

อภิธานนทนาการ



สำนักหอสมุด

การออกแบบจตุรอรทไฟฟ้า สำหรับรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร



นราธิป หาญณรงค์

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยนเรศวร
เลขที่หนังสือ 21 ก.ย. 2558
เลขที่รับ 16845721
วันที่รับ 21 ก.ย. 2558

ศิลปนิพนธ์นี้เสนอเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาศิลปกรรมศาสตรบัณฑิต  
 สาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์  
 คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร  
 พฤษภาคม 2558  
 ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

BUS STOP SHELTER DESIGN FOR NARESUAN UNIVERSITY



An Art Thesis Submitted in partial Fulfillment  
of the Requirements for the Bachelor Degree of Fine and Applied Arts

in Product and Package Design

Faculty of Architecture, Naresuan University

May 2015

Copyright 2015 by Naresuan University

คณะกรรมการสอบได้พิจารณาศิลปนิพนธ์ เรื่องการออกแบบจตุรอรทไฟฟ้า สำหรับรถไฟฟ้า  
มหาวิทยาลัยนเรศวร ของนายนราธิป หาญณรงค์ แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม  
หลักสูตรปริญญา ศิลปกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาออกแบบผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์ ของมหาวิทยาลัย  
นเรศวร

นางนพ.

.....ประธาน

(ดร.ตติยา เทพพิทักษ์)



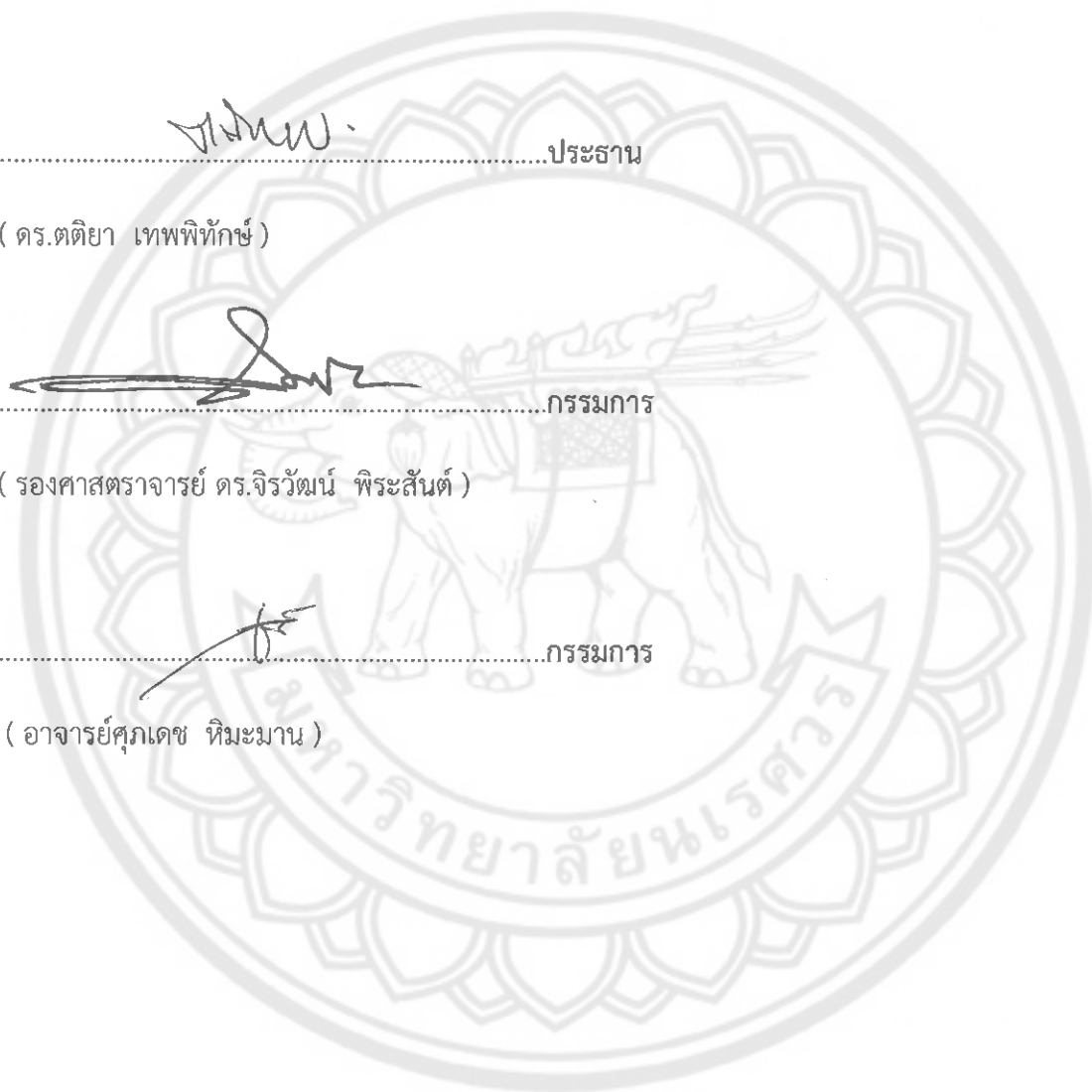
.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.จิรวัดน์ พิระสันต์)



.....กรรมการ

(อาจารย์ศุภเดช หิมะมาน)



## ประกาศคุณูปการ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงในความกรุณาของ ดร.ตติยา เทพพิทักษ์ ประธานที่ปรึกษา ศิลปนิพนธ์ ที่ให้คำแนะนำมาตลอดระยะเวลาในการทำศิลปนิพนธ์ฉบับนี้และขอกราบขอบพระคุณ คณะกรรมการศิลปนิพนธ์ อันประกอบไปด้วย อาจารย์ศุภเดช ทิมะมาน และรองศาสตราจารย์ จิรวัดน์ พिरสันต์ กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องของศิลปนิพนธ์ ด้วยความเอาใจใส่ จนทำให้ศิลปนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์

ขอบคุณอาจารย์ ศุภกิจ ยัมสรवल ที่ให้คำแนะนำเรื่องโครงสร้างความเป็นไปได้ในการทำและวัสดุ ทำให้ได้ความรู้ทางด้านสถาปัตยกรรมและนำมาใช้กับงานได้

เหนือสิ่งใดขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ให้เงินสนับสนุนในการทำศิลปนิพนธ์ให้สำเร็จลุล่วงสมบูรณ์และเป็นกำลังใจสำคัญอันหาที่เปรียบมิได้ ต่อจากนี้ข้าพเจ้าจะขอตอบแทนพระคุณที่ท่านมีให้ ข้าพเจ้าตลอดมา

นราธิป หาญณรงค์

ชื่อเรื่อง	การออกแบบจตุรอรถไฟฟ้า สำหรับรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนครสวรรค์
ผู้วิจัย	นายนราธิป หาญณรงค์
ประธานที่ปรึกษา	ดร.ตติยา เทพพิทักษ์
กรรมการที่ปรึกษา	อาจารย์ ศุภเดช หิมะมาน
ประเภทสารนิพนธ์	ศิลปนิพนธ์ ศป.บ. สาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ พ.ศ.2558
คำสำคัญ	การออกแบบ จตุรอรถไฟฟ้า

#### บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่องนี้ เป็นการศึกษาพัฒนาจตุรอรถไฟฟ้า ภายในมหาวิทยาลัยนครสวรรค์ เพื่อพัฒนารูปแบบของจตุรอรถไฟฟ้า ให้อำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้งานและสร้างภาพลักษณ์ใหม่ให้แก่จตุรอรถไฟฟ้าภายในมหาวิทยาลัยนครสวรรค์ โดยมีแนวคิดการสนับสนุนให้ใช้งานรถไฟฟ้าภายในมหาวิทยาลัยนครสวรรค์ใจการเดินทางเพื่อลดการใช้รถจักรยานยนต์และลดมลพิษอีกด้วย

รูปแบบของจตุรอรถไฟฟ้าในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ได้มีกระบวนการตั้งแต่การศึกษาเอกสารข้อมูลเพื่อสร้างกรอบแนวคิดในการวิจัย การลงพื้นที่ภาคสนาม หลังจากนั้นจึงมีการวิเคราะห์ข้อมูลและออกแบบชิ้นงานขั้นตอนสุดท้ายคือสรุปประมวลผลและการนำเสนอ

ผลการวิจัยพบว่ารูปแบบของจตุรอรถไฟฟ้า สำหรับรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนครสวรรค์นั้นควรมีที่นั่งเพียงพอและมีที่ยืนเพื่อเป็นการผ่อนคลายอริยาบถในการรอรถไฟฟ้านาน ๆ และแผนที่บอกการเดินทางของรถไฟฟ้า และเพื่อสร้างเอกลักษณ์สีที่สื่อถึงมหาวิทยาลัยนครสวรรค์ คือ สีเทาเสดทำให้งานออกแบบออกมาเป็นรูปแบบของจตุรอรถไฟฟ้า สำหรับรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนครสวรรค์

# สารบัญ

บทที่	หน้า
<b>1 บทนำ</b> .....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
ขอบเขตการวิจัย.....	3
วิธีการดำเนินงานวิจัย.....	5
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	6
คำจำกัดความที่ใช้ในงานวิจัย.....	7
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย.....	7
<b>2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</b> .....	8
เอกสารเกี่ยวกับหลอดไฟ.....	9
เอกสารเกี่ยวกับหลังคาโพลีคาร์บอเนต.....	17
เอกสารเกี่ยวกับพื้นกรวดล้าง ทราสล้าง.....	18
เอกสารเกี่ยวกับไม้เทียม.....	19
เอกสารเกี่ยวกับฐานราก.....	19
เอกสารเกี่ยวกับโครงการขนส่งมวลชน มหาวิทยาลัยนเรศวร.....	21
เอกสารเกี่ยวกับการออกแบบป้ายรถเมล์ภายในเมืองแมนเชสเตอร์.....	23

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
การเลือกสถานที่ตั้ง.....	26
พื้นที่สำหรับขึ้น-ลงรถ.....	27
ป้ายจอดรถ.....	37
ขนาดยวดยาน.....	43
ขนาดและความสูง.....	45
3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	48
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	48
วิธีการดำเนินการวิจัย.....	48
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา.....	49
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	51
การศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการออกแบบผลิตภัณฑ์.....	51
สรุปผลจากการวิเคราะห์ปัญหา.....	52
การออกแบบจตุรรถไฟฟ้า สำหรับรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนครสวรรค์.....	52
แบบร่างจตุรรถไฟฟ้า.....	54

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
สรุปแบบจตุรอรณไฟฟ้า สำหรับรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร.....	55
5 สรุปผลการวิจัยอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	56
สรุปผลการวิจัย.....	56
ข้อเสนอแนะ.....	57
บรรณานุกรม.....	58
ภาคผนวก.....	59
ประวัติผู้วิจัย.....	63



## สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
2.1 หลอดตะเกียบ.....	10
2.2 หลอดฟลูออเรสเซนต์ หรือ หลอดนีออน.....	11
2.3 หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์.....	12
2.4 หลอด LED.....	12
2.5 เปรียบเทียบหลอดไฟ.....	15
2.6 หินล้าง ทรายล้าง.....	18
2.7 ไม้เทียม.....	19
2.8 เปรียบเทียบฐานรากของโครงสร้างกับธรรมชาติ.....	20
2.9 เส้นทางการเดินทางรถไฟฟ้า ขสมน.....	22
2.10 Bus Stop sin Greater Manchester.....	23
2.11 การออกแบบ BUS STOP of Manchester.....	24
2.12 Bus stop of London.....	24
2.13 Bus stop of London.....	25
2.14 รูปแบบการวางตำแหน่ง พื้นที่ทางขึ้นลงภายในช่องจอดรถ.....	27
2.15 แสดงความยาว ของ พื้นที่รอกขึ้นลงของรถโดยสาร ขนาด 12 เมตร.....	28
2.16 แสดงความยาว ของ พื้นที่รอกขึ้นลงของรถโดยสาร ขนาด 18 เมตร.....	28

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
2.17 แสดงความยาว ของ พื้นที่รื้อขึ้นลงของรถโดยสารลักษณะจอดซ้อนคัน.....	29
2.18 แสดงความยาว ของ พื้นที่รื้อขึ้นลงของรถโดยสาร ขนาด 18 เมตรและ 12 เมตร.....	29
2.19 แสดงย้ายที่พักผู้โดยสารเข้ามาในทางเดินเท้า.....	30
2.20 แสดงเอาที่พักผู้โดยสารออกจากบริเวณที่ขึ้นลง ของผู้โดยสาร.....	30
2.21 พื้นที่ทางขึ้นลงแบบครึ่งความกว้างพื้นที่รื้อขึ้นลงของรถโดยสาร ขนาด 12 เมตร.....	31
2.22 แสดงพื้นที่ทางขึ้นลงแบบครึ่งความกว้างพื้นที่รื้อขึ้นลงของรถโดยสาร ขนาด 18 เมตร...	31
2.23 แสดงลักษณะโดยทั่วไปของการวางผัง.....	32
2.24 แสดงระยะแนวเขตการกำหนดบล็อกสา สำหรับยาว 12 เมตรแบบไม่มีทางม้าลาย.....	33
2.25 แสดงระยะแนวเขตการกำหนดบล็อกสา สำหรับยาว 18 เมตรแบบไม่มีทางม้าลาย.....	33
2.26 แสดงลักษณะของเส้น Zig-Zag.....	34
2.27 แสดงลักษณะโดยทั่วไปของการวางผังใกล้ทางแยก.....	34
2.28 แสดงระยะแนวเขตการกำหนดบล็อกสา สำหรับยาว 12 เมตรแบบมีทางม้าลาย.....	35
2.29 แสดงระยะแนวเขตการกำหนดบล็อกสา สำหรับยาว 18 เมตรแบบมีทางม้าลาย.....	36
2.30 แสดงระยะแนวเขตการกำหนดบล็อกสา สำหรับยาว 12 เมตรแบบใกล้ทางแยก.....	36
2.31 แสดงระยะแนวเขตการกำหนดบล็อกสา สำหรับยาว 18 เมตรแบบใกล้ทางแยก.....	37
2.32 แสดงลักษณะป้ายจอดรถ.....	38

## สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
2.33 แสดงลักษณะข้อมูลภายในป้ายจอดรถ.....	39
2.33 แสดงขนาดของป้ายจอดรถ.....	40
2.34 แสดงเสาป้ายที่ไม่เด่นชัด.....	41
2.35 แสดงเสาป้ายที่ต้องหลบเข้าด้านใน.....	42
2.37 แสดงลักษณะป้ายผู้พิการ.....	43
2.38 แสดงลักษณะรถขนาด 12 เมตร.....	44
2.39 แสดงลักษณะรถขนาด 18 เมตร.....	45
2.40 Critical dimensions.....	46
2.41 Normal step height.....	47
2.42 Kneeling' step height.....	47
4.1 แบบร่างจุดจอดรถไฟฟ้าแบบที่ 1.....	54
4.2 แบบร่างจุดจอดรถไฟฟ้าแบบที่ 2.....	54
4.3 แบบร่างจุดจอดรถไฟฟ้าแบบที่ 3.....	54
4.4 สรุปผลงานการออกแบบขั้นสมบูรณ์.....	55
4.5 ผลงานการออกแบบป้ายแผนที่การเดินทางรถไฟฟ้า สำหรับรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร.....	55

## สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1.1 แสดงกรอบแนวคิดในการวิจัย.....	6
4.1 ตารางแสดงคอนเซ็ปในการออกแบบ.....	53



## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

รถไฟฟ้าได้มีการนำเข้ามาโดย ศ.ดร.สุจินต์ จินายน อธิการบดีมหาวิทยาลัยนเรศวร ได้จัดการระบบขนส่งมวลชนนำรถไฟฟ้า มาให้บริการนิสิตได้ขึ้นภายในมหาวิทยาลัย เพื่อลดปริมาณการใช้รถจักรยานยนต์ภายในมหาวิทยาลัย ประหยัดพลังงาน และลดอุบัติเหตุ โดยช่วงที่ผ่านมาได้ให้เอกชนเข้ามาบริหารงาน และยังไม่บรรลุเป้าหมายในการลดใช้รถจักรยานยนต์ในมหาวิทยาลัย ขณะนี้หมดสัญญากับภาคเอกชนแล้ว มหาวิทยาลัยจึงปรับปรุงระบบขนส่งมวลชน หรือ ขส.มน.ในมหาวิทยาลัยนเรศวรใหม่หมด นำมาให้บริการในช่วงเปิดภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555

รถไฟฟ้าประจำมหาวิทยาลัยนเรศวร ปัจจุบันเป็นรถมินิบัส มี 20 คันที่สามารถบรรจุผู้โดยสารได้ทั้งหมด 40 คนด้วยพื้นที่ของรถไฟฟ้าค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเก็บเป็นครั้ง ครั้งละ 200 บาท/เทอมและกำหนดเส้นทางวิ่งเริ่มจาก หอพักนิสิตเดินทางรอบมอและกลับมาที่เดิมและจะวิ่งจนกว่าเบตเตอร์จะหมดไปจึงจะกลับไปชาร์ต ดังนั้นผู้โดยสารทุกท่านสามารถขึ้นรถได้ทั้งป้ายแดงและเหลืองซึ่งเหมาะแก่การนั่งรถชมวิวทิวทัศน์โดยรอบมหาวิทยาลัยอย่างยิ่งและยังไม่คิดค่าบริการอีกด้วย แต่หากท่านใดต้องการประหยัดเวลาในการเดินทางมากกว่าที่จะนั่งรถชมวิวก็น่าจะขึ้นรถให้ตรงกับปลายทางที่จะไปเพราะเนื่องจากรถจะวิ่งวนรอบมหาวิทยาลัยหากท่านนั่งรถสวนทางกลับปลายทางที่ท่านจะไป ท่านจะต้องรอนกว่ารถจะวนไปยังทางที่ท่านต้องการซึ่งอาจใช้เวลาประมาณ 10-25 นาทีหรือไม่ท่านก็ต้องเปลี่ยนเส้นทาง ซึ่งรถไฟฟ้าจะวนมาเรื่อยๆตามเวลาที่ได้

ปัจจุบันรถไฟฟ้ามีความสำคัญในการเดินทางภายในมหาวิทยาลัยนเรศวรเป็นอย่างมาก เนื่องจากอาคารแต่ละแห่งมีระยะทางที่ไกลกันมาก จากการสำรวจปัญหาการใช้รถไฟฟ้าภายในมหาวิทยาลัยนเรศวรพบว่าการรอรถไฟฟ้าเป็นปัญหาสำคัญที่ผู้ใช้งานรถไฟฟ้าประสบ ปัญหานี้เกิดจากสาเหตุหลัก 3 ประการ คือ ประการแรกจุดรอรถไฟฟ้ายังมีไม่พอในแต่ละป้ายทำให้เวลารอขึ้นรถไฟฟ้าต้องรอกกลางแดดซึ่งไม่มีหลังคากันแดดหรือที่นั่งที่เพียงพอ ประการที่สองผู้ใช้บริการไม่ทราบเวลาในการเดินรถไฟฟ้า ประการที่สามแผนที่บอกการเดินทางรถไฟฟ้ายังมีไม่ในแต่ละป้าย ซึ่งส่งผลให้ผู้ใช้ขึ้นผิดสายทำให้เสียเวลาในการเดินทางเพิ่มมากขึ้นและไม่สามารถวางแผนการเดินทางได้

จุดรอรถไฟฟ้ามีความสำคัญในการรอรถไฟฟ้าเพราะเวลาในการรอรถไฟฟ้าในแต่ละคั่นนั้นใช้เวลาในการรอนานจึงต้องมีจุดรอรถไฟฟ้าที่ครบในการอำนวยความสะดวก เช่นมีที่นั่งสำหรับนั่งคอยและไฟที่ให้ความสว่างในเวลากลางคืนสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ เช่น ถังขยะ นาฬิกาบอกเวลา

และป้ายแผนที่บอกตำแหน่งและการเดินรถไฟฟ้าเพื่อที่คนภายนอกหรือบุคคลในมหาวิทยาลัยนเรศวร นั้นได้เข้าใจว่าเส้นทางในการเดินรถไฟฟ้าในมหาวิทยาลัยนเรศวรนั้นใช้เส้นทางไหนบ้าง ทำให้เราได้รู้ เส้นทาง จุดรอรถไฟฟ้าในบางที่ภายในมหาวิทยาลัยนเรศวรนั้น ไม่สามารถกันฝนได้เนื่องจาก ข้อจำกัดต่าง ๆ ไม่ว่างจะเป็นความสูงของรถไฟฟ้าทำให้หลังคาที่จุดรอรถไฟฟ้านั้นต้องสูงขึ้นเพราะจุด รอรถไฟฟ้านั้นติดกับฟุตบอลที่เป็นทางเดินเท้า และป้ายรถไฟฟ้านั้นทำขึ้นเพื่อให้เป็นที่รู้กันว่าเป็นที่ไว้ สำหรับขึ้นลงรถไฟฟ้าแต่ป้ายไม่ได้หันไปทางทิศที่รถไฟฟ้ามาทำให้รถไฟฟ้าไม่สามารถเห็นป้ายได้ บาง ป้ายมีแค่ป้ายให้รถจอดแต่ไม่มีที่พักให้นั่งรอหรือหลังคากันแดด และเป็นที่ยูกันดีว่าแดดร้อนมากใน มหาวิทยาลัยนเรศวร การนั่งรอนั้นหรือยืนรอนั้นควรมีที่พักหรือที่คอยให้ดีและสามารถกันแดดกันฝน ได้ หรือมีการอำนวยความสะดวกให้กับผู้ที่คอย เช่น เป็นที่พึ่งสำหรับคนที่ไม่อยากนั่งหรือนั่งคอยจน เมื่อย แต่ก็เป็นที่สำหรับเพื่อความผ่อนคลายอยู่ ในตอนกลางคืนนั้นยังมีคนที่ใช้บริการไฟฟ้า มหาวิทยาลัยนเรศวรอยู่ ความโปร่งของที่รอรถไฟฟ้านั้นก็ควรที่จะโปร่งและสามารถเห็นได้รอบทิศ เพื่อป้องกันการเกิดอันตรายต่าง ๆ

มหาวิทยาลัยนเรศวรที่ได้ชื่อว่าเป็นมหาวิทยาลัยสีเขียว นั้น เป็นความน่าภูมิใจในมหาวิทยาลัย และทำให้มหาวิทยาลัยมีชื่อเสียง มหาวิทยาลัยนเรศวรได้มีรถไฟฟ้าที่เป็นเอกลักษณ์สื่อถึงการใ้ พลังงานสะอาด รูปแบบของรถนั้นก็สื่อถึงมหาวิทยาลัยนเรศวร แต่ยังคงขาดลักษณะเด่นของจุดร่อไฟฟ้า ที่ยังไม่มีการเชื่อมโยงกันอยู่

ผู้วิจัยได้เล็งเห็นความสำคัญของจุดรอรถไฟฟ้าสำหรับรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร และได้ นำมาออกแบบจุดรอรถไฟฟ้าสำหรับรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวรใหม่ ให้สอดคล้องกับนโยบาย มหาวิทยาลัยสีเขียว ซึ่งรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวรนั้นก็ได้ชื่อว่าเป็นพลังงานสีเขียวแล้ว จุดร่อ รถไฟฟ้าก็จะได้มีความเชื่อมโยงกันและสามารถสื่อถึงความเป็นมหาวิทยาลัยนเรศวรเหมือนกับ รถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร และเป็นการสนับสนุนการใช้รถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวรอีกทางหนึ่ง ซึ่งทำให้เห็นถึงรูปแบบและแนวคิดที่สอดคล้องกับการรักธรรมชาติและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และ ตอบโจทย์การใช้งานได้เป็นอย่างดี

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยเรื่องการออกแบบจตุรจรดไฟฟ้าสำหรับรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร โดยเป็นการออกแบบที่มีจุดประสงค์ดังนี้

1. เพื่อศึกษาแผนที่และการเดินรถไฟฟ้าสำหรับรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร
2. เพื่อศึกษารูปแบบและโครงสร้างจตุรจรดไฟฟ้าสำหรับรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร
3. เพื่อออกแบบจตุรจรดไฟฟ้าสำหรับรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร

## 1.3 ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการออกแบบและพัฒนาจตุรจรดไฟฟ้าสำหรับรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร เพื่อประโยชน์ในการให้บริการ แลตอบสนองต่อพฤติกรรมของผู้ใช้งานรถไฟฟ้าสำหรับรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร

### 1.3.1 ขอบเขตด้านพื้นที่

การศึกษาวิจัยเรื่องนี้ผู้วิจัยจะศึกษาในพื้นที่จริงคือมหาวิทยาลัยนเรศวร ขอบเขตพื้นที่คือ - มหาวิทยาลัยนเรศวร

### 1.3.2 ขอบเขตด้านช่วงเวลา

การวิจัยนี้มีความเกี่ยวเนื่องกับลำดับเวลาสำหรับการออกแบบจตุรจรดไฟฟ้าสำหรับรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร กรณีศึกษา การออกแบบจตุรจรดไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร มีเวลา

4 เดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม-เมษายน พ.ศ. 2558

### 1.3.3 ขอบเขตด้านการเนื้อหา

3.1 ขอบเขตด้านคุณสมบัติด้านการออกแบบจตุรจรดไฟฟ้าสำหรับรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร

-ที่พึงสำหรับยืนคอยรถไฟฟ้าสำหรับรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร

-ที่นั่งสำหรับนั่งคอยรถไฟฟ้าสำหรับรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร

-มีแผนที่บอกตำแหน่งและเส้นทางการเดินรถไฟฟ้าสำหรับรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัย  
นเรศวร

-เป็นจุดจอดรถไฟฟ้าที่ดึงดูดให้คนมาสนใจการใช้งานรถไฟฟ้าสำหรับรถไฟฟ้า  
มหาวิทยาลัยนเรศวร

3.2. ขอบเขตด้านกระบวนการผลิตจุดจอดรถไฟฟ้าสำหรับรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัย  
นเรศวร

- รูปแบบและโครงสร้างการออกแบบ
- การเลือกใช้วัสดุ
- ดำเนินการผลิต (โมเดล )

#### 1.3.4 ขอบเขตด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์

การออกแบบจุดจอดรถไฟฟ้าสำหรับรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร ได้มีการศึกษา  
ค้นคว้าข้อมูลในส่วนต่างๆเพื่อกระบวนการออกแบบดังนี้

- หน้าที่ใช้สอย
- ความปลอดภัย
- ความแข็งแรง
- ความสะดวกสบายในการใช้
- ความสวยงาม
- วัสดุและการผลิต

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ออกแบบจุดจอดรถไฟฟ้าสำหรับรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัย  
นเรศวร ประกอบด้วย

1.โมเดลจุดจอดรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร 1 โครงสร้าง ขนาด1 : 6

-เฟอร์นิเจอร์นั่งคอย

-หลังคากันแดด

-ป้ายรถไฟฟ้า

-แผนที่การเดินทางไฟฟ้า



## 1.4 วิธีการดำเนินงานวิจัย

### 1.4.1 เก็บรวบรวมข้อมูล

1.4.1.1 ข้อมูลเกี่ยวกับรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน มหาวิทยาลัยนเรศวร

1.4.1.2 แผนที่การเดินทางรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน มหาวิทยาลัยนเรศวร

1.4.1.3 กิจกรรมในการรอรถไฟฟ้า

1.4.1.4 วัสดุโครงสร้างที่พิกผู้โดยสาร ป้ายบอกแผนที่

### 1.4.2 วิเคราะห์ปัญหา

1.4.2.1 ปัญหาการขึ้นรถติดสายทำให้เสียเวลา

1.4.2.2 ปัญหาการบอกตำแหน่งและแผนที่มหาวิทยาลัยนเรศวร

1.4.2.3 บอกช่วงเวลาการเดินทางรถไฟฟ้า ยังไม่ชัดเจน

1.4.2.4 บางที่ยังไม่มีหลังคากันแดดและที่นั่งรอ

### 1.4.3 ดำเนินการออกแบบ

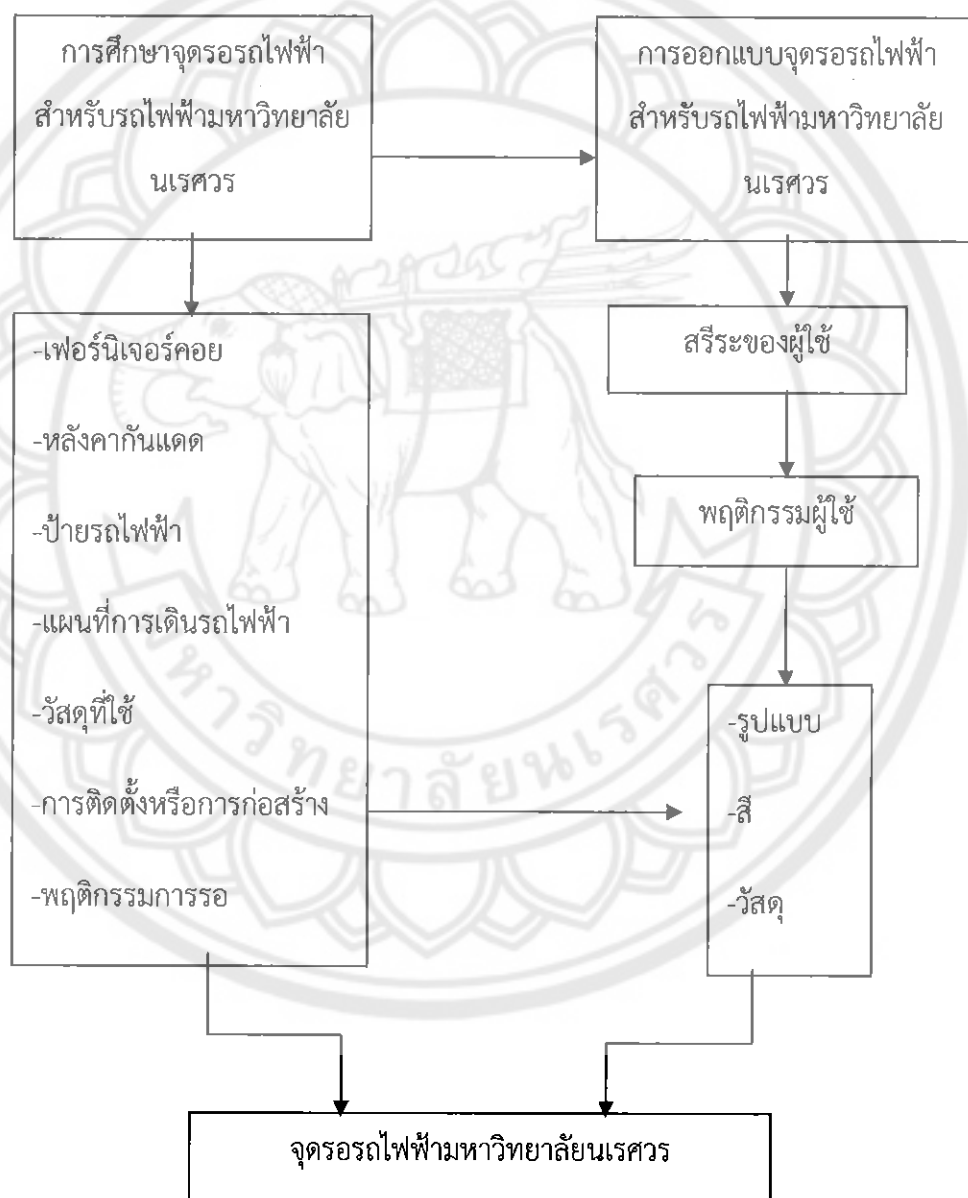
1.4.3.1 สเกตและออกแบบโครงสร้าง

1.4.3.2 ออกแบบการฝึก

1.4.3.3 ทำโมเดลต้นแบบ

### 1.5 กรอบแนวความคิดในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้ออกแบบมีวัตถุประสงค์ออกแบบจตุรอรถไฟฟ้า ที่มีความเหมาะสมสำหรับผู้ที่ใช้งานรถไฟฟ้าสำหรับรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร มีพื้นที่ใช้สอยที่ตอบสนองต่อพฤติกรรมการใช้งาน เป็นที่พึงพิงในการรอรถไฟฟ้านานๆ และมีแนวคิดจากสัญลักษณ์ของมหาวิทยาลัยนเรศวร ทำให้รู้สึกเป็นมิตรกับธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมโดยมีกรอบแนวคิดได้ดังนี้



ตาราง 1.1 แสดงกรอบแนวความคิดในการวิจัย

## 1.6 คำจำกัดความที่ใช้ในงานวิจัย

1.6.1 การออกแบบ หมายถึง การคิดรูปแบบของจตุรรถไฟฟ้าสำหรับรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร เพื่อเป็นการพัฒนารูปแบบให้ดียิ่งขึ้น

1.6.2 จตุรรถไฟฟ้า หมายถึง ที่ที่ไว้สำหรับรถไฟฟ้ารอเพื่อรับส่งผู้โดยสารที่มีการขึ้นลงรถไฟฟ้า และเป็นที่พักสำหรับรถไฟฟ้าสำหรับรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร

## 1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย

1.7.1 เพื่อให้ได้ทีรรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน มหาวิทยาลัยนเรศวรที่บอกถึงข้อมูลแผนที่การเดินทางอย่างชัดเจนเพื่อความสะดวกสบายให้กับผู้ใช้บริการ

1.7.2 เพื่อให้นิสิตนักศึกษา บุคลากร ในมหาวิทยาลัยที่ใช้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน มหาวิทยาลัยนเรศวรได้ใช้ประโยชน์จากป้ายบอกเส้นทางการเดินทางรถไฟฟ้าเพื่อการวางแผนในการเดินทางต่อไป



## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเอกสารหรือการทบทวนการพัฒนาและการออกแบบ ก็เพื่อกำหนดกรอบแนวคิดสำหรับการวิจัย โดยผู้วิจัยได้ศึกษาและวิเคราะห์เอกสาร ตำรา บทความทางวิชาการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยครอบคลุมเนื้อหาดังต่อไปนี้

- 2.1 เอกสารเกี่ยวกับหลอดไฟ
- 2.2 เอกสารเกี่ยวกับหลังคาโพลีคาร์บอเนต
- 2.3 เอกสารเกี่ยวกับพื้นที่กรวดล้าง ทราวล้าง
- 2.4 เอกสารเกี่ยวกับไม้เทียม
- 2.5 เอกสารเกี่ยวกับฐานราก
- 2.6 เอกสารเกี่ยวกับโครงการขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยนเรศวร
- 2.7 เอกสารเกี่ยวกับการออกแบบการให้ความรู้ในการวางแผนและการออกแบบป้ายรถเมล์ภายในเมืองแมนเชสเตอร์
- 2.8 การเลือกสถานที่ตั้ง (Location)
- 2.9 พื้นที่สำหรับขึ้น-ลงรถ (Bus Boarders)
- 2.10 ป้ายจอดรถ (Bus stop signage)
- 2.11 ขนาดยวดยาน (Vehicle Size)
- 2.12 ขนาดและความสูง

## 2.1 เอกสารเกี่ยวกับหลอดไฟ

การศึกษาเรื่องหลอดไฟนั้นเพื่อที่จะได้นำไปใช้กับการออกแบบว่าเราควรเลือกใช้หลอดไฟแบบไหน หลอดไฟ ในปัจจุบันนี้มีหลอดไฟให้เราเลือกใช้อยู่มากมายหลายประเภท มีทั้งหลอดไฟที่ให้ความสว่างแตกต่างกัน หรือว่าเป็นหลอดที่มีความสว่างเท่ากันแต่เป็นคนละประเภท ซึ่งประสิทธิภาพย่อมแตกต่างกัน ดังนั้นก่อนการเลือกติดตั้งหลอดไฟ ภายในบ้านของเรานั้น ควรศึกษาและทำความเข้าใจ หลอดไฟประเภทต่างๆ ในท้องตลาดว่ามีลักษณะและประเภท การใช้งานอย่างไร เพื่อให้ได้ ประสิทธิภาพสูงสุด และยังช่วยประหยัดพลังงานอีกด้วย

### 2.1.1 หลอดไฟชนิดไส้

ส่วนประกอบของหลอดไฟฟ้า

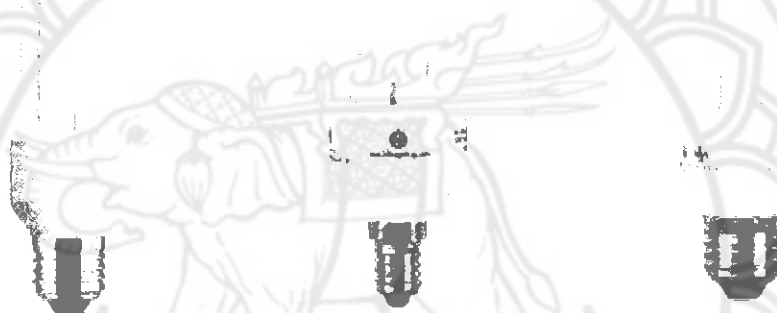
หลอดไฟฟ้าแบบธรรมดาหรือหลอดไฟฟ้าชนิดไส้ มีส่วนประกอบต่างๆไปดังนี้

- 2.1.1.1. หลอดแก้ว
- 2.1.1.2. ไส้หลอดทำด้วยโลหะทั้งสแตน
- 2.1.1.3. เส้นหลอดต่อเข้ากับไส้หลอด
- 2.1.1.4. ลอดยึดไส้หลอด
- 2.1.1.5. ก้านลวดยึดไส้หลอด
- 2.1.1.6. ชั้นหลอด

ในการประดิษฐ์หลอดไฟฟ้าชนิดนี้ บริษัทผู้ผลิตจะเอาอากาศออกจากหลอดแก้วจนหมด แล้วบรรจุก๊าซอาร์กอนหรือไอโอดีน เข้าไปแทนที่ เพื่ออายุการใช้งานของหลอดนานขึ้น หลอดไฟฟ้าชนิดนี้ ไส้มีหลายขนาดด้วยกัน เช่น 3 วัตต์ 25 วัตต์ 40 วัตต์ 100 วัตต์ เป็นต้น อายุการใช้งานของหลอด ไฟฟ้าประมาณ 1000 ชั่วโมง หลอดไฟฟ้าชนิดไส้มี 2 แบบ คือ ขั้วแบบเกลียวแล้วขั้วแบบเขี้ยว หลักการทำงานของไส้หลอดไฟฟ้า

เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านไส้หลอดที่ทำด้วยทั้งสแตนที่มีความต้านทานสูง ไส้หลอดจะไม่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน แต่ด้วยแรงดันไฟฟ้าที่สูงของกระแสไฟฟ้าจึงดันให้อิเล็กตรอนผ่านไส้หลอด การที่ไส้หลอดมีขนาดเล็กมากประกอบกับมีความต้านทานทางสูง เมื่ออิเล็กตรอนอิสระเคลื่อนที่ผ่านจึงทำให้เกิดความร้อนสูงมากจนไส้หลอดเปล่งแสงออกมา

ปัจจุบันไม่นิยมใช้หลอดไฟฟ้าชนิดไส้ เนื่องจากหลอดไฟฟ้าชนิดนี้มีความร้อนสูงและสิ้นเปลืองกำลังไฟฟ้ามก



รูปที่ 2.1 หลอดตะเกียบ

### 2.1.2 หลอดตะเกียบ

หลักการการทำงานของหลอดประหยัดพลังงาน ( หลอดตะเกียบ)

หลอดไฟฟ้าประหยัดพลังงานโดยทั่วไปใช้กับความต่างศักย์ ขนาด 230 โวลต์ เมื่อกดสวิตช์เพื่อเปิดไฟ ความต่างศักย์ ที่สตาร์ทเตอร์ (Starter) จุดติดอยู่ระหว่าง 250 โวลต์- 450 โวลต์ ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวจ่ายกระแสไฟฟ้า (Glow discharge) เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านวงจรผ่าน ขั้วบวกและขั้วลบที่มีแท่งโลหะ (Bimetal) ต่อเชื่อมอยู่ เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขั้วทั้งสองแล้ว จะเกิดการไหลของกระแสไฟ ภายใต้อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ขดลวดที่ทำมาจากโลหะทั้งสแตนปล่อยอิเล็กตรอนวิ่งไปชนกับอะตอมของก๊าซในหลอดไฟ (Impact ionization) ทำให้อะตอมของก๊าซเกิดปฏิกิริยาไอออนไนเซชัน ( เกิดเป็นอนุภาคของก๊าซที่มีขั้ว) เมื่ออนุภาคที่มีขั้วดังกล่าววิ่งไปชนกับสารเรืองแสง (Luminescent substance) ก็จะเกิดเป็นสเปกตรัมหรือแสง ที่เรามองเห็นนั่นเอง



รูปที่ 2.2 หลอดฟลูออเรสเซนต์ หรือ หลอดนีออน

### 2.1.3 หลอดฟลูออเรสเซนต์ หรือ หลอดนีออน

หลอดไฟฟ้านี้ มีลักษณะแตกต่างไปจากหลอดไฟฟ้าธรรมดาชนิดไส้ กล่าวคือ ตัวหลอดทำด้วยแก้ว บางใสกลมยาวรูปทรงกระบอกหรือรูปวงกลม ภายในหลอดแก้วจะสู้อากาศออกเกือบหมด และบรรจุก๊าซอาร์กอนและปรอทไว้เล็กน้อย ที่ผิวด้านในของหลอดฉาบไว้ด้วยสารเคมีบางชนิดที่เปล่งแสงได้ เมื่อได้รับรังสีอัลตราไวโอเล็ต สารเคมีที่มีสมบัติดังกล่าวนี้เรียกว่า สารเรืองแสง ที่เหลือไส้หลอดแต่ละข้างจะมีขั้วโลหะอาบน้ำยาเพื่อให้กระจายอิเล็กตรอนได้ง่าย เมื่อได้รับความร้อนจากไส้หลอดขั้วโลหะเป็นขั้วไฟฟ้าที่เรียกว่า อิเล็กโทรด (Electrode) ซึ่งขั้วไฟฟ้าจะทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมต่อกระแสไฟฟ้าจากวงจรภายนอกเข้าสู่ตัวหลอด

การใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ไม่สามารถต่อเข้ากับวงจรไฟฟ้าในบ้านได้โดยตรงเหมือนกับหลอดไฟฟ้าธรรมดา เพราะจะทำให้หลอดไส้ขาดทันทีที่กระแสไฟฟ้าผ่าน ดังนั้นจึงต้องใช้ร่วมกับอุปกรณ์อื่นอีก ได้แก่ สตาร์ทเตอร์ และบัลลัสต์

### 2.1.4 หลอดไอปรอท หรือ หลอดแสงจันทร์

การทำงานของหลอดประเภทนี้ จะทำงานด้วยหลักการปล่อยประจุความเข้มสูง มีอายุการใช้งานประมาณ 24000 ชม มีค่าความถูกต้องของสีค่อนข้างต่ำ แสงจะออกนวลมีปริมาณแสงสว่างต่อวัตต์สูงกว่าหลอดชนิดอื่นๆ แสงส่องสว่างได้ไกลเหมาะกับการงานสนามและภายนอกอาคาร เมื่อเปิดหลอดประเภทนี้ จะต้องใช้เวลาสักพักหนึ่งก่อน จะทำงานได้เต็มที่ และเมื่อปิดแล้วก็ต้องรออีกราวสิบนาทีก่อนจะเปิดใช้งานได้อีก ปัจจุบันหลอดไอปรอท ไม่นิยมใช้งานแล้ว เนื่องจากดูแลรักษายาก และปรอท ก็ยังเป็นพิษต่อคนและสิ่งแวดล้อม

### 2.1.5 หลอดเมทัลฮาไลด์

ลักษณะการกำเนิดแสงสว่าง คล้ายกับหลอดแสงจันทร์ แต่ภายในบรรจุอิเล็กตรอนที่ทำด้วยทั้งสแตนลั่วนๆ ภายในกระเปาะผสมฮาโลเจนชนิดต่างๆ ทำให้ได้ ปริมาณแสงมากขึ้นกว่าหลอดแสงจันทร์ เกือบเท่าตัว ได้แสงสีสมดุลงขึ้น จนดูใกล้เคียงแสงแดด อายุการใช้งานประมาณ 24000 ชม ใช้กับงานที่ต้องการความถูกต้องสีมาก เช่น งานพิมพ์สี สนามกีฬาเฉพาะที่มีการถ่ายทอดทางโทรทัศน์ สวนสาธารณะ ห้างสรรพสินค้า



รูปที่ 2.3 หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์

### 2.1.6 หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์

มีหลักการทำงานเหมือนหลอดฟลูออเรสเซนต์ มีทั้งแบบที่มีบัลลาสต์ในตัว มีขั้วเป็นแบบเกลียว สามใส่เข้ากับเต้าเกลียวของหลอดไส้ได้เลย และแบบที่มีขั้วเป็นขาเสียบ ใช้ร่วมกับโคม และมีบัลลาสต์ภายนอก โดยผลิตออกมาหลายค่าพลังงาน สีของแสง มี warm white, cool white และ day light เช่นเดียวกับหลอดฟลูออเรสเซนต์ รูปร่างก็หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นหลอดคู่ หลอดสี่แถว หลอดยาว หลอดเกลียว หลอดมีโคมครอบ มีอายุการใช้งานยาวนานกว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์



รูปที่ 2.4 หลอด LED



### 2.1.7 หลอด LED

หลอด LED ถือว่าเป็นทางเลือกของอนาคตได้เลยทีเดียว ด้วยคุณสมบัติการทำงานที่ไม่มีการเผาไส้หลอด จึงไม่เกิดความร้อน แสงสว่างเกิดขึ้นจากการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนภายในสารกึ่งพลังงานเปลี่ยนเป็นแสงสว่างได้เต็มที่ มีแสงหลายสีให้เลือกใช้งาน ขนาดที่เล็กทำให้ยืดหยุ่นในการออกแบบ การจัดเรียง นำไปใช้ด้านตกแต่งได้ดี มีความทนทาน ไม่ต้องห่วงเรื่องไส้หลอดขาด หรือหลอดแตก ด้านอายุการใช้งานก็อยู่ได้ถึง 50,000-60,000 ชั่วโมง ทั้งยังปรับหรือแสงได้ง่ายกว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์ และที่สำคัญ ปราศจากปรอท และสารกลุ่มฮาโลเจนที่เป็นพิษ แต่มีข้อเสีย คือในปัจจุบันหลอด LED มีราคาสูงกว่าหลอดธรรมดาทั่วไปและมีความสว่างไม่มากนัก

หลังจากที่เราทราบถึงประเภทของหลอดไฟที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน แต่การเลือกใช้งานนั้น เราต้องคำนึงถึงการประหยัดพลังงานเพื่อให้เข้ากับภาวะโลกร้อนที่กำลังลุกลามโลกของเราอยู่ทุกวันนี้ และด้วยเทคโนโลยีที่ก้าวหน้าในปัจจุบัน จึงได้มีการผลิต หลอดประหยัดไฟ ซึ่งเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เนื่องจากใช้กระแสไฟฟ้าน้อยกว่า แต่ให้ความสว่างมากกว่าหลอดไส้ร้อนแบบธรรมดา หลอดประหยัดไฟที่นิยมใช้ในปัจจุบันนั้นมี 2 ประเภท คือ

### 2.1.8 หลอดประหยัดไฟ แบบ หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์

หลอด SL แบบขั้วเกลียว มีบัลลาสต์ในตัว มีขนาด 9, 13, 18, 25 วัตต์ ประหยัดไฟร้อยละ 75 เมื่อเทียบกับหลอดไส้

เหมาะกับสถานที่ที่เปิดไฟนานๆ หรือบริเวณที่เปลี่ยนหลอดยาก เช่น โคมไฟหัวเสา ทางเดิน เป็นต้น

หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ 4 แท่ง ขั้วเกลียว (หลอด PL\*E/C) ขนาด 9,11,15 และ 20 วัตต์ มีบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ในตัว ปิดติดทันที ไม่กระพริบ ประหยัดไฟได้ร้อยละ 80 เมื่อเทียบกับหลอดไส้

หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ตัวยู 3 ขด (หลอด PL\*E/T) ขนาดกะทัดรัด 20 และ 23 วัตต์ ขจัดปัญหาหลอดยาวเกินโคมประหยัดไฟได้ร้อยละ 80 ของหลอดไส้

หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ขั้วเสียบ (หลอด PLS) บัลลาสต์ภายนอกขนาด 7, 9 และ 11 วัตต์ ประหยัดไฟร้อยละ 80 ของหลอดไส้

หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ 4 แท่ง ขั้วเสียบ (หลอด PLC) บัลลาสต์ภายนอก ขนาด 8, 10, 13, 18 และ 26 วัตต์ ประหยัดไฟร้อยละ 80 ของหลอดไส้

### 2.1.9 หลอดประหยัดไฟ แบบ หลอดฟลูออเรสเซนต์

หลอด T5 คือหลอดที่ประหยัดไฟมากที่สุดในปัจจุบัน ด้วยเทคโนโลยีล่าสุด หลอดที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางที่เล็กลง ใช้กำลังไฟเพียง 28 watt แต่ให้ความสว่างมากกว่าหลอดท่อม T8 (มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 หุน) 36watt ในปัจจุบัน ในขณะที่กำลังไฟน้อยลง แต่ให้แสงสว่างที่มากกว่าเดิม ดังนั้น หลอด T5 จึงเป็นทางเลือกใหม่ที่คุ้มค่าที่สุดในปัจจุบัน

