การศึกษาความสว่างที่เหมาะสมในพื้นที่ก่อสร้างถนน กรณีศึกษา : ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 11 สายสามแยกดอยติ-เชียงใหม่

Study of Appropriate Luminance for Road Construction Sites Case Study: National Highway number 11, Doi Ti-Chiang Mai Junction

รัชฎาพร ธิสาไชย[1,*] อัครพงษ์ เทพแก้ว[2] ณัฐชนน ปัญญาเทพ[3] และ ทักษ์ดนัย ขัตติยะ[4]

[1] สาขาวิชาวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา จ.ตาก
[2] สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา จ.เชียงใหม่
[3,4] สาขาวิชาวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา จ.เชียงใหม่
**Corresponding author; E-mail address: ratchadapon@rmutl.ac.th*

บทคัดย่อ

การศึกษานี้เป็นการวัดค่าความสว่างบริเวณพื้นที่ก่อสร้างถนนที่ส่งผลต่อการเกิดอุบัติเหตุ กรณีศึกษาพื้นที่ก่อสร้างทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 11 สายสามแยกดอยติ-เชียงใหม่ พื้นที่รับผิดชอบของกรมทางหลวง เพื่อหาค่าความสว่างที่เหมาะสม เพิ่มวิสัยทัศน์ในการมองเห็นให้แก่ผู้ขับขี่ยานพาหนะสัญจรผ่านบริเวณพื้นที่ก่อสร้างถนน จากการศึกษาพบว่าค่าความสว่างมีความสัมพันธ์ต่อจำนวนครั้งการเกิดอุบัติเหตุแบบแปรผกผัน โดยค่าความสว่างที่ต่ำมีจำนวนครั้งการเกิดอุบัติเหตุสูงและลดลงเมื่อความสว่างเพิ่มขึ้น โดยที่ค่าความสว่างตั้งแต่ 6 lux ขึ้นไป จำนวนครั้งการเกิดอุบัติเหตุจะเริ่มลดลง ซึ่งเป็นค่าความสว่างขั้นต่ำที่จะนำมาเป็นข้อมูลใช้พิจารณารูปแบบการติดตั้งอุปกรณ์ส่องสว่าง รวมทั้งใช้ในการพัฒนามาตรฐานในการติดตั้งอุปกรณ์ส่องสว่างในบริเวณพื้นที่ถนนที่มีการก่อสร้างอยู่ในปัจจุบัน เพื่อช่วยลดการเกิดอุบัติเหตุในพื้นที่ก่อสร้างถนน

คำสำคัญ: ความสว่าง, อุบัติเหตุ, พื้นที่ก่อสร้าง

Abstract

This study was to measure the luminance of road construction area that affect accidents. The location of the study was a National Highway number 11 construction project, Doi Ti-Chiang Mai Junction Line in the area of responsibility of the Department of Highways. The objective is to find the appropriate luminance and Increase visibility for drivers of vehicles traveling through road construction areas. The result of the study showed the brightness was relationship inverse to the number of accidents. The lower lighted road causes high number of accidents than the higher lighted road. Accidents will be decrease at 6-lux up luminance which is the minimum lighted road value that will be used for considering the lighted road installation. It is also used in the development of standards for installing lighting devices in the area of the road to help reduce accidents in road construction areas.

Keywords: luminance, accident, area construction

1. คำนำ

การสัญจรบริเวณพื้นที่ก่อสร้างถนนในเวลากลางคืน แสงสว่างที่เพียงพอเหมาะสมต่อการมองเห็นของผู้ขับขี่ เป็นสิ่งที่จำเป็นต่อความปลอดภัย และความคล่องตัวของการจราจรบนถนน โดยแสงสว่างบนถนนที่มีการก่อสร้างควรจะทำให้ผู้ขับขี่มองเห็นระยะทางข้างหน้าที่แน่นอน สามารถทำการหยุดรถได้ทันเมื่อเกิดเหตุการณ์ที่ไม่คาดคิด และทำให้ผู้ขับขี่สามารถขับขี่ยานพาหนะได้ที่ความเร็วที่กำหนด เนื่องจากพื้นที่ก่อสร้างที่มีการปิดกั้นพื้นที่ถนนเพื่อใช้ในการก่อสร้าง มีกองวัสดุและอุปกรณ์ก่อสร้าง ดังนั้นการเพิ่มความสามารถในการมองเห็นบนเขตทางทั้งในทิศทางของการเคลื่อนที่ และข้างทางจะช่วยให้ผู้ขับขี่สามารถมองเห็นอุปกรณ์อำนวยความสะดวกทั้งบนผิวทาง และข้างทาง เช่น ป้ายจราจร เครื่องหมายจราจร สภาพถนนที่มีการก่อสร้าง วัสดุอุปกรณ์ และเครื่องจักรที่ใช้ในงานก่อสร้าง เพื่อป้องกันอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นได้

การศึกษาครั้งนี้ได้ศึกษาเพื่อเปรียบเทียบปริมาณแสงสว่างบนถนนที่มีการก่อสร้างต่อการเกิดอุบัติเหตุ โดยทำการศึกษาหาปริมาณความสว่างในแต่ละพื้นที่ที่มีการก่อสร้างถนนซึ่งมีปริมาณความสว่างที่แตกต่างกันเพื่อทำการเปรียบเทียบกับข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุที่สอดคล้องกับช่วงเวลา และพื้นที่ที่มีการก่อสร้างถนนดังกล่าว ซึ่งผลจากการศึกษาที่ได้นี้จะเป็นข้อมูลที่ช่วยในการตัดสินใจในการออกแบบอุปกรณ์ส่องสว่างให้มีปริมาณความสว่างที่เหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการออกแบบระบบแสงสว่างภายในบริเวณถนนที่มีการก่อสร้างต่อไป

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 วัตถุประสงค์ของการติดตั้งไฟฟ้าแสงสว่างบนทางหลวง

