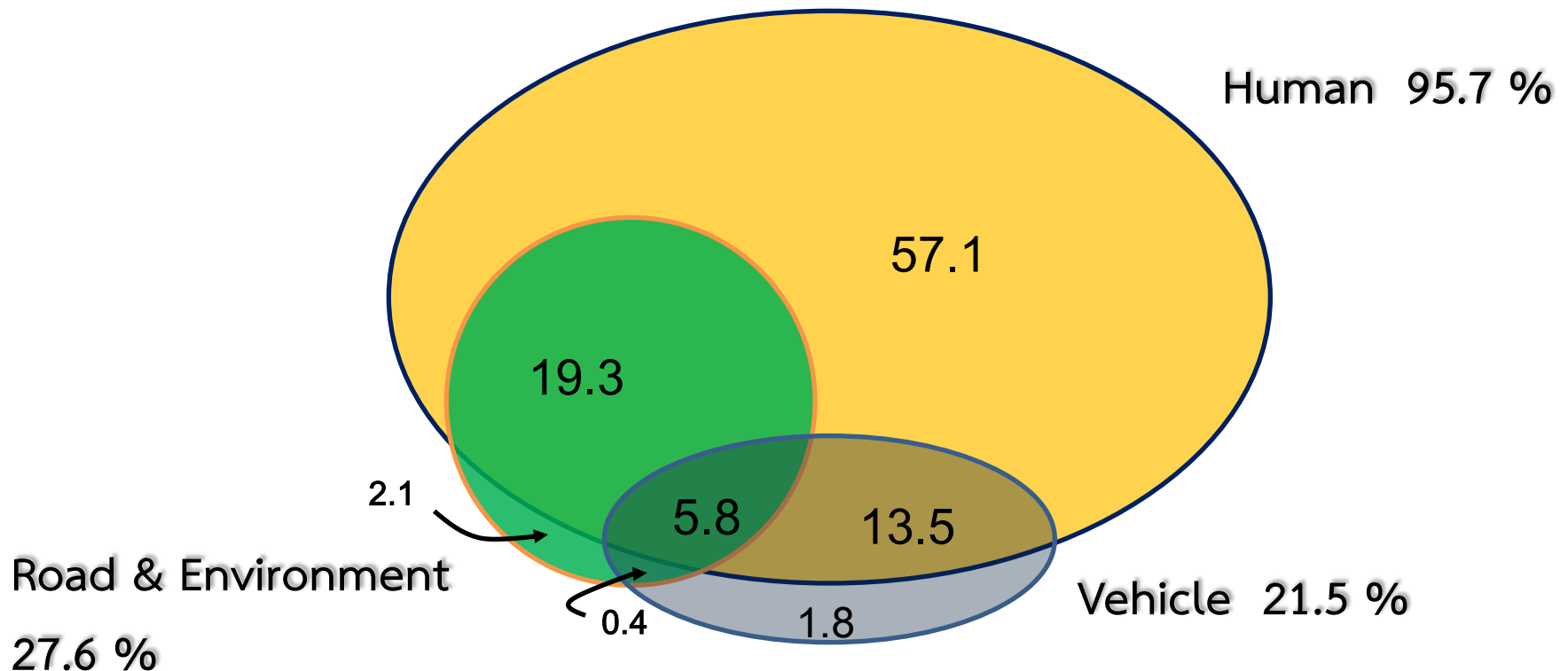


# Road Safety Management

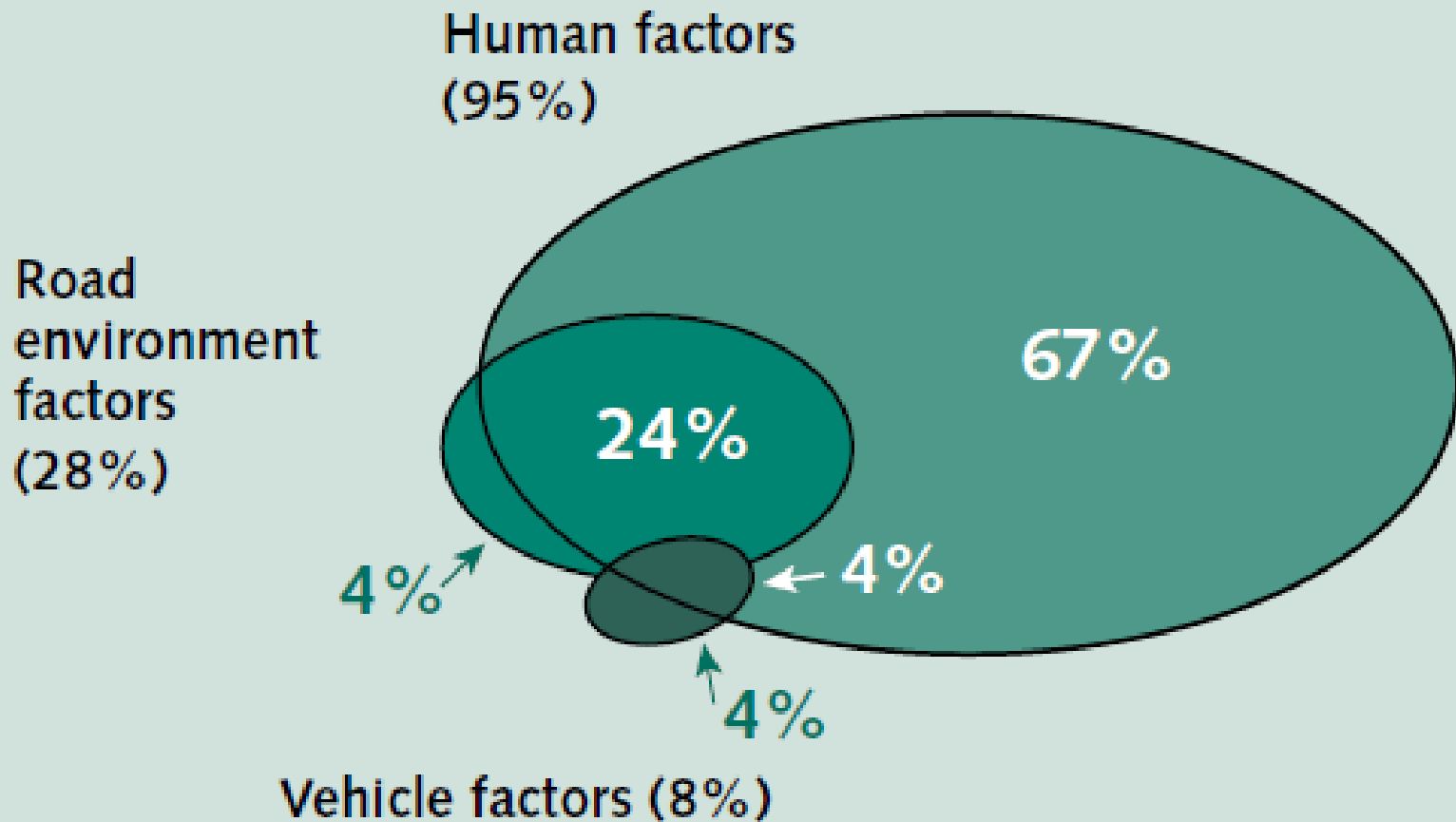


Sujin Mungnimit  
Deputy Director  
Bureau of Highway Safety  
Department of Highways

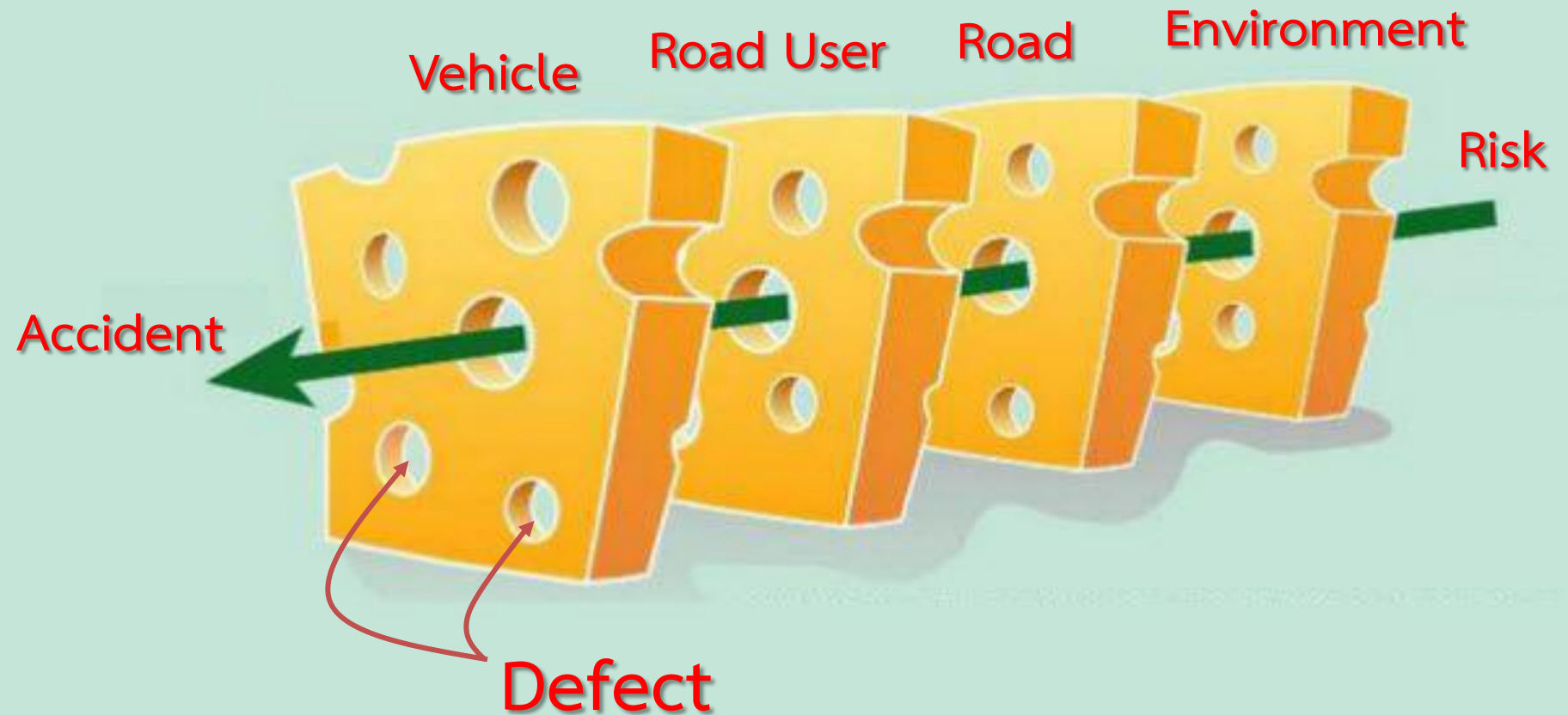
# Causes of Accident in Thailand



# Causes of Accident in Australia



# SWISS CHEESE MODEL



Adapted by Meredith Baumgartner from the work of James Reason and Sir Liam Donaldson



# Human Factors

## 1.1 Ability to process information - **PIEV Process**

### 4 steps of PIEV Process

- Perception
- Identification
- Emotion
- Volition

**1.9 seconds (85<sup>th</sup> percentile of drivers)**

**2.5 seconds (95<sup>th</sup> percentile of drivers)**

**\*\* 2.5 seconds is mostly used. \*\***

# Stopping Sight Distance

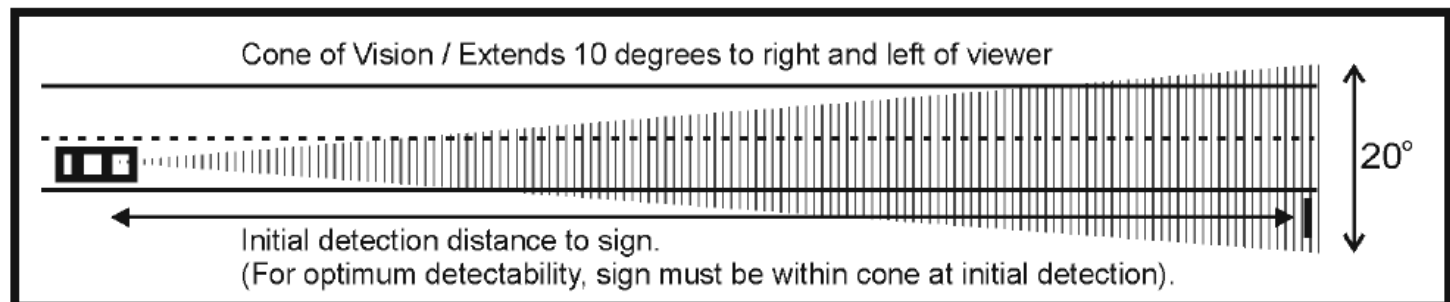
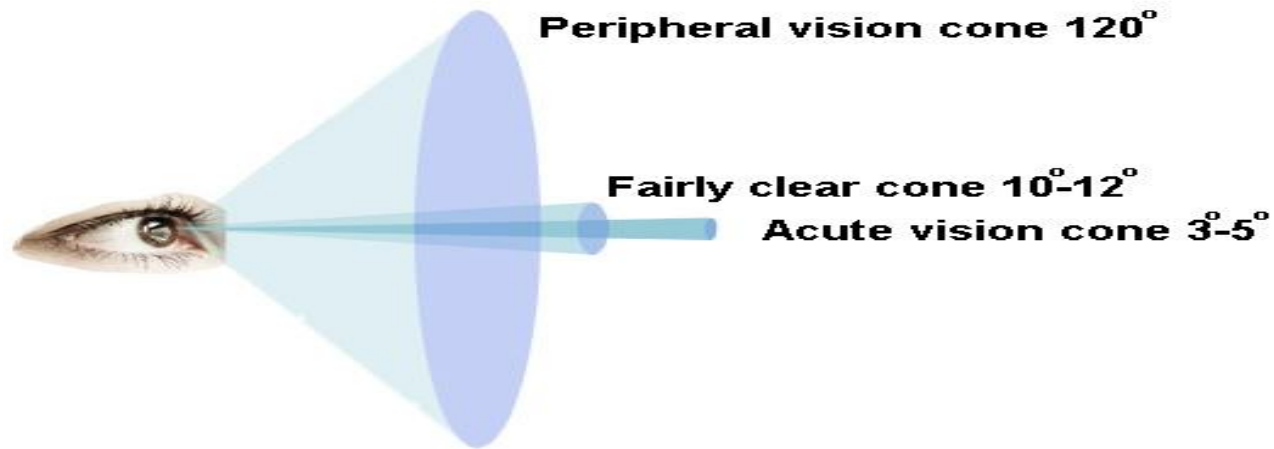
Speed Braking process



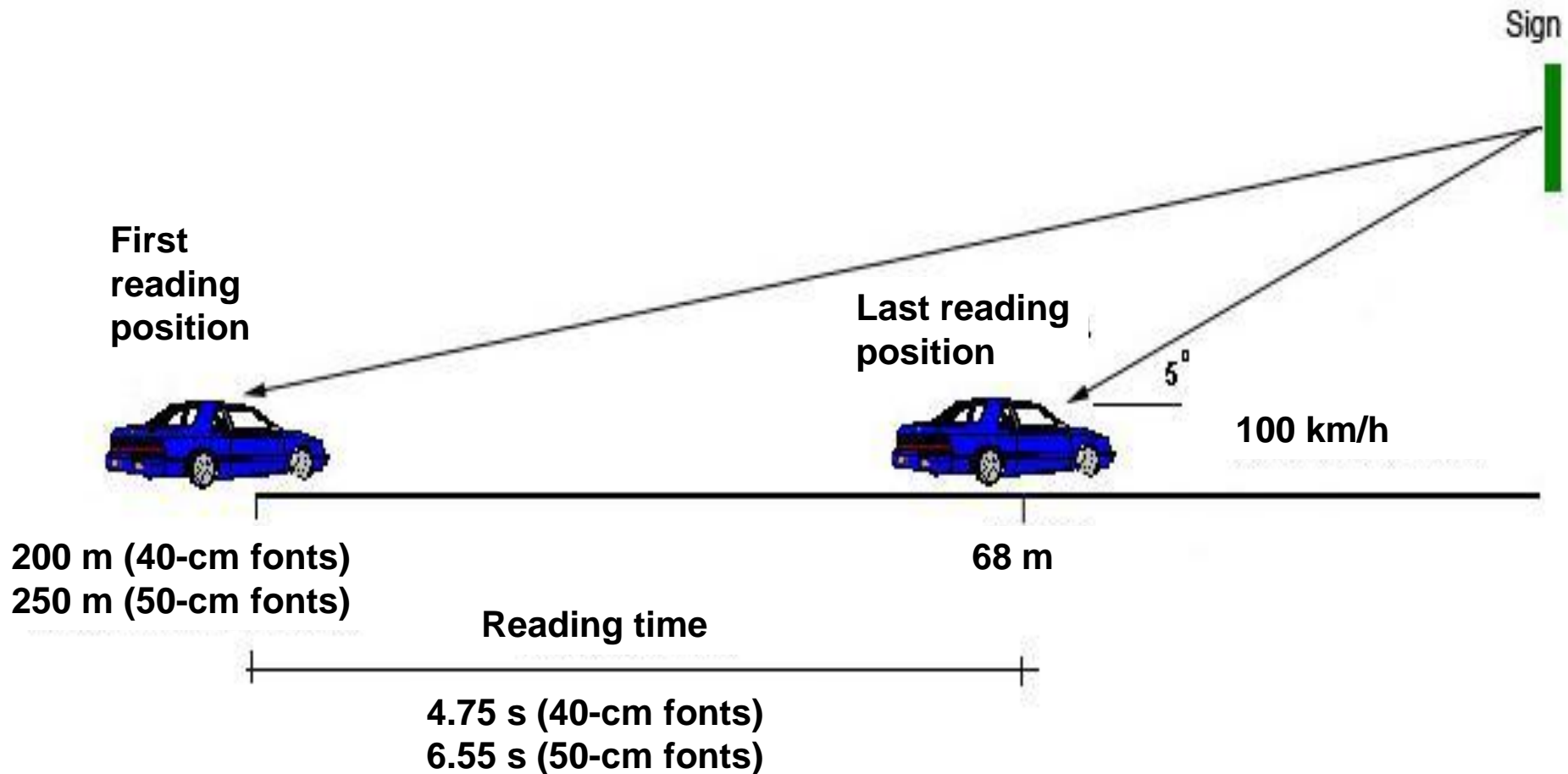
$$SSD = 0.278 Vt + \frac{V^2}{254(f+g)}$$

## 1.2 Ability to see

### 1.2.1 Cone of vision



# 4.75 seconds to read an overhead signs (40-cm fonts)



## 1.3 Ability to read

1 cm font can be read 5 m away.

Approx. 6 words can be read in 8 seconds.

Font size for traffic signs : 25 – 40 cm

More than 4 words are too many for read

## Reading duration of roadside signs (for 2-lane and multilane highways)

First reading position

125 m

Last reading position

48 m

Sign

0 13105

20°

77 m  
3.08 s

Last reading position

125 m

68 m

20°

57 m  
2.28 s

Last reading position

125 m

88 m

20°

37 m  
1.48 s

1) 25-cm fonts can be read at a distance of 125 m.

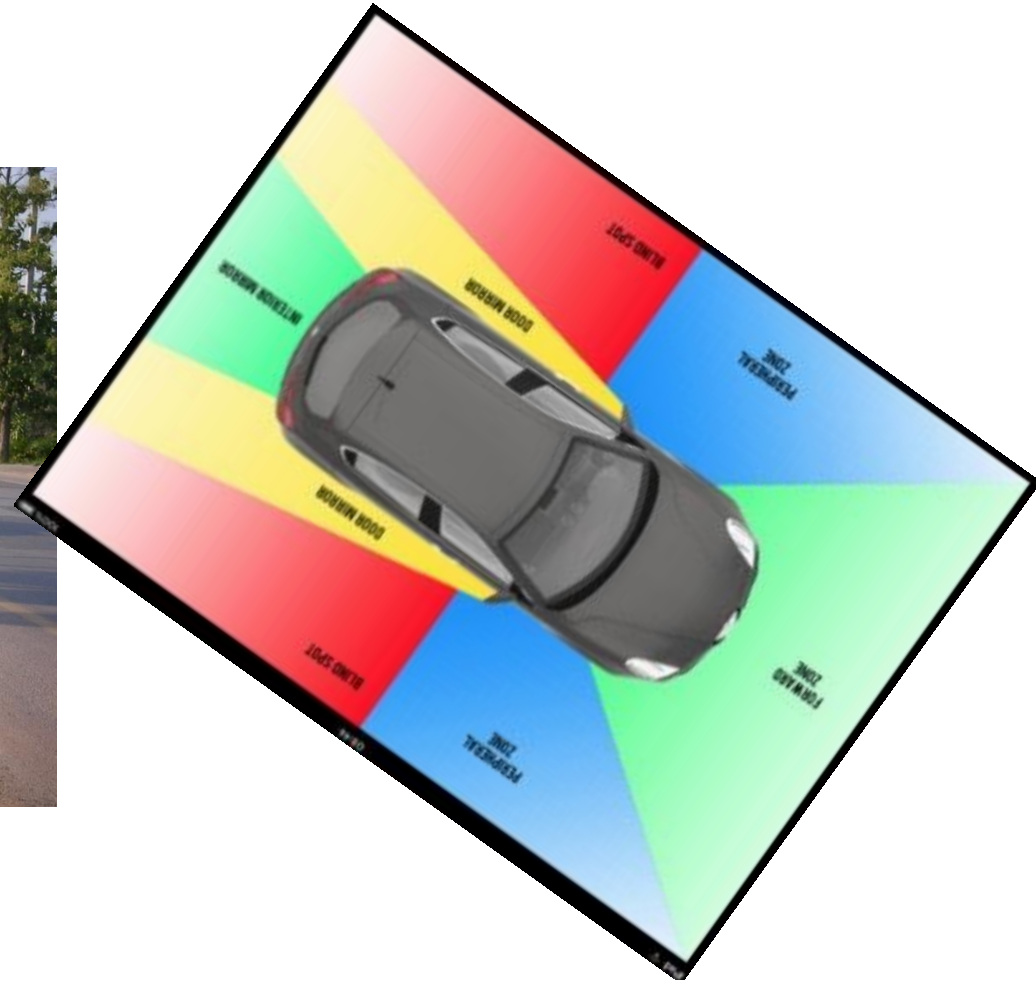
2) Traveling speed : 90 km/h



**Too much information and small fonts  
can lead to getting lost.**



# 1.3 Ability to control vehicle

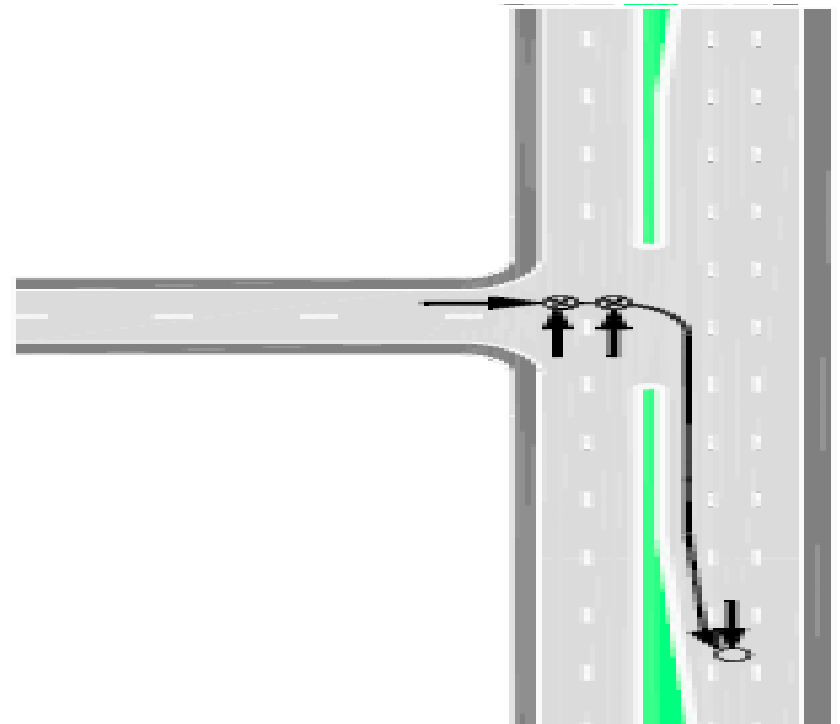


## 1.3 Ability to control vehicle





# Solutions



## **2. Vehicle factors**

### **2.1 Conditions of vehicles**

- tyre**
- Brake**
- Electrical e.g. headlights / taillights)**
- Safety system e.g. seatbelts**

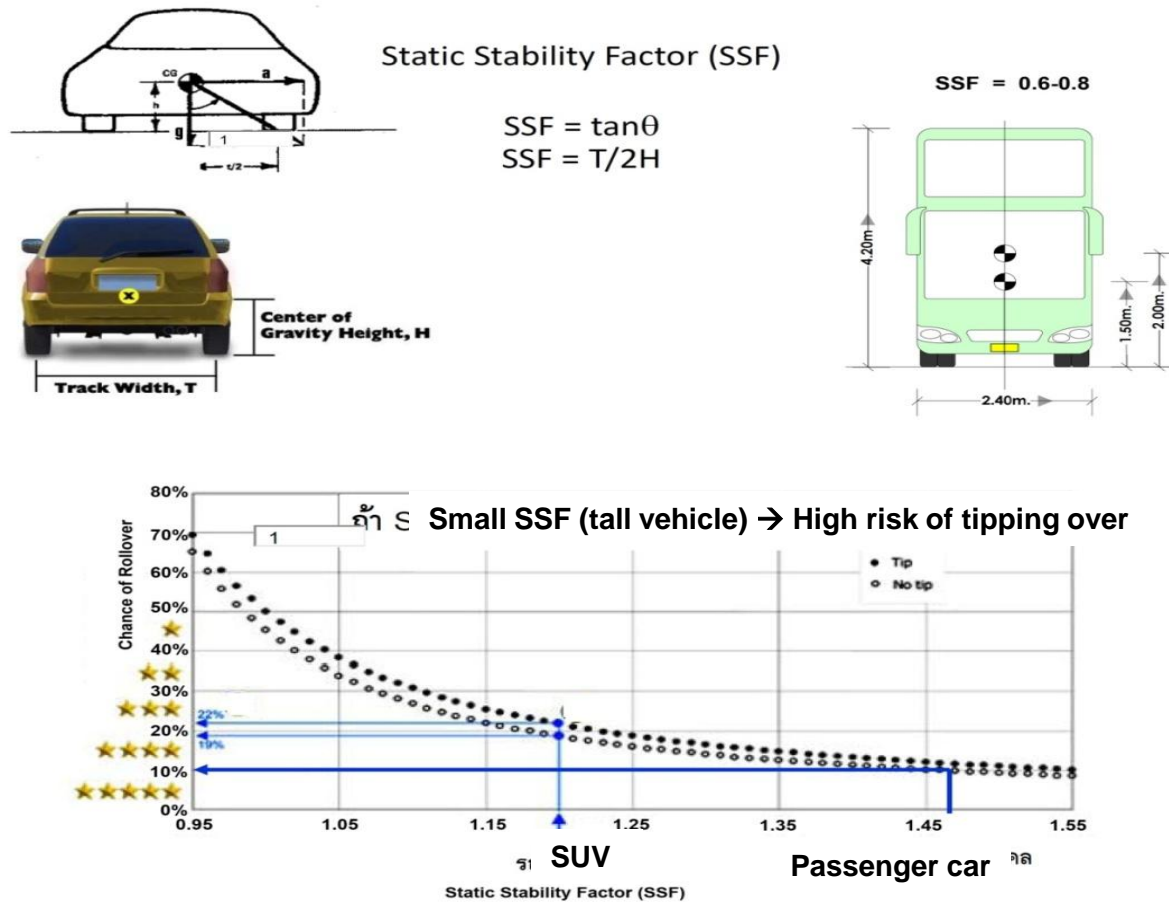
## 2. Vehicle factors





## 2. Vehicle factors

### 2.2 Standard of vehicle



# Vehicle Stability of Double decks bus



## 3. Road and environment factors

### 3.1 No road markings





### **3. Road and environment factors**

#### **3.2 Damaged surface and no guardrails / barriers**



### 3. Road and environment factors

#### 3.3 Limited sight distance (blocked by trees)



### **3. Road and environment factors**

#### **3.4 Fixed / rigid objects within clear zone (9 m.)**





### 3. Road and environment factors

#### 3.5 Damaged access roads





# Case of Study







**Case ที่ 1**





**Case ที่ 1**  
26





**Case ที่ 2**



**Case ที่ 2**





← อ. บางขัน  
BANG KHAN





## Case ที่ 4





**Case ที่ 4**





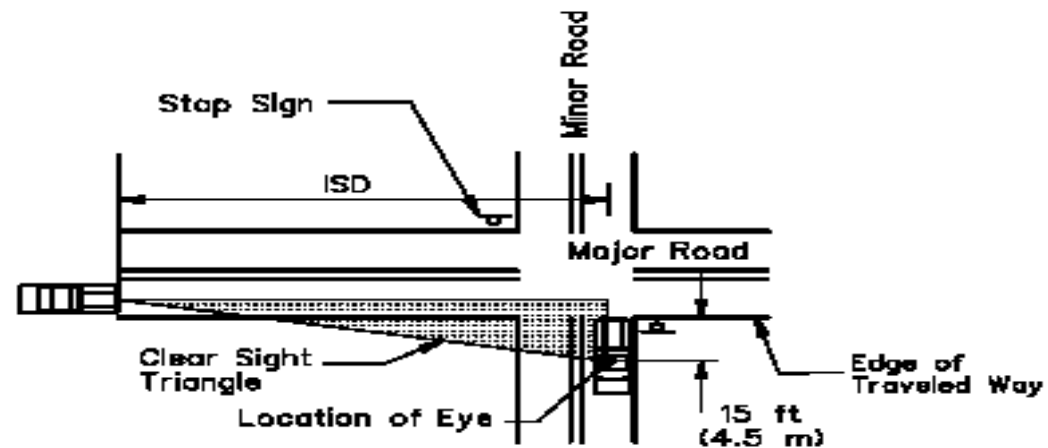
**Case 3**



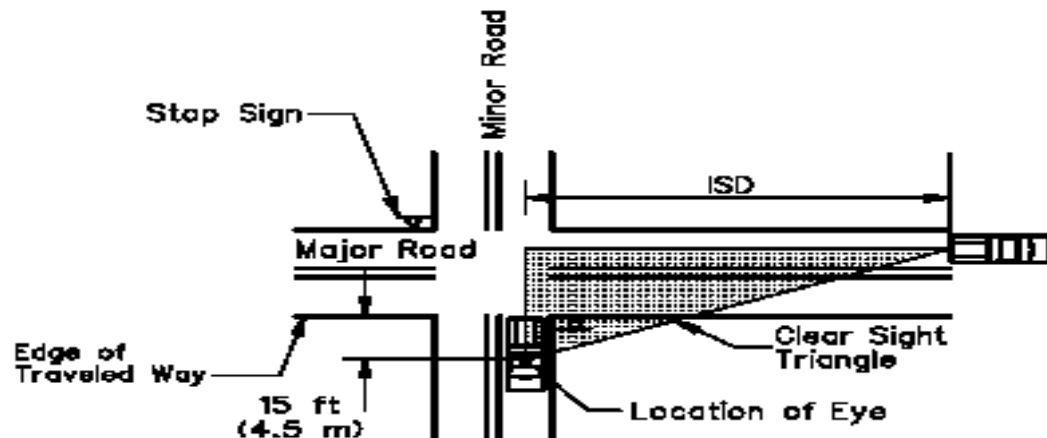


**Case 3**





**CLEAR SIGHT TRIANGLE FOR VIEWING  
TRAFFIC APPROACHING FROM THE LEFT**



**CLEAR SIGHT TRIANGLE FOR VIEWING  
TRAFFIC APPROACHING FROM THE RIGHT**

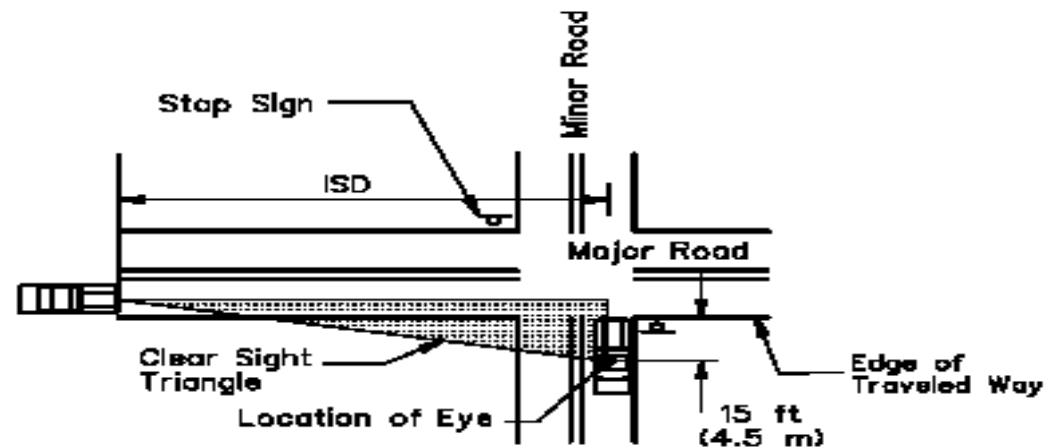


**Case 4**

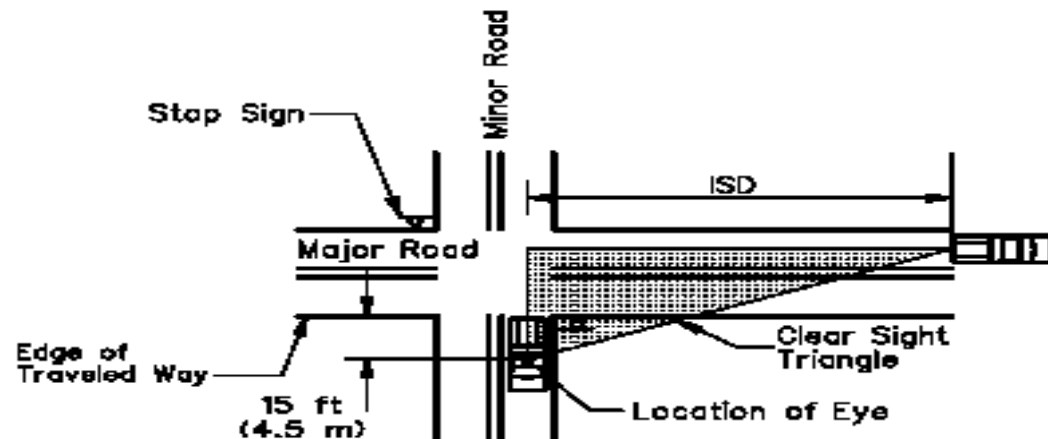




**Case 4**



**CLEAR SIGHT TRIANGLE FOR VIEWING TRAFFIC APPROACHING FROM THE LEFT**



**CLEAR SIGHT TRIANGLE FOR VIEWING TRAFFIC APPROACHING FROM THE RIGHT**





**Case 5**



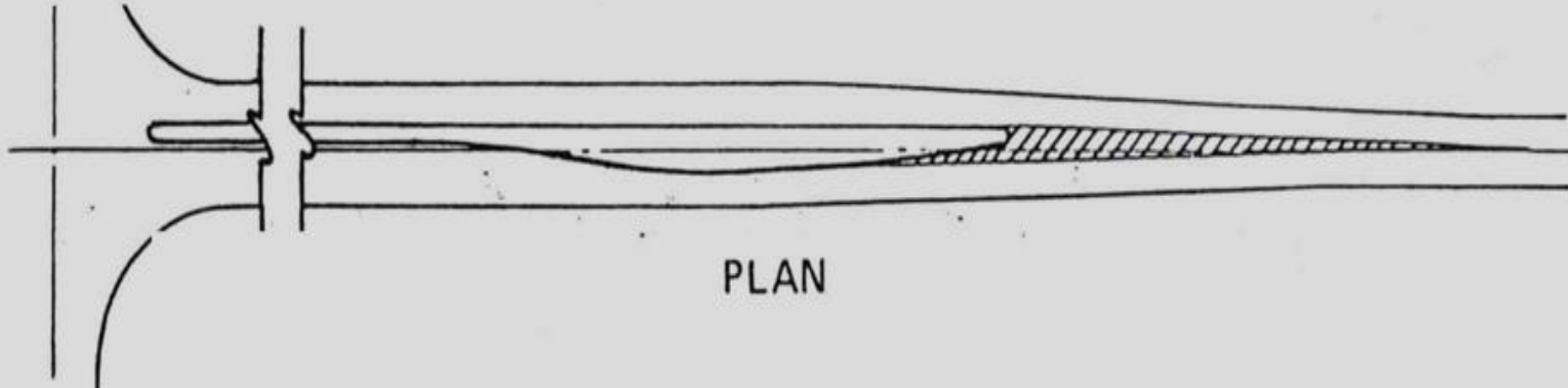


**Case 5**



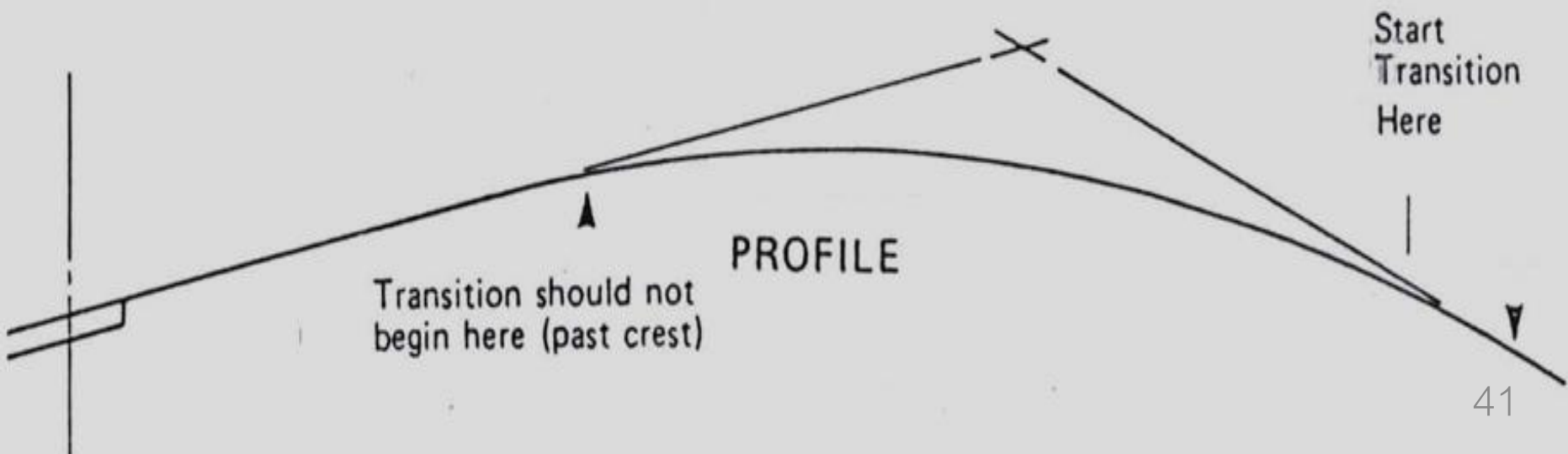


**Case 6**



PLAN

Start of channelization taper should be prior to crest of vertical curve to provide sufficient notice of the intersection.



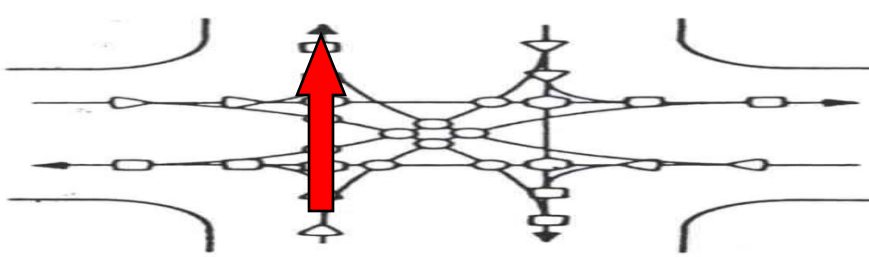
PROFILE



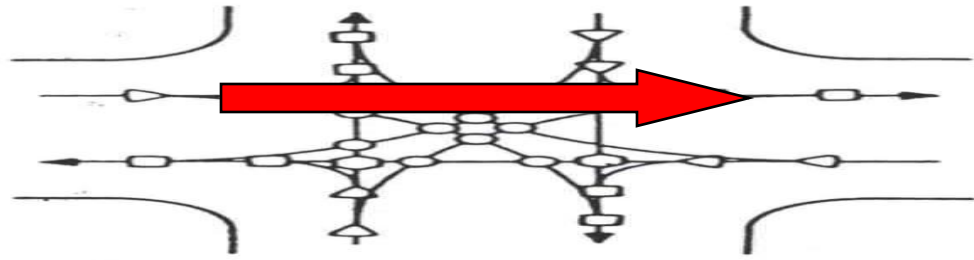


## Case 7

# Crossing Time



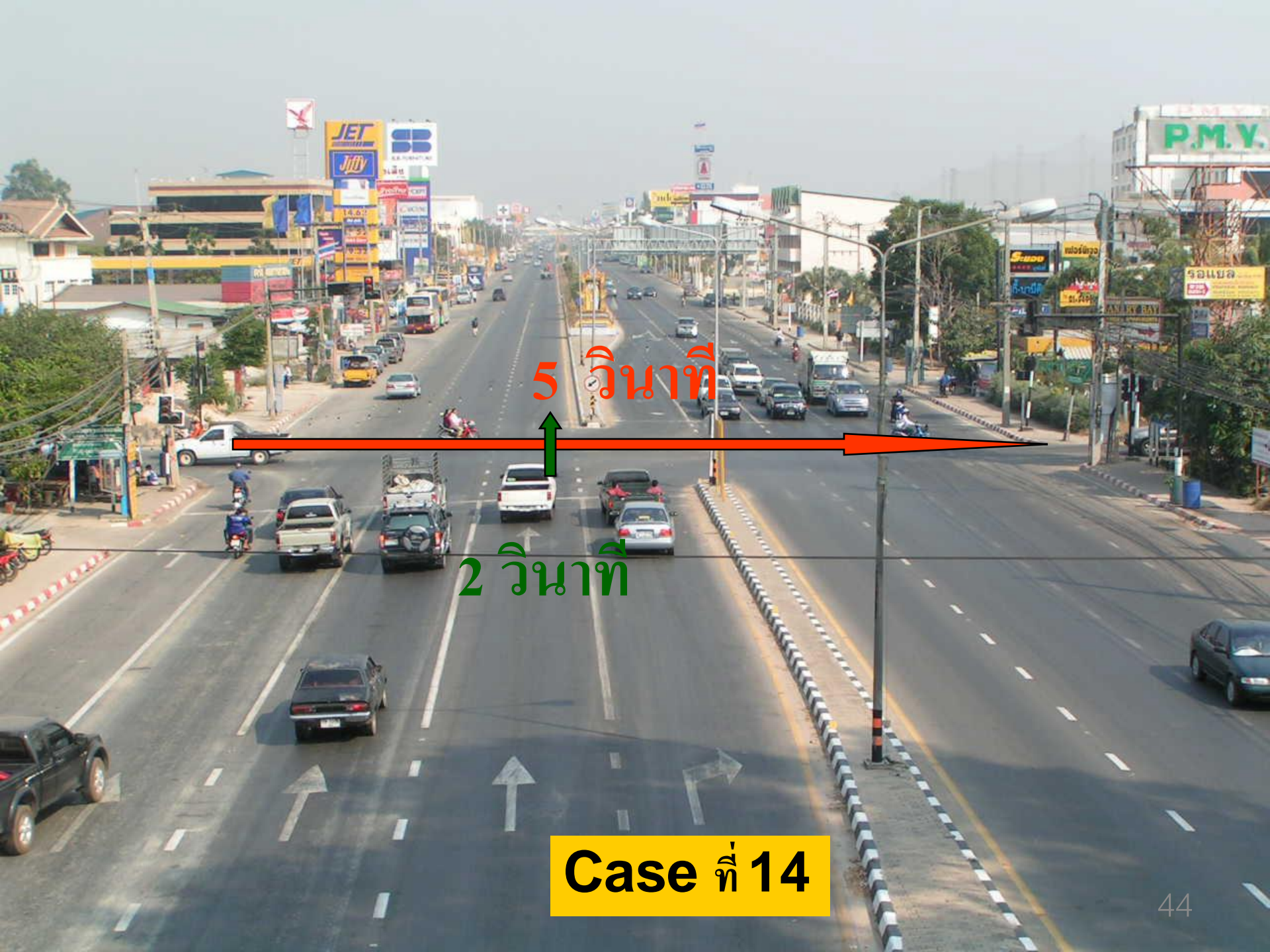
2 Seconds



5 Seconds





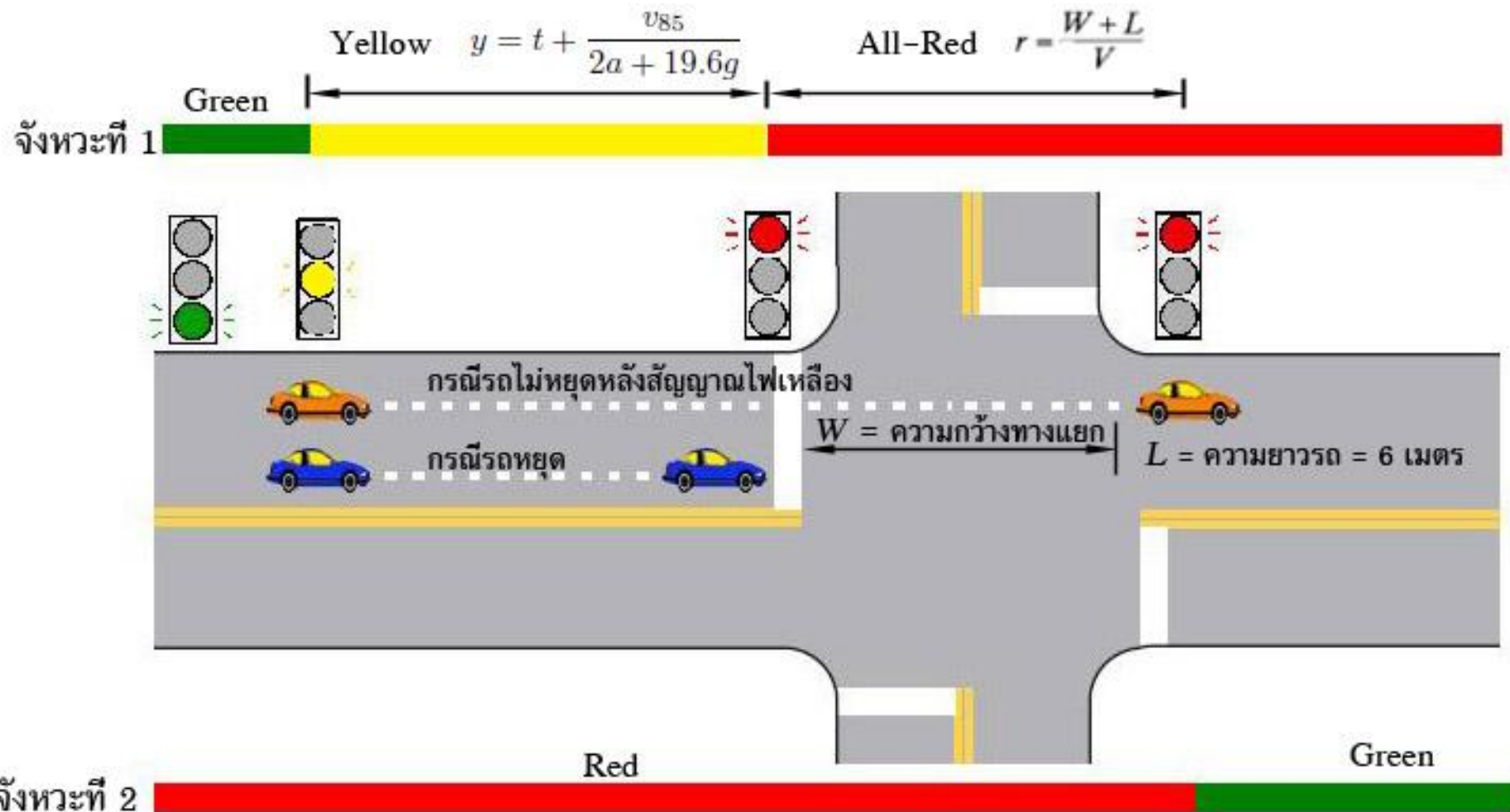


5 วินาที

2 วินาที

Case ที่ 14

# Intergreen Time







## Case 8



## Case 8





**Case 9**





**Case 9**







# What is a Road Safety Audit (RSA) ?

The RSA process is a formal, independent safety evaluation of planned or existing roadways by an experienced and multidisciplinary team of specialists. The team looks for existing and/or potential safety hazards that may affect any type of road users and identifies possible countermeasures to address those safety issues.





# What is a Road Safety Audit (RSA) ?



# Responsibilities



**RSA Team**

**Design Team/ Project Owner**

**1**

Identify project

**2**

Select RSA team

**3**

Conduct  
start-up meeting

**4**

Perform field  
reviews

**5**

Conduct  
analysis and  
prepare report

**6**

Present  
findings to Project  
Owner

**7**

Prepare formal  
response

**8**

Incorporate findings



# **RSA & RSI**

***RSA and RSI are in large extent based on similar procedures and checklists***

***Both an RSA and an RSI test the road infrastructure exclusively for its road safety. When the design of new roads or of the reconstruction of existing roads is tested, an RSA is carried out. The test of an existing road is called an RSI.***

- 1. RSA stage 1: preliminary design**
- 2. RSA stage 2: detailed design**
- 3. RSA stage 3: During Construction audit**
- 4. RSA stage 4: pre-opening audit**
- 5. RSA stage 5: after opening audit**
- 6. RSI: periodical inspections**

# Why RSI's? (1)

- To evaluate road sections in operation:
  - to identify safety hazards which affect any type of road user
  - to suggest measures to eliminate or to mitigate problems
  - possibility to focus on special problem areas: pedestrians, road sides, intersections, .....
- Pro-active and re-active approach of road safety
- RSI is a tool within road network safety management.  
Objectives are:
  - to prevent (serious) accidents
  - to keep the consequences of accidents to a minimum
  - to avoid expensive remedial work



# Who will perform a RSI ?

- **Requirements of a road safety inspector:**
  - relevant experience or training in road design, road safety, traffic engineering and accident analyses
  - an initial training “road safety inspector” resulting in a certificate of competence
  - take part in periodic further training courses
- **Team of inspectors with up to date knowledge of:**
  - road safety and road design
  - human factors / traffic psychology
  - enforcement / police
  - civil engineering (asphalt expert)

# How to do RSI: 5 steps

1. Preparation by desk research
2. On site inspection
3. Draw up the report
4. Follow up, implementation of measures
5. Check if everything has been done



# **On site inspection: checklists**

- **To be used as a tool, an aid at the end of the process:**
  - **to ensure that no major potential safety issue has been overlooked**
- **To structure the performing of the inspection:**
  - **checklist per problem area better than general checklist per road category**
- **To provide points of particular interest but ...**
- **Expertise, knowledge and experience of the inspectors are most crucial to do the inspection!**

# Frequency of inspections

- RSI will become (in future) more or less a routine process
- Cross section, alignment and intersections will not change during some years, but have to be adapted to:
  - changing road functions
  - traffic volume changes
  - rehabilitations of surface (win-win situation)
- Road safety inspections every 2 to 4 year:
  - monitoring of measures of previous inspection will automatically happen
- Special elements changes (renewing guardrails):
  - inspections at irregular intervals?
  - preparation of the building design?



Table 2 : Recommended Minimum Frequency for RI

<b>Feature</b>	<b>Category</b>	<b>Recommended Minimum Frequency*</b>
Carriageways	Expressway	1-2 days
	Trunk Road (Urban)	7 days
	Trunk Road (Rural)	7 days
	Primary Distributor	1 month
	District Distributor	1 month
	Local Distributor	3 months
	Rural Road	3 months
	Feeder Road	6 months
Footways	Footway within Pedestrianisation Schemes	1 month
	Footway outside Pedestrianisation Schemes	3 months
Cycle Tracks	-	6 months

# Criteria to Identified Black Spot

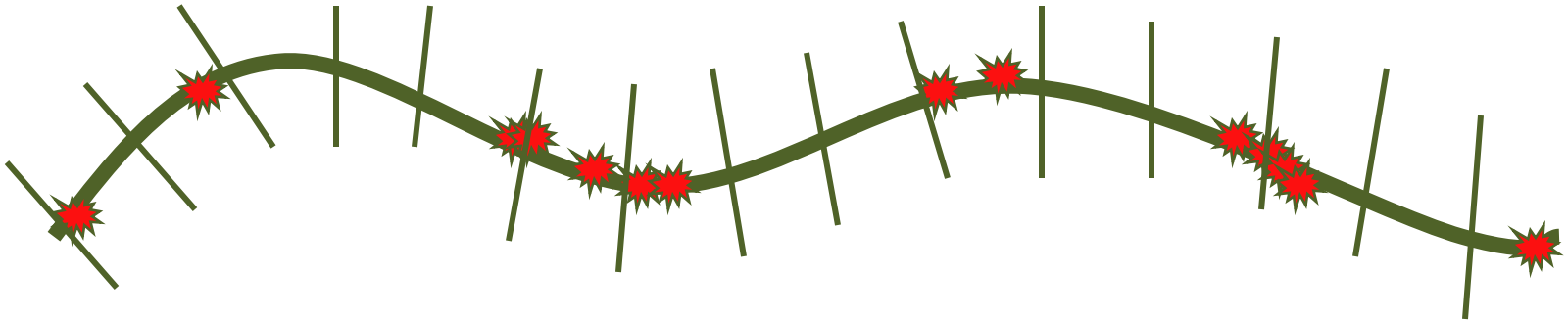
<i>Germany</i>	3 in 8 accidents in 300 meters are the same causes
<i>United Kingdom</i>	12 accidents in 300 meters in 3 years
<i>Norway</i>	4 accidents in 100 meters in 3 years



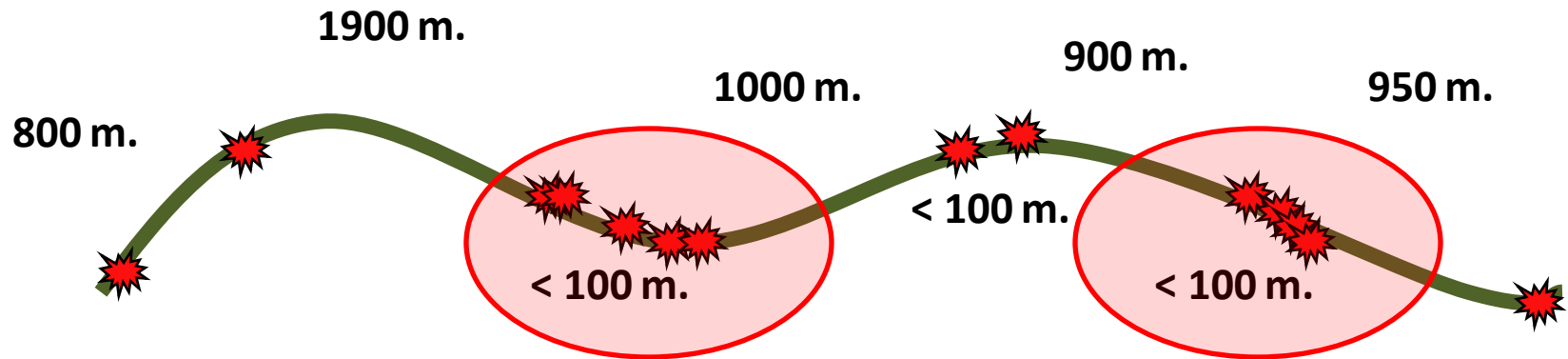


# Conventional Technique

Section length 300 meters



## Sequential Pacing Data Analysis Technique



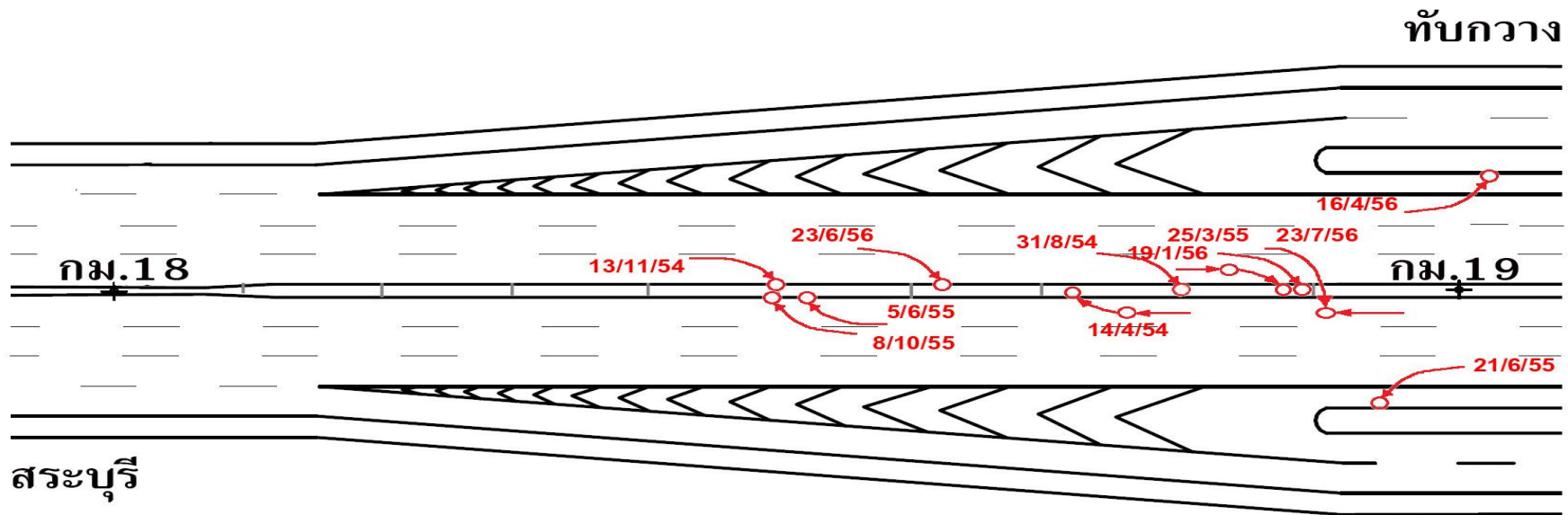
No. of Accidents	No. of Black Spots
2	1608
3	784
4	459
5	316
6	241
Over 7	189



# Black Spot Improvement Case Study on Route 2 Saraburi-Nakorn Ratchasima



# Step 1 Prepare accident collision diagram map

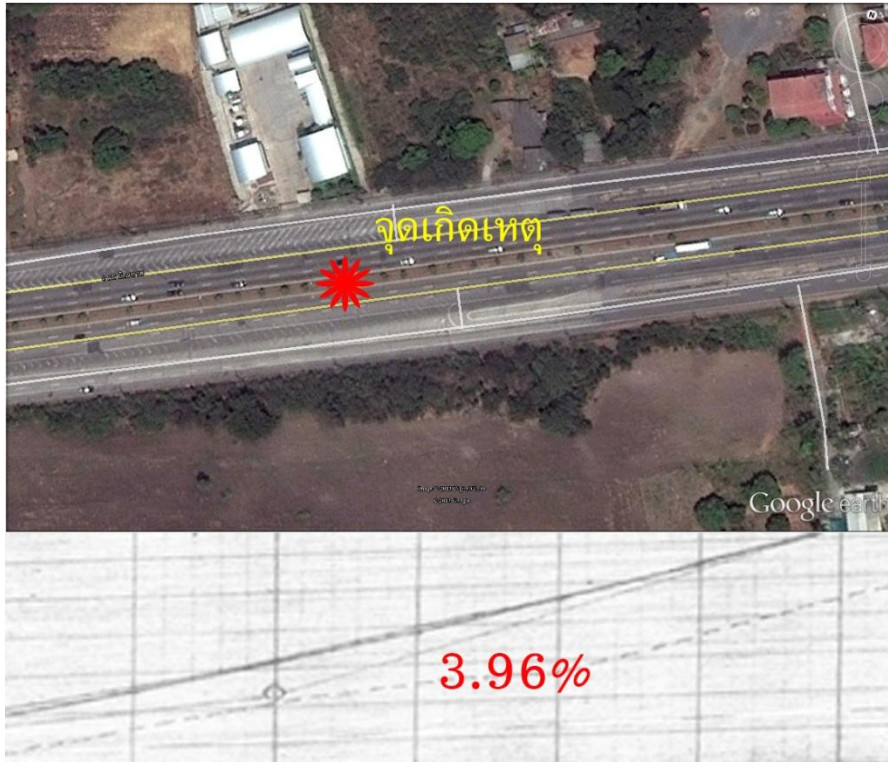


ทิศทาง มวกเหล็ก-สระบุรี						
วันที่	เดือน	ปี	เวลา	ทิศทาง	กม.	รายละเอียด
8	10	55	16.40	ขาเข้า	18+500	รถบรรทุกเสียหลักชนไฟฟ้ากลางถนน
6	6	55	1.30	ขาเข้า	18+575	รถบรรทุกเสียหลักชนต้นไม้เกาะกลางถนน
14	4	54	16.00	ขาเข้า	18+750	รถปิคอัพชนท้ายรถตู้เสียหลักไปชนเสาไฟฟ้าเกาะกลาง
21	6	55	17.00	ขาเข้า	18+925	รถพ่วงเสียหลักชนเสาไฟฟ้ารองรับระบายน้ำทางหลัก/ทางขนาน
29	6	55	20.30	ขาเข้า	19+050	รถสิบล้อชนท้ายกันเสียหลักชนการ์ดรองรับระบายน้ำทางหลัก/ทางขนาน

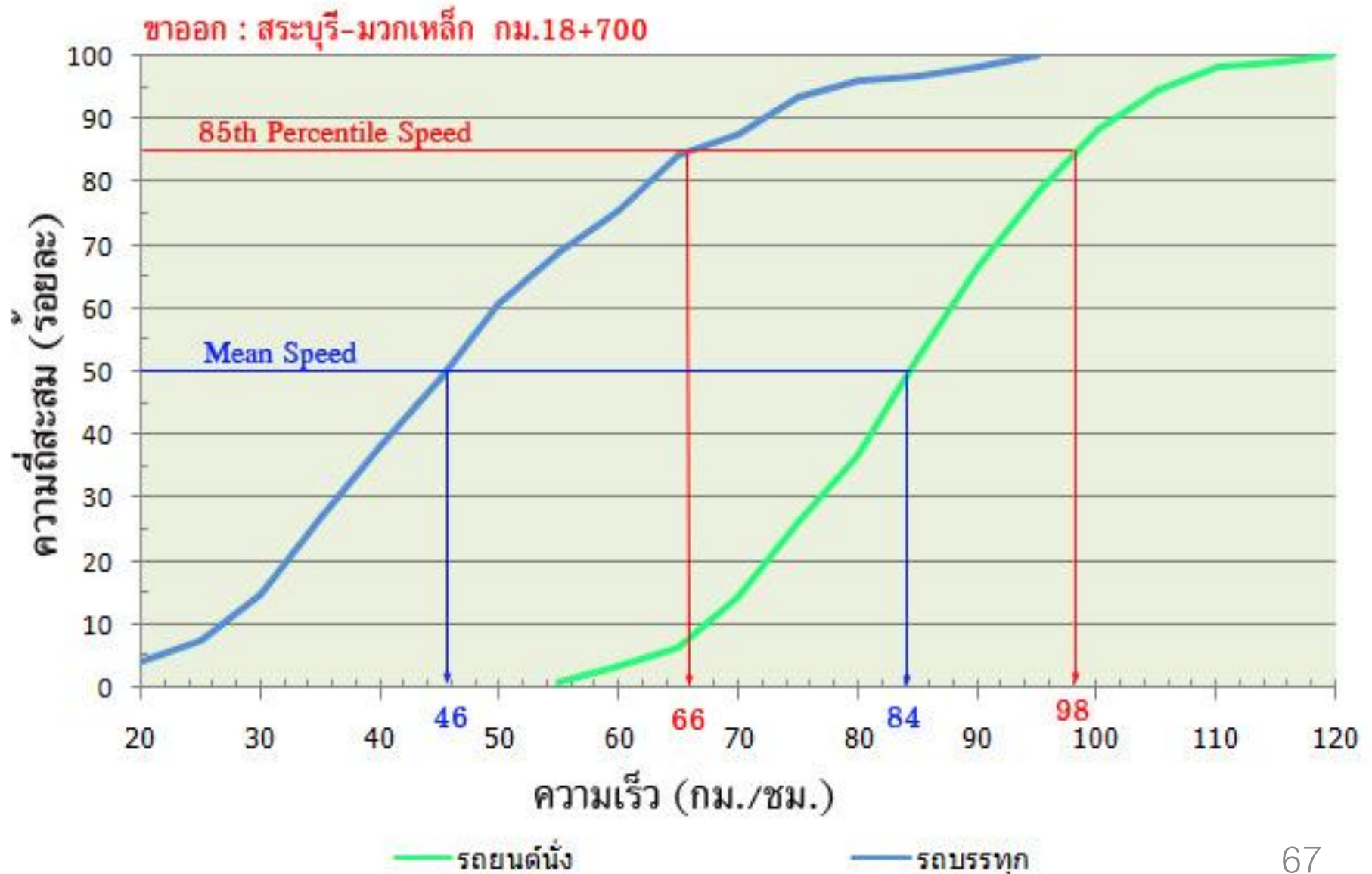
ทิศทาง สระบุรี-มวกเหล็ก						
วันที่	เดือน	ปี	เวลา	ทิศทาง	กม.	รายละเอียด
13	11	54	9.00	ขาออก	18+500	รถปิคอัพเสียหลักชนต้นไม้เกาะกลางถนน
23	6	56	6.00	ขาออก	18+630	รถสิบล้อเสียหลักชนเสาไฟฟ้าเกาะกลางถนน
31	8	54	11.30	ขาออก	18+800	รถบรรทุกเสียหลักชนป้ายจราจร
25	3	55	17.30	ขาออก	18+900	รถปิคอัพเสียหลักชนเสาไฟฟ้าเกาะกลาง
19	1	56	9.40	ขาออก	18+900	รถปิคอัพชนท้ายรถทัวร์เสียหลักชนต้นไม้เกาะกลาง
23	7	56	4.50	ขาออก	18+900	รถพ่วงเสียหลักข้ามเกาะกลางรถรถทัวร์ชนและปิคอัพ
16	4	56	17.30	ขาออก	19+050	รถปิคอัพเสียหลักชนการ์ดระบายน้ำทางหลัก/ทางขนาน
2	10	54	3.00	ขาออก	19+100	รถปิคอัพชนท้ายรถบรรทุกหกล้อและเสียหลักไปชนการ์ดระบายน้ำ



## Step 2 Check plan & profile and on site investigation

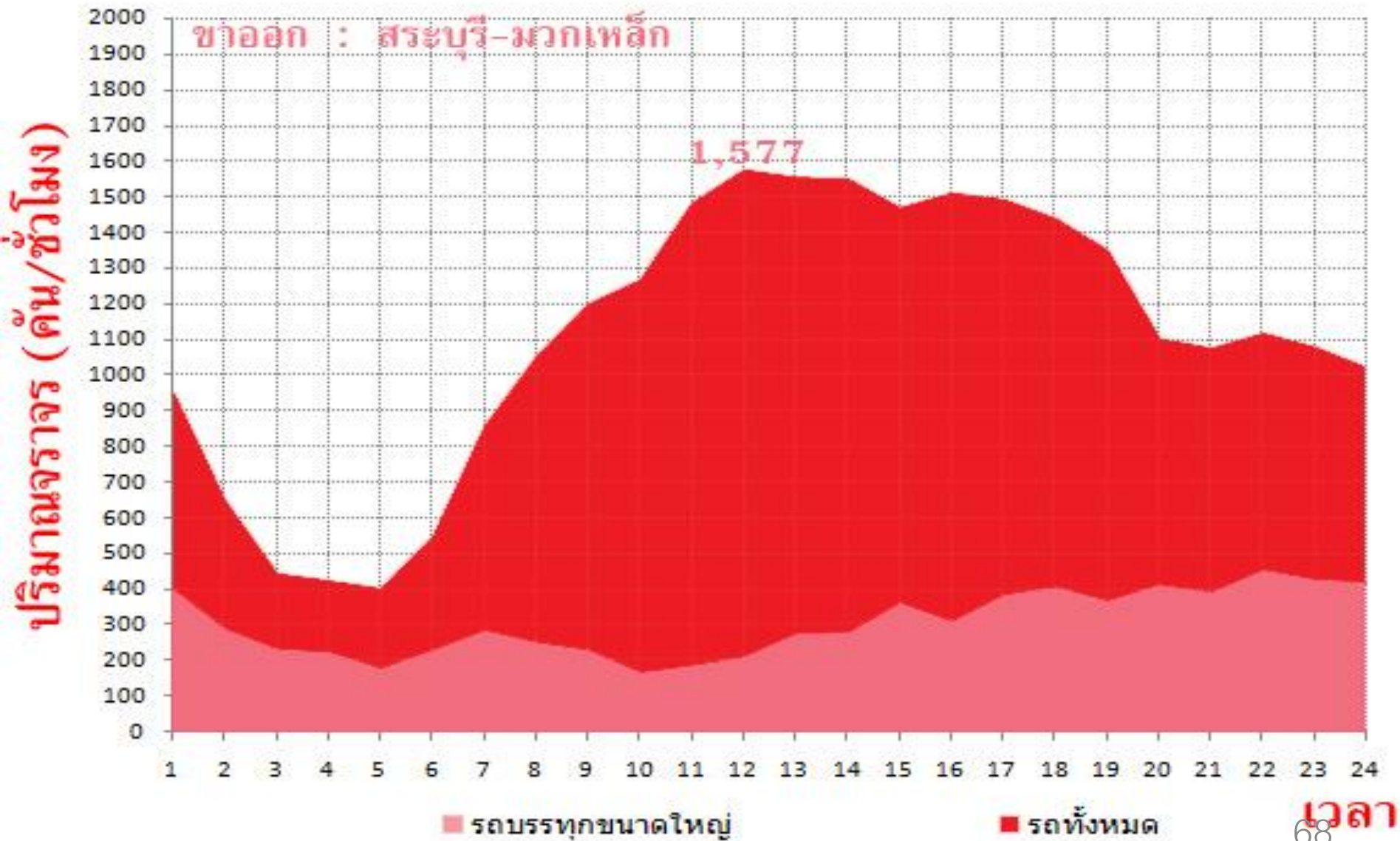


### Step 3 Survey traffic data : 85<sup>th</sup> percentile speed





# Step 3 Survey traffic data : Hourly Traffic Volume



# Step 4 On Site Survey : Traffic Behavior





# Step 4 On Site Survey : Road User Behavior

ลักษณะของการแซงของรถบรรทุกที่ความเร็วต่างกัน



## **Step 4 On Site Survey : Road Geometry & Environment**





## **Step 5 Draw up the report & Implementation**

- 1. Location of Black Spot**
- 2. Accident Statistics and Analysis**
- 3. Road Geometry and Environment Analysis**
- 4. Traffic Data Analysis**
- 5. Causes of Accident**
- 6. Safety Improvement Suggestion**
- 7. Conclusion**



## **Step 5 Draw up the report & Implementation**

- 1. Install median Barriers**
- 2. Restriction Change Lane Zone**
- 3. Install Lane Advisory Sign**

เขตห้ามเปลี่ยนช่องจราจร

ทางขนาน



นครราชสีมา



# Road Safety Programs for National Highway

## Road Infrastructure

### Pro-Active

1. Black Spots Identification(BSI)
2. Road Assessment Index (RAI)
3. Road Safety Audits (RSA)
4. Road Safety Inspections (RSI)

### Re-Active

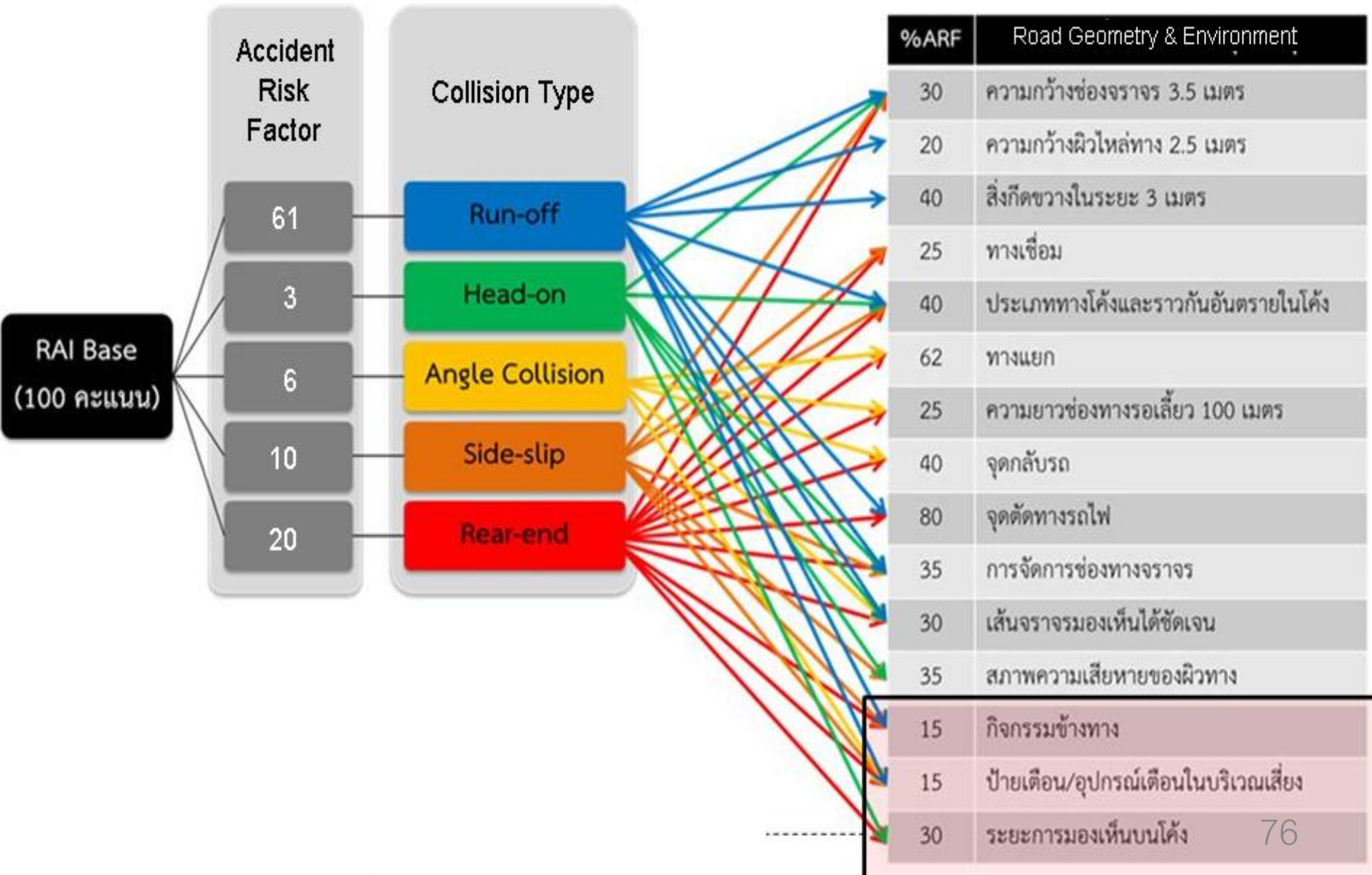
1. Black Spot Improvement  
(Results From BSI & RAI)
2. Road Hazard Improvement  
(Results from RSA)
3. Road Safety Activity
4. Road Safety Inspections (RSI)

## Research & Development

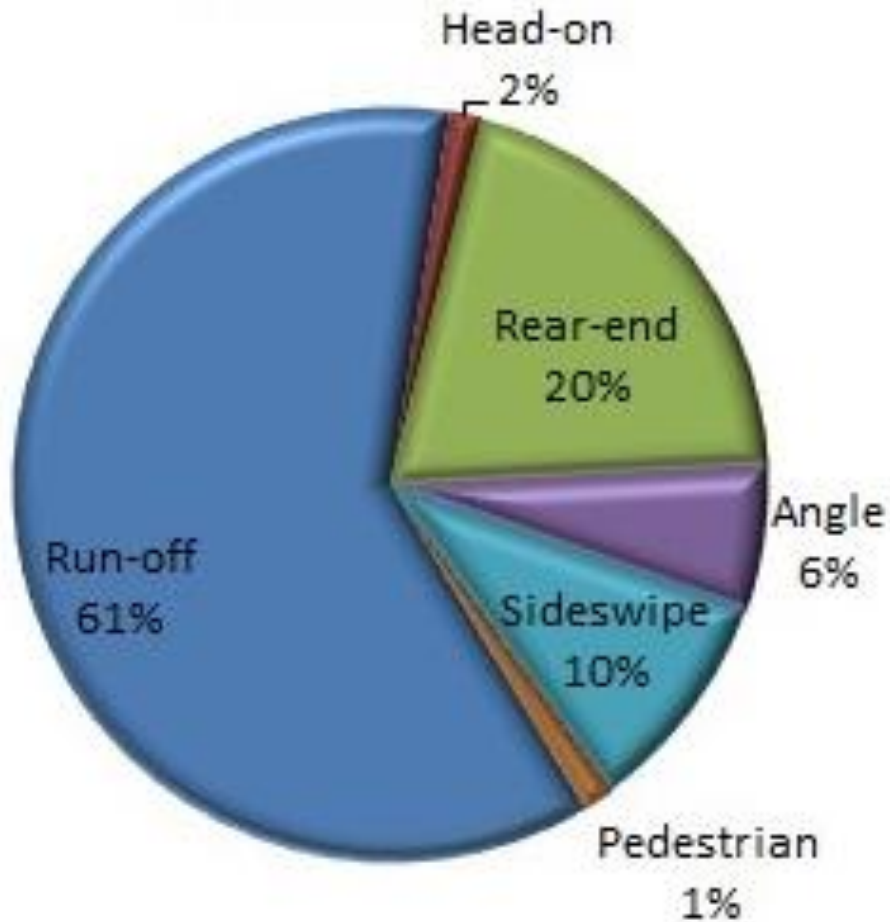
1. Road Safety Audits Training Program for Construction Engineer (Every Year)
2. Speed Limit and Road Hierarchy Study (2017)
3. Road Accident Investigation Study (2018)
4. Project on Traffic Operation Center (2018)
5. Revision of Road Traffic Sign Manual (2016)



# Road Assessment Index (RAI)



# Accident risk factor



- Run-off: 0.61
- Head-on: 0.02
- Rear-end: 0.20
- Angle: 0.06
- Sideswipe: 0.10
- Pedestrian: 0.01



# HSMS

ระบบบริหารจัดการความปลอดภัยทางถนน  
Highway Safety Management System

สรุปข้อมูล RAI เฉลี่ยทั้งประเทศ

RAI: ★★★★★

ระยะทางประเมิน: 37,066.52 กม.

สรุปจำนวนข้อมูลอุปกรณ์สำหรับความปลอดภัย

สัญญาณจราจร: 10,894 สะพานคนเดินข้าม: 2,005

ไฟฟ้าแสงสว่าง: 17,889 ราวกันอันตราย: 34,425

หน้าหลัก ข้อมูลการสำรวจ ตรวจสอบข้อมูล การวิเคราะห์ แผนงาน **แผนที่** รายงาน กระดานสนทนา ฐานข้อมูล ตั้งค่า แจ้งเรื่องสำคัญ

สมัครสมาชิก | ออกจากระบบ

HSMS DOH อื่นๆ สัญลักษณ์

ปี 2558

☒ ทั้งหมด ☐ ลำดับ/หน่วยงาน ☐ ภาค/จังหวัด ☐ สายทาง

อุปกรณ์สำหรับความปลอดภัย

☐ สะพานคนเดินข้าม

☐ ราวกันอันตราย

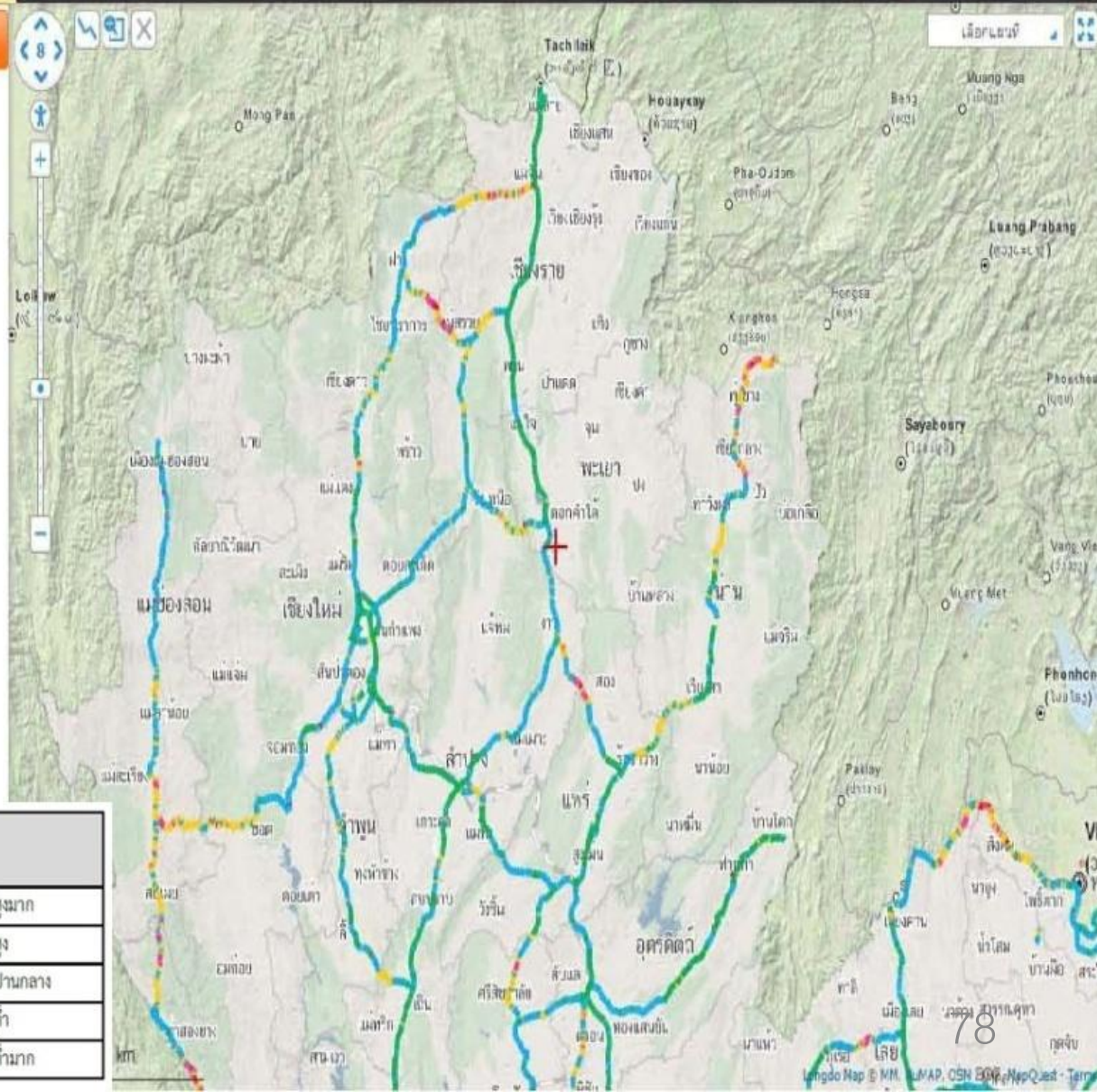
☐ ไฟฟ้าแสงสว่าง

☐ สัญญาณจราจร

ข้อมูลด้านความปลอดภัย

☐ 200 ม. ☒ 1 กม. ☐ ทั้งหมด

☒ RAI



ระดับความปลอดภัย กายภาพทางหลวง	$RAI_A = RAI_{Adjust}$	สี	ความหมาย
F (ต่ำมาก)	$0 \leq RAI_A < 80$	แดง	มีความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุ สูงมาก
D (ต่ำ)	$80 \leq RAI_A < 85$	ชมพู	มีความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุ สูง
C (ปานกลาง)	$85 \leq RAI_A < 90$	เหลือง	มีความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุ ปานกลาง
B (สูง)	$90 \leq RAI_A < 95$	ฟ้า	มีความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุ ต่ำ
A (สูงมาก)	$95 \leq RAI_A < 100$	เขียว	มีความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุ ต่ำมาก



# Road Safety Program for National Highways

## Road Safety activities

1. Roadway Improvement
2. Provision of Traffic Signal and Road Lighting
3. Major Repair of Traffic Signal and Traffic Lighting
4. Provision of Motorcycle and Bicycle Ways
5. Provision of Pedestrian Bridges
6. Provision of Traffic Paintings.
7. Installation of Road Signs and Delineators
8. Provision of Raised Pavement Markers
9. Provision of Guard Rails



# Traffic Operation Center (TOC)

Information to the  
Road Traffic Management Centre

Information from the  
Road Traffic Management Centre

รถกู้ภัยฉุกเฉิน  
หน่วยแพทย์กู้ชีพ  
ประสานตำรวจพื้นที่

รับแจ้งเหตุการณ์  
จากผู้ใช้รถ

ประมวลข้อมูล  
จากกล้อง CCTV  
อุปกรณ์สำรวจ

ข้อมูลงานก่อสร้าง

รับ/ตอบกับผู้ใช้รถ

สอบถามข้อมูลสภาพอากาศ

ควบคุมอุปกรณ์จราจร

แจ้งข้อมูลข่าวสาร  
ผ่านป้าย VMS

Internet  
[www.trafikverket.se](http://www.trafikverket.se)  
[www.trafiken.nu](http://www.trafiken.nu)  
and other  
web sites

รายงานผ่านมือถือ

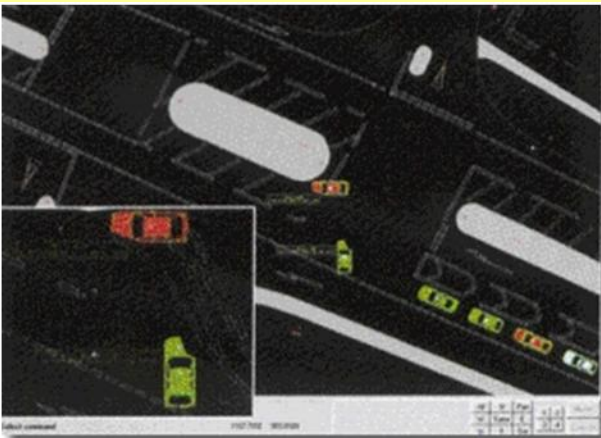
รายงานแจ้งผ่านสื่อ

# Road Accident Investigation

Accident  
Information

Site Survey  
Process

After  
Accident  
Process





**Thank you  
For your attention**

**[Sujin.doh@gmail.com](mailto:Sujin.doh@gmail.com)**