### 2.1.10 หลอดไฟโฆษณา

หลอดไฟโฆษณา เป็นหลอดแก้วขนาดเล็กที่ถูกฉนวนไฟตัดให้เป็นรูปภาพหรือตัวอักษรต่าง ๆ ไม่มีไส้หลอดไฟ แต่ที่ปลายทั้ง 2 ข้างจะมีขั้วไฟฟ้าทำด้วยโลหะต่อกับแหล่งกำเนิดไฟฟ้าที่มีความต่างศักย์สูงประมาณ 10,000 โวลต์ ภายในหลอดชนิดนี้จะสูบลำอากาศออกจนเป็น สุญญากาศ แล้วบรรจุแก๊สบางชนิดที่จะให้แสงสีต่าง ๆ เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน เช่น แก๊สนีออน จะให้แสงสีแดง หรือส้ม แก๊สฮีเลียมให้แสงสีชมพู แก๊สอาร์กอนให้แสงสีขาวอมน้ำเงิน แก๊สคริปทอนให้แสงสีม่วงอ่อน แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ให้แสงสีขาว แก๊สซีนอนให้แสงสีฟ้า แก๊สไนโตรเจนให้แสงสีม่วงแก่ นอกจากนี้ถ้าใช้แก๊สต่าง ๆ ผสมกันก็จะได้แสงสีต่าง ๆ กันออกไปอีกด้วย จากความต่างศักย์ที่ สูงมาก ๆ นี้จะทำให้แก๊สที่บรรจุอยู่ภายในหลอดเกิดการแตกตัวเป็นไอออนและนำไฟฟ้าได้ ซึ่งจะร้อนและติดไฟให้แสงสีต่าง ๆ ได้เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน

ตัวเลขที่ปรากฏบนหลอดไฟฟ้า และหลอดฟลูออเรสเซนต์ ซึ่งบอกกำลังไฟฟ้าเป็นวัตต์ (W) เป็นการบอกถึงปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ไปใน 1 วินาที เช่น 18 W หมายถึงหลอดไฟฟ้าชนิดนี้จะใช้พลังงานไฟฟ้าไป 18 จูล ใน 1 วินาที ดังนั้นหลอดไฟฟ้าและหลอดฟลูออเรสเซนต์ที่ใช้กำลังไฟฟ้ามากเมื่อใช้งานจะสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้ามาก




ขอแนะนำเกี่ยวกับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้แสงสว่าง

หลอดฟลูออเรสเซนต์รุ่นใหม่ซึ่งเป็นหลอดที่มีประสิทธิภาพสูง ( หลอดท่อม ) ให้ความสว่างสูง เท่ากับหลอดฟลูออเรสเซนต์ธรรมดา แต่สิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าน้อยกว่า มีประสิทธิภาพสูงกว่า ตัวหลอดจะเล็กกว่าหลอดธรรมดา มีขนาด 18 วัตต์ ใช้แทนขนาด 20 วัตต์ และขนาด 36 วัตต์ ใช้แทนขนาด 40 วัตต์ สามารถนำไปสวมเข้ากับขั้วและขาหลอดเดิมได้ทันทีโดยไม่ต้องเปลี่ยน แบล็กส์ต์ และสตาร์ทเตอร์ หลอดไฟชนิดดังกล่าวจะประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ประมาณร้อยละ 10

หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ เป็นหลอดไฟชนิดใหม่ มีลักษณะเป็นหลอดฟลูออเรสเซนต์ ขนาดเล็ก ที่ได้พัฒนาเพื่อให้เกิดการประหยัดพลังงาน โดยใช้แทนหลอดไฟฟ้าได้ มีอายุการใช้งานมากกว่าหลอดไฟฟ้าถึง 8 เท่า ใช้พลังงานไฟฟ้าน้อยกว่าหลอดไฟฟ้า 4 เท่า เป็นหลอดที่ประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ถึงร้อยละ 75 ปัจจุบันมี 2 ประเภทคือ ประเภทที่มีแบล็กส์ต และสตาร์ทเตอร์รวมอยู่ภายในหลอด สามารถนำไปใช้แทนหลอดไฟชนิดเกลียวได้ทันทีโดยไม่ต้องเพิ่มอุปกรณ์อื่น มีหลายขนาดให้เลือกใช้คือ

ขนาด 9 วัตต์ ให้แสงสว่างเท่ากับหลอดไฟฟ้า ขนาด 40 วัตต์, ขนาด 13 วัตต์ ให้แสงสว่างเท่ากับหลอดไฟฟ้า ขนาด 60 วัตต์, ขนาด 18 วัตต์ ให้แสงสว่างเท่ากับหลอดไฟฟ้า ขนาด 75 วัตต์, ขนาด 25 วัตต์ ให้แสงสว่างเท่ากับหลอดไฟฟ้า ขนาด 100 วัตต์

จะเห็นได้ว่าหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ มีคุณสมบัติดีกว่า ช่วยประหยัดค่าไฟฟ้า หากใช้ หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ ชนิดที่มีแบล็กส์ตภายใน ขนาด 13 วัตต์ 1 หลอด แทนหลอดไฟฟ้าขนาด 60 วัตต์ จำนวน 1 หลอด จะประหยัดค่าไฟฟ้าได้ ประมาณปีละ 142 บาท หลอดคอม - แพคฟลูออเรสเซนต์อีกชนิดหนึ่ง เป็นหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์แบล็กส์ตภายนอก ซึ่งมีหลักการเดียวกับหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์แบล็กส์ตภายใน แต่หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์แบล็กส์ต ภายนอกสามารถเปลี่ยนหลอดได้ง่ายเมื่อหลอดชำรุด ตัวหลอดมีลักษณะงอโค้งเป็นรูปตัวยู ภายในขั้วของหลอดจะมีสตาร์ทเตอร์อยู่ภายใน และมีแบล็กส์ตอยู่ภายนอก การติดตั้งใช้งานต้องมีขาเสียบ เพื่อใช้กับแบล็กส์ตที่แยกออกมา มีขนาดให้เลือกใช้ตั้งแต่ 5 วัตต์ 7 วัตต์ 9 วัตต์ และ 11 วัตต์

 LED	 Fluorescent	 Incandescent
1 Watt =	3 Watt =	15 Watt
3 Watt =	7 Watt =	35 Watt
5 Watt =	11 Watt =	50 Watt
7 Watt =	15 Watt =	70 Watt
9 Watt =	19 Watt =	90 Watt
12 Watt =	25 Watt =	120 Watt
15 Watt =	31 Watt =	150 Watt
18 Watt =	38 Watt =	180 Watt

รูปที่ 2.5 เปรียบเทียบหลอดไฟ

จากรูปภาพเปรียบเทียบหลอดไฟแสดงให้เห็นถึงการประหยัดพลังงาน

เทียบความสว่างที่เท่ากัน

-หลอดไส้กินไฟประมาณ 5 เท้าของหลอดฟลูออเรสเซนต์

-หลอดฟลูออเรสเซนต์ (60 ลูเมนต่อวัตต์) กินไฟ 2 เท้าของหลอด LED (120 ลูเมนต่อวัตต์)

\* ดังนั้นหลอดไฟ LED จึงเป็นทางเลือกที่ฉลาดกว่า เพราะกินไฟเพียงครึ่งของหลอดตะเกียบประหยัดไฟ

#### ข้อดีของหลอด LED

- ลดการใช้พลังงานเพื่อช่วยลดภาวะโลกร้อน
- ไม่มีรังสี UV และเกิดความร้อนต่ำ
- อายุการทำงานนานกว่า 50,000 ชั่วโมง (6-12 ปี)
- มีทุกสีให้เลือก มีสีขาวและขาวอบอุ่น
- มีหลอดทุกแบบให้เลือกใช้ (โปรดสอบถาม)
- สามารถใช้กับขั้วไฟหรือโคมไฟเดิมที่มีได้ทันที
- ใช้ได้กับแรงดันไฟช่วงกว้างตั้งแต่ 85 ถึง 265 โวลต์
- ให้แสงสว่างคงเดิมแม้ขณะไฟตก
- ถอดซ่อมเปลี่ยนอะไหล่ได้
- ไม่มีปรอทและตะกั่วปนเปื้อนสิ่งแวดล้อม

## 2.2 เอกสารเกี่ยวกับหลังคาโพลีคาร์บอเนต

### แผ่นโพลีคาร์บอเนต ( polycarbonate )

เป็นนวัตกรรมใหม่ของการผลิตเม็ดพลาสติกที่ทันสมัย และมีคุณภาพ ผลิตมาจากการผลิตสารประกอบโพลีคาร์บอเนต (Makroblend®) และพลาสติกผสมระหว่างโพลีคาร์บอเนต ผสมกับ ABS (Bayblend®) และ Bisphenol-A (BPA) Polycarbonate+Acrylonitrile-Butadiene-Styrene (PC/ABS) (Bayblend®) เป็นพลาสติกที่มีความโปร่งใส และแข็งแรงสูง ด้านทานรอยขีดข่วนได้ดี จึงมักใช้ผลิตภัณฑ์ประเภทนี้ แทนแก้วหรือกระจก เพราะทนความร้อน ความเหนียวและความคงรูปที่ดี ไม่เป็นวัสดุเชื้อไฟ ติดตั้งง่าย มีความยืดหยุ่นสูง ตัดโค้งได้ ใช้งานได้หลากหลายรูปแบบ ทั้งภายนอกอาคารและภายในอาคาร

### คุณสมบัติของแผ่นโพลีคาร์บอเนต

1. น้ำหนักเบา คงทน ไม่แตกหักง่าย ทนต่อสภาวะแวดล้อมต่างๆได้ดี
2. มีความแข็งแรงมากกว่ากระจกถึง 250 เท่า แข็งแรงกว่าแผ่นอะครีลิกถึง 20 เท่า
3. เคลือบด้วยสารป้องกันรังสี UV จึงสามารถสะท้อนรังสีความร้อนได้เกือบ 100%
4. แผ่นโพลีคาร์บอเนต สามารถตัดโค้งได้โดยไม่ต้องใช้ความร้อน (ตัดได้ตามโครงสร้างหน้างาน)
5. ทนต่อสภาพอากาศอุณหภูมิทั่วไป ไม่บิดคดงอเปลี่ยนรูป
6. แผ่นโพลีคาร์บอเนต สามารถทนต่ออุณหภูมิอยู่ได้ตั้งแต่ -20 องศา ถึง 120 องศา
7. มีความยืดหยุ่นดี ไม่หดตัวหรือฉีกขาดง่าย
8. แผ่นโพลีคาร์บอเนต สามารถตัดโค้งได้ 150 เท่าของความหนา
9. สามารถติดตั้งได้ง่ายสะดวกและรวดเร็ว ไม่เปลืองโครงสร้าง
10. แผ่นโพลีคาร์บอเนต โปร่งแสง สามารถมองเห็นทัศนียภาพภายนอกได้ชัดเจน
11. ช่วยป้องกัน ลดเสียงรบกวน จากสภาพแวดล้อมต่างๆได้ดี เช่น ฝนที่ตกกระทบแผ่นวัสดุ
12. แผ่นโพลีคาร์บอเนต สามารถป้องกันและเป็นฉนวนไม่ลื่อเหนียวนำไฟฟ้า หรือฟ้าผ่าจากธรรมชาติ
13. แผ่นโพลีคาร์บอเนต ช่วยประหยัดและลดการใช้พลังงานไฟฟ้า ให้แสงสว่างธรรมชาติได้ดี
14. สามารถติดตั้งกับโครงสร้างวัสดุประเภทต่างๆได้ เช่น โครงสร้างเหล็ก,อลูมิเนียม,สแตนเลสไม้ ฯลฯ
15. มีวัสดุและอุปกรณ์รองรับการทำงาน หาเปลี่ยนซ่อมแซมได้ง่าย

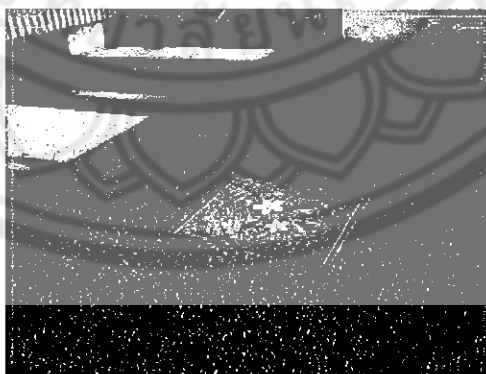
16. อายุการใช้งานของวัสดุได้นาน 5 ปีขึ้นไป
17. มีการทดสอบตามกระบวนการผลิตด้วยเทคโนโลยีต่างๆ ได้มาตรฐานสากล มีการตรวจสอบรับประกันวัสดุการใช้งาน

### 2.3 เอกสารเกี่ยวกับพื้นกรวดล้าง ทราสล้าง

#### หินล้าง กรวดล้าง ทราสล้าง

เป็นการตกแต่งตกแต่งพื้นผิวให้มีผิวสัมผัสเป็นธรรมชาติ โดยการใช้วัสดุจากธรรมชาติ (หิน กรวด ทราสล้าง) มาเป็นส่วนผสม ใช้ร่วมกับส่วนผสมหลักปูนซีเมนต์ขาว เพื่อให้ผิวสัมผัสออกมาเป็นธรรมชาติ สามารถใช้ได้ในงานตกแต่งพื้น ผนัง ทั้งภายในและภายนอกอาคาร โดยที่ข้อดีของหินล้าง กรวดล้าง ทราสล้าง มีผิวสัมผัสเป็นธรรมชาติ สามารถออกแบบได้ตามความต้องการเพราะสามารถใช้ส่วนผสมได้อย่างอิสระไม่จำกัดรูปแบบขึ้นอยู่กับการออกแบบ และ ด้วยความที่มีผิวสัมผัสหยาบมีแรงเสียดทานสูงทำให้ไม่ลื่น และทนแดดทนฝน จึงเหมาะสำหรับใช้งานในภายนอก มักจะพบเห็นในส่วนของทางเดินภายนอกอาคารที่ปราศจากหลังคาคลุม พื้นหรือลานทำกิจกรรมกลางแจ้ง รวมถึงพื้นทางเดินรอบสระว่ายน้ำ อีกทั้งยังจะพบเห็นการใช้งานในส่วนของโครงการรีสอร์ทต่าง ๆ

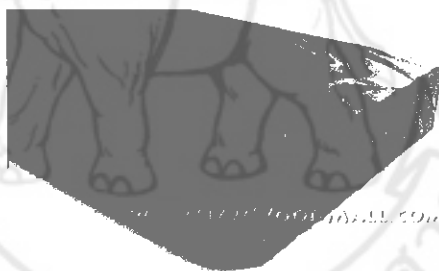
เนื่องจากมีผิวสัมผัสหยาบ หลังจากติดตั้งเสร็จเป็นที่เรียบร้อยจึงควรที่จะมีการเคลือบน้ำยาเป็นป้องกันสิ่งสกปรกติดที่พื้นผิว เช่น ตะไคร่น้ำ เชื้อรา เป็นต้น



รูปที่ 2.6 หินล้าง ทราสล้าง

## 2.4 เอกสารเกี่ยวกับไม้เทียม

"wood plastic composite" เป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ไม่มีส่วนผสมของปูนซีเมนต์ จึงทำให้ผลิตภัณฑ์ ไม้พื้น ระแนงไม้ ไม้เทียม สามารถ ทนแดด ทนฝน ทนชื้น ปลวกไม่กิน และไม่แตกหักง่าย แม้จะถูกน้ำท่วมก็ไม่แตกหัก หรือ เปื่อย ยุ่ย ทั้ง รุ่นไม้เทียมตัน และ รุ่นไม้เทียมกลวง ปัจจุบันไม้พื้นเทียม ไม้ระแนงเทียม วัสดุไม้เทียม ได้ถูกนำมาใช้ทดแทนไม้จริง กันอย่างแพร่หลาย ที่หลายท่านเคยเห็นผ่านตาในรูปแบบของงานไม้พื้นภายนอก ไม้ระแนง งานไม้เทียม เช่น ระแนงไม้เทียม ตกแต่งตามห้างสรรพสินค้า พื้นไม้เทียมรอบสระว่ายน้ำ ตามสโมสร คลับเฮาส์ สระว่ายน้ำโครงการ พื้นรอบสระว่ายน้ำตามโรงแรมหรู บ้านโคไม้เทียม ระเบียงพื้นไม้เทียม งานรีสอร์ท พื้นไม้ภายนอก รั้วไม้ระแนง งานไม้พื้น งานระแนงตกแต่งตามโครงการใกล้ชายทะเล ระแนงบังตาอาคารจอดรถ รั้วไม้เทียม พื้นไม้ภายนอกตามบ้านคนมีฐานะ ระแนงไม้ตกแต่ง รั้วระแนงรอบคฤหาสน์ กันสาดไม้ระแนงตามบ้านพักอาศัย รั้วระแนงไม้เทียมรอบบ้าน งานหมู่บ้านจัดสรร สนามกอล์ฟ ศูนย์อาหาร มหาวิทยาลัย โรงพยาบาล สวนสาธารณะ ในรูปแบบของงานไม้พื้นสระว่ายน้ำ ระแนงไม้ รั้วไม้ระแนง กันสาดไม้เทียม เป็นต้น



รูปที่ 2.7 ไม้เทียม

## 2.5 เอกสารเกี่ยวกับฐานราก

### 2.5.1 ความหมายของคำว่า “ฐานราก”

#### 2.5.1.1 ความหมายตามพจนานุกรม

คำานาม [N] Foundation; base; groundwork

คำเหมือน [Sync.]โครงสร้างรองรับ

นิยาม [Def.] ส่วนของโครงสร้างใต้ดินซึ่งทำหน้าที่รับน้ำหนักบรรทุกของโครงสร้าง  
ส่วนบน ของอาคารหรือสิ่งปลูกสร้างอื่นๆ

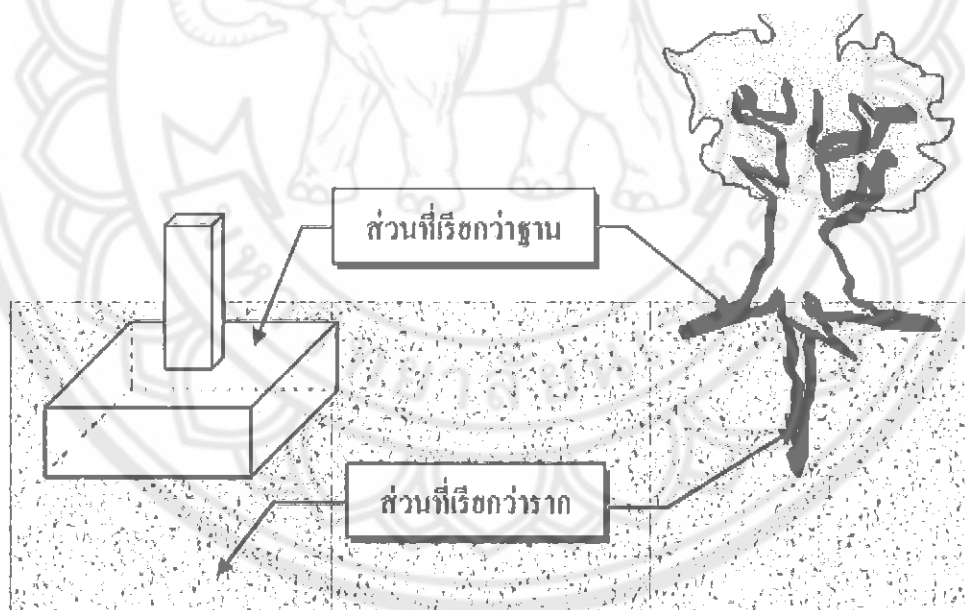
ตัวอย่าง [Sample.]อาคารนี้มีฐานรากมั่นคง แข็งแรงมากากน้ำหนักบรรทุกของโครงสร้าง

## 2.5.2 ความหมายตาม Sense engineer

คำว่า ฐาน คือ ส่วนของโครงสร้างที่รวมเอาน้ำหนักบรรทุกของโครงสร้างส่วนบนไว้ทั้งหมด แล้วแจกจ่ายไปยังโครงสร้างส่วนที่ทำหน้าที่ช่วยกระจายแรง

คำว่า รากคือ ส่วนของโครงสร้างที่ช่วยกระจายแรงเข้าสู่ดินหรือหิน

ดังนั้นฐานรากในที่นี้หมายความว่าโครงสร้างระบบฐานรากทั้งหมด แต่ผมกลับมองว่าคำดังกล่าวชี้ลงไปที่ฐานรากประเภทฐานรากเสาเข็ม (Pile footing) ส่วนฐานรากที่ไม่ใช่ฐานรากเสาเข็ม เรียกว่าฐานแผ่(Spread footing) ดังแสดงในรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 เปรียบเทียบฐานรากของโครงสร้างกับธรรมชาติ (เสริมพันธ์,2550)



## การเลือกใช้งานฐานราก

ขึ้นอยู่กับสภาพดินและน้ำหนักของโครงสร้างเป็นสำคัญ

### กรณีน้ำหนักของโครงสร้าง

โครงสร้างที่ต้องรับแรงด้านข้างมากๆ เช่น โครงสร้างป้าย เสาส่งสัญญาณ เหล่านี้เป็นต้น การเลือกใช้งานรากลึกหรือฐานรากเสาเข็มน่าจะให้ความปลอดภัยต่อชีวิตและทรัพย์สินได้ดีกว่าแม้ว่าจะสิ้นเปลืองงบประมาณที่มากกว่าก็ตาม

## 2.6 เอกสารเกี่ยวกับโครงการขนส่งมวลชน มหาวิทยาลัยนเรศวร

### ความเป็นมาโครงการขนส่งมวลชน มหาวิทยาลัยนเรศวร

มหาวิทยาลัยนเรศวรได้จัดตั้ง โครงการขนส่งมวลชน โดยอยู่ในส่วนของหน่วยงาน กองอาคารสถานที่ โครงการขนส่งมวลชนได้เปิดให้บริการเมื่อวันที่ ๑ มิถุนายน ๒๕๕๕ ซึ่งมีจุดประสงค์ให้บริการ นิสิต อาจารย์ และบุคลากร ภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร และเพื่อรณรงค์การรักษาสิ่งแวดล้อม ให้เป็นมหาวิทยาลัยสีเขียว มหาวิทยาลัยนเรศวรได้จัดซื้อรถไฟฟ้า จำนวน ๑๖ คัน เป็นรถโดยสารขนาด ๖ ล้อ ขับเคลื่อนด้วยระบบไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ขนาดบรรจุผู้โดยสาร จำนวนประมาณ ๓๐ ที่นั่ง อีกทั้งได้จัดซื้อรถจักรยาน จำนวน ๕๐๐ คันเพื่อให้บริการนิสิต อาจารย์และบุคลากร ซึ่งส่งผลให้เกิดมลพิษน้อย ลดการเกิดอุบัติเหตุภายในมหาวิทยาลัย ลดมลพิษทางด้านเสียง และมลพิษในอากาศ โดยมหาวิทยาลัยนเรศวร ได้มอบหมายให้ กองอาคารสถานที่ เป็นผู้ดำเนินการบริหารจัดการ ควบคุมดูแล การเปิดให้บริการ แก่นิสิต อาจารย์ และบุคลากรของมหาวิทยาลัย โครงการขนส่งมวลชน มหาวิทยาลัยนเรศวร บริหารจัดการโดยกองอาคารสถานที่ ภายใต้สำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยนเรศวร นำทีมโดย ผู้อำนวยการกองอาคารสถานที่ นายรุ่งรัตน์ พระนาค หัวหน้างานยานพาหนะ นางมณีรัตน์ ดีदन้อย หัวหน้าโครงการ ชสมน. นายวุฒิพงษ์ เจริญทิม

### 2.6.1 เส้นทางเดินรถไฟฟ้า

แบ่งออกเป็น 3 สาย สายสีแดง สายสีเหลือง และสายสีฟ้า

#### เส้นทางเดินรถไฟฟ้า สายสีแดง

สายสีแดง ภายในมหาวิทยาลัย ตั้งแต่เวลา ๐๗.๐๐- ๒๒.๐๐ น. เส้นทางเดินรถเริ่มที่ จุดจอดรถไฟฟ้า(ศาลาพักผ่อน) โดยผ่าน คณะวิศวกรรมศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ กองบริการเทคโนโลยี

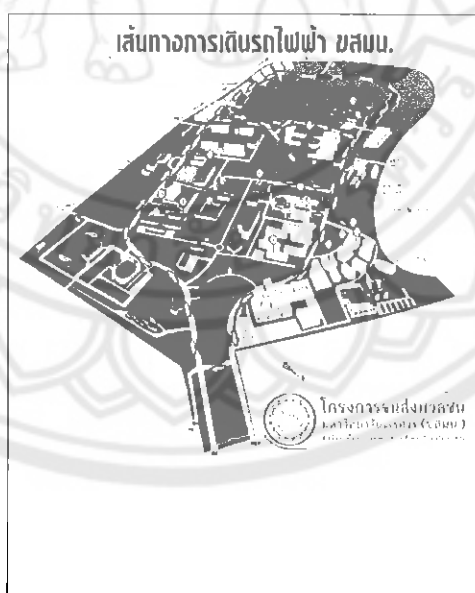
สารสนเทศและการสื่อสาร คณะบริหารธุรกิจ เศรษฐศาสตร์และการสื่อสาร คณะมนุษยศาสตร์  
โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยนเรศวร คณะเภสัชศาสตร์ อาคารQS อาคารเอกาทศรถ คณะวิทยาศาสตร์  
และกลับไปยังหอพักนักศึกษาอาคารขวัญเมือง

### เส้นทางการเดินรถไฟฟ้า สายสีเหลือง

สายสีเหลือง ภายในมหาวิทยาลัย ตั้งแต่เวลา ๐๗.๐๐- ๒๒.๐๐ น. เส้นทางเดินรถเริ่มที่ จุด  
จอดรถไฟฟ้า(ศาลาพักคอย)โดยผ่าน คณะวิทยาศาสตร์ อาคารเอกาทศรถ อาคารQS คณะเภสัช  
ศาสตร์ โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยนเรศวร คณะมนุษยศาสตร์ คณะบริหารธุรกิจ เศรษฐศาสตร์และ  
การสื่อสาร กองบริการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร คณะเกษตรศาสตร์ คณะ  
วิศวกรรมศาสตร์ และกลับไปยังหอพักนักศึกษาอาคารขวัญเมือง

### เส้นทางการเดินรถไฟฟ้า สายสีฟ้า

สายสีฟ้า ภายในมหาวิทยาลัย เป็นสายที่ให้บริการในช่วงเวลาเร่งด่วน เส้นทางเริ่มที่ จุดจอด  
รถไฟฟ้า(ศาลาพักคอย)โดยผ่าน คณะวิทยาศาสตร์ อาคารเอกาทศรถ อาคารQS แล้วกลับมาถึง จุด  
จอดรถไฟฟ้า(ศาลาพักคอย) \*\*หมายเหตุ สายสีฟ้า ไม่รับผู้โดยสารกลางทาง



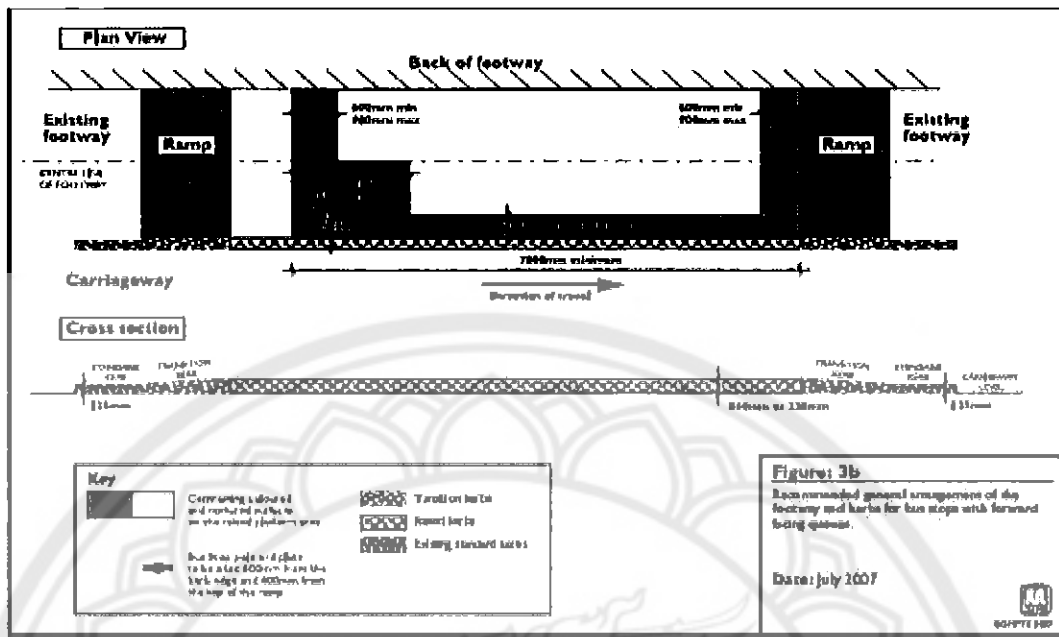
รูปที่ 2.9 เส้นทางการเดินรถไฟฟ้า ขสมน.

## 2.7 เอกสารเกี่ยวกับการออกแบบการให้ความรู้ในการ วางแผนและการออกแบบป้ายรถเมล์ ภายในเมืองแมนเชสเตอร์

Bus Stop sin Greater Manchester (1997) วัตถุประสงค์ของหนังสือเล่มนี้คือการให้ความรู้ในการวางแผนและการออกแบบป้ายรถเมล์ภายในเมืองแมนเชสเตอร์ หนังสือเล่มนี้ใช้ได้สำหรับทุกคนที่มีความสนใจและอยากมีส่วนร่วมในการออกแบบการวางแผนการออกแบบ และการวางแผนที่ใช้ในหนังสือเล่มนี้ได้รับการพัฒนาและการวิจัยในปี2000ซึ่งผลจากการวิจัยครั้งนี้ได้มีผลทำให้เมืองแมนเชสเตอร์มีการเปลี่ยนแปลงและปรับปรุงมากมายทั้งทางด้านจุดจอดรถ คุณภาพของรถและคุณภาพเส้นทางซึ่งข้อมูลทั้งหมดได้รับการออกแบบภายใต้กระบวนการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อสะท้อนเปลี่ยนแปลงของผู้โดยสารและผู้ประกอบการรถบัส ในหนังสือเล่มนี้จะกล่าวถึงเรื่องต่างๆ ทางการวางแผนและออกแบบ จุดจอดรถบัสในเมืองแมนเชสเตอร์คือการตรวจสอบป้ายรถเมล์ซึ่งจะเกี่ยวกับการตรวจสอบจุดจอดรถเดิมที่มีอยู่แล้วในเมืองแมนเชสเตอร์ การออกแบบซึ่งจะเกี่ยวกับการออกแบบส่วนต่างๆของจุดจอดรถ และ การประเมินผลหลังทำการติดตั้งและปรับปรุงจุดต่างๆ ที่ออกแบบเสร็จแล้ว

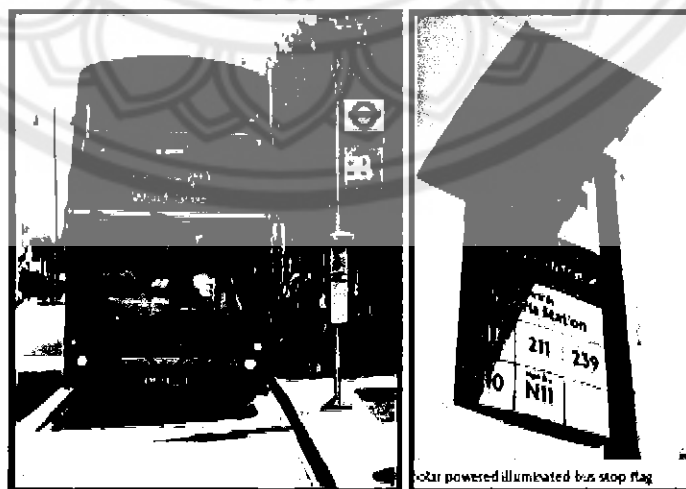


รูปที่ 2.10 Bus Stop sin Greater Manchester (Clarence Court, 1997)



รูปที่ 2.11 การออกแบบ BUS STOP of Manchester (Clarence Court, 1997)

Bus stop design guidance of London (2000) คู่มือนี้จะเกี่ยวกับการปรับปรุงคู่มือจุดหยุดรถเพื่อเผยแพร่ในเดือน มิถุนายน และเอกสาร นี้ยังประกอบด้วยคำแนะนำสำหรับการพัฒนาด้านการคมนาคมสำหรับเมืองลอนดอน ในเดือนเมษายน ปี ซึ่งแนวทางการปรับปรุงได้รับการพัฒนาในบริบทของนโยบายของรัฐบาล ซึ่งคู่มือจะแนะนำในด้านต่างๆเกี่ยวกับการออกแบบจุดจอดรถบัสคือ การเลือกสถานที่ การออกแบบป้าย การออกแบบจุดจอดรถ การออกแบบจุดคอยรถ ความสูงและระยะต่างๆของป้าย การพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างจุดให้บริการและจำนวนผู้ใช้บริการและการประเมินโครงการ ซึ่งมีลักษณะดังรูปที่ 2.12

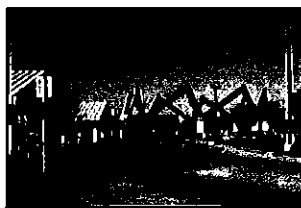


รูปที่ 2.12 Bus stop of London (Phil Havenhand, 2000)



Bus Stop Design Guide of inland (2002) คู่มือ Bus Stop Design Guide เป็นเอกสารที่ให้ความรู้เกี่ยวกับการให้บริการการออกแบบสำหรับจุดจอดรถได้จัดพิมพ์โดยความร่วมมือของกรมทางหลวงและกรมสิ่งแวดล้อมของไอร์แลนด์เหนือในเดือนตุลาคมปี 1997 วัตถุประสงค์หลักในการออกแบบคู่มือเล่มนี้จะนำเสนอใน วิธีที่ดีที่สุดเกี่ยวกับการเข้าถึงจุดจอดรถ คำร่างเอกสารข้อกำหนดที่ตรงกับความต้องการของ ผู้ใช้รถบัสและการเปลี่ยนรูปของ รถบัส ในปี 1996-1997 คู่มือนี้เหมาะสำหรับทุกประเภทอาชีพ ที่มีส่วนร่วมในการวางแผนการออกแบบเพื่อให้การปฏิบัติที่ดีสามารถนำมาใช้ อย่างมีประสิทธิภาพดังรูปที่ 2.12 คู่มือนี้มีส่วนประกอบต่างๆเช่น

- การเลือกสถานที่จุดหยุดรถเพื่อความสะดวกของผู้โดยสาร
- จุดหยุดสำหรับคนเดินเท้าและรวมถึงการเชื่อมต่อกับ footways
- ความเหมาะสมของพื้นที่รอ
- ที่พักและที่นั่งสำหรับผู้โดยสาร
- การรักษาความปลอดภัยและแสงสว่าง
- คู่มือการออกแบบป้ายรถเมล์ เพื่อปรับปรุงคุณภาพ
- คู่มือการออกแบบ Bus Stop
- คู่มือการออกแบบ เสาป้ายรถเมล์และ flag
- วิธีการและเส้นทางออกสำหรับรถโดยสาร
- ประเภทและความสูงของรถโดยสาร
- การระบายน้ำ เครื่องหมายและสีสำหรับรถโดยสาร



รูปที่ 2.13 Bus stop of London (Bus Priority Team, 2002)

## 2.8 การเลือกสถานที่ตั้ง (Location)

การบริการ รับ – ส่ง ผู้โดยสารนั้น สถานที่ตั้งถือเป็นสิ่งเริ่มต้นของการคำนึงถึงในการออกแบบจุดจอด รถโดยสารสาธารณะ เนื่องด้วยการบริการรถโดยสารต้องคำนึงถึงปริมาณผู้โดยสารมีมากน้อยเพียงใดความคุ้มค่ากับการลงทุนก่อสร้าง ดังนั้นจะเห็นได้ว่าสถานที่จอดรถ รับ – ส่งผู้โดยสารที่ดีมีความสำคัญ และส่งผลต่อการดึงดูดจำนวนผู้โดยสารมาใช้บริการรถโดยสารได้ดีกว่าการขับรถยนต์ส่วนบุคคล ซึ่งสถานที่ที่ดีจะไม่เพียงเป็นการเข้าถึงได้ง่าย แต่ยังสัมพันธ์กับคุณภาพของการรับรู้ของการเดินทางอีกด้วย ดังนั้นเพื่อให้เกิดความสอดคล้องดังกล่าว ระยะทางขั้นต่ำ หรือ cut – off distance ควรเป็น 200 – 250 เมตร ซึ่งจะเป็นระยะทางที่ไม่เหมาะสมสำหรับผู้ที่มีปัญหาการเคลื่อนไหวเกินกว่าที่จะใช้รถโดยสาร ซึ่งหากลดระยะทางเดินเป็น 150 – 200 เมตรจะทำให้ลดปัญหาของการเข้าถึงสถานีรถโดยสารดังนั้นหลักการในการเลือกสถานที่ตั้งควรมีปัจจัยต่อไปนี้

- 1) บ้าน สถานที่ทำงานโรงเรียนหรือร้านค้าควรอยู่ห่างไม่เกิน 300 เมตรจากจุดที่ใกล้ที่สุดของจุดจอดรถประจำทาง
- 2) ในพื้นที่ที่มีการพัฒนามีกิจกรรมการเดินเท้ามากเช่น แหล่งจับจ่าย สินค้า ร้านค้า center point ต่างๆดังนั้นควรเลือกบริเวณที่เป็นศูนย์กลางของคนเหล่านั้นเพื่อที่จะได้เข้าถึงรถประจำ ทางได้ง่าย
- 3) การขยายการให้บริการรถประจำทางในบริเวณที่มีการพัฒนาน้อยชุมชนไม่พลุกพล่านเช่น ชานเมืองอำเภอนอกเมืองเลือกจุดที่ลดการเดินเท้าไปรถประจำทางให้น้อยที่สุดเช่นโรงพยาบาลตลาดสดหรือสถานที่สำคัญต่างๆ
- 4) ในพื้นที่สำหรับกิจกรรมหลายกิจกรรม เพื่อการจับจ่ายสินค้า นันทนาการหรือแม้แต่กีฬา เช่น Superstores complex or sport complex ควรมีลักษณะทางเข้าหลักที่ใกล้ป้ายรถประจำทางแต่ไม่ควรไกลห่างมากและอีกทั้งเป็นเส้นทางประจำสามารถเข้าจอดได้ง่าย หรือบางที่อาจจะทำเป็นลักษณะเข้าไปจอดในลานจอดรถแล้วค่อยเลี้ยวออกมาเพื่อลดปัญหาการจราจรอาจติดขัดและจอดได้ยากบริเวณด้านหน้า
- 5) สถานที่ที่ผู้โดยสารขึ้นรถได้สะดวกสบาย โดยส่วนใหญ่แล้วจะเป็นบริเวณใกล้ ทางแยก และการเลือกตำแหน่งสถานีรับส่งผู้โดยสารควรเลือกบริเวณที่เป็นใจกลางการเชื่อมต่อกับพื้นที่รอบด้าน และลดระยะทางเดินให้มากที่สุด แต่แนวโน้มที่ผ่านๆมาส่วนมากแล้วผู้โดยสารจะไม่ค่อยได้รับผลประโยชน์ตรงนี้เท่าที่ควรดังนั้นควรพิจารณาการติดตั้งสถานีรับส่งผู้โดยสารให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด

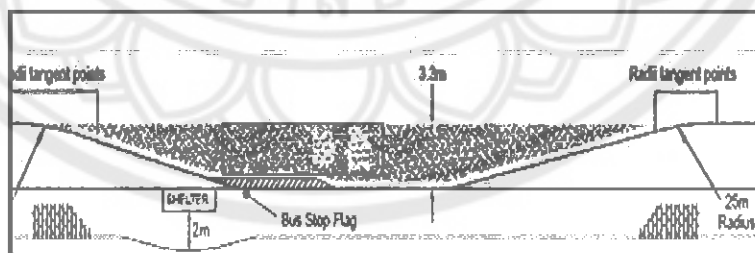
6) จุดบริการ hail and ride สามารถพิจารณาในพื้นที่ที่พัฒนาน้อยและหนาแน่นไม่มาก เช่น ตามชานเมือง หลักในการบริการดังกล่าว คือการลดระยะทางเดิน เช่น โดยให้ผู้โดยสาร รอนอกบ้านของพวกเขา ในเส้นทางที่รถบัสผ่าน (แทนที่จะต้องเดินไปที่ป้ายรถเมล์) อย่างไรก็ตาม สิ่งอำนวยความสะดวก ซึ่งโดยปกติ ติดตั้งที่ป้ายรถเมล์ เช่น ป้ายรถเมล์สามารถใช้โคมไฟแทนได้ เพื่อแสดงให้เห็นว่ามีความต้องการของผู้ใช้บริการ และแสดงให้เห็นว่าถนนเส้นใดเป็นเส้นทางเดินรถ

## 2.9 พื้นที่สำหรับขึ้น-ลงรถ (Bus Boarders)

สำหรับพื้นที่ ขึ้น – ลงรถ (Bus Boarders) โดยทั่วไปแล้วสร้างขึ้นออกจากเส้นทางเดินที่มีอยู่ และให้ความสะดวกสบายในลักษณะ แพลตฟอร์มสำหรับการขึ้น-ลงของผู้โดยสารซึ่งโดยทั่วไปแล้วพื้นที่สำหรับการขึ้น-ลงของผู้โดยสารมีสองประเภทคือ

- 1) แบบเต็มความกว้าง (Full width boarders)
- 2) แบบครึ่งของความกว้าง (Half width boarders)

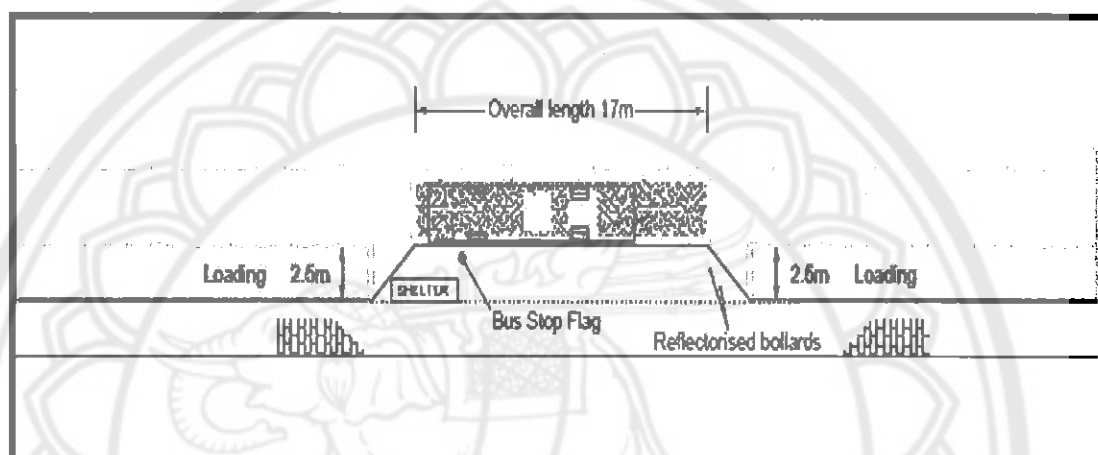
นอกจากนี้ยังมีชนิดของพื้นที่ทางขึ้น -ลง (Bus Boarders) แบบอื่นอีกเช่นสร้างขึ้นมาจากภายในช่องจราจรบางส่วนออกมาอีกเพียง 500 มิลลิเมตรเท่านั้น ดังแสดงในรูปที่ 2.14 การทาสีพื้นที่ทางขึ้นลง แบบเต็มนิยมมากในการนำมาใช้แก้ปัญหาสำหรับผู้โดยสารที่ต้องการขึ้นลงรถประจำทางและต้องการระยะของ kerb ที่ไม่มาก และพื้นที่ขึ้นลงแบบเต็มได้มีการบริการและปรับปรุงพัฒนาพื้นที่แพลตฟอร์มไปสู่มาตรฐานระบบการให้บริการรถรางเบา ดังแสดงดังรูปที่ 2.14



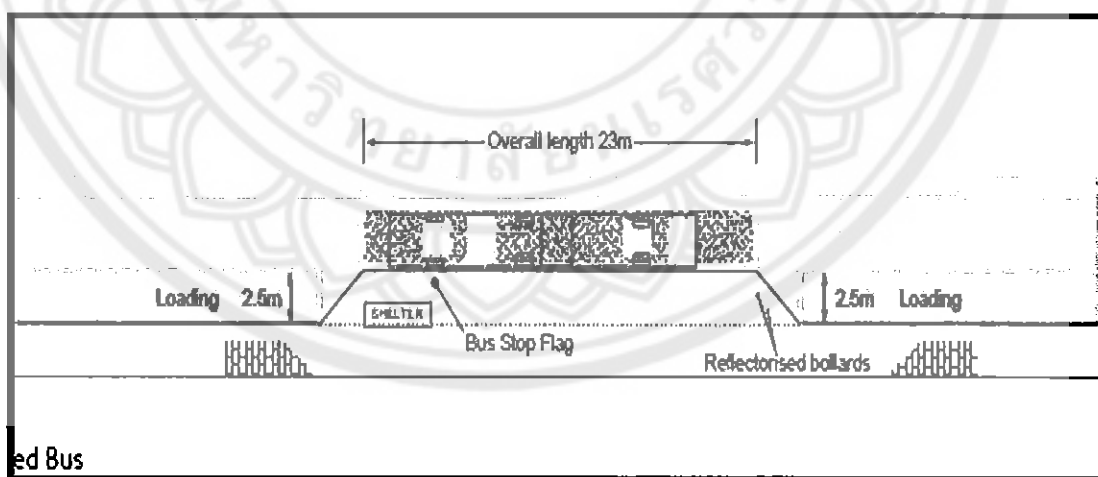
รูปที่ 2.14 รูปแบบการวางตำแหน่ง พื้นที่ทางขึ้นลงภายในช่องจราจร (Bus Priority Team, 2002)

### 2.9.1 พื้นที่ทางขึ้นลงแบบเต็ม (Full width boarders)

โดยทั่วไปแล้วตัวพื้นที่ทางขึ้นลงจะยาวเต็มพื้นที่ของช่องจอดรถประจำ ทางมีความกว้างเพียงพอที่จะทำ ให้รถบัสหลีกเลี่ยงปัญหา maneuvering สำหรับระยะความกว้างควรกว้างอย่างน้อย 2.00 ถึง 2.60 เมตร สำหรับความยาวของ พื้นที่ขึ้นลงผู้โดยสารขึ้นกับความยาวของรถแต่ละชนิด และคิดเนื่องจากความถี่ใน การเข้าออกของรถ ดังแสดงในรูปที่ 2.15 -2.18

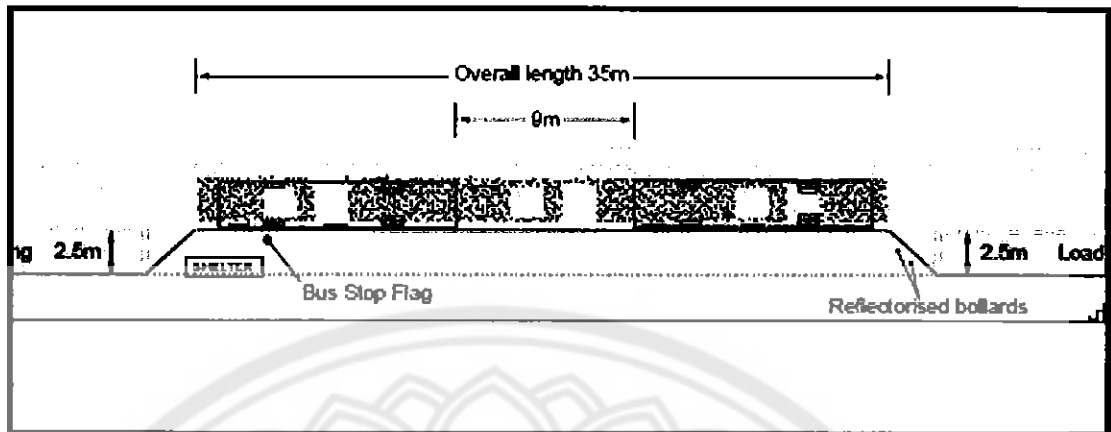


รูปที่ 2.15 แสดงความยาว ของ พื้นที่รอขึ้นลงของรถโดยสาร ขนาด 12 เมตร (Bus Priority Team, 2002)

