บทที่ 5
แผนการพัฒนาสาธารณูปโภคสาธารณูปการและโครงสร้างพื้นฐาน

5.1 การปรับพื้นที่

5.1.1 วิธีการปรับพื้นที่ที่เสนอแนะ

การออกแบบระดับของพื้นที่ให้มีปริมาณดินถมน้อยที่สุด เป็นสิ่งสำคัญเนื่องจากการจัดหาวัสดุที่ใช้ในการถมดินต้องเสียค่าใช้จ่ายสูง ด้วยเหตุผลดังกล่าว ระดับถนนสายหลักและสายรองจำเป็นต้องออกแบบให้อยู่ในระดับต่ำที่สุด เท่าที่เป็นไปได้โดยให้สอดรับกับความหนาต่ำสุดของผิวถนนและความลึกต่ำสุดของการกลบทับงานระบบท่อ หลังจากนั้นจึงสามารถออกแบบระดับของแปลงที่ดินได้

ด้วยพื้นที่ศึกษาไม่มีแผนที่แสดงรายละเอียดภูมิประเทศ นอกจากนี้ การทรุดตัวของพื้นดินก็เป็นอุปสรรคในการกำหนดระดับให้มีความชัดเจน ในแผนแม่บทสำหรับการป้องกันน้ำท่วมสำหรับพื้นที่ในเขตกรุงเทพมหานคร ระดับดินกำหนดที่ 0.4-0.8 ม. ณ ระดับน้ำทะเลปานกลาง (Mean Sea Level: MSL) สำหรับพื้นที่ยังไม่พัฒนา และ 1.0-1.5 ม. MSL สำหรับพื้นที่พัฒนาแล้ว

สำหรับพื้นที่ภายนอกระบบพื้นที่ปิดล้อม (polder system) ระดับน้ำสูงสุด (High Water Level: HWL) ในคลองประเวศ คลองหนึ่ง และคลอง 7 สายที่ไหลมาบรรจบกับคลองประเวศจากทางทิศใต้ กำหนดที่ระดับ 0.6 ม. MSL ซึ่งเป็นระดับช่วงคาบความถี่ 5 ปี (5-year return period) ในปัจจุบัน ส่วนภายในระบบพื้นที่ปิดล้อมระดับน้ำสูงสุด ในคลองแม่จันและคลองสองกำหนดที่ระดับ 0.4 ม. MSL ซึ่งเป็นระดับน้ำสูงสุด ที่ต่ำสุด

ตามเงื่อนไขดังกล่าวข้างต้น ระดับมาตรฐานได้กำหนดไว้สำหรับถนนสายหลัก แปลงที่ดินพัฒนาแล้ว สวนสาธารณะ และเขื่อนกันน้ำท่วม (polder dikes) ดังนี้

(1) ระดับถนน

1) ระดับถนนสายหลัก (ประเภท A, B และ C) ที่อยู่ภายในระบบพื้นที่ปิดล้อม กำหนดที่ระดับ 1.5 ม. MSL (= 0.0 ม. MSL (ระดับน้ำปกติในฤดูแล้ง) + 1.0 ม. (ดินถมสำหรับชั้นรองพื้น) + 0.5 ม. (ผิวถนน)) สูงกว่า 1.0 ม. MSL ที่มีความลึกของการกลบทับระบบท่อต่ำสุด (= 0.4 ม. MSL (ระดับน้ำสูงสุด ในคลอง) + 0.6 ม. (การกลบทับ))

2) ระดับถนนสายรอง (ประเภท D และ E) ภายในระบบพื้นที่ปิดล้อมกำหนดที่ระดับ 1.45 ม. MSL (=0.0 ม. MSL + 1.0 ม. + 0.425 ม. (ผิวถนน))

3) ระดับถนนสายหลักภายนอกระบบพื้นที่ปิดล้อมกำหนดที่ระดับ 1.50 ม. MSL สูงกว่า 1.20 ม. MSL ที่มีความลึกของการกลบทับระบบท่อต่ำสุด (= 0.60 ม. MSL (ระดับน้ำสูงสุด ในคลอง) + 0.6 ม. (การกลบทับ))

(2) ระดับแปลงที่ดินพัฒนาแล้ว: ระดับของที่ดินพัฒนาแล้วในการศึกษานี้ ได้กำหนดเป็นระดับมาตรฐาน ซึ่งอาจจำเป็นเพื่อให้ได้ที่ดินสำหรับพื้นที่อาคารปกคลุมดินเหนือระดับระดับน้ำสูงสุดของการกักเก็บน้ำที่ผิวถนน

1) ระดับที่ดินพัฒนาแล้วตามแนวถนนสายหลักกำหนดที่ 1.65 ม. MSL (= 1.5 ม. MSL (ความสูงของถนน) + 0.15 ม. (ความลึกของระดับน้ำในการกักเก็บน้ำที่ผิวถนน)

2) ระดับที่ดินพัฒนาแล้วตามแนวถนนสายรองกำหนดที่ 1.60 ม. MSL (= 1.45 ม. MSL + 0.15 ม.)

3) ระดับที่ดินพัฒนาแล้วตามแนวถนนสายหลักภายนอกระบบพื้นที่ปิดล้อมกำหนดที่ 1.65 ม. MSL (= 1.5 ม. MSL + 0.15 ม.)

(3) ระดับสันเขื่อนของเขื่อนกันน้ำท่วมตามแนวคลอง

1) ทางเลือกที่ 1 กำหนดที่ระดับ 1.2 ม. MSL (= 0.6 ม. MSL (ระดับน้ำสูงสุด ในคลอง) + 0.4 ม. (อัตราการทรุดตัวของพื้นดิน 0.02 ม./ปีในระยะเวลา 20 ปี) + 0.2 ม. (ระดับ freeboard)

2) ทางเลือกที่ 2 กำหนดที่ระดับ 1.7 ม. MSL (= 1.5 ม. MSL (ระดับถนนสายหลัก) + 0.15 ม. (ความลึกของน้ำ) + 0.05 ม. (ระดับ freeboard)

3) ระดับสันเขื่อนของเขื่อนกันน้ำท่วมกำหนดที่ 1.70 ม. MSL

(4) สวนสาธารณะ

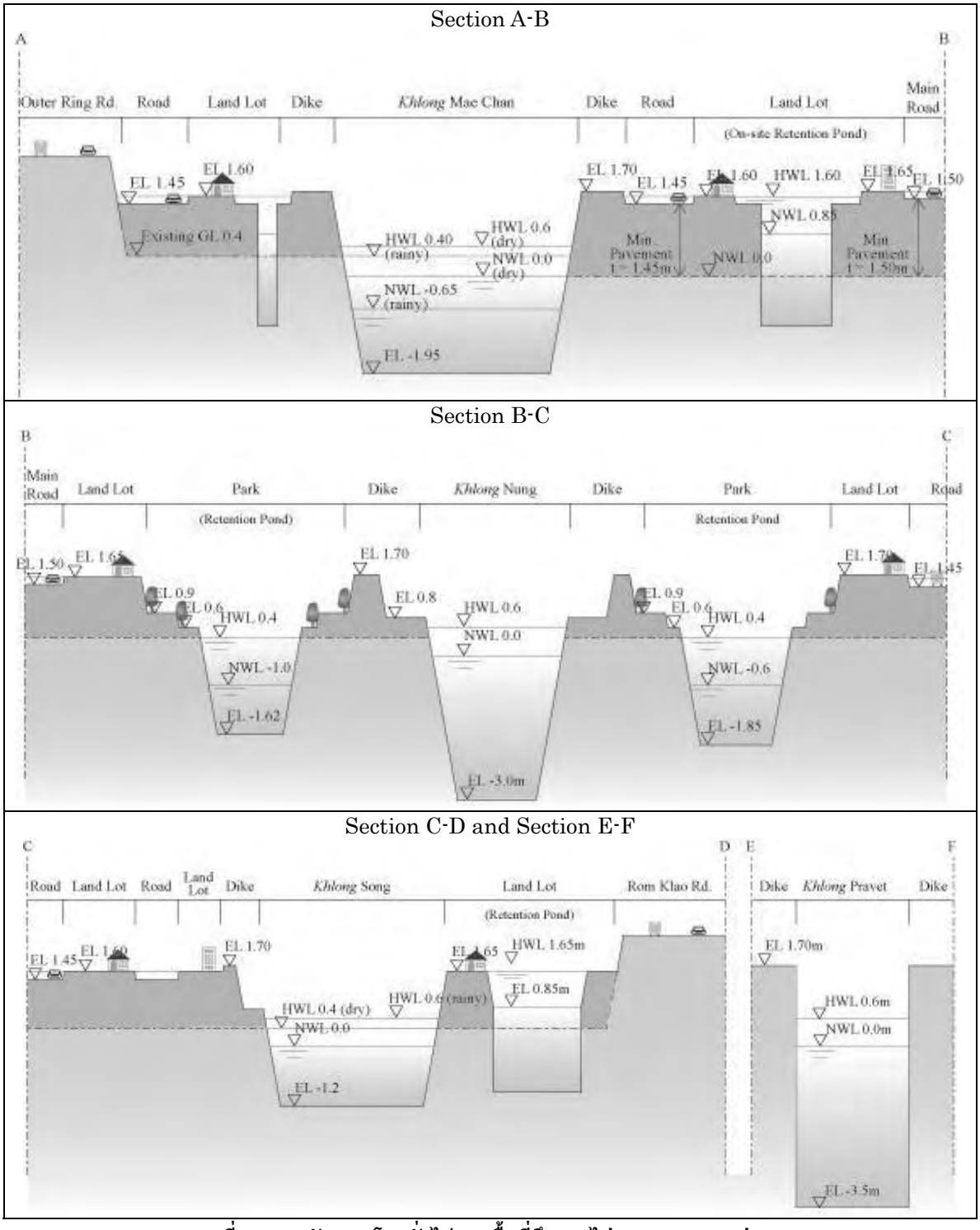
1) ระดับเฉลี่ยของสวนสาธารณะกำหนดที่ 0.9 ม. MSL (= 0.4 ม. MSL (ระดับดินในปัจจุบัน) + 0.5 ม. (ความลึกเฉลี่ยของผิวดินสำหรับปลูกต้นไม้ ซึ่งแตกต่างกันตั้งแต่ 0.3 ม.สำหรับหญ้าไปจนถึง 1.5 ม. สำหรับต้นไม้สูงใหญ่ที่มีรากหยั่งลึก))

2) ระดับต่ำสุดของสวนสาธารณะระดับเขตกำหนดที่ 0.6 ม. MSL (= 0.4 ม. MSL (ระดับน้ำสูงสุดในบึงกักเก็บน้ำ) + 0.2 ม. (ระดับ freeboard)

3) ระดับพื้นที่สีเขียวริมคลองกำหนดที่ 0.6 ม. MSL (เท่ากับระดับน้ำสูงสุดในคลองระหว่างฤดูแล้ง)

แผนผังระดับพื้นดินและภาคตัดขวางโดยทั่วไปของพื้นที่ศึกษาแสดงอยู่ด้านล่าง

ภาพที่ 5.1 แผนผังระดับพื้นดิน



ภาพที่ 5.2 ภาคตัดขวางโดยทั่วไปของพื้นที่ศึกษา (ไม่ตรงตามมาตราส่วน)

5.1.2 การประมาณปริมาณงานดิน

ปริมาณงานดินสำหรับงานปรับพื้นที่ในพื้นที่ศึกษาได้ประมาณการตามข้อสมมติดังนี้

1) ชั้นของพื้นของถนนสายหลักและสายรองถมคันทางด้วยวัสดุละเอียดสูง 1 ม.จากระดับพื้น

2) ถนนภายในแปลงที่ดิน (land parcel) ครอบคลุมร้อยละ 10 ของพื้นที่ดินในเขตพื้นที่พัฒนาใหม่ ขณะที่ถนนสายรอง (feeder road) อาจครอบคลุมราวร้อยละ 20 ของพื้นที่ดินนอกพื้นที่พัฒนาใหม่
3) ถนนในพื้นที่และถนนสายรองจะถูกปรับระดับด้วยดินถมสูง 0.6 ม.
4) นักพัฒนาที่ดิน และ/หรือเจ้าของที่ดินจะตัดสินใจปรับระดับแปลงที่ดินตามความสมดุลระหว่างปริมาณดินถมและดินขุด เพื่อลดปริมาณวัสดุยืม เนื่องจากระดับเฉลี่ยของแปลงที่ดินจะปรับระดับให้สูงเท่ากับระดับถนนตามแผน
5) ที่ดินพัฒนาแล้วไม่รวมอยู่ในพื้นที่ถมดิน เนื่องจากพื้นที่เหล่านี้ถูกปรับระดับให้เพียงพอสำหรับการใช้ประโยชน์ที่ดิน
6) ระดับก้นบึงกักเก็บน้ำในพื้นที่กำหนดที่ –1.0 ม. MSL ซึ่งเท่ากับระดับก้นคลองในปัจจุบัน ณ ระดับดินในปัจจุบัน (กำหนดที่ 0.4 ม. MSL) ความลึกของงานขุดคาดว่ากำหนดที่ 1.4 ม.

สมมติฐานสำหรับการประมาณปริมาณงานดินสรุปไว้ในตาราดังต่อไปนี้

ตารางที่ 5.1 ความสูงของดินถมและความลึกของดินขุด

รายการ	ดินขุด (ม.)	ดินถม (ม.)	หมายเหตุ
ถนน	0.4 (ระดับดินปัจจุบัน –ระดับน้ำปกติ ในคลอง)	1.0 (สำหรับดินคันทาง)	
สวนสาธารณะ	0.0	0.5 (สำหรับสวนสาธารณะ) 0.2 (สำหรับพื้นที่สีเขียวริมคลอง)	
แปลงที่ดิน			
- ในพื้นที่พัฒนาใหม่	0.0	1.05-1.10	1) ไม่รวมพื้นที่พัฒนาแล้วในปัจจุบัน 2) สัดส่วนพื้นที่ดินร้อยละ 90 ของแปลงที่ดิน
- นอกพื้นที่พัฒนาใหม่	0.0	1.05-1.10	1) ยกเว้นพื้นที่พัฒนาเขตเมืองในปัจจุบัน 2) สัดส่วนพื้นที่ดินกำหนดที่ร้อยละ80 ของแปลงที่ดิน
- ถนนในพื้นที่และถนนสายรอง	0.0	0.6	1) สัดส่วนพื้นที่ดินกำหนดที่ร้อยละ 10 ของแปลงที่ดินในพื้นที่เขตพัฒนาใหม่ 2) สัดส่วนพื้นที่ดินกำหนดที่ร้อยละ 20 ของแปลงที่ดินนอกพื้นที่เขตพัฒนาใหม่
บึงกักเก็บน้ำ	1.4	0.0	1) งานดินขุดจาก ระดับดินปัจจุบันให้ได้ระดับเท่ากับคลองที่มีอยู่เดิม

ดังนั้น ปริมาณดินขุดมีประมาณ 1,689,000 ลบ.ม. สำหรับความลึกเฉลี่ย 0.09 ม. ขณะที่ปริมาณดินถมมีประมาณ 14,743,000 ลบ.ม. สำหรับความสูงเฉลี่ย 0.76 ม. ปริมาณวัสดุยืมต้องใช้ประมาณ 13,054,000 ลบ.ม.จึงเพียงพอกับปริมาณดินถมทั้งหมด

ตารางที่ 5.2 ประมาณการปริมาณงานดิน

รายการ	หน่วย	ปริมาณงานขุด	ดันดินถม	วัสดุยืม	หมายเหตุ
ถนนสายหลักและรอง	ลบ.ม.	387,546	968,866	968,866	ใช้วัสดุยืมสำหรับดินถม
แปลงที่ดิน	ลบ.ม.	0	11,781,792	10,038,622	ใช้วัสดุยืมและวัสดุที่ขุดขึ้นมาใช้สำหรับดินถม
ถนนในพื้นที่และถนนสายรอง	ลบ.ม.	0	1,543,827	1,543,827	ใช้วัสดุยืมสำหรับดินถม
บึงกักเก็บน้ำในพื้นที่	ลบ.ม.	989,949	0	0	
สวนสาธารณะระดับเขต	ลบ.ม.	311,675	292,950	292,950	ใช้วัสดุยืมสำหรับดินถม
สวนสาธารณะชุมชนและสวนหย่อม	ลบ.ม.	0	46,400	46,400	ใช้วัสดุยืมสำหรับดินถม
พื้นที่สีเขียวริมคลอง	ลบ.ม.	0	109,525	109,525	ใช้วัสดุยืมสำหรับดินถม
รวม	ลบ.ม.	1,689,170	14,743,360	13,054,190	
ความลึกและความสูงเฉลี่ย	ม.	0.09	0.76	0.67	

5.2 การวางแผนสิ่งอำนวยความสะดวกด้านคมนาคมขนส่ง

5.2.1 การวิเคราะห์ความต้องการด้านการขนส่ง

(1) บทนำ

ศูนย์ชุมชนย่อยชานเมืองลาดกระบังไม่สามารถเป็นเมืองที่พึ่งพาตนเองได้อย่างสมบูรณ์แบบ ศูนย์ชุมชนย่อยจะเป็นส่วนหนึ่งของกรุงเทพฯ และการขนส่งในศูนย์ชุมชนย่อยจำเป็นต้องพึ่งพาโครงสร้างพื้นฐานด้านคมนาคมขนส่งในกรุงเทพฯ เนื่องจากศูนย์ชุมชนย่อยมีขนาดใหญ่ ความต้องการด้านการจราจรจะสูงมาก ซึ่งเป็นภาระหนักอึ้งของระบบคมนาคมขนส่งโดยรอบ การวิเคราะห์ความต้องการด้านการขนส่งจัดทำขึ้นเพื่อประเมินผลกระทบด้านการจราจร และพิจารณาความสามารถของถนนและระบบขนส่งมวลชนในการรองรับปริมาณการจราจรทั้งภายในและบริเวณโดยรอบศูนย์ชุมชนย่อย

ผลการศึกษาที่ได้รับจากการวิเคราะห์ความต้องการด้านการขนส่งมีดังนี้

1) ปริมาณการจราจรบนถนนสายหลักบริเวณโดยรอบจะเพิ่มขึ้นอย่างมหาศาล ไม่ว่าจะมีการพัฒนาศูนย์ชุมชนย่อยหรือไม่ก็ตาม ปริมาณการจราจรบนทางลาดออก (exit ramp) ณ จุดเข้า-ออก (interchange) ถนนร่มเกล้าจากกรุงเทพฯ ไปยังถนนร่มเกล้าจะเพิ่มขึ้นจนเท่ากับขนาดความจุของทางลาดออกก่อนถึงปี พ.ศ. 2565

2) การพัฒนาศูนย์ชุมชนย่อยจะรวบรวมหน้าที่ของเมืองที่เป็นปัจจัยสำคัญที่ก่อให้เกิดการจราจรขนานใหญ่ ปริมาณการจราจรจะคับคั่งมากขึ้น

3) การพัฒนาถนนที่เสนอแนะ (ถนนในแนวเหนือ-ใต้ที่พาดผ่านพื้นที่ศึกษา) จะรองรับความต้องการด้านการจราจรที่เพิ่มขึ้น และคาดว่าถนนใหม่จะลดปริมาณการจราจรได้เล็กน้อย

4) จำนวนผู้โดยสารในระบบขนส่งมวลชน (ส่วนต่อขยายของระบบรถไฟฟ้า BTS จากสถานีอ่อนนุชไปยังศูนย์ชุมชนย่อย) ชี้ให้เห็นว่า ปริมาณผู้โดยสารในระบบจะมีจำนวนมากโดยคาดว่ามีประมาณ 86,700 คนต่อวัน และจำนวนผู้โดยสารที่เข้าสู่ระบบที่สถานีใหม่ ณ ศูนย์ชุมชนย่อยชานเมืองลาดกระบังคาดว่ามีประมาณ 6,000 คนต่อวัน

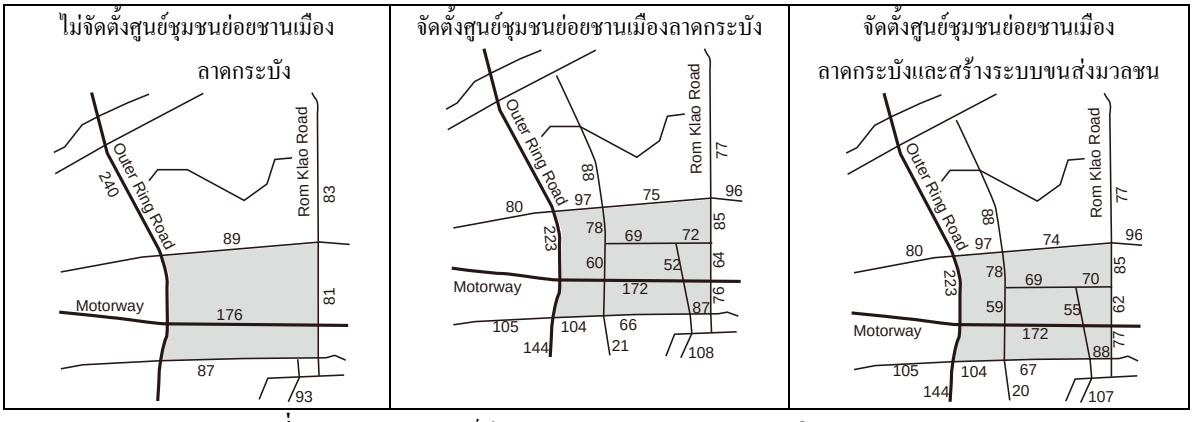
5) ถึงแม้ว่าจะมีการใช้ระบบขนส่งมวลชน ปริมาณการจราจรบนถนนติดกันจะลดลงค่อนข้างน้อย ด้วยเกิดการถ่ายเทปริมาณรถยนต์จากถนนสายอื่นมายังถนนติดกันนั้น อันเนื่องจากปริมาณการจราจรที่ลดลงหลังจากระบบขนส่งมวลชนเริ่มเปิดใช้บริการ

6) ในที่สุด พื้นที่ตอนเหนือของศูนย์ชุมชนย่อยจะก่อให้เกิดปริมาณการจราจร 19,900 คัน (PCU) โดยประมาณ (ขาเข้า 8,700 คันและขาออก 11,200 คัน) ในช่วงเวลาเร่งด่วนตอนเย็น

7) จากตัวเลขปริมาณการจราจรของผู้โดยสารข้างต้น คำนวณพื้นที่อาคารที่จำเป็นของสถานีเปลี่ยนถ่ายผู้โดยสาร ได้ราว 7,000 ตร.ม.

(2) ปริมาณการจราจรบนทางหลวงในอนาคต

การคาดการณ์ปริมาณการจราจรในอนาคต ได้ดำเนินการโดยใช้แบบจำลองการขยายเมืองของกรุงเทพฯ (Bangkok Extended City Model – BECM 1) สำหรับ 3 สถานการณ์ (พ.ศ. 2565) สถานการณ์แรก (ไม่จัดตั้งศูนย์ชุมชนย่อยชานเมืองลาดกระบัง) เป็นกรณีที่ไม่มีการจัดตั้งศูนย์ชุมชนย่อยชานเมืองลาดกระบัง และดังนั้นจึงไม่มีการก่อสร้างถนนสายหลักสองสายในแผนพัฒนาศูนย์กลางการบินสุวรรณภูมิ (SADP) สถานการณ์นี้เกือบเหมือนกับสถานการณ์ในแผนแม่บทการจราจรของกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล (URMAP) สถานการณ์ที่สองเป็นกรณี “จัดตั้งศูนย์ชุมชนย่อยชานเมืองลาดกระบัง” สถานการณ์สุดท้ายเป็นกรณีที่มีการจัดตั้งศูนย์ชุมชนย่อยชานเมืองลาดกระบังพร้อมกับการก่อสร้างระบบขนส่งมวลชน ผลการคาดการณ์ปริมาณการจราจรปรากฏ ดังนี้



ภาพที่ 5.3 การคาดการณ์ปริมาณการจราจรบนทางหลวงต่อวัน (คัน PCU)

<u>กรณีไม่จัดตั้งศูนย์ชุมชนย่อยชานเมืองลาดกระบัง:</u> ปริมาณการจราจรต่อวันบนถนนร่มเกล้าและถนนอ่อนนุชจะสูงถึง 81,300 และ 86,500 คันตามลำดับ ปริมาณการจราจรที่คาดการณ์นี้จะสูงกว่าปริมาณการจราจรในปัจจุบันสองเท่า ปริมาณการจราจรบนถนนกรุงเทพกรีฑา-ร่มเกล้าจะสูงถึง 88,800 คันต่อวัน ในทางทฤษฎีขนาดความกว้าง 6 ช่องจราจรของถนนเหล่านี้จะรองรับปริมาณการจราจรได้ แต่ก็จะคับคั่งมาก

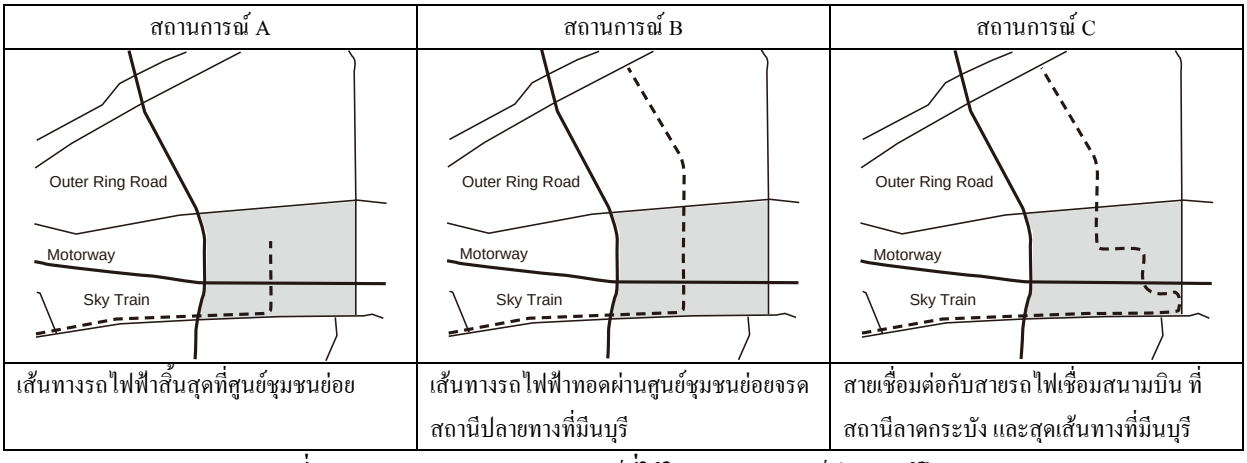
<u>กรณีจัดตั้งศูนย์ชุมชนย่อยชานเมืองลาดกระบัง:</u> ผลการวิเคราะห์ชี้ชัดว่า กรณีนี้ไม่ต่างจากกรณี “ไม่จัดตั้งศูนย์ชุมชนย่อยชานเมืองลาดกระบัง” ในแง่ปริมาณการจราจรโดยรอบศูนย์ชุมชนย่อย ฉะนั้นการสร้างถนนเพิ่มสามารถรองรับปริมาณการจราจรที่เพิ่มขึ้นได้

<u>กรณีจัดตั้งศูนย์ชุมชนย่อยชานเมืองลาดกระบังและสร้างระบบขนส่งมวลชน:</u> กรณีนี้จะลดปริมาณการจราจรบนถนนที่ติดกัน ถึงกระนั้น ผลที่ได้รับจะไม่มากนัก แม้ว่าระบบขนส่งมวลชนอาจบรรเทาปัญหาการจราจรบนถนนที่เชื่อมต่อกัน ถนนที่มีการจราจรเบาบางอาจเริ่มรับการระบายปริมาณรถยนต์จากถนนสายอื่นที่แออัดอยู่

(3) การพยากรณ์ปริมาณผู้โดยสารบนเส้นทางส่วนต่อขยายของรถไฟฟ้า

การขยายเส้นทางรถไฟฟ้าบีทีเอสตามแนวถนนอ่อนนุช จากสถานีอ่อนนุชไปยังศูนย์ชุมชนย่อยชานเมืองลาดกระบังได้รับการเสนอแนะ เพื่อเป็นบริการการขนส่งมวลชนที่เหมาะสมสำหรับศูนย์ชุมชนย่อย ปริมาณผู้โดยสารบนเส้นทางส่วนต่อขยายของบีทีเอสได้คาดการณ์ด้วยแบบจำลอง BECM[1] สำหรับสถานการณ์ดังที่ปรากฏต่อไปนี้

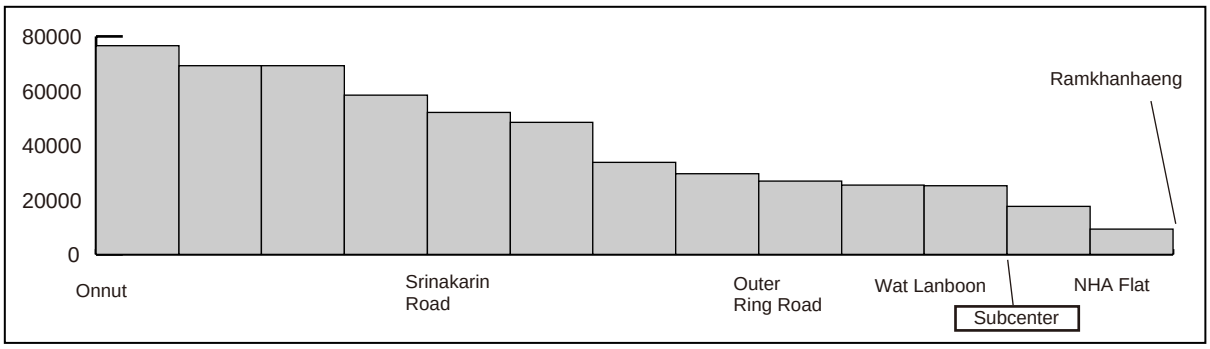
1 BECM เป็นแบบจำลองที่ใช้คาดการณ์ความต้องการด้านการจราจรที่ยอมรับโดยทั่วไปในกรุงเทพมหานคร



ภาพที่ 5.4 ภาพจำลองสามสถานการณ์ที่ใช้ในการคาดการณ์ปริมาณผู้โดยสาร

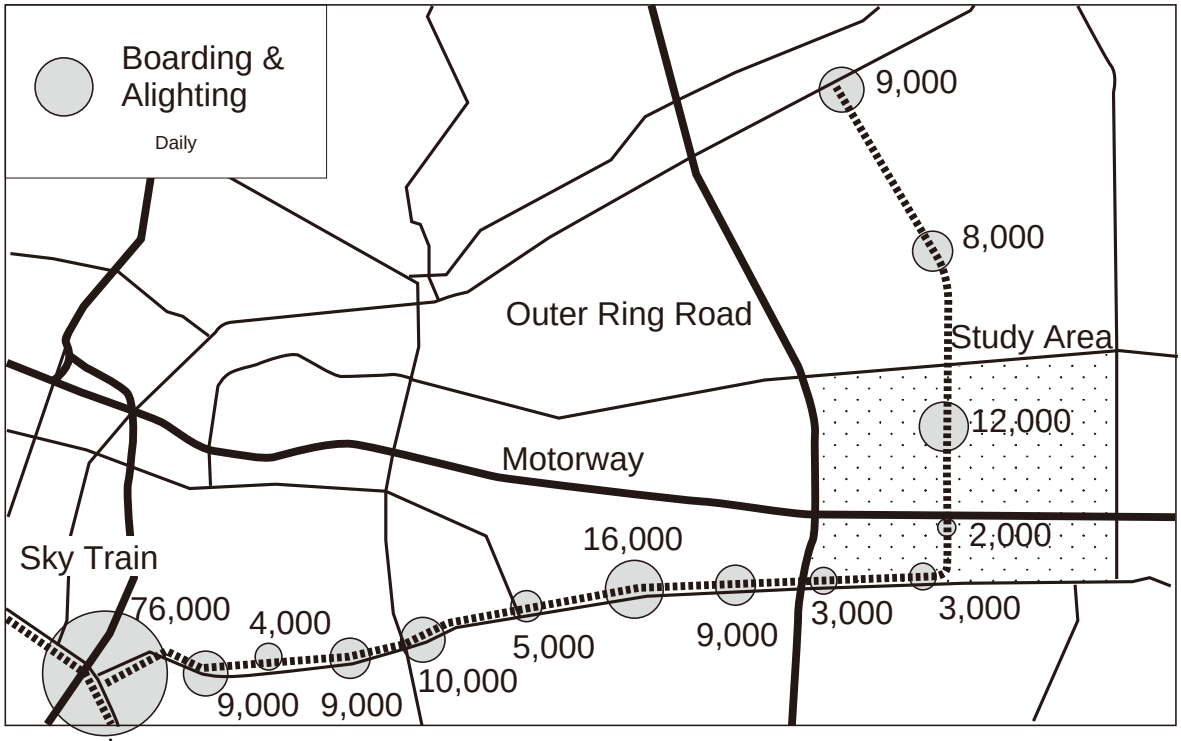
ส่วนต่อขยายของรถไฟฟ้าจะมีปริมาณผู้โดยสารสูงสุด 97,900 คน (สถานการณ์ C) ตามด้วยสถานการณ์ B 86,700 คน (จำนวนผู้โดยสารที่ขึ้นรถไฟฟ้า) สถานการณ์ A จะมีปริมาณผู้โดยสารต่ำสุด 72,300 คน ภาพจำลองเหล่านี้อาจส่งผลให้จำนวนผู้โดยสารที่เดินทางบนสายรถไฟเชื่อมสนามบิน (SA Rail Link) ลดลงระดับหนึ่ง (7,800 คนในสถานการณ์ A; 9,700 คนในสถานการณ์ B; 5,400 คนในสถานการณ์ C) ดังนั้น สถานการณ์ C จึงเป็นสถานการณ์ที่ดีที่สุดในแง่ปริมาณผู้โดยสาร (ปริมาณผู้โดยสารสูงสุดและผลกระทบน้อยที่สุดกับสายรถไฟเชื่อมสนามบิน) อย่างไรก็ตาม มีความยุ่งยากบางอย่างกับสถานการณ์ C ในการปรับเส้นทางให้สอดคล้องกันและการบูรณาการสถานีลาดกระบังสามแห่ง (สายรถไฟเชื่อมสนามบิน สายสีแดง และส่วนต่อขยายบีทีเอส) เมื่อพิจารณาโครงสร้างเมืองและยุทธศาสตร์การพัฒนาสำหรับศูนย์ชุมชนย่อย สถานการณ์ B จึงเป็นทางเลือกที่มีข้อสนับสนุนมากที่สุด

ภาคตัดแสดงปริมาณผู้โดยสาร (section loading) สำหรับสถานการณ์ B พบว่าแนวสายทางจะสามารถรองรับผู้โดยสารราว 70,000 คนใกล้สถานีอ่อนนุช และ 25,000 คนระหว่างถนนวงแหวนรอบนอกและศูนย์ชุมชนย่อย



ภาพที่ 5.5 ประมาณการปริมาณผู้โดยสารสองทิศทาง (สถานการณ์ B)

คาดว่าจะมีจำนวนผู้โดยสารขึ้นลงที่สถานีในศูนย์ชุมชนย่อยประมาณ 12,000 คนต่อวัน ขณะที่สถานีใกล้วัดลานบุญจะมีประมาณ 2,000 คนต่อวัน จำนวนผู้โดยสารขึ้นลงในแต่ละสถานีแสดงอยู่ในภาพต่อนี้



ภาพที่ 5.6 คาดการณ์ปริมาณผู้โดยสารบนเส้นทางต่อขยายของรถไฟฟ้าบีทีเอส (สถานการณ์ B พ.ศ. 2565)

(4) ความต้องการด้านการคมนาคมขนส่งสูงสุด

แบบจำลอง BECM ไม่คำนึงถึงกรอบด้านเศรษฐกิจ-สังคมและโครงข่ายคมนาคมขนส่งสำหรับปี พ.ศ. 2578 ซึ่งเป็นปีเป้าหมายสำหรับการพัฒนาศูนย์ชุมชนย่อย ดังนั้น การวิเคราะห์ต่อไปสำหรับช่วงเวลาภายหลังจากปี พ.ศ. 2565 จึงยุ่งยากมาก เพราะว่าการตั้งสมมติฐานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องจะไม่ชัดเจน และมีความไม่แน่นอน อย่างไรก็ดี การคาดการณ์ปริมาณผู้โดยสารอันเกิดจากศูนย์ชุมชนย่อยชานเมืองลาดกระบังมีความเป็นไปได้ เพราะว่ามีการกำหนดกรอบด้านเศรษฐกิจ-สังคมและการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างชัดเจน

เนื่องจากศูนย์ชุมชนย่อยประกอบด้วยพื้นที่พาณิชยกรรม การจราจรจะหนาแน่นระหว่างชั่วโมงเร่งด่วนในตอนเย็นมากกว่าตอนเช้า ปริมาณผู้โดยสารสูงสุดอันเกิดจากศูนย์ชุมชนย่อยคาดว่ากำหนดที่ 95,000 คนในชั่วโมงเร่งด่วนตอนเย็นของพื้นที่ตอนเหนือ และการเดินทางจากภายนอก (external trips) การเดินทางข้ามเส้นแบ่งอาณาเขตของพื้นที่คาดว่ากำหนดที่ 19,900 คัน PCU (ขาเข้า 8,700 คัน และขาออก 11,200 คัน) ซึ่งหมายความว่า ทางออกจากพื้นที่ควรมีอย่างน้อย 12 เลน หากจุดตัดทั้งหมดเป็นจุดตัดที่ระดับเดียวกัน (at-grade) ดังนั้น ถ้ามีการก่อสร้างถนนหลักขนาด 4 ช่องจราจรในศูนย์

ชุมชนย่อย อย่างน้อยต้องมีจุดตัด 6แห่งกับถนนข้างเคียง หรืออีกทางเลือกหนึ่ง ก็ต้องมีถนนขนาด 6 ช่องจราจร ความต้องการเหล่านี้ตั้งอยู่บนสมมติฐานของกรณีไม่สร้างระบบขนส่งมวลชน

5.2.2 การวางแผนโครงข่ายคมนาคมขนส่ง

(1) การเชื่อมโยงโดยหน้าที่ของศูนย์ชุมชนย่อยชานเมืองลาดกระบัง

ศูนย์ชุมชนย่อยจะมีการเชื่อมโยงอย่างใกล้ชิดกับย่านใจกลางเมืองของกรุงเทพฯ เพราะว่า ศูนย์ชุมชนย่อยไม่เพียงทำหน้าที่เป็นพื้นที่ที่อยู่อาศัยสำหรับผู้คนที่เดินทางไปยังศูนย์กลางกรุงเทพมหานครเท่านั้น แต่ยังทำหน้าที่เป็นพื้นที่สำนักงานและธุรกิจ ซึ่งผู้คนเดินทางไปกลับจากศูนย์กลางกรุงเทพมหานครอีกด้วย นอกจากนี้ ศูนย์ชุมชนย่อยเป็นแกนกลางด้านพาณิชยกรรมสำหรับผู้อยู่อาศัยทางด้านตะวันตกของถนนวงแหวนรอบนอก ความสัมพันธ์เชิงหน้าที่ลักษณะนี้กำหนดหน้าที่พื้นฐานของระบบคมนาคมขนส่ง สรุปโดยสังเขปดังแสดงอยู่ในตารางที่ 5.3

ตารางที่ 5.3 การเชื่อมโยงเชิงหน้าที่ของศูนย์ชุมชนย่อยชานเมืองลาดกระบัง

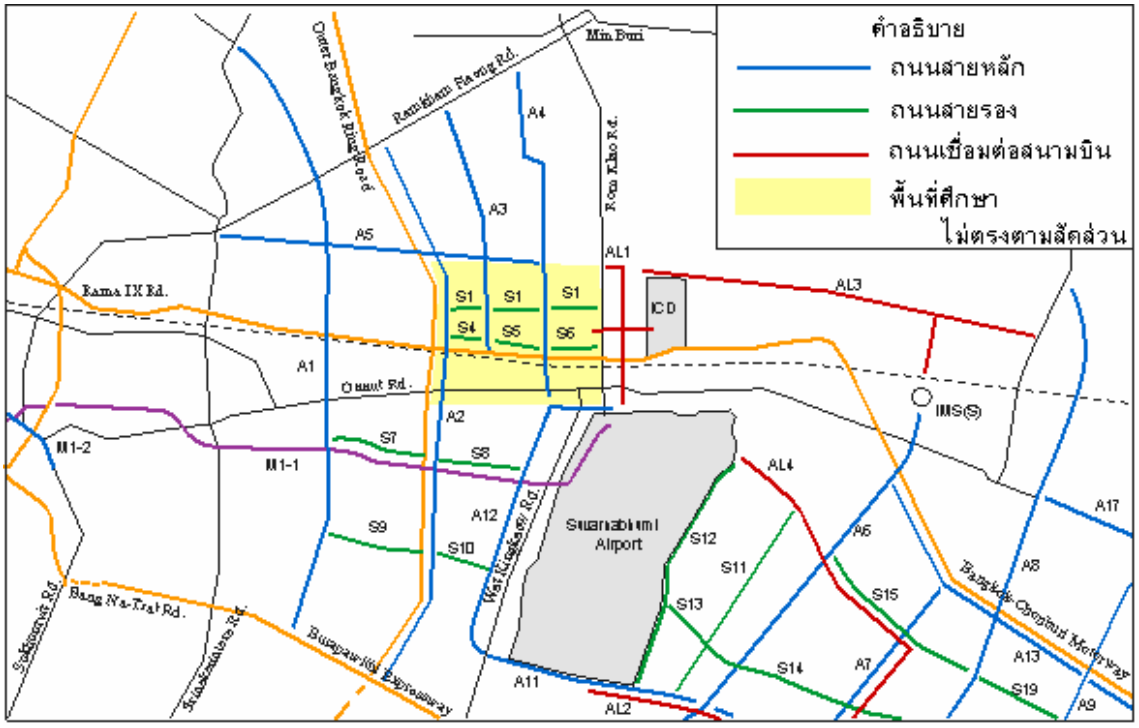
หน้าที่หลัก	การเชื่อมโยงหลัก (ไป-กลับ)	รูปแบบการขนส่งที่พึงประสงค์
พื้นที่ที่อยู่อาศัยสำหรับพนักงานจากศูนย์กลางกรุงเทพมหานคร	ย่านใจกลางเมืองกรุงเทพฯ	- ทางด่วนที่มีทิศทางเป็นวงกลม (มอเตอร์เวย์) - รถไฟชานเมือง
พื้นที่สำนักงาน	ย่านใจกลางเมืองกรุงเทพฯ และพื้นที่โดยรอบ (ด้านทิศเหนือและใต้)	- ทางด่วนที่มีทิศทางเป็นวงกลม (มอเตอร์เวย์) - ทางด่วนที่มีรูปลักษณ์คล้ายถนนวงแหวนรอบนอก (ORR) - รถไฟชานเมือง
ศูนย์กลางระดับภูมิภาคของพื้นที่ฝั่งตะวันออกของกรุงเทพฯ	มีนบุรี, ลาดกระบัง (ตะวันออก), ฉะเชิงเทรา	- ถนนสายหลักในแนวเหนือ-ใต้ - ถนนสายหลักในแนวตะวันออก-ตะวันตก - Intermediate Capacity Transit - โครงข่ายรถโดยสาร
แกนกลางด้านพาณิชยกรรมในภูมิภาค	มีนบุรี, ลาดกระบัง (ตะวันออก), ฉะเชิงเทรา	- ถนนสายหลักในแนวเหนือ-ใต้ - ถนนสายหลักในแนวตะวันออก-ตะวันตก - Intermediate Capacity Transit - โครงข่ายรถโดยสาร
พื้นที่ที่อยู่อาศัยสำหรับคนที่ทำงานในศูนย์กลางการบินสุวรรณภูมิ	ศูนย์กลางการบินสุวรรณภูมิ	- ถนนในแนวตะวันออก-ตะวันตกใน ศูนย์ชุมชนย่อย - รถบริการรับ-ส่งสนามบิน
พื้นที่อุตสาหกรรมที่เชื่อมโยงกับสนามบิน	ศูนย์กลางการบินสุวรรณภูมิ	- ถนนในแนวตะวันออก-ตะวันตกใน ศูนย์ชุมชนย่อย - รถบริการรับ-ส่งสนามบิน
แหล่งท่องเที่ยว (เมืองวัฒนธรรม)	ศูนย์กลางการบินสุวรรณภูมิ	- ถนนในแนวตะวันออก-ตะวันตกในศูนย์ชุมชนย่อย - รถบริการรับ-ส่งสนามบิน - สายรถไฟเชื่อมสนามบิน

โครงข่ายถนนในอนาคต (ภายใต้โครงการที่มีผลผูกพันแล้ว) จะก่อให้เกิดเส้นทางเชื่อมต่อสำคัญๆ กับการเชื่อมโยงเหล่านี้ อย่างไรก็ตาม การวิเคราะห์ความต้องการด้านการขนส่งบ่งบอกถึงความจำเป็นที่ต้องมีโครงการก่อสร้างถนนเพิ่มเติมและการปรับแผนการที่ตัดสินใจไปแล้วบางอย่าง ยิ่งกว่านั้น การพัฒนาศูนย์ชุมชนย่อยจำเป็นต้องได้รับงบลงทุนเพิ่มสำหรับระบบขนส่งมวลชน

(2) ผังโครงข่ายถนนโดยรอบบริเวณศูนย์ชุมชนย่อยชานเมืองลาดกระบัง

แผนพัฒนาศูนย์กลางการบินสุวรรณภูมิ ได้รับความเห็นชอบจากคณะรัฐมนตรีให้ดำเนินโครงการโครงข่ายถนนในอนาคตโดยรอบบริเวณศูนย์ชุมชนย่อย อย่างไรก็ตาม ได้มีข้อเสนอที่จะปรับรายละเอียดของบางโครงการเพื่อปรับปรุงการพัฒนาศูนย์ชุมชนย่อยชานเมืองลาดกระบัง ตามรายละเอียดดังนี้

1) ต้องปรับแนวถนนสาย A5 เพื่อให้สัมพันธ์กับถนนกรุงเทพกรีฑา-ร่มเกล้าที่กำลังดำเนินการอยู่
2) ต้องปรับแนวถนนสาย A4 (ถนนรามคำแหง – A12) เพราะตัดผ่านพื้นที่ที่อยู่อาศัยหนาแน่นสูง ซึ่งทำให้การเวนคืนที่ดินประสบความยุ่งยาก
3) ควรเพิ่มความยาวของถนนสาย A3 จนบรรจบกับถนนอ่อนนุช และเชื่อมโยงกับถนนสาย A12 เพื่อทำเป็นเส้นทางเข้าสู่ศูนย์ชุมชนย่อยในแนวเหนือ-ใต้ระหว่างถนนอ่อนนุชและถนนร่มเกล้า



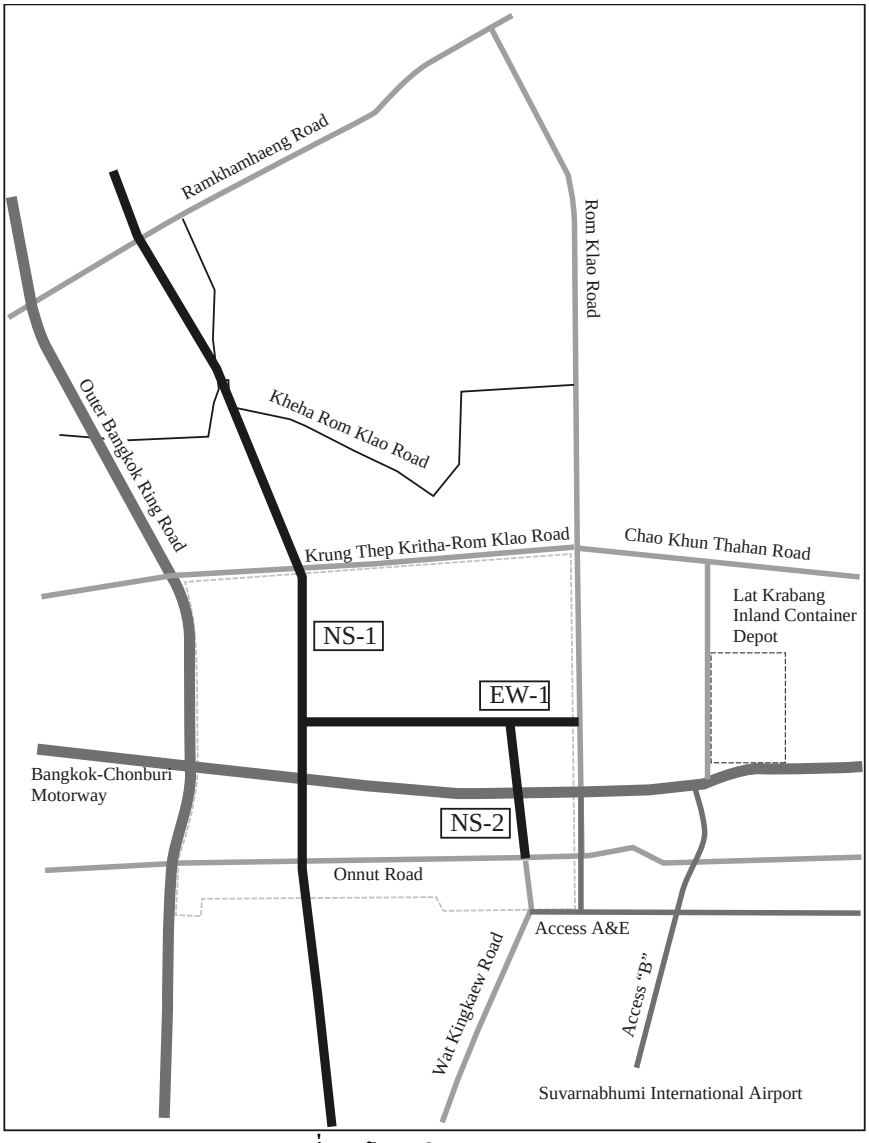
ภาพที่ 5.7 ผังโครงข่ายถนนในแผนพัฒนาศูนย์กลางการบินสุวรรณภูมิ

ตามข้อมูลในการวิเคราะห์ความต้องการด้านการขนส่ง คาดว่าถนนในแนวเหนือ-ใต้จะมีบทบาทสำคัญในการเบี่ยงเบนปริมาณการจราจรที่แออัดไปจากถนนร่มเกล้า ข้อกำหนดอื่นสำหรับโครงการถนนสำหรับการพัฒนาศูนย์ชุมชนย่อยมีดังนี้

1) ศูนย์ชุมชนย่อยจำเป็นต้องมีทางเข้าจากถนนกรุงเทพกรีฑาไปยังถนนร่มเกล้า เพื่อเบี่ยงเบนปริมาณการจราจรที่กระจุกตัวกำหนดที่จุดเข้า-ออกร่มเกล้า
2) ควรเชื่อมโยงเส้นทางเดินรถหลัก (main carriageway) ของถนนกรุงเทพกรีฑา-ร่มเกล้าและถนนวงแหวนรอบนอกโดยตรง

โครงข่ายถนนสำคัญได้รับการเสนอแนะตามนโยบายดังต่อไปนี้

1) กำหนดความสัมพันธ์โครงข่ายถนนสำคัญกับแผนพัฒนาศูนย์กลางการบินสุวรรณภูมิให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้
2) เชื่อมโยงพื้นที่ด้านทิศเหนือของทางด่วนมอเตอร์เวย์และถนนอ่อนนุชโดยตรงกับถนนสายสำคัญ เพื่อเป็นทางเลือกของเส้นทางที่เป็นทางเข้าไปยังศูนย์ชุมชนย่อย
3) กำหนดเส้นทางเพื่อจำกัดผลกระทบทางสังคมในแง่ลบให้น้อยที่สุด เช่น การโยกย้ายถิ่นฐาน และการแบ่งแยกชุมชนท้องถิ่น
4) กำหนดจุดตัด/ทางแยกเพื่อส่งเสริมให้การจราจรลื่นไหลได้อย่างไม่ติดขัด



ภาพที่ 5.8 โครงข่ายถนนสายสำคัญ

5.2.3 การวางแผนระบบขนส่งมวลชน

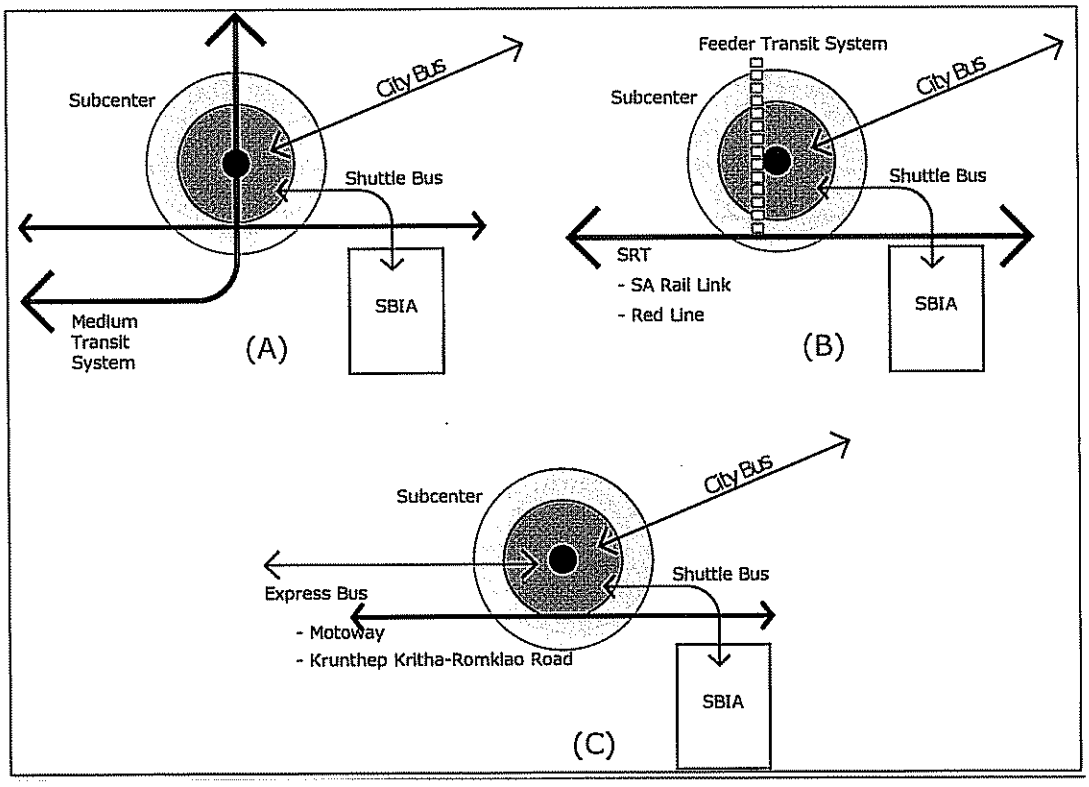
(1) การเข้าถึงระบบขนส่งมวลชน

ศูนย์ชุมชนย่อยชานเมืองลาดกระบังจะมีประชากรที่อยู่ในวัยแรงงานราว 100,000-168,000 คนในพื้นที่ขนาด 1,900 เฮกตาร์ในระยะสุดท้าย ปัจจัยนี้จะกระตุ้นให้เกิดปริมาณการจราจรของคนเดินทางไปกลับและปริมาณธุรกิจที่เดินทางระหว่างศูนย์ชุมชนย่อยและศูนย์กลางกรุงเทพมหานคร การวิเคราะห์ความต้องการด้านการขนส่ง ชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นที่ต้องมีระบบขนส่งมวลชนเพื่อสนองต่อความต้องการด้านการจราจร แต่ก็บ่งบอกเป็นนัยเช่นกันว่า จำนวนผู้โดยสารอาจไม่เพียงพอในด้านความคุ้มค่าในการลงทุน ภายใต้สถานการณ์ดังกล่าวได้วิเคราะห์ทางเลือก 3 ทางเลือกดังต่อไปนี้

(ก) ระบบขนส่งระดับกลาง (Medium Transit System)

(ข) ระบบขนส่งรอง (Feeder Transit System) ที่เชื่อมโยงกับรถไฟของรฟท.

