Public Disclosure Authorized

Public Disclosure Authorized

ภาพรวมมาตรการความปลอดภัยทางถนนในประเทศสิงคโปร์

Bloomberg Philanthropies
INITIATIVE FOR GLOBAL ROAD SAFETY

GRSF
Global Road Safety Facility

ตุลาคม 2562

© 2019 ธนาคารโลก
1818 เอช สตรีท วอชิงตัน ดีซี 20433
โทรศัพท์ : 202-473-1000 เว็บไซต์: www.worldbank.org

สงวนลิขสิทธิ์บางประการ

รายงานนี้เขียนขึ้นโดยพนักงานธนาคารโลก ผลการศึกษา การตีความ และข้อสรุปต่างๆ ในรายงานฉบับนี้มิได้สะท้อนทัศนคติของผู้บริหารธนาคารโลก หรือรัฐบาลที่ผู้บริหารเหล่านี้เป็นตัวแทนเสมอไป ธนาคารโลกไม่รับประกันความถูกต้องของข้อมูลในรายงานฉบับนี้ ขอบเขต สีการตั้งชื่อ และข้อมูลอื่นๆ ที่แสดงบนแผนที่ใดๆ ในรายงานฉบับนี้มิได้มีนัยของการตัดสินของธนาคารโลกเกี่ยวกับสถานภาพทางกฎหมายของดินแดนใดๆ หรือเป็นการสนับสนุนหรือยอมรับดินแดนดังกล่าว

สิทธิ์และการอนุญาต

ข้อมูลในรายงานฉบับนี้ถูกสงวนลิขสิทธิ์ ทั้งนี้ ธนาคารโลกสนับสนุนให้เกิดการเผยแพร่ความรู้ จึงอนุญาตให้นำรายงานฉบับนี้ไปผลิตซ้ำได้ ไม่ว่าจะคัดลอกเนื้อหาเฉพาะบางส่วนหรือทั้งหมด แต่ต้องมิใช่เพื่อการค้าและต้องอ้างอิงรายงานฉบับนี้โดยสมบูรณ์

การนำไปอ้างอิง – โปรดอ้างอิงรายงานฉบับนี้ดังนี้ : “ธนาคารโลก 2019. ภาพรวมมาตรการความปลอดภัยบนท้องถนนในสิงคโปร์. © ธนาคารโลก.”

หากมีคำถามใดๆ เรื่องสิทธิ์และใบอนุญาต รวมถึงสิทธิ์ของบริษัทย่อย โปรดส่งคำถามทั้งหมดของท่านไปที่ “สำนักพิมพ์ธนาคารโลก กลุ่มธนาคารโลก 1818 เอช สตรีท เอ็นดับบลิว วอชิงตัน ดีซี 20433 สหรัฐอเมริกา” โทรสาร : 202-522-2625; อีเมล : pubrights@worldbank.org

Bloomberg Philanthropies
INITIATIVE FOR GLOBAL ROAD SAFETY

GRSF
Global Road Safety Facility

สารบัญ

รายการภาพประกอบ 4
รายการรูป 4
รายการตาราง 5
กิตติกรรมประกาศ 6
บทสรุปผู้บริหาร 7
อักษรย่อ 9
1. บทนำ 10
1.1. แนวคิดระบบที่ปลอดภัย (Safe System Approach) 12
1.2. มาตรการเชิงประจักษ์ 14
1.3. ความปลอดภัยบนท้องถนนในกลุ่มประเทศอาเซียน 15
1.4. ภาพรวมความปลอดภัยบนท้องถนนของประเทศสิงคโปร์ 16
2. การจัดการความปลอดภัยบนท้องถนน 18
2.1. อุบัติเหตุประเภทต่างๆ ในสิงคโปร์ 18
2.2. ความปลอดภัยของยานพาหนะ 19
2.3. การสร้างการตระหนักรู้และการให้ความรู้ 20
2.4. ระบบกล้องตรวจจับผู้ฝ่าฝืนสัญญาณไฟจราจร 24
2.5. โครงสร้างพื้นฐานถนน 26
2.5.1. การตรวจสอบความปลอดภัยบนท้องถนน (Road Safety Audit) 26
2.5.2. โครงการซ่อมบำรุงถนนของกรมการขนส่งทางบก 30
3. การจัดการความเร็ว 31
3.1. การกำหนดความเร็วเฉพาะพื้นที่ 31
3.2. การบังคับใช้กฎหมายความเร็วจำกัด 32
3.3. กล้องตรวจจับความเร็ว 35
3.4. มาตรการสยบความเร็ว (Traffic calming) 38
4. โครงสร้างพื้นฐานทางถนน 42
4.1. ตัวแปรต่างๆ บนถนน 42
4.2. การบริหารทางข้างถนนให้ปลอดภัยและเอื้อให้เกิดข้อผิดพลาด 44
4.2.1. ราวกั้นกันชน (Vehicle impact guardrails) 44
4.2.2. แถบลูกระนาด (Rumble strips) 45
4.2.3. แถบชะลอความเร็วบนไหล่ทางแบบยกสัน (Raised profile marking) 45
4.2.4. อุปกรณ์ดูดซับแรงกระแทก (Crash Cushion) 46

4.3. การออกแบบถนนที่ผู้ขับขี่เข้าใจและรับรู้สถานการณ์บนถนนได้เอง (Self-explaining road) 47
4.4. สะพานลอยสำหรับคนเดินเท้า 47
5. โครงสร้างพื้นฐานที่อันตราย 49
5.1. ระบุถนนที่อันตรายในปัจจุบัน 49
5.2. แบบถนนที่อันตราย 51
5.3. โครงสร้างพื้นที่ที่เป็นอันตรายต่อคนเดินเท้าและผู้ขับขี่จักรยาน 52
6. หลักการออกแบบถนนให้ปลอดภัยกว่าเดิม งานวิจัยก่อนและหลังออกแบบโครงสร้างพื้นทางเพื่อผู้ขับขี่จักรยานและคนเดินเท้าอย่างยั่งยืน 56
7. บทสรุป 58
รายการอ้างอิง 59
ภาคผนวก ก. แนวทางการออกแบบโครงสร้างพื้นฐานทางถนนสำหรับคนเดินเท้า 62
ภาคผนวก ข. แนวทางการออกแบบราวกันชน (Guardrail) 63

รายการภาพประกอบ

ภาพประกอบที่ 1.1 เมืองและประเทศที่เข้าร่วมโครงการ BIGRS (ปี 2558-2562) 11
ภาพประกอบที่ 1.2 แผนผังแนวคิดระบบที่ปลอดภัย (Safe System Approach) 13
ภาพประกอบที่ 1.3 ประมาณการผู้เสียชีวิตต่อประชากร 100,000 ราย ในกลุ่มประเทศอาเซียน 15
ภาพประกอบที่ 1.4 ผู้เสียชีวิตต่อประชากร 100,000 ราย ในประเทศสิงคโปร์ 16
ภาพประกอบที่ 1.5 อัตราการเกิดอุบัติเหตุต่อยานพาหนะ 10,000 คันในประเทศสิงคโปร์ 17
ภาพประกอบที่ 2.1 โปสเตอร์รณรงค์ความปลอดภัยบนท้องถนนในสิงคโปร์บนรถสาธารณะ 21
ภาพประกอบที่ 2.2 โปสเตอร์รณรงค์ความปลอดภัยบนท้องถนนในสิงคโปร์สำหรับผู้ขับขี่จักรยาน 22
ภาพประกอบที่ 2.3 โปสเตอร์รณรงค์ความปลอดภัยบนท้องถนนเรื่องการขับเร็ว 23
ภาพประกอบที่ 2.4 จุดติดตั้งกล้องตรวจจับผู้ฝ่าฝืนสัญญาณไฟจราจรทั่วสิงคโปร์ 24
ภาพประกอบที่ 3.1 ตำแหน่งกล้องตรวจจับความเร็วในประเทศสิงคโปร์ 35
ภาพประกอบที่ 3.2 ยอดผู้ขับขี่เร็วเกินกำหนดตั้งแต่ปี 2553-2561 ในประเทศสิงคโปร์ 37
ภาพประกอบที่ 4.1 ระยะหยุด 43
ภาพประกอบที่ 4.2 แถบชะลอความเร็วบนไหล่ทางแบบยกสัน (Raised profile marking) 46
ภาพประกอบที่ 4.3 แถบชะลอความเร็วบนไหล่ทางแบบยกสัน ภาพตัดด้านข้าง 46

รายการรูป

รูปที่ 2.1 กล้องตรวจจับผู้ฝ่าฝืนสัญญาณไฟจราจรในประเทศสิงคโปร์ 25
รูปที่ 2.2 วัตถุอันตรายของ PCSR ในประเทศสิงคโปร์ 30
รูปที่ 3.1 ทางข้ามม้าหลายแบบมีจุดพักสองจุด 33
รูปที่ 3.2 ป้ายจราจรและแถบลูกระนาดในเขตสีเงิน (Silver Zone) ถนนบูกิต เมราฮ์ วิว 34
รูปที่ 3.3 การบังคับใช้ทางเบี่ยง บูกิต เมราฮ์ วิว 34
รูปที่ 3.4 กล้องตรวจจับความเร็วแบบติดตั้งถาวร 36
รูปที่ 3.5 กล้องตรวจจับความเร็วแบบเคลื่อนย้ายได้ สิงคโปร์ 36
รูปที่ 3.6 ปืนตรวจจับความเร็วสำหรับตำรวจ 37
รูปที่ 3.7 กล้องตรวจจับความเร็วทั่วไป สิงคโปร์ 37
รูปที่ 3.8 เกาะกลางถนน ประเทศสิงคโปร์ 39
รูปที่ 3.9 เกาะแบ่งช่องจราจร สิงคโปร์ 40
รูปที่ 3.10 เครื่องหมายจราจรรูปหัวลูกศร สิงคโปร์ 40
รูปที่ 3.11 เนินชะลอความเร็ว สิงคโปร์ 41
รูปที่ 3.12 การตีเส้นขอบถนนใหม่ ถนนโอลด์แฮมเลน สิงคโปร์ 41
รูปที่ 4.1 อุปกรณ์ดูดซับแรงกระแทก สิงคโปร์ 46
รูปที่ 4.2 ตัวอย่างถนนที่ผู้ขับขี่เข้าใจและรับรู้สถานการณ์บนถนนได้เอง 47
รูปที่ 4.3 ตัวอย่างสะพานลอยที่มีผู้ใช้บ่อยในสิงคโปร์ 48
รูปที่ 5.1 สัญญาณไฟเลี้ยว (แดง เหลือง เขียว) 50
รูปที่ 5.2 ตู้ควบคุมสัญญาณที่ติดตั้งในพื้นที่อันตรายบริเวณขอบทางเดินรถ สิงคโปร์ 51
รูปที่ 5.3 ระยะมองเห็นไม่พอบริเวณทางโค้งแนวตั้ง สิงคโปร์ 52
รูปที่ 5.4 ทางข้ามที่ไม่ได้ถอดการติดตั้งออก สิงคโปร์ 53
รูปที่ 5.5 ทางข้ามที่ขาดเครื่องอำนวยความสะดวก สิงคโปร์ 54
รูปที่ 5.6 ทางเดินอันตราย สิงคโปร์ 54
รูปที่ 5.7 ทางข้ามไม่เพียงพอ 55
รูปที่ 6.1 ถนนเบนคูลินประเทศสิงคโปร์ก่อนปรับโฉม 56
รูปที่ 6.2 ถนนเบนคูลินประเทศสิงคโปร์หลังปรับโฉม 57
รูปที่ 6.3 เพิ่มสิ่งอำนวยความสะดวกให้คนเดินเท้าบนถนนเบนคูลิน สิงคโปร์ 57

รายการตาราง

ตารางที่ 2.1 รายการส่วนประกอบยานพาหนะที่ต้องผ่านมาตรฐาน (LTA 2017a) 20
ตารางที่ 2.2 ขั้นตอนต่างๆ ในกระบวนการตรวจสอบความปลอดภัยของโครงการ (PSR) 27
ตารางที่ 2.3 ความถี่และความรุนแรงของอุบัติเหตุ 28
ตารางที่ 2.4 นิยามความเสี่ยงประเภทต่างๆ 28
ตารางที่ 2.5 แนวทางในการจัดลำดับดัชนีความถี่การเกิดอุบัติเหตุ 28
ตารางที่ 2.6 แนวทางในการจัดลำดับดัชนีความรุนแรงของอุบัติเหตุ 29
ตารางที่ 2.7 นิยามความเป็นไปได้ประเภทต่างๆ 29
ตารางที่ 3.1 ความเร็วจำกัดในประเทศสิงคโปร์(กิโลเมตรต่อชั่วโมง) 32

กิตติกรรมประกาศ

รายงานฉบับนี้จัดทำโดยกลุ่มงานความปลอดภัยบนท้องถนนประจำธนาคารโลก เพื่อสานต่อโครงการมูลนิธิบลูมเบิร์กเพื่อสาธารณประโยชน์ว่าด้วยความปลอดภัยบนท้องถนนทั่วโลก (BIGRS) ในเอเชียตะวันออกและแปซิฟิก นำโดยคุณอลินา เอฟ เบอร์ลาคู (ผู้เชี่ยวชาญด้านการคมนาคม) และคุณเอมิลีแทน (ที่ปรึกษา) รายงานฉบับนี้ได้รับงบประมาณสนับสนุนโดยมูลนิธิบลูมเบิร์กเพื่อสาธารณประโยชน์ทั้งหมด ภายใต้โครงการ BIGRS

รายงานฉบับนี้ได้รับคำแนะนำที่มีประโยชน์ยิ่งจากผู้เชี่ยวชาญของโครงการสาธารณูปโภคเพื่อความปลอดภัยบนท้องถนนระดับโลก ได้แก่ คุณโซเมส จ็อบ (หัวหน้ากลุ่มงานความปลอดภัยบนท้องถนนระดับโลก) คุณดีแพน โบเซ (ผู้เชี่ยวชาญ อาวุโสด้านคมนาคมและหัวหน้าทีม BIGRS) คุณฮวน มิเกล เวลาสเกวซ (ผู้เชี่ยวชาญด้านคมนาคมของ BIGRS รับผิดชอบ ภูมิภาคละตินอเมริกาและทะเลแคริบเบียน) คุณซูเดชนา มิตรา (ผู้เชี่ยวชาญด้านคมนาคม) และผู้เชี่ยวชาญเรื่อง ความปลอดภัยบนท้องถนนระดับนานาชาติ คุณแดเนียล มุชตาธา (ออสเตรเลีย)

บทสรุปผู้บริหาร

รายงานฉบับนี้สรุปบทบาทและหน้าที่ของมาตรการความปลอดภัยบนท้องถนน โดยเน้นที่โครงสร้างถนนและวิศวกรรมการออกแบบถนนรูปแบบต่างๆ ที่พิสูจน์ว่าใช้งานได้ผลยอดเยี่ยม โดยหยิบยกผลงานของประเทศสิงคโปร์ที่วางมาตรการความปลอดภัยบนท้องถนนที่ดีที่สุดในกลุ่มประเทศเอเชียตะวันออกเฉียงใต้มาเป็นกรณีศึกษา

ปัจจุบัน ทั่วโลกต่างให้ความเห็นว่า ถนนในประเทศสิงคโปร์เป็นถนนที่ปลอดภัยที่สุดเป็นอันดับต้นๆ ของโลก มาตรการจัดการความปลอดภัยบนท้องถนน ตลอดจนกฎระเบียบต่างๆ ที่ใช้ในประเทศ ช่วยลดปัจจัยเสี่ยงต่างๆ ที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุ อาทิเช่น มาตรการออกแบบถนน การจัดการพฤติกรรมผู้ขับขี่ และตัวแปรเรื่องยานพาหนะ ด้วยเหตุนี้ ยอดผู้เสียชีวิตบนท้องถนนหรือเครือข่ายถนนเส้นต่างๆ ในประเทศสิงคโปร์ จึงลดน้อยลงอย่างต่อเนื่องมาเป็นเวลานับสิบปีแล้ว ผลงานที่ยอดเยี่ยมนี้ ส่งผลให้กลุ่มประเทศใกล้เคียงประสงค์จะศึกษาประเทศสิงคโปร์เป็นแบบอย่างและนำแผนแม่แบบมาเรียนรู้เพื่อพัฒนาตนเอง

มาตรการหนึ่งที่สิงคโปร์นำมาใช้ลดอุบัติเหตุที่เกิดจากสภาพรถยนต์บกพร่องหรือไม่พร้อมใช้งาน คือ การออก**มาตรการนำเข้ารถยนต์ที่เข้มงวด** รถยนต์ที่นำเข้ามาในประเทศสิงคโปร์ จะต้องมาจากประเทศที่มีมาตรฐานสอดคล้องกับมาตรฐานความปลอดภัยของยานพาหนะระดับสูง โดยจะต้องผ่านรายการตรวจสอบความปลอดภัยทั้งหมด 52 รายการ กำหนดโดยกรมการขนส่งทางบก (Land Transport Authority หรือ LTA) นอกจากมาตรการนำเข้าที่เข้มงวดแล้ว สิงคโปร์ยังกำหนด**โควต้ารถยนต์ในประเทศที่เข้มงวด**เพื่อควบคุมปริมาณรถยนต์ในท้องถนนอีกด้วย นอกจากนี้ รัฐฯ ยังกำหนดให้ผู้ขับขี่นำรถของตนไปตรวจสอบเป็นประจำอีก โดยรถยนต์ที่มีอายุตั้งแต่ 3 ถึง 10 ปี จะต้องนำไปตรวจสภาพรถยนต์ทุกสองปี ส่วนรถยนต์ที่มีอายุเกิน 10 ปี จะต้องนำไปตรวจสภาพทุกปี นอกจากนี้ ประชาชนยังต้องเสียภาษีตรวจสภาพรถยนต์เป็นประจำทุก 6 ปีอีกด้วย

หัวใจหลักของมาตรการความปลอดภัยบนท้องถนนในประเทศสิงคโปร์อยู่ที่ **การให้การศึกษาเรื่องความปลอดภัยบนท้องถนนและการจัดอบรมผู้ขับขี่** แม้สำนักงานตำรวจราจรประจำประเทศสิงคโปร์จะเป็นหน่วยงานรับผิดชอบเรื่องการจัดอบรมเรื่องความปลอดภัยบนท้องถนน แต่หน่วยงานที่เข้ามามีบทบาทเรื่องการอบรมอย่างยิ่งคือ องค์กรไม่แสวงหาผลกำไรที่ชื่อ สำนักงานเลขาธิการประสานงานเพื่อความมั่นคงแห่งชาติ (National Security Coordination Secretariat)

สิงคโปร์ให้ความสำคัญเรื่อง**การตรวจสอบความปลอดภัยของถนนและจัดสิ่งอำนวยความสะดวกบนถนนให้ครบครัน** โดยรัฐบาลได้กำหนดมาตรการหลายขั้นเพื่อบรรลุวัตถุประสงค์นี้ การตรวจสอบความปลอดภัยบนท้องถนน (Road Safety Audit) ในประเทศสิงคโปร์เรียกว่าการตรวจสอบความปลอดภัยของโครงการ (Project Safety Reviews หรือ PSR) โดยรัฐบาลเริ่มดำเนินการตรวจสอบตั้งแต่ปี พ.ศ. 2541 กรมการขนส่งทางบกได้กำหนดให้ดำเนินการตรวจสอบความปลอดภัยของโครงการทุกโครงการเป็นระยะ ตั้งแต่ขั้นตอนวางแผน ออกแบบ ก่อสร้าง และเมื่อเสร็จสิ้นโครงการ ทั้งนี้ การตรวจสอบความปลอดภัยโครงการ ถือเป็นองค์ประกอบชิ้นสำคัญที่ก่อให้เกิดความปลอดภัยบนท้องถนนในประเทศ

อีกหนึ่งมาตรการที่สิงคโปร์นำมาใช้คือการใช้**กล้องตรวจจับความเร็ว** รัฐบาลได้ติดตั้งกล้องตรวจจับความเร็วตลอดเครือข่ายถนนทั้งหมด 87 จุดอย่างมีกลยุทธ์ โดยกล้องที่นำมาใช้แบ่งออกเป็น 4 ประเภทคือ กล้องตรวจจับความเร็วแบบติดตั้งถาวร ปืนตรวจจับความเร็วสำหรับตำรวจ กล้องตรวจจับความเร็วแบบเคลื่อนย้ายได้ และกล้องตรวจจับความเร็วทั่วไป ข้อมูลที่รวบรวมจากสำนักงานตำรวจราจรประจำประเทศสิงคโปร์ชี้ให้เห็นว่ามีผู้ขับขี่ที่ขับรถเร็วเกินกำหนดลดลง ในปี 2557 หลังจากรัฐบาลได้ติดตั้งกล้องตรวจจับความเร็วทั้งหมด 20 ตัว บริเวณพื้นที่เป้าหมายทั้งหมด 11 แห่ง พบว่ามีผู้ฝ่าฝืนความเร็วจำกัดลดน้อยลงอย่างเห็นได้ชัด อย่างไรก็ตาม จำเป็นต้องศึกษาต่อไปว่าพฤติกรรมที่เปลี่ยนไปนั้น เกิดจากการติดตั้งกล้องตรวจจับความเร็วเพียงอย่างเดียวหรือไม่ หรือเกิดจากปัจจัยแวดล้อมอื่นๆ

มาตรการการจัดการความเร็วเป็นเรื่องที่ขาดไม่ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณที่ผู้ขับขี่และผู้ใช้ถนนที่มีความเปราะบางใช้ร่วมกัน มาตรการสยบความเร็วที่นำมาใช้อาจมีต้นทุนต่ำ แต่ช่วยชะลอความเร็วได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณที่มีผู้เปราะบางทางท้องถนนใช้ นอกจากนี้ยังอาจนำมาตรการเชิงกายภาพหรือมาตรการเชิงสัญญะ เช่น การตีเส้นถนน มาใช้เสริมด้วยได้ รัฐบาลสิงคโปร์ได้กำหนดให้เขตบางเขตในประเทศ เป็น “เขตพิเศษ” เช่น เขตสีเงิน (Silver Zone) และเขตโรงเรียน โดยรัฐบาลจะวางมาตรการจัดการความเร็วไว้ในเขตพิเศษเหล่านี้เนื่องจากมีกลุ่มผู้ใช้ถนนที่มีความเปราะบางจำนวนมาก ไม่ว่าจะเป็นคนเดินเท้าคนสูงอายุ หรือเด็กนักเรียน เป็นต้น สำหรับเขตโรงเรียนหรือเขตสีเงิน (Silver Zone) รัฐบาลได้กำหนดความเร็วจำกัดต่ำกว่าบริเวณอื่น (40 กิโลเมตรต่อชั่วโมงในเขตโรงเรียน และ 40 กิโลเมตรต่อชั่วโมงในเขตสีเงิน หากสภาวะเอื้ออำนวย) นอกจากนี้ ยังนำป้ายจราจร หรือสัญญาณไฟข้ามถนน หรือแถบลูกระนาด มาใช้ให้เหมาะสมอีก

ส่วนปัญหารถยนต์ชนกันบริเวณแยกเนื่องจากฝ่าไฟแดง รัฐบาลสิงคโปร์แก้ไขปัญหาด้วยการติดตั้ง**กล้องตรวจจับผู้ฝ่าฝืนสัญญาณไฟจราจร** งานวิจัยชิ้นหนึ่งระบุว่ากล้องตรวจจับผู้ฝ่าฝืนสัญญาณไฟจราจร ช่วยป้องกันหรือลดความรุนแรงจากอุบัติเหตุได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยในประเทศสิงคโปร์ มีกล้องตรวจจับผู้ฝ่าฝืนสัญญาณไฟจราจรทั้งหมด 240 ตัว ตลอดเส้นทางถนนทั้งเครือข่าย

เป็นที่ทราบดีว่าสิงคโปร์เป็นประเทศที่มีถนนปลอดภัยที่สุดเป็นอันดับต้นๆ ในโลก แต่ก็ยังมีจุดที่พัฒนาต่อได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งโครงสร้างพื้นฐานสำหรับคนเดินเท้า ผู้เสียชีวิตบนถนนในประเทศเอเชียตะวันออกเฉียงใต้เป็นคนเดินเท้าและผู้ขับขี่จักรยานถึง 16% ในปี 2561 มีอุบัติเหตุเกิดขึ้นกับคนเดินเท้าทั้งหมด 1,036 ครั้ง โดย 25% ของผู้บาดเจ็บและเสียชีวิตเป็นคนสูงอายุ (62.5% ของยอดผู้เสียชีวิตทั้งหมดเป็นคนสูงอายุ) แม้ว่าโครงสร้างทางถนนในประเทศสิงคโปร์จะอำนวยความสะดวกให้แก่คนเดินเท้าค่อนข้างดีแล้ว แต่โครงสร้างพื้นฐานสำหรับคนเดินเท้าบางช่วงยังต่ำกว่ามาตรฐานอยู่และสามารถปรับปรุงให้ดีกว่าเก่าได้

นอกจากนี้แล้ว เมื่อไม่นานมานี้ รัฐบาลท้องถิ่นหลายแห่งยังเสนอเรื่องการปรับปรุงถนนให้เกิดความยั่งยืนและเปิดกว้างต่อผู้ใช้ท้องถนนมากยิ่งขึ้น โดยสนับสนุนประชาชนให้หันมาใช้ช่องทางการคมนาคมอย่างยั่งยืน มาตรการหลายอย่างเริ่มดำเนินการแล้ว และรัฐบาลยังคงวางแผนเดินหน้าโครงการอื่นๆ อีกหลายโครงการเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตของคนเดินเท้าและเพิ่มเส้นทางจักรยานให้มากขึ้น

อักษรย่อ

BIGRS	โครงการมูลนิธิบลูมเบิร์กเพื่อสาธารณประโยชน์ว่าด้วยความปลอดภัยบนท้องถนนทั่วโลก
COE	ใบแสดงสิทธิ์การเป็นเจ้าของยานพาหนะ
LTA	กรมการขนส่งทางบก
PSR	การตรวจสอบความปลอดภัยของโครงการ
RLC	กล้องตรวจจับผู้ฝ่าฝืนสัญญาณไฟจราจร
TP	สำนักงานตำรวจจราจรประจำประเทศสิงคโปร์
VIG	ราวกั้นกันชน

1. บทนำ

องค์การอนามัยโลก (WHO) คาดการณ์ว่า ในปี 2559 มีผู้เสียชีวิตจากอุบัติเหตุบนท้องถนนประมาณ 1.35 ล้านคน และถือเป็นสาเหตุการเสียชีวิตลำดับ 8 จากบรรดาสาเหตุการเสียชีวิตของประชากรทั่วโลก (WHO 2018a) ความเสียหายเป็นวงกว้างนี้ ไม่ได้ก่อให้เกิดการสูญเสียชีวิตเพียงอย่างเดียว แต่ยังส่งผลกระทบต่อสภาพเศรษกิจเป็นอย่างยิ่ง จากตัวเลขดังกล่าวคาดการณ์ว่าอุบัติเหตุบนท้องถนนก่อให้เกิดความเสียหาย คิดเป็นเงินประมาณ 518 ล้านดอลลาร์สหรัฐ (ประมาณหนึ่งหมื่นเจ็ดพันล้านบาท) และคิดเป็นสัดส่วน 1-2 เปอร์เซ็นต์ของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศต่อปี หากรัฐบาลไม่วางมาตรการแทรกแซงใดๆ คาดการณ์ว่าอุบัติเหตุบนท้องถนนจะกลายเป็นสาเหตุการเสียงชีวิตอันดับ 5 ของโลกในปี 2573 อย่างแน่นอน

ธนาคารโลกให้ความสำคัญกับเรื่องความปลอดภัยบนท้อถนนของโครงการคมนาคมขององค์กรเป็นอย่างยิ่ง จึงจัดตั้งโครงการความปลอดภัยบนท้องถนน โดยผนึกกำลังร่วมกับหน่วยงานนานาชาติอีก 9 แห่งภายใต้แกนนำโดยมูลนิธิบลูมเบิร์กเพื่อสาธารณประโยชน์ จนเกิดเป็นโครงการมูลนิธิบลูมเบิร์กเพื่อสาธารณประโยชน์เพื่อความปลอดภัยบนท้องถนน (BIGRS)

รายงานวิจัยปี 2560 ของธนาคารโลกภายใต้โครงการ BIGRS ชี้ให้เห็นผลกระทบของอุบัติเหตุบนท้องถนนต่อเศรษฐกิจ โดยระบุว่าหากอัตราการบาดเจ็บและเสียชีวิตบนท้องถนนลดลงอย่างมีนัยยะสำคัญอย่างต่อเนื่อง เศรษฐกิจในประเทศที่ศึกษา 5 ประเทศจะเติบโต รายได้ประชาชาติจะเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ประชาชนได้รับประโยชน์จากสวัสดิการสังคมที่ชัดเจนขึ้น ยกตัวอย่างเช่น หากลดอัตราการบาดเจ็บและเสียชีวิตลงได้ 50% และรักษาสถิติไว้เท่าเดิมเป็นระยะเวลา 24 ปี ประเทศไทยจะมีรายได้หมุนเวียนเพิ่มขึ้น 22.2 เปอร์เซ็นต์ของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ ในขณะที่ประเทศฟิลิปปินส์จะได้เพิ่มขึ้น 7.2 เปอร์เซ็นต์ ตัวเลขสถิตินี้ชี้ให้เห็นผลกระทบต่อเศรษฐกิจครั้งใหญ่ที่หลายประเทศสามารถแก้ไขได้ หากลงมือดำเนินโครงการด้วยวิสัยทัศน์ยั่งยืน และตอบสนองตามเป้าหมายการพัฒนาแห่งสหัสวรรษว่าด้วยความปลอดภัยบนท้องถนน

โครงการ BIGRS ของมูลนิธิบลูมเบิร์กเพื่อสาธารณประโยชน์ (ปี 2558-2562) เป็นโครงการระยะที่ 2 ของโครงการความร่วมมือมูลค่า 125 ล้านดอลลาร์สหรัฐ (ประมาณ 3 พัน 7 ร้อยล้านบาท) โดยมุ่งเน้นเรื่องการลดอัตราผู้เสียชีวิตและบาดเจ็บสาหัสในเมืองที่คัดเลือกทั้ง 10 เมืองจาก 10 ประเทศกำลังพัฒนาทั่วโลก (ภาพประกอบที่ 1.1) เมืองที่ผ่านการคัดเลือกเข้าโครงการต้องผ่านเกณฑ์การคัดเลือกที่เข้มงวด โดยเมืองที่เข้าร่วมโครงการทั้ง 10 ได้แก่ อักกรา อาดดิส อาบาบา กรุงเทพมหานคร โบโกตา โฟร์ตาเลซา โฮจิมินห์ มุมไบ ซานเปาโล และเซี่ยงไฮ้ หลังเข้าโครงการ BIGRS แต่ละเมืองได้รับเงินทุนสนับสนุนพนักงานเต็มเวลาในหน่วยงาน ตลอดจนความช่วยเหลือทางเทคนิคจากหน่วยงานภาคี การฝึกอบรม และการเพิ่มขีดความสามารถต่างๆ อย่างเต็มที่ เพื่อเสริมกำลังหน่วยงาน สื่อ และแผนรณรงค์สร้างการตระหนักรู้ในสังคม

นอกจากนี้แล้ว ประเทศที่ได้รับเลือกเข้าโครงการทั้ง 5 ประเทศ ได้แก่ จีน อินเดีย ฟิลิปปินส์ ทานซาเนีย และไทย ยังได้รับการสนับสนุนในระดับประเทศเพื่อเดินหน้ามาตรการต่างๆ เช่น มาตรการด้านกฎหมาย และมาตรการเชิงนโยบาย มูลนิธิบลูมเบิร์กยังได้ประสานงานให้ธนาคารโลกเป็นผู้ประเมินค่าใช้จ่ายและประเมินว่าถนนช่วงใดบ้างที่มีความเสี่ยงสูงในประเทศคัดเลือกทั้ง 5 ประเทศ

ภาพประกอบที่ 1.1 แสดงเมืองต่างๆ ที่จัดกิจกรรมภายใต้โครงการ BIGRS

ภาพประกอบที่ 1.1 เมืองและประเทศที่เข้าร่วมโครงการ BIGRS (ปี 2558-2562)

บทบาทหลักของธนาคารโลกในโครงการ BIGRS ได้แก่

- เพิ่มขีดความสามารถในการจัดการความปลอดภัยบนท้องถนน
- พัฒนาความปลอดภัยของโครงสร้างพื้นฐานทางถนน และ
- ใช้ประโยชน์สูงสุดจากการลงทุนโครงการความปลอดภัยบนท้องถนนโดยเฉพาะในประเทศที่มีศักยภาพในการบรรลุเป้าหมายเป็นวงกว้างหากช่วยชีวิตประชาชนไว้ได้

การร่วมมือกับหุ้นส่วนด้านถนนที่ปลอดภัยและการเดินทางที่ปลอดภัยของ BIGRS (BIGRS Safer Streets and Safer Mobility) อาทิ EMBARQ สถาบันทรัพยากรโลก (World Resources Institute หรือ WRI) ศูนย์รอสส์เพื่อเมืองยั่งยืน (Ross Center for Sustainable Cities) และโครงการเมืองออกแบบโลกของสมาคมคมนาคมของเมืองแห่งชาติ (National Association of City Transportation Official's Global Designing Cities Initiative: NACTO –GDCI) ทำให้ธนาคารโลกมีโอกาสได้เติมเต็มความร่วมมือในการปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐานของถนนและความปลอดภัยในการสัญจรในเมืองที่ได้รับการคัดเลือก

รายงานฉบับนี้สรุปบทบาทและหน้าที่ของมาตรการความปลอดภัยบนท้องถนน โดยเน้นที่โครงสร้างถนนและวิศวกรรมการออกแบบถนนรูปแบบต่างๆ ที่พิสูจน์ว่าใช้งานได้ผลยอดเยี่ยม โดยหยิบยกผลงานของประเทศสิงคโปร์ที่วางมาตรการความปลอดภัยบนท้องถนนที่ดีที่สุดในกลุ่มประเทศเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

1.1.แนวคิดระบบที่ปลอดภัย (Safe System Approach)

แนวคิด "ระบบที่ปลอดภัย" (Safe System Approach) เป็นระบบสนับสนุนการเดินทางบนท้องถนนที่ปลอดภัย ซึ่งปรับเข้ากับความอดทนของร่างกายของผู้ใช้ถนน (อ้างอิง Well et al. 2018; ITF 2016) หลักการสำคัญของแนวคิดนี้ สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติกลางคริสต์ศตวรรษที่ 1990 ที่รู้จักกันทั่วโลกหลายชุด เช่น Zero Vision ของประเทศสวีเดน และแนวทางความปลอดภัยอย่างยั่งยืน (Sustainable Safety PIARC ปี 2015) ทั้งนี้ สภาการคมนาคมแห่งประเทศออสเตรเลียได้น้อมรับหลักการดังกล่าวในปี พ.ศ. 2547 และมอบหมายให้หน่วยงานถนนที่เกี่ยวข้องประจำรัฐ และเขตแดนทุกเขตนำไปปรับใช้ โปรดอ่านรายละเอียดประวัติการใช้งานแนวคิดระบบที่ปลอดภัย (Safe System Approach) และเหตุผลเบื้องหลัง ได้ในบทความของ Grzebieta, Mooren และ Job (2013)

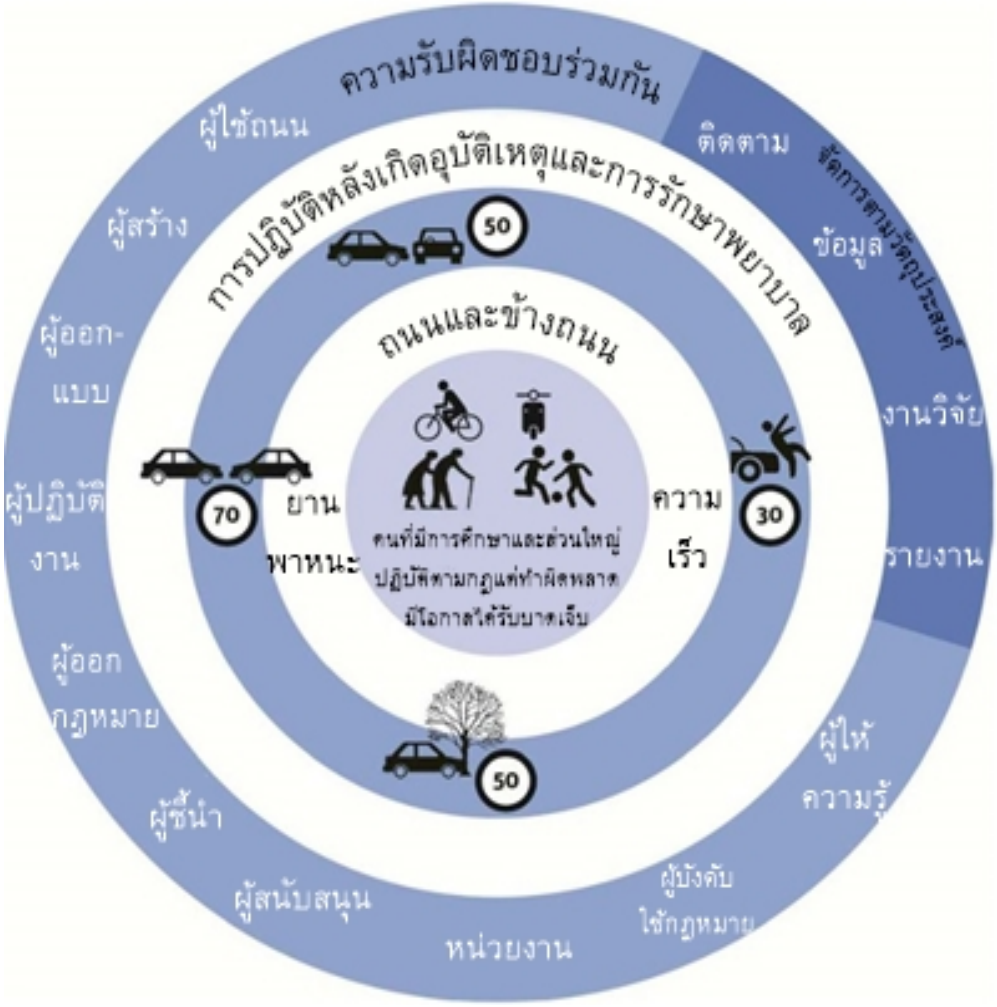
หัวใจสำคัญของแนวคิดระบบที่ปลอดภัย คือ การให้ความสำคัญกับพฤติกรรมผู้ใช้รถ แต่ก็ยอมรับว่าความผิดพลาดของมนุษย์เป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ ดังนั้น เป้าหมายหลักของแนวคิดนี้ คือ สร้างระบบคมนาคมทางถนนที่เผื่อพื้นที่ให้ความผิดพลาดและลดผลกระทบที่ตามมา โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การลดอัตราการเสียชีวิตและการบาดเจ็บสาหัส

ทั้งนี้ ใช่ว่าแนวคิดระบบที่ปลอดภัย (Safe System Approach) จะมองว่าผู้ใช้ถนนไม่ต้องปฏิบัติตามกฎจราจร อันที่จริง แนวคิดระบบที่ปลอดภัย (Safe System Approach) จะมีประสิทธิภาพสูงสุดก็ต่อเมื่อผู้ใช้ถนนปฏิบัติตามกฎจราจร กล่าวได้ว่า แนวคิดระบบที่ปลอดภัย (Safe System Approach) คือระบบความปลอดภัยแบบองค์รวม สำหรับผู้ใช้ถนนที่ปฏิบัติตามกฎจราจร แนวคิดระบบที่ปลอดภัย (Safe System Approach) จะช่วยป้องกันไม่ให้เกิดการเสียชีวิตและการบาดเจ็บรุนแรงถึงขีดสุด ผู้ใช้ถนนไม่ควรเสี่ยงเสียชีวิตหรือได้รับบาดเจ็บสาหัส หากตกเป็นผู้เกี่ยวข้องในอุบัติเหตุหรือเหตุปะทะที่ไม่ได้เกิดจากความผิดของตนเอง อย่างไรก็ตามระบบนี้ยังช่วยลดความเสี่ยงจากการเสียชีวิตหรือการบาดเจ็บสาหัส กรณีเกิดเหตุการชนที่มีผู้ใช้ถนนที่ไม่ปฏิบัติตามกฎจราจรเข้ามาเกี่ยวข้อง

โดยสรุปแล้ว แนวคิดระบบที่ปลอดภัย (Safe System Approach) นำองค์ประกอบที่ก่อให้เกิดความปลอดภัยบนถนนมาไว้พิจารณาร่วมกันโดยภาพรวม ช่วยให้เราเข้าใจปฏิสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่างๆ ในระบบ อันได้แก่ ผู้ใช้ถนน ถนนและทางเท้า ยานพาหนะ และความเร็วในการขับขี่ (ดูภาพประกอบที่ 1.2)
แนวคิดนี้ประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 3 ประการ คือ

1. *ถนนและทางเท้าปลอดภัย* หมายถึง ระบบการคมนาคมที่ถูกออกแบบให้รอดชีวิตจากการชนกันได้ โดยผนวกกลยุทธ์การออกแบบและการซ่อมบำรุงถนนและทางเท้าไว้ด้วยกัน
2. *ยานพาหนะปลอดภัย* หมายถึง การออกแบบยานพาหนะและอุปกรณ์นิรภัยต่างๆ ให้มีความปลอดภัย ตลอดจนระบบควบคุมการทรงตัว (ESC) ถุงลมนิรภัย ฯลฯ
3. ความเร็วปลอดภัย หมายถึง
   การกำหนดความเร็วจำกัดที่สะท้อนระดับความเสี่ยงของถนนให้ผู้ใช้ถนนทราบ และส่งสัญญาณวิธีการใช้ถนนให้ถูกต้อง

ภาพประกอบที่ 1.2 แผนผังแนวคิดระบบที่ปลอดภัย (Safe System Approach)



ที่มา : ITF 2016.

ยานพาหนะจะต้องสัญจรด้วยความเร็วที่เหมาะสมกับการใช้งานและระดับความปลอดภัยของถนน เพื่อป้องกันไม่ให้แรงปะทะสูงเกินขีดจำกัด ส่งผลให้เกิดการเสียชีวิตหรือบาดเจ็บสาหัส การจะทำเช่นนี้ได้จะต้องกำหนดความเร็วจำกัดที่เหมาะสม และวางมาตรการบังคับใช้ที่มีประสิทธิภาพ พร้อมให้ความรู้ประชาชน ควบคู่กับการออกแบบถนนที่สอดคล้องกับการใช้งาน และส่งสัญญาณให้ประชาชนใช้ถนนอย่างเหมาะสม

1.2.มาตรการเชิงประจักษ์

มาตรการเชิงประจักษ์ (Evidence-based measures) หมายถึง การนำสถิติตัวเลขอุบัติเหตุ ยอดผู้บาดเจ็บ และข้อมูลอื่นๆ มาใช้วางมาตรการเพื่อให้ท้องถนนปลอดภัย นอกจากนี้ การวางมาตรการเชิงประจักษ์ ยังนำผลการวิจัยและผลการประเมินต่างๆ มาใช้พิจารณามาตรการแทรกแซงที่มีประสิทธิภาพ การใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ มีต้นกำเนิดมาจากวงการแพทย์ แต่หลังจากนั้น ก็มีการนำหลักการนี้ไปใช้ในสาขาอื่นๆ รวมถึงเรื่องความปลอดภัยบนท้องถนนด้วย

การใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ช่วยรับรองว่ามาตรการแทรกแซงใหม่หรือมาตรการแทรกแซงเดิมจะประสบผลสำเร็จ เนื่องจากมีหลักฐานที่ช่วยพิสูจน์แล้วว่ามาตรการเหล่านี้ใช้ได้ผลในบริบทที่คล้ายคลึงกัน นอกจากนี้การใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ยังเสนอแนวทางที่คุ้มค่าที่สุดกรณีต้องตัดงบประมาณอีกด้วย

มาตรการแทรกแซงเชิงประจักษ์เพื่อเพิ่มความปลอดภัยบนท้องถนนแบ่งออกเป็น 4 กลุ่มหลัก ได้แก่

1. *ผู้ใช้ถนนปลอดภัยกว่าเดิม* หมายถึง การให้ข้อมูลและจัดฝึกอบรมให้ผู้ใช้ถนนเกี่ยวกับการใช้ถนนอย่างปลอดภัย รวมถึงการดำเนินมาตรการกับผู้ที่ฝ่าฝืนกฎจราจร
2. *ถนนปลอดภัยกว่าเดิม* หมายถึง การออกแบบ การก่อสร้าง และการบำรุงรักษาถนนและทางข้างถนนเพื่อลดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุและลดความรุนแรงของการบาดเจ็บเมื่อเกิดอุบัติเหตุ
3. *ยานพาหนะปลอดภัยกว่าเดิม* หมายถึง การออกแบบและการบำรุงรักษายานพาหนะเพื่อลดความเสี่ยงในการชนและความรุนแรงของการบาดเจ็บต่อผู้ขับขี่ ผู้เดินเท้า และผู้ใช้จักรยานหากเกิดอุบัติเหตุขึ้น
4. *ความเร็วที่ปลอดภัยกว่าเดิม* หมายถึง การกำหนดความเร็วจำกัดที่สอดคล้องกับระดับความเสี่ยงของถนนในเครือข่าย และประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้ความเร็วต่ำในการลดการเกิดอุบัติเหตุและความรุนแรงของการบาดเจ็บเมื่อเกิดอุบัติเหตุ รวมทั้งการกำหนดโครงสร้างพื้นฐานและการบังคับใช้กฎหมายที่เข้าใจได้ง่าย

จากการศึกษาของ Wegman และคณะ (2017) พบว่ามีปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อแนวทางการจัดการความปลอดภัยแบบใหม่ที่อาศัยหลักฐานเชิงประจักษ์และข้อมูลนี้อยู่สามประการ คือ การประเมินสถานการณ์หลังวางมาตรการ การประเมินสถานการณ์ล่วงหน้าก่อนวางมาตรการ โดยจะประเมินรายมาตรการและภาพรวม และ ความยืดหยุ่นของผลการศึกษาที่สามารถโอนถ่ายได้ (ความเที่ยงตรงภายนอก)

1.3.ความปลอดภัยบนท้องถนนในกลุ่มประเทศอาเซียน

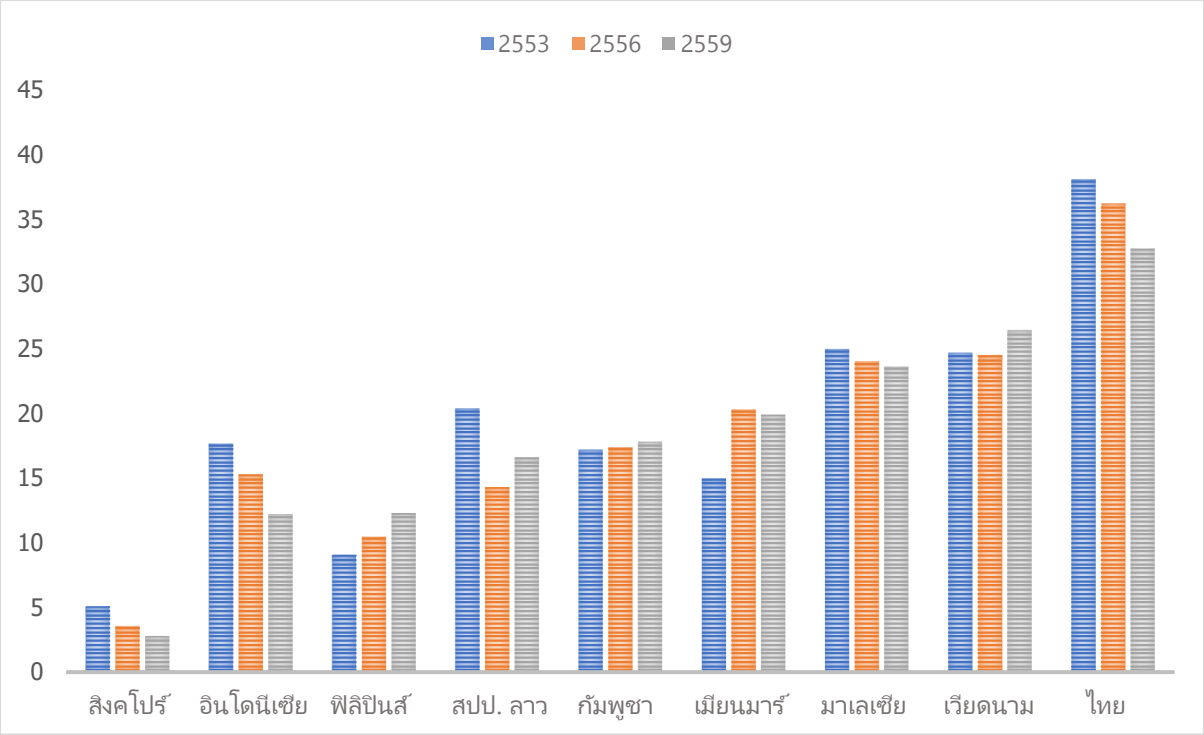
รายการฉบับหนึ่งคาดการณ์ไว้ว่า กว่า 50-75% ของผู้เสียชีวิตจากอุบัติเหตุในภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิก เป็นกลุ่มผู้ใช้ถนนที่เปราะบาง อาทิ คนเดินเท้า คนปั่นจักรยาน และผู้ขับขี่จักรยานยนต์

รายงานขององค์การอนามัยโลก (2018b) ระบุว่าเอเชียตะวันออกเฉียงใต้เป็นภูมิภาคที่มีอัตราการเสียชีวิตจากอุบัติเหตุบนท้องถนนสูงสุดเป็นอันดับ 2 รองจากทวีปแอฟริกาเท่านั้น ในปี พ.ศ. 2559 พบว่าในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ มียอดผู้เสียชีวิตจากอุบัติเหตุบนท้องถนนเฉลี่ยประมาณ 20.7 คน ต่อประชากร 100,000 ตน

นอกจากนี้ องค์การอนามัยโลกยังคาดการณ์ไว้อีกว่าในปี พ.ศ. 2559 สัดส่วนผู้เสียชีวิตจากอุบัติเหตุบนท้องถนนทั่วโลกอยู่ที่ 18.2 คน ต่อ ประชากร 100,000 คน แต่อัตราการเสียชีวิตบนท้องถนนในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้สูงกว่าอัตราการเสียชีวิตของประชากรทั่วโลกโดยภาพรวมประมาณ 13% ในปีเดียวกัน

จากผลการสำรวจขององค์การอนามัยโลก พบว่าประเทศกลุ่มอาเซียนบางประเทศมีอัตราการเสียชีวิตบนท้องถนนสูงเป็นพิเศษ เช่น มาเลเซีย ไทย เวียดนาม โดยอัตราการเสียชีวิตบนท้องถนนอยู่ที่ 23.6 คน 32.7 คน และ 26.4 คน ต่อประชากร 100,000 คนตามลำดับ (ภาพประกอบ 1.3) ตัวเลขดังกล่าวสูงกว่าอัตราการเสียชีวิตบนท้องถนนของประชากรโลกอย่างยิ่ง

ภาพประกอบที่ 1.3 ประมาณการผู้เสียชีวิตต่อประชากร 100,000 ราย ในกลุ่มประเทศอาเซียน



ที่มา : องค์การอนามัยโลก 2018a

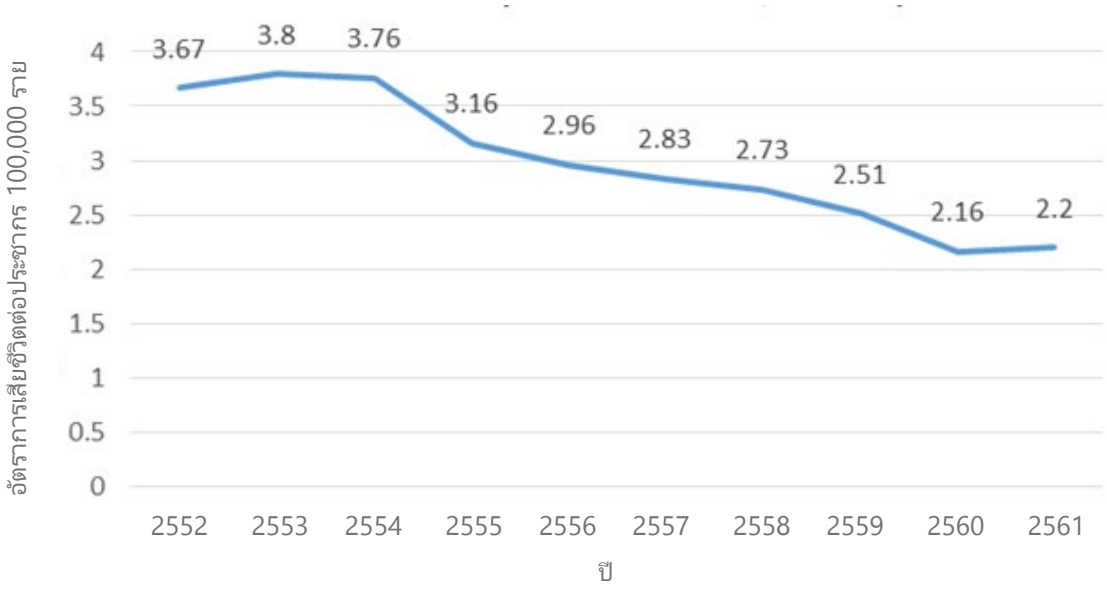
1.4.ภาพรวมความปลอดภัยบนท้องถนนของประเทศสิงคโปร์

สิงคโปร์ตั้งอยู่ในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ มีลักษณะเป็นเกาะ ตั้งอยู่ระหว่างประเทศมาเลเซียและอินโดนีเซีย และเป็นจุดยุทธศาสตร์ในเส้นทางเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ สิงคโปร์มีพื้นที่ประเทศน้อยกว่า 7,000 ตารางกิโลเมตร โดยพื้นที่ชายฝั่งมีระยะทางรวม 193 กิโลเมตร พื้นที่ส่วนใหญ่บนเกาะเป็นที่ราบต่ำ มีจุดสูงสุดอยู่ที่ 166 เมตร สิงคโปร์มีสภาพอากาศร้อนชื้น และมีฝนสองฤดูจากพายุมรสุม

สิงคโปร์เป็นประเทศที่พัฒนาก้าวกระโดดและมีเศรษฐกิจเปิดเสรีที่ก้าวหน้า ธุรกิจในประเทศเปิดกว้างและปราศจากการคอรัปชัน มีราคากลางค่อนข้างคงที่ และเป็นหนึ่งในประเทศที่มีรายได้ประชากรต่อหัวสูงที่สุดในโลก สิงคโปร์มีประชากรทั้งหมดกว่า 5 ล้านคน โดยมีอายุขัยเฉลี่ยที่ 83.2 ปี

ในแง่ความปลอดภัยบนท้องถนนสูง สิงคโปร์เป็นหนึ่งในประเทศที่มีระบบบริหารจัดการที่ดีเป็นอันดับต้นๆ ของโลก รายงานสถิติของสำนักงานตำรวจจราจรประจำประเทศสิงคโปร์ในปี 2562 เผยให้เห็นว่า ยอดผู้เสียบนท้องถนนลดน้อยลง ตามภาพประกอบ 1.4

ภาพประกอบที่ 1.4 ผู้เสียชีวิตต่อประชากร 100,000 ราย ในประเทศสิงคโปร์

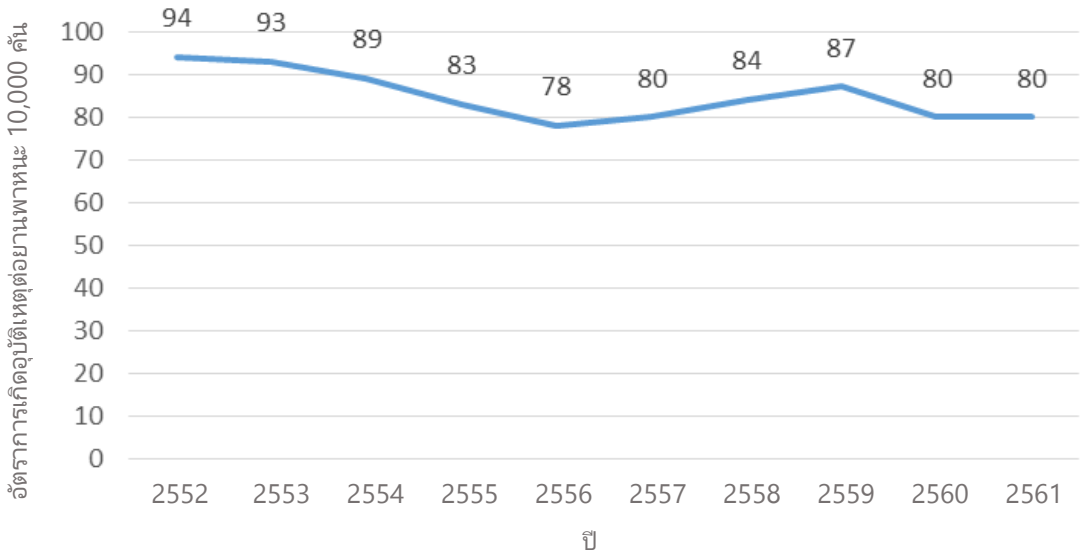


ที่มา : สำนักงานตำรวจจราจรประจำประเทศสิงคโปร์ 2562

ในปี 2552 ยอดผู้เสียชีวิตอยู่ที่ 183 ราย และช่วง 10 ปีที่ผ่านมา ระหว่างปี 2552-2561 รัฐบาลสิงคโปร์สามารถลดจำนวนผู้เสียชีวิตบนท้องถนนได้ประมาณ 32% จนเหลือ 124 ราย ในปี 2561

ในขณะที่อัตราการเกิดอุบัติเหตุที่ก่อให้เกิดการบาดเจ็บตลอด 10 ปีที่ผ่านมา เพิ่มและลดลงเป็นช่วงๆ (ภาพประกอบที่ 1.5)

ภาพประกอบที่ 1.5 อัตราการเกิดอุบัติเหตุต่อยานพาหนะ 10,000 คันในประเทศสิงคโปร์



ที่มา : สำนักงานตำรวจจราจรประจำประเทศสิงคโปร์ 2562

จากแผนภูมิในภาพประกอบที่ 1.4 และภาพประกอบที่ 1.5 จะเห็นได้ว่าจำนวนผู้เสียชีวิตและจำนวนอุบัติเหตุที่ก่อให้เกิดการบาดเจ็บลดน้อยลงโดยภาพรวม ตัวเลขนี้อาจเกิดขึ้นจากหลายปัจจัย เช่น การกำหนดความเร็วในการขับขี่ต่ำ การเพิ่มการตระหนักรู้ให้ผู้ขับขี่ การใช้ยาพาหนะที่ปลอดภัย การจัดสรรถนนที่ปลอดภัย และการรับมือหลังอุบัติเหตุที่ดี

2. การจัดการความปลอดภัยบนท้องถนน

เสาหลักแรกของแผนทศวรรษความปลอดภัยทางถนนของโลกขององค์การอนามัยโลก คือ การจัดการความปลอดภัยบนท้องถนน (องค์การอนามัยโลก 2011) จากรายงานโลกว่าด้วยการระงับการบาดเจ็บจากอุบัติเหตุบนท้องถนน (World Report on Road Traffic Injury Prevention) (Peden 2004) และจากแผนทศวรรษความปลอดภัยทางถนน ประเด็นสำคัญมักถูกหยิบยกคือ การกำหนดแนวทางที่มีระบบและมีแบบแผนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพความปลอดภัยของถนน แนวทางที่รัฐบาลหรือองค์ต่างๆ ทั่วโลก สามารถนำไปปรับใช้เพื่อพัฒนาความปลอดภัยบนท้องถนนได้ คือ การวางระบบการจัดการความปลอดภัยบนท้องถนนที่มีประสิทธิภาพ

ในประเทศสิงคโปร์ หน่วยงานหลักที่ดูแลเรื่องการจัดการถนนกรมการขนส่งทางบก (LTA) และ สำนักงานตำรวจจราจรประจำประเทศสิงคโปร์ (TP) กรมการขนส่งทางบกทำหน้าที่ดูแลเรื่องการกำหนดและการซ่อมบำรุงสิ่งอำนวยความสะดวกบนถนนและความปลอดภัยของยานพาหนะ ในขณะที่สำนักงานตำรวจจราจรประจำประเทศสิงคโปร์ ได้รับมอบหมายให้ดูแลเรื่องการบังคับใช้กฎหมายจราจรและการให้ความรู้แก่ประชาชนและการประชาสัมพันธ์

2.1.อุบัติเหตุประเภทต่างๆ ในสิงคโปร์

อุบัติเหตุบนถนนเป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นโดยมีรถยนต์ที่เข้ามาเกี่ยวข้องมากกว่าหนึ่งคัน โดยสถานที่เกิดเหตุอาจเป็นทางหลวง ทำให้เกิดการบาดเจ็บและมีการจดบันทึกไว้โดยเจ้าหน้าที่ตำรวจ อุบัติเหตุบนถนนเป็นเรื่องที่เกิดขึ้นไม่บ่อย ไม่มีกำหนดตายตัว และเกิดจากปัจจัยแวดล้อมหลายประเด็น แต่มักเกิดจากผู้ใช้ถนนฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งไม่อาจขับขี่หรือใช้ถนนตามสภาพถนนที่เอื้ออำนวยไว้ได้

ในสิงคโปร์ อุบัติเหตุบนถนนแบ่งความรุนแรงออกเป็น 4 ระดับ คือ 1.) มีคนตาย 2.) มีผู้บาดเจ็บสาหัส 3.) มีผู้บาดเจ็บเล็กน้อย และ 4.) มีทรัพย์สินเสียหาย อุบัติเหตุที่มีคนตาย คือ อุบัติเหตุที่มีเหยื่อผู้เคราะห์ร้ายคนใดคนหนึ่งเสียชีวิตภายใน 30 วันหลังเกิดเหตุ

อุบัติเหตุที่มีผู้บาดเจ็บสาหัส คือ อุบัติเหตุที่มีผู้บาดเจ็บขั้นร้ายแรง อาทิเช่น กระดูกแตกและร้าว ภาวะเลือดคั่ง อวัยวะฉีกขาดภายใน อวัยวะถูกบดขยี้ แผลตัดกว้าง แผลฉีกขาด หรืออาการช็อคที่จำเป็นต้องรักษาพยาบาลหรือเข้าโรงพยาบาล เช่น ผู้เคราะห์ร้ายที่ไม่อาจกลับไปใช้ชีวิตปกติได้อย่างน้อย 7 วันหลังเกิดเหตุ อุบัติเหตุมีผู้บาดเจ็บเล็กน้อย คือ อุบัติเหตุที่มีการส่งตัวผู้บาดเจ็บไปโรงพยาบาลจากที่เกิดเหตุในรถพยาบาล หรือมีผู้บาดเจ็บที่ต้องรับการรักษาในโรงพยาบาล ตลอดจนผู้ที่ต้องลาป่วยเป็นเวลาไม่เกิน 3 วัน

อุบัติเหตุต่างๆ จะแบ่งตามระดับความรุนแรง โดยเรียงตากกลุ่มที่รุนแรงมากที่สุดก่อน ส่วนอุบัติเหตุใดที่ไม่มีผู้บาดเจ็บ จะถูกจัดอยู่ในกลุ่มอุบัติเหตุที่มีทรัพย์สินเสียหายทั้งหมดแทน

ทั้งนี้อุบัติเหตุอาจเกิดขึ้นจากหลายปัจจัยแวดล้อม ไม่ว่าจะเป็นปัจจัยทางถนน ปัจจัยมนุษย์ ปัจจัยยานพาหนะ และปัจจัยแวดล้อม

2.2.ความปลอดภัยของยานพาหนะ

อย่างที่ทราบกันดีว่ายานพาหนะเป็นปัจจัยหนึ่งที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุ ดังนี้ การกำหนดอุปกรณ์ความปลอดภัยต่างๆ ภายในยานพาหนะ ไม่ว่าจะเป็นถุงลมนิรภัย ระบบเบรก ABS จะช่วยลดโอกาสการเกิดอุบัติเหตุ หรือลดความรุนแรงของอุบัติเหตุได้ รัฐบาลสิงคโปร์อนุญาตให้นำเข้ายานหนะโดยตรงจากผู้ผลิตหรือจากประเทศที่มีมาตรฐานความปลอดภัยและมาตรฐานการไอเสียที่เท่ากันหรือสูงกว่าประเทศสิงคโปร์ และสามารถนำเข้ารถยนต์มือสองที่มีอายุน้อยกว่า 3 ปี รวมทั้งรถคลาสสิกหรือรถวินเทจเข้าประเทศได้ (LTA 2017a)

ยานพาหนะที่นำเข้าในประเทศจะต้องปฏิบัติตามพระราชบัญญัติจราจรและกฎหมายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ยานพาหนะที่นำเข้าจากกลุ่มประเทศยุโรป ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกาเป็นยานพาหนะที่ผ่านเกณฑ์ เนื่องจากกรมการขนส่งทางบกมองว่ากลุ่มประเทศเหล่านี้มีมาตรฐานความปลอดภัยยานพาหนะสูงระดับโลก

ทั้งนี้ การที่รัฐบาลวางมาตรการนำเข้ายานพาหนะที่เข้มงวด สืบเนื่องมาจากต้องการระงับการใช้งานยานพาหนะที่ไม่ปลอดภัยบนถนนในประเทศ

ขณะเดียวกัน เพื่อให้อัตราการใช้รถยนต์สอดคล้องกับปริมาณถนน รัฐบาลยังได้กำหนดโควตาจำนวนรถยนต์ในประเทศสิงคโปร์อีกด้วย หากต้องการครอบครองและใช้งานยานพาหนะในประเทศสิงคโปร์ จำต้องขอใบแสดงสิทธิ์การเป็นเจ้าของยานพาหนะ หรือ COE (Certificate of Entitlement) ก่อน โดยใบแสดงสิทธิ์ COE จะใช้แสดงสิทธิครอบครองรถยนต์เป็นระยะเวลา 10 ปี

จำนวนรถยนต์ที่รัฐบาลจำกัดจะพิจารณาตามเงื่อนไขต่างๆ ดังนี้

- จำนวนยานพานะที่ถอนทะเบียนทั้งหมด
- ยอดการเติบโตของยานพาหนะในประเทศ หมายถึง จำนวนโควต้าที่รองรับยานพาหนะใหม่ในประเทศ
- การปรับเปลี่ยนตามปริมาณรถแท็กซี่ การซื้อรถคันใหม่แทนคันเดิมตามโครงการรถใหม่พลังงานสะอาด (Early Turnover Scheme) การประมาณการที่คาดเกินไว้ และจำนวนใบแสดงสิทธิ์ที่หมดอายุหรือยกเลิกแล้วในระบบ

จำนวนผู้ถือใบแสดงสิทธิ์ COE จะอัปเดตใหม่ทุกๆ 3 เดือน (LTA, 2019)

จากแผนแม่บทของกรมการขนส่งทางบกสิงคโปร์ปีพ.ศ. 2583 ระบุว่า 67% ของการเดินทางในชั่วโมงเร่งด่วนทั้งหมด เป็นการเดินทางโดยรถสาธารณะ เมื่อเทียบกับตัวเลขในปีพ.ศ. 2555 ที่ 63% ตัวเลขสถิตินี้ส่งผลกระทบต่อความปลอดภัยบนท้องถนนเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากการเดินทางโดยรถสาธารณะเป็นการเดินทางที่ปลอดภัยที่สุดแล้ว

ข้อมูลในตารางที่ 2.1 แจกแจงรายการชิ้นส่วนยานยนต์ที่ต้องผ่านมาตรฐานทั้งหมด 52 รายการ

ตารางที่ 2.1 รายการส่วนประกอบยานพาหนะที่ต้องผ่านมาตรฐาน (LTA 2017a)

	รายการ		รายการ
1	ระบบกันขโมยและการเข้ารหัสกุญแจ (Immobilizer)	27	ระบบกันชนด้านข้าง
2	ระบบแจ้งเตือนสัญญาณเสียง	28	น้ำหนักโหลดและสัดส่วน
3	ระบบเบรก	29	ไฟจอดรถ
4	ประกับเพลา	30	ระบบป้องกันกรณีเกิดเหตุเพลิงไหม้
5	ระบบละลายน้ำแข็ง/ไล่ฝ้า	31	ระบบบังคับเลี้ยวแบบปกป้อง
6	ปริมาณไอเสียเครื่องดีเซล	32	ไฟส่องป้ายทะเบียนรถด้านหลัง
7	สัญญาณไฟเลี้ยว	33	พื้นที่ติดป้ายทะเบียนรถด้านหลัง
8	ประตูข้างและประตูหลัง	34	ทัศนวิสัยมุมมองหลัง
9	อัตราการรบกวนแม่แหล็กไฟฟ้า	35	ป้ายทะเบียนรถยนต์
10	ท่อไอเสีย	36	แผ่นสะท้อนแสง
11	กรอบไฟหน้า ไฟหน้า (ด้านข้าง) ไฟท้าย (ด้านข้าง) ไฟหยุด ไฟข้าง ไฟสำหรับขับขี่ตอนกลางวัน	37	ระบบย้อนกลับไฟสำรอง
12	ระบบเครื่องยนต์	38	กระจกนิรภัย
13	โครงยานยนต์	39	สลักเข็มขัดนิรภัย
14	ไฟตัดหมอก (หน้า)	40	เข็มขัดนิรภัย
15	ไฟตัดหมอก (หลัง)	41	ความแข็งแรงของพนักที่นั่ง
16	วิสัยทัศน์ด้านหน้า	42	คานประตูด้านข้าง
17	ระบบป้องกันการมุดใต้ท้องรถด้านหน้า	43	ระดับเสียงด้านหน้า 18
18	ระบบกันชนด้านหน้า	44	ระบบจำกัดความเร็ว
19	อัตราการใช้เชื้อเพลิง	45	มาตรวัดความเร็ว และเกียร์หลัง
20	ถังใส่น้ำมัน/อะไหล่ปกป้องช่วงท้ายรถ	46	กำลังบังคับเลี้ยว
21	หมอนรองศีรษะ	47	หูลากจูง
22	ไฟหน้า (รวมหลอดไฟ)	48	ยาง
23	ระบบให้ความร้อน	49	ยานพาหนะและเครื่องหมายอะไหล่ (รวมถึงหมายเลขยานยนต์ หรือ VIN)
24	จุดควบคุม	50	ยานยนต์ระบบ CNG/ไฟฟ้า/ไฮบริด ฯลฯ
25	การติดตั้งไฟและอะไหล่ให้สัญญาณไฟ	51	สี/การเคลือบ
26	การทำฟิตติ้งภายใน	52	บังโคลนล้อ

2.3.การสร้างการตระหนักรู้และการให้ความรู้

อีกหนึ่งประเด็นสำคัญที่ก่อให้เกิดท้องถนนปลอดภัยคือการให้การศึกษาแก่ผู้ใช้ถนนทุกประเภท ไม่ว่าจะเป็นผู้ขับขี่หรือคนเดินเท้า การให้การศึกษาแก่ผู้ขับขี่และการรณรงค์ความปลอดภัยบนถนนเป็นหน้าที่หนึ่งของสำนักงานตำรวจจราจรประจำประเทศสิงคโปร์ (TP)

สำนักงานตำรวจฯ มักจัดกิจกรรมรณรงค์ความปลอดภัยบนถนนเป็นระยะ โดยตั้งเป้าหมายที่ผู้ใช้ถนนทุกประเภท ไม่ว่าจะเป็นผู้ขับขี่หรือคนเดินเท้า ในประเทศสิงคโปร์มีศูนย์อบรมผู้ขับขี่ทั้งหมด 3 แห่ง คือ

- ศูนย์ขับขี่บูกิตบาต็อก (Bukit Batok Driving Centre Ltd)
- ศูนย์ขับขี่คอมฟอร์ตเดลโกร (ComfortDelGro Driving Centre Pte Ltd)
- ศูนย์ขับขี่เพื่อความปลอดภัยสิงคโปร์ (Singapore Safety Driving Centre Ltd)

ศูนย์ขับขี่ต่างๆ มีหน้าที่จัดการฝึกอบรมให้แก่ผู้ขับขี่ใหม่ ตลอดจนจัดหลักสูตรทบทวนการขับขี่ให้แก่ผู้ขับขี่ที่ถูกพักใบอนุญาต ศูนย์ขับขี่ทั้งสามแห่ง ยังมีหน้าที่จัดสอบใบขับขี่ร่วมกันกับสำนักงานตำรวจฯ อีกด้วย

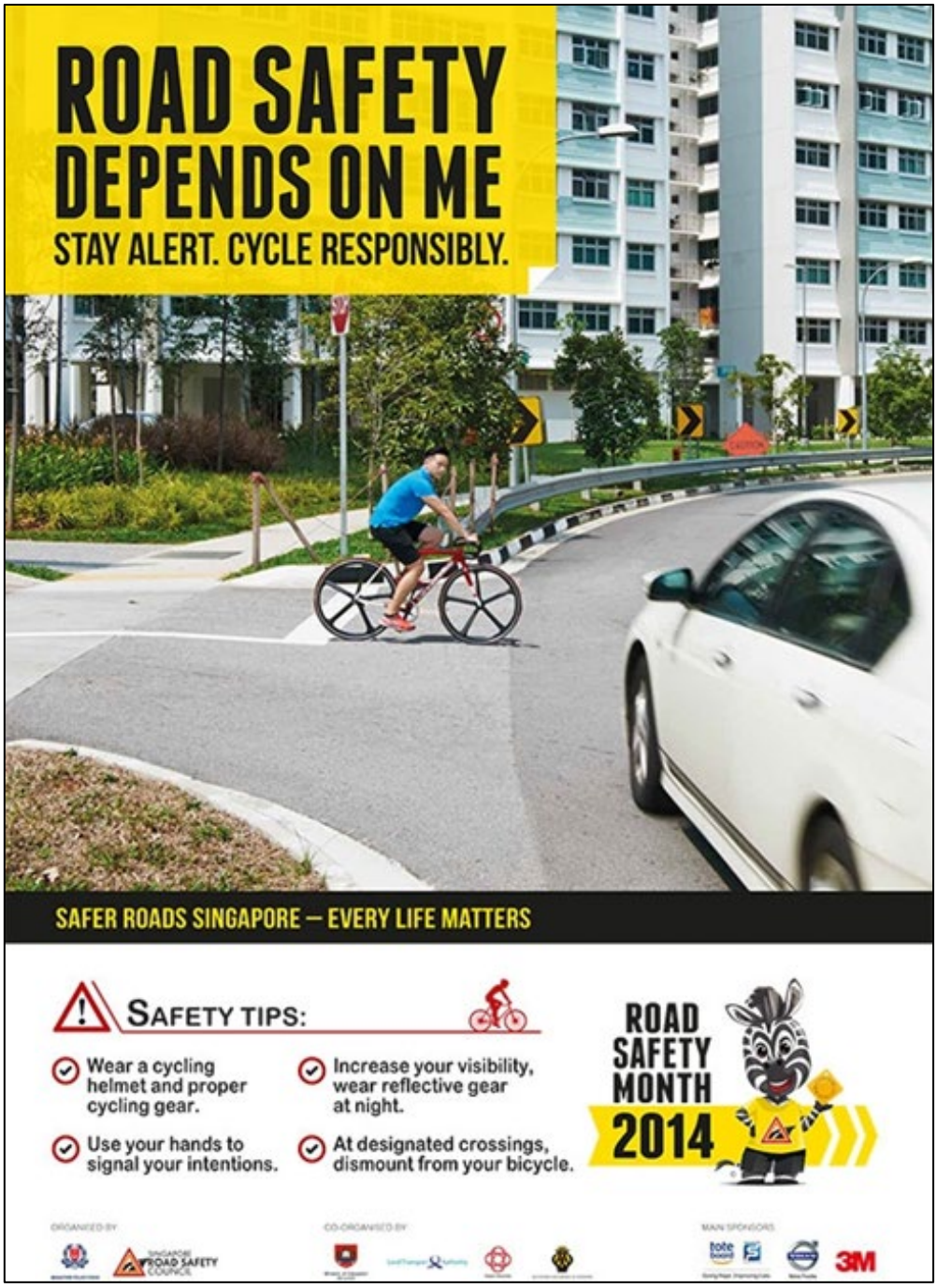
ครูผู้สอนที่ศูนย์ขับขี่ทั้งหมดผ่านมาตรฐานระดับสูงและมีการวัดผลอย่างใกล้ชิดกับสำนักงานตำรวจจราจรฯ ทั้งนี้ ภายในศูนย์ฯ ต่างๆ จะจัดสอนทฤษฎีและหลักสูตรที่นำไปปฏิบัติได้จริง ตลอดจนมีเครื่องจำลองการขับขี่รถยนต์และรถจักรยานยนต์เมื่อเข้าฝึกอบรมขับขี่

กองความปลอดภัยบนท้องถนนประจำสำนักงานตำรวจจราจรประเทศสิงคโปร์ มีหน้าที่ในการให้การฝึกอบรมเรื่องความปลอดภัยบนท้องถนนแก่ประชาชน โดยร่วมมือกันอย่างใกล้ชิดกับชุมชนท้องถิ่นหลายกลุ่มเพื่อสนับสนุนให้ท้องถนนปลอดภัยกับผู้ใช้ถนนทุกประเภท ช่องทางสื่อสารรณรงค์ที่สำนักตำรวจจราจรฯ ใช้ได้แก่

- สื่อโฆษณาทางโทรทัศน์
- สื่อโฆษณาทางวิทยุ
- ประกาศทางหนังสือพิมพ์
- สื่อโฆษณาทางโรงภาพยนตร์
- สื่อโฆษณาบนรถประจำทางและรถแท็กซี่
- สื่อสาธารณะต่างๆ เช่น ใบปลิว แบนเนอร์ โปสเตอร์ และสติกเกอร์ (ภาพประกอบที่ 2.1)
- อินเตอร์เน็ตและช่องทางเทคโนโลยีสื่อสาร

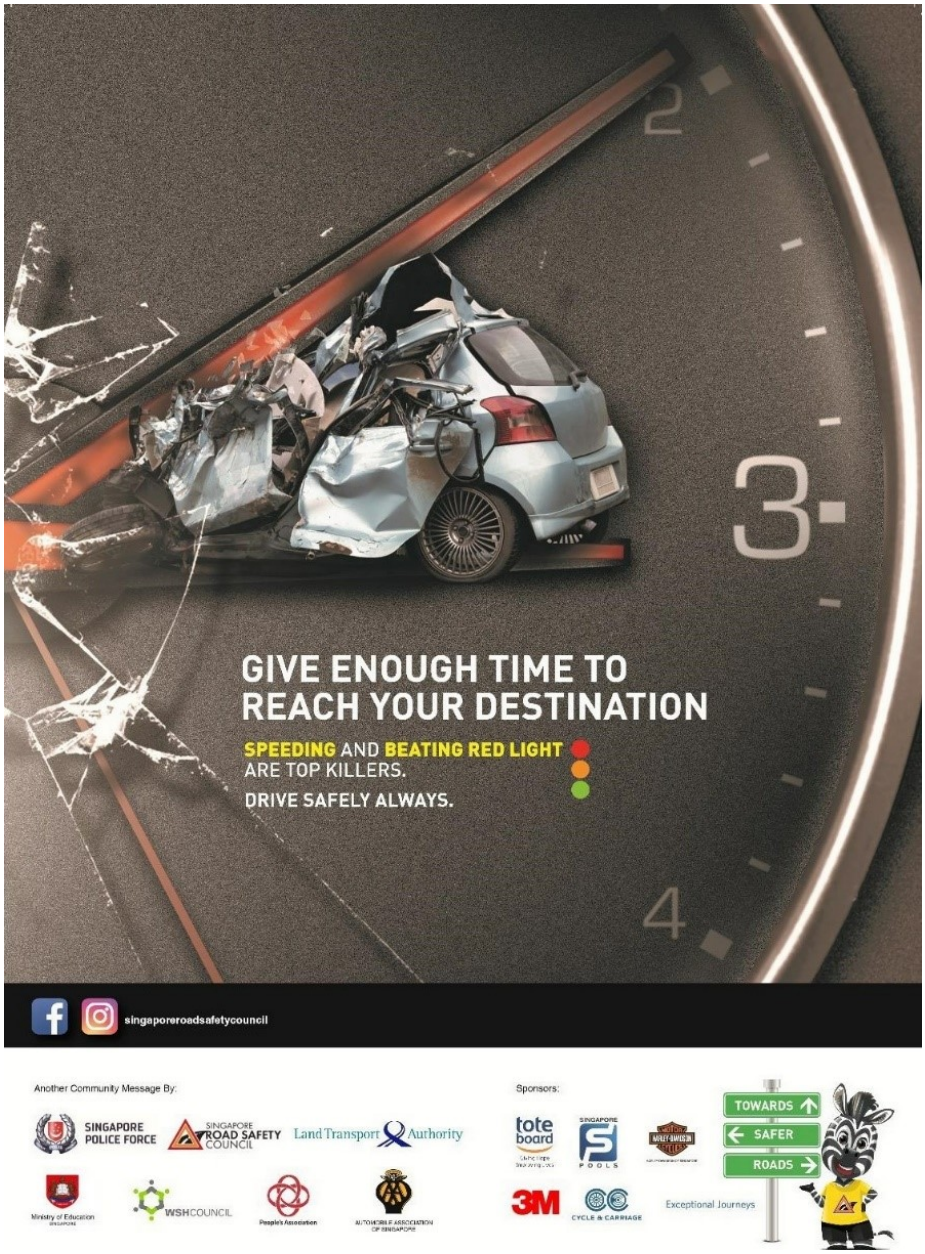
ภาพประกอบที่ 2.1 โปสเตอร์รณรงค์ความปลอดภัยบนท้องถนนในสิงคโปร์บนรถสาธารณะ

ภาพประกอบที่ 2.2 โปสเตอร์รณรงค์ความปลอดภัยบนท้องถนนในสิงคโปร์สำหรับผู้ขับขี่จักรยาน



ลักษณะของสื่อรณรงค์ที่ออกโดยสำนักตำรวจจราจรฯ มักอยู่ในภาพประกอบที่ 2.2 โดยตัวอย่างที่หยิบยกมานี้เป็นสื่อที่เจาะกลุ่มผู้ขับขี่จักรยาน เรื่องวิธีการใช้ถนนให้ถูกต้องและปลอดภัย

ภาพประกอบที่ 2.3 โปสเตอร์รณรงค์ความปลอดภัยบนท้องถนนเรื่องการขับเร็ว



กิจกรรมรณรงค์เรื่องความปลอดภัยบนท้องถนนในประเทศสิงคโปร์ ยังเน้นที่กลุ่มคนขับ เรื่องอันตรายที่เกิดจากการขับรถเร็ว โดยตัวอย่างโปสเตอร์ที่เห็นในภาพประกอบที่ 2.3 เป็นการบอกคนขับให้เห็นว่า การขับรถเร็วและการฝ่าไฟแดงเป็นสาเหตุการเสียชีวิตอันดับต้นๆ

นอกจากนี้ ยังมีองค์กรไม่แสวงกำไรอื่นๆ ในประเทศ ที่มีบทบาทในการให้การศึกษาและฝึกอบรมแก่สาธารณะอีกด้วย อาทิ เช่น คณะกรรมการความปลอดภัยบนท้องถนนสิงคโปร์ (Singapore Road Safety Council หรือ SRSC) และสมาคมยานยนต์แห่งประเทศสิงคโปร์ (Automobile Association of Singapore) คณะกรรมการ SRSC ก่อตั้งในปีพ.ศ. 2552 เพื่อแก้ไขปัญหาความปลอดภัยบนท้องถนน งบประมาณต่างๆ ที่ใช้ในการจัดกิจกรรมมาจากเงินบริจาคและเงินสนับสนุนจากรัฐบาลเพียงเล็กน้อย

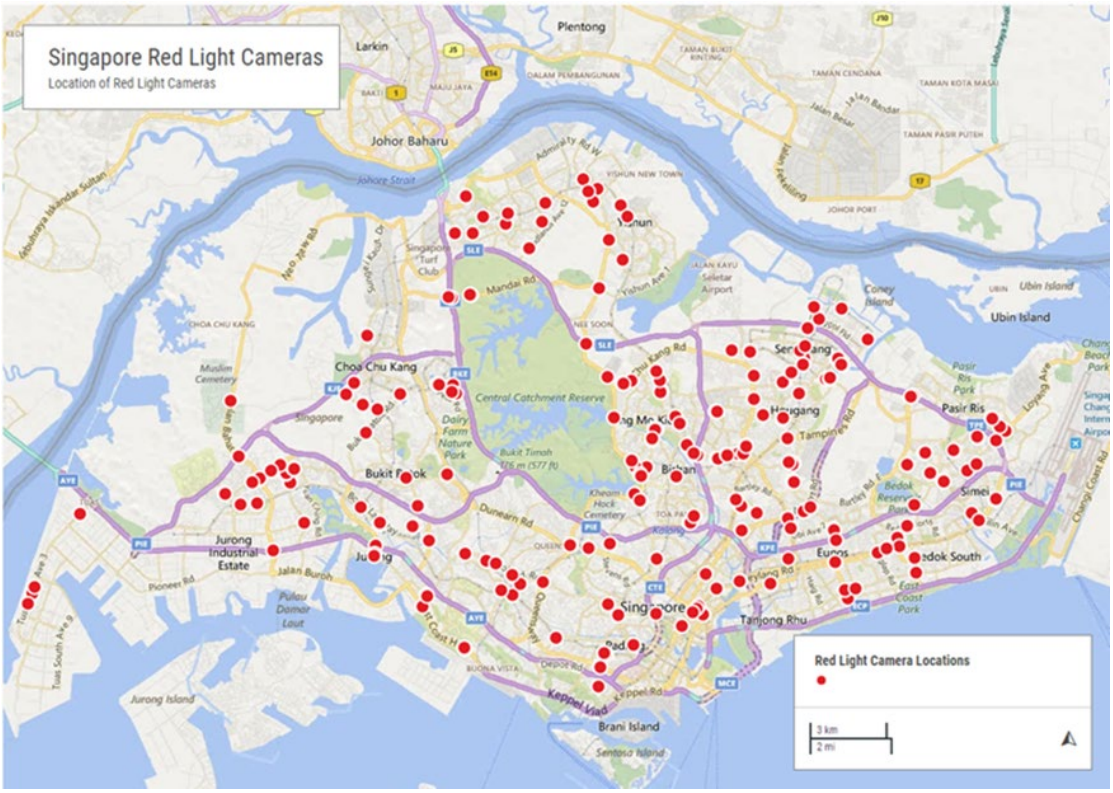
2.4.ระบบกล้องตรวจจับผู้ฝ่าฝืนสัญญาณไฟจราจร

มีงานวิจัยหลายฉบับที่สนใจศึกษาทางแยกต่างๆ ที่มีการติดตั้งระบบกล้องตรวจจับผู้ฝ่าฝืนสัญญาณไฟจราจร (RLC) โดยงานวิจัยเหล่านี้ระบุว่าหลังติดตั้งกล้องแล้ว มีผู้ฝ่าฝืนกฎจราจรน้อยลงถึง 30-50%

เร็ตติ้ง เฟอร์กูสัน และแฮกเกิร์ด ได้ศึกษางานวิจัยกล้องตรวจจับผู้ฝ่าฝืนสัญญาณไฟจราจรเมื่อปี 2553 (Retting, Ferguson, and Hakkert 2010) โดยพบว่าพฤติกรรมของผู้ขับขี่บริเวณแยกใกล้เคียงอื่นๆ ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันกับแยกที่ติดตั้งกล้อง แต่ไม่มีกล้องติดตั้งจริงๆ นั้นเปลี่ยนแปลงไป โดยพบว่ามีผู้ฝ่าฝืนสัญญาณไฟจราจรน้อยลง ไม่ต่างกันจากบริเวณที่ติดตั้งกล้อง เนื่องจากเป็นการสร้างปรากฏการณ์ฮาโลเอฟเฟค กล่าวโดยสรุปว่าบางครั้งการติดตั้งกล้องตรวจจับผู้ฝ่าฝืนสัญญาณไฟจราจร อาจส่งผลในทางดีกับพื้นที่ชุมชนใกล้เคียงด้วย

ในปีพ.ศ. 2562 รัฐบาลสิงค์โปร์ได้ติดตั้งกล้องตรวจจับผู้ฝ่าฝืนสัญญาณไฟจราจรทั่วประเทศทั้งหมด 240 ตัว ตามจุดต่างๆ ที่ปรากฏในภาพประกอบที่ 2.4

ภาพประกอบที่ 2.4 จุดติดตั้งกล้องตรวจจับผู้ฝ่าฝืนสัญญาณไฟจราจรทั่วสิงคโปร์



ที่มา : สำนักงานตำรวจจราจรประจำประเทศสิงคโปร์

รัฐบาลสิงคโปร์เริ่มติดตั้งกล้องตรวจจับผู้ฝ่าฝืนสัญญาณไฟจราจรเป็นครั้งแรกเมื่อปีพ.ศ. 2529 โดยติดตั้งตามเครือข่ายถนนทั่วประเทศ หลังติดตั้งครั้งแรก พบว่ายอดผู้ใช้ยานพาหนะเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยยะสำคัญ จากประมาณ 5 แสนคันในปี 2530 เป็น 9 แสนคันในปี 2561 นอกจากนี้ จำนวนผู้ถือใบขับขี่ยังเพิ่มขึ้นหลายเท่าตัว จากทั้งหมด 735,480 รายในปี 2530 เป็น 2 ล้านรายในปี 2561

ในปี 2561 มีผู้ฝ่าฝืนสัญญาณจราจรทั้งหมด 53,910 ราย เพิ่มขึ้นจากปี 2560 ที่ 15.7 เปอร์เซ็นต์ อยู่ที่ 46,599 ราย ส่วนยอดอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากการฝ่าสัญญาณจราจรเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ประมาณ 2.6 เปอร์เซ็นต์ โดยเพิ่มขึ้นจาก 117 ครั้งในปี 2560 เป็น 120 ครั้งในปี 2561 แม้ยอดผู้ฝ่าฝืนสัญญาณจราจรจะเพิ่มขึ้นในปี 2562 จากปี 2561 แต่ในภาพรวมระยะยาว พบว่ามีผู้ฝ่าฝืนสัญญาณจราจรน้อยลง

รูปที่ 2.1 แสดงภาพกล้องตรวจจับผู้ฝ่าฝืนสัญญาณไฟจราจรมาตรฐานที่ใช้ในประเทศสิงคโปร์

รูปที่ 2.1 กล้องตรวจจับผู้ฝ่าฝืนสัญญาณไฟจราจรในประเทศสิงคโปร์

2.5.โครงสร้างพื้นฐานถนน

2.5.1. การตรวจสอบความปลอดภัยบนท้องถนน (Road Safety Audit)

การจัดการถนนในปลอดภัยขึ้นกว่าเดิมเป็นหนึ่งในองค์ประกอบหลักของแนวคิดระบบที่ปลอดภัย (Safe System Approach) เนื่องจากถนนที่ออกแบบโครงสร้างพื้นฐานเป็นอย่างดี ย่อมมีโอกาสลดความเสี่ยงการเกิดอุบัติเหตุ และลดความรุนแรงของอุบัติเหตุได้ กรมการขนส่งทางบกของประเทศสิงคโปร์ (LTA) เป็นหน่วยงานรับผิดชอบเรื่องการวางแผน ออกแบบ ก่อสร้าง ดำเนินการ และซ่อมบำรุง ตลอดจนกำกับดูแลกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องกับถนนในประเทศสิงคโปร์ โดยถนนแต่ละเส้นจะต้องออกแบบตามมาตรฐานการออกแบบที่กรมการขนส่งทางบก (LTA) ได้กำหนดไว้ ในเอกสารกำกับมาตรฐานการออกแบบถนน ประกอบไปด้วย "มาตรฐานการปฏิบัติว่าด้วยการนำส่งโครงการท้องถนนที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาโครงการ" มาตรฐานการปฏิบัตินี้กำหนดวิธีการส่งโครงการและเงื่อนไขทางเทคนิคต่างๆ ที่ต้องส่งมอบ ไม่ว่าจะเป็นเรื่องการออกแบบ และการก่อสร้างถนน (LTA 2019b)

หน่วยงาน Austroad ได้วางแนวทางการตรวจสอบความปลอดภัยบนท้องถนน (Road Safety Audit) ไว้ว่า หมายถึง "การตรวจสอบถนนในอนาคตหรือโครงการปรับปรุงเส้นทางจราจร ถนนที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบัน หรือโครงการอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับผู้ใช้ถนน โดยมีทีมเจ้าหน้าที่อิสระที่มีคุณภาพเป็นผู้ประเมินโอกาสเสี่ยงในการเฉี่ยวชนหรือระดับความปลอดภัย" (Austroad 2019)

เป้าหมายของการการตรวจสอบความปลอดภัยบนท้องถนน ได้แก่ 1.) เพื่อให้ถนนปลอดภัยและใช้งานได้จริง 2.) เพื่อลดจำนวนการเกิดอุบัติเหตุและความรุนแรงอุบัติเหตุ 3.) เพื่อสร้างความปลอดภัยให้กับผู้ใช้ถนนทุกประเภท และ 4.) เพื่อสร้างการตระหนักรู้และวางนโยบายมาตรฐานการออกแบบถนน การก่อสร้าง และการซ่อมบำรุงให้ปลอดภัย การตรวจสอบความปลอดภัยบนท้องถนนช่วยให้ถนนปลอดภัย เนื่องจากช่วยกำจัดหรือลดทอนอันตรายและตอกย้ำให้เกิดความปลอดภัยหรือลดโอกาสเกิดอุบัติเหตุ นอกจากนี้ ยังลดความเสี่ยง ความรุนแรง และแนวโน้มการเกิดอุบัติเหตุ นอกจากนี้ การตรวจสอบความปลอดภัยบนท้องถนนยังช่วยลดค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงถนน

การตรวจสอบความปลอดภัยบนท้องถนน แบ่งออกเป็นสองวิธี คือ แนวทางการตรวจสอบเพื่อลดการเกิดอุบัติเหตุและแนวทางการตรวจสอบเพื่อป้องกันการเกิดอุบัติเหตุ พื้นที่ที่มีสถิติการเกิดอุบัติเหตุสูง จำเป็นต้องตรวจสอบความปลอดภัยเพื่อแก้ไขปัญหา แต่การตรวจสอบถนนยังช่วยแนะแนวทางการปรับแก้ถนนที่ใช้ในปัจจุบันให้ดีขึ้นกว่าเดิม หรือช่วยออกแบบถนนที่กำลังจะสร้างใหม่ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดอุบัติเหตุ (Austroad 2019)

กรมการขนส่งทางบกกำหนดมาตรการตรวจสอบความปลอดภัยบนท้องถนนในปี 2541 โดยโครงการตัดถนนใหม่ทุกโครงการและโครงการปรับเปลี่ยนเส้นทางสัญจรจะต้องผ่านการตรวจสอบ กรมการขนส่งทางบกเป็นหน่วยงานจัดฝึกอบรมผู้เชี่ยวชาญด้านการคมนาคม และเปิดโอกาสให้คนเหล่านั้นเป็นเจ้าพนักงานตรวจสอบความปลอดภัยบนท้องถนน หากผ่านการฝึกอบรม 4 วัน ในประเทศสิงคโปร์ การตรวจสอบความปลอดภัยบนท้องถนนจะถูกเรียกว่า "การตรวจสอบความปลอดภัยของโครงการ" หรือ PSR (Project Safety Reviews) การตรวจสอบ PSR ไม่ใช่การตรวจสอบการออกแบบ แต่เป็นการทบทวนและประเมินความปลอดภัยและความเหมาะสมของแบบถนน การตรวจสอบ PSR เป็นการตรวจสอบและการประเมินอิสระ เพื่อพิสูจน์ว่าโครงการก่อสร้างถนนที่นำเสนอนั้นปลอดภัยต่อการใช้งาน (LTA 2019c)

ทั้งนี้กระบวนการตรวจสอบ PSR ในสิงคโปร์แบ่งออกเป็น 4 ขั้นด้วยกัน โดยโครงการก่อสร้างถนนจะต้องผ่านการตรวจสอบทั้ง 4 ขั้น ได้แก่

1. ขั้นตอนวางแผน คือ ส่งมอบแบบถนนขั้นต้น
2. ขั้นตอนออกแบบ คือ ส่งมอบแบบถนนที่สำเร็จแล้วโดยละเอียด
3. ขั้นตอนก่อสร้าง คือ ส่งมอบรายงานความปลอดภัยในการควบคุมจราจรชั่วคราวในโครงการ
4. ขั้นตอนปิดโครงการ คือ ส่งมอบรายงานความปลอดภัยหลังโครงการเสร็จสิ้น

ผู้ดำเนินโครงการจะต้องส่งรายงานแยกแต่ละขั้นตอนไป โดยจะต้องเน้นจุบกพร่องต่างๆ ที่พบ พร้อมนำเสนอมาตรการแก้ไข ตารางที่ 2.2 ด้านล่างสรุปกระบวนการตรวจสอบ PSR พร้อมหน่วยงานที่เกี่ยวข้องแต่ละขั้นตอนไว้

ตารางที่ 2.2 ขั้นตอนต่างๆ ในกระบวนการตรวจสอบความปลอดภัยของโครงการ (PSR)

ขั้นตอน	*หน่วยงาน/ผู้เกี่ยวข้อง*	*หน้าที่*
เตรียมรายละเอียดการออกแบบ	ผู้รับเหมา/ที่ปรึกษาด้านการจราจร	เตรียมรายละเอียดแบบและรายละเอียดโครงการ
	เจ้าหน้าที่จากกรมการขนส่งทางบก	อนุมัติรายละเอียดแบบโดยหลักการ
ตรวจสอบความปลอดภัย	คณะตรวจสอบความปลอดภัยอิสระ	เตรียมร่างรายงานตรวจสอบความปลอดภัยบนถนน
	เจ้าหน้าที่กรมการขนส่งทางบก	ตรวจสอบและอนุมัติรายงานร่างรายงานตรวจสอบความปลอดภัยบนถนน
	คณะตรวจสอบความปลอดภัยอิสระ	เตรียมรายงานตรวจสอบความปลอดภัยบนถนนฉบับไฟนอล
เตรียมรับมือแก้ไขรายงาน	ผู้รับเหมา/ที่ปรึกษาด้านการจราจร	รับฟังและแก้ไขตามข้อเสนอแนะเรื่องรายงานตรวจสอบความปลอดภัยจากเจ้าหน้าที่
	เจ้าหน้าที่จากกรมการขนส่งทางบก	อนุมัติรายงานตรวจสอบความปลอดภัย
ตรวจสอบรายงานรับรองรายงาน	กองความปลอดภัยกรมการขนส่งทางบก	เสนอรายงานตรวจสอบความปลอดภัย
	คณะกรรมการตรวจสอบ PSR (ถนน)	รับรองรายงานตรวจสอบความปลอดภัย
เริ่มโครงการ	ผู้รับเหมา/ที่ปรึกษาด้านการจราจร	เริ่มก่อสร้างโครงการตามรายละเอียด

รายงานตรวจสอบความปลอดภัยจะต้องชี้จุดอันตรายและจุดเสี่ยงต่างๆ โดยใช้เมทริกซ์ประเมินความเสี่ยงในการตรวจสอบ ตารายละเอียดในคู่มือการตรวจสอบความปลอดภัยของโครงการก่อสร้างถนน

รายละเอียดอุบัติเหตุจะแบ่งออกตามความถี่และความรุนแรง โดยเรียงจาก "ไม่ปรากฏ" ไปถึง "ปรากฏบ่อย" และ "ต่ำมาก" ไปถึง "สูง" (ดู ตารางที่ 2.3) ความถี่ในความรุนแรงของอุบัติเหตุจะแบบออกเป็น 4 ชั้น เพื่อระบุความเสี่ยงว่ารับได้หรือรับไม่ได้ถึงขั้นไหน ตารางที่ 2.4 ลงรายละเอียดอุบัติเหตุประเภทต่างๆ ที่กรมการขนส่งทางบกกำหนดไว้

ตารางที่ 2.3 ความถี่และความรุนแรงของอุบัติเหตุ

ประเภทความเสี่ยง		ดัชนีความรุนแรงของอุบัติเหตุ			
		ต่ำมาก (NEG)	ต่ำ (LOW)	ปานกลาง (MED)	สูง (HIG)
ดัชนีความถี่ในการเกิดอุบัติเหตุ	บ่อย (FRE)	B	A	A	A
	บางครั้ง (OCC)	C	B	A	A
	นานๆ ที (REM)	D	C	B	A
	ยากจะเกิด (IMP)	D	D	C	B
	ไม่น่าเกิดได้ (INC)	D	D	D	C

ตารางที่ 2.4 นิยามความเสี่ยงประเภทต่างๆ

ประเภทความเสี่ยง		นิยาม
A	รับไม่ได้	ต้องลดความเสี่ยงที่เกิดขึ้นไม่ว่าจะด้วยวิธีใดก็ตาม
B	ไม่พึงปรารถนา	เป็นความเสี่ยงที่กรมการขนส่งทางบกยังพอรับได้ หากหาวิธีลดความเสี่ยงไม่ได้
C	พอทนได้	เป็นความเสี่ยงที่กรมการขนส่งทางบกรับได้ ขึ้นอยู่กับพิจารณาของคณะกรรมการตรวจสอบ PSR (ถนน)
D	รับได้	เป็นความเสี่ยงที่กรมการขนส่งทางบกรับได้

ความถี่ในการเกิดอุบัติเหตุแบ่งออกเป็น 5 ระดับ ดังรายละเอียดในตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 แนวทางในการจัดลำดับดัชนีความถี่การเกิดอุบัติเหตุ

ดัชนีความถี่	นิยาม	แนวทางในการจัดลำดับความถี่
บ่อย (FRE)	เกิดขึ้นบ่อยครั้ง	มากกว่า 10 ครั้งต่อปี
บางครั้ง (OCC)	เกิดขึ้นหลายครั้ง	ไม่เกิน 10 ครั้งต่อปี แต่มากกว่า 1 ครั้งต่อปี
นานๆ ที (REM)	อาจเกิดขึ้นนานๆ ทีตลอดอายุการใช้งานระบบ	ไม่เกิน 1 ครั้งต่อปี แต่มากกว่า 1 ครั้งต่อ 10 ปี
ยากจะเกิด (IMP)	ไม่น่าจะเกิดแต่ก็อาจเกิดได้	ไม่เกิน 1 ครั้งต่อ 10 ปี แต่มากกว่า 1 ครั้งต่อ 100 ปี
ไม่น่าเกิดได้ (INC)	ไม่มีแนวโน้มจะเกิดขึ้นเลย	เกิดขึ้น 1 ครั้ง ทุกๆ 100 ปี หรือน้อยกว่านั้น

ความรุนแรงของการบาดเจ็บที่เกิดขึ้นจากอุบัติเหตุ แบ่งออกเป็น 4 ประเภทตามรายละเอียดในตารางที่ 2.6 ดังนี้

ตารางที่ 2.6 แนวทางในการจัดลำดับดัชนีความรุนแรงของอุบัติเหตุ

ดัชนีความรุนแรง	นิยาม	แนวทางการจัดลำดับ
สูง (HIG)	มีผู้เสียชีวิตและ/หรือบาดเจ็บสาหัสจำนวนมาก	การชนประสานงา การชนด้านขวา การชนด้วยความเร็วสูง
กลาง (MED)	มีผู้เสียชีวิตหรือบาดเจ็บสาหัส 1 ราย โดยอาจมีผู้บาดเจ็บเล็กน้อยร่วมด้วย	คนเดินเท้าหรือผู้ขับขี่จักรยานที่ถูกรถยนต์ชน เหตุเฉี่ยวชนด้านข้าง (side-swipe) การชนด้วยความเร็วปานกลาง
ต่ำ (LOW)	มีผู้บาดเจ็บเล็กน้อยหรือทรัพย์สินเสียหายเท่านั้น	การชนด้วยความเร็วต่ำ คนเดินเท้าหรือผู้ขับขี่จักรยานล้ม
ต่ำมาก (NEG)	ทรัพย์สินเสียหายอย่างเดียว	รถยนต์ถอยหลังชนเสา

คำแนะนำในการกำจัดหรือลดสิ่งอันตราย แบ่งออกเป็น “ทำได้” และ “ทำไม่ได้” ดังรายละเอียดในตารางที่ 2.7

ตารางที่ 2.7 นิยามความเป็นไปได้ประเภทต่างๆ

ประเภทความเป็นไปได้	นิยาม
ทำได้ (P)	ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการวางมาตรการตามคำแนะนำอยู่ในสัดส่วนเดียวกันกับระดับความเสี่ยงที่ลดลงเมื่อบรรลุมาตรการ
ทำไม่ได้ (NP)	ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการวางมาตรการตามคำแนะนำ *ไม่*อยู่ในสัดส่วนเดียวกันกับระดับความเสี่ยงที่ลดลงเมื่อบรรลุมาตรการ

รายงานตรวจสอบความปลอดภัยจะต้องระบุวัตถุอันตรายต่างๆ ตามรูปแบบที่กรมการขนส่งทางบกกำหนดไว้

- ที่ตั้งของวัตถุอันตราย : ระบุลักษณะและตำแหน่งที่ตั้งของสิ่งอันตรายนั้น
- คำบรรยายวัตถุอันตราย : อธิบายรูปร่างหน้าตาของวัตถุที่อาจเป็นอัตราย
- คำอธิบายการชนกัน/ความเสี่ยงที่น่าจะเกิด : ระบุประเภทการชนหรือปัญหาที่จะเกิด
- ประเภทความเสี่ยงเบื้องต้น : ประเมินความเสียงของความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้น
- ข้อเสนอแนะ :
  - ระบุมาตรการที่ช่วยบรรเทาความเสี่ยงที่เกิดขึ้นจากวัตถุอันตรายนั้น
  - ความเสี่ยงที่เกิดขึ้นจะต้องลดลงให้อยู่ในระดับที่รับได้
- ประเภทความเป็นไปได้
  - ระบุว่าข้อเสนอแนะทำได้จริงหรือไม่
  - พิจารณาข้อจำกัดในพื้นที่

จากตารางที่ 2.3 จะเห็นว่าอันตรายแบ่งออกเป็นระดับต่างๆ เป็นตัวอย่างวัตถุอันตรายที่พบระหว่างดำเนินการตรวจสอบความปลอดภัยของโครงการ (PCSR) รูปที่ 2.2 เป็นตัวอย่างวัตถุอันตรายที่พบระหว่างดำเนินการตรวจสอบความปลอดภัยของโครงการ (PCSR)

รูปที่ 2.2 วัตถุอันตรายของ PCSR ในประเทศสิงคโปร์

เป็นตัวอย่างวัตถุอันตรายที่พบระหว่างดำเนินการตรวจสอบความปลอดภัยของโครงการ (PCSR)

รูปที่ 2.2 แสดงแผงกั้นขอบทางสำหรับรถยนต์ ซึ่งเป็นวัตถุอันตรายสูง แผงกั้นขอบทางช่วยป้องกันไม่ให้ยานพาหนะตกออกจากขอบถนน แต่ก็อาจเป็นอันตรายด้วยเช่นกันหากติดตั้งไม่ดีหรือไม่ยึดลงดินจนแน่นหนา

2.5.2. โครงการซ่อมบำรุงถนนของกรมการขนส่งทางบก

การซ่อมบำรุงถนนเป็นสิ่งสำคัญในการรักษาสภาพถนนให้ปลอดภัยและอยู่ในสภาพดีอยู่เสมอ การซ่อมบำรุงถนนเป็นประจำจะช่วยลดโอกาสเกิดอุบัติเหตุเนื่องจากมีการระบุวัตถุอันตรายต่างๆ ตามท้องถนน นอกจากนี้ การซ่อมบำรุงถนนเป็นประจำ ยังช่วยรักษาระดับความปลอดภัยของถนนต่อผู้ใช่ถนนทุกประเภทอีกด้วย

ในประเทศสิงคโปร์ กรมการขนส่งทางบกได้ออกโครงการซ่อมบำรุงถนนที่เข้าใจง่ายและครอบคลุม ประกอบด้วยการซ่อมบำรุงผิวถนน ส่วนประกอบต่างๆ บนถนน และทางเดินเท้า โครงการซ่อมบำรุงนี้ ครอบคลุมสิ่งอำนวยความสะดวกหลายประการ อาทิ ผิวถนน ทางเดินเท้า ไฟข้างทาง ป้ายบอกสัญญาณ สะพานข้ามสำหรับคนเดินเท้า และโครงสร้างทางถนนอื่นๆ สิ่งก่อสร้างใดๆ ที่ผุพังแล้วจะได้รับการซ่อมบำรุงอย่างเหมาะสม ส่วนผิวการจราจรที่มีสภาพเป็นหลุมบ่อจะต้องแก้ไขใหม่ภายในเวลา 24 หลัง หลังได้รับแจ้งเหตุ (LTA 2019d) นอกจากนี้ กรมการขนส่งทางบกยังได้ออก “โครงการจุดบอด” (Black Spot Programme) เพื่อวัดผล ติดตาม และเฝ้าระวังพื้นที่ที่เกิดอุบัติเหตุสูงอีกด้วย

รัฐบาลกำหนดให้ตรวจสอบและบำรุงรักษาถนนและสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ อยู่เป็นประจำ โดยมีกำหนดการซ่อมบำรุงถนนประเภทต่างๆ ดังนี้

- *ทางด่วน* ซ่อมบำรุงทุกวัน
- *ถนนหลัก* ซ่อมบำรุงทุก 2 สัปดาห์
- *ถนนรอง* ซ่อมบำรุงทุก 2 เดือน

3. การจัดการความเร็ว

ความเร็ว เป็นปัจจัยหนึ่งที่ยกระดับความรุนแรงของอุบัติเหตุและเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุอีกด้วย ทั้งนี้ในกลุ่มประเทศรายได้สูง สาเหตุการเสียชีวิตบนถนนเกิดขึ้นจากการขับรถเร็ว 30% และนับเป็นปัจจัยหลักที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุกว่า 50% ในกลุ่มประเทศที่มีรายได้ต่ำและรายได้ปานกลาง (องค์การอนามัยโลก 2018)

ในปี 2561 ประเทศสิงคโปร์มียอดผู้ขับขี่เร็วเกินกำหนด 156,157 ราย และลดลงจากปี 2560 อยู่ 5% ที่ 164,319 ราย ในปี 2561 มีอุบัติเหตุที่เกิดจากความเร็วทั้งหมด 719 ครั้ง ลดลงจากปี 2560 ที่ 762 ครั้ง อยู่ 5% (สำนักงานตำรวจจราจรประจำประเทศสิงคโปร์ 2019)

ทั้งนี้ ในประเทศสิงคโปร์ มีถนนทั้งหมด 5 ประเภท แบ่งตามการใช้งานดังนี้

1. ทางด่วน คือ ถนนที่ประกอบสร้างเป็นเครือข่ายถนนสายหลักเชื่อมโยงเส้นทางระยะไกล โดยมีจุดประสงค์เพื่ออำนวยความสะดวกในการเคลื่อนตัวรถระยะไกลจากเกาะสิงคโปร์ด้านหนึ่งไปอีกด้านหนึ่ง
2. *ถนนสายหลัก* คือ ถนนที่เชื่อมโยงระหว่างพื้นที่หนึ่งไปยังอีกพื้นที่หนึ่ง โดยทำหน้าที่เป็นทางสายหลักเชื่อมต่อการจราจรจากตัวเมืองไปยังพื้นที่อื่นๆ โดยถนนประเภทนี้เชื่อมต่อกับทางด่วนเข้ากับถนนสายรองอื่นๆ รวมทั้งถนนสายหลักเส้นอื่นๆ อีกด้วย
3. *ถนนสายรอง* คือ ถนนที่ใช้รองรับการสัญจรของประชาชนในพื้นที่อยู่อาศัยและพื้นที่อุตสาหกรรม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่ออำนวยความสะดวกในการเคลื่อนตัวภายในพื้นที่และเชื่อมต่อการสัญจรไปยังเมืองต่างๆ
4. *ถนนสายย่อยหลัก* คือ ถนนที่เชื่อมต่อระหว่างถนนสายย่อยในท้องที่และถนนสายหลักเส้นอื่นๆ โดยเชื่อมโยงพื้นที่ชุมชนเข้าสู่พื้นที่ความเจริญ แต่ไม่ควรเป็นถนนที่มีจราจรวิ่งผ่านเมืองอื่น (Through Traffic) อย่างไรก็ตาม หากพื้นที่ความเจริญเชื่อมโยงเข้ากับถนนสายย่อยใดๆ แล้ว ถนนเส้นนั้นควรจะอยู่ในพื้นที่ที่มีถนนสายย่อยในท้องที่
5. *ถนนสายย่อยในท้องที่* คือ ถนนที่เชื่อมโยงอาคารต่างๆ เข้ากับพื้นที่ความเจริญอื่นๆ และควรเชื่อมต่อกับถนนสายย่อยหลักเท่านั้น

3.1.การกำหนดความเร็วเฉพาะพื้นที่

รัฐบาลควรกำหนดความเร็วจำกัดตามข้อมูลหลักฐาน โดยความเร็วที่กำหนดนั้นจะต้องสมเหตุสมผล ช่วยให้ผู้ใช้ถนนประเมินว่าควรใช้ความเร็วเท่าไหร่จึงจะปลอดภัย การกำหนดความเร็วจำกัดจึงเป็นมาตรการเตือนสติให้ผู้ขับขี่ปฏิบัติตามกฎจราจร ผู้ขับขี่ควรพิจารณาว่าความเร็วจำกัด คือความเร็วสูงสุดที่พึงขับได้ แต่ไม่ใช่ความเร็วที่ต้องขับให้ถึง

งานวิจับหลายชิ้นพบว่าความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุและระดับความรุนแรงของการบาดเจ็บที่เกิดจากอุบัติเหตุนั้นสัมพันธ์อย่างยิ่งกับความเร็ว งานวิจัยของเทเลอร์ ลีแนม และบารูยา (Taylor, Lynam, and Baruya 2000) ระบุไว้ว่า โอกาสการเกิดอุบัติจะลดน้อยลง 5 เปอร์เซ็นต์ ทุกๆ 1 ไมล์ (1.6 กม./ชม.) ที่เราขับรถช้าลงโดยเฉลี่ย

เมื่อต้องกำหนดความเร็วจำกัด ควรพิจารณาหลายปัจจัยดังนี้

- *ประวัติการเกิดอุบัติเหตุ* ได้แก่ ความถี่ในการเกิด ความรุนแรง ประเภท และสาเหตุของอุบัติเหตุ
- *ลักษณะทางกายภาพและวิศวกรรมทางถนน* ได้แก่ ความกว้างของถนน แนวสายตา แนวโค้ง ทางแยก ทางเข้า และแผงกั้น
- *การใช้งาน* ได้แก่ ถนนที่มีการจราจรแบบวิ่งผ่าน (through traffic) และ ถนนท้องถิ่น
- *สัดส่วนผู้ใช้ถนน* ได้แก่ ผู้ใช้ถนนที่มีแนวโน้มว่ามีความเปราะบาง ทั้งที่มีอยู่ในปัจจุบันและในอนาคต
- *ความเร็วของการจราจรในปัจจุบัน*
- *สภาพแวดล้อมบริเวณถนน* ได้แก่ สิ่งปลูกสร้างข้างทาง

แนวทางการกำหนดความเร็วจำกัดมีดังนี้

- *แนวทางเชิงวิศวกรรม* หมายถึง การกำหนดความเร็วจำกัดตามปัจจัยต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นความเร็วเปอร์เซ็นไทล์ที่ 85 การออกแบบความเร็วของถนน และเงื่อนไขอื่นๆ
- *แนวทางเชิงระบบผู้เชี่ยวชาญ* หมายถึง การกำหนดความเร็วจำกัดโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ในการคำนวณปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับสภาพถนน
- *แนวคิดระบบที่ปลอดภัย (Safe System Approach)* หมายถึง การกำหนดความเร็วจำกัดตามประเภทอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้น หรือตามความรุนแรงของอุบัติเหตุ รวมทั้งความอึดทนของร่างกายมนุษย์ต่อแรงอุบัติเหตุ

3.2.การบังคับใช้กฎหมายความเร็วจำกัด

ในประเทศสิงค์โปร์ การบังคับใช้กฎหมายจราจรอยู่ในความรับผิดชอบของสำนักงานตำรวจจราจรประจำประเทศสิงคโปร์ โดยพระราชบัญญัติจราจรกำหนดไว้ว่า ความเร็วจำกัดของยานยนต์บนถนนในสิงค์โปร์อยู่ที่ 50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เว้นแต่จะกำหนดไว้เป็นอย่างอื่น (Statutes of The Republic of Singapore 2004) ขณะเดียวกัน กรมการขนส่งทางบก (LTA) มีหน้าที่กำหนดความเร็วจำกัดในประเทศสิงคโปร์ รายละเอียดความเร็วจำกัดของยานยนต์ประเภทต่างๆ ขณะวิ่งบนทางด่วนและอุโมงค์ในสิงคโปร์ ระบุไว้ในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ความเร็วจำกัดในประเทศสิงคโปร์(กิโลเมตรต่อชั่วโมง)

ประเภทยานยนต์	ถนน	ทางด่วน	อุโมงค์
รถยนต์และจักรยานยนต์	50	70–90	50–80
รถโดยสารประจำทางและรถโค้ช	50	60	50-60
รถบรรทุกขนาดเล็ก (ได้แก่ รถขนของขนาดเล็ก และรถบัสที่บรรทุกน้ำหนักไม่เกิด 3.5 ตัน และมีที่นั่งผู้โดยสารไม่เกิน 15 ที่นั่ง)	50	60-70	50-70

ความเร็วจำกัดที่ระบุไว้ในตารางที่ 3.1 ยังครอบคลุมรถดับเพลิง รถพยาบาล และรถยนต์ของรัฐบาลที่ใช้โดยหน่วยตำรวจประจำประเทศสิงคโปร์หรือหน่วยป้องกันฝ่ายพลเรือนประจำประเทศสิงคโปร์อีกด้วย

พื้นที่บางเขตอาจกำหนดความเร็วจำกัดต่ำกว่าปกติ เช่น เขตโรงเรียน และเขตสีเงิน (Silver Zone) โดยความเร็วจำกัดอยู่ที่ 40 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เขตโรงเรียนจะครอบคลุมถนนที่อยู่ในเขตใกล้เคียงโรงเรียน หรือถนนที่มีป้ายเขตโรงเรียนคั่นกลางไว้ ในขณะที่เขตสีเงิน (Silver Zone) หมายถึงเขตชุมชนผู้อยู่อาศัย นอกจากจะกำหนดความเร็วจำกัดแล้ว (เฉพาะพื้นที่ที่กำหนด) รัฐบาลสิงคโปร์ยังกำหนดมาตรการอื่นๆ เพื่อยกระดับความปลอดภัยให้แก่คนเดินเท้าสูงอายุอีกด้วย พื้นที่เขตสีเงิน (Silver Zone) มีลักษณะดังนี้

- มีจุดพักระหว่างที่กั้นถนนเพื่ออำนวยความสะดวกให้คนเดินเท้าสูงอายุข้ามถนนโดยหยุดพักสองขั้น (รูปที่ 3.1)

รูปที่ 3.1 ทางข้ามม้าหลายแบบมีจุดพักสองจุด

ที่มา : LTA 2017b

- เมื่อเข้าเขตสีเงิน (Silver Zone) แล้วจะเห็นป้ายจราจรตั้งคู่กับแถบลูกระนาด 3 แถบ เพื่อชะลอความเร็ว (รูปที่ 3.2)

รูปที่ 3.2 ป้ายจราจรและแถบลูกระนาดในเขตสีเงิน (Silver Zone) ถนนบูกิต เมราฮ์ วิว

ที่มา : LTA 2017b

- สิ่งอำนวยความสะดวกทางจราจรอื่นๆ ได้แก่ การบังคับใช้ทางเบี่ยง และการลดขนาดช่องจราจรพร้อมจัดทางสัญจรถนนช่วงนั้นให้โค้งไปมาเล็กน้อย (รูปที่ 3.3)

รูปที่ 3.3 การบังคับใช้ทางเบี่ยง บูกิต เมราฮ์ วิว

ที่มา : LTA 2017b

3.3.กล้องตรวจจับความเร็ว

กล้องตรวจจับความเร็วเป็นอุปกรณ์ที่นำมาใช้ลดความเร็วในการขับขี่เป็นเวลานาน และช่วยลดจำนวนผู้บาดเจ็บและจำนวนอุบัติเหตุได้ งานวิจัยกล้องตรวจจับความเร็วหลายฉบับพบว่า กล้องตรวจจับความเร็วช่วยลดจำนวนอุบัติเหตุได้ โดยบางครั้งอัตราการเกิดอุบัติเหตุอาจลดลงถึง 27 เปอร์เซ็นต์ (Pérez et al. 2007)

ในประเทศสิงคโปร์ รัฐบาลนำกล้องตรวจจับความเร็วมาใช้เป็นมาตรการบังคับใช้กฎหมายเพื่อควบคุมความเร็ว โดยกล้องที่นำมาใช้แบ่งออกเป็น 4 ประเภทคือ กล้องตรวจจับความเร็วแบบติดตั้งถาวร กล้องตรวจจับความเร็วแบบเคลื่อนย้ายได้ ปืนตรวจจับความเร็วสำหรับตำรวจ และกล้องตรวจจับความเร็วทั่วไป

รัฐบาลสิงค์โปร์ได้ติดตั้งกล้องตรวจจับผู้ฝ่าฝืนสัญญาณไฟจราจรทั่วประเทศทั้งหมด 87 ตัว ตามพื้นที่ต่างๆ ดังปรากฏในภาพประกอบที่ 3.1

ภาพประกอบที่ 3.1 ตำแหน่งกล้องตรวจจับความเร็วในประเทศสิงคโปร์

ที่มา : สำนักงานตำรวจจราจรประจำประเทศสิงคโปร์

ดูกล้องตรวจจับความเร็วประเภทต่างๆ ที่ใช้ในสิงคโปร์ได้ที่รูปที่ 3.4 รูปที่ 3.5 รูปที่ 3.6 และ รูปที่ 3.7

รูปที่ 3.4 กล้องตรวจจับความเร็วแบบติดตั้งถาวร

รูปที่ 3.5 กล้องตรวจจับความเร็วแบบเคลื่อนย้ายได้ สิงคโปร์

รูปที่ 3.6 ปืนตรวจจับความเร็วสำหรับตำรวจ

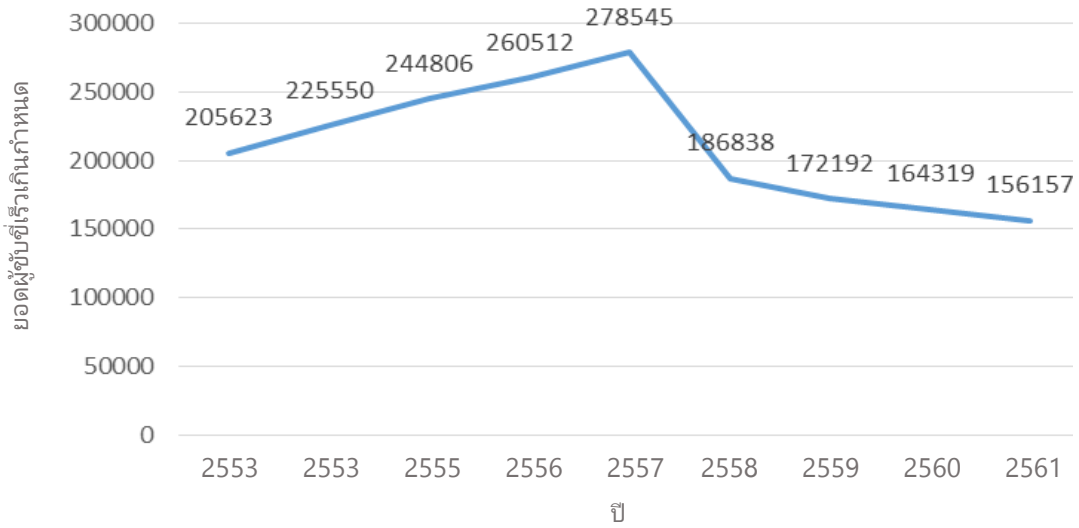
ที่มา : The Straits Times 2016

รูปที่ 3.7 กล้องตรวจจับความเร็วทั่วไป สิงคโปร์

ป้ายเตือน	เสาไฟทาสี

ประชนชาส่วนหนึ่งเชื่อว่ากล้องตรวจจับความเร็วเป็นเครื่องมือหารายได้อย่างหนึ่งของหน่วยงานรัฐบาล จริงอยู่แม้ว่ากล้องตรวจจับความเร็วจะช่วยสร้างรายได้ให้กับหน่วยงาน แต่ประสิทธิภาพการลดอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากกล้องตรวจจับก็มีให้เห็นอยู่ไม่ใช่น้อย

ภาพประกอบที่ 3.2 ยอดผู้ขับขี่เร็วเกินกำหนดตั้งแต่ปี 2553-2561 ในประเทศสิงคโปร์



ตัวเลขที่ปรากฏในประชนชาส่วนหนึ่งเชื่อว่ากล้องตรวจจับความเร็วเป็นเครื่องมือหารายได้อย่างหนึ่งของหน่วยงานรัฐบาล จริงอยู่ แม้ว่ากล้องตรวจจับความเร็วจะช่วยสร้างรายได้ให้กับหน่วยงาน แต่ประสิทธิภาพการลดอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากกล้องตรวจจับก็มีให้เห็นอยู่ไม่ใช่น้อย

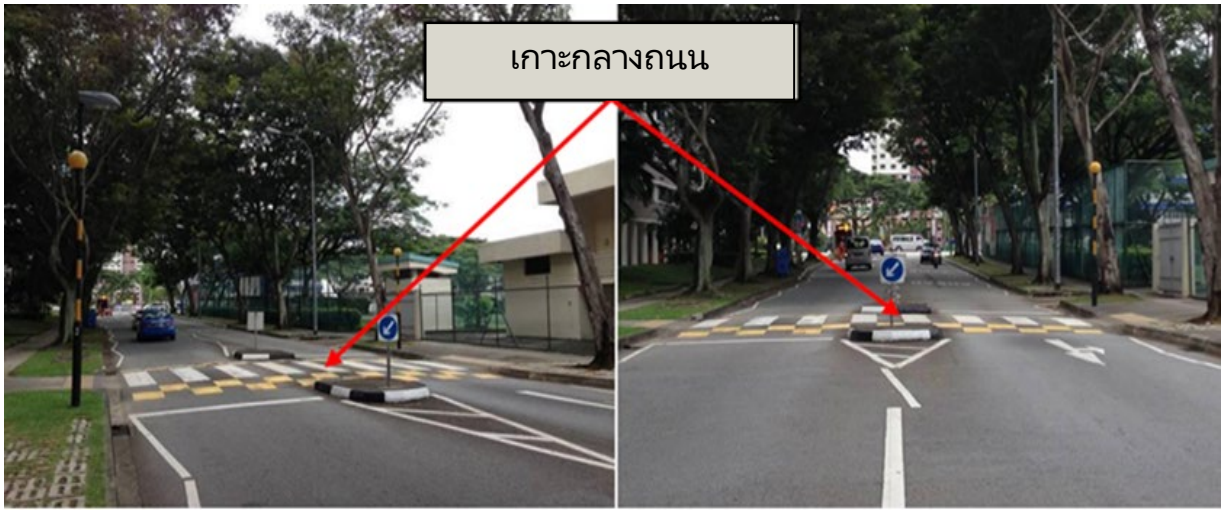
ภาพประกอบที่ 3.2 คือจำนวนผู้ขับขี่รถเร็วเกินกำหนดที่สำนักงานตำรวจจราจรประจำประเทศสิงคโปร์เป็นผู้บันทึกไว้ โดยเป็นหน่วยงานกำกับดูแลกล้องตรวจจับความเร็วตั้งแต่ปี 2553-2561 ด้วย จะเห็นได้ว่าตัวเลขผู้ขับขี่เร็วเกินกำหนดลดน้อยลงตั้งแต่ปี 2557 ถึงปี 2558 โดยในปี 2557 จำนวนผู้ขับขี่รถเร็วเกินกำหนดลดลงจาก 278,545 เหลือเพียง 186,838 ในปี 2558 หรือลดลง 33 เปอร์เซ็นต์ อาจมองได้ว่าจำนวนผู้ขับขี่เร็วเกินกำหนดที่ลดฮวบลงมา เป็นผลมาจากมาตรการที่สำนักงานตำรวจจราจรประจำประเทศสิงคโปร์ได้วางไว้ เช่น การติดตั้งกล้องตรวจจับความเร็ว 20 ตัว ในพื้นที่ต่างๆ 11 จุดเมื่อวันที่ 1 มีนาคม 2558 แต่ก็ไม่อาจตัดสินได้แน่ชัดว่าเป็นผลมาจากการติดตั้งกล้องตรวจจับความเร็วอย่างเดียว หรือเป็นเพราะปัจจัยอื่นร่วมด้วย

3.4.มาตรการสยบความเร็ว (Traffic calming)

มาตรการสยบความเร็ว เป็นระบบที่อาศัยการออกแบบและใช้กลยุทธ์การจัดการเชิงเพื่อหาจุดสมดุลในการอำนวยความสะดวกให้การจราจรทั้งทางถนน ทางเดิน โดยเฉพาะให้แก่กลุ่มผู้ใช้ถนนที่มีความเปราะบาง การวางมาตรการสยบความเร็วไม่เพียงแต่ช่วยชะลอความเร็วของยานยนต์ แต่ยังเพิ่มความปลอดภัยและอำนวยความสะดวกให้แก่คนเดินเท้า ผู้ขับขี่จักรยาน และผู้ขับขี่จักรยานยนต์ ตัวอย่างมาตรการสยบความเร็ว เช่น การย่นระยะทางข้ามของคนเดินเท้าให้สั้นลง มาตรการสยบความเร็วแบ่งออกดังนี้

- มาตรการแนวนอนและแนวตั้ง เช่น การใช้หลังเต่า การบังคับใช้ทางเบี่ยง และการลดช่องจราจร
- มาตรการที่รับรู้ด้วยตา เช่น แถบลูกระนาด การย่นระยะแนวสายตา การเปลี่ยนผิวถนน รวมถึงการทาสีและปรับพื้นสัมผัส
- การแก้ไขสภาพแวดล้อมทั่วไปบนถนน เช่น ปลูกต้นไม้ และจัดสรรสิ่งปลูกสร้างประดับถนน
- การกำหนดโซนความเร็วจำกัด ได้แก่ เขตโรงเรียนและเขตสีเงิน (Silver Zone)

รูปที่ 3.8 เกาะกลางถนน ประเทศสิงคโปร์



ที่มา : LTA 2016

ในประเทศสิงคโปร์ จะพบมาตรการสยบความเร็วหลายประเภท โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกาะกลางถนน โดยรัฐบาลมักตั้งเกาะกลางไว้บริเวณทางม้าลายข้ามถนนที่มีรถวิ่งสวนสองเลน การตั้งเกาะกลางไว้บริเวณทางเดินรถ ช่วยอำนวยความสะดวกให้คนเดินข้ามถนนโดยมีจุดพักก่อนเดินข้ามไป นอกจากนี้ เกาะกลางสำหรับข้ามถนนยังลดขนาดช่องจราจรของทางเดินรถนั้น และเป็นการเตือนให้ผู้ขับขี่ลดความเร็ว ทางข้ามถูกยกระดับให้สูงกว่าระดับผิวถนนเล็กน้อยเพื่อทำหน้าที่เป็นเนินชะลอความเร็ว และทำให้ผู้ขับขี่มองเห็นผู้ข้ามได้ชัดเจนขึ้น รายละเอียดแบบทางข้ามยกระดับอยู่ในภาคผนวก ก. ดูตัวอย่างเกาะกลางสำหรับข้ามได้จากรูปที่ 3.8

เกาะแบ่งช่องจราจรช่วยแบ่งช่องเดินรถที่สัญจรสวนทางกัน นอกจากนี้ยังทำหน้าทีลดขนาดช่องเดินรถ ทำให้รถที่สัญจรมาต้องชะลอตัว ดูตัวอย่างเกาะแบ่งช่องจราจรในสิงคโปร์ได้จากรูปที่ 3.9 ทางด้านขวาจะเห็นตัวอย่างการใช้แร่บอกไซต์ผงปูถนนเพื่อกันลื่นอีกด้วย ถือเป็นวัสดุที่นำมาใช้ได้ทั้งทางข้าม ทางเลี้ยวหรือสถานที่ต่างๆ ที่มีแนวโน้มหลุดโค้ง ลื่นบ่อยได้อีกด้วย

รูปที่ 3.9 เกาะแบ่งช่องจราจร สิงคโปร์

ที่มา : LTA 2016

นอกจากจะใช้สิ่งปลูกสร้างทางกายภาพแล้ว อาจจะใช้วิธีการทาสีเครื่องหมายจราจรบนพื้นเป็นรูปหัวลูกศรแทนได้ การทำเครื่องหมายลักษณะนี้ช่วยสร้างภาพลวงตาให้ดูเหมือนช่องเดินรถแคบลง ทำให้ผู้ขับขี่ต้องชะลอรถ ดูตัวอย่างการใช้เครื่องหมายจราจรรูปหัวลูกศรได้จากรูปที่ 3.10

รูปที่ 3.10 เครื่องหมายจราจรรูปหัวลูกศร สิงคโปร์

ที่มา : LTA 2016

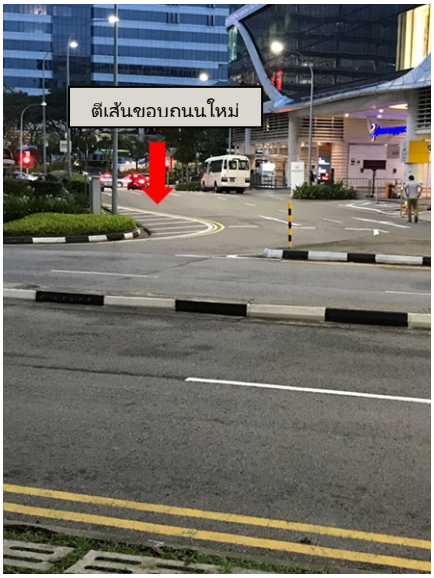
มาตรการทางกายภาพที่นำมาใช้ในการสยบความเร็วได้แก่ เนินชะลอความเร็ว เนินชะลอความเร็ว (speed hump) เป็นวิธีการสยบความเร็วที่มีประสิทธิภาพ หากนำมาใช้กับถนนสายรอง เนื่องจากผู้ขับขี่จะเห็นว่ามีเนินชะลอความเร็วอยู่ข้างหน้า จึงเป็นการบังคับให้ผู้ขับขี่ชะลอความเร็วโดยอัตโนมัติ ส่วนเนินชะลอความเร็วสำหรับรถโดยสารจะนำมาใช้บริเวณเส้นทางเดินรถโดยสารประจำทางเท่านั้น เพราะออกแบบมาพิเศษสำหรับการเดินรถโดยสารประจำทาง ดูตัวอย่างเนินชะลอความเร็วในสิงคโปร์ได้จากรูปที่ 3.11

รูปที่ 3.11 เนินชะลอความเร็ว สิงคโปร์

ที่มา : LTA 2016

การตีเส้นขอบถนนใหม่ (Hatching) ช่วยสร้างขอบทางเดินรถใหม่บริเวณทางเลี้ยว จากรูปที่ 3.12 จะเห็นว่ามีผู้ข้ามกลางถนนจำนวนมาก และทัศนวิสัยของคนขับก็ลดน้อยลงเนื่องจากมีต้นไม้และสิ่งปลูกสร้างบนถนนบดบัง การตีเส้นขอบถนนใหม่ตามขอบทางเดินรถ จะช่วยสร้างภาพลวงตาว่าถนนมีช่องทางเดินแคบลง และคอยบังคับทางให้รถออกห่างจากขอบถนนซึ่งอาจมีคนเดินเท้าข้ามถนนอยู่ได้

รูปที่ 3.12 การตีเส้นขอบถนนใหม่ ถนนโอลด์แฮมเลน สิงคโปร์



โดยสรุปแล้ว มาตรการสยบความเร็วต่างๆ เป็นมาตรการหนึ่งที่ช่วยเพิ่มความปลอดภัยให้ท้องถนนได้อย่างมีประสิทธิ์ภาพและประหยัด

4. โครงสร้างพื้นฐานทางถนน

"ถนนและการเดินทางสัญจรจะต้องปลอดภัยกว่าเดิม" เป็นเสาหลักที่สองของแผนทศวรรษความปลอดภัยทางถนนของโลกของสหประชาชาติ ระหว่างปี 2554-2563 การเพิ่มความปลอดภัยและคุณภาพเครือข่ายถนนสำหรับผู้ใช้ถนนทุกประเทศโดยเฉพาะกลุ่มผู้ใช้ถนนที่มีความเปราะบาง เป็นหัวใจสำคัญของเสาหลักนี้ การจะบรรลุเป้าหมายนี้ได้ รัฐบาลจำเป็นต้องวางมาตรการต่างๆ เช่น เพิ่มการตระหนักรู้เรื่องความปลอดภัย ออกแบบ ก่อสร้าง และดำเนินการทางถนนที่ดีกว่าเดิม

โครงสร้างพื้นฐานทางถนน ไม่ว่าจะเป็นถนนหรือทางข้างถนน อาจมีบทบาทสำคัญต่อความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุในทางสัญจร อุบัติเหตุครั้งหนึ่งอาจเกิดจากถนนชำรุด หรือบางกรณีอาจเกิดจากการเข้าใจสัญญาณจราจรผิด หรือป้ายจราจรชักนำไปในทางที่ผิดจนเกิดความผิดพลาดได้ การออกแบบถนนให้ปลอดภัยควรพิจารณา "โอกาสเกิดข้อผิดพลาด" และ "ออกแบบให้ผู้ขับขี่เข้าใจและประเมินสถานการณ์บนถนนได้เอง" เป็นสำคัญ เพราะจะช่วยลดความเสี่ยงการเกิดอุบัติเหตุได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

งานวิจัยหลายชิ้นพบว่าการออกแบบถนนสัมพันธ์อย่างยิ่งกับความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุ ถนนที่ใช้เป็นทางสัญจรควรออกแบบให้ผู้ขับขี่เข้าใจและประเมินสถานการณ์บนถนนได้เอง อุบัติเหตุจะเกิดขึ้นได้หากมีปัจจัยวิศวกรรมทางถนนที่ไม่ดี หรือสภาพแวดล้อมทั่วไปบนถนนสร้างความเข้าใจผิดแก่ผู้ขับขี่จนเกิดอุบัติเหตุเพราะความไม่เท่าทันของมนุษย์

4.1. ตัวแปรต่างๆ บนถนน

การออกแบบถนนไร้คุณภาพเป็นที่มาของปัจจัยแวดล้อมอื่นๆ ที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุ กล่าวได้ว่า ตัวแปรในการออกแบบถนนแต่ละตัวแปรล้วนสัมพันธ์กับความปลอดภัยของถนนเป็นอย่างยิ่ง

ทางแยก เป็นบริเวณที่มีแนวโน้มเกิดอุบัติเหตุสูง ผลการวิจัยระบุว่าความกว้างของช่องจราจรสัมพันธ์กันอย่างยิ่งกับอัตราการเกิดอุบัติเหตุบนท้องถนน ยิ่งช่องจราจรกว้างมากเท่าไหร่ ยิ่งมีโอกาสเสี่ยงเกิดอุบัติเหตุมากขึ้นเท่านั้น (Othman, Thomson, and Lannér 2009) สาเหตุที่เป็นเช่นนั้นเพราะมุมเลี้ยวขณะเปลี่ยนช่องจราจร และความเร็วของยานยนต์เปลี่ยนไปเมื่อขับขี่ในช่องจราจรที่กว้างกว่าปกติ

ผิวถนน เป็นอีกหนึ่งตัวแปรที่ส่งผลต่อความปลอดภัยของถนน งานวิจัยหลายชิ้นศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอุบัติเหตุกับผิวจราจร เช่น ความขรุขระของผิวถนนและอัตราความหนืดของผิวถนน โดยพบว่า ลักษณะผิวถนนตามที่จำแนกในดัชนีความขรุขระระหว่างประเทศ (International Roughness Index) มีความสัมพันธ์กันอย่างยิ่งกับอัตราการเกิดอุบัติเหตุ (Tighe et al. 2000)

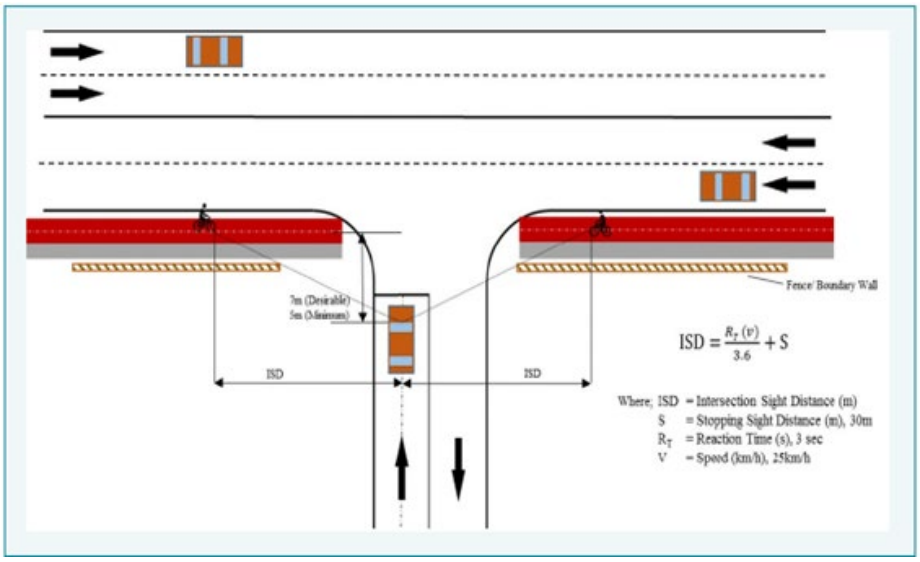
เครื่องหมายจราจรและป้ายจราจร เป็นตัวแปรที่สำคัญอีกตัวแปรหนึ่งที่ควยแจ้งให้ผู้ขับขี่รับทราบลักษณะทางกายภาพรอบตัว หากไม่ติดตั้งป้ายจราจรไว้เพียงพอหรือป้ายจราจรขัดแย้งกันเอง อาจทำให้ผู้ขับขี่เข้าใจผิดหรือสับสนจนเกิดอุบัติเหตุได้ ด้วยเหตุนี้ จึงจำเป็นต้องติดตั้งเครื่องหมายจราจรให้สอดคล้องกันในที่โล่งแจ้งและเข้าใจได้ทันที ทั้งนี้เครื่องหมายจราจรและป้ายจราจรต่างทำหน้าที่เกื้อกูลกันอยู่แล้วในฐานะเครื่องมือแนะแนวทางการใช้ถนนให้ผู้ขับขี่

ลักษณะข้างทาง มีบทบาทอย่างยิ่งต่อความปลอดภัยของถนน การติดตั้งสิ่งกีดขวาง หรือการวางมาตรการป้องกันไม่เพียงพอ เช่น การตั้งแผงกันชนน้อยเกินไป อาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้ วัตถุที่เป็นสิ่งกีดขวางข้างทาง ได้แก่ ป้ายบอกทาง กล่องปรับสัญญาณไฟจราจร และสิ่งปลูกสร้างอื่นๆ บนถนน ขณะออกแบบถนน ควรติดตั้งสิ่งปลูกสร้างแนวนอนและแนวดิ่ง (เช่น ป้ายบอกทาง) ในปริมาณที่เท่าเทียมกันเพราะลดโอกาสการชน

ความโค้งของถนนและความเร็ว เป็นตัวแปรเชื่อมโยงกับการออกแบบถนนที่ช่วยลดโอกาสเกิดอุบัติเหตุ รถยนต์ที่เคลื่อนตัวเข้ามายังทางโค้งจะมีแรงเหวี่ยงออกนอกจุดศูนย์กลาง และทำให้รถเสียการควบคุมไปตามการเคลื่อนที่เดิม การยกระดับผิวจราจรบนทางโค้งจะช่วยบรรเทาปัญหาการแหกโค้งของยานพาหนะได้ ส่วนองศาโค้งของช่วงโค้งต่างๆ จะต้องสอดคล้องกันกับความเร็วที่กำหนดในบริเวณนั้น ดังนั้น ยานพาหนะที่ขับเร็วเกินความเร็วที่กำหนดไว้อาจสูญเสียการควบคุมได้

อีกหนึ่งตัวแปรที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุคือทัศนวิสัยของคนขับ ระยะมองเห็นของถนนแต่ละช่วงจะต้องสอดคล้องกันกับช่วงถนนเพื่อให้ผู้ขับขี่ควบคุมรถได้อย่างปลอดภัย ไม่ชนสิ่งกีดขวางที่บดบังทัศนวิสัยบนถนน (Ahmed 2013) ดูแนวทางการคำนวณระยะมองเห็นได้มาตรฐานการปฏิบัติของกรมการขนส่งทางบก (LTA 2019b)

ภาพประกอบที่ 4.1 ระยะหยุด



ที่มา : LTA 2019b

จากภาพประกอบที่ 4.1 จะเห็นตัวแปรที่นำมาใช้ในการคำนวณระยะมองเห็นที่ปลอดภัยบริเวณแยกที่มีคนเดินเท้าและผู้ขับขี่จักรยาน

4.2.การบริหารทางข้างถนนให้ปลอดภัยและเอื้อให้เกิดข้อผิดพลาด

ที่ผ่านมามีงานวิจัยหลายชิ้นที่ศึกษามาตรฐานการออกแบบถนนเพื่อพัฒนาแนวทางการออกแบบทางข้างถนนให้ปลอดภัยยิ่งกว่าเดิม โดยพบว่าหน่วยงานที่เกี่ยวข้องอาจพิจารณาปรับปรุงและขยายกลยุทธ์การดูพื้นที่และการออกแบบสิ่งก่อสร้างบนถนนทุกขั้นตอน (ETSC 1998) ดังรายละเอียดในตาราง 4.1

ตารางที่ 4.1 หลักการการออกแบบถนนที่เอื้อให้เกิดข้อผิดพลาด

ถนนในปัจจุบัน	ถนนที่ออกแบบ
กำจัดสิ่งกีดขวางที่ไม่จำเป็น	ออกแบบถนนให้ไม่มีเครื่องกีดขวาง
เคลื่อนย้ายสิ่งกีดขวางออกไปจากข้างทาง	ออกแบบพื้นที่บริเวณข้างทางให้เปิดโล่ง
ปรับแต่งโครงสร้างสิ่งกีดขวาง	ปรับแต่งสิ่งปลูกสร้างบนถนน ที่เอื้อให้เกิดข้อผิดพลาดมากกว่าเดิม
แยกสิ่งกีดขวางบางอย่างออกจาก อุปกรณ์ความปลอดภัยบนถนน ที่ใช้ใหม่หรือถูกปรับปรุง	ปกป้องสิ่งปลูกสร้างบนถนน ด้วยแผงกั้นเพื่อรับแรงกระแทก

การจะพัฒนาถนนให้มีลักษณะเอื้อให้เกิดข้อผิดพลาดได้ จะต้องกำหนดลักษณะบางประการและนำมาตรการถนนปลอดภัยที่ใช้เป็นมาตรฐานมาใช้ด้วย เช่น การประเมินประสิทธิภาพของสิ่งปลูกสร้างข้างถนน ฯลฯ เป้าหมายของการสร้างถนนที่เผื่อพร้อมรองรับข้อผิดพลาดของมนุษย์ ไม่เพียงแต่ช่วยป้องกันการเกิดอุบัติเหตุแต่ยังช่วยลดความเสียหายที่เกิดขึ้นกับคนขับหากเกิดอุบัติเหตุจากข้อผิดพลาดของมนุษย์ การออกแบบถนนที่พร้อมรองรับข้อผิดพลาดมีพื้นฐานจากการออกแบบและจัดวางทางข้างถนน และพิจารณาว่าการออกแบบทางข้างถนนที่ไร้คุณภาพ ก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อผู้ขับขี่อย่างไร ทั้งนี้ อาจนำมาตรการหลายๆ แบบมาใช้ เพื่อสร้างถนนที่พร้อมรองรับข้อผิดพลาดของมนุษย์ รายละเอียดมาตรการต่างๆ อ่านได้จากหัวข้อย่อยด้านล่างต่อไปนี้

4.2.1. ราวกั้นกันชน (Vehicle impact guardrails)

ราวกั้นกันชนหรือ Vehicle impact guardrails (VIGs) เป็นแผงกั้นเพื่อเพิ่มความปลอดภัย และเป็นส่วนประกอบหนึ่งของการออกแบบถนนที่พร้อมรองรับข้อผิดพลาดของมนุษย์กรณีแฉลบออกนอกช่องจราจร อย่างไรก็ตาม VIH ก็ถือเป็นสิ่งกีดขวางที่มีอันตรายอย่างหนึ่งหากติดตั้งไม่ถูกต้องและใช้แผงกั้นผิดประเภท ขอบปลายแผงกั้นถือเป็นจุดอันตรายหากไม่ยึดส่วนปลายลงดินจนแน่นหนาหรือติดตั้งส่วนปลายไม่ดีจนโผล่ออกมาบนช่องเดินรถ (La Torre 2012) อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากการติดตั้งราวกั้นกันชนไม่ดี อาจก่อให้เกิดการเสียชีวิตตามมาได้

ราวกั้นกันชนมีทั้งแบบรองรับแรงกระแทกและไม่รองรับแรงกระแทก ขึ้นอยู่กับการออกแบบส่วนปลายว่าตั้งขนาน (tangent termnial) หรือเฉียงออกจากถนน (flared terminal) ราวกั้นที่ตั้งขนานจะวางขนานไปในทางเดียวกันกับขอบช่องเดินรถและรองรับแรงกระแทก ช่วยหยุดรถได้ ในขณะที่ราวกั้นที่เฉียงออกจากถนน มักจะทำองศาเฉียงออกจากช่องเดินรถ และไม่ได้ออกแบบมาเพื่อรองรับแรงกระแทกโดยตรง

ดูรายละเอียดการออกแบบราวกั้นกันชนได้ในเอกสารกำกับมาตรฐานรายละเอียดองค์ประกอบถนนของกรมการขนส่งทางบก (LTA Standard Details of Road Elements) รายงานฉบับนี้ได้แนบแบบราวกั้นกันชนไว้ในภาคผนวก ข.

4.2.2. แถบลูกระนาด (Rumble strips)

แถบลูกระนาดเป็นมาตรการความปลอดภัยทางถนนที่ช่วยเตือนผู้ขับขี่ให้ทราบว่ามีอันตรายที่อาจเกิดอยู่ข้างหน้า เมื่อรถยนต์เคลื่อนตัวมาถึงลูกระนาด จะได้ยินเสียงคลื่นระนาดพร้อมแรงสั่นสะเทือนที่ล้อเล็กน้อย

ในประเทศสิงคโปร์ รัฐบาลนำแถบลูกระนาดมาใช้ในบริเวณที่มีคนเดินเท้าจำนวนมาก เช่น เขตสีเงิน (Silver Zone) โดยติดแถบลูกระนาดทั้งหมดสามเส้นเพื่อแจ้งเตือนผู้ขับขี่ว่ามีคนเดินเท้าในบริเวณนี้

4.2.3. แถบชะลอความเร็วบนไหล่ทางแบบยกสัน (Raised profile marking)

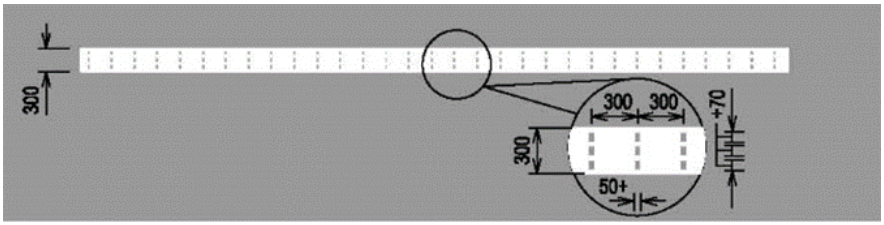
แถบชะลอความเร็วบนไหล่ทางแบบยกสัน (Raised profile marking) ทำหน้าที่คล้ายกันแถบลูกระนาด สามารถโดยติดไว้ตามช่องเดินรถเพื่อป้องกันรถยนต์จากการแฉลบออกด้านข้าง แถบชะลอความเร็วนี้จะยิ่งมีประโยชน์ในการป้องกันไม่ให้ผู้ขับขี่ง่วงนอน หรือดึงความสนใจของผู้ขับขี่กลับมาที่ถนนก่อนเกิดอุบัติเหตุเนื่องจากมีแรงสั่นสะเทือนและมีเสียงขณะขับทับ

กรมการขนส่งทางบกแนะแนวสถานที่ที่ควรติดตั้งแถบชะลอความเร็วบนไหล่ทางแบบยกสัน (Raised profile marking) ตามรายละเอียดดังนี้ (LTA 2017b)

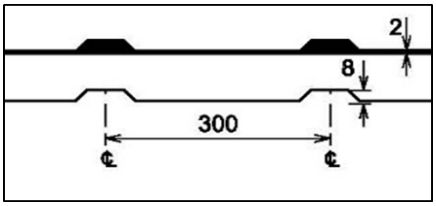
- บนเส้นไหล่ทางตั้งแต่บริเวณทางออกจนถึงระยะ 10 เมตรก่อนถึงเกาะกลางทางแยกรูปตัววาย
- บนเครื่องหมายจราจรรูปหัวลูกศร (chevron) จนถึงระยะ 10 เมตรก่อนถึงเกาะกลางทางแยกรูปตัววาย
- บนไหล่ทางทางด่วนข้างช่องเดินรถที่ผู้ขับขี่ต้องชะลอความเร็ว
- บนไหล่ทางทางด่วนตลอดช่องทางรถสำหรับผู้ขับขี่ช้า

รายละเอียดแบบแถบชะลอความเร็วบนไหล่ทางแบบยกสัน (Raised profile marking) ของหน่วย SDRA กรมการขนส่งทางบกอยู่ในภาพประกอบที่ 4.2 และภาพประกอบที่ 4.3

ภาพประกอบที่ 4.2 แถบชะลอความเร็วบนไหล่ทางแบบยกสัน (Raised profile marking)



ภาพประกอบที่ 4.3 แถบชะลอความเร็วบนไหล่ทางแบบยกสัน ภาพตัดด้านข้าง



4.2.4. อุปกรณ์ดูดซับแรงกระแทก (Crash Cushion)

อุปกรณ์ดูดซับแรงกระแทกเป็นอุปกรณ์ที่ช่วยลดความรุนแรงของอุบัติเหตุ เนื่องจากออกแบบมาเพื่อลดแรงกระแทกที่เกิดจากการชนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่วนใหญ่แล้วมักติดตั้งอุปกรณ์ดูดซับแรงกระแทกบริเวณทางแยกและตามทางด่วนและถนนเส้นหลัก

บางกรณีอุปกรณ์ดูดซับแรงกระแทกช่วยชีวิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในเมืองเบอร์มิงแฮม ประเทศอังกฤษ งานวิจัยพบว่าพื้นที่ติดตั้งอุปกรณ์ดูดซับแรงกระแทก เกิดอุบัติเหตุลดลงถึง 40 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ พื้นที่ดังกล่าวยังมีจำนวนผู้เสียชีวิตและบาดเจ็บสาหัสลดลง จาก 67 เปอร์เซ็นต์เหลือเพียง 14 เปอร์เซ็นต์อีกด้วย (TMS Consultancy 1994)

ตัวอย่างอุปกรณ์ดูดซับแรงกระแทกที่พบในทางด่วนในประเทศสิงคโปร์อยู่ในรูปที่ 4.1

รูปที่ 4.1 อุปกรณ์ดูดซับแรงกระแทก สิงคโปร์

ที่มา : LTA 2019

4.3.การออกแบบถนนที่ผู้ขับขี่เข้าใจและรับรู้สถานการณ์บนถนนได้เอง (Self-explaining road)

การออกแบบถนนตามหลักการ "ผู้ขับขี่เข้าใจและประเมินสถานการณ์บนถนนได้เอง" (self-explaining) มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ความเร็วจำกัดและพฤติกรรมในการขับขี่ที่กำหนดไว้บนเส้นทางนั้นสอดคล้องกับสถานการณ์บนถนนและเป็นหลักฐานตอกย้ำพฤติกรรมของผู้ขับขี่ การออกแบบถนนที่ผู้ขับขี่เข้าใจและรับรู้สถานการณ์ได้เอง อาจอาศัยมาตรการหลายอย่างเข้าช่วย เช่น การตีเส้นเครื่องหมายจราจร และการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ บริเวณข้างทาง

รูปที่ 4.2 ตัวอย่างถนนที่ผู้ขับขี่เข้าใจและรับรู้สถานการณ์บนถนนได้เอง

ปัจจุบัน หลายเมืองทั่วโลกต่างออกแบบถนนโดยใช้หลักการนี้ จากรายงานวิจัยของชาร์ลทันและคณะ เมื่อปี 2553 (Charlton et al. 2010) พบว่าการออกแบบถนนที่ผู้ขับขี่เข้าใจและรับรู้สถานการณ์ได้เอง ช่วยลดความเร็วของยานพาหนะอย่างมีนัยยะสำคัญ งานวิจัยนี้สำรวจถนนทั้งหมด 2 ช่วง โดยช่วงหนึ่งมีการติดตั้งมาตรการดังกล่าว เช่น การยกระดับผิวถนน และการจำกัดแนวสายตาด้านหน้า ในขณะที่ถนนอีกช่วงไม่ได้วางมาตรการใดๆ เลย ผลการวิจัยพบว่ายานพาหนะที่เคลื่อนที่ในบริเวณถนนที่ติดตั้งมาตรการดังกล่าว ลดความเร็วลงอย่างมีนัยยะสำคัญ

4.4.สะพานลอยสำหรับคนเดินเท้า

การแบ่งแยกเส้นทางใช้งานสำหรับผู้ใช้ถนนประเภทต่างๆ เป็นประเด็นสำคัญและช่วยเพิ่มความปลอดภัยให้แก่ผู้ใช้ถนนทุกกลุ่ม โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มที่มีความเปราะบาง สิงคโปร์เป็นประเทศที่มีสะพานลอยน่าใช้งานและน่าดึงดูดหลายแห่ง แต่ละที่มักอยู่บริเวณป้ายรถประจำทางหรือสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน และมีลิฟต์ติดตั้งประกอบเพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้สูงอายุและผู้พิการ พร้อมนี้ยังมีหลังคากันแดดตลอดเส้นทางสะพานลอยจนถึงบริเวณย่านพักอาศัย โดยสรุป สะพานลอยในประเทศสิงคโปร์เป็นสถานที่ที่น่าดึงดูด และเปรียบเสมือนสวนหย่อมประดับถนน ดังเห็นได้จากรูปที่ 4.3

รูปที่ 4.3 ตัวอย่างสะพานลอยที่มีผู้ใช้บ่อยในสิงคโปร์

5. โครงสร้างพื้นฐานที่อันตราย

5.1.ระบุถนนที่อันตรายในปัจจุบัน

การประเมินความปลอดภัยของถนนแบ่งออกเป็นหลายวิธี เช่น ใช้วิธีตรวจสอบความปลอดภัยบนท้องถนน (Road Safety Audit) หรือการคำนวณจุดที่มักเกิดอุบัติเหตุบ่อยๆ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องอาจรตรวจสอบความปลอดภัยบนท้องถนนในปัจจุบันหรือถนนบางช่วงก็ได้ ทั้งนี้ จุดประสงค์ของการตรวจสอบความปลอดภัยบนท้องถนนก็เพื่อเฟ้นหาอันตรายที่อาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุในอนาคต ระหว่างตรวจสอบนั้นอาจพิจารณาวางมาตรการบรรเทาอันตรายที่พบขณะตรวจสอบได้

การเก็บข้อมูลอุบัติเหตุจะช่วยระบุจุดอันตรายและหาวิธีวางมาตรการหยุดอุบัติเหตุได้ อย่างไรก็ตาม ข้อมูลอุบัติเหตุอาจกลายเป็นตัวแปรที่สร้างความสับสนและก่อให้เกิดการคำนวณค่าเฉลี่ยหรือข้อมูลการชนทั่วไปผิดเพี้ยนได้ ตัวแปรที่สร้างความสับสนในที่นี้ หมายถึง มาตรการใดๆ ที่สร้างผลกระทบต่อสิ่งที่ต้องการวัดผล (Elvik 2002)

ค่าเฉลี่ยที่ผิดเพี้ยนไป หมายถึง การนับจำนวนค่าที่ต้องการศึกษาต่ำหรือสูงกว่าค่าเฉลี่ยจริง ในความจริง พฤติกรรมการชนอาจเปลี่ยนไปเนื่องจากหลายสาเหตุ เช่น การเปลี่ยนมาตรการความปลอดภัยใหม่ หรือการเพิ่มความรู้ให้แก่ผู้ขับขี่ (Thorpe 2018)

ข้อมูลอุบัติเหตุควรเข้าใจง่ายและประกอบด้วยข้อมูลต่อไปนี้

- *ข้อมูลอุบัติเหตุทั่วไป* เช่น วันที่เกิดเหตุ สถานที่ ลักษณะถนน ความเร็วจำกัด ลักษณะทางแยก สภาพอากาศและความสว่าง และลักษณะผิวถนน
- *ยานพาหนะที่เกี่ยวข้อง* เช่น ประเภทรถ การบังคับ สถานที่ ลักษณะแฉลบและพลิกคว่ำ วัตถุปลายแหลม จุดปะทะ อายุ เพศและที่อยู่ของคนขับ ผลการทดสอบแอลกอฮอล์ ทะเบียนรถ และวัตถุประสงค์ของการเดินทาง
- *ผู้บาดเจ็บที่เกี่ยวข้อง* เช่น ผู้บาดเจ็บ (คนขับ คนเดินเท้า) เพศ อายุ และความรุนแรงของการบาดเจ็บ สถานที่และทิศทางการเคลื่อนย้าย ผู้โดยสารข้างหน้าหรือข้างหลัง และที่อยู่
- *ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง* เช่น สภาพแวดล้อมทั่วไปบนถนน จุดบกพร่องของยานพาหนะ ความประมาทเลินเล่อ ความผิดพลาดหรือปฏิกิริยาของคนขับ ความบกพร่องหรือการดึงความสนใจ พฤติกรรมและการอ่อนประสบการณ์ (Thorpe 2018)

จุดที่มักเกิดอุบัติเหตุมักจะคำนวณตามช่วงเวลาเส้นฐาน หรือประมาณ 3-5 ปี โดยจะต้องระบุพื้นที่ที่ต้องการวิเคราะห์โดยการตั้งค่าเบี่ยงออกในรัศมีพื้นที่ที่กำหนดไว้ จุดที่มักเกิดอุบัติเหตุ คือจุดที่มีอุบัติเหตุเกิดขึ้นเกินค่าเบี่ยงที่ตั้งไว้ในช่วงเวลาเส้นฐาน

จากที่กล่าวมาข้างต้น ข้อมูลอุบัติเหตุอาจก่อให้เกิดความสับสน และเข้าใจผิดได้ เนื่องจากผลการวิเคราะห์อาจทำให้ผู้วิจัยคิดว่าข้อมูลที่ตนค้นพบเป็นข้อมูลที่ถูกต้อง และหันไปวางมาตรการแก้ไขในจุดที่ไม่ได้เกิดอุบัติเหตุบ่อยครั้งแทน นอกจากนี้ ความเข้าใจผิดดังกล่าว ยังทำให้หน่วยงานมองข้ามจุดเกิดอุบัติเหตุบ่อยครั้งของจริง และละเลยการวางมาตรการต่างๆ

ในปี 2548 กรมการขนส่งทางบกได้วางโครงการความปลอดภัยบนท้องถนนที่ชื่อว่า "โครงการจุดบอด" (Black Spot Programme) วัตถุประสงค์ของโครงการจุดบอด (Black Spot Programme) ก็เพื่อวัดผล ติดตาม และเฝ้าระวังพื้นที่ที่เกิดอุบัติเหตุสูง โครงการจุดบอดประสบความสำเร็จเป็นอย่างยิ่งโดยมีบริเวณเฝ้าระวังลดน้อยลง 5-10 แห่งทุกปีเนื่องจากอัตราการเกิดอุบัติเหตุน้อยลงกว่าค่าเบี่ยงที่ตั้งเอาไว้ ในช่วง 3 ปีที่ผ่านมา โครงการดังกว่าช่วยลดการเกิดอุบัติเหตุได้ถึง 75 เปอร์เซ็นต์บางพื้นที่ (LTA 2014) โดยมาตรการที่รัฐบาลนำมาใช้มีหลากหลายตั้งแต่การติดตั้งสัญญาณข้ามสำหรับคนเดินเท้า ฯลฯ กรณีศึกษาหนึ่งที่น่าสนใจในโครงการนี้คือที่แยกถนนโมลเมน-นิวตันและธอมป์สัน รัฐบาลได้สำรวจแยกนี้เป็นเวลา 36 เดือน และสามารถลดอุบัติเหตุบริเวณแยกจาก 19 ครั้ง เหลือเพียง 7 ครั้ง หลังวางมาตรการ โดยมาตรการที่รัฐนำมาใช้คือ การติดตั้งสัญญาณไฟเลี้ยว (แดง เหลือง เขียว) ดังปรากฏในรูปที่ 5.1

รูปที่ 5.1 สัญญาณไฟเลี้ยว (แดง เหลือง เขียว)

อีกวิธีที่สิงคโปร์นำมาใช้ในการค้นหาพื้นที่เสี่ยงอันตรายคือ การเดินโครงการซ่อมบำรุงถนนของกรมการขนส่งทางบกตามที่กล่าวไว้ในเนื้อหาก่อนหน้า

กรมการขนส่งทางบกจะกำหนดเวลาตรวจและซ่อมบำรุงถนนและเครื่องอำนวยความสะดวกบริเวณถนนอยู่สม่ำเสมอ โดยทางด่วนมีกำหนดตรวจสอบและซ่อมบำรุงทุกวัน ในขณะที่ถนนหลักตรวจสอบและซ่อมบำรุงทุก 2 สัปดาห์ และถนนรองตรวจสอบและซ่อมบำรุงทุก 2 เดือน

สิ่งก่อสร้างใดๆ ที่ผุพังแล้วจะได้รับการซ่อมบำรุงอย่างเหมาะสม ส่วนผิวการจราจรที่มีสภาพเป็นหลุมบ่อจะต้องแก้ไขใหม่ภายในเวลา 24 หลัง หลังได้รับแจ้งเหตุ (LTS 2014)

5.2.แบบถนนที่อันตราย

ถนนที่ออกแบบมาไม่มีคุณภาพเป็นสาเหตุหนึ่งที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุ จุดบกพร่องต่างๆ ได้แก่ จุดบกพร่องทางถนนและโครงสร้างพื้นฐานที่ทำให้ผู้ใช้เข้าใจผิด

องค์ประกอบต่างๆ บนถนน อาทิ เครื่องหมายจราจร ป้ายจราจร การออกแบบทางเรขาคณิต แสงไฟ ผิวถนน มาตรการจัดการความเร็วและการสัญจร เป็นสิ่งจำเป็น และทำให้ท้องถนนปลอดภัย นอกจากตัวแปรด้านมนุษย์และยานพาหนะแล้ว ถนนเป็นหนึ่งปัจจัยที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุ

ดังนั้น การออกแบบเส้นแนวถนน (Road Alignment) จึงมีบทบาทอย่างยิ่งต่อความปลอดภัย ซึ่งรวมไปถึง รัศมีถนน สัดส่วนโค้งราบ สัดส่วนโค้งตั้ง และลักษณะของระยะมองเห็น (Mohammed 2013)

กรมการขนส่งทางบกเป็นหน่วยงานที่กำหนดและวางกฎระเบียบเรื่องมาตรฐานการออกแบบถนนในสิงคโปร์ ผู้ออกแบบถนนจะต้องปฏิบัติตามแนวทางและมาตรฐานที่กำหนดไว้ในเอกสารตีพิมพ์ของกรมการขนส่งทางบก เช่น มาตรฐานการปฏิบัติของกรมการขนส่งทางบก และรายละเอียดมาตรฐานองค์ประกอบถนนของกรมการขนส่งทางบก ตัวอย่างองค์ประกอบการออกแบบมาตรฐานอยู่ในภาคผนวกของรายงานฉบับนี้

แม้แนวทางและมาตรฐานดังกล่าวจะช่วยยกระดับความปลอดภัยในการออกแบบถนน แต่หากไม่ตรวจสอบความปลอดภัยของถนนให้ดี อาจละเลยอันตรายใหญ่บนถนนช่วงนั้นได้

รูปที่ 5.2 ตู้ควบคุมสัญญาณที่ติดตั้งในพื้นที่อันตรายบริเวณขอบทางเดินรถ สิงคโปร์

จากแม้แนวทางและมาตรฐานดังกล่าวจะช่วยยกระดับความปลอดภัยในการออกแบบถนน แต่หากไม่ตรวจสอบความปลอดภัยของถนนให้ดี อาจละเลยอันตรายใหญ่บนถนนช่วงนั้นได้

รูปที่ 5.2 จะเห็นว่ามีการติดตั้งตู้ควบคุมสัญญาณไว้บนช่องจราจรบริเวณหัวเลี้ยว และพบเจอขณะดำเนินการตรวจสอบความปลอดภัยของโครงการ (PCSR) อันตรายที่ปรากฏในรูปประกอบนี้อาจสร้างความเสี่ยงให้ผู้ขับขี่ได้ หากไม่ตรวจสอบความปลอดภัยบนท้องถนน สิ่งปลูกสร้างที่สร้างอันตรายอาจถูกละเลยจนสายเกินแก้ไข (LTA 2019)

รูปที่ 5.3 ระยะมองเห็นไม่พอบริเวณทางโค้งแนวตั้ง สิงคโปร์

ช่วงหัวโค้งถนนแนวตั้งที่ปรากฏในรูปที่ 5.3 จะเห็นว่ามีระยะมองเห็นไม่พอ เกิดการบดบังทัศนวิสัยและระยะหยุดของผู้ขับ เนื่องจากผู้ขับไม่อาจเห็นสิ่งกีดขวางที่วางอยู่ด้านหน้าได้

5.3. โครงสร้างพื้นที่ที่เป็นอันตรายต่อคนเดินเท้าและผู้ขับขี่จักรยาน

คนเดินเท้าและผู้ขับขี่จักรยานเป็นผู้ใช้ถนนที่มีความเปราะบางที่สุดในบรรดาผู้ใช้ถนนทั้งหมด แต่เป็นเรื่องน่าตกใจที่รัฐบาลหลายประเทศกลับให้สำคัญกับการออกแบบถนนเพื่ออำนวยความสะดวกแก่ยานพาหนะ และละเลยความปลอดภัยของคนเดินเท้าและผู้ขับขี่จักรยาน สาเหตุที่เป็นเช่นนี้เพราะหน่วยงานที่เกี่ยวข้องขาดมาตรฐานในการออกแบบถนนหรือตั้งมาตรฐานไว้ต่ำ

ผู้ใช้ถนนที่มีความเปราะบาง ได้แก่ คนเดินเท้า ผู้ขับขี่จักรยาน และผู้ขับขี่รถสองล้อและสามล้อเครื่อง คือผู้ที่เสียชีวิตบนท้องถนนกว่าครึ่งหนึ่งทั่วโลก ในทวีปเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ มีผู้เสียชีวิตที่เป็นผู้ขับขี่รถสองล้อและสามล้อเครื่องสูงที่สุดในโลก โดยคิดเป็นสัดส่วน 43 เปอร์เซ็นต์จากยอดผู้เสียชีวิตในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ทั้งหมด (WHO 2018a)

แม้สิงคโปร์จะสนับสนุนให้ประชาชนเดินและการปั่นจักรยาน แต่ผู้ใช้ถนนทั้งสองกลุ่มนี้ก็ยังเปราะบางอยู่ ในปี 2561 จำนวนอุบัติเหตุที่เกี่ยวข้องกับคนเดินเท้าในประเทศสิงคโปร์อยู่ที่ 1,036 ครั้ง โดยมีผู้สูงอายุบาดเจ็บ คิดเป็นสัดส่วน 25 เปอร์เซ็นต์จากยอดอุบัติเหตุที่เกี่ยวข้องกับคนเดินเท้าทั้งหมด ยอดผู้เสียชีวิตของคนเดินเท้าในปี 2561 อยู่ที่ 41 ราย โดย 62.5 เปอร์เซ็นต์ของยอดผู้เสียชีวิตนั้นเป็นผู้สูงอายุ กว่า 40 เปอร์เซ็นต์ของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นกับผู้สูงอายุเกิดขึ้นจากการข้ามกลางถนน (สำนักงานตำรวจจราจรประจำประเทศสิงคโปร์ 2019)

แม้ว่าโครงสร้างพื้นที่ที่จัดไว้อำนวยความสะดวกคนเดินเท้าและผู้ขับขี่จักรยานจะถือว่าดีกว่าประเทศใกล้เคียงอื่นๆ แต่ก็ยังพบคนเดินเท้าและผู้ขับขี่จักรยานที่เสียชีวิตอยู่ทั่วสิงคโปร์

รูปที่ 5.4 ทางข้ามที่ลืมนำออก สิงคโปร์

จากรูปที่ 5.4 จะเห็นทางข้ามสำหรับคนเดินเท้าสองที่ที่มีการปูพื้นผิวต่างสัมผัสไว้ ทางข้ามทางด้านซ้าย เชื่อมไปยังทางข้ามถนนเส้นหลักเก่าที่ยกเลิกไปแล้ว แต่จะเห็นว่ายังคงพื้นผิวต่างสัมผัสไว้และขอบทางเดินยังคงลาดต่ำแบบเดิม ทั้งขอบทางเดินและพื้นผิวต่างสัมผัสอาจสร้างความสับสนให้กับคนเดินเท้าได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งคนเดินเท้าที่พิการทางสายตา

การจัดโครงสร้างพื้นฐานให้คนเดินเท้าโดยขาดเครื่องอำนวยความสะดวกเป็นเรื่องน่าเสียดาย แต่ก็เป็นเรื่องที่พบเห็นหลายพื้นที่ในสิงคโปร์ จุดบกพร่องที่มักพบเห็น ได้แก่ การไม่ติดตั้งทางลาดหรือพื้นผิวต่างสัมผัสบริเวณทางข้าม การติดตั้งพื้นผิวต่างสัมผัสผิดที่ ขนาดทางเดินเท้าที่แคบเกินไป และขอบทางเดินเท้าที่ไม่ระนาบในระดับเดียวกัน

รูปที่ 5.5 ทางข้ามที่ขาดเครื่องอำนวยความสะดวก สิงคโปร์

จาก

รูปที่ 5.5 จะเห็นทางข้ามที่ขาดขอบทางเดินลาดลงและพื้นผิวต่างสัมผัสด้านหนึ่ง การจัดโครงสร้างถนนสำหรับคนเดินเท้าที่ไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ดังที่ปรากฏในรูปที่ 5.6 ส่งผลกระทบต่อคนเดินเท้าที่มีความเปราะบางมากที่สุด นอกจากนี้ ทางเดินในรูปยังต่างระดับกันเป็นช่วงๆ และสร้างความเสี่ยงต่อคนเดินเท้า โดยเฉพาะอย่างยิ่งคนเดินเท้าที่เปราะบางที่สุด

รูปที่ 5.6 ทางเดินอันตราย สิงคโปร์

เรายังพบงานออกแบบถนนชั่วคราวที่เป็นอันตรายในสิงคโปร์ โดยองค์ประกอบทางเดินบางอย่างขาดหายไป (LTA 2019)

รูปที่ 5.7 ทางข้ามไม่เพียงพอ

ลักษณะและตำแหน่งวางแผงกั้นพลาสติกที่ปรากฏในเรายังพบงานออกแบบถนนชั่วคราวที่เป็นอันตรายในสิงคโปร์ โดยองค์ประกอบทางเดินบางอย่างขาดหายไปในรูปที่ 5.7 บังคับให้คนเดินเท้าต้องออกมายืนบนทางรถวิ่งและเสี่ยงต่ออันตราย

6. หลักการออกแบบถนนให้ปลอดภัยกว่าเดิม งานวิจัยก่อนและหลังออกแบบโครงสร้างพื้นทางเพื่อผู้ขับขี่จักรยานและคนเดินเท้าอย่างยั่งยืน

สิงคโปร์ได้รณรงค์มาตรการหลายอย่าง เช่น การกำหนดใบแสดงสิทธิ์การเป็นเจ้าของยานพาหนะ หรือ COE (Certificate of Entitlement) และการตั้งราคาเพื่อรักษาจำนวนรถบนถนน เมื่อไม่นานมานี้ รัฐบาลยังได้เริ่มโครงการ “Car-Lite” เพื่อสนับสนุนการใช้ช่องทางคมนาคมอย่างยั่งยืนและรถการใช้รถยนต์

ถนนหลายเส้นในสิงคโปร์ถูกปรับปรุงใหม่ และมีการเสริมอุปกรณ์อำนวยความสะดวกช่องทางการคมนาคมอย่างยั่งยืน เช่น ช่องทางเดินเท้าและช่องจักรยาน ในประเทศสิงคโปร์ ถนนตัวอย่างที่สนับสนุนแนวคิดนี้คือถนนเบนคูลิน รัฐบาลเพิ่งเปลี่ยนโฉมหน้าถนนเส้นนี้ใหม่ให้เป็นมิตรกับคนเดินเท้าและนักปั่นจักรยานยิ่งกว่าเดิม

ก่อนหน้าการปรับโฉม ถนนเบนคูลินเป็นถนนที่มีช่องเดินรถ 4 ช่อง และไม่มีเครื่องอำนวยความสะดวกผู้ขับขี่จักรยานเลย ทางเดินเท้าเองก็มีขนาดแคบ ภาพตัวอย่างถนนเส้นนี้ปรากฏในรูปที่ 6.1

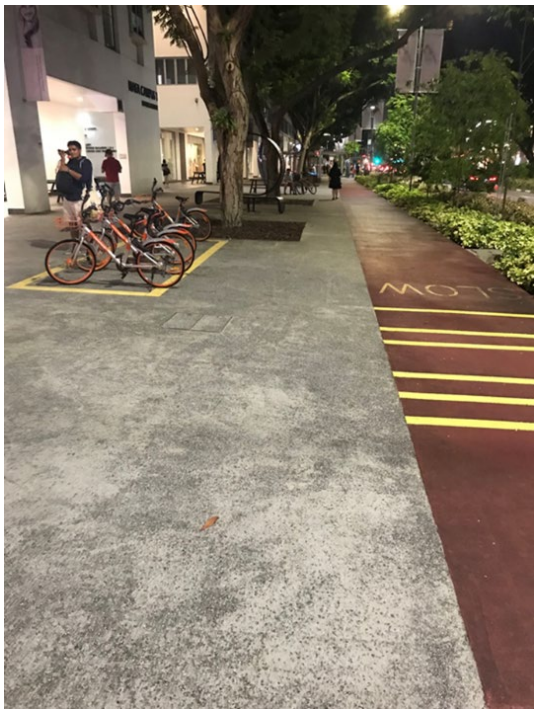
รูปที่ 6.1 ถนนเบนคูลินประเทศสิงคโปร์ก่อนปรับโฉม

หลังปรับโฉม ทางเท้าบนถนนเบนคูลินมีขนาดกว้างขึ้นและผู้ขับขี่จักรยานมีช่องเดินรถของตนเอง ช่องจราจรซึ่งแต่เดิมมีอยู่ 4 ถูกปรับลดลงให้เหลือ 2 เพื่อเอื้อพื้นที่ให้ช่องเดินจักรยานและขยายทางเท้า ภาพของถนนเบนคูลินหลังปรับโฉมคือรูปที่ 6.2และรูปที่ 6.3 และจะเห็นถนนเบนคูลินหลังปรับปรุง

รูปที่ 6.2 ถนนเบนคูลินประเทศสิงคโปร์หลังปรับโฉม

รูปที่ 6.2 จากรูป จะเห็นว่าช่องเดินรถบนถนนเบนคูลินมีขนาดแคบลง ส่วนช่องทางจักรยานถูกทาสีใหม่เป็นสีแดง และอยู่ข้างทางเดินเท้า

รูปที่ 6.3 เพิ่มสิ่งอำนวยความสะดวกให้คนเดินเท้าบนถนนเบนคูลิน สิงคโปร์



จากรูปที่ 6.3 จะเห็นโฉมหน้าถนนเบนคูลินใหม่ ที่มีทางจักรยาน ที่จอดรถจักรยาน ทางเดินกว้างกว่าเดิม ทำให้พื้นที่นี้ยั่งยืนกว่าเดิมและพร้อมรองรับคนเดินเท้าและผู้ขับขี่จักรยานมากขึ้น

7. บทสรุป

เรายังคงอยู่ในยุคที่บรรดานักวิศกรถนนเพ่งความสนใจเรื่องมาตรฐานการออกแบบและการสร้างถนนเพื่อรองรับการใช้งานของรถยนต์ ถึงจะเป็นถนนที่ตั้งอยู่ติดโรงเรียน ถ้าการจราจรติดขัด สิ่งแรกที่รัฐบาลมักแนะนำไม่ใช่อะไรนอกจาก “ขยายถนนเพิ่มอีก 1 เลน” ไม่มีทางเป็นมาตรการอื่นได้

เราจำเป็นต้องเปลี่ยนทัศนคติเพื่อสร้างถนนให้ปลอดภัยกว่าเดิม และสิงคโปร์เป็นหนึ่งในประเทศตัวอย่างที่สร้างถนนให้ปลอดภัยกว่าเดิม เพื่อให้คนในชุมชนปลอดภัย ผ่านการร่วมมือกับหน่วยงานต่างๆ

> เปลี่ยนทัศนคติของวิศวกรทางถนนให้คิดเรื่อง “ความปลอดภัย” ก่อนเสมอ

สิงคโปร์มีถนนที่ปลอดภัยหลายเส้นตลอดเครือข่ายทั่วประเทศด้วยเหตุผลหลายประการ หน่วยงานท้องถิ่นเองต่างรุดหน้าให้ความสำคัญเรื่องความปลอดภัยในประเทศ ในขณะที่หน่วยงานภาครัฐอย่างกรมการขนส่งทางบก (LTA) และสำนักงานตำรวจจราจรประจำประเทศสิงคโปร์ (TP) ต่างประสานงานกันสร้างสรรค์ถนนในสิงคโปร์ให้ปลอดภัยขึ้นกว่าเดิม การบริหารจัดการความปลอดภัยของถนนภายใต้การกำกับดูแลของกรมการขนส่งทางบก อาทิ การวางมาตรการความปลอดภัย และการจัดตั้งโครงการต่างๆ เช่น โครงการ Black Spot และการตรวจสอบความปลอดภัยบนท้องถนน ตลอดจนรวบรวมข้อมูลอุบัติเหตุ ช่วยทำให้ถนนในประเทศสิงคโปร์ปลอดภัยยิ่งขึ้น สิ่งสำคัญที่ช่วยให้โครงการท้องถนนปลอดภัยในสิงคโปร์ประสบความสำเร็จคือการจัดสรรงบประมาณเพื่อความปลอดภัยทางถนนโดยตรง และการรวบรวมข้อมูลที่มีคุณภาพเพื่อวิเคราะห์จุดเสี่ยงที่จำเป็นต้องเข้าแทรกแซง

เราไม่อาจใช้มาตรการเดียวในการแก้ไขปัญหาความปลอดภัยทางถนน แต่เราจำเป็นต้องใช้มาตรการหลายอย่างร่วมกัน ไม่ว่าจะเป็นการเพิ่มความรู้และการตระหนักรู้ให้ประชาชน โดยเผยแพร่มาตรฐานยานยนต์ระดับสูง การออกแบบและการซ่อมบำรุงถนนและทางข้างถนนแบบใหม่ หรือการตั้งระบบบริหารจัดการถนนที่ดีกว่าเดิม

รายการอ้างอิง

Ahmed, I. 2013. "Road Infrastructure and Road Safety." *Transport and Communications Bulletin for Asia and the Pacific* 83: 19–25.

Austroads. 2019a. *Guide to Road Safety*, part 6, "Managing Road Safety Audits." Sydney: Austroads.

Austroads. 2019b. *Guide to Road Safety*, part 6A, "Implementing Road Safety Audits." Sydney: Austroads.

Charlton, S. G., H. W. Mackie, P. H. Baas, K. Hay, M. Menezes, and C. Dixon. 2010. "Using Endemic Road Features to Create Self-Explaining Roads and Reduce Vehicle Speeds." *Accident Analysis and Prevention* 426: 1989–1998.

Elvik, R. 2002. "The Importance of Confounding in observational before-and-after Studies of Road Safety Measures." *Accident Analysis and Prevention* 345: 631–5.

ETSC (European Transport Safety Council). 1998. *Forgiving Roadsides*.

Grzebieta R. H., L. Mooren, and S. Job. 2013. Introduction (or Reintroduction) to the Safe System Approach, "Roadside Safety Design and Devices," in R. Troutbeck, editor, *Transportation Research Circular* no. E-C172. Milan, Italy: Transportation Research Board of the National academies. http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/circulars/ec172.pdf.

ITF (International Transport Forum). 2016. *Zero Road Deaths and Serious Injuries: Leading a Paradigm Shift to a Safe System*. Paris: OECD Publishing. https://www.oecd.org/publications/zero-road-deaths-and-serious-injuries-9789282108055-en.htm.

La Torre, F. 2012. Forgiving roadsides design guide no. 2013/09.

LTA (Land Transport Authority). 2014. "Factsheet: Enhancing Safety on Our Roads for All Road Users." Singapore: LTA. https://www.lta.gov.sg/apps/news/page.aspx?c=2&id=91de65eb-fea5-48f6-b101-5573dc68face.

LTA. 2016. "Factsheet on Completion of New Road Safety Measures at 10 Pilot Primary Schools." Singapore: LTA. https://www.lta.gov.sg/apps/news/page.aspx?c=2&id=59d4005d-c2e3-4c17-9ee6-06daab5cfc44.

LTA. 2017a. "Procedures on Importation and Registration of a Car in Singapore." Singapore: LTA.

LTA. 2017b. "Silver Zones." Singapore: LTA. https://www.lta.gov.sg/content/ltaweb/en/roads-and-motoring/projects/road-and-commuter-facilities/silver-zones.html.

LTA. 2019a. "Certificate of Entitlement COE | Vehicle Quota System | Owning a Vehicle | Roads & Motoring." Singapore: LTA. https://www.lta.gov.sg/content/ltaweb/en/roads-and-motoring/owning-a-vehicle/vehicle-quota-system/certificate-of-entitlement-coe.html.

LTA. 2019b. "Code of Practice—Street Work Proposals Relating to Development Works." Singapore: LTA.

LTA. 2019c. "PSR Roads Process." Singapore: LTA.

LTA. 2019d. "Road Maintenance Programme | Maintaining Our Roads & Facilities | Road Safety & Regulations | Roads & Motoring." https://www.lta.gov.sg/content/ltaweb/en/roads-and-motoring/road-safety-and-regulations/maintaining-our-roads-and-facilities/road-maintenance-programme.html.

LTA. 2019e. *Road Safety Guide Book: Temporary Road Works for LTA Projects*. Singapore: LTA.

Mohammed, Hameed. 2013. "The Influence of Road Geometric Design Elements on Highway Safety." *International Journal of Civil Engineering and Technology* 4: 146–62.

Othman, S., R. Thomson, and G. Lannér. 2009. "Identifying Critical Road Geometry Parameters Affecting Crash Rate and Crash Type." *Annals of Advances in Automotive Medicine*. Association for the Advancement of Automotive Medicine. Annual Scientific Conference 53, 155–165.

Peden, M. 2004. *World Report on Road Traffic Injury Prevention*.

Pérez, K., M. Marí-Dell'Olmo, A. Tobias, and C Borrell. 2007. "Reducing Road Traffic Injuries: Effectiveness of Speed Cameras in an Urban Setting." *American Journal of Public Health* 979: 1632–1637.

Retting, R. A., S. A. Ferguson, and A. S. Hakkert. 2003. "Effects of Red-Light Cameras on Violations and Crashes: A Review of the International Literature." Traffic Injury Prevention 41: 17–23.

Singapore Traffic Police. 2019. "Statistics." https://www.police.gov.sg/news-and-publications/statistics?category=Road Traffic Situation#content.

Statutes of the Republic of Singapore. 2004. Road Traffic Act. https://sso.agc.gov.sg/.

Straits Times. 2016. "Traffic Police's New Portable Speed Laser Cameras: Where Can You Find Them." *Straits Times*, May 20. https://www.straitstimes.com/singapore/transport/traffic-polices-new-portable-speed-laser-cameras-where-can-you-find-them.

Taylor, M. C., D. A. Lynam, and A. Baruya. 2000. *The Effects of Drivers' Speed on the Frequency of Road Accidents*. TRL report 421. Crowthorne, UK: TRL.

Thorpe, N. 2018. "Identifying Collision Hotspots and Evaluating Road Safety Schemes: A Case Study of Road Safety Cameras in the UK and Practitioner Software." UK: Newcastle University.

Tighe, S., N. Li, L. C. Falls, and R. Haas. 2000. "Incorporating Road Safety into Pavement Management." *Transportation Research Record* 16991: 1–10.

TMS Consultancy. 1994. *Research on Loss of Control Accidents on Warwickshire Motorways and Dual Carriageways*. Coventry, UK: TMS Consultancy.

Wegman, Fred, Hans-Yngve Berg, Iain Cameron, Claire Thompson, Stefan Siegrist, and Wendy Weijermars. 2017. "Evidence-Based and Data-Driven Road Safety Management." *IATSS Research* 39 (1).

Welle, B., A. B. Sharpin, C. Adriazola-Steil, S. Job, M. Shotten, D. Bose, A. Bhatt, S. Alveano, M. Obelheiro, and T. Imamoglu. 2018. *Sustainable and Safe: A Vision and Guidance for zero Road Deaths*. Washington, DC: World Resources Institute. https://www.wri.org/publication/sustainable-and-safe-vision-and-guidance-zero-road-deaths.

WHO (World Health Organization). 2011. *Global Plan for the Decade of Action for Road Safety 2011–2020*. Geneva: WHO. https://www.who.int/roadsafety/decade_of_action/plan/global_plan_decade.pdf

WHO. 2018a. *Global Status Report on Road Safety 2018*. Geneva: WHO.

WHO. 2018b. "The Top 10 Causes of Death." Geneva: WHO. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death.

World Bank. 2017. *The High Toll of Traffic Injuries: Unacceptable and Preventable*. Washington, DC: World Bank.

PIARC (World Road Association). 2015. *Road Safety Manual*. New York: United Nations. https://roadsafety.piarc.org/en/road-safety-management-safe-system-approach/safe-system-elements.

ภาคผนวก ก.
แนวทางการออกแบบโครงสร้างพื้นฐานทางถนนสำหรับคนเดินเท้า

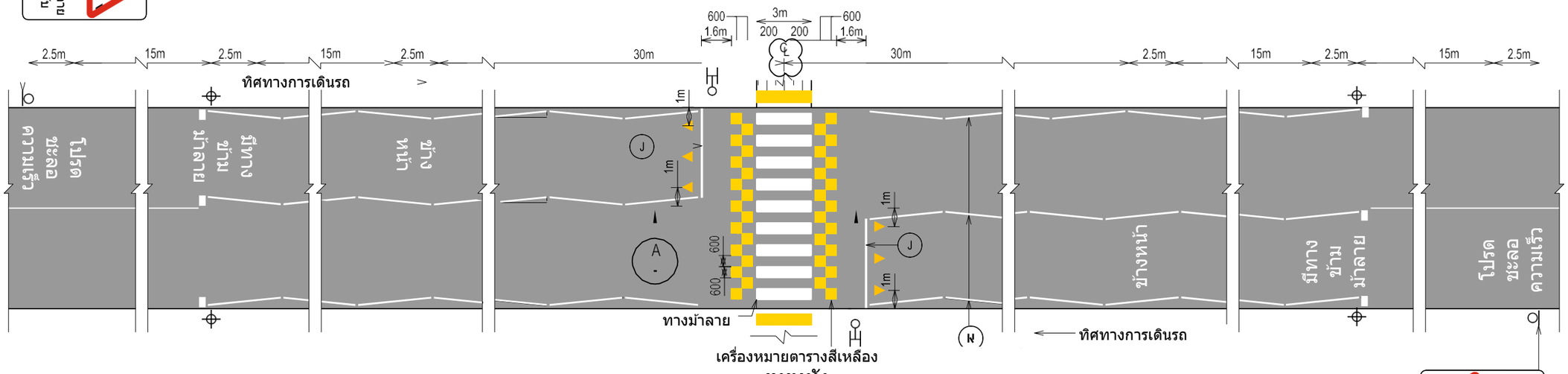
คำอธิบายสัญลักษณ์

- ปุ่มสะท้อนแสงบนผิวจราจร (สีเหลือง)
- เส้นแบ่งช่องจราจร
- ป้ายคนข้ามถนนพร้อมสัญญาณไฟกระพริบ
- กระเบื้องพื้นผิวต่างสัมผัส

ติดตั้งป้ายบังคับห้ามข้ามถนน เป็นมุมตั้งฉากกับป้ายลูกศร

ติดตั้งป้ายลูกศรขนานกับขอบถนน

หากเป็นไปได้ ให้ติดตั้งป้ายจราจรโดยรัดกับเสาไฟถนน ตามคำอนุญาตของผู้บังคับบัญชา



แผนผัง

มาตราส่วน 1:250

ภาพตัด A-A

มาตราส่วน 1:50

ทางม้าลายยกระดับ

หมายเหตุ

1. ทาสัญลักษณ์ทางม้าลายเลยขึ้นมาตรงทางเท้าที่เชื่อมกับทางม้าลาย
2. ทาสีเหลืองบริเวณเครื่องหมายตาราง

ฉบับ	วันที่
ข	กันยายน 2560
ก	ตุลาคม 2558

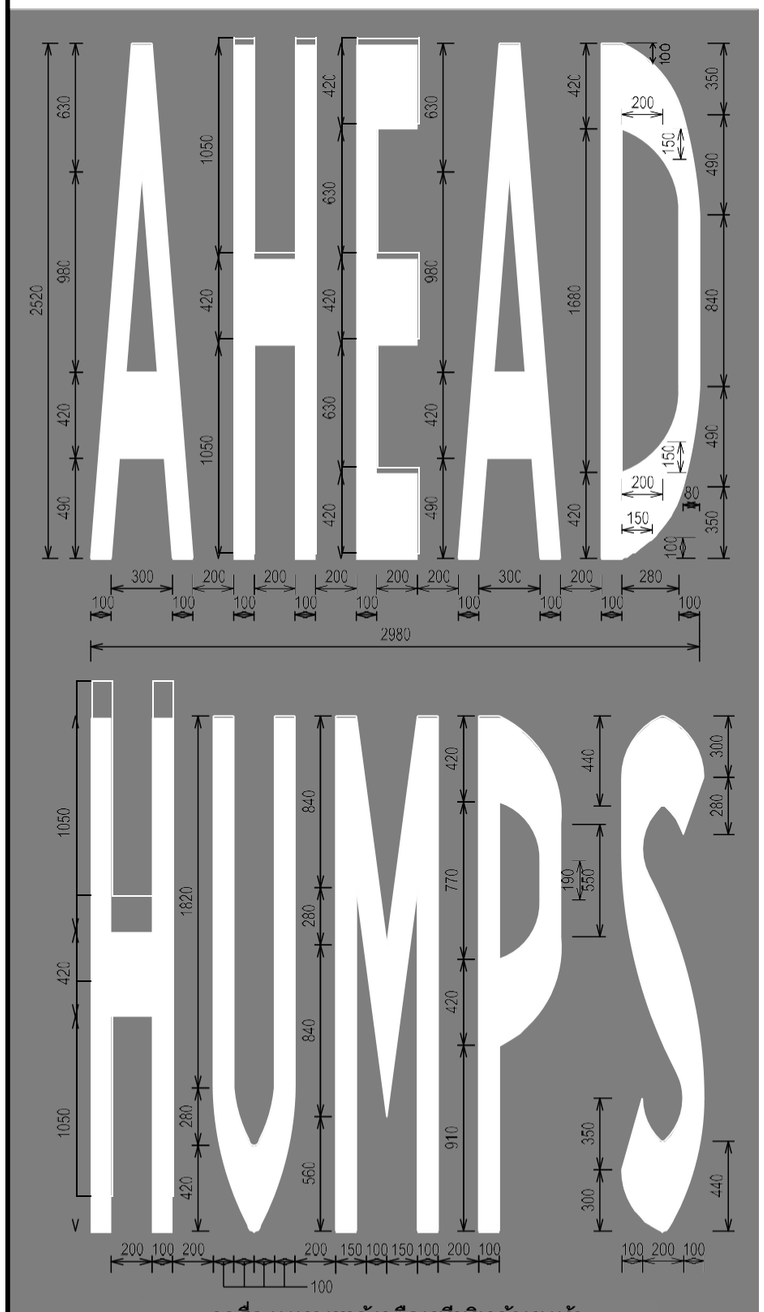
ข้อมูลมาตรฐาน

ทางม้าลายยกระดับ

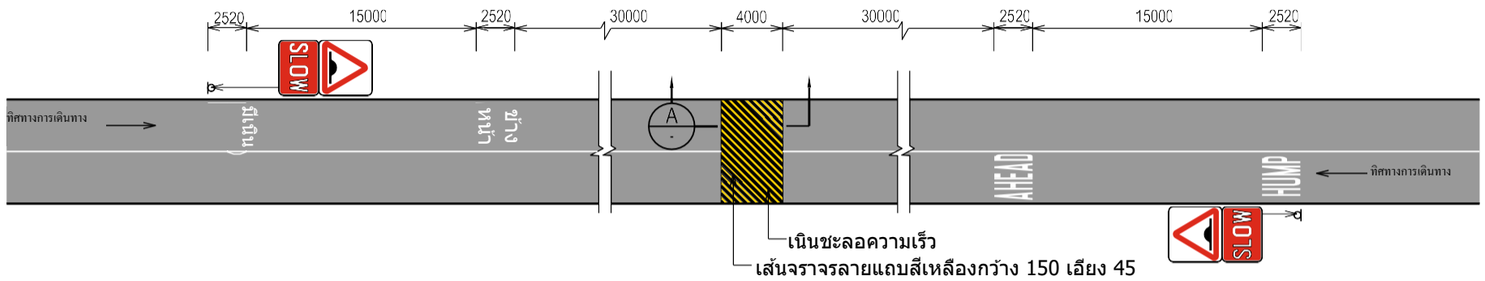
Land Transport Authority

หมายเลขแบบ	ฉบับ
LTA/SDRE14/9/TMM5	ข.

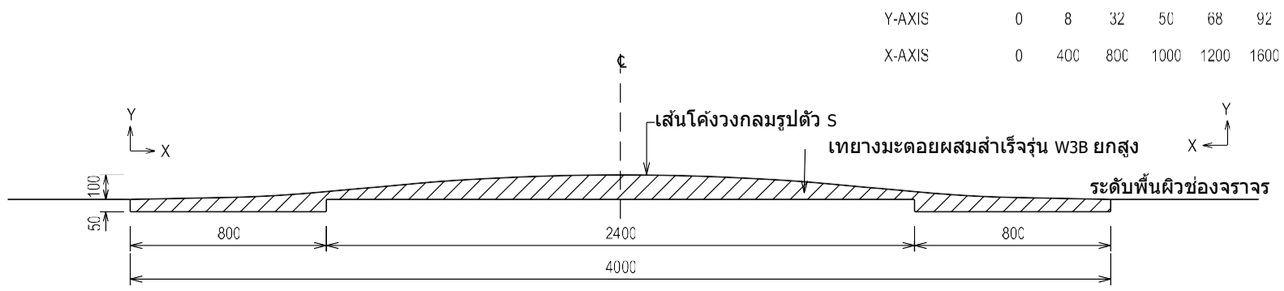
วันที่ออก	มาตราส่วน	หน้าที่
1 เมษายน2557	ตามที่แสดง	1 จาก 1



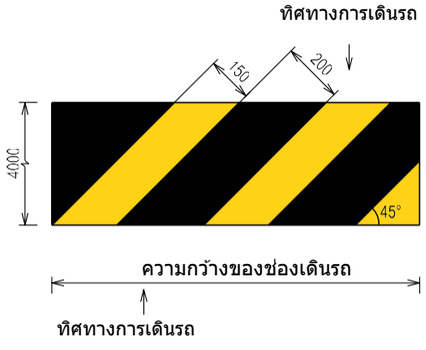
เครื่องหมายแจ้งเตือนมีเนินด้านหน้า
มาตราส่วน 1:30



เครื่องหมายเตือนมีเนินชะลอความเร็วข้างหน้า
มาตราส่วน 1:400



ภาพตัด A-A
มาตราส่วน 1:25



ผังสีเนินชะลอความเร็ว
มาตราส่วน 1:20

หมายเหตุ
1. สีเทอร์โมพลาสติกสำหรับเครื่องหมายแจ้งเตือนมีเนินด้านหน้า ให้มีความหนา 3 มิลลิเมตร

REV.	DATE
A	SEP 2017

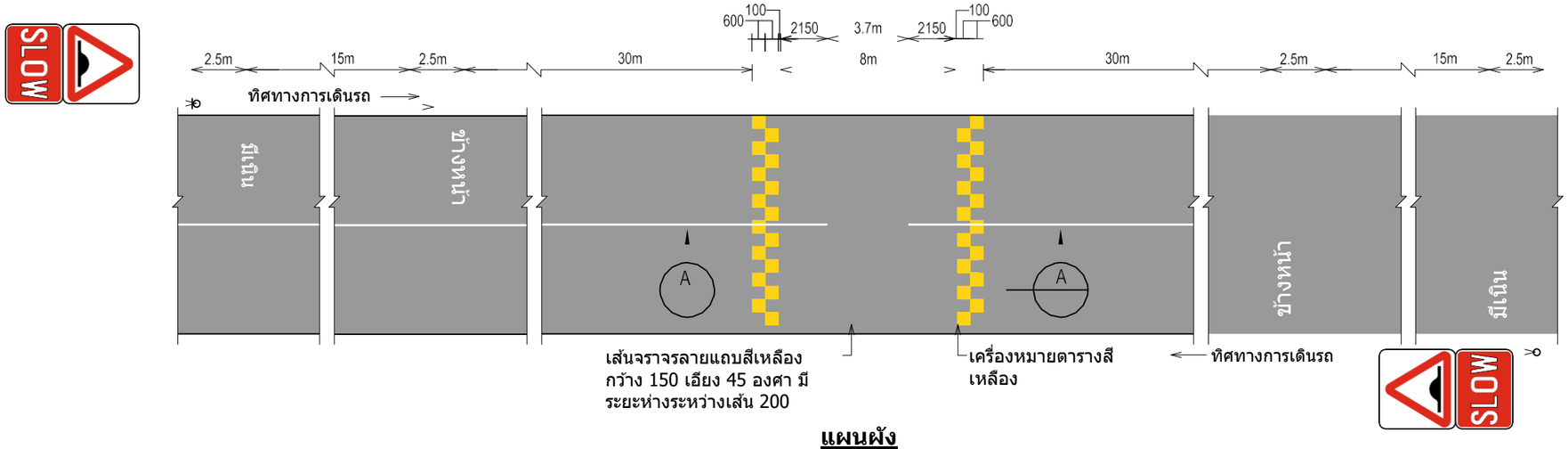
ข้อมูลมาตรฐาน

เนินชะลอความเร็ว

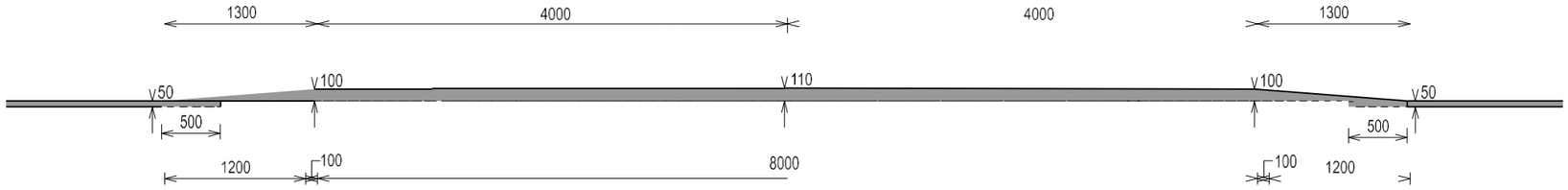
Land Transport Authority

หมายเลขแบบ	REV.
LTA/SDRE14/9/TMM6	A

วันที่ออก	มาตราส่วน	หน้าที่
1 เมษายน 2557	ตามที่แสดง	1/1



แผนผัง
มาตราส่วน 1:250



ภาพตัด A-A
มาตราส่วน 1:50

เนินชะลอความเร็วสำหรับรถโดยสารประจำทาง

		REV / DATE	ข้อมูลมาตรฐาน เนินชะลอความเร็ว สำหรับ รถโดยสารประจำทาง	Land Transport Authority	
				หมายเลขแบบ: LTA/SDRE14/9/TMM7	ฉบับ -
				วันที่ออก 1 เมษายน 2557	มาตราส่วน ตามที่แสดง / หน้าที่ 1/1

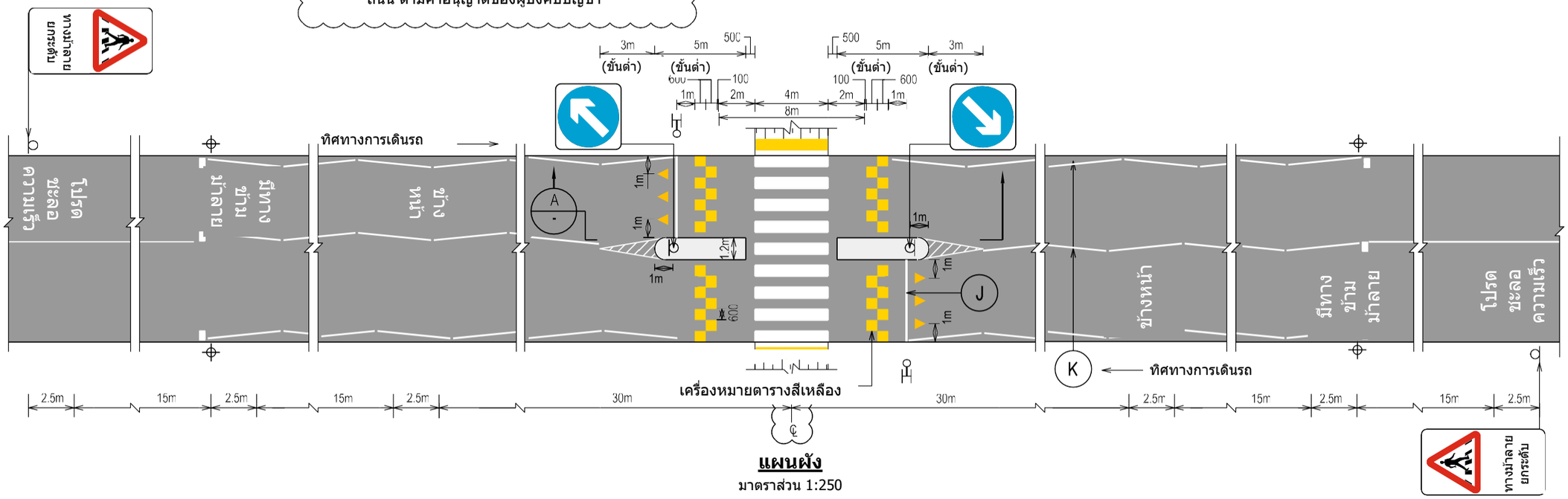
คำอธิบายสัญลักษณ์

- ปุ่มสะท้อนแสงบนผิวจราจร (สีเหลือง)
- เส้นแบ่งช่องจราจร
- ป้ายคนข้ามถนนพร้อมสัญญาณไฟกระพริบ
- กระเบื้องแกรนิตพื้นผิวต่างสัมผัส

ติดตั้งป้ายบังคับห้ามข้ามถนน เป็นมุมตั้งฉากกับป้ายลูกศร

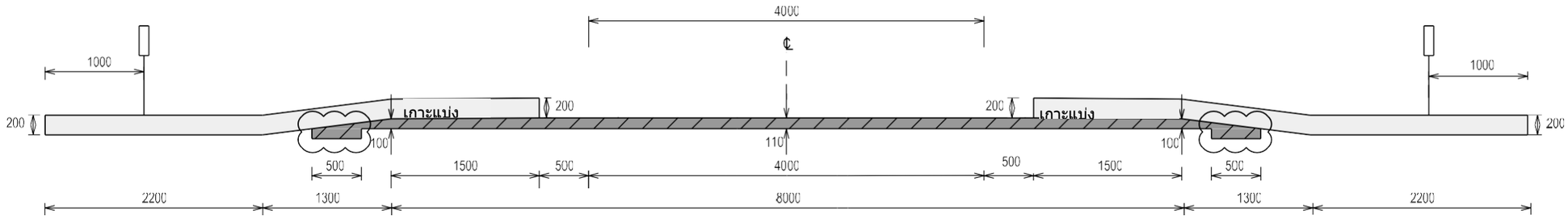
ติดตั้งป้ายลูกศรขนานกับขอบถนน

หากเป็นไปได้ ติดตั้งป้ายจราจรโดยรัดกับเสาไฟถนน ตามคำอนุญาตของผู้บังคับบัญชา



แผนผัง

มาตราส่วน 1:250



ภาพตัด A-A

มาตราส่วน 1:50

เนินชะลอความเร็วสำหรับรถโดยสารประจำทาง พร้อมทางม้าลายยกระดับ

หมายเหตุ

1. ทาสัญลักษณ์ทางม้าลายเลยขึ้นมาตรงทางเท้าที่เชื่อมกับทางม้าลาย
2. เกาะกลางถนนควรยาวถึงจุดวางเสาไฟ
3. ติดตั้งเสาไฟส่องสว่างหากจำเป็น
4. ควรติดตั้งแผ่นกันลื่นบริเวณพื้นก่อนถึงทางม้าลาย โดยเฉพาะในพื้นที่น้ำขัง

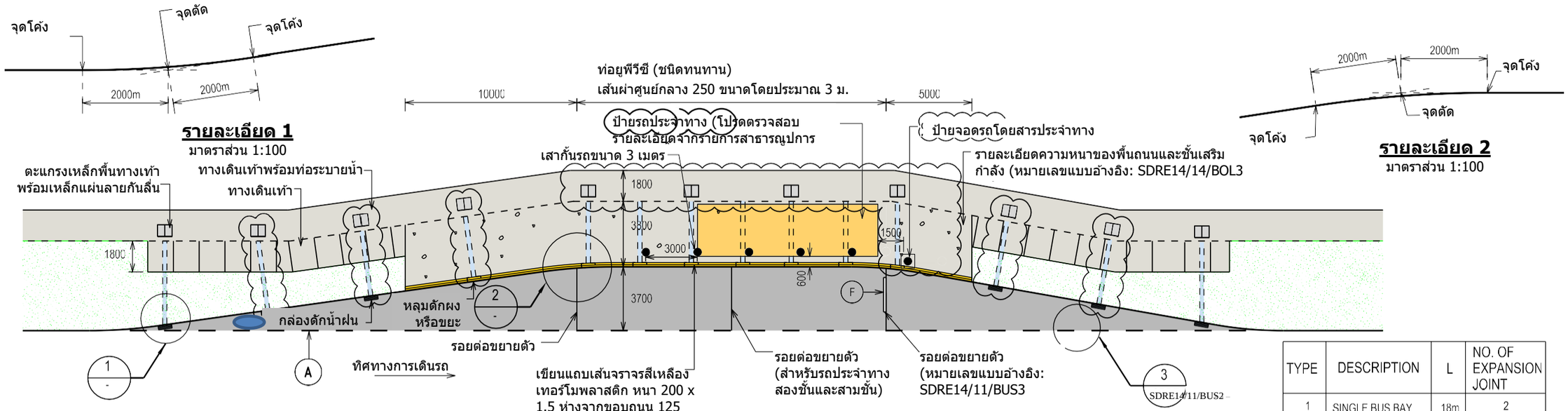
REV	DATE
B	SEP 2017
A	OCT 2015

ข้อมูลมาตรฐาน

เนินชะลอความเร็ว สำหรับ รถโดยสารประจำทาง พร้อมทางม้าลายยกระดับ

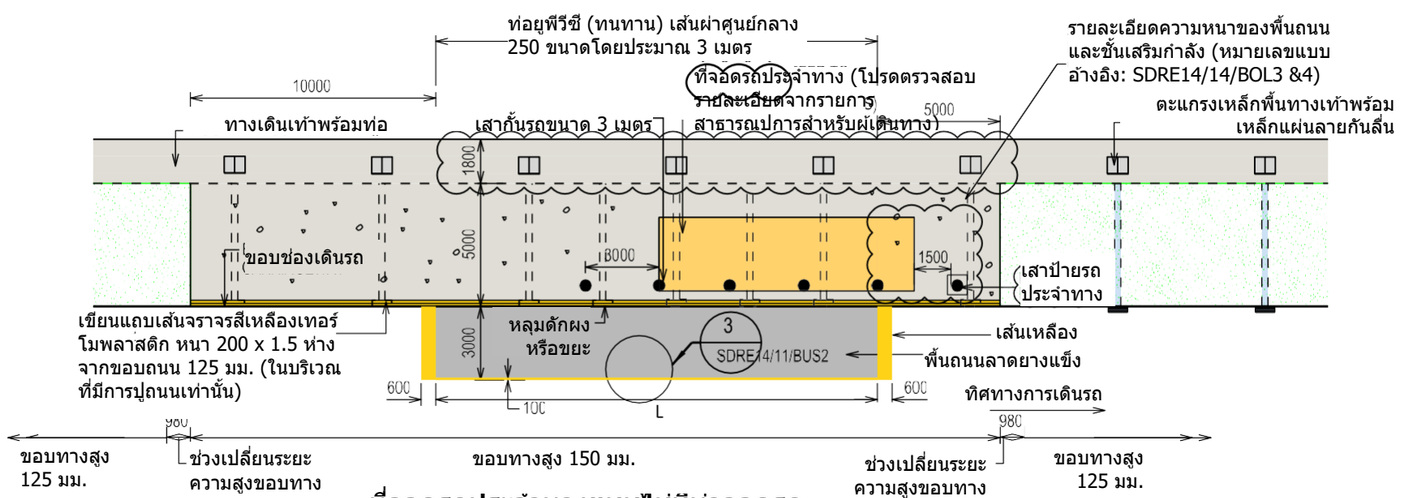
Land Transport Authority

หมายเลขแบบ: LTA/SDRE14/9/TMM8		ฉบับ B
วันที่ออก 1 เมษายน 2557	มาตราส่วน ตามที่แสดง	หน้าที่ 1/1

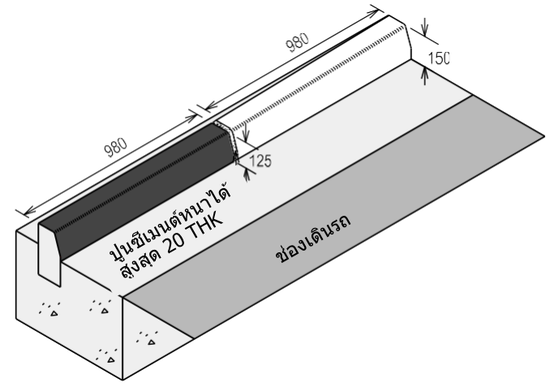


TYPE	DESCRIPTION	L	NO. OF EXPANSION JOINT
1	SINGLE BUS BAY	18m	2
2	DOUBLE BUS BAY	32m	3
3	TRIPLE BUS BAY	46m	4

ท่ารถโดยสารประจำทางทั่วไป
มาตราส่วน 1:250



ที่จอดรถประจำทางแบบไม่มีท่าจอดรถ
มาตราส่วน 1:250



มุมมองสามมิติ
ช่วงเปลี่ยนความสูงเส้นขอบถนน จาก 150 มม. ไป 125 มม.
มาตราส่วน 1:30

<u>หมายเหตุ:</u>

1. ขนาดและประเภทของที่พักผู้โดยสารจะต้องได้รับการอนุญาตจากกรมขนส่งทางบก
2. จะต้องมีการติดตั้งเสากั้นรถที่ป้ายจอดรถประจำทางทุกแห่ง โดยอิงจากอัตราความเร็วรถที่กำหนด
3. ตำแหน่งของป้ายโฆษณาและป้ายแสดงรถประจำทางจะต้องไม่บดบังความเคลื่อนไหวของผู้เดินเท้า และการมองเห็นของรถโดยสารประจำทาง
4. หากมีพื้นที่จำกัด สามารถลดความกว้างของท่ารถประจำได้โดยมีขั้นต่ำอยู่ที่สามเมตร ตามคำอนุญาตของกรมขนส่งทางบก
5. เส้นขอบทาง (L) จะต้องเป็นเส้นตรงเสมอ ถึงแม้ว่าที่จอดรถประจำทางจะตั้งอยู่ตรงหัวมุมของถนนก็ตาม
6. หากพื้นที่มีจำกัด สามารถลดความกว้างของท่ารถประจำได้โดยมีขั้นต่ำอยู่ที่สามเมตร ตามคำอนุญาตของกรมขนส่งทางบก
7. เสากั้นรถจะต้องไม่ติดตั้งบนทางระบายน้ำ
8. อ้างอิงประเภทและช่องว่างของตะแกรงเหล็กพื้นทางเท้าจากหมายเลขแบบ LTA/SDRE14/4/GRA1

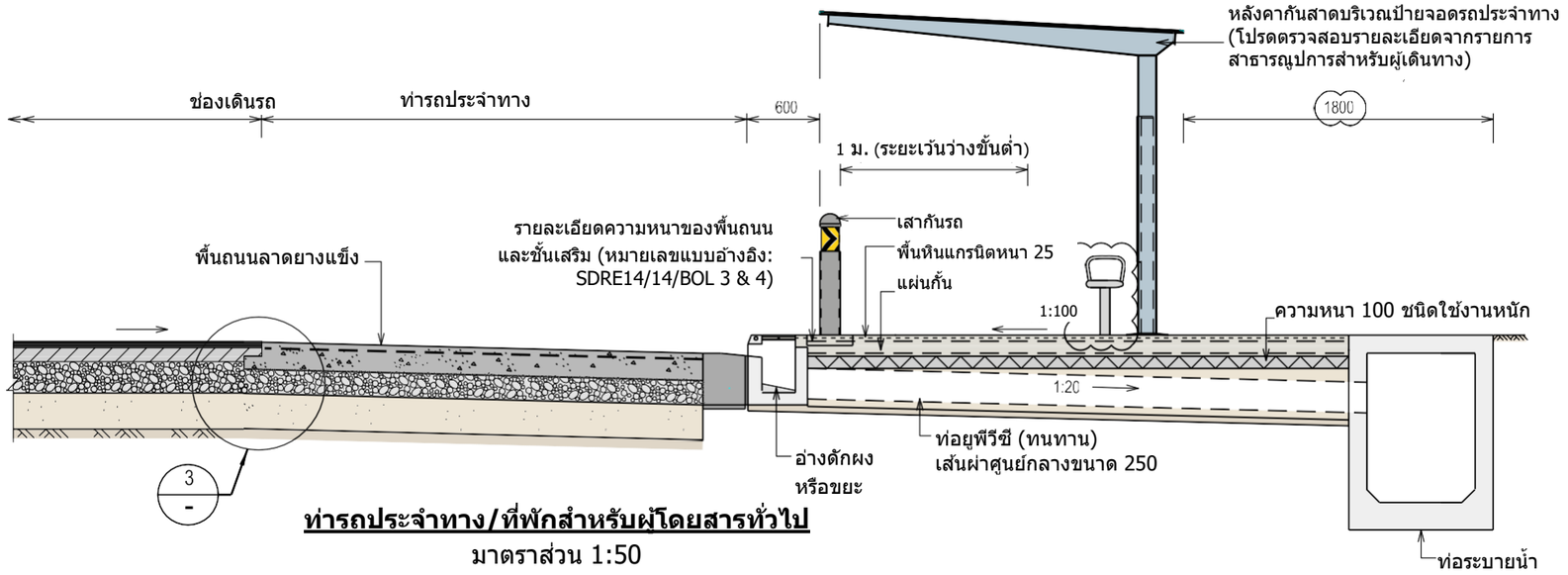
REV	DATE
B	SEPT 2017
A	OCT 2015

ข้อมูลมาตรฐาน

ท่าจอดรถประจำทาง (แผ่นที่ 1/2)

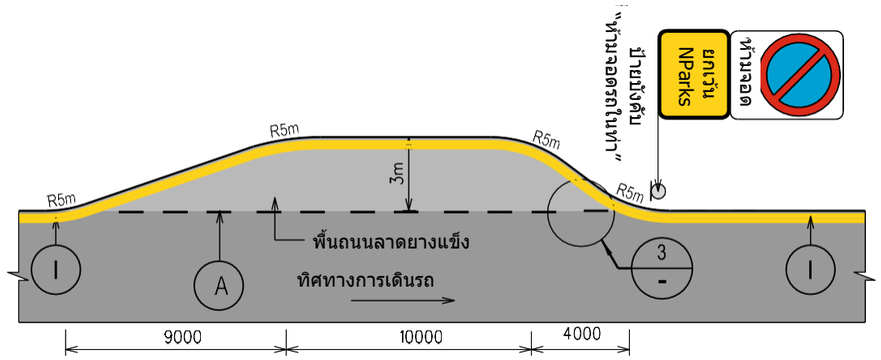
Land Transport Authority

หมายเลขแบบ: LTA/SDRE14/11/BUS1		ฉบับ B
วันที่ออก 1 เมษายน 2557	มาตราส่วน ตามที่แสดง	หน้าที่ 1/2



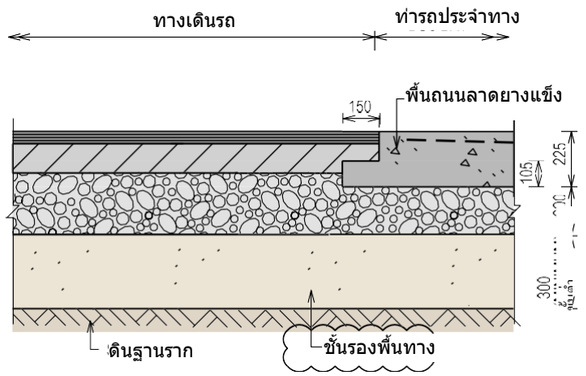
ท่ารถประจำทาง/ที่พักสำหรับผู้โดยสารทั่วไป

มาตราส่วน 1:50



ที่จอดรถสำหรับยานพาหนะ NParks

มาตราส่วน 1:250



รายละเอียด 3

อ้างอิงหมายเลขแบบ: SDRE14/11/BUS1

มาตราส่วน 1:25

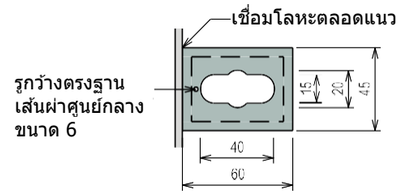
REV	DATE
B	SEPT 2017
A	OCT 2015

ข้อมูลมาตรฐาน

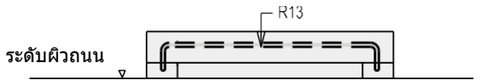
ท่ารถประจำทาง/ที่จอดรถบรรทุก
น้ำอุทยานแห่งชาติ
(หน้าที่ 2/2)

Land Transport Authority

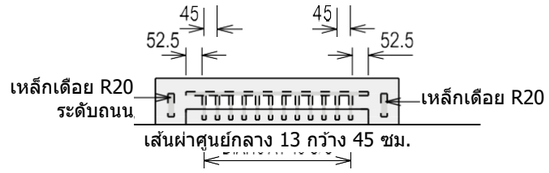
หมายเลขแบบ: LTA/SDRE14/11/BUS1		ฉบับ B
วันที่ออก 1 เมษายน 2557	มาตราส่วน ดามที่แสดง	หน้าที่ 2/2



รายละเอียด 1
มาตราส่วน 1:3

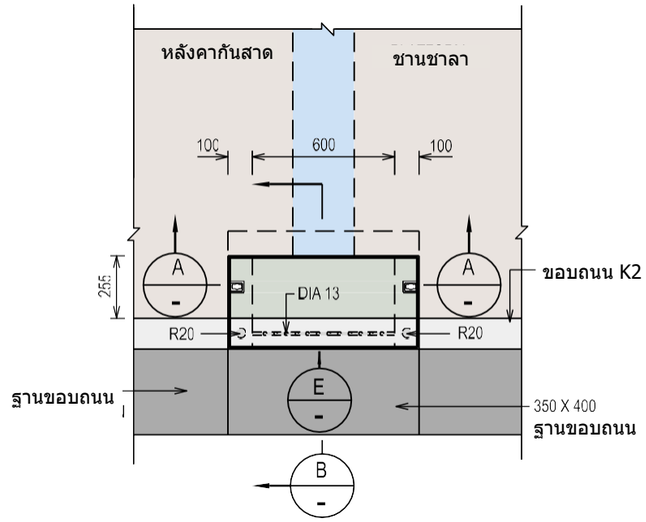


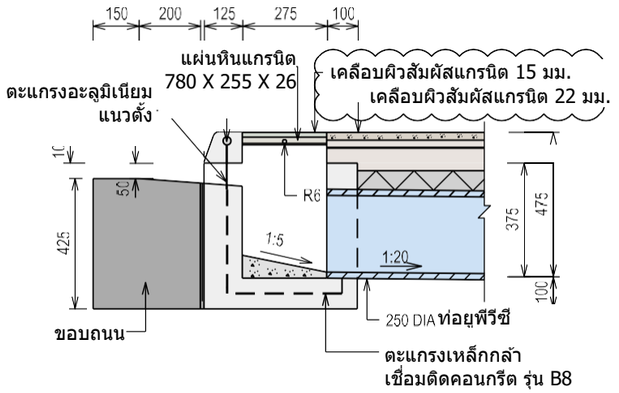
รูป E
มาตราส่วน 1:20



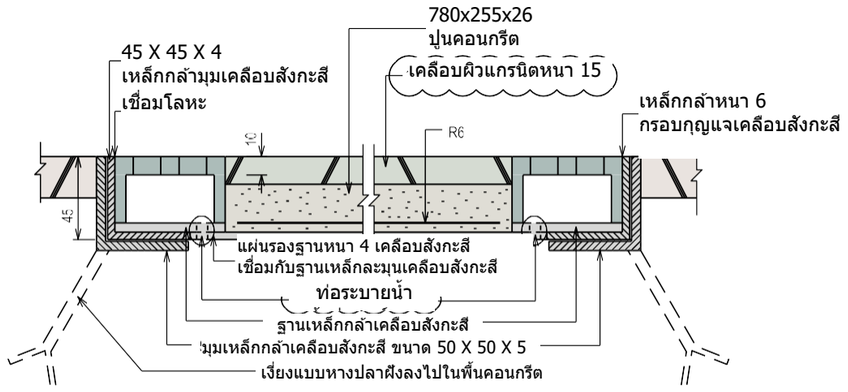
ตะแกรงอลูมิเนียมแนวตั้ง
มาตราส่วน 1:20

รูปผังแท่นปูนสำหรับอ่างดักผงหรือขยะ
มาตราส่วน 1:10



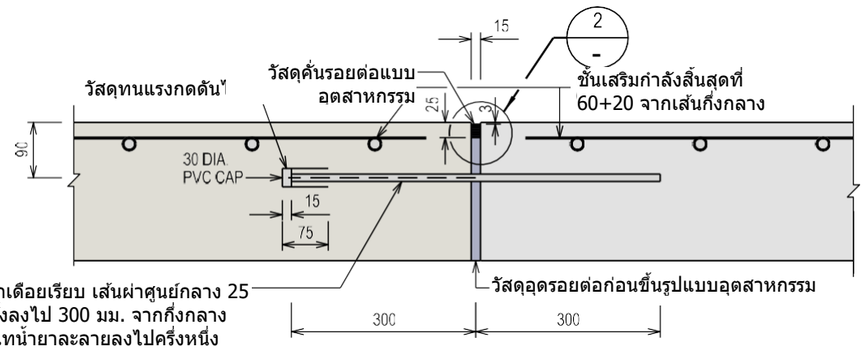


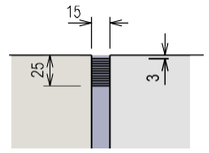
แผนผังอ่างดักผงหรือขยะ
มาตราส่วน 1:25



ภาพตัด A-A
มาตราส่วน 1:3

ภาพตัด B-B
มาตราส่วน 1:20





รายละเอียด 2
มาตราส่วน 1:5

รอยต่อขยายตัว
มาตราส่วน 1:10

หมายเหตุ:
1. เหล็กกล้าทั้งมุมและแผ่นรองฐานจะต้องผ่านการชุบสังกะสีโดยจุ่มร้อน ตามมาตรฐาน ISO 1460, ISO 1461.
2. ระนาบและมุมทั้งหมดต้องมีการเคลื่อบสังกะสีตลอดแนว

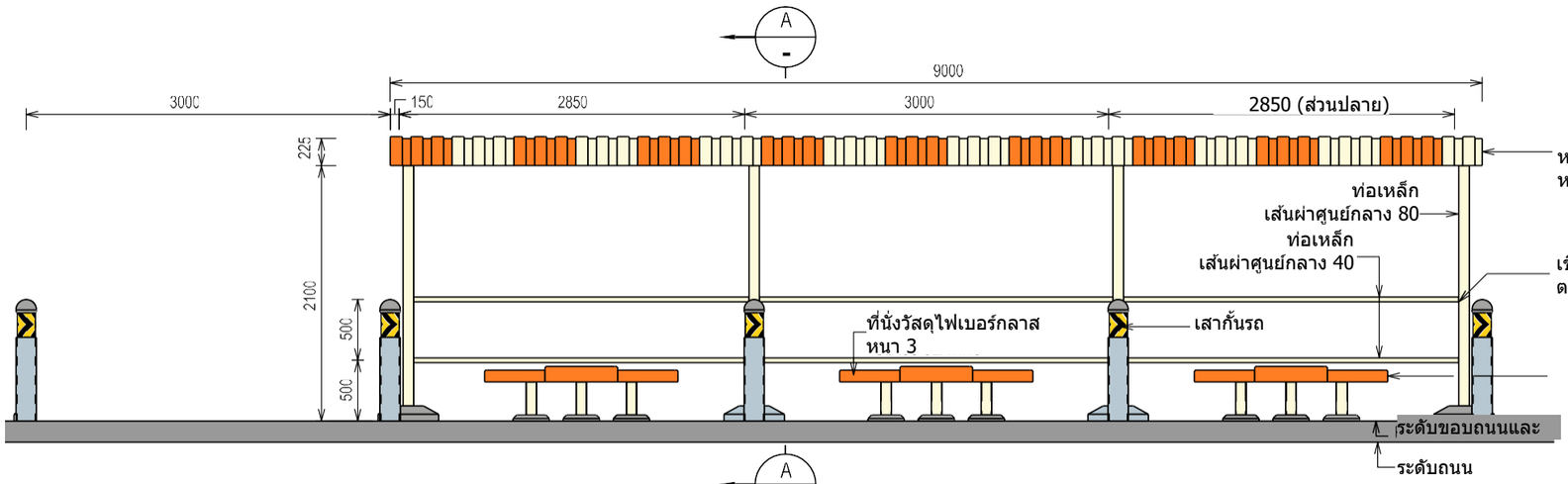
REV	DATE
B	SEPT 2017
A	OCT 2015

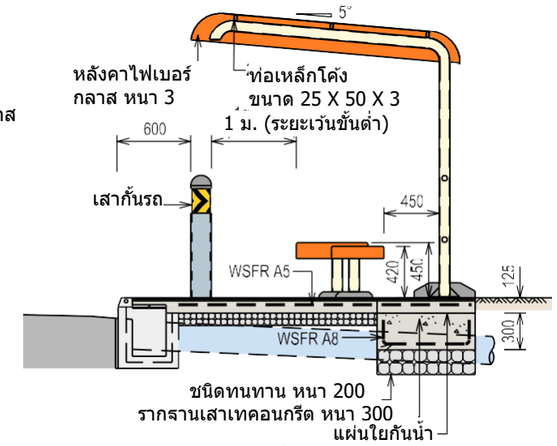
ข้อมูลมาตรฐาน

รายละเอียด
ท่ารถประจำทาง

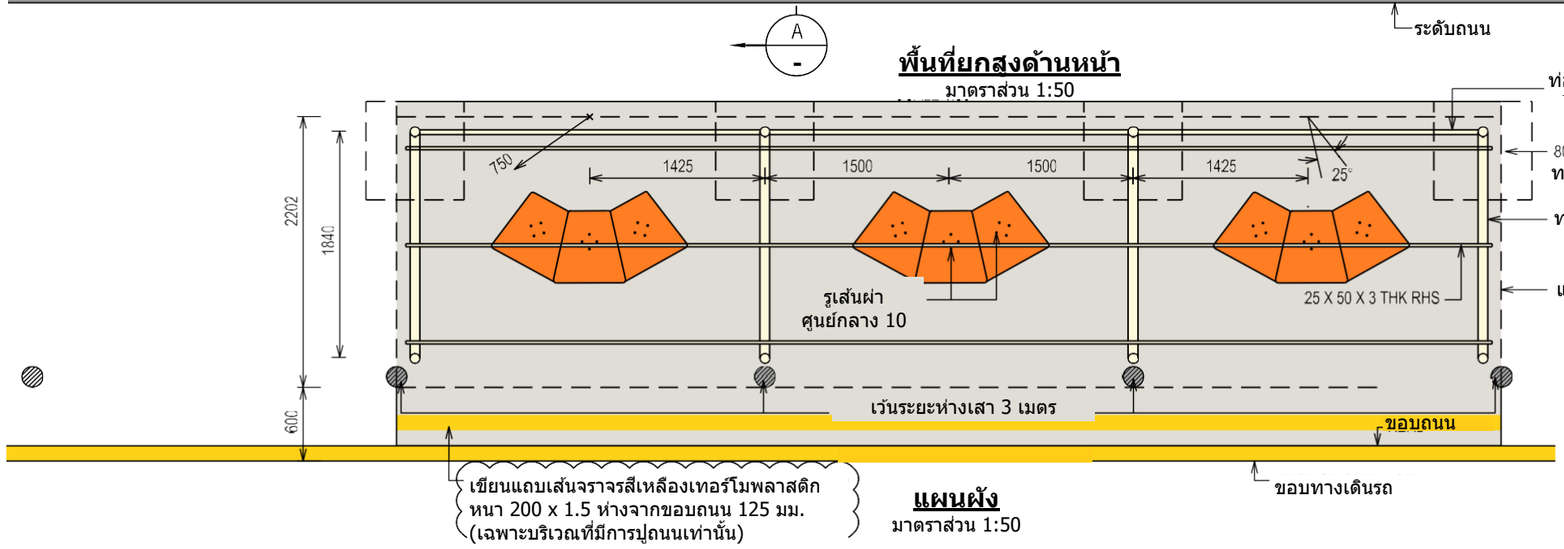
Land Transport Authority

หมายเลขแบบ: LTA/SDRE14/11/BUS3	ฉบับ B
วันที่ออก 1 เมษายน 2557	มาตราส่วน ตามที่แสดง	หน้าที่ 1/1

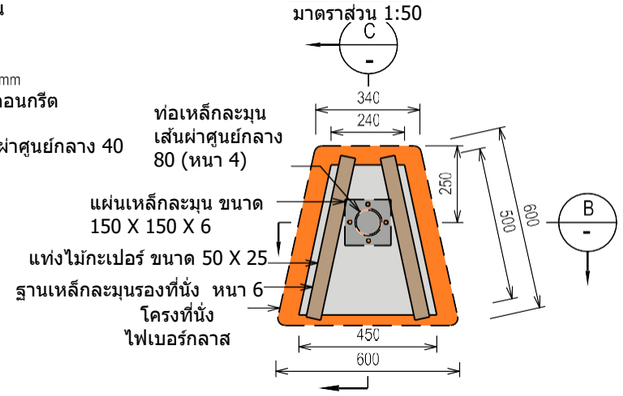




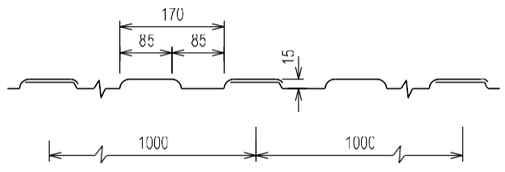
ภาพตัด A-A
มาตราส่วน 1:50



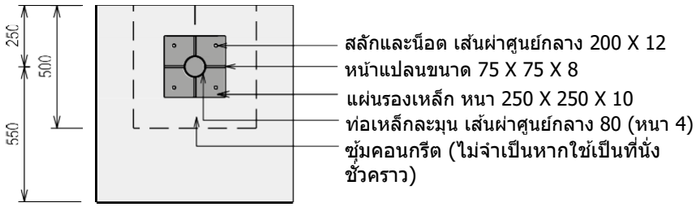
แผนผัง
มาตราส่วน 1:50



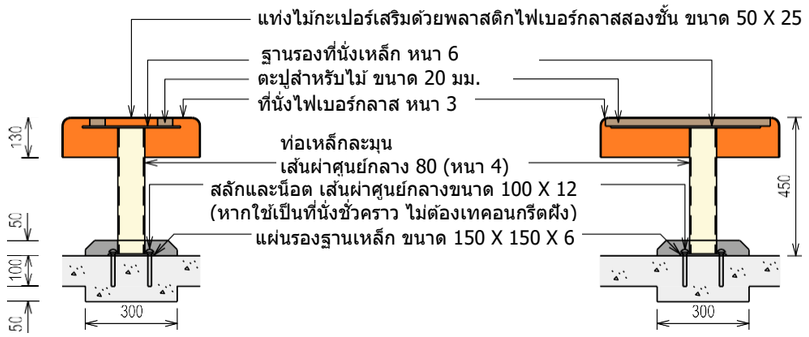
รายละเอียดโครงสร้างที่นั่งไฟเบอร์กลาส
มาตราส่วน 1:20



รายละเอียดหลังคาไฟเบอร์กลาส
มาตราส่วน 1:10



รายละเอียดเสาที่เชื่อมกับแท่งคอนกรีตที่พื้น
มาตราส่วน 1:25



ภาพตัด B-B
มาตราส่วน 1:20

ภาพตัด C-C
มาตราส่วน 1:20

หมายเหตุ:

1. ท่ารถประจำทาง ประเภท A ถูกจัดไว้ใช้เพียงขั่วคราวเท่านั้น (โดยใช้คู่กันสองชุด หรือแล้วแต่ระบุ)
2. ท่อประปาที่ใช้เป็นท่อประปาชุบสังกะสีคาดน้ำเงิน (Class Medium –B) ตามมาตรฐาน SS EN 10255:2013
3. พื้นผิวเหล็กทั้งหมดเคลือบด้วยสีรองพื้นแดงกันสนิมหนึ่งชั้น และทาสีทับปิดท้ายอีกสองชั้น โดยใช้สีที่มีคุณภาพระดับอุตสาหกรรมที่ได้รับการยอมรับและระบุจากผู้บังคับบัญชาการ

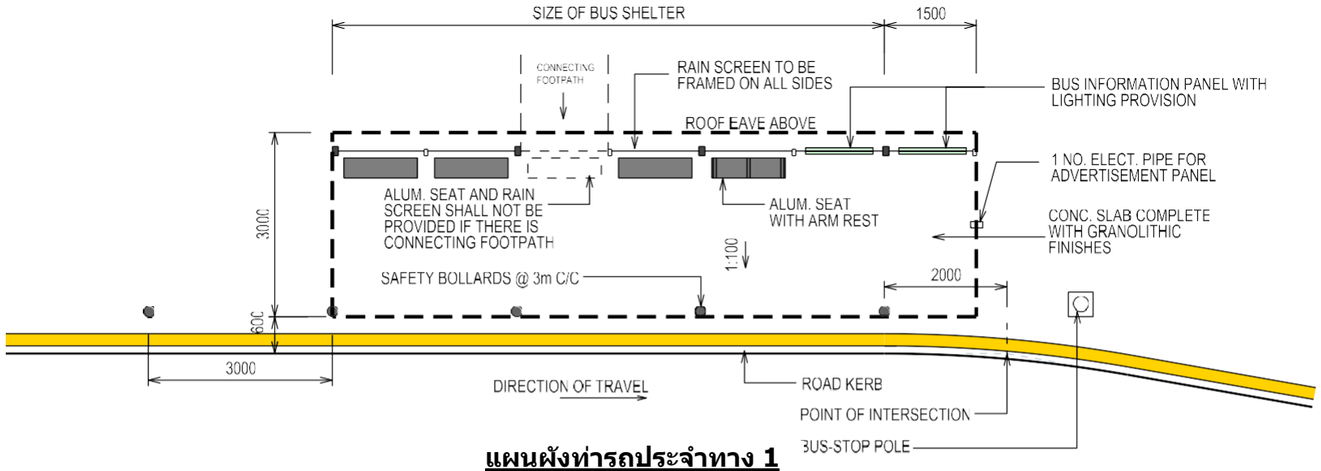
REV	DATE
B	SEPT 2017
A	OCT 2015

ข้อมูลมาตรฐาน

ท่ารถประจำทาง ประเภท A
สำหรับใช้ชั่วคราว

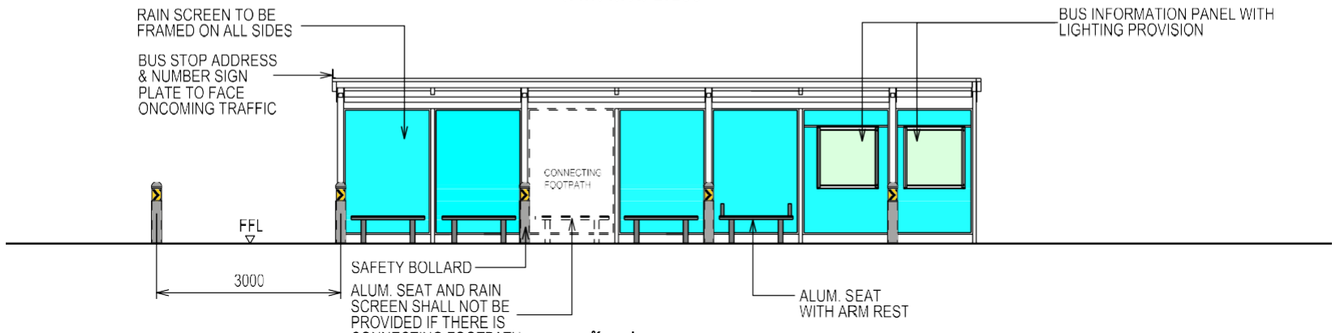
Land Transport Authority

หมายเลขแบบ: LTA/SDRE14/11/BUS4	ฉบับ B
ออกวันที่ 1 เมษายน 2557	มาตราส่วน ตามที่แสดง
หน้าที่ 1/1	



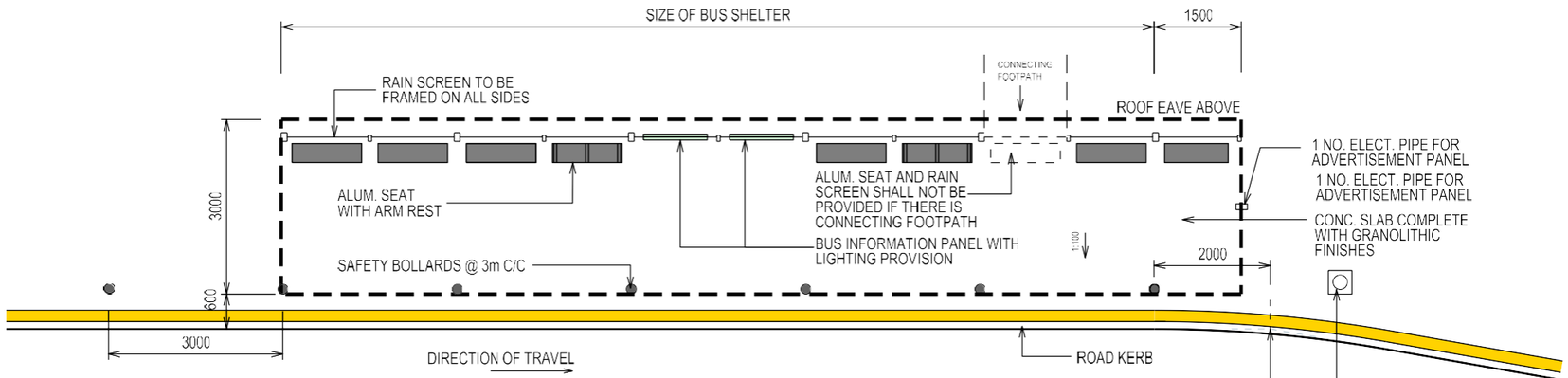
แผนผังท่ารถประจำทาง 1

มาตราส่วน 1:100



พื้นที่ยกระดับท่ารถประจำทาง

มาตราส่วน 1:100



ผังท่ารถประจำทาง 2

มาตราส่วน 1:100

ตำแหน่งและจำนวนป้ายตารางการเดินรถที่ติดตั้ง

จำนวนป้าย	ขนาดของป้ายรถประจำทาง (เมตร)	ตำแหน่ง	จำวนขั้นต่ำ
1	9	ด้านหน้า	1 ชุด
2	12	ด้านหน้า	1 ชุด
3	15	ตรงกลาง	1 ชุด
4	18	ตรงกลาง	1 ชุด
5	21	ตรงกลาง	1 ชุด
6	24 ขึ้นไป	ด้านหน้าและตรงกลาง	2 ชุด

หมายเหตุ: 1 ชุด = จำนวนขั้นต่ำ 2 ป้าย

หมายเหตุ:

1. แผนภาพนี้ใช้พิจารณาประกอบกับเอกสารรายการมาตรฐานการออกแบบสถาปัตยกรรม (ADC) และเอกสารระบุวัสดุก่อสร้างและทักษะการช่างโดยกรมขนส่งทางบก
2. การกำหนดขนาดของท่ารถประจำทางจะต้องเป็นไปตามที่รายการ ADC ระบุไว้
3. วัสดุก่อสร้างที่เป็นอะลูมิเนียม (อาทิเช่น ม้านั่ง แผ่นปิดครอบ หรือแผ่นปิดหลังคา) จะต้องใช้สีฝุ่นทาเคลือบทั้งหมด
4. ที่นั่งจำนวนร้อยละ 25 ของที่นั่งทั้งหมดจะมีที่วางแขนติดตั้งอยู่ด้วย
5. การออกแบบท่ารถประจำทางจะต้องเป็นไปตามประมวลกฎหมายความเข้าถึงสภาพแวดล้อมสรรค์สร้างของหน่วยงานควบคุมอาคารและสิ่งก่อสร้าง (BCA)
6. ติดตั้งป้าย "ห้ามสูบบุหรี่" ทุกระยะ 9 เมตรบริเวณท่ารอรถประจำทาง
7. ตำแหน่งติดตั้งเสาป้ายรถประจำทาง ให้เป็นไปตามการอนุมัติของกรมขนส่งทางบก
8. สีของที่นั่งอะลูมิเนียมจะต้องเข้มกว่าสีพื้น

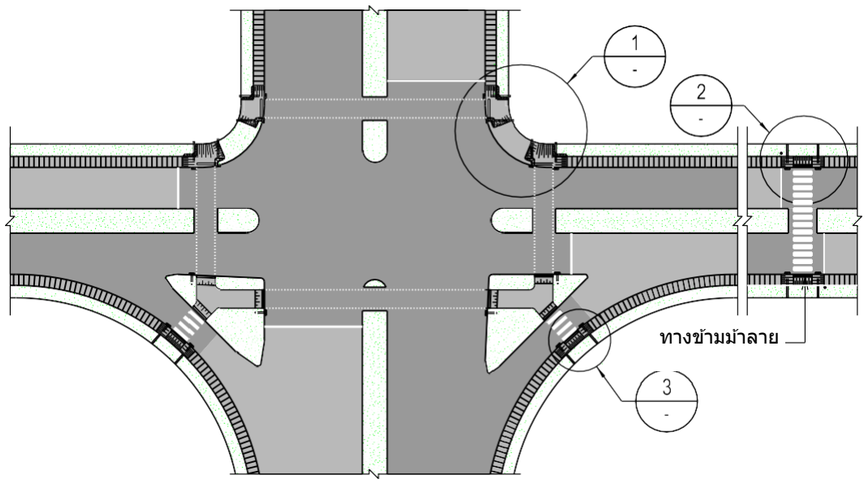
REV	DATE

ข้อมูลมาตรฐาน

แผนผังและพื้นที่ยกสูงของท่ารถประจำทาง

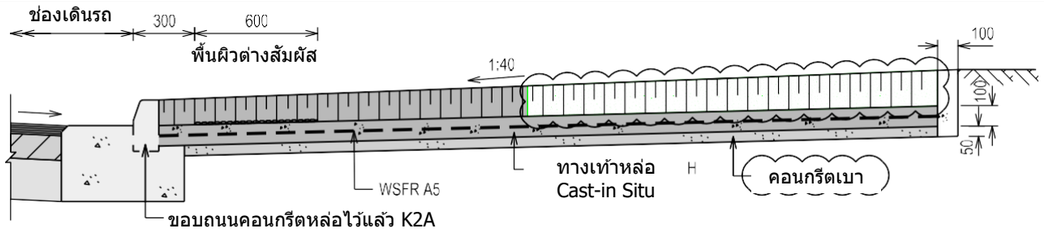
Land Transport Authority

หมายเลขแบบ: LTA/SDRE14/11/BUS5		ฉบับ -
ออกวันที่ 1 เมษายน 2557	มาตราส่วน ตามที่แสดง	หน้าที่ 1/1



แผนผังถนนทั่วไป และจุดข้ามทางม้าลาย ประเภทที่ 1

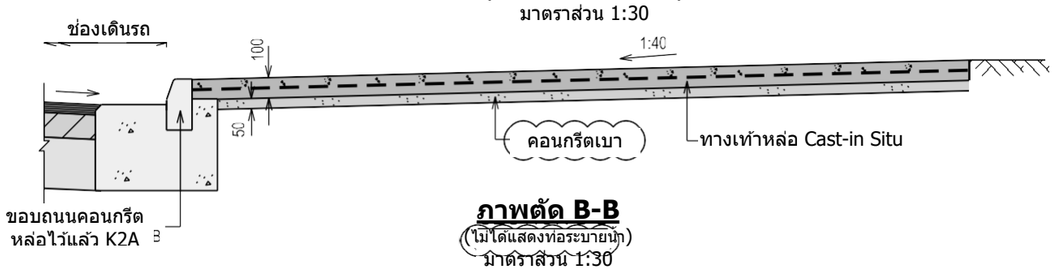
(ไม่ได้ปรับมาตราส่วน)



ภาพตัด A-A

(ไม่ได้แสดงท่อระบายน้ำ)

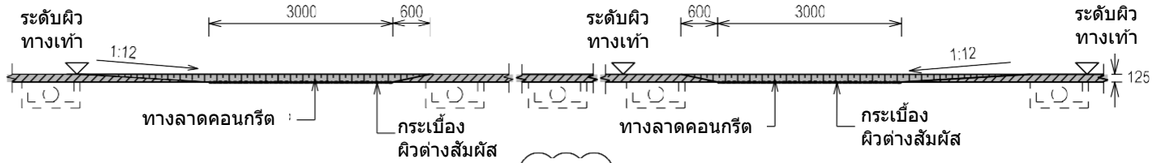
มาตราส่วน 1:30



ภาพตัด B-B

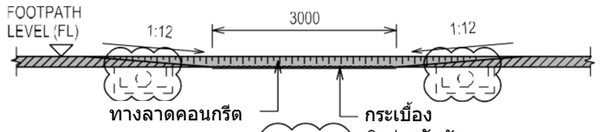
(ไม่ได้แสดงท่อระบายน้ำ)

มาตราส่วน 1:30



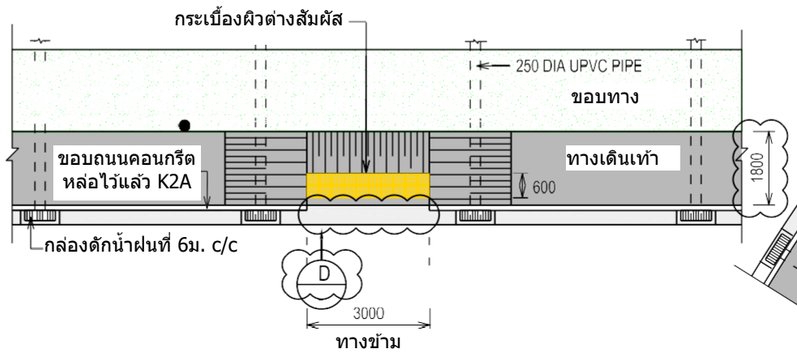
มุมมอง C

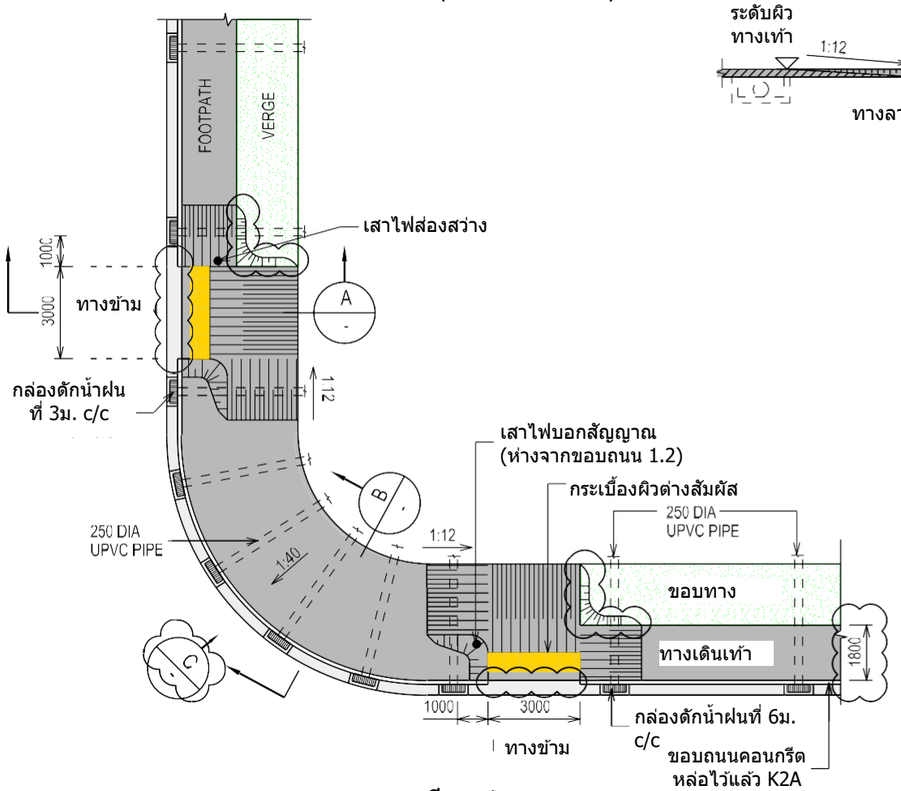
มาตราส่วน 1:100



มุมมอง D

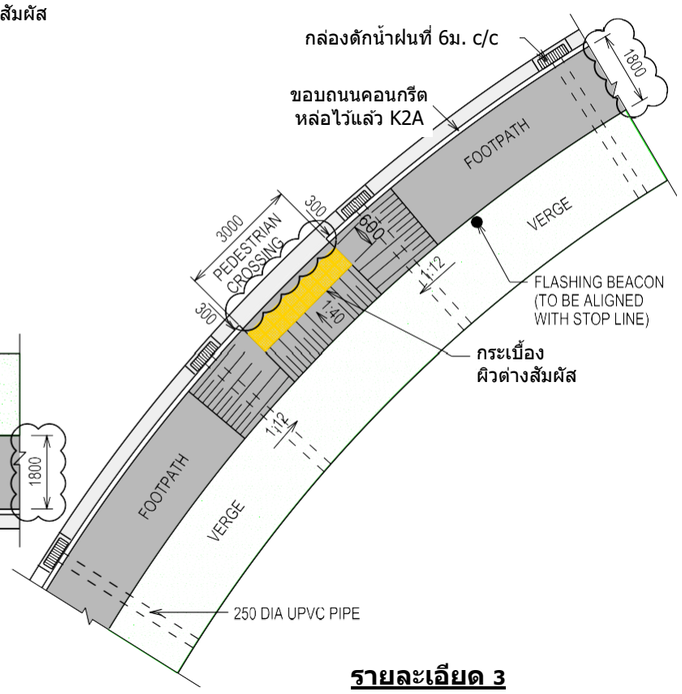
มาตราส่วน 1:100





รายละเอียด 1

มาตราส่วน 1:200



รายละเอียด 2

มาตราส่วน 1:150

รายละเอียด 3

มาตราส่วน 1:150

<u>หมายเหตุ:</u>

1. ระดับความลาดชันของทางลาดจะต้องไม่เกินตามที่รายละเอียดที่ระบุไว้
2. คอนกรีตที่ใช้ทั้งหมดจะต้องเป็นแบบผสมเสร็จ สูตร C25/30 หรือตามแต่ที่ระบุ
3. รายละเอียดที่จะใช้เมื่อมีทางเดินเท้าอยู่ข้างขอบถนน
4. กระเบื้องพื้นผิวต่างสัมผัส และปุ่มติดตั้งบนพื้นเพื่อเตือนผู้พิการ ให้เป็นไปตามมาตราฐาน LTA/SDRE14/3/KER12.
5. ทางลาดบนฟุตบาทจะต้องมีการปูแผ่นกระเบื้องพื้นผิวต่างสัมผัสสีเหลืองไว้
6. ห้ามไม่ให้มีสิ่งกีดขวางใดใดในบริเวณทางม้าลาย
7. ห้ามไม่ให้ติดตั้งช่องดักน้ำฝนในบริเวณทางม้าลาย
8. ทางลาดจะต้องใช้ไม้กวาดทำความสะอาด
9. ทางม้าลายต้องสามารถยกระดับได้ โดยเฉพาะในบริเวณที่มีปริมาณผู้ข้ามถนนสูง
10. รูปแบบของเกาะกลางถนนสามารถนำมาปรับใช้ได้ตามความเหมาะสม

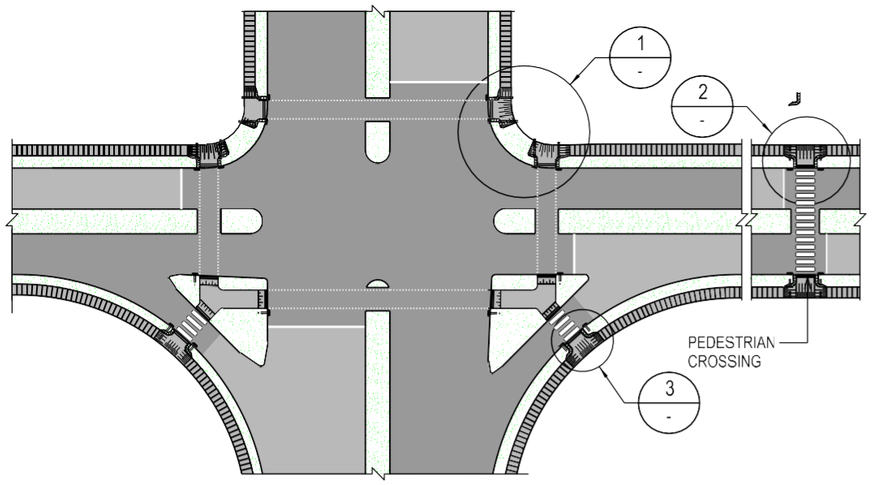
REV	DATE
B	SEP 2017
A	OCT 2015

ข้อมูลมาตรฐาน

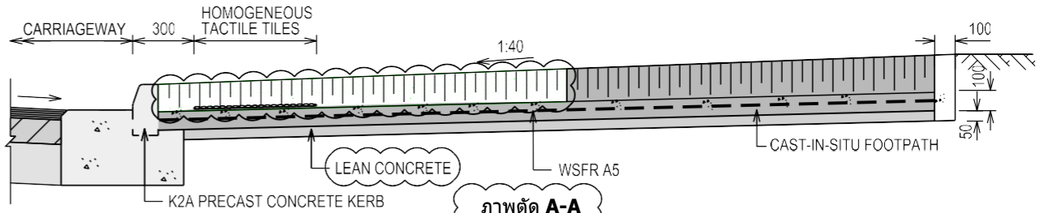
ทางลาดบริเวณทางเดินเท้า
–
จุดข้ามทางม้าลาย
ประเภทที่ 1

Land Transport Authority

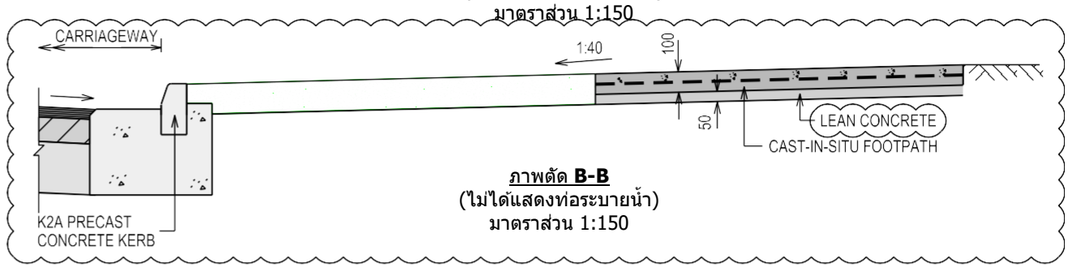
หมายเลขแบบ: LTA/SDRE14/3/KER5	ฉบับ B
ออกวันที่ 1 เมษายน 2557	มาตราส่วน ตามที่แสดง
หน้าที่ 1/7	



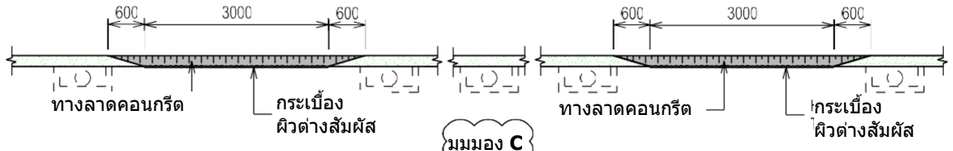
แผนผังถนนทั่วไป และจุดข้ามทางม้าลาย ประเภทที่ 2



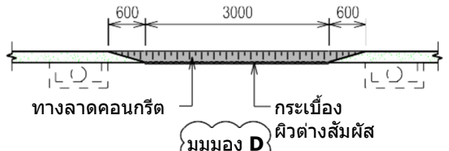
ภาพตัด A-A
(ไม่ได้แสดงท่อระบายน้ำ)
มาตราส่วน 1:150



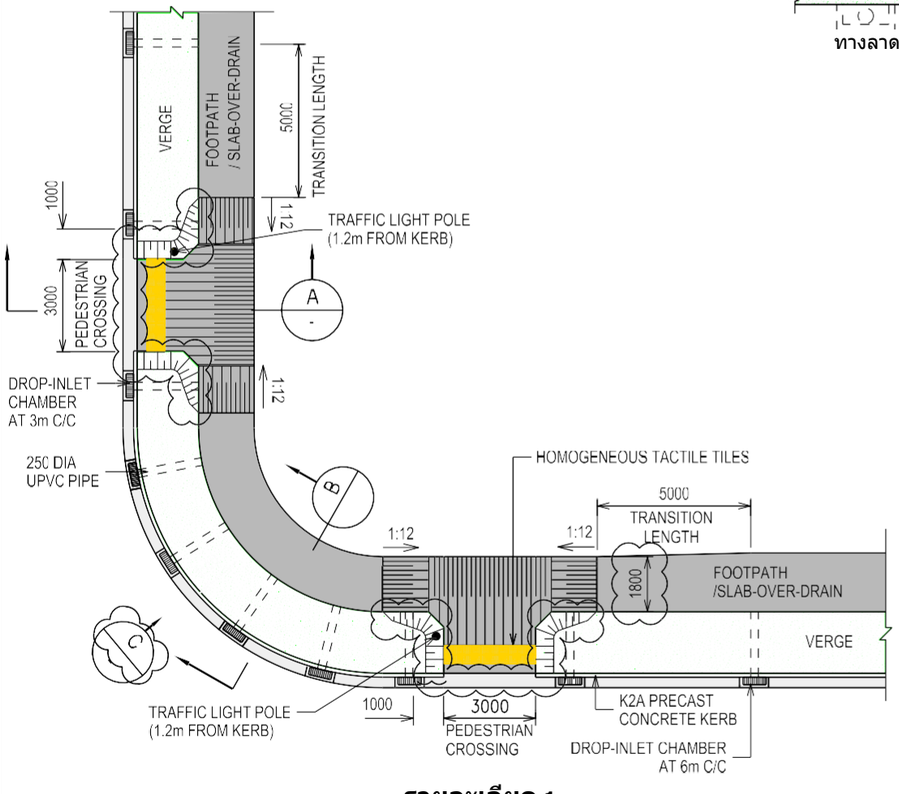
ภาพตัด B-B
(ไม่ได้แสดงท่อระบายน้ำ)
มาตราส่วน 1:150



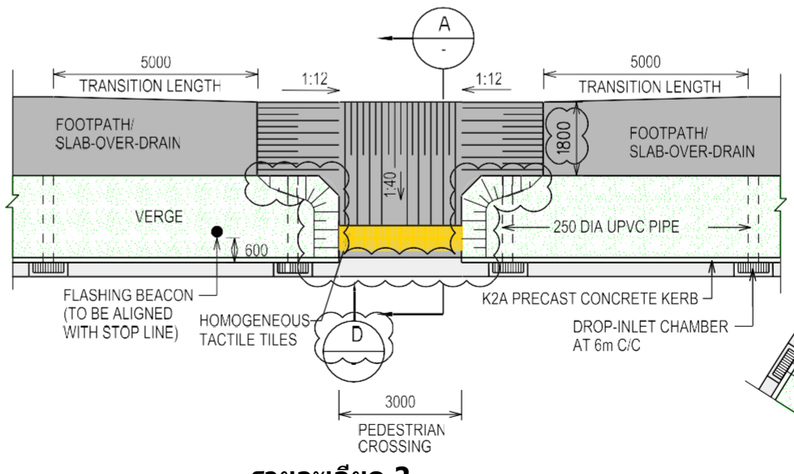
มุมมอง C
มาตราส่วน 1:100



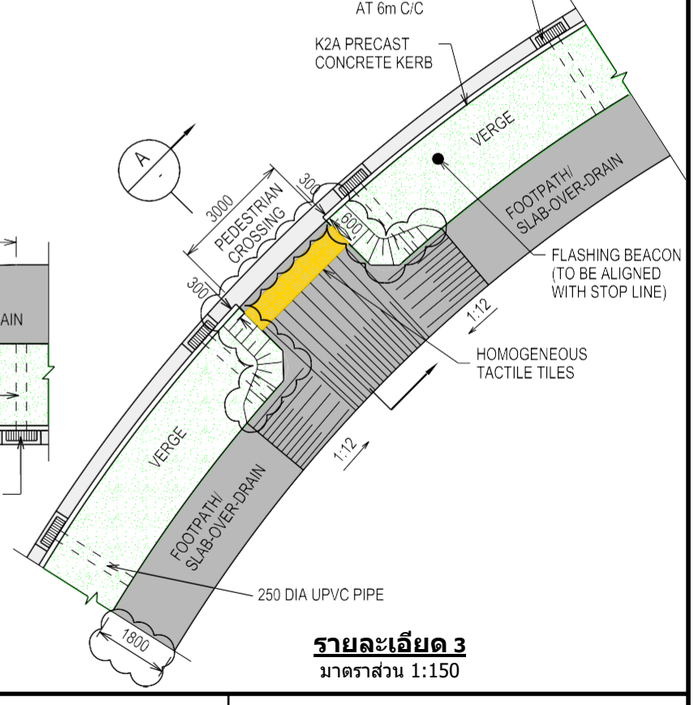
มุมมอง D
มาตราส่วน 1:100



รายละเอียด 1
มาตราส่วน 1:200



รายละเอียด 2
มาตราส่วน 1:150



รายละเอียด 3
มาตราส่วน 1:150

REV.	DATE
B	SEP 2017
A	OCT 2015

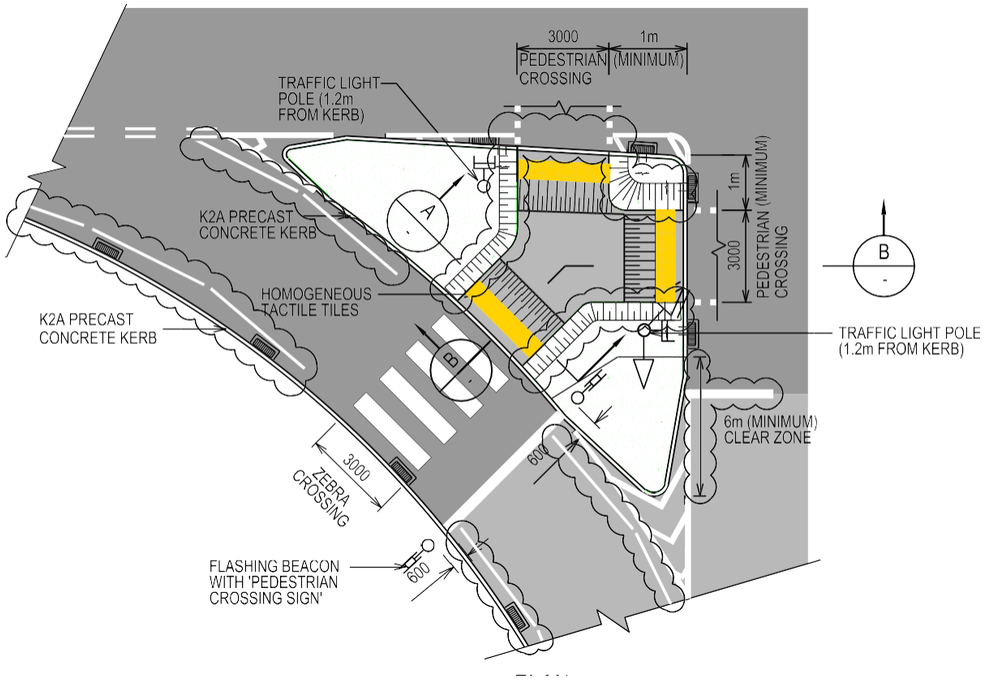
ข้อมูลมาตรฐาน

ทางลาดบริเวณทางเดินเท้า – จุดข้ามทางม้าลาย ประเภทที่ 2

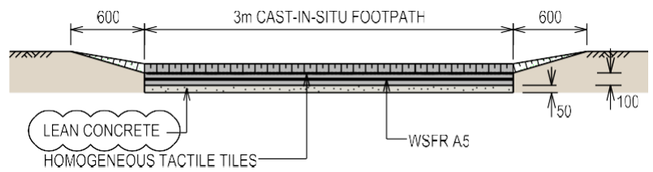
Land Transport Authority

หมายเลขแบบ: LTA/SDRE14/3/KER6 | REV. B

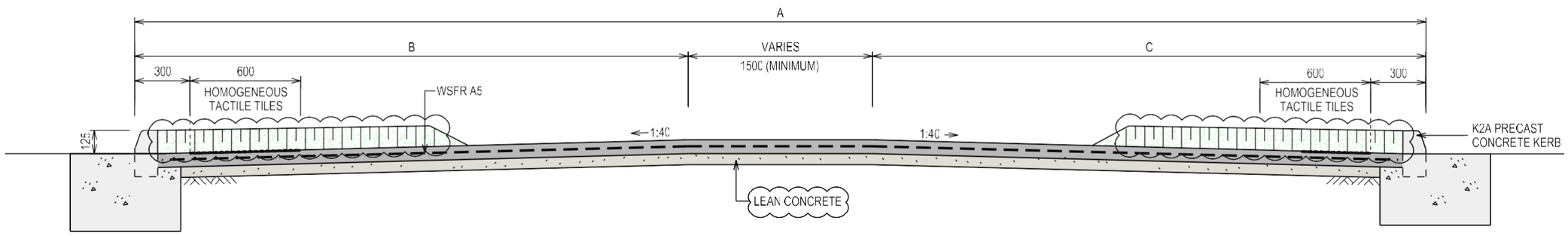
ออกวันที่ 1 เมษายน พ.ศ. 2557 | มาตราส่วนตามที่แสดง | หน้าที่ 2/7



แผนผัง
มาตราส่วน 1:200



ภาพตัด A-A
มาตราส่วน: 1:50



ภาพตัด B-B
(ความกว้างของเกาะกลางถนน ให้มีขนาดเท่ากับหรือใหญ่กว่า 7.5 เมตร)
มาตราส่วน: 1:50

WHEN A ≥ 7.5m	WHEN A < 7.5m
B = 3m	B = VARIES (MIN 1.5m)
C = 3m	C = VARIES (MIN 1.5m)

หมายเหตุ:

1. การติดตั้งกล่องดักน้ำฝนและชุดระบายน้ำฝังผนังจะทำได้ในกรณีที่เกาะกลางถนนมีการติดตั้งท่อระบายน้ำไว้เท่านั้น
2. ห้ามไม่ให้มีสิ่งกีดกวางใดใดในบริเวณเขตปลอดภัย

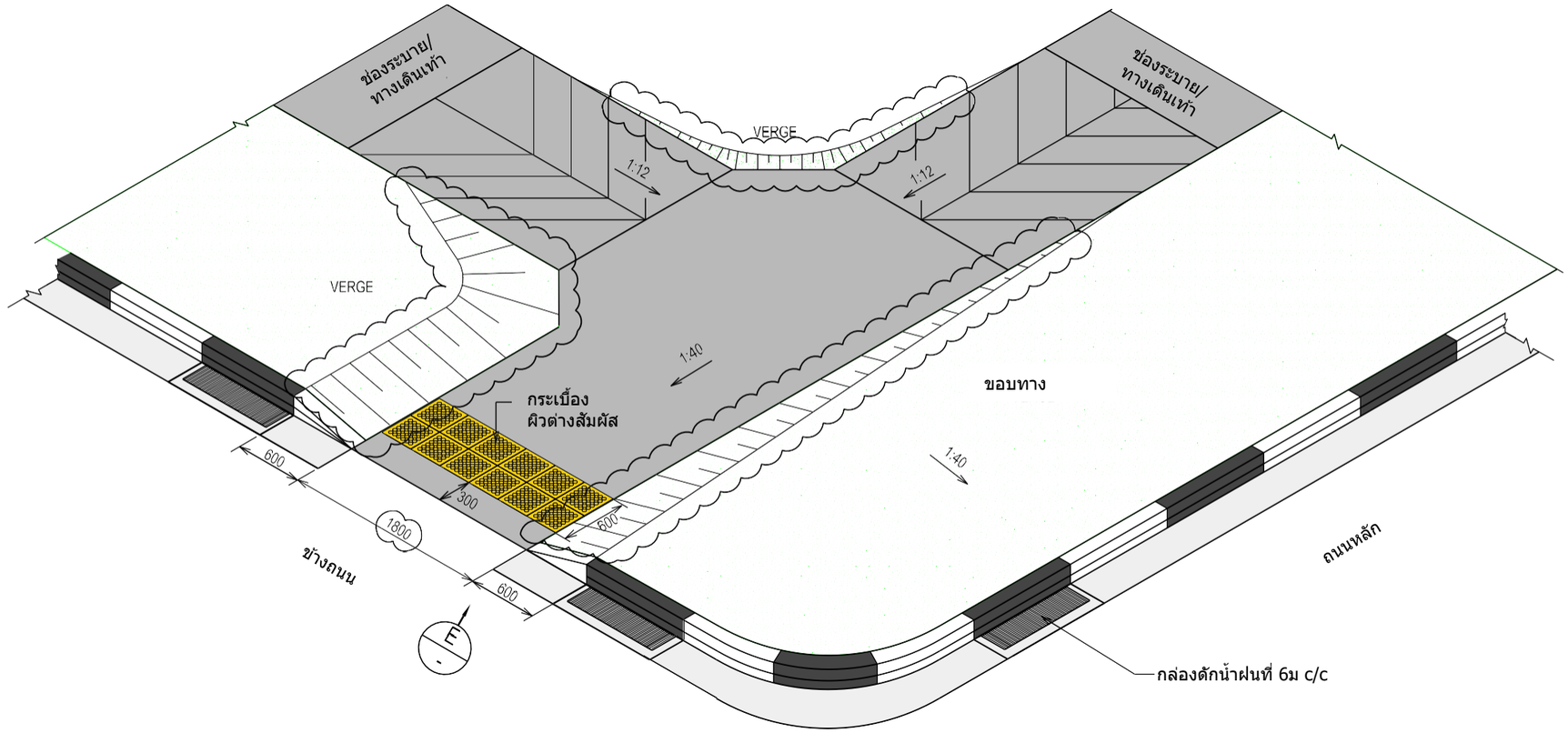
REV	DATE
B	SEP 2017
A	OCT 2015

ข้อมูลมาตรฐาน

ทางลาดบริเวณทางเดินเท้า – เกาะกลางถนน

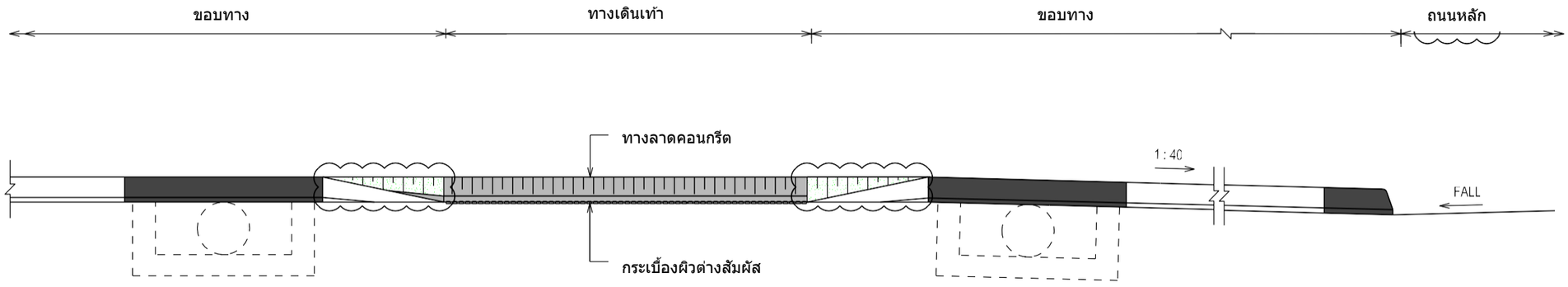
Land Transport Authority

หมายเลขแบบ: LTA/SDRE14/3/KER7		ฉบับ B
ออกวันที่ 1 เมษายน 2557	มาตราส่วน ตามที่แสดง	หน้าที่ 4/7



บริเวณข้างถนน

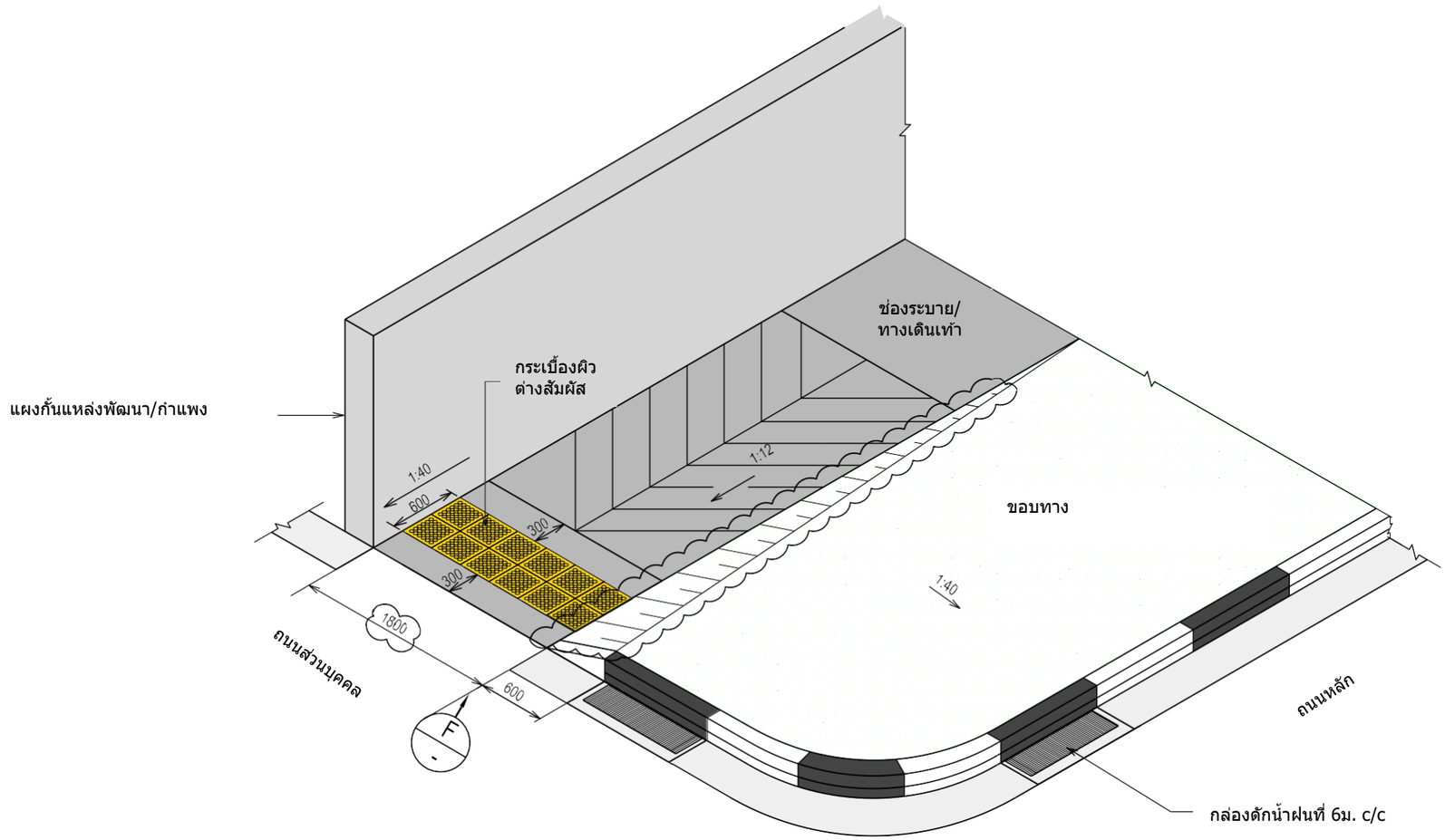
(ไม่ได้ปรับมาตราส่วน)



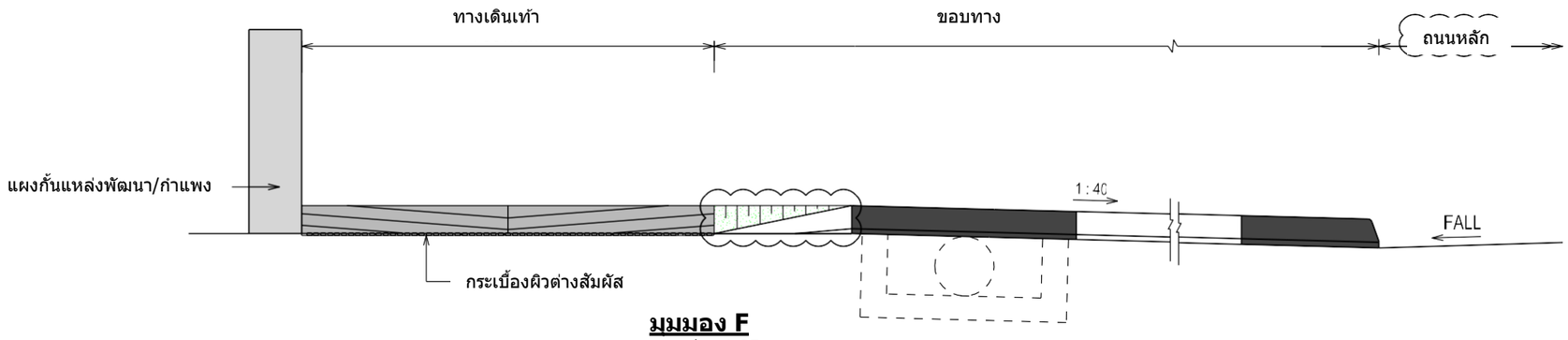
มุมมอง E

มาตราส่วน 1:25

		ข้อมูลมาตรฐาน	Land Transport Authority
B		ทางลาดบริเวณทางเดินเท้า – ข้างถนน	หมายเลขแบบ: LTA/SDRE14/3/KER8
A	SEP 2017		ฉบับแก้ไข B
REV	DATE		ออกวันที่ 1 เมษายน พ.ศ. 2557 / มาตราส่วนตามที่แสดง / หน้าที่ 5/7



ถนนส่วนบุคคล
(ไม่ได้ปรับมาตราส่วน)



มุมมอง F
มาตราส่วน 1:25

REV	DATE
B	
A	SEP 2017
	OCT 2015

ข้อมูลมาตรฐาน

ทางลาดบริเวณทางเดินเท้า – ถนนส่วนบุคคล

Land Transport Authority

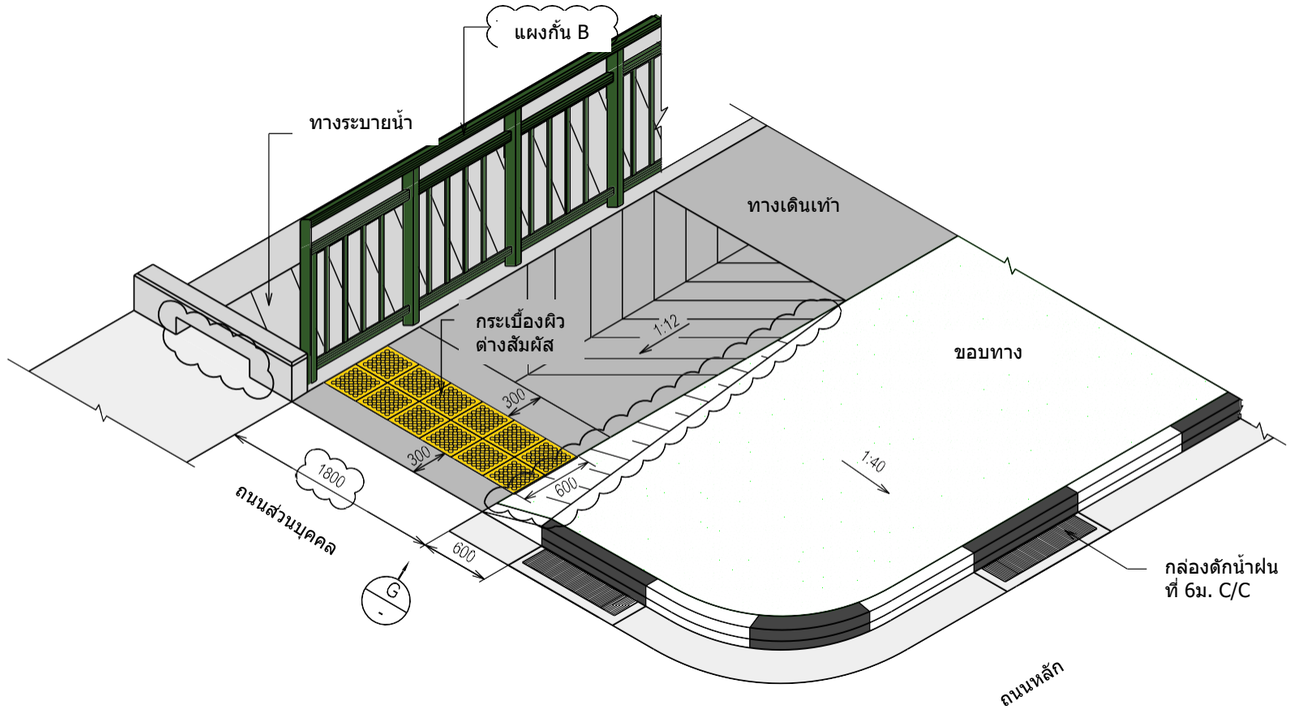
หมายเลขแบบ: LTA/SDRE14/3/KER9

ฉบับแก้ไข B

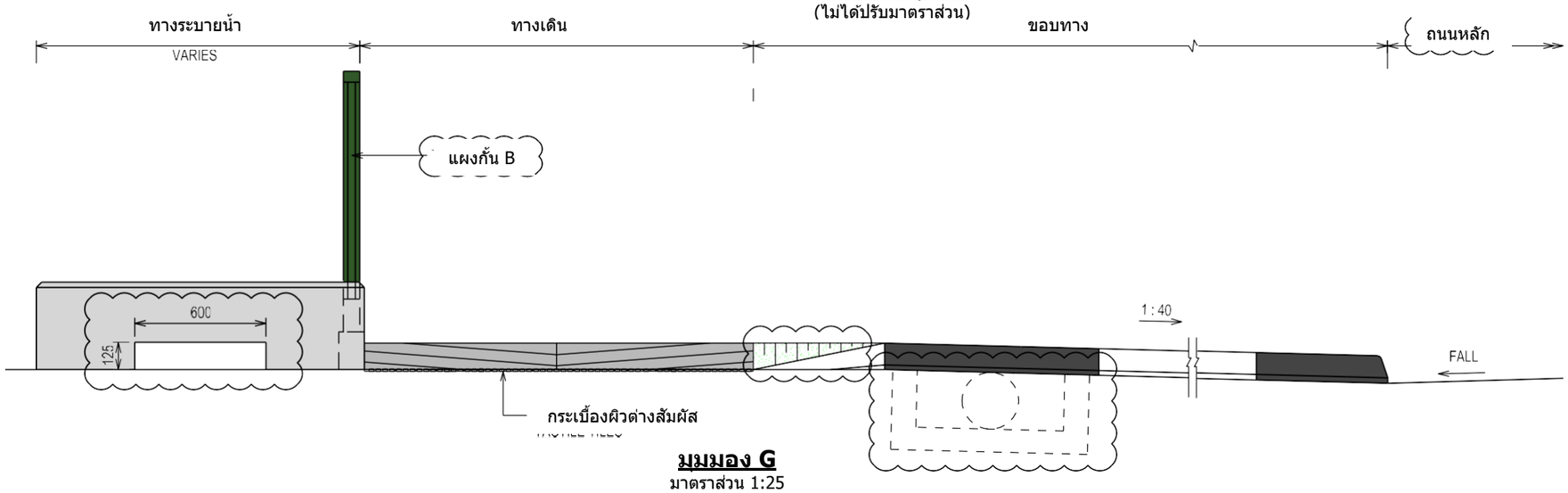
ออกวันที่ 1 เมษายน พ.ศ. 2557

มาตราส่วนตามที่แสดง

หน้าที่ 6/7



ถนนส่วนบุคคล
(ไม่ได้ปรับมาตราส่วน)



มุมมอง G
มาตราส่วน 1:25

หมายเหตุ:

1. ต้องมีการติดตั้งรั้วกั้นบริเวณท่อระบายน้ำ

REV	DATE
B	
A	SEP 2017
	OCT 2015

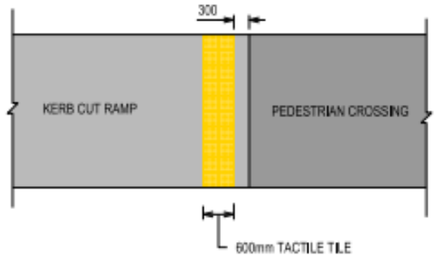
ข้อมูลมาตรฐาน

ทางลาดบริเวณทางเดินเท้า – ทางเดินเท้าขนาบข้างท่อระบายน้ำ

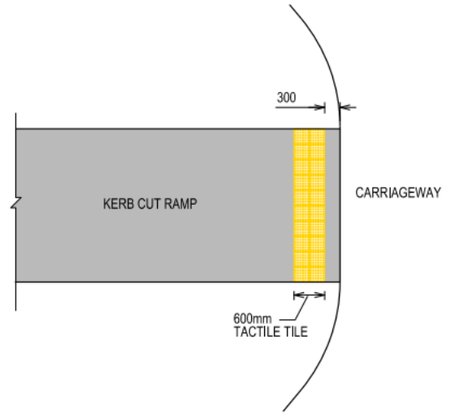
Land Transport Authority

หมายเลขแบบ: LTA/SDRE14/3/KER10	ฉบับ B

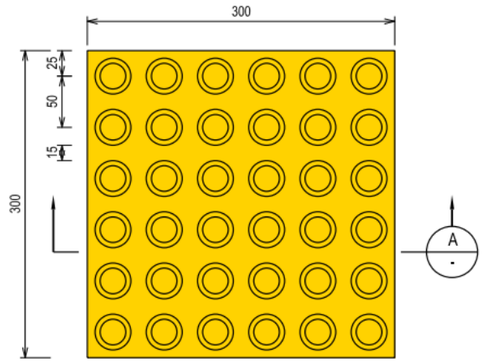
ออกวันที่ 1 เมษายน 2557	มาตราส่วนที่ตามแสดง	หน้าที่ 7/7



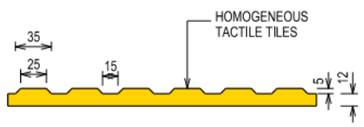
การปูกระเบื้องพื้นผิวต่างสัมผัส ประเภท A
(ทางลาดตัดขอบถนนตรง)
มาตราส่วน 1:100



การปูกระเบื้องพื้นผิวต่างสัมผัส ประเภท B
(ทางลาดตัดขอบโค้ง)
มาตราส่วน 1:100

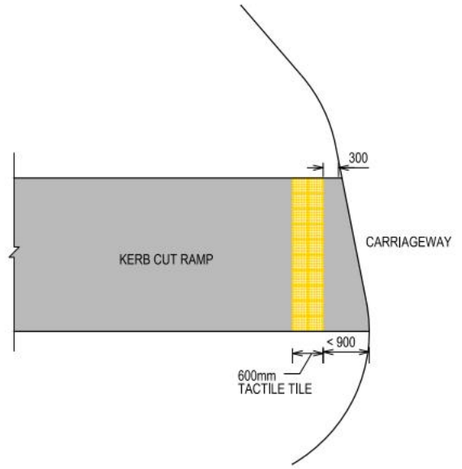


แผนผัง

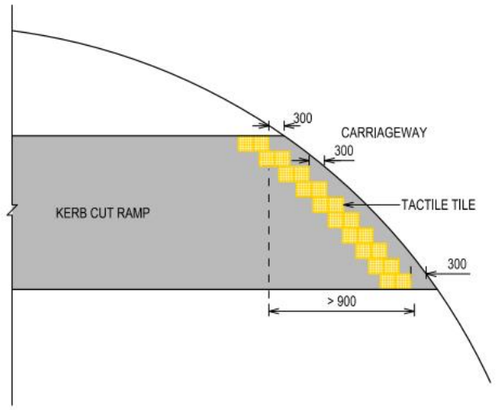


ภาพตัด A-A

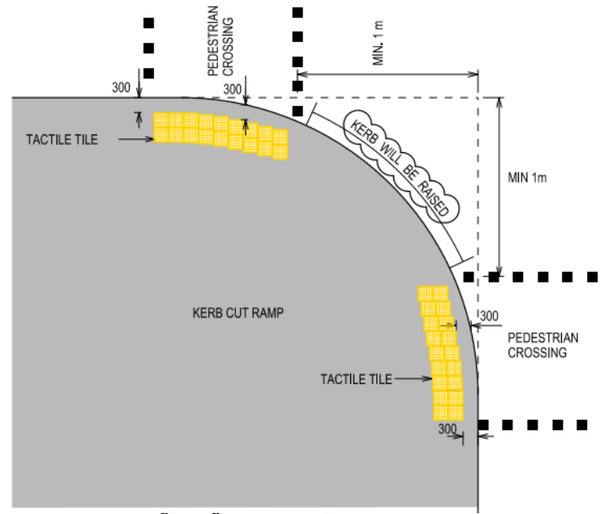
กระเบื้องพื้นผิวต่างสัมผัส
มาตราส่วน 1:5



การปูกระเบื้องพื้นผิวต่างสัมผัส ประเภท C
(ทางลาดตัดขอบโค้ง)
มาตราส่วน 1:100



การปูกระเบื้องพื้นผิวต่างสัมผัส ประเภท D
(ทางลาดตัดขอบโค้ง)
มาตราส่วน 1:100



การปูกระเบื้องพื้นผิวต่างสัมผัส ประเภท E
(ทางลาดตัดขอบโค้ง)
มาตราส่วน 1:100

หมายเหตุ:
บนทางลาดประเภท E จะมีการปูกระเบื้องพื้นผิวต่างสัมผัสอย่างน้อยสองชุดทั้งสองด้าน

หมายเหตุ:

1. กระเบื้องพื้นผิวต่างสัมผัสจะต้องมีสีสว่างตัดกับทางลาดบนทางเท้าอย่างน้อยร้อยละสามสิบ
2. กระเบื้องที่ใช้ทั้งหมดจะต้องตรงตามคุณลักษณะดังต่อไปนี้:
   — การดูดซึมน้ำ: สูงสุดร้อยละสี่ ตามมาตรฐาน ASTM C72
   — ค่าโมดูลัสการแตกร้าว: 10.34 เมกะนิวตัน/ตารางเมตร ตามมาตรฐาน ASTM C99
   — ความแข็งแรงทางแรงกด: 131 เมกะนิวตัน/ตารางเมตร ตามมาตรฐาน ASTM 0170
3. แผ่นกระเบื้องเซรามิคที่ไม่ได้เคลือบมันทั้งหมดจะต้องตรงตามมาตรฐาน ISO 13006:2012
4. แผ่นกระเบื้องพื้นผิวต่างสัมผัสจะต้องตรงตามมาตรฐาน SS485:2011 ในค่าต้านการลื่นไถลที่วัดจากเครื่องเหวี่ยงแท่นยางสัมผัสพื้นผิวทดสอบ (หมวดหมู่ที่ 5)
5. สำหรับถนนที่มีเส้นทางเข้าบ้านส่วนบุคคลสองหลังหรือน้อยกว่านั้น จะมีการติดตั้งขอบถนนแบบมุมหลบให้โดยไม่มีกระเบื้องพื้นผิวต่างสัมผัส
6. สำหรับถนนขนาดเล็กที่มีการปลูกต้นไม้ขอบถนน และแบ่งทางเท้าออกไปจากตัวถนน โดยทางเท้ามีความยาวไม่ถึง 10 เมตร ขอบถนนจะเป็นแบบมุมหลบทั้งหมด

REV	DATE
B	SEP 2017
	OCT 2015
A	

ข้อมูลมาตรฐาน

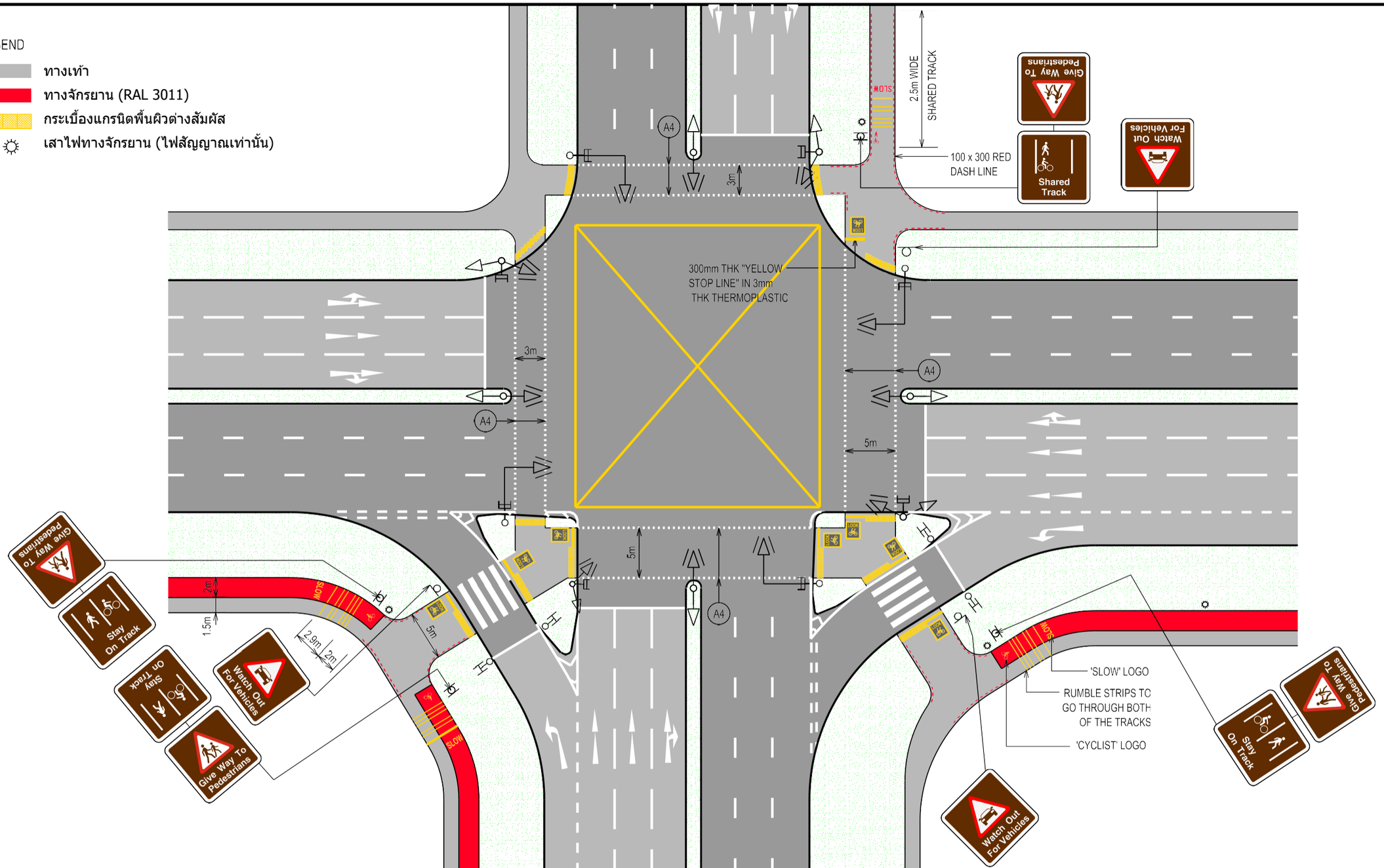
กระเบื้องแกรนิตพื้นผิวต่างสัมผัส และการจัดเรียงกระเบื้องพื้นผิวต่างสัมผัส

Land Transport Authority

หมายเลขแบบ: LTA/SDRE14/3/KER12	ฉบับแก้ไข B	
ออกวันที่ 1 เมษายน 2557	มาตรฐานตามที่แสดง	หน้าที่ 1/1

LEGEND

- ทางเท้า
- ทางจักรยาน (RAL 3011)
- กระเบื้องแกรนิตพื้นผิวต่างสัมผัส
- เสาไฟทางจักรยาน (ไฟสัญญาณเท่านั้น)



หมายเหตุ:

1. สัญลักษณ์และป้ายสัญญาณสำหรับนักขี่จักรยานจะถูกติดตั้งไว้ตรงจุดเริ่มต้นของทางจักรยานที่แยกตัวมาจากทางม้าลาย
2. หากมีความจำเป็นจะต้องให้ชะลอหรือเตือนนักขี่จักรยาน จะมีการติดตั้งแถบเส้นตามถนนหรือสัญลักษณ์อื่นๆ ตามแต่เหมาะสม
3. หากทางจักรยานมีการตัดผ่านเส้นทางคนเดินเท้า ลู่จักรยานจะสิ้นสุด และดำเนินต่อหลังจากเส้นทางคนเดินเท้าจบลง
4. บริเวณใดที่มีความเป็นไปได้สูงว่านักขี่จักรยานจะเลี้ยวเข้าลู่จักรยาน จะมีการติดตั้งป้ายสัญญาณไว้เพิ่มเติม
5. หากนักขี่จักรยานขับข้ามทางเชื่อมมีหลังคา จะมีการทาแถบสีสะท้อนแสงไว้บนกำแพงหรือเพดานของทางเดินเท้าเพื่อเตือนนักขี่จักรยาน
6. เครื่องหมายที่มีการติดตั้งอยู่นอกถนนใหญ่จะใช้ระบบสีเคลือบพลังสูง (RAL 1003) หรือ (RAL 3011) หรือแล้วแต่ระบุ
7. จะมีการติดตั้งป้ายบอกทางจักรยานบนเสาไฟลู่จักรยานหากตำแหน่งของทางจักรยานอยู่ถัดไปจากป้าย
8. ตะแกรงหรือบ่อน้ำที่ติดตั้งอยู่บนลู่จักรยานจะเป็นตะแกรงเหล็กพื้นทางเท้าพร้อมแผ่นรองฐานเหล็กละมุน หรือแล้วแต่ระบุ โดยอิงจากหมายเลขแบบ LTA/SDRE14/4/GRA1-3
9. รายละเอียดพื้นถนนเลขจักรยานเป็นไปตามหมายเลขแบบ LTA/SDRE14/3/KER11B
10. การติดตั้งไฟส่องลู่จักรยาน สามารถอ้างอิงได้จากหมายเลขแบบ LTA/SDRE14/8/RMS
11. เครื่องหมายตามถนนทั้งหมดสามารถอ้างอิงได้จากหมายเลขแบบ LTA/SDRE14/8/RMS1-3

REV.	DATE

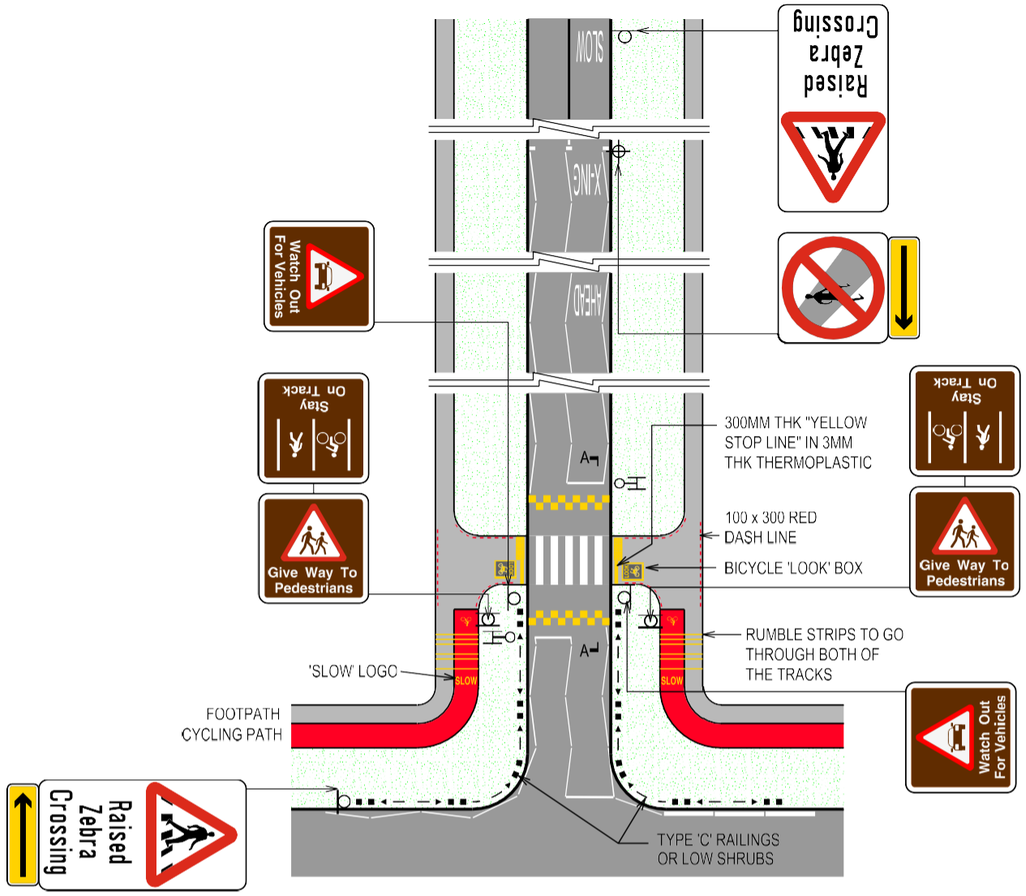
ข้อมูลมาตรฐาน

การกำกับดูแลทางแยกใหญ่

Land Transport Authority

หมายเลขแบบ	REV.
LTA/SDRE17/21/CYC1	-

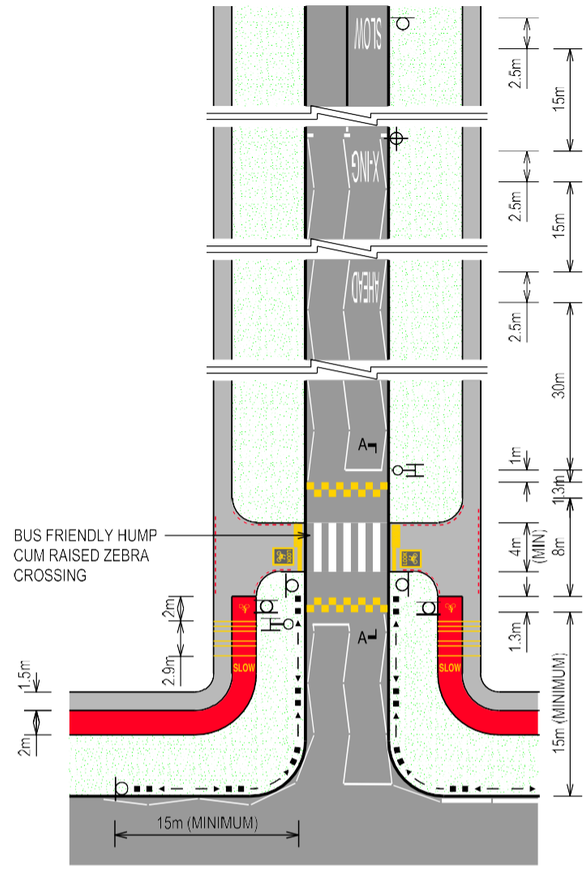
ออกวันที่	มาตราส่วน	หน้าที่
กันยายน 2560	1:400	1/1



การกำกับดูแลทางแยกไม่มีสัญญาณ

(สัญญาณจราจร)

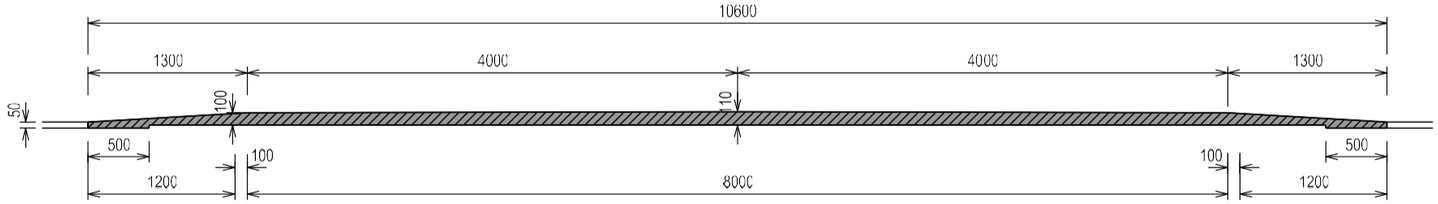
มาตราส่วน 1:500



การกำกับดูแลทางแยกไม่มีสัญญาณ

(มิติองค์ประกอบถนน)

มาตราส่วน 1:500



ส่วนที่ A-A

มาตราส่วน 1:50

หมายเหตุ:

1. หมายเหตุอ้างอิงจากหมายเลขแบบ LTA/SDRE16/21/CYC2
2. สำหรับกรณีลูกเนินชะลอความเร็วรถโดยสารประจำทางพร้อมทางม้าลายยกระดับ ให้อ้างอิงไปที่รายละเอียดอื่นๆ
3. การติดตั้งทางม้าลายได้ที่ทางแยกไม่มีสัญญาณ มีระยะร่นขั้นต่ำ 15 เมตร

REV.	DATE

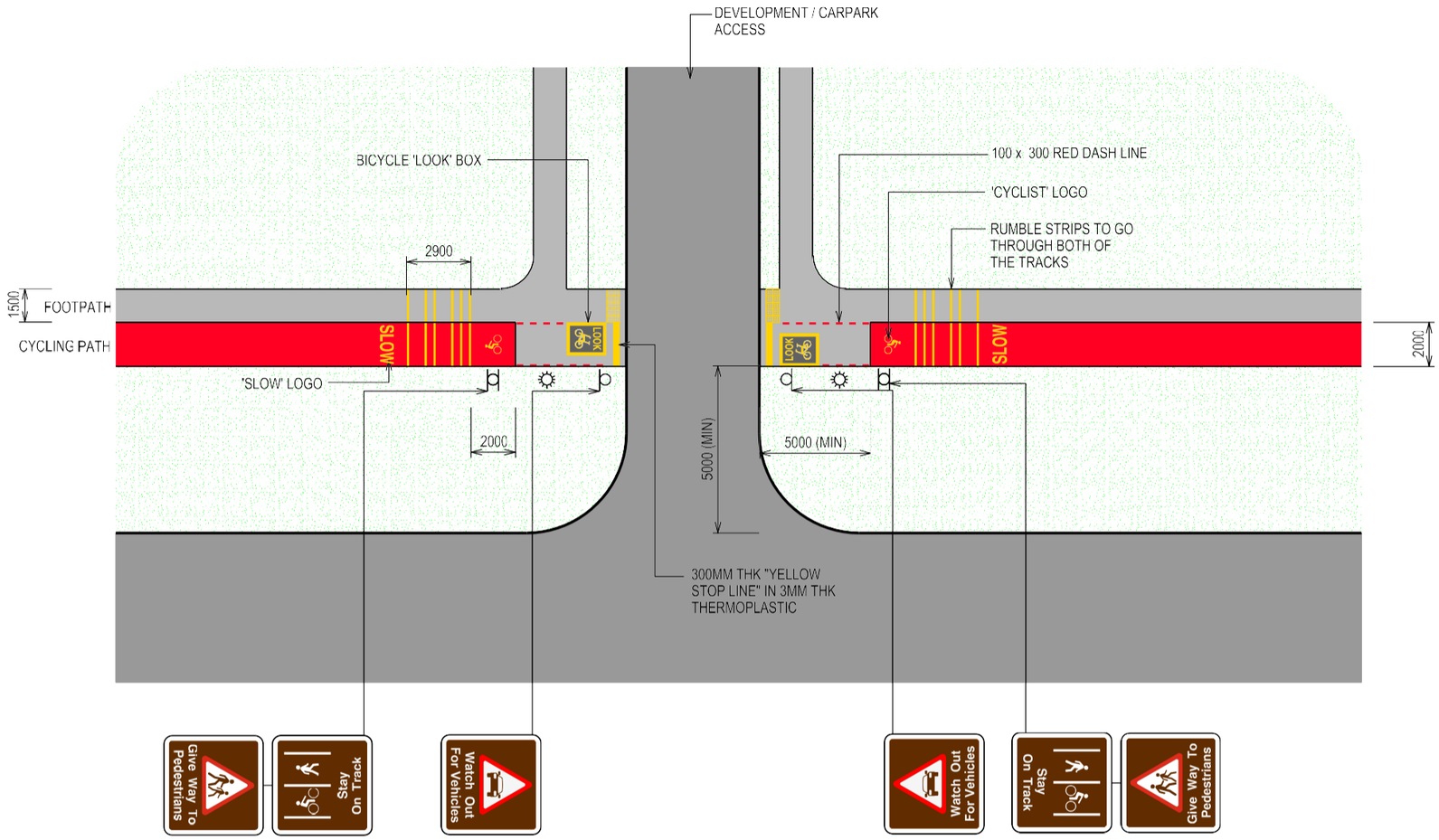
ข้อมูลมาตรฐาน

การกำกับดูแลทางแยกอื่นๆ

Land Transport Authority

หมายเลขแบบ	REV.
LTA/SDRE17/21/CYC2	-

ออกวันที่	มาตราส่วน	หน้าที่
กันยายน พ.ศ.	ตามที่แสดง	1/2



หมายเหตุ:

1. หมายเหตุมีการอ้างอิงจากหมายเลขแบบ LTA/SDRE16/21/CYC3

REV.	DATE

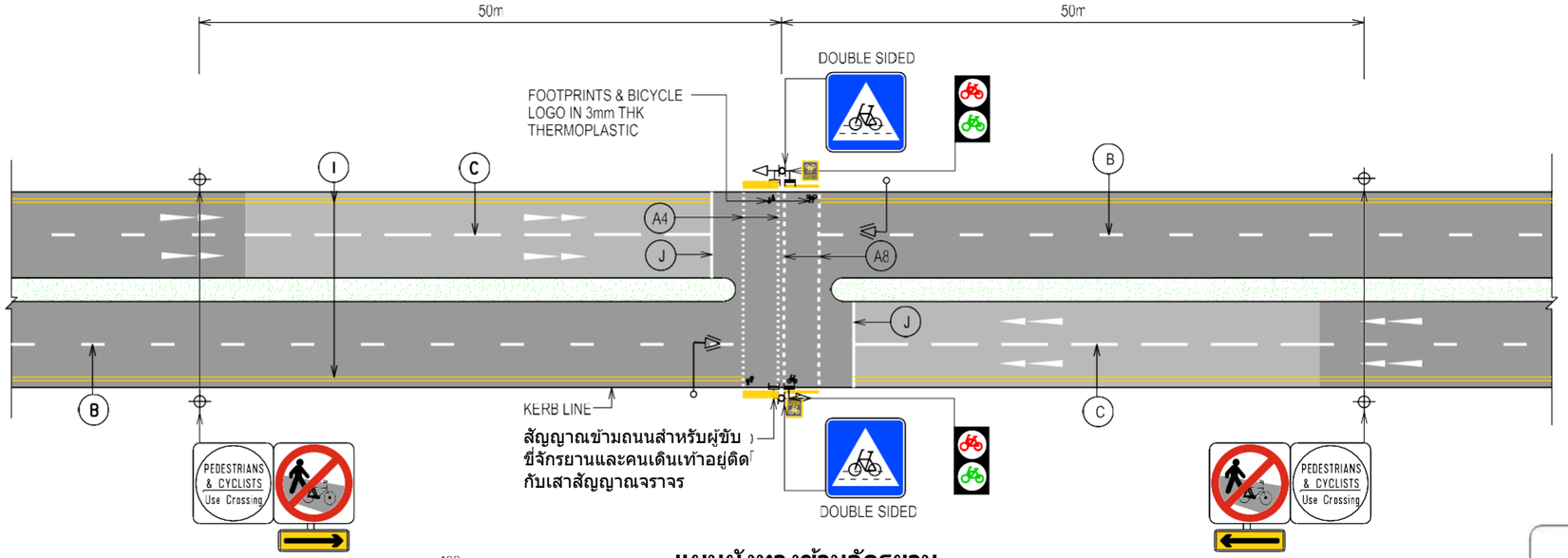
ข้อมูลมาตรฐาน

การกำกับดูแลพื้นที่พัฒนาหรือการเข้าถึงลานจอดรถ

Land Transport Authority

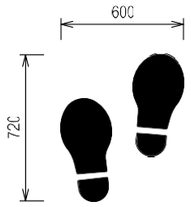
หมายเลขแบบ	REV.
LTA/SDRE17/21/CYC3	-

ออกวันที่	มาตราส่วน	หน้าที่
กันยายน พ.ศ.	1:250	2/2



แผนผังทางข้ามจักรยาน

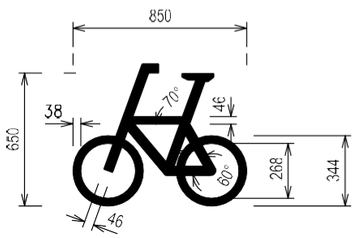
มาตราส่วน 1:500



เครื่องหมายคนเดิน

มาตราส่วน 1:30

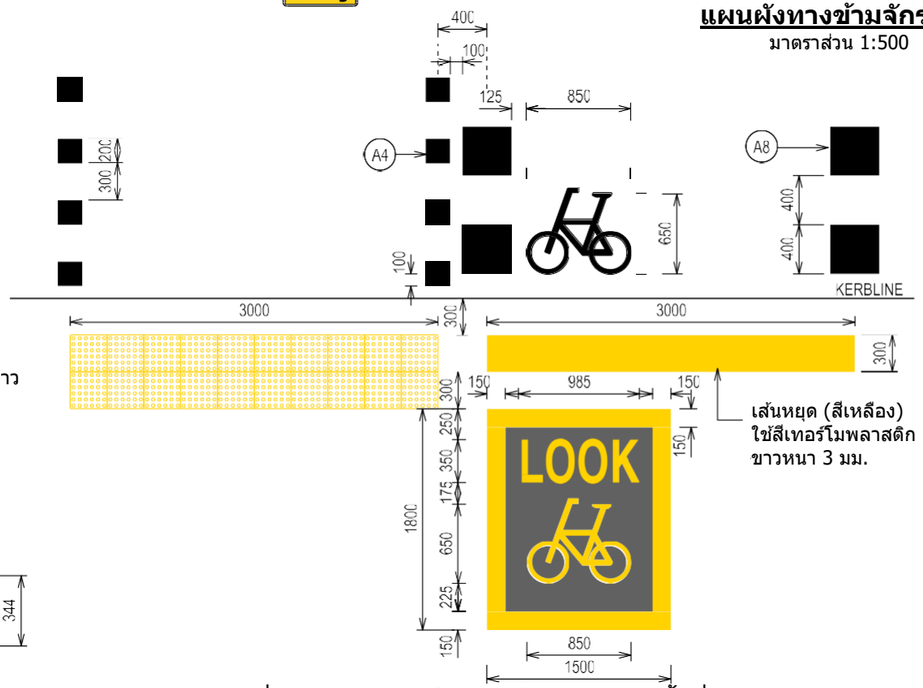
ป้ายมีความหนา 3 มม. ใช้สีเทอร์โมพลาสติกขาว



เครื่องหมายจักรยาน

มาตราส่วน 1:30

ป้ายมีความหนา 3 มม. ใช้สีเทอร์โมพลาสติกขาว



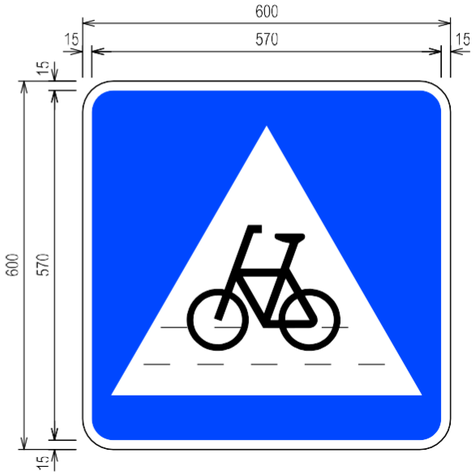
เครื่องหมายกล่องให้ระวังจักรยาน ติดตั้งที่ทางข้ามจักรยาน

มาตราส่วน 1:50

คำว่า "ดู" ใช้รูปแบบตัวอักษร HELVETICA / HELVETICA BOLD

รหัสสี: RAL 1003 (เหลือง)

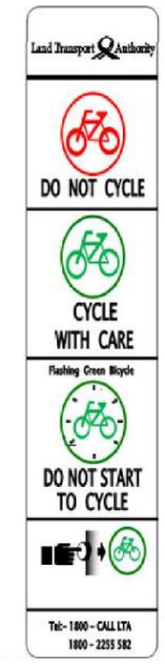
RAL: 9011 (ดำ)



เครื่องหมายทางข้ามจักรยาน

หมายเหตุ: ติดไว้ทั้งสองฝั่ง

มาตราส่วน 1:30



ป้ายแสดงทางข้ามจักรยาน

ไม่ได้ปรับมาตราส่วน

หมายเหตุ:

1. ทางข้ามจักรยานจะต้องอยู่ในตำแหน่งด้านข้างที่ใกล้เคียงกับทางจักรยานหรือสถานที่จอดจักรยาน
2. ป้ายแสดงทางข้ามจักรยานจะต้องติดตั้งไว้เสาตั้งจราจรของทางจักรยาน
3. หมายเหตุอ้างอิงมาจากหมายเลขแบบ LTA/SDRE17/21/CYC1
4. ช่องว่างเหนือศีรษะสำหรับป้ายทั้งหมดอยู่ที่ความสูง 2.4 เมตร ตรวจสอบข้อมูลอ้างอิงได้ที่บท "การดูแลป้ายจราจร"
5. เครื่องหมายจราจรทั้งหมดจะอ้างอิงไปที่หมายเลขแบบ LTA/SDRE14/8/RMS1-3.

REV	DATE

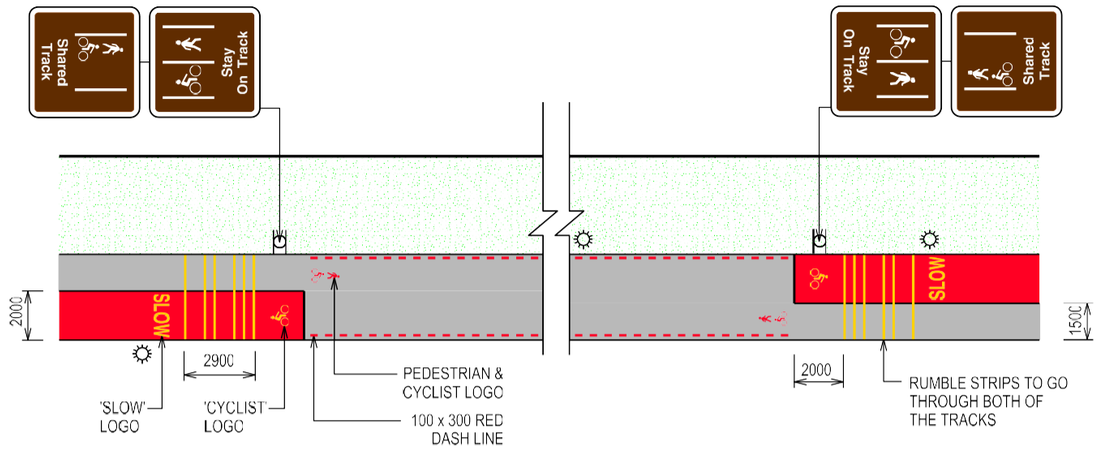
ข้อมูลมาตรฐาน

ทางข้ามจักรยาน

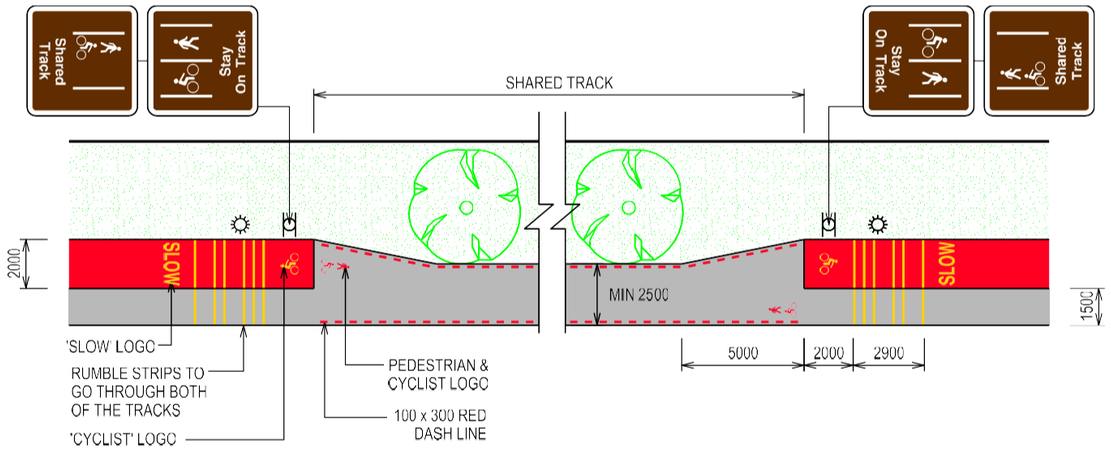
Land Transport Authority

หมายเลขแบบ	ฉบับแก้ไข
LTA/SDRE17/21/CYC4	

ออกวันที่	มาตราส่วน	หน้าที่
กันยายน พ.ศ. 2560	ตามที่แสดง	1/1



บริเวณสับเปลี่ยนข้างระหว่างทางจักรยานและทางเท้า



การกำกับดูแลทางที่ใช้ร่วมกัน

หมายเหตุ:

1. สามารถปรับใช้ได้ในกรณีที่มีพื้นที่จำกัด และต้องได้รับการอนุญาตจากหน่วยงานรัฐบาลเท่านั้น
2. หมายเหตุต่างอ้างอิงมาจากหมายเลขแบบ LTA/SDRE16/21/CYC1.

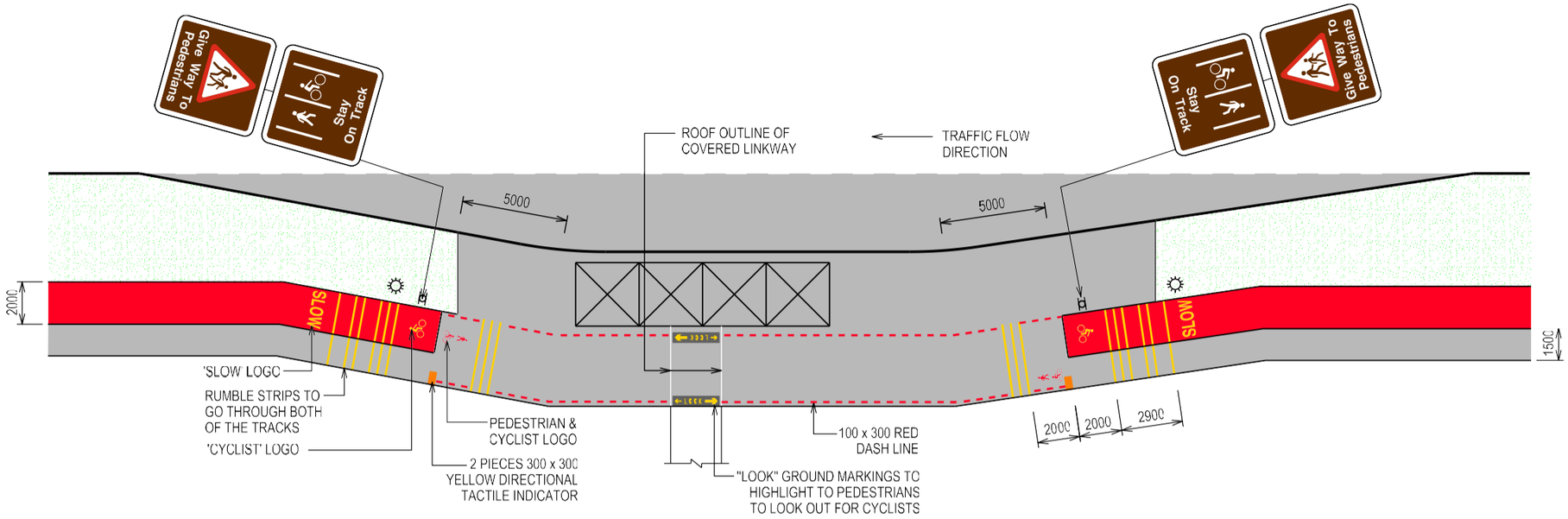
REV.	DATE

ข้อมูลมาตรฐาน

ทางใช้ร่วมกัน

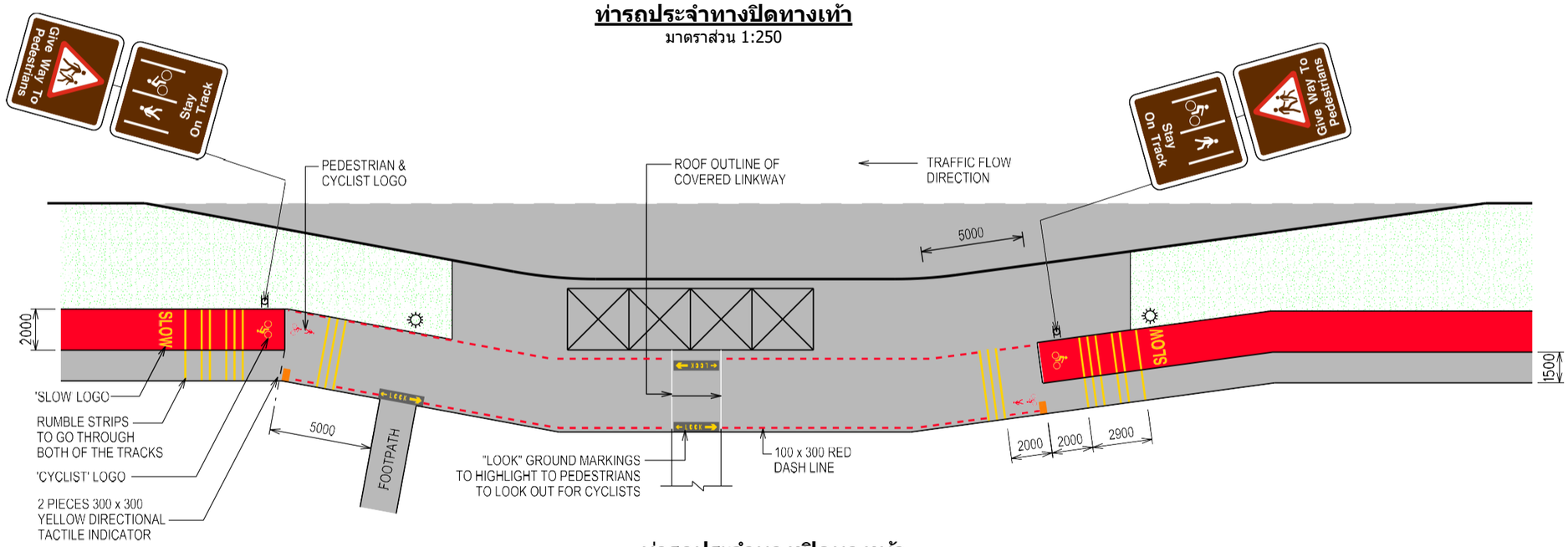
Land Transport Authority

หมายเลขแบบ LTA/SDRE17/21/CYC5	REV. -
ออกวันที่ กันยายน 2560	มาตราส่วน 1:250
หน้าที่ 1/1	



ท่ารถประจำทางปิดทางเท้า

มาตราส่วน 1:250



ท่ารถประจำทางเปิดทางเท้า

มาตราส่วน 1:250

หมายเหตุ:

1. หมายเหตุอ้างอิงมาจากหมายเลขแบบ LTA/SDRE16/21/CYC1

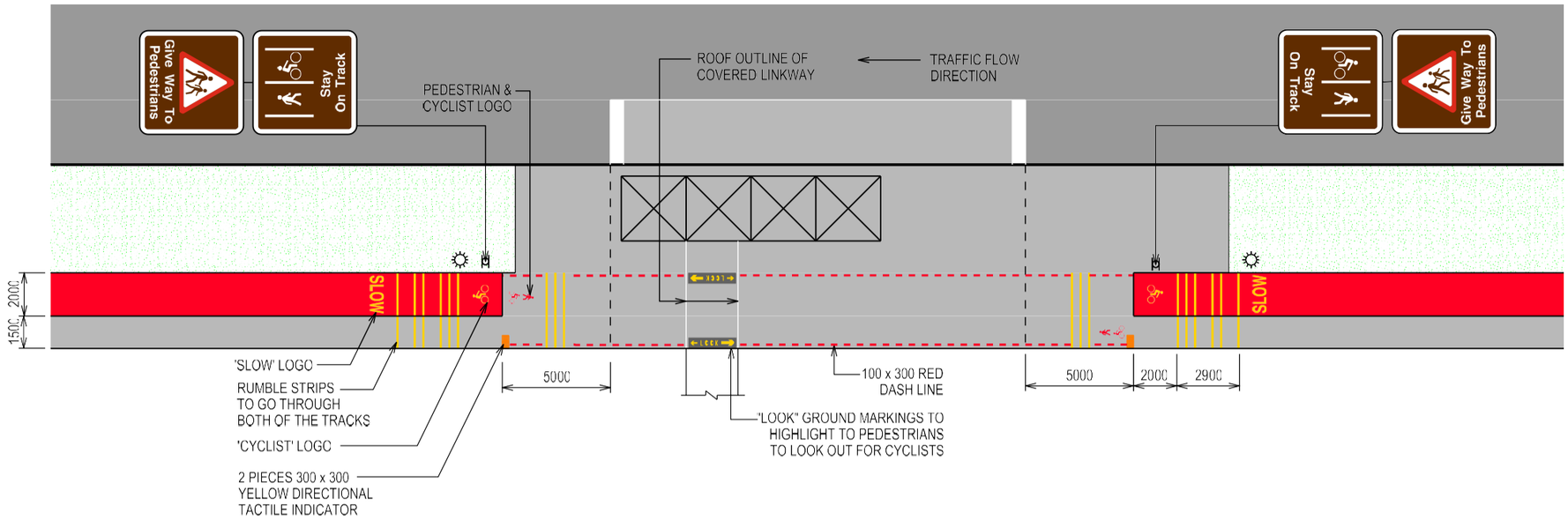
REV.	DATE

ข้อมูลมาตรฐาน

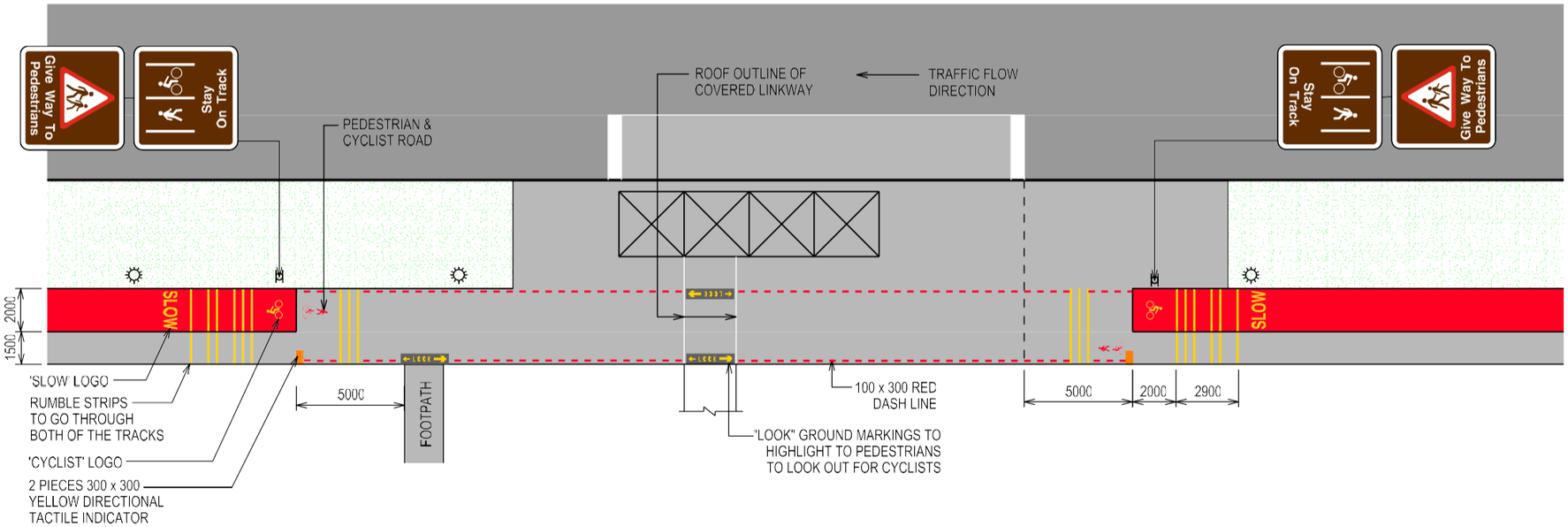
การกำกับดูแลป้ายรถประจำทางที่มีท่ารถยกระดับ

Land Transport Authority

หมายเลขแบบ LTA/SDRE17/21/CYC6		REV. -
ออกวันที่ กันยายน 2560	มาตราส่วน ตามที่แสดง	หน้าที่ 1/2



ท่ารถประจำทางปิดทางเท้า
มาตราส่วน 1:250



ท่ารถประจำทางเปิดทางเท้า
มาตราส่วน 1:250

หมายเหตุ:
1. หมายเหตุอ้างอิงมาจากหมายเลขแบบ LTA/SDRE16/21/CYC1.

REV.	DATE

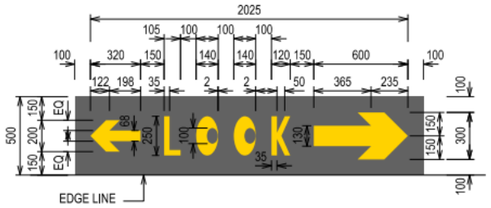
ข้อมูลมาตรฐาน

การกำกับดูแลป้ายรถประจำทางที่ไม่มีท่ารถยกระดับ

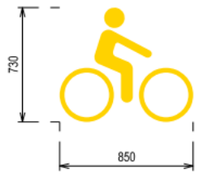
Land Transport Authority

หมายเลขแบบ LTA/SDRE17/21/CYC7	REV. -

ออกวันที่ กันยายน 2560	มาตราส่วน ตามที่แสดง	หน้าที่ 2/2

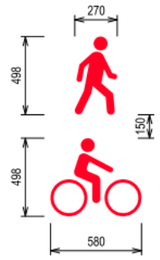


เครื่องหมาย "ดู"
มาตราส่วน 1:30
รหัสสี: RAL 1003 (เหลือง)
RAL 9011 (ดำ)



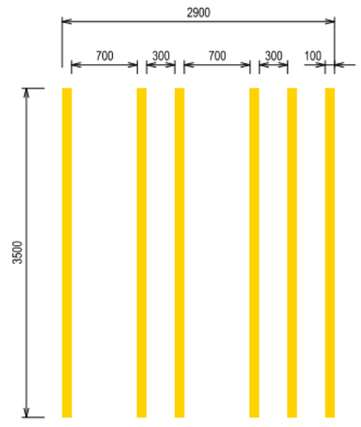
สัญลักษณ์นักขี่จักรยาน
มาตราส่วน 1:30
รหัสสี: RAL 1003 (เหลือง)
RAL 3011 (แดง)
หมายเหตุ: ใช้เครื่องหมายสีเหลืองบนแถบสีแดงสิ้นสุดmk'จักรยาน และใช้เครื่องหมายสีแดงบนแถบสิ้นสุดmk' จักรยานจุดอื่น

สัญลักษณ์ให้ชะลอความเร็ว
มาตราส่วน 1:30
รหัสสี: RAL 1003 (เหลือง)
RAL 3011 (แดง)
คำว่า "ชะลอ" ใช้รูปแบบตัวอักษร HELVETICA / HELVETICA BOLD
หมายเหตุ: ใช้เครื่องหมายสีเหลืองบนแถบสีแดงสิ้นสุดลู่จักรยาน และใช้เครื่องหมายสีแดงบนแถบสิ้นสุดลู่จักรยานจุดอื่น

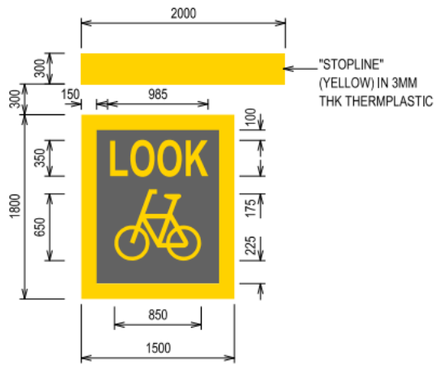


สัญลักษณ์คนเดินเท้าและนักขี่จักรยาน
มาตราส่วน 1:30
รหัสสี: RAL 1003 (แดง)
RAL 3011 (เหลือง)
หมายเหตุ: ใช้เครื่องหมายสีเหลืองบนแถบสีแดงสิ้นสุดบริเวณเท่านั้น

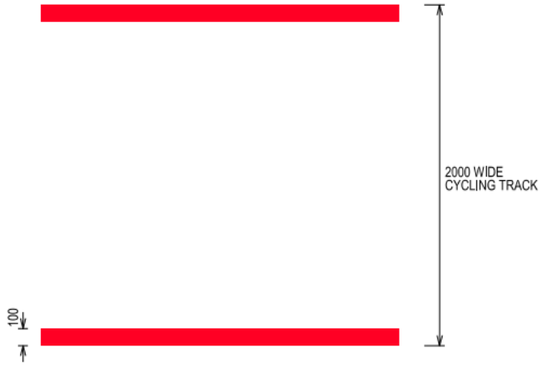
เครื่องหมายเส้นประ
มาตราส่วน 1:30
รหัสสี: RAL 1003 (แดง)
RAL 3011 (เหลือง)
หมายเหตุ: ใช้เครื่องหมายสีเหลืองบนแถบสีแดงสิ้นสุดบริเวณเท่านั้น



แถบชะลอความเร็ว
มาตราส่วน 1:50
ความหนาของแถบอยู่ที่ 3 มม. ใช้สีเทอร์โมพลาสติก



เครื่องหมายกล่องให้ระวังจักรยาน
มาตราส่วน 1:50
คำว่า "ดู" ใช้รูปแบบตัวอักษร HELVETICA / HELVETICA BOLD BOLD
รหัสสี: RAL 1003 (เหลือง)
RAL 9011 (ดำ)



เครื่องหมายแถบสีแดงกำหนดลู่จักรยาน (ใช้ในบริเวณใจกลางเมืองเท่านั้น)
มาตราส่วน 1:50
รหัสสี: RAL 1003 (แดง)
RAL 9011 (เหลือง)
หมายเหตุ: ใช้เครื่องหมายสีเหลืองบนแถบสีแดงสิ้นสุดบริเวณเท่านั้น

หมายเหตุ:
1. หมายเหตุอ้างอิงมาจากหมายเลขแบบ LTA/SDRE16/21/CYC1.

REV | DATE

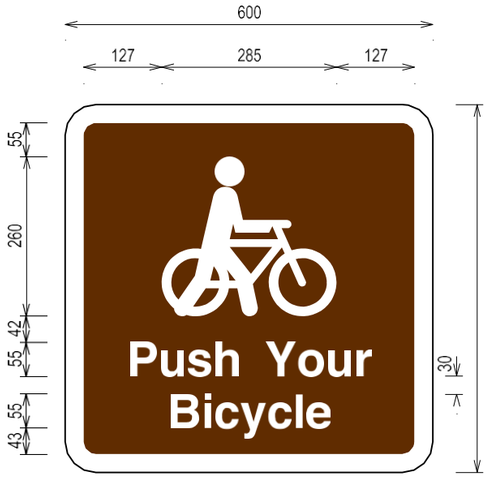
ข้อมูลมาตรฐาน

เครื่องหมายบนทางจักรยาน

Land Transport Authority

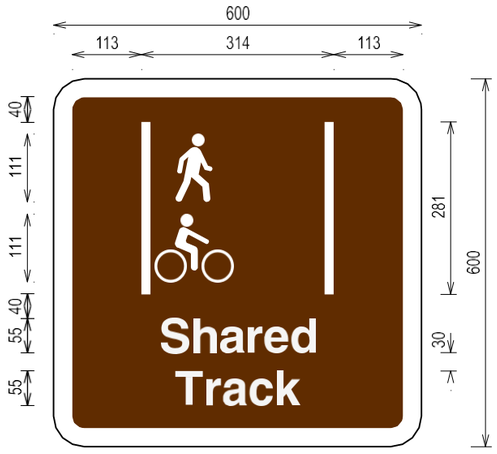
หมายเลขแบบ	ฉบับ
LTA/SDRE17/21/CYC8	-.

ออกวันที่	มาตราส่วน	หน้าที่
กันยายน 2560	1:10	1/1



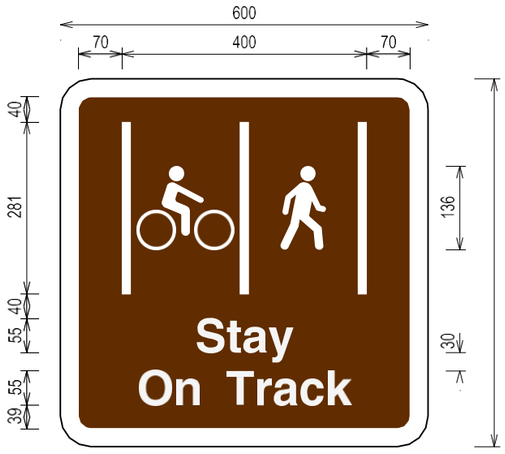
โปรดเดินจูงจักรยาน

ป้ายสัญญาณนี้ขอความร่วมมือให้นักขี่จักรยานเดินจูงจักรยาน (สามารถใช้ได้ในกรณีที่กรมขนส่งทางบกออกคำสั่งมาเท่านั้น)



ทางใช้ร่วมกัน

ป้ายสัญญาณนี้ระบุว่าถนนเส้นนี้ ผู้เดินเท้าและนักขี่จักรยานใช้เส้นทางร่วมกัน โดยปกติแล้วจะติดอยู่ต้นทาง



โปรดอยู่ในช่องสัญจรของตนเอง

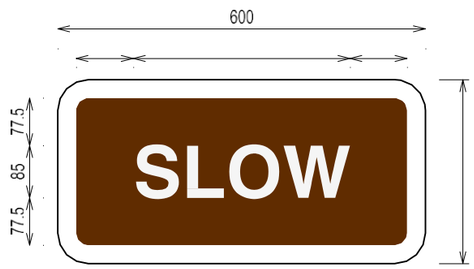
ป้ายสัญญาณนี้ระบุว่าทางเท้าและทางจักรยานแยกกัน โดยปกติแล้วจะติดอยู่ต้นทาง

ให้ทางคนเดินเท้า

ป้ายสัญญาณนี้ขอความร่วมมือให้นักขี่จักรยานหยุดให้ผู้เดินเท้าข้ามถนนผ่าน โดยเฉพาะในบริเวณที่ทางเท้า อาทิเช่น บันได ป้ายรถประจำทาง ทางเท้าเลียบถนน หรืออื่นๆ ตัดกับเส้นทางจักรยาน

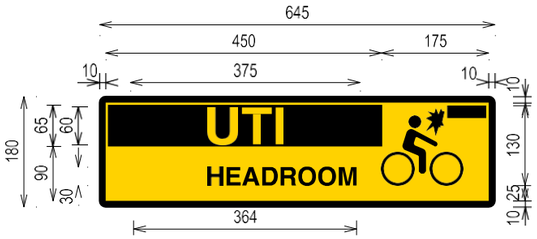
ระวังรถยนต์

ป้ายสัญญาณนี้ขอความร่วมมือให้นักขี่จักรยานระมัดระวังรถยนต์ที่กำลังขับออกมาจากลานจอดรถ ทางแยกที่มีหรือไม่มีไฟสัญญาณจราจร ทางม้าลาย/ทางข้ามจักรยาน และอาจใช้ในบริเวณที่เส้นทางจักรยานอาจมาบรรจบกับถนนใหญ่



ชะลอความเร็ว (เพิ่มเติม)

ป้ายสัญญาณนี้ติดตั้งข้างใต้ป้ายมาตรฐานปกติ ในกรณีจำเป็น



ระวังศีรษะ

ป้ายสัญญาณนี้ขอความร่วมมือให้นักขี่จักรยานระมัดระวังที่ว่างเหนือศีรษะที่จะลงต่ำในบริเวณด้านหน้า
รหัสสี: RAL 1018 (เหลือง)
RAL 9011 (ดำ)
หมายเหตุ: สำหรับความสูงที่ต่ำกว่า 2.4 เมตรอย่างเห็นได้ชัด

หมายเหตุ:
1. รายละเอียดแบบ:
ตัวหนังสือ: Helvetica / Helvetica Bold
วัสดุ: อ้างอิงจากรายการ M&W สำหรับงานโยธาและงานโครงสร้าง (ฉบับแก้ไขที่ A1, ตีพิมพ์เมื่อเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553
เครื่องมือติดตรึง: อ้างอิงจากประมวลกฎหมายออกแบบมาตราฐานขององค์ประกอบทางถนน (ประจำปี พ.ศ. 2557) และคำแปรบัญญัติในปีต่อๆมา
ป้ายสัญญาณทั้งหมดมีพื้นหลังเป็นสีน้ำตาล (รหัสสี RAL 8001 สีน้ำตาลถั่ว) สามเหลี่ยมสีแดงและตัวหนังสือ เส้น และกรอบสีขาว หรือแล้วแต่ระบุ

2. การติดป้ายสัญญาณทุกป้ายต้องเว้นที่ว่างเหนือศีรษะไว้ 2.4 เมตร โดยอ้างอิงจากบท "การกำกับดูแลป้ายสัญญาณจราจร"

REV	DATE

ข้อมูลมาตรฐาน

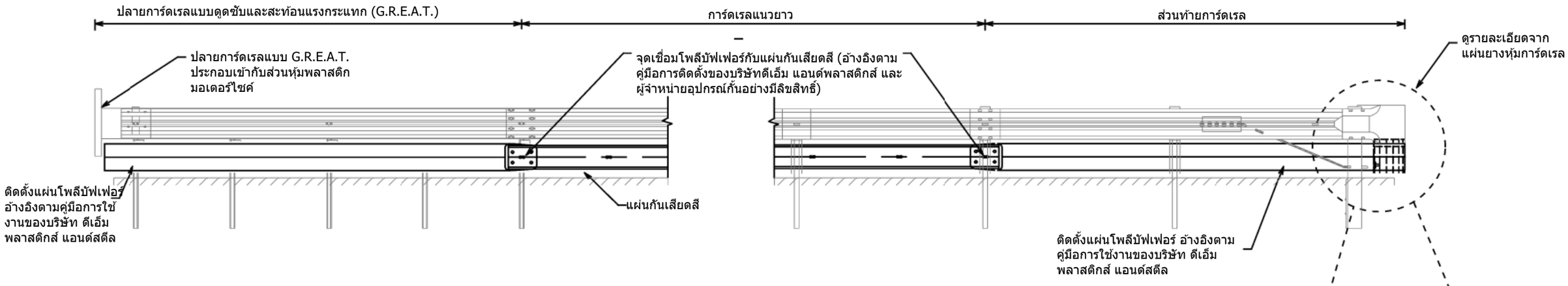
สัญญาณจราจร
จักรยาน

Land Transport Authority

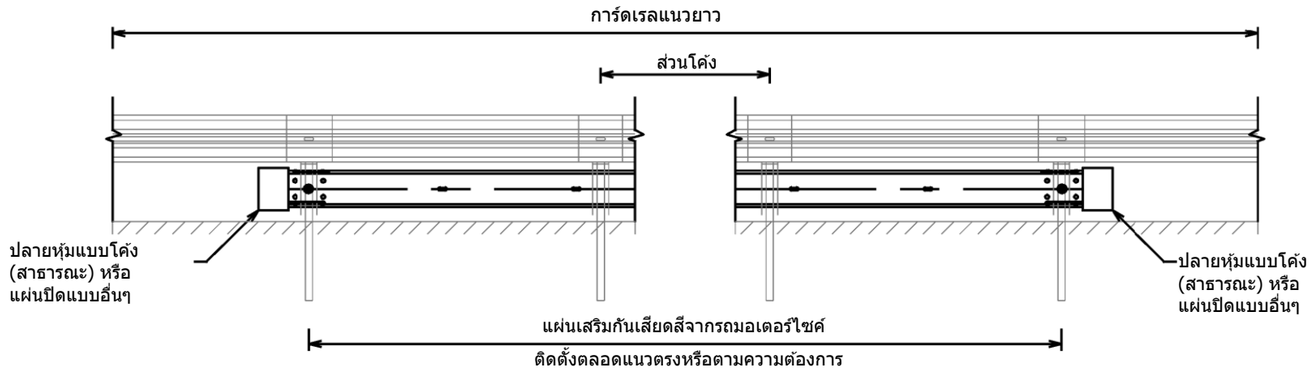
หมายเลขแบบ		P.BAN
LTA/SDRE17/21/CYC9		
ออกวันที่	มาตราส่วน	หน้าที่
กันยายน 2560	1:10	1/1

ภาคผนวก ข. แนวทางการออกแบบราวกั้นกันชน (Guardrail)

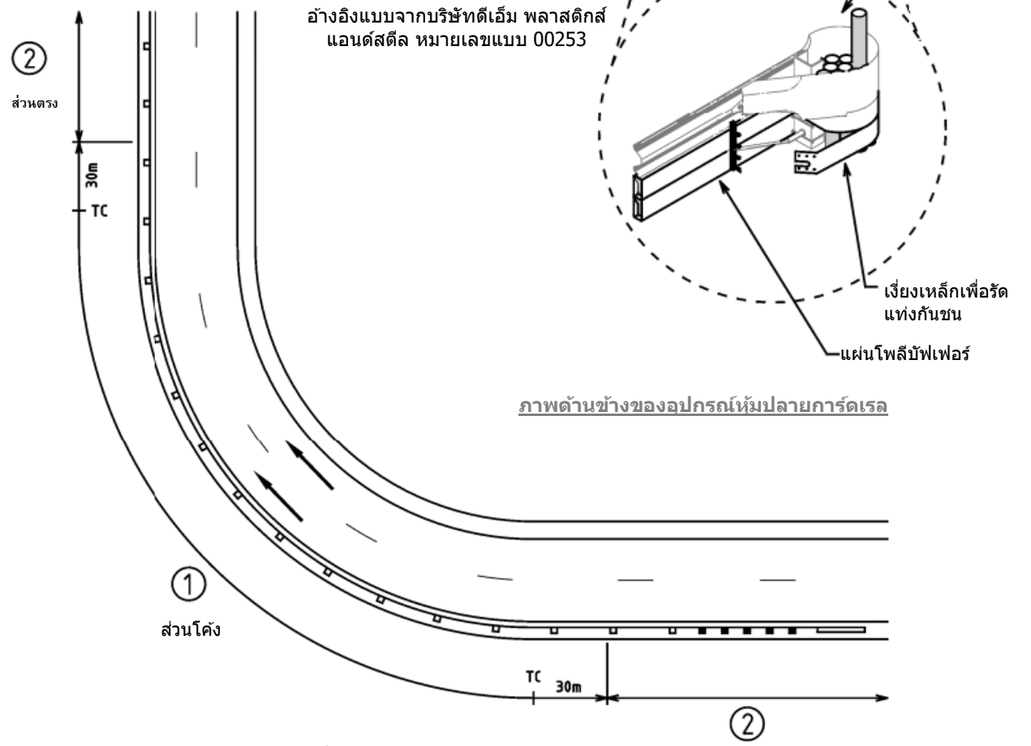
	ฉบับที่	รับรองโดย	วันที่	แก้ไข



① ส่วนโค้ง – แผ่นเสริมกันเสียดสีพร้อมปลายหุ้มการ์ดเรล



② ส่วนตรง – แผ่นเสริมราวกันอันตราย



ข้อแนะนำการติดตั้งทั่วไป

1. ควรติดตั้งแผ่นเสริมกันเสียดสีบริเวณส่วนโค้งที่มีเส้นรัศมีน้อยกว่า 250 เมตร
2. หากเป็นโค้งขนาดใหญ่ ให้ติดตั้งแผ่นเสริมกันเสียดสีบริเวณช่วงการ์ดเรลที่ขนานเป็นเส้นตรง
3. ควรติดตั้งปลายการ์ดเรลอุปกรณ์กั้นดูดซับและสะท้อนแรงกระแทก (G.R.E.A.T.) พร้อมกับแผ่นพลาสติกและเสาหุ้มด้วยโพลีบัฟเฟอร์หรือวัสดุอื่นที่ได้รับอนุญาตให้ใช้
4. ควรติดตั้งแผ่นเสริมกันเสียดสีพร้อมกับแผงกั้นวัตถุอันตรายข้างทางเพื่อปกป้องตัวเสา
5. แผ่นเสริมกันเสียดสีควรสิ้นสุดก่อนถึงส่วนท้ายการ์ดเรล และห้นไปใช้โพลีบัฟเฟอร์ป้องกันเสาแทน
6. นำสายเคเบิลนิรภัยปลายอุปกรณ์กั้นขาเข้า (BCTA – Approach) และขาออก (BCTB – Departure) มาใช้กับโพลีบัฟเฟอร์เสริมได้ โดยอ้างอิงจากคู่มือการติดตั้งจากบริษัทดีเอ็ม พลาสติกส์ แอนด์ สตีล
7. หากจำเป็นต้องเปิดช่องให้สัตว์วิ่งผ่าน ห้ามเปิดทางบริเวณจุดโค้งเด็ดขาด
8. ให้นำปลายการ์ดเรลอุปกรณ์กั้นดูดซับและสะท้อนแรงกระแทก (G.R.E.A.T.) มาใช้แทนส่วนคุ้มปลายการ์ดเรลได้ หากเป็นถนนสองเลนที่มีการจราจรวิ่งสวนกัน
9. ติดตั้งห่วงหุ้มปลายแผ่นเสริมกันเสียดสีนอกส่วนโค้ง เพื่อหยุดใช้แผ่นกันเสียดสีกรณีที่ต้องตั้งการ์ดเรลยาวออกไป

อ้างอิงและหมายเหตุ

1. แบบติดตั้งนี้แสดงวิธีและข้อกำหนดการติดตั้งแผ่นการ์ดเรล
2. แบบติดตั้งนี้จัดเตรียมโดยอ้างอิงแผนผังของบริษัทงานโยธาอิงกอล และคู่มือการใช้งานจากบริษัทดีเอ็ม พลาสติกส์ แอนด์ สตีล
3. อ้างอิงหมายเหตุจาก RDN 06-04 และ RDN 06-08

จัดเตรียมและใช้ภายในบริษัทวิคโรดส์

TRAFFICWORKS PTY LTD
1st Floor 132 Upper Heidelberg Road IVAN HOE VIC. 3079
P.O. Box 417 IVANHOE VIC. 3079
Tel (03) 9490 5900 Fax (03) 9490 5910 www.trafficworks.com.au
TRAFFICWORKS No. 170350-CTP-03 -P2

ให้บริการด้านการลงทุนและการออกแบบ

วิศวกรรมระบบเพื่อการบริหารที่ปลอดภัย

เลขที่ 60 ถนนเดนมาร์ก เซนต์คิว
รัฐวิคตอเรีย 3101
เบอร์โทรศัพท์ (03) 9854 2666

vicroads

มาตรฐาน การเขียนแบบก่อสร้าง

อุปกรณ์กั้นเสริมราวกันถนน

แผ่นเสริมราวกันอันตรายสำหรับรถมอเตอร์ไซค์ ผังการติดตั้งสำหรับจุดโค้ง

มาตราส่วน (เมตร)	รองรับโดย	รหัส	ฉบับ
ไม่ได้ปรับมาตราส่วน	ดี แคสชาร์	SD3662	A