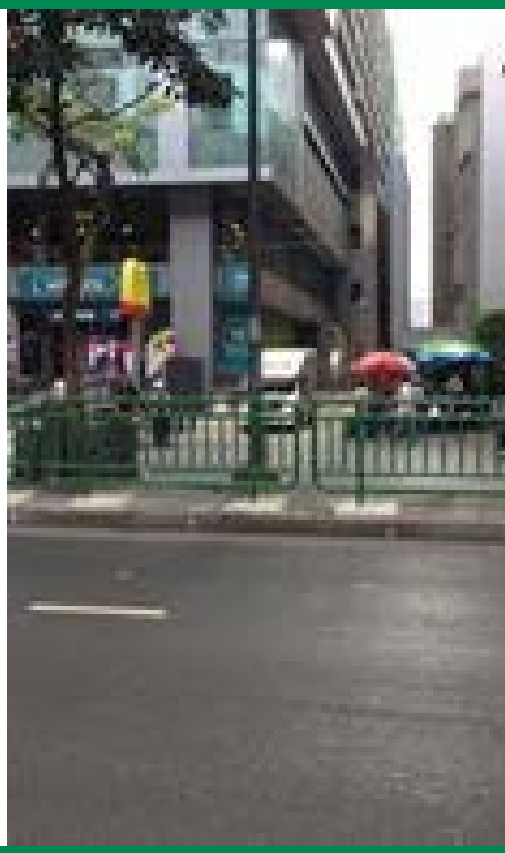
การประเมิน iRAP พื้นฐาน (Baseline iRAP Assessment)
รายงานทางเทคนิค สำหรับกรุงเทพมหานคร



Bloomberg Initiative for Global Road Safety (BIGRS)

Road Assessments and Capacity Building in Thailand, **2017**

GRSF Global Road Safety Facility

iRAP

About iRAP

The International Road Assessment Programme (iRAP) is registered charity dedicated to saving lives through safer roads. iRAP works in partnership with government and non-government organisations to:

- inspect high-risk roads and develop Star Ratings and Safer Roads Investment Plans
- provide training, technology and support that will build and sustain national, regional and local capability
- track road safety performance so that funding agencies can assess the benefits of their investments.

The programme is the umbrella organisation for EuroRAP, AusRAP, usRAP, KiwiRAP and ChinaRAP. Road Assessment Programmes (RAP) are now active in more than 70 countries throughout Europe, Africa, Asia Pacific, North, Central and South America.

iRAP is financially supported by the FIA Foundation for the Automobile and Society and the Road Safety Fund. Projects receive support from the Global Road Safety Facility, automobile associations, regional development banks and donors. National governments, automobile clubs and associations, charities, the motor industry and institutions such as the European Commission also support RAPs in the developed world and encourage the transfer of research and technology to iRAP. In addition, many individuals donate their time and expertise to support iRAP.

For more information

For enquiries, contact:

Luke Rogers	Kasem Choocharukul
Senior Road Safety Engineer, Asia Pacific	Associate Professor of Civil Engineering
iRAP	Chulalongkorn University
Email:luke.rogers@irap.org	Email:kasem.choo@chula.ac.th

Abbreviations

AIT	Asian Institute of Technology
BIGRS	Bloomberg Initiative for Global Road Safety
BMA	Bangkok Metropolitan Administration
FSI	Fatal and serious injury
GRSF	World Bank Global Road Safety Facility
iRAP	International Road Assessment Programme
km	Kilometre
SRIP	Safer Roads Investment Plan
ViDA	iRAP online software
WHO	World Health Organization

© International Road Assessment Programme (iRAP) 2017

iRAP technology including protocols, processes and brands may not be altered or used in any way without the express written agreement of iRAP. iRAP is registered in England & Wales under company number 05476000 and charity number 1140357. Registered office: 60 Trafalgar Square, London, WC2N 5DS.

31 December 2017

สารบัญ

1. บทนำ 8
1.1 กระบวนการการประเมิน 8
1.2 เอกสารอ้างอิง 9
1.3 ผลการวิเคราะห์ในรูปแบบออนไลน์ 9
2. สายทางที่ศึกษา 9
2.1 ปริมาณจราจรและความเร็ว 12
3. การประเมินถนน 14
3.1 แนวทางการสำรวจถนน 14
3.2 การให้คะแนนถนน 14
3.3 เส้นความเสี่ยง 16
3.3.1 เขตลาดกระบัง 17
3.3.2 เขตบางขุนเทียน 29
3.3.3 เขตหนองจอก 37
3.3.4 เขตมีนบุรี 45
3.3.5 เขตประเวศ 53
3.3.6 เขตตลิ่งชัน 58
3.4 รูปภาพจาก Star Rating 68
3.4.1 เขตลาดกระบัง 68
3.4.2 เขตบางขุนเทียน 71
3.4.3 เขตหนองจอก 73
3.4.4 เขตมีนบุรี 75
3.4.5 เขตประเวศ 77
3.4.6 เขตตลิ่งชัน 78
3.5 การเสียชีวิตและการบาดเจ็บสาหัส 81
3.5.1 ต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ของการเสียชีวิตและการบาดเจ็บสาหัส 82
3.5.2 การเสียชีวิตและการบาดเจ็บสาหัสตามประเภทของผู้ใช้ถนน 82
4. แผนการลงทุนเพื่อถนนที่ปลอดภัยยิ่งขึ้น (Safer Roads Investment Plans) 83
4.1 Star Rating หลังจากการดำเนินมาตรการแก้ไข 88
4.2 การประเมินทางเศรษฐศาสตร์ 88
5. การนำไปปฏิบัติ และข้อเสนอแนะ 89
5.1 การออกแบบ Star Ratings 90
5.2 การดำเนินตามแนวคิดระบบปลอดภัย (Safe System Approach) 91
5.3 การมีส่วนร่วมของชุมชนท้องถิ่น 92

5.4 การกำหนดค่าความเร็วจำกัดที่เหมาะสม 92
5.5 การกำหนดเป้านโยบาย 93
5.6 การอบรมและการสนับสนุน..... 93
ภาคผนวก ก: ค่าตัวแปรและสมมติฐานที่ใช้ในการศึกษา 95

ประวัติการปรับปรุงรายงาน (Document version history)

ฉบับที่ (Version)	ผู้เขียน (Author)	วันที่ (Date)	คำอธิบาย (Description)
ร่างฉบับแรก (First Draft)	เกษม ชูจารุกุล K. Choocharukul	30 ธ.ค. 2560 30 December 2017	รับฟังความคิดเห็น เพื่อนำไปปรับปรุง
V1.1	เกษม ชูจารุกุล K. Choocharukul	12 ม.ค. 2561 12 January 2018	- ปรับแก้ค่าประมาณอัตราการเสียชีวิต - ปรับแก้ตารางสรุปค่า Star rating - เพิ่มคำอธิบายเพิ่มเติมในรายงาน
V1.2	เกษม ชูจารุกุล K. Choocharukul	17 ม.ค. 2561 17 January 2018	- เพิ่มข้อเสนอแนะในการจัดอบรม

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร

World Bank Global Road Safety Facility (GRSF) ได้เชิญ iRAP ในฐานะส่วนหนึ่งของ Bloomberg Initiative for Global Road Safety (BIGRS) ให้ดำเนินงานประเมินความเสี่ยงโครงสร้างพื้นฐานของถนนในหลายเส้นทางภายในกรุงเทพมหานคร และเพื่อสร้างขีดความสามารถและฝึกอบรมให้กับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในพื้นที่ด้วย

ถนนสายสำคัญในโครงการนี้ครอบคลุมพื้นที่เขตที่มีสถิติการเกิดอุบัติเหตุสูงในกรุงเทพมหานคร 6 เขตพื้นที่ ได้แก่ เขตลาดกระบัง บางขุนเทียน หนองจอก มีนบุรี ประเวศ และตลิ่งชัน โดยพิจารณารวมถนนที่มีสถิติอุบัติเหตุสูงในแต่ละเขต รวม 26 สายทาง พื้นที่ศึกษาดังกล่าวนับเป็นย่านที่มีการจราจรทั้งในส่วนของยานพาหนะค่อนข้างสูงในกรุงเทพมหานคร

การประเมินของ iRAP ในรายงานฉบับนี้ มุ่งเน้นการตรวจสอบความเสี่ยงต่อการเสียชีวิตและการบาดเจ็บสาหัสสำหรับผู้ใช้ถนนทุกประเภท โดยใช้ข้อมูลภาพภายจากแหล่งข้อมูลทุติยภูมิ คือ Google Street View รวมระยะทางทั้งสิ้น 237.20 กิโลเมตร รายงานฉบับนี้นำเสนอรายละเอียดเกี่ยวกับการสำรวจรวบรวมข้อมูล แนวคิดและวิธีการที่ใช้เพื่อจัดอันดับการให้คะแนน (Star Rating) ของถนนต่าง ๆ และสร้างแผนการลงทุนเพื่อจัดทำถนนที่ปลอดภัยยิ่งขึ้น (Safer Road Investment Plans)

แนวคิด iRAP Star Rating ตั้งอยู่บนพื้นฐานของข้อมูลจากการตรวจสอบถนน โดยจัดเป็นมาตรวัดระดับความปลอดภัยที่ง่ายและตรงไปตรงมาที่สามารถพิจารณาระดับความปลอดภัยของถนนในมิติของผู้ขับขี่รถยนต์ ผู้ขับขี่จักรยานยนต์ ผู้ใช้จักรยาน และคนเดินเท้า ถนนที่ประเมินได้ระดับ 5 ดาว จัดเป็นถนนที่มีความเสี่ยงต่ำที่สุด ขณะที่ถนนที่ได้ระดับ 1 ดาว จะเป็นถนนที่มีความเสี่ยงสูงที่สุด จากการวิเคราะห์ในภาพรวมของถนนทั้งหมดในการศึกษา พบว่ามีสัดส่วนของถนนที่ได้คะแนนที่ระดับ 3 ดาวหรือดีกว่า คิดเป็นร้อยละ 31 สำหรับผู้ขับขี่รถยนต์ ร้อยละ 8 สำหรับจักรยานยนต์ ร้อยละ 17 สำหรับผู้ใช้จักรยาน และร้อยละ 9 สำหรับคนเดินเท้า

ผลลัพธ์ของ Star Rating สำหรับถนนที่สำรวจทั้งหมด

คะแนน	รถยนต์		รถจักรยานยนต์		คนเดินเท้า		จักรยาน	
	ระยะทาง (กม.)	ร้อยละ	ระยะทาง (กม.)	ร้อยละ	ระยะทาง (กม.)	ร้อยละ	ระยะทาง (กม.)	ร้อยละ
5 ดาว	0.00	0	0.00	0	0.10	0	0.00	0
4 ดาว	2.80	1	0.00	0	16.10	7	0.10	0
3 ดาว	70.60	30	19.20	8	22.70	10	20.90	9
2 ดาว	135.40	57	152.50	64	14.30	6	138.10	58
1 ดาว	28.40	12	58.40	25	167.70	71	78.10	33
ระบุไม่ได้	0.00	0	7.10	3	16.30	7	0.00	0
รวม	237.20	100	237.20	100	237.20	100	237.20	100

แม้ว่า โครงข่ายถนนบางส่วนถูกจัดอยู่ในระดับ 3 ดาวหรือดีกว่า แต่จากการสำรวจพบว่าโครงข่ายถนนส่วนใหญ่ยังคงมีความเสี่ยงสูงสำหรับผู้ใช้ถนนทุกประเภท สำหรับถนนบางส่วนที่มีการแบ่งทิศทางการจราจรด้วยเกาะกลางถนน แม้ว่าจะมีสภาพผิวทางที่เหมาะสมและมีเส้นจราจรที่ชัดเจน รวมไปถึงมีทางเท้าและทางข้ามสำหรับคนเดินเท้าที่ค่อนข้างสมบูรณ์ แต่จากการประเมินยังพบว่ามีประเด็นด้านโครงข่ายถนนที่ควรได้รับการตรวจสอบเพิ่มเติมในเชิงลึก เพื่อลดความเสี่ยงต่อผู้ใช้ถนน อาทิเช่น (1) การจำกัดความเร็วที่ 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมงยังนับเป็นค่าที่ค่อนข้างสูงสำหรับสภาพแวดล้อมในเขตเมืองที่มีปริมาณผู้เดินเท้าสูง (2) ทางเท้าบางตำแหน่งยังตรวจพบความเสียหายหรือมีอุปสรรคกีดขวางทางเดินเท้า (3) เพิ่มทางข้ามสำหรับผู้เดินเท้าในบริเวณที่มีผู้เดินเท้าสูง (4) ในปัจจุบันยังขาดสิ่งอำนวยความสะดวกและทางสำหรับรถจักรยานยนต์

ผลการคาดการณ์จากข้อมูลอุบัติเหตุที่มี พบว่า ในแต่ละปีจะมีผู้เสียชีวิตจากอุบัติเหตุ 43 คน มีผู้ได้รับบาดเจ็บสาหัส 427 คน บนโครงข่ายถนนที่ได้สำรวจในการศึกษานี้ ซึ่งคิดเป็นมูลค่าความสูญเสียทั้งสิ้นถึง 2,138 ล้านบาท (66.28 ล้านเหรียญสหรัฐ)

การศึกษาครั้งนี้ยังรวมถึงการวิเคราะห์แผนการลงทุนเพื่อถนนที่ปลอดภัยยิ่งขึ้น (Safer Road Investment Plan, SRIP) ซึ่งพิจารณาจากผลประโยชน์ของมาตรการปรับปรุงต่าง ๆ มากกว่า 90 ทางเลือก โดยเรียงลำดับจากมาตรการต้นทุนต่ำ (อาทิเช่น การตีเส้นจราจรและการทำเกาะพักสำหรับคนเดินข้ามถนน) ไปยังมาตรการที่ต้องใช้ต้นทุนสูง (อาทิเช่น การยกระดับทางแยก) แผนการลงทุนดังกล่าวสามารถนำเสนอมาตรการทางเลือกที่ช่วยลดการการเสียชีวิตและการบาดเจ็บสาหัสได้มากที่สุด ภายในงบประมาณที่มีอยู่ โดยมุ่งเน้นการปรับปรุงในประเด็นด้านต่าง ๆ ดังนี้

- การปรับปรุงสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้เดินเท้า
- การลดความเร็วในการขับขี่ยานพาหนะผ่านมาตรการการสยบการจราจร (Traffic Calming)
- การลดความเสี่ยงที่ทางแยกผ่านการปรับปรุงการออกแบบและการตีเส้นจราจร
- การปรับปรุงสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับรถจักรยานยนต์

ตารางด้านล่างแสดงสรุปแผนการลงทุนเพื่อถนนที่ปลอดภัยยิ่งขึ้น (SRIP) โดยพบว่าการใช้งบประมาณลงทุน 2.66 พันล้านบาท จะช่วยลดจำนวนการเสียชีวิตและการบาดเจ็บสาหัสลงได้ถึงร้อยละ 41 สามารถช่วยป้องกันการเสียชีวิตและการบาดเจ็บสาหัสได้ 3,869 คนในช่วงเวลาการวิเคราะห์ 20 ปี และมีอัตราส่วนของผลตอบแทนต่อต้นทุนโดยรวมประมาณ 3.0:1

สรุปแผนการลงทุนเพื่อถนนที่ปลอดภัยยิ่งขึ้น (กรอบการวิเคราะห์ 20 ปี)

รายละเอียด	ผลสรุป
มูลค่าปัจจุบันของการลงทุน	2.66 พันล้านบาท
จำนวนผู้เสียชีวิตและบาดเจ็บสาหัสที่สามารถป้องกันได้ (20 ปี)	3,869 คน
มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์ด้านความปลอดภัย	7.03 พันล้านบาท
ต้นทุนต่อผู้เสียชีวิตและบาดเจ็บสาหัสที่สามารถป้องกันได้	688,729 บาท
อัตราส่วนของผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit-cost Ratio: BCR)	3.0
ร้อยละการลดลงของการเสียชีวิตและบาดเจ็บสาหัส	41%

ผู้เกี่ยวข้องหรือผู้สนใจสามารถศึกษารายละเอียดของโครงการและใช้งานซอฟแวร์ออนไลน์ เพื่อวิเคราะห์ iRAP ได้ที่ http://vida.irap.org

ผลลัพธ์จากการศึกษานี้ มุ่งเน้นการสืบค้นรูปแบบการลงทุนในโครงสร้างพื้นฐานทางถนนที่สามารถช่วยปรับปรุงความปลอดภัยได้ อย่างไรก็ดี มาตรการอื่น ๆ ยังจะต้องนำมาพิจารณาร่วมกัน นอกเหนือจากการปรับปรุงเชิงวิศวกรรมตามที่แสดงในรายงานนี้ เพื่อที่จะเพิ่มประสิทธิภาพสูงสุดของความปลอดภัยทางถนนในโครงข่าย ผลประโยชน์ที่มีนัยสำคัญจะเกิดขึ้นได้เมื่อมีความร่วมมือประสานงานในการให้ความรู้แก่ผู้ใช้ถนนเพื่อปรับปรุงพฤติกรรมของผู้ใช้ถนน เช่น การขับขี่ภายใต้ความเร็วจำกัด การเพิ่มอัตราของการใช้เข็มขัดนิรภัยและหมวกกันน็อค และการลดการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ขณะขับขี่ นอกจากนี้ การปรับปรุงกระบวนการการออกใบอนุญาตขับขี่และการจดทะเบียนยานพาหนะ รวมถึงการปฏิบัติตามมาตรฐานความปลอดภัยของยานพาหนะ ก็อาจมีส่วนช่วยให้การลงทุนเกิดความคุ้มค่าเช่นกัน ประเด็นต่าง ๆ เหล่านี้สามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จากชุดเครื่องมือความปลอดภัยทางถนน (Road Safety Toolkit, http://toolkit.irap.org) และคู่มือการปฏิบัติที่ดีในการร่วมมือด้านความปลอดภัยทางถนนโดยสหประชาชาติ (United Nations Road Safety Collaboration Good Practice Manuals)

Executive summary

As part of the Bloomberg Initiative for Global Road Safety (BIGRS) the World Bank Global Road Safety Facility (GRSF) invited iRAP to undertake road infrastructure risk assessments of several high profile corridors within the city of Bangkok, Thailand and to provide capacity building and training for local stakeholders.

The key priority roads covered 26 roads in 6 Bangkok districts that have highest road accident records. The six districts cover Lardkrabang, Bangkhuntien, Nongchok, Meanburi, Prawet, and Talingchan.

The iRAP assessments contained in this report focus on examining the risk of death and serious injury for all road users. A total of 237.20 kilometres were assessed utilising the data collected via Google Street View. This report includes details on data collection, describes the methodology used to create Star Ratings and Safer Road Investment Plans and also contains a summary of the results.

iRAP Star Ratings are based on road inspection data and provide a simple and objective measure of the level of safety which is 'built-in' to the road for vehicle occupants, motorcyclists, bicyclists and pedestrians. 5-star roads are the lowest risk while 1-star roads are the highest risk. Overall, 31% of the existing roads are rated 3-stars or better for vehicle occupants, 8% are rated 3-stars or better for motorcyclists, 17% are rated 3-stars or better for pedestrians and 9% are rated 3-stars or better for bicyclists.

Star Rating results for all surveyed roads

Star Ratings	Vehicle Occupant		Motorcyclist		Pedestrian		Bicyclist	
	Length (km)	Percent	Length (km)	Percent	Length (km)	Percent	Length (km)	Percent
5 Stars	0.00	0	0.00	0	0.10	0	0.00	0
4 Stars	2.80	1	0.00	0	16.10	7	0.10	0
3 Stars	70.60	30	19.20	8	22.70	10	20.90	9
2 Stars	135.40	57	152.50	64	14.30	6	138.10	58
1 Star	28.40	12	58.40	25	167.70	71	78.10	33
Not applicable	0.00	0	7.10	3	16.30	7	0.00	0
Total	237.20	100	237.20	100	237.20	100	237.20	100

Although part of the surveyed network is rated as 3-star or better the majority of the network is rated as high-risk for all users. Despite some of the roads being divided with physical medians, with adequate pavement condition and delineation plus footpaths and some pedestrian crossings there are several issues with the road network that should be investigated further in order to explore the potential to reduce road user risk. For example the 80km/h speed limit is regarded as too high for an urban environment with large numbers of pedestrians present, some footpaths are damaged and/or obstructed, additional pedestrian crossings may be required at high demand locations and there are currently no facilities for motorised two-wheelers.

Based on limited crash data it is estimated that 43 deaths and a further 427 serious injuries occur on the 237.2km surveyed network each year at a cost of THB 2138 million (US$ 66.28m) annually.

The analysis includes the creation of a Safer Road Investment Plan (SRIP) based on relative benefits of over 90 different countermeasure options, ranging from low cost road markings and pedestrian refuges to higher cost intersection upgrades. The investment plan provides countermeasure options that could maximise the prevention of deaths and serious injuries within available budgets, and largely focus on:

- improving facilities for pedestrians
- reducing vehicle operating speeds through traffic calming measures
- reducing risk at intersections through improved design and delineation
- improving facilities for motorcyclists

A summary of the most comprehensive SRIP is shown in the table below. It shows that by investing THB 2,660 million the number of deaths and serious injuries on the roads could be reduced by 41%, preventing 3,869 deaths and serious injuries over 20 years. The overall benefit cost ratio is estimated to be 3.0:1.

Safer Road Investment Plan summary (20 year analysis)

Safer Road Investment Plan Summary	
Present value of investment	THB 2,660 million
Deaths and serious injuries prevented (20yrs)	3,869
Present value of safety benefits	THB 7.03 billion
Cost per death and serious injury prevented	THB 688,729
Benefit cost ratio (BCR)	3.0
Reduction in death and serious injuries	41%

The detailed results of the project and online software that enabled the iRAP analyses to be undertaken are available to stakeholders for further exploration and use (visit: http://vida.irap.org).

The results of this study focus on identifying investments in road infrastructure that will deliver improved safety outcomes. In order to maximise road safety performance on the network, efforts that go beyond the engineering improvements discussed in this report will be necessary. Significant benefits could also be realised through a coordinated programme of road user education to improve road user behaviour such as speed limit compliance, improved seat belt and helmet wearing rates and reducing alcohol use. Improved vehicle licensing and registration and ensuring compliance with vehicle safety standards may also provide good returns on investment. The Road Safety Toolkit (http://toolkit.irap.org) and United Nations Road Safety Collaboration Good Practice Manuals provide further information on these issues.

1. บทนำ

World Bank Global Road Safety Facility (GRSF) ได้เชิญ iRAP ในฐานะส่วนหนึ่งของ Bloomberg Initiative for Global Road Safety (BIGRS) ให้ดำเนินงานประเมินความเสี่ยงโครงสร้างพื้นฐานของถนนในหลาย ๆ เส้นทางภายในกรุงเทพมหานคร ประเทศไทย และเพื่อสร้างขีดความสามารถและฝึกอบรมให้กับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในพื้นที่ด้วย

ถนนสายสำคัญในโครงการนี้ครอบคลุมพื้นที่เขตที่มีสถิติการเกิดอุบัติเหตุสูงในกรุงเทพมหานคร 6 เขตพื้นที่ ได้แก่ เขตลาดกระบัง บางขุนเทียน หนองจอก มีนบุรี ประเวศ และตลิ่งชัน โดยพิจารณารวมถนนที่มีสถิติอุบัติเหตุสูงในแต่ละเขต รวม 26 สายทาง พื้นที่ศึกษาทั้งหกเขตนับเป็นย่านที่มีการจราจรทั้งในส่วนของยานพาหนะค่อนข้างสูงในกรุงเทพมหานคร

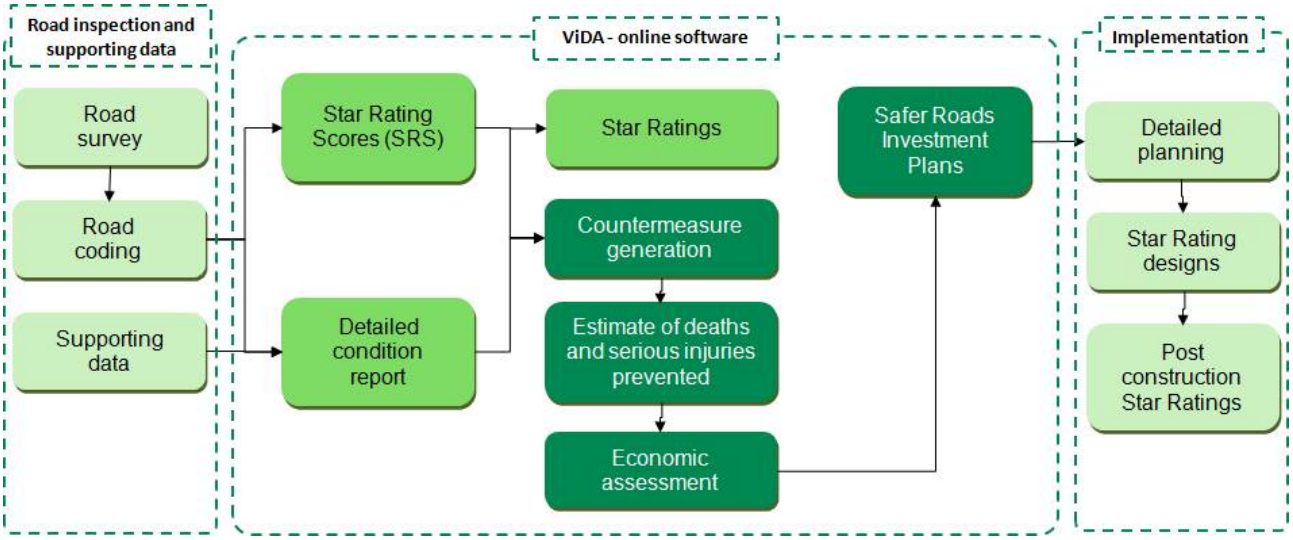
การประเมินของ iRAP ในรายงานฉบับนี้ มุ่งเน้นการตรวจสอบความเสี่ยงต่อการเสียชีวิตและการบาดเจ็บสาหัสสำหรับผู้ใช้ถนนทุกประเภท โดยใช้ข้อมูลภาพภายจากแหล่งข้อมูลทุติยภูมิ คือ Google Street View ระยะทางทั้งสิ้น 237.20 กิโลเมตร รายงานฉบับนี้นำเสนอรายละเอียดเกี่ยวกับการสำรวจรวบรวมข้อมูล แนวคิดและวิธีการที่ใช้เพื่อจัดอันดับการให้คะแนน (Star Rating) ของถนนต่าง ๆ และสร้างแผนการลงทุนเพื่อจัดทำถนนที่ปลอดภัยยิ่งขึ้น (Safer Road Investment Plans) รวมไปถึงการสรุปผลการศึกษา

1.1 กระบวนการการประเมิน (Assessment Process)

กระบวนการของการประเมิน iRAP ของโครงการนี้สามารถแสดงได้ในรูปที่ 1 โดยรูปแบบของการแบ่งระดับคะแนน (Star Rating) สามารถที่จะปรับปรุงย้อนกลับได้เช่นเดียวกับการออกแบบและพัฒนาถนน ซึ่ง กระบวนการดังกล่าวจะเสร็จสมบูรณ์หลังจากได้ดำเนินการจัดระดับคะแนน (Star Rating) เรียบร้อยแล้ว

การสร้าง iRAP Star Ratings และแผนการลงทุนเพื่อถนนที่ปลอดภัยยิ่งขึ้น (Safer Road Investment Plans) เกี่ยวข้องกับการรวบรวมข้อมูลและกระบวนการสำรวจและวิเคราะห์ ดังแสดงในรูปที่ 1 โดยการประเมิน iRAP จะใช้ข้อมูลคุณลักษณะของถนนที่มีมากกว่า 50 ตัวแปร ทุก ๆ ระยะ 100 เมตรตลอดช่วงของถนน ซึ่งข้อมูลจะถูกรวบรวมผ่านการสำรวจถนนที่เก็บภาพถ่ายดิจิตอล (Digital Images) โดยใช้กล้องความละเอียดสูงหลายมุมมอง หลังจากนั้น ผู้วิเคราะห์จะพิจารณาภาพถ่ายดังกล่าวโดยใช้ซอฟแวร์เฉพาะด้านเพื่อบันทึกคุณลักษณะต่างๆ ของถนน

รูปที่ 1 กระบวนการประเมิน iRAP



1.2 เอกสารอ้างอิง

iRAP ใช้แบบจำลองการวิเคราะห์ที่เป็นสากลทั่วโลกในการสร้างระดับการให้คะแนน (Star Rating) และแผนการลงทุนเพื่อถนนที่ปลอดภัยยิ่งขึ้น (Safer Road Investment Plans) สำหรับผู้ครอบครองยานพาหนะ ผู้ขับขี่จักรยานยนต์ คนเดินเท้า รวมถึงผู้ขี่จักรยาน แนวคิดและสาระสำคัญของวิธีการดังกล่าวสามารถดาวน์โหลดได้ที่: http://irap.org/about-irap-3/methodology

เอกสารอ้างอิง iRAP อื่น ๆ ที่ใช้ในโครงการนี้ ประกอบด้วย

- *The True Cost of Road Crashes – Valuing life and the cost of a serious injury*
- *Vehicle Speeds and the iRAP Protocols*
- *iRAP Star Ratings and Investment Plans: Coding Manual (August 2014)*
- *iRAP Star Ratings and Investment Plans: Quality Assurance Guide*
- Road Safety Toolkit: http://toolkit.irap.org.

1.3 ผลการวิเคราะห์ในรูปแบบออนไลน์ (Results Online)

รายงานฉบับนี้นำเสนอภาพรวมของผลการศึกษา โดยผลลัพธ์แบบสมบูรณ์ รวมถึง ผลสรุป ตารางผลลัพธ์แบบละเอียด แผนที่แบบโต้ตอบได้ และข้อมูลสนับสนุนการวิเคราะห์ สามารถเข้าถึงได้จากซอฟแวร์ออนไลน์ของ iRAP ที่เรียกว่า ViDA โดยสามารถดูได้ที่: http://vida.irap.org สำหรับผู้ที่ต้องการเข้าถึงข้อมูลนั้นสามารถติดต่อ Luke Rogers โดยตรงได้ที่อีเมล์ luke.rogers@irap.org

2. สายทางที่ศึกษา

ถนนที่ประเมินในการศึกษานี้ตั้งอยู่ในพื้นที่เขตศูนย์กลางธุรกิจของกรุงเทพมหานคร โดยประกอบไปด้วยถนน 26 สายบนพื้นที่หลัก 6 เขตพื้นที่ คิดเป็นระยะทางรวม 237.20 กิโลเมตร สายทางดังกล่าวได้รับการประเมินโดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายจาก Google Street View โดยมีรายละเอียดสายทาง ดังตารางที่ 1

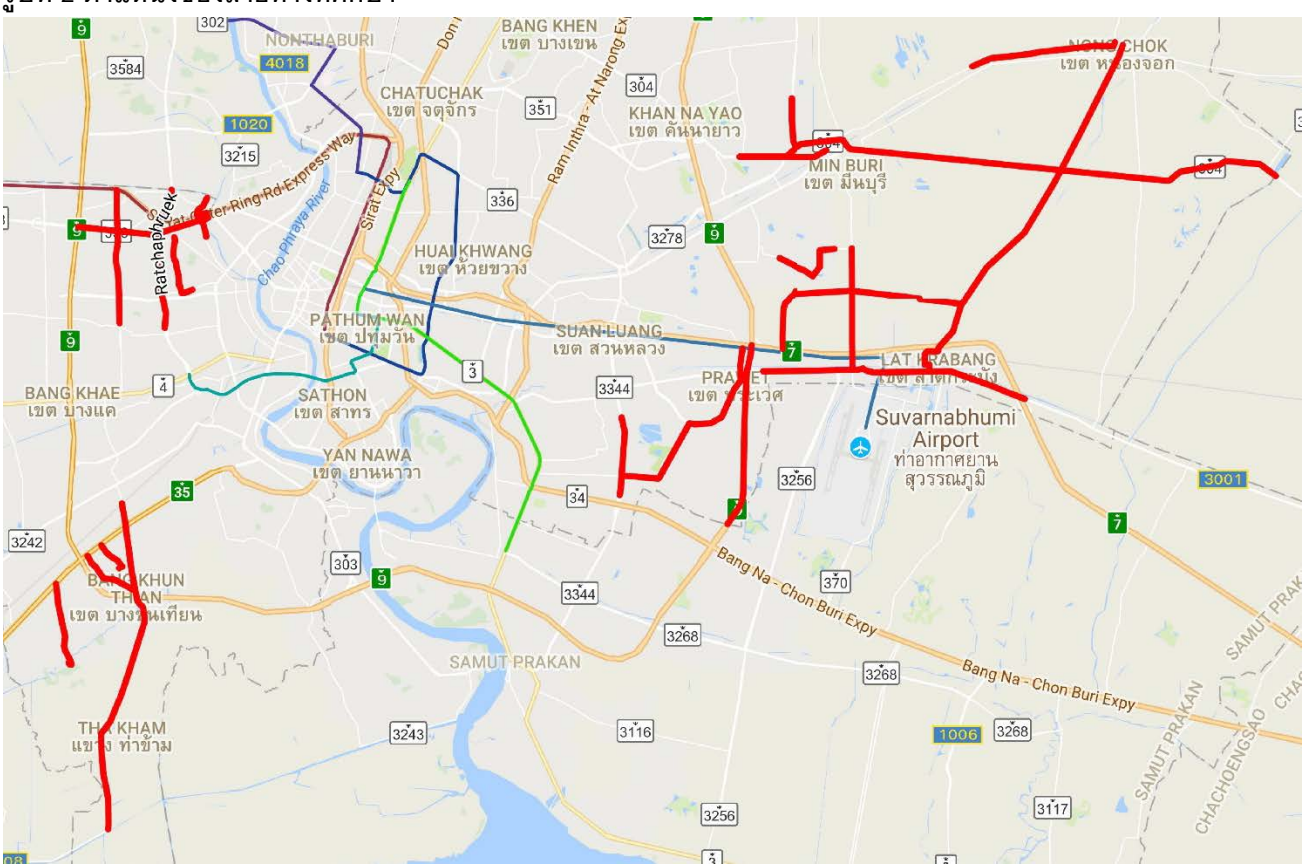
ตารางที่ 1 สายทางที่ศึกษา

ลำดับ	เขต	ชื่อถนน	ระยะทางประเมิน (กม.)
1	ลาดกระบัง	ถนนฉลองกรุง	12.5
		ถนนร่มเกล้า	8.7
		ถนนลาดกระบัง	18.8
		ถนนการเคหะ ร่มเกล้า	3.9
		ถนนเจ้าคุณทหาร	16.2
		ถนนพัฒนาชนบท 3	3.1
2	บางขุนเทียน	ถนนสะแกงามซอย 14	3.1
		ถนนบางกระดี่ซอย 35	4.3
		ถนนพระราม 2 ซอย 69	1.7
		ถนนบางขุนเทียน ชายทะเล ซอย 19 25 26	17.3

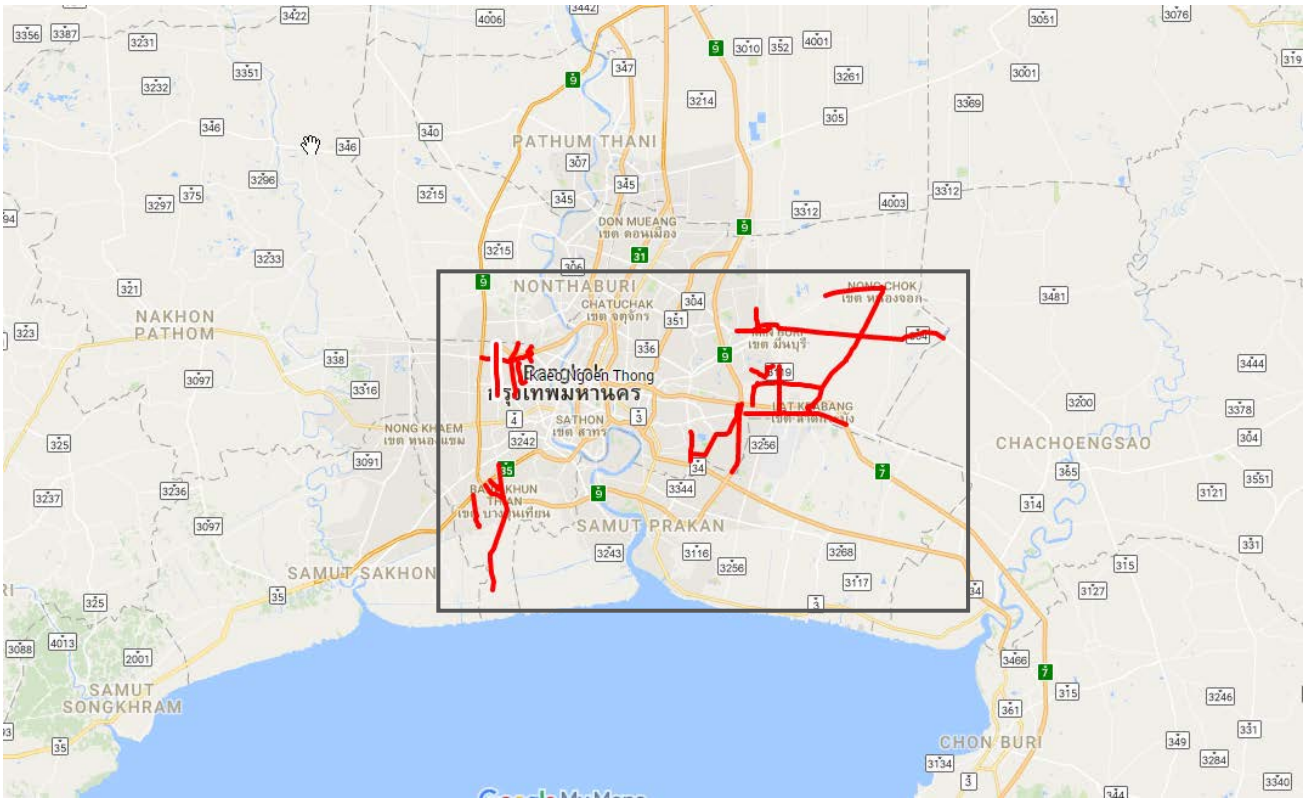
ตารางที่ 1 สายทางที่ศึกษา

ลำดับ	เขต	ชื่อถนน	ระยะทางประเมิน (กม.)
3	หนองจอก	ถนนเชื่อมสัมพันธ์	9.8
		ถนนสุวินทวงศ์	16.7
		ถนนมิตรไมตรี	5.4
		ถนนฉลองกรุง	2.8
4	มีนบุรี	ถนนสุวินทวงศ์	13.4
		ถนนรามอินทรา	2.6
		ถนนหทัยรัตน์	0.6
		ถนนสีหบุรานุกิจ	3.4
5	ประเวศ	ถนนเฉลิมพระเกียรติ รัชกาลที่ 9	12.9
		ถนนกาญนาภิเษก	22.4
		ถนนศรีนครินทร์	5.3
6	ตลิ่งชัน	ถนนบรมราชชนนี	18.5
		ถนนราชพฤกษ์	18.3
		ถนนชัยพฤกษ์	2.3
		ถนนแก้วเงินทอง	3.4
		ถนนพุทธมณฑล สาย 1	9.8
รวม			237.2

รูปที่ 2 ตำแหน่งของสายทางที่ศึกษา



รูปที่ 3 แผนที่กรุงเทพมหานครแสดงพื้นที่ที่ครอบคลุมตำแหน่งของสายทางที่ศึกษา



2.1 ปริมาณจราจรและความเร็ว

ข้อมูลปริมาณจราจรเฉลี่ยรายวันตลอดปี (Average Annual Daily Traffic: AADT) จากกรุงเทพมหานคร (Bangkok Metropolitan Administration: BMA) แสดงให้เห็นถึงปริมาณจราจรบนถนนที่แตกต่างกัน จากสายทางที่ศึกษาในโครงการ ปริมาณจราจรสูงที่สุดอยู่บนถนนถนนกาญนาภิเษก ซึ่งนับเป็นหนึ่งในถนนสายสำคัญของกรุงเทพมหานคร สำหรับสัดส่วนของรถจักรยานยนต์ จากสถิติพบว่ามีสัดส่วนค่อนข้างสูง ถึงร้อยละ 62 ถนนการเคหะ ร่มเกล้า ดังแสดงในตารางที่ 2

จากข้อมูลข้างต้น แม้จะมีการจำกัดความเร็วที่ 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมงสำหรับทุกถนนในพื้นที่ของเขตเมือง แต่ความเร็วจริงในการขับขี่ที่ตรวจสอบได้มีค่าต่ำกว่าความเร็วจำกัดที่กฎหมายบังคับ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงเวลาเร่งด่วน ที่มีค่าความเร็วที่ใช้ในการขับขี่ลดเหลือเพียง 15-20 กิโลเมตรต่อชั่วโมงเท่านั้น

ตารางที่ 2 ปริมาณจราจร

ชื่อถนน	ทิศทาง	ปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวัน	สัดส่วนรถจักรยานยนต์	ความเร็วจำกัด (กม./ชม.)	ความเร็วการจราจร (85 เปอร์เซ็นไทล์)	ค่าเฉลี่ยความเร็วการจราจร
ถนนบางขุนเทียน ชายทะเล ซอย 19 25 26	ทางหลักจาก กม.เริ่มต้น ไปยังกม.สิ้นสุด	34,145	15	80	63	53
	ทางหลักจาก กม.สิ้นสุด ไปยังกม.เริ่มต้น	24,300	20	80	63	53
	ทางขนานจาก กม.เริ่มต้น ไปยังกม.สิ้นสุด	20,100	15	80	71	63
	ทางขนานจาก กม.สิ้นสุด ไปยังกม.เริ่มต้น	10,600	23	80	66	57
ถนนบางกระดี่ซอย 35	ทางหลักจาก กม.เริ่มต้น ไปยังกม.สิ้นสุด	10,680	46	80	46	39
ถนนพระราม 2 ซอย 69	ทางหลักจาก กม.เริ่มต้น ไปยังกม.สิ้นสุด	14,800	32	80	36	30
ถนนสะแกงามซอย 14	ทางหลักจาก กม.เริ่มต้น ไปยังกม.สิ้นสุด	16,267	12	80	40	34
ถนนฉลองกรุง	ทางหลักจาก กม.เริ่มต้น ไปยังกม.สิ้นสุด	13,333	17	80	75	63
	ทางหลักจาก กม.สิ้นสุด ไปยังกม.เริ่มต้น	13,476	14	80	75	63
ถนนเจ้าคุณทหาร	ทางหลักจาก กม.เริ่มต้น ไปยังกม.สิ้นสุด	10,650	24	80	73	64
	ทางหลักจาก กม.สิ้นสุด ไปยังกม.เริ่มต้น	13,950	18	80	73	64
ถนนการเคหะ ร่มเกล้า	ทางหลักจาก กม.เริ่มต้น ไปยังกม.สิ้นสุด	27,120	62	80	36	31
ถนนลาดกระบัง	ทางหลักจาก กม.เริ่มต้น ไปยังกม.สิ้นสุด	19,920	22	80	64	55
	ทางหลักจาก กม.สิ้นสุด ไปยังกม.เริ่มต้น	16,050	18	80	64	55
ถนนร่มเกล้า	ทางหลักจาก กม.เริ่มต้น ไปยังกม.สิ้นสุด	32,933	22	80	70	62
	ทางหลักจาก กม.สิ้นสุด ไปยังกม.เริ่มต้น	32,933	22	80	70	62
ถนนพัฒนาชนบท 3	ทางหลักจาก กม.เริ่มต้น ไปยังกม.สิ้นสุด	11,600	31	80	50	43
ถนนหทัยรัตน์	ทางหลักจาก กม.เริ่มต้น ไปยังกม.สิ้นสุด	19,067	45	80	42	35
ถนนรามอินทรา	ทางหลักจาก กม.เริ่มต้น ไปยังกม.สิ้นสุด	26,850	18	80	74	64
	ทางหลักจาก กม.สิ้นสุด ไปยังกม.เริ่มต้น	31,950	24	80	74	64
ถนนสีหบุรานุกิจ	ทางหลักจาก กม.เริ่มต้น ไปยังกม.สิ้นสุด	27,333	29	80	57	46
	ทางหลักจาก กม.สิ้นสุด ไปยังกม.เริ่มต้น	24,533	32	80	57	46
ถนนสุวินทวงศ์ (มีนบุรี)	ทางหลักจาก กม.เริ่มต้น ไปยังกม.สิ้นสุด	19,440	19	80	70	58
	ทางหลักจาก กม.สิ้นสุด ไปยังกม.เริ่มต้น	23,400	18	80	70	58
ถนนสุวินทวงศ์ (หนองจอก)	ทางหลักจาก กม.เริ่มต้น ไปยังกม.สิ้นสุด	15,750	21	80	72	63
	ทางหลักจาก กม.สิ้นสุด ไปยังกม.เริ่มต้น	14,550	16	80	72	63

ชื่อถนน	ทิศทาง	ปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวัน	สัดส่วนรถจักรยานยนต์	ความเร็วจำกัด (กม./ชม.)	ความเร็วการจราจร (85 เปอร์เซ็นไทล์)	ค่าเฉลี่ยความเร็วการจราจร
ถนนเชื่อมสัมพันธ์	ทางหลักจาก กม.เริ่มต้น ไปยังกม.สิ้นสุด	23,880	30	80	81	70
	ทางหลักจาก กม.สิ้นสุด ไปยังกม.เริ่มต้น	18,900	25	80	81	70
ถนนมิตรไมตรี	ทางหลักจาก กม.เริ่มต้น ไปยังกม.สิ้นสุด	6,960	57	80	58	51
	ทางหลักจาก กม.สิ้นสุด ไปยังกม.เริ่มต้น	8,040	42	80	58	51
ถนนสุวินทวงศ์ (หนองจอก)	ทางหลักจาก กม.เริ่มต้น ไปยังกม.สิ้นสุด	15,240	18	80	95	82
	ทางหลักจาก กม.สิ้นสุด ไปยังกม.เริ่มต้น	10,200	11	80	95	82
ถนนเฉลิมพระเกียรติ รัชกาลที่ 9	ทางหลักจาก กม.เริ่มต้น ไปยังกม.สิ้นสุด	12,700	31	80	65	55
	ทางหลักจาก กม.สิ้นสุด ไปยังกม.เริ่มต้น	21,600	24	80	65	55
ถนนกาญนาภิเษก	ทางหลักจาก กม.เริ่มต้น ไปยังกม.สิ้นสุด	68,678	0	120	83	74
	ทางหลักจาก กม.สิ้นสุด ไปยังกม.เริ่มต้น	71,589	0	80	83	74
	ทางขนานจาก กม.เริ่มต้น ไปยังกม.สิ้นสุด	8,400	19	80	59	53
	ทางขนานจาก กม.สิ้นสุด ไปยังกม.เริ่มต้น	10,800	33	80	59	53
ถนนศรีนครินทร์	ทางหลักจาก กม.เริ่มต้น ไปยังกม.สิ้นสุด	31,560	20	80	68	56
	ทางหลักจาก กม.สิ้นสุด ไปยังกม.เริ่มต้น	47,280	21	80	68	56
ถนนบรมราชชนนี	ทางหลักจาก กม.เริ่มต้น ไปยังกม.สิ้นสุด	42,267	11	80	87	77
	ทางหลักจาก กม.สิ้นสุด ไปยังกม.เริ่มต้น	37,867	13	80	87	77
	ทางขนานจาก กม.เริ่มต้น ไปยังกม.สิ้นสุด	27,467	1	80	61	52
	ทางขนานจาก กม.สิ้นสุด ไปยังกม.เริ่มต้น	21,600	2	80	61	52
ถนนชัยพฤกษ์	ทางหลักจาก กม.เริ่มต้น ไปยังกม.สิ้นสุด	8,933	24	80	36	31
ถนนแก้วเงินทอง	ทางหลักจาก กม.เริ่มต้น ไปยังกม.สิ้นสุด	5,067	47	80	37	31
ถนนพุทธมณฑล สาย 1	ทางหลักจาก กม.เริ่มต้น ไปยังกม.สิ้นสุด	18,133	10	80	75	65
	ทางหลักจาก กม.สิ้นสุด ไปยังกม.เริ่มต้น	17,200	22	80	75	65
ถนนราชพฤกษ์	ทางหลักจาก กม.เริ่มต้น ไปยังกม.สิ้นสุด	48,800	14	80	79	68
	ทางหลักจาก กม.สิ้นสุด ไปยังกม.เริ่มต้น	57,200	14	80	79	68
	ทางขนานจาก กม.เริ่มต้น ไปยังกม.สิ้นสุด	17,568	14	80	63	54
	ทางขนานจาก กม.สิ้นสุด ไปยังกม.เริ่มต้น	20,592	14	80	63	54

3. การประเมินถนน

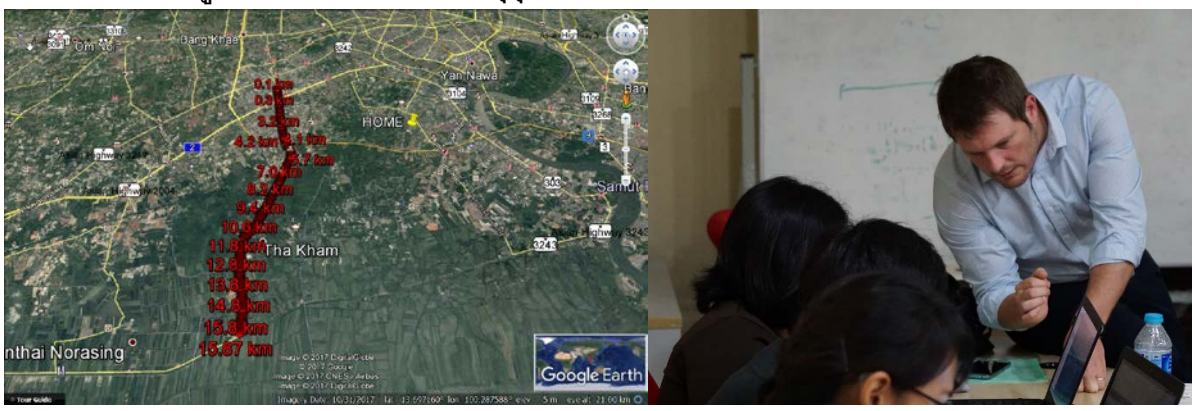
3.1 แนวทางการรวบรวมข้อมูลถนน

การรวบรวมข้อมูลถนนดำเนินการโดยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยด้วยอาศัยภาพถ่ายถนนจาก google Street View การตรวจสอบ iRAP ประกอบด้วยการสำรวจถนนและการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมุ่งเน้นที่คุณลักษณะของถนนต่างๆ กว่า 50 ปัจจัย ซึ่งเกี่ยวข้องกับโอกาสในการเกิดอุบัติเหตุและความรุนแรงของอุบัติเหตุ คุณลักษณะเหล่านี้ประกอบด้วยปัจจัยอาทิเช่น การออกแบบทางแยก จำนวนช่องจราจรและการทาสีตีเส้น อันตรายจากบริเวณข้างทาง ทางเท้า และสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับรถจักรยานยนต์ ข้อมูลการตรวจสอบถนนนับเป็นองค์ประกอบหลักในการจัดระดับคะแนน iRAP (iRAP Star Rating) และการวิเคราะห์แผนการลงทุนเพื่อถนนที่ปลอดภัยยิ่งขึ้น (Safer Roads Investment Plans: SRIP)

ทีมงานจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยและสถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย ใช้ภาพถ่ายโครงข่ายถนนจาก Google street view โดยอาศัย GPS Visualizer (http://www.gpsvisualizer.com/) ในการถอดรหัสพิกัดของถนนแต่ละเส้นทางทุกระยะ 100 เมตร จากนั้นจึงจัดเก็บภาพถ่ายในแต่ละจุดด้วยโปรแกรม Google Earth เพื่อนำไประบุคุณลักษณะของถนนต่อไป

ทั้งนี้ตามหลักสูตรการฝึกอบรมของ iRAP โดยในระหว่างการสำรวจถนนได้มีตัวแทนจากกรุงเทพมหานคร (BMA) และสถาบันทรัพยากรโลก (World Resources Institute: WRI) ได้เข้าร่วมสังเกตการณ์ด้วย

รูปที่ 4 การรวบรวมข้อมูลและการฝึกอบรมการระบุคุณลักษณะถนน



3.2 การให้คะแนนถนน

การวิเคราะห์ iRAP Star Ratings จะขึ้นอยู่กับคุณลักษณะต่าง ๆ ของโครงสร้างพื้นฐานของถนน รวมไปถึงระดับที่ส่งผลกระทบต่อโอกาสและความรุนแรงของการเกิดอุบัติเหตุทางถนน ซึ่งในที่นี้จะพิจารณาจากรูปแบบการชนที่พบได้ทั่วไปและการชนที่เกิดความรุนแรงสำหรับผู้ขับขี่รถยนต์ ผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์ คนเดินเท้า และผู้ขี่จักรยาน

แนวคิดของ iRAP Star Ratings จัดเป็นมาตรวัดระดับความเสี่ยงของโครงสร้างพื้นฐานทางถนนต่อผู้ใช้ทางที่ง่ายและสามารถวัดได้ โดยระดับ 5 ดาว (สีเขียว) เป็นถนนที่ปลอดภัยสูงสุด และระดับ 1 ดาว (สีดำ) เป็น ถนนที่ปลอดภัยต่ำสุด อย่างไรก็ดี ระบบการให้คะแนนแบบดาวนี้จะไม่ใช้สำหรับถนนที่มีจำนวนกลุ่มประเภทผู้ใช้ต่ำ ดังนั้นในงานศึกษานี้จึงไม่มีค่าคะแนนแบบดาวสำหรับผู้ใช้รถจักรยานยนต์ คนเดินเท้าและรถจักรยานในบางเส้นทาง

การจัดคะแนนแบบดาวจะขึ้นอยู่กับการให้คะแนน Star Rating Scores (SRS) โดยแบบจำลอง iRAP จะคำนวณค่า SRS สำหรับทุก ๆ ระยะ 100 เมตร และสำหรับผู้ใช้ถนนแต่ละประเภท โดยวิเคราะห์จากปัจจัยเสี่ยงสำหรับแต่ละค่าคุณลักษณะของถนน

ค่าคะแนนจะคำนวณได้จากการพิจารณาปัจจัยความเสี่ยงโดยใช้แบบจำลองการคูณ (Multiplicative Model) ข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับปัจจัยเสี่ยงที่ใช้ในแบบจำลองสามารถดูเพิ่มเติมได้จากรายงานวิธีการศึกษา ที่ www.irap.org

ผลการจัดอันดับ Star Rating สำหรับช่วงถนนทั้งหมดที่ได้ทำการสำรวจแสดงให้เห็นว่า iRAP มีศักยภาพในการปรับปรุงความปลอดภัยของโครงสร้างพื้นฐานของถนนสำหรับผู้ใช้ถนนทั้งหมด โดยช่วงถนนที่มีความเสี่ยงสูงอย่างมีนัยสำคัญประกอบด้วยโครงข่ายส่วนใหญ่ที่ทำการสำรวจ ซึ่งได้คะแนนระดับ 2 ดาว หรือน้อยกว่า (จากคะแนนเต็ม 5 ดาว) สำหรับประเภทของผู้ใช้ถนนทุกประเภท

จากการวิเคราะห์ Star Ratings จะพบได้ว่า

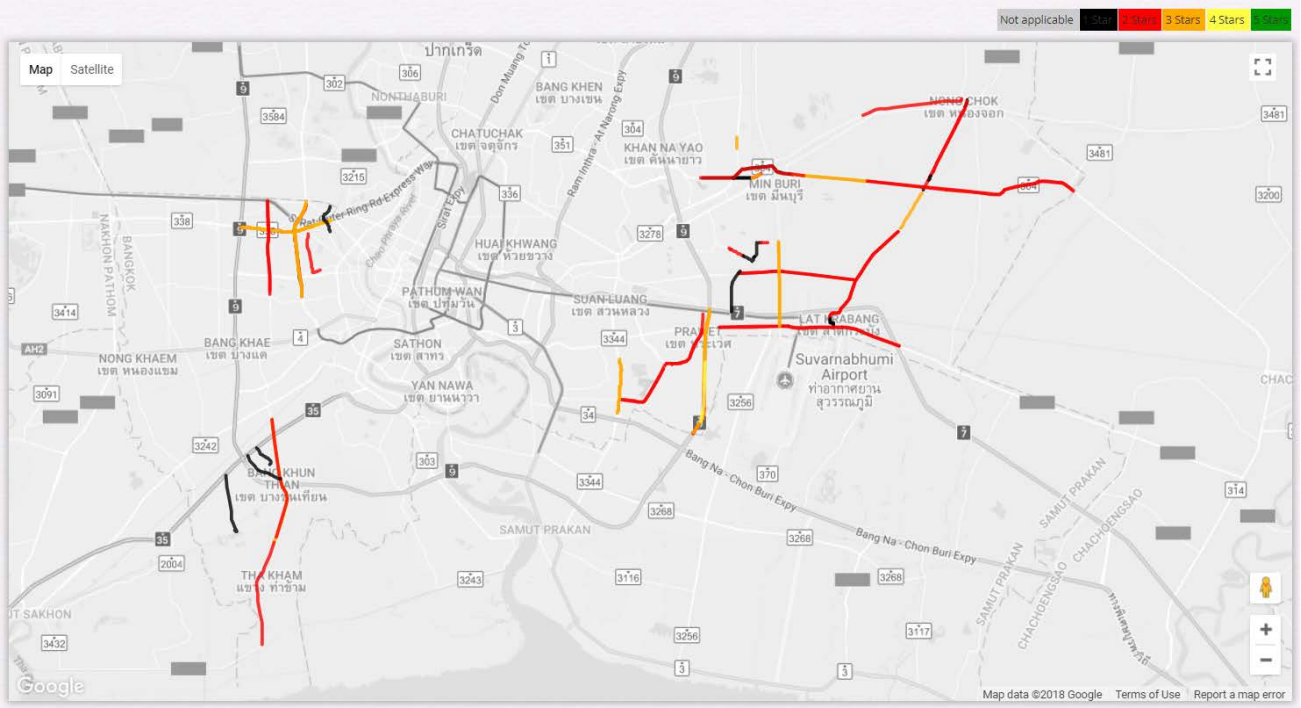
- สำหรับผู้ขับขี่รถยนต์ 31% ของความยาวช่วงถนนได้คะแนนตั้งแต่ 3 ดาว ขณะที่ 57% ของความยาวช่วงถนนได้คะแนน 2 ดาว และ 12% ของความยาวช่วงถนนได้คะแนน 1 ดาว
- สำหรับผู้ขับขี่จักรยานยนต์ มีเพียง 8% ของความยาวช่วงถนนได้คะแนนตั้งแต่ 3 ดาว และความยาวของช่วงถนนที่เหลือได้เพียงคะแนน 1 และ 2 ดาว
- สำหรับคนเดินเท้า 16% ของความยาวช่วงถนนได้ 3 ดาวหรือดีกว่า ขณะที่ 6% ได้คะแนน 2 ดาว และ 71% ได้คะแนน 1 ดาว
- สำหรับรถจักรยาน 9% ของความยาวช่วงถนนได้ 3 ดาวหรือดีกว่า ขณะที่ 58% ได้คะแนน 2 ดาว และ 33% ได้คะแนน 1 ดาว

ตารางที่ 3 ผลการจัดอันดับ Star Rating สำหรับถนนที่สำรวจทั้งหมด

คะแนน	รถยนต์		รถจักรยานยนต์		คนเดินเท้า		จักรยาน	
	ระยะทาง (กม.)	ร้อยละ	ระยะทาง (กม.)	ร้อยละ	ระยะทาง (กม.)	ร้อยละ	ระยะทาง (กม.)	ร้อยละ
5 ดาว	0	0	0	0	0.1	0.04	0	0
4 ดาว	2.8	1.18	0	0	16.1	6.79	0.1	0.04
3 ดาว	70.6	29.76	19.2	8.09	22.7	9.57	20.9	8.81
2 ดาว	135.4	57.08	152.5	64.29	14.3	6.03	138.1	58.22
1 ดาว	28.4	11.97	58.4	24.62	167.7	70.7	78.1	32.93
ระบุไม่ได้	0	0	7.1	2.99	16.3	6.87	0	0
รวม	237.2	100	237.2	100	237.2	100	237.2	100

รูปที่ 5 แสดงค่า Star Rating ของถนนที่สำรวจในโครงการ สำหรับผู้ใช้รถยนต์ ในรูปแบบของแผนที่ ซึ่งแสดงถึงระดับความปลอดภัยของถนน พบว่าถนนส่วนใหญ่มีคะแนนเพียง 1-2 ดาวเท่านั้น ซึ่งเป็นบริเวณที่ควรได้รับการพิจารณาปรับปรุงให้มีความปลอดภัยที่สูงขึ้น

รูปที่ 5 แผนที่ Star Rating สำหรับถนนที่สำรวจทั้งหมด



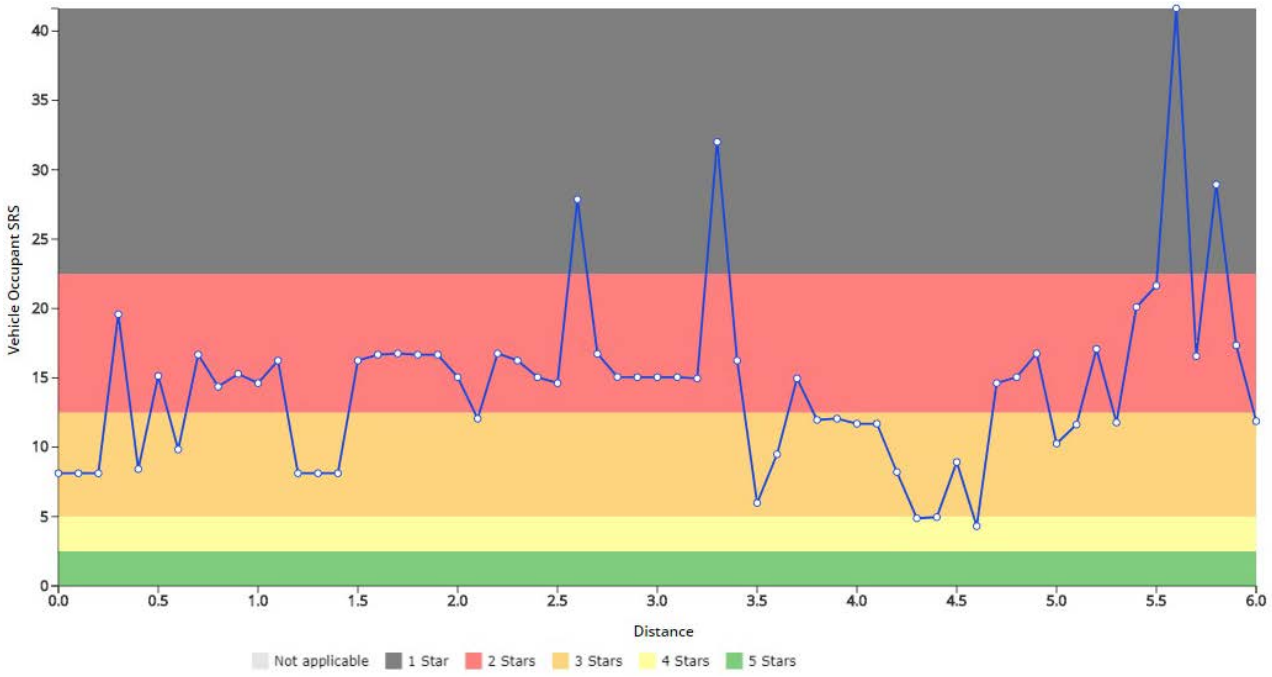
3.3 เส้นความเสี่ยง

เส้นความเสี่ยงเป็นกราฟเส้นที่แสดงค่าคะแนน Star Rating Score ตามความแตกต่างไปตลอดความยาวของช่วงถนน โดยที่ SRS คือคะแนนความเสี่ยงที่เป็นพื้นฐานสำหรับสร้าง Star Rating โดยแถบ Star Rating จะแสดงในพื้นหลังของกราฟ และมีค่า SRS อยู่ด้านบน โดยแกนนอนของกราฟจะแสดงระยะของช่วงถนนที่สำรวจ รูปด้านล่างแสดงเส้นความเสี่ยงสำหรับแต่ละพื้นที่แยกตามประเภทของผู้ใช้ถนนส่วนใหญ่ ได้แก่ ผู้ขับขี่รถยนต์ ผู้ขับขี่จักรยานยนต์ คนเดินเท้า และผู้ขี่จักรยาน

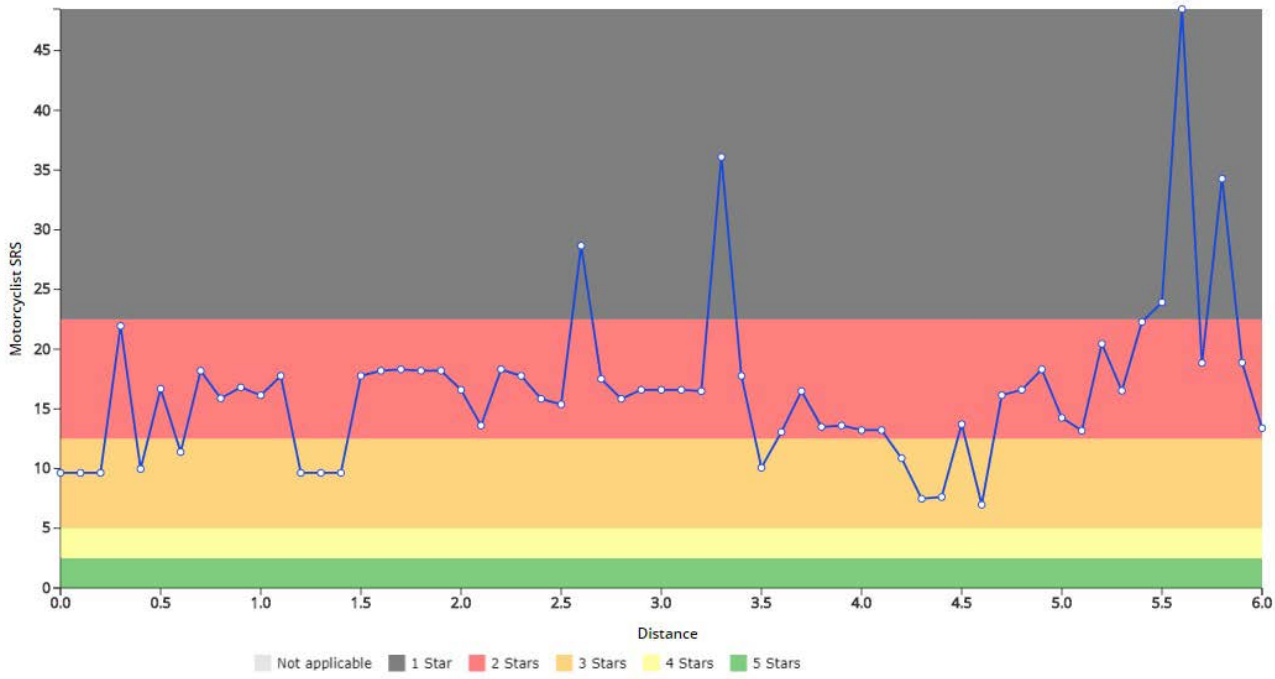
3.3.1 เขตลาดกระบัง

รูปที่ 6 เส้นความเสี่ยงของถนนฉลองกรุง

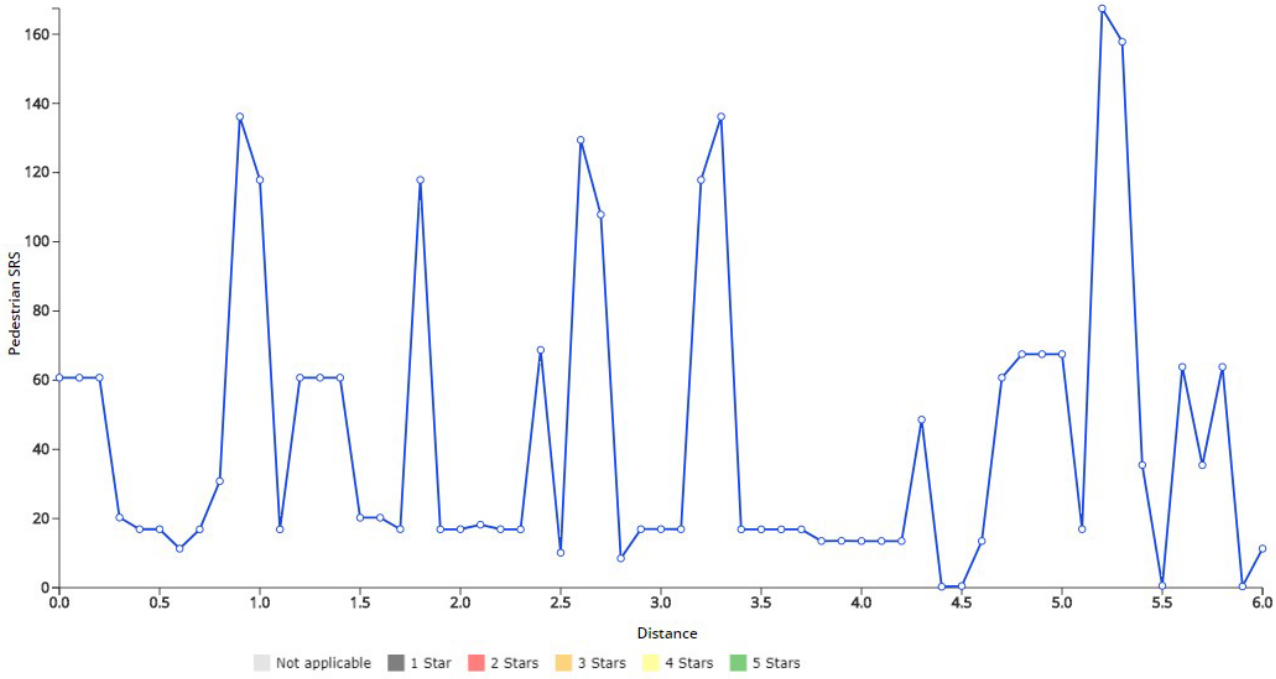
(a) ผู้ขับขี่รถยนต์



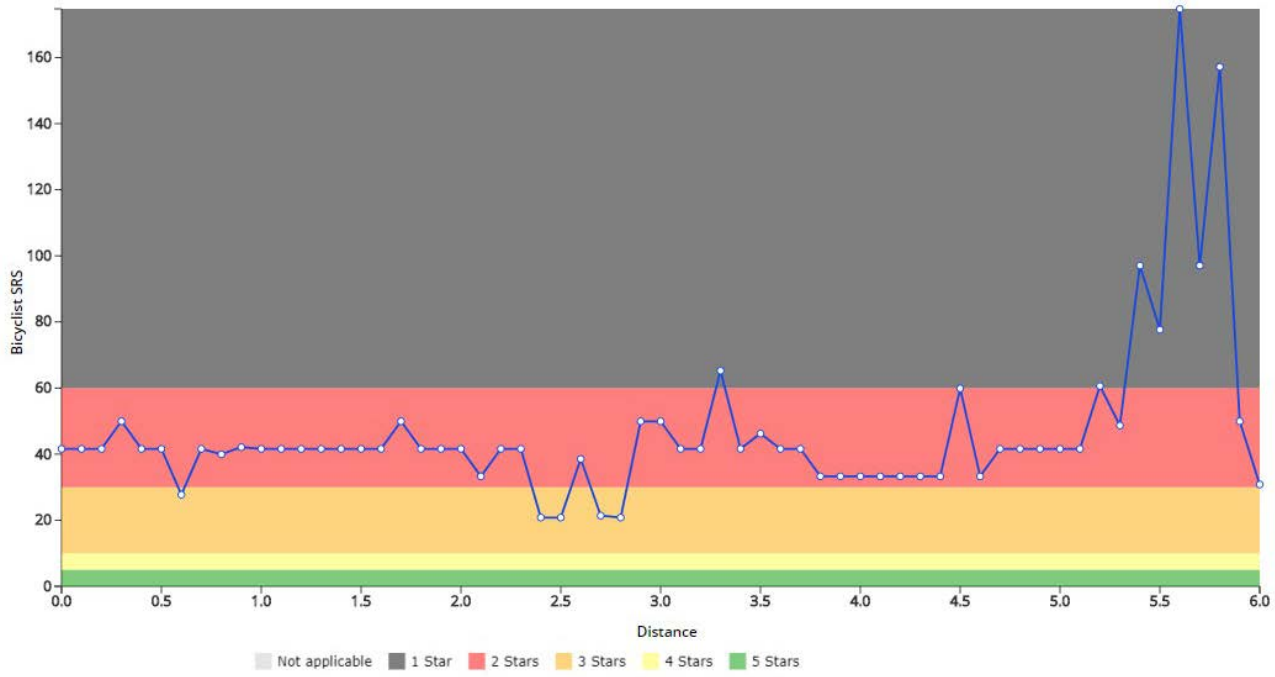
(b) ผู้ขับขี่จักรยานยนต์



(c) คนเดินเท้า

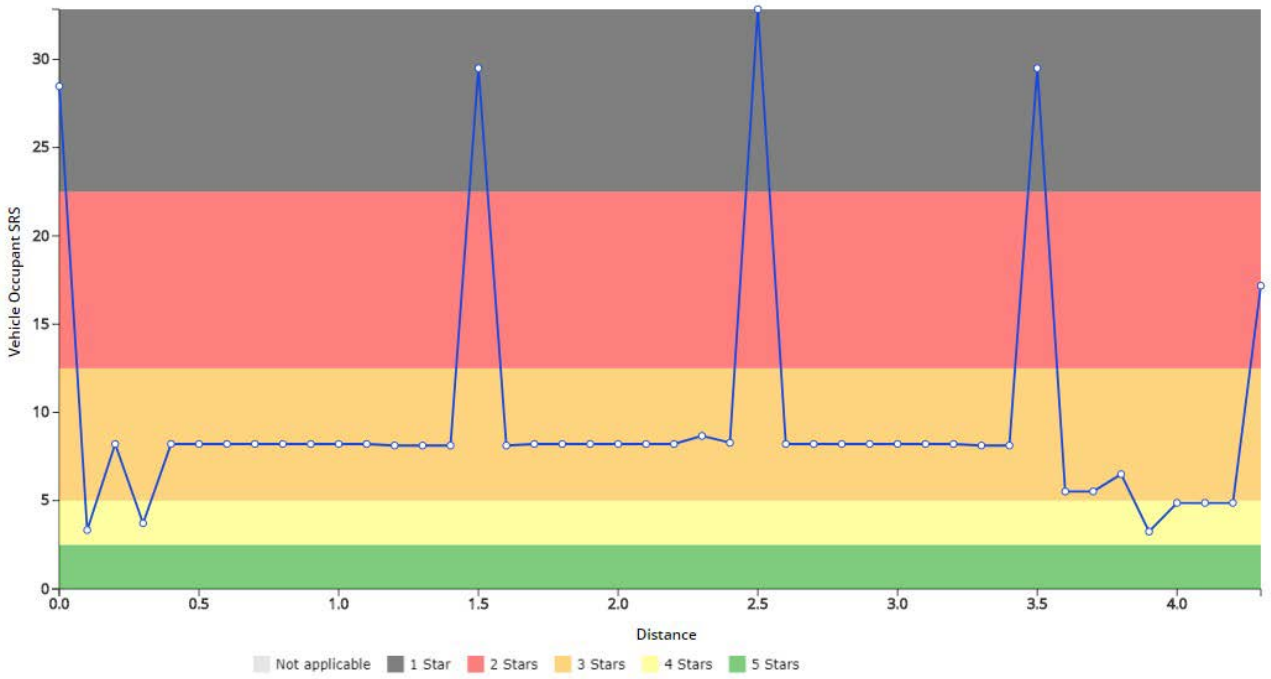


(d) ผู้ขี่จักรยาน

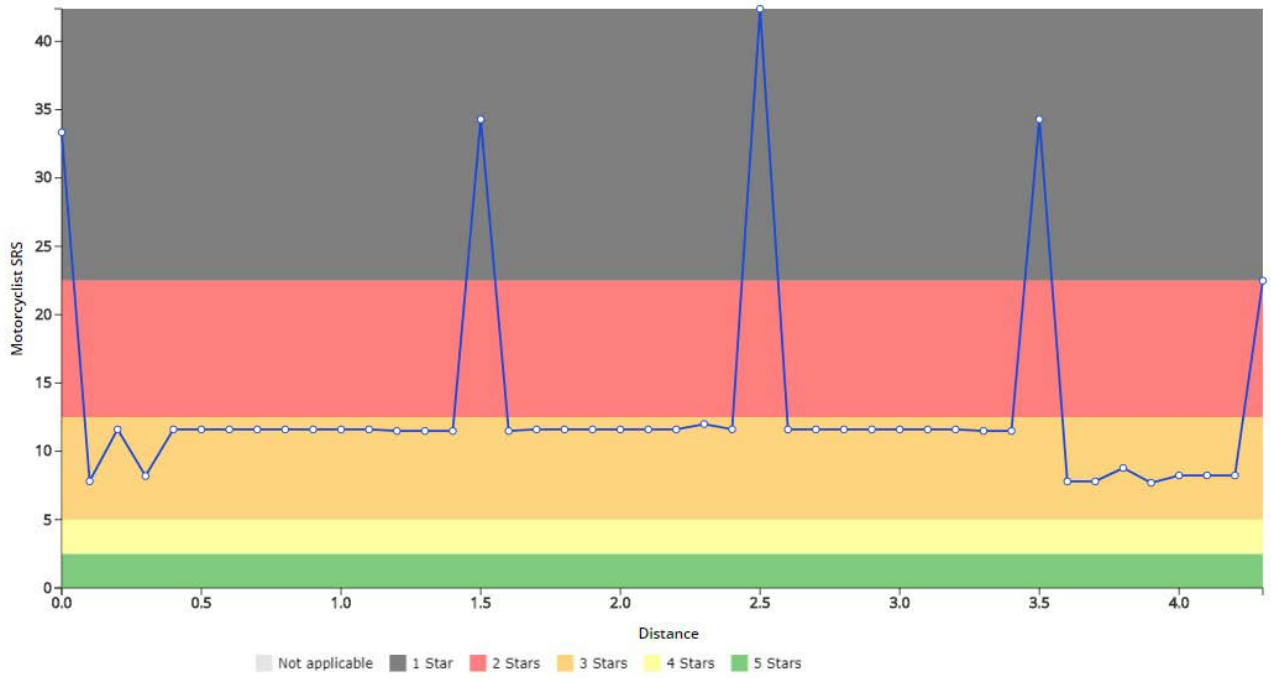


รูปที่ 7 เส้นความเสี่ยงของถนนร่มเกล้า

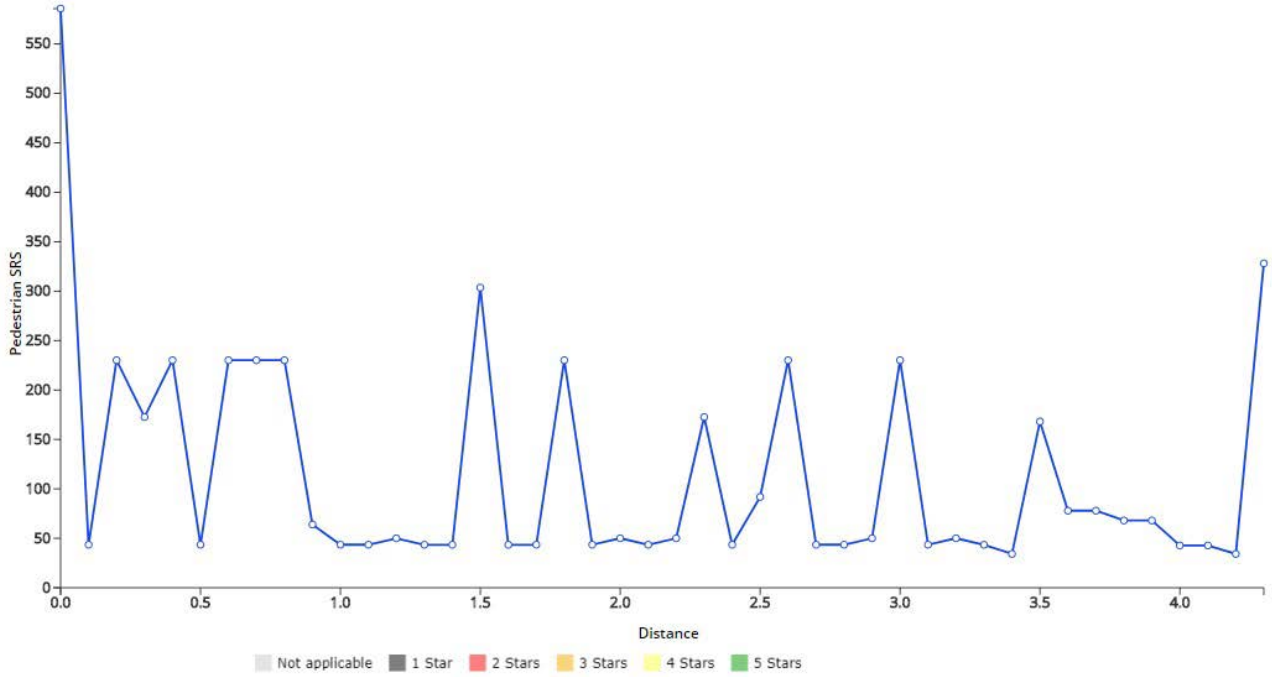
(a) ผู้ขับขี่รถยนต์



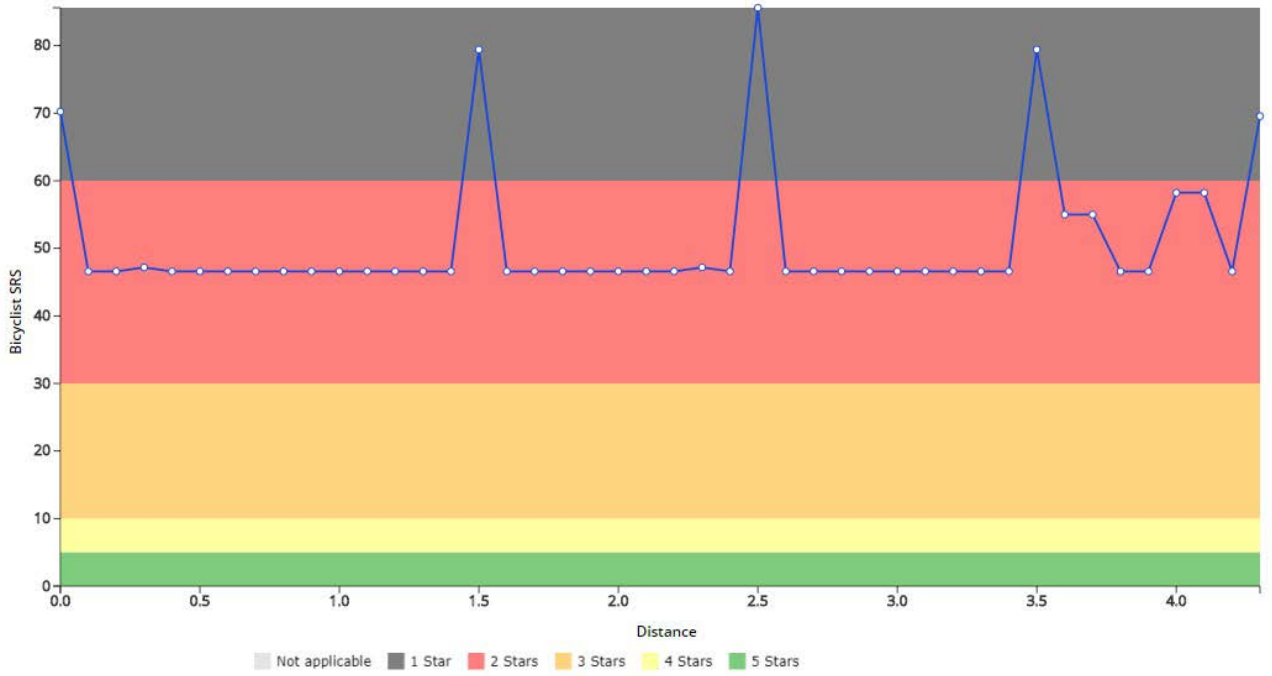
(b) ผู้ขับขี่จักรยานยนต์



(c) คนเดินเท้า

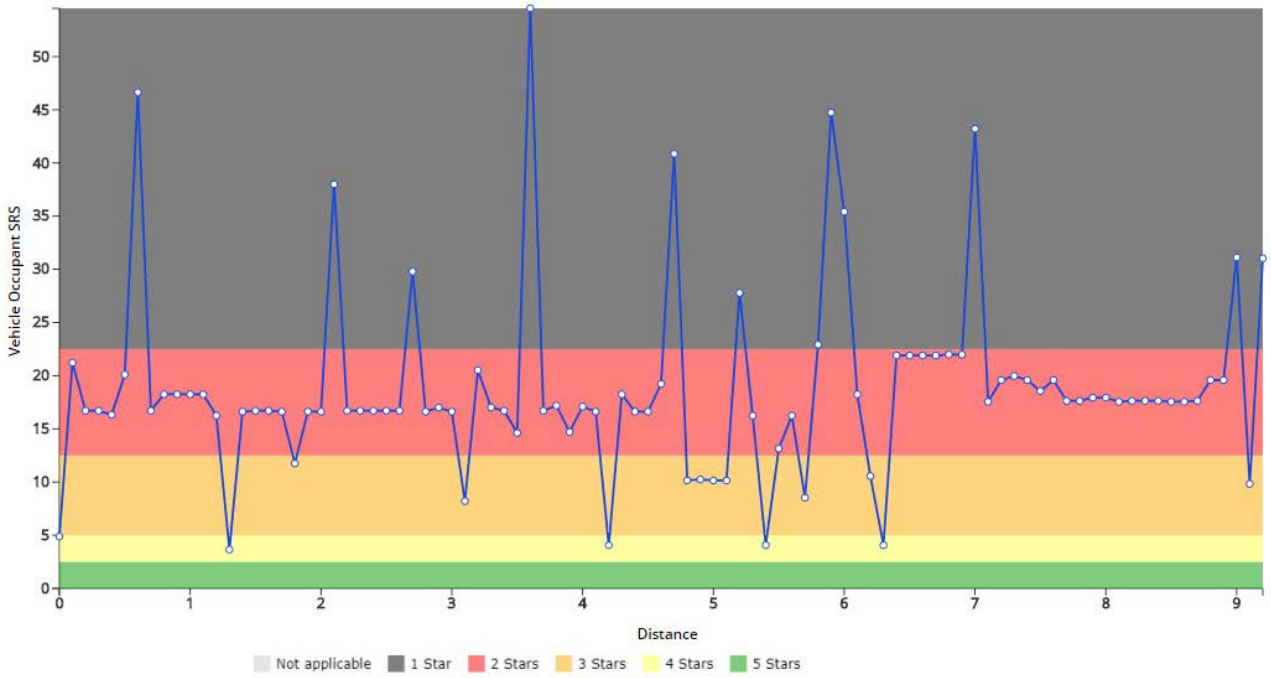


(d) ผู้ขี่จักรยาน

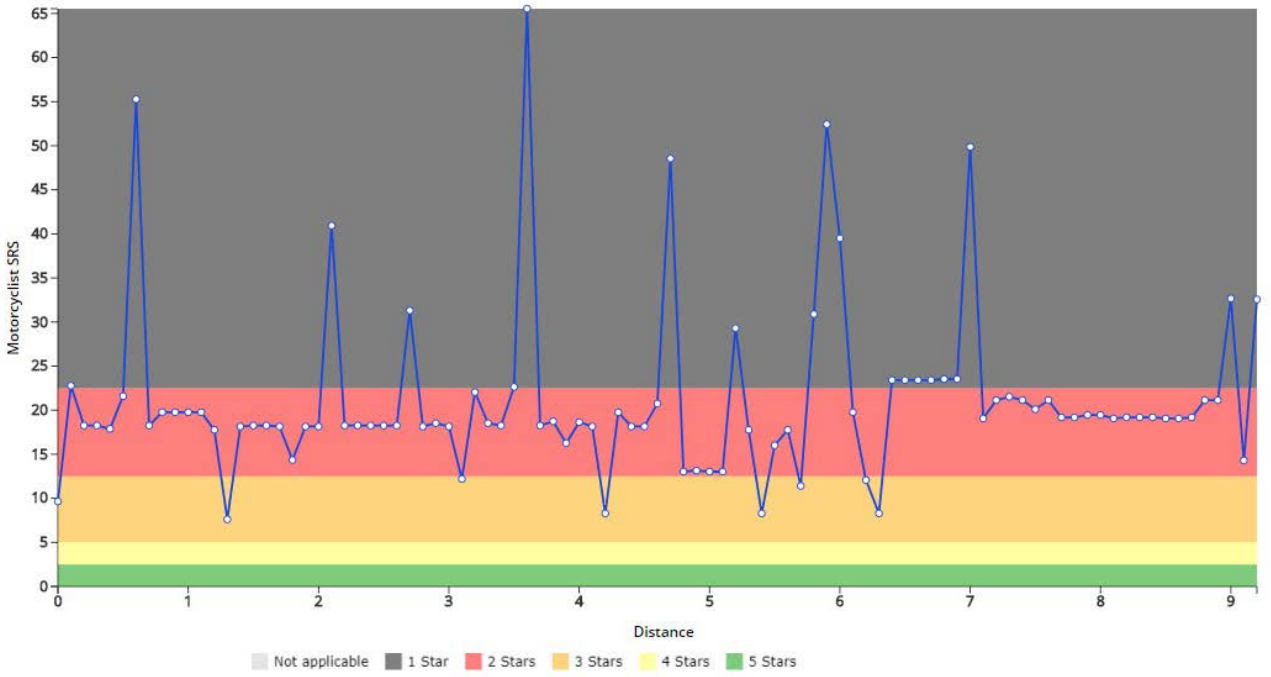


รูปที่ 8 เส้นความเสี่ยงของถนนลาดกระบัง

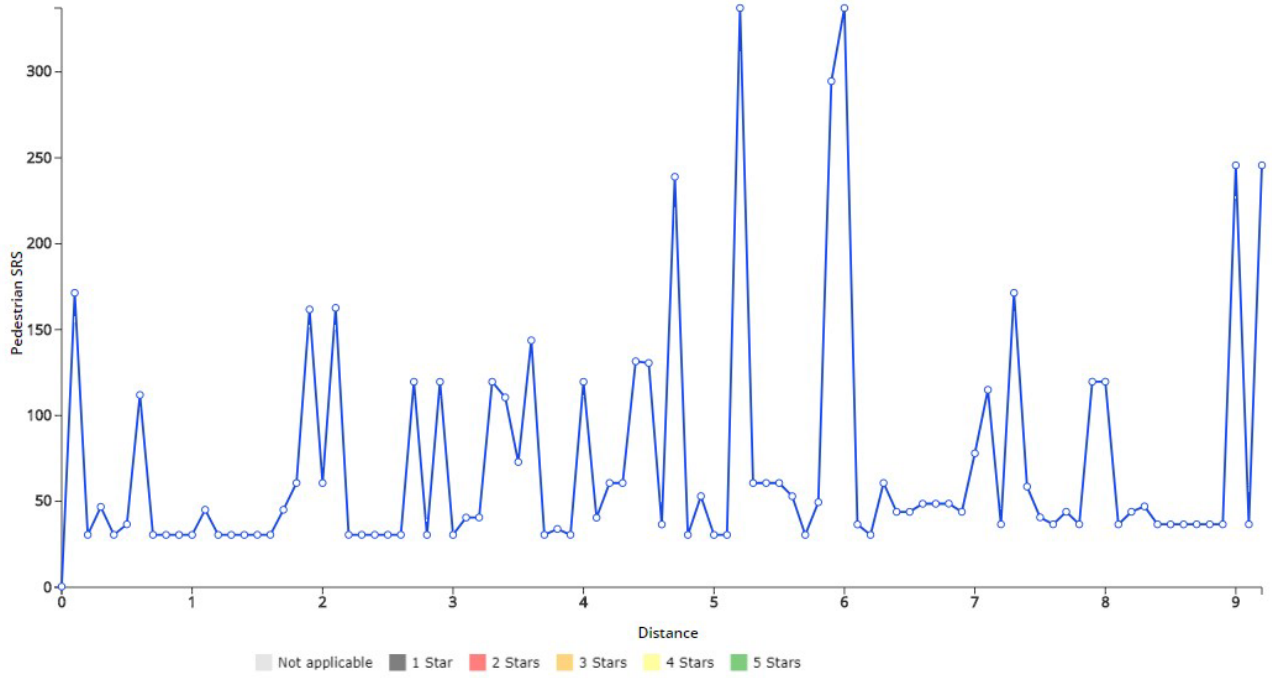
(a) ผู้ขับขี่รถยนต์



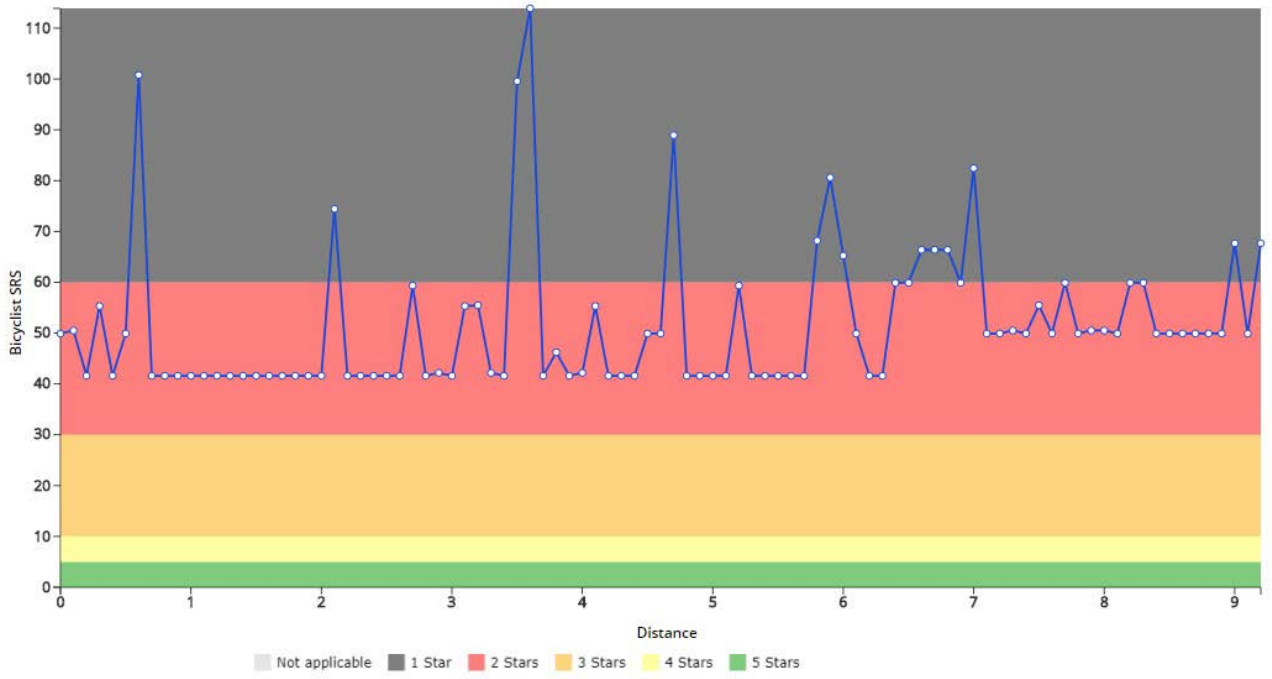
(b) ผู้ขับขี่จักรยานยนต์



(c) คนเดินเท้า

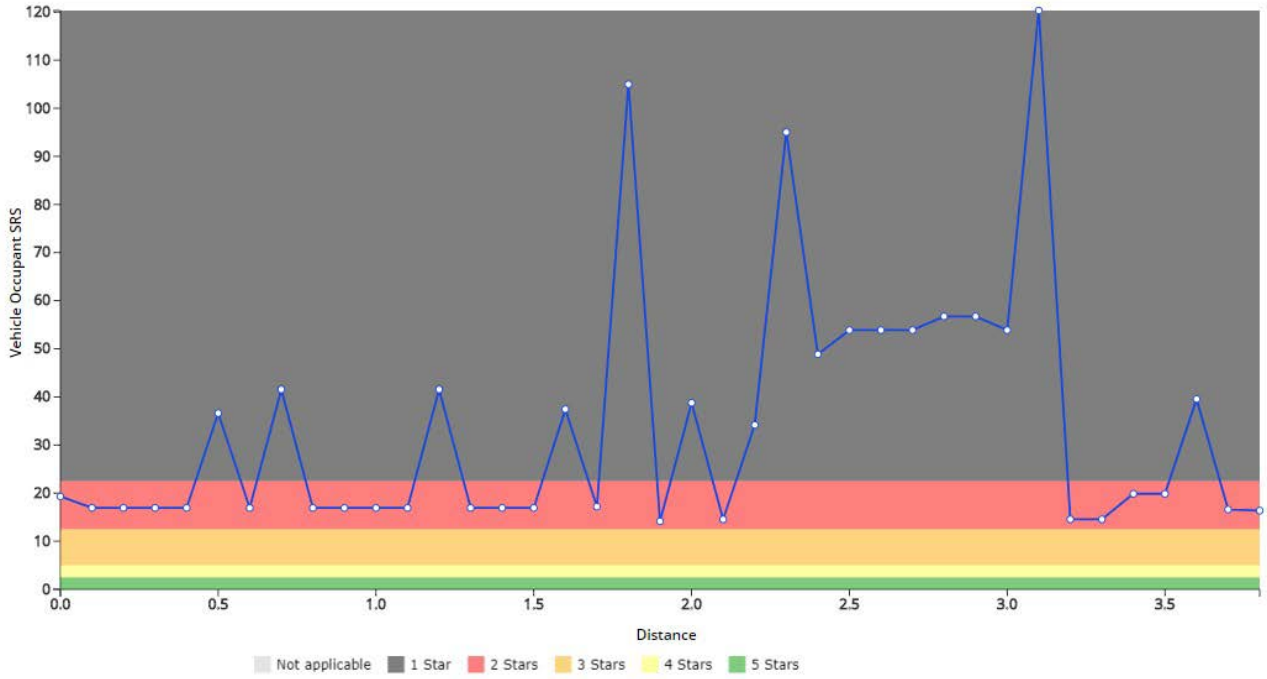


(d) ผู้ขี่จักรยาน

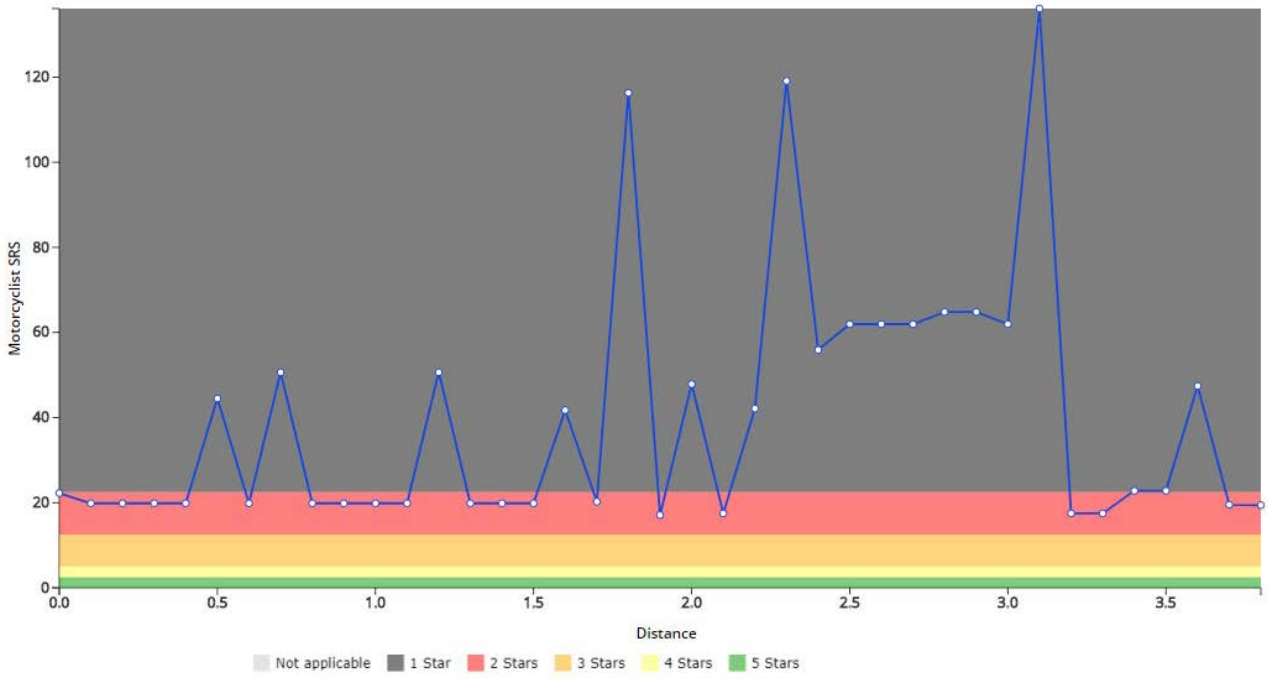


รูปที่ 9 เส้นความเสี่ยงของถนนการเคหะ ร่มเกล้า

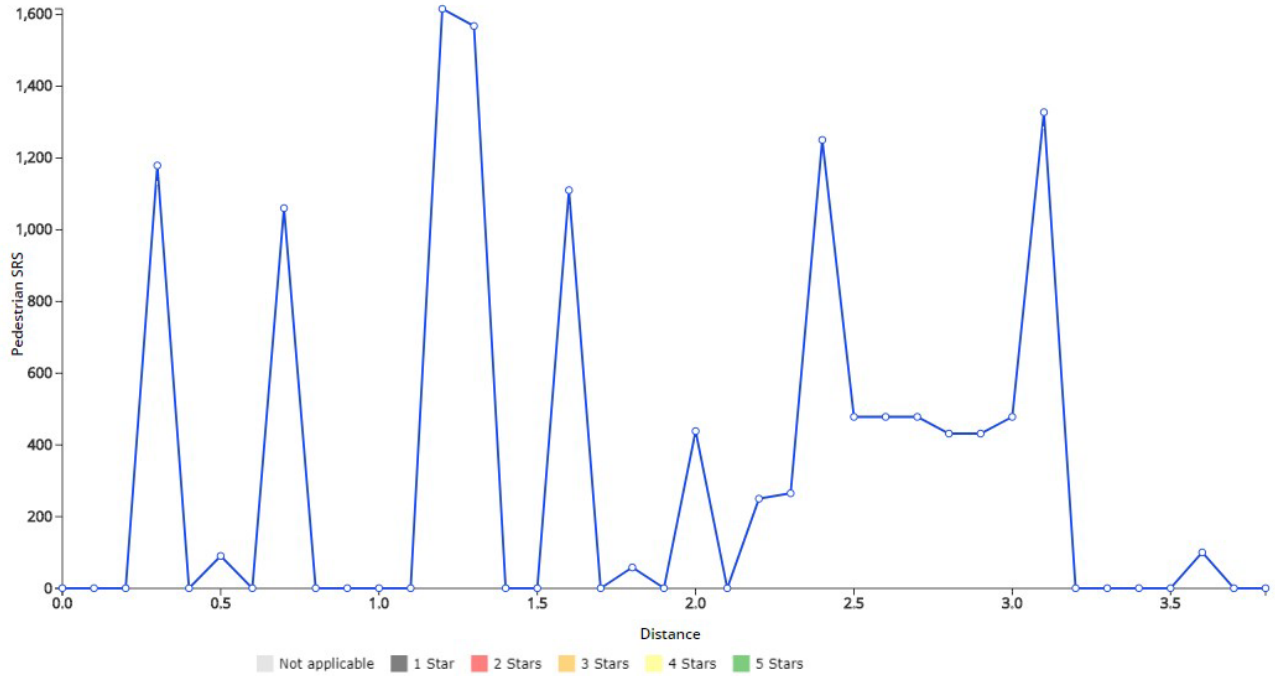
(a) ผู้ขับขี่รถยนต์



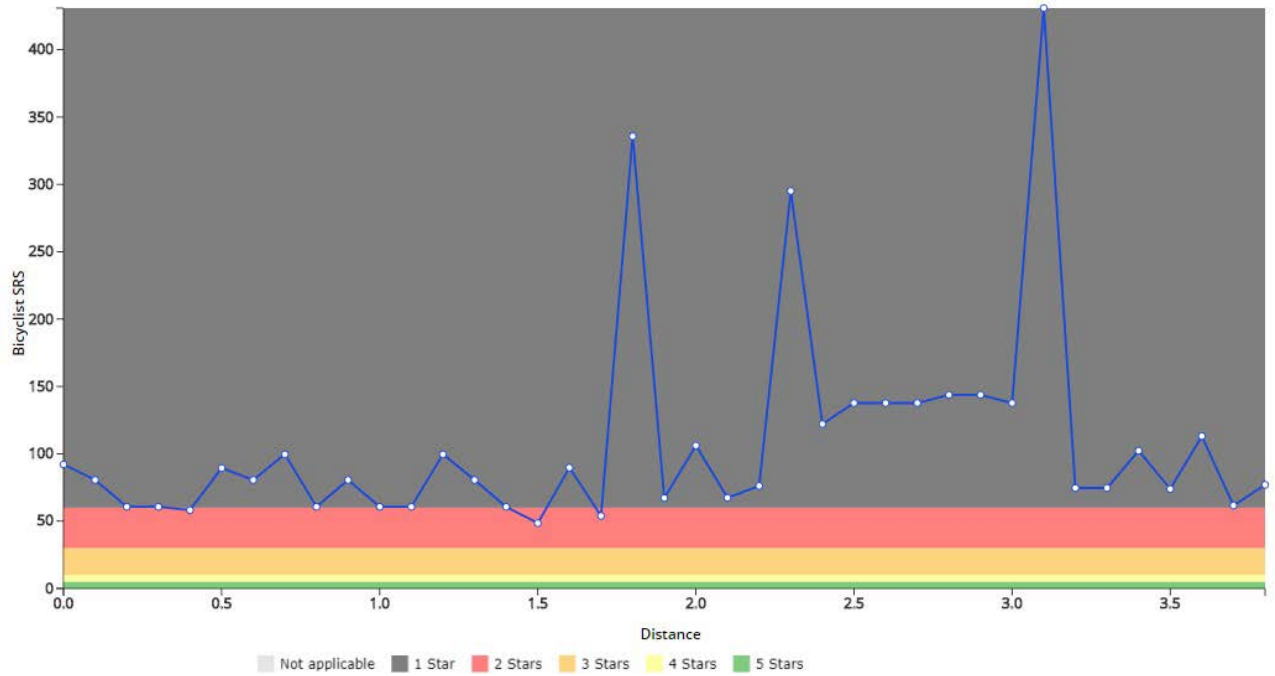
(b) ผู้ขับขี่จักรยานยนต์



(c) คนเดินเท้า

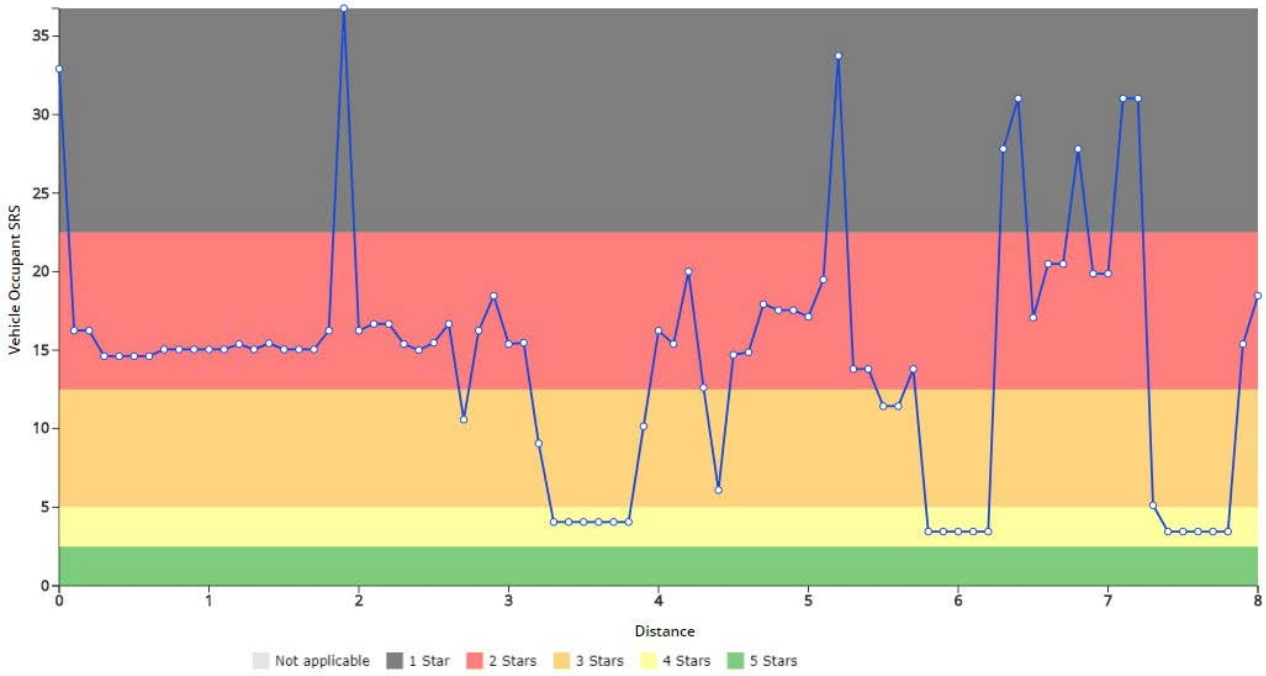


(d) ผู้ขี่จักรยาน

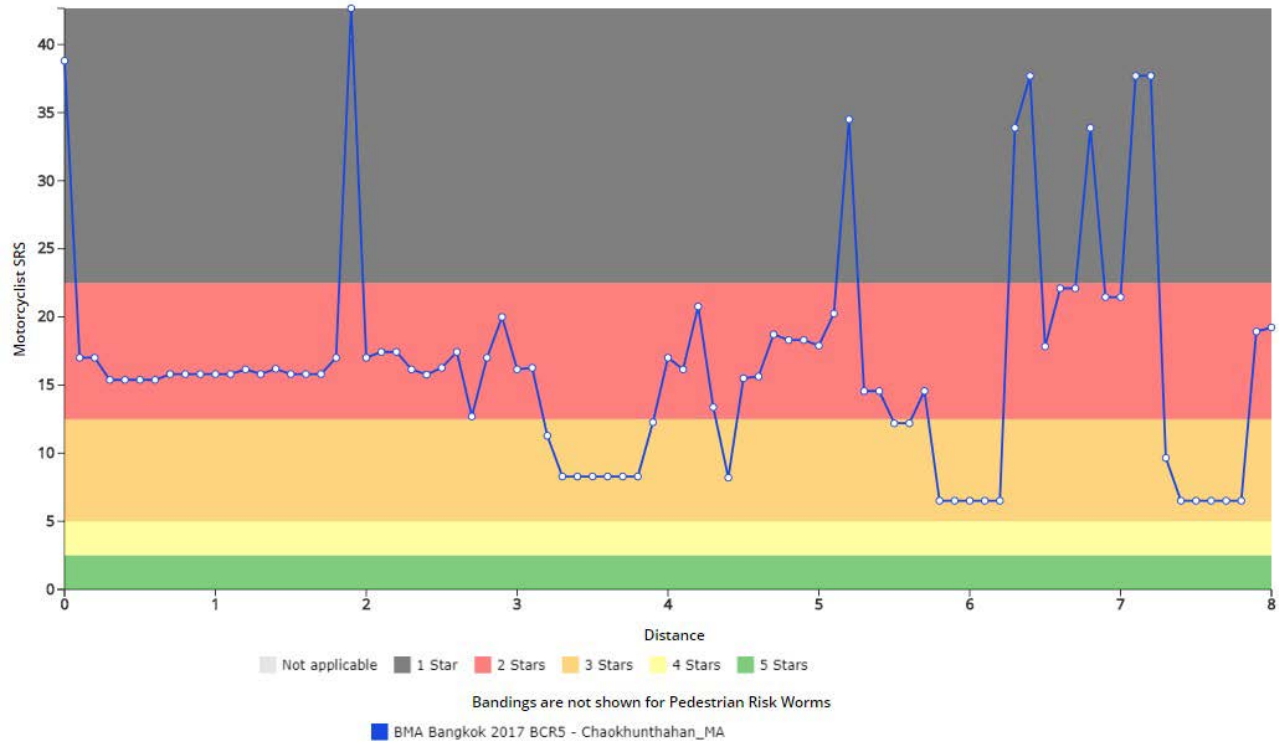


รูปที่ 10 เส้นความเสี่ยงของถนนเจ้าคุณทหาร

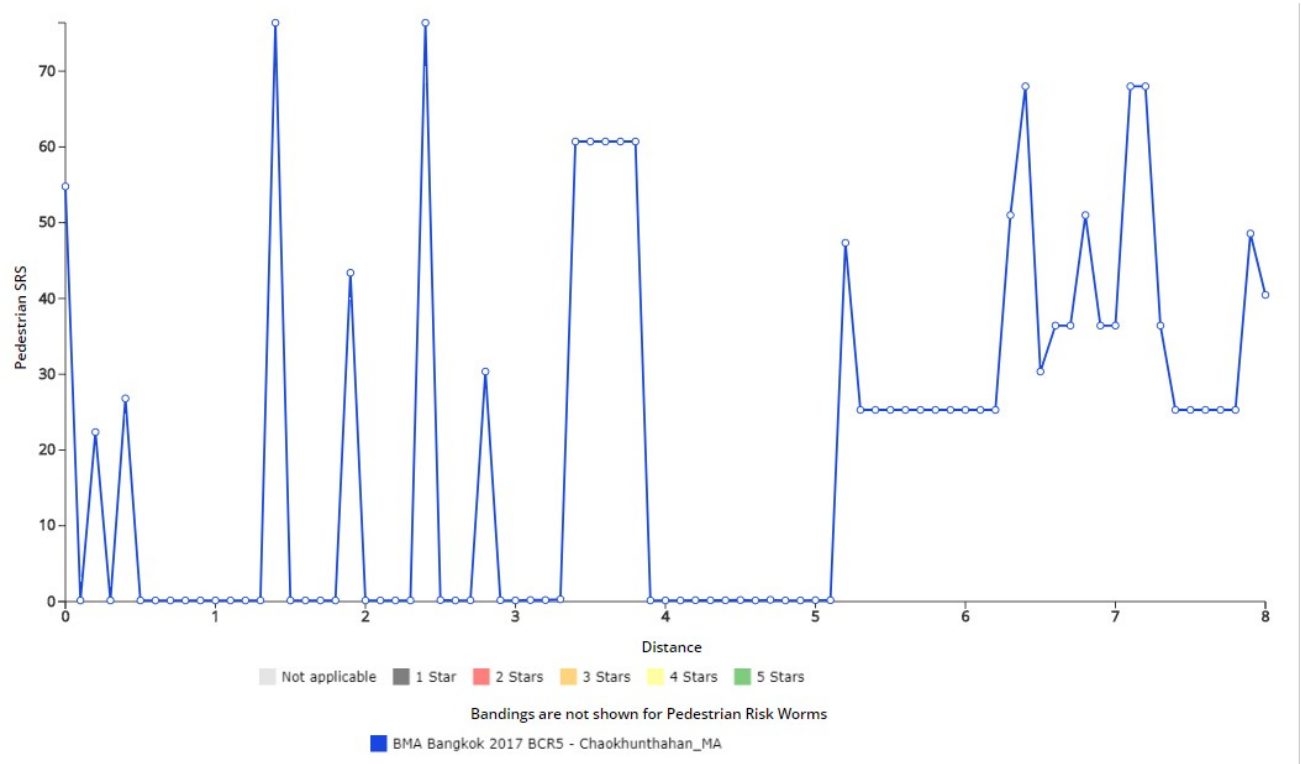
(a) ผู้ขับขี่รถยนต์



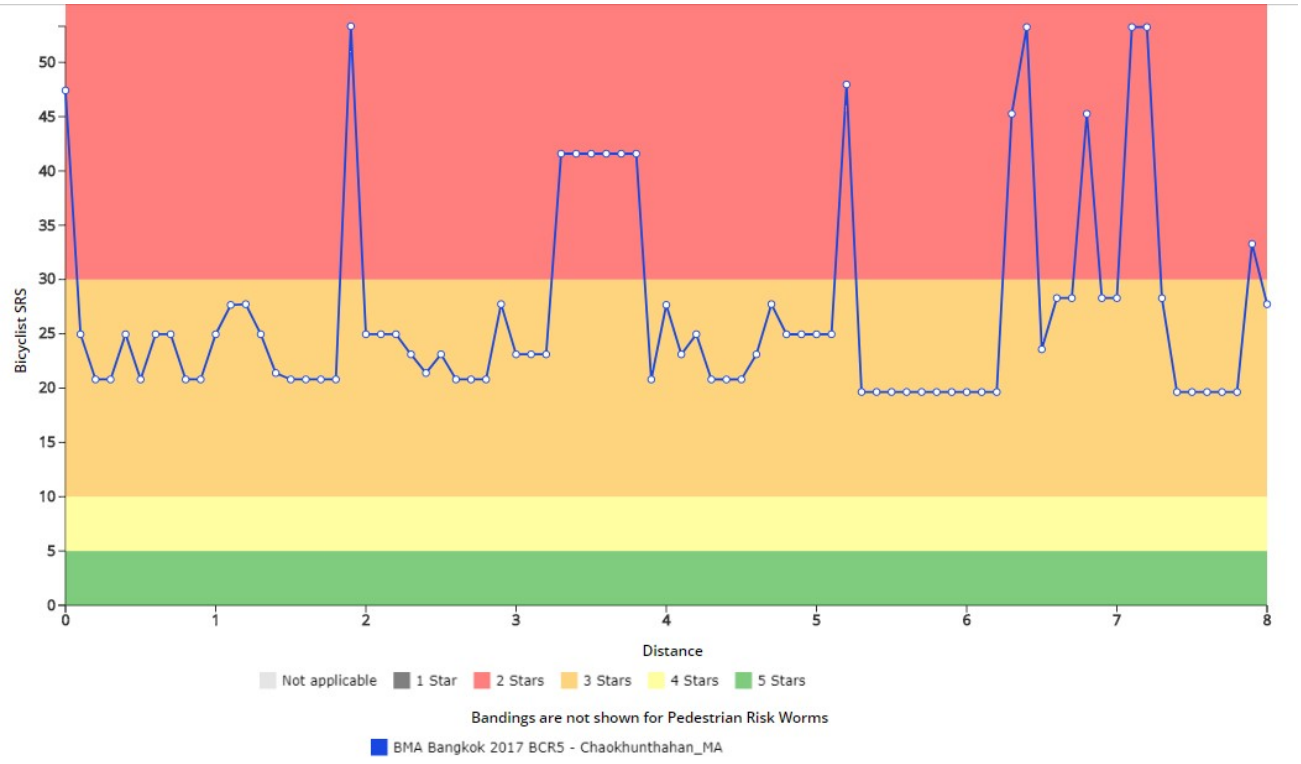
(b) ผู้ขับขี่จักรยานยนต์



(c) คนเดินเท้า

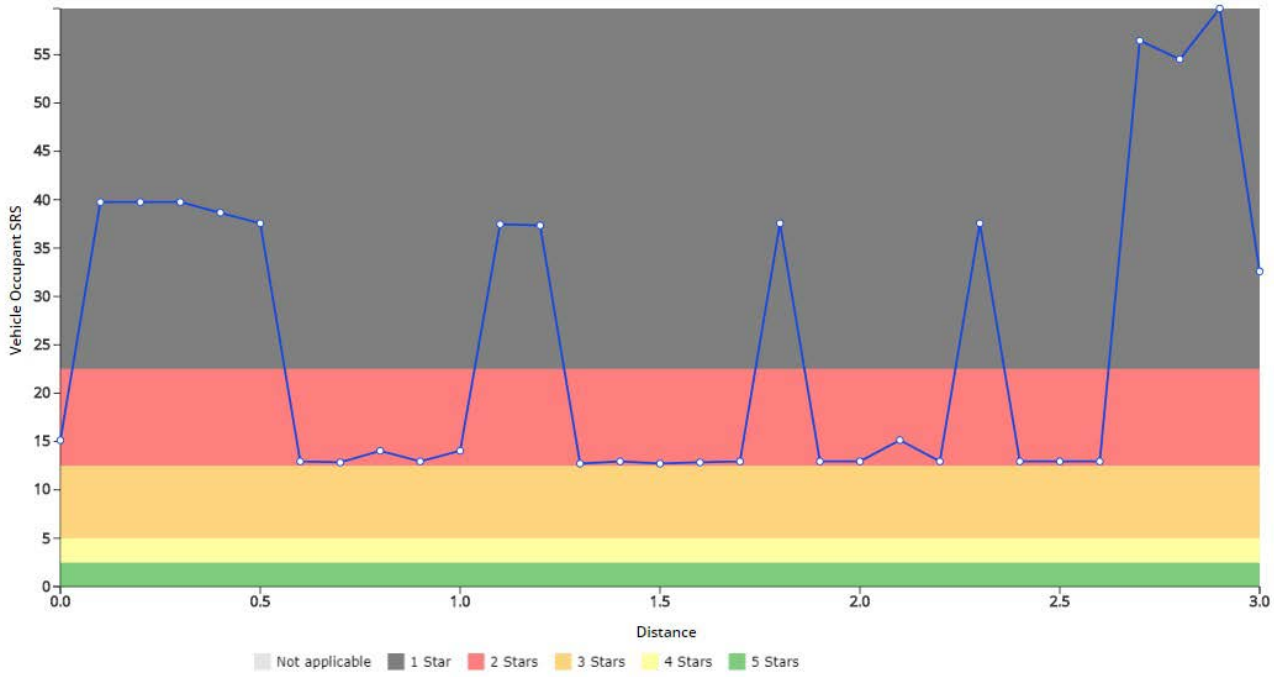


(d) ผู้ขี่จักรยาน

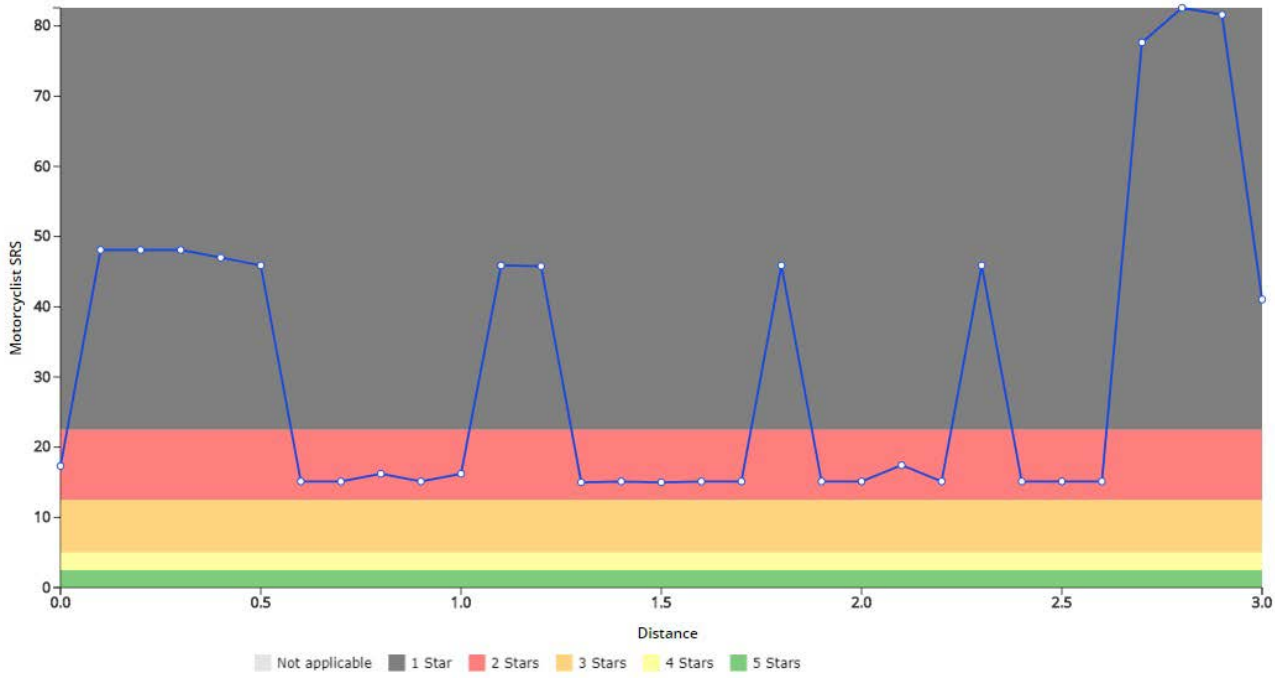


รูปที่ 11 เส้นความเสี่ยงของถนนพัฒนาชนบท 3

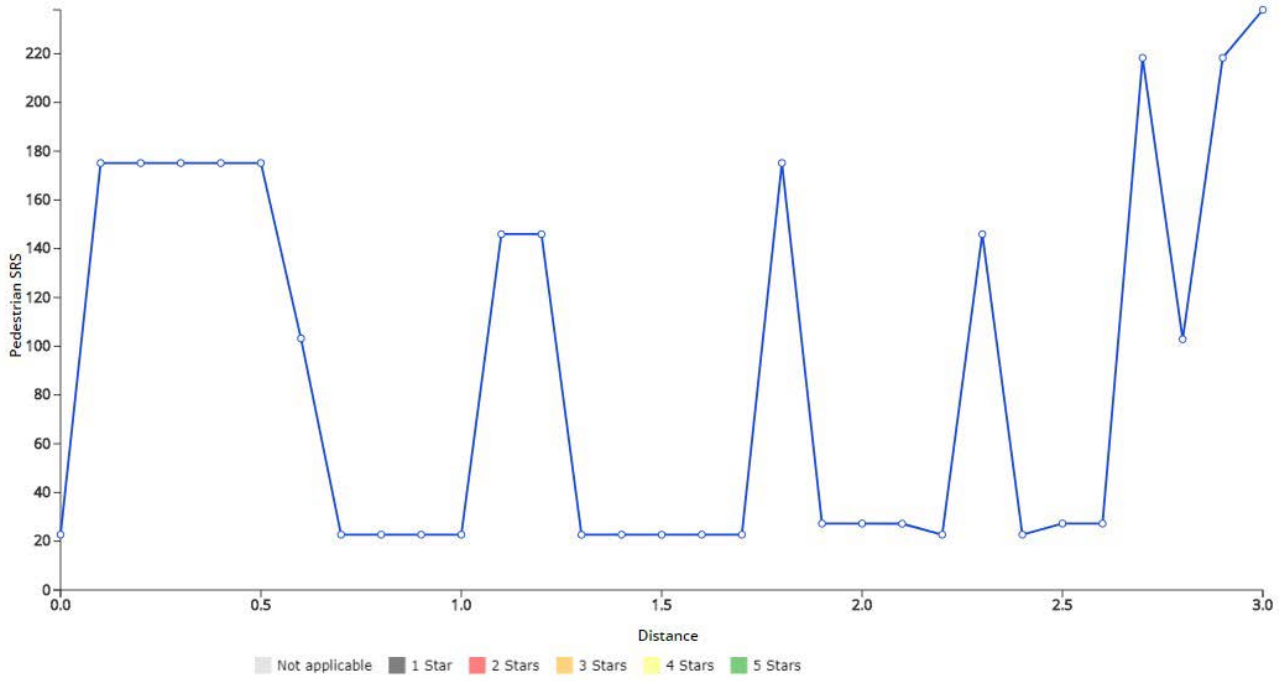
(a) ผู้ขับขี่รถยนต์



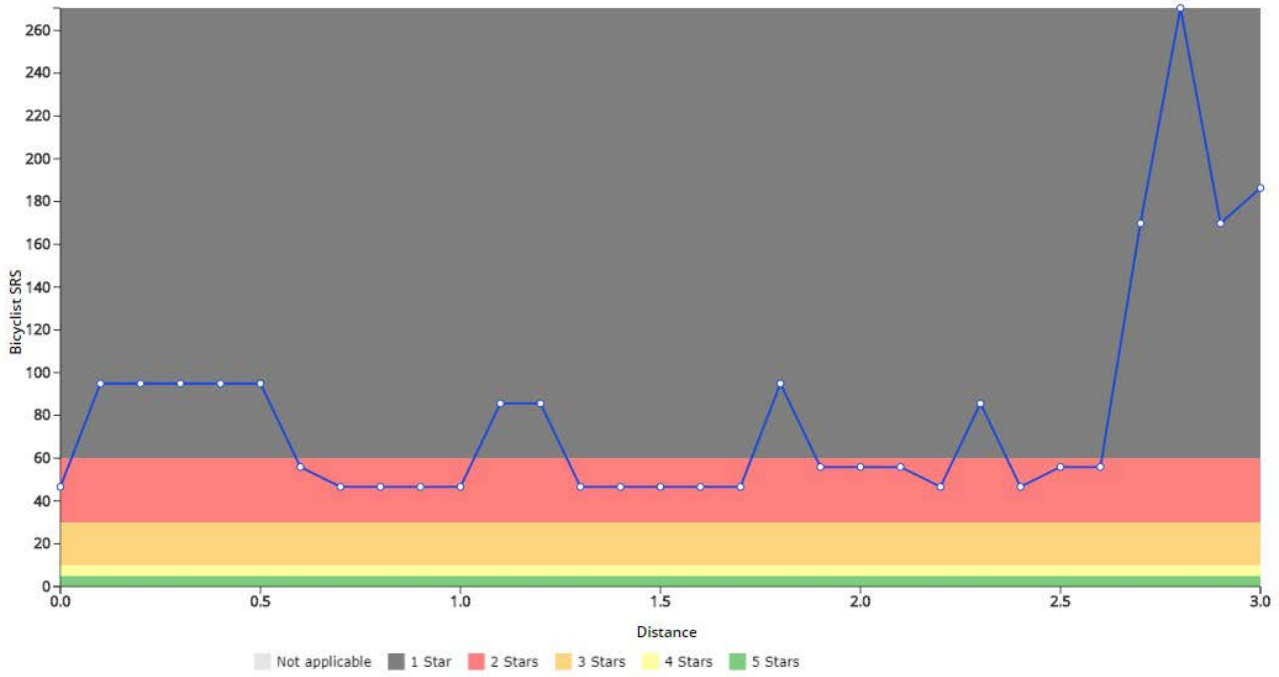
(b) ผู้ขับขี่จักรยานยนต์



(c) คนเดินเท้า



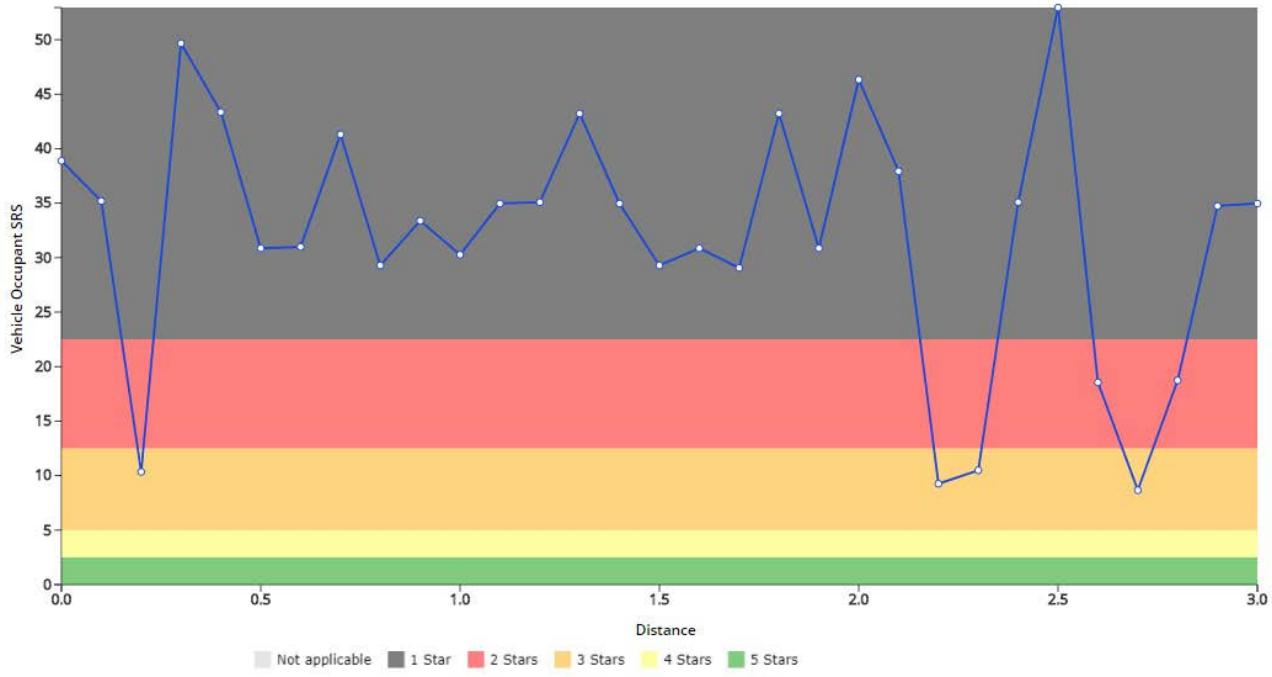
(d) ผู้ขี่จักรยาน



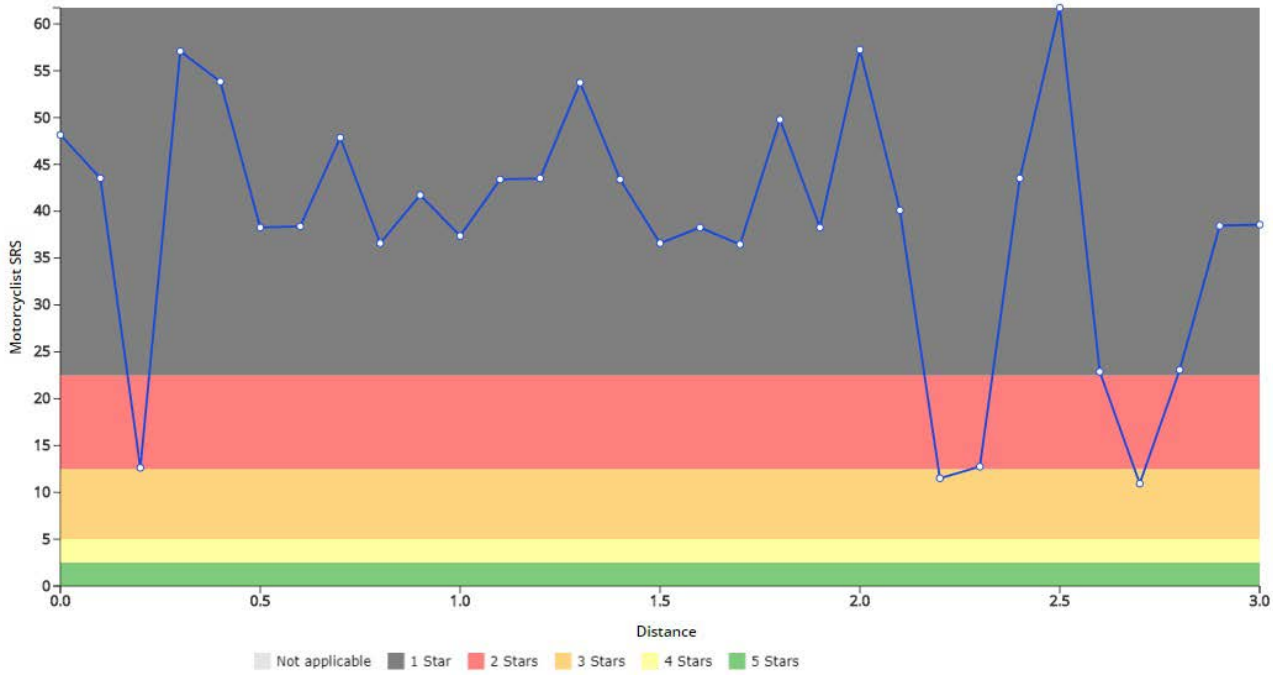
3.3.2 เขตบางขุนเทียน

รูปที่ 12 เส้นความเสี่ยงของถนนสะแกงามซอย 14

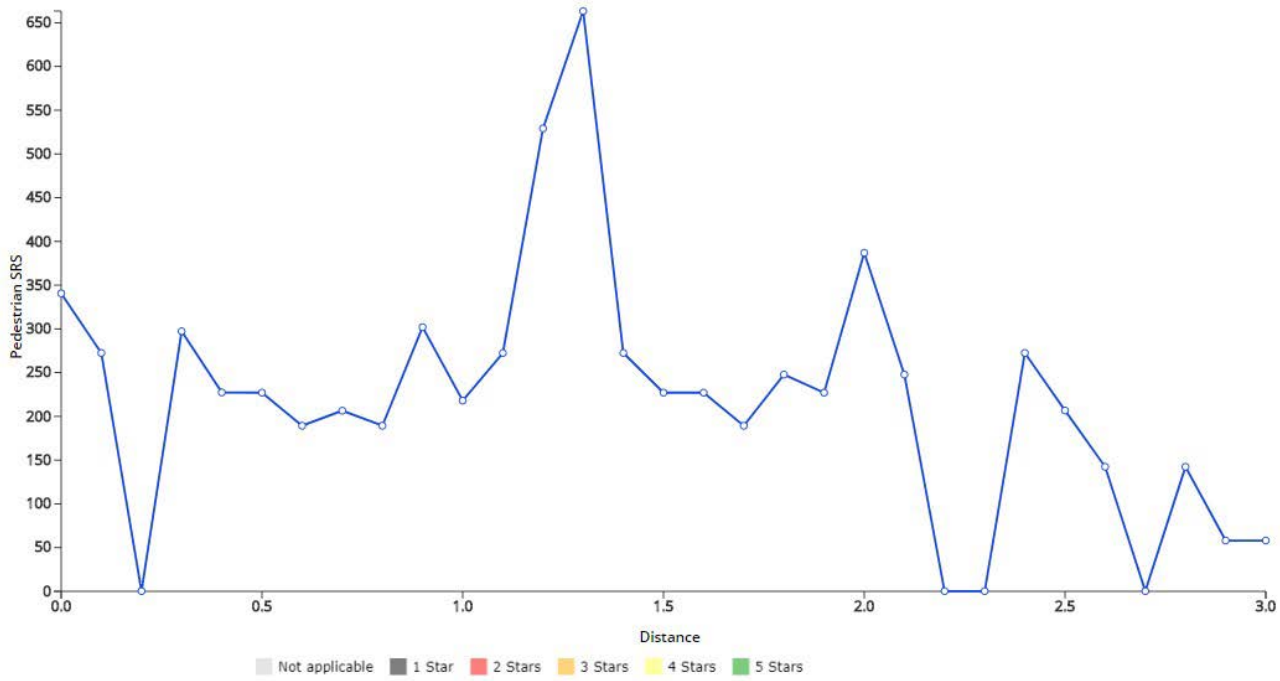
(a) ผู้ขับขี่รถยนต์



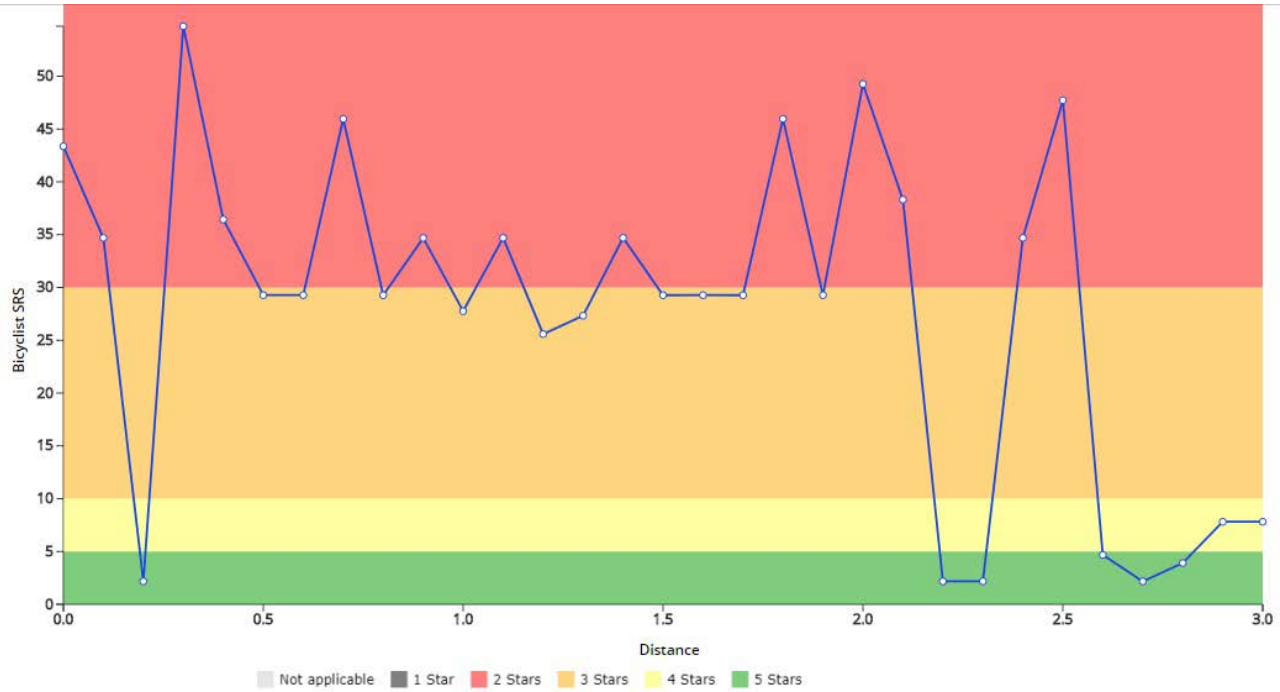
(b) ผู้ขับขี่จักรยานยนต์



(c) คนเดินเท้า

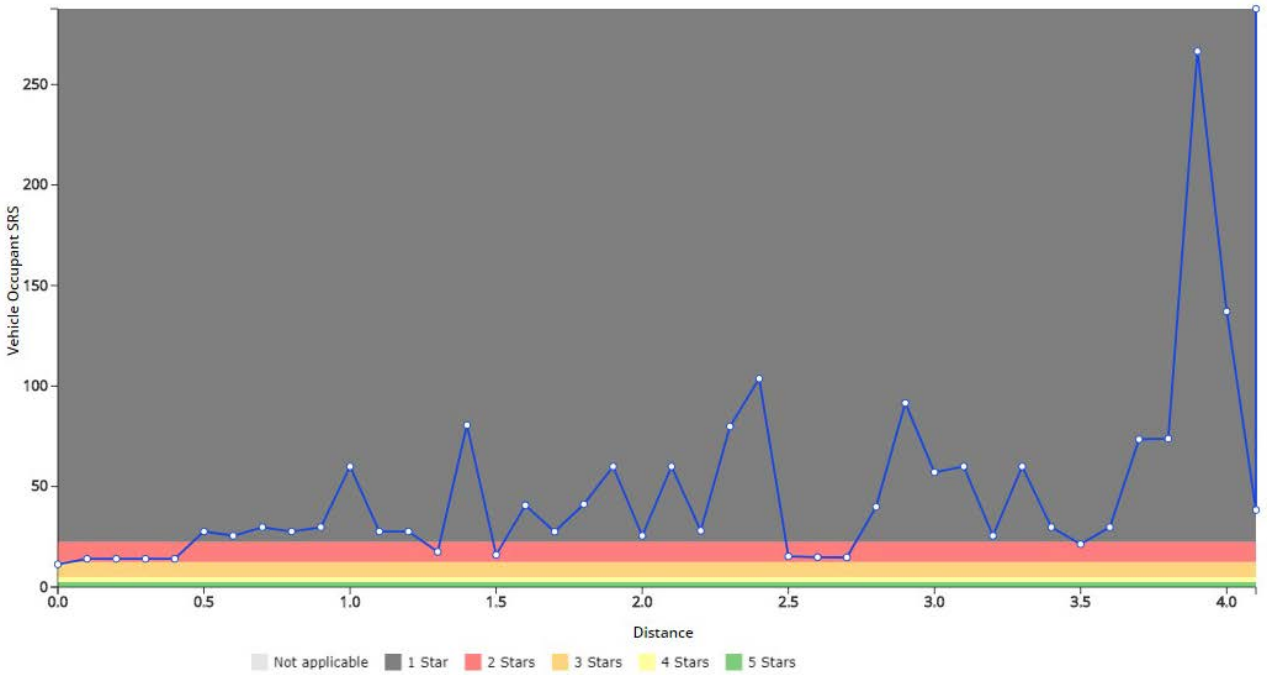


(d) ผู้ขี่จักรยาน

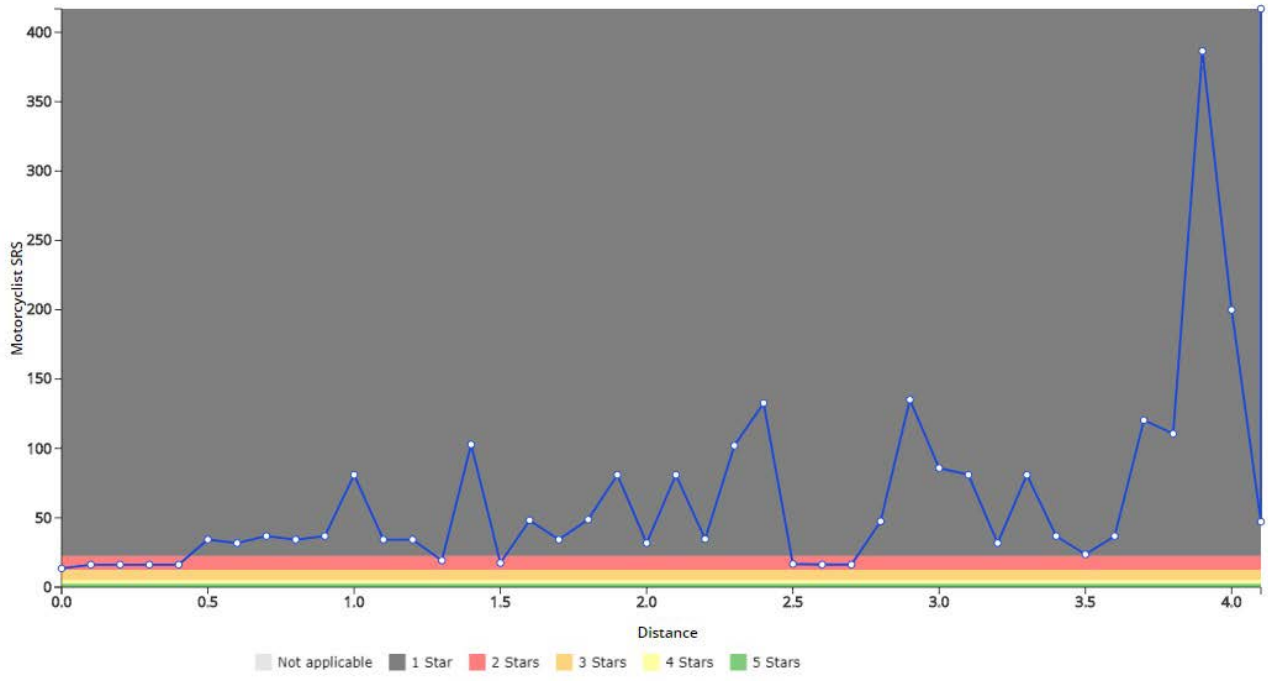


รูปที่ 13 เส้นความเสี่ยงของถนนบางกระดี่ซอย 35

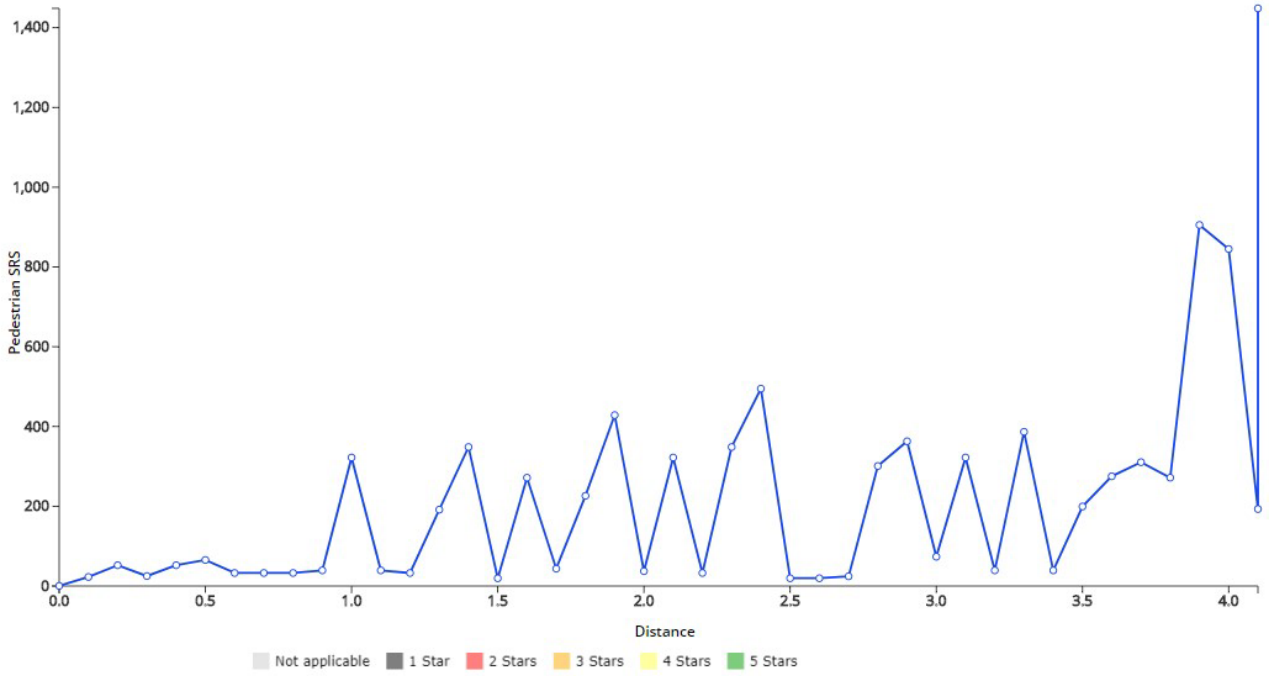
(a) ผู้ขับขี่รถยนต์



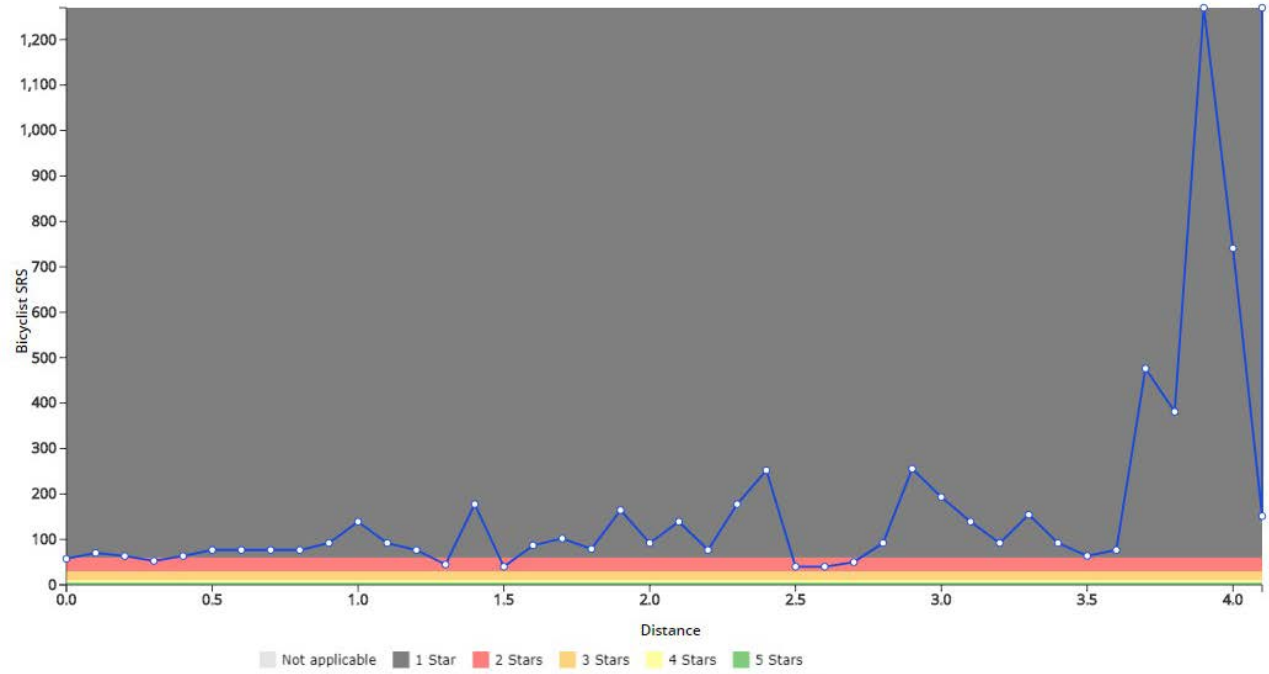
(b) ผู้ขับขี่จักรยานยนต์



(c) คนเดินเท้า

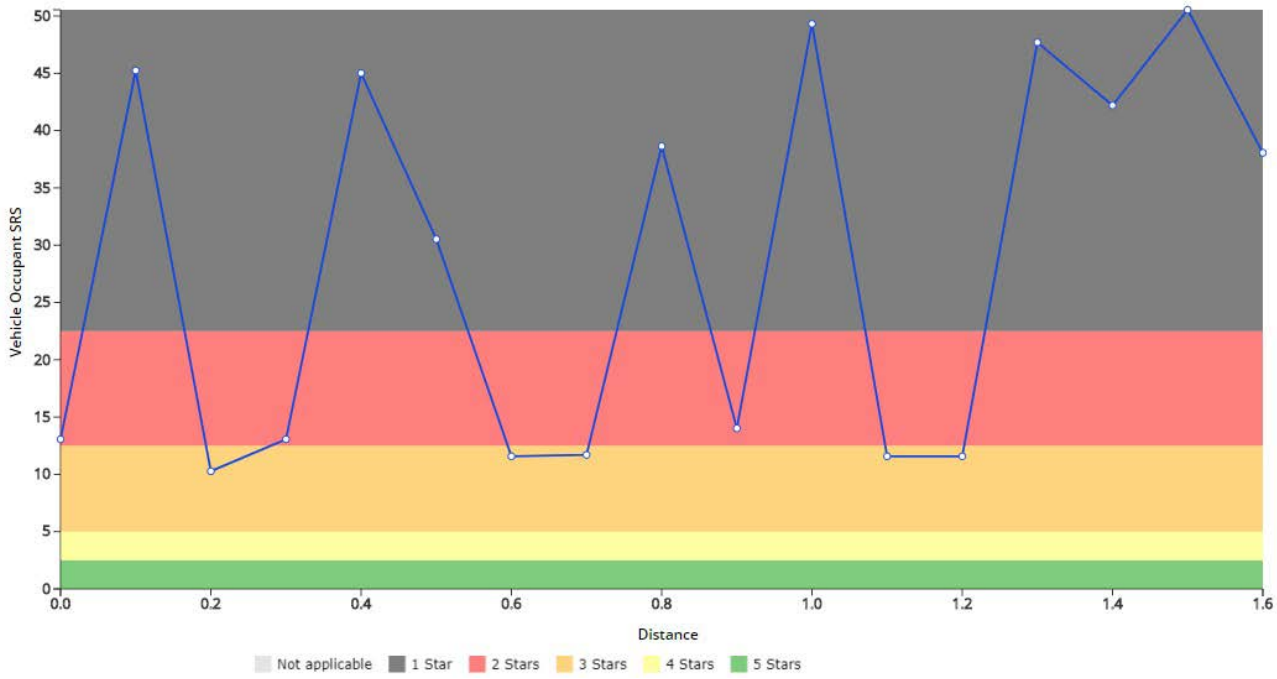


(d) ผู้ขี่จักรยาน

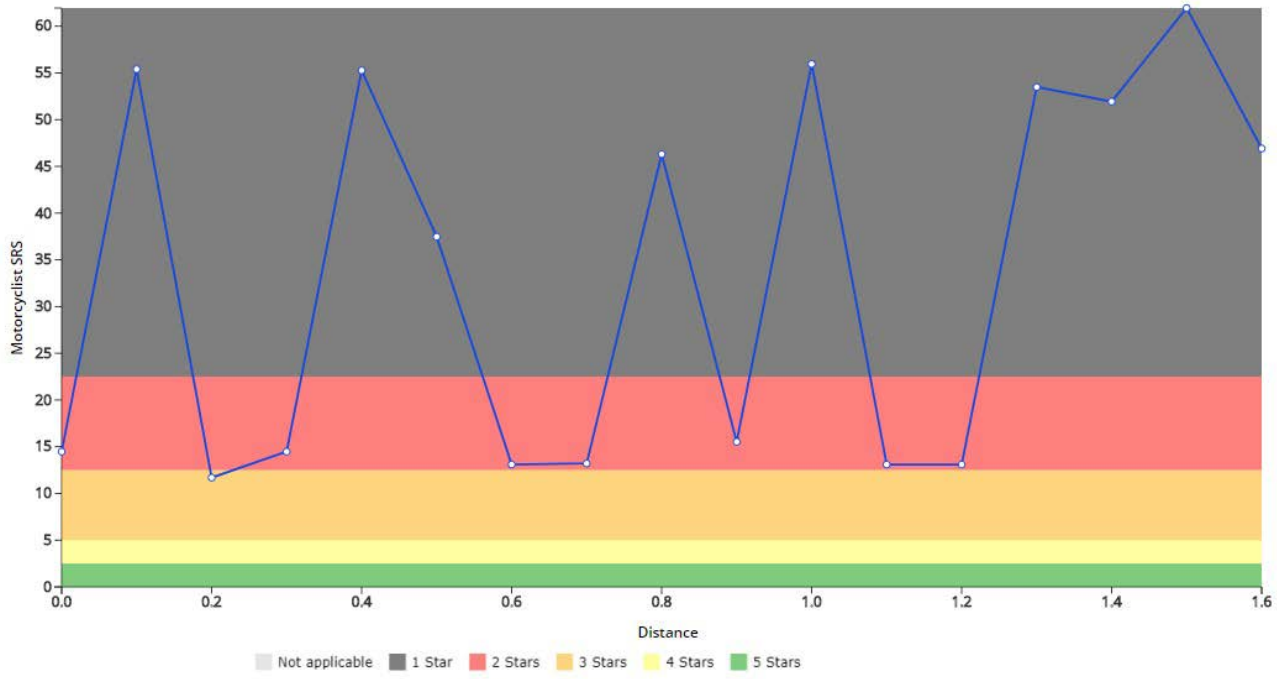


รูปที่ 14 เส้นความเสี่ยงของถนนพระราม 2 ซอย 69

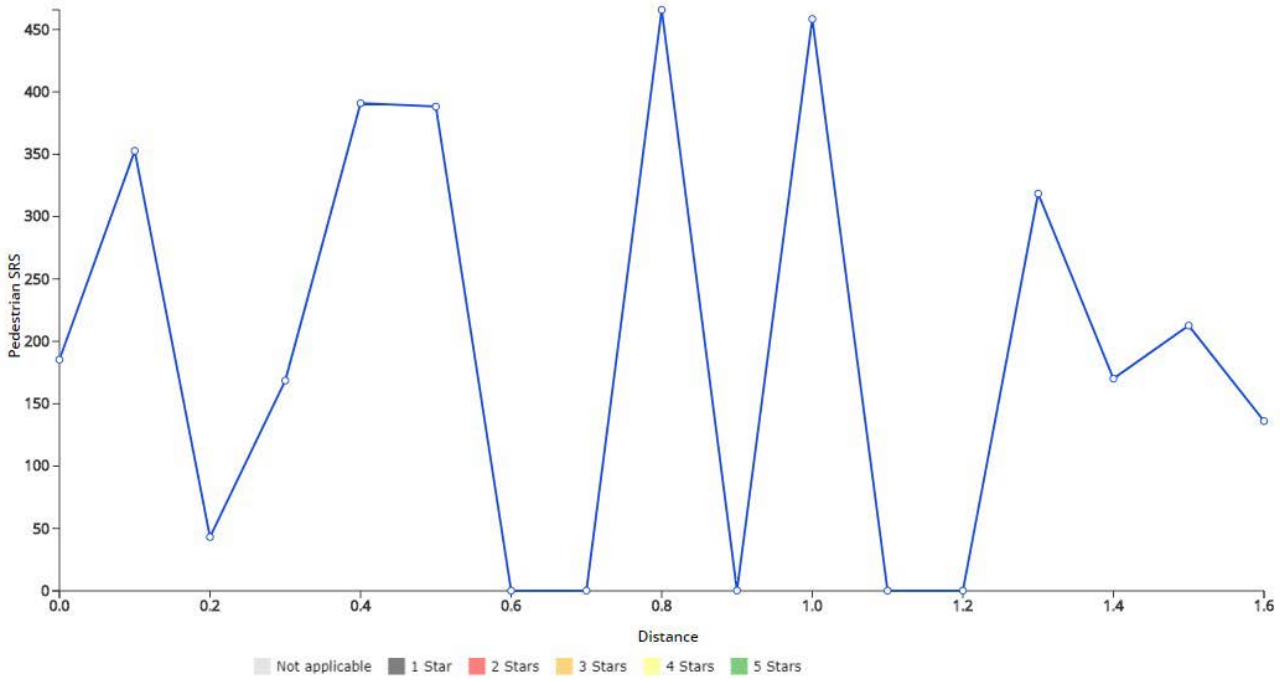
(a) ผู้ขับขี่รถยนต์



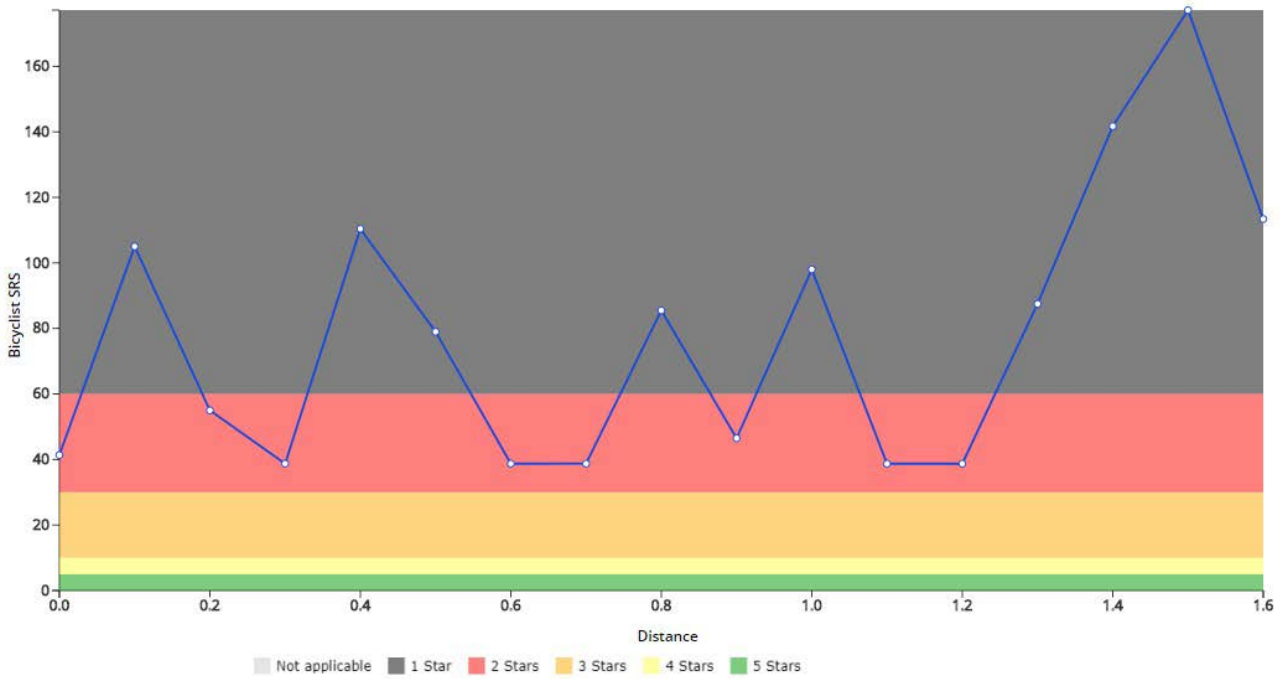
(b) ผู้ขับขี่จักรยานยนต์



(c) คนเดินเท้า

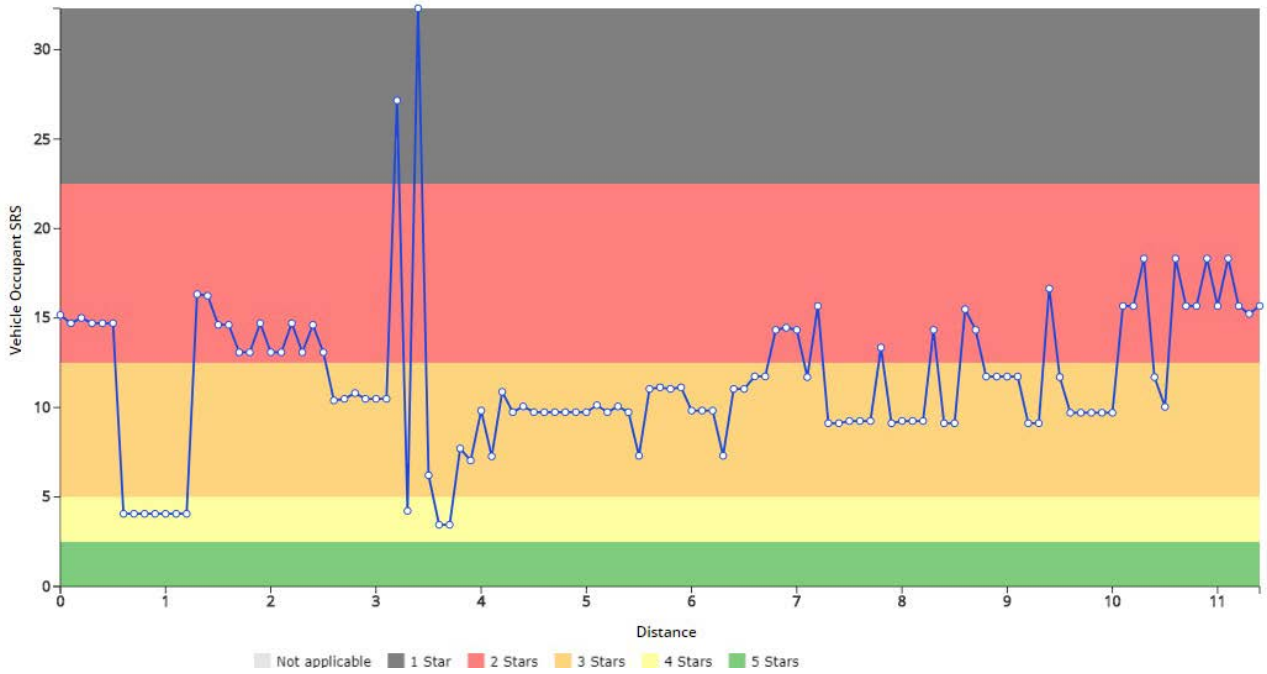


(d) ผู้ขี่จักรยาน

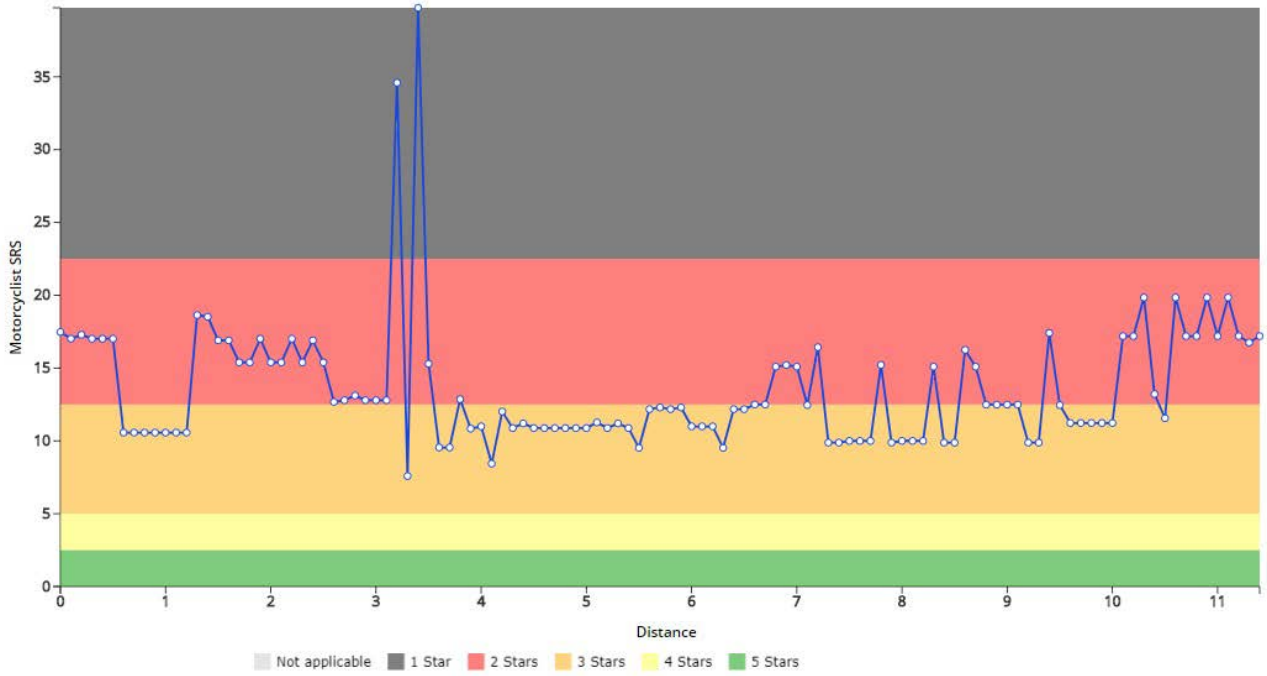


รูปที่ 15 เส้นความเสี่ยงของถนนบางขุนเทียน ชายทะเล ซอย 19 25 26

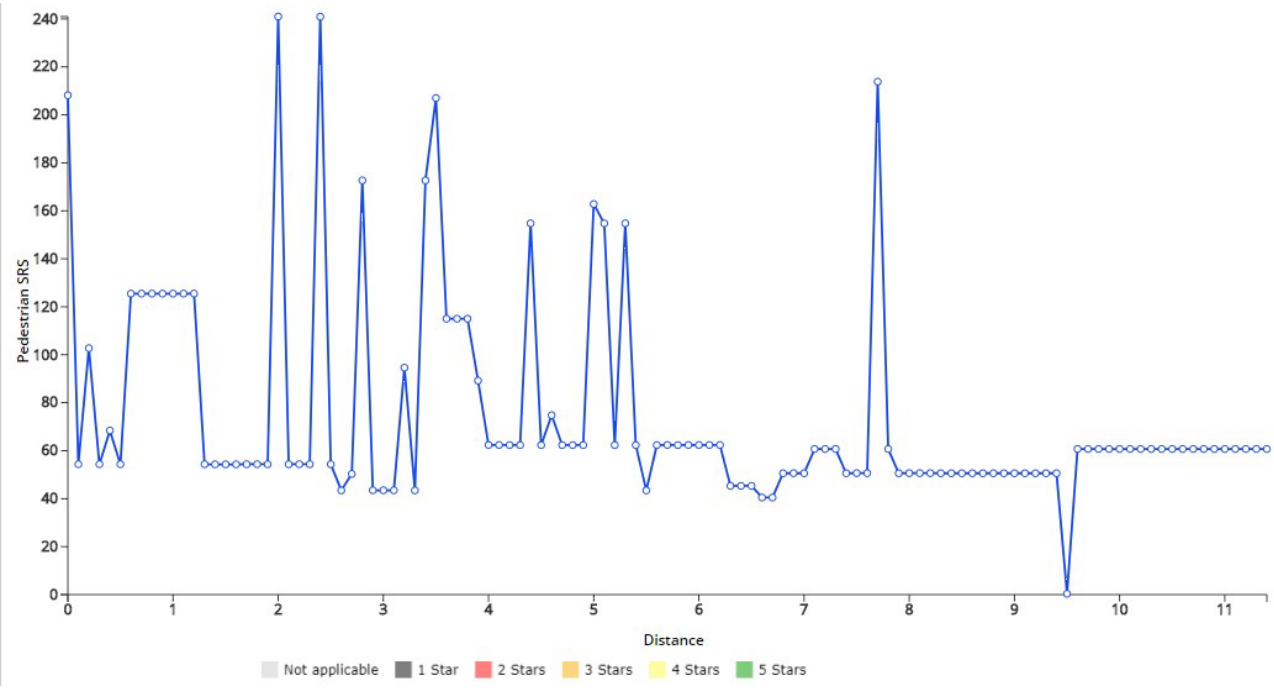
(a) ผู้ขับขี่รถยนต์



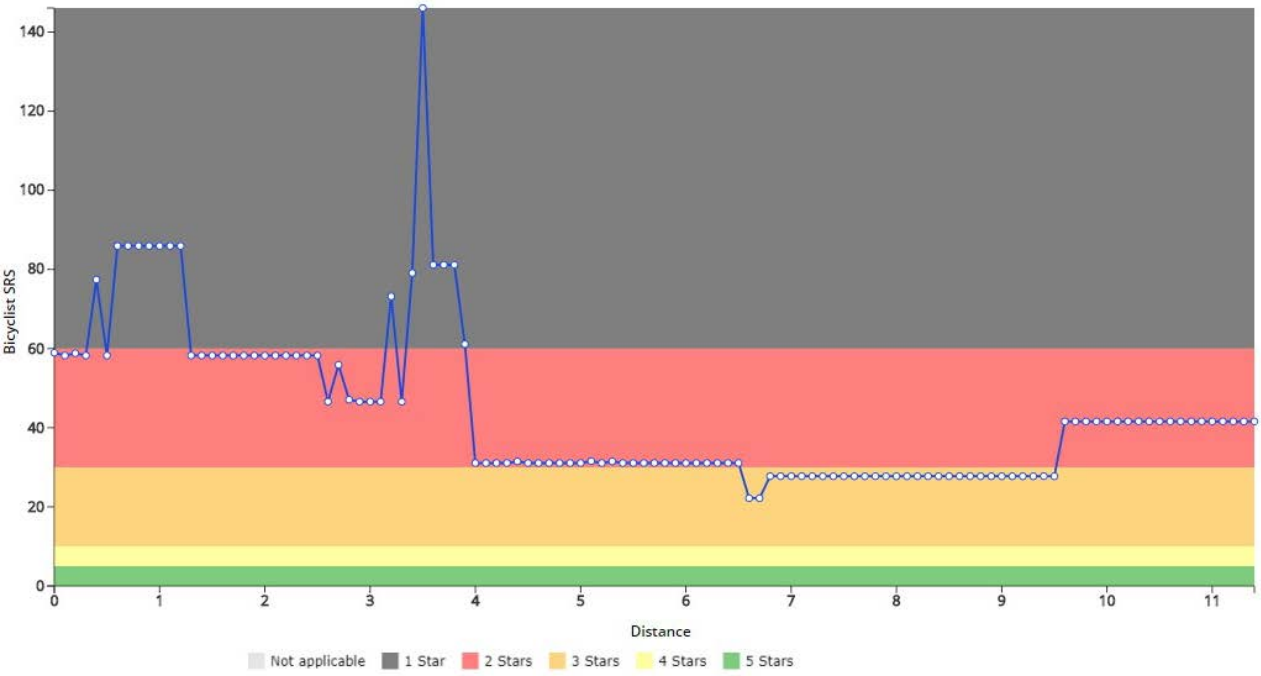
(b) ผู้ขับขี่จักรยานยนต์



(c) คนเดินเท้า



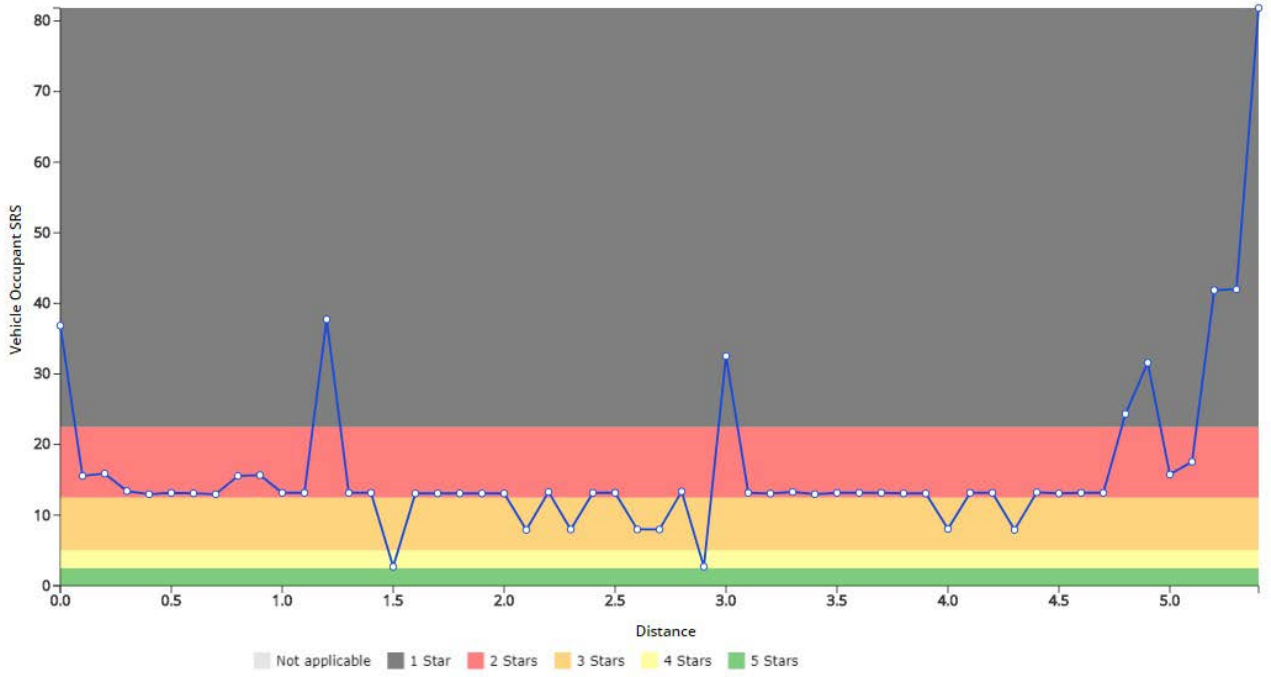
(d) ผู้ขี่จักรยาน



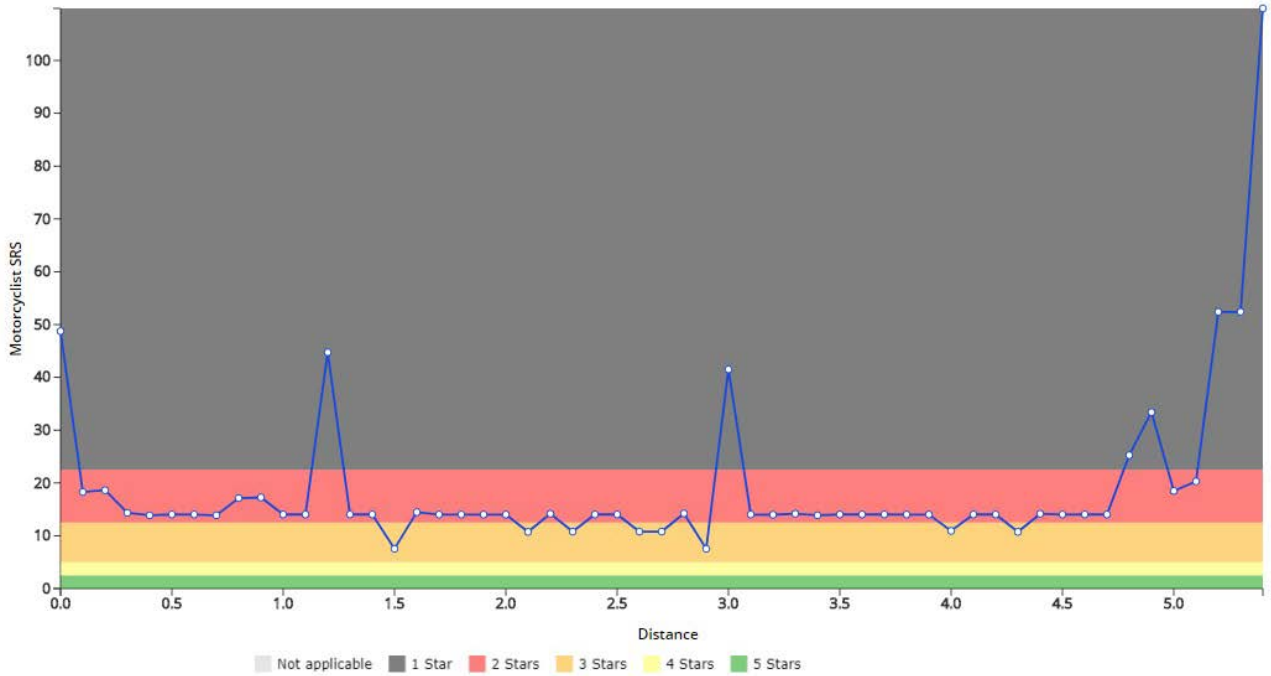
3.3.3 เขตหนองจอก

รูปที่ 16 เส้นความเสี่ยงของถนนเชื่อมสัมพันธ์

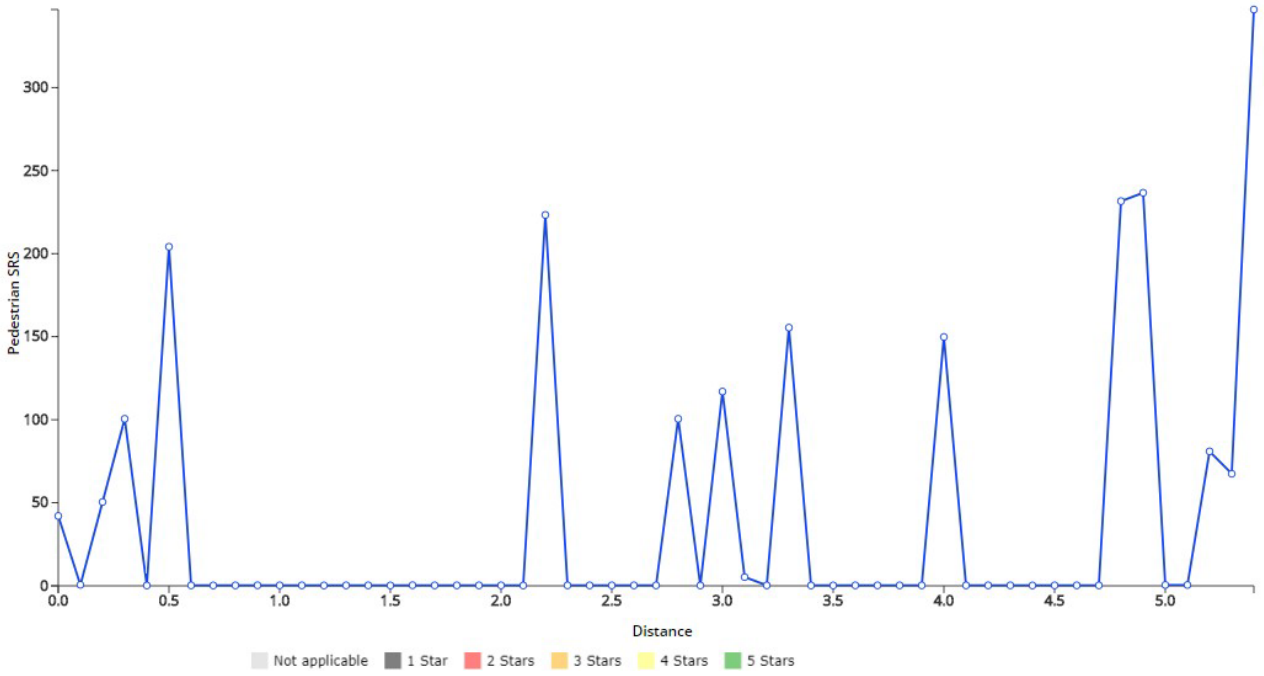
(a) ผู้ขับขี่รถยนต์



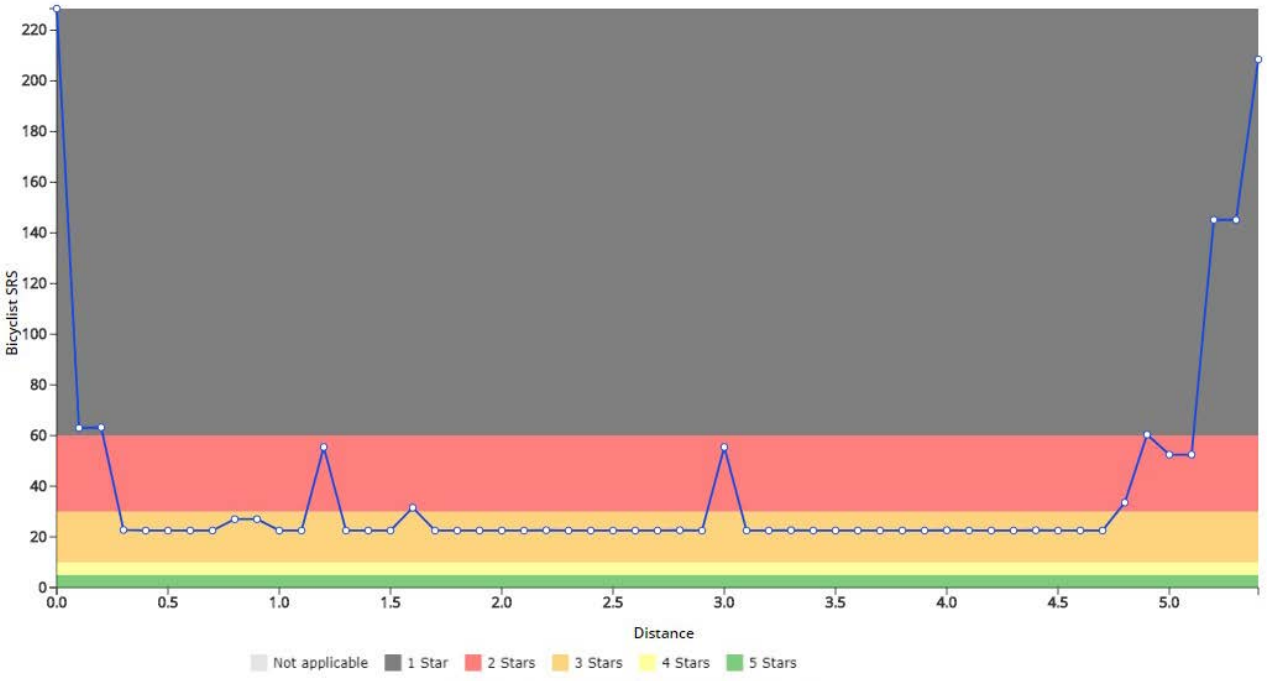
(b) ผู้ขับขี่จักรยานยนต์



(c) คนเดินเท้า

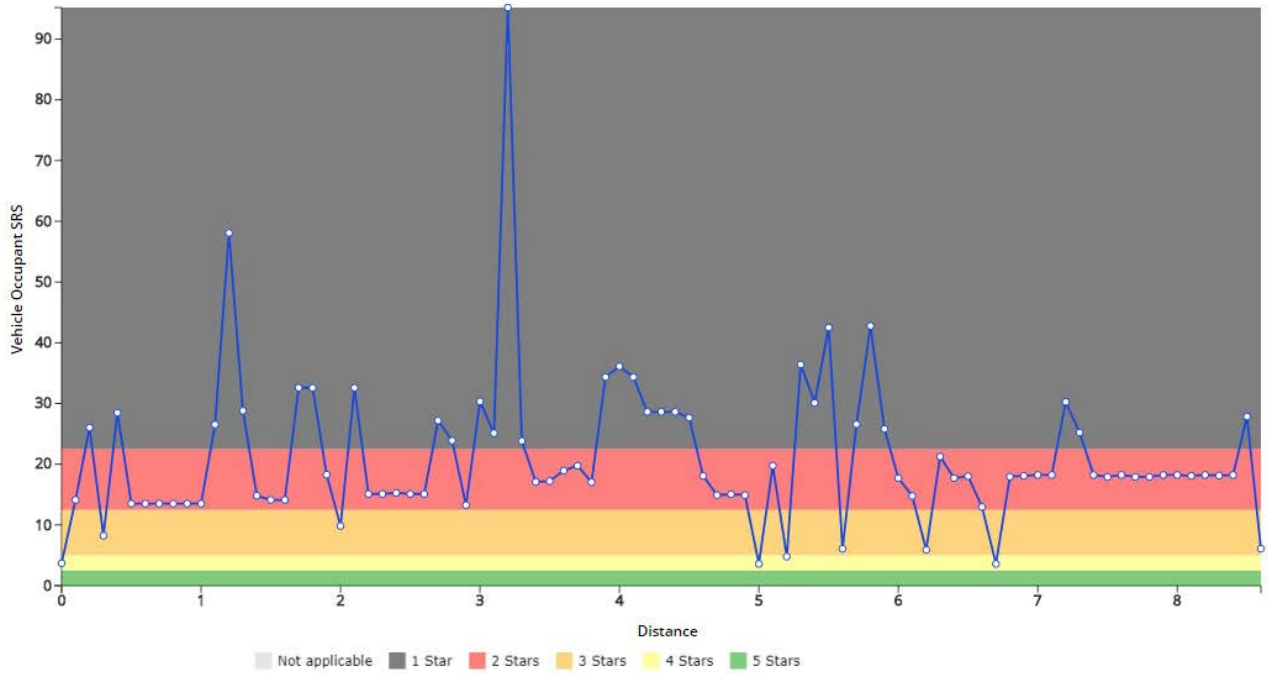


(d) ผู้ขี่จักรยาน

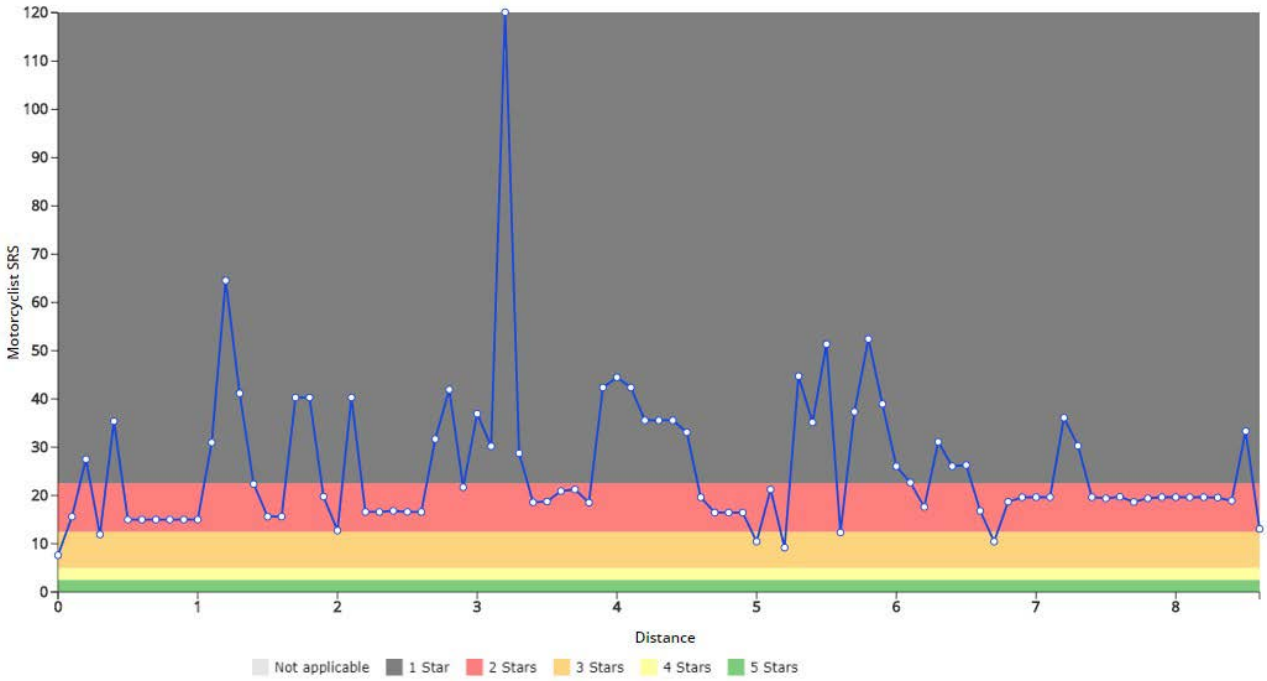


รูปที่ 17 เส้นความเสี่ยงของถนนสุวินทวงศ์

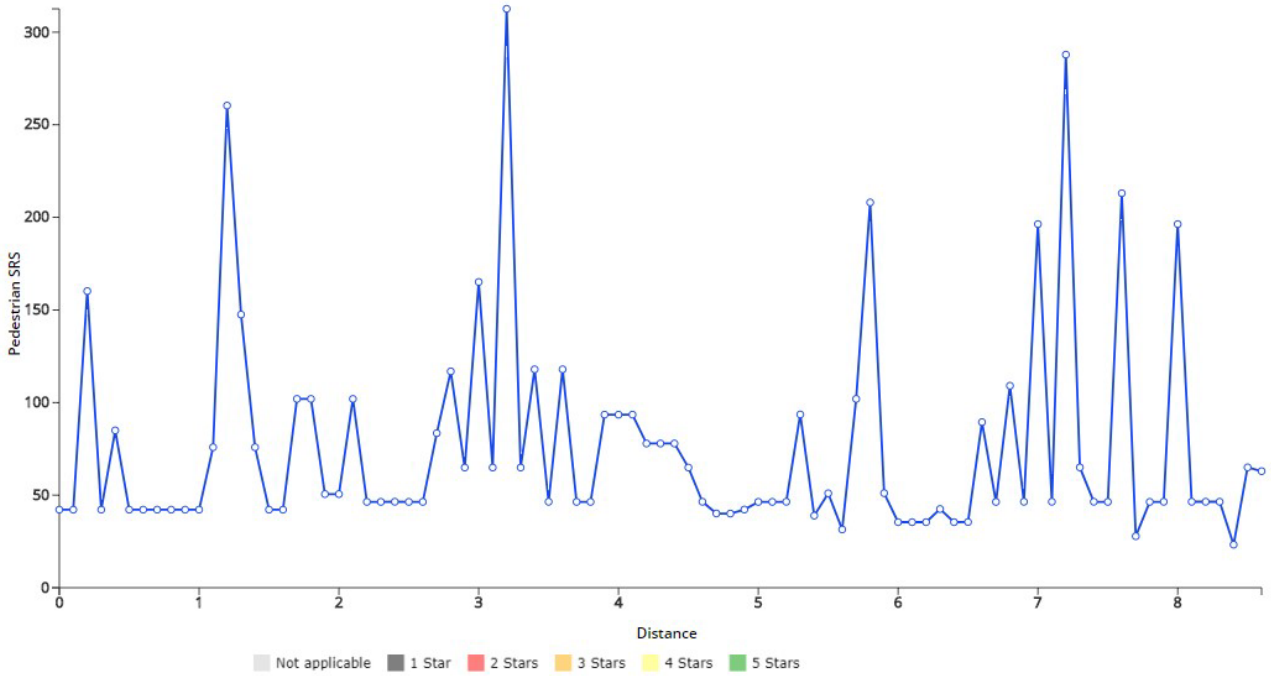
(a) ผู้ขับขี่รถยนต์



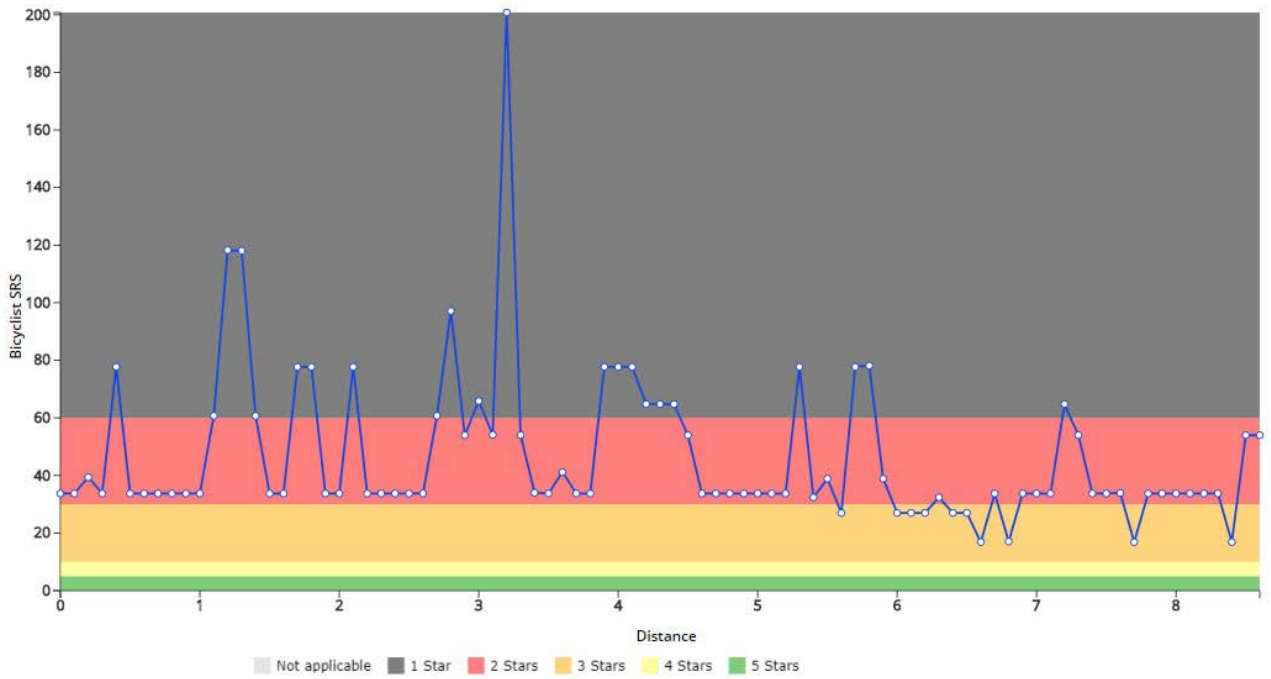
(b) ผู้ขับขี่จักรยานยนต์



(c) คนเดินเท้า

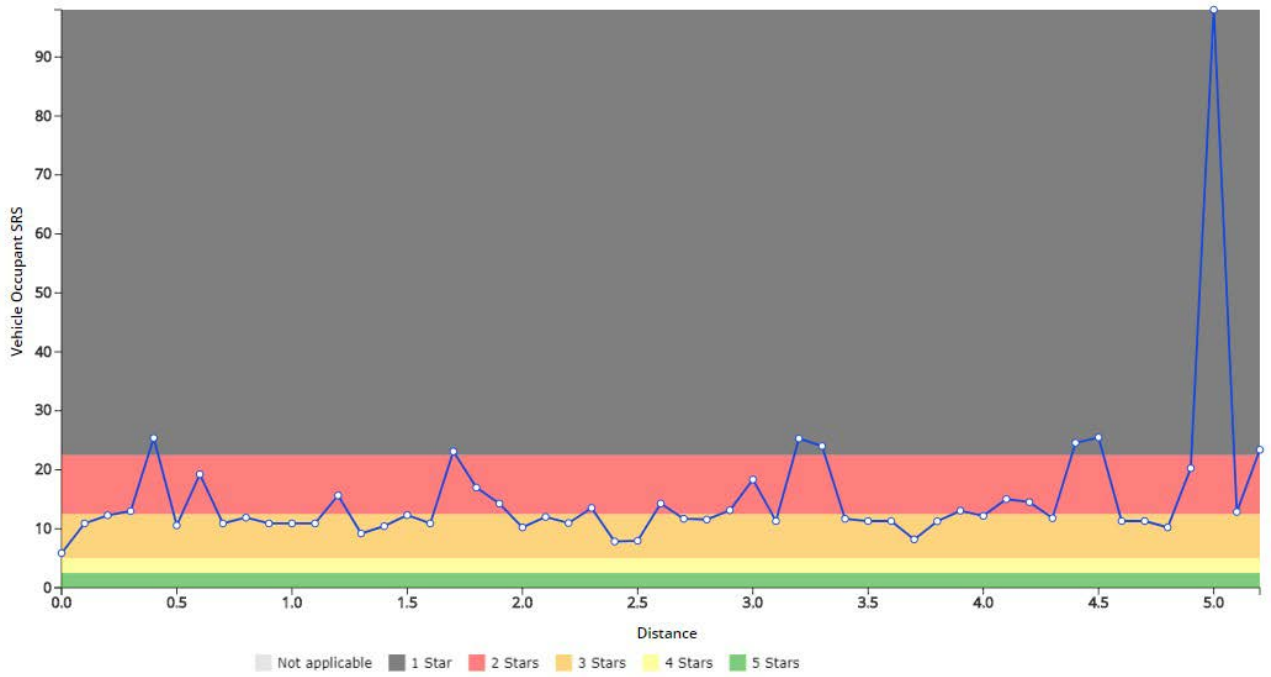


(d) ผู้ขี่จักรยาน

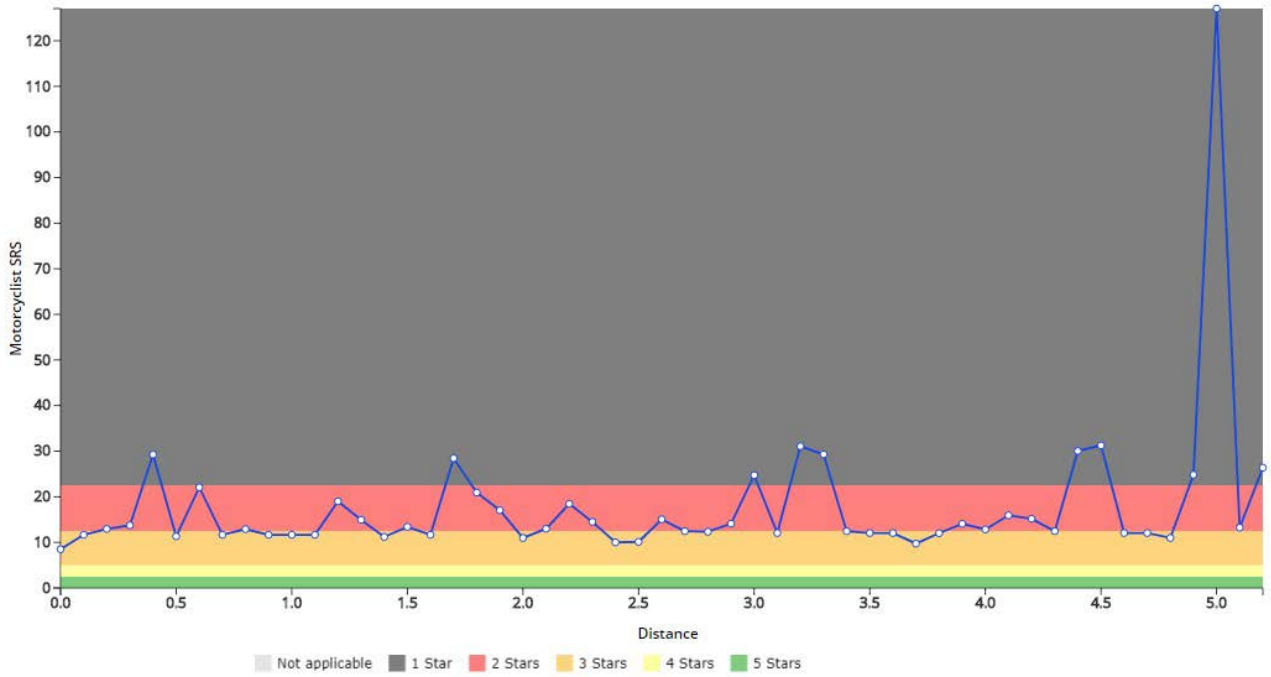


รูปที่ 18 เส้นความเสี่ยงของถนนมิตรไมตรี

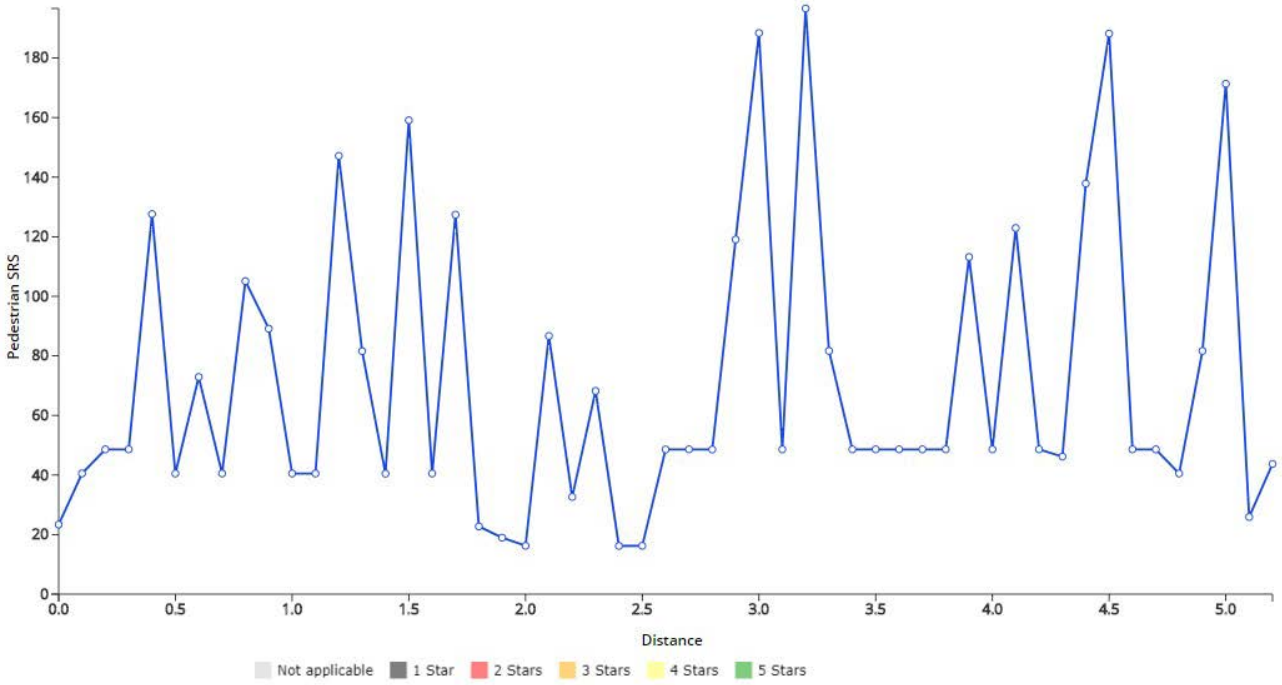
(a) ผู้ขับขี่รถยนต์



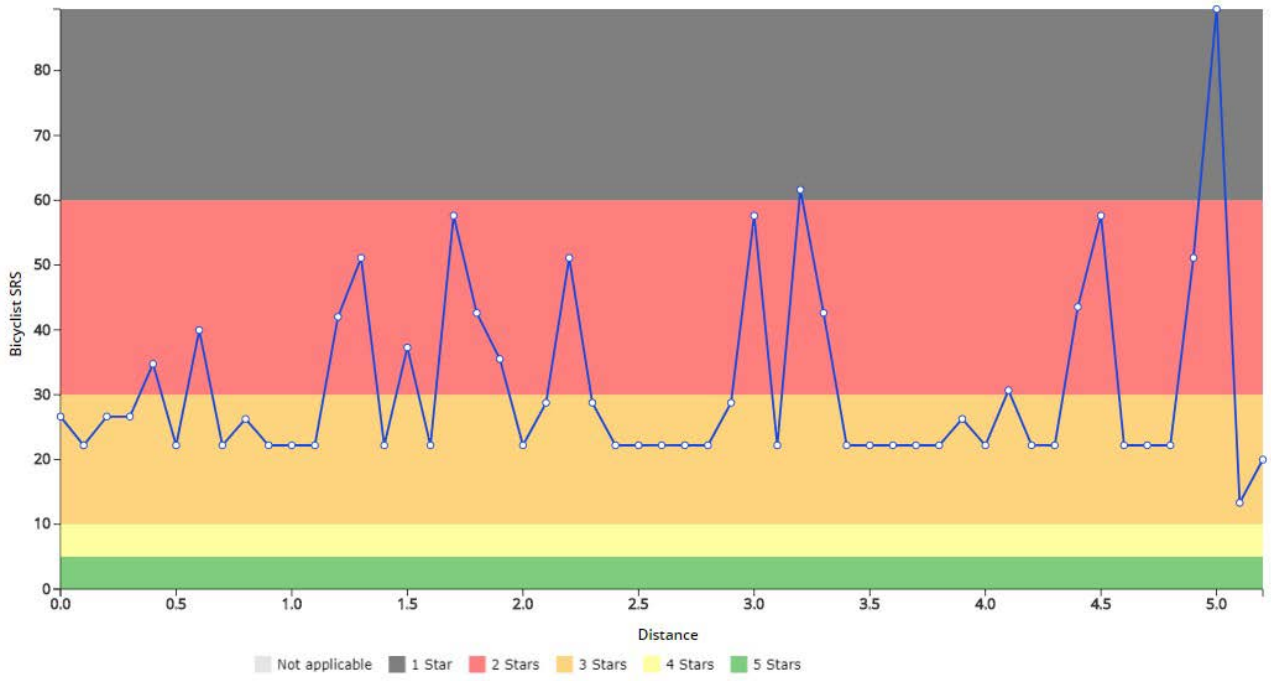
(b) ผู้ขับขี่จักรยานยนต์



(c) คนเดินเท้า

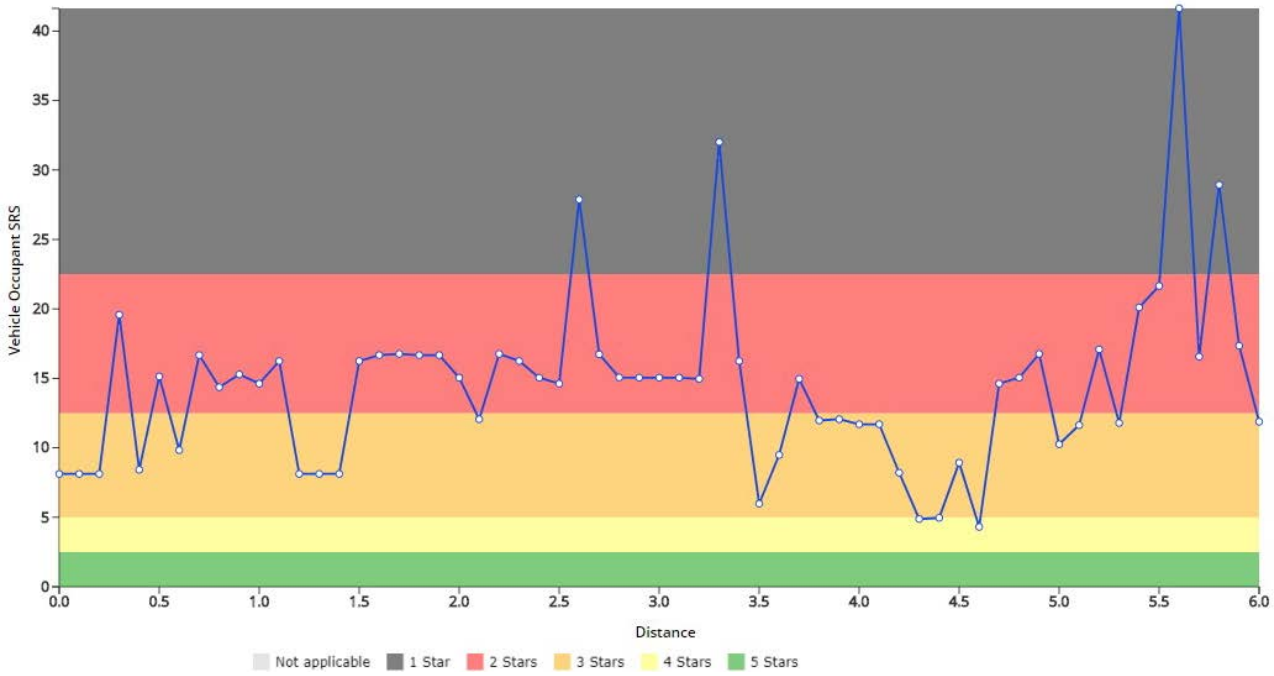


(d) ผู้ขี่จักรยาน

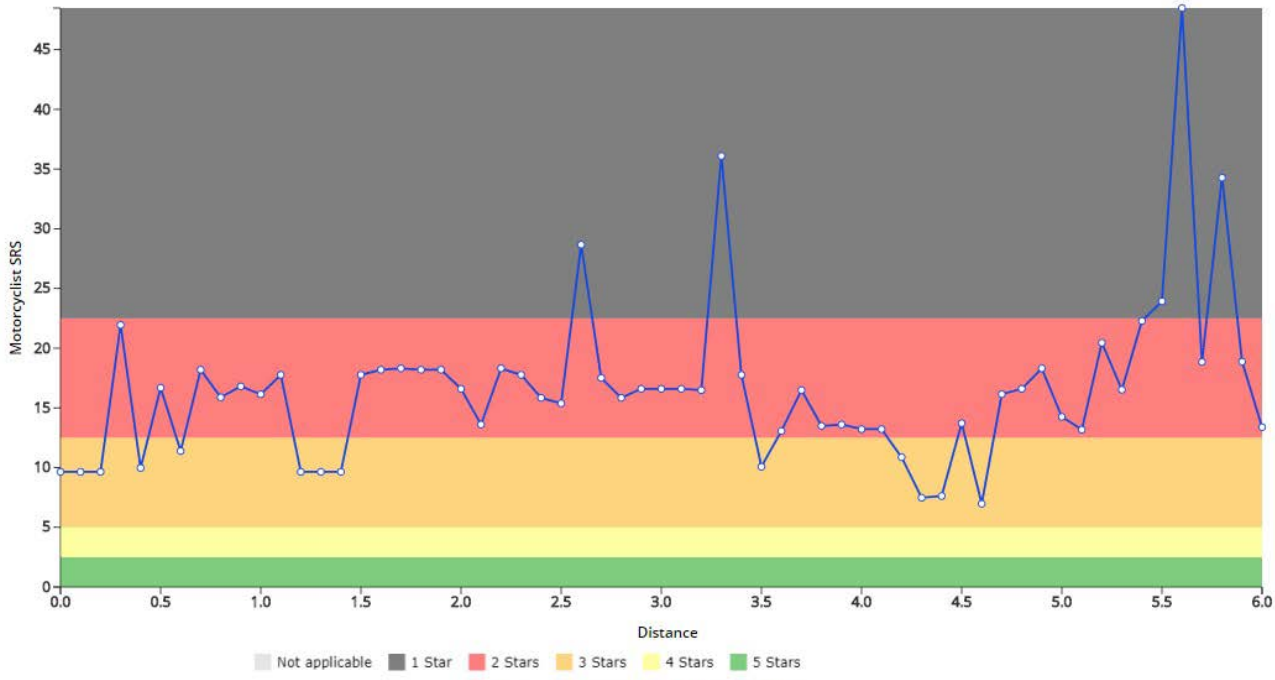


รูปที่ 19 เส้นความเสี่ยงของถนนฉลองกรุง

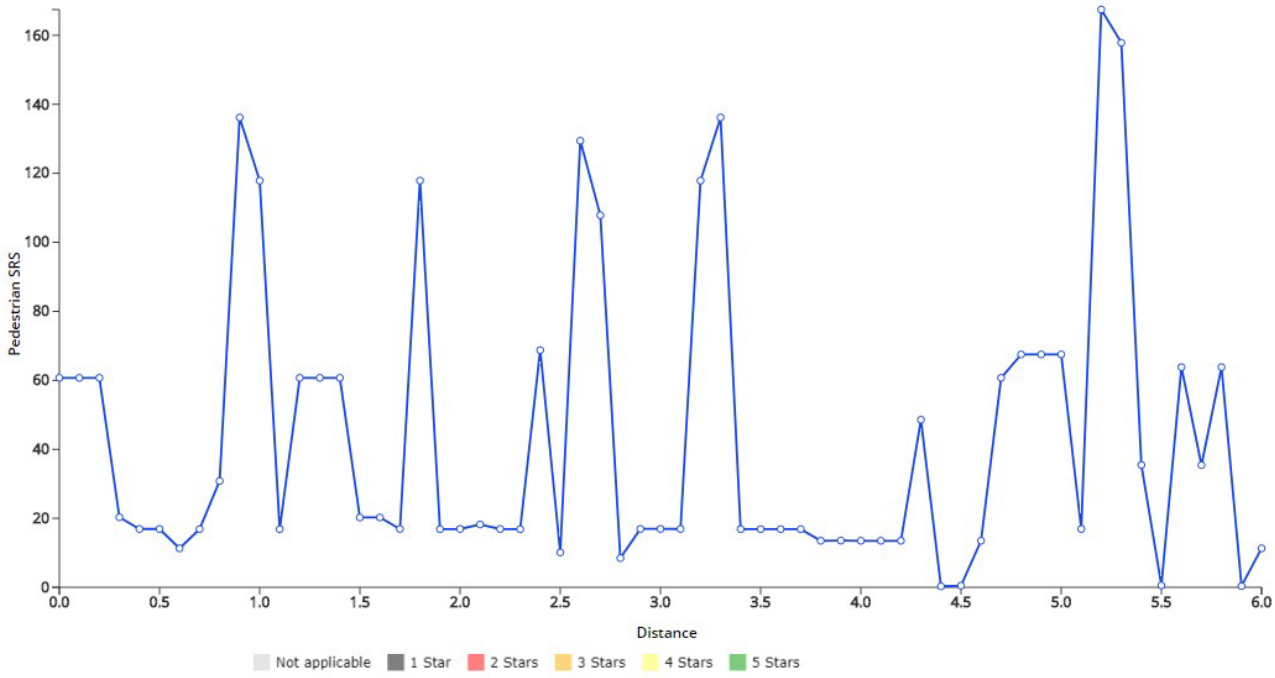
(a) ผู้ขับขี่รถยนต์



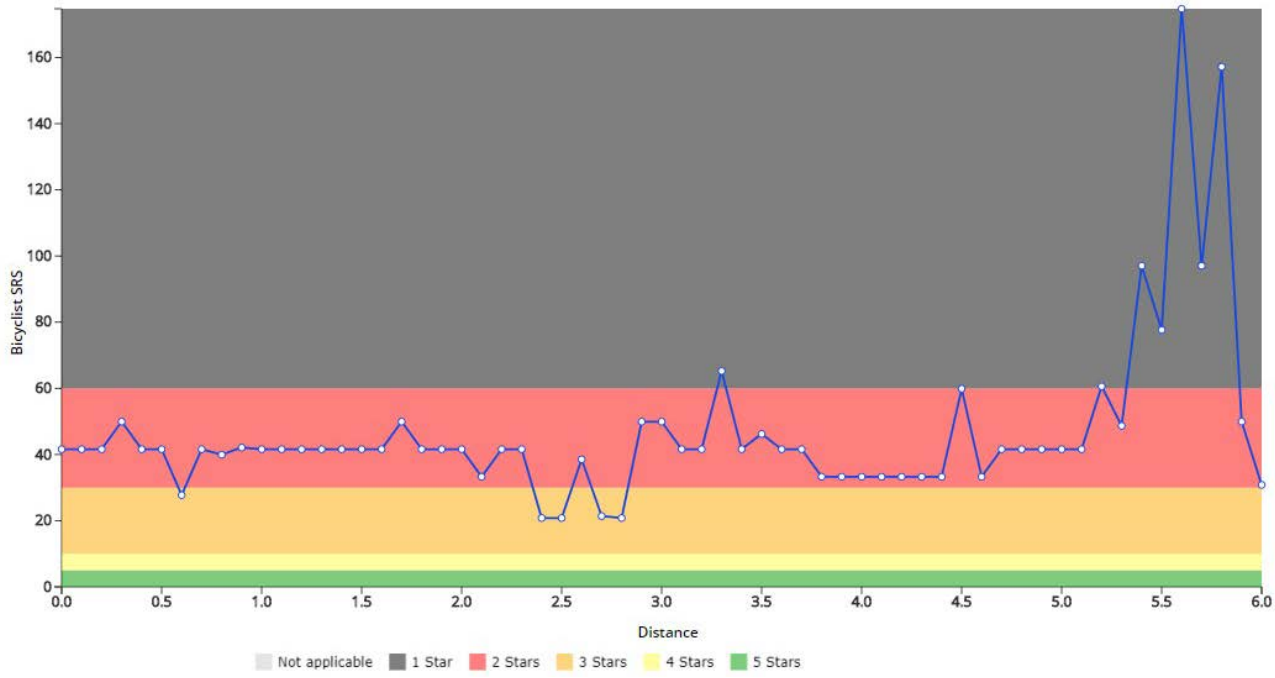
(b) ผู้ขับขี่จักรยานยนต์



(c) คนเดินเท้า



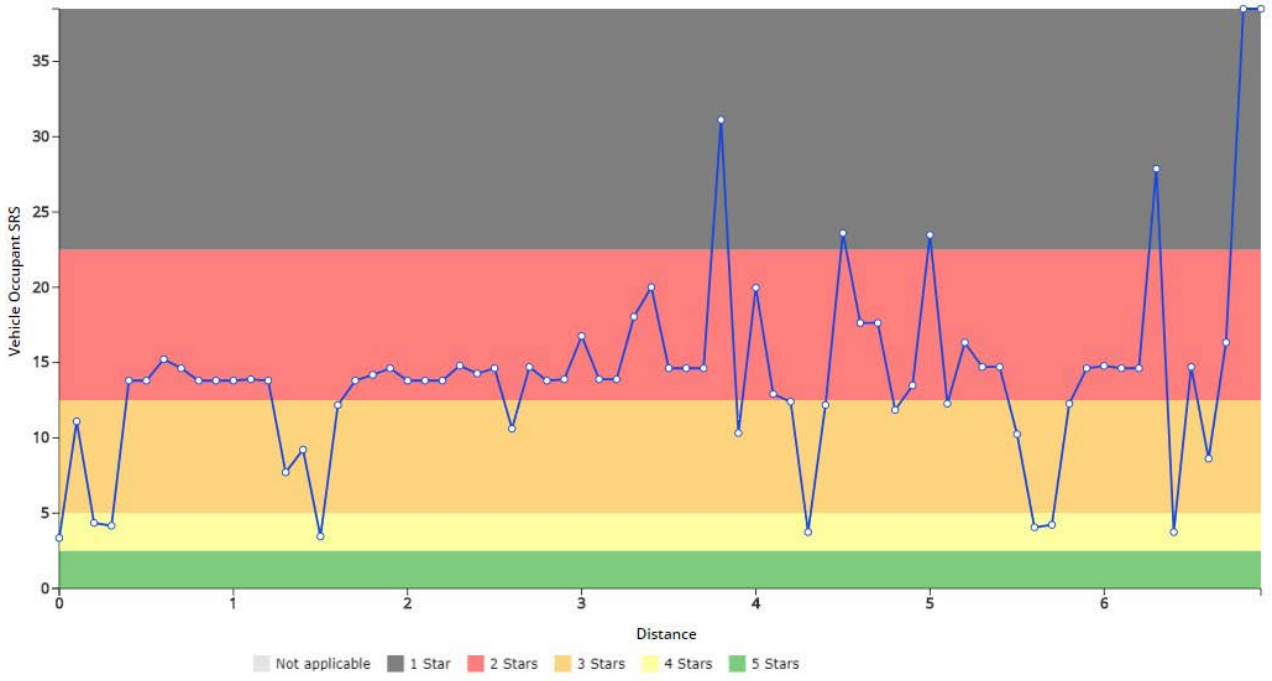
(d) ผู้ขี่จักรยาน



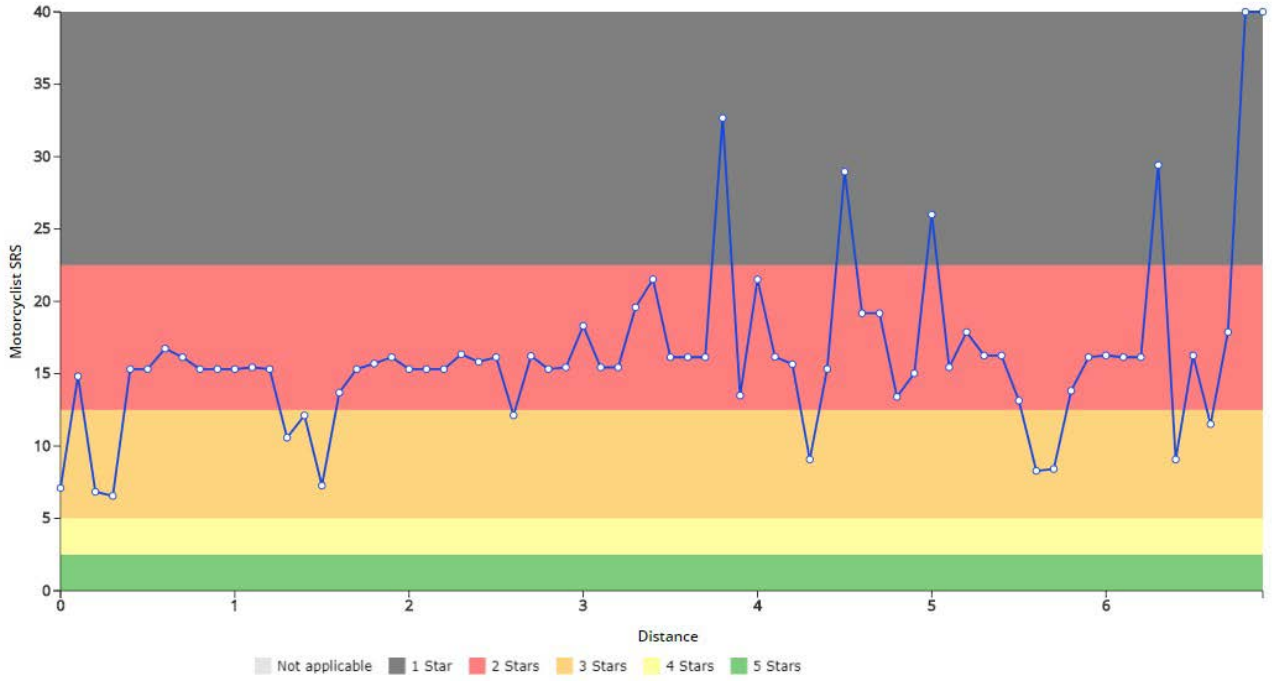
3.3.4 เขตมีนบุรี

รูปที่ 20 เส้นความเสี่ยงของถนนสุวินทวงศ์

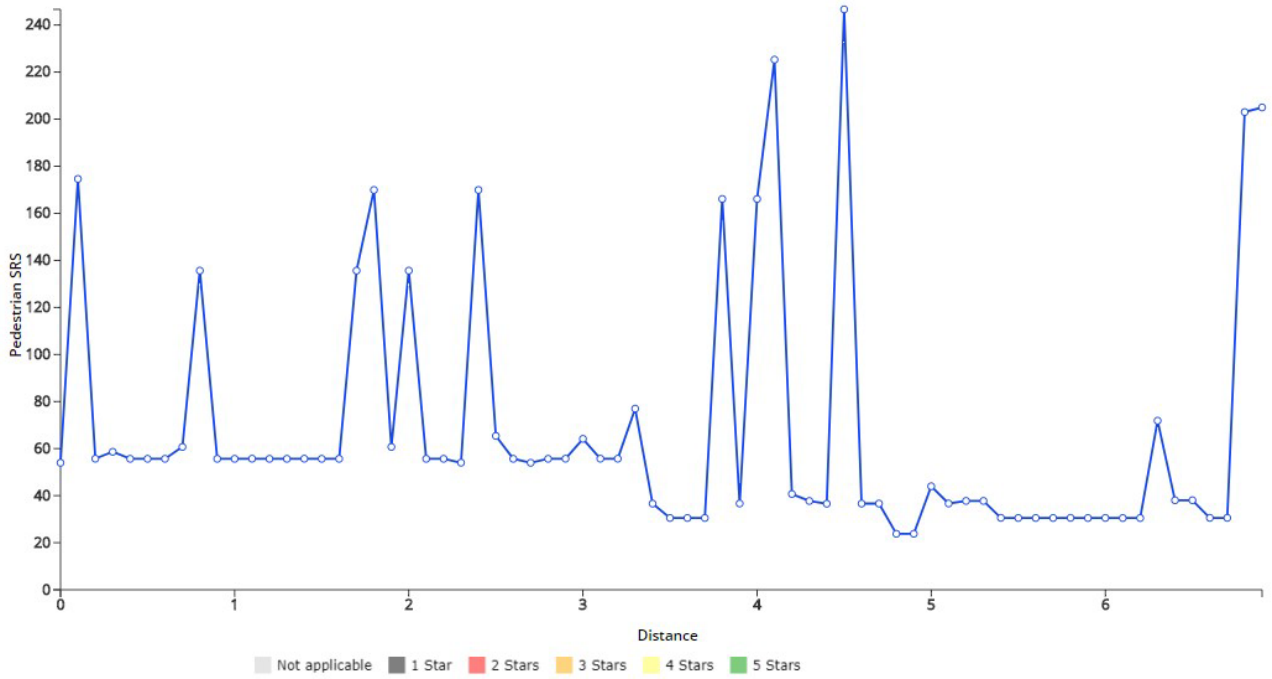
(a) ผู้ขับขี่รถยนต์



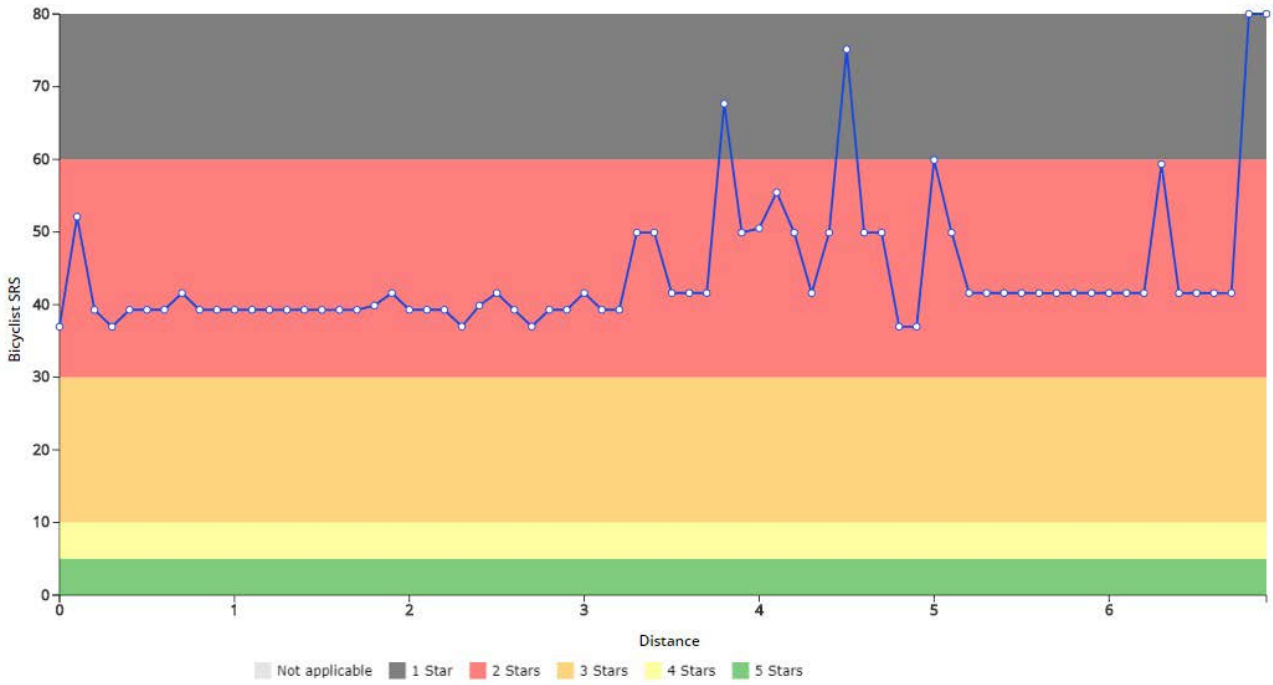
(b) ผู้ขับขี่จักรยานยนต์



(c) คนเดินเท้า

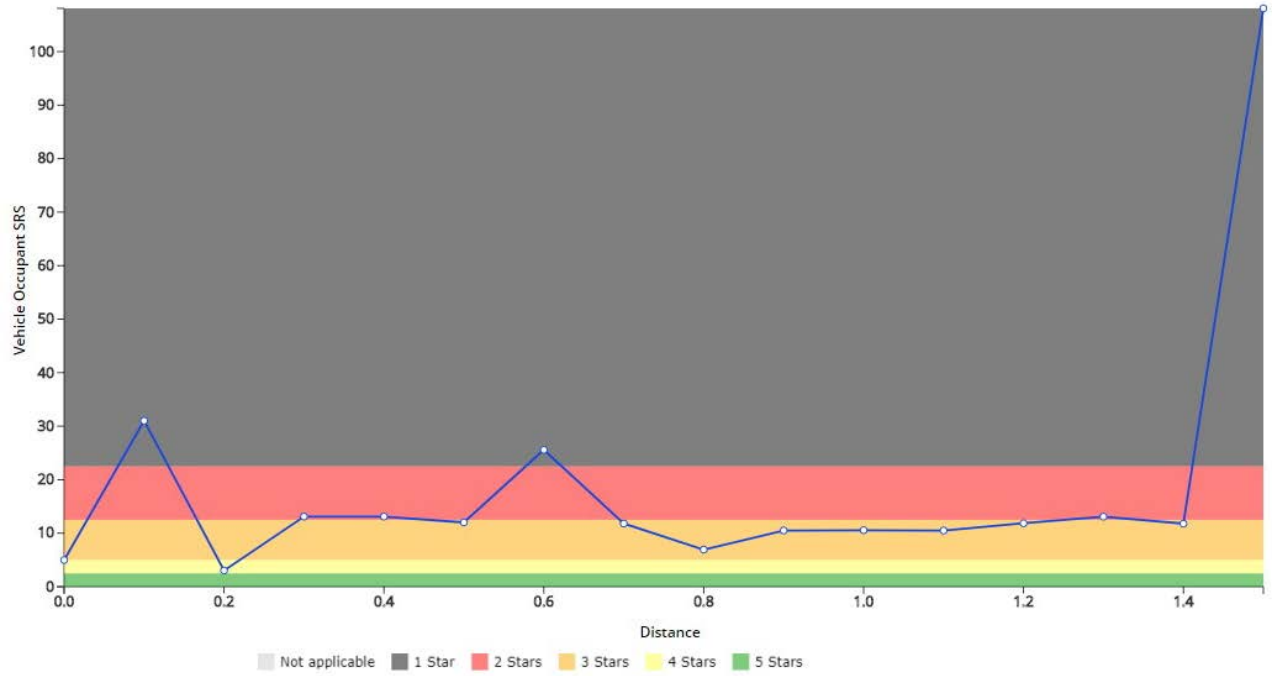


(d) ผู้ขี่จักรยาน

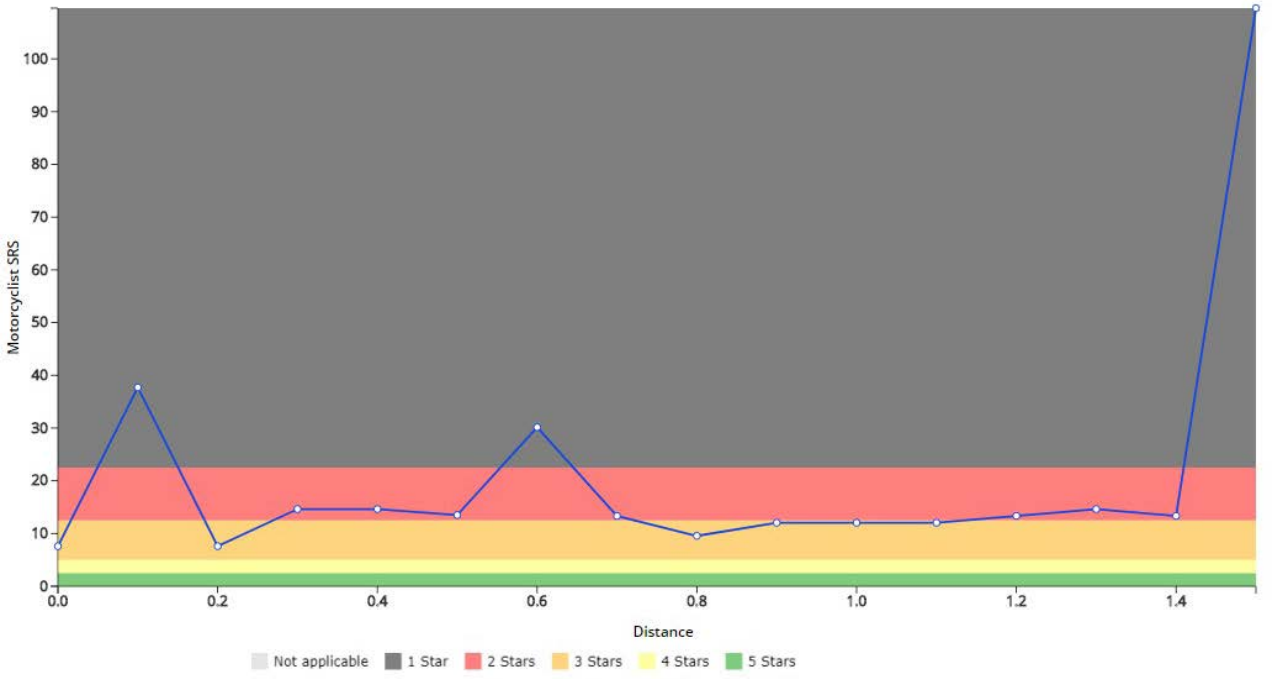


รูปที่ 21 เส้นความเสี่ยงของถนนรามอินทรา

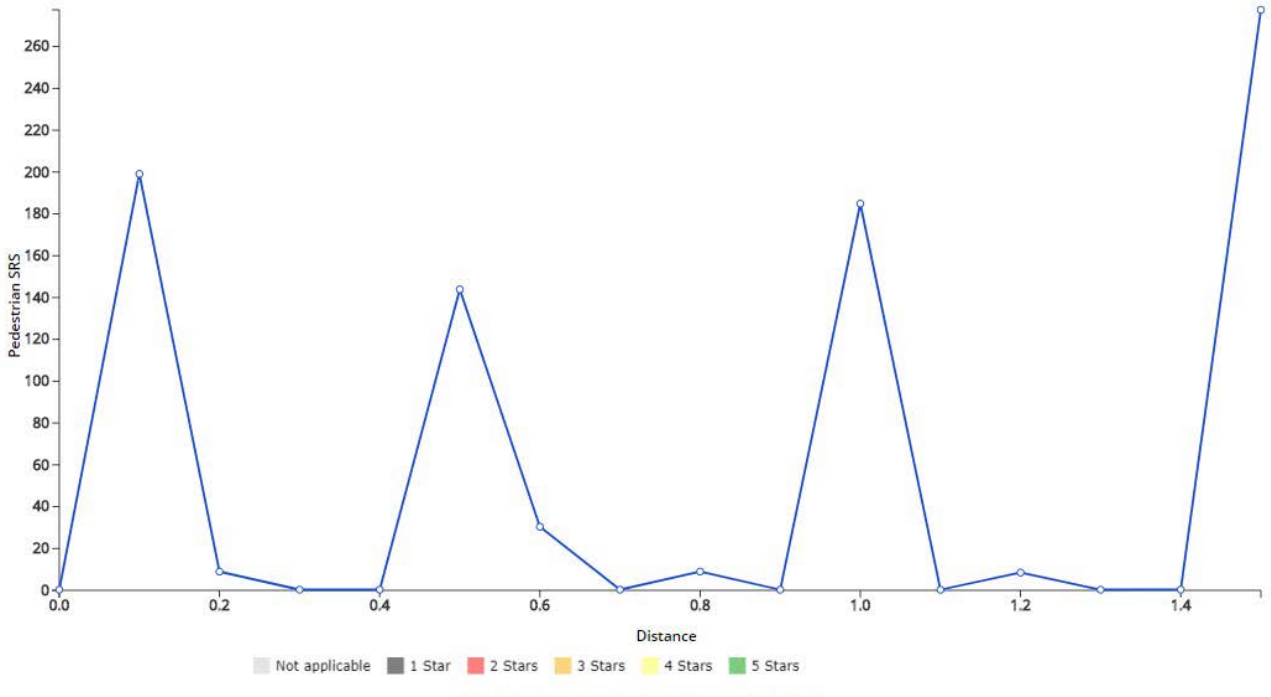
(a) ผู้ขับขี่รถยนต์



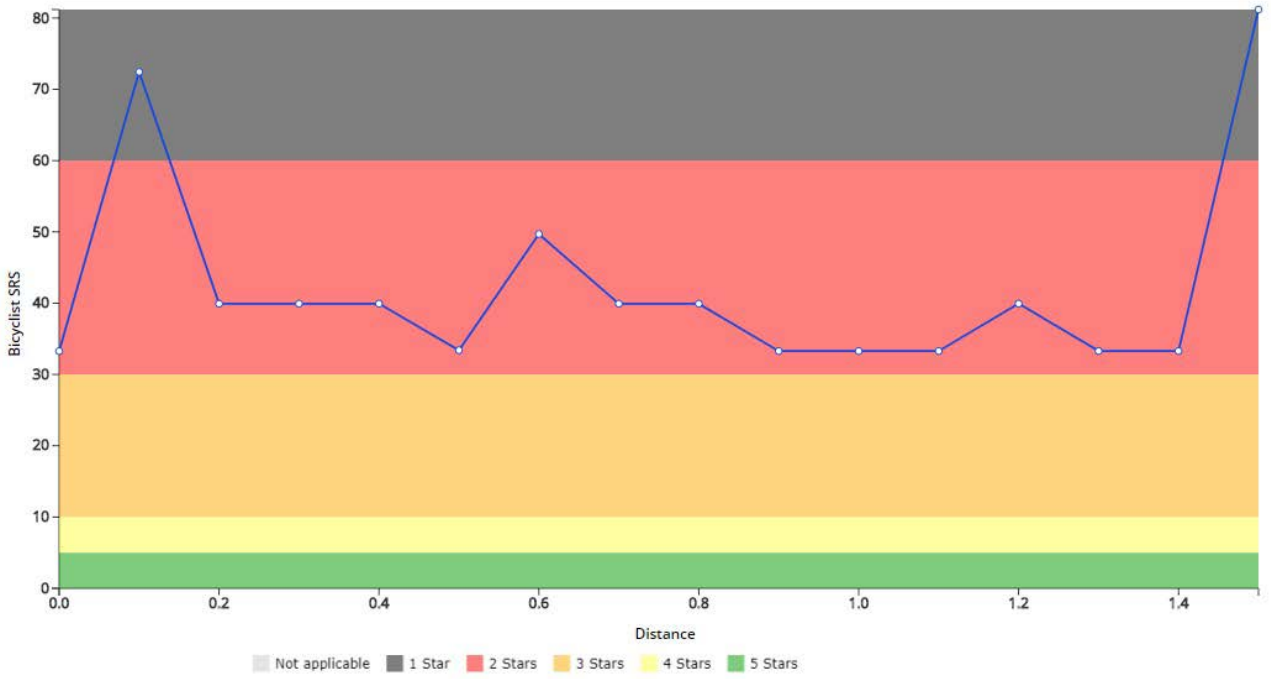
(b) ผู้ขับขี่จักรยานยนต์



(c) คนเดินเท้า

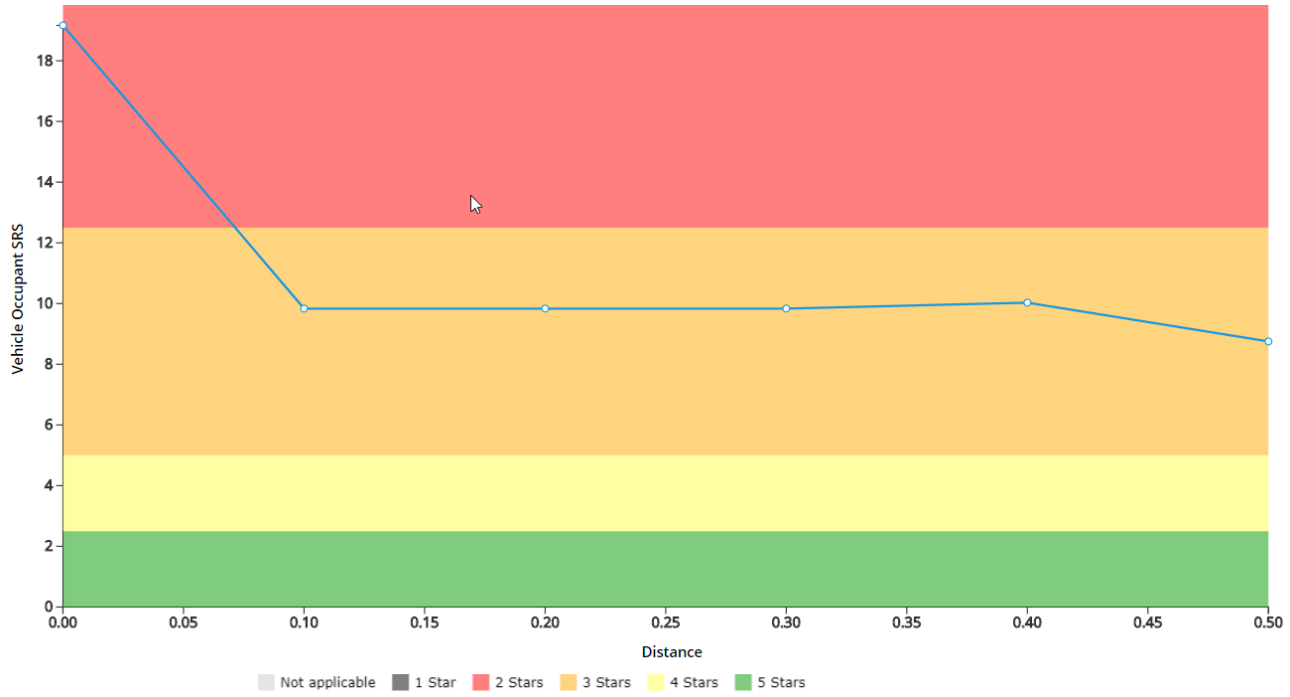


(d) ผู้ขี่จักรยาน

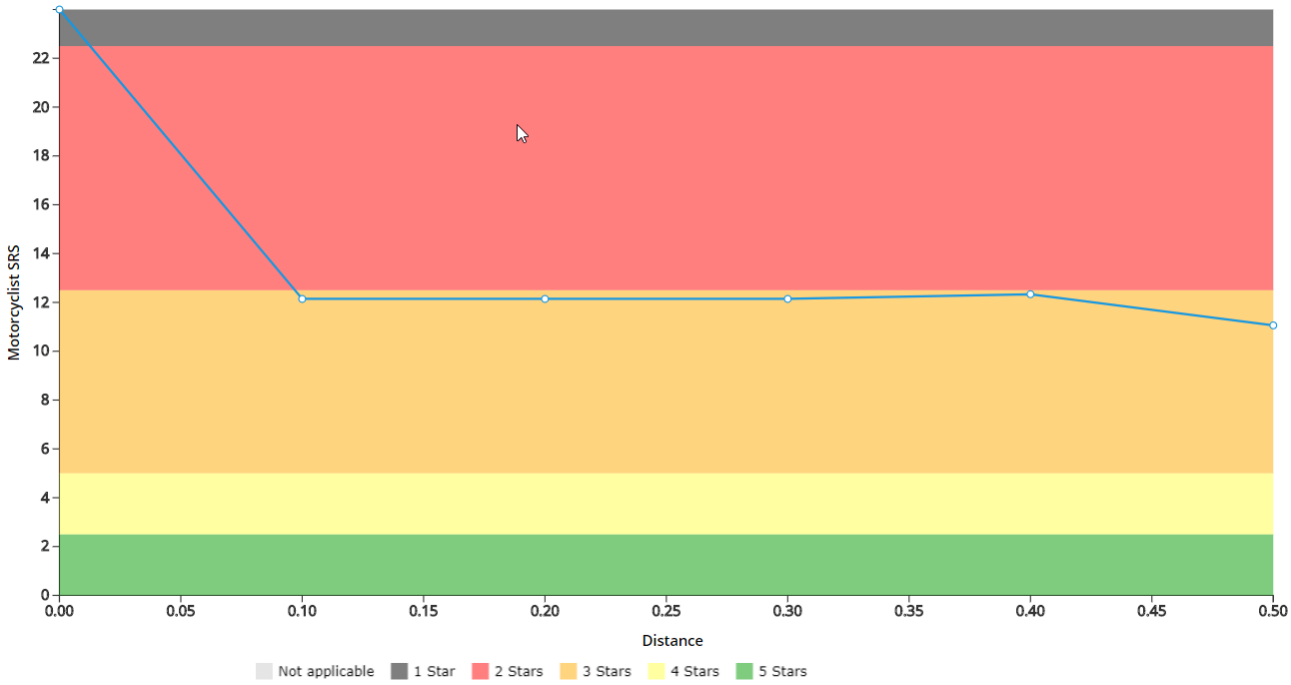


รูปที่ 22 เส้นความเสี่ยงของถนนหทัยรัตน์

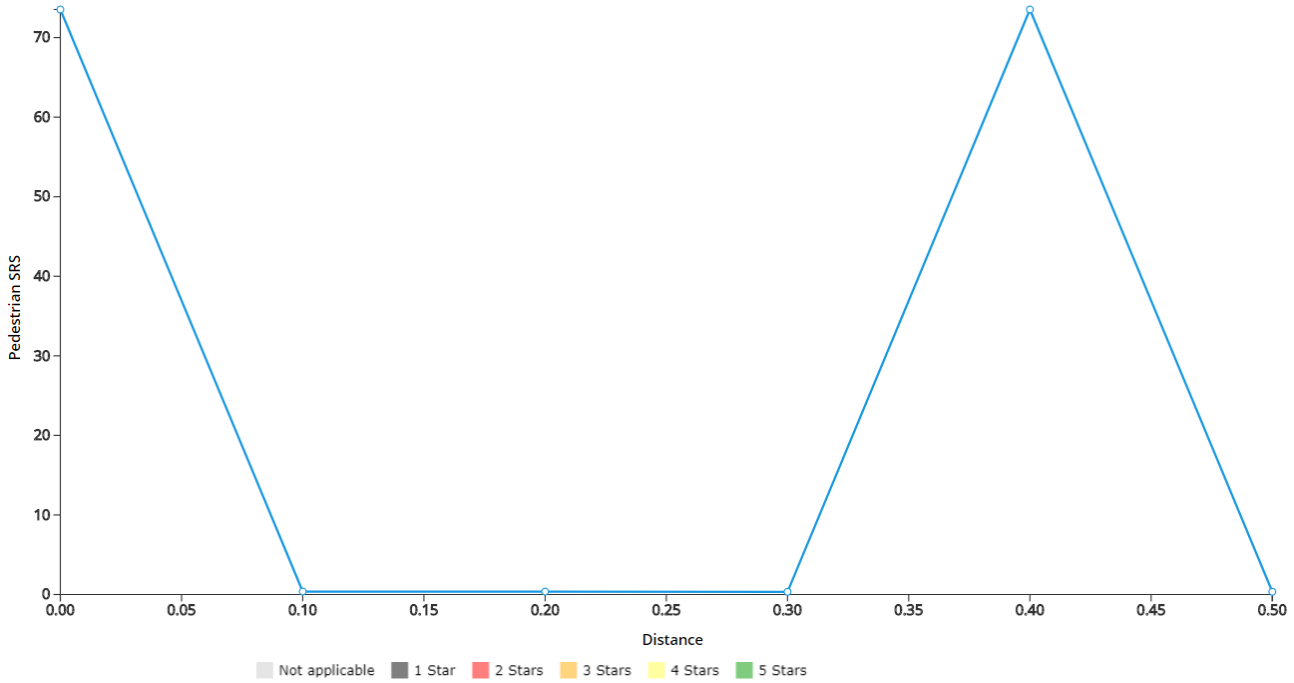
(a) ผู้ขับขี่รถยนต์



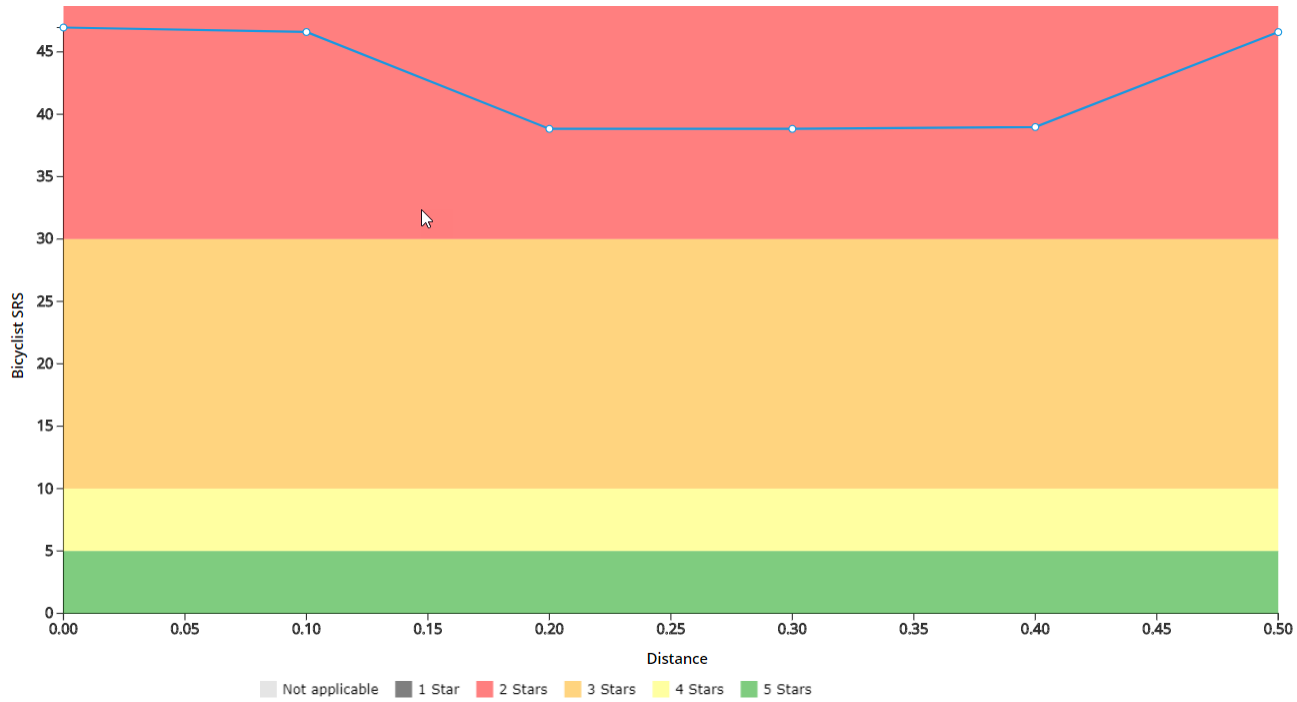
(b) ผู้ขับขี่จักรยานยนต์



(c) คนเดินเท้า

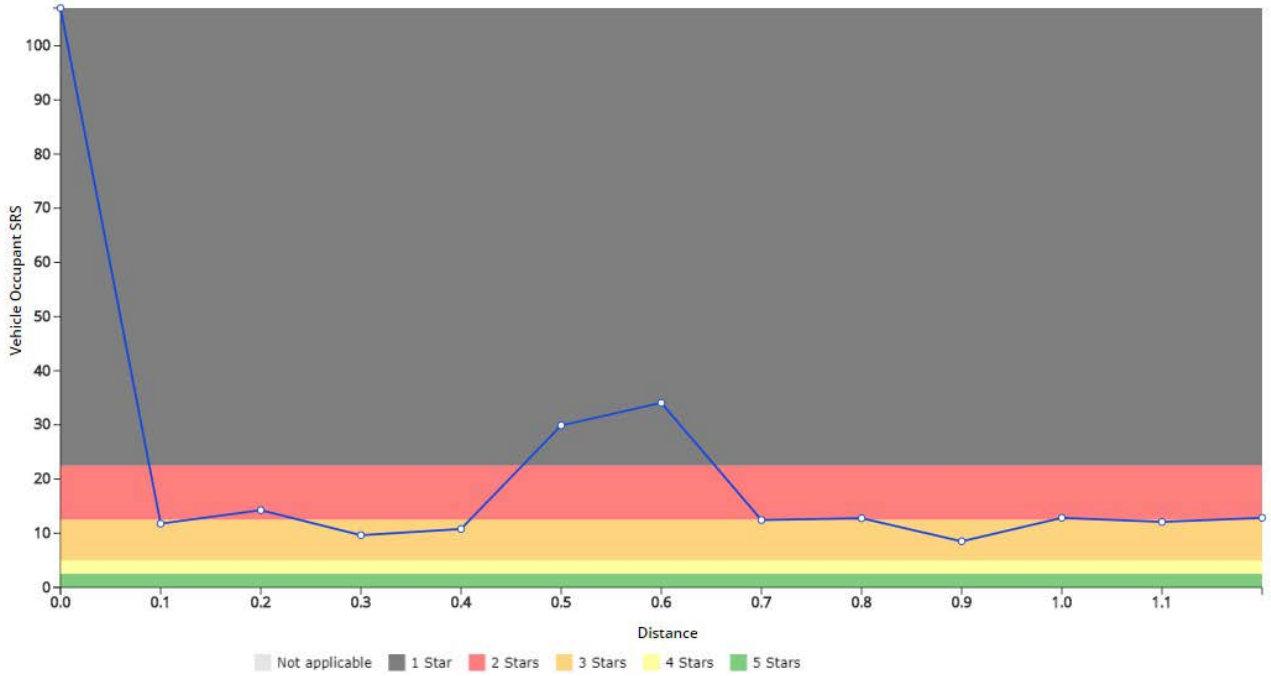


(d) ผู้ขี่จักรยาน

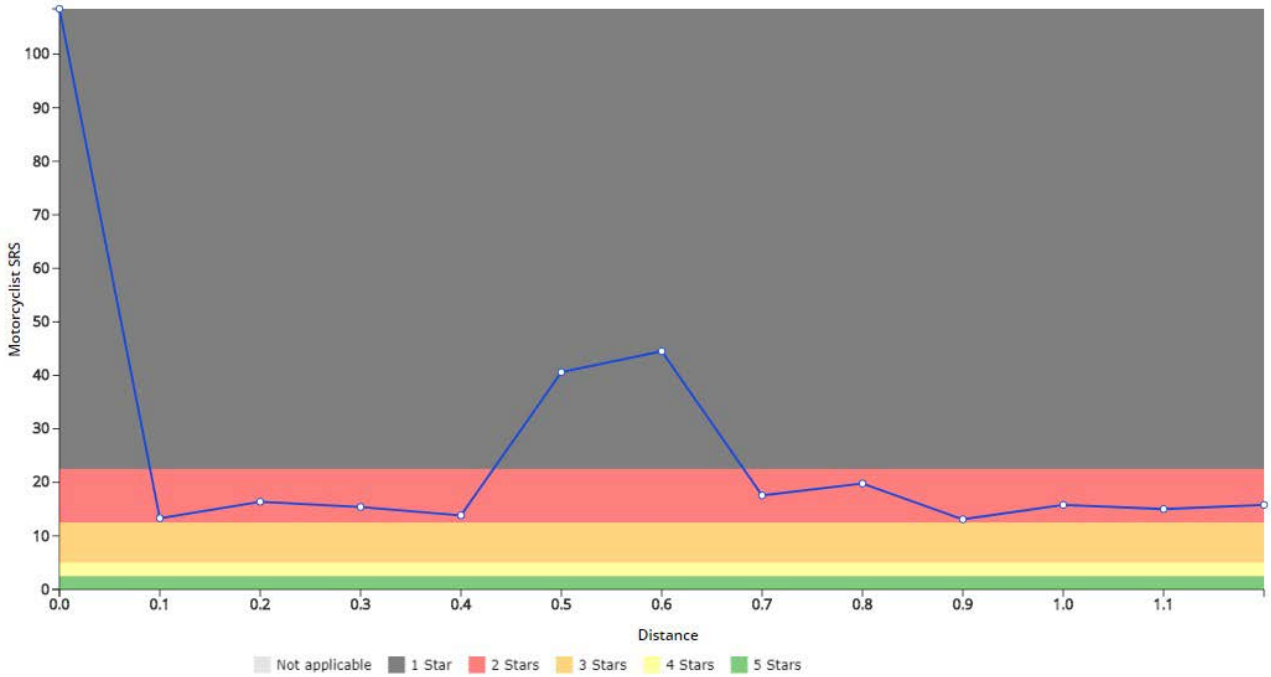


รูปที่ 23 เส้นความเสี่ยงของถนนสีหบุรานุกิจ

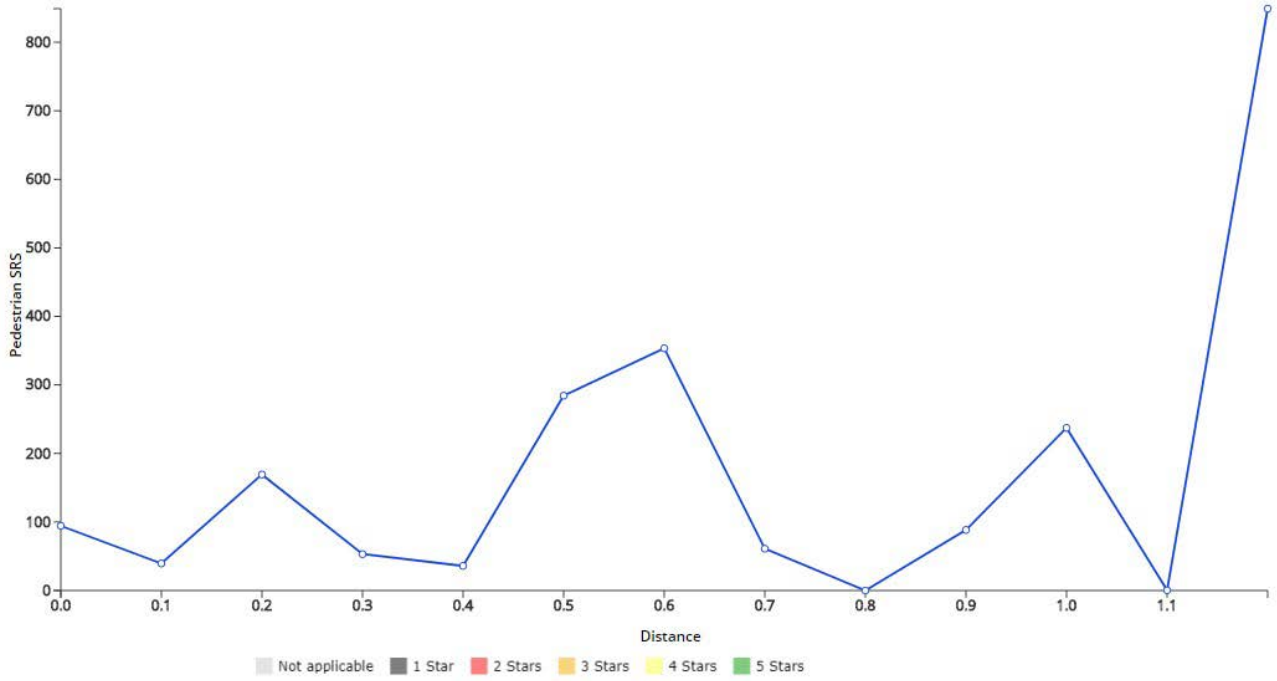
(a) ผู้ขับขี่รถยนต์



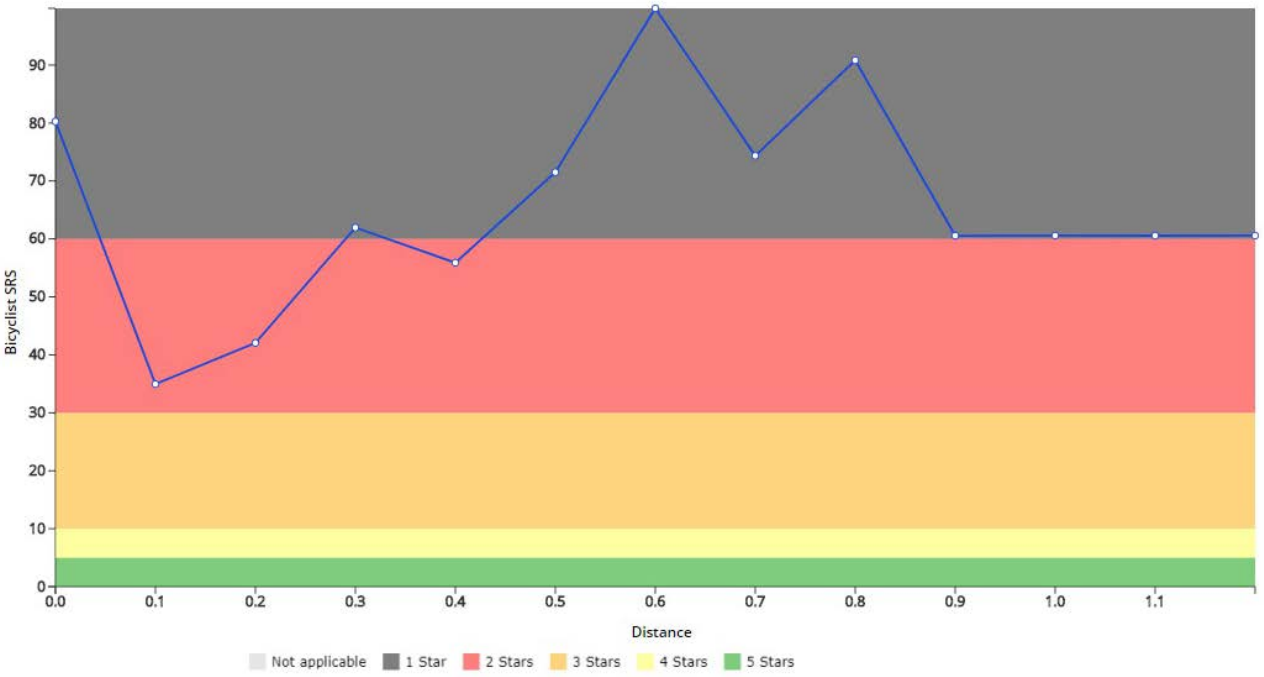
(b) ผู้ขับขี่จักรยานยนต์



(c) คนเดินเท้า



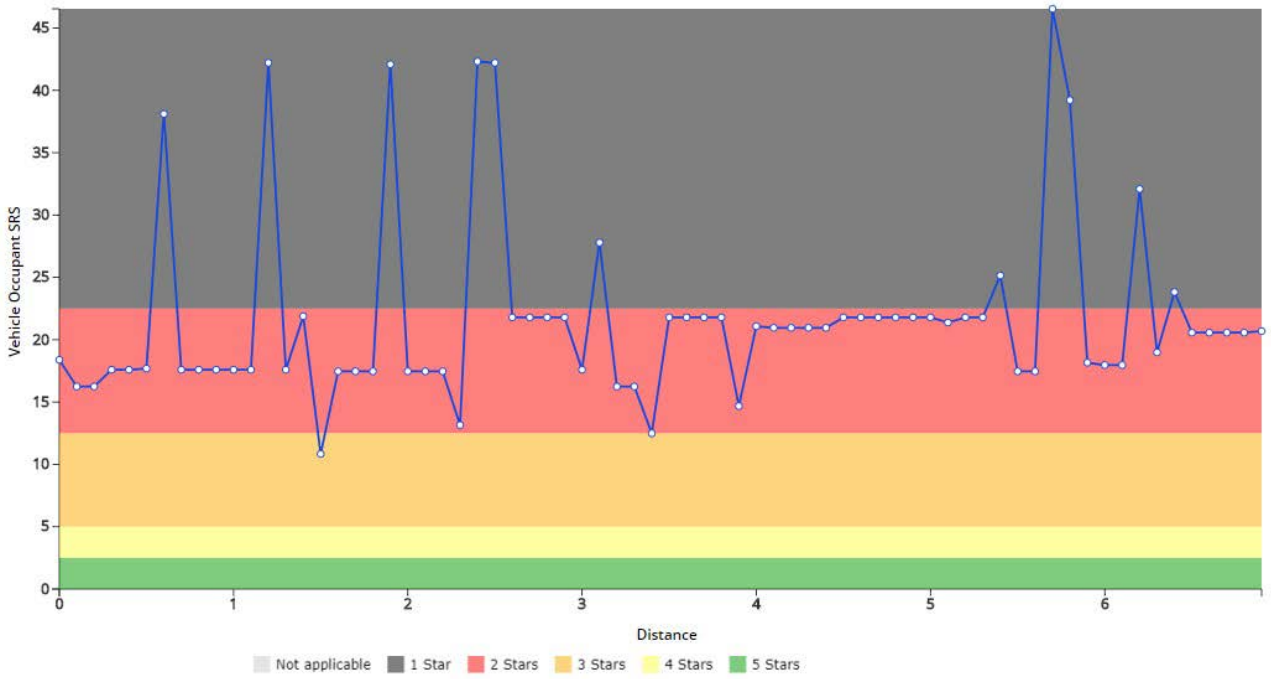
(d) ผู้ขี่จักรยาน



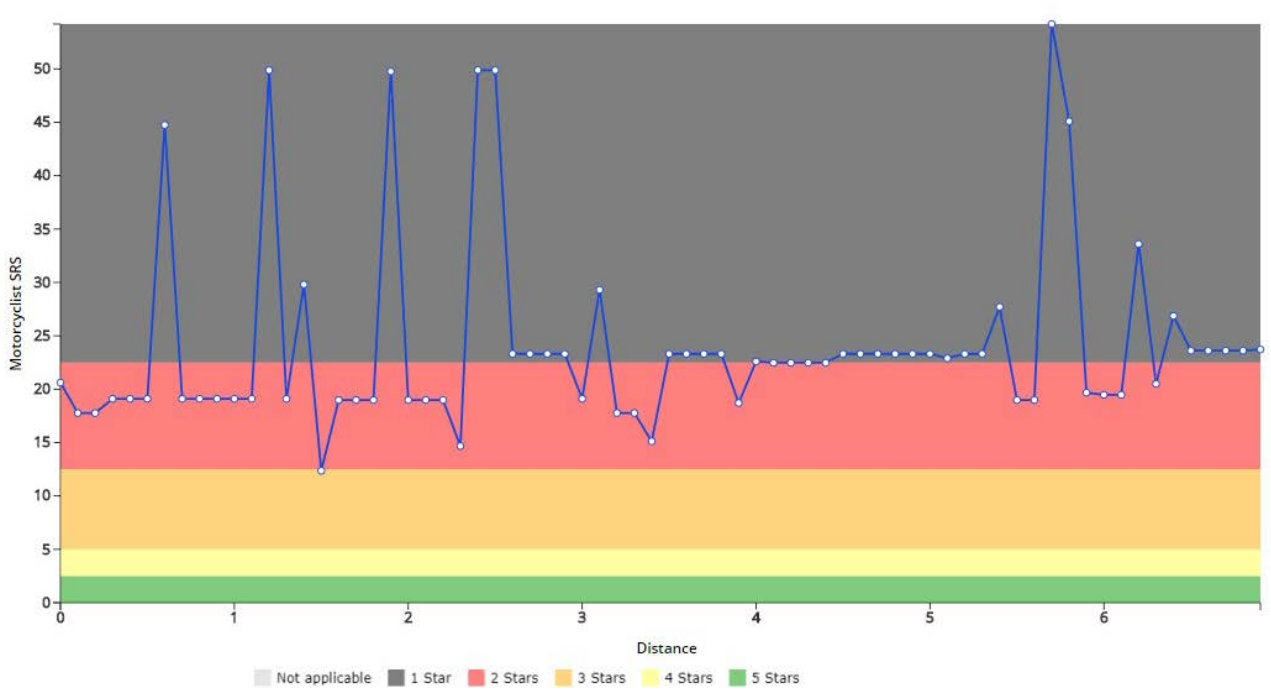
3.3.5 เขตประเวศ

รูปที่ 24 เส้นความเสี่ยงของถนนเฉลิมพระเกียรติ รัชกาลที่ 9

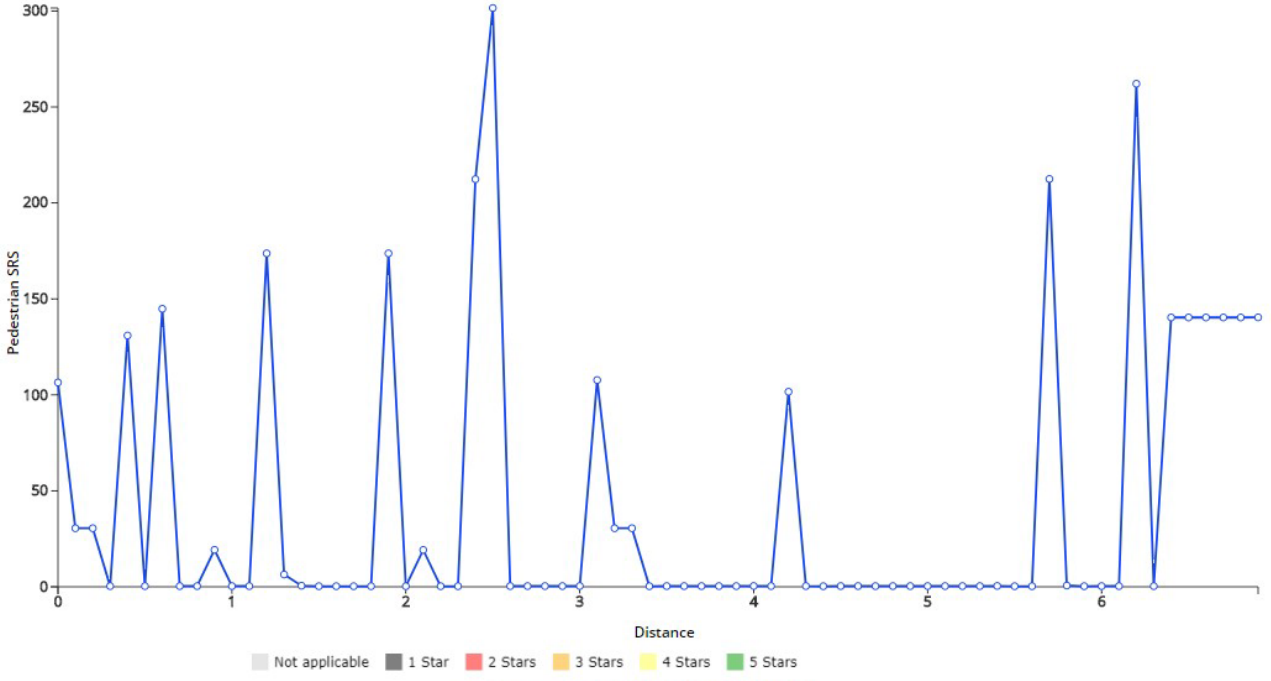
(a) ผู้ขับขี่รถยนต์



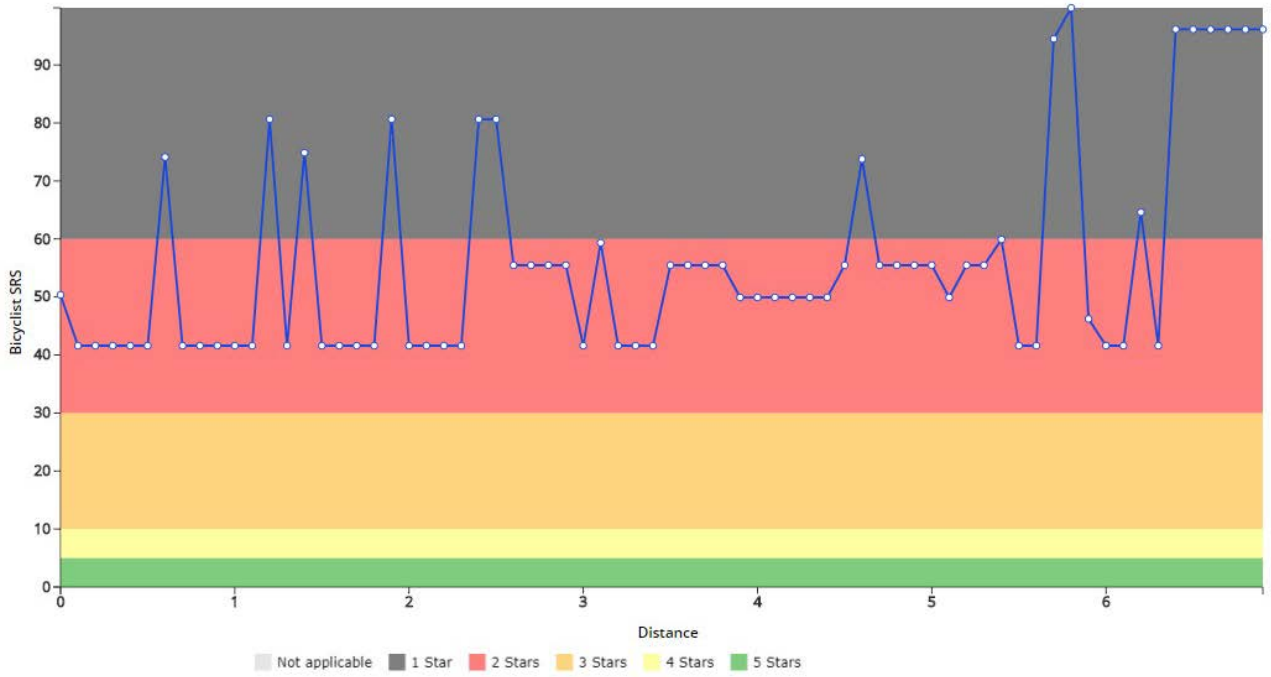
(b) ผู้ขับขี่จักรยานยนต์



(c) คนเดินเท้า

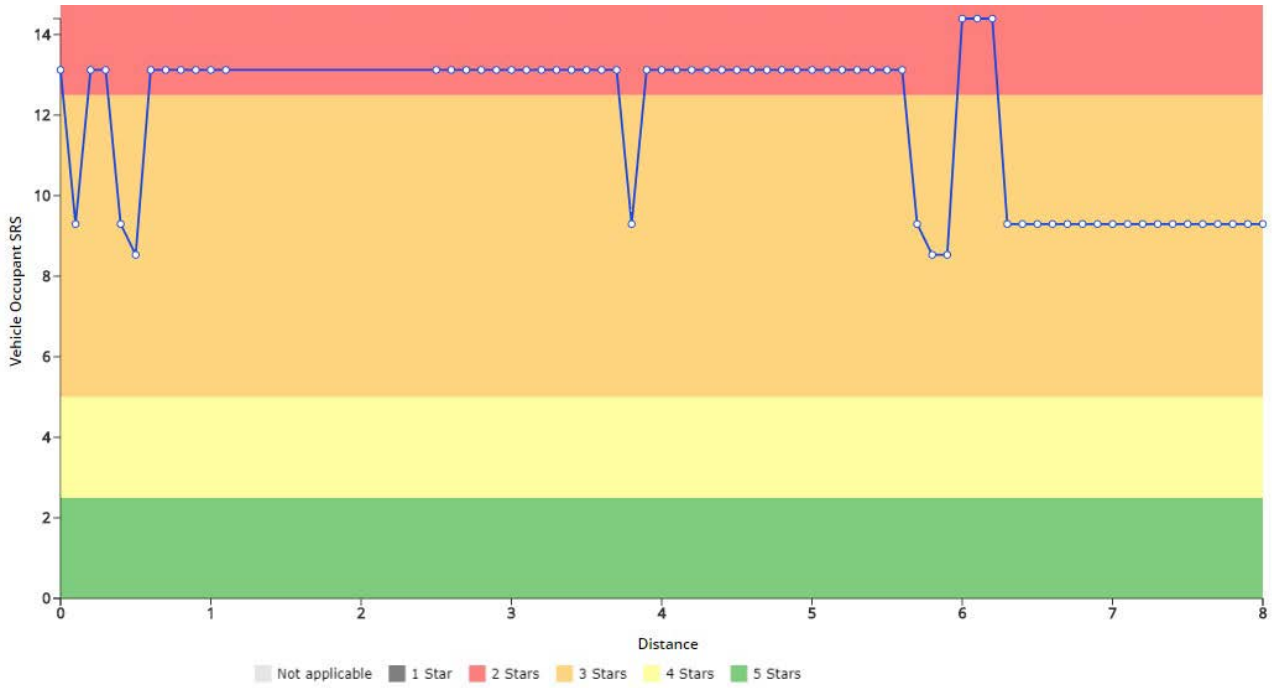


(d) ผู้ขี่จักรยาน



รูปที่ 25 เส้นความเสี่ยงของถนนกาญนาภิเษก

(a) ผู้ขับขี่รถยนต์



(b) ผู้ขับขี่จักรยานยนต์

(ไม่มีข้อมูลมากพอ)

(c) คนเดินเท้า

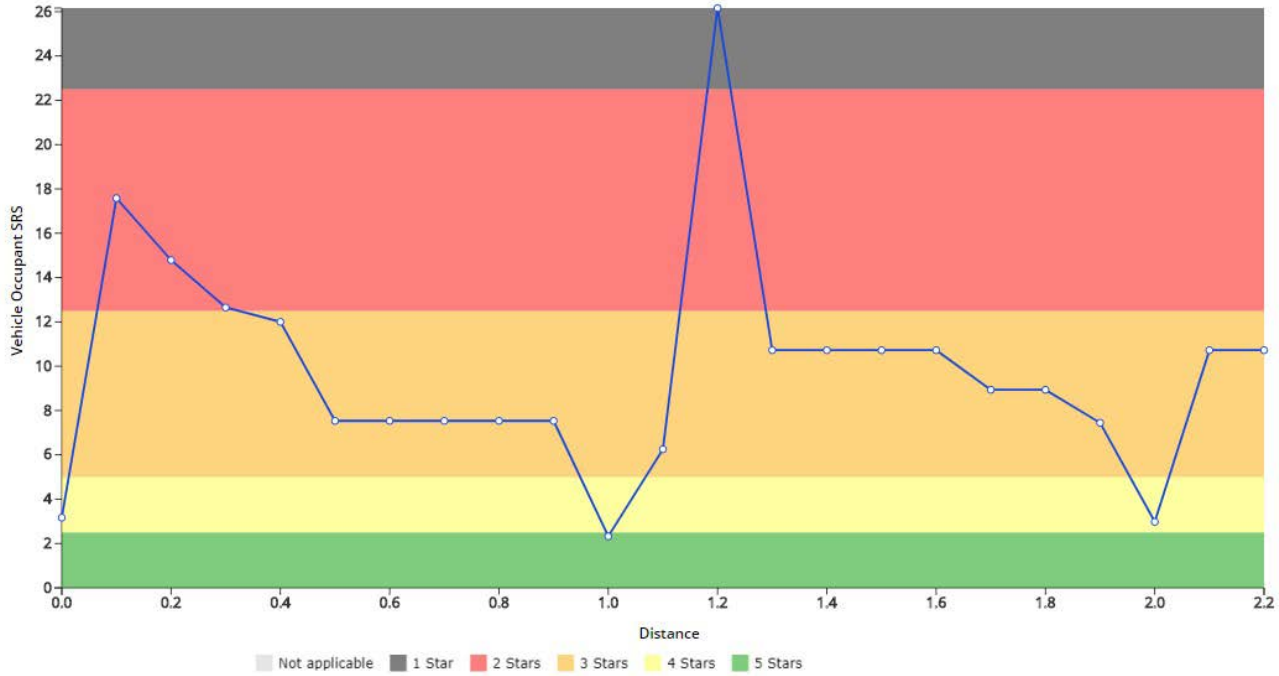
(ไม่มีข้อมูลมากพอ)

(d) ผู้ขี่จักรยาน

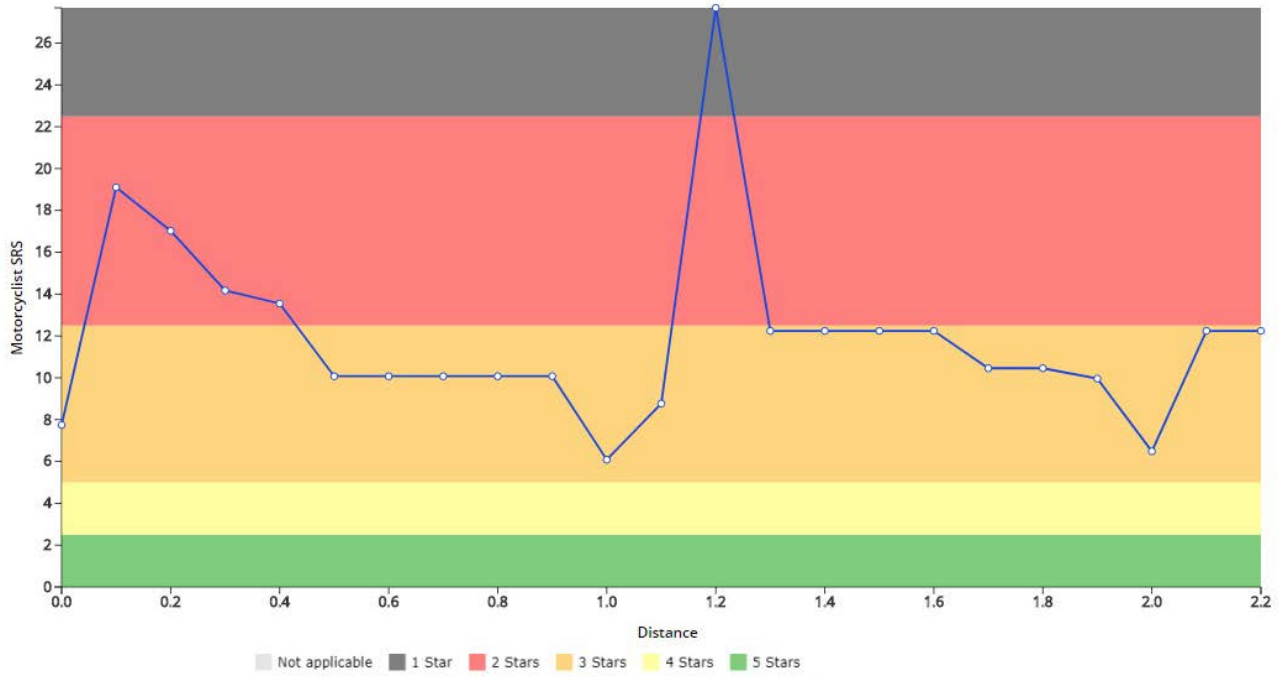
(ไม่มีข้อมูลมากพอ)

รูปที่ 26 เส้นความเสี่ยงของถนนศรีนครินทร์

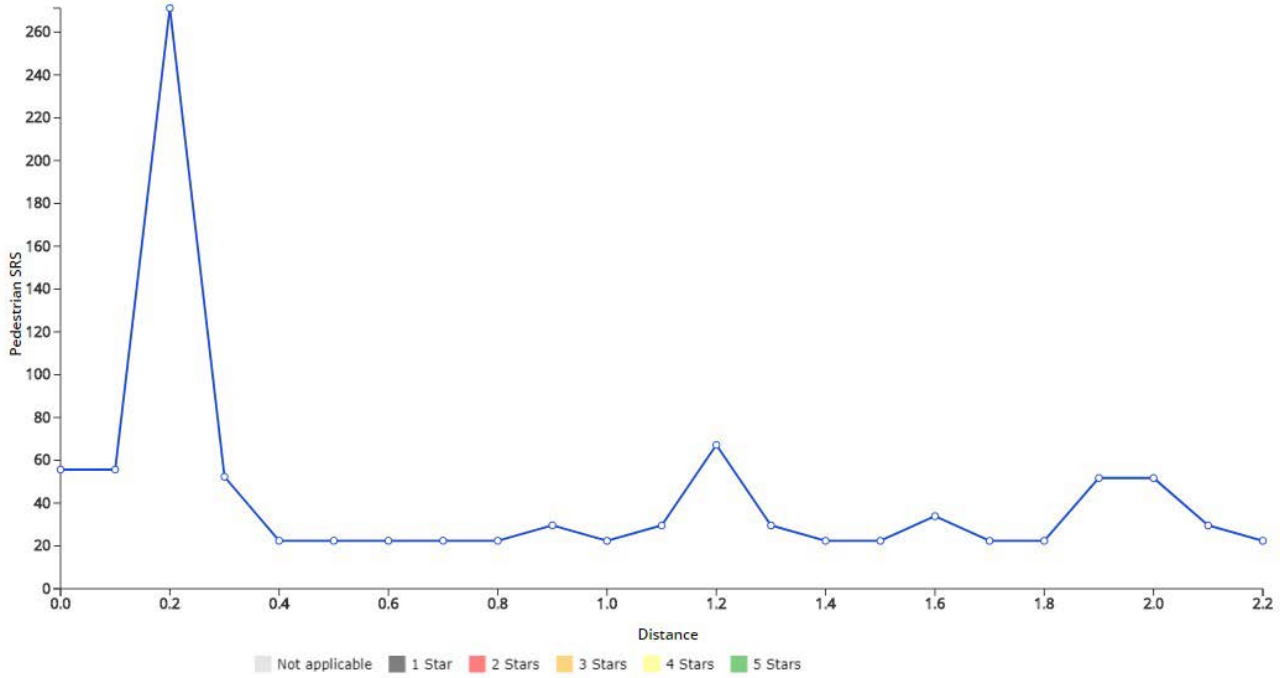
(a) ผู้ขับขี่รถยนต์



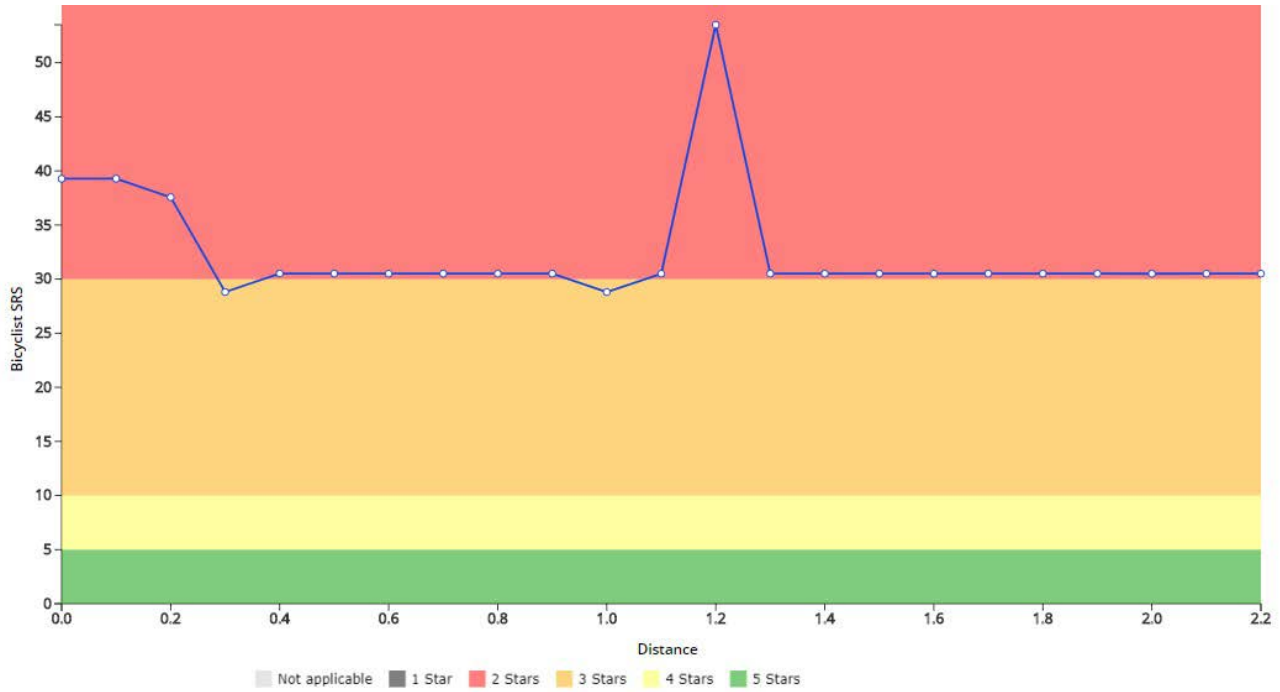
(b) ผู้ขับขี่จักรยานยนต์



(c) คนเดินเท้า



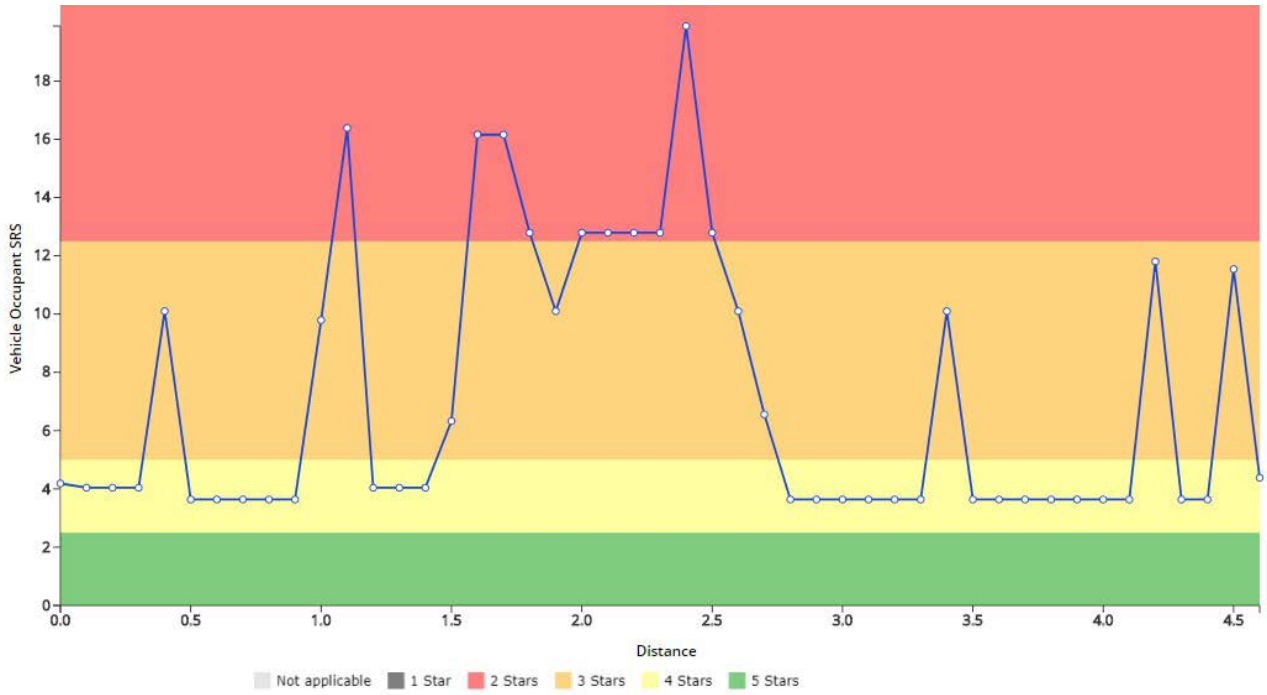
(d) ผู้ขี่จักรยาน



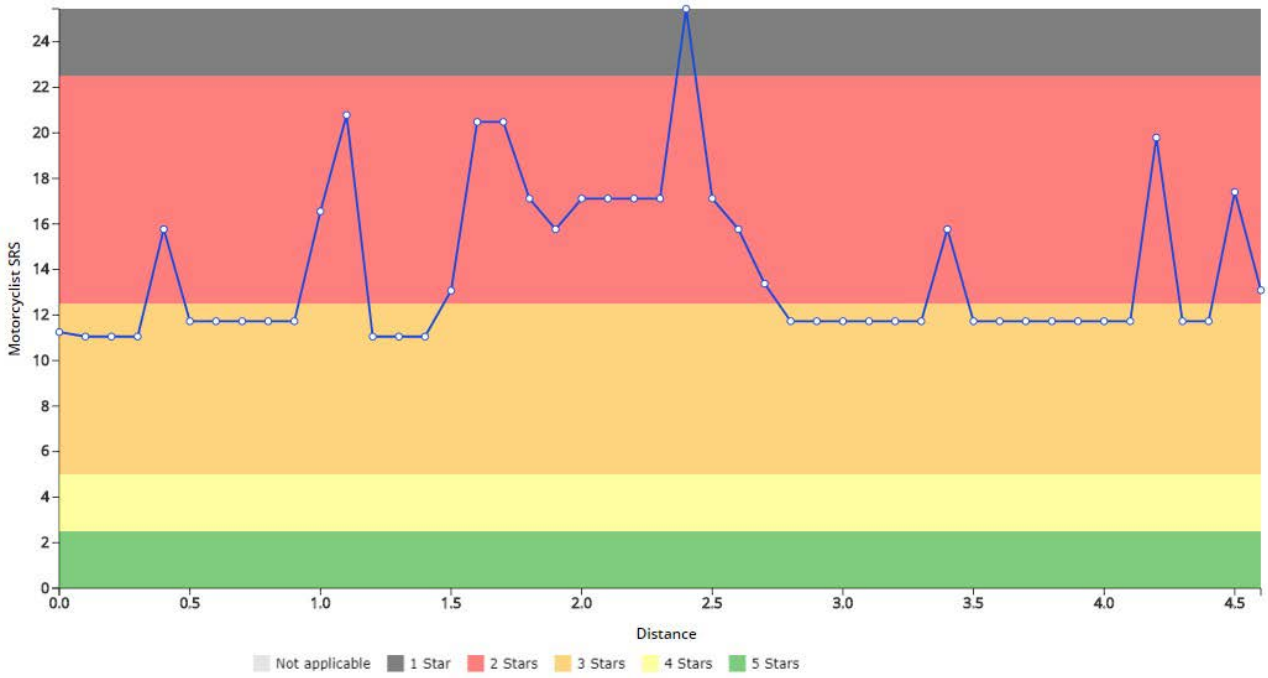
3.3.6 เขตลิ่งชัน

รูปที่ 27 เส้นความเสี่ยงของถนนบรมราชชนนี

(a) ผู้ขับขี่รถยนต์



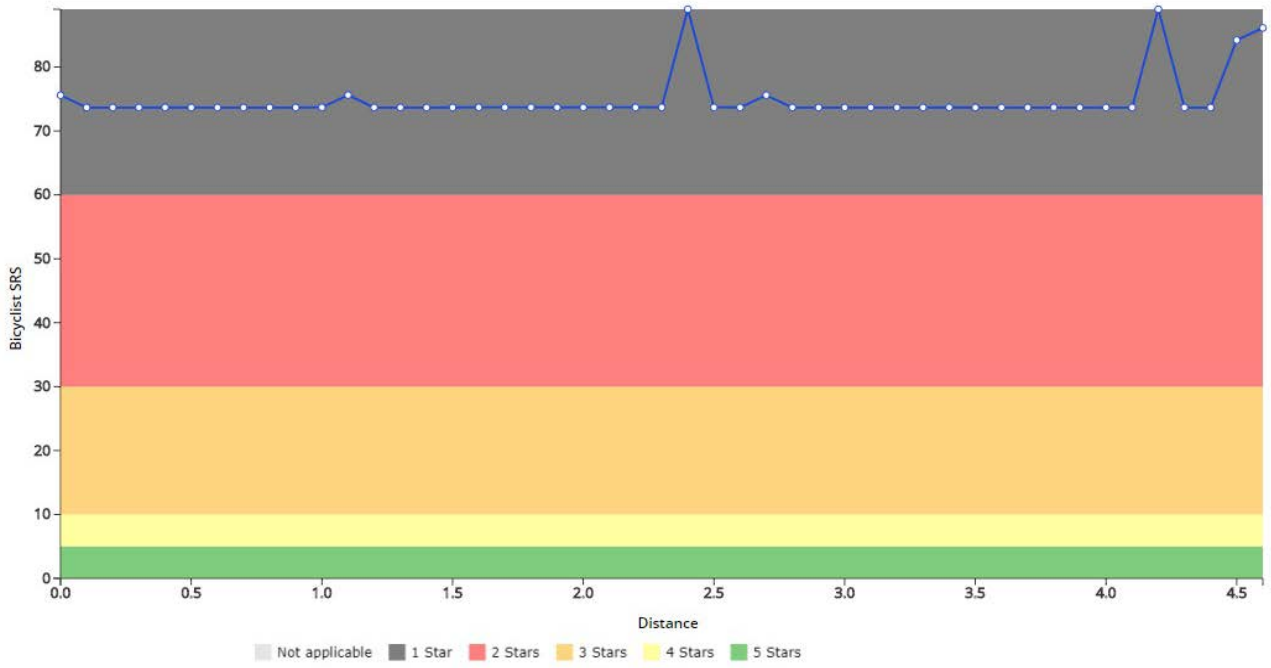
(b) ผู้ขับขี่จักรยานยนต์



(c) คนเดินเท้า

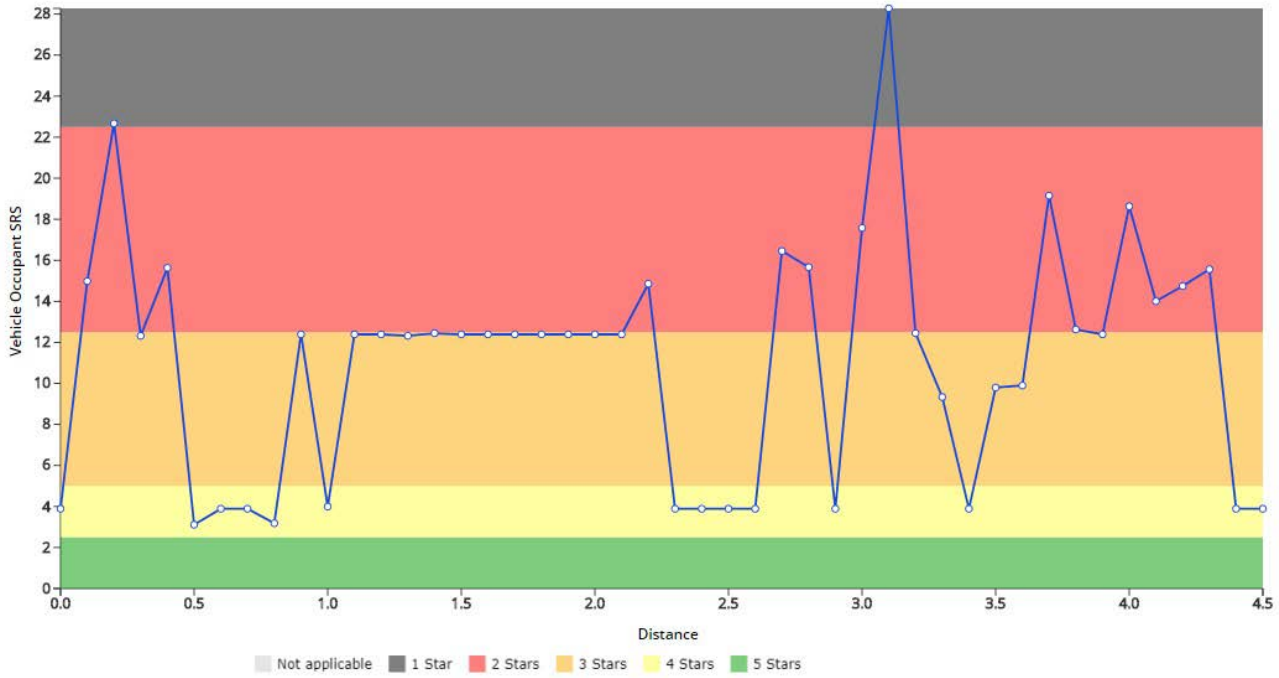
(ไม่มีข้อมูลมากพอ)

(d) ผู้ขี่จักรยาน

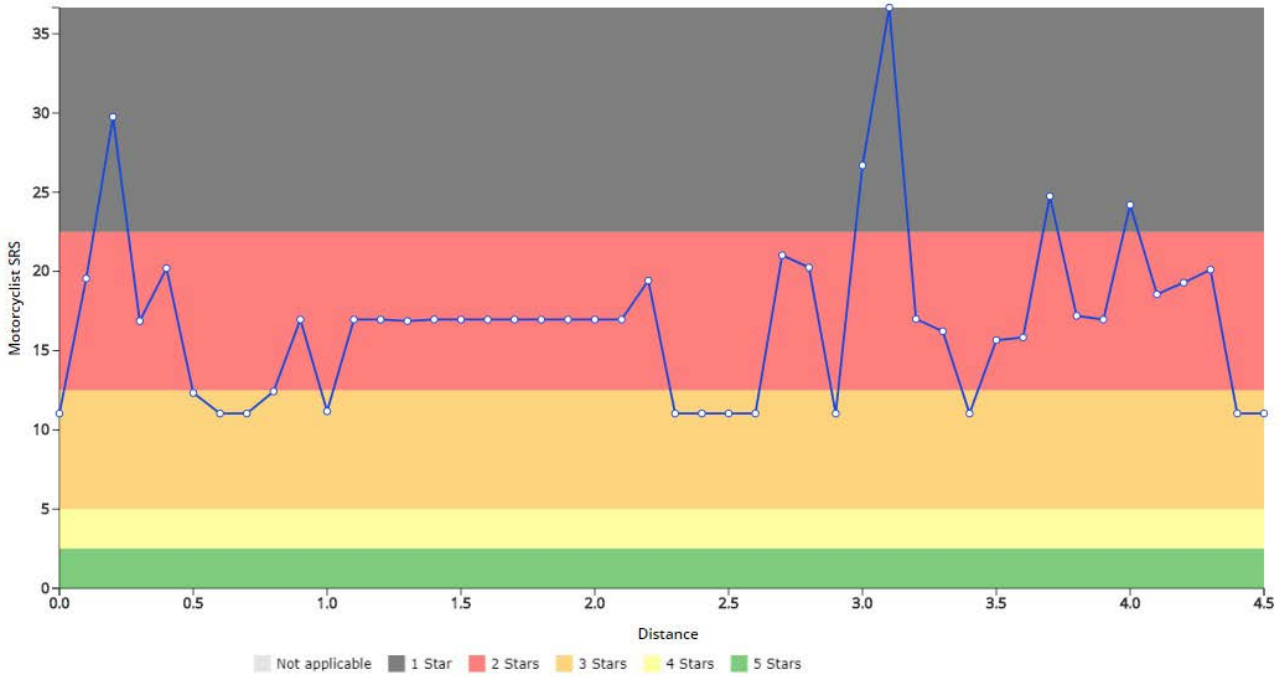


รูปที่ 28 เส้นความเสี่ยงของถนนราชพฤกษ์

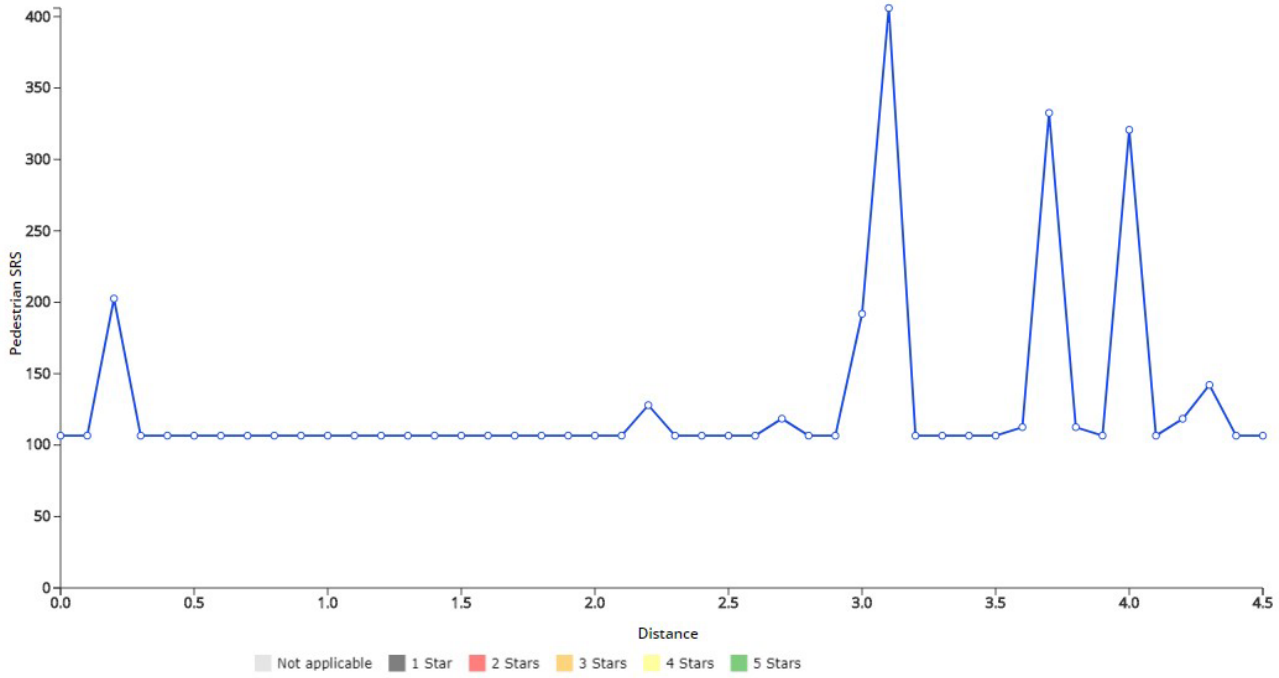
(a) ผู้ขับขี่รถยนต์



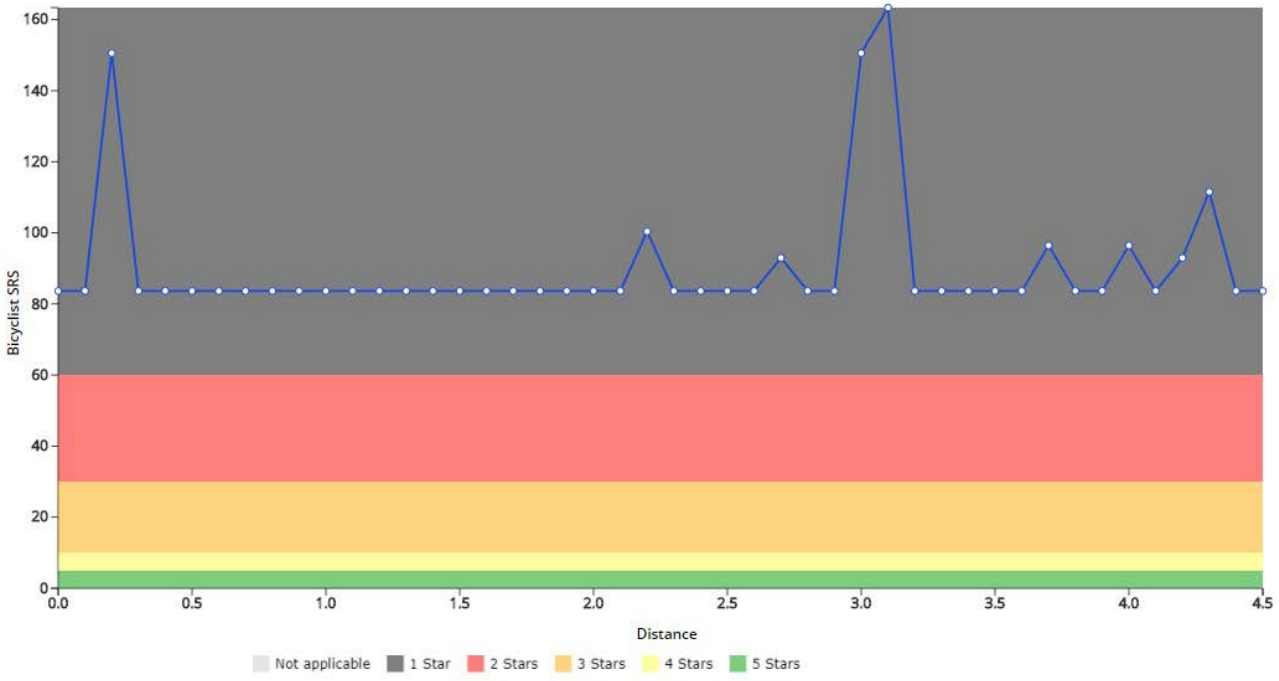
(b) ผู้ขับขี่จักรยานยนต์



(c) คนเดินเท้า

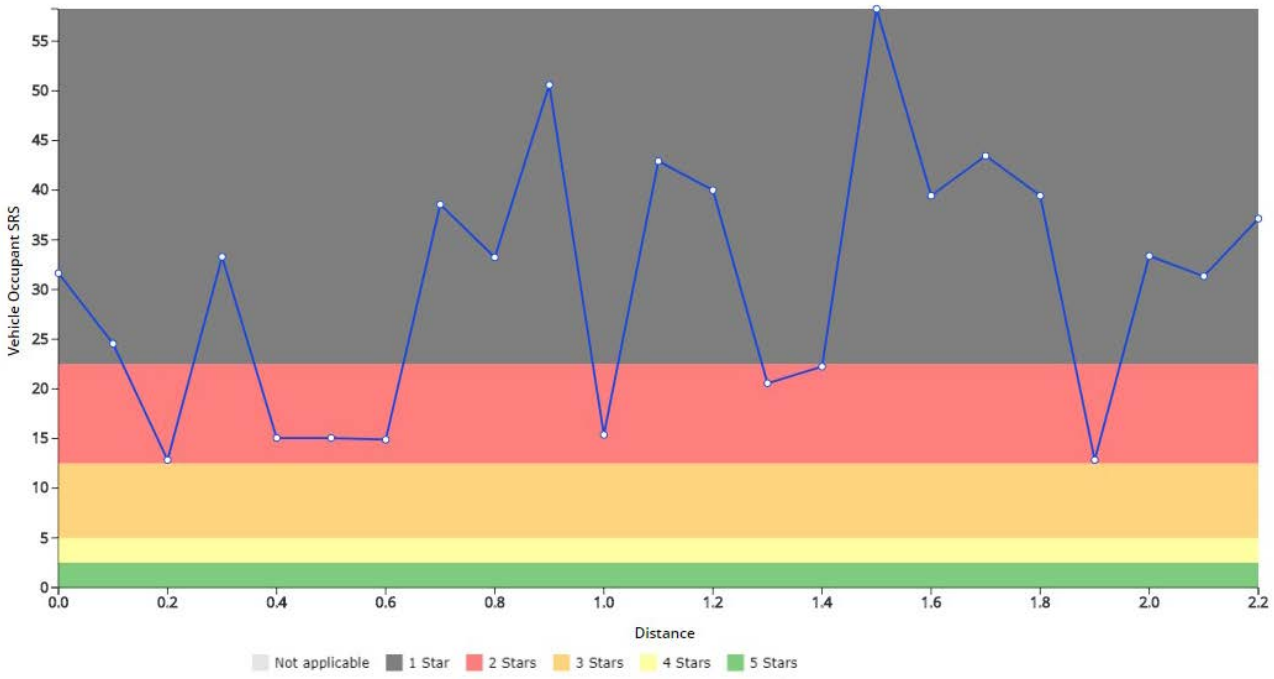


(d) ผู้ขี่จักรยาน

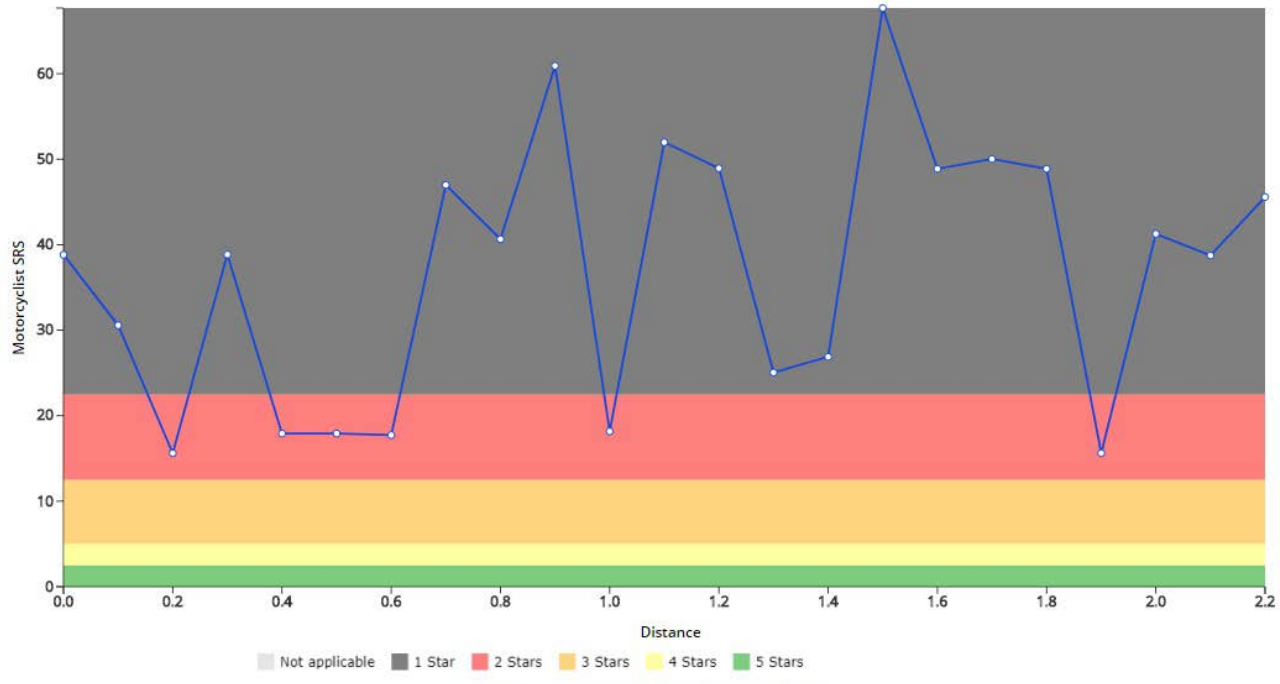


รูปที่ 29 เส้นความเสี่ยงของถนนชัยพฤกษ์

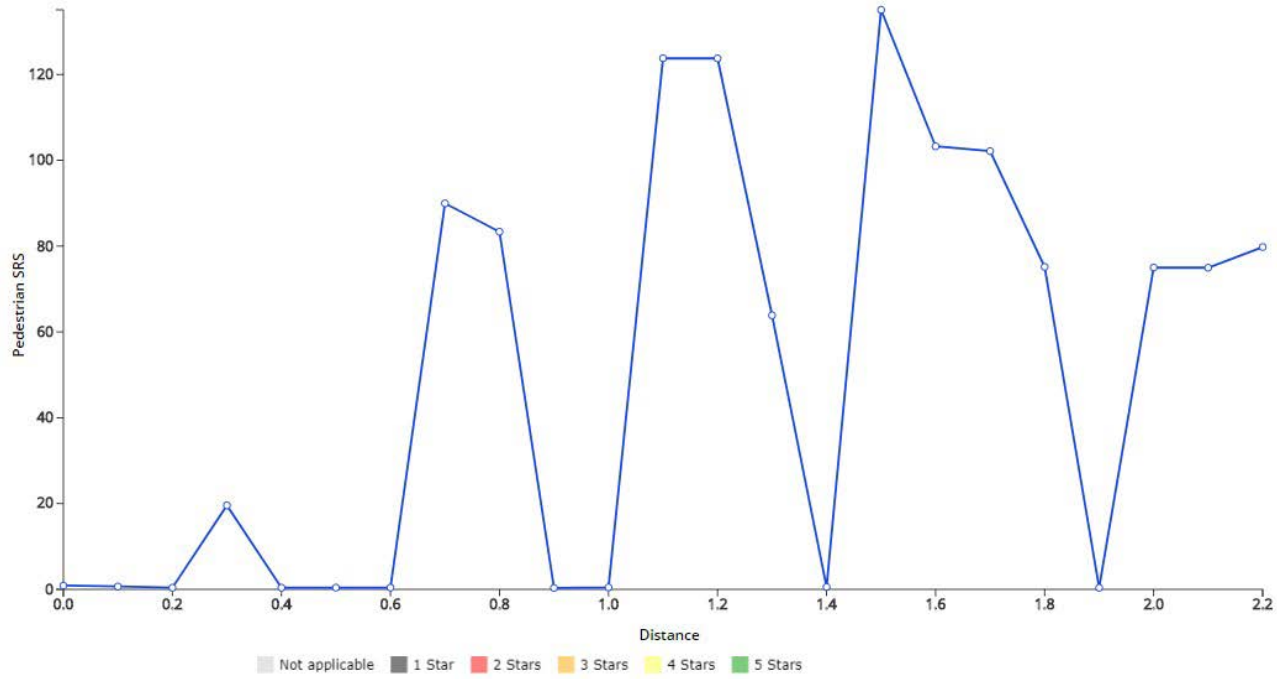
(a) ผู้ขับขี่รถยนต์



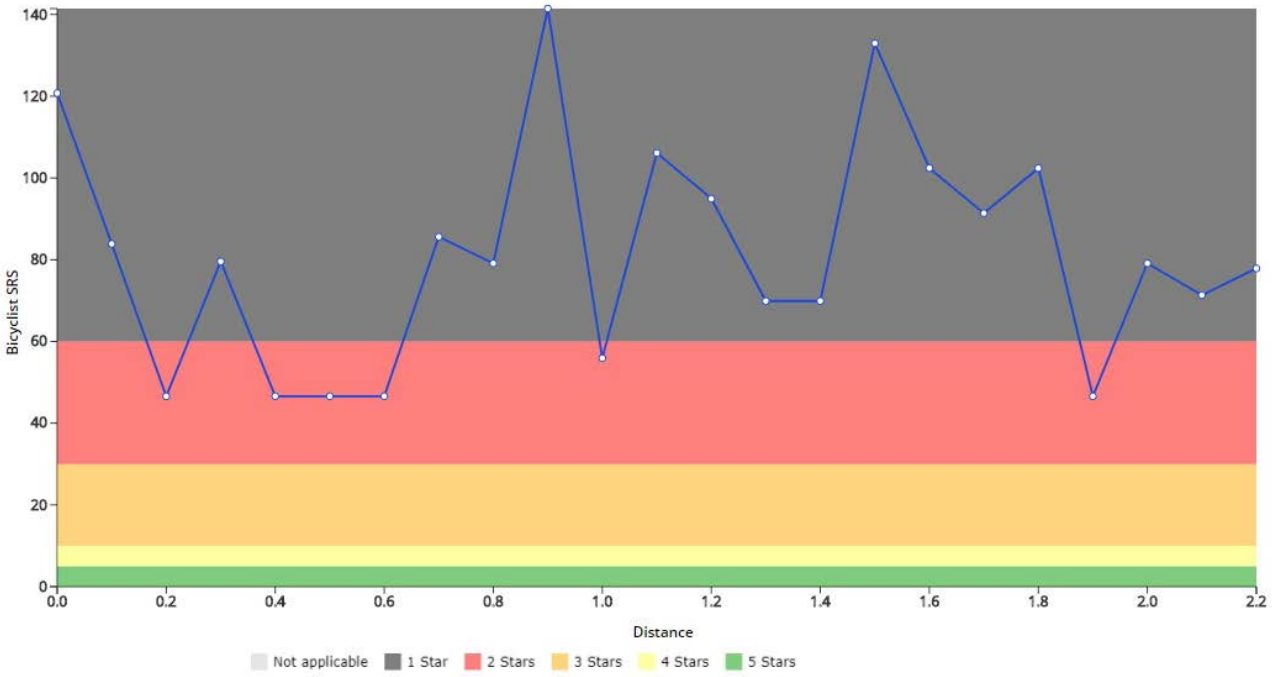
(b) ผู้ขับขี่จักรยานยนต์



(c) คนเดินเท้า

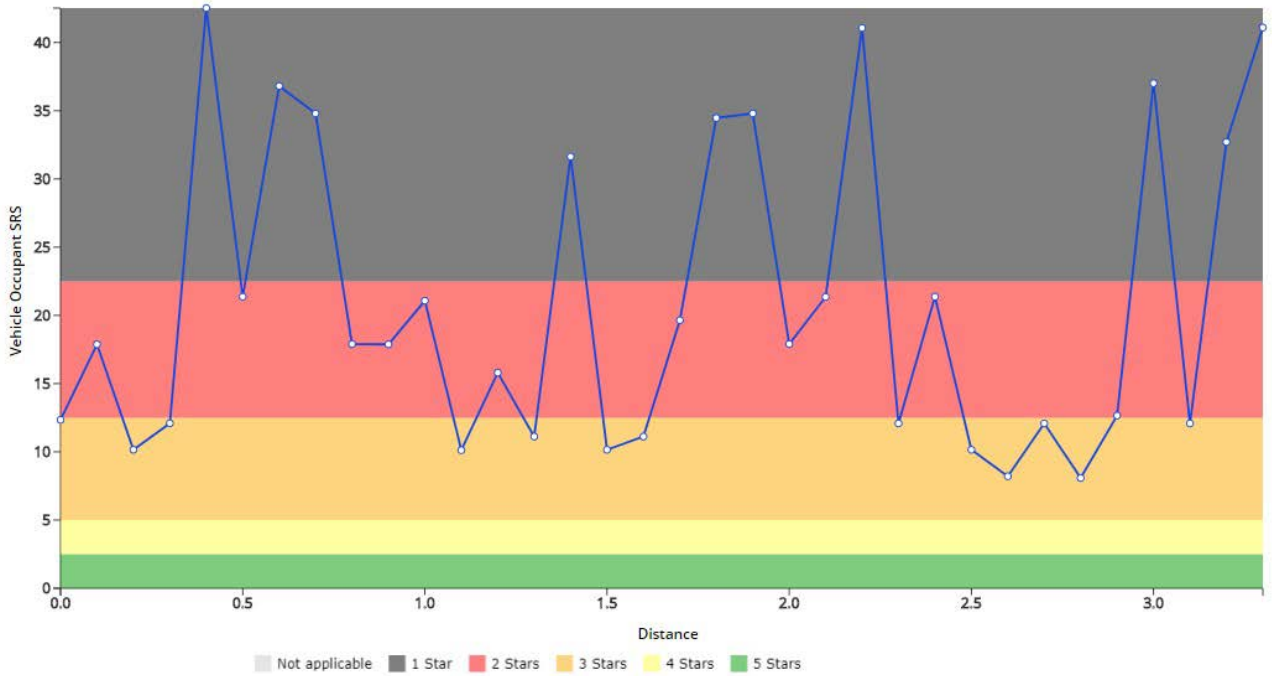


(d) ผู้ขี่จักรยาน

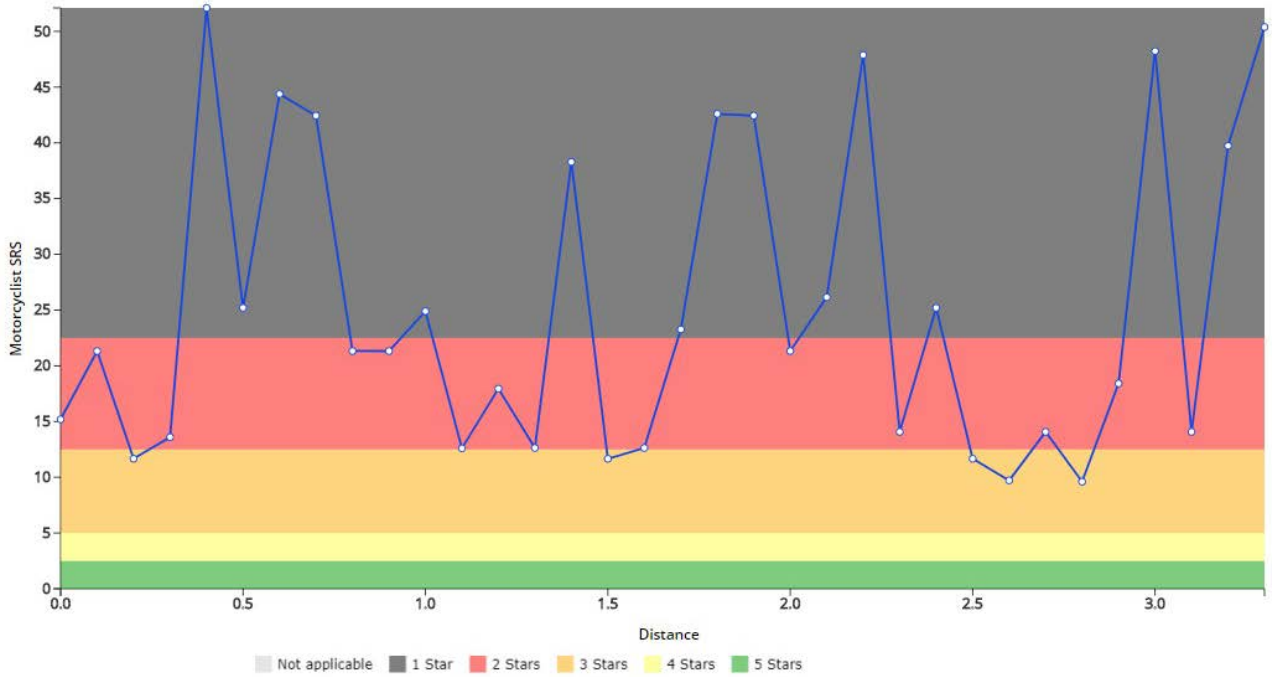


รูปที่ 30 เส้นความเสี่ยงของถนนแก้วเงินทอง

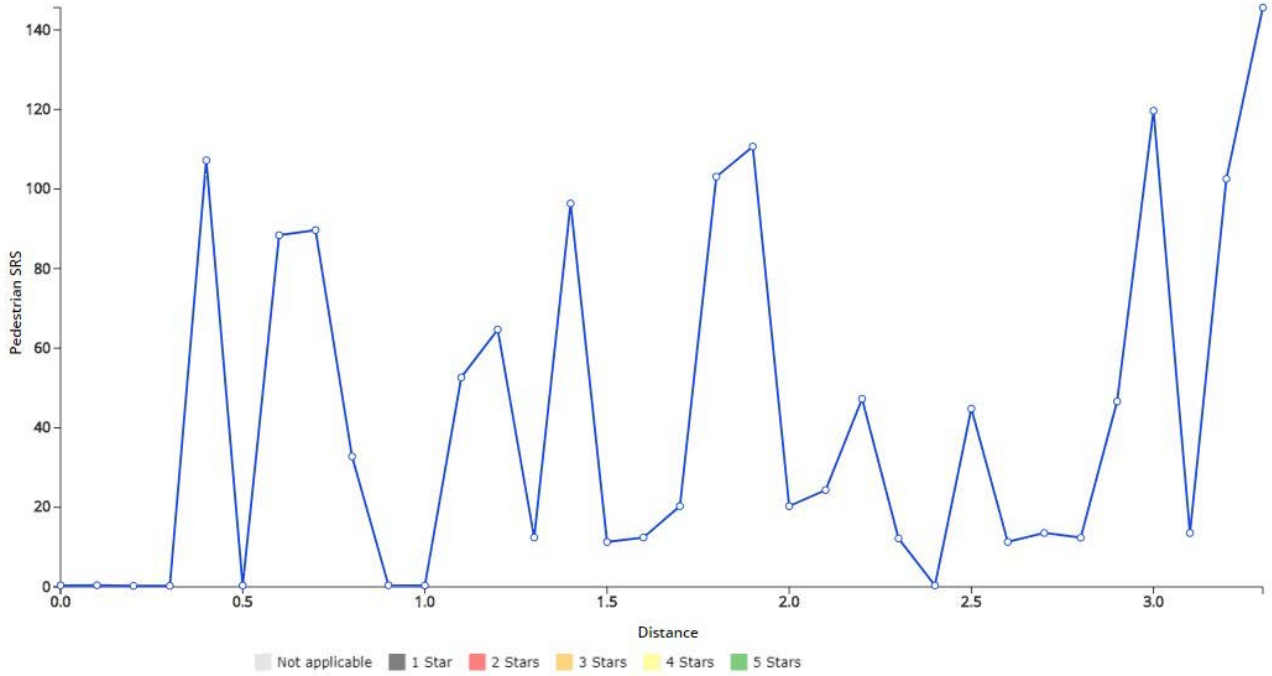
(a) ผู้ขับขี่รถยนต์



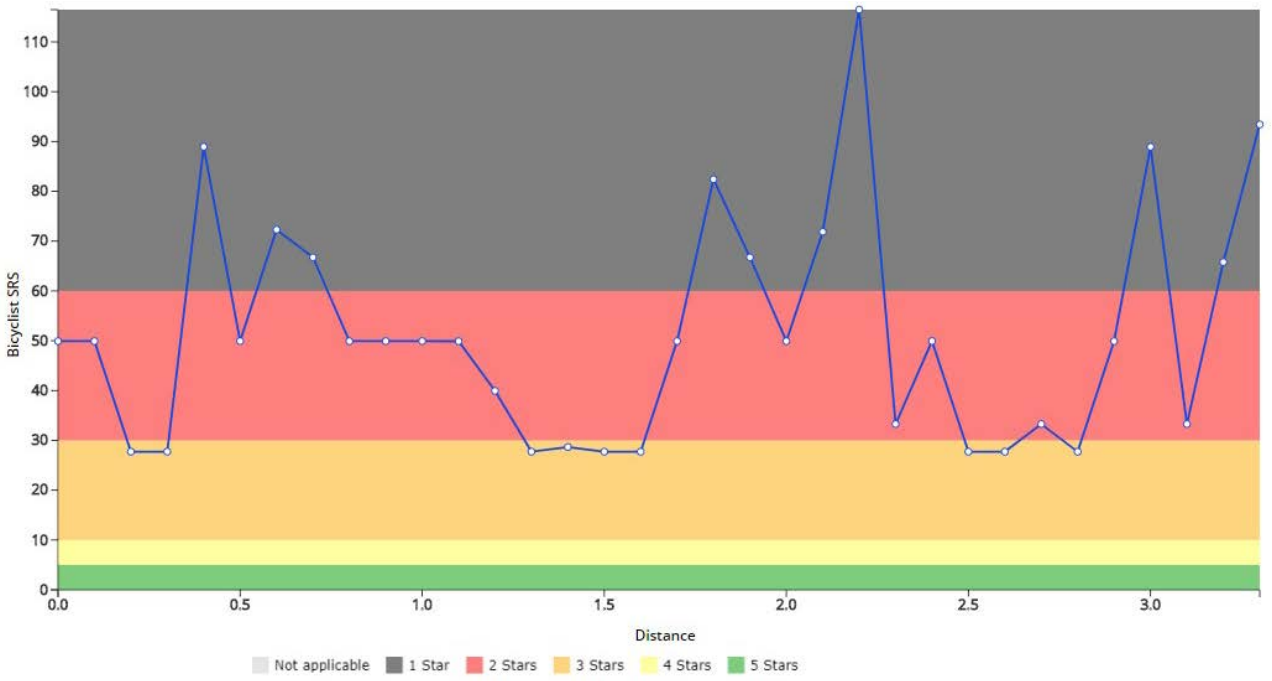
(b) ผู้ขับขี่จักรยานยนต์



(c) คนเดินเท้า

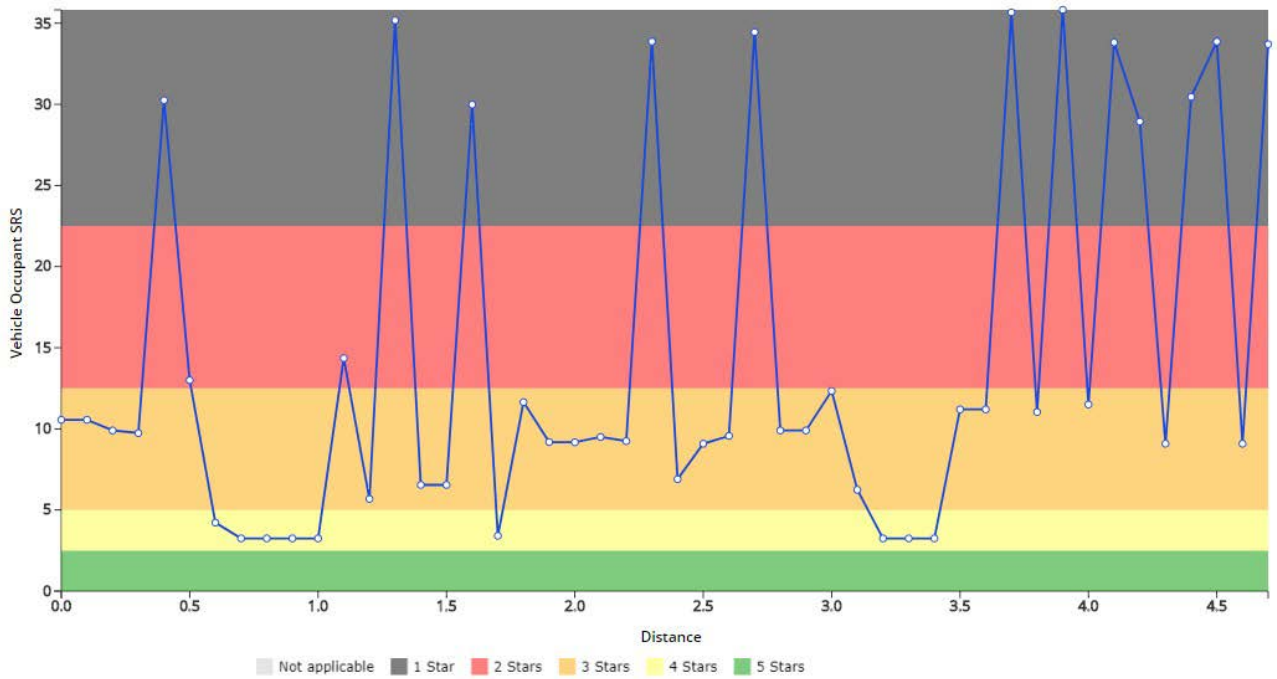


(d) ผู้ขี่จักรยาน

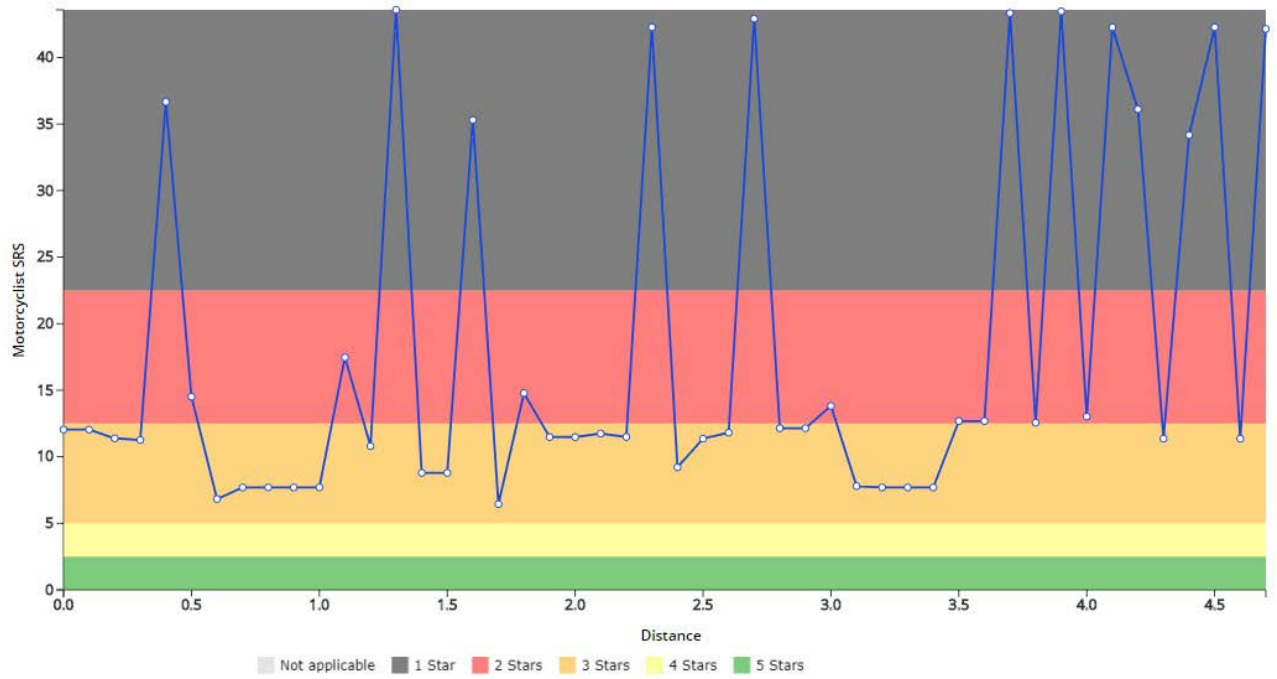


รูปที่ 31 เส้นความเสี่ยงของถนนพุทธมณฑล สาย 1

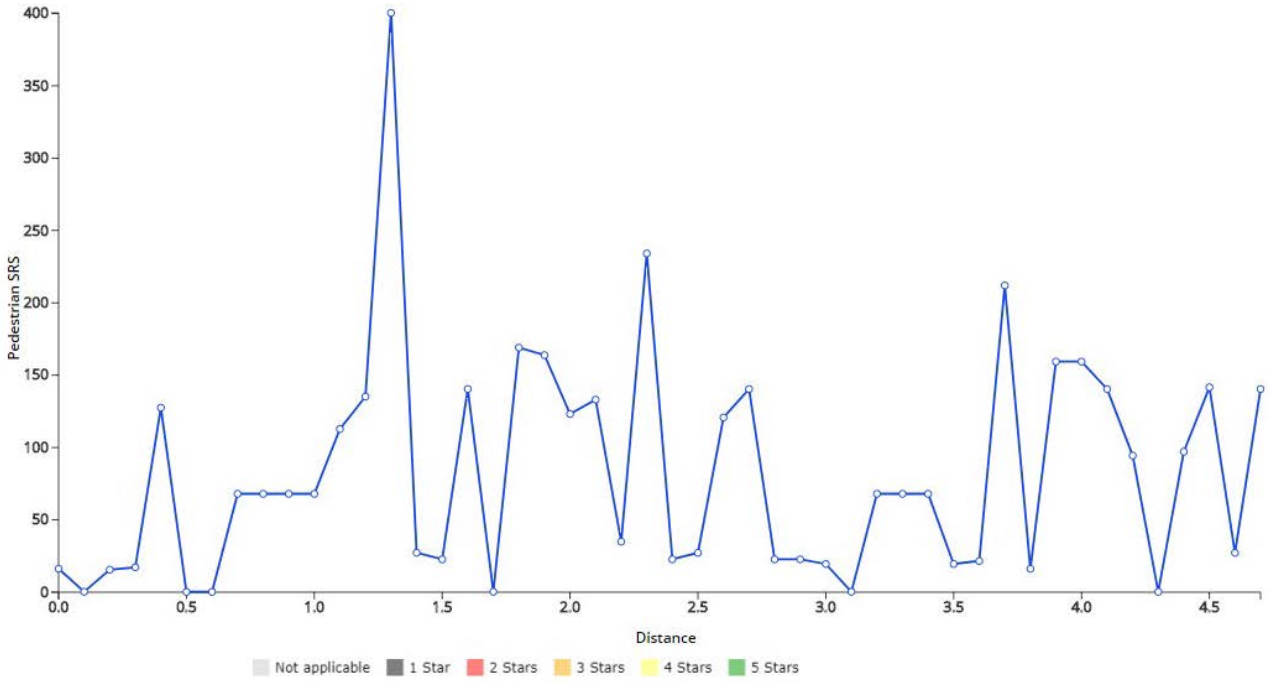
(a) ผู้ขับขี่รถยนต์



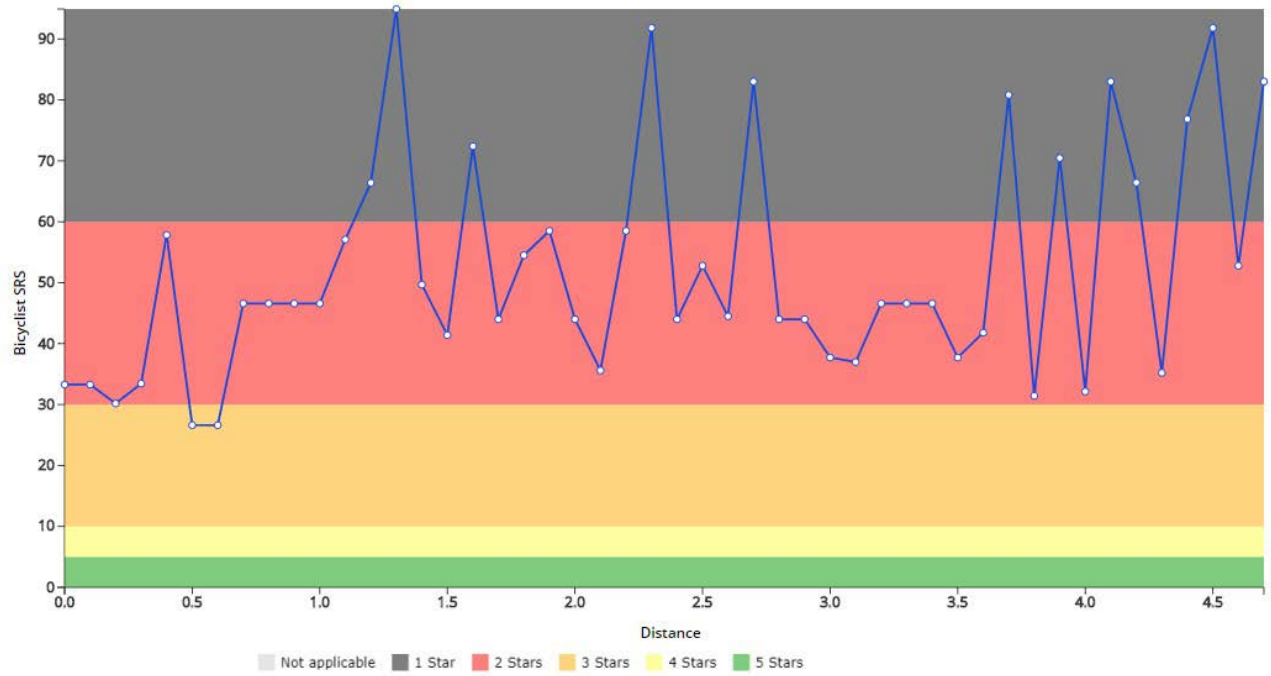
(b) ผู้ขับขี่จักรยานยนต์



(c) คนเดินเท้า



(d) ผู้ขี่จักรยาน

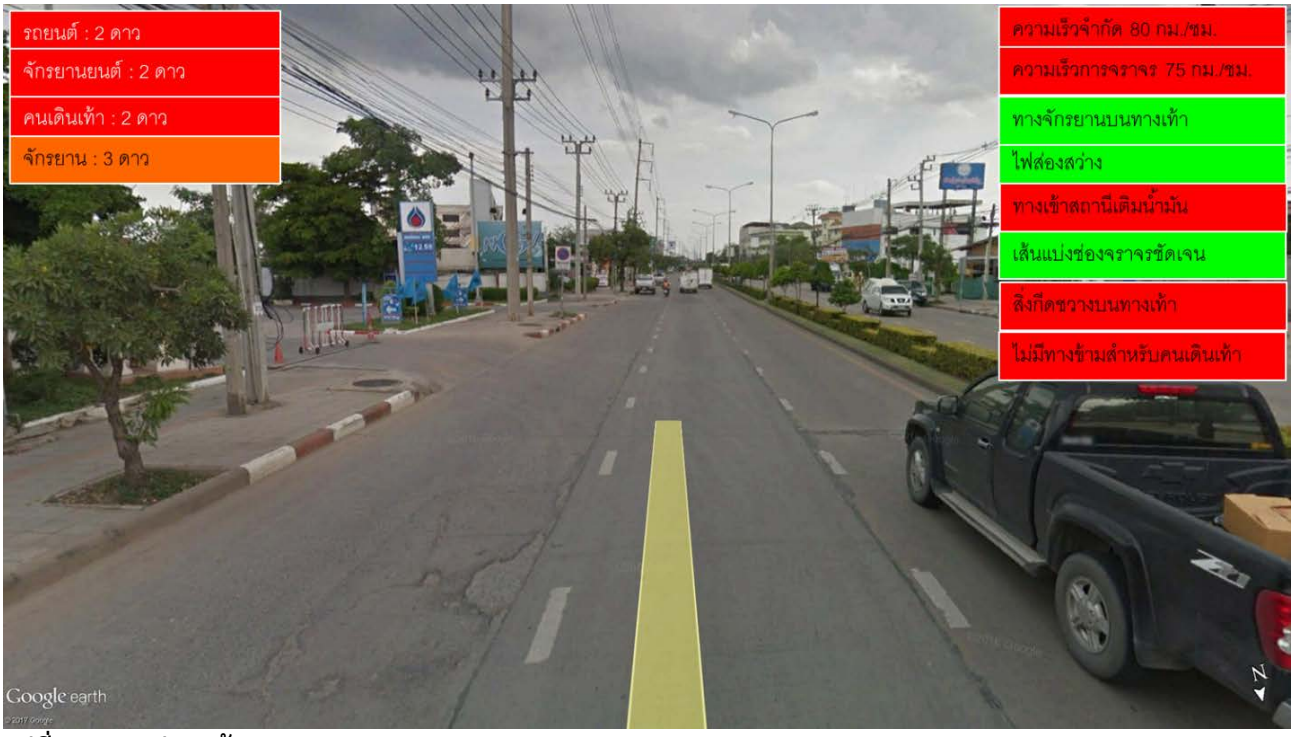


3.4 รูปภาพจาก Star Rating

รูปต่อไปนี้แสดงตัวอย่างของช่วงสายทาง พร้อมค่า Star Ratings สำหรับผู้ใช้ทางแต่ละประเภท และค่าคุณลักษณะต่างๆ ของถนนที่ส่งผลต่อค่าคะแนน Star Rating

3.4.1 เขตลาดกระบัง

รูปที่ 32 ถนนฉลองกรุง

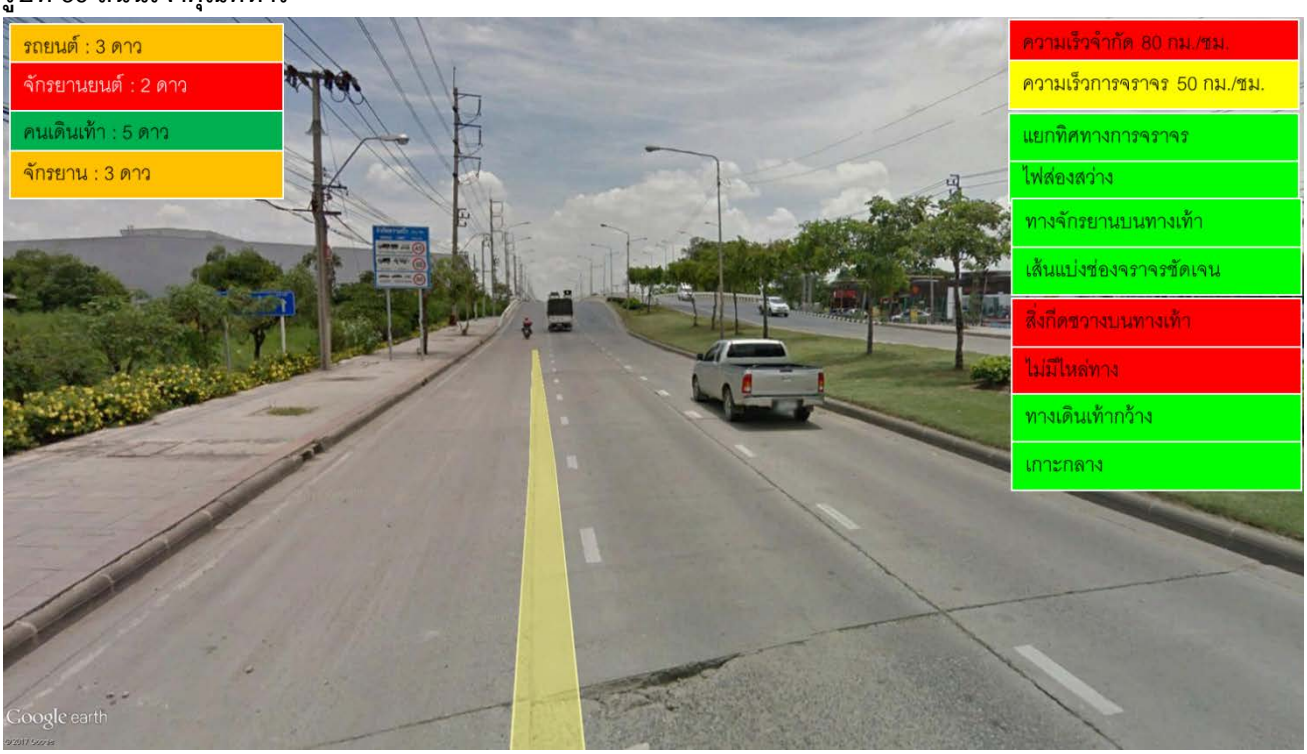


รูปที่ 33 ถนนร่มเกล้า

รูปที่ 34 ถนนลาดกระบัง

รูปที่ 35 ถนนการเคหะ ร่มเกล้า

รูปที่ 36 ถนนเจ้าคุณทหาร

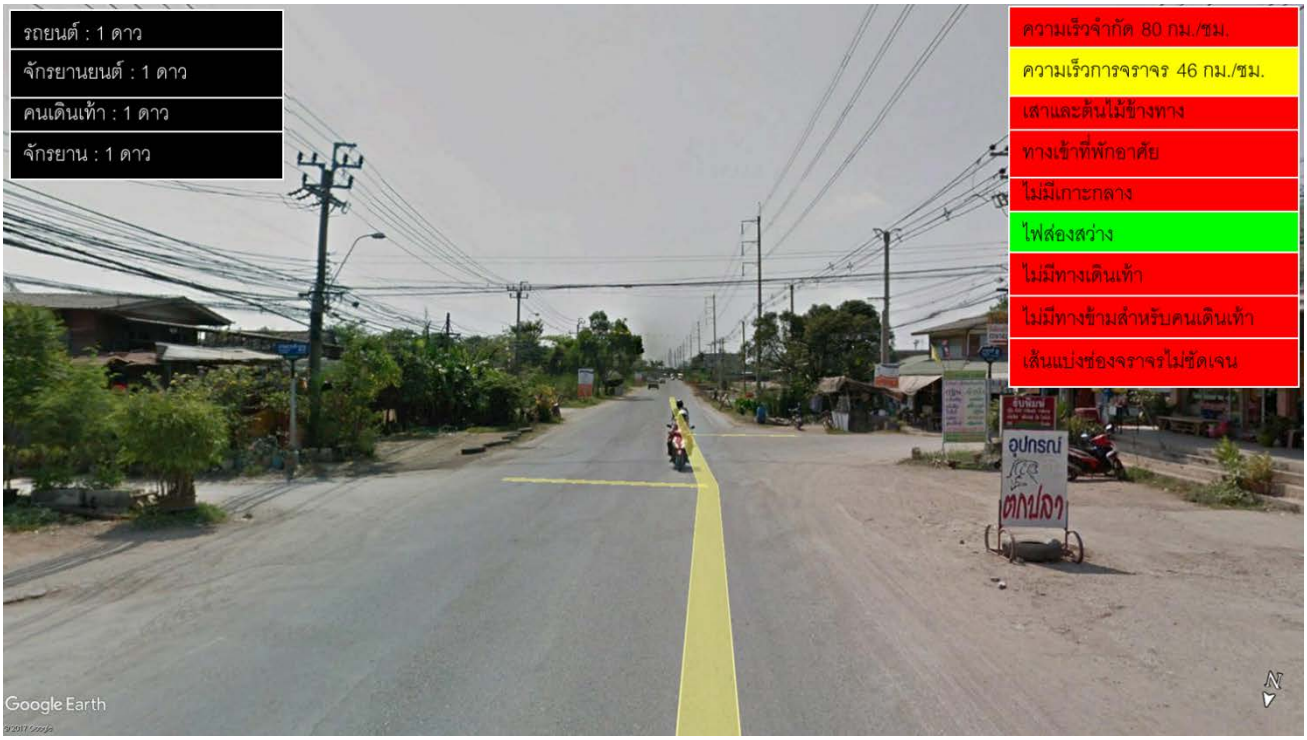


รูปที่ 37 ถนนพัฒนาชนบท 3

3.4.2 เขตบางขุนเทียน

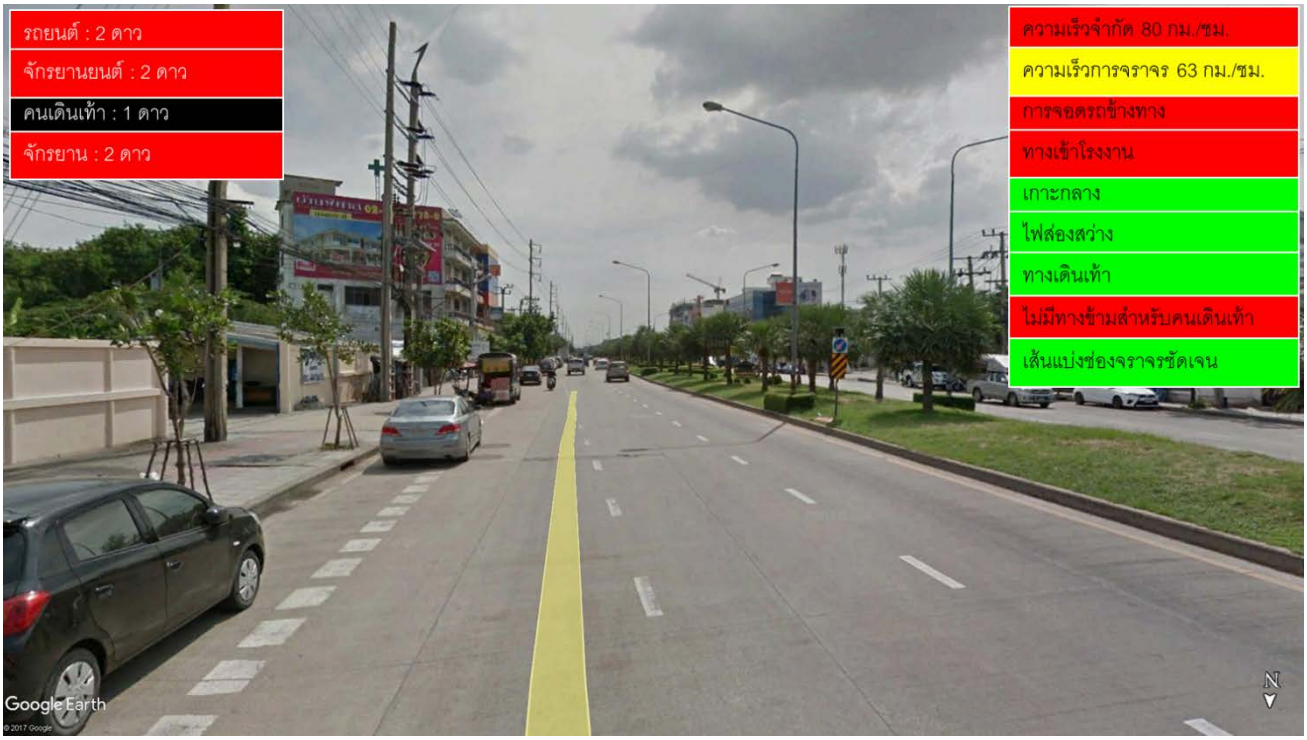
รูปที่ 38 ถนนสะแกงามซอย 14

รูปที่ 39 ถนนบางกระดี่ซอย 35



รูปที่ 40 ถนนพระราม 2 ซอย 69

รูปที่ 41 ถนนบางขุนเทียน ชายทะเล ซอย 19 25 26



3.4.3 เขตหนองจอก

รูปที่ 42 ถนนเชื่อมสัมพันธ์

รูปที่ 43 ถนนสุวินทวงศ์

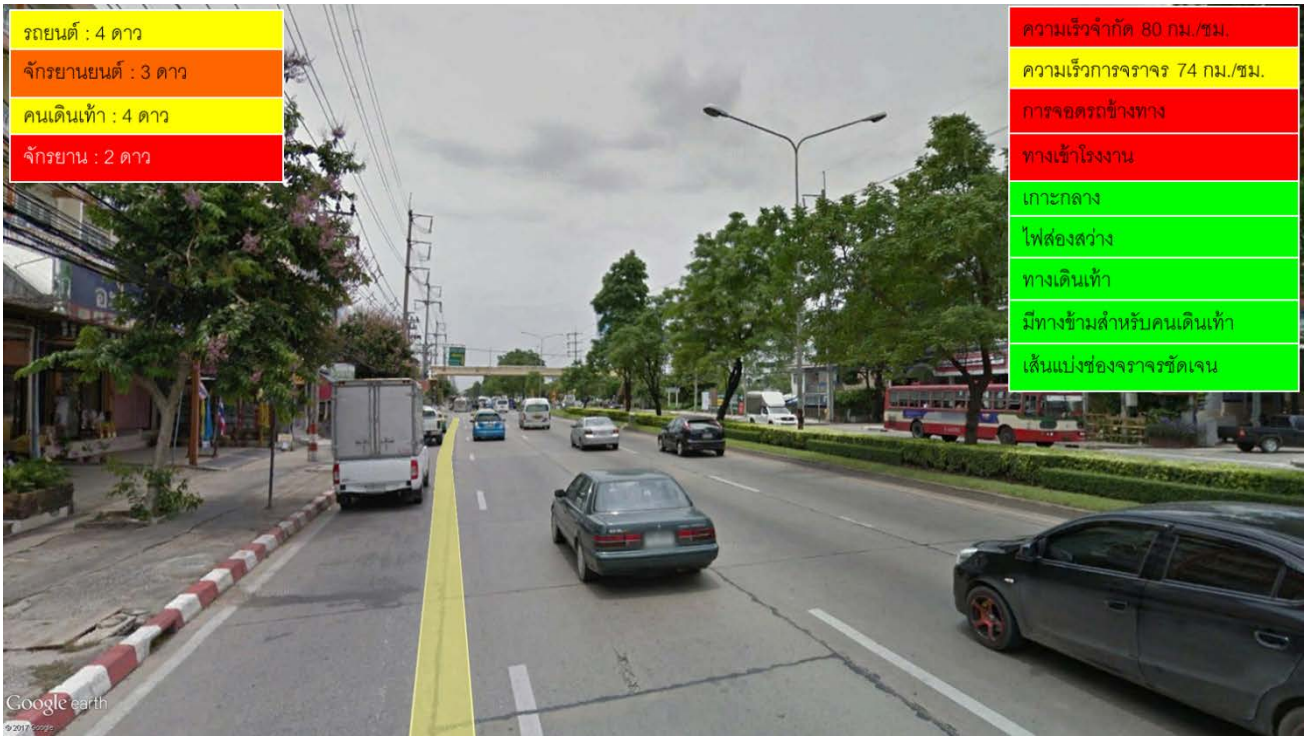
รูปที่ 44 ถนนมิตรไมตรี

รูปที่ 45 ถนนฉลองกรุง

3.4.4 เขตมีนบุรี

รูปที่ 46 ถนนสุวินทวงศ์

รูปที่ 47 ถนนรามอินทรา



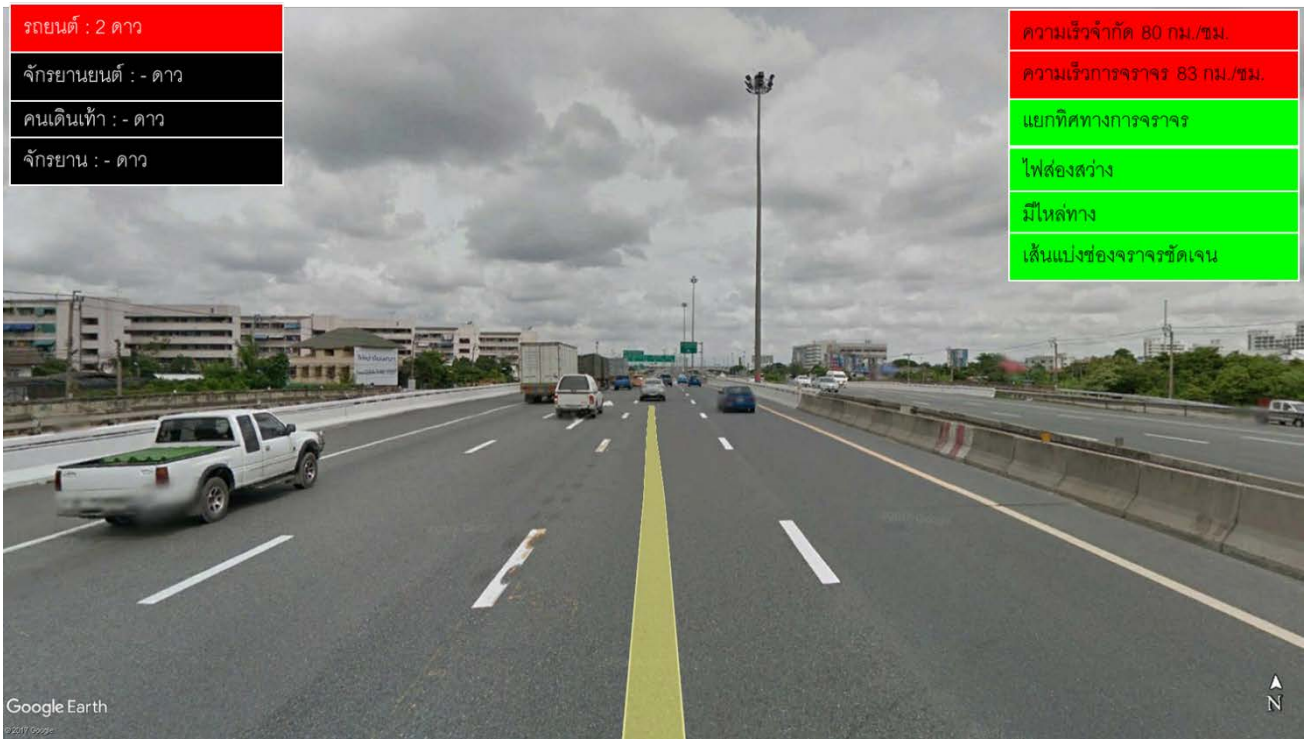
รูปที่ 48 ถนนหทัยรัตน์

รูปที่ 49 ถนนสีหบุรานุกิจ

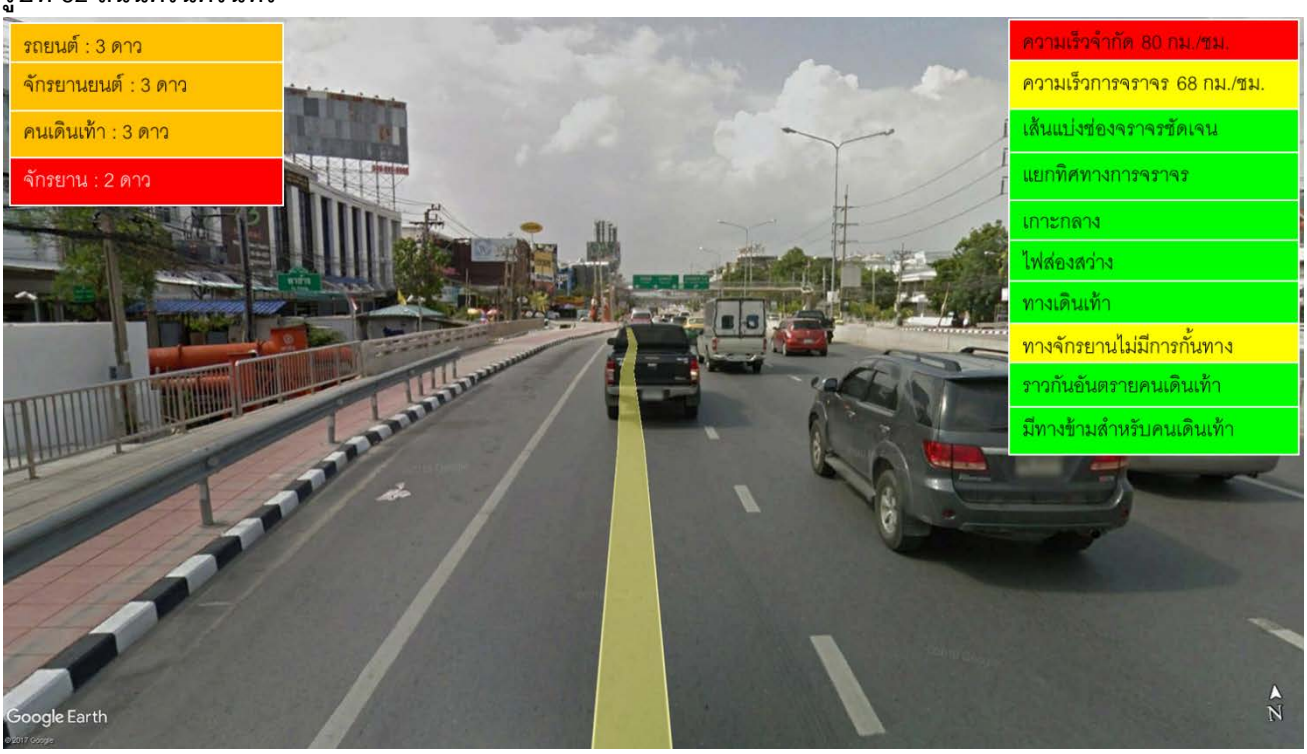
3.4.5 เขตประเวศ

รูปที่ 50 ถนนเฉลิมพระเกียรติ รัชกาลที่ 9

รูปที่ 51 ถนนกาญนาภิเษก

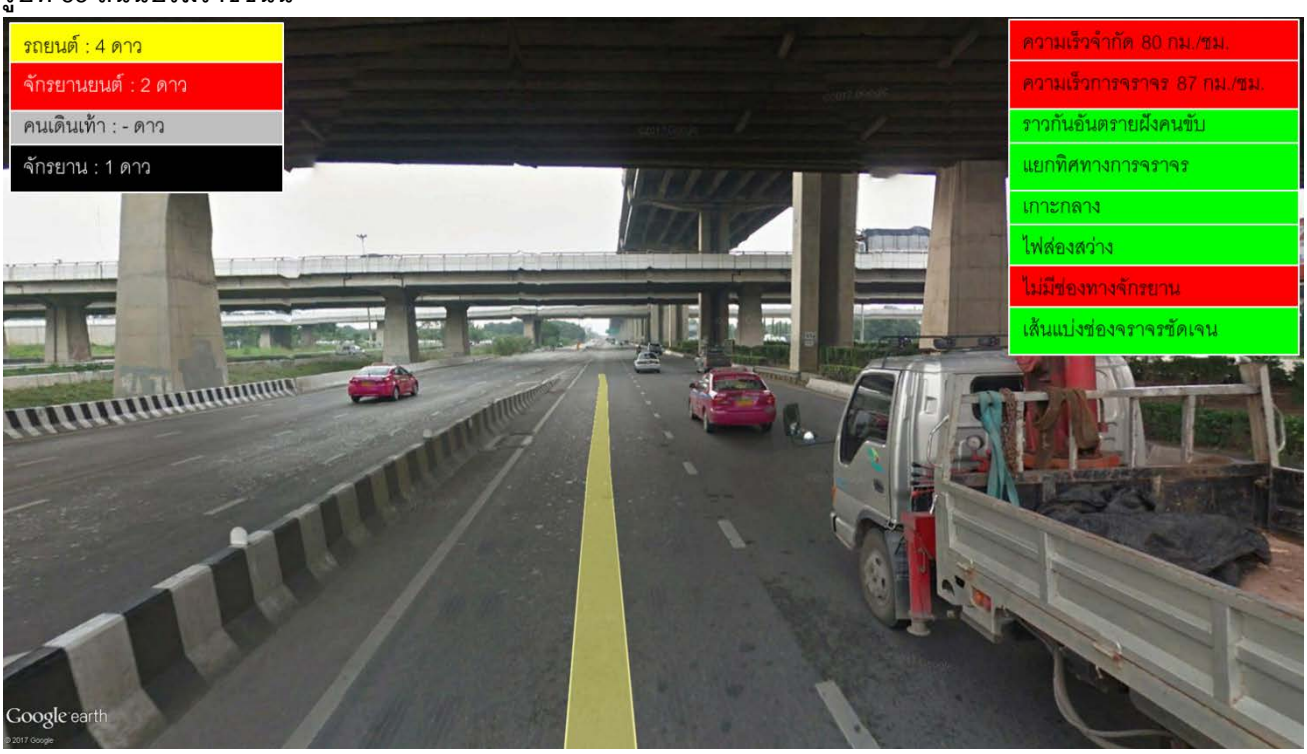


รูปที่ 52 ถนนศรีนครินทร์



3.4.6 เขตตลิ่งชัน

รูปที่ 53 ถนนบรมราชชนนี



รูปที่ 54 ถนนราชพฤกษ์

รูปที่ 55 ถนนชัยพฤกษ์

รูปที่ 56 ถนนแก้วเงินทอง

รูปที่ 57 ถนนพุทธมณฑล สาย 1

3.5 การเสียชีวิตและการบาดเจ็บสาหัส

ในการสอบเทียบแบบจำลอง iRAP จำเป็นต้องประมาณจำนวนของการเสียชีวิตที่เกิดขึ้นบนโครงข่ายถนนที่สำรวจ โดยตามแบบจำลอง iRAP จะต้องพิจารณาการกระจายตัวของการเสียชีวิตตามประเภทของผู้ใช้ถนนและอัตราส่วนของการเสียชีวิตต่อการบาดเจ็บสาหัส ผู้วิจัยอาศัยข้อมูลอุบัติเหตุย้อนหลัง 3 ปีล่าสุด (2557-2559) จากบริษัทกลางคุ้มครองผู้ประสบภัยจากรถ จำกัด เพื่อประมาณค่าเฉลี่ยการเสียชีวิตทางถนนรายปีบนโครงข่ายที่สำรวจ ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ข้อมูลอุบัติเหตุที่ใช้ในการศึกษา

ถนน	ข้อมูลการเสียชีวิตจากอุบัติเหตุทางถนน (2557-2559)	ข้อมูลอุบัติเหตุทางถนน (2557-2559)	ค่าเฉลี่ยการเสียชีวิตต่อปี (ปรับทศนิยมขึ้น)
ถนนฉลองกรุง	8	263	3
ถนนร่มเกล้า	4	138	2
ถนนลาดกระบัง	10	414	4
ถนนการเคหะ ร่มเกล้า	1	214	1
ถนนเจ้าคุณทหาร	6	132	2
ถนนพัฒนาชนบท 3	0	37	0
ถนนสะแกงามซอย 14	4	111	2
ถนนบางกระดี่ซอย 35	2	154	1
ถนนพระราม 2 ซอย 69	0	77	0
ถนนบางขุนเทียน ชายทะเล ซอย 19 25 26	14	468	5
ถนนเชื่อมสัมพันธ์	11	106	4
ถนนสุวินทวงศ์ (หนองจอก)	4	111	2
ถนนมิตรไมตรี	3	60	1
ถนนฉลองกรุง	7	65	3
ถนนสุวินทวงศ์ (มีนบุรี)	6	293	2
ถนนรามอินทรา	1	83	1
ถนนหทัยรัตน์	3	130	1
ถนนสีหบุรานุกิจ	3	138	1
ถนนเฉลิมพระเกียรติ รัชกาลที่ 9	7	357	3
ถนนกาญนาภิเษก	1	75	1
ถนนศรีนครินทร์	7	247	3
ถนนบรมราชชนนี	7	273	3
ถนนราชพฤกษ์	13	268	5
ถนนชัยพฤกษ์	1	63	1
ถนนแก้วเงินทอง	0	72	0
ถนนพุทธมณฑล สาย 1	5	154	2
รวม	128	4,503	53

ค่าประมาณของผู้เสียชีวิต 43 คนต่อปี และผู้บาดเจ็บสาหัส 427 คนต่อปี เป็นค่าสถิติที่นำไปใช้เพื่อกระจายตามโครงข่ายถนนที่สำรวจ ตามค่าเฉลี่ยต่อปีของการเสียชีวิต (จากข้อมูลย้อนหลัง 3 ปี) รวมกับค่าปัจจัยการรายงานที่ต่ำกว่าความเป็นจริงที่มีค่าเท่ากับ 1.7 ดังระบุในรายงานสถานการณ์โลกด้านความปลอดภัยทางถนนปี 2558 (Global Status Report on Road Safety 2015) โดยองค์การอนามัยโลก (WHO) [1]

เอกสารสาระสำคัญของวิธีการประเมิน iRAP [2] (iRAP Methodology Factsheets) อธิบายวิธีการที่ใช้ในการประมาณค่าจำนวนการบาดเจ็บสาหัสและต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ของการเสียชีวิตและบาดเจ็บสาหัสจากอุบัติเหตุทางถนนสำหรับโครงการ iRAP ซึ่งวิธีการเหล่านี้ถูกประยุกต์ใช้อย่างสากลด้วย iRAP และร่วมดำเนินงานวิจัยโดย McMahon and Dahdah (2008) ซึ่งถือเป็นวิธีการที่แนะนำโดย Global Road Safety Facility สำหรับโครงการ iRAP และเนื่องจากขาดข้อมูลของจำนวนผู้บาดเจ็บสาหัสของโครงข่ายถนนที่สำรวจ การประมาณค่าจึงต้องใช้อัตราส่วนผู้บาดเจ็บสาหัสสำหรับทุกถนนที่มีการเสียชีวิต

3.5.1 ต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ของการเสียชีวิตและการบาดเจ็บสาหัส

McMahon และ Dahdah (2008) แนะนำค่าต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ของการเสียชีวิตและการบาดเจ็บสาหัสสามารถประมาณค่า ดังนี้

- ต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ของการเสียชีวิต = 70 x ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (GDP) ต่อรายได้ (ราคาปัจจุบัน)
- ต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ของการบาดเจ็บสาหัส = 0.25 x ต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ของการเสียชีวิต

จากค่าข้างต้น เมื่อคำนวณเป็นต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์สำหรับประเทศไทย

- ต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ของการเสียชีวิตในประเทศไทยประมาณ 70 x 203,835 บาท = 14.27 ล้านบาท (442,370 เหรียญสหรัฐ)
- ต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ของการบาดเจ็บสาหัสประมาณ 0.25 x 14.27 ล้านบาท = 3.57 ล้านบาท (110,670 เหรียญสหรัฐ)

ดังนั้น ค่าประมาณของการเสียชีวิตและการบาดเจ็บสาหัสบนโครงข่ายถนนที่สำรวจเพียงอย่างเดียวจะมีค่าต้นทุนเท่ากับ 2,138 ล้านบาท (66.28 ล้านเหรียญสหรัฐ) ต่อปี

3.5.2 การเสียชีวิตและการบาดเจ็บสาหัสตามประเภทของผู้ใช้ถนน

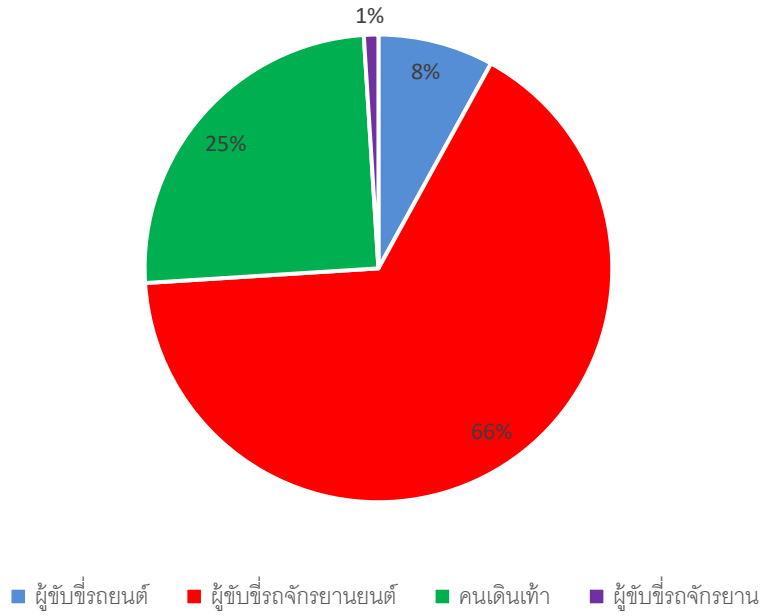
ตามรายงานสถานการณ์โลกด้านความปลอดภัยทางถนน ปีพ.ศ. 2558 (Global Status Report on Road Safety 2015) โดยองค์การอนามัยโลก (WHO) ประกอบกับปริมาณการจราจรบนพื้นที่ศึกษา สามารถประมาณการณ์สัดส่วนของผู้เสียชีวิตและผู้ได้รับบาดเจ็บสาหัสบนโครงข่ายถนนดังนี้ ผู้ขับขี่รถยนต์ 8% ผู้ขับขี่จักรยานยนต์ 66% คนเดินเท้า 25% และผู้ขี่จักรยาน 1%

[1] WHO Global status report on road safety 2015 http://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2015/en/

[2] http://irap.org/en/about-irap-3/methodology

ค่าสัดส่วนของผู้เสียชีวิตและผู้ได้รับบาดเจ็บสาหัสดังกล่าวเป็นค่าสมมติฐานเดียวกันกับค่าที่ใช้ในรายงานทางเทคนิค การประเมิน iRAP พื้นฐาน (Baseline iRAP Assessment) ก่อนหน้า สำหรับพื้นที่เขตศูนย์กลางทางเศรษฐกิจของกรุงเทพมหานคร 3 พื้นที่หลัก ได้แก่ ถนนสีลม ถนนเยาวราช และถนนอโศกมนตรี ที่ได้ตีพิมพ์ในปี 2016 โดย iRAP

รูปที่ 58 การประมาณผู้เสียชีวิตแยกตามประเภทของผู้ใช้ถนน



4. แผนการลงทุนเพื่อถนนที่ปลอดภัยยิ่งขึ้น (Safer Roads Investment Plans)

iRAP สามารถพิจารณาทางเลือกสำหรับการปรับปรุงถนนมากกว่า 90 ทางเลือก เพื่อรองรับความคุ้มค่าของแผนการลงทุนเพื่อถนนที่ปลอดภัยยิ่งขึ้น (Safer Road Investment Plans: SRIP) โดยตัวเลือกของการปรับปรุงถนนจะมีตั้งแต่จากตัวเลือกที่มีต้นทุนต่ำ (เช่น การทาสีตีเส้นจราจรและการสร้างเกาะที่พักสำหรับคนข้ามถนน) ไปจนถึงตัวเลือกที่มีต้นทุนสูง (เช่น การยกระดับทางแยกและการสร้างถนนแบบเต็มรูปแบบ)

แผนการพัฒนาประกอบไปด้วยขั้นตอน 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ประมาณจำนวนของผู้เสียชีวิตและผู้บาดเจ็บสาหัสกระจายบนโครงข่ายถนน ตามแนวคิด Star Ratings และข้อมูลปริมาณการจราจร
2. สำหรับช่วงถนนทุก ๆ 100 เมตร จะพิจารณาทางเลือกในการปรับปรุงจากการลดลงได้ของการเสียชีวิตและการบาดเจ็บ ยกตัวอย่างเช่น สำหรับช่วงของถนนที่มี Star Rating ของคนเดินเท้าต่ำและมีกิจกรรมของคนเดินเท้าสูง กิจกรรมที่เสนอเป็นทางเลือกอาจได้แก่ทางเดินเท้า หรือทางข้ามสำหรับคนเดินเท้า เป็นต้น
3. ทางเลือกในการปรับปรุงจะถูกประเมินเทียบกับเกณฑ์ประสิทธิภาพในการรองรับความคุ้มค่าของแผนการลงทุน โดยผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจวัดได้จากการป้องกันได้ของการเสียชีวิตและการบาดเจ็บสาหัสทางถนน ซึ่งอย่างน้อยที่สุดจะต้องมีค่ามากกว่าต้นทุนของการก่อสร้างและบำรุงรักษา (นั่นก็คือ จะต้องมีอัตราส่วนของผลตอบแทนต่อต้นทุน

หรือ BCR มากกว่า 1) ในหลาย ๆ กรณีอาจจะกำหนดเกณฑ์ของ BCR ให้มากกว่า 1 ก็ได้ ซึ่งจะส่งผลต่อการลดต้นทุนทั้งหมดของแผน กรณีนี้จะทำให้แน่ใจได้ว่าแผนการปรับปรุงดังกล่าวจะมีความเป็นไปได้และยังมีผลตอบแทนเป็นบวกในการลงทุน เกิดความคุ้มค่าในการใช้งบประมาณจากภาครัฐ

แผนการลงทุนเพื่อถนนที่ปลอดภัยยิ่งขึ้น หรือ SRIP จะแสดงรายการของมาตรการความปลอดภัยทางถนนที่มีความคุ้มค่า โดยเป็นแผนที่เหมาะสมกับการลดความเสี่ยงบนถนนที่สำรวจ ทั้งนี้มาตรการที่เสนอในแต่ละมาตรการจะตั้งอยู่บนหลักฐานที่เชื่อถือได้ว่าหากดำเนินการแล้วจะเกิดความคุ้มค่าและสามารถช่วยป้องกันการเสียชีวิตและการบาดเจ็บสาหัสได้ อย่างไรก็ตาม มาตรการเหล่านี้ควรได้รับการตรวจสอบเพิ่มเติม รวมไปถึงการจัดลำดับความสำคัญ การวางแนวคิดและรายละเอียดการออกแบบก่อนการดำเนินงาน ดังนั้น ผู้ที่มีส่วนร่วมโครงการ เช่น วิศวกรจากสถาบันทรัพยากรโลก (WRI) ควรมีส่วนร่วมในการออกแบบมาตรการการปรับปรุงที่ได้นำเสนอ และควรช่วยตรวจสอบมาตรการที่เสนอก่อน

แผนการลงทุนเพื่อถนนที่ปลอดภัยยิ่งขึ้น หรือ SRIP สามารถแสดงตัวเลือกของมาตรการที่สามารถช่วยป้องกันการเสียชีวิตและการบาดเจ็บ เพื่อให้เกิดความคุ้มค่าสูงสุดต่องบประมาณที่ต้องจ่ายไป โดยแผนส่วนใหญ่มุ่งเน้นไปที่

- การปรับปรุงสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนเดินเท้า
- การลดความเร็วในการขับขี่ยานพาหนะผ่านมาตรการการสยบการจราจร (Traffic Calming)
- การลดความเสี่ยงที่ทางแยกผ่านการปรับปรุงการออกแบบและการตีเส้น
- การปรับปรุงสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับรถจักรยานยนต์

แผนการลงทุนที่สร้างขึ้นอาศัยเกณฑ์ BCR โดยที่จะต้องมีค่าอย่างน้อยเท่ากับ 1 (นั่นคือ ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของแต่ละมาตรการที่ต้องใช้อย่างน้อยต้องมีค่าเท่ากับต้นทุน) และแสดงในส่วนของ FSIs ที่ป้องกันได้ (สูงสุดเป็นอันดับแรก) ภาพรวมของแผนสามารถแสดงได้ในตารางที่ 5 โดยข้อมูลที่แสดงในตารางด้านล่างเป็นการสรุปรายละเอียดที่มีอยู่ภายในซอฟแวร์ออนไลน์ iRAP

ตารางที่ 5 สรุปแผนการลงทุน

รายละเอียด	ผลสรุป
ค่าปัจจุบันของการลงทุน	2.66 พันล้านบาท
การป้องกันการเสียชีวิตและการบาดเจ็บสาหัส (20 ปี)	3,869 คน
ค่าปัจจุบันของผลประโยชน์ความปลอดภัย	7.03 พันล้านบาท
ต้นทุนต่อการป้องกันการเสียชีวิตและการบาดเจ็บสาหัส	688,729 บาท
อัตราส่วนของผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit-cost Ratio: BCR)	3.0
การลดการเสียชีวิตและการบาดเจ็บสาหัส	41%

แผนดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าการลงทุน 2.66 พันล้านบาทจะช่วยลดจำนวนการเสียชีวิตและการบาดเจ็บสาหัสลงได้ถึง 41% ป้องกันการเสียชีวิตและการบาดเจ็บสาหัสได้ 3,869 คน ตลอดช่วงเวลา 20 ปี โดยที่อัตราส่วนของผลตอบแทนต่อต้นทุนโดยรวมมีค่าเท่ากับ 3.0:1

รายการของมาตรการปรับปรุงเพื่อการตรวจสอบต่อไปชี้ให้เห็นว่า การปรับปรุงความปลอดภัยที่สำคัญสามารถทำให้โครงข่ายถนนที่สำรวจผ่านการดำเนินการด้านความปลอดภัยทางที่สำคัญหลายมาตรการ อาทิเช่น การติดตั้งแถบแจ้งเตือนบนไหล่ทาง (Shoulder rumble strips) อาจช่วยป้องกันการเสียชีวิตและการบาดเจ็บสาหัสได้มากกว่า 452 คน ในช่วงเวลา 20 ปี ในขณะที่

การกำจัดสิ่งอันตรายข้างทาง ฝั่งผู้โดยสารจะสามารถช่วยลดการเสียชีวิตและการบาดเจ็บสาหัสได้ 382 คน ในช่วงระยะเวลาเดียวกัน

มาตรการติดตั้งอุปกรณ์กั้นทางบริเวณเกาะกลางถนน สามารถป้องกันการเสียชีวิตและการบาดเจ็บสาหัสได้มากกว่า 306 คน ในระยะเวลา 20 ปี ในบริบทเดียวกัน การทาสีและปรับปรุงสัญลักษณ์การจราจรบริเวณทางแยกสามารถลดการเสียชีวิตและการบาดเจ็บของคนเดินเท้าได้ 213 คน ภายในระยะเวลาเดียวกัน

ตารางที่ 6 มาตรการของแผนการลงทุนเพื่อถนนที่ปลอดภัยยิ่งขึ้น (BCR > 1)

มาตรการเพื่อถนนที่ปลอดภัย	ความยาว /พื้นที่ศึกษา	FSI ที่ลดได้ (20 ปี)	BCR
ติดตั้งแถบแจ้งเตือนบนไหล่ทาง (Shoulder rumble strips)	215.10 กม.	452	9
กำจัดสิ่งอันตรายข้างทาง ฝั่งผู้โดยสารข้างคนขับ (Clear roadside hazards - passenger side)	115.50 กม.	382	7
ติดตั้งอุปกรณ์กั้นทางบริเวณเกาะกลางถนน (Central median barrier (no duplication))	15.20 กม.	306	2
สร้างเกาะกลางเป็นวัสดุที่มีความกว้าง >=20.0 ม. (Duplicate - >20m median)	0.50 กม.	289	5
การทาสี และปรับปรุงสัญลักษณ์การจราจรบริเวณทางแยก (Delineation and signing at intersection)	143 บริเวณ	213	7
ปรับปรุงความฝืดของผิวทาง (Skid Resistance (paved road))	14.80 กม.	203	4
ติดตั้งสัญญาณไฟจราจรบริเวณ ทางข้าม (Signalised crossing)	100 บริเวณ	185	2
ติดตั้งราวกันอันตรายข้างทาง ฝั่งผู้โดยสาร (Roadside barriers - passenger side)	26.40 กม.	182	1
การจัดการทางเท้า ฝั่งผู้โดยสารข้างคนขับ ห่างจากถนนมากกว่า 3 เมตร (Footpath provision passenger side (>3m from road)	22.90 กม.	131	1
เพิ่มช่องจราจร 2+1 มีแนวกั้นทาง (Additional lane (2 + 1 road with barrier))	2.60 กม.	121	1
เกาะกลางแบบทาสี (Central hatching)	35.30 กม.	118	6
รั้วกั้นคนเดินเท้า (Pedestrian fencing)	24.70 กม.	114	5
ปรับปรุงสัญลักษณ์จราจรบนพื้นทาง (Improve Delineation)	31.60 กม.	97	3
กำจัดสิ่งอันตรายข้างทาง ฝั่งคนขับ (Clear roadside hazards - driver side)	23.60 กม.	97	9
แยกช่องทางรถจักรยานยนต์ (Segregated motorcycle lane)	34.00 กม.	94	3
เพิ่มช่องทางพิเศษสำหรับรถจักรยานยนต์ ก่อสร้างเพิ่มบนถนน (Motorcycle Lane (Construct on-road))	64.60 กม.	81	4
ติดตั้งสัญญาณไฟจราจรบริเวณ 3 แยก (Signalise intersection (3-leg))	12 บริเวณ	78	2
การจัดการทางเท้า ฝั่งคนขับ ทางชั่วคราวกว้างมากกว่า 1 เมตร (Footpath provision driver side (informal path >1m))	97.20 กม.	78	6
ติดตั้งทางข้ามยกระดับที่มีเครื่องหมายแต่ไม่มีสัญญาณบอก โดยมีเกาะพักกลางถนน (Unsignalised raised crossing)	81 บริเวณ	77	4
การจัดการทางเท้า ฝั่งผู้โดยสารข้างคนขับ ติดกับถนน (Footpath provision passenger side (adjacent to road))	19.40 กม.	69	1
ติดตั้งราวกันอันตรายข้างทาง ฝั่งคนขับ (Roadside barriers - driver side)	7.60 กม.	68	1
เพิ่มระยะการมองเห็น โดยการกำจัดสิ่งกีดขวาง (Sight distance (obstruction removal))	4.50 กม.	49	12
ก่อสร้างวงเวียน (Roundabout)	7 บริเวณ	47	1
การลดความเร็วการจราจร (Traffic calming)	2.80 กม.	43	6
สัญญาณไฟสำหรับคนเดินข้ามทาง (Side road signalised pedestrian crossing)	61 บริเวณ	39	1
กำจัดสิ่งอันตรายข้างทาง ช่องทางจักรยาน (Clear roadside hazards (bike lane))	7.00 กม.	24	20

ตารางที่ 6 มาตรการของแผนการลงทุนเพื่อถนนที่ปลอดภัยยิ่งขึ้น (BCR > 1)

มาตรการเพื่อถนนที่ปลอดภัย	ความยาว /พื้นที่ศึกษา	FSI ที่ลดได้ (20 ปี)	BCR
ก่อสร้างช่องทางรอเลี้ยว บริเวณ 4 แยกสัญญาณไฟจราจร (Protected turn provision at existing signalised site (4-leg))	2 บริเวณ	23	2
ปรับปรุงคุณภาพทางโค้ง (Improve curve delineation)	1.60 กม.	22	4
เส้นชะลอความเร็วบริเวณกึ่งกลางของถนน (Centreline rumble strip / flexi-post)	13.20 กม.	18	2
ปรับปรุงผิวจราจร (Road surface rehabilitation)	1.60 กม.	18	2
การขยายช่องจราจร มากกว่า 0.5 เมตร (Lane widening (>0.5m))	1.00 กม.	16	1
การจัดการทางเท้า ฝั่งผู้โดยสารข้างคนขับ มีเครื่องกั้นระหว่างรถ และคน (Footpath provision passenger side (with barrier))	2.60 กม.	16	1
จำกัด หรือรวบทางเข้าออกบนทางหลัก (Restrict/combine direct access points)	1.80 กม.	14	4
ช่องทางพิเศษสำหรับรถจักรยานยนต์ ทำสัญลักษณ์บนพื้นทาง (Motorcycle Lane (Painted logos only on-road))	20.00 กม.	11	7
ติดตั้งไฟฟ้าแสงสว่าง (Street lighting (intersection))	10 บริเวณ	11	2
การจัดการทางเท้า ฝั่งคนขับ ติดกับถนน (Footpath provision driver side (adjacent to road))	3.90 กม.	11	1
สร้างช่องทางรอเลี้ยวบริเวณ 3 แยก ไม่มีสัญญาณไฟจราจร (Protected turn lane (unsignalised 3 leg))	1 บริเวณ	10	3
สร้างช่องทางรอเลี้ยวบริเวณ 4 แยก ไม่มีสัญญาณไฟจราจร (Protected turn lane (unsignalised 4 leg))	2 บริเวณ	10	1
ทางข้ามคนเดินเท้าที่มีเครื่องหมายแต่ไม่มีสัญญาณบอก (Side road unsignalised pedestrian crossing)	67 บริเวณ	9	2
ขยายช่องจราจร ไม่เกิน 0.5 เมตร (Lane widening (up to 0.5m))	0.30 กม.	7	3
เพิ่มผิวไหล่ทาง กว้างมากกว่า 1 เมตร ฝั่งคนขับ (Shoulder sealing driver side (>1m))	0.90 กม.	4	2
เพิ่มช่องทางจักรยาน บนถนน (Bicycle Lane (on-road))	7.70 กม.	3	5
ติดตั้งสัญญาณไฟจราจรบริเวณ 4 แยก (Signalise intersection (4-leg))	1 บริเวณ	3	1
สร้างที่พักคนข้ามกลาถนน (Refuge Island)	2 บริเวณ	3	9
ติดตั้งไฟฟ้าแสงสว่าง บริเวณกลางถนน (Street lighting (mid-block))	1.90 กม.	3	2
ปรับปรุงที่จอดรถ (Parking improvements)	0.20 กม.	3	3
ยกระดับสิ่งอำนวยความสะดวกของคนเดินเท้า (Upgrade pedestrian facility quality)	9 บริเวณ	2	2
เพิ่มผิวไหล่ทาง กว้างมากกว่า 1 เมตร ฝั่งผู้โดยสาร (Shoulder sealing passenger side (>1m))	0.70 กม.	2	1
การจัดการทางเท้า ฝั่งคนขับ ทางชั่วคราวกว้างมากกว่า 1 เมตร (Footpath provision passenger side (informal path >1m))	2.30 กม.	2	5
การจัดการทางเท้า ฝั่งคนขับ มีเครื่องกั้นระหว่างรถ และคน (Footpath provision driver side (with barrier))	0.30 กม.	2	1
การเตือนบริเวณโรงเรียน โดยใช้ไฟกะพริบ (School zone warning - flashing beacon)	4 บริเวณ	2	5
เพิ่มเจ้าหน้าที่ดูแลการข้ามทางบริเวณเขตโรงเรียน (School zone - crossing guard or supervisor)	1 บริเวณ	2	1
สร้างทางข้ามคนเดินเท้า ไม่มีสัญญาณบอก (Unsignalised crossing)	4 บริเวณ	1	1
ติดตั้งราวกันอันตรายข้างทางสำหรับช่องทางจักรยาน (Roadside barriers (bike lane))	0.30 กม.	1	1
ติดตั้งไฟฟ้าแสงสว่าง สำหรับคนเดินข้ามทาง (Street lighting (ped crossing))	3 บริเวณ	0	1

ตารางที่ 6 มาตรการของแผนการลงทุนเพื่อถนนที่ปลอดภัยยิ่งขึ้น (BCR > 1)

มาตรการเพื่อถนนที่ปลอดภัย	ความยาว /พื้นที่ศึกษา	FSI ที่ลดได้ (20 ปี)	BCR
การจัดการทางเท้า ฝั่งคนขับ ห่างจากถนนมากกว่า 3 เมตร (Footpath provision driver side (>3m from road))	0.10 กม.	0	1
การเตือนบริเวณโรงเรียน โดยใช้สัญลักษณ์จราจร (School zone warning - signs and markings)	0.10 กม.	0	1

หมายเหตุ.

FSI = การสูญเสียชีวิต และการบาดเจ็บสาหัส (*fatal and seriously injured*)

BCR = อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน *(benefit cost ratio)*

แผนที่แสดงตำแหน่งของแต่ละมาตรการที่ระบุไว้ในแผนการลงทุนเพื่อความปลอดภัยยิ่งขึ้น (Safer Road Investment Plan) สามารถดูเพิ่มเติมได้ใน SRIP Table ของระบบ ViDA ดังแสดงในรูปที่ 59

รูปที่ 59 แผนที่แสดงตำแหน่งของการใช้มาตรการ (การกำจัดสิ่งอันตรายข้างทาง)

รายละเอียดของแต่ละมาตรการที่แนะนำ รวมถึง คำอธิบายตำแหน่งที่ตั้ง ข้อมูลการอ้างอิงทางภูมิศาสตร์ (Geo-reference Data) และข้อมูลเชิงเศรษฐกิจ สามารถพิจารณาได้โดยการคลิกบนไอคอนแต่ละตัวภายในซอฟแวร์

นอกจากนี้ แผนต่อเนื่อง (Strip Plans) ที่แสดงตำแหน่งตามระยะทางของมาตรการแนะนำถึง 5 มาตรการสำหรับถนนแต่ละช่วง สามารถใช้งานได้บน ViDA ซึ่งเป็นซอฟแวร์ออนไลน์ iRAP ได้ที่ http://vida.irap.org/

ผู้สนใจสามารถพิจารณาคำอธิบายของมาตรการเหล่านี้ และการบำรุงรักษาความปลอดภัยทางถนนอื่น ๆ อีกมากมาย รวมถึงคำแนะนำในประเด็นการนำไปใช้และประสิทธิภาพของการลดอุบัติเหตุ ได้จากชุดเครื่องมือความปลอดภัยทางถนน (Road Safety Toolkit)ที่ http://toolkit.irap.org

4.1 Star Rating หลังจากการดำเนินมาตรการแก้ไข

ตาราง Star Rating (หลังจากดำเนินมาตรการแก้ไข) แสดงรายละเอียดของการคาดการณ์ค่า **Star Rating** ภายใต้มาตรการที่ดำเนินการ

ตารางที่ 7 Star Rating หลังจากดำเนินมาตรการแก้ไข

คะแนน	รถยนต์		รถจักรยานยนต์		คนเดินเท้า		จักรยานยนต์	
	ระยะทาง (กม.)	ร้อยละ	ระยะทาง (กม.)	ร้อยละ	ระยะทาง (กม.)	ร้อยละ	ระยะทาง (กม.)	ร้อยละ
5 ดาว	3.70	2	0.10	0	0.70	0	-	0
4 ดาว	32.60	14	13.70	6	41.40	17	0.10	0
3 ดาว	169.90	72	168.80	71	52.60	22	57.10	24
2 ดาว	25.60	11	36.50	15	92.30	39	154.60	65
1 ดาว	5.40	2	11.00	5	33.90	14	25.40	11
ระบุไม่ได้	-	0	7.10	3	16.30	7	-	0
รวม	237.20	100	237.20	100	237.20	100	237.20	100

ผลจากการวิเคราะห์ Star Rating หลังจากดำเนินมาตรการแก้ไข แสดงให้เห็นว่าจะมีความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจในการเพิ่มสัดส่วนของสายทางที่ได้ค่าคะแนนตั้งแต่ระดับ 3 ดาวขึ้นไป จากร้อยละ 31 เป็นร้อยละ 87 สำหรับผู้ขับขี่รถยนต์ นอกจากนี้ สัดส่วนของสายทางที่ได้ระดับ 1 ดาวจะลดลงจากร้อยละ 12 เหลือเพียงร้อยละ 2

ในทำนองเดียวกัน ผลลัพธ์แสดงให้เห็นว่าหากเลือกใช้มาตรการในการปรับปรุงที่เหมาะสมแล้วจะช่วยเพิ่มสัดส่วนของสายทางที่ได้ค่าคะแนนตั้งแต่ระดับ 3 ดาวขึ้นไป จากร้อยละ 8 เป็นร้อยละ 77 สำหรับผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์

ในกรณีของผู้เดินเท้า สัดส่วนของสายทางที่ได้ค่าคะแนนตั้งแต่ระดับ 3 ดาวขึ้นไปสามารถเพิ่มจากร้อยละ 17 เป็นร้อยละ 40 และสัดส่วนของสายทางที่ได้ระดับ 1 ดาวจะลดลงจากร้อยละ 71 เหลือเพียงร้อยละ 14 เท่านั้น

ถึงแม้ว่ามาตรการในการปรับปรุงจะได้รับการดำเนินการ ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าร้อยละ 13 ของถนนที่สำรวจอาจจะยังคงมีความเสี่ยงสูง (1 หรือ 2 ดาว) สำหรับผู้ขับขี่รถยนต์ และ ร้อยละ 20 สำหรับผู้ขับขี่จักรยานยนต์ ดังนั้นจึงควรศึกษาหามาตรการอื่น ๆ ในพื้นที่ศึกษาที่มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ รวมไปถึงแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยทางถนนอื่น ๆ มาใช้ควบคู่กันไปด้วย อาทิเช่น การให้ความรู้แก่ผู้ขับขี่ การจัดการความเร็ว และการบังคับใช้กฎหมาย การวางผังเมืองที่สามารถแยกยานพาหนะที่ใช้ความเร็วสูงออกจากกลุ่มผู้ใช้ถนนอื่น ๆ ที่มีความเสี่ยง (Vulnerable Road Users) เป็นต้น

4.2 การประเมินทางเศรษฐศาสตร์

ค่า Crash Modification Factors เป็นค่าที่ใช้เพื่อการประมาณการณ์จำนวนผู้เสียชีวิตและบาดเจ็บสาหัสจากอุบัติเหตุทางถนนที่คาดว่าสามารถป้องกันได้ โดยอาศัยมาตรการปรับปรุงต่าง ๆ ที่เสนอในแผนการลงทุน ทั้งนี้ รายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับ

Crash Modification Factors ที่ใช้ในแบบจำลองสามารถดูได้ใน iRAP Road Attribute Risk Factor Factsheets จากเวปไซท์ของ iRAP (http://irap.org/about-irap-3/methodology)

ผลจากการวิเคราะห์ประมาณว่าผู้เสียชีวิตและบาดเจ็บสาหัส (FSIs) สามารถลดลงได้ถึงร้อยละ 41 โดยจะช่วยป้องกันการสูญเสียชีวิตและบาดเจ็บสาหัสได้ 3,869 คน ตลอดช่วงการศึกษา 20 ปี หากมีการดำเนินการมาตรการต่าง ๆ ที่มีประสิทธิภาพ

ตารางที่ 8 การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์

โครงการ: BIGRS Bangkok สำหรับกรุงเทพมหานคร			
ระยะทางสำรวจ	237.20 กิโลเมตร		
การลงทุน	2,665 ล้านบาท	82.6 ล้านเหรียญสหรัฐ	
ผลประโยชน์ (20 ปี)	7,029 ล้านบาท	217.9 ล้านเหรียญสหรัฐ	
สัดส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน Benefit cost ratio (BCR)	3.0		
จำนวนผู้เสียชีวิตและบาดเจ็บสาหัส	ผู้เสียชีวิต (ต่อปี)	เสียชีวิตและบาดเจ็บสาหัส (ต่อปี)	เสียชีวิตและบาดเจ็บสาหัส (20 ปี)
ก่อนใช้มาตรการ	*43*	*470*	*9,392*
หลังใช้มาตรการ	*25*	*276*	*5,523*
จำนวนการสูญเสียที่ป้องกันได้	*18*	*193*	*3,869*
ร้อยละที่ลดลง	41%		
ต้นทุนต่อการเสียชีวิตและบาดเจ็บสาหัสที่ป้องกันได้	688,729 บาท	30,731 เหรียญสหรัฐ	

หมายเหตุ: ผลรวมอาจไม่เท่ากันเนื่องจากการปัดเศษ อัตราแลกเปลี่ยน 1 บาท = 0.031 เหรียญสหรัฐ (อ้างอิงเดือนธันวาคม 2560)

5. การนำไปปฏิบัติ และข้อเสนอแนะ

รายงานฉบับนี้แสดงให้เห็นว่าสภาพโครงสร้างพื้นฐานด้านถนนยังคงก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อผู้ใช้ทางบนโครงข่ายสายทางที่ได้ศึกษา โดยกว่าครึ่งของโครงข่ายมีคะแนนอยู่ในช่วง 1 ถึง 2 ดาว (จากคะแนนเต็ม 5 ดาว) เท่านั้นสำหรับผู้ใช้ทางทุกประเภท ผลจากการศึกษาได้นำเสนอมาตรการด้านความปลอดภัยทางถนนที่มีความคุ้มค่า และสามารถลดความเสี่ยงและความรุนแรงของการเกิดอุบัติเหตุทางถนน โดยควรดำเนินการควบคู่ไปกับมาตรการอื่น ๆ เช่น การพัฒนาพฤติกรรมของผู้ใช้ทาง มาตรฐานความปลอดภัยของยานพาหนะ และการบังคับใช้กฎหมายจราจร ร่วมกับเจ้าหน้าที่ตำรวจ รวมถึงข้อมูลสถิติการเกิดอุบัติเหตุ และการจัดการเมื่อเกิดอุบัติเหตุ ตั้งแต่เวลาที่ใช้ในการเข้าถึงที่เกิดเหตุ และการดูแลทางการแพทย์หลังเกิดเหตุ

ข้อมูลองค์ประกอบของถนนที่ทำการประเมิน แสดงให้เห็นว่าสายทางศึกษาประกอบด้วยสายทางที่มีการแบ่ง และไม่แบ่งทิศทางการจราจร โดยมีความหลากหลายของปริมาณรถและความเร็วของการจราจร นอกจากนี้ยังพบสิ่งอันตรายข้างทางค่อนข้างมาก ซึ่งส่วนใหญ่จะอยู่ในระยะ 1 เมตรจากขอบทางของช่องจราจร ทั้งนี้การประเมินยังไม่พบสิ่งอำนวยความสะดวกแก่จักรยานยนต์ และจักรยาน แม้ว่าสัดส่วนของผู้ใช้รถจักรยานยนต์จะเป็นสัดส่วนค่อนข้างสูง

ข้อมูลที่ได้จากการประเมินสภาพสายทาง นับเป็นข้อมูลที่มีส่วนในการจัดทำแผนการปรับปรุง และข้อมูลทางวิศวกรรม เช่น ข้อมูลองค์ประกอบของสายทาง ข้อมูลความเสี่ยงของผู้ใช้ถนน ข้อเสนอมาตรการในการแก้ไขปัญหา และการประเมินทางเศรษฐศาสตร์ ทุกระยะ 100 เมตร ตลอดช่วงสายทางศึกษา

การประเมินข้างต้นอาศัยโปรแกรมออนไลน์ของ iRAP ซึ่งจะช่วยให้สามารถเข้าถึงข้อมูลได้สะดวก โดยมาตรการที่นำเสนอเป็นผลจากการวิจัยที่มีข้อมูลสนับสนุน ซึ่งหากได้ดำเนินการก็จะเกิดความคุ้มค่าและสามารถป้องกันการเสียชีวิต และการบาดเจ็บสาหัสได้

อย่างไรก็ดี การนำผลการศึกษานี้ไปใช้จะต้องตระหนักว่าการประเมินโดยอาศัยหลักการของ iRAP เป็นเพียงการประเมินความเสี่ยงและมาตรการแก้ไขในระดับโครงข่าย ดังนั้น จึงควรพิจารณาผลวิเคราะห์เป็นขั้นตอนแรกในการยกระดับความปลอดภัยของโครงข่ายสายทาง ด้วยเหตุผลดังกล่าว การนำมาตรการที่เสนอในรายงานนี้ไปใช้ควรมีขั้นตอนและลำดับดังต่อไปนี้

- ตรวจสอบและพิจารณามาตรการการแก้ไขในพื้นที่ (ร่วมกับการประชุมเชิงปฏิบัติการกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทุกภาคส่วน)
- วิเคราะห์รายละเอียดด้านการสำรวจจราจร และข้อมูลอุบัติเหตุ (กรณีที่มีข้อมูล)
- ศึกษาแผนการตรวจสอบเบื้องต้น รวมถึงการสำรวจภาคสนาม และการออกแบบเบื้องต้น
- ออกแบบรายละเอียด การให้คะแนนแบบ Star ratings การตรวจสอบความปลอดภัยทางถนน งบประมาณการ และการจัดจ้าง การประเมิน และการดำเนินการก่อสร้าง
- การประเมิน และตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนหลังการก่อสร้าง ประกอบด้วย การให้คะแนนสำหรับสายทางที่ได้รับการปรับปรุง และการวิเคราะห์ถึงอุบัติเหตุหลังการปรับปรุง เพื่อยืนยันความถูกต้องของมาตรการที่แนะนำสำหรับการพัฒนาในอนาคต

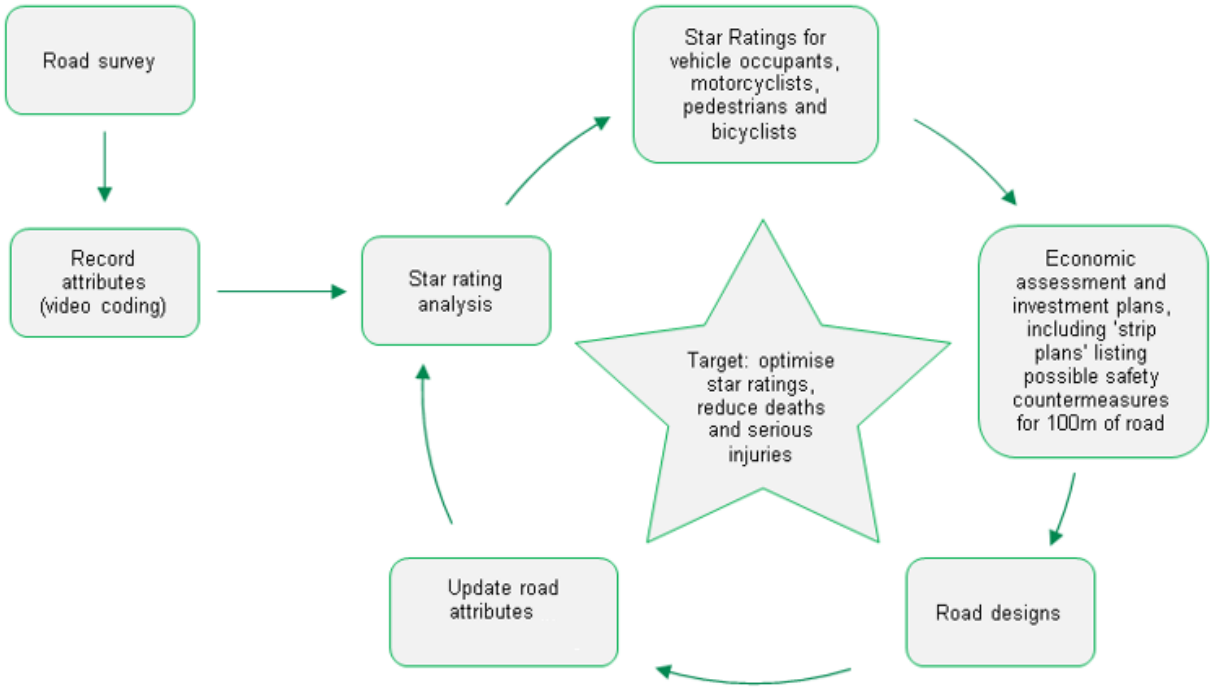
ทั้งนี้ กระบวนการสำคัญที่กรุงเทพมหานครควรดำเนินการได้แก่ การคัดเลือกมาตรการที่จะนำไปใช้แก้ไขในพื้นที่ และการนำไปใช้จริงเพื่อยกระดับความปลอดภัยของถนน โดยอาจดำเนินการคัดเลือกมาตรการแก้ไขและปรับปรุงที่สามารถประยุกต์ใช้ได้ครอบคลุมทั่วพื้นที่เป้าหมาย หรืออาจจะพิจารณาเลือกพื้นที่เป้าหมายหลัก (Key priority corridors) เพื่อประยุกต์ใช้มาตรการที่เหมาะสมก่อน

รายละเอียดผลการประเมินของโครงการ และการเข้าถึงโปรแกรมออนไลน์ iRAP (http://vida.irap.org) จะส่งมอบให้กับผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องหลักในการพิจารณาและใช้งาน ข้อมูลสรุปรายละเอียดจะแบ่งปันกับหน่วยงานที่ร่วมมือกัน รวมถึงหน่วยงานที่ให้งบประมาณสนับสนุน กลุ่มที่ได้รับคัดเลือก หน่วยงานภาครัฐ และวิศวกรออกแบบ และนักวางแผน เพื่อให้มั่นใจว่าได้มีการพิจารณาการจัดลำดับความสำคัญของแผนงาน เพื่อลดการเสียชีวิต และบาดเจ็บสาหัสจากอุบัติเหตุ หัวข้อถัดไปจะแสดงประเด็นสำคัญที่ควรพิจารณาในกระบวนการข้างต้น

5.1 การออกแบบ Star Ratings

หน่วยงานที่ดูแลถนนในหลายแห่งได้นำหลักการให้คะแนน Star Rating ไปใช้ในขั้นตอนการออกแบบ เพื่อให้มั่นใจว่าสายทางได้ถูกออกแบบให้มีความปลอดภัยสูงสุด การให้คะแนนถนนมีวัตถุประสงค์เพื่อแสดงถึงระดับความเสี่ยงต่อถนนที่ออกแบบใหม่ และสามารถเสนอมาตรการปรับปรุงในการยกระดับสายทางที่มีงานวิจัยรับรองและเชื่อถือได้ ซึ่งวิธีการนี้ควรนำไปใช้ร่วมกับการออกแบบถนนในอนาคตทั้งในระดับโครงการและระดับพื้นที่

รูปที่ 60 **การใช้** Star Ratings **เพื่อปรับปรุงแบบถนน (แผนภูมิขั้นตอน)**



หากสามารถให้ที่ปรึกษา หรือผู้รับเหมา เข้าใจและนำแนวคิด Star Rating ไปใช้ร่วมกับกระบวนการออกแบบถนน หน่วยงานที่ดูแลถนนจะสามารถประเมินบริเวณเสี่ยงต่อผู้ใช้ทางก่อนเริ่มทำการก่อสร้าง และยังสามารถแนะนำแนวทางที่ช่วยลดโอกาส และความรุนแรงของอุบัติเหตุทางถนนได้ (ดูข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่: *Star Rating Road Designs: Performance Indicators for Roads in India* http://www.irap.net/about-irap-3/research-and-technical-papers?download=64:star-rating-road-designs-performance-indicators-roads-in-india.)

5.2 การดำเนินตามแนวคิดระบบปลอดภัย (Safe System Approach)

แผนการลงทุนประกอบมาตรการในการยกระดับโครงสร้างพื้นฐานที่สามารถดำเนินการได้ทันที อย่างไรก็ตาม ผู้เกี่ยวข้องควรพิจารณามาตรการในภาพรวมเพิ่มเติมเพื่อยกระดับถนน และควรพิจารณากลยุทธ์ด้านความปลอดภัยในระยะยาวสำหรับถนนในกรุงเทพมหานครควบคู่ไปด้วย

แนวทางระบบความปลอดภัย (Safe System Approach) มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีที่ว่า มนุษย์ทุกคนสามารถทำสิ่งผิดพลาดได้ แต่เมื่อเกิดความผิดพลาดบนถนนแล้วไม่ควรก่อให้เกิดการสูญเสียชีวิตหรือบาดเจ็บสาหัสขึ้น โดยร่างกายของมนุษย์จะมีความเสี่ยงต่อความสูญเสีย และมีโอกาสไม่มากที่จะรอดชีวิตเมื่อเกิดการปะทะกับยานพาหนะที่มีความเร็วสูงกว่า 30 กม./ชม. ในกรณีที่ไม่มีอุปกรณ์กันชน

ในกรณีที่เกิดความผิดพลาดที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้บนถนน ก็จะเป็นสาเหตุที่นำไปสู่การเฉี่ยวชน หรืออุบัติเหตุทางถนน ซึ่งบางเหตุการณ์อาจจะส่งผลให้มีผู้เสียชีวิตตามมา หรือบางเหตุการณ์อาจจะรุนแรงน้อยลงมา การพิจารณาถึงระบบความปลอดภัยจะช่วยให้เกิดโครงสร้างพื้นฐานทางถนนที่ให้อภัยต่อผู้ใช้ทาง ที่จะช่วยลดความรุนแรงที่เกิดจากความผิดพลาดของผู้ใช้

ทางให้เหลือน้อยที่สุด โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อลดความรุนแรงจากแรงปะทะเมื่อเกิดอุบัติเหตุ เพื่อเพิ่มโอกาสในการรอดชีวิตของผู้ใช้ทาง

กลยุทธ์ระบบความปลอดภัย ประกอบด้วยมาตรการทางวิศวกรรม เช่น การนำอันตรายข้างทางออก หรือการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันสิ่งอันตรายข้างทาง การปรับแบบถนน แบบสองข้างทาง หรือแบบทางแยก เพื่อลดความเสี่ยงให้เหลือน้อยที่สุด รวมถึงการปรับค่าความเร็วจำกัดที่เหมาะสมกับสภาพโครงสร้างพื้นฐานด้านความปลอดภัย

มาตรการอีกส่วนหนึ่งที่สามารถช่วยลดจำนวนผู้บาดเจ็บสาหัส และผู้เสียชีวิตจากอุบัติเหตุทางถนนได้อย่างมีประสิทธิภาพ อาทิเช่น การบังคับใช้กฎหมายจราจรของเจ้าหน้าที่ตำรวจ เช่น การขับขี่ตามความเร็วจำกัด การรัดเข็มขัดนิรภัย และ การไม่โดยสารเกินความจุของรถ เป็นต้น

5.3 การมีส่วนร่วมของชุมชนท้องถิ่น

การมีส่วนร่วมของประชาชนจะช่วยส่งเสริมให้ได้ผลประโยชน์สูงสุดจากโครงการด้านความปลอดภัยทางถนน การมีส่วนร่วมของประชาชนรวมถึงการสร้างเครือข่ายในการทำงานร่วมกันระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ทั้งส่วนที่ดูแลถนนและส่วนท้องถิ่นที่สนใจ จะก่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งกันและกัน (two-way flow of information) ซึ่งไม่ใช้เพียงการให้ความรู้ หรือสร้างความตระหนักให้แก่ผู้ใช้ทางท้องถิ่น และเครือข่ายชุมชนในด้านการใช้โครงข่ายถนนเท่านั้น แต่ยังเป็นการสร้างความเข้าใจให้กับผู้ออกแบบถนนและผู้มีอำนาจตัดสินใจ ถึงความต้องการของกลุ่มที่ได้รับผลกระทบดังกล่าวด้วย

การให้คะแนน Star Rating สามารถใช้เป็นตัวแทนในการสะท้อนถึงความต้องการในการออกแบบที่ถนนปลอดภัยต่อหน่วยงานด้านถนน รวมถึงผู้ที่อาศัยในพื้นที่ หรือผู้ที่ได้รับผลกระทบได้อย่างมีประสิทธิภาพ การให้คะแนน Star Rating ยังสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการประกาศความสำเร็จของการแก้ไขปัญหาด้านความปลอดภัยได้ เช่น หน่วยงานทางราชการ หรือหน่วยงานที่ดูแลทางถนนสามารถประกาศความสำเร็จในการยกระดับถนนคะแนน 1 ดาวเป็น 3 ดาวได้ทั้งหมด เป็นต้น

เพื่อให้การยกระดับความปลอดภัยทางด้านวิศวกรรมเกิดประโยชน์สูงสุด ควรพิจารณาถึงพฤติกรรมเสี่ยงของผู้ใช้ทาง เช่น การใช้ความเร็วเกินกำหนด การคาดเข็มขัดนิรภัย การสวมหมวกนิรภัย การไม่ปฏิบัติตามกฎจราจร และการขับขี่ขณะมึนเมา นอกจากนี้ยังควรพิจารณาถึงความปลอดภัยของยานพาหนะร่วมด้วย เช่น ระบบเบรก ระบบรองรับแรงปะทะ และถุงลมนิรภัย ทั้งหมดที่กล่าวมาเป็นแนวทางในการพัฒนาระบบความปลอดภัยซึ่งสามารถพิจารณาข้อมูลเพิ่มเติมใน Road Safety Toolkit (toolkit.irap.org) และ UN Road Safety Collaboration Good Practice Manuals (http://www.who.int/roadsafety/projects/manuals/en/index.html)

5.4 การกำหนดค่าความเร็วจำกัดที่เหมาะสม

จากผลการวิเคราะห์ในโครงการนี้ มีข้อเสนอแนะให้พิจารณาค่าความเร็วจำกัดที่เหมาะสมกับพื้นที่ โดยมีการแจ้งเตือนที่ชัดเจน เพื่อให้ผู้ขับขี่เข้าใจและปฏิบัติตาม นอกจากนี้การพิจารณาความเร็วที่เหมาะสมจะต้องคำนึงถึงประเภทของถนน ลักษณะการจราจรจากยานพาหนะหลายประเภท รวมถึงลักษณะการใช้พื้นที่ข้างทาง หรือการพัฒนาพื้นที่ข้างทาง ด้วย อาทิเช่น ถนนในพื้นที่ชนบทที่ยังไม่พัฒนาแต่มีการออกแบบตามมาตรฐานอาจใช้ความเร็วจำกัดที่ 80 – 100 กม./ชม. แต่สำหรับพื้นที่ธุรกิจศูนย์กลางการค้าขาย หรือแหล่งที่พักอาศัยที่มีปริมาณคนเดินเท้าสูง อาจจะต้องพิจารณาความเร็วจำกัดไม่เกิน 50 กม./ชม.

ความเร็วจำกัดนอกจากจะเป็นค่าความเร็วที่ใช้บังคับทางกฎหมายแล้ว ยังเป็นปัจจัยที่สำคัญที่จะต้องสื่อให้ผู้ใช้ทางทราบ ซึ่งนอกจากจะเป็นปัจจัยที่ก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อผู้ขับขี่เองแล้ว ยังอาจก่อให้เกิดอันตรายกับผู้ใช้ทางกลุ่มอื่น ๆ ด้วย ความเร็วจำกัดจึงควรเป็นสิ่งที่ผู้ขับขี่ควรทราบ ประเมิน หรือรับรู้ด้วยตนเองว่าควรใช้ความเร็วในการเดินทางเท่าไหร่จึงจะปลอดภัย โดยกลุ่มผู้ใช้

ทางเหล่านี้ควรจะได้รับการปลูกฝังให้ใช้ความเร็วไม่เกินที่กำหนด มากกว่าการใช้ความเร็วสูงสุดตามที่ตนเองต้องการ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายดังกล่าว หน่วยงานที่ดูและถนนและตำรวจจราจร ควรร่วมมือกันในการพิจารณาปรับเปลี่ยนความเร็วจำกัดที่เหมาะสม ในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงความเร็วจำกัดระหว่างขับขี่ จะต้องมีการติดตั้งสัญลักษณ์แจ้งเตือนที่ชัดเจนในแต่ละทิศทาง รวมถึงการแจ้งเตือนความเร็วจำกัดตลอดเส้นทาง

5.5 การกำหนดเป้านโยบาย

จากสถิติการเพิ่มขึ้นของการเสียชีวิตบนโครงข่ายถนนในประเทศไทย รัฐบาลจึงควรกำหนดนโยบายโดยมีเป้าหมายเพื่อบรรเทา และลดอัตราการสูญเสียชีวิตในอนาคต ให้เป็นไปตามแนวทางของทศวรรษแห่งความปลอดภัยทางถนน (*Global Plan for the Decade of Action for Road Safety 2011-2020*) โดยมีข้อแนะนำจากโครงการ ประกอบด้วย

- ตั้งค่าเป้าหมายในการลดถนนที่มีความเสี่ยงสูง (ถนนที่มีคะแนน 1 และ/หรือ 2 ดาว) ในพื้นที่ที่มีความสำคัญ
- ตั้งค่าเป้าหมายในการลดถนนที่มีความเสี่ยงสูง (ถนนที่มีคะแนน 1 และ/หรือ 2 ดาว) บนโครงข่ายถนนหลักในประเทศไทย โดยอาจกำหนดช่วงเวลาวัดผล เช่น เมื่อสิ้นสุดทศวรรษความปลอดภัยทางถนน (พ.ศ. 2563) หรือภายในปี พ.ศ. 2573
- ตั้งค่าคะแนน Star Ratings ขั้นต่ำสำหรับถนนที่ออกแบบใหม่ เพื่อให้แน่ใจว่าถนนจะไม่ก่อให้เกิดผู้เสียชีวิตหลังจากการก่อสร้างแล้วเสร็จ เช่น การกำหนดนโยบายให้ถนนที่สร้างใหม่จะต้องมีคะแนน Star Ratings อย่างน้อย 3 ดาว ขึ้นไปสำหรับกลุ่มผู้ใช้ทางทุกประเภท
- Undertake iRAP Star Ratings and SRIP for the highest risk or highest volume 10% of roads.
- ประยุกต์ใช้ iRAP Star Ratings และ SRIP สำหรับถนนที่มีความเสี่ยงสูง หรือ สำหรับร้อยละ 10 ของถนนทั้งหมดโดยพิจารณาจากถนนที่มีปริมาณจราจรสูงก่อน

สำหรับการกำหนดนโยบายเป้าหมาย หรือแนวทางการพัฒนาแผนปฏิบัติการสำหรับหน่วยงานระดับท้องถิ่น หรือระดับชาติ รวมถึงการนำไปการจัดทำแผนยุทธศาสตร์ด้านความปลอดภัยทางถนนอย่างยั่งยืน ตามนโยบายทศวรรษแห่งความปลอดภัยทางถนน สามารถดูข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่ iRAP Star Rating Policy Targets: Discussion Paper http://irap.org/en/about-irap-3/research-and-technical-papers?download=266:irap-star-rating-policy-targets-discussion-paper.

5.6 การอบรมและการสนับสนุน

รัฐบาลไทยควรส่งเสริมและสนับสนุนหน่วยงานที่เกี่ยวข้องให้มีการอบรมอย่างต่อเนื่อง รวมถึงสนับสนุนให้กรุงเทพมหานคร นำแนวคิดการประเมินถนนไปใช้เป็นเครื่องมือด้านความปลอดภัยทางถนนภายในหน่วยงานของตอน ซึ่งสามารถดำเนินการได้ ดังนี้

1. จัดการฝึกอบรมบุคลากรอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้สามารถประเมินคะแนน Star Rating ถนน และมีแนวคิดสำหรับแผนการลงทุนเพื่อถนนที่ปลอดภัยมากขึ้น (Safer Road Investment Plan) รวมถึงสามารถใช้งานโปรแกรม ViDA เพื่อวิเคราะห์หาผลประโยชน์สูงสุดจากข้อมูลที่มีในระบบ
2. จัดการอบรมเชิงปฏิบัติการ และการฝึกอบรมแก่หน่วยงานในส่วนภูมิภาค เพื่อให้วิศวกรที่ทำงานในระดับภูมิภาคและระดับพื้นที่สามารถใช้งานระบบ iRAP และสามารถวิเคราะห์ผลได้

3. จัดการอบรมเชิงปฏิบัติการ และการฝึกอบรมในการนำมาตรการ และแผนการปรับปรุงให้ถนนปลอดภัยยิ่งขึ้น ให้แก่เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องในการจัดทำแผนเพื่อการบำรุงรักษาถนน และการอำนวยความปลอดภัยทางถนน
4. จัดการฝึกอบรมสำหรับผู้ออกแบบทาง และที่ปรึกษาที่มีส่วนเกี่ยวข้องในขั้นตอนการก่อสร้าง และบำรุงรักษาถนน
5. เสนอแนวทางเพื่อให้การฝึกอบรม iRAP เป็นส่วนหนึ่งในการพิจารณาใบรับรอง หรือการฝึกอบรมวิชาชีพ โดยภาครัฐบาล หรือมหาวิทยาลัย
6. จัดงานสัมมนาประจำปีด้านความปลอดภัยทางถนน เพื่อให้มีเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญในระดับนานาชาติ หรือในท้องถิ่น ซึ่งจะนำไปสู่การยกระกับความปลอดภัยทางถนน โดยงานสัมมนาควรประกอบด้วย การนำเสนอผลงานด้านพฤติกรรมการขับขี่ เทคโนโลยีสมัยใหม่ของยานพาหนะ การบันทึกและประยุกต์ใช้งานข้อมูลอุบัติเหตุ การบังคับใช้กฎจราจร และความสำเร็จจากการปรับปรุงแก้ไขด้านวิศวกรรม

จากการเริ่มต้นของความร่วมมือด้านความปลอดภัยทางถนน โดยการทำงานร่วมกันระหว่างผู้เชี่ยวชาญ เพื่อนำไปสู่ความช่วยเหลือเชิงเทคนิคนั้น Bloomberg Initiative for Global Road Safety คาดว่าจะสามารถนำผลที่ได้ไปเป็นแนวทางในการลดจำนวนผู้บาดเจ็บและเสียชีวิตจากอุบัติเหตุทางถนนในกรุงเทพมหานคร และพื้นที่อื่นๆ ต่อไป

ภาคผนวก ก: ค่าตัวแปรและสมมติฐานที่ใช้ในการศึกษา

ตารางที่ 9 ค่าตัวแปรและสมมติฐานที่ใช้ในการศึกษา

รายการ	ค่าที่ใช้/สมมติฐาน	แหล่งอ้างอิง / รายละเอียด
ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (GDP) ต่อรายได้ (ราคาปัจจุบัน)	203,834 บาท	กองทุนการเงินระหว่างประเทศ (International Monetary Fund: IMF)
มูลค่าชีวิต	14,268,430 บาท	70 x ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (GDP) ต่อรายได้ (ราคาปัจจุบัน) อ้างอิงจาก McMahon and Dahdah (2009), *The True Cost of Road Crashes: Valuing Life and the Cost of a Serious Injury*.
มูลค่าการบาดเจ็บสาหัส	3,567,108 บาท	0.25 x ต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ของการเสียชีวิต อ้างอิงจาก McMahon and Dahdah (2009), *The True Cost of Road Crashes: Valuing Life and the Cost of a Serious Injury*.
อัตราส่วนการบาดเจ็บสาหัสต่อการเสียชีวิต	10:1	อ้างอิงจาก McMahon and Dahdah (2009), *The True Cost of Road Crashes: Valuing Life and the Cost of a Serious Injury*.
อัตราการเสียชีวิตทางถนนที่ไม่ได้รายงาน	1.72	รายงาน WHO Global Status Report on Road Safety 2015 จำนวนผู้เสียชีวิตตามรายงาน (ปี 2012) = 14,059 จำนวนผู้เสียชีวิตที่คาดการณ์ = 24,237
ผู้เสียชีวิตจำแนกตามประเภท		
รถยนต์	8%	ค่าประมาณ
รถจักรยานยนต์	66%	ค่าประมาณ
คนเดินเท้า	25%	ค่าประมาณ
รถจักรยาน	1%	ค่าประมาณ
อัตราการเติบโตของการจราจร	ไม่เพิ่มขึ้น	สมมติให้อัตราการเติบโตของการจราจรไม่เพิ่มขึ้นและไม่มีการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทาง เพื่อความง่ายต่อการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ ซึ่งในความเป็นจริงค่าดังกล่าวอาจเพิ่มขึ้น และจะส่งผลให้ค่าสัดส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุนในรายงานฉบับนี้เป็นค่าประมาณที่ต่ำกว่าความเป็นจริงได้