บทที่ 4
แนวคิดการวางแผนโครงข่าย

การวางแผนโครงข่ายระบบขนส่งมวลชนทางรางในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล จัดทำภายใต้กรอบแนวคิดหลักในการพัฒนาและกำหนดปัจจัยพื้นฐานอย่างมีทิศทางโดยมุ่งให้เกิดประสิทธิผลจริงในทางปฏิบัติ โดยจะมีการพิจารณาปัจจัยที่สำคัญอย่างรอบด้าน ทั้งคำนึงถึงความสอดคล้องกับแผนการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานในพื้นที่ศึกษา เปรียบเทียบข้อดี-ข้อด้อยของระบบขนส่งมวลชนรูปแบบต่างๆทั้งที่เป็นระบบหลักและระบบรอง เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการกำหนดรูปแบบของระบบที่เหมาะสม ประกอบกับการคำนึงถึงสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆที่จำเป็นและส่งเสริมการเดินทางด้วยระบบขนส่งมวลชน นอกจากนั้นยังกำหนดรูปแบบและอัตราค่าโดยสารที่เหมาะสมสำหรับการเดินทางเป็นโครงข่าย และในส่วนสุดท้ายของเนื้อหาจะนำเสนอถึงกรอบการดำเนินงานในการวางแผนและคัดเลือกเส้นทางที่จะบรรจุในแผนงานระยะต่างๆ

4.1 แนวคิดหลักในการวางโครงข่าย

การวิเคราะห์และกำหนดแนวคิดในการวางแผนโครงข่ายระบบขนส่งมวลชนในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑลในภาพรวม จะพิจารณารูปแบบให้สอดคล้องกับการพัฒนาของเมืองตามแนวคิดผังเมืองรวมและโครงข่ายตามแผนแม่บทที่ผ่านมา เพื่อให้เกิดความต่อเนื่องในการพัฒนา รวมทั้งพิจารณาผลจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพเศรษฐกิจสังคม การใช้ที่ดิน รูปแบบและพฤติกรรมการเดินทางที่เปลี่ยนแปลงไป และสถานะของการพัฒนาในปัจจุบัน อันได้แก่ โครงการต่างๆ ที่ได้ดำเนินงานไปแล้วในปัจจุบัน และโครงการที่ได้รับการอนุมัติจากคณะรัฐมนตรีเป็นที่เรียบร้อย ซึ่งประเด็นที่ได้กล่าวมาข้างต้นจะส่งผลต่อปัจจัยหลักที่เป็นกรอบในการวางแผนการพัฒนาโครงข่ายระบบขนส่งมวลชน อันประกอบด้วย

1. ภาพรวมของโครงข่าย (Network)
2. ความครอบคลุมพื้นที่ (Coverage Area) และการเข้าถึง (Accessibility)
3. รูปแบบโครงข่าย (Pattern)
4. โครงข่ายในปัจจุบัน (Existing Network)

ซึ่งแต่ละปัจจัยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1.1 ภาพรวมโครงข่าย (Network)

โครงข่ายในการให้บริการระบบขนส่งมวลชนจะประกอบด้วยเส้นทางระบบขนส่งมวลชนหลัก ระบบขนส่งมวลชนรอง และระบบเสริม เชื่อมโยงสอดประสานกัน โดยมีความครอบคลุมพื้นที่ให้บริการและสอดคล้องกับความต้องการและรูปแบบในการเดินทางของประชาชน รูปแบบของระบบขนส่งมวลชนสามารถเป็นได้ทั้งระบบรางและระบบถนน เช่น ระบบรถไฟฟ้า ระบบรถประจำทางด่วนพิเศษ และระบบรถประจำทางทั่วไป เป็นต้น การกำหนดโครงข่ายระบบขนส่งมวลชนทางรางซึ่งเป็นระบบขนส่งมวลชนหลักจะพิจารณาจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในปัจจุบันและแนวโน้มในอนาคต โดยจะเน้นการรองรับความต้องการเดินทางในปัจจุบันเป็นหลักและสนับสนุนชี้นำการพัฒนาพื้นที่เป็นปัจจัยเสริม

นอกจากนั้นเพื่อให้โครงการระบบขนส่งมวลชนมีความเป็นไปได้ทางการเงินและการลงทุน และตอบสนองความต้องการเดินทางอย่างแท้จริง โครงข่ายจึงควรมีความครอบคลุมพื้นที่ที่มีความหนาแน่นของประชากรหรือการใช้ประโยชน์ที่ดินเพียงพอ ซึ่งจะทำให้มีรายได้จากการให้บริการคุ้มค่ากับการลงทุน และยังมีความสอดคล้องกับการพัฒนาเมืองและระบบสาธารณูปโภคอื่นๆอีกด้วย โดยแนวคิดการพัฒนาจะกำหนดให้การบริการในเขตเมืองมีขอบเขตอยู่ในวงแหวนรอบนอกกรุงเทพมหานคร โดยจะเน้นให้โครงข่ายครอบคลุมพื้นที่ชั้นในภายในวงแหวนรัชดาภิเษก และมีแนวสายทางเชื่อมโยงต่อไปยังพื้นที่ที่อยู่ระหว่างวงแหวนรอบใน และวงแหวนรอบนอกในแนวเส้นทางที่มีการใช้ที่ดินหนาแน่นโดยเฉพาะพื้นที่ที่เป็นที่อยู่อาศัย เพื่อให้สอดคล้องกับแนวคิดการวางผังเมืองของกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ศูนย์ชุมชน และศูนย์พาณิชยกรรมรอง

ระบบขนส่งมวลชนทางรางในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลจะประกอบด้วยรูปแบบการให้บริการระหว่างเมือง (Intercity) และในเขตเมือง (Urban) ที่มีความหนาแน่นของการเดินทางในระดับต่างๆ โดยเส้นทางการให้บริการ (Route) ประกอบด้วยการเป็นเส้นทางระบบขนส่งมวลชนหลัก เส้นทางระบบขนส่งมวลชนรอง และเส้นทางของระบบเสริมที่มีรูปแบบของระบบ (System) และรูปแบบยานพาหนะ (Vehicle Type) ที่ใช้ในการขนส่งมวลชนที่เหมาะสมแตกต่างกันออกไป ดังตารางที่ 4.1-1

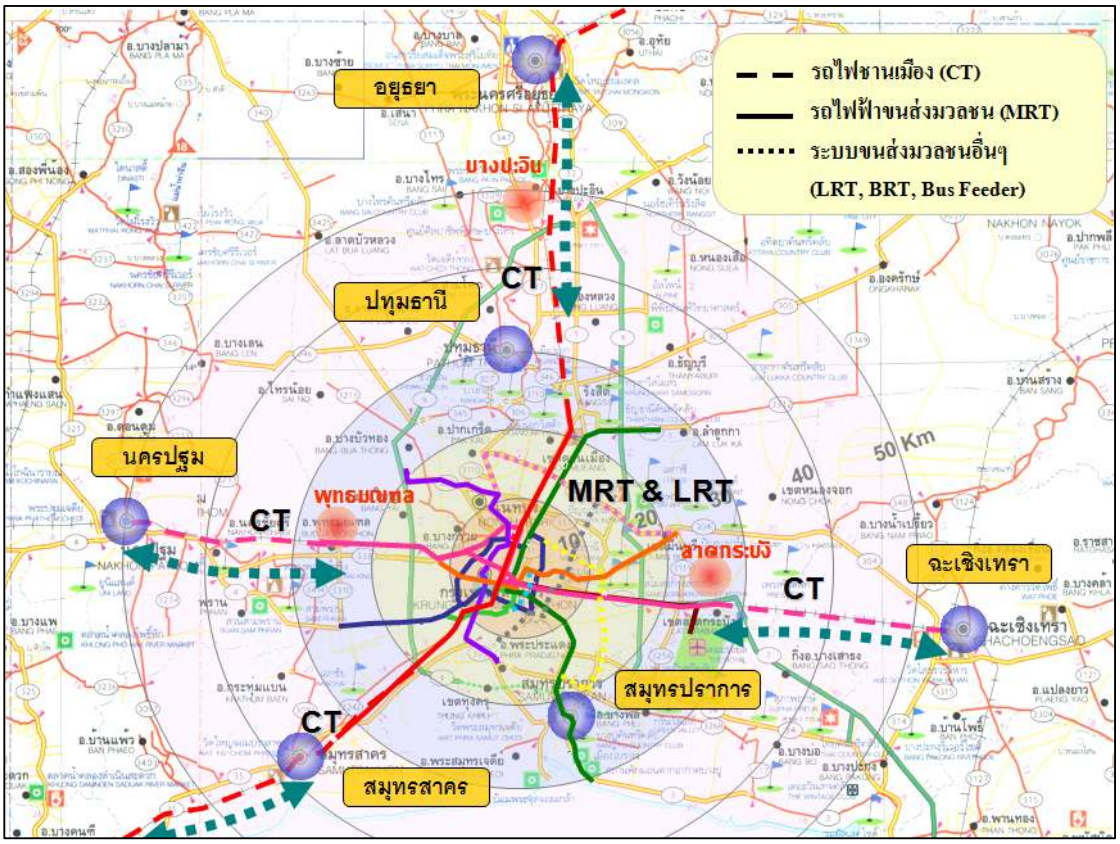
ตารางที่ 4.1-1 รูปแบบการให้บริการระบบขนส่งมวลชน

เส้นทาง (Route)	ระบบ (System)	การให้บริการ (Service)	รูปแบบยานพาหนะ (Vehicle Type)	รูปตัวอย่าง (Example)
สายหลัก (Major Trunk Route)	**รถไฟฟ้าชานเมือง** (Commuter Train, CT)	**ระหว่างเมือง** (Intercity)	**รถไฟฟ้าขนาดใหญ่** (Heavy Rail)	
	รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน (Mass Rapid Transit, MRT)	**เขตเมือง-หนาแน่นสูง** (Urban - High Density)		
สายรอง (Minor Trunk Route)	**ระบบขนส่งมวลชนอื่นๆ** (Light Rail, Urban Bus, Feeder Bus)	**เขตเมือง-หนาแน่นปานกลาง** (Urban - Medium Density)	**รถไฟฟ้าขนาดเบา, รถโดยสารประจำทางด่วนพิเศษ** (LRT, BRT)	
สายเสริม (Feeder Route)		**ในพื้นที่-หนาแน่นต่ำ** (Local - Low Density)	**รถเมล์, รถตู้** (Bus, Van)	

ระบบรถไฟฟ้าชานเมือง (Commuter Train, CT) เป็นระบบที่ให้บริการการเดินทางระหว่างเมืองหรือระหว่างเมืองกับชานเมือง (Intercity) มีหน้าที่เป็นเส้นทางระบบขนส่งมวลชนหลัก (Trunk Route) ขนส่งผู้โดยสารระหว่างเมืองหลักและศูนย์ชุมชนต่างๆรอบกรุงเทพมหานครในรัศมี 50-100 กิโลเมตรจากศูนย์กลางเมือง เพื่อเชื่อมโยงกับระบบขนส่งภายในเขตเมืองชั้นใน ใช้ระบบขนส่งมวลชนทางรางขนาดใหญ่ (Heavy Rail Transit) ที่มีความเร็วในการเดินทางสูง โดยมีความเร็วเฉลี่ยประมาณ 50-80 กม./ชม. มีระยะห่างระหว่างสถานีประมาณ 3-5 กิโลเมตร สามารถใช้ได้ทั้งระบบไฟฟ้าและน้ำมันเชื้อเพลิง

ระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน (Mass Rapid Transit, MRT) เป็นระบบที่ให้บริการการเดินทางในเขตเมืองที่มีความหนาแน่นของการใช้ประโยชน์ที่ดินสูง (High Density) มีหน้าที่เป็นเส้นทางระบบขนส่งมวลชนหลัก (Trunk Route) และใช้ระบบขนส่งมวลชนทางรางขนาดใหญ่ (Heavy Rail Transit) เช่นเดียวกับระบบรถไฟฟ้าชานเมือง แต่ทำหน้าที่ขนส่งผู้โดยสารเพียงภายในรัศมี 15-20 กิโลเมตรจากศูนย์กลางเมืองหรืออาจขยายเส้นทางไปถึงรัศมีประมาณ 30 กิโลเมตร ในพื้นที่สำคัญ มีระยะห่างระหว่างสถานีประมาณ 1 กิโลเมตร มีความเร็วเฉลี่ยประมาณ 35 กม./ชม. ซึ่งทำให้สามารถควบคุมการใช้เวลาเดินทางในขอบเขตพื้นที่ทั้งหมดไม่เกิน 1 ชม.

นอกจากนั้นยังมีระบบขนส่งมวลชนอื่นๆ ที่ให้บริการการเดินทางในเขตเมืองที่มีความหนาแน่นของการใช้ประโยชน์ที่ดินปานกลางและต่ำ (Medium & Low Density) ซึ่งมักมีหน้าที่เป็นเส้นทางระบบขนส่งมวลชนรองและเสริม โดยจะขนส่งผู้โดยสารในเส้นทางรองเพื่อไปเชื่อมต่อกับระบบขนส่งมวลชนหลัก มักใช้ระบบขนส่งมวลชนที่มีขนาดความจุรองลงมา ตามความเหมาะสมของปริมาณการเดินทาง เช่น ระบบขนส่งมวลชนทางรางขนาดเบา (Light Rail Transit, LRT) รถโดยสารประจำทางด่วนพิเศษ (Bus Rapid Transit, BRT) รถโดยสารประจำทาง และรถตู้ เป็นต้น โดยรูปที่ 4.1-1 แสดงให้เห็นถึงการเชื่อมโยงรูปแบบการให้บริการระบบขนส่งมวลชนในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

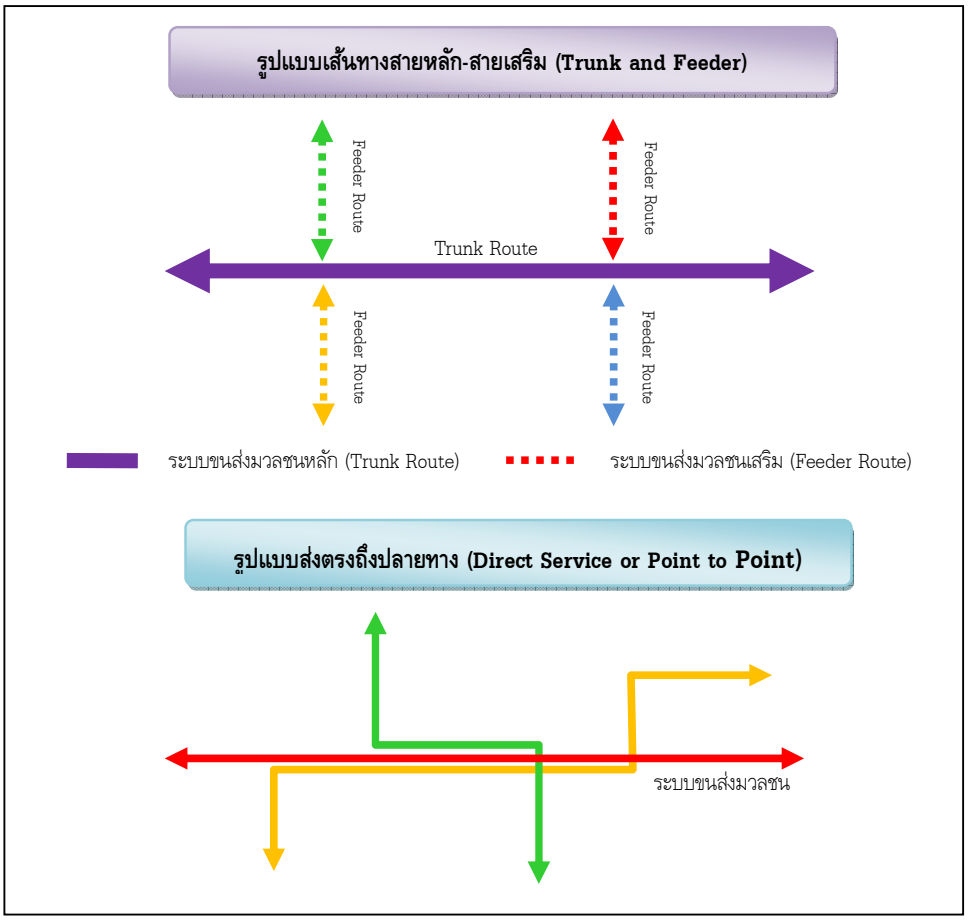


รูปที่ 4.1-1 การเชื่อมโยงรูปแบบการให้บริการระบบขนส่งมวลชนในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

4.1.2 ความครอบคลุมพื้นที่ (Coverage Area) และการเข้าถึง (Accessibility)

เนื่องจากระบบขนส่งมวลชนทางรางเป็นโครงสร้างพื้นฐานที่ต้องใช้เงินลงทุนเป็นจำนวนมาก การที่จะจัดให้มีระบบขนส่งมวลชนหลักเข้าไปให้บริการประชาชนในทุกพื้นที่ย่อมเป็นไปได้ยาก รูปแบบการให้บริการของระบบขนส่งมวลชนสำหรับการให้บริการในพื้นที่ชุมชนเมืองนั้นโดยทั่วไปสามารถแบ่งตามลักษณะการให้บริการออก

ได้เป็น 2 รูปแบบคือ รูปแบบเส้นทางสายหลัก-สายเสริม (Trunk and Feeder) และรูปแบบส่งตรงถึงปลายทาง (Direct Service or Point to Point) โดยรายละเอียดของรูปแบบทั้งสองแสดงในรูปที่ 4.1-2



รูปที่ 4.1-2 ลักษณะการให้บริการของระบบขนส่งมวลชน

รูปแบบเส้นทางสายหลัก-สายเสริม (Trunk and Feeder) เป็นรูปแบบที่ประกอบด้วยเส้นทางระบบขนส่งมวลชนสองรูปแบบ คือ เส้นทางระบบขนส่งมวลชนหลัก (Trunk Route) และเส้นทางระบบขนส่งมวลชนเสริม (Feeder Route) โดยเส้นทางระบบขนส่งมวลชนหลักจะทำหน้าที่รับ-ส่งผู้เดินทางจากพื้นที่ต่างๆเข้าสู่ศูนย์กลางเมือง ส่วนเส้นทางระบบขนส่งมวลชนเสริมจะทำหน้าที่รับและกระจายผู้โดยสารจากพื้นที่ต่างๆเพื่อเข้าสู่และออกจากเส้นทางระบบขนส่งมวลชนหลัก รูปแบบเส้นทางสายหลัก-สายเสริมนี้ เป็นรูปแบบที่มีความเหมาะสมกับพื้นที่ให้บริการที่มีขนาดใหญ่ มีทิศทางการเดินทางหลากหลาย เช่น เมืองสำคัญต่างๆ เพราะจะมีต้นทุนในการพัฒนาและค่าดำเนินการต่ำกว่า แต่ผู้เดินทางจะต้องเปลี่ยนถ่ายระบบบ่อยครั้ง

รูปแบบส่งตรงถึงปลายทาง (Direct Service or Point to Point) เป็นรูปแบบที่มีการให้บริการในลักษณะรับ-ส่งผู้โดยสารจากจุดต้นทางถึงจุดปลายทางโดยตรง โดยผู้โดยสารไม่จำเป็นต้องทำการเปลี่ยนถ่ายระบบระหว่างเดินทาง เป็นระบบขนส่งมวลชนที่มีความเหมาะสมกับเมืองขนาดเล็กหรือเมืองท่องเที่ยว

เพื่อให้การบริการสามารถเข้าถึงประชาชนได้อย่างกว้างขวางภายใต้งบประมาณที่เหมาะสม ที่ปรึกษามีความเห็นว่าระบบ Trunk and Feeder เป็นระบบที่เหมาะสมซึ่งสอดคล้องกับแผนแม่บทที่ผ่านมา โดยให้ระบบรถไฟฟ้าชานเมือง (CT) และระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน (MRT) ทำหน้าที่เป็นเส้นทางระบบขนส่งมวลชนหลักในเส้นทางที่มีการเดินทางมาก และจัดให้มีเส้นทางระบบขนส่งมวลชนรองและระบบเสริมในเส้นทางที่มีการเดินทางรองลงไป โดยเส้นทางระบบขนส่งมวลชนหลักควรที่จะใช้รูปแบบของระบบที่มีความสามารถในการขนส่งผู้โดยสารได้เป็นจำนวนมาก ความจุของระบบควรอยู่ในระดับที่มากกว่า 30,000 คน/ชั่วโมง/ทิศทาง ซึ่งมักจะเลือกใช้ระบบขนส่งมวลชนทางรางขนาดใหญ่ (Heavy Rail Transit) โดยมีแนวเส้นทางผ่านพื้นที่ศูนย์กลางทางธุรกิจเชื่อมต่อไปยังพื้นที่อยู่อาศัยหนาแน่น ในขณะที่เส้นทางระบบขนส่งมวลชนรองและระบบเสริมทำหน้าที่ขนส่งผู้โดยสารจากพื้นที่มีผู้โดยสารไม่มากพอสำหรับระบบหลักเชื่อมเข้าสู่ระบบหลัก โดยระบบจะมีความจุของระบบต่ำกว่าระบบหลักแต่ก็จะมีค่าลงทุนต่ำกว่าเช่นกัน โดยระบบขนส่งมวลชนรองและเสริมมีหลายรูปแบบ เช่น ระบบขนส่งมวลชนทางรางขนาดเบา (Light Rail Transit, LRT) ระบบรถประจำทางด่วนพิเศษ (Bus Rapid Transit, BRT) เป็นต้น

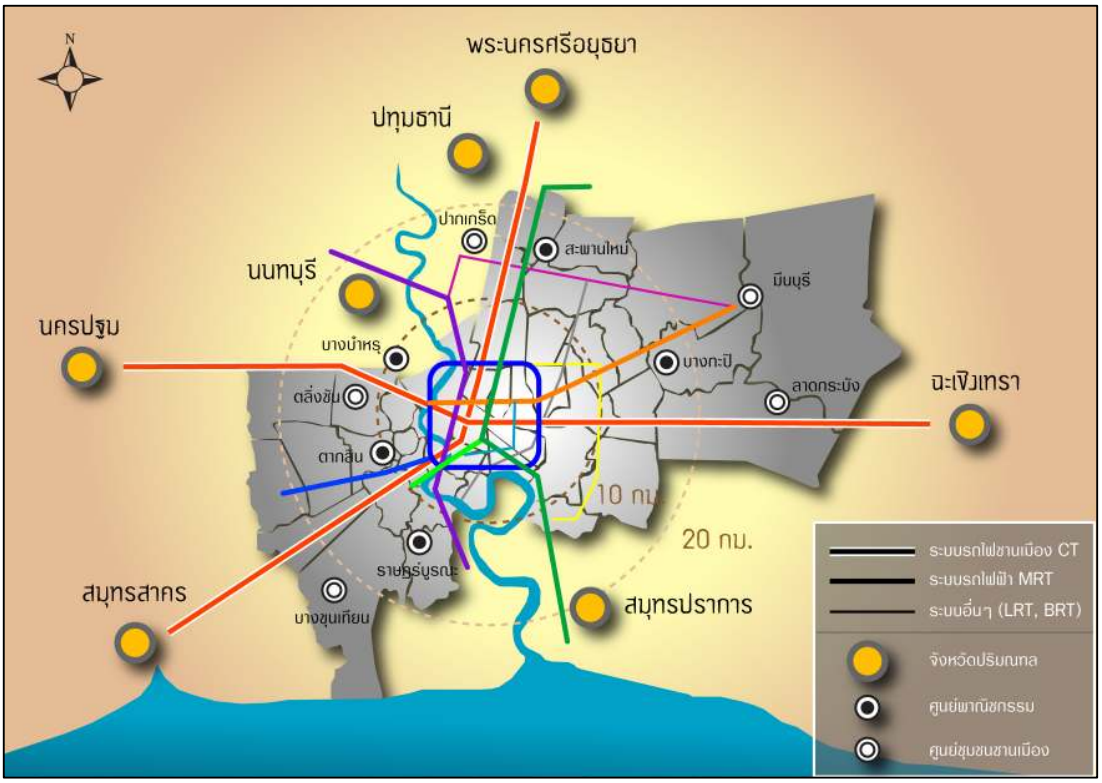
นอกจากนั้นเพื่อเป็นการส่งเสริมการเข้าถึงในการใช้ระบบขนส่งมวลชน ที่ปรึกษามีแนวคิดให้มีศูนย์อำนวยความสะดวกการเชื่อมต่อการเดินทาง (Intermodal Transport Facility, ITF) ในทุกสถานีปลายทางและสถานีสำคัญเพื่อสนับสนุนการเชื่อมต่อกับระบบขนส่งอื่นๆ ซึ่งจะกล่าวถึงในรายละเอียดต่อไป

4.1.3 รูปแบบโครงข่าย (Pattern)

รูปแบบการขนส่งมวลชนระบบรางที่เสนอแนะนั้นสอดคล้องกับแนวความคิดหลักของแผนแม่บทการขนส่งมวลชนระบบรางเดิม คือ รูปแบบรัศมีและวงแหวน (Radial and Circumferential Pattern) ซึ่งมีความเหมาะสมกับแนวทางการพัฒนาของกรุงเทพมหานครซึ่งเป็นเมืองขนาดใหญ่ที่ปัจจุบันมีจุดศูนย์กลางเดียว (Monocentric) และมีแผนที่จะพัฒนาศูนย์พาณิชยกรรม ศูนย์ชุมชนชานเมืองขึ้นรอบๆ โดยเส้นทางในแนวรัศมีจะทำหน้าที่ขนส่งผู้โดยสารจากพื้นที่อยู่อาศัยบริเวณชานเมืองเข้าสู่พื้นที่ธุรกิจและพาณิชกรรมบริเวณศูนย์กลางของเมือง ขณะที่แนวเส้นทางแบบวงแหวนภายในเขตเมืองชั้นในจะช่วยให้การเดินทางเชื่อมต่อระหว่างเส้นรัศมีต่างๆ ทำได้ง่ายขึ้น มีจำนวนสถานีเชื่อมต่อมากขึ้นซึ่งลดความแออัดของการเดินทางเปลี่ยนถ่ายภายในสถานีและยังเสริมการเดินทางภายในพื้นที่เมืองชั้นในให้มีความสะดวกยิ่งขึ้น นอกจากนั้นยังคงรักษาแนวคิดการมีศูนย์กลางการคมนาคม 2 แห่ง ได้แก่ ศูนย์พหลโยธินทางทิศเหนือ และศูนย์มักกะสันทางทิศตะวันออก เพื่อเป็นจุดเชื่อมต่อการเดินทางระหว่างระบบรถไฟฟ้ากับระบบขนส่งมวลชนอื่นๆ

โครงข่ายหลักจะประกอบด้วยโครงข่ายรถไฟฟ้าชานเมืองสายสีแดงซึ่งจะทำหน้าที่เป็นแกนหลักในแนวเหนือ-ใต้ (สายสีแดงเข้ม) และตะวันออก-ตะวันตก (สายสีแดงอ่อน) เชื่อมต่อการเดินทางระหว่างเมืองหลักและศูนย์ชุมชนต่างๆ กับระบบขนส่งภายในตัวเมืองชั้นในด้วยความเร็วสูง และเมื่อเส้นทางผ่านมาในเขตเมืองชั้นในจะปรับให้มีความถี่ของสถานีมากขึ้นเพื่อให้สายสีแดงสามารถทำหน้าที่เป็นระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนและสามารถเชื่อมต่อกับโครงข่ายอื่นๆ นอกจากนั้นโครงข่ายหลักจะประกอบด้วยรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนขนาดใหญ่สายสีเขียวเข้ม สายสีเขียวอ่อน รองรับการเดินทางในแนวรัศมีตามแนวถนนสายหลักได้แก่ ถนนสุขุมวิท ถนนพหลโยธิน ถนนสาธร สายสีม่วงรองรับการเดินทางในแนวรัศมีผ่านใจกลางเมืองในแนวเหนือ-ใต้ สายสีส้มรองรับการเดินทางในแนวรัศมีผ่านใจกลางเมืองในแนวตะวันออก-ตะวันตก และสายสีน้ำเงินทำหน้าที่เป็นวงแหวนเพื่อเชื่อมต่อและกระจายการเดินทางระหว่างเส้นทางต่างๆ และเชื่อมต่อการเดินทางระหว่างพื้นที่พาณิชยกรรมในเขตเมืองชั้นในเข้าด้วยกัน นอกจากนั้นยังทำหน้าที่เป็นเส้นรัศมีรองรับพื้นที่ฝั่งตะวันตกของกรุงเทพฯตามแนวถนนเพชรเกษมอีกด้วย

ในส่วนของโครงข่ายระบบขนส่งมวลชนรอง จะทำหน้าที่ให้บริการประชาชนในพื้นที่ที่มีความต้องการเดินทางสูงแต่ยังไม่คุ้มค่าในการลงทุนเป็นระบบขนส่งมวลขนหลัก โดยจะทำหน้าที่รวบรวมและกระจาย (Collection and Distribution) ผู้โดยสารจากพื้นที่อยู่อาศัยมาส่งต่อให้กับระบบขนส่งมวลชนหลักต่อไป แนวเส้นทางส่วนใหญ่จะอยู่ในลักษณะตั้งฉากกับระบบขนส่งมวลขนหลักและไม่เชื่อมต่อกับเขตเมืองชั้นในโดยตรง

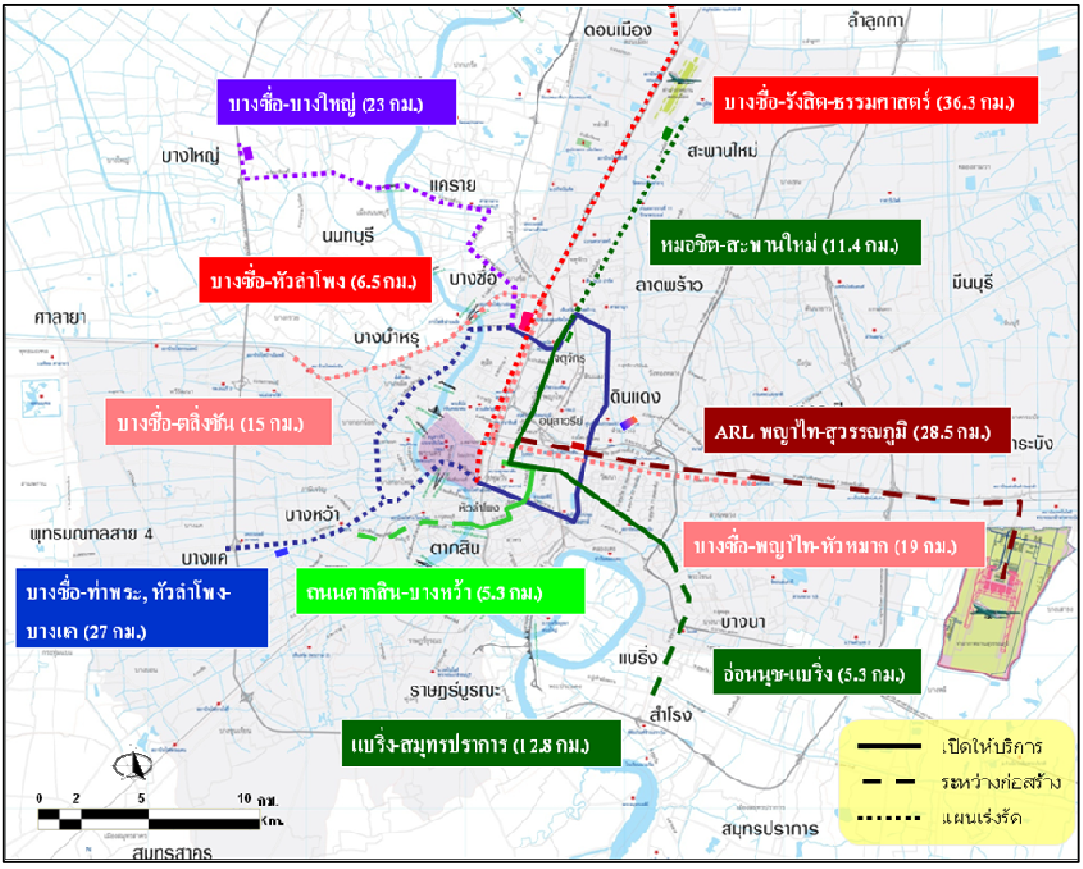


รูปที่ 4.1-3 รูปแบบโครงข่ายระบบขนส่งมวลชนในแนวรัศมีและวงแหวน

4.1.4 โครงข่ายในปัจจุบัน (Existing Network)

โครงข่ายที่ได้นำมาศึกษาในครั้งนี้ส่วนใหญ่เป็นเส้นทางที่ได้ดำเนินงานมาแล้วตามแผนแม่บทการขนส่งมวลชนระบบรางที่ผ่านมา โดยจะพิจารณาโครงข่ายพื้นฐานเป็นโครงการที่ได้เปิดให้บริการแล้วในปัจจุบันรวมกับโครงการที่อยู่ระหว่างการก่อสร้างและโครงการในระยะเร่งด่วนตามมติ ครม. เมื่อวันที่ 7 พฤศจิกายน 2549

ปัจจุบันโครงข่ายระบบขนส่งมวลชนทางรางในพื้นที่กรุงเทพฯและปริมณฑลมีระยะทางรวม 45.7 กม. ประกอบด้วยสายสีเขียวช่วงหมอชิต-อ่อนนุช สนามกีฬาแห่งชาติ-สะพานตากสิน-ถนนตากสิน และสายสีน้ำเงินช่วงบางซื่อ-หัวลำโพง โดยกำลังอยู่ระหว่างการก่อสร้างส่วนต่อขยายสายสีเขียวช่วงถนนตากสิน-บางหว้า และอ่อนนุช-แบริ่ง รวมระยะทาง 10.6 กม. และระบบรถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานระยะทาง 28.5 กม. ซึ่งที่ปรึกษาจะนำเส้นทางเหล่านี้เป็นเส้นทางพื้นฐานในการวางแผนโครงข่ายต่อไป นอกจากนั้นยังพิจารณาเส้นทางตามแผนเร่งรัดที่ได้รับการอนุมัติจาก ครม. เมื่อวันที่ 7 พฤศจิกายน 2549 ระยะทางรวม 145 กม. ดังรูปที่ 4.1-4



รูปที่ 4.1-4 โครงข่ายระบบขนส่งมวลชนในปัจจุบัน ระหว่างการก่อสร้างและเส้นทางตามแผนเร่งรัด

4.2 โครงข่ายระบบขนส่งมวลชน

4.2.1 ระบบขนส่งมวลชนสายหลัก (Major Trunk Route)

โครงข่ายระบบขนส่งมวลชนหลักเป็นระบบโครงข่ายที่สามารถขนส่งผู้โดยสารได้เป็นจำนวนมาก แนวเส้นทางมักเป็นแนวรัศมีเชื่อมต่อพื้นที่ศูนย์กลางทางธุรกิจกับพื้นที่อยู่อาศัย โดยโครงข่ายจะครอบคลุมพื้นที่อยู่อาศัยหนาแน่นปานกลางถึงหนาแน่นมาก ประกอบด้วยระบบรถไฟฟ้าชานเมือง (Commuter Train) ที่ทำหน้าที่เชื่อมโยงการเดินทางระหว่างใจกลางเมืองและชานเมืองรอบนอก และระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน (Mass Rapid Transit) ที่ทำหน้าที่ให้บริการการเดินทางในเขตเมือง หลักเบื้องต้นในการกำหนดเส้นทางในเขตเมืองได้เสนอแนะให้แนวเส้นทางควรที่จะผ่านพื้นที่ที่มีความหนาแน่นประชากรอย่างน้อย 6,000 คนต่อตารางกิโลเมตร ขึ้นไป[1] รวมถึงในพื้นที่ที่มีอัตราการดึงดูดการเดินทางสูง เช่น พื้นที่ย่านธุรกิจ สถาบันศึกษา ศูนย์การค้า ศูนย์ราชการ สถานีขนส่ง และสนามบิน เป็นต้น ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับข้อกำหนดการใช้ที่ดินในผังเมืองรวมจะพบว่าแนวเส้นทางควรผ่านพื้นที่สีแดง (ย่านพานิชยกรรม) สีน้ำตาล (พื้นที่อยู่อาศัยหนาแน่นมาก) และสีส้ม (พื้นที่อยู่อาศัยหนาแน่นปานกลาง) ซึ่งจะอยู่ในพื้นที่ภายในวงแหวนรัชดาภิเษกเป็นหลัก

ในการกำหนดขอบเขตของการเข้าถึงหรือความหนาแน่นของระบบขนส่งมวลชน โดยทั่วไปในต่างประเทศส่วนของพื้นที่ชั้นในซึ่งเป็นพื้นที่ศูนย์กลางทางธุรกิจ (Central Business District, CBD) จะจัดให้มีระบบขนส่งมวลชนระบบรางห่างกันทุกๆ 1-2 กิโลเมตร โดยมีระยะห่างระหว่างสถานีประมาณ 0.6-1 กิโลเมตร โดยพิจารณาจากระยะการเดินเท้าของผู้เดินทางและความเหมาะสมของพื้นที่ ทั้งนี้เพื่อให้ประชาชนสามารถเดินทางเข้าสู่ระบบและออกจากระบบโดยตรงได้อย่างสะดวก โดยประชาชนในพื้นที่บริการสามารถเดินทางเข้าออกระบบภายในระยะทางประมาณ 1 กิโลเมตร หรือสามารถเดินได้ในเวลาไม่เกิน 10-15 นาที อย่างไรก็ตามการกำหนดระยะห่างของระบบขนส่งมวลชนยังต้องคำนึงถึงเงินลงทุนโครงการและปริมาณผู้โดยสารที่เหมาะสมเพื่อให้ระบบสามารถคุ้มทุนในการดำเนินการได้ สำหรับพื้นที่ศูนย์กลางทางธุรกิจของกรุงเทพมหานครซึ่งมีความหนาแน่นของประชากรและการจ้างงานประมาณ 10,000-20,000 คนต่อตารางกิโลเมตร หากกำหนดให้มีระบบรถไฟฟ้าในทุกระยะ 1 กิโลเมตรทำให้แต่ละสถานีครอบคลุมพื้นที่เพียง 1 ตารางกิโลเมตรจะทำให้จำนวนผู้โดยสารในแต่ละสถานีน้อยเกินไป ซึ่งในกรณีของกรุงเทพมหานครที่ปรึกษามีความเห็นว่าควรพิจารณาแนวเส้นทางให้ห่างกันโดยเฉลี่ยประมาณ 1.5-2 กิโลเมตร โดยมีระยะห่างระหว่างสถานีประมาณ 0.8-1.2 กิโลเมตรทำให้แต่ละสถานีครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 2 ตารางกิโลเมตร หรือครอบคลุมประชากรประมาณ 20,000-40,000 คนซึ่งจะทำให้มีความคุ้มค่าในการลงทุนมากขึ้นและยังคงมีระดับการให้บริการที่ดีพอสมควร

[1] Transportation Engineering and Planning, C.S. Papacosta and Prevedouros P.D.

ส่วนในพื้นที่ชั้นนอกซึ่งจะเป็นเส้นทางตามแนวรัศมีเชื่อมต่อไปจากเส้นทางในพื้นที่ชั้นใน จะจัดให้มีระบบขนส่งมวลชนระบบรางห่างกันมากขึ้นกระจายไปในทิศทางต่างๆและอาจปรับระยะห่างระหว่างสถานีให้มากขึ้น ซึ่งโดยทั่วไปมีระยะห่างประมาณ 1-2 กิโลเมตรเพื่อให้ความเร็วในการเดินทางสูงขึ้นและลดต้นทุนการก่อสร้าง โดยจะพิจารณาจากสภาพชุมชน จำนวนประชากรในพื้นที่นั้นๆ หากเป็นพื้นที่ที่มีปริมาณการเดินทางไม่เพียงพออาจต้องพิจารณาเปลี่ยนเป็นระบบรองที่มีความจุน้อยกว่าและใช้เงินลงทุนต่ำกว่า หรืออาจใช้ระบบเสริมอื่นๆ เช่น ระบบรถประจำทางเพื่อให้สามารถเข้าสู่ระบบหลักได้ต่อไป

4.2.2 ระบบขนส่งมวลชนสายรอง (Minor Trunk Route)

ระบบขนส่งมวลชนสายรองเป็นเส้นทางระบบขนส่งมวลชนที่ทำหน้าที่เชื่อมต่อการเดินทางระหว่างระบบขนส่งมวลชนหลักกับพื้นที่ต่างๆ เนื่องด้วยระบบขนส่งมวลชนหลักไม่สามารถให้บริการประชาชนในทุกพื้นที่ได้เนื่องจากข้อจำกัดในด้านงบประมาณและความคุ้มค่าในการลงทุน ระบบขนส่งมวลชนรองที่ให้บริการอยู่ในพื้นที่กรุงเทพมหานครในปัจจุบัน ได้แก่ รถโดยสารประจำทาง ขสมก. รถตู้ ขสมก. และรถสองแถวเล็ก เป็นต้น ซึ่งยังให้บริการได้ไม่เต็มประสิทธิภาพเท่าที่ควร เนื่องจากการที่ไม่ได้มีการวางแผนแนวเส้นทางการเดินรถให้สอดคล้องกับระบบขนส่งมวลชนสายหลัก ระบบขนส่งมวลชนรองจะให้บริการในแนวเส้นทางที่มีความหนาแน่นการใช้ประโยชน์ที่ดินในระดับปานกลาง โดยรูปแบบระบบสามารถเป็นได้ทั้งระบบรางและระบบถนน เช่น ระบบขนส่งมวลชนทางรางขนาดเบา (Light Rail Transit, LRT) รถไฟฟ้ารางเดี่ยวหรือโมโนเรล (Monorail) หรือรถประจำทางด่วนพิเศษ (Bus Rapid Transit, BRT) โดยข้อดีของการมีระบบขนส่งมวลชนรองในพื้นที่จะเป็นการช่วยขยายพื้นที่การให้บริการ (Catchments Area) ของระบบขนส่งมวลชนให้ครอบคลุมพื้นที่ที่มากขึ้น สามารถรองรับผู้เดินทางที่มีที่พักอาศัยอยู่บริเวณห่างจากแนวเส้นทางให้สามารถเดินทางมาใช้เส้นทางระบบขนส่งมวลชนหลักได้อย่างสะดวก ที่สำคัญการเลือกใช้ขนาดของระบบขนส่งที่เหมาะสมสามารถลดต้นทุนการพัฒนาและการดำเนินงานของทั้งระบบและสามารถลดการใช้รถยนต์ส่วนบุคคลได้อย่างแท้จริง ทั้งนี้พื้นที่ให้บริการของระบบขนส่งมวลชนรองจะขึ้นอยู่กับโครงข่ายถนนในพื้นที่ รูปแบบพาหนะที่ให้บริการ และความถี่ในการให้บริการ

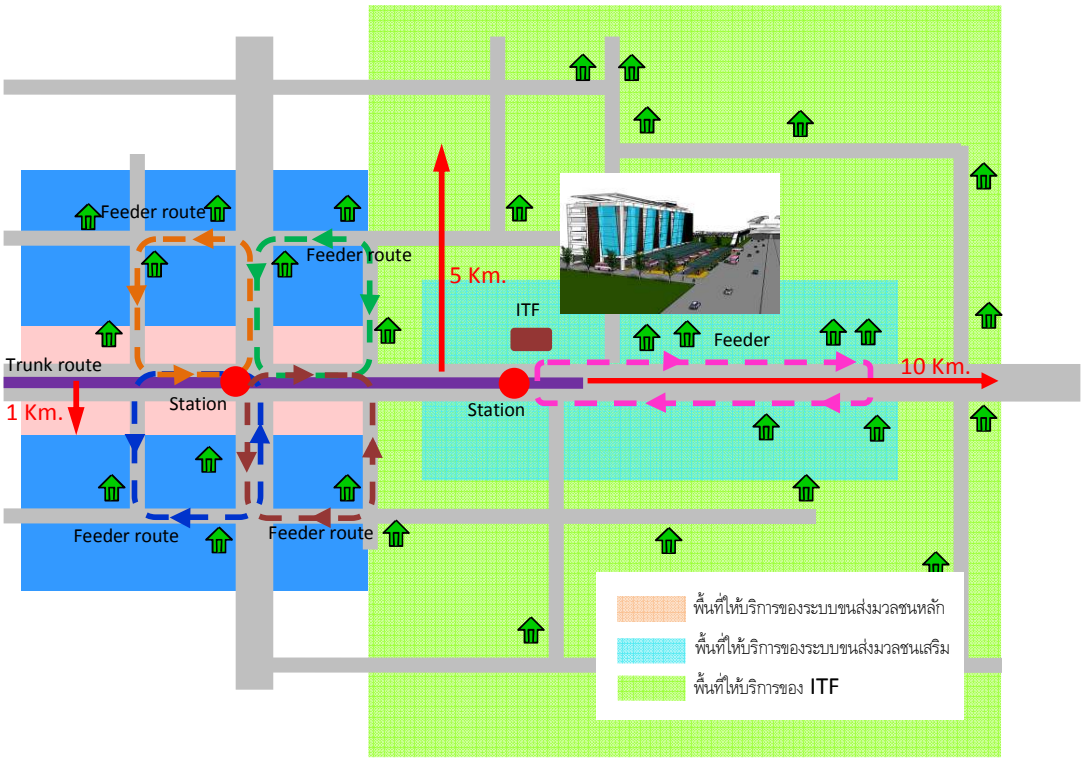
4.2.3 ระบบขนส่งมวลชนเสริม (Feeder Route)

ระบบขนส่งมวลชนเสริมเป็นระบบขนส่งมวลชนที่ทำหน้าที่รับและส่งผู้โดยสารระหว่างแหล่งพื้นที่ชุมชนกับสถานีของของระบบขนส่งมวลชนหลักและรอง มักให้บริการตามแนวเส้นทางที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินต่ำเพื่อเพิ่มศักยภาพและอำนวยความสะดวกในการเดินทางเข้าถึงระบบระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนหลักและรอง รูปแบบของระบบสามารถเป็นได้ทั้งระบบรถโดยสารประจำทาง (Bus) หรือรถตู้โดยสาร (Van) โดยแนวคิดในการกำหนดเส้นทางของระบบขนส่งมวลชนเสริมนั้นจะเน้นที่บริเวณปลายเส้นทางระบบขนส่งมวลชนหลักหรือรอง เน้น

แนวเส้นทางที่ผ่านบริเวณชุมชน และระยะเวลาในการเดินทางของประชาชนที่อยู่ระบบขนส่งมวลชนเสริมไม่ควรเกิน 30 นาที

4.2.4 สิ่งอำนวยความสะดวกเพื่อเชื่อมต่อการเดินทาง (Intermodal Transport Facilities)

ศูนย์อำนวยความสะดวกการเชื่อมต่อการเดินทาง (Intermodal Transport Facilities, ITF) บริเวณสถานีปลายทาง ซึ่งจะประกอบด้วย ศูนย์เปลี่ยนถ่ายการขนส่งสาธารณะ (Public Transport Interchange, PTI) อาคารจอดแล้วจร (Park and Ride) จะทำให้สามารถเพิ่มพื้นที่การให้บริการได้ครอบคลุมมากยิ่งขึ้น ก่อให้เกิดความสะดวกและแรงจูงใจต่อผู้เดินทางซึ่งสามารถนำรถยนต์ส่วนบุคคลมาจอดและเปลี่ยนมาใช้ระบบขนส่งมวลชน ดังแสดงในรูปที่ 4.2-1 ผลจากการสำรวจการใช้งานของพื้นที่จอดแล้วจรบริเวณสถานีหมอชิตพบว่า ผู้มาใช้บริการส่วนมากมักเป็นผู้ที่อาศัยอยู่ในระยะ 5-10 กม. จากจุดจอดแล้วจร



รูปที่ 4.2-1 พื้นที่การให้บริการของระบบขนส่งมวลชน

4.3 รูปแบบระบบขนส่งมวลชน

ระบบขนส่งมวลชนโดยเฉพาะอย่างยิ่งระบบรางที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันมีหลายประเภท ซึ่งสามารถจำแนกนิยามและรูปแบบได้ตามคุณลักษณะต่างๆ เช่น ลักษณะเขตทาง เทคโนโลยี และรูปแบบการดำเนินงาน เป็นต้น[2] โดยแต่ละรูปแบบจะมีจุดเด่นจุดด้อยรวมถึงความเหมาะสมในการใช้งานแตกต่างกันออกไป สำหรับปัจจัยหลักที่มีผลต่อการพิจารณาความเหมาะสมของระบบขนส่งมวลชนประเภทต่างๆ ได้แก่ จำนวนผู้โดยสาร สภาพพื้นที่ตามแนวสายทาง ต้นทุนค่าก่อสร้าง ผลกระทบสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

รูปแบบของระบบขนส่งมวลชนที่ให้บริการกันอยู่ทั่วไปในปัจจุบันมีคุณลักษณะดังต่อไปนี้[3]

4.3.1 ระบบขนส่งมวลชนทางรางขนาดใหญ่ (Heavy Rail Transit)

ระบบขนส่งมวลชนทางรางขนาดใหญ่เป็นระบบรถไฟฟ้าที่มีความจุสูง ให้บริการในเส้นทางระบบขนส่งมวลชนหลัก (Trunk Route) ทั้งในรูปแบบของระบบรถไฟฟ้าชานเมือง (Commuter Train, CT) และระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน (Mass Rapid Transit, MRT) ระบบสามารถรองรับผู้โดยสารได้ถึง 30,000-50,000 คน/ชม./ทิศทาง ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัยไม่ว่าจะเป็นขนาด ความยาวและจำนวนของตู้โดยสาร รวมทั้งความถี่ในการวิ่ง ตัวรถวิ่งอยู่บนเขตทางเฉพาะ (Private Right of Way, PROW) ไม่ปะปนกับการสัญจรอื่น ซึ่งโครงสร้างอาจเป็นแบบยกระดับ (Elevated) หรืออุโมงค์ใต้ดิน (Underground) โดยในแต่ละรูปแบบเส้นทางมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ระบบรถไฟฟ้าชานเมือง (Commuter Train, CT) ในบางชื่อเรียกว่า Commuter Rail, Metropolitan Rail, Regional Rail, หรือ Suburban Rail เป็นระบบรถไฟที่ทำหน้าที่ขนส่งผู้โดยสารเชื่อมโยงจากระบบขนส่งมวลชนในศูนย์กลางเมืองไปยังบริเวณชานเมืองหรือหัวเมืองรองในพื้นที่รอบข้าง รวมทั้งอาจเชื่อมโยงกับระบบรถไฟทางไกลของประเทศหรือภูมิภาค ดังนั้นเพื่อควบคุมระยะเวลาในการเดินทางให้เป็นไปด้วยความรวดเร็วที่เหมาะสม ระบบรถไฟฟ้าชานเมืองจึงมีจำนวนสถานีที่น้อยกว่าระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในเขตเมือง โดยที่สถานีมักเป็นจุดเชื่อมต่อการเดินทางไปยังขนส่งมวลชนระบบอื่นได้ นอกจากนั้นยังมีความถี่ในการ

---

[2] Http://www.apta.com/research/stats/rail/definitions.cfm
Http://en.wikipedia.org/wiki/Passenger_rail_terminology

[3] **The Transit Metropolis**, Robert Cervero, the department of city and regional planning at the U of California Berkeley, Island Press, 1998 pp.19.
R.Tolley and B.Turton, **Transport Systems, Policy and Planning: A Geographical Approach** (Essex, England: Longman Scientific & Technical, 1995).
V.Vuchie, **Urban Passenger Transportation Modes, Public Transportation**, G.Gray and L.Hoel, eds. (Englewood Cliffs, NJ:Prestice Hall, 1992).
TRL. **The Demand for Public Transport: A Practical Guided**, R Balcombe, TRL Report TRL 593, 2004.
Allport, R. **MRT Planning and Implementation-Critical to Operating**, Success Smartmove Conference, Dubai, October 2004.

ให้บริการที่ต่ำกว่า สามารถต่อตู้โดยสารได้ 3-10 ตู้ สามารถใช้ความเร็วได้สูงถึง 120 กม./ชม. (ความเร็วเฉลี่ย 50-80 กม./ชม.) ระบบรถไฟฟ้าชานเมืองมีทั้งประเภทที่เป็นรถขบวนตู้ไฟฟ้า (Electric Multiple Unit, EMU) และขบวนตู้ดีเซล (Diesel Multiple Unit, DMU) ซึ่งสามารถเดินระบบร่วมกันได้ ด้วยระบบอาณัติสัญญาณที่เหมาะสม ปัจจุบันระบบรถไฟฟ้าชานเมืองมีการใช้งานแพร่หลายอยู่ทั่วโลก ทั้งในทวีปอเมริกา ยุโรป และเอเชีย

ระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน (Mass Rapid Transit, MRT) ในบางชื่อเรียกว่า Metro, Subway, Rapid Rail หรือ Rapid Transit เป็นระบบรถไฟฟ้าที่ให้บริการในพื้นที่เมืองที่มีประชากรและการใช้ประโยชน์ที่ดินหนาแน่นมาก เป็นระบบที่มีความจุในการรองรับผู้โดยสารและความเร็วในการเดินทางสูง สามารถใช้ความเร็วได้สูงถึง 80 กม./ชม. (ความเร็วเฉลี่ย 30-40 กม./ชม.) โดยระบบมีทั้งแบบที่ใช้คนบังคับ (Manual) และระบบทางนำร่องอัตโนมัติ (Automated Guide way) ในปัจจุบันระบบรถไฟฟ้าขนาดใหญ่ เปิดให้บริการอยู่ในเมืองใหญ่หลายแห่งทั่วโลก เช่น ญี่ปุ่น ฝรั่งเศส เป็นต้น ส่วนระบบรถไฟฟ้าขนาดใหญ่ในกรุงเทพมหานคร ได้แก่ รถไฟฟ้า BTS ที่เป็นแบบยกระดับ และรถไฟฟ้า MRTA ที่เป็นแบบใต้ดิน

รูปที่ 4.3-1 ระบบขนส่งมวลชนทางรางขนาดใหญ่ (Heavy Rail Transit)

ระบบไฟฟ้าที่ใช้ในการขับเคลื่อนขบวนรถไฟมีอยู่ 2 ระบบ คือ ระบบกระแสตรง (Direct Current, DC) และระบบกระแสสลับ (Alternating Current, AC) ระบบไฟฟ้ากระแสตรงที่นิยมใช้กันมาก คือ ระบบกระแสตรงขนาดแรงดัน 750 V ที่มักใช้ควบคู่กับระบบจ่ายกระแสไฟฟ้าด้วยรางที่สาม (Third Rail System) ซึ่งเหมาะกับระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในเขตเมือง ซึ่งมีระยะทางไม่ยาวมาก และมีระยะห่างระหว่างสถานีน้อย เช่น รถไฟฟ้าใต้ดิน และรถไฟฟ้ายกระดับ

สำหรับระบบไฟฟ้ากระแสสลับที่นิยมใช้กันมากคือ ขนาดแรงดัน 25,000 V หรือที่เรียกกันว่าระบบ 25 kV Single Phase at Industrial Frequency ซึ่งจะมีส่วนที่แตกต่างกันไปบ้างตามระบบการผลิตกระแสไฟฟ้าของแต่ละประเทศ ซึ่งระบบไฟฟ้ากระแสสลับนี้มักจะใช้กับระบบการจ่ายกระแสไฟฟ้าเหนือขบวนรถ (Cantenary System) ซึ่งเหมาะกับระบบรถไฟฟ้าชานเมืองซึ่งมีระยะทางวิ่งยาว และมีระยะห่างระหว่างสถานีมาก

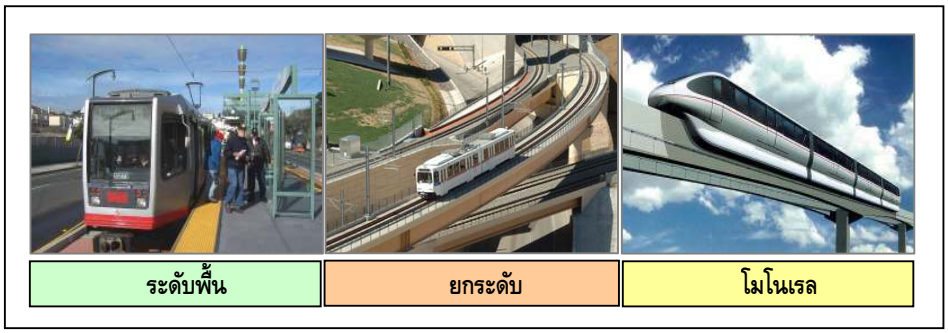
4.3.2 ระบบขนส่งมวลชนทางรางขนาดเบา (Light Rail Transit)

ให้บริการในเส้นทางระบบขนส่งมวลชนรอง มีความจุในการให้บริการต่ำกว่าระบบขนส่งมวลชนทางรางขนาดใหญ่ ระบบสามารถรองรับผู้โดยสารได้ประมาณ 10,000-30,000 คน/ชม./ทิศทาง ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ได้แก่ ขนาด ความยาว จำนวนของตู้โดยสาร และความถี่ในการวิ่ง โดยมีทั้งรูปแบบของระบบรถราง (Tram) และระบบรถไฟฟ้ารางเดี่ยวหรือโมโนเรล (Monorail) โดยในแต่ละรูปแบบมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ระบบรถราง (Tram) ในบางชื่อเรียกว่า Streetcar, Tramway หรือ Trolley เป็นระบบขนส่งมวลชนทางรางสำหรับรองรับปริมาณการเดินทางขนาดรอง เช่น ในเมืองที่มีประชากรหนาแน่นปานกลาง ใช้ความเร็วในการเดินทางที่ต่ำกว่าระบบขนส่งมวลชนทางรางขนาดใหญ่ โดยทั่วไประบบขนส่งมวลชนทางรางขนาดเบาสามารถรองรับผู้โดยสารได้ 10,000-30,000 คน/ชม./ทิศทาง ขึ้นอยู่กับรูปแบบของระบบ สามารถต่อตู้โดยสารได้ 3-6 ตู้ ใช้ความเร็วสูงสุดได้ถึง 80 กม./ชม. เช่นเดียวกับระบบขนส่งมวลชนทางรางขนาดใหญ่ แต่โดยทั่วไปจะใช้ความเร็วต่ำกว่า ตัวรถอาจวิ่งอยู่บนเขตทางเฉพาะในกรณีที่โครงสร้างเป็นแบบยกระดับ (Elevated) หรือมีเขตทางเดินรถแยกอิสระแต่มีการตัดผ่านทางแยกทางข้ามเช่นเดียวกับยานพาหนะอื่น (Separate Right of way, SROW) ในกรณีที่อยู่บนระดับพื้น (At grade) ซึ่งโดยทั่วไปการใช้งานจะเป็นเส้นทางบนระดับพื้น ระบบรถไฟฟ้าขนาดเบามีการใช้งานแพร่หลายอยู่ทั่วโลก ทั้งในทวีปอเมริกา ยุโรป และเอเชีย

ระบบรถไฟฟ้ารางเดี่ยวหรือโมโนเรล (Monorail) เป็นระบบขนส่งมวลชนทางรางขนาดเบาประเภทหนึ่ง ตัวรถวิ่งอยู่บนเขตทางของตนเองโดยตัวขบวนรถมีทั้งแบบคร่อมราง (Straddle Type) หรือแขวนอยู่บนราง (Suspension Type) สามารถก่อสร้างได้ง่ายและรวดเร็ว ใช้รัศมีวงเลี้ยวแคบได้ และมีโครงสร้างทางวิ่งขนาดเล็กเหมาะกับพื้นที่ซึ่งมีเขตทางจำกัด ระบบโมโนเรลสามารถรองรับผู้โดยสารได้ 15,000-25,000 คน/ชม./ทิศทาง ขึ้นอยู่กับรูปแบบของระบบ สามารถต่อตู้โดยสารได้ 3-8 ตู้ ใช้ความเร็วสูงสุดได้ถึง 80 กม./ชม. เช่นเดียวกับระบบรถไฟฟ้าขนาดใหญ่ แต่โดยทั่วไปจะใช้ความเร็วที่ต่ำกว่า ระบบโมโนเรลมีการใช้งานอย่างแพร่หลายอยู่ทั่วโลกกว่า 45 เมือง ทั้งในทวีปอเมริกา ยุโรป เอเชีย และออสเตรเลีย โดยในแต่ละแห่งมีลักษณะการใช้งานที่แตกต่างกัน บางแห่งใช้โมโนเรลในการขนส่งมวลชนเป็นหลัก ยกตัวอย่างเช่นในกรุงโตเกียว ประเทศญี่ปุ่น มีการใช้โมโนเรลวิ่งขนส่งผู้โดยสารระหว่าง โตเกียว-สนามบินฮาเนดะ ระยะทางประมาณ 18 กม. ปัจจุบันมีผู้โดยสารที่ใช้ระบบถึง 137,900 คนต่อวัน นอกจากนั้นยังมีการใช้โมโนเรลในการรับส่งนักท่องเที่ยวบริเวณแหล่งท่องเที่ยวสำคัญเป็นระยะทางสั้นๆ เช่น โมโนเรล โตเกียวดิสนีย์แลนด์ ประเทศญี่ปุ่น ระยะทางประมาณ 4 กม. และเมโทรโมโนเรล เมืองซิดนีย์ ประเทศออสเตรเลีย ระยะทางประมาณ 4 กม.เช่นเดียวกัน ซึ่งปัจจุบันมีผู้โดยสารใช้ระบบประมาณ

11,000 คนต่อวัน ในปัจจุบันมีระบบโมโนเรลเปิดให้บริการล่าสุดที่ กรุงมอสโค ประเทศรัสเซีย (พ.ศ. 2548) เกาะเซ็นโตซ่า ประเทศสิงคโปร์ (พ.ศ.2550) ลาสเวกัส ประเทศสหรัฐอเมริกา (พ.ศ. 2548) และกำลังอยู่ระหว่างการก่อสร้างที่ประเทศสหรัฐอาหรับเอมิเรตส์ (UAE)



รูปที่ 4.3-2 ระบบขนส่งมวลชนทางรางขนาดเบา (Light Rail Transit)

4.3.3 ระบบรถโดยสารประจำทางด่วนพิเศษ (Bus Rapid Transit, BRT)

ให้บริการในเส้นทางระบบขนส่งมวลชนรองเช่นเดียวกับระบบขนส่งมวลชนทางรางขนาดเบา เป็นระบบรถโดยสารประจำทางที่จัดแบ่งเส้นทางไว้โดยเฉพาะ สามารถกำหนดความถี่และความเร็วในการให้บริการได้ ระบบรถโดยสารประจำทางด่วนพิเศษมีทั้งรูปแบบที่อยู่บนระดับพื้น (At grade) ซึ่งจะมีเขตทางเดินรถแยกอิสระแต่มีการตัดผ่านทางแยกทางข้ามเช่นเดียวกับยานพาหนะอื่น (Separate Right of way, SROW) และที่เป็นแบบยกระดับ (Elevated) ซึ่งจะมีเขตทางเฉพาะ (Private Right of way, PROW) โดยทั่วไปสามารถรองรับผู้โดยสารได้ 3,000 - 15,000 คน/ชม./ทิศทาง ขึ้นอยู่กับรูปแบบของระบบ ส่วนใหญ่ยานพาหนะที่ใช้จะเป็นรถโดยสารขนาดยาวหรือเป็นรถพ่วง (Articulated Bus) ระบบรถโดยสารประจำทางด่วนพิเศษเริ่มมีการใช้งานอย่างแพร่หลายทั่วโลก ทั้งในทวีปอเมริกาโดยเฉพาะอย่างยิ่งอเมริกาใต้ ยุโรป เอเชีย และออสเตรเลีย

รูปที่ 4.3-3 ระบบรถโดยสารประจำทางด่วนพิเศษและแบบทั่วไป

4.3.4 การเปรียบเทียบรูปแบบของระบบขนส่งมวลชน

รูปแบบของระบบขนส่งมวลชนต่างๆที่ได้กล่าวมาข้างต้นแต่ละรูปแบบมีคุณลักษณะในด้านความจุ (Capacity) ค่าลงทุนก่อสร้าง (Investment Cost) และค่าดำเนินงาน (Operating Cost) ที่แตกต่างกันดังแสดงในตารางที่ 4.3-1

ตารางที่ 4.3-1 คุณลักษณะของระบบขนส่งมวลชนแต่ละประเภท

ประเภท	ความจุ (คน/ชม./ทิศทาง)	ค่าก่อสร้าง (ล้านบาท/กม.)	ค่าดำเนินงาน* (บาท/คน-กม.)
1. รถไฟฟ้าใต้ดิน (Underground MRT) (6 ตู้)	40,000 - 50,000	3,500 - 4,500	1.5-2.5
2. รถไฟฟ้ายกระดับ (Elevated MRT) (6 ตู้)	40,000 - 50,000	1,800 - 2,500	1.0-1.5
3. รถไฟฟ้าขนาดเบายกระดับ (Elevated LRT) (6 ตู้)	15,000 - 30,000	1,300 - 2,000	1.5-2.0
4. รถไฟฟ้ารางเดี่ยว (Monorail) (6 ตู้)	15,000 - 25,000	1,200 - 1,600	1.5-2.0
3. รถไฟฟ้าขนาดเบาระดับพื้น (At grade LRT) (4 ตู้)	10,000 - 15,000	8,00 - 1,500	1.5-2.0
5. รถเมล์ด่วนยกระดับ (Elevated BRT)	5,000 - 15,000	600 - 800	1.5-2.0
6. รถเมล์ด่วนระดับพื้น (At grade BRT)	3,000 - 8,000	200 - 300	1.0-1.5
7. รถเมล์ (Bus)	ขึ้นกับสภาพจราจร	-	1.0-1.5

* ประมาณการเบื้องต้นค่าดำเนินงาน ณ ความจุ 70%

ที่มา : http://www.urbanrail.net, http://www.lightrailnow.org, http://www.monorails.org

การเลือกรูปแบบที่เหมาะสมของระบบขนส่งมวลชนนั้นในเบื้องต้นจะต้องพิจารณาวัตถุประสงค์ในการใช้งานว่าต้องการให้เป็นเส้นทางระบบขนส่งมวลชนหลัก ระบบขนส่งมวลชนรอง ระบบเสริม หรือเป็นระบบขนส่งเฉพาะพื้นที่ เช่น ใช้เพื่อการท่องเที่ยวเป็นหลัก โดยมีปัจจัยหลักในการพิจารณา ได้แก่ ความจุของระบบที่เหมาะสมในการรองรับการเดินทางในปัจจุบันและอนาคต ต้นทุนการก่อสร้าง ต้นทุนค่าดำเนินงานและบำรุงรักษา และผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมส่วนที่เป็นต้นทุนทางอ้อมต่างๆ นอกจากนั้นยังมีปัจจัยอื่นๆที่เป็นปัจจัยรองในการพิจารณา ได้แก่ ความยากง่ายในการก่อสร้าง ความยุ่งยากในการย้ายสาธารณูปโภค ความสามารถในการเชื่อมต่อระบบ ความสามารถทดแทนชิ้นส่วนอุปกรณ์ของระบบระหว่างผู้ผลิตหลายราย ความเป็นเอกสิทธิ์ (Proprietary) หรือการผูกขาด (Monopoly) ของระบบสำหรับผู้ผลิตรายเดียว รวมทั้งเรื่องของความปลอดภัยโดยเฉพาะการอพยพเมื่อเกิดอัคคีภัย นอกจากนั้นยังคำนึงถึงผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ได้แก่ ผลกระทบทางทัศนียภาพและเสียง และผลกระทบต่อวิถีชีวิตเดิมของมนุษย์ ตารางที่ 4.3-2 จะแสดงให้เห็นถึงความเหมาะสมของระบบขนส่งมวลชนแต่ละประเภท

ตารางที่ 4.3-2 ความเหมาะสมของระบบขนส่งมวลชนประเภทต่างๆ

รายการ	Underground MRT	Elevated MRT	Elevated LRT	Monorail	At Grade LRT	Elevated BRT	At Grade BRT
ปัจจัยหลัก							
- ความจุของระบบ (Capacity) คน/ชม./ทิศทาง	40,000-50,000	40,000-50,000	15,000-30,000	15,000-25,000	10,000-15,000	5,000-15,000	3,000-8,000
- ต้นทุนค่าก่อสร้าง (Investment Cost) ล้านบาท	3,500-4,500	1,800-2,500	1,300-2,000	1,200-1,600	800-1,500	600-900	200-300
- ต้นทุนค่าดำเนินการ (Operating Cost)	สูง	ปานกลาง-สูง	ปานกลาง	ปานกลาง-สูง	ปานกลาง	ต่ำ	ต่ำ
- ต้นทุนทางอ้อมและผลกระทบสิ่งแวดล้อม (Externalities)	ต่ำ	ปานกลาง-ต่ำ	ปานกลาง-ต่ำ	ต่ำ	สูง	ต่ำ	สูง
ปัจจัยรอง							
- ความยากง่ายในการก่อสร้าง	ยาก	ปานกลาง-ยาก	ปานกลาง	ปานกลาง	ง่าย	ปานกลาง-ง่าย	ง่าย
- ความยุ่งยากในการย้ายสาธารณูปโภค	ยาก	ปานกลาง-ยาก	ปานกลาง	ปานกลาง-ง่าย	ง่าย	ปานกลาง	ง่าย
- ความสามารถในการเชื่อมต่อระบบ	สูง	สูง	สูง	ต่ำ	สูง	สูง	สูง
- ความสามารถทดแทนชิ้นส่วนอุปกรณ์ระหว่างผู้ผลิต	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	ค่อนข้างยาก	ปานกลาง	ง่าย	ง่าย
- ความเป็นเอกสิทธิ์ของระบบ (Proprietary)	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	สูง	ปานกลาง	ต่ำ	ต่ำ
- การอพยพผู้โดยสารเมื่อเกิดเพลิงไหม้	ยาก	ปานกลาง	ปานกลาง-ยาก	ยาก	ง่าย	ง่าย	ง่าย
- ผลกระทบทางทัศนียภาพและเสียง	ต่ำ	สูง	ปานกลาง-สูง	ปานกลาง	ต่ำ	ปานกลาง	ต่ำ
- ผลกระทบต่อวิถีชีวิตเดิมของมนุษย์	ต่ำ	ปานกลาง-ต่ำ	ปานกลาง-ต่ำ	ปานกลาง-ต่ำ	ปานกลาง	ปานกลาง-ต่ำ	ปานกลาง

จากตารางข้างต้นจะเห็นได้ว่า หากต้องการระบบขนส่งมวลชนที่มีความจุสูง สามารถรองรับปริมาณผู้โดยสารได้มาก รูปแบบทางวิศวกรรมของระบบควรที่จะเป็นระบบขนส่งมวลชนทางรางขนาดใหญ่ (MRT) แบบใต้ดินหรือยกระดับ ซึ่งแบบใต้ดินมีข้อดีในเรื่องของการไม่มีโครงสร้างที่บดบังทัศนียภาพ การก่อสร้างไม่รบกวนโครงสร้างพื้นฐานด้านการขนส่งเดิม เช่น ถนน สะพานหรืออุโมงค์บริเวณทางแยก ทำให้ลดปัญหาเรื่องการจัดการจราจรระหว่างการก่อสร้าง มีการเวนคืนที่ดินน้อย แต่อย่างไรก็ดีแบบใต้ดินต้องอาศัยเทคนิคที่ยุ่งยากในการก่อสร้างทำให้ต้นทุนค่าก่อสร้างสูง รวมทั้งการที่เป็นอุโมงค์ใต้ดินจึงทำให้การบำรุงรักษารวมทั้งการอพยพผู้โดยสารในกรณีฉุกเฉินยากกว่า สำหรับแบบยกระดับถึงแม้ว่าโครงสร้างจะทำให้เกิดการบดบังทัศนียภาพของอาคารหรือสิ่งปลูกสร้างรอบข้าง การก่อสร้างจำเป็นต้องมีการโยกย้ายสาธารณูปโภคและมีการเวนคืนที่ดินมากกว่า แต่ก็เป็นรูปแบบที่ก่อสร้างไม่ยุ่งยากนัก มีต้นทุนค่าก่อสร้างต่ำกว่าแบบใต้ดิน 2-3 เท่า รวมทั้งการบำรุงรักษาและการอพยพผู้โดยสารก็ทำได้โดยง่าย

สำหรับระบบขนส่งมวลชนที่มีความจุรองลงมาซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง-สูง รูปแบบทางวิศวกรรมยังคงต้องเป็นระบบที่มีเขตทางของตนเองซึ่งมักจะเป็นแบบยกระดับ ได้แก่ รถไฟฟ้าขนาดเบายกระดับ (Elevated LRT) และรถไฟฟ้ารางเดี่ยว (Monorail) ซึ่งทั้งสองแบบมีคุณลักษณะทั้งทางด้านวิศวกรรมและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมต่างๆใกล้เคียงกัน โดยโครงสร้างยกระดับจะมีขนาดเล็กกว่าระบบ MRT และมีการบดบังทัศนียภาพน้อยกว่า แต่อย่างไรก็ดีข้อเสียที่เห็นได้ชัดของโมโนเรลคือการที่ผู้ผลิตมีน้อยรายและมีเทคนิคการผลิตของตนเองซึ่งในอนาคตอาจทำให้เกิดปัญหาการผูกขาดการผลิตและปัญหาการทดแทนชิ้นส่วนอะไหลในการบำรุงรักษาได้ นอกจากนั้นเฉพาะในส่วนของโมโนเรลยังต้องคำนึงถึงเรื่องความปลอดภัยโดยเฉพาะการอพยพผู้โดยสารกรณีที่เกิดเพลิงไหม้

ส่วนระบบขนส่งมวลชนที่มีความจุระดับปานกลาง สามารถเป็นได้ทั้งระบบรถไฟฟ้าและรถโดยสาร อันได้แก่ รถไฟฟ้าขนาดเบาระดับพื้น (At Grade LRT) และรถโดยสารประจำทางด่วนพิเศษยกระดับ (Elevated BRT) หรือ Sky Bus สำหรับระบบ LRT ระดับพื้นจะต้องเสียพื้นผิวจราจรบางส่วนเพื่อที่จะวางราง นอกจากนั้นขณะให้บริการยังต้องผ่านจุดตัดทางแยกระดับเดียวกับถนนซึ่งเป็นเหตุให้ความจุของระบบต่ำลง ซึ่งสามารถแก้ปัญหาได้โดยการจัดการสัญญาณไฟบริเวณทางแยกให้ระบบรางได้สิทธิ์ก่อน ส่วนระบบ BRT ยกระดับ หรือ Sky Bus จะเป็นการก่อสร้างทางยกระดับให้รถประจำทางวิ่งแยกจากกระแสจราจรปรกติ ทำให้สามารถควบคุมความถี่และเวลาในการเดินรถได้ นอกจากนั้นยังสามารถปรับเปลี่ยนไปเป็นระบบ MRT ยกระดับได้ในอนาคต

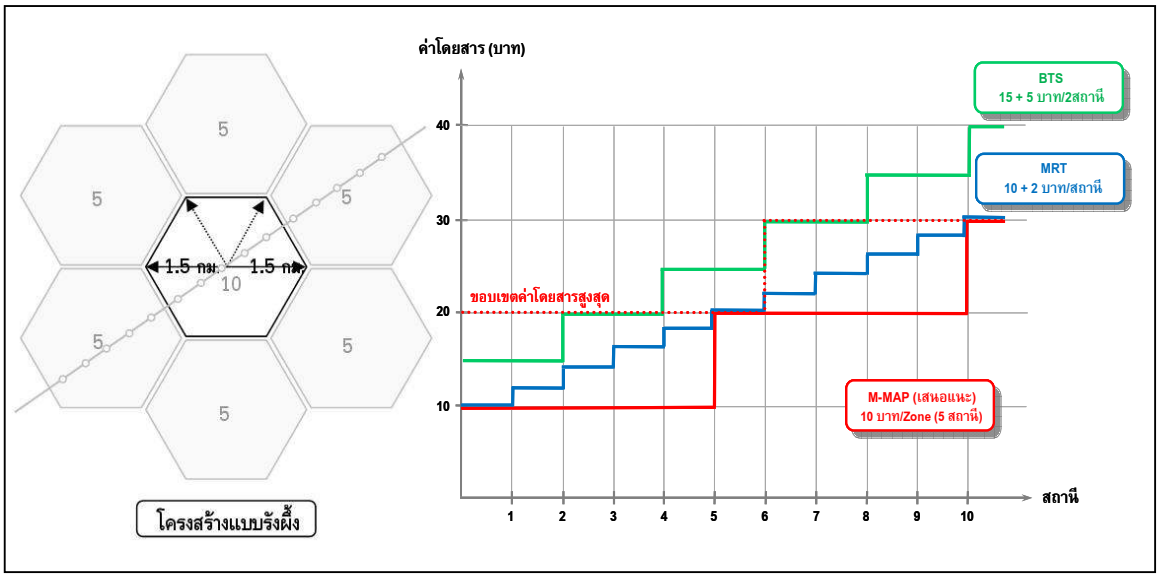
4.4 โครงสร้างและรูปแบบการจัดเก็บค่าโดยสาร

โครงสร้างและรูปแบบการจัดเก็บค่าโดยสารที่ใช้เป็นฐานในการคาดการณ์ปริมาณผู้โดยสารในการศึกษานี้จะเป็น **โครงสร้างการจัดเก็บค่าโดยสารแบบตามระยะทาง (Distance-based) ในรูปแบบ ค่าโดยสารคงที่เข้าระบบ (บาท) + ค่าโดยสารตามระยะทาง (บาท/กม.) โดยไม่เสียค่าเปลี่ยนต่อระบบ** โดยเสนอใช้อัตราค่าโดยสารที่ 12.2 (บาท) + 2.2 (บาท/กม.) หรือเทียบเท่า 10 (บาท) + 1.8 (บาท/กม.) ณ พ.ศ.2545 โดยไม่เสียค่าเปลี่ยนต่อระบบ โดยค่าโดยสารคงที่เข้าระบบจะเก็บโดยครอบคลุมต้นทุนค่าก่อสร้างระบบรถไฟฟ้า (Investment Cost) ส่วนค่าโดยสารตามระยะทางจะเก็บโดยครอบคลุมต้นทุนการดำเนินงาน (Operating Cost) ซึ่งขึ้นอยู่กับระยะทางที่ผู้โดยสารเดินทาง ดังรูปที่ 4.4-1 ดังนั้นรูปแบบนี้เป็นการจัดเก็บที่ทำให้ระบบมีความยั่งยืน มีความยุติธรรมต่อผู้โดยสาร สะดวกในการจัดเก็บ เข้าใจง่าย สนับสนุนให้เกิดการเดินทางด้วยระบบขนส่งสาธารณะ และลดความสูญเสียทางเศรษฐกิจ ทั้งนี้ในทางปฏิบัติการกำหนดอัตราค่าโดยสารยังต้องพิจารณาถึงปัจจัยอีกหลายประการเช่นต้นทุนทางการเงินอื่นๆ นโยบายและการสนับสนุนจากภาครัฐ เป็นต้น

รูปที่ 4.4-1 โครงสร้างและอัตราค่าโดยสารที่ใช้ในการศึกษา

ในกรณีที่โครงข่ายได้รับการพัฒนาจนมีความครอบคลุมพื้นที่ และมีการเดินรถหลายเส้นทางหลายระบบ เพื่อความสะดวก เข้าใจง่าย รวมทั้งคำนึงถึงความยุติธรรมในการเก็บค่าโดยสาร **การศึกษานี้จึงขอเสนอแนวความคิดรูปแบบการจัดเก็บค่าโดยสารของระบบรถไฟฟ้าตามระยะทาง แบบแบ่งตามพื้นที่ย่อย (Block) ที่เดินทาง** ซึ่งเป็นรูปแบบการเก็บค่าโดยสารตามระยะทางชนิดหนึ่งโดยนำข้อดีของการจัดเก็บแบบตามระยะทางและการจัดเก็บแบบตามพื้นที่มารวมกัน โดยจัดเก็บค่าโดยสารในลักษณะเพิ่มขึ้นตามขั้นบันไดคล้ายกับของระบบรถไฟฟ้า BTS ในปัจจุบัน วิธีการจะทำการกำหนดพื้นที่ในเขตให้บริการรถไฟฟ้าในลักษณะหกเหลี่ยมรังผึ้งครอบคลุมระยะทางจำนวนหนึ่งอาจเป็นประมาณ 3-5 กม. หรือ 3-5 สถานี สำหรับแนวทางในการจัดเก็บจะกำหนดค่าโดยสารผ่านพื้นที่ๆ ละ 5 บาท (ทุกๆ 3 สถานี 5 บาท) หรือ 10 บาท (ทุกๆ 5 สถานี 10 บาท) สำหรับพื้นที่ใจกลางเมืองกรุงเทพฯซึ่งมักเป็นพื้นที่ที่เป็นระบบรถไฟใต้ดินเป็นส่วนใหญ่มีมูลค่าก่อสร้างสูงและต้นทุนให้บริการสูงกว่าจะมีค่าบริการเป็น 2 เท่าที่ราคา 10 หรือ 20 บาท โดยจะคำนวณค่าโดยสารตามจำนวนรังผึ้งที่ผ่าน

ในแต่ละการเดินทาง การจัดเก็บรูปแบบนี้มีข้อดีเนื่องจาก มีความง่ายต่อความเข้าใจโดยผู้ใช้ระบบสามารถเข้าใจได้ในครั้งแรก และลดความซ้ำซ้อนยุ่งยากในการคิดค่าโดยสารเมื่อเปลี่ยนต่อระบบโดยทุกๆสถานีสามารถใช้เครื่องออกบัตรโดยสารแบบเดียวกันทั้งหมด การนำรูปแบบการจัดเก็บค่าโดยสารแบบรังผึ้ง มาใช้กับโครงข่ายรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนของกรุงเทพมหานครและปริมณฑล แสดงดังรูปที่ 4.4-2



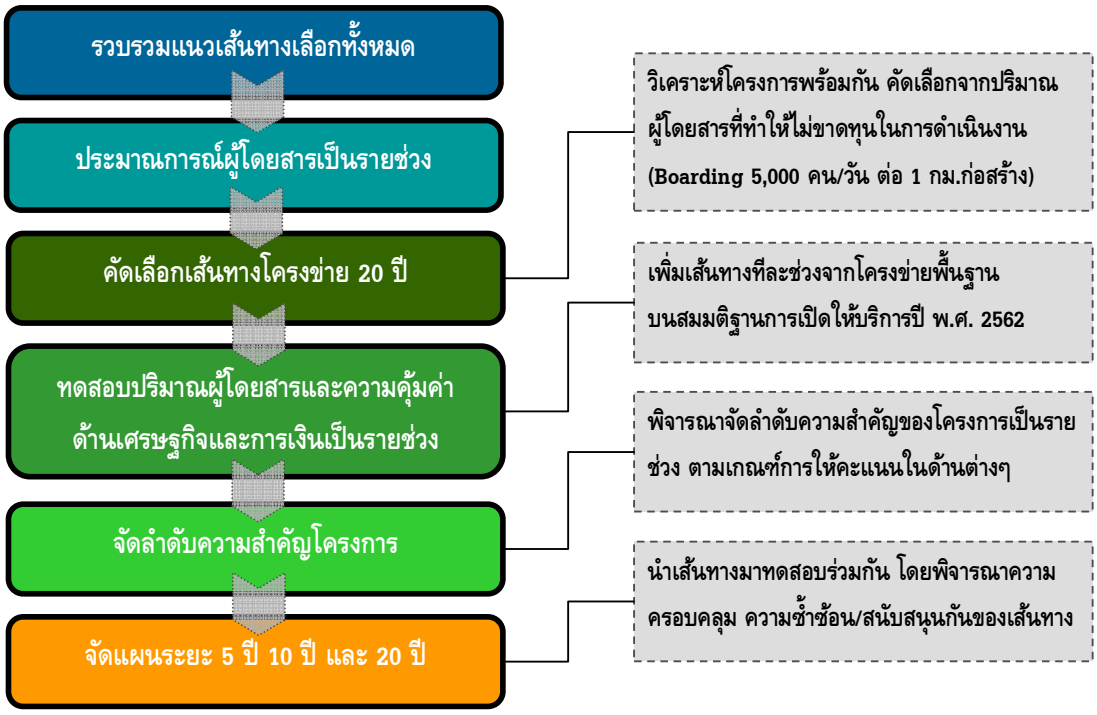
รูปที่ 4.4-2 รูปแบบการเก็บค่าโดยสารแบบรังผึ้ง

4.5 การจัดทำแผนงานโครงข่ายระยะ 5 ปี 10 ปี และ 20 ปี

ขั้นตอนการจัดทำแผนงานโครงข่ายจะเริ่มด้วยการรวบรวมและพิจารณาแนวทางเลือกทั้งหมดทั้งจากแผนแม่บทเดิมและโครงข่ายที่นำเสนอใหม่มาพิจารณาความเหมาะสม ความสอดคล้องของเส้นทางและทำการวิเคราะห์คาดการณ์ปริมาณผู้โดยสารเป็นรายช่วง เพื่อคัดเลือกเส้นทางโครงข่ายในระยะของแผน 20 ปี โดยจะพิจารณาคัดเลือกเส้นทางที่มีปริมาณผู้โดยสารมากพอที่จะไม่ทำให้โครงการขาดทุนในการดำเนินงาน (รายได้จากค่าโดยสารมากว่าต้นทุนการบำรุงรักษาและดำเนินงาน ดังแสดงในบทที่ 8) เพื่อจะทำให้รัฐไม่ต้องรับภาระในระยะยาว ซึ่งในเบื้องต้นใช้เกณฑ์ผู้โดยสารเข้าสู่ระบบ (Boarding) เฉลี่ย 5,000 คน/วัน ต่อการก่อสร้าง 1 กม.สำหรับระบบขนส่งมวลชนขนาดใหญ่ (Heavy Rail) โดยเส้นทางที่มีผู้โดยสารไม่เพียงพอจะพิจารณาปรับเปลี่ยนเป็นระบบที่เหมาะสมหรือชะลอโครงการ

เมื่อได้โครงข่ายเบื้องต้นในระยะ 20 ปีแล้ว จะนำโครงข่ายดังกล่าวมาจัดลำดับความสำคัญโดยมีปัจจัยหลักในการพิจารณารวมทั้งสิ้น 6 ด้าน ได้แก่ ความสอดคล้องกับนโยบาย ความพร้อมของโครงการโครงข่าย สิ่งแวดล้อม ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ และความคุ้มค่าทางการเงิน เมื่อได้ลำดับความสำคัญของ

โครงการจึงนำมาเรียงลำดับและจัดกลุ่มโครงการ โดยนำเส้นทางที่มีลำดับความสำคัญใกล้เคียงกันมาทดสอบร่วมกันในลักษณะโครงข่าย โดยพิจารณาถึงความครอบคลุมของโครงข่าย ความซ้ำซ้อนและสนับสนุนกันของเส้นทางต่างๆ และนำมาจัดเป็นแผนงานโครงข่ายในระยะของแผน 5 ปี 10 ปี และ 20 ปี ตามลำดับ โดยกระบวนการจัดทำแผนทั้งหมดแสดงดังรูปที่ 4.5-1



รูปที่ 4.5-1 กระบวนการจัดทำแผนโครงข่าย

สำหรับเกณฑ์การให้คะแนน จะใช้การประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ (Expert System) โดยในแต่ละปัจจัยมีค่าน้ำหนัก และรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. **ด้านความสอดคล้องกับนโยบาย** มีค่าน้ำหนักในการประเมิน 25% โดยจะพิจารณาจากความสอดคล้องกับมติคณะรัฐมนตรี นโยบายของกระทรวงคมนาคม และแผนแม่บทขนส่งมวลชนโดยโครงการตามแผนเร่งรัดตามมติ ครม.ปี พ.ศ. 2549 จะได้คะแนนเต็ม 100 คะแนนในด้านนี้

2. **ด้านความพร้อมของโครงการ** มีน้ำหนักในการประเมิน 25% โดยจะพิจารณาจากสถานะของโครงการในปัจจุบันว่าได้ดำเนินการไปถึงขั้นใด เช่น การศึกษาความเหมาะสม การศึกษา

ผลกระทบสิ่งแวดล้อม การออกแบบรายละเอียด การอนุมัติรายงานผลกระทบสิ่งแวดล้อม และการได้รับงบประมาณ โดยโครงการที่ออกแบบรายละเอียดแล้วเสร็จ ผ่านการอนุมัติรายงานผลกระทบสิ่งแวดล้อม และมีแหล่งเงินทุนในการก่อสร้างแล้วจะได้คะแนนเต็ม 100 คะแนน

3. **ด้านโครงข่าย** มีน้ำหนักในการประเมิน 15% โดยจะพิจารณาจากอัตราการใช้บริการของผู้โดยสารในเส้นทางต่างๆ โดยมีตัวชี้วัดเป็นปริมาณผู้โดยสารเข้าระบบ (New Boarding) ต่อการก่อสร้างหนึ่งกิโลเมตร แบ่งตามรูปแบบของระบบ ได้แก่ รถไฟฟ้าชานเมือง (Commuter Train) และรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน (Mass Rapid Transit) ซึ่งการวิเคราะห์ปริมาณผู้โดยสาร (รวมทั้งผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์และการเงิน) จะทำการทดสอบเป็นรายเส้นทาง ทีละช่วงการก่อสร้าง บนสมมติฐานที่ทุกโครงการเปิดให้บริการในปี พ.ศ. 2562 เหมือนกัน ต่อขยายเพิ่มเติมจากโครงข่ายเดียวกันโดยยึดเส้นทางที่เปิดให้บริการแล้วและเส้นทางที่อยู่ระหว่างการก่อสร้างเป็นโครงข่ายฐาน (Base Network)

4. **ด้านสิ่งแวดล้อม** มีน้ำหนักในการประเมิน 15% จะพิจารณาจากคะแนนจากการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมของโครงการ

5. **ด้านความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์** มีน้ำหนักในการประเมิน 15% โดยจะพิจารณาจากอัตราผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ (EIRR) ของโครงการ

6. **ด้านความคุ้มค่าทางการเงิน** มีน้ำหนักในการประเมิน 5% โดยจะพิจารณาจากอัตราผลตอบแทนทางการเงิน (FIRR) ของโครงการ โดยโครงการที่มีผลตอบแทนทางการเงินตั้งแต่ 6.5% จะได้คะแนนเต็ม 100 คะแนน

ผลการจัดกลุ่มและคะแนนลำดับความสำคัญของโครงการสรุปดังตารางที่ 4.5-1

ตารางที่ 4.5-1 ผลสรุปคะแนนความเหมาะสมโครงการ

สาย	ช่วง	ระยะทาง (กม.)	สถานะล่าสุด	EIRR*	FIRR*	คะแนนความเหมาะสม						รวม
						ปริมาณ	ความพร้อม	โครงข่าย	สิ่งแวดล้อม	EIRR	FIRR	
สีแดงเข้ม	บางซื่อ-รังสิต-ธรรมศาสตร์	36.3	ผ่าน EIA ถึงรังสิต, ครม.อนุมัติ, เตรียมประกวดราคา	27.83%	5.8%	25	20	12	11	14	4	86
	บางซื่อ-หัวลำโพง	6.5	ออกแบบแล้วเสร็จ, รออนุมัติ EIA	40.62%	9.0%	25	20	12	11	15	4	87
	หัวลำโพง-บางบอน	18	ออกแบบแล้วเสร็จ, รออนุมัติ EIA	23.18%	7.7%	20	20	12	9	12	4	77
	บางบอน-มหาชัย	20	ออกแบบแล้วเสร็จ, รออนุมัติ EIA	13.23%	<0	15	20	6	7	9	3	60
สีแดงอ่อน	บางซื่อ-พญาไท-มักกะสัน	9	ออกแบบแล้วเสร็จ, รออนุมัติ EIA	27.58%	<0	25	20	12	9	14	1	80
	มักกะสัน-หัวหมาก	10	ออกแบบแล้วเสร็จ, รออนุมัติ EIA	20.33%	7.6%	25	20	12	8	12	5	82
	บางซื่อ-ตลิ่งชัน	15	อยู่ระหว่างการก่อสร้าง	อยู่ระหว่างการก่อสร้าง								
	ตลิ่งชัน-ศาลายา	14	ออกแบบแล้วเสร็จ, รออนุมัติ EIA	20.31%	14.3%	20	17.5	9	9	12	5	72
	บางบำหรุ-มักกะสัน	10.5	แผนแม่บท	20.03%	0.6%	25	5	9	9	11	2	60
ARL	ดอนเมือง-บางซื่อ-พญาไท	21.8	ออกแบบแล้วเสร็จ, รออนุมัติ EIA	18.46%	<0	25	17.5	9	8	12	2	74
สีเขียวเข้ม	หมอชิต-สะพานใหม่	11.4	ผ่าน EIA, ครม.อนุมัติ, เตรียมประกวดราคา	33.77%	7.2%	25	22.5	15	10	15	5	92
	สะพานใหม่-คูคต	7	อยู่ระหว่างการศึกษา, ออกแบบ, EIA	25.48%	2.9%	20	17.5	12	9	14	3	75
	คูคต-ลำลูกกา	6.5	อยู่ระหว่างการศึกษา, ออกแบบ, EIA	13.02%	<0	15	17.5	6	6	9	1	55
	แบริ่ง-สมุทรปราการ	12.8	ผ่าน EIA, ครม.อนุมัติ, เตรียมประกวดราคา	32.23%	2.2%	25	22.5	15	11	15	2	90
	สมุทรปราการ-บางปู	7	อยู่ระหว่างการศึกษา, ออกแบบ, EIA	12.08%	<0	15	17.5	6	6	9	1	54
สีเขียวอ่อน	สนามกีฬาแห่งชาติ-ยศเส	1	แผนแม่บท	22.26%	1.2%	20	15	15	7	12	2	71
สีน้ำเงิน	บางซื่อ-ท่าพระ	13	ผ่าน EIA, ครม.อนุมัติ, เตรียมประกวดราคา	34.17%	3.4%	25	22.5	15	9	15	4	91
	หัวลำโพง-บางแค	14	ผ่าน EIA, ครม.อนุมัติ, เตรียมประกวดราคา	22.87%	3.6%	25	22.5	15	9	12	4	88
	บางแค-พุทธมณฑลสาย 4	8	แผนแม่บท	19.76%	1.8%	15	5	9	7	12	2	50
สีม่วง	บางใหญ่-บางซื่อ	23	ประกวดราคาแล้วเสร็จ, จัดจ้างผู้รับเหมาแล้ว	21.85%	<0	25	25	9	9	12	1	81
	บางซื่อ- ราษฎร์บูรณะ	19.8	FS แล้วเสร็จ, รออนุมัติ EIA	24.25%	3.0%	20	15	15	9	14	3	76
สีส้ม	ตลิ่งชัน-ศูนย์วัฒนธรรม	17.5	แผนแม่บท	16.12%	2.2%	20	10	15	10	11	2	67
	ศูนย์วัฒนธรรม-บางกะปิ	9	FS และแบบเบื้องต้นแล้วเสร็จ, ผ่าน EIA	20.40%	4.6%	25	15	15	10	12	3	80
	บางกะปิ-มีนบุรี	11	FS และแบบเบื้องต้นแล้วเสร็จ, เตรียมเสนอ EIA	19.57%	2.2%	25	15	12	9	12	2	75
สีชมพู	แคราย-ปากเกร็ด	6	FS และแบบเบื้องต้นแล้วเสร็จ, เตรียมเสนอ EIA	25.24%	<0	25	15	9	8	14	1	71
	ปากเกร็ด-วงเวียนหลักสี่	12	FS และแบบเบื้องต้นแล้วเสร็จ, เตรียมเสนอ EIA	25.52%	3.7%	25	15	12	10	14	3	78
	วงเวียนหลักสี่-วงแหวนรอบนอก	10.5	FS และแบบเบื้องต้นแล้วเสร็จ, เตรียมเสนอ EIA	18.24%	7.4%	25	15	12	8	12	5	77
	วงแหวนรอบนอก-มีนบุรี	7.5	FS และแบบเบื้องต้นแล้วเสร็จ, เตรียมเสนอ EIA	17.25%	<0	25	15	9	8	11	1	68
สีเหลือง	ลาดพร้าว-พัฒนาการ	12.6	FS และแบบเบื้องต้นแล้วเสร็จ, เตรียมเสนอ EIA	25.40%	0.9%	15	15	12	9	14	2	67
	พัฒนาการ-สำโรง	17.8	FS และแบบเบื้องต้นแล้วเสร็จ, เตรียมเสนอ EIA	21.27%	<0	15	15	9	9	12	1	61
สีเทา	วัชรพล-ลาดพร้าว	8	แผนแม่บท	22.98%	5.0%	15	5	6	9	12	4	51
	ลาดพร้าว-พระราม 4	12	แผนแม่บท	23.04%	4.6%	15	5	9	8	12	3	52
	พระราม 4-สะพานพระราม 9	6	แผนแม่บท	24.46%	5.9%	15	5	9	9	14	4	55
สีฟ้า	ดินแดง-สาทร	9.5	แผนแม่บท	29.78%	7.1%	10	5	15	10	14	5	59

**EIRR และ FIRR ทดสอบเบื้องต้นเป็นรายเส้นทาง ทีละช่วงการก่อสร้าง บนสมมติฐานที่ทุกโครงการเปิดให้บริการในปี พ.ศ. 2562 เพื่อใช้จัดลำดับความสำคัญเท่านั้น*