

การนำเสนอเชิงเปรียบเทียบของข้อมูลทางแสงและสมรรถนะของโคมไฟถนน

นายวินัย นาทะศรี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2554

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)

เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository(CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the Graduate School.

COMPARATIVE PRESENTATION OF ROADWAY LUMINAIRE PHOTOMETRIC DATA
AND PERFORMANCE

Mr. Winai Nathasri

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering Program in Electrical Engineering

Department of Electrical Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2011

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การนำเสนอเชิงเปรียบเทียบของข้อมูลทางแสงและ สมรรถนะของโคมไฟถนน
โดย	นายวินัย นาทะศรี
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้า
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ไชยะ แซ่มซ้อย

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วน
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร. บุญสม เลิศศิริวงษ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(อาจารย์ ดร. ชาญณรงค์ บาลมงคล)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ ไชยะ แซ่มซ้อย)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ธวัชชัย เตชสุนันต์)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร. สุรชัย ชัยทัศน์)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชัชวาลย์ เจริญบุตร)

วินัย นาทะศรี : การนำเสนอเชิงเปรียบเทียบของข้อมูลทางแสงและสมรรถนะของโคมไฟถนน. (COMPARATIVE PRESENTATION OF ROADWAY LUMINAIRE PHOTOMETRIC DATA AND PERFORMANCE) อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รศ. ไชยะ แซ่มซ้าย, 280 หน้า.

โคมไฟถนนแต่ละโคมมีพฤติกรรมการกระจายแสงที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับการออกแบบของผู้ผลิตดวงโคม โดยพฤติกรรมการกระจายแสงของดวงโคมถูกออกแบบมาให้เหมาะสมกับประเภทของถนนและลักษณะในการติดตั้งดวงโคม ดังนั้นผู้ออกแบบไฟถนน จำเป็นต้องทราบพฤติกรรมการกระจายแสงของดวงโคมนั้นๆ เพื่อเลือกโคมไฟที่เหมาะสมกับลักษณะถนนและเงื่อนไขในการให้แสงสว่างที่กำหนด นอกจากนี้ในกรณีที่มีโคมไฟถนนจำนวนมาก การเลือกใช้โคมไฟถนนก็ต้องใช้เวลานานและอาจเลือกใช้โคมไฟที่ไม่เหมาะสมได้

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ชื่อโปรแกรม Roadway Luminaire Photometric Data and Performance จากโปรแกรม Delphi 7 เพื่อนำเสนอข้อมูลทางแสงและสมรรถนะของโคมไฟถนน อยู่ในรูปแบบมาตรฐานของ IES และ CIE ซึ่งอธิบายพฤติกรรมการกระจายแสงของโคมไฟถนนแต่ละโคม และเปรียบเทียบดัชนีชี้วัดสมรรถนะของโคมไฟถนน ทำให้ได้โคมไฟถนนที่เหมาะสมและลดเวลาในการเลือกใช้โคมไฟถนนได้ โดยรูปแบบการแสดงผลของโปรแกรมแสดงอยู่ใน 2 รูปแบบ คือ รูปแบบตารางข้อมูล และรูปแบบกราฟฟิก นอกจากนี้โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นสามารถดัดแปลงไฟล์ข้อมูลความเข้มส่องสว่างจากรูปแบบของมาตรฐาน IES เป็น CIE ได้

ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้า..... ลายมือชื่อนิสิต.....
 สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า..... ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....
 ปีการศึกษา.....2554.....

5270800821 : MAJOR ELECTRICAL ENGINEERING

KEYWORDS : PHOTOMETRIC DATA / ROADWAY LUMINAIRE / ROADWAY LUMINAIRE PERFORMANCE

WINAI NATHASRI: COMPARATIVE PRESENTATION OF ROADWAY LUMINAIRE PHOTOMETRIC DATA AND PERFORMANCE. ADVISOR: ASSOC. PROF. CHAIYA CHAMCHOY, 280 pp.

Each roadway luminaire has a different light distribution depending on lighting design from manufacturers. The behavior of light distribution is designed to fit types of road and the installation of luminaires. Therefore, road lighting designer needs to know the behavior of light distribution in order to select proper luminaires based on types of road and lighting conditions. The selection of roadway luminaires can be time consuming if there are a large number of luminaires.

This thesis develops a computer program call “Roadway Luminaire Photometric Data and Performance” using Delphi 7 program in order to present the photometric data and performance of roadway luminaires based on IES and CIE standards. The developed program shows light distribution of each luminaire and compares luminaire performance indices. As a result, the proper luminaire can be chosen and the time for luminaire selection can be reduced. The developed program displays results in tables and graphics. Moreover, the developed program can modify luminous intensity from IES standard to CIE standard.

Department : Electrical Engineering Student’s Signature

Field of Study : Electrical Engineering Advisor’s Signature

Academic Year : 2011

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี กระผมขอกราบขอบพระคุณอย่างสูง จากความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ไชยะ แซ่มซ้อย อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งได้กรุณาประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ด้านวิศวกรรมส่องสว่าง รวมทั้งคอยให้คำแนะนำและ ข้อคิดเห็นต่างๆที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิทยานิพนธ์ ตลอดจนได้กรุณาตรวจสอบแก้ไข วิทยานิพนธ์จนสำเร็จเรียบร้อย

นอกจากนั้นกระผมขอขอบพระคุณท่านคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ซึ่ง ประกอบด้วย อาจารย์ ดร. ชาญณรงค์ บาลมงคล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วัชชัย เตชสุนันต์ อาจารย์ ดร. สุรชัย ชัยทัศนีย์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชัชวาลย์ เจริญบุตร ที่ได้เสียสละเวลา ตรวจสอบและให้คำแนะนำในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

สุดท้ายนี้ กระผมขอกราบขอบพระคุณบิดามารดา น้องชาย ญาติทุกๆท่าน ตลอดจน เพื่อน พี่ น้อง ทุกๆ ท่าน ที่คอยเป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนมาโดยตลอดจนสำเร็จการศึกษา

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฎ
สารบัญภาพ.....	ฐ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขตของวิทยานิพนธ์.....	2
1.4 ขั้นตอนการศึกษาและวิธีการดำเนินการ.....	4
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 ปริมาณที่สำคัญทางการส่องสว่าง	5
2.1.1 มุมตัน - Solid Angle (Ω , sr).....	5
2.1.2 ฟลักซ์ส่องสว่าง - Luminous Flux (Φ , lm)	6
2.1.3 ความสว่าง - Illuminance (E, lx).....	6
2.1.4 ความเข้มส่องสว่าง - Luminous Intensity (I, cd).....	6
2.1.5 ความส่องสว่าง - Luminance (L, cd/m ²).....	6
2.2 การคำนวณความสว่าง (Eh) บนระนาบพื้นถนน.....	6
2.3 การคำนวณความส่องสว่างบนพื้นถนนและสัมประสิทธิ์ความส่องสว่างของผิวถนน.....	8
2.3.1 การคำนวณความส่องสว่างบนพื้นถนน	8
2.3.2 สัมประสิทธิ์ความส่องสว่างของผิวถนน (Reflection Indicatrix).....	9
2.4 การคำนวณฟลักซ์ส่องสว่าง (Φ) และตัวประกอบการใช้ประโยชน์แสง (UF)	14
2.4.1 การคำนวณฟลักซ์ส่องสว่าง (Φ) ของดวงโคม	14
2.4.2 การคำนวณตัวประกอบการใช้ประโยชน์แสง (Utilization Factor, UF)	15

2.5 การคำนวณความเข้มส่องสว่าง โดยวิธี Lagrange Interpolation Polynomial	
ดีกรีสอง	18
2.5.1 ตารางความเข้มส่องสว่าง.....	18
2.5.2 Lagrange Interpolation Polynomial ดีกรีสอง	21
2.6 ข้อกำหนดในการให้แสงสว่างถนนในระบบ IES.....	22
2.6.1 ลักษณะการวางโคมไฟถนนในระบบ IES	22
2.6.2 รูปแบบไฟล์ข้อมูลตามมาตรฐานของ IES	23
2.6.3 การจัดประเภทของโคมไฟถนนตามมาตรฐานของ IES	25
2.6.4 การนำเสนอข้อมูลทางแสงของโคมไฟถนนตามมาตรฐานของ IES [7].....	28
2.7 การนำเสนอข้อมูลทางแสงในระบบ CIE	36
2.7.1 ลักษณะการวางโคมไฟถนนในระบบ CIE	36
2.7.2 การจัดประเภทของโคมไฟถนนตามมาตรฐานของ CIE.....	37
2.7.3 การนำเสนอข้อมูลทางแสงของโคมไฟถนนตามมาตรฐานของ CIE.....	40
2.8 การนำเสนอข้อมูลทางแสงตามมาตรฐานของ IES เปรียบเทียบกับของ CIE	47
2.9 ข้อมูลสมรรถนะของโคมไฟถนน	49
2.9.1 ข้อมูลสมรรถนะของโคมไฟถนนที่ใช้เปรียบเทียบตามมาตรฐานของ IES.....	49
2.9.2 ข้อมูลสมรรถนะของโคมไฟถนนที่ใช้เปรียบเทียบตามมาตรฐานของ CIE	50
2.10 โปรแกรมสำคัญที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย	52
บทที่ 3 การพัฒนาโปรแกรมการนำเสนอข้อมูลทางแสงและสมรรถนะของโคมไฟถนน.....	63
3.1 แนะนำโปรแกรม Delphi 7.....	63
3.2 ขั้นตอนในการออกแบบและพัฒนาโปรแกรม.....	63
3.2.1 การออกแบบและพัฒนาโปรแกรมหลัก.....	63
3.2.2 การออกแบบและพัฒนาโปรแกรมรอง.....	66
3.3 ระเบียบวิธีและการคำนวณปริมาณทางแสงของโปรแกรมย่อย	75
3.3.1 ความเข้มส่องสว่างบนกราฟโพลาร์	75
3.3.2 Isocandela on Rectangular Coordinate	77
3.3.3 Isocandela on Sinusoidal Web	79
3.3.4 Isocandela on Circular Web	81

3.3.5 Isocandela on Roadway	83
3.3.6 Isolux on Roadway.....	85
3.3.7 Isoluminance on Roadway.....	87
3.3.8 กราฟตัวประกอบการใช้ประโยชน์แสง (UF).....	90
3.3.9 การแปลงข้อมูลจากมาตรฐาน IES ไปเป็นมาตรฐาน CIE	93
บทที่ 4 โปรแกรมการนำเสนอข้อมูลทางแสงและสมรรถนะของคอมพิวเตอร์.....	95
4.1 การติดตั้งและเริ่มต้นใช้งานโปรแกรม.....	95
4.2 ส่วนประกอบของโปรแกรม	97
4.2.1 ส่วนประกอบของโปรแกรมสำหรับแถบ Project และ IES System	97
4.2.2 ส่วนประกอบของโปรแกรมสำหรับแถบ CIE System, IES vs CIE Comparison และแถบ Performance Comparison	100
4.3 การปรับตั้งค่าโปรแกรม	105
4.3.1 การปรับตั้งค่า Reflection indicatrix.....	105
4.3.2 การปรับตั้งค่า ข้อมูลสำหรับประเมินระดับแสงจ้า	105
บทที่ 5 การใช้งานโปรแกรมการนำเสนอข้อมูลทางแสงและสมรรถนะของคอมพิวเตอร์	106
5.1 เริ่มต้นการทำงานของโปรแกรม	106
5.2 การนำเสนอข้อมูลทางแสงด้วยโปรแกรม IES Presentation.....	111
5.2.1 Tabular Presentation ของโปรแกรม IES Presentation	111
5.2.2 Graphical Presentation ของโปรแกรม IES Presentation.....	111
5.3 การนำเสนอข้อมูลทางแสงด้วยโปรแกรม CIE Presentation	128
5.3.1 Tabular Presentation ของโปรแกรม CIE Presentation.....	128
5.3.2 Graphical Presentation ของโปรแกรม CIE Presentation	128
5.4 การนำเสนอข้อมูลทางแสงด้วยโปรแกรม IES and CIE Comparison	145
5.4.1 การเปรียบเทียบความเข้มส่องสว่างบนกราฟโพลาร์	145
5.4.2 การเปรียบเทียบความเข้มส่องสว่างบนกราฟ Rectangular Coordinate	145
5.4.3 การเปรียบเทียบความเข้มส่องสว่างบนกราฟ Sinusoidal Web.....	145
5.4.4 การเปรียบเทียบความเข้มส่องสว่างบน Roadway Graph.....	145
5.5 การนำเสนอข้อมูลทางแสงด้วยโปรแกรม Performance Comparison.....	150

5.5.1 การนำเสนอข้อมูลด้านสมรรถนะของโคมไฟถนนแบบโคมเดี่ยว	150
5.5.2 การนำเสนอข้อมูลด้านสมรรถนะของโคมไฟถนนแบบหลายโคม	150
5.5.3 การเลือกใช้โคมไฟถนนโดยการเปรียบเทียบสมรรถนะ.....	156
5.6 การใช้งานโปรแกรมแปลงข้อมูลจากมาตรฐาน IES เป็น CIE.....	159
บทที่ 6 การตรวจสอบผลการทำงานของโปรแกรม	161
6.1 การตรวจสอบเส้นความเข้มส่องสว่างบนพื้นถนน	161
6.1.1 การตรวจสอบผล Roadway Graph ด้วยโปรแกรม Photometric Viewer	161
6.1.2 การตรวจสอบผล Isoandela on Roadway ด้วยโปรแกรม Photometric Pro 1.3.12	162
6.2 การตรวจสอบความเข้มส่องสว่างบนกราฟโพลาร์ด้วยโปรแกรม DIALux.....	164
6.3 การตรวจสอบข้อมูล LCS Graph ด้วยโปรแกรม Photometric Viewer	165
6.4 การตรวจสอบข้อมูลสมรรถนะของโคมไฟถนน.....	167
6.5 การตรวจสอบผลการแปลงข้อมูลจากมาตรฐาน IES เป็น CIE ด้วยโปรแกรม DIALux.....	167
บทที่ 7 สรุปและข้อเสนอแนะ	170
7.1 สรุปผลการดำเนินงาน	170
7.2 ข้อเสนอแนะ	170
รายการอ้างอิง.....	172
ภาคผนวก.....	173
ภาคผนวก ก	174
ภาคผนวก ข	186
ภาคผนวก ค	201
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	280

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 ตัวอย่างข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์การส่องสว่างแบบลดรูปของผิวถนนแบบ R1	11
ตารางที่ 2.2 การแบ่งประเภทของพื้นผิวถนนแบบ C-Classification	12
ตารางที่ 2.3 การแบ่งประเภทของพื้นผิวถนนแบบ R-Classification	12
ตารางที่ 2.4 การแบ่งประเภทของพื้นผิวถนนแบบ N-Classification	12
ตารางที่ 2.5 รายละเอียดวัสดุบนพื้นผิวถนน R และ N-Classification [3].....	13
ตารางที่ 2.6 การแบ่งประเภทของพื้นผิวถนนแบบ W-Classification	13
ตารางที่ 2.7 ตัวอย่างข้อมูลการกระจายความเข้มส่องสว่างไฟถนนในระบบ $C-\gamma$	20
ตารางที่ 2.8 ขนาดพิกัดที่ใช้จัดประเภทของโคมไฟถนน	39
ตารางที่ 3.1 ค่ามุม C และ γ ณ จุด P ใดๆ เพื่อคำนวณความเข้มส่องสว่างบนพื้นถนน.....	83
ตารางที่ 3.2 ค่ามุม C และ γ ณ จุด P ใดๆ เพื่อคำนวณความสว่างบนพื้นถนน	85
ตารางที่ 3.3 ค่ามุม C , σ และ β ณ จุด P ใดๆ เพื่อคำนวณความส่องสว่างบนผิวถนน	88
ตารางที่ 5.1 เงื่อนไขการให้แสงสว่างสำหรับโคมไฟ A, B และ C.....	156
ตารางที่ 5.2 สรุปผลดัชนีชี้วัดสมรรถนะของโคม A, B และ C ตามมาตรฐาน IES	156
ตารางที่ 5.3 สรุปผลดัชนีชี้วัดสมรรถนะของโคม A, B และ C ตามมาตรฐาน CIE	157
ตารางที่ 5.4 สรุปผลค่า UF และ SR ของโคม A, B และ C	157
ตารางที่ 5.5 ผลการคำนวณปริมาณทางแสงด้วยโปรแกรม DIALux โดยใช้โคม A, B และ C... ..	158
ตารางที่ 6.1 เปรียบเทียบค่าฟลักซ์ส่องสว่างบนกราฟ LCS Graph	165
ตารางที่ 6.2 เปรียบเทียบค่าดัชนีชี้วัดสมรรถนะ.....	167
ตารางที่ ข.1 ROADSURFACE STANDARD C1.....	187
ตารางที่ ข.2 ROADSURFACE STANDARD C2	188
ตารางที่ ข.3 ROADSURFACE STANDARD R1	189
ตารางที่ ข.4 ROADSURFACE STANDARD R2	190
ตารางที่ ข.5 ROADSURFACE STANDARD R3	191
ตารางที่ ข.6 ROADSURFACE STANDARD R4	192
ตารางที่ ข.7 ROADSURFACE STANDARD N1	193
ตารางที่ ข.8 ROADSURFACE STANDARD N2	194
ตารางที่ ข.9 ROADSURFACE STANDARD N3	195

ตารางที่ ข.10 ROADSURFACE STANDARD N4	196
ตารางที่ ข.11 ROADSURFACE STANDARD W1	197
ตารางที่ ข.12 ROADSURFACE STANDARD W2	198
ตารางที่ ข.13 ROADSURFACE STANDARD W3	199
ตารางที่ ข.14 ROADSURFACE STANDARD W4	200

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 2.1 แสดงลักษณะมุมตัน	5
ภาพที่ 2.2 การคำนวณหาค่าความสว่าง	7
ภาพที่ 2.3 การคำนวณหาค่าความส่องสว่าง	8
ภาพที่ 2.4 การหาฟลักซ์ส่องสว่างที่ตกลงบนพื้นถนน.....	15
ภาพที่ 2.5 มุมตันของยอดปิระมิด	16
ภาพที่ 2.6 กราฟค่าตัวประกอบการใช้ประโยชน์แสงแบบความกว้างถนนต่อความสูงของ โคม.....	18
ภาพที่ 2.7 กราฟแสดงค่าตัวประกอบการใช้ประโยชน์แสงแบบมุม.....	18
ภาพที่ 2.8 ลักษณะของระนาบ C และมุม γ ตามมาตรฐาน CIE.....	19
ภาพที่ 2.9 ลักษณะการวางโคมไฟถนนในระบบของ IES.....	22
ภาพที่ 2.10 รูปแบบการเอียงดวงโคมที่มีผลต่อตำแหน่งของหลอดไฟ	24
ภาพที่ 2.11 การจำแนกโคมไฟถนนตามลักษณะการกระจายแสงตามแนวขวางถนน	26
ภาพที่ 2.12 การจำแนกโคมไฟถนนตามลักษณะการกระจายแสงตามแนวยาวถนน.....	27
ภาพที่ 2.13 การจำแนกโคมไฟถนนตามค่าความเข้มส่องสว่างที่มุม 80 องศา และ 90 องศา.....	28
ภาพที่ 2.14 กราฟเส้นโค้งแบบโพลาร์ในแนว $C_{0-180}, C_{90-270}, C_{I_{max}}$ มาตรฐานของ IES	29
ภาพที่ 2.15 กราฟเส้นโค้งความเข้มส่องสว่างเท่าแบบ Rectangular Coordinate มาตรฐาน IES	30
ภาพที่ 2.16 กราฟเส้นโค้งความเข้มส่องสว่างเท่าแบบ Sinusoidal Web มาตรฐาน IES.....	30
ภาพที่ 2.17 กราฟเส้นโค้งความเข้มส่องสว่างสูงสุดบนระนาบและบนผิวกรวยของ มาตรฐาน IES	31
ภาพที่ 2.18 กราฟเส้นโค้งความเข้มส่องสว่างเท่าบนถนนของมาตรฐาน IES	32
ภาพที่ 2.19 กราฟเส้นโค้งความสว่างเท่าบนถนนของมาตรฐาน IES	32
ภาพที่ 2.20 กราฟเส้นโค้งความส่องสว่างเท่าบนถนนของมาตรฐาน IES.....	33
ภาพที่ 2.21 กราฟเส้นโค้งตัวประกอบการใช้ประโยชน์แสงของมาตรฐาน IES.....	34
ภาพที่ 2.22 ตัวอย่างกราฟ LCS (Luminaire Classification System)	35
ภาพที่ 2.23 กราฟความเข้มส่องสว่างบนถนน (Roadway Graph) ของมาตรฐาน IES.....	36
ภาพที่ 2.24 ลักษณะการวางโคมไฟถนนในระบบของ CIE	37

ภาพที่ 2.25	นิยามของ Throw และ Spread	38
ภาพที่ 2.26	มุมที่ใช้ระบุ Throw และ Spread	38
ภาพที่ 2.27	การคำนวณหาขนาดมุม γ_T จากกราฟเส้นโค้งโพลาร์	38
ภาพที่ 2.28	การจัดประเภทโคมไฟถนนด้วยตัวแปร Throw และ Spread	40
ภาพที่ 2.29	เส้นโค้งแบบโพลาร์ในแนว C_{0-180} , C_{90-270} , $C_{I_{max}}$ ของมาตรฐาน CIE	41
ภาพที่ 2.30	กราฟเส้นโค้งความเข้มส่องสว่างเท่าแบบ Rectangular Coordinate มาตรฐาน CIE.....	41
ภาพที่ 2.31	กราฟเส้นโค้งความเข้มส่องสว่างเท่าแบบ Sinusoidal Web ของมาตรฐาน CIE	42
ภาพที่ 2.32	กราฟเส้นโค้งความเข้มส่องสว่างเท่าแบบ Circular Web ของมาตรฐาน CIE	42
ภาพที่ 2.33	กราฟเส้นโค้งความเข้มส่องสว่างสูงสุดบนระนาบและบนผิวกรวยของ มาตรฐาน CIE.....	43
ภาพที่ 2.34	กราฟเส้นโค้งความเข้มส่องสว่างเท่าบนถนนของมาตรฐาน CIE	43
ภาพที่ 2.35	กราฟเส้นโค้งความสว่างเท่าบนถนนของมาตรฐาน CIE.....	44
ภาพที่ 2.36	กราฟเส้นโค้งความส่องสว่างเท่าบนถนนของมาตรฐาน CIE	45
ภาพที่ 2.37	กราฟเส้นโค้งตัวประกอบการใช้ประโยชน์แสงของมาตรฐาน CIE	45
ภาพที่ 2.38	กราฟความเข้มส่องสว่างบนถนนของมาตรฐาน CIE	46
ภาพที่ 2.39	เส้นโค้งโพลาร์ในระนาบ C_{0-180} , C_{90-270} , $C_{I_{max}}$ ระหว่างมาตรฐานของ IES และ CIE.....	47
ภาพที่ 2.40	เส้นความเข้มส่องสว่างบน Rectangular Coordinate ระหว่างมาตรฐาน IES และ CIE.....	48
ภาพที่ 2.41	เส้นความเข้มส่องสว่างบน Sinusoidal Web ระหว่างมาตรฐาน IES และ CIE	48
ภาพที่ 2.42	กราฟความเข้มส่องสว่างบนถนนมาตรฐาน IES และ CIE.....	49
ภาพที่ 2.43	การเปรียบเทียบสมรรถนะของโคมไฟถนนในรูปแบบมาตรฐานของ IES	50
ภาพที่ 2.44	การเปรียบเทียบสมรรถนะของโคมไฟถนนในรูปแบบมาตรฐานของ CIE	51
ภาพที่ 2.45	การนำเสนอข้อมูลทางแสงของโปรแกรม IES Viewer	52
ภาพที่ 2.46	หน้าต่างหลักโปรแกรม Photometric Viewer แสดงผลข้อมูลโคมไฟถนน 1 ชุด	53
ภาพที่ 2.47	หน้าต่างรายการแสดงผลของโปรแกรม Photometric Viewer ของ โคมไฟถนน 1 ชุด.....	54

ภาพที่ 2.48 แสดงผล Header Info ของโปรแกรม Photometric Viewer	54
ภาพที่ 2.49 แสดงผล Summary Data ของโปรแกรม Photometric Viewer	55
ภาพที่ 2.50 กราฟโพลาร์บนระนาบและบนผิวกรวย โดยโปรแกรม Photometric Viewer.....	55
ภาพที่ 2.51 เส้นโค้งความสว่างเท่าบนพื้นถนนโดยโปรแกรม Photometric Viewer.....	56
ภาพที่ 2.52 หน้าต่างแสดงการคำนวณความสว่างของโปรแกรม Photometric Viewer	57
ภาพที่ 2.53 กราฟ LCS โดยโปรแกรม Photometric Viewer	57
ภาพที่ 2.54 Roadway Graphโดยโปรแกรม Photometric Viewer	58
ภาพที่ 2.55 CU Chart โดยโปรแกรม Photometric Viewer	59
ภาพที่ 2.56 การเปรียบเทียบ Roadway Graphโดยโปรแกรม Photometric Viewer	60
ภาพที่ 2.57 การเปรียบเทียบ CU Chart โดยโปรแกรม Photometric Viewer	60
ภาพที่ 2.58 ตัวอย่างข้อมูลทางแสงแบบตารางโดยโปรแกรม Photometric Pro 1.3.12.....	61
ภาพที่ 2.59 ตัวอย่างข้อมูลทางแสงแบบกราฟฟิกโดยโปรแกรม Photometric Pro 1.3.12	62
ภาพที่ 3.1 แผนภาพโครงสร้างหลักของโปรแกรม.....	64
ภาพที่ 3.2 การออกแบบหน้าต่างหลักของโปรแกรม โดยใช้ Delphi 7.....	65
ภาพที่ 3.3 แผนภาพโครงสร้างโปรแกรม Converse IES to CIE format	66
ภาพที่ 3.4 แผนภาพโครงสร้างโปรแกรม IES Presentation.....	67
ภาพที่ 3.5 การออกแบบโปรแกรม IES Presentation โดยใช้ Delphi 7	68
ภาพที่ 3.6 แผนภาพโครงสร้างโปรแกรม CIE Presentation	69
ภาพที่ 3.7 การออกแบบโปรแกรม CIE Presentation โดยใช้ Delphi 7	70
ภาพที่ 3.8 แผนภาพโครงสร้างโปรแกรม IES and CIE Comparison	71
ภาพที่ 3.9 การออกแบบโปรแกรม IES and CIE Comparison โดยใช้ Delphi 7.....	72
ภาพที่ 3.10 แผนภาพโครงสร้างโปรแกรม Performance Comparison.....	73
ภาพที่ 3.11 การออกแบบโปรแกรม Performance Comparison โดยใช้ Delphi 7	74
ภาพที่ 3.12 การคำนวณความเข้มส่องสว่างบนกราฟโพลาร์.....	75
ภาพที่ 3.13 ระเบียบวิธีสำหรับสร้างเส้นความเข้มส่องสว่างบนกราฟโพลาร์	76
ภาพที่ 3.14 การคำนวณความเข้มส่องสว่างบน Rectangular Coordinate.....	77
ภาพที่ 3.15 ระเบียบวิธีสำหรับสร้างเส้นความเข้มส่องสว่างเท่าบน Rectangular Coordinate	78

ภาพที่ 3.16 การคำนวณความเข้มส่องสว่างบน Sinusoidal Web	79
ภาพที่ 3.17 ระเบียบวิธีสำหรับสร้างเส้นความเข้มส่องสว่างเท่าบน Sinusoidal Web	80
ภาพที่ 3.18 การคำนวณความเข้มส่องสว่างบน Circular Web	81
ภาพที่ 3.19 ระเบียบวิธีสำหรับสร้างเส้นความเข้มส่องสว่างเท่าบน Circular Web	82
ภาพที่ 3.20 การคำนวณความเข้มส่องสว่างบนพื้นถนน	83
ภาพที่ 3.21 ระเบียบวิธีสำหรับสร้างเส้นความเข้มส่องสว่างเท่าบนพื้นถนน	84
ภาพที่ 3.22 การคำนวณความสว่างบนพื้นถนน	85
ภาพที่ 3.23 ระเบียบวิธีสำหรับสร้างเส้นความสว่างเท่าบนพื้นถนน	86
ภาพที่ 3.24 การคำนวณความส่องสว่างบนผิวถนน	87
ภาพที่ 3.25 ระเบียบวิธีสำหรับสร้างเส้นความส่องสว่างเท่าบนผิวถนน	89
ภาพที่ 3.26 การคำนวณค่า UF บนพื้นถนน	90
ภาพที่ 3.27 ระเบียบวิธีสำหรับการคำนวณค่า UF	92
ภาพที่ 3.28 การแปลงข้อมูลทางแสงจากมาตรฐาน IES เป็นมาตรฐาน CIE	93
ภาพที่ 3.29 ระเบียบวิธีสำหรับการแปลงข้อมูลทางแสงจากมาตรฐาน IES เป็น CIE	94
ภาพที่ 4.1 ไฟล์ที่ใช้ในการติดตั้งโปรแกรม	95
ภาพที่ 4.2 ขั้นตอนติดตั้งโปรแกรม	96
ภาพที่ 4.3 การเริ่มต้นใช้งานโปรแกรม	96
ภาพที่ 4.4 ส่วนประกอบของโปรแกรมสำหรับแถบ Project	98
ภาพที่ 4.5 ส่วนประกอบของโปรแกรมสำหรับแถบ IES System	99
ภาพที่ 4.6 ส่วนประกอบของโปรแกรมสำหรับแถบ CIE System	102
ภาพที่ 4.7 ส่วนประกอบของโปรแกรมสำหรับแถบ IES vs CIE Comparison	103
ภาพที่ 4.8 ส่วนประกอบของโปรแกรมสำหรับแถบ Performance Comparison	104
ภาพที่ 4.9 การปรับตั้งค่า Reflection indicatrix	105
ภาพที่ 4.10 การปรับตั้งค่า ข้อมูลสำหรับการประเมินระดับแสงจ้า	105
ภาพที่ 5.1 หน้าต่างหลักเริ่มต้นการทำงานของโปรแกรม	107
ภาพที่ 5.2 หน้าต่างแสดงผล Technical Data Report	108
ภาพที่ 5.3 หน้าต่างแสดงผล ตารางค่าความเข้มส่องสว่างรูปแบบมาตรฐาน IES	109
ภาพที่ 5.4 หน้าต่างแสดงผล ตารางค่าความเข้มส่องสว่างรูปแบบมาตรฐาน CIE	110

ภาพที่ 5.5 หน้าต่างแสดงผล ตาราง Luminous Flux Summary Report มาตรฐาน IES	113
ภาพที่ 5.6 หน้าต่างแสดงผล ตาราง Utilization Factor Report มาตรฐาน IES	114
ภาพที่ 5.7 หน้าต่างแสดงผล ตาราง Illuminance Report มาตรฐาน IES.....	115
ภาพที่ 5.8 หน้าต่างแสดงผล ตาราง Luminance Report มาตรฐาน IES	116
ภาพที่ 5.9 การเลือกสัมประสิทธิ์ความส่องสว่างแบบลดรูปของผิวถนนที่ โปรแกรม IES Presentation	117
ภาพที่ 5.10 หน้าต่างแสดงผล เส้นโค้งความเข้มส่องสว่างบนกราฟโพลาร์มาตรฐาน IES	118
ภาพที่ 5.11 หน้าต่างแสดงผล Isocandela on Rectangular Coordinate มาตรฐาน IES.....	119
ภาพที่ 5.12 หน้าต่างแสดงผล Isocandela on Sinusoidal Web มาตรฐาน IES	120
ภาพที่ 5.13 หน้าต่างแสดงผล Maximum Candelpower on Plane and Cone Surface มาตรฐาน IES	121
ภาพที่ 5.14 หน้าต่างแสดงผล Isocandela on Roadway มาตรฐาน IES	122
ภาพที่ 5.15 หน้าต่างแสดงผล Isolux on Roadway มาตรฐาน IES	123
ภาพที่ 5.16 หน้าต่างแสดงผล Isoluminance on Roadway มาตรฐาน IES.....	124
ภาพที่ 5.17 หน้าต่างแสดงผล Utilization Factor Curve มาตรฐาน IES.....	125
ภาพที่ 5.18 หน้าต่างแสดงผล กราฟ LCS มาตรฐาน IES	126
ภาพที่ 5.19 หน้าต่างแสดงผล Roadway Graph มาตรฐาน IES	127
ภาพที่ 5.20 หน้าต่างแสดงผล ตาราง Luminous Flux Summary Report มาตรฐาน CIE	130
ภาพที่ 5.21 หน้าต่างแสดงผล ตาราง Utilization Factor Report มาตรฐาน CIE.....	131
ภาพที่ 5.22 หน้าต่างแสดงผล ตาราง Illuminance Report มาตรฐาน CIE	132
ภาพที่ 5.23 หน้าต่างแสดงผล ตาราง Luminance Report มาตรฐาน CIE.....	133
ภาพที่ 5.24 การเลือกสัมประสิทธิ์ความส่องสว่างแบบลดรูปของผิวถนนที่ โปรแกรม CIE Presentation	134
ภาพที่ 5.25 หน้าต่างแสดงผล เส้นโค้งความเข้มส่องสว่างบนกราฟโพลาร์มาตรฐาน CIE	135
ภาพที่ 5.26 หน้าต่างแสดงผล Isocandela on Rectangular Coordinate มาตรฐาน CIE	136
ภาพที่ 5.27 หน้าต่างแสดงผล Isocandela on Sinusoidal Web มาตรฐาน CIE	137
ภาพที่ 5.28 หน้าต่างแสดงผล Isocandela on Circular Web มาตรฐาน CIE	138

ภาพที่ 5.29 หน้าต่างแสดงผล Maximum Candelpower on Plane and Cone Surface มาตรฐาน CIE.....	139
ภาพที่ 5.30 หน้าต่างแสดงผล Isocandela on Roadway มาตรฐาน CIE	140
ภาพที่ 5.31 หน้าต่างแสดงผล Isolux on Roadway มาตรฐาน CIE.....	141
ภาพที่ 5.32 หน้าต่างแสดงผล Isoluminance on Roadway มาตรฐาน CIE	142
ภาพที่ 5.33 หน้าต่างแสดงผล Utilization Factor Curve มาตรฐาน CIE.....	143
ภาพที่ 5.34 หน้าต่างแสดงผล Roadway Graph มาตรฐาน CIE.....	144
ภาพที่ 5.35 หน้าต่างแสดง เส้นโค้งความเข้มส่องสว่างบนกราฟโพลาร์ระหว่างมาตรฐาน IES และ CIE.....	146
ภาพที่ 5.36 หน้าต่างแสดงผล IES and CIE Isocandela on Rectangular Coordinate	147
ภาพที่ 5.37 หน้าต่างแสดงผล IES and CIE Isocandela on Sinusoidal Web	148
ภาพที่ 5.38 หน้าต่างแสดงผล IES and CIE Roadway Graph.....	149
ภาพที่ 5.39 หน้าต่างแสดงผล IES Performance Report.....	151
ภาพที่ 5.40 หน้าต่างแสดงผล CIE Performance Report	152
ภาพที่ 5.41 การสร้างรายการคอมไฟถนนเพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะ.....	153
ภาพที่ 5.42 หน้าต่างแสดงผล IES Comparative Report.....	154
ภาพที่ 5.43 หน้าต่างแสดงผล CIE Comparative Report	155
ภาพที่ 5.44 หน้าต่างแสดงการใช้งานโปรแกรม IES to CIE Converse	159
ภาพที่ 5.45 หน้าต่างแสดงการแปลงข้อมูลจากมาตรฐาน IES เป็น CIE.....	160
ภาพที่ 6.1 Roadway Graph จากโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น.....	161
ภาพที่ 6.2 Roadway Graph จากโปรแกรม Photometric Viewer.....	162
ภาพที่ 6.3 Isocandela on Roadway จากโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น	163
ภาพที่ 6.4 Isocandela on Roadway จากโปรแกรม Photometric Pro 1.3.12	163
ภาพที่ 6.5 เส้นความเข้มส่องสว่างบนกราฟโพลาร์จากโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น	164
ภาพที่ 6.6 เส้นความเข้มส่องสว่างบนกราฟโพลาร์จากโปรแกรม DIALux.....	165
ภาพที่ 6.7 LCS Graph จากโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น	166
ภาพที่ 6.8 LCS Graph จากโปรแกรม Photometric Viewer	166
ภาพที่ 6.9 ค่าความสว่างบนพื้นถนนจากไฟล์ Luminaire B	168

ภาพที่ 6.10 ค่าความสว่างบนพื้นถนนจากไฟล์ Luminaire B เมื่อหมุนโคมไฟไป 90 องศา.....	168
ภาพที่ 6.11 ค่าความสว่างบนพื้นถนนจากไฟล์ Modify Luminaire B	168

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การให้แสงสว่างบนถนนมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกิดความปลอดภัยในการสัญจรบนถนน ให้การจราจรมีความคล่องตัวและลดการเกิดอาชญากรรมบนถนนในยามค่ำคืน ดังนั้นการให้แสงสว่างที่ดีจึงจำเป็นต้องคำนึงถึงการให้แสงสว่างที่เพียงพอ คุณภาพการให้แสงที่ดีและความเหมาะสมของโคมไฟถนนที่ควรเลือกใช้ซึ่งจะทำให้ได้ความประหยัดและคุ้มค่าในการให้แสงสว่างบนถนน

ด้วยเหตุที่ผิวถนนนั้นมีหลายประเภท เช่น ถนนลาดยาง ถนนคอนกรีต และความกว้างของถนนมีทั้งกว้างและแคบ ในปัจจุบันโคมไฟถนนนั้นมีมากมายหลายชนิดแต่ละชนิดมีพฤติกรรมการกระจายแสงที่แตกต่างกันจะขึ้นอยู่กับการออกแบบโคมไฟถนนของแต่ละผู้ผลิต ดังนั้นการเลือกใช้โคมไฟถนนให้เหมาะสมกับถนนให้มากที่สุดนั้นจึงเป็นเรื่องที่สำคัญ

การเลือกโคมไฟถนนให้เหมาะสมกับถนนนั้นจำเป็นต้องทราบพฤติกรรมการกระจายแสงและสมรรถนะของโคมไฟเสียก่อน การนำเสนอพฤติกรรมการกระจายแสงของโคมไฟถนนนั้นมีมาตรฐานการนำเสนอที่ต่างกัน เช่น มาตรฐานของ IES (Illuminating Engineering Society of North America) มาตรฐานของ CIE (International Commission on Illumination) เป็นต้น เมื่อทราบพฤติกรรมการกระจายแสงแล้วก็จะสามารถเลือกโคมไฟถนนที่มีความเหมาะสมและคุ้มค่าต่อการให้แสงสว่างบนถนนมากที่สุด

1.2 วัตถุประสงค์

- 1) ศึกษาการนำเสนอข้อมูลทางแสงของโคมไฟถนนตาม มาตรฐานของ IES และ CIE
- 2) พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อนำเสนอข้อมูลทางแสงของโคมไฟถนนตามมาตรฐานของ IES และ CIE
- 3) พัฒนาโปรแกรมแปลงข้อมูลทางแสงจากมาตรฐาน IES ไปเป็นมาตรฐาน CIE
- 4) เปรียบเทียบสมรรถนะโคมไฟถนนแต่ละโคม

1.3 ขอบเขตของวิทยานิพนธ์

พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมเดลไฟล์ 7 เพื่อนำเสนอข้อมูลทางแสงในรูปแบบมาตรฐานของ IES, CIE และ IES เทียบกับ CIE ของโคมหนึ่งชุด ซึ่งการวัดข้อมูลการกระจายความเข้มส่องสว่างใช้ระบบ $C-\gamma$ และใช้ไฟล์ข้อมูลนามสกุล ies เท่านั้น พร้อมทั้งเปรียบเทียบสมรรถนะโคมไฟถนนแต่ละโคม มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 1) การนำเสนอข้อมูลทางแสงตามมาตรฐานของ IES มีการนำเสนอใน 2 รูปแบบ คือ แบบตารางข้อมูลและแบบกราฟฟิก ดังนี้

การนำเสนอข้อมูลทางแสงแบบตารางข้อมูลตามมาตรฐานของ IES ประกอบด้วย

- ข้อมูลผู้ผลิตโคม ชื่อโคมไฟฟ้า ชื่อหลอดไฟฟ้า ฯลฯ
- ความเข้มส่องสว่าง (Luminous Intensity)
- ฟลักซ์ส่องสว่าง (Luminous Flux)
- ตัวประกอบการใช้ประโยชน์แสง (Utilization Factor)
- ความสว่างบนพื้นถนน (Illuminance)
- ความส่องสว่างบนพื้นถนน (Luminance)

การนำเสนอข้อมูลทางแสงแบบกราฟฟิกตามมาตรฐานของ IES ประกอบด้วย

- เส้นโค้งการกระจายความเข้มส่องสว่าง
 - (ก) แบบโพลาร์ในแนว $C_{0-180}, C_{90-270}, C_{I_{max}}$
 - (ข) แบบ Rectangular Coordinate
 - (ค) แบบ Sinusoidal Web
 - (ง) บนระนาบและบนผิวกรวยที่มีค่าความเข้มส่องสว่างสูงสุด
- เส้นโค้งการกระจายความเข้มส่องสว่างเท่าบนถนน (Isocandela Curves)
- เส้นโค้งการกระจายความสว่างเท่าบนถนน (Isolux Curves)
- เส้นโค้งการกระจายความส่องสว่างเท่าบนถนน (Isoluminance Curves)
- เส้นโค้งตัวประกอบการใช้ประโยชน์แสง (Utilization Factor Curves)
- กราฟ LCS (Luminaire Classification System)
- กราฟการกระจายความเข้มส่องสว่างบนถนน (Roadway Graph)

- 2) การนำเสนอข้อมูลทางแสงตามมาตรฐานของ CIE มีการนำเสนอใน 2 รูปแบบ คือ แบบตารางข้อมูลและแบบกราฟฟิก ดังนี้

การนำเสนอข้อมูลทางแสงแบบตารางข้อมูลของมาตรฐาน CIE ประกอบด้วย

- ข้อมูลผู้ผลิตโคม ชื่อโคมไฟฟ้า ชื่อหลอดไฟฟ้า ฯลฯ
- ความเข้มส่องสว่าง (Luminous Intensity)
- ฟลักซ์ส่องสว่าง (Luminous Flux)
- ตัวประกอบการใช้ประโยชน์แสง (Utilization Factor)
- ความสว่างบนพื้นถนน (Illuminance)
- ความส่องสว่างบนพื้นถนน (Luminance)

การนำเสนอข้อมูลทางแสงแบบกราฟฟิกตามมาตรฐานของ CIE ประกอบด้วย

- เส้นโค้งการกระจายความเข้มส่องสว่าง
 - ก) แบบโพลาริในแนว $C_{0-180}, C_{90-270}, C_{I_{max}}$
 - ข) แบบ Rectangular Coordinate
 - ค) แบบ Sinusoidal Web
 - ง) แบบ Circular Web
 - จ) บนระนาบและบนผิวกรวยที่มีค่าความเข้มส่องสว่างสูงสุด
- เส้นโค้งการกระจายความเข้มส่องสว่างเท่าบนถนน (Isocandela Curves)
- เส้นโค้งการกระจายความสว่างเท่าบนถนน (Isolux Curves)
- เส้นโค้งการกระจายความส่องสว่างเท่าบนถนน (Isoluminance Curves)
- เส้นโค้งตัวประกอบการใช้ประโยชน์แสง (Utilization Factor Curves)
- กราฟการกระจายความเข้มส่องสว่างบนถนน (Roadway Graph)

3) การนำเสนอข้อมูลทางแสงตามมาตรฐานของ IES เปรียบเทียบกับของ CIE จะนำเสนอในรูปแบบกราฟฟิก เท่านั้นซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- แบบโพลาริในแนว $C_{0-180}, C_{90-270}, C_{I_{max}}$
- แบบ Rectangular Coordinate
- แบบ Sinusoidal Web
- กราฟการกระจายความเข้มส่องสว่างบนถนน (Roadway Graph)

4) การเปรียบเทียบสมรรถนะโคมไฟถนนแต่ละโคม

การเปรียบเทียบสมรรถนะของโคมไฟถนนจะเปรียบเทียบทั้งมาตรฐานของ IES และมาตรฐานของ CIE ซึ่งจะช่วยให้ง่ายต่อการตัดสินใจในการเลือกใช้โคมไฟถนน เหมาะสมและคุ้มค่า ดัชนีที่ใช้ในการเปรียบเทียบสมรรถนะที่สำคัญ คือ

- ก) สมรรถนะการกระจายแสงไปทางด้านข้างและด้านหน้า
- ข) Control คือความสามารถในการควบคุมแสง
- ค) Utilization Factor คือตัวประกอบการใช้ประโยชน์แสง
- ง) Surrounding Ratio (SR) คืออัตราส่วนความสว่างด้านบ้านเรือนต่อความสว่างด้านถนน
- จ) Lamp Wattage Rating คือกำลังไฟฟ้าที่ใช้

1.4 ขั้นตอนการศึกษาและวิธีการดำเนินการ

- 1) กำหนดวัตถุประสงค์และขอบเขตการศึกษาวิจัย
- 2) ศึกษามาตรฐานการนำเสนอข้อมูลทางแสงตามมาตรฐานของ IES และของ CIE
- 3) ศึกษาทฤษฎีการให้แสงสว่างบนถนน
- 4) ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 5) ศึกษาโปรแกรมเดลไฟล์ 7 เพื่อนำมาพัฒนาโปรแกรมการนำเสนอข้อมูล
- 6) ออกแบบและพัฒนาโปรแกรม
- 7) ทดสอบการทำงานของโปรแกรม, วิเคราะห์ และสรุปงานวิจัย
- 8) เรียบเรียงผลงานวิจัย พิมพ์ผลงาน และจัดเข้ารูปเล่ม

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) สามารถเลือกใช้โคมได้อย่างรวดเร็ว เหมาะสม และคุ้มค่า
- 2) นำเสนอข้อมูลทางแสงตามมาตรฐานของ IES และของ CIE ได้ง่ายและรวดเร็ว
- 3) สามารถเปรียบเทียบความแตกต่างการนำเสนอข้อมูลทางแสงตามมาตรฐานของ IES และของ CIE ได้
- 4) สามารถเปรียบเทียบสมรรถนะของโคมไฟถนนแต่ละโคมในรูปแบบมาตรฐานของ IES และของ CIE ได้
- 5) ลดเวลาในการออกแบบไฟถนน ไม่ต้องเสียเวลาทดลองออกแบบที่ละโคม

บทที่ 2

หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ปริมาณที่สำคัญทางการส่องสว่าง

2.1.1 มุมตัน - Solid Angle (ω , sr)

มุมตัน (มุมในระบบ 3 มิติ) หมายถึง มุมที่มีจุดยอดอยู่ที่จุดศูนย์กลางของทรงกลม ขนาดของมุมตันหาได้จากขนาดพื้นที่ผิวของทรงกลมที่รองรับมุมตันหารด้วยรัศมีของทรงกลมยกกำลังสอง มีสัญลักษณ์เป็น ω มีหน่วยเป็นสเตอเรเดียน (steradian) หรือเขียนย่อเป็น sr ดังสมการที่ (2.1) [1]

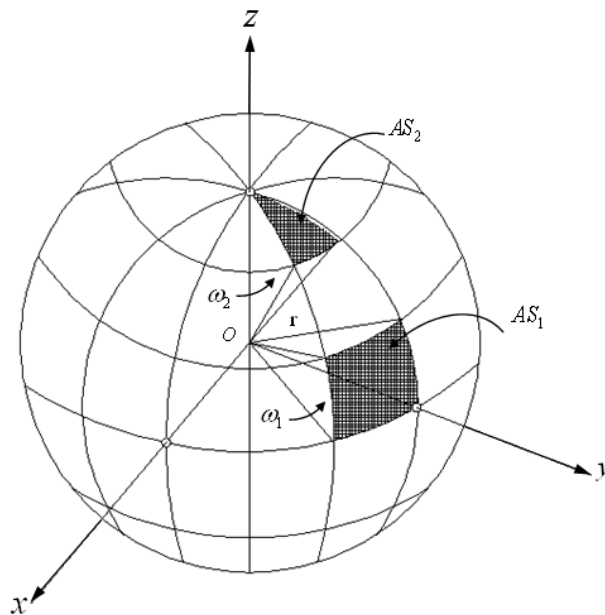
$$\omega = \frac{A}{r^2} \quad (2.1)$$

โดยที่ ω คือ ขนาดของมุมตัน (sr)

A คือ ขนาดพื้นที่ผิวของทรงกลมที่รองรับมุมตัน (m^2)

r คือ รัศมีของทรงกลม (m)

พื้นที่ผิวของทรงกลมมีขนาดเท่ากับ $4\pi r^2$ ดังนั้นมุมตันของทรงกลมจึงมีขนาด 4π (sr)



ภาพที่ 2.1 แสดงลักษณะมุมตัน

2.1.2 ฟลักซ์ส่องสว่าง - Luminous Flux (ϕ , lm)

ฟลักซ์ส่องสว่างเป็นกำลังทางด้านแสงที่กระตุ้นให้เกิดการมองเห็นเทียบได้กับกำลัง (ไฟฟ้า) ทางด้านไฟฟ้าที่ทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆทำงาน ฟลักซ์ส่องสว่าง คือ อัตราการไหลของพลังงานการส่องสว่างเทียบกับเวลา แทนสัญลักษณ์ด้วย ϕ มีหน่วยเป็น lumen (lm) ดังสมการที่ (2.2) [1]

$$\phi = \frac{dQ}{dt} \quad (2.2)$$

2.1.3 ความสว่าง - Illuminance (E, lx)

ความสว่าง คือ ความหนาแน่นของฟลักซ์ส่องสว่างที่ตกกระทบพื้นที่ย่อยใด ๆ มีค่าเท่ากับ ปริมาณฟลักซ์ส่องสว่างที่ตกกระทบลงบนพื้นที่หารด้วยขนาดของพื้นที่นั้น แทนสัญลักษณ์ด้วย E มีหน่วยเป็น lux (lx) ดังสมการที่ (2.3) [1]

$$E = \frac{d\phi}{dA} \quad (2.3)$$

2.1.4 ความเข้มส่องสว่าง - Luminous Intensity (I, cd)

ความเข้มส่องสว่าง คือ ความหนาแน่นของฟลักซ์ส่องสว่างในทิศทางหนึ่งในมุมตันที่กำหนด (ปริมาณแสงต่อมุมตัน) แทนสัญลักษณ์ด้วย I มีหน่วยเป็น Candela (cd) ดังสมการที่ (2.4) [1]

$$I = \frac{d\phi}{d\omega} \quad (2.4)$$

2.1.5 ความส่องสว่าง - Luminance (L, cd/m²)

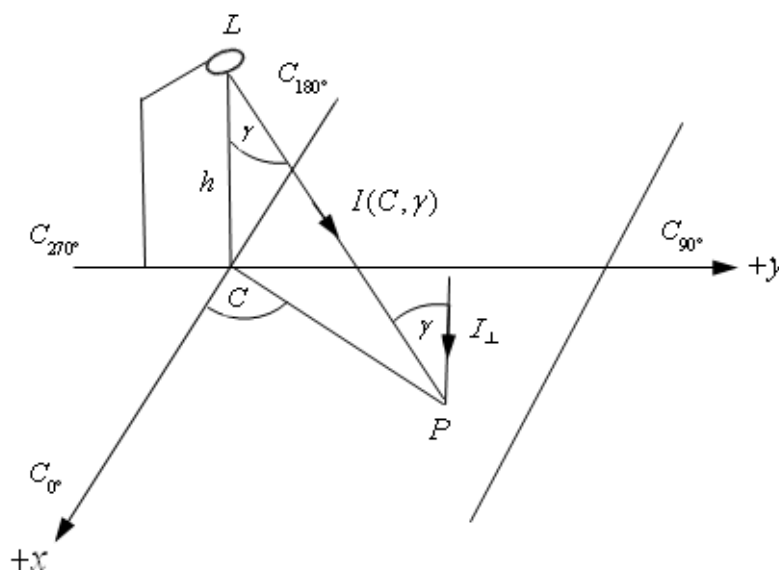
ความส่องสว่าง คือ อัตราส่วนของความเข้มส่องสว่างต่อพื้นที่ของแหล่งกำเนิดแสงที่ตั้งฉากกับความเข้มส่องสว่างแทนสัญลักษณ์ด้วย L มีหน่วยเป็น cd/m² ดังสมการที่ (2.5) [1]

$$L = \frac{I}{A_{\perp}} \quad (2.5)$$

โดยที่ A_{\perp} คือ พื้นที่ที่ตั้งฉากกับแนวแสง

2.2 การคำนวณความสว่าง (Eh) บนระนาบพื้นถนน

การคำนวณความสว่างของดวงโคมที่จะนำเสนอข้อมูลทางแสงนี้จะใช้วิธี จุดต่อจุด (Point by Point Method) เพื่อหาค่าความสว่างแต่ละจุดได้ ลักษณะการติดตั้งโคมไฟถนนมีลักษณะดังภาพที่ 2.2 โดยอ้างอิงกับมาตรฐานของ CIE



ภาพที่ 2.2 การคำนวณหาค่าความสว่าง

โดยที่ h คือ ความสูงของโคมไฟถนน (m)

C คือ มุมในแนวระนาบที่วัดไปจากแนว C_0

γ คือ มุมแสงตกกระทบบนที่จุดคำนวณ

P คือ จุดที่ต้องการคำนวณค่าความสว่าง

$I(C, \gamma)$ คือ ความเข้มแสงสว่างที่ปล่อยออกจากโคมในแนวมุม C และ γ (cd)

I_{\perp} คือ ความเข้มส่องสว่างที่ตั้งฉากกับพื้นที่ของจุดคำนวณ (cd)

จากสมการที่ (2.3) เมื่อพิจารณาร่วมกับสมการที่ (2.1) และ (2.4) แล้ว สามารถหาความสัมพันธ์ได้ดังสมการที่ (2.6) [2]

$$E_{h,p} = \frac{I_{\perp}}{LP^2} \quad (2.6)$$

เพราะว่า $I_{\perp} = I(C, \gamma) \cos(\gamma)$ และ $LP = \frac{h}{\cos(\gamma)}$ ดังนั้น สมการที่ (2.6) สามารถเขียนได้เป็นดังนี้

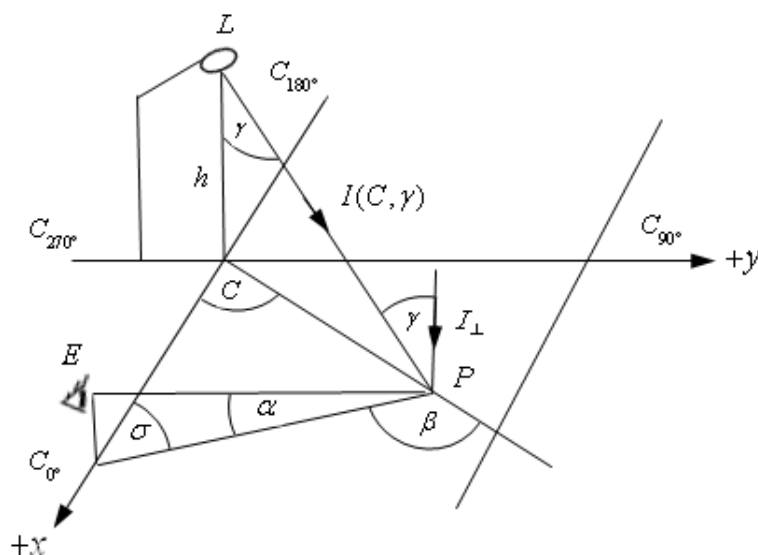
$$E_{h,p} = \frac{I(C, \gamma) \cos^3(\gamma)}{h^2} \quad (2.7)$$

โดยที่ $E_{h,p}$ คือ ความสว่างแนวระนาบที่จุด P

2.3 การคำนวณความส่องสว่างบนพื้นถนนและสัมประสิทธิ์ความส่องสว่างของผิวถนน

2.3.1 การคำนวณความส่องสว่างบนพื้นถนน

การคำนวณความส่องสว่างของพื้นผิวถนนจากดวงโคมที่จะนำเสนอบริษัทผู้ผลิตจะใช้วิธี จุดต่อจุด เพื่อหาค่าความส่องสว่างแต่ละจุดได้ ลักษณะการติดตั้งโคมไฟถนนมีลักษณะดังภาพที่ 2.3 โดยอ้างอิงกับมาตรฐานของ CIE เช่นเดียวกับการคำนวณความส่องสว่าง



ภาพที่ 2.3 การคำนวณหาค่าความส่องสว่าง

โดยที่ h คือ ความสูงของโคมไฟถนน (m)

C คือ มุมในแนวระนาบที่วัดไปจากแนว C_0

γ คือ มุมแสงตกกระทบบนที่จุดคำนวณ

P คือ จุดที่ต้องการคำนวณ

$I(C, \gamma)$ คือ ความเข้มแสงสว่างที่ปล่อยออกจากโคมในแนว C, γ (cd)

I_{\perp} คือ ความเข้มส่องสว่างที่ตั้งฉากกับพื้นที่ของจุดคำนวณ (cd)

σ คือ มุมระหว่างแนวการมองตามแนวขนานถนนกับจุดที่ต้องการคำนวณ

β คือ มุมระหว่างระนาบแสงตกกระทบบน (ด้านที่แสงสะท้อนออก) กับระนาบสังเกต

E คือ ตำแหน่งตาของคนขับรถ อยู่สูงจากพื้น 1.5 m

α คือ มุมที่ตาคนขับรถมองไปจุดคำนวณ มีขนาดอยู่ระหว่าง 0.5° ถึง 1.5°

สำหรับการคำนวณความส่องสว่างที่นำเสนอจะกำหนดให้ตาผู้สังเกตอยู่สูงจากพื้น 1.5 เมตร และอยู่ห่างจากโคมไฟถนนเป็นระยะทาง 10 เท่าของความสูงโคมไฟถนน การให้แสงสว่างในภาพที่ 2.3 สามารถหาค่าความส่องสว่างที่ผิวถนน ณ จุด P ที่ผู้ขับยานพาหนะจะมองเห็นได้จากสมการที่ (2.8)

$$L_p = qE_{h,p} \quad (2.8)$$

โดยที่ q คือ สัมประสิทธิ์ความส่องสว่างของผิวถนน

$E_{h,p}$ คือ ความสว่างแนวระนาบที่จุด P (lx)

L_p คือ ความส่องสว่างของผิวถนน (cd/m^2)

สัมประสิทธิ์ความส่องสว่างของผิวถนน จะขึ้นกับตำแหน่งของผู้ขับยานพาหนะและดวงโคม สัมพันธ์กับจุดบนถนนที่กำลังมองอยู่ นั่นคือ ขึ้นกับมุม α, β และ γ แต่เนื่องจากมาตรฐานของ IES และของ CIE ได้กำหนดมุม α ให้มีขนาด 1° คงที่ ดังนั้นสัมประสิทธิ์ความส่องสว่างของผิวถนนจึงขึ้นอยู่กับมุม β และ γ จากสมการที่ (2.7) จึงเขียนสมการที่ (2.8) ใหม่ได้ดังนี้

$$L_p = q(\beta, \gamma) \frac{I(C, \gamma) \cos^3(\gamma)}{h^2}$$

$$L_p = r(\beta, \gamma) \frac{I(C, \gamma)}{h^2} \quad (2.9)$$

โดยที่ $r(\beta, \gamma) = q(\beta, \gamma) \cos^3(\gamma)$ คือ สัมประสิทธิ์ความส่องสว่างแบบลดรูปของผิวถนน มีหน่วยเป็น ($\text{cd}/\text{m}^2/\text{lx}$) แต่ในตารางสัมประสิทธิ์ความส่องสว่างของผิวถนน จะกำหนดให้ขึ้นอยู่กับ $r(\beta, \tan(\gamma))$ เพื่อให้ทราบลักษณะการกระจายแสงไปยังจุดต่างๆ ที่คำนวณว่าห่างไปจากโคมไฟเป็นระยะที่เท่าของความสูงที่ติดตั้ง ดังนั้นสมการที่ (2.9) จึงเขียนได้ว่า [2]

$$L_p = r(\beta, \tan(\gamma)) \frac{I(C, \gamma)}{h^2} \quad (2.10)$$

2.3.2 สัมประสิทธิ์ความส่องสว่างของผิวถนน (Reflection Indicatrix)

สัมประสิทธิ์ความส่องสว่างของผิวถนนเป็นการแสดงค่าการสะท้อนแสงของผิวถนนแบบสามมิติซึ่งจะขึ้นอยู่กับมุม γ และมุม β จะเป็นค่าสัมประสิทธิ์ความส่องสว่างสำหรับทิศทางที่แสงตกกระทบ การหาค่าสัมประสิทธิ์ความส่องสว่างของผิวถนนต้องใช้เวลามาก อย่างไรก็ตามเราสามารถหาค่าความส่องสว่างโดยกำหนดคุณลักษณะพื้นผิวถนนให้ง่ายขึ้นโดยยังมีความถูกต้องในการคำนวณที่ยอมรับได้โดยพิจารณาจากตัวแปรดังต่อไปนี้

2.3.2.1 ระดับความขาวดำของผิวถนน โดยแสดงด้วยค่าสัมประสิทธิ์การส่องสว่างเฉลี่ย
(Average Luminance Coefficient; Q_0)

$$Q_0 = \frac{\int_0^{\omega_0} q d\omega}{\omega_0} \quad (2.11)$$

โดยที่ q คือ สัมประสิทธิ์ความส่องสว่างของผิวถนน

ω_0 คือ มุมตันในทิศทางที่แสงตกกระทบบดบังที่พิจารณาบนพื้นถนน

เมื่อ Q_0 มีค่ามากแสดงว่าพื้นผิวถนนมีความสามารถในการสะท้อนแสงมาก

2.3.2.2 ระดับการสะท้อนแสงแบบ Specular (Specularity Factor; S_1)

$$S_1 = \frac{r(0,2)}{r(0,0)} \quad (2.12)$$

โดยที่ $r(0,2)$ คือ สัมประสิทธิ์ความส่องสว่างแบบลดรูปของผิวถนน ที่ $\beta = 0, \tan(\gamma) = 2$

$r(0,0)$ คือ สัมประสิทธิ์ความส่องสว่างแบบลดรูปของผิวถนน ที่ $\beta = 0, \tan(\gamma) = 0$

ตัวอย่างค่าสัมประสิทธิ์ความส่องสว่างแบบลดรูปของผิวถนนแสดง ดังตารางที่ 2.1 [1]

และในภาคผนวก ข

ตารางที่ 2.1 ตัวอย่างข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์การส่องสว่างแบบลดรูปของผิวถนนแบบ R1

tan(γ)	β (Q ₀ : 0.1, S1 : 0.25)																			
	0	2	5	10	15	20	25	30	35	40	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180
0.00	655	655	655	655	655	655	655	655	655	655	655	655	655	655	655	655	655	655	655	655
0.25	619	619	619	619	610	610	610	610	610	610	610	610	610	601	601	601	601	601	601	601
0.50	539	539	539	539	539	539	521	521	521	521	521	503	503	503	503	503	503	503	503	503
0.75	431	431	431	431	431	431	431	431	431	431	395	386	371	371	371	371	371	386	395	395
1.00	341	341	341	341	323	323	305	296	287	287	278	269	269	269	269	269	269	278	278	278
1.25	269	269	269	260	251	242	224	207	198	189	189	180	180	180	180	180	189	198	207	224
1.50	224	224	224	215	198	180	171	162	153	148	144	144	139	139	139	144	148	153	162	180
1.75	189	189	189	171	153	139	130	121	117	112	108	103	99	99	103	108	112	121	130	139
2.00	162	162	157	135	117	108	99	94	90	85	85	83	84	84	86	90	94	99	103	111
2.50	121	121	117	95	79	66	60	57	54	52	51	50	51	52	54	58	61	65	69	75
3.00	94	94	86	66	49	41	38	36	34	33	32	31	31	33	35	38	40	43	47	51
3.50	81	80	66	46	33	28	25	23	22	22	21	21	22	22	24	27	29	31	34	38
4.00	71	69	55	32	23	20	18	16	15	14	14	14	15	17	19	20	22	23	25	27
4.50	63	59	43	24	17	14	13	12	12	11	11	11	12	13	14	14	16	17	19	21
5.00	57	52	36	19	14	12	10	9	9	9	9	9	9	10	11	13	14	15	16	16
5.50	51	47	31	15	11	9	8	8	8	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6.00	47	42	25	12	9	7	7	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6.50	43	38	22	10	7	6	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7.00	40	34	18	8	6	5	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7.50	37	31	15	7	5	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8.00	35	28	14	6	4	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8.50	33	25	12	5	4	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9.00	31	23	10	4	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9.50	30	22	9	4	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10.0	29	20	8	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10.5	28	18	7	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11.0	27	16	7	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11.5	26	15	6	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12.0	25	14	6	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

2.3.2.3 การแบ่งประเภทของพื้นผิวถนน

การแบ่งประเภทของพื้นผิวถนนนั้นจะใช้ค่า Q_0 และค่า $S1$ เป็นค่าที่ใช้แบ่งประเภทของพื้นผิวถนนซึ่งในการแบ่งประเภทพื้นผิวถนนยังมีรูปแบบการแบ่งหลายประเภทด้วยกันดังนี้ [1]

1. รูปแบบการแบ่งประเภทพื้นผิวถนนแห้งแบบ C ,R และ N-Classification มีดังนี้

ตารางที่ 2.2 การแบ่งประเภทของพื้นผิวถนนแบบ C-Classification

ประเภท	S1	S1มาตรฐาน	Q_0 ปกติ
C1	$S1 < 0.40$	0.24	0.10
C2	$S1 \geq 0.85$	0.97	0.07

ตารางที่ 2.3 การแบ่งประเภทของพื้นผิวถนนแบบ R-Classification

ประเภท	S1	S1มาตรฐาน	Q_0 ปกติ
R1	$S1 < 0.42$	0.25	0.10
R2	$0.42 \leq S1 < 0.85$	0.58	0.07
R3	$0.85 \leq S1 < 1.35$	1.11	0.07
R4	$1.35 \leq S1$	1.55	0.08

ตารางที่ 2.4 การแบ่งประเภทของพื้นผิวถนนแบบ N-Classification

ประเภท	S1	S1มาตรฐาน	Q_0 ปกติ
N1	$S1 < 0.28$	0.18	0.10
N2	$0.28 \leq S1 < 0.60$	0.41	0.07
N3	$0.60 \leq S1 < 1.30$	0.88	0.07
N4	$1.30 \leq S1$	1.61	0.08

ถนนแบบ R และ N-Classification คือถนนแบบแห้งรายละเอียดของวัสดุบนพื้นผิวประเภท R และ N-Classification แสดงไว้ดังตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 รายละเอียดวัสดุบนพื้นผิวถนน R และ N-Classification [3]

ประเภท	วัสดุบนพื้นผิวถนน
R1, N1	<ul style="list-style-type: none"> - Asphaltic type road surface containing either at least 15 percent artificial brightener or at least 30 percent very bright anorthosites. - Surface dressing containing chippings that cover over 80 percent of the road surface, where the chippings mainly consist of either artificial brightener or are 100 percent very bright anorthosites. - Concrete road surfaces.
R2, N2	<ul style="list-style-type: none"> - Surface dressing having a harsh texture and containing normal aggregates. - Asphaltic surfaces containing 10 to 15 percent artificial brighteners. - Coarse and harsh asphaltic concrete, rich in gravel (>60%) of sizes up to or greater than 10 mm. - New condition mastic asphalt.
R3, N3	<ul style="list-style-type: none"> - Asphaltic concrete (cold asphalt , mastic asphalt) having gravel size up to 10 mm , but of a harsh texture (similar to sand paper) - Polished, coarse textured, surface dressing.
R4, N4	<ul style="list-style-type: none"> - Mastic asphalt after some months of use. - Road surfaces having a rather smooth or polished texture.

2. รูปแบบการแบ่งประเภทพื้นผิวถนนเปียกแบบ W-Classification มีดังนี้

ตารางที่ 2.6 การแบ่งประเภทของพื้นผิวถนนแบบ W-Classification

ประเภท	$S'1$	Q_0 ปกติ
W1	$S'1 < 9.60$	0.11
W2	$9.60 \leq S'1 < 26.50$	0.15
W3	$26.50 \leq S'1 < 73.00$	0.20
W4	$73.00 \leq S'1$	0.25

โดยที่ ถ้า $S1 > 1$

$$\text{กำหนดให้ } y = \frac{\log\left(\frac{S1}{0.147}\right)}{1 - \frac{Q_0}{0.687}}$$

$$\text{และ } \log\left(\frac{S'1}{0.147}\right) = y$$

$$\text{ดังนั้น } S'1 = 0.147 \times 10^y$$

ถ้า $S1 \leq 1$

$$S'1 = S1$$

2.4 การคำนวณฟลักซ์ส่องสว่าง (ϕ) และตัวประกอบการใช้ประโยชน์แสง (UF)

2.4.1 การคำนวณฟลักซ์ส่องสว่าง (ϕ) ของดวงโคม

จากความสัมพันธ์ของฟลักซ์ส่องสว่าง ความเข้มส่องสว่าง และมุมตันในสมการที่ (2.4)

$$\text{จะได้ } I = \frac{d\phi}{d\omega}$$

ดังนั้นสมการที่ (2.4) สามารถเขียนได้ดังนี้

$$\phi = \int_{\omega} I d\omega \quad (2.13)$$

สมการที่ (2.13) สามารถคำนวณหาฟลักซ์ส่องสว่างได้ เมื่อทราบสมการการกระจายความเข้มส่องสว่างของแหล่งกำเนิดแสง แต่ในทางปฏิบัติ การเขียนสมการการกระจายความเข้มส่องสว่างจะสามารถทำได้ยาก ดังนั้นแทนที่จะใช้การอินทิเกรตหาฟลักซ์ส่องสว่าง ก็จะใช้การหาผลรวมของผลคูณของความเข้มส่องสว่างกับมุมตันแทน จะได้ [2]

$$\phi = \sum_{i=1}^n I_i \Delta\omega_i \quad (2.14)$$

โดยที่ ϕ คือ ฟลักซ์ส่องสว่าง (lm)

I_i คือ ความเข้มส่องสว่างเฉลี่ยในมุมตันย่อย i (cd)

$\Delta\omega_i$ คือ ขนาดของมุมตันย่อยชิ้นที่ i (sr)

เมื่อ

$$\Delta\omega_i = (C_{2i} - C_{1i}) \frac{\pi}{180} (\cos(\gamma_{1i}) - \cos(\gamma_{2i})) \quad (2.15)$$

2.4.2 การคำนวณตัวประกอบการใช้ประโยชน์แสง (Utilization Factor, UF)

ตัวประกอบการใช้ประโยชน์แสงของโคมไฟถนนจะบอกให้ทราบว่า ฟลักซ์ส่องสว่างของหลอดไฟที่ติดตั้งอยู่ในดวงโคมถูกนำไปใช้ประโยชน์บนพื้นถนนได้มากน้อยเพียงใด

$$UF = \frac{\phi_n}{\phi_{Lamp}} \quad (2.16)$$

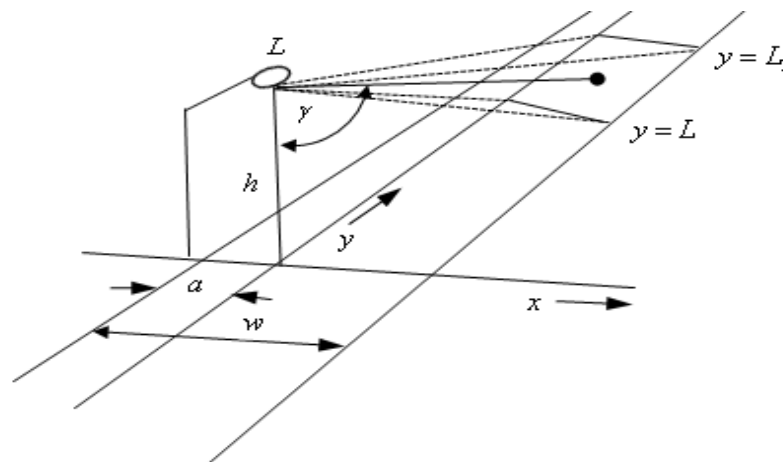
โดยที่ UF คือ ตัวประกอบการใช้ประโยชน์แสง

ϕ_n คือ ฟลักซ์ส่องสว่างบนถนน

ϕ_{Lamp} คือ ฟลักซ์ส่องสว่างของหลอดไฟในดวงโคม

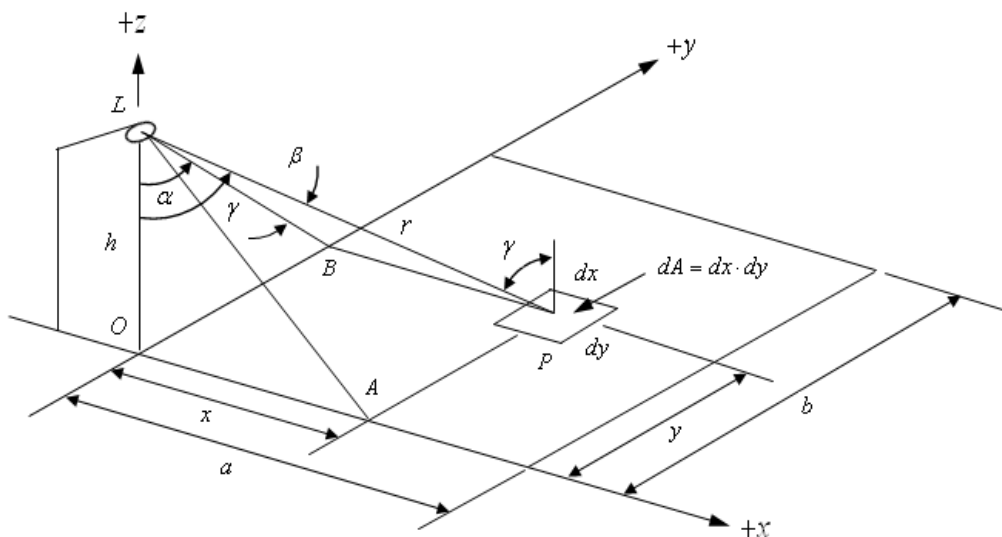
ฟลักซ์ส่องสว่างของหลอดไฟในดวงโคม ϕ_{Lamp} ปกติผู้ผลิตจะระบุมา ดังนั้นในการคำนวณค่า UF จึงต้องคำนวณฟลักซ์ส่องสว่างบนถนน ϕ_n ในแต่ละช่วงความกว้างของถนนซึ่งแสดงดังภาพที่ 2.4 และลักษณะของฟลักซ์ส่องสว่างที่ตกลงไปยังพื้นถนนใดๆตามภาพที่ 2.4 นั้นมุมต้นจะเป็นมุมต้นของยอดลิ้มที่มีฐานเป็นพื้นระนาบและสามารถคำนวณค่าฟลักซ์ส่องสว่างได้ดังนี้ [2]

$$d\phi = Id\omega \quad (2.17)$$



ภาพที่ 2.4 การหาฟลักซ์ส่องสว่างที่ตกลงบนพื้นถนน

ดังนั้นการหาค่ามุมต้น $d\omega$ จะคำนวณบนระนาบ 2 มิติธรรมดาโดยพิจารณาจากภาพที่ 2.5 ดังนี้



ภาพที่ 2.5 มุมตันของยอดปิระมิด

$$d\omega = \frac{dA \cos(\gamma)}{r^2} \quad (2.18)$$

โดยที่

$$dA = dx \cdot dy$$

$$\cos(\gamma) = \frac{h}{r}$$

$$r = \sqrt{h^2 + x^2 + y^2}$$

ดังนั้น

$$d\omega = \frac{h dx \cdot dy}{(h^2 + x^2 + y^2)^{1.5}}$$

$$d\omega = \frac{d\left(\frac{x}{h}\right) \cdot d\left(\frac{y}{h}\right)}{\left[1 + \left(\frac{x}{h}\right)^2 + \left(\frac{y}{h}\right)^2\right]^{1.5}} \quad (2.19)$$

$$\omega_{ab} = \int_{x=0}^a \int_{y=0}^b \frac{d\left(\frac{x}{h}\right) \cdot d\left(\frac{y}{h}\right)}{\left[1 + \left(\frac{x}{h}\right)^2 + \left(\frac{y}{h}\right)^2\right]^{1.5}}$$

$$\omega_{ab} = \sin^{-1} \left[\frac{\frac{a}{h}}{\sqrt{1 + \left(\frac{a}{h}\right)^2}} \cdot \frac{\frac{b}{h}}{\sqrt{1 + \left(\frac{b}{h}\right)^2}} \right] \quad (2.20)$$

หรือ

$$\omega_{ab} = \tan^{-1} \left[\frac{\frac{a}{h} \cdot \frac{b}{h}}{\sqrt{1 + \left(\frac{a}{h}\right)^2 + \left(\frac{b}{h}\right)^2}} \right] \quad (2.21)$$

จากความสัมพันธ์ระหว่างฟังก์ชันสองสว่าง ความเข้มสองสว่างและมุมตัน สามารถหาปริมาณฟังก์ชันสองสว่างจากโคมไฟถนนที่ตกลงบนพื้นถนนดังภาพที่ 2.4 ได้ดังนี้

$$\Delta\phi = I\Delta\omega \quad (2.22)$$

$$\omega_{xy} = \tan^{-1} \left[\frac{\frac{x}{h} \cdot \frac{y}{h}}{\sqrt{1 + \left(\frac{x}{h}\right)^2 + \left(\frac{y}{h}\right)^2}} \right] \quad (2.23)$$

โดยที่ $\Delta\phi$ คือ ฟังก์ชันสองสว่างบนถนนย่อยที่มีพื้นที่เท่ากับ $(W - a)(L_1 - L)$ ตารางเมตร

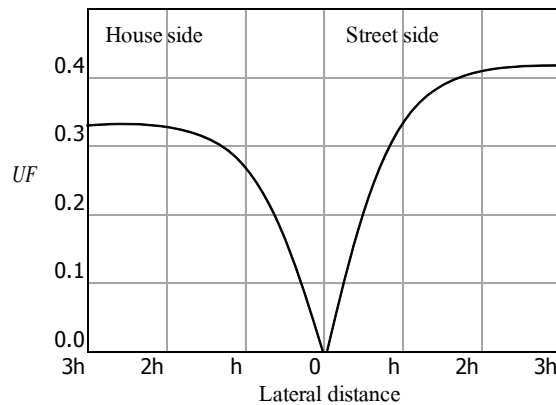
I คือ ความเข้มสองสว่างเฉลี่ย (cd)

$\Delta\omega$ คือ ขนาดของมุมตันย่อยที่มีพื้นที่ขนาด $(W - a)(L_1 - L)$ เป็นฐาน (sr)

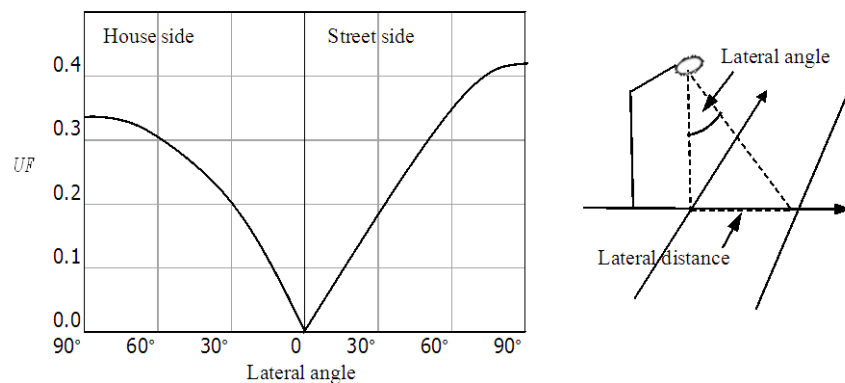
จากภาพที่ 2.4 จะสามารถหาค่า $\Delta\omega$ ได้ดังนี้

$$\Delta\omega = \tan^{-1} \left[\frac{\frac{(W - a) \cdot L_1}{h} \cdot \frac{L}{h}}{\sqrt{1 + \left(\frac{W - a}{h}\right)^2 + \left(\frac{L_1}{h}\right)^2}} \right] - \tan^{-1} \left[\frac{\frac{(W - a) \cdot L}{h} \cdot \frac{L}{h}}{\sqrt{1 + \left(\frac{W - a}{h}\right)^2 + \left(\frac{L}{h}\right)^2}} \right]$$

กราฟแสดงค่าตัวประกอบการใช้งานประโยชน์แสงของโคมไฟถนน มีลักษณะดังภาพที่ 2.6 และภาพที่ 2.7 พบว่ามีการแสดงอยู่ 2 แบบคือ กำหนดความกว้างของถนนในเทอมของมุม (มุม γ บนระนาบ C เท่ากับ 90 องศา) และในเทอมของความกว้างของถนนเทียบกับความสูงของดวงโคม ตัวประกอบการใช้ประโยชน์แสงจะนำไปใช้หาความสว่างเฉลี่ยบนถนน



ภาพที่ 2.6 กราฟค่าตัวประกอบการใช้ประโยชน์แสงแบบความกว้างถนนต่อความสูงของโคม



ภาพที่ 2.7 กราฟแสดงค่าตัวประกอบการใช้ประโยชน์แสงแบบมุม

2.5 การคำนวณความเข้มส่องสว่าง โดยวิธี Lagrange Interpolation Polynomial ดิกิริสอง

2.5.1 ตารางความเข้มส่องสว่าง

ข้อมูลการกระจายความเข้มส่องสว่างหรือข้อมูลการกระจายแสงของดวงโคมเป็นข้อมูลที่บอกให้ทราบว่าดวงโคมที่จะเลือกใช้มีการกระจายแสงอย่างไร เหมาะกับการใช้งานในพื้นที่นั้นๆ หรือไม่ เช่น ลำแสงไม่กว้างหรือแคบเกินไป เป็นข้อมูลที่นำไปใช้หาค่าความสว่างที่จุดใดๆ ได้โดยการคำนวณด้วยกฎกำลังสองผกผันร่วมกับกฎโคไซน์ และจะเป็นข้อมูลที่จะใช้คำนวณหาข้อมูลตัวอื่นๆ ได้อีกหลายตัว เช่น ประสิทธิภาพของดวงโคม ตัวประกอบการใช้ประโยชน์แสง และ ฟลักซ์ส่องสว่าง เป็นต้น

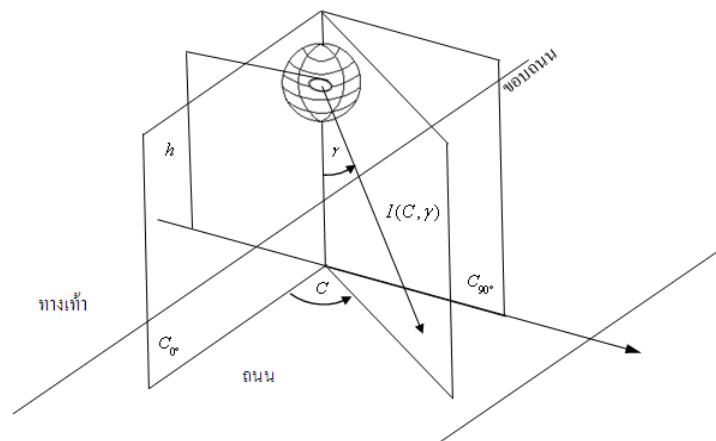
การนำเสนอข้อมูลในลักษณะตารางข้อมูลการกระจายความเข้มส่องสว่างดังตารางที่ 2.7 เหมาะกับการใช้คอมพิวเตอร์ในการคำนวณสมรรถนะของระบบไฟถนนเพราะเป็นข้อมูลตัวเลขจำนวนมาก ระยะห่างของมุม γ และ C ในตารางจะขึ้นอยู่กับรูปร่างของการกระจายความเข้มส่อง

สว่างและวิธีการประมาณในช่วง (Interpolation) ที่ใช้ในการคำนวณ ถ้าการคำนวณสมรรถนะของระบบไฟถนนเป็นไปตามวิธีการที่กำหนดโดย CIE ขนาดของมุม γ และ C จะเป็นดังนี้

มุม γ	0°	ถึง	30°	เปลี่ยนทีละ	10	องศา	(4 มุม)
	35°	ถึง	45°	เปลี่ยนทีละ	5	องศา	(3 มุม)
	47.5°	ถึง	105°	เปลี่ยนทีละ	2.5	องศา	(24 มุม)
	120°	ถึง	180°	เปลี่ยนทีละ	15	องศา	(5 มุม)
รวมทั้งหมด 36 มุม							
มุม C	0°	ถึง	50°	เปลี่ยนทีละ	5	องศา	(11 ระนาบ)
	60°	ถึง	120°	เปลี่ยนทีละ	15	องศา	(5 ระนาบ)
	130°	ถึง	230°	เปลี่ยนทีละ	5	องศา	(21 ระนาบ)
	240°	ถึง	300°	เปลี่ยนทีละ	15	องศา	(5 ระนาบ)
	310°	ถึง	355°	เปลี่ยนทีละ	5	องศา	(10 ระนาบ)
รวมทั้งหมด 52 ระนาบ							

จากการแบ่งมุม γ และ C ตามที่กำหนดนี้จะทำให้มีข้อมูลที่จะแสดงในตารางทั้งหมดจำนวน 1,872 ค่า ซึ่งเกิดบน 52 ระนาบในแต่ละระนาบจะวัดมุม γ จำนวน 36 มุม

ในกรณีที่การกระจายความเข้มส่องสว่างของโคมไฟถนนมีลักษณะสมมาตรระหว่างระนาบ C_{90} ถึง C_{270} และระนาบ C_{270} ถึง C_{90} การนำเสนอข้อมูลจะแสดงเพียงแค่ครึ่งซีกเท่านั้น โดยแสดงข้อมูลจากระนาบ C_{270} ถึง C_{90} รวมทั้งหมด 27 ระนาบ ระนาบละ 36 ค่า รวมเป็น 972 ค่า ซึ่งได้แสดงตัวอย่างไว้ในตารางที่ 2.7 และลักษณะของระนาบ C และมุม γ ที่ใช้แสดงการกระจายแสงของโคมไฟถนน ตามระบบ CIE แสดงไว้ดังรูป 2.8 [2]



ภาพที่ 2.8 ลักษณะของระนาบ C และมุม γ ตามมาตรฐาน CIE

ตารางที่ 2.7 ตัวอย่างข้อมูลการกระจายความเข้มส่องสว่างไฟถนนในระบบ C-γ

มุม γ (องศา)	ระบบ C																											
	270°	285°	300°	310°	315°	320°	325°	330°	335°	340°	345°	350°	355°	0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	60°	75°	90°	
0.0	201	201	201	201	201	201	201	201	201	201	201	201	201	201	201	201	201	201	201	201	201	201	201	201	201	201	201	
10.0	187	189	192	194	196	196	197	198	199	200	202	203	205	207	208	209	209	210	210	210	211	210	210	210	210	209	209	209
20.0	170	172	179	182	187	187	190	194	197	201	205	209	213	217	220	223	226	227	226	224	221	220	216	213	206	195	191	
30.0	145	146	154	165	176	176	185	197	210	226	241	255	267	279	289	290	286	277	261	245	233	221	210	200	185	170	166	
35.0	133	133	144	157	172	172	187	205	224	246	267	292	311	331	343	348	330	314	281	255	242	229	206	286	174	157	156	
40.0	122	123	134	148	165	165	182	202	227	255	284	315	344	375	389	389	365	332	270	229	214	212	198	183	165	146	143	
45.0	110	111	119	133	149	149	167	189	220	257	300	350	388	430	437	429	389	350	307	268	230	202	184	168	152	136	131	
47.5	104	104	111	124	140	140	159	183	219	263	309	364	399	436	447	442	400	361	308	263	223	189	172	157	143	130	125	
50.0	97	96	102	115	131	131	151	178	218	267	319	374	409	444	455	449	411	370	307	253	211	178	160	146	133	123	119	
52.5	90	88	94	106	121	121	144	174	216	269	319	375	409	443	454	451	415	377	299	236	192	159	144	131	122	115	113	
55.0	82	80	84	96	112	112	137	170	212	262	313	369	404	440	447	445	411	369	283	214	171	138	126	116	110	107	106	
57.5	74	72	75	86	99	99	125	159	199	249	298	356	391	429	436	429	393	357	265	196	152	119	111	103	100	100	98	
60.0	66	66	67	76	87	87	113	146	185	233	281	337	377	420	422	407	372	338	247	179	135	103	97	93	92	92	90	
62.5	58	58	57	64	73	73	96	126	162	209	255	310	342	377	387	379	342	305	216	152	114	87	83	82	82	81	79	
65.0	51	50	48	53	61	61	80	107	141	185	229	280	309	339	350	347	309	273	187	127	94	73	71	72	73	72	69	
67.5	43	42	39	42	47	47	62	82	114	158	198	248	274	302	306	301	267	233	147	93	73	59	60	60	64	62	60	
70.0	34	32	29	31	34	34	42	53	79	121	159	205	230	258	259	248	213	179	102	59	51	46	48	52	54	54	50	
72.5	24	21	20	21	22	22	25	29	49	79	114	158	179	212	207	196	158	121	66	35	33	34	40	45	45	45	42	
75.0	16	12	11	11	11	11	12	14	20	34	54	89	109	145	136	122	83	59	33	20	20	22	25	28	34	35	33	
77.5	11	6	6	6	6	6	7	7	9	10	18	30	40	65	54	50	31	18	14	10	12	13	15	18	24	27	25	
80.0	9	4	3	3	4	4	5	5	5	6	6	7	10	8	14	11	9	6	6	4	5	6	8	10	15	16	15	
82.5	10	3	2	3	4	4	4	4	4	5	5	5	5	6	5	7	6	5	4	3	2	3	4	4	7	9	8	
85.0	9	3	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5	5	5	4	3	2	2	2	2	2	2	4	4	
87.5	6	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5	5	4	4	3	2	2	1	1	1	2	2	2	
90.0	3	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5	4	4	4	3	2	2	1	1	1	1	1	1	
92.5	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	4	4	5	0	4	4	3	3	2	2	1	1	1	0	1	1	1	
95.0	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	4	4	4	0	4	4	3	3	2	2	1	1	1	0	0	1	1	
97.5	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	4	4	4	0	0	4	3	3	2	2	1	1	0	0	0	1	1	
100.0	0	0	1	2	3	3	3	4	4	4	4	4	4	0	0	3	3	3	2	2	1	1	0	0	0	1	1	
102.5	0	0	1	1	2	2	2	3	3	3	3	0	0	0	0	0	3	2	2	1	1	1	0	0	0	1	1	
105.0	0	0	0	1	1	1	2	2	2	2	3	0	0	0	0	0	2	2	1	1	1	0	0	0	0	0	1	
120.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
135.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
150.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
165.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
180.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

2.5.2 Lagrange Interpolation Polynomial ดีกรีสอง

การนำข้อมูลในตารางที่ 2.7 ไปใช้ในการคำนวณปริมาณทางด้านการส่องสว่างเพื่อให้นำเสนอข้อมูลทางแสงของโคมไฟถนนให้มีความละเอียดเพียงพอจำเป็นต้องมีการประมาณในช่วงของข้อมูล (Interpolation) ตามมาตรฐานของ CIE กำหนดให้การประมาณช่วงการหาค่าความเข้มส่องสว่างใช้สมการกำลังสอง (Quadratic Equation) ในการประมาณค่า [4]

วิธีของ Lagrange Interpolation Polynomial มีสมการดังต่อไปนี้

$$p(x) = \sum_{k=0}^n l_k(x) y_k \quad (2.24)$$

โดยที่

$$l_k(x) = \prod_{\substack{j=0 \\ j \neq k}}^n \frac{x - x_j}{x_k - x_j}$$

ดังนั้นสมการกำลังสอง $n=2$ จะได้ว่า

$$p(x) = y_0 l_0(x) + y_1 l_1(x) + y_2 l_2(x) \quad (2.25)$$

โดยที่

$$l_0(x) = \frac{(x - x_1)(x - x_2)}{(x_0 - x_1)(x_0 - x_2)}$$

$$l_1(x) = \frac{(x - x_0)(x - x_2)}{(x_1 - x_0)(x_1 - x_2)}$$

$$l_2(x) = \frac{(x - x_0)(x - x_1)}{(x_2 - x_0)(x_2 - x_1)}$$

ตัวอย่างการคำนวณ ต้องการหาความเข้มส่องสว่างในตารางที่ 2.7 ที่ $I(275^\circ, 10^\circ)$

x	270°	285°	300°
y	187 cd	189 cd	192 cd

จากสมการที่ (2.25) จะได้ว่า

$$p(275) = y_0 l_0(275) + y_1 l_1(275) + y_2 l_2(275)$$

$$l_0(275) = \frac{(275 - 285)(275 - 300)}{(270 - 285)(270 - 300)}$$

$$l_0(275) = 0.556$$

$$l_1(275) = \frac{(275-270)(275-300)}{(285-270)(285-300)}$$

$$l_1(275) = 0.556$$

$$l_2(275) = \frac{(275-270)(275-285)}{(300-270)(300-285)}$$

$$l_2(275) = -0.111$$

ดังนั้นจะได้ว่า $p(275) = I(275^\circ, 10^\circ)$

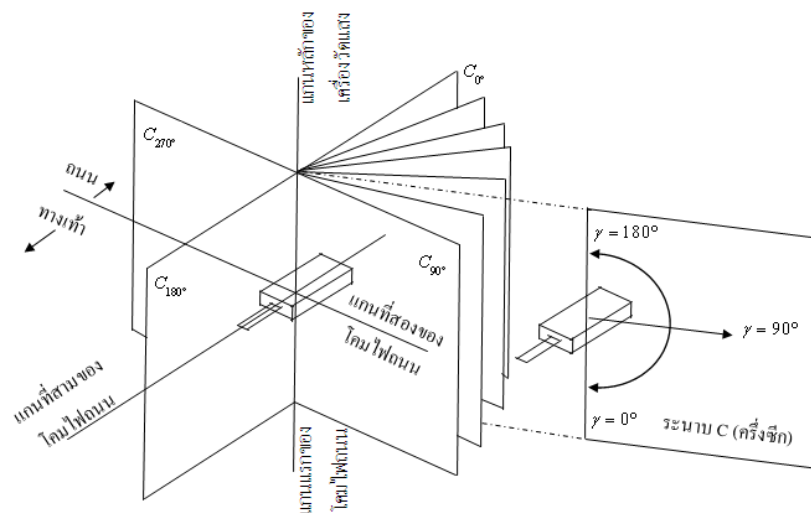
$$I(275^\circ, 10^\circ) = 187 \times 0.556 + 189 \times 0.556 - 192 \times 0.111$$

$$I(275^\circ, 10^\circ) = 187.723 \text{ cd}$$

2.6 ข้อกำหนดในการให้แสงสว่างถนนในระบบ IES

2.6.1 ลักษณะการวางโคมไฟถนนในระบบ IES

มาตรฐานของ IES (Illuminating Engineering Society of North America) หรือ IESNA จะใช้ระบบการวัดแสงแบบ $C-\gamma$ มีลักษณะการวางโคมไฟถนนดังภาพที่ 2.9 [5]



ภาพที่ 2.9 ลักษณะการวางโคมไฟถนนในระบบของ IES

ลักษณะการวางโคมไฟถนนตามมาตรฐานของ IES ระนาบ C_0 และ C_{180} จะเป็นแนวขวางถนน ส่วนระนาบ C_{90} และ C_{270} จะเป็นแนวขนานกับถนน

ในอดีตมาตรฐานของ IES ได้กำหนดการให้แสงสว่างสำหรับไฟถนนในรูปแบบของความสว่างเป็นลักซ์ แต่ปัจจุบันได้เปลี่ยนมาใช้ค่าความส่องสว่างแต่จะขึ้นอยู่กับลักษณะของถนนว่าเป็นถนนประเภทใด ถนนบางประเภทการให้แสงสว่างยังคงใช้ความสว่างเป็นลักซ์อยู่

2.6.2 รูปแบบไฟล์ข้อมูลตามมาตรฐานของ IES

รูปแบบไฟล์ข้อมูลตามมาตรฐาน IES แบ่งออกเป็นสองส่วนสำคัญด้วยกันคือ คุณสมบัติทางกายภาพของดวงโคมและค่าความเข้มส่องสว่างของดวงโคมในหน่วยแคนเดลา (ดูตัวอย่างไฟล์ในภาคผนวก ก) ในแต่ละส่วนยังมีรายละเอียดเกี่ยวกับโคมไฟถนนแยกย่อยออกไปอีกดังนี้

1. คุณสมบัติทางกายภาพของดวงโคม

แบ่งออกเป็น 4 ส่วนย่อยดังนี้

- ส่วนที่ 1 มาตรฐานในการอ้างอิง

จะขึ้นต้นด้วย IESNA: LM-63-ปี ค.ศ. ที่มาตรฐานได้กำหนดใช้หรือแก้ไข เช่น IESNA: LM-63-1995 มาตรฐานฉบับนี้กำหนดใช้ในปี 1995 และ IESNA: LM-63-2002 มาตรฐานฉบับนี้กำหนดใช้ในปี 2002 (ฉบับที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน)

- ส่วนที่ 2 คำสำคัญ (Keyword)

เป็นส่วนที่บอกรายละเอียดเกี่ยวกับผู้ผลิตและลักษณะทางกายภาพที่สำคัญของดวงโคม เช่น ชนิดของหลอด ห้องปฏิบัติการในการทดสอบ รหัสโคมไฟถนนมีตัวอย่างดังนี้

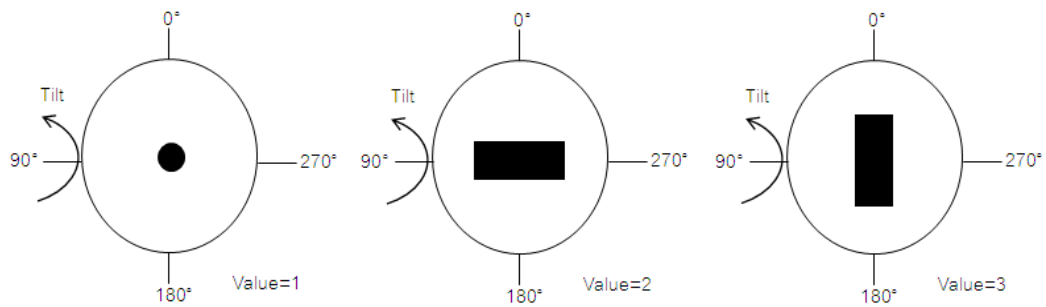
[TEST]	Test report number and laboratory
[MANUFAC]	Manufacturer of luminaire
[LUMCAT]	Luminaire catalog number
[LUMINAIRE]	Luminaire description
[LAMPCAT]	Lamp catalog number
[LAMP]	Lamp description

- ส่วนที่ 3 การเอียงดวงโคม (TILT)

ความเข้มส่องสว่างของหลอดไฟฟ้าบางชนิดจะมีค่าเปลี่ยนแปลงตามการเอียงของดวงโคม ซึ่งแสดงข้อมูลในรูปแบบไฟล์ TILT เป็นไปได้อยู่ 3 แบบด้วยกันคือ NONE, INCLUDE และ Filename แต่ละแบบมีความหมายดังนี้

- ถ้า TILT=NONE หมายความว่า TILT ไม่มีผลกับค่าความเข้มส่องสว่าง
- ถ้า TILT=INCLUDE หมายความว่า TILT มีผลกับค่าความเข้มส่องสว่าง จึงต้องการข้อมูลการเอียงดวงโคมเพื่อคำนวณปรับแก้ค่าและข้อมูลการเอียงดวงโคมที่ต้องเพิ่มมี 4 บรรทัด โดยที่ 4 บรรทัดนี้จะต่อบรรทัดของ TILT มีดังนี้

<lamp to luminaire geometry> มี 3 ค่าแต่ละค่ามีความหมาย ดังภาพที่ 2.10



ภาพที่ 2.10 รูปแบบการเอียงดวงโคมที่มีผลต่อตำแหน่งของหลอดไฟ

<# of pairs of angles and multiplying factors> จำนวนมุมและตัวคูณแก้ค่า

<angle> ขนาดของมุมที่หมุนไปหรือเอียงไปแต่ละมุม

<multiplying factors> ตัวคูณปรับแก้ค่าแต่ละค่าที่สัมพันธ์กับมุมเอียงแต่ละมุม

ตัวอย่างข้อมูลการเอียงดวงโคมที่มีผลต่อค่าความเข้มส่องสว่าง

1

7

0 15 30 45 60 75 90

1.0 .95 .94 .90 .88 .94 .93

- ถ้า TILT=filename หมายความว่า TILT มีผลกับค่าความเข้มส่องสว่าง แต่ข้อมูลการเอียงเป็นไฟล์ที่แยกออกไว้ต่างหาก

- ส่วนที่ 4 ปริมาณสำคัญของหลอดไฟและจำนวนมุมในการวัดความเข้มส่องสว่าง

ในส่วนนี้จะประกอบด้วย 4 บรรทัดแต่ละบรรทัดมีรายละเอียดและความหมายดังต่อไปนี้

บรรทัดที่ 1: มีข้อมูลทั้งหมด 10 ตัว เรียงกัน คือ <จำนวนหลอดไฟต่อโคม> <ลูเมนต่อหลอด> <ตัวคูณปรับแก้ค่าความเข้มส่องสว่าง> <จำนวนมุมในแนวตั้ง (γ)> <จำนวนมุมในแนวนอน (C)> <ประเภทเครื่องวัด (1= Type C)> <หน่วยในการวัด (1=feet, 2= meters)> <ความกว้างช่องเปล่งแสงโคมไฟ> <ความยาวช่องเปล่งแสงโคมไฟ> <ความสูงช่องเปล่งแสงโคมไฟ>

บรรทัดที่ 2: มีข้อมูลทั้งหมด 3 ตัว เรียงกันตามลำดับ คือ <บัลลาสต์แฟกเตอร์> <ตัวเลขสงวนไว้ใช้ในอนาคตกำหนดให้เท่ากับ 1> <กำลังไฟฟ้าที่ป้อนเข้า>

บรรทัดที่ 3: มุมในแนวตั้งแต่ละมุม (มุม γ) จะมีจำนวนทั้งหมดเท่ากับจำนวนมุมในแนวตั้งในบรรทัดที่ 1

บรรทัดที่ 4: มุมในแนวนอนแต่ละมุม (มุม C) จะมีจำนวนทั้งหมดเท่ากับจำนวนมุมในแนวนอนในบรรทัดที่ 1

2. ค่าความเข้มส่องสว่าง

เป็นค่าความเข้มส่องสว่างที่วัดตามมุมในแนวตั้งและแนวนอนตามบรรทัดที่ 3 และ 4 ในข้อ 1 ส่วนที่ 4 ตามลำดับ จะมีลักษณะการจัดเรียงข้อมูลดังนี้

บรรทัดที่ 1: ค่าความเข้มส่องสว่างทุกค่าที่วัดจากมุมในแนวตั้ง $\gamma_1 - \gamma_m$ ในแนวนอน C_1

บรรทัดที่ 2: ค่าความเข้มส่องสว่างทุกค่าที่วัดจากมุมในแนวตั้ง $\gamma_1 - \gamma_m$ ในแนวนอน C_2

บรรทัดที่ 3: ค่าความเข้มส่องสว่างทุกค่าที่วัดจากมุมในแนวตั้ง $\gamma_1 - \gamma_m$ ในแนวนอน C_3

บรรทัดที่ 4: ค่าความเข้มส่องสว่างทุกค่าที่วัดจากมุมในแนวตั้ง $\gamma_1 - \gamma_m$ ในแนวนอน C_4

บรรทัดที่ 5: ค่าความเข้มส่องสว่างทุกค่าที่วัดจากมุมในแนวตั้ง $\gamma_1 - \gamma_m$ ในแนวนอน C_5

⋮

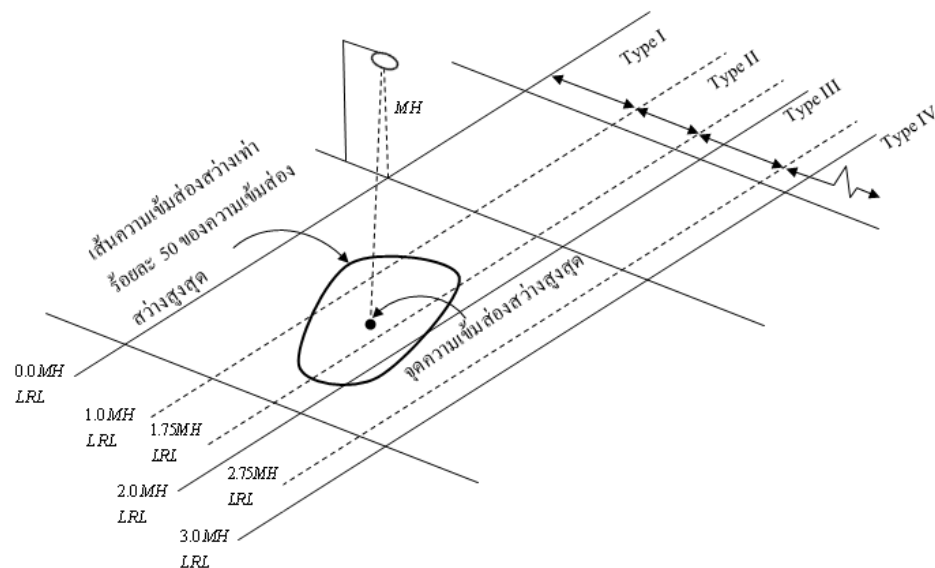
บรรทัดที่ n: ค่าความเข้มส่องสว่างทุกค่าที่วัดจากมุมในแนวตั้ง $\gamma_1 - \gamma_m$ ในแนวนอน C_n

2.6.3 การจัดประเภทของโคมไฟถนนตามมาตรฐานของ IES

การจัดประเภทของโคมไฟถนนตามมาตรฐานของ IES จะจัดประเภทตามลักษณะการกระจายความเข้มส่องสว่างของโคมไฟถนน โดยใช้ พารามิเตอร์ 3 ตัว คือ Type, Distribution และ Control

1. Type จะแบ่งตามลักษณะการกระจายแสงของโคมไฟถนนตามแนวความกว้างของถนน [1]

การจำแนกประเภทโคมไฟถนนในลักษณะนี้เพื่อพิจารณาความสามารถในการกระจายแสงไปด้านหน้าหรือขวางถนนว่าไกลเป็นกี่เท่าของความสูงที่ติดตั้งดวงโคม (MH) จะทำให้ทราบว่าเหมาะกับถนนกว้างหรือถนนแคบ โดยสมมุติให้มีเส้นลากตามความยาวถนน (Longitudinal roadway lines, LRL) ห่างจากจุดติดตั้งดวงโคมออกไปเป็นระยะ 1.0, 1.75 และ 2.75 เท่าของความสูงที่ติดตั้งดวงโคม แล้วใช้เส้นความเข้มส่องสว่างเท่า (Isocandela Trace) ร้อยละ 50 ของค่าความเข้มส่องสว่างสูงสุดที่ครอบคลุมพื้นที่ถนนออกไปตามแนวกว้างของถนนเป็นตัวจำแนกประเภท ดังภาพที่ 2.11



ภาพที่ 2.11 การจำแนกโคมไฟถนนตามลักษณะการกระจายแสงตามแนวขวางถนน

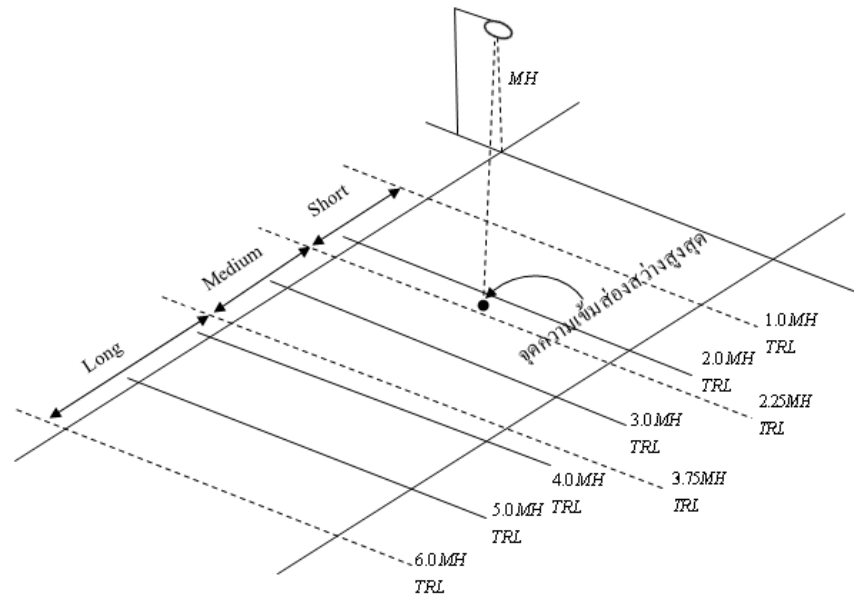
จากภาพที่ 2.11 การจำแนกโคมไฟแต่ละประเภทมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- Type I คือบริเวณที่เส้นความเข้มส่องสว่างเท่าร้อยละ 50 ของความเข้มส่องสว่างสูงสุดมีรูปร่างครอบคลุมพื้นที่ไม่เกินเส้น 1.0 MH
- Type II คือบริเวณที่เส้นความเข้มส่องสว่างเท่าร้อยละ 50 ของความเข้มส่องสว่างสูงสุดมีรูปร่างครอบคลุมพื้นที่มากกว่าเส้น 1.0 MH แต่ไม่เกินเส้น 1.75 MH
- Type III คือบริเวณที่เส้นความเข้มส่องสว่างเท่าร้อยละ 50 ของความเข้มส่องสว่างสูงสุดมีรูปร่างครอบคลุมพื้นที่มากกว่าเส้น 1.75 MH แต่ไม่เกินเส้น 2.75 MH
- Type IV คือบริเวณที่เส้นความเข้มส่องสว่างเท่าร้อยละ 50 ของความเข้มส่องสว่างสูงสุดมีรูปร่างครอบคลุมพื้นที่มากกว่าเส้น 2.75 MH เป็นต้นไป

2. Distribution จะแบ่งตามลักษณะการกระจายแสงของโคมไฟถนนตามแนวความยาวของถนน

การจำแนกโคมไฟถนนในลักษณะนี้เพื่อพิจารณาความสามารถในการกระจายแสงไปด้านข้างของโคมไฟหรือตามแนวยาวถนนว่าไกลเป็นกี่เท่าของความสูงที่ติดตั้งดวงโคม(MH) จะทำให้ทราบว่าสามารถติดตั้งโคมไฟได้ห่างกันมากน้อยเพียงใด โดยสมมุติเส้นขวางถนน (Transverse roadway lines, TRL) ที่ระยะ 1.0, 2.25, 3.75 และ 6.0 เท่าของความสูงที่ติดตั้งดวงโคมเป็นเส้นในการจำแนกประเภทแล้วใช้จุดค่าความเข้มส่องสว่างสูงสุดเป็นจุดในการระบุประเภท ซึ่งโคมไฟ

ถนนนั้นการกระจายแสงไปตามแนวยาวของถนนจะมีลักษณะสมมาตรกันจะทำให้ได้จุดความเข้มส่องสว่างสูงสุดสองจุดในการพิจารณาจึงพิจารณาเพียงแค่ด้านเดียวก็เพียงพอ ดังภาพที่ 2.12



ภาพที่ 2.12 การจำแนกโคมไฟถนนตามลักษณะการกระจายแสงตามแนวยาวถนน

จากภาพที่ 2.12 การจำแนกโคมไฟแต่ละประเภทมีรายละเอียดดังต่อไปนี้ [1]

- **Short Distribution** คือบริเวณที่จุดความเข้มส่องสว่างสูงสุดไปตกอยู่ที่ขอบเขตระหว่างเส้น 1.0MH ถึงเส้น 2.25MH
- **Medium Distribution** คือบริเวณที่จุดความเข้มส่องสว่างสูงสุดไปตกอยู่ที่ขอบเขตระหว่างเส้น 2.25MH ถึงเส้น 3.75MH
- **Long Distribution** คือบริเวณที่จุดความเข้มส่องสว่างสูงสุดไปตกอยู่ที่ขอบเขตระหว่างเส้น 3.75MH ถึงเส้น 6.0MH

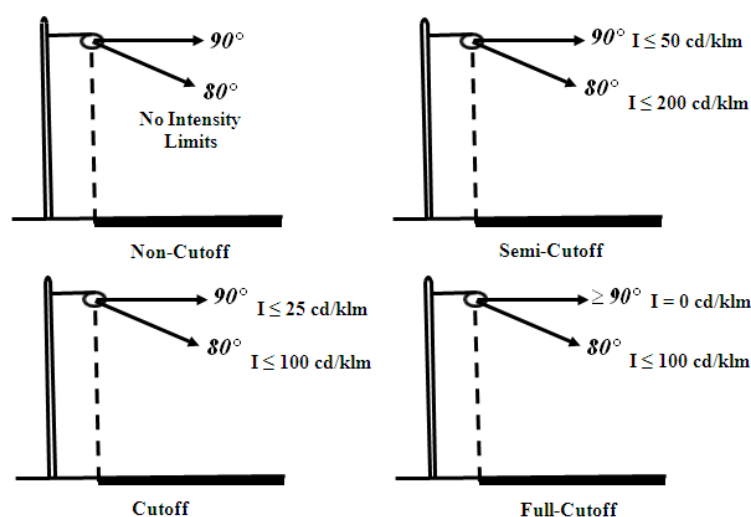
3. Control จะแบ่งตามค่าความเข้มส่องสว่างที่มุม 80 องศา และ 90 องศา จากแนวตั้ง

การจำแนกโคมไฟถนนในลักษณะนี้เพื่อพิจารณาความจ้า (Glare) ของดวงโคมอันจะทำให้รบกวนผู้ขับขี่ยานพาหนะซึ่งวิธีจำแนกแบ่งออกเป็น 4 ประเภทดังนี้ [6]

- **Full Cutoff** คือดวงโคมที่มีความเข้มส่องสว่างที่มุม 90 องศา หรือมากกว่า มีค่าเท่ากับศูนย์แคนเดลา และความเข้มส่องสว่างที่มุม 80 องศา มีค่าไม่เกิน 100 cd/klm

- **Cutoff** คือดวงโคมที่มีความเข้มส่องสว่างที่มุม 90 องศา มีค่าไม่เกิน 25 cd/klm และความเข้มส่องสว่างที่มุม 80 องศา มีค่าไม่เกิน 100 cd/klm
- **Semi-Cutoff** คือดวงโคมที่มีความเข้มส่องสว่างที่มุม 90 องศา มีค่าไม่เกิน 50 cd/klm และความเข้มส่องสว่างที่มุม 80 องศา มีค่าไม่เกิน 200 cd/klm
- **Non-Cutoff** ไม่มีการจำกัดความเข้มส่องสว่าง

โดยการจำแนกจะพิจารณามุมในแนวตั้ง 80 และ 90 องศา ในระนาบอนุทฤษฎะนาบรอบดวงโคม ลักษณะการจำแนกดวงโคมทั้ง 4 ประเภทแสดงดังภาพที่ 2.13



ภาพที่ 2.13 การจำแนกโคมไฟถนนตามค่าความเข้มส่องสว่างที่มุม 80 องศา และ 90 องศา

2.6.4 การนำเสนอข้อมูลทางแสงของโคมไฟถนนตามมาตรฐานของ IES [7]

การนำเสนอข้อมูลทางแสงของโคมไฟถนนตามมาตรฐานของ IES ประกอบด้วยข้อมูลทั้งที่เป็นตารางข้อมูล (Tabular) และข้อมูลที่เป็นกราฟฟิก ข้อมูลการนำเสนอเหล่านี้มีวัตถุประสงค์ในการนำเสนอที่แตกต่างกัน โดยการนำเสนอข้อมูลทางแสงที่สำคัญตามมาตรฐานของ IES มีดังนี้

1. การนำเสนอข้อมูลทางแสงในรูปแบบตารางข้อมูล

- ข้อมูลผู้ผลิตโคม ชื่อโคมไฟฟ้า ชื่อหลอดไฟฟ้า ฯลฯ
- ความเข้มส่องสว่าง
- ฟลักซ์ส่องสว่าง
- ตัวประกอบการประโยชน์แสง
- ความสว่างบนพื้นถนน
- ความส่องสว่างบนพื้นถนน

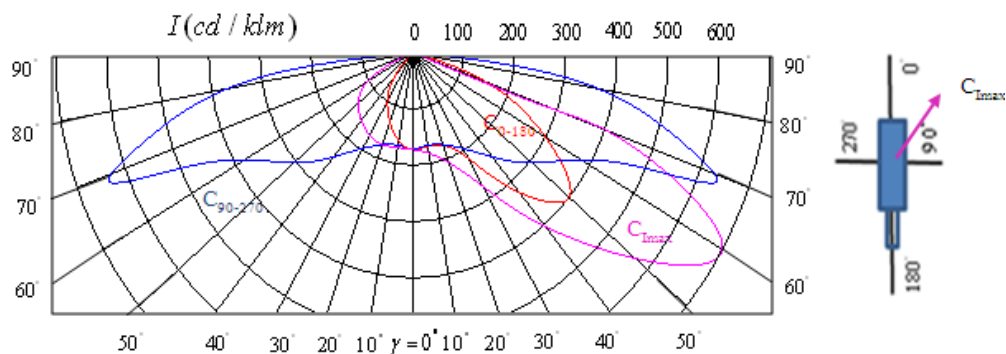
2. การนำเสนอข้อมูลทางแสงในรูปแบบกราฟฟิก

- เส้นโค้งการกระจายความเข้มส่องสว่าง

เส้นโค้งการกระจายความเข้มส่องสว่างที่สำคัญของโคมไฟถนนมีดังนี้

1) แบบโพลารี่ในแนว C_{0-180} , C_{90-270} , $C_{I_{max}}$

เป็นเส้นโค้งที่ใช้พิจารณาลักษณะการกระจายแสงตามแนวขวางถนน (C_{0-180}) แนวขนานถนน (C_{90-270}) และแนวที่ทำให้เกิดความเข้มส่องสว่างสูงสุด ($C_{I_{max}}$) ว่าลักษณะการกระจายความเข้มส่องสว่างนั้นกว้างหรือแคบเพียงใด ดังภาพที่ 2.14



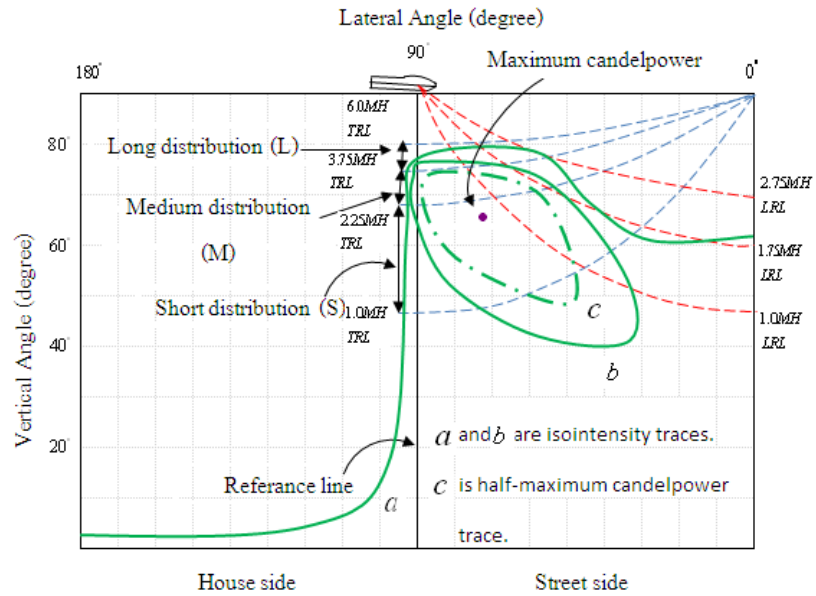
ภาพที่ 2.14 กราฟเส้นโค้งแบบโพลารี่ในแนว C_{0-180} , C_{90-270} , $C_{I_{max}}$ มาตรฐานของ IES

นอกจากนี้ความเข้มส่องสว่างในแนวระนาบ C_{90-270} ยังสามารถใช้วิเคราะห์แสงจ้าที่ทำให้ระคายตา (Discomfort Glare) และในแนว C_{0-180} ยังใช้วิเคราะห์แสงที่จะไปรบกวนบ้านเรือนข้างถนนด้วย

2) แบบ Rectangular Coordinate

เส้นโค้งการกระจายความเข้มส่องสว่างแบบนี้จะใช้เป็นตัวแทนการกระจายความเข้มส่องสว่างในทรงกลมที่ดีแผ่ออกเป็นกราฟ 2 มิติ ข้อมูลนี้สามารถใช้จำแนกประเภทของโคมไฟถนนตามแนวยาวถนน (Distribution Classification) โดยใช้จุดความเข้มส่องสว่างสูงสุดเป็นจุดในการจำแนก และจำแนกประเภทโคมไฟถนนตามแนวขวางถนน (Type Classification) โดยใช้เส้นโค้งความเข้มส่องสว่างเท่าร้อยละ 50 ของความเข้มส่องสว่างสูงสุดในการจำแนก

ข้อดีของกราฟลักษณะนี้คือสามารถทำให้เห็นลักษณะการกระจายความเข้มส่องสว่างบนพื้นผิวราบที่ได้จากการจำลองผ่านทรงกลมที่ครอบดวงโคมเอาไว้แล้วคลี่ออกทำให้แบนราบได้อย่างชัดเจนโดยจะแสดงเป็นเส้นความเข้มส่องสว่างเท่า ดังภาพที่ 2.15

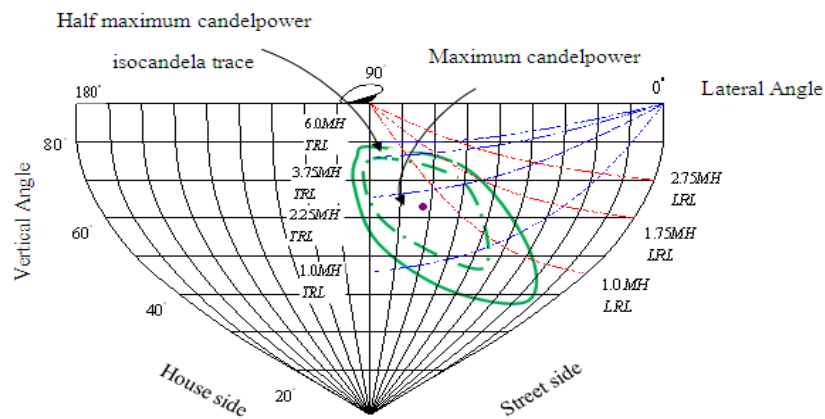


ภาพที่ 2.15 กราฟเส้นโค้งความเข้มส่องสว่างเท่าแบบ Rectangular Coordinate มาตรฐาน IES

3) แบบ Sinusoidal Web

เส้นโค้งการกระจายความเข้มส่องสว่างแบบ Sinusoidal Web จะใช้เป็นตัวแทนการกระจายความเข้มส่องสว่างในทรงกลมเช่นกันแต่จะแสดงในลักษณะ 3 มิติ อีกทั้งยังใช้จำแนกประเภทของโคมไฟถนนตามแนวยาวถนนโดยใช้จุดความเข้มส่องสว่างสูงสุดเป็นจุดในการจำแนกและจำแนกประเภทโคมไฟถนนตามแนวขวางถนนโดยใช้เส้นโค้งความเข้มส่องสว่างเท่าร้อยละ 50 ของความเข้มส่องสว่างสูงสุดในการจำแนกเช่นเดียวกับกับแบบ Rectangular Coordinate

ข้อดีของกราฟลักษณะนี้คือสามารถทำให้เห็นลักษณะการกระจายความเข้มส่องสว่างบนพื้นผิวใน 3 มิติ ได้อย่างชัดเจน ซึ่งแสดงได้ ดังภาพที่ 2.16

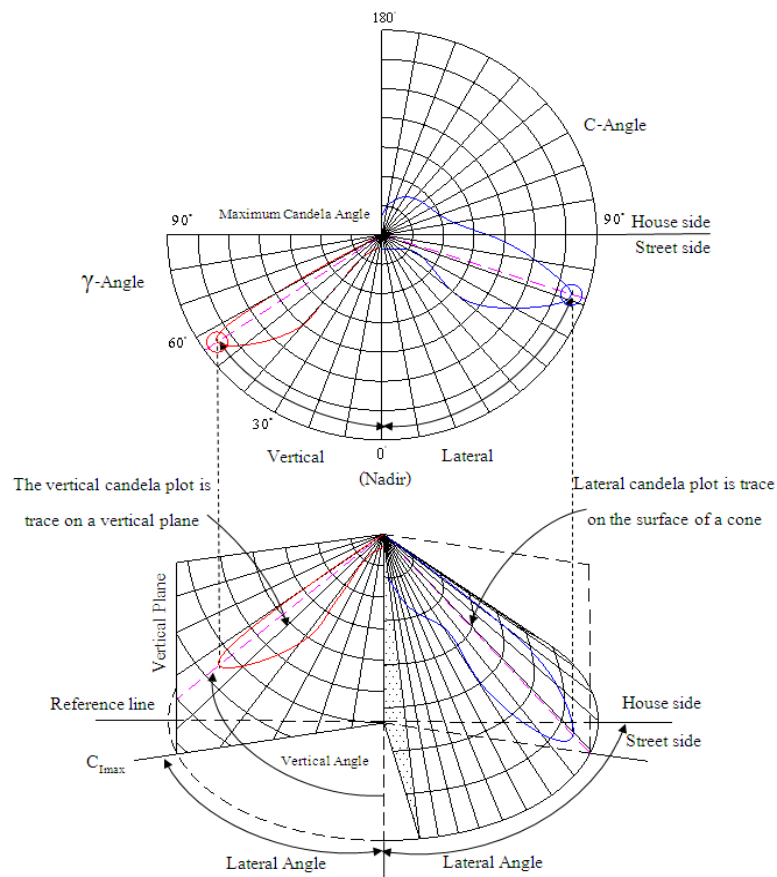


ภาพที่ 2.16 กราฟเส้นโค้งความเข้มส่องสว่างเท่าแบบ Sinusoidal Web มาตรฐาน IES

4) บนระนาบและบนผิวกรวยที่มีค่าความเข้มส่องสว่างสูงสุด

เป็นการแสดงเส้นโค้งความเข้มส่องสว่างใน 3 มิติ ซึ่งใช้ค่าความเข้มส่องสว่างสูงสุดสร้างเป็นกรวยหลักโดยจะใช้มุมในแนวตั้ง (γ) ในการสร้างกรวยที่มีจุดยอดเท่ากับมุม γ และใช้มุมในแนวนอน (C) ในการสร้างระนาบตั้ง

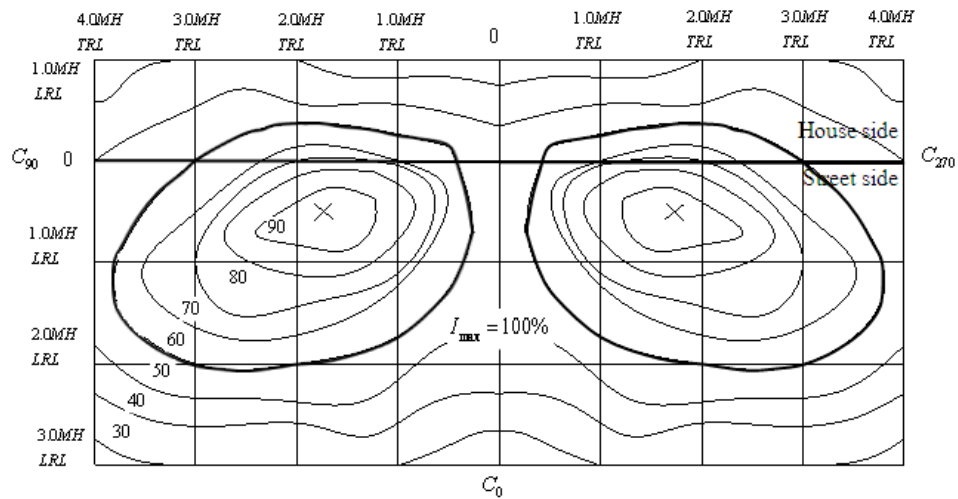
การวาดเส้นความเข้มส่องสว่างลงในกราฟ จะวาดเส้นความเข้มส่องสว่างตามแนวมุม γ ของระนาบ C ต่างๆ ที่ผ่านจุดความเข้มส่องสว่างสูงสุดลงบนผิวของกรวยหลัก และวาดเส้นความเข้มส่องสว่างบนระนาบ C ที่มุม γ ต่างๆ ที่ผ่านจุดความเข้มส่องสว่างสูงสุดลงบนระนาบตั้งดังภาพที่ 2.17 ข้อดีของการแสดงกราฟบนระนาบและบนผิวกรวยที่มีค่าความเข้มส่องสว่างสูงสุด จะทำให้พิจารณาลักษณะการกระจายความเข้มส่องสว่างได้อย่างสมบูรณ์ ทำให้ทราบแนวของความเข้มส่องสว่างสูงสุดที่กระจายไปได้ง่ายต่อการตัดสินใจเลือกใช้โคมไฟถนน แต่อย่างไรก็ตามกราฟลักษณะนี้ไม่เหมาะที่จะนำไปคำนวณหาปริมาณทางแสงอื่นๆ เพราะมีเพียงแค่ข้อมูลในระนาบเดียวเท่านั้น



ภาพที่ 2.17 กราฟเส้นโค้งความเข้มส่องสว่างสูงสุดบนระนาบและบนผิวกรวยของมาตรฐาน IES

- เส้นโค้งการกระจายความเข้มส่องสว่างเท่าบนถนน (Isocandela Curves)

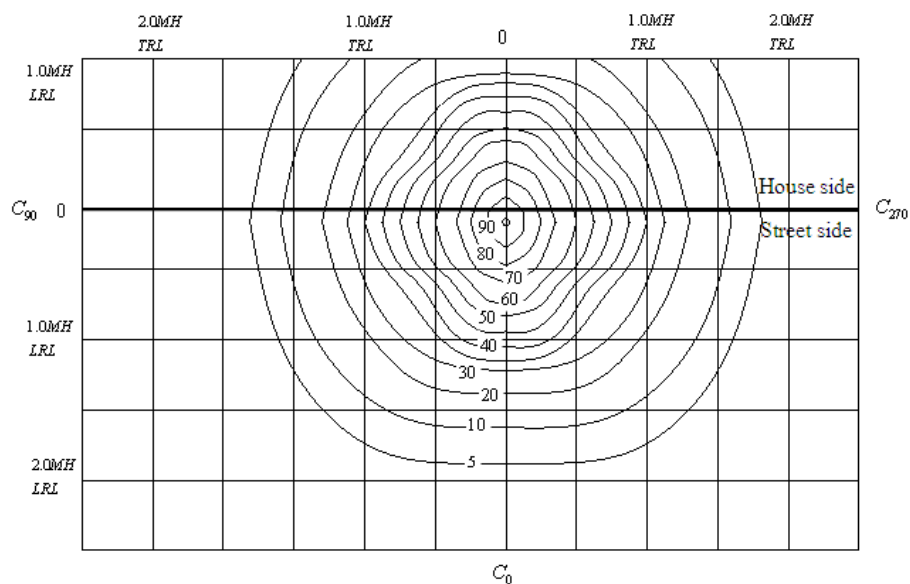
กราฟเส้นโค้งการกระจายความเข้มส่องสว่างเท่านี้ช่วยในการพิจารณาความสามารถในการกระจายแสงของดวงโคมได้อย่างกระจ่างชัด โดยจะฉายลงบนพื้นถนนเพื่อให้ง่ายต่อการพิจารณาการนำไปใช้งาน ดังภาพที่ 2.18



ภาพที่ 2.18 กราฟเส้นโค้งความเข้มส่องสว่างเท่าบนถนนของมาตรฐาน IES

- เส้นโค้งการกระจายความสว่างเท่าบนถนน (Isolux Curves)

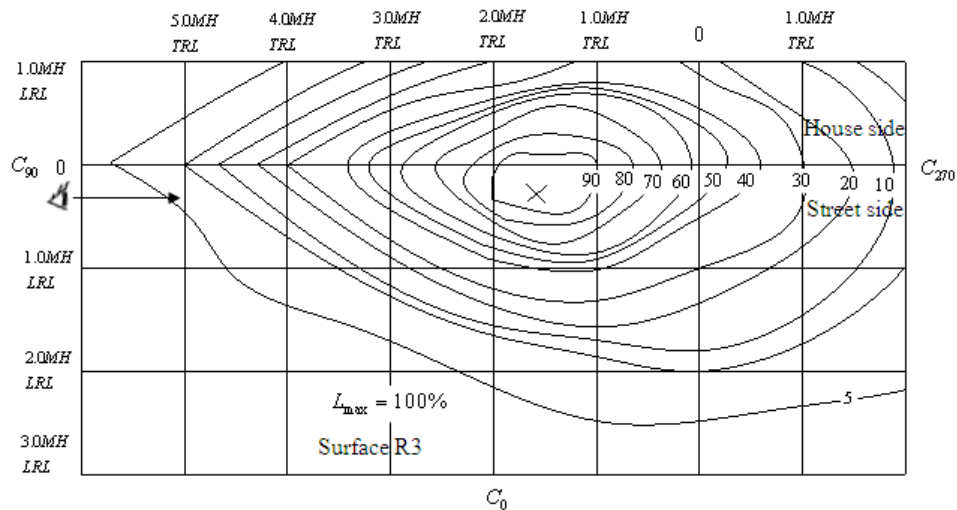
เส้นโค้งความสว่างเท่าจะบอกให้ทราบว่าบนถนนนั้น ความสว่างกระจายตัวอย่างไร มีลักษณะเช่นเดียวกับแผนที่แสดงชั้นความสูงของผิวโลก ดังภาพที่ 2.19



ภาพที่ 2.19 กราฟเส้นโค้งความสว่างเท่าบนถนนของมาตรฐาน IES

- **เส้นโค้งการกระจายความส่องสว่างเท่าบนถนน (Isoluminance Curves)**

เส้นโค้งความส่องสว่างเท่า จะแสดงความส่องสว่างสัมพัทธ์บนพื้นผิวถนนที่จุดต่างๆ โดยจะให้ผู้สังเกตการณ์(คนขับรถ) อยู่บนเส้นที่ขนานกับขอบถนนและผ่านจุดตกของดวงโคมโดยให้อยู่ห่างออกไปเป็นระยะทาง 10 เท่าของความสูงติดตั้งดวงโคม ดังภาพที่ 2.20



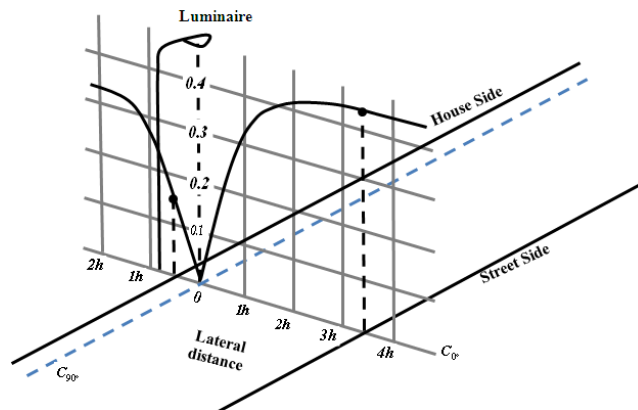
ภาพที่ 2.20 กราฟเส้นโค้งความส่องสว่างเท่าบนถนนของมาตรฐาน IES

- **เส้นโค้งตัวประกอบการใช้ประโยชน์แสง (Utilization Factor Curves)**

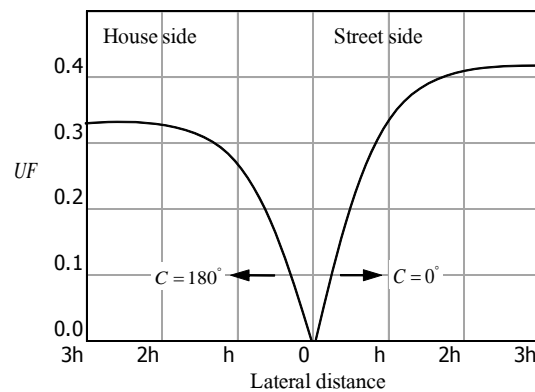
ตัวประกอบการใช้ประโยชน์แสงของโคมไฟถนนจะบอกให้ทราบว่า ฟลักซ์ส่องสว่างของหลอดไฟที่ติดตั้งอยู่ในดวงโคมถูกนำมาใช้ประโยชน์บนพื้นถนนมากน้อยเพียงใดซึ่งจะนำไปหาความสว่างเฉลี่ยบนถนน หรือระยะห่างของเสาที่ใช้ติดตั้งดวงโคม และหาอัตราส่วนความสว่างด้านบ้านเรือนต่อความสว่างด้านถนน (Surrounding Ratio, SR) จากภาพที่ 2.21 (ก) และภาพที่ 2.21 (ข) แสดงเส้นโค้งตัวประกอบการใช้ประโยชน์แสง แบ่งออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

- 1) เส้นโค้งตัวประกอบการใช้ประโยชน์แสงส่วนที่เข้าหาถนน (Street side)
- 2) เส้นโค้งตัวประกอบการใช้ประโยชน์แสงส่วนที่เข้าหาบ้านเรือน (House side)

จากภาพที่ 2.21 (ก) มีตัวประกอบการใช้ประโยชน์แสงส่วนที่เข้าหาถนนเท่ากับ 0.43 และมีตัวประกอบการใช้ประโยชน์แสงส่วนที่เข้าหาบ้านเรือนเท่ากับ 0.15 ดังนั้นตัวประกอบการใช้ประโยชน์แสง บนถนนที่มีความกว้าง 4 เท่าของความสูงที่ติดตั้งดวงโคม มีค่าเท่ากับ 0.58



(ก)



(ข)

ภาพที่ 2.21 กราฟเส้นโค้งตัวประกอบการใช้ประโยชน์แสงของมาตรฐาน IES

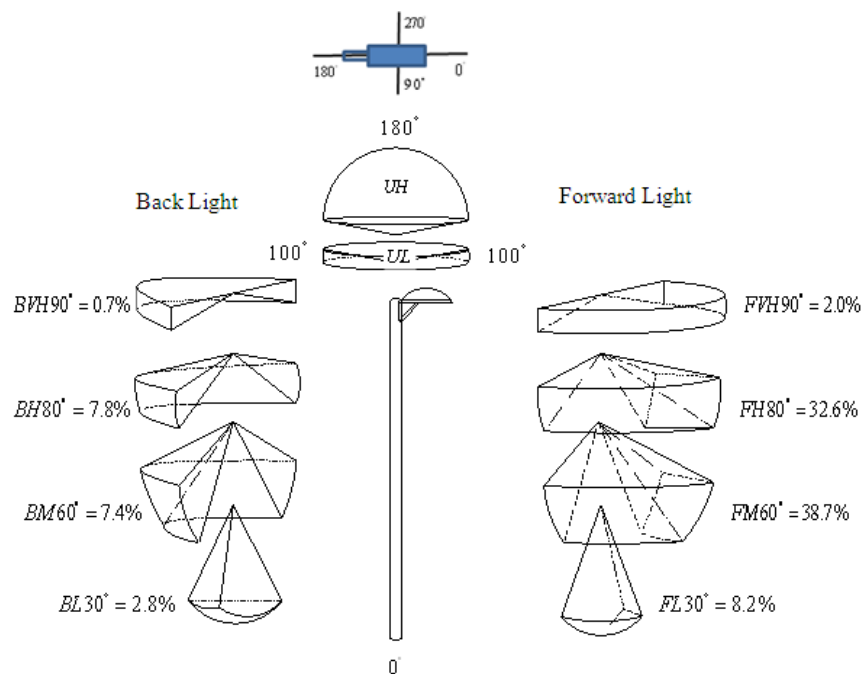
- กราฟ LCS (Luminaire Classification System)

กราฟ LCS เป็นกราฟที่ใช้ในการพิจารณาการควบคุมแสง ใช้ในการจัดประเภทโคมไฟถนนตามมาตรฐานของ IES ที่แบ่งตามค่าความเข้มส่องสว่างที่มุม 80 องศา และ 90 องศาในแนวตั้งและนอกจากนี้ยังใช้พิจารณาแสงที่ส่องขึ้นบนท้องฟ้า แสงที่ส่องไปด้านถนนและด้านบ้านเรือน ในช่วงมุมกรวยต่างๆ จากภาพที่ 2.22 มีการแบ่งการพิจารณาออกเป็น 4 ส่วนดังนี้

- 1) แสงที่ส่องขึ้นบนท้องฟ้าที่มุมกรวยมากกว่า 100 องศาเป็นต้นไป (UH)
- 2) แสงที่ส่องขึ้นบนท้องฟ้าที่มุมกรวยมากกว่า 90 องศา ถึง 100 องศา (UL)
- 3) แสงที่ส่องไปด้านหน้าเข้าไปในถนน(Forward Light) ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ช่วงคือ
 - ช่วงมุมกรวยตั้งแต่ 0 ถึง 30 องศา (FL)
 - ช่วงมุมกรวยมากกว่า 30 ถึง 60 องศา (FM)
 - ช่วงมุมกรวยมากกว่า 60 ถึง 80 องศา (FH)
 - ช่วงมุมกรวยมากกว่า 80 ถึง 90 องศา (FVH)

4) แสงที่ส่องไปด้านหลังเข้าไปในบ้านเรือน(Back Light) ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ช่วงคือ

- ช่วงมุมกรวยตั้งแต่ 0 ถึง 30 องศา (BL)
- ช่วงมุมกรวยมากกว่า 30 ถึง 60 องศา (BM)
- ช่วงมุมกรวยมากกว่า 60 ถึง 80 องศา (BH)
- ช่วงมุมกรวยมากกว่า 80 ถึง 90 องศา (BVH)

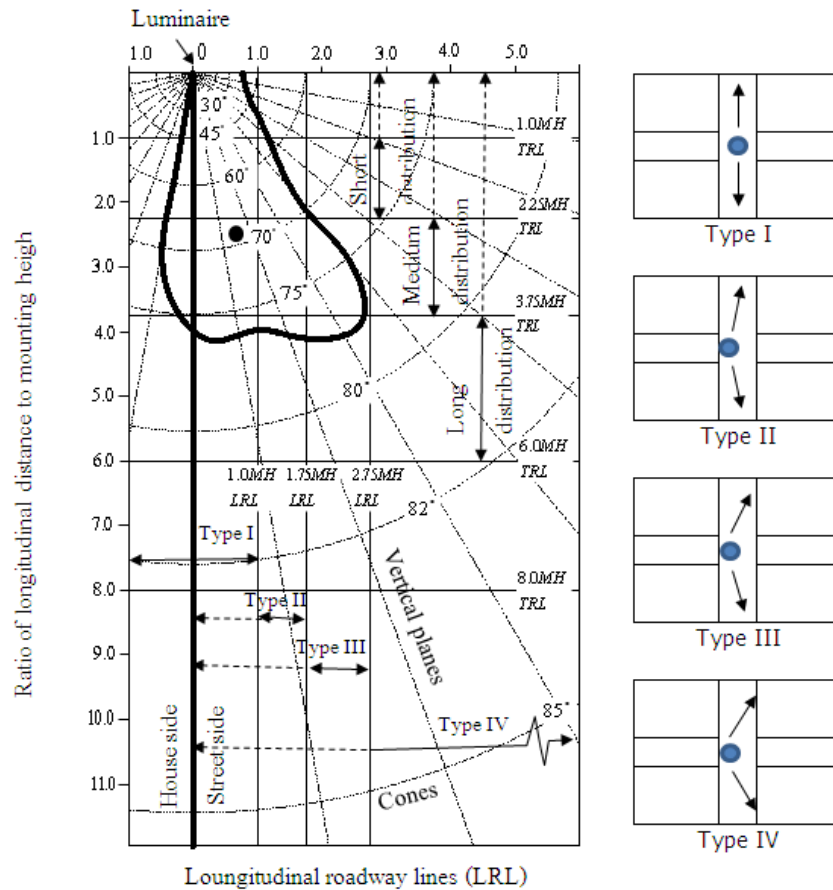


ภาพที่ 2.22 ตัวอย่างกราฟ LCS (Luminaire Classification System)

- กราฟการกระจายความเข้มส่องสว่างบนถนน (Roadway Graph)

เป็นกราฟลักษณะเดียวกับภาพที่ 2.18 แต่แสดงแนวของมุม C และแนวของมุม γ บนผิวถนนด้วย สามารถใช้จำแนกประเภทของโคมไฟถนนตามมาตรฐานของ IES ที่แบ่งตามลักษณะการกระจายแสงของโคมไฟถนนตามแนวความกว้างของถนน และแบ่งตามลักษณะการกระจายแสงของโคมไฟถนนตามแนวความยาวของถนน โดยที่ใช้เส้นความเข้มส่องสว่างเท่าร้อยละ 50 ของความเข้มส่องสว่างสูงสุดในการจำแนกประเภท (Type) กราฟนี้แสดงอยู่ในรูปแบบ 2 มิติ เส้นในแนวนอนมีแสดงระนาบ C ใด ๆ ส่วนเส้นวงกลมแสดงเป็นฐานของกรวยที่มุมยอด γ ใด ๆ

ข้อดีของกราฟลักษณะนี้คือ ง่ายต่อการจำแนกประเภทของโคมไฟถนน กราฟการกระจายความเข้มส่องสว่างบนถนน มีลักษณะดังภาพที่ 2.23



ภาพที่ 2.23 กราฟความเข้มส่องสว่างบนถนน (Roadway Graph) ของมาตรฐาน IES

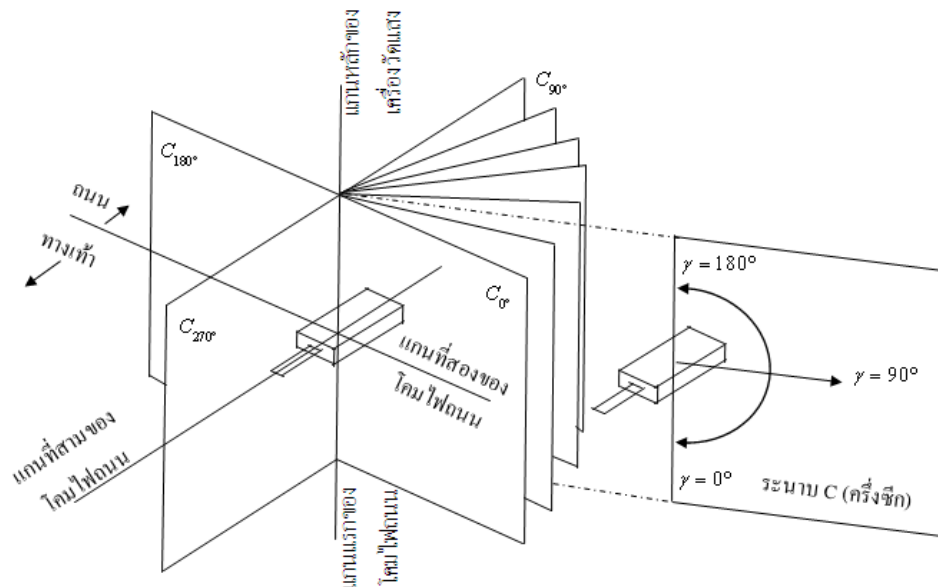
2.7 การนำเสนอข้อมูลทางแสงในระบบ CIE

2.7.1 ลักษณะการวางโคมไฟถนนในระบบ CIE

มาตรฐานของ CIE (International Commission on Illumination) จะใช้ระบบการวัดแสงแบบ $C-\gamma$ มีลักษณะการวางโคมไฟถนนดังภาพที่ 2.24

ลักษณะการวางโคมไฟถนนตามมาตรฐานของ CIE ระบาย C_{90° และ C_{270° จะเป็นแนวขวางถนน ส่วนระบาย C_0 และ C_{180° จะเป็นแนวขนานกับถนน

มาตรฐาน CIE ได้กำหนดการให้แสงสว่างสำหรับไฟถนนในรูปแบบของค่าความส่องสว่าง (L) แต่จะขึ้นอยู่กับลักษณะของถนนว่าเป็นถนนประเภทใด ถนนบางประเภทการให้แสงสว่างใช้ความสว่างเป็นลักซ์ (E) อยู่



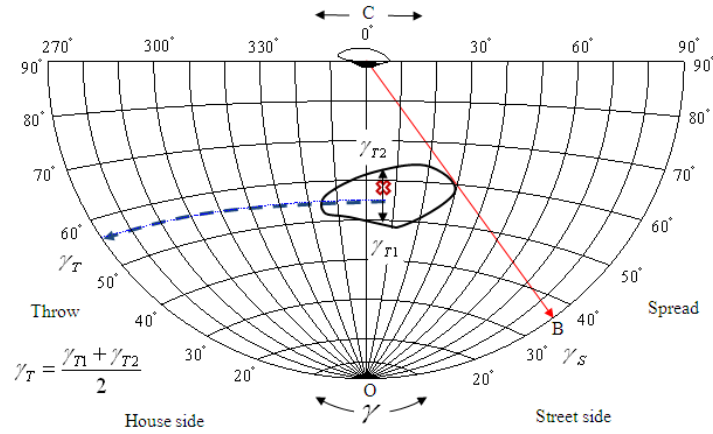
ภาพที่ 2.24 ลักษณะการวางโคมไฟถนนในระบบของ CIE

2.7.2 การจัดประเภทของโคมไฟถนนตามมาตรฐานของ CIE

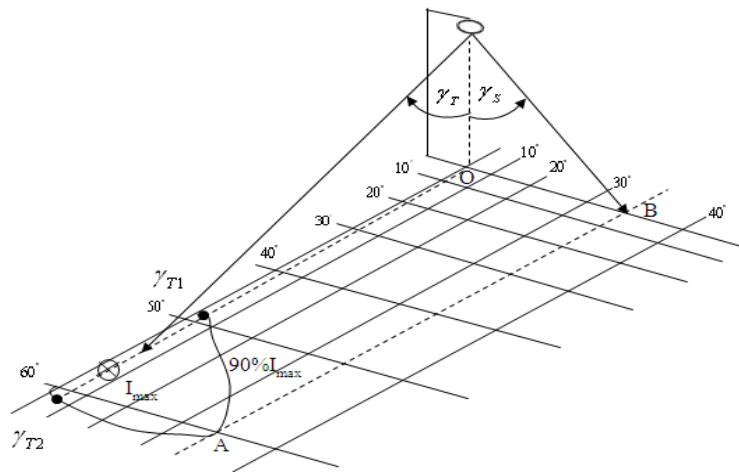
การจัดประเภทดวงโคมของ CIE จะใช้พารามิเตอร์ 3 ตัวบอกรายละเอียดของดวงโคม คือ Throw, Spread และ Control [2]

Throw ถูกกำหนดด้วยขนาดของมุมของศูนย์กลางของลำแสงที่วัดจากแนวตั้งลง มุมของศูนย์กลางของลำแสง (γ_T) อาจหาได้จากเส้นโค้งความเข้มส่องสว่างเท่า โดยใช้ค่าเฉลี่ยของมุม γ ของเส้นโค้งความเข้มส่องสว่างเท่าร้อยละ 90 ของค่าความเข้มส่องสว่างสูงสุดในระนาบตั้งหลักที่ผ่านค่าความเข้มส่องสว่างสูงสุด ดังภาพที่ 2.25 และภาพที่ 2.26 หรือหาได้จากเส้นโค้งโพลาร์บนระนาบตั้งหลักโดยใช้ค่าเฉลี่ยของมุม γ ที่ความเข้มส่องสว่างร้อยละ 90 ของค่าความเข้มส่องสว่างสูงสุด ดังภาพที่ 2.27

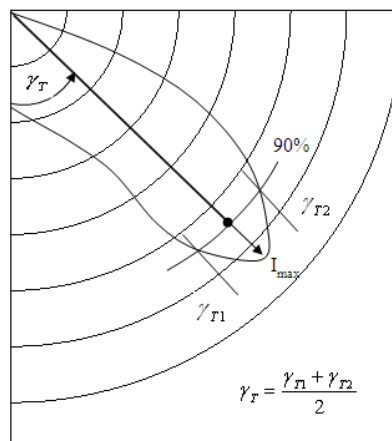
Throw คือ ตัวบอกระยะของการกระจายแสงไปด้านข้างตามแนวยาวถนนว่าไปได้ไกลมากน้อยเพียงใด หากมุม γ_T มีค่าสูงจะทำได้ความสามารถในการกระจายแสงไปด้านข้างไปได้ไกลทำให้ติดตั้งเสาไฟถนนแต่ละต้นได้ไกลขึ้น



ภาพที่ 2.25 นิยามของ Throw และ Spread



ภาพที่ 2.26 มุมที่ใช้ระบุ Throw และ Spread



ภาพที่ 2.27 การคำนวณหาขนาดมุม γ_T จากกราฟเส้นโค้งโพลาไร

Spread ถูกกำหนดด้วยระยะห่างที่ไกลที่สุดของเส้นแนวถนน (เส้น A-B ในภาพที่ 2.26) ที่สัมพันธ์กับเส้นโค้งความเข้มส่องสว่างเท่าขนาดร้อยละ 90 ของค่าความเข้มส่องสว่างสูงสุดที่เขียนลงบนผิวถนน การกำหนดระยะห่างนี้กำหนดด้วยมุม γ_s ซึ่งหาได้จากแผนภูมิแสงโค้งความเข้มส่องสว่างเท่าดังภาพที่ 2.25 โดยการลากเส้นตรงจากจุดศูนย์กลาง ($C = 0^\circ, \gamma = 90^\circ$) สัมผัสขอบเส้นโค้งความเข้มแสงเท่าขนาดร้อยละ 90 ของค่าความเข้มส่องสว่างสูงสุดทางซีกที่ออกไปทางด้านถนนจนตัดกับขอบของแผนภูมิจะได้ค่า γ_s หรือสามารถหาได้จากภาพที่ 2.26 ได้เช่นกันคือ

$$\gamma_s = \tan^{-1}(OB/LO)$$

Spread คือ ตัวบอกระยะของการกระจายแสงไปทางด้านหน้าหรือแนวขวางถนนของโคมไฟถนนว่าไปได้ไกลมากน้อยเพียงใด ถ้า γ_s มีค่าสูงแสดงว่าโคมไฟถนนดวงนั้นสามารถกระจายแสงออกไปทางด้านหน้าได้ไกล ทำให้สามารถใช้กับถนนกว้างๆที่มีหลายช่องจราจรได้ดี

Control ถูกกำหนดด้วยค่า Specific Lantern Index; SLI โดยที่

$$SLI = 13.84 - 3.31[\log I_{80}] + 1.3[\log(I_{80}/I_{88})]^{\frac{1}{2}} - 0.08[\log(I_{80}/I_{88})] + 1.29\log F + C$$

โดยที่ I_{80} และ I_{88} คือ ค่าความเข้มส่องสว่างในระนาบ $C=0$ องศาที่มุม γ เท่ากับ 80 องศา และ 88 องศา ตามลำดับ

F คือ พื้นที่เปล่งแสงของโคมไฟ (Flashed Area) เมื่อมองที่มุม γ เท่ากับ 76 องศา และระนาบ $C=0$ องศา

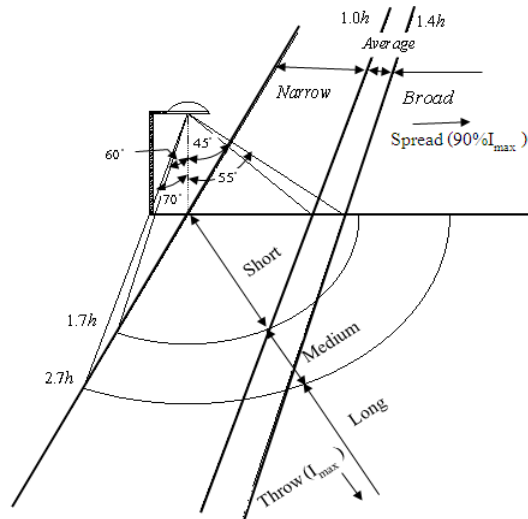
C คือ แฟกเตอร์ของแสงจากหลอดไฟ ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของหลอดไฟ

โดย C มีค่าเท่ากับ 0.4 สำหรับหลอดโซเดียมความดันต่ำ และ C มีค่าเท่ากับ 0.0 สำหรับหลอดชนิดอื่นๆ

การจัดประเภทของโคมไฟถนนด้วยตัวแปร Throw, Spread และ Control ตามมาตรฐานของ CIE จะกำหนดไว้ดังภาพที่ 2.28 และตารางที่ 2.8

ตารางที่ 2.8 ขนาดพิกัดที่ใช้จัดประเภทของโคมไฟถนน

γ_T <i>Throw</i>	< 60° <i>Short</i>	60° – 70° <i>Intermediate</i>	> 70° <i>Long</i>
γ_s <i>Spread</i>	< 45° <i>Narrow</i>	45° – 55° <i>Average</i>	> 55° <i>Broad</i>
<i>SLI</i> <i>Control</i>	< 2 <i>Limited</i>	2 – 4 <i>Moderate</i>	> 4 <i>Tight</i>



ภาพที่ 2.28 การจัดประเภทโคมไฟถนนด้วยตัวแปร Throw และ Spread

2.7.3 การนำเสนอข้อมูลทางแสงของโคมไฟถนนตามมาตรฐานของ CIE

การนำเสนอข้อมูลทางแสงของโคมไฟถนนตามมาตรฐานของ CIE ประกอบด้วยข้อมูลทั้งที่เป็นตารางข้อมูลและข้อมูลที่เป็นกราฟฟิคเช่นกัน โดยการนำเสนอข้อมูลทางแสงที่สำคัญตามมาตรฐานของ CIE มีดังนี้

1. การนำเสนอข้อมูลทางแสงในรูปแบบตารางข้อมูล

- ข้อมูลผู้ผลิตโคม ชื่อโคมไฟฟ้า ชื่อหลอดไฟฟ้า ฯลฯ
- ความเข้มส่องสว่าง
- ฟลักซ์ส่องสว่าง
- ตัวประกอบการใช้ประโยชน์แสง
- ความสว่างบนพื้นถนน
- ความส่องสว่างบนพื้นถนน

2. การนำเสนอข้อมูลทางแสงในรูปแบบกราฟฟิค

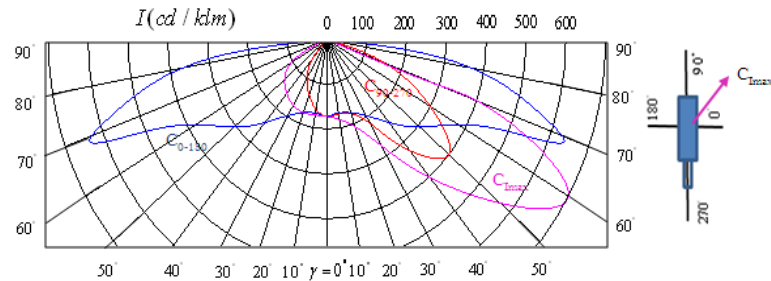
- เส้นโค้งการกระจายความเข้มส่องสว่าง

1) แบบโพลาร์ในแนว C_{0-180} , C_{90-270} , $C_{I_{max}}$ [4]

การนำเสนอข้อมูลในแบบโพลาร์จะแสดงใน 3 ระนาบหลักดังนี้

- ระนาบในแนวขวางถนน (Transverse Plane) คือ C_{90-270}
- ระนาบในแนวขนานถนน (Longitudinal Plane) คือ C_{0-180}

- ระบายในแนวที่พบความเข้มส่องสว่างสูงสุดซึ่งเรียกว่าระนาบดิ่งหลัก คือ $C_{I_{max}}$ เส้นโค้งการกระจายแสงแบบโพลารี่นี้จะกำหนดให้อยู่ในหน่วย cd/klm ดังภาพที่ 2.29



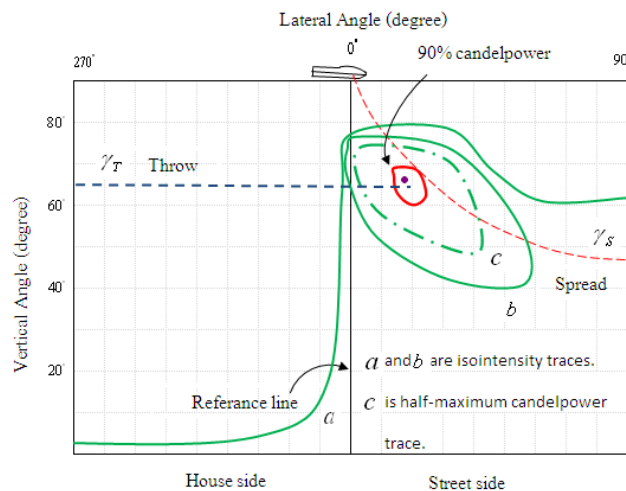
ภาพที่ 2.29 เส้นโค้งแบบโพลารี่ในแนว C_{0-180} , C_{90-270} , $C_{I_{max}}$ ของมาตรฐาน CIE

2) แบบ Rectangular Coordinate

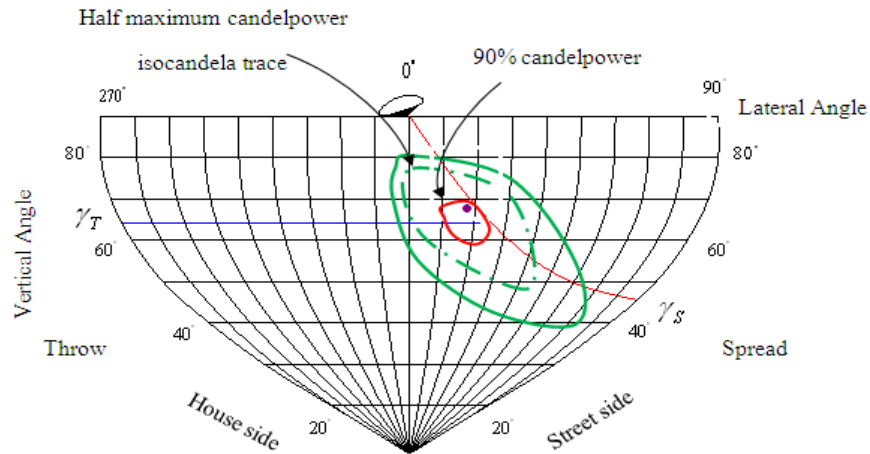
เส้นโค้งการกระจายความเข้มส่องสว่างแบบนี้สามารถใช้จำแนกประเภทของโคมไฟถนน โดยสามารถระบุ Throw และ Spread ได้โดยใช้เส้นความเข้มส่องสว่างร้อยละ 90 ของความเข้มส่องสว่างสูงสุดในการจำแนก ซึ่งแสดงความสัมพันธ์อยู่ในรูปแบบมุมในแนวตั้ง γ และมุมในแนวนอน (C) ดังภาพที่ 2.30

3) แบบ Sinusoidal Web

กราฟแบบ Sinusoidal Web สามารถทำให้เห็นลักษณะการกระจายความเข้มส่องสว่างบนพื้นผิวใน 3 มิติ ได้อย่างชัดเจนและสามารถระบุ Throw และ Spread เพื่อจำแนกประเภทโคมไฟถนนได้โดยใช้เส้นความเข้มส่องสว่างร้อยละ 90 ของความเข้มส่องสว่างสูงสุด และแสดงความสัมพันธ์อยู่ในรูปแบบมุมในแนวตั้ง γ และมุมในแนวนอน (C) เช่นกัน ดังภาพที่ 2.31



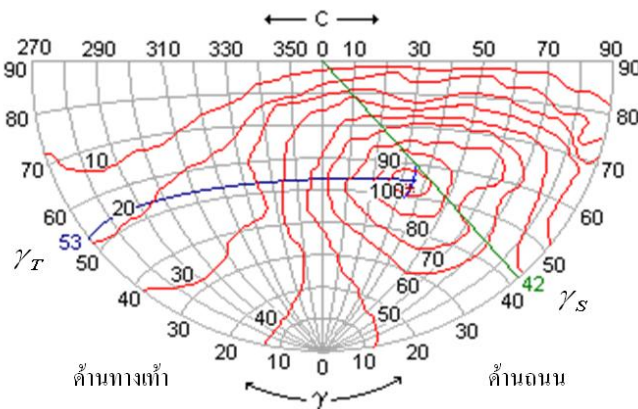
ภาพที่ 2.30 กราฟเส้นโค้งความเข้มส่องสว่างเท่าแบบ Rectangular Coordinate มาตรฐาน CIE



ภาพที่ 2.31 กราฟเส้นโค้งความเข้มส่องสว่างเท่าแบบ Sinusoidal Web ของมาตรฐาน CIE

4) แบบ Circular Web [8]

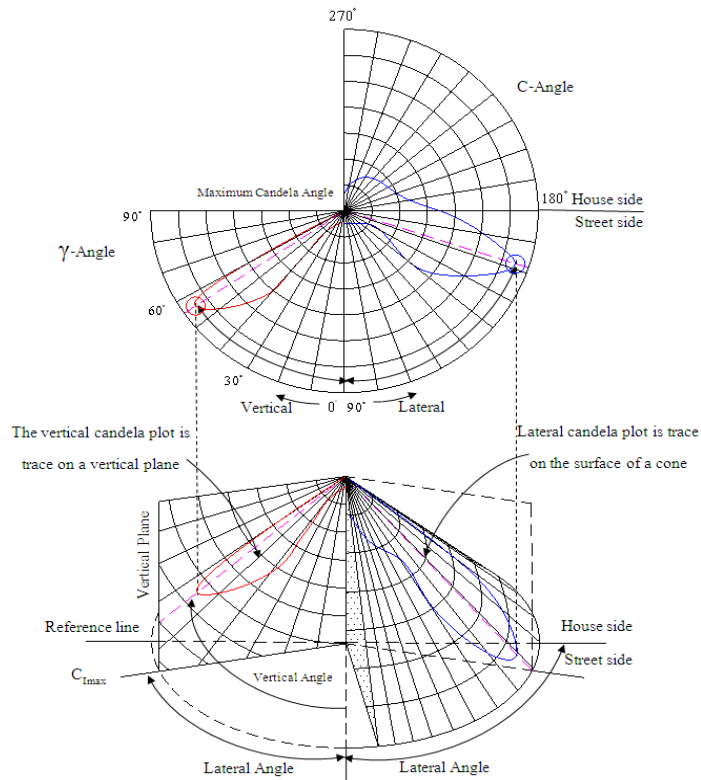
เป็นการแสดงเส้นความเข้มส่องสว่างเท่าบนทรงกลมเช่นเดียวกับแผนที่แสดงชั้นความสูงของโลกทำให้เห็นการกระจายแสงได้อย่างกระจ่างชัด และมีการระบุ Throw และ Spread เพื่อจำแนกประเภทโคมไฟถนน เช่นเดียวกันกับแบบ Sinusoidal Web ตัวอย่างการนำเสนอข้อมูลทางแสงแบบ Circular Web มีลักษณะดังภาพที่ 2.32



ภาพที่ 2.32 กราฟเส้นโค้งความเข้มส่องสว่างเท่าแบบ Circular Web ของมาตรฐาน CIE

5) บนระนาบและบนผิวกรวยที่มีค่าความเข้มส่องสว่างสูงสุด

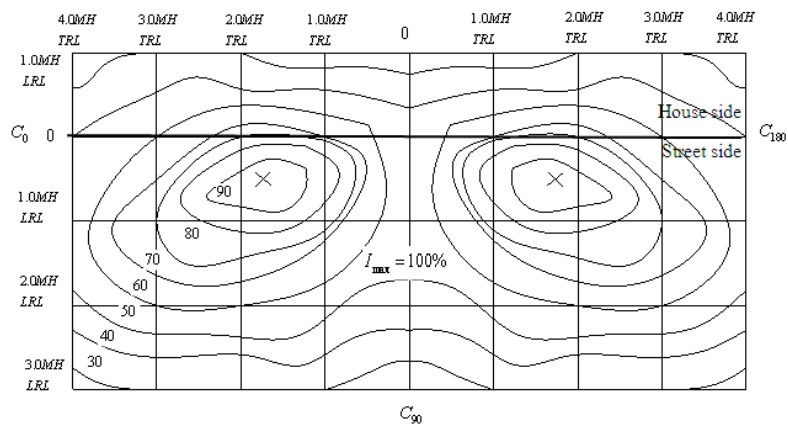
การแสดงผลบนระนาบและบนผิวกรวยที่มีค่าความเข้มแสงสูงสุด จะทำให้พิจารณา ลักษณะการกระจายความเข้มส่องสว่างได้อย่างสมบูรณ์ ทำให้ทราบแนวของความเข้มส่องสว่างสูงสุดที่กระจายไปได้ ดังภาพที่ 2.33



ภาพที่ 2.33 กราฟเส้นโค้งความเข้มส่องสว่างสูงสุดบนระนาบและบนผิวกรวยของมาตรฐาน CIE

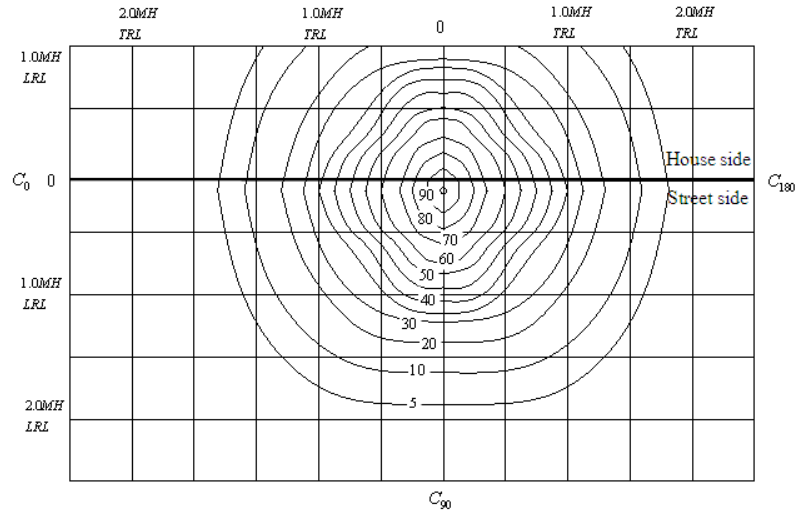
- เส้นโค้งการกระจายความเข้มส่องสว่างเท่าบนถนน (Isocandela Curves) [8]

กราฟในลักษณะดังภาพที่ 2.34 สามารถตรวจสอบความสามารถสูงสุดในการกระจายแสงไปได้ของโคมไฟถนน เช่นหากต้องการทราบแนวความเข้มส่องสว่างร้อยละ 10 ของความเข้มส่องสว่างสูงสุดก็จะสามารถทราบได้ว่าจะกระจายไปได้ไกลเป็นระยะเท่าใด เพื่อนำไปประกอบการตัดสินใจในการเลือกใช้โคมไฟถนนได้ด้วย



ภาพที่ 2.34 กราฟเส้นโค้งความเข้มส่องสว่างเท่าบนถนนของมาตรฐาน CIE

- เส้นโค้งการกระจายความสว่างเท่าบนถนน (Isolux Curves) [8]



ภาพที่ 2.35 กราฟเส้นโค้งความสว่างเท่าบนถนนของมาตรฐาน CIE

เส้นโค้งความสว่างเท่าสัมพัทธ์ในภาพที่ 2.35 กำหนดให้ค่าความสว่างสูงสุดมีค่าเป็น 100 % ซึ่งหาได้จาก

$$E_{\max} = \frac{a\phi_L n}{h^2} \tag{2.26}$$

โดยที่ a คือ ปัจจัยที่ขึ้นกับดวงโคม (ลักษณะการกระจายแสงของดวงโคม)

ϕ_L คือ ฟลักซ์ส่องสว่างของหลอดไฟ 1 หลอด

n คือ จำนวนหลอดไฟในดวงโคม 1 ชุด

h คือ ความสูงของดวงโคมเหนือพื้นถนน (เมตร)

- เส้นโค้งการกระจายความส่องสว่างเท่าบนถนน (Isoluminance Curves) [8]

เส้นโค้งความส่องสว่างเท่าสัมพัทธ์เทียบกับความส่องสว่างสูงสุด (L_{\max}) บนพื้นถนน แสดงได้ดังภาพที่ 2.36 สำหรับการหาค่าความส่องสว่างสูงสุดหาได้ดังนี้

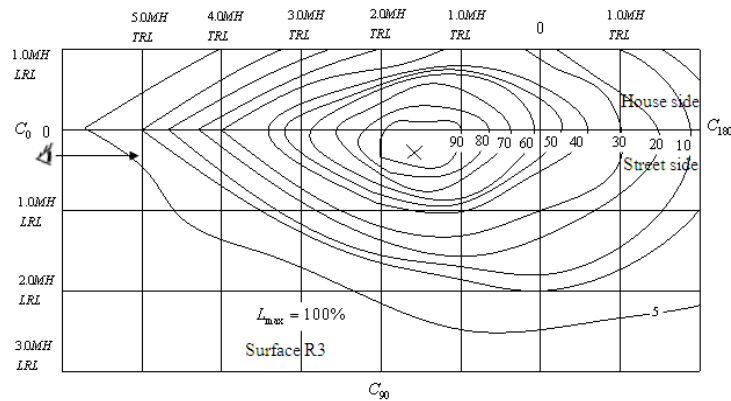
$$L_{\max} = \frac{f\phi_L Q_0}{h^2} \tag{2.27}$$

โดยที่ f คือ ปัจจัยที่ขึ้นกับลักษณะการกระจายแสงของดวงโคม และคุณสมบัติการสะท้อนแสงของพื้นผิวถนน

ϕ_L คือ ฟลักซ์ส่องสว่างของหลอดไฟ (ลูเมน)

Q_0 คือ สัมประสิทธิ์ความส่องสว่างเฉลี่ยของผิวถนน

h คือ ความสูงของดวงโคมเหนือพื้นถนน (เมตร)

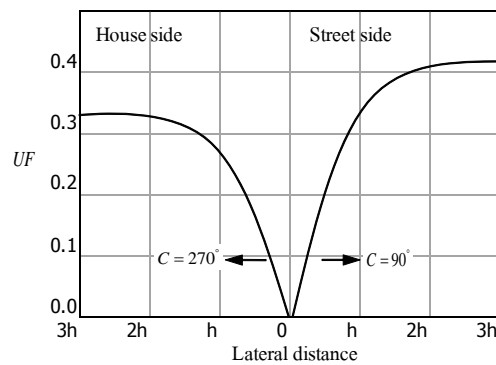


ภาพที่ 2.36 กราฟเส้นโค้งความส่องสว่างเท่าบนถนนของมาตรฐาน CIE

- เส้นโค้งตัวประกอบการใช้ประโยชน์แสง (Utilization Factor Curves)

กราฟเส้นโค้งตัวประกอบการใช้ประโยชน์ทางแสง หรือ UF ใช้ในการนำเสนอดัชนีข้อมูลทางแสงของโคมไฟถนนโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการคำนวณความส่องสว่างเฉลี่ยอย่างง่าย E_{av} และค่าอัตราส่วนความสว่างด้านบ้านเรือนต่อความสว่างด้านถนน

ซึ่งสมการในการคำนวณค่า UF ดังสมการที่ (2.14) ดังได้กล่าวมาแล้ว โดยกราฟเส้นโค้งตัวประกอบการใช้ประโยชน์แสงตามมาตรฐานของ CIE แสดงไว้ดังภาพที่ 2.37



ภาพที่ 2.37 กราฟเส้นโค้งตัวประกอบการใช้ประโยชน์แสงของมาตรฐาน CIE

การคำนวณหาค่าความส่องสว่างเฉลี่ยอย่างง่าย E_{av} และอัตราส่วนความสว่างด้านบ้านเรือนต่อความสว่างด้านถนน คำนวณได้จากสมการที่ (2.28) และสมการที่ (2.30)

$$E_{av} = \frac{n \times \phi_L \times UF}{W \times S} \tag{2.28}$$

โดยที่

n คือ จำนวนหลอดไฟในโคมไฟ

ϕ_L คือ ฟลักซ์การส่องสว่างของหลอดไฟ 1 หลอด (lm)

UF คือ ตัวประกอบการใช้ประโยชน์แสง

W คือ ความกว้างของถนน (m)

S คือ ระยะห่างระหว่างโคมไฟถนน (m)

อัตราส่วนความสว่างด้านบ้านเรือนต่อความสว่างด้านถนน (SR) คือดัชนีที่ใช้เพื่อตรวจสอบการมองเห็นของผู้ขับรถบนถนนว่าสามารถเห็นวัตถุที่อยู่บริเวณทางบ้านเรือนหรือทางเดินเท้าได้หรือไม่ โดยมีสมการดังนี้

$$SR = \frac{E_{House}}{E_{Street}} \tag{2.29}$$

โดยที่ E_{House} คือ ความสว่างเฉลี่ยทางด้านบ้านเรือน (lx)

E_{Street} คือ ความสว่างเฉลี่ยทางด้านถนน (lx)

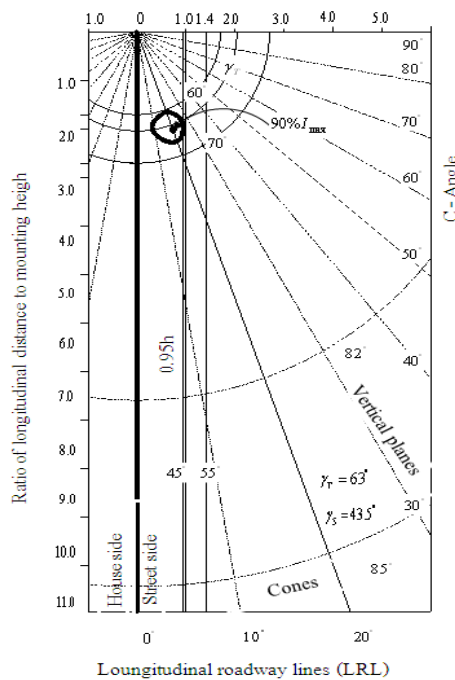
ดังนั้น การคำนวณอัตราส่วนความสว่างด้านบ้านเรือนต่อความสว่างด้านถนน จึงคำนวณได้จากสมการที่ (2.30)

$$SR = \frac{UF_{House}}{UF_{Street}} \tag{2.30}$$

โดยที่ UF_{House} คือ ตัวประกอบการใช้โชนแสงทางด้านบ้านเรือน

UF_{Street} คือ ตัวประกอบการใช้โชนแสงทางด้านถนน

- กราฟการกระจายความเข้มส่องสว่างบนถนน (Roadway Graph)



ภาพที่ 2.38 กราฟความเข้มส่องสว่างบนถนนของมาตรฐาน CIE

กราฟความเข้มส่องสว่างบนถนน ดังภาพที่ 2.38 ใช้ในการจำแนกประเภทโคมไฟถนนในรูปแบบมาตรฐาน CIE โดยใช้จำแนก Throw และ Spread คือ

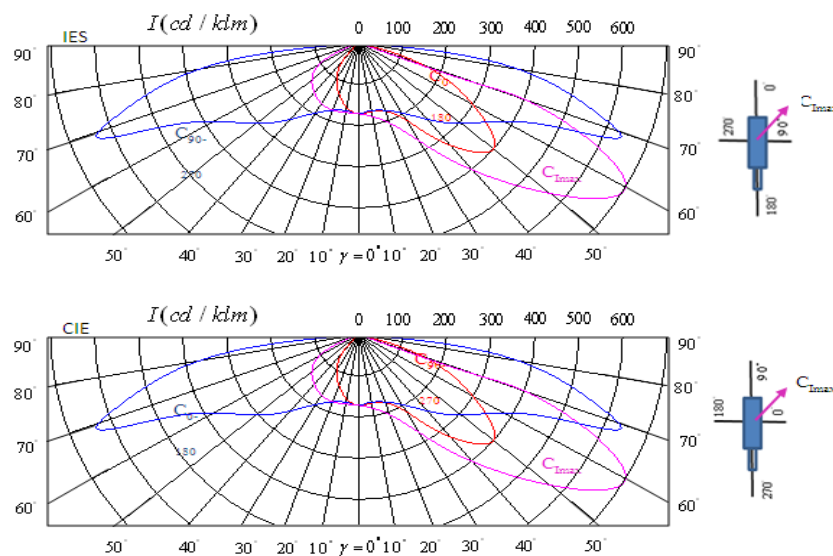
- Throw ใช้ฐานกรวยที่มีมุมยอดเท่ากับ 60 องศา และ 70 องศา เป็นเส้นในการจำแนกประเภทตามตารางที่ 2.8
- Spread ใช้เส้น LRL ที่ 1.00 และเส้น 1.428 เป็นเป็นตัวแทนของมุม 45 องศา และมุม 55 องศา ในการจำแนกประเภทตามตารางที่ 2.8 เช่นกัน

2.8 การนำเสนอข้อมูลทางแสงตามมาตรฐานของ IES เปรียบเทียบกับของ CIE

- แบบโพลาร์ในแนวระนาบ $C_{0-180}, C_{90-270}, C_{I_{max}}$

การเปรียบเทียบเส้นโค้งความเข้มส่องสว่างแบบโพลาร์สามารถทำให้เห็นความแตกต่างระหว่างแนวเส้นโค้งความเข้มส่องสว่างในมาตรฐาน IES และ CIE ได้ชัดเจน จะทำให้ไม่เกิดการผิดพลาดในการนำโคมไฟไปใช้งาน

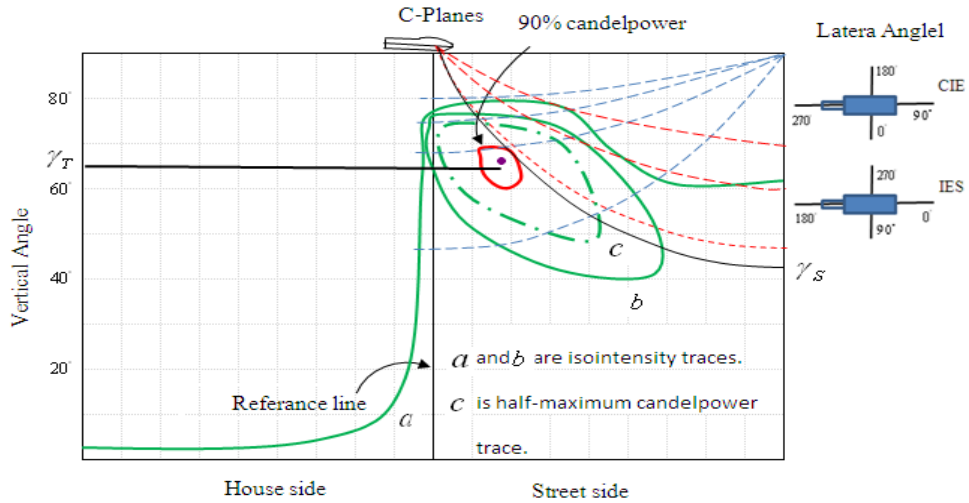
ในการเปรียบเทียบจะแสดงไว้ทั้งคู่เพื่อให้ง่ายต่อการแยกแยะ ดังภาพที่ 2.39



ภาพที่ 2.39 เส้นโค้งโพลาร์ในระนาบ $C_{0-180}, C_{90-270}, C_{I_{max}}$ ระหว่างมาตรฐานของ IES และ CIE

- แบบ Rectangular Coordinate

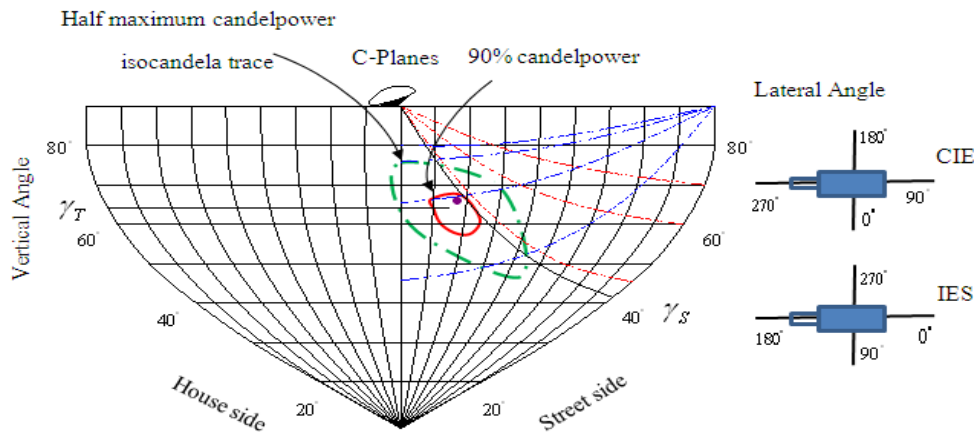
การเปรียบเทียบเส้นโค้งความเข้มส่องสว่างแบบ Rectangular Coordinate ใช้อธิบายลักษณะการกระจายแสงบนผิวทรงกลมที่คลี่ออกตามรูปแบบมาตรฐานของ IES และของ CIE และจำแนกประเภทของโคมไฟถนนในทั้งสองรูปแบบดังกล่าว ซึ่งแสดงไว้ดังภาพที่ 2.40



ภาพที่ 2.40 เส้นความเข้มส่องสว่างบน Rectangular Coordinate ระหว่างมาตรฐาน IES และ CIE

- แบบ Sinusoidal Web

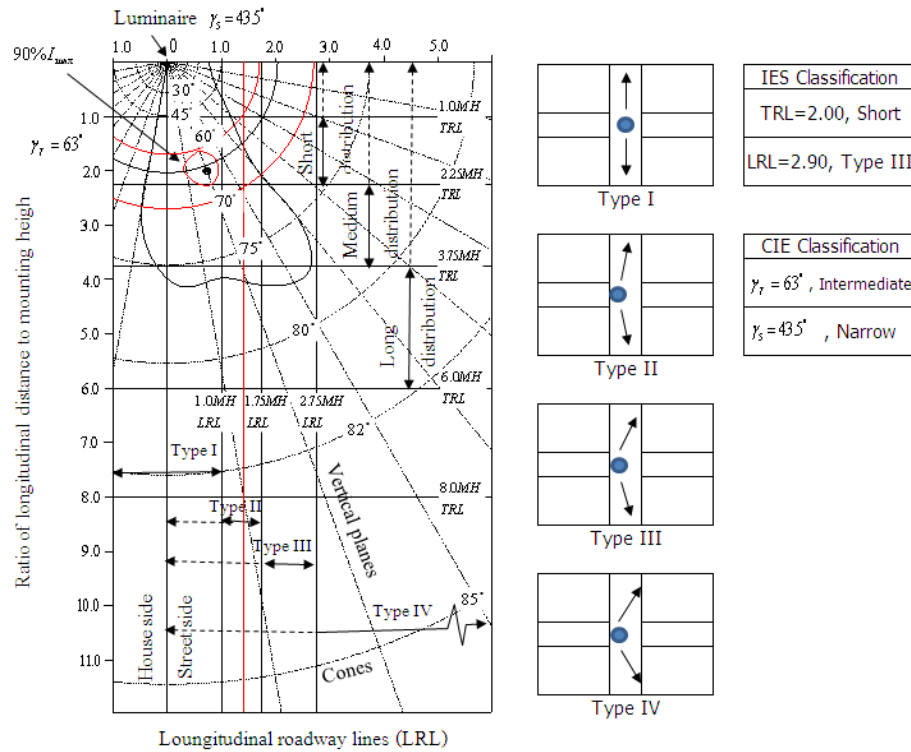
การเปรียบเทียบเส้นโค้งความเข้มส่องสว่างแบบ Sinusoidal Web ใช้อธิบายลักษณะการกระจายแสงในรูปแบบสามมิติให้อยู่ในรูปแบบมาตรฐานของ IES และของ CIE และสามารถใช้อำนาจประเภทของโคมไฟถนนได้เช่นกัน ซึ่งแสดงไว้ดังภาพที่ 2.41



ภาพที่ 2.41 เส้นความเข้มส่องสว่างบน Sinusoidal Web ระหว่างมาตรฐาน IES และ CIE

- กราฟการกระจายความเข้มส่องสว่างบนถนน (Roadway Graph)

การเปรียบเทียบเส้นโค้งความเข้มส่องสว่างแบบ Roadway Graph ใช้อธิบายลักษณะการกระจายแสงที่ฉายลงบนพื้นถนนว่ามีความกว้างเท่าไรโดยแสดงทั้งในรูปแบบมาตรฐานของ IES และของ CIE จำแนกประเภทของโคมไฟถนน ซึ่งแสดงไว้ดังภาพที่ 2.42



ภาพที่ 2.42 กราฟความเข้มส่องสว่างบนถนนมาตรฐาน IES และ CIE

2.9 ข้อมูลสมรรถนะของโคมไฟถนน

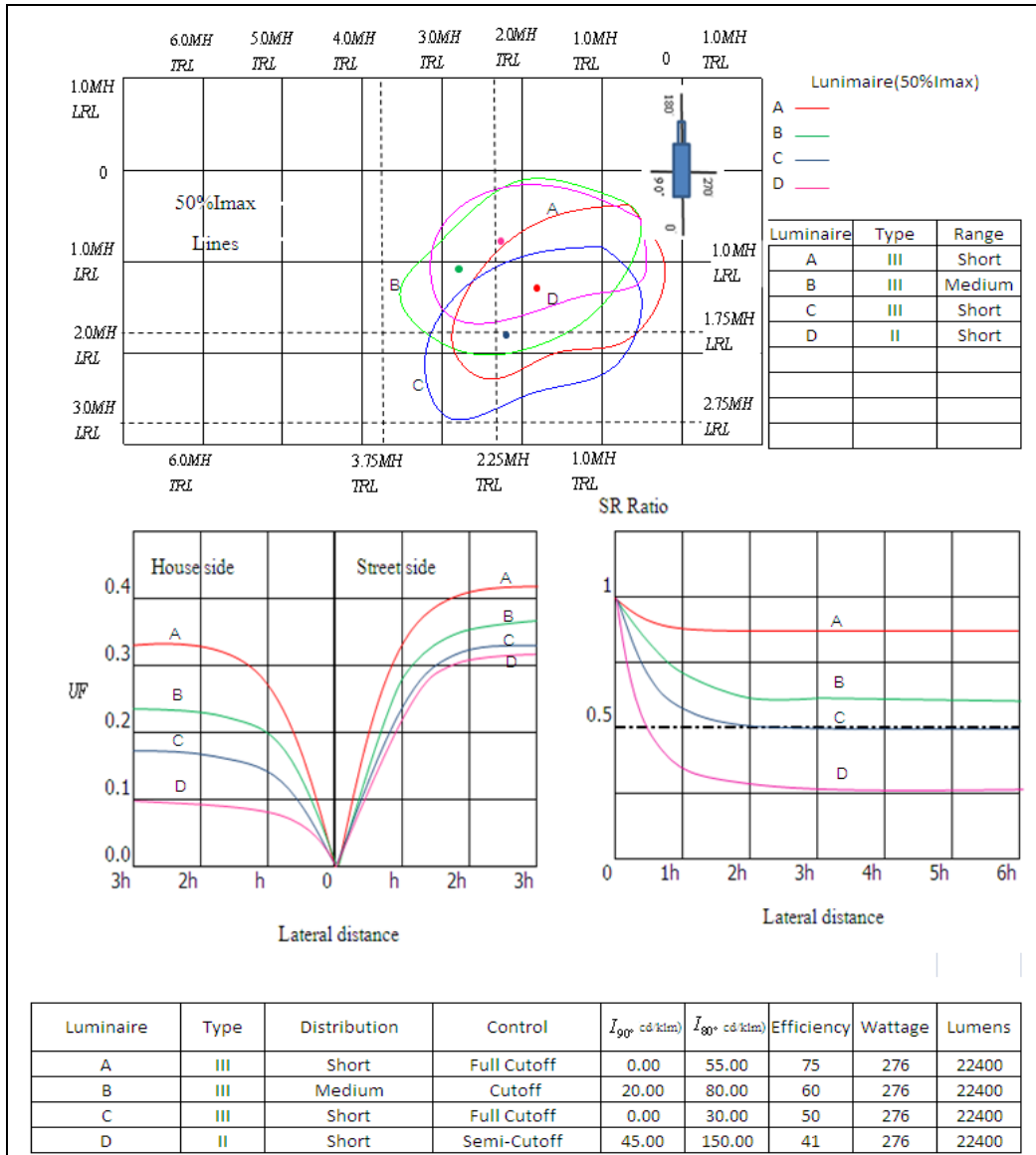
การเปรียบเทียบสมรรถนะของโคมไฟถนนจะเปรียบเทียบทั้งมาตรฐานของ IES และของมาตรฐาน CIE ซึ่งจะช่วยให้การตัดสินใจในการเลือกใช้โคมไฟถนนมีความง่าย เหมาะสมและคุ้มค่า ดัชนีที่ใช้ในการเปรียบเทียบสมรรถนะที่สำคัญ คือ

2.9.1 ข้อมูลสมรรถนะของโคมไฟถนนที่ใช้เปรียบเทียบตามมาตรฐานของ IES

ดัชนีที่วัดสมรรถนะของโคมไฟถนนตามมาตรฐานของ IES จะใช้ดัชนีที่สำคัญในการเปรียบเทียบดังต่อไปนี้

1. Distribution คือ สมรรถนะการกระจายแสงไปทางด้านข้าง
2. Type คือ สมรรถนะการกระจายแสงไปทางด้านหน้า
3. Control คือ ความสามารถในการควบคุมแสง
4. Utilization Factor คือ ตัวประกอบการใช้ประโยชน์แสง
5. Surrounding Ratio (SR) คือ อัตราส่วนความสว่างเฉลี่ยด้านบ้านเรือนต่อความสว่างเฉลี่ยด้านถนน
6. Lamp Wattage Rating คือ กำลังไฟฟ้าที่ใช้

ลักษณะการนำเสนอข้อมูลสมรรถนะของโคมไฟถนนตามมาตรฐานของ IES ได้แสดงไว้ดังภาพที่ 2.43



ภาพที่ 2.43 การเปรียบเทียบสมรรถนะของโคมไฟถนนในรูปแบบมาตรฐานของ IES

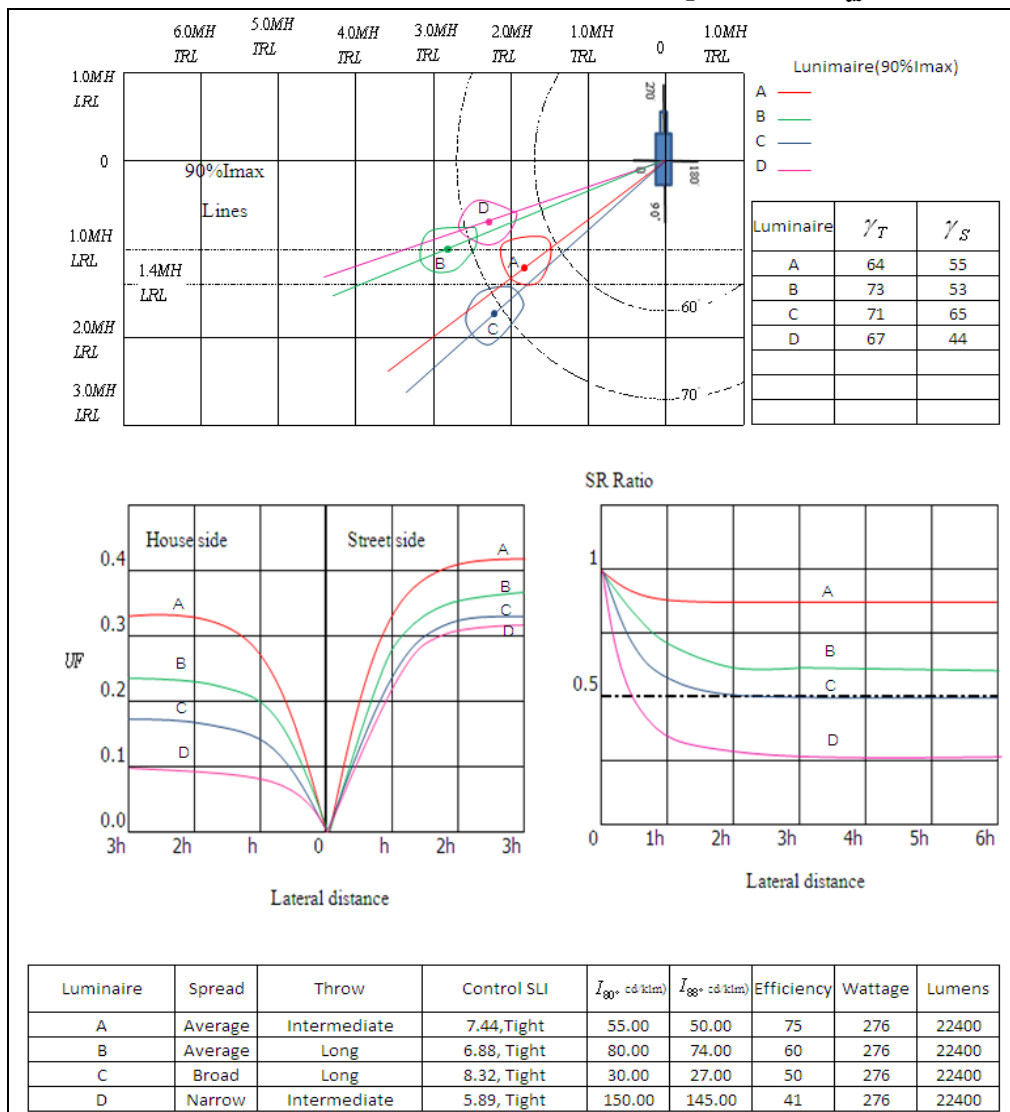
2.9.2 ข้อมูลสมรรถนะของโคมไฟถนนที่ใช้เปรียบเทียบตามมาตรฐานของ CIE

ดัชนีชี้วัดสมรรถนะที่ใช้เปรียบเทียบตามมาตรฐานของ CIE มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. Throw คือ สมรรถนะการกระจายแสงรอบดวงโคม
2. Spread คือ สมรรถนะการกระจายแสงไปทางด้านหน้า
3. Control คือ ความสามารถในการควบคุมแสง

4. Utilization Factor คือ ตัวประกอบการใช้ประโยชน์แสง
5. Surrounding Ratio (SR) คือ อัตราส่วนความสว่างเฉลี่ยด้านบ้านเรือนต่อความสว่างเฉลี่ยด้านถนน
6. Lamp Wattage Rating คือ กำลังไฟฟ้าที่ใช้

ตัวอย่างการเปรียบเทียบสมรรถนะของโคมไฟถนนในรูปแบบมาตรฐานของ CIE

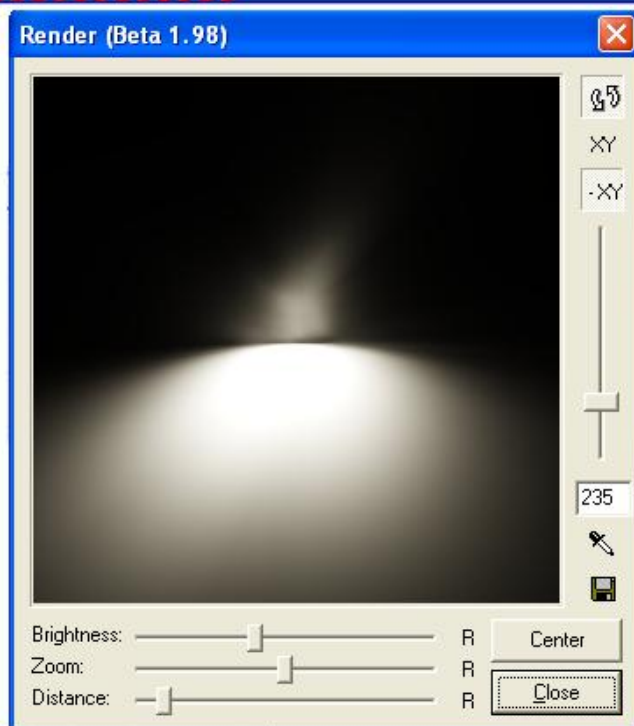
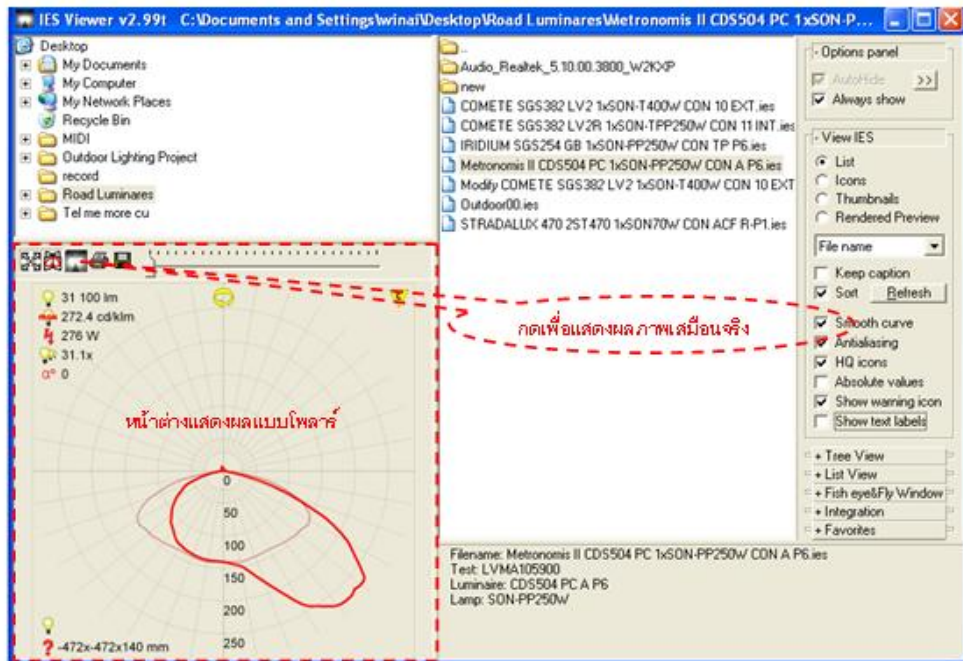


ภาพที่ 2.44 การเปรียบเทียบสมรรถนะของโคมไฟถนนในรูปแบบมาตรฐานของ CIE

2.10 โปรแกรมสำคัญที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

โปรแกรมที่ใช้นำเสนอข้อมูลทางแสงของโคมไฟถนนที่สำคัญมีดังนี้

1) โปรแกรม IES Viewer



ภาพที่ 2.45 การนำเสนอข้อมูลทางแสงของโปรแกรม IES Viewer

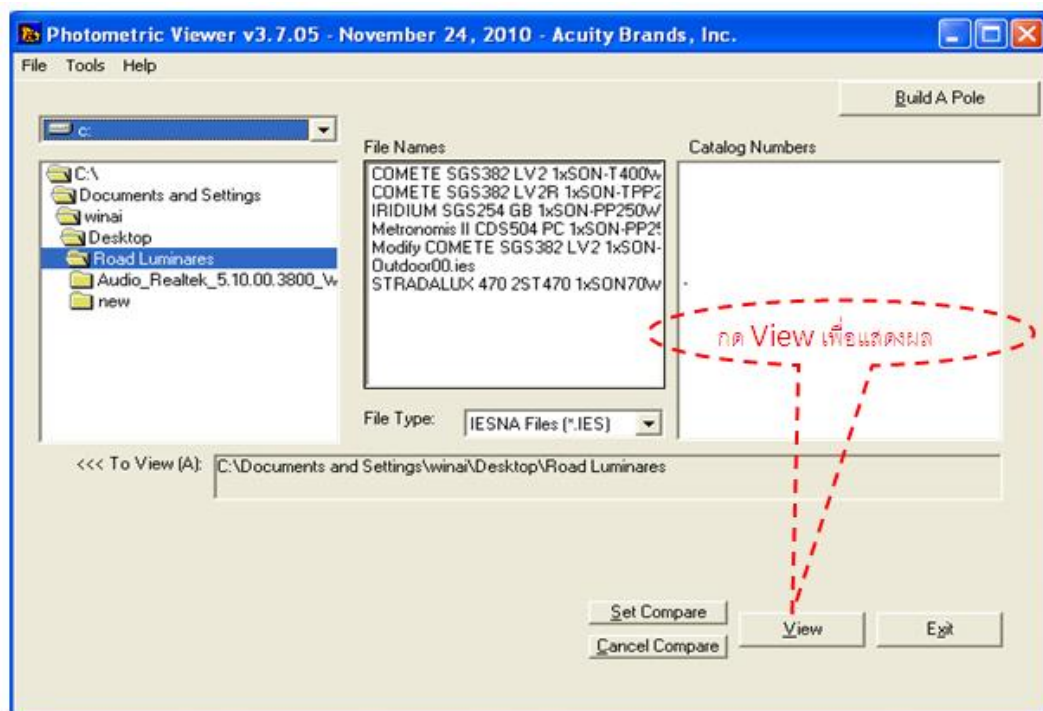
โปรแกรม IES Viewer เป็นโปรแกรมที่นำเสนอข้อมูลทางแสงในรูปแบบมาตรฐาน IES มีข้อมูลที่นำเสนออยู่ 2 แบบคือ เส้นโค้งความเข้มส่องสว่างแบบโพลาร์ และภาพการกระจายแสงเสมือนจริงดังภาพที่ 2.45 ซึ่งเป็นการใช้วิเคราะห์ข้อมูลการกระจายแสงในเบื้องต้นเท่านั้น

2) โปรแกรม Photometric Viewer

ฟังก์ชันการทำงานหลักประกอบด้วย 2 ฟังก์ชันดังนี้

- การแสดงข้อมูลทางแสงของดวงโคม 1 ชุด

โปรแกรม Photometric Viewer ในส่วนแรกจะนำเสนอข้อมูลทางแสงของโคมไฟถนนเพียง 1 โคม โดยที่กดปุ่ม View ในภาพที่ 2.46 โปรแกรมจะแสดงผลข้อมูลทางแสงดังภาพที่ 2.47



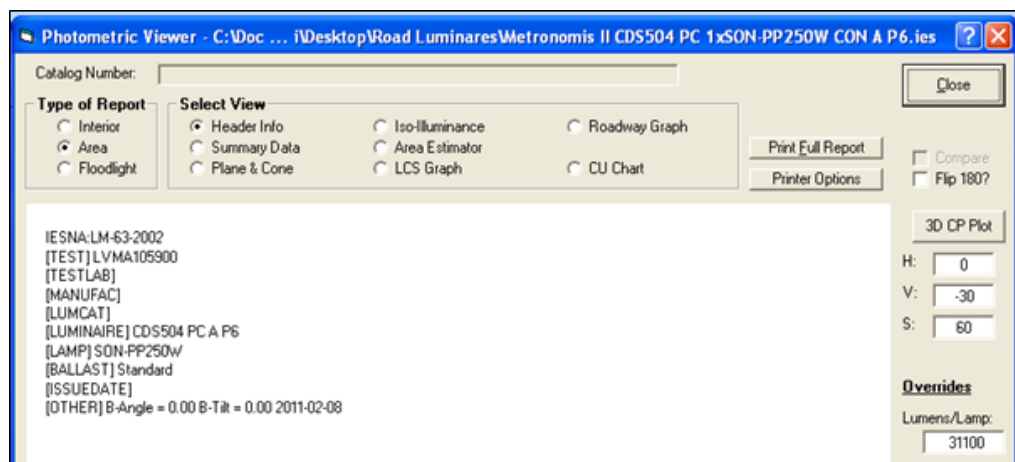
ภาพที่ 2.46 หน้าต่างหลักโปรแกรม Photometric Viewer แสดงผลข้อมูลโคมไฟถนน 1 ชุด

สำหรับการแสดงผลข้อมูลทางแสงของโคมไฟถนนนั้นจะเลือกประเภทเป็น Area จากนั้นก็จะสามารถเลือกแสดงผลข้อมูลทางแสงได้ 8 แบบด้วยกันดังนี้

- Header Info ข้อมูลของผู้ผลิตโคมไฟ
- Summary Data เป็นผลการสรุปข้อมูลโคมไฟ เช่น ประสิทธิภาพ, กำลังไฟฟ้า เป็นต้น
- Planes & Cone กราฟโพลาร์ที่มุม C, γ ที่มีความเข้มส่องสว่างสูงสุด
- Iso-Illuminance กราฟแสดงความสว่างเท่าที่ส่องลงพื้นถนน

- Area Estimator คำนวณความสว่างบนถนนเบื้องต้น
- LCS Graph แสดงเปอร์เซ็นต์การให้แสงในช่วงมุมต่างๆ
- Roadway Graph แสดงผลการให้แสงบนถนน พร้อมทั้งระบุประเภทของโคม
- CU Chart กราฟการใช้ประโยชน์แสงของด้านถนนและด้านบ้านเรือน

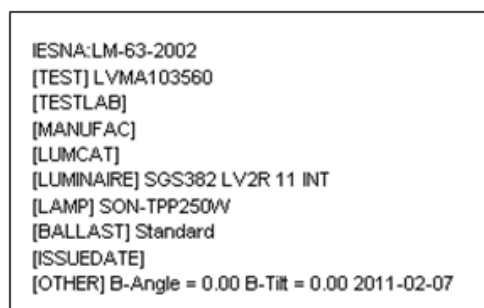
โดยที่ภาพการแสดงผลทั้ง 8 รายการแสดงไว้ดัง ภาพที่ 6.48 ถึงภาพที่ 6.55 ตามลำดับ



ภาพที่ 2.47 หน้าต่างรายการแสดงผลของโปรแกรม Photometric Viewer ของโคมไฟถนน 1 ชุด

- Header Info ข้อมูลของผู้ผลิตโคมไฟ

เป็นรายละเอียดเกี่ยวกับมาตรฐานที่ใช้ในการอ้างอิงคือ LM-63-2002 รหัสในการทดสอบ รหัสโคมไฟ ชนิดหลอดไฟ เป็นต้น



ภาพที่ 2.48 แสดงผล Header Info ของโปรแกรม Photometric Viewer

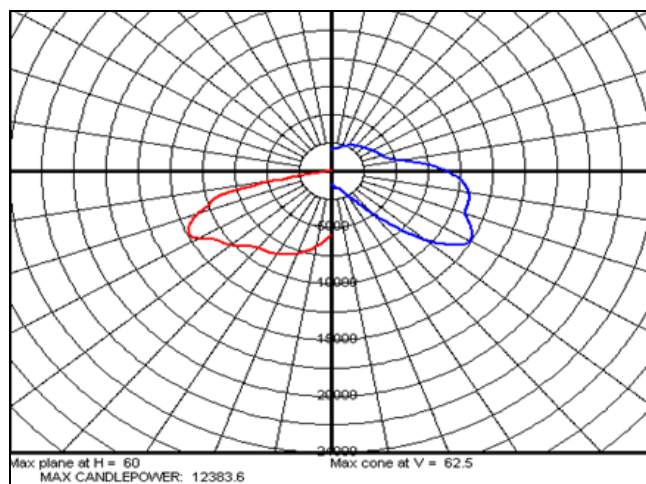
- Summary Data เป็นผลการสรุปข้อมูลโคมไฟ

เป็นรายงานสรุปผลโดยย่อของโคมไฟ ซึ่งประกอบด้วย ประสิทธิภาพ การจัดประเภทของโคมไฟถนน ฟลักซ์ส่องสว่างของหลอด เป็นต้น

HEMISPHERES TESTED:	LOWER
EFFICIENCY (Total):	80.5 %
EFFICIENCY (Street / House):	53.2 % / 27.2 %
ROADWAY CLASSIFICATION:	TYPE III, SHORT
CUTOFF CLASSIFICATION:	SEMICUTOFF
LUMENS/LAMP:	33200
NO. OF LAMPS:	1
LUMINOUS OPENING:	POINT SOURCE
Width:	0.00 (Meters)
Length:	0.00
Height:	0.00
INPUT WATTS:	276
LUMINAIRE CLASSIFICATION SYSTEM	
(BUG RATING = B4-Ux-G4)	
FORWARD LIGHT	
FL (0-30):	3450 (10.4%)
FM (30-60):	8531 (25.7%)
FH (60-80):	5487 (16.5%)
FVH(80-90):	201 (0.6%)
BACKLIGHT	
BL (0-30):	1884 (5.7%)
BM (30-60):	4320 (13.0%)
BH (60-80):	2770 (8.3%)
BVH(80-90):	72 (0.2%)

ภาพที่ 2.49 แสดงผล Summary Data ของโปรแกรม Photometric Viewer

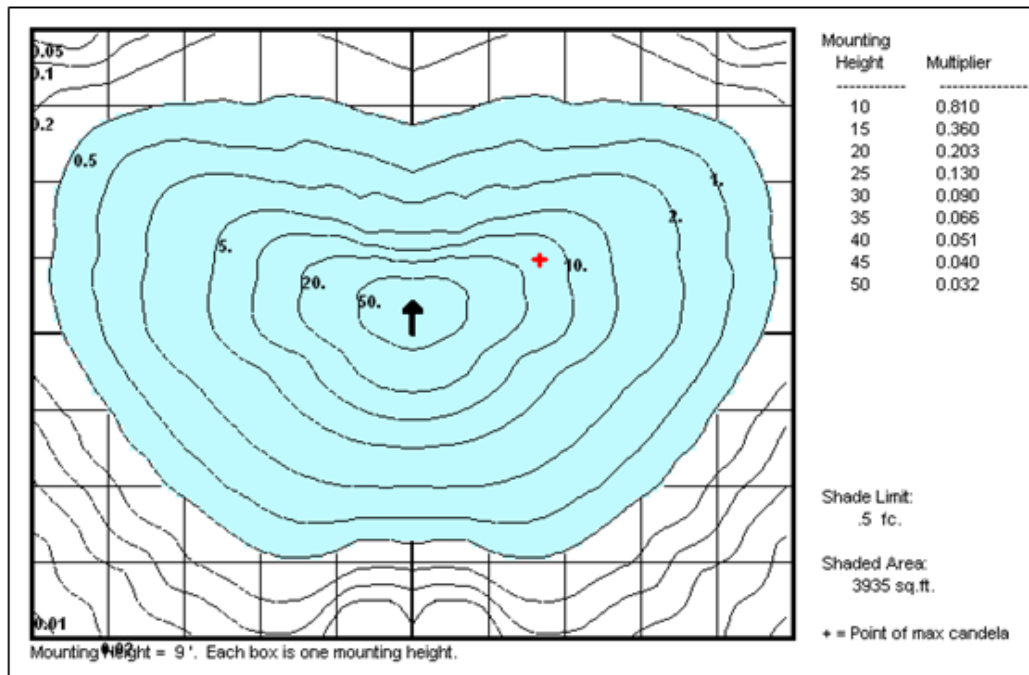
- Planes & Cone กราฟโพลาร์ที่มุม C, γ ที่มีความเข้มส่องสว่างสูงสุด



ภาพที่ 2.50 กราฟโพลาร์บนระนาบและบนผิวกรวย โดยโปรแกรม Photometric Viewer

- Iso-Illuminance กราฟแสดงความสว่างเท่าที่ส่องลงพื้นถนน

กราฟแสดงความสว่างเท่าบนพื้นถนนที่ความสูงใดความสูงหนึ่งพร้อมตัวคูณแก้ค่าหากว่าติดตั้งในระดับความสูงที่ต่างไปจากความสูงที่กำหนดตามมาตรฐานของ IES แสดงไว้ดังภาพที่ 2.51



ภาพที่ 2.51 เส้นโค้งความสว่างเท่าบนพื้นถนนโดยโปรแกรม Photometric Viewer

- **Area Estimator** คำนวณความสว่างบนถนนเบื้องต้น

เป็นการคำนวณความสว่างบนถนนโดยการกำหนดพารามิเตอร์ในการออกแบบเช่น ความสูง ระยะห่างระหว่างโคมไฟ การก้มเงยของดวงโคม ความเสื่อมของโคมไฟ เป็นต้น เพื่อให้ผู้ใช้สามารถคำนวณความสว่างที่ต้องการเบื้องต้นได้ แต่ไม่สามารถใช้กับถนนทุกชนิดได้เพราะว่าถนนบางประเภทมีการกำหนดปริมาณการให้แสงสว่างเป็น ความส่องสว่าง (L) เช่น ถนนมอเตอร์เวย์ การแสดงผลมีลักษณะ ดังภาพที่ 2.52

- **LCS Graph** แสดงสัดส่วนการให้แสงในช่วงมุมต่างๆ

LCS Graph จะแสดงค่าร้อยละของฟลักซ์ส่องสว่างในมุมต่างๆดังต่อไปนี้

- ช่วงมุมกรวยตั้งแต่ 0 ถึง 30 องศา (BL, FL)
- ช่วงมุมกรวยมากกว่า 30 ถึง 60 องศา (BM, FM)
- ช่วงมุมกรวยมากกว่า 60 ถึง 80 องศา (BH, FH)
- ช่วงมุมกรวยมากกว่า 80 ถึง 90 องศา (BVH, FVH)

LCS Graph ที่ได้จากการทำงานของโปรแกรม Photometric Viewer มีลักษณะการนำเสนอข้อมูล ดังภาพที่ 2.53

Parking Lot Estimator (using 36 poles in a 6x6 grid)

Current Luminaire:

No. of Luminaires on a Pole:

Luminaire Angle(s)

#1:
 #2:
 #3:
 #4:

Mounting Height:
 Pole Spacing:
 Light Loss Factor:
 Lumens/Lamp:

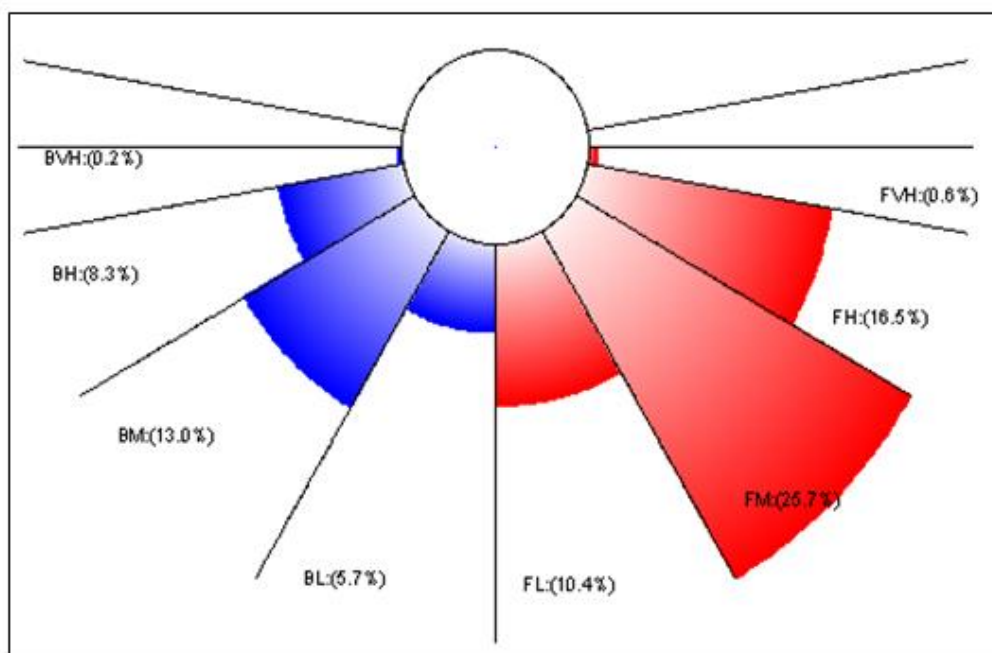
Results: (Illuminance)

Average:	<input type="text" value="24.58"/>	Max/Min:	<input type="text" value="15.4:1"/>
Maximum:	<input type="text" value="98.36"/>	Avg/Min:	<input type="text" value="3.9:1"/>
Minimum:	<input type="text" value="6.37"/>		

Results based on a spacing of: **3.50'** between calculation points.

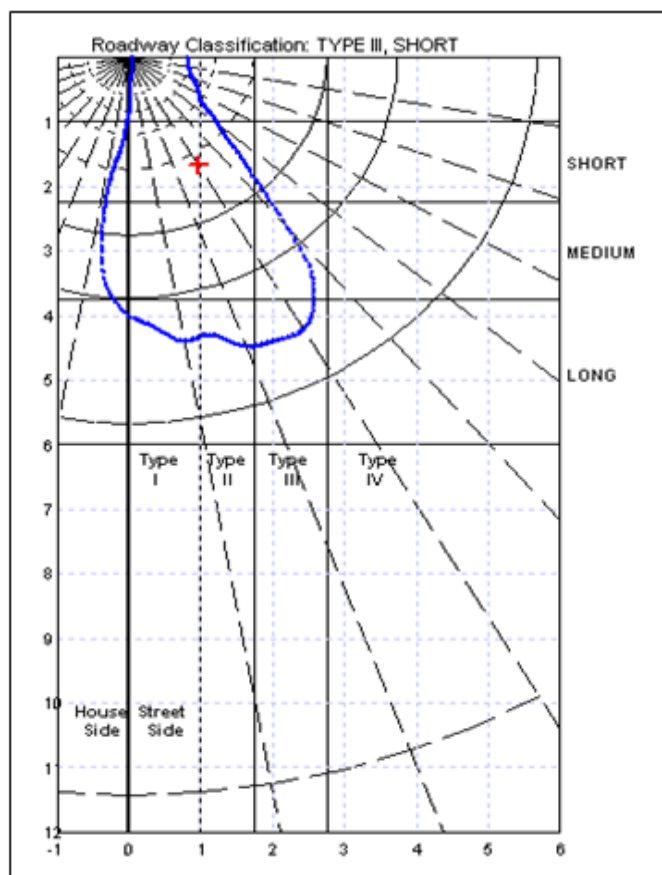
[Download Visual for more complete lighting calculations.](#)

ภาพที่ 2.52 หน้าต่างแสดงการคำนวณความสว่างของโปรแกรม Photometric Viewer



ภาพที่ 2.53 กราฟ LCS โดยโปรแกรม Photometric Viewer

- Roadway Graph แสดงผลการให้แสงสว่างบนถนน พร้อมทั้งระบุประเภทของโคม เป็นกราฟที่ใช้เพื่อจำแนกประเภทโคมไฟถนนโดยเฉพาะตามมาตรฐานของ IES ซึ่งแสดงเส้นโค้งความเข้มแสงเท่าร้อยละ 50 ของความเข้มส่องสว่างสูงสุด เพียงเส้นเดียว และแสดงจุดความเข้มส่องสว่างสูงสุดที่ตกอยู่บนพื้นถนน ดังภาพที่ 2.54

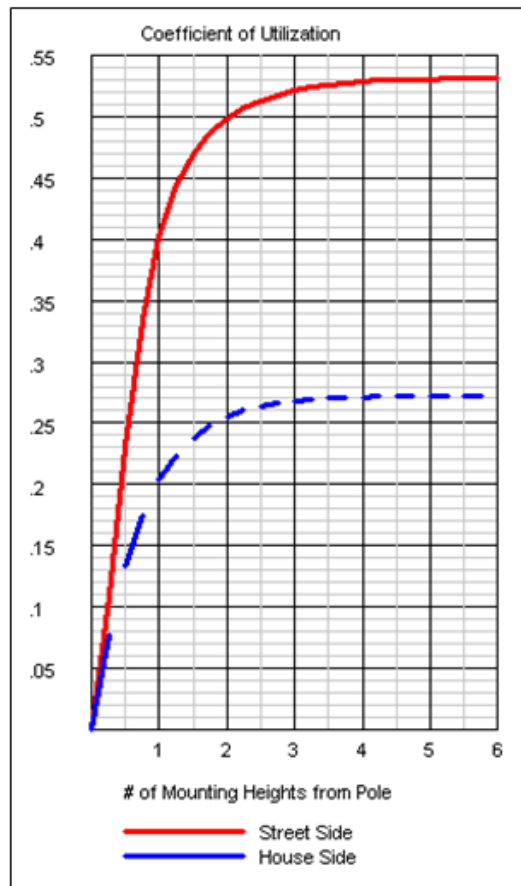


ภาพที่ 2.54 Roadway Graph โดยโปรแกรม Photometric Viewer

- CU Chart กราฟการใช้ประโยชน์แสงของด้านถนนและด้านบ้านเรือน

กราฟการใช้ประโยชน์แสงทางด้านถนนและด้านบ้านเรือน ทำให้ทราบประสิทธิภาพสูงสุดในการให้แสงสว่างกับถนนได้ จากภาพที่ 2.55 ประสิทธิภาพสูงสุดที่เป็นไปได้ที่ได้จากโคมไฟถนนนี้เมื่อพิจารณาทางด้านถนนแล้วจะมีค่ามากที่สุดคือ 53% และทางด้านบ้านเรือน 27% จะได้ประสิทธิภาพบนพื้นรวมเท่ากับ 80% เป็นต้น

การนำข้อมูลกราฟไปใช้งานจำเป็นต้องทราบ อัตราส่วนความกว้างของถนนต่อความสูงการติดตั้งดวงโคม เพื่อหาขนาดของค่า CU จากกราฟ



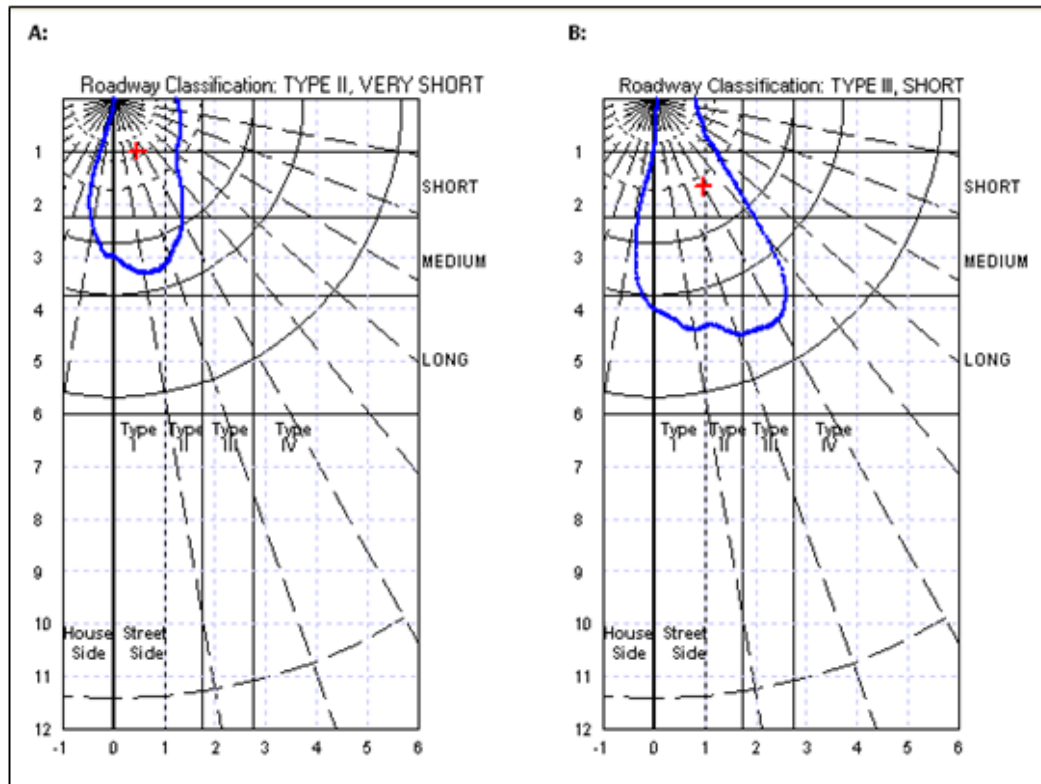
ภาพที่ 2.55 CU Chart โดยโปรแกรม Photometric Viewer

- การเปรียบเทียบข้อมูลทางแสงของดวงโคม 2 ชุด

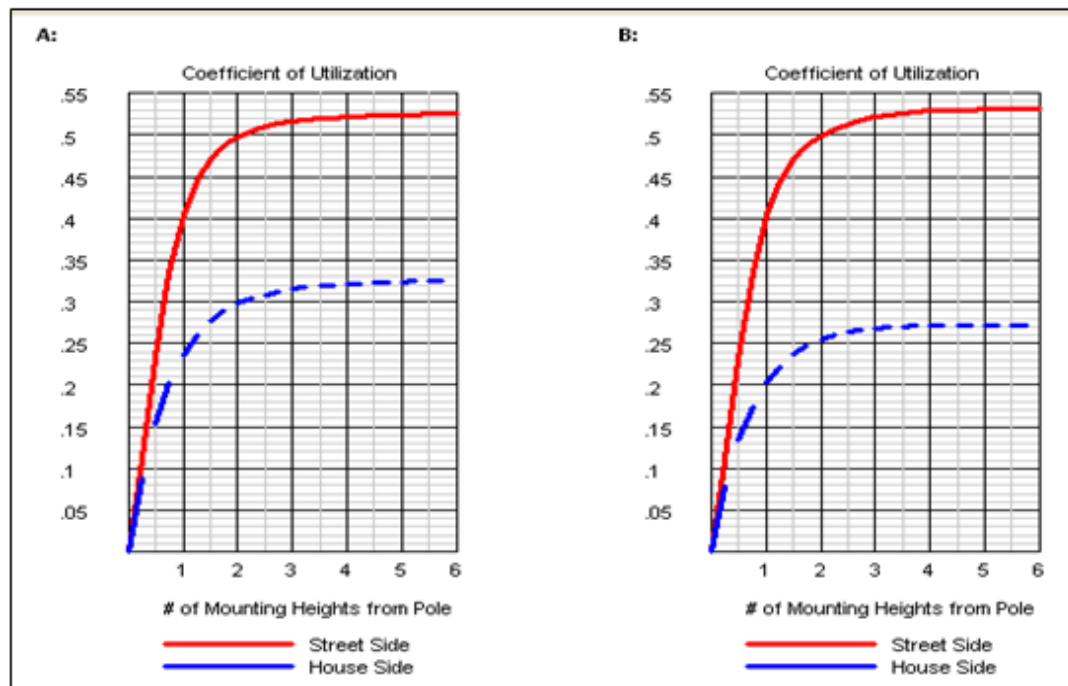
ในฟังก์ชันการทำงานที่สองนี้เป็นการเปรียบเทียบข้อมูลทางแสงที่ได้ของโคมไฟถนน 2 ชุด เพื่อช่วยในการตัดสินใจเลือกใช้โคมไฟเพื่อให้เกิดความคุ้มค่ามากที่สุด แต่โปรแกรม Photometric Viewer นี้สามารถเปรียบเทียบได้สูงสุดแค่โคม 2 ชุดเท่านั้น และรูปแบบการแสดงผลก็จะเหมือนกันกับฟังก์ชันการทำงานในการแสดงข้อมูลทางแสงของดวงโคม 1 ชุด

ดังนั้นจะขอยกตัวอย่าง Roadway Graph และ CU Chart เพื่อให้สามารถเห็นฟังก์ชันการทำงานได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ดังภาพที่ 2.56 และ 2.57 โดยที่โคมประเภท A และ B คือโคมประเภท High pressure sodium 250 W เหมือนกัน

กราฟ CU Chart ในโปรแกรม Photometric Viewer นี้คือกราฟสัมประสิทธิ์การใช้ประโยชน์แสง มีนิยามในการคำนวณเช่นเดียวกับค่าตัวประกอบการใช้ประโยชน์แสง หรือค่า UF โดยจะแสดงกราฟสัมประสิทธิ์การใช้ประโยชน์แสงทางด้านบ้านเรือน และด้านถนน เช่นเดียวกับกับกราฟ UF



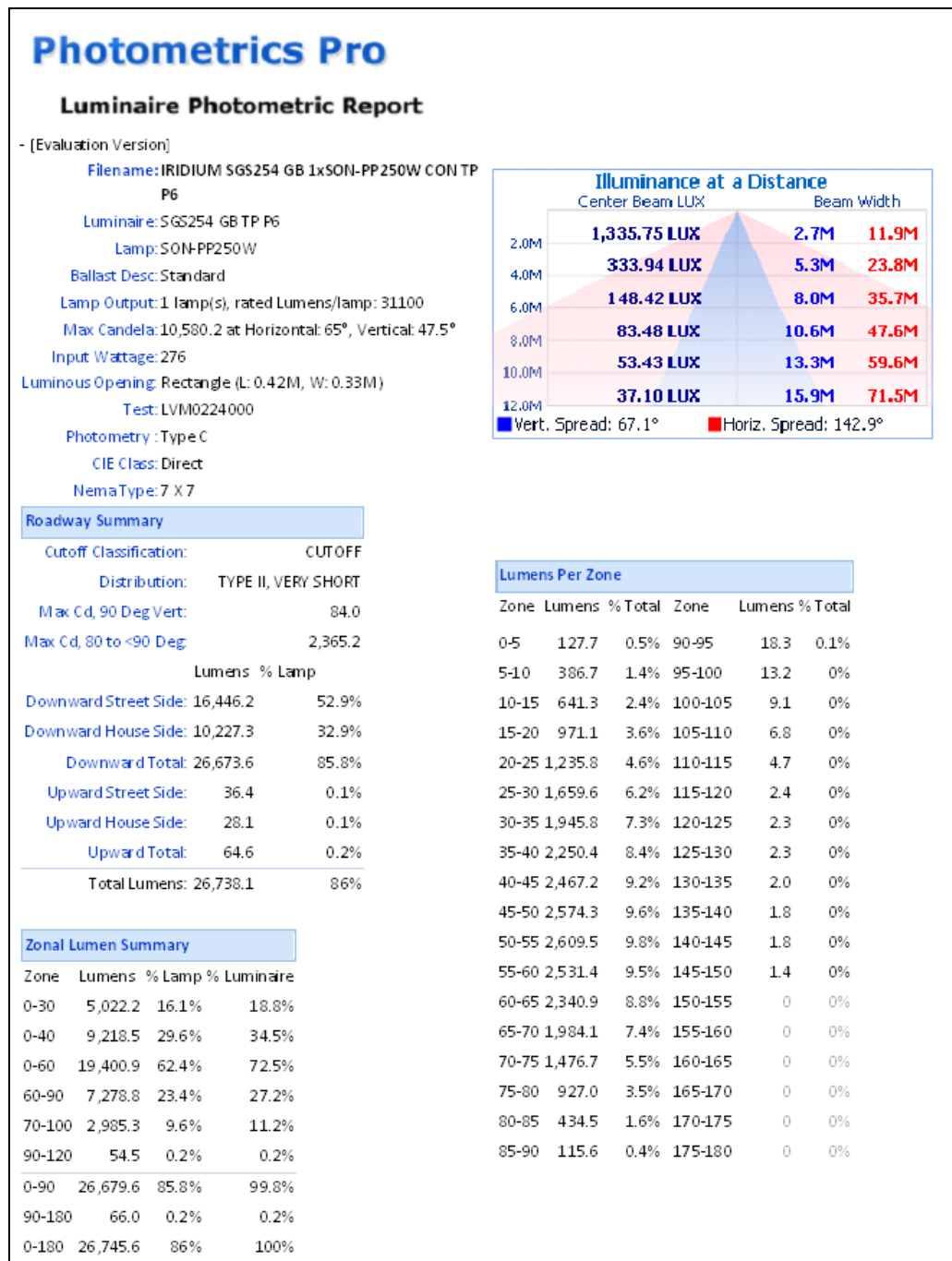
ภาพที่ 2.56 การเปรียบเทียบ Roadway Graph โดยโปรแกรม Photometric Viewer



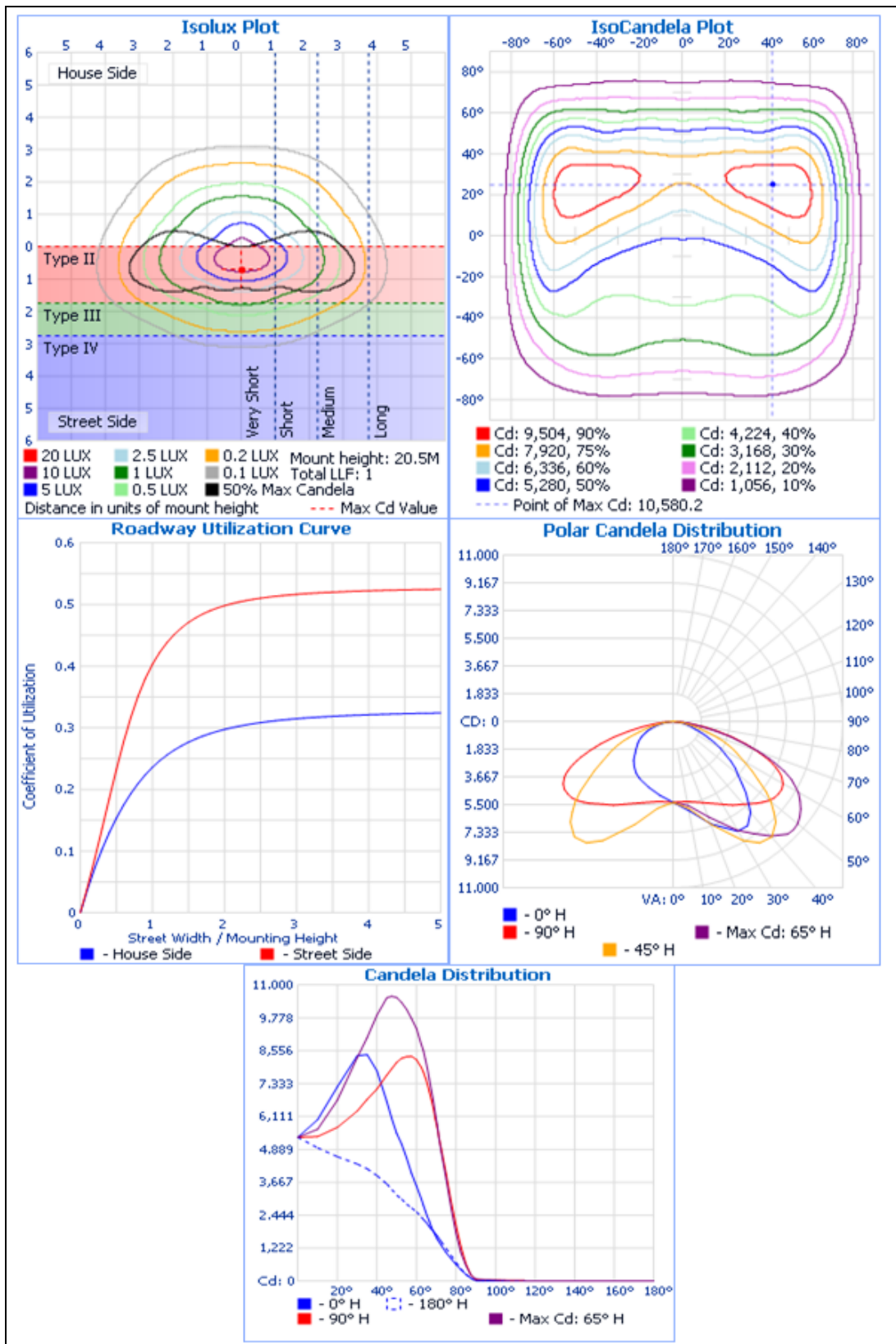
ภาพที่ 2.57 การเปรียบเทียบ CU Chart โดยโปรแกรม Photometric Viewer

3) โปรแกรม Photometric Pro 1.3.12

การนำเสนอจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ๆคือ นำเสนอข้อมูลทางแสงในรูปแบบของตารางข้อมูล และการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบของกราฟฟิก ตัวอย่างรายงานข้อมูลทางแสงของโคมไฟถนนของโปรแกรม Photometric Pro 1.3.12 แสดงไว้ดังภาพที่ 2.58 และภาพที่ 2.59



ภาพที่ 2.58 ตัวอย่างข้อมูลทางแสงแบบตารางโดยโปรแกรม Photometric Pro 1.3.12



ภาพที่ 2.59 ตัวอย่างข้อมูลทางแสงแบบกราฟฟิกโดยโปรแกรม Photometric Pro 1.3.12

บทที่ 3

การพัฒนาโปรแกรมการนำเสนอข้อมูลทางแสงและสมรรถนะของคอมพิวเตอร์

3.1 แนะนำโปรแกรม Delphi 7

ในการพัฒนาโปรแกรมจะใช้ซอฟต์แวร์ที่เรียกว่า Delphi 7 มาใช้ในการเขียนโปรแกรมเพื่อสร้างแอปพลิเคชัน หรือซอฟต์แวร์ อื่นๆ ซึ่งจะมีจุดเด่นในการพัฒนาซอฟต์แวร์บน Windows ได้เป็นอย่างดี

โปรแกรม Delphi 7 ก็คือซอฟต์แวร์ที่นำมาสร้างโปรแกรมที่ต้องการโดยจะประกอบด้วยเครื่องมือชนิดต่างๆที่ทำให้การเขียนโปรแกรมทำได้อย่างสะดวก จัดเป็นเครื่องมือเขียนโปรแกรมชนิด Visual Programming เช่นเดียวกับ Visual Basic โดยมีข้อดีคือ สามารถเขียนโปรแกรมได้ง่ายและผลงานออกมาได้รวดเร็วซึ่งจะแตกต่างจากเครื่องมือเขียนโปรแกรมรุ่นเดิมๆ เช่น Turbo Pascal หรือ Borland C ที่มีความยุ่งยากในการทำงานและการเรียนรู้ในการเขียนโปรแกรม

จุดเด่นของโปรแกรม Delphi 7 โปรแกรมที่ได้จากการเขียนโปรแกรมมีขนาดเล็ก ทำงานได้รวดเร็ว อีกประการหนึ่ง Delphi ใช้ภาษาออบเจกต์ปาสคาลในการเขียนโปรแกรมซึ่งง่ายต่อการศึกษากการเขียนโปรแกรม

3.2 ขั้นตอนในการออกแบบและพัฒนาโปรแกรม

การออกแบบจะแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ การออกแบบและพัฒนาโปรแกรมหลัก และการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมรอง ดังนี้

3.2.1 การออกแบบและพัฒนาโปรแกรมหลัก

โปรแกรมหลักสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วนหลักๆคือ ส่วนรับข้อมูล (Input Data) ส่วนประมวลผล (Calculation) และส่วนแสดงผล (Display) ดังนี้

1) รับข้อมูล (Input Data)

เป็นส่วนที่รับไฟล์ข้อมูลรูปแบบ IES ไฟล์ โดยจะรับเข้ามาได้ที่หลายๆไฟล์ด้วยกันแต่จะแสดงผลการคำนวณเฉพาะไฟล์ที่ถูกเลือกอยู่ในขณะนั้น ยกเว้นโปรแกรมย่อยที่ชื่อ โปรแกรม Performance Comparison จะแสดงได้พร้อมกันมากที่สุด 10 ชุดข้อมูล

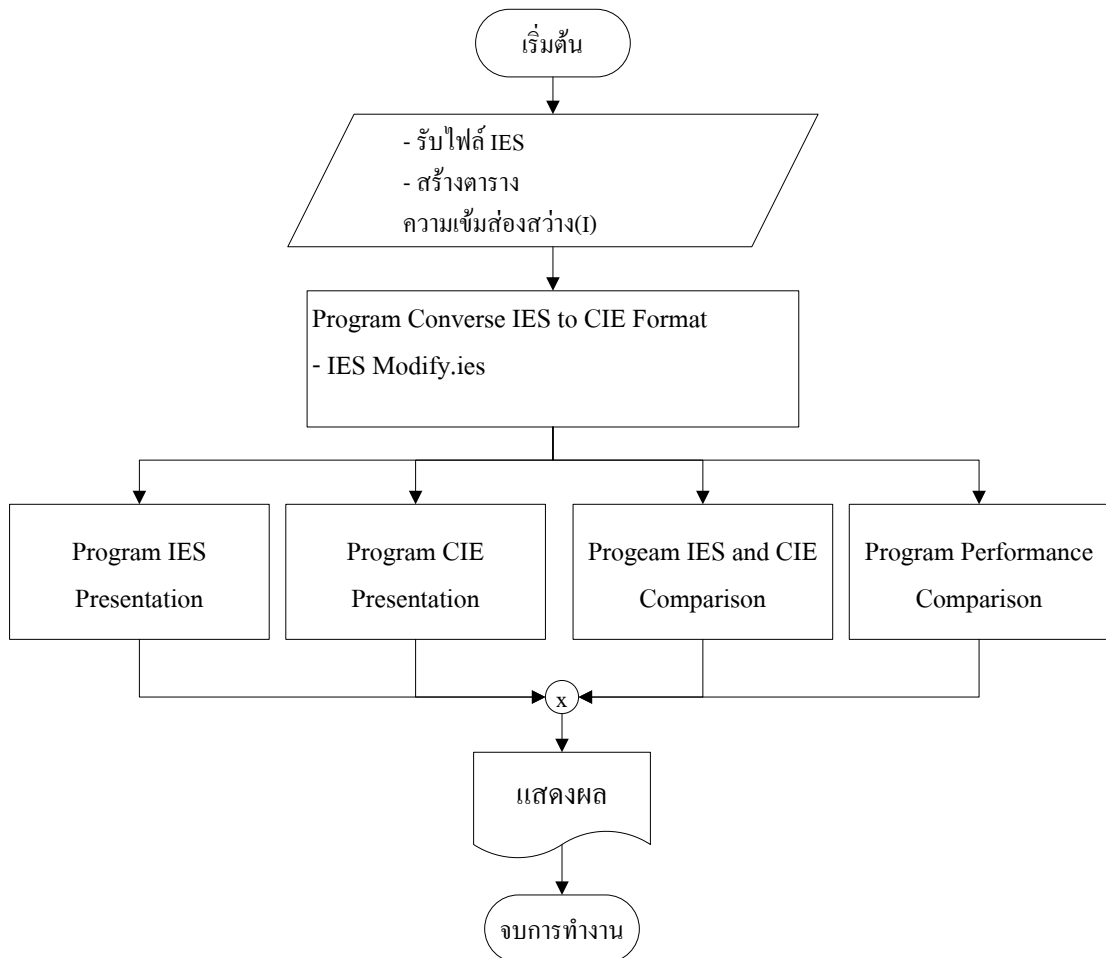
2) ส่วนประมวลผล (Calculation)

เป็นส่วนที่จะคำนวณพารามิเตอร์ที่ใช้ในการสร้างข้อมูลในรูปแบบตาราง และกราฟฟิก มีแผนภาพโครงสร้างโปรแกรมดังภาพที่ 3.1 แบ่งออกเป็นโปรแกรมรอง ทั้งหมด 5 โปรแกรมดังนี้

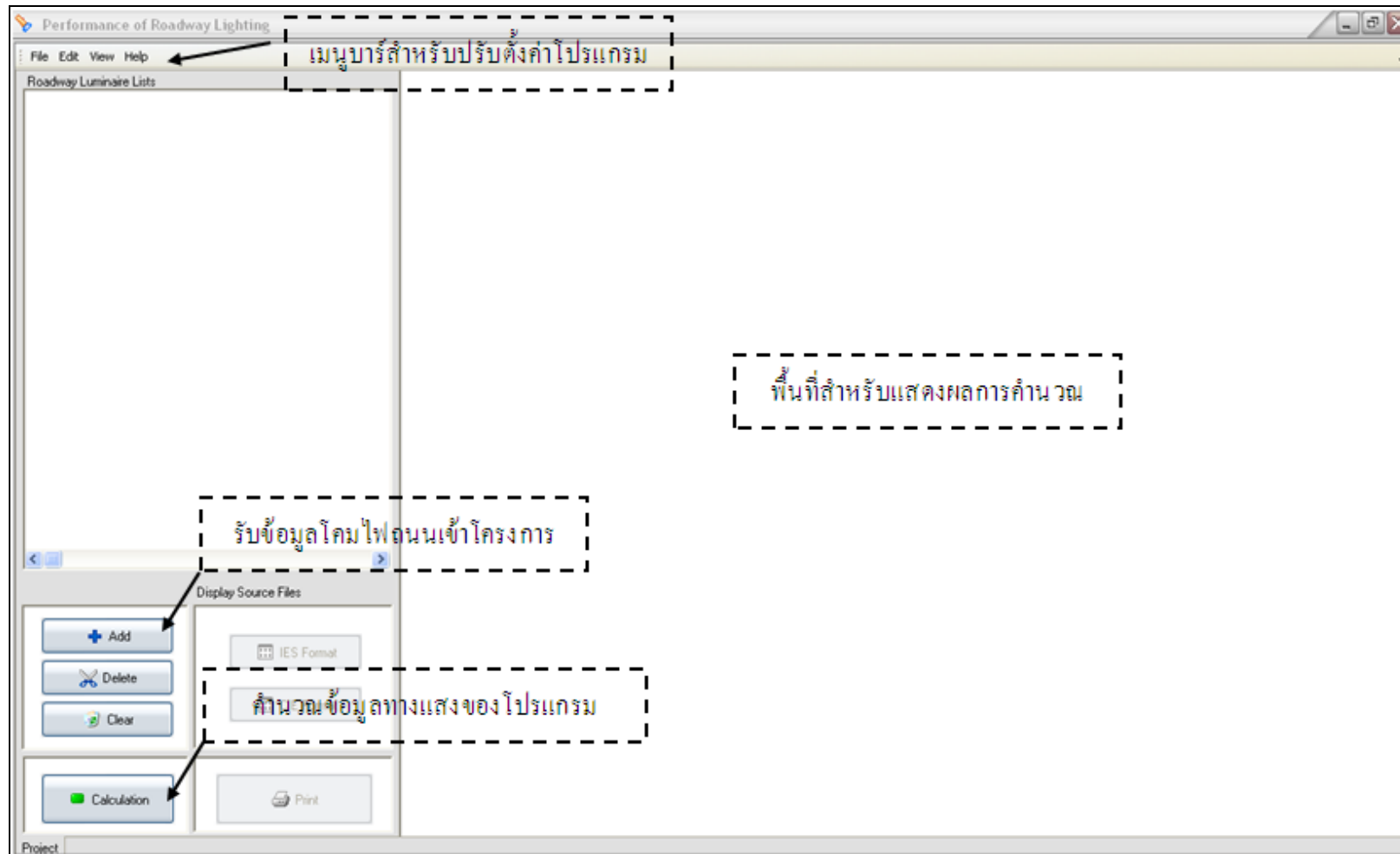
- โปรแกรม Convert IES to CIE format
- โปรแกรม IES Presentation
- โปรแกรม CIE Presentation
- โปรแกรม IES and CIE Comparison
- โปรแกรม Performance Comparison

3) ส่วนแสดงผล (Display)

เป็นส่วนแสดงผลการประมวลผลของโปรแกรมย่อยทั้ง 5 โปรแกรมโดยการเลือกแสดงผลที่อิสระต่อกัน และสามารถพิมพ์ผลการประมวลผลเพื่อใช้เป็นเอกสารนำเสนองานต่อไป โครงสร้างโปรแกรมหลักที่ออกแบบโดยใช้โปรแกรม Delphi 7 แสดงไว้ดังภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.1 แผนภาพโครงสร้างหลักของโปรแกรม

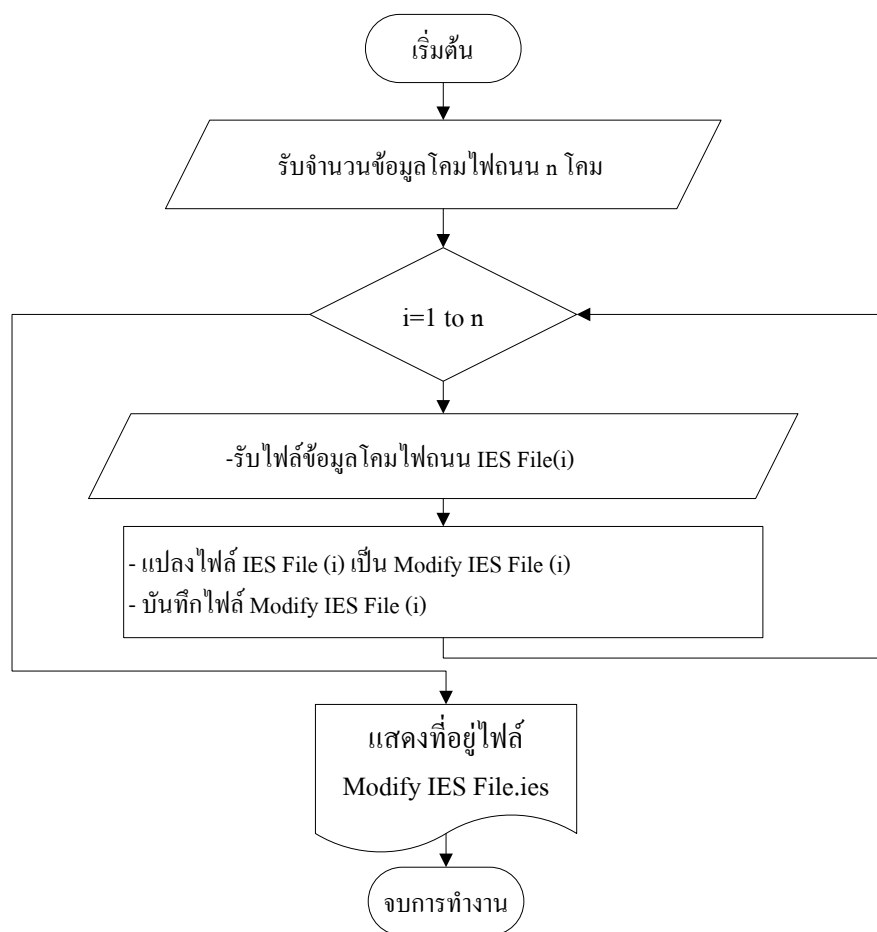


ภาพที่ 3.2 การออกแบบหน้าต่างหลักของโปรแกรม โดยใช้ Delphi 7

3.2.2 การออกแบบและพัฒนาโปรแกรมรอง

1) โปรแกรม Convert IES to CIE format

โปรแกรมแปลงข้อมูลนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำข้อมูลความเข้มส่องสว่างไปใช้ในการออกแบบการให้แสงสว่างบนพื้นถนน สำหรับโปรแกรมที่เขียนขึ้นมาเพื่อรองรับมาตรฐานของ CIE เช่นโปรแกรม DIALux เป็นต้น แผนภาพการออกแบบโปรแกรม Convert IES to CIE format แสดงไว้ดังภาพที่ 3.3



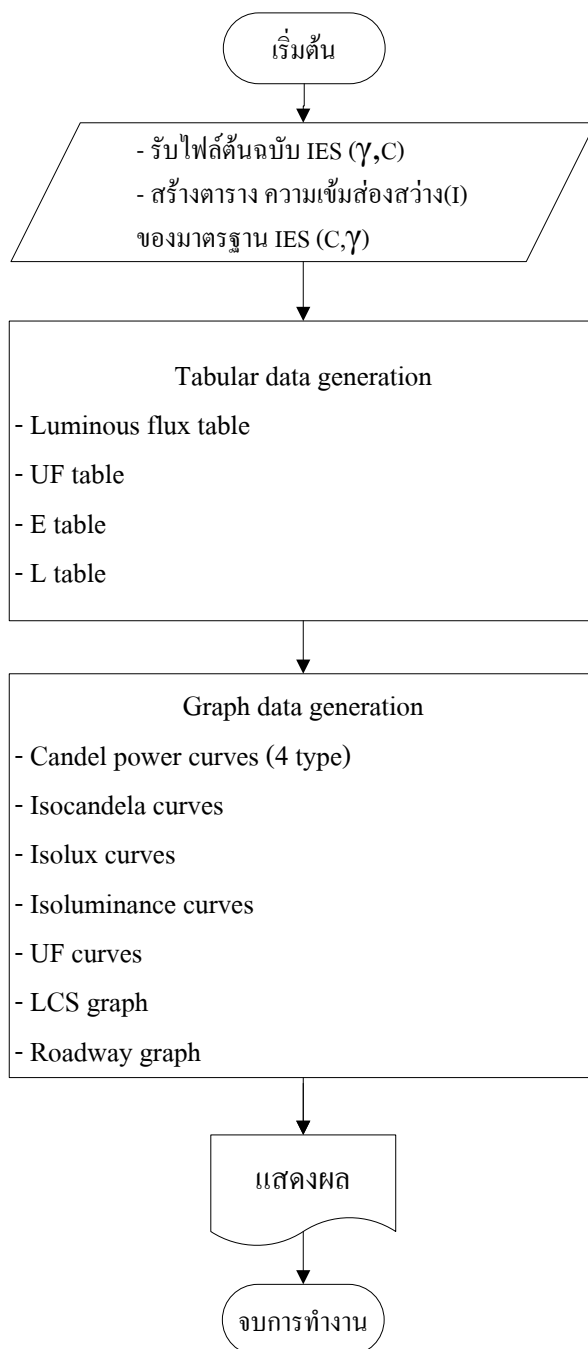
ภาพที่ 3.3 แผนภาพโครงสร้างโปรแกรม Convert IES to CIE format

2) โปรแกรม IES Presentation

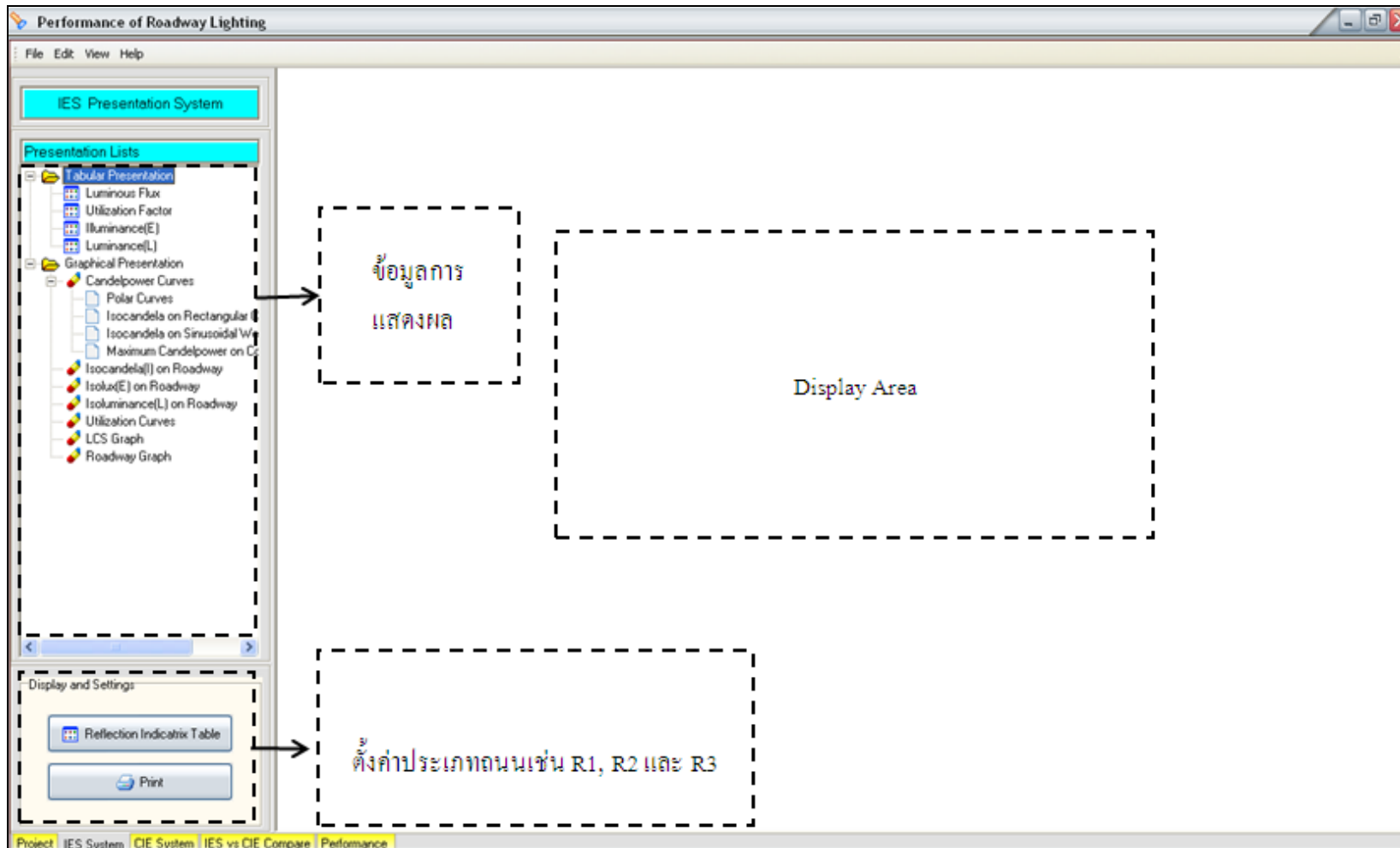
เป็นโปรแกรมที่ใช้นำเสนอข้อมูลทางแสงในรูปแบบมาตรฐานของ IES โดยเฉพาะประโยชน์ของโปรแกรม คือใช้วิเคราะห์ลักษณะการกระจายแสงของโคมไฟถนนเพื่อนำไปใช้ในการออกแบบการให้แสงสว่างบนพื้นถนนสำหรับโปรแกรมที่เขียนขึ้นเพื่อรองรับมาตรฐาน IES

โดยเฉพาะ มีระเบียบวิธีในการสร้างโปรแกรมแสดงไว้ ดังภาพที่ 3.4 ซึ่งประกอบด้วยโปรแกรมย่อย 11 โปรแกรม

การออกแบบโปรแกรมโดยใช้ Delphi 7 มีการนำเสนอข้อมูล 2 รูปแบบคือ รูปแบบตารางข้อมูล และรูปแบบกราฟฟีกดังภาพที่ 3.5



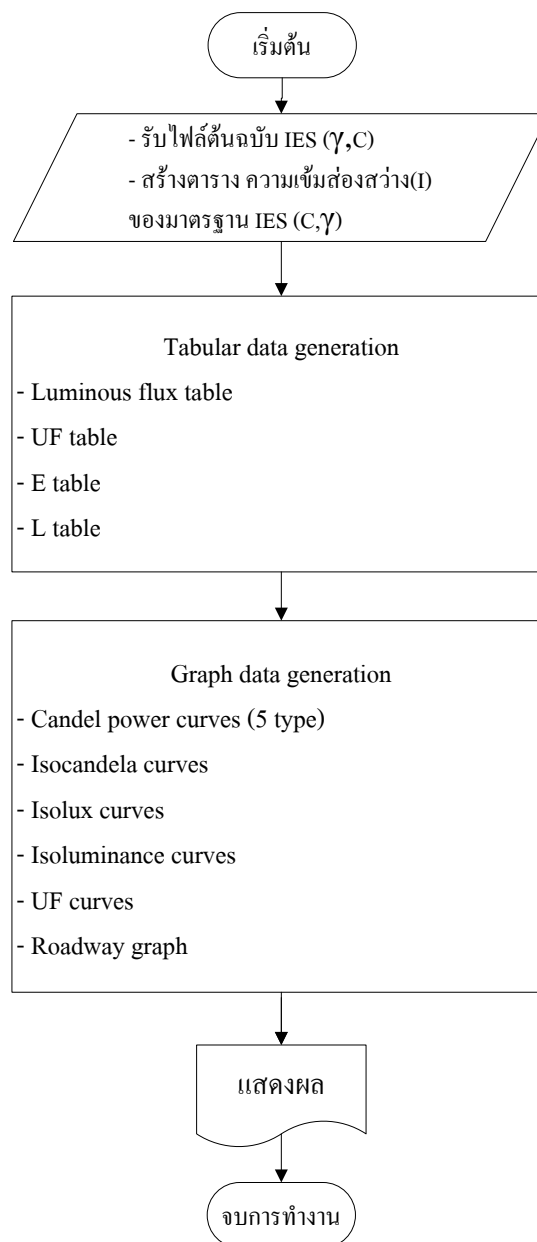
ภาพที่ 3.4 แผนภาพโครงสร้างโปรแกรม IES Presentation



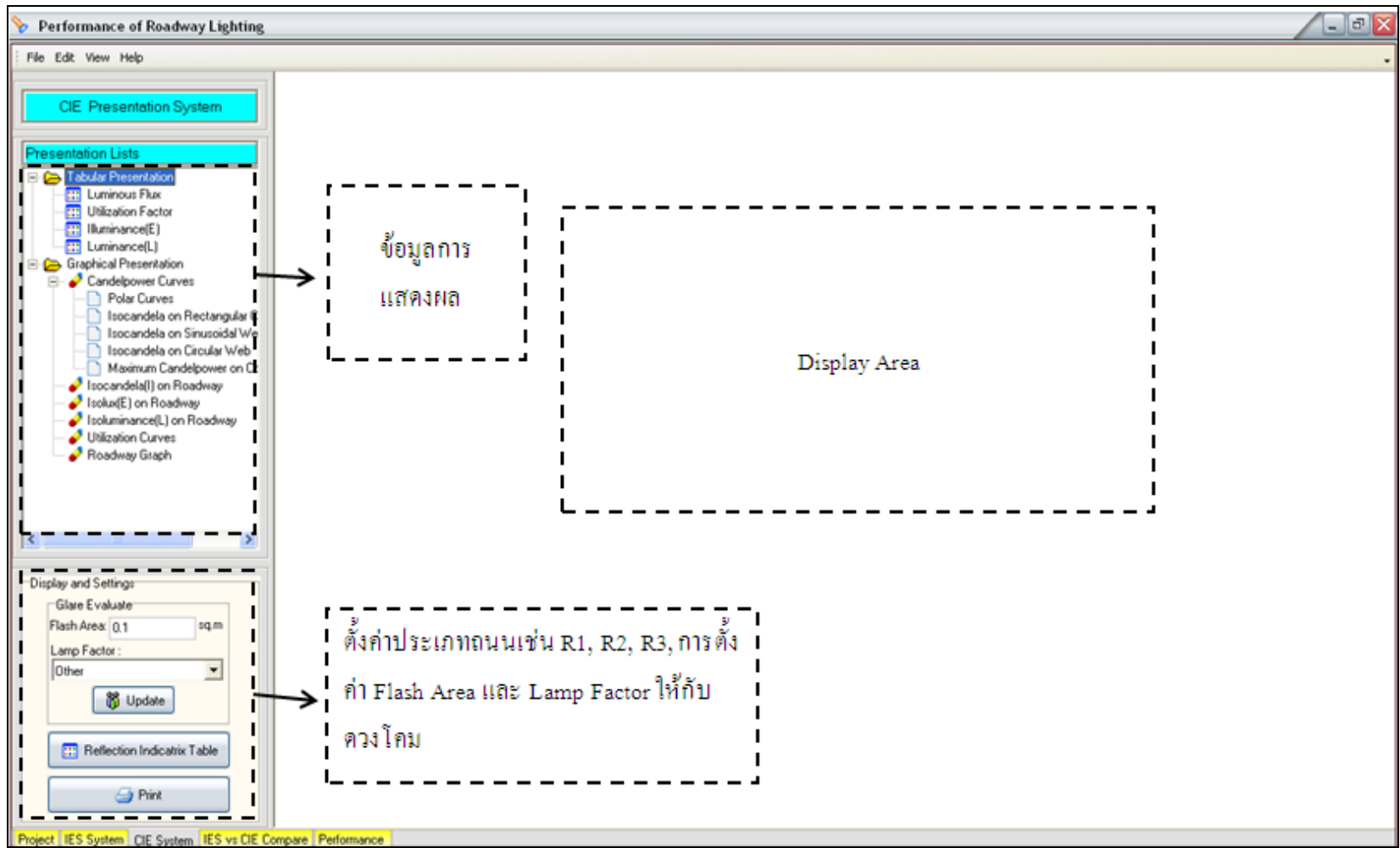
ภาพที่ 3.5 การออกแบบโปรแกรม IES Presentation โดยใช้ Delphi 7

3) โปรแกรม CIE Presentation

เป็นโปรแกรมที่ใช้นำเสนอข้อมูลทางแสงในรูปแบบมาตรฐานของ CIE ใช้วิเคราะห์ลักษณะการกระจายแสงของโคมไฟถนนเพื่อช่วยในการตัดสินใจเลือกใช้โคมไฟถนนได้อย่างเหมาะสม และแผนภาพโครงสร้างของโปรแกรมแสดงไว้ดังภาพที่ 3.6 ประกอบด้วยโปรแกรมน้อยๆ 10 โปรแกรม ซึ่งการออกแบบโปรแกรมโดยใช้ Delphi 7 มีการนำเสนอข้อมูล 2 รูปแบบคือ รูปแบบตารางข้อมูล และรูปแบบกราฟฟิค ดังภาพที่ 3.7



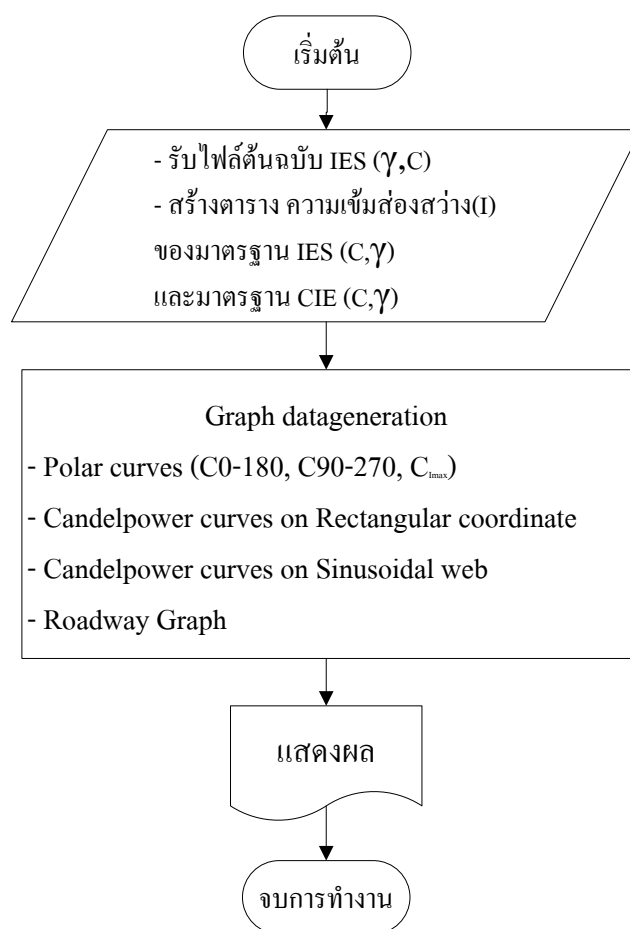
ภาพที่ 3.6 แผนภาพโครงสร้างโปรแกรม CIE Presentation



ภาพที่ 3.7 การออกแบบโปรแกรม CIE Presentation โดยใช้ Delphi 7

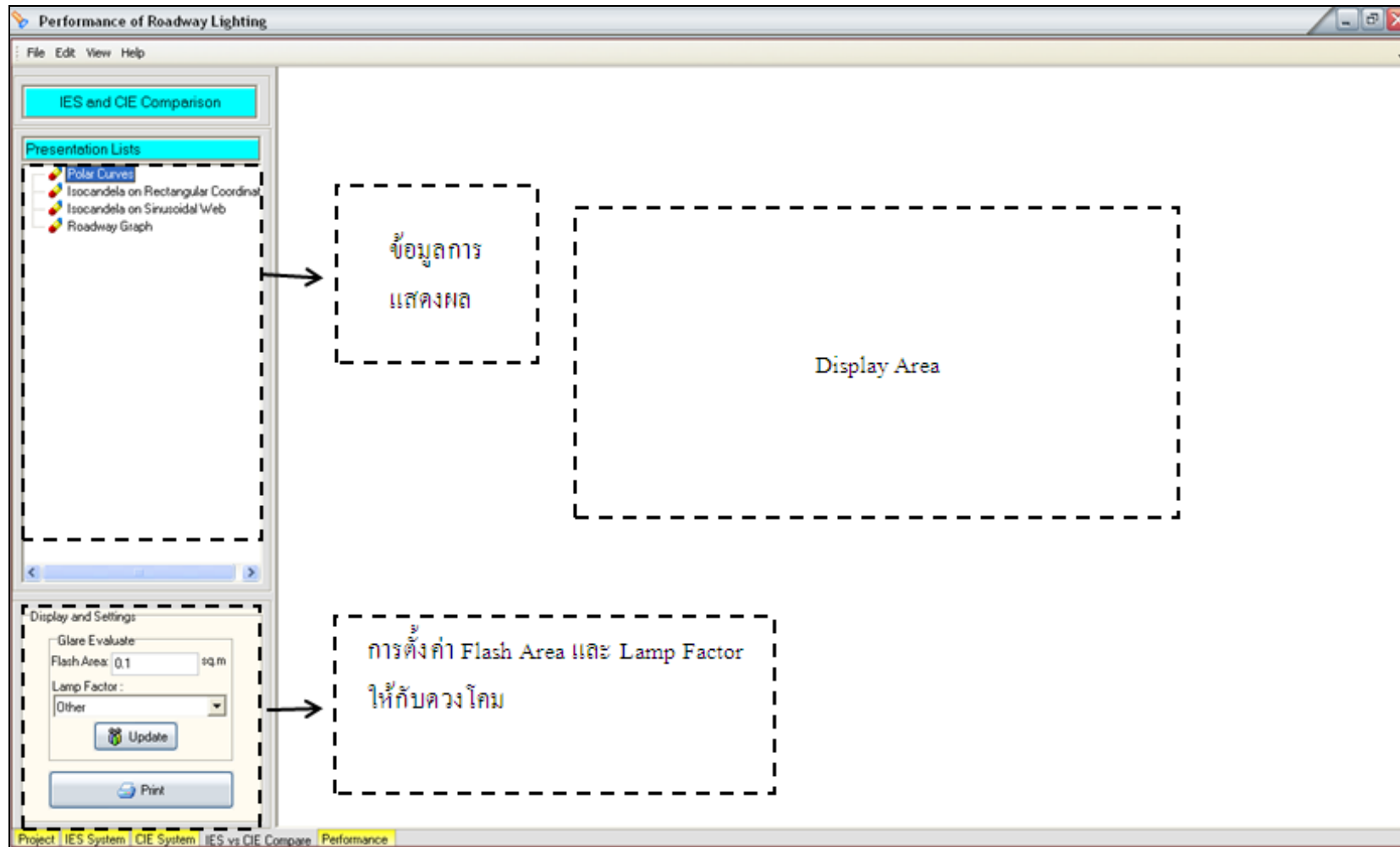
4) โปรแกรม IES and CIE Comparison

เป็นโปรแกรมที่ใช้นำเสนอข้อมูลทางแสงที่สามารถเปรียบเทียบกันได้ระหว่างมาตรฐานของ IES และ มาตรฐานของ CIE เพื่อให้ง่ายต่อการนำเสนอข้อมูลทางแสงจากรูปแบบ IES ไปเป็นรูปแบบ CIE และจากรูปแบบ CIE ไปเป็น IES ได้ง่ายขึ้น โดยมีแผนภาพโครงสร้างโปรแกรมดังภาพที่ 3.8 ประกอบด้วยโปรแกรมย่อย 4 โปรแกรม



ภาพที่ 3.8 แผนภาพโครงสร้างโปรแกรม IES and CIE Comparison

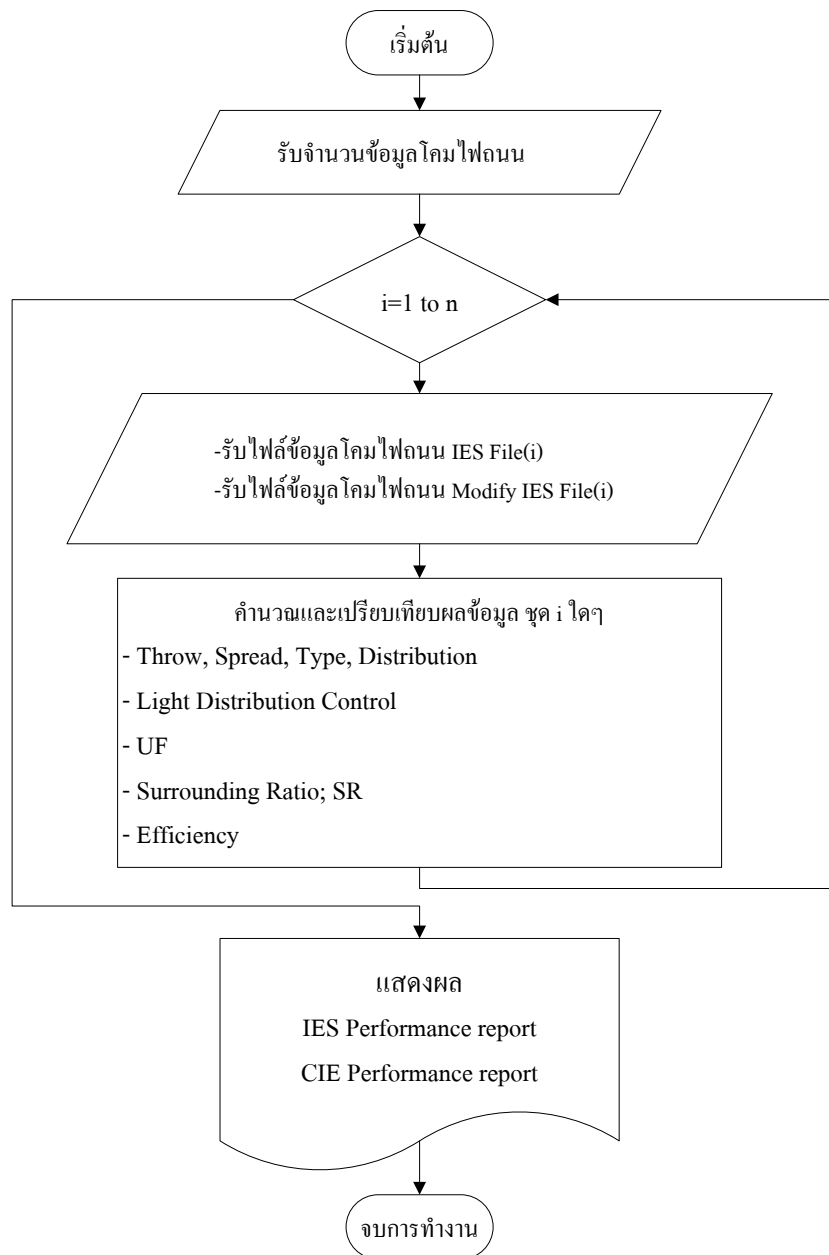
ลักษณะของโครงสร้างโปรแกรมที่ออกแบบโดยใช้โปรแกรม Delphi 7 แสดงไว้ดังภาพที่ 3.9 และในส่วน Display and Setting จะมี 2 ส่วนคือ ส่วน Summary Report จะเป็นรายงานสรุปผลการเปรียบเทียบซึ่งจะรวมข้อมูลผู้ผลิตโคมไฟ ลักษณะข้อมูลทางกายภาพของโคมไฟ โดยแสดงผลของข้อมูลทั้ง 4 ชุดในรายงานหน้าเดียว และในส่วน Setting Configurations จะเป็นการตั้งค่าประเภทถนนตามฐานข้อมูลที่ได้ใส่เอาไว้ หากตั้งค่าในส่วนนี้แล้วในโปรแกรมอื่นๆก็จะเปลี่ยนข้อมูลตามไปทันที



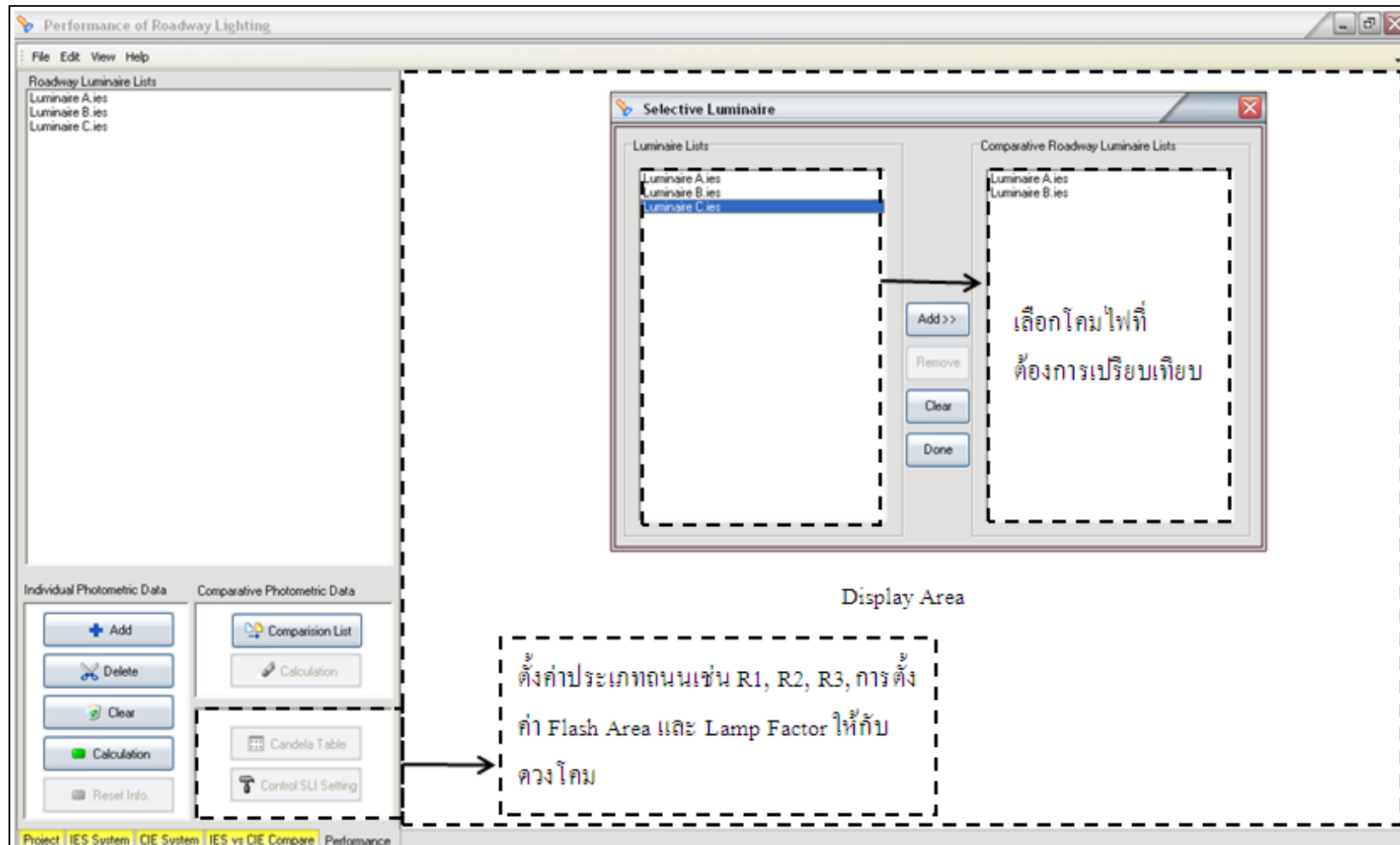
ภาพที่ 3.9 การออกแบบโปรแกรม IES and CIE Comparison โดยใช้ Delphi 7

5) โปรแกรม Performance Comparison

เป็นโปรแกรมเปรียบเทียบสมรรถนะของโคมไฟถนนแต่ละโคมที่รับข้อมูลเข้ามาทั้งหมด เพื่อให้สามารถเลือกใช้โคมไฟถนนได้รวดเร็ว เพื่อให้ได้ความคุ้มค่าในการให้แสงสว่างบนพื้นถนนมากที่สุด โดยจะแสดงรายงานการเปรียบเทียบทั้งในรูปแบบมาตรฐาน IES และมาตรฐาน CIE (ดูภาพที่ 2.43 และภาพที่ 2.44 ประกอบ) มีแผนภาพโครงสร้างโปรแกรมดังภาพที่ 3.10 และการออกแบบโปรแกรมโดยใช้ Delphi 7 ดังภาพที่ 3.11



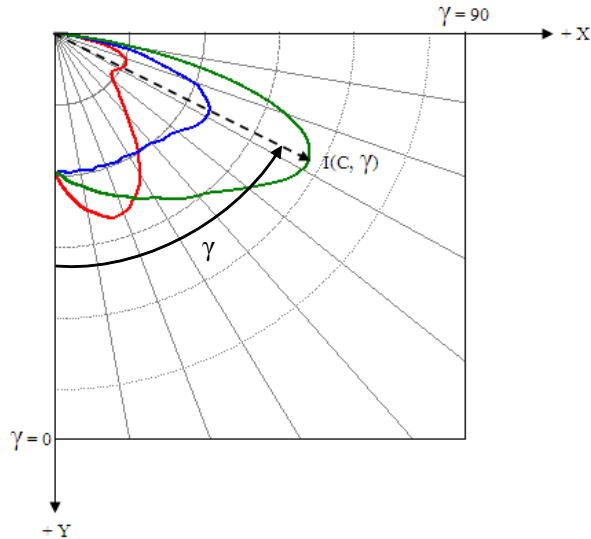
ภาพที่ 3.10 แผนภาพโครงสร้างโปรแกรม Performance Comparison



ภาพที่ 3.11 การออกแบบโปรแกรม Performance Comparison โดยใช้ Delphi 7

3.3 ระเบียบวิธีและการคำนวณปริมาณทางแสงของโปรแกรมย่อย

3.3.1 ความเข้มส่องสว่างบนกราฟโพลาไรซ์



ภาพที่ 3.12 การคำนวณความเข้มส่องสว่างบนกราฟโพลาไรซ์

การเขียนเส้นความเข้มส่องสว่างบนกราฟโพลาไรซ์ที่กำหนดมุมในแนวนอน (C - Plane) แล้วนั้น จากภาพที่ 3.12 จะปรับขนาดของมุมในแนวดิ่ง (γ) ให้เพิ่มขึ้นทีละ 0.2 องศา เพื่อให้เส้นความเข้มส่องสว่างที่เขียนลงบนกราฟโพลาไรซ์มีความละเอียด เมื่อทราบขนาดของมุม C และมุม γ แล้ว จึงคำนวณหา ความเข้มส่องสว่าง พิกัด X และ Y จากสมการที่ (3.1) ถึง (3.4) และมีระเบียบวิธีสำหรับสร้างโปรแกรมย่อย ดังภาพที่ 3.13

สำหรับกรณีที่ $0 < \gamma < 90$

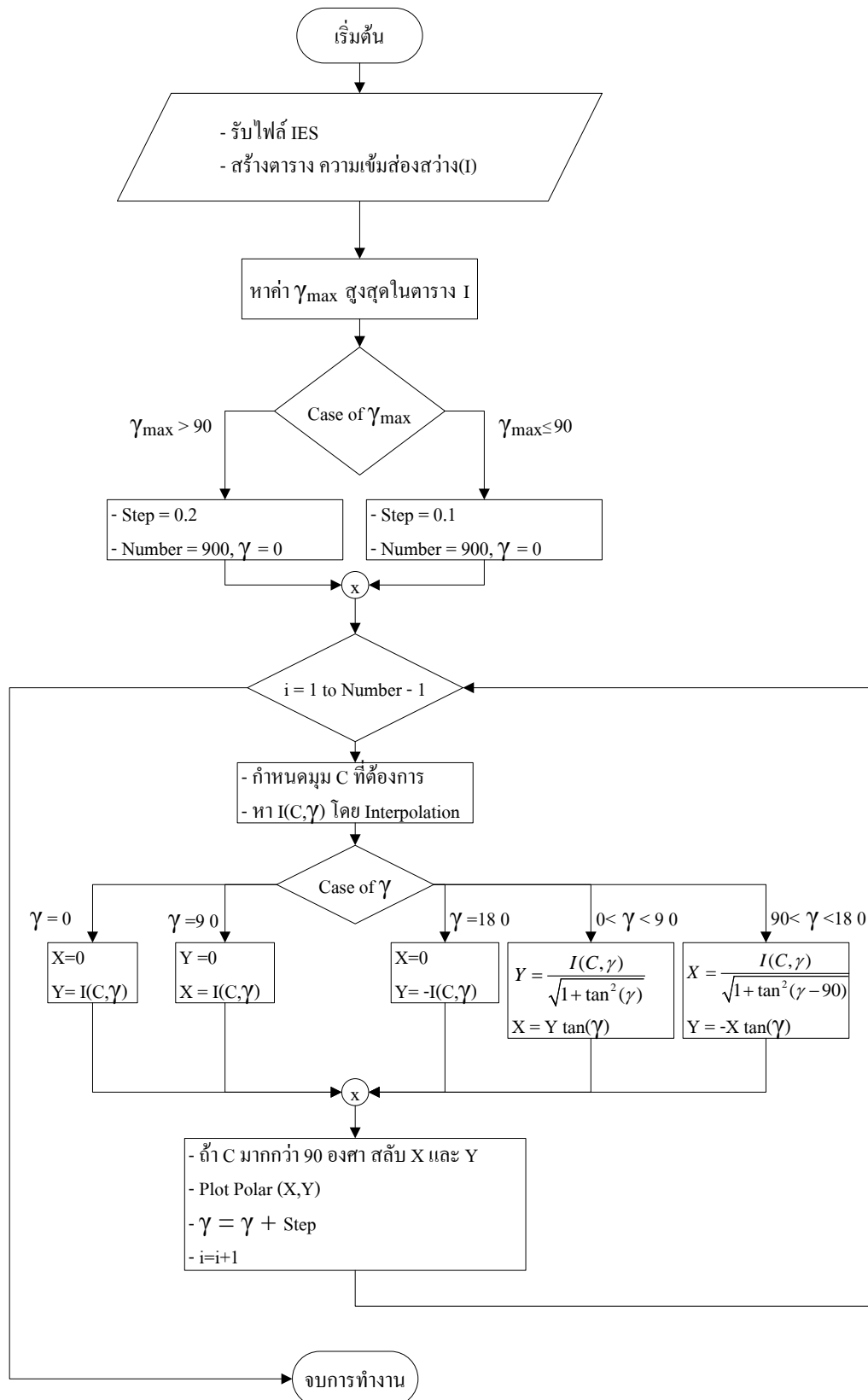
$$Y = \frac{I(C, \gamma)}{\sqrt{1 + \tan^2(\gamma)}} \quad (3.1)$$

$$X = Y \tan(\gamma) \quad (3.2)$$

สำหรับกรณีที่ $90 < \gamma < 180$

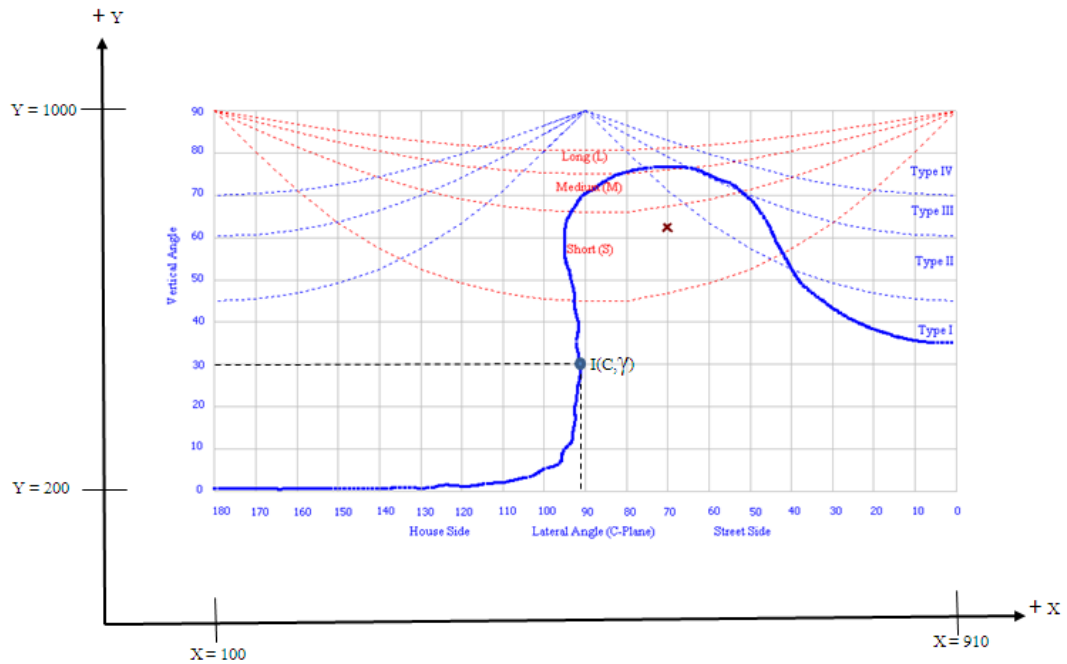
$$X = \frac{I(C, \gamma)}{\sqrt{1 + \tan^2(\gamma - 90)}} \quad (3.3)$$

$$Y = -X \tan(\gamma) \quad (3.4)$$



ภาพที่ 3.13 ระเบียบวิธีสำหรับสร้างเส้นความเข้มส่องสว่างบนกราฟโพลาร์

3.3.2 Isocandela on Rectangular Coordinate



ภาพที่ 3.14 การคำนวณความเข้มส่องสว่างบน Rectangular Coordinate

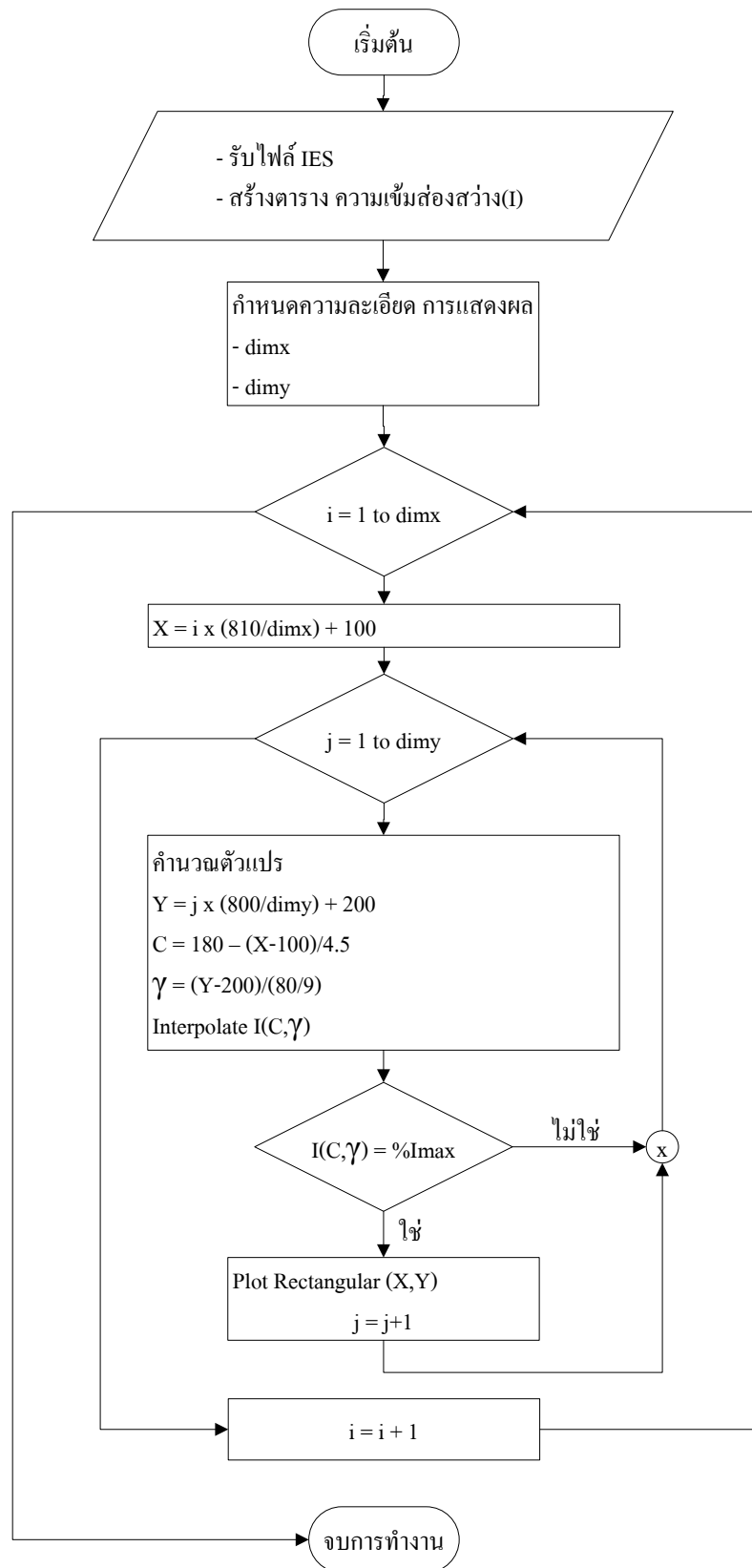
การคำนวณเส้นความเข้มส่องสว่างบน Rectangular Coordinate จากภาพที่ 3.14 กำหนดจุดสี่ (Pixel) ในการแสดงผล แนวแกน X เริ่มต้นจาก 100 ถึง 910 ส่วนในแนวแกน Y เริ่มต้นจาก 200 ถึง 1000 โดยกำหนดให้ค่าในแนวแกน X คือค่าของมุมในแนวนอน (C) เริ่มต้นจาก 180° ลดลงไปจนถึง 0° และกำหนดให้ค่าในแนวแกน Y คือค่าของมุมในแนวตั้ง γ เริ่มต้นจาก 0° เพิ่มขึ้นไปจนถึง 90°

ดังนั้นจึงสามารถหาความสัมพันธ์ของค่าจุดสี่ X และ Y กับค่าของมุม C และ γ ได้จากสมการที่ (3.5) และ(3.6)

$$C = 180 - (X - 100) / 4.5 \quad (3.5)$$

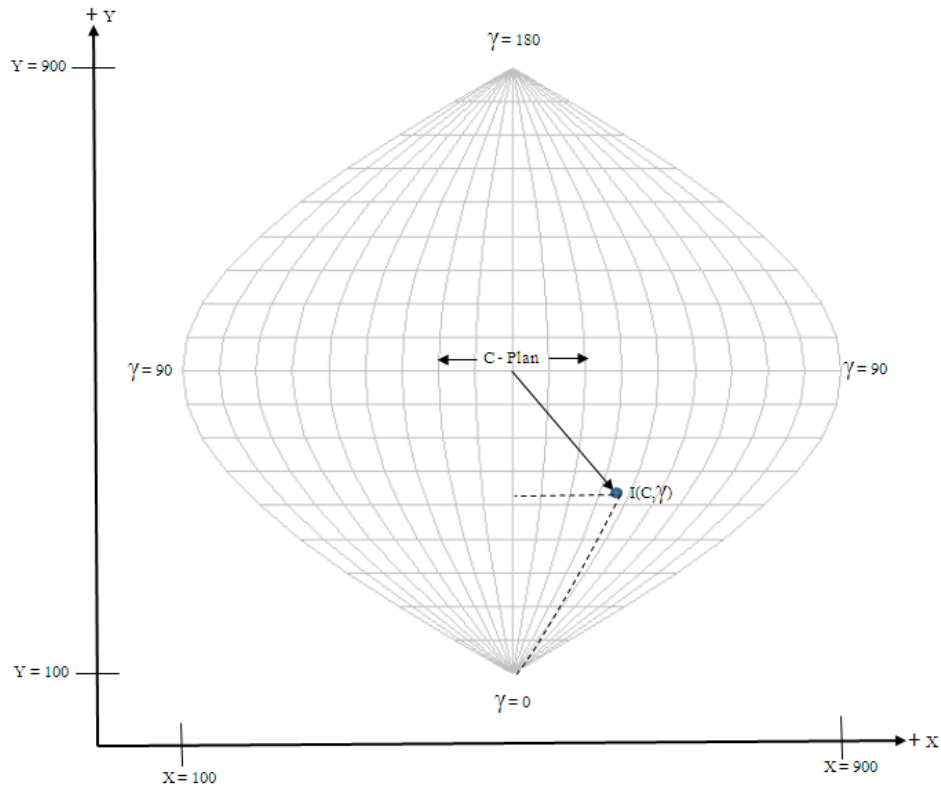
$$\gamma = 80x \left(\frac{Y - 200}{9} \right) \quad (3.6)$$

เมื่อทราบขนาดของค่ามุม C และ γ แล้ว จึงนำค่าไปเทียบหาค่าความเข้มส่องสว่างที่ตกอยู่ ณ จุดสี่ X และ Y นั้นๆ เพื่อเปรียบเทียบค่ากับความเข้มส่องสว่างสูงสุด ซึ่งจะสามารถเขียนเป็นเส้นความเข้มส่องสว่างร้อยละใดๆ ที่ต้องการ มีระเบียบวิธีในการสร้างโปรแกรม ดังภาพที่ 3.15



ภาพที่ 3.15 ระเบียบวิธีสำหรับสร้างเส้นความเข้มส่องสว่างเท่าบน Rectangular Coordinate

3.3.3 Isocandela on Sinusoidal Web



ภาพที่ 3.16 การคำนวณความเข้มส่องสว่างบน Sinusoidal Web

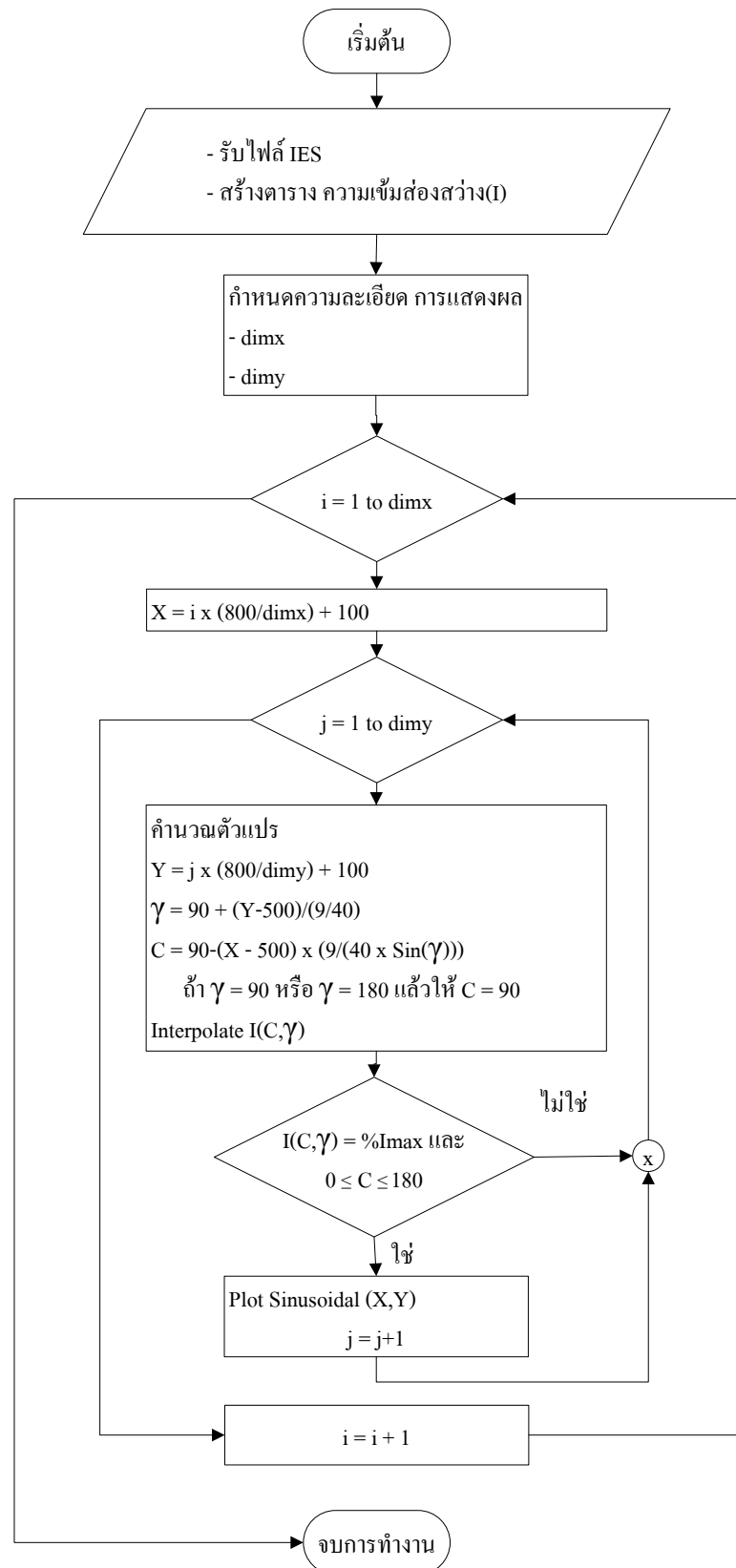
การคำนวณเส้นความเข้มส่องสว่างบน Sinusoidal Web จากภาพที่ 3.16 จะกำหนดจุดดีในการแสดงผล แนวแกน X เริ่มต้นจาก 100 ถึง 900 ส่วนในแนวแกน Y เริ่มต้นจาก 100 ถึง 900 โดยกำหนดให้ค่าในแนวแกน X คือค่าของมุมในแนวนอน (C) เริ่มต้นจาก 180° ลดลงไปจนถึง 0° และกำหนดให้ค่าในแนวแกน Y คือค่าของมุมในแนวตั้ง γ เริ่มต้นจาก 0° เพิ่มขึ้นไปจนถึง 180°

ดังนั้นจึงสามารถหาความสัมพันธ์ของค่าจุดดี X และ Y กับค่าของมุม C และ γ ได้จากสมการที่ (3.7) และ (3.8)

$$\gamma = 90 + \frac{9x(Y - 500)}{40} \quad (3.7)$$

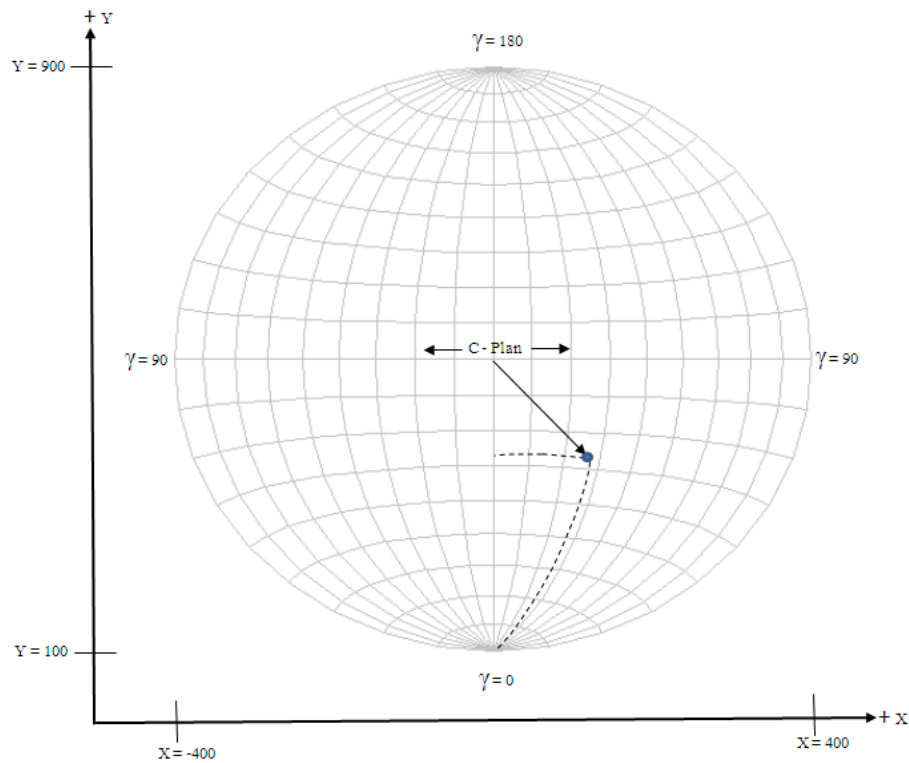
$$C = 90 - \frac{9x(X - 500)}{40x \sin(\gamma)} \quad (3.8)$$

การสร้างโปรแกรมย่อยเพื่อคำนวณเส้นความเข้มส่องสว่างบน Sinusoidal Web มีระเบียบวิธีในการสร้างโปรแกรม ดังภาพที่ 3.17



ภาพที่ 3.17 ระเบียบวิธีสำหรับสร้างเส้นความเข้มส่องสว่างเท่าบน Sinusoidal Web

3.3.4 Isocandela on Circular Web



ภาพที่ 3.18 การคำนวณความเข้มส่องสว่างบน Circular Web

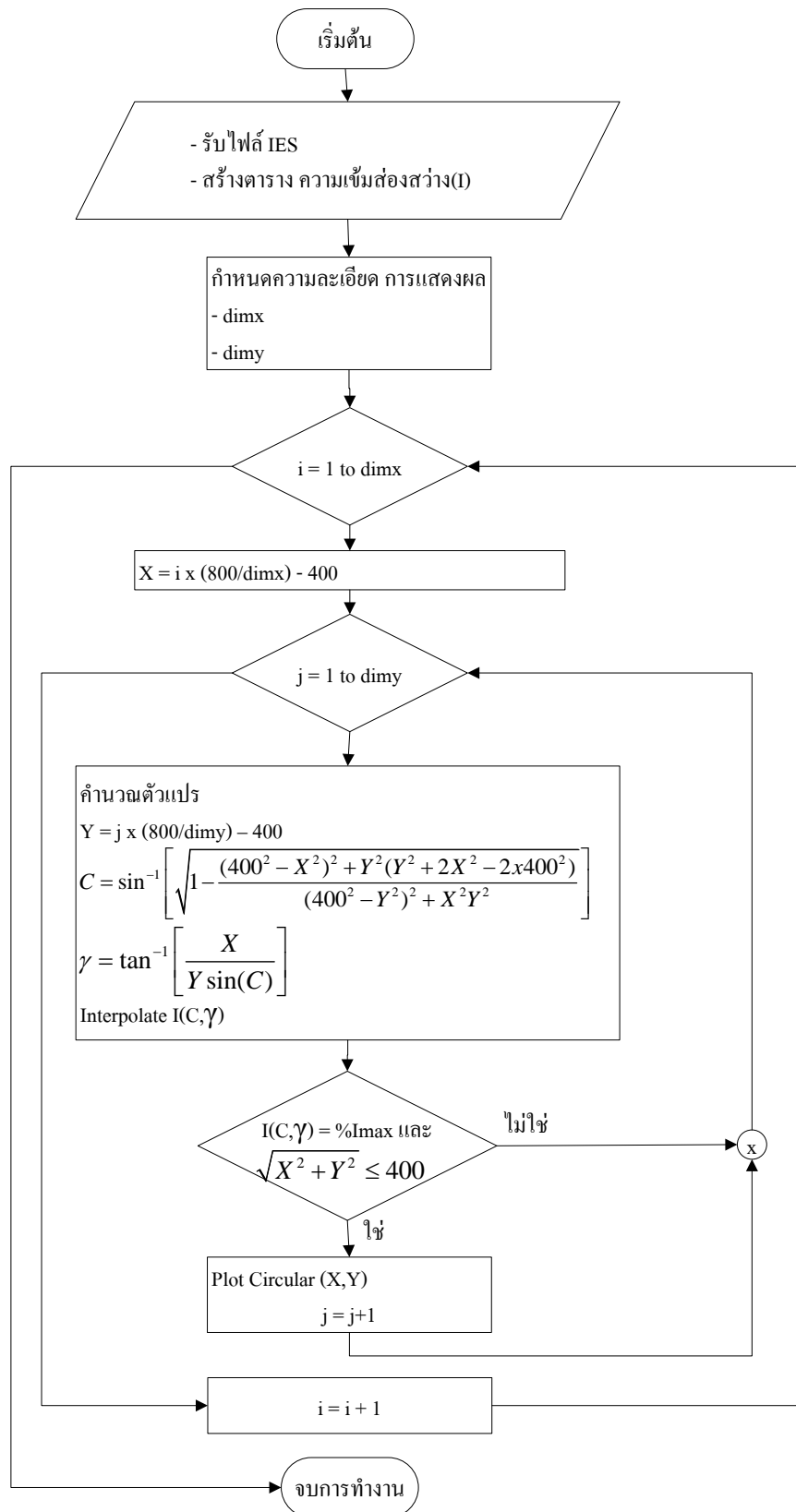
การคำนวณเส้นความเข้มส่องสว่างบน Circular Web จากภาพที่ 3.18 กำหนดจุดสีในการแสดงผล แนวแกน X เริ่มต้นจาก -400 ถึง 400 ส่วนในแนวแกน Y เริ่มต้นจาก 100 ถึง 900 โดยกำหนดให้ค่าในแนวแกน X คือค่าของมุมในแนวนอน (C) เริ่มต้นจาก 180° ลดลงไปจนถึง 0° และกำหนดให้ค่าในแนวแกน Y คือค่าของมุมในแนวตั้ง γ เริ่มต้นจาก 0° เพิ่มขึ้นไปจนถึง 180°

ดังนั้นจึงสามารถหาความสัมพันธ์ของค่าจุดสี X และ Y กับค่าของมุม C และ γ ได้จากสมการที่ (3.9) และ (3.10)

$$C = \sin^{-1} \left[\sqrt{1 - \frac{(400^2 - X^2)^2 + Y^2(Y^2 + 2X^2 - 2x400^2)}{(400^2 - Y^2)^2 + X^2Y^2}} \right] \quad (3.9)$$

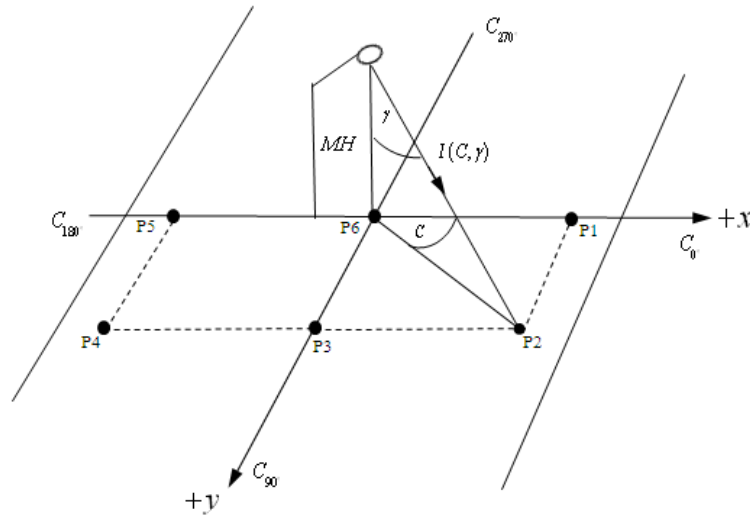
$$\gamma = \tan^{-1} \left[\frac{X}{Y \sin(C)} \right] \quad (3.10)$$

การสร้างโปรแกรมย่อยเพื่อคำนวณเส้นความเข้มส่องสว่างบน Circular Web มีระเบียบวิธีในการสร้างโปรแกรม ดังภาพที่ 3.19



ภาพที่ 3.19 ระเบียบวิธีสำหรับสร้างเส้นความเข้มส่องสว่างเท่าบน Circular Web

3.3.5 Isocandela on Roadway



ภาพที่ 3.20 การคำนวณความเข้มส่องสว่างบนพื้นถนน

การคำนวณค่ามุม C และ γ จากภาพที่ 3.20 เป็นการคำนวณที่จุด P2 โดยกำหนดให้ MH เท่ากับ 1 หน่วย ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสมการที่ (3.11) และ (3.12)

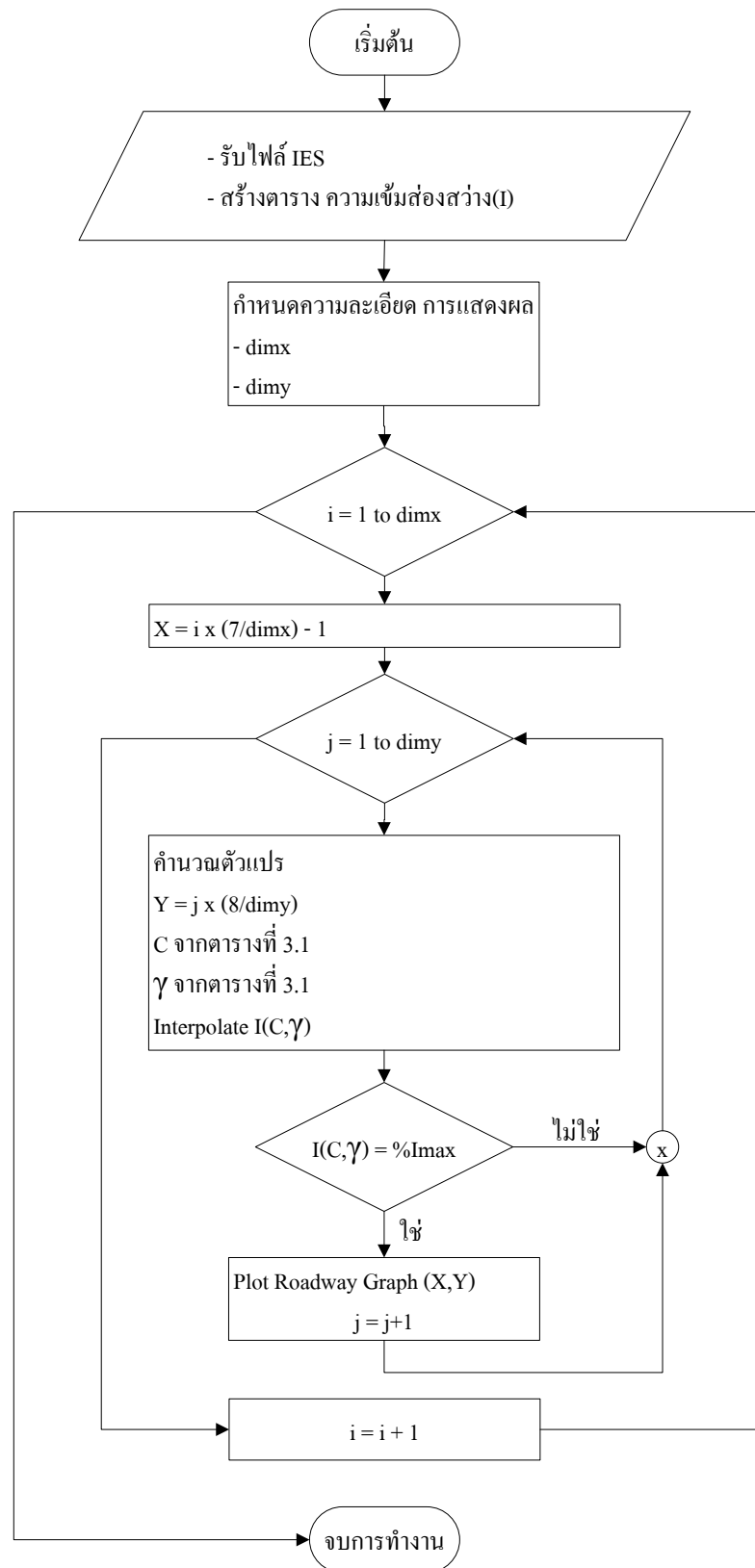
$$C_I = \tan^{-1}(Y / X) \quad (3.11)$$

$$\gamma_I = \tan^{-1}(\sqrt{X^2 + Y^2}) \quad (3.12)$$

สำหรับการคำนวณค่ามุม C และ γ ณ จุด P ใดๆ สามารถพิจารณาได้จากตารางที่ 3.1 และมีระเบียบวิธีในการสร้างโปรแกรมดังภาพที่ 3.21

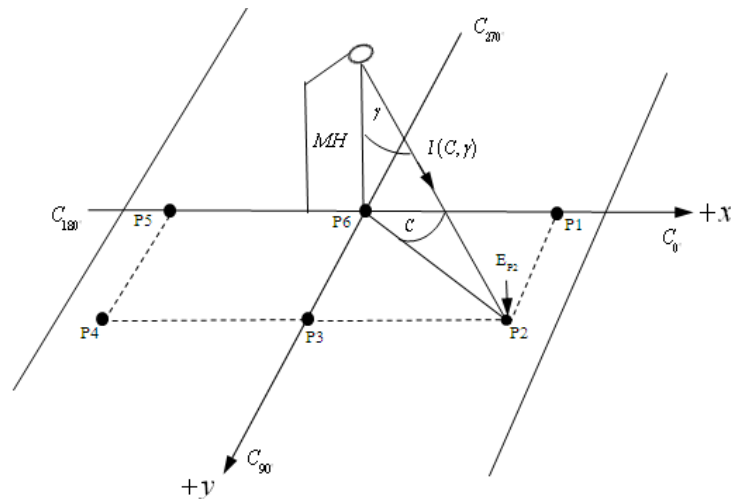
ตารางที่ 3.1 ค่ามุม C และ γ ณ จุด P ใดๆ เพื่อคำนวณความเข้มส่องสว่างบนพื้นถนน

จุดที่	X	Y	C_I (องศา)	γ_I (องศา)
P1	> 0	= 0	$C_I = 0$	$\gamma_I = \tan^{-1}(\sqrt{X^2 + Y^2})$
P2	> 0	> 0	$C_I = \tan^{-1}(Y / X)$	$\gamma_I = \tan^{-1}(\sqrt{X^2 + Y^2})$
P3	= 0	> 0	$C_I = 90$	$\gamma_I = \tan^{-1}(\sqrt{X^2 + Y^2})$
P4	< 0	> 0	$C_I = 90 + \tan^{-1}(-X / Y)$	$\gamma_I = \tan^{-1}(\sqrt{X^2 + Y^2})$
P5	< 0	= 0	$C_I = 180$	$\gamma_I = \tan^{-1}(\sqrt{X^2 + Y^2})$
P6	= 0	= 0	$C_I = 0$	$\gamma_I = 0$



ภาพที่ 3.21 ระเบียบวิธีสำหรับสร้างเส้นความเข้มส่องสว่างเท่าบนพื้นถนน

3.3.6 Isolux on Roadway



ภาพที่ 3.22 การคำนวณความสว่างบนพื้นถนน

การคำนวณค่ามุม C และ γ จากภาพที่ 3.22 เป็นการคำนวณที่จุด P2 โดยกำหนดให้ MH เท่ากับ 1 หน่วย ซึ่งคำนวณได้จากสมการที่ (3.13) และ (3.14) สำหรับค่าความสว่าง E_{PU} มีหน่วย $lx \cdot m^2 / lm$ คำนวณได้จากสมการที่ (3.15) และมีระเบียบวิธีในการสร้างโปรแกรม ดังภาพที่ 3.23

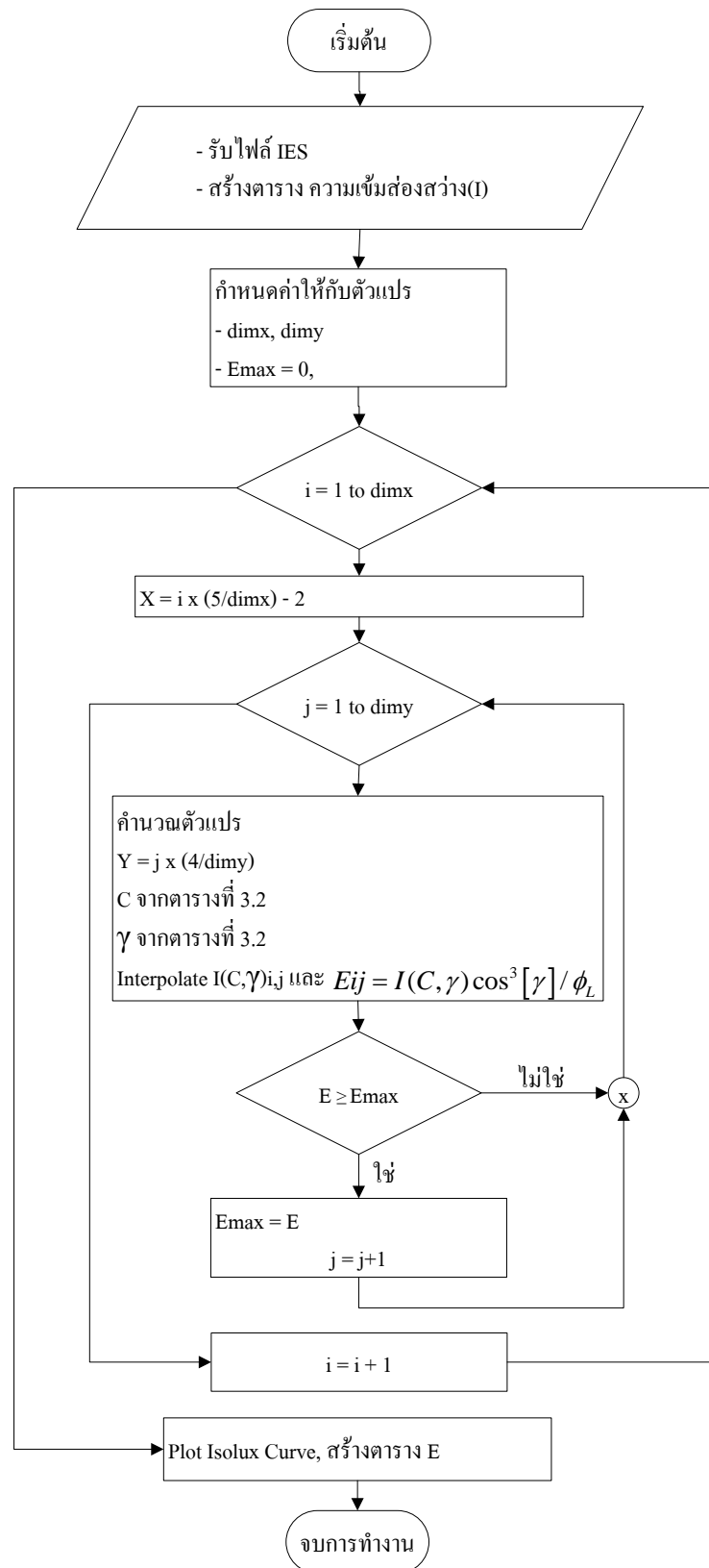
$$C_E = \tan^{-1}(Y / X) \quad (3.13)$$

$$\gamma_E = \tan^{-1}(\sqrt{X^2 + Y^2}) \quad (3.14)$$

$$E_{PU} = \frac{I(C, \gamma) x \cos^3(\gamma)}{\phi_L} \quad (3.15)$$

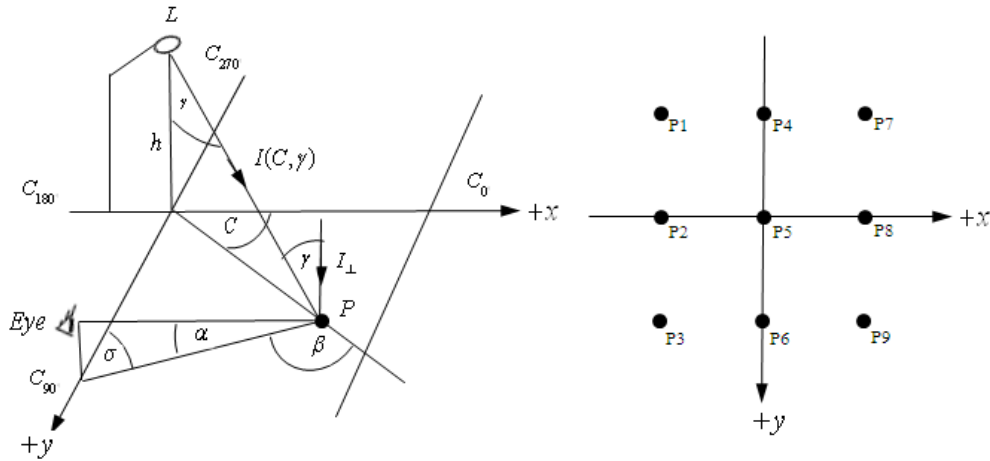
ตารางที่ 3.2 ค่ามุม C และ γ ณ จุด P ใดๆ เพื่อคำนวณความสว่างบนพื้นถนน

จุดที่	X	Y	C (องศา)	γ (องศา)
P1	> 0	= 0	$C_E = 0$	$\gamma_E = \tan^{-1}(\sqrt{X^2 + Y^2})$
P2	> 0	> 0	$C_E = \tan^{-1}(Y / X)$	$\gamma_E = \tan^{-1}(\sqrt{X^2 + Y^2})$
P3	= 0	> 0	$C_E = 90$	$\gamma_E = \tan^{-1}(\sqrt{X^2 + Y^2})$
P4	< 0	> 0	$C_E = 90 + \tan^{-1}(-X / Y)$	$\gamma_E = \tan^{-1}(\sqrt{X^2 + Y^2})$
P5	< 0	= 0	$C_E = 180$	$\gamma_E = \tan^{-1}(\sqrt{X^2 + Y^2})$
P6	= 0	= 0	$C_E = 0$	$\gamma_E = 0$



ภาพที่ 3.23 ระเบียบวิธีสำหรับสร้างเส้นความสว่างเท่าบนพื้นถนน

3.3.7 Isoluminance on Roadway



ภาพที่ 3.24 การคำนวณความส่องสว่างบนผิวถนน

การคำนวณค่ามุม C และ γ เพื่อนำไปหาค่าความเข้มส่องสว่าง จากภาพที่ 3.24 เป็นการคำนวณที่จุด P9 โดยกำหนดให้ MH เท่ากับ 1 หน่วย ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสมการที่ (3.16) และ (3.17) สำหรับการคำนวณค่า β เพื่อนำไปคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์การส่องสว่างแบบลดรูปของผิวถนน คำนวณได้จากสมการที่ (3.19)

$$C_{P9} = \tan^{-1}(Y / X) \quad (3.16)$$

โดยที่ C_{P9} คือ มุมในแนวนอนของความเข้มส่องสว่าง ณ จุด P9 ที่ค่า X และ Y ใดๆ

$$\gamma_L = \tan^{-1}(\sqrt{X^2 + Y^2}) \quad (3.17)$$

โดยที่ γ_L คือ มุมในแนวตั้งของความเข้มส่องสว่าง ณ จุด P ใดๆ ที่ค่า X และ Y ใดๆ

$$\sigma_{P9} = \tan^{-1}\left(\frac{X}{10 - Y}\right) \quad (3.18)$$

โดยที่ σ_{P9} คือ มุมระหว่างแกน Y กับแนวการมองของคนขับรถไป ณ จุด P9 ที่ค่า X และ Y ใดๆ

$$\beta = \sigma - C + 90 \quad (3.19)$$

โดยที่ β คือ มุมระหว่างระนาบแสงตกกระทบ (ด้านที่แสงสะท้อนออก) กับระนาบสัมผัสของคนขับรถ

ดังนั้นสามารถคำนวณค่าความส่องสว่างที่เกิดขึ้นบนผิวถนนที่ระดับความสูงของการติดตั้งดวงโคมเท่ากับ 1 หน่วย ได้จากสมการที่ (3.20) ค่า L_{PU} มีหน่วยเป็น cd / lm

$$L_{PU} = \frac{r(\tan(\gamma), \beta) \times I(C, \gamma)}{\phi_L \times Q_0} \quad (3.20)$$

โดยที่ ϕ_L คือ ฟลักซ์ส่องสว่างรวมของหลอดไฟ (lm)

Q_0 คือ สัมประสิทธิ์ความส่องสว่างเฉลี่ย

$r(\tan(\gamma), \beta)$ คือ สัมประสิทธิ์ความส่องสว่างแบบลดรูปของผิวถนนในแนวมุม γ และ β

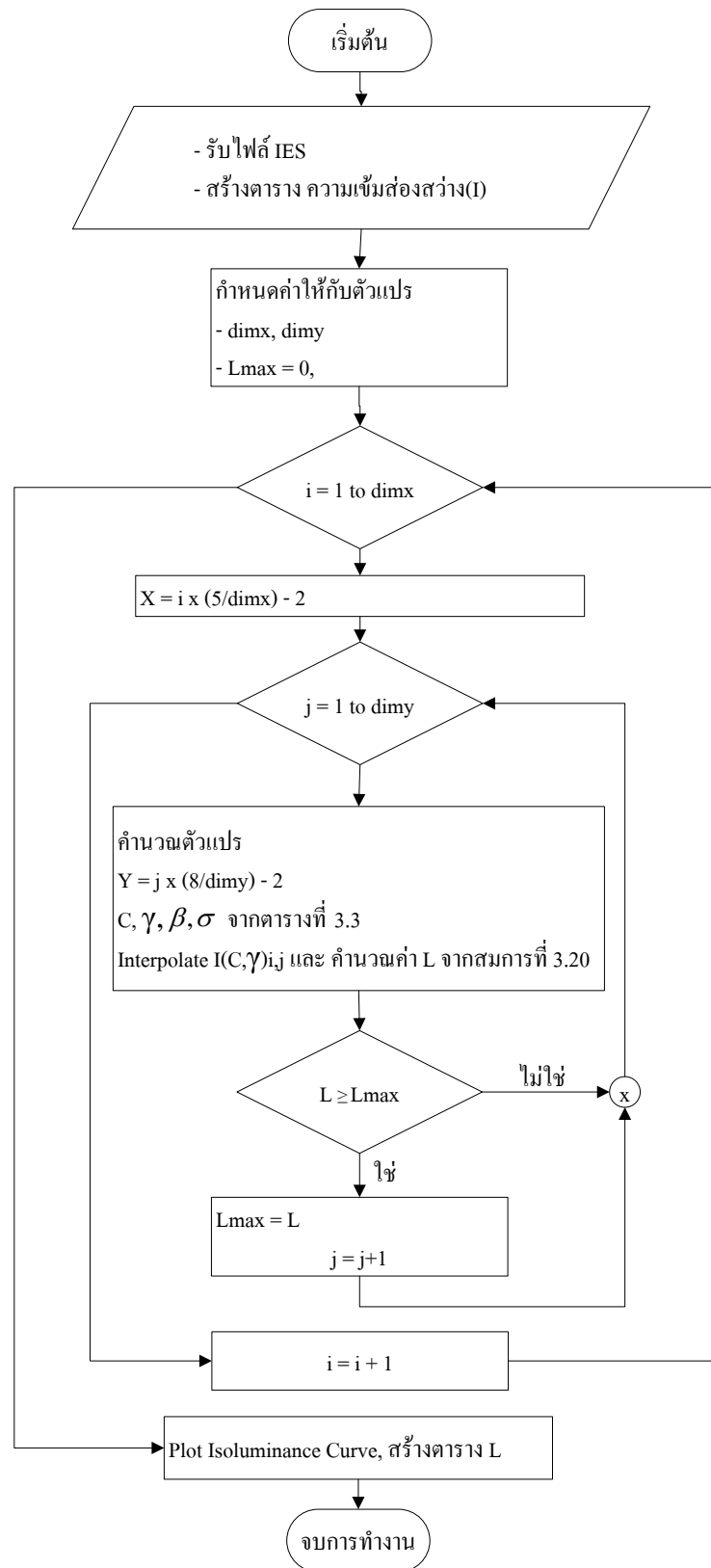
$I(C, \gamma)$ คือ ความเข้มส่องสว่างในแนวมุม C และ γ

เมื่อต้องการทราบค่าจริงของความส่องสว่าง ณ จุด P ใดๆ สามารถคำนวณกลับได้โดยคูณด้วยฟลักซ์ส่องสว่างของดวงโคม และหารด้วยความสูงที่ต้องการติดตั้งดวงโคมยกกำลังสอง จะได้ค่าความส่องสว่างที่มีหน่วยเป็น cd / m^2 การหาความสัมพันธ์ของตัวแปรที่จุด P ทั้ง 9 จุดสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ค่ามุม C , σ และ β ณ จุด P ใดๆ เพื่อคำนวณความส่องสว่างบนผิวถนน

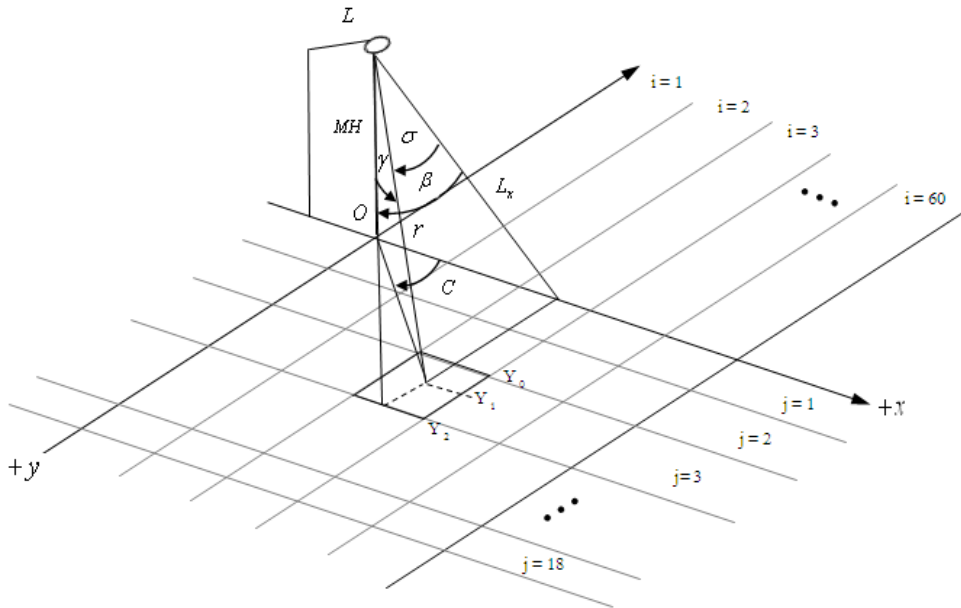
จุด	X	Y	C (องศา)	σ (องศา)	β (องศา)
P1	< 0	< 0	$C = 180 - \tan^{-1}(Y / X)$	$\sigma = \tan^{-1}(\frac{-X}{10-Y})$	$\beta = 270 + \sigma - C$
P2	< 0	= 0	$C = 180$	$\sigma = \tan^{-1}(\frac{-X}{10-Y})$	$\beta = \sigma + 90$
P3	< 0	> 0	$C = 90 + \tan^{-1}(-X / Y)$	$\sigma = \tan^{-1}(\frac{-X}{10-Y})$	$\beta = \sigma + C - 90$
P4	= 0	< 0	$C = 90$	$\sigma = 0$	$\beta = 180$
P5	= 0	= 0	$C = 0$	$\sigma = 0$	$\beta = 90$
P6	= 0	> 0	$C = 180$	$\sigma = 0$	$\beta = 0$
P7	> 0	< 0	$C = \tan^{-1}(-Y / X)$	$\sigma = \tan^{-1}(\frac{X}{10-Y})$	$\beta = \sigma + C + 90$
P8	> 0	= 0	$C = 0$	$\sigma = \tan^{-1}(\frac{X}{10-Y})$	$\beta = \sigma + 90$
P9	> 0	> 0	$C = \tan^{-1}(Y / X)$	$\sigma = \tan^{-1}(\frac{X}{10-Y})$	$\beta = \sigma - C + 90$

จากตารางที่ 3.3 สามารถจัดทำระเบียบวิธีในการสร้างโปรแกรมย่อยสำหรับ คำนวณความส่องสว่างบนผิวถนน ดังภาพที่ 3.25



ภาพที่ 3.25 ระเบียบวิธีสำหรับสร้างเส้นความส่องสว่างเท่าบนผิวถนน

3.3.8 กราฟตัวประกอบการใช้ประโยชน์แสง (UF)



ภาพที่ 3.26 การคำนวณค่า UF บนพื้นถนน

การคำนวณค่า UF จากภาพที่ 3.26 สามารถคำนวณได้จากสมการที่ (3.21) ดังนี้

$$UF = \frac{\phi_{ij}}{\phi_L} \quad (3.21)$$

โดยที่ ϕ_{ij} คือ ฟลักซ์ส่องสว่างที่อยู่บนพื้นถนน (lm)

ϕ_L คือ ฟลักซ์ส่องสว่างทั้งหมดของหลอดไฟในดวงโคม (lm)

จากสมการที่ (3.21) การคำนวณค่า ϕ_{ij} ที่อยู่บนพื้นถนน จะถูกแบ่งเป็นช่องย่อยๆ ตามแนวแกน X ทั้งหมด 60 ช่อง แต่ละช่องจะห่างกันเท่ากับ 0.1 (ΔX) และตามแนวแกน Y ทั้งหมด 18 ช่อง ดังสมการที่ (3.22) แต่ละช่องห่างกัน 5 องศา ($\Delta\beta$) โดยมีจุดกึ่งกลางของมุมคือ σ

$$\phi_{ij} = \sum_{i=1}^{60} \sum_{j=1}^{18} 2\omega_{ij} I(C_{ij}, \gamma_{ij}) \cos(\gamma_{ij}) \quad (3.22)$$

การคำนวณตัวแปรที่ใช้ในสมการที่ (3.22) สามารถพิจารณาได้จากสมการที่ (3.23) ถึงสมการที่ (3.31) และระเบียบวิธีในการสร้างโปรแกรมย่อยสำหรับคำนวณค่า UF ดังภาพที่ 3.27

$$L_x = \sqrt{X^2 + 1} \quad (3.23)$$

โดยที่ L_x คือ รัศมีมุมตันที่อยู่ในแนวแกน X

$$\beta = \sigma + 0.5\Delta\beta \quad (3.24)$$

โดยที่ β คือ มุมระหว่างขอบนอกของมุมตันกับแนวแกน X

σ คือ มุมระหว่างกึ่งกลางของมุมตันกับแนวแกน X

$\Delta\beta$ คือ มุมระหว่างมุมตันย่อยใดๆ

$$Y_0 = \tan(\beta - \Delta\beta)xL_x \quad (3.25)$$

โดยที่ Y_0 คือ จุดเริ่มต้นของมุมตันย่อยใดๆ

$$Y_1 = \tan(\beta - 0.5\Delta\beta)xL_x \quad (3.26)$$

โดยที่ Y_1 คือ จุดกึ่งกลางของมุมตันย่อยใดๆ

$$Y_2 = \tan(\beta)xL_x \quad (3.27)$$

โดยที่ Y_2 คือ จุดสิ้นสุดของมุมตันย่อยใดๆ

$$r = \sqrt{1 + X^2 + Y_1^2} \quad (3.28)$$

โดยที่ r คือ รัศมีของมุมตันย่อยใดๆ

$$\gamma = \tan^{-1} \sqrt{X^2 + Y_1^2} \quad (3.29)$$

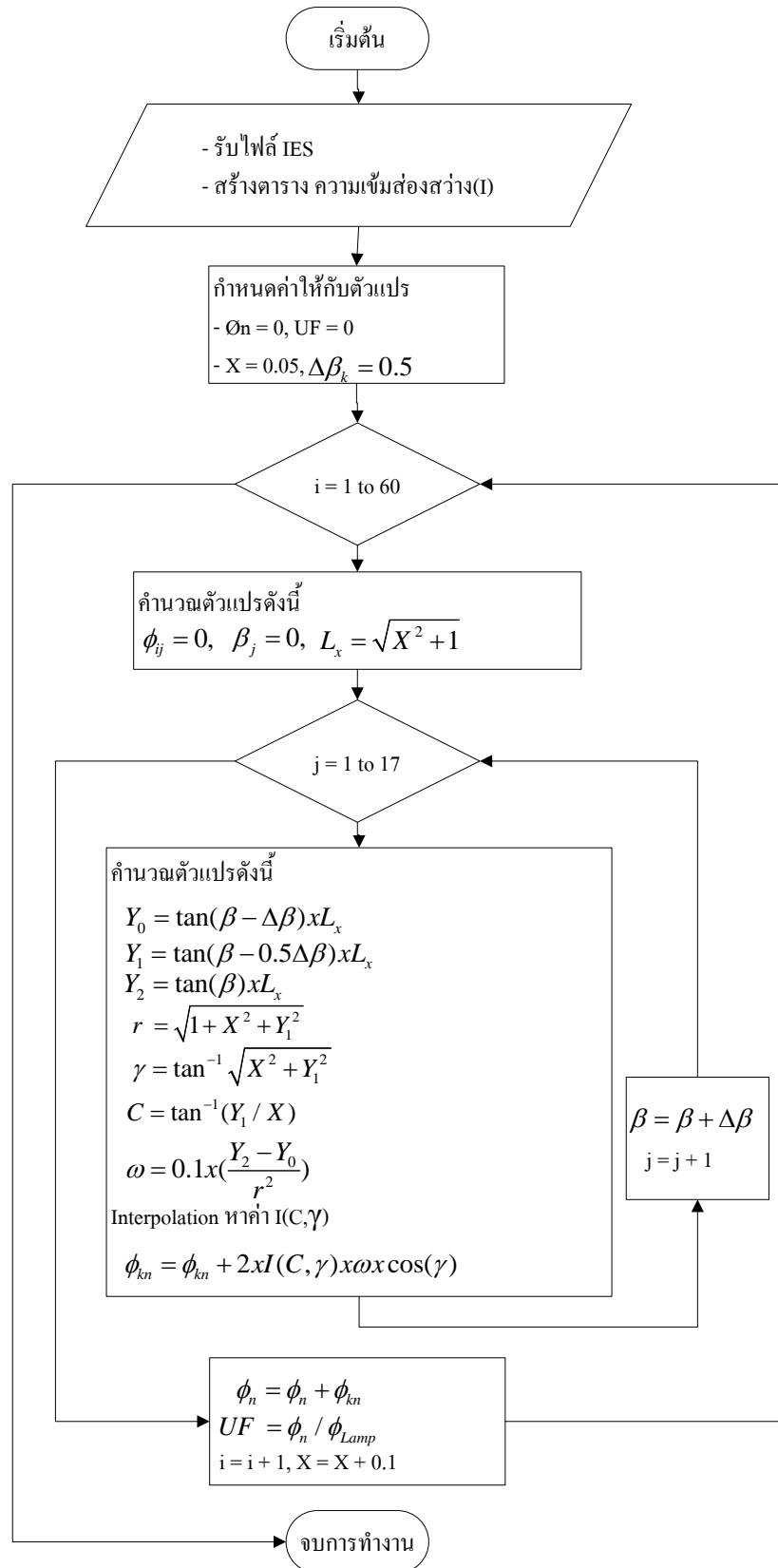
โดยที่ γ คือ มุมในแนวตั้งของความเข้มส่องสว่าง ณ จุด X และ Y ใดๆ

$$C = \tan^{-1}(Y_1 / X) \quad (3.30)$$

โดยที่ C คือ มุมในแนวนอนของความเข้มส่องสว่าง ณ จุด X และ Y ใดๆ

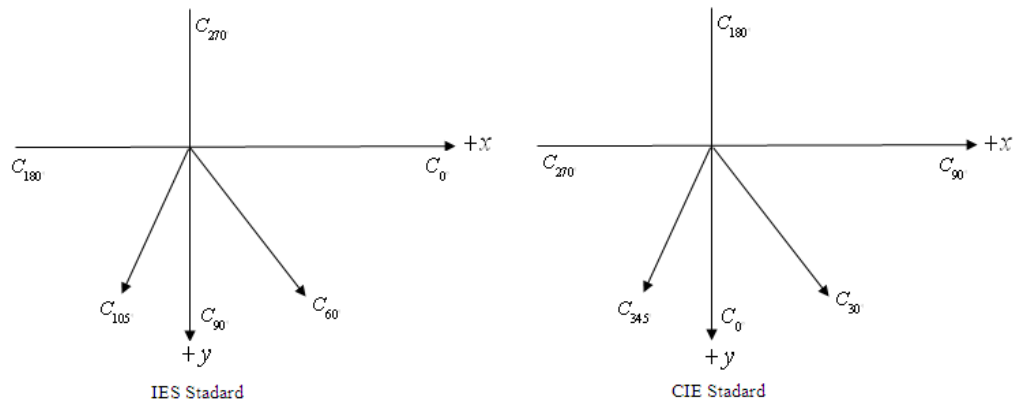
$$\omega = \Delta X \left(\frac{Y_2 - Y_0}{r^2} \right) \quad (3.31)$$

โดยที่ ω คือ ขนาดของมุมตันย่อย ใดๆ



ภาพที่ 3.27 ระเบียบวิธีสำหรับการคำนวณค่า UF

3.3.9 การแปลงข้อมูลจากมาตรฐาน IES ไปเป็นมาตรฐาน CIE



ภาพที่ 3.28 การแปลงข้อมูลทางแสงจากมาตรฐาน IES เป็นมาตรฐาน CIE

ข้อมูลความเข้มส่องสว่างของคอมพิวเตอร์ที่อยู่ในรูปแบบไฟล์ ies นั้น ข้อมูลในแนวแถว (row) จะเป็นข้อมูลของมุมในแนวนอน (C – Plane) ส่วนข้อมูลในแนวคอลัมน์ (column) เป็นข้อมูลของมุมในแนวตั้ง γ แต่ในรูปแบบการนำเสนอข้อมูลความเข้มส่องสว่างจะจัดทำให้ ข้อมูลในแนวคอลัมน์เป็นข้อมูลของมุมในแนวนอน (C – Plane) ส่วนข้อมูลในแนวแถวเป็นข้อมูลของมุมในแนวตั้ง γ จากนั้นจึง คำนวณมุมในแนวนอน (C – Plane) ตามมาตรฐานของ CIE ซึ่งสามารถสรุปเป็นขั้นตอน 5 ขั้นตอน และมีระเบียบวิธีในการสร้างโปรแกรมดังภาพที่ 3.29

- 1) รับไฟล์ข้อมูลความเข้มส่องสว่าง $I(\gamma, C)$ ต้นฉบับไฟล์ ies
- 2) สร้างตารางความเข้มส่องสว่าง $I(C, \gamma)$ ตามมาตรฐานของ IES
- 3) คำนวณมุมในแนวนอน ตามมาตรฐานของ CIE ดังสมการที่ (3.32) และ (3.33)

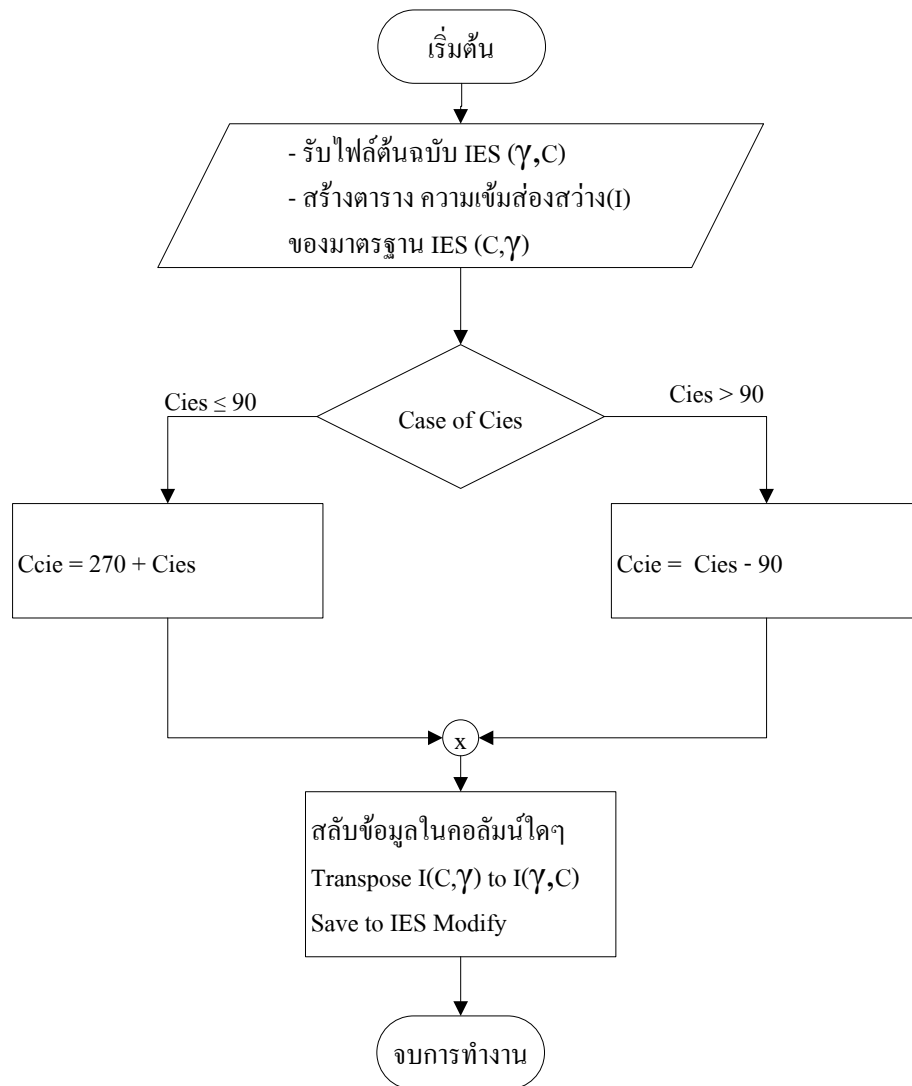
กรณีที่ 1 $C_{IES} \leq 90$

$$C_{CIE} = 270 + C_{IES} \quad (3.32)$$

กรณีที่ 2 $C_{IES} > 90$

$$C_{CIE} = C_{IES} - 90 \quad (3.33)$$

- 4) หากข้อมูลมีจำนวน n คอลัมน์แล้ว ให้สลับข้อมูลความเข้มส่องสว่างคอลัมน์ที่ n กับ 1, n-1 กับ 2, n-2 กับ 3 ไปเรื่อยๆ จนถึงคอลัมน์ที่อยู่ตรงกลางของตารางข้อมูล
- 5) แปลงข้อมูลจากแถวเป็นคอลัมน์ และจากคอลัมน์เป็นแถว และบันทึกไฟล์เป็นไฟล์ ies ดัดแปลง (IES Modify)



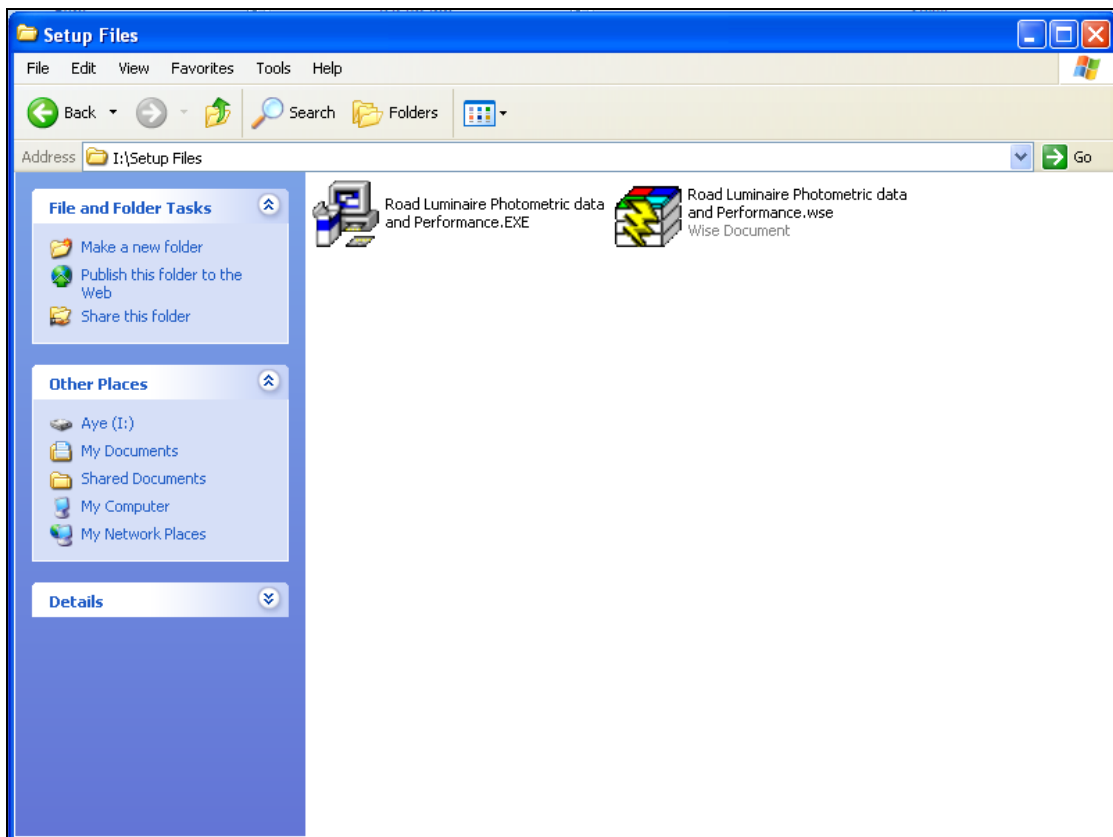
ภาพที่ 3.29 ระเบียบวิธีสำหรับการแปลงข้อมูลทางแสงจากมาตรฐาน IES เป็น CIE

บทที่ 4

โปรแกรมการนำเสนอข้อมูลทางแสงและสมรรถนะของโคมไฟถนน

4.1 การติดตั้งและเริ่มต้นใช้งานโปรแกรม

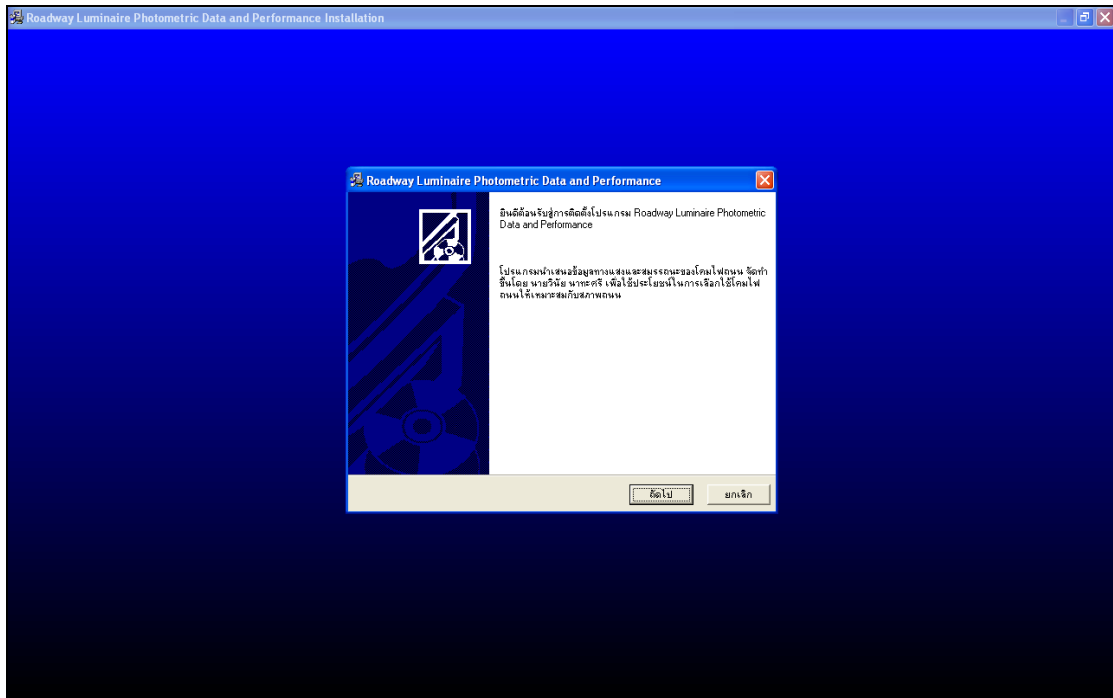
การติดตั้งโปรแกรมลงในเครื่องคอมพิวเตอร์ สามารถทำได้เหมือนกับโปรแกรมใช้งานทั่วไป โดยดับเบิลคลิกที่ไอคอนโปรแกรมชื่อ Roadway Luminaire Photometric Data and Performance.exe ดังภาพที่ 4.1



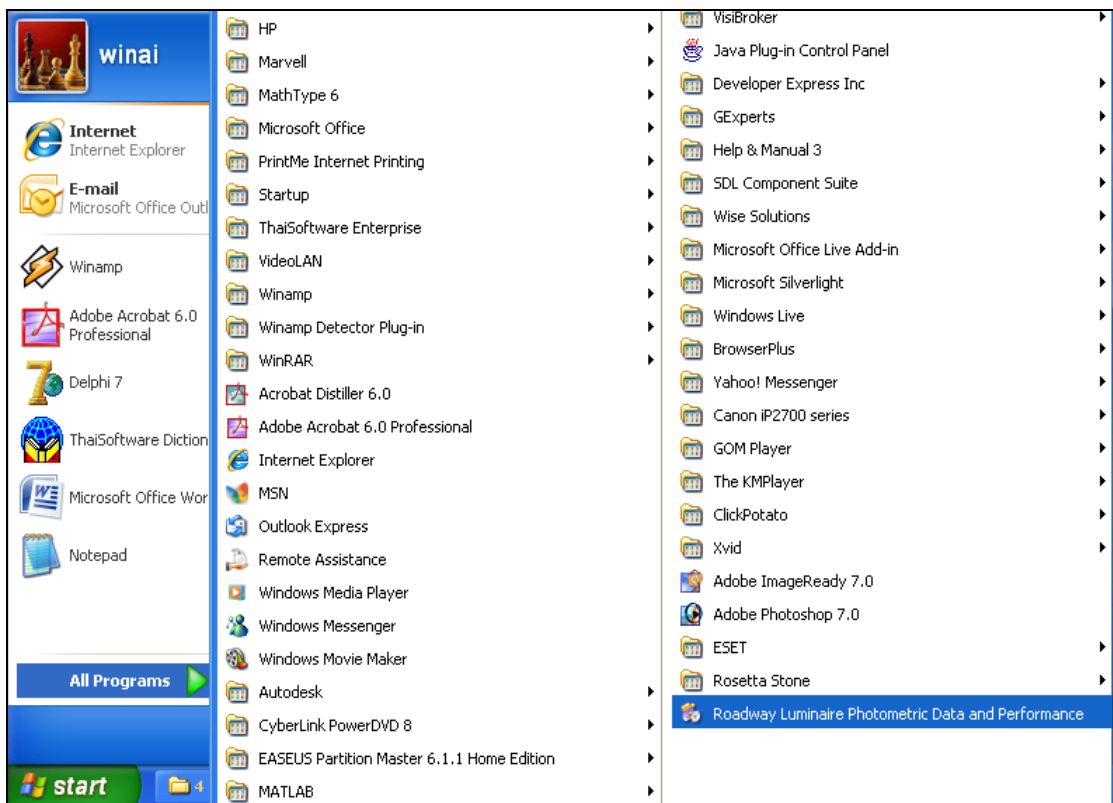
ภาพที่ 4.1 ไฟล์ที่ใช้ในการติดตั้งโปรแกรม

จากนั้นโปรแกรมจะแสดงการติดตั้ง ดังภาพที่ 4.2 ให้ทำตามคำแนะนำในการติดตั้งโปรแกรมทีละขั้นตอน จนกระทั่งสิ้นสุดการติดตั้งโปรแกรม

เมื่อการติดตั้งสมบูรณ์เรียบร้อย การเริ่มต้นใช้งานโปรแกรมให้เข้าไปที่เมนู Start และไปยัง All Programs จะสังเกตเห็นโปรแกรม Roadway Luminaire Photometric Data and Performance ถูกติดตั้งอยู่ในเมนู ดังภาพที่ 4.3



ภาพที่ 4.2 ขั้นตอนติดตั้งโปรแกรม



ภาพที่ 4.3 การเริ่มต้นใช้งานโปรแกรม

4.2 ส่วนประกอบของโปรแกรม

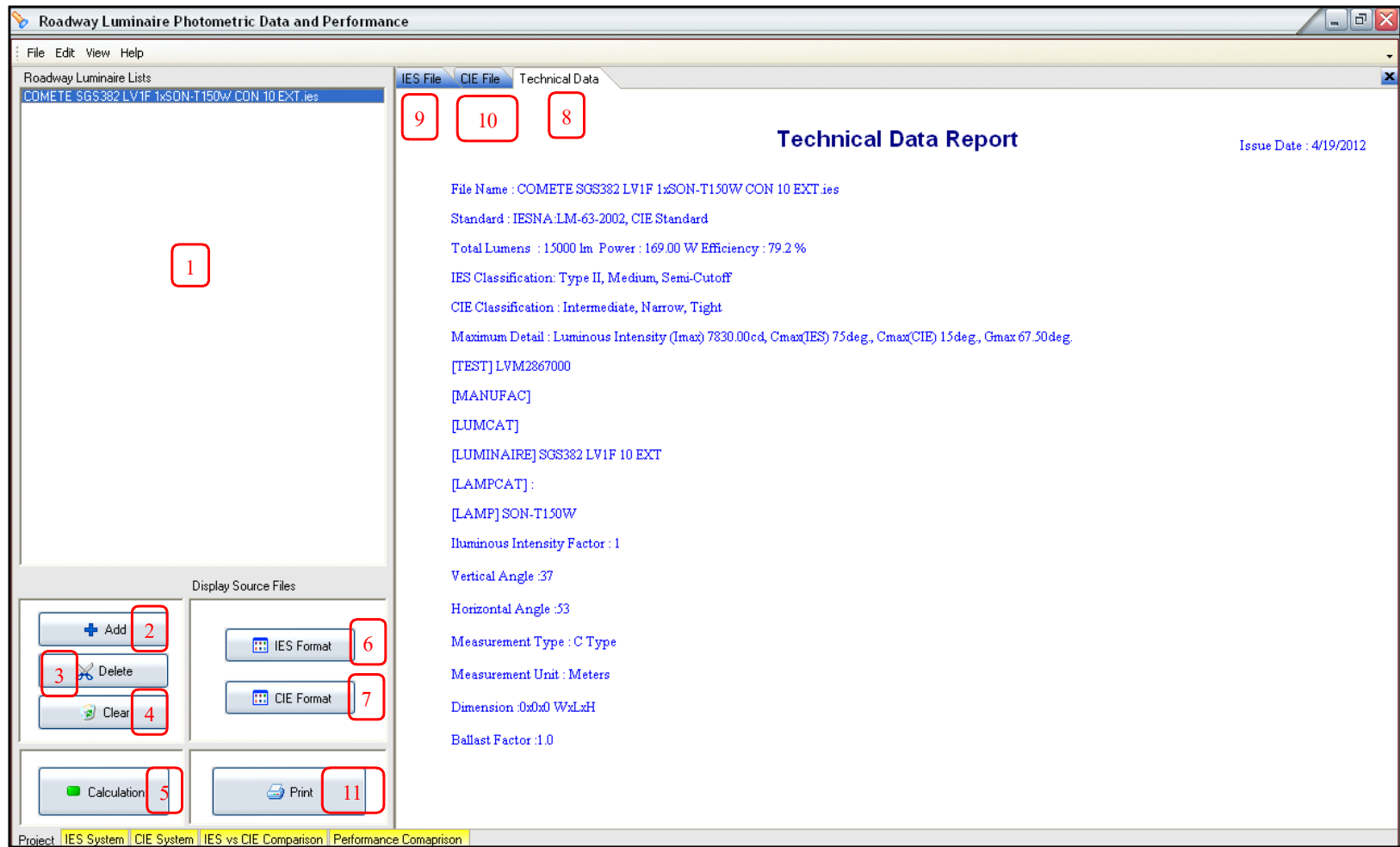
4.2.1 ส่วนประกอบของโปรแกรมสำหรับแถบ Project และ IES System

(ก) ส่วนประกอบสำหรับแถบ Project

ส่วนประกอบสำหรับแถบ Project ในภาพที่ 4.4 มีรายละเอียดดังนี้
 หมายเลข 1 คือ พื้นที่แสดงรายการโคมไฟถนนทั้งหมดที่นำเข้ามาในโครงการ
 หมายเลข 2 Add คือ ปุ่มเพิ่มข้อมูลโคมไฟถนนไฟล์ ies เข้าสู่โครงการ
 หมายเลข 3 Delete คือ ปุ่มลบรายการโคมไฟถนนที่เลือกออกจากโครงการ
 หมายเลข 4 Clear คือ ปุ่มล้างรายการโคมไฟถนนทั้งหมดในโครงการ
 หมายเลข 5 Calculation คือ ปุ่มคำนวณข้อมูลทางแสงและสมรรถนะของโคมไฟถนน
 หมายเลข 6 IES Format คือ ปุ่มแสดงข้อมูลความเข้มส่องสว่างของโคมไฟตามมาตรฐานของ IES
 หมายเลข 7 CIE Format คือ ปุ่มแสดงข้อมูลความเข้มส่องสว่างของโคมไฟตามมาตรฐานของ CIE
 หมายเลข 8 คือ แถบแสดงข้อมูลด้านเทคนิคของโคมไฟถนน เช่น ชื่อโคมไฟ กำลังไฟฟ้าที่ใช้ มาตรฐานที่รองรับ ประสิทธิภาพของโคมไฟ เป็นต้น
 หมายเลข 9 คือ แถบแสดงข้อมูลความเข้มส่องสว่างของโคมไฟตามมาตรฐานของ IES
 หมายเลข 10 คือ แถบแสดงข้อมูลความเข้มส่องสว่างของโคมไฟตามมาตรฐานของ CIE
 หมายเลข 11 Print คือ ปุ่มคำสั่งพิมพ์ข้อมูลในแถบ Project ที่ต้องการ

(ข) ส่วนประกอบสำหรับแถบ IES System

ส่วนประกอบสำหรับแถบ IES System ในภาพที่ 4.5 มีรายละเอียดดังนี้
 หมายเลข 1 Tabular Presentation คือ รายการแสดงผลข้อมูลทางแสงของโคมไฟถนนที่อยู่ในรูปแบบ ตารางข้อมูล ตามมาตรฐานของ IES
 หมายเลข 2 Graphical Presentation คือ รายการแสดงผลข้อมูลทางแสงของโคมไฟถนนที่อยู่ในรูปแบบ กราฟฟิค ตามมาตรฐานของ IES
 หมายเลข 3 Reflection Indicatrix Table คือ ปุ่มเลือกค่าตารางสัมประสิทธิ์ความส่องสว่างแบบลดรูปของถนนที่ต้องการใช้ในโครงการ
 หมายเลข 4 Print คือ ปุ่มคำสั่งพิมพ์ข้อมูลในแถบ IES System ที่ต้องการ
 หมายเลข 5 คือ แถบในการแสดงข้อมูลที่เลือกจากหมายเลข 1 และ 2



ภาพที่ 4.4 ส่วนประกอบของโปรแกรมสำหรับแถบ Project

Roadway Luminaire Photometric Data and Performance

File Edit View Help

IES Presentation System

Presentation Lists

- Tabular Presentation
 - Luminous Flux (1)
 - Utilization Factor
 - Illuminance(E)
 - Luminance(L)
- Graphical Presentation (2)
 - Candelpower Curves
 - Polar Curves
 - Isocandela on Rectangular C
 - Isocandela on Sinusoidal We
 - Maximum Candelpower on Cc
 - Isocandela(I) on Roadway
 - Isolux(E) on Roadway
 - Isoluminance(L) on Roadway
 - Utilization Curves
 - LCS Graph
 - Roadway Graph

Display and Settings (3)

- Reflection Indicatrix Table
- Print (4)

Luminous Flux Utilization Factor Illuminance(E) Luminance(L) Candelpower Curves Isocandela(I) on Roadway Isolux(E) on Roadway Isoluminance(L) on Roadway Utilization Curve

Luminous Flux (Lumens) Summary Report

Issue Date : 4/19/2012

Luminaire Information

File Name : COMETE SGS382 LV1F 1xSON-T150W CON 10 EXT.ies

Standard : IESNA:LM-63-2002

Imax : 522cd/klm Cmax : 75 deg. Gmax : 67.50 deg.

Total Lumens : 15000 lm Power : 169.00 W Efficiency : 79.2 %

Type : II Distribution : Medium Control : Semi-Cutoff

Light Output Ratio of Luminaire

Downward of Lumens : 11887 lm DLOR : 79.2 %

Upward of Lumens : 0 lm ULOR : 0 %

Total of Lumens : 11887 lm LOR : 79.2 %

Luminous Flux (Lumens) Per Zone					
Zone	Lumens	%Total	Zone	Lumens	%Total
0-5	74	0.62 %	90-95	0	0 %
5-10	223	1.88 %	95-100	0	0 %
10-15	365	3.07 %	100-105	0	0 %
15-20	493	4.15 %	105-110	0	0 %
20-25	605	5.09 %	110-115	0	0 %
25-30	698	5.87 %	115-120	0	0 %
30-35	773	6.5 %	120-125	0	0 %
35-40	829	6.97 %	125-130	0	0 %
40-45	877	7.38 %	130-135	0	0 %
45-50	933	7.85 %	135-140	0	0 %
50-55	980	8.24 %	140-145	0	0 %
55-60	1020	8.58 %	145-150	0	0 %
60-65	1089	9.16 %	150-155	0	0 %
65-70	1130	9.51 %	155-160	0	0 %
70-75	1008	8.48 %	160-165	0	0 %
75-80	553	4.65 %	165-170	0	0 %
80-85	166	1.4 %	170-175	0	0 %
85-90	71	0.6 %	175-180	0	0 %

Zonal Luminous Flux (Lumens)							
Zone	Lumens	%Luminaire	%Lamp	Zone	Lumens	%Luminaire	%Lamp
0-10	297	2.5 %	2 %	0-100	11887	100 %	79.2 %
0-20	1155	9.7 %	7.7 %	0-110	11887	100 %	79.2 %
0-30	2458	20.7 %	16.4 %	0-120	11887	100 %	79.2 %
0-40	4060	34.2 %	27.1 %	0-130	11887	100 %	79.2 %
0-50	5870	49.4 %	39.1 %	0-140	11887	100 %	79.2 %
0-60	7870	66.2 %	52.5 %	0-150	11887	100 %	79.2 %
0-70	10089	84.9 %	67.3 %	0-160	11887	100 %	79.2 %
0-80	11650	98 %	77.7 %	0-170	11887	100 %	79.2 %
0-90	11887	100 %	79.2 %	0-180	11887	100 %	79.2 %

Project IES System CIE System IES vs CIE Comparison Performance Comparison

ภาพที่ 4.5 ส่วนประกอบของโปรแกรมสำหรับแถบ IES System

4.2.2 ส่วนประกอบของโปรแกรมสำหรับแถบ CIE System, IES vs CIE Comparison และ แถบ Performance Comparison

(ก) ส่วนประกอบสำหรับแถบ CIE System

ส่วนประกอบสำหรับแถบ CIE System ในภาพที่ 4.6 มีรายละเอียดดังนี้

หมายเลข 1 Tabular Presentation คือ รายการแสดงผลข้อมูลทางแสงของโคมไฟถนนที่อยู่ในรูปแบบ ตารางข้อมูล ตามมาตรฐานของ CIE

หมายเลข 2 Graphical Presentation คือ รายการแสดงผลข้อมูลทางแสงของโคมไฟถนนที่อยู่ในรูปแบบ กราฟฟีก ตามมาตรฐานของ CIE

หมายเลข 3 คือ ช่องปรับเปลี่ยนขนาด Flash Area ที่ใช้คำนวณระดับแสงจ้า

หมายเลข 4 คือ ช่องเลือกชนิดหลอดไฟถนนที่ใช้ เพื่อกำหนดค่า Lamp Factor

หมายเลข 5 Update คือ ปุ่มคำสั่งคำนวณระดับแสงจ้า เมื่อปรับค่าที่หมายเลข 3 หรือ 4 แล้ว

หมายเลข 6 Reflection Indicatrix Table คือ ปุ่มเลือกค่าตารางสัมประสิทธิ์ส่องสว่างแบบลดรูปของถนนที่ต้องการใช้ในโครงการ

หมายเลข 7 Print คือ ปุ่มคำสั่งพิมพ์ข้อมูลในแถบ CIE System ที่ต้องการ

หมายเลข 8 คือ แถบในการแสดงข้อมูลที่เลือกจากหมายเลข 1 และ 2

(ข) ส่วนประกอบสำหรับแถบ IES vs CIE Comparison

ส่วนประกอบสำหรับแถบ IES vs CIE Comparison ในภาพที่ 4.7 มีรายละเอียดดังนี้

หมายเลข 1 Graphical Presentation คือ รายการแสดงผลข้อมูลทางแสงของโคมไฟถนนที่อยู่ในรูปแบบ กราฟฟีก ตามมาตรฐานของ IES เทียบกับ CIE

หมายเลข 2 คือ ช่องปรับเปลี่ยนขนาด Flash Area ที่ใช้คำนวณระดับแสงจ้า

หมายเลข 3 คือ ช่องเลือกชนิดหลอดไฟถนนที่ใช้ เพื่อกำหนดค่า Lamp Factor

หมายเลข 4 Update คือ ปุ่มคำสั่งคำนวณระดับแสงจ้า เมื่อปรับค่าที่หมายเลข 2 หรือ 3 แล้ว

หมายเลข 5 Print คือ ปุ่มคำสั่งพิมพ์ข้อมูลในแถบ IES vs CIE Comparison ที่ต้องการ

หมายเลข 6 คือ แถบในการแสดงผลข้อมูลที่เลือกจากหมายเลข 1

(ค) ส่วนประกอบสำหรับแถบ Performance Comparison

ส่วนประกอบสำหรับแถบ Performance Comparison ในภาพที่ 4.8 มีรายละเอียดดังนี้

หมายเลข 1 คือ พื้นที่แสดงรายการโคมไฟถนนที่นำเข้ามาในโครงการเพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะ

หมายเลข 2 Add คือ ปุ่มเพิ่มข้อมูลโคมไฟถนนไฟล์ ies เข้าสู่โครงการเพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะ

หมายเลข 3 Delete คือ ปุ่มลบรายการโคมไฟถนนที่เลือกออกจากโครงการ

หมายเลข 4 Clear คือ ปุ่มล้างรายการโคมไฟถนนทั้งหมดในโครงการ

หมายเลข 5 Calculation คือ ปุ่มคำนวณข้อมูลทางแสงและสมรรถนะของโคมไฟถนน 1 ชุด

หมายเลข 6 Reset Info. คือ ปุ่มคืนค่าข้อมูลเพื่อเริ่มคำนวณใหม่

หมายเลข 7 Compare คือ ปุ่มเพิ่มหรือลด โคมไฟที่ต้องการเปรียบเทียบ (จำนวนสูงสุด 10 ชุด)

หมายเลข 8 Calculation คือ ปุ่มคำนวณและเปรียบเทียบสมรรถนะของโคมไฟถนนหลายชุด

หมายเลข 9 Caldeja Table คือ ปุ่มแสดงข้อมูลความเข้มส่องสว่างของโคมไฟที่นำมาเปรียบเทียบ

หมายเลข 10 Control SLI Setting คือ ปุ่มสำหรับปรับค่า Flash Area และ Lamp Factor

หมายเลข 11 คือ หน้าต่างแสดงผลการคำนวณข้อมูลสมรรถนะของโคมไฟถนน

Roadway Luminaire Photometric Data and Performance

File Edit View Help

Luminous Flux Utilization Factor Illuminance(E) Luminance(L) Candelpower Curves Isocandela(I) on Roadway Isolux(E) on Roadway Isoluminance(L) on Roadway Utilization Curve

CIE Presentation System

8 Luminous Flux (Lumens) Summary Report Issue Date : 4/19/2012

1 Presentation Lists

- Tabular Presentation
 - 1** Luminous Flux
 - Utilization Factor
 - Illuminance(E)
 - Luminance(L)
- Graphical Presentation **2**
 - Candelpower Curves
 - Polar Curves
 - Isocandela on Rectangular C
 - Isocandela on Sinusoidal We
 - Isocandela on Circular Web
 - Maximum Candelpower on Cc
 - Isocandela(I) on Roadway
 - Isolux(E) on Roadway
 - Isoluminance(L) on Roadway
 - Utilization Curves
 - Roadway Graph

3 Glare Evaluate
Flash Area: 0.1 sq.m

Lamp Factor :
Other **4**

5 Update

6 Reflection Indicatrix Table

7 Print

Luminaire Information

File Name : COMETE SGS382 LV1F 1xSON-T150W CON 10 EXT.ies

Standard : CIE Standard

Imax : 522cd/klm Cmax : 15 deg. Gmax : 67.50 deg.

Total Lumens : 15000 lm Power : 169.00 W Efficiency : 79.2 %

Throw : Intermediate Spread : Narrow Control : Tight

Light Output Ratio of Luminaire

Downward of Lumens : 11887 lm DLOR : 79.2 %

Upward of Lumens : 0 lm ULOR : 0 %

Total of Lumens : 11887 lm LOR : 79.2 %

Luminous Flux (Lumens) Per Zone

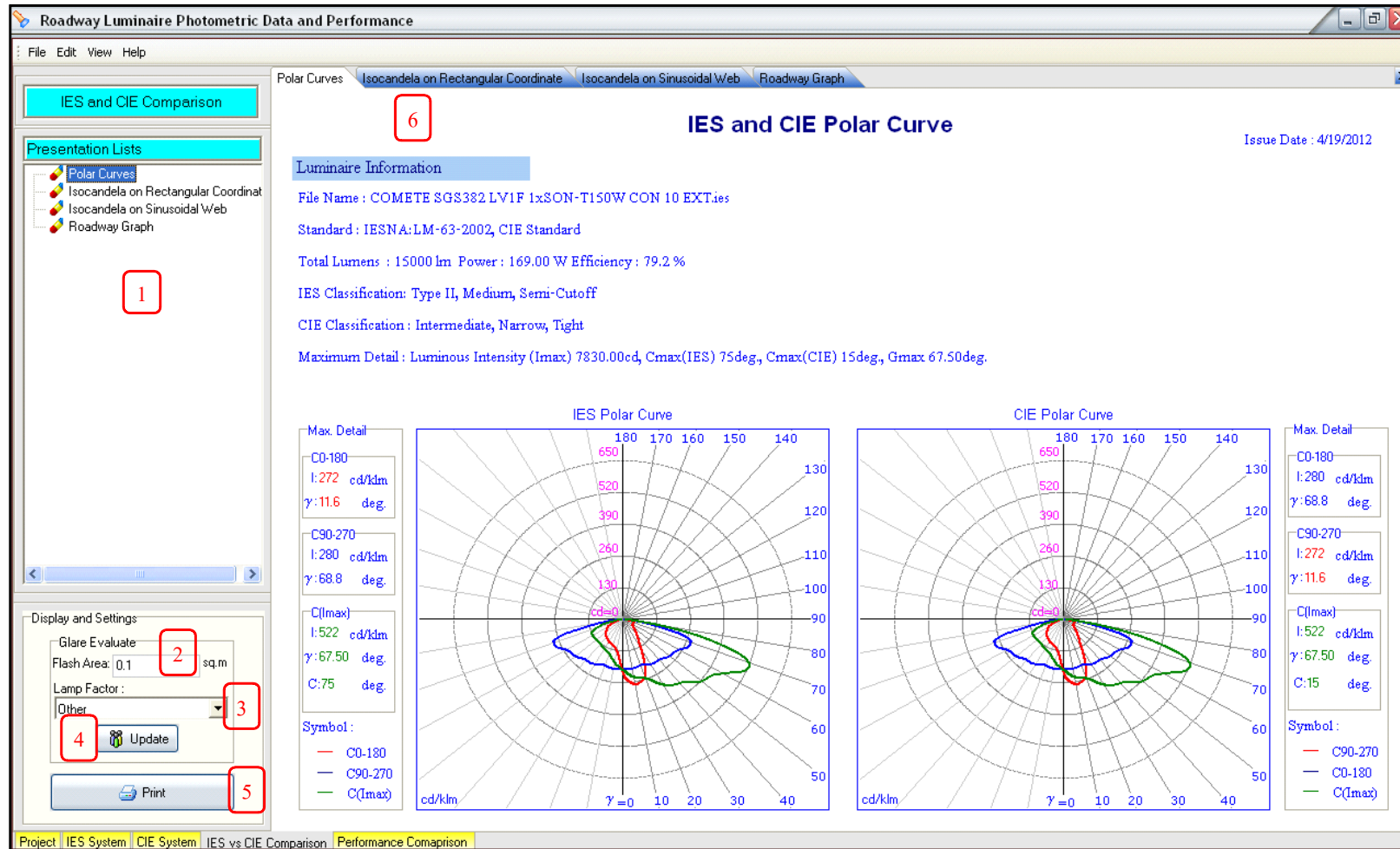
Zone	Lumens	%Total	Zone	Lumens	%Total
0-5	74	0.62 %	90-95	0	0 %
5-10	223	1.88 %	95-100	0	0 %
10-15	365	3.07 %	100-105	0	0 %
15-20	493	4.15 %	105-110	0	0 %
20-25	605	5.09 %	110-115	0	0 %
25-30	698	5.87 %	115-120	0	0 %
30-35	773	6.5 %	120-125	0	0 %
35-40	829	6.97 %	125-130	0	0 %
40-45	877	7.38 %	130-135	0	0 %
45-50	933	7.85 %	135-140	0	0 %
50-55	980	8.24 %	140-145	0	0 %
55-60	1020	8.58 %	145-150	0	0 %
60-65	1089	9.16 %	150-155	0	0 %
65-70	1130	9.51 %	155-160	0	0 %
70-75	1008	8.48 %	160-165	0	0 %
75-80	553	4.65 %	165-170	0	0 %
80-85	166	1.4 %	170-175	0	0 %
85-90	71	0.6 %	175-180	0	0 %

Zonal Luminous Flux (Lumens)

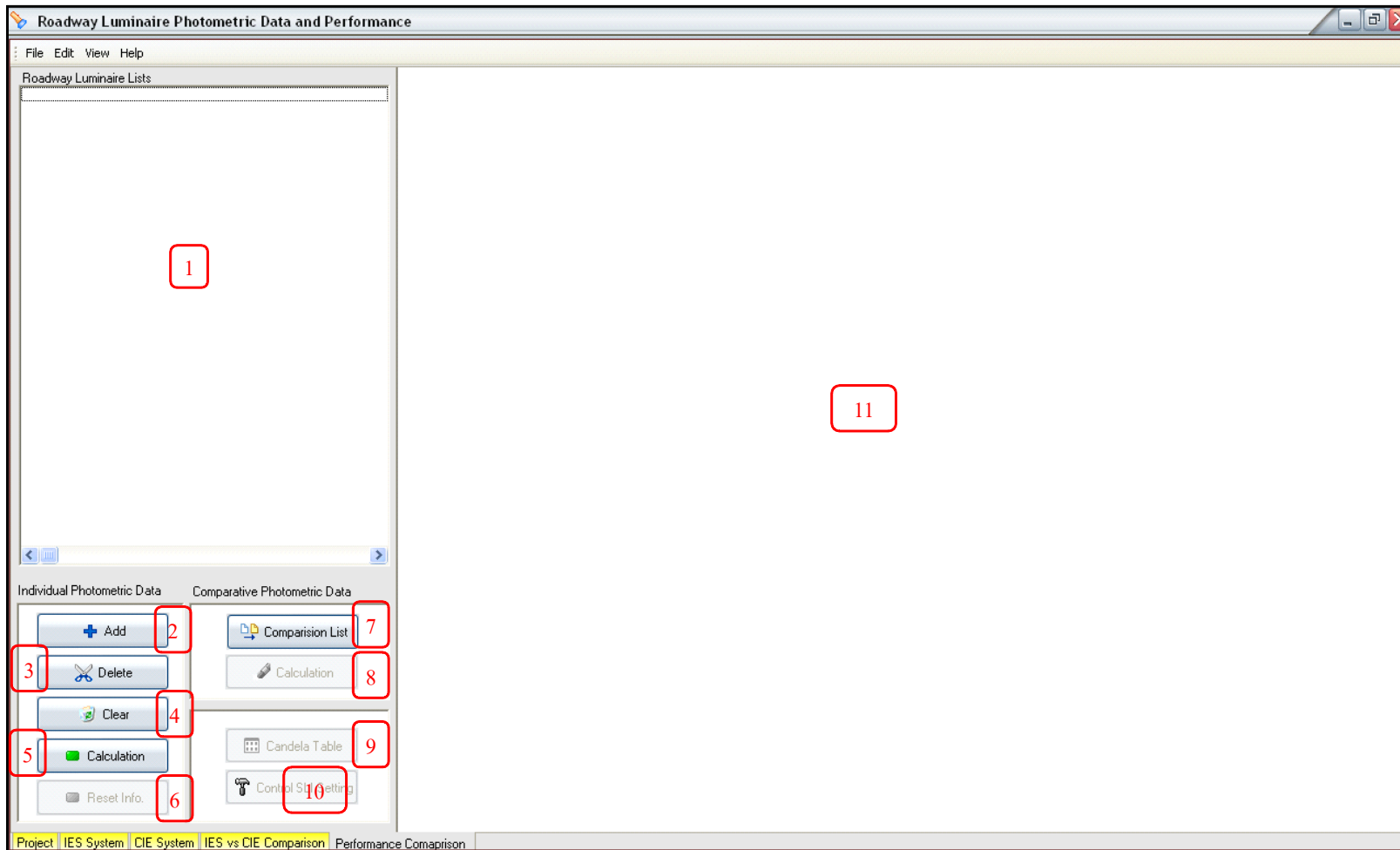
Zone	Lumens	%Luminaire	%Lamp	Zone	Lumens	%Luminaire	%Lamp
0-10	297	2.5 %	2 %	0-100	11887	100 %	79.2 %
0-20	1155	9.7 %	7.7 %	0-110	11887	100 %	79.2 %
0-30	2458	20.7 %	16.4 %	0-120	11887	100 %	79.2 %
0-40	4060	34.2 %	27.1 %	0-130	11887	100 %	79.2 %
0-50	5870	49.4 %	39.1 %	0-140	11887	100 %	79.2 %
0-60	7870	66.2 %	52.5 %	0-150	11887	100 %	79.2 %
0-70	10089	84.9 %	67.3 %	0-160	11887	100 %	79.2 %
0-80	11650	98 %	77.7 %	0-170	11887	100 %	79.2 %
0-90	11887	100 %	79.2 %	0-180	11887	100 %	79.2 %

Project IES System CIE System IES vs CIE Comparison Performance Comparison

ภาพที่ 4.6 ส่วนประกอบของโปรแกรมสำหรับแถบ CIE System



ภาพที่ 4.7 ส่วนประกอบของโปรแกรมสำหรับแถบ IES vs CIE Comparison

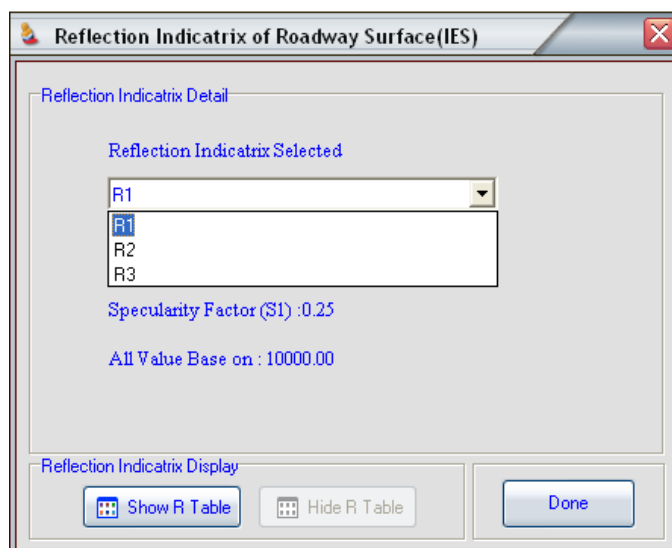


ภาพที่ 4.8 ส่วนประกอบของโปรแกรมสำหรับแถบ Performance Comparison

4.3 การปรับตั้งค่าโปรแกรม

4.3.1 การปรับตั้งค่า Reflection indicatrix

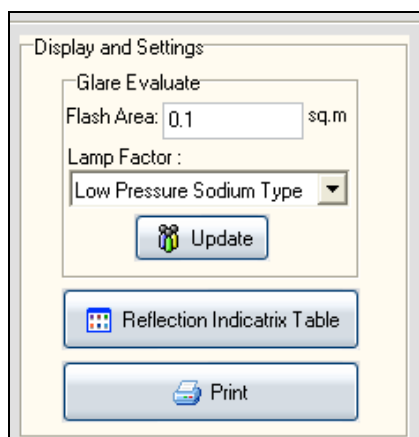
การปรับตั้งค่าการสะท้อนแสงของผิวถนน สามารถเลือกได้จากภาพที่ 4.9 เมื่อเลือกประเภทถนนเรียบร้อยแล้ว ให้กดปุ่ม Done โปรแกรมจะปรับตั้งค่าความส่องสว่างในตารางแสดงผล และกราฟค่าความส่องสว่างเท่ากับผิวถนนให้โดยอัตโนมัติ



ภาพที่ 4.9 การปรับตั้งค่า Reflection indicatrix

4.3.2 การปรับตั้งค่า ข้อมูลสำหรับประเมินระดับแสงจ้า

การปรับตั้งค่า Flash Area และ Lamp Factor ให้กับโปรแกรมสามารถปรับตั้งค่าได้จากภาพที่ 4.10 เมื่อปรับตั้งค่าเรียบร้อยแล้ว กดปุ่ม Update โปรแกรมจะคำนวณระดับแสงจ้าให้ใหม่



ภาพที่ 4.10 การปรับตั้งค่า ข้อมูลสำหรับการประเมินระดับแสงจ้า

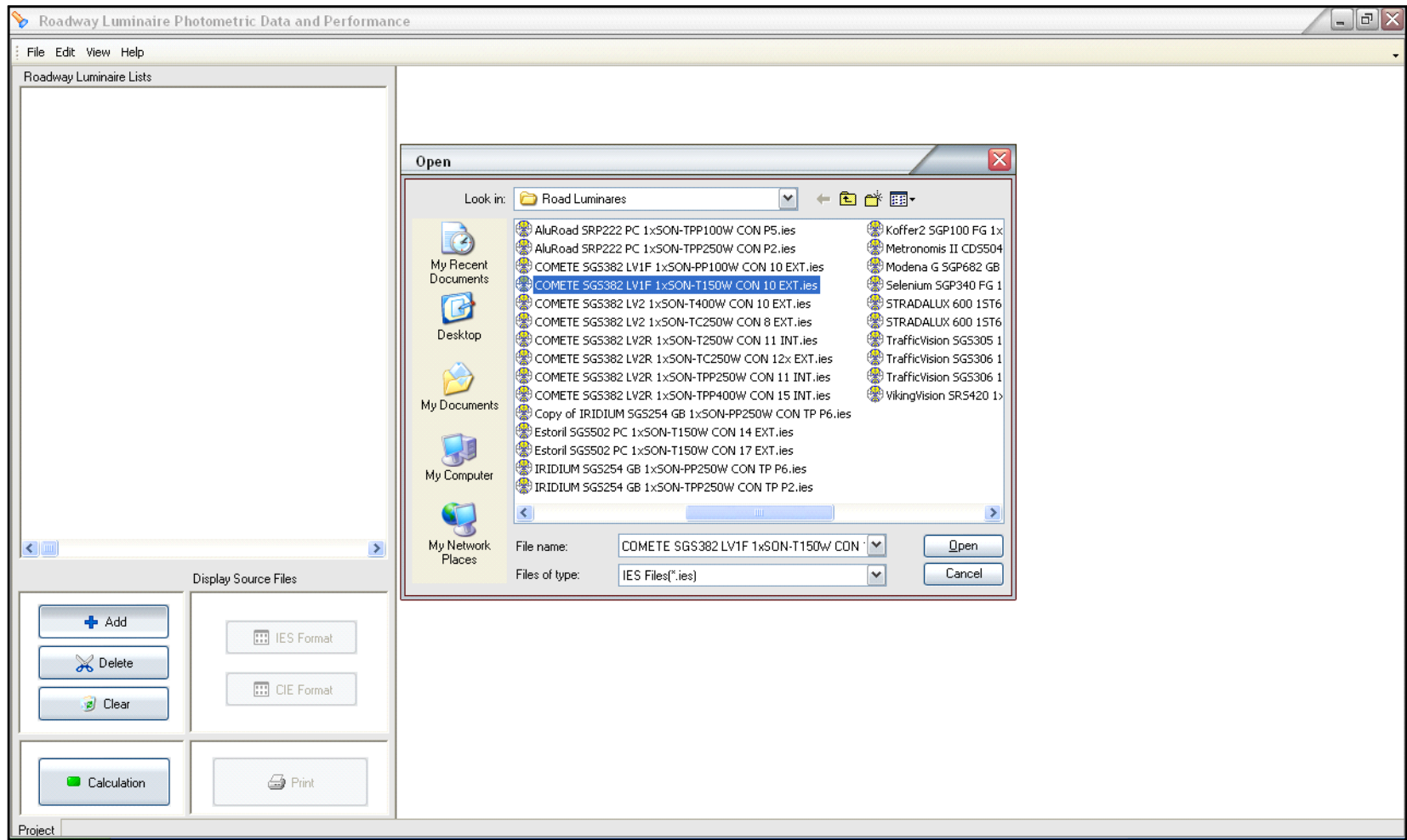
บทที่ 5

การใช้งานโปรแกรมการนำเสนอข้อมูลทางแสงและสมรรถนะของโคมไฟถนน

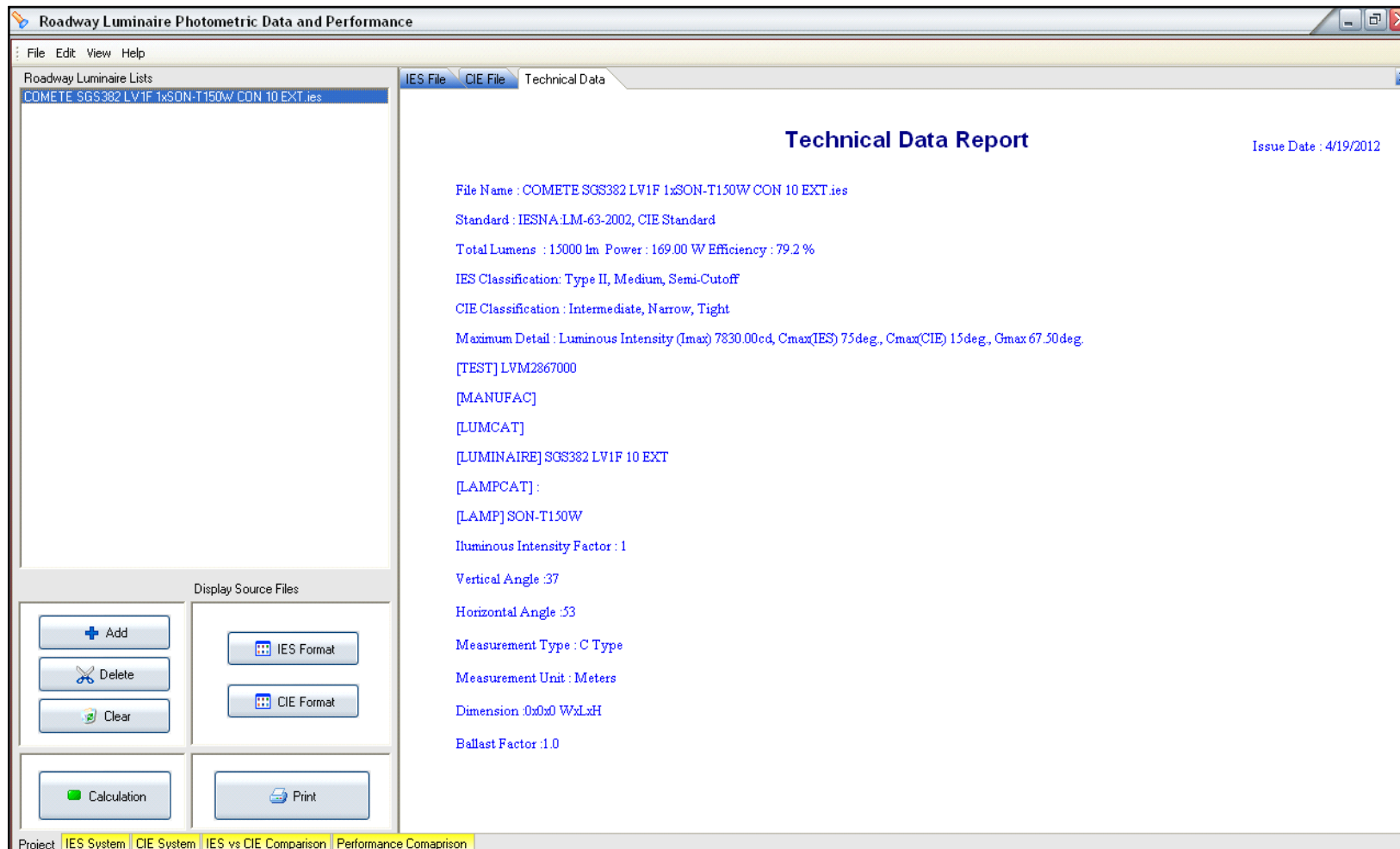
5.1 เริ่มต้นการทำงานของโปรแกรม

การทำงานของโปรแกรมเริ่มต้นของโปรแกรม เมื่อเปิดโปรแกรมขึ้นมาจะแสดงหน้าต่างหลักของโปรแกรมดังภาพที่ 5.1 ซึ่งมีขั้นตอนในการเริ่มใช้งานดังนี้

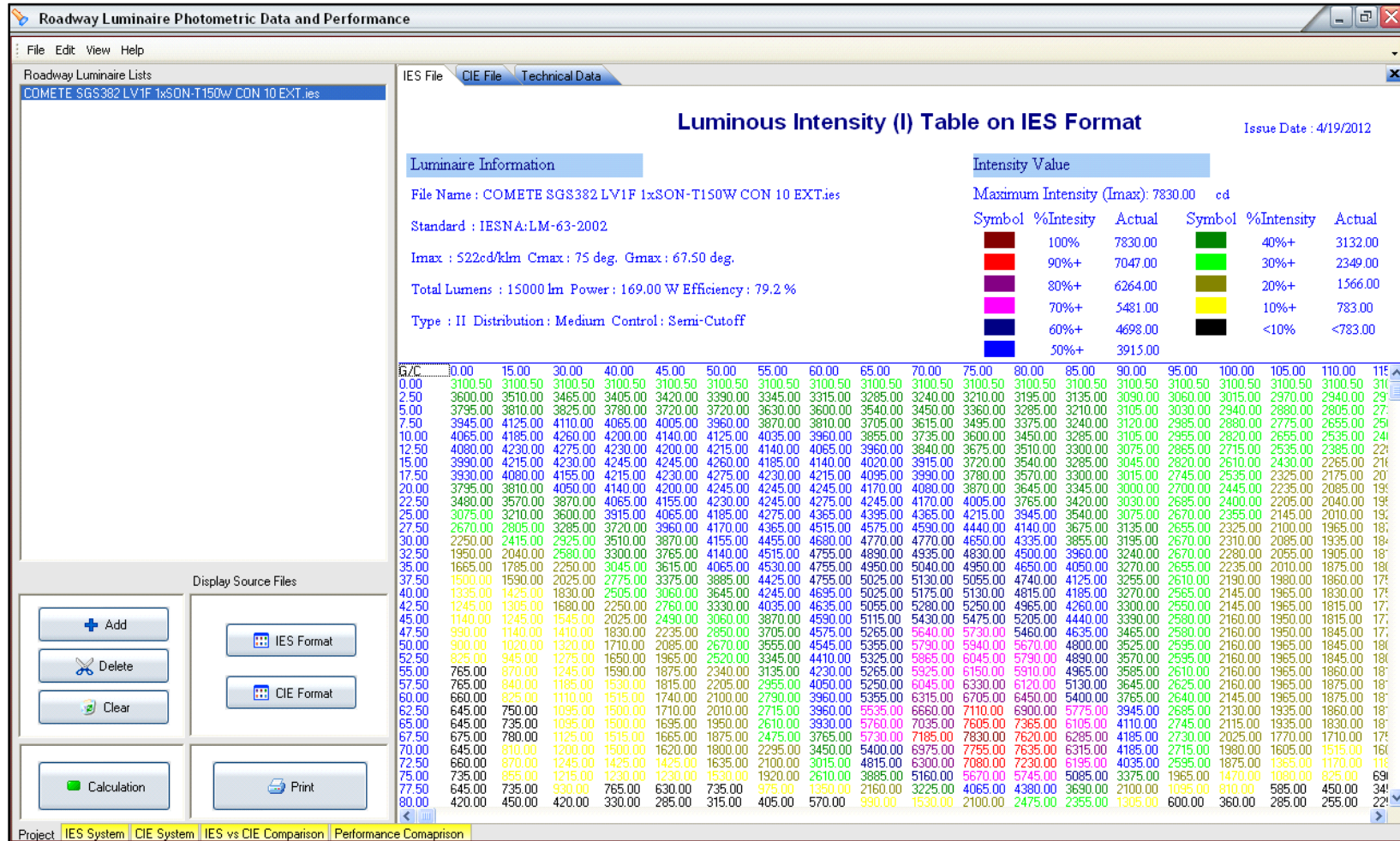
- 1) การเพิ่มโคมไฟถนนเข้าไปในโครงการ โดยการกดที่ปุ่ม Add และหาที่อยู่ไฟล์ข้อมูลความเข้มส่องสว่างที่จะนำมาใช้ในโครงการ จากดังภาพที่ 5.1 ได้ใช้โคมชื่อ COMETE SGS382 LV1F 1xSON-T150W CON 10 EXT.ies (ข้อมูลความเข้มส่องสว่างแสดงในภาคผนวก ก และข้อมูลทางแสงและสมรรถนะแสดงในภาคผนวก ค)
- 2) เลือกจำนวนโคมไฟที่ต้องการใช้ในโครงการ ซึ่งสามารถเลือกได้มากกว่า 1 โคม จากนั้นกดที่ปุ่ม Open จะสังเกตเห็นโคมไฟที่ถูกเลือกเข้าไปในโครงการเรียบร้อยแล้ว
- 3) กดปุ่ม Calculation เพื่อคำนวณข้อมูลทางแสงและสมรรถนะของโคมไฟถนนใดๆ ที่ต้องการ เมื่อการคำนวณเสร็จสิ้น จะพบกับหน้าต่าง Technical Data Report ซึ่งเป็นการอธิบายข้อมูลทางเทคนิค ของดวงโคม เช่น ชื่อโคมไฟถนน มาตรฐานในการนำเสนอข้อมูลทางแสง กำลังไฟฟ้าที่ใช้ ประสิทธิภาพ การจัดประเภทโคมไฟถนน ขนาดของโคมไฟถนน เป็นต้น และโปรแกรมจะแสดงโปรแกรมย่อย ได้แก่ โปรแกรม IES Presentation, CIE Presentation, IES and CIE Comparison และ Performance ซึ่งแสดง ดังภาพที่ 5.2
- 4) เมื่อกดที่แถบ IES File โปรแกรมจะแสดง ข้อมูลตารางค่าความเข้มส่องสว่างของดวงโคม ที่อยู่ในรูปแบบของมาตรฐาน IES ซึ่งแสดง ดังภาพที่ 5.3 นอกจากนี้ยังมีข้อมูลสรุปด้านเทคนิคของดวงโคม ไว้ในหน้ารายงานนี้ด้วย เช่น มุมในแนวตั้งและมุมในแนวนอนที่พบความเข้มส่องสว่างสูงสุด ความเข้มส่องสว่างสูงสุดของดวงโคม เป็นต้น
- 5) เมื่อกดที่แถบ CIE File โปรแกรมจะแสดง ข้อมูลตารางค่าความเข้มส่องสว่างของดวงโคม ที่อยู่ในรูปแบบของมาตรฐาน CIE พร้อมกับแสดงข้อมูลด้านเทคนิคของดวงโคมไว้ด้วยเช่นกัน ดังภาพที่ 5.4
- 6) เมื่อต้องการลบข้อมูลดวงโคมใดๆ ออกไปจากโครงการสามารถ เลือกที่โคมไฟนั้นแล้วกดที่ปุ่ม Delete ข้อมูลดวงโคมชุดนั้นก็หายไปจาก รายการทันที แต่ถ้าหากต้องการล้างรายการทั้งหมดที่มี ให้กดที่ปุ่ม Clear รายการโคมไฟทุกชุดจะหายไปทั้งหมด



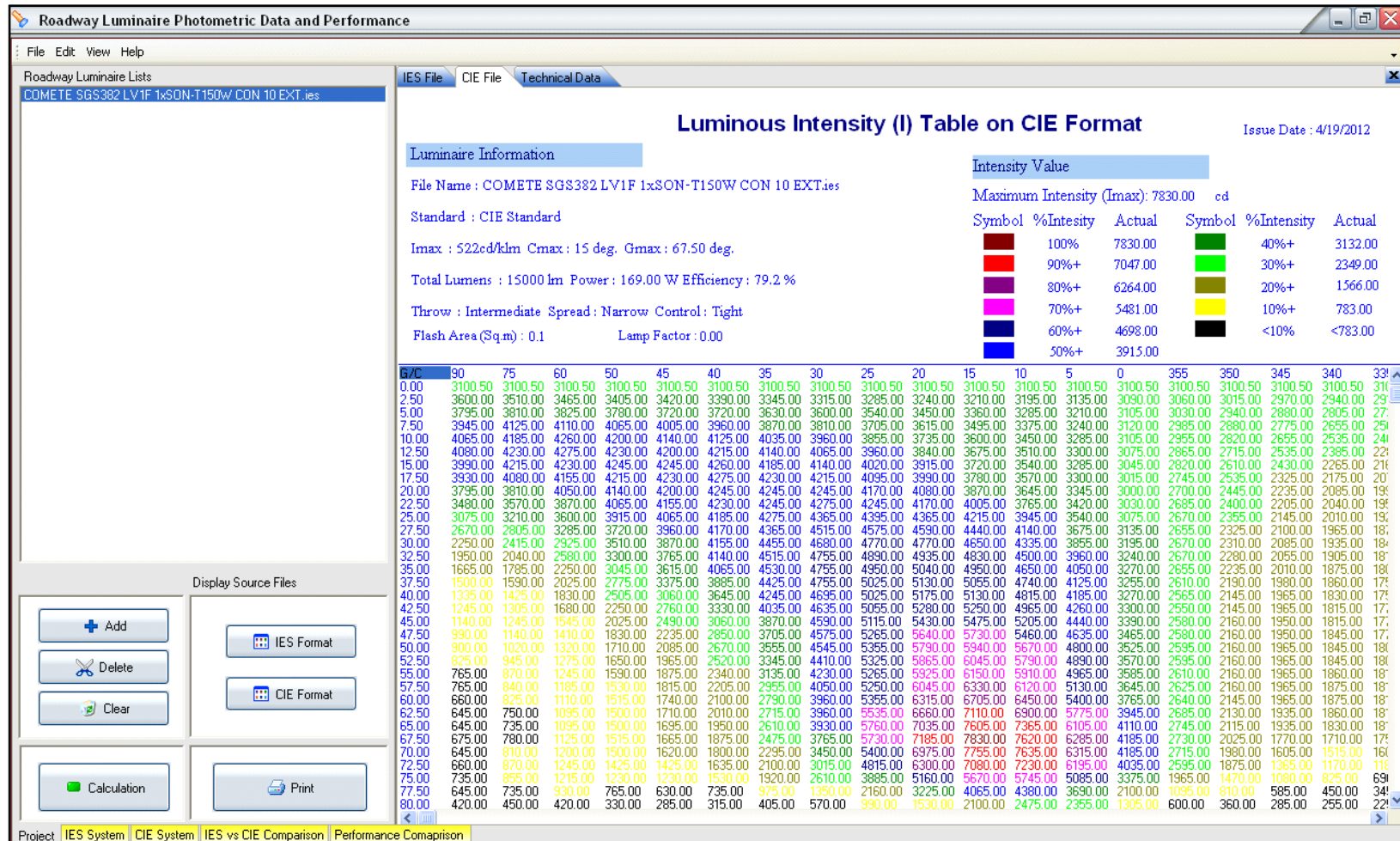
ภาพที่ 5.1 หน้าต่างหลักเริ่มต้นการทำงานของโปรแกรม



ภาพที่ 5.2 หน้าต่างแสดงผล Technical Data Report



ภาพที่ 5.3 หน้าต่างแสดงผล ตารางค่าความเข้มส่องสว่างรูปแบบมาตรฐาน IES



ภาพที่ 5.4 หน้าต่างแสดงผล ตารางค่าความเข้มส่องสว่างรูปแบบมาตรฐาน CIE

5.2 การนำเสนอข้อมูลทางแสงด้วยโปรแกรม IES Presentation

เมื่อต้องการข้อมูลทางแสงของโคมไฟถนนตามมาตรฐานของ IES ให้เลือกแถบโปรแกรมย่อยไปที่แถบ IES System จะพบกับโปรแกรม IES Presentation System ซึ่งมีรายการแสดงผลด้านซ้ายมือ แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ Tabular Presentation คือการนำเสนอในรูปแบบตารางข้อมูล และ Graphical Presentation คือการนำเสนอในรูปแบบกราฟิก

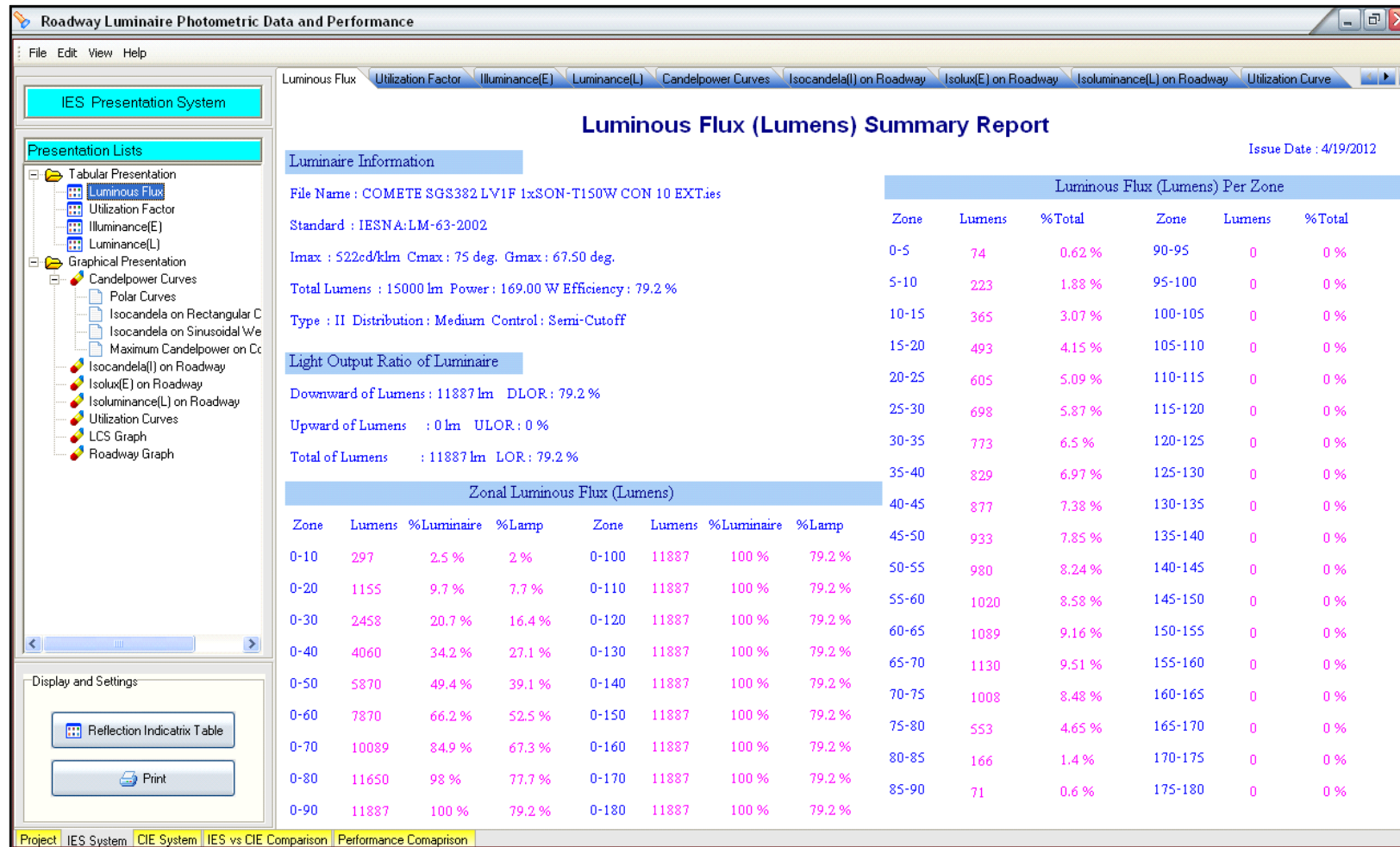
5.2.1 Tabular Presentation ของโปรแกรม IES Presentation

- 1) Luminous Flux Summary Report แสดงข้อมูลฟลักซ์ส่องสว่างของดวงโคม ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ การแสดงผลในรูปแบบ Zonal Luminous Flux และแบบ Luminous Flux Per Zone นอกจากนี้ยังได้แสดงผล อัตราส่วนแสงที่ส่องขึ้นด้านบน(ULOR) และแสงที่ส่องลงด้านล่าง (DLOR) ดังภาพที่ 5.5
- 2) Utilization Factor Report แสดงข้อมูลตัวประกอบการใช้ประโยชน์แสง ตามแนวความกว้างของถนน โดยคิดเป็นจำนวนเท้าของความสูงในการติดตั้งดวงโคม (MH) ห่างออกไปจากแนวตั้งของดวงโคม เป็นระยะทาง 6 เท้า มีระยะห่างที่ละ 0.1 เท้า ดังภาพที่ 5.6
- 3) Illuminance Report แสดงข้อมูลค่าความสว่าง มีหน่วยเป็น lx-m²/lm โดยข้อมูลจะอยู่ในช่วงความกว้างของถนน ด้านบ้านเรือนเป็น 2 MH ส่วน ด้านถนนเป็น 2.75 MH แนวขนานถนนพิจารณาออกไป ด้านละ 3.75 MH ดังภาพที่ 5.7
- 4) Luminance Report แสดงข้อมูลค่าความส่องสว่าง มีหน่วยเป็น cd/lm สำหรับการเลือกผิวถนนให้กีดที่ปูม Reflection Indicatrix Table แล้วเลือกชนิดผิวถนนที่ต้องการ ดังภาพที่ 5.8 และ 5.9 จากนั้นโปรแกรมจะปรับค่าความส่องสว่างให้โดยอัตโนมัติ

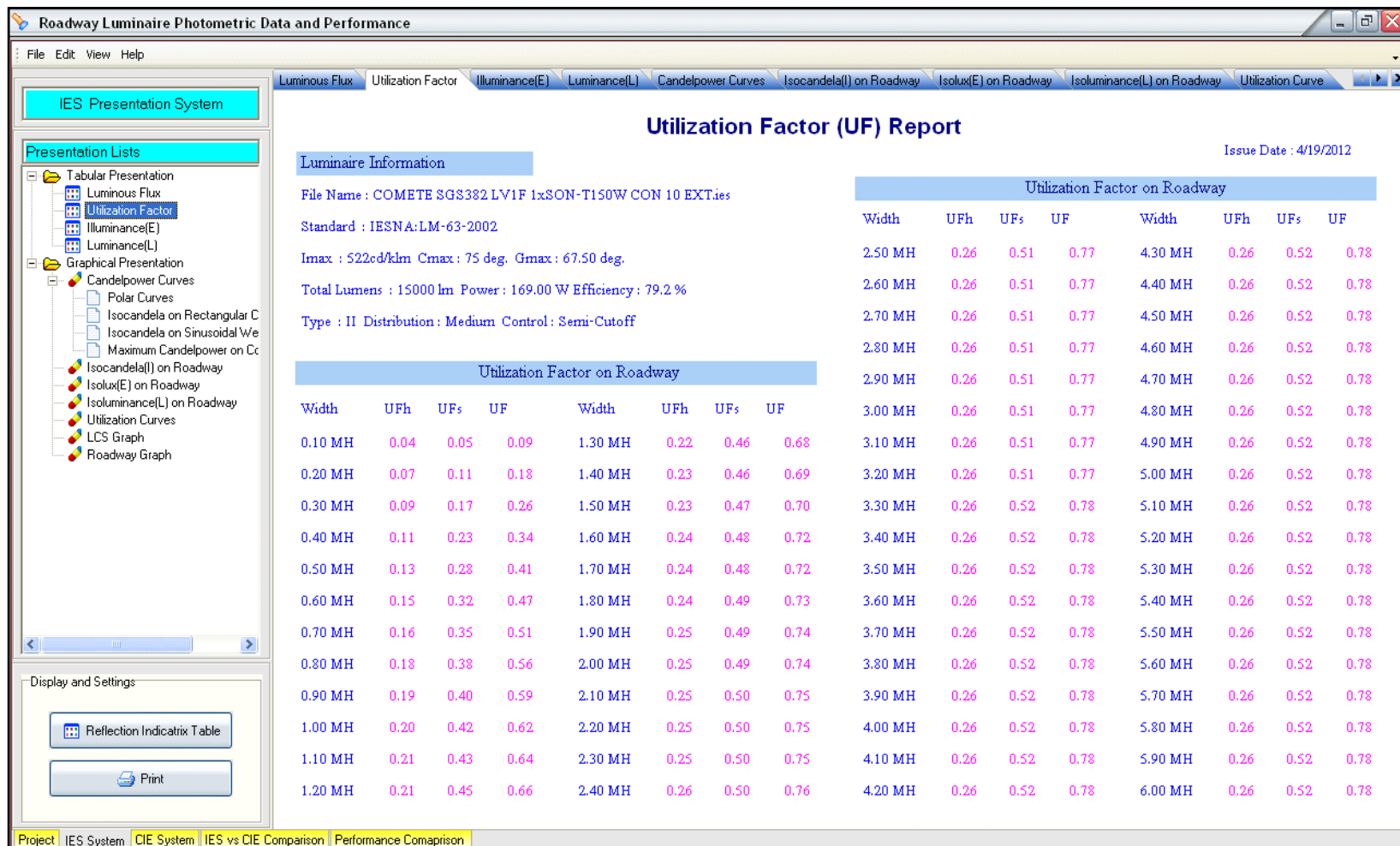
5.2.2 Graphical Presentation ของโปรแกรม IES Presentation

- 1) กราฟความเข้มส่องสว่างบนกราฟโพลาร์ แสดงเส้นโค้งความเข้มส่องสว่าง ในระนาบหลัก คือ C_{0-180} C_{90-270} และ C_{lmax} พร้อมกับแสดงข้อมูลทางด้านเทคนิคของดวงโคมด้วย ดังภาพที่ 5.10 นอกจากนี้ยังสามารถเลือกมุม C เพิ่มเติมได้ตามต้องการโดยเลือกที่ช่อง C Plane Selection เพื่อดูการกระจายแสงในแนวมุม C อื่นๆ
- 2) Isocandela on Rectangular Coordinate แสดงกราฟความเข้มส่องสว่างเท้า อยู่ในพิกัดมุมในแนวตั้ง (γ) และมุมในแนวนอน (C) ในรูปแบบ รูปสี่เหลี่ยม พร้อมทั้งแสดงการจัดประเภทของดวงโคมตามมาตรฐานของ IES ข้อมูลทางเทคนิคของดวงโคมและแสดงเส้นความเข้มส่องสว่างเท้าตั้งแต่ เส้นความเข้มส่องสว่างเท้าร้อยละ 10 จนถึง ร้อยละ 100 ดังภาพที่ 5.11

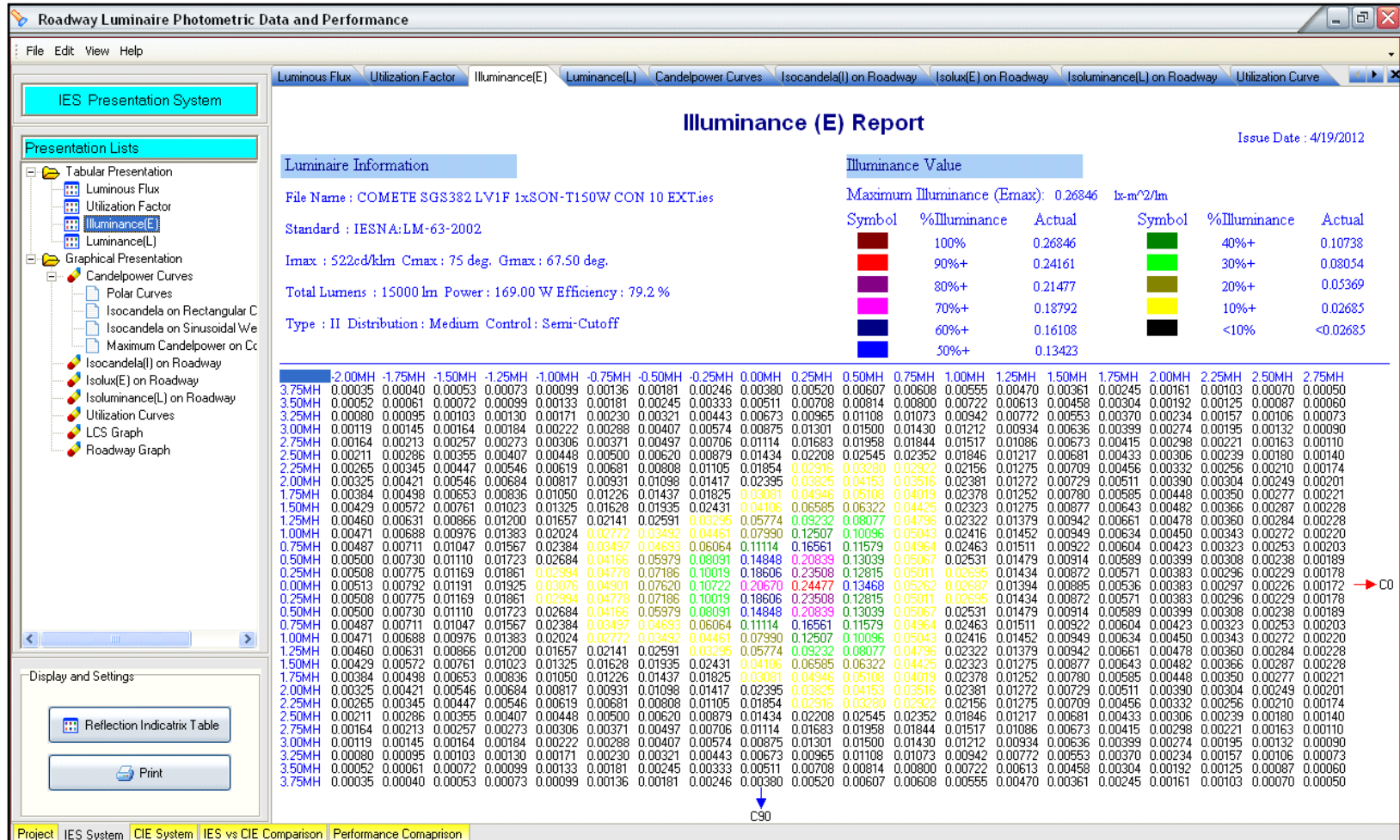
- 3) Isocandela on Sinusoidal Web แสดงกราฟความเข้มส่องสว่างเท่า อยู่บนเส้นโค้ง Sinusoidal Web และแสดงการจัดประเภทดวงโคมตามมาตรฐานของ IES นอกจากนี้ยังประกอบด้วย ข้อมูลด้านเทคนิคของดวงโคม ร้อยละของความเข้มส่องสว่างเท่าที่แสดงบนกราฟ และเลือกเส้นร้อยละของความเข้มส่องสว่างเท่า ให้แสดงได้ตามต้องการ ดังภาพที่ 5.12
- 4) Maximum Candelpower on Plane and Cone Surface แสดงเส้นความเข้มส่องสว่างที่พบความเข้มส่องสว่างสูงสุด ที่มุมในแนวนอน ($C_{\text{max}} - \text{Plane}$) และมุมในแนวตั้ง (γ_{max}) พร้อมทั้งแสดงข้อมูลทางเทคนิคของดวงโคม ดังภาพที่ 5.13
- 5) Isocandela on Roadway แสดงเส้นความเข้มส่องสว่างเท่า ที่กระจายตัวอยู่บนพื้นถนน พร้อมทั้งแสดงการจัดประเภทของดวงโคมตามมาตรฐานของ IES แสดงข้อมูลทางเทคนิคของดวงโคม ร้อยละของความเข้มส่องสว่างเท่า และสามารถเลือกเส้นร้อยละของความเข้มส่องสว่างเท่า ให้แสดงได้ตามต้องการ ดังภาพที่ 5.14
- 6) Isolux on Roadway แสดงเส้นความสว่างเท่า ที่กระจายตัวอยู่บนพื้นถนน พร้อมทั้งแสดงการจัดประเภทของดวงโคมตามมาตรฐานของ IES แสดงข้อมูลทางเทคนิคของดวงโคม ร้อยละของความสว่างเท่า และสามารถเลือกเส้นร้อยละของความสว่างเท่า ให้แสดงได้ตามต้องการ ดังภาพที่ 5.15
- 7) Isoluminance on Roadway แสดงเส้นความส่องสว่างเท่า ที่กระจายตัวอยู่บนผิวถนนที่เลือกเอาไว้ พร้อมทั้งแสดงการจัดประเภทของดวงโคมตามมาตรฐานของ IES แสดงข้อมูลทางเทคนิคของดวงโคม ร้อยละของความส่องสว่างเท่า และสามารถเลือกเส้นร้อยละของความส่องสว่างเท่า ให้แสดงได้ตามต้องการ ดังภาพที่ 5.16
- 8) Utilization Factor Curve แสดงกราฟการใช้ประโยชน์แสงของดวงโคม ด้านบ้านเรือน และด้านถนน นอกจากนี้ยังมีตารางสรุปผล Summary of Utilization Factor เพื่อถ่ายทอดการพิจารณาค่า ตัวประกอบการใช้ประโยชน์แสง ดังภาพที่ 5.17
- 9) Luminaire Classification System (LCS) Graph แสดงร้อยละของฟลักซ์ส่องสว่างในช่วงมุมต่างๆที่ กราฟ LCS ได้กำหนดไว้ ดังภาพที่ 5.18
- 10) Roadway Graph แสดงเส้นความเข้มส่องสว่างเท่าร้อยละ 50 บนพื้นถนน เพื่อจุดประสงค์ในการจัดประเภทดวงโคมตามมาตรฐานของ IES โดยเฉพาะ นอกจากนี้ยังแสดงข้อมูลทางเทคนิคของดวงโคม และสามารถเลือกแสดงเส้นความเข้มส่องสว่าง อื่นได้ตามต้องการ ดังภาพที่ 5.19



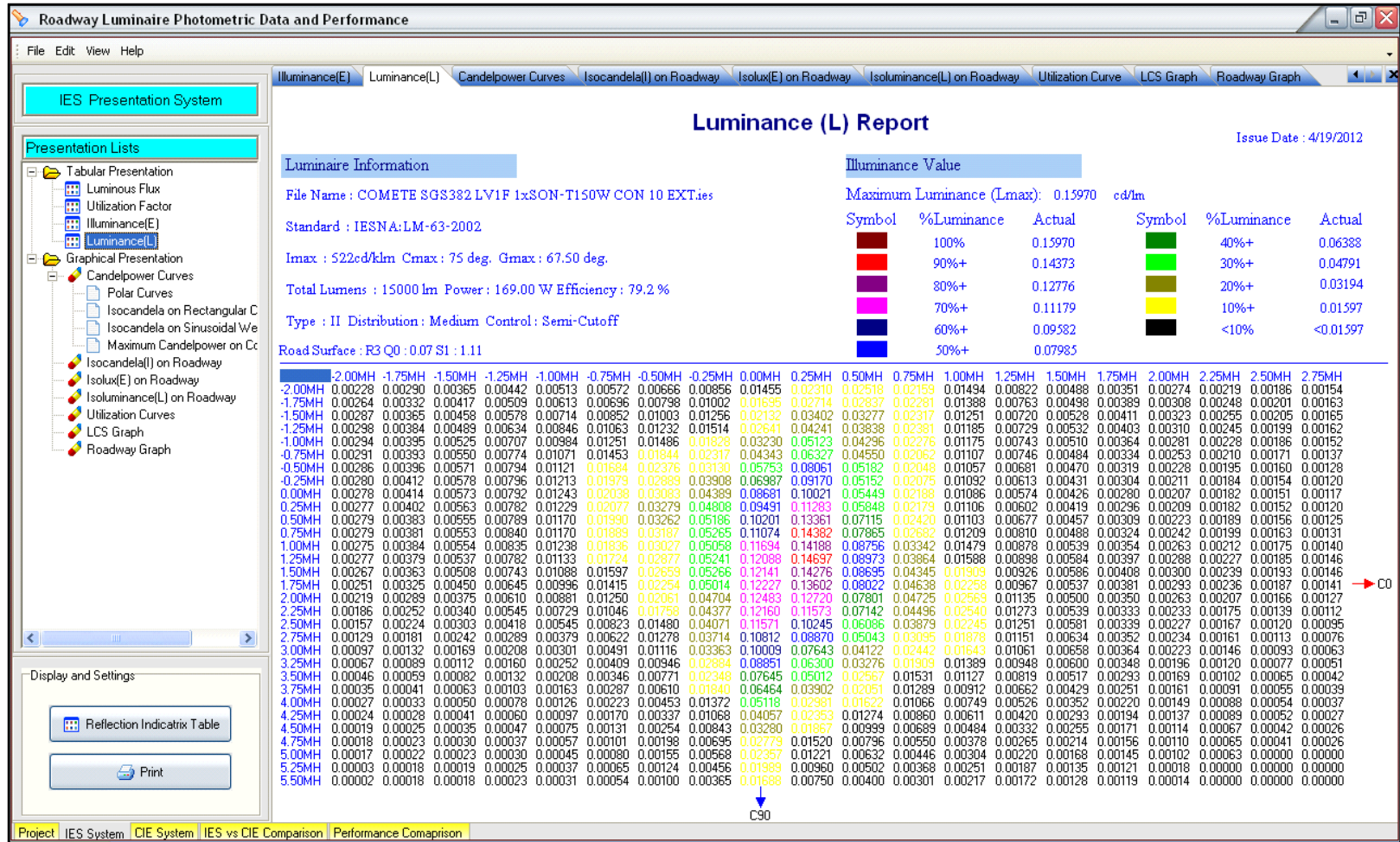
ภาพที่ 5.5 หน้าต่างแสดงผล ตาราง Luminous Flux Summary Report มาตรฐาน IES



ภาพที่ 5.6 หน้าต่างแสดงผล ตาราง Utilization Factor Report มาตรฐาน IES



ภาพที่ 5.7 หน้าต่างแสดงผล ตาราง Illuminance Report มาตรฐาน IES



ภาพที่ 5.8 หน้าต่างแสดงผล ตาราง Luminance Report มาตรฐาน IES

Roadway Luminaire Photometric Data and Performance

File Edit View Help

IES Presentation System

Presentation Lists

- Tabular Presentation
 - Luminous Flux
 - Utilization Factor
 - Illuminance(E)
 - Luminance(L)
- Graphical Presentation
 - Candelpower Curves
 - Polar Curves
 - Isocandela on Rectangular C
 - Isocandela on Sinusoidal We
 - Maximum Candelpower on C
 - Isocandela(I) on Roadway
 - Isolux(E) on Roadway
 - Isoluminance(L) on Roadway
 - Utilization Curves
 - LCS Graph
 - Roadway Graph

Display and Settings

- Reflection Indicatrix Table
- Print

Luminous Flux Utilization Factor Illuminance(E) Luminance(L) Candelpower Curves Isocandela(I) on Roadway Isolux(E) on Roadway Isoluminance(L) on Roadway Utilization Curve

Reflection Indicatrix of Road Surface

Issue Date : 4/19/2012

Luminaire Information

File Name : COMETE SGS382 LV1F 1xSON-T150W CON 10 EXT.ies

Standard : IESNA:LM-63-2002

Imax : 522cd/klm Cmax : 75

Total Lumens : 15000 lm Po

Type : II Distribution : Med

Road Surface : R3 Q0 : 0.07 S1 :

Reflection Indicatrix of Roadway Surface (IES)

Reflection Indicatrix Detail

Reflection Indicatrix Selected

Average Luminance Coefficient (Q0) : 0.07

Specularity Factor (S1) : 1.11

All Value Base on : 10000

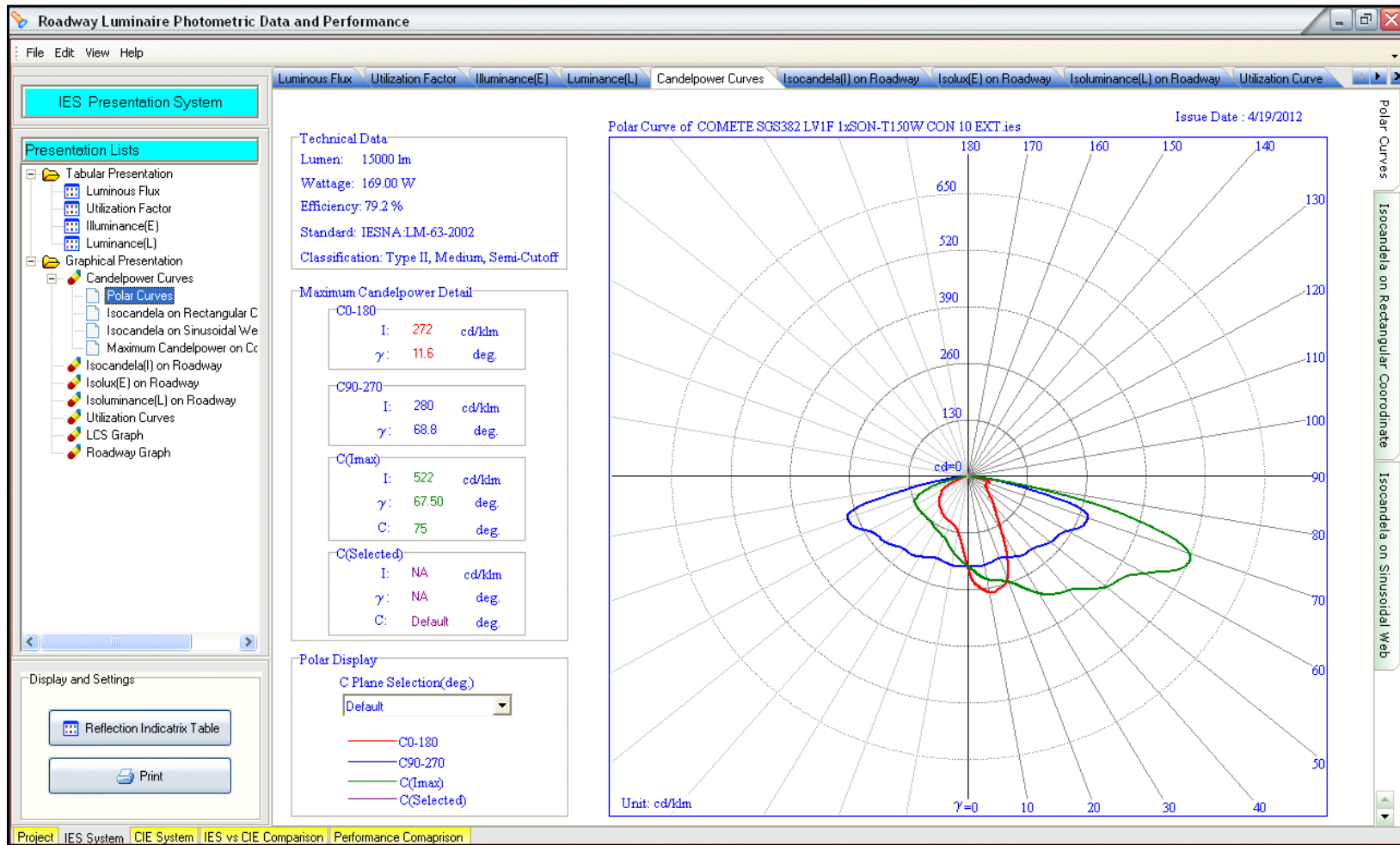
Reflection Indicatrix Display

Show R Table Hide R Table Done

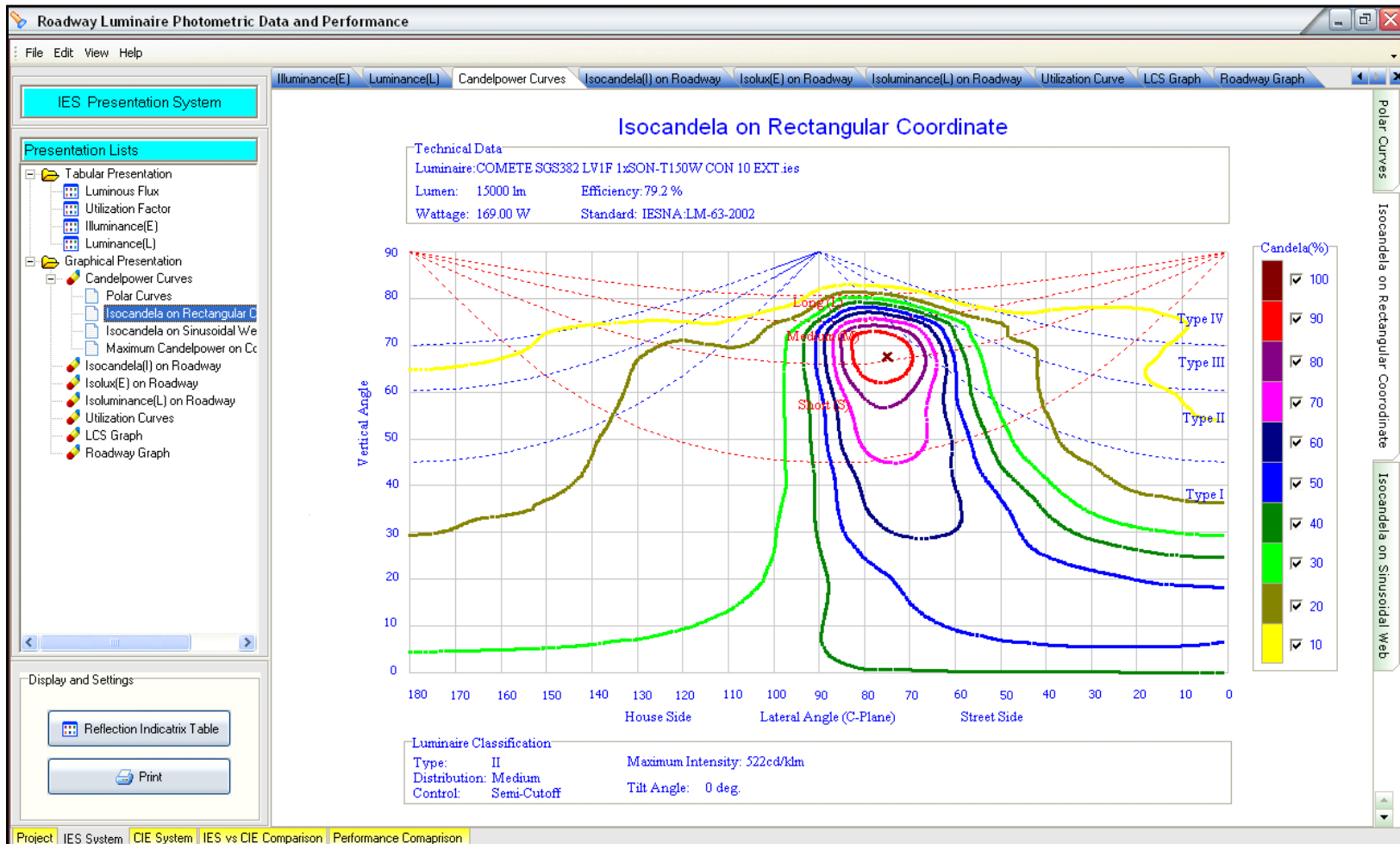
tan(θ)	0	2	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	90	105	120	135	150	165	180
0.00	0	2	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	294	294	294	294	294	294	294
0.25	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294
0.50	326	326	326	326	326	326	326	326	326	326	326	326	326	326	326	326	326	271	262	258	253	249	244	240
0.75	344	344	344	344	344	344	344	344	344	344	344	344	344	344	344	344	344	217	204	199	199	199	199	194
1.00	357	353	353	353	353	353	353	353	353	353	353	353	353	353	353	353	353	158	149	149	149	145	136	136
1.25	362	362	362	362	362	362	362	362	362	362	362	362	362	362	362	362	362	104	100	100	100	100	100	100
1.50	357	357	357	357	357	357	357	357	357	357	357	357	357	357	357	357	357	73	70	71	74	77	77	78
1.75	353	348	348	348	348	348	348	348	348	348	348	348	348	348	348	348	348	60	57	58	60	60	61	62
2.00	339	335	335	335	335	335	335	335	335	335	335	335	335	335	335	335	335	45	44	45	46	45	45	47
2.50	326	321	321	321	321	321	321	321	321	321	321	321	321	321	321	321	321	34	34	34	35	36	36	38
3.00	289	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	22	23	24	24	24	24	25
3.50	253	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	15	14	15	15	16	16	17
4.00	217	194	194	194	194	194	194	194	194	194	194	194	194	194	194	194	194	9	9	10	11	11	12	13
4.50	190	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	7	7	8	8	9	9	10
5.00	163	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	5	5	5	6	7	8	9
5.50	145	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	3	3	4	4	5	7	7
6.00	127	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	0	0	0	0	0	0	0
6.50	113	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	0	0	0	0	0	0	0
7.00	104	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	0	0	0	0	0	0	0
7.50	95	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	0	0	0	0	0	0	0
8.00	87	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	0	0	0	0	0	0	0
8.50	83	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	0	0	0	0	0	0	0
9.00	78	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	0	0	0	0	0	0	0
9.50	73	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	0	0	0	0	0	0	0
10.00	69	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	0	0	0	0	0	0	0
10.50	65	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	0	0	0	0	0	0	0
11.00	62	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	0	0	0	0	0	0	0
11.50	59	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	0	0	0	0	0	0	0
12.00	56	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	0	0	0	0	0	0	0
12.00	53	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	0	0	0	0	0	0	0

Project IES System CIE System IES vs CIE Comparison Performance Comparison

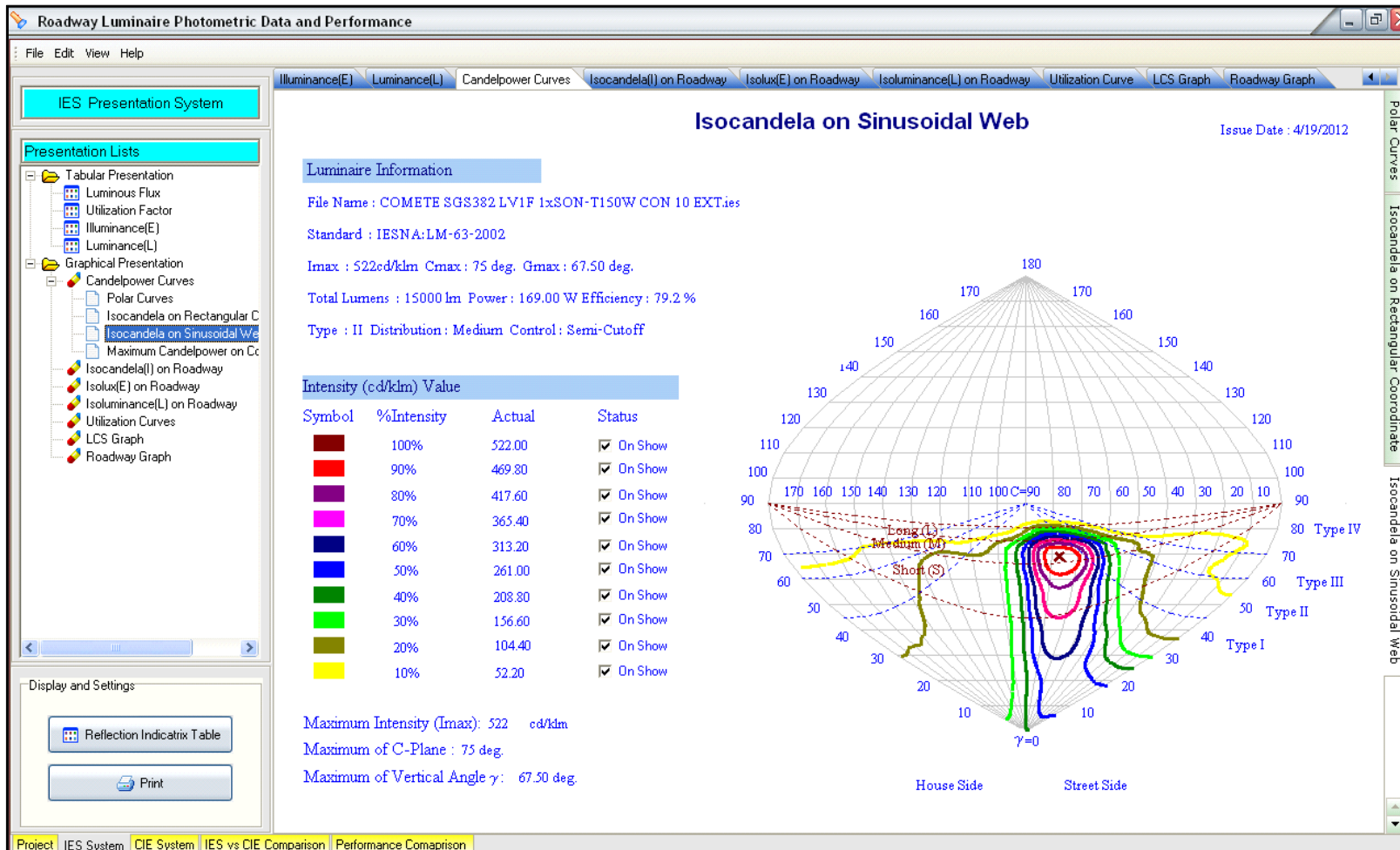
ภาพที่ 5.9 การเลือกสัมประสิทธิ์ความส่องสว่างแบบลดรูปของผิวถนนที่โปรแกรม IES Presentation



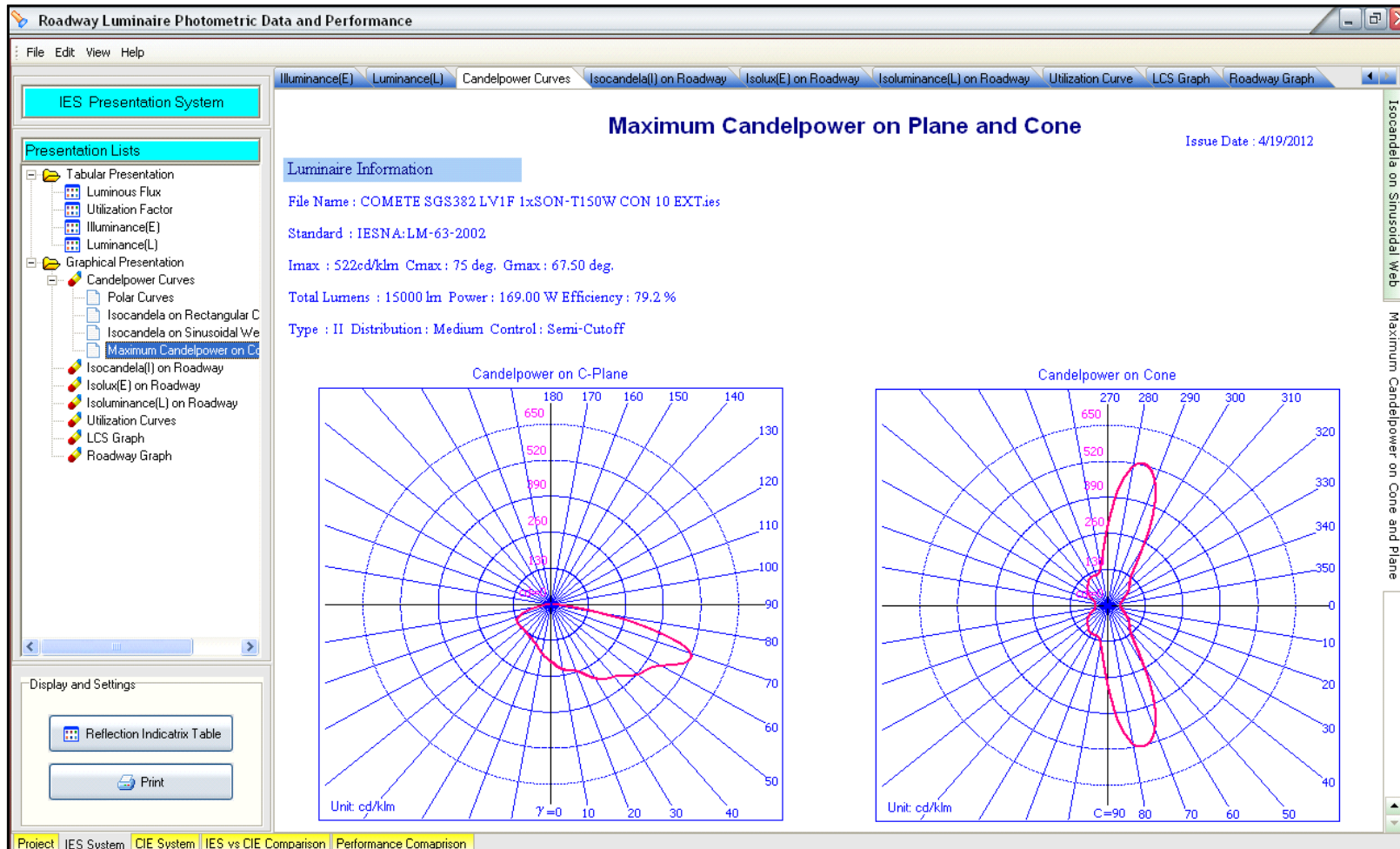
ภาพที่ 5.10 หน้าต่างแสดงผล เส้นโค้งความเข้มส่องสว่างบนกราฟโพลาร์มาตรฐาน IES



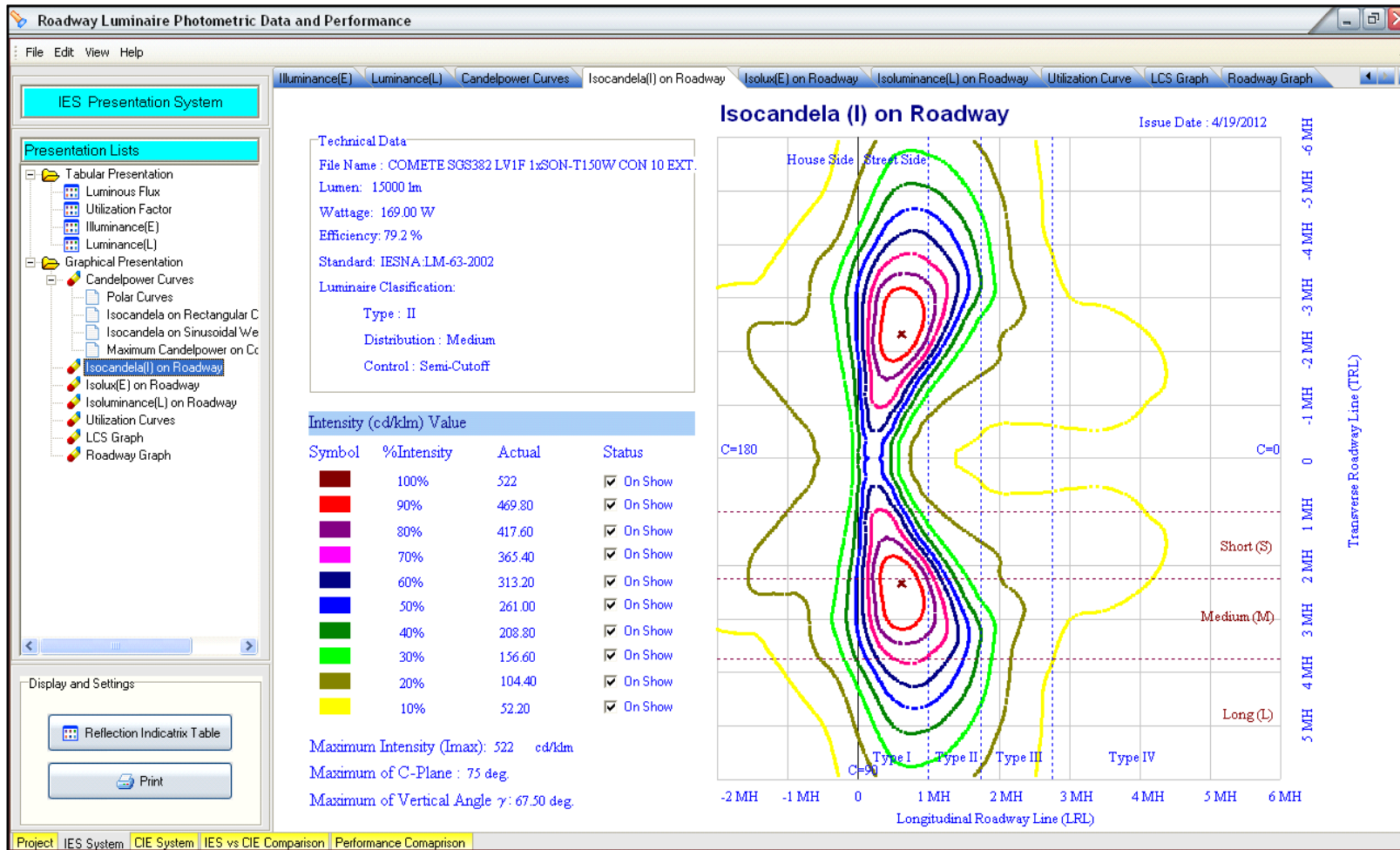
ภาพที่ 5.11 หน้าต่างแสดงผล Isocandela on Rectangular Coordinate มาตรฐาน IES



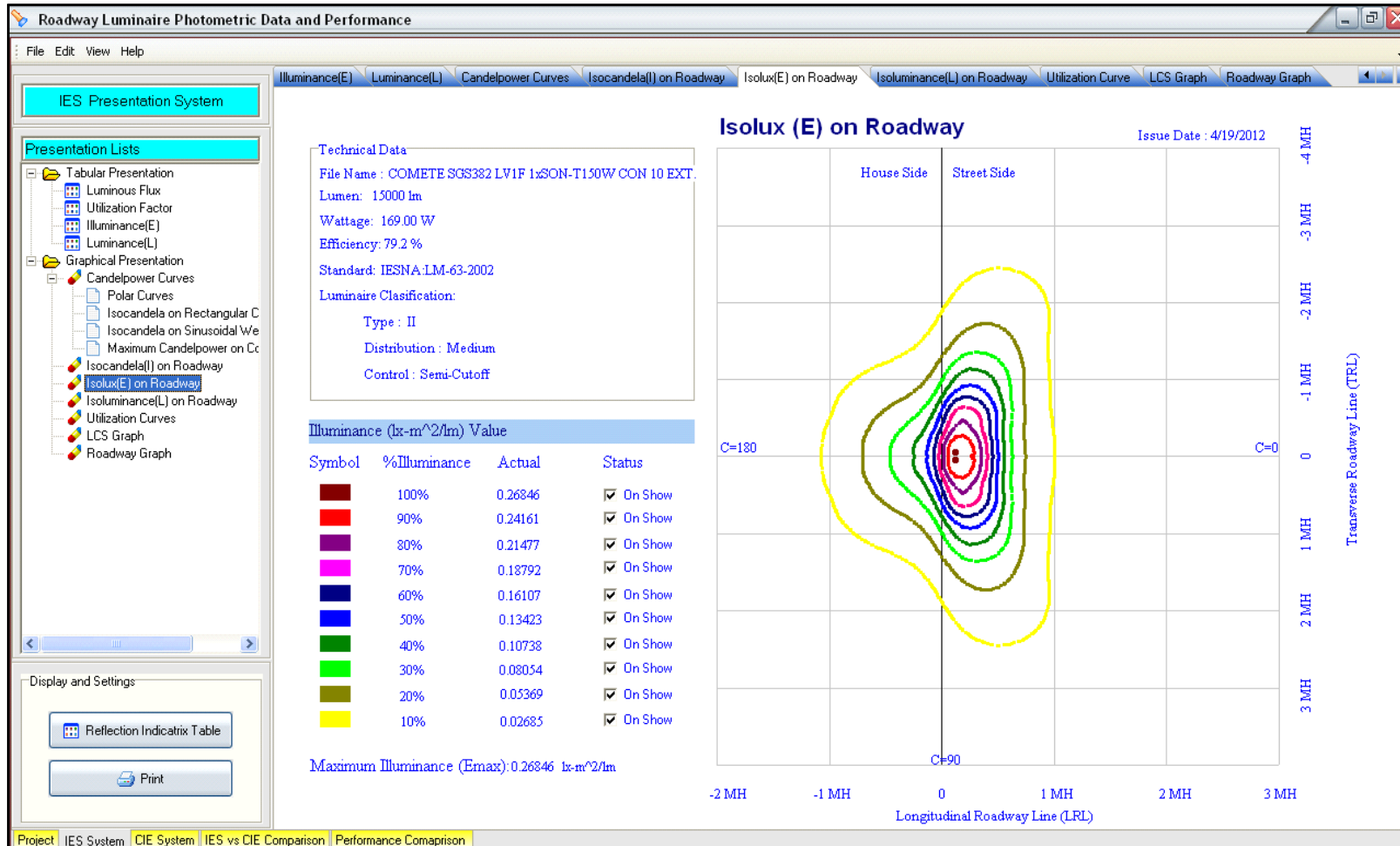
ภาพที่ 5.12 หน้าต่างแสดงผล Isocandela on Sinusoidal Web มาตรฐาน IES



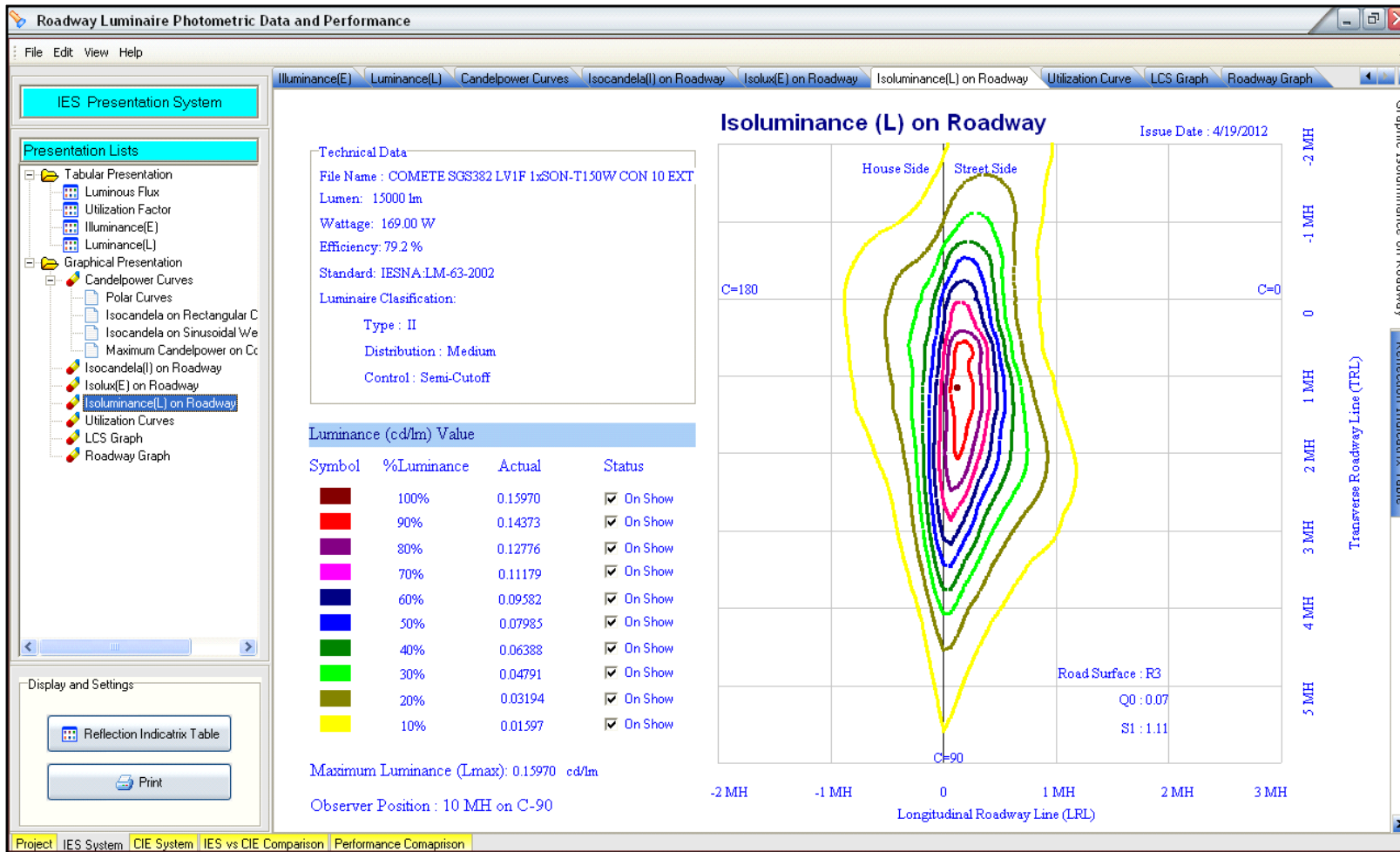
ภาพที่ 5.13 หน้าต่างแสดงผล Maximum Candelpower on Plane and Cone Surface มาตรฐาน IES



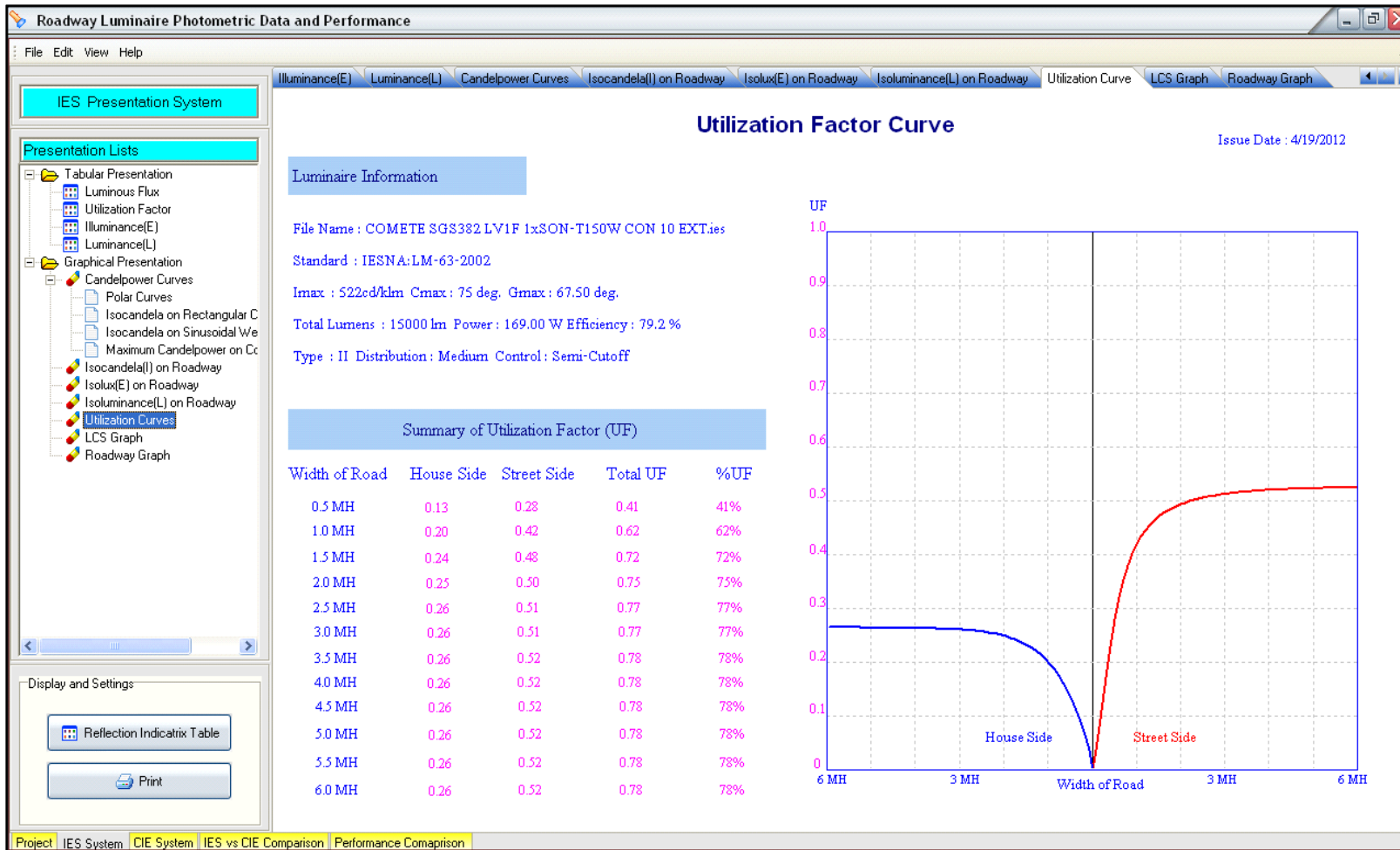
ภาพที่ 5.14 หน้าต่างแสดงผล Isocandela on Roadway มาตรฐาน IES



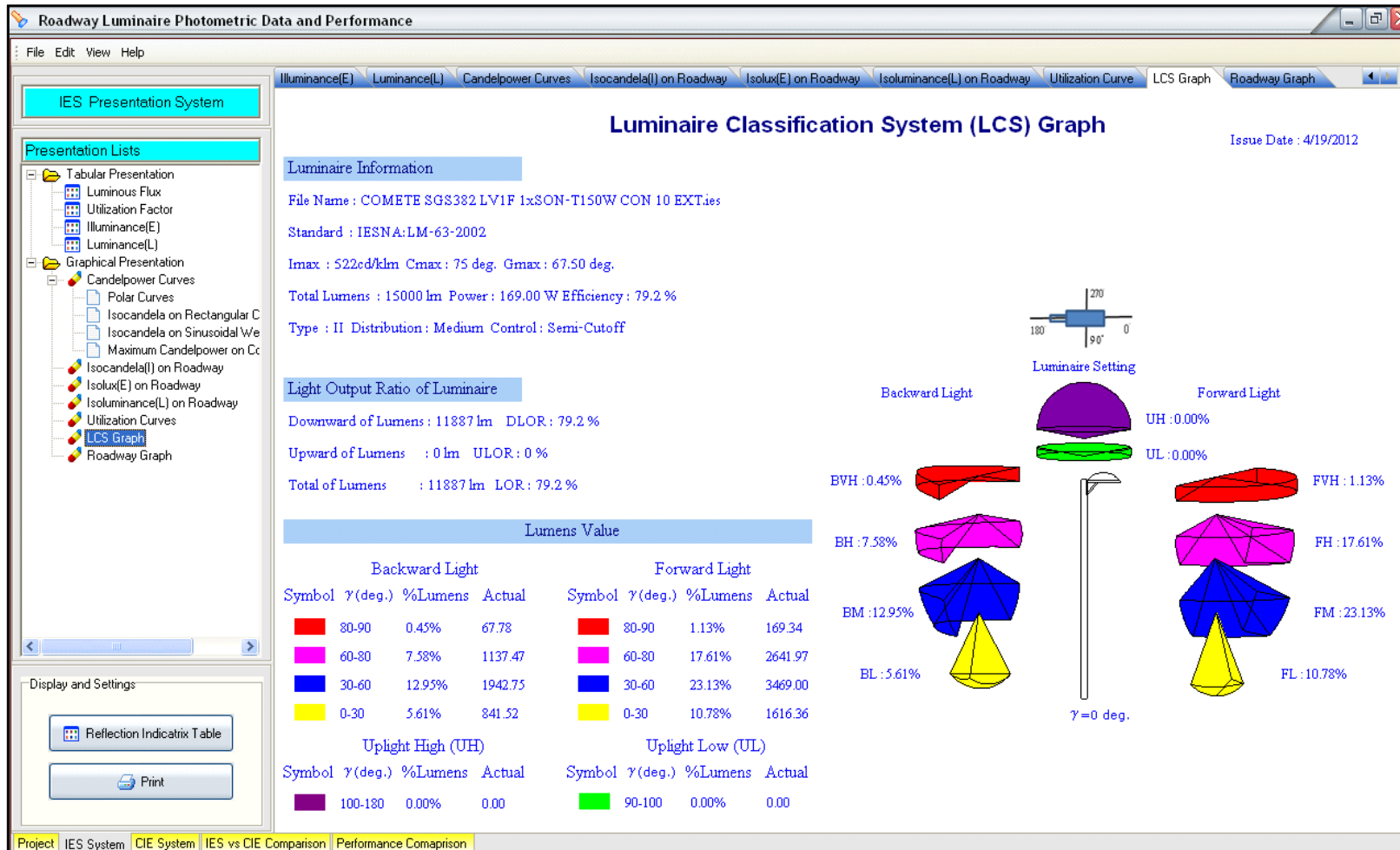
ภาพที่ 5.15 หน้าต่างแสดงผล Isolux on Roadway มาตรฐาน IES



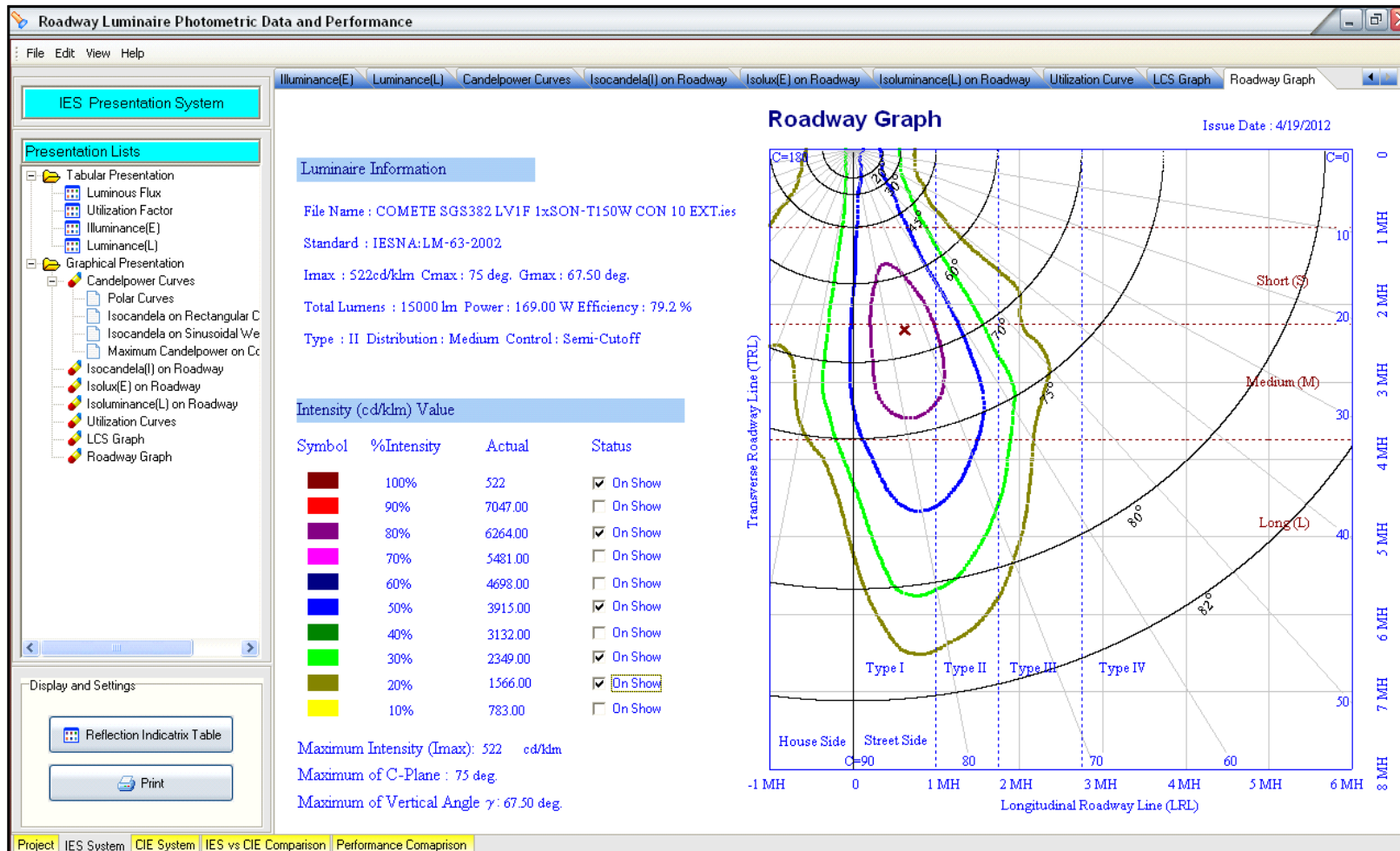
ภาพที่ 5.16 หน้าต่างแสดงผล Isoluminance on Roadway มาตรฐาน IES



ภาพที่ 5.17 หน้าต่างแสดงผล Utilization Factor Curve มาตรฐาน IES



ภาพที่ 5.18 หน้าต่างแสดงผล กราฟ LCS มาตรฐาน IES



ภาพที่ 5.19 หน้าต่างแสดงผล Roadway Graph มาตรฐาน IES

5.3 การนำเสนอข้อมูลทางแสงด้วยโปรแกรม CIE Presentation

สำหรับการนำเสนอด้วยโปรแกรม CIE Presentation จำเป็นต้องกำหนด พื้นที่การเปล่งแสงของดวงโคม (Flash Area) และแฟกเตอร์ของหลอดให้กับโปรแกรม เพื่อคำนวณ การควบคุมแสง โดยการกำหนดจะอยู่ในส่วนของ Glare Evaluate

5.3.1 Tabular Presentation ของโปรแกรม CIE Presentation

- 1) Luminous Flux Summary Report แสดงข้อมูลฟลักซ์ส่องสว่างของดวงโคม ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ การแสดงผลในรูปแบบ Zonal Luminous Flux และแบบ Luminous Flux Per Zone นอกจากนี้ยังได้แสดงข้อมูลทางเทคนิคของดวงโคม อัตราส่วนแสงที่ส่องขึ้นด้านบน (ULOR) และแสงที่ส่องลงด้านล่าง (DLOR) ดังภาพที่ 5.20
- 2) Utilization Factor Report แสดงข้อมูลตัวประกอบการใช้ประโยชน์แสง ตามแนวความกว้างของถนน โดยคิดเป็นจำนวนเท่าของความสูงในการติดตั้งดวงโคม (MH) ห่างออกไปจากแนวตั้งของดวงโคม เป็นระยะทาง 6 เท่า มีระยะห่างที่ละ 0.1 เท่า ดังภาพที่ 5.21
- 3) Illuminance Report แสดงข้อมูลตารางค่าความสว่าง มีหน่วยเป็น lx-m²/lm โดยข้อมูลจะอยู่ในช่วงความกว้างของถนน ด้านบ้านเรือนเป็น 2 MH ส่วน ด้านถนนเป็น 2.75 MH แนวขนานถนนพิจารณาออกไป ด้านละ 3.75 MH ดังภาพที่ 5.22
- 4) Luminance Report แสดงข้อมูลตารางค่าความส่องสว่าง มีหน่วยเป็น cd/lm สำหรับการเลือกผิวถนนให้กีดที่ปุม Reflection Indicatrix Table แล้วเลือกชนิดผิวถนนที่ต้องการ ดังภาพที่ 5.23 และ 5.24 จากนั้นโปรแกรมจะปรับค่าความส่องสว่างให้โดยอัตโนมัติ

5.3.2 Graphical Presentation ของโปรแกรม CIE Presentation

- 1) กราฟความเข้มส่องสว่างบนกราฟโพลาร์ แสดงเส้นโค้งความเข้มส่องสว่าง ในระนาบหลัก คือ C_{0-180} C_{90-270} และ C_{lmax} พร้อมกับแสดงข้อมูลทางด้านเทคนิคของดวงโคมด้วย ดังภาพที่ 5.25 นอกจากนี้ยังสามารถเลือกมุม C เพิ่มได้ตามต้องการโดยเลือกมุมที่ช่อง C Plane Selection เพื่อดูการกระจายแสงในแนวมุม C อื่นๆ
- 2) Isocandela on Rectangular Coordinate แสดงกราฟความเข้มส่องสว่างเท่า อยู่ในพิกัดมุมในแนวตั้ง (γ) และมุมในแนวนอน (C) ในรูปแบบ รูปสี่เหลี่ยม พร้อมทั้งแสดงการจัดประเภทของดวงโคมตามมาตรฐานของ CIE ข้อมูลทางเทคนิคของดวงโคมและสามารถแสดงเส้นความเข้มส่องสว่างเท่าตั้งแต่ เส้นความเข้มส่องสว่างเท่าร้อยละ 10 จนถึง ร้อยละ 100 ได้ ดังภาพที่ 5.26

- 3) Isocandela on Sinusoidal Web แสดงกราฟความเข้มส่องสว่างเท่า อยู่บนเส้นโค้ง Sinusoidal Web และแสดงการจัดประเภทดวงโคมตามมาตรฐานของ CIE นอกจากนี้ยังประกอบด้วย ข้อมูลด้านเทคนิคของดวงโคม ร้อยละของความเข้มส่องสว่างเท่า ที่แสดงบนกราฟ และเลือกเส้นร้อยละของความเข้มส่องสว่างเท่า ให้แสดงได้ตามต้องการ ดังภาพที่ 5.27
- 4) Isocandela on Circular Web แสดงกราฟความเข้มส่องสว่างเท่า อยู่บนเส้นโค้งวงกลม และแสดงการจัดประเภทดวงโคมตามมาตรฐานของ CIE นอกจากนี้ยังประกอบด้วย ข้อมูลด้านเทคนิคของดวงโคม ร้อยละของความเข้มส่องสว่างเท่าที่แสดงบนกราฟ และเลือกเส้นร้อยละของความเข้มส่องสว่างเท่า ให้แสดงได้ตามต้องการ ดังภาพที่ 5.28
- 5) Maximum Candelpower on Plane and Cone Surface แสดงเส้นความเข้มส่องสว่าง ที่พบความเข้มส่องสว่างสูงสุด ที่มุมในแนวนอน (C_{Imax} - Plane) และมุมในแนวตั้ง (γ_{Imax}) พร้อมทั้งแสดงข้อมูลทางเทคนิคของดวงโคม ดังภาพที่ 5.29
- 6) Isocandela on Roadway แสดงเส้นความเข้มส่องสว่างเท่า ที่กระจายตัวอยู่บนพื้นถนน พร้อมทั้งแสดงการจัดประเภทของดวงโคมตามมาตรฐานของ CIE แสดงข้อมูลทางเทคนิคของดวงโคม ร้อยละของความเข้มส่องสว่างเท่า และสามารถเลือกเส้นร้อยละของความเข้มส่องสว่างเท่า ให้แสดงได้ตามต้องการ ดังภาพที่ 5.30
- 7) Isolux on Roadway แสดงเส้นความสว่างเท่า ที่กระจายตัวอยู่บนพื้นถนน พร้อมทั้งแสดงการจัดประเภทของดวงโคมตามมาตรฐานของ CIE แสดงข้อมูลทางเทคนิคของดวงโคม ร้อยละของความสว่างเท่า และสามารถเลือกเส้นร้อยละของความสว่างเท่า ให้แสดงได้ตามต้องการ ดังภาพที่ 5.31
- 8) Isoluminance on Roadway แสดงเส้นความส่องสว่างเท่า ที่กระจายตัวอยู่บนผิวถนนที่เลือกเอาไว้ พร้อมทั้งแสดงการจัดประเภทของดวงโคมตามมาตรฐานของ CIE แสดงข้อมูลทางเทคนิคของดวงโคม ร้อยละของความส่องสว่างเท่า และสามารถเลือกเส้นร้อยละของความส่องสว่างเท่า ให้แสดงได้ตามต้องการ ดังภาพที่ 5.32
- 9) Utilization Factor Curve แสดงกราฟการใช้ประโยชน์แสงของดวงโคม ด้านบ้านเรือน และด้านถนน นอกจากนี้ยังมีตารางสรุปผล Summary of Utilization Factor เพื่อช่วยต่อการพิจารณาค่า ตัวประกอบการใช้ประโยชน์แสง ดังภาพที่ 5.33
- 10) Roadway Graph แสดงเส้นความเข้มส่องสว่างร้อยละ 90 บนพื้นถนน เพื่อจุดประสงค์ในการจัดประเภทดวงโคมตามมาตรฐานของ CIE นอกจากนี้ยังแสดงข้อมูลทางเทคนิคของดวงโคม และสามารถเลือกแสดงเส้นความเข้มส่องสว่างอื่นได้ตามต้องการ ดังภาพที่ 5.34

Roadway Luminaire Photometric Data and Performance

File Edit View Help

CIE Presentation System

Presentation Lists

- Tabular Presentation
 - Luminous Flux
 - Utilization Factor
 - Illuminance(E)
 - Luminance(L)
- Graphical Presentation
 - Candelpower Curves
 - Polar Curves
 - Isocandela on Rectangular C
 - Isocandela on Sinusoidal We
 - Isocandela on Circular Web
 - Maximum Candelpower on C
 - Isocandela(I) on Roadway
 - Isolux(E) on Roadway
 - Isoluminance(L) on Roadway
 - Utilization Curves
 - Roadway Graph

Display and Settings

Glare Evaluate

Flash Area: 0.1 sq.m

Lamp Factor : Other

Update

Reflection Indicatrix Table

Print

Luminous Flux | Utilization Factor | Illuminance(E) | Luminance(L) | Candelpower Curves | Isocandela(I) on Roadway | Isolux(E) on Roadway | Isoluminance(L) on Roadway | Utilization Curve

Luminous Flux (Lumens) Summary Report

Issue Date : 4/19/2012

Luminaire Information

File Name : COMETE SGS382 LV1F 1xSON-T150W CON 10 EXT.ies

Standard : CIE Standard

Imax : 522cd/klm Cmax : 15 deg. Gmax : 67.50 deg.

Total Lumens : 15000 lm Power : 169.00 W Efficiency : 79.2 %

Throw : Intermediate Spread : Narrow Control : Tight

Light Output Ratio of Luminaire

Downward of Lumens : 11887 lm DLOR : 79.2 %

Upward of Lumens : 0 lm ULOR : 0 %

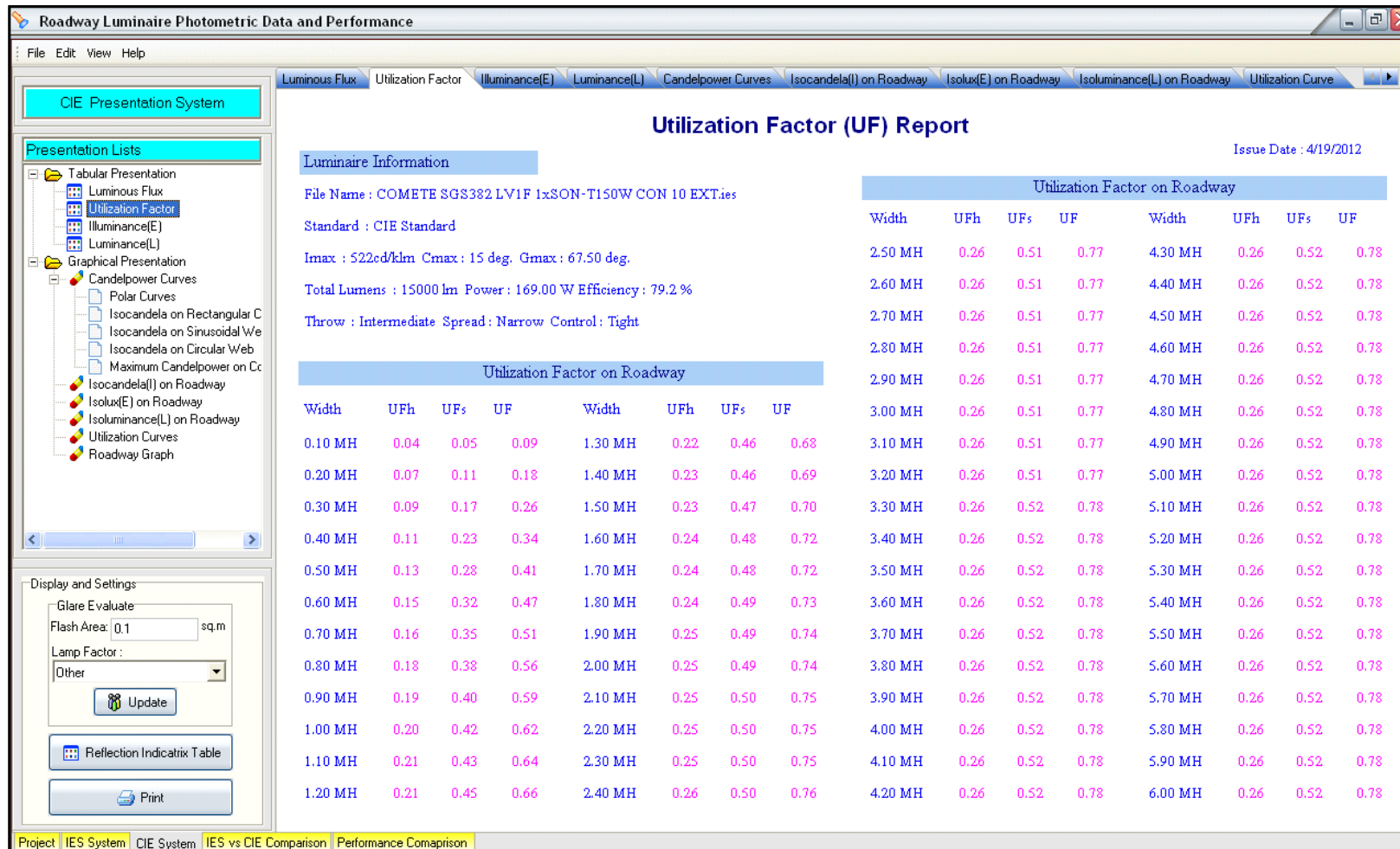
Total of Lumens : 11887 lm LOR : 79.2 %

Luminous Flux (Lumens) Per Zone					
Zone	Lumens	%Total	Zone	Lumens	%Total
0-5	74	0.62 %	90-95	0	0 %
5-10	223	1.88 %	95-100	0	0 %
10-15	365	3.07 %	100-105	0	0 %
15-20	493	4.15 %	105-110	0	0 %
20-25	605	5.09 %	110-115	0	0 %
25-30	698	5.87 %	115-120	0	0 %
30-35	773	6.5 %	120-125	0	0 %
35-40	829	6.97 %	125-130	0	0 %
40-45	877	7.38 %	130-135	0	0 %
45-50	933	7.85 %	135-140	0	0 %
50-55	980	8.24 %	140-145	0	0 %
55-60	1020	8.58 %	145-150	0	0 %
60-65	1089	9.16 %	150-155	0	0 %
65-70	1130	9.51 %	155-160	0	0 %
70-75	1008	8.48 %	160-165	0	0 %
75-80	553	4.65 %	165-170	0	0 %
80-85	166	1.4 %	170-175	0	0 %
85-90	71	0.6 %	175-180	0	0 %

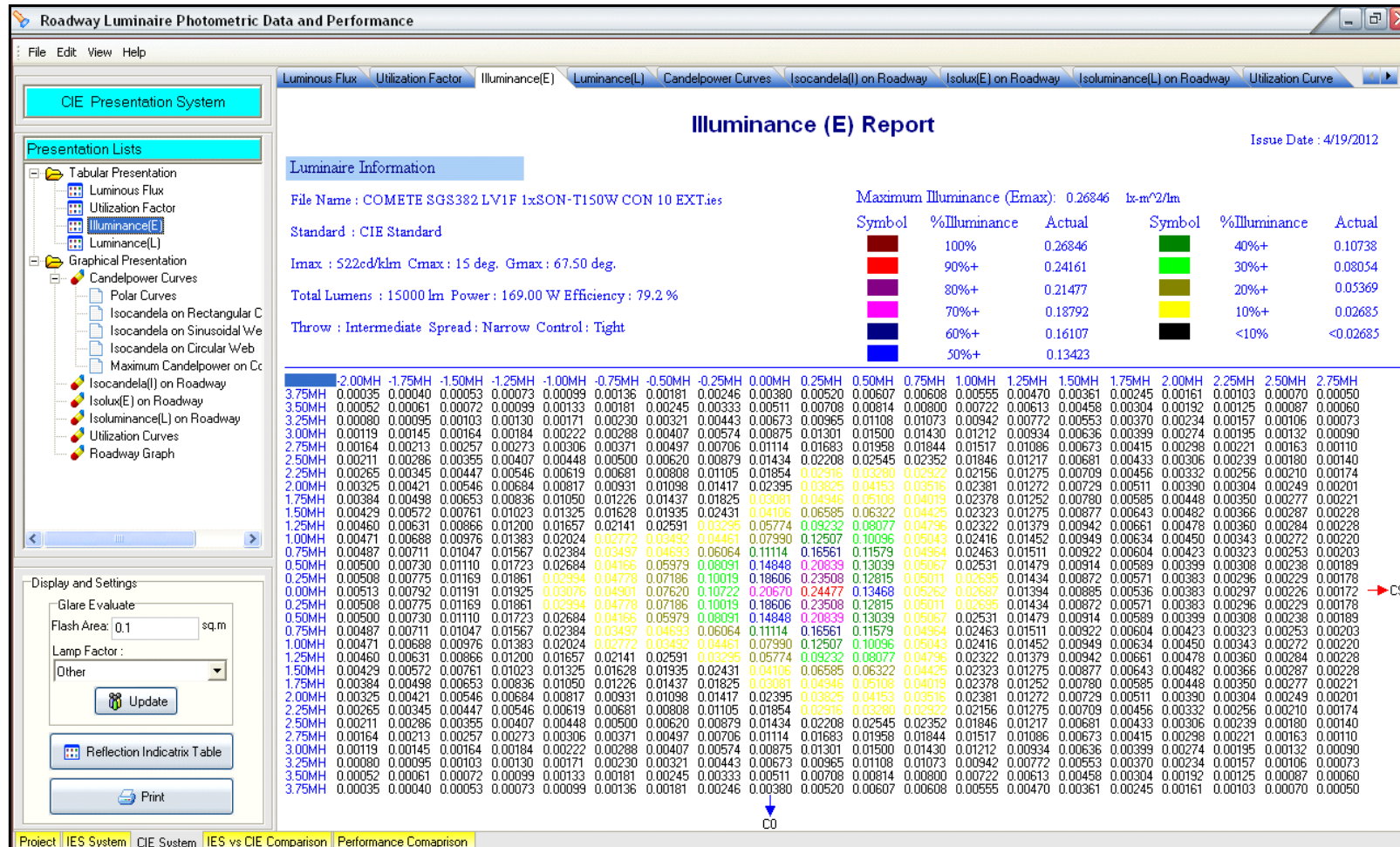
Zonal Luminous Flux (Lumens)							
Zone	Lumens	%Luminaire	%Lamp	Zone	Lumens	%Luminaire	%Lamp
0-10	297	2.5 %	2 %	0-100	11887	100 %	79.2 %
0-20	1155	9.7 %	7.7 %	0-110	11887	100 %	79.2 %
0-30	2458	20.7 %	16.4 %	0-120	11887	100 %	79.2 %
0-40	4060	34.2 %	27.1 %	0-130	11887	100 %	79.2 %
0-50	5870	49.4 %	39.1 %	0-140	11887	100 %	79.2 %
0-60	7870	66.2 %	52.5 %	0-150	11887	100 %	79.2 %
0-70	10089	84.9 %	67.3 %	0-160	11887	100 %	79.2 %
0-80	11650	98 %	77.7 %	0-170	11887	100 %	79.2 %
0-90	11887	100 %	79.2 %	0-180	11887	100 %	79.2 %

Project | IES System | CIE System | IES vs CIE Comparison | Performance Comparison

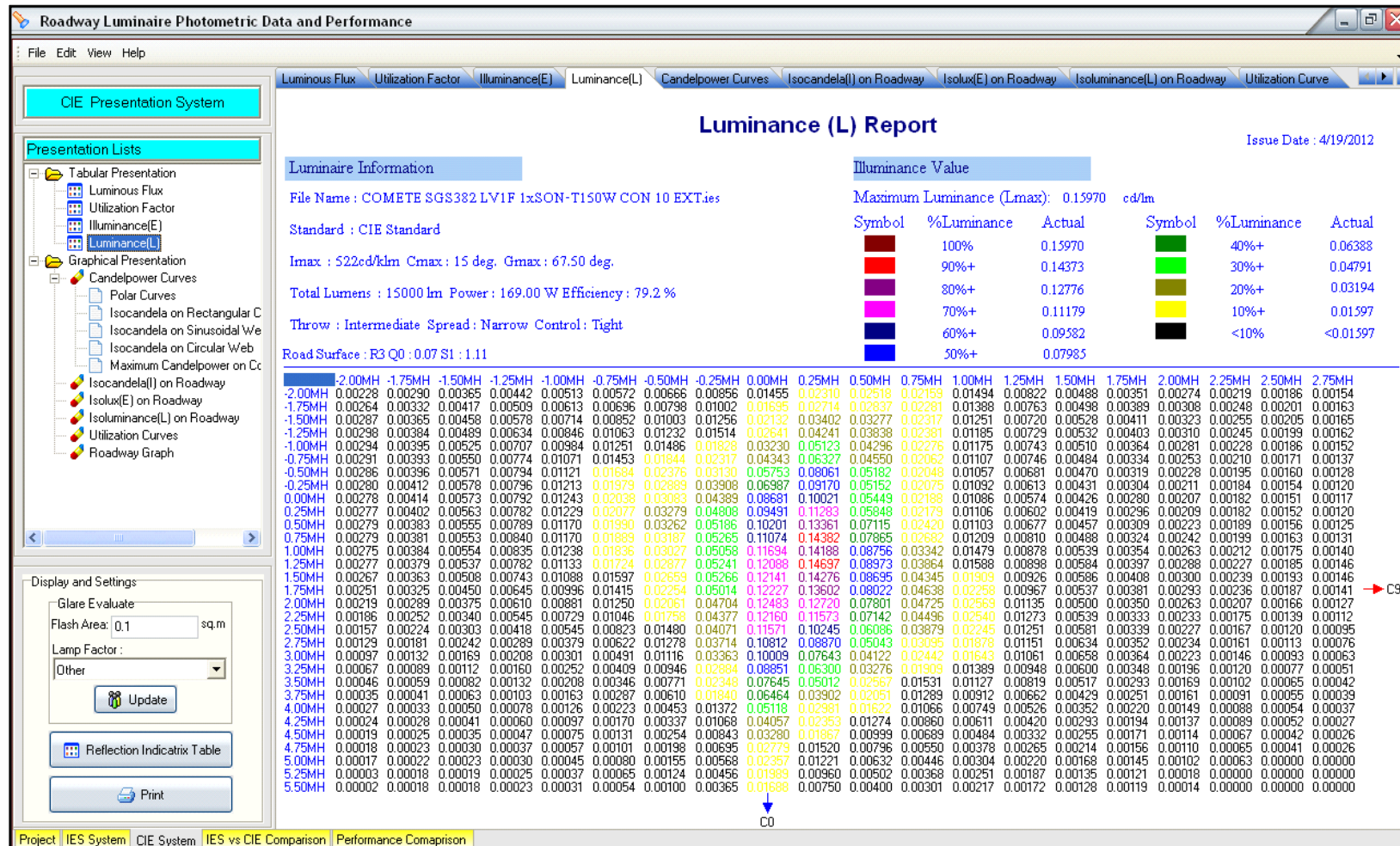
ภาพที่ 5.20 หน้าต่างแสดงผล ตาราง Luminous Flux Summary Report มาตรฐาน CIE



ภาพที่ 5.21 หน้าต่างแสดงผล ตาราง Utilization Factor Report มาตรฐาน CIE



ภาพที่ 5.22 หน้าต่างแสดงผล ตาราง Illuminance Report มาตรฐาน CIE



ภาพที่ 5.23 หน้าต่างแสดงผล ตาราง Luminance Report มาตรฐาน CIE

Roadway Luminaire Photometric Data and Performance

File Edit View Help

Luminous Flux Utilization Factor Illuminance(E) Luminance(L) Candelpower Curves Isocandela(I) on Roadway Isolux(E) on Roadway Isoluminance(L) on Roadway Utilization Curve

CIE Presentation System

Presentation Lists

- Tabular Presentation
 - Luminous Flux
 - Utilization Factor
 - Illuminance(E)
 - Luminance(L)
- Graphical Presentation
 - Candelpower Curves
 - Polar Curves
 - Isocandela on Rectangular C
 - Isocandela on Sinusoidal We
 - Isocandela on Circular Web
 - Maximum Candelpower on C
 - Isocandela(I) on Roadway
 - Isolux(E) on Roadway
 - Isoluminance(L) on Roadway
 - Utilization Curves
 - Roadway Graph

Display and Settings

Glare Evaluate

Flash Area: 0.1 sq.m

Lamp Factor : Other

Update

Reflection Indicatrix Table

Print

Reflection Indicatrix of Road Surface

Issue Date : 4/19/2012

Luminaire Information

File Name : COMETE SGS382 LV1F 1xSON-T150W CON 10 EXT.ies

Standard : CIE Standard

Imax : 522cd/klm Cmax : 15 deg Gmax : 67.50 deg

Total Lumens : 15000 lm Power :

Throw : Intermediate Spread : N

Road Surface : R3 Q0 : 0.07 S1 : 1.11

Reflection Indicatrix of Roadway Surface (CIE)

Reflection Indicatrix Detail

Reflection Indicatrix Selected

Average Luminance Coefficient (Q0) : 0.07

Specularity Factor (S1) : 1.11

All Value Base on : 10000

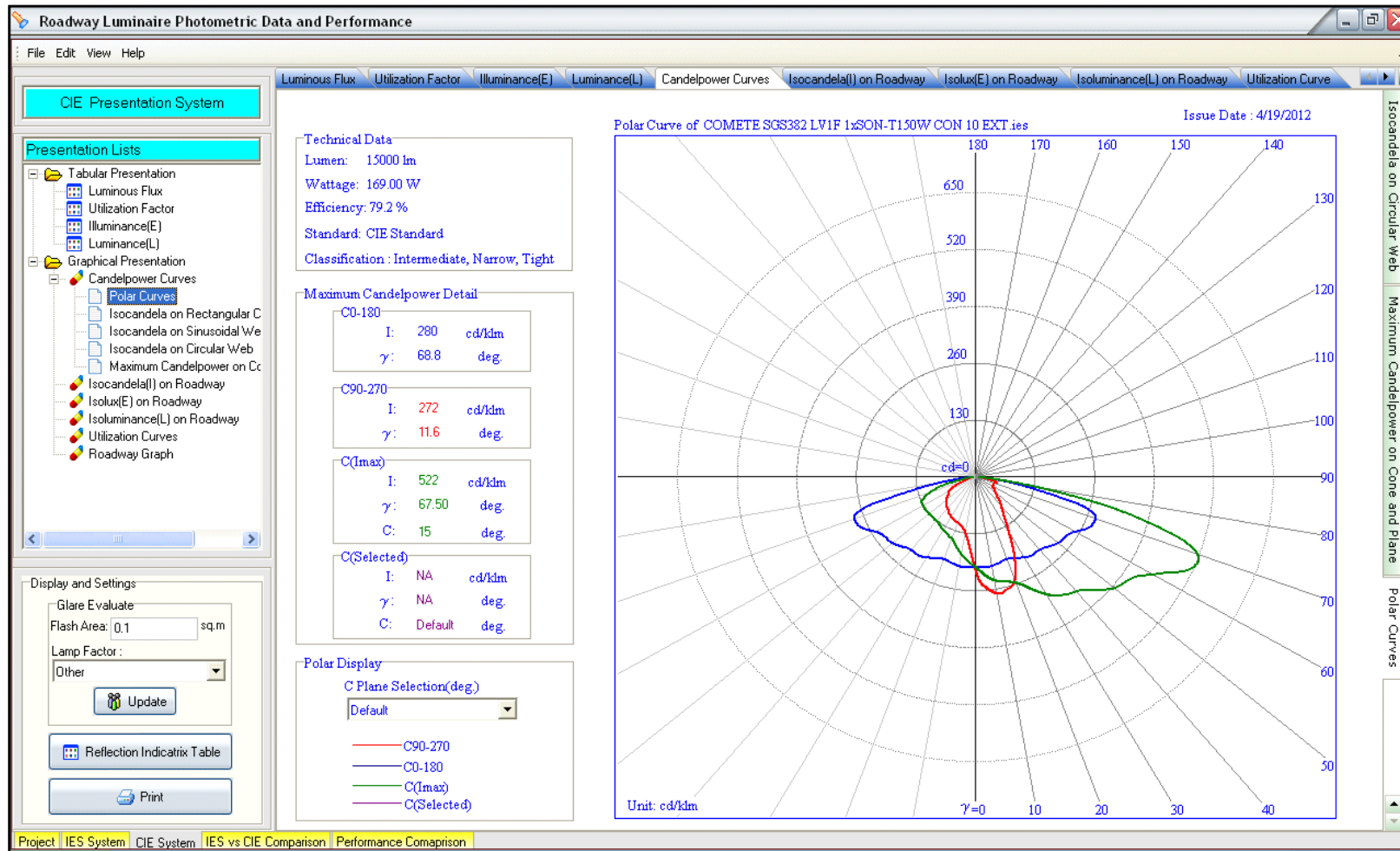
Reflection Indicatrix Display

Show R Table Hide R Table Done

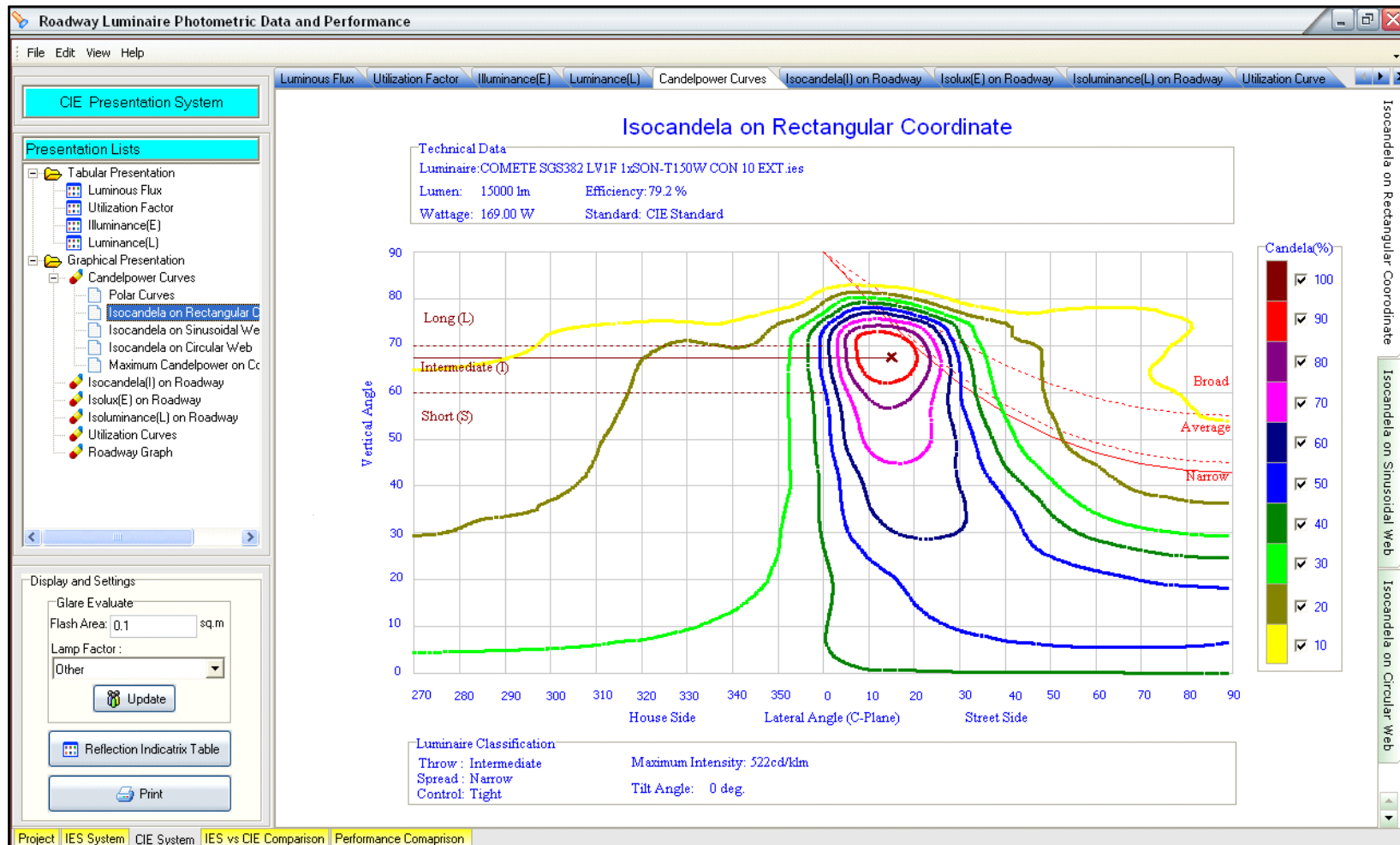
tan(γ) (°)	0	2	5	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
0.00	0	2	5	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
0.00	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294
0.25	326	326	321	321	321	321	321	321	321	321	321	321	321	321	321
0.50	344	344	339	339	339	339	339	339	339	339	339	339	339	339	339
0.75	357	357	353	353	353	353	353	353	353	353	353	353	353	353	353
1.00	362	362	352	352	352	352	352	352	352	352	352	352	352	352	352
1.25	357	357	348	348	348	348	348	348	348	348	348	348	348	348	348
1.50	353	348	326	326	326	326	326	326	326	326	326	326	326	326	326
1.75	339	335	303	303	303	303	303	303	303	303	303	303	303	303	303
2.00	326	321	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280
2.50	289	280	222	222	222	222	222	222	222	222	222	222	222	222	222
3.00	253	235	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163
3.50	217	194	122	122	122	122	122	122	122	122	122	122	122	122	122
4.00	190	163	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
4.50	163	136	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73
5.00	145	109	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
5.50	127	94	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47
6.00	113	77	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
6.50	104	68	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
7.00	95	60	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
7.50	87	53	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
8.00	83	47	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
8.50	78	42	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
9.00	73	38	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
9.50	69	34	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
10.0	65	32	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
10.5	62	29	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
11.0	59	26	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
11.5	56	24	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
12.0	53	22	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6

Project IES System CIE System IES vs CIE Comparison Performance Comparison

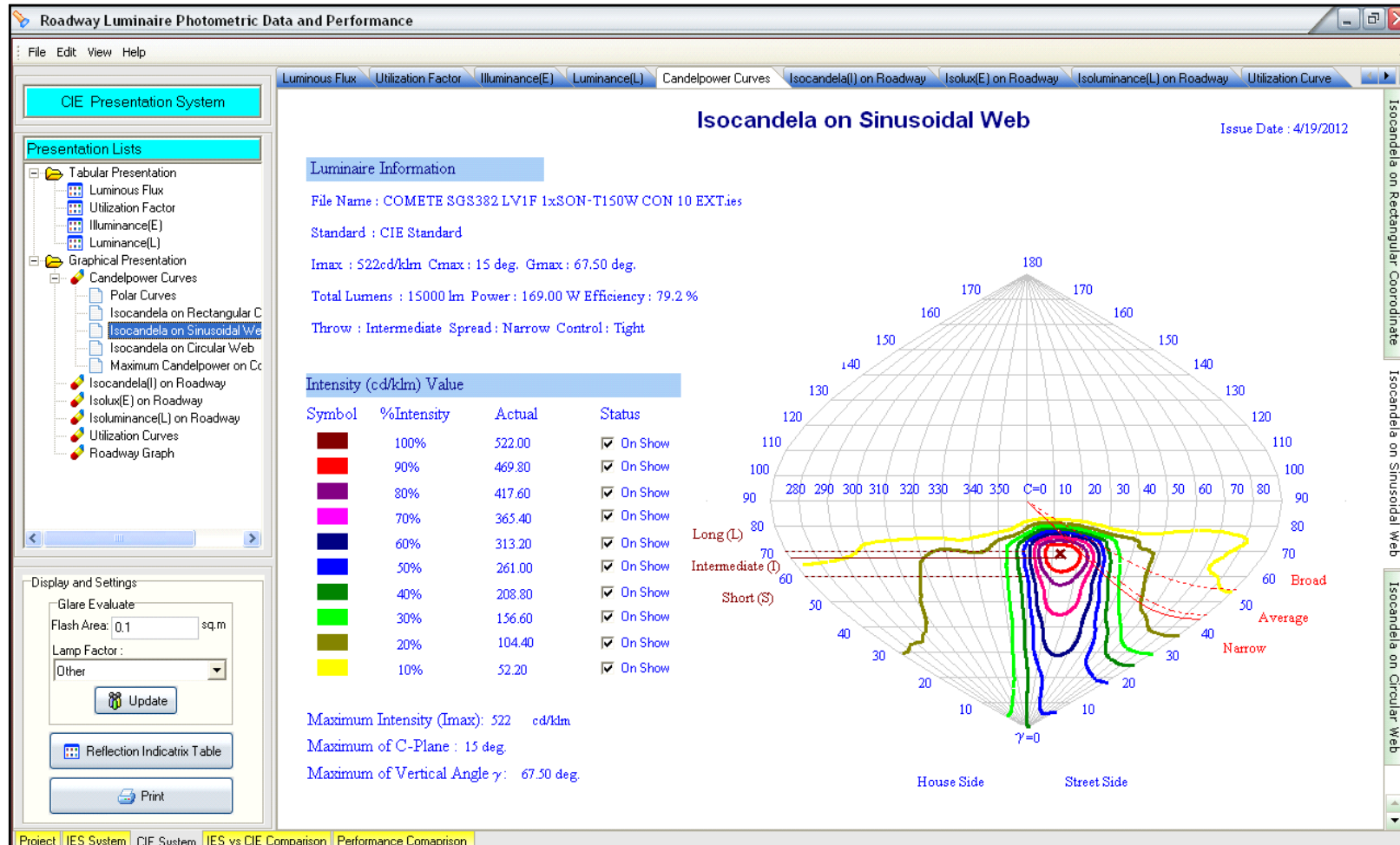
ภาพที่ 5.24 การเลือกสัมประสิทธิ์ความส่องสว่างแบบลดรูปของผิวถนนที่โปรแกรม CIE Presentation



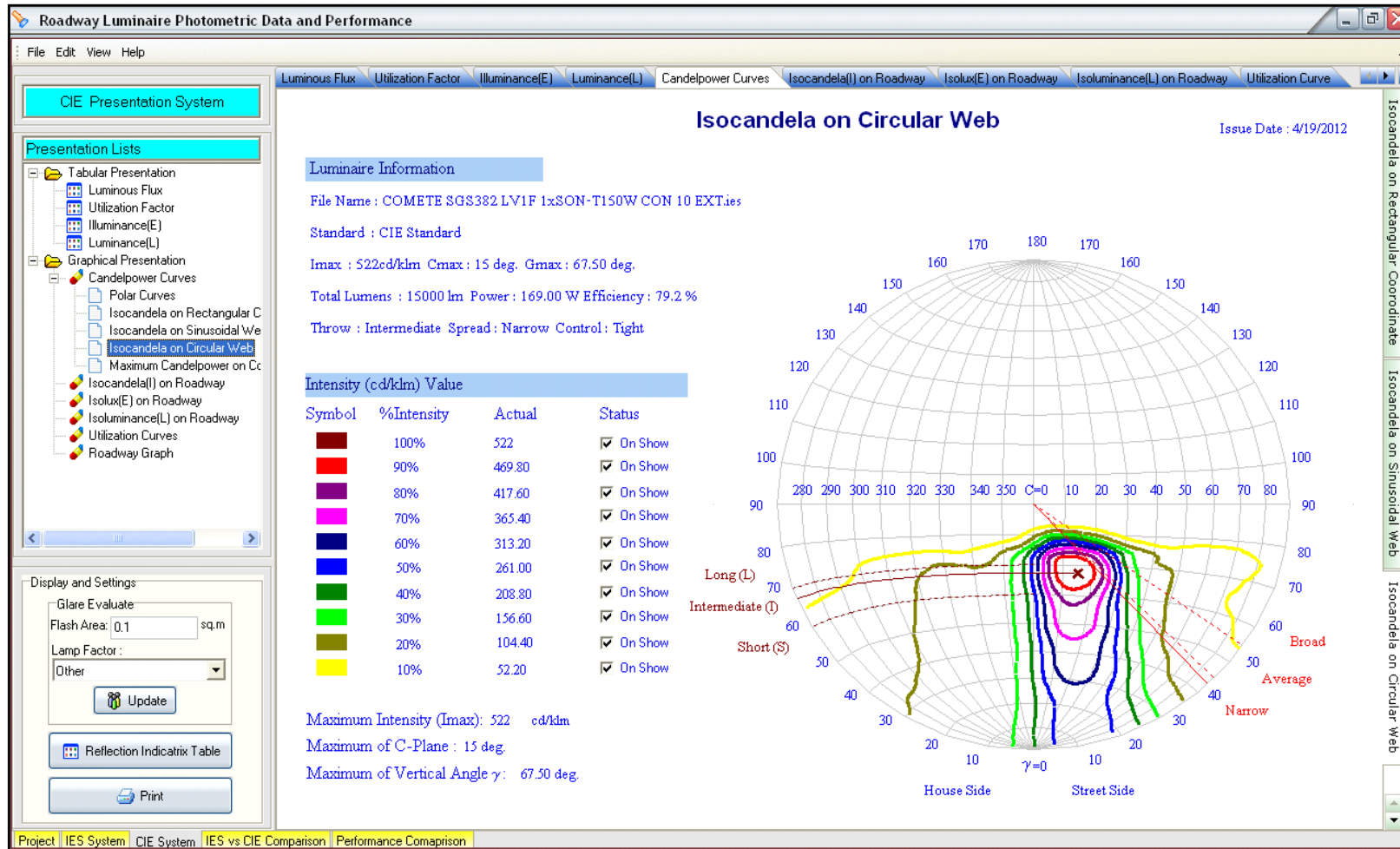
ภาพที่ 5.25 หน้าต่างแสดงผล เส้นโค้งความเข้มส่องสว่างบนกราฟโพลาร์มาตรฐาน CIE



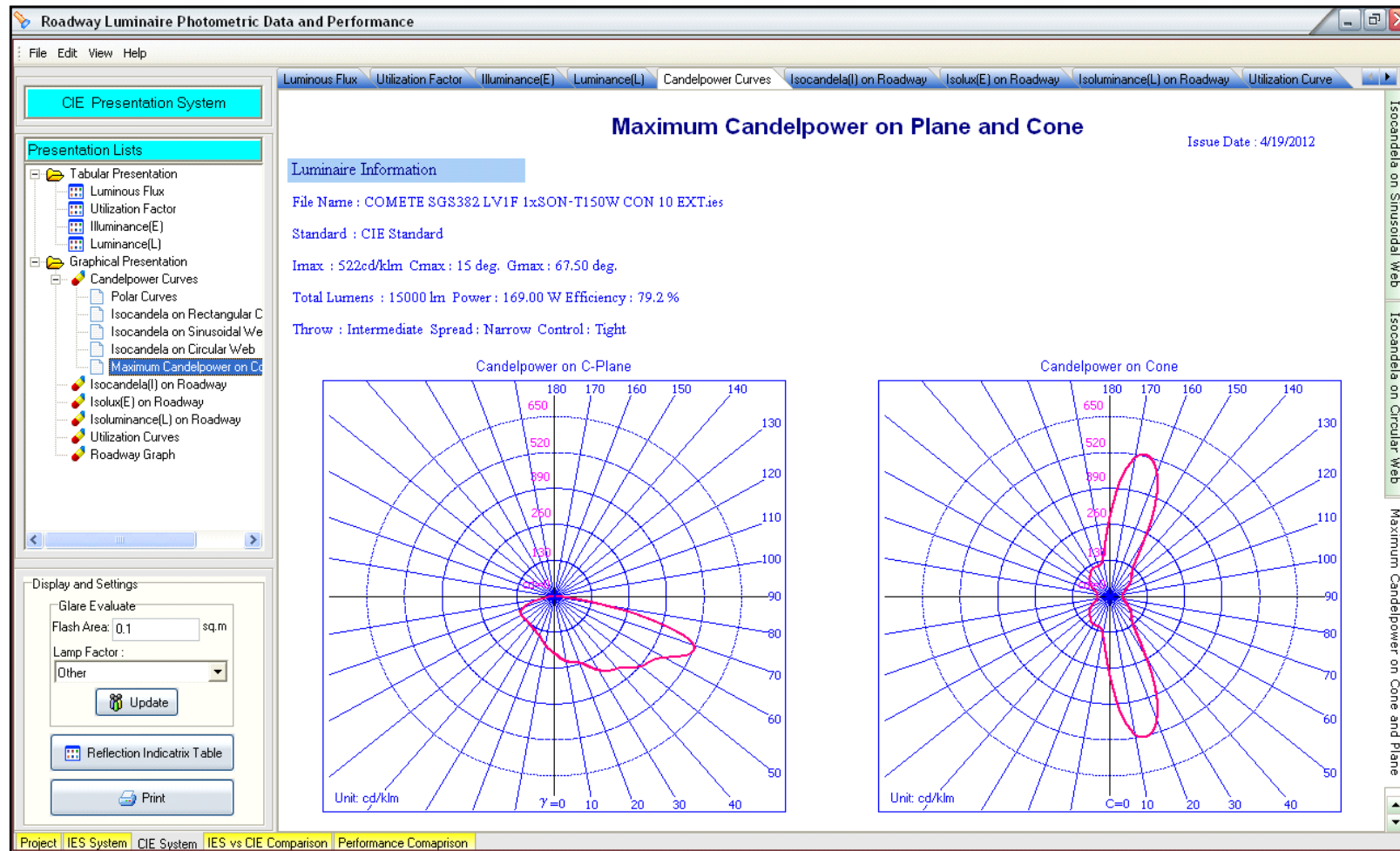
ภาพที่ 5.26 หน้าต่างแสดงผล Isocandela on Rectangular Coordinate มาตรฐาน CIE



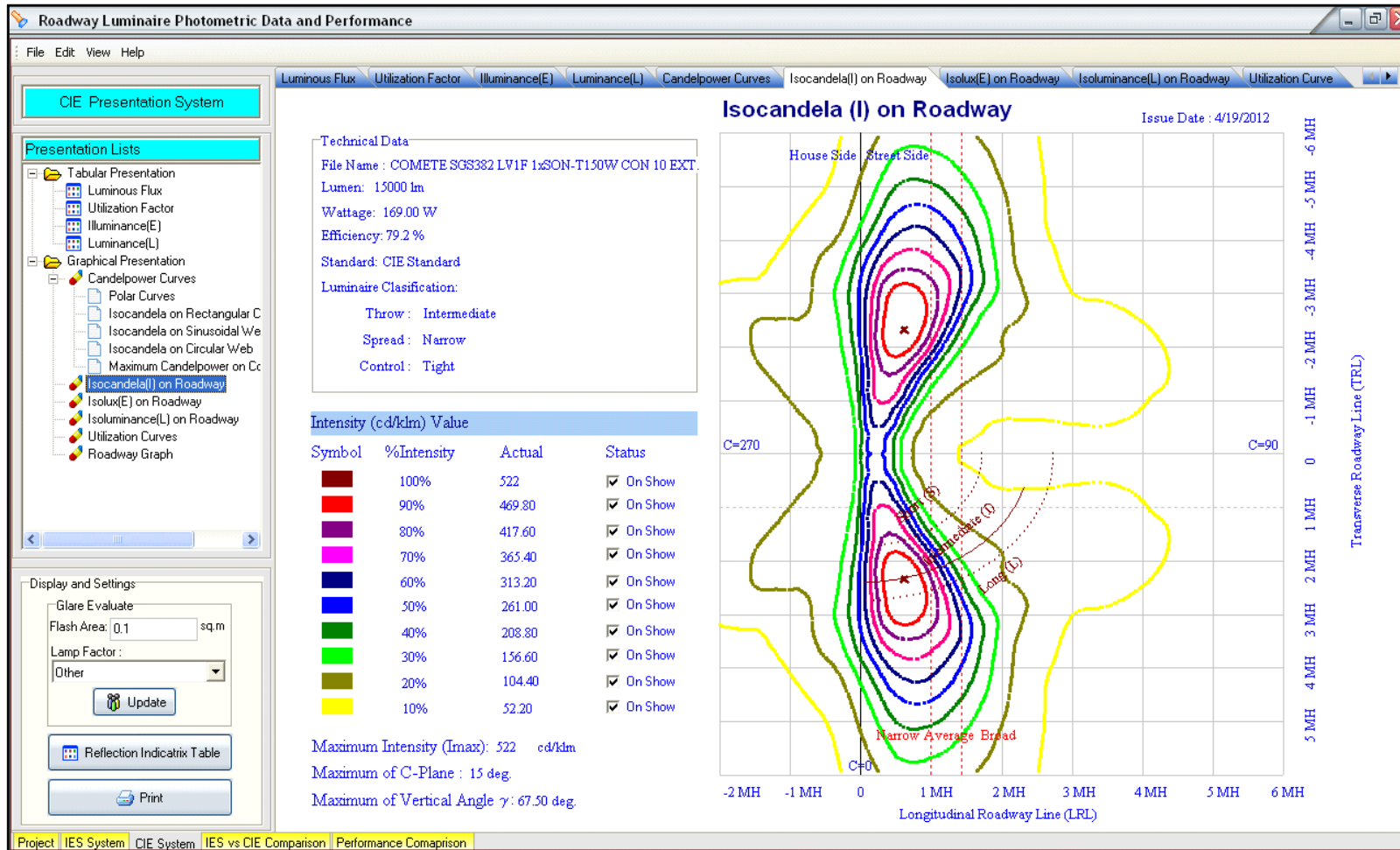
ภาพที่ 5.27 หน้าต่างแสดงผล Isocandela on Sinusoidal Web มาตรฐาน CIE



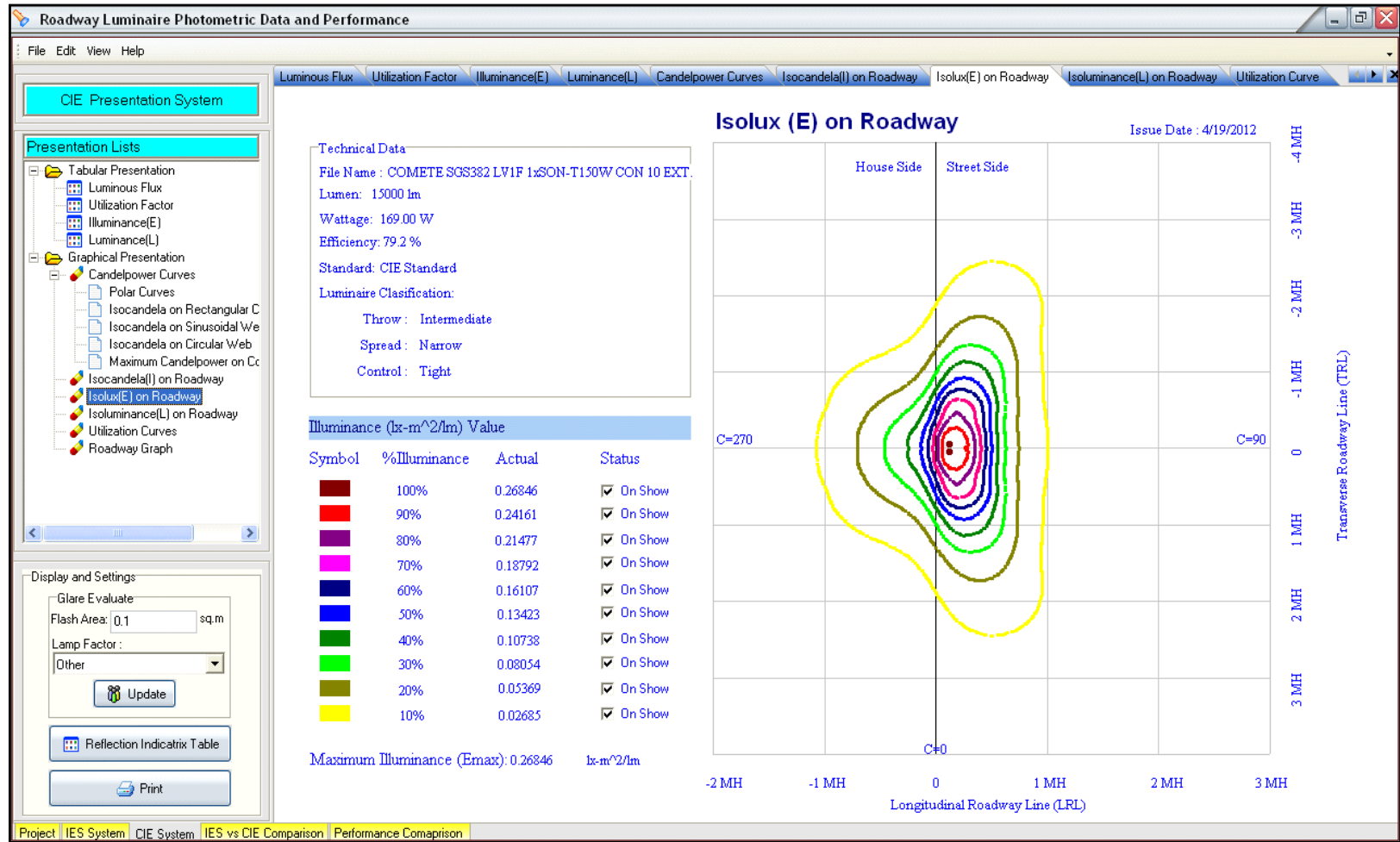
ภาพที่ 5.28 หน้าต่างแสดงผล Isocandela on Circular Web มาตรฐาน CIE



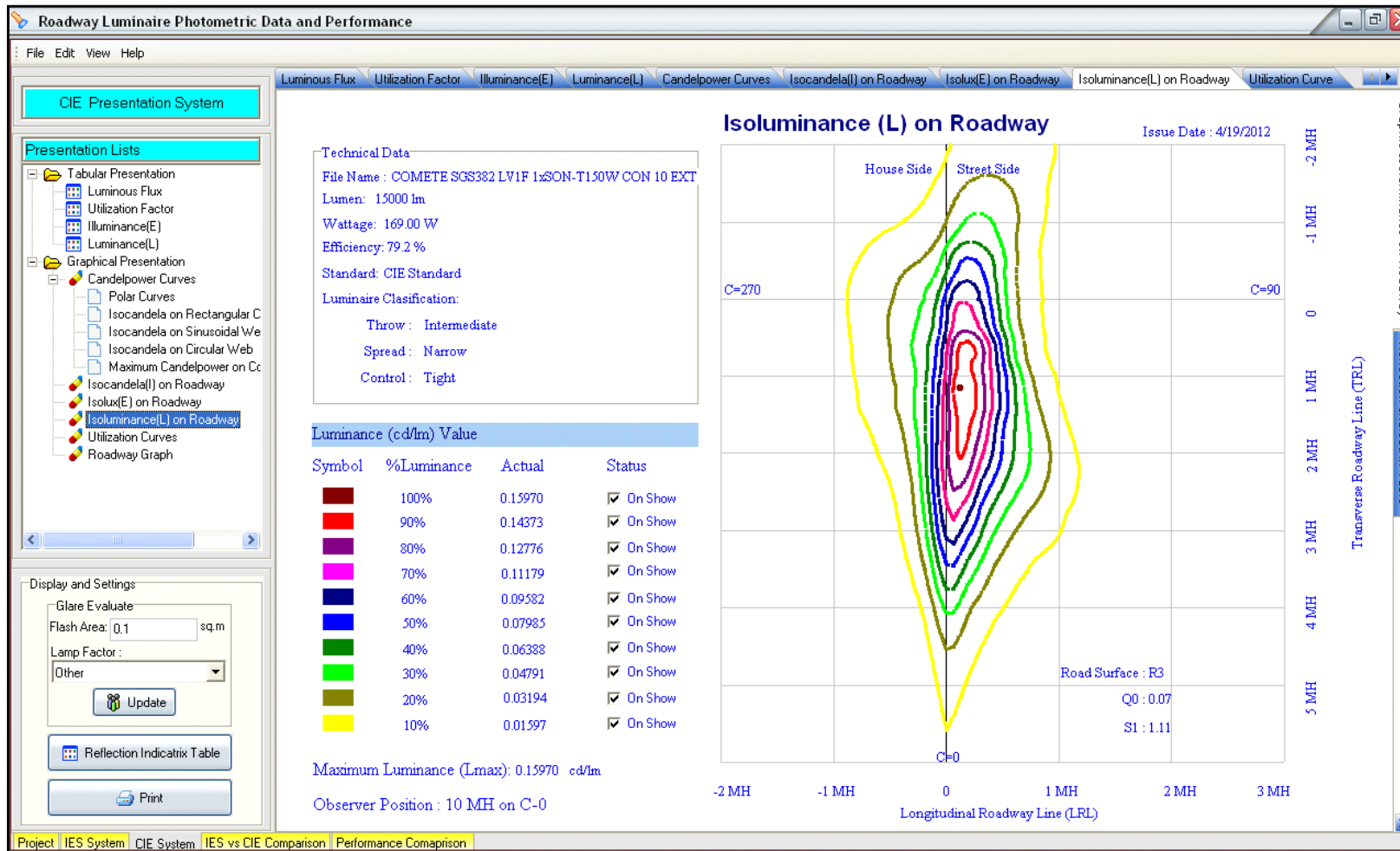
ภาพที่ 5.29 หน้าต่างแสดงผล Maximum Candelpower on Plane and Cone Surface มาตรฐาน CIE



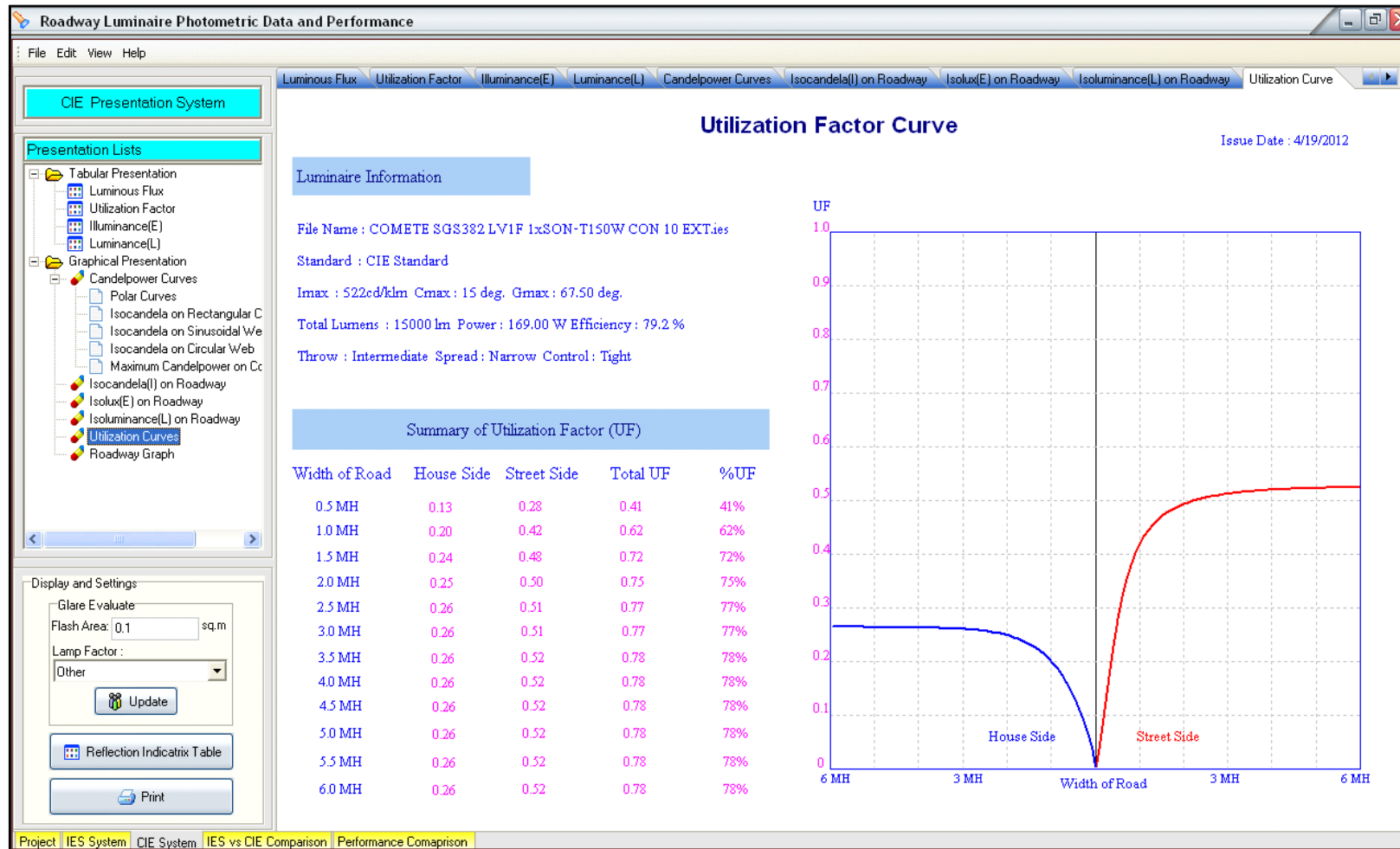
ภาพที่ 5.30 หน้าต่างแสดงผล Isocandela on Roadway มาตรฐาน CIE



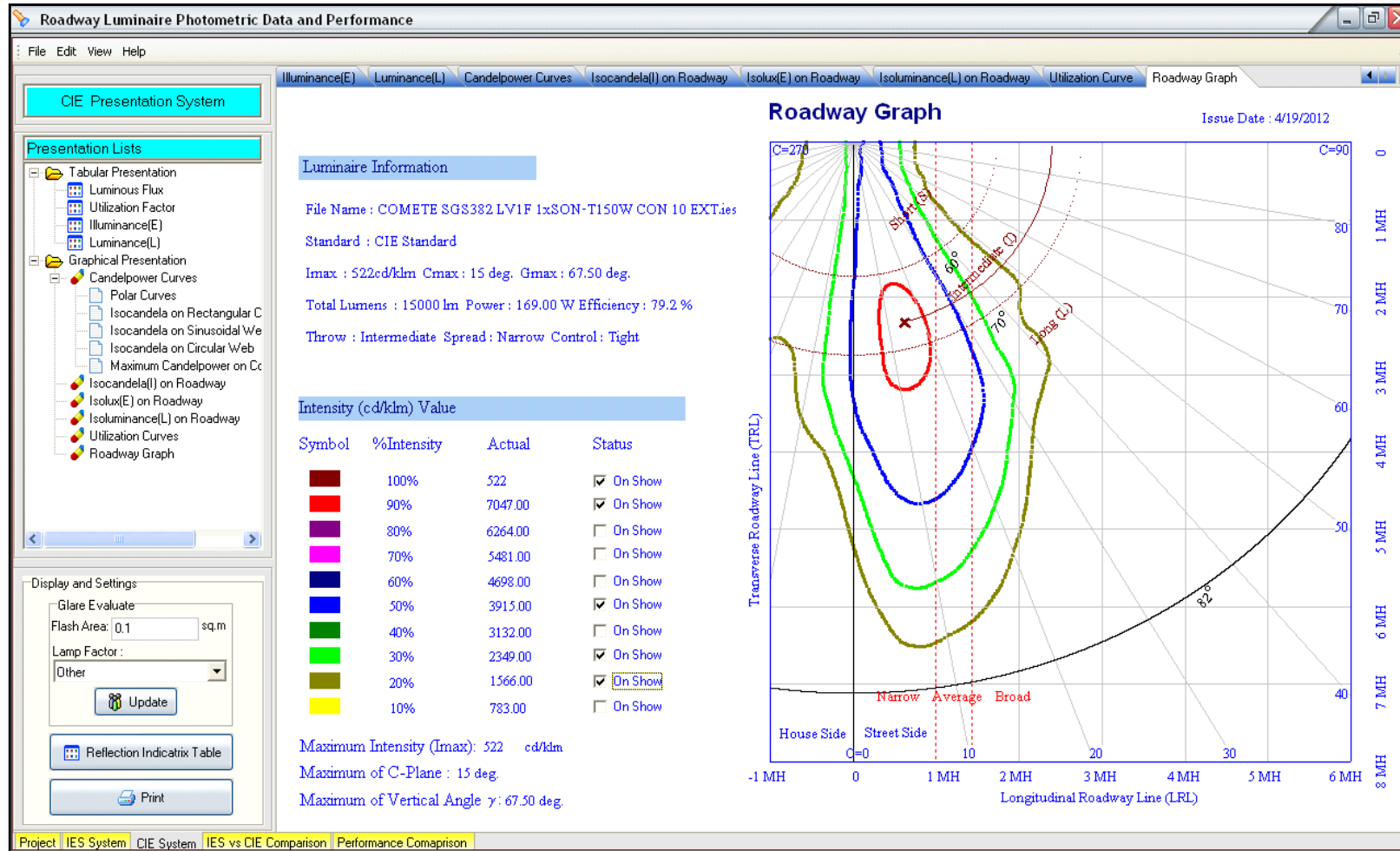
ภาพที่ 5.31 หน้าต่างแสดงผล Isolux on Roadway มาตรฐาน CIE



ภาพที่ 5.32 หน้าต่างแสดงผล Isoluminance on Roadway มาตรฐาน CIE



ภาพที่ 5.33 หน้าต่างแสดงผล Utilization Factor Curve มาตรฐาน CIE



ภาพที่ 5.34 หน้าต่างแสดงผล Roadway Graph มาตรฐาน CIE

5.4 การนำเสนอข้อมูลทางแสงด้วยโปรแกรม IES and CIE Comparison

5.4.1 การเปรียบเทียบความเข้มส่องสว่างบนกราฟโพลาร์

การเปรียบเทียบความเข้มส่องสว่างที่แสดงอยู่บนกราฟโพลาร์ระหว่างมาตรฐานของ IES และของ CIE เพื่อให้เห็นความแตกต่างในการระบุประเภทของดวงโคม การกำหนดมุมในแนวนอนของดวงโคม (C – Plane) เพื่อไม่ให้เกิดความเข้าใจผิดในการนำโคมไฟไปใช้งาน นอกจากนี้ยังแสดงข้อมูลทางเทคนิคของดวงโคม เช่น พลักซ์ส่องสว่างของดวงโคม กำลังไฟฟ้าที่ใช้ ประสิทธิภาพของดวงโคม เป็นต้น ดังภาพที่ 5.35

5.4.2 การเปรียบเทียบความเข้มส่องสว่างบนกราฟ Rectangular Coordinate

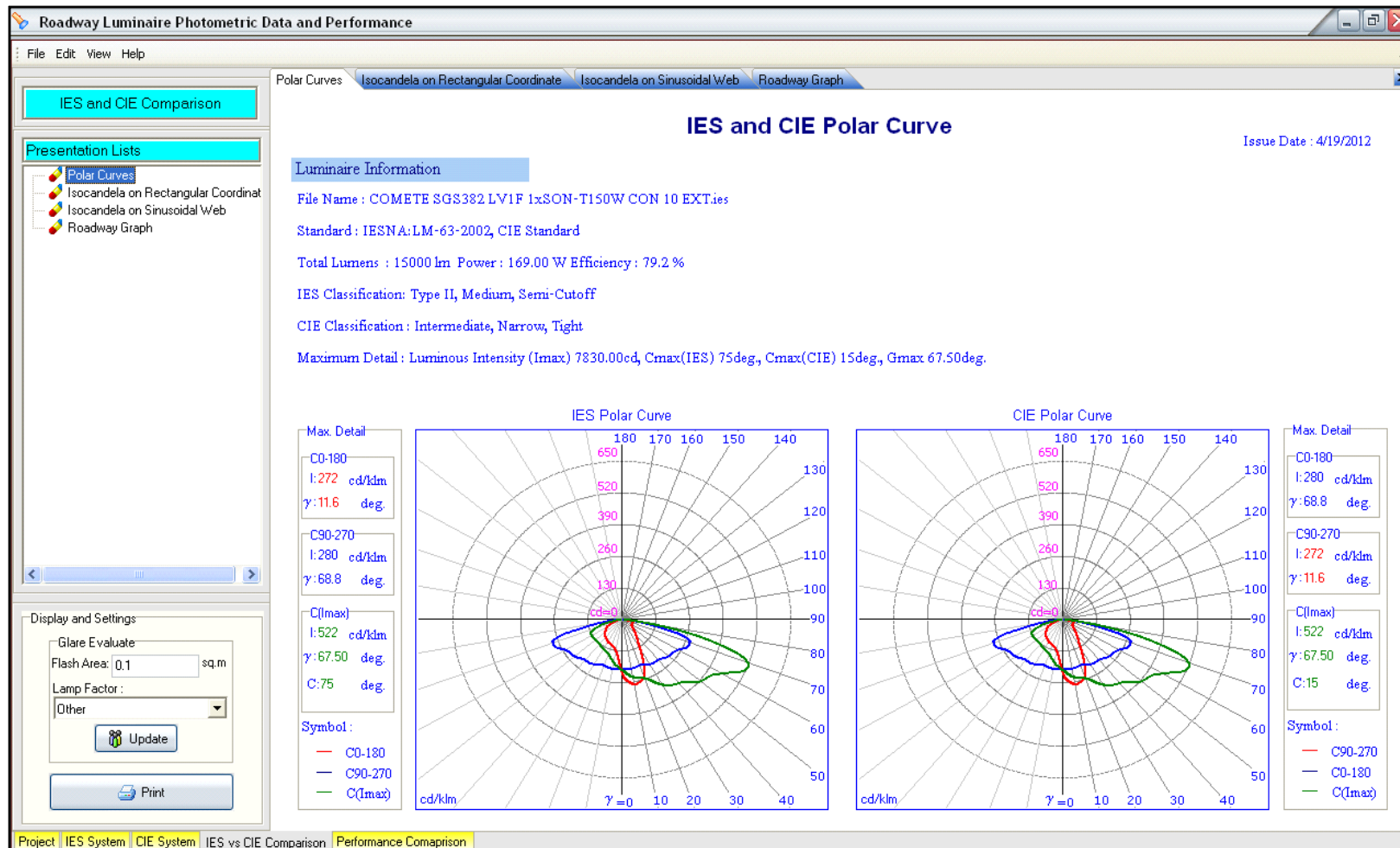
การเปรียบเทียบความเข้มส่องสว่างที่แสดงอยู่บนกราฟ Rectangular Coordinate ระหว่างมาตรฐานของ IES และของ CIE เพื่อเปรียบเทียบการจัดประเภทของดวงโคมของแต่ละมาตรฐาน โดยที่ มาตรฐานของ IES จะใช้เส้นความเข้มส่องสว่างเท่าร้อยละ 50 และร้อยละ 100 เป็นตัวแปรในการจัดประเภท ส่วนมาตรฐานของ CIE จะใช้เส้นความเข้มส่องสว่างเท่าร้อยละ 90 และร้อยละ 100 เป็นตัวแปรในการจัดประเภท ในหน้าต่างการแสดงผลได้แสดงข้อมูลทางเทคนิคสำคัญของดวงโคม และยังสามารถแสดงเส้นความเข้มส่องสว่างร้อยละอื่นๆ ที่ต้องการแสดง นอกเหนือจากเส้นความเข้มส่องสว่างเท่าร้อยละดังกล่าว ดังภาพที่ 5.36

5.4.3 การเปรียบเทียบความเข้มส่องสว่างบนกราฟ Sinusoidal Web

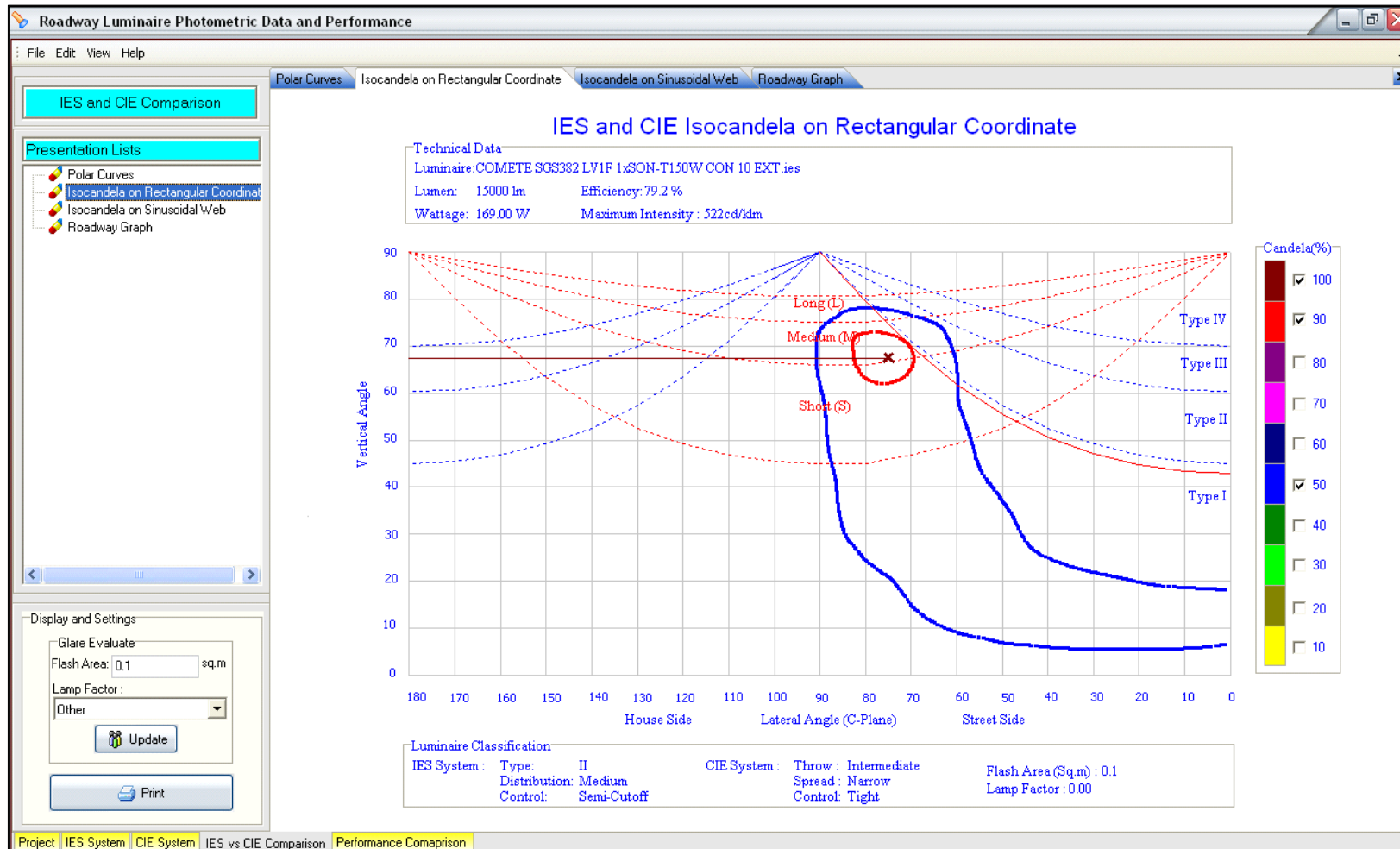
เส้นโค้งความเข้มส่องสว่างเท่า ในรูป 5.37 แสดงอยู่บนกราฟ Sinusoidal Web ระหว่างมาตรฐานของ IES และของ CIE เพื่อเปรียบเทียบการจัดประเภทดวงโคมของแต่ละมาตรฐาน โดยที่ มาตรฐานของ IES จะใช้เส้นความเข้มส่องสว่างเท่าร้อยละ 50 และร้อยละ 100 เป็นตัวแปรในการจัดประเภท ส่วนมาตรฐานของ CIE จะใช้เส้นความเข้มส่องสว่างเท่าร้อยละ 90 และร้อยละ 100 เป็นตัวแปรในการจัดประเภท เช่นกัน ในหน้าต่างการแสดงผลได้แสดงข้อมูลทางเทคนิคสำคัญของดวงโคม บอกรูปร่างของมุม Throw และมุมของ Spread บอกราคาความเข้มส่องสว่างเป็นร้อยละ และเป็นค่าจริง นอกจากนี้ยังสามารถแสดงเส้นความเข้มส่องสว่างเท่าร้อยละอื่นๆได้

5.4.4 การเปรียบเทียบความเข้มส่องสว่างบน Roadway Graph

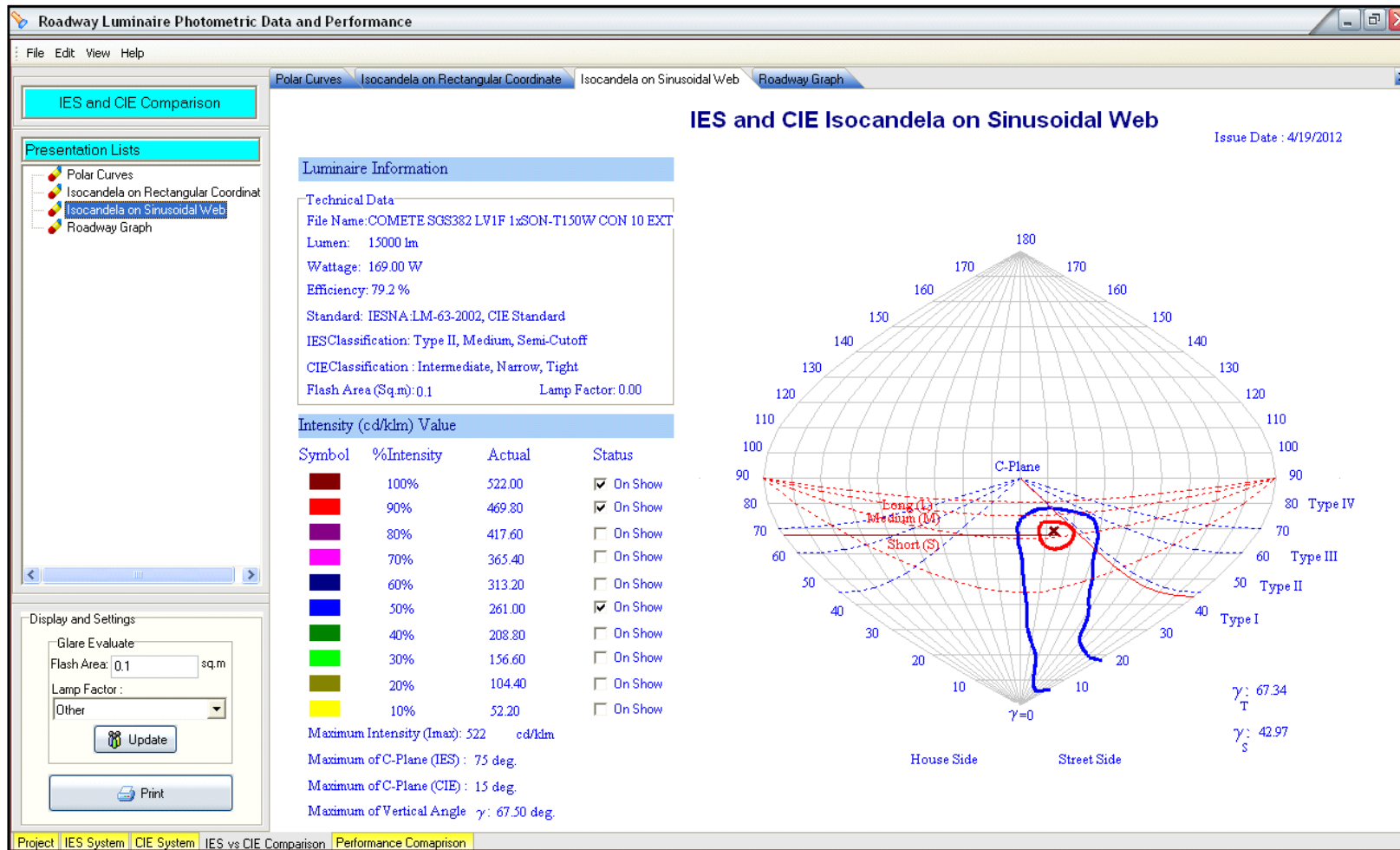
การเปรียบเทียบความเข้มส่องสว่างที่แสดงอยู่บนกราฟ Roadway Graph ระหว่างมาตรฐานของ IES และของ CIE เพื่อเปรียบเทียบการจัดประเภทดวงโคมของแต่ละมาตรฐาน แต่จะถูกพิจารณาให้อยู่บนผิวของถนนแทน ดังภาพที่ 5.38



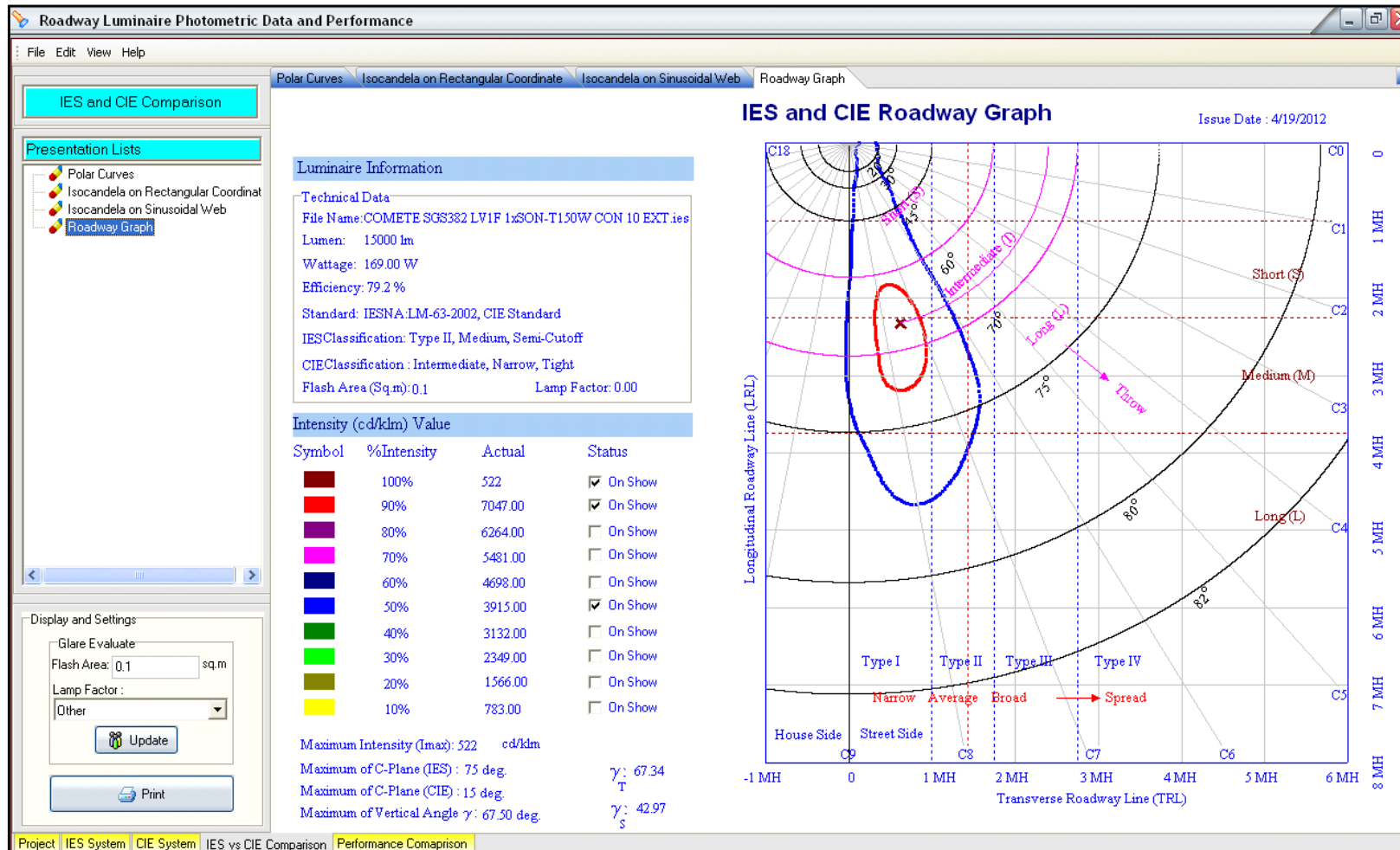
ภาพที่ 5.35 หน้าต่างแสดง เส้นโค้งความเข้มส่องสว่างบนกราฟโพลาร์ระหว่างมาตรฐาน IES และ CIE



ภาพที่ 5.36 หน้าต่างแสดงผล IES and CIE Isocandela on Rectangular Coordinate



ภาพที่ 5.37 หน้าต่างแสดงผล IES and CIE Isocandela on Sinusoidal Web



ภาพที่ 5.38 หน้าต่างแสดงผล IES and CIE Roadway Graph

5.5 การนำเสนอข้อมูลทางแสงด้วยโปรแกรม Performance Comparison

โปรแกรม Performance Comparison จะมีโหมดการทำงาน 2 โหมด คือ การนำเสนอข้อมูลด้านสมรรถนะของโคมไฟถนนแบบโคมเดี่ยว จะอยู่ที่ Individual Photometric Data และโหมดการทำงานที่ 2 คือ การนำเสนอข้อมูลด้านสมรรถนะของโคมไฟถนนแบบหลายโคม จะอยู่ที่ Comparative Photometric Data เพื่อเปรียบเทียบผล ซึ่งจะนำไปสู่การเลือกใช้โคมไฟได้ง่ายขึ้น

5.5.1 การนำเสนอข้อมูลด้านสมรรถนะของโคมไฟถนนแบบโคมเดี่ยว

สมรรถนะที่แสดงในโหมดการทำงานนี้ จะแสดงอยู่ในรูปแบบทั้งของมาตรฐาน IES และของ CIE ดังนี้

1) สมรรถนะของโคมไฟถนนแบบโคมเดี่ยว มาตรฐาน IES

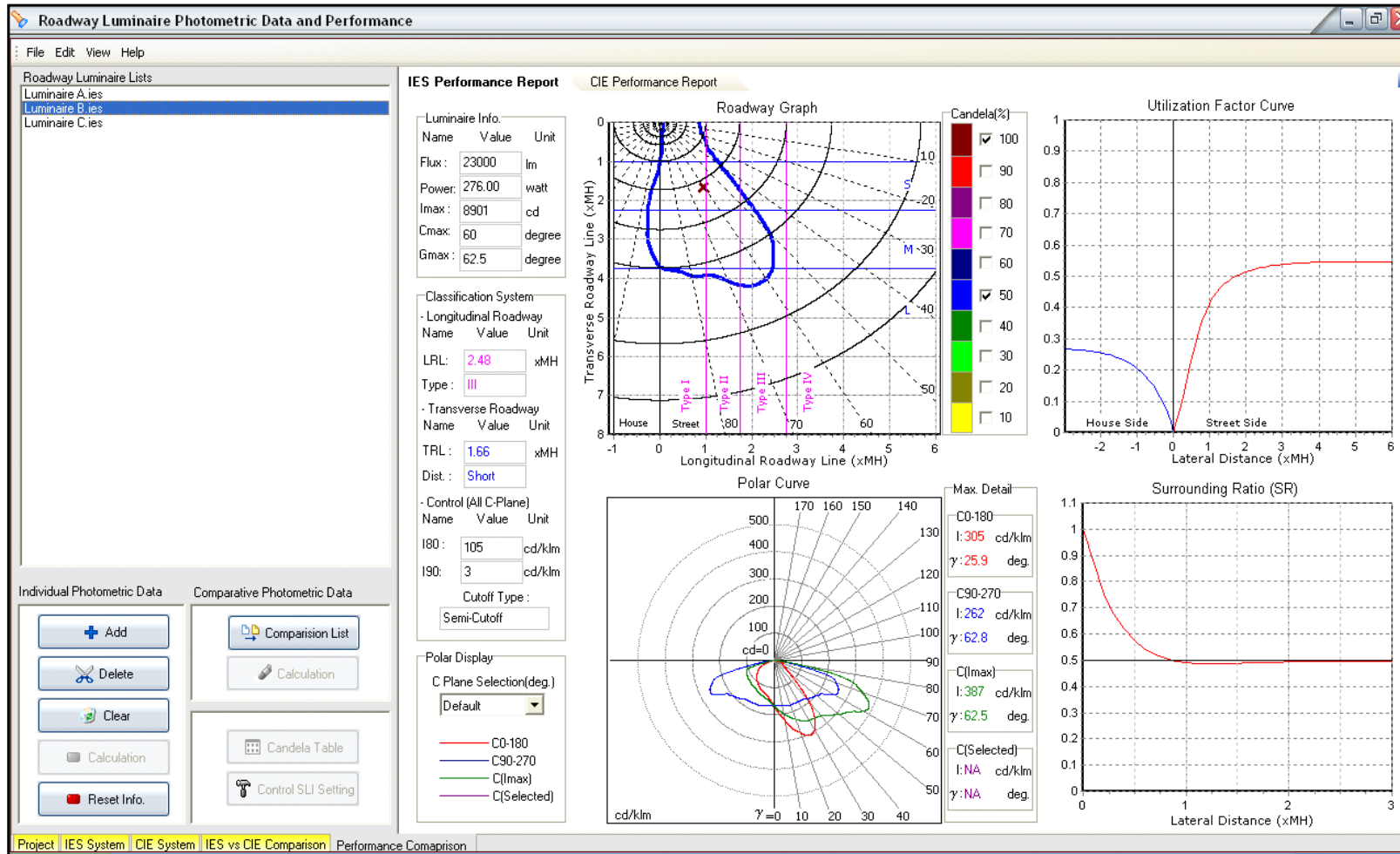
ในหน้าต่างแสดงผลจะอยู่ในแถบ IES Performance Report ภายในจะประกอบด้วยข้อมูลด้านเทคนิคของดวงโคม การจัดประเภทของดวงโคม กราฟ Roadway Graph กราฟตัวประกอบการใช้ประโยชน์แสง (UF) กราฟ Surrounding Ratio และความเข้มส่องสว่างบนกราฟโพลาร์ ดังภาพที่ 5.39

2) สมรรถนะของโคมไฟถนนแบบโคมเดี่ยว มาตรฐาน CIE

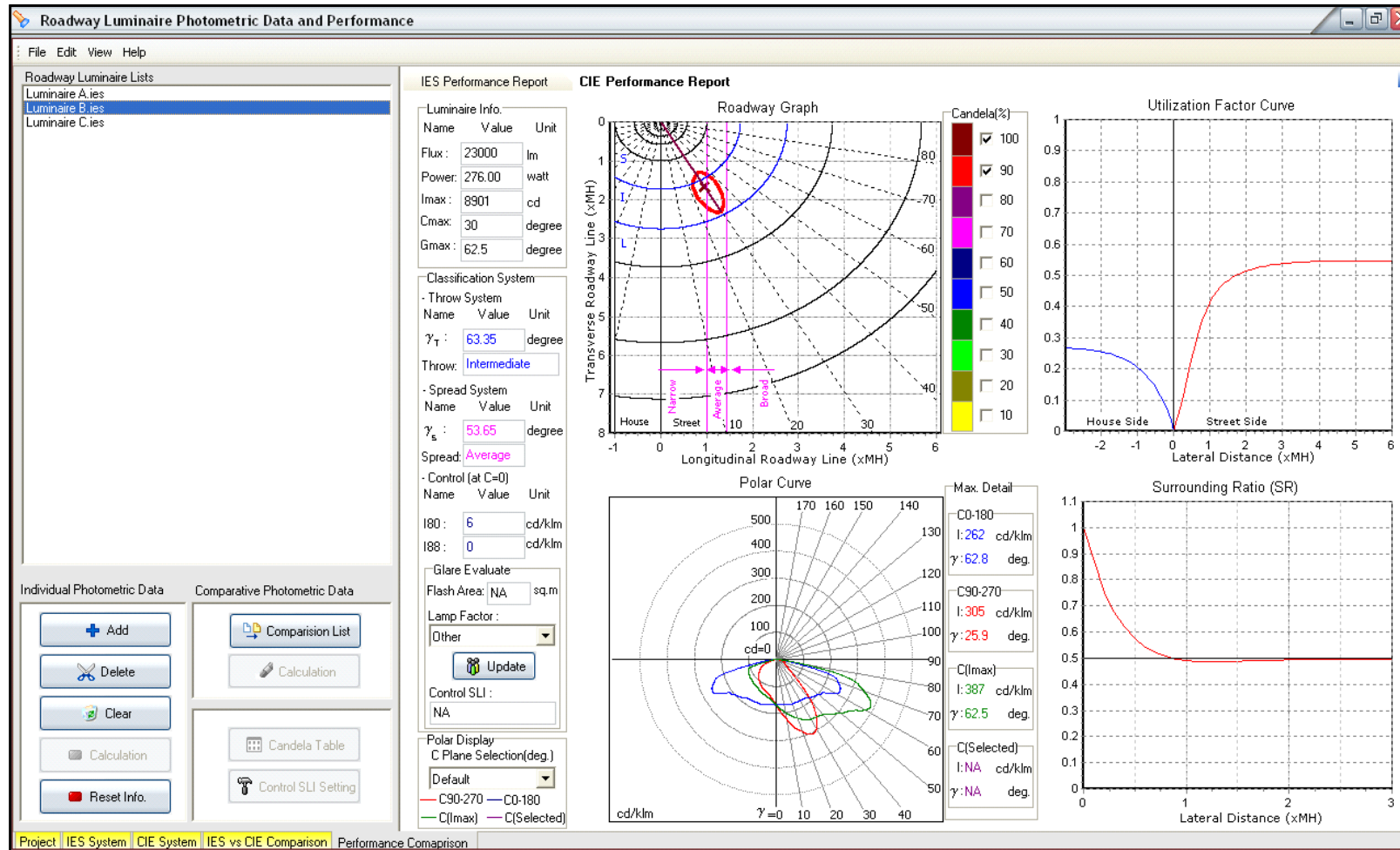
ในหน้าต่างแสดงผลจะอยู่ในแถบ CIE Performance Report ภายในจะประกอบด้วยข้อมูลด้านเทคนิคของดวงโคม การจัดประเภทของดวงโคม กราฟ Roadway Graph กราฟตัวประกอบการใช้ประโยชน์แสง (UF) กราฟ Surrounding Ratio และความเข้มส่องสว่างบนกราฟโพลาร์เช่นเดียวกัน ดังภาพที่ 5.40

5.5.2 การนำเสนอข้อมูลด้านสมรรถนะของโคมไฟถนนแบบหลายโคม

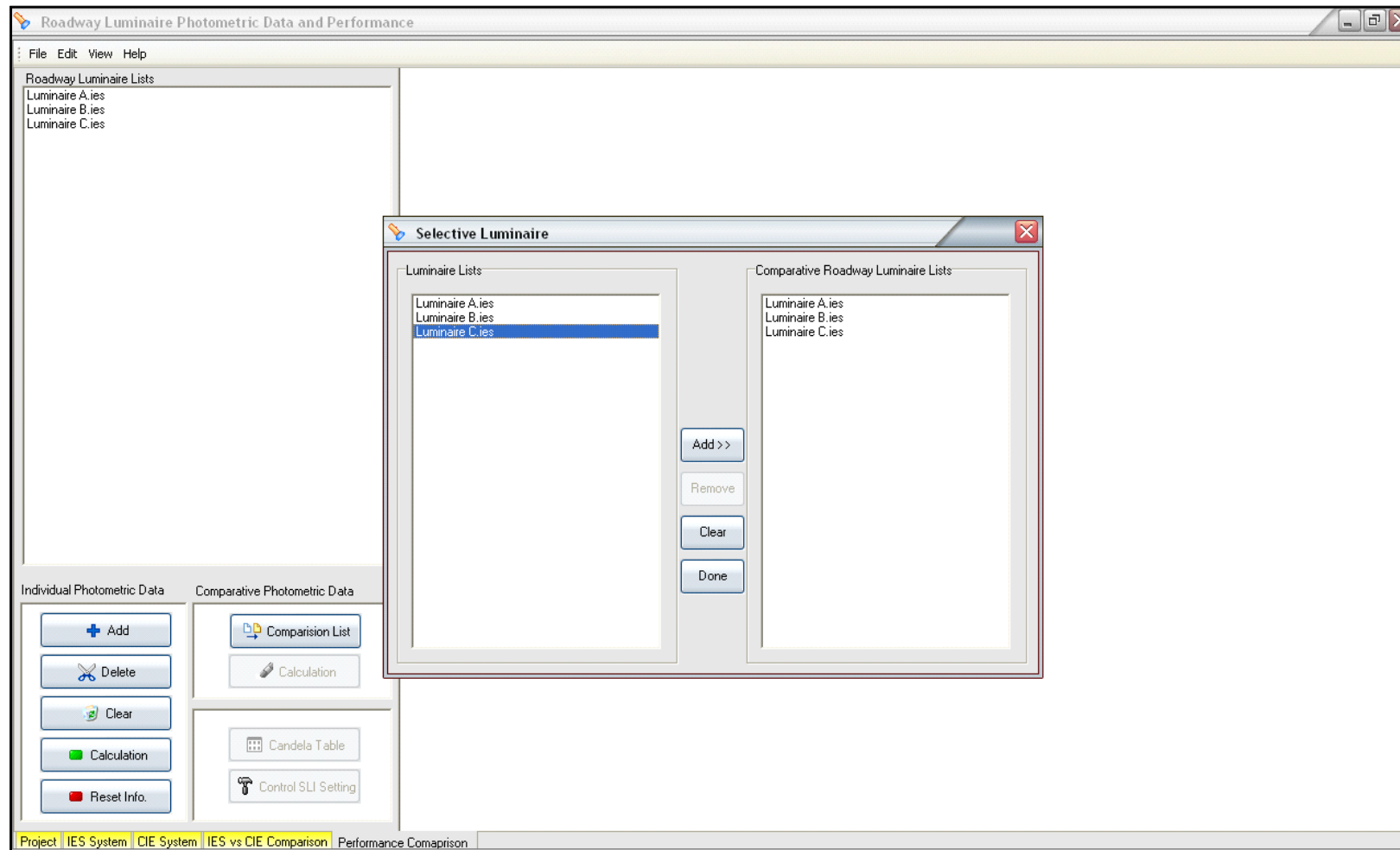
การใช้งานในโหมดการทำงานนี้ จะเริ่มต้นจากการนำโคมไฟถนนที่ต้องการเปรียบเทียบเข้าไปในโครงการ โดยกดที่ปุ่ม Comparison List ดังภาพที่ 3.41 จากนั้นเมื่อกดที่ปุ่ม Calculation ที่อยู่ในส่วนของ Comparative Photometric Data โปรแกรมจะสร้างรายงานสรุปผลข้อมูลด้านสมรรถนะของดวงโคม เหมือนกันกับข้อมูลสมรรถนะของดวงโคมแบบโคมเดี่ยว แต่จะแสดงอยู่ในรูปแบบของตารางเปรียบเทียบผลของแต่ละดัชนีชี้วัดสมรรถนะของดวงโคม ซึ่งจะแบ่งออกเป็น IES Comparative Report และ CIE Comparative Report ดังภาพที่ 3.42 และ 3.43 ตามลำดับ



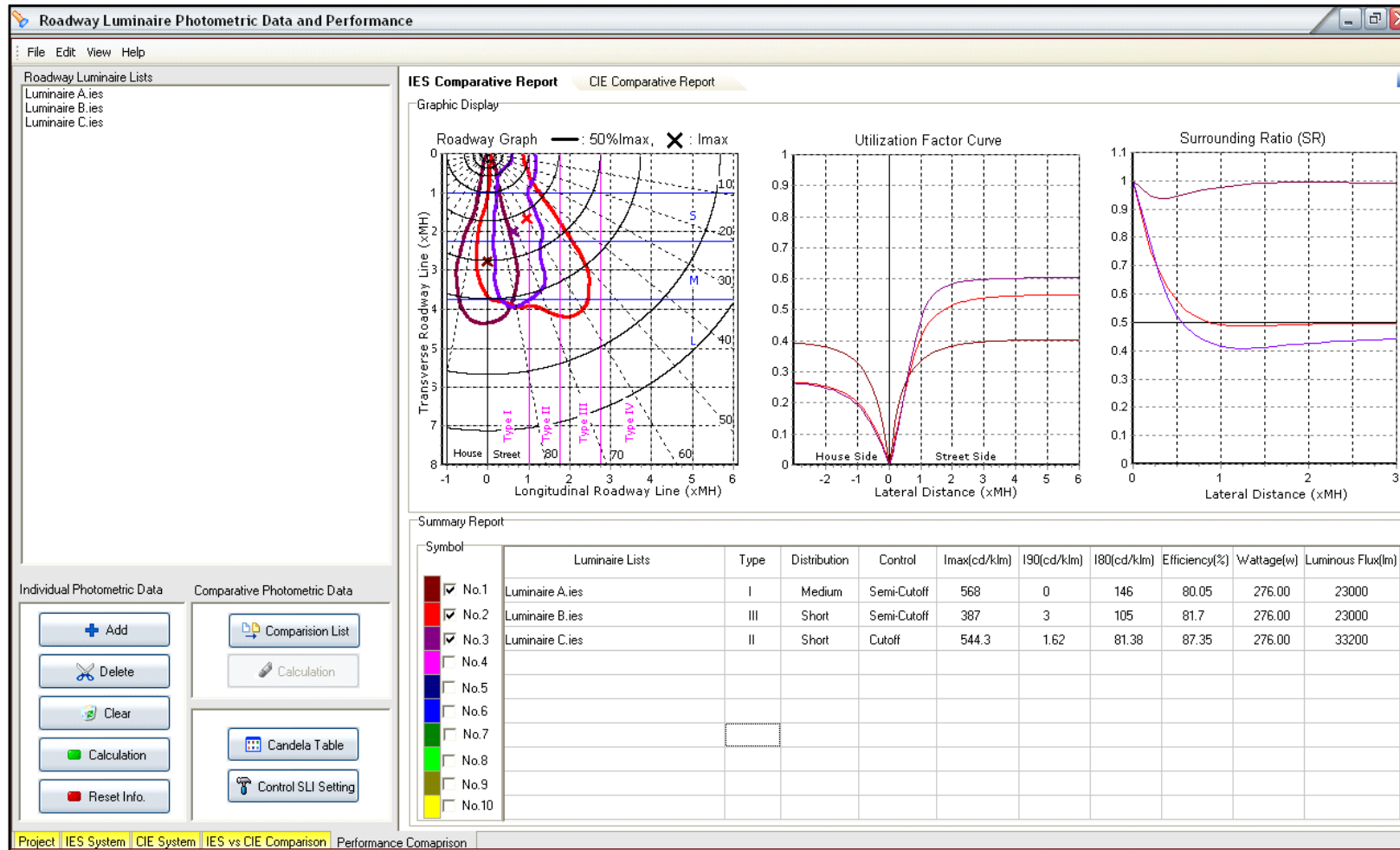
ภาพที่ 5.39 หน้าต่างแสดงผล IES Performance Report



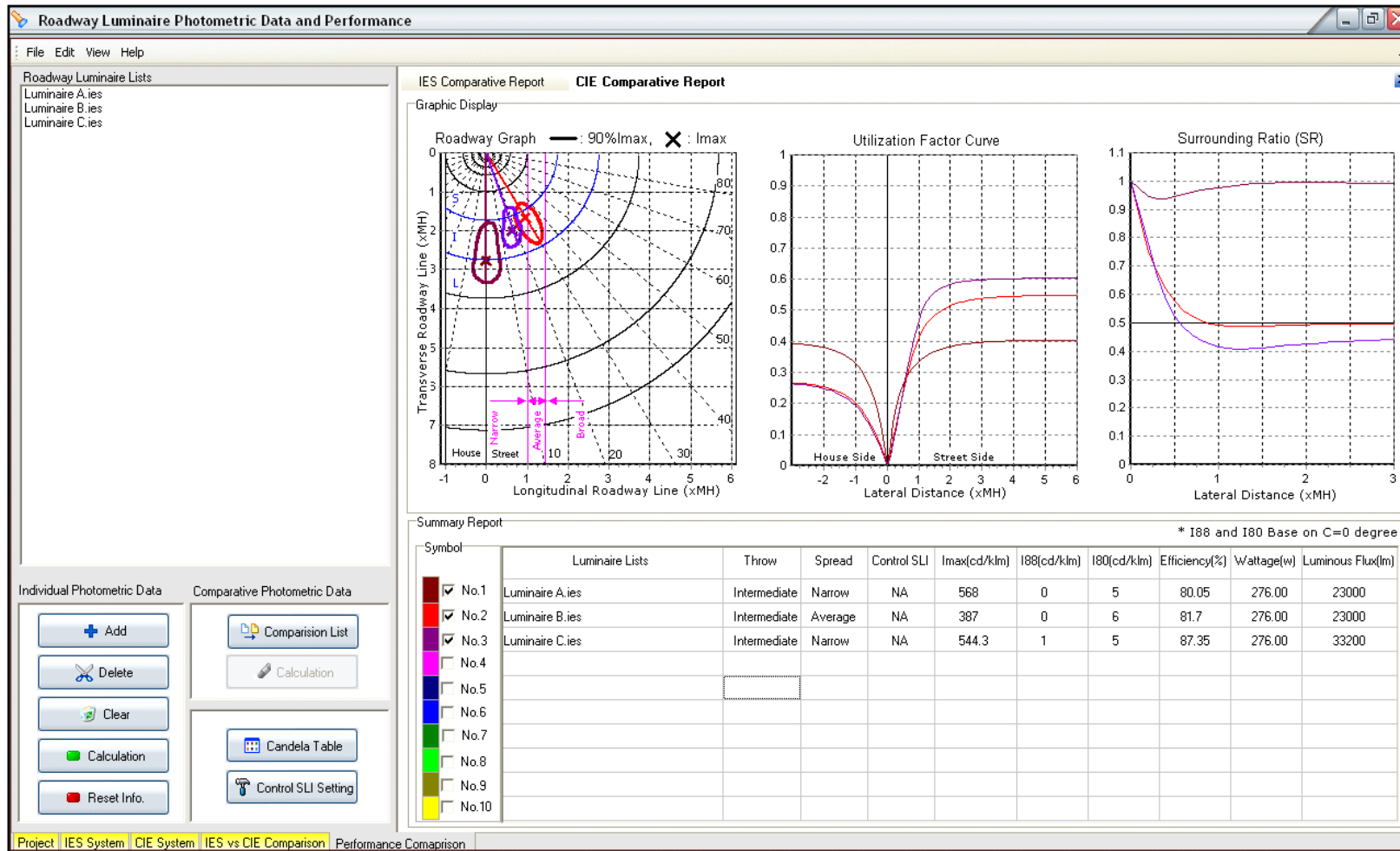
ภาพที่ 5.40 หน้าต่างแสดงผล CIE Performance Report



ภาพที่ 5.41 การสร้างรายการโคมไฟถนนเพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะ



ภาพที่ 5.42 หน้าต่างแสดงผล IES Comparative Report



ภาพที่ 5.43 หน้าต่างแสดงผล CIE Comparative Repo

5.5.3 การเลือกใช้โคมไฟถนนโดยการเปรียบเทียบสมรรถนะ

การประยุกต์ใช้งานโปรแกรม Performance Comparison ร่วมกับโปรแกรมออกแบบไฟถนน DIALux สำหรับเลือกใช้โคมไฟถนน จากโคมไฟถนนชื่อ Luminaire A, B และ C ซึ่งเป็นหลอดชนิด โซเดียมความดันสูง กำลังไฟรวมที่ใช้ของแต่ละดวงโคม 276 วัตต์ โดยการกำหนดเงื่อนไขการให้แสงสว่าง ดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 เงื่อนไขการให้แสงสว่างสำหรับโคมไฟ A, B และ C

เงื่อนไขการติดตั้ง	เงื่อนไขปริมาณทางแสง
1. ความกว้างของถนน (W) 14 ม., ถนนลาดยาง ชนิด R2 2. ความสูงของการติดตั้ง (MH) 9 ม. ถึง 12 ม. คำนวณไปที่ละ 1 ม. 3. ระยะห่างระหว่างโคม (S) 30 ม. ถึง 50 ม. คำนวณไปที่ละ 2 ม. 4. ไม่มีระยะยื่น (OH) 5. มุมเงย 0 องศา 6. ติดตั้งดวงโคมแบบ Single row. (ติดตั้ง ด้านข้างของถนนฝั่งเดียว)	1. Average illuminance $E_{av} \geq 15lx$ 2. Average luminance $L_{av} \geq 0.75 cd/m^2$ 3. Overall uniformity of luminance $U_0 (min/avg) \geq 0.40$ 4. Longitudinal uniformity of luminance $U_L (min/max) \geq 0.60$ 5. Threshold increment $TI \leq 15\%$ 6. $SR \geq 0.50$

เมื่อนำข้อมูลโคมไฟถนน ทั้ง 3 โคม เข้าในโปรแกรม Performance Comparison จะแสดงผลสมรรถนะของดวงโคมแต่ละดวง ดังภาพที่ 5.42 และ 5.43 และสามารถสรุปผลดัชนีชี้วัดสมรรถนะของดวงโคม ตามมาตรฐาน IES และ CIE ได้ดังตารางที่ 5.2 และ 5.3 ตามลำดับ

ตารางที่ 5.2 สรุปผลดัชนีชี้วัดสมรรถนะของโคมไฟ A, B และ C ตามมาตรฐาน IES

โคมไฟ	Distribution	Type	Control	η (%)	\varnothing (lm)
A	Medium	I	Semi-Cutoff	80.05	23000
B	Short	III	Semi-Cutoff	81.70	23000
C	Short	II	Cutoff	87.35	33200

ตารางที่ 5.3 สรุปผลดัชนีชี้วัดสมรรถนะของโคมไฟ A, B และ C ตามมาตรฐาน CIE

โคมไฟ	Throw	Spread	η (%)	\varnothing (lm)
A	Intermediate	Narrow	80.05	23000
B	Intermediate	Average	81.70	23000
C	Intermediate	Narrow	87.35	33200

การพิจารณาค่า UF และค่า SR หากพิจารณาตามเงื่อนไขการให้แสงสว่าง ตามตารางที่ 5.1 สามารถสรุปค่า UF และค่า SR ณ ความสูงของการติดตั้งดวงโคมใดๆได้ดังตารางที่ 5.4

ตารางที่ 5.4 สรุปผลค่า UF และ SR ของโคม A, B และ C

โคมไฟ	MH (m)	UF _{Street} (%)	UF _{House} (%)	UF _{Total} (%)	SR
A	9	37	37	74	0.92
B		48	24	72	0.54
C		56	23	79✓	0.52
A	10	36	36	72	0.92
B		47	24	71	0.57
C		55	22	77✓	0.52
A	11	36	35	71	0.96
B		46	24	70	0.60
C		54	22	76✓	0.56
A	12	35	34	70	0.96
B		43	22	65	0.61
C		50	21	71✓	0.56

จากข้อมูลใน ตารางที่ 5.1, 5.2, 5.3 และ 5.4 สามารถสรุปขั้นตอนในการเลือกใช้โคมไฟได้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1: คำนวณอัตราส่วนระหว่าง W และ MH พบว่าอยู่ระหว่าง 1.67 ถึง 1.56 ดังนั้น Type ควรเป็น Type II หรือ Spread ควรเป็น Average ซึ่งมีโคมไฟที่มีคุณสมบัติเหมาะสมคือ โคมไฟ B และ C

ขั้นตอนที่ 2: พิจารณาการกระจายแสงไปทางด้านข้าง ณ จุดความเข้มส่องสว่างสูงสุด พบว่าโคมไฟ A มีระยะไกลกว่าโคมไฟ C และโคมไฟ C มีระยะไกลกว่าโคมไฟ B แต่โคมไฟ A ไม่ผ่านเงื่อนไขในขั้นตอนที่ 1 ดังนั้นจึงเลือกใช้โคมไฟ C

ขั้นตอนที่ 3: พิจารณาค่า UF และค่า SR จากตารางที่ 5.4 พบว่า ทุกๆระดับความสูงของการติดตั้งดวงโคม (9 ม. ถึง 12 ม.) โคมไฟที่มีค่า UF สูงที่สุด คือโคมไฟ C ดังนั้นจึงเลือกใช้โคมไฟ C

ดังนั้นการเลือกใช้โคมไฟถนน จากเงื่อนไขการให้แสงสว่างตามตารางที่ 5.1 โดยการใช้โปรแกรม Performance Comparison พบว่าโคมไฟที่เหมาะสมที่สุดคือ โคมไฟ C

จากเงื่อนไขการให้แสงสว่างในตารางที่ 5.1 เมื่อนำดวงโคมทั้ง 3 โคม ไปคำนวณโดยใช้โปรแกรมออกแบบไฟถนน DIALux จะต้องคำนวณทั้งหมด โคมละ 44 ครั้ง (รวมทั้งหมด 132 ครั้ง) และมีรายการ การคำนวณที่ผ่านเงื่อนไขดังตารางที่ 5.5

ตารางที่ 5.5 ผลการคำนวณปริมาณทางแสงด้วยโปรแกรม DIALux โดยใช้โคมไฟ A, B และ C

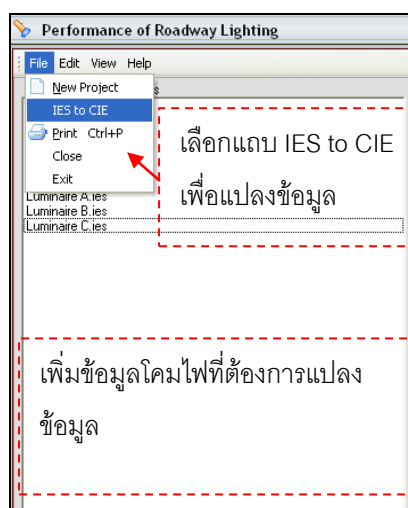
โคมไฟ A	เกณฑ์	S	MH	L_{av}	E_{av}	U_0	U_L	TI	SR	
		-	-	≥ 0.75	≥ 15	≥ 0.40	≥ 0.60	≤ 15	≥ 0.50	
ครั้งที่ 1x		30	9	1.98	20	0.22x	0.78	17x	0.92	
ครั้งที่ 44x		50	12	1.08	12x	0.31x	0.65	14	0.96	
โคมไฟ B	เกณฑ์	S	MH	L_{av}	E_{av}	U_0	U_L	TI	SR	
		-	-	≥ 0.75	≥ 15	≥ 0.40	≥ 0.60	≤ 15	≥ 0.50	
	ครั้งที่ 1✓		30	12	1.29	20	0.65	0.82	7	0.61
	ครั้งที่ 27✓		44	11	0.94	20	0.53	0.63	9	0.61
ครั้งที่ 44x		50	11	0.83	13x	0.49	0.55x	10	0.60	
โคมไฟ C	เกณฑ์	S	MH	L_{av}	E_{av}	U_0	U_L	TI	SR	
		-	-	≥ 0.75	≥ 15	≥ 0.40	≥ 0.60	≤ 15	≥ 0.50	
	ครั้งที่ 1✓		30	12	2.01	30	0.70	0.71	8	0.56
	ครั้งที่ 38✓		50	11	1.32	20	0.60	0.60	11	0.56
ครั้งที่ 44x		50	10	1.43	22	0.49	0.52x	13	0.52	

จากผลการคำนวณในตารางที่ 5.5 โคมไฟ A ไม่มีรายการคำนวณใด ผ่านเงื่อนไขที่กำหนด และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณทางแสงของโคมไฟ B และ C แล้วพบว่า โคมไฟ C มีปริมาณทางแสงที่ดีกว่า ดังนั้นจึงเลือกใช้โคมไฟ C ซึ่งผลจากการคำนวณด้วยโปรแกรม DIALux นี้จะสอดคล้องกันกับผลที่ได้จากโปรแกรม Performance Comparison แต่การคำนวณด้วยโปรแกรม DIALux จะต้องทำการคำนวณหลายรอบ

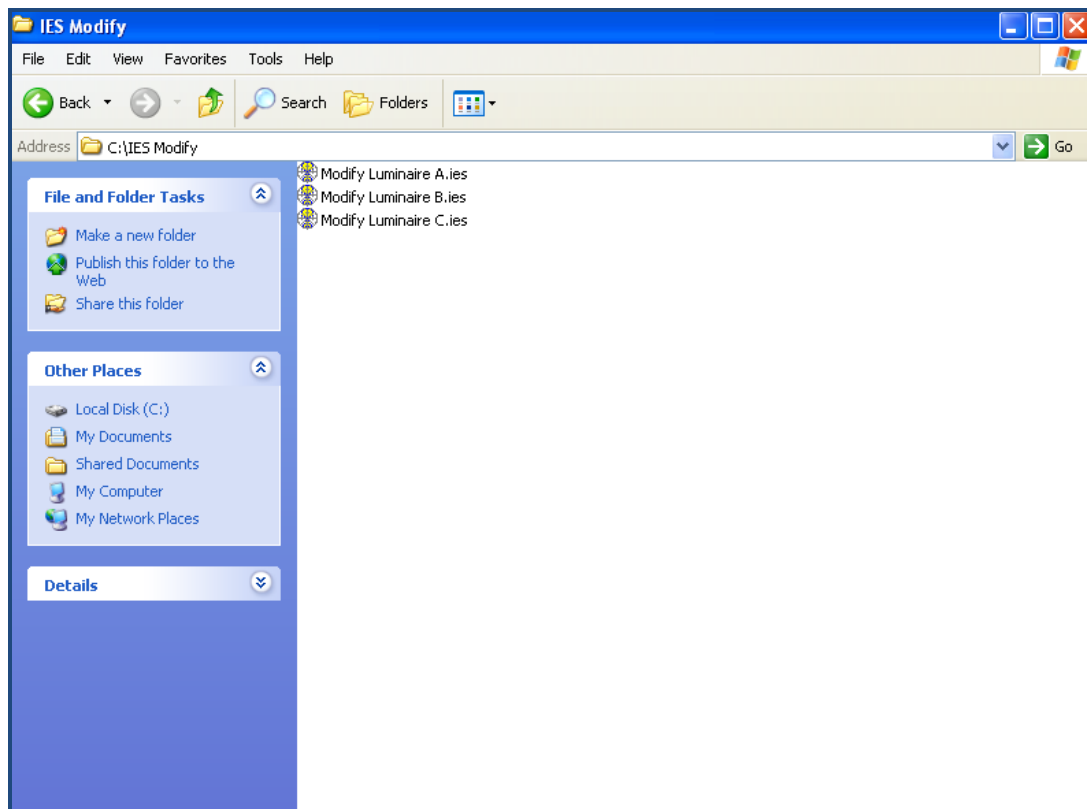
5.6 การใช้งานโปรแกรมแปลงข้อมูลจากมาตรฐาน IES เป็น CIE

โปรแกรม IES to CIE Converse จะอยู่ในแถบเมนูบาร์ของโปรแกรม ดังภาพที่ 5.44 มีขั้นตอนในการใช้งานดังต่อไปนี้

- 1) เลือกข้อมูลโคมไฟถนนที่ต้องการแปลงเข้ามาในโครงการ
- 2) ไปที่แถบชื่อ File แล้วเลือกแถบย่อยชื่อ IES to CIE
- 3) จะมีข้อความแสดงการทำงานคือ Converse IES to CIE Success Full หมายถึงไฟล์ข้อมูลที่นำมาแปลงจากมาตรฐาน IES เป็น CIE ไม่มีปัญหาใดๆ และการแปลงข้อมูลเสร็จสมบูรณ์
- 4) โปรแกรมจะเปิดหน้าต่างใหม่ ซึ่งบรรจุไฟล์ ที่ผ่านการแปลงข้อมูลเรียบร้อยแล้วขึ้นมา โดยที่ไฟล์ที่ผ่านการแปลงจะขึ้นต้นด้วยคำว่า Modify ตามด้วยชื่อไฟล์ต้นฉบับที่นำเข้ามาในโครงการ
- 5) หากมีไฟล์ที่ซ้ำกันโปรแกรมจะตัดไฟล์ข้อมูลส่วนที่เกินมาออกไปโดยอัตโนมัติ จากภาพที่ 5.45 ได้เพิ่มชุดโคมไฟ A, B และ C เข้าไปในโครงการอย่างละ 2 ชุด แต่ผลการแปลงข้อมูลจะแสดงเพียงแค่ 3 ชุดเท่านั้น ซึ่งมีผลการแปลงข้อมูลดังภาพที่ 5.45



ภาพที่ 5.44 หน้าต่างแสดงการใช้งานโปรแกรม IES to CIE Converse



ภาพที่ 5.45 หน้าต่างแสดงการแปลงข้อมูลจากมาตรฐาน IES เป็น CIE

บทที่ 6

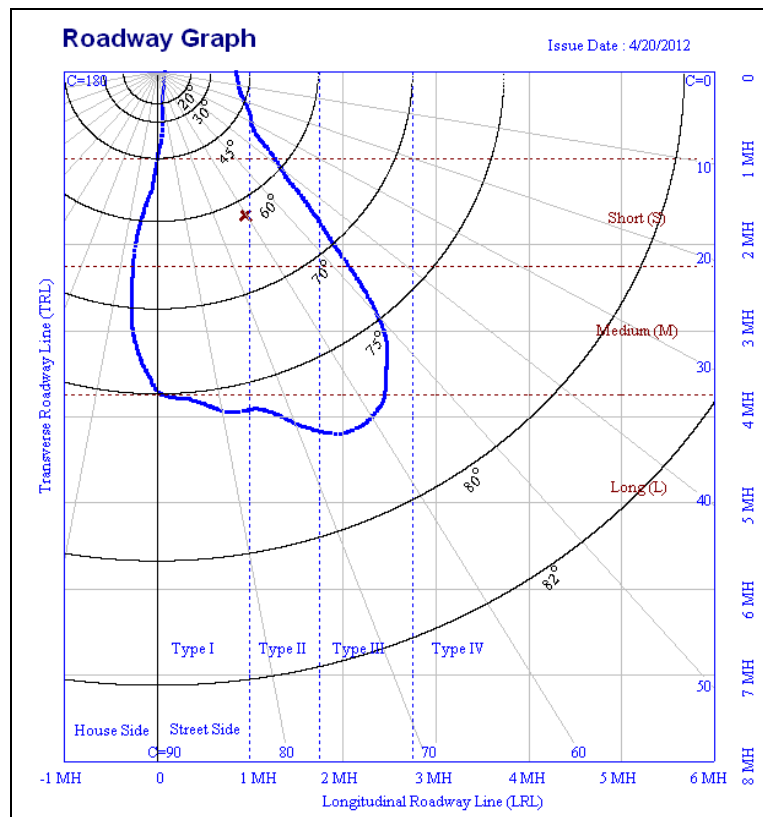
การตรวจสอบผลการทำงานของโปรแกรม

โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นนี้มีชื่อว่า Roadway Luminaire Photometric Data and Performance ซึ่งการตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรม มีรายละเอียดดังนี้

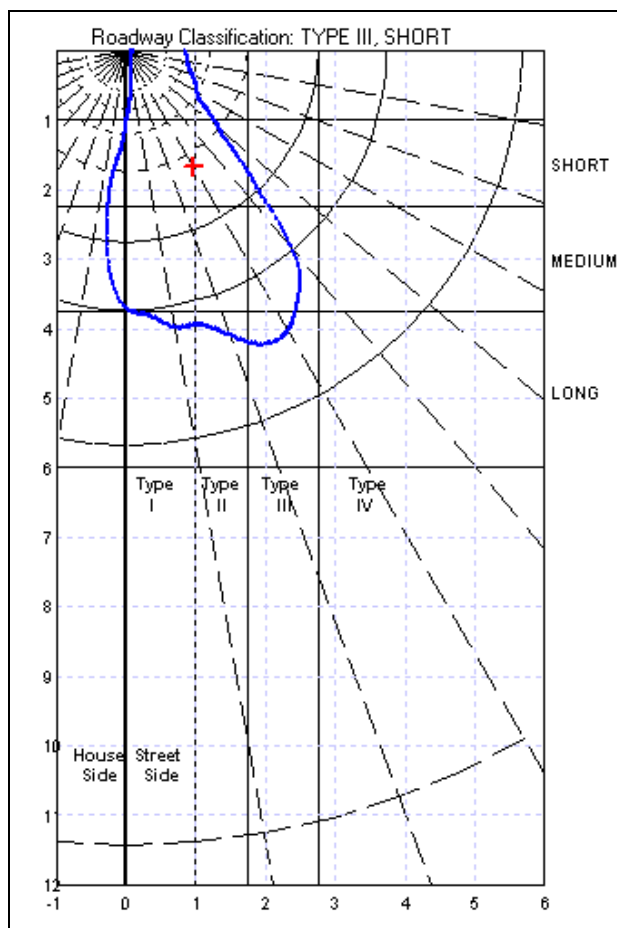
6.1 การตรวจสอบเส้นความเข้มส่องสว่างบนพื้นถนน

การตรวจสอบผลการแสดงเส้นโค้งความเข้มส่องสว่างเท่า บนพื้นถนน จะใช้ 2 โปรแกรมตรวจสอบ คือ โปรแกรม Photometric Viewer ตรวจสอบเส้นความเข้มส่องสว่างเท่าร้อยละ 50 บน Roadway Graph และโปรแกรม Photometric Pro 1.3.12 ตรวจสอบเส้นความเข้มส่องสว่างเท่า ร้อยละ 50 บน กราฟ Isocandela on Roadway ซึ่งอยู่ในรูปแบบมาตรฐานของ IES โดยใช้โคมไฟถนนชื่อ Luminaire B มีฟลักซ์ส่องสว่าง 23000 ลูเมน และกำลังไฟฟ้า 276 วัตต์ (ข้อมูลทางแสงและสมรรถนะแสดงในภาคผนวก ค)

6.1.1 การตรวจสอบผล Roadway Graph ด้วยโปรแกรม Photometric Viewer



ภาพที่ 6.1 Roadway Graph จากโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น

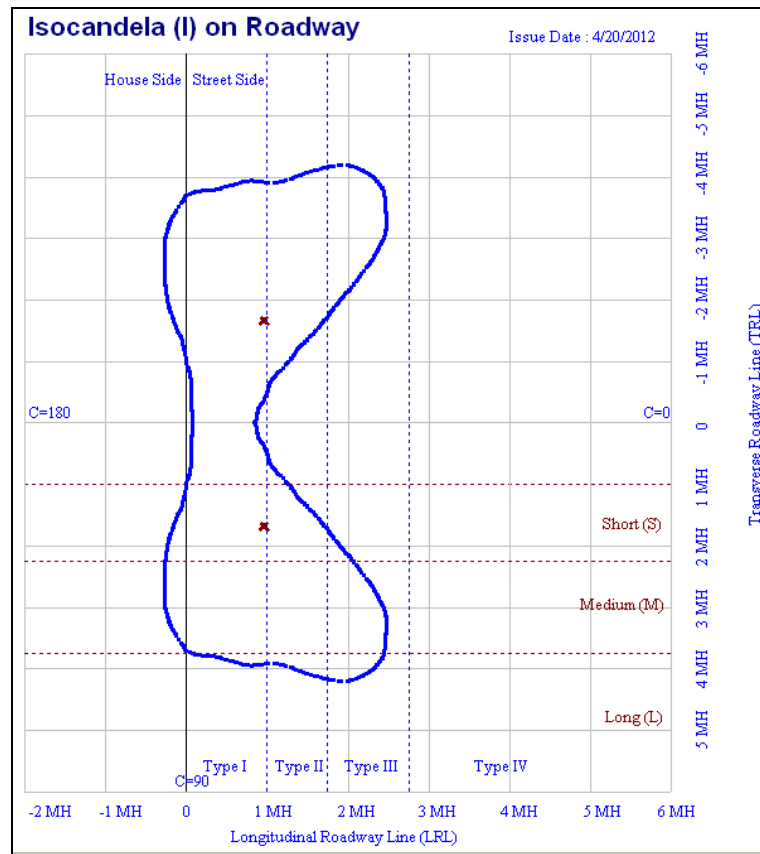


ภาพที่ 6.2 Roadway Graph จากโปรแกรม Photometric Viewer

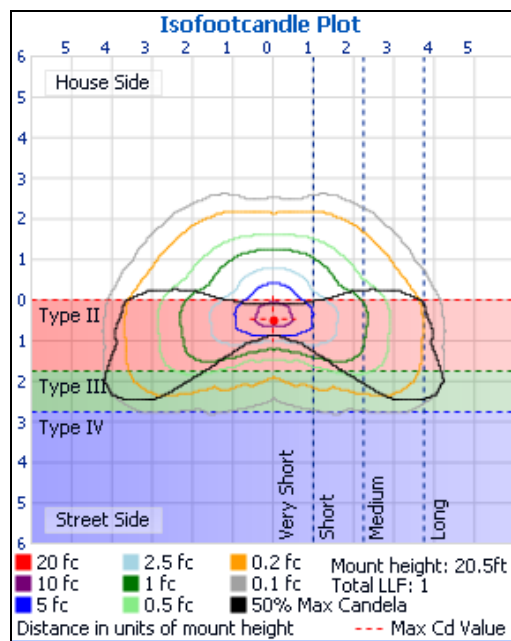
โปรแกรม Photometric Viewer เป็นโปรแกรมที่สามารถแสดงการจัดประเภทของโคมไฟถนนบน Roadway Graph ได้ จากภาพที่ 6.1 และ 6.2 ได้แสดงเส้นโค้งความเข้มส่องสว่างเท่าร้อยละ 50 ที่มีรูปร่างเหมือนกัน อีกทั้งตำแหน่งของค่าความเข้มส่องสว่างสูงสุดก็ตกอยู่ในตำแหน่งเดียวกัน (อยู่ในแนว C_{60°) ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการพัฒนาขึ้นให้การแสดงเส้นโค้งความเข้มส่องสว่างเท่า บน Roadway Graph ได้อย่างถูกต้อง

6.1.2 การตรวจสอบผล Isoandela on Roadway ด้วยโปรแกรม Photometric Pro 1.3.12

โปรแกรม Photometric Pro 1.3.12 เป็นโปรแกรมที่สามารถแสดงเส้นโค้งความเข้มส่องสว่างเท่า ร้อยละ 50 ที่ตกอยู่บนพื้นถนนได้ ในภาพที่ 6.3 และ 6.4 ได้แสดงเส้นโค้งความเข้มส่องสว่างเท่า ร้อยละ 50 ที่มีลักษณะรูปร่างที่เหมือนกัน และแสดงตำแหน่งค่าความเข้มส่องสว่างสูงสุดที่ตำแหน่งเดียวกัน ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการแสดงเส้นโค้งความเข้มส่องสว่างเท่า บน Roadway Graph ของโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น แสดงผลได้ถูกต้อง



ภาพที่ 6.3 Isocandela on Roadway จากโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น



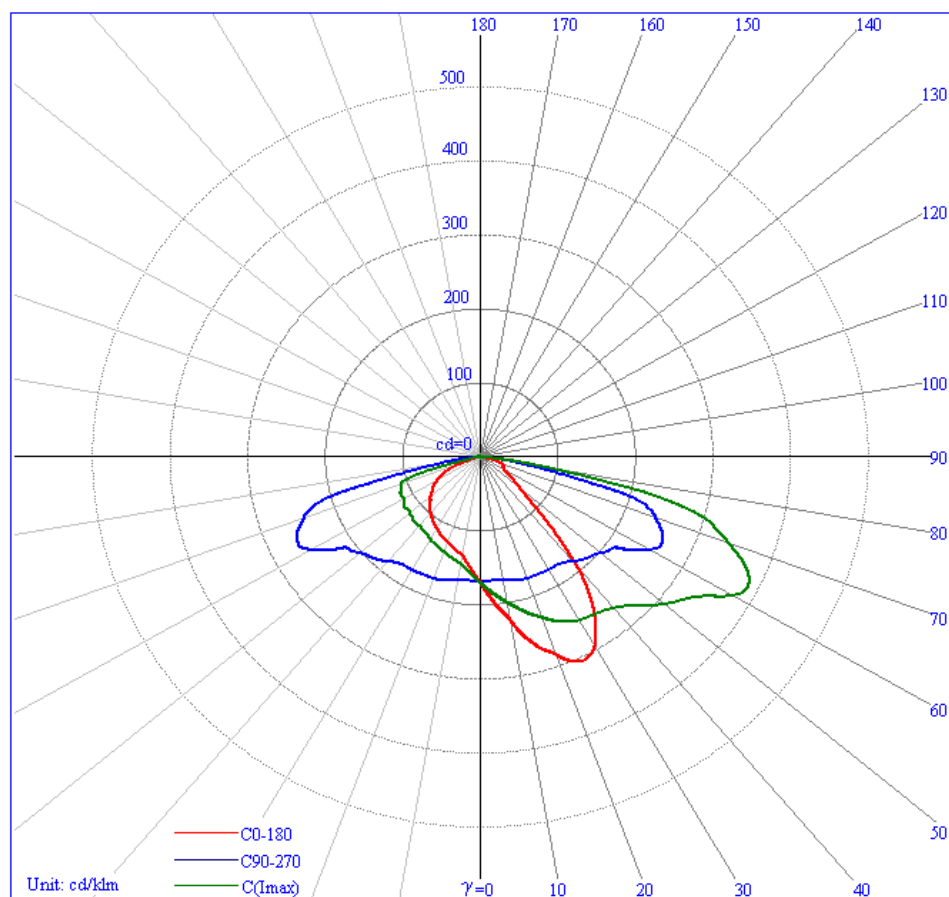
ภาพที่ 6.4 Isocandela on Roadway จากโปรแกรม Photometric Pro 1.3.12

6.2 การตรวจสอบความเข้มส่องสว่างบนกราฟโพลาร์ด้วยโปรแกรม DIALux

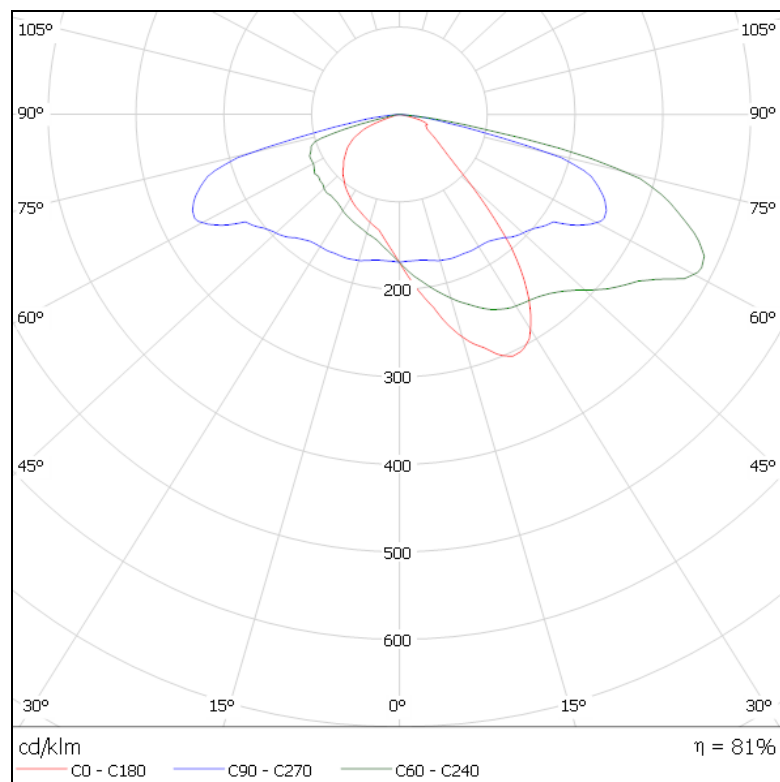
การตรวจสอบเส้นโค้งความเข้มส่องสว่างบนกราฟโพลาร์ เพื่อแสดงเส้นความเข้มส่องสว่างในระนาบหลัก ทั้ง 3 ระนาบ คือ C_{0-180} , C_{90-270} และ $C_{I_{max}}$ จะใช้ผลจากโปรแกรมออกแบบไฟถนนชื่อโปรแกรม DIALux เป็นข้อมูลในการตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรม

เพื่อให้เห็นการกระจายแสงของความเข้มส่องสว่างบนกราฟโพลาร์ครบทั้ง 3 ระนาบ จึงใช้ข้อมูลโคมไฟถนนชื่อ Luminaire B ซึ่งมีฟลักซ์ส่องสว่าง 23000 ลูเมน และกำลังไฟฟ้า 276 วัตต์ ซึ่งเป็นโคมไฟถนนที่สามารถแสดงเส้นโค้งความเข้มส่องสว่างบนกราฟโพลาร์ได้ครบทั้ง 3 ระนาบ

จากผลการทำงานของโปรแกรมทั้งสองโดยอ้างอิงกับมาตรฐาน IES ในภาพที่ 6.5 และ 6.6 ให้ผลการกระจายความเข้มส่องสว่างบนกราฟโพลาร์ที่มีลักษณะเหมือนกันทุกประการ ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าการทำงานของโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นแสดงเส้นโค้งความเข้มส่องสว่างบนกราฟโพลาร์ได้ถูกต้อง



ภาพที่ 6.5 เส้นความเข้มส่องสว่างบนกราฟโพลาร์จากโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น



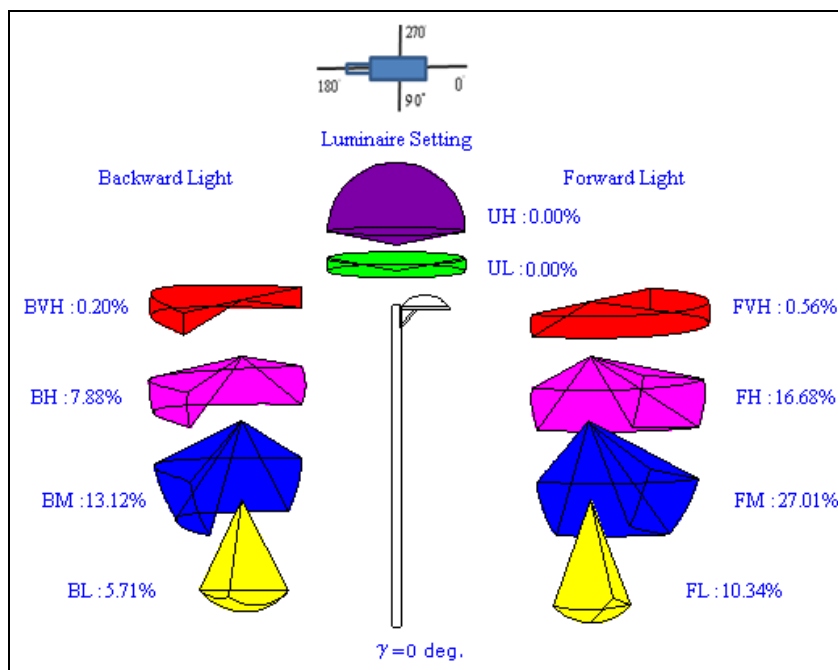
ภาพที่ 6.6 เส้นความเข้มส่องสว่างบนกราฟโพลาร์จากโปรแกรม DIALux

6.3 การตรวจสอบข้อมูล LCS Graph ด้วยโปรแกรม Photometric Viewer

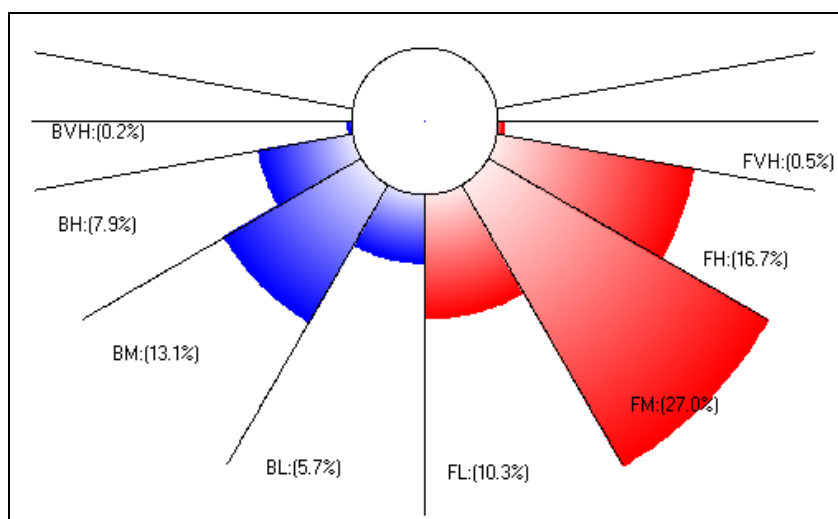
การตรวจสอบการแสดงผลของ LCS Graph ด้วยโปรแกรม Photometric Viewer จะใช้ โคมไฟถนน Luminaire B เช่นกัน ซึ่งสามารถเปรียบเทียบผลการทำงานได้จาก ตารางที่ 6.1 ภาพที่ 6.7 และ 6.8

ตารางที่ 6.1 เปรียบเทียบค่าฟลักซ์ส่องสว่างบนกราฟ LCS Graph

ช่วงมุม	โปรแกรมที่พัฒนาขึ้น	โปรแกรม Photometric	%คลาดเคลื่อน
BVH	0.20%	0.2%	0%
BH	7.88%	7.9%	0.02%
BM	13.12%	13.1%	0.02%
BL	5.71%	5.7%	0.01%
FVH	0.56%	0.5%	0.06%
FH	16.68%	16.7%	0.02%
FM	27.01%	27.0%	0.01%
FL	10.34%	10.3%	0.04%



ภาพที่ 6.7 LCS Graph จากโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น



ภาพที่ 6.8 LCS Graph จากโปรแกรม Photometric Viewer

จากผลการเปรียบเทียบค่าฟลักซ์ส่องสว่างใน ตารางที่ 6.1 ค่าความคลาดเคลื่อนจากโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นและโปรแกรม Photometric Viewer มีค่ามากที่สุดคือ ร้อยละ 0.6 ซึ่งเป็นผลมาจากการคำนวณ โปรแกรม Photometric Viewer ให้ความละเอียดในการคำนวณที่จุดทัศนียม 1 ตำแหน่ง ในขณะที่โปรแกรมที่พัฒนาขึ้น ให้ความละเอียดในการคำนวณอยู่ที่จุดทัศนียม 2 ตำแหน่ง จึงทำให้ค่าฟลักซ์ส่องสว่างที่ได้แตกต่างกันบ้างในบางช่วงมุมของกราฟ LCS Graph

6.4 การตรวจสอบข้อมูลสมรรถนะของโคมไฟถนน

การตรวจสอบผลข้อมูลสมรรถนะของโคมไฟถนนในรูปแบบมาตรฐานของ IES จะตรวจสอบผลการคำนวณของโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นร่วมกับ โปรแกรม Photometric Viewer และ Photometric Pro 1.3.12 โดยใช้ข้อมูลโคมไฟถนนชื่อ Luminaire B ซึ่งสามารถสรุปผลการทำงานของโปรแกรมทั้ง 3 โปรแกรมได้ดังตารางที่ 6.2

ตารางที่ 6.2 เปรียบเทียบค่าดัชนีชี้วัดสมรรถนะ

ดัชนี	โปรแกรมที่	Photometric	Photometric Pro
Type	III	III	III
Distribution	Short	Short	Short
Control	Semi-Cutoff	Semi-Cutoff	Semi-Cutoff
η	81.50%	81.5%	81.5%
UF _{house}	54.50%	54.5%	54.5%
UF _{street}	27.00%	26.9%	27.0%

จากผลการทำงานของโปรแกรมทั้ง 3 โปรแกรมให้การทำงานที่เท่ากัน ยกเว้น กรณีค่า UF_{street} จากโปรแกรม Photometric Viewer มีค่าความคลาดเคลื่อนไป 0.1% ในขณะที่โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นกับโปรแกรม Photometric Pro 1.3.12 ให้ผลการทำงานที่เท่ากัน ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าผลการทำงานของโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นให้ผลที่ถูกต้อง

6.5 การตรวจสอบผลการแปลงข้อมูลจากมาตรฐาน IES เป็น CIE ด้วยโปรแกรม DIALux

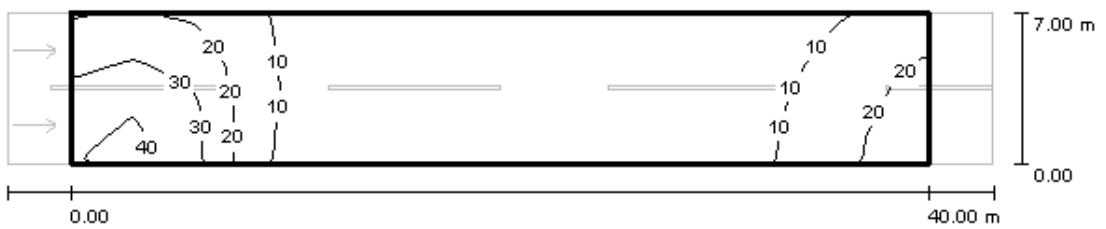
โปรแกรม DIALux เป็นโปรแกรมออกแบบไฟถนน ที่ถูกพัฒนาตามมาตรฐานของ CIE ดังนั้น การนำไฟล์ข้อมูลโคมไฟถนน ies ที่เป็นไฟล์ข้อมูลตามมาตรฐานของ IES แล้วจะทำให้ได้ผลการคำนวณที่ผิดพลาด ซึ่งมีขั้นตอนในการกำจัดข้อผิดพลาดนี้ได้ 2 วิธี ดังนี้

1) ผู้ใช้งานโปรแกรม DIALux จะต้องปรับการหมุนของดวงโคมไป 90° ทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลในโปรแกรม แต่จะมีข้อจำกัดในการใช้ฟังก์ชัน Optimize ของโปรแกรม DIALux คือไม่สามารถใช้งานฟังก์ชันนี้ได้ ทำให้เสียเวลาในการออกแบบไฟถนน

2) ดัดแปลงไฟล์ข้อมูล ies ให้อยู่ในรูปแบบมาตรฐานของ CIE ซึ่งโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นนี้ได้ดัดแปลงไฟล์ข้อมูล ies ให้อยู่ในรูปแบบมาตรฐานของ CIE โดยใช้โปรแกรม IES to CIE Converter เพื่อให้สามารถใช้งานฟังก์ชัน Optimize ของโปรแกรม DIALux ได้

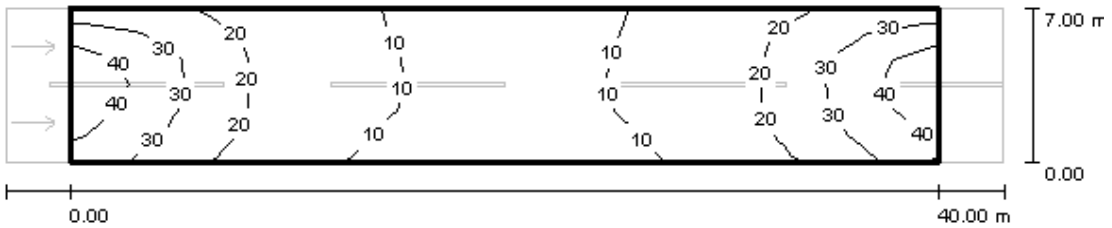
การตรวจสอบความถูกต้องของการแปลงข้อมูลความเข้มส่องสว่างจากมาตรฐานของ IES เป็น CIE มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

ก) นำไฟล์ข้อมูล ies ต้นฉบับชื่อ Luminaire B เข้าไปในโปรแกรม DIALux โดยกำหนดเงื่อนไขดังนี้ ความกว้างของถนน 7 เมตร 2 เลน ความสูงในการติดตั้งโคมไฟถนน 9 เมตร ติดตั้งแบบ Single Side ระยะยื่น 0 เมตร ระยะห่างระหว่างโคมไฟ 40 เมตร และมุมก้มหรือเงยเป็น 0 องศา จะได้ผลการคำนวณค่าความสว่างบนพื้นถนน ดังภาพที่ 6.9



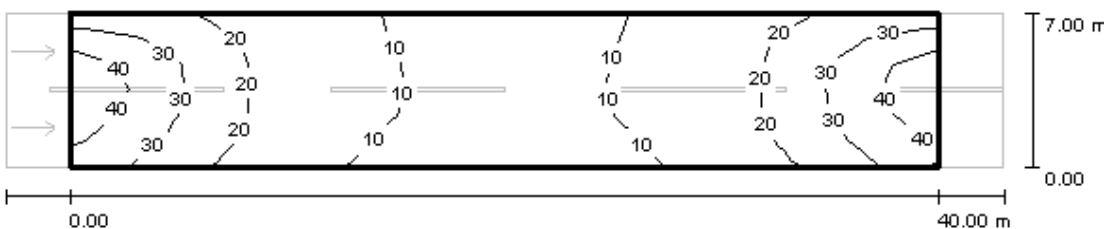
ภาพที่ 6.9 ค่าความสว่างบนพื้นถนนจากไฟล์ Luminaire B

ข) หมุนโคมไฟถนน จากข้อ ก) ไปด้วยมุม 90 องศา จะได้ผลการคำนวณค่าความสว่าง (lx) บนพื้นถนน ดังภาพที่ 6.10



ภาพที่ 6.10 ค่าความสว่างบนพื้นถนนจากไฟล์ Luminaire B เมื่อหมุนโคมไฟไป 90 องศา

ค) นำไฟล์ข้อมูลที่แปลงด้วยโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นชื่อ Modify Luminaire B เข้าไปในโปรแกรม DIALux จะได้ผลการคำนวณดังภาพที่ 6.11



ภาพที่ 6.11 ค่าความสว่างบนพื้นถนนจากไฟล์ Modify Luminaire B

จากผลการทำงานของโปรแกรม DIALux จากภาพที่ 6.9 พบว่า ค่าความสว่างบนพื้นถนนกระจายตัวกันอย่างไม่สมมาตร เนื่องจากข้อมูลไฟล์ค่าความเข้มส่องสว่างที่ใช้ในโปรแกรมนั้นเสมือนการหันหน้าโคมไฟถนนให้ขนานกับถนนไป จากภาพที่ 6.10 เมื่อหมุนโคมไฟถนนไปด้วยมุม 90 องศา พบว่า ค่าความสว่างบนพื้นถนนกระจายตัวกันอย่างสมมาตร แสดงให้เห็นว่าโคมไฟถนนได้หันหน้าไปด้านขวางถนน จึงทำให้การออกแบบมีความถูกต้อง

ผลการของค่าความสว่างบนพื้นถนนที่ได้จากไฟล์ข้อมูล Modify Luminaire B ในภาพที่ 6.11 ซึ่งไม่ได้ปรับการหมุนของดวงโคมในโปรแกรม DIALux แต่อย่างใด มีผลเหมือนกันกับภาพที่ 6.10 แสดงให้เห็นว่าเมื่อใช้โคมไฟที่ผ่านการดัดแปลงข้อมูลจากโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นร่วมกับโปรแกรม DIALux แล้วจะให้ผลการคำนวณที่ถูกต้อง

บทที่ 7

สรุปและข้อเสนอแนะ

7.1 สรุปผลการดำเนินงาน

วิทยานิพนธ์นี้ได้พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรม Delphi 7 เพื่อนำเสนอข้อมูลทางแสงของโคมไฟถนน ให้ผู้ใช้โคมไฟถนน หรือผู้ออกแบบไฟถนน ทราบพฤติกรรมการกระจายแสงของดวงโคมนั้นๆ เพื่อเป็นข้อมูลในการตัดสินใจเลือกใช้โคมไฟถนน ให้คุ้มค่ากับการลงทุน ซึ่งการนำเสนอได้นำเสนอใน 2 รูปแบบ คือรูปแบบมาตรฐานของ IES และ CIE โดยแต่ละรูปแบบมาตรฐานจะแสดงข้อมูลในการนำเสนออยู่ในรูปแบบ ตารางข้อมูล และกราฟฟิก เพื่อให้สามารถเลือกใช้ข้อมูลทางแสงและสมรรถนะของโคมไฟถนนได้อย่างเหมาะสม และง่ายต่อการนำเสนอข้อมูลดวงโคม

การพัฒนาโปรแกรมได้ สร้างโปรแกรมย่อยทั้งหมด 5 โปรแกรม แต่ละโปรแกรมมีวัตถุประสงค์ในการใช้งานที่แตกต่างกันดังนี้

- 1) โปรแกรม IES Presentation มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอข้อมูลทางแสงในรูปแบบมาตรฐานของ IES เหมาะสำหรับผู้ใช้งานที่คุ้นเคยกับมาตรฐาน IES
- 2) โปรแกรม CIE Presentation มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอข้อมูลทางแสงในรูปแบบมาตรฐานของ CIE เหมาะสำหรับผู้ใช้งานที่คุ้นเคยกับมาตรฐาน CIE
- 3) โปรแกรม IES vs CIE Comparison มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างมาตรฐานของ IES และ CIE เหมาะสำหรับผู้ใช้งานที่คุ้นเคยกับรูปแบบมาตรฐานของ IES แต่ต้องการประยุกต์ใช้ข้อมูลกับโปรแกรมออกแบบไฟถนนที่พัฒนาขึ้นในรูปแบบของมาตรฐาน CIE
- 4) โปรแกรม Performance Comparison มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอข้อมูลสมรรถนะของโคมไฟถนน และเปรียบเทียบสมรรถนะของโคมไฟหลายๆชุด เพื่อให้เลือกใช้โคมไฟถนนได้อย่างเหมาะสม และรวดเร็ว ลดเวลาในการออกแบบไฟถนน
- 5) โปรแกรม IES to CIE Converse มีวัตถุประสงค์เพื่อตัดแปลงข้อมูลความเข้มส่องสว่างจากไฟล์ข้อมูล ies ต้นฉบับ จากนั้นบันทึกไฟล์เป็น Modify.ies เพื่อนำไปใช้ร่วมกับโปรแกรมออกแบบไฟถนนที่พัฒนามาจากมาตรฐานของ CIE เช่น โปรแกรม DIALux

7.2 ข้อเสนอแนะ

การพัฒนาโปรแกรมนำเสนอข้อมูลทางแสงและสมรรถนะของโคมไฟถนนนี้ ใช้ไฟล์ข้อมูลนามสกุล ies ซึ่งได้พัฒนาโปรแกรมให้รองรับมาตรฐาน IES และ CIE เท่านั้น แต่ยังมีอีกหลาย

ไฟล์ข้อมูลที่ ผู้ผลิตโคมไฟถนนได้จัดทำขึ้นเพื่อรองรับมาตรฐานอื่นๆ เช่น Phillum, Elumdat และ TM14 เป็นต้น ดังนั้นเพื่อให้โปรแกรมสามารถรองรับไฟล์เหล่านั้นได้จะต้องพัฒนาโปรแกรมเพิ่มเติม และการเปรียบเทียบสมรรถนะของโคมไฟถนน จากโปรแกรมที่ได้พัฒนาขึ้นนี้ยังต้องให้ผู้ใช้เป็นคนเลือกโคมไฟถนนจากข้อมูลที่ได้มาเองอยู่ และสามารถเปรียบเทียบข้อมูลได้สูงสุด 10 ชุดเท่านั้น ดังนั้นเพื่อให้เกิดความสะดวกและรวดเร็วยิ่งกว่านี้ควรสร้างโปรแกรมรับข้อมูลเงื่อนไขการให้แสงสว่าง เช่นความกว้างของถนน ความสูงของการติดตั้งดวงโคม ระยะยื่น เพื่อให้โปรแกรมประมวลผลสมรรถนะของโคมไฟถนน แล้วเลือกโคมไฟถนนที่ดีที่สุดจากรายการโคมไฟถนนที่เปรียบเทียบอยู่ให้กับผู้ใช้งาน อันจะทำให้โปรแกรมมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

รายการอ้างอิง

- [1] สาริณี อู่ยตระกูล. ระบบการนำเสนอข้อมูลทางแสงของโคมไฟถนน. วิทยานิพนธ์ปริญญา
มหาบัณฑิต, สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2546.
- [2] ไชยะ แซ่มซ้อย. พื้นฐานวิศวกรรมส่องสว่าง. เล่มที่1, กรุงเทพฯ : เอ็มแอนดีอี, 2544.
- [3] The Standard Practice Subcommittee of the IESNA Roadway Lighting Committee,
IESNA PR-8-00, American National Standard Practice for
Roadway Lighting, 2000.
- [4] International Commission on Illumination, CIE-140-2000, Technical Report Road
Lighting Calculations, 2000.
- [5] IESNA Computer Committee, IESNA LM-63-95, IESNA Standard File Format for
Electronic Transfer of Photometric Data, 1995.
- [6] Illuminating Engineering Society of North America, The IESNA Lighting Hand
Book Reference & Application, 2000.
- [7] IESNA Testing Procedures Committee, IESNA LM-69-95, IESNA Approved
Guide for the Interpretation of Roadway Luminaire Photometric
Reports, 1995.
- [8] Indalux, Lighting Engineering, 2002.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ข้อมูลไฟล์ความเข้มส่องสว่าง (IES File)

ตัวอย่างไฟล์ข้อมูลความเข้มส่องสว่างต้นฉบับ ที่ใช้แสดงผลของโปรแกรม
Roadway Photometric Data and Performance ที่ได้พัฒนาขึ้นคือไฟล์ข้อมูลคอมพิวเตอร์
ถนนชื่อ COMETE SGS382 LV1F 1xSON-T150W CON 10 EXT.ies มีข้อมูลดังนี้

IESNA:LM-63-2002

[TEST] LVM2867000

[TESTLAB]

[MANUFAC]

[LUMCAT]

[LUMINAIRE] SGS382 LV1F 10 EXT

[LAMP] SON-T150W

[BALLAST] Standard

[ISSUEDATE]

[OTHER] B-Angle = 0.00 B-Tilt = 0.00 2012-01-10

TILT=NONE

1 15000.00 1 37 53 1 2 0 0 0

1.0 1.0 169.00

0.00 2.50 5.00 7.50 10.00 12.50 15.00 17.50 20.00 22.50

25.00 27.50 30.00 32.50 35.00 37.50 40.00 42.50 45.00 47.50

50.00 52.50 55.00 57.50 60.00 62.50 65.00 67.50 70.00 72.50

75.00 77.50 80.00 82.50 85.00 87.50 90.00

0.00 15.00 30.00 40.00 45.00 50.00 55.00 60.00 65.00 70.00

75.00 80.00 85.00 90.00 95.00 100.00 105.00 110.00 115.00 120.00

125.00 130.00 135.00 140.00 150.00 165.00 180.00 195.00 210.00 220.00

225.00 230.00 235.00 240.00 245.00 250.00 255.00 260.00 265.00 270.00

275.00 280.00 285.00 290.00 295.00 300.00 305.00 310.00 315.00 320.00

330.00 345.00 360.00

3100.50	3600.00	3795.00	3945.00	4065.00	4080.00	3990.00
3930.00	3795.00	3480.00	3075.00	2670.00	2250.00	1950.00
1665.00	1500.00	1335.00	1245.00	1140.00	990.00	900.00
825.00	765.00	765.00	660.00	645.00	645.00	675.00
645.00	660.00	735.00	645.00	420.00	255.00	195.00
195.00	180.00					
3100.50	3510.00	3810.00	4125.00	4185.00	4230.00	4215.00
4080.00	3810.00	3570.00	3210.00	2805.00	2415.00	2040.00
1785.00	1590.00	1425.00	1305.00	1245.00	1140.00	1020.00
945.00	870.00	840.00	825.00	750.00	735.00	780.00
810.00	870.00	855.00	735.00	450.00	300.00	225.00
210.00	195.00					
3100.50	3465.00	3825.00	4110.00	4260.00	4275.00	4230.00
4155.00	4050.00	3870.00	3600.00	3285.00	2925.00	2580.00
2250.00	2025.00	1830.00	1680.00	1545.00	1410.00	1320.00
1275.00	1245.00	1185.00	1110.00	1095.00	1095.00	1125.00
1200.00	1245.00	1215.00	930.00	420.00	285.00	225.00
210.00	195.00					
3100.50	3405.00	3780.00	4065.00	4200.00	4230.00	4245.00
4215.00	4140.00	4065.00	3915.00	3720.00	3510.00	3300.00
3045.00	2775.00	2505.00	2250.00	2025.00	1830.00	1710.00
1650.00	1590.00	1530.00	1515.00	1500.00	1500.00	1515.00
1500.00	1425.00	1230.00	765.00	330.00	255.00	180.00
165.00	165.00					
3100.50	3420.00	3720.00	4005.00	4140.00	4200.00	4245.00
4230.00	4200.00	4155.00	4065.00	3960.00	3870.00	3765.00
3615.00	3375.00	3060.00	2760.00	2490.00	2235.00	2085.00
1965.00	1875.00	1815.00	1740.00	1710.00	1695.00	1665.00

1620.00	1425.00	1230.00	630.00	285.00	255.00	195.00
150.00	135.00					
3100.50	3390.00	3720.00	3960.00	4125.00	4215.00	4260.00
4275.00	4245.00	4230.00	4185.00	4170.00	4155.00	4140.00
4065.00	3885.00	3645.00	3330.00	3060.00	2850.00	2670.00
2520.00	2340.00	2205.00	2100.00	2010.00	1950.00	1875.00
1800.00	1635.00	1530.00	735.00	315.00	270.00	195.00
165.00	135.00					
3100.50	3345.00	3630.00	3870.00	4035.00	4140.00	4185.00
4230.00	4245.00	4245.00	4275.00	4365.00	4455.00	4515.00
4530.00	4425.00	4245.00	4035.00	3870.00	3705.00	3555.00
3345.00	3135.00	2955.00	2790.00	2715.00	2610.00	2475.00
2295.00	2100.00	1920.00	975.00	405.00	240.00	195.00
165.00	135.00					
3100.50	3315.00	3600.00	3810.00	3960.00	4065.00	4140.00
4215.00	4245.00	4275.00	4365.00	4515.00	4680.00	4755.00
4755.00	4755.00	4695.00	4635.00	4590.00	4575.00	4545.00
4410.00	4230.00	4050.00	3960.00	3960.00	3930.00	3765.00
3450.00	3015.00	2610.00	1350.00	570.00	270.00	210.00
150.00	135.00					
3100.50	3285.00	3540.00	3705.00	3855.00	3960.00	4020.00
4095.00	4170.00	4245.00	4395.00	4575.00	4770.00	4890.00
4950.00	5025.00	5025.00	5055.00	5115.00	5265.00	5355.00
5325.00	5265.00	5250.00	5355.00	5535.00	5760.00	5730.00
5400.00	4815.00	3885.00	2160.00	990.00	345.00	195.00
150.00	120.00					
3100.50	3240.00	3450.00	3615.00	3735.00	3840.00	3915.00
3990.00	4080.00	4170.00	4365.00	4590.00	4770.00	4935.00
5040.00	5130.00	5175.00	5280.00	5430.00	5640.00	5790.00

5865.00	5925.00	6045.00	6315.00	6660.00	7035.00	7185.00
6975.00	6300.00	5160.00	3225.00	1530.00	585.00	195.00
135.00	105.00					
3100.50	3210.00	3360.00	3495.00	3600.00	3675.00	3720.00
3780.00	3870.00	4005.00	4215.00	4440.00	4650.00	4830.00
4950.00	5055.00	5130.00	5250.00	5475.00	5730.00	5940.00
6045.00	6150.00	6330.00	6705.00	7110.00	7605.00	7830.00
7755.00	7080.00	5670.00	4065.00	2100.00	765.00	210.00
150.00	120.00					
3100.50	3195.00	3285.00	3375.00	3450.00	3510.00	3540.00
3570.00	3645.00	3765.00	3945.00	4140.00	4335.00	4500.00
4650.00	4740.00	4815.00	4965.00	5205.00	5460.00	5670.00
5790.00	5910.00	6120.00	6450.00	6900.00	7365.00	7620.00
7635.00	7230.00	5745.00	4380.00	2475.00	855.00	180.00
135.00	105.00					
3100.50	3135.00	3210.00	3240.00	3285.00	3300.00	3285.00
3300.00	3345.00	3420.00	3540.00	3675.00	3855.00	3960.00
4050.00	4125.00	4185.00	4260.00	4440.00	4635.00	4800.00
4890.00	4965.00	5130.00	5400.00	5775.00	6105.00	6285.00
6315.00	6195.00	5085.00	3690.00	2355.00	915.00	195.00
135.00	120.00					
3100.50	3090.00	3105.00	3120.00	3105.00	3075.00	3045.00
3015.00	3000.00	3030.00	3075.00	3135.00	3195.00	3240.00
3270.00	3255.00	3270.00	3300.00	3390.00	3465.00	3525.00
3570.00	3585.00	3645.00	3765.00	3945.00	4110.00	4185.00
4185.00	4035.00	3375.00	2100.00	1305.00	630.00	180.00
135.00	90.00					
3100.50	3060.00	3030.00	2985.00	2955.00	2865.00	2820.00
2745.00	2700.00	2685.00	2670.00	2655.00	2670.00	2670.00

2655.00	2610.00	2565.00	2550.00	2580.00	2580.00	2595.00
2595.00	2610.00	2625.00	2640.00	2685.00	2745.00	2730.00
2715.00	2595.00	1965.00	1095.00	600.00	315.00	135.00
105.00	60.00					
3100.50	3015.00	2940.00	2880.00	2820.00	2715.00	2610.00
2535.00	2445.00	2400.00	2355.00	2325.00	2310.00	2280.00
2235.00	2190.00	2145.00	2145.00	2160.00	2160.00	2160.00
2160.00	2160.00	2160.00	2145.00	2130.00	2115.00	2025.00
1980.00	1875.00	1470.00	810.00	360.00	195.00	90.00
90.00	45.00					
3100.50	2970.00	2880.00	2775.00	2655.00	2535.00	2430.00
2325.00	2235.00	2205.00	2145.00	2100.00	2085.00	2055.00
2010.00	1980.00	1965.00	1965.00	1950.00	1950.00	1965.00
1965.00	1965.00	1965.00	1965.00	1935.00	1935.00	1770.00
1605.00	1365.00	1080.00	585.00	285.00	180.00	90.00
90.00	75.00					
3100.50	2940.00	2805.00	2655.00	2535.00	2385.00	2265.00
2175.00	2085.00	2040.00	2010.00	1965.00	1935.00	1905.00
1875.00	1860.00	1830.00	1815.00	1815.00	1845.00	1845.00
1845.00	1860.00	1875.00	1875.00	1860.00	1830.00	1710.00
1515.00	1170.00	825.00	450.00	255.00	165.00	90.00
105.00	90.00					
3100.50	2910.00	2730.00	2565.00	2400.00	2280.00	2160.00
2070.00	1995.00	1950.00	1920.00	1875.00	1845.00	1815.00
1800.00	1755.00	1755.00	1770.00	1770.00	1770.00	1800.00
1800.00	1815.00	1815.00	1815.00	1815.00	1815.00	1755.00
1605.00	1185.00	690.00	345.00	225.00	135.00	90.00
90.00	90.00					
3100.50	2880.00	2670.00	2490.00	2310.00	2190.00	2070.00

1980.00	1890.00	1875.00	1845.00	1800.00	1770.00	1770.00
1740.00	1740.00	1725.00	1740.00	1725.00	1740.00	1755.00
1770.00	1785.00	1800.00	1800.00	1785.00	1785.00	1740.00
1650.00	1365.00	795.00	345.00	240.00	135.00	90.00
90.00	75.00					
3100.50	2820.00	2595.00	2400.00	2235.00	2115.00	1980.00
1905.00	1860.00	1800.00	1770.00	1755.00	1740.00	1710.00
1695.00	1695.00	1710.00	1710.00	1710.00	1725.00	1725.00
1725.00	1710.00	1725.00	1725.00	1710.00	1680.00	1665.00
1560.00	1335.00	840.00	330.00	210.00	135.00	90.00
90.00	60.00					
3100.50	2820.00	2550.00	2325.00	2175.00	2040.00	1950.00
1860.00	1815.00	1785.00	1740.00	1710.00	1695.00	1695.00
1695.00	1680.00	1665.00	1680.00	1665.00	1680.00	1665.00
1665.00	1650.00	1650.00	1635.00	1620.00	1590.00	1545.00
1425.00	1185.00	810.00	375.00	180.00	135.00	105.00
75.00	90.00					
3100.50	2760.00	2505.00	2295.00	2130.00	2010.00	1920.00
1830.00	1785.00	1755.00	1725.00	1710.00	1695.00	1680.00
1650.00	1635.00	1635.00	1635.00	1635.00	1620.00	1605.00
1590.00	1575.00	1545.00	1515.00	1485.00	1470.00	1425.00
1350.00	1125.00	735.00	345.00	180.00	120.00	90.00
60.00	75.00					
3100.50	2745.00	2445.00	2235.00	2070.00	1965.00	1875.00
1815.00	1740.00	1725.00	1695.00	1680.00	1680.00	1650.00
1650.00	1635.00	1620.00	1590.00	1575.00	1560.00	1545.00
1515.00	1470.00	1425.00	1395.00	1380.00	1350.00	1335.00
1260.00	1035.00	690.00	330.00	150.00	105.00	75.00
75.00	75.00					

3100.50	2715.00	2385.00	2160.00	2025.00	1920.00	1830.00
1785.00	1725.00	1695.00	1665.00	1650.00	1620.00	1590.00
1575.00	1560.00	1515.00	1485.00	1455.00	1395.00	1365.00
1335.00	1290.00	1260.00	1230.00	1200.00	1155.00	1095.00
975.00	795.00	555.00	300.00	180.00	135.00	105.00
75.00	60.00					
3100.50	2685.00	2325.00	2100.00	1935.00	1860.00	1785.00
1725.00	1680.00	1665.00	1635.00	1605.00	1590.00	1575.00
1530.00	1500.00	1425.00	1395.00	1350.00	1305.00	1245.00
1185.00	1125.00	1065.00	990.00	945.00	870.00	645.00
345.00	240.00	180.00	180.00	165.00	105.00	75.00
60.00	30.00					
3100.50	2655.00	2295.00	2055.00	1890.00	1800.00	1740.00
1695.00	1665.00	1650.00	1605.00	1590.00	1560.00	1530.00
1485.00	1425.00	1410.00	1365.00	1305.00	1260.00	1215.00
1155.00	1080.00	1020.00	975.00	915.00	765.00	600.00
420.00	285.00	195.00	195.00	165.00	165.00	150.00
120.00	90.00					
3100.50	2685.00	2325.00	2100.00	1935.00	1860.00	1785.00
1725.00	1680.00	1665.00	1635.00	1605.00	1590.00	1575.00
1530.00	1500.00	1425.00	1395.00	1350.00	1305.00	1245.00
1185.00	1125.00	1065.00	990.00	945.00	870.00	645.00
345.00	240.00	180.00	180.00	165.00	105.00	75.00
60.00	30.00					
3100.50	2715.00	2385.00	2160.00	2025.00	1920.00	1830.00
1785.00	1725.00	1695.00	1665.00	1650.00	1620.00	1590.00
1575.00	1560.00	1515.00	1485.00	1455.00	1395.00	1365.00
1335.00	1290.00	1260.00	1230.00	1200.00	1155.00	1095.00
975.00	795.00	555.00	300.00	180.00	135.00	105.00

75.00	60.00					
3100.50	2745.00	2445.00	2235.00	2070.00	1965.00	1875.00
1815.00	1740.00	1725.00	1695.00	1680.00	1680.00	1650.00
1650.00	1635.00	1620.00	1590.00	1575.00	1560.00	1545.00
1515.00	1470.00	1425.00	1395.00	1380.00	1350.00	1335.00
1260.00	1035.00	690.00	330.00	150.00	105.00	75.00
75.00	75.00					
3100.50	2760.00	2505.00	2295.00	2130.00	2010.00	1920.00
1830.00	1785.00	1755.00	1725.00	1710.00	1695.00	1680.00
1650.00	1635.00	1635.00	1635.00	1635.00	1620.00	1605.00
1590.00	1575.00	1545.00	1515.00	1485.00	1470.00	1425.00
1350.00	1125.00	735.00	345.00	180.00	120.00	90.00
60.00	75.00					
3100.50	2820.00	2550.00	2325.00	2175.00	2040.00	1950.00
1860.00	1815.00	1785.00	1740.00	1710.00	1695.00	1695.00
1695.00	1680.00	1665.00	1680.00	1665.00	1680.00	1665.00
1665.00	1650.00	1650.00	1635.00	1620.00	1590.00	1545.00
1425.00	1185.00	810.00	375.00	180.00	135.00	105.00
75.00	90.00					
3100.50	2820.00	2595.00	2400.00	2235.00	2115.00	1980.00
1905.00	1860.00	1800.00	1770.00	1755.00	1740.00	1710.00
1695.00	1695.00	1710.00	1710.00	1710.00	1725.00	1725.00
1725.00	1710.00	1725.00	1725.00	1710.00	1680.00	1665.00
1560.00	1335.00	840.00	330.00	210.00	135.00	90.00
90.00	60.00					
3100.50	2880.00	2670.00	2490.00	2310.00	2190.00	2070.00
1980.00	1890.00	1875.00	1845.00	1800.00	1770.00	1770.00
1740.00	1740.00	1725.00	1740.00	1725.00	1740.00	1755.00
1770.00	1785.00	1800.00	1800.00	1785.00	1785.00	1740.00

1650.00	1365.00	795.00	345.00	240.00	135.00	90.00
90.00	75.00					
3100.50	2910.00	2730.00	2565.00	2400.00	2280.00	2160.00
2070.00	1995.00	1950.00	1920.00	1875.00	1845.00	1815.00
1800.00	1755.00	1755.00	1770.00	1770.00	1770.00	1800.00
1800.00	1815.00	1815.00	1815.00	1815.00	1815.00	1755.00
1605.00	1185.00	690.00	345.00	225.00	135.00	90.00
90.00	90.00					
3100.50	2940.00	2805.00	2655.00	2535.00	2385.00	2265.00
2175.00	2085.00	2040.00	2010.00	1965.00	1935.00	1905.00
1875.00	1860.00	1830.00	1815.00	1815.00	1845.00	1845.00
1845.00	1860.00	1875.00	1875.00	1860.00	1830.00	1710.00
1515.00	1170.00	825.00	450.00	255.00	165.00	90.00
105.00	90.00					
3100.50	2970.00	2880.00	2775.00	2655.00	2535.00	2430.00
2325.00	2235.00	2205.00	2145.00	2100.00	2085.00	2055.00
2010.00	1980.00	1965.00	1965.00	1950.00	1950.00	1965.00
1965.00	1965.00	1965.00	1965.00	1935.00	1935.00	1770.00
1605.00	1365.00	1080.00	585.00	285.00	180.00	90.00
90.00	75.00					
3100.50	3015.00	2940.00	2880.00	2820.00	2715.00	2610.00
2535.00	2445.00	2400.00	2355.00	2325.00	2310.00	2280.00
2235.00	2190.00	2145.00	2145.00	2160.00	2160.00	2160.00
2160.00	2160.00	2160.00	2145.00	2130.00	2115.00	2025.00
1980.00	1875.00	1470.00	810.00	360.00	195.00	90.00
90.00	45.00					
3100.50	3060.00	3030.00	2985.00	2955.00	2865.00	2820.00
2745.00	2700.00	2685.00	2670.00	2655.00	2670.00	2670.00
2655.00	2610.00	2565.00	2550.00	2580.00	2580.00	2595.00

2595.00	2610.00	2625.00	2640.00	2685.00	2745.00	2730.00
2715.00	2595.00	1965.00	1095.00	600.00	315.00	135.00
105.00	60.00					
3100.50	3090.00	3105.00	3120.00	3105.00	3075.00	3045.00
3015.00	3000.00	3030.00	3075.00	3135.00	3195.00	3240.00
3270.00	3255.00	3270.00	3300.00	3390.00	3465.00	3525.00
3570.00	3585.00	3645.00	3765.00	3945.00	4110.00	4185.00
4185.00	4035.00	3375.00	2100.00	1305.00	630.00	180.00
135.00	90.00					
3100.50	3135.00	3210.00	3240.00	3285.00	3300.00	3285.00
3300.00	3345.00	3420.00	3540.00	3675.00	3855.00	3960.00
4050.00	4125.00	4185.00	4260.00	4440.00	4635.00	4800.00
4890.00	4965.00	5130.00	5400.00	5775.00	6105.00	6285.00
6315.00	6195.00	5085.00	3690.00	2355.00	915.00	195.00
135.00	120.00					
3100.50	3195.00	3285.00	3375.00	3450.00	3510.00	3540.00
3570.00	3645.00	3765.00	3945.00	4140.00	4335.00	4500.00
4650.00	4740.00	4815.00	4965.00	5205.00	5460.00	5670.00
5790.00	5910.00	6120.00	6450.00	6900.00	7365.00	7620.00
7635.00	7230.00	5745.00	4380.00	2475.00	855.00	180.00
135.00	105.00					
3100.50	3210.00	3360.00	3495.00	3600.00	3675.00	3720.00
3780.00	3870.00	4005.00	4215.00	4440.00	4650.00	4830.00
4950.00	5055.00	5130.00	5250.00	5475.00	5730.00	5940.00
6045.00	6150.00	6330.00	6705.00	7110.00	7605.00	7830.00
7755.00	7080.00	5670.00	4065.00	2100.00	765.00	210.00
150.00	120.00					
3100.50	3240.00	3450.00	3615.00	3735.00	3840.00	3915.00
3990.00	4080.00	4170.00	4365.00	4590.00	4770.00	4935.00

5040.00	5130.00	5175.00	5280.00	5430.00	5640.00	5790.00
5865.00	5925.00	6045.00	6315.00	6660.00	7035.00	7185.00
6975.00	6300.00	5160.00	3225.00	1530.00	585.00	195.00
135.00	105.00					
3100.50	3285.00	3540.00	3705.00	3855.00	3960.00	4020.00
4095.00	4170.00	4245.00	4395.00	4575.00	4770.00	4890.00
4950.00	5025.00	5025.00	5055.00	5115.00	5265.00	5355.00
5325.00	5265.00	5250.00	5355.00	5535.00	5760.00	5730.00
5400.00	4815.00	3885.00	2160.00	990.00	345.00	195.00
150.00	120.00					
3100.50	3315.00	3600.00	3810.00	3960.00	4065.00	4140.00
4215.00	4245.00	4275.00	4365.00	4515.00	4680.00	4755.00
4755.00	4755.00	4695.00	4635.00	4590.00	4575.00	4545.00
4410.00	4230.00	4050.00	3960.00	3960.00	3930.00	3765.00
3450.00	3015.00	2610.00	1350.00	570.00	270.00	210.00
150.00	135.00					
3100.50	3345.00	3630.00	3870.00	4035.00	4140.00	4185.00
4230.00	4245.00	4245.00	4275.00	4365.00	4455.00	4515.00
4530.00	4425.00	4245.00	4035.00	3870.00	3705.00	3555.00
3345.00	3135.00	2955.00	2790.00	2715.00	2610.00	2475.00
2295.00	2100.00	1920.00	975.00	405.00	240.00	195.00
165.00	135.00					
3100.50	3390.00	3720.00	3960.00	4125.00	4215.00	4260.00
4275.00	4245.00	4230.00	4185.00	4170.00	4155.00	4140.00
4065.00	3885.00	3645.00	3330.00	3060.00	2850.00	2670.00
2520.00	2340.00	2205.00	2100.00	2010.00	1950.00	1875.00
1800.00	1635.00	1530.00	735.00	315.00	270.00	195.00
165.00	135.00					
3100.50	3420.00	3720.00	4005.00	4140.00	4200.00	4245.00

4230.00	4200.00	4155.00	4065.00	3960.00	3870.00	3765.00
3615.00	3375.00	3060.00	2760.00	2490.00	2235.00	2085.00
1965.00	1875.00	1815.00	1740.00	1710.00	1695.00	1665.00
1620.00	1425.00	1230.00	630.00	285.00	255.00	195.00
150.00	135.00					
3100.50	3405.00	3780.00	4065.00	4200.00	4230.00	4245.00
4215.00	4140.00	4065.00	3915.00	3720.00	3510.00	3300.00
3045.00	2775.00	2505.00	2250.00	2025.00	1830.00	1710.00
1650.00	1590.00	1530.00	1515.00	1500.00	1500.00	1515.00
1500.00	1425.00	1230.00	765.00	330.00	255.00	180.00
165.00	165.00					
3100.50	3465.00	3825.00	4110.00	4260.00	4275.00	4230.00
4155.00	4050.00	3870.00	3600.00	3285.00	2925.00	2580.00
2250.00	2025.00	1830.00	1680.00	1545.00	1410.00	1320.00
1275.00	1245.00	1185.00	1110.00	1095.00	1095.00	1125.00
1200.00	1245.00	1215.00	930.00	420.00	285.00	225.00
210.00	195.00					
3100.50	3510.00	3810.00	4125.00	4185.00	4230.00	4215.00
4080.00	3810.00	3570.00	3210.00	2805.00	2415.00	2040.00
1785.00	1590.00	1425.00	1305.00	1245.00	1140.00	1020.00
945.00	870.00	840.00	825.00	750.00	735.00	780.00
810.00	870.00	855.00	735.00	450.00	300.00	225.00
210.00	195.00					
3100.50	3600.00	3795.00	3945.00	4065.00	4080.00	3990.00
3930.00	3795.00	3480.00	3075.00	2670.00	2250.00	1950.00
1665.00	1500.00	1335.00	1245.00	1140.00	990.00	900.00
825.00	765.00	765.00	660.00	645.00	645.00	675.00
645.00	660.00	735.00	645.00	420.00	255.00	195.00
195.00	180.00					

ภาคผนวก ข

ตารางข้อมูลความส่องสว่างแบบลดรูปของผิวถนน

ข้อมูลความส่องสว่างแบบลดรูปของผิวถนนที่ใช้เป็นฐานข้อมูลให้กับโปรแกรม Roadway Photometric Data and Performance มีทั้งหมด 14 รูปแบบดังนี้

- 1) ถนนคอนกรีต C1
- 2) ถนนลาดยาง C2
- 3) ถนนแห้งแบบ R1
- 4) ถนนแห้งแบบ R2
- 5) ถนนแห้งแบบ R3
- 6) ถนนแห้งแบบ R4
- 7) ถนนแห้งแบบ N1
- 8) ถนนแห้งแบบ N2
- 9) ถนนแห้งแบบ N3
- 10) ถนนแห้งแบบ N4
- 11) ถนนเปียกแบบ W1
- 12) ถนนเปียกแบบ W2
- 13) ถนนเปียกแบบ W3
- 14) ถนนเปียกแบบ W4

ตารางที่ ๗.1 ROADSURFACE STANDARD C1

tan(γ)	β																			
	0	2	5	10	15	20	25	30	35	40	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180
0.00	770	770	770	770	770	770	770	770	770	770	770	770	770	770	770	770	770	770	770	770
0.25	710	708	703	710	712	710	708	708	707	704	702	708	698	702	704	714	708	724	719	723
0.50	586	582	587	581	581	576	570	567	564	556	548	541	531	544	546	562	566	587	581	589
0.75	468	467	465	455	457	446	430	420	410	399	389	383	373	384	391	412	419	437	438	445
1.00	378	372	373	363	347	331	314	299	285	273	263	260	250	265	278	295	305	318	232	429
1.25	308	304	305	285	270	244	218	203	193	185	179	173	173	183	194	207	224	237	238	245
1.50	258	254	251	229	203	178	157	143	134	128	124	120	120	132	140	155	163	177	179	184
1.75	217	214	205	182	153	129	110	100	95	90	87	84	88	98	103	116	123	134	137	138
2.00	188	181	174	142	116	95	80	73	69	64	62	64	64	72	78	88	95	105	108	109
2.50	145	136	121	90	66	53	46	41	39	37	36	36	39	44	50	55	60	66	69	71
3.00	118	108	87	57	41	32	28	26	25	23	22	23	25	28	31	37	41	45	47	51
3.50	97	87	64	39	26	20	18	17	16	15	15	16	17	19	23	27	30	33	35	37
4.00	80	69	50	29	17	14	13	12	11	11	11	11	13	15	17	19	22	26	27	29
4.50	70	58	37	21	13	10	9	8	8	8	8	9	10	12	14	16	17	20	21	22
5.00	60	51	29	15	9	7	7	6	6	6	6	7	7	9	10	12	4	17	17	18
5.50	52	41	23	12	7	6	6	6	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6.00	48	36	19	8	6	5	5	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6.50	44	32	17	7	6	5	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7.00	41	28	14	6	5	4	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7.50	37	26	12	6	4	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8.00	34	23	11	5	4	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8.50	32	21	9	5	4	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9.00	29	19	8	4	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9.50	27	17	7	4	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10.0	26	16	6	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10.5	25	16	6	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11.0	23	15	6	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11.5	22	14	6	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12.0	21	14	5	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ตารางที่ ๗.2 ROADSURFACE STANDARD C2

tan(γ)	β																			
	0	2	5	10	15	20	25	30	35	40	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180
0.00	329	329	329	329	329	329	329	329	329	329	329	329	329	329	329	329	329	329	329	329
0.25	362	358	371	364	371	369	362	357	351	349	348	340	328	312	299	294	298	288	292	281
0.50	379	368	375	373	367	359	350	340	328	317	306	280	266	249	237	237	231	231	227	235
0.75	380	375	378	365	351	334	315	295	275	256	239	218	198	178	175	176	176	169	175	176
1.00	372	375	372	354	315	277	243	221	205	192	181	152	134	130	125	124	125	129	128	128
1.25	375	373	352	318	265	221	189	166	150	136	125	107	91	93	91	88	94	97	97	97
1.50	354	352	336	271	213	170	140	121	109	97	87	76	67	65	66	66	67	68	71	71
1.75	333	327	302	222	166	129	104	90	75	68	63	53	51	49	49	47	52	51	53	54
2.00	318	310	266	180	121	90	75	62	54	50	48	40	40	38	38	38	41	41	43	45
2.50	268	262	205	119	72	50	41	36	33	29	26	25	23	24	25	24	26	27	29	28
3.00	227	217	147	74	42	29	25	23	21	19	18	16	16	17	18	17	19	21	21	23
3.50	194	168	106	47	30	22	17	14	13	12	12	11	10	11	12	13	15	14	15	14
4.00	168	136	76	34	19	14	13	11	10	10	10	8	8	9	10	9	11	12	11	13
4.50	141	111	54	21	14	11	9	8	8	8	8	7	7	8	8	8	8	10	10	11
5.00	126	90	43	17	10	8	8	7	6	6	7	6	7	6	6	7	8	8	8	9
5.50	107	79	32	12	8	7	7	7	6	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6.00	94	65	26	10	7	6	6	6	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6.50	86	56	21	8	7	6	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7.00	78	50	17	7	5	5	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7.50	70	41	14	7	4	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8.00	63	37	11	5	4	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8.50	60	37	10	5	4	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9.00	56	32	9	5	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9.50	53	28	9	4	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10.0	52	27	7	5	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10.5	45	23	7	4	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11.0	43	22	7	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11.5	53	22	7	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12.0	42	20	7	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ตารางที่ ๓.3 ROADSURFACE STANDARD R1

tan(γ)	β																			
	0	2	5	10	15	20	25	30	35	40	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180
0.00	655	655	655	655	655	655	655	655	655	655	655	655	655	655	655	655	655	655	655	655
0.25	619	619	619	619	610	610	610	610	610	610	610	610	610	601	601	601	601	601	601	601
0.50	539	539	539	539	539	539	521	521	521	521	521	503	503	503	503	503	503	503	503	503
0.75	431	431	431	431	431	431	431	431	431	431	395	386	371	371	371	371	371	386	395	395
1.00	341	341	341	341	323	323	305	296	287	287	278	269	269	269	269	269	269	278	278	278
1.25	269	269	269	260	251	242	224	207	198	189	189	180	180	180	180	180	189	198	207	224
1.50	224	224	224	215	198	180	171	162	153	148	144	144	139	139	139	144	148	153	162	180
1.75	189	189	189	171	153	139	130	121	117	112	108	103	99	99	103	108	112	121	130	139
2.00	162	162	157	135	117	108	99	94	90	85	85	83	84	84	86	90	94	99	103	111
2.50	121	121	117	95	79	66	60	57	54	52	51	50	51	52	54	58	61	65	69	75
3.00	94	94	86	66	49	41	38	36	34	33	32	31	31	33	35	38	40	43	47	51
3.50	81	80	66	46	33	28	25	23	22	22	21	21	22	22	24	27	29	31	34	38
4.00	71	69	55	32	23	20	18	16	15	14	14	14	15	17	19	20	22	23	25	27
4.50	63	59	43	24	17	14	13	12	12	11	11	11	12	13	14	14	16	17	19	21
5.00	57	52	36	19	14	12	10	9	9	9	9	9	9	10	11	13	14	15	16	16
5.50	51	47	31	15	11	9	8	8	8	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6.00	47	42	25	12	9	7	7	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6.50	43	38	22	10	7	6	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7.00	40	34	18	8	6	5	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7.50	37	31	15	7	5	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8.00	35	28	14	6	4	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8.50	33	25	12	5	4	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9.00	31	23	10	4	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9.50	30	22	9	4	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10.0	29	20	8	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10.5	28	18	7	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11.0	27	16	7	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11.5	26	15	6	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12.0	25	14	6	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ตารางที่ ๗.4 ROADSURFACE STANDARD R2

tan(γ)	β																			
	0	2	5	10	15	20	25	30	35	40	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180
0.00	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390
0.25	411	411	411	411	411	411	411	411	411	411	379	368	357	357	346	346	346	335	335	335
0.50	411	411	411	411	403	403	384	379	370	346	325	303	281	281	271	271	271	260	260	260
0.75	379	379	379	368	357	346	325	303	281	260	238	216	206	206	206	206	206	206	206	206
1.00	335	335	335	325	292	291	260	238	216	195	173	152	152	152	152	152	141	141	141	141
1.25	303	303	292	271	238	206	184	152	130	119	108	100	103	106	108	108	114	114	119	119
1.50	271	271	260	227	179	152	141	119	108	93	80	76	76	80	84	87	89	91	93	95
1.75	249	238	227	195	152	124	106	91	78	67	61	52	54	58	63	67	69	71	73	74
2.00	227	216	195	152	117	95	80	67	61	52	45	40	41	45	49	52	54	56	57	58
2.50	195	190	146	110	74	58	48	40	35	30	27	24	26	28	30	33	35	38	40	41
3.00	160	155	115	67	43	33	26	21	18	17	16	16	17	17	18	21	22	24	26	27
3.50	146	131	87	41	25	18	15	13	12	11	11	11	11	11	12	14	15	17	18	21
4.00	132	113	67	27	15	12	10	9	9	8	8	8	8	9	10	11	12	13	15	17
4.50	118	95	50	20	12	9	7	7	6	6	6	6	6	6	7	8	10	12	13	14
5.00	106	81	38	14	8	6	5	5	5	5	5	4	5	5	6	7	9	10	10	11
5.50	96	69	29	11	6	5	4	4	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6.00	87	58	22	8	5	4	4	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6.50	78	50	17	6	4	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7.00	71	43	14	5	3	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7.50	67	38	12	4	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8.00	63	33	10	3	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8.50	58	28	9	3	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9.00	55	25	7	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9.50	52	23	7	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10.0	49	21	6	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10.5	47	18	5	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11.0	44	16	4	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11.5	42	14	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12.0	41	13	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ตารางที่ ๗.5 ROADSURFACE STANDARD R3

tan(γ)	β																			
	0	2	5	10	15	20	25	30	35	40	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180
0.00	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294
0.25	326	326	321	321	317	312	308	308	303	298	294	280	271	262	258	253	249	244	240	326
0.50	344	344	339	339	326	317	308	298	289	276	262	235	217	204	199	199	199	199	194	344
0.75	357	353	353	339	321	303	285	267	244	222	204	176	158	149	149	149	145	136	136	357
1.00	362	362	352	326	276	249	226	204	181	158	140	118	104	100	100	100	100	100	100	362
1.25	357	357	348	298	244	208	176	154	136	118	104	83	73	70	71	74	77	77	77	357
1.50	353	348	326	267	217	176	145	117	100	86	78	72	60	57	58	60	60	60	61	353
1.75	339	335	303	231	172	127	104	89	79	70	62	51	45	44	45	46	45	45	46	339
2.00	326	321	280	190	136	100	82	71	62	54	48	39	34	34	34	35	36	36	37	326
2.50	289	280	222	127	86	65	54	44	38	34	25	23	22	23	24	24	24	24	24	289
3.00	253	235	163	85	53	38	31	25	23	20	18	15	15	14	15	15	16	16	17	253
3.50	217	194	122	60	35	25	22	19	16	15	13	10	9	9	10	11	11	12	12	217
4.00	190	163	90	43	26	20	16	14	12	10	9	7	7	7	8	8	9	9	9	190
4.50	163	136	73	31	20	15	12	10	9	8	8	5	5	5	5	6	7	8	8	163
5.00	145	109	60	24	16	12	9	8	8	7	6	4	3	3	4	4	5	7	7	145
5.50	127	94	47	18	14	10	8	7	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	127
6.00	113	77	36	15	11	9	8	7	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	113
6.50	104	68	30	11	8	6	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	104
7.00	95	60	24	9	7	5	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	95
7.50	87	53	21	7	5	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	87
8.00	83	47	17	6	4	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	83
8.50	78	42	15	5	4	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	78
9.00	73	38	12	4	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73
9.50	69	34	10	4	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69
10.0	65	32	9	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65
10.5	62	29	8	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62
11.0	59	26	7	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59
11.5	56	24	6	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56
12.0	53	22	6	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53

ตารางที่ ๗.6 ROADSURFACE STANDARD R4

tan(γ)	β																			
	0	2	5	10	15	20	25	30	35	40	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180
0.00	264	264	264	264	264	264	264	264	264	264	264	264	264	264	264	264	264	264	264	264
0.25	297	317	317	317	317	310	304	290	284	277	271	244	231	224	224	218	218	211	211	211
0.50	330	343	343	343	330	310	297	284	277	264	251	218	198	185	178	172	172	165	165	165
0.75	376	383	370	350	330	304	277	251	231	211	198	165	139	132	132	125	125	125	119	119
1.00	396	396	396	330	290	251	218	198	185	165	145	112	86	86	86	86	86	87	87	87
1.25	403	409	370	310	251	211	178	152	132	115	103	77	66	65	65	63	65	66	67	68
1.50	409	396	356	284	218	172	139	115	100	88	79	61	50	50	50	50	52	55	55	55
1.75	409	396	343	251	178	139	108	88	75	66	59	44	37	37	37	38	40	41	42	45
2.00	409	383	317	224	145	106	86	71	59	53	45	33	29	29	29	30	32	33	34	37
2.50	396	356	264	152	100	73	55	45	37	32	28	21	20	20	20	21	22	24	25	26
3.00	370	304	211	95	63	44	30	25	21	17	16	13	12	12	13	13	15	16	17	19
3.50	343	271	165	63	40	26	19	15	13	12	11	10	9	9	9	9	11	12	13	15
4.00	317	238	132	45	24	16	13	11	10	9	8	8	7	7	8	8	9	9	11	12
4.50	297	211	106	33	17	11	9	8	7	7	6	6	6	6	7	7	7	8	9	10
5.00	277	185	79	24	13	8	7	6	6	5	5	5	5	5	6	6	6	6	7	8
5.50	257	161	59	19	10	7	6	5	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6.00	244	140	46	13	8	6	5	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6.50	231	122	37	11	6	5	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7.00	218	106	32	9	5	4	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7.50	205	94	26	8	4	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8.00	193	82	22	6	4	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8.50	184	74	19	5	3	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9.00	174	66	16	5	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9.50	169	59	13	4	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10.0	164	53	12	4	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10.5	158	49	11	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11.0	153	45	10	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11.5	149	41	8	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12.0	145	37	8	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ตารางที่ ๗.7 ROADSURFACE STANDARD N1

tan(γ)	β																			
	0	2	5	10	15	20	25	30	35	40	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180
0.00	768	768	768	768	768	768	768	768	768	768	768	768	768	768	768	768	768	768	768	768
0.25	694	694	694	694	694	693	693	693	693	693	695	699	702	714	720	734	741	751	753	757
0.50	557	557	557	555	554	550	546	544	544	543	543	542	547	564	577	600	615	633	640	646
0.75	424	424	424	417	415	406	397	392	388	382	378	381	388	407	425	450	469	489	497	505
1.00	323	322	321	310	302	289	278	271	266	261	257	259	266	284	303	328	346	368	375	381
1.25	252	250	247	234	220	206	193	186	180	176	173	175	183	200	216	237	254	271	279	285
1.50	202	198	193	177	160	147	135	128	124	121	119	122	129	142	157	175	189	204	212	216
1.75	164	162	154	134	117	104	94	89	87	84	84	86	93	104	116	131	144	155	162	166
2.00	138	136	126	104	88	76	69	65	63	61	61	63	69	78	88	101	111	121	127	131
2.50	103	100	86	64	51	43	38	36	35	35	35	37	41	48	55	64	71	79	84	86
3.00	80	75	61	41	31	26	24	22	21	21	21	23	26	31	36	42	48	55	58	60
3.50	65	60	45	28	21	17	15	15	15	15	15	18	18	21	25	31	35	39	42	44
4.00	55	48	34	20	14	12	11	10	10	10	10	12	13	16	19	23	26	30	32	34
4.50	47	40	26	14	11	8	8	8	8	8	8	8	10	12	15	18	20	23	25	27
5.00	40	34	20	11	8	6	6	5	5	5	5	6	6	8	10	12	14	18	21	21
5.50	35	28	15	8	6	5	5	5	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6.00	31	25	13	7	5	4	4	4	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6.50	28	21	11	5	4	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7.00	25	19	9	5	3	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7.50	23	17	8	4	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8.00	21	15	7	4	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8.50	19	14	6	3	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9.00	18	13	5	3	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9.50	17	12	5	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10.0	16	11	4	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10.5	15	10	4	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11.0	15	9	4	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11.5	14	9	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12.0	14	8	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ตารางที่ ๗.8 ROADSURFACE STANDARD N2

tan(γ)	β																			
	0	2	5	10	15	20	25	30	35	40	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180
0.00	474	474	474	474	474	474	474	474	474	474	474	474	474	474	474	474	474	474	474	474
0.25	472	471	471	470	470	468	466	464	463	459	450	450	443	439	436	434	434	435	436	436
0.50	427	426	426	422	418	413	408	399	390	382	375	359	347	343	341	344	348	352	353	356
0.75	374	372	370	361	349	336	321	309	297	285	275	255	245	244	245	253	256	262	265	268
1.00	326	323	319	303	284	263	243	227	213	202	193	177	170	170	174	180	186	192	196	199
1.25	284	281	275	251	224	198	176	161	149	139	132	121	117	119	123	129	135	141	145	147
1.50	249	246	235	203	172	146	127	113	104	97	92	84	83	85	89	94	99	105	108	110
1.75	219	216	201	162	129	106	91	81	73	68	64	60	59	62	65	70	74	79	82	84
2.00	194	190	171	128	97	78	65	57	53	48	46	44	44	46	49	53	57	61	64	65
2.50	157	150	124	82	57	44	37	32	30	28	27	26	26	28	30	33	37	40	42	43
3.00	130	120	90	52	35	26	22	19	18	17	17	16	17	18	20	22	24	27	28	29
3.50	110	98	65	34	22	16	14	13	12	11	11	11	11	12	14	16	18	19	21	21
4.00	94	80	48	23	15	11	9	9	8	8	8	8	8	9	10	12	13	15	16	16
4.50	80	65	36	17	10	8	7	6	6	6	6	6	6	7	8	9	10	11	12	13
5.00	70	55	28	12	8	6	5	5	4	4	4	4	4	5	6	7	8	9	10	10
5.50	61	46	22	9	6	4	4	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6.00	54	39	18	7	5	4	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6.50	48	34	14	6	4	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7.00	43	30	12	5	3	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7.50	39	27	10	4	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8.00	36	23	9	3	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8.50	33	21	7	3	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9.00	30	18	6	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9.50	28	17	5	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10.0	26	16	5	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10.5	25	14	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11.0	23	13	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11.5	22	12	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12.0	21	12	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ตารางที่ ๗.9 ROADSURFACE STANDARD N3

tan(γ)	β																			
	0	2	5	10	15	20	25	30	35	40	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180
0.00	354	354	354	354	354	354	354	354	354	354	354	354	354	354	354	354	354	354	354	354
0.25	391	391	390	389	388	385	381	378	373	369	365	351	338	328	319	313	308	306	304	304
0.50	406	404	403	397	390	379	366	355	343	330	318	291	268	256	247	242	240	240	240	240
0.75	405	403	399	384	365	342	319	298	278	260	244	213	192	182	176	175	175	176	177	177
1.00	396	392	384	357	322	287	254	228	207	189	175	147	133	126	124	123	125	127	129	130
1.25	383	374	360	317	269	227	193	168	149	134	123	103	93	89	87	89	91	94	95	96
1.50	360	351	328	270	215	172	141	119	105	94	86	72	66	63	63	64	67	69	71	72
1.75	335	325	294	224	165	127	102	86	75	67	61	52	47	46	47	48	50	52	54	55
2.00	312	298	259	182	126	94	75	63	56	50	45	38	35	35	35	37	38	40	42	43
2.50	270	250	199	120	76	53	43	35	32	28	26	23	22	21	22	23	24	27	28	28
3.00	233	206	148	78	46	31	26	21	19	18	17	15	14	14	15	16	17	18	19	20
3.50	202	171	109	51	29	20	17	14	13	12	11	10	10	10	11	11	12	13	14	15
4.00	177	142	82	35	20	13	11	10	9	9	8	7	7	7	8	8	9	10	11	11
4.50	155	118	61	24	14	10	8	7	7	6	6	5	5	6	6	6	7	8	9	9
5.00	137	100	47	18	10	7	6	6	5	5	5	4	4	5	5	5	6	6	7	7
5.50	121	84	37	13	8	6	5	4	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6.00	108	72	29	11	6	5	4	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6.50	97	62	24	9	5	4	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7.00	89	55	20	7	4	3	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7.50	81	49	17	6	4	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8.00	74	43	15	5	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8.50	68	38	12	4	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9.00	63	34	11	4	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9.50	58	31	9	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10.0	54	28	8	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10.5	51	26	7	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11.0	48	24	6	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11.5	45	22	6	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12.0	43	21	5	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ตารางที่ ข.10 ROADSURFACE STANDARD N4

tan(γ)	β																			
	0	2	5	10	15	20	25	30	35	40	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180
0.00	282	282	282	282	282	282	282	282	282	282	282	282	282	282	282	282	282	282	282	282
0.25	332	332	331	328	328	324	319	315	311	303	295	280	262	253	247	241	237	231	230	228
0.50	375	374	373	367	358	345	331	318	305	287	271	242	209	196	189	184	180	177	176	175
0.75	412	411	406	388	361	337	314	284	256	235	218	182	153	142	138	135	132	130	130	130
1.00	441	438	426	385	341	294	251	220	196	174	156	126	106	97	94	94	93	94	94	95
1.25	459	453	430	365	299	243	198	168	146	128	115	91	76	71	68	69	69	70	71	72
1.50	466	456	417	326	246	189	149	122	105	92	83	67	56	53	52	52	53	54	55	55
1.75	464	449	392	284	199	146	114	92	79	69	63	50	42	40	39	40	41	42	43	44
2.00	453	431	356	234	153	108	85	69	60	52	46	37	32	30	30	30	31	32	33	34
2.50	425	387	283	152	93	64	50	41	36	31	28	23	20	19	19	19	20	21	23	23
3.00	385	333	211	98	57	38	30	25	22	19	17	14	13	12	12	13	14	14	15	16
3.50	349	286	158	66	37	25	20	17	15	13	12	10	9	8	9	9	10	10	12	12
4.00	316	245	117	47	27	18	14	12	11	10	9	7	6	6	6	7	8	8	9	9
4.50	286	207	88	33	20	14	11	9	8	7	7	6	6	5	5	6	6	7	7	8
5.00	260	175	69	24	15	10	8	7	6	6	5	5	5	4	4	5	5	5	6	6
5.50	237	147	54	19	12	8	6	6	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6.00	217	162	43	15	9	6	5	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6.50	198	108	35	12	7	5	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7.00	184	95	28	9	6	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7.50	169	85	23	8	5	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8.00	158	75	20	7	4	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8.50	148	68	17	6	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9.00	138	61	14	5	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9.50	131	55	12	4	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10.0	126	50	11	4	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10.5	118	46	10	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11.0	110	42	8	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11.5	103	39	8	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12.0	98	36	7	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ตารางที่ ข.11 ROADSURFACE STANDARD W1

tan(γ)	β																			
	0	2	5	10	15	20	25	30	35	40	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180
0.00	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380
0.25	411	411	411	410	408	403	398	395	391	384	377	364	350	343	339	338	336	338	338	340
0.50	483	481	477	464	443	420	398	375	354	334	314	282	262	257	255	260	263	269	272	274
0.75	625	618	600	556	494	428	371	327	288	258	231	191	177	177	180	188	193	202	204	208
1.00	804	789	746	628	505	397	312	253	204	177	152	124	117	120	125	133	140	147	150	153
1.25	971	942	851	652	467	331	234	180	140	117	98	81	78	82	88	95	101	108	111	113
1.50	1098	1046	897	612	388	256	169	124	92	76	64	54	54	58	63	69	74	80	83	85
1.75	1175	1101	902	534	306	187	115	84	61	51	43	38	38	42	46	51	56	61	63	65
2.00	1198	1103	846	444	234	137	80	58	41	36	30	27	28	31	35	40	43	46	49	51
2.50	1142	1005	671	283	133	72	40	29	21	18	16	15	16	19	21	25	27	30	33	34
3.00	1020	845	476	172	71	39	21	16	13	11	10	10	11	13	15	16	18	21	22	23
3.50	882	685	328	101	40	22	13	10	8	7	7	7	8	9	11	12	14	15	16	17
4.00	743	529	222	63	21	13	8	7	6	5	5	5	6	7	8	9	11	12	13	13
4.50	605	397	150	39	14	9	6	5	4	4	4	4	4	5	6	7	8	9	10	11
5.00	490	304	105	25	9	6	4	4	3	3	3	3	4	4	5	6	7	7	8	9
5.50	399	232	72	16	6	5	4	3	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6.00	325	180	52	12	5	4	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6.50	268	143	38	9	4	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7.00	226	115	30	7	3	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7.50	192	95	23	6	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8.00	164	77	18	4	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8.50	140	64	15	4	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9.00	122	54	13	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9.50	107	46	11	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10.0	95	40	9	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10.5	84	36	7	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11.0	75	33	7	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11.5	69	29	6	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12.0	63	27	5	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ตารางที่ ข.12 ROADSURFACE STANDARD W2

tan(γ)	β																			
	0	2	5	10	15	20	25	30	35	40	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180
0.00	341	341	341	341	341	341	341	341	341	341	341	341	341	341	341	341	341	341	341	341
0.25	366	365	365	362	361	356	352	348	344	339	333	321	309	305	301	303	304	307	306	307
0.50	434	431	426	416	400	378	357	335	314	298	282	252	232	231	232	237	240	246	247	250
0.75	619	616	599	547	478	408	347	299	257	229	204	171	161	162	165	171	176	185	186	189
1.00	899	898	845	705	538	397	292	229	179	153	130	110	107	111	115	122	127	134	137	140
1.25	1244	1222	1107	787	529	341	219	159	115	98	83	72	71	76	80	86	91	98	100	102
1.50	1551	1491	1254	785	443	257	149	106	75	64	54	48	49	53	57	63	67	72	74	77
1.75	1793	1684	1319	695	351	189	102	71	49	42	36	34	35	39	42	46	50	54	56	58
2.00	1951	1787	1282	575	259	132	67	47	34	29	26	24	26	28	31	36	38	42	44	45
2.50	2064	1757	1082	375	128	65	33	24	18	16	14	14	15	17	19	22	24	27	28	29
3.00	1997	1585	804	215	65	32	16	13	10	9	9	9	10	11	13	15	16	18	19	20
3.50	1812	1336	563	125	34	18	9	7	6	5	5	6	6	8	9	11	12	13	14	15
4.00	1572	1084	382	71	20	11	6	5	4	4	4	4	5	6	6	8	9	10	11	11
4.50	1313	837	242	40	12	7	4	3	3	3	3	3	4	4	5	6	7	8	9	9
5.00	1080	643	161	25	8	5	3	3	2	2	2	2	3	3	4	5	5	6	7	7
5.50	883	488	110	16	5	4	3	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6.00	735	381	77	11	4	3	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6.50	615	300	55	8	3	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7.00	513	238	40	6	3	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7.50	431	190	31	4	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8.00	366	155	24	4	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8.50	311	125	18	3	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9.00	266	103	14	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9.50	229	87	11	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10.0	197	73	10	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10.5	173	63	8	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11.0	153	55	7	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11.5	136	49	6	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12.0	123	44	5	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ตารางที่ ข.13 ROADSURFACE STANDARD W3

tan(γ)	β																			
	0	2	5	10	15	20	25	30	35	40	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180
0.00	315	315	315	315	315	315	315	315	315	315	315	315	315	315	315	315	315	315	315	315
0.25	332	333	332	331	329	324	320	317	313	310	306	297	290	288	286	288	287	289	289	290
0.50	409	410	405	392	378	351	326	306	287	271	256	231	221	221	221	227	229	235	235	237
0.75	637	635	610	546	472	393	328	273	229	204	183	160	154	156	159	165	169	175	178	181
1.00	1014	996	943	767	556	384	265	205	158	136	116	104	103	107	111	117	121	128	130	132
1.25	1505	1467	1298	919	547	322	190	136	98	85	74	69	69	74	78	84	87	93	95	97
1.50	1974	1877	1561	912	451	231	117	84	60	53	48	47	48	52	56	60	63	68	70	72
1.75	2388	2280	1705	807	335	160	77	54	39	36	32	33	35	38	41	45	47	51	53	54
2.00	2721	2485	1704	672	232	104	47	35	27	24	23	23	26	28	31	34	37	40	41	43
2.50	3110	2615	1407	398	111	49	21	17	14	14	13	14	15	16	18	20	23	26	27	28
3.00	3142	2430	1057	224	53	23	10	10	9	9	8	9	9	11	12	14	15	17	18	19
3.50	2966	2076	740	118	29	14	7	6	5	6	6	6	6	8	9	10	11	12	13	14
4.00	2692	1721	502	66	14	8	5	4	4	4	4	4	5	6	6	7	8	9	10	10
4.50	2307	1364	319	37	9	6	4	3	3	3	3	3	4	4	5	6	6	7	8	8
5.00	1961	1054	207	22	6	4	3	2	2	2	2	2	3	3	4	4	5	6	6	7
5.50	1615	808	135	14	4	3	3	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6.00	1342	642	94	10	3	3	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6.50	1122	514	67	7	3	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7.00	957	415	49	6	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7.50	814	333	37	4	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8.00	696	271	29	4	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8.50	594	220	21	3	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9.00	510	180	17	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9.50	437	150	13	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10.0	378	127	11	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10.5	330	108	10	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11.0	290	93	8	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11.5	256	83	7	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12.0	231	73	6	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ตารางที่ ข.14 ROADSURFACE STANDARD W4

tan(γ)	β																			
	0	2	5	10	15	20	25	30	35	40	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180
0.00	287	287	287	287	287	287	287	287	287	287	287	287	287	287	287	287	287	287	287	287
0.25	279	279	279	280	282	281	279	278	278	276	274	271	266	265	264	267	268	269	270	270
0.50	302	305	302	293	289	272	257	247	237	229	221	213	205	207	208	214	216	220	222	223
0.75	444	442	442	423	357	286	229	202	178	168	158	147	144	147	150	155	159	164	167	169
1.00	816	798	743	585	406	269	178	146	119	109	101	96	97	101	104	110	112	120	122	124
1.25	1386	1316	1082	694	364	208	119	94	75	70	66	65	66	69	73	78	81	86	88	91
1.50	2026	1850	1345	697	284	146	74	61	50	47	44	44	46	50	52	56	59	63	65	67
1.75	2631	2303	1536	654	214	101	48	40	34	31	30	30	31	36	38	42	44	48	49	51
2.00	3115	2700	1618	529	163	70	30	27	24	22	21	22	23	26	28	31	34	37	38	40
2.50	3946	3056	1381	278	67	34	17	15	13	12	12	13	13	16	17	19	21	23	24	25
3.00	4248	3011	1068	153	26	15	9	8	8	8	8	8	9	10	11	13	14	16	17	18
3.50	4271	2742	732	73	14	8	5	5	4	5	6	6	6	7	8	9	10	12	12	13
4.00	4160	2405	507	37	8	5	4	3	3	3	4	4	4	5	6	7	8	9	9	10
4.50	3757	1963	328	19	6	4	3	3	3	3	3	3	3	4	5	6	6	7	7	8
5.00	3324	1577	191	12	4	3	2	2	2	2	3	3	3	3	4	5	5	6	6	7
5.50	2874	1245	127	7	3	3	3	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6.00	2528	978	76	5	3	3	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6.50	2237	772	52	4	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7.00	1908	606	36	4	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7.50	1650	477	25	3	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8.00	1415	377	20	3	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8.50	1203	304	15	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9.00	1036	252	12	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9.50	902	213	10	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10.0	793	178	8	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10.5	694	153	7	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11.0	606	133	6	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11.5	538	116	5	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12.0	485	104	5	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ภาคผนวก ค

ตัวอย่างข้อมูลทางแสงและสมรรถนะของโคมไฟถนน

ตัวอย่างข้อมูลทางแสงและสมรรถนะของโคมไฟถนน จากโปรแกรม Roadway Photometric Data and Performance คือข้อมูลของโคมไฟถนนที่ใช้อ้างอิงในวิทยานิพนธ์ เพื่อให้เห็นความแตกต่างของการกระจายแสงของโคมไฟถนน ซึ่งมีตัวอย่างโคมไฟถนนดังนี้

- 1) โคม COMETE SGS382 LV1F 1xSON-T150W CON 10 EXT.ies
 - มีการจัดประเภทโคมไฟถนนตามมาตรฐานของ IES คือ
Type: II, Distribution: Medium, Control: Semi-Cutoff
 - มีการจัดประเภทโคมไฟถนนตามมาตรฐานของ CIE คือ
Throw: Intermediate, Spread: Narrow
- 2) โคม Luminaire B.ies
 - มีการจัดประเภทโคมไฟถนนตามมาตรฐานของ IES คือ
Type: III, Distribution: Short, Control: Semi-Cutoff
 - มีการจัดประเภทโคมไฟถนนตามมาตรฐานของ CIE คือ
Throw: Intermediate, Spread: Average

ข้อมูลทางแสงและสมรรถนะของโคม COMETE SGS382 LV1F 1xSON-T150W CON 10 EXT.ies

รูปแบบมาตรฐานของ IES

Technical Data Report

Issue Date : 4/21/2012

File Name : COMETE SGS382 LV1F 1xSON-T150W CON 10 EXT.ies

Standard : IESNA:LM-63-2002, CIE Standard

Total Lumens : 15000 lm Power : 169.00 W Efficiency : 79.2 %

IES Classification: Type II, Medium, Semi-Cutoff

CIE Classification : Intermediate, Narrow, Tight

Maximum Detail : Luminous Intensity (Imax) 7830.00cd, Cmax(IES) 75deg., Cmax(CIE) 15deg., Gmax 67.50deg.

[TEST] LVM2867000

[MANUFAC]

[LUMCAT]

[LUMINAIRE] SGS382 LV1F 10 EXT

[LAMP] SON-T150W

[LAMP] SON-T150W

Illuminous Intensity Factor : 1

Vertical Angle :37

Horizontal Angle :53

Measurement Type : C Type

Measurement Unit : Meters

Dimension :0x0x0 WxLxH

Ballast Factor :1.0

Luminous Intensity (I) Table on IES Format

Issue Date : 4/21/2012

Luminaire Information

File Name : COMETE SGS382 LV1F 1xSON-T150W CON 10 EXT.ies

Standard : IESNA:LM-63-2002












Imax : 522cd/klm Cmax : 75 deg. Gmax : 67.50 deg.

Total Lumens : 15000 lm Power : 169.00 W Efficiency : 79.2 %

Type : II Distribution : Medium Control : Semi-Cutoff

Intensity Value

Maximum Intensity (Imax): 7830.00 cd

Symbol	%Intensity	Actual	Symbol	%Intensity	Actual
	100%	7830.00		40%+	3132.00
	90%+	7047.00		30%+	2349.00
	80%+	6264.00		20%+	1566.00
	70%+	5481.00		10%+	783.00
	60%+	4698.00		<10%	<783.00
	50%+	3915.00			

B/C	0.00	15.00	30.00	40.00	45.00	50.00	55.00	60.00	65.00	70.00	75.00	80.00	85.00	90.00	95.00	100.00	105.00	110.00	115.00
0.00	3100.50	3100.50	3100.50	3100.50	3100.50	3100.50	3100.50	3100.50	3100.50	3100.50	3100.50	3100.50	3100.50	3100.50	3100.50	3100.50	3100.50	3100.50	3100.50
2.50	3600.00	3510.00	3465.00	3405.00	3420.00	3390.00	3345.00	3315.00	3285.00	3240.00	3210.00	3195.00	3135.00	3090.00	3060.00	3015.00	2970.00	2940.00	2910.00
5.00	3795.00	3810.00	3825.00	3780.00	3720.00	3720.00	3630.00	3600.00	3540.00	3450.00	3360.00	3285.00	3210.00	3105.00	3030.00	2940.00	2880.00	2805.00	2775.00
7.50	3945.00	4125.00	4110.00	4065.00	4005.00	3960.00	3870.00	3810.00	3705.00	3615.00	3495.00	3375.00	3240.00	3120.00	2985.00	2880.00	2775.00	2655.00	2595.00
10.00	4065.00	4185.00	4260.00	4200.00	4140.00	4125.00	4035.00	3960.00	3855.00	3735.00	3600.00	3450.00	3285.00	3105.00	2955.00	2820.00	2655.00	2535.00	2430.00
12.50	4080.00	4230.00	4275.00	4230.00	4200.00	4215.00	4140.00	4065.00	3960.00	3840.00	3675.00	3510.00	3300.00	3075.00	2865.00	2715.00	2535.00	2385.00	2280.00
15.00	3990.00	4215.00	4230.00	4245.00	4245.00	4260.00	4185.00	4140.00	4020.00	3915.00	3720.00	3540.00	3285.00	3045.00	2820.00	2610.00	2430.00	2265.00	2160.00
17.50	3930.00	4080.00	4155.00	4215.00	4230.00	4275.00	4230.00	4215.00	4095.00	3990.00	3780.00	3570.00	3300.00	3015.00	2745.00	2535.00	2325.00	2175.00	2070.00
20.00	3795.00	3810.00	4050.00	4140.00	4200.00	4245.00	4245.00	4245.00	4170.00	4080.00	3870.00	3645.00	3345.00	3000.00	2700.00	2445.00	2235.00	2085.00	1980.00
22.50	3480.00	3570.00	3870.00	4065.00	4155.00	4230.00	4245.00	4275.00	4245.00	4170.00	4005.00	3765.00	3420.00	3030.00	2685.00	2400.00	2205.00	2040.00	1935.00
25.00	3075.00	3210.00	3600.00	3915.00	4065.00	4185.00	4275.00	4365.00	4395.00	4365.00	4215.00	3945.00	3540.00	3075.00	2670.00	2355.00	2145.00	2010.00	1905.00
27.50	2670.00	2805.00	3285.00	3720.00	3960.00	4170.00	4365.00	4515.00	4575.00	4590.00	4440.00	4140.00	3675.00	3135.00	2655.00	2325.00	2100.00	1965.00	1860.00
30.00	2250.00	2415.00	2925.00	3510.00	3870.00	4155.00	4455.00	4680.00	4770.00	4770.00	4650.00	4335.00	3855.00	3195.00	2670.00	2310.00	2085.00	1935.00	1830.00
32.50	1950.00	2040.00	2580.00	3300.00	3765.00	4140.00	4515.00	4755.00	4890.00	4935.00	4830.00	4500.00	3960.00	3240.00	2670.00	2280.00	2055.00	1905.00	1800.00
35.00	1665.00	1785.00	2250.00	3045.00	3615.00	4065.00	4530.00	4755.00	4950.00	5040.00	4950.00	4650.00	4050.00	3270.00	2655.00	2235.00	2010.00	1875.00	1770.00
37.50	1500.00	1590.00	2025.00	2775.00	3375.00	3885.00	4425.00	4755.00	5025.00	5130.00	5055.00	4740.00	4125.00	3255.00	2610.00	2190.00	1980.00	1860.00	1755.00
40.00	1335.00	1425.00	1830.00	2505.00	3060.00	3645.00	4245.00	4695.00	5025.00	5175.00	5130.00	4815.00	4185.00	3270.00	2565.00	2145.00	1965.00	1830.00	1725.00
42.50	1245.00	1305.00	1680.00	2250.00	2760.00	3330.00	4035.00	4635.00	5055.00	5280.00	5250.00	4965.00	4260.00	3300.00	2550.00	2145.00	1965.00	1815.00	1710.00
45.00	1140.00	1245.00	1545.00	2025.00	2490.00	3060.00	3870.00	4590.00	5115.00	5430.00	5475.00	5205.00	4440.00	3390.00	2580.00	2160.00	1950.00	1815.00	1710.00
47.50	990.00	1140.00	1410.00	1830.00	2235.00	2850.00	3705.00	4575.00	5265.00	5640.00	5730.00	5460.00	4635.00	3465.00	2580.00	2160.00	1950.00	1845.00	1740.00
50.00	900.00	1020.00	1320.00	1710.00	2085.00	2670.00	3555.00	4545.00	5355.00	5790.00	5940.00	5670.00	4800.00	3525.00	2595.00	2160.00	1965.00	1845.00	1740.00
52.50	825.00	945.00	1275.00	1650.00	1965.00	2520.00	3345.00	4410.00	5325.00	5865.00	6045.00	5790.00	4890.00	3570.00	2595.00	2160.00	1965.00	1845.00	1740.00
55.00	765.00	870.00	1245.00	1590.00	1875.00	2340.00	3135.00	4230.00	5265.00	5925.00	6150.00	5910.00	4965.00	3585.00	2610.00	2160.00	1965.00	1860.00	1740.00
57.50	765.00	840.00	1185.00	1530.00	1815.00	2205.00	2955.00	4050.00	5250.00	6045.00	6330.00	6120.00	5130.00	3645.00	2625.00	2160.00	1965.00	1875.00	1740.00
60.00	660.00	825.00	1110.00	1515.00	1740.00	2100.00	2790.00	3960.00	5355.00	6315.00	6705.00	6450.00	5400.00	3765.00	2640.00	2145.00	1965.00	1875.00	1740.00
62.50	645.00	750.00	1095.00	1500.00	1710.00	2010.00	2715.00	3960.00	5535.00	6660.00	7110.00	6900.00	5775.00	3945.00	2685.00	2130.00	1935.00	1860.00	1740.00
65.00	645.00	735.00	1095.00	1500.00	1695.00	1950.00	2610.00	3930.00	5760.00	7035.00	7605.00	7365.00	6105.00	4110.00	2745.00	2115.00	1935.00	1830.00	1740.00
67.50	675.00	780.00	1125.00	1515.00	1665.00	1875.00	2475.00	3785.00	5730.00	7185.00	7830.00	7620.00	6285.00	4185.00	2730.00	2025.00	1770.00	1710.00	1740.00
70.00	645.00	810.00	1200.00	1500.00	1620.00	1800.00	2295.00	3450.00	5400.00	6975.00	7755.00	7635.00	6315.00	4185.00	2715.00	1980.00	1605.00	1515.00	1640.00
72.50	660.00	870.00	1245.00	1425.00	1425.00	1635.00	2100.00	3015.00	4815.00	6300.00	7080.00	7230.00	6195.00	4035.00	2595.00	1875.00	1365.00	1170.00	1180.00
75.00	735.00	855.00	1215.00	1230.00	1230.00	1530.00	1920.00	2610.00	3885.00	5160.00	5670.00	5745.00	5085.00	3375.00	1965.00	1470.00	1080.00	825.00	690.00
77.50	645.00	735.00	930.00	765.00	630.00	735.00	975.00	1350.00	2160.00	3225.00	4065.00	4380.00	3690.00	2100.00	1095.00	810.00	585.00	450.00	340.00
80.00	420.00	450.00	420.00	330.00	285.00	315.00	405.00	570.00	990.00	1530.00	2100.00	2475.00	2355.00	1305.00	600.00	360.00	285.00	255.00	220.00

Luminous Flux (Lumens) Summary Report

Issue Date : 4/21/2012

Luminaire Information

File Name : COMETE SGS382 LV1F 1xSON-T150W CON 10 EXT.ies

Standard : IESNA:LM-63-2002

Imax : 522cd/klm Cmax : 75 deg. Gmax : 67.50 deg.

Total Lumens : 15000 lm Power : 169.00 W Efficiency : 79.2 %

Type : II Distribution : Medium Control : Semi-Cutoff

Light Output Ratio of Luminaire

Downward of Lumens : 11887 lm DLOR : 79.2 %

Upward of Lumens : 0 lm ULOR : 0 %

Total of Lumens : 11887 lm LOR : 79.2 %

Luminous Flux (Lumens) Per Zone

Zone	Lumens	%Total	Zone	Lumens	%Total
0-5	74	0.62 %	90-95	0	0 %
5-10	223	1.88 %	95-100	0	0 %
10-15	365	3.07 %	100-105	0	0 %
15-20	493	4.15 %	105-110	0	0 %
20-25	605	5.09 %	110-115	0	0 %
25-30	698	5.87 %	115-120	0	0 %
30-35	773	6.5 %	120-125	0	0 %
35-40	829	6.97 %	125-130	0	0 %
40-45	877	7.38 %	130-135	0	0 %
45-50	933	7.85 %	135-140	0	0 %
50-55	980	8.24 %	140-145	0	0 %
55-60	1020	8.58 %	145-150	0	0 %
60-65	1089	9.16 %	150-155	0	0 %
65-70	1130	9.51 %	155-160	0	0 %
70-75	1008	8.48 %	160-165	0	0 %
75-80	553	4.65 %	165-170	0	0 %
80-85	166	1.4 %	170-175	0	0 %
85-90	71	0.6 %	175-180	0	0 %

Zonal Luminous Flux (Lumens)

Zone	Lumens	%Luminaire	%Lamp	Zone	Lumens	%Luminaire	%Lamp
0-10	297	2.5 %	2 %	0-100	11887	100 %	79.2 %
0-20	1155	9.7 %	7.7 %	0-110	11887	100 %	79.2 %
0-30	2458	20.7 %	16.4 %	0-120	11887	100 %	79.2 %
0-40	4060	34.2 %	27.1 %	0-130	11887	100 %	79.2 %
0-50	5870	49.4 %	39.1 %	0-140	11887	100 %	79.2 %
0-60	7870	66.2 %	52.5 %	0-150	11887	100 %	79.2 %
0-70	10089	84.9 %	67.3 %	0-160	11887	100 %	79.2 %
0-80	11650	98 %	77.7 %	0-170	11887	100 %	79.2 %
0-90	11887	100 %	79.2 %	0-180	11887	100 %	79.2 %

Utilization Factor (UF) Report

Issue Date : 4/21/2012

Luminaire Information

File Name : COMETE SGS382 LV1F 1xSON-T150W CON 10 EXT.ies

Standard : IESNA:LM-63-2002

Imax : 522cd/klm Cmax : 75 deg. Gmax : 67.50 deg.

Total Lumens : 15000 lm Power : 169.00 W Efficiency : 79.2 %

Type : II Distribution : Medium Control : Semi-Cutoff

Utilization Factor on Roadway

Width	UFh	UFs	UF	Width	UFh	UFs	UF
0.10 MH	0.04	0.05	0.09	1.30 MH	0.22	0.46	0.68
0.20 MH	0.07	0.11	0.18	1.40 MH	0.23	0.46	0.69
0.30 MH	0.09	0.17	0.26	1.50 MH	0.23	0.47	0.70
0.40 MH	0.11	0.23	0.34	1.60 MH	0.24	0.48	0.72
0.50 MH	0.13	0.28	0.41	1.70 MH	0.24	0.48	0.72
0.60 MH	0.15	0.32	0.47	1.80 MH	0.24	0.49	0.73
0.70 MH	0.16	0.35	0.51	1.90 MH	0.25	0.49	0.74
0.80 MH	0.18	0.38	0.56	2.00 MH	0.25	0.49	0.74
0.90 MH	0.19	0.40	0.59	2.10 MH	0.25	0.50	0.75
1.00 MH	0.20	0.42	0.62	2.20 MH	0.25	0.50	0.75
1.10 MH	0.21	0.43	0.64	2.30 MH	0.25	0.50	0.75
1.20 MH	0.21	0.45	0.66	2.40 MH	0.26	0.50	0.76

Utilization Factor on Roadway

Width	UFh	UFs	UF	Width	UFh	UFs	UF
2.50 MH	0.26	0.51	0.77	4.30 MH	0.26	0.52	0.78
2.60 MH	0.26	0.51	0.77	4.40 MH	0.26	0.52	0.78
2.70 MH	0.26	0.51	0.77	4.50 MH	0.26	0.52	0.78
2.80 MH	0.26	0.51	0.77	4.60 MH	0.26	0.52	0.78
2.90 MH	0.26	0.51	0.77	4.70 MH	0.26	0.52	0.78
3.00 MH	0.26	0.51	0.77	4.80 MH	0.26	0.52	0.78
3.10 MH	0.26	0.51	0.77	4.90 MH	0.26	0.52	0.78
3.20 MH	0.26	0.51	0.77	5.00 MH	0.26	0.52	0.78
3.30 MH	0.26	0.52	0.78	5.10 MH	0.26	0.52	0.78
3.40 MH	0.26	0.52	0.78	5.20 MH	0.26	0.52	0.78
3.50 MH	0.26	0.52	0.78	5.30 MH	0.26	0.52	0.78
3.60 MH	0.26	0.52	0.78	5.40 MH	0.26	0.52	0.78
3.70 MH	0.26	0.52	0.78	5.50 MH	0.26	0.52	0.78
3.80 MH	0.26	0.52	0.78	5.60 MH	0.26	0.52	0.78
3.90 MH	0.26	0.52	0.78	5.70 MH	0.26	0.52	0.78
4.00 MH	0.26	0.52	0.78	5.80 MH	0.26	0.52	0.78
4.10 MH	0.26	0.52	0.78	5.90 MH	0.26	0.52	0.78
4.20 MH	0.26	0.52	0.78	6.00 MH	0.26	0.52	0.78

Illuminance (E) Report

Issue Date : 4/21/2012

Luminaire Information

File Name : COMETE SGS382 LV1F 1xSON-T150W CON 10 EXT.ies
 Standard : IESNA:LM-63-2002
 Imax : 522cd/klm Cmax : 75 deg. Gmax : 67.50 deg.
 Total Lumens : 15000 lm Power : 169.00 W Efficiency : 79.2 %
 Type : II Distribution : Medium Control : Semi-Cutoff

Illuminance Value

Maximum Illuminance (E_{max}): 0.26846 lx-m²/lm

Symbol	%Illuminance	Actual	Symbol	%Illuminance	Actual
	100%	0.26846		40%+	0.10738
	90%+	0.24161		30%+	0.08054
	80%+	0.21477		20%+	0.05369
	70%+	0.18792		10%+	0.02685
	60%+	0.16108		<10%	<0.02685
	50%+	0.13423			

	-2.00MH	-1.75MH	-1.50MH	-1.25MH	-1.00MH	-0.75MH	-0.50MH	-0.25MH	0.00MH	0.25MH	0.50MH	0.75MH	1.00MH	1.25MH	1.50MH	1.75MH	2.00MH	2.25MH	2.50MH	2.75MH
3.75MH	0.00035	0.00040	0.00053	0.00073	0.00099	0.00136	0.00181	0.00246	0.00380	0.00520	0.00607	0.00608	0.00555	0.00470	0.00361	0.00245	0.00161	0.00103	0.00070	0.00050
3.50MH	0.00052	0.00061	0.00072	0.00099	0.00133	0.00181	0.00245	0.00333	0.00511	0.00708	0.00814	0.00800	0.00722	0.00613	0.00458	0.00304	0.00192	0.00125	0.00087	0.00060
3.25MH	0.00080	0.00095	0.00103	0.00130	0.00171	0.00230	0.00321	0.00443	0.00673	0.00965	0.01108	0.01073	0.00942	0.00772	0.00553	0.00370	0.00234	0.00157	0.00106	0.00073
3.00MH	0.00119	0.00145	0.00164	0.00184	0.00222	0.00288	0.00407	0.00574	0.00875	0.01301	0.01500	0.01430	0.01212	0.00934	0.00636	0.00399	0.00274	0.00195	0.00132	0.00090
2.75MH	0.00164	0.00213	0.00257	0.00273	0.00306	0.00371	0.00497	0.00706	0.01114	0.01683	0.01958	0.01844	0.01517	0.01086	0.00673	0.00415	0.00298	0.00221	0.00163	0.00110
2.50MH	0.00211	0.00286	0.00355	0.00407	0.00448	0.00500	0.00620	0.00879	0.01434	0.02208	0.02545	0.02352	0.01846	0.01217	0.00681	0.00433	0.00306	0.00239	0.00180	0.00140
2.25MH	0.00265	0.00345	0.00447	0.00546	0.00619	0.00681	0.00808	0.01105	0.01854	0.02916	0.03280	0.02922	0.02156	0.01275	0.00709	0.00456	0.00332	0.00256	0.00210	0.00174
2.00MH	0.00325	0.00421	0.00546	0.00684	0.00817	0.00931	0.01098	0.01417	0.02395	0.03825	0.04153	0.03516	0.02381	0.01272	0.00729	0.00511	0.00390	0.00304	0.00249	0.00201
1.75MH	0.00384	0.00498	0.00653	0.00836	0.01050	0.01226	0.01437	0.01825	0.03081	0.04946	0.05108	0.04019	0.02378	0.01252	0.00780	0.00585	0.00448	0.00350	0.00277	0.00221
1.50MH	0.00429	0.00572	0.00761	0.01023	0.01325	0.01628	0.01935	0.02431	0.04106	0.06585	0.06322	0.04425	0.02323	0.01275	0.00877	0.00643	0.00482	0.00366	0.00287	0.00228
1.25MH	0.00460	0.00631	0.00866	0.01200	0.01657	0.02141	0.02591	0.03295	0.05774	0.09232	0.08077	0.04796	0.02322	0.01379	0.00942	0.00661	0.00478	0.00360	0.00284	0.00228
1.00MH	0.00471	0.00688	0.00976	0.01383	0.02024	0.02772	0.03492	0.04461	0.07990	0.12507	0.10096	0.05043	0.02416	0.01452	0.00949	0.00634	0.00450	0.00343	0.00272	0.00220
0.75MH	0.00487	0.00711	0.01047	0.01567	0.02384	0.03497	0.04693	0.06064	0.11114	0.16561	0.11579	0.04964	0.02463	0.01511	0.00922	0.00604	0.00423	0.00323	0.00253	0.00203
0.50MH	0.00500	0.00730	0.01110	0.01723	0.02684	0.04166	0.05979	0.08091	0.14848	0.20839	0.13039	0.05067	0.02531	0.01479	0.00914	0.00589	0.00399	0.00308	0.00238	0.00189
0.25MH	0.00508	0.00775	0.01169	0.01861	0.02994	0.04778	0.07186	0.10019	0.18606	0.23508	0.12815	0.05011	0.02695	0.01434	0.00872	0.00571	0.00383	0.00296	0.00229	0.00178
0.00MH	0.00513	0.00792	0.01191	0.01925	0.03076	0.04901	0.07620	0.10722	0.20670	0.24477	0.13468	0.05262	0.02687	0.01394	0.00885	0.00536	0.00383	0.00297	0.00226	0.00172
0.25MH	0.00508	0.00775	0.01169	0.01861	0.02994	0.04778	0.07186	0.10019	0.18606	0.23508	0.12815	0.05011	0.02695	0.01434	0.00872	0.00571	0.00383	0.00296	0.00229	0.00178
0.50MH	0.00500	0.00730	0.01110	0.01723	0.02684	0.04166	0.05979	0.08091	0.14848	0.20839	0.13039	0.05067	0.02531	0.01479	0.00914	0.00589	0.00399	0.00308	0.00238	0.00189
0.75MH	0.00487	0.00711	0.01047	0.01567	0.02384	0.03497	0.04693	0.06064	0.11114	0.16561	0.11579	0.04964	0.02463	0.01511	0.00922	0.00604	0.00423	0.00323	0.00253	0.00203
1.00MH	0.00471	0.00688	0.00976	0.01383	0.02024	0.02772	0.03492	0.04461	0.07990	0.12507	0.10096	0.05043	0.02416	0.01452	0.00949	0.00634	0.00450	0.00343	0.00272	0.00220
1.25MH	0.00460	0.00631	0.00866	0.01200	0.01657	0.02141	0.02591	0.03295	0.05774	0.09232	0.08077	0.04796	0.02322	0.01379	0.00942	0.00661	0.00478	0.00360	0.00284	0.00228
1.50MH	0.00429	0.00572	0.00761	0.01023	0.01325	0.01628	0.01935	0.02431	0.04106	0.06585	0.06322	0.04425	0.02323	0.01275	0.00877	0.00643	0.00482	0.00366	0.00287	0.00228
1.75MH	0.00384	0.00498	0.00653	0.00836	0.01050	0.01226	0.01437	0.01825	0.03081	0.04946	0.05108	0.04019	0.02378	0.01252	0.00780	0.00585	0.00448	0.00350	0.00277	0.00221
2.00MH	0.00325	0.00421	0.00546	0.00684	0.00817	0.00931	0.01098	0.01417	0.02395	0.03825	0.04153	0.03516	0.02381	0.01272	0.00729	0.00511	0.00390	0.00304	0.00249	0.00201
2.25MH	0.00265	0.00345	0.00447	0.00546	0.00619	0.00681	0.00808	0.01105	0.01854	0.02916	0.03280	0.02922	0.02156	0.01275	0.00709	0.00456	0.00332	0.00256	0.00210	0.00174
2.50MH	0.00211	0.00286	0.00355	0.00407	0.00448	0.00500	0.00620	0.00879	0.01434	0.02208	0.02545	0.02352	0.01846	0.01217	0.00681	0.00433	0.00306	0.00239	0.00180	0.00140
2.75MH	0.00164	0.00213	0.00257	0.00273	0.00306	0.00371	0.00497	0.00706	0.01114	0.01683	0.01958	0.01844	0.01517	0.01086	0.00673	0.00415	0.00298	0.00221	0.00163	0.00110
3.00MH	0.00119	0.00145	0.00164	0.00184	0.00222	0.00288	0.00407	0.00574	0.00875	0.01301	0.01500	0.01430	0.01212	0.00934	0.00636	0.00399	0.00274	0.00195	0.00132	0.00090
3.25MH	0.00080	0.00095	0.00103	0.00130	0.00171	0.00230	0.00321	0.00443	0.00673	0.00965	0.01108	0.01073	0.00942	0.00772	0.00553	0.00370	0.00234	0.00157	0.00106	0.00073
3.50MH	0.00052	0.00061	0.00072	0.00099	0.00133	0.00181	0.00245	0.00333	0.00511	0.00708	0.00814	0.00800	0.00722	0.00613	0.00458	0.00304	0.00192	0.00125	0.00087	0.00060
3.75MH	0.00035	0.00040	0.00053	0.00073	0.00099	0.00136	0.00181	0.00246	0.00380	0.00520	0.00607	0.00608	0.00555	0.00470	0.00361	0.00245	0.00161	0.00103	0.00070	0.00050

C90

Luminance (L) Report

Issue Date : 4/21/2012

Luminaire Information

File Name : COMETE SGS382 LV1F 1xSON-T150W CON 10 EXT.ies

Standard : IESNA:LM-63-2002

Imax : 522cd/klm Cmax : 75 deg. Gmax : 67.50 deg.

Total Lumens : 15000 lm Power : 169.00 W Efficiency : 79.2 %

Type : II Distribution : Medium Control : Semi-Cutoff

Road Surface : R3 Q0 : 0.07 S1 : 1.11

Illuminance Value

Maximum Luminance (Lmax): 0.15970 cd/m

Symbol	%Luminance	Actual	Symbol	%Luminance	Actual
	100%	0.15970		40%+	0.06388
	90%+	0.14373		30%+	0.04791
	80%+	0.12776		20%+	0.03194
	70%+	0.11179		10%+	0.01597
	60%+	0.09582		<10%	<0.01597
	50%+	0.07985			

	-2.00MH	-1.75MH	-1.50MH	-1.25MH	-1.00MH	-0.75MH	-0.50MH	-0.25MH	0.00MH	0.25MH	0.50MH	0.75MH	1.00MH	1.25MH	1.50MH	1.75MH	2.00MH	2.25MH	2.50MH	2.75MH
-2.00MH	0.00228	0.00290	0.00365	0.00442	0.00513	0.00572	0.00666	0.00856	0.01455	0.02310	0.02518	0.02159	0.01494	0.00822	0.00488	0.00351	0.00274	0.00219	0.00186	0.00154
-1.75MH	0.00264	0.00332	0.00417	0.00509	0.00613	0.00696	0.00798	0.01002	0.01695	0.02714	0.02837	0.02261	0.01388	0.00763	0.00498	0.00389	0.00308	0.00248	0.00201	0.00163
-1.50MH	0.00287	0.00365	0.00458	0.00578	0.00714	0.00852	0.01003	0.01256	0.02132	0.03402	0.03277	0.02317	0.01251	0.00720	0.00528	0.00411	0.00323	0.00255	0.00205	0.00165
-1.25MH	0.00298	0.00384	0.00489	0.00634	0.00846	0.01063	0.01232	0.01514	0.02641	0.04241	0.03838	0.02381	0.01185	0.00729	0.00532	0.00403	0.00310	0.00245	0.00199	0.00162
-1.00MH	0.00294	0.00395	0.00525	0.00707	0.00984	0.01251	0.01486	0.01828	0.03230	0.05123	0.04296	0.02276	0.01175	0.00743	0.00510	0.00364	0.00281	0.00228	0.00186	0.00152
-0.75MH	0.00291	0.00393	0.00550	0.00774	0.01071	0.01453	0.01844	0.02317	0.04343	0.06327	0.04550	0.02062	0.01107	0.00746	0.00484	0.00334	0.00253	0.00210	0.00171	0.00137
-0.50MH	0.00286	0.00396	0.00571	0.00794	0.01121	0.01684	0.02376	0.03130	0.05753	0.08061	0.05182	0.02048	0.01057	0.00681	0.00470	0.00319	0.00228	0.00195	0.00160	0.00128
-0.25MH	0.00280	0.00412	0.00578	0.00796	0.01213	0.01979	0.02889	0.03908	0.06987	0.09170	0.05152	0.02075	0.01092	0.00613	0.00431	0.00304	0.00211	0.00184	0.00154	0.00120
0.00MH	0.00278	0.00414	0.00573	0.00792	0.01243	0.02038	0.03083	0.04389	0.08681	0.10021	0.05449	0.02188	0.01086	0.00574	0.00426	0.00280	0.00207	0.00182	0.00151	0.00117
0.25MH	0.00277	0.00402	0.00563	0.00782	0.01229	0.02077	0.03279	0.04808	0.09491	0.11283	0.05848	0.02179	0.01106	0.00602	0.00419	0.00296	0.00209	0.00182	0.00152	0.00120
0.50MH	0.00279	0.00383	0.00555	0.00789	0.01170	0.01990	0.03262	0.05186	0.10201	0.13361	0.07115	0.02420	0.01103	0.00677	0.00457	0.00309	0.00223	0.00189	0.00156	0.00125
0.75MH	0.00279	0.00381	0.00553	0.00840	0.01170	0.01889	0.03187	0.05265	0.11074	0.14382	0.07865	0.02682	0.01209	0.00810	0.00488	0.00324	0.00242	0.00199	0.00163	0.00131
1.00MH	0.00275	0.00384	0.00554	0.00835	0.01238	0.01836	0.03027	0.05058	0.11634	0.14188	0.08756	0.03342	0.01479	0.00878	0.00539	0.00354	0.00263	0.00212	0.00175	0.00140
1.25MH	0.00277	0.00379	0.00537	0.00782	0.01133	0.01724	0.02877	0.05241	0.12088	0.14697	0.08973	0.03864	0.01588	0.00898	0.00584	0.00397	0.00288	0.00227	0.00185	0.00146
1.50MH	0.00267	0.00363	0.00508	0.00743	0.01088	0.01597	0.02659	0.05266	0.12141	0.14276	0.08695	0.04345	0.01909	0.00926	0.00586	0.00408	0.00300	0.00239	0.00193	0.00146
1.75MH	0.00251	0.00325	0.00450	0.00645	0.00996	0.01415	0.02254	0.05014	0.12227	0.13602	0.08022	0.04638	0.02258	0.00967	0.00537	0.00381	0.00293	0.00236	0.00187	0.00141
2.00MH	0.00219	0.00289	0.00375	0.00610	0.00881	0.01250	0.02061	0.04704	0.12483	0.12720	0.07801	0.04725	0.02569	0.01135	0.00500	0.00350	0.00263	0.00207	0.00166	0.00127
2.25MH	0.00186	0.00252	0.00340	0.00545	0.00729	0.01046	0.01758	0.04377	0.12160	0.11573	0.07142	0.04496	0.02540	0.01273	0.00539	0.00333	0.00233	0.00175	0.00139	0.00112
2.50MH	0.00157	0.00224	0.00303	0.00418	0.00545	0.00823	0.01480	0.04071	0.11571	0.11571	0.06086	0.03879	0.02245	0.01251	0.00581	0.00339	0.00227	0.00167	0.00120	0.00095
2.75MH	0.00129	0.00181	0.00242	0.00289	0.00379	0.00622	0.01278	0.03714	0.10812	0.08870	0.05043	0.03095	0.01878	0.01151	0.00634	0.00352	0.00234	0.00161	0.00113	0.00076
3.00MH	0.00097	0.00132	0.00169	0.00208	0.00301	0.00491	0.01116	0.03363	0.10009	0.07643	0.04122	0.02442	0.01643	0.01061	0.00658	0.00364	0.00223	0.00146	0.00093	0.00063
3.25MH	0.00067	0.00089	0.00112	0.00160	0.00252	0.00409	0.00946	0.02884	0.08851	0.06300	0.03276	0.01909	0.01389	0.00948	0.00600	0.00348	0.00196	0.00120	0.00077	0.00051
3.50MH	0.00046	0.00059	0.00082	0.00132	0.00208	0.00346	0.00771	0.02348	0.07645	0.05012	0.02567	0.01531	0.01127	0.00819	0.00517	0.00293	0.00169	0.00102	0.00065	0.00042
3.75MH	0.00035	0.00041	0.00063	0.00103	0.00163	0.00287	0.00610	0.01840	0.06464	0.03902	0.02051	0.01289	0.00912	0.00662	0.00429	0.00251	0.00161	0.00091	0.00055	0.00039
4.00MH	0.00027	0.00033	0.00050	0.00078	0.00126	0.00223	0.00453	0.01372	0.05118	0.02981	0.01622	0.01066	0.00749	0.00526	0.00352	0.00220	0.00149	0.00088	0.00054	0.00037
4.25MH	0.00024	0.00028	0.00041	0.00060	0.00097	0.00170	0.00337	0.01068	0.04057	0.02353	0.01274	0.00860	0.00611	0.00420	0.00293	0.00194	0.00137	0.00089	0.00052	0.00027
4.50MH	0.00019	0.00025	0.00035	0.00047	0.00075	0.00131	0.00254	0.00843	0.03280	0.01867	0.00999	0.00689	0.00484	0.00332	0.00255	0.00171	0.00114	0.00067	0.00042	0.00026
4.75MH	0.00018	0.00023	0.00030	0.00037	0.00057	0.00101	0.00198	0.00695	0.02779	0.01520	0.00796	0.00550	0.00378	0.00265	0.00156	0.00110	0.00065	0.00041	0.00026	
5.00MH	0.00017	0.00022	0.00023	0.00030	0.00045	0.00080	0.00155	0.00568	0.02357	0.01221	0.00632	0.00446	0.00304	0.00220	0.00168	0.00145	0.00102	0.00063	0.00040	0.00000
5.25MH	0.00003	0.00018	0.00019	0.00025	0.00037	0.00065	0.00124	0.00456	0.01989	0.00960	0.00502	0.00368	0.00251	0.00187	0.00135	0.00121	0.00018	0.00000	0.00000	0.00000
5.50MH	0.00002	0.00018	0.00018	0.00023	0.00031	0.00054	0.00100	0.00365	0.01688	0.00750	0.00400	0.00301	0.00217	0.00172	0.00128	0.00119	0.00014	0.00000	0.00000	0.00000

C90

→ CC

Technical Data

Lumen: 15000 lm
Wattage: 169.00 W
Efficiency: 79.2 %
Standard: IESNA:LM-63-2002
Classification: Type II, Medium, Semi-Cutoff

Maximum Candelpower Detail

C0-180

I: 272 cd/kdm
 γ : 11.6 deg.

C90-270

I: 280 cd/kdm
 γ : 68.8 deg.

C(I_{max})

I: 522 cd/kdm
 γ : 67.50 deg.
C: 75 deg.

C(Selected)

I: NA cd/kdm
 γ : NA deg.
C: Default deg.

Polar Display

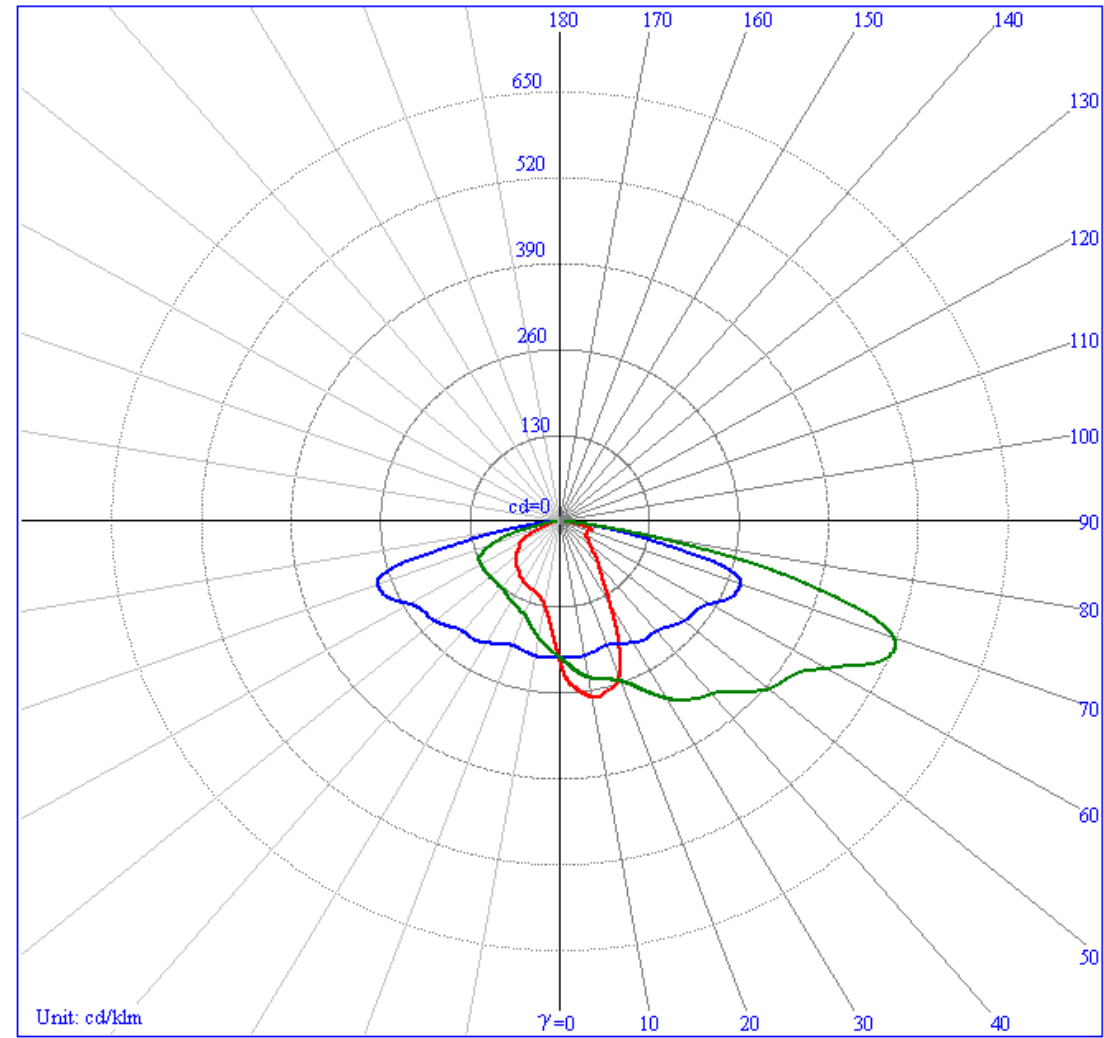
C Plane Selection(deg)

Default

- C0-180
- C90-270
- C(I_{max})
- C(Selected)

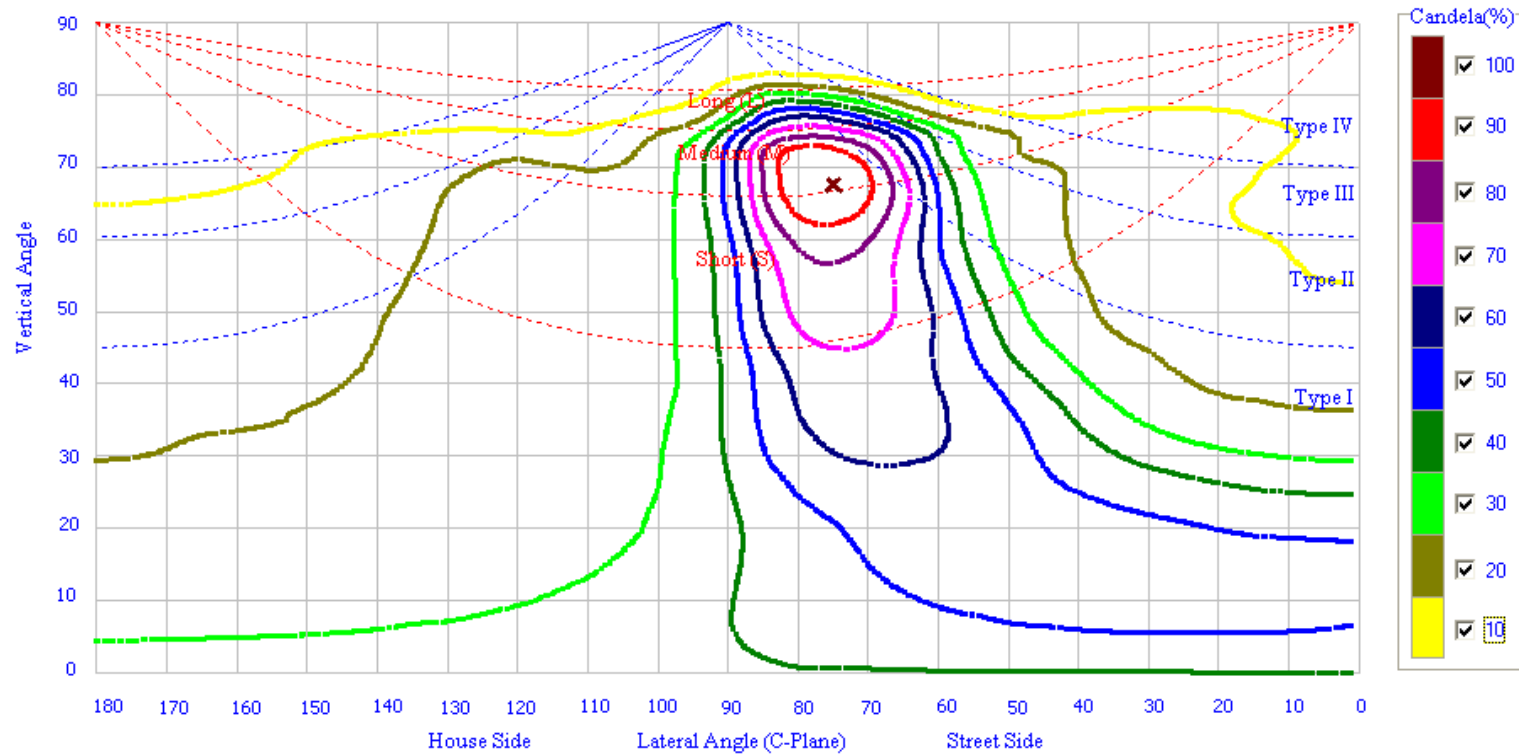
Polar Curve of COMETE SGS382 LV1F 1xSON-T150W CON 10 EXT ies

Issue Date : 4/22/2012



Isocandela on Rectangular Coordinate

Technical Data	
Luminaire: COMETE SGS382 LV1F 1xSON-T150W CON 10 EXT.ies	
Lumen: 15000 lm	Efficiency: 79.2 %
Wattage: 169.00 W	Standard: IESNA:LM-63-2002



Luminaire Classification	
Type: II	Maximum Intensity: 522cd/km
Distribution: Medium	Tilt Angle: 0 deg.
Control: Semi-Cutoff	

Isocandela on Sinusoidal Web

Issue Date : 4/22/2012

Luminaire Information

File Name : COMETE SGS382 LV1F 1xSON-T150W CON 10 EXT.ies

Standard : IESNA:LM-63-2002

Imax : 522cd/klm Cmax : 75 deg. Gmax : 67.50 deg.

Total Lumens : 15000 lm Power : 169.00 W Efficiency : 79.2 %

Type : II Distribution : Medium Control : Semi-Cutoff

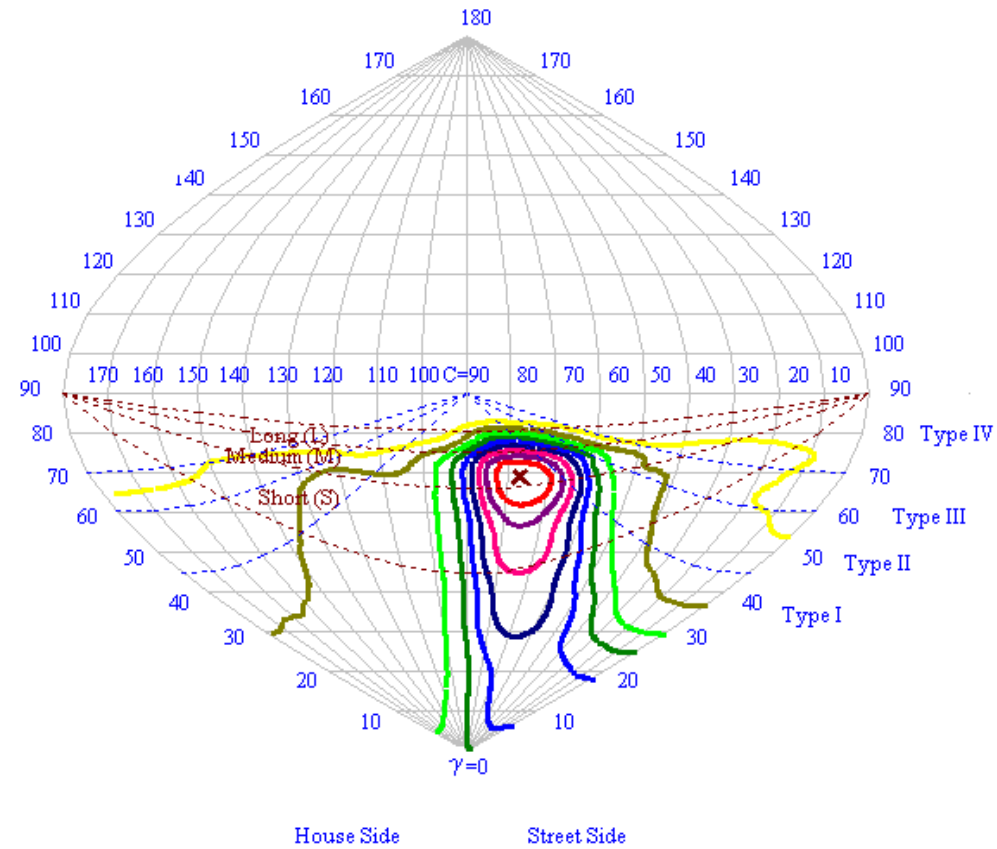
Intensity (cd/klm) Value

Symbol	%Intensity	Actual	Status
	100%	522.00	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	90%	469.80	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	80%	417.60	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	70%	365.40	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	60%	313.20	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	50%	261.00	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	40%	208.80	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	30%	156.60	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	20%	104.40	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	10%	52.20	<input checked="" type="checkbox"/> On Show

Maximum Intensity (Imax): 522 cd/klm

Maximum of C-Plane : 75 deg.

Maximum of Vertical Angle γ : 67.50 deg.



Maximum Candelpower on Plane and Cone

Issue Date : 4/22/2012

Luminaire Information

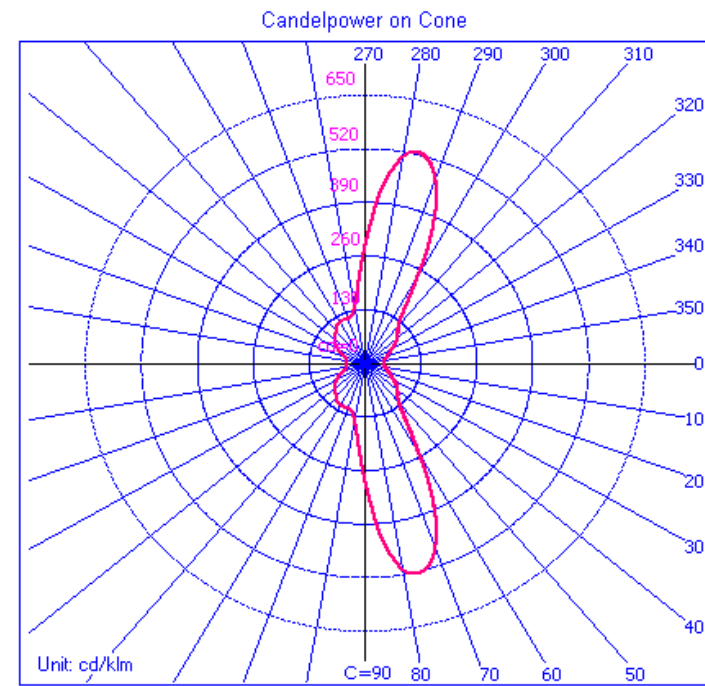
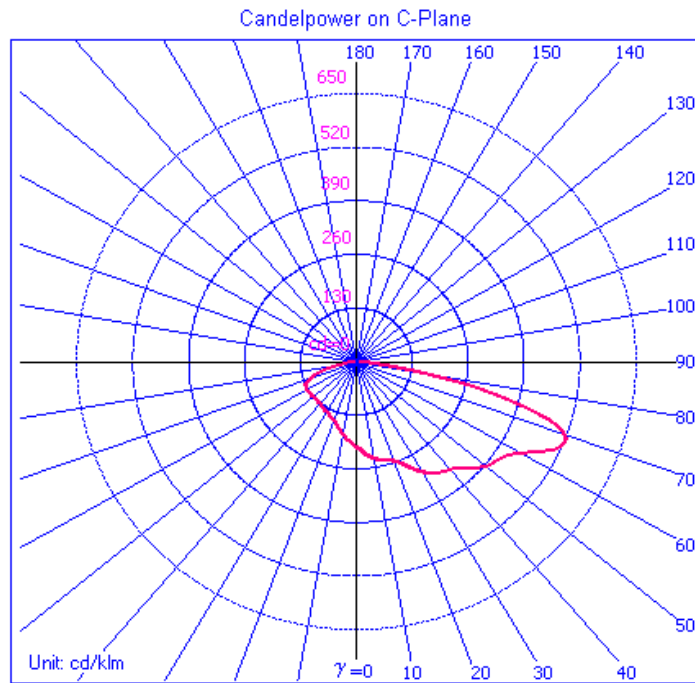
File Name : COMETE SGS382 LV1F 1xSON-T150W CON 10 EXT.ies

Standard : IESNA:LM-63-2002

I_{max} : 522cd/klm C_{max} : 75 deg. G_{max} : 67.50 deg.

Total Lumens : 15000 lm Power : 169.00 W Efficiency : 79.2 %











Type : II Distribution : Medium Control : Semi-Cutoff



Technical Data

File Name : COMETE SGS382 LV1F 1xSON-T150W CON 10 EXT.
 Lumen: 15000 lm
 Wattage: 169.00 W
 Efficiency: 79.2 %
 Standard: IESNA:LM-63-2002
 Luminaire Classification:
 Type : II
 Distribution : Medium
 Control : Semi-Cutoff

Intensity (cd/km) Value

Symbol	%Intensity	Actual	Status
	100%	522	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	90%	469.80	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	80%	417.60	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	70%	365.40	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	60%	313.20	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	50%	261.00	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	40%	208.80	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	30%	156.60	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	20%	104.40	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	10%	52.20	<input checked="" type="checkbox"/> On Show

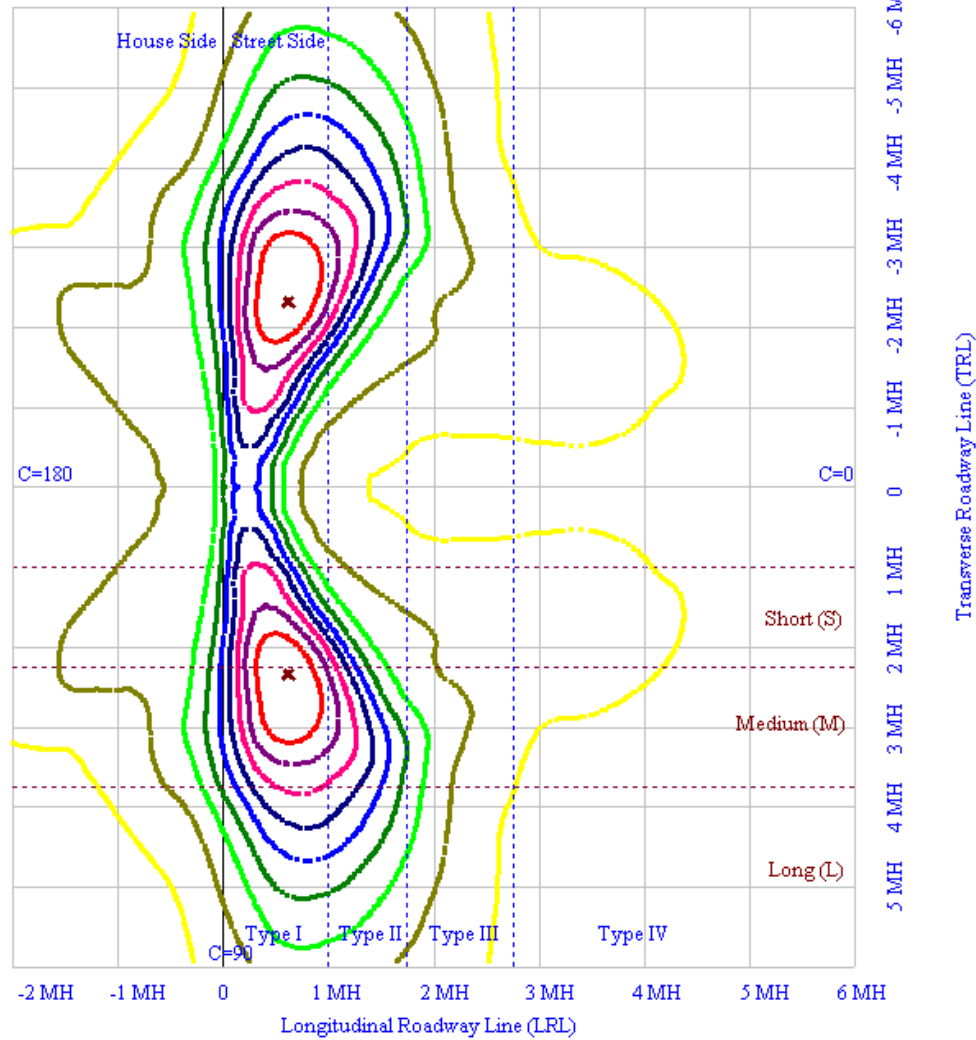
Maximum Intensity (Imax): 522 cd/km

Maximum of C-Plane : 75 deg.

Maximum of Vertical Angle γ : 67.50 deg.

Isocandela (I) on Roadway











Issue Date : 4/22/2012



Technical Data

File Name : COMETE SGS382 LV1F 1xSON-T150W CON 10 EXT.
 Lumen: 15000 lm
 Wattage: 169.00 W
 Efficiency: 79.2 %
 Standard: IESNA:LM-63-2002
 Luminaire Classification:
 Type : II
 Distribution : Medium
 Control : Semi-Cutoff

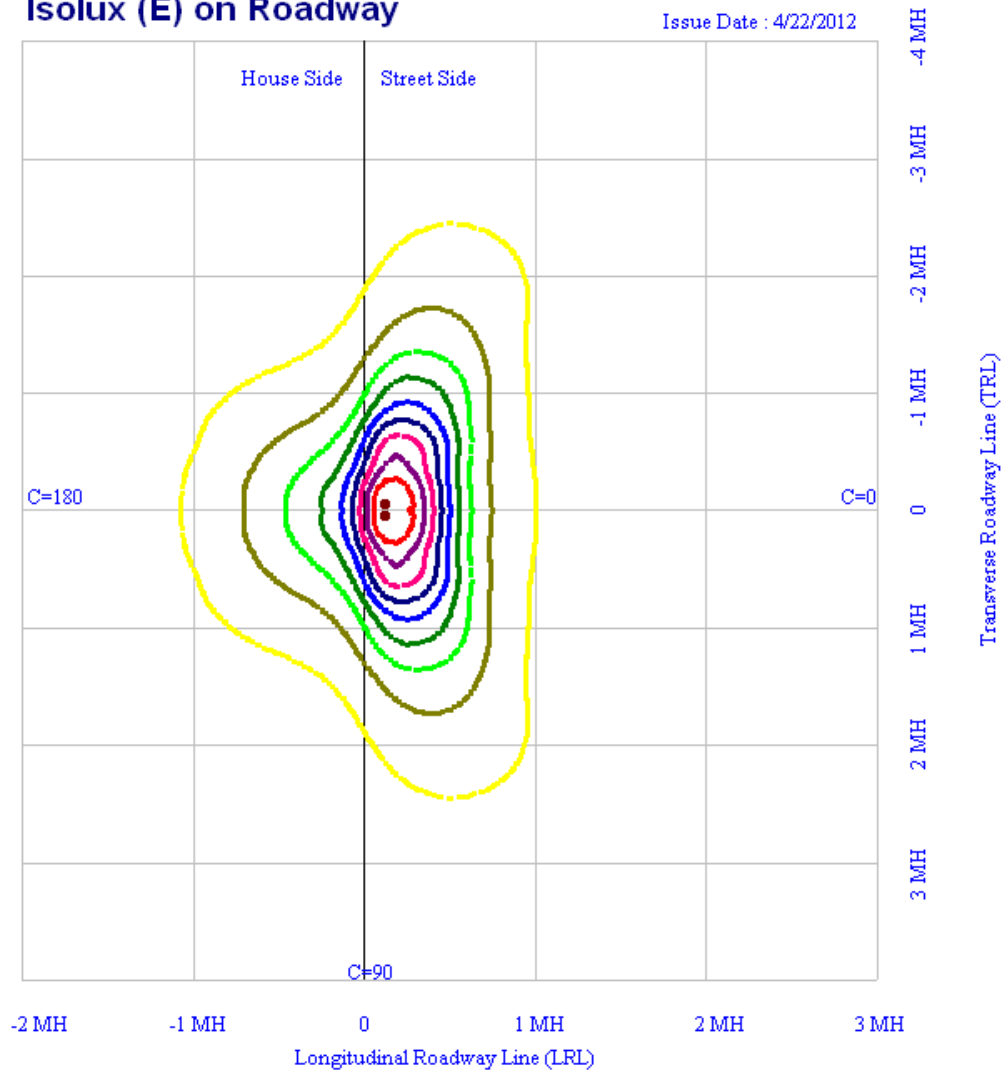
Illuminance (lx-m²/lm) Value

Symbol	%Illuminance	Actual	Status
	100%	0.26846	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	90%	0.24161	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	80%	0.21477	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	70%	0.18792	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	60%	0.16107	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	50%	0.13423	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	40%	0.10738	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	30%	0.08054	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	20%	0.05369	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	10%	0.02685	<input checked="" type="checkbox"/> On Show

Maximum Illuminance (E_{max}): 0.26846 lx-m²/lm

Isolux (E) on Roadway











Issue Date : 4/22/2012



Technical Data

File Name : COMETE SGS382 LV1F 1xSON-T150W CON 10 EXT
 Lumen: 15000 lm
 Wattage: 169.00 W
 Efficiency: 79.2 %
 Standard: IESNA:LM-63-2002
 Luminaire Classification:
 Type : II
 Distribution : Medium
 Control : Semi-Cutoff

Luminance (cd/m) Value

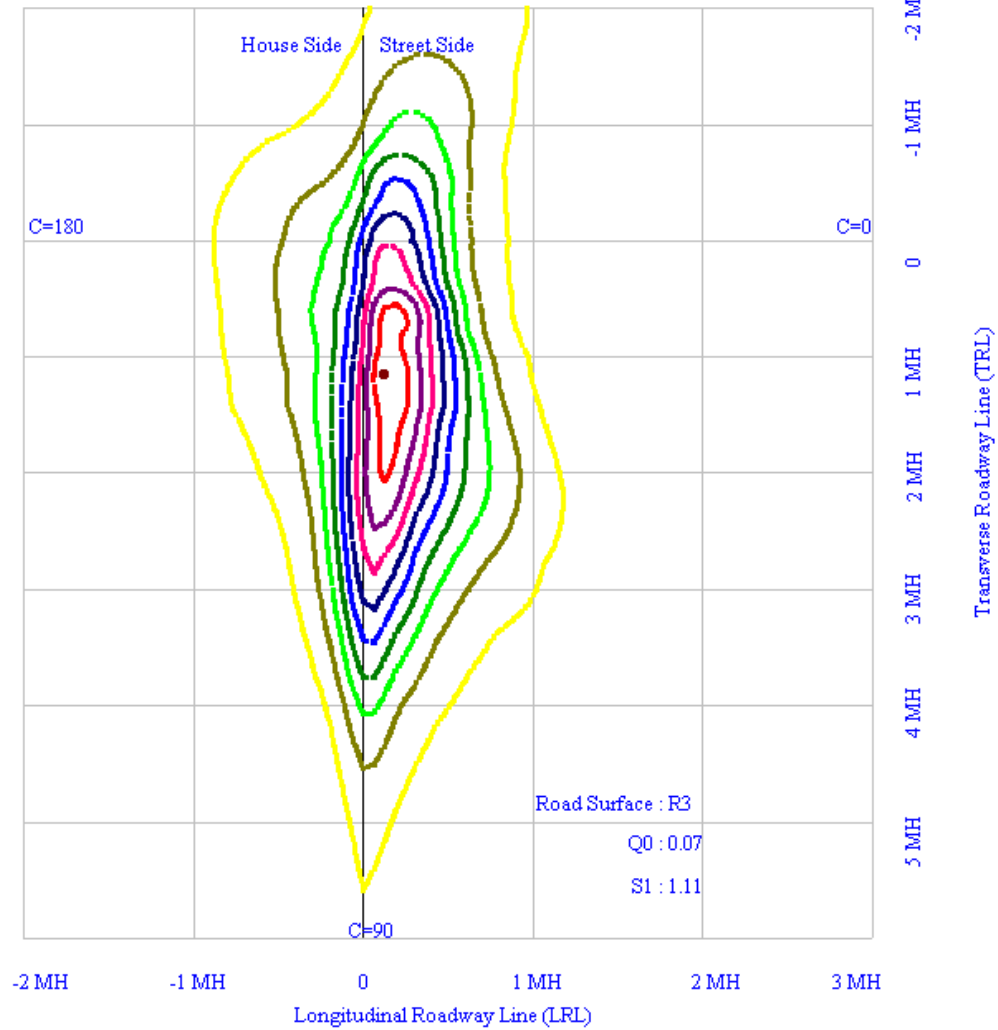
Symbol	%Luminance	Actual	Status
	100%	0.15970	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	90%	0.14373	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	80%	0.12776	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	70%	0.11179	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	60%	0.09582	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	50%	0.07985	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	40%	0.06388	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	30%	0.04791	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	20%	0.03194	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	10%	0.01597	<input checked="" type="checkbox"/> On Show

Maximum Luminance (L_{max}): 0.15970 cd/m

Observer Position : 10 MH on C-90

Isoluminance (L) on Roadway

Issue Date : 4/22/2012



Utilization Factor Curve

Issue Date : 4/22/2012

Luminaire Information

File Name : COMETE SGS382 LV1F 1xSON-T150W CON 10 EXT.ies

Standard : IESNA:LM-63-2002

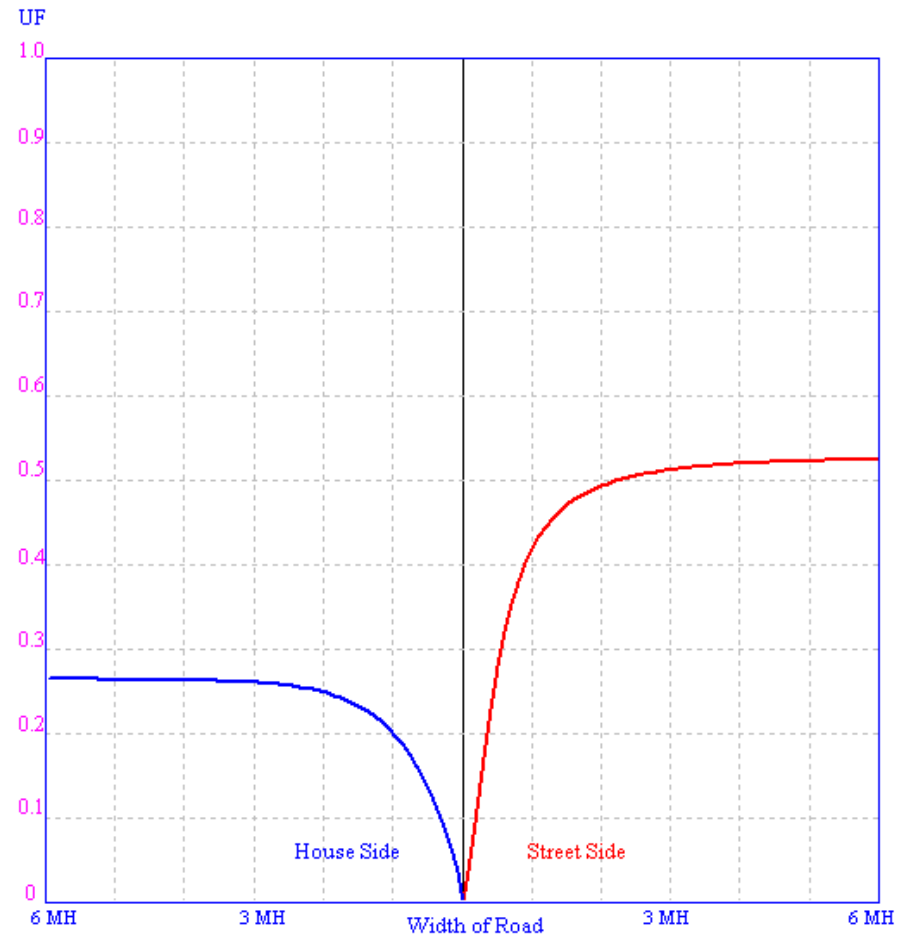
Imax : 522cd/klm Cmax : 75 deg. Gmax : 67.50 deg.

Total Lumens : 15000 lm Power : 169.00 W Efficiency : 79.2 %

Type : II Distribution : Medium Control : Semi-Cutoff

Summary of Utilization Factor (UF)

Width of Road	House Side	Street Side	Total UF	%UF
0.5 MH	0.13	0.28	0.41	41%
1.0 MH	0.20	0.42	0.62	62%
1.5 MH	0.24	0.48	0.72	72%
2.0 MH	0.25	0.50	0.75	75%
2.5 MH	0.26	0.51	0.77	77%
3.0 MH	0.26	0.51	0.77	77%
3.5 MH	0.26	0.52	0.78	78%
4.0 MH	0.26	0.52	0.78	78%
4.5 MH	0.26	0.52	0.78	78%
5.0 MH	0.26	0.52	0.78	78%
5.5 MH	0.26	0.52	0.78	78%
6.0 MH	0.26	0.52	0.78	78%



Luminaire Classification System (LCS) Graph

Issue Date : 4/22/2012

Luminaire Information

File Name : COMETE SGS382 LV1F 1xSON-T150W CON 10 EXT.ies

Standard : IESNA:LM-63-2002

Imax : 522cd/klm Cmax : 75 deg. Gmax : 67.50 deg.

Total Lumens : 15000 lm Power : 169.00 W Efficiency : 79.2 %

Type : II Distribution : Medium Control : Semi-Cutoff

Light Output Ratio of Luminaire

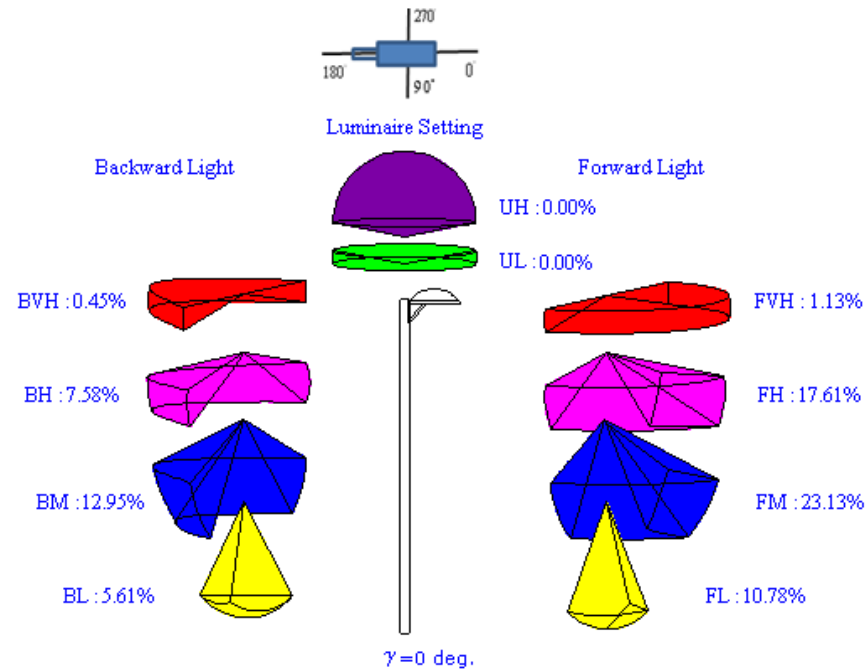
Downward of Lumens : 11887 lm DLOR : 79.2 %

Upward of Lumens : 0 lm ULOR : 0 %

Total of Lumens : 11887 lm LOR : 79.2 %

Lumens Value

Backward Light				Forward Light			
Symbol	γ (deg.)	%Lumens	Actual	Symbol	γ (deg.)	%Lumens	Actual
■	80-90	0.45%	67.78	■	80-90	1.13%	169.34
■	60-80	7.58%	1137.47	■	60-80	17.61%	2641.97
■	30-60	12.95%	1942.75	■	30-60	23.13%	3469.00
■	0-30	5.61%	841.52	■	0-30	10.78%	1616.36
Uplight High (UH)				Uplight Low (UL)			
Symbol	γ (deg.)	%Lumens	Actual	Symbol	γ (deg.)	%Lumens	Actual
■	100-180	0.00%	0.00	■	90-100	0.00%	0.00



Roadway Graph

Issue Date : 4/22/2012

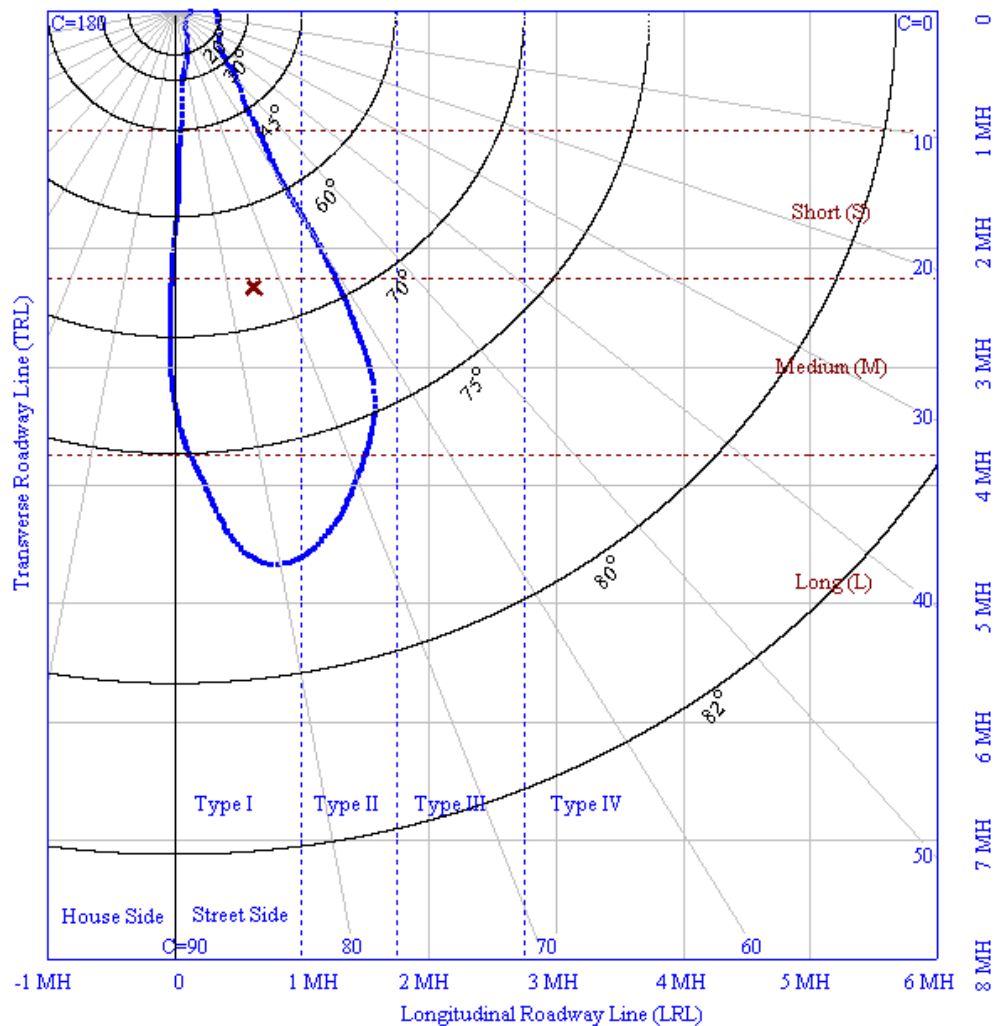
Luminaire Information

File Name : COMETE SGS382 LV1F 1xSON-T150W CON 10 EXT.ies
 Standard : IESNA:LM-63-2002
 I_{max} : 522cd/km C_{max} : 75 deg. G_{max} : 67.50 deg.
 Total Lumens : 15000 lm Power : 169.00 W Efficiency : 79.2 %
 Type : II Distribution : Medium Control : Semi-Cutoff

Intensity (cd/km) Value

Symbol	%Intensity	Actual	Status
	100%	522	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	90%	7047.00	<input type="checkbox"/> On Show
	80%	6264.00	<input type="checkbox"/> On Hide
	70%	5481.00	<input type="checkbox"/> On Show
	60%	4698.00	<input type="checkbox"/> On Show
	50%	3915.00	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	40%	3132.00	<input type="checkbox"/> On Show
	30%	2349.00	<input type="checkbox"/> On Hide
	20%	1566.00	<input type="checkbox"/> On Hide
	10%	783.00	<input type="checkbox"/> On Show

Maximum Intensity (I_{max}): 522 cd/km
 Maximum of C-Plane : 75 deg.
 Maximum of Vertical Angle γ : 67.50 deg.



ข้อมูลทางแสงและสมรรถนะของโคม COMETE SGS382 LV1F 1xSON-T150W CON 10 EXT.ies

รูปแบบมาตรฐานของ CIE

Technical Data Report

Issue Date : 4/21/2012

File Name : COMETE SGS382 LV1F 1xSON-T150W CON 10 EXT.ies

Standard : IESNA:LM-63-2002, CIE Standard

Total Lumens : 15000 lm Power : 169.00 W Efficiency : 79.2 %

IES Classification: Type II, Medium, Semi-Cutoff

CIE Classification : Intermediate, Narrow, Tight

Maximum Detail : Luminous Intensity (Imax) 7830.00cd, Cmax(IES) 75deg., Cmax(CIE) 15deg., Gmax 67.50deg.

[TEST] LVM2867000

[MANUFAC]

[LUMCAT]

[LUMINAIRE] SGS382 LV1F 10 EXT

[LAMPCAT] :

[LAMP] SON-T150W

Illuminous Intensity Factor : 1

Vertical Angle :37

Horizontal Angle :53

Measurement Type : C Type

Measurement Unit : Meters

Dimension :0x0x0 WxLxH

Ballast Factor :1.0

Luminous Intensity (I) Table on CIE Format

Issue Date : 4/22/2012

Luminaire Information

File Name : COMETE SGS382 LV1F 1xSON-T150W CON 10 EXT.ies

Standard : CIE Standard

I_{max} : 522cd/klm C_{max} : 15 deg. G_{max} : 67.50 deg.

Total Lumens : 15000 lm Power : 169.00 W Efficiency : 79.2 %












Throw : Intermediate Spread : Narrow Control : Tight

Flash Area (Sq.m) : 0.1

Lamp Factor : 0.00

Intensity Value

Maximum Intensity (I_{max}): 7830.00 cd

Symbol	%Intensity	Actual	Symbol	%Intensity	Actual
	100%	7830.00		40%+	3132.00
	90%+	7047.00		30%+	2349.00
	80%+	6264.00		20%+	1566.00
	70%+	5481.00		10%+	783.00
	60%+	4698.00		<10%	<783.00
	50%+	3915.00			

B/C	90	75	60	50	45	40	35	30	25	20	15	10	5	0	355	350	345	340	335
0.00	3100.50	3100.50	3100.50	3100.50	3100.50	3100.50	3100.50	3100.50	3100.50	3100.50	3100.50	3100.50	3100.50	3100.50	3100.50	3100.50	3100.50	3100.50	3100.50
2.50	3600.00	3510.00	3465.00	3405.00	3420.00	3390.00	3345.00	3315.00	3285.00	3240.00	3210.00	3195.00	3135.00	3090.00	3060.00	3015.00	2970.00	2940.00	2910.00
5.00	3795.00	3810.00	3825.00	3780.00	3720.00	3720.00	3630.00	3600.00	3540.00	3450.00	3360.00	3295.00	3210.00	3105.00	3030.00	2940.00	2880.00	2805.00	2775.00
7.50	3945.00	4125.00	4110.00	4065.00	4005.00	3960.00	3870.00	3810.00	3705.00	3615.00	3495.00	3375.00	3240.00	3120.00	2985.00	2880.00	2775.00	2655.00	2595.00
10.00	4065.00	4185.00	4260.00	4200.00	4140.00	4125.00	4035.00	3960.00	3855.00	3735.00	3600.00	3450.00	3285.00	3105.00	2955.00	2820.00	2655.00	2535.00	2415.00
12.50	4080.00	4230.00	4275.00	4230.00	4200.00	4215.00	4140.00	4065.00	3960.00	3840.00	3675.00	3510.00	3300.00	3075.00	2865.00	2715.00	2535.00	2385.00	2295.00
15.00	3990.00	4215.00	4230.00	4245.00	4245.00	4260.00	4185.00	4140.00	4020.00	3915.00	3720.00	3540.00	3285.00	3045.00	2820.00	2610.00	2430.00	2265.00	2160.00
17.50	3930.00	4080.00	4155.00	4215.00	4230.00	4275.00	4230.00	4215.00	4095.00	3990.00	3780.00	3570.00	3300.00	3015.00	2745.00	2535.00	2325.00	2175.00	2070.00
20.00	3795.00	3810.00	4050.00	4140.00	4200.00	4245.00	4245.00	4245.00	4170.00	4080.00	3870.00	3645.00	3345.00	3000.00	2700.00	2445.00	2235.00	2085.00	1995.00
22.50	3480.00	3570.00	3870.00	4065.00	4155.00	4230.00	4245.00	4275.00	4245.00	4170.00	4005.00	3765.00	3420.00	3030.00	2685.00	2400.00	2205.00	2040.00	1950.00
25.00	3075.00	3210.00	3600.00	3915.00	4065.00	4185.00	4275.00	4365.00	4395.00	4365.00	4215.00	3945.00	3540.00	3075.00	2670.00	2355.00	2145.00	2010.00	1920.00
27.50	2670.00	2805.00	3285.00	3720.00	3960.00	4170.00	4365.00	4515.00	4575.00	4590.00	4440.00	4140.00	3675.00	3135.00	2655.00	2325.00	2100.00	1965.00	1875.00
30.00	2250.00	2415.00	2925.00	3510.00	3870.00	4155.00	4455.00	4680.00	4770.00	4770.00	4650.00	4335.00	3855.00	3195.00	2670.00	2310.00	2085.00	1935.00	1845.00
32.50	1950.00	2040.00	2580.00	3300.00	3765.00	4140.00	4515.00	4755.00	4890.00	4935.00	4830.00	4500.00	3960.00	3240.00	2670.00	2280.00	2055.00	1905.00	1815.00
35.00	1665.00	1785.00	2250.00	3045.00	3615.00	4065.00	4530.00	4755.00	4950.00	5040.00	4950.00	4650.00	4050.00	3270.00	2655.00	2235.00	2010.00	1875.00	1785.00
37.50	1500.00	1590.00	2025.00	2775.00	3375.00	3885.00	4425.00	4755.00	5025.00	5130.00	5055.00	4740.00	4125.00	3255.00	2610.00	2190.00	1980.00	1860.00	1770.00
40.00	1335.00	1425.00	1830.00	2505.00	3060.00	3645.00	4245.00	4695.00	5025.00	5175.00	5130.00	4815.00	4185.00	3270.00	2565.00	2145.00	1965.00	1830.00	1740.00
42.50	1245.00	1305.00	1680.00	2250.00	2760.00	3330.00	4035.00	4635.00	5055.00	5280.00	5250.00	4965.00	4260.00	3300.00	2550.00	2145.00	1965.00	1815.00	1725.00
45.00	1140.00	1245.00	1545.00	2025.00	2490.00	3060.00	3870.00	4590.00	5115.00	5430.00	5475.00	5205.00	4440.00	3390.00	2580.00	2160.00	1950.00	1815.00	1735.00
47.50	990.00	1140.00	1410.00	1830.00	2235.00	2850.00	3705.00	4575.00	5265.00	5640.00	5730.00	5460.00	4635.00	3465.00	2580.00	2160.00	1950.00	1845.00	1755.00
50.00	900.00	1020.00	1320.00	1710.00	2085.00	2670.00	3555.00	4545.00	5355.00	5790.00	5940.00	5670.00	4800.00	3525.00	2595.00	2160.00	1965.00	1845.00	1770.00
52.50	825.00	945.00	1275.00	1650.00	1965.00	2520.00	3345.00	4410.00	5325.00	5865.00	6045.00	5790.00	4890.00	3570.00	2595.00	2160.00	1965.00	1845.00	1780.00
55.00	765.00	870.00	1245.00	1590.00	1875.00	2340.00	3135.00	4230.00	5265.00	5925.00	6150.00	5910.00	4965.00	3585.00	2610.00	2160.00	1965.00	1860.00	1795.00
57.50	765.00	840.00	1185.00	1530.00	1815.00	2205.00	2955.00	4050.00	5250.00	6045.00	6330.00	6120.00	5130.00	3645.00	2625.00	2160.00	1965.00	1875.00	1815.00
60.00	660.00	825.00	1110.00	1515.00	1740.00	2100.00	2790.00	3960.00	5355.00	6315.00	6705.00	6450.00	5400.00	3765.00	2640.00	2145.00	1965.00	1875.00	1845.00
62.50	645.00	750.00	1095.00	1500.00	1710.00	2010.00	2715.00	3960.00	5535.00	6660.00	7110.00	6900.00	5775.00	3945.00	2685.00	2130.00	1935.00	1860.00	1815.00
65.00	645.00	735.00	1095.00	1500.00	1695.00	1950.00	2610.00	3930.00	5760.00	7035.00	7605.00	7365.00	6105.00	4110.00	2745.00	2115.00	1935.00	1830.00	1815.00
67.50	675.00	780.00	1125.00	1515.00	1665.00	1875.00	2475.00	3765.00	5730.00	7185.00	7830.00	7620.00	6285.00	4185.00	2730.00	2025.00	1770.00	1710.00	1740.00
70.00	645.00	810.00	1200.00	1500.00	1620.00	1800.00	2295.00	3450.00	5400.00	6975.00	7755.00	7635.00	6315.00	4185.00	2715.00	1980.00	1605.00	1515.00	1615.00
72.50	660.00	870.00	1245.00	1425.00	1425.00	1635.00	2100.00	3015.00	4815.00	6300.00	7080.00	7230.00	6195.00	4035.00	2595.00	1875.00	1365.00	1170.00	1185.00
75.00	735.00	855.00	1215.00	1230.00	1230.00	1530.00	1920.00	2610.00	3885.00	5160.00	5670.00	5745.00	5085.00	3375.00	1965.00	1470.00	1080.00	825.00	690.00
77.50	645.00	735.00	930.00	765.00	630.00	735.00	975.00	1350.00	2160.00	3225.00	4065.00	4380.00	3690.00	2100.00	1095.00	810.00	585.00	450.00	345.00
80.00	420.00	450.00	420.00	330.00	285.00	315.00	405.00	570.00	990.00	1530.00	2100.00	2475.00	2355.00	1305.00	600.00	360.00	285.00	255.00	225.00

Luminous Flux (Lumens) Summary Report

Issue Date : 4/22/2012

Luminaire Information

File Name : COMETE SGS382 LV1F 1xSON-T150W CON 10 EXT.ies

Standard : CIE Standard

Imax : 522cd/klm Cmax : 15 deg. Gmax : 67.50 deg.

Total Lumens : 15000 lm Power : 169.00 W Efficiency : 79.2 %

Throw : Intermediate Spread: Narrow Control: Tight

Light Output Ratio of Luminaire

Downward of Lumens : 11887 lm DLOR: 79.2 %

Upward of Lumens : 0 lm ULOR: 0 %

Total of Lumens : 11887 lm LOR: 79.2 %

Luminous Flux (Lumens) Per Zone

Zone	Lumens	%Total	Zone	Lumens	%Total
0-5	74	0.62 %	90-95	0	0 %
5-10	223	1.88 %	95-100	0	0 %
10-15	365	3.07 %	100-105	0	0 %
15-20	493	4.15 %	105-110	0	0 %
20-25	605	5.09 %	110-115	0	0 %
25-30	698	5.87 %	115-120	0	0 %
30-35	773	6.5 %	120-125	0	0 %
35-40	829	6.97 %	125-130	0	0 %
40-45	877	7.38 %	130-135	0	0 %
45-50	933	7.85 %	135-140	0	0 %
50-55	980	8.24 %	140-145	0	0 %
55-60	1020	8.58 %	145-150	0	0 %
60-65	1089	9.16 %	150-155	0	0 %
65-70	1130	9.51 %	155-160	0	0 %
70-75	1008	8.48 %	160-165	0	0 %
75-80	553	4.65 %	165-170	0	0 %
80-85	166	1.4 %	170-175	0	0 %
85-90	71	0.6 %	175-180	0	0 %

Zonal Luminous Flux (Lumens)

Zone	Lumens	%Luminaire	%Lamp	Zone	Lumens	%Luminaire	%Lamp
0-10	297	2.5 %	2 %	0-100	11887	100 %	79.2 %
0-20	1155	9.7 %	7.7 %	0-110	11887	100 %	79.2 %
0-30	2458	20.7 %	16.4 %	0-120	11887	100 %	79.2 %
0-40	4060	34.2 %	27.1 %	0-130	11887	100 %	79.2 %
0-50	5870	49.4 %	39.1 %	0-140	11887	100 %	79.2 %
0-60	7870	66.2 %	52.5 %	0-150	11887	100 %	79.2 %
0-70	10089	84.9 %	67.3 %	0-160	11887	100 %	79.2 %
0-80	11650	98 %	77.7 %	0-170	11887	100 %	79.2 %
0-90	11887	100 %	79.2 %	0-180	11887	100 %	79.2 %

Utilization Factor (UF) Report

Issue Date : 4/22/2012

Luminaire Information

File Name : COMETE SGS382 LV1F 1xSON-T150W CON 10 EXT.ies

Standard : CIE Standard

Imax : 522cd/klm Cmax : 15 deg. Gmax : 67.50 deg.

Total Lumens : 15000 lm Power : 169.00 W Efficiency : 79.2 %

Throw : Intermediate Spread : Narrow Control : Tight

Utilization Factor on Roadway

Utilization Factor on Roadway

Width	UFh	UFs	UF	Width	UFh	UFs	UF
0.10 MH	0.04	0.05	0.09	1.30 MH	0.22	0.46	0.68
0.20 MH	0.07	0.11	0.18	1.40 MH	0.23	0.46	0.69
0.30 MH	0.09	0.17	0.26	1.50 MH	0.23	0.47	0.70
0.40 MH	0.11	0.23	0.34	1.60 MH	0.24	0.48	0.72
0.50 MH	0.13	0.28	0.41	1.70 MH	0.24	0.48	0.72
0.60 MH	0.15	0.32	0.47	1.80 MH	0.24	0.49	0.73
0.70 MH	0.16	0.35	0.51	1.90 MH	0.25	0.49	0.74
0.80 MH	0.18	0.38	0.56	2.00 MH	0.25	0.49	0.74
0.90 MH	0.19	0.40	0.59	2.10 MH	0.25	0.50	0.75
1.00 MH	0.20	0.42	0.62	2.20 MH	0.25	0.50	0.75
1.10 MH	0.21	0.43	0.64	2.30 MH	0.25	0.50	0.75
1.20 MH	0.21	0.45	0.66	2.40 MH	0.26	0.50	0.76

Width	UFh	UFs	UF	Width	UFh	UFs	UF
2.50 MH	0.26	0.51	0.77	4.30 MH	0.26	0.52	0.78
2.60 MH	0.26	0.51	0.77	4.40 MH	0.26	0.52	0.78
2.70 MH	0.26	0.51	0.77	4.50 MH	0.26	0.52	0.78
2.80 MH	0.26	0.51	0.77	4.60 MH	0.26	0.52	0.78
2.90 MH	0.26	0.51	0.77	4.70 MH	0.26	0.52	0.78
3.00 MH	0.26	0.51	0.77	4.80 MH	0.26	0.52	0.78
3.10 MH	0.26	0.51	0.77	4.90 MH	0.26	0.52	0.78
3.20 MH	0.26	0.51	0.77	5.00 MH	0.26	0.52	0.78
3.30 MH	0.26	0.52	0.78	5.10 MH	0.26	0.52	0.78
3.40 MH	0.26	0.52	0.78	5.20 MH	0.26	0.52	0.78
3.50 MH	0.26	0.52	0.78	5.30 MH	0.26	0.52	0.78
3.60 MH	0.26	0.52	0.78	5.40 MH	0.26	0.52	0.78
3.70 MH	0.26	0.52	0.78	5.50 MH	0.26	0.52	0.78
3.80 MH	0.26	0.52	0.78	5.60 MH	0.26	0.52	0.78
3.90 MH	0.26	0.52	0.78	5.70 MH	0.26	0.52	0.78
4.00 MH	0.26	0.52	0.78	5.80 MH	0.26	0.52	0.78
4.10 MH	0.26	0.52	0.78	5.90 MH	0.26	0.52	0.78
4.20 MH	0.26	0.52	0.78	6.00 MH	0.26	0.52	0.78

Illuminance (E) Report

Issue Date : 4/22/2012

Luminaire Information

File Name : COMETE SGS382 LV1F 1xSON-T150W CON 10 EXT.ies












Standard : CIE Standard

Imax : 522cd/klm Cmax : 15 deg. Gmax : 67.50 deg.

Total Lumens : 15000 lm Power : 169.00 W Efficiency : 79.2 %

Throw : Intermediate Spread : Narrow Control : Tight

Maximum Illuminance (E_{max}): 0.26846 lx-m²/lm

Symbol	%Illuminance	Actual	Symbol	%Illuminance	Actual
	100%	0.26846		40%+	0.10738
	90%+	0.24161		30%+	0.08054
	80%+	0.21477		20%+	0.05369
	70%+	0.18792		10%+	0.02685
	60%+	0.16107		<10%	<0.02685
	50%+	0.13423			

	-2.00MH	-1.75MH	-1.50MH	-1.25MH	-1.00MH	-0.75MH	-0.50MH	-0.25MH	0.00MH	0.25MH	0.50MH	0.75MH	1.00MH	1.25MH	1.50MH	1.75MH	2.00MH	2.25MH	2.50MH	2.75MH
3.75MH	0.00035	0.00040	0.00053	0.00073	0.00099	0.00136	0.00181	0.00246	0.00380	0.00520	0.00607	0.00608	0.00555	0.00470	0.00361	0.00245	0.00161	0.00103	0.00070	0.00050
3.50MH	0.00052	0.00061	0.00072	0.00099	0.00133	0.00181	0.00245	0.00333	0.00511	0.00708	0.00814	0.00800	0.00722	0.00613	0.00458	0.00304	0.00192	0.00125	0.00087	0.00060
3.25MH	0.00080	0.00095	0.00103	0.00130	0.00171	0.00230	0.00321	0.00443	0.00673	0.00965	0.01108	0.01073	0.00942	0.00772	0.00553	0.00370	0.00234	0.00157	0.00106	0.00073
3.00MH	0.00119	0.00145	0.00164	0.00184	0.00222	0.00288	0.00407	0.00574	0.00875	0.01301	0.01500	0.01430	0.01212	0.00934	0.00636	0.00399	0.00274	0.00195	0.00132	0.00090
2.75MH	0.00164	0.00213	0.00257	0.00273	0.00306	0.00371	0.00497	0.00706	0.01114	0.01683	0.01958	0.01844	0.01517	0.01086	0.00673	0.00415	0.00298	0.00221	0.00163	0.00110
2.50MH	0.00211	0.00286	0.00355	0.00407	0.00448	0.00500	0.00620	0.00879	0.01434	0.02208	0.02545	0.02352	0.01846	0.01217	0.00681	0.00433	0.00306	0.00239	0.00180	0.00140
2.25MH	0.00265	0.00345	0.00447	0.00546	0.00619	0.00681	0.00808	0.01105	0.01854	0.02916	0.03260	0.02922	0.02156	0.01275	0.00709	0.00456	0.00332	0.00256	0.00210	0.00174
2.00MH	0.00325	0.00421	0.00546	0.00684	0.00817	0.00931	0.01098	0.01417	0.02395	0.03825	0.04153	0.03516	0.02381	0.01272	0.00729	0.00511	0.00390	0.00304	0.00249	0.00201
1.75MH	0.00384	0.00498	0.00653	0.00836	0.01050	0.01226	0.01437	0.01825	0.03081	0.04946	0.05108	0.04019	0.02378	0.01252	0.00780	0.00585	0.00448	0.00350	0.00277	0.00221
1.50MH	0.00429	0.00572	0.00761	0.01023	0.01325	0.01628	0.01935	0.02431	0.04106	0.06585	0.06322	0.04425	0.02323	0.01275	0.00877	0.00643	0.00482	0.00366	0.00287	0.00228
1.25MH	0.00460	0.00631	0.00866	0.01200	0.01657	0.02141	0.02591	0.03295	0.05774	0.09232	0.08077	0.04796	0.02322	0.01379	0.00942	0.00661	0.00478	0.00360	0.00284	0.00228
1.00MH	0.00471	0.00688	0.00976	0.01383	0.02024	0.02772	0.03492	0.04461	0.07990	0.12507	0.10096	0.05043	0.02416	0.01452	0.00949	0.00634	0.00450	0.00343	0.00272	0.00220
0.75MH	0.00487	0.00711	0.01047	0.01567	0.02384	0.03497	0.04693	0.06064	0.11114	0.16561	0.11579	0.04964	0.02463	0.01511	0.00922	0.00604	0.00423	0.00323	0.00253	0.00203
0.50MH	0.00500	0.00730	0.01110	0.01723	0.02684	0.04166	0.05979	0.08091	0.14848	0.20839	0.13039	0.05067	0.02531	0.01479	0.00914	0.00589	0.00399	0.00308	0.00238	0.00189
0.25MH	0.00508	0.00775	0.01189	0.01861	0.02934	0.04778	0.07186	0.10019	0.18606	0.23508	0.12815	0.05011	0.02695	0.01434	0.00872	0.00571	0.00383	0.00296	0.00229	0.00178
0.00MH	0.00513	0.00792	0.01191	0.01925	0.03076	0.04901	0.07620	0.10722	0.20670	0.24477	0.13468	0.05262	0.02687	0.01394	0.00885	0.00536	0.00383	0.00297	0.00226	0.00172
0.25MH	0.00508	0.00775	0.01169	0.01861	0.02934	0.04778	0.07186	0.10019	0.18606	0.23508	0.12815	0.05011	0.02695	0.01434	0.00872	0.00571	0.00383	0.00296	0.00229	0.00178
0.50MH	0.00500	0.00730	0.01110	0.01723	0.02684	0.04166	0.05979	0.08091	0.14848	0.20839	0.13039	0.05067	0.02531	0.01479	0.00914	0.00589	0.00399	0.00308	0.00238	0.00189
0.75MH	0.00487	0.00711	0.01047	0.01567	0.02384	0.03497	0.04693	0.06064	0.11114	0.16561	0.11579	0.04964	0.02463	0.01511	0.00922	0.00604	0.00423	0.00323	0.00253	0.00203
1.00MH	0.00471	0.00688	0.00976	0.01383	0.02024	0.02772	0.03492	0.04461	0.07990	0.12507	0.10096	0.05043	0.02416	0.01452	0.00949	0.00634	0.00450	0.00343	0.00272	0.00220
1.25MH	0.00460	0.00631	0.00866	0.01200	0.01657	0.02141	0.02591	0.03295	0.05774	0.09232	0.08077	0.04796	0.02322	0.01379	0.00942	0.00661	0.00478	0.00360	0.00284	0.00228
1.50MH	0.00429	0.00572	0.00761	0.01023	0.01325	0.01628	0.01935	0.02431	0.04106	0.06585	0.06322	0.04425	0.02323	0.01275	0.00877	0.00643	0.00482	0.00366	0.00287	0.00228
1.75MH	0.00384	0.00498	0.00653	0.00836	0.01050	0.01226	0.01437	0.01825	0.03081	0.04946	0.05108	0.04019	0.02378	0.01252	0.00780	0.00585	0.00448	0.00350	0.00277	0.00221
2.00MH	0.00325	0.00421	0.00546	0.00684	0.00817	0.00931	0.01098	0.01417	0.02395	0.03825	0.04153	0.03516	0.02381	0.01272	0.00729	0.00511	0.00390	0.00304	0.00249	0.00201
2.25MH	0.00265	0.00345	0.00447	0.00546	0.00619	0.00681	0.00808	0.01105	0.01854	0.02916	0.03260	0.02922	0.02156	0.01275	0.00709	0.00456	0.00332	0.00256	0.00210	0.00174
2.50MH	0.00211	0.00286	0.00355	0.00407	0.00448	0.00500	0.00620	0.00879	0.01434	0.02208	0.02545	0.02352	0.01846	0.01217	0.00681	0.00433	0.00306	0.00239	0.00180	0.00140
2.75MH	0.00164	0.00213	0.00257	0.00273	0.00306	0.00371	0.00497	0.00706	0.01114	0.01683	0.01958	0.01844	0.01517	0.01086	0.00673	0.00415	0.00298	0.00221	0.00163	0.00110
3.00MH	0.00119	0.00145	0.00164	0.00184	0.00222	0.00288	0.00407	0.00574	0.00875	0.01301	0.01500	0.01430	0.01212	0.00934	0.00636	0.00399	0.00274	0.00195	0.00132	0.00090
3.25MH	0.00080	0.00095	0.00103	0.00130	0.00171	0.00230	0.00321	0.00443	0.00673	0.00965	0.01108	0.01073	0.00942	0.00772	0.00553	0.00370	0.00234	0.00157	0.00106	0.00073
3.50MH	0.00052	0.00061	0.00072	0.00099	0.00133	0.00181	0.00245	0.00333	0.00511	0.00708	0.00814	0.00800	0.00722	0.00613	0.00458	0.00304	0.00192	0.00125	0.00087	0.00060
3.75MH	0.00035	0.00040	0.00053	0.00073	0.00099	0.00136	0.00181	0.00246	0.00380	0.00520	0.00607	0.00608	0.00555	0.00470	0.00361	0.00245	0.00161	0.00103	0.00070	0.00050

CO

→ CSC

Luminance (L) Report

Issue Date : 4/22/2012

Luminaire Information

File Name : COMETE SGS382 LV1F 1xSON-T150W CON 10 EXT.ies

Standard : CIE Standard

Imax : 522cd/klm Cmax: 15 deg. Gmax: 67.50 deg.












Total Lumens : 15000 lm Power: 169.00 W Efficiency: 79.2 %

Throw : Intermediate Spread: Narrow Control: Tight

Road Surface : R3 Q0 : 0.07 S1 : 1.11

Illuminance Value

Maximum Luminance (Lmax): 0.15970 cd/m

Symbol	%Luminance	Actual	Symbol	%Luminance	Actual
	100%	0.15970		40%+	0.06388
	90%+	0.14373		30%+	0.04791
	80%+	0.12776		20%+	0.03194
	70%+	0.11179		10%+	0.01597
	60%+	0.09582		<10%	<0.01597
	50%+	0.07985			

	-2.00MH	-1.75MH	-1.50MH	-1.25MH	-1.00MH	-0.75MH	-0.50MH	-0.25MH	0.00MH	0.25MH	0.50MH	0.75MH	1.00MH	1.25MH	1.50MH	1.75MH	2.00MH	2.25MH	2.50MH	2.75MH
-2.00MH	0.00228	0.00290	0.00365	0.00442	0.00513	0.00572	0.00666	0.00856	0.01455	0.02310	0.02518	0.02159	0.01494	0.00822	0.00488	0.00351	0.00274	0.00219	0.00186	0.00154
-1.75MH	0.00264	0.00332	0.00417	0.00509	0.00613	0.00696	0.00798	0.01002	0.01695	0.02714	0.02937	0.02281	0.01388	0.00763	0.00498	0.00389	0.00308	0.00248	0.00201	0.00163
-1.50MH	0.00287	0.00365	0.00458	0.00578	0.00714	0.00852	0.01003	0.01256	0.02132	0.03402	0.03277	0.02317	0.01251	0.00720	0.00528	0.00411	0.00323	0.00255	0.00205	0.00165
-1.25MH	0.00298	0.00384	0.00489	0.00634	0.00846	0.01063	0.01232	0.01514	0.02641	0.04241	0.03838	0.02381	0.01185	0.00729	0.00532	0.00403	0.00310	0.00245	0.00199	0.00162
-1.00MH	0.00294	0.00395	0.00525	0.00707	0.00984	0.01251	0.01486	0.01828	0.03230	0.05123	0.04296	0.02276	0.01175	0.00743	0.00510	0.00364	0.00281	0.00228	0.00186	0.00152
-0.75MH	0.00291	0.00393	0.00550	0.00774	0.01071	0.01453	0.01844	0.02317	0.04343	0.06327	0.04550	0.02062	0.01107	0.00746	0.00484	0.00334	0.00253	0.00210	0.00171	0.00137
-0.50MH	0.00286	0.00396	0.00571	0.00794	0.01121	0.01684	0.02376	0.03130	0.05753	0.08061	0.05182	0.02048	0.01057	0.00681	0.00470	0.00319	0.00228	0.00195	0.00160	0.00128
-0.25MH	0.00280	0.00412	0.00578	0.00796	0.01213	0.01979	0.02889	0.03908	0.06987	0.09170	0.05152	0.02075	0.01092	0.00613	0.00431	0.00304	0.00211	0.00184	0.00154	0.00120
0.00MH	0.00278	0.00414	0.00573	0.00792	0.01243	0.02038	0.03083	0.04389	0.08681	0.10021	0.05449	0.02188	0.01086	0.00574	0.00426	0.00280	0.00207	0.00182	0.00151	0.00117
0.25MH	0.00277	0.00402	0.00563	0.00782	0.01229	0.02077	0.03279	0.04808	0.09491	0.11283	0.05848	0.02179	0.01106	0.00602	0.00419	0.00296	0.00209	0.00182	0.00152	0.00120
0.50MH	0.00279	0.00383	0.00555	0.00789	0.01170	0.01990	0.03262	0.05186	0.10201	0.13361	0.07115	0.02420	0.01103	0.00677	0.00457	0.00309	0.00223	0.00189	0.00156	0.00125
0.75MH	0.00279	0.00381	0.00553	0.00840	0.01170	0.01889	0.03187	0.05285	0.11074	0.14382	0.07865	0.02682	0.01209	0.00810	0.00488	0.00324	0.00242	0.00199	0.00163	0.00131
1.00MH	0.00275	0.00384	0.00554	0.00835	0.01238	0.01836	0.03027	0.05058	0.11694	0.14188	0.08756	0.03342	0.01479	0.00878	0.00539	0.00354	0.00263	0.00212	0.00175	0.00140
1.25MH	0.00277	0.00379	0.00537	0.00782	0.01133	0.01724	0.02877	0.05241	0.12088	0.14697	0.08973	0.03864	0.01588	0.00898	0.00584	0.00397	0.00288	0.00227	0.00185	0.00146
1.50MH	0.00267	0.00363	0.00508	0.00743	0.01088	0.01597	0.02659	0.05266	0.12141	0.14276	0.08695	0.04345	0.01909	0.00926	0.00586	0.00408	0.00300	0.00239	0.00193	0.00146
1.75MH	0.00251	0.00325	0.00450	0.00645	0.00996	0.01415	0.02254	0.05014	0.12227	0.13602	0.08022	0.04638	0.02258	0.00967	0.00537	0.00381	0.00293	0.00236	0.00187	0.00141
2.00MH	0.00219	0.00289	0.00375	0.00610	0.00881	0.01250	0.02061	0.04704	0.12483	0.12720	0.07801	0.04725	0.02569	0.01135	0.00500	0.00350	0.00263	0.00207	0.00166	0.00127
2.25MH	0.00186	0.00252	0.00340	0.00545	0.00729	0.01046	0.01758	0.04377	0.12160	0.11573	0.07142	0.04496	0.02540	0.01273	0.00539	0.00333	0.00233	0.00175	0.00139	0.00112
2.50MH	0.00157	0.00224	0.00303	0.00418	0.00545	0.00823	0.01480	0.04071	0.11571	0.10245	0.06086	0.03879	0.02245	0.01251	0.00581	0.00339	0.00227	0.00167	0.00120	0.00095
2.75MH	0.00129	0.00181	0.00242	0.00289	0.00379	0.00622	0.01278	0.03714	0.10812	0.08870	0.05043	0.03095	0.01878	0.01151	0.00634	0.00352	0.00234	0.00161	0.00113	0.00076
3.00MH	0.00097	0.00132	0.00169	0.00208	0.00301	0.00491	0.01116	0.03363	0.10009	0.07643	0.04122	0.02442	0.01643	0.01061	0.00658	0.00364	0.00223	0.00146	0.00093	0.00063
3.25MH	0.00067	0.00089	0.00112	0.00160	0.00252	0.00409	0.00946	0.02884	0.08851	0.06300	0.03276	0.01909	0.01389	0.00948	0.00600	0.00348	0.00196	0.00120	0.00077	0.00051
3.50MH	0.00046	0.00059	0.00082	0.00132	0.00208	0.00346	0.00771	0.02348	0.07645	0.05012	0.02567	0.01531	0.01127	0.00819	0.00517	0.00293	0.00169	0.00102	0.00065	0.00042
3.75MH	0.00035	0.00041	0.00063	0.00103	0.00163	0.00287	0.00610	0.01840	0.06464	0.03902	0.02051	0.01289	0.00912	0.00662	0.00429	0.00251	0.00161	0.00091	0.00055	0.00039
4.00MH	0.00027	0.00033	0.00050	0.00078	0.00126	0.00223	0.00453	0.01372	0.05118	0.02981	0.01622	0.01066	0.00749	0.00526	0.00352	0.00220	0.00149	0.00088	0.00054	0.00037
4.25MH	0.00024	0.00028	0.00041	0.00060	0.00097	0.00170	0.00337	0.01068	0.04057	0.02353	0.01274	0.00860	0.00611	0.00420	0.00293	0.00194	0.00137	0.00089	0.00052	0.00027
4.50MH	0.00019	0.00025	0.00035	0.00047	0.00075	0.00131	0.00254	0.00843	0.03280	0.01867	0.00999	0.00689	0.00484	0.00332	0.00255	0.00171	0.00114	0.00067	0.00042	0.00026
4.75MH	0.00018	0.00023	0.00030	0.00037	0.00057	0.00101	0.00198	0.00695	0.02779	0.01520	0.00796	0.00550	0.00378	0.00265	0.00214	0.00156	0.00110	0.00065	0.00041	0.00026
5.00MH	0.00017	0.00022	0.00023	0.00030	0.00045	0.00080	0.00155	0.00568	0.02357	0.01221	0.00632	0.00446	0.00304	0.00220	0.00168	0.00145	0.00102	0.00063	0.00040	0.00026
5.25MH	0.00003	0.00018	0.00019	0.00025	0.00037	0.00065	0.00124	0.00456	0.01989	0.00960	0.00502	0.00368	0.00251	0.00187	0.00135	0.00121	0.00081	0.00040	0.00026	0.00016
5.50MH	0.00002	0.00018	0.00018	0.00023	0.00031	0.00054	0.00100	0.00365	0.01688	0.00750	0.00400	0.00301	0.00217	0.00172	0.00128	0.00119	0.00081	0.00040	0.00026	0.00016

0m

→ CSC

Technical Data
 Lumen: 15000 lm
 Wattage: 169.00 W
 Efficiency: 79.2 %
 Standard: CIE Standard
 Classification : Intermediate, Narrow, Tight

Maximum Candelpower Detail

C0-180		
I:	280	cd/kdm
γ :	68.8	deg.
C90-270		
I:	272	cd/kdm
γ :	11.6	deg.
C(max)		
I:	522	cd/kdm
γ :	67.50	deg.
C:	15	deg.
C(Selected)		
I:	NA	cd/kdm
γ :	NA	deg.
C:	Default	deg.

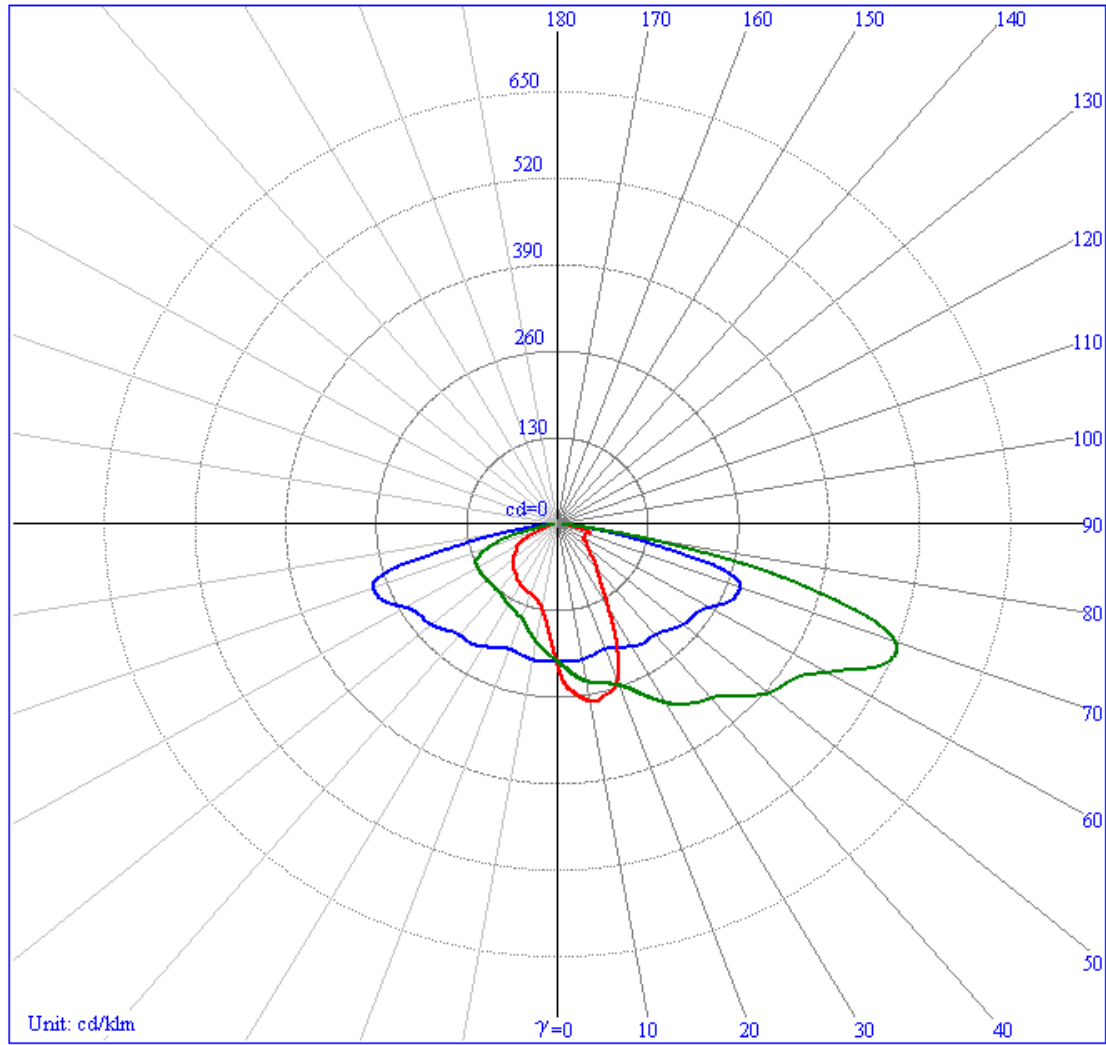
Polar Display

C Plane Selection(deg.)

- C90-270
- C0-180
- C(max)
- C(Selected)

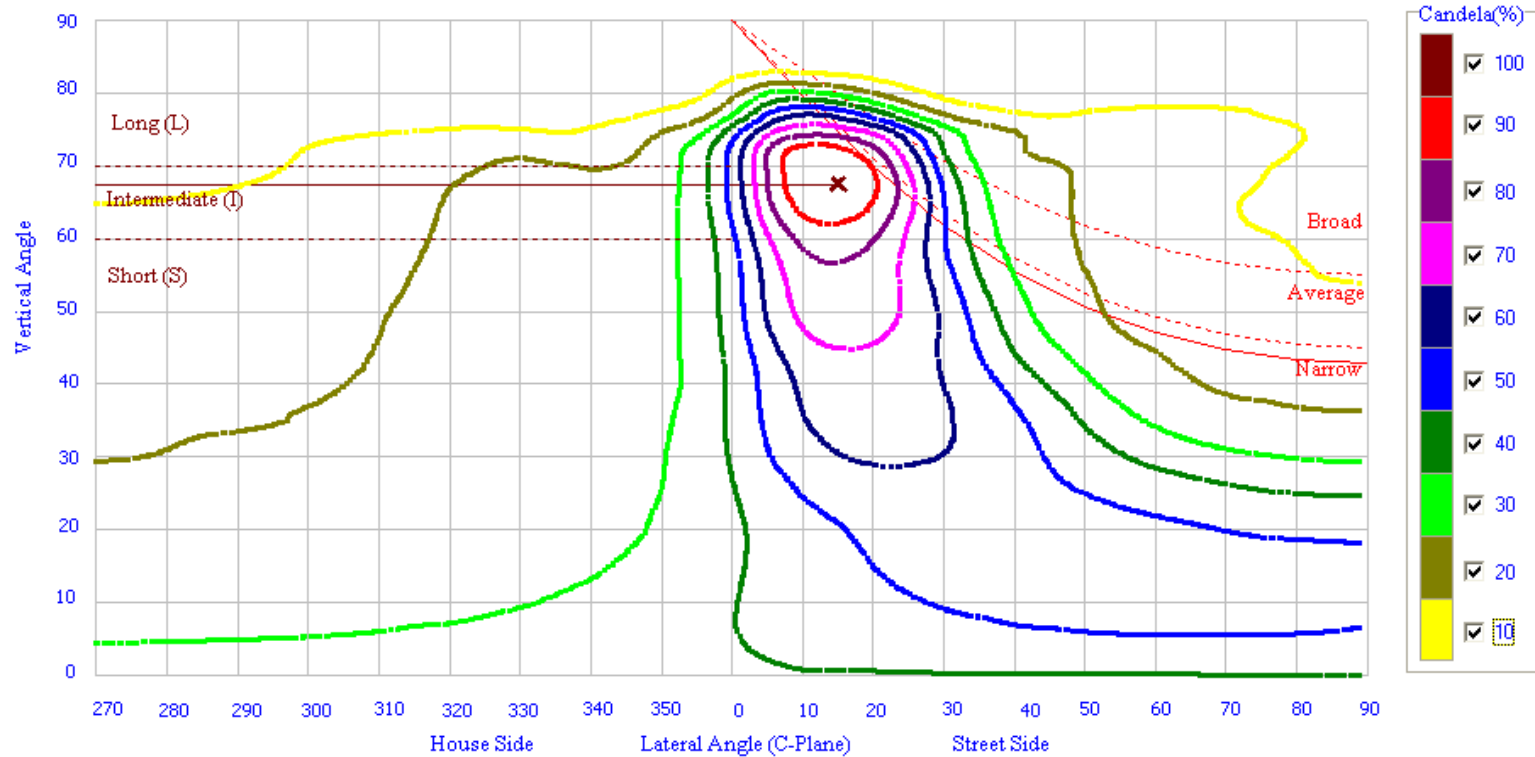
Polar Curve of COMETE SGS382 LV1F 1xSON-T150W CON 10 EXT.ies

Issue Date : 4/22/2012



Isocandela on Rectangular Coordinate

Technical Data	
Luminaire: COMETE SGS382 LV1F 1xSON-T150W CON 10 EXT ies	
Lumen: 15000 lm	Efficiency: 79.2 %
Wattage: 169.00 W	Standard: CIE Standard



Luminaire Classification	
Throw : Intermediate	Maximum Intensity: 522cd/km
Spread : Narrow	Tilt Angle: 0 deg.
Control: Tight	

Isocandela on Sinusoidal Web

Issue Date : 4/22/2012

Luminaire Information

File Name : COMETE SGS382 LV1F 1xSON-T150W CON 10 EXT.ies

Standard : CIE Standard

Imax : 522cd/klm Cmax : 15 deg. Gmax : 67.50 deg.

Total Lumens : 15000 lm Power : 169.00 W Efficiency : 79.2 %

Throw : Intermediate Spread : Narrow Control : Tight

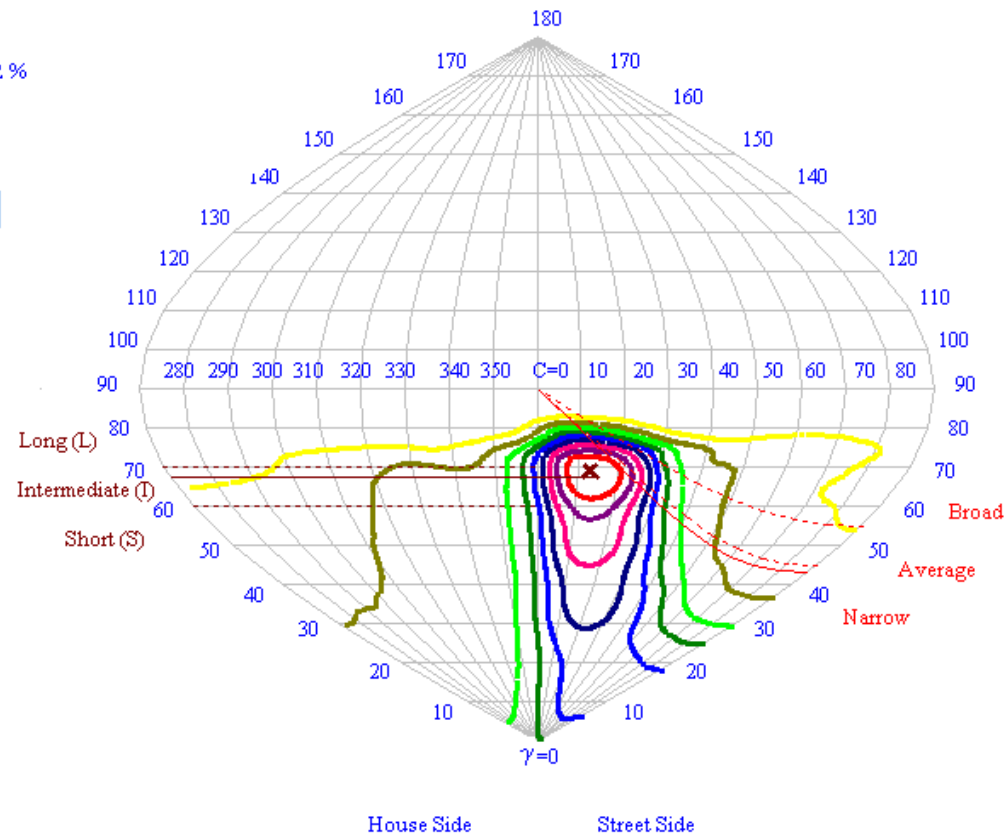
Intensity (cd/klm) Value

Symbol	%Intensity	Actual	Status
	100%	522.00	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	90%	469.80	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	80%	417.60	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	70%	365.40	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	60%	313.20	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	50%	261.00	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	40%	208.80	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	30%	156.60	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	20%	104.40	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	10%	52.20	<input checked="" type="checkbox"/> On Show

Maximum Intensity (Imax): 522 cd/klm

Maximum of C-Plane : 15 deg.

Maximum of Vertical Angle γ : 67.50 deg.



Isocandela on Circular Web

Issue Date : 4/22/2012

Luminaire Information

File Name : COMETE SGS382 LV1F 1xSON-T150W CON 10 EXT.ies

Standard : CIE Standard

I_{max} : 522cd/klm C_{max} : 15 deg. G_{max} : 67.50 deg.

Total Lumens : 15000 lm Power : 169.00 W Efficiency : 79.2 %

Throw : Intermediate Spread : Narrow Control : Tight

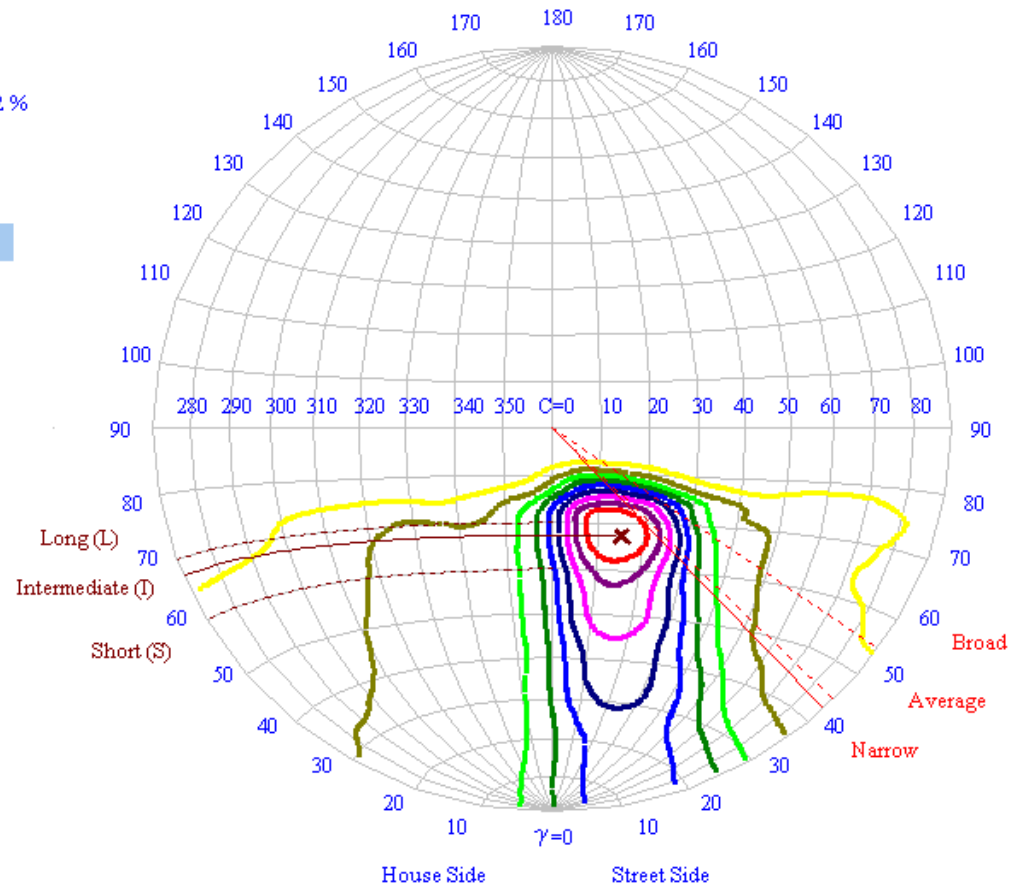
Intensity (cd/klm) Value

Symbol	%Intensity	Actual	Status
	100%	522	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	90%	469.80	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	80%	417.60	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	70%	365.40	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	60%	313.20	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	50%	261.00	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	40%	208.80	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	30%	156.60	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	20%	104.40	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	10%	52.20	<input checked="" type="checkbox"/> On Show

Maximum Intensity (I_{max}): 522 cd/klm

Maximum of C-Plane : 15 deg.

Maximum of Vertical Angle γ : 67.50 deg.



Maximum Candelpower on Plane and Cone

Issue Date : 4/22/2012

Luminaire Information

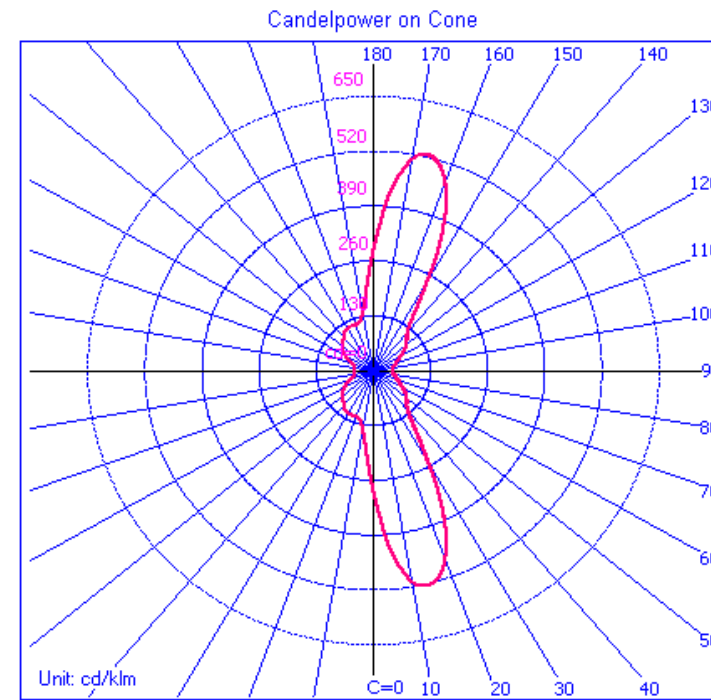
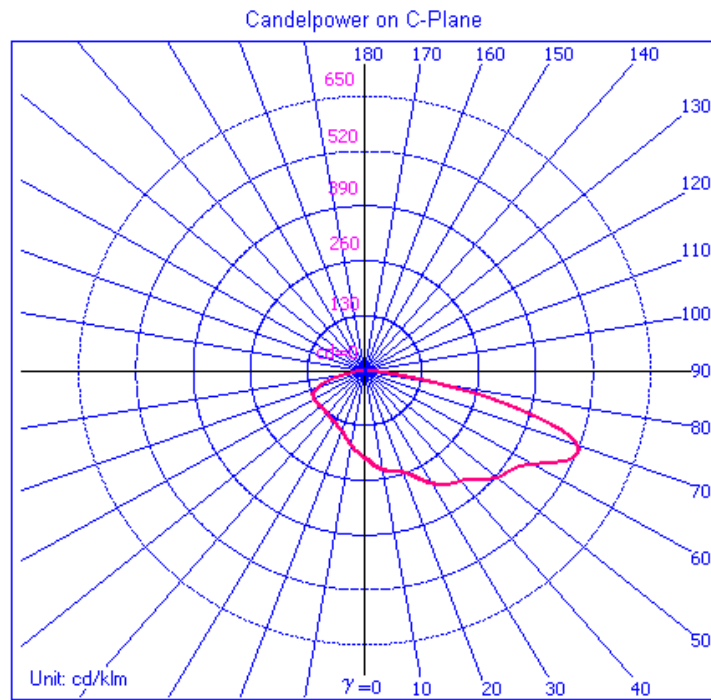
File Name : COMETE SGS382 LV1F 1xSON-T150W CON 10 EXT.ies

Standard : CIE Standard

I_{max} : 522cd/klm C_{max} : 15 deg. G_{max} : 67.50 deg.

Total Lumens : 15000 lm Power : 169.00 W Efficiency : 79.2 %











Throw : Intermediate Spread : Narrow Control : Tight



Technical Data

File Name : COMETE SGS382 LV1F 1xSON-T150W CON 10 EXT.
 Lumen: 15000 lm
 Wattage: 169.00 W
 Efficiency: 79.2 %
 Standard: CIE Standard
 Luminaire Classification:
 Throw : Intermediate
 Spread : Narrow
 Control : Tight

Intensity (cd/kdm) Value

Symbol	%Intensity	Actual	Status
	100%	522	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	90%	469.80	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	80%	417.60	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	70%	365.40	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	60%	313.20	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	50%	261.00	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	40%	208.80	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	30%	156.60	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	20%	104.40	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	10%	52.20	<input checked="" type="checkbox"/> On Show

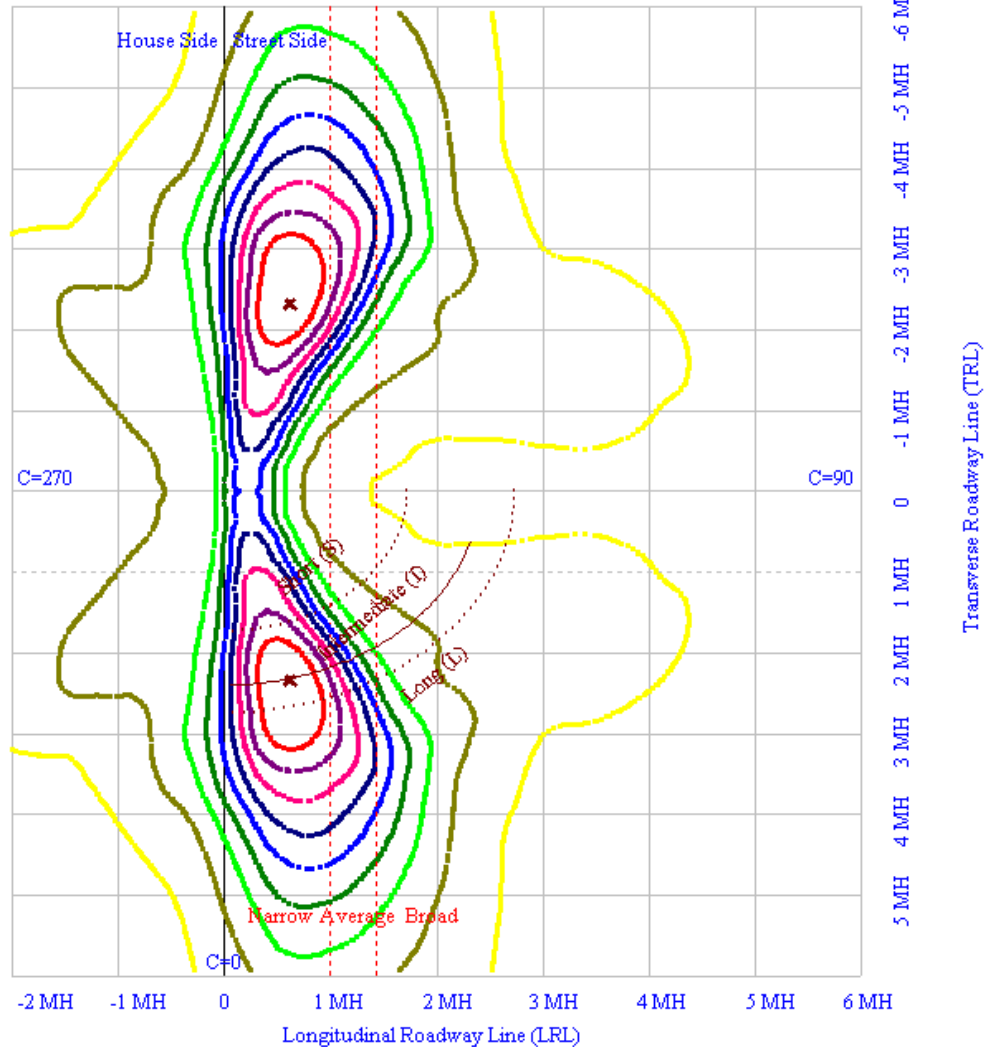
Maximum Intensity (Imax): 522 cd/kdm

Maximum of C-Plane : 15 deg.

Maximum of Vertical Angle γ : 67.50 deg.

Isocandela (I) on Roadway











Issue Date : 4/22/2012



Technical Data

File Name : COMETE SGS382 LV1F 1xSON-T150W CON 10 EXT.
 Lumen: 15000 lm
 Wattage: 169.00 W
 Efficiency: 79.2 %
 Standard: CIE Standard
 Luminaire Classification:
 Throw : Intermediate
 Spread : Narrow
 Control : Tight

Illuminance (lx-m²/lm) Value

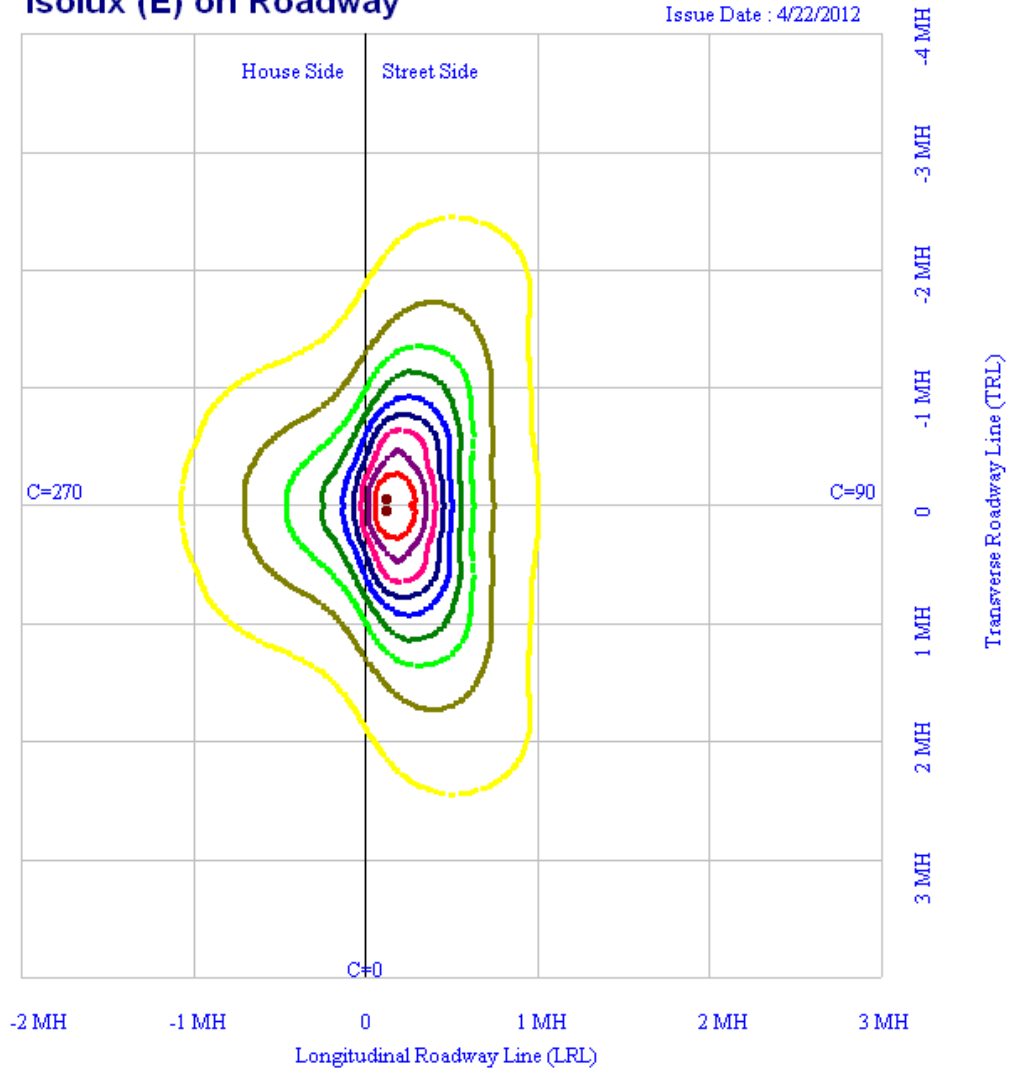
Symbol	%Illuminance	Actual	Status
	100%	0.26846	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	90%	0.24161	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	80%	0.21477	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	70%	0.18792	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	60%	0.16107	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	50%	0.13423	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	40%	0.10738	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	30%	0.08054	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	20%	0.05369	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	10%	0.02685	<input checked="" type="checkbox"/> On Show

Maximum Illuminance (E_{max}): 0.26846

lx-m²/lm











Isolux (E) on Roadway

Issue Date : 4/22/2012



Technical Data
 File Name : COMETE SGS382 LV1F 1xSON-T150W CON 10 EXT
 Lumen: 15000 lm
 Wattage: 169.00 W
 Efficiency: 79.2 %
 Standard: CIE Standard
 Luminaire Classification:
 Throw : Intermediate
 Spread : Narrow
 Control : Tight

Luminance (cd/m) Value

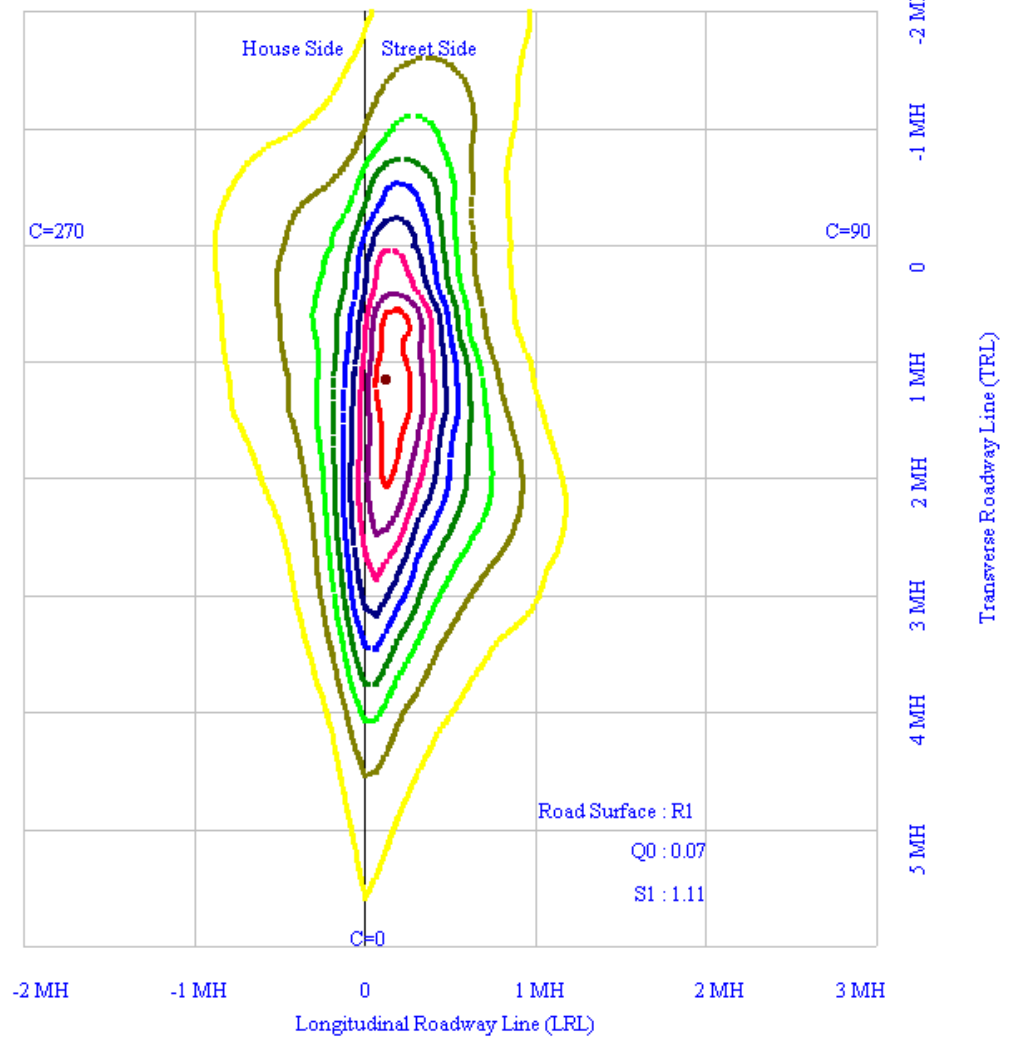
Symbol	%Luminance	Actual	Status
	100%	0.15970	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	90%	0.14373	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	80%	0.12776	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	70%	0.11179	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	60%	0.09582	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	50%	0.07985	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	40%	0.06388	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	30%	0.04791	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	20%	0.03194	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	10%	0.01597	<input checked="" type="checkbox"/> On Show

Maximum Luminance (Lmax): 0.15970 cd/m

Observer Position : 10 MH on C-0

Isoluminance (L) on Roadway

Issue Date : 4/22/2012



Utilization Factor Curve

Issue Date : 4/22/2012

Luminaire Information

File Name : COMETE SGS382 LV1F 1xSON-T150W CON 10 EXT.ies

Standard : CIE Standard

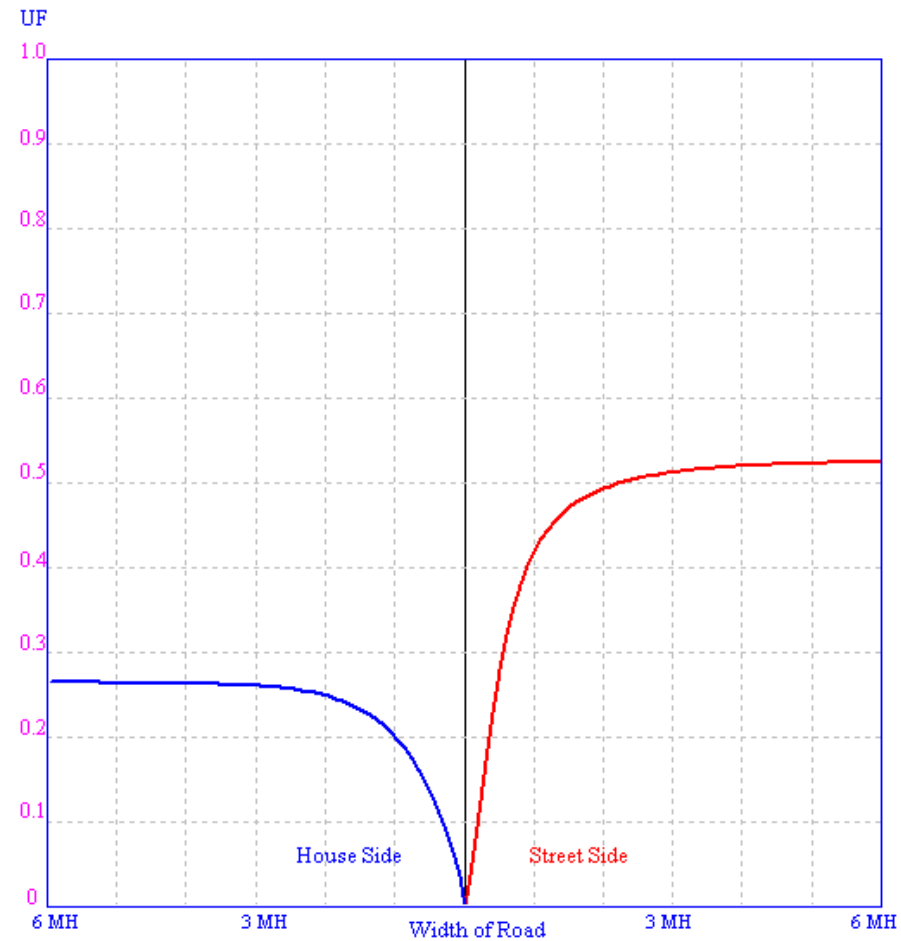
Imax : 522cd/klm Cmax : 15 deg. Gmax : 67.50 deg.

Total Lumens : 15000 lm Power : 169.00 W Efficiency : 79.2 %

Throw : Intermediate Spread : Narrow Control : Tight

Summary of Utilization Factor (UF)

Width of Road	House Side	Street Side	Total UF	%UF
0.5 MH	0.13	0.28	0.41	41%
1.0 MH	0.20	0.42	0.62	62%
1.5 MH	0.24	0.48	0.72	72%
2.0 MH	0.25	0.50	0.75	75%
2.5 MH	0.26	0.51	0.77	77%
3.0 MH	0.26	0.51	0.77	77%
3.5 MH	0.26	0.52	0.78	78%
4.0 MH	0.26	0.52	0.78	78%
4.5 MH	0.26	0.52	0.78	78%
5.0 MH	0.26	0.52	0.78	78%
5.5 MH	0.26	0.52	0.78	78%
6.0 MH	0.26	0.52	0.78	78%



Roadway Graph

Issue Date : 4/22/2012

Luminaire Information

File Name : COMETE SGS382 LV1F 1xSON-T150W CON 10 EXT.ies











Standard : CIE Standard

I_{max} : 522cd/klm C_{max} : 15 deg. G_{max} : 67.50 deg.

Total Lumens : 15000 lm Power : 169.00 W Efficiency : 79.2 %

Throw : Intermediate Spread : Narrow Control : Tight

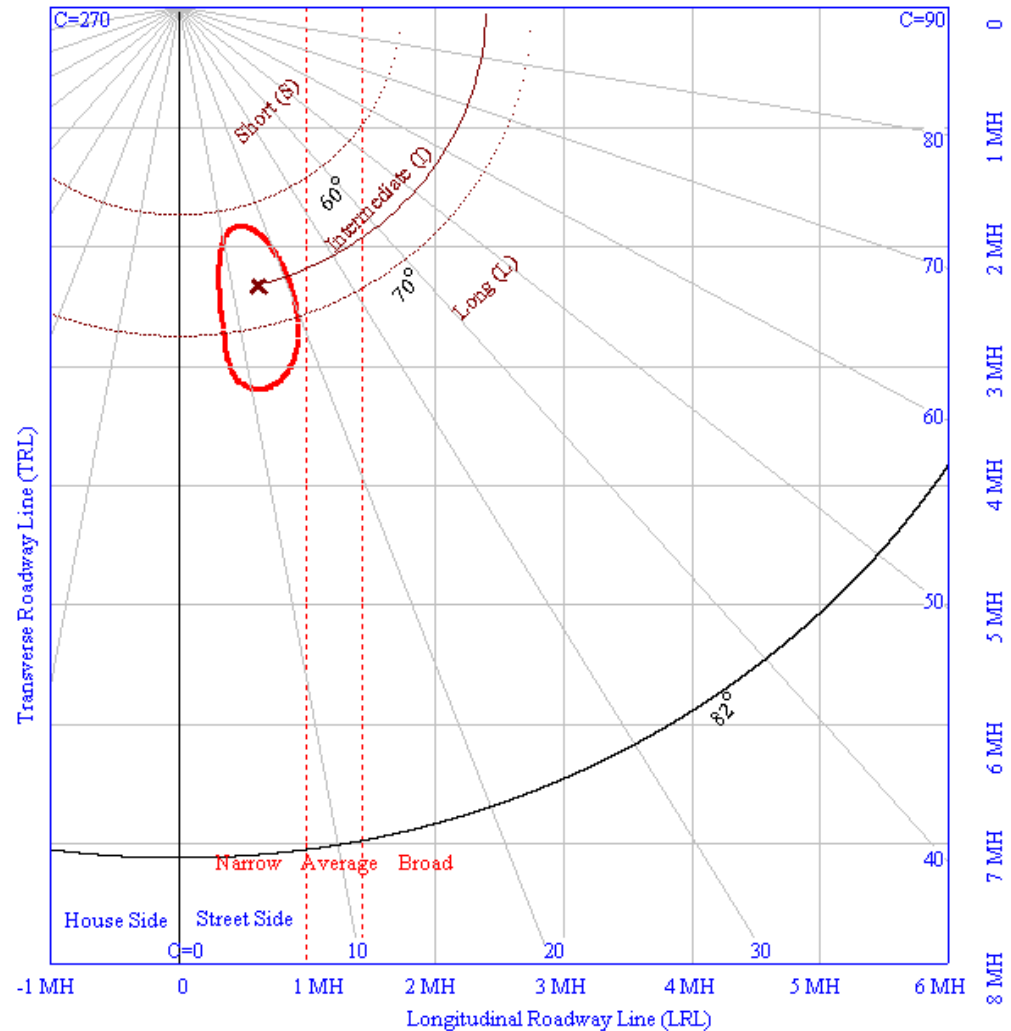
Intensity (cd/klm) Value

Symbol	%Intensity	Actual	Status
	100%	522	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	90%	7047.00	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	80%	6264.00	<input type="checkbox"/> On Show
	70%	5481.00	<input type="checkbox"/> On Show
	60%	4698.00	<input type="checkbox"/> On Show
	50%	3915.00	<input type="checkbox"/> On Show
	40%	3132.00	<input type="checkbox"/> On Show
	30%	2349.00	<input type="checkbox"/> On Show
	20%	1566.00	<input type="checkbox"/> On Show
	10%	783.00	<input type="checkbox"/> On Show

Maximum Intensity (I_{max}): 522 cd/klm

Maximum of C-Plane : 15 deg.

Maximum of Vertical Angle γ : 67.50 deg.



ข้อมูลทางแสงและสมรรถนะของโคม COMETE SGS382 LV1F 1xSON-T150W CON 10 EXT.ies

เปรียบเทียบระหว่างมาตรฐาน IES และ CIE

IES and CIE Polar Curve

Issue Date : 4/22/2012

Luminaire Information

File Name : COMETE SGS382 LV1F 1xSON-T150W CON 10 EXT.ies

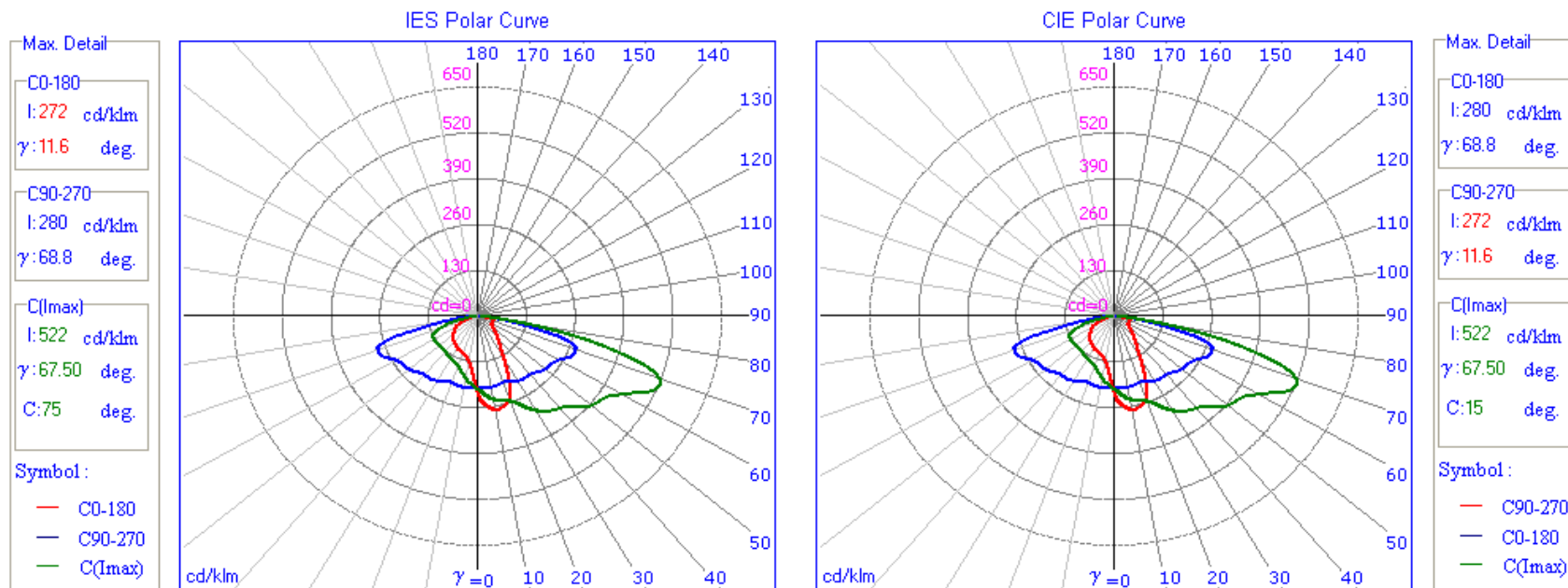
Standard : IESNA:LM-63-2002, CIE Standard

Total Lumens : 15000 lm Power : 169.00 W Efficiency : 79.2 %

IES Classification: Type II, Medium, Semi-Cutoff

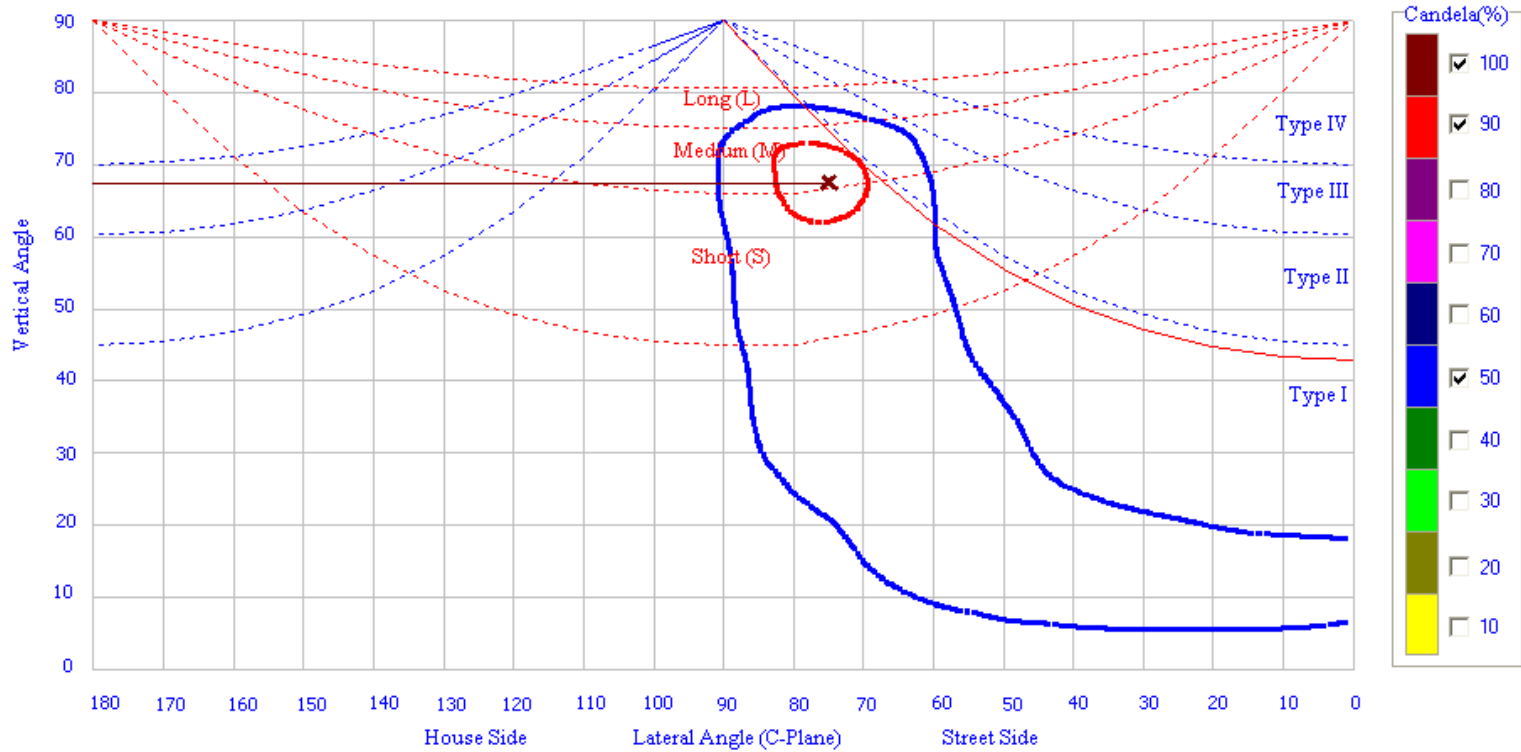
CIE Classification : Intermediate, Narrow, Tight

Maximum Detail : Luminous Intensity (Imax) 7830.00cd, Cmax(IES) 75deg, Cmax(CIE) 15deg, Gmax 67.50deg.



IES and CIE Isocandela on Rectangular Coordinate

Technical Data	
Luminaire: COMETE SGS382 LV1F 1xSON-T150W CON 10 EXT .ies	
Lumen: 15000 lm	Efficiency: 79.2 %
Wattage: 169.00 W	Maximum Intensity : 522cd/km



Luminaire Classification		
IES System :	Type: II	CIE System : Throw : Intermediate
	Distribution: Medium	Spread : Narrow
	Control: Semi-Cutoff	Control: Tight
		Flash Area (Sq.m) : 0.1
		Lamp Factor : 0.00

IES and CIE Isocandela on Sinusoidal Web

Issue Date : 4/22/2012

Luminaire Information

Technical Data

File Name: COMETE SGS382 LV1F 1xSON-T150W CON 10 EXT

Lumen: 15000 lm

Wattage: 169.00 W

Efficiency: 79.2 %

Standard: IESNA: LM-63-2002, CIE Standard

IES Classification: Type II, Medium, Semi-Cutoff

CIE Classification: Intermediate, Narrow, Tight

Flash Area (Sq.m): 0.1

Lamp Factor: 0.00

Intensity (cd/klm) Value

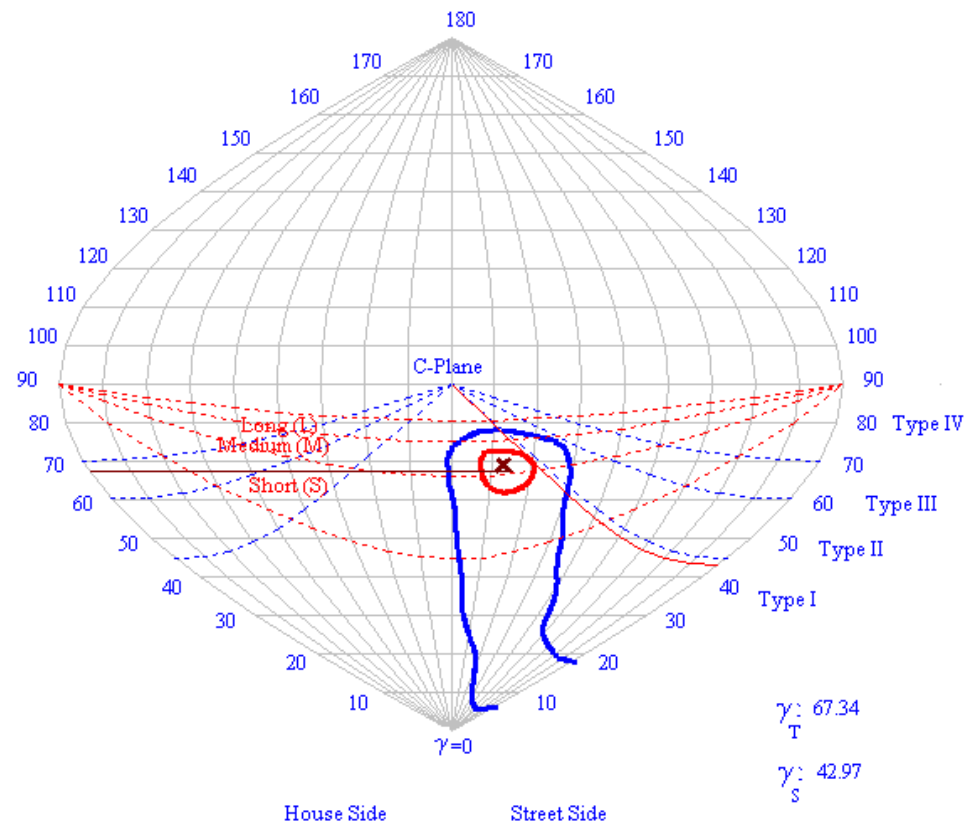
Symbol	%Intensity	Actual	Status
■	100%	522.00	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
■	90%	469.80	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
■	80%	417.60	<input type="checkbox"/> On Show
■	70%	365.40	<input type="checkbox"/> On Show
■	60%	313.20	<input type="checkbox"/> On Show
■	50%	261.00	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
■	40%	208.80	<input type="checkbox"/> On Show
■	30%	156.60	<input type="checkbox"/> On Show
■	20%	104.40	<input type="checkbox"/> On Show
■	10%	52.20	<input type="checkbox"/> On Show

Maximum Intensity (Imax): 522 cd/klm

Maximum of C-Plane (IES) : 75 deg.

Maximum of C-Plane (CIE) : 15 deg.

Maximum of Vertical Angle γ : 67.50 deg.



IES and CIE Roadway Graph

Issue Date : 4/22/2012

Luminaire Information

Technical Data

File Name: COMETE SGS382 LV1F 1xSON-T150W CON 10 EXT.ies
 Lumen: 15000 lm
 Wattage: 169.00 W
 Efficiency: 79.2 %
 Standard: IESNA:LM-63-2002, CIE Standard
 IES Classification: Type II, Medium, Semi-Cutoff
 CIE Classification: Intermediate, Narrow, Tight
 Flash Area (Sq.m): 0.1 Lamp Factor: 0.00

Intensity (cd/klm) Value

Symbol	%Intensity	Actual	Status
■	100%	522	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
■	90%	7047.00	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
■	80%	6264.00	<input type="checkbox"/> On Show
■	70%	5481.00	<input type="checkbox"/> On Show
■	60%	4698.00	<input type="checkbox"/> On Show
■	50%	3915.00	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
■	40%	3132.00	<input type="checkbox"/> On Show
■	30%	2349.00	<input type="checkbox"/> On Show
■	20%	1566.00	<input type="checkbox"/> On Show
■	10%	783.00	<input type="checkbox"/> On Show

Maximum Intensity (Imax): 522 cd/klm

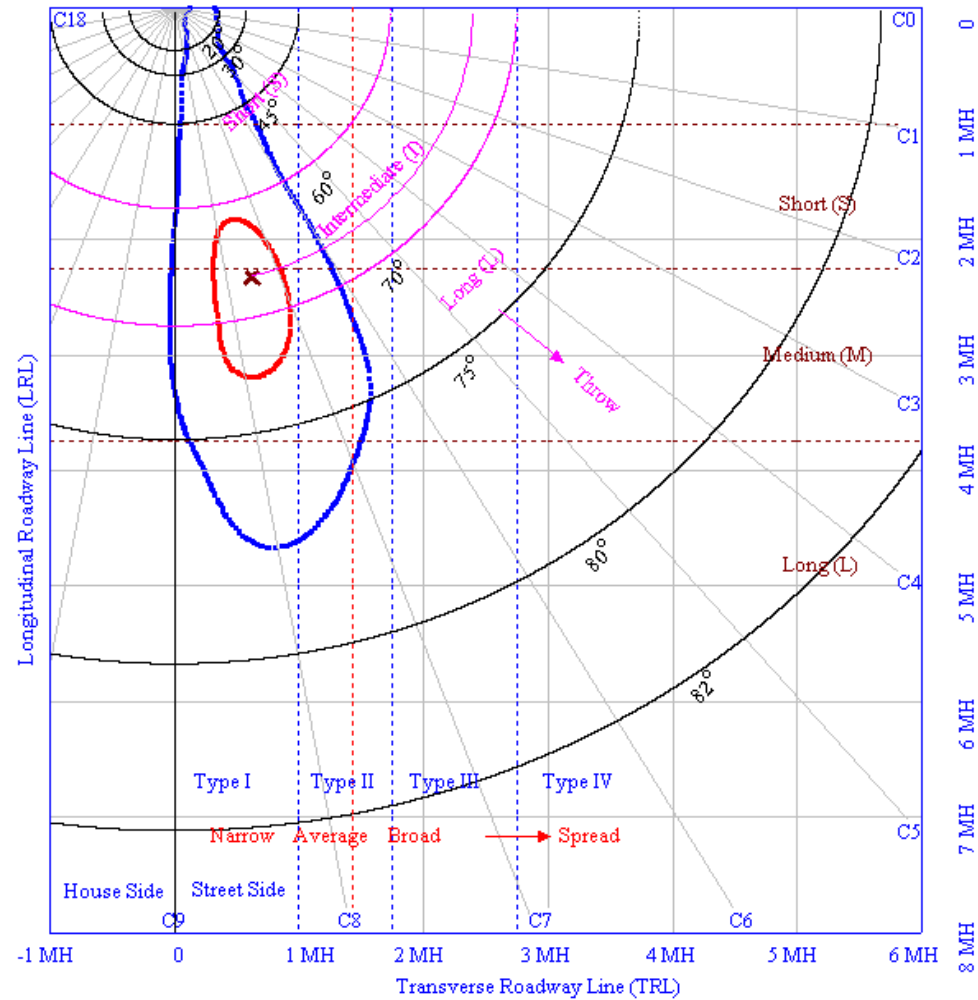
Maximum of C-Plane (IES) : 75 deg.

Maximum of C-Plane (CIE) : 15 deg.

Maximum of Vertical Angle γ : 67.50 deg.

γ_T : 67.34

γ_S : 42.97



ข้อมูลทางแสงและสมรรถนะของโคม Luminaire B.ies

มาตรฐานของ IES

Technical Data Report

Issue Date : 4/22/2012

File Name : Luminaire B.ies

Standard : IESNA:LM-63-2002, CIE Standard

Total Lumens : 23000 lm Power : 276.00 W Efficiency : 81.5 %

IES Classification: Type III, Short, Semi-Cutoff

CIE Classification : Intermediate, Average, Tight

Maximum Detail : Luminous Intensity (Imax) 8901.00cd, Cmax(IES) 60.00deg., Cmax(CIE) 30deg., Gmax 62.50deg.

[TEST] LVMA103570

[MANUFAC]

[LUMCAT]

[LUMINAIRE] Luminaire B

[LAMPCAT] :

[LAMP] SON-TC250W

Illuminous Intensity Factor : 1

Vertical Angle :37

Horizontal Angle :37

Measurement Type : C Type

Measurement Unit : Meters

Dimension :0x0x0 WxLxH

Ballast Factor :1.0

Luminous Intensity (I) Table on IES Format

Issue Date : 4/22/2012

Luminaire Information

File Name : Luminaire B.ies

Standard : IESNA:LM-63-2002












I_{max} : 387cd/klm C_{max} : 60.00 deg. G_{max} : 62.50 deg.

Total Lumens : 23000 lm Power : 276.00 W Efficiency : 81.5 %

Type : III Distribution : Short Control : Semi-Cutoff

Intensity Value

Maximum Intensity (I_{max}): 8901.00 cd

Symbol	%Intensity	Actual	Symbol	%Intensity	Actual
	100%	8901.00		40%+	3560.40
	90%+	8010.90		30%+	2670.30
	80%+	7120.80		20%+	1780.20
	70%+	6230.70		10%+	890.10
	60%+	5340.60		<10%	<890.10
	50%+	4450.50			

B/C	0.00	5.00	10.00	15.00	20.00	25.00	30.00	35.00	40.00	45.00	50.00	55.00	60.00	65.00	70.00	75.00	80.00	85.00	90.00	
0.00	3887.00	3887.00	3887.00	3887.00	3887.00	3887.00	3887.00	3887.00	3887.00	3887.00	3887.00	3887.00	3887.00	3887.00	3887.00	3887.00	3887.00	3887.00	3887.00	3887.00
2.50	4186.00	4209.00	4209.00	4209.00	4232.00	4232.00	4209.00	4163.00	4163.00	4140.00	4140.00	4071.00	4071.00	4048.00	4002.00	3979.00	3956.00	3933.00	3887.00	3887.00
5.00	4508.00	4531.00	4531.00	4554.00	4554.00	4554.00	4531.00	4462.00	4416.00	4393.00	4370.00	4255.00	4255.00	4209.00	4117.00	4071.00	4025.00	3956.00	3887.00	3887.00
7.50	4830.00	4853.00	4876.00	4876.00	4876.00	4853.00	4830.00	4738.00	4669.00	4646.00	4600.00	4439.00	4416.00	4347.00	4232.00	4186.00	4094.00	4002.00	3887.00	3887.00
10.00	5152.00	5175.00	5198.00	5198.00	5198.00	5152.00	5106.00	4991.00	4922.00	4876.00	4830.00	4646.00	4600.00	4508.00	4370.00	4278.00	4163.00	4048.00	3887.00	3887.00
12.50	5612.00	5612.00	5612.00	5566.00	5497.00	5405.00	5313.00	5221.00	5129.00	5083.00	5037.00	4876.00	4784.00	4669.00	4531.00	4393.00	4255.00	4117.00	3956.00	3887.00
15.00	5980.00	5980.00	5957.00	5911.00	5796.00	5681.00	5566.00	5474.00	5382.00	5290.00	5244.00	5106.00	4968.00	4830.00	4692.00	4485.00	4347.00	4163.00	3956.00	3887.00
17.50	6302.00	6302.00	6279.00	6233.00	6095.00	5957.00	5842.00	5727.00	5612.00	5520.00	5428.00	5313.00	5152.00	4991.00	4830.00	4600.00	4439.00	4209.00	4002.00	3887.00
20.00	6532.00	6555.00	6555.00	6509.00	6394.00	6256.00	6141.00	6026.00	5888.00	5750.00	5635.00	5497.00	5313.00	5129.00	4968.00	4692.00	4508.00	4255.00	4048.00	3887.00
22.50	6854.00	6969.00	7015.00	7015.00	6992.00	6900.00	6739.00	6509.00	6256.00	6003.00	5773.00	5635.00	5497.00	5290.00	5106.00	4807.00	4600.00	4278.00	4048.00	3887.00
25.00	7015.00	7176.00	7268.00	7337.00	7383.00	7337.00	7199.00	6900.00	6601.00	6279.00	5934.00	5773.00	5658.00	5428.00	5221.00	4899.00	4669.00	4301.00	4048.00	3887.00
27.50	6992.00	7199.00	7337.00	7452.00	7590.00	7590.00	7475.00	7199.00	6877.00	6532.00	6141.00	5911.00	5773.00	5543.00	5313.00	4991.00	4738.00	4347.00	4048.00	3887.00
30.00	6808.00	7015.00	7199.00	7360.00	7567.00	7659.00	7613.00	7406.00	7130.00	6808.00	6394.00	6072.00	5865.00	5635.00	5405.00	5083.00	4784.00	4393.00	4048.00	3887.00
32.50	6417.00	6624.00	6831.00	7015.00	7314.00	7498.00	7567.00	7521.00	7383.00	7153.00	6762.00	6233.00	5911.00	5704.00	5451.00	5129.00	4807.00	4439.00	4048.00	3887.00
35.00	5911.00	6118.00	6348.00	6601.00	6969.00	7222.00	7406.00	7521.00	7498.00	7360.00	6992.00	6394.00	5957.00	5773.00	5520.00	5221.00	4876.00	4508.00	4048.00	3887.00
37.50	5290.00	5566.00	5842.00	6141.00	6532.00	6877.00	7130.00	7337.00	7452.00	7107.00	6555.00	6026.00	5842.00	5635.00	5359.00	4991.00	4600.00	4209.00	4048.00	3887.00
40.00	4554.00	4830.00	5152.00	5497.00	5980.00	6417.00	6762.00	7038.00	7245.00	7360.00	7107.00	6693.00	6141.00	5934.00	5773.00	5520.00	5152.00	4715.00	4209.00	3887.00
42.50	3588.00	3818.00	4140.00	4554.00	5267.00	5865.00	6302.00	6555.00	6785.00	6992.00	7038.00	6808.00	6302.00	6095.00	5980.00	5704.00	5359.00	4853.00	4048.00	3887.00
45.00	2737.00	2875.00	3151.00	3588.00	4485.00	5221.00	5773.00	6049.00	6348.00	6693.00	6992.00	6946.00	6532.00	6279.00	6187.00	5911.00	5543.00	4991.00	4048.00	3887.00
47.50	2024.00	2001.00	2208.00	2622.00	3634.00	4485.00	5152.00	5520.00	5957.00	6486.00	7015.00	7107.00	6831.00	6509.00	6371.00	6118.00	5681.00	5129.00	4048.00	3887.00
50.00	1533.00	1587.00	1748.00	2093.00	2829.00	3542.00	4278.00	5014.00	5727.00	6440.00	7130.00	7475.00	7130.00	6739.00	6486.00	6279.00	5842.00	5290.00	4048.00	3887.00
52.50	1390.00	1334.00	1449.00	1725.00	2116.00	2691.00	3450.00	4554.00	5566.00	6509.00	7314.00	7728.00	7383.00	6900.00	6601.00	6509.00	6095.00	5543.00	4048.00	3887.00
55.00	1196.00	1173.00	1288.00	1495.00	1610.00	2047.00	2829.00	4186.00	5405.00	6463.00	7245.00	7866.00	7636.00	7222.00	6923.00	6923.00	6440.00	5842.00	4048.00	3887.00
57.50	1035.00	1035.00	1127.00	1311.00	1265.00	1610.00	2346.00	3703.00	5014.00	6256.00	7199.00	8004.00	8050.00	7705.00	7498.00	7337.00	6923.00	6371.00	5405.00	3887.00
60.00	897.00	989.00	1127.00	1288.00	1127.00	1357.00	2001.00	3174.00	4462.00	5888.00	7222.00	8290.00	8625.00	8142.00	7751.00	7751.00	7406.00	6808.00	5704.00	3887.00
62.50	805.00	874.00	1012.00	1173.00	1173.00	1426.00	1932.00	2507.00	3749.00	5635.00	7360.00	8579.00	8901.00	8349.00	7797.00	7751.00	7498.00	6923.00	6003.00	3887.00
65.00	782.00	874.00	989.00	1150.00	1150.00	1380.00	1817.00	2208.00	3335.00	5221.00	7061.00	8372.00	8809.00	8349.00	7728.00	7567.00	7429.00	6808.00	5911.00	3887.00
67.50	736.00	851.00	966.00	1127.00	1196.00	1403.00	1748.00	1863.00	2806.00	4600.00	6532.00	7866.00	8441.00	8050.00	7498.00	7291.00	7107.00	6555.00	5704.00	3887.00
70.00	782.00	828.00	897.00	1035.00	1196.00	1426.00	1702.00	2461.00	3910.00	5681.00	7061.00	7866.00	7705.00	7038.00	6762.00	6693.00	6187.00	5543.00	4048.00	3887.00
72.50	713.00	713.00	782.00	897.00	1104.00	1334.00	1610.00	1656.00	2231.00	3358.00	5129.00	6302.00	7314.00	7153.00	6716.00	6164.00	5980.00	5681.00	4048.00	3887.00
75.00	552.00	598.00	690.00	805.00	966.00	1173.00	1403.00	1541.00	2001.00	2783.00	4393.00	5589.00	6532.00	6601.00	6072.00	5405.00	5221.00	4692.00	4048.00	3887.00
77.50	322.00	414.00	529.00	667.00	805.00	989.00	1219.00	1472.00	1794.00	2162.00	3243.00	3979.00	4807.00	4830.00	4071.00	3358.00	3243.00	2783.00	2300.00	3887.00
80.00	138.00	138.00	161.00	161.00	138.00	138.00	161.00	161.00	230.00	368.00	566.00	725.00	727.00	2415.00	2116.00	1863.00	1449.00	161.00	129.00	3887.00

Luminous Flux (Lumens) Summary Report

Issue Date : 4/22/2012

Luminaire Information

File Name : Luminaire B ies

Standard : IESNA:LM-63-2002

Imax : 387cd/klm Cmax : 60.00 deg. Gmax : 62.50 deg.

Total Lumens : 23000 lm Power : 276.00 W Efficiency : 81.5 %

Type : III Distribution : Short Control : Semi-Cutoff

Light Output Ratio of Luminaire

Downward of Lumens : 18748 lm DLOR : 81.5 %

Upward of Lumens : 0 lm ULOR : 0 %

Total of Lumens : 18748 lm LOR : 81.5 %

Zonal Luminous Flux (Lumens)

Zone	Lumens	%Luminaire	%Lamp	Zone	Lumens	%Luminaire	%Lamp
0-10	380	2 %	1.7 %	0-100	18748	100 %	81.5 %
0-20	1578	8.4 %	6.9 %	0-110	18748	100 %	81.5 %
0-30	3692	19.7 %	16.1 %	0-120	18748	100 %	81.5 %
0-40	6540	34.9 %	28.4 %	0-130	18748	100 %	81.5 %
0-50	9653	51.5 %	42 %	0-140	18748	100 %	81.5 %
0-60	12925	68.9 %	56.2 %	0-150	18748	100 %	81.5 %
0-70	16363	87.3 %	71.1 %	0-160	18748	100 %	81.5 %
0-80	18573	99.1 %	80.8 %	0-170	18748	100 %	81.5 %
0-90	18748	100 %	81.5 %	0-180	18748	100 %	81.5 %

Luminous Flux (Lumens) Per Zone

Zone	Lumens	%Total	Zone	Lumens	%Total
0-5	94	0.5 %	90-95	0	0 %
5-10	286	1.53 %	95-100	0	0 %
10-15	491	2.62 %	100-105	0	0 %
15-20	707	3.77 %	105-110	0	0 %
20-25	942	5.03 %	110-115	0	0 %
25-30	1172	6.25 %	115-120	0	0 %
30-35	1358	7.24 %	120-125	0	0 %
35-40	1490	7.95 %	125-130	0	0 %
40-45	1551	8.27 %	130-135	0	0 %
45-50	1562	8.33 %	135-140	0	0 %
50-55	1597	8.52 %	140-145	0	0 %
55-60	1675	8.94 %	145-150	0	0 %
60-65	1748	9.32 %	150-155	0	0 %
65-70	1690	9.02 %	155-160	0	0 %
70-75	1448	7.72 %	160-165	0	0 %
75-80	762	4.06 %	165-170	0	0 %
80-85	160	0.85 %	170-175	0	0 %
85-90	15	0.08 %	175-180	0	0 %

Utilization Factor (UF) Report

Issue Date : 4/22/2012

Luminaire Information

File Name : Luminaire B.ies

Standard : IESNA:LM-63-2002

Imax : 387cd/klm Cmax : 60.00 deg. Gmax : 62.50 deg.

Total Lumens : 23000 lm Power : 276.00 W Efficiency : 81.5 %

Type : III Distribution : Short Control : Semi-Cutoff

Utilization Factor on Roadway

Utilization Factor on Roadway

Width	UFh	UFs	UF	Width	UFh	UFs	UF
0.10 MH	0.03	0.04	0.07	1.30 MH	0.23	0.46	0.69
0.20 MH	0.06	0.08	0.14	1.40 MH	0.23	0.47	0.70
0.30 MH	0.09	0.13	0.22	1.50 MH	0.24	0.48	0.72
0.40 MH	0.11	0.18	0.29	1.60 MH	0.24	0.49	0.73
0.50 MH	0.13	0.23	0.36	1.70 MH	0.24	0.50	0.74
0.60 MH	0.15	0.28	0.43	1.80 MH	0.25	0.51	0.76
0.70 MH	0.17	0.32	0.49	1.90 MH	0.25	0.51	0.76
0.80 MH	0.18	0.36	0.54	2.00 MH	0.25	0.51	0.76
0.90 MH	0.19	0.39	0.58	2.10 MH	0.26	0.52	0.78
1.00 MH	0.20	0.41	0.61	2.20 MH	0.26	0.52	0.78
1.10 MH	0.21	0.43	0.64	2.30 MH	0.26	0.52	0.78
1.20 MH	0.22	0.45	0.67	2.40 MH	0.26	0.53	0.79

Width	UFh	UFs	UF	Width	UFh	UFs	UF
2.50 MH	0.26	0.53	0.79	4.30 MH	0.27	0.55	0.82
2.60 MH	0.26	0.53	0.79	4.40 MH	0.27	0.55	0.82
2.70 MH	0.26	0.53	0.79	4.50 MH	0.27	0.55	0.82
2.80 MH	0.27	0.54	0.81	4.60 MH	0.27	0.55	0.82
2.90 MH	0.27	0.54	0.81	4.70 MH	0.27	0.55	0.82
3.00 MH	0.27	0.54	0.81	4.80 MH	0.27	0.55	0.82
3.10 MH	0.27	0.54	0.81	4.90 MH	0.27	0.55	0.82
3.20 MH	0.27	0.54	0.81	5.00 MH	0.27	0.55	0.82
3.30 MH	0.27	0.54	0.81	5.10 MH	0.27	0.55	0.82
3.40 MH	0.27	0.54	0.81	5.20 MH	0.27	0.55	0.82
3.50 MH	0.27	0.54	0.81	5.30 MH	0.27	0.55	0.82
3.60 MH	0.27	0.54	0.81	5.40 MH	0.27	0.55	0.82
3.70 MH	0.27	0.54	0.81	5.50 MH	0.27	0.55	0.82
3.80 MH	0.27	0.54	0.81	5.60 MH	0.27	0.55	0.82
3.90 MH	0.27	0.54	0.81	5.70 MH	0.27	0.55	0.82
4.00 MH	0.27	0.55	0.82	5.80 MH	0.27	0.55	0.82
4.10 MH	0.27	0.55	0.82	5.90 MH	0.27	0.55	0.82
4.20 MH	0.27	0.55	0.82	6.00 MH	0.27	0.55	0.82

Illuminance (E) Report

Issue Date : 4/22/2012

Luminaire Information

File Name : Luminaire.Bies

Standard : IESNA:LM-63-2002












Imax : 387cd/klm Cmax : 60.00 deg. Gmax : 62.50 deg.

Total Lumens : 23000 lm Power : 276.00 W Efficiency : 81.5 %

Type : III Distribution : Short Control : Semi-Cutoff

Illuminance Value

Maximum Illuminance (Emax): 0.23926 lx-m²/lm

Symbol	%Illuminance	Actual	Symbol	%Illuminance	Actual
	100%	0.23926		40%+	0.09570
	90%+	0.21533		30%+	0.07178
	80%+	0.19141		20%+	0.04785
	70%+	0.16748		10%+	0.02393
	60%+	0.14356		<10%	<0.02393
	50%+	0.11963			

	-2.00MH	-1.75MH	-1.50MH	-1.25MH	-1.00MH	-0.75MH	-0.50MH	-0.25MH	0.00MH	0.25MH	0.50MH	0.75MH	1.00MH	1.25MH	1.50MH	1.75MH	2.00MH	2.25MH	2.50MH	2.75MH
3.75MH	0.00037	0.00060	0.00079	0.00101	0.00126	0.00172	0.00223	0.00262	0.00322	0.00339	0.00346	0.00353	0.00331	0.00329	0.00329	0.00320	0.00287	0.00242	0.00189	0.00137
3.50MH	0.00056	0.00086	0.00124	0.00159	0.00190	0.00243	0.00313	0.00358	0.00437	0.00461	0.00473	0.00477	0.00459	0.00461	0.00444	0.00413	0.00359	0.00290	0.00218	0.00166
3.25MH	0.00089	0.00127	0.00172	0.00217	0.00260	0.00312	0.00396	0.00473	0.00571	0.00609	0.00623	0.00619	0.00605	0.00604	0.00578	0.00521	0.00436	0.00335	0.00253	0.00189
3.00MH	0.00125	0.00169	0.00223	0.00279	0.00345	0.00396	0.00483	0.00614	0.00743	0.00803	0.00816	0.00792	0.00776	0.00769	0.00725	0.00640	0.00510	0.00382	0.00282	0.00198
2.75MH	0.00164	0.00220	0.00292	0.00349	0.00428	0.00493	0.00598	0.00778	0.00962	0.01064	0.01101	0.01046	0.01019	0.00983	0.00899	0.00755	0.00572	0.00418	0.00285	0.00184
2.50MH	0.00221	0.00278	0.00359	0.00432	0.00512	0.00600	0.00744	0.01001	0.01280	0.01438	0.01489	0.01401	0.01338	0.01286	0.01124	0.00853	0.00626	0.00429	0.00260	0.00173
2.25MH	0.00270	0.00350	0.00432	0.00523	0.00642	0.00752	0.00928	0.01292	0.01726	0.01974	0.02024	0.01908	0.01819	0.01679	0.01352	0.00971	0.00657	0.00392	0.00247	0.00170
2.00MH	0.00316	0.00411	0.00516	0.00633	0.00793	0.00959	0.01160	0.01649	0.02342	0.02741	0.02764	0.02578	0.02485	0.02179	0.01606	0.01040	0.00611	0.00362	0.00232	0.00163
1.75MH	0.00370	0.00477	0.00608	0.00773	0.00999	0.01212	0.01474	0.02038	0.03086	0.03771	0.03786	0.03535	0.03386	0.02693	0.01802	0.01018	0.00546	0.00319	0.00220	0.00169
1.50MH	0.00418	0.00545	0.00715	0.00943	0.01235	0.01583	0.01945	0.02472	0.03864	0.04847	0.04986	0.04762	0.04279	0.03045	0.01776	0.00879	0.00457	0.00301	0.00242	0.00192
1.25MH	0.00452	0.00604	0.00835	0.01150	0.01560	0.02093	0.02612	0.03270	0.05022	0.06282	0.06237	0.06109	0.04848	0.03036	0.01496	0.00743	0.00445	0.00349	0.00255	0.00181
1.00MH	0.00477	0.00673	0.00951	0.01347	0.01948	0.02728	0.03555	0.04490	0.06859	0.08694	0.08590	0.08027	0.05418	0.02955	0.01289	0.00706	0.00452	0.00315	0.00234	0.00170
0.75MH	0.00494	0.00733	0.01045	0.01600	0.02373	0.03489	0.04827	0.06369	0.09172	0.11759	0.11793	0.09173	0.05396	0.02349	0.00906	0.00570	0.00386	0.00295	0.00221	0.00158
0.50MH	0.00494	0.00752	0.01125	0.01782	0.02791	0.04307	0.06403	0.08626	0.12575	0.16425	0.17462	0.11731	0.05740	0.01912	0.00814	0.00575	0.00412	0.00296	0.00208	0.00148
0.25MH	0.00501	0.00766	0.01177	0.01938	0.03067	0.04962	0.07710	0.10857	0.15737	0.20767	0.22140	0.13105	0.04516	0.01604	0.00828	0.00541	0.00353	0.00256	0.00190	0.00142
0.00MH	0.00496	0.00778	0.01231	0.01955	0.03217	0.05266	0.08237	0.11793	0.16900	0.23198	0.21838	0.12149	0.04207	0.01578	0.00823	0.00470	0.00311	0.00219	0.00169	0.00136
0.25MH	0.00501	0.00766	0.01177	0.01938	0.03067	0.04962	0.07710	0.10857	0.15737	0.20767	0.22140	0.13105	0.04516	0.01604	0.00828	0.00541	0.00353	0.00256	0.00190	0.00142
0.50MH	0.00494	0.00752	0.01125	0.01782	0.02791	0.04307	0.06403	0.08626	0.12575	0.16425	0.17462	0.11731	0.05740	0.01912	0.00814	0.00575	0.00412	0.00296	0.00208	0.00148
0.75MH	0.00494	0.00733	0.01045	0.01600	0.02373	0.03489	0.04827	0.06369	0.09172	0.11759	0.11793	0.09173	0.05396	0.02349	0.00906	0.00570	0.00386	0.00295	0.00221	0.00158
1.00MH	0.00477	0.00673	0.00951	0.01347	0.01948	0.02728	0.03555	0.04490	0.06859	0.08694	0.08590	0.08027	0.05418	0.02955	0.01289	0.00706	0.00452	0.00315	0.00234	0.00170
1.25MH	0.00452	0.00604	0.00835	0.01150	0.01560	0.02093	0.02612	0.03270	0.05022	0.06282	0.06237	0.06109	0.04848	0.03036	0.01496	0.00743	0.00445	0.00349	0.00255	0.00181
1.50MH	0.00418	0.00545	0.00715	0.00943	0.01235	0.01583	0.01945	0.02472	0.03864	0.04847	0.04986	0.04762	0.04279	0.03045	0.01776	0.00879	0.00457	0.00301	0.00242	0.00192
1.75MH	0.00370	0.00477	0.00608	0.00773	0.00999	0.01212	0.01474	0.02038	0.03086	0.03771	0.03786	0.03535	0.03386	0.02693	0.01802	0.01018	0.00546	0.00319	0.00220	0.00169
2.00MH	0.00316	0.00411	0.00516	0.00633	0.00793	0.00959	0.01160	0.01649	0.02342	0.02741	0.02764	0.02578	0.02485	0.02179	0.01606	0.01040	0.00611	0.00362	0.00232	0.00163
2.25MH	0.00270	0.00350	0.00432	0.00523	0.00642	0.00752	0.00928	0.01292	0.01726	0.01974	0.02024	0.01908	0.01819	0.01679	0.01352	0.00971	0.00657	0.00392	0.00247	0.00170
2.50MH	0.00221	0.00278	0.00359	0.00432	0.00512	0.00600	0.00744	0.01001	0.01280	0.01438	0.01489	0.01401	0.01338	0.01286	0.01124	0.00853	0.00626	0.00429	0.00260	0.00173
2.75MH	0.00164	0.00220	0.00292	0.00349	0.00428	0.00493	0.00598	0.00778	0.00962	0.01064	0.01101	0.01046	0.01019	0.00983	0.00899	0.00755	0.00572	0.00418	0.00285	0.00184
3.00MH	0.00125	0.00169	0.00223	0.00279	0.00345	0.00396	0.00483	0.00614	0.00743	0.00803	0.00816	0.00792	0.00776	0.00769	0.00725	0.00640	0.00510	0.00382	0.00282	0.00198
3.25MH	0.00089	0.00127	0.00172	0.00217	0.00260	0.00312	0.00396	0.00473	0.00571	0.00609	0.00623	0.00619	0.00605	0.00604	0.00578	0.00521	0.00436	0.00335	0.00253	0.00189
3.50MH	0.00056	0.00086	0.00124	0.00159	0.00190	0.00243	0.00313	0.00358	0.00437	0.00461	0.00473	0.00477	0.00459	0.00461	0.00444	0.00413	0.00359	0.00290	0.00218	0.00166
3.75MH	0.00037	0.00060	0.00079	0.00101	0.00126	0.00172	0.00223	0.00262	0.00322	0.00339	0.00346	0.00353	0.00331	0.00329	0.00329	0.00320	0.00287	0.00242	0.00189	0.00137

can

→ CO

Luminance (L) Report

Issue Date : 4/22/2012

Luminaire Information

File Name : Luminaire.Bies

Standard : IESNA:LM-63-2002

Imax : 387cd/klm Cmax : 60.00 deg. Gmax : 62.50 deg.












Total Lumens : 23000 lm Power : 276.00 W Efficiency : 81.5 %

Type : III Distribution : Short Control : Semi-Cutoff

Road Surface : R3 Q0 : 0.07 S1 : 1.11

Illuminance Value

Maximum Luminance (Lmax): 0.12871 cd/m

Symbol	%Luminance	Actual	Symbol	%Luminance	Actual
	100%	0.12871		40%+	0.05148
	90%+	0.11584		30%+	0.03861
	80%+	0.10297		20%+	0.02574
	70%+	0.09010		10%+	0.01287
	60%+	0.07723		<10%	<0.01287
	50%+	0.06436			

	-2.00MH	-1.75MH	-1.50MH	-1.25MH	-1.00MH	-0.75MH	-0.50MH	-0.25MH	0.00MH	0.25MH	0.50MH	0.75MH	1.00MH	1.25MH	1.50MH	1.75MH	2.00MH	2.25MH	2.50MH	2.75MH
-2.00MH	0.00222	0.00283	0.00345	0.00409	0.00498	0.00589	0.00703	0.00997	0.01422	0.01655	0.01676	0.01583	0.01559	0.01408	0.01074	0.00715	0.00429	0.00260	0.00173	0.00125
-1.75MH	0.00255	0.00318	0.00389	0.00471	0.00583	0.00688	0.00819	0.01119	0.01697	0.02069	0.02103	0.02006	0.01977	0.01641	0.01151	0.00678	0.00376	0.00226	0.00160	0.00125
-1.50MH	0.00280	0.00348	0.00430	0.00533	0.00665	0.00829	0.01008	0.01278	0.02006	0.02504	0.02584	0.02493	0.02304	0.01720	0.01069	0.00561	0.00306	0.00210	0.00173	0.00139
-1.25MH	0.00293	0.00368	0.00472	0.00608	0.00796	0.01039	0.01241	0.01503	0.02296	0.02886	0.02964	0.03033	0.02475	0.01605	0.00846	0.00453	0.00289	0.00237	0.00178	0.00129
-1.00MH	0.00298	0.00387	0.00512	0.00689	0.00947	0.01231	0.01513	0.01839	0.02772	0.03561	0.03655	0.03622	0.02635	0.01511	0.00694	0.00406	0.00282	0.00209	0.00160	0.00118
-0.75MH	0.00295	0.00405	0.00549	0.00791	0.01066	0.01450	0.01897	0.02439	0.03584	0.04492	0.04635	0.03811	0.02424	0.01161	0.00476	0.00315	0.00231	0.00192	0.00149	0.00107
-0.50MH	0.00283	0.00408	0.00578	0.00821	0.01166	0.01741	0.02545	0.03336	0.04871	0.06353	0.06940	0.04742	0.02398	0.00881	0.00418	0.00312	0.00236	0.00187	0.00140	0.00099
-0.25MH	0.00276	0.00407	0.00581	0.00829	0.01242	0.02055	0.03100	0.04235	0.05910	0.08100	0.08900	0.05428	0.01829	0.00686	0.00409	0.00287	0.00195	0.00159	0.00127	0.00096
0.00MH	0.00268	0.00406	0.00592	0.00805	0.01300	0.02189	0.03333	0.04828	0.07098	0.09497	0.08836	0.05051	0.01700	0.00649	0.00396	0.00245	0.00168	0.00134	0.00113	0.00092
0.25MH	0.00274	0.00397	0.00566	0.00814	0.01259	0.02157	0.03518	0.05210	0.08027	0.09967	0.10103	0.05698	0.01853	0.00674	0.00398	0.00280	0.00193	0.00157	0.00126	0.00095
0.50MH	0.00276	0.00394	0.00563	0.00816	0.01217	0.02057	0.03493	0.05529	0.08638	0.10531	0.09528	0.05604	0.02502	0.00876	0.00407	0.00302	0.00230	0.00182	0.00136	0.00098
0.75MH	0.00282	0.00393	0.00553	0.00858	0.01164	0.01885	0.03278	0.05529	0.09138	0.10211	0.08011	0.04957	0.02648	0.01260	0.00479	0.00305	0.00221	0.00182	0.00142	0.00102
1.00MH	0.00278	0.00376	0.00540	0.00814	0.01192	0.01806	0.03082	0.05091	0.10036	0.09863	0.07450	0.05319	0.03316	0.01785	0.00732	0.00394	0.00264	0.00195	0.00151	0.00109
1.25MH	0.00273	0.00363	0.00518	0.00749	0.01067	0.01685	0.02899	0.05202	0.10510	0.10001	0.06929	0.04922	0.03316	0.01978	0.00928	0.00447	0.00269	0.00220	0.00166	0.00116
1.50MH	0.00260	0.00346	0.00477	0.00685	0.01014	0.01554	0.02673	0.05355	0.11421	0.10508	0.06857	0.04676	0.03516	0.02213	0.01187	0.00558	0.00285	0.00197	0.00163	0.00123
1.75MH	0.00243	0.00311	0.00419	0.00597	0.00949	0.01398	0.02313	0.05599	0.12244	0.10371	0.05946	0.04079	0.03216	0.02081	0.01241	0.00663	0.00358	0.00215	0.00149	0.00108
2.00MH	0.00213	0.00282	0.00354	0.00564	0.00855	0.01288	0.02176	0.05477	0.12199	0.09114	0.05192	0.03464	0.02682	0.01944	0.01101	0.00713	0.00413	0.00247	0.00154	0.00103
2.25MH	0.00189	0.00255	0.00328	0.00522	0.00756	0.01156	0.02019	0.05118	0.11320	0.07832	0.04408	0.02935	0.02143	0.01676	0.01028	0.00708	0.00460	0.00268	0.00163	0.00110
2.50MH	0.00164	0.00218	0.00306	0.00444	0.00622	0.00988	0.01778	0.04633	0.10319	0.06673	0.03561	0.02310	0.01627	0.01322	0.00959	0.00669	0.00465	0.00301	0.00175	0.00117
2.75MH	0.00128	0.00187	0.00275	0.00369	0.00529	0.00827	0.01537	0.04090	0.09332	0.05608	0.02835	0.01755	0.01261	0.01041	0.00846	0.00641	0.00449	0.00304	0.00198	0.00128
3.00MH	0.00102	0.00154	0.00231	0.00317	0.00467	0.00676	0.01323	0.03596	0.08488	0.04720	0.02243	0.01352	0.01053	0.00874	0.00750	0.00583	0.00416	0.00286	0.00199	0.00139
3.25MH	0.00074	0.00119	0.00186	0.00266	0.00383	0.00555	0.01168	0.03081	0.07507	0.03974	0.01842	0.01101	0.00891	0.00742	0.00627	0.00489	0.00364	0.00257	0.00182	0.00133
3.50MH	0.00049	0.00083	0.00139	0.00212	0.00296	0.00465	0.00984	0.02530	0.06529	0.03261	0.01491	0.00913	0.00717	0.00615	0.00501	0.00398	0.00316	0.00237	0.00163	0.00116
3.75MH	0.00037	0.00061	0.00094	0.00142	0.00208	0.00364	0.00753	0.01956	0.05468	0.02541	0.01169	0.00748	0.00545	0.00463	0.00391	0.00328	0.00287	0.00214	0.00149	0.00107
4.00MH	0.00029	0.00043	0.00061	0.00092	0.00143	0.00243	0.00496	0.01395	0.04148	0.01850	0.00861	0.00575	0.00417	0.00338	0.00298	0.00260	0.00251	0.00194	0.00144	0.00103
4.25MH	0.00025	0.00031	0.00040	0.00061	0.00096	0.00155	0.00336	0.01037	0.03149	0.01400	0.00637	0.00434	0.00319	0.00248	0.00226	0.00205	0.00205	0.00175	0.00131	0.00077
4.50MH	0.00018	0.00024	0.00032	0.00043	0.00066	0.00106	0.00237	0.00781	0.02439	0.01071	0.00475	0.00325	0.00239	0.00187	0.00181	0.00163	0.00149	0.00117	0.00094	0.00072
4.75MH	0.00015	0.00019	0.00025	0.00031	0.00048	0.00084	0.00185	0.00610	0.01980	0.00851	0.00367	0.00245	0.00175	0.00144	0.00144	0.00137	0.00127	0.00103	0.00084	0.00067
5.00MH	0.00012	0.00016	0.00018	0.00024	0.00037	0.00068	0.00144	0.00474	0.01618	0.00670	0.00286	0.00190	0.00132	0.00113	0.00108	0.00118	0.00107	0.00089	0.00060	0.00040
5.25MH	0.00002	0.00012	0.00013	0.00019	0.00030	0.00056	0.00112	0.00364	0.01325	0.00519	0.00224	0.00152	0.00102	0.00090	0.00083	0.00092	0.00018	0.00000	0.00000	0.00000
5.50MH	0.00001	0.00012	0.00011	0.00016	0.00026	0.00047	0.00088	0.00280	0.01098	0.00402	0.00178	0.00123	0.00084	0.00078	0.00076	0.00087	0.00013	0.00000	0.00000	0.00000

ran

CO

Technical Data

Lumen: 23000 lm
Wattage: 276.00 W
Efficiency: 81.5 %
Standard: IESNA:LM-63-2002
Classification: Type III, Short, Semi-Cutoff

Maximum Candelpower Detail

C0-180
I: 305 cd/km
 γ : 25.9 deg.

C90-270
I: 262 cd/km
 γ : 62.8 deg.

C(max)
I: 387 cd/km
 γ : 62.50 deg.
C: 60.00 deg.

C(Selected)
I: NA cd/km
 γ : NA deg.
C: Default deg.

Polar Display

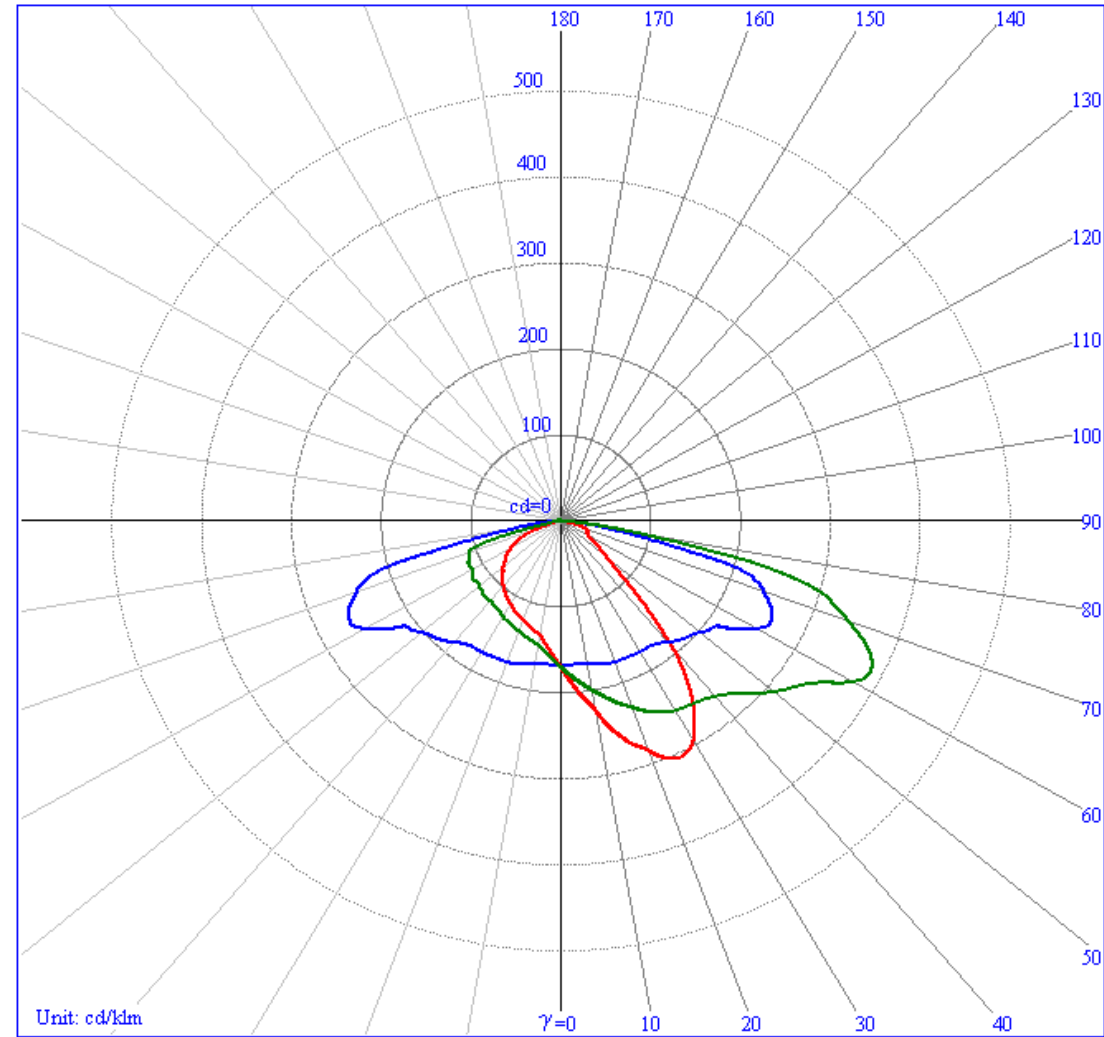
C Plane Selection(deg)

Default

- C0-180
- C90-270
- C(max)
- C(Selected)

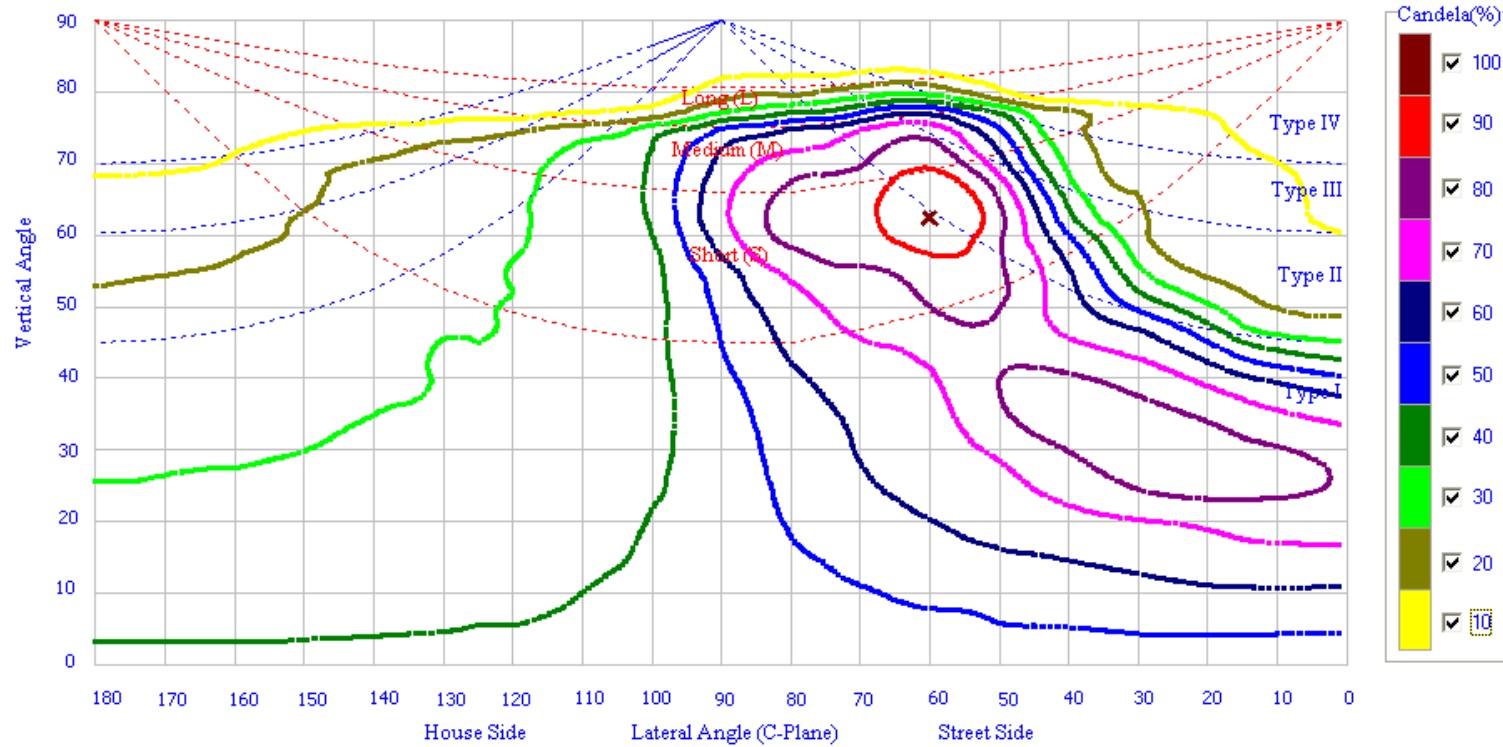
Polar Curve of Luminaire B.i.es

Issue Date : 4/22/2012



Isocandela on Rectangular Coordinate

Technical Data	
Luminaire: Luminaire B.ies	
Lumen: 23000 lm	Efficiency: 81.5 %
Wattage: 276.00 W	Standard: IESNA:LM-63-2002



Luminaire Classification	
Type: III	Maximum Intensity: 387 cd/km
Distribution: Short	Tilt Angle: 0 deg.
Control: Semi-Cutoff	

Isocandela on Sinusoidal Web

Issue Date : 4/22/2012

Luminaire Information

File Name : Luminaire B.ies











Standard : IESNA:LM-63-2002

Imax : 387cd/klm Cmax : 60.00 deg. Gmax : 62.50 deg.

Total Lumens : 23000 lm Power : 276.00 W Efficiency : 81.5 %

Type : III Distribution : Short Control : Semi-Cutoff

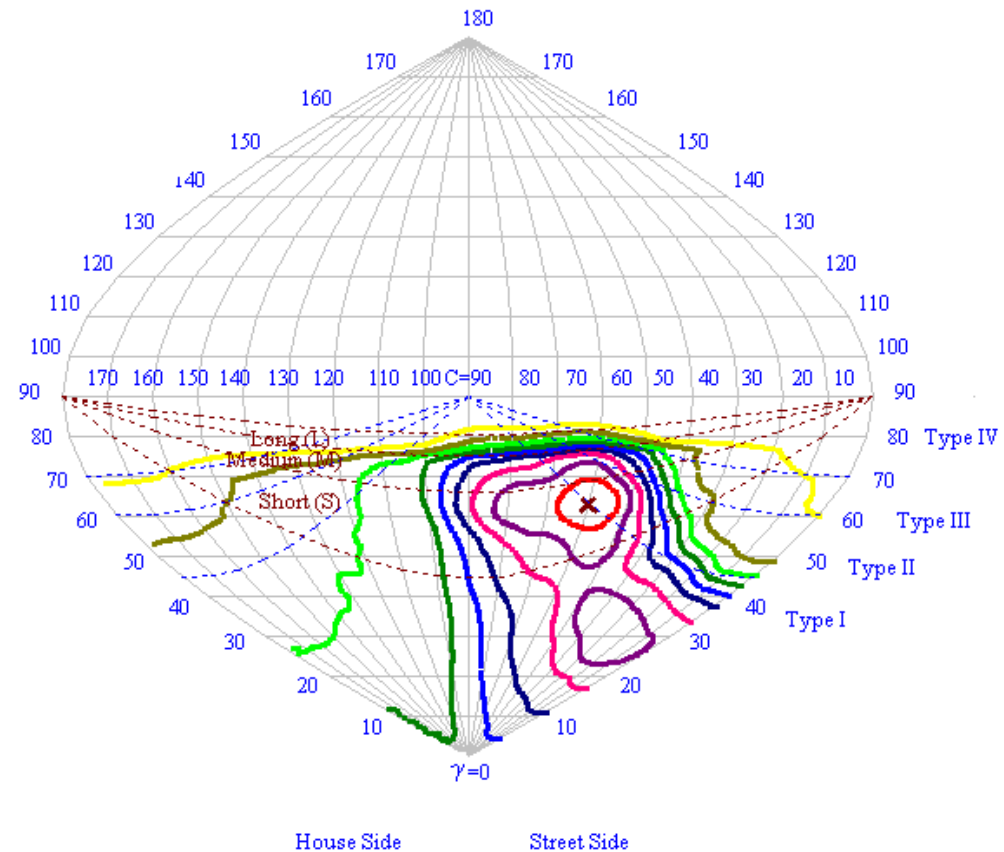
Intensity (cd/klm) Value

Symbol	%Intensity	Actual	Status
	100%	387.00	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	90%	348.30	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	80%	309.60	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	70%	270.90	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	60%	232.20	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	50%	193.50	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	40%	154.80	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	30%	116.10	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	20%	77.40	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	10%	38.70	<input checked="" type="checkbox"/> On Show

Maximum Intensity (Imax): 387 cd/klm

Maximum of C-Plane : 60.00 deg

Maximum of Vertical Angle γ : 62.50 deg.



Maximum Candelpower on Plane and Cone

Issue Date : 4/22/2012

Luminaire Information

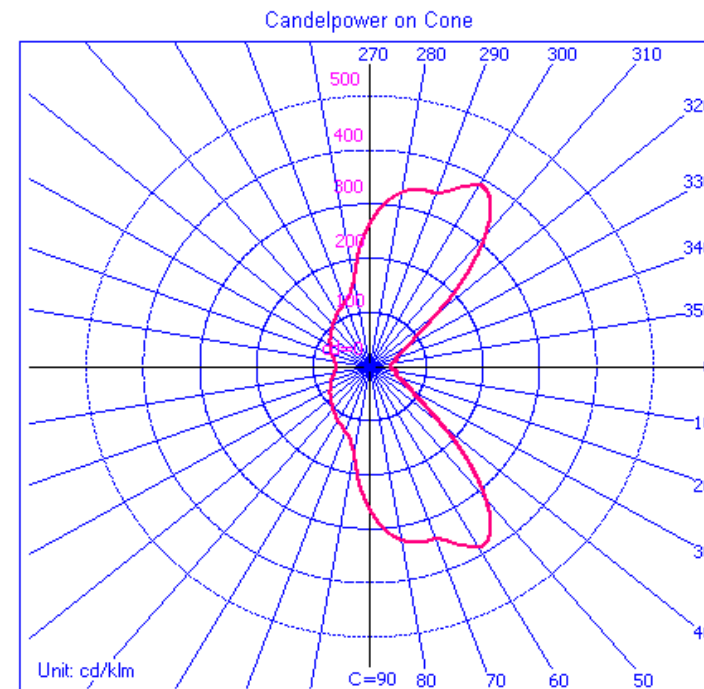
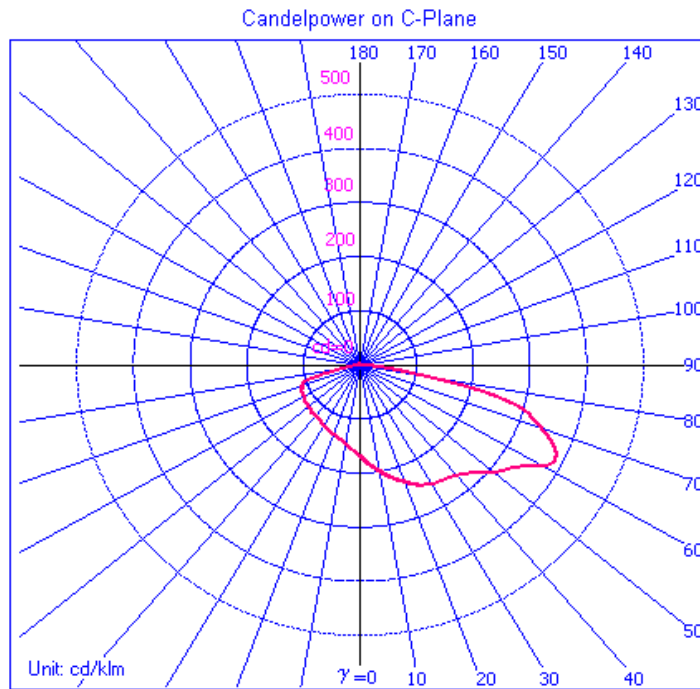
File Name : Luminaire B.ies

Standard : IESNA:LM-63-2002

I_{max} : 387cd/klm C_{max} : 60.00 deg. G_{max} : 62.50 deg.

Total Lumens : 23000 lm Power : 276.00 W Efficiency : 81.5 %











Type : III Distribution : Short Control : Semi-Cutoff



Technical Data

File Name : Luminaire B.ies
 Lumen: 23000 lm
 Wattage: 276.00 W
 Efficiency: 81.5 %
 Standard: IESNA:LM-63-2002
 Luminaire Classification:
 Type : III
 Distribution : Short
 Control : Semi-Cutoff

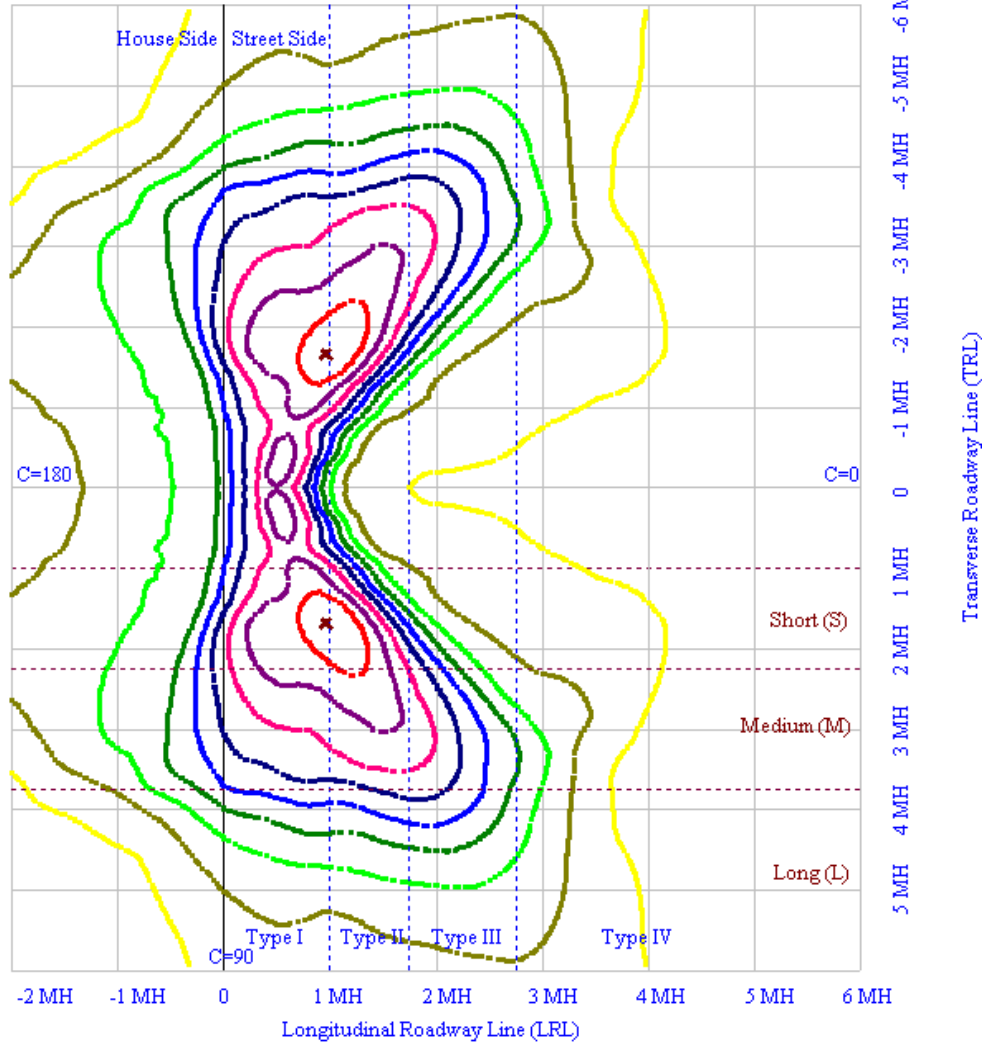
Intensity (cd/klm) Value

Symbol	%Intensity	Actual	Status
	100%	387	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	90%	348.30	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	80%	309.60	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	70%	270.90	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	60%	232.20	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	50%	193.50	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	40%	154.80	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	30%	116.10	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	20%	77.40	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	10%	38.70	<input checked="" type="checkbox"/> On Show

Maximum Intensity (Imax): 387 cd/klm
 Maximum of C-Plane : 60.00 deg
 Maximum of Vertical Angle γ : 62.50 deg.

Isocandela (I) on Roadway











Issue Date : 4/22/2012



Technical Data

File Name : Luminaire B.ies
 Lumen: 23000 lm
 Wattage: 276.00 W
 Efficiency: 81.5 %
 Standard: IESNA:LM-63-2002
 Luminaire Classification:
 Type : III
 Distribution : Short
 Control : Semi-Cutoff

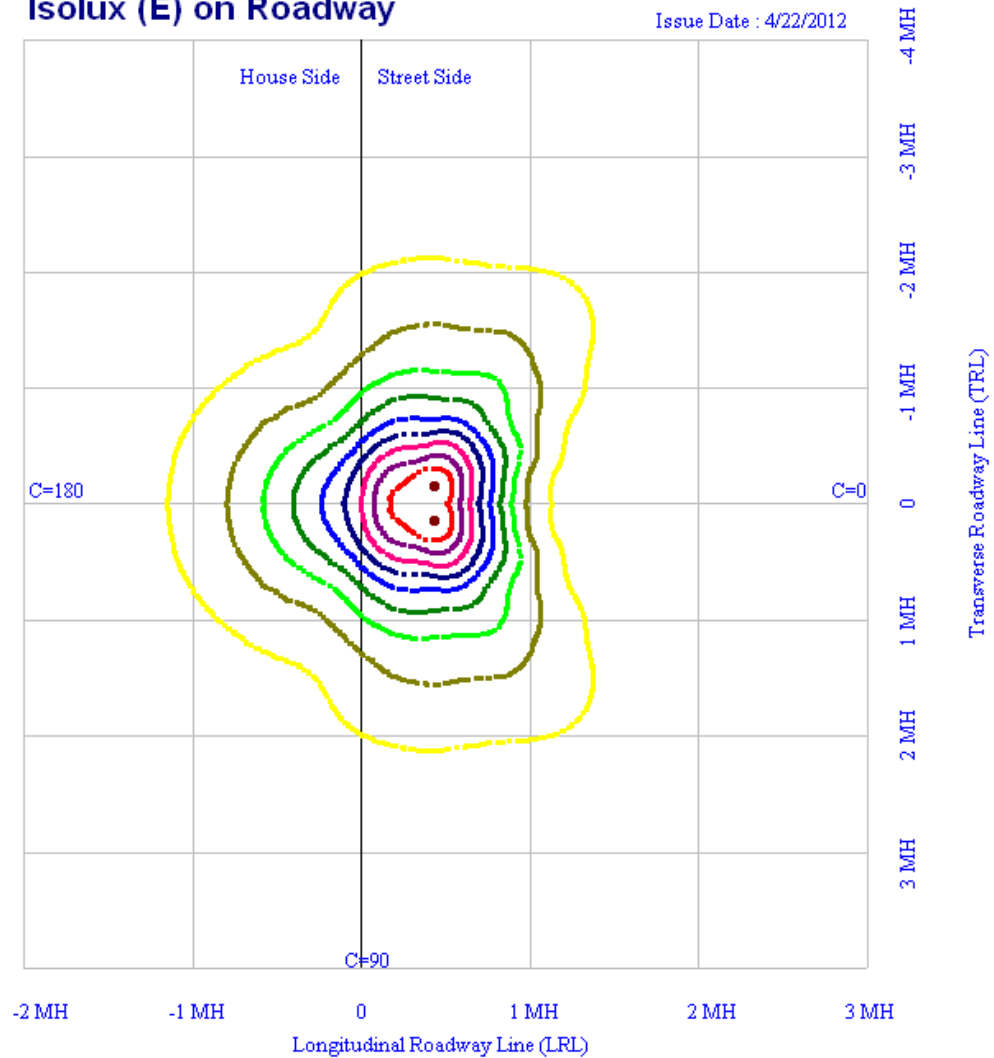
Illuminance (lx-m²/lm) Value

Symbol	%Illuminance	Actual	Status
	100%	0.23926	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	90%	0.21533	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	80%	0.19141	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	70%	0.16748	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	60%	0.14356	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	50%	0.11963	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	40%	0.09570	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	30%	0.07178	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	20%	0.04785	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	10%	0.02393	<input checked="" type="checkbox"/> On Show

Maximum Illuminance (Emax):0.23926 lx-m²/lm

Isolux (E) on Roadway











Issue Date : 4/22/2012



Technical Data

File Name : Luminaire B.ies
 Lumen: 23000 lm
 Wattage: 276.00 W
 Efficiency: 81.5 %
 Standard: IESNA:LM-63-2002
 Luminaire Classification:
 Type : III
 Distribution : Short
 Control : Semi-Cutoff

Luminance (cd/m) Value

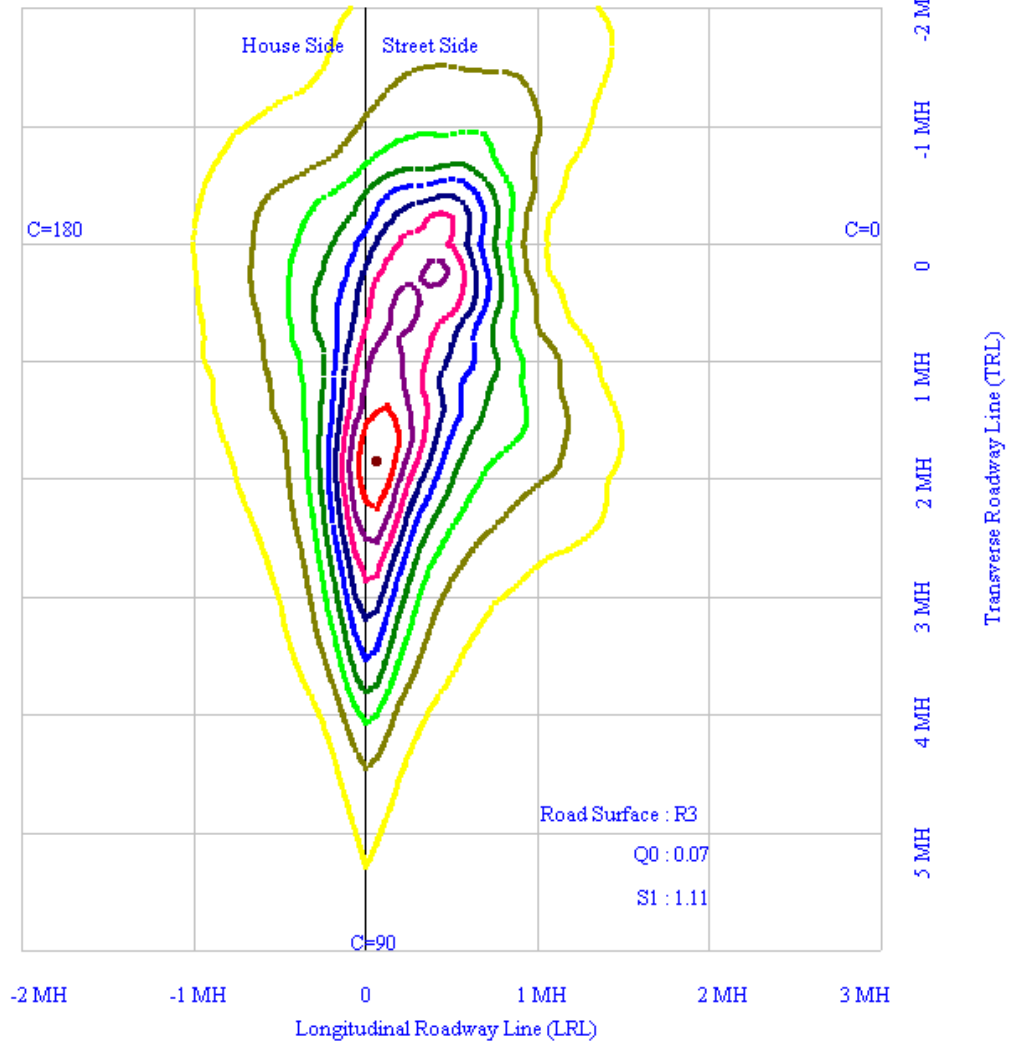
Symbol	%Luminance	Actual	Status
	100%	0.12871	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	90%	0.11584	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	80%	0.10297	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	70%	0.09010	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	60%	0.07723	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	50%	0.06436	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	40%	0.05149	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	30%	0.03861	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	20%	0.02574	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	10%	0.01287	<input checked="" type="checkbox"/> On Show

Maximum Luminance (Lmax): 0.12871 cd/m

Observer Position : 10 MH on C-90

Isoluminance (L) on Roadway

Issue Date : 4/22/2012



Utilization Factor Curve

Issue Date : 4/22/2012

Luminaire Information

File Name : Luminaire B.ies

Standard : IESNA:LM-63-2002

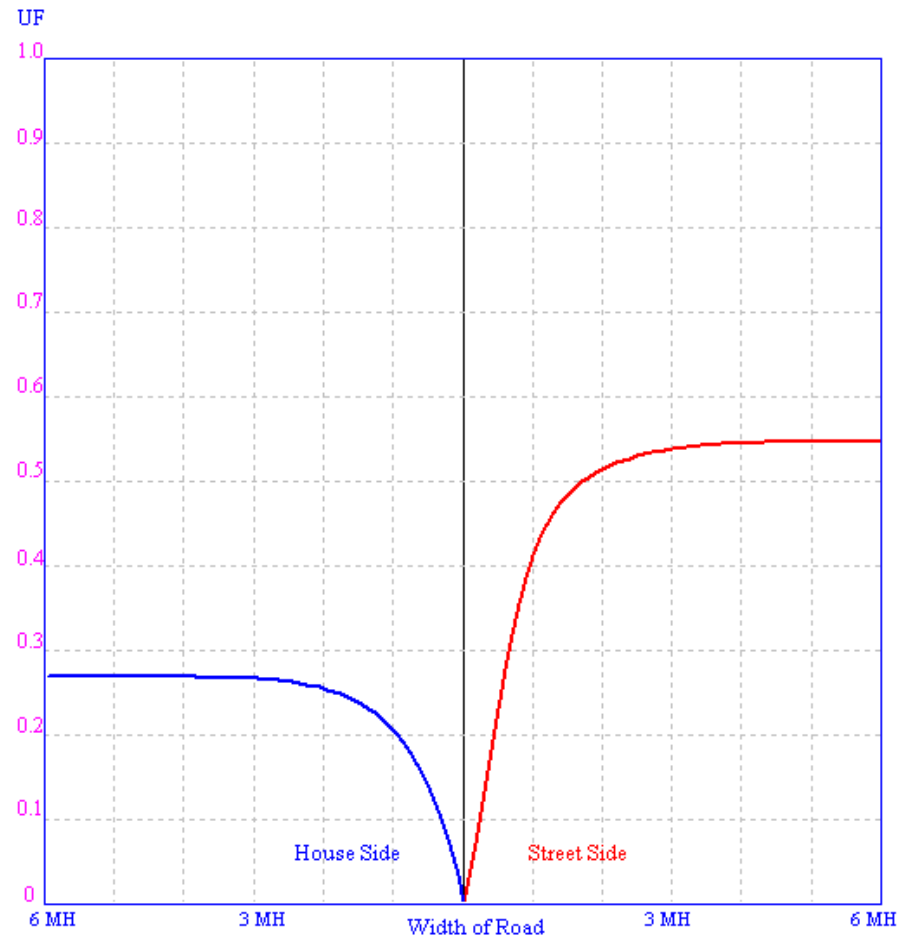
Imax : 387cd/klm Cmax : 60.00 deg. Gmax : 62.50 deg.

Total Lumens : 23000 lm Power : 276.00 W Efficiency : 81.5 %

Type : III Distribution : Short Control : Semi-Cutoff

Summary of Utilization Factor (UF)

Width of Road	House Side	Street Side	Total UF	%UF
0.5 MH	0.13	0.23	0.36	36%
1.0 MH	0.20	0.41	0.61	61%
1.5 MH	0.24	0.50	0.74	74%
2.0 MH	0.26	0.52	0.78	78%
2.5 MH	0.26	0.53	0.79	79%
3.0 MH	0.27	0.54	0.81	81%
3.5 MH	0.27	0.54	0.81	81%
4.0 MH	0.27	0.55	0.82	82%
4.5 MH	0.27	0.55	0.82	82%
5.0 MH	0.27	0.55	0.82	82%
5.5 MH	0.27	0.55	0.82	82%
6.0 MH	0.27	0.55	0.82	82%



Luminaire Classification System (LCS) Graph

Issue Date : 4/22/2012

Luminaire Information

File Name : Luminaire B.ies

Standard : IESNA:LM-63-2002

Imax : 387cd/klm Cmax : 60.00 deg. Gmax : 62.50 deg.

Total Lumens : 23000 lm Power : 276.00 W Efficiency : 81.5 %

Type : III Distribution : Short Control : Semi-Cutoff

Light Output Ratio of Luminaire

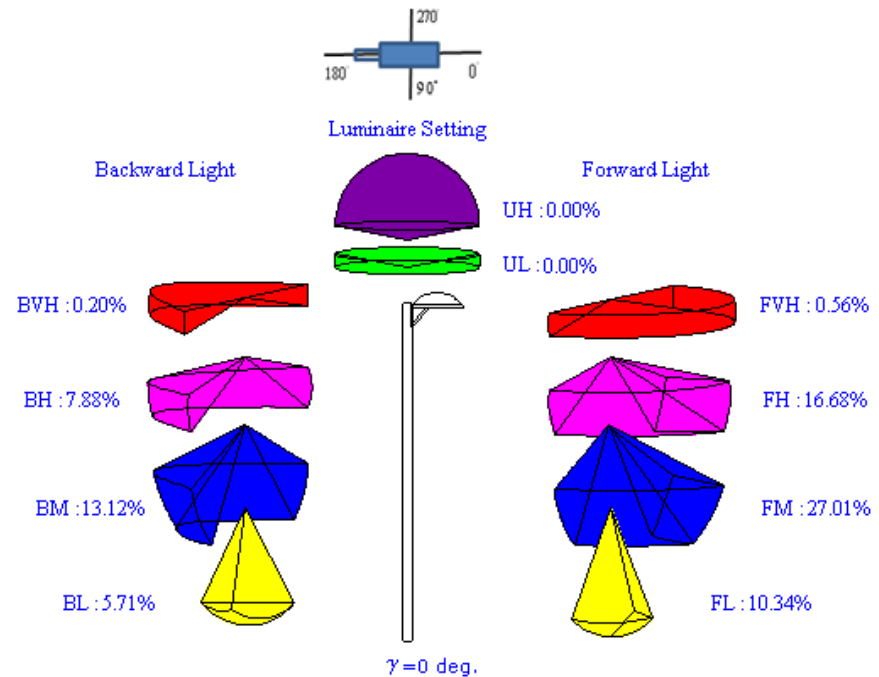
Downward of Lumens : 18748 lm DLOR : 81.5 %

Upward of Lumens : 0 lm ULOR : 0 %

Total of Lumens : 18748 lm LOR : 81.5 %

Lumens Value

Backward Light				Forward Light			
Symbol	γ (deg.)	%Lumens	Actual	Symbol	γ (deg.)	%Lumens	Actual
■	80-90	0.20%	44.94	■	80-90	0.56%	129.81
■	60-80	7.88%	1811.78	■	60-80	16.68%	3835.85
■	30-60	13.12%	3018.41	■	30-60	27.01%	6213.29
■	0-30	5.71%	1313.86	■	0-30	10.34%	2378.04
Uplight High (UH)				Uplight Low (UL)			
Symbol	γ (deg.)	%Lumens	Actual	Symbol	γ (deg.)	%Lumens	Actual
■	100-180	0.00%	0.00	■	90-100	0.00%	0.00



Roadway Graph

Issue Date : 4/22/2012

Luminaire Information

File Name : Luminaire B.ies











Standard : IESNA:LM-63-2002

I_{max} : 387cd/klm C_{max} : 60.00 deg. G_{max} : 62.50 deg.

Total Lumens : 23000 lm Power : 276.00 W Efficiency : 81.5 %

Type : III Distribution : Short Control : Semi-Cutoff

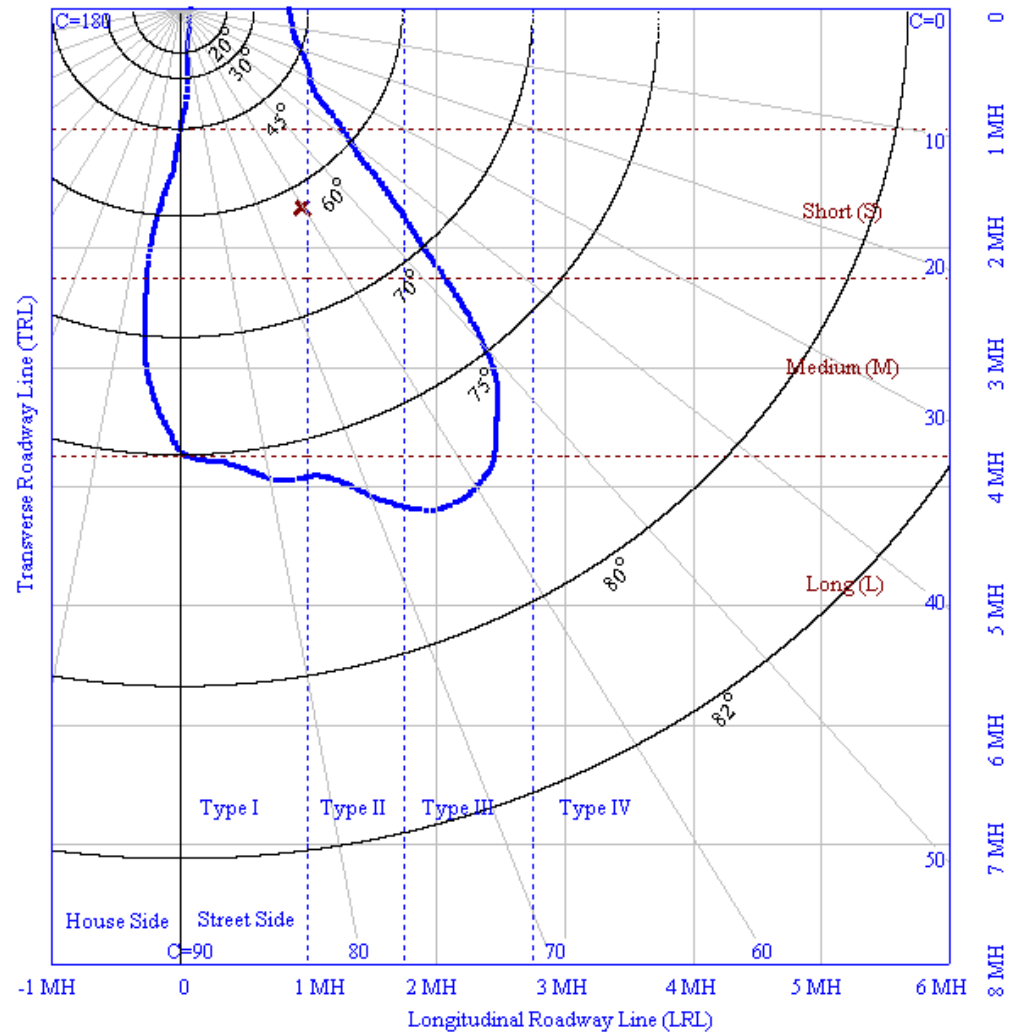
Intensity (cd/klm) Value

Symbol	%Intensity	Actual	Status
	100%	387	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	90%	8010.90	<input type="checkbox"/> On Show
	80%	7120.80	<input type="checkbox"/> On Show
	70%	6230.70	<input type="checkbox"/> On Show
	60%	5340.60	<input type="checkbox"/> On Show
	50%	4450.50	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	40%	3560.40	<input type="checkbox"/> On Show
	30%	2670.30	<input type="checkbox"/> On Show
	20%	1780.20	<input type="checkbox"/> On Show
	10%	890.10	<input type="checkbox"/> On Show

Maximum Intensity (I_{max}): 387 cd/klm

Maximum of C-Plane : 60.00 deg

Maximum of Vertical Angle γ : 62.50 deg.



ข้อมูลทางแสงและสมรรถนะของโคม Luminaire B.ies

มาตรฐานของ CIE

Technical Data Report

Issue Date : 4/22/2012

File Name : Luminaire B.ies

Standard : IESNA:LM-63-2002, CIE Standard

Total Lumens : 23000 lm Power : 276.00 W Efficiency : 81.5 %

IES Classification: Type III, Short, Semi-Cutoff

CIE Classification : Intermediate, Average, Tight

Maximum Detail : Luminous Intensity (Imax) 8901.00cd, Cmax(IES) 60.00deg., Cmax(CIE) 30deg., Gmax 62.50deg.

[TEST] LVMA103570

[MANUFAC]

[LUMCAT]

[LUMINAIRE] Luminaire B

[LAMPCAT] :

[LAMP] SON-TC250W

Illuminous Intensity Factor : 1

Vertical Angle :37

Horizontal Angle :37

Measurement Type : C Type

Measurement Unit : Meters

Dimension :0x0x0 WxLxH

Ballast Factor :1.0

Luminous Intensity (I) Table on CIE Format

Issue Date : 4/22/2012

Luminaire Information

File Name : Luminaire B.i.es

Standard : CIE Standard

Imax : 387cd/klm Cmax : 30 deg. Gmax : 62.50 deg.

Total Lumens : 23000 lm Power : 276.00 W Efficiency : 81.5 %












Throw : Intermediate Spread : Average Control : Tight

Flash Area (Sq.m) : 0.1

Lamp Factor : 0.00

Intensity Value

Maximum Intensity (Imax): 8901.00 cd

Symbol	%Intensity	Actual	Symbol	%Intensity	Actual
	100%	8901.00		40%+	3560.40
	90%+	8010.90		30%+	2670.30
	80%+	7120.80		20%+	1780.20
	70%+	6230.70		10%+	890.10
	60%+	5340.60		<10%	<890.10
	50%+	4450.50			

G/C	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35	30	25	20	15	10	5	0	
0.00	3887.00	3887.00	3887.00	3887.00	3887.00	3887.00	3887.00	3887.00	3887.00	3887.00	3887.00	3887.00	3887.00	3887.00	3887.00	3887.00	3887.00	3887.00	3887.00	3887.00
2.50	4186.00	4209.00	4209.00	4209.00	4232.00	4232.00	4209.00	4163.00	4163.00	4140.00	4140.00	4071.00	4071.00	4048.00	4002.00	3979.00	3956.00	3933.00	3933.00	3887.00
5.00	4508.00	4531.00	4531.00	4554.00	4554.00	4554.00	4531.00	4462.00	4416.00	4393.00	4370.00	4255.00	4255.00	4209.00	4117.00	4071.00	4025.00	3956.00	3956.00	3887.00
7.50	4830.00	4853.00	4876.00	4876.00	4876.00	4853.00	4830.00	4738.00	4669.00	4646.00	4600.00	4439.00	4416.00	4347.00	4232.00	4186.00	4094.00	4002.00	4002.00	3887.00
10.00	5152.00	5175.00	5198.00	5198.00	5198.00	5152.00	5106.00	4991.00	4922.00	4876.00	4830.00	4646.00	4600.00	4508.00	4370.00	4278.00	4163.00	4048.00	4048.00	3887.00
12.50	5612.00	5612.00	5612.00	5666.00	5497.00	5405.00	5313.00	5221.00	5129.00	5083.00	5037.00	4876.00	4784.00	4669.00	4531.00	4393.00	4255.00	4117.00	4117.00	3887.00
15.00	5980.00	5980.00	5957.00	5911.00	5796.00	5681.00	5566.00	5474.00	5382.00	5290.00	5244.00	5106.00	4968.00	4830.00	4692.00	4485.00	4347.00	4163.00	4163.00	3887.00
17.50	6302.00	6302.00	6279.00	6233.00	6095.00	5957.00	5842.00	5727.00	5612.00	5520.00	5428.00	5313.00	5152.00	4991.00	4830.00	4600.00	4439.00	4209.00	4209.00	3887.00
20.00	6532.00	6555.00	6555.00	6509.00	6394.00	6256.00	6141.00	6026.00	5888.00	5750.00	5635.00	5497.00	5313.00	5129.00	4968.00	4692.00	4508.00	4255.00	4255.00	3887.00
22.50	6854.00	6969.00	7015.00	7015.00	6992.00	6900.00	6739.00	6509.00	6256.00	6003.00	5773.00	5635.00	5497.00	5290.00	5106.00	4807.00	4600.00	4278.00	4278.00	3887.00
25.00	7015.00	7176.00	7268.00	7337.00	7383.00	7337.00	7199.00	6900.00	6601.00	6279.00	5934.00	5773.00	5658.00	5428.00	5221.00	4899.00	4669.00	4301.00	4301.00	3887.00
27.50	6992.00	7199.00	7337.00	7452.00	7590.00	7590.00	7475.00	7199.00	6877.00	6532.00	6141.00	5911.00	5773.00	5543.00	5313.00	4991.00	4738.00	4347.00	4347.00	3887.00
30.00	6808.00	7015.00	7199.00	7360.00	7567.00	7659.00	7613.00	7406.00	7130.00	6808.00	6394.00	6072.00	5865.00	5635.00	5405.00	5083.00	4784.00	4393.00	4393.00	3887.00
32.50	6417.00	6624.00	6831.00	7015.00	7314.00	7498.00	7567.00	7521.00	7383.00	7153.00	6762.00	6233.00	5911.00	5704.00	5451.00	5129.00	4807.00	4439.00	4439.00	3887.00
35.00	5911.00	6118.00	6348.00	6601.00	6969.00	7222.00	7406.00	7521.00	7498.00	7360.00	6992.00	6394.00	5957.00	5773.00	5520.00	5221.00	4876.00	4508.00	4508.00	3887.00
37.50	5290.00	5566.00	5842.00	6141.00	6532.00	6877.00	7130.00	7337.00	7452.00	7452.00	7107.00	6555.00	6026.00	5842.00	5635.00	5359.00	4991.00	4600.00	4600.00	3887.00
40.00	4554.00	4830.00	5152.00	5497.00	5980.00	6417.00	6762.00	7038.00	7245.00	7360.00	7130.00	6693.00	6141.00	5934.00	5773.00	5520.00	5152.00	4715.00	4715.00	3887.00
42.50	3588.00	3818.00	4140.00	4554.00	5267.00	5865.00	6302.00	6555.00	6785.00	6992.00	7038.00	6808.00	6302.00	6095.00	5980.00	5704.00	5359.00	4853.00	4853.00	3887.00
45.00	2737.00	2875.00	3151.00	3588.00	4485.00	5221.00	5773.00	6049.00	6348.00	6693.00	6992.00	6946.00	6532.00	6279.00	6187.00	5911.00	5543.00	4991.00	4991.00	3887.00
47.50	2024.00	2001.00	2208.00	2622.00	3634.00	4485.00	5152.00	5520.00	5957.00	6486.00	7015.00	7107.00	6831.00	6509.00	6371.00	6118.00	5681.00	5129.00	5129.00	3887.00
50.00	1633.00	1587.00	1748.00	2093.00	2829.00	3542.00	4278.00	5014.00	5727.00	6440.00	7130.00	7475.00	7130.00	6739.00	6486.00	6279.00	5842.00	5290.00	5290.00	3887.00
52.50	1380.00	1334.00	1449.00	1725.00	2116.00	2691.00	3450.00	4554.00	5566.00	6509.00	7314.00	7728.00	7383.00	6900.00	6601.00	6509.00	6095.00	5543.00	5543.00	3887.00
55.00	1196.00	1173.00	1288.00	1495.00	1610.00	2047.00	2829.00	4186.00	5405.00	6463.00	7245.00	7866.00	7636.00	7222.00	6923.00	6923.00	6440.00	5842.00	5842.00	3887.00
57.50	1035.00	1035.00	1127.00	1311.00	1265.00	1610.00	2346.00	3703.00	5014.00	6256.00	7199.00	8004.00	8050.00	7705.00	7498.00	7337.00	6923.00	6371.00	6371.00	3887.00
60.00	897.00	989.00	1127.00	1288.00	1127.00	1357.00	2001.00	3174.00	4462.00	5888.00	7222.00	8280.00	8625.00	8142.00	7751.00	7751.00	7406.00	6808.00	6808.00	3887.00
62.50	805.00	874.00	1012.00	1173.00	1173.00	1426.00	1932.00	2507.00	3749.00	5635.00	7360.00	8579.00	8901.00	8349.00	7797.00	7751.00	7498.00	6923.00	6923.00	3887.00
65.00	782.00	874.00	989.00	1150.00	1150.00	1380.00	1817.00	2208.00	3335.00	5221.00	7061.00	8372.00	8809.00	8349.00	7728.00	7567.00	7429.00	6808.00	6808.00	3887.00
67.50	736.00	851.00	966.00	1127.00	1196.00	1403.00	1748.00	1863.00	2806.00	4600.00	6532.00	7866.00	8441.00	8050.00	7498.00	7291.00	7107.00	6555.00	6555.00	3887.00
70.00	782.00	828.00	897.00	1035.00	1196.00	1426.00	1702.00	1725.00	2461.00	3910.00	5681.00	7061.00	7866.00	7705.00	7038.00	6762.00	6693.00	6187.00	6187.00	3887.00
72.50	713.00	713.00	782.00	897.00	1104.00	1334.00	1610.00	1656.00	2231.00	3358.00	5129.00	6302.00	7314.00	7153.00	6716.00	6164.00	5980.00	5681.00	5681.00	3887.00
75.00	552.00	598.00	690.00	805.00	966.00	1173.00	1403.00	1541.00	2001.00	2783.00	4393.00	5589.00	6532.00	6601.00	6072.00	5405.00	5221.00	4692.00	4692.00	3887.00
77.50	322.00	414.00	529.00	667.00	805.00	989.00	1219.00	1472.00	1794.00	2162.00	3243.00	3979.00	4807.00	4830.00	4071.00	3358.00	3243.00	2783.00	2783.00	3887.00
80.00	138.00	138.00	161.00	161.00	138.00	138.00	161.00	161.00	230.00	368.00	966.00	1725.00	2277.00	2415.00	2116.00	1863.00	1449.00	1610.00	1610.00	3887.00

Luminous Flux (Lumens) Summary Report

Issue Date : 4/22/2012

Luminaire Information

File Name : Luminaire B.ies

Standard : CIE Standard

I_{max} : 387cd/klm C_{max} : 30 deg. G_{max} : 62.50 deg.

Total Lumens : 23000 lm Power : 276.00 W Efficiency : 81.5 %

Throw : Intermediate Spread : Average Control : Tight

Light Output Ratio of Luminaire

Downward of Lumens : 18748 lm DLOR : 81.5 %

Upward of Lumens : 0 lm ULOR : 0 %

Total of Lumens : 18748 lm LOR : 81.5 %

Luminous Flux (Lumens) Per Zone

Zone	Lumens	%Total	Zone	Lumens	%Total
0-5	94	0.5 %	90-95	0	0 %
5-10	286	1.53 %	95-100	0	0 %
10-15	491	2.62 %	100-105	0	0 %
15-20	707	3.77 %	105-110	0	0 %
20-25	942	5.03 %	110-115	0	0 %
25-30	1172	6.25 %	115-120	0	0 %
30-35	1358	7.24 %	120-125	0	0 %
35-40	1490	7.95 %	125-130	0	0 %
40-45	1551	8.27 %	130-135	0	0 %
45-50	1562	8.33 %	135-140	0	0 %
50-55	1597	8.52 %	140-145	0	0 %
55-60	1675	8.94 %	145-150	0	0 %
60-65	1748	9.32 %	150-155	0	0 %
65-70	1690	9.02 %	155-160	0	0 %
70-75	1448	7.72 %	160-165	0	0 %
75-80	762	4.06 %	165-170	0	0 %
80-85	160	0.85 %	170-175	0	0 %
85-90	15	0.08 %	175-180	0	0 %

Zonal Luminous Flux (Lumens)

Zone	Lumens	%Luminaire	%Lamp	Zone	Lumens	%Luminaire	%Lamp
0-10	380	2 %	1.7 %	0-100	18748	100 %	81.5 %
0-20	1578	8.4 %	6.9 %	0-110	18748	100 %	81.5 %
0-30	3692	19.7 %	16.1 %	0-120	18748	100 %	81.5 %
0-40	6540	34.9 %	28.4 %	0-130	18748	100 %	81.5 %
0-50	9653	51.5 %	42 %	0-140	18748	100 %	81.5 %
0-60	12925	68.9 %	56.2 %	0-150	18748	100 %	81.5 %
0-70	16363	87.3 %	71.1 %	0-160	18748	100 %	81.5 %
0-80	18573	99.1 %	80.8 %	0-170	18748	100 %	81.5 %
0-90	18748	100 %	81.5 %	0-180	18748	100 %	81.5 %

Utilization Factor (UF) Report

Issue Date : 4/22/2012

Luminaire Information

File Name : Luminaire B.ies

Standard : CIE Standard

Imax : 387cd/klm Cmax : 30 deg. Gmax : 62.50 deg.

Total Lumens : 23000 lm Power : 276.00 W Efficiency : 81.5 %

Throw : Intermediate Spread : Average Control : Tight

Utilization Factor on Roadway

Width	UFh	UFs	UF	Width	UFh	UFs	UF
0.10 MH	0.03	0.04	0.07	1.30 MH	0.23	0.46	0.69
0.20 MH	0.06	0.08	0.14	1.40 MH	0.23	0.47	0.70
0.30 MH	0.09	0.13	0.22	1.50 MH	0.24	0.48	0.72
0.40 MH	0.11	0.18	0.29	1.60 MH	0.24	0.49	0.73
0.50 MH	0.13	0.23	0.36	1.70 MH	0.24	0.50	0.74
0.60 MH	0.15	0.28	0.43	1.80 MH	0.25	0.51	0.76
0.70 MH	0.17	0.32	0.49	1.90 MH	0.25	0.51	0.76
0.80 MH	0.18	0.36	0.54	2.00 MH	0.25	0.51	0.76
0.90 MH	0.19	0.39	0.58	2.10 MH	0.26	0.52	0.78
1.00 MH	0.20	0.41	0.61	2.20 MH	0.26	0.52	0.78
1.10 MH	0.21	0.43	0.64	2.30 MH	0.26	0.52	0.78
1.20 MH	0.22	0.45	0.67	2.40 MH	0.26	0.53	0.79

Utilization Factor on Roadway

Width	UFh	UFs	UF	Width	UFh	UFs	UF
2.50 MH	0.26	0.53	0.79	4.30 MH	0.27	0.55	0.82
2.60 MH	0.26	0.53	0.79	4.40 MH	0.27	0.55	0.82
2.70 MH	0.26	0.53	0.79	4.50 MH	0.27	0.55	0.82
2.80 MH	0.27	0.54	0.81	4.60 MH	0.27	0.55	0.82
2.90 MH	0.27	0.54	0.81	4.70 MH	0.27	0.55	0.82
3.00 MH	0.27	0.54	0.81	4.80 MH	0.27	0.55	0.82
3.10 MH	0.27	0.54	0.81	4.90 MH	0.27	0.55	0.82
3.20 MH	0.27	0.54	0.81	5.00 MH	0.27	0.55	0.82
3.30 MH	0.27	0.54	0.81	5.10 MH	0.27	0.55	0.82
3.40 MH	0.27	0.54	0.81	5.20 MH	0.27	0.55	0.82
3.50 MH	0.27	0.54	0.81	5.30 MH	0.27	0.55	0.82
3.60 MH	0.27	0.54	0.81	5.40 MH	0.27	0.55	0.82
3.70 MH	0.27	0.54	0.81	5.50 MH	0.27	0.55	0.82
3.80 MH	0.27	0.54	0.81	5.60 MH	0.27	0.55	0.82
3.90 MH	0.27	0.54	0.81	5.70 MH	0.27	0.55	0.82
4.00 MH	0.27	0.55	0.82	5.80 MH	0.27	0.55	0.82
4.10 MH	0.27	0.55	0.82	5.90 MH	0.27	0.55	0.82
4.20 MH	0.27	0.55	0.82	6.00 MH	0.27	0.55	0.82

Illuminance (E) Report

Issue Date : 4/22/2012

Luminaire Information

File Name : Luminaire B.i.es












Standard : CIE Standard

Imax : 387cd/klm Cmax : 30 deg. Gmax : 62.50 deg.

Total Lumens : 23000 lm Power : 276.00 W Efficiency : 81.5 %

Throw : Intermediate Spread : Average Control : Tight

Maximum Illuminance (E_{max}): 0.23926 lx-m²/lm

Symbol	%Illuminance	Actual	Symbol	%Illuminance	Actual
	100%	0.23926		40%+	0.09570
	90%+	0.21533		30%+	0.07178
	80%+	0.19141		20%+	0.04785
	70%+	0.16748		10%+	0.02393
	60%+	0.14356		<10%	<0.02393
	50%+	0.11963			

	-2.00MH	-1.75MH	-1.50MH	-1.25MH	-1.00MH	-0.75MH	-0.50MH	-0.25MH	0.00MH	0.25MH	0.50MH	0.75MH	1.00MH	1.25MH	1.50MH	1.75MH	2.00MH	2.25MH	2.50MH	2.75MH
3.75MH	0.00037	0.00060	0.00079	0.00101	0.00126	0.00172	0.00223	0.00262	0.00322	0.00339	0.00346	0.00353	0.00331	0.00329	0.00329	0.00320	0.00287	0.00242	0.00189	0.00137
3.50MH	0.00056	0.00086	0.00124	0.00159	0.00190	0.00243	0.00313	0.00358	0.00437	0.00461	0.00473	0.00477	0.00459	0.00461	0.00444	0.00413	0.00359	0.00290	0.00218	0.00166
3.25MH	0.00089	0.00127	0.00172	0.00217	0.00260	0.00312	0.00396	0.00473	0.00571	0.00609	0.00623	0.00619	0.00605	0.00604	0.00578	0.00521	0.00436	0.00335	0.00253	0.00189
3.00MH	0.00125	0.00169	0.00223	0.00279	0.00345	0.00396	0.00483	0.00614	0.00743	0.00803	0.00816	0.00792	0.00776	0.00769	0.00725	0.00640	0.00510	0.00382	0.00282	0.00198
2.75MH	0.00164	0.00220	0.00292	0.00349	0.00428	0.00493	0.00598	0.00778	0.00962	0.01064	0.01101	0.01046	0.01019	0.00983	0.00899	0.00755	0.00572	0.00418	0.00285	0.00184
2.50MH	0.00221	0.00278	0.00359	0.00432	0.00512	0.00600	0.00744	0.01001	0.01280	0.01438	0.01489	0.01401	0.01338	0.01286	0.01124	0.00853	0.00626	0.00429	0.00260	0.00173
2.25MH	0.00270	0.00350	0.00432	0.00523	0.00642	0.00752	0.00928	0.01292	0.01726	0.01974	0.02024	0.01908	0.01819	0.01679	0.01352	0.00971	0.00657	0.00392	0.00247	0.00170
2.00MH	0.00316	0.00411	0.00516	0.00633	0.00793	0.00959	0.01160	0.01649	0.02342	0.02741	0.02764	0.02578	0.02485	0.02179	0.01606	0.01040	0.00611	0.00362	0.00232	0.00163
1.75MH	0.00370	0.00477	0.00608	0.00773	0.00999	0.01212	0.01474	0.02038	0.03086	0.03771	0.03786	0.03535	0.03386	0.02693	0.01802	0.01018	0.00546	0.00319	0.00220	0.00169
1.50MH	0.00418	0.00545	0.00715	0.00943	0.01235	0.01583	0.01945	0.02472	0.03864	0.04847	0.04986	0.04762	0.04279	0.03045	0.01776	0.00879	0.00457	0.00301	0.00242	0.00192
1.25MH	0.00452	0.00604	0.00835	0.01150	0.01560	0.02093	0.02612	0.03270	0.05022	0.06282	0.06237	0.06109	0.04848	0.03036	0.01496	0.00743	0.00445	0.00349	0.00255	0.00181
1.00MH	0.00477	0.00673	0.00951	0.01347	0.01948	0.02728	0.03555	0.04490	0.06859	0.08634	0.08590	0.08027	0.05418	0.02955	0.01289	0.00706	0.00452	0.00315	0.00234	0.00170
0.75MH	0.00494	0.00733	0.01045	0.01600	0.02373	0.03489	0.04827	0.06369	0.09172	0.11759	0.11793	0.09173	0.05396	0.02349	0.00906	0.00570	0.00386	0.00295	0.00221	0.00158
0.50MH	0.00494	0.00752	0.01125	0.01782	0.02791	0.04307	0.06403	0.08626	0.12575	0.16425	0.17462	0.11731	0.05740	0.01912	0.00814	0.00575	0.00412	0.00296	0.00208	0.00148
0.25MH	0.00501	0.00766	0.01177	0.01938	0.03067	0.04962	0.07710	0.10857	0.15737	0.20767	0.22140	0.13105	0.04516	0.01604	0.00828	0.00541	0.00353	0.00256	0.00190	0.00142
0.00MH	0.00496	0.00778	0.01231	0.01955	0.03217	0.05266	0.08237	0.11793	0.16900	0.23198	0.21838	0.12149	0.04207	0.01578	0.00823	0.00470	0.00311	0.00219	0.00169	0.00136
0.25MH	0.00501	0.00766	0.01177	0.01938	0.03067	0.04962	0.07710	0.10857	0.15737	0.20767	0.22140	0.13105	0.04516	0.01604	0.00828	0.00541	0.00353	0.00256	0.00190	0.00142
0.50MH	0.00494	0.00752	0.01125	0.01782	0.02791	0.04307	0.06403	0.08626	0.12575	0.16425	0.17462	0.11731	0.05740	0.01912	0.00814	0.00575	0.00412	0.00296	0.00208	0.00148
0.75MH	0.00494	0.00733	0.01045	0.01600	0.02373	0.03489	0.04827	0.06369	0.09172	0.11759	0.11793	0.09173	0.05396	0.02349	0.00906	0.00570	0.00386	0.00295	0.00221	0.00158
1.00MH	0.00477	0.00673	0.00951	0.01347	0.01948	0.02728	0.03555	0.04490	0.06859	0.08634	0.08590	0.08027	0.05418	0.02955	0.01289	0.00706	0.00452	0.00315	0.00234	0.00170
1.25MH	0.00452	0.00604	0.00835	0.01150	0.01560	0.02093	0.02612	0.03270	0.05022	0.06282	0.06237	0.06109	0.04848	0.03036	0.01496	0.00743	0.00445	0.00349	0.00255	0.00181
1.50MH	0.00418	0.00545	0.00715	0.00943	0.01235	0.01583	0.01945	0.02472	0.03864	0.04847	0.04986	0.04762	0.04279	0.03045	0.01776	0.00879	0.00457	0.00301	0.00242	0.00192
1.75MH	0.00370	0.00477	0.00608	0.00773	0.00999	0.01212	0.01474	0.02038	0.03086	0.03771	0.03786	0.03535	0.03386	0.02693	0.01802	0.01018	0.00546	0.00319	0.00220	0.00169
2.00MH	0.00316	0.00411	0.00516	0.00633	0.00793	0.00959	0.01160	0.01649	0.02342	0.02741	0.02764	0.02578	0.02485	0.02179	0.01606	0.01040	0.00611	0.00362	0.00232	0.00163
2.25MH	0.00270	0.00350	0.00432	0.00523	0.00642	0.00752	0.00928	0.01292	0.01726	0.01974	0.02024	0.01908	0.01819	0.01679	0.01352	0.00971	0.00657	0.00392	0.00247	0.00170
2.50MH	0.00221	0.00278	0.00359	0.00432	0.00512	0.00600	0.00744	0.01001	0.01280	0.01438	0.01489	0.01401	0.01338	0.01286	0.01124	0.00853	0.00626	0.00429	0.00260	0.00173
2.75MH	0.00164	0.00220	0.00292	0.00349	0.00428	0.00493	0.00598	0.00778	0.00962	0.01064	0.01101	0.01046	0.01019	0.00983	0.00899	0.00755	0.00572	0.00418	0.00285	0.00184
3.00MH	0.00125	0.00169	0.00223	0.00279	0.00345	0.00396	0.00483	0.00614	0.00743	0.00803	0.00816	0.00792	0.00776	0.00769	0.00725	0.00640	0.00510	0.00382	0.00282	0.00198
3.25MH	0.00089	0.00127	0.00172	0.00217	0.00260	0.00312	0.00396	0.00473	0.00571	0.00609	0.00623	0.00619	0.00605	0.00604	0.00578	0.00521	0.00436	0.00335	0.00253	0.00189
3.50MH	0.00056	0.00086	0.00124	0.00159	0.00190	0.00243	0.00313	0.00358	0.00437	0.00461	0.00473	0.00477	0.00459	0.00461	0.00444	0.00413	0.00359	0.00290	0.00218	0.00166
3.75MH	0.00037	0.00060	0.00079	0.00101	0.00126	0.00172	0.00223	0.00262	0.00322	0.00339	0.00346	0.00353	0.00331	0.00329	0.00329	0.00320	0.00287	0.00242	0.00189	0.00137

C0

→ C90

Luminaire (L) Report

Issue Date : 4/22/2012

Luminaire Information

File Name : Luminaire B.ies

Standard : CIE Standard

Imax : 387cd/klm Cmax: 30 deg. Gmax: 62.50 deg.












Total Lumens : 23000 lm Power: 276.00 W Efficiency: 81.5 %

Throw : Intermediate Spread: Average Control: Tight

Road Surface : R3 Q0 : 0.07 S1 : 1.11

Illuminance Value

Maximum Luminance (Lmax): 0.12871 cd/m

Symbol	%Luminance	Actual	Symbol	%Luminance	Actual
	100%	0.12871		40%+	0.05149
	90%+	0.11584		30%+	0.03861
	80%+	0.10297		20%+	0.02574
	70%+	0.09010		10%+	0.01287
	60%+	0.07723		<10%	<0.01287
	50%+	0.06436			

	-2.00MH	-1.75MH	-1.50MH	-1.25MH	-1.00MH	-0.75MH	-0.50MH	-0.25MH	0.00MH	0.25MH	0.50MH	0.75MH	1.00MH	1.25MH	1.50MH	1.75MH	2.00MH	2.25MH	2.50MH	2.75MH
-2.00MH	0.00222	0.00283	0.00345	0.00409	0.00498	0.00589	0.00703	0.00997	0.01422	0.01655	0.01676	0.01583	0.01559	0.01408	0.01074	0.00715	0.00429	0.00260	0.00173	0.00125
-1.75MH	0.00255	0.00318	0.00389	0.00471	0.00583	0.00688	0.00819	0.01119	0.01697	0.02069	0.02103	0.02006	0.01977	0.01641	0.01151	0.00678	0.00376	0.00226	0.00160	0.00125
-1.50MH	0.00280	0.00348	0.00430	0.00533	0.00665	0.00829	0.01008	0.01278	0.02006	0.02504	0.02584	0.02493	0.02304	0.01720	0.01069	0.00561	0.00306	0.00210	0.00173	0.00139
-1.25MH	0.00293	0.00368	0.00472	0.00608	0.00796	0.01039	0.01241	0.01503	0.02296	0.02886	0.02964	0.03033	0.02475	0.01605	0.00846	0.00453	0.00289	0.00237	0.00178	0.00129
-1.00MH	0.00298	0.00387	0.00512	0.00689	0.00947	0.01231	0.01513	0.01839	0.02772	0.03561	0.03655	0.03622	0.02635	0.01511	0.00694	0.00406	0.00282	0.00209	0.00160	0.00118
-0.75MH	0.00295	0.00405	0.00549	0.00791	0.01066	0.01450	0.01897	0.02433	0.03584	0.04492	0.04635	0.03811	0.02424	0.01161	0.00476	0.00315	0.00231	0.00192	0.00149	0.00107
-0.50MH	0.00283	0.00408	0.00578	0.00821	0.01166	0.01741	0.02545	0.03336	0.04871	0.06353	0.06940	0.04742	0.02398	0.00881	0.00418	0.00312	0.00236	0.00187	0.00140	0.00099
-0.25MH	0.00276	0.00407	0.00581	0.00829	0.01242	0.02055	0.03100	0.04235	0.05910	0.08100	0.08900	0.05428	0.01829	0.00686	0.00409	0.00287	0.00195	0.00159	0.00127	0.00096
0.00MH	0.00268	0.00406	0.00592	0.00805	0.01300	0.02189	0.03333	0.04828	0.07098	0.09497	0.08836	0.05051	0.01700	0.00649	0.00396	0.00245	0.00168	0.00134	0.00113	0.00092
0.25MH	0.00274	0.00397	0.00566	0.00814	0.01259	0.02157	0.03518	0.05210	0.08027	0.09967	0.10103	0.05698	0.01853	0.00674	0.00398	0.00280	0.00193	0.00157	0.00126	0.00095
0.50MH	0.00276	0.00394	0.00563	0.00816	0.01217	0.02057	0.03493	0.05529	0.08638	0.10531	0.09528	0.05604	0.02502	0.00876	0.00407	0.00302	0.00230	0.00182	0.00136	0.00098
0.75MH	0.00282	0.00393	0.00553	0.00858	0.01164	0.01885	0.03278	0.05529	0.09138	0.10211	0.08011	0.04957	0.02648	0.01260	0.00479	0.00305	0.00221	0.00182	0.00142	0.00102
1.00MH	0.00278	0.00376	0.00540	0.00814	0.01192	0.01806	0.03082	0.05091	0.10036	0.09863	0.07450	0.05319	0.03316	0.01785	0.00732	0.00394	0.00264	0.00195	0.00151	0.00109
1.25MH	0.00273	0.00363	0.00518	0.00749	0.01067	0.01685	0.02899	0.05202	0.10510	0.10001	0.06929	0.04922	0.03316	0.01978	0.00928	0.00447	0.00269	0.00220	0.00166	0.00116
1.50MH	0.00260	0.00346	0.00477	0.00685	0.01014	0.01554	0.02673	0.05355	0.11421	0.10508	0.06857	0.04676	0.03516	0.02213	0.01187	0.00558	0.00285	0.00197	0.00163	0.00123
1.75MH	0.00243	0.00311	0.00419	0.00597	0.00949	0.01398	0.02313	0.05599	0.12244	0.10371	0.05946	0.04079	0.03216	0.02081	0.01241	0.00663	0.00358	0.00215	0.00149	0.00108
2.00MH	0.00213	0.00282	0.00354	0.00564	0.00855	0.01288	0.02176	0.05477	0.12199	0.09114	0.05192	0.03464	0.02682	0.01944	0.01101	0.00713	0.00413	0.00247	0.00154	0.00103
2.25MH	0.00189	0.00255	0.00328	0.00522	0.00756	0.01156	0.02019	0.05118	0.11320	0.07832	0.04408	0.02935	0.02143	0.01676	0.01028	0.00708	0.00460	0.00268	0.00163	0.00110
2.50MH	0.00164	0.00218	0.00306	0.00444	0.00622	0.00988	0.01778	0.04633	0.10319	0.06673	0.03561	0.02310	0.01627	0.01322	0.00959	0.00669	0.00465	0.00301	0.00175	0.00117
2.75MH	0.00128	0.00187	0.00275	0.00369	0.00529	0.00827	0.01537	0.04090	0.09332	0.05608	0.02835	0.01755	0.01261	0.01041	0.00846	0.00641	0.00449	0.00304	0.00198	0.00128
3.00MH	0.00102	0.00154	0.00231	0.00317	0.00467	0.00676	0.01323	0.03596	0.08488	0.04720	0.02243	0.01352	0.01053	0.00874	0.00750	0.00583	0.00416	0.00286	0.00199	0.00139
3.25MH	0.00074	0.00119	0.00186	0.00266	0.00383	0.00555	0.01168	0.03081	0.07507	0.03974	0.01842	0.01101	0.00891	0.00742	0.00627	0.00489	0.00364	0.00257	0.00182	0.00133
3.50MH	0.00049	0.00083	0.00139	0.00212	0.00296	0.00465	0.00984	0.02530	0.06529	0.03261	0.01491	0.00913	0.00717	0.00615	0.00501	0.00398	0.00316	0.00237	0.00163	0.00116
3.75MH	0.00037	0.00061	0.00094	0.00142	0.00208	0.00364	0.00753	0.01956	0.05468	0.02541	0.01169	0.00748	0.00545	0.00463	0.00391	0.00328	0.00287	0.00214	0.00149	0.00107
4.00MH	0.00029	0.00043	0.00061	0.00092	0.00143	0.00243	0.00496	0.01395	0.04148	0.01850	0.00861	0.00575	0.00417	0.00338	0.00298	0.00260	0.00251	0.00194	0.00144	0.00103
4.25MH	0.00025	0.00031	0.00040	0.00061	0.00096	0.00155	0.00336	0.01037	0.03149	0.01400	0.00637	0.00434	0.00319	0.00248	0.00226	0.00205	0.00205	0.00175	0.00131	0.00077
4.50MH	0.00018	0.00024	0.00032	0.00043	0.00066	0.00106	0.00237	0.00781	0.02439	0.01071	0.00475	0.00325	0.00239	0.00187	0.00181	0.00163	0.00149	0.00117	0.00094	0.00072
4.75MH	0.00015	0.00019	0.00025	0.00031	0.00048	0.00084	0.00185	0.00610	0.01980	0.00851	0.00367	0.00245	0.00175	0.00144	0.00144	0.00137	0.00127	0.00103	0.00084	0.00067
5.00MH	0.00012	0.00016	0.00018	0.00024	0.00037	0.00068	0.00144	0.00474	0.01618	0.00670	0.00286	0.00190	0.00132	0.00113	0.00108	0.00118	0.00107	0.00089	0.00060	0.00040
5.25MH	0.00002	0.00012	0.00013	0.00019	0.00030	0.00056	0.00112	0.00364	0.01325	0.00519	0.00224	0.00152	0.00102	0.00090	0.00083	0.00092	0.00092	0.00060	0.00040	0.00020
5.50MH	0.00001	0.00012	0.00011	0.00016	0.00026	0.00047	0.00088	0.00280	0.01098	0.00402	0.00178	0.00123	0.00084	0.00078	0.00076	0.00087	0.00093	0.00060	0.00040	0.00020

C0

C90

Technical Data

Lumen: 23000 lm
Wattage: 276.00 W
Efficiency: 81.5 %
Standard: CIE Standard
Classification : Intermediate, Average, Tight

Maximum Candelpower Detail

C0-180

I: 262 cd/km
 γ : 62.8 deg.

C90-270

I: 305 cd/km
 γ : 25.9 deg.

C(lmax)

I: 387 cd/km
 γ : 62.50 deg.
C: 30 deg.

C(Selected)

I: NA cd/km
 γ : NA deg.
C: Default deg.

Polar Display

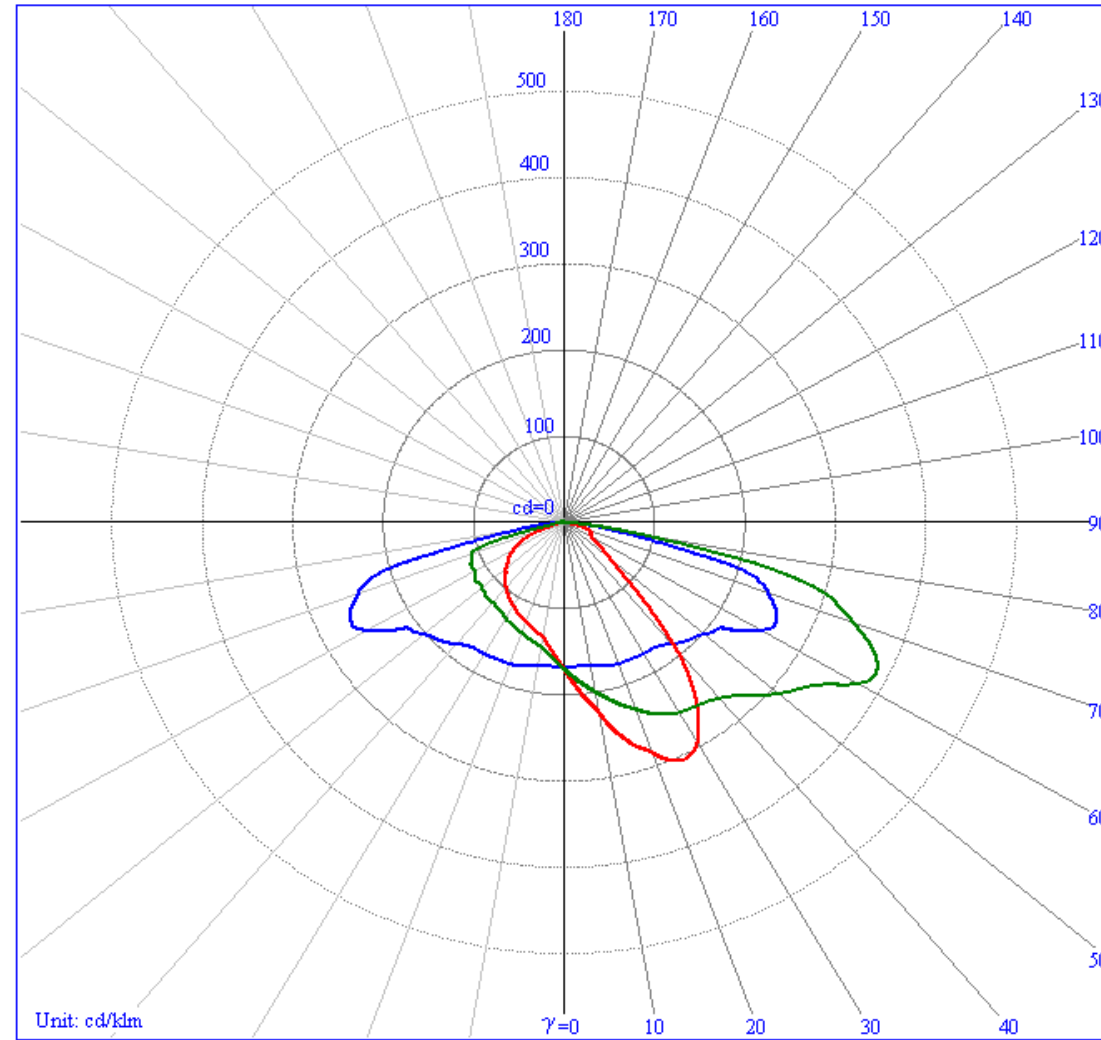
C Plane Selection(deg.)

Default

- C90-270
- C0-180
- C(lmax)
- C(Selected)

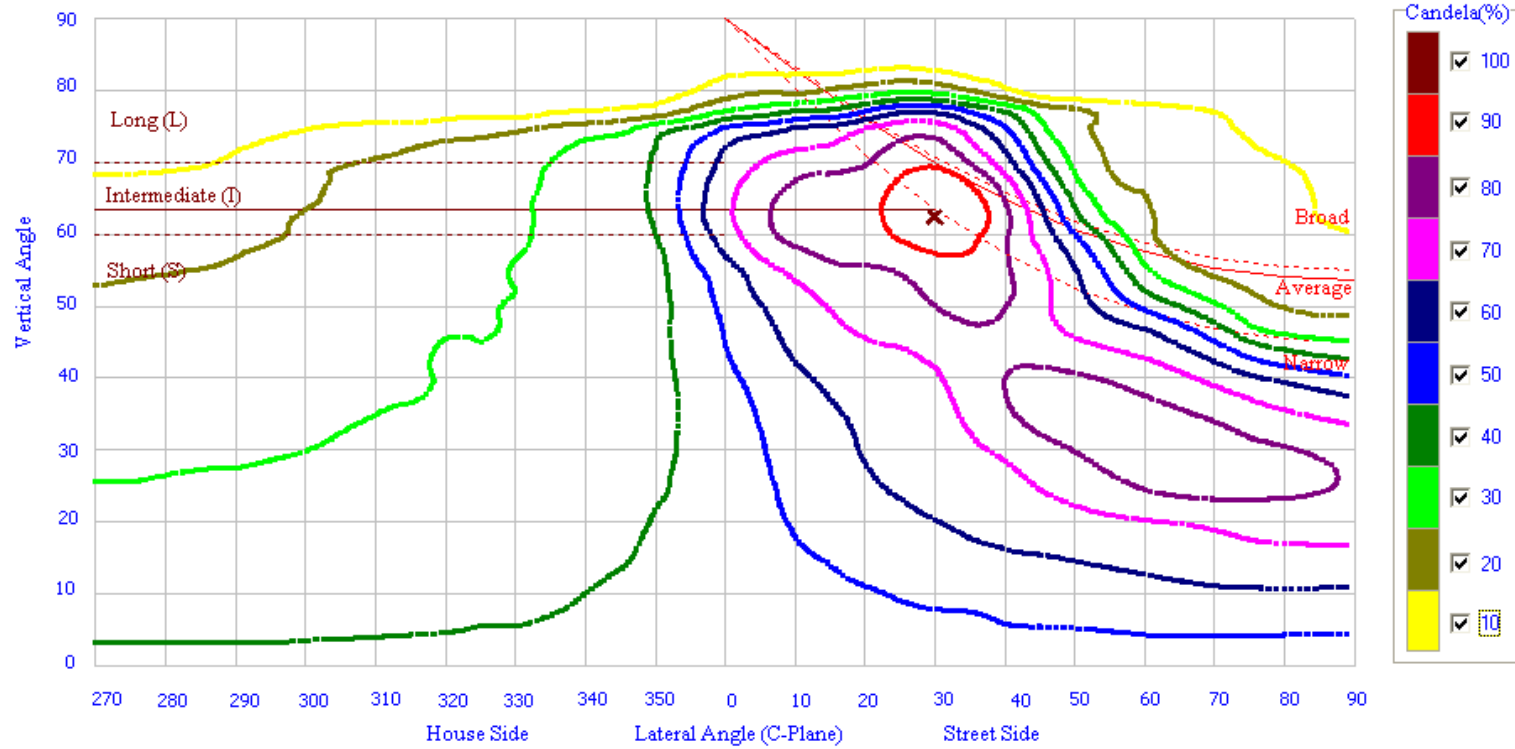
Polar Curve of Luminaire B.ies

Issue Date : 4/22/2012



Isocandela on Rectangular Coordinate

Technical Data	
Luminaire: Luminaire B.ies	
Lumen: 23000 lm	Efficiency: 81.5 %
Wattage: 276.00 W	Standard: CIE Standard



Luminaire Classification	
Throw : Intermediate	Maximum Intensity: 387cd/km
Spread : Average	Tilt Angle: 0 deg.
Control: Tight	

Isocandela on Sinusoidal Web

Issue Date : 4/22/2012

Luminaire Information

File Name : Luminaire B.ies











Standard : CIE Standard

Imax : 387cd/klm Cmax : 30 deg. Gmax : 62.50 deg.

Total Lumens : 23000 lm Power : 276.00 W Efficiency : 81.5 %

Throw : Intermediate Spread : Average Control : Tight

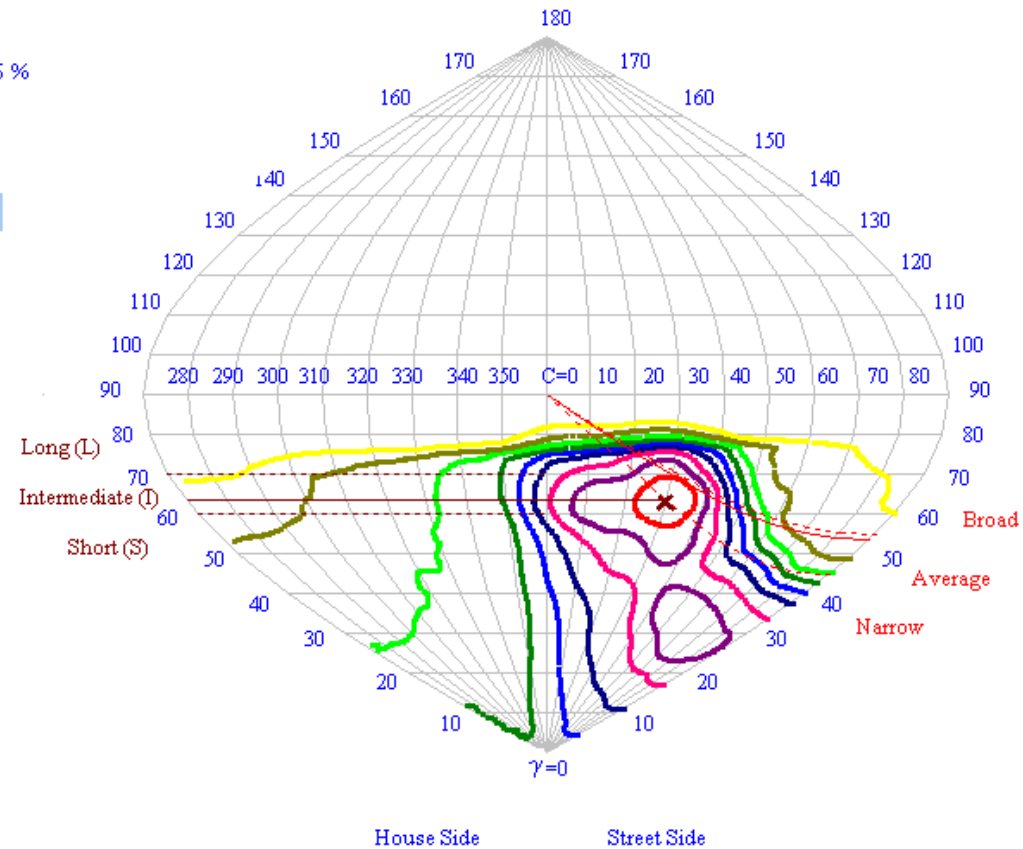
Intensity (cd/klm) Value

Symbol	%Intensity	Actual	Status
	100%	387.00	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	90%	348.30	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	80%	309.60	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	70%	270.90	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	60%	232.20	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	50%	193.50	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	40%	154.80	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	30%	116.10	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	20%	77.40	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	10%	38.70	<input checked="" type="checkbox"/> On Show

Maximum Intensity (Imax): 387 cd/klm

Maximum of C-Plane : 30 deg.

Maximum of Vertical Angle γ : 62.50 deg.



Isocandela on Circular Web

Issue Date : 4/22/2012

Luminaire Information

File Name : Luminaire B.ies

Standard : CIE Standard

I_{max} : 387cd/klm C_{max} : 30 deg. G_{max} : 62.50 deg.

Total Lumens : 23000 lm Power : 276.00 W Efficiency : 81.5 %

Throw : Intermediate Spread : Average Control : Tight

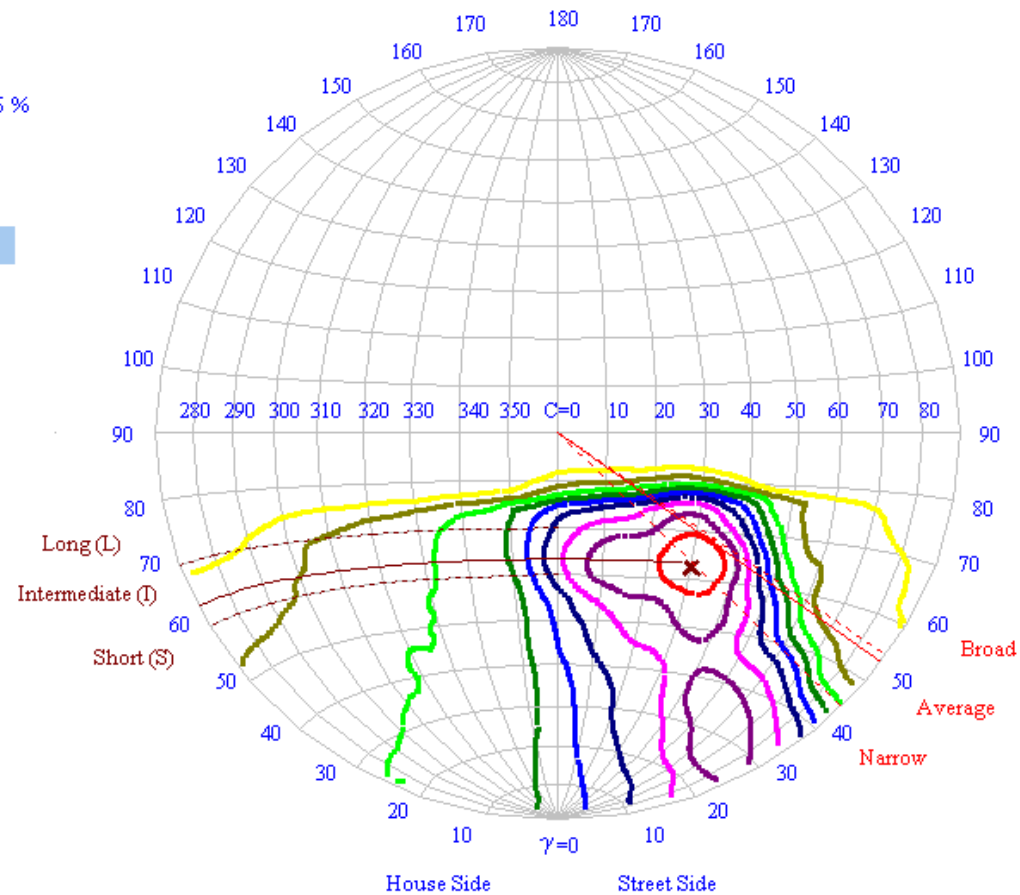
Intensity (cd/klm) Value

Symbol	%Intensity	Actual	Status
■	100%	387	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
■	90%	348.30	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
■	80%	309.60	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
■	70%	270.90	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
■	60%	232.20	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
■	50%	193.50	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
■	40%	154.80	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
■	30%	116.10	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
■	20%	77.40	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
■	10%	38.70	<input checked="" type="checkbox"/> On Show

Maximum Intensity (I_{max}): 387 cd/klm

Maximum of C-Plane : 30 deg.

Maximum of Vertical Angle γ : 62.50 deg.



Maximum Candelpower on Plane and Cone

Issue Date : 4/22/2012

Luminaire Information

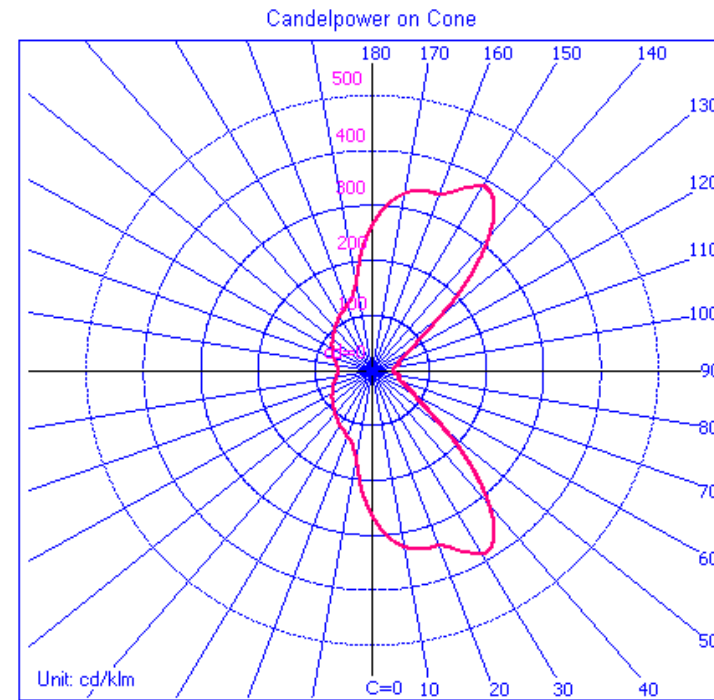
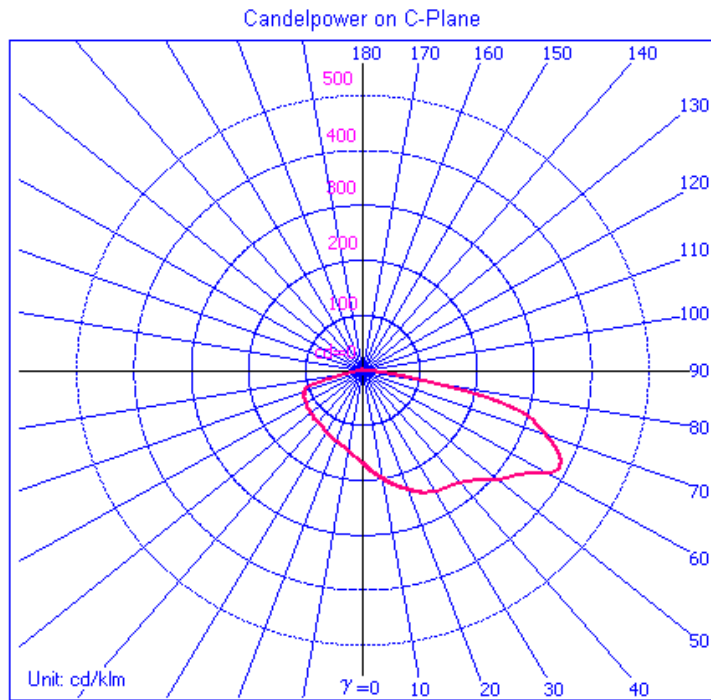
File Name : Luminaire B.ies

Standard : CIE Standard

I_{max} : 387cd/klm C_{max} : 30 deg. G_{max} : 62.50 deg.

Total Lumens : 23000 lm Power : 276.00 W Efficiency : 81.5 %

Throw : Intermediate Spread : Average Control : Tight













Isocandela (I) on Roadway

Issue Date : 4/22/2012

Technical Data	
File Name :	Luminaire B.ies
Lumen:	23000 lm
Wattage:	276.00 W
Efficiency:	81.5 %
Standard:	CIE Standard
Luminaire Classification:	
Throw :	Intermediate
Spread :	Average
Control :	Tight

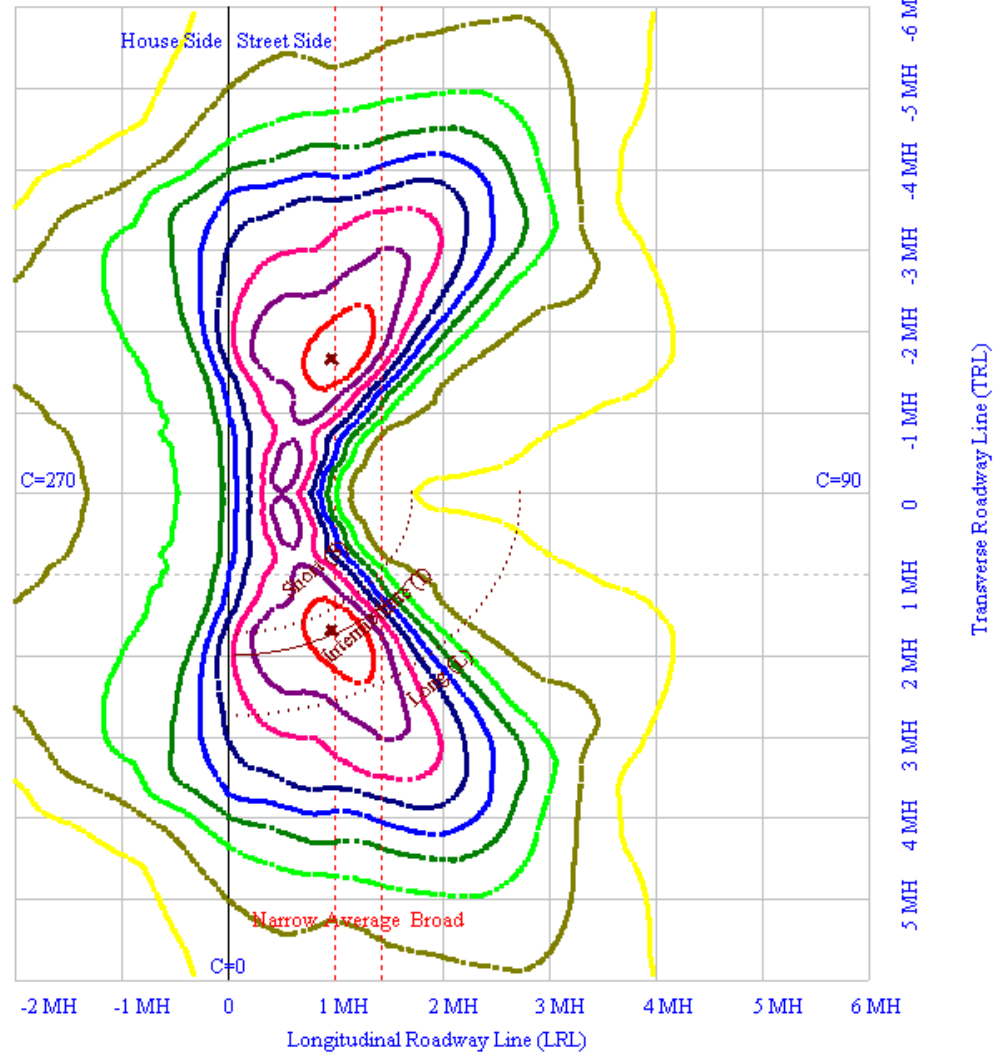
Intensity (cd/klm) Value

Symbol	%Intensity	Actual	Status
	100%	387	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	90%	348.30	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	80%	309.60	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	70%	270.90	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	60%	232.20	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	50%	193.50	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	40%	154.80	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	30%	116.10	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	20%	77.40	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	10%	38.70	<input checked="" type="checkbox"/> On Show

Maximum Intensity (Imax): 387 cd/klm

Maximum of C-Plane : 30 deg.

Maximum of Vertical Angle γ : 62.50 deg.



Technical Data

File Name : Luminaire B ies

Lumen: 23000 lm

Wattage: 276.00 W

Efficiency: 81.5 %

Standard: CIE Standard











Luminaire Classification:

Throw : Intermediate

Spread : Average

Control : Tight

Illuminance (lx-m²/lm) Value

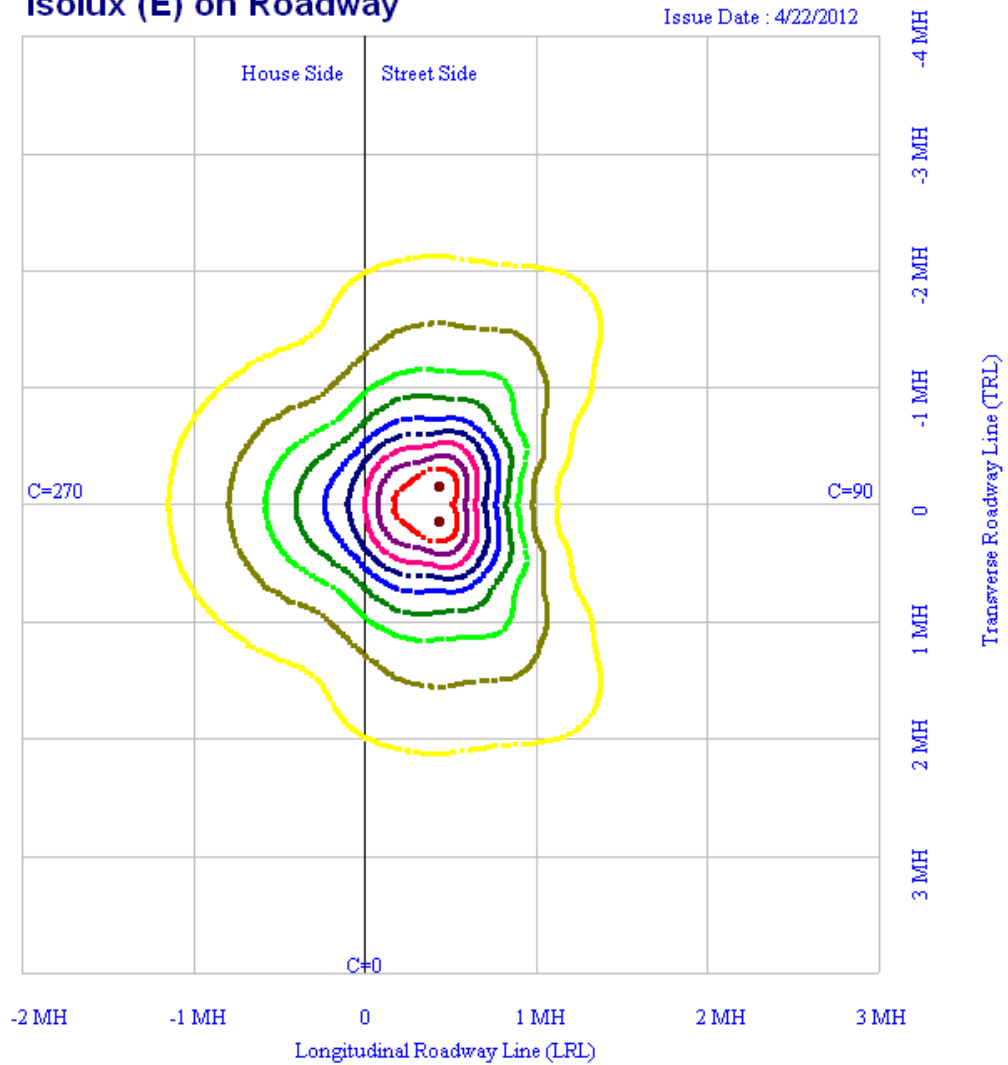
Symbol	%Illuminance	Actual	Status
	100%	0.23926	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	90%	0.21533	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	80%	0.19141	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	70%	0.16748	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	60%	0.14356	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	50%	0.11963	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	40%	0.09570	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	30%	0.07178	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	20%	0.04785	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	10%	0.02393	<input checked="" type="checkbox"/> On Show

Maximum Illuminance (Emax): 0.23926

lx-m²/lm

Isolux (E) on Roadway

Issue Date : 4/22/2012



Technical Data

File Name : Luminaire B.ies

Lumen: 23000 lm

Wattage: 276.00 W

Efficiency: 81.5 %

Standard: CIE Standard











Luminaire Classification:

Throw : Intermediate

Spread : Average

Control : Tight

Luminance (cd/m) Value

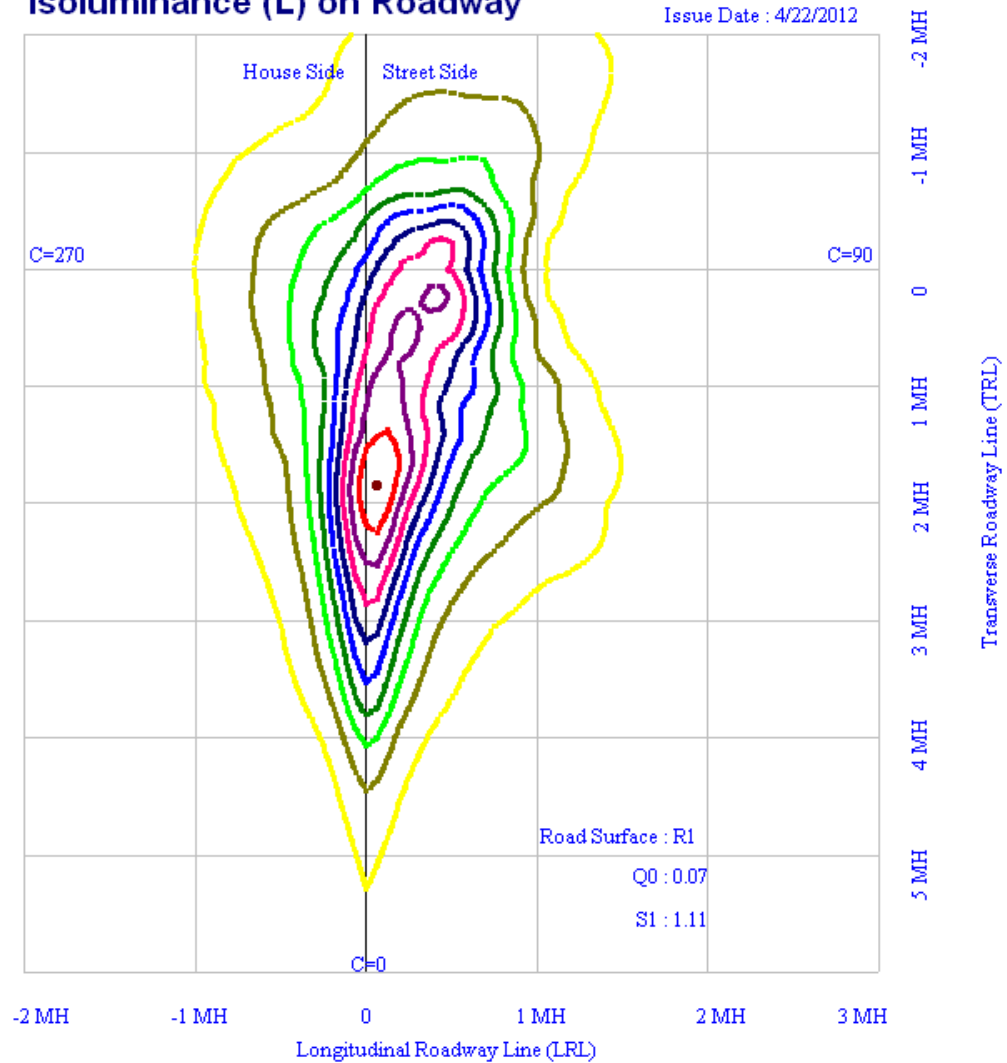
Symbol	%Luminance	Actual	Status
	100%	0.12871	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	90%	0.11584	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	80%	0.10297	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	70%	0.09010	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	60%	0.07723	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	50%	0.06436	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	40%	0.05149	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	30%	0.03861	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	20%	0.02574	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	10%	0.01287	<input checked="" type="checkbox"/> On Show

Maximum Luminance (Lmax): 0.12871 cd/m

Observer Position : 10 MH on C-0

Isoluminance (L) on Roadway

Issue Date : 4/22/2012



Utilization Factor Curve

Issue Date : 4/22/2012

Luminaire Information

File Name : Luminaire B.ies

Standard : CIE Standard

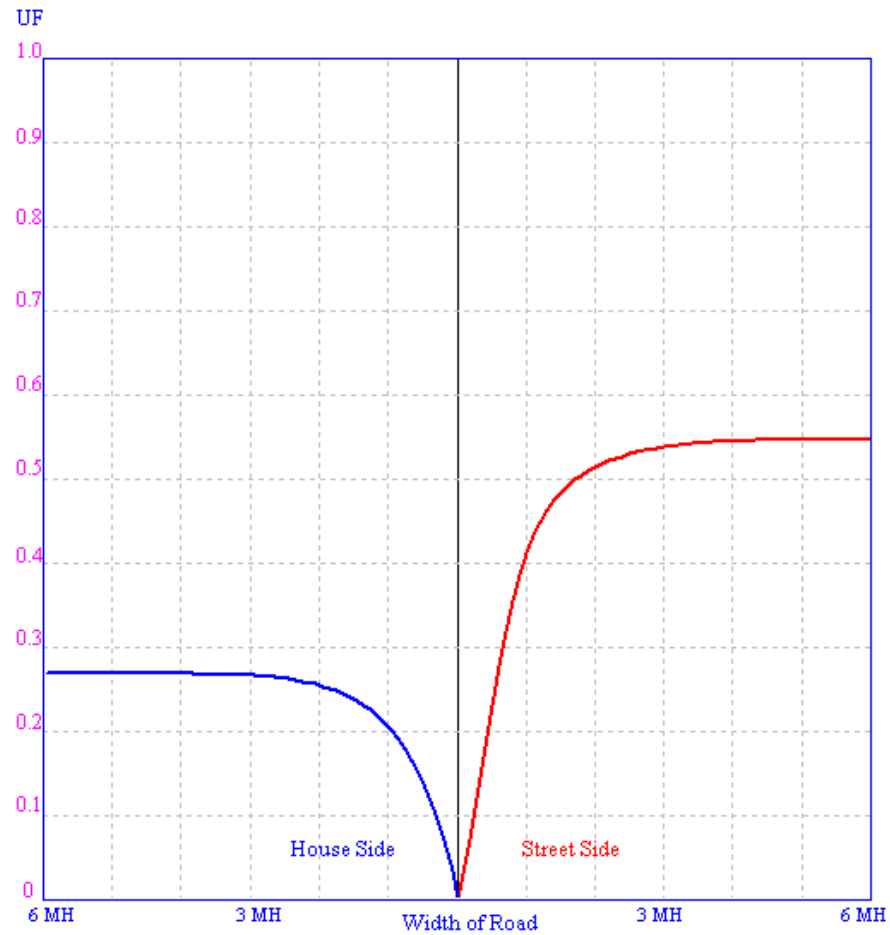
I_{max} : 387cd/klm C_{max} : 30 deg. G_{max} : 62.50 deg.

Total Lumens : 23000 lm Power : 276.00 W Efficiency : 81.5 %

Throw : Intermediate Spread : Average Control : Tight

Summary of Utilization Factor (UF)

Width of Road	House Side	Street Side	Total UF	%UF
0.5 MH	0.13	0.23	0.36	36%
1.0 MH	0.20	0.41	0.61	61%
1.5 MH	0.24	0.50	0.74	74%
2.0 MH	0.26	0.52	0.78	78%
2.5 MH	0.26	0.53	0.79	79%
3.0 MH	0.27	0.54	0.81	81%
3.5 MH	0.27	0.54	0.81	81%
4.0 MH	0.27	0.55	0.82	82%
4.5 MH	0.27	0.55	0.82	82%
5.0 MH	0.27	0.55	0.82	82%
5.5 MH	0.27	0.55	0.82	82%
6.0 MH	0.27	0.55	0.82	82%



Roadway Graph

Issue Date : 4/22/2012

Luminaire Information

File Name : Luminaire B.ies











Standard : CIE Standard

I_{max} : 387cd/klm C_{max} : 30 deg. G_{max} : 62.50 deg.

Total Lumens : 23000 lm Power : 276.00 W Efficiency : 81.5 %

Throw : Intermediate Spread : Average Control : Tight

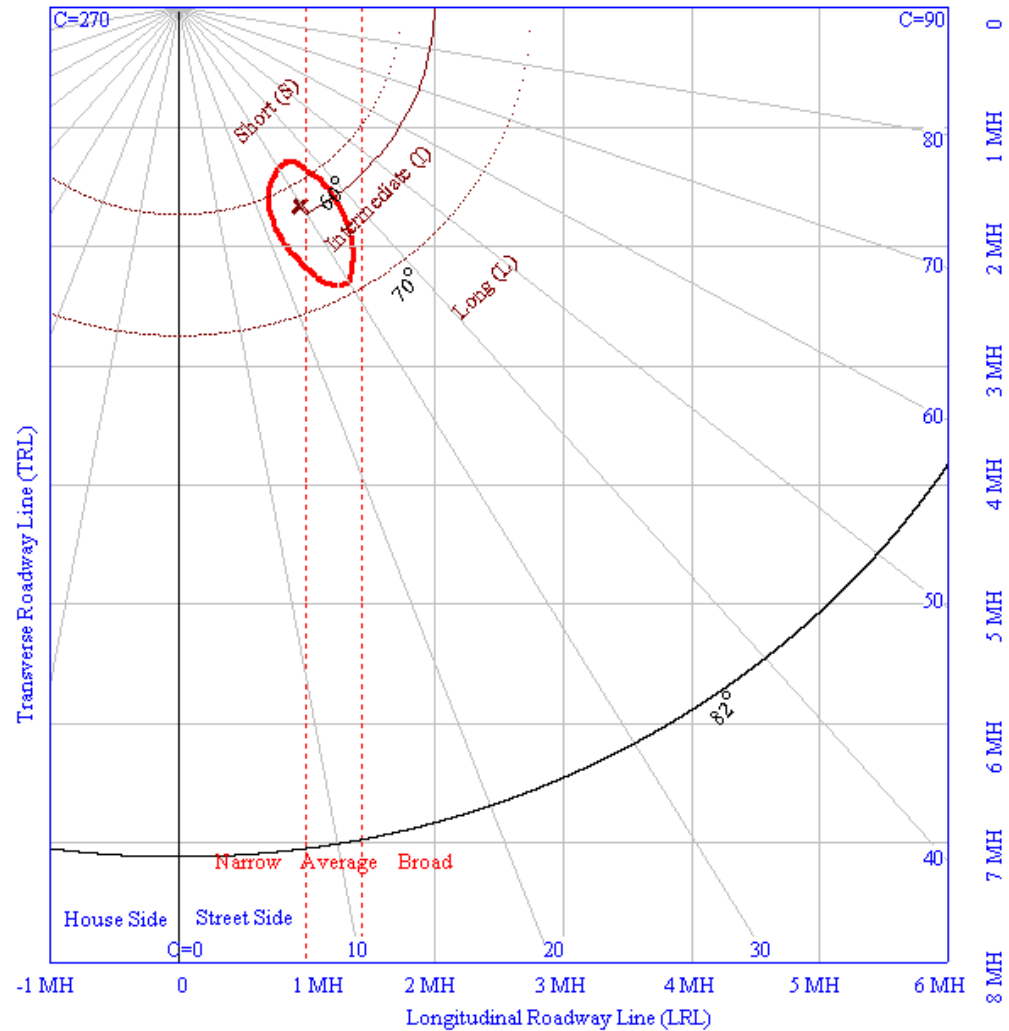
Intensity (cd/klm) Value

Symbol	%Intensity	Actual	Status
	100%	387	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	90%	8010.90	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	80%	7120.80	<input type="checkbox"/> On Show
	70%	6230.70	<input type="checkbox"/> On Show
	60%	5340.60	<input type="checkbox"/> On Show
	50%	4450.50	<input type="checkbox"/> On Show
	40%	3560.40	<input type="checkbox"/> On Show
	30%	2670.30	<input type="checkbox"/> On Show
	20%	1780.20	<input type="checkbox"/> On Show
	10%	890.10	<input type="checkbox"/> On Show

Maximum Intensity (I_{max}): 387 cd/klm

Maximum of C-Plane : 30 deg.

Maximum of Vertical Angle γ : 62.50 deg.



ข้อมูลทางแสงและสมรรถนะของโคม Luminaire B.ies

เปรียบเทียบระหว่างมาตรฐาน IES และ CIE

IES and CIE Polar Curve

Issue Date : 4/22/2012

Luminaire Information

File Name : Luminaire B.ies

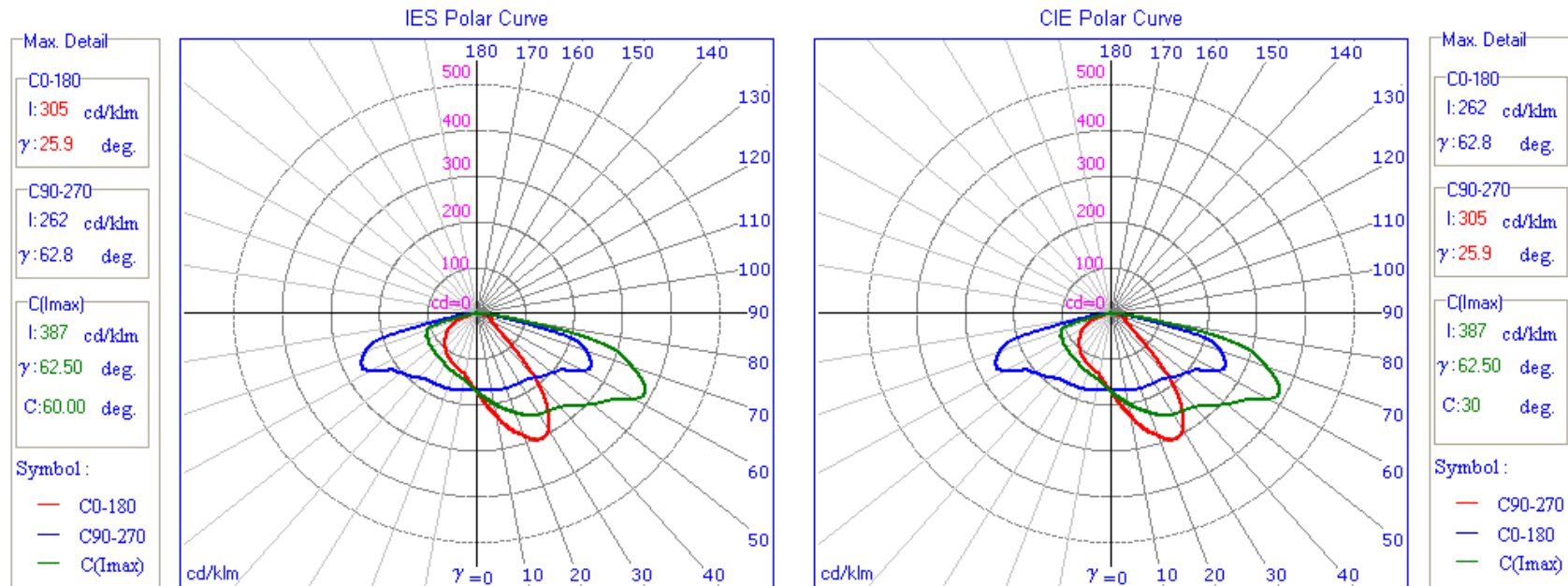
Standard : IESNA:LM-63-2002, CIE Standard

Total Lumens : 23000 lm Power : 276.00 W Efficiency : 81.5 %

IES Classification: Type III, Short, Semi-Cutoff

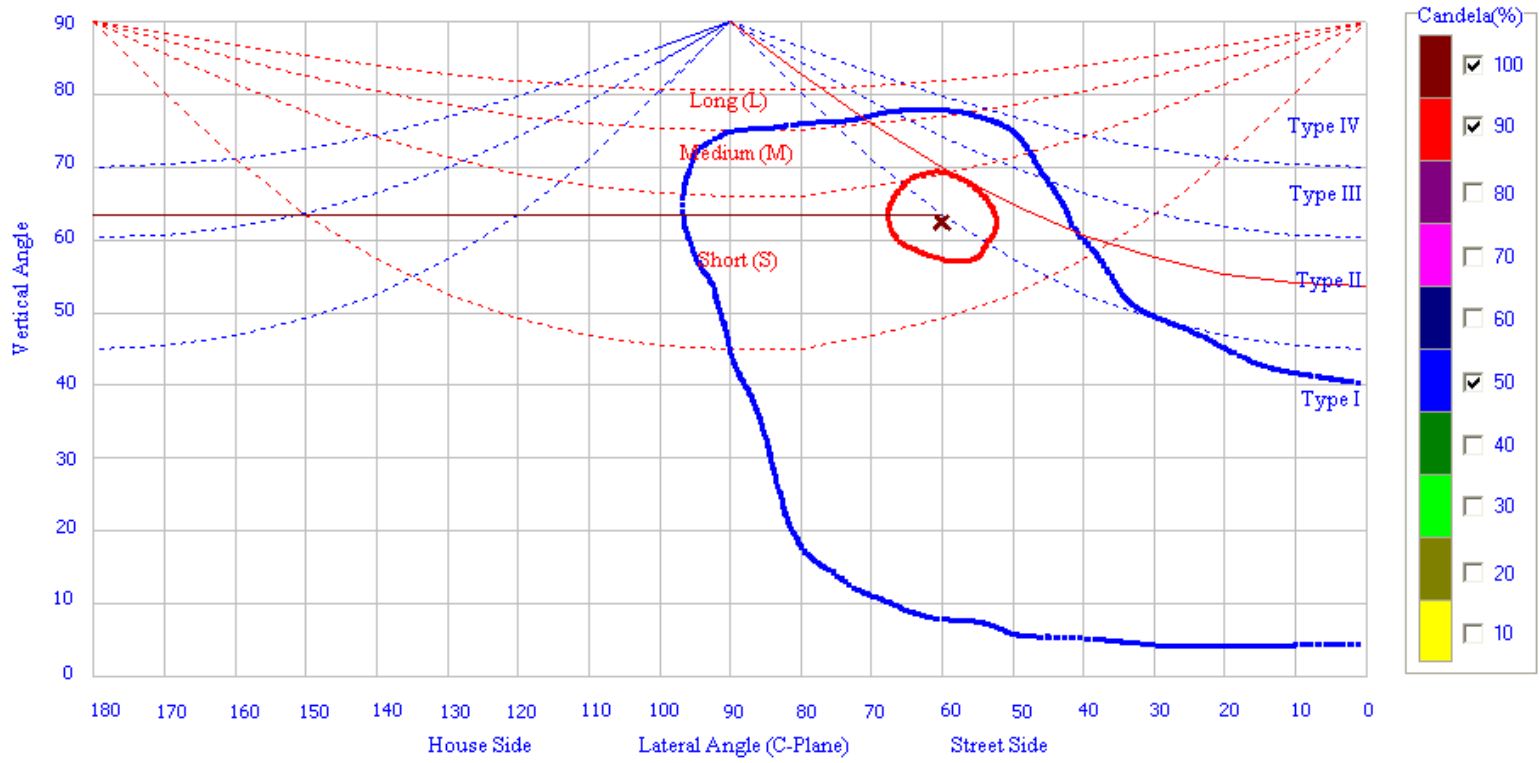
CIE Classification : Intermediate, Average, Tight

Maximum Detail : Luminous Intensity (Imax) 8901.00cd, Cmax(IES) 60.00deg, Cmax(CIE) 30deg, Gmax 62.50deg.



IES and CIE Isocandela on Rectangular Coordinate

Technical Data	
Luminaire: Luminaire B ies	
Lumen: 23000 lm	Efficiency: 81.5 %
Wattage: 276.00 W	Maximum Intensity : 387cd/klm



Luminaire Classification		
IES System :	Type: III	CIE System :
	Distribution: Short	Throw : Intermediate
	Control: Semi-Cutoff	Spread : Average
		Control: Tight
		Flash Area (Sq.m) : 0.1
		Lamp Factor : 0.00

IES and CIE Isocandela on Sinusoidal Web

Issue Date : 4/22/2012

Luminaire Information

Technical Data

File Name: Luminaire B.ies

Lumen: 23000 lm

Wattage: 276.00 W

Efficiency: 81.5 %

Standard: IESNA:LM-63-2002, CIE Standard











IES Classification: Type III, Short, Semi-Cutoff

CIE Classification: Intermediate, Average, Tight

Flash Area (Sq.m): 0.1

Lamp Factor: 0.00

Intensity (cd/klm) Value

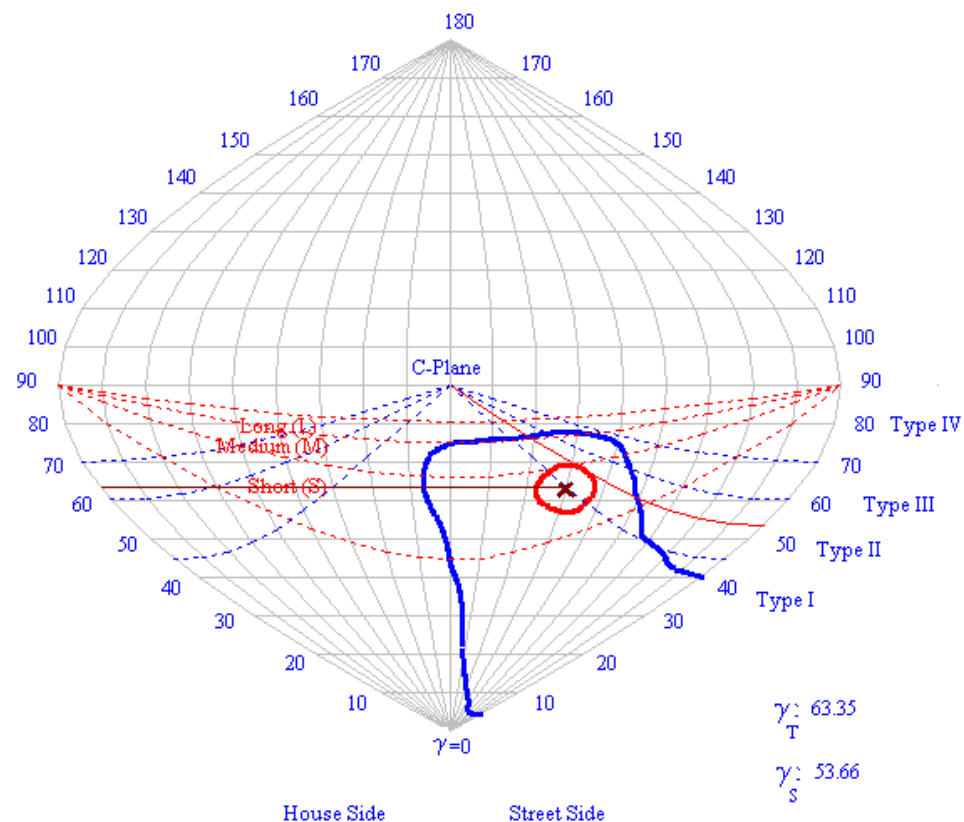
Symbol	%Intensity	Actual	Status
	100%	387.00	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	90%	348.30	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	80%	309.60	<input type="checkbox"/> On Show
	70%	270.90	<input type="checkbox"/> On Show
	60%	232.20	<input type="checkbox"/> On Show
	50%	193.50	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	40%	154.80	<input type="checkbox"/> On Show
	30%	116.10	<input type="checkbox"/> On Show
	20%	77.40	<input type="checkbox"/> On Show
	10%	38.70	<input type="checkbox"/> On Show

Maximum Intensity (Imax): 387 cd/klm

Maximum of C-Plane (IES): 60.00 deg

Maximum of C-Plane (CIE): 30 deg.

Maximum of Vertical Angle γ : 62.50 deg.



IES and CIE Roadway Graph

Issue Date : 4/22/2012

Luminaire Information

Technical Data

File Name: Luminaire B.ies
 Lumen: 23000 lm
 Wattage: 276.00 W
 Efficiency: 81.5 %
 Standard: IESNA:LM-63-2002, CIE Standard
 IES Classification: Type III, Short, Semi-Cutoff
 CIE Classification: Intermediate, Average, Tight
 Flash Area (Sq.m): 0.1 Lamp Factor: 0.00

Intensity (cd/km) Value

Symbol	%Intensity	Actual	Status
	100%	387	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	90%	8010.90	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	80%	7120.80	<input type="checkbox"/> On Show
	70%	6230.70	<input type="checkbox"/> On Show
	60%	5340.60	<input type="checkbox"/> On Show
	50%	4450.50	<input checked="" type="checkbox"/> On Show
	40%	3560.40	<input type="checkbox"/> On Show
	30%	2670.30	<input type="checkbox"/> On Show
	20%	1780.20	<input type="checkbox"/> On Show
	10%	890.10	<input type="checkbox"/> On Show

Maximum Intensity (Imax): 387 cd/km

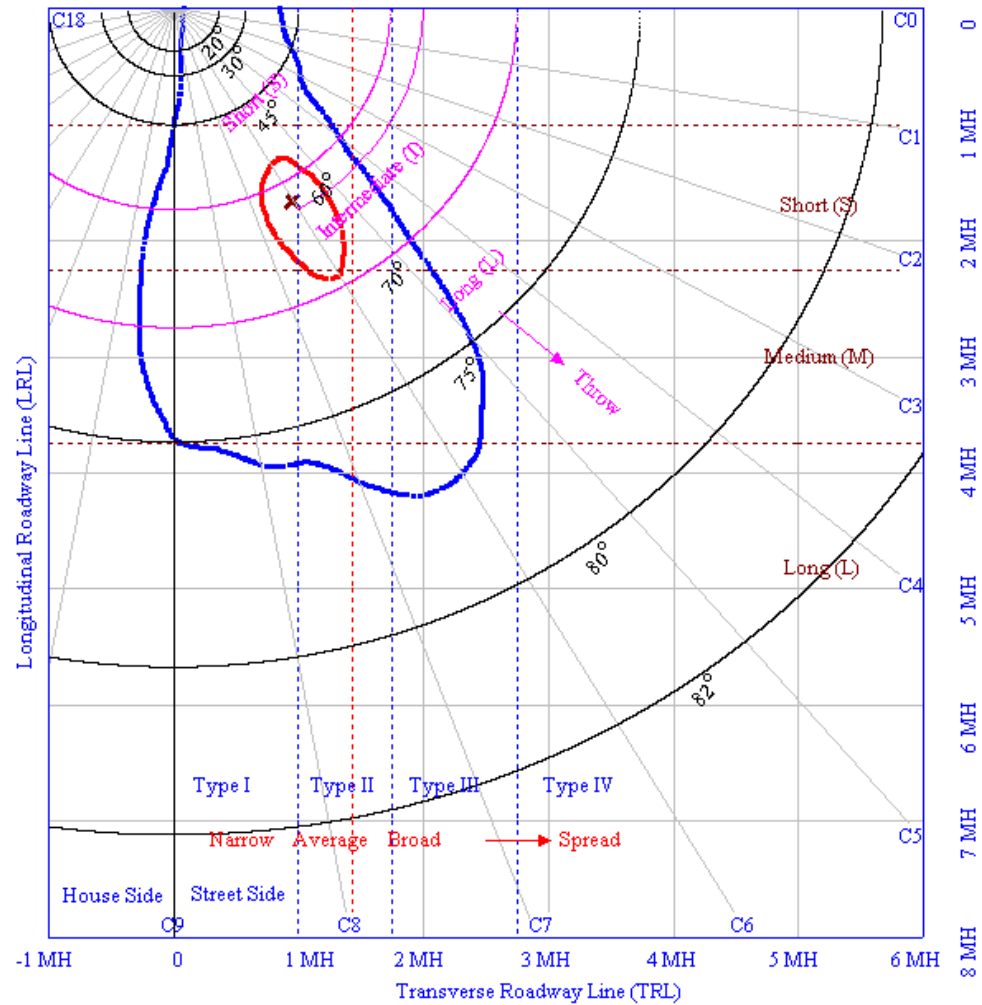
Maximum of C-Plane (IES) : 60.00 deg.

Maximum of C-Plane (CIE) : 30 deg.

Maximum of Vertical Angle γ : 62.50 deg.

γ_T : 63.35

γ_S : 53.66



ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายวินัย นาทะศรี เกิดวันที่ 5 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2527 ที่จังหวัดอุดรธานี สำเร็จการศึกษา
หลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์
คณะวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ
จังหวัดสกลนคร ในปีการศึกษา 2550 จากนั้นได้เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร
มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2552