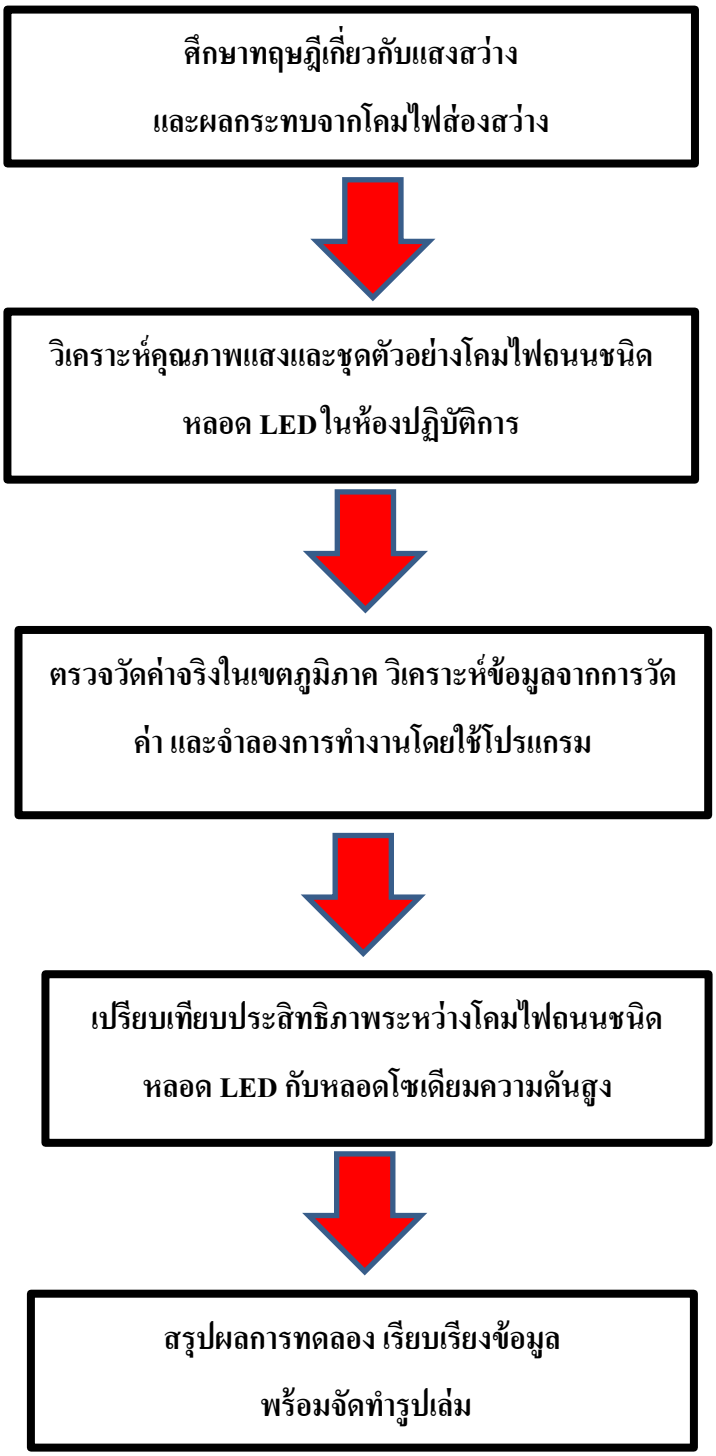
5.2 ขั้นตอนในการทดลอง



5.3 ผลการจำลองเพื่อเปรียบเทียบค่าของหลอดโซเดียมความดันไอสูง กับ หลอดไดโอดเปล่งแสง

จากการจำลองการออกแบบไฟถนนได้ทำการวัดค่าการส่องสว่าง ค่าความสว่างน้อยที่สุด ค่าความสว่างมากที่สุด ค่าความสว่างเฉลี่ย และอัตราส่วนของค่าความสว่างเฉลี่ย ต่อค่าความสว่างสูงสุด เพื่อดูความเหมาะสมของการใช้งานตามลักษณะของถนนทั้งมีเกาะกลาง และไม่มีเกาะกลาง ซึ่งผลการทดลองแสดงได้ดังนี้

ตารางที่ 5.1 ผลการวัดค่าต่างๆ ของถนนที่ไม่มีเกาะกลางเปรียบเทียบระหว่างโซเดียมความดันไอสูงกับหลอดไดโอดเปล่งแสง โดยติดตั้งเสาด้านเดียว

(W)ของถนนรวมไหล่ทาง	ถนนไม่มีเกาะกลาง(ด้านเดียว)			
	8	10	12	15
E_{av}[lx]	25	22	19	16
E_{min}[lx]	6.37	4.62	3.48	2.20
E_{max}[lx]	75	73	73	75
U_0	0.259	0.215	0.184	0.138
E_{min}/E_{max}	0.085	0.063	0.048	0.029

ตารางที่ 5.2 ผลการวัดค่าต่างๆ ของถนนที่ไม่มีเกาะกลางโดยการติดตั้งโดยใช้หลอดโซเดียมความดันไอสูง โดยติดตั้งคู่ ตั้งตรงข้ามกัน

(W)ของถนนรวมไหล่ทาง	ถนนไม่มีเกาะกลาง(กิ่งคู่)			
	8	10	12	15
E_{av}[lx]	49	43	38	32
E_{min}[lx]	19	17	16	12
E_{max}[lx]	117	96	85	81
U_0	0.397	0.405	0.422	0.390
E_{min}/E_{max}	0.165	0.181	0.187	0.154

ตารางที่ 5.3 ผลการวัดค่าต่างๆ ของถนนที่ไม่มีเกาะกลางโดยการติดตั้งโดยใช้หลอดโซเดียมความดันไอสูง โดยติดตั้งคู่ ตั้งแบบสลับฟันปลา

(W)ของถนนรวมไหล่ทาง	ถนนไม่มีเกาะกลาง(กิ่งคู่สลับ)			
	8	10	12	15
E_{av}[lx]	49	43	38	32
E_{min}[lx]	33	27	22	17
E_{max}[lx]	83	79	77	77
U_0	0.66	0.637	0.591	0.542
E_{min}/E_{max}	0.394	0.347	0.292	0.223

ตารางที่ 5.1 – 5.3 แสดงถึงข้อมูลค่าการส่องสว่างต่างๆ และ ค่าการกระจายแสงสม่ำเสมอ โดยใช้หลอดโซเดียมความดันสูงในการติดตั้ง ในรูปแบบของการติดตั้งเสาไฟแบบเดียวกัน แต่รูปแบบและลักษณะของถนนเปลี่ยนแปลงไปพบว่า เมื่อรูปแบบของถนนเปลี่ยนแปลงไป 8, 10, 12, 15 ตามลาดับ พบว่าค่าการสว่างทั้งสูงสุด ทั้งต่ำสุด และค่าความสม่ำเสมอของแสง Emin / Emax มีค่าลดลงตามลาดับ และมีค่าใกล้เคียงกัน ซึ่งการติดตั้งแบบด้านเดียว เหมาะสมกับการติดตั้งในรูปแบบลักษณะถนนที่มีความกว้าง 8, 10, 12 เมตรตามลำดับ เพราะค่าการส่องสว่างนั้นอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้คือประมาณ 21.5 ซึ่งหากติดตั้งแบบ กิ่งคู่ และ กิ่งคู่ตรงข้ามสลับฟันปลา จะเป็นการสิ้นเปลืองพลังโดยใช่เหตุ ซึ่งจะเป็นการเปลืองค่าใช้จ่ายอีกทั้งยังก่อให้เกิดกรณีของแสงบาดตา และความจ้า ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายแก่ผู้ขับขี่ ส่วนการติดตั้งโดยใช้หลอดไดโอดเปล่งแสง (LED)ในลักษณะถนนที่แตกต่างกันจะแสดงตามตารางที่ 5.4 – 5.6

ตารางที่ 5.4 ผลการวัดค่าต่างๆ ของถนนที่ไม่มีเกาะกลางโดยการติดตั้งโดยใช้หลอดไดโอดเปล่งแสง โดยติดตั้งเสาด้านเดียว

(W)ของถนนรวมไหล่ทาง	ถนนไม่มีเกาะกลาง(กิ่งเดียว)			
	8	10	12	15
E_{av}[lx]	10	9.66	8.98	7.87
E_{min}[lx]	4.41	4.50	4.52	2.76
E_{max}[lx]	24	24	24	24
U_0	0.430	0.466	0.503	0.351
E_{min}/E_{max}	0.181	0.184	0.185	0.114

ตารางที่ 5.5 ผลการวัดค่าต่างๆ ของถนนที่ไม่มีเกาะกลางโดยการติดตั้งโดยใช้หลอดไดโอดเปล่งแสง โดยติดตั้งเสาด้านคู่ตรงข้ามกัน

(W)ของถนนรวมไหล่ทาง	ถนนไม่มีเกาะกลาง(กิ่งคู่)			
	8	10	12	15
E_{av}[lx]	21	19	18	16
E_{min}[lx]	9.75	9.59	9.05	7.45
E_{max}[lx]	37	34	31	27
U_0	0.475	0.496	0.504	0.473
E_{min}/E_{max}	0.266	0.284	0.290	0.271

ตารางที่ 5.6 ผลการวัดค่าต่างๆ ของถนนที่ไม่มีเกาะกลางโดยการติดตั้งโดยใช้หลอดไดโอดเปล่งแสง โดยติดตั้งเสาด้านคู่ตรงข้ามกันแบบสลับฟันปลา

(W)ของถนนรวมไหล่ทาง	ถนนไม่มีเกาะกลาง(กิ่งคู่สลับ)			
	8	10	12	15
E_{av}[lx]	21	19	18	16
E_{min}[lx]	16	14	11	7.20
E_{max}[lx]	30	30	29	27
U_0	0.761	0.708	0.627	0.457
E_{min}/E_{max}	0.526	0.463	0.388	0.263

ตารางที่5.4 – 5.6 แสดงถึงข้อมูลค่าการส่องสว่างต่างๆ และ ค่าการกระจายแสงสม่ำเสมอ โดยใช้หลอดไดโอดเปล่งแสง(LED)ในการติดตั้งจำลองแทนหลอดโซเดียมความดันไอสูง(HPS) ในรูปแบบของการติดตั้งเสาไฟแบบเดียวกัน แต่รูปแบบและลักษณะของถนนเปลี่ยนแปลงไป พบว่า เมื่อรูปแบบของถนนเปลี่ยนแปลงไป 8,10, 12, 15 ตามลาดับ พบว่าค่าการสว่างทั้งสูงสุด ทั้งต่ำสุด และค่าความสม่ำเสมอของแสง Emin / Emax มีค่าลดลงตามลำดับ และมีค่าใกล้เคียงกัน ซึ่งการติดตั้งแบบด้านคู่ทั้งการติดตั้งแบบตรงข้ามกัน กับ แบบสลับฟันปลา เหมาะสมกับการติดตั้งในรูปแบบลักษณะถนนที่มีความกว้าง 8, 10, 12, 15 เมตรตามลำดับ เพราะค่าการส่องสว่างนั้นอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้คือประมาณ 21.5 ซึ่งหากติดตั้งแบบด้านเดียวค่าการส่องสว่างจะไม่เพียงพอต่อการมองเห็น ซึ่งจะก่อให้เกิดอันตรายแก่ผู้ขับขี่ได้ หากพิจารณาถึงค่าความสม่ำเสมอของการติดตั้งโดยใช้หลอด ไดโอดเปล่งแสงนั้นมีความเหมาะสมกว่าการติดตั้งโดยใช้หลอดโซเดียมความดันไอสูง อยู่มาก ทั้งนี้ถือเป็นปัจจัยที่สำคัญมากในการเลือกใช้การติดตั้งให้เหมาะสมกับรูปแบบถนนซึ่งค่าการเปรียบเทียบจะแสดงตามตารางที่ 4.19-4.21

จากตารางที่5.1 -5.6 จะพบว่าเมื่อความกว้างของถนนเปลี่ยนจาก 8, 10, 12,15 ตามลำดับค่าความสว่างก็จะเปลี่ยนไปน้อยลงตามความกว้างของถนนทั้งหลอด โซเดียมความดันสูง และหลอดไดโอดเปล่งแสง ซึ่งส่งผลให้ค่า Emin / Emax และ Emin / Eav ที่จำเป็นต่อการพิจารณาความเหมาะสมของรูปแบบการติดตั้งเสาไฟ กับรูปแบบถนนนั้นเปลี่ยนไปด้วย ตามมาตรฐานของกรม

ทางหลวงได้มีการกำหนดให้ค่า Emin / Emax มีค่าไม่น้อยกว่า 1 : 2.5 หรือ 0.4 และ Emin / Eav มีค่าไม่เกิน 0.167 ซึ่งผลของค่า Emin / Emax และ Emin / Eav ในแต่ละรูปแบบการติดตั้ง จะแสดงตามตารางที่ 5.7 – 5.9

ตารางที่ 5.7 ผลของค่า และ Emin / Eav เปรียบเทียบระหว่างโซเดียมความดันไอสูง กับหลอดไดโอดเปล่งแสง โดยติดตั้งเสาด้านเดียว

ติดตั้งแบบด้านเดียว	Emin / Eav		Emin / Emax	
ประเภทถนน	HPS	LED	HPS	LED
ถนนกว้าง 8 เมตร	0.259	0.430	0.085	0.181
ถนนกว้าง 10 เมตร	0.215	0.466	0.063	0.184
ถนนกว้าง 12 เมตร	0.184	0.503	0.048	0.185
ถนนกว้าง 15 เมตร	0.138	0.351	0.029	0.114

ตารางที่ 5.8 ผลของค่า Emin / Emax และ Emin / Eav เปรียบเทียบระหว่างโซเดียมความดันไอสูง กับหลอดไดโอดเปล่งแสง โดยติดตั้งเสาด้านคู่ตรงข้ามกัน

ติดตั้งแบบด้านคู่	Emin / Eav		Emin / Emax	
ประเภทถนน	HPS	LED	HPS	LED
ถนนกว้าง 8 เมตร	0.397	0.475	0.165	0.266
ถนนกว้าง 10 เมตร	0.405	0.496	0.181	0.284
ถนนกว้าง 12 เมตร	0.422	0.504	0.187	0.290
ถนนกว้าง 15 เมตร	0.390	0.473	0.154	0.271

ตารางที่ 5.9 ผลของค่า Emin / Emax และ Emin / Eav เปรียบเทียบระหว่างโซเดียมความดันไอสูงกับหลอดไดโอดเปล่งแสง โดยติดตั้งเสาด้านคู่ตรงข้ามกันแบบสลับฟันปลา

ติดตั้งแบบด้านคู่สลับ	Emin / Eav		Emin / Emax	
ประเภทถนน	HPS	LED	HPS	LED
ถนนกว้าง 8 เมตร	0.66	0.761	0.394	0.526
ถนนกว้าง 10 เมตร	0.637	0.708	0.347	0.463
ถนนกว้าง 12 เมตร	0.591	0.627	0.292	0.388
ถนนกว้าง 15 เมตร	0.542	0.457	0.223	0.263

จากตารางที่ 5.7 – 5.9 จะเห็นว่าเมื่อความกว้างของถนนเปลี่ยนไปจาก 8, 10, 12, 15 ตามลาดับ ค่า Emin / Emax และ Emin / Eav ในแต่ละรูปแบบการติดตั้ง จะมีการเปลี่ยนแปลงซึ่งเมื่อเปรียบเทียบหลอดระหว่าง โซเดียมความดันไอสูง และ หลอดแอลอีดี ในรูปแบบการติดตั้งชนิดเดียวกันแล้วพบว่า ประสิทธิผลของค่า Emin / Emax และ Emin / Eav ในหลอดแอลอีดีจะดีกว่าหลอดชนิดไฮเพรสเชอร์โซเดียม ซึ่งมาตรฐานในปัจจุบันจะเห็นว่าถนนที่มีความกว้าง 8, 10, 12 เมตร จะใช้การติดตั้งแบบด้านเดียวเพราะจะมีค่า Emin / Emax และ Emin / Eav ที่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานกำหนด และ 15 เมตรจะใช้การติดตั้งในลักษณะด้านคู่.

ในส่วนของถนนเกาะกลางการจำลองจำเป็นต้องแยกส่วนออกเป็นลักษณะและส่วนของเกาะกลางที่มีความกว้างแตกต่างกันออกไปตามมาตรฐาน ซึ่งผลการจำลองเพื่อศึกษาค่าความสว่างจะนำมาพิจารณาถึงความเหมาะสมในการติดตั้ง ดังแสดงตามตารางที่ 5.10 -5.12

ตารางที่ 5.10 ผลการวัดค่าต่างๆ ของถนนที่มีเกาะกลางเปรียบเทียบระหว่างโซเดียมความดันไอสูงกับหลอดไดโอดเปล่งแสงโดยติดตั้งเสาด้านคู่ตรงข้ามกัน

(W)ความกว้างของเกาะกลาง	ถนนมีเกาะกลาง(กิ่งคู่)			
	1.5 เมตร		3.5 เมตร	
ชนิดของหลอด	HPS	LED	HPS	LED
E_{av}[lx]	30	16	43	19
E_{min}[lx]	11	5.90	21	7.63
E_{max}[lx]	79	29	83	29
U_0	0.369	0.372	0.481	0.399
E_{min}/E_{max}	0.139	0.201	0.252	0.263

ตารางที่ 5.11 ผลการวัดค่าต่างๆ ของถนนที่มีเกาะกลางเปรียบเทียบระหว่างโซเดียมความดันไอสูงกับหลอดไดโอดเปล่งแสง โดยติดตั้งเสาตรงกลางในแบบเสาเดี่ยวกิ่งคู่

(W)ความกว้างของเกาะกลาง	ถนนมีเกาะกลาง(กิ่งคู่กลาง)			
	1.5 เมตร		3.5 เมตร	
ชนิดของหลอด	HPS	LED	HPS	LED
E_{av}[lx]	38	11	45	15
E_{min}[lx]	11	3.56	15	8.70
E_{max}[lx]	92	28	94	28
U_0	0.280	0.313	0.328	0.582
E_{min}/E_{max}	0.114	0.129	0.156	0.311

ตารางที่ 5.12 ผลการวัดค่าต่างๆ ของถนนที่มีเกาะกลางเปรียบเทียบระหว่างโซเดียมความดันไอสูงกับหลอดไดโอดเปล่งแสง โดยติดตั้งเสาด้านคู่ตรงข้ามกันแบบสลับฟันปลา

(W)ความกว้างของเกาะกลาง	ถนนมีเกาะกลาง(กิ่งคู่สลับ)			
	1.5 เมตร		3.5 เมตร	
ชนิดของหลอด	HPS	LED	HPS	LED
E_{av}[lx]	30	16	43	19
E_{min}[lx]	16	5.66	28	7.93
E_{max}[lx]	77	28	80	29
U_0	0.545	3.57	0.646	0.415
E_{min}/E_{max}	0.211	0.203	0.347	0.273

ตารางที่5.10 – 5.12 แสดงถึงข้อมูลค่าการส่องสว่างต่างๆ และ ค่าการกระจายแสงสม่ำเสมอ โดยใช้หลอดโซเดียมความดันสูงในการติดตั้ง ในรูปแบบของการติดตั้งเสาไฟแบบเดียวกัน แต่รูปแบบของเกาะกลางและลักษณะของถนนเปลี่ยนแปลงไปพบว่า เมื่อเกาะกลางเปลี่ยนแปลงไป1.5, 3.5 ตามลำดับ ค่าการส่องสว่างจะเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น และมีค่าใกล้เคียงกัน ส่วนการติดตั้งโดยใช้หลอดไดโอดเปล่งแสง(LED) ในรูปแบบของการติดตั้งเสาไฟแบบเดียวกัน แต่รูปแบบของเกาะกลางและลักษณะของถนนเปลี่ยนแปลงไปพบว่า เมื่อเกาะกลางเปลี่ยนแปลงไป1.5, 3.5 ตามลาดับ ค่าการส่องสว่างจะเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น และมีค่าใกล้เคียงกัน ซึ่งการติดตั้งนั้นขึ้นอยู่กับความเหมาะสมกับการติดตั้งในรูปแบบลักษณะถนน เพราะค่าการส่องสว่างนั้นอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้คือประมาณหรือมากกว่า 21.5 ซึ่งหากติดตั้งแบบ ไม่เหมาะสม จะเป็นการสิ้นเปลืองพลังโดยใช่เหตุ ซึ่งจะเป็นการเปลืองค่าใช้จ่ายอีกทั้งยังก่อให้เกิดกรณีของแสงบาดตา และความจ้า ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายแก่ผู้ขับขี่ ดังนั้นการพิจารณาการติดตั้งที่เหมาะสมนั้นนอกจากจะดูถึงการส่องสว่างที่เป็นไปตามกาหนดของกรมทางหลวงแล้วยังจะต้องคานึงถึงค่าความสม่าเสมอของการกระจายแสงซึ่งค่าความสม่าเสมอแสงเปรียบเทียบระหว่างหลอดโซเดียมความดันไอสูง (HPS) กับหลอดไดโอดเปล่งแสง (LED) แสงตามตารางที่ 5.13 -

ตารางที่ 5.13 ผลของค่า Emin / Emax และ Emin / Eav เปรียบเทียบระหว่างหลอดโซเดียมความดันไอสูง กับ หลอดไดโอดเปล่งแสง โดยติดตั้งเสาด้านคู่ตรงข้ามกัน

ติดตั้งแบบเสาคู่	Emin / Eav		Emin / Emax	
ควมกว้างของเกาะกลาง	HPS	LED	HPS	LED
1.5 เมตร	0.369	0.372	0139	0.201
3.5 เมตร	0.481	0.399	0.252	0.263

ตารางที่ 5.14 ผลของค่า Emin / Emax และ Emin / Eav เปรียบเทียบระหว่างหลอดโซเดียมความดันไอสูง กับ หลอดไดโอดเปล่งแสง โดยติดตั้งเสาตรงกลางแบบเสาเดี่ยวกิ่งคู่

ติดตั้งแบบเสาคู่กลาง	Emin / Eav		Emin / Emax	
ควมกว้างของเกาะกลาง	HPS	LED	HPS	LED
1.5 เมตร	0.280	0.313	0.114	0.129
3.5 เมตร	0.328	0.582	0.156	0.311

ตารางที่ 5.15 ผลของค่า Emin / Emax และ Emin / Eav เปรียบเทียบระหว่างหลอดโซเดียมความดันไอสูง กับ หลอดไดโอดเปล่งแสง โดยติดตั้งเสาด้านคู่ตรงข้ามกันแบบสลับฟันปลา

ติดตั้งแบบเสาคู่สลับ	Emin / Eav		Emin / Emax	
ควมกว้างของเกาะกลาง	HPS	LED	HPS	LED
1.5 เมตร	0.545	0.357	0.211	0.203
3.5 เมตร	0.646	0.415	0.347	0.273

จากตารางที่ 5.13 – 5.15 จะพบว่าความกว้างของเกาะกลาง และความกว้างของถนนนั้นเป็นส่วนที่ทำให้ค่าความสว่างนั้นเปลี่ยนแปลงไปส่งผลให้ ค่า Emin / Emax และ Emin / Eav ระหว่างหลอดโซเดียมความดันไอสูง กับ หลอดไดโอดเปล่งแสงเปลี่ยนไปตามความกว้างของถนนและเกาะกลาง ด้วยค่า Emin / Eav ของหลอดโซเดียมความดันไอสูง กับ หลอดไดโอดเปล่งแสง จะมีค่าไม่แตกต่าง

กันมากในการติดตั้งแบบเสาคู่ตั้งตรงกันข้ามกัน กับเสาเดียวกิ่งคู่ตรงกลาง ซึ่งเป็นแบบที่มาตรฐานของกรมทางหลวงในปัจจุบันนั้นมีการติดตั้ง และในค่าของ Emin / Emax นั้น พบว่าหลอดไดโอดเปล่งแสงมีค่าประสิทธิผลที่ดีกว่า หลอดโซเดียมความดันไอสูงในแบบการติดตั้งแบบเสาคู่ตั้งตรงข้ามกัน หรือ เสาเดี่ยวกิ่งคู่ตรงกลาง ซึ่งแสดงค่าให้เห็นตามตารางที่ 5.13 -5.14 ในส่วนของตารางที่5.15 เป็นการเปรียบค่า Emin / Emax และ Emin / Eav ระหว่างหลอดโซเดียมความดันไอสูงกับ หลอดไดโอดเปล่งแสง ในการติดตั้งอีกรูปแบบนึงเพื่อดูค่าที่เกิดขึ้นพบว่า ในกรณีดังกล่าวค่า Emin / Emax และ Emin / Eav ของหลอดไดโอดเปล่งแสง มีประสิทธิภาพที่ต่ำกว่าหลอดโซเดียมความดันไอสูงมากนั้นอาจเป็นเพราะความห่างของระยะติดตั้งที่กว้างเกินไปการกระจายแสงไม่ทั่วถึง จึงทำให้ค่าดังกล่าวของไดโอดเปล่งแสงไม่เหมาะกับการใช้งานที่ใช้กับถนนที่มีความกว้างมากเกินไป