(ค) รถโดยสารด่วนพิเศษ (Express Bus)



ภาพที่ 5.9 การเข้าถึงระบบขนส่งมวลชน

<u>ระบบขนส่งระดับกลาง:</u> ระบบขนส่งระดับกลางเป็นระบบขนส่งที่มีลักษณะรูปแบบการขนส่งระหว่างรถโดยสารและรถไฟ เช่น

1) ขนาดความจุ: มากกว่ารถโดยสาร แต่น้อยกว่ารถไฟ
2) ระยะทางระหว่างจุดรับผู้โดยสาร: ไกลกว่ารถโดยสาร แต่ใกล้กว่ารถไฟ
3) การลงทุนในระยะแรก: ลงทุนสูงกว่ารถโดยสาร แต่น้อยกว่ารถไฟ
4) ความถี่และความน่าเชื่อถือ: เช่นเดียวกับรถไฟ
5) อัตราเร็ว: เร็วกว่ารถโดยสาร ช้ากว่ารถไฟ

ปัจจุบันกำลังมีการศึกษาวิธีการนำเอาระบบช่องทางรถโดยสารแยกส่วน (segregated bus lane) มาใช้ รวมทั้งทางยกระดับบางส่วนบนถนนอ่อนนุช ถึงแม้ว่าช่องทางรถโดยสารอาจเพิ่มขีดความสามารถในการรองรับปริมาณผู้โดยสารของระบบขนส่งสาธารณะ วิธีการนี้อาจไม่เพียงพอกับความต้องการด้าน

การจราจรที่คาดว่าจะเพิ่มขึ้น การนำเอาระบบขนส่งระดับกลางมาใช้ตามแนวถนนอ่อนนุชแทนที่จะใช้ช่องทางรถโดยสารเป็นสิ่งที่พึงประสงค์สำหรับศูนย์ชุมชนย่อย ตัวอย่างของระบบขนส่งระดับกลางคือ รถไฟรางเดียว (Monorail) และระบบ Automated Guideway Transit

ระบบขนส่งรอง (Feeder Transit System): การนำเอาระบบขนส่งรองมาใช้เป็นการตัดสินใจที่สมเหตุสมผล เพราะว่าระบบขนส่งรองสามารถใช้ประโยชน์จากการเดินรถของรฟท.ได้อย่างเต็มที่ มีสถานีรถไฟสองสถานีที่เป็นจุดเปลี่ยนถ่ายผู้โดยสารระหว่างระบบขนส่งมวลชนและระบบขนส่งรอง ได้แก่ สถานีลาดกระบังและสถานีวัดลานบุญ ระบบขนส่งรองอาจจำเป็นต้องมีโครงสร้างยกระดับเพื่อข้ามมอเตอร์เวย์ อย่างไรก็ตาม งบลงทุนในระยะแรกอาจน้อยกว่าระบบขนส่งระดับกลาง ระบบขนส่งรองอาจรวมทั้งรถโดยสารและรถไฟฟ้าขนาดเบา (Light Rail Transit - LRT)

รถโดยสารด่วนพิเศษ: หากมีการจัดเลนพิเศษให้ รถโดยสารด่วนพิเศษที่วิ่งบนมอเตอร์เวย์และถนนกรุงเทพกรีฑา-ร่มเกล้าสามารถขนส่งจำนวนผู้โดยสารที่คาดการณ์ไว้ วิธีการนี้จะลดขีดความสามารถในการรองรับปริมาณการจราจรของถนนทั้งสองสาย และเพิ่มการจราจรบนถนนทางเข้าสายอื่น

ปริมาณการจราจรบนถนน จะหนาแน่นเกินกว่าที่จะสามารถสละบางช่องทางวิ่งให้กับรถโดยสารด่วนพิเศษ ในปัจจุบัน ถนนวัดลานบุญไม่ได้รวมอยู่ในแผนในอนาคตของระบบขนส่งสายสีแดง ฉะนั้น ระบบขนส่งรองจากสถานีนี้จึงยังเป็นประเด็นที่ต้องพิจารณาในอนาคต ระบบขนส่งระดับกลางเป็นรูปแบบที่ปรับปรุงจากส่วนต่อขยายของรถไฟฟ้า คาดว่าจะเป็นที่สนใจของนักลงทุนและส่งผลให้ราคาที่ดินเพิ่มสูงขึ้น **ดังนั้น คณะผู้ศึกษาจึงแนะนำให้ใช้ระบบขนส่งระดับกลาง**

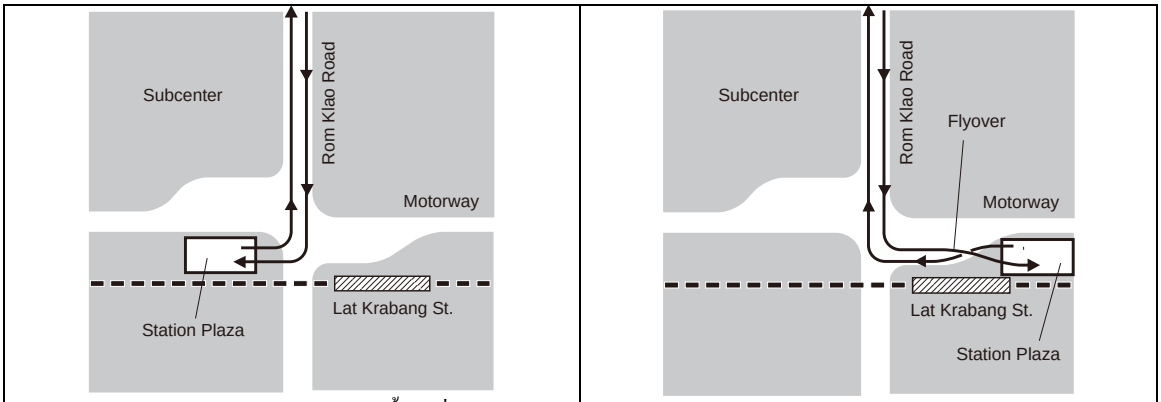
(2) สิ่งอำนวยความสะดวกจุดเปลี่ยนถ่ายการเดินทาง (Intermodal Transit Facilities - ITF) ที่สถานีลาดกระบัง

การพัฒนาที่ดินของศูนย์ชุมชนย่อยจะเริ่มขึ้นก่อนที่จะนำระบบขนส่งระดับกลางมาใช้ ขณะที่รถไฟเชื่อมสนามบิน จะเริ่มเปิดให้บริการในไม่ช้านี้พร้อมกับสถานีลาดกระบังที่รองรับปริมาณผู้โดยสารสายเข้าเมือง (City Line) คาดว่าความต้องการของผู้โดยสารที่ขึ้นรถไฟจะมีจำนวน 39,700 คนในปี พ.ศ. 2565 สถานีลาดกระบังอยู่ใกล้ศูนย์ชุมชนย่อยมาก และเป็นช่องทางเข้าถึงศูนย์ชุมชนย่อยก่อนที่ระบบขนส่งระดับกลางจะเริ่มเปิดให้บริการ หากจุดเปลี่ยนถ่ายการเดินทาง (ITF) หรือ “สถานีเปลี่ยนถ่ายผู้โดยสาร (Station Plaza)” มีการเตรียมระบบขนส่งรองให้เพียงพอต่อความต้องการ

อย่างไรก็ตาม การเข้าถึงสถานีลาดกระบังยังไม่สะดวกนัก และพื้นที่ว่างสำหรับการก่อสร้าง ITF มีจำกัดมาก จากการคำนวณ พื้นที่ที่จำเป็นสำหรับการก่อสร้างสถานีเปลี่ยนถ่ายผู้โดยสาร สำหรับสถานีลาดกระบังกำหนดที่ 7,000 ตร.ม. ได้มีข้อเสนอว่า ควรย้ายทำเลที่ตั้งของสถานีลาดกระบังไปทางฝั่งตะวันตกของถนนร่มเกล้า ซึ่งมีที่ดินว่างเปล่าสำหรับก่อสร้างสถานีเปลี่ยนถ่ายผู้โดยสาร อย่างไรก็ดี โครงการรถไฟเชื่อมสนามบินได้เริ่มดำเนินการตามแผนเดิมแล้ว ดังนั้น การเตรียมการเข้าถึงจาก

สถานี (ตั้งอยู่ทางด้านทิศตะวันออกของถนนร่มเกล้า) ไปยังศูนย์ชุมชนย่อยให้พร้อมจึงเป็นสิ่งจำเป็น เมื่อพิจารณาให้ถนนร่มเกล้าเป็นเส้นทางเข้าถึงหลัก มีการวิเคราะห์มาตรการหลายอย่างดังต่อไปนี้

<u>การเข้าถึงโดยตรง</u>: ถ้าสถานีเปลี่ยนถ่ายผู้โดยสาร ตั้งอยู่ฝั่งตะวันออก จำเป็นต้องสร้างสะพานลอยเหนือทางลาดขึ้นลง ถ้า สถานีเปลี่ยนถ่ายผู้โดยสาร ตั้งอยู่ฝั่งตะวันตก การเข้าถึงโดยตรงอาจยุ่งยากมาก เพราะมีโครงสร้างยกระดับและทางต่างระดับเป็นอุปสรรค แผนเหล่านี้อาจขัดขวางการไหลของการจราจรบนทางลาดขึ้นลงระหว่างถนนร่มเกล้าและมอเตอร์เวย์

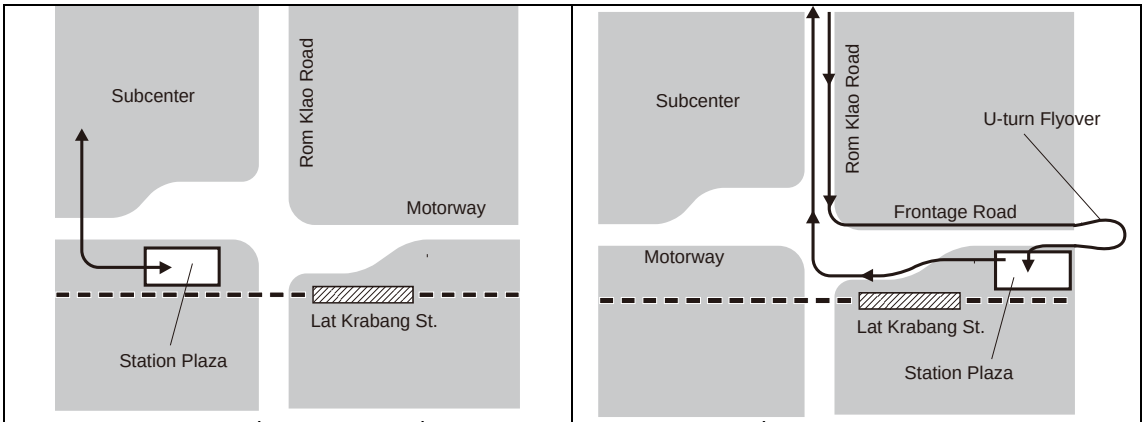


เส้นทางเข้าตัดผ่านถนนคู่ขนานและทางลาดขึ้นลงที่จุดเข้า-ออกร่มเกล้าสามจุดเป็นทางต่างระดับ โครงสร้างยกระดับของจุดเข้า-ออกเป็นสิ่งกีดขวาง

เส้นทางเข้ามีสะพานลอยพาดผ่านทางลาดออก อาจจำเป็นต้องสร้าง สถานีเปลี่ยนถ่ายผู้โดยสาร เป็นอาคารสองชั้นเพื่อเชื่อมต่อกับสะพานลอย

ภาพที่ 5.10 การเข้าถึงสถานีลาดกระบังโดยตรงจากถนนร่มเกล้า

<u>สะพานลอยข้ามมอเตอร์เวย์</u>: ถ้าสถานีเปลี่ยนถ่ายผู้โดยสารตั้งอยู่ทางด้านทิศตะวันออก สะพานลอยกลับรถจะช่วยทำให้เข้าถึงได้ด้วยถนนคู่ขนาน ถ้าสถานีเปลี่ยนถ่ายผู้โดยสารตั้งอยู่ฝั่งตะวันตก สะพานลอยจะเชื่อมต่อกับสถานีเปลี่ยนถ่ายผู้โดยสาร และศูนย์ชุมชนย่อยโดยตรง ปัจจุบันแผนนี้ (สะพานลอยข้ามมอเตอร์เวย์ และสถานีเปลี่ยนถ่ายผู้โดยสารฝั่งตะวันตก) สอดรับกับแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เสนอสำหรับศูนย์ชุมชนย่อยชานเมืองลาดกระบัง

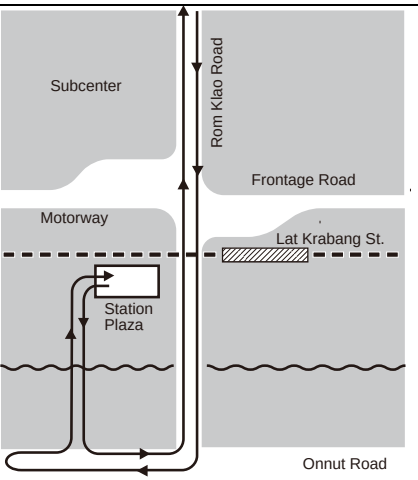


ศูนย์ชุมชนย่อยและสถานีเปลี่ยนถ่ายผู้โดยสาร เชื่อมต่อกันโดยตรงด้วยสะพานลอยข้ามมอเตอร์เวย์

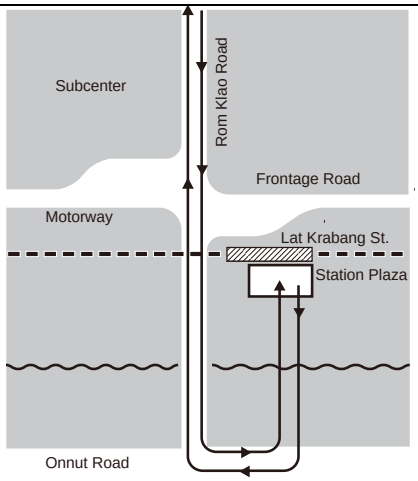
สะพานลอยกลับรถเชื่อมต่อกับถนนคู่ขนานด้านทิศเหนือของมอเตอร์เวย์และสถานีเปลี่ยนถ่ายผู้โดยสาร เส้นทางนี้ใช้ ทางลาดจากถนนร่มเกล้า

ภาพที่ 5.11 การเข้าถึงโดยสะพานลอยข้ามมอเตอร์เวย์

<u>การเข้าถึงทางถนนอ่อนนุช:</u> สถานีเปลี่ยนถ่ายผู้โดยสารตั้งอยู่ทางด้านทิศใต้ของทางรถไฟ ใช้ถนนอ่อนนุชและถนนสายใหม่ข้ามคลองเป็นเส้นทางเข้า หากสถานีเปลี่ยนถ่ายผู้โดยสารตั้งอยู่ฝั่งตะวันออก ก็จำเป็นต้องมีการเวนคืนที่ดินและการอพยพประชาชน



เส้นทางเข้าบังคับให้ก่อสร้างถนนทางเข้าใหม่จากถนนอ่อนนุชไปยังสถานีเปลี่ยนถ่ายผู้โดยสาร ดังนั้น สถานีเปลี่ยนถ่ายผู้โดยสาร ควรอยู่ทางทิศใต้



เส้นทางเข้าบังคับให้ก่อสร้างถนนทางเข้าใหม่จากถนนอ่อนนุชไปยังสถานีเปลี่ยนถ่ายผู้โดยสาร และการสร้าง สถานีเปลี่ยนถ่ายผู้โดยสาร ทำให้ต้องมีการเวนคืนที่ดินในพื้นที่ที่อยู่อาศัย

ภาพที่ 5.12 การเข้าถึงสถานีลาดกระบังจากถนนอ่อนนุช

ข้อสรุปของการประเมินทางเลือกเหล่านี้มีดังต่อไปนี้

ตารางที่ 5.4 การประเมินเส้นทางเข้าสู่ไปยังศูนย์ชุมชนย่อยชานเมืองลาดกระบัง (จัดเป็นลำดับ)

	ตำแหน่งของ ITF	งานโยธา	ค่าใช้จ่าย	การอพยพประชาชน	การถ่ายเทผู้โดยสารข้ามระบบ *1	ผลกระทบกับการจราจร	การพัฒนาอสังหาฯ *2	รวม
การเข้าถึงโดยตรง	ตะวันตก	6	6	1	4	6	3	6
	ตะวันออก	5	5	1	2	5	4	5
สะพานข้ามมอเตอร์เวย์	ตะวันตก	1	3	4	4	1	2	1
	ตะวันออก	1	4	1	2	4	4	2
เส้นทางเข้าทางอ่อนนุช	ตะวันตก	1	1	4	6	3	1	2
	ตะวันออก	1	2	6	1	2	4	2

*1: การสร้างทางคนเดินระดับเหนือพื้น (pedestrian deck) ข้ามถนนร่มเกล้า และผู้โดยสารอาจสัญจรระหว่าง สถานีเปลี่ยนถ่ายผู้โดยสารและสถานี ผ่านทางเดินนี้ กรณีตำแหน่งของสถานีอยู่ “ฝั่งตะวันตก”

*2: การพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ประสบความยุ่งยาก กรณีตำแหน่งของสถานีอยู่ทาง “ฝั่งตะวันออก” เนื่องจากนโยบายการใช้ประโยชน์ที่ดินของกรุงเทพมหานคร

สรุปแล้ว สะพานข้ามมอเตอร์เวย์ร่วมกับ สถานีเปลี่ยนถ่ายผู้โดยสาร ฝั่งตะวันตกเป็นวิธีดีที่สุดสำหรับการเข้าถึงสถานีลาดกระบัง อย่างไรก็ดี ยังมีทางเลือกอื่นสำหรับ สถานีเปลี่ยนถ่ายผู้โดยสาร และเส้นทางเข้า โดยไม่รวมทางเลือกที่เป็นการเข้าถึงโดยตรง เนื่องจากมีแปลงที่ดินใหญ่ว่างอยู่หลายแปลง การพัฒนาที่ดินใกล้สถานีทางฝั่งตะวันตกของถนนร่มเกล้าจึงมีศักยภาพสูง ดังนั้น จึงเสนอให้ก่อสร้าง **สถานีเปลี่ยนถ่ายผู้โดยสาร ทางฝั่งตะวันตกของถนนร่มเกล้า พร้อมกับดำเนินการพัฒนาเมืองในบริเวณใกล้เคียง**

5.2.4 การวางผังโครงข่ายถนน

(1) ประเด็นหลักเกี่ยวกับการวางผังโครงข่ายถนน

1) การจำแนกประเภทของถนน

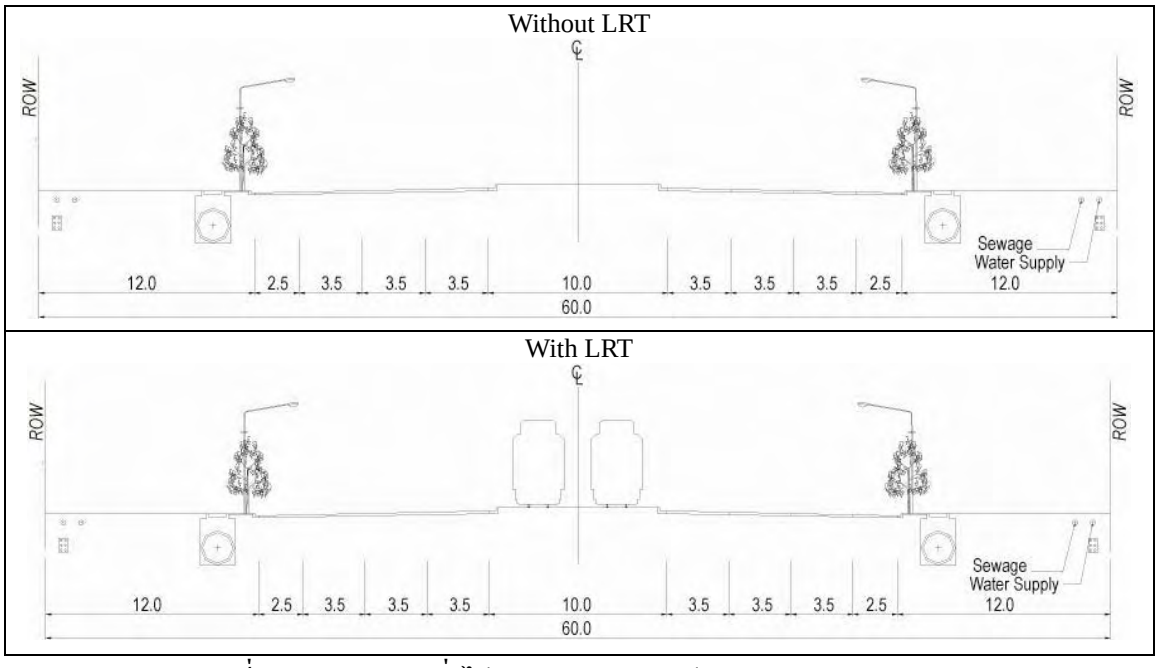
ในรายงานนี้ โครงข่ายถนนจำแนกเป็นสองประเภทใหญ่ๆ ดังนี้

<u>โครงข่ายถนนสายสำคัญ:</u> โครงข่ายถนนประเภทนี้ประกอบด้วยถนนที่เป็นส่วนหนึ่งของถนนสายหลักและสายรองระดับภูมิภาค ถนนสายหลักในพื้นที่ (internal principle road) ที่เป็นเส้นทางเข้าถึงที่สำคัญไปยังถนนสายหลักระดับภูมิภาคก็จัดอยู่ในประเภทนี้เช่นกัน ความ

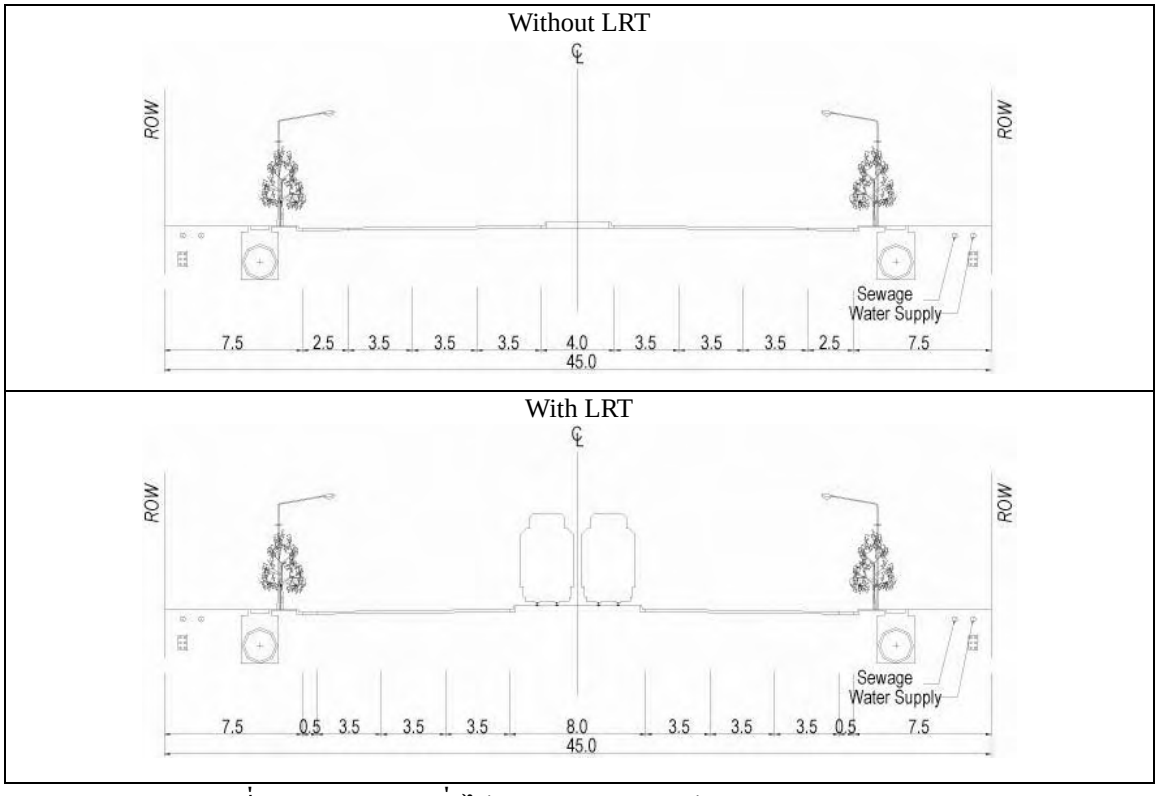
กว้างของเขตทาง (right of way; ROW) ที่มีความเหมาะสมขนาด 60 ม.สำหรับถนนสายหลักระดับภูมิภาค และขนาด 45 ม.สำหรับถนนสายหลักในพื้นที่

<u>โครงข่ายถนนเสริม:</u> โครงข่ายถนนประเภทนี้รวมถึงถนนในพื้นที่ทั้งหมดที่เสริมกับโครงข่ายถนนสายสำคัญข้างต้น ซึ่งประกอบด้วยถนนสายรองในพื้นที่ (internal secondary road) ที่เชื่อมโยงกับถนนสายหลักและถนนสายรอง เพื่อเป็นเส้นทางเข้าถึงชุมชน

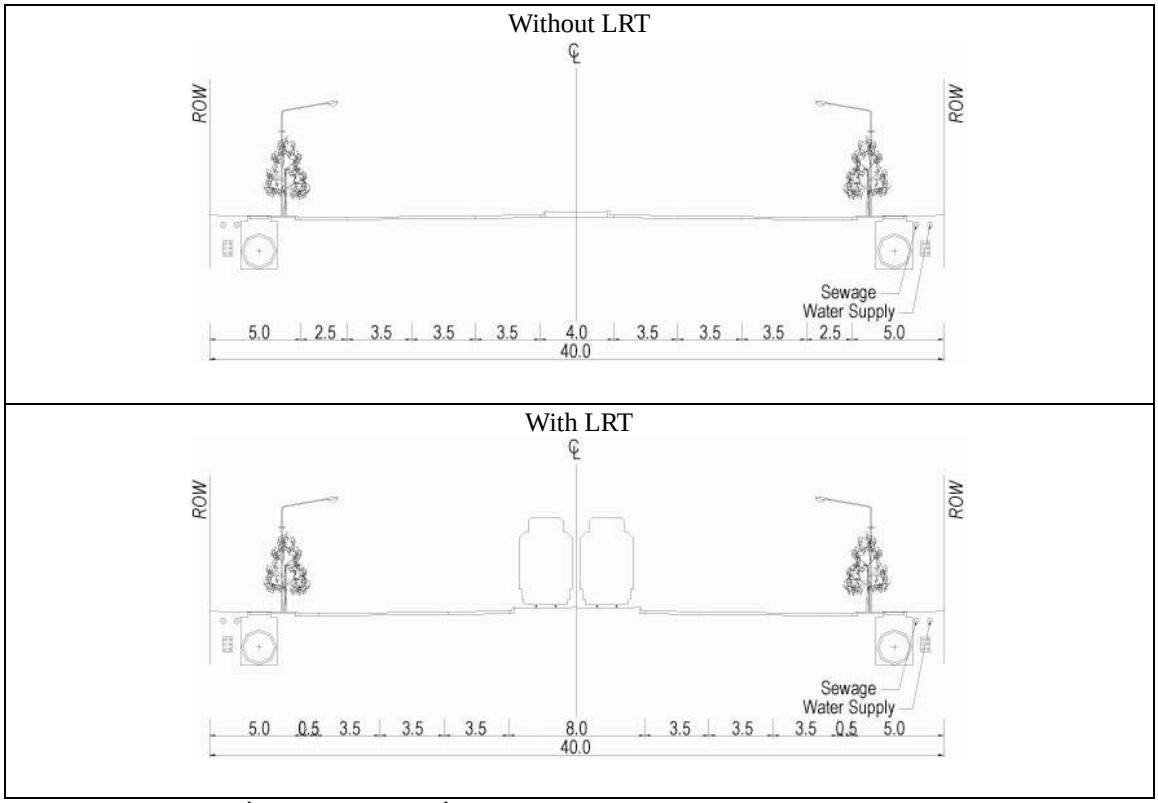
<u>ภาคตัดขวางของถนน:</u> ภาคตัดขวางของถนนสายหลักและสายรองที่รวมกันเป็นโครงข่ายถนนสายสำคัญในพื้นที่ศึกษา โดยรวมทั้งเกาะกลางถนน (median strip) และช่องจอดรอ (stopping lane) ซึ่งจะให้เป็นเขตทางสำหรับระบบรถไฟในระยะสุดท้ายของการพัฒนาศูนย์ชุมชนย่อย ภาคตัดขวางทั่วไปของถนนสายหลักและสายรองที่ได้เสนอแนะแสดงได้ดังนี้



ภาพที่ 5.14 ภาคตัดขวางทั่วไปของถนนสายหลัก (ประเภท A: ROW = 60 ม.)

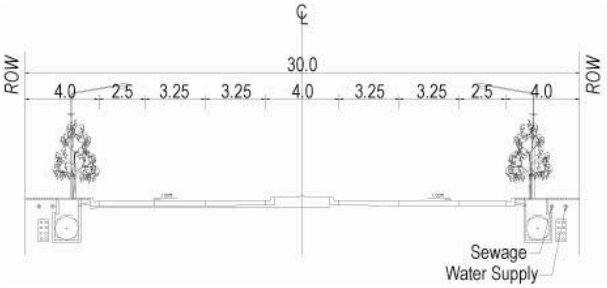


ภาพที่ 5.15 ภาคตัดขวางทั่วไปของถนนสายหลัก (ประเภท B: ROW = 45 ม.)

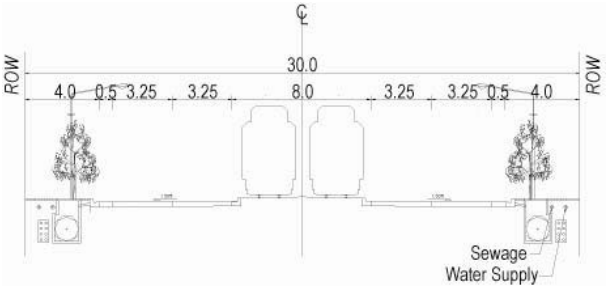


ภาพที่ 5.16 ภาคตัดขวางทั่วไปของถนนสายหลัก (ประเภท C: ROW = 40 ม.)

Without LRT

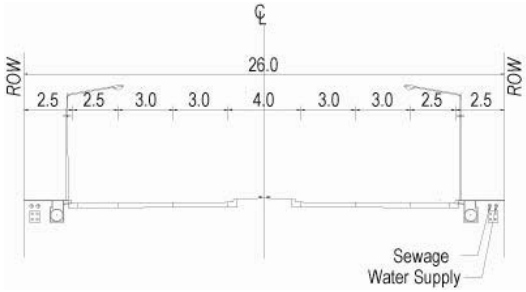


With LRT

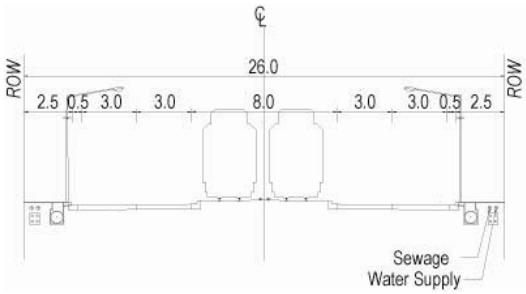


ภาพที่ 5.17 ภาคตัดขวางทั่วไปของถนนสายรอง (ประเภท D: ROW = 30 ม.)

Without LRT



With LRT



ภาพที่ 5.18 ภาคตัดขวางทั่วไปของถนนสายรอง (ประเภท E: ROW = 26 ม.)

2) โครงข่ายถนนสายสำคัญ

<u>นโยบายพื้นฐาน</u>

- กำหนดเส้นทางของถนนสายสำคัญที่เป็นส่วนหนึ่งของโครงข่ายถนนสายหลักระดับภูมิภาค เพื่อให้สอดคล้องกับเส้นทางที่เสนออยู่ในแผนการพัฒนาศูนย์กลางการบินสุวรรณภูมิ (SADP) และผังเมืองรวมกรุงเทพมหานคร ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 2 (BCP2)
- กำหนดเส้นทางเพื่อลดผลกระทบทางสังคมให้น้อยที่สุด เช่น การอพยพประชาชนและการแบ่งแยกชุมชน
- กำหนดทางแยก/จุดเข้า-ออกเพื่อช่วยให้การจราจรไหลเวียนได้สะดวก
- รักษาระยะห่างในแนวราบจากคลอง เพื่อรักษาเสถียรภาพของดินอ่อน

<u>*ข้อพิจารณาจำเพาะสำหรับถนนบางสาย*</u>

<u>ถนนสาย NS-1</u>: ถนนสายนี้เป็นถนนสายสำคัญในระดับภูมิภาคที่เชื่อมโยงกับถนนอ่อนนุชและถนนรามอินทรา และทอดยาวเลียบถนนวงแหวนรอบนอกและถนนร่มเกล้า ข้อพิจารณาจำเพาะมีดังนี้

- ช่วงระหว่างถนนกรุงเทพกรีฑา-ร่มเกล้าและถนนสุขาภิบาล 2: ที่ดินว่างสำหรับการสร้างถนนใหม่มีจำกัดมาก ในพื้นที่มีสิ่งปลูกสร้างหนาแน่นนี้ ที่ดินเพียงแห่งเดียวที่อาจใช้ก่อสร้างถนนใหม่ได้คือผืนที่อยู่เลียบเส้นทางที่เสนอและถูกกำหนดตามที่แสดงในรูปภาพต่อไป
- การเชื่อมโยงกับถนนอ่อนนุช: คัดเลือกจุดทางเข้าทางฝั่งตะวันตกของเขตชุมชนเนื่องจากพื้นที่นี้เป็นบริเวณที่มีสิ่งปลูกสร้างหนาแน่น และต้องรักษาสภาพชุมชนท้องถิ่น จุดทางเข้าไปยังถนนอ่อนนุชจำกัดอยู่เพียงสองตำแหน่ง ซึ่งอยู่ทั้งสองฝั่งของพื้นที่ชุมชนที่ต้องรักษาไว้

  การวางแนวถนนสำหรับถนนสาย NS-1 เกือบเหมือนกับเส้นทางของถนนสาย A3 ที่เสนอในแผนการพัฒนาศูนย์กลางการบินสุวรรณภูมิ นอกจากนี้แผนการพัฒนาศูนย์กลางการบินสุวรรณภูมิยังเสนอถนนในแนวเหนือ-ใต้ (ถนนสาย A4) อีกหนึ่งสายที่ขนานไปกับถนนร่มเกล้า กระนั้นก็ตาม การสร้างถนนสายนี้ทำไม่ได้เพราะมีที่ดินว่างน้อยมาก ในขณะที่ผังเมืองรวมกรุงเทพมหานคร ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 2 เสนอเพียงถนนในแนวเหนือ-ใต้ในพื้นที่นี้ ข้อเสนอของผังเมืองรวม

กรุงเทพมหานคร ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 2 อาจได้รับการสนองตอบด้วยการสร้างถนนสาย NS1 แทน

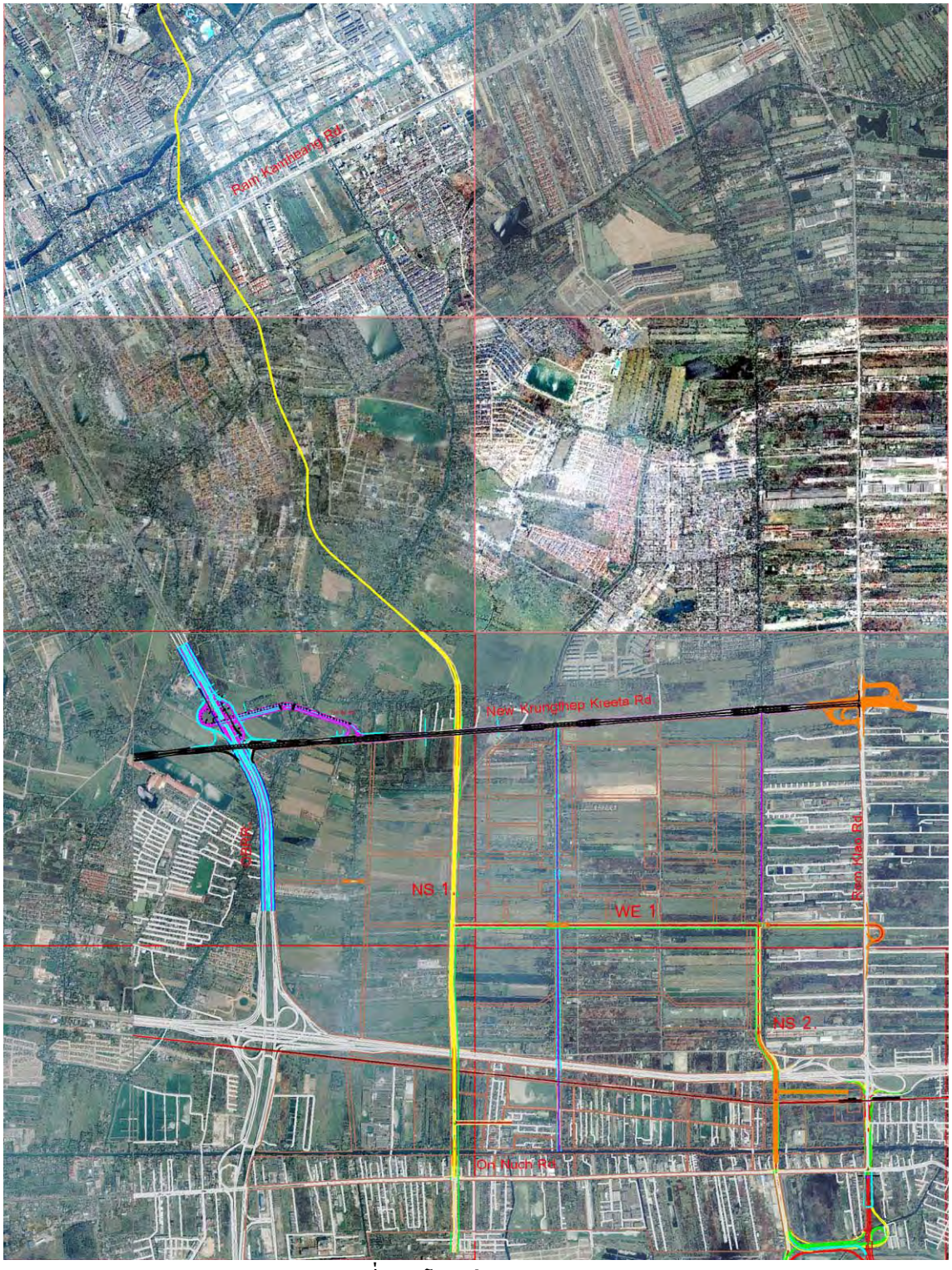
<u>ถนนสาย NS-2</u>: ถนนสายนี้ควรทำหน้าที่ดังต่อไปนี้

- เป็นทางเข้าไปยังถนนอ่อนนุชจากพื้นที่โครงการ
- เป็นเส้นทางเข้าสำคัญไปยังสถานีรถไฟลาดกระบังสำหรับทางรถไฟสายใหม่ที่เชื่อมกับสนามบิน

เมื่อที่ดินเลียบถนนอ่อนนุชมีอยู่จำกัด อาจเลือกที่ดินว่างเปล่าทางฝั่งตะวันออกของพื้นที่หมู่บ้านเป็นพื้นที่ก่อสร้างถนนสายใหม่ก็เป็นได้ ถนนสายนี้จะเลียบไปตามแนวฝั่งตะวันออกของคลองสองไปจรดด้านใต้ของถนนมอเตอร์เวย์ และวกกลับมาตามแนวฝั่งตะวันตกของคลองสองไปจรดด้านเหนือของถนนมอเตอร์เวย์การวางแนวถนนเช่นนี้ จะจำกัดผลกระทบทางสังคมด้านการอพยพประชาชนให้น้อยที่สุด

<u>ถนนสาย EW-1</u>: ถนนสายนี้เป็นถนนสายรองในแนวตะวันออก-ตะวันตกในพื้นที่ที่สำคัญสายหนึ่ง ซึ่งเชื่อมโยงถนนสายหลักในแนวเหนือ-ใต้สองสาย ได้แก่ ถนนร่มเกล้า (เดิม) และถนนสาย NS-1 (เสนอเพิ่ม) เส้นทางของถนนขึ้นอยู่กับตำแหน่งของจุดตัดที่ถนนร่มเกล้า และจะถูกคัดเลือกตามเงื่อนไขต่อไปนี้

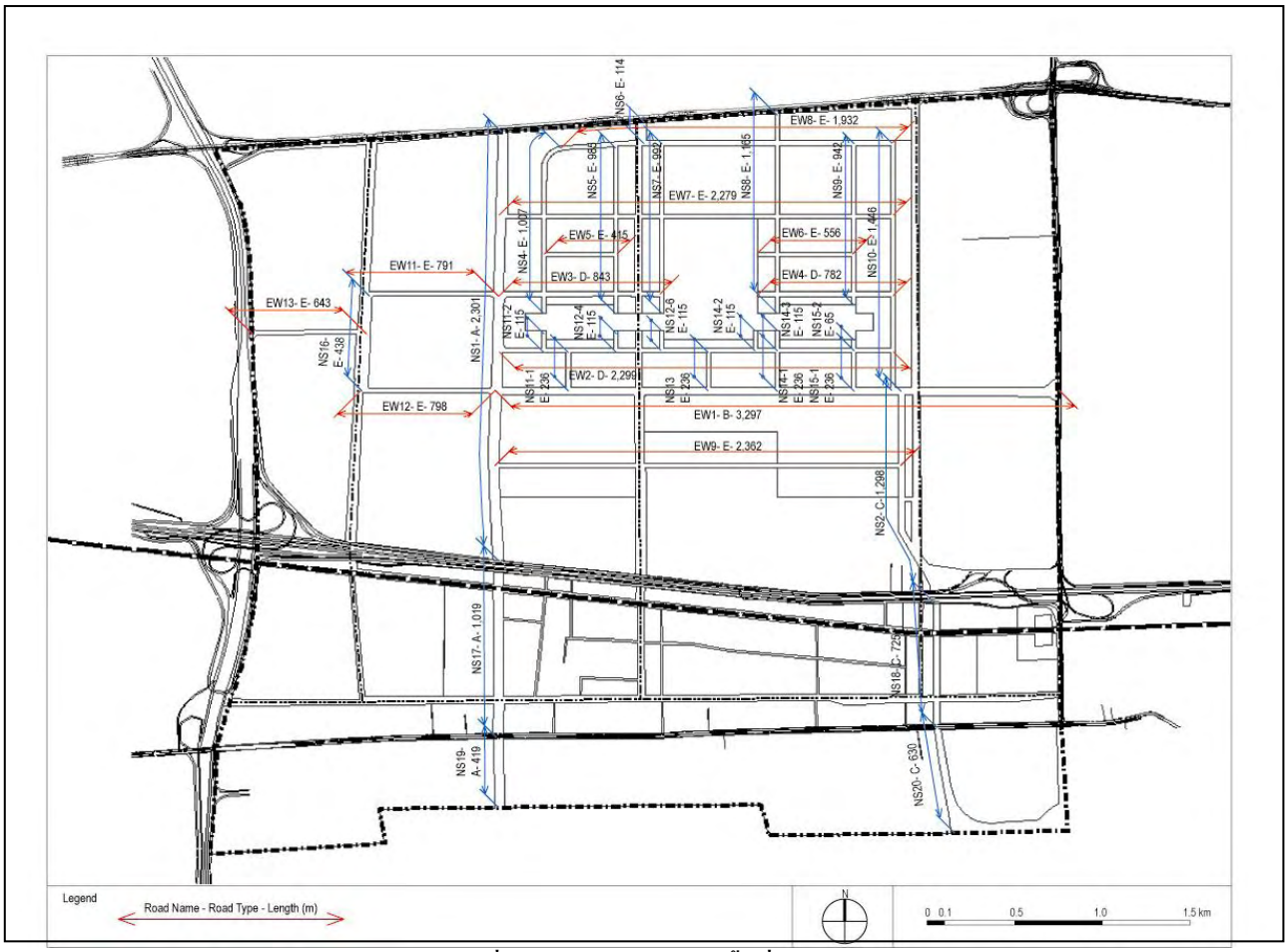
- มีพื้นที่โล่งเพียงพอสำหรับการก่อสร้างทางลาดขึ้นลงสำหรับจุดตัดใหม่ (จุดตัดต่างระดับเหมาะสำหรับกรณีนี้)
- มีระยะห่างเพียงพอจากจุดเข้า-ออกร่มเกล้าของถนนมอเตอร์เวย์ เพื่อทำให้การจราจรที่บรรจบกันไหลเวียนได้สะดวก



ภาพที่ 5.19 โครงข่ายถนนสายสำคัญ

3) โครงข่ายถนนในพื้นที่ศึกษา

โครงข่ายถนนนในพื้นที่ศึกษาประกอบด้วยถนนสายหลัก (NS1, NS1 และ EW2) และถนนสายรอง ดังที่แสดงอยู่ในภาพต่อไป



ภาพที่ 5.20 โครงข่ายถนนในพื้นที่ศึกษา

5.2.5 จุดเข้า-ออกใหม่ที่เชื่อมกับถนนวางแหวนตะวันออก

ภายใต้สภาวการณ์ปัจจุบัน มีจุดเชื่อมโยงสองจุดระหว่างถนนวางแหวนตะวันออก และถนนมอเตอร์เวย์ จุดเข้า-ออกอ่อนนุช และจุดเข้า-ออกร่มเกล้า ตำแหน่งที่ตั้งของจุดเข้า-ออกอ่อนนุชคือตอนใต้สุดของพื้นที่โครงการ และดังนั้น จุดเข้า-ออกนี้ จึงไม่ใช่ทางเข้าถึงโดยตรงจากมอเตอร์เวย์ไปยังพื้นที่แกนกลางของศูนย์ชุมชนย่อย ในขณะที่จุดเข้า-ออกร่มเกล้าตั้งอยู่ทางฝั่งตะวันตกของพื้นที่แกนกลางของศูนย์ชุมชนย่อย บริเวณนี้จึงคับคั่งด้วยการจราจรที่ไหลมาจากถนนร่มเกล้าและสถานีขนถ่ายสินค้า ดังนั้น จึงสนับสนุนให้ก่อสร้างทางเชื่อมโยงเพิ่มจากมอเตอร์เวย์ไปยังพื้นที่แกนกลางของศูนย์ชุมชนย่อย เมื่อพิจารณาเงื่อนไขด้านกายภาพในพื้นที่โครงการ พื้นที่เหมาะที่สุดสำหรับจุดเข้า-ออกใหม่อาจอยู่ตรงจุดตัดระหว่างถนนวางแหวนตะวันออก และถนนกรุงเทพกรีฑา-ร่มเกล้า (กำลังก่อสร้าง)

การออกแบบจุดเข้า-ออกใหม่ที่เชื่อมกับถนนวางแหวนตะวันออก ต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดของกรมทางหลวงดังต่อไปนี้

1) ห้ามเชื่อมต่อระหว่างเส้นทางเดินรถหลักและถนนคู่ขนานโดยตรง

2) ควรรักษาถนนคู่ขนานให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสมกับการจราจรในพื้นที่ อนุญาตให้ปรับการวางแนวถนนได้เล็กน้อยเพื่อรองรับจุดเข้า-ออกใหม่

3) ควรพิจารณาสร้างลานหน้าด่านเก็บค่าผ่านทาง (toll plaza) สำหรับระบบเก็บค่าผ่านทางแบบปิด (closed toll system) (ในอนาคต)

4) การออกแบบทางเรขาคณิตของจุดเข้า-ออกต้องดำเนินการตามหลักเกณฑ์การออกแบบหลักของกรมทางหลวง (ตามที่แสดงในตารางที่)

หลังจากพิจารณาเงื่อนไขของทำเลที่ตั้งในท้องถิ่นพร้อมกับข้อกำหนดของกรมทางหลวงแล้ว คณะผู้ศึกษาแนะนำจุดเข้า-ออกที่มีรูปทรงคล้ายแตร (trumpet-type interchange) ด้วยเหตุผลดังนี้

1) บนถนนกรุงเทพกรีฑา-ร่มเกล้า มีทางกลับรถสองจุด (ใต้สะพานข้ามคลอง) อยู่ไม่ไกลจากทางเข้าของจุดเข้า-ออก ดังนั้น จุดเข้า-ออกจึงมีทางเข้าถึงที่สะดวกจากทุกทิศทาง ทั้งจากถนนวางแหวนตะวันออก และถนนกรุงเทพกรีฑา-ร่มเกล้า

2) มีที่ดินว่างอยู่ทั้งสองฝั่งของถนนวางแหวนตะวันออก สำหรับการสร้างทางลาดรูปวงแหวน (loop ramp)

3) มีทำเลที่ตั้งแห่งหนึ่งของลานหน้าด่านเก็บค่าผ่านทาง ซึ่งสามารถรองรับการจราจรจากทั่วทุกสารทิศ ซึ่งสะดวกที่สุดในแง่การปฏิบัติงาน

ตารางที่ 5.5 หลักเกณฑ์การออกแบบหลักสำหรับจุดเข้า-ออกของกรมทางหลวง

องค์ประกอบในการออกแบบ	หน่วย	มาตรฐานที่พึงประสงค์	มาตรฐานขั้นต่ำ
อัตราเร็ว – ทางลาดรูปวงแหวน	กม./ชม.	60	40
อัตราเร็ว – ทางลาดแบบ directional	กม./ชม.	90	70
รัศมีทางราบต่ำสุด – ทางลาดรูปวงแหวน	ม.	130	50
รัศมีทางราบต่ำสุด - ทางลาดแบบ directional	ม.	335	155
ความลาดเอียงสูงสุด (ทางลง) – ทางลาดรูปวงแหวน	ร้อยละ	5	7
ความลาดเอียงสูงสุด (ทางลง) – ทางลาดแบบ directional	ร้อยละ	4	6
ความลาดเอียงสูงสุด (ทางลง) – ทางลาดรูปวงแหวน	ร้อยละ	4	6
ความลาดเอียงสูงสุด (ทางลง) – ทางลาดแบบ directional	ร้อยละ	3	5
ความลาดเอียงสูงสุด – สะพานลอย	ร้อยละ	3	5

ภาพที่ 5.21 จุดเข้า-ออกเชื่อมระหว่างถนนวางแหวนตะวันออก และถนนกรุงเทพกรีฑา-ร่มเกล้าที่เสนอแนะ

5.2.6 การจัดการกับดินอ่อน

โครงสร้างดินเหนียวของกรุงเทพฯ ประกอบด้วยชั้นดินเหนียวอ่อน (soft marine clay deposits) ทับถมอยู่เหนือชั้นดินเหนียวแข็งปานกลางที่เกิดจากสิ่งทับถมในทะเล (medium soft clay deposits) ชั้นดินทั้งสองชั้นนี้หนาราว 18-20 ซม. และถูกบีบอัดได้ง่าย การก่อสร้างถนนภายใต้สภาพของดินลักษณะนี้ต้องพิจารณาเกี่ยวกับเสถียรภาพและการทรุดตัว นอกจากนี้พบว่ามีการทรุดตัวของพื้นดินอัตรา 2-5 ซม.ต่อปี เนื่องจากระดับน้ำบาดาลในเขตกรุงเทพฯ ลดลง

วิธีการจัดการกับพื้นดินอ่อนมีหลายวิธีที่มีการประยุกต์ใช้กับโครงการสร้างถนนและสนามบินในพื้นที่ เช่น วิธีระบายน้ำในแนวดิ่ง (Perforated Vertical Drains - PVD) การผสมดิน-ปูนในระดับลึก (เสาปูน) และแผ่นรับแรงแบกทานบนฐานรากระบบเสาเข็ม ได้มีการค้นพบว่า วิธีการเหล่านี้สามารถบรรเทาหรือแก้ไขปัญหาดินอ่อนอย่างได้ผล อย่างไรก็ดี มาตรการเหล่านี้ต้องเสียค่าใช้จ่ายสูงมาก

ในปัจจุบัน หลักการของกรุงเทพมหานครในการแก้ไขปัญหาพื้นดินอ่อนสำหรับการก่อสร้างถนนมีดังนี้

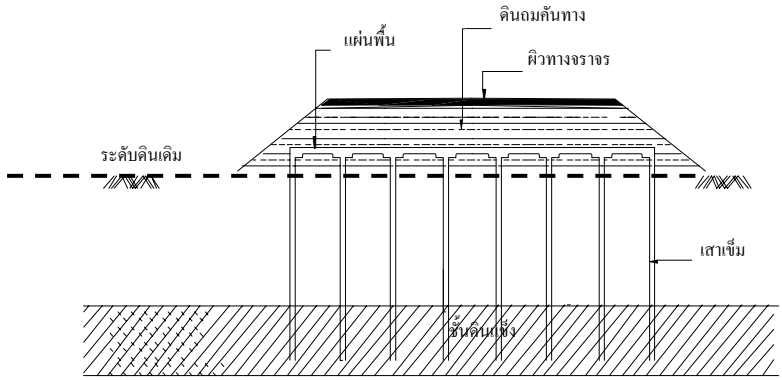
1) หลีกเลี่ยงวิธีการจัดการที่เสียค่าใช้จ่ายสูง เช่น แผ่นรับแรงแบกทาน PVD และเสาปูน
2) ไม่ทำคันทางดินถมสูงเกินไป (ไม่เกิน 1.5 เมตร)

3) ใช้วิธีการบรรทุกน้ำหนักก่อนการใช้งานจริง (preloading) เพื่อเร่งการทรุดตัวและเสริมสร้างความมั่นคง

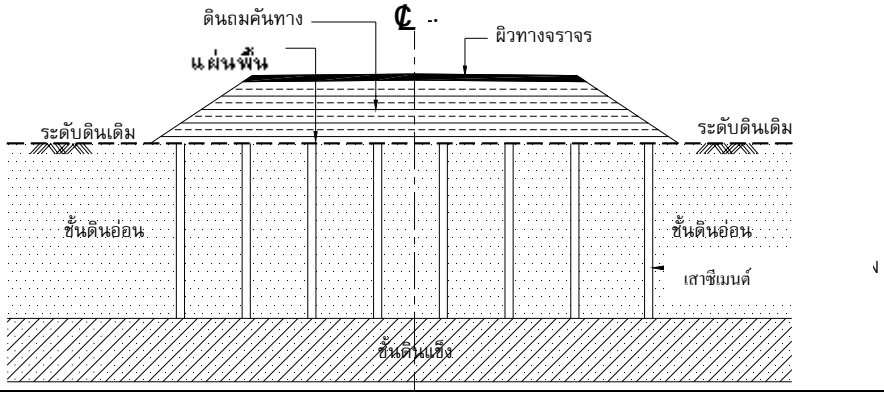
4) ประยุกต์ใช้แอสฟัลต์ (ผิวถนนแบบยืดหยุ่น) เพื่อทำเป็นผิวถนนในระยะแรก และเปลี่ยนเป็นผิวถนนคอนกรีต (ผิวถนนแบบแกร่ง) ภายหลังจากที่ผิวถนนแบบยืดหยุ่นในระยะแรกได้รับความเสียหายมาก

5) เพิ่มโครงสร้างสะพานตรงจุดที่คันทางดินถมสูงไม่เกิน 0.5 ม. แทนที่จะติดตั้งแผ่นรับแรงแบกทาน

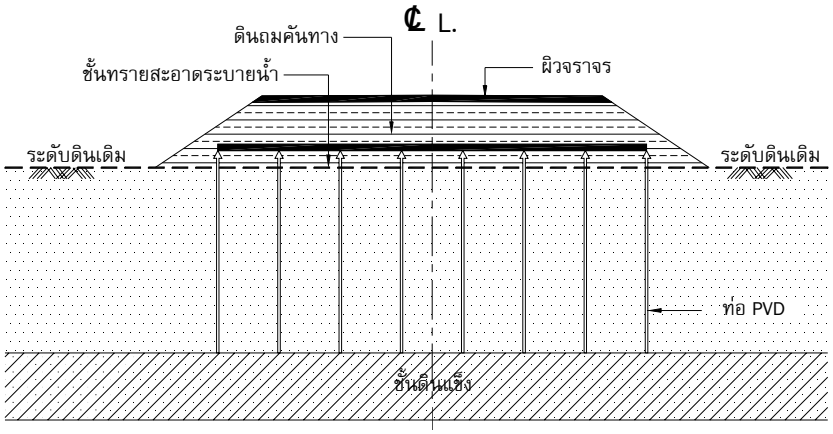
จากการศึกษาพบว่าวิธีการแก้ปัญหาของกรุงเทพมหานครไม่เสียค่าใช้จ่ายมากนัก และได้ผลดีกับถนนที่มีระดับปริมาณการจราจรน้อย ปานกลาง หรือแม้กระทั่งหนาแน่นมาก ดังนั้น หลักการออกแบบของกรุงเทพมหานครจึงถูกนำมาใช้ในการก่อสร้างถนนในพื้นที่ศึกษานี้



คันทางเสริมด้วยเสาเข็ม



เสาซีเมนต์

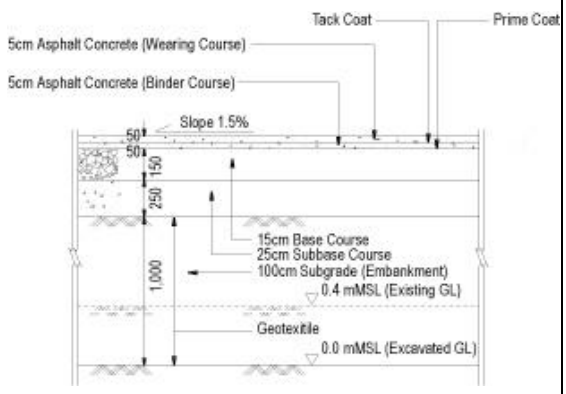


ท่อใยสังเคราะห์ในแนวดิ่ง

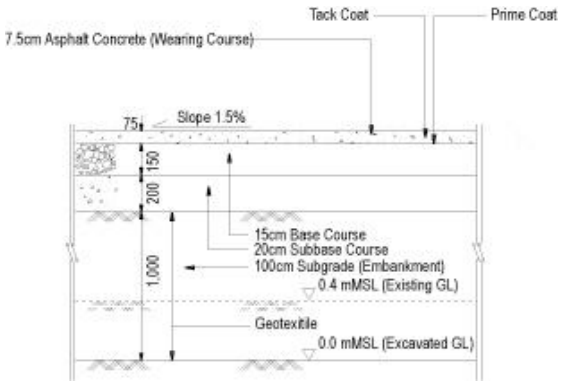
ภาพที่ 5.22 ทางเลือกสำหรับวิธีการปรับปรุงดิน

5.2.7 การออกแบบพื้นถนน

ตามหลักการออกแบบของกรุงเทพมหานคร การออกแบบเบื้องต้นของพื้นถนนที่เป็นแอสฟัลต์-คอนกรีต (ผิวถนนแบบยืดหยุ่น) และผิวถนนคอนกรีต (ผิวถนนแบบแกร่ง) แสดงดังภาพการปูผิวทางชั้นแรกจะเป็นผิวทางที่ยืดหยุ่น ซึ่งจะปรับปรุงให้มีคุณสมบัติดีขึ้นด้วยผิวทางแบบแกร่งในระยะต่อมา ดินฐานรากของผิวทางชั้นแรกจะก่อขึ้นจากคันดินถมของวัสดุยืม โดยมีระดับสูง 1.0 ม. เหนือระดับพื้นดินของหลุมขุด ณ ระดับ 0.0 ม. MSL ความมั่นคงของคันดินถมจะถูกเสริมให้แกร่งขึ้นด้วย geotextile layer ความหนาของชั้นผิวทางที่ยืดหยุ่นได้รับการออกแบบให้สามารถรองรับน้ำหนักบรรทุกของการจราจรเป็นเวลา 15 ปี

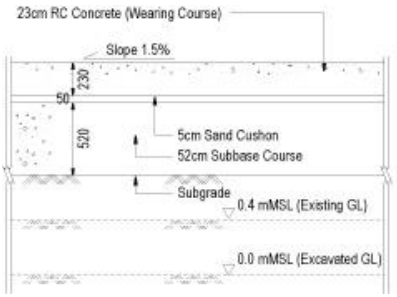


ถนนประเภท A, B และ C



ถนนประเภท D และ E

1. ผิวถนนแบบยืดหยุ่นสำหรับระยะแรก



2. ผิวถนนแบบแกร่งสำหรับระยะต่อไป

ภาพที่ 5.23 หน้าตัดทั่วไปของพื้นถนน

5.2.8 ข้อพิจารณาสำหรับการออกแบบสะพาน

ระยะห่าง (Clearance) ต่อไปนี้กำหนดไว้สำหรับสะพานข้ามคลอง

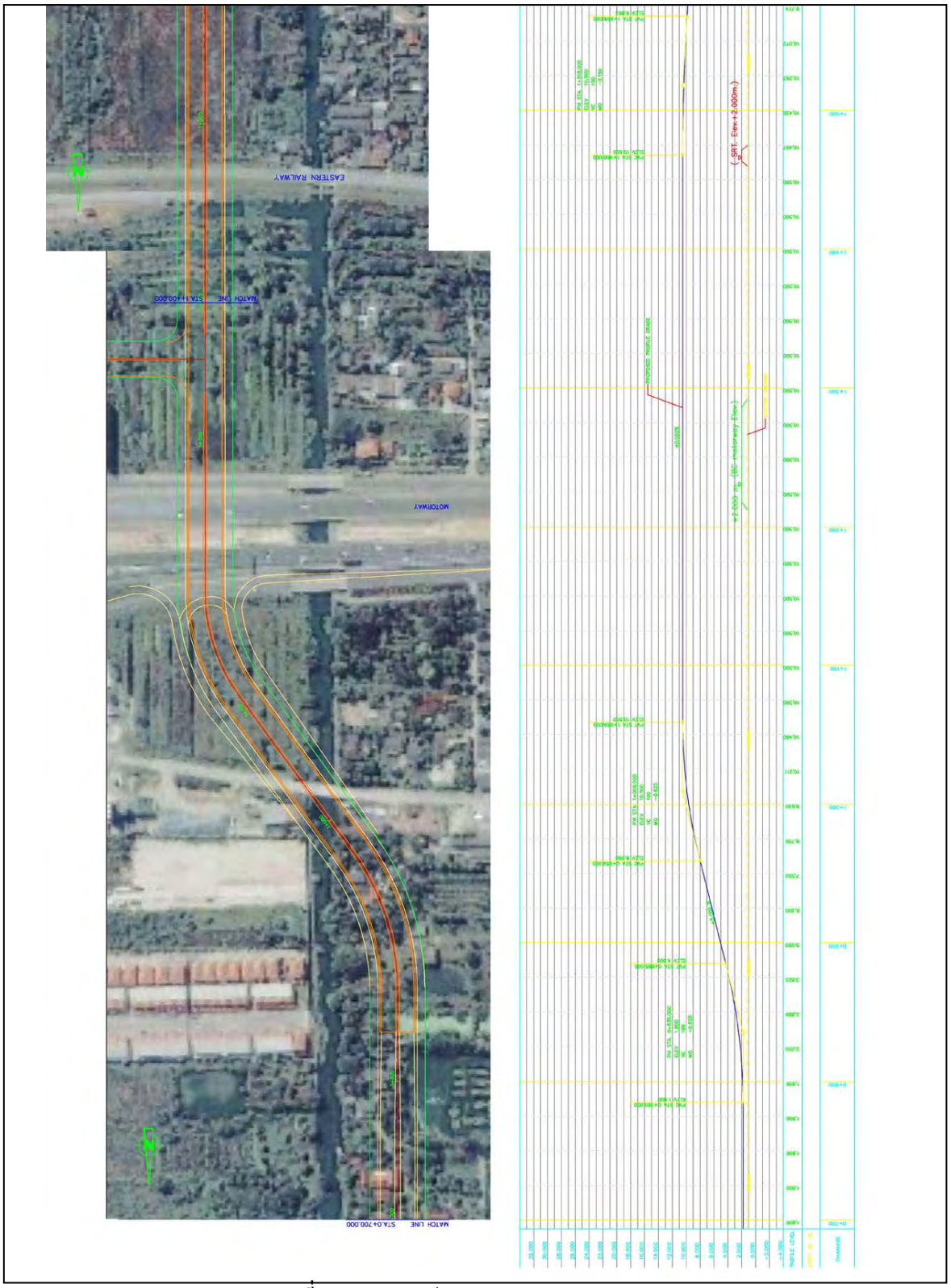
1) สำหรับคลองขนาดเล็ก กำหนดให้มีระยะห่าง 1.50 ม. เหนือระดับน้ำสูงสุด เพื่อให้เรือขนาดเล็กผ่านได้
2) สำหรับคลองขนาดใหญ่ กำหนดให้มีระยะห่าง 3.00 ม. เหนือระดับน้ำสูงสุด สำหรับเรือสัญจรและการขุดลอกคลอง

เส้นทางของถนนสาย NS-1 และ NS-2 ข้ามเหนือทางหลวงสายกรุงเทพฯ-ชลบุรี หรือถนนมอเตอร์เวย์ (BCH) และทางรถไฟ ดังนั้น จึงต้องสร้างสะพานลอยข้ามถนนมอเตอร์เวย์ และทางรถไฟโดยมีระยะช่องว่างดังต่อไปนี้

1) สำหรับถนนมอเตอร์เวย์ กรมทางหลวงกำหนดระยะห่าง 5.0 เมตร
2) กำหนดระยะห่าง 6.20 เมตรเหนือจุดสูงสุดของรางรถไฟ เนื่องจากรฟท.วางแผนที่จะเดินรถไฟชานเมืองขับเคลื่อนด้วยพลังไฟฟ้าในระดับพื้นราบ

มาตรฐานทางเรขาคณิตอื่นที่ต้องนำมาพิจารณาด้วย เช่น ความลาดเอียงและรัศมีทางราบ เหมือนกับมาตรฐานสำหรับหลักเกณฑ์การออกแบบทางหลวง

รูปที่ 5.24 ตัวอย่างการออกแบบรูปตัดตามยาวและภาพจำลองสามมิติ NS-1



ภาพที่ 5.25 ผังและรูปตามยาวของถนนสาย NS-2

5.3 แผนป้องกันน้ำท่วม

5.3.1 สภาพการณ์ในปัจจุบัน

(1) ระดับพื้นดิน

ที่ดินส่วนใหญ่ในพื้นที่ศึกษามีลักษณะเป็นที่ดินที่ยังไม่พัฒนา เช่น ที่ดินเกษตรกรรมที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์และป่าไม้ ซึ่งมีระดับในปัจจุบันอยู่ระหว่าง 0.4-0.8 ม. MSL ในพื้นที่พัฒนาแล้ว เช่น พื้นที่ที่อยู่อาศัย พาณิชยกรรม และอุตสาหกรรม มีระดับสูงเพิ่มขึ้นราว 1.0-1.5 ม. เหนือระดับพื้นดินเดิม

องค์ประกอบสำคัญของดินชั้นล่างในกรุงเทพฯ เป็นชั้นดินเหนียวอ่อน ณ ระดับความลึกตั้งแต่ 10-15 ม. ชั้นดินเหนียวแข็งอยู่ลึกลงไประหว่าง 15-30 ม. และดินชั้นล่างสุดเป็นชั้นทรายและดินเหนียวสลับกัน เมื่อเวลาผ่านไป กระบวนการเสริมสร้างความแข็งแกร่ง (consolidation process) ซึ่งเป็นกระบวนการทางธรรมชาติของดินเหนียวอ่อน ประกอบกับสูบน้ำใต้ดินมากเกินไป ก่อให้เกิดการยุบตัวของผืนดินในพื้นที่ส่วนใหญ่ของกรุงเทพฯ

(2) การทรุดตัวของผืนดิน

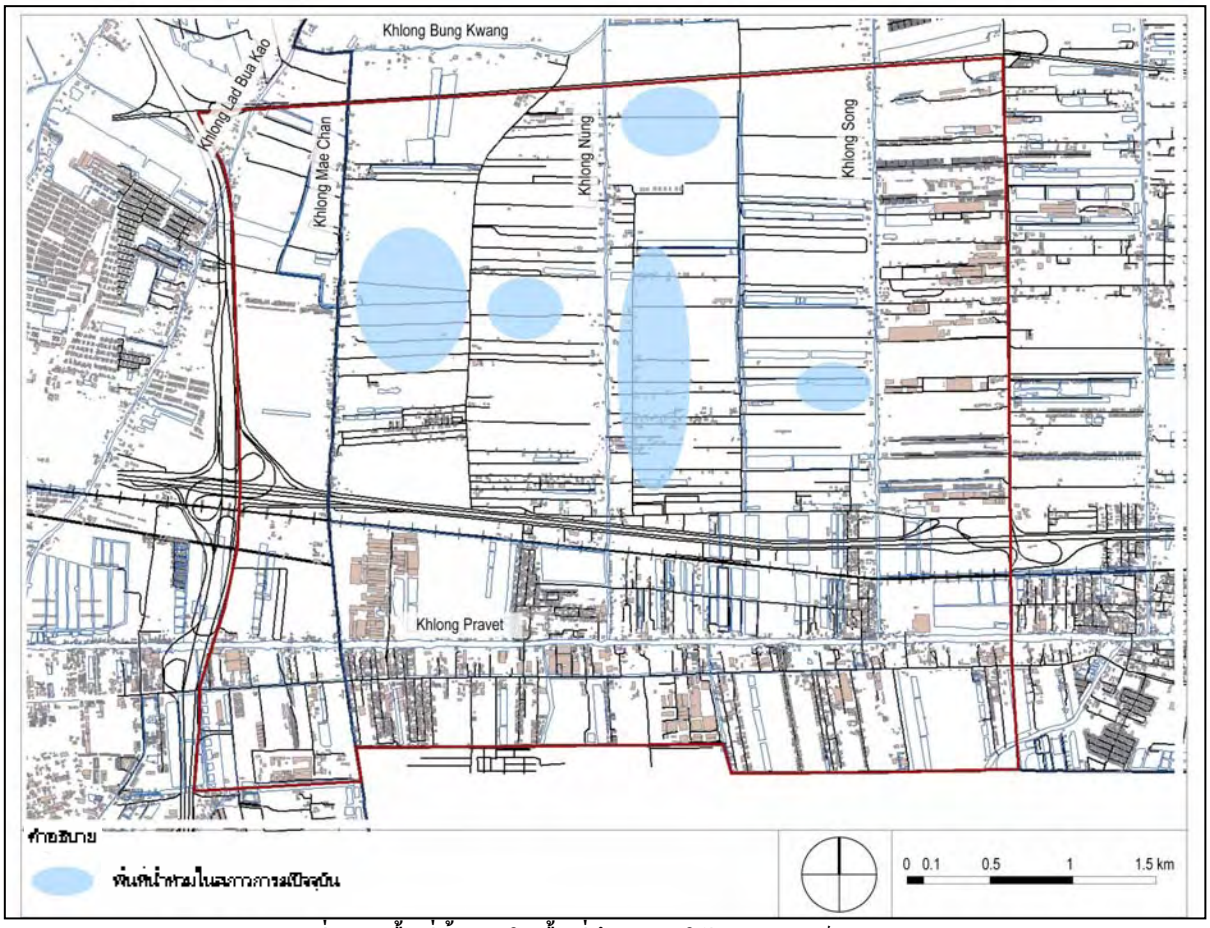
ในแผนการพัฒนาเมืองศูนย์กลางการบินสุวรรณภูมิ ได้มีการรายงานอัตราการทรุดตัวของผืนดินในทุกพื้นที่ของกรุงเทพฯ ในปี พ.ศ. 2543 อัตราการทรุดตัวของผืนดินกำหนดที่ประมาณ 3 ซม.ต่อปี มีการบันทึกอัตราการทรุดตัวของผืนดินเฉลี่ยระยะยาวกำหนดที่ 0.7 ซม.ต่อปี ในระหว่างปี พ.ศ. 2476-2530 อัตราดังกล่าวได้เพิ่มขึ้นเมื่อเร็วๆ นี้ เนื่องจากการขยายเขตเมืองและการบริโภคน้ำบาดาลที่สูงขึ้น

ในแผนแม่บทสำหรับการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน และการออกแบบเบื้องต้นของระบบป้องกันน้ำท่วมและระบายน้ำสำหรับพื้นที่ชานเมืองด้านตะวันออกในปี พ.ศ. 2539 อัตราการทรุดตัวเฉลี่ยกำหนดที่ 2 ซม.ต่อปีสำหรับพื้นที่ตามแนวคันกั้นน้ำตามพระราชดำริ ฉะนั้น ในการศึกษานี้จึงใช้อัตราการทรุดตัวเฉลี่ย 2 ซม.ต่อปี โดยสันนิษฐานว่าอัตราดังกล่าวจะลดลงเนื่องจากการขยายระบบจ่ายน้ำประปาในเขตกรุงเทพมหานครในอนาคต

(3) สภาพการระบายน้ำและปัญหาน้ำท่วม

มีคลองหลัก 3 สายที่ไหลผ่านจากทิศเหนือไปทางทิศใต้ทั้งในและบริเวณรอบพื้นที่ศึกษา คลองเหล่านี้ได้แก่ คลองแม่จัน คลองหนึ่ง และคลองสอง ซึ่งบรรจบกันเป็นคลองประเวศ ซึ่งไหลจากทิศตะวันออกไปทางทิศตะวันตกทางด้านใต้ของพื้นที่ศึกษา คลองประเวศระบายน้ำลงสู่คลองพระโขนง และน้ำจากคลองพระโขนงถูกสูบออกไปลงแม่น้ำเจ้าพระยาที่สถานีประตูน้ำพระโขนง ซึ่งอยู่ห่างจากพื้นที่ศึกษา 13.5 กม.

เนื่องจากจุดที่ตั้งสถานีประตูน้ำอยู่ห่างไกล ระดับน้ำในคลองประเวศในพื้นที่ศึกษามักเพิ่มขึ้นสูงมากในช่วงฝนตกหนัก ระดับน้ำขึ้นเต็มที่ในคลองนี้ ประกอบกับสภาพภูมิประเทศค่อนข้างต่ำและราบเรียบ เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดน้ำท่วมเป็นประจำในพื้นที่ศึกษาในช่วงฤดูฝน จากข้อมูลที่ได้รับจากสำนักงานเขตลาดกระบังของกรุงเทพมหานคร น้ำท่วมขังจะปรากฏอยู่ ในพื้นที่ที่ไม่ได้พัฒนานานถึง 3-4 เดือน และบางพื้นที่ที่ยังไม่มีระบบระบายน้ำที่ดีพอ เช่น ซอยพัฒนาชนบท 2



ภาพที่ 5.26 พื้นที่น้ำท่วมในพื้นที่ศึกษาภายใต้สภาพการณ์ปัจจุบัน

5.3.2 วิธีการป้องกันน้ำท่วมที่เสนอแนะ

ภายใต้สภาพการณ์ปัจจุบัน พบว่าพื้นที่ศึกษามีแนวโน้มที่จะประสบปัญหาน้ำท่วม ถึงแม้ว่าการเพิ่มความสามารถในการระบายน้ำของคลองพระโขนงและคลองประเวศเพื่อลดระดับน้ำในคลองเป็นสิ่งที่ทำไม่ได้ในทางปฏิบัติ ปัญหาน้ำท่วมในพื้นที่ศึกษาคาดว่าจะรุนแรงมากขึ้น เนื่องจากปัญหาแผ่นดินทรุดตัวและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคต ดังนั้น จึงจำเป็นต้องผนวกโครงการปรับปรุงการป้องกันน้ำท่วมและการระบายน้ำเป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนาศูนย์ชุมชนย่อย ซึ่งรวมถึงมาตรการต่อไปนี้

1) ภายใต้สภาพการณ์ที่ดี ระดับน้ำในโครงข่ายคลองจะถูกควบคุมให้อยู่ในระดับต่ำ เพื่อให้สามารถผันน้ำจากแปลงที่ดินติดกันลงไปสู่โครงข่ายคลองได้ ระบบพื้นที่ปิดล้อมย่อย (sub-polder system) โดยรอบบริเวณพื้นที่ศึกษาจะได้รับการพัฒนาเพื่อป้องกันพื้นที่ศึกษาจากปัญหาน้ำท่วม

2) ระดับน้ำในคลองจะถูกจัดการให้อยู่ในระดับควบคุม ด้วยการใช้ระบบระบายน้ำหลัก อันประกอบด้วยสถานีสูบน้ำและประตูระบายน้ำ

3) จากการพัฒนาพื้นที่ ในการรักษาปริมาณน้ำที่ผันลงสู่คลองประเวศให้มีระดับเดียวกับสภาพการณ์ในปัจจุบัน เพื่อป้องกันพื้นที่โดยรอบจากน้ำท่วม พื้นที่ศึกษาเปรียบเสมือนบึงกักเก็บน้ำสำหรับพื้นที่ใกล้เคียง การควบคุมการระบายน้ำด้วยบึงกักเก็บน้ำจึงเป็นสิ่งที่ขาดไม่ได้

(1) ทางเลือกสำหรับระบบพื้นที่ปิดล้อมย่อย

ระบบพื้นที่ปิดล้อมย่อยเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการป้องกันน้ำท่วมดังที่กล่าวข้างต้น จากมุมมองในแง่เศรษฐกิจ เขื่อนกันน้ำท่วมจะถูกสร้างตามแนวถนนหรือทางรถไฟที่มีอยู่เดิมให้มากที่สุด

1) ถนนกรุงเทพกรีฑาได้กำหนดให้เป็นเขื่อนกันน้ำท่วมด้านทิศเหนือ ความยาวราว 4.9 กม. ความสูงของถนนกำหนดไว้ที่ 1.97 ม. MSL

2) ถนนร่มเกล้าได้กำหนดให้เป็นเขื่อนกันน้ำท่วมฝั่งตะวันออก และเป็นเขื่อนกันน้ำท่วมที่มีอยู่เดิมของระบบพื้นที่ปิดล้อมหลัก (หรือคันกันน้ำตามพระราชดำริ) ระดับถนนโดยเฉลี่ยถูกกำหนดกำหนดที่ 2.47 ม. MSL ซึ่งเท่ากับระดับน้ำท่วมในรอบ 100 ปี

3) ถนนวงแหวนตะวันออก ได้กำหนดให้เป็นเขื่อนกันน้ำท่วมฝั่งตะวันตก ความยาวราว 2.8 กม. ระดับถนนโดยเฉลี่ยถูกกำหนดให้สูงกว่าระดับของถนนกรุงเทพกรีฑา

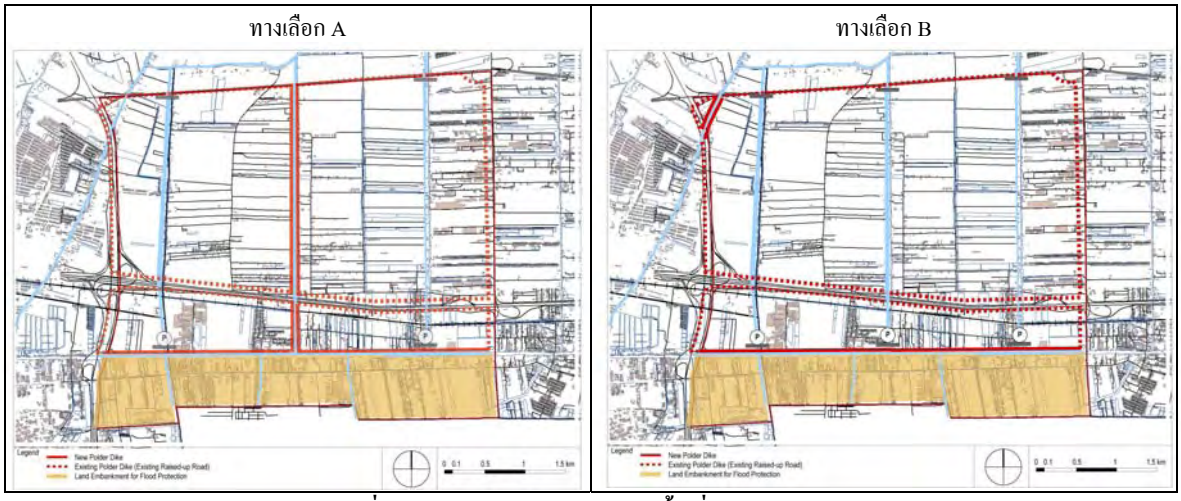
4) เขื่อนกันน้ำท่วมด้านทิศใต้จะถูกสร้างขึ้นใหม่บนริมฝั่งคลองประเวศ ความยาวราว 4.86 กม. ถ้าถนนลาดกระบังถูกกำหนดให้เป็นตำแหน่งของเขื่อนกันน้ำท่วมด้านทิศใต้ จะต้องสร้างประตูระบายน้ำในคลองประเวศ ณ จุดตัดกับเขื่อนกันน้ำท่วมฝั่งตะวันตก ระหว่างการหารือกับเจ้าหน้าที่ของกรุงเทพมหานครเกี่ยวกับการก่อสร้างประตูระบายน้ำตรงทำเลที่เสนอแนะในคลองประเวศ เจ้าหน้าที่กล่าวว่า กรุงเทพมหานครก็มีแผนที่จะสร้างประตูน้ำตรงจุดเดียวกัน อย่างไรก็ตาม ชาวบ้านในละแวกนั้นคัดค้านการก่อสร้าง ณ ทำเลนี้ ดังนั้น การวางแนวเขื่อนต้องย้ายไปทำเลใหม่ทางด้านขวา (หรือต้นน้ำ) ของคลองประเวศ

ในการพัฒนาระบบพื้นที่ปิดล้อมย่อย จำเป็นต้องติดตั้งประตูน้ำหรืออุปกรณ์ควบคุมในคลองทุกสาย ตามแนวเขื่อนกันน้ำท่วม เพื่อควบคุมการไหลของน้ำระหว่างพื้นที่คันป้องกันน้ำท่วมและพื้นที่โดยรอบ ส่วนของพื้นที่ศึกษาที่อยู่ภายนอกระบบพื้นที่ปิดล้อมย่อย หรือด้านทิศใต้ของคลองประเวศ ต้องถูกยกระดับให้สูงขึ้นด้วยคันดินถมสำหรับการป้องกันน้ำท่วม

ภายใต้เงื่อนไขของระบบพื้นที่ปิดล้อมย่อยดังกล่าว มีทางเลือกสองทางที่ได้เตรียมไว้ ดังนี้

1) ทางเลือก A: พัฒนาระบบพื้นที่ปิดล้อมย่อยเป็นเขื่อนกันน้ำท่วมแบบปิด (enclosed dikes) ที่มีลักษณะพิเศษ คลองระบายน้ำหลักประกอบด้วยคลองหนึ่ง คลองสอง และคลองแม่จัน จะมีการติดตั้งประตูระบายน้ำในคลองทั้งสามสาย เพื่อปิดล้อมระบบพื้นที่ปิดล้อมย่อย ปริมาณน้ำฝนจะถูกระบายเข้าคลองประเวศด้วยเครื่องสูบน้ำน้ำที่ติดตั้งอยู่ในคลองทั้งสามสาย

2) ทางเลือก B: ระบบพื้นที่ปิดล้อมย่อยแบ่งเป็นพื้นที่ป้องกันสองส่วน คลองหนึ่งจะอยู่ภายนอกระบบพื้นที่ปิดล้อมย่อย และทำหน้าที่เป็นคลองระบายน้ำหลักสำหรับตอนบนของระบบพื้นที่ปิดล้อมย่อย คลองระบายน้ำหลักสำหรับพื้นที่ฝั่งตะวันออกคือคลองแม่จัน ส่วนฝั่งตะวันตกเป็นคลองสอง จะมีการติดตั้งเครื่องสูบน้ำน้ำและประตูระบายน้ำเพื่อเป็นอาคารบังคับน้ำ (discharge control facilities) ในคลองแม่จันและคลองสอง



ภาพที่ 5.27 ทางเลือกสำหรับระบบพื้นที่ปิดล้อมย่อย

การจำลองสถานการณ์เบื้องต้นด้วยแบบจำลองพลวัตการไหลของน้ำ (hydrodynamic model) เพื่อตรวจสอบผลลัพธ์ของทั้งสองทางเลือก ในทางเลือก B ระบบพื้นที่ปิดล้อมย่อยที่เสนอแนะจะส่งผลกับสภาพการระบายน้ำบริเวณตอนบนของคลองต่างๆ ระบบพื้นที่ปิดล้อมย่อยจะทำให้ระดับน้ำในคลองบึงขวางและคลองลาดบัวแก้วสูงกว่าระดับน้ำภายใต้สภาพการณ์ในปัจจุบัน เพื่อที่จะบรรเทาผลกระทบในแง่ลบในคลองเหล่านี้ จำเป็นต้องดำเนินการปรับปรุงในคลองลาดบัวแก้ว ซึ่ง

ประกอบด้วยการก่อสร้างเขื่อนกันดินทั้งสองฝั่งคลองและการขุดลอกคลอง ในหารือกับเจ้าหน้าที่คนหนึ่งของสำนักระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร มีการบ่งชี้ว่า ผลกระทบทางสังคมที่มีต่อผู้อยู่อาศัยนอกพื้นที่ศึกษา คาดว่าจะปลุกเร้าให้มีการดำเนินการปรับปรุงคลองลาดบัวแก้ว มีข้อสังเกตว่าริมคลองทั้งสองฝั่งมีการตั้งถิ่นฐานอย่างหนาแน่น

ภายใต้ทางเลือก A คลองหนึ่งมีความสามารถที่จะรองรับปริมาณน้ำที่ระบายมาจากพื้นที่ใกล้เคียง ทางเลือกนี้จะส่งผลกระทบในแง่ลบกับพื้นที่ใกล้เคียง ดังนั้น ทางเลือก A จึงได้รับเลือกสำหรับระบบพื้นที่ปิดล้อมย่อย

นอกจากนี้ยังชี้ว่า ไม่ควรวางแผนดำเนินงานปรับปรุงสำหรับคลองทั้งสามสายในแนวเหนือ-ใต้ ดังนั้น จึงได้วางแผนดำเนินงานปรับปรุงสำหรับคลองหนึ่งและคลองแม่จัน ความสามารถของคลองหนึ่งจำเป็นต้องได้รับการปรับปรุงเพื่อให้สามารถรองรับปริมาณน้ำจากต้นน้ำได้ ขณะที่สภาพความเป็นเมืองตามแนวคลองแม่จันยังค่อนข้างล้าหลังกว่าคลองสอง

(2) เกณฑ์การวางแผน

ตามมาตรฐานที่กำหนดโดยสำนักระบายน้ำ เกณฑ์การวางแผนสำหรับการป้องกันน้ำท่วมมีดังต่อไปนี้

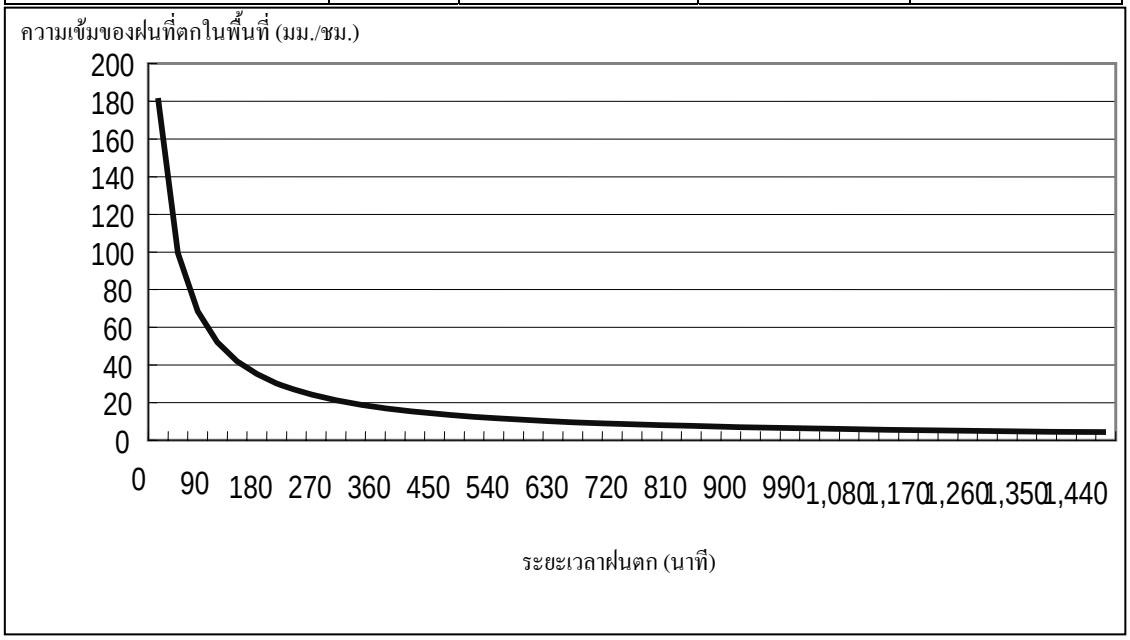
1) เขื่อนกันน้ำท่วม: ระดับสันเขื่อนของเขื่อนกันน้ำท่วมถูกออกแบบเพื่อให้สอดคล้องกับข้อกำหนด ดังนี้

    - ระดับสันเขื่อน > ระดับน้ำท่วมที่ออกแบบไว้ + ระดับ freeboard + การทรุดตัวของผืนดินในระยะเวลา 20 ปี ซึ่งความสูงของระดับ freeboard = 20 ซม. สำหรับเขื่อนกันน้ำท่วมตามแนวคลองสายหลัก อัตราการทรุดตัวของผืนดิน = 2 ซม./ปี

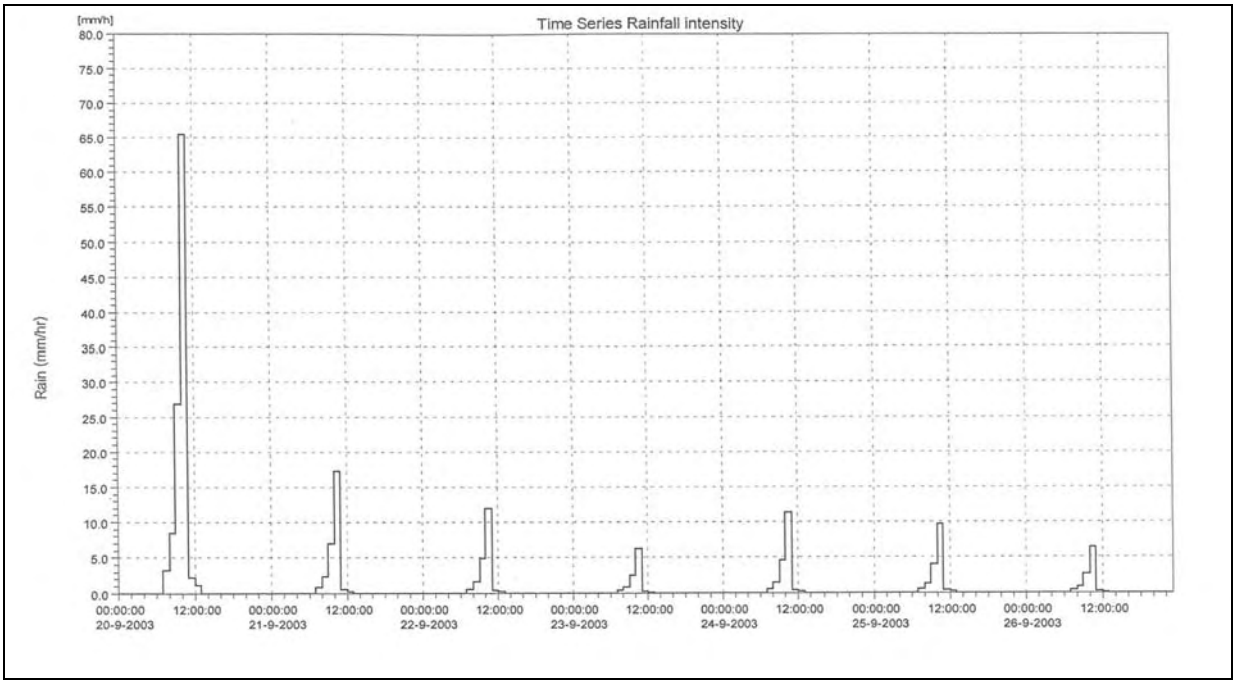
2) ความเข้มของน้ำฝนที่ตกในพื้นที่ (rainfall intensity): คาบความถี่ (return period) ที่ออกแบบไว้กำหนดกำหนดที่ 5 ปี นำสูตรความเข้มของฝนที่ตกในพื้นที่มาประยุกต์ใช้สำหรับการออกแบบระบบการรับน้ำ (collection system) และความสามารถในการกักเก็บน้ำในฤดูแล้ง ปริมาณน้ำฝน 210 มม.ที่วัดได้ในช่วง 7 วัน ซึ่งสูงกว่าค่าที่คำนวณได้จากสูตร ถูกนำไปประยุกต์ใช้เพื่อกำหนดความสามารถในการกักเก็บน้ำในฤดูฝน

ตารางที่ 5.6 ความเข้มของฝนที่ตกในพื้นที่

รายการ	หน่วย	ระบบการรับน้ำ	บึงกักเก็บน้ำ	
			ฤดูแล้ง	ฤดูฝน
ความเข้มของน้ำฝนที่ตกในพื้นที่	มม./ชม.	Ir=7059.59/ ((t+37)^1.01346)	Ir=7059.59/ ((t+37)^1.01346)	ไม่ใช้
	มม.	ไม่ใช้	ไม่ใช้	210
ระยะเวลาฝนตก	ชั่วโมง	เวลา discharge concentration	24	168
หน่วยเวลาที่ใช้ในการคำนวณ	นาที	เวลา discharge concentration	30	60



ภาพที่ 5.28 การประเมินความเข้มของน้ำฝนที่ตกด้วยสูตรความเข้มของฝนที่ตกในพื้นที่ในคาบความถี่ 5 ปี



ภาพที่ 5.29 ความเข้มของน้ำฝนในช่วง 7 วันในคาบความถี่ 5 ปี

3) สัมประสิทธิ์การไหล (Runoff Coefficient) สำหรับบึงกักเก็บน้ำมีค่า 0.9 สำหรับพื้นที่ถนนและแม่น้ำลำคลอง เมื่อพิจารณาระยะเวลาที่ฝนตกเป็นเวลานาน ค่าสัมประสิทธิ์สำหรับพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินอื่นๆ มีค่า 0.8 ซึ่งสูงกว่าค่าสัมประสิทธิ์สูงสุดในมาตรฐาน

ตารางที่ 5.7 สัมประสิทธิ์การไหล (Runoff Coefficient)

การใช้ประโยชน์ที่ดิน	การรับน้ำ	บึงกักเก็บน้ำ
ที่พักอาศัย – อาคารที่ไม่ใช่อาคารสูง	0.300	0.800
ที่พักอาศัย – อาคารสูงปานกลาง-มาก	0.400	0.800
เมืองวัฒนธรรม	0.450	0.800
การค้าขายและการกระจายสินค้า	0.350	0.800
ศูนย์กลางเมืองแบบผสมผสาน	0.450	0.800
RDD และวิสาหกิจ	0.450	0.800
สาธารณูปโภคสาธารณูปการ	0.350	0.800
การสร้างมูลค่าเพิ่ม	0.350	0.800
พื้นที่สีเขียวและสวนสาธารณะ	0.250	0.800
ถนน	0.900	

4) การระบายน้ำฝนที่ไหลบนผิวดิน (Runoff Discharge): การประเมินปริมาณน้ำฝนที่ไหลบนผิวดินกระทำได้โดยใช้สูตร ดังต่อไปนี้

$Q = 0.278 \times C \times I \times A$

โดยที่

Q = ปริมาณน้ำระบายสูงสุดที่ออกแบบไว้ (ลบ.ม./วินาที)

C = สัมประสิทธิ์การไหล (Runoff Coefficient)

I = ความเข้มของฝนที่ตกในพื้นที่ (มม./ชม.)

A = พื้นที่รับน้ำ (ตร.กม.)

$T_c = t_o + t_d$

โดยที่

T_c = ระยะเวลาของ concentration (นาที)

t_o = เวลาที่น้ำฝนไหลบนผิวดินเกิน 15 (นาที)

t_d = เวลาที่น้ำฝนไหลในร่องน้ำหรือท่อ (นาที)

โดยทั่วไป เวลาน้ำฝนไหลบนพื้นดิน (t_o) = 15 นาที

5) ความสามารถในการระบายน้ำ: การออกแบบเชิงอุทกวิทยา (hydraulic design) ของการไหลในท่อคำนวณด้วยสมการ Mannings

$$Q = \frac{1}{n} AR^{2/3} S^{1/2}$$

โดยที่

Q = ความสามารถในการระบายน้ำ (ลบ.ม./วินาที)

A = พื้นที่จมอยู่ใต้น้ำ (ตร.ม.)

R = รัศมีอุทกวิทยา (ม.)

S = energy slope

n = ค่าสัมประสิทธิ์ Mannings

การออกแบบเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อ ขึ้นอยู่กับการไหลของน้ำท่วมโดยสมบูรณ์ (full submerged flow) การออกแบบความลาดเอียงของท่อและระดับจุดต่ำสุดของร่องน้ำ (invert level) ขึ้นอยู่กับสภาพการไหลโดยอิสระ อัตราความเร็วต่ำสุดของการไหลสำหรับ self-cleaning กำหนดที่ 0.9 ม./วินาที

ข้อกำหนดสำหรับการวางท่อสรุปอยู่ในกรอบด้านล่างดังนี้

1) ขนาดท่อเล็กสุดและใหญ่สุดสำหรับการติดตั้งใหม่กำหนดที่ 0.6 และ 1.2 ม. ตามลำดับ เปลี่ยนท่อขนาดใหญ่กว่าเป็นท่อลอดรูปกล่อง (box culvert)
2) ความลึกน้อยที่สุด (coverage depth) เท่ากับ 0.6 ม.
3) ระยะห่างระหว่างช่องลอด (manhole) กำหนดไม่เกิน 16 ม.

5.3.3 การวิเคราะห์เชิงอุทกวิทยา (Hydraulic Analysis) ของสภาวะปัจจุบัน

(1) การปรับเทียบแบบจำลองพลวัตการไหลของน้ำ (Hydrodynamic Model Calibration)

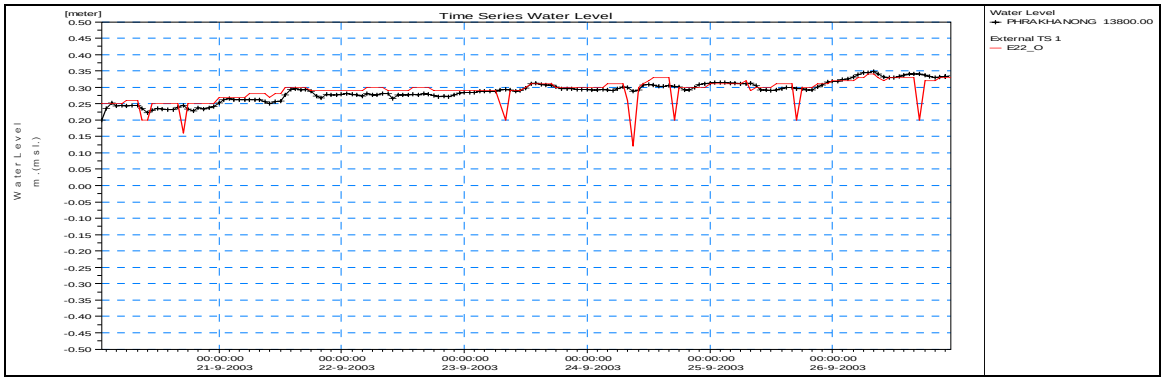
แบบจำลองพลวัตการไหลของน้ำได้รับการปรับเทียบเพื่อทำการวิเคราะห์รายการต่อไปนี้

1) การวิเคราะห์น้ำท่วมและการระบายน้ำภายใต้สภาวะปัจจุบัน
2) ประสิทธิผลของมาตรการป้องกันน้ำท่วมที่เสนอสำหรับพื้นที่ศึกษา
3) ผลที่เกิดขึ้นกับพื้นที่โดยรอบจากมาตรการที่เสนอ

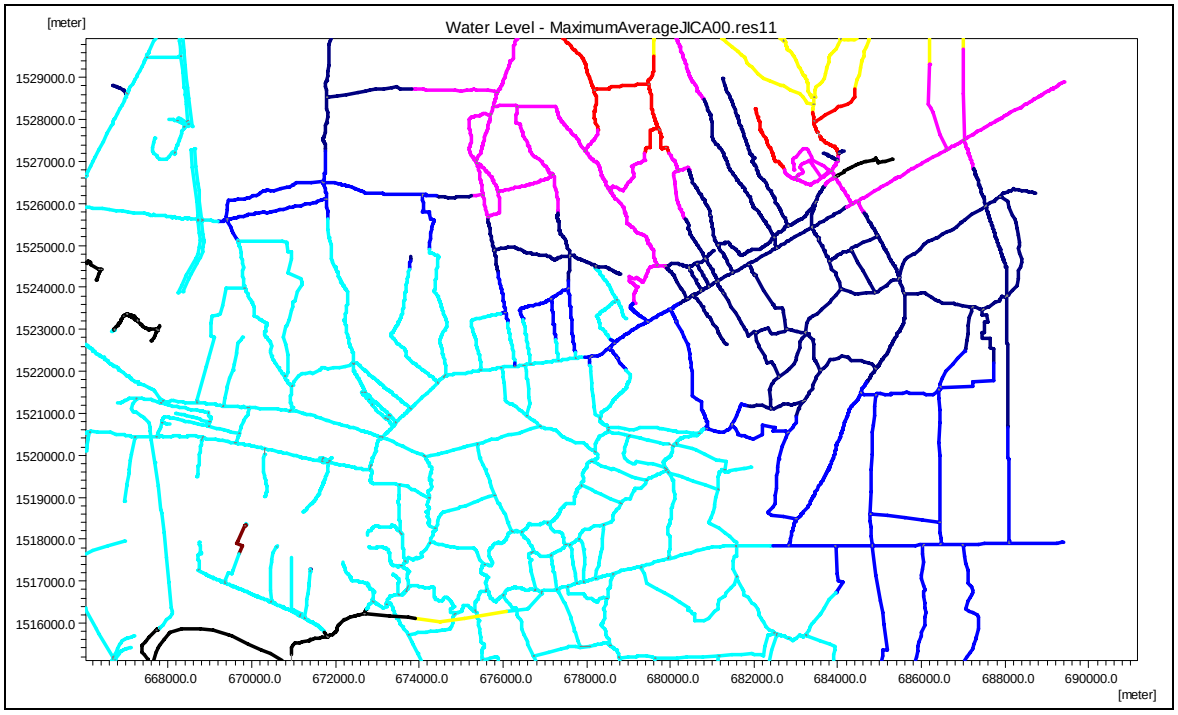
พื้นที่ศึกษาเป็นส่วนหนึ่งของพื้นที่ป้องกันน้ำท่วมสำหรับโครงการชานเมืองฝั่งตะวันออก การระบายน้ำในพื้นที่ศึกษาและพื้นที่โดยรอบเชื่อมต่อกันด้วยโครงข่ายคลอง ดังนั้น แบบจำลองนี้ถูกกำหนดขึ้นครอบคลุมพื้นที่ชานเมืองฝั่งตะวันออกทั้งหมดที่อยู่ภายในอาณาเขตของระบบพื้นที่ปิดล้อมหลัก ข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการกำหนดแบบจำลองนี้มีดังนี้

1) ภาคตัดขวางของคลองพร้อมด้วยรูปแบบของโครงข่ายคลอง
2) ข้อมูลทางกายภาพและการปฏิบัติงานควบคุมประตูระบายน้ำและเครื่องสูบน้ำ
3) สภาพแนวแบ่งเขตของพื้นที่รับน้ำ

ก่อนที่จะนำแบบจำลองไปใช้เพื่อศึกษาประสิทธิพลของมาตรการป้องกันน้ำท่วมที่เสนอ แบบจำลองต้องถูกสอบเทียบกับสภาวะทางอุทกวิทยาระหว่างช่วงฤดูฝนในปี พ.ศ. 2546 ปกติระดับน้ำสูงสุดในพื้นที่ศึกษาและบริเวณโดยรอบในฤดูฝนมีพิสัยระหว่าง 0.3-0.5 ม. MSL ระดับน้ำที่คำนวณจากโปรแกรมจำลองได้รับการยืนยันกับระดับน้ำที่วัดได้ที่ประตูระบายน้ำกระทุ่มเสือปลาของสถานีคลองประเวศ E.22 ซึ่งอยู่ห่างออกไป 1.5 กม. ทางตะวันออกของพื้นที่ศึกษา คาดว่าระดับน้ำในคลองประเวศอยู่ที่ระดับ 0.3-0.4 ม. MSL และส่วนคลองสายอื่นในพื้นที่ศึกษา คาดว่าระดับน้ำอยู่ที่ระดับ 0.3-0.4 ม. MSL ความต้องกันของระดับน้ำทั้งสองพิสูจน์ว่า แบบจำลองนี้สามารถจำลองพฤติกรรมทางกายภาพของระบบระบายน้ำได้



ภาพที่ 5.30 ระดับน้ำที่คำนวณโดยแบบจำลองจำลองและบันทึกที่สถานี E.22



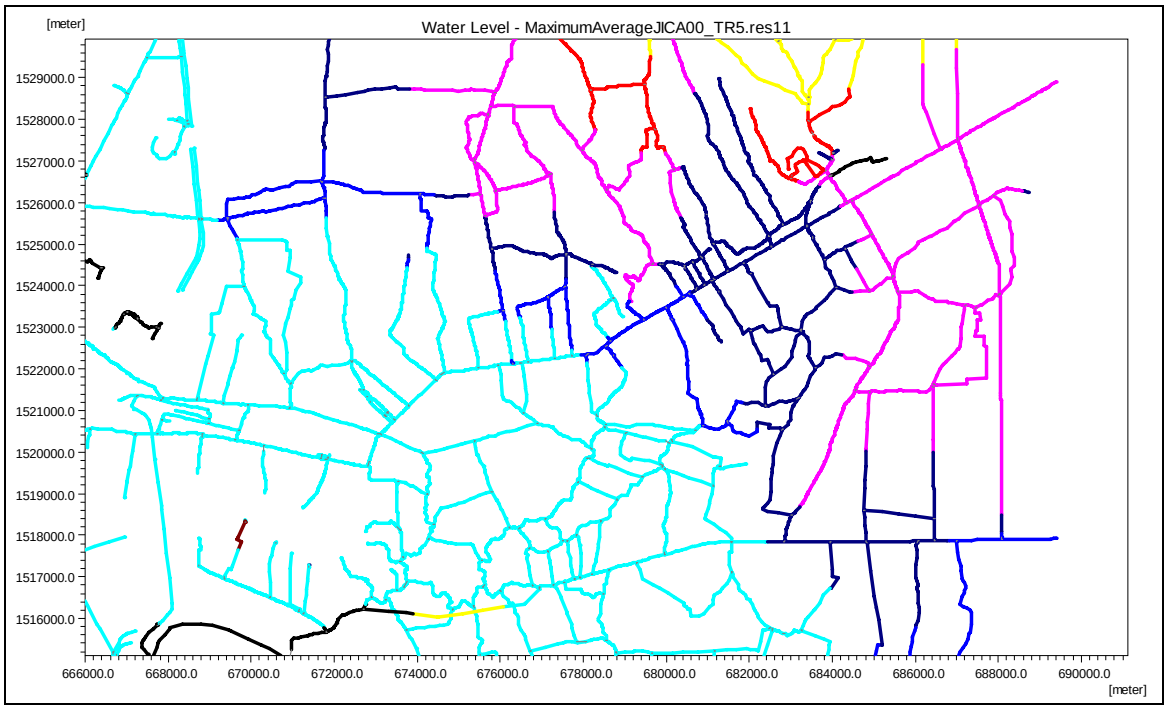
ภาพที่ 5.31 ประมาณการระดับน้ำสูงสุดในโครงข่ายคลองระหว่างช่วงฤดูฝนใน ปี พ.ศ. 2546

ตารางที่ 5.8 การประมาณระดับน้ำสูงสุดในโครงข่ายคลองระหว่างช่วงฤดูฝนในปี พ.ศ. 2546

พื้นที่	คลอง	ระดับน้ำสูงสุด (ม. MSL)
1. ในพื้นที่ศึกษา	คลองหนึ่ง, คลองสอง, คลองแม่จัน	0.3 – 0.4
2. ตอนบนของพื้นที่ศึกษา	คลองบึงขวาง, คลองลาดบัวแก้ว	0.4 – 0.5
3. ในพื้นที่ศึกษาและแถบตอนล่าง	คลองประเวศ	0.3 – 0.4

(2) ระดับน้ำท่วมในปัจจุบันบนพื้นฐานของน้ำฝนในคาบความถี่ 5 ปี

ระดับน้ำในพื้นที่ศึกษาและบริเวณโดยรอบถูกนำมาสร้างเป็นแบบจำลอง โดยใช้แบบจำลองพลวัติการไหลของน้ำภายใต้สภาพการณ์ปัจจุบันสำหรับฝนตก 7 วันในคาบความถี่ 5 ปี ผลลัพธ์แสดงว่า ระดับน้ำสูงสุดเพิ่มขึ้นมาเป็นระดับเดียวกับระดับพื้นดินในปัจจุบันในพื้นที่ที่ยังไม่พัฒนา คาดว่าระยะน้ำขึ้นเต็มที่กำหนดที่ 0.3-0.5 ม. MSL ในคลองประเวศและ 0.4-0.6 ม. MSL ในคลองสายอื่นในพื้นที่ศึกษา



ภาพที่ 5.32 ระดับน้ำขึ้นเต็มที่ในปัจจุบันในโครงข่ายคลองบนพื้นฐานของน้ำฝนในคาบความถี่ 5 ปี

ตารางที่ 5.9 ระดับน้ำขึ้นเต็มที่ในปัจจุบันในโครงข่ายคลองบนพื้นฐานของน้ำฝนในคาบความถี่ 5 ปี

พื้นที่	คลอง	ระดับน้ำสูงสุด (ม. MSL)
1. ในพื้นที่ศึกษา	ตอนบนของคลองแม่จัน คลองหนึ่ง และคลองสอง	0.5 – 0.6
	ตอนล่างของคลองหนึ่งและคลองแม่จัน	0.4 – 0.5
2. ตอนบนของพื้นที่ศึกษา	คลองบึงขวาง	0.5 – 0.6
	คลองลาดบัวแก้ว	0.5 – 0.6
3. ในพื้นที่ศึกษาและแถบตอนล่าง	คลองประเวศ	0.3 – 0.5

(3) ระดับน้ำสูงสุดในระบบพื้นที่ปิดล้อมย่อย

ระดับพื้นดินเดิมในระบบพื้นที่ปิดล้อมย่อยแตกต่างกันระหว่าง 0.4-0.8 ม. MSL ฉะนั้น ระดับน้ำปกติจึงถูกกำหนดที่ 0.0 ม. MSL ขณะที่ระดับน้ำสูงสุดที่ยอมให้ของน้ำฝนในคาบความถี่ 5 ปีควรกำหนดที่ 0.4 ม. MSL

(4) ปริมาณน้ำที่ยอมให้ระบายลงพื้นที่ท้ายน้ำ

พื้นที่รับน้ำของสถานีสูบน้ำพระโขนงเชื่อมโยงถึงกัน กับสถานีสูบน้ำสามเสนและสถานีสูบน้ำคลองเตย กำลังสูบน้ำต่อตารางที่กิโลเมตรประมาณ 1.65 ลบ.ม./วินาที/ตร.กม. คำนวณได้จากการนำกำลังสูบน้ำรวมที่ 348 ลบ.ม./วินาที ไปหารด้วยพื้นที่รับน้ำรวม 150.71 ตร.กม. ซึ่งคูณด้วยสัมประสิทธิ์การไหล (runoff coefficient) ระบบพื้นที่ปิดล้อมย่อยในพื้นที่ศึกษามีพื้นที่รับน้ำขนาด 1,503 เฮกตาร์ที่มีสัมประสิทธิ์การไหล (runoff coefficient) เท่ากับ 0.38 ฉะนั้น กำลังสูบน้ำที่ยอมให้ของระบบพื้นที่ปิดล้อมย่อยคาดว่ากำหนดที่ 9.40 ลบ.ม./วินาที ซึ่งสูงกว่ากำลังสูบน้ำประสิทธิผล (effective capacity) ของสถานีสูบน้ำพระโขนง

ตารางที่ 5.10 กำลังสูบน้ำที่ยอมให้สำหรับพื้นที่ศึกษา

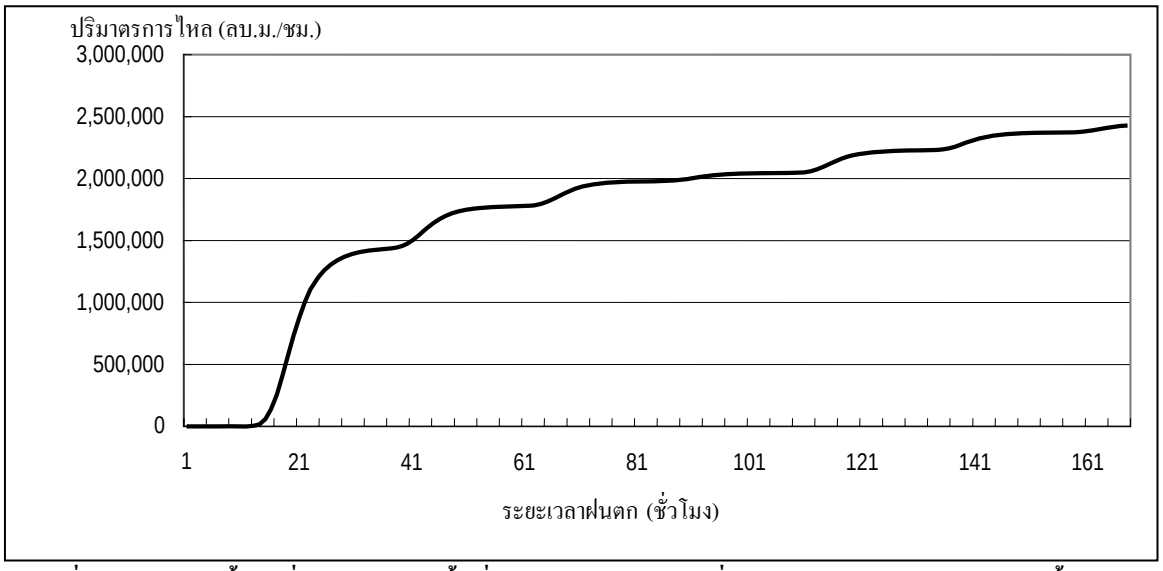
รายการ		หน่วย	จำนวน
กำลังสูบน้ำ	สามเสน	ลบ.ม./วินาที	45.0
	คลองเตย	ลบ.ม./วินาที	30.0
	พระโขนง	ลบ.ม./วินาที	173.0
	รวม	ลบ.ม./วินาที	248.0
พื้นที่รับน้ำ		ตร.กม.	347.63
	คูณด้วยสัมประสิทธิ์การไหล (runoff coefficient)	ตร.กม.	150.71
กำลังสูบน้ำต่อพื้นที่รับน้ำ		ลบ.ม./วินาที/ตร.กม.	0.71
	คูณด้วยสัมประสิทธิ์การไหล (runoff coefficient)	ลบ.ม./วินาที/ตร.กม.	1.65
กำลังสูบน้ำสำหรับพื้นที่ศึกษา	พื้นที่รับน้ำ	เฮกตาร์	1.503
	สัมประสิทธิ์การไหล (runoff coefficient)		0.38
	ความสามารถที่ยอมให้	ลบ.ม./วินาที	9.40

ที่มา: แผนแม่บทสำหรับระบบโครงสร้างพื้นฐานและการออกแบบเบื้องต้นสำหรับระบบป้องกันน้ำท่วมและระบบระบายน้ำในพื้นที่ชานเมืองฝั่งตะวันออกของกรุงเทพฯ กรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2539

หมายเหตุ:

1) พื้นที่รับน้ำสำหรับพื้นที่ศึกษาครอบคลุมพื้นที่ภายในระบบพื้นที่ปิดล้อมย่อย
2) สัมประสิทธิ์การไหล (runoff coefficient) สำหรับพื้นที่ศึกษาถูกกำหนดที่ 0.38 ดังที่ระบุอยู่ในแผนแม่บทสำหรับพื้นที่ชานเมืองฝั่งตะวันออกของกรุงเทพฯ

กำลังสูบน้ำประสิทธิผลนั้น ถูกตรวจสอบโดยการสร้างแบบจำลองปริมาตรน้ำฝนที่ไหลจากระบบพื้นที่ปิดล้อมย่อยลงสู่คลอง บนพื้นฐานของน้ำฝนในคาบความถี่ 5 ปี คาดว่าปริมาตรการไหลเฉลี่ย (average discharge volume) ลงคลองหนึ่ง คลองสอง และคลองแม่จันกำหนดที่ 0.42 ลบ.ม./วินาที ภายใน 24 ชั่วโมง ฉะนั้น ปริมาตรการไหลที่ยอมให้จากระบบพื้นที่ปิดล้อมย่อยจึงถูกกำหนดที่ 4.0 ลบ.ม./วินาที



ภาพที่ 5.33 ปริมาตรน้ำฝนที่ไหลจากระบบพื้นที่ปิดล้อมย่อยลงคลองหนึ่ง คลองสอง และคลองแม่จัน บนพื้นฐานของน้ำฝนในคาบความถี่ 5 ปี (210 มม.)

5.3.4 การวิเคราะห์เชิงอุทกวิทยาของระบบป้องกันน้ำท่วมที่เสนอ

(1) ระดับน้ำและขนาดความจุในการกักเก็บน้ำในฤดูแล้ง

ความจุในการกักเก็บน้ำในฤดูแล้งอาจน้อยกว่าในฤดูฝน เพราะว่าระดับน้ำปกติ (ระดับน้ำปกติ) ในฤดูแล้งถูกกำหนดที่ 0.0 ม. MSL ซึ่งสูงกว่าระดับน้ำปกติในฤดูฝน ภายใต้สภาวะปกติ คลองต่างๆ เชื่อมต่อกับคลองประเวศโดยปราศจากมาตรการควบคุมใดๆ ข้อกำหนดของเงื่อนไขการออกแบบสำหรับฤดูแล้งมีดังนี้

1) ระดับน้ำปกติกำหนดที่ 0.0 ม. MSL ขณะที่ระดับน้ำสูงสุดยอมให้เพิ่มขึ้นเป็น 0.6 ม. MSL ซึ่งประกอบด้วยระดับน้ำสูงสุดต่ำสุดในปัจจุบันที่ 0.4 ม. MSL และระดับ freeboard ที่ 0.2 ม.

2) มีการกำหนดสมมติฐานของความจุในการกักเก็บน้ำที่พื้นผิว (surface retention capacity) สำหรับถนน สวนสาธารณะ และพื้นที่สีเขียวริมคลอง เพื่อจำกัดความจุในการกักเก็บน้ำของระบบพื้นที่ปิดล้อมย่อยให้น้อยที่สุด ความลึกของการกักเก็บน้ำที่พื้นผิวกำหนดที่ 15 ซม.

3) ความลึกของน้ำในบึงกักเก็บน้ำกำหนดที่ 0.75 ม. (ระดับน้ำสูงสุดของการกักเก็บน้ำที่พื้นผิว) (ระดับถนนตามแผนที่ 1.45 ม. MSL + ความลึกของน้ำที่ 0.15 ม.) – ระดับน้ำสูงสุดของระบบระบายน้ำ (ระดับถนนตามแผน – วัสดุกลบทับที่ 0.6 ม.)

4) แผนภูมิบันทึกการไหลของน้ำ (hydrograph) ได้รับการออกแบบเพื่อจัดสรรความเข้มของน้ำฝนสูงสุด ณ จุดสิ้นสุดของระยะเวลาที่ฝนตก

5) ประมาณการค่าสัมประสิทธิ์การไหล (runoff coefficient) เฉลี่ยกำหนดที่ 0.819 สำหรับพื้นที่ฝั่งตะวันตกและ 0.818 สำหรับฝั่งตะวันออกของระบบพื้นที่ปิดล้อมย่อย

ตารางที่ 5.11 พื้นที่ดินและค่าสัมประสิทธิ์การไหล (runoff coefficient) เฉลี่ยในระบบพื้นที่ปิดล้อมย่อย

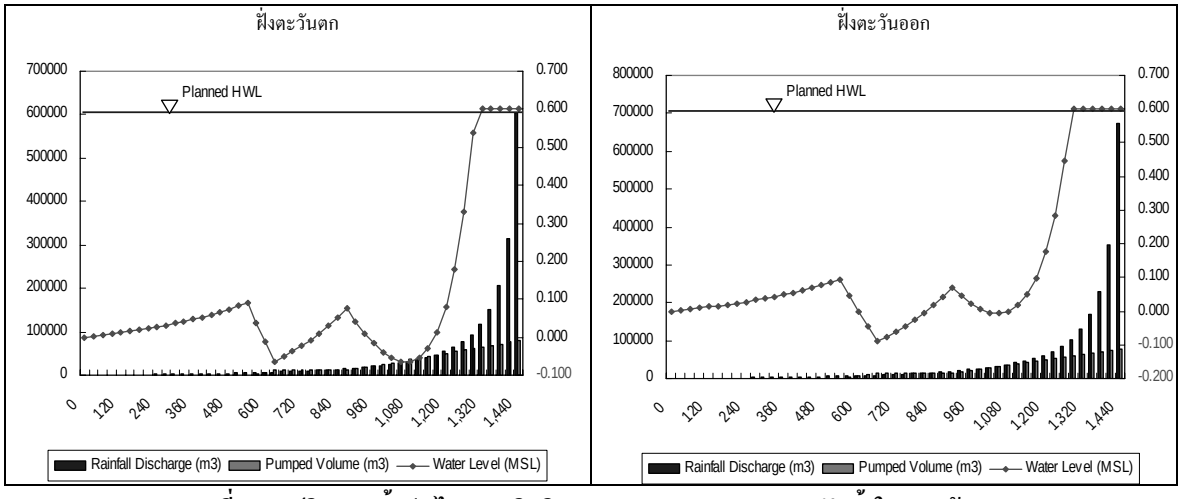
รายการ	พื้นที่ดิน (เฮกตาร์)	
	ฝั่งตะวันตก	ฝั่งตะวันออก
ที่อยู่อาศัยประเภทอาคารที่ไม่ใช่อาคารสูง	252.5	0.0
ที่อยู่อาศัยประเภทอาคารสูงปานกลาง-มาก	124.8	103.8
เมืองวัฒนธรรม	31.7	77.6
การค้าและการกระจายสินค้า	0.0	201.8
ศูนย์กลางเมืองแบบผสมผสาน	23.0	34.0
RD&D และวิสาหกิจ	104.6	189.2
สาธารณูปการ	1.9	10.7
การเพิ่มมูลค่า	36.5	0.0
สวนสาธารณะและพื้นที่สีเขียว	40.7	84.5
ถนน	58.8	61.3
คลอง	5.5	6.3
พื้นที่สีเขียวริมคลอง	4.8	6.2
รวม	684.9	775.4
ค่าสัมประสิทธิการไหลเฉลี่ย	0.819	0.818

ในทางปฏิบัติ เครื่องสูบน้ำน้ำจะทำงานบนพื้นฐานของระดับน้ำที่แตกต่างระหว่างภายในและภายนอกระบบพื้นที่ปิดล้อมย่อย เมื่อระดับน้ำภายนอกคันป้องกันน้ำท่วมสูงกว่าระดับน้ำภายใน น้ำฝนจะไหลออกตามแรงโน้มถ่วง ขณะที่น้ำฝนภายในคันป้องกันน้ำท่วมจะถูกสูบออกในสถานการณ์กลับกัน ขณะที่ยังไม่มีข้อมูลบันทึกระดับน้ำโดยละเอียด การคำนวณเชิงอุทกวิทยาตั้งอยู่บนพื้นฐานที่ว่า น้ำฝนภายในคันป้องกันน้ำท่วมถูกระบายออกด้วยการสูบเท่านั้น ในสมมติฐานนี้ เครื่องสูบน้ำเริ่มทำงานก็ต่อเมื่อระดับน้ำสูงกว่าระดับน้ำปกติ 1.0 ม. และเครื่องสูบน้ำน้ำหยุดทำงานเมื่อระดับน้ำต่ำกว่าระดับน้ำปกติ 0.1 ม.

ด้วยเหตุนี้ คาดว่าต้องกันพื้นที่ดินเป็นบึงกักเก็บน้ำราว 28 เฮกตาร์สำหรับฝั่งตะวันตก และ 30 เฮกตาร์สำหรับฝั่งตะวันออก เพื่อควบคุมระดับน้ำสูงสุด ที่ 0.6 ม. MSL ในคลองแม่จันและคลองสอง

ตารางที่ 5.12 เกณฑ์การวางแผนและผลลัพธ์สำหรับฤดูแล้ง

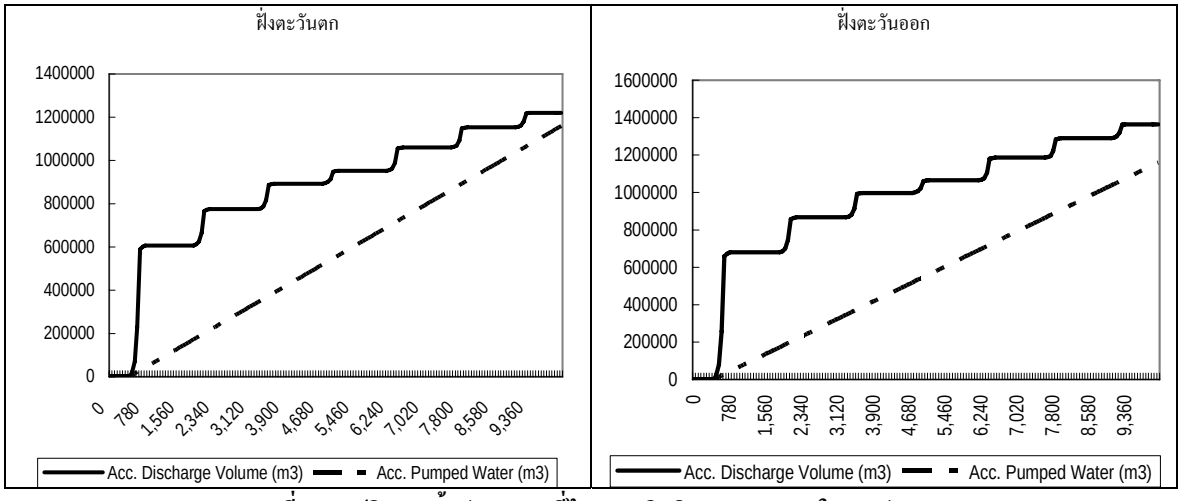
รายการ		หน่วย	ตะวันตก	ตะวันออก	หมายเหตุ
ปริมาณการไหลที่ยอมให้		ลบ.ม./วินาที	2.000	2.000	กำลังสูบน้ำ
ระดับน้ำตามแผน	ระดับน้ำปกติ	ม. MSL	0.000	0.000	ณ ระดับน้ำทะเลเฉลี่ย
	ระดับน้ำสูงสุด	ม. MSL	0.600	0.600	ระดับน้ำสูงสุดในฤดูฝน + ระดับ freeboard
การกักเก็บน้ำในคลอง	ความลึกของน้ำ	ม.	0.600	0.600	คลองแม่จัน และคลองสอง
	ความจุ	ลบ.ม.	35,700	37,740	คลองแม่จัน และคลองสอง
การกักเก็บน้ำที่ผิวถนน	ระดับดินตามแผน	ม. MSL	1.450	1.450	15ร้อยละ ของแปลงที่ดินในพื้นที่ควบคุมภายใต้กฎระเบียบ
	ความลึกของน้ำ	ม.	0.150	0.150	ความสูงของทางเท้า
	ความจุ	ลบ.ม.	198,697	187,175	
การกักเก็บน้ำที่พื้นผิวในสวนสาธารณะ	ระดับดินตามแผน	ม. MSL	1.450	1.450	ระดับเดียวกับระดับถนน
	ความลึกของน้ำ	ม.	0.150	0.150	ความสูงของทางเท้า
	ความจุ	ลบ.ม.	83,172	151,455	รวมสวนหย่อม สวนชานบ้าน และสวนธารณะระดับเขต
เครื่องสูบน้ำ	ระดับน้ำสำหรับเริ่มทำงาน	ม. MSL	0.100	0.100	ระดับน้ำปกติ + 0.1 ม.
	ระดับน้ำสำหรับหยุดทำงาน	ม. MSL	-0.100	-0.100	ระดับน้ำปกติ - 0.1 ม.
	ความลึกของน้ำที่กำหนด	ม.	1.200	1.200	ความลึกน้อยที่สุดกำหนดสำหรับการทำงานของเครื่องสูบน้ำ
	ระดับก้นคลอง	ม. MSL	-1.300	-1.300	ระดับน้ำสำหรับการหยุดทำงาน – ความลึกของน้ำที่กำหนด
บึงกักเก็บน้ำ	พื้นที่ดิน	เฮกตาร์	28	30	
	ความลึกของน้ำ	ม.	0.750	0.750	ระดับน้ำสูงสุดของการกักเก็บน้ำที่ผิวถนน – ระดับน้ำสูงสุด ของการระบายน้ำ (ระดับถนน – วัสดุกลบทับ 0.6 ม.)
	ความจุ	ลบ.ม.	210,000	225,000	
ความจุในการกักเก็บน้ำตามแผน		ลบ.ม.	491,868	563,631	ความจุรวมของคลอง ถนน สวนสาธารณะ และบึงกักเก็บน้ำ
ความจุในการกักเก็บน้ำที่กำหนด		ลบ.ม.	489,118	558,526	
ประมาณการระดับน้ำสูงสุด		ม.	0.600	0.600	



ภาพที่ 5.34 ปริมาตรน้ำฝนไหลบนผิวดินและสูบออกสะสมและระดับน้ำในฤดูแล้ง

ตารางที่ 5.13 เกณฑ์การวางแผนและผลลัพธ์สำหรับฤดูฝน

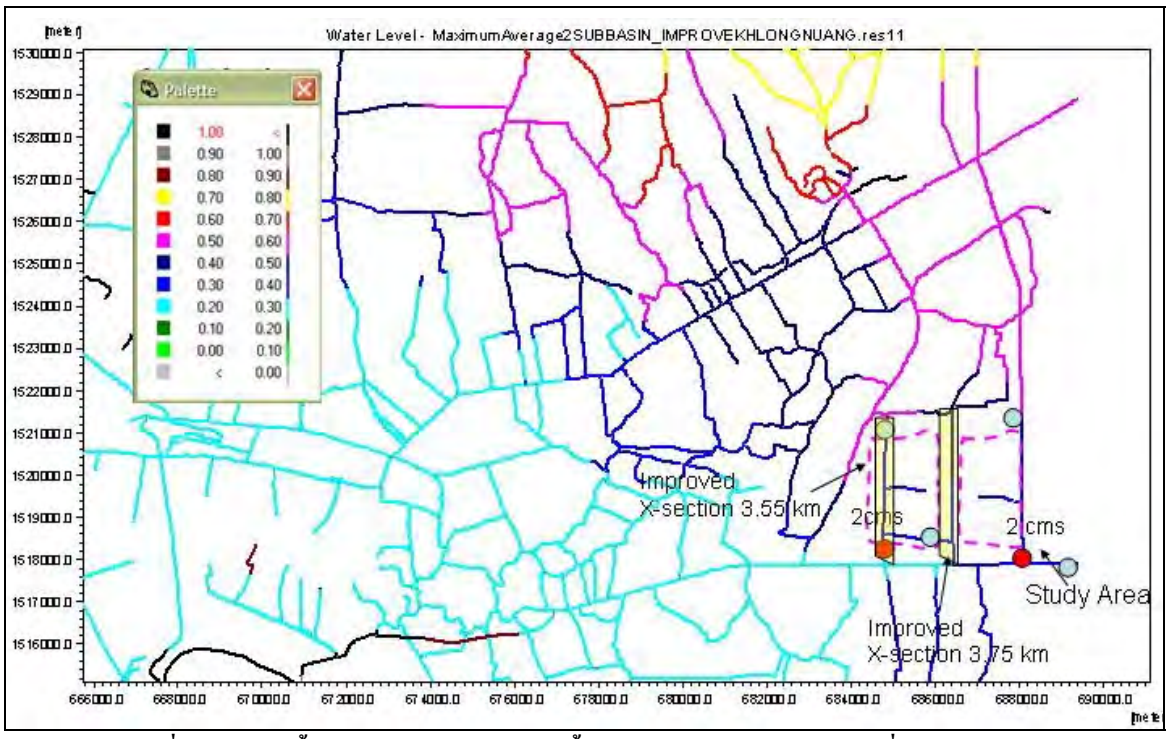
รายการ		หน่วย	ตะวันตก	ตะวันออก	หมายเหตุ
ปริมาตรไหลที่ยอมให้		ลบ.ม./วินาที	2.000	2.000	กำลังสูบน้ำ
ระดับน้ำตามแผน	ระดับน้ำปกติ	ม. MSL	-0.650	0.000	
	ระดับน้ำสูงสุด	ม. MSL	0.400	0.400	ระดับน้ำสูงสุด ต่ำสุดในปัจจุบัน
การกักเก็บน้ำในคลอง	ความลึกของน้ำ	ม.	1.050	0.400	คลองแม่จันและคลองสอง
	ความจุ	ลบ.ม.	56,228	25,160	คลองแม่จันและคลองสอง
การกักเก็บน้ำที่ผิวถนน	ระดับดินตามแผน	ม. MSL	1.450	1.450	15ร้อยละ ของแปลงที่ดินในพื้นที่ควบคุมภายใต้กฎระเบียบ
	ความลึกของน้ำ	ม.	0.150	0.150	ความสูงของทางเท้า
	ความจุ	ลบ.ม.	198,697	187,175	
การกักเก็บน้ำที่ ผิวดินในสวนสาธารณะ	ระดับดินตามแผน	ม. MSL	1.450	1.450	ระดับเดียวกับระดับถนน
	ความลึกของน้ำ	ม.	0.150	0.150	ความสูงของทางเท้า
	ความจุ	ลบ.ม.	83,172	151,455	รวมสวนหย่อม สวนชานบ้าน และสวนธารณะระดับเขต
เครื่องสูบน้ำ	ระดับน้ำสำหรับเริ่มทำงาน	ม. MSL	-0.550	0.100	ระดับน้ำปกติ + 0.1 ม.
	ระดับน้ำสำหรับหยุดทำงาน	ม. MSL	-0.750	-0.100	ระดับน้ำปกติ - 0.1 ม.
	ความลึกของน้ำที่กำหนด	ม.	1.200	1.200	ความลึกน้อยที่สุดสำหรับการทำงานของเครื่องสูบน้ำ
	ระดับก้นคลอง	ม. MSL	-1.950	-1.300	ความลึกของน้ำที่ต้องการ
บึงกักเก็บน้ำ	พื้นที่ดิน	เฮกตาร์	31	39	
	ความลึกของน้ำ	ม.	0.750	0.750	ระดับน้ำสูงสุด ของการกักเก็บน้ำที่ผิวถนน – ระดับน้ำสูงสุด ของการระบายน้ำ (ระดับถนน – วัสดุกลบทับ 0.6 ม.)
	ความจุ	ลบ.ม.	232,500	292,500	
ความจุในการกักเก็บน้ำตามแผน		ลบ.ม.	514,368	631,131	ความจุรวมของคลอง ถนน สวนสาธารณะ และบึงกักเก็บน้ำ
ความจุในการกักเก็บน้ำที่กำหนด		ลบ.ม.	509,311	630,594	
ประมาณการระดับน้ำสูงสุด		ม.	0.400	0.400	



ภาพที่ 5.35 ปริมาณน้ำฝนสะสมที่ไหลบนผิวดินและสูบออกในฤดูฝน

(3) ระดับน้ำที่ประเมินโดยแบบจำลอง

จากเงื่อนไขที่ได้เสนอในหัวข้อที่ผ่านมา ระดับน้ำในฤดูฝนถูกจำลองโดยใช้แบบจำลองพลวัติการไหลของน้ำ ประเมินว่าระดับน้ำสูงสุด ในคลองภายในระบบพื้นที่ปิดล้อมย่อยกำหนดที่ 0.2-0.3 ม. MSL ขณะที่ระดับน้ำสูงสุดในคลองประเวศคาดว่ากำหนดที่ 0.3-0.4 ม. MSL ขณะที่ประมาณการของระดับน้ำสูงสุดในคลองแถบตอนเหนือของพื้นที่ศึกษากำหนดที่ 0.4-0.6 ม. MSL ดังนั้นระดับน้ำสูงสุดในพื้นที่ศึกษาและบริเวณโดยรอบได้รับการยืนยันว่าต่ำกว่าระดับน้ำสูงสุด ภายใต้สภาวการณ์ในปัจจุบันบนพื้นฐานของฝนตกในคาบความถี่ 5 ปี



ภาพที่ 5.36 ระดับน้ำสูงสุด ตามการจำลองบนพื้นฐานฝนตก 7 วันในคาบความถี่ 5 ปีในฤดูฝน

ตารางที่ 5.14 ระดับน้ำสูงสุด ในฤดูฝน

พื้นที่	คลอง	ระดับน้ำสูงสุด (MSL)
1. ภายในระบบพื้นที่ปิดล้อม	คลองแม่จัน คลองสอง	0.2 – 0.3
2. ตอนบนของระบบพื้นที่ปิดล้อม	คลองบึงขวาง คลองลาดบัวแก้ว	0.4 – 0.6
3. ตอนล่างของระบบพื้นที่ปิดล้อม	คลองประเวศ (ต้นน้ำ: u/s reach) คลองประเวศ (ท้ายน้ำ: d/s reach)	0.3 – 0.4 0.2 – 0.3

5.3.5 การวางแผนด้านสิ่งอำนวยความสะดวกในระบบป้องกันน้ำท่วม

(1) คันป้องกันน้ำท่วม (polder dike)

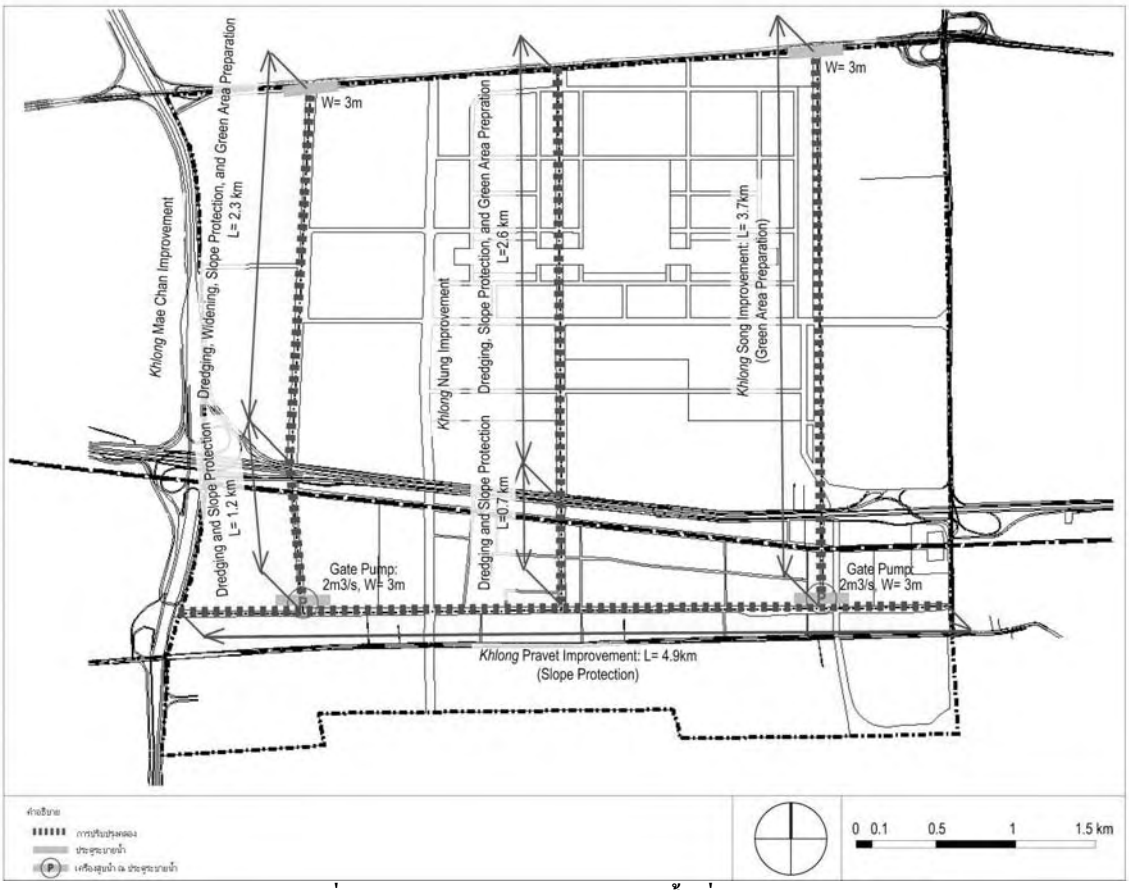
คันป้องกันน้ำท่วมเป็นองค์ประกอบของระบบพื้นที่ปิดล้อมย่อย (sub-polder system) ซึ่งอยู่ภายในระบบพื้นที่ปิดล้อมหลัก (main polder system) ในพื้นที่ชานเมืองฝั่งตะวันออก ระดับสันเขื่อนได้รับการออกแบบดังนี้

1) ระดับน้ำสูงสุด กำหนดที่ 0.4 ม. MSL ของระดับน้ำสูงสุดต่ำสุดตามแนวคลองภายในระบบพื้นที่ปิดล้อมย่อยในสภาวการณ์ปัจจุบัน และที่ 0.6 ม. MSL ของระดับน้ำสูงสุดต่ำสุดตามแนวคลองภายนอกระบบพื้นที่ปิดล้อมย่อย
2) ระดับสันเขื่อนต่ำสุดกำหนดที่ 1.0 ม. MSL ของระดับน้ำสูงสุดภายในระบบพื้นที่ปิดล้อมย่อย และ 1.2 ม. MSL ภายนอกระบบ บนพื้นฐานความสูงของระดับ freeboard ที่เพิ่มขึ้น 0.2 ม. และการทรุดตัวของผืนดิน 0.4 ม.

เมื่อคำนึงถึงระดับน้ำสูงสุดของการกักเก็บน้ำที่ผิวถนนของถนนสายหลักและสายรอง ระดับสันเขื่อนได้รับการออกแบบไว้ที่ 1.7 ม. MSL ทั้งภายในและภายนอกระบบพื้นที่ปิดล้อมย่อย

(2) แผนปรับปรุงคลอง

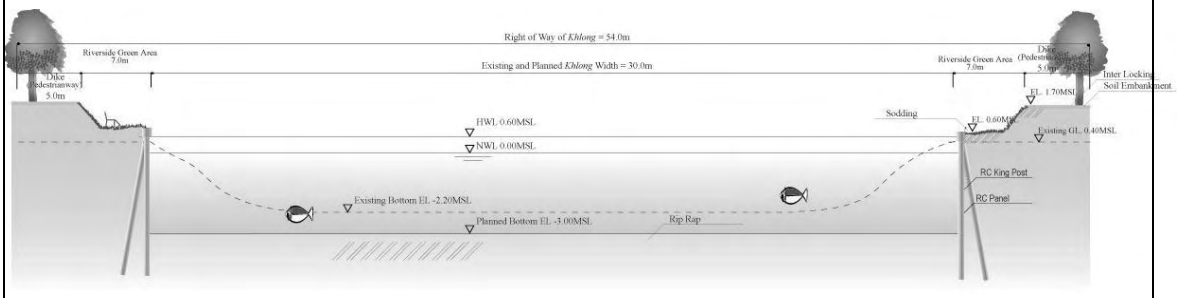
งานปรับปรุงในคลองหนึ่ง คลองสอง คลองแม่จัน และคลองประเวศเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการพัฒนาศูนย์ชุมชนย่อย



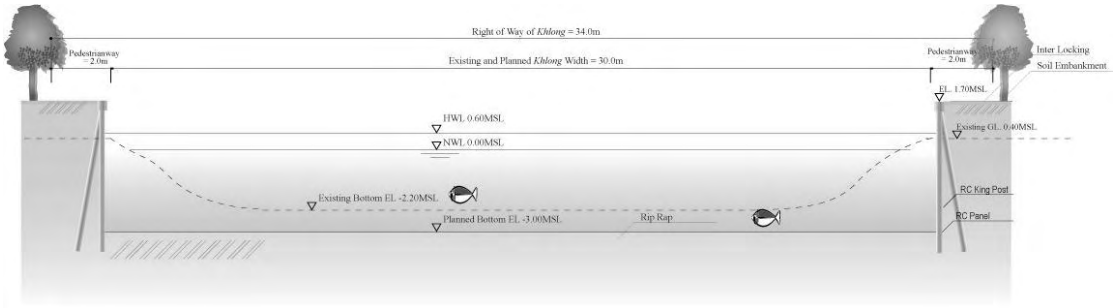
ภาพที่ 5.37 การปรับปรุงคลองในระบบพื้นที่ปิดล้อมย่อย

การปรับปรุงคลองหนึ่งกำหนดขึ้นเพื่อรักษาคลองนี้ให้มีความสามารถในการไหล (flow capacity) เพียงพอ ขณะที่การปรับปรุงคลองแม่จันมุ่งที่จะเพิ่มความจุในการกักเก็บน้ำ งานปรับปรุงประกอบด้วยการขุดลอก การป้องกันตลิ่งโดยใช้ฐานรากตามพระราชดำริ และการจัดทำพื้นที่สีเขียวริมคลอง ในพื้นที่เขตเมืองด้านใต้ของทางด่วน งานปรับปรุงเน้นการป้องกันตลิ่งและการขุดลอกการป้องกันตลิ่ง โดยใช้ฐานรากแบบ gravel mattress ได้รับการแนะนำเพื่อเป็นทางเลือกของฐานรากตามพระราชดำริ สำหรับการป้องกันตลิ่งในอนาคต ข้อได้เปรียบของ gravel mattress กำหนดที่ความเหมาะสมกับที่ดินที่มีรูปแปลงผิดปกติและการปรับปรุงคุณภาพน้ำ อย่างไรก็ดี ในปัจจุบัน gravel mattress มีราคาต่อหน่วยสูง เนื่องจากลวดเหล็กตะแกรงมีราคาแพง

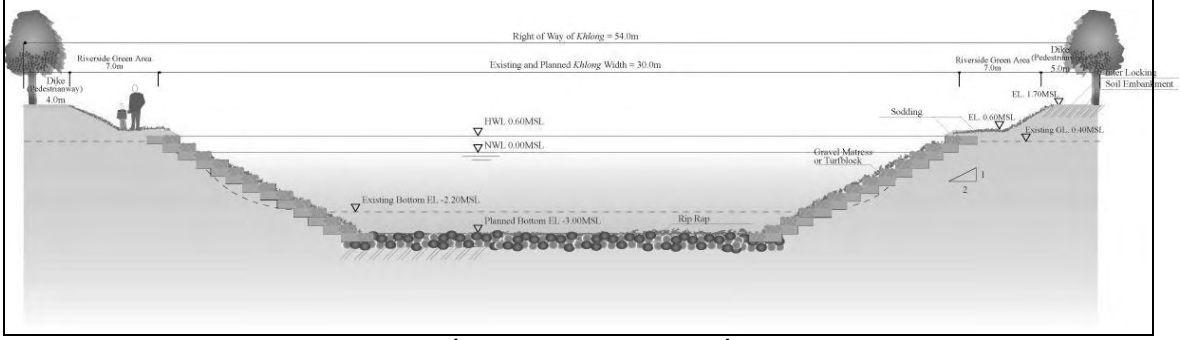
ด้านเหนือของทางด่วน



ด้านใต้ของทางด่วน

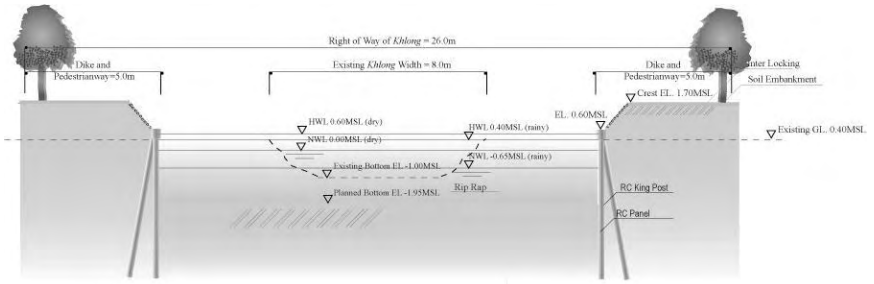


ด้านเหนือของทางด่วน (ทางเลือก: ใช้ gravel mattress)

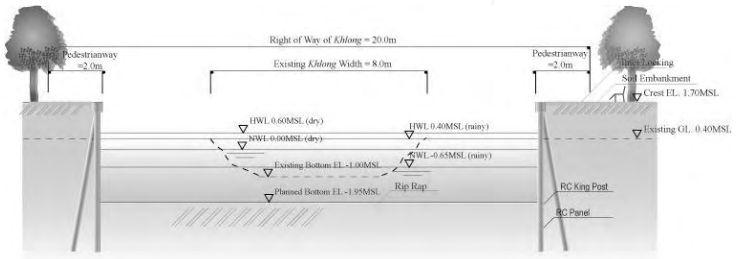


ภาพที่ 5.38 การปรับปรุงคลองหนึ่ง

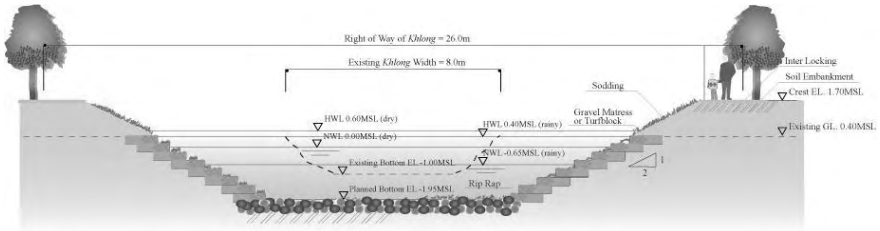
ด้านเหนือของทางด่วน



ด้านใต้ของทางด่วน

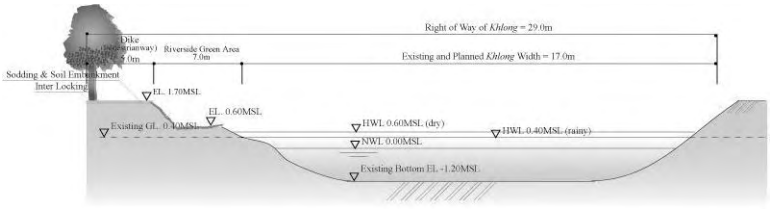


ด้านเหนือของทางด่วน (ทางเลือก: ใช้ gravel mattress)



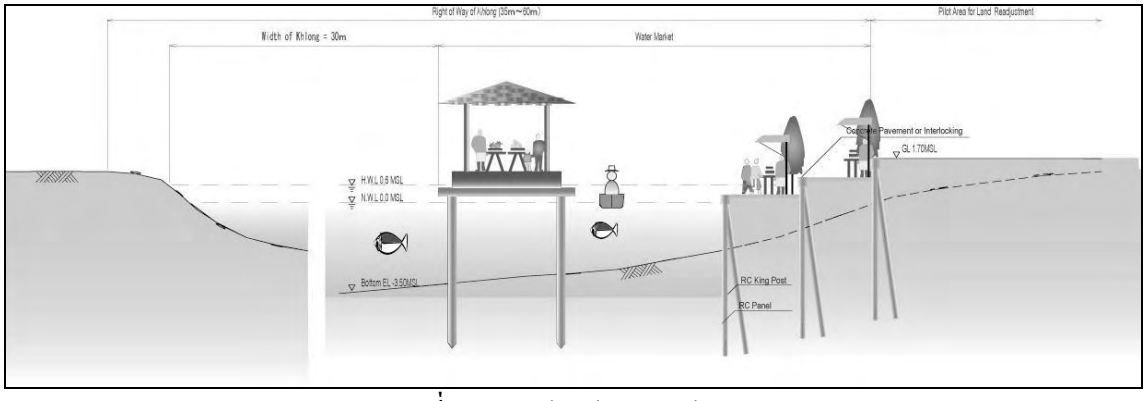
ภาพที่ 5.39 การปรับปรุงคลองแม่จัน

การปรับปรุงคลองสองกำหนดขึ้นเพื่อจัดทำพื้นที่สีเขียวริมคลองในพื้นที่พัฒนาใหม่ ในบ่อเครื่องสูบน้ำที่แยกคลองประเวศ ระดับก้นคลองต้องกำหนดที่ –1.3 ม. MSL สำหรับการทำงานของเครื่องสูบน้ำ



ภาพที่ 5.40 การปรับปรุงคลองสอง

การปรับปรุงคลองประเวศ มีจุดมุ่งหมายเพื่อทำให้มีการเข้าถึงและการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เหมาะกับตลาดน้ำในเมืองวัฒนธรรม มีการเสนอให้ใช้ฐานรากตามพระราชดำริสำหรับการป้องกันตลิ่ง และจะถูกปกปิดโดยบันไดทางเข้าออกสู่คลองโดยไม่มีอุปสรรคใดๆ อันเกิดจากการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำ เนื่องจากพื้นที่ริมคลองถูกพัฒนาจนแออัดมาก งานปรับปรุงจะดำเนินการในพื้นที่ที่ยังไม่ได้พัฒนาตามแนวริมคลอง



ภาพที่ 5.41 การปรับปรุงคลองประเวศ

(3) เครื่องสูบน้ำและประตูระบายน้ำ

ในคลองแม่จันและคลองสอง เครื่องสูบน้ำน้ำ ขนาด 2 ลบ.ม./วินาที จะถูกติดตั้งที่จุดตัดกับคลองประเวศ ประเภทของเครื่องสูบน้ำที่แนะนำคือ เครื่องสูบน้ำสำหรับประตูระบายน้ำ (gate pump) ซึ่งมีข้อได้เปรียบในด้านการยอมให้มีการไหลตามแรงโน้มถ่วงภายใต้เงื่อนไข "เตรียมพร้อมทำงาน (stand-by)" และติดตั้งในคลองได้ โดยไม่จำเป็นต้องใช้พื้นที่ดินเพิ่มสำหรับการติดตั้งอุปกรณ์ที่อยู่ติดกับเครื่องสูบน้ำ ส่วนประตูระบายน้ำจะถูกติดตั้งในคลองสองสายด้านทิศเหนือของระบบพื้นที่ปิดล้อมย่อย

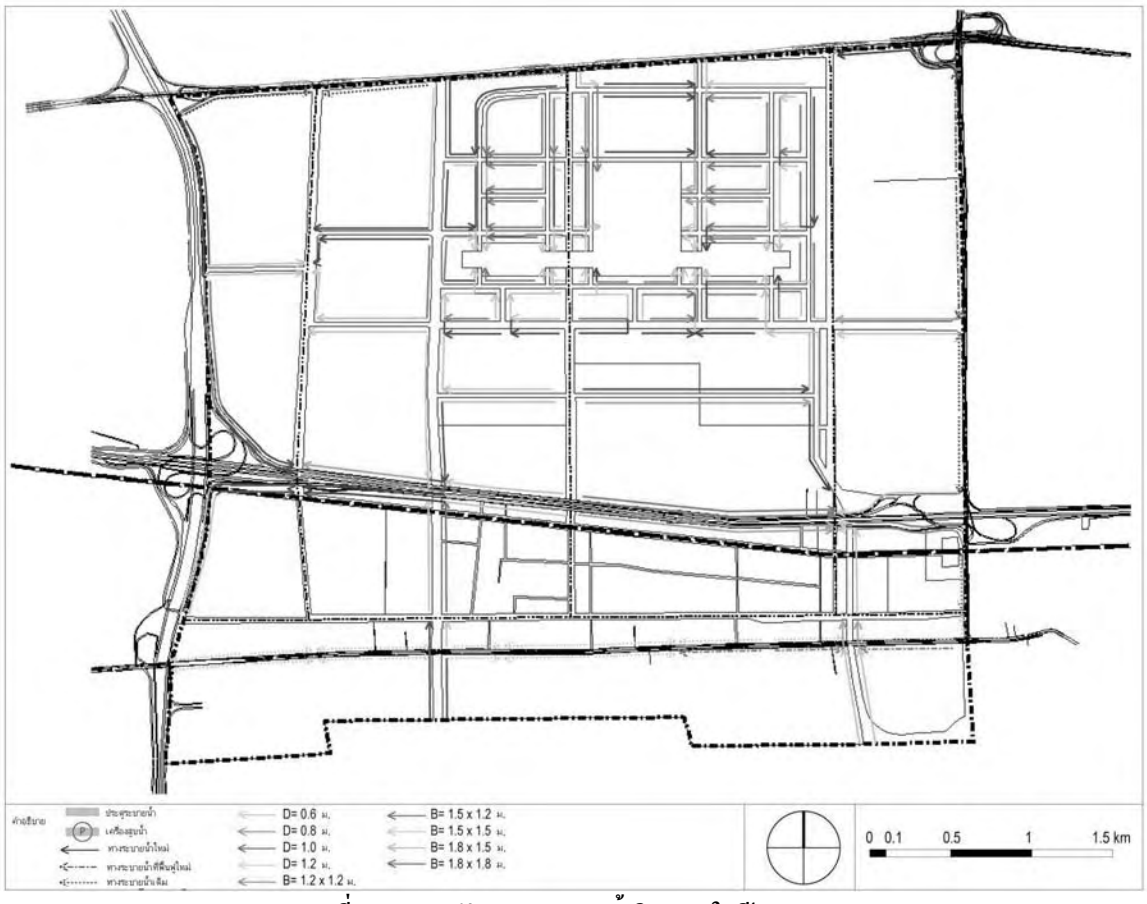
(4) ระบบระบายน้ำริมถนน

น้ำฝนที่ไหลบนผิวดินภายในระบบพื้นที่ปิดล้อมย่อยจะถูกควบคุมให้ระบายออกไปยังบึงกักเก็บน้ำในพื้นที่ แล้วไหลลงสู่ระบบระบายน้ำตามแนวถนนสายหลักและสายรอง น้ำฝนสะสมจะไหลลงคลองแม่จันและคลองสอง ในที่สุด ก็จะถูกสูบออกไปลงคลองประเวศ

ในทางกลับกัน น้ำฝนที่ไหลบนผิวดินในพื้นที่พัฒนาใหม่จะไหลลงบึงกักเก็บน้ำในสวนสาธารณะระดับเขต และถูกสูบออกลงคลองแม่จันและคลองสอง

ส่วนภายนอกระบบพื้นที่ปิดล้อมย่อย น้ำฝนไหลบนผิวดินจะระบายลงคลองผ่านระบบระบายน้ำริมถนน โดยไม่มีมาตรการกักเก็บน้ำแต่ประการใด

ขนาดของระบบรับน้ำ (collection system) ถูกคำนวณตามเกณฑ์การออกแบบที่กล่าวไปแล้ว ดังนั้น ระบบระบายน้ำต้องมีท่อรับน้ำ (collection pipe) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.6-1.2 ม. และท่อลอดรูปกล่อง (box culvert) ขนาดเล็กสุด 1.2 ม x 1.2 ม. และขนาดใหญ่สุด 1.8 ม x 1.8 ม.



ภาพที่ 5.42 แผนผังระบบระบายน้ำริมถนนในปี พ.ศ.2578

(5) บึงกักเก็บน้ำในพื้นที่ภายในระบบพื้นที่ปิดล้อมย่อย

ระดับน้ำต่ำสุดในบึงกักเก็บน้ำระดับ 0.85 ม. MSL ซึ่งเป็นระดับน้ำสูงสุดในระบบระบายน้ำริมถนน ระดับน้ำสูงสุดกำหนดที่ 1.15 ม. MSL ซึ่งเท่ากับระดับน้ำสูงสุดของการกักเก็บน้ำที่ผิวถนน ดังที่ระบุในหัวข้อที่ผ่านมา พื้นที่ดินที่ต้องการสำหรับบึงกักเก็บน้ำในฤดูฝนมีขนาดประมาณ 31 เฮกตาร์สำหรับฝั่งตะวันตก และ 39 เฮกตาร์สำหรับฝั่งตะวันออก พื้นที่ดินทั้งหมดนี้อาจแปลงเป็นพื้นที่ดินต่อแปลงที่ดินขนาด 200 ตร.ม. โดยมีขนาด 12.0 ตร.ม.ในฝั่งตะวันตก และ 13.9 ตร.ม.ในฝั่งตะวันออก สำหรับ พื้นที่ดินที่แปลงแล้วนี้เท่ากับขนาดที่จอดรถบนแปลงที่ดิน

ตารางที่ 5.15 พื้นที่ของบึงกักเก็บน้ำต่อแปลงที่ดินในระบบพื้นที่ปิดล้อมย่อย

รายการ	หน่วย	ตะวันตก	ตะวันออก	หมายเหตุ
พื้นที่พัฒนาที่ดิน	เฮกตาร์	515	562	ไม่รวมสวนหย่อม สวนชานบ้าน และถนนสายรอง และถนนในพื้นที่
พื้นที่ของบึงกักเก็บน้ำต่อแปลงที่ดิน	ตร.ม./ 200 ตร.ม.	12.0	13.9	ขนาดเท่ากับที่จอดรถ

(6) บึงกักเก็บน้ำในพื้นที่ในพื้นที่พัฒนาใหม่

มีข้อเสนอให้น้ำฝนที่ไหลบนผิวดินในพื้นที่พัฒนาใหม่ไหลลงบึงกักเก็บน้ำในสวนสาธารณะระดับเขต เงื่อนไขการออกแบบสำหรับบึงกักเก็บน้ำในสวนสาธารณะระดับเขตมีดังนี้

1) ปริมาตรการไหลที่ยอมให้จากบึงกักเก็บน้ำไปยังคลองได้รับการประเมินจากพื้นที่ดินที่เป็นสัดส่วนกับระบบพื้นที่ปิดล้อมย่อยทั้งหมด
2) พื้นที่ของบึงกักเก็บน้ำกำหนดที่ 3.5 เฮกตาร์ (ร้อยละ 35 ของสวนสาธารณะระดับเขตทางฝั่งตะวันตก) สำหรับฝั่งตะวันตก และ 10.7 เฮกตาร์สำหรับฝั่งตะวันออก (ร้อยละ 21 ของสวนสาธารณะระดับเขตทางฝั่งตะวันออก)
3) ระดับน้ำสูงสุดในบึงกักเก็บน้ำกำหนดที่ 0.4 ม. MSL เพื่อรองรับปริมาตรไหลจากระบบระบายน้ำด้วยการไหลตามแรงโน้มถ่วง
4) ความลึกของน้ำระหว่างระดับน้ำปกติ และระดับน้ำสูงสุดกำหนดที่ 1.0 ม.

ดังนั้น คาดว่าพื้นที่รวมของบึงกักเก็บน้ำในพื้นที่แปลงที่ดินมีขนาดราว 5.5 เฮกตาร์สำหรับฝั่งตะวันตก และ 11.0 เฮกตาร์สำหรับฝั่งตะวันออก หรืออีกนัยหนึ่ง พื้นที่ของบึงกักเก็บน้ำในพื้นที่สำหรับแปลงที่ดินขนาด 200 ตร.ม กำหนดที่ 10.3 ตร.กม. สำหรับฝั่งตะวันตก และ 10.2 ตร.กม. สำหรับฝั่งตะวันออก.

ตารางที่ 5.16 บึงกักเก็บน้ำในสวนสาธารณะระดับเขตและแปลงที่ดินในพื้นที่พัฒนาใหม่

รายการ		หน่วย	ตะวันตก	ตะวันออก	หมายเหตุ
น้ำฝน		มม.	210	210	คาบความถี่ 5 ปี
ระยะเวลาฝนตก		ชม.	168	168	7 วัน
เวลาคาบ		นาที	60	60	
พื้นที่รับน้ำ		เฮกตาร์	146	312	
สัมประสิทธิ์การไหลเฉลี่ย			0.818	0.814	
การไหลลงสู่ท้ายน้ำที่ยอมให้		ลบ.ม./วินาที	0.400	0.800	ปริมาตรน้ำที่เป็นสัดส่วนกับพื้นที่รับน้ำ
ระดับน้ำตามแผนในบึงกักเก็บน้ำและสวนสาธารณะระดับเขต	ระดับน้ำสูงสุด	mMSL	0.400	0.400	
	ระดับน้ำปกติ	mMSL	-0.600	-0.600	
	ความลึกของน้ำ	ม.	1.000	1.000	การเปลี่ยนแปลงระดับน้ำไม่เกิน 1 ม.
การกักเก็บน้ำที่ผิวถนน	ระดับดินตามแผน	ม. MSL	1.450	1.450	
	ความลึกของน้ำ	ม.	0.150	0.150	
	ความจุ	ลบ.ม.	65,068	65,068	
เครื่องสูบน้ำน้ำ	ระดับน้ำสำหรับเริ่มทำงาน	ม. MSL	-0.500	-0.500	ระดับน้ำปกติ +0.1m
	ระดับน้ำสำหรับหยุดทำงาน	ม. MSL	-0.700	-0.700	ระดับน้ำปกติ -0.1 m
	ความลึกของน้ำที่กำหนด	ม.	1.150	1.150	เกิน 0.8 D + 1.5 D ต่ำกว่าระดับน้ำสำหรับการหยุดทำงาน
	ระดับก้นคลอง	mMSL	-1.850	-1.850	
	ระดับทางน้ำไหลเข้า	mMSL	-1.450	-1.450	เกิน 1.5 D ต่ำกว่า ระดับน้ำสำหรับการหยุดทำงาน
การกักเก็บน้ำที่ผิวดินในสวนสาธารณะ	ระดับดินตามแผน	ตร.ม.	1.450	1.450	สวนหย่อมและสวนชานบ้าน
	ความลึกของน้ำ	ตร.ม.	0.150	0.150	
	ความจุ	ม.	2,400	4,320	
บึงกักเก็บน้ำในสวนสาธารณะระดับเขต	พื้นที่ส่วนน้ำ	ตร.ม.	35,000	107,100	
	ความลึกของน้ำ	mMSL	1.000	1.000	
	ความจุ	ลบ.ม.	35,000	107,100	
บึงกักเก็บน้ำในการพัฒนาที่ดิน	ความจุที่ต้องการ	ลบ.ม.	41,095	80,447	
	พื้นที่ดินที่ต้องการ	ตร.ม.	54,793	107,263	ความลึกของน้ำ 0.75 ม.
	พื้นที่พัฒนาที่ดิน	เฮกตาร์	106	210	ยกเว้นสวนหย่อมและสวนชานบ้าน
	พื้นที่กักเก็บน้ำต่อแปลง	ตร.ม./ 200 ตร.ม.	10.3	10.21	ขนาดเท่ากับที่จอดรถหนึ่งแห่ง

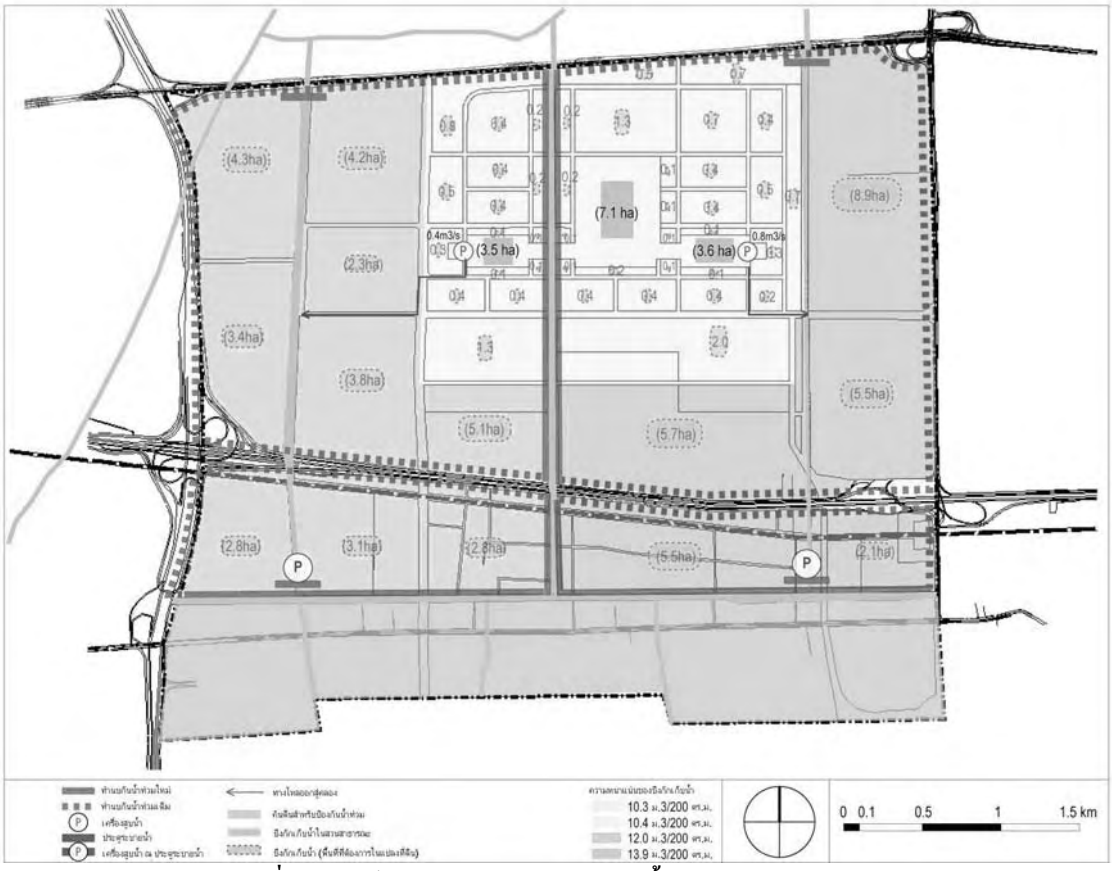
ต้องใช้เครื่องสูบน้ำ 2 ชุดที่บึงกักเก็บน้ำในสวนสาธารณะระดับเขต เพื่อระบายน้ำฝนลงสู่คลองผ่านท่อน้ำแรงดันสูง (pressured outlet pipe)

ตารางที่ 5.17 เครื่องสูบน้ำและทางน้ำไหลออกสำหรับบึงกักเก็บน้ำในสวนสาธารณะระดับเขต

รายการ	หน่วย	ตะวันตก	ตะวันออก	หมายเหตุ
จำนวนเครื่องสูบน้ำ	เครื่อง	2	2	
กำลังสูบน้ำ	ลบ.ม./วินาที/เครื่อง	0.40	0.40	
อัตราเร็ว	ม./วินาที	2.00	2.00	พิสัยระหว่าง 1.5-3.0 ม./วินาที
เส้นผ่านศูนย์กลาง (ทางน้ำไหลออกของเครื่องสูบน้ำ)	มม.	400	500	
เส้นผ่านศูนย์กลาง (ท่อลำเลียง)	มม.	500	700	

(7) องค์ประกอบหลักของระบบป้องกันน้ำท่วม

องค์ประกอบหลักของระบบป้องกันน้ำท่วมในพื้นที่ศึกษาแสดงอยู่ในแผนผัง ดังต่อไปนี้



ภาพที่ 5.43 องค์ประกอบของระบบป้องกันน้ำท่วมในปี พ.ศ.2578