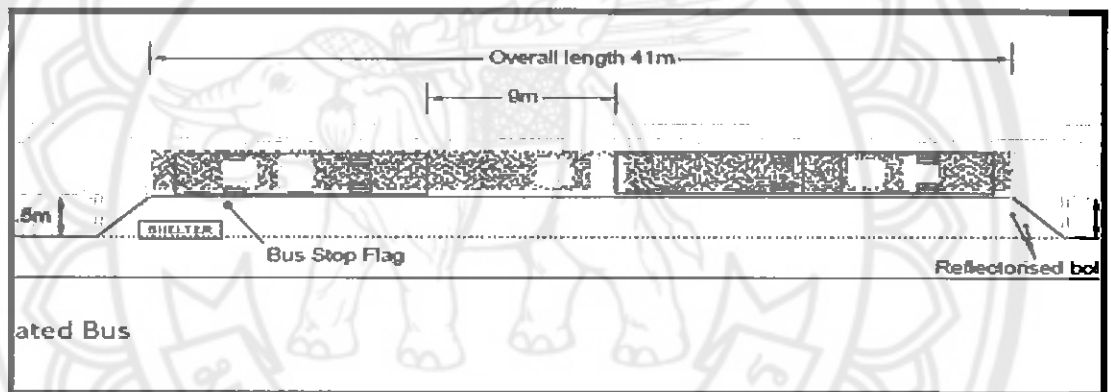


รูปที่ 2.16 แสดงความยาว ของ พื้นที่รอขึ้นลงของรถโดยสาร ขนาด 18 เมตร (Bus Priority Team, 2002)



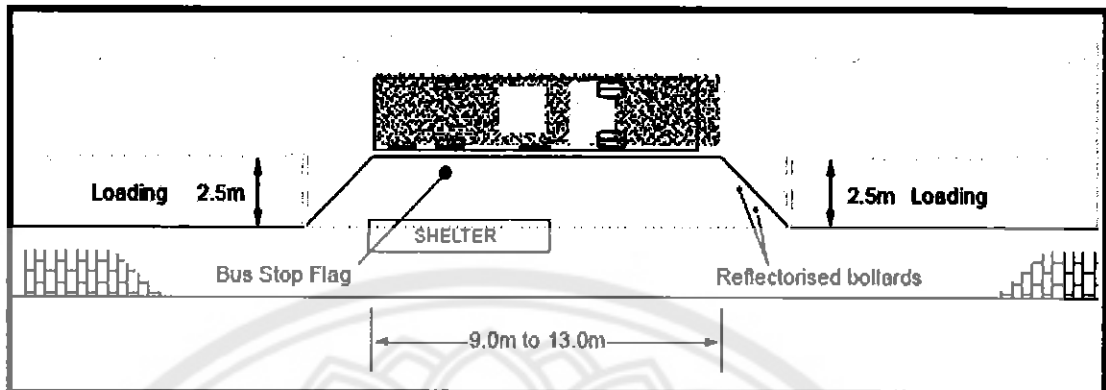


รูปที่ 2.17 แสดงความยาว ของ พื้นที่รอขึ้นลงของรถโดยสารลักษณะจอดซ้อนคัน (Bus Priority Team, 2002)



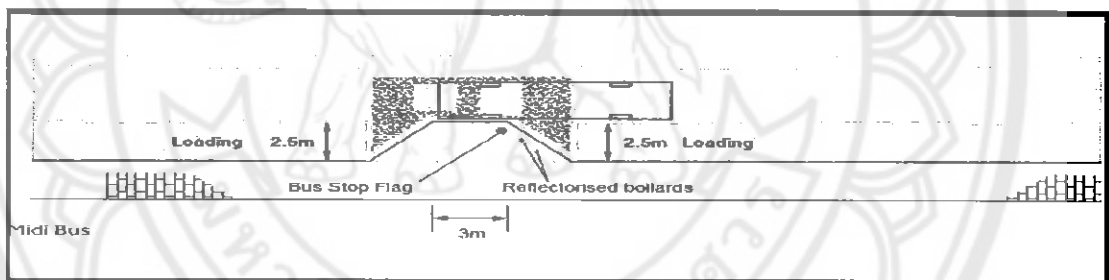
รูปที่ 2.18 แสดงความยาว ของ พื้นที่รอขึ้นลงของรถโดยสาร ขนาด 18 เมตรและ 12 เมตร (Bus Priority Team, 2002)

โดยทั่วไปความกว้างและความยาวของพื้นที่ทางขึ้นลง (Bus Boarders) สามารถลดลงได้ตามความจำเป็น เนื่องจากความไม่เหมาะสมต่อพื้นที่จากรูปที่ 3.4 จะเห็นได้ว่าสามารถขยับตัว shelter เข้ามาในตัวทางเดินเท้าก็ได้เพื่อให้พื้นที่สำหรับบริการขึ้นลงรถโดยสารได้มากขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 2.19



รูปที่ 2.19 แสดงย้ายที่พักผู้โดยสารเข้ามาในทางเดินเท้า (Bus Priority Team, 2002)

สำหรับรถขนาดเล็กที่มีทางขึ้นลงของผู้โดยสารเพียง ประตูทางเดียวเราอาจไม่ต้องการตัวที่พักผู้โดยสาร (Shelter) และทำให้ตัวพื้นที่ขึ้นลงผู้โดยสาร (Bus Boarders) สั้นลงได้เพื่อลดความไม่จา เป็นของการ ใช้พื้นที่ดังแสดงในรูปที่ 2.20

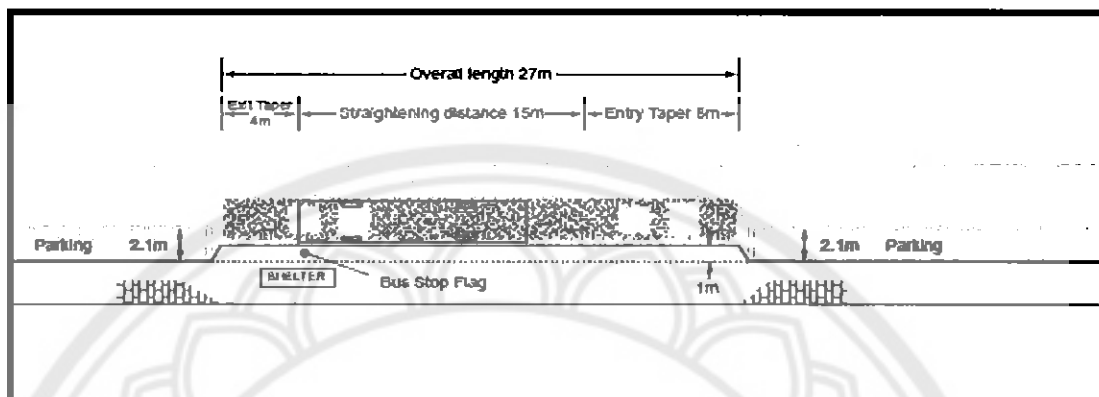


รูปที่ 2.20 แสดงเอาที่พักผู้โดยสารออกจากบริเวณที่ขึ้นลง ของผู้โดยสาร (Bus Priority Team, 2002)

### 2.9.2 พื้นที่ทางขึ้นลงแบบครึ่งความกว้าง ( Half width boarders )

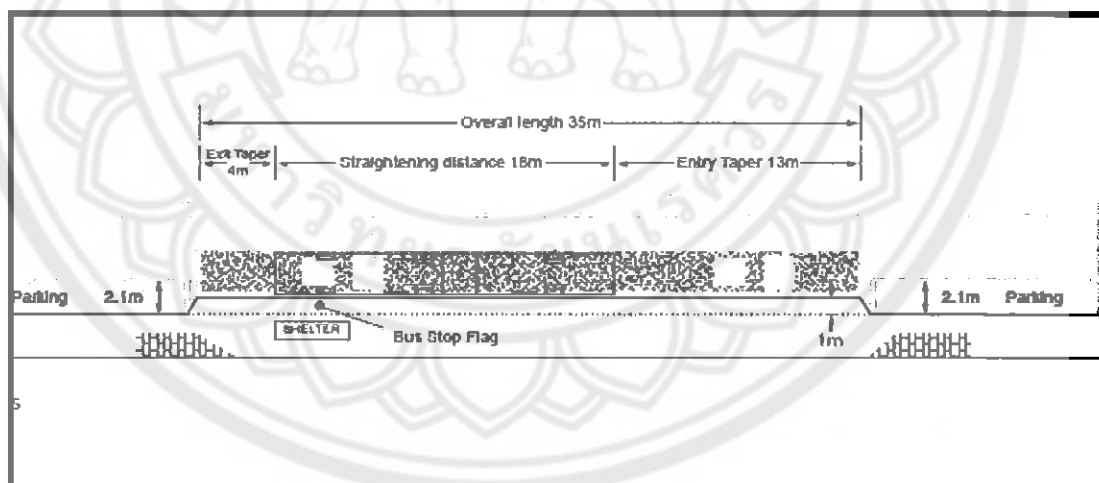
การออกแบบพื้นที่ขึ้นรถโดยสารแบบครึ่งความกว้างมักจะมีประโยชน์และเป็นวิธีแก้ไขปัญห ายง่ายโดยสามารถลดได้ถึง 500 mm ถึงความกว้างของพื้นที่ขึ้นลงรถโดยสาร แต่โดยทั่วไปแล้วจะ สร้างกว้าง 1.0 - 1.5 เมตร พวกเขาควรจะใช้ที่บ่อยครั้งที่รถล่าช้าคันอื่นที่เป็นหลักเลี่ ยงหรือ bus boarders ที่จะเพิ่มความกว้าง ที่รถในหรือใกล้ชิดเกินไปที่ฝ่ายตรงข้ามกระแสรถจราจร half width boarders ความกว้างเป็นการออกแบบ ง่ายๆ จะใช้พื้นที่ลดเพิ่มเติมเป็น maneuvering ของบัสบาง ต้องดังแสดงในรูปที่ 2.21 ถึง 2.22 half width boarders ยังมีข้อดีบางส่วนที่เหมือนกับ full width

boarders โดยยังคงเป็นอุปสรรคสำหรับรถที่จอดรถผิดกฎหมายใกล้ หรืออยู่ในกรณีที่ป้ายรถเมล์และเป้าหมายของการหยุดรถใกล้กับลดได้ดีขึ้น



รูปที่ 2.21 พื้นที่ทางขึ้นลงแบบครึ่งความกว้างพื้นที่รอขึ้นลงของรถโดยสาร ขนาด 12 เมตร (Bus Priority Team, 2002)

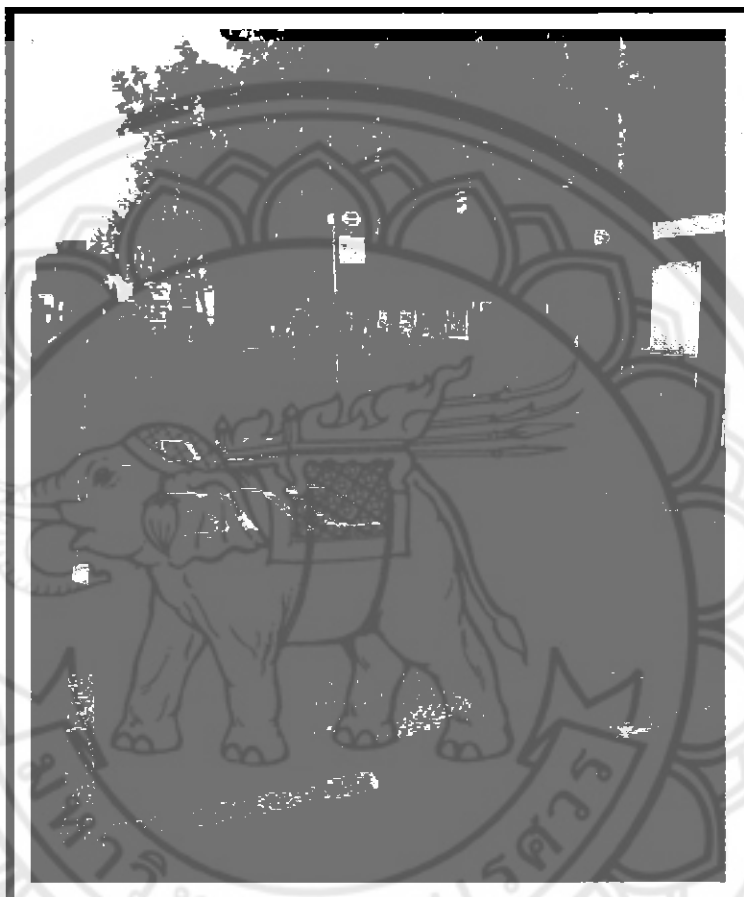
ในกรณีที่มีรูปแบบเพื่อตอบสนองมากกว่าหนึ่งคันหยุดรถที่เดียวกัน เวลาการให้ควรรหา เพื่อที่สอง รถที่จะดึงออกมารถแรกและทุกประตูของรถแต่ละให้เข้าถึงชัดเจนโดยไม่มีอะไรขัดขวาง



รูปที่ 2.22 แสดงพื้นที่ทางขึ้นลงแบบครึ่งความกว้างพื้นที่รอขึ้นลงของรถโดยสาร ขนาด 18 เมตร (Bus Priority Team, 2002)

### 2.9.3 การวางผังที่จอดรถบัส (Bus stop layouts)

การวางผังที่จอดรถควรคำนึงถึง bus bay พื้นที่จอดรถและพื้นที่นั่งรอรถ โดยวางผังจะสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ การวางผังจอดบริเวณถนนและบริเวณใกล้ทางแยก ดังแสดงดังรูปที่ 2.23

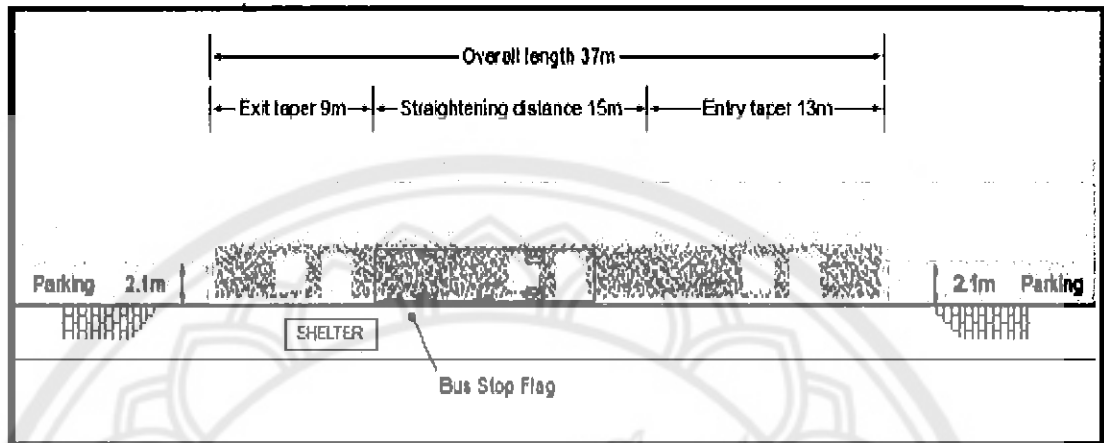


รูปที่ 2.23 แสดงลักษณะโดยทั่วไปของการวางผัง (Bus Priority Team, 2002)

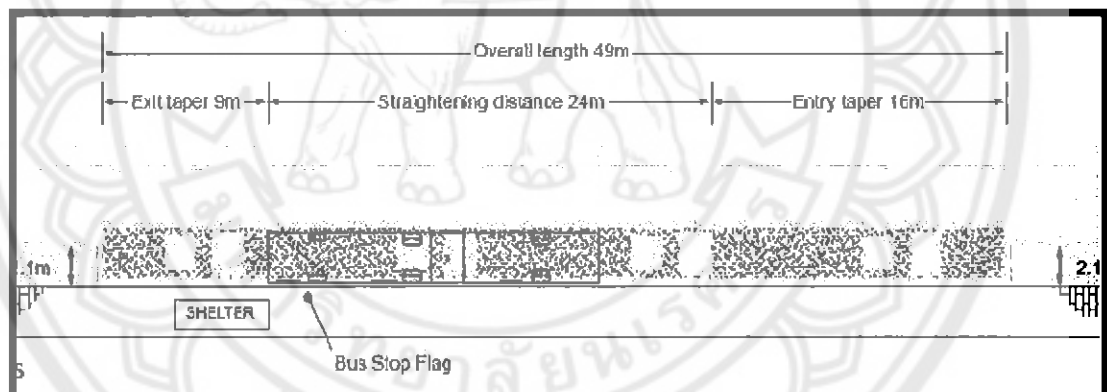
#### การวางผังที่จอดรถบัสบริเวณถนน

จุดจอดรถโดยสารที่ไม่มี kerbside มากันสาหรับที่จอดรถต้องทาให้ชัดเจนโดยมีเครื่องหมายในการหยุดรถและสามารถใช้งานจริงได้ตลอด 24 ชม. ลักษณะการวางผังสาหรับรถบัสขนาดยาว 12 เมตรและ รถพ่วงขนาดยาว 18 เมตรสามารถดูได้จากรูปที่ 2.21-2.22 และด้านที่จอดรถให้คนขึ้น-ลงควรห่างจากขอบเท้ากับ 0.2 เมตรขนาดช่องจอดขนาดรถ 12 เมตร บริเวณหยุดรถโดยคิดจากการลดความเร็วเท่ากับ 25 เมตร ดังนั้นความยาวทั้งหมดควรจะยาวอย่างน้อยเพื่อไว้เท่ากับ 33 เมตร เพื่อลดข้อจำกัดของคนขับรถโดยสารให้หยุดรถได้สบายโดยความยาวรวมของที่จอดรถสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วนหลังคือ ช่องทางเข้า, บริเวณจอด รับส่งผู้โดยสารและช่วงออกจากป้ายรถโดยสารแบบมี

ทางข้าม ทั้งนี้ทั้งนั้นบริเวณที่จอดรถโดยสารอาจลดลงได้ เมื่อป้ายจอดรถอยู่ใกล้บริเวณทางแยกดัง แสดงในรูปที่ 2.24-2.25 หรือทางข้ามดังแสดง ในรูปที่ 2.30-2.31



รูปที่ 2.24 แสดงระยะแนวเขตการกำหนดบล็อกสำหรับรถยาว 12 เมตรแบบไม่มีทางม้าลาย (Bus Priority Team, 2002)

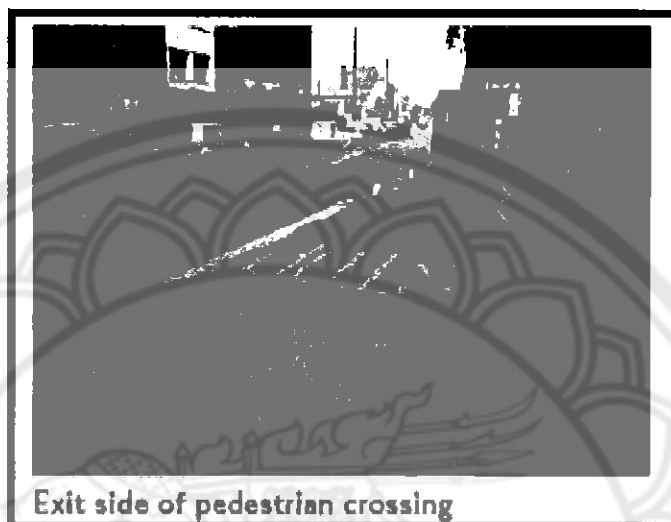


รูปที่ 2.25 แสดงระยะแนวเขตการกำหนดบล็อกสำหรับรถยาว 18 เมตรแบบไม่มีทางม้าลาย (Bus Priority Team, 2002)

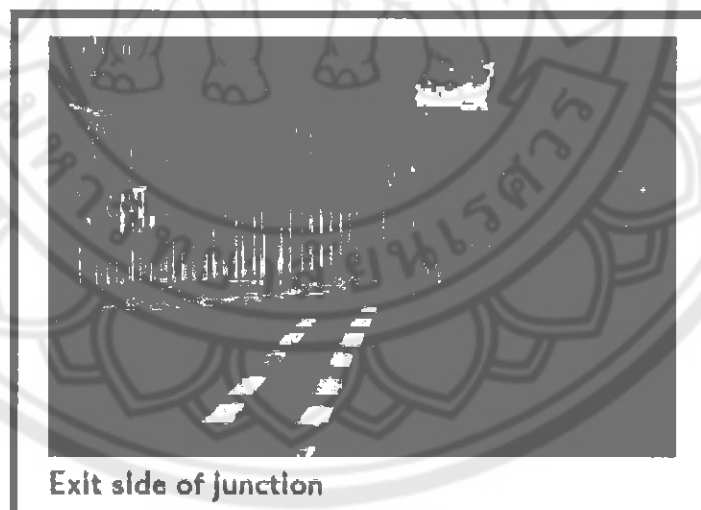
#### 2.9.4 การวางผังที่จอดรถบริเวณใกล้ทางม้าลายและทางแยก

จากรูปที่ 2.24 - 32.25 แสดงให้เห็นรูปแบบการวางผังบริเวณใกล้แยกหรือทางข้ามทางม้าลายดังนั้นจำเป็นต้องลดความยาวของ Clearway โดยทั้ง 2 แบบนี้จะทำให้การให้บริการของผู้โดยสารสะดวกมากขึ้นเช่น ผู้โดยสารที่อยู่ฝั่งตรงข้ามอาจข้ามทางม้าลายเพื่อมาขึ้นรถ และเมื่อต้องมีการวางผังในบริเวณนี้จึงต้องคำนึงถึงความปลอดภัยเสมอเมื่อต้องออกแบบขนาดบล็อก ของที่จอดรถโดยสารที่อยู่ในตำแหน่งดังกล่าว ควรสังเกตว่ารถโดยสารบาง ที่ได้รับอนุญาตให้หยุดจอดรับผู้โดยสารบริเวณเส้น zig - zag หรือเครื่องหมาย Pilecan หรือ จอด บนทางม้าลาย เพื่อ รับผู้โดยสาร ขณะที่บางสถานที่ได้รับอนุญาตให้ลดความยาวด้านทางออก zig - zag เพราะส่วนที่เกินของมาจากแนวที่กาหนดให้อาจเป็นอันตรายได้จึงไม่เป็นที่แนะนำ หรือบริเวณบางแยก ที่มีรถประจำทาง โดยมีบาง

เส้นทางที่ตัว kerb เป็นตัวควบคุม อย่างไรก็ตามปัญหาอาจเกิดขึ้นระหว่างการหยุดรถ ที่บล็อกเพราะข้อจำกัดของขอบ kerbside ในทางปฏิบัติที่สร้างบล็อกจอดรถให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด ควรให้ความสำคัญเกี่ยวกับการมองเห็นของคนขับรถโดยสารเมื่อจะขับรถเข้าสู่เส้นทางหลัก ดังนั้นไม่ควร ออกแบบให้จุดรับส่งผู้โดยสารบดบังการมองเห็นเส้นบล็อกการจอดของคนขับรถ

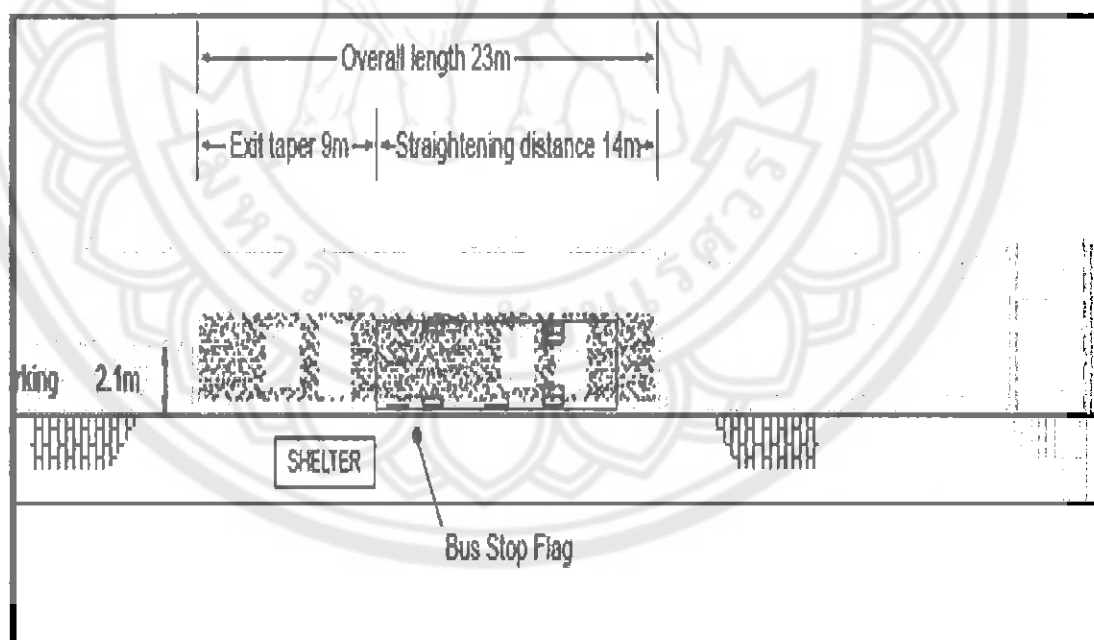


รูปที่ 2.26 แสดงลักษณะของเส้น Zig-Zag (Bus Priority Team, 2002)

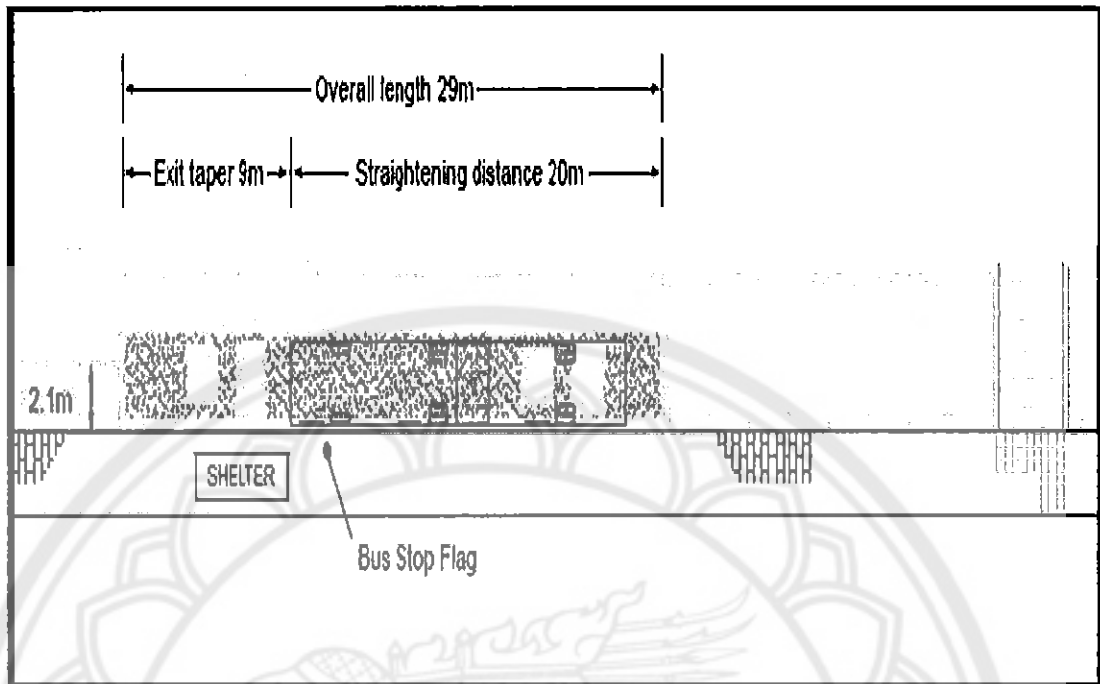


รูปที่ 2.27 แสดงลักษณะโดยทั่วไปของการวางผังใกล้ทางแยก (Bus Priority Team, 2002)

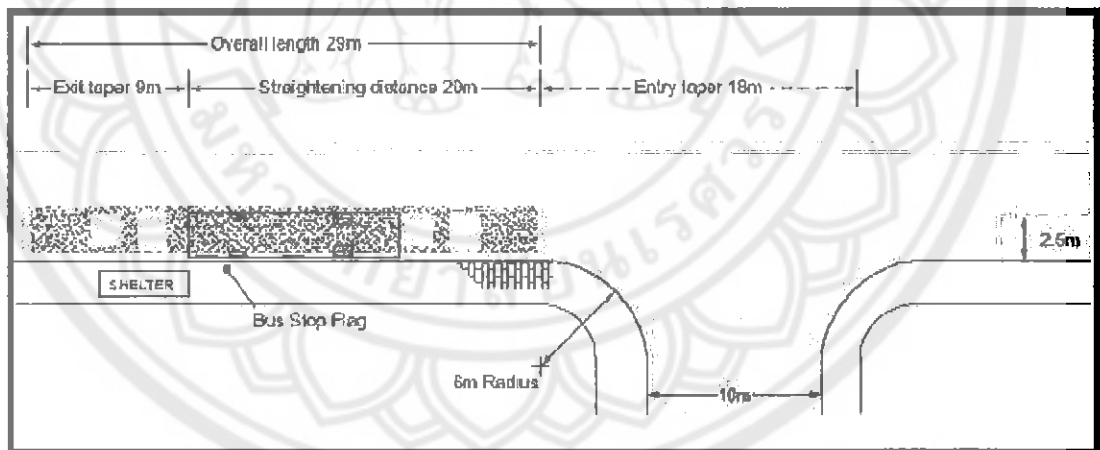
จากรูปที่ 2.26 - 2.27 แสดงให้เห็นรูปแบบการวางผังบริเวณใกล้แยกหรือทางข้ามทางม้าลาย ดังนั้นจำเป็นต้องลดความยาวของ Clearway โดยทั้ง 2 แบบนี้จะทำให้การใช้บริการของผู้โดยสารได้มากขึ้น เช่นผู้โดยสารที่อยู่ฝั่งตรงข้ามอาจข้ามทางม้าลายเพื่อมาขึ้นรถและเมื่อต้องมีการวางผังในบริเวณนี้จึงต้องคำนึงถึงปัญหาความปลอดภัยเสมอเมื่อต้องออกแบบขนาด บล็อก ของที่จอดรถโดยสารที่อยู่ในตำแหน่ง ดังกล่าวควรสังเกตว่า รถโดยสารบางที่ได้รับอนุญาตให้หยุดจอดรับบริเวณเส้น zig - zag หรือเครื่องหมาย Pilecan หรือ จุดทางม้าลาย เพื่อรับผู้โดยสาร ขณะที่บางสถานที่ที่ได้อนุญาตจึงให้ลดความยาวด้านทางออก zig - zag เพราะส่วนที่เกินของมาจากแนวที่กำหนดให้อาจเป็นอันตรายได้จึงไม่เป็นที่แนะนำ หรือบริเวณบางแยก ที่มีรถประจำทาง โดยมีบางเส้นทางที่ตัว kerb เป็นตัวควบคุม อย่างไรก็ตามปัญหาอาจเกิดขึ้นระหว่างการหยุดรถ ที่บล็อกมีการจอดและแยก เพราะข้อจำกัดขอบ kerbside ในทางปฏิบัติการที่จะสร้างบล็อกจอดรถให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด discouraging Venires more ใช้พื้นที่จอดได้สะดวกก่อนที่จะถึงบล็อกห้ามจอดตำแหน่ง การจอดรถโดยสารที่จุดใดๆ ของบล็อกถ้าอยู่ใกล้ทางแยก ควรให้ความสำคัญ เกี่ยวกับการมองเห็นของ คนขับรถโดยสารเมื่อจะขับรถเข้าสู่เส้นทางหลัก ดังนั้นไม่ควรออกแบบให้จุดรับส่งผู้โดยสารบดบังการมองเห็นเส้นบล็อกการจอดของคนขับรถ



รูปที่ 2.28 แสดงระยะแนวเขตการกำหนดบล็อกสำหรับรถยาว 12 เมตรแบบมีทางม้าลาย (Edinburgh, 2005)

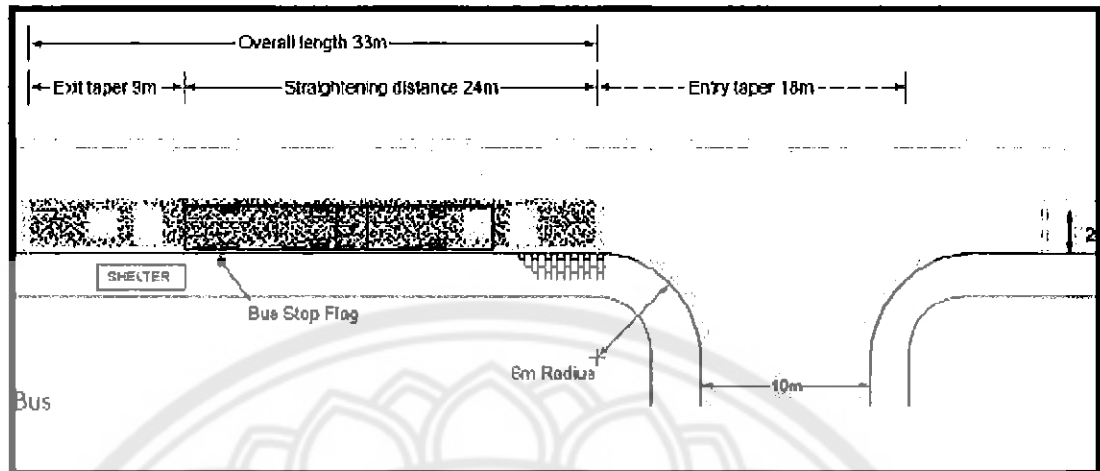


รูปที่ 2.29 แสดงระยะแนวเขตการกำหนดบล็อกลูกสำหรับรถยาว 18 เมตรแบบมีทางม้าลาย (Edinburgh, 2005)



รูปที่ 2.30 แสดงระยะแนวเขตการกำหนดบล็อกลูกสำหรับรถยาว 12 เมตรแบบโค้งหักศอก (Edinburgh, 2005)



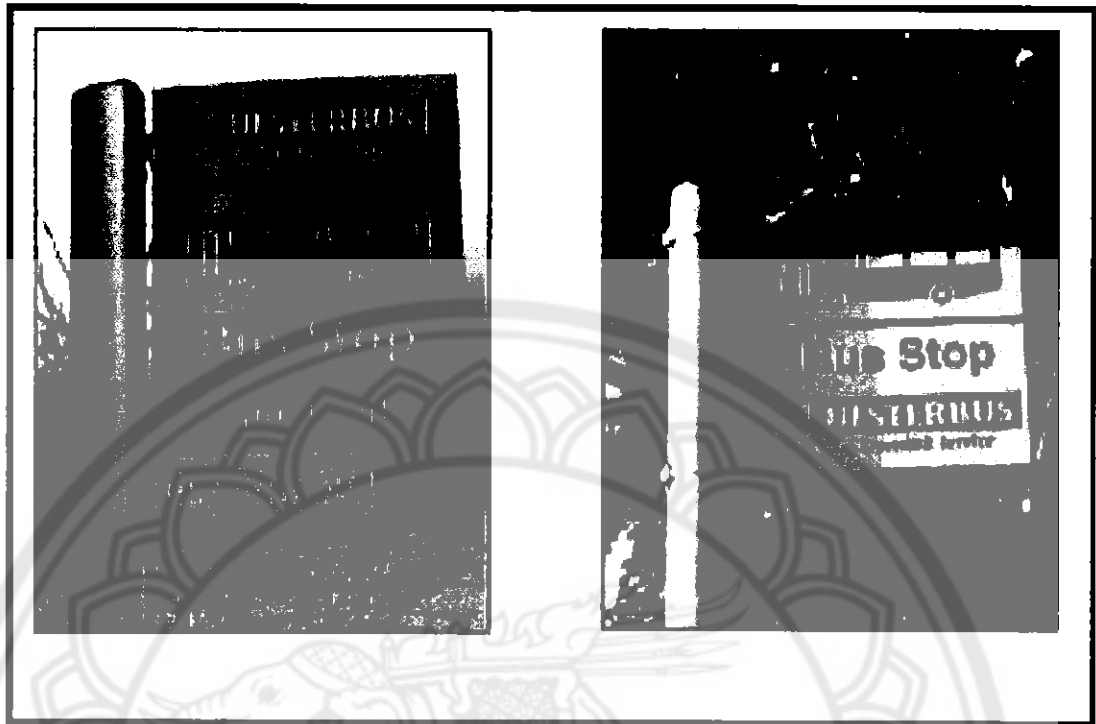


รูปที่ 2.31 แสดงระยะแนวเขตการกำหนดบล็อกสาหรับรถยาว 18 เมตรแบบใกล้ทางแยก (Edinburgh, 2005)

## 2.10 ป้ายจอดรถ (Bus stop sign)

ในอดีตป้ายหยุดไม่ถือว่าเป็นป้ายจราจร เพื่อควบคุมการออกแบบจนกระทั่ง Worboys' Committee Report (1963) ซึ่งได้ผลิตรูปแบบของป้ายจราจรบอกทางที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน คณะกรรมการนี้ได้ลงนามกำหนด มาตรฐานป้ายหยุดรถว่า BUS ลงในกรอบรูปหกด้านรวมถึงคำว่า BUS STOP โดยภาพรวมให้มี ชื่อสถานที่ชื่อผู้ประกอบการรถบัสเลขหมายเลขรถ ซึ่งขนาดของป้ายถูกตระหนักถึงความต้องการที่แตกต่างกันระหว่างในเมือง และนอกเมือง

อย่างไรก็ตามมาตรฐานกฎป้ายจราจรของประเทศอังกฤษยังไม่รับรองกฎป้ายจราจรของไอร์แลนด์เหนือ ปี 1979 แต่ต่อมาก็มีการปรับปรุงยอมรับอีกในปี 1997 แต่ก่อนหน้านั้นได้มีการปรับปรุงมาแล้วโดยการอาสา ของ Ulsterbus/Citybus ในการออกแบบป้ายมาตรฐานในกลางปี 1970 ซึ่งมีการใช้อย่างแพร่หลายในหลาย จังหวัดของประเทศ และมีความสำคัญมากในปี 1989 ถึง 1991 เพื่อเป็นการปรับปรุงคุณภาพ ป้ายสัญญาณ จราจรได้มีการเปลี่ยนรูปแบบใหม่ขึ้นและได้ใช้เป็นมาตรฐานอย่างกว้างขวางมาจนถึงปัจจุบันดังแสดงในรูปที่ 2.32



รูปที่ 2.32 แสดงลักษณะป้ายจอดรถ (Kerb Phil Havenhand, 2000)

#### ป้ายสัญญาณจอดรถ (Bus stop sign)

ข้อมูลหลักภายในป้ายจราจรแบ่งออกได้เป็น สองกลุ่มหลัก คือ

- 1) ข้อมูลที่ต้องแจ้งคนขับรถโดยสารประจำ ทางทราบ
- 2) ข้อมูลที่ต้องแจ้งให้ผู้โดยสารที่รอรถรับทราบ

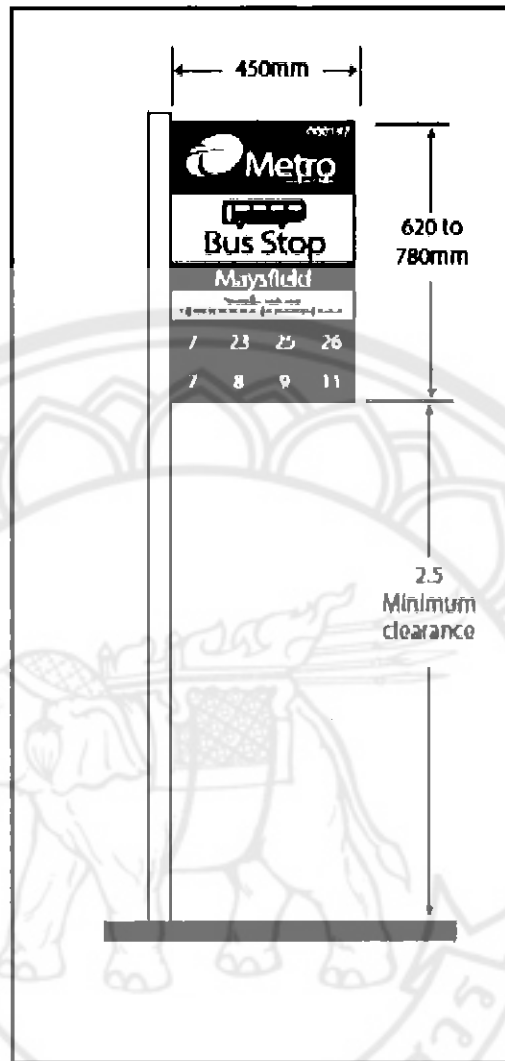
ลักษณะข้อมูลต่างๆ ภายในป้ายสัญญาณจอดรถโดยสาร ดังแสดงในรูปที่ 2.32

- 1) โลโก้ผู้ประกอบการและเส้นทางให้บริการหมายเลขสถานีจอดรถประจำ ทาง
- 2) คำว่า Bus Stop หรือ Bus ในกรอบหกเหลี่ยม
- 3) ชื่อสถานที่
- 4) ข้อมูลอื่นๆเช่นค่าโดยสารiconตัวเลขหรือบริการอื่นๆ
- 5) ข้อมูลเกี่ยวกับข้อจำกัดเวลาเช่น เฉพาะเวลา 09:00 น.เท่านั้น
- 6) จำนวนที่นั่ง
- 7) หมายเลขศูนย์บริการหรือที่อยู่บริษัท



รูปที่ 2.33 แสดงลักษณะข้อมูลภายในป้ายจอดรถ (Kerb Phil Havenhand, 2000)

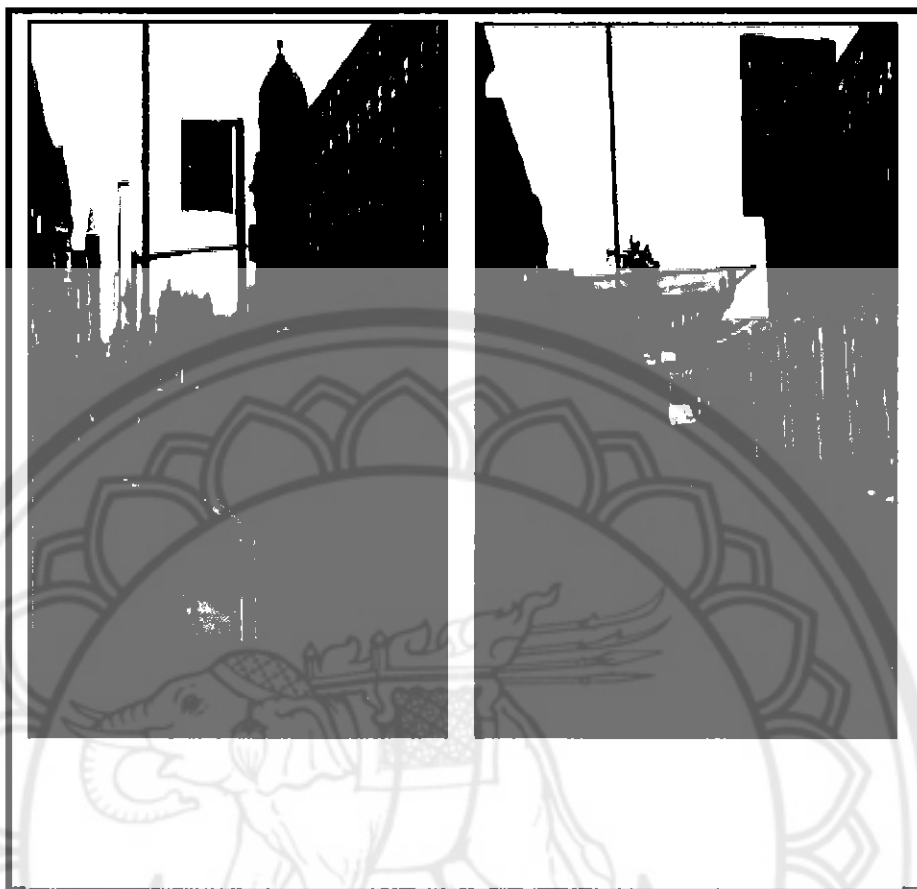
ลักษณะป้ายสัญญาณหยุดรถ ควรมองเห็นได้ชัดเจนและคนขับรถมองเห็นคนเดินโดย  
 ส่วนล่างของป้าย จะต้องอยู่เหนือคนเดินทางเท้าและอุปกรณ์ต่างๆ ที่อยู่ด้านล่างอย่างน้อยไม่ควรต่ำ  
 กว่า 2.50 เมตร ความกว้าง ของป้าย 450 มิลลิเมตรและสูง 620 – 780 มิลลิเมตร ดังแสดงในรูปที่  
 2.33 และเป็นที่ยอมรับว่าในบางสถานการณ์การติดตั้งป้ายที่สูงกว่าปกติช่วยให้พ้นจากการถูกทำลาย



รูปที่ 2.33 แสดงขนาดของป้ายจอดรถ (Kerb Phil Havenhand, 2000)

### 2.10.1 เสาป้ายสัญญาณจอดรถ (Bus stop poles)

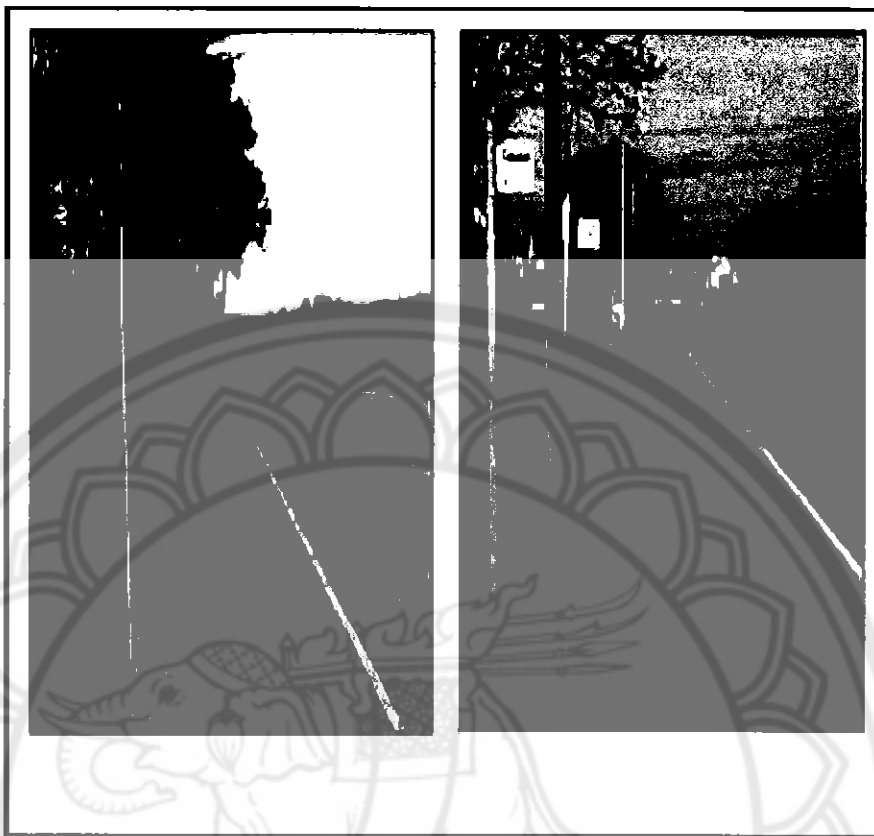
1) โดยทั่วไปแล้วป้ายรถประจำทางประกอบด้วยเสาตั้งที่เรียบง่ายและยึดติดกับป้ายบอกสัญญาณในขณะนี้อยู่แบบที่ง่ายที่สุดแบบนี้มันไม่เด่นชัดเพียงพอสำหรับลักษณะภายในเมืองดังแสดงในรูปที่ 2.34



รูปที่ 2.34 แสดงเสาป้ายที่ไม่เด่นชัด (Kerb Phil Havenhand, 2000)

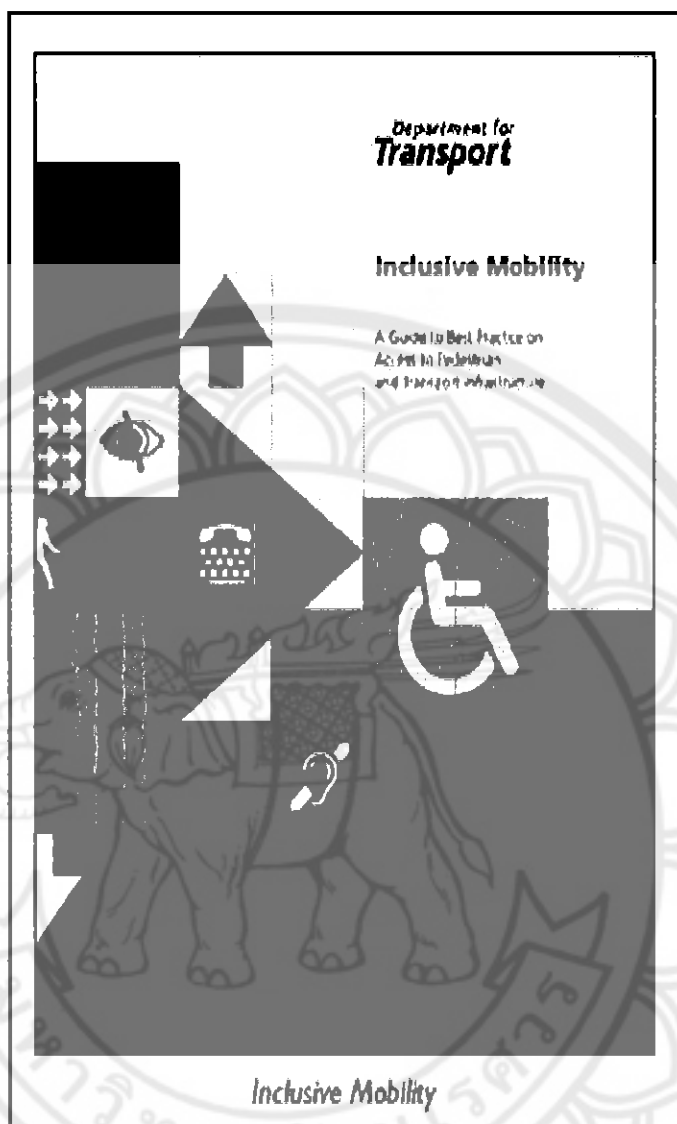
2) ถ้าเป็นไปได้ สัญญาณหยุดรถควรติดตั้งในระดับหลังการถหรือที่พิกัดผู้โดยสาร เพื่อลด ความยุ่งเหยิงที่อาจเกิดขึ้นบนทางเดินเท้าหรือถนนก็ตามหรือบางสถานที่บริเวณป้ายจอดติด กับเสาไฟฟ้าอาจหา การขออนุญาตติดป้ายกับเสาสาธารณูปโภคต่างๆ แต่บางที่อาจไม่ได้รับ อนุญาตหากป้ายมีขนาดใหญ่กว่า 0.3 ตารางเมตร

3) เสาป้ายจอดรถโดยสารควรอยู่ในตำแหน่งที่เกิด อุปสรรคน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ไม่ ขัดขวางการขึ้น-ลงของผู้โดยสารหรือกีดขวางทางเดินเท้าของผู้คนที่เดินสัญจรไปมาและเมื่อ ให้เสาอยู่ในพื้นที่ขีดขอบทางเดินด้านในแล้วควรให้ตัวป้ายชี้เข้าหาถนนเพื่อให้มองเห็นได้ ชัดเจนดังแสดงในรูปที่ 2.35



รูปที่ 2.35 แสดงเสาป้ายที่ต้องหลบเข้าด้านใน (Kerb Phil Havenhand, 2000)

4) เพื่อช่วยเหลือผู้โดยสารที่มีความบกพร่องโดยเฉพาะและ ให้เห็น ความแตกต่างจาก อุปกรณ์อื่นๆ โดยเสาป้ายรถประจำ ทางอาจทำ สีโดดเด่นตัดกับสีของต้นไม้หรือกับพื้นหลัง หรือโครงสร้างสีแถบ ระบุได้ดังแสดงในรูปที่ 2.37



รูปที่ 2.37 แสดงลักษณะป้ายผู้พิการ (Kerb Phil Havenhand, 2000)

### 2.11 ขนาดยวดยาน (Vehicle Size)

ขนาดยวดยานเป็นส่วนหนึ่งที่น่ามาใช้ในการออกแบบลักษณะต่างๆของป้ายที่จอดรถรับผู้โดยสารและลักษณะยานพาหนะเพื่อที่จะได้นำมาพิจารณาประกอบด้วย

- 1) ความยาวของรถ
- 2) ประตูและพื้นที่ว่างตรงประตูทางออก
- 3) ความสูงของพื้นที่ประตู
- 4) ตำแหน่งของ ลูกเนิน
- 5) ระหว่างทางซ้ายของรถบัสและ bodywork tyre wall ด้านหน้าซ้ายของรถสูงกวาดล่าง
- 6) ภายนอกไปทางซ้ายของรถบัสและ ground clearance

## 7) จุดที่รถอาจยื่นออกเหนือยว้ง

### 2.11.1 รถมาตรฐาน

ภายในข้อกำหนดของบทคัดย่อรูปแบบที่มีให้เป็นเป็นตามรถบัส 12 เมตรมีประตูด้านหน้าและศูนย์และทางลาดที่ประตูกลาง นี้จะนำเข้าบัญชีกรณีที่เราเร็วที่สุดในบริบทของการดำเนินงานในอนาคตที่อาจเกิดขึ้น รูปแบบนอกจากนี้ยังมีบริการรถโดยสารสองชั้นหรือรถบัสสองตอนขนาด 18 m ขนาด 24 m แสดงรูปของมาตรฐาน'รถแข่งและรถบัสสองชั้นหรือรถบัสสองตอน

ข้อเสนอแนะให้หยุดรถได้รับการออกแบบเป็นขั้นต่ำเพื่อรองรับมาตรฐานรถบัสที่มีขนาด of vehicle ช่วงต่อไปเช่นที่ปฏิบัติทุกออกแบบสามารถสร้างความคลาดเคลื่อนมิติที่เหมาะสม

#### 1) ขนาดรถที่ใช้ในการออกแบบ

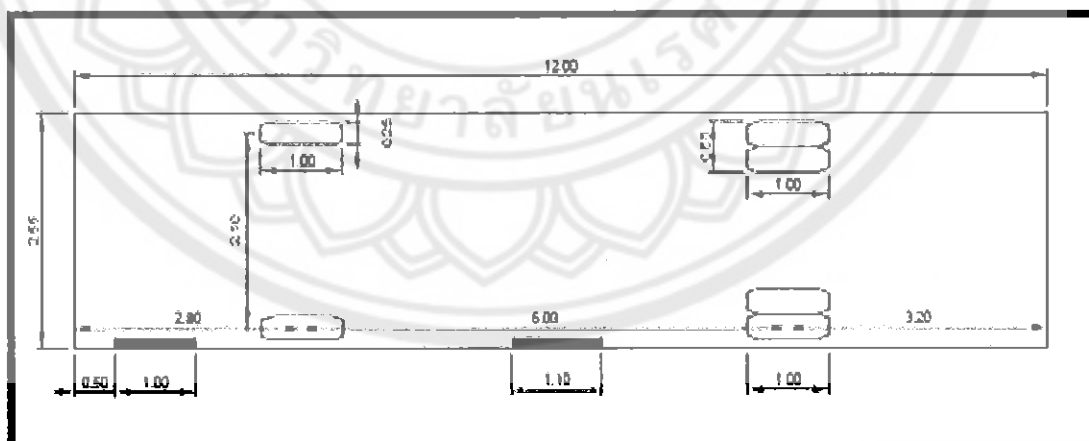
- (1) กว้างได้สูงสุด 2.55 m
- (2) ความยาวได้ถึง 12.00 m

#### 2) ขนาดประตู ที่ใช้ในการออกแบบ

- (1) กว้าง 1.1 m
- (2) ระยะทางระหว่างประตูคือ 4.8m ถึง 6.0m: (ระหว่างเส้นกลางประตู)
- (3) ความยาวถึง 1.0m ขยายทางลาด

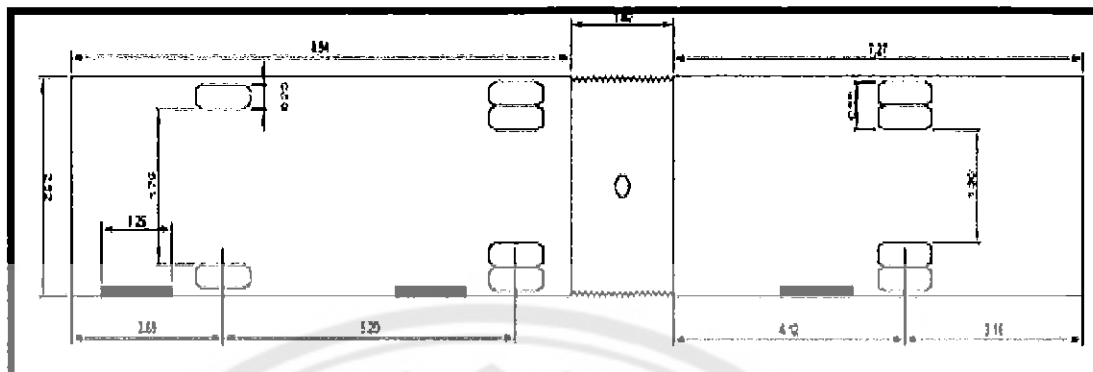
#### 3) ระยะจากผิวถนนและชั้นรถบัส (โดยประมาณ)

- (1) ประตูหน้า 240 mm (normal) 325mm (kneeling)
- (2) ประตูกลาง 250 mm (normal) 335mm (kneeling)



รูปที่ 2.38 แสดงลักษณะรถขนาด 12 เมตร (Kerb Phil Havenhand, 2000)





รูปที่ 2.39 แสดงลักษณะรถขนาด 18 เมตร (Kerb Phil Havenhand, 2000)

## 2.12 ขนาดและความสูง

### 2.12.1 ขนาดและความสูง Kerb

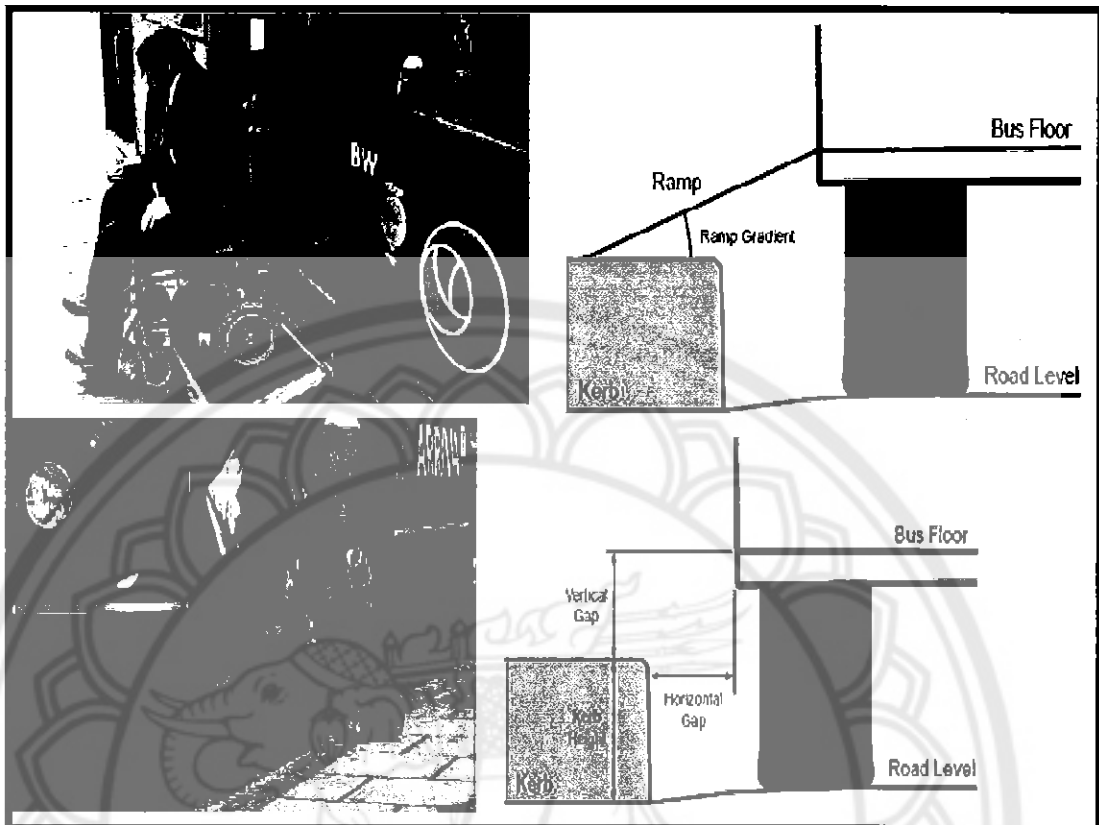
ความสูงมาตรฐานที่จุดจอดรถเมล์คือ 125 mm แต่ขั้นตอนการออกแบบต้องตรวจสอบเงื่อนไขต่างๆเมื่อต้องออกแบบให้มีทางลาดติดกับ ทางลาดเอียง ( ramp ) และควรออกแบบให้มีความต่างกัน ไม่มากของระดับพื้นที่ว่างกับพื้นที่รอลงจากรถ ในส่วนด้านข้างถนนควรตรวจสอบช่องทาง potholes หรือ gullies ซึ่งอาจมีผลต่อการท างานรถ

ข้อเสนอแนะ ไม่ควรให้ความสูงต่ำ กว่า 125 มม.และไม่ควรสูงเกิน140มม. kerbsที่ยกความสูง 140 มม. สำหรับทางลาดเอียง (ramp) อนุญาตให้ resurfacing kerb และมีโอกาสต้องเปลี่ยนแปลงอยู่ระหว่าง 125 มม. ถึง 140 มม. อย่างไรก็ตามเคิร์บมีอยู่แล้วอาจจะถูกเปลี่ยนแปลงได้ตามจุดจอดที่ป้ายรถเมล์ ยกตัวอย่างเช่น พิจารณาเพื่อสร้าง bus border ให้ควรพิจารณาความสูงของเคิร์บให้ลดลงเพื่อเป็นการพัฒนา ปรับปรุงให้สามารถเข้าถึงได้ทุกผู้คนรวมถึงผู้พิการ

การพิจารณาการเพิ่มลดความสูงของเคิร์บ พื้นที่ว่างของพื้นถนน (ground clearance) ต้องนำมา พิจารณาด้วย

แม้ว่าจะมีการออกแบบเพื่อหลีกเลี่ยงรถบัสที่อาจล้ำเข้ามาในเคิร์บมากเกินไปแต่ก็ยังคงเกิดปัญหาขึ้นได้ จากกรณีด้านข้างถนนเช่นพวกจอดรถไม่เกรงใจติดกับจุดจอดรถความสูงต่ำสุดถ้ารถบัสได้ล้ำเข้ามา เคิร์บควรมีความสูงไม่เกินพื้นด้านล่าง(ground clearance)

สำหรับเคิร์บที่มีความสูงมากกว่าพื้นด้านล่างควรใช้กับรถบัสที่ไม่ล้ำเข้ามา ดังนั้นการเลือกใช้เคิร์บมาตรฐานหรือการเปลี่ยนแปลงความสูงต่างๆควรมีการพิจารณาอย่างรอบคอบ

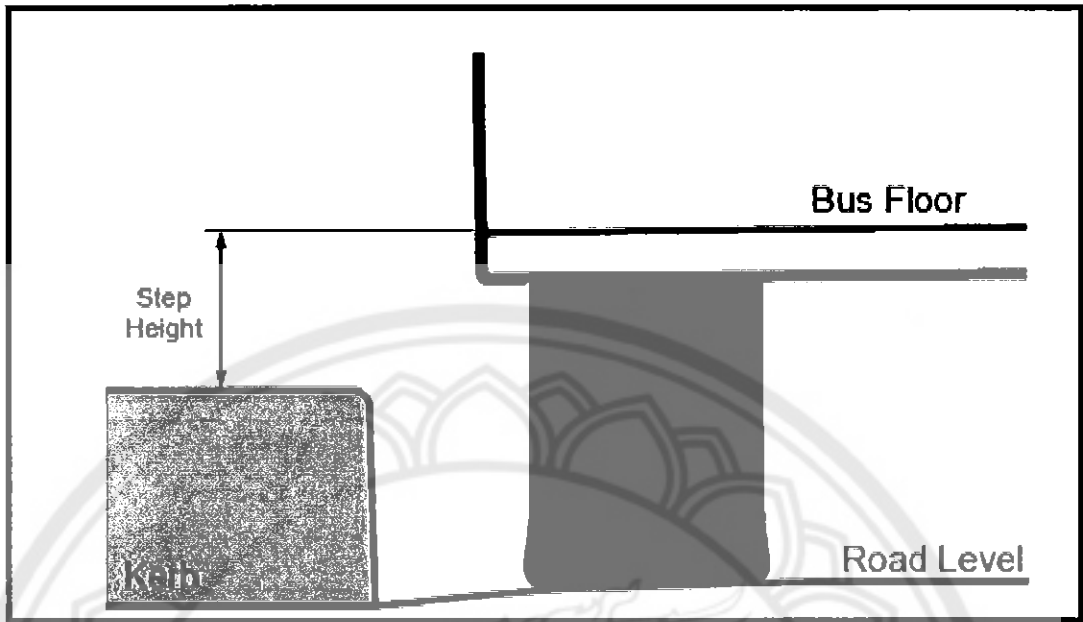


รูปที่ 2.40 Critical dimensions (Kerb Phil Havenhand, 2000)

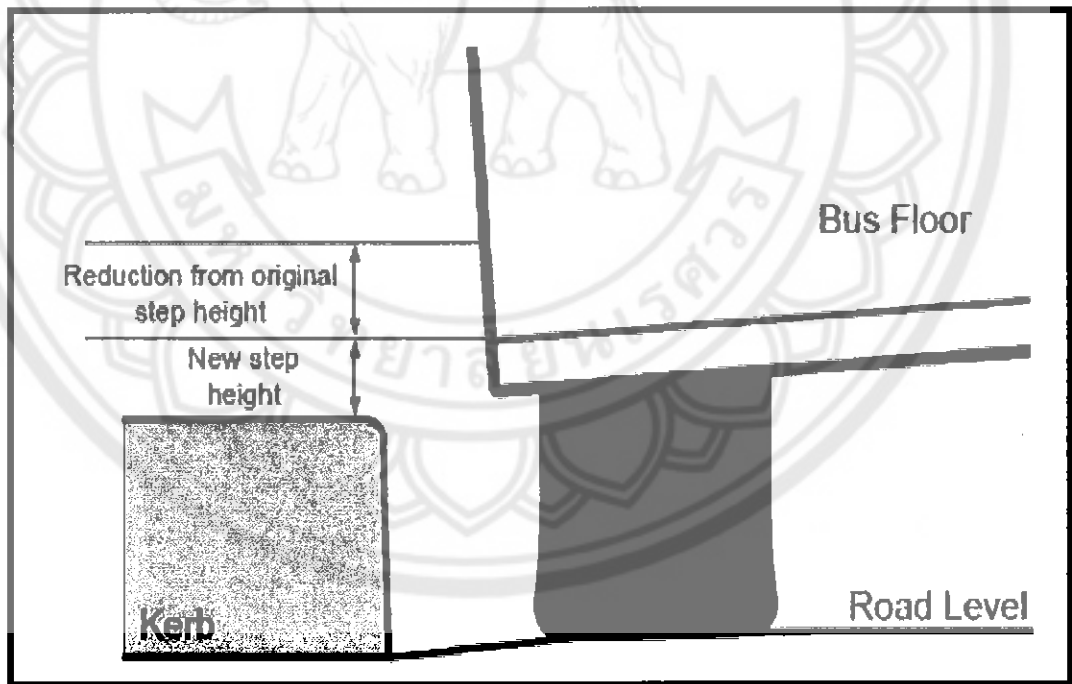
ramp gradient สิ่งสำคัญคือต้องยอมรับว่าแม้เมื่อติดตั้งบนขอบสูง 125mm, ลาดของทางลาดอาจแตกต่างกัน

#### ปัจจัยที่สำคัญ

- 1) ชนิดของทางลาดและความยาวทางลาด
- 2) ลักษณะของถนน
- 3) ระยะทางจากขอบรถบัสขึ้นสูง kerb
- 4) พื้นรถบัส ใช้ความสูงสุดไม่ควรเกิน 140 mm



รูปที่ 2.41 Normal step height (Kerb Phil Havenhand, 2000)



รูปที่ 2.42 Kneeling' step height (Kerb Phil Havenhand, 2000)

## บทที่ 3

### วิธีการดำเนินงานวิจัย

การวิจัยเรื่องการออกแบบจตุรอรทไฟฟ้า สำหรับรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร โดยเป็นการออกแบบที่มีจุดประสงค์คือเพื่อศึกษาแผนที่และการเดินรถไฟฟ้าภายในมหาวิทยาลัย และเพื่อศึกษารูปแบบและโครงสร้างจตุรอรทไฟฟ้าสำหรับรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวรเพื่อนำไปออกแบบจตุรอรทไฟฟ้า สำหรับรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร มีวิธีการดำเนินงานวิจัย ดังนี้

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มประชากรทั่วไปที่ใช้งานรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวรในการเดินทาง ได้แก่

- 1.นิสิตนักศึกษามหาวิทยาลัยนเรศวร
- 2.บุคลากรภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร

อายุตั้งแต่ 17 -60 ปี เพศ ชาย - หญิง

#### วิธีการดำเนินการวิจัย

##### ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาข้อมูลเอกสาร

1.1 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร งานวิจัย ตลอดจน เว็บไซต์ที่บริการข้อมูลต่าง ๆ แล้วนำมาออกแบบกรอบแนวคิดของการวิจัยในประเด็นที่นำมาออกแบบ ประกอบไปด้วย

1.1.1 รูปแบบจตุรอรทไฟฟ้า สำหรับรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร

1.1.2 ศึกษาวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้าง

1.1.3 ศึกษากระบวนการผลิตจตุรอรทไฟฟ้า สำหรับรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร

ขั้นตอนที่ 2 กำหนดพื้นที่ในการวิจัยทางด้านผู้ดูแลฝ่ายอาคารสถานที่มหาวิทยาลัยนเรศวร โดยให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบ

ขั้นตอนที่ 3 การเก็บข้อมูลภาคสนาม โดยการ เสนอต่อผู้ดูแลฝ่ายงานอาคารและสถานที่มหาวิทยาลัยนเรศวรเพื่อให้ทราบถึงวัตถุประสงค์ของผู้วิจัยตามระเบียบวิธีการเชิงคุณภาพ โดยมีเครื่องมือการวิจัยดังนี้

### 3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

3.1.1 การสังเกตแบบมีส่วนร่วม (Participant Observant) และการสังเกตแบบไม่มีส่วนร่วม (Non-participant Observant) โดยผู้วิจัยใช้วิธีเก็บข้อมูลช่วงแรกเพื่อศึกษาข้อมูลเบื้องต้นด้านสภาพทั่วไปของจตุรอรถไฟฟ้าโดยทำการศึกษาประวัติความเป็นมาของจตุรอรถไฟฟ้าสำหรับรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร รวมทั้งข้อจำกัดในการออกแบบ โดยการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการที่ได้จากการศึกษาเอกสารและสัมภาษณ์ผู้ดูแลฝ่ายงานอาคารและสถานที่มหาวิทยาลัยนเรศวร

3.1.2 การสัมภาษณ์เจาะลึก (Indept Interview) ผู้วิจัยใช้การสัมภาษณ์อย่างเป็นทางการเพื่อเป็นข้อมูลอ้างอิงเพื่อใช้ในการวิจัย จากเอกสาร งานวิจัยและการสัมภาษณ์แล้วสร้างแนวคำถามเกี่ยวกับข้อมูลด้านสภาพแวดล้อม และกระบวนการผลิต

สำหรับผู้ดูแลฝ่ายงานอาคารและสถานที่ ผู้วิจัยจะใช้แบบเฉพาะเจาะจงตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยด้านสภาพแวดล้อมและกระบวนการผลิต

ขั้นตอนที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล จากการเก็บข้อมูลภาคสนาม ผู้วิจัยตรวจสอบความแม่นยำ (Validoty) และความเชื่อถือได้ (Veliability) ของข้อมูลภาคสนามทุกครั้งที่ได้เก็บข้อมูลภาคสนามทุกครั้งที่ได้เก็บข้อมูลด้วยการดูคำถามสื่อความหมายตรงตามที่ต้องการหรือไม่ขณะที่สัมภาษณ์ คำตอบที่ได้สอดคล้องตามระเบียบวิจัย การออกแบบพัฒนาและสร้างสรรค์ด้วยการร่างแบบตามประเด็นที่ได้ศึกษา คือการออกแบบจตุรอรถไฟฟ้า สำหรับรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร

#### 4.1 การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ออกแบบจัดกระทำข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลที่สำคัญ 2 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 เป็นการศึกษาในรูปแบบขนาดต่าง ๆ ของจตุรอรถ โดยผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากเอกสารงานวิจัยมาวิเคราะห์ข้อมูลตามจุดมุ่งหมาย

ขั้นตอนที่ 2 เป็นการออกแบบจตุรอรถไฟฟ้าสำหรับรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวรและเลือกได้วัสดุ หรือโครงสร้างตามแบบ ที่ได้จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 4.2 การดำเนินการผลิตต้นแบบ

การดำเนินการผลิตโมเดลชิ้นงานจตุรรถไฟฟ้าสำหรับรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. สเกตรูปแบบ โครงสร้างตามแนวคิดที่ได้กำหนดไว้
2. สรุปรูปแบบที่ได้ออกแบบและเขียนแบบ
3. เลือกวัสดุที่ใช้ในการผลิตชิ้นงาน
4. ผลิตชิ้นงานต้นแบบตามแบบที่ได้ออกแบบไว้
5. ตรวจสอบชิ้นงาน

ขั้นตอนที่ 5 สรุปรายละเอียดผลจากการศึกษาและวิเคราะห์ปัญหาในการออกแบบจตุรรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร



## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการศึกษาและออกแบบจตุรอรทไฟฟ้า สำหรับรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร โดยมีจุดประสงค์ดังนี้

1. เพื่อศึกษาแผนที่และการเดินรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร
2. เพื่อศึกษารูปแบบจตุรอรทไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร
3. เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบจตุรอรทไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร

โดยขั้นตอนในการวิจัยในครั้งนี้แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ทำการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นในการทำงานวิจัยกับหลักการออกแบบจตุรอรท
2. วิเคราะห์ข้อมูลและวิเคราะห์ปัญหาที่ได้จากการศึกษาข้อมูลและสรุปผล
3. ทำการออกแบบรูปแบบจตุรอรทไฟฟ้าสำหรับรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร
4. สรุปแบบ เขียนแบบเพื่อการผลิต และสร้างผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

#### ขั้นตอนที่ 1

การศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับการออกแบบจตุรอรทเพื่อนำไปออกแบบจตุรอรทไฟฟ้าสำหรับรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร

โดยผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าหลักการออกแบบจตุรอรทเพื่อนำไปออกแบบจตุรอรทไฟฟ้าสำหรับรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร และข้อมูลเกี่ยวกับแผนที่การเดินรถไฟฟ้าภายในมหาวิทยาลัยนเรศวรเพื่อนำไปออกแบบแผนที่การเดินรถไฟฟ้า สำหรับรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร

#### ขั้นตอนที่ 2

วิเคราะห์ข้อมูลและวิเคราะห์ปัญหาที่ได้จากการศึกษาข้อมูล

โดยผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ปัญหาออกเป็น 4 ข้อ ดังนี้

1. ปัญหาการขึ้นรถผิดสายทำให้เสียเวลา

2.ปัญหาการบอกตำแหน่งและแผนผังมหาวิทยาลัยนเรศวร

3.ที่นั่งรอไม่เพียงพอ

4.บางที่ยังไม่มีหลังคากันแดดและที่นั่งรอ

สรุปผลการวิเคราะห์ปัญหา

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลทางด้านการออกแบบจุดรอรถและจากประเด็นปัญหาเพื่อที่จะนำไปออกแบบจุดรอรถไฟฟ้า สำหรับรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร

1.ออกแบบจุดรอรถไฟฟ้าที่มีที่นั่งเพียงพอซึ่งจะมีการออกแบบให้มีที่ยืนพียง

2.ป้ายแผนผังการเดินทางรถไฟฟ้าภายในมหาวิทยาลัยนเรศวรที่บอกตำแหน่งของสถานที่ภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร

ขั้นตอนที่ 3

การออกแบบจุดรอรถไฟฟ้า สำหรับรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร

โดยขั้นตอนการออกแบบ ผู้วิจัยได้กำหนดกลุ่มเป้าหมายในการออกแบบ(Target group) และแนวคิดในการออกแบบ(Design Concept) เพื่อกำหนดรูปแบบ อารมณ์ ความรู้สึก (Mood & Tone)ของจุดรอรถไฟฟ้า สำหรับรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร

3.1 กลุ่มเป้าหมายในการออกแบบ (Target group)

Demographics : นิสิตนักศึกษา บุคลากร ในมหาวิทยาลัยนเรศวรที่เดินทางด้วยรถไฟฟ้า มหาวิทยาลัยนเรศวร

psychographics : รักธรรมชาติ ใส่ใจสิ่งแวดล้อม

3.2 แนวคิดในการออกแบบ (Design Concept)



มหาวิทยาลัยนเรศวรได้ให้ความสำคัญกับการรักษาสิ่งแวดล้อมเป็นอย่างมาก ตระหนักถึงการมีคุณภาพชีวิตที่ดี ภายใต้สิ่งแวดล้อมที่ดี เพื่อเป้าหมาย Green University \*มหาวิทยาลัยนเรศวรได้รับการจัดอันดับให้ติด 1 ใน 10 มหาวิทยาลัยสีเขียวในประเทศไทย ประจำปี 2014 พร้อมคว้าอันดับ 116 ระดับโลก พร้อมสารต่อนโยบาย Green University หวังปลูกจิตสำนึกนิสิตรักสิ่งแวดล้อม ผลงานการออกแบบภายใต้แนวคิด “ได้ร่มเสลา”

### 3.3 อารมณ์ ความรู้สึก และรูปแบบ (Mood & Tone)

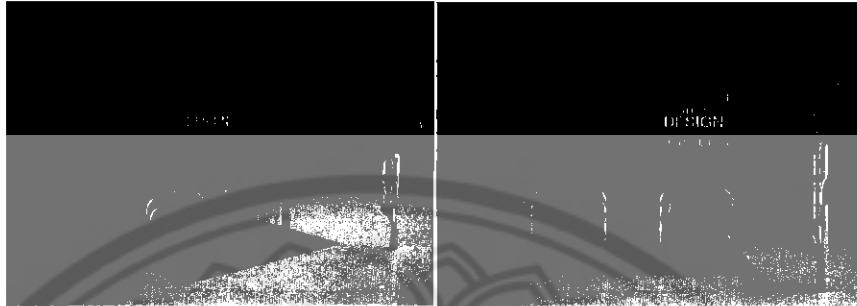
ผู้วิจัยได้กำหนดอารมณ์ ความรู้สึก และรูปแบบเพื่อนำไปออกแบบจตุรอรทไฟฟ้า สำหรับรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร ดังเห็นได้จากตารางที่ 4.1

Concept	ได้ร่ม	เสลา	
Mood & Tone	อบอุ่น	ธรรมชาติ	เคลื่อนไหว
Design Element	โครงสร้าง	พื้นผิว	เส้น, รูปทรง

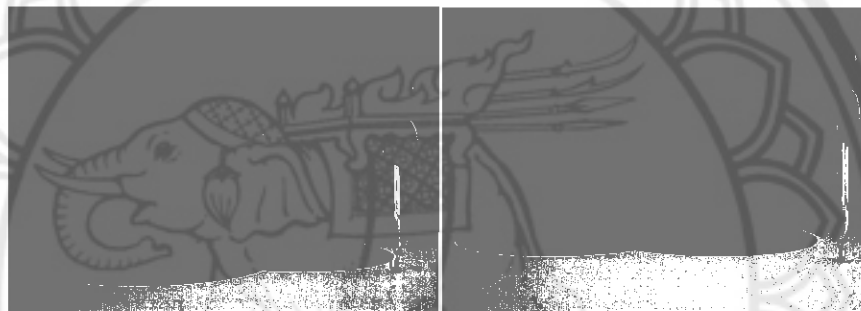
ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงคอนเซ็ปในการออกแบบ

เมื่อได้แนวคิดแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบโดยร่างแบบออกมาหลายๆแบบแล้วให้ที่ปรึกษาแสดงความคิดเห็นและปรับเปลี่ยนรูปแบบให้ดียิ่งขึ้น โดยวิธีร่างด้วยมือแล้วนำไปออกแบบในคอมพิวเตอร์โดยใช้โปรแกรม ออกแบบ 3 มิติ

## แบบร่างจุดรอรถไฟฟ้า



รูปที่ 4.1 แบบร่างจุดรอรถไฟฟ้าแบบที่ 1



รูปที่ 4.2 แบบร่างจุดรอรถไฟฟ้าแบบที่ 2

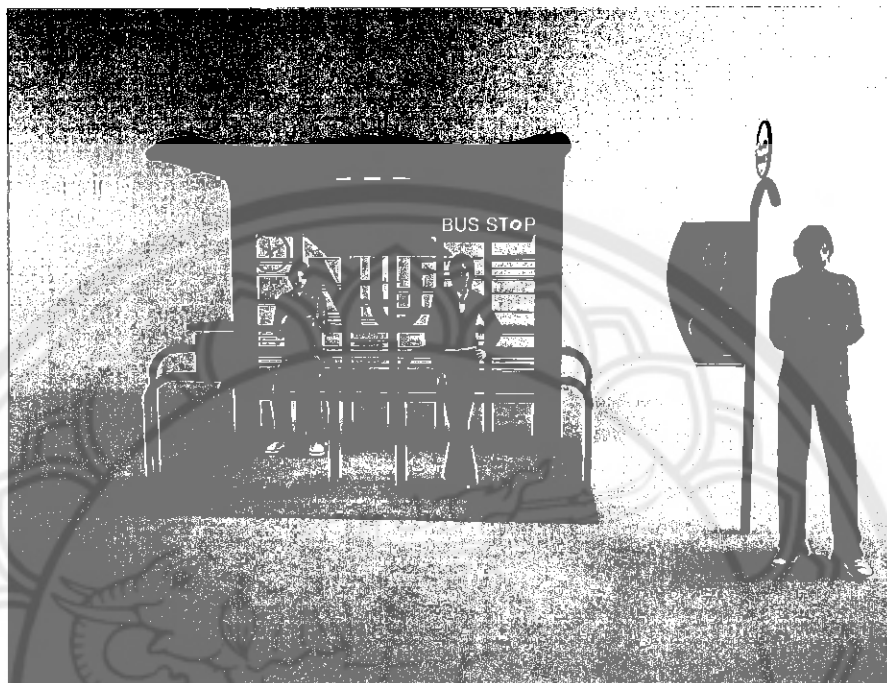


รูปที่ 4.3 แบบร่างจุดรอรถไฟฟ้าแบบที่ 3

หลังจากการสอบความคืบหน้าศิลปินพจน์ในส่วนของการออกแบบ และได้รับคำแนะนำจากคณะกรรมการสอบ ดังนี้

- 1.ด้านโครงสร้างของที่พักนั่งรอรถควรปรับให้ที่ยืนพิงเว้นตรงกลางเพื่อให้สามารถเดินได้สะดวก
- 2.ป้ายให้ข้อมูลและป้ายสัญญาณจอดรถควรรวมเป็นอันเดียวกันเพื่อสะดวกในการมอง

### สรุปผลงานการออกแบบขั้นสมบูรณ์



รูปที่ 4.4 สรุปผลงานการออกแบบขั้นสมบูรณ์



รูปที่ 4.5 ผลงานการออกแบบป้ายแผนที่การเดินทางรถไฟฟ้า สำหรับรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนครสวรรค์

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัยอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การดำเนินการศึกษาในครั้งนี้ในหัวข้อ การออกแบบจตุรอรถไฟฟ้า สำหรับรถไฟฟ้า มหาวิทยาลัยนเรศวรเป็นการศึกษาและออกแบบโดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. เพื่อศึกษาแผนที่และการเดินรถไฟฟ้าสำหรับรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร
2. เพื่อศึกษารูปแบบและโครงสร้างจตุรอรถไฟฟ้าสำหรับรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร
3. เพื่อออกแบบจตุรอรถไฟฟ้าสำหรับรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร

โดยใช้วิธีการศึกษา 3 ขั้นตอนดังนี้

1. รูปแบบจตุรอรถไฟฟ้า สำหรับรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร
2. ศึกษาวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้าง
3. ศึกษากระบวนการผลิตจตุรอรถไฟฟ้า สำหรับรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวร

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

1. การสังเกตแบบมีส่วนร่วม (Participant Observant) และการสังเกตแบบไม่มีส่วนร่วม (Non-participant Observant)
2. การสัมภาษณ์เจาะลึก (Indept Interview)

จากขั้นตอนการศึกษาดังกล่าวผู้วิจัยสามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. จากการวิเคราะห์ข้อมูลในเรื่องของรูปแบบจตุรอรถไฟฟ้า สำหรับรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวรนั้น รูปแบบที่นำมาออกแบบใหม่เป็นรูปแบบตามแนวคิดได้ร่มเสลาที่มีลักษณะโครงสร้างที่อบอุ่น ปกป้องเหมือนได้อยู่ใต้ร่มไม้และธรรมชาติ หลังคาจะสามารถมองเห็นทะลุได้ทำให้เห็นไปไม่ถึงไม้และทำให้รู้สึกโปร่งสบาย เพิ่มรูปแบบการรอกที่มีการยื่นรอกแบบมีที่พิงเพื่อเป็นการผ่อนคลายและปรับเปลี่ยนอิริยาบถ สีที่ใช้ในการออกแบบจะเป็นสีประจำมหาวิทยาลัยนเรศวรคือสีเทาสดและสีของไม้ทำให้รู้สึกเป็นธรรมชาติ

2.ในการศึกษาวัสดุนั้นผู้วิจัยก็ได้สรุปวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างเป็นไม้กับโลหะเพื่อความเป็น  
ธรรมชาติและความแข็งแรงทนทาน หลังคาเป็นวัสดุโพลีคาร์บอเนต พื้นเป็นหินล้าง ทรายล้าง สีเทา  
ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ส่องสว่างเป็นหลอดไฟ LED หลอดยาว 20w

3.ในการศึกษากระบวนการผลิตนั้นในรูปแบบที่ออกแบบมาสามารถที่จะผลิตได้ ด้วย  
รูปแบบที่ทันสมัยและสีที่สื่อถึงความเป็นจุดรอรถไฟฟ้า สำหรับรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนครสวรรค์และ  
คุณสมบัติการใช้งานที่หลากหลายทำให้มีความรู้สึกที่น่าสนใจและทำให้นิสิตนักศึกษาภายใน  
มหาวิทยาลัยนครสวรรค์หันมาใช้รถไฟฟ้าในการเดินทาง

#### ข้อเสนอแนะของผู้วิจัย

- 1.ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยมีความคิดเห็นในการออกแบบจุดรอรถไฟฟ้าสำหรับ  
รถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนครสวรรค์ในแต่ละที่อยากให้เป็นอย่างที่แตกต่างกันเพื่อความไม่จำเจทำให้รู้สึก  
น่าเบื่อและเป็นการสร้างจุดสนใจ เพื่อกระตุ้นการใช้งานรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนครสวรรค์ในการเดินทาง
- 2.จากการออกแบบพบว่าการออกแบบต้องคำนึงถึงการผลิตจริงและศึกษากระบวนการให้ดี  
เพื่อการออกแบบและงานที่ได้ออกมาตรงตามที่เราได้ออกแบบไว้
- 3.ในการศึกษาวัสดุควรศึกษาให้ดี เพราะวัสดุแต่ละประเภทมีข้อจำกัดหลายอย่างในการ  
นำมาใช้กับงานจริง

## บรรณานุกรม

เสริมพันธ์ เอี่ยมจะบก, เอกสารประกอบการสอนการออกแบบฐานราก, โปรแกรมวิชาเทคโนโลยี  
ก่อสร้าง, มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี, 2546.

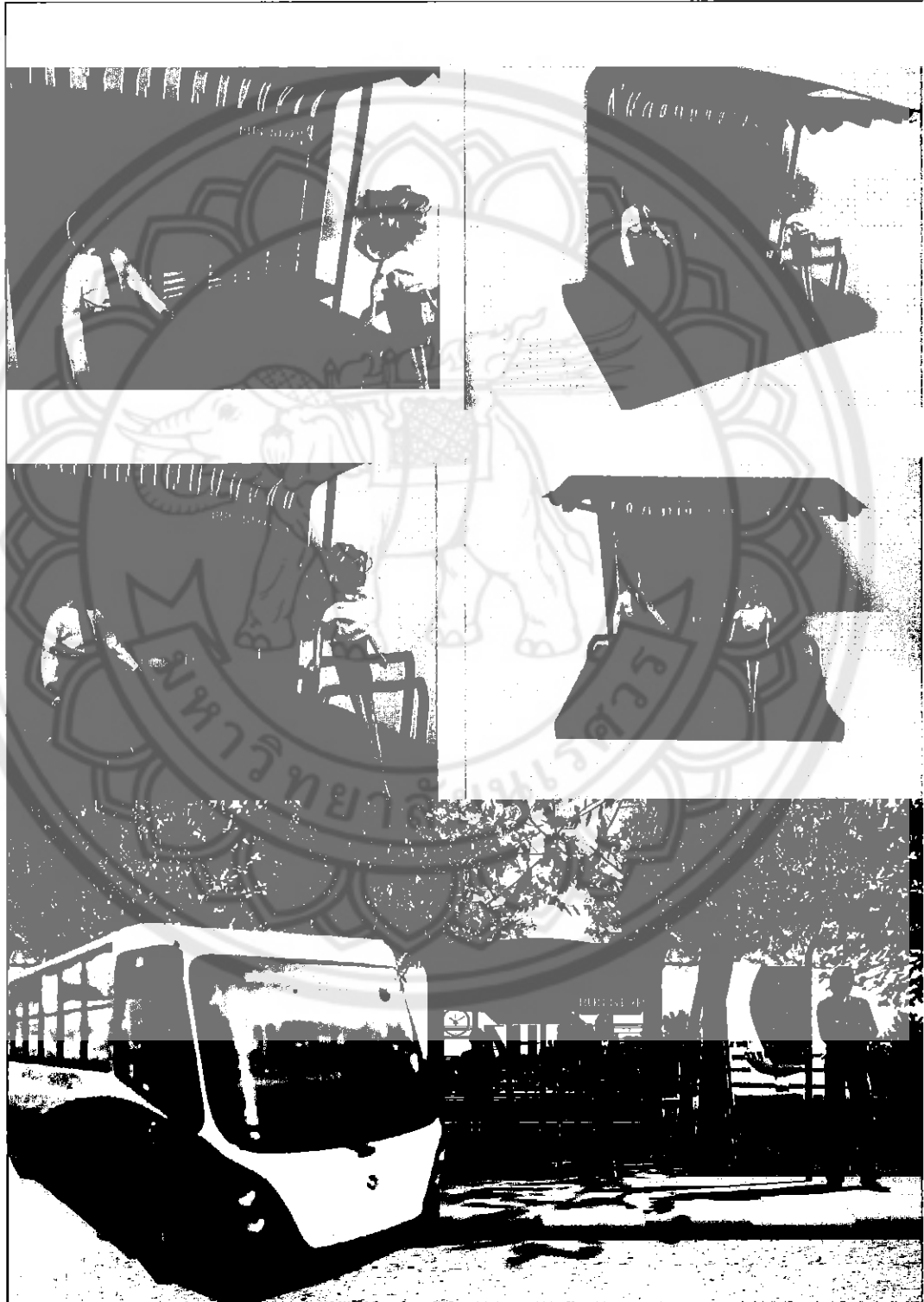
Court, C., 1997. Published jointly by: Roads Service and Translink.เข้าถึงได้จาก  
[[http://www.planningni.gov.uk/index/.../guides\\_bus\\_stops.htm](http://www.planningni.gov.uk/index/.../guides_bus_stops.htm)]. วันที่ค้นข้อมูล:9  
เม.ย. 2558.

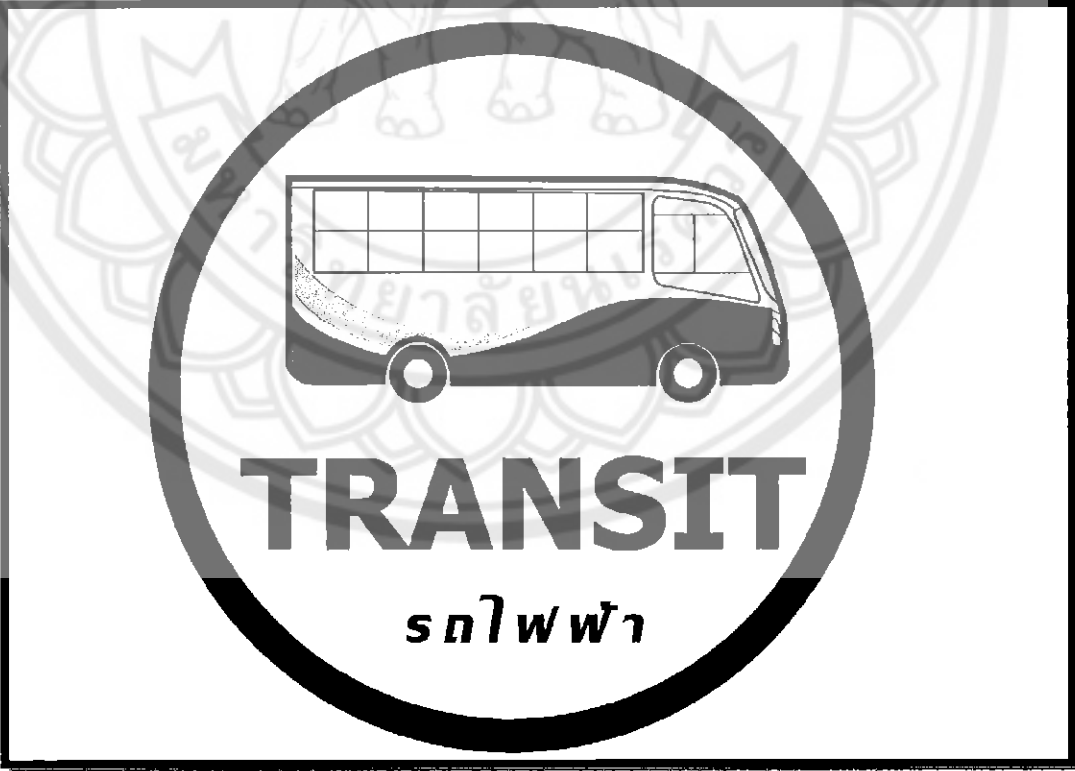
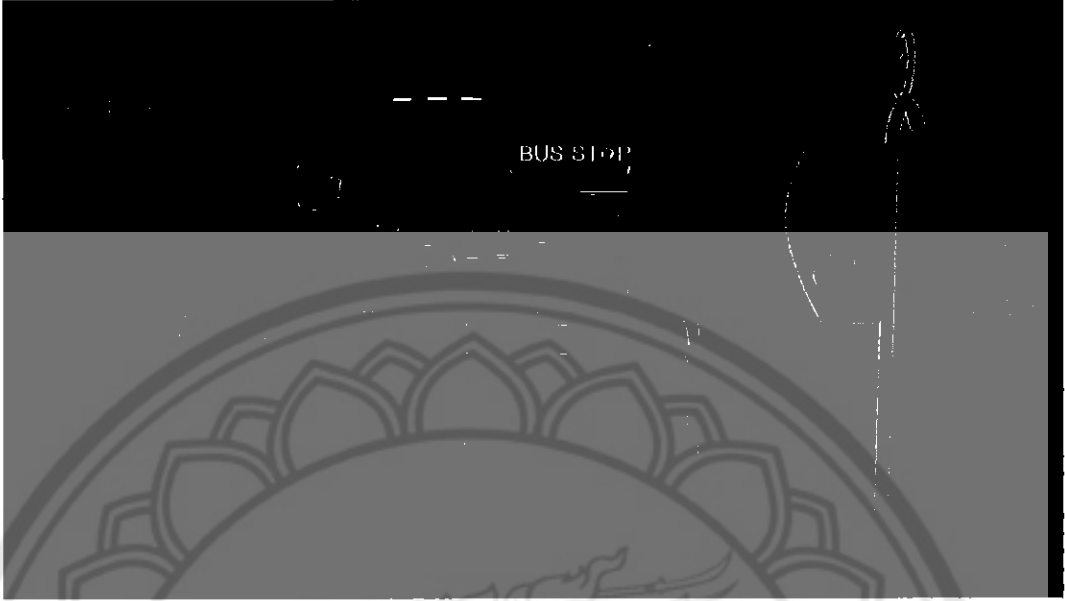
Havenhand, P., 2000. Greater Manchester Passenger Transport Executive.เข้าถึงได้  
จาก [<http://www.managenergy.net/actors/1074>]. วันที่ค้นข้อมูล:9 เม.ย. 2558.

Bus Priority Team, 2002. For further details or advice on the design of accessible  
bus stops, contact:Transport for London.เข้าถึงได้จาก  
[<http://www.tfl.gov.uk/microsites/interchange/95.aspx>]. วันที่ค้นข้อมูล: 10 เม.ย.  
2558

Edinburgh, 2005. For further details contact: City development Transport.เข้าถึงได้  
จาก [<http://www.carsoncityecondev.com/busoverview.aspx>]. วันที่ค้นข้อมูล:10 เม.ย..  
2558.

ภาคผนวก











## ประวัติผู้วิจัย

- ชื่อ-ชื่อสกุล : นาย นราธิป หาญณรงค์
- เกิดวันที่ : 4 มกราคม 2536
- ที่อยู่ : 163/82 ถ.เพชรเกษม ซ.1 หมู่บ้านเจริญสุขโครงการ 3 ซ.1 ต.หน้าเมือง  
อ.เมือง จ.ราชบุรี 70000 โทร.095-6762878
- ประวัติการศึกษา
- พ.ศ.2551 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นจาก โรงเรียนเบญจมราชูทิศ  
ราชบุรี
- พ.ศ.2554 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจาก โรงเรียนเบญจมราชูทิศ  
ราชบุรี
- พ.ศ.2558 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี ศิลปกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชา  
ออกแบบผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยนเรศวร