WORLD RESOURCES INSTITUTE

WRI ROSS CENTER FOR SUSTAINABLE CITIES

เมืองปลอดภัย ด้วยการออกแบบ

แนวทางและตัวอย่างเพื่อส่งเสริมความปลอดภัยในการจราจร
โดยการออกแบบชุมชนเมืองและท้องถนน

ฉบับที่ 1.0

EMBARQ

WRICITIES.ORG

BEN WELLE
QINGNAN LIU
WEI LI
CLAUDIA ADRIAZOLA-STEIL
ROBIN KING
CLAUDIO SARMIENTO
MARTA OBELHEIRO

รายงานนี้จัดทำด้วยเงินสนับสนุนจาก Bloomberg Philanthropies

ออกแบบและวางผังโดย:
Jen Lockard
jlockard@ariacreative.net

สารบัญ

1 **คำนำ**

3 **บทสรุปผู้บริหาร**

11 **ความปลอดภัยในการจราจรสำหรับผู้คน**
12 ความปลอดภัยบนท้องถนนในเมืองตัวอย่างทั่วโลก
14 ผู้อาศัยในเมืองเกือบทั้งหมดได้รับผลกระทบจากความปลอดภัยในการจราจรในเมือง
15 การสร้างระบบที่ปลอดภัยกว่าสำหรับทุกคน: การสัมผัสความเสี่ยงและระดับความเสี่ยง
18 การวิเคราะห์ความปลอดภัยในการจราจรในเมือง
19 การวัดประสิทธิภาพ

21 **องค์ประกอบสำคัญของการออกแบบเมือง**
23 ขนาดช่วงถนนหรือบล็อกถนน
24 การเชื่อมต่อ
25 ความกว้างของช่องทางจราจร
26 การเข้าถึงจุดหมายปลายทาง
27 ความหนาแน่นประชากร

29 **มาตรการสยบการจราจร**
31 เนินชะลอความเร็ว
33 แผ่นยางชะลอความเร็ว
34 จุดชะลอความเร็วแบบเบี่ยง
35 จุดชะลอความเร็วแบบคอขวด
36 การขยายขอบทาง
37 ทางแยก/ทางข้ามแบบยกระดับผิวจราจร
38 วงเวียนเล็ก (Traffic circles)
39 วงเวียนใหญ่ (Roundabouts)

41 **ถนนสายหลักและทางแยก**
43 ถนนสายหลัก
44 ทางคนเดินข้าม
46 เกาะกลางถนน
47 เกาะพักสำหรับข้ามถนน
48 การควบคุมสัญญาณไฟจราจร
49 ความสมดุลของช่องจราจร

53 **พื้นที่สำหรับคนเดินเท้าและการเข้าถึงพื้นที่สาธารณะ**
55 องค์ประกอบพื้นฐานของทางเท้าที่ปลอดภัย
57 ถนนที่ใช้ร่วมกัน
58 ถนนและเขตคนเดิน
59 สถานที่ปลอดภัยสำหรับการเรียนรู้และการเล่น
60 ถนนเปิด
61 สวนหย่อมริมทาง

65 **โครงสร้างพื้นฐานสำหรับจักรยาน**
67 โครงข่ายจักรยาน
68 ทางจักรยาน และลู่ปั่นจักรยาน
70 เส้นทางจักรยานนอกถนน
71 ถนนจักรยานที่ใช้ร่วมกัน
72 ความปลอดภัยจักรยานที่ทางแยก
74 ความปลอดภัยจักรยานที่ป้ายจอดรถโดยสารประจำทาง
75 สัญญาณไฟสำหรับจักรยาน

79 **การเข้าถึงสถานีขนส่งมวลชนและป้ายจอดที่ปลอดภัย**
82 ทางแยกกับเส้นทางรถโดยสารประจำทาง
83 ทางข้ามบนช่วงถนนระหว่างแยก
84 สถานีรถโดยสารพิเศษ/ช่องทางรถโดยสารประจำทาง
85 สถานีชุมทางและการเปลี่ยนถ่าย

89 **บทสรุป**

92 **รายการอ้างอิง**

คำนำ

ผู้คนจำนวน 1.24 ล้านคนทั่วโลกเสียชีวิตจากอุบัติเหตุบนท้องถนนทุกปี จำนวนนี้คาดว่าจะเพิ่มขึ้นต่อไปอีก เนื่องจากจำนวนยานพาหนะที่เพิ่มมากขึ้น และจะเป็นสาเหตุการเสียชีวิตที่ใหญ่ที่สุดอันดับที่ 5 ภายในปี 2030 การเสียชีวิตด้วยเหตุนี้ส่วนใหญ่เกิดขึ้นในและรอบๆ พื้นที่ชุมชนเมือง โดยกระทบต่อผู้ใช้ถนนที่อยู่ในความเสี่ยง เช่น คนเดินเท้าและผู้ใช้จักรยาน นอกจากนี้ จำนวนผู้อยู่อาศัยในเมืองต่างๆ ของโลกเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 50 ในปี 2007 เป็นร้อยละ 70 ในปี 2030 ทำให้เมืองต่างๆ จำเป็นต้องมีถนนที่ปลอดภัยมากขึ้น อีกทั้งอุบัติเหตุบนท้องถนนยังก่อให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจอีกด้วย ในบางประเทศ เช่น ประเทศอินเดีย ต้นทุนทางเศรษฐกิจจากการเกิดอุบัติเหตุบนท้องถนนเท่ากับร้อยละ 3 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศ

เพื่อตอบสนองต่อปัญหานี้ องค์การสหประชาชาติได้ประกาศให้ทศวรรษนี้เป็นทศวรรษแห่งความปลอดภัยทางถนน (Decade of Action) เพื่อรับมือกับความท้าทายของความปลอดภัยในการจราจรทั่วโลก ด้วยการพัฒนาการสัญจรที่ปลอดภัยมากขึ้นในเมืองและการออกแบบถนน ในขณะที่เมืองต่างๆ ทั่วโลกมองหาวิธีลดการคุกคามการเสียชีวิตและบาดเจ็บจากการจราจร จึงมีความจำเป็นต้องหาวิธีแก้ไขที่อ้างอิงจากหลักฐานที่ได้รับการพิสูจน์แล้ว เพื่อปรับปรุงความปลอดภัยและทำให้เมืองน่าอยู่ได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล แต่ความรู้และตัวอย่างการปฏิบัติที่ดีสำหรับการสร้างเมืองที่ปลอดภัยขึ้นทั่วโลกกลับไม่มีรายงานอย่างครบถ้วนในคู่มือฉบับสากลใดๆ เลย

หนังสือคู่มือ "เมืองปลอดภัยด้วยการออกแบบ" เล่มนี้ (Cities Safer by Design) ได้รวบรวมข้อมูลนี้เข้าในเล่มเดียวกัน โดยระบุถึงปัญหาต่างๆ เช่น การเสริมสร้างการออกแบบชุมชนเมืองเพื่อเพิ่มความสามารถให้คนสัญจรได้ การลดความเร็วยานพาหนะที่คุกคามผู้ใช้ถนน การจัดพื้นที่ที่มีคุณภาพสูงสำหรับคนเดินเท้าและคนใช้จักรยาน และการปรับปรุงการเข้าถึงระบบขนส่งมวลชน ที่ศูนย์ WRI Ross Center for Sustainable Cities เราพบว่า การทำให้การเดินทางในเมืองปลอดภัยขึ้นไม่ใช่เรื่องของสุขภาพเท่านั้น แต่ยังเกี่ยวกับคุณภาพชีวิตและการสร้างเมืองที่ยั่งยืน ได้เปรียบในการแข่งขันมีความเท่าเทียมกัน และชาญฉลาด โครงสร้างพื้นฐานที่ปลอดภัยและสะดวกสบายจะเปิดโอกาสให้ทุกคน การเดินและการขี่จักรยานจะได้รับความนิยมมากขึ้น โดยช่วยลดการปล่อยมลพิษอีกทั้งยังเป็นรูปแบบการเดินทางที่คล่องตัวและปลอดภัย ในขณะเดียวกัน ก็สร้างระบบขนส่งมวลชนที่ผู้คนสามารถเข้าถึงได้มากขึ้น ช่วยขจัดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของยานพาหนะที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อนและมลพิษทางอากาศ ขณะเดียวกันก็ทำให้เวลาเดินทางลดลง วิธีแก้ปัญหาเหล่านี้เป็นประโยชน์ต่อผู้คน ต่อโลก และการพัฒนาเศรษฐกิจอีกด้วย

ผมขอแนะนำให้นักวางแผนและผู้กำหนดนโยบายใช้คู่มือฉบับนี้และดำเนินการเปลี่ยนแปลงการออกแบบ และวางผังเมืองและถนน คติการทำงานของ WRI Ross Center for Sustainable Cities คือ การนับจำนวน (Count it) การเปลี่ยนแปลง (Change it) การขยายผล (Scale it) เมืองต่างๆ สามารถใช้แนวปฏิบัติที่ระบุไว้ในคู่มือนี้เพื่อสร้างความเปลี่ยนแปลงในพื้นที่จริง โดยประยุกต์ใช้กับบริบทของท้องถิ่นและขยายผลลัพธ์ให้กว้างขึ้นเพื่อปรับปรุงความปลอดภัยในการจราจรและคุณภาพชีวิต

เมื่อเมืองต่างๆ ได้นำแนวทางเมืองปลอดภัยด้วยการออกแบบนี้ไปดำเนินการ ก็จะช่วยให้ชีวิตในเมืองของทุกคนดีมากยิ่งขึ้น แนวทางเมืองปลอดภัยได้ด้วยการออกแบบสามารถช่วยชีวิตผู้คนได้

Andrew Steer
ประธาน
World Resources Institute

Radisson
東方商厦
上海市第一百货商店
茂昌眼镜公司
OPTICAL
亨達利鐘表
世茂国际广场

บทสรุปผู้บริหาร

หลายๆ เมืองในโลกจะปลอดภัยและน่าอยู่ขึ้น โดยเปลี่ยนการออกแบบถนนและชุมชน แม้ว่าถนนสาธารณะจะออกแบบเพื่อใช้สำหรับรถยนต์ส่วนตัวเป็นหลักหรืออย่างเดียว แต่จะปลอดภัยต่อผู้ใช้ถนนทุกคนมากขึ้นกว่าเดิม ถ้าได้ออกแบบให้เหมาะกับคนเดินเท้า ผู้ใช้ระบบขนส่งสาธารณะ ผู้ใช้จักรยาน และกิจกรรมสาธารณะอื่นๆ

แต่ในปัจจุบันหลายๆ เมืองไม่ได้เป็นเช่นนั้น อุบัติเหตุบนท้องถนนเป็นสาเหตุทำให้มีผู้เสียชีวิตถึงปีละ 1.24 ล้านคน จำนวนมากกว่าร้อยละ 90 ของผู้เสียชีวิตเหล่านี้อยู่ในประเทศที่มีรายได้ต่ำจนถึงปานกลาง (WHO 2013) ในปัจจุบัน อุบัติเหตุบนท้องถนนนี้ได้รับการประเมินว่า เป็นสาเหตุของการเสียชีวิตทั่วโลกอันดับแปด และคาดว่า จะเป็นสาเหตุของการเสียชีวิตอันดับห้าภายในปี 2030 ตามแนวโน้มในปัจจุบัน ผู้เสียชีวิตส่วนใหญ่เป็นผู้ใช้ถนนที่มีความเสี่ยง ซึ่งคือ คนเดินเท้าและผู้ใช้จักรยานในประเทศกำลังพัฒนาที่มักจะถูกรถยนต์ชน (WHO 2009)

การเสียชีวิตด้วยสาเหตุนี้นับเป็นความเสียหายต่อการพัฒนาเศรษฐกิจอย่างมาก โดยการเสียชีวิตบนท้องถนนคิดเป็นมูลค่าร้อยละ 3 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (GDP) ในประเทศอินเดียและประเทศอินโดนีเซีย ร้อยละ 1.7 ในประเทศเม็กซิโก ร้อยละ 1.2 ในประเทศบราซิล และ ร้อยละ 1.1 ในประเทศตุรกี (WHO 2013) เกือบครึ่งหนึ่งของการเสียชีวิตจากการจราจรทั้งหมดนี้เกิดขึ้นในเมือง ในขณะที่มีสัดส่วนการบาดเจ็บบนท้องถนนมากกว่าครึ่งหนึ่งเกิดขึ้นในพื้นที่เมือง และเกี่ยวข้องกับผู้ใช้ถนนที่มีความเสี่ยง (Dimitriou and Gakenheimer 2012, European Commission 2013)

ปัญหาสุขภาวะที่สำคัญระดับโลกนี้กำลังเพิ่มความท้าทายด้วยปัจจัยขับเคลื่อนหลายประการด้วยกัน ผู้คนกำลังหันมาซื้อรถหรือจักรยานยนต์ส่วนตัวกันมากขึ้นอย่างรวดเร็วทั่วโลก โดยเฉพาะในอินเดีย เม็กซิโก ตุรกี และในประเทศเศรษฐกิจเกิดใหม่อื่นๆ จำนวนรถยนต์ทั่วโลกมีจำนวนเกิน 1 พันล้านคันแล้ว และคาดว่า จะมีถึง 2.5 พันล้านคันภายในปี 2050 (Sousanis 2014) จำนวนผู้คนบนโลกที่อาศัยอยู่ในเมืองจะเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 50 ในปี 2007 เป็นร้อยละ 70 ในปี 2030 (UNICEF 2012) คาดว่า พื้นที่เขตเมืองจะเพิ่มเป็นสองเท่าก่อนปี 2020 นับจากปี 2000 (Angel 2012) เมื่อพิจารณาจากจำนวนประชากรและการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ย่อมเกิดความต้องการที่อยู่อาศัยใหม่และเมืองที่ขยายตัวพร้อมถนน อีกทั้งโครงข่ายพื้นที่สาธารณะที่จะเชื่อมโยงทุกสิ่งเข้าด้วยกัน

การตอบสนองโดยทั่วไปต่อความต้องการเหล่านี้ คือการสร้างถนนและออกแบบเมืองสำหรับรถยนต์ แต่สิ่งนี้เป็นเพียงการแก้ปัญหาระยะสั้นเพื่อให้การจราจรสะดวกหรือเพิ่มความปลอดภัยสำหรับผู้ขับขี่เท่านั้น และในที่สุดจะไปกระตุ้นการใช้รถ ความจำเป็นต้องตัดถนนให้เพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้มีผู้เสียชีวิตบนท้องถนนโดยรวมมากขึ้น และมีการเสียชีวิตบนท้องถนนโดยรวมมากขึ้น (Leather et al. 2011)

แต่เรามีทางเลือกอื่นที่แตกต่างออกไป เราสามารถออกแบบถนนและสร้างสภาพแวดล้อมที่ปลอดภัยมากขึ้น ไม่เพียงแต่ในชุมชนใหม่เท่านั้น แต่ยังเปลี่ยนชุมชนและถนนที่มีอยู่แล้วอีกด้วย การพิจารณาโครงข่ายถนนที่ครอบคลุมและการจัดลำดับผู้ใช้ถนนสามารถสร้างความปลอดภัยได้มากขึ้นไม่เพียงแต่กับบริเวณรอบๆ เส้นทางจราจรที่วิกฤติเท่านั้น แต่กับถนนสายอื่นที่อยู่ใกล้เคียงโดยรอบอีกด้วย แนวทางสร้างความปลอดภัยในการจราจรนี้เรียกว่า แนวทาง "ระบบที่ปลอดภัย" (safe system) โดยการกำหนดเป้าหมายและวิธีทำงานต่างๆ สำหรับเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมถนนเพื่อลดการบาดเจ็บและเสียชีวิต (Bliss and Breen 2009)

WRI Ross Center for Sustainable Cities ได้ริเริ่มโครงการ EMBARQ และได้สร้างคู่มือฉบับนี้ขึ้นเพื่อแสดงตัวอย่างจากโลกแห่งความจริงและแสดงเทคนิคตามหลักฐานที่พบเห็นเพื่อเพิ่มความปลอดภัยด้วยการออกแบบพื้นที่โดยรอบและท้องถนน โดยให้ความสำคัญกับคนเดินเท้า ผู้ใช้จักรยาน ระบบขนส่งมวลชน การลดความเร็วและการใช้ยานพาหนะที่ไม่จำเป็นลง

บทที่ 2 ของคู่มือฉบับนี้ได้แสดงภาพรวมเกี่ยวกับสภาพปัจจุบันของความปลอดภัยในจราจร กลุ่มคนต่างๆ ที่ได้รับผลกระทบจากความปลอดภัย และความสำคัญของการทำให้เมือง "ปลอดภัยได้ด้วยการออกแบบ" ด้วยการออกแบบชุมชนเมืองและถนนที่ช่วยเพิ่มความปลอดภัยให้ผู้ใช้ถนนทุกคน

เนื้อหาส่วนที่เหลือของคู่มือ คือ บทที่ 3 ถึงบทที่ 8 จะให้รายละเอียดเครื่องมือและองค์ประกอบที่แตกต่างกันเพื่อเป็นหลักการออกแบบที่สำคัญต่อการส่งเสริมความปลอดภัย หลักการเหล่านี้จะประกอบด้วยหัวข้อต่อไปนี้และสามารถพบได้ในตัวอย่างความสำเร็จจากเมืองใหญ่ทั่วโลก

หลักการออกแบบ

ปักกิ่ง, ประเทศจีน

เมเดยีน, ประเทศโคลอมเบีย

เม็กซิโกซิตี้, ประเทศเม็กซิโก

การออกแบบเมืองที่ลดความต้องการเดินทางด้วยยานพาหนะ และส่งเสริมให้ใช้ความเร็วที่ปลอดภัยเพิ่มขึ้น

พัฒนาการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบผสมผสาน ทำให้ช่วงตึกสั้นลง ส่งเสริมกิจกรรมในแนวราบและสร้างสิ่งอำนวยความสะดวกสาธารณะในชุมชน จะช่วยลดความเสี่ยงโดยรวมจากการถูกรถชน เนื่องจากมียานพาหนะวิ่งลดน้อยลง

เครื่องมือสยบการจราจรที่ช่วยลดความเร็วของยานพาหนะหรือช่วยให้การข้ามถนนปลอดภัยขึ้น

การใช้อุปกรณ์ที่ได้รับการพิสูจน์หลายอย่างร่วมกัน เช่น เนินชะลอความเร็ว จุดชะลอความเร็วแบบเบี่ยง จุดชะลอความเร็วแบบคอขวด เกาะกลางสำหรับการข้ามถนน และการประยุกต์การออกแบบถนนที่เพิ่มความปลอดภัย

ถนนสายหลักที่มีสภาพปลอดภัยสำหรับผู้ใช้ถนนทุกคน

ปรับปรุงถนนสายหลักและถนนสายสำคัญเส้นอื่นๆ เพื่อประกันความปลอดภัยของคนเดินเท้า ผู้ใช้จักรยาน ระบบขนส่งมวลชน รวมถึงคนขับยานยนต์ ด้วยการลดระยะทางข้ามลง ใช้สัญญาณไฟสำหรับข้ามถนน เกาะพักสำหรับการข้ามถนนและเกาะกลางถนน การเลี้ยวที่ปลอดภัยและการจัดแนวช่องทางจราจร การออกแบบที่สอดคล้องกันช่วยสร้างสภาพแวดล้อมถนนให้ปลอดภัย ลดอุบัติเหตุที่เกิดกับผู้ใช้ถนนให้น้อยที่สุดโดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ใช้ที่มีความเสี่ยง

รีโอเดจาเนโร, ประเทศบราซิล

อิสตันบูล, ประเทศตุรกี

อาเมดาบัด, ประเทศอินเดีย

โครงข่ายโครงสร้างพื้นฐานสำหรับการขี่รถจักรยานที่เชื่อมต่อกันและออกแบบเป็นพิเศษ

การออกแบบที่สามารถเข้าถึงได้ ถนนที่เป็นมิตรกับจักรยานที่มีช่องจราจรสำหรับจักรยานหรือทางพิเศษสำหรับจักรยานและโครงข่ายที่เชื่อมต่อกันซึ่งมีแนวกั้น ให้ความสนใจเป็นพิเศษต่อการลดโอกาสการปะทะกันบริเวณทางแยกระหว่างผู้ใช้จักรยานกับยานพาหนะที่กำลังเลี้ยว

สิ่งอำนวยความสะดวกเพื่อความปลอดภัยของคนเดินเท้าและการเข้าถึงพื้นที่สาธารณะ

จัดพื้นที่คุณภาพเพื่อคนเดินเท้า เช่น ทางเดินเท้าข้างถนน และพื้นที่รอบๆ ถนน รวมทั้งการเข้าถึงสวนสาธารณะ ลานโล่ง โรงเรียน และพื้นที่สาธารณะสำคัญอื่นๆ การออกแบบพื้นที่เหล่านี้ให้ดีจะช่วยดึงดูดคนเดินเท้าได้มากขึ้น

การเข้าถึงทางวิ่งของรถโดยสารประจำทางสถานีและจุดหยุดรถอย่างปลอดภัย

ปรับปรุงการเข้าถึงรถโดยสารโดยหลีกเลี่ยงอุปสรรคทางกายภาพบางส่วน สร้างสภาพแวดล้อมการเปลี่ยนถ่ายที่ปลอดภัยและมั่นคง

หมายเหตุเกี่ยวกับกระบวนการทดสอบแนวคิดกับกรณีตัวอย่างจริง

องค์ประกอบหนึ่งของรายงานฉบับที่ 1.0 นี้เป็นกระบวนการทดลองและตรวจสอบแนวคิดกับนักออกแบบ ผู้ตรวจสอบ ผู้จัดการโครงการ ผู้กำหนดนโยบาย และผู้มีส่วนได้เสียอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบถนนและชุมชน ในช่วงระยะเวลาการทดสอบแนวคิดกับกรณีตัวอย่างจริงนี้ เราได้เรียนรู้ว่า จะนำคำแนะนำในคู่มือฉบับนี้ไปประยุกต์ใช้กับเมืองต่างๆ อย่างไร เพื่อทบทวนและปรับปรุงต่อไป

กระบวนการทดสอบแนวคิดกับตัวอย่างจริงประกอบด้วยการประชุมเชิงปฏิบัติการ การตรวจประเมินและตรวจสอบความปลอดภัยของถนน การแก้ไขจุดอันตราย (บางครั้งเรียกกันว่าจุดเสี่ยงหรือพื้นที่การชนสูง) และการประยุกต์ใช้กับโครงการในพื้นที่โดยประสานงานกับนักวางแผนและเจ้าหน้าที่ของเมือง กระบวนการทดสอบจะดำเนินการในหลายประเทศและหลายเมือง เราจะหาตัวอย่างเพิ่มที่แสดงการประยุกต์ใช้มาตรการต่างๆ ที่ได้รับการพิสูจน์แล้วว่า ใช้ประโยชน์ได้จริง รวมถึงหลักฐานเพิ่มเติมจากพื้นที่อื่นๆ เพื่อเพิ่มความเข้าใจต่อการออกแบบที่ปลอดภัยขึ้นในระดับโลก ผู้ที่ต้องการให้ข้อเสนอแนะ กรณีศึกษาที่เป็นตัวอย่างที่ดีและหลักฐานอื่นๆ สามารถติดต่อทีมงานของโครงการได้ที่ที่อยู่อีเมลต่อไปนี้: saferbydesign@wri.org

วิธีใช้คู่มือฉบับนี้

คู่มือ เมืองปลอดภัยด้วยการออกแบบ (Cities Safer by Design) แสดงภาพรวมวิธีการที่เมืองต่างๆ ทั่วโลกใช้การออกแบบชุมชนและถนน เพื่อเพิ่มความปลอดภัยและสุขภาพให้มากที่สุดไป พร้อมกับการส่งเสริมรูปแบบการพัฒนาเมืองที่ยั่งยืน นักออกแบบ นักพัฒนาพื้นที่ทั้งของเอกชนและรัฐ วิศวกร ผู้เชี่ยวชาญด้านสาธารณสุข นักวางแผนเมือง ผู้กำหนดนโยบาย และบุคคลอื่นๆ ที่ทำงานเกี่ยวกับการสร้างแผนงานและดำเนินโครงการที่ต้องออกแบบถนนและชุมชนสามารถนำคู่มือฉบับนี้ไปใช้ได้

คู่มือฉบับนี้สามารถใช้ได้ในการตรวจประเมินและตรวจสอบความปลอดภัยทางถนน นักวางแผนและผู้กำหนดนโยบายยังสามารถใช้คู่มือฉบับนี้เพื่อแสดงให้เห็นว่า ควรต้องกำหนดนโยบายและโครงการอะไรเพื่อเพิ่มความปลอดภัยและปรับปรุงคุณภาพชีวิต และจะดำเนินนโยบายนั้นได้อย่างไร นโยบายดังกล่าวครอบคลุมถึงแผนการสัญจรของเมือง การพัฒนาเมืองที่สนับสนุนการใช้ระบบขนส่งมวลชน ผังเมืองและกฎระเบียบ และแผนปฏิบัติการด้านความปลอดภัยของคนเดินเท้าทั่วเมือง

คู่มือฉบับนี้นำเสนอแนวทางทั่วไปในการสร้างวิธีการแก้ปัญหาที่ได้รับการพิสูจน์มาแล้วว่า มีประสิทธิภาพในการสร้างสภาพแวดล้อมของเมืองที่ปลอดภัย อย่างไรก็ตาม แต่ละเมืองและประเทศอาจแตกต่างกันมากในด้านประวัติศาสตร์ วัฒนธรรม การออกแบบ การพัฒนา นโยบาย กระบวนการและปัจจัยอื่นๆ ที่หลากหลาย คู่มือฉบับนี้เน้นที่การปฏิบัติและคุณลักษณะการวางผังเมือง และการออกแบบที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่างๆ แต่ต้องนำการแก้ปัญหาและดุลยพินิจในท้องถิ่นมาร่วมพิจารณา ปรับและดัดแปลง ประเมิน และทำซ้ำ คู่มือฉบับปัจจุบันเป็นฉบับที่ 1 โดยเนื้อหาในฉบับต่อไปจะได้รับการปรับปรุงขึ้นอีกหลังจากที่ได้ดำเนินกระบวนการทดสอบกับกรณีตัวอย่างจริงในพื้นที่ต่างๆ แล้ว

มาตรการจราจรที่นำเสนอ

3.3 CHICANES

คำจำกัดความ/คำอธิบาย

Chicanes are artificial turns created to slow traffic. They lead to a reduction in the width of the roadway, either on one side or on both sides or constructed in a zigzag, staggered pattern that directs drivers away from a straight line, which can reduce vehicular speeds on both one- and two-lane roads.

ภาพตัวอย่างการใช้

หลักการออกแบบ

Design Principles

- Simple approach is to alternate on-street parking from one side of the street to the other on a one-lane road. This can be combined with curb extensions and raised crossings.
- On two-lane roads, such as an arterial in a residential area, staggered chicanes can be used by applying parking, central reserves turning lanes, etc. at various sections.
- Adequate space should be provided for pedestrians and bicyclists.
- Landscape must be designed not to disturb drivers' views.

ภาพถ่ายเมื่อนำไปปฏิบัติจริง

Figure 3.3 | **Chicanes Case**

A chicane in Istanbul, Turkey creates a safer neighborhood street, staggers parking to each side of the chicane, and can contain vegetation to improve aesthetics.

ประโยชน์ที่ได้รับ

Benefits

- Forces drivers to drive more slowly and with greater awareness, particularly at midblock locations.
- Can green and beautify the streetscape with trees and/or vegetation, improving environmental quality.
- Has minimal impact on emergency response vehicles compared to speed humps and other vertical deflection measures.

การประยุกต์ใช้

Application

- Can be useful on straight streets with long blocks combined with midblock crossings to enhance pedestrian safety.
- Useful on arterials passing through more residential or mixed land use areas that require safer speeds.
- Bicycles can have separate path next to sidewalk.
- Large vehicles can go through chicanes, particularly buses, as bus stops can be used as part of the speed reduction measure.

หลักฐาน

Evidence

- Available data for chicane schemes indicated a reduction in injury crashes (54 percent) and crash severity (UK Department for Transport 1997).

คำจำกัดความ

ในแต่ละบทในคู่มือฉบับนี้ ได้นำเสนอมาตรการต่างๆ พร้อมคำจำกัดความที่สรุปไว้ในเนื้อหาของแต่ละมาตรการ คำจำกัดความบางคำมีปรากฏอยู่ตลอดเอกสาร ได้แก่:

แบบจำลองความถี่การชน แบบจำลองความถี่ของการชนนี้ยังเรียกว่า แบบจำลองประสิทธิภาพความปลอดภัย หรือแบบจำลองคาดการณ์อุบัติเหตุ แบบจำลองเหล่านี้ประกอบด้วยการวิเคราะห์ทางสถิติที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อคาดการณ์ประสิทธิภาพด้านความปลอดภัยของสถานที่ (เช่น ถนน, สี่แยก, ย่าน) โดยใช้ตัวแปรต่างๆ ที่อธิบายถึงการสัมผัสความเสี่ยง (ปริมาณการจราจร, ปริมาณคนเดินเท้า) และปัจจัยเสี่ยงต่างๆ (สี่แยกแบบเรขาคณิต, การควบคุมสัญญาณไฟจราจร, ขนาดของช่วงตึก ฯลฯ) แบบจำลองเหล่านี้มักจะใช้การแจกแจงพัวซอง หรือการแจกแจงทวินามนิเสธ

การสัมผัสความเสี่ยง ในบริบทของความปลอดภัยทางถนน การสัมผัส คือ สถานะที่สัมผัสกับความเสี่ยง การวัดการสัมผัสความเสี่ยงมีวัตถุประสงค์เพื่อแสดงให้เห็นถึงความเป็นไปได้ที่ประชากรบางกลุ่มอาจประสบเกิดอุบัติเหตุ ซึ่งขึ้นอยู่กับระยะเวลา ปริมาณ หรือระยะทาง ในบริบทของแบบจำลองการชน การสัมผัสความเสี่ยงอาจรวมถึงปริมาณการจราจรของยานพาหนะที่ใช้เครื่องยนต์ (ระยะเดินทางสะสมของยานพาหนะ หรือ VKT, จำนวนยานพาหนะที่วิ่งผ่านโดยเฉลี่ยต่อวันตลอดทั้งปี หรือ AADT) หรือปริมาณการเดินทางของคนเดินเท้าและผู้ใช้จักรยาน

ช่วงเวลาที่คนเดินเท้าข้ามถนน การกำหนดค่าสัญญาณไฟเขียวที่คนเดินเท้าได้รับเป็นเวลาหลายวินาทีก่อนเปิดสัญญาณไฟเขียวสำหรับการจราจรที่ไปในทิศทางเดียวกัน ช่วงเวลานี้จะช่วยไม่ให้เกิดการปะทะระหว่างคนเดินเท้าและการจราจรที่เลี้ยวขวาโดยทำให้มองเห็นคนเดินเท้าชัดเจนมากขึ้น

ความเสี่ยง ในแง่ของความปลอดภัยในการจราจร ความเสี่ยงอาจมีความหมายที่แตกต่างกัน โดยอาจเป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการสัมผัสอันตราย การบาดเจ็บ หรือการสูญเสียที่อาจเกี่ยวข้องกับปัจจัยหลายประการเช่น การรับรู้ ความโน้มเอียงและผลตอบแทน (เช่น การข้ามถนนอย่างรีบเร่งบนช่วงถนน (midblock) นอกจากนี้ ยังหมายถึงอัตราผู้บาดเจ็บที่มีจำนวนการบาดเจ็บหรืออุบัติเหตุมากกว่า ปริมาณการสัมผัส หรือมากกว่าจำนวนประชากร และสุดท้าย ความเสี่ยงอาจหมายถึงการรับรู้ความเสี่ยงหรือแนวโน้มที่จะเสี่ยง

การตรวจสอบความปลอดภัยทางถนน (RSA) คือ การประเมินผลเชิงคุณภาพสำหรับโครงการถนนหรือการขนส่งที่อยู่ในช่วงของการออกแบบซึ่งดำเนินการโดยคณะผู้ตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนที่มีประสบการณ์ RSA จะประเมินแบบร่าง ไม่ใช่แค่โครงสร้างพื้นฐาน ซึ่งแตกต่างจาก RSI

การตรวจสอบความปลอดภัยทางถนน (RSI) คือ การประเมินผลเชิงคุณภาพสภาพความปลอดภัยของถนนที่มีอยู่ ซึ่งดำเนินการโดยคณะผู้ตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนที่มีประสบการณ์ การตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนสามารถช่วยระบุปัญหาในข้อมูลอุบัติเหตุที่ปรากฏไม่ชัดในพื้นที่ศึกษาโดยใช้ความเชี่ยวชาญของผู้ตรวจสอบ และการศึกษาที่เป็นระบบอื่นๆ

การสยบการจราจร การผสมผสานการออกแบบถนนและกฎจราจรที่มีเจตนาลดความเร็วของยานพาหนะ โดยออกแบบและสร้างอุปสรรคจราจร (เช่น เนินชะลอความเร็ว ทางข้ามแบบยกระดับ จุดชะลอความเร็วแบบเบี่ยง) เพื่อเพิ่มความปลอดภัยเพื่อผู้ใช้ถนนทุกคน โดยเฉพาะคนเดินเท้าและผู้ใช้จักรยาน

การพัฒนาพื้นที่เพื่อส่งเสริมระบบขนส่งมวลชน (TOD) รูปแบบการพัฒนาพื้นที่ที่ผสมผสานที่อยู่อาศัย ร้านค้า สำนักงานและสิ่งอำนวยความสะดวกชุมชนเข้าด้วยกันซึ่งส่งเสริมการใช้ระบบขนส่งสาธารณะให้มากขึ้น การพัฒนาแบบนี้มักรวมคุณลักษณะการออกแบบที่ส่งเสริมการเดินและการขี่รถจักรยานเข้าไว้ด้วย บริเวณ TOD โดยปกติมักมีศูนย์กลางเป็นสถานีขนส่งมวลชนหรือป้ายจอดรถซึ่งล้อมรอบไปด้วยการพัฒนาที่ค่อนข้างมีความหนาแน่นสูงโดยทั่วไปภายในรัศมี 400 ถึง 800 เมตรหรือหนึ่งในสี่ถึงครึ่งไมล์

ผู้ใช้ถนนที่มีความเปราะบาง เป็นคำที่ใช้เรียกกลุ่มผู้ใช้ถนนที่มีอัตราบาดเจ็บหรือเสียชีวิตสูง ส่วนใหญ่เป็นคนเดินเท้า ผู้ขี่รถจักรยานและผู้ขี่รถจักรยานยนต์ ความเปราะบางสามารถอธิบายความหมายได้หลายทาง เช่น ระดับการป้องกันในการจราจรหรือระดับความสามารถในการดำเนินกิจกรรมต่างๆ (เช่น คนหนุ่มสาวและผู้สูงอายุ)

Área de Pedestres
106

ความปลอดภัยในการจราจรสำหรับผู้คน

ความปลอดภัยทางจราจรเกี่ยวข้องอย่างมากกับปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้คน สภาพแวดล้อม ถนนและยานพาหนะ รวมถึงการสร้างคุณภาพชีวิตในเมือง

การพัฒนาเมืองที่ยั่งยืนหรือการพัฒนาพื้นที่เพื่อส่งเสริมระบบขนส่งมวลชน สามารถนิยามในที่นี้ได้ว่า เป็นสิ่งแวดล้อมในเมืองที่สร้างขึ้น โดยมีรูปแบบกะทัดรัดและใช้ที่ดินแบบผสมผสาน มีการเข้าถึงระบบขนส่งมวลชนที่มีคุณภาพสูง ถนนที่ลดความเร็วการจราจร และการจำกัดจำนวนรถในพื้นที่สำคัญ สิ่งเหล่านี้จะเปิดโอกาสให้ผู้คนสามารถเดินและขี่จักรยานมากกว่าขับรถยนต์ไปโรงเรียน สวนสาธารณะ ร้านค้า ที่ทำงาน พบหมอ พบครอบครัวและเพื่อนๆ และทำกิจกรรมอื่นๆ ในชีวิตประจำวัน ตามที่ องค์กร New Climate Economy ได้อธิบายไว้ สถานที่เหล่าต้องการการเชื่อมต่อ มีขนาดกะทัดรัด และมีการประสานหน้าที่ซึ่งกันและกัน (NCE 2014)

การส่งเสริมการพัฒนาเมืองที่ยั่งยืนมีความสัมพันธ์อย่างมากกับการเพิ่มความปลอดภัยในการจราจร ด้วยเหตุผลเกี่ยวกับประเด็นด้านความปลอดภัยที่สำคัญ 2 ประการ คือ: การสัมผัสความเสี่ยง และความเสี่ยง การพัฒนาเมืองที่ยั่งยืนสามารถ (ก) *ลดการสัมผัสความเสี่ยง* โดยป้องกันความจำเป็นที่ต้องเดินทางด้วยยานพาหนะ ดังนั้นจึงเป็นการป้องกันอุบัติเหตุก่อนเริ่มเดินทาง และ (ข) *ลดความเสี่ยง* โดยส่งเสริมความเร็วยานพาหนะให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัยขึ้น และให้ความสำคัญกับความปลอดภัยของคนเดินเท้าและผู้ขี่รถจักรยานเป็นลำดับแรก

ทั้งนี้ ประโยชน์ที่ได้รับจากความปลอดภัยที่เพิ่มขึ้นนี้จะเกิดขึ้นได้ต่อเมื่อมีบูรณาการอย่างใกล้ชิดระหว่างการวางแผนการจราจรขนส่ง การใช้ที่ดิน รวมถึงการดำเนินการ อีกทั้งยังต้องวิเคราะห์ข้อมูล ประเมินผล และวัดประสิทธิภาพอย่างต่อเนื่อง

บทนี้จะอธิบายคุณลักษณะสำคัญของเมืองที่ปลอดภัยด้วยการออกแบบ ในประเด็นดังต่อไปนี้:

- อัตราการเสียชีวิตจากการจราจรในเมืองกรณีศึกษาทั่วโลก
- คุณลักษณะของกลุ่มผู้ใช้ที่แตกต่างกันในเมือง และเหตุผลว่าทำไมความปลอดภัยในการจราจรจึงสำคัญสำหรับคนเหล่านี้
- หลักฐานประกอบหลักการออกแบบของคู่มือ เมืองปลอดภัยด้วยการออกแบบ
- การวิเคราะห์ข้อมูล และเครื่องมือประเมินเมื่อใช้หลักการออกแบบนี้
- วิธีการหลักในการวัดประสิทธิภาพที่ใช้ในการประเมินมาตรการต่างๆ

1.1 ความปลอดภัยบนท้องถนนในเมืองตัวอย่างทั่วโลก

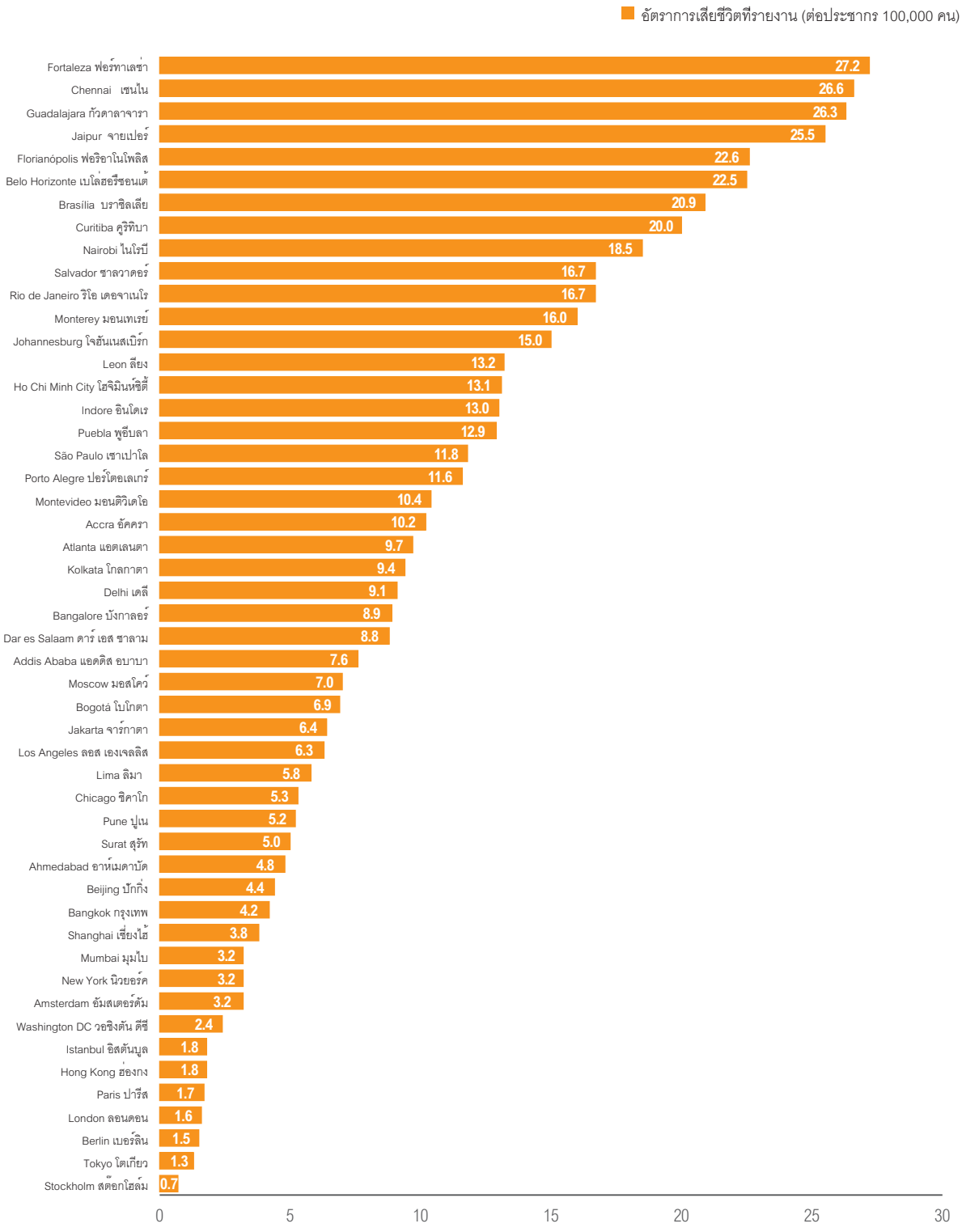
ผู้เสียชีวิตจากการจราจรมีจำนวนเท่าไรในเมืองใหญ่ทั่วโลก แม้ว่าองค์การอนามัยโลก (WHO) ได้แสดงสถิติและข้อมูลระดับประเทศเกี่ยวกับวิธีที่นโยบายและการปฏิบัติระบุใน*รายงานสถานะโดยรวมที่เกี่ยวกับความปลอดภัยทางถนน* แต่ยังไม่มีการนำเสนอข้อมูลระดับเมืองเมื่อมองในภาพใหญ่จากทั่วโลก การเปรียบเทียบเมืองทั่วโลกย่อมให้ข้อมูลที่ดีขึ้น ช่วยบอกถึงจุดและวิธีการที่เมืองต่างๆ สามารถประยุกต์ใช้ความปลอดภัยในการจราจรและข้อมูลที่ใช้ในการประยุกต์ใช้ดังกล่าว

EMBARQ เก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการเสียชีวิตจากการจราจรที่ได้รับรายงานจากเมืองต่างๆ ทั่วโลก ข้อมูลนี้เกือบทั้งหมดมาจากแหล่งที่มาของรัฐบาล ไม่ว่าจะเป็นในระดับประเทศหรือระดับเมือง (Welle and Li 2015) ข้อมูลทั้งสองระดับนี้อาจจะมีความแปรปรวนอย่างมีนัยสำคัญในแง่ของการรายงานที่ต่ำกว่าความเป็นจริง การติดตามกับโรงพยาบาล ความน่าเชื่อถือของข้อมูลและปัญหาอื่นๆ บางเมืองและประเทศอาจไม่มีระบบที่พัฒนาขึ้นตามมาตรฐานสากลและบริบทของท้องถิ่นเพื่อจัดเตรียมข้อมูลจำนวนผู้เสียชีวิตการจราจรที่ถูกต้อง นี่คือเหตุผลที่บางเมืองที่มีการเก็บรวบรวมข้อมูลและการรายงานที่ดีกว่าอาจแสดงจำนวนของผู้เสียชีวิตที่สูงกว่าเมืองอื่น

ข้อมูลจากประเทศที่รายได้สูงกว่าโดยทั่วไปมักจะมีความน่าเชื่อถือมากกว่า ดังนั้นหลายเมืองที่อยู่นอกภูมิภาคที่พัฒนาแล้วอาจจะมีอัตราการเสียชีวิตสูงกว่าที่รายงานไว้ ตัวอย่างเช่น องค์การอนามัยโลกประมาณการว่า ในระดับประเทศเอธิโอเปีย อาจมีการเสียชีวิตมากกว่าที่รายงานถึงหกเท่า และในประเทศอินเดีย ประมาณการว่ามีการเสียชีวิตมากกว่าที่รายงานเกือบสองเท่า (WHO 2013) Li et al. (2006) ได้คาดว่า อัตราการเสียชีวิตในเซี่ยงไฮ้ในปี 2003 อยู่ที่ 14.18 ต่อประชากร 100,000 คน นอกจากนี้ ข้อมูลจากประเทศบราซิลอาจปรากฏขึ้นที่ด้านบนของแผนภูมิเพราะมีระบบการรายงานอุบัติเหตุการชนที่ดีขึ้น อย่างไรก็ตามยังคงมีอัตราการสียชีวิตที่สูงมากในประเทศบราซิล

การปรับปรุงข้อมูลอุบัติเหตุการชนอย่างสม่ำเสมอในเมืองต่างๆ เป็นสิ่งจำเป็น เพื่อการวิจัยเชิงลึกเกี่ยวกับการบาดเจ็บ สิ่งพิมพ์ของ WHO ชื่อ *Data Systems: a road safety manual for decision-makers and practitioners* (2010) ให้ข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับการปรับปรุงระบบข้อมูลดังกล่าว นอกจากนี้ยังเป็นเรื่องยากที่จะเปรียบเทียบระหว่างเมืองเมื่อคุณภาพและการรายงานข้อมูลไม่มีความสม่ำเสมอและไม่มีวิธีการที่ยอมรับโดยทั่วไปที่พัฒนาขึ้นเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของระดับความปลอดภัยระหว่างเมือง และแก้ไขความแตกต่างเหล่านั้น ทั้งในด้าน ขนาด บทบาทหน้าที่ และสัณฐานเมือง (Jost et al. 2009) การเพิ่มระดับและขอบเขตในการวิเคราะห์สถานะความปลอดภัยในการจราจรในบริบทเมืองจะทำให้แต่ละเมืองสามารถวิเคราะห์และเปรียบเทียบนโยบาย มาตรการและผลลัพธ์ระหว่างเมืองได้ดียิ่งขึ้น

รูป 1.1 | จำนวนผู้เสียชีวิตที่ได้รับรายงานจากอุบัติเหตุจราจรต่อพลเมือง 100,000 คน ในเมืองตัวอย่างจากทั่วโลก



แหล่งที่มา: บันทึกทางเทคนิคของ EMBARQ (Welle and Li 2015)
หมายเหตุ: การเสียชีวิตที่เกิดขึ้นจริงอาจแตกต่างออกไปบางเมืองที่มีระบบรายงานอุบัติเหตุที่มีคุณภาพต่ำ

1.2 ผู้อาศัยในเขตเมืองเกือบทั้งหมดได้รับผลกระทบจากความปลอดภัยในการจราจรในเมือง

ระดับความปลอดภัยส่วนหนึ่งขึ้นอยู่กับวิธีที่ผู้คนใช้ประโยชน์จากเมืองและดำเนินกิจกรรมประจำวัน ผู้คนมากมายได้รับผลกระทบจากความปลอดภัยในการจราจร แต่มีกลุ่มคนสำคัญบางกลุ่มที่ต้องคำนึงถึงเป็นพิเศษ ดังนี้:

เด็ก อุบัติเหตุรถชนเป็นสาเหตุการเสียชีวิตอันดับแรกในกลุ่มคนหนุ่มสาวอายุ 15-29 ปี และเป็นสาเหตุการเสียชีวิตอันดับ 2 ของเด็กอายุ 5-14 ปีทั่วโลก (WHO 2003) เช่น บราซิล ตั้งแต่ปี 2008-2012 มีเด็กจำนวน 4,056 คน เสียชีวิตจากอุบัติเหตุรถชน เด็กๆ สามารถเดินหรือขี่จักรยานไปโรงเรียน สวนสาธารณะและสนามเด็กเล่นได้อย่างปลอดภัยหรือไม่ พวกเขาสามารถขี่จักรยานบนถนนในเมืองได้หรือไม่

คนยากจน ผู้ที่มีสถานะทางเศรษฐกิจสังคมที่ต่ำกว่ามักมีแนวโน้มประสบอุบัติเหตุรถชนมากกว่า และมักอาศัยอยู่ในพื้นที่ที่มีโครงสร้างพื้นฐานคุณภาพต่ำ (WHO 2003) ความท้าทายคือ เราจะสามารถออกแบบถนนเพื่อปกป้องและช่วยผู้ที่มีสถานะทางสังคมเศรษฐกิจที่ต่ำกว่าให้เข้าถึงการสัญจรที่คล่องตัวโดยไม่มีภัยคุกคามอันทำให้บาดเจ็บสาหัสหรือเสียชีวิตได้หรือไม่

ความปลอดภัยในการจราจรในเมืองของคุณเป็นอย่างไร ผู้คนใช้ประโยชน์จากเมืองอย่างไรและใช้ได้อย่างปลอดภัยหรือไม่

ผู้สูงอายุและผู้พิการ คนเดินเท้าและผู้ใช้จักรยานสูงอายุที่เสียชีวิตมีจำนวนคิดเป็นร้อยละ 45 ของคนเดินเท้าที่เสียชีวิตจากอุบัติเหตุทั้งหมด และสูงถึงร้อยละ 70 ของผู้ใช้จักรยานที่เสียชีวิตทั้งหมด (Oxley et al. 2004) ความท้าทายคือ เราจะสามารถพัฒนาการสัญจรที่ปลอดภัยสำหรับผู้สูงอายุและผู้พิการหรือไม่ มาตรฐานและกระบวนการออกแบบถนนได้คำนึงถึงผู้สูงอายุแล้วหรือไม่

ผู้ชายและผู้หญิง เมื่อวิเคราะห์ความปลอดภัยตามเพศ จะเห็นว่าแต่ละเพศมีระดับความปลอดภัยที่เกิดขึ้นจริงหรือระดับที่รับรู้ได้ที่แตกต่างกัน การเสียชีวิตจากการจราจรเป็นสาเหตุการเสียชีวิตหลักของผู้ชายที่อายุยังน้อย อีกทั้งผู้หญิงและผู้ชายยังรับรู้ความปลอดภัยในการจราจรแตกต่างกัน (DeJoy 1992)

คนเดินทางและคนทำงาน คนทำงานส่วนใหญ่ใช้เวลาตั้งแต่ 30 ถึง 60 นาที หรือมากกว่านั้นเพื่อเดินทางทั้งไปและกลับจากที่ทำงาน ซึ่งถือว่า เป็นเวลาที่พวกเขาเกิดความเสี่ยงประสบอุบัติเหตุทางจราจรขณะที่พยายามหาเลี้ยงชีพ คนเดินทางไปทำงานสามารถคาดหวังความปลอดภัยในการเดินทางทั้งไปและกลับจากที่ทำงานได้หรือไม่

ลูกค้า งานวิจัยได้แสดงให้เห็นว่า อุบัติเหตุรถชนคนเดินเท้าและอุบัติเหตุอื่นๆ มักเกิดขึ้นในย่านการค้าปลีก ซึ่งเป็นสถานที่ซื้อเสื้อผ้า อาหารและสินค้าอุปโภคบริโภคต่างๆ (Wedagamaa, Bird and Metcalfe 2006) คนซื้อของและทำธุระต่างๆ สามารถทำกิจกรรมให้สำเร็จในสถานที่ที่ปลอดภัยได้หรือไม่ และพวกเขาสามารถเข้าถึงแหล่งชอปปิงได้อย่างปลอดภัยหรือไม่

พลเมือง ผู้อาศัยอยู่ในใจกลางเมืองที่หนาแน่นจำเป็นต้องมีพื้นที่สำหรับกิจกรรมคนเมืองและเพิ่มคุณค่าทางวัฒนธรรม แต่พวกเขาอาจประสบกับสภาพความไม่ปลอดภัยทางจราจรเมื่อเดินทางไปสวนสาธารณะ ลานโล่ง ห้องสมุดและกิจกรรมพิเศษต่างๆ เมืองนี้เป็นพื้นที่ปลอดภัยสำหรับพักผ่อนหย่อนใจและมีปฏิสัมพันธ์กับกิจกรรมต่างๆ และพักผ่อนใช่หรือไม่

ผู้มาเยือน ในทุกๆ ปี อุบัติเหตุรถชนเป็นสาเหตุการเสียชีวิตที่สำคัญที่สุดของนักท่องเที่ยวชาวสหรัฐที่มีสุขภาพดีและเดินทางไปต่างประเทศ ซึ่งดูเหมือนเป็นกรณีเดียวกันกับนักท่องเที่ยวจากทุกประเทศ (Association for Safe International Road Travel (ASIRT) (n.d.) นักท่องเที่ยวและนักธุรกิจสามารถเดินทางไปกลับจากสถานที่ท่องเที่ยวและที่ประชุมได้อย่างปลอดภัยหรือไม่

1.3 การสร้างระบบที่ปลอดภัยมากขึ้นสำหรับทุกคน: การสัมผัสความเสี่ยงและระดับความเสี่ยง

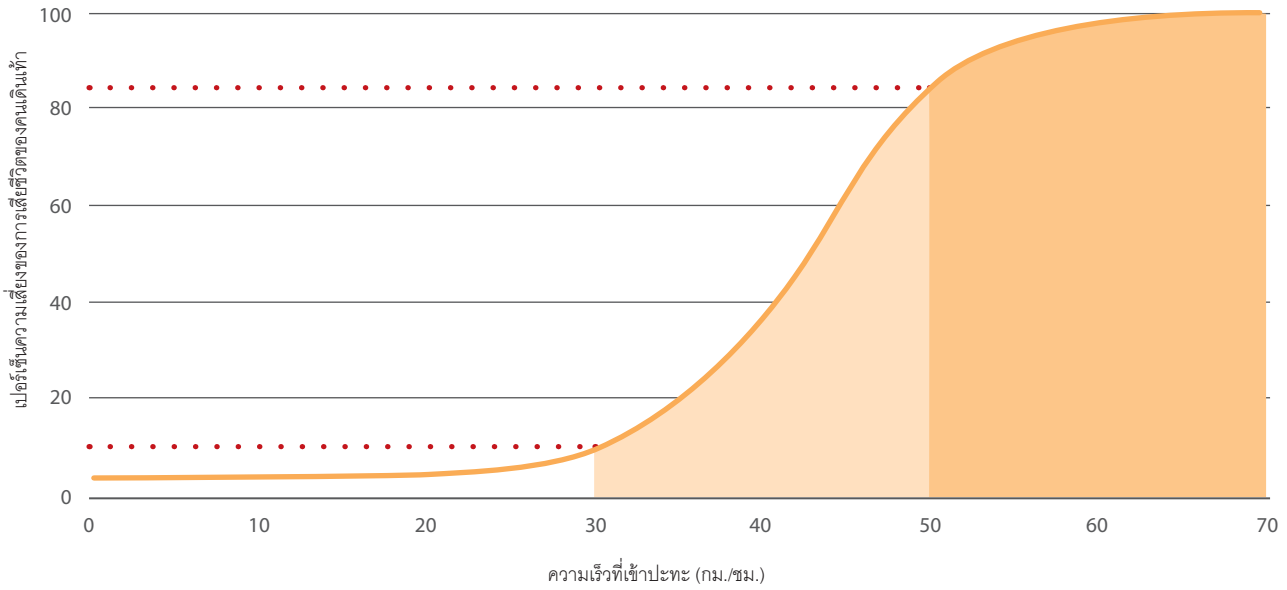
เมื่อมองเมืองอย่างละเอียดจะเห็นได้ว่า ความปลอดภัยและการออกแบบเมืองไปด้วยกันได้ เมืองที่ปลอดภัยในการจราจรมากที่สุดในโลกได้แก่ สตอกโฮล์ม เบอร์ลิน ฮ่องกงและโตเกียว (ดูรูปที่ 1.1) เมืองเหล่านี้และเมืองอื่นๆ ที่อัตราการเกิดอุบัติเหตุการชนและการเสียชีวิตอยู่ในระดับต่ำจะมีลักษณะบางอย่างเหมือนกัน

เมืองที่ปลอดภัยกว่ามักเป็นเมืองที่มีระบบขนส่งมวลชนที่ครอบคลุม มีสภาวะที่ดีเหมาะกับการเดินและการขี่จักรยานที่ช่วยลดการใช้พลังงานจากรถยนต์ และเมืองที่ปลอดภัยกว่าจะมีจำนวนรถยนต์บนถนนน้อยลง ต้องการใช้รถในระยะทางสั้นๆ ด้วยความเร็วที่ปลอดภัย มีข้อมูลยืนยันว่า มีผู้เสียชีวิตน้อยลงในพื้นที่ที่มีระยะทางขับขี่รถยนต์ที่น้อยลงและในพื้นที่ที่ส่งเสริมการขนส่งมวลชน การเดินและการขี่จักรยาน ดังนั้นจึงเป็นการลดการสัมผัสความเสี่ยงโดยรวม (Duduta, Adriazola and Hidalgo 2012) เมืองเหล่านี้ยังมีแผนความปลอดภัยในการจราจรที่ครอบคลุม ซึ่งมุ่งไปที่การลดความเร็วของยานพาหนะลงเพื่อให้เดินและขี่จักรยานได้ปลอดภัยขึ้น นอกเหนือไปจากการสร้างโครงสร้างพื้นฐานที่ดีสำหรับการเดินและการขี่จักรยาน วิธีนี้เรียกว่า ระบบที่ปลอดภัย (Safe systems) (Bliss and Breen 2009)

คู่มือฉบับนี้แนะนำหลักการออกแบบให้เมืองมีสภาพแวดล้อมที่ปลอดภัย โดยอธิบายหลักการตามกลุ่มองค์ประกอบที่มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน โดยมีเนื้อหาที่อยู่บนฐานงานวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบเมืองและถนน ดังต่อไปนี้

- **การออกแบบเมืองให้เชื่อมต่อกันและมีขนาดกะทัดรัด** เมืองสามารถปลอดภัยมากขึ้นได้ เมื่อรูปแบบชุมชนเมืองมีขนาดกะทัดรัดมากขึ้น และมีการเชื่อมต่อที่ช่วยลดความจำเป็นการขับขี่และส่งเสริมการเดินทางให้สั้นลง จากการศึกษาในสหรัฐอเมริกา การขยายตัวของเมืองแบบกระจัดกระจาย หรือ urban sprawl เป็นการพัฒนาที่มีความหนาแน่นน้อย บล็อกถนนยาว และขาดการเชื่อมต่อถนน การพัฒนาเมืองรูปแบบนี้เกี่ยวข้องโดยตรงกับการเสียชีวิตจากการจราจรและการเสียชีวิตของคนเดินเท้า (Ewing, Schieber and Zegeer 2003) เมื่อชุมชนมีความกะทัดรัดมากขึ้นร้อยละ 1 และมีการเชื่อมต่อมากขึ้นร้อยละ 1 อัตราการเสียชีวิตจากการจราจรทุกประเภทพาหนะจะลดลงร้อยละ 1.49 และอัตราผู้เสียชีวิตของคนเดินเท้าลดลงร้อยละ 1.47 ถึง 3.56 จากข้อมูลพบว่า นครนิวยอร์กที่มีประชากรหนาแน่นมีอัตราการเสียชีวิตน้อยที่สุด ขณะที่เมืองที่มีการขยายตัวด้วยความหนาแน่นน้อย เช่น แอตแลนตาและเมืองอื่นๆ มีอัตราการเสียชีวิตสูงสุด การวิจัยอื่นๆ แสดงให้เห็นว่า เป็นเพราะมีคนขับรถน้อยลงในพื้นที่ขนาดกะทัดรัด อีกทั้งการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบผสมผสานและรูปแบบชุมชนเมืองที่เชื่อมต่อกันมีแนวโน้มทำให้ความเร็วของยานพาหนะลดลง (Ewing and Dumbaugh 2010)
- **ความเร็วของยานพาหนะที่ปลอดภัยกว่า** การเพิ่มความปลอดภัยขึ้นอยู่กับการลดความเร็วของยานพาหนะและโอกาสการปะทะกัน ความเร็วของรถยนต์ที่ต่ำลง โดยเฉพาะความเร็วที่ต่ำกว่า 30 กิโลเมตรต่อชั่วโมง (กม./ชม) ช่วยลดความเสี่ยงการเสียชีวิตลงอย่างมาก (Rosen and Sander 2009) ความเสี่ยงการเสียชีวิตสำหรับคนเดินเท้าเนื่องมาจากยานพาหนะที่วิ่งด้วยความเร็ว 50 กม./ชม. เพิ่มเป็นสองเท่าของความเสี่ยงที่ 40 กม./ชม. และสูงกว่าห้าเท่าของความเสี่ยงที่ 30 กม./ชม. (รูปที่ 1.2) การลดความเร็วการจราจรลงให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัยสามารถทำได้โดยใช้มาตรการเครื่องมือสยบการจราจรที่ได้รับการพิสูจน์แล้วว่าได้ผลจริง (Bunn et al. 2003)
- **การจัดการถนนสายหลัก** การประกันความปลอดภัยมีความสำคัญอย่างยิ่งบนถนนสายหลัก การวางแผนและออกแบบตำแหน่งร้านค้าที่มีรูปแบบเหมาะกับการเดินเท้า ทำให้มีการเสียชีวิตน้อยลงจากอุบัติเหตุ เมื่อเทียบกับรูปแบบร้านค้าขนาดใหญ่ซึ่งมีที่จอดรถขนาดใหญ่ และตั้งอยู่ริมถนนสายหลักของเมืองที่วุ่นวาย (Dumbaugh and Rae 2009) การวิจัยจากเม็กซิโกได้แสดงให้เห็นว่า อุบัติเหตุส่วนใหญ่มีแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นในถนนสายหลักที่กว้าง การวิจัยในนครนิวยอร์กและที่อื่นๆ แสดงผลลัพธ์ที่คล้ายกัน (Chias and Cervantes 2008; NYC DOT 2010) เมืองที่ปลอดภัยกว่าจะออกแบบทางแยกที่มีพาหนะหลายประเภทวิ่งอยู่ให้ปลอดภัยมากขึ้นได้ และจำกัดความเร็วยานพาหนะที่ 40 กม./ชม. โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่ที่มีการใช้ที่ดินแบบผสมผสาน แทนที่จะสร้างถนนและทางแยกขึ้นมาเพื่อเพิ่มความเร็วของยานพาหนะให้สูงมากยิ่งขึ้น ซึ่งยิ่งส่งผลให้คนเดินเท้าและผู้ใช้จักรยานเกิดความเสี่ยงสูงจากอุบัติเหตุการชนมากยิ่งขึ้น ถนนที่มียานพาหนะวิ่งด้วยความเร็วสูงควรแยกออกโดยสิ้นเชิงจากคนเดินเท้า ผู้ใช้จักรยาน และพื้นที่ที่ใช้ที่ดินแบบหลากหลาย
- **เน้นการเดิน การขี่จักรยาน และการใช้ระบบขนส่งมวลชน** เมืองที่ปลอดภัยกว่าจะมีระดับการเดินทางของยานพาหนะที่ต่ำลง มีโครงข่ายเชื่อมต่อโครงสร้างพื้นฐานของการเดิน การขี่จักรยาน และระบบขนส่งมวลชนที่มีคุณภาพสูง เมืองที่ปลอดภัยกว่าสามารถทำให้การขี่จักรยานเป็นไปได้จริงและปลอดภัยในขณะที่อัตราการบาดเจ็บจากอุบัติเหตุลดลงเมื่อการขี่จักรยานเพิ่มขึ้น (Duduta, Adriazola and Hidalgo 2012) เมืองในสหรัฐอเมริกาและยุโรปที่อัตราการขี่จักรยานมากกว่ามีอุบัติเหตุการชนโดยรวมน้อยกว่า โดยยังมีโครงสร้างพื้นฐานสำหรับการขี่จักรยานและการเชื่อมต่อถนนที่ดี อีกทั้งมีรูปแบบชุมชนเมืองที่กะทัดรัด (Marshall and Garrick 2011) ในทางกลับกัน มีหลักฐานว่า อัตราการขี่จักรยานกำลังลดลงในสถานที่ต่างๆ เช่น จีนและอินเดีย เมื่อรถยนต์ได้ครอบครองพื้นที่ถนนมากขึ้น ส่งผลการขี่จักรยานบนถนนเหล่านี้อันตรายมากยิ่งขึ้น (Yan et al. 2011)

รูป 1.2 | **ความสัมพันธ์ระหว่างความปลอดภัยของคนเดินเท้ากับผลกระทบจากความเร็วของยานพาหนะ**



หมายเหตุ: ตัวเลขข้างต้นแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างการเสียชีวิตของคนเดินเท้ากับผลกระทบจากความเร็วของยานพาหนะที่ตีพิมพ์โดย OECD (2006) การศึกษาล่าสุดแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ที่คล้ายกัน แต่เป็นคำอธิบายสำหรับตัวอย่างความเอนเอียงในการค้นหาความเสี่ยงที่ลดลงเล็กน้อยในช่วง 40 ถึง 50 กม./ชม. (Rosen & Sander 2009, Tefft 2011, Richards 2010, Hannawald and Kauer 2004) อย่างไรก็ตาม ไม่มีการศึกษาจากประเทศที่มีรายได้ต่ำและปานกลาง ที่ปัจจัยต่างๆ เช่น ประเภทของยานพาหนะ เวลาการตอบสนองฉุกเฉิน และลักษณะอื่นๆ อาจมีผลต่อความสัมพันธ์นี้ อย่างไรก็ตามในทุกกรณี มีหลักฐานชัดเจนที่สนับสนุนนโยบายและมาตรการลดความเร็วรถลงถึงระดับ 30 กม./ชม. ในพื้นที่ที่มีคนเดินเท้าอยู่ทั่วไป และไม่เกิน 50 กม./ชม. บนถนนต่างระดับ

ในกรณีที่มีการสร้างถนนใหม่ให้ปลอดภัยมากขึ้น การนำเอารถโดยสารด่วนพิเศษ (BRT) มาใช้ได้ช่วยลดอุบัติเหตุการชนบนถนนในเมือง นอกเหนือจากความปลอดภัยที่เพิ่มขึ้น จากการที่ผู้เดินทางเป็นผู้โดยสารในบริการขนส่งมวลชนมากกว่าเป็นผู้ขับขี่รถยนต์เอง (Duduta, When and Hidalgo 2012) การวิจัยทั่วโลกแสดงให้เห็นว่าเมืองที่ผู้คนใช้ระบบขนส่งมวลชนมากขึ้นจะพบผู้เสียชีวิตจากการจราจรน้อยลง (Litman 2014)

มาตรการเหล่านี้เมื่อได้นำมาพิจารณาใช้ร่วมกันสามารถลดโอกาสสัมผัสความเสี่ยงด้านการจราจรเมื่อเดินทางด้วยยานพาหนะ และในขณะเดียวกันก็ลดความเสี่ยงจากการบาดเจ็บที่เกิดขึ้นกับทุกคน โดยเฉพาะอย่างยิ่งคนเดินเท้าและคนขี่จักรยาน

นโยบายในหลายๆ เมืองเริ่มใช้กรอบแนวคิดนี้ในการสร้างเมืองที่ปลอดภัย กฎหมายและนโยบายการจราจรของเม็กซิโกซิตี้รวมทั้งนโยบายที่รับรองโดยสภาความปลอดภัยในการขนส่งแห่งสหภาพยุโรปได้ใช้กรอบแนวคิดที่ให้ความสำคัญคนเดินเท้ามาเป็นอันดับแรก ตามด้วยคนขี่จักรยาน ขนส่งมวลชนและรถยนต์เป็นลำดับสุดท้ายโดยให้ความสำคัญกับประเด็นด้านความปลอดภัยและความยั่งยืนก่อนการสัญจรทางจราจร (ETSC 2014) เมืองที่มีประวัติความปลอดภัยทางถนนดีที่สุดในโลกเน้นการออกแบบถนนที่เอื้อต่อการเดินเท้า การขี่จักรยาน และการใช้ขนส่งมวลชน เพื่อลดการสัมผัสและความเสี่ยงด้านการจราจร ตัวอย่างเช่น ในช่วง 25 ปีที่ผ่านมา เมืองโกเธนเบิร์ก สวีเดน ได้นำมาตรการจำกัดรถยนต์และควบคุมการจราจรเพื่อสร้างความปลอดภัยมาใช้อย่างกว้างขวาง เป็นผลให้สามารถลดจำนวนผู้เสียชีวิตจากการจราจรลงได้อย่างมีนัยสำคัญ (Huzevka 2005)

แนวคิดนี้มีความสำคัญมาก โดยเฉพาะกับเมืองที่มีคนเดินเท้าและคนขี่จักรยานจำนวนมากบนถนน ในเมืองในลาตินอเมริกาส่วนใหญ่ การเดินคิดเป็นร้อยละ 30 ของการสัญจรทั้งหมด (Hidalgo and Huizenga 2013) เมืองในเอเชียมีอัตราการเดิน การขี่จักรยานหรือระบบขนส่งมวลชนสูงอยู่เรื่อยมา แต่น่าเสียดายที่สภาวะไม่ปลอดภัยสำหรับการเดิน และการขี่จักรยานอาจผลักดันให้ผู้คนหันไปใช้รถยนต์มากขึ้น

แต่เมืองยังมีโอกาสสร้างสถานที่ที่ปลอดภัยสำหรับผู้อยู่อาศัยทั้งหมด และสวนกระแสและแนวโน้มการเสียชีวิตจากการจราจรที่เพิ่มขึ้นได้

กล่อง 1.1 | กระบวนทัศน์ "หลีกเลี่ยง-ปรับเปลี่ยน-และพัฒนา"

การเปลี่ยนกระบวนทัศน์ในปัจจุบันต้องเป็นกระบวนการที่เมืองสามารถจำกัดการเดินทางด้วยยานพาหนะ ไปพร้อมกับเพิ่มความปลอดภัยสำหรับคนเดินทาง กรอบแนวคิดสำหรับแนวทางนี้คือ กระบวนทัศน์ หลีกเลี่ยง-ปรับเปลี่ยน-และพัฒนา (Dalkmann and Brannigan 2007) กรอบแนวคิดนี้พัฒนาขึ้นครั้งแรกในการเพื่อลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดอ๊อกไซด์จากการขนส่ง และยังสามารถประยุกต์ใช้กับการสร้างความปลอดภัยในการจราจร เมืองสามารถหาทางทำงานร่วมกันในด้านนโยบายเพื่อรับมือทั้งการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและความปลอดภัยในการจราจร ในแง่ความปลอดภัยในการจราจร กระบวนทัศน์นี้หมายถึงการหลีกเลี่ยงการลดการเดินทางที่ไม่จำเป็น การเปลี่ยนพาหนะเดินทางไปใช้พาหนะที่เสี่ยงน้อยลงและปลอดภัยมากขึ้น และการพัฒนาสภาพแวดล้อมและการดำเนินงานที่มีอยู่เพื่อให้ผู้ใช้ถนนทุกคนปลอดภัยยิ่งขึ้น

หลีกเลี่ยงการเดินทางที่ไม่จำเป็นเพื่อป้องกันการเสียชีวิตและบาดเจ็บจากการจราจรโดยสร้างรูปแบบการพัฒนาเมืองที่กะทัดรัด ให้ผู้คนเดินไปมาได้ และสามารถเข้าถึงได้โดยใช้ระบบขนส่งมวลชน และการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบผสมผสาน เปลี่ยนวิธีเดินทางเป็นวิธีที่ปลอดภัยหรือมีภัยคุกคามจากการเดินทางโดยรถยนต์ให้น้อยลง โดยสร้างการขนส่งที่มีคุณภาพสูง และการพัฒนาแบบกระชับเพื่อช่วยให้ผู้คนเดินและขี่จักรยานได้อย่างปลอดภัย

พัฒนาการออกแบบและการดำเนินงานพัฒนาเมืองเพื่อเพิ่มความปลอดภัยของการเดินทางทั้งหมด โดยชะลอความเร็วและปกป้องคนเดินเท้าและคนขี่จักรยาน

กล่อง 1.2 | หลักการพัฒนาพื้นที่เพื่อส่งเสริมการใช้ระบบขนส่งมวลชนแบบ 5D

แนวความคิดหนึ่งที่ใช้ในการพัฒนาเมืองที่ช่วยลดการขับรถยนต์และส่งเสริมการเดินและการขี่จักรยาน คือกรอบแนวคิด “5D” ซึ่งประกอบด้วย*ความหนาแน่น (Density) ความหลากหลาย (Diversity) การออกแบบ (Design)* จุด*หมายปลายทาง (Destination)* และ*ระยะทาง (Distance)* (Ewing and Cervero 2010) *ความหนาแน่น* หมายถึง จำนวนหน่วยที่อยู่อาศัยหรือปริมาณพื้นที่สำนักงานต่อเฮกตาร์ หรือความหนาแน่นอาคาร *ความหลากหลาย* คือ การใช้ประโยชน์ที่ดินแบบผสมผสานบนสมมติฐานว่า คนมีแนวโน้มจะเดินในพื้นที่ความหลากหลายของร้านค้า สำนักงานและที่อยู่อาศัยมากกว่าในย่านชานเมืองที่มีประเภทการใช้ที่ดินประเภทเดียว มิติที่สาม คือ*การออกแบบ* หมายถึง สภาพแวดล้อมที่มีคุณภาพสำหรับคนเดินเท้า จำนวนต้นไม้ริมถนน อุปกรณ์ประกอบถนน ฯลฯ *จุดหมายปลายทาง หมายถึง ความสามารถหรือความสะดวกสบายเพื่อเข้าถึงจุดหมายต่างๆ จากจุดเริ่มต้น เช่น ย่านศูนย์กลางพาณิชยกรรมและแหล่งการจ้างงานที่สำคัญ* ปัจจัยสุดท้าย *ระยะทาง* หมายถึงระยะทางจากระบบขนส่งสาธารณะเพื่อไปถึงจุดหมาย มีการศึกษาพบว่า คนมีแนวโน้มจะเดินและใช้ขนส่งมวลชนมากขึ้นและขับรถน้อยลงในพื้นที่ที่มีสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนเดินเท้าดีขึ้น เช่น ทางเท้าที่กว้างขึ้น มีป้ายจอดรถขนส่งมวลชน และการรวมกันของคุณลักษณะที่ดีตามกรอบแนวคิดนี้

EMBARQ เม็กซิโกได้พัฒนาแนวทางส่งเสริม 5D และการพัฒนาพื้นที่เพื่อส่งเสริมการใช้ระบบขนส่งมวลชนในคู่มือที่เขียนขึ้นเพื่อใช้ในบริบทประเทศเม็กซิโก แต่สามารถนำไปใช้ประยุกต์ใช้กับประเทศกำลังพัฒนาอื่นๆ ได้ คู่มือนี้ได้ระบุองค์ประกอบสำคัญเพื่อการพัฒนาโดยรวม ดังต่อไปนี้:
(1) โครงสร้างพื้นฐานและสิ่งอำนวยความสะดวกมีคุณภาพและปลอดภัยสำหรับการขนส่งที่ไม่ใช้เครื่องยนต์ (2) การขนส่งสาธารณะที่มีคุณภาพสูง (3) พื้นที่สาธารณะที่ใช้งานได้จริงและปลอดภัย (4) การใช้ประโยชน์ที่ดินแบบผสมผสาน (5) กิจกรรมที่คึกคักบนท้องถนน (6) การจัดการรถยนต์และที่จอดรถ (7) การมีส่วนร่วมของชุมชนและการรักษาความปลอดภัย

1.4 การวิเคราะห์ความปลอดภัยในการจราจรในเมือง

ข้อมูลต่างๆ สามารถช่วยให้เมืองสร้างระบบที่ปลอดภัยขึ้นและปรับใช้หลักการออกแบบที่นำเสนอในคู่มือฉบับนี้ได้ เมืองที่มีระบบรวบรวมข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุจากการจราจรจะสามารถตรวจสอบและวิเคราะห์ข้อมูลเหล่านั้นเพื่อใช้งานได้หลายวัตถุประสงค์ นับตั้งแต่การสร้างเป้าหมายนโยบาย การระบุถนนและสถานที่ที่อันตรายที่สุด (เรียกว่า จุดอันตราย และ/หรือ จุดร้อน) และการเรียนรู้วิธีออกแบบถนนได้อย่างปลอดภัย

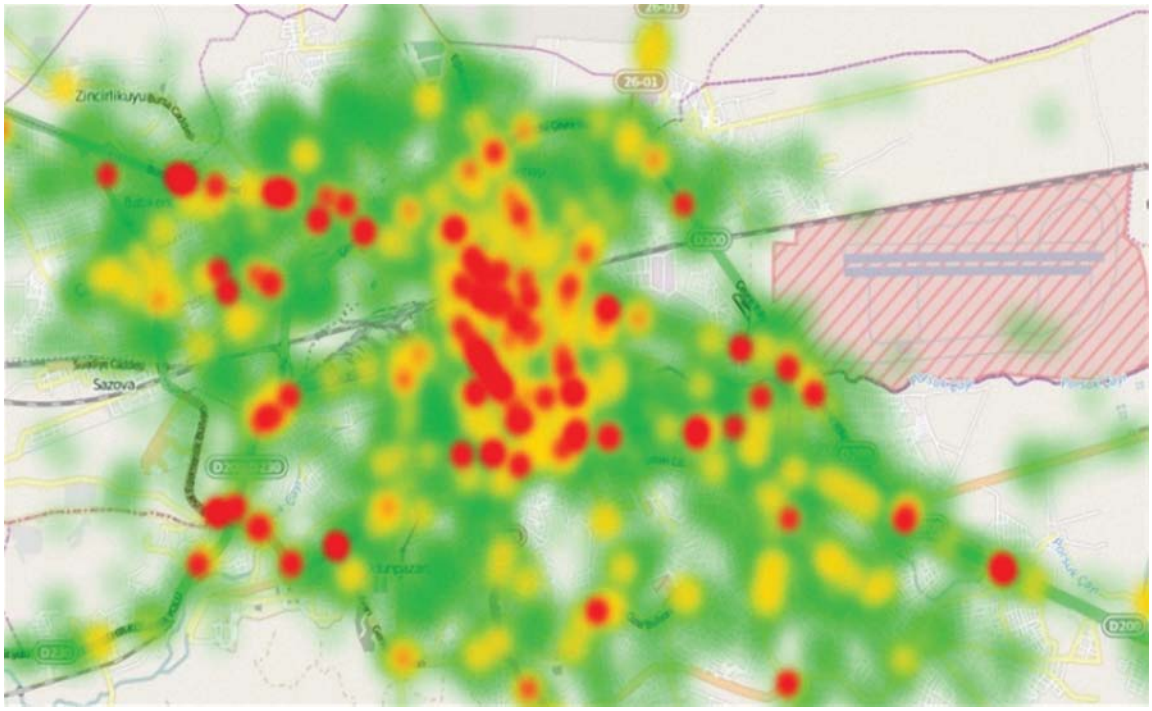
เมืองสามารถสร้างกระบวนการตรวจสอบพื้นที่ความเสี่ยงสูงและเปลี่ยนแปลงให้เหมาะสมเพื่อเพิ่มความปลอดภัย ตัวอย่างเช่น นครนิวยอร์ก ได้วิเคราะห์อุบัติเหตุของคนเดินเท้าทั่วเมืองและได้เลือกที่เส้นทางที่มีความเสี่ยงสูงในการปรับเปลี่ยนการออกแบบถนน (NYC DOT 2010) ในประเทศตุรกี EMBARQ ตุรกีได้ช่วยเทศบาล 5 แห่งระบุจุดอันตราย และแนะนำให้ใช้การสยบการจราจร อีกทั้งเปลี่ยนแปลงการออกแบบอื่นๆ ตามผลลัพธ์ของการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนน

เราสามารถนำข้อมูลมาใช้เป็นหลักฐานเพื่อทำให้เมืองปลอดภัยขึ้นได้ ทั้งในการตรวจวัดก่อนและหลังการเปลี่ยนแปลงการออกแบบถนน รวมถึงแบบจำลองความถี่การเกิดอุบัติเหตุที่เปรียบเทียบการออกแบบถนนที่แตกต่างกันในเมืองหนึ่งๆ

1.5 การวัดประสิทธิภาพ

นอกเหนือจากการวิเคราะห์ข้อมูลแล้ว การเพิ่มความปลอดภัยในการจราจรในเมืองขึ้นอยู่กับการวัดประสิทธิภาพของอุปสรรคจราจรต่างๆ ตามข้อเสนอของธนาคารโลก การตรวจสอบและประเมินผลเป้าหมายความปลอดภัยในการจราจรและการประเมินแผนงานเป็นระยะๆ จำเป็นต่อการประเมินผลการปฏิบัติงาน และเป็นหัวใจของแนวคิดระบบความปลอดภัย (safe system) ในการสร้างความปลอดภัยในการจราจร (World Bank 2013)

รูป1.3 | **สถานที่เกิดอุบัติเหตุทางจราจรสามารถวิเคราะห์ได้โดยใช้ “แผนที่ความร้อน (Heat Maps)”**



แผนที่นี้มาจากการวิเคราะห์ในประเทศตุรกี โดยใช้ซอฟต์แวร์ PTV Visum Safety เพื่อระบุเส้นทางถนน หรือย่านชุมชนสำหรับการออกแบบ การบังคับใช้ระเบียบกฎหมาย หรือมาตรการเพื่อปรับปรุงความปลอดภัยอื่นๆ แผนที่แบบนี้สามารถใช้แก้ปัญหาอุบัติเหตุของคนเดินเท้าหรือคนขี่จักรยาน พื้นที่รอบโรงเรียนและหัวข้ออื่นๆ ที่เฉพาะเจาะจงมากขึ้น

มีหลายปัจจัยที่ควรนำมาพิจารณาเพื่อประเมินความคืบหน้านโยบายความปลอดภัยในการจราจร ผู้มีอำนาจตัดสินใจ วิศวกรและนักวางแผน ซึ่งมีส่วนร่วมในการจัดทำแผนความปลอดภัยในการจราจรและมาตรการภายในชุมชน รวมถึงการออกแบบถนนควรพิจารณาตัวบ่งชี้สำคัญเพื่อตรวจสอบและประเมินผล ดังต่อไปนี้

ผลลัพธ์สุดท้ายด้านความปลอดภัย ผลลัพธ์ตัวนี้รวมถึงการเสียชีวิตและบาดเจ็บที่ตำรวจ โรงพยาบาล หน่วยงานสุขภาพ หรือแหล่งข้อมูลอื่นๆ บันทึกไว้ ตัวบ่งชี้ทั่วไป คือจำนวนผู้เสียชีวิตจากอุบัติเหตุจราจรต่อพลเมือง 100,000 คน ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้เพื่อเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างเขตการปกครอง หรือเพื่อติดตามความคืบหน้าเมื่อเวลาผ่านไป รูปแบบการวัดทั่วไปของการวัดจะนับผู้เสียชีวิตหรือผู้ได้รับบาดเจ็บสาหัสโดยใช้ KSI เป็นตัวย่อ

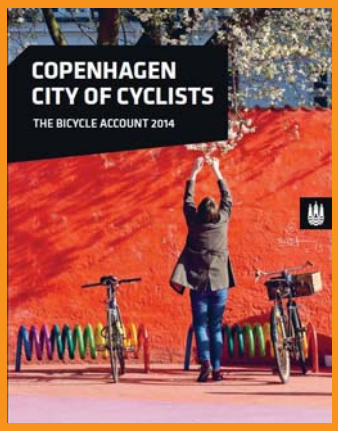
การสัมผัสความเสี่ยง ระยะเดินทางแบ่งตามประเภทพาหนะ ปริมาณการจราจรแบ่งตามประเภทพาหนะ สัดส่วนเที่ยวการเดินทางรวมหรือเที่ยวการเดินทางไปทำงานแบ่งตามประเภทพาหนะ

ความเสี่ยง อุบัติเหตุจราจร การเสียชีวิตและบาดเจ็บตามประเภทพาหนะหรือระยะทางที่ผู้โดยสารเดินทาง วิศวกรรมดั้งเดิมมักจะมุ่งเน้นไปที่การลดความถี่การชนต่อ VKT ซึ่งอาจนำไปสู่การให้ความสำคัญมากเกินไปกับการดำเนินการเพื่อเพิ่มความปลอดภัยของคนที่อยู่ในรถ แต่เมืองสามารถปฏิบัติกับทุกประเภทพาหนะอย่างเป็นธรรม และมุ่งเน้นไปยังสถานที่ที่มีแนวโน้มเป็นพิเศษที่จะเกิดการเสียชีวิตหรือบาดเจ็บสาหัส

โครงสร้างพื้นฐานและการออกแบบ ประกอบด้วยจำนวนการแก้ไขความปลอดภัยทางวิศวกรรมต่อหนึ่งช่วงของโครงข่ายถนน ลักษณะการออกแบบชุมชนที่ลดความเร็วยานพาหนะ หรือพัฒนาสภาพที่ดีต่อการเดิน การขี่จักรยาน สิ่งอำนวยความสะดวกด้านขนส่งมวลชน รวมถึงความเร็วเฉลี่ยของรถตามประเภทถนน

การรับรู้ ความปลอดภัยที่รับรู้ได้จากการขี่จักรยานและการเดิน ร้อยละของผู้อยู่อาศัยที่รู้สึกปลอดภัยเมื่อข้ามถนน ร้อยละของผู้อยู่อาศัยที่พอใจทางเดินเท้า ทางสำหรับจักรยานและสิ่งอำนวยความสะดวกการขนส่งสาธารณะ

กล่อง 1.3 | การนับความปลอดภัยจริงและที่รับรู้



ทุกๆ ปี กรุงโคเปนเฮเกนจะสำรวจการขี่จักรยานในเมืองโดยการวัดตัวแปรต่างๆ นับตั้งแต่จำนวนคนขี่จักรยานไปจนถึงความคิดเห็นของประชาชนในเมืองว่า พวกเขาจะขี่จักรยานหรือไม่ถ้ารู้สึกปลอดภัยมากขึ้น ประเด็นสำคัญของการสำรวจนี้คือ การตระหนักถึงความแตกต่างระหว่างความปลอดภัยที่เกิดขึ้นจริงกับความรู้สึกเกี่ยวกับความปลอดภัยนั้น ข้อสังเกตสำคัญ คือ ความปลอดภัยที่เกิดขึ้นจริง หมายถึง จำนวนการบาดเจ็บรุนแรงที่เกิดกับผู้ขี่จักรยานในกรุงโคเปนเฮเกน ในขณะที่ความรู้สึกปลอดภัย หมายถึง การรับรู้ส่วนตัวของแต่ละบุคคลว่าปลอดภัยเมื่อขี่จักรยาน (City of Copenhagen 2010) ผลการสำรวจดังกล่าวได้ระบุว่า ปัจจัยทั้ง 2 ประการสำคัญต่อความพยายามที่จะทำให้กรุงโคเปนเฮเกนกลายเป็นเมืองสำหรับการขี่จักรยานที่ดีที่สุดในโลก และจะใช้ตัวชี้วัดสำคัญเหล่านี้พร้อมกับตัวชี้วัดอื่นๆ เพื่อตรวจสอบและประเมินประสิทธิภาพการขี่จักรยานในเมืองอย่างต่อเนื่อง เมืองต่างๆ เช่น เมือง มินนิอาโพลิส และเมื่อเร็วๆ นี้ คือ กรุงโบโกตา ได้เริ่มการสำรวจสภาพการใช้จักรยานเพื่อประเมินและวัดความก้าวหน้าเพื่อบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ การสำรวจที่คล้ายกันสามารถนำมาใช้ตรวจสอบการเดินเท้าและความปลอดภัยจากการออกแบบถนน ดังที่ปรากฏในรายงาน "การวัดถนน (Measuring the Street)" ของนครนิวยอร์ก

องค์ประกอบสำคัญของการออกแบบเมือง

การพัฒนาเมืองที่ปลอดภัยขึ้นสำหรับคนเดินเท้าและคนขี่จักรยานไม่ได้หมายถึงการปรับปรุงถนนเท่านั้น การออกแบบชุมชนเมืองมีบทบาทสำคัญเพื่อสร้างสภาพแวดล้อมการเดินทางให้ปลอดภัยขึ้น เมืองสามารถส่งเสริมการพัฒนาที่ทำให้ผู้คนหันมาใช้ระบบขนส่งมวลชน เดินและขี่จักรยานมากขึ้น พร้อมกับจำกัดการเดินทางด้วยยานยนต์ที่ไม่จำเป็น

การออกแบบชุมชนเมืองให้ปลอดภัยขึ้นสามารถช่วยลดความเร็วยานยนต์ และสร้างโครงข่ายถนนที่ปลอดภัยและเป็นมิตรต่อคนเดินเท้า ยิ่งคนขับรถเร็วมากขึ้นเท่าไร ก็จะยิ่งหลีกเลี่ยงการชนคนเดินเท้าในเส้นทางของพวกเขาได้ยากขึ้นเท่านั้น นับเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นบนถนนที่มีช่วงถนนหรือบล็อกยาว เพราะเปิดโอกาสให้ใช้ความเร็วมากขึ้น เนื่องจากพาหนะสามารถวิ่งได้อย่างต่อเนื่อง ทำให้เร่งความเร็วได้อิสระขึ้น แต่ก็จำเป็นต้องใช้เวลาหยุดรถนานมากขึ้น ช่วงถนนระหว่างแยกที่ยิ่งสั้นและขนาดถนนยิ่งแคบจะช่วยลดความเร็วของยานพาหนะได้มากขึ้น ทำให้เกิดสภาวะที่เดินได้มากขึ้น ส่งผลให้ลดโอกาสที่คนเดินเท้าจะเสียชีวิตและบาดเจ็บได้มากขึ้น งานวิจัยบางชิ้นแสดงให้เห็นว่า ช่วงถนนที่สั้นลงและการมีสี่แยกเพิ่มขึ้นอาจทำให้เกิดอุบัติเหตุทางจราจรได้มากขึ้น อย่างไรก็ตาม รูปแบบและขนาดถนนที่เล็กกว่ายังคงส่งผลให้เกิดการเสียชีวิตและบาดเจ็บน้อยกว่า (Dumbaugh and Rae 2009)

การเชื่อมต่อโครงข่ายถนนวัดได้จากระยะทางตรงของเส้นทางการเดินเท้า และ/หรือของยานพาหนะและนับเป็นองค์ประกอบสำคัญของการออกแบบชุมชน คนเดินเท้าและคนขี่จักรยานสามารถใช้เส้นทางตรงในการสัญจรมากขึ้นในรูปแบบโครงข่ายถนนที่เชื่อมต่อกันหรือรูปแบบตาราง เมื่อเปรียบเทียบกับโครงข่ายที่ไม่ได้เชื่อมต่อเป็นทางตัน หรืออยู่ในพื้นที่ปิดล้อมขนาดใหญ่ที่เป็นอุปสรรคต่อการเดินเท้าและขี่จักรยาน

บทนี้จะอธิบายถึงองค์ประกอบเฉพาะของรูปแบบเมืองที่เมื่อนำมาใช้รวมกันแล้ว สามารถทำให้เพิ่มความปลอดภัยในเมืองได้:

- ขนาดช่วงถนน
- การเชื่อมต่อถนน
- ความกว้างถนน
- การเข้าถึงจุดหมาย
- ความหนาแน่นประชากร

กล่อง 2.1 | การวางแผนความปลอดภัยเพื่อการเดินและขี่จักรยาน

เมืองสามารถยกระดับความปลอดภัยสำหรับผู้ใช้ถนนทุกคนโดยการวางแผนที่ให้ความสำคัญให้ขนส่งมวลชน คนเดินเท้าและคนขี่จักรยานเป็นอันดับแรก

ผังเมืองรวมหรือแผนแม่บทระยะยาว เมืองแต่ละแห่งสามารถประยุกต์ใช้หลักการที่นำเสนอไว้ในบทนี้ได้ในแผนพัฒนาเมืองและข้อกำหนดการใช้ประโยชน์ที่ดินหรือโซนนิ่ง รวมทั้งมาตรฐานและระเบียบที่ชัดเจนและคาดการณ์ได้ พร้อมกับการประกันความปลอดภัยในพื้นที่สาธารณะที่มีคุณภาพสูง และการให้ความสำคัญต่อคนเดินเท้า คนขี่จักรยาน และระบบขนส่งมวลชนเป็นลำดับแรก

แผนผังเฉพาะพื้นที่ เมืองสามารถจัดทำแผนผังเฉพาะพื้นที่ ซึ่งกำหนดแนวทางในการออกแบบชุมชนและถนนย่านใดย่านหนึ่งโดยเฉพาะ เช่น บริเวณรอบสถานีขนส่งมวลชน แนวเส้นทางการพัฒนา หรือการพัฒนาเมืองในพื้นที่ใหม่หรือพื้นที่เมืองเดิม

แผนการขนส่งและการสัญจร แผนการขนส่งหรือการสัญจรที่ครอบคลุมทั้งเมืองสามารถคำนึงถึงความต้องการของผู้ใช้ถนนทุกคน โดยวางแผนและตั้งเป้าหมายที่ชัดเจน เช่น ความปลอดภัยสำหรับยานพาหนะ โครงข่ายจักรยานและคนเดินเท้า และการให้บริการขนส่งมวลชน (APA 2006) แผนเหล่านี้ยังสามารถกำหนดเป้าหมายรูปแบบการเดินทางที่พึงประสงค์ในเมืองได้ หลายเมืองได้พัฒนาแผนจักรยานหรือแผนการเดินเท้า แผนเหล่านี้สามารถกำหนดลำดับศักย์ของผู้ใช้ถนนและทำแผนที่โครงข่ายทางจักรยานและทางเท้าที่มีอยู่และที่กำลังจะสร้างขึ้นในพื้นที่ต่างๆ เช่น ถนนสายหลักและถนนระดับย่าน สวนสาธารณะ ทางเดินที่แยกออกจากถนนตามเส้นทางรถไฟหรือริมฝั่งน้ำ ถนนที่มีต้นไม้อยู่สองข้างทาง ถนนที่ใช้ร่วมกันระหว่างพาหนะประเภทต่างๆ ถนนคนเดินรวมถึงพื้นที่สาธารณะอื่นๆ ที่เชื่อมโยงกันเป็นโครงข่ายเพื่อการเดินทางได้โดยไม่ต้องอ้อมและปลอดภัย

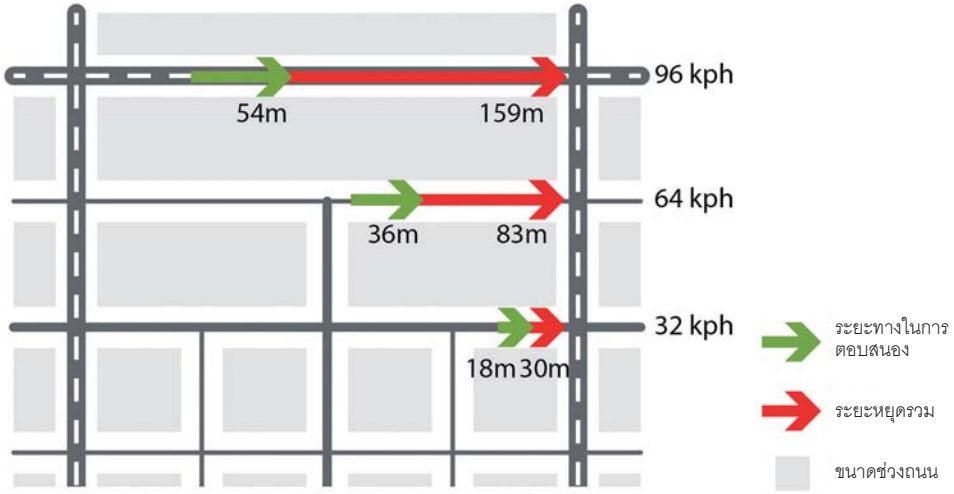
แผนยุทธศาสตร์เพื่อสร้างความปลอดภัยในการจราจร เมืองสามารถสร้างแผนการที่มุ่งแก้ไขความปลอดภัยในการจราจรด้วยวิธีการที่ครอบคลุมที่ตอบสนองการเป็นเจ้าของเมืองร่วมกันและสามารถสร้างแผนยุทธศาสตร์ขึ้นมาเพื่อเพิ่มความปลอดภัยในการจราจรได้โดยเฉพาะ โดยใช้แนวทางแบบครอบคลุม ซึ่งเน้นการเป็นเจ้าของร่วมกันระหว่างผู้ใช้ถนนกับนักออกแบบที่สร้างระบบถนนที่ปลอดภัย แผนนี้อาจกำหนดเป้าหมายไว้สูงในการลดการเสียชีวิตและบาดเจ็บสาหัสจากการจราจร ตัวอย่างเช่น กรุงโคเปนเฮเกนได้พัฒนามีแผนความปลอดภัยในการจราจรของเมือง และเมื่อเร็วๆ นี้ นครนิวยอร์กได้เปิดตัวแผนปฏิบัติการวิชั่นซีโร่ (Vision Zero Action Plan)

คู่มือการออกแบบถนน เมืองหลายแห่งได้พัฒนาแผนแม่บทสำหรับการเดินเท้าและการขี่จักรยานขึ้นมาเป็นของตนเอง พร้อมกับกำหนดแนวทางการออกแบบถนนที่ประยุกต์ให้เหมาะกับบริบทท้องถิ่น คู่มือนี้นำเสนอภาพรวมของเครื่องมือที่แตกต่างกันเพื่อให้แต่ละเมืองสามารถออกแบบเมืองที่ปลอดภัยได้ แต่ละเมืองสามารถนำเครื่องมือเหล่านี้ไปพิจารณาสร้างแนวทางการออกแบบของตนเองที่เหมาะสมกับปัญหา ความต้องการ โอกาส และจุดแข็งของตนเอง ตัวอย่างเช่น คู่มือการออกแบบถนนในกรุงอาบู ดาบี หรือคู่มือการออกแบบนครนิวยอร์ก ซึ่งให้ข้อมูลรายละเอียดมากมาย ตั้งแต่การออกแบบทางเดินเท้าแบบพื้นฐานไปจนถึงมาตรการสยบการจราจรทางจักรยานและอุปกรณ์ต่างๆ บนท้องถนน

2.1 ขนาดช่วงถนนหรือบล็อกถนน

ช่วงถนนที่ยาวขึ้นทำให้รถวิ่งได้เร็วขึ้น ส่งผลให้คนเดินเท้าเกิดความเสี่ยงสูงขึ้น

ช่วงถนนที่ยาวขึ้นไม่ปลอดภัยสำหรับคนเดินเท้า โดยทั่วไป ช่วงถนนที่ยาวจะมีทางข้ามเฉพาะบริเวณสี่แยกเท่านั้น ทำให้คนมักข้ามถนนตรงช่วงถนนที่ไม่ปลอดภัย นอกจากนี้ ช่วงถนนที่ยาวยังเอื้อให้รถวิ่งได้เร็วขึ้นเนื่องจากมีทางแยกที่ขัดจังหวะการเดินทางน้อยลง ทางแยกที่มากขึ้นทำให้มีจุดที่รถยนต์ต้องหยุดมากขึ้นและคนเดินเท้าสามารถข้ามถนนได้



หมายเหตุ: สมมติให้มีเวลาในการตอบสนอง 2 วินาทีและอัตราการชะลอตัวของยานพาหนะ 3.4 เมตร/วินาที

หลักการออกแบบ

- สำหรับการเดินที่ดี ช่วงถนนควรอยู่ที่ระยะระหว่าง 75 ถึง 150 เมตร
- หากช่วงถนนมีการออกแบบให้รถยนต์วิ่ง (200-250 เมตร) หรือช่วงถนนขนาดใหญ่ (800 เมตรหรือยาวกว่า) ควรมีทางข้ามระหว่างบล็อกเพื่อให้คนข้ามถนนได้ทุกๆ 100-150 เมตร โดยอาจเป็นทางข้ามแบบมีสัญญาณไฟ หรือเป็นสะพานลอยสำหรับคนเดินข้ามหรือเนินชะลอความเร็วก่อนถึงทางข้าม

ประโยชน์ที่ได้รับ

- ช่วงถนนที่สั้นลงจะลดแรงจูงใจการข้ามถนนระหว่างบล็อกเนื่องจากระยะทางไม่ไกลจากสี่แยกที่ใกล้ที่สุด
- ช่วงถนนที่สั้นลงและมีจุดหยุดรถถี่ขึ้นที่บริเวณทางแยกจะช่วยลดความเร็วของยานพาหนะ
- ช่วงถนนขนาดเล็กและรูปแบบชุมชนที่กระชับจะช่วยลดระยะการเดินทางไปยังสถานที่ทำงาน การบริการและนันทนาการ โดยมีเส้นทางตรงในการเดินทาง จึงเอื้อต่อการเดินหรือการขี่จักรยาน และลดการพึ่งพาการเดินทางโดยรถยนต์

การประยุกต์ใช้

- อาจเพิ่มถนนเพื่อลดระยะทางของช่วงถนน และสร้างทางผ่านบล็อกถนนขนาดใหญ่ และอาจพิจารณาเพิ่มเส้นทางเชื่อมต่อสำหรับการเดินเท้าและทางจักรยาน
- ควรระมัดระวังในการออกแบบบริเวณทางแยก ทั้งสี่แยกและสามแยกแบบตัวที (T) เพื่อลดการปะทะกันระหว่างพาหนะต่างๆ เนื่องจากมีแนวโน้มเกิดอุบัติเหตุรถชนกันในบริเวณสี่แยกมากกว่าจุดอื่น หรือการออกแบบสี่แยกที่ปลอดภัยเพื่อลดการปะทะกัน เนื่องจากทางแยกที่เป็นสี่แยกมีแนวโน้มเกิดอุบัติเหตุทางจราจร สำหรับพื้นที่พัฒนาขึ้นใหม่ ช่วงตึกควรมีขนาดเล็ก ข้อกำหนดการใช้ที่ดินอาจกำหนดให้ช่วงถนนสั้นลงและมีลำดับศักย์ของถนน

หลักฐาน

- หลักฐานจากประเทศจีนแสดงให้เห็นว่า ช่วงถนนที่ยาวในพื้นที่เมืองทั่วไป (ซุปเปอร์บล็อก) มักทำให้เกิดการข้ามถนนระหว่างช่วงถนนบนถนนสายหลัก และเป็นพื้นที่ความเสี่ยงสูงต่อการเสียชีวิตของคนเดินเท้า (Tao, Mehndiratta and Deakin 2010)
- หลักฐานจากเมืองกวาดาลาฮารา เม็กซิโกแสดงให้เห็นว่า ความยาวรวมของถนนที่มุ่งเข้ามาหาทางแยก มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับจำนวนผู้เสียชีวิตหรือบาดเจ็บจากอุบัติเหตุที่ทางแยกนั้น (Duduta, Lindau and Adriazola-Steil 2013)
- การวิจัยแสดงให้เห็นว่า ช่วงถนนระยะสั้นอาจนำไปสู่การเกิดอุบัติเหตุการชนที่มากขึ้น (โดยไม่ได้พิจารณาการออกแบบถนนอื่นๆ) แต่ก็ทำให้เกิดการเสียชีวิตหรือบาดเจ็บจากอุบัติเหตุน้อยลงเนื่องจากความเร็วต่ำ (Dumbaugh and Rae 2009)

รูป 2.1 | **ตัวอย่างขนาดช่วงถนน**

ช่วงถนนที่มีขนาดเล็กลงในเขตศูนย์กลางเมืองเซี่ยงไฮ้ได้ส่งเสริมให้มีโครงข่ายถนนที่เดินได้มากขึ้น เมื่อเทียบกับช่วงถนนขนาดใหญ่ที่ส่งผลให้รถวิ่งได้เร็วขึ้น และทำคนมักข้ามถนนตรงช่วงกลางบล็อกถนน ส่งผลให้เกิดอันตรายต่อคนเดินเท้ามากขึ้น

2.2 การเชื่อมต่อ

การเชื่อมต่อ หมายถึง การเชื่อมโยงกันเป็นเส้นตรง และความหนาแน่นของการเชื่อมโยงบนโครงข่ายถนน โครงข่ายถนนที่การเชื่อมต่อสูงจะมีการเชื่อมโยงสั้นๆ และมีทางแยกจำนวนมาก และมีทางตันอยู่น้อย เมื่อการเชื่อมต่อเพิ่มขึ้น ระยะการเดินทางจะลดลง และเส้นทางเลือกที่เพิ่มขึ้นจะช่วยให้การเดินทางถึงจุดหมายเป็นเส้นตรงมากขึ้น และเพิ่มความสามารถในการเข้าถึงมากขึ้น (Victoria Transport Policy Institute 2012) ส่งผลต่อความต้องการเดินทาง และความดึงดูดใจของการเดินและการขี่จักรยาน

การเปรียบเทียบพื้นที่สำหรับการเดินในรัศมี 800 เมตรในสถานการณ์การเชื่อมต่อถนนที่แตกต่างกัน (ระหว่างโครงข่ายถนนแบบตารางที่กระชับกับโครงข่ายถนนแบบกระจัดกระจายในชานเมือง)

หลักการออกแบบ

- สร้างการเชื่อมโยงที่หลากหลายสำหรับคนเดินเท้าและคนขี่จักรยานด้วยโครงข่ายถนนที่เชื่อมต่อกัน
- วางแผนการจัดสรรที่ดินตามหลักการที่ให้ความสำคัญกับการสัญจรของคนเดินเท้าและคนขี่จักรยานก่อนกำหนดโครงข่ายถนน
- ตรวจสอบให้แน่ใจว่า ถนนสายรองมีการเชื่อมต่อกับโครงข่ายถนนสายหลักเพื่อให้เดินทางระยะไกลขึ้นได้ (โดยเฉพาะโครงข่ายจักรยาน) และถนนสายรองเชื่อมต่อกันอย่างดี
- สร้างสมดุลด้วยการออกแบบที่มีลักษณะเฉพาะตามประเภท การใช้ประโยชน์ความเร็วที่เหมาะสมและการเข้าถึงที่อาจลดลงโดยเฉพาะในแหล่งที่อยู่อาศัย

รูป 2.2 | **ตัวอย่างการเชื่อมต่อ**

หลายย่านในกรุงเม็กซิโกซิตี้มีโครงข่ายถนนที่เชื่อมต่อกัน ทำให้การเดินทางเป็นเส้นตรงและสะดวกมากขึ้น

ประโยชน์ที่ได้รับ

- โครงข่ายถนนที่หนาแน่นสามารถกระจายการจราจรได้มากกว่าให้มารวมกันอยู่บนถนนสายหลัก ดังนั้นการจราจรจะถูกกระจายออกไปและสามารถปรับขนาดถนนที่เหมาะสมได้
- การเชื่อมต่อที่ดีเลิศจะทำให้คนไม่อยากใช้รถส่วนตัวแต่จะหันไปใช้ขนส่งมวลชนและยอมเดินมากขึ้นสำหรับการเดินทางภายในพื้นที่
- โครงข่ายถนนที่เชื่อมต่อกันดีมักมีทางแยกมากขึ้น ทำให้ไปถึงจุดหมายในเส้นทางตรงพอสมควรได้ง่ายขึ้น (Frumkin, Frank and Jackson 2004)

การประยุกต์ใช้

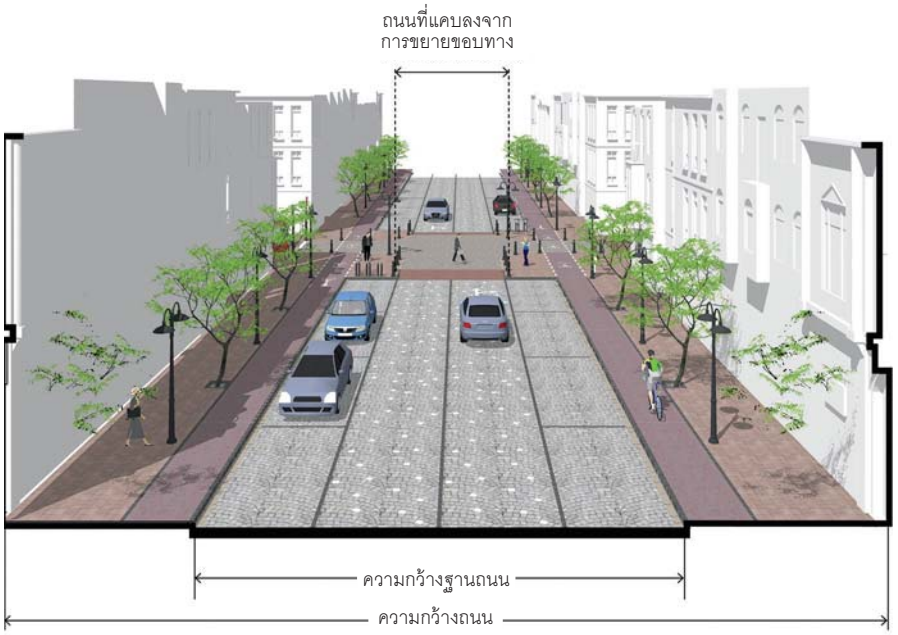
- ความหนาแน่นยิ่งสูงและการใช้ประโยชน์ที่ดินยิ่งผสมผสานมากขึ้นเท่าใด ถนนก็ควรเชื่อมต่อกันให้มากขึ้นเท่านั้น
- ถ้าพื้นที่ที่มีอยู่แล้วขาดการเชื่อมต่อ ควรพิจารณาเพิ่มถนนหรือทางเดินเพื่อให้คนเดินเท้าสามารถเดินทางได้โดยตรงมากขึ้น
- ในอุดมคติ รูปแบบถนนควรมีระดับการเชื่อมต่อสูงและให้ความสำคัญกับทางเดินเพื่อมีเส้นทางตรงสำหรับการเดินเป็นอันดับแรก และจำกัดจำนวน 4 แยกที่มีจุดปะทะ
- สำหรับในกรณีโครงข่ายถนนแบบตาราง สามารถประยุกต์ใช้มาตรการสยบการจราจรและการผันการจราจรมาใช้เพื่อเพิ่มการเชื่อมต่อสำหรับการเดินเท้าได้

หลักฐาน

- การวิเคราะห์อภิมาน (meta-analysis) แสดงให้เห็นว่า การเชื่อมต่อถนนเป็นหนึ่งในปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการส่งเสริมการเดินและลดการเดินทางของยานพาหนะ (Ewing and Cervero 2010)
- มีหลักฐานแสดงให้เห็นว่า ความถี่การชนมีมากขึ้นในบริเวณสามแยกและสี่แยก แต่ความรุนแรงจนถึงแก่ชีวิตและบาดเจ็บสาหัสน้อยลง มาตรการสยบการจราจรที่เหมาะสมสามารถช่วยเยียวยาปัญหานี้ได้ และยังทำให้ทั้งระบบปลอดภัยมากขึ้น (Dumbaugh and Rae 2010)

2.3 ความกว้างของช่องทางจราจร

ความกว้างของถนนมักหมายถึงความกว้างของฐานถนน (Roadbed width) ซึ่งเป็นระยะห่างระหว่างขอบทางทั้งสองด้านของถนน หรือถ้าเป็นถนนที่ไม่มีขอบถนนก็นับจากขอบทางเท้าด้านหนึ่งไปยังขอบทางเท้าอีกด้านหนึ่ง ความกว้างของพื้นที่ที่อนุญาตสำหรับยานพาหนะเดินทางบนท้องถนนมีอิทธิพลอย่างมากต่อระยะทางข้ามของคนเดินเท้าและความกว้างถนนที่อาจเกิดขึ้นสำหรับการใช้งาน อื่นๆ เช่น ช่องทางจักรยาน ช่องทางจอดรถหรือการขยายขอบในแนวนอน ซึ่งแยกออกจากความกว้างของช่องว่างระหว่างอาคารหรือทางเฉพาะสำหรับทางสาธารณะ ทั้งทางเท้าและพื้นที่อื่นๆ ที่ไม่ได้มีไว้สำหรับยานพาหนะ



ภาพประกอบแสดงความกว้างของถนนในลักษณะต่างๆ

หลักการออกแบบ

- ลดความกว้างช่องทางรถยนต์เพื่อให้ความสำคัญแก่คนเดินเท้าเป็นอันดับแรก
- จัดให้มีทางเท้าทั้ง 2 ข้างถนนในตำแหน่งที่ทำได้
- จัดให้มีความกว้างที่เหมาะสมสำหรับการใช้ประโยชน์ที่ดินและอาคาร
- กำหนดความกว้างถนนขั้นต่ำสุดที่จำเป็นสำหรับผู้ใช้ถนนทุกคน

ประโยชน์ที่ได้รับ

- ความกว้างถนนที่ลดลงจะช่วยย่นระยะทางข้ามของคนเดินเท้า และลดความเสี่ยงจากรถยนต์
- ถนนที่แคบลงจะช่วยชะลอการจราจร ช่วยให้คนขับรับรู้การเคลื่อนที่ของสิ่งกีดขวางได้มากขึ้น และช่วยลดความรุนแรงของอุบัติเหตุการชนที่อาจเกิดขึ้น
- ที่จอดรถริมถนนและต้นไม้ริมถนนทำให้ถนนดูแคบลงสำหรับผู้สัญจรบนถนน และยังช่วยลดความเร็วยานพาหนะลง

การประยุกต์ใช้

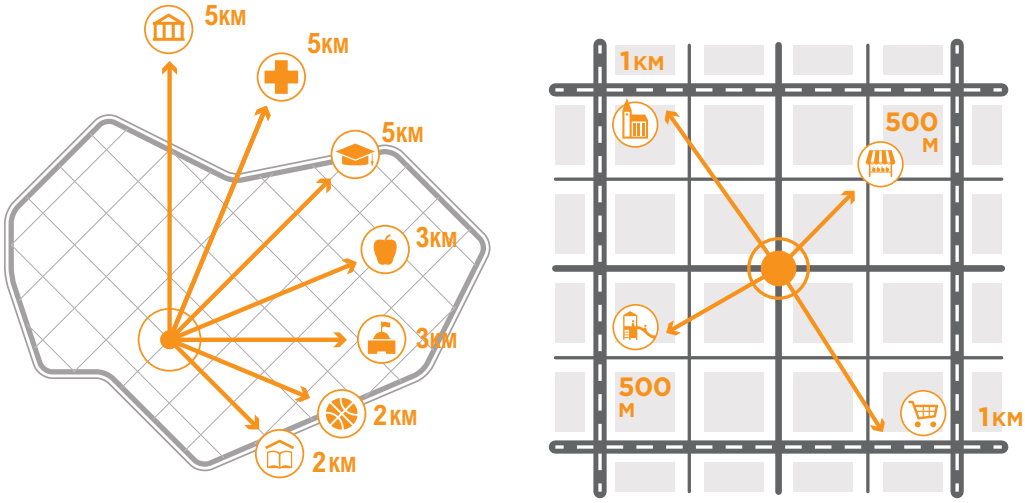
- ข้อบัญญัติหรือกฎระเบียบของเมืองอาจกำหนดความกว้างถนนตามลำดับศักย์ของถนน กฎระเบียบเหล่านี้อาจต้องมีการเปลี่ยนแปลงเพื่อให้สอดคล้องกับการออกแบบที่ปลอดภัยขึ้น
- ในสถานที่เอกชนที่เจ้าของเป็นคนควบคุมดูแลพื้นที่ทางเท้า อาจต้องส่งเสริมให้เอกชนรับผิดชอบการออกแบบทางเท้าและบำรุงรักษาตามกฎระเบียบของเมือง หรือทางการอาจรับช่วงต่อจากเอกชนในการควบคุมดูแลแทน
- การขยายขอบทางสามารถลดความกว้างและระยะเวลาข้าม
- สัญญาณไฟจราจรควรให้เวลานานเพียงพอแก่คนข้ามถนน
- ควรออกแบบพื้นที่บนถนนแคบให้คำนึงถึงคนขี่จักรยานมากขึ้น

หลักฐาน

- หลักฐานจากเม็กซิโกซิตี้แสดงให้เห็นว่า เมื่อระยะทางข้ามของคนเดินเท้าเพิ่มขึ้น 1 เมตรที่ทางแยก ความถี่การชนคนเดินเท้าจะเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 3 (Duduta et al. 2015) นอกจากนี้ ช่องทางจราจรที่เพิ่มขึ้นหนึ่งช่อง (ซึ่งเป็นการวัดความกว้างของถนนอีกแบบหนึ่ง) ทำให้เพิ่มอุบัติเหตุการชนในทุกระดับความรุนแรง (Duduta et al. 2015)
- ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญมากที่สุดกับอุบัติเหตุการชนที่ทำให้เกิดการบาดเจ็บ คือ ความกว้างและความโค้งของถนน เมื่อความกว้างถนนเพิ่มขึ้นทำให้จำนวนอุบัติเหตุต่อไมล์ต่อปีเพิ่มขึ้นเท่าตัว ความกว้างของถนนในย่านที่พักอาศัยที่ปลอดภัยที่สุดคือ 7.5 เมตร (Swift, Painter and Goldstein 1997)

2.4 การเข้าถึงจุดหมายปลายทาง

จุดหมายปลายทางหรือจุดสนใจโดยปกติ คือ สถานที่ที่ผู้คนพบว่ามีประโยชน์หรือน่าสนใจ หรือเป็นพื้นที่ที่มีการจ้างงาน ร้านค้าปลีกและการพักผ่อนหย่อนใจ จึงควรพัฒนาโครงข่ายถนนและเส้นทางการเดินเท้าที่ดีโดยเฉพาะอย่างยิ่งระหว่างจุดหมายปลายทางที่สำคัญ เช่น ย่านที่พักอาศัย โรงเรียน แหล่งชอปปิง ป้ายรถเมล์ สถานีและสถานที่ทำงาน



จุดหมายปลายทางและจุดสนใจ

หลักการออกแบบ

- พื้นที่ระดับย่านควรออกแบบให้มีระบบขนส่งมวลชน สวนสาธารณะ โรงเรียน ร้านค้าและการใช้งานอื่นๆ ให้อยู่ในระยะทางเดินเท้า โดยทั่วไปสิ่งเหล่านี้มักมีระยะรัศมี 0.5 กิโลเมตร
- เสริมด้วยทางเดินเท้าและทางจักรยานที่ปลอดภัยเพื่อไปถึงจุดหมายปลายทางที่ใกล้เคียงต่างๆ เช่น โรงเรียน สวนสาธารณะ และร้านค้าปลีก
- กำหนดความหนาแน่นในย่านที่พักอาศัยที่เหมาะสมกับการรองรับสิ่งอำนวยความสะดวกในย่านนั้น (ที่อยู่อาศัยมากกว่า 30 หน่วย / เฮกตาร์อาจทำให้มีความต้องการมากพอสำหรับสิ่งอำนวยความสะดวกขั้นพื้นฐานในระยะการเดิน)

รูป 2.4 | **ตัวอย่างการเข้าถึงจุดหมายปลายทาง**

ร้านกาแฟ ร้านค้าและพื้นที่สาธารณะที่อยู่ใกล้กันในเขตโคโยอากานของกรุงเม็กซิโกซิตี้ ส่งเสริมการเดินและลดความจำเป็นในการเดินทางด้วยยานพาหนะ

ประโยชน์ที่ได้รับ

- ความหลากหลายของจุดหมายปลายทางในกลุ่มชุมชนและย่านจะส่งเสริมให้ผู้คนได้พบปะกันและมีสิ่งอำนวยความสะดวกและการบริการสาธารณะใกล้กับบ้าน ซึ่งเป็นการประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย
- การใช้ประโยชน์ที่ดินแบบผสมผสานสามารถฟื้นฟูความมีชีวิตชีวาของถนนได้ การมีไฟส่องสว่าง การใช้อาคารที่ยืดหยุ่นและการป้องกันอาชญากรรมด้วยการออกแบบชุมชนเมืองจะสนับสนุนให้มีกิจกรรมภาคกลางคืนมากขึ้น
- ทำให้เกิดความรู้สึกความเป็นเจ้าของชุมชนและความรับผิดชอบในพื้นที่สาธารณะ ร่วมกัน (Tolley 2003)

การประยุกต์ใช้

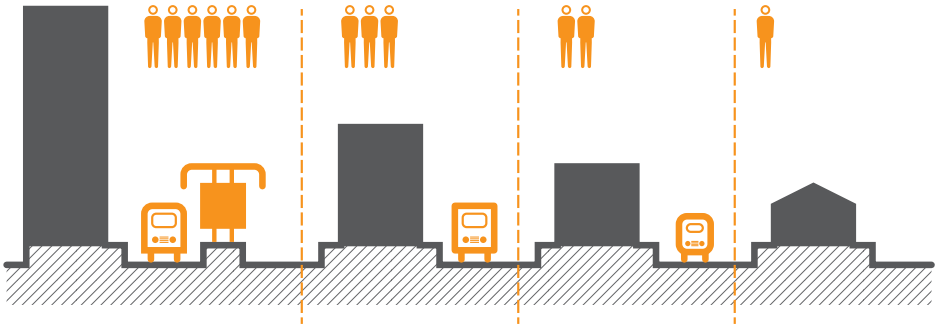
- ในย่านใจกลางเมืองและสถานที่เชิงพาณิชย์อื่นๆ รถโดยสารและรถรางควรสามารถส่งและรับผู้โดยสารในจุดที่ใกล้กับจุดหมายปลายทางที่พวกเขาจะไปมากที่สุด
- แผนพัฒนาเมืองสามารถกำหนดเป้าหมายสำหรับการเข้าถึงขนส่งมวลชน สวนสาธารณะและย่านร้านค้าปลีก

หลักฐาน

- จากการศึกษาพื้นที่ระดับเคาน์ตี (county) 448 แห่งในเขตเมือง101 แห่งในสหรัฐอเมริกา พบว่า การขยายตัวแบบกระจัดกระจายของพื้นที่เมือง ซึ่งมักเป็นพื้นที่ที่เน้นการใช้รถยนต์และมีระยะทางไปถึงจุดหมายปลายทางยาวขึ้น มีความสัมพันธ์โดยตรงกับการเสียชีวิตจากการจราจรและการเสียชีวิตของคนเดินเท้า (Ewing, Shieber and Zegeer 2003)
- การวิเคราะห์อภิมานเกี่ยวกับการเดินทางและสภาพแวดล้อมที่สร้างขึ้นพบว่า ระยะเดินทางสะสม (VKT) มีความสัมพันธ์โดยตรงกับมาตรการเข้าถึงจุดหมายปลายทางมากที่สุด หมายความว่า การเพิ่มความสามารถในการเข้าถึงจุดหมายปลายทางจะสามารถลดการเดินทางด้วยยานพาหนะ และเพิ่มความปลอดภัยโดยรวมได้ (Ewing and Cervero 2010)

2.5 ความหนาแน่นประชากร

ความหนาแน่นประชากร หมายถึง จำนวนประชากรในเวลากลางวันและกลางคืนต่อตารางกิโลเมตรหรือหน่วยพื้นที่อื่นๆ ความหนาแน่นไม่ได้เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยโดยตรง แต่อาจมีบทบาททำให้ปัจจัยการออกแบบอื่นๆ สมบูรณ์มากขึ้น การพัฒนาพื้นที่ให้ผู้คนสามารถอยู่อาศัยภายในรัศมีของการเดินไปยังสถานที่การบริการ สิ่งอำนวยความสะดวกสาธารณะ และการขนส่งสามารถช่วยลดความจำเป็นต้องขับรถได้



ความหนาแน่นของประชากรที่มากขึ้นจะช่วยสนับสนุนระบบขนส่งมวลชนและการใช้งานในบริเวณใกล้เคียง

หลักการออกแบบ

- ความหนาแน่นเพียงอย่างเดียวไม่ใช่ตัวบ่งชี้ความปลอดภัยในการจราจรในเมือง แต่สามารถใช้กับองค์ประกอบการออกแบบชุมชนอื่นๆ ในคู่มือนี้ เพื่อส่งเสริมการเดิน การขี่จักรยานและลดการเดินทางโดยยานยนต์
- ชุมชนที่หนาแน่นควรมีการออกแบบถนนที่ปลอดภัยเพื่อปกป้องคนเดินเท้าและคนขี่จักรยาน
- พื้นที่รอบสถานีขนส่งมวลชนและทางเดินสามารถกำหนดเป็นพื้นที่เป้าหมายได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่อยู่ในพื้นที่ภายในรัศมีครึ่งกิโลเมตร

ประโยชน์ที่ได้รับ

- สร้างความต้องการและสนับสนุนระบบขนส่งมวลชน สวนสาธารณะ ร้านค้าปลีก และบริการต่างๆ
- ในทางตรงกันข้ามกับการใช้ประโยชน์จากที่ดินแบบกระจาย ความหนาแน่นจะลดความจำเป็นในการเพิ่มโครงสร้างพื้นฐาน เช่น ถนนและท่อระบายน้ำ
- ช่วยลดความจำเป็นเดินทางโดยใช้ยานพาหนะ และสนับสนุนการเดินและการขี่จักรยาน

การประยุกต์ใช้

- ความหนาแน่นประชากรและครัวเรือนเป็นหนึ่งองค์ประกอบที่ใช้ร่วมกับองค์ประกอบชุมชนเมืองอื่นๆ เช่น การเชื่อมต่อถนน ความใกล้จุดหมายปลายทาง และการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบผสมผสาน ในทางกลับกัน ความหนาแน่นที่เพิ่มขึ้นอาจนำไปสู่สภาพที่ปลอดภัยน้อยลง ในกรณีที่ไม่ใช้มาตรการลดความเร็วรถและมาตรการส่งเสริมให้การเดินปลอดภัยขึ้น
- แผนพัฒนาท้องถิ่นและกฎระเบียบต่างๆ อาจจำเป็นต้องปรับเพื่อรองรับความหนาแน่นประชากรที่ต้องการ

หลักฐาน

- จากการศึกษาพื้นที่ระดับเคาน์ตี (county) 448 แห่งในเขตเมือง 101 แห่งในสหรัฐอเมริกา พบว่า การขยายตัวแบบกระจัดกระจายของพื้นที่เมือง มีความสัมพันธ์โดยตรงกับการเสียชีวิตจากการจราจรและการเสียชีวิตของคนเดินเท้า
- Dumbaugh and Rae (2009) พบว่า เมื่อความหนาแน่นเพิ่มขึ้น 100 คน/ตารางไมล์ อุบัติเหตุที่ทำให้บาดเจ็บจะลดลงร้อยละ 6 และอุบัติเหตุการชนทั้งหมดลดลงร้อยละ 5 เมื่อควบคุมปัจจัยอื่นๆ เช่น VMT การเชื่อมต่อถนนและการใช้ประโยชน์ที่ดิน
- การวิเคราะห์ประมวลผลจากการศึกษา 10 ชิ้น แสดงให้เห็นว่าความหนาแน่นประชากร/ครัวเรือนมีความสัมพันธ์กับการใช้ระบบขนส่งมวลชนและการเดินที่เพิ่มขึ้น และการเดินทางด้วยรถยนต์ที่ลดลง (Ewing and Cervero 2010)

รูป 2.5 | **ตัวอย่างความหนาแน่นประชากร**

เมืองต่างๆ ดังเช่น ย่านสถานีชิบูยาในกรุงโตเกียว ได้พัฒนาความหนาแน่นสูงในย่านที่พักอาศัยและแหล่งพาณิชยกรรมรอบสถานีรถไฟฟ้าและระบบขนส่งมวลชนอื่นๆ เพื่อส่งเสริมให้ใช้ยานยนต์น้อยลง กรุงโตเกียวเป็นเมืองหนึ่งที่มีอัตราการเสียชีวิตบนท้องถนนต่ำที่สุดในโลก

มาตรการสยบการจราจร

ความเร็วรถยนต์ที่ต่ำลง โดยเฉพาะความเร็วที่ต่ำกว่า 35 กิโลเมตรต่อชั่วโมง (กม./ชม) ช่วยลดความเสี่ยงการเสียชีวิตอย่างมาก (Rosen and Sander 2009) การสร้างถนนที่มีรถยนต์วิ่งให้ปลอดภัย หมายถึง การสร้างสมดุลระหว่างความเร็วยานพาหนะและความปลอดภัยคนเดินเท้า คนขี่จักรยานและผู้โดยสารยานยนต์ (Dumbaugh and Li 2011)

มาตรการด้านจราจรที่นำมาใช้บนถนนหลายแบบช่วยลดความเร็วจราจรและปรับปรุงความปลอดภัยให้ดีขึ้น ซึ่งเรียกว่า "การสยบการจราจร" มาตรการเหล่านี้ส่วนใหญ่สามารถปรับปรุงสุทรียภาพของถนนได้ด้วย (Bunn et al. 2003)

มาตรการที่นำเสนอในบทนี้เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงรูปแบบหรือรูปทรงถนนทางกายภาพเพื่อชะลอการจราจรทั้งทางตรงและทางอ้อม มาตรการเหล่านี้ทำให้คนขับรถยนต์ต้องระมัดระวังมากขึ้น ทำให้ความเร็วรถลดลงและอุบัติเหตุลดลง พร้อมกันนี้ก็เป็นการพัฒนาสภาพที่เหมาะสมกับการขี่จักรยาน และเปิดโอกาสให้คนเดินเท้าได้ดีขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่า มาตรการเหล่านี้เพิ่มความปลอดภัยในการจราจรเพื่อพัฒนาเมืองในประเทศกำลังพัฒนา เช่น กรุงปักกิ่ง (Changcheng et al. 2010) มาตรการเหล่านี้สำคัญอย่างยิ่งในพื้นที่รอบๆ ย่านชอปปิง โรงเรียน สวนสาธารณะและพื้นที่นันทนาการ ศาสนสถานและศูนย์บริการชุมชน มาตรการสยบการจราจรสามารถใช้ร่วมกันเป็นโครงข่ายได้ในพื้นที่กว้าง

การสยบการจราจรสามารถเป็นองค์ประกอบที่ใช้ร่วมกับมาตรการอื่นๆ ที่นำเสนอในคู่มือนี้ โดยประยุกต์ใช้กับถนนสายหลัก คนเดินเท้า การขี่จักรยานและการออกแบบชุมชน ตัวอย่างเช่น ความเร็วที่ลดลงเปิดโอกาสให้ผู้คนใช้ถนนได้มากขึ้น สวนหย่อมริมทางทางเท้าที่กว้าง ช่องทางจักรยานและองค์ประกอบอื่นๆ ในทางกลับกัน การออกแบบเพื่อคนเดินเท้าและคนขี่จักรยานจะเพิ่มโอกาสให้ความเร็วจราจรลดลงได้เช่นกัน

มาตรการสยบการจราจรที่นำเสนอในบทนี้ได้แก่:

- เนินชะลอความเร็ว
- แผ่นยางชะลอความเร็ว
- จุดชะลอความเร็วแบบเบี่ยง
- จุดชะลอความเร็วแบบคอขวด
- การขยายขอบทาง
- ทางข้ามสำหรับคนเดินเท้าแบบยกระดับ
- วงเวียนเล็ก (Traffic circles)
- วงเวียนใหญ่ (Roundabouts)

3.1 เนินชะลอความเร็ว

เนินชะลอความเร็วเป็นพื้นผิวจราจรที่ยกสูงขึ้นเพื่อลดความเร็วของยานพาหนะได้ตามความสูงและความยาวของเนิน เนินชะลอความเร็วเป็นสิ่งปลูกสร้างที่ยกสูงขึ้นบนถนน โดยมักจะออกแบบเป็นรูปโค้งวงกลม รูปสี่เหลี่ยมคางหมู หรือเป็นโค้งหลังเต่า เนินชะลอความเร็วสามารถออกแบบเพื่อเป้าหมายลดความเร็วที่แตกต่างกัน และไม่ได้จำกัดเฉพาะถนนที่การจราจรต่ำ ตามหลักการแล้วเนินชะลอความเร็วจะช่วยให้ยานพาหนะสามารถวิ่งตามความเร็วเป้าหมายได้อย่างสม่ำเสมอ และไม่ต้องชะลอและเร่งความเร็วขึ้นก่อนและหลังเนินชะลอความเร็ว

หลักการออกแบบ

- รูปทรงของเนินชะลอความเร็วจะกำหนดความเร็วของการจราจรที่วิ่งผ่าน: รูปทรงที่มีอัตราส่วนพื้นที่ต่อความกว้างสูงจะสามารถชะลอความเร็วได้มากขึ้น (ดูรูปที่ 4.2)
- โดยปกติมีช่วงความยาวตั้งแต่ 3.7 ถึง 4.25 เมตร ช่วงความสูงจากผิวจราจรตั้งแต่ 7.5 ถึง 10 เซนติเมตร
- มักวางเรียงกันไว้เป็นชุด ระยะห่างระหว่างเนิน 100 ถึง 170 เมตร
- ชุดเนินชะลอความเร็วจะต้องเว้นระยะอย่างถูกต้อง เพื่อควบคุมความเร็วรถให้เป็นไปตามความเร็วเป้าหมายอย่างต่อเนื่อง และเพื่อหลีกเลี่ยงเสียงรบกวนจากการเบรกและการเร่งเครื่องทันทีก่อนและหลังผ่านเนินแต่ละเนิน
- ต้องทำเครื่องหมายหรือป้ายเตือนให้เพียงพอ อย่างน้อยควรมีป้ายเตือนล่วงหน้าก่อนเนินชะลอความเร็วเนินแรก
- เนินชะลอความเร็วที่สร้างขึ้นเป็นทางข้ามเพื่อคนเดินเท้าแบบยกระดับ ควรมีทางลาด ขึ้นลงและพื้นราบระดับเดียวกัน

ประโยชน์ที่ได้รับ

- ลดความเร็วยานพาหนะ และยกระดับความปลอดภัยสำหรับการเดินเท้า/การข้ามถนนและการขี่จักรยาน
- ต้นทุนต่ำและต้องการการบำรุงรักษาน้อยที่สุด

การประยุกต์ใช้

- เนินชะลอความเร็วใช้มากบนถนนในย่านที่พักอาศัยและในย่านชุมชนเพื่อลดความเร็ว แต่ก็สามารถใช้ได้กับถนนสายหลักเช่นกัน
- อย่าใช้เนินชะลอความเร็วถ้าหากระยะมองเห็นจำกัด และ/หรือถ้าถนนมีระดับที่สูงชัน
- เนินชะลอความเร็วเหมาะกับการใช้บนช่วงถนนระหว่างแยกมากกว่าใช้บริเวณทางแยก ยกเว้นในกรณีที่ได้ออกแบบเป็นทางข้ามยกระดับ
- สามารถใช้เป็นส่วนหนึ่งของการสยบการจราจรที่ครอบคลุมทั้งพื้นที่
- ความสะดวกสบายของผู้โดยสารรถประจำทางควรเป็นข้อควรคำนึงในการใช้เนินชะลอความเร็วในเส้นทางรถโดยสารประจำทางบางเส้นทาง แผ่นยางชะลอความเร็วอาจช่วยให้รถประจำทางวิ่งผ่านได้โดยจำกัดการรบกวนผู้โดยสารให้น้อยที่สุด

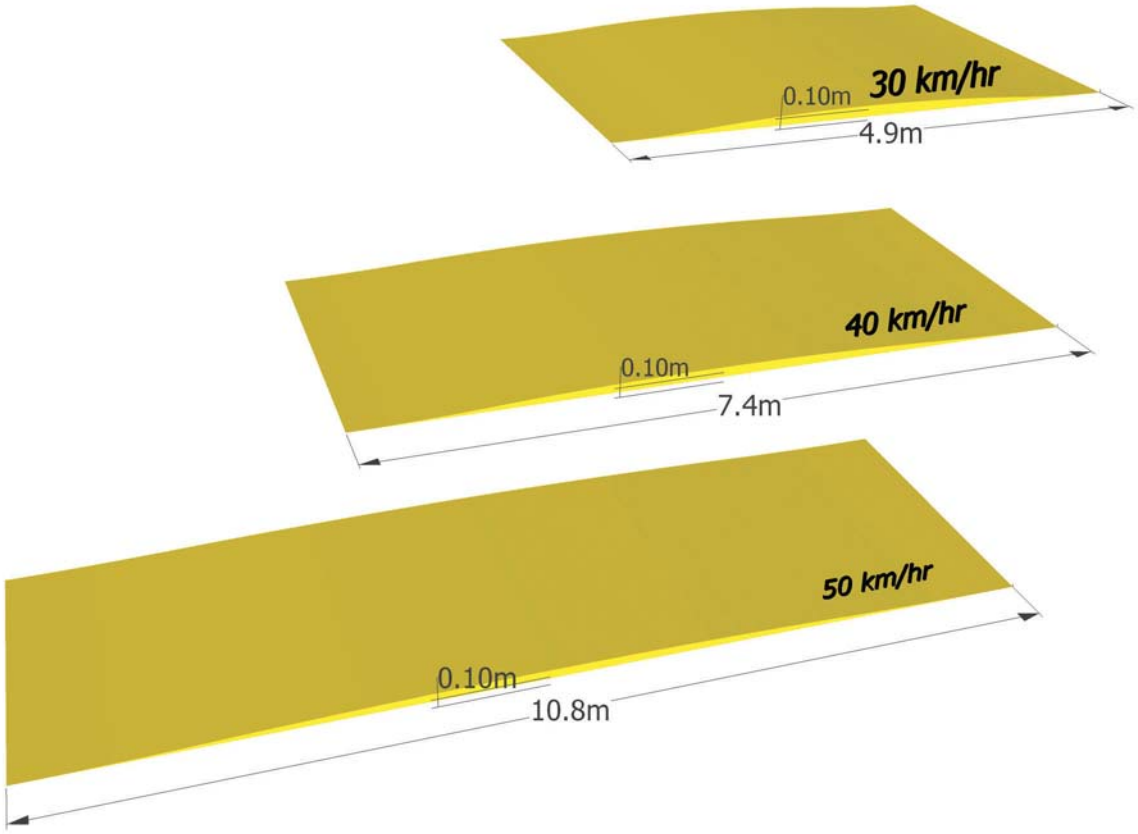
หลักฐาน

- การศึกษาจากนอร์เวย์แสดงให้เห็นว่า เนินชะลอความเร็วสามารถลดจำนวนผู้บาดเจ็บที่เกิดจากอุบัติเหตุการชนได้ประมาณร้อยละ 50 ในระดับการจราจรหนึ่ง
- ปริมาณการจราจรจะลดลงในพื้นที่ที่มีเนินชะลอความเร็ว การศึกษาที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่า โดยเฉลี่ย การจราจรลดลงประมาณร้อยละ 25
- โดยเฉลี่ย เนินชะลอความเร็วที่ติดตั้งใหม่จะลดความเร็วของยานพาหนะได้ตั้งแต่ 36.4 ถึง 24.4 กม./ชม. (Elvik, Hoye and Vaa 2009)

รูป 3.1.1 | **ตัวอย่างเนินชะลอความเร็ว**

เนินชะลอความเร็วใกล้โรงเรียนในกรุงเม็กซิโกซิตี้ชะลอการจราจรในย่านชุมชน

รูป 3.1.2 | เนินชะลอความเร็วสามารถออกแบบให้เหมาะกับความเร็วรถที่แตกต่างกัน



3.2 แผ่นยางชะลอความเร็ว

แผ่นยางชะลอความเร็วเป็นอุปกรณ์สยบการจราจรที่ออกแบบเป็นเนินชะลอความเร็วขนาดเล็กหลายๆ เนิน ติดตั้งตามความกว้างถนนโดยมีช่องว่างระหว่างเนิน แผ่นยางชะลอความเร็วจะบังคับรถให้ชะลอตัว แต่แตกต่างจากเนินชะลอความเร็วตรงที่สามารถช่วยให้ยานพาหนะขนาดใหญ่ เช่น รถโดยสารหรือรถพยาบาล สามารถวิ่งได้ดีกว่าด้วยการวิ่งคร่อม

แผ่นยางชะลอความเร็วช่วยให้ยานพาหนะที่มีล้อกว้างวิ่งผ่านแผ่นยางเพื่อเพิ่มความสะดวกสบายแก่ผู้โดยสารรถประจำทาง

หลักการออกแบบ

- แผ่นยางชะลอความเร็วแคบกว่าความกว้างถนนและเป็นรูปสี่เหลี่ยม
- โดยพื้นฐานแล้ว แผ่นยางชะลอความเร็วออกแบบมาเหมือนกับเนินชะลอความเร็ว ยกเว้นการปรับเปลี่ยนเพิ่มเติมเพื่อรองรับรถขนาดกว้างขึ้น ความกว้างของแผ่นยางชะลอความเร็วจะออกแบบมาเป็นพิเศษ เพื่อให้ล้อยานพาหนะฉุกเฉินหรือรถประจำทางที่กว้างขึ้นสามารถวิ่งผ่านได้ แต่รถยนต์โดยสารที่มีขนาดเล็กกว่าต้องขับผ่านพื้นที่แผ่นยางยกระดับนี้

ประโยชน์ที่ได้รับ

- ชะลอความเร็วยานพาหนะ และส่งผลให้ลดจำนวนและความรุนแรงอุบัติเหตุลงได้มาก
- ลดความไม่สบายหรือความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับรถฉุกเฉินและรถโดยสารโดยการแยกช่องแผ่นยางชะลอความเร็ว
- มีต้นทุนน้อยกว่าเนินชะลอความเร็วและมีประสิทธิภาพไม่แพ้กัน
- ง่ายต่อการติดตั้ง ยกออก และบำรุงรักษาง่าย บางชิ้นเป็นแบบสำเร็จรูป

การประยุกต์ใช้

- สามารถออกแบบสำหรับความเร็ว 20 ถึง 50 กม./ชม.
- แผ่นยางชะลอความเร็วแบบถาวร และสันชะลอความเร็วโดยทั่วไปทำจากยางมะตอย รูปแบบที่ทำจากยางจะเป็นแบบชั่วคราวมากกว่า และสามารถยกออกหรือเปลี่ยนได้โดยง่าย
- ถนนในย่านที่พักอาศัย พื้นที่บริเวณโรงเรียน และพื้นที่บริเวณสนามเด็กเล่น ควรติดตั้งแผ่นยางชะลอความเร็วเพื่อชะลอความเร็วการจราจรและเพิ่มความปลอดภัย

หลักฐาน

- ประสบการณ์ในสหรัฐอเมริกาได้แสดงให้เห็นว่า แผ่นยางชะลอความเร็วมีประสิทธิภาพในแง่การควบคุมความเร็วที่คล้ายกันกับเนินชะลอความเร็วที่มีระดับความสูงและความยาวที่เท่ากัน
- แต่แผ่นยางชะลอความเร็วส่งผลเพียงเล็กน้อยต่อการความคุมความเร็วของจักรยานยนต์ ซึ่งสามารถวิ่งผ่านพื้นที่ระหว่างแผ่นยางชะลอความเร็วได้ (Berthod 2011)

รูป 3.2 | **ตัวอย่างแผ่นยางชะลอความเร็ว**

แผ่นยางชะลอความเร็วในกรุงปารีส ประเทศฝรั่งเศสชะลอการจราจรก่อนถึงสี่แยกและช่วยป้องกันคนเดินเท้าได้มากขึ้น

3.3 จุดชะลอความเร็วแบบเบี่ยง

จุดชะลอความเร็วแบบเบี่ยงคือ ทางเลี้ยวที่สร้างขึ้นเพื่อชะลอการจราจร โดยลดความกว้างถนนด้านใดด้านหนึ่งหรือทั้งสองด้าน หรือสร้างในรูปแบบคดเคี้ยวไปมาหรือแบบสลับฟันปลา เพื่อทำให้คนขับไม่สามารถขับรถเป็นเส้นตรงได้ ซึ่งช่วยลดความเร็วยานพาหนะบนถนนทั้งแบบที่มีช่องจราจร 1 ช่องหรือ 2 ช่อง

รูป 3.3 | **ตัวอย่างจุดชะลอความเร็วแบบเบี่ยง**

จุดชะลอความเร็วแบบเบี่ยงในอิสตันบูล ตุรกีสร้างถนนในชุมชนที่ปลอดภัยขึ้น โดยลับหลักที่จอดรถในแต่ละด้านของจุดชะลอความเร็วแบบเบี่ยงและมีต้นไม้เพื่อปรับปรุงความสวยงาม

หลักการออกแบบ

- วิธีง่ายๆ คือ การสลับที่จอดรถริมถนนจากด้านหนึ่งไปอีกด้านหนึ่งบนถนนที่มีช่องจราจรช่องเดียว ซึ่งสามารถใช้ร่วมกับการขยายขอบทางและทางข้ามยกระดับ
- บนถนนที่มีช่องจราจรสองช่อง เช่นถนนสายหลักในย่านที่พักอาศัย จุดชะลอความเร็วแบบเบี่ยงในรูปแบบสลับฟันปลาสามารถนำมาใช้ได้โดยกำหนดที่จอดรถ ช่องทางเลี้ยวตรงกลางถนน ฯลฯ ในช่วงต่างๆ ของถนน
- ควรจัดพื้นที่ให้เพียงพอสำหรับคนเดินเท้าและคนขี่จักรยาน
- ต้องออกแบบภูมิทัศน์ไม่ให้กีดขวางการมองเห็นของคนขับ

ประโยชน์ที่ได้รับ

- บังคับให้คนขับรถช้าลงและระวังมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณช่วงถนนระหว่างทางแยก
- สามารถทำให้ภูมิทัศน์ถนนเป็นสีเขียวและสวยงามด้วยต้นไม้และ/หรือพืชพรรณต่างๆ ซึ่งเป็นการปรับปรุงคุณภาพสิ่งแวดล้อม
- มีผลกระทบต่อยานพาหนะฉุกเฉินน้อยที่สุด เมื่อเทียบกับเนินชะลอความเร็วหรือมาตรการเบี่ยงเบนในแนวดิ่งอื่นๆ

การประยุกต์ใช้

- ใช้ได้ดีบนถนนทางตรงกับช่วงถนนยาวระหว่างทางแยก และใช้รวมกับทางข้ามถนน เพื่อเพิ่มความปลอดภัยสำหรับคนเดินเท้า
- ใช้ได้ดีกับถนนสายหลักที่วิ่งผ่านย่านที่พักอาศัย หรือพื้นที่การใช้ที่ดินแบบผสมผสาน ซึ่งต้องใช้ความเร็วที่ลดลงและปลอดภัยขึ้น
- ทางจักรยานที่แยกต่างหากออกจากทางเท้า
- ยานพาหนะขนาดใหญ่สามารถผ่านจุดชะลอความเร็วแบบเบี่ยงโดยเฉพาะรถประจำทาง โดยสามารถใช้ป้ายรถประจำทางเป็นส่วนหนึ่งของมาตรการลดความเร็วได้

หลักฐาน

- มีข้อมูลที่แสดงให้เห็นว่า รูปแบบจุดชะลอความเร็วแบบเบี่ยงสามารถลดผู้บาดเจ็บจากการชน (ร้อยละ 54) และความรุนแรงของอุบัติเหตุการชน (UK Department for Transport 1997)

3.4 จุดชะลอความเร็วแบบคอขวด

จุดชะลอความเร็วแบบคอขวด คือ การขยายขอบทางเพื่อทำให้ถนนแคบลงโดยขยายทางเท้าให้กว้างขึ้นหรือวางแถบต้นไม้ การสร้างจุดพินช์ (Pinch point) อย่างมีประสิทธิภาพตามถนน นับเป็นการลดความกว้างถนน ความเร็วยานพาหนะและระยะทางเดินข้าม

หลักการออกแบบ

- จุดชะลอความเร็วแบบคอขวดสร้างขึ้นได้โดยขยายขอบทางทั้งสองข้างยื่นเข้ามา หรือขยายทางเท้าด้านหนึ่งของช่วงถนนออกมาตรงบริเวณช่วงถนนระหว่างทางแยก
- ลดถนนที่มี 2 ช่องจราจรให้เหลือเพียง 1 ช่องจราจรผ่านจุดบังคับในย่านชุมชน ซึ่งบังคับให้ผู้ขับขี่รถยนต์ต้องให้ทางกับผู้อื่น ทั้งนี้เพื่อให้มาตรการนี้มีประสิทธิภาพ ความกว้างช่องจราจรต้องไม่กว้างจนรถ 2 คันวิ่งแซงหรือสวนกันได้ ความกว้างที่มีประสิทธิภาพโดยทั่วไปคือ 3.5-3.75 เมตร
- สามารถใช้ร่วมกับที่จอดรถริมถนน เช่นกรณีถนนที่มีช่องจราจรเดียว โดยเฉพาะในกรณีถนนที่เดินรถทางเดียว โดยใช้จุดชะลอความเร็วแบบคอขวดที่มีความกว้างลดลงอย่างชัดเจน
- หากมีพื้นที่ว่างเพียงพอ สามารถออกแบบให้มีการใช้งานบนพื้นที่บนพื้นที่ขอบทางที่ขยายออกมาได้มากขึ้น เช่น การออกแบบองค์ประกอบภูมิทัศน์หรือสิ่งอำนวยความสะดวกชุมชน เช่น ที่นั่งเล่นหรือที่จอดรถจักรยาน

ประโยชน์ที่ได้รับ

- การชะลอความเร็วยานพาหนะที่จุดกลางถนนทำให้เพิ่มความปลอดภัยในการข้ามถนนของคนเดินเท้า
- ทำให้บริเวณช่วงถนนที่กว้างเกินไปแคบลง
- เพิ่มพื้นที่ตามทางเท้าหรือปลูกต้นไม้ เพื่อปรับปรุงภูมิทัศน์หรือเป็นอุปกรณ์ประกอบถนน
- ลดการจราจรที่วิ่งผ่านชุมชน
- ลดระยะทางข้ามบริเวณช่วงถนนระหว่างทางแยก

การประยุกต์ใช้

- จุดชะลอความเร็วแบบคอขวดเหมาะสำหรับถนนที่รองรับความเร็วต่ำและมีปริมาณการจราจรต่ำเท่านั้น
- ควรออกแบบให้แน่ใจว่า อุปกรณ์ประกอบถนนและการจัดภูมิทัศน์ไม่ได้ปิดกั้นการมองเห็นทางข้ามของผู้ขับขี่รถยนต์
- ขอคำปรึกษาจากหน่วยงานด้านการดับเพลิงและสุขอนามัยของท้องถิ่นก่อนกำหนดความกว้างเพื่อประกันว่า รถบริการ/รถฉุกเฉินสามารถวิ่งผ่านได้

รูป 3.4 | ตัวอย่างจุดชะลอความเร็วแบบคอขวด

จุดชะลอความเร็วแบบคอขวดในกรุงลอนดอนบีบรถเข้าไปในเส้นทางที่ทำให้รถต้องลดความเร็ว จุดชะลอความเร็วแบบคอขวดมักขยายกว้างเข้าไปที่ถนนมากกว่าขยายขอบทางปกติ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อชะลอการจราจรมากกว่าการลดระยะทางข้ามของคนเดินเท้า

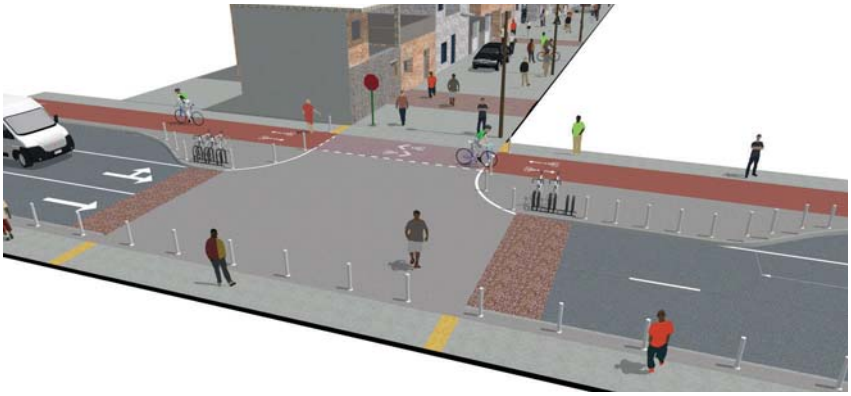
- คำนึงถึงวิธีที่จักรยานจะวิ่งผ่านพื้นที่ เช่น การวางทางจักรยานระหว่างจุดชะลอความเร็วแบบคอขวดและทางเท้า

หลักฐาน

- โดยปกติ ความเร็วจะลดลงโดยเฉลี่ยร้อยละ 4 ในจุดชะลอความเร็วแบบคอขวดที่มีสองช่องจราจร และร้อยละ 14 ในจุดชะลอความเร็วแบบคอขวดที่มีช่องจราจรช่องเดียว (Institute of Transportation Engineers 2013)
- ความเร็วจราจรลดลงเล็กน้อยบนถนนมีจุดชะลอความเร็วแบบคอขวดที่มี 2 ช่องจราจร และลดลงร้อยละ 20 ในจุดชะลอความเร็วแบบคอขวดบนถนนที่มีช่องจราจรช่องเดียว (Institute of Transportation Engineers 2013)

3.5 การขยายขอบทาง

การขยายขอบทางคือ การขยายทางเท้าปกติซึ่งมักอยู่ที่ทางแยก เพื่อช่วยให้คนเดินเท้ามองเห็นได้ดีขึ้น และลดระยะทางข้าม การขยายเส้นขอบทางเข้าไปในช่องจราจรที่ติดกับขอบถนน (โดยปกติจะเป็นช่องจอดรถ) ตามความยาวบนช่วงถนน มุมถนน หรือระหว่างช่วงถนนสามารถลดความเร็วของยานพาหนะที่เลี้ยวและช่วยป้องกันคนเดินเท้า



หลักการออกแบบ

- ความกว้างการขยายขอบถนนโดยทั่วไปจะน้อยกว่าความกว้างช่องจอดรถเล็กน้อย
- เมื่อมีพื้นที่ที่เพียงพอ สามารถออกแบบให้ใช้งานบนพื้นที่ที่ขยายออกไปได้มากขึ้น เช่น การออกแบบให้มีภูมิทัศน์หรือสิ่งอำนวยความสะดวกชุมชน เช่น ที่นั่งหรือที่จอดรถจักรยาน ตามความเหมาะสม
- ตรวจสอบให้แน่ใจว่า มุมระหว่างรถเลี้ยวกับคนขี่จักรยานสามารถมองเห็นซึ่งกันและกันได้
- ระบุบริเวณพื้นที่จอดรถและช่องจอดรถที่สามารถเอาออกหรือลดลงได้เพื่อให้เกิดการขยายขอบทาง

รูป 3.5 | **ตัวอย่างการขยายขอบทาง**

การขยายขอบทางในจอยวีลล์ ซานตา กาตารีนา บราซิล บนถนนที่เดินรถทางเดียว ลดระยะทางของทางเดินข้ามและสร้างสภาพแวดล้อมสีเขียวเพื่อรองรับน้ำฝนและตกแต่งถนนให้สวยงาม

ประโยชน์ที่ได้รับ

- ยับยั้งการจราจรโดยทำถนนให้แคบลงทั้งทางกายภาพและการมองเห็น
- ชะลอรถยนต์ที่กำลังเลี้ยว และลดระยะทางทางข้ามให้สั้นลง เพื่อลดการสัมผัสความเสี่ยงของคนเดินเท้าและลดเวลาสัญญาณไฟจราจร
- สร้างพื้นที่ว่างที่อาจใช้ตั้งองค์ประกอบประดับถนน ทำที่จอดรถจักรยาน ฯลฯ
- ป้องกันการจอดรถผิดกฎหมายใกล้ทางแยกและทางข้าม

การประยุกต์ใช้

- การขยายขอบทางโดยทั่วไปควรทำในที่ที่มีช่องจอดรถและใกล้ป้ายจอดรถประจำทาง
- การขยายขอบทางบนช่วงถนนระหว่างทางแยกทำให้มีโอกาสทำทางข้ามบนช่วงถนนในบริเวณนั้น
- ขอบทางที่ขยายอาจเป็นพื้นที่สำหรับระบายน้ำฝนหรือภูมิทัศน์ แต่ต้องมั่นใจว่า อุปกรณ์ประกอบถนนและการจัดภูมิทัศน์ไม่ได้ปิดกั้นการมองเห็นคนเดินเท้าของคนขับรถยนต์
- ไม่สามารถนำมาใช้กับขอบทางที่มีช่องจราจรเพื่อใช้สัญจรอยู่ติดกัน (ช่องเดินรถประจำทาง ทางรถจักรยาน หรือการจราจรทั่วไป) รวมถึงช่องจราจรที่สร้างขึ้นเพื่อจำกัดการจอดรถในชั่วโมงเร่งด่วน
- ขยายความยาวเพื่อให้มีพื้นที่นั่งเล่นและจัดภูมิทัศน์ และขยายพื้นที่สำหรับคนเดินเท้า

หลักฐาน

- หลักฐานจากเมืองในลาตินอเมริกาแสดงให้เห็นว่า ระยะทางข้ามที่เพิ่มขึ้นทุกๆ 1 เมตร มีโอกาสทำให้เกิดรถชนกันและการชนคนเดินเท้าเพิ่มขึ้นร้อยละ 6 (Duduta et al. 2015)

3.6 ทางแยก/ทางข้ามแบบยกระดับผิวจราจร

ทางข้ามยกระดับคือการยกระดับของถนนที่ทำให้รถชะลอตัวลงในขณะที่คนเดินเท้าข้ามถนน ทั้งที่ทางแยกหรือบริเวณช่วงถนน บริเวณทางแยกถูกยกขึ้นให้อยู่ในระดับเดียวกับบาทวิถี มีการสร้างทางลาดบนทางเข้าสู่บริเวณทางแยกยกระดับ ทางแยกยกระดับสามารถใช้ร่วมกับบาทวิถีที่กว้างและติดตั้งเสาบนขอบบาทวิถีเพื่อแยกคนเดินเท้าออกจากและยานพาหนะ

หลักการออกแบบ

- ความลาดชันของทางลาดสำหรับยานยนต์อาจมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความเร็วของเป้าหมาย แต่โดยปกติแล้วจะยกขึ้นระดับเดียวกันกับขอบถนน
- ใช้วัสดุปูพื้นถนนที่แตกต่างกันเพื่อดึงความสนใจไปยังทางแยกยกระดับ
- ควรติดตั้งป้ายเตือนที่เหมาะสมและเครื่องหมายบนพื้นถนนในการใช้ทางเดินข้ามยกระดับ

ประโยชน์ที่ได้รับ

- การยกระดับในแนวตั้งที่ทางเข้าทางแยกจะช่วยลดความเร็วของยานพาหนะ
- ทางข้ามยกระดับที่บริเวณช่วงถนนจะบังคับให้คนขับรถเดินทางในความเร็วที่ต่ำลงและเพิ่มความปลอดภัยของคนเดินเท้าที่จะข้ามไปยังฝั่งตรงข้ามของถนน
- ช่วยเพิ่มการรับรู้ของคนขับว่า มีทางข้าม
- เปลี่ยนทางแยกที่มองเห็นได้สู่พื้นที่ที่เน้นสำหรับคนเดินเท้า
- เป็นมิตรกับจักรยาน
- ช่วยเพิ่มสภาพแวดล้อมของคนเดินเท้า และความปลอดภัยของทางข้าม

การประยุกต์ใช้

- เหมาะอย่างยิ่งสำหรับทางแยกที่ควบคุมโดยป้ายหยุดกับจำนวนทางข้ามที่มีมากและความเร็วเป้าหมายของยานพาหนะที่ต่ำ เช่น ป้ายหยุดของขนส่งมวลชน พื้นที่เชิงพาณิชย์ ชุมชนย่านที่พักอาศัย หรือโรงเรียน
- นอกจากนี้ ยังใช้ได้กับทางแยกที่ควบคุมโดยป้ายหยุดที่มีอัตราการเกิดอุบัติเหตุของคนเดินเท้าสูงหรือมีปัญหาความเร็ว

รูป 3.6 | **ตัวอย่างทางแยก/ทางข้ามแบบยกระดับผิวจราจร**

ทางข้ามยกระดับในโบโกตาช่วยให้ความสำคัญอันดับแรกแก่คนเดินเท้าและปกป้องพวกเขาจากพาหนะที่เลี้ยวบนถนนสายหลัก มาตรการนี้ใช้ได้ดีในบริเวณทางแยกบนถนนในย่านชุมชนสามารถใช้ร่วมกับช่องทางจักรยาน

- เหมาะอย่างยิ่งสำหรับทางข้ามของถนนที่ตัดแยกจากถนนสายหลักเพื่อชะลอการจราจรที่เข้าและออกจากถนนสายหลักและให้ความสำคัญอันดับแรกต่อการเคลื่อนไหวของคนเดินเท้าที่ปลอดภัย

หลักฐาน

- ทางข้ามยกระดับสามารถลดความเร็วบนช่วงถนนโดยทั่วไปได้ถึงร้อยละ 10 (Institute of Transportation Engineers 2013)

3.7 วงเวียนเล็ก (Traffic circles)

วงเวียนเล็กโดยทั่วไปคือ เกาะกลางที่เป็นวงกลมที่ตั้งอยู่ตรงกลางทางแยก การจราจรที่เข้ามามักจะต้องเปลี่ยนทิศทางและความเร็วเพื่อหลีกเลี่ยงจึงทำให้เกิดการไหลเวียน จราจรเป็นวงกลมในทิศทางเดียว ในการใช้งานส่วนใหญ่ วงเวียนเล็กจะใช้แทนสัญญาณไฟหยุดและสัญลักษณ์จราจรที่ควบคุมการไหลไปทางแยกอื่นๆ

หลักการออกแบบ

- วงเวียนเล็กจะออกแบบตามรูปทรงของทางแยกที่มีอยู่
- วงเวียนเล็กควรมีขนาดใหญ่พอที่ยานพาหนะที่เข้ามาในทางแยกต้องชะลอตัวลงและเปลี่ยนเส้นทาง แต่ไม่ควรเปลี่ยนแปลงเส้นทางของการเดินทางสำหรับคนเดินเท้าหรือคนขี่จักรยานมากไป
- วงเวียนเล็กควรรักษาพื้นที่สำหรับทางข้าม และทางข้ามควรรักษาเส้นทางของการเดินทางแนวตรง
- วงเวียนเล็กควรออกแบบเพื่อให้ยานพาหนะขนาดใหญ่วิ่งทับขอบด้านนอกได้
- ควรมีป้ายเพื่อบ่งชี้ทิศทางของการไหลเวียน และแสดงให้เห็นชัดเจนว่า มีวงเวียน

ประโยชน์ที่ได้รับ

- วงเวียนมีประสิทธิภาพในการลดความเร็วของการจราจรที่ทางแยก เช่นเดียวกับจำนวนและความรุนแรงของการชนกัน
- เหมาะสมสำหรับถนนที่มีช่องจราจรช่องเดียวในแต่ละทิศทาง อาจเป็นปัญหาถ้านำไปใช้กับถนนที่มีหลายช่องจราจร
- โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อติดตั้งเป็นชุดต่อเนื่องกัน วงเวียนยังสามารถสยบการจราจรโดยรวมตามทางเดินของถนนทั้งหมด
- ปรับปรุงประสิทธิภาพของการไหลของจราจรตรงทางแยกที่มีการเลี้ยวซ้ายจำนวนมาก
- ปรับปรุงสภาพแวดล้อมของชุมชนด้วยการจัดภูมิทัศน์ภายในวงเวียน

การประยุกต์ใช้

- วงเวียนขนาดเล็กมักใช้กับพื้นที่ที่มีขนาดเล็กกว่า
- วงเวียนเล็กมักจะใช้ในเมืองที่มีโครงข่ายถนนแบบตารางและยังสามารถใช้ในการสร้างสรรค์ถนนให้ใช้ร่วมกันกับจักรยานได้

หลักฐาน

- การศึกษาวงเวียนเล็กที่อยู่ในย่านที่พักอาศัยจำนวน 119 แห่งในเมืองซีแอตเทิลระหว่างปี 1991 และ 1994 พบว่า อุบัติเหตุที่รายงานในพื้นที่ดังกล่าวหลังจากการติดตั้งวงเวียนได้ลดลงจาก 187 ครั้ง เป็น 11 ครั้ง และการบาดเจ็บลดลงจาก 153 ครั้ง เป็น 1 ครั้ง ในช่วงเวลาเดียวกัน (Mundell 1998)

รูป 3.7 | **ตัวอย่างวงเวียน**

วงเวียนเล็กที่ตั้งอยู่ในย่านฮีโปโดรโม ของเม็กซิโกซิตี้ ประเทศเม็กซิโก ยับยั้งการจราจรและจัดให้เป็น พื้นที่สีเขียวและลดจุดปะทะกันด้วยการจำกัดการเลี้ยวซ้าย

3.8 วงเวียนใหญ่ (Roundabouts)

วงเวียนใหญ่ลดจุดปะทะกันที่สี่แยกและชะลอการจราจร วงเวียนใหญ่คือทางแยกที่มีการจราจรเคลื่อนที่เป็นวงกลม ในประเทศที่ขับรถทางขวา การจราจรผ่านทางแยกถูกควบคุมให้วิ่งไปในทิศทางทวนเข็มนาฬิกาทิศทางเดียว รอบเกาะจราจรที่เป็นวงกลมอยู่ตรงกลาง

หลักการออกแบบ

- โดยปกติจะใช้แทนทางแยกที่มีป้ายที่มีปริมาณการจราจรและความแออัดระดับกลาง
- ขอบทางและบริเวณที่วิ่งทับบนขอบของเกาะควรรองรับยานพาหนะขนาดใหญ่ได้ เช่น รถบรรทุกที่ต้องใช้รัศมีวงเลี้ยวที่ยาวกว่า
- ควรจะต้องสร้างทางข้ามยกระดับ เครื่องหมายที่ชัดเจน และการป้องกันสำหรับคนขี่จักรยานเพื่อรองรับความต้องการของคนเดินเท้าและคนขี่จักรยานด้วยมาตรการต่างๆ
- วงเวียนใหญ่ไม่ควรมีช่องจราจรเกินสองช่อง
- บังคับจราจรจากทางที่มุ่งเข้าสู่แยกทั้งหมดให้อ้อมเล็กน้อยรอบเกาะกลาง ถ้าหนึ่งในถนนที่เข้าสู่ทางแยกสามารถวิ่งเป็นเส้นตรงได้ วงเวียนจะมีประสิทธิภาพน้อยลง

ประโยชน์ที่ได้รับ

- วงเวียนใหญ่จะให้การจัดการจราจรได้ดีตรงสี่แยกที่มีขนาดใหญ่ ซับซ้อน หรือเส้นทางที่มุ่งเข้าทางแยกมีมากกว่าสี่เส้นทาง
- ลดความเร็วของยานพาหนะและความรุนแรงของอุบัติเหตุ
- ลดจุดความขัดแย้งโดยการขจัดการเลี้ยวซ้ายซึ่งเป็นสาเหตุหลักของการเกิดอุบัติเหตุ
- ช่วยเพิ่มความปลอดภัยของคนเดินเท้าเมื่อนำมาใช้กับทางแยกที่เหมาะสม
- สามารถทำเป็นพื้นที่สีเขียวและตกแต่งภูมิทัศน์ถนนให้สวยงามด้วยต้นไม้และ/หรือพืชพรรณต่างๆ เป็นการปรับปรุงคุณภาพสิ่งแวดล้อม
- ทำให้การกลับรถปลอดภัยมากขึ้น

การประยุกต์ใช้

- วงเวียนใหญ่จะไม่เหมาะถ้ามีปริมาณการจราจรสูงมากหรือในบริเวณที่มีปริมาณคนเดินเท้าสูงมาก การจัดให้มีวงเวียนที่มีสัญญาณไฟอาจนำมาใช้เป็นวิธีการแก้ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในสถานการณ์เฉพาะ ควรมีการปรึกษาหารือกับผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการออกแบบวงเวียนก่อน
- ความกว้างของถนนและ/หรือเขตความปลอดภัยด้านข้างที่มีอยู่ต้องเพียงพอเพื่อรองรับวงเวียนที่ออกแบบอย่างถูกต้อง
- วงเวียนประเภทนี้ใช้กับทางแยกที่มีการควบคุมด้วยป้ายหยุดบนทางเข้าแยกทุกทาง หรืออย่างน้อยที่บริเวณก่อนเข้าสามทางที่มีปริมาณการเลี้ยวยานพาหนะสูงหรือที่มีการวิ่งตัดขวางในการเลี้ยวซ้าย

หลักฐาน

- วงเวียนจะลดจำนวนของอุบัติเหตุที่ก่อให้เกิดการบาดเจ็บร้อยละ 10 ถึง 40 ขึ้นอยู่กับจำนวนของเส้นทางและรูปแบบของการควบคุมการจราจรก่อนหน้า แต่ไม่ควรนำมาใช้ในพื้นที่ที่มีปริมาณยานพาหนะและคนเดินเท้าสูง
- พบว่า มีการลดอุบัติเหตุที่ทำให้เกิดการเสียชีวิตและการบาดเจ็บสาหัสลงร้อยละ 70-90 (Elvik, Hoye and Vaa 2009)

รูป 3.8 | ตัวอย่างวงเวียนใหญ่

วงเวียนในกรุงโคเปนเฮเกน ประเทศเดนมาร์ก มีช่องจักรยานรวมอยู่ด้วย

10318

ถนนสายหลักและทางแยก

ถนนสายหลักในเมืองเป็นจุดที่พบอุบัติเหตุรุนแรงที่รถชนกันและรถชนคนเดินเท้ามากที่สุด เนื่องจากมีปริมาณของผู้ใช้ถนนจำนวนมากและรถยนต์มักวิ่งด้วยความเร็วสูง แต่เดิมถนนเหล่านี้มักออกแบบสำหรับรถยนต์มากกว่าคนเดินเท้าและคนขี่จักรยาน ความเร็วจราจรที่ค่อนข้างสูงในถนนสายหลักทำให้การบาดเจ็บบนถนนรุนแรงขึ้น

ปัญหาอุบัติเหตุบนถนนสายหลักมักเลวร้ายกว่าในประเทศที่มีรายได้ต่ำถึงปานกลาง เพราะการออกแบบป้ายสัญญาณและทางข้ามไม่ได้คำนึงถึงคนเดินเท้าและคนขี่จักรยาน ด้วยคุณลักษณะต่างๆ เช่นไม่มีเกาะกลาง ไม่ได้คำนึงถึงการเลี้ยว การจำกัดความเร็วที่กำหนดไว้สูง และเส้นแบ่งช่องจราจรอาจไม่สมดุลหรือทำให้สับสน

มีข้อควรพิจารณาที่สำคัญบางประการในด้านความปลอดภัยสำหรับถนนสายหลักและถนนที่มีปริมาณการจราจรสูง ทั้งการออกแบบทางข้ามที่คำนึงถึงวิธีการสัญจรของคนเดินเท้า การจัดให้มีเกาะกลางและเกาะพักสำหรับข้ามถนน และการสร้างความสมดุลของช่องจราจร เส้นทางที่สมดุลจะไม่มีช่องจราจร 2 ช่องในทางแยกด้านหนึ่งและอีก 3 ช่องในทางแยกอีกด้านหนึ่ง นอกจากนี้ยังควรคำนึงถึงวิธีให้สัญญาณบริเวณทางแยก และออกแบบเพื่อลดระยะทางข้าม

ในโครงการพัฒนาพื้นที่ใหม่สามารถจำกัดจำนวนถนนสายหลักเพื่อให้มั่นใจว่าได้ออกแบบเพื่อสภาพแวดล้อมที่ปลอดภัยขึ้นและให้ความสำคัญต่อคนเดินเท้าและคนขี่จักรยาน ในขณะที่ถนนสายหลักที่มีอยู่เดิมสามารถปรับเปลี่ยนการสัญจรให้ส่งเสริมการขนส่งมวลชน การเดินเท้าและการขี่จักรยานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ความต้องการของผู้ใช้ถนนทุกคนควรได้รับการคำนึงถึงบนถนนที่มีการจราจรของรถยนต์ คนเดินเท้าและจักรยานวิ่งอยู่ปนกัน มาตรการพื้นฐานในการออกแบบถนนสายหลักและทางแยกที่จะกล่าวถึงในบทนี้ มีดังต่อไปนี้:

- ข้อควรคำนึงสำคัญสำหรับถนนสายหลัก
- ทางข้าม
- การให้สัญญาณ
- เกาะกลาง
- เกาะกลางสำหรับข้ามถนน
- ความสมดุลของช่องจราจร

กล่อง 4.1 | แนวคิดถนนที่สมบูรณ์ (Complete Streets)

บนถนนที่มีการจราจรแบบผสมกันทั้ง รถยนต์ คนเดินเท้า และคนขี่จักรยาน การออกแบบถนนที่ปลอดภัยขึ้นควรต้องคำนึงผู้ใช้ถนนทุกกลุ่ม ในหลายประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกาและเม็กซิโก แนวคิดถนนที่สมบูรณ์เป็นแนวคิดเชิงองค์รวมที่ใช้ในการออกแบบถนนที่ปลอดภัยสำหรับทุกคน แนวคิดนี้อยู่บนพื้นฐานของหลักการใช้ประโยชน์พื้นที่สาธารณะร่วมกัน โดยมุ่งเน้นการเข้าถึงอย่างปลอดภัย ภูมิทัศน์ถนนที่ดึงดูดใจ และการสัญจรที่มีประสิทธิภาพสำหรับผู้ใช้ถนนทุกคน ได้แก่ คนเดินเท้า คนขี่จักรยาน ผู้ขับขี่รถยนต์ และผู้ใช้บริการขนส่งมวลชนทุกเพศ ทุกวัย และทุกสภาพกำลัง

แนวคิดถนนที่สมบูรณ์ให้ความสำคัญเป็นอันดับแรกกับคนข้ามถนน เดินไปยังร้านค้าและขี่จักรยาน อีกทั้งยังออกแบบโครงข่ายถนนให้มีประสิทธิภาพ และแก้ไขปัญหาตามบริบท เพื่อช่วยให้รถประจำทางวิ่งตรงต่อเวลา และสร้างความปลอดภัยให้คนที่เดินไปและกลับจากสถานีขนส่งมวลชน ถนนที่สมบูรณ์จะประสานองค์ประกอบของถนนทั้งหมด กล่าวคือ โครงสร้างพื้นฐาน พื้นถนน อุปกรณ์ประกอบถนน ป้ายสัญญาณ ไฟส่องสว่าง ต้นไม้ และพืชพรรณ สำหรับการใช้ประโยชน์ ความเพลิดเพลิน และความเข้าใจในพื้นที่สาธารณะ

แม้เมืองจะมีรูปแบบและขนาดถนนที่หลากหลาย แต่แนวคิดถนนที่สมบูรณ์มุ่งนำเสนอทางเลือกให้มากที่สุดสำหรับการขนส่งมวลชนที่ปลอดภัยที่สุดสำหรับผู้ใช้ถนนที่หลากหลายที่สุด โดยสร้างความสมดุลระหว่างระดับการให้บริการของผู้ใช้ถนนแต่ละประเภท การออกแบบถนนที่สมบูรณ์ต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

- **ความสามารถในการเข้าถึงเป็นอันดับแรก** ถนนที่สมบูรณ์ คือ ถนนที่มุ่งเน้นที่ความสามารถในการเข้าถึงของคนทุกคนก่อนที่จะเน้นเรื่องการไหลเวียนของยานพาหนะและความสามารถในการรองรับการจราจรของถนน
- **การออกแบบที่ครอบคลุม** ถนนที่เอื้อต่อผู้ใช้ถนนที่เสียงที่สุดถือเป็นถนนที่สมบูรณ์ ทั้งด้านความยุติธรรมและประชาธิปไตย
- **หลักการความปลอดภัย** ถนนที่คำนึงถึงความสะดวกสบายและความเป็นอยู่ที่ดีของผู้ใช้ด้วยการออกแบบที่ชาญฉลาด ทำให้เกิดถนนที่สมบูรณ์และปลอดภัย
- **บรรลุประสิทธิผลสำหรับประชาชนทุกคน** ถนนที่คำนึงถึงผลกระทบ ผลประโยชน์ผลกระทบภายนอก คือ ถนนที่สมบูรณ์
- **บูรณาการการออกแบบชุมชนเมือง** ถนนที่คำนึงถึงประโยชน์ที่ของถนนที่หลากหลาย ความสอดคล้องกัน และการใช้งานหลากหลายอย่างแท้จริง คือ ถนนที่สมบูรณ์ที่มีบูรณาการ
- **ความต่อเนื่อง** ถนนที่มีการออกแบบไม่เพียงแต่ในแผนหรือส่วนถนน แต่คำนึงถึงความสอดคล้องกันของพื้นที่และเวลาตลอดเส้นทางคือถนนที่สมบูรณ์และครอบคลุม

4.1 ถนนสายหลัก

ถนนสายหลักในเมือง โดยทั่วไปมักมีช่องจราจรมากกว่าและความเร็วจราจรมักสูงกว่าถนนในย่านชุมชนหรือถนนสายรอง และทางแยกส่วนใหญ่มีสัญญาณไฟ ถนนสายหลักในเมืองเป็นทางสัญจรหลักและรองรับปริมาณการจราจรที่สูงขึ้น ถนนสายหลักมักรองรับเส้นทางรถประจำทางที่วิ่งบนถนน มีร้านค้าปลีก และคนเดินเท้าและคนขี่จักรยานจำนวนมาก การให้ความสำคัญอันดับแรกต่อความปลอดภัยและความสะดวกสบายของคนเดินเท้า คนขี่จักรยานและการขนส่งเป็นกุญแจสำคัญเพื่อบรรลุเป้าหมายความคล่องตัวในการเดินทางของผู้ใช้ถนนทุกคนในเมือง

ถนนสายหลักที่มีเกาะกลาง การจำกัดการเลี้ยวซ้ายและช่องเดินรถเฉพาะรถประจำทาง

หลักการออกแบบ

- บนถนนสายหลักในพื้นที่ที่มีคนเดินเท้า คนขี่จักรยานและการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบผสมผสาน ควรออกแบบเพื่อความเร็วที่ปลอดภัยต่อคนเดินเท้า ความเร็วที่เหมาะที่สุดคือ 30 กม./ชม. ความเสี่ยงต่อการเสียชีวิตของคนเดินเท้าจะเพิ่มขึ้นอย่างมากเมื่อถนนออกแบบมาสำหรับความเร็ว 40 กม./ชม. (ดูหน้า 16)
- การใช้มาตรการสยบจราจรโดยขยายขอบทาง เนินชะลอความเร็วหรือแผ่นยางชะลอความเร็ว ทางข้ามยกระดับบนทางแยก เกาะพักสำหรับข้าม ช่องจราจรที่แคบ ฯลฯ รวมทั้งการใช้ช่วงเวลาไฟสัญญาณ เกาะกลางสำหรับข้ามถนน ทางข้าม และมาตรการอื่นๆ เพื่อสร้างทางข้ามที่ปลอดภัยและสะดวกสบาย รวมถึงเส้นทางระหว่างป้ายจอดรถขนส่งมวลชนและจุดหมายปลายทางที่อยู่รอบๆ
- ถนนสายหลักควรออกแบบให้มีทั้งช่องจราจรสำหรับยานพาหนะโดยทั่วไปหนึ่งช่องจราจรจะมีความกว้างไม่เกิน 3 ถึง 3.2 เมตร เกาะกลางถนน ส่วนสำหรับปลูกต้นไม้และทางเดินเท้า เพื่อให้ปลอดภัยมากที่สุด
- รถประจำทางส่วนใหญ่ควรให้บริการบนเส้นทางถนนสายหลักและถนนสายรอง เนื่องจากเป็นถนนสายตรงที่สุดระหว่างจุดหมายปลายทางและมีการเชื่อมต่อที่มากที่สุด
- ถนนสายหลักและถนนสายรองที่ผ่านย่านชุมชนหนาแน่นอาจเหมาะกับการตั้งร้านค้าปลีก/พาณิชยกรรมต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งตามมุมถนนและพื้นที่รอบจุดเปลี่ยนถ่ายการเดินทาง

ประโยชน์ที่ได้รับ

- ถนนสายหลักที่ออกแบบมาอย่างดีจะพัฒนาความคล่องตัวให้ผู้ใช้ถนนทุกคน ทำให้การเดินเท้า การขี่จักรยานและการเข้าถึงขนส่งมวลชนปลอดภัยและสะดวกสบายมากขึ้น อีกทั้งยังส่งเสริมการออกกำลังกายประจำวัน และลดการพึ่งพารถยนต์ให้น้อยลง
- ช่วยทำให้ถนนกลายเป็นพื้นที่สาธารณะที่นำประโยชน์ทางเศรษฐกิจสู่ร้านค้าปลีกตามเส้นทาง
- ถนนสายหลักที่ออกแบบมาเพื่อรูปแบบการเดินทางที่หลากหลายมากกว่าเพื่อการใช้รถยนต์ ทำให้สามารถลดความแออัดได้ในอนาคต โดยจัดสรรพื้นที่แก่คนเดินเท้า คนขี่จักรยาน และการขนส่งมวลชนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งสามารถเคลื่อนย้ายผู้คนจำนวนมากขึ้นได้โดยใช้พื้นที่น้อยลง

การประยุกต์ใช้

- ในพื้นที่ที่มีคนเดินเท้า คนขี่จักรยาน และการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบผสมผสานเป็นจำนวนมาก ควรออกแบบถนนเพื่อความเร็วที่ต่ำลง
- ออกแบบไฟจราจรที่ทำงานประสานกัน และใช้กล้องจราจรถ่ายภาพ
- การละเมิดกฎระเบียบความเร็ว ความปลอดภัยของคนเดินเท้าและการใช้ประโยชน์ที่ดินตามถนนสายหลักและถนนสายรองควรเป็นประเด็นที่หารือและตกลงกันในกระบวนการวางแผนชุมชนและออกแบบถนน

หลักฐาน

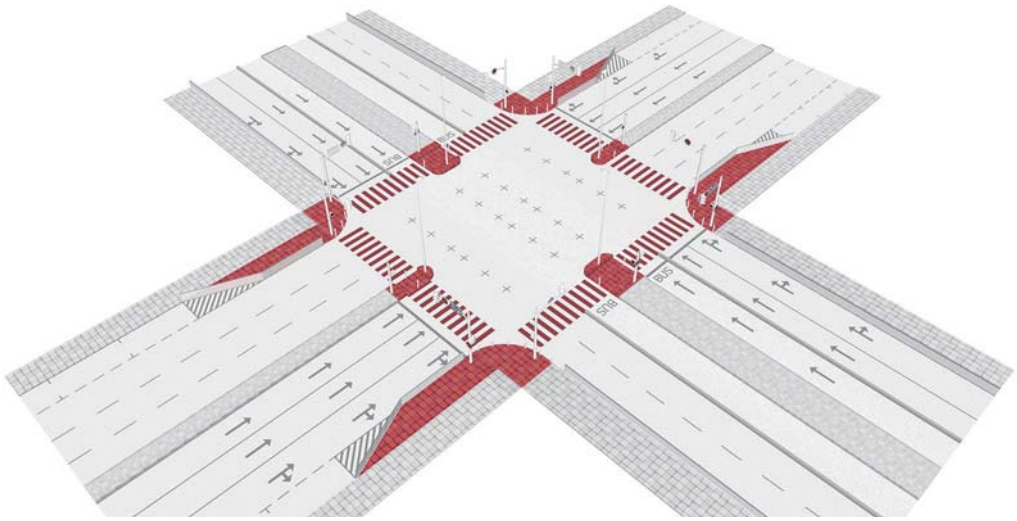
- การศึกษาจากทั่วประเทศสหรัฐอเมริกาแสดงให้เห็นว่า กว่าร้อยละ 50 ของการเสียชีวิตของคนเดินเท้าทั้งหมดเกิดขึ้นบนถนนสายหลักในพื้นที่เขตเมืองเมื่อเทียบกับร้อยละ 14 บนถนนในระดับย่านและชุมชน การเพิ่มความปลอดภัยคนเดินเท้าบนถนนสายหลักจะช่วยเพิ่มความปลอดภัยคนเดินเท้าโดยรวมอย่างมาก (FHWA Safety 2010)
- การศึกษาถนนในกรุงโตเกียวและเมืองโตรอนโตแสดงหลักฐานว่าถนนที่แคบ (น้อยกว่า 2.8 เมตร) และถนนที่กว้างขึ้น (มากกว่า 3.2 ถึง 3.4 เมตร) ล้วนแล้วแต่เพิ่มความเสี่ยงการเกิดอุบัติเหตุในระดับที่เท่ากัน (Masud Karim 2015)

รูป 4.1 | **ตัวอย่างถนนสายหลัก**

อาเวนิดา อิงก์ เขตเมืองเอดูอาร์โมลินา ในกรุงเม็กซิโกซิตี้เป็นถนนสายหลักที่มีช่องจราจรสำหรับรถประจำทางโดยเฉพาะ ช่องทางจักรยานที่มีแนวป้องกัน ทางเท้าที่สร้างขึ้นมาใหม่และเกาะกลางที่เป็นพื้นที่สีเขียวในบางช่วงของถนน โดยสามารถรองรับการขนส่งมวลชน การจราจรของยานพาหนะหลายรูปแบบ การขี่จักรยานและการเดิน

4.2 ทางคนเดินข้าม

ทางแยกที่มีการเปลี่ยนถ่ายของพาหนะหลายรูปแบบมีการใช้พื้นที่โดยคนเดินเท้า จักรยาน รถยนต์ รถโดยสารประจำทาง รถบรรทุก และรถไฟในบางกรณี ประโยชน์ในการใช้งานที่หลากหลายเกิดขึ้นพร้อมกิจกรรมที่คึกคักและการใช้พื้นที่ร่วมกัน ทางข้ามควรเป็นทางตรงและสั้นที่สุดเพื่อให้คนเดินเท้าข้ามถนนไปถึงอีกฝั่งหนึ่งได้อย่างปลอดภัยเป้าหมายคือการลดความเสี่ยงคนเดินเท้า และให้มีพื้นที่ทำเครื่องหมายเพื่อความปลอดภัยมากขึ้นเมื่อคนเดินเท้าต้องเผชิญความเสี่ยง



การขยายขอบทางและเกาะกลางสำหรับข้ามถนนจะลดระยะทางข้ามและลดความเสี่ยงจากการจราจรของรถยนต์ที่วิ่งอยู่

หลักการออกแบบ

- ทางข้ามควรออกแบบให้เป็นเส้นทางตรง ตั้งอยู่ใกล้กับทางแยก และตามแนวการสัญจรของคนเดินเท้า
- ขอบถนนควรมีทางลาดเอียงระดับที่เหมาะสม หรือทางเท้าควรมีระดับความลาดชัน อุปกรณ์บนบาทวิถีที่ต้องไม่ขัดขวางการเดินเท้า
- บนทางแยกที่มีการควบคุมจราจร ควรกำหนดให้มีเส้นแนวหยุดก่อนทางข้าม ส่วนทางแยกที่ไม่มีการควบคุมจราจรนั้น ให้พิจารณาใช้มาตรการสยบการจราจรเพื่อเพิ่มความปลอดภัยคนเดินเท้าเมื่อข้ามถนน
- ลดจุดปะทะกันระหว่างพาหนะแต่ละประเภท เช่น ช่องทางรถจักรยานที่แยกออกมา เกาะกลางสำหรับข้ามถนน และการเลี้ยวขวาด้วยความเร็วต่ำ
- เพิ่มวิสัยทัศน์ที่ดีด้วยป้ายจราจรแบบสามเหลี่ยมแสดงระยะทางที่เหมาะสม รวมถึงรูปทรงถนนที่เพิ่มวิสัยทัศน์ เช่น การขยายขอบทาง
- ออกแบบให้จราจรมีความเร็วต่ำที่จุดปะทะสำคัญระหว่างทางเดินเท้ากับยานพาหนะ เช่น หัวมุมถนน โดยใช้รัศมีโค้งกลับขนาดเล็กกว่า หรือช่องจราจรสำหรับเลี้ยวขวาที่ใช้ความเร็วต่ำ
- ตรวจสอบให้แน่ใจว่า ทางแยกนั้นทั้งคนพิการและบุคคลที่มีข้อจำกัดในการได้ยินเสียงและสายตาสามารถใช้งานได้อย่างเต็มที่ ออกแบบให้เข้าถึงทางข้ามได้ง่าย ข้อมูลภาพและเสียงเกี่ยวกับทางเดิน/ห้ามเดิน/และคำเตือนที่มองเห็นบนพื้นทางเดินเท้าเพื่อแยกพื้นที่คนเดินเท้าออกจากพื้นที่ยานพาหนะ

ประโยชน์ที่ได้รับ

- การเพิ่มความปลอดภัยตลอดถนนสายหลักสามารถแก้ไขปัญหาในจุดที่เกิดอุบัติเหตุบ่อย คือ พื้นที่ที่มีคนเดินเท้าและคนขี่จักรยานจำนวนมาก แต่รถยนต์ยังวิ่งด้วยความเร็วสูง
- ถนนสายหลักมักแบ่งแยกย่านหรือชุมชนที่อยู่ติดกัน ถนนสายหลักที่ปลอดภัยขึ้นอาจทำให้พื้นที่เหล่านี้เชื่อมต่อกันได้ดีขึ้น
- สถานีขนส่งมวลชนมักตั้งอยู่ตามแนวถนนสายหลักที่สำคัญ การทำให้ถนนสายหลักปลอดภัยขึ้นอาจลดเวลาการเปลี่ยนถ่ายและปรับปรุงประสบการณ์ผู้ใช้

การประยุกต์ใช้

- ทุกทางแยกควรออกแบบและตรวจสอบอย่างระมัดระวังเพื่อให้มั่นใจถึงความปลอดภัยของทางข้ามคนเดินเท้าและจักรยาน
- ควรใช้ทางลาดลงจากขอบเพื่ออำนวยความสะดวกการข้ามสำหรับผู้ใช้รถเข็นวีลแชร์ รถเข็นเด็ก คนขี่จักรยาน และอื่นๆ
- มาตรการต่างๆ เช่น ทางข้ามยกระดับ การขยายขอบทาง และเกาะพักสำหรับข้ามถนน สามารถใช้ร่วมกันเพื่อเพิ่มความปลอดภัยในการข้ามถนน

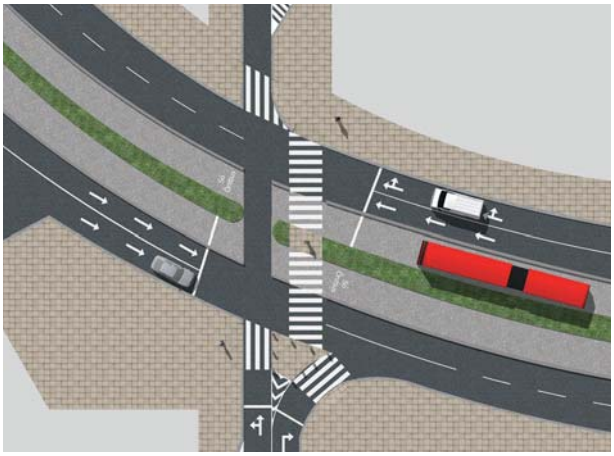
หลักฐาน

- การศึกษาก่อนและหลังปรับปรุงทางแยกในกรุงปักกิ่งพบว่า ทางข้ามแบบทางม้าลาย พร้อมด้วยการออกแบบป้ายรถเมล์ใหม่ การสร้างขอบป้องกันทางเดินเท้า เพิ่มไฟส่องสว่างและป้ายสัญญาณใหม่ ช่วยเพิ่มความปลอดภัยให้มากขึ้นได้ ทั้งในสภาพจริงและการรับรู้ของผู้ใช้ถนน (Wang et al. 2009)

รูป 4.2.1 | **ตัวอย่างทางข้ามของคนเดินเท้า**

สี่แยกในเมืองเซาเปาโลประเทศบราซิล ให้ความสำคัญอันดับแรกกับทางข้ามคนเดินเท้า พร้อมกับเปลี่ยนสัญญาณไฟจราจรทุกด้านให้เป็น "ไฟแดงทั้งหมด" เพื่อให้คนเดินเท้าข้ามได้จากทุกทิศทาง การกำหนดทางข้ามรูปแบบนี้ใช้ได้ดีในพื้นที่ที่คนเดินเท้าจำนวนมากและยังช่วยป้องกันการชนระหว่างยานพาหนะที่เลี้ยวซ้ายได้อีกด้วย

รูป 4.2.2 | **ก่อนและหลังออกแบบทางข้ามที่ทำให้ทางข้ามเป็นทางตรงและระยะสั้นลง**



4.3 เกาะกลางถนน

เกาะกลางถนนคือ สิ่งกีดขวางในส่วนกลางถนนในเมืองหรือถนนทั่วไป โดยแยกช่องจราจรที่มีทิศทางสวนกันออกจากกัน ความกว้างและรูปแบบเกาะกลางถนนมีอยู่หลากหลาย โดยมีขนาดตั้งแต่แนวคอนกรีตแคบ ไปจนถึงมีพื้นที่ให้เดินและมีต้นไม้เรียงรายเพื่อสร้างภูมิทัศน์ให้สวยงาม

เกาะกลางถนนบนถนนที่มีช่องจราจร 4 ช่อง เกาะกลางถนนสามารถใช้กับถนนที่มีช่องจราจร 2 ช่องได้ด้วยเช่นกัน

หลักการออกแบบ

- สร้างเกาะกลางถนนกว้างพอที่คนข้ามถนนสามารถพักก่อนได้ (อย่างน้อย 1.5 เมตร) และควรกว้างมากขึ้นในกรณีที่อยู่ติดกับช่องพิเศษสำหรับรถประจำทางหรือเส้นทางรถราง และสำหรับสถานี
- ภูมิทัศน์ในเกาะกลางถนนไม่ควรขวางวิสัยทัศน์ระหว่างคนเดินเท้ากับคนขับรถยนต์ที่เข้าใกล้
- เกาะกลางถนนไม่ควรหันเหความสนใจทางสายตาของคนขับ

รูป 4.3 | ตัวอย่างเกาะกลางถนน

เกาะกลางถนนที่มีต้นไม้ในเมืองแอดดิสอาบาบาจะช่วยให้ถนนมีสีเขียว ป้องกันการปะทะกันระหว่างยานพาหนะและให้ที่พักเวลาข้ามถนนสำหรับคนเดินเท้า บริเวณทางข้ามควรจะอยู่ในระดับที่จะเพิ่มความสะดวกสบายและการเข้าถึงของคนเดินเท้า แม้ว่าถนนสายนี้จะขาดคุณสมบัติอื่นๆ ที่จะช่วยปรับปรุงสภาพของทางเท้าได้ เกาะกลางถนนก็ยังให้ความปลอดภัยในระดับพื้นฐาน

ประโยชน์ที่ได้รับ

- ช่วยลดความเสี่ยงการเลี้ยวซ้ายและรถชนประสานงากัน
- ช่วยเพิ่มความปลอดภัยคนเดินเท้าโดยลดระยะทางข้ามและจัดให้มีพื้นที่สำหรับคนเดินเท้าที่ข้ามถนนในแต่ละช่วง
- จัดให้มีพื้นที่สำหรับต้นไม้ริมถนนและการออกแบบภูมิทัศน์อื่นๆ ซึ่งจะช่วยลดความเร็วโดยบรรเทาความเหนื่อยล้าทางสายตาและความซ้ำซากจำเจทางสายตาของคนขับ

การประยุกต์ใช้

- มีประโยชน์มากที่สุดบนถนนที่มีปริมาณการจราจรสูง ถนนที่มี 4 ช่องจราจรหรือมากกว่า เช่นเดียวกับถนนสายหลักที่มีสองช่องจราจร
- เกาะกลางถนนที่ยาวต่อเนื่องอาจไม่ใช่มาตรการที่เหมาะสมที่สุดสำหรับทุกสถานการณ์ เพราะอาจเพิ่มความเร็วจราจร เนื่องจากการแยกทิศทางจราจรอาจลดการรับรู้ถึงอุปสรรคในการจราจร
- เกาะกลางอาจแย่งพื้นที่จากทางเลือกที่เกิดประโยชน์ได้มากกว่า เช่น เป็นทางเท้า ช่องจักรยาน แถบกันชนที่จัดภูมิทัศน์ หรือที่จอดรถข้างทาง
- เกาะกลางสามารถใช้เป็นทางเดินและทางจักรยานถ้ามีการจำกัดความเร็วและปริมาณของยานพาหนะ แต่ทางแยกควรออกแบบอย่างระมัดระวังเพื่อหลีกเลี่ยงการปะทะในการเลี้ยวซ้าย
- ออกแบบพื้นที่สำหรับต้นไม้และการระบายน้ำฝนภายในเกาะกลางทุกแห่งที่ทำได้

หลักฐาน

- การวิเคราะห์แบบจำลองความถี่การเกิดอุบัติเหตุในเมืองแถบลาตินอเมริกาแสดงให้เห็นว่า เกาะกลางถนนสามารถลดการเกิดอุบัติเหตุรถชนรวมถึงอุบัติเหตุรุนแรงลงได้ร้อยละ 30-40 (Duduta et al. 2015)

4.4 เกาะพักสำหรับข้ามถนน

เกาะพักสำหรับข้ามถนนคือส่วนของเกาะกลางที่ใช้เป็นทางข้ามเพื่อให้คนเดินเท้าพักระหว่างข้ามถนน เกาะกลางหรือเกาะพักสำหรับข้ามถนนออกแบบให้อยู่ตรงกลางถนนสำหรับคนเดินเท้าที่ข้ามถนนตรงทางแยกหรือตรงช่วงถนนระหว่างทางแยก

เกาะพักสำหรับข้ามถนนที่ไม่มีเกาะกลางยาวต่อเนื่อง

หลักการออกแบบ

- เกาะพักสำหรับข้ามถนนควรกว้างมากพอให้คนเดินเท้าใช้เป็นที่พักระหว่างข้ามถนนได้ มีความกว้างอย่างน้อย 1.5 เมตร 1.8 เมตร หรือกว้างกว่าหากต้องการ
- จัดตั้งไฟสว่างหรือใช้ป้ายแสดงสัญลักษณ์หรือแผ่นสะท้อนแสง เพื่อให้คนขับรถรับรู้ได้ดียิ่งขึ้น
- เกาะพักควรอยู่เท่าระดับถนนโดยป้องกันด้วยเสาหรือขอบทาง คนเดินเท้าโดยเฉพาะอย่างยิ่งคนเข็นรถเข็นเด็กหรือผู้พิการมักอ้อมเกาะพักถ้าหากเกาะพักนั้นไม่มีทางลาดขึ้นลง

ประโยชน์ที่ได้รับ

- ช่วยเพิ่มความปลอดภัยทางข้ามโดยช่วยให้คนเดินเท้าระมัดระวังกับการจราจรเพียงทิศทางเดียวในแต่ละช่วง
- ลดระยะทางข้าม ช่วยลดความเร็วยานพาหนะ และดึงความสนใจผู้ขับขี่ไปที่ทางข้ามมากขึ้น
- เพิ่มพื้นที่พิเศษสำหรับการกลับรถที่ปลอดภัย
- ชะลอการจราจรโดยทำให้ถนนที่ทางแยกแคบลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งชะลอความเร็วรถที่เลี้ยวซ้ายและวิ่งผ่านทางตรง

การประยุกต์ใช้

- สามารถใช้ร่วมกับการขยายขอบทาง จุดชะลอความเร็วแบบเบี่ยงหรือมาตรการอื่นๆ ตามเส้นทาง
- ควรออกแบบและรักษาทางเข้าจักรยาน
- ควรพิจารณาสร้างเกาะพักที่จุดข้ามที่ไม่มีสัญญาณไฟ

หลักฐาน

- มาตรการนี้สามารถลดการเกิดอุบัติเหตุการชนคนเดินเท้าและการเสียชีวิตลงร้อยละ 57-82 ในสหรัฐอเมริกา (FHWA Safety 2013)

รูป 4.4 | ตัวอย่างเกาะพักสำหรับข้ามถนน

เกาะพักสำหรับข้ามถนนสร้างความปลอดภัยให้คนเดินเท้ามากขึ้นเมื่อรอข้ามถนนในกรุงปารีส เกาะพักและเกาะกลางถนนสามารถนำมาใช้กับทางแยกที่มีหรือไม่มีสัญญาณไฟก็ได้

4.5 การควบคุมสัญญาณไฟจราจร

การควบคุมสัญญาณไฟจราจรที่ทางแยกช่วยแยกกระแสการจราจรที่แตกต่างออกจากกัน และช่วยเพิ่มความปลอดภัยของยานพาหนะและคนเดินเท้าตรงทางแยก การควบคุมสัญญาณไฟจราจรอาจเป็นการควบคุมเวลา (จังหวะสัญญาณไฟตามกำหนดเวลาโดยไม่คำนึงถึงปริมาณการจราจร) หรือควบคุมการเปิดปิดโดยรถยนต์ คนขี่จักรยานหรือคนเดินเท้า อาจกำหนดให้เวลาสัญญาณพิเศษสำหรับคนเดินเท้าและจักรยาน

เสาสัญญาณไฟจราจรที่สี่แยก

หลักการออกแบบ

- จังหวะสัญญาณไฟเขียวสำหรับคนเดินเท้าแต่ละจังหวะ ควรให้เวลาอย่างเพียงพอกับคนเดินสามารถข้ามถนนไปจนถึงอีกฟากหนึ่ง (ด้วยความเร็วเดินเท้า 1.2 เมตร/วินาที) เมื่อจังหวะสัญญาณไฟเขียวถี่มากขึ้น คนเดินข้ามถนนโดยไม่รอสัญญาณไฟเขียวจะมีน้อยลง
- จังหวะสัญญาณไฟสำหรับเลี้ยวซ้ายช่วยลดการปะทะ แต่ควรนำมาใช้อย่างระมัดระวังเนื่องจากคนอาจเดินข้ามถนนในจังหวะสัญญาณไฟนี้ (ในประเทศที่ขับรถชิดขวา)

รูป 4.5 | **ตัวอย่างการควบคุมสัญญาณไฟจราจร**

ในกรุงวอชิงตัน ดีซี สัญญาณไฟที่ให้คนเดินเท้าออกเดินได้ก่อนจะเริ่มก่อนจังหวะสัญญาณไฟเขียวสำหรับยานพาหนะ 3 วินาทีหรือมากกว่า

- ก่อนอนุญาตให้มีการเลี้ยวขวาเมื่อมีไฟแดง (ในประเทศที่ขับรถชิดขวา) ควรประเมินตามสภาพท้องถิ่นและปริมาณการจราจร
- สัญญาณไฟจราจรควรประสานกันเพื่อช่วยควบคุมความเร็วยานพาหนะ
- หากใช้สัญญาณไฟสำหรับคนเดินเท้าที่เปิดปิดโดยปุ่มหรือเซ็นเซอร์ ควรกำหนดจังหวะสัญญาณไฟเพื่อให้ระยะเวลารอสั้นลง

ประโยชน์ที่ได้รับ

- ช่วยเพิ่มความปลอดภัยคนเดินเท้าโดยการให้สัญญาณข้าม เมื่อกำหนดเวลารอข้ามที่เหมาะสม
- สามารถใช้เพื่อให้ความสำคัญเป็นอันดับแรกแก่การขนส่งสาธารณะและจักรยาน และปล่อยให้คนเดินข้ามถนนและคนขี่จักรยานไปก่อนพาหนะอื่น

การประยุกต์ใช้

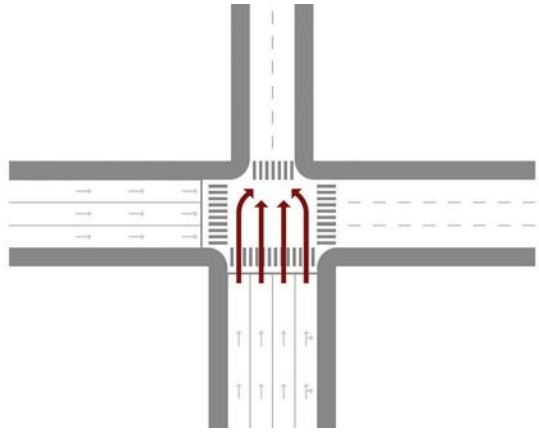
- ทางแยกที่มีปริมาณการจราจรสูงต้องมีสัญญาณไฟจราจร
- จังหวะสัญญาณไฟเฉพาะสำหรับคนเดินเท้าหรือคนขี่จักรยาน หรือช่วงเวลาที่คนเดินเท้าเดินข้ามถนนก่อน จะเพิ่มความปลอดภัยในการข้ามสำหรับกลุ่มผู้ใช้ถนนที่มีความเสี่ยง
- จังหวะของสัญญาณที่เป็นไฟแดงทั้งหมดทุกด้านสามารถเพิ่มความปลอดภัยของทางข้ามได้

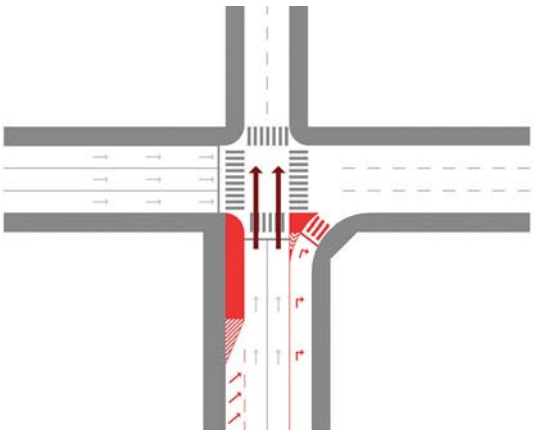
หลักฐาน

- การควบคุมสัญญาณไฟจราจรจะช่วยลดจำนวนการเกิดอุบัติเหตุประมาณร้อยละ 15 ที่ทางสามแยกรูปตัว T และประมาณร้อยละ 30 ที่สี่แยก (Elvik, Hoye and Vaa 2009)
- ทางคนเดินข้ามที่มีสัญญาณไฟจะลดจำนวนอุบัติเหตุที่ก่อให้เกิดการบาดเจ็บประมาณร้อยละ 5 ถึง 10 (Elvik, Hoye and Vaa 2009)
- จากการศึกษาในสหรัฐอเมริกา เมื่อกำหนดช่วงเวลาที่ให้คนเดินเท้าเดินนำหรือปล่อยสัญญาณไฟสำหรับคนเดินเท้าก่อน โอกาสเกิดการปะทะกับพาหนะที่เลี้ยวซ้ายได้ลดลงร้อยละ 95 ในช่วงเริ่มต้นของการเดิน (Van Houten et al. 2000)

4.6 ความสมดุลของช่องจราจร

เพื่อหลีกเลี่ยงการปะทะกันของการจราจรที่วิ่งผ่านทางแยก จำนวนช่องจราจรที่เข้าและออกจากทางแยกควรสมดุลกัน ความไม่สมดุลของช่องจราจรเกิดขึ้นเมื่อจำนวนช่องจราจรที่วิ่งเข้าหรือวิ่งเลี้ยวตรงทางแยกมีมากกว่าจำนวนช่องจราจรที่วิ่งออกจากทางแยกนั้น (ทั้งการวิ่งตรงไป การเลี้ยวซ้าย ฯลฯ)





ตัวอย่างการปรับสมดุลช่องจราจร (บน) โดยเอาช่องจราจรบริเวณใกล้ถึงทางแยกออก หรือเปลี่ยนเป็นช่องจราจรเพื่อเลี้ยวเท่านั้น (ด้านล่าง)

หลักการออกแบบ

- การกำหนดจำนวนช่องจราจรขาเข้าและขาออกต้องศึกษาความจุถนน และสัดส่วนจราจรที่เลี้ยวซ้ายและขวา
- ช่องจราจรทั้งหมดจะต้องตัดผ่านสี่แยกเป็นแนวตรง โดยอาจมีการเบี่ยงมากที่สุดไม่เกิน 0.6 เมตร ในกรณีที่แทบไม่มีทางเลือกเท่านั้น
- สำหรับทางแยกที่อนุญาตให้เลี้ยวขวาเมื่อมีสัญญาณไฟแดง (ประเทศที่ขับรถชิดขวา) ควรนับการจราจรเลี้ยวขวาเป็นส่วนหนึ่งของช่องจราจรขาออก

ประโยชน์ที่ได้รับ

- หลีกเลี่ยงอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นเมื่อยานพาหนะมาบรรจบกันที่ช่องจราจรที่มีน้อยลง เพราะคนขับบางคนอาจตอบสนองการเปลี่ยนแปลงนี้โดยเปลี่ยนช่องจราจรอย่างกะทันหัน

การประยุกต์ใช้

- ในบางกรณี ช่องจราจรที่ไม่สมดุลสามารถแก้ไขได้โดยกำหนดช่องจราจรบางช่องไว้สำหรับเลี้ยวเท่านั้น ตัวอย่างเช่น หากถนนมี 4 ช่องทางจราจรที่วิ่งเข้าทางแยก แต่เมื่อพ้นแยกไปแล้วเหลือเพียง 3 ช่องทาง อาจกำหนดให้ 1 ช่องทางเป็นช่องสำหรับเลี้ยวซ้ายหรือเลี้ยวขวาเท่านั้น
- ช่องจราจรช่องหนึ่งสามารถเปลี่ยนเป็นที่จอดรถริมถนนเพื่อก่อให้เกิดความสมดุลที่ทางแยกข้างหน้า

หลักฐาน

- อุบัติเหตุจำนวนมากเกิดขึ้นที่ทางออกของทางแยกเมื่อยานพาหนะวิ่งมาบรรจบกันบนช่องจราจรที่มีน้อยลง

รูป 4.6 | **ตัวอย่างความสมดุลของช่องจราจร**

บนถนนสายนี้ในนครนิวยอร์ก ช่องจราจรมีจำนวนและแนวถนนที่สอดคล้องกันทั้ง 2 ด้านของทางแยก

รูป 4.2 | รถจักรยานยนต์และเมืองที่ปลอดภัยด้วยการออกแบบ

เมืองหลายแห่งกำลังเผชิญหน้ากับความท้าทายจากจำนวนจักรยานยนต์ที่เพิ่มมากขึ้น และจำนวนการเสียชีวิตบนท้องถนนจากการขี่จักรยานยนต์ที่เพิ่มมากขึ้นอย่างมาก จำนวนผู้เสียชีวิตจากรถจักรยานยนต์ในลาตินอเมริกาเพิ่มขึ้นสามเท่าในช่วงทศวรรษที่ 2000 โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบราซิลและโคลอมเบีย (Rodrigues et al. 2013) ในมาเลเซียจำนวนรถจักรยานยนต์คิดเป็นสัดส่วนประมาณครึ่งหนึ่งของยานพาหนะทั้งหมดในประเทศ โดยมีผู้เสียชีวิตจากรถจักรยานยนต์และรถสามล้อคิดเป็นร้อยละ 59 ของผู้เสียชีวิตจากการจราจรที่ได้รับรายงานทั้งปีเกือบ 7,000 ราย แนวโน้มที่คล้ายกันเกิดขึ้นในประเทศอินเดีย เวียดนาม อินโดนีเซียและประเทศอื่นๆ ทั่วโลก

พฤติกรรมการขับขี่รถจักรยานยนต์เป็นปัญหาสำคัญ ถ้าเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมนี้ได้ก็จะสามารถลดอุบัติเหตุจราจรได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อบังคับใช้กฎหมายและรณรงค์ให้สวมหมวกนิรภัย การให้ความรู้กับผู้ขับขี่และการออกใบอนุญาต (Passmore et al. 2010) เนื่องจากเนื้อหาในคู่มือนี้มุ่งเน้นที่การแก้ปัญหาความปลอดภัยในการจราจรด้วยการออกแบบ คำถามคือ มีข้อควรคำนึงด้านโครงสร้างพื้นฐานเกี่ยวกับรถจักรยานยนต์อย่างเฉพาะเจาะจงหรือไม่ เรายังคงต้องการงานวิจัยและความสนใจในแนวทางแก้ไขปัญหาความปลอดภัยสำหรับรถจักรยานยนต์ด้วยการออกแบบมากขึ้น อีกทั้งยังต้องศึกษาว่า ปัญหาจักรยานยนต์ส่งผลกระทบต่อการขนส่งรูปแบบอื่น เช่น การขนส่งมวลชนและการขี่จักรยาน อย่างไรบ้าง แม้ว่า งานวิจัยมีอยู่จำกัด แต่เนื้อหาในส่วนนี้จะนำเสนอภาพรวมของประเด็นด้านโครงสร้างพื้นฐานและการสัญจร

การออกแบบถนนเพื่อความปลอดภัยของรถจักรยานยนต์

โครงสร้างพื้นฐานบางอย่างมีหลักฐานว่าสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการลดอุบัติเหตุรถจักรยานยนต์ เช่น ช่องจราจรเฉพาะรถจักรยานยนต์อย่างเดียวบนถนนสายใหญ่ในเมืองในมาเลเซีย ซึ่งเป็นตัวอย่างที่ได้นำไปประยุกต์ใช้ต่อในอินโดนีเซียและฟิลิปปินส์ (Radin Umar 1996; Radin Umar, Mackay and Hills 1995; Sohadi et al. 2000) ยังไม่มีหลักฐานว่า ช่องจราจรพิเศษเหล่านี้เหมาะสมกับสถานที่อื่นๆ หรือบนท้องถนนในเมืองที่ไม่ใช่ถนนหลักหรือไม่ เมืองบาร์รันกียา ประเทศโคลอมเบีย สร้างช่องจราจรพิเศษสำหรับจักรยานยนต์แต่แทบไม่มีมีหลักฐานเกี่ยวกับผลกระทบเพียงเล็กน้อยในเมืองเซาเปาโล ผลลัพธ์จากการกำหนดช่องทางพิเศษสำหรับจักรยานยนต์อยู่ในระดับปานกลาง แต่ก็มีหลักฐานว่า จำนวนอุบัติเหตุการชนได้ลดลง เมื่อทางการได้ห้ามจักรยานยนต์วิ่งในช่องกลางของทางด่วนสายหลัก (Vasconcellos 2013) ในกรุงลอนดอน ทางการเปิดให้จักรยานยนต์วิ่งได้ในช่องพิเศษสำหรับรถประจำทางและพบว่าอุบัติเหตุได้เพิ่มขึ้นในการทดลองครั้งแรก แต่ไม่ได้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญหลังจากทดลองครั้งที่ 2 (York and Hopkins 2011)

ผลการวิจัยโดยทั่วไปแสดงให้เห็นว่ามาตรการปรับปรุงความปลอดภัยสำหรับผู้ใช้ถนนทุกคนสามารถใช้ได้กับผู้ขับขี่จักรยานยนต์ได้ เช่น การลดความเร็วโดยการสยบการจราจร และจำกัดปริมาณการจราจรของยานพาหนะ เหตุผลหนึ่งที่ทำให้รถจักรยานยนต์เป็นอันตรายมาก คือ การขับขี่ซิกแซ็กระหว่างและรอบรถยนต์ และการวิ่งผ่านด้วยความเร็วสูงอย่างคาดการณ์ไม่ได้ การศึกษาจากประเทศมาเลเซียพบว่า ความเร็วรถที่เพิ่มขึ้นเมื่อวิ่งเข้าใกล้ทางแยกที่มีสัญญาณไฟสัมพันธ์กับการเกิดอุบัติเหตุจักรยานยนต์ที่มากขึ้น และอุบัติเหตุจักรยานยนต์มักเกิดขึ้นในบริเวณทางแยกซึ่งมีสัญญาณไฟในพื้นที่พาณิชยกรรมมากกว่าในตำแหน่งและพื้นที่อื่น(Harnen et al. 2004) การชะลอความเร็วยานพาหนะให้ลดลงถึงระดับที่ปลอดภัยมากขึ้นก่อนเข้าสู่ทางแยกที่มีสัญญาณไฟโดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่พาณิชยกรรม อาจช่วยเพิ่มความปลอดภัยของรถจักรยานยนต์ได้มากขึ้น

การแก้ไขปัญหาในภาพใหญ่ของการสัญจรในเมือง

รถจักรยานยนต์เป็นตัวเลือกที่ผู้คนจำนวนมากต้องการ เพื่อเดินทางจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง เมื่อระบบขนส่งสาธารณะมีคุณภาพต่ำและไม่สามารถเข้าถึง หรือไม่มีบริการ ตัวอย่างเช่น ในกรุงฮานอย งานวิจัยหนึ่งแสดงให้เห็นว่า ความสามารถในการเข้าถึงแหล่งงานโดยการขนส่งสาธารณะอยู่ในระดับต่ำกว่าการเข้าถึงโดยรถจักรยานยนต์หรือรถยนต์ ซึ่งเป็นเหตุผลว่า ทำไมชาวฮานอยจึง "ชอบ" ใช้รถจักรยานยนต์แทนการขนส่งสาธารณะ (Nguyen et al. 2013) นอกจากนี้ ในประเทศบราซิล นักท่องเที่ยวจำนวนมากใช้รถจักรยานยนต์แทนการขนส่งสาธารณะเนื่องจากค่าใช้จ่ายถูกกว่า หรือการขนส่งสาธารณะในเมืองมีคุณภาพไม่ดี โดยพบว่า ค่าใช้จ่ายการใช้รถจักรยานยนต์โดยรวม ต่ำกว่าค่าโดยสารรถประจำทางร้อยละ 25 (Vasconcellos 2013) และในเมืองปูเน่ ประเทศอินเดีย การศึกษาของ EMBARQ แสดงให้เห็นว่า สองในสามของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์ที่ตอบการสำรวจเคยใช้การขนส่งสาธารณะมาก่อนที่จะหันมาใช้รถจักรยานยนต์ (Pai et al. 2014) การศึกษาเดียวกันชี้ให้เห็นว่า ผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์จะเปลี่ยนไปใช้การขนส่งสาธารณะถ้าการบริการได้รับการพัฒนาให้น่าเชื่อถือ สะดวกสบาย สม่ำเสมอ และสะอาดมากขึ้น

นอกจากนี้ เนื่องจากการเดินทางในเมืองจำนวนมากมีระยะสั้น การจัดสิ่งอำนวยความสะดวกเพื่อให้ขี่จักรยานและเดินได้ปลอดภัยขึ้น หรือการเชื่อมต่อวิธีเดินทางเหล่านี้กับการขนส่งมวลชนอาจเป็นทางเลือกในการเดินทางที่ดีได้ ข้อเสนอในคู่มือฉบับนี้อาจช่วยให้บรรลุผลลัพธ์นี้ได้ แต่จำเป็นต้องมีการวิจัยมากขึ้นเพื่อกำหนดอย่างชัดเจนว่า วิธีการใดที่จะเพิ่มความปลอดภัยของรถจักรยานยนต์ในด้านโครงสร้างพื้นฐานและการเดินทาง

MEDELLINNOVATION
SOLO NECESITAS GANAS DE INNOVAR
LA ESQUINA DEL VIENTO

พื้นที่สำหรับคนเดินเท้าและการเข้าถึงพื้นที่สาธารณะ

เกือบทุกการเดินทางจะเริ่มต้นและจบลงด้วยการเดิน แต่คนเดินเท้ามักถูกมองข้ามในการวางแผนการขนส่ง

รายงานขององค์การอนามัยโลกแสดงให้เห็นว่า ในแต่ละปี คนเดินเท้ากว่า 270,000 คนเสียชีวิตบนถนนทั่วโลก (WHO 2013) คนเดินเท้ามีความเสี่ยงมากที่สุดในพื้นที่เขตเมืองส่วนหนึ่งเกิดจากกิจกรรมของคนเดินเท้าและยานพาหนะจำนวนมากเกิดขึ้นและอัดแน่นในพื้นที่เมือง (Zegeer and Bushell 2012) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศกำลังพัฒนาที่ความเป็นเมืองกำลังเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ตัวอย่างเช่นเนื่องจากความต้องการที่จอดรถเพิ่มขึ้นในประเทศที่มีการใช้รถยนต์มากขึ้น ทำให้ทางเท้าถูกเปลี่ยนเป็นที่จอดรถ และพื้นที่สาธารณะถูกแปลงเป็นลานจอดรถ ซึ่งยิ่งทำให้คนเดินเท้าต้องลงไปเดินบนถนน ในหลายเมือง ทางเท้าไม่ได้รับดูแลรักษาอย่างดีหรือไม่ได้รับการดูแลเลย ในประเทศอินเดีย สถิติแสดงให้เห็นว่า การเสียชีวิตของคนเดินเท้านั้นสูงกว่าร้อยละ 40 ในพื้นที่เมืองสำคัญ เช่น กรุงนิวเดลี เมืองบังกาลอร์และเมืองโกลกาตา (Leather et al. 2011)

แผนปรับปรุงความปลอดภัยใดๆ ต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของคนเดินเท้า ตัวอย่างเช่น สภาความปลอดภัยด้านการขนส่งแห่งยุโรปได้แนะนำนโยบายรูปแบบการจัดลำดับความสำคัญสำหรับผู้ใช้ถนน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสภาพแวดล้อมชุมชนเมือง และลำดับศักย์ตามความปลอดภัย ความเสี่ยง และความยั่งยืน จะให้ความสำคัญมากที่สุดกับคนเดินเท้า ตามด้วยการขี่จักรยานและการขนส่งสาธารณะ (ETSC 2014; Paez and Mendez 2014)

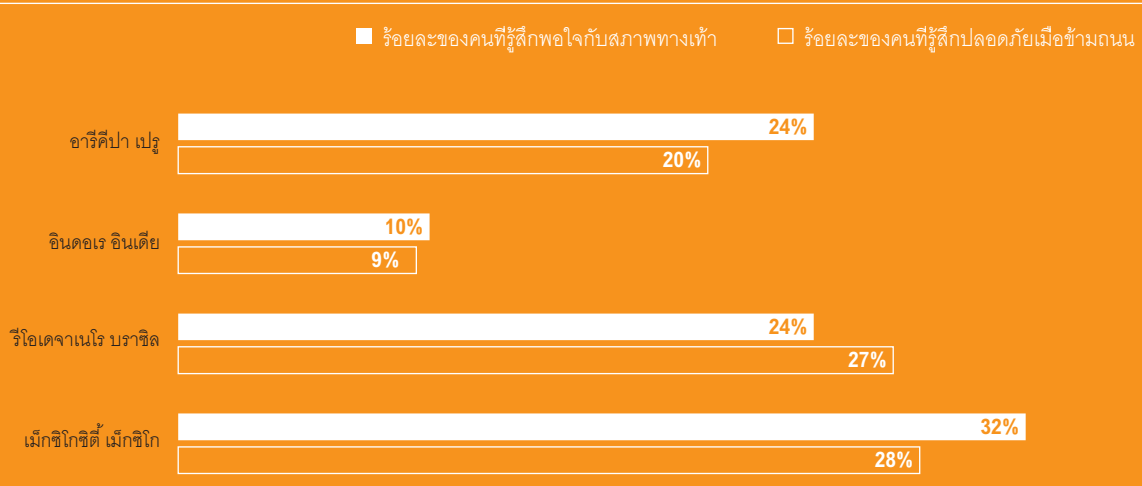
นอกจากนี้ การเดินยังมีประโยชน์ต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อมอย่างมาก โดยช่วยลดการเกิดโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง เกือบปลอดจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และผู้ที่สัญจรบนทางเท้าจะสนับสนุนธุรกิจค้าปลีกบนถนน บทนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้คำแนะนำพื้นฐานเกี่ยวกับวิธีออกแบบและพัฒนาถนนและพื้นที่สาธารณะ เพื่อส่งเสริมให้เกิดสภาพแวดล้อมคนเดินเท้าที่ปลอดภัยขึ้น เนื้อหาครอบคลุมมาตรการดังต่อไปนี้

- ทางเท้าที่ปลอดภัย
- ถนนที่ใช้ร่วมกัน
- เขตและถนนคนเดิน
- การเข้าถึงสถานที่ปลอดภัยสำหรับเรียนรู้และนันทนาการ
- ถนนเปิดหรือวันปลอดรถยนต์
- ลานโล่งบนถนน

กล่อง 5.1 | การรับรู้ความปลอดภัยและทางเท้าของผู้พักอาศัยในเมืองสี่แห่ง

EMBARQ ดำเนินการสำรวจครัวเรือน ในปี 2010 และ 2011 เกี่ยวกับสภาพแวดล้อมทางกายภาพในพื้นที่การให้บริการรอบสถานีบนเส้นทาง BRT ที่กำลังสร้างสี่เส้นทางในสี่เมืองทั่วโลก แม้ว่าผลการสำรวจอาจแตกต่างในระดับภูมิภาค และเงื่อนไขในท้องถิ่นอาจมีผลกระทบต่อตัวเลขที่ได้ ผลการสำรวจที่สอดคล้องกันในเมืองทั้ง 4 แห่ง คือ ผู้คนในเมืองไม่กี่คนรู้สึกปลอดภัยจากการจราจรบนถนนในเมืองหรือรู้สึกพอใจกับสภาพทางเท้า (รูป 1.5) การพัฒนาชุมชนที่ปลอดภัยขึ้นและการออกแบบถนนโดยพัฒนาพื้นที่โดยรอบการขนส่งมวลชนตามเส้นทางเหล่านี้ เป็นวิธีหนึ่งที่อาจปรับปรุงการรับรู้ความปลอดภัยและความคิดเห็นต่อสิ่งอำนวยความสะดวกในการเดินเท้า

สภาพทางเท้าและความพึงพอใจในความปลอดภัยของทางข้ามบนถนนในสี่เมือง



5.1 องค์ประกอบพื้นฐานของทางเท้าที่ปลอดภัย

ทางเท้า บาทวิถี หรือฟุตบาท เป็นส่วนหนึ่งของถนนที่ใช้เดินเท้า ซึ่งตั้งอยู่ระหว่างขอบถนนและอาคาร ทางเท้าที่มีอุปกรณ์ครบครันสามารถรองรับการใช้งานของคนเดินเท้า โดยมีอุปกรณ์ประกอบถนนและองค์ประกอบภูมิทัศน์ ได้แก่ เสาไฟ ป้าย หัวดับเพลิง ตู้จดหมาย กล่องหนังสือพิมพ์ ตู้มิเตอร์เก็บเงินค่าจอดรถ ถังขยะ ฯลฯ

ทางเท้าแบบพื้นฐานจัดพื้นที่เฉพาะสำหรับคนเดินเท้าที่แยกออกจากที่จอดรถ

หลักการออกแบบ

- ทางเท้าควรอยู่ในระดับเดียวกันหรือลาดเอียงเพื่อรองรับผู้ทุพพลภาพ
- ทางเท้าควรมีพื้นที่เพียงพอสำหรับการสัญจรและกิจกรรมของคนเดินเท้า ควรกว้างอย่างน้อยที่สุด 1.5-1.8 เมตรสำหรับพื้นที่ที่มีจำนวนคนเดินเท้าน้อยและกว้าง 2.5 เมตรสำหรับพื้นที่ที่มีจำนวนคนเดินเท้ามาก ถ้าทางเดินอยู่ติดกับขอบถนน ทางเท้าควรกว้าง 2.10 เมตร (ดูตาราง 6.1 สำหรับข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับปริมาณจราจรและความกว้างต่ำสุด)
- จัดให้มีพื้นที่เพียงพอใน "พื้นที่การเดินผ่าน" สำหรับการเดินผ่านเข้าออกจากพื้นที่
- จัดให้พื้นที่เพียงพอสำหรับพื้นที่หน้าอาคารด้านหน้าสำหรับประตู ป้าย ต้นไม้ ฯลฯ
- จัดให้มี "พื้นที่องค์ประกอบและการตกแต่ง" ที่มี ต้นไม้ พืชพรรณ ถังขยะ ม้านั่ง โต๊ะ เสา หรือพื้นว่างเพิ่มเติม
- ทางลาดตรงขอบถนนเป็นสิ่งจำเป็นที่ช่วยให้รถเข็นวีลแชร์หรือรถเข็นเด็กเข้าหรือออกจากทางข้าม

ประโยชน์ที่ได้รับ

- จัดพื้นที่สัญจรสำหรับคนเดินเท้าให้ปราศจากจุดปะทะกับยานพาหนะ
- ส่งเสริมพื้นที่ทางสังคมสำหรับผู้คนที่จะนั่ง ซื้อของ รับประทานอาหาร พบปะ และคบหาสมาคม
- ให้ประโยชน์หลากหลายอันประกอบด้วยการสัญจรขั้นพื้นฐาน การประหยัดค่าใช้จ่ายของผู้บริโภค ประหยัดต้นทุน (ต้นทุนภายนอกที่ลดลง) การใช้ที่ดินอย่างมีประสิทธิภาพ ความเป็นอยู่ที่ดีของชุมชน สุขภาวะและสาธารณสุขที่ดีขึ้น การพัฒนาเศรษฐกิจและส่งเสริมวัตถุประสงค์ด้านความเสมอภาค

การประยุกต์ใช้

- ควรจัดให้มีทางเท้าบนถนนทั้ง 2 ด้านเสมอเมื่อเป็นไปได้ ยกเว้นบนเส้นทางเฉพาะ สำหรับยานพาหนะพิเศษ
- ในประเทศกำลังพัฒนา รถยนต์หรือคนขายของมักจะยึดทางเท้าเป็นที่จอดรถ เสากั้นทางและกฎระเบียบบังคับที่เข้มงวดอาจบรรเทาปัญหานี้ ทางการของเมืองอาจไม่ได้กำหนดบทบัญญัติให้สร้างทางเท้าทั่วทุกที่ในเมือง หรืออาจกำหนดให้เจ้าของพื้นที่เอกชนสร้างทางเท้าขึ้นมา ประเด็นเหล่านี้เป็นข้อคำนึงทางการเมืองที่อาจต้องเปลี่ยนแปลง หรือควรพิจารณาเมื่อประยุกต์ใช้หลักการออกแบบต่างๆ
- ถนนใช้ร่วม (shared streets) เป็นถนนที่มียานพาหนะกับคนเดินเท้าใช้ร่วมกัน (ดู 6.2)
- ทางเท้าสามารถใช้ร่วมกับมาตรการสยบการจราจรอื่นๆ (ดูบทที่ 4)

รูป 5.1.1 | **ตัวอย่างทางเท้าที่ปลอดภัย**

ภาพก่อนและหลังนี้แสดงทางเท้าบนถนนสายหนึ่งในเมืองเซาเปาโล ซึ่งเอาสิ่งกีดขวางและทางเดินที่ไม่สม่ำเสมอออก และปรับปรุงการเข้าถึง ความต่อเนื่อง และความสวยงาม โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการ Calçadas Verdes e Acessíveis (โครงการทางเท้าสีเขียวและเข้าถึงได้)

รูป 5.1.2 | ตัวอย่างทางเท้าที่ปลอดภัย

ทางเท้าในกรุงเม็กซิโกซิตี้ให้ความสะดวกสบายขั้นพื้นฐานด้วยทางเดินที่เรียบ มีทางแยกจากถนนและต้นไม้ และถูกออกแบบมาเพื่อป้องกันไม่ให้รถยนต์เข้ายึดพื้นที่

หลักฐาน

- หลักฐานจากสหรัฐอเมริกา แสดงให้เห็นว่า อุบัติเหตุของคนเดินเท้ามีโอกาสเกิดขึ้นมากกว่า 2 เท่าในพื้นที่ที่ไม่มีทางเท้า ถนนที่มีทางเท้าทั้ง 2 ด้านเกิดอุบัติเหตุน้อยที่สุด (Smart Growth America 2010)

ตาราง 5.1 | ความกว้างทางเท้าสำหรับปริมาณการเดินเท้าที่แตกต่างกัน

ปริมาณการเดินเท้า (คนต่อชั่วโมง)		
ทั้งหมดในทิศทางเดียว	ในทั้งสองทิศทาง	ความกว้างต่ำสุดของทางเท้า เป็นเมตร
1220	800	1.50
2400	1600	2.00
3600	2400	2.50
4800	3200	3.00
6000	400	4.00

แหล่งที่มา: UNEP (2013), CSE (2009)

5.2 ถนนที่ใช้ร่วมกัน

ถนนที่ใช้ร่วมกันมัก เรียกว่า "ถนนที่ให้ความสำคัญอันดับแรกแก่คนเดินเท้า" "โฮมโซน (home zones)" หรือ "ถนนที่มีชีวิตชีวา (woonerfs)" ผู้ใช้ทั้งหมดจะใช้ถนนร่วมกัน โดยออกแบบมาเพื่อส่งเสริมความปลอดภัย โดยชะลอการจราจรลงอย่างมากด้วยวิธีต่างๆ เช่น ปูพื้นด้วยอิฐ ปลูกต้นไม้ และสร้างทางโค้ง เพื่อให้ความสำคัญแก่คนเดินเท้าเป็นอันดับแรกมากกว่าผู้ขับขี่รถยนต์ และสร้างความตระหนักในหมู่ผู้ใช้ถนนทั้งหมด

หลักการออกแบบ

- โดยทั่วไปจะไม่ใช้ทางเท้าและขอบทางเดินบนถนนที่ใช้ร่วมกัน โดยใช้วัตถุดงที่ เช่น กระถางต้นไม้ และต้นไม้ที่ทำหน้าที่เป็นมาตรการสยบการจราจรเพื่อสร้างจุดชะลอความเร็วแบบเบี่ยง จุดชะลอความเร็วแบบคอขวด และมาตรการอื่นๆ ที่ออกแบบขึ้นมาเพื่อให้ความสำคัญอันดับแรกแก่คนเดินเท้า
- การปูพื้นถนนแบบพิเศษ การสลับรูปแบบพื้นถนน และการใช้อุปกรณ์ประกอบถนน
- ต้นไม้และภูมิทัศน์ควรนำมาใช้เพื่อปรับปรุงคุณภาพการเดิน
- ความเร็วยานพาหนะสูงสุดสำหรับการออกแบบควรอยู่ที่ประมาณ 15 กม./ชม.

ประโยชน์ที่ได้รับ

- ให้ความสำคัญกับคนเดินเท้าและคนขี่จักรยาน เพิ่มความปลอดภัยในการเดินและการขี่จักรยานเพื่อความปลอดภัยโดยชะลอความเร็วยานพาหนะ
- ส่งเสริมการใช้ประโยชน์ที่ดินและกิจกรรมต่างๆ บนชั้นล่าง ซึ่งส่งเสริมให้เกิดพื้นที่สาธารณะที่ดี
- ส่งเสริมกิจกรรมบนถนน เช่น การนั่ง การรับประทานอาหาร ชอปปิง การพบปะ และการคบค้าสมาคม ที่เหมาะสมกับช่วงเวลาในแต่ละวัน สัปดาห์หรือปี
- รักษาระดับการเข้าถึงของยานพาหนะแต่ให้ความสำคัญกับพื้นที่คนเดินเท้า

การประยุกต์ใช้

- สามารถนำมาใช้ได้แบบค่อยเป็นค่อยไป เพื่อให้ผู้ใช้ถนนค่อยๆ ปรับตัวให้คุ้นเคยกับสภาพแวดล้อมถนนที่เปลี่ยนไป
- ควรพิจารณาประยุกต์ใช้กับถนนที่มีพื้นที่ไม่เพียงพอสำหรับทั้งทางเท้าและช่องรถยนต์ หรือบริเวณที่การเดินเท้าและการใช้จักรยานเป็นจำนวนมาก
- ควรพิจารณาใช้กับถนนที่ใกล้กับจุดหมายปลายทางสำคัญของคนเดินเท้า เช่น ร้านค้าปลีก ริมน้ำ สวนสาธารณะ ลานโล่ง ศูนย์ขนส่งมวลชน โรงเรียน ฯลฯ
- แนะนำให้ใช้กับถนนในชุมชนเพื่อส่งเสริมการเดินและการขี่จักรยาน และกับถนนที่ใช้งานเพื่อพักผ่อนหย่อนใจภายในย่านชุมชน

หลักฐาน

- ผลการตรวจสอบอุบัติเหตุในเนเธอร์แลนด์ระบุว่า การแปลงถนนไปเป็น woonerfs ทำให้จำนวนอุบัติเหตุบนถนนลดลงประมาณร้อยละ 50 (Kraay and Bakker 1984; Wegman 1993)
- หลักฐานจากถนนที่ใช้ร่วมกันในเขตเซเว่นไดอัล กรุงลอนดอน แสดงให้เห็นว่า จากข้อมูลจากการติดตามผล ก่อนและหลังเป็นเวลาสองปี พบว่า จำนวนคนตายหรือได้รับบาดเจ็บได้ลดลงจาก 71 ราย ในช่วงเวลาก่อนถนนออกแบบเหลือ 40 รายในช่วงหลังจากนั้น กล่าวคือ ลดลงร้อยละ43 (Gould 2006)

รูป 5.2 | **ตัวอย่างถนนที่ใช้ร่วมกัน**

ถนนบริเวณชุมชนแออัดในเมืองรีโอเดจาเนโรเป็นถนนที่ใช้ร่วมกันได้ดีระหว่างผู้ใช้ถนนต่างๆ และแม้ว่า ถนนเหล่านี้อาจขาดคุณสมบัติในการสยบการจราจรบางอย่างที่ใช้ร่วมกันทั่วไป เมื่อปรับปรุงก็สามารถมีคุณสมบัติดังกล่าวได้ การวิจัยของ EMBARQ แสดงให้เห็นว่า ผู้อยู่อาศัยรู้สึกว่า การจราจรที่นี่ปลอดภัยกว่าในเมืองที่มีรูปแบบการพัฒนาอย่างเป็นทางการ

5.3 ถนนและเขตคนเดิน

ถนนสำหรับคนเดินเท้าหรืออาจเรียกว่า "ถนนคนเดิน" "เขตปลอดรถ" หรือ "เขตปลอดรถยนต์" ที่สงวนไว้สำหรับคนเดินเท้าใช้งานเท่านั้น ถนนคนเดินอาจห้ามการจราจรของยานพาหนะทุกชนิด ยกเว้นรถส่งสินค้าในเวลากลางคืนหรือช่วงเวลาอื่นของวัน และรถฉุกเฉินต่างๆ

รูป 5.3 | **ตัวอย่างเขตและถนนสำหรับคนเดินเท้า**

ถนนคนเดินเท้าในเมืองอิซมีร์ ตุรกี จัดให้เป็นสถานที่ซื้อสินค้าและเดินเล่นในเมืองที่ปลอดภัยห่างจากการจราจรของยานพาหนะ

หลักการออกแบบ

- ถนนคนเดินควรเป็นพื้นที่ที่น่าสนใจ ปลอดภัย สะดวกและน่าดึงดูด สนับสนุนกิจกรรมบนชั้นล่างเพื่อดึงดูดความสนใจของคนเดินเท้า
- อุปกรณ์ประกอบถนน วัสดุสำหรับปูพื้นถนน ไฟส่องสว่าง และการจัดภูมิทัศน์เป็นองค์ประกอบการออกแบบที่สำคัญเพื่อปรับปรุงสภาพแวดล้อมการเดิน คุณสมบัติต่างๆ เช่น ม้านั่งในพื้นที่พักผ่อนขนาดเล็ก และสวนหย่อมขนาดเล็ก ช่วยปรับปรุงประสบการณ์ผู้ใช้และความน่าสนใจ
- วัสดุปูพื้นอาจออกแบบเพื่อปรับปรุงสภาพแวดล้อมการเดินและความน่าสนใจ
- จัดให้มีอุปกรณ์เพิ่มความปลอดภัยของคนเดินเท้าในพื้นที่กันชนในเขตคนเดินเท้าและบริเวณถนนทางแยก ซึ่งเป็นจุดที่มียานยนต์วิ่งอยู่มาก และอาจเกิดปัญหาด้านการจราจรและความปลอดภัยจราจรไว้ด้วยกัน

ประโยชน์ที่ได้รับ

- การใช้รถเล็กน้อยหรือไม่ใช้เลยส่งผลให้การจราจรของยานพาหนะน้อยลง
- สร้างสภาพที่ดีที่สุดเพื่อการสัญจรอย่างอิสระ และความปลอดภัยทางถนนของคนเดินเท้า
- สวยงาม มีประโยชน์ทางเศรษฐกิจและสังคม เพิ่มระดับการเข้าถึงร้านค้าปลีกและการปรับปรุงคุณภาพอากาศ

การประยุกต์ใช้

- ถนนคนเดินมีประโยชน์มากที่สุดในพื้นที่ที่มีกิจกรรมสำหรับคนเดินเท้าสูง เช่น มีร้านค้าปลีก หรือการใช้ที่ดินแบบผสม ปริมาณคนเดินเท้าสูง และระบบขนส่งมวลชนที่สามารถเข้าถึงได้
- ควรรักษาระดับการเข้าถึงการบริการฉุกเฉินและการอพยพหนีภัย รถส่งของอาจได้รับอนุญาตให้วิ่งได้ในช่วงรุ่งเช้าหรือช่วงดึก
- คนขี่จักรยาน (ยกเว้นลงมาจูงรถ) มักไม่ได้รับอนุญาตให้ขี่บนถนนคนเดินหรือควรจัดให้มีทางพิเศษสำหรับคนขี่จักรยาน

หลักฐาน

- การคืนถนนแก่คนเดินเท้าที่สมบูรณ์สามารถลดการเกิดอุบัติเหตุได้ร้อยละ 50 หรือมากกว่า แต่อาจเกิดอุบัติเหตุเพิ่มขึ้นได้ในพื้นที่กันชน หากไม่นำวิธีสยบการจราจรแบบพิเศษ มาใช้ (Elvik, Hoye and Vaa 2009)
- หลักฐานจากเมืองอิสตันบูลแสดงให้เห็นว่า การคืนถนนแก่คนเดินเท้าช่วยเพิ่มยอดขายร้านค้าปลีก การรับรู้ความปลอดภัยในการจราจรและคุณภาพอากาศของผู้อยู่อาศัย และอัตราการเดิน (Cörek, Öztas and Aki 2014)

5.4 สถานที่ปลอดภัยสำหรับการเรียนรู้และการเล่น

พื้นที่รอบๆ สนามเด็กเล่น สวนสาธารณะ โรงเรียนและศูนย์บริการชุมชนเป็นพื้นที่ที่ต้องสนใจเป็นพิเศษในความปลอดภัยของคนเดินเท้า เด็กมักเสี่ยงต่อการชนกับรถยนต์มากกว่าผู้ใหญ่ เนื่องจากเด็กมักมีกิจกรรมและการเคลื่อนไหวที่คาดการณ์ล่วงหน้าไม่ได้

หลักการออกแบบ

- อุปกรณ์เพื่อสยบการจราจรควรพิจารณานำมาใช้เพื่อชะลอความเร็วยานพาหนะลงอีกในบริเวณที่มีเด็กๆ และบริเวณรอบโรงเรียน
- คนเดินเท้าและจักรยานควรเข้าถึงโรงเรียน สนามเด็กเล่น สวนสาธารณะและพื้นที่พักผ่อนหย่อนใจได้จากทุกทิศทาง
- ถนนต่างๆ ที่อยู่โดยรอบควรอยู่ในภาวะที่ดีสำหรับเดินและขี่จักรยาน รวมทั้งการกำหนดพื้นที่เฉพาะสำหรับการรับส่งของรถโรงเรียน
- ควรจำกัดการจอดรถเพื่อส่งเสริมการเดินและการขี่จักรยานให้มากขึ้น

ประโยชน์ที่ได้รับ

- เน้นความปลอดภัยของเด็กและนักเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณพื้นที่เล่นและเขตโรงเรียน
- ช่วยเพิ่มความปลอดภัยของนักเรียนที่เดินเท้าตามเส้นทางไปโรงเรียน
- ช่วยทำให้สภาพแวดล้อมการเดินและการขี่จักรยานดีขึ้น ส่งเสริมการออกกำลังกายและลดความเร็วการขับขี่

การประยุกต์ใช้

- พื้นที่รอบโรงเรียนและสนามเด็กเล่นต้องสนใจความปลอดภัยทางถนนเป็นพิเศษ ข้อจำกัดพิเศษของเด็กบางประการควรต้องนำมาพิจารณาด้วย เช่น ระดับสายตา การมองภาพด้านข้าง และการขาดวิจารณญาณ
- แผนสำหรับเส้นทางไปโรงเรียนที่ปลอดภัยควรเป็นไปตามกลยุทธ์ที่กำหนดระยะเวลาเพื่อดำเนินการปรับปรุง

หลักฐาน

- ในกรุงโซล ประเทศเกาหลี อุบัติเหตุลดลงร้อยละ 39 ในเขตโรงเรียนหลังจากที่ออกแบบดีขึ้นและใช้มาตรการสยบการจราจร (Sul 2014)

รูป 5.4 | **ตัวอย่างสถานที่ที่ปลอดภัยในการเรียนรู้และเล่น**

ถนนแคบในเขตโรงเรียนในกรุงโซลสายนี้ทำเครื่องหมายไว้อย่างชัดเจน (เครื่องหมายบนถนนแปลว่า "เขตโรงเรียน—ลดความเร็ว—30 กม./ชม.") และรั้วป้องกันทางเท้า รวมถึงการสร้างสภาพแวดล้อมการเดิน

5.5 ถนนเปิด

Ciclovias ยังเรียกว่า "Ciclovias recreativas" ในประเทศลาตินอเมริกา คือ ถนนเปิดชั่วคราวให้ผู้คนเพื่อขี่จักรยาน เล่นสเก็ต เดิน วิ่ง หรือกิจกรรมอื่นๆ โดยเฉพาะ ถนนเปิดเป็นความคิดริเริ่มล่าสุดที่แสดงให้เห็นถึงผลสำเร็จในการใช้มาตรการแก้ไขปัญหาการขาดการออกกำลังกายที่เกิดขึ้นทั่วโลกและการจัดสถานที่พักผ่อนหย่อนใจในวันหยุดสุดสัปดาห์

รูป 5.5 | **ตัวอย่างถนนเปิด**

ผู้เข้าร่วมเล่นบาสเก็ตบอลบนถนนที่อยู่ใกล้กับรถยนต์เป็นกิจกรรมหนึ่งของวัน Raahgiri ในเมืองกูร์เกาน์ ประเทศอินเดีย

หลักการออกแบบ

- เก็บข้อมูลเกี่ยวกับเส้นทาง สภาพถนน ย่านชุมชน และประชากรเป้าหมายของโครงการ รวมถึงชุมชนเพื่อเลือกเส้นทาง
- พิจารณาใช้กับพื้นที่ที่มีความหนาแน่นประชากรสูงและขาดพื้นที่สาธารณะโดยจัดการจราจรบนถนนที่ตัดกัน
- เปิดโอกาสให้มีการจัดกิจกรรมต่างๆ รวมทั้งการเดิน วิ่ง และขี่จักรยาน

ประโยชน์ที่ได้รับ

- ส่งเสริมการออกกำลังกายและมีส่วนป้องกันการเกิดโรคเรื้อรัง เช่น น้ำหนักมากเกินไปหรือโรคอ้วน
- มีส่วนพัฒนาทุนทางสังคมและปรับปรุงคุณภาพชีวิตประชากร
- ส่งเสริมการใช้พื้นที่สาธารณะเพื่อพักผ่อนหย่อนใจ สร้างสภาพแวดล้อมแห่งการอยู่ร่วมกันในสังคม
- ส่งเสริมวิธีเดินทางที่มีประสิทธิภาพ เช่น การเดินและการขี่จักรยาน
- ลดการสัมผัสมลพิษทางอากาศและมลพิษทางเสียง และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากยานยนต์
- ส่งเสริมการรวมกันทางสังคม การปฏิสัมพันธ์และความเท่าเทียมกันในสังคม
- ให้โอกาสฟื้นฟูเศรษฐกิจของชุมชน

การประยุกต์ใช้

- ถนนเปิดทั่วโลกมักดำเนินการในวันหยุดสุดสัปดาห์หรือวันหยุดนักขัตฤกษ์ตลอดทั้งปี
- ความยาวถนนที่ใช้เป็นถนนเปิดจะแตกต่างกันตามสภาพท้องถิ่น
- โปรแกรมเสริม กิจกรรม หรือธุรกิจชั่วคราว ควรได้รับการส่งเสริมเช่นกันเพื่อให้โปรแกรมน่าดึงดูดยิ่งขึ้น

หลักฐาน

- ผลสำรวจจากกรุงโบโกตาประเทศโคลอมเบียแสดงให้เห็นว่า ผู้ใช้ถนนรู้สึกปลอดภัยมากขึ้นบนถนนเปิด (Sarmiento et al. 2010)

5.6 สวนหย่อมริมทาง

สวนหย่อมริมทาง หรือที่เรียกว่า “ลานคนเดิน” หรือ “สวนหย่อมขนาดเล็ก” คือ พื้นที่เล็กๆ ในเมือง หรือข้างถนนที่ถูกทิ้งให้ว่างเปล่า แต่ถูกดัดแปลงเป็นพื้นที่สาธารณะ

สวนหย่อมริมทางของเม็กซิโก

หลักการออกแบบ

- ตั้งอยู่ในพื้นที่ว่างที่เหลือจากการครอบครองหรือจากการใช้งานสำหรับรถยนต์ (อาจเป็นทั้งพื้นที่ถนนหรือพื้นที่ว่าง) โดยทั่วไปจะเป็นที่ว่างหัวมุมถนนสามเหลี่ยมที่เกิดจากเส้นทแยงมุม
- พื้นที่ที่เหลือปกติจะมีพื้นที่อย่างน้อยระหว่าง 100 ตารางเมตร ถึง 400 ตารางเมตร ต้องสามารถมองเห็นได้จากถนนและเข้าถึงได้ง่าย และควรอยู่ใกล้ร้านค้าและขนส่งสาธารณะ สวนหย่อมริมทางควรมีการเข้าถึงโดยรวมที่ดีและปลอดภัย เช่นเดียวกับการปกป้องคนเดินเท้า โดยจัดให้รถอยู่นอกสวนหย่อมเท่านั้น
- องค์ประกอบที่ใช้สร้างสวนหย่อมอาจมีต้นทุนต่ำและเคลื่อนย้ายได้ พื้นถนนต้องออกแบบให้มีสีสัน อุปกรณ์ประกอบที่วางไว้ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมและวัตถุประสงค์การใช้งาน (พักผ่อน ความบันเทิง การออกกำลังกาย) พร้อมกับไฟส่องสว่างและไม้ยืนต้นซึ่งต้องการการบำรุงรักษาต่ำ

ประโยชน์ที่ได้รับ

- ทำหน้าที่เป็นสถานที่รวมกลุ่มของคนในชุมชนและส่งเสริมกิจกรรมของคนเดินเท้า
- ทำให้ภูมิทัศน์ถนนดีขึ้นด้วยต้นไม้
- ระยะทางข้ามที่สั้นลง

การประยุกต์ใช้

- ควรตั้งอยู่ในโซนที่ขาดพื้นที่สาธารณะ และมีผู้สัญจรผ่านไปมาจำนวนมาก รวมถึงย่านร้านค้าปลีก แต่อาจตั้งอยู่บนส่วนขยายของสวนสาธารณะหรือที่ว่างบนถนนที่อยู่ติดกัน
- ใช้ต้นทุนต่ำและเป็นสถานที่ชั่วคราว อาจทำแบบถาวรในภายหลังได้

หลักฐาน

- นครนิวยอร์กได้แสดงให้เห็นว่า ความเร็วลดลงร้อยละ 16 และการบาดเจ็บจากอุบัติเหตุ ลดลงร้อยละ 26 ตามถนนที่มีสวนหย่อมริมทาง (Department of Transportation 2012)

รูป 5.6.1 | **ตัวอย่างสวนหย่อมริมทาง**

สวนหย่อมริมทางในเขตโคโยกัน (Coyoacan) กรุงเม็กซิโกซิตี้ มีพื้นที่สาธารณะสำหรับคนทั่วไป โดยช่วยสยบการจราจรและลดระยะทางข้าม

รูป 5.6.2 |**ตัวอย่างสวนหย่อมริมทาง**

สวนหย่อมริมทางอีกรูปแบบหนึ่ง คือ ที่พักริมทางเท้า (parklet คำที่ใช้ในสหรัฐอเมริกาและบราซิล) สถานที่ในภาพอยู่ในเซาเปาโล ที่พักริมทางเท้าเป็นส่วนหนึ่งของการสยบการจราจร (มีลักษณะร่วมกันกับการขยายขอบทางหรือจุดชะลอความเร็วแบบคอขวด) และเป็นส่วนหนึ่งของการปรับปรุงพื้นที่สาธารณะ ที่พักริมทางเท้าขนาดเล็กในเซาเปาโลนี้สร้างขึ้นโดยนำพื้นที่จอดรถออกไป และสร้างขึ้นในระดับเดียวกับทางเท้าพร้อมที่นั่งและพื้นที่สีเขียว

กล่อง 5.2 | โครงการลานโล่งสาธารณะของนครนิวยอร์ก

ถนนในนครนิวยอร์กมีพื้นที่ประมาณร้อยละ 25 ของพื้นที่ในนครนิวยอร์กทั้งหมด แต่นอกเหนือจากสวนสาธารณะแล้ว มีสถานที่ไม่กี่แห่งสำหรับนั่ง พักผ่อน สังสรรค์ และเพลิดเพลินกับชีวิตนอกบ้าน เพื่อปรับปรุงคุณภาพชีวิตของชาวนิวยอร์ก ทางการเมืองจึงสร้างพื้นที่โล่งสาธารณะมากขึ้น โดยเรียกคืนพื้นที่ถนนที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์อย่างเต็มที่และเปลี่ยนเป็นลานโล่งสำหรับคนเดินเท้า

นอกจากลานโล่งที่แสดงในหน้านี้แล้ว ยังมีสวนหย่อมอีก 26 แห่งที่อยู่ในขั้นตอนวางแผน ออกแบบ หรือก่อสร้าง และคาดว่าจะมีสวนหย่อมเพิ่มขึ้นอีกปีละ 3 แห่ง สวนหย่อมริมทางที่มีคุณสมบัติดีจะช่วยปรับปรุงคุณภาพชีวิตและความปลอดภัยของชาวนิวยอร์กและนักท่องเที่ยวที่ไทม์สแควร์ ซึ่งทางการของเมืองกำลังเตรียมปรับปรุงพื้นที่สาธารณะอย่างถาวรโดยจัดให้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการนำร่อง 6 เดือนในช่วงฤดูร้อนปี 2009

TURKCELL'LE BAĞLAN HAYATA
3
TAKSİM - TÜNEL
410
410

GARMIN

โครงสร้างพื้นฐานสำหรับจักรยาน

คนขี่จักรยานต้องการถนนที่ใส่ใจออกแบบเป็นพิเศษเพราะพวกเขาเป็นหนึ่งใน ผู้ใช้ถนนที่เสี่ยงมากที่สุดในแง่ของการเสียชีวิตและบาดเจ็บจากการจราจร การเพิ่มความปลอดภัยและการใช้งานสามารถทำให้สุขภาพดีขึ้นได้ อีกทั้งได้รับประโยชน์ด้านสิ่งแวดล้อม

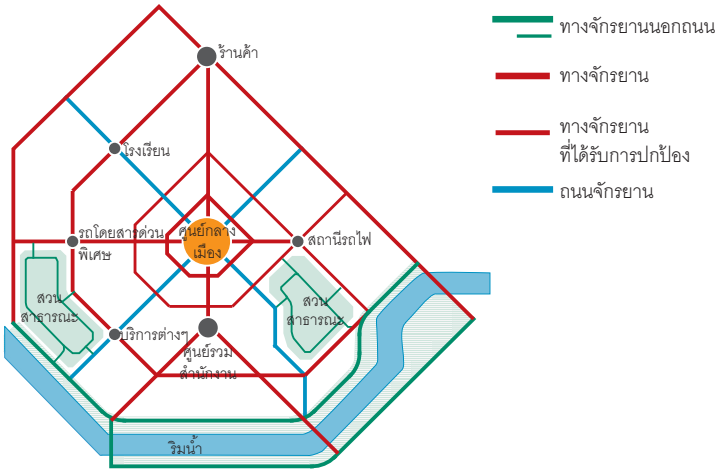
ในหลายๆ เมือง จักรยานเป็นรูปแบบการเดินทางหลัก เมืองในเอเชียเคยมีการขี่จักรยานเป็นจำนวนมาก แต่ตามแนวโน้มในปัจจุบัน การใช้จักรยานในประเทศจีนกลับลดลงและกำลังเพิ่มขึ้นในประเทศสหรัฐอเมริกาและประเทศที่พัฒนาแล้วในยุโรป งานวิจัยแสดงให้เห็นว่าเมืองในสหรัฐอเมริกาและยุโรปที่มีอัตราการขี่จักรยานสูงขึ้น มีอุบัติเหตุจราจรน้อยลง เมืองเหล่านี้มีโครงข่ายถนนที่เชื่อมต่อกันมีการพัฒนาโครงข่ายช่องทางจักรยานที่ครอบคลุม เส้นทางนอกถนน ลานจอดจักรยานขนาดใหญ่ และระบบการแบ่งปันจักรยาน บทนี้จะมุ่งเน้นประเด็นที่สำคัญเพื่อพัฒนาสภาพที่ปลอดภัยขึ้นสำหรับระบบจักรยาน โดยใช้ตัวอย่างและหลักฐานจากทั้งประเทศพัฒนาแล้วและกำลังพัฒนา เนื้อหาส่วนต่อไปจะประกอบด้วยหัวข้อดังนี้:

- โครงข่ายจักรยาน
- ทางจักรยานและลู่ปั่นจักรยาน
- เส้นทางจักรยานนอกถนน
- ถนนจักรยานที่ใช้ร่วมกัน
- ความปลอดภัยของจักรยานที่ทางแยก
- ความปลอดภัยของจักรยานที่ป้ายรถประจำทาง
- สัญญาณสำหรับจักรยาน

หลักฐานแสดงให้เห็นว่า อัตราการเกิดอุบัติเหตุสำหรับคนขี่จักรยานมีสูงถึง 6 ถึง 9 เท่าซึ่งสูงพอๆ กับผู้ใช้รถยนต์ (Bjornskau 1993) ความเสี่ยงอาจยิ่งสูงขึ้นในประเทศที่กำลังพัฒนาเนื่องจากตัวเลขที่รายงานอาจต่ำกว่าความเป็นจริง นอกจากนี้ หลักฐานยังแสดงให้เห็นว่า การออกแบบถนนที่ดีขึ้นสามารถช่วยลดอุบัติเหตุและการบาดเจ็บจากการขี่จักรยานลงได้อย่างมาก แม้ว่าช่องทางจักรยานที่ได้รับการปกป้องดูเหมือนจะช่วยเพิ่มความปลอดภัยได้อย่างมาก ทั้งทำให้ผู้ขี่จักรยานรู้สึกปลอดภัยมากขึ้นและช่วยเพิ่มความปลอดภัยระหว่างทางแยก การให้ความสนใจการออกแบบทางแยกเป็นพิเศษเป็นเรื่องสำคัญในการเพิ่มความปลอดภัยได้อย่างแท้จริง สิ่งสำคัญในการออกแบบประกอบไปด้วยการปรับปรุงการมองเห็นระหว่างคนขี่จักรยานกับคนขับรถยนต์ และการแก้ไขการปะทะกันบริเวณทางแยกด้วยการทำเครื่องหมายและสัญญาณไฟจราจรที่เหมาะสม การใช้วิธีเหล่านี้ร่วมกันจะช่วยให้ระบบจักรยานปลอดภัยขึ้น สะดวกสบายมากขึ้น และประสบความสำเร็จมากขึ้นในที่สุด

6.1 โครงข่ายจักรยาน

ความต้องการของคนขี่จักรยานควรนำมาพิจารณาทั่วทั้งโครงข่ายถนน โครงข่ายจักรยานที่ดีควรประกอบด้วยช่องทางจักรยานที่เชื่อมต่อกัน เส้นทางจักรยาน ถนนที่สยบการจราจรด้วยการให้ความสำคัญแก่จักรยานเป็นอันดับแรก และควรพิจารณาบริเวณชุมทางและทางแยกที่ออกแบบเป็นพิเศษ เพื่อให้ความสำคัญต่อความต้องการของคนขี่จักรยานเป็นอันดับแรก



แผนผังโครงข่ายจักรยานที่เชื่อมต่อกับจุดหมายปลายทางที่สำคัญ

หลักการออกแบบ

- ทำให้เส้นทางสำหรับขี่จักรยานไปได้ตรงที่สุด และให้สิทธิไปก่อนอย่างต่อเนื่อง
- ควรเชื่อมโยงกันและไม่ถูกขัดจังหวะโดยทางแยกหรืออาคาร
- แยกออกจากการจราจรของรถยนต์ที่ใช้ความเร็วสูง การออกแบบควรคำนึงถึงจักรยานเป็นพิเศษบริเวณทางแยก และเพิ่มการมองเห็นในจุดนั้น
- พิจารณาการจัดกลุ่มช่องทางจักรยาน /ลำดับศักย์ ตั้งแต่เส้นทางนอกถนนจนถึงถนนที่ใช้ร่วมกันเพื่อป้องกันช่องทางจักรยานบนถนน
- สร้างเครื่องมือนำทิศทาง (Wayfinding) สัญญาณไฟจราจร และการบูรณาการกับวิธีการเดินทางอื่นๆ
- มีที่จอดจักรยานให้เพียงพอ
- ป้ายสัญญาณสามารถช่วยเพิ่มความปลอดภัยของโครงข่ายจักรยาน

ประโยชน์ที่ได้รับ

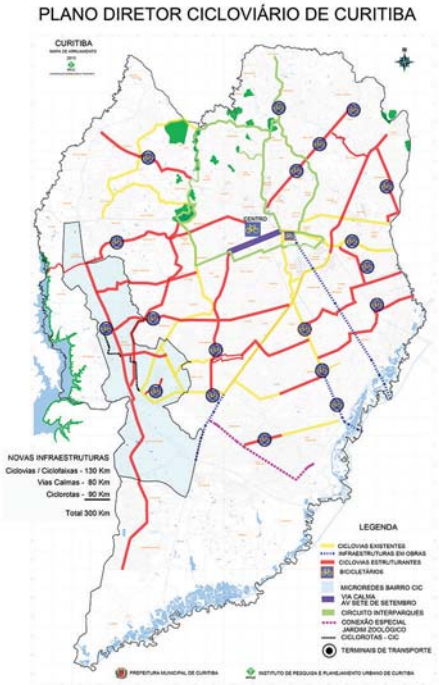
- โครงข่ายจักรยานที่เชื่อมต่อกันทำให้เส้นทางจักรยานต่อเนื่อง คนขี่จักรยานไม่ต้องหยุดชะงัก
- โครงข่ายจักรยานที่ออกแบบมาเป็นอย่างดีสามารถรับประกันความปลอดภัยของจักรยาน ลดการเกิดอุบัติเหตุและเสียชีวิต
- โครงข่ายจักรยานที่เหมาะสมและสิ่งอำนวยความสะดวกเพื่อการขี่จักรยานที่เพียงพอ จะส่งเสริมการใช้จักรยานและกิจกรรมการออกกำลังกาย รวมทั้งลดการเดินทางของยานพาหนะและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

การประยุกต์ใช้

- ควรต้องปรับเปลี่ยนเครื่องหมายบนช่องจราจร ความกว้างของช่องจราจร และพื้นที่สำหรับรอและยกของขึ้นลงบนถนนสายหลักเพื่อช่วยคนขี่จักรยาน
- การออกแบบเส้นทางจักรยานในบริเวณป้ายและสถานีรถประจำทางเป็นพิเศษเพื่อหลีกเลี่ยงการปะทะกัน
- นำสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับจักรยานมาใช้บนถนนสายหลักเมื่อใดก็ตามที่เป็นไปได้ เช่น ช่องทางจักรยาน พื้นที่หยุดและสัญญาณไฟจราจรที่แยกต่างหากที่ทางแยก
- ให้มีสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับที่จอดจักรยาน และระบบเช่า/แบ่งปัน
- ออกแบบให้มั่นใจได้ว่า ร้านค้าปลีก ธุรกิจ จุดหมายปลายทางที่พักผ่อนหย่อนใจ และพื้นที่สาธารณะสามารถเข้าถึงได้ด้วยจักรยาน
- ควรพิจารณาโครงการแบ่งปัน/ เช่าจักรยาน เพื่อส่งเสริมการใช้จักรยาน

หลักฐาน

- เมืองต่างๆ เช่น กรุงโคเปนเฮเกน นครนิวยอร์ก และเมืองมินนิอาโปลิส ได้แสดงให้เห็นการลดอัตราการเสียชีวิตและบาดเจ็บสาหัสของคนขี่จักรยานลงอย่างมีนัยสำคัญ หลังจากสร้างโครงข่ายโครงสร้างพื้นฐานการขี่จักรยานที่ปลอดภัยขึ้นในช่วงหลายปีที่ผ่านมา (Duduta, Adriazola-Steil and Hidalgo 2012)



รูป 6.1 | **ตัวอย่างโครงข่ายจักรยาน**

เมืองกูรีตีบา ประเทศบราซิลมีช่องทางและเส้นทางจักรยานมากกว่า 120 กิโลเมตร ผ่านพื้นที่สีเขียวและถนนในเมือง ทางการของเมืองกำลังวางแผนอีก 200 กม. เพื่อเชื่อมโยงจุดหมายปลายทาง จุดเปลี่ยนถ่ายการขนส่ง และพื้นที่อยู่อาศัยในโครงข่ายจักรยาน

6.2 ทางจักรยานและลู่ปั่นจักรยาน

ส่วนหนึ่งของถนนที่มีการจราจร 1 หรือทั้ง 2 ทิศทาง สามารถกำหนดให้วิ่งได้เฉพาะจักรยาน โดยทำเครื่องหมายกำหนดลงบนพื้นถนน (ช่องทางจักรยาน) หรือโดยเพิ่มขอบถนนหรือเกาะกลาง (ลู่ปั่นจักรยาน) ช่องทางจักรยานที่มีการป้องกันสามารถแยกคนขี่จักรยานออกจากการจราจรของรถยนต์ ประกันถึงความคล่องตัวของคนขี่จักรยานและความรู้สึกปลอดภัยเมื่อเดินทาง

ลู่วิ่งจักรยานสร้างแยกออกจากช่องทางเดินรถด้วยสิ่งกีดขวางทางกายภาพ

หลักการออกแบบ

- ความกว้างปกติของทางจักรยานที่แนะนำเมื่อวัดจากขอบทางเท้าคือ 2.2 เมตรและอาจแคบได้ถึง 1.7 เมตร หากวัตถุประสงค์ของการสร้างช่องทางจักรยานคือเพื่อเพิ่มความปลอดภัยและความสะดวกสบายสำหรับคนขี่จักรยาน ในกรณีที่ไม่มีช่องจอดรถที่อยู่ติดกันความกว้าง 1.5 เมตรก็อาจเพียงพอ หากความเร็วจราจรที่อยู่ติดกันอยู่ในระดับต่ำ
- ไม่ควรมีช่องทางจักรยานแบบสองทิศทางหรือขี่สวนกัน แต่อาจนำมาใช้ได้ถ้าสามารถป้องกันการวิ่งตัดช่องทางกันหรือมีพื้นที่จำกัด ความปลอดภัยสามารถเพิ่มขึ้นได้ด้วยจำกัดทางแยก การควบคุมสัญญาณพิเศษสำหรับจักรยาน การสยบการจราจรที่ทางแยก ทางข้ามจักรยานยกระดับที่ทางแยกบางแห่ง และแก้ไขการเข้าถึงของยานพาหนะ ทางจักรยานแบบสองทิศทางควรกว้างอย่างน้อย 2.5 เมตร
- ทางจักรยานติดกับถนนที่มีที่จอดรถบนถนน ควรตั้งอยู่ด้านในของช่องที่จอดรถเพื่อป้องกันคนขี่จักรยานจากรถยนต์
- ในถนนที่มีปริมาณยานพาหนะสูงและปานกลาง ให้ใช้สิ่งกีดขวางทางกายภาพหรือแผงกันชนระหว่างทางจักรยานและช่องจราจรสำหรับรถยนต์ แต่เอาสิ่งกีดขวางนั้นออกก่อนถึงทางแยกบนช่องสำหรับเลี้ยวขวา
- อยู่ทางด้านขวาของถนนที่เดินรถทางเดียว (ประเทศที่ขับรถชิดขวา)

ประโยชน์ที่ได้รับ

- ทางจักรยานที่แยกออกมาช่วยให้ขี่จักรยานได้อย่างสะดวกสบาย นอกเหนือจากลดจำนวนพาหนะในบริเวณทางแยกแล้ว ยังเพิ่มความรู้สึกปลอดภัยในการขี่จักรยาน ซึ่งทำให้อัตราการขี่จักรยานเพิ่มขึ้น
- ช่องทางจักรยานที่มีการป้องกันช่วยคนขี่จักรยานให้อยู่ห่างจากไอเสียรถยนต์

การประยุกต์ใช้

- ช่องทางจักรยานที่มีการป้องกันจะปลอดภัยขึ้นในช่วงถนนระหว่างทางแยก แต่อาจก่อปัญหาที่ทางแยกได้เมื่อรถยนต์อาจปะทะกับจักรยาน ควรเอาใจใส่เพื่อเพิ่มการมองเห็น และลดการปะทะในจุดเหล่านี้
- ทาสีพื้นเฉพาะสำหรับทางจักรยานเพื่อแสดงความแตกต่างโดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ทางแยกที่มีการจราจรสูง
- ทางจักรยานแบบสองทิศทางอาจนำมาพิจารณาใช้กับถนนที่อนุญาตให้เดินรถทางเดียว การขี่จักรยานในลักษณะสวนทางกันควรพิจารณาความปลอดภัยบริเวณสี่แยก
- ทางจักรยานมีการป้องกันโดยใช้กันชนบางชนิดที่แตกต่างกันตามบริบทของแต่ละพื้นที่ และอาจใช้เนิน "ตัวนิ่ม" ขนาดเล็ก มีลักษณะเป็นขอบถนนที่เป็นเส้นตรง เส้นทางจักรยานยกระดับ เสากั้นทางพลาสติกที่ตั้งในพื้นที่ที่ทาสี หรือเครื่องมืออื่นๆ ที่ให้การป้องกันทางกายภาพ
- อาจอยู่บนพื้นถนนหรืออยู่ระหว่างพื้นถนนกับทางเท้า แต่ไม่ควรอยู่บนทางเท้าเพราะจะทำให้คนคิดว่า เป็นพื้นที่ที่คนเดินเท้าและคนขี่จักรยานใช้ร่วมกัน

หลักฐาน

- ทางจักรยานทำให้จำนวนการบาดเจ็บจากอุบัติเหตุการชนลดลงเล็กน้อย โดยอยู่ที่ประมาณร้อยละ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Elvik, Hoye and Vaa 2009)
- ลู่ปั่นจักรยานในนิวยอร์กได้ลดอัตราการขับรถเร็วเกินกว่าที่กฎหมายกำหนดไว้จากร้อยละ 74 เป็นร้อยละ 20 ในขณะที่อุบัติเหตุและการบาดเจ็บทุกชนิดลดลงร้อยละ 63 (Schmitt 2013)

รูป 6.2 | **ทางจักรยานและลู่ปั่นจักรยาน**

ลู่ปั่นจักรยานแบบทิศทางเดียวในกรุงเม็กซิโกซิตี้ปกป้องจักรยานด้วยแผงกั้นหรือตัวกั้น โดยมีเครื่องหมายทางจักรยานตรงจุดเข้าออกจากทางจักรยาน ซึ่งไม่มีตัวกั้น
ล่าง: โครงสร้างพื้นฐานการขี่จักรยานในนครเซี่ยงไฮ้ประเทศจีน จัดการแยกทางกายภาพจากยานยนต์โดยใช้รั้ว และกั้นคนเดินเท้าไม่ให้เข้ามาในพื้นที่ได้

6.3 เส้นทางจักรยานนอกถนน

ในพื้นที่นอกถนนสามาถจัดทำเส้นทางสำหรับจักรยานและคนเดินเท้าเพียงอย่างเดียว เส้นทางนอกถนนบางครั้ง เรียกว่า ทางสีเขียว (greenways หรือ green routes) มีลักษณะเป็นแนวยาวตามแนวถนน อยู่ในสวนสาธารณะ หรือเคยเป็นทางรถไฟมาก่อน หรืออยู่ริมลำธารหรือริมน้ำ

เส้นทางนอกถนนที่แบ่งแยกคนขี่จักรยานและคนเดินเท้าเพื่อลดการปะทะกัน

รูป 6.3.1 | **ตัวอย่างเส้นทางนอกถนน**

ช่องทางจักรยานแบบสองทิศทางตามขอบสวนสาธารณะในเมืองเบโล ออริซอนเต้ (Belo Horizonte) ประเทศบราซิล ทำให้สามารถสร้างช่องทางที่อยู่ติดกันให้เป็นทางเดินเท้าอย่างเดียว เส้นทางจักรยานได้รับการปกป้องจากการจราจรของรถยนต์ด้วยตัวคั่นที่เป็นคอนกรีต ช่องทางแบบสองทิศทางสามารถใช้ได้ดีที่สุดเมื่ออยู่ตามขอบสวนสาธารณะและริมน้ำ การปะทะกันเมื่อเลี้ยวจะมีน้อยกว่า

รูป 6.3.2 | **ตัวอย่างเส้นทางนอกถนน**

เส้นทางจักรยานนอกถนนบนริมสวนสาธารณะในกรุงโบโกต้า ประเทศโคลอมเบีย จัดให้มีเส้นทางที่แยกกันสำหรับคนเดินเท้าและคนขี่จักรยานเพื่อช่วยลดการปะทะกันระหว่างผู้ใช้ถนน

หลักการออกแบบ

- แยกช่องทางจักรยานออกจากช่องทางเดินเท้าโดยทาสีเส้นแบ่งเป็นสองข้างออกจากกัน โดยช่องทางจักรยานกว้างอย่างน้อย 3.0 เมตร และช่องทางเดินเท้าควรกว้างอย่างน้อย 1.5 เมตร
- ทางแยกหรือจุดปะทะกันกับรถยนต์ควรออกแบบอย่างระมัดระวัง เพื่อลดความเร็วรถ ควบคุมการวิ่งเข้าสู่ทางแยก และจัดให้มีป้ายที่เหมาะสม
- เหมาะอย่างยิ่งเมื่อสร้างไว้ริมแม่น้ำหรือริมน้ำ เส้นทางรถไฟที่ทิ้งร้าง ช่องทางสาธารณูปโภคต่างๆ หรือวางแผนเป็นส่วนหนึ่งของระบบสวนสาธารณะที่เชื่อมต่อกัน
- สามารถปิดถนนเพื่อสร้างทางสีเขียวสำหรับจักรยาน
- เชื่อมต่อกับจักรยานบนถนนและเส้นทางเดินเท้า

ประโยชน์ที่ได้รับ

- สามารถนำไปสู่การเชื่อมต่อเส้นทางการขี่จักรยานและเส้นทางเดินเท้าได้มากขึ้น
- อาจให้ประโยชน์ทางเศรษฐกิจสำหรับพัฒนาพื้นที่รอบๆ
- แยกออกจากการจราจรอย่างสิ้นเชิงเพื่อการใช้งานที่ปลอดภัยขึ้น

การประยุกต์ใช้

- พยายามแยกคนขี่จักรยานกับคนเดินเท้าออกจากกัน แต่ถ้าเป็นไปไม่ได้ ให้จำกัดความเร็วการขี่จักรยาน และให้ความสำคัญกับคนเดินเท้าก่อน
- จัดให้มีแสงสว่างและคุณลักษณะด้านความปลอดภัยที่เพียงพอ
- หลีกเลี่ยงทางโค้งอันตราย

หลักฐาน

- เส้นทางเฉพาะสำหรับจักรยานที่แสดงเครื่องหมายอย่างชัดเจน สามารถเพิ่มความปลอดภัยสำหรับคนขี่จักรยานเมื่อเทียบกับการใช้เส้นทางจักรยานที่ปนกับการสัญจรประเภทอื่น (Reynolds et al. 2009)
- เส้นทางจักรยานนอกถนนเป็นเส้นทางจักรยานแบบหนึ่งที่ปลอดภัยที่สุดในเมืองแวนคูเวอร์ประเทศแคนาดา (Teschke et al. 2012)

6.4 ถนนจักรยานที่ใช้ร่วมกัน

ถนนจักรยานที่ใช้ร่วมกัน เป็นที่รู้จักกันในชื่อ บูเลอวาร์ดจักรยาน (bicycle boulevards) คือถนนที่มีปริมาณยานพาหนะต่ำและความเร็วต่ำที่ออกแบบให้เหมาะสมที่สุดสำหรับการเดินทางของจักรยานด้วยมาตรการต่างๆ เช่น การสยบการจราจร การลดจำนวนยานพาหนะและการเปลี่ยนทิศทางจราจร ป้ายและเครื่องหมายบนพื้นถนน และมาตรการส่งเสริมการข้ามถนนตรงทางแยก

ถนนจักรยานที่ใช้ร่วมกันหรือบูเลอวาร์ดจักรยานจะมีเครื่องหมายบอกบนพื้นถนนและมีมาตรการสยบการจราจร

หลักการออกแบบ

- ตั้งอยู่บนถนนที่มีปริมาณการจราจรต่ำ ซึ่งออกแบบสำหรับความเร็วจราจรระหว่าง 20 และ 30 กม./ชม. และความเร็วสูงสุด 40 กม./ชม.
- ใช้มาตรการสยบการจราจรเพื่อจำกัดปริมาณและความเร็วของยานยนต์
- นำมาตรการสยบการจราจรมาใช้ เช่น การเปลี่ยนเส้นทางจราจร วงเวียนเล็กหรือป้องกันยานพาหนะที่วิ่งผ่านทุกทางแยกแต่อนุญาตให้คนขี่จักรยานผ่านได้
- ให้ความสำคัญต่อมาตรการตรงทางแยกเพื่อให้การข้ามที่ปลอดภัยขึ้น และลดการปะทะกันกับยานพาหนะที่วิ่งรวดเร็ว เช่น สร้างช่องจักรยานจอดรอ สัญญาณจราจร การสยบการจราจรที่มาในแนวตั้งฉาก เกาะกลางสำหรับข้ามถนน ฯลฯ
- ให้ความสำคัญกับการเดินทางด้วยจักรยานเป็นอันดับแรก โดยทำเครื่องหมายบนพื้นถนนและทำป้าย

ประโยชน์ที่ได้รับ

- ทำให้การใช้งานถนนที่มีปริมาณการจราจรต่ำและถนนในย่านชุมชนดีขึ้น
- ผู้อยู่อาศัยและชุมชนอาจได้รับประโยชน์จากถนนที่รถยนต์และจักรยานที่ใช้ร่วมกันโดยมีสภาพแวดล้อมที่ปลอดภัยขึ้น เงียบขึ้น และน่าอยู่ขึ้น

การประยุกต์ใช้

- ถนนจักรยานควรจัดให้เชื่อมต่อไปยังจุดหมายปลายทางที่สำคัญ เช่น โรงเรียน แหล่งการค้าและการจ้างงาน สถานที่พักผ่อนหย่อนใจ และการขนส่งมวลชน
- บนถนนจักรยานที่ใช้ร่วมกัน เนื่องจากเป็นการจราจรแบบผสมผสาน จึงจำเป็นต้องควบคุมความเร็วยานยนต์ให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัยสำหรับการขี่จักรยาน หากไม่ควบคุมความเร็ว ก็อาจไม่ช่วยเพิ่มความปลอดภัยถ้าของการขี่จักรยานตามถนนสายหลักและตรงทางแยกของถนนสายหลัก
- สามารถออกแบบร่วมกับการบำบัดน้ำฝนที่ไหลผ่านต้นไม้ (green storm water treatments) ศิลปะสาธารณะ การจัดสวนและต้นไม้บนถนน สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนเดินเท้า และสิ่งอำนวยความสะดวกที่จุดหมายการเดินทาง เช่น ที่จอดรถจักรยานที่เพียงพอและปลอดภัย

หลักฐาน

- หลักฐานจากเมืองเบิร์กลีย์ รัฐแคลิฟอร์เนีย แสดงให้เห็นว่า อัตราการชนบนถนนจักรยานต่ำกว่าถนนสายหลักที่อยู่ติดกันหรือที่เป็นคู่ขนาน 2 ถึง 8 เท่า เป็นความแตกต่างทางสถิติที่มีนัยสำคัญอย่างมาก (Minikel 2012)

รูป 6.4 | **ตัวอย่างถนนจักรยานที่ใช้ร่วมกัน**

ทางจักรยาน (fietsstraat) ในประเทศเนเธอร์แลนด์ ได้ทำเครื่องหมายบนพื้นถนนและมีป้ายถนนจักรยาน

6.5 ความปลอดภัยจักรยานที่ทางแยก

ทางแยกที่ปลอดภัยขึ้นสำหรับคนขี่จักรยานควรมีองค์ประกอบต่างๆ เช่น พื้นถนนที่ทาสี เครื่องหมาย ช่องจอดรอสำหรับจักรยาน สัญญาณไฟสำหรับจักรยาน และจังหวะสัญญาณไฟเขียวพร้อมๆ กันสำหรับคนขี่จักรยาน การออกแบบควรสนใจเป็นพิเศษต่อสิ่งอำนวยความสะดวกแก่จักรยานที่ทางแยกและถนน เพื่อคงความสามารถการมองเห็นระหว่างคนขี่จักรยานกับคนขับรถยนต์ และเพื่อลดความเสี่ยงการปะทะกับรถยนต์ขณะเลี้ยว

ทางแยกช่วยเพิ่มการมองเห็นระหว่างคนขับรถและคนขี่จักรยานในขณะที่พวกเขาเข้ามาใกล้ทางแยก และช่องการเลี้ยวซ้าย 2 ขั้นตอน (two-step left-turn box)

หลักการออกแบบ

- ลดจุดปะทะที่อาจเกิดขึ้นที่ทางแยก และทำให้แน่ใจว่า ความเร็วรถยนต์ลดต่ำลงในบริเวณที่ใกล้ถึงทางแยก โดยการใช้ทางข้ามยกระดับ เนินชะลอความเร็ว หรือมาตรการอื่นๆ
- ยกเลิกพื้นที่จอดรถริมทางอย่างน้อย 10 เมตรก่อนถึงทางแยกเพื่อประกันความสามารถมองเห็นระหว่างคนขับรถกับคนขี่จักรยาน
- กำหนดเส้นหยุดสำหรับรถยนต์ให้อยู่ก่อนทางแยก ถ้าให้ดีที่สุดที่ 5 เมตร เพื่อช่วยในการมองเห็นของคนขี่จักรยาน (บางครั้งพื้นที่นี้ทำเครื่องหมายเป็นช่องสีเหลี่ยมทาสี) เส้นหยุดสำหรับจักรยานควรติดอยู่กับทางข้ามสำหรับคนเดิน

รูป 6.5 | **ความปลอดภัยจักรยานที่ทางแยก**

ทางแยกหนึ่งในเมืองอัมสเตอร์ดัมออกแบบมาให้รองรับการมองเห็นระหว่างผู้ใช้จักรยานและยานพาหนะ โดยค่อยๆ ลดจำนวนที่จอดรถยนต์บนถนนลง เพื่อปรับปรุงการมองเห็นระหว่างผู้ขับขี่รถยนต์และผู้ใช้จักรยาน

- ช่องการเลี้ยวซ้ายสองขั้นตอน (two-step left-turn box) ที่คนขี่จักรยานขี่เข้ามาใกล้มุมตรงข้าม แล้วจึงขี่ตรงไปถือว่า ปลอดภัยกว่าที่จะให้คนขี่จักรยานเลี้ยวซ้ายจากช่องจราจรของยานพาหนะช่องซ้าย ช่องจอดรอจักรยานสามารถจัดให้อยู่ด้านหน้าทางข้ามคนเดินเท้าบนถนนที่ตัดกัน เพื่อให้เป็นพื้นที่สำหรับคนขี่จักรยานรอเลี้ยวซ้าย (โปรดดูเพิ่มเติมในหน้า 73)
- ช่องทางแบบสองทิศทางถือว่า ปลอดภัยน้อยกว่าเพราะมีการสัญจรของคนขี่จักรยานที่ไม่สามารถคาดการณ์ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งตรงทางแยก ถ้ามีการใช้ช่องทางแบบสองทิศทางเหล่านี้ ควรนำการสยบการจราจรพิเศษมาใช้ เช่น ทางข้ามสำหรับจักรยานแบบยกระดับ เนินชะลอความเร็ว หรือองค์ประกอบอื่นๆ นำมาใช้ที่ทางแยกนอกเหนือไปจากการควบคุมสัญญาณไฟที่ขจัดการปะทะกับยานพาหนะที่เลี้ยว

ประโยชน์ที่ได้รับ

- ทางแยกเป็นจุดที่จักรยานปะทะกับรถยนต์มากที่สุด ดังนั้นการเพิ่มความสามารถมองเห็นและการป้องกันคนขี่จักรยานจะปรับปรุงทั้งความสะดวกสบายและความปลอดภัยให้ดีขึ้น
- สภาพและการออกแบบถนนที่ดีสำหรับคนขี่จักรยานสามารถแยกการสัญจรอย่างชัดเจนระหว่างคนเดินเท้าและคนขี่จักรยาน
- ทางข้ามยกระดับและเกาะกลางสำหรับข้ามถนนจะลดความเร็วยานยนต์ที่ทางแยก

การประยุกต์ใช้

- ทางแยกควรออกแบบให้เหมาะสมกับแต่ละพื้นที่และความต้องการจราจรเฉพาะในพื้นที่นั้น
- ช่องจอดรอสำหรับจักรยานมักใช้ที่ทางแยกที่มีป้ายสัญญาณและเป็นแยกที่มีปริมาณจักรยานสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางแยกที่จักรยานเลี้ยวซ้ายและผู้ขับขี่รถยนต์เลี้ยวขวามาบรรจบกัน
- ควรทาสีพื้นช่องทางจักรยานและทำเครื่องหมายเพิ่มการมองเห็นคนขี่จักรยาน
- ช่องจอดรอสำหรับจักรยานอาจจะนำมารวมกับจังหวะสัญญาณไฟเฉพาะจักรยานที่บริเวณแยก เพื่อช่วยให้ผู้ใช้จักรยานข้ามทางแยกก่อนผู้ขับขี่รถยนต์

รูป 6.1 | การเลี้ยวซ้ายบนถนนกับช่องทางจักรยาน

การเลี้ยวซ้ายเป็นการสัญจรรูปแบบหนึ่งที่ซับซ้อนตรงบริเวณทางแยก จึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องทราบถึงแง่มุมด้านความปลอดภัยในการออกแบบต่างๆ

สิ่งตีพิมพ์บางฉบับ เช่น คู่มือการออกแบบของ NACTO Urban Bikeway จากสหรัฐอเมริกาแสดงช่องจอดรอสำหรับจักรยานที่ผู้ใช้จักรยานอยู่ข้างหน้ารถที่เลี้ยวซ้าย (NACTO 2013) ในทำนองเดียวกัน คู่มือจากไอร์แลนด์และเนเธอร์แลนด์นำเสนอมาตรการที่ผู้ใช้จักรยานขี่หลบเข้าไปในช่องทางสำหรับเลี้ยวซ้าย แต่วิธีนี้ทำให้ผู้ใช้จักรยานเสี่ยงขณะเลี้ยว (CROW 2007; NTA 2011)

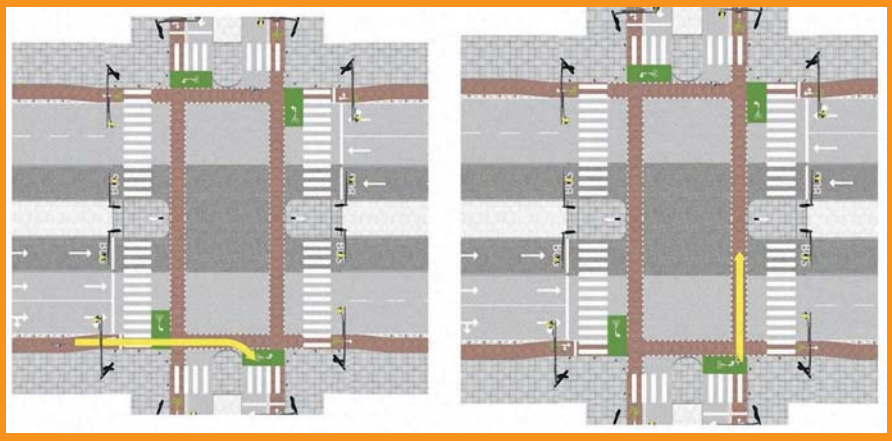
การเลี้ยวสองขั้นตอนถือว่าเป็นการออกแบบที่เพิ่มความปลอดภัย คำแนะนำจากเนเธอร์แลนด์ระบุว่า การเลี้ยวสองขั้นตอนเป็นตัวเลือกหนึ่งที่สามารถลดการปะทะกันจราจรได้ (CROW 2007) คู่มือระดับชาติสำหรับเมืองในประเทศเม็กซิโกก็ได้แนะนำการออกแบบนี้เช่นกัน (ITDP 2011) นอกจากนี้ การวิจัยจากประเทศจีนยังแสดงให้เห็นถึงประโยชน์ของการเลี้ยวแบบสองขั้นตอน (Wang et al. 2009) ปัญหาหนึ่งคือ วิธีการนี้อาจปล่อยผู้ใช้จักรยานให้อยู่ในสถานการณ์ที่ไม่ปลอดภัยขณะรออยู่บนถนน ดังนั้น NACTO จึงแนะนำว่า ผู้ใช้จักรยานควรอยู่ในแนวเดียวกับขอบถนนหรือบริเวณที่จอดรถ รถ คู่มือการขี่จักรยานของไอร์แลนด์สะท้อนแนวคิดนี้ โดยระบุว่า "พื้นที่ซ้อน" จะต้องมองเห็นได้อย่างชัดเจนและไม่ขัดขวางทางข้ามที่ผู้ใช้จักรยานที่ขี่ตรงไป รอบสัญญาณไฟที่ถี่ขึ้นอาจทำให้ผู้ใช้จักรยานยอมรอในช่องจอดรอสำหรับเลี้ยว 2 ขั้นตอน

ตัวอย่างสุดท้าย คือ รายงาน CROW 2007 ของประเทศเนเธอร์แลนด์ ระบุว่า อาจจัดให้มีจังหวะสัญญาณไฟเขียวเฉพาะผู้ใช้จักรยานจากทุกทางพร้อมกัน เพื่อช่วยให้จักรยานเลี้ยวซ้ายได้จากทุกทางของทางแยก วิธีนี้อาจเหมาะสำหรับทางแยกที่มีคนใช้จักรยานปริมาณมาก แต่จะเพิ่มเวลารอนานขึ้นสำหรับผู้ใช้ถนนรายอื่นๆ รอบสัญญาณที่เร็วอาจบรรเทาปัญหานี้ลงได้

ควรมีงานวิจัยเพิ่มเติมเกี่ยวกับผลกระทบด้านความปลอดภัยของมาตรการจราจรเหล่านี้ และควรวัดผลกระทบจากสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ที่จะนำมาใช้

ตัวอย่างการออกแบบการเลี้ยวสองขั้นตอน

ผู้ใช้จักรยานควรขี่ตรงไปตามถนนเมื่อมีไฟเขียวและหยุดในช่องจอดรอคิวทางขวาและรอให้ไฟเปลี่ยนก่อนจึงจะไปต่อยังถนนสายอื่น



หลักฐาน

- ร้อยละ 77 ของผู้ใช้จักรยานรู้สึกว่า การขี่จักรยานผ่านทางแยกปลอดภัยขึ้นจากช่องจอดรถสำหรับจักรยาน โดยช่องจอดรอสำหรับจักรยานจะช่วยลดการรุกล้ำของยานยนต์ที่ทางแยกเกือบร้อยละ 20 (Monsere and Dill 2010)
- การปรับปรุงการออกแบบสี่แยกสำหรับการเลี้ยวซ้ายสองขั้นตอนส่งผลให้ลดการปะทะกันด้านความปลอดภัยระหว่างยานยนต์กับผู้ใช้จักรยานลงร้อยละ 24 ในกรุงปักกิ่ง (Wang et al. 2009)
- การศึกษาจากฟินแลนด์และจากเนเธอร์แลนด์พบว่า มาตรการลดความเร็ว (เช่น ทางข้ามสำหรับจักรยานแบบยกระดับ) ได้ยกระดับการค้นหาทางสายตาของคนขับได้ดีขึ้นโดยเพิ่มเวลาการมองเห็นคนขี่จักรยานที่มาจากด้านขวา ทำให้มีความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น (Summala et al. 1996; Schepers et al. 2011)

6.6 ความปลอดภัยจักรยานที่ป้ายจอดรถโดยสารประจำทาง

ผู้ใช้จักรยานมักปะทะกับคนเดินเท้าที่จุดขึ้นและลงรถที่ป้ายจอดรถโดยสารประจำทาง การออกแบบควรรองรับความต้องการของทั้งสองฝ่ายเป็นพิเศษ เส้นทางจักรยานหลังป้ายรถประจำทางช่วยหลีกเลี่ยงการชนกันระหว่างผู้ใช้จักรยานและผู้โดยสารรถประจำทาง แต่ถ้าไม่ได้จัดให้มีทางจักรยาน ควรให้สิทธิแก่คนเดินเท้าเป็นอันดับแรก

การออกแบบเส้นทางจักรยานที่ป้ายหยุดรถโดยสารประจำทางควรรองรับความต้องการของทั้งผู้ใช้จักรยานและคนเดินเท้า

รูป 6.6 | **ตัวอย่างความปลอดภัยจักรยานบริเวณป้ายหยุดรถโดยสารประจำทาง**

ทางเลี่ยงที่บริเวณสถานีรถโดยสารประจำทางในนครรีโอเดจาเนโร ประเทศบราซิล ที่ยกระดับช่องทางจักรยานให้เท่าระดับทางเท้าในขณะที่เลี่ยงพื้นที่สำหรับรอรถโดยสารประจำทาง

หลักการออกแบบ

- ตรวจสอบให้แน่ใจว่า ผู้คนที่มีข้อจำกัดด้านการเดินหรือการเคลื่อนไหวสามารถเข้าถึงป้ายจอดรถโดยสารประจำทางได้ง่าย
- สามารถออกแบบช่องทางจักรยานให้อยู่ในระดับเดียวกับทางเท้า หรือให้ช่องทางจักรยานอยู่ในระดับถนนที่ตัดขอบทางเท้าโดยจะช่วยให้คนเดินเท้าผ่านไปยังพื้นที่ขึ้นลงรถประจำทางได้ง่ายขึ้น
- การออกแบบและเครื่องหมายควรแน่ใจว่า ผู้ใช้จักรยานจะชะลอความเร็วลงและหลีกทางให้แก่คนเดินเท้าที่ข้ามทางจักรยานตรงพื้นที่ที่ใช้ร่วมกัน
- ควรทำช่องจักรยานให้กว้างขึ้นบริเวณทางโค้งเพื่อให้ผู้ใช้จักรยานไม่เสี่ยงล้ม
- พื้นที่สำหรับการขึ้นรถ /การรอรถ ต้องกว้างอย่างน้อยที่สุด 3 เมตร และควรยาว 20 เมตร

ประโยชน์ที่ได้รับ

- ลดความเสี่ยงเกิดอุบัติเหตุทั้งกับคนเดินเท้าและผู้ใช้จักรยานบริเวณป้ายจอดรถโดยสารประจำทาง
- รับประกันว่า ผู้ใช้รถประจำทางจะเข้าถึงจุดขึ้นลงได้ง่าย ขณะเดียวกันก็สามารถรองรับช่องทางจักรยานบริเวณรอบป้ายจอดรถประจำทาง

การประยุกต์ใช้

- ถ้าไม่สามารถยกระดับช่องทางจักรยานเท่าระดับพื้นทางเดินเท้าได้ หรือออกแบบให้ช่องทางจักรยานอยู่หลังป้ายหรือสถานีรถโดยสาร ให้ทาสีหรือทำเครื่องหมายบนทางเดินเท้าแทน เพื่อแสดงถึงการให้ความสำคัญกับคนเดินเท้า
- ขนาดพื้นที่สำหรับรอรถโดยสารอาจต้องปรับให้เข้ากับปริมาณการขึ้นและลงของผู้โดยสารที่ป้ายรถประจำทาง

หลักฐาน

- การศึกษาแสดงให้เห็นว่า การชนกันระหว่างผู้ใช้จักรยานกับคนเดินเท้าส่งผลให้เกิดการบาดเจ็บอย่างมาก ดังนั้นเมื่อควบคุมพื้นที่ที่ใช้ร่วมกันเพิ่มขึ้น อาจลดระดับการบาดเจ็บของคนเดินเท้า โดยเฉพาะอย่างยิ่งคนเดินเท้าที่อายุมาก (Chong et al. 2010) การลดการปะทะกันที่ป้ายจอดรถประจำทางเป็นประเด็นหนึ่งที่ควรพิจารณาในการออกแบบ

6.7 สัญญาณไฟสำหรับจักรยาน

สัญญาณไฟสำหรับจักรยานทำให้ผู้ใช้จักรยานข้ามทางแยกได้ปลอดภัยขึ้น โดยแสดงให้ชัดเจนว่า ใครควรข้ามทางแยกเมื่อใด และโดยกำหนดจังหวะสัญญาณไฟที่ให้ความสำคัญแก่ผู้ใช้จักรยานข้ามถนนเป็นอันดับแรก การใช้ปุ่มสัญญานไฟ ช่องจอดรอจักรยาน และพื้นถนนและเครื่องหมายที่ทาสีสามารถใช้ร่วมกับสัญญาณไฟจักรยาน เพื่อเพิ่มความปลอดภัยเมื่อขี่จักรยานข้ามถนน

สัญญาณไฟสำหรับจักรยานควรติดตั้งไว้ให้เห็นได้ชัดเจน เพื่อแสดงว่า ผู้ใช้จักรยานสามารถข้ามได้เมื่อใด

หลักการออกแบบ

- ควรออกแบบและติดตั้งสัญญาณไฟสำหรับจักรยานในตำแหน่งที่คนขี่จักรยานสามารถมองเห็นได้ แต่ผู้ขับขี่รถยนต์มองไม่เห็นสัญญาณ เนื่องจากผู้ขับขี่รถยนต์อาจเริ่มออกตัวก่อนเมื่อเห็นสัญญาณไฟสำหรับจักรยาน
- สัญญาณไฟสำหรับจักรยานต้องใช้ร่วมกับสัญญาณไฟจราจรแบบทั่วไปตรงทางแยก
- ใช้สัญญาณไฟสามดวงเพื่อให้ผู้ใช้จักรยานสามารถแยกความแตกต่างจากสัญญาณไฟคนเดินเท้า

ประโยชน์ที่ได้รับ

- ให้สิทธิไปก่อนแก่ผู้ขับขี่จักรยาน สัญญาณเตือนก่อนไฟเขียวสำหรับจักรยานจะเพิ่มการมองเห็นของคนขี่จักรยาน
- หลีกเลี่ยงการปะทะกันระหว่างผู้ใช้จักรยานกับคนขับรถยนต์ที่บริเวณทางแยก โดยแยกการวิ่งข้ามทางแยกออกเป็นช่วงๆ

การประยุกต์ใช้

- แนะนำให้ใช้บริเวณทางแยกที่มีจักรยานวิ่งข้ามทางแยกจำนวนมาก
- ควรใช้สัญญาณไฟเขียวให้จักรยานไปก่อนการจราจรช่องอื่น (เช่น การกำหนดช่วงสัญญานไปก่อน) ในบริเวณที่มีจักรยานเลี้ยวเป็นจำนวนมาก
- ใช้ได้ดีบริเวณทางแยกที่ซับซ้อน ซึ่งบางครั้งผู้ใช้จักรยานอาจขี่ข้ามถนนได้ยาก
- ใช้ได้ดีตรงบริเวณทางแยกที่ใกล้กับโรงเรียนและมหาวิทยาลัย

หลักฐาน

- หลักฐานจากเมืองพอร์ตแลนด์ รัฐโอเรกอน แสดงให้เห็นว่าสัญญาณไฟสำหรับจักรยานสามารถลดจำนวนการชนกันของจักรยานกับยานพาหนะได้ (Thompson et al. 2013)

รูป 6.7 | **ตัวอย่างสัญญาณไฟสำหรับจักรยาน**

สัญญาณไฟสำหรับจักรยานที่จัดให้มีตลอดช่องทางจักรยานที่มีอุปกรณ์ป้องกันในเมืองอิสตันบูล ประเทศตุรกี

กล่อง 6.2 | การแบ่งปันจักรยาน

การนำโครงสร้างพื้นฐานจักรยานแบบใหม่มาใช้สามารถช่วยเพิ่มอัตราการขี่จักรยาน และทำให้ประชาชนมีทางเลือกในรูปแบบการเดินทางที่ดีต่อสุขภาพอย่างมากเมื่อพิจารณาถึงประโยชน์ของการออกกำลังกาย เมืองสามารถไปได้ไกลกว่าแค่มีช่องทางจักรยานที่ปลอดภัยขึ้น โดยจัดการแบ่งปันจักรยาน ซึ่งประสบความสำเร็จในประเทศที่มีรายได้ปานกลางและรายได้ต่ำ เช่น ประเทศจีนและประเทศเม็กซิโก

โครงการหนึ่งที่โดดเด่นมากที่สุด คือ โครงการแบ่งปันจักรยาน Ecobici ของเม็กซิโกซิตี้ ที่เปิดตัวในปี 2010 และในวันนี้มีผู้ใช้ประมาณ 73,000 คน และมีจำนวน 27,500 เที่ยวต่อวันจากจักรยานมากกว่า 4,000 คันและจุดจอด 275 แห่ง ส่วนในประเทศจีน มีระบบแบ่งปันที่ใหญ่ที่สุดในโลก ระบบแบ่งปัน

การใช้จักรยานในเมืองหางโจว ประเทศจีน มีจักรยาน 66,500 คันที่ใช้ได้จากจุดจอด 2,700 แห่ง ขณะนี้มีเมืองกว่า 500 เมืองที่นำระบบการแบ่งปันการใช้จักรยานมาใช้แล้ว (Hidalgo and Zeng 2013)

การศึกษาเกี่ยวกับการแบ่งปันจักรยานแสดงถึงศักยภาพการให้ประโยชน์ต่อสุขภาพ การศึกษาผู้ใช้ระบบแบ่งปันจักรยานจากเมืองบาร์เซโลนาได้แสดงให้เห็นว่า ความเสี่ยงที่เพิ่มขึ้นที่ในด้านการสัมผัสกับมลพิษทางอากาศและอุบัติเหตุจราจรเกือบเป็นศูนย์ และกิจกรรมเคลื่อนไหวร่างกายโดยเฉพาะการเดินมากขึ้นได้ช่วยชีวิตคนมากกว่า 12 คนต่อปี (Rojas-Rueda et al. 2011) จากการศึกษาระบบแบ่งปันการใช้จักรยานในสหรัฐอเมริกา แคนาดา และในยุโรปแสดงให้เห็นว่า ผู้ขี่จักรยานในโครงการแบ่งปันจักรยานมีอัตราเสี่ยงเกิดอุบัติเหตุต่ำกว่าผู้ใช้จักรยานโดยทั่วไป (Kazis 2011) ผู้เชี่ยวชาญได้ตั้งข้อสังเกตว่า สาเหตุอาจเป็นเพราะจักรยานที่แบ่งปันจะวิ่งด้วยความเร็วต่ำกว่า แข็งแรงกว่า ออกแบบมาเพื่อให้ผู้ขับขี่อยู่ในท่านั่งตรง มีไฟในตัว และใช้จักรยานในการเดินทางระยะสั้น จึงอาจลดการสัมผัสความเสี่ยง

การศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับความปลอดภัยของการแบ่งปันจักรยานในประเทศที่มีอัตราการเกิดอุบัติเหตุจราจรสูงเป็นสิ่งจำเป็น โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเทศในแถบลาตินอเมริกาและประเทศจีน สิ่งจำเป็นสำหรับเมืองที่สนใจเริ่มนำการแบ่งปันการใช้จักรยานมาใช้ คือ การปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐานเพื่อความปลอดภัยบนท้องถนน

广州公共自行车
G04-02496
广州公共自行车
广州公共自行车
惠
GZ Public Bicycles

Línea 4
Bellas Artes
Ruta Norte
Por República de Venezuela
Buenavista
Delegación Cuauhtémoc
Puente de Alvarado
Museo de San Carlos
Hidalgo
Bellas Artes
Teatro Blanquita
República de Chile
República de Argentina
Teatro del Pueblo
Mixcalco
Ferrocarril de Cintura
Morelos
Archivo de la Nación
San Lázaro
Aeropuerto T1
Aeropuerto T2
BUENAVISTA
549
$6.00
Centro Histórico
Downtown
Metrobús

การเข้าถึงสถานีขนส่งมวลชนและป้ายจอดที่ปลอดภัย

การขนส่งสาธารณะที่ออกแบบอย่างดีเป็นองค์ประกอบสำคัญของถนนในเมืองที่ปลอดภัย การขนส่งสาธารณะที่มีคุณภาพสูงจะมีรูปแบบการเดินทางที่ปลอดภัยที่สุด เคลื่อนย้ายผู้คนได้มากกว่า และปลอดภัยมากกว่าการเดินทางวิธีอื่น (ETSC 2003; Elvik and Vaa 2009) ในหลายๆ เมือง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศที่มีรายได้ปานกลางและรายได้ต่ำจะมีระบบขนส่งมวลชนที่ไม่เป็นทางการและมีการกำกับดูแลเพียงเล็กน้อย (Restrepo Cadavid 2010) ซึ่งเป็นที่รับรู้ว่า ไม่ปลอดภัย และโดยทั่วไปมีความเสี่ยงเกิดอุบัติเหตุเพิ่มขึ้น

การขนส่งสาธารณะจะเพิ่มความปลอดภัยได้ต่อเมื่อมีระบบการจัดการและการจัดลำดับความสำคัญที่ดี การวิจัยของเราแสดงให้เห็นว่า เมื่อการออกแบบให้ความสำคัญกับเรื่องนี้ จะส่งผลให้การขนส่งมวลชนเกิดความปลอดภัยที่ดีกว่าขนส่งมวลชนแบบธรรมดาหรือแบบไม่เป็นทางการ ข้อมูลจากการดำเนินงานระบบรถโดยสารด่วนพิเศษ (BRT) เช่น Macrobus ในเมืองกวาดาลาจารา Transmilenio ในกรุงโบโกตาและ Janmarg ในเมืองอาห์เมดาบัด แสดงให้เห็นอุบัติเหตุและการเสียชีวิตที่ลดลงอย่างมากบนเส้นทางที่รถโดยสารพิเศษวิ่งให้บริการ

การวิจัยของ EMBARQ ได้มุ่งเน้นไปที่การระบุปัจจัยเสี่ยงและประเภทอุบัติเหตุที่พบบนเส้นทางระบบขนส่งมวลชนดังกล่าว เพื่อสร้างแนวทางการออกแบบที่ปลอดภัยขึ้น ความเสี่ยงด้านความปลอดภัยหลักบนเส้นทางระบบขนส่งมวลชนขึ้นอยู่กับการออกแบบรูปทรงของถนนมากกว่าประเภทเทคโนโลยีที่ใช้ (รถประจำทางหรือรถไฟ) หรือภูมิภาคที่ใช้ระบบนั้นอยู่ คำแนะนำส่วนใหญ่ที่อยู่ในบทนี้จะเน้นระบบรถโดยสารประจำทางซึ่งนำมาใช้อย่างกว้างขวางมากขึ้นทั่วโลก และเป็นระบบการขนส่งที่ยกระดับให้ดีขึ้นได้ค่อนข้างง่ายกว่าระบบอื่น คำแนะนำในรายละเอียดเพิ่มเติมอ่านได้ในรายงานของ WRI ที่มีชื่อว่า *ความปลอดภัยในการจราจรของระบบการให้สิทธิพิเศษแก่รถโดยสารประจำทาง (Traffic Safety on Bus Priority Systems)*

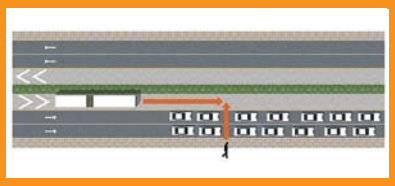
แม้คำแนะนำในบทนี้และบทอื่นๆ ในคู่มือฉบับนี้ จะสามารถนำไปใช้ออกแบบจุดเชื่อมต่อสำหรับการขนส่งสาธารณะอื่นๆ แต่ยังจำเป็นต้องวิจัยเพิ่มเติม เพื่อทราบถึงวิธีการที่แต่ละเมืองสามารถส่งเสริมการสัญจรและการเข้าถึงที่ปลอดภัยได้ภายในระบบการขนส่งที่รวมรูปแบบการเดินทางต่างๆ เข้าด้วยกัน

ในบทนี้จะแสดงวิธีการปรับปรุงความปลอดภัยบนเส้นทางพิเศษสำหรับรถโดยสารประจำทางโดยออกแบบสิ่งต่อไปนี้ให้ดีขึ้น:

- ทางแยก
- ทางข้ามคนเดินเท้าบริเวณช่วงถนนระหว่างแยก
- สถานีรถโดยสารพิเศษ
- สถานีปลายทางและสถานีเปลี่ยนถ่าย
- ป้ายจอดรถโดยสารประจำทางบนช่วงถนนระหว่างแยก

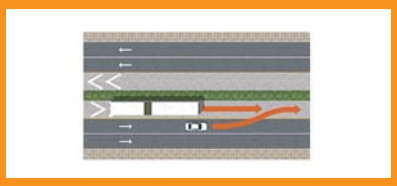
กล่อง 7.1 | ประเภทอุบัติเหตุทั่วไป บนเส้นทางรถโดยสารพิเศษ (BRT) และช่องทางรถโดยสารประจำทาง (BUSWAY)

ในรายงาน *Traffic Safety on Bus Priority Systems* EMBARQ ให้แนวทางการสร้างทางเดินรถโดยสารประจำทางที่ปลอดภัยขึ้น ซึ่งเป็นไปตามผลการวิจัยจากทั่วโลก ส่วนหนึ่งของการวิเคราะห์ข้อมูลจากการวิจัยนี้ได้แสดงถึงประเภทอุบัติเหตุที่พบบ่อยตามเส้นทางรถประจำทาง ดังต่อไปนี้:

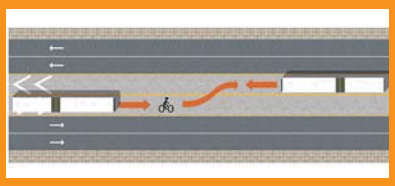


1. คนเดินเท้าในช่องเดินรถโดยสารประจำทาง
คนเดินเท้าอาจเดินข้ามผ่านการจราจรทั่วไปที่เคลื่อนตัวช้าหรือหยุดนิ่ง แต่อาจถูกชนโดยรถโดยสารประจำทางที่กำลังวิ่งอยู่ในช่องเดินรถพิเศษ นอกจากนี้คนขับรถโดยสารประจำทางยังมีเวลาตอบสนองน้อย เนื่องจากการมองเห็นคนเดินเท้าข้ามผ่านการจราจรมักถูกบดบังด้วยยานพาหนะอื่นบนท้องถนน อุบัติเหตุประเภทนี้มักส่งผลให้เกิดการเสียชีวิต

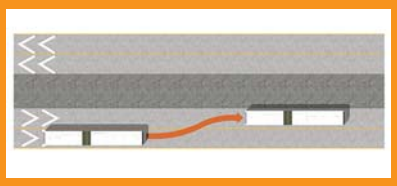
2. การเลี้ยวซ้ายผ่านช่องเดินรถโดยสารประจำทาง
การชนกันประเภทนี้เป็นหนึ่งในการชนระหว่างรถประจำทางกับการจราจรทั่วไปที่พบบ่อยเมื่อใช้ช่องเดินรถประจำทางตรงบริเวณเกาะกลางถนน ถ้าไม่จำกัดหรือควบคุมการเลี้ยวซ้ายตรงทางแยก ยานพาหนะจะตัดข้ามช่องเดินรถโดยสารประจำทางเมื่อเลี้ยวซ้ายและอาจถูกชนโดยรถประจำทางที่วิ่งตรงผ่านทางแยก



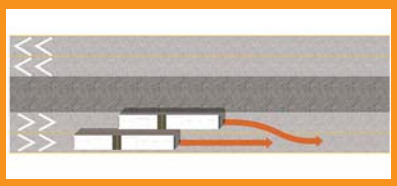
3. การจราจรทั่วไปในช่องเดินรถโดยสารประจำทาง
อุบัติเหตุประเภทนี้ที่พบบ่อยเมื่อจัดให้มีช่องเดินพิเศษสำหรับรถประจำทาง การขาดสิ่งกีดขวางทางกายภาพระหว่างช่องเดินรถโดยสารประจำทางและช่องทางจราจรทั่วไปอาจทำให้ยานพาหนะอื่นๆ เข้ามาในช่องเดินรถโดยสารประจำทางแบบผิดกฎหมายและชนกับรถโดยสารประจำทาง



4. การชนกันระหว่างรถโดยสารประจำทางและผู้ใช้จักรยาน
บางครั้งผู้ใช้จักรยานใช้ช่องเดินรถโดยสารประจำทางเพราะคิดว่า ปลอดภัยกว่าช่องทางจราจรทั่วไป แต่ก็อาจได้รับบาดเจ็บสาหัสเมื่อโดนชนโดยรถโดยสารประจำทางที่วิ่งมาอย่างเร็ว บางครั้งผู้ใช้จักรยานยังพยายามหลบเข้าไปในช่องจราจรช่องอื่นเมื่อรถโดยสารประจำทางเข้ามาใกล้ ซึ่งอาจทำให้พวกเขาถูกพาหนะที่วิ่งมาจากทิศทางตรงกันข้ามชนหรือสูญเสียการควบคุมรถโดยสารประจำทางที่วิ่งเข้าไปรวมกับการจราจรทั่วไปอาจเป็นอันตรายต่อผู้ใช้จักรยาน



5. การชนท้ายที่ป้ายจอดรถโดยสารประจำทางหรือสถานี
การชนประเภทนี้เกิดขึ้นเมื่อรถโดยสารประจำทางวิ่งมาด้านหลังรถโดยสารอีกคันหนึ่งที่ชานชาลาสถานี แต่วิ่งมาเร็วเกินไปและชนกับคันที่อยู่ข้างหน้า



6. การชนกันระหว่างรถโดยสารประจำทางที่สถานี
อุบัติเหตุรูปแบบนี้เกิดขึ้นบนช่องเดินรถโดยสารที่มีหลายช่องเดินรถและมีช่องจราจรด่วนพิเศษรถโดยสารที่ออกจากสถานีและที่เข้าไปรวมในช่องจราจรด่วนพิเศษชนกับรถโดยสารที่วิ่งอยู่ในช่องจราจรด่วนพิเศษ ทั้งในการวิ่งผ่านหรือวิ่งเข้าถึงสถานี การชนกับรถโดยสารประจำทางด่วนพิเศษจะรุนแรงมากขึ้นเมื่อวิ่งด้วยความเร็วสูง *ที่มา:* Duduta et al. 2015

7.1 ทางแยกกับเส้นทางรถโดยสารประจำทาง

กุญแจสำคัญเพื่อประกันความปลอดภัยบนเส้นทางรถโดยสารประจำทางใดๆ คือ การทำให้ถนนแคบลงและการออกแบบทางแยกที่กระชับและเรียบง่าย ทั้งนี้ขนาดและความซับซ้อนของทางแยกคือปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อความถี่การเกิดอุบัติเหตุที่สูงขึ้นในเส้นทางรถโดยสารประจำทาง

สี่แยกกับเส้นทางเดินรถโดยสารประจำทางที่วิ่งกึ่งกลางถนน

สี่แยกกับช่องเดินรถโดยสารประจำทางที่วิ่งชิดขอบทางเท้า

หลักการออกแบบ

- การเลี้ยวซ้ายข้ามช่องเดินรถประจำทางบนช่องกลางถนนมักสัมพันธ์กับอุบัติเหตุที่เพิ่มขึ้นระหว่างรถประจำทางและยานพาหนะอื่นๆ จึงควรจำกัดการเลี้ยวซ้าย
- จัดให้มีจังหวะสัญญาณไฟจราจรเฉพาะสำหรับการเลี้ยวและช่องจราจรเฉพาะ สำหรับเลี้ยวในกรณีที่เลี่ยงการเลี้ยวซ้ายไม่ได้ ไม่ควรอนุญาตให้การจราจรทั่วไปเข้าไปร่วมใช้ช่องเดินรถประจำทาง
- เช่นเดียวกับการเลี้ยวซ้ายผ่านช่องเดินรถประจำทางบริเวณเกาะกลางถนน การเลี้ยวขวาข้ามช่องเดินรถประจำทางที่วิ่งบนช่องตรงขอบถนนต้องพิจารณาเป็นพิเศษเช่นกัน
- ในกรณีช่องเดินรถโดยสารประจำทางตรงขอบถนน ถ้ามีการแยกช่องเลี้ยวสำหรับยานพาหนะทั่วไปออกต่างหาก รถโดยสารประจำทางที่จอดรอที่ทางแยกอาจบังไม่ให้คนเดินเท้ามองเห็นการจราจรที่จะเลี้ยว ทางเลือกที่ดีกว่าในกรณีนี้คือ ให้การจราจรทั่วไปร่วมใช้ช่องเดินรถโดยสารประจำทางก่อนเลี้ยวขวา
- ระยะเวลาข้ามถนนของคนเดินเท้าควรเพียงพอที่จะข้ามถนน เราแนะนำให้ใช้ความเร็วการเดินที่ 1.2 เมตร/วินาที ในการกำหนดจังหวะสัญญาณไฟเขียวสำหรับคนเดินเท้า
- กำหนดจำนวนจังหวะสัญญาณไฟให้น้อยที่สุดและการตั้งค่าสัญญาณไฟที่เรียบง่าย

รูป 7.1 | **ทางแยกกับช่องเดินรถโดยสารประจำทาง**

เส้นทาง BRT ของเม็กซิโกซิตี้ใน Avenida Insurgentes รวมถึงการห้ามเลี้ยวซ้ายที่ทางแยกซึ่งทำให้เกิดการปะทะกันและอุบัติเหตุน้อยลง

ประโยชน์ที่ได้รับ

- การแยกกระแสการจราจรจะลดการปะทะกันที่อาจเกิดขึ้นระหว่างรถโดยสารประจำทาง ยานพาหนะอื่นๆ คนเดินเท้า และจักรยาน
- ยกเลิกการเลี้ยวซ้ายจะช่วยหลีกเลี่ยงการเลี้ยวที่อันตรายที่สุดแบบหนึ่งตรงบริเวณสี่แยก
- การตั้งค่าสัญญาณไฟจราจรที่เรียบง่ายด้วยจังหวะสัญญาณไฟที่น้อยสามารถลดเวลารอสำหรับรถโดยสารประจำทางเช่นเดียวกับคนเดินเท้าและการจราจรอื่นๆ วิธีนี้จะช่วยปรับปรุงประสิทธิภาพรถประจำทางให้ดีขึ้นและลดแรงจูงใจคนเดินเท้าไม่ให้ข้ามถนนเมื่อมีไฟแดง
- ถนนที่แคบและทางแยกกะทัดรัดสามารถลดการสัมผัสความเสี่ยงของคนเดินเท้าและสามารถสยบการจราจรได้

การประยุกต์ใช้

- ทางเลือกหนึ่งในการเลี้ยวซ้ายผ่านทางเดินรถโดยสารประจำทางที่สี่แยกคือ การกำหนดเส้นทางอ้อมแทนที่การเลี้ยวซ้าย เส้นทางอ้อมจะใช้แทนการเลี้ยวซ้ายด้วยการเลี้ยวขวา 3 ครั้ง (หรือในบางกรณี การเลี้ยวขวาหนึ่งครั้งและเลี้ยวซ้ายสองครั้ง) ทางเลือกนี้สามารถเป็นไปได้ถ้าขนาดช่วงตึกน้อยกว่า 150-200 เมตร ซึ่งลดความยาวทางอ้อมและถ้าถนนที่นำมาทำเป็นเส้นทางอ้อมสามารถรองรับการจราจรที่เพิ่มขึ้นได้
- สัญญาณไฟพิเศษสำหรับรถประจำทางควรแตกต่างจากสัญญาณไฟจราจรปกติ
- อาจอนุญาตให้เลี้ยวซ้ายได้แต่ควรจะเป็นเพียงทางแยกบางแห่ง
- การแยกทางกายภาพระหว่างช่องเดินรถประจำทางและช่องจราจรสำหรับการจราจรอื่นๆ จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของระบบรถประจำทางโดยการป้องกันการชนกับยานพาหนะอื่นๆ หรือคนเดินเท้า

หลักฐาน

- แบบจำลองความถี่การเกิดอุบัติเหตุของ EMBARQ แสดงให้เห็นว่า ช่องจราจรเข้าสู่ทางแยกที่เพิ่มขึ้นแต่ละช่องทำให้เกิดอุบัติเหตุเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 ทางแยกที่เรียบง่ายเป็นทางแยกที่ปลอดภัยที่สุด (Duduta et al. 2015)
- หลักฐานจากกรุงโบโกตา กรุงเม็กซิโกซิตี และเมืองกวาดาลาจารา แสดงให้เห็นว่า การอนุญาตให้การจราจรทั่วไปเข้าช่องเดินรถโดยสารประจำทางได้นั้น ทำให้เกิดความเสี่ยงต่อความปลอดภัย และส่งผลให้เกิดการชนกันกับรถโดยสารประจำทางเพิ่มขึ้น (Duduta et al. 2015)
- การเลี้ยวซ้ายที่เพิ่มขึ้นแต่ละครั้งที่สี่แยกอาจเพิ่มโอกาสการชนคนเดินเท้าร้อยละ 30 และโอกาสชนกันของยานพาหนะร้อยละ 40 (จากแบบจำลองของ EMBARQ สำหรับกรุงเม็กซิโกซิตี้และเมืองปอร์ตูอาเลเกร)
- ช่องเดินรถโดยสารประจำทางบริเวณเกาะกลางถนนได้แสดงผลกระทบทั้งด้านความปลอดภัยที่สูงขึ้นและประสิทธิภาพการเดินรถที่ดีขึ้น (Duduta et al. 2015)

7.2 ทางข้ามบนช่วงถนนระหว่างแยก

การชนคนเดินเท้าที่ข้ามถนนตรงช่วงถนนระหว่างแยกเป็นปัญหาความปลอดภัยที่สำคัญที่สุดบนเส้นทางเดินรถโดยสารประจำทาง ทางเดินรถโดยสารอาจกลายเป็นสิ่งกีดขวางทางเข้าถึงของคนเดินเท้าถ้าไม่จัดให้มีทางข้ามบนช่วงถนนอย่างเพียงพอ นอกจากนี้ยังสามารถเพิ่มโอกาสให้คนเดินเท้าข้ามถนนในบริเวณที่ไม่มีสิ่งป้องกันอุบัติเหตุ หรือแม้กระทั่งคนข้ามอาจกระโดดข้ามสิ่งกีดขวาง ซึ่งเพิ่มการเกิดอุบัติเหตุ ดังนั้น ทางข้ามบนช่วงถนนที่ได้ออกแบบอย่างดีสามารถลดอุบัติเหตุเหล่านี้และเพิ่มความปลอดภัยได้

ทางข้ามบนช่วงถนนระหว่างแยกบนถนนสายหลักในชุมชนเมือง

หลักการออกแบบ

- ควรจัดให้มีทางข้ามถี่เพียงพอ เพื่อลดโอกาสที่คนเดินเท้าจะข้ามถนนอย่างผิดกฎหมาย (ดูหน้า 23 เกี่ยวกับช่วงตึก) แต่สิ่งกีดขวางทางกายภาพ เช่น รั้วหรือต้นไม้อาจจำเป็นเพื่อนำคนเดินเท้าไปยังทางข้ามถ้าไม่สามารถสร้างทางข้ามถี่ๆ กันได้
- ช่วงเวลาสัญญาณไฟควรเอื้อให้คนเดินเท้าข้ามถนนในจังหวะสัญญาณไฟเดียว
- ปริมาณคนเดินเท้าขึ้นอยู่กับการใช้ประโยชน์ที่ดินที่อยู่ติดกัน และการออกแบบต้องคำนึงถึงปริมาณคนเดินเท้า
- ทางข้ามใกล้กับห้างสรรพสินค้า อาคารศาสนสถานหรือการศึกษา อาจมีคนต้องการข้ามมากขึ้น

ประโยชน์ที่ได้รับ

- ทางข้ามบนช่วงถนนที่ออกแบบมาเป็นอย่างดีสามารถปรับปรุงทั้งความปลอดภัยของคนเดินเท้าและการเข้าถึง โดยไม่เสียประสิทธิภาพทางเดินรถโดยสารประจำทาง
- เกาะกลางและเกาะพักกลางสำหรับข้ามถนนจะลดระยะทางที่คนเดินข้ามไม่ได้รับการป้องกัน ลงมากกว่าครึ่งหนึ่ง

การประยุกต์ใช้

- ทางข้ามบนถนนสายหลักทั้งหมดควรให้สัญญาณและมีระดับเดียวกัน เนินชะลอความเร็วอาจเพิ่มความเป็นไปได้ที่คนขับรถจะหยุดที่ทางข้ามมากขึ้น ควรจัดให้มีทางข้ามแบบเยื้องตำแหน่งเพื่อให้คนเดินเท้าหันหน้าไปทางทิศทางการจราจรขณะข้าม นอกจากนี้ทางข้ามแบบเยื้องตำแหน่งยังทำให้มีพื้นรอคอยมากขึ้น ถ้าคนเดินเท้าไม่สามารถข้ามถนนในจังหวะสัญญาณไฟครั้งเดียวได้
- บนถนนที่แคบกว่าที่มีช่องจราจรช่องเดียวในแต่ละทิศทาง จุดชะลอความเร็วแบบเบี่ยงและมาตรการสยบการจราจรอื่นๆ สามารถนำมาใช้ได้ขึ้นอยู่กับพฤติกรรมการปฏิบัติตามระเบียบสัญญาณของผู้คนในเมืองนั้น
- สะพานลอยคนเดินเท้ามีประสิทธิภาพเฉพาะบนทางด่วนที่ใช้ความเร็วสูง จึงไม่เหมาะกับทางข้ามในระดับเดียวกันที่ปลอดภัย ทั้งนี้ ถ้าจำเป็นควรมีราวกั้นหรือรั้วเพื่อป้องกันคนเดินเท้าเข้ามาในถนนนั้น และต้องดูแลเอาใจใส่เพื่อรับประกันว่า มาตรการเหล่านี้สามารถทำให้ผู้คนไปเดินข้ามที่สะพานข้ามได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- ทางข้ามที่ให้สัญญาณบนถนนในเมืองไม่ควรมีระยะห่างระหว่างกันเกิน 300 เมตร
- เสากั้นทางควรตั้งอยู่ที่ทางข้าม เพื่อป้องกันคนเดินเท้าและเพื่อป้องกันการกลับรถข้ามทางเดินรถโดยสารประจำทางซึ่งผิดกฎหมาย

หลักฐาน

- อุบัติเหตุของคนเดินเท้าร้อยละ 93 ในเมืองปอร์ตู อาเลเกรเกิดขึ้นบนช่วงถนนระหว่างทางแยกเมื่อเทียบกับตรงทางแยก (คำนวณจากข้อมูลอุบัติเหตุปี 2011)

รูป 7.2 | **ตัวอย่างทางข้ามบนช่วงถนน**

ทางข้ามบนช่วงถนนบนทางเดินรถโดยสารประจำทางใน Juiz de Fora ประเทศบราซิล มีทางเดิน ข้ามยกระดับที่ทำเครื่องหมายและการให้สัญญาณในส่วนที่ใช้ความเร็ว 25 กม./ชม. ทำให้ข้ามถนนได้ปลอดภัยขึ้น

7.3 สถานีรถโดยสารพิเศษ/ ช่องทางรถโดยสารประจำทาง

การออกแบบสถานีสามารถป้องกันการรูปแบบจราจรที่เป็นอันตราย และปรับปรุงการเข้าถึงและการใช้งาน สถานีและบริเวณโดยรอบมีปริมาณคนเดินเท้าสูงกว่าพื้นที่อื่น เนื่องจากมีการสัญจรเข้าและออกจากสถานี นอกจากนี้ สถานีที่อยู่ใกล้กับทางแยกยังต้องออกแบบเพื่อให้รถโดยสารประจำทางสามารถรอหรือเลี้ยวที่ทางแยกได้

การเข้าถึงของคนเดินเท้าเพื่อไปยังสถานี BRT บนเกาะกลางถนน

หลักการออกแบบ

- สถานีแบบปิดใกล้ทางแยกสามารถควบคุมจุดเข้าออกเพื่อชี้นำให้คนเดินเท้าไปยังทางข้ามที่มีสัญญาณไฟ
- การมีผู้คนแออัดบนชานชาลา ทางข้าม เกาะกลาง หรือเกาะกลางสำหรับข้ามถนนอาจกระตุ้นให้คนเดินเท้าเดินไปตามถนนหรือข้ามถนนอย่างผิดกฎหมาย การออกแบบสถานีจะต้องคำนึงถึงปริมาณผู้โดยสารที่คาดไว้เพื่อลดความแออัดที่เป็นไปได้
- การออกแบบสถานียังสามารถป้องกันการชนกันระหว่างรถโดยสารประจำทาง การลดการจำกัดความเร็วที่สถานี การให้พื้นที่ที่การจราจรบรรจบกันที่ยาวขึ้นสามารถลดการเกิดอุบัติเหตุได้

รูป 7.3 | **ตัวอย่างสถานีรถโดยสารพิเศษหรือเส้นทางพิเศษสำหรับรถโดยสารประจำทาง**

สถานี BRT MOVE ในระบบ Belo Horizonte BRT สามารถเข้าถึงได้โดยมีทางข้ามที่มีเครื่องหมายชัดเจน มี ไฟสัญญาณจราจร และทางลาดเข้าไปในสถานีที่ตั้งด้านหลังเพื่อให้ผู้โดยสารสามารถมองเห็นพาหนะที่วิ่งไปมาขณะที่ออกจากสถานี

ประโยชน์ที่ได้รับ

- การปรับปรุงขีดการรองรับและความสามารถการเข้าถึงสถานีสามารถปรับปรุงระบบการใช้งานในภาพรวมเช่นเดียวกับความปลอดภัย
- สถานีแบบปิดที่มีชานชาลาสูงสามารถลดการสัญจรของคนเดินเท้าที่อันตราย เช่น การข้ามถนนโดยผิดกฎหมายโดยไม่เกี่ยวกับประเภทระบบ
- ช่องจอดรอสำหรับจักรยานและทางจักรยานที่มีเครื่องหมายทำให้คนขี่จักรยานสามารถเลี้ยวซ้ายได้ง่ายขึ้นตรงทางแยกที่มีสัญญาน

การประยุกต์ใช้

- ราวกันอันตรายระหว่างช่องจราจรสามารถป้องกันการข้ามที่ผิดกฎหมาย ราวกันอันตรายบนชานชาลาควรขยายตามความยาวทั้งหมดของสถานี สูงอย่างน้อย 1.7 เมตร และทนต่อการเกิดความเสียหาย
- ประตูชานชาลาที่เปิดเฉพาะเมื่อรถประจำทางจอดที่สถานี เป็นคุณลักษณะความปลอดภัยที่ดีถ้าออกแบบและบำรุงรักษาอย่างดี
- การจำกัดความเร็วที่ 30 กม./ชม.ช่วยให้คนขับรถมีเวลาตอบสนองต่อสิ่งต่างๆ มากขึ้น
- ในกรณีที่ระบบมีช่องทางด่วน ควรจัดให้มีช่องรถโดยสารประจำทางมาบรรจบกัน เพื่อให้รถโดยสารสามารถลดความเร็วให้เพียงพอก่อนเข้าไปในช่องจราจรนั้น
- อาจจัดให้มีพื้นที่รถโดยสารประจำทางรอได้ 1 คัน ก่อนถึงสถานี เพื่อให้รถประจำทางคันข้างหน้าออกรถไปก่อนถึงจะเข้าไปเทียบท่า

หลักฐาน

- สถานีในเมืองปอร์ตู อัลเลเกร ประเทศบราซิล มีการเกิดอุบัติเหตุการชนคนเดินเท้าสูงกว่าสถานที่อื่นๆ เมื่อควบคุมตัวแปรอื่นๆ แล้ว (Diogenes and Lindau 2010)

7.4 สถานีซุมทางและการเปลี่ยนถ่าย

การเปลี่ยนรถที่ปลอดภัยที่สุดระหว่างเส้นทาง 2 สายหรือระหว่างประเภทพาหนะคือ การเปลี่ยนรถที่ผู้โดยสารไม่ต้องออกจากชานชาลาสถานี จุดเปลี่ยนถ่ายแบบบูรณาการ ในสถานีเดียวกันจะเหมาะที่สุด แต่จำเป็นต้องใช้พื้นที่มาก ในเมืองที่หนาแน่น เนื่องจากการเปลี่ยนรถอาจเกิดขึ้นโดยการข้ามทางแยกถนน การออกแบบจึงต้องคำนึงถึงประเด็นต่างๆ ที่ได้กล่าวไปแล้วในส่วนก่อนหน้านี้

การเปลี่ยนถ่ายระหว่างเส้นทางรถโดยสารพิเศษ (BRT) แบบทางยกระดับและบริการรถโดยสารธรรมดา

หลักการออกแบบ

- วิธีการที่เหมาะสมที่สุดคือ ผู้โดยสารเดินทางเป็นเส้นตรงไปยังจุดหมายปลายทาง ผู้โดยสารสามารถรอรถโดยสารประจำทางที่ต้องการใช้ และสามารถหลีกเลี่ยงการเปลี่ยนรถได้ แต่ทางเลือกนี้มีระบบการเดินรถที่ซับซ้อน
- ในกรณีที่เป็นไปได้ การเปลี่ยนถ่ายระหว่างรูปแบบพาหนะและเส้นทางควรเกิดขึ้นบนชานชาลาเดียวกัน
- การเปลี่ยนถ่ายบริเวณทางแยกตรงทางข้ามที่มีสัญญาณไฟจราจรช่วยให้เกิดการเชื่อมต่อที่ดีระหว่างสถานีหรือเส้นทางที่อยู่ติดกัน
- ควรห้ามการเลี้ยวที่ตัดกับเส้นทางการเข้าถึงของคนเดินเท้าที่สถานี

ประโยชน์ที่ได้รับ

- การเปลี่ยนถ่ายระหว่างประเภทพาหนะและเส้นทางที่มีประสิทธิภาพและสะดวกสบายจะส่งเสริมให้ผู้โดยสารใช้ระบบขนส่งมวลชนเพิ่มขึ้น
- การออกแบบจุดเข้าถึงสถานีปลายทางสามารถลดการปะทะกันระหว่างรถโดยสารประจำทาง และรับประกันการเข้าถึงที่ปลอดภัยของคนเดินเท้า
- จุดการเปลี่ยนถ่ายที่ออกแบบเป็นอย่างดีจะช่วยให้บูรณาการรูปแบบขนส่งที่แตกต่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

การประยุกต์ใช้

- การยกระดับถนนด้านหนึ่งของชานชาลาสามารถช่วยให้รถโดยสารประจำทางแบบพื้นต่ำและแบบพื้นสูงใช้ชานชาลาเดียวกันได้
- การเปลี่ยนถ่ายที่ต้องเดินแยกไปยังสถานีที่อยู่ใกล้เคียงบนเส้นทางที่แตกต่างกันควรมีสะพานข้ามหรือทางใต้ดิน เพื่อให้การเปลี่ยนรถเป็นไปได้อย่างราบรื่น
- การเปลี่ยนแปลงเส้นทางสามารถให้เส้นทางหลายเส้นใช้สถานีเดียวกันได้ แต่อาจต้องมีทางแยกที่ออกแบบสำหรับรถโดยสารที่เลี้ยวแตกต่างกัน

หลักฐาน

- ข้อมูลของเราแสดงให้เห็นว่า ผู้โดยสารมีความปลอดภัยมากขึ้นเมื่ออยู่ในรถโดยสารประจำทางหรือบนชานชาลาสถานีมากกว่าตอนที่พวกเขาเดินไปและกลับจากสถานี การเปลี่ยนรถบนชานชาลาเดียวกันปลอดภัยที่สุด (Duduta et al. 2015)
- นอกจากนี้ การศึกษาของ EMBARQ ยังแสดงให้เห็นว่า สถานีซุมทางสำคัญเป็นสถานที่ที่เกิดอุบัติเหตุมากที่สุดในระบบขนส่งสาธารณะจำนวนมาก เนื่องจากการจราจรมีปริมาณมากและคนเดินเท้าเสี่ยงมากขึ้น (Duduta et al. 2015)

รูป 7.4 | **ตัวอย่างสถานีซุมทางและการเปลี่ยนถ่าย**

ภาพแสดงการเชื่อมต่อเส้นทางระหว่าง Transmilenio BRT และรถโดยสารประจำทางที่รับส่งทั้ง 2 ด้านในชานชาลาเดียวกัน

กล่อง 7.2 | ความปลอดภัยบนเส้นทางรถรางและ/รถไฟฟ้ารางเบา

เนื้อหาส่วนใหญ่ในบทนี้มุ่งเน้นไปที่การเข้าถึงสถานีรถโดยสารประจำทาง และไม่ได้ระบุถึงองค์ประกอบสำคัญสำหรับการออกแบบเส้นทางรถรางหรือรถไฟฟ้ารางเบาที่ปลอดภัยหรือการเข้าถึงสถานีเหล่านี้ ระบบรถรางมีรูปแบบเส้นทางที่หลากหลายมาก บางระบบแยกออกจากการจราจรโดยสิ้นเชิงโดยวิ่งในอุโมงค์ใต้ดินหรือตามทางรถไฟหรือทางเดินริมน้ำ ส่วนระบบรถรางแบบอื่นๆ จะอยู่ตามหรือกลางถนนในเมือง แม้ว่าเอกสารฉบับนี้ไม่ได้รวมคำแนะนำอย่างละเอียดเกี่ยวกับรถราง แต่การประมวลผลการวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบถนนแสดงให้เห็นว่า ประเด็นหลักในเรื่องนี้ประกอบด้วย (ก) การปะทะกันระหว่างยานพาหนะและรถราง และ (ข) ความปลอดภัยของคนเดินเท้าโดยเฉพาะอย่างยิ่งเกี่ยวกับการเข้าถึงสถานี

ทางข้ามยกระดับในอิสตันบูลจะช่วยให้ความสำคัญกับคนเดินเท้าในจุดการเข้าถึงสถานีรถราง

การปะทะกันระหว่างยานพาหนะ: การจราจรแบบผสมเป็นที่พึงประสงค์น้อยที่สุดรถรางที่วิ่งบนถนนถือว่า เป็นการออกแบบระบบรถไฟฟ้ารางเบาที่พึงประสงค์น้อยที่สุดเนื่องจากอาจเกิดการปะทะกันกับรูปแบบการขนส่งมวลชนอื่นๆ อีกทั้งยังเป็นอุปสรรคต่อการจราจร ทำให้ความเร็วจราจรและความน่าเชื่อถือของขนส่งมวลชนลดลง และที่สำคัญคือ ก่อให้เกิดความเสี่ยงด้านความปลอดภัยทั้งกับยานพาหนะและคนเดินเท้า (Richmond et al. 2014) ช่องทางจราจรเฉพาะสำหรับรถราง จะป้องกันการปะทะกันเหล่านี้และประกันความปลอดภัยได้ด้วยอุปกรณ์กันชนทางกายภาพ เช่น ราวกันอันตราย หรือรั้วที่ป้องกันไม่ให้คนเดินเท้าและยานพาหนะเข้ามาในช่องทางรถราง นอกจากนี้การปะทะกันยังสามารถเกิดได้ตรงทางแยก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณที่ยานพาหนะอาจเลี่ยวข้ามเส้นทางรถราง การแก้ไขปัญหานี้ต้องใช้สัญญาณที่แยกต่างหากสำหรับยานพาหนะที่เลี่ยวการห้ามเลี่ยวซ้ายจะยิ่งสามารถลดโอกาสที่รถรางจะชนกับรถที่จะเลี่ยวได้ (Pecheux and Saporta 2009)

ความปลอดภัยของคนเดินเท้า ปัญหาที่ใหญ่อีกประการหนึ่งคือ การปะทะกันระหว่างยานพาหนะและคนเดินเท้า โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่สถานี การศึกษาจากสวีเดนพบว่า 1 ใน 3 ของผู้ได้รับบาดเจ็บจากอุบัติเหตุรถโดยสารประจำทางและรถราง มักจะได้รับบาดเจ็บที่ป้ายรถโดยสารประจำทาง ป้ายรถราง หรือตรงทางข้าม (Hedelin, Bunketorp and Björnstig 2002) มาตรการเพื่อปรับปรุงความปลอดภัยมีตั้งแต่การลดความเร็วยานพาหนะด้วยเนินชะลอความเร็ว ทางข้ามยกระดับ หรือมาตรการสยบการจราจรอื่นๆ เพื่อให้ระยะทางข้ามสั้นลง และประกันการมองเห็นอย่างชัดเจนที่ทางเข้าและทางออกสถานี การใช้แตรหรือกระดิ่งสามารถสามารถแจ้งเตือนคนเดินเท้าว่า มีรถไฟมา อีกมาตรการหนึ่งคือ สามารถใช้ไม้กระดกปิดกั้นช่องทางรถรางเพื่อป้องกันคนเดินเท้าข้ามเมื่อรถไฟจะผ่าน (Cleghorn 2009)

ทั้งนี้ ยังจำเป็นต้องมีงานวิจัยเพิ่มเติมโดยเฉพาะอย่างยิ่งการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับองค์ประกอบการออกแบบที่สามารถเพิ่มความปลอดภัยให้กับเส้นทางเดินรถราง หลายปัญหาเกี่ยวกับรถรางที่พบปรากฏว่า คล้ายกับปัญหาที่พบกับระบบรถโดยสารพิเศษ (BRT) (Duduta et al. 2015) ในทุกกรณี การตรวจสอบเพื่อประเมินและตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนเป็นสิ่งสำคัญและเป็นข้อมูลสำคัญเพื่อปรับปรุงความปลอดภัยในการจราจรสำหรับนักออกแบบ

ADEA
Subte
RADIO TAXI

AIG

บทสรุป

การออกแบบถนนในเมืองและย่านชุมชนส่งผลต่อสุขภาพและความปลอดภัย

ของผู้อยู่อาศัย

เมืองต่างๆ ทั่วโลกมีทางเลือกในการกำหนดรูปแบบชุมชนและการออกแบบถนน ทางเลือกเหล่านั้นอาจนำไปสู่ถนนแบบในกรุงโคเปนเฮเกนที่เอื้อต่อคนเดินเท้าและผู้ใช้จักรยาน หรือเป็นแบบต้องพึ่งรถยนต์และทางหลวงแบบเมืองแอตแลนตา

เมื่อรวมกับกับความพยายามในการพัฒนาเทคโนโลยีที่ลดแรงกระทบจากการชนของรถยนต์ กฎระเบียบที่ดีขึ้นสำหรับการใช้เข็มขัดนิรภัยและกฎหมายเกี่ยวกับการขับรถขณะเมาสุรา รวมทั้งการออกแบบถนนและชุมชนเมืองที่ปลอดภัยขึ้นสามารถทำได้ในโครงการพัฒนาที่อยู่อาศัยขนาดใหญ่ หรือในการพัฒนาเมืองใหม่ๆ และพื้นที่ชุมชนเมืองที่เติบโตขึ้น อีกทั้งเปลี่ยนแนวคิดในการปรับปรุงถนนที่มีอยู่

เมืองที่ขยายออกในสหรัฐอเมริกา แคนาดา และยุโรป ที่พัฒนาในช่วงปลายศตวรรษที่ 20 กำลังทบทวนนโยบายของตัวเอง โดยในอดีตได้ส่งเสริมให้เมืองขยายตัวออกไป แต่ก็เกิดการเสียชีวิตจากการจราจรที่เพิ่มขึ้น การตระหนักถึงปัญหานี้ได้ใช้เวลามานานหลายทศวรรษ ในขณะที่เมืองอื่นๆ เช่น กรุงโคเปนเฮเกน ได้เห็นประโยชน์จากการทำงานมา 50 ปี ในการสร้างเมืองกลับคืนให้กับผู้คน การพัฒนาชุมชนเมืองที่ยั่งยืนที่มุ่งเน้นการเดิน การขี่จักรยาน และการเข้าถึงระบบขนส่งมวลชน การพัฒนาแบบกระชับ การใช้ประโยชน์ที่ดินแบบผสมผสาน พื้นที่สาธารณะและสวนสาธาระ

ความปลอดภัยทางถนนในชุมชนเมืองควรบูรณาการเข้ากับแผนการขนส่งและแผนพัฒนาเมืองอื่นๆ ซึ่งคำนึงถึงประเด็นด้านสิ่งแวดล้อม พลังงาน และการเดินทางด้วยวิสัยทัศน์ระยะยาวและยั่งยืน

ที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียง และถนนที่ออกแบบมาอย่างปลอดภัยได้ช่วยชะลอความเร็วรถและการลดความผิดพลาดของมนุษย์ นับเป็นกุญแจสำคัญที่ทำให้เกิดการพัฒนาเมืองอย่างยั่งยืนได้

ความปลอดภัยทางถนนในชุมชนเมืองควรบูรณาการเข้ากับการวางแผนการขนส่งของเมืองและแผนพัฒนาเมืองอื่นๆ ควบคู่ไปกับการคำนึงถึงด้านสิ่งแวดล้อม พลังงานและการสัญจรของผู้คนในเมือง โดยมีวิสัยทัศน์ระยะยาวและยั่งยืน ทั้งหน่วยงานราชการ และประชาชนควรตระหนักถึงทางเลือกที่จะเลือกและการทำงานอย่างขันแข็งเพื่อทำให้บรรลุผล

การตรวจสอบประสิทธิภาพความปลอดภัยและการวิจัยอย่างต่อเนื่องเป็นสิ่งต้องทำเพื่อสร้างความรู้ที่จำเป็นสำหรับสนับสนุนการตัดสินใจ เมืองแต่ละแห่งจำเป็นต้องเพื่อสร้างทางออกของตัวเองตามบริบทท้องถิ่นของตน และประเมินวัดผลเพื่อให้ได้รับผลลัพธ์ที่ต้องการ

รายงานฉบับนี้นำเสนอแนวทางเกี่ยวกับองค์ประกอบพื้นฐานของวิธีการออกแบบถนนและชุมชนเมืองให้ปลอดภัยขึ้น เพื่อให้แต่เมืองสามารถสร้างแนวทางแก้ปัญหาของตนเองได้ รวมถึงวิธีการประเมินและวัดผลเพื่อสามารถทำซ้ำได้ ในรายงานฉบับนำร่องนี้ได้ให้แนวทางแก้ปัญหาที่หลากหลาย และหลักฐานพร้อมตัวอย่างเพื่อทดลองใช้ในเมืองต่างๆ ในฉบับต่อไปจะรวบรวมความคิดเห็นทั้งหมดและข้อมูลที่ได้รับจากกระบวนการทดลองใช้จริง นอกจากนี้ คู่มือนี้ยังหวังว่าจะสร้างแรงบันดาลใจเพื่อสร้างข้อแนะนำระดับท้องถิ่นหรือระดับประเทศที่อาจสะท้อนให้เห็นบริบทของสถานที่เหล่านั้นได้ดีขึ้น อีกทั้งลดการเสียชีวิตและได้รับบาดเจ็บสาหัสจากการจราจร ด้วยแนวทางดังกล่าว เมืองต่างๆ จะไม่เพียงปลอดภัยขึ้นสำหรับผู้อยู่อยู่อาศัยเท่านั้น แต่ยังทำให้มีสุขภาพดีขึ้น และเป็นสถานที่สำหรับอยู่อาศัยที่ยั่งยืนมากขึ้น

7 ประเด็นสำคัญที่เมืองทำได้เพื่อเพิ่มความปลอดภัยสำหรับการเดินทาง

1. รวบรวมความเห็นและความเชี่ยวชาญจากผู้ใช้ถนนทั้งหมด การสร้างเมืองที่เป็นมิตรและปลอดภัยให้ประสบความสำเร็จจำเป็นต้องปรึกษากับผู้ใช้ถนนทั้งหมด ผู้ใช้งานที่แตกต่างกันคือผู้เชี่ยวชาญที่รู้ความต้องการของตนเองเป็นอย่างดี

2. ให้หลายภาคส่วนเข้ามามีส่วนร่วม รัฐบาลไม่สามารถทำฝ่ายเดียวได้ ควรสนับสนุนให้พันธมิตรภาครัฐและเอกชนจากหลายภาคส่วนเข้ามามีส่วนร่วมเพื่อพยายามทำให้ครอบคลุมผู้ใช้ถนนทั้งหมด ด้วยเหตุผลทั้งในด้านโอกาสทางธุรกิจและความจำเป็นทางศีลธรรม ตัวแทนจากพิพิธภัณฑ์ โรงละคร และโรงภาพยนตร์ ร้านขายของชำ ธนาคาร ร้านขายยา โบสถ์ และสมาคมบล็อก สามารถเป็นผู้นำการสร้างเมืองที่ปลอดภัยและเป็นมิตร

3. ตระหนักว่า สภาพแวดล้อมการเดินทางที่ปลอดภัยมีส่วนสนับสนุนเศรษฐกิจ

4. ตรวจสอบให้แน่ใจว่า คนเดินเท้า ผู้ใช้จักรยาน ผู้โดยสาร รถไฟ และรถประจำทางรับทราบเรื่องโอกาสและทรัพยากรที่มีอยู่

5. นำวิธี"ปลอดภัยในทุกสิ่ง" มาใช้ในการวางแผนชุมชนและขั้นตอนการออกแบบ เน้นการออกแบบทางแยกบนถนนใหม่ที่คำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ใช้ถนนทั้งหมด เน้นพื้นที่ใกล้กับร้านค้าและการบริการในพื้นที่ที่มีอัตราการบาดเจ็บของคนเดินเท้าสูง ควรเพิ่มที่นั่งสาธารณะบนท้องถนนให้สอดคล้องกับคำแนะนำของคนเดินเท้าเกี่ยวกับที่ตั้งของที่นั่ง

6. สนับสนุนการปรับปรุงขนส่งสาธารณะ มุ่งเน้นให้การขนส่งปลอดภัย สามารถเข้าถึงได้ และเอื้อต่อผู้ใช้ทั้งหมด แสงสว่างที่ดี ป้ายที่ชัดเจน และคนขับรถที่สุภาพอาจสำคัญเท่ากับการมีโครงสร้างพื้นฐานที่เหมาะสม

7. เพิ่มการเข้าถึงโอกาสส่งเสริมสุขภาพและการพบปะสังสรรค์ในสังคม เพิ่มความพยายามสร้างสวนสาธารณะ เส้นทางเดิน สระว่ายน้ำ ชายหาด ศูนย์นันทนาการและกิจกรรมสาธารณะที่เข้าถึงได้และเป็นมิตรให้กับผู้คนทุกกลุ่ม เสนอกิจกรรมออกกำลังกายและการพักผ่อนหย่อนใจที่ออกแบบเพื่อดึงดูดความสนใจของผู้ใช้ทุกคน

8. ท้ายที่สุด พัฒนาแผนเพื่อความปลอดภัยในแผนการขนส่ง แผนพัฒนาเมือง แผนดำเนินการด้านความปลอดภัยในการจราจรและแผนอื่นๆ โดยให้ความสำคัญอันดับแรกกับความปลอดภัยในการออกแบบเมือง

รายการอ้างอิง

Angel, Shlomo Planet of cities. Cambridge, MA: Lincoln Institute of Land Policy, 2012.

American Planning Association, ed. Planning and urban design standards. John Wiley & Sons, 2006.

Association for Safe International Road Travel (ASIRT). N.d. “Road Crash Statistics.” Accessible at: http://www.asirt.org/KnowBeforeYouGo/RoadSafetyFacts/RoadCrashStatistics/tabid/213/Default.aspx. (accessed October 2013).

Becerril, L. C., M. H. Medina, B. D. Serrano, B. A. Escamilla, A. H. Cantarell, and H. R. Lopez. 2008. “Geographic Information System for the atention and prevention of traffic accidents in Mexico City.” 9a Conferencia mundial sobre prevención de lesiones y promoción de la seguridad. Mexico City: Instituto Nacional De Salud Publica.

Bellefleur, O., and F. Gagnon. 2011. “Urban Traffic Calming and Health Literature Review.” Québec : National Collaborating Center for Healthy Public Policy.

Berthod, C. 2011. “Traffic Calming, Speed Humps and Speed Cushions.” Paper presented at the 2011 Annual Conference of the Transportation Association of Canada, Edmonton, Alberta.

Better Streets San Francisco. 2010. *San Francisco Better Streets Plan: Policies and Guidelines for the Pedestrian Realm.* San Francisco: San Francisco Planning Department. Accessible at: http://www.sfbetterstreets.org/.

Bjornskau, T. 1993. “TOI-rapport 216.” Oslo: Transportokonomisk institutt.

Black, J. L., and J. Macinko. 2008. “Neighborhoods and obesity.” *Nutrition Review* 66 (1): 2–20.

Bliss, Tony, and Jeanne Breen. 2009. *Country Guidelines for the Conduct of Road Safety Management Capacity Reviews and the Specification of Lead Agency Reforms, Investment Strategies, and Safe System Projects.* Washington DC: World Bank Global Road Safety Facility.

Booth, K.M., M. M. Pinkston, and W.S.C. Poston. 2005. “Obesity and the Built Environment.” Journal of the American Dietetic Association 105 (5S): 110–117.

Borthagaray, A. (dir.). 2009. “Ganar la calle: compartir sin dividir.” Buenos Aires: Infinito. Accessible at: http://ganarlacalle.org/. (accessed October 2013).

Bunn, F., T. Collier, C. Frost, K. Ker, I. Roberts, and R. Wentz. 2003. “Traffic calming for the prevention of road traffic injuries: systematic review and meta-analysis.” *Injury Prevention* 9: 200–204.

Center for Science and Environment (CSE). 2009. *Footfalls: Obstacle Course to Livable Cities.* New Delhi: Center for Science and Environment.

Centre d’études sur les réseaux, les transports, l’urbanisme et les constructions publiques (CERTU). 2009. “Le profil en travers, outil du partage des voieries urbaines.” Lyon: CERTU. Accessible at: http://www.voiriepourtous.developpement-durable.gouv.fr/ouvrage-le-profil-en-travers-outil-a159.html. (accessed Oct 2013).

Changcheng, L., G. Zhang, J. Zhang, and H.Zheng. 2010. “First engineering practice of traffic calming in Zhaitang Town in China.” In *International Conference on Optoelectronics and Image Processing* Vol. 1: 565–568. Haiko, China: IEEE.

Chias Becerril, L., and A. Cervantes Trejo. 2008. “Diagnóstico Espacial de los Accidentes de Transito en el Distrito Federal.” (in Spanish). Mexico City: Secretaría de Salud.

Chong, S., R. Poulos, J. Olivier, W. L. Watson, and R. Grzebieta. 2010. “Relative injury severity among vulnerable non-motorised road users: comparative analysis of injury arising from bicycle–motor vehicle and bicycle–pedestrian collisions.” *Accident Analysis & Prevention* 42 (1): 290–329.

City of Copenhagen. 2010. “Copenhagen City of Cyclists: Bicycle Account.” Copenhagen: City of Copenhagen.

City of New Haven. 2010. *New Haven Complete Streets Manual.* New Haven: City of New Haven.

City of Philadephia. 2012. *Philadelphia Complete Streets Design Handbook.* Philadelphia: Mayor’s Office of Transportation and Utilities.

Cleghorn, Don. 2009. “Improving pedestrian and motorist safety along light rail alignments.” *Transportation Research Board* 13. Washington, D.C.: Transportation Research Board.

Cörek Öztas, Cigdem, and Merve Aki. 2014. Istanbul Historic Peninsula Pedestrianization Project. Istambul: EMBARQ Turkey.

CROW. 2007. Design Manual for Bicycle Traffic. Netherlands: National Information and Technology Platform for Transport, Infrastructure and Public Space.

CTS México. 2010a. “Hacia Ciudades Competitivas Bajas en Carbono (C2C2), México.” Accessible at: http://www.ctsmexico.org/c2c2_Hacia_Ciudades_Competitivas_Bajas_Carbono. (accessed October 2013).

CTS México. 2010b. *Manual Desarrollo Orientado al Transporte Sustentable (DOTS), México.* Accessible at: http://www.ctsmexico.org/Manual+DOTS. (accessed October 2013).

CTS México. 2011. *Manual Espacio Público y Vida Pública (EPVP), México.* Accessible at: http://www.ctsmexico.org/Manual+EPVP.
(accessed October 2013).

Dalkmann, H., and C. Brannigan. 2007. “Transport and Climate Change.” In: *Sustainable Transport: A Sourcebook for Policy-makers in Developing Cities.* (Module 5e) Germany: GTZ.

D.C. Department of Transportation. 2009. *Manual for Design and Engineering.* Washington, DC: District of Columbia.

DeJoy, David M. “An examination of gender differences in traffic accident risk perception.” *Accident Analysis & Prevention* 24, no. 3 (1992): 237-246.

Dimitriou, H. T., and R. Gakenheimer. 2012. *Urban transport in the developing world.* Cheltenham: Edward Elgar Publishing Ltd.

Diogenes, M. C., and L. A. Lindau. 2010.“Evaluation of Pedestrian Safety at Midblock crossings, Porto Alegre, Brazil.” *Transportation Research Record* 2193: 37–43.

Duduta, N., C. Adriazola-Steil, D. Hidalgo, L.A. Lindau, and R. Jaffe. 2012. “Understanding the Road Safety Impact of High Performance BRT and Busway Design Features.” Transportation Research Record 2317: 8–16.

Duduta, N., C. Adriazola, and D. Hidalgo. 2012. “Sustainable Transport Saves Lives: Road Safety.” Issue Brief. Washington, DC: World Resources Institute.

Duduta, N., L.A. Lindau, and C. Adriazola-Steil. 2013 “Using Empirical Bayes to Estimate the Safety Impact of Transit Improvements in Latin America.” Paper presented at the Road Safety and Simulation International Conference , Rome, 23-25 October, 2013.

Duduta, N., C. Adriazola-Steil, C. Wass, D. Hidalgo, L. A. Lindau, and V. S. John. 2015.“Traffic Safety on Bus Priority Systems: Recommendations for Integrating Safety into the Planning, Design, and Operation of Major Bus Routes.” Washington DC: EMBARQ/ World Bank Group.

Dumbaugh, E. 2005. “Safe streets, livable streets.” *Journal of the American Planning Association* 71 (3): 283–300.

Dumbaugh, E., and R. Rae. 2009. “Safe Urban Form: Revisiting the Relationship Between Community Design and Traffic Safety.” *Journal of the American Planning Association* 75 (3): 309–329.

Dumbaugh, E., and W. Li. 2011. 2011. “Designing for the Safety of Pedestrians, Cyclists, and Motorists in Urban Environments.” *Journal of the American Planning Association* 77 (1): 69–88.

Elvik, R., A. Hoye, and T. Vaa. 2009. *The Handbook of Road Safety Measures.* Bingley: Emerald Group Publishing.

European Commission (EC). 2004. “City structure: København, Danmark.” The Urban Audit. Accessible at: http://www.urbanaudit.org/. (accessed October 2013)

European Commission (EC). 2013 “On the Implementation of Objective 6 of the European Commission’s Policy Orientations on Road Safety 2011-2020—First Milestone Towards an Injury Strategy.” Commission Staff Working Document. Brussels: EC.

European Transport Safety Council (ETSC). 2003. “Transport Safety Performance in the EU: A Statistical Overview.” Brussels: ETSC.

European Transport Safety Council (ETSC). 2014. “Integrating Safety into the EU’s Urban Transport Policy: ETSC’s Response to the EC’s Urban Mobility Package.” Belgium: ETSC.

Ewing, R., and E. Dumbaugh. 2010. “The Built Environment and Traffic Safety: A Review of Empirical Evidence.” *Injury Prevention* 16: 211–212.

Ewing, R., and R. Cervero. 2010. “Travel and the Built Environment: A Meta-Analysis.” *Journal of the American Planning Association* 76: 265-294.

Ewing, R., R. A. Schieber, and C.V. Zegeer. 2003. “Urban Sprawl as a Risk Factor in Motor Vehicle Occupant and Pedestrian Fatalities.” *American Journal of Public Health* 93: 1541–1545.

Federal Highway Administration (FWHA). 2006. “Bikesafe: Bicycle Countermeasure Selection System.” Accessible at: http://www.bicyclinginfo.org/bikesafe/crash_analysis-types.cfm. (accessed October 2013)

Federal Highway Administration (FWHA). 2006. “Lesson 3: Pedestrian and Bicyclist Safety.” Federal Highway Administration University Course on Bicycle and Pedestrian Transportation.

FHWA Safety. 2010. “Appendix B. Research Problem Statements.” In *Pedestrian Safety Strategic Plan: Recommendations for Research and Product Development.* Accessible at: http://safety.fhwa.dot.gov/ped_bike/pssp/fhwasa10035/appendixbcd.cfm. (accessed October 2013)

FHWA Safety. 2013 “Traffic Calming Countermeasures Library.” *Safer Journey.* Accessible at: http://safety.fhwa.dot.gov/saferjourney/library/. (accessed October 2013)

Frumkin, H, L. Frank, and R. Jackson. 2004. *The Public Health Impacts of Sprawl.* Washington, DC: Island Press.

Georgia DOT. 2003. *Pedestrian and Streetscape Guide.* Atlanta: Georgia DOT.

Gould, M. 2006. “Life on the open road.” *The Guardian*, April 12. Accessible at: http://www.theguardian.com/society/2006/apr/12/communities.guardiansociety-supplement. (accessed October 2013)
Harnen, S., R. S. Radin Umar, S. V. Wong, and W. Hashim. 2004. “Development of prediction models for motorcycle crashes at signalized intersections on urban roads in Malaysia.” *Journal of Transportation and Statistics* 7 (2/3): 27–39.

Hedelin, Annika, O. Bunketorp, and U. Björnstig. 2002. “Public transport in metropolitan areas—a danger for unprotected road users.” *Safety Science* 40 (5): 467–477.

Hidalgo, Dario, and Cornie Huizenga. 2013 “Implementation of Sustainable Urban Transport in Latin America.” *Research in Transportation Economics* 40 (1): 66–77.

Hidalgo, Dario, and Heshuang Zeng. 2013 *On the Move: Pushing Sustainable Transport from Concept to Tipping Point.* Cityfix. Washington DC: EMBARQ.

Hoehner, C., L. Ramirez, M. Elliot, S. Handy, and R. Brownson.2005. "Perceived and objective environmental measures and physical activity among urban adults." *American Journal of Preventive Medicine* 28 (2S2): 105–116.

Huzevka, P. 2005. "Traffic Management in Sweden's Neighbourhoods: Examples from Gothenburg." Institute of Transportation Engineers. http://trid.trb.org/view.aspx?id=1157831

Institute of Transportation Engineers (ITE). 2010. *Designing Walkable Urban Thoroughfares: A Context Sensitive Approach.* Accessible at: http://www.ite.org/css/online/. (accessed October 2013)

Institute of Transportation Engineers (ITE). 2013 *Traffic Calming Measures.* Accessible at: http://www.ite.org/traffic/tcdevices.asp. (accessed October 2013)

ITDP México and I-CE. 2011. *Manual Ciclociudades.* Mexico: ITDP México.

Jacobs, A. B. 1995. *Great Streets.* Boston: The MIT Press.

Jacobsen, P. L. 2003. "Safety in numbers: more walkers and bicyclists, safer walking and bicycling." *Injury Prevention* 9: 205–209.

Jost, Graziella, Marco Popolizio, Richard Allsop, and Vojtech Eksler. 2009. *2010 on the Horizon: 3rd Road Safety PIN Report.* Brussels: European Transport Safety Council.

Kazis, Noah. "From London to D.C., Bike-Sharing Is Safer Than Riding Your Own Bike." Streetsblog New York City. June 16, 2011. Accessed May 22, 2015.

King, M., J. Carnegie, and R. Ewing. 2003. "Pedestrian Safety Through a Raised Median and Redesigned Intersections." *Transportation Research Record* 1828: 56–66.

Knoblauch, R. L., B. H. Tustin, S. A. Smith, and M. T. Pietrucha. 1988. *Investigation of Exposure Based Pedestrian Accident Areas: Crosswalks, Sidewalks, Local Streets and Major Arterials.* Center for Applied Research, Inc.,Falls Church, VA: Federal Highway Administration.

Kraay, J.H. & Bakker, M.G. (1984). Experimenten in verblijfsruimten; Verslag van onderzoek naar de effecten van infrastructurele maatregelen op verkeersongevallen. R-84-50. SWOV, Leidschendam, 1984.

Leather, J., H. Fabian, S. Gota, and A. Mejia. 2011. "Walkability and Pedestrian Facilities in Asian Cities: State and Issues." ADB Sustainable Development Working Paper Series. Manila: Asian Development Bank (ADB).

Li, Yan-Hong, Yousif Rahim, Lu Wei, Song Gui-Xiang, Yu Yan, Zhou De Ding, Zhang Sheng-Nian, Zhou Shun-Fu, Chen Shao-Ming, and Yang Bing-Jie. "Pattern of traffic injuries in Shanghai: implications for control." *International journal of injury control and safety promotion* 13, no. 4 (2006): 217-225.

Litman, Todd. 2014. "A New Transit Safety Narrative." *Journal of Public Transportation* 17 (4): 121–142.

Los Angeles County Department of Public Health. 2011. *Model Design Manual for Living Streets.* Los Angeles County. Accessible at: http://www.modelstreetdesignmanual.com/. (accessed October 2013)

Marshall, W. E., and N. W. Garrick. 2011. "Evidence on Why Bike-Friendly Cities Are Safer for All Road Users." *Environmental Practice* 13 (1): 16–27.

Masud Karim, Dewan. 2015. "Narrower Lanes, Safer Streets." Paper accepted for Canadian Institute of Transportation Engineers Conference and Annual General Meeting, Regina, 7-10 June, 2015.

Minikel, E. 2012. "Cyclist safety on bicycle boulevards and parallel arterial routes in Berkeley, California." *Accident Analysis & Prevention* 45: 241–247.

Monsere, C., and J. Dill. 2010. "Evaluation of Bike Boxes at Signalized Intersections. Final Draft." Portland: Oregon Transportation Research and Education Consortium.

Mundell, James, and D. Grigsby. "Neighborhood traffic calming: Seattle's traffic circle program." *Road Management & Engineering Journal* (1998).

National Association of City Transportation Officials (NACTO). 2013 *Urban Street Design Guide.* Washington, DC: Island Press.

National Transport Authority, Ireland (NTA). 2011. *National Cycle Manual (NCM).* Dublin: National Transport Authority.

New Climate Economy (NCE). 2014. Better Growth, Better Climate: New Climate Economy Report. Global Commission on the Economy and Climate.

New York City Department of Transportation (NYC DOT). 2010a. "New York City Pedestrian Safety Study and Action Plan." New York: NYC DOT.

New York City Department of Transportation (NYC DOT). 2010b. New York Street Design Manual. New York City: NYC DOT.

New York City Department of Transportation (NYC DOT). 2012. *Measuring the Street: New Metrics for 21st Century Streets.* New York: NYC DOT.

Nguyen, Ngoc Quang, M. H. P. Zuidgeest, van den FHM Bosch, R. V. Sliuzas, and van MFAM Maarseveen. "Using accessibility indicators to investigate urban growth and motorcycles use in Ha Noi City, Vietnam." In *Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, vol. 9. 2013

Nicol, D. A., D. W. Heuer, S. T. Chrysler, J. S. Baron, M. J. Bloschock, K. A. Cota, P. D. Degges, et al. 2012. "Infrastructure Countermeasures to Mitigate Motorcyclist Crashes in Europe." No. FHWA-PL-12-028. Washington, DC: Federal Highway Administration.

Oxley, J., B. Corben, B. Fildes, and M. O'Hare. 2004. "Older Vulnerable Road Users—Measures to Reduce Crash and Injury Risk." Melbourne: Monash University Accident Research Centre.

Paez, Fernando and Gisela Mendez. 2014. "Mexico City's New Mobility Law Shifts Focus Towards People, Not Cars." Accessible at: http://thecityfix.com/blog/mexico-city-mobility-lay-shifts-focus-people-cars-sprawl-traffic-safety-fernando-paez-gisela-mendez/. (accessed December 10, 2014)

Pai, M., A. Mahendra, R. Gadgil, S. Vernikar, R. Heywood, and R. Chanchani. 2014. "Motorized Two-Wheelers in Indian Cities: A Case Study of the City of Pune, India." Mumbai: EMBARQ India.

Passmore, J., T.H.T. Nguyen, A.L. Mai, D.C. Nguyen, and P.N. Nguyen. 2010. "Impact of mandatory motorcycle helmet wearing legislation on head injuries in Viet Nam: results of a preliminary analysis." *Traffic injury prevention* 11 (2): 202–206.

Pecheux, K., and H. Saporta. 2009. "Light rail vehicle collisions with vehicles at signalized intersections. A synthesis of transit practice. TCRP synthesis 79." *Transportation Research Board*, Washington DC.

Pedestrian and Bicycle Information Center. N.d. "Walking Info." Accessible at: http://www.walkinginfo.org/problems/problems-destinations.cfm. (accessed October 2013)

Pozueta Echavarri, J. 2009. "La ciudad paseable: Recomendaciones para el diseño de modelos urbanos orientados a los modos no motorizados." Madrid: Departamento de Urbanismo y Ordenación del Territorio, Escuela Técnica Superior de Arquitecura, Universidad Politécnica de Madrid.

Radin Umar, R. S. 1996. "Accident Diagnostic System with Special Reference to Motorcycle Accidents in Malaysia." Ph. D. Thesis, University of Birmingham, England.

Radin Umar, R. S., G. M. Mackay, and B. L. Hills. 1995. "Preliminary analysis of exclusive motorcycle lanes along the federal highway F02, Shah Alam, Malaysia." *Journal of IATSS Research* 19 (2): 93–98.

Radin Umar, R. S., G. M. Mackay, and Brian L. Hills. "Preliminary analysis of exclusive motorcycle lanes along the federal highway F02, Shah Alam, Malaysia." *Journal of IATSS Research* 19, no. 2 (1995): 93-98.

Restrepo Cadavid, P. 2010. "Energy for Megacities: Mexico City Case Study." London: World Energy Council.

Reynolds, C. C., M. A. Harris, K. Teschke, P. A. Cripton, and M. Winters. 2009. "The impact of transportation infrastructure on bicycling injuries and crashes: a review of the literature." *Environmental Health* 8 (1): 47.

Richmond, Sarah A., Linda Rothman, Ron Buliung, Naomi Schwartz, Kristian Larsen, and Andrew Howard. 2014. "Exploring the impact of a dedicated streetcar right-of-way on pedestrian motor vehicle collisions: A quasi experimental design." *Accident Analysis & Prevention* 71: 222–227.

Rodrigues, E. MS., A. Villaveces, A. Sanhueza, and J. A. Escamilla-Cejudo. 2013 "Trends in fatal motorcycle injuries in the Americas, 1998–2010." *International journal of injury control and safety promotion* 21: 1–11.

Rojas-Rueda, D., A. de Nazelle, M. Tainio, and M. J. Nieuwenhuijsen. 2011. "The Health Risks and Benefits of Cycling in Urban Environments Compared with Car use: Health Impact Assessment Study." *BMJ* (Clinical Research Ed.) 343: d4521. doi:10.1136/bmj.d4521.

Rosen, E., and U. Sander. 2009. "Pedestrian Fatality Risk as a Function of Car Impact Speed." *Accident Analysis and Prevention* 41: 536–542.

Sarmiento, O., A. Torres, E. Jacoby, M. Pratt, T. L. Schmid, and G. Stierling. 2010. "The Ciclovia-recreativa: a mass recreational program with public health potential." *Journal of Physical Activity and Health* 7 (2): S163–S180.

Schepers, J. P., P. A. Kroeze, W. Sweers, and J. C. Wüst. 2011. "Road factors and bicycle–motor vehicle crashes at unsignalized priority intersections." *Accident Analysis & Prevention* 43 (3): 853–861.

Schmitt, A. 2013. "The Rise of the North American Protected Bike Lane." *Momentum Mag* July 31: 59.

Smart Growth America. 2010a. "National Complete Streets Coalition: FAQ." Accessible at: http://www.smartgrowthamerica.org/complete-streets/complete-streets-fundamentals/complete-streets-faq. (accessed October 2013)

Smart Growth America. 2010b. "National Complete Streets Coalition: Safety." Accessible at: http://www.smartgrowthamerica.org/complete-streets/complete-streets-fundamentals/factsheets/safety. (accessed October 2013)

Sohadi, R., R. Umar, M. Mackay, and B. Hills. 2000. "Multivariate analysis of motorcycle accidents and the effects of exclusive motorcycle lanes in Malaysia." *Journal of Crush Prevention and Injury Control* 2 (1): 11–17.

Sousanis, John. "World Vehicle Population Tops 1 Billion Units." WardsAuto. August 15, 2011. Accessed May 22, 2014.

Sul, Jaehoon. 2014. Korea's 95% Reduction in Child Traffic Fatalities: Policies and Achievements. Seoul: The Korean Transport Institute (KOTI).

Summala, Heikki, Eero Pasanen, Mikko Räsänen, and Jukka Sievänen. 1996. "Bicycle accidents and drivers' visual search at left and right turns." *Accident Analysis & Prevention* 28 (2): 147–153.
Swift, P., D. Painter, and M. Goldstein. 1997. "Residential Street Typology and Injury Accident Frequency ." Denver: Congress for the New Urbanism.

Tao, W., S. Mehndiratta, and E. Deakin. 2010. "Compulsory Convenience? How Large Arterials and Land Use Affect Midblock Crossing in Fushun, China." *Journal of Transport and Land Use* 3 (3): 61–82.

Teschke, K., M. A. Harris, C. Reynolds, M. Winters, S. Babul, M. Chipman, M. D. Cusimano et al. 2012. “Route infrastructure and the risk of injuries to bicyclists: A case-crossover study.” *American Journal of Public Health* 102 (12): 2336–2343.

Thompson, S. R., C. M. Monsere, M. Figliozzi, P. Koonce, and G. Obery. 2013 “Bicycle-Specific Traffic Signals: Results from a State-of-the-Practice Review.” 92nd Annual Meeting of the Transportation Research Board. Washington DC: Transportation Research Board.

Tolley, R. 2003. “Providing For Pedestrians: Principles and Guidelines for Improving Pedestrian Access To Destinations and Urban Spaces.” Victoria: Department of Infrastructure.

U.K. Department of Transport. 1997. “Traffic Advisory Leaflet 12/97 Chicane Schemes.” Accessible at: http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20090505152230/http://www.dft.gov.uk/adobepdf/165240/244921/244924/TAL_12-971. (accessed October 2013)

U.K. Department of Transport. 2007. *Manual for Streets*. London: Thomas Telford Publishing. Accessible at: https://www.gov.uk/government/publications/manual-for-streets. (accessed October 2013).

UNEP Transport Unit: Regina Orvañanos Murguía. 2013 *Share the Road: Design Guidelines for Non Motorised Transport in Africa*. Nairobi, Kenya: UNEP.

“UNICEF: An Urban World.” Unicef Urban Population Map. 2012. Accessed January 26, 2015.

Van Houten, Ron, Richard A. Retting, Charles M. Farmer, and Joy Van Houten. “Field evaluation of a leading pedestrian interval signal phase at three urban intersections.” *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board* 1734, no. 1 (2000): 86-92.

Vasconcellos, E. A. 2013. “Risco no Trânsito, Omissão e Calamidade: Impactos do Incentivo à Motocicleta no Brasil.” Sao Paulo, Brazil: Instituto Movimento.

Victoria Transport Policy Institute (VTPI). 2012. “Roadway Connectivity: Creating More Connected Roadway and Pathway Networks.” TDM Encyclopedia. Accessible at: http://www.vtpi.org/tdm/tdm116.htm. (accessed October 2013)

Voigt, K. H., and N. Steinman. 2003. “Design Changes for Livable Urban Streets.” 2nd Urban Street Symposium. Anaheim: Transportation Research Board.

Wang, S. L., Z. L. Liu, J. F. Guo, and Yanyan Chen. 2009. “Research on Bicycle Safety at Intersection in Beijing.” In Proceedings of the 2008 International Conference of Chinese Logistics and Transportation Professionals, Chengdu, China, pp. 4739–4744.

Wedagamaa, D.M. P., R. N. Bird, and A. V. Metcalfe. 2006. “The influence of urban land-use on non-motorised transport casualties.” *Accident Analysis & Prevention* 38 (6): 1049–1057.

Wegman, F. 1993. “Road Safety in Residential Areas: The Dutch Experience.” Yokohama: PIARC Committee 13 Road Safety Meeting.
Welle, Ben, and Wei Li. 2015. EMBARQ technical note: “Traffic fatality rates in cities across the globe”. (unpublished)

World Bank. 2013 “Road Safety Management Capacity Reviews and Safe System Projects.” Washington, DC: World Bank Global Road Safety Facility.

World Health Organization (WHO). 2003. “Road traffic injuries Fact sheet N°358.” Geneva: WHO. Accessible at: http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs358/en/. (accessed October 2013)

World Health Organization (WHO). 2009. “Global status report on road safety.” Department of Violence & Injury Prevention & Disability (VIP). Geneva: WHO.

World Health Organization (WHO). 2010. “Data Systems: a road safety manual for decision-makers and practitioners.” Geneva: WHO.
World Health Organization (WHO). 2013 “Pedestrian Safety: A road safety manual for decision-makers and practitioners.” Geneva: WHO.

Yan, X., M. Ma, H. Huang, M. Abdel-Aty, and C. Wu. 2011. “Motor vehicle–bicycle crashes in Beijing: Irregular maneuvers, crash patterns, and injury severity.” *Accident Analysis & Prevention* 43 (5): 1751–1758.

Yi, M., K. Feeney, D. Adams, C. Garcia, and P. Chandra. 2011.“Valuing cycling–evaluating the economic benefits of providing dedicated cycle ways at a strategic network level.” *In Australasian Transport Research Forum 2011 Proceedings*, pp. 28–30.

York, I., S. Ball, and J. Hopkin. 2011. “Motorcycles in bus lanes. Monitoring of the second TfL trial.” Report CPR 1224. Crowthorne, UK: Transport Research Laboratory.

Zegeer, Charles V., and Max Bushell. “Pedestrian crash trends and potential countermeasures from around the world.” *Accident Analysis & Prevention* 44, no. 1 (2012): 3-11.

ผู้เขียน

รายงานนี้เขียนและจัดเตรียมโดย Ben Welle, Qingnan Liu, Wei Li, Robin King, Claudia Adriazola-Steil, Claudio Sarmiento, และ Marta Obelheiro.

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบคุณบุคคลต่อไปสำหรับคำแนะนำที่มีคุณค่าและการทบทวนเชิงวิพากษ์ Lotte Bech, Himadri Das, Nicolae Duduta, Skye Duncan, Eric Dumbaugh, Rejeet Matthews, Matthew Roe, Henrique Torres, Ellen Townsend, Carsten Wass, และ George Yannis. ผู้เขียนยังขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญด้านต่อไปนี้และเพื่อนร่วมงานสำหรับคำแนะนำและการสนับสนุนสำหรับรายงานนี้ และกิจกรรมที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการออกแบบชุมชนเมืองและความปลอดภัยในการจราจร: Hyacinth Billings, Annie Chang, Benoit Colin, Çigdem Çörek Öztas¸, Holger Dalkmann, Ani Dasgupta, Carrie Dellesky, Mariana Gil, Dario Hidalgo, Tolga İmamoglu, Vineet John, Carni Klirs, Erika Kulpa, Clayton Lane, Luis Antonio Lindau, Rafaela Machado, Brenda Medeiros, Gisela Mendez, Marco Priego, Paula Santos Rocha, Asis Subedi, Juan Miguel Velasquez, และ Stephen Vikell. ขอขอบคุณ Nicolae Duduta เป็นพิเศษสำหรับความเชี่ยวชาญและคำแนะนำตลอดทั้งกระบวนการและภาพวาดที่นำเสนอในรายงานนี้ การสนับสนุนการออกแบบและภาพวาดที่จัดให้โดย Asis Subedi, Vineet John, Rafaela Machado, Virginia Tavares, และ Qianqian Zhang.

คำแนะนำในรายงานฉบับนี้ได้ใช้ข้อมูลที่ได้มาจากแหล่งต่างๆ ทั้งในระดับนานาชาติจนถึงระดับเมือง ทั้งแนวทางในการออกแบบและมาตรฐาน แนวทางการเพิ่มความปลอดภัยสำหรับการสยบการจราจร และคู่มือสำหรับทางจักรยาน สิ่งอำนวยความสะดวกคนเดินเท้า และอื่นๆ ได้แก่:

- Center for Science and Environment (CSE). 2009. *Footfalls: Obstacle Course to Livable Cities*. New Delhi: Center for Science and Environment.
- CROW. 2007. *Design Manual for Bicycle Traffic*. Netherlands: National Information and Technology Platform for Transport, Infrastructure and Public Space.
- W.B. Hook. 2002. *Preserving and expanding the role of non-motorised transport*. Berlin: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ).
- ITDP México and I-CE. 2011. *Manual Ciclociudades*. Mexico: ITDP México.
- International Transport Forum (ITF). 2012. *Pedestrian Safety, Urban Space and Health*. Paris: OECD Publishing.
- ITF Working Group on Cycling Safety. 2012. *Cycling Safety: Key Messages*. Paris: OECD.
- ITE Committee. 1998. *Design and Safety of Pedestrian Facilities*. Washington DC: Institute of Transportation Engineers.
- Mark L. Hinshaw. 2007. True Urbanism: Living in and Near the Center. Chicago: American Planning Association.
- NACTO. 2013 *Urban Street Design Guide*. Washington, DC: Island Press.
- National Transport Authority, Ireland. 2011. *National Cycle Manual*. Dublin: National Transport Authority.
- New York City Department of Transportation (NYC DOT). 2010. *New York Street Design Manual*. New York City: NYC DOT.
- New Zealand Transport Agency. 2009. *Pedestrian Planning and Design Guide*. Wellington, New Zealand: NZ Transport Agency.
- UNEP Transport Unit: Regina Orvañanos Murguía. 2013 *Share the Road: Design Guidelines for Non-Motorised Transport in Africa*. Nairobi, Kenya: UNEP.
- World Bank. 2013 *Urban Design Manual for Non-Motorized Transport-Friendly Neighborhoods*. Washington, DC: World Bank.
- World Health Organization. 2013 *Pedestrian Safety: A Road Safety Manual for Decision-Makers and Practitioners*. Washington, DC: World Health Organization.

เกี่ยวกับ WRI

WRI เป็นองค์กรวิจัยระดับโลกที่ทำงานใกล้ชิดกับผู้นำเพื่อนำแนวความคิดสำคัญไปสู่การปฏิบัติ โดยมุ่งรักษาสภาพแวดล้อมที่ดีซึ่งเป็นพื้นฐานของโอกาสทางเศรษฐกิจและความเป็นอยู่ที่ดีของมนุษย์

ความท้าทายของเรา
ทรัพยากรธรรมชาติเป็นรากฐานของโอกาสทางเศรษฐกิจและความเป็นอยู่ที่ดีมนุษย์ แต่วันนี้ มนุษย์เราได้ใช้ทรัพยากรของโลกในอัตราที่ไม่ยั่งยืน ทำให้เกิดอันตรายต่อเศรษฐกิจ และชีวิตผู้คนซึ่งพึ่งพาน้ำสะอาด ที่ดินอุดมสมบูรณ์ ป่าไม้ที่สมบูรณ์ และสภาพภูมิอากาศที่เสถียร เมืองที่น่าอยู่และพลังงานที่สะอาดเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับโลกที่ยั่งยืน เราต้องจัดการกับความท้าทายเร่งด่วนระดับโลกในทศวรรษนี้

วิสัยทัศน์ของเรา
เรามองเห็นโลกที่เท่าเทียมกันและมีความเจริญรุ่งเรืองที่ขับเคลื่อนด้วยการจัดการทรัพยากรธรรมชาติที่ชาญฉลาด เราปรารถนาจะสร้างโลกที่ภาครัฐบาล ภาคธุรกิจและชุมชนดำเนินงานร่วมกัน เพื่อขจัดความยากจน และรักษาสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติสำหรับทุกคน

วิธีการของเรา
การสร้างหลักฐาน
เราเริ่มต้นด้วยข้อมูล เราดำเนินการวิจัยอิสระและใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีใหม่ล่าสุดเพื่อพัฒนาองค์ความรู้ใหม่และข้อเสนอแนะ การวิเคราะห์อย่างเข้มงวดจะระบุความเสี่ยง เผยโอกาส และแสดงกลยุทธ์ที่ชาญฉลาด เรามุ่งความพยายามของเราไปที่ประเทศเศรษฐกิจเกิดใหม่และประเทศที่มีอิทธิพลต่อกำหนดอนาคตของการพัฒนาที่ยั่งยืน

การเปลี่ยนแปลง
เราใช้การวิจัยของเราเพื่อโน้มน้าวนโยบายรัฐบาล กลยุทธ์ทางธุรกิจ และการดำเนินการของภาคประชาสังคม เราจะทดสอบโครงการกับชุมชน บริษัท และหน่วยงานภาครัฐเพื่อสร้างข้อมูลและหลักฐานที่แน่นอน จากนั้นเราจึงทำงานร่วมกับพันธมิตรเพื่อสร้างการเปลี่ยนแปลงนำไปสู่การบรรเทาความยากจนและเสริมสร้างสังคมให้แข็งแกร่งขึ้น เราจะรับผิดชอบจนกว่าจะแน่ใจว่า ผลลัพธ์ของเรามีความ ชัดเจนและยั่งยืน

การขยายผล
เราไม่ได้คิดเล็กๆ เมื่อเราได้ทดสอบแนวคิดใดแล้ว เราจะทำงานร่วมกับพันธมิตรเพื่อใช้และขยายความคิดดังกล่าวในระดับภูมิภาคและระดับโลก เราทำงานร่วมกับผู้มีอำนาจตัดสินใจเพื่อดำเนินการและยกระดับผลลัพธ์ เราวัดความสำเร็จที่กิจกรรมและผลงานของรัฐบาลและธุรกิจที่ปรับปรุงคุณภาพชีวิตของผู้คนและรักษาสภาพแวดล้อมที่ดี

เกี่ยวกับ WRI ROSS CENTER FOR SUSTAINABLE CITIES

WRI Ross Center for Sustainable Cities ดำเนินงานเพื่อให้ความยั่งยืนของเมืองเกิดขึ้นได้จริง โดยมีการวิจัยทั่วโลกและประสบการณ์ในพื้นที่ เช่น ในประเทศบราซิล จีน อินเดีย เม็กซิโก ตุรกีและสหรัฐอเมริกา เพื่อกระตุ้นให้เกิดกิจกรรมที่ช่วยปรับปรุงคุณภาพชีวิตของผู้คนนับล้าน

บนพื้นฐานประสบการณ์ระดับโลกและระดับท้องถิ่นที่ยาวนานและในด้านการสัญจร WRI Sustainable Cities ใช้แนวทางแก้ไขปัญหาและเครื่องมือดำเนินการที่พิสูจน์แล้วว่า เพิ่มประสิทธิภาพในการใช้อาคารและการประหยัดพลังงาน บริหารความเสี่ยงด้านน้ำ ส่งเสริมธรรมาภิบาลที่เกิดประสิทธิผลและทำให้สภาพแวดล้อมชุมชนเมืองที่เติบโตอย่างรวดเร็วมีความมั่นคงและรับมือกับความท้าทายใหม่ๆ ได้

ด้วยความมุ่งมั่นที่จะโน้มน้าวเมือง 200 แห่งด้วยการวิจัยและเครื่องมือที่ไม่เหมือนใคร WRI Sustainable Cities มุ่งเน้นการดำเนินงานเชิงลึกแบบสหสาขาใน 4 มหานครใน 2 ทวีป และมุ่งเป้าหมายไปที่การให้ความช่วยเหลือแก่พื้นที่ชุมชนเมือง 30 แห่ง เพื่อนำประโยชน์ทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมที่ได้รับไปสู่ผู้คนในเมืองต่างๆ ทั่วโลก

เว็บไซต์: WRIcities.org
บล็อก: TheCityFix.com
Twitter: Twitter.com/WRIcities

เครดิตภาพ

ปกหน้า, pg. 10, 36, 44, 61 (ด้านล่าง), 64, 70 (ตรงกลาง), 74, 76, 83, 84 EMBARQ บราซิล; pg. ii–iii Christopher Fynn; pg. 2 VvoeVale; pg. 5 (ด้านบน: ขวา, ด้านล่าง: ซ้าย), 28, 61 (ด้านบน), 82, 85 EMBARQ Sustainable Urban Mobility โดย WRI; pg. 5 (ด้านบน: ซ้าย), 9 Benoit Colin/WRI; pg. 5 (ด้านบน: ตรงกลาง), 26, 27, 31, 33, 34, 37, 40, 46, 47, 48, 51,56, 57, 61 (middle), 69 (bottom), 72, 86 Ben Welle; pg. 5 (ด้านล่าง: ตรงกลาง); pg. 5 (ด้านล่าง: ขวา) Meena Kadri; pg. 20 Jess Kraft/Shutterstock; pg. 23 Julie Lindsay; pg. 24 bharat.rao; pg. 35 Dylan Passmore; pg. 38 Google, INEGI; pg. 39 Martti Tulenheimo; pg. 43 Miguel Rios; pg. 49 NACTO; pg. 52 Aaron Minnick; pg. 55 Gilmar Altamirano; pg. 58 Steve Hoge; pg. 59 Safe Kids Korea; pg. 60 Ajay Gautam; pg. 62 New York City; pg. 63 Wrote; pg. 67 City of Curitiba; pg. 69 (top) Jason Margolis, PRI's *The World*; pg. 75 EMBARQ Turkey; pg. 70 (ด้านล่าง) Enrique Penalosa; pg. 71 JT; pg. 77 Cheng Liu; pg. 87 Alex Proimos; pg. 88 Francisco Anzola.

รายงานของ World Resources Institute แต่ละฉบับแสดงถึงการดำเนินการในเรื่องที่เป็นข้อกังวลของสาธารณชนในทางวิชาการและในเวลาที่ทันต่อเหตุการณ์ WRI รับผิดชอบการเลือกหัวข้อการศึกษาและรับประกันความเป็นอิสระในการวิเคราะห์ของผู้เขียนและนักวิจัย นอกจากนี้ WRI ยังขอคำแนะนำและตอบสนองต่อคำแนะนำของคณะที่ปรึกษาและผู้ทรงคุณวุฒิ
อย่างไรก็ดี การตีความทั้งหมดและผลการวิจัยที่กำหนดไว้ในสิ่งพิมพ์ของ WRI เป็นของผู้เขียนเอง ยกเว้นจะระบุข้อยกเว้นไว้

ลิขสิทธิ์ 2015 World Resources Institute งานนี้ได้รับใบอนุญาตภายใต้ใบอนุญาตระหว่างประเทศ Creative Commons Attribution 4.0
ดูสำเนาของใบอนุญาตที่ http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

WORLD
RESOURCES
INSTITUTE

10 G STREET NE
SUITE 800
WASHINGTON, DC 20002, USA
+1 (202) 729-7600
WWW.WRI.ORG

ISBN 978-1-56973-866-5