วัตถุประสงค์ของการติดตั้งไฟฟ้าแสงสว่างบนทางหลวง [1] คือ การช่วยเพิ่มความสามารถในการขับขี่ใน ช่วงเวลากลางคืนเพื่อให้การมองเห็นเส้นทาง และวัตถุข้างทางที่ถูกต้องในเวลาอันรวดเร็วทำให้ผู้ใช้ทาง สามารถหลบหลีกหากเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉิน และช่วยลดโอกาสในการเกิดอุบัติเหตุ การออกแบบเพื่อติดตั้งไฟฟ้าแสงสว่างนั้นผู้ออกแบบต้องพิจารณาให้สอดคล้องกับสภาพการใช้งานจริงของผู้ใช้ทาง การติดตั้งไฟฟ้าแสงสว่างที่ดีและมีประสิทธิภาพนั้นควรคำนึงถึงประโยชน์ทางเศรษฐกิจ สังคม และความปลอดภัยต่อผู้ใช้ทาง โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้

- เพื่อลดปัญหาอุบัติเหตุทางถนนในช่วงเวลากลางคืนและลดการสูญเสียชีวิตและทรัพย์สินของผู้ใช้ทางหลวง
- เพื่อลดปัญหาอาชญากรรมและเพิ่มความปลอดภัยต่อผู้ใช้ทางหลวง
- เพื่อเพิ่มความคล่องตัวและการมองเห็นแก่ผู้ใช้ทางหลวง

2.2 ปัจจัยต่อการมองเห็นของผู้ใช้ทาง

การมองเห็นถือเป็นกลไกที่สำคัญอย่างหนึ่งของการรับรู้ทางสายตา ระบบไฟฟ้าแสงสว่างที่ติดตั้งบนทางหลวงต้องทำให้ผู้ขับขี่ และคนเดินเท้าสามารถมองเห็นกายภาพถนนสภาพข้างทางตลอดจนวัตถุอันตรายข้างทางได้อย่างสะดวก และชัดเจน อย่างไรก็ตามการมองเห็นยังมีปัจจัยแวดล้อมต่าง ๆ ที่เป็นองค์ประกอบอันได้แก่

- ความสว่างของวัตถุที่อยู่ในบริเวณช่องจราจรและสภาพแวดล้อมโดยรอบ
- ขนาดของวัตถุที่ส่งผลต่อการมองเห็น
- การตัดกันของแสงระหว่างวัตถุกับสภาพแวดล้อมข้างทาง
- การตัดกันของแสงระหว่างผิวทางและสภาพแวดล้อมรอบข้างที่ส่งผลต่อผู้ใช้ทางหลวง
- ช่วงเวลาที่สามารถมองเห็นวัตถุ
- สภาพข้างทางที่สว่างมากจนทำให้เกิดความไม่สบายตาต่อผู้ใช้ทาง (แสงจ้าหรือแสงบาดตา (glare))
- มุมมองการมองเห็นขณะขับขี่ (driver vision)
- สภาพของกระจกหน้ารถ เช่น การติดฟิล์ม (condition of windshield)

2.3 มาตรฐานความสว่างของไฟฟ้าแสงสว่างบนทางหลวง

2.3.1 ความสว่าง (Illuminance)

ปริมาณแสงที่กระทบลงบนวัตถุต่อพื้นที่ มีหน่วยเป็นลูเมนต่อตารางเมตร (lm/m^2) หรือ lux

2.3.2 ความส่องสว่าง (Luminance)

ปริมาณแสงที่สะท้อนออกมาจากวัตถุต่อพื้นที่ มีหน่วยเป็นแคนเดลาต่อตารางเมตร (cd/m^2)

2.3.3 ค่าความสม่ำเสมอแสง (Uniformity of Illuminance)

ค่าความสม่ำเสมอของความสว่างมีความจำเป็นสำหรับการมองเห็น โดยจะเป็นสัดส่วนระหว่างค่าความสว่างต่ำสุดกับค่าความสว่างโดยเฉลี่ย

มาตรฐานความสว่างของไฟฟ้าแสงสว่างของกรมทางหลวงจะแบ่งตามประเภทของทางหลวง และสภาพพื้นที่บริเวณที่ติดตั้ง

ตารางที่ 2 ความเข้มการส่องสว่างต่ำสุดแยกตามประเภททางหลวง [1]

ประเภทถนน	ความเข้มแสงเฉลี่ยในแนวราบต่ำสุด lux (cd/m^2)		
	พื้นที่ในเมือง	พื้นที่ชานเมือง	พื้นที่นอกเมือง
ทางหลวงพิเศษ	21.5 (1.43)	15.0 (1.00)	10.75 (0.72)
ทางแยก	21.5 (1.43)	21.5 (1.43)	15.0 (1.00)
ทางหลวงสายหลัก	21.5 (1.43)	13.0 (0.87)	9.7 (0.65)
ทางหลวงสายรอง	13.0 (0.87)	9.7 (0.65)	6.5 (0.43)
ถนนท้องถิ่น	9.7 (0.65)	6.5 (0.43)	2.1 (0.14)

**กำหนดให้ 1 cd/m^2 = 15 lux (ผิวทางลาดยาง)

2.4 การพิจารณาติดตั้งไฟฟ้าส่องสว่าง

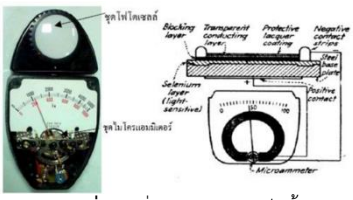
การติดตั้งไฟฟ้าแสงสว่างมีอยู่ 2 แบบ คือ การติดตั้งในลักษณะต่อเนื่อง (continuous lighting) ได้แก่ การติดตั้งบนช่วงของถนนในลักษณะต่อเนื่องยาวตามแนวถนน และการติดตั้งเฉพาะบริเวณ (specific lighting) ได้แก่ การติดตั้งเฉพาะพื้นที่บริเวณ เช่น ทางแยก และสะพาน

2.5 อุปกรณ์วัดแสง

เครื่องวัดแสงหรือลักซ์มิเตอร์คือเครื่องวัดที่ใช้วัดความสว่างของแสงในรูปของความเข้มแห่งการส่องสว่าง (luminous intensity) หรือกำลังส่องสว่าง (candlepower) ของแสงที่ตกกระทบพื้นที่หนึ่ง เพื่อให้ทราบว่าพื้นที่ที่ใช้งานอยู่นั้นค่ากำลังส่องสว่างของแสงเหมาะสมหรือไม่มีหน่วยเป็นลูเมนต่อตารางฟุต (foot-candle) หรือลูเมนต่อตารางเมตร หรือลักซ์ (lux) เครื่องวัดแสงแบ่งตามโครงสร้างของส่วนแสดงผลได้ 2 ชนิดดังนี้

- ชนิดแสดงผลด้วยเข็มชี้
- ชนิดแสดงผลด้วยตัวเลข

เครื่องวัดแสงทั้งสองชนิดมีโครงสร้างที่เหมือนกันคือประกอบด้วยส่วนรับแสง หรือโฟโตเซลล์ (photocell) และส่วนที่แสดงผลสำหรับชนิดแรกส่วนแสดงผลนั้นใช้ไมโครแอมมิเตอร์ (micro ammeter) เป็นส่วนแสดงผลค่าที่วัดได้ด้วยเข็มชี้ ส่วนชนิดที่สองส่วนแสดงผลใช้แบบตัวเลขดิจิตอล ซึ่งอาจเป็นแบบ LED หรือ LCD ก็ได้



รูปที่ 1 เครื่องวัดแสงชนิดเข็มชี้

รูปที่ 2 เครื่องวัดแสงชนิดตัวเลขดิจิตอล

สำหรับหลักการทำงาน ส่วนรับแสงหรือโฟโตเซลล์ (photocell) ประกอบด้วยธาตุที่มีความไวต่อแสงมากได้แก่โซเดียม โปแตสเซียม ซิลิเนียม และซีเซียม เมื่อมีแสงมาตกกระทบธาตุเหล่านี้แล้วจะทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าขนาดต่ำ ๆ ขึ้นเรียกว่า โฟโตอิมิสชั่น (photo emission) ธาตุเหล่านี้จะจ่ายอิเล็กตรอนออกไป โดยตอนบนเป็นส่วนประกอบของโฟโตเซลล์สำหรับตอนล่างเป็นไมโครแอมมิเตอร์ โฟโตเซลล์จะมีส่วนประกอบดังนี้คือแผ่นซิลิเนียม (selenium layer) วางอยู่บนแผ่นเหล็กเหล็ก (steel base plate) บนแผ่นซิลิเนียมจะมีแผ่นวัตถุตัวนำ (conducting metal or blocking layer) ซึ่งอาจจะทำด้วยแผ่นทองคำหรือทองขาว (gold or platinum) วางทับอยู่

นอกจากนี้ยังมีแลกเกอร์ใส (transparent lacquer) ทาทับที่วัตถุตัวนำอีกทีหนึ่ง แลกเกอร์ที่ทาทับลงไปบนวัตถุตัวนำนี้ก็เพื่อป้องกันความชื้นของอากาศเมื่อต่อสายไฟจากขั้วลบ (negative contact strip) และขั้วบวก (positive contact) ของโฟโตเซลล์ไปเข้ากับไมโครแอมมิเตอร์ (micro ammeter) จะทำให้ชุดนี้ทั้งชุดกลายเป็นเครื่องวัดแสง (light meter or photometer) กระแสไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจากซิลิเนียมจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับแสงที่มากระทบกับโฟโตเซลล์หรือซิลิเนียมกระแสที่เกิดขึ้นจะไหลผ่านขดลวดเคลื่อนที่ของไมโครแอมมิเตอร์จึงเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความเข้มของแสง

การนำไปใช้งานมีวิธีการใช้งานเหมือนกันทั้งสองชนิดคือนำเครื่องวัดไปวางยังตำแหน่งที่ต้องการวัดให้ส่วนที่รับแสงตรงกับตำแหน่งที่แสงตกอ่านค่าที่วัดได้จากหน้าปัดของเครื่องวัดแล้วเปรียบเทียบกับมาตรฐานของกำลังส่องสว่าง

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Federal Highway Administration (FHWA,2001) [5] ทำการศึกษาโดยการลดแสงสว่างของถนนจาก 1.5 cd/m^2 ไปจนถึงไม่มีแสงสว่างแล้วเก็บรวบรวมข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุผล

การศึกษาพบว่าอัตราการเกิดอุบัติเหตุเพิ่มขึ้นร้อยละ 25 และเมื่อลดแสงสว่างลงจาก 1.50 cd/m^2 เป็น 0.75 cd/m^2 อัตราการเกิดอุบัติเหตุเพิ่มขึ้นร้อยละ 13 จากผลการศึกษานี้สรุปได้ว่าการลดแสงสว่างของถนนเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุเพิ่มมากขึ้น

Jackman (2012) [4] ทำการศึกษากรณีที่ปี 2011 จากรณีที่มีการปิดไฟถนน 2,700 ดวงในเมือง Milton Keynes สหราชอาณาจักร เพื่อเป็นมาตรการทางเศรษฐกิจ โดยทำการปิดไฟที่อยู่ในส่วนต่าง ๆ ของเครือข่ายถนนไม่รวมถึงไฟถนนที่วงเวียนทางแยก และป้ายรถเมล์หรือจุดส่องสว่างของทางเดิน และเส้นทางขับขี่จักรยาน จากการศึกษานี้พบว่ามีการเพิ่มขึ้นของอุบัติเหตุร้อยละ 30 ในเวลากลางคืน และจากปริมาณความสว่างที่ไม่เพียงพอได้ส่งผลให้มีผู้เสียชีวิตจากอุบัติเหตุสองครั้งที่เกิดขึ้นหลังเที่ยงคืน

Hasson and Lutkevich (2002) [6] ได้ทำการศึกษาจากกรณีที่เมืองออสตินเท็กซัสในปี 1973 ได้ทำการปิดไฟถนนลงประมาณร้อยละ 50 เป็นระยะทาง 11.3 กิโลเมตร จากการศึกษาพบว่าถนนในฝั่งที่ไม่มีไฟ ความถี่ของการเกิดอุบัติเหตุเพิ่มขึ้นร้อยละ 22 และอัตราการบาดเจ็บจากอุบัติเหตุเพิ่มขึ้นร้อยละ 96

Box (1989) [20] พบว่าการจัดให้มีแสงสว่างที่เพียงพอบนท้องถนนสามารถช่วยลดสัดส่วนของการเกิดอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในเวลากลางคืนต่อกลางวันได้ถึงร้อยละ 14 ของจำนวนอุบัติเหตุทั้งหมด นอกจากนี้ การติดตั้งไฟฟ้าแสงสว่างยังเป็นการช่วยเหลือตำรวจในการตรวจตราความปลอดภัยในเวลากลางคืน รวมทั้งเป็นการช่วยลดความรุนแรงของการเกิดอาชญากรรมโดยทำการศึกษาเปรียบเทียบอัตราการเกิดอุบัติเหตุในพื้นที่ที่จัดให้มีแสงสว่างกับพื้นที่ที่ไม่มีแสงสว่างที่เพียงพอบนท้องถนน

3. วิธีดำเนินการศึกษา

3.1 การกำหนดขอบเขตพื้นที่ศึกษา

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวัดค่าความสว่างในบริเวณพื้นที่ก่อสร้างถนนช่วงเวลากลางคืนในบริเวณโครงการก่อสร้างทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 11 สายสามแยกดอยติ - เชียงใหม่ และนำมาเปรียบเทียบกับสภาพความสว่างที่เป็นปกติของถนนสายนั้น ในบริเวณที่ไม่ได้มีการก่อสร้างถนน

รูปที่ 3 แผนที่เส้นทางโครงการก่อสร้าง [2]

3.2 การสำรวจและรวบรวมข้อมูล

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลสามารถจำแนกได้ 2 ขั้นตอนประกอบไปด้วย การวางแผนการเก็บข้อมูล และวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งแสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.2.1 การวางแผนการเก็บข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบไปด้วยข้อมูลทางด้านกายภาพ เช่น ลักษณะการออกแบบทางเรขาคณิตที่สมบูรณ์ถูกต้อง และเหมาะสมในด้านความปลอดภัย ด้านการติดตั้งอุปกรณ์ส่องสว่าง ด้านสภาพแวดล้อม ประกอบด้วยอุปสรรคทางธรรมชาติ เช่น ฝนตก หมอก ปริมาณความสว่างในช่วงบริเวณที่มีการก่อสร้างถนน และพื้นที่ปกติที่ไม่มีการก่อสร้าง ซึ่งวิธีเก็บรวบรวมจะใช้วิธีการสำรวจแบ่งเป็นสำรวจพื้นที่ปกติที่ไม่มีการก่อสร้างและติดตั้งอุปกรณ์ส่องสว่างตามมาตรฐานของกรมทางหลวง และทำการสำรวจพื้นที่ที่มีการก่อสร้างถนน และมีการติดตั้งอุปกรณ์ส่องสว่างที่มีความสว่างที่แตกต่างกันแต่ละพื้นที่

3.2.2 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ก่อนการเก็บข้อมูลทั้งหมดจากแผนการดำเนินการเก็บข้อมูล ผู้ศึกษาได้ทำการสำรวจ และกำหนดพื้นที่อ้างอิงหรือพื้นที่ปกติที่ไม่มีการก่อสร้างและมีการติดตั้งอุปกรณ์ส่องสว่างตามมาตรฐานกรมทางหลวงเพื่อทำการสำรวจเก็บข้อมูลปริมาณความสว่าง เพื่อใช้เป็นข้อมูลอ้างอิง แล้วทำการกำหนดพื้นที่ที่จะทำการศึกษาโดยทำการตรวจสอบความสว่างในพื้นที่ที่จะทำการศึกษาให้มีความสว่างที่แตกต่างกัน เมื่อได้พื้นที่ที่จะทำการศึกษาแล้ว ทำการออกแบบ และวางแผนขั้นตอนการเก็บข้อมูล โดยเก็บข้อมูลความสว่างด้วยอุปกรณ์วัดค่าความแสง (lux light meter) ทำการวัดปริมาณความสว่างแต่ละจุดย่อยออกไป แล้วจึงนำข้อมูลปริมาณแสงสว่างที่ได้แต่ละจุดย่อยมาทำการหาค่าเฉลี่ยเพื่อเป็นค่าตัวแทนของช่วงระยะทางในพื้นที่นั้นๆ รวมทั้งรวบรวมข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุจากศูนย์เวียงพิงค์ ศูนย์อุบัติเหตุโรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ศูนย์ข้อมูลอุบัติเหตุเพื่อส่งเสริมสร้างวัฒนธรรมความปลอดภัยทางถนน และศูนย์รับแจ้งข้อมูลอุบัติเหตุทางการจราจร สถานีตำรวจภูธรจังหวัดลำพูน ในช่วงเวลาที่มีการก่อสร้างถนน และในพื้นที่ดังกล่าว

3.3 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่จะทำการศึกษาในครั้งนี้ คือถนนทางหลวงขนาด 4 ของจราจรสายเชียงใหม่-ลำพูนซึ่งกำลังดำเนินการก่อสร้าง และเป็นถนนสายหลักที่เชื่อมต่อระหว่างจังหวัดมีปริมาณการจราจรค่อนข้างหนาแน่น และในระหว่างพื้นที่ก่อมีสภาพทางกายภาพที่หลากหลายทั้งผ่านหมู่บ้าน ผ่านนิคมอุตสาหกรรม ผ่านทุ่งนา ซึ่งจากสภาพเหล่านี้ทำให้การออกแบบอุปกรณ์ให้แสงสว่างมีความแตกต่างกันซึ่งมีความเหมาะสม และตรงตามวัตถุประสงค์ของการศึกษาที่ต้องการกลุ่มตัวอย่างที่มีตัวแปรทางด้านแสงสว่างที่แตกต่างกันฉะนั้นถนนทางหลวงสายนี้จึงมีความเหมาะสมสำหรับการศึกษาเป็นอย่างยิ่ง

จากสภาพทางกายภาพที่เหมาะสมรวมทั้งปริมาณการจราจรที่ค่อนข้างหนาแน่น และเป็นถนนสายหลักที่เชื่อมต่อระหว่างจังหวัด มีการเก็บข้อมูลอุบัติเหตุทางการจราจรจากหน่วยงานที่น่าเชื่อถือจึงเป็นปัจจัยสนับสนุนในการพิจารณาคัดเลือกถนนสายนี้เป็นกลุ่มตัวอย่างสำหรับการศึกษาครั้งนี้

การกำหนดพื้นที่ตัวอย่างศึกษาในครั้งนี้มีการกำหนดชื่อพื้นที่ตามตำแหน่งการก่อสร้าง โดยมีการระบุตามตำแหน่งพิกัดของตัวอย่างศึกษาเป็นหลักกิโลเมตรซึ่งเป็นการแบ่งตามระยะจริงตามที่กรมทางหลวงได้ทำการวัดและลงพิกัดไว้ ซึ่งตำแหน่งของตัวอย่างที่ศึกษาในครั้งนี้จะมีความสัมพันธ์กันกับระยะทางทั้งหมดที่ทำการก่อสร้างซึ่งมีความครอบคลุมกับพื้นที่ศึกษาทั้งหมด

ตัวอย่างพื้นที่การศึกษาทั้งหมดนี้เป็นไปตามแผน และนโยบายในการพัฒนา และขยายถนนของกรมทางหลวงเพื่อรองรับปริมาณการจราจรที่เพิ่มมากขึ้นของจังหวัดเชียงใหม่ และพื้นที่ใกล้เคียง ซึ่งพิกัดต่าง ๆ ในการกำหนดตัวอย่างจึงเป็นไปตามแผนการก่อสร้างของกรมทางหลวง โดยเริ่มจาก กม. 86+985 ถึง กม. 65+830 รวมพื้นที่ตัวอย่างทั้งหมด 17 พื้นที่ เป็นระยะทาง 21.155 กิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่สองจังหวัดคือจังหวัดเชียงใหม่ และจังหวัดลำพูน

ในการลงพื้นที่สำรวจ และเก็บข้อมูลการศึกษาในครั้งนี้จะต้องทำการศึกษาให้ครอบคลุมพื้นที่มากที่สุดเพื่อไม่ให้ข้อมูลจากการวัดปริมาณแสงเกิดความคลาดเคลื่อน ซึ่งในการวัดในพื้นที่ศึกษาแต่ละพื้นที่จะทำโดยการวัดแสงตามจุดที่มีลักษณะของแสงที่แตกต่างกันโดยทำการวัดแสงเป็นช่วงพื้นที่โดยพื้นที่ที่มีแสงสว่างที่แตกต่างกันมาก ๆ จะเป็นตัวแทนของพื้นที่นั้น ๆ แล้วนำข้อมูลทั้งหมดของแต่ละพื้นที่มาหาค่าเฉลี่ยกำหนดเป็นค่า

ความสว่างของพื้นที่นั้น ๆ ซึ่งปริมาณแสงที่วัดได้นี้มีความละเอียดครอบคลุมพื้นที่อยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้เหมาะสมที่จะใช้เป็นพื้นที่ตัวอย่างการทดสอบได้

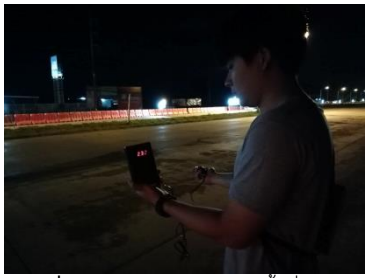
3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจ

ในการศึกษาครั้งนี้เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบที่มีความสำคัญ และเป็นเครื่องมือหลักที่ใช้ในการดำเนินงานคืออุปกรณ์วัดแสงหรือลักซ์มิเตอร์ ซึ่งจะนำมาใช้ในการทดสอบวัดแสงในบริเวณพื้นที่ศึกษานั้นคือบริเวณถนนที่มีการก่อสร้าง และพื้นที่เปรียบเทียบคือพื้นที่ถนนปกติที่ไม่มีการก่อสร้างและมีการติดตั้งอุปกรณ์ให้แสงสว่างตามมาตรฐานของกรมทางหลวงเพื่อใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงเปรียบเทียบกับแสง

ซึ่งในการดำเนินการทดสอบวัดแสงในพื้นที่ศึกษาจะทำการติดตั้งอุปกรณ์ได้ โดยการถืออุปกรณ์อ่านค่าทดสอบไว้ในมือข้างหนึ่งแล้วใช้มืออีกข้างหนึ่งถืออุปกรณ์อ่านค่าวัดแสงโดยหันตัวรับแสงเข้าหาแสงโดยตรงให้แสงตกกระทบลงบนพื้นที่รับแสง เมื่อแสงตกกระทบพื้นที่รับแสงจะส่งสัญญาณไปยังตัววิเคราะห์ และอ่านค่าแสงตกกระทบที่ได้จากเครื่องที่แปรผลวิธีที่สอง โดยการวางเครื่องมือวัดแสงไว้ยังตำแหน่งที่ต้องการศึกษาโดยหันตัวรับแสงหงายขึ้นเพื่อรับแสงตกกระทบยังบริเวณที่ศึกษาด้วยตรง แล้วทำการอ่านค่าที่ได้

จากการทดสอบวัดแสงในครั้งนี้เนื่องจากพื้นที่ศึกษามีระยะทางค่อนข้างไกลตำแหน่งการวัดแสงมีหลายจุดประกอบกับอุปกรณ์ที่ใช้ศึกษาเป็นเครื่องมือที่มีขนาดเล็ก ดังนั้นในการทดสอบครั้งนี้จึงเลือกวิธีการติดตั้งอุปกรณ์ทดสอบด้วยวิธีการถือแล้วเดินวัดไปตามจุดที่ต้องการศึกษาซึ่งค่อนข้างสะดวก และได้ข้อมูลครอบคลุมพื้นที่มากกว่า

รูปที่ 4 เครื่องวัดค่าความสว่าง lux light meter



รูปที่ 5 การเก็บข้อมูลสำรวจในพื้นที่ศึกษา

การศึกษาในครั้งนี้มุ่งเน้นที่จะศึกษาถึงปริมาณของแสงสว่างในพื้นที่ก่อสร้างถนนเพื่อใช้ในการเปรียบกับจำนวนครั้งของการเกิดอุบัติเหตุในพื้นที่ก่อสร้าง ดังนั้นตัวแปรที่สำคัญในการศึกษาครั้งนี้ที่ต้องการคือ ตัวแปรด้านแสงสว่างในบริเวณพื้นที่ก่อสร้างถนน และตัวแปรจำนวนครั้งของการเกิดอุบัติเหตุในบริเวณพื้นที่ก่อสร้างถนน ซึ่งตัวแปรจำนวนครั้งของการเกิดอุบัติเหตุสามารถหาได้จากการขอรับข้อมูลจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้แก่ ศูนย์อุบัติเหตุโรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, ศูนย์เวียงพิงค์ โรงพยาบาลนครพิงค์ จังหวัดเชียงใหม่ ศูนย์ข้อมูลอุบัติเหตุทางการจราจร สถานีตำรวจภูธรจังหวัดลำพูน เป็นต้น ส่วนตัวแปรปริมาณแสงตัวแปรนี้จะต้องลงพื้นที่ภาคสนามเพื่อทำการวัดแสง และเก็บข้อมูลจากพื้นที่จริง ซึ่งพื้นที่ที่ทำการศึกษาในครั้งนี้คือทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 11 สายสามแยกดอยติ-เชียงใหม่ โดยทำการแบ่งพื้นที่ตามระยะทางการก่อสร้างถนนของหน่วยงานที่รับผิดชอบ ทำการวัดแสงในแต่ละพื้นที่ที่กำหนดจุดศึกษาโดยนำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยของในแต่ละพื้นที่เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการนำไปวิเคราะห์ และเปรียบเทียบกับจำนวนครั้งของการเกิดอุบัติเหตุต่อไป

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุ

นำข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุที่ได้มาทำการคัดแยกลงตามพื้นที่ศึกษา และคัดแยกช่วงเวลาของการเกิดอุบัติเหตุโดยแยกออกเป็นอุบัติเหตุในช่วงกลางวัน และกลางคืน แล้วนำข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุที่ได้มาทำการวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบหาอัตราส่วนการเกิดอุบัติเหตุในช่วงเวลากลางวันต่อเวลากลางคืนเพื่อใช้เป็นแนวทางการศึกษา และสรุปผลว่าอุบัติเหตุส่วนใหญ่เกิดขึ้นในช่วงเวลาใด และสรุปอันดับพื้นที่ที่เกิดอุบัติเหตุโดยเรียงอันดับพื้นที่ที่เกิดอุบัติเหตุจากมากไปหาน้อย

3.5.2 การวิเคราะห์ความสว่างของพื้นที่ศึกษาจากการลงพื้นที่สำรวจ

การวิเคราะห์ความสว่างของพื้นที่ศึกษาเป็นการนำข้อมูลปริมาณแสงที่วัดได้ในแต่ละพื้นที่ศึกษามาทำการหาค่าเฉลี่ยเพื่อเป็นตัวแทนข้อมูลความสว่างของแต่พื้นที่ แล้วทำการจัดเรียงลำดับพื้นที่ที่มีแสงสว่างจากมากไปหาน้อย และทำการวิเคราะห์ข้อมูลแสงสว่างในพื้นที่ก่อสร้างถนนว่าเป็นไปตามมาตรฐานของกรมทางหลวงที่ได้กำหนดไว้หรือควรจะต้องทำการแก้ไขปรับปรุงเพื่อเป็นแนวทางในการเสนอแนะ

รูปที่ 6 ลักษณะพื้นที่ศึกษาในเวลากลางคืน

รูปที่ 7 ลักษณะการติดตั้งระบบควบคุมการจราจร

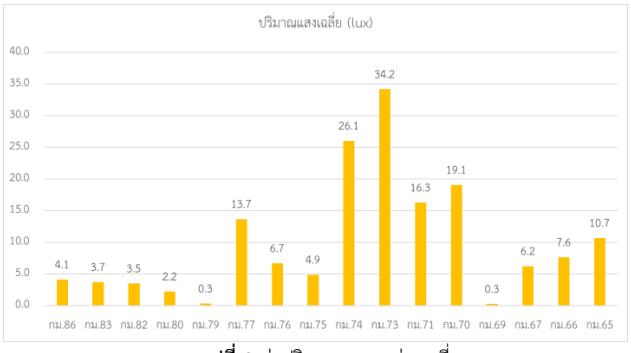
3.5.3 เปรียบเทียบข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุต่อความสว่างของพื้นที่ศึกษา

การวิเคราะห์ในขั้นตอนนี้เป็นการวิเคราะห์ และเปรียบเทียบข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุต่อความสว่างของพื้นที่ศึกษาในแต่ละพื้นที่ เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความสว่างต่อการเกิดอุบัติเหตุ

4. ผลการศึกษา

4.1 ผลการวัดค่าความเข้มแสงของอุปกรณ์ส่องสว่างในพื้นที่ก่อสร้างถนน

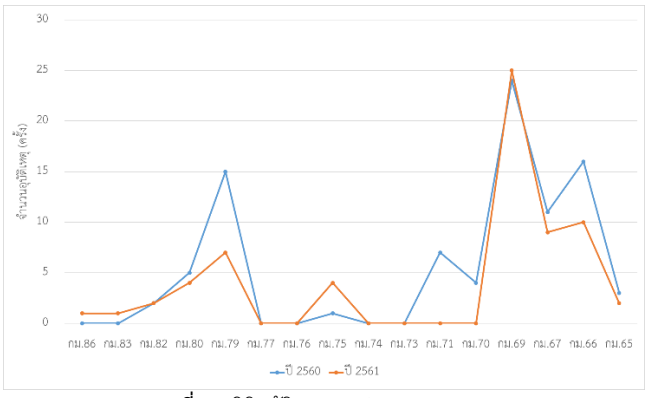
จากการทดสอบวัดค่าปริมาณแสงสว่างเฉลี่ยในบริเวณพื้นที่ก่อสร้างถนนโดยส่วนใหญ่มีปริมาณความสว่างในพื้นที่ไม่เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้าแสงสว่างของกรมทางหลวงซึ่งกำหนดให้ถนนสายหลักมีค่าความสว่างเฉลี่ยในแนวระดับต่ำสุดเท่ากับ 15 lux และทางแยกเท่ากับ 22 lux มีเพียง 4 พื้นที่เท่านั้นที่มีปริมาณความสว่างผ่านตามเกณฑ์มาตรฐานการติดตั้งตั้งไฟฟ้าแสงสว่างของกรมทางหลวงได้แก่ ช่วง กม.74 มีความสว่างเฉลี่ยเท่ากับ 26.1 lux ช่วง กม.73 มีค่าความสว่างเฉลี่ยเท่ากับ 34.2 lux ช่วง กม.71 มีค่าความสว่างเฉลี่ยเท่ากับ 16.3 lux และช่วง กม. 70 มีค่าความสว่างเฉลี่ยเท่ากับ 19.1 lux



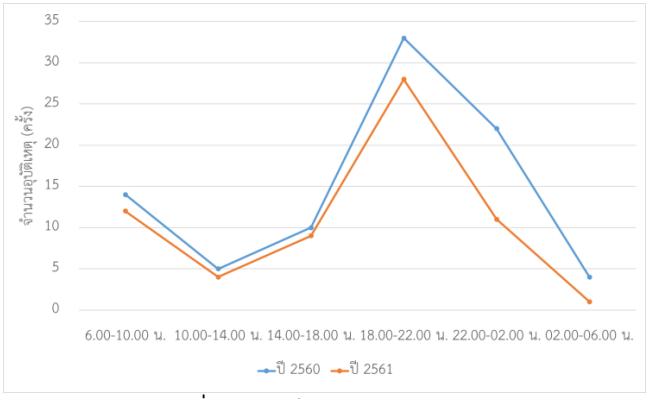
รูปที่ 8 ค่าปริมาณความสว่างเฉลี่ย

4.2 การเกิดอุบัติเหตุในพื้นที่ก่อสร้างถนนในช่วงเวลาเดียวกัน

จากการรวบรวมข้อมูลอุบัติเหตุจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในปี 2560 และปี 2561 {3} เป็นข้อมูลระหว่างที่มีการก่อสร้างถนนโดยมีข้อมูลอุบัติเหตุดังต่อไป



รูปที่ 9 สถิติอุบัติเหตุตามช่วงระยะทาง

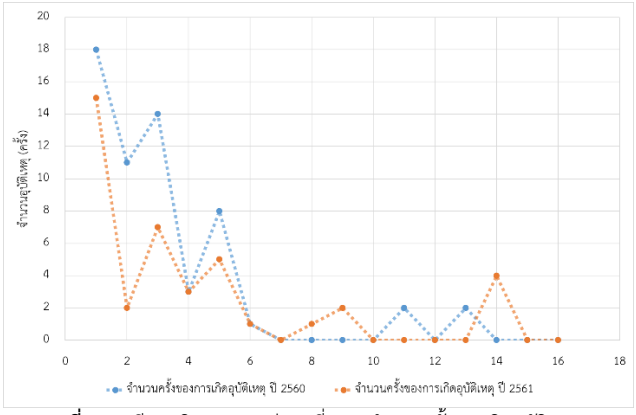


รูปที่ 10 สถิติอุบัติเหตุตามช่วงเวลา

เมื่อพิจารณาเป็นช่วงเวลาเปรียบเทียบระหว่างเวลากลางวันกับเวลากลางคืนพบว่าร้อยละการเกิดอุบัติเหตุระหว่างเวลากลางวันกับกลางคืนในปี 2560 เพิ่มขึ้นร้อยละ 34 และในปี 2561 ระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนสิงหาคม พบว่าเพิ่มขึ้นร้อยละ 23 จากข้อมูลที่ได้นี้พบว่าร้อยละของการเกิดอุบัติเหตุในช่วงเวลากลางคืนในขณะที่มีการก่อสร้างถนนมีแนวโน้มของการเกิดเพิ่มขึ้น นั้นแสดงว่าการก่อสร้างถนน และปริมาณแสงสว่างอาจเป็นปัจจัยที่ส่งเสริมให้เกิดอุบัติเหตุเพิ่มขึ้นเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการศึกษาและสมมุติฐานที่ได้คาดการไว้ และจากข้อมูลอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นพบว่าอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นมีการกระจุกตัวเกิดขึ้นเพียงบางพื้นที่เท่านั้นโดยอุบัติเหตุส่วนใหญ่จะเกิดในช่วง กม. 77 ถึง กม.80 และช่วง กม.66 ถึง กม. 69

4.3 ความสัมพันธ์ของปริมาณความสว่างในพื้นที่ที่มีการก่อสร้างถนนต่ออัตราการเกิดอุบัติเหตุ

จากผลการเปรียบเทียบปัจจัยด้านแสงสว่างของถนนในพื้นที่ก่อสร้างถนนต่อจำนวนครั้งของการเกิดอุบัติเหตุ จำนวนครั้งของการเกิดอุบัติเหตุมีความสัมพันธ์แบบแปรผกผันกับปริมาณแสงสว่าง เมื่อปริมาณแสงสว่างในพื้นที่ก่อสร้างถนนน้อยหรือมืดมากจะเป็นเหตุปัจจัยในการเพิ่มโอกาสให้เกิดอุบัติเหตุเพิ่มขึ้น



รูปที่ 11 เปรียบปริมาณแสงสว่างเฉลี่ยและจำนวนครั้งการเกิดอุบัติเหตุ ปี 2560 - 2561

ดังผลการศึกษาที่พบว่าที่ระดับความสว่างเฉลี่ยเท่ากับ 0.243 lux พบว่าเกิดอุบัติเหตุขึ้น 18 ครั้งคิดเป็นร้อยละ 30.51 ของการเกิดอุบัติเหตุทั้งหมดในพื้นที่ศึกษาปี 2560 และ 15 ครั้งตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนกันยายน 2561 คิดเป็นร้อยละ 37.50 ของการเกิดอุบัติเหตุทั้งหมด และจะพบว่าเมื่อแนวโน้มของการเกิดอุบัติเหตุลดต่ำลงเริ่มที่ความสว่าง 6 lux เป็นต้นไป มีแนวโน้มลดลงเรื่อย ๆ คงที่อย่างช้า ๆ จนการเกิดอุบัติเหตุเป็นศูนย์ในช่วงที่ค่าความสว่างอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานการติดตั้งอุปกรณ์แสงสว่างของกรมทางหลวง

5. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสว่างของอุปกรณ์ส่องสว่างกับการเกิดอุบัติเหตุในบริเวณพื้นที่ก่อสร้างถนนในเวลากลางคืน และศึกษาปริมาณแสงสว่างที่เหมาะสมในบริเวณถนนที่มีการก่อสร้างเพื่อช่วยลดการเกิดอุบัติเหตุ ซึ่งปริมาณความสว่างในพื้นที่ก่อสร้างถนนเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดอุบัติเหตุโดยมีความสัมพันธ์แบบแปรผกผัน นั่นคือถ้าพื้นที่ใดมีปริมาณแสงสว่างน้อย จำนวนครั้งของการเกิดอุบัติเหตุจะมีค่ามาก และเมื่อมีปริมาณแสงสว่างเพิ่มขึ้นจำนวนครั้งของการเกิดอุบัติเหตุก็จะมีแนวโน้มลดลง โดยปริมาณแสงสว่างเฉลี่ยระหว่าง 0 lux ถึง 5 lux มีจำนวนครั้งของการเกิดอุบัติเหตุเกิดมากที่สุด และมีแนวโน้มของการเกิดอุบัติเหตุลดต่ำลงเริ่มที่ความสว่าง 6 lux เป็นต้นไป ดังนั้นเพื่อให้เกิดความปลอดภัยในบริเวณพื้นที่ที่มีการก่อสร้างถนนจึงควรมีการส่งเสริม และกระตุ้นให้ผู้ที่มีส่วนรับผิดชอบในโครงการก่อสร้างถนนตระหนักถึงเรื่องความปลอดภัย และใส่ใจในการติดตั้งอุปกรณ์ให้แสงสว่างในบริเวณถนนที่มีการก่อสร้าง ให้มีความสว่างเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานของกรมทางหลวง

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณ ศูนย์อุบัติเหตุโรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ ศูนย์รับแจ้งเหตุฉุกเฉิน 191 (อุบัติเหตุจราจร) สถานีตำรวจภูธรจังหวัดลำพูน ศูนย์ข้อมูลอุบัติเหตุเพื่อเสริมสร้างวัฒนธรรมความปลอดภัยทางถนน และศูนย์สร้างเสริมสุขภาพโรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในด้านข้อมูลอุบัติเหตุ และให้ยืมอุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในการทำงานวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

[1] สำนักอำนวยความปลอดภัย กรมทางหลวง. คู่มือแนะนำการติดตั้งอุปกรณ์กั้นและสิ่งอำนวยความปลอดภัย. กรุงเทพฯ: สำนักอำนวยความปลอดภัย กรมทางหลวง (2554), หน้า 131-133 และหน้า 162

[2] กรมทางหลวง สำนักก่อสร้างทางที่ 1. โครงการก่อสร้างทางหลวงหมายเลข 11 สายสามแยกดอยติ ถึง เชียงใหม่ (2561): http://www.roadcon1.com/3user-project-const1.php?Project_ID=46.

[3] ศูนย์ข้อมูลอุบัติเหตุเพื่อเสริมสร้างวัฒนธรรมความปลอดภัยทางถนน. สถิติการเกิดอุบัติเหตุบนทางหลวง (2561): http://www.thairsc.com.

[4] Jackman WT. (2012). The development of transportation in modern England. England: The University Press.

[5] Wilken D. (2001). European road light technologies. Federal Highway Administration, Washington D.C: Office of Internationnal Programs., pp.1-34

[6] Hasson P, Lutkevich P. (2002). Field Test for Lighting to Improve Safety at Pedestrian. In: Ananthanarayanan B, Watson P, Knoblauch R, Nitzburg M, editors. 16th Biennial Symposium on Visibility and Simulation; 2002 May 2-4; University of Lowa, Lowa City: IA United states., pp.13

[7] Box PC. (1989). Major Road Accident Reduction by Illumination. Washington DC. Report number: 1247