



กระทรวงคมนาคม



สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร



การรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย

งานออกแบบรายละเอียดสำหรับโครงการรถไฟฟ้าสายสีเขียวอ่อน ส่วนต่อขยายช่วงสมุทรปราการ (บางปะกิง)-บางปู



รายงานสรุปสำหรับผู้บริหาร (Executive Summary Report)



บริษัท ยูทิลิตี้ ดีไซน์ คอนซัลแตนท์ จำกัด



บริษัท แอสติคอน คอร์ปอเรชั่น จำกัด



บริษัท เอทีที คอนซัลแตนท์ จำกัด



บริษัท วิษัการ จำกัด



บริษัท อินเด็คซ์ อินเตอร์เนชั่นแนล กรุ๊ป จำกัด



บริษัท เอสคิว อาร์คิเท็ค แอนด์ แพลนเนอร์ จำกัด



บริษัท ลูเช่ ครีเอชั่น จำกัด



ดีบี อินเตอร์เนชั่นแนล จี เอ็มบีเอช

สิงหาคม 2552

สารบัญ

	หน้าที่
1. บทนำ	1
1.1 ทัวไป	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	4
1.3 ขอบเขตของงาน	4
1.3.1 งานศึกษา กำหนดรูปแบบระบบปฏิบัติการเดินรถ และงานศึกษาวิเคราะห์ความเหมาะสมของโครงการ และงานศึกษาและวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม	4
1.3.2 งานออกแบบรายละเอียด และจัดทำเอกสารประกวดราคา ของระบบรถไฟฟ้าสายสีเขียวอ่อน ส่วนต่อขยายช่วงสมุทรปราการ (บางปิ๊ง)-บางปู	5
1.4 สรุป	5
1.4.1 งานศึกษาวิเคราะห์ความเหมาะสมของโครงการ	6
1.4.2 งานศึกษา กำหนดรูปแบบระบบปฏิบัติการเดินรถ	7
1.4.3 การเสนอแนะองค์ประกอบที่ต้องการสำหรับระบบการเดินรถ	8
1.4.4 โครงสร้างทางยกระดับ	8
1.4.5 สถานีรถไฟฟ้า	9
1.4.6 งานออกแบบรายละเอียดจุดเชื่อมต่อการเดินทาง และจุดจอดแล้วจร (ITF)	9
1.4.7 จัดเตรียมเอกสารประกวดราคา	10
2. การศึกษาความเหมาะสมของโครงการ	10
2.1 การคาดการณ์ปริมาณผู้โดยสาร	10
2.2 ความเหมาะสมด้านเศรษฐกิจ	11
2.2.1 ค่าใช้จ่ายของโครงการ	11
2.2.2 ผลประโยชน์ของโครงการ	12
2.2.3 ผลวิเคราะห์ความเหมาะสมด้านเศรษฐกิจของโครงการ	14
2.2.4 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวด้านเศรษฐกิจของโครงการ (Sensitivity Analysis)	14
2.3 ความเหมาะสมทางการเงิน	15
2.4 ความเหมาะสมทางการลงทุน	16

สารบัญ (ต่อ)

	หน้าที่
3. การศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อม และการมีส่วนร่วมของประชาชน	18
3.1 การศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อม	18
3.1.1 บทนำ	18
3.1.2 พื้นที่ศึกษา	18
3.1.3 การศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อม	18
3.2 การดำเนินงานด้านการมีส่วนร่วมของประชาชน	32
3.2.1 แนวทางการดำเนินงานด้านการมีส่วนร่วมของประชาชน	32
3.2.2 ผลการรับฟังความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะจากประชาชน	33
4. ระบบเดินรถและแผนการเดินรถ	37
4.1 แผนและรูปแบบในการเดินรถ	37
4.2 ปริมาณผู้โดยสารและจำนวนรถไฟฟ้า	38
5. งานสำรวจและรวบรวมข้อมูลพื้นฐาน	40
5.1 งานสำรวจแนวเส้นทางโครงการและจัดทำแผนที่แสดงภูมิประเทศ	40
5.2 งานจัดทำแผนที่แสดงเขตที่ดิน	40
5.3 งานจัดทำแผนที่แสดงสาธารณูปโภค	42
5.4 งานสำรวจด้านปฐพีเทคนิค และธรณีวิทยา	42
6. งานออกแบบด้านโครงสร้างพื้นฐาน	46
6.1 งานออกแบบแนวเส้นทางรถไฟฟ้า	46
6.1.1 แนวคิดพื้นฐานในการออกแบบ	46
6.1.2 ข้อมูลพื้นฐานของโครงการก่อสร้างที่เกี่ยวข้อง	47
6.1.3 สถานีและชานชาลา	47
6.1.4 รายละเอียดการออกแบบแนวเส้นทาง	48
6.1.5 การจัดทำแบบรายละเอียด	49
6.2 งานออกแบบวิศวกรรมและสถาปัตยกรรมของโครงสร้างทางวิ่งยกระดับ	49
6.2.1 รูปแบบโครงสร้างยกระดับทั่วไป (Typical Span)	49
6.2.2 รูปตัดและมิติโครงสร้างฐานรากทางวิ่งยกระดับรถไฟฟ้า	50
6.2.3 รูปตัดและมิติโครงสร้างเสาทางวิ่งยกระดับรถไฟฟ้า	51
6.2.4 รูปตัดและมิติโครงสร้างคานทางวิ่งยกระดับรถไฟฟ้า (Segmental Box Girder)	52
6.2.5 รูปตัดและมิติโครงสร้างทางวิ่งยกระดับไฟฟ้ารูปแบบพิเศษ	53

สารบัญ (ต่อ)

	หน้าที่	
6.2.6	สถาปัตยกรรมของทางวิ่งยกระดับ	56
6.3	งานออกแบบด้านสถาปัตยกรรมสถานี	56
6.3.1	แนวคิดการออกแบบรูปแบบสถาปัตยกรรมสถานี	56
6.3.2	รูปแบบสถานี E24, E25, E26, E28	59
6.3.3	รูปแบบสถานีบางปู E27	59
6.3.4	แนวทางการจัดพื้นที่ใช้สอย	61
6.3.5	งานป้าย	65
6.3.6	สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนพิการ	65
6.3.7	งานภูมิสถาปัตยกรรม	66
6.4	โครงสร้างสถานีรถไฟฟ้า	67
6.5	งานระบบไฟฟ้า เครื่องกลของสถานี (Building Services System)	71
6.5.1	ทั่วไป	71
6.5.2	งานออกแบบระบบเครื่องกล	72
6.5.3	งานออกแบบระบบไฟฟ้า	75
7.	การออกแบบด้านระบบราง	78
7.1	เกณฑ์ในการออกแบบ	78
7.2	การออกแบบผังระบบราง (Track Diagram)	79
7.3	รูปแบบทางรถไฟ	80
7.3.1	รูปแบบทางรถไฟบนทางหลัก (Main Line Track)	80
7.3.2	รูปแบบทางรถไฟในบริเวณศูนย์ซ่อมบำรุง (Depot Track)	81
7.4	ระยะห่างระหว่างศูนย์กลางของทางรถไฟ	82
7.5	ความกว้างขนาดทางรถไฟ	82
7.6	รางรถไฟ (Running Rail)	83
7.7	รอยต่อรางรถไฟ (Rail Joint)	83
7.8	รางกั้นป้องกันรถไฟตกราง (Restraining Rail)	84
7.9	เครื่องยึดเหนี่ยวราง (Rail Fastener)	84
7.10	หมอนรองรางรถไฟ (Sleeper)	84
7.11	ประแจสับราง (Turnout)	86
7.12	เบี่ยงปะทะ (Buffer Stop)	86
7.13	ระบบรางนำไฟฟ้า/ระบบรางที่สาม (Conductor Rail/Third Rail System)	87
7.14	การจัดทำแบบงานระบบรางและรางนำไฟฟ้า	87

สารบัญ (ต่อ)

	หน้าที่
8. งานออกแบบระบบรถไฟฟ้า	88
8.1 รถไฟฟ้า (Rolling Stock)	88
8.2 ระบบไฟฟ้าและรางจ่ายกระแสไฟฟ้า (Power Supply and Conductor Rail Systems)	88
8.3 ระบบอาณัติสัญญาณ (Signalling System)	89
8.4 ระบบสื่อสาร และระบบควบคุม ประมวลผลและจัดเก็บข้อมูล	90
8.5 ระบบจัดเก็บค่าโดยสารอัตโนมัติ (Automatic Fare Collection System)	95
9. งานออกแบบด้านสถาปัตยกรรม และวิศวกรรมของสิ่งอำนวยความสะดวก ในการเชื่อมต่อการเดินทาง (ITF)	95
9.1 ตำแหน่งที่ตั้ง	95
9.2 การออกแบบผังบริเวณพื้นที่	96
9.3 งานออกแบบด้านสถาปัตยกรรมและภูมิสถาปัตยกรรม	98
10. การประมาณราคาโครงการ	99
10.1 ประมาณราคาค่าก่อสร้างงานโยธา สถาปัตยกรรม และระบบไฟฟ้าเครื่องกลของสถานี	99
10.2 ประมาณราคางานระบบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับรถไฟฟ้า	100
10.3 การประเมินราคาค่าทดแทนที่ดินและอาคารสิ่งปลูกสร้าง	101
10.3.1 การประเมินราคาค่าทดแทนที่ดิน	101
10.3.2 การประเมินราคาค่าทดแทนอาคารสิ่งปลูกสร้าง	101
11. งานออกแบบการรื้อย้ายสาธารณูปโภค	102
12. แผนงานก่อสร้าง	106

1. บทนำ

1.1 ท้าไป

การพัฒนากระบวนการขนส่งทางรางในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑล ได้มีการจัดทำแผนแม่บทฉบับแรกตั้งแต่ พ.ศ.2537 ตามโครงการแผนแม่บทระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพมหานคร (MTMP) ซึ่งเสนอให้พัฒนาโครงข่ายระยะทาง 135 กม. ภายในปี พ.ศ.2538 - 2554 ภายหลังปัญหาวิกฤตเศรษฐกิจ พ.ศ. 2540 ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงด้านการเงินของประเทศ สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) ได้จัดทำแผนแม่บทการขนส่งมวลชนระบบรางในกรุงเทพมหานครและพื้นที่ต่อเนื่อง (UMAP) ขึ้นเมื่อ พ.ศ.2543 เพื่อใช้เป็นแผนหลักในการพัฒนาระบบขนส่งมวลชนทางรางในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑล โดยมีพื้นฐานจากโครงการในแผนแม่บทที่ผ่านมา



แผนแม่บทการขนส่งมวลชนระบบรางในกรุงเทพมหานครและพื้นที่ต่อเนื่อง (URMAP) ในระยะที่ 1 ซึ่งมีแผนงานดำเนินการพัฒนาระบบขนส่งมวลชนในช่วง ปี พ.ศ. 2547-2552 นั้น คณะรัฐมนตรีได้มีมติเมื่อวันที่ 18 มีนาคม 2551 ให้เร่งรัดการดำเนินการก่อสร้างในเส้นทางที่มีความพร้อม จำนวน 5 โครงการ หรือ 9 เส้นทาง ระยะทางรวม 145 กิโลเมตร

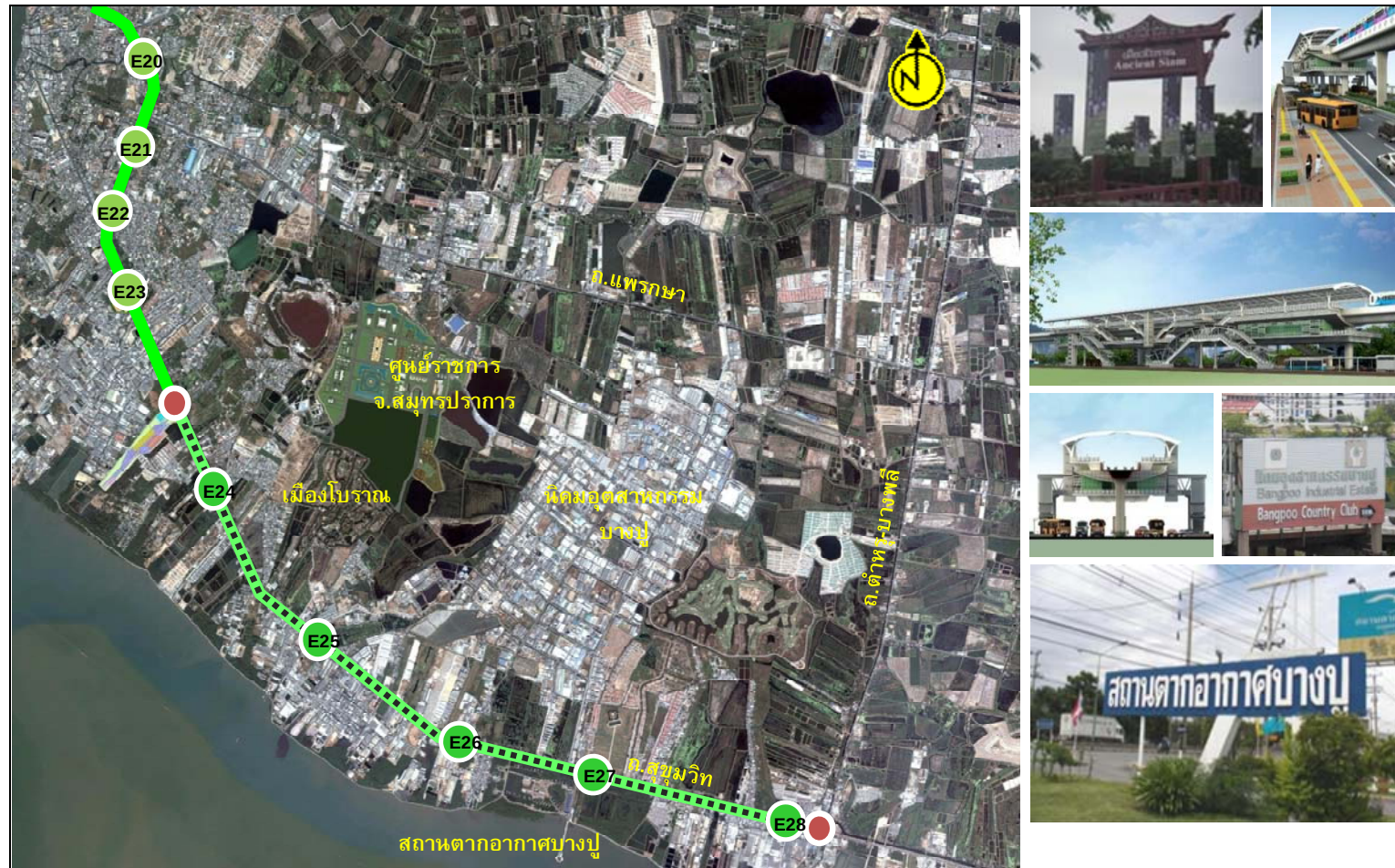
ทั้งนี้ ได้มีมติทราบ และอนุมัติตามมติที่ประชุมคณะกรรมการพัฒนาระบบขนส่งมวลชนทางรางและขนส่งมวลชนครั้งที่ 1/2551 เมื่อวันที่ 12 มีนาคม 2551 มอบหมายกระทรวงคมนาคมโดย สนข. ศึกษาและออกแบบรายละเอียดโครงการรถไฟฟ้าสายสีเขียวอ่อนส่วนต่อขยายช่วงสมุทรปราการ (บางปิ๊ง) - บางปู โดยเร่งด่วน เพื่อต่อขยายการดำเนินโครงการจากช่วงบางปิ๊ง-สมุทรปราการ ซึ่งดำเนินการออกแบบรายละเอียดแล้วเสร็จและอยู่ในขั้นตอนเตรียมการก่อสร้าง

การดำเนินการศึกษาและออกแบบรายละเอียดในครั้งนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อการเดินทางของประชาชนเชื่อมโยงระหว่างกรุงเทพมหานครชั้นในและบริเวณชานเมือง ซึ่งจะยังประโยชน์ต่อการกำหนดทิศทางความเจริญเติบโตของเมือง ลดการใช้รถยนต์ส่วนบุคคล ตลอดจนเป็นการลดการใช้พลังงานจากการเดินทางของประชาชน ขณะเดียวกันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศในด้านเศรษฐกิจ สังคม และการพัฒนาเมืองอย่างยั่งยืน

ทั้งนี้ การดำเนินงานต่อขยายโครงข่ายรถไฟฟ้าสายสีเขียวอ่อนส่วนต่อขยายช่วงสมุทรปราการ (บางปิ๊ง)-บางปู ดังกล่าว เป็นการดำเนินงานที่สอดคล้องกับแผนแม่บทการขนส่งมวลชนระบบรางในเขตกรุงเทพมหานคร และพื้นที่ต่อเนื่อง (พ.ศ. 2544) ที่ได้แนะนำให้มีการดำเนินงานส่วนต่อขยายไปถึงบางปู เนื่องจากพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมบางปูเป็นแหล่งงานที่สำคัญแห่งหนึ่งของพื้นที่ชานเมืองกรุงเทพฯ และปริมณฑล และเป็นที่ตั้งของสถานที่ท่องเที่ยวของจังหวัดสมุทรปราการ ได้แก่ เมืองโบราณ สถานตากอากาศบางปู รวมทั้งเป็นที่ตั้งของ สววงคินวาส ศูนย์เวชศาสตร์ฟื้นฟู สภาอากาศไทย ซึ่งพื้นที่ของแนวสายทางดังกล่าวมีศักยภาพในการพัฒนาและเป็นแหล่งที่พักอาศัยที่มีแนวโน้มของอัตราการเจริญเติบโตสูง

แนวเส้นทางโครงการรถไฟฟ้าสายสีเขียวอ่อนส่วนต่อขยาย ช่วงสมุทรปราการ (บางปิ๊ง)-บางปู จะต่อเนื่องจากแนวโครงการระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพมหานคร ช่วงแบริ่ง-สมุทรปราการ ซึ่งมีจุดสิ้นสุดบริเวณซอยเทศบาลบางปู 55 โดยมีแนวเส้นทางไปตามแนวเกาะกลางของถนนสุขุมวิท ผ่านสววงคินวาส ศูนย์เวชศาสตร์ฟื้นฟู สภาอากาศไทย วิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการ เมืองโบราณ ชุมชนวัด 12 ธันวาคม ชุมสายโทรศัพท์บางปู โรงพยาบาลรัตนรินทร์ ชุมชนโรงฟอกหนัง เจริญสินธานี โรงพยาบาลเมืองสมุทรบางปู สถานีไฟฟ้าย่อยบางปู วัดศรีจันทร์ประดิษฐ์ โรงเรียนพิบูลประชาบาล บ้านเอื้ออาทรสมุทรปราการ 4 (บางปู) ทางเข้านิคมอุตสาหกรรมบางปู สถานตากอากาศบางปู ห้างสรรพสินค้าเทสโก้โลตัสบางปู สำนักงานขนส่งสมุทรปราการ จนถึงจุดสิ้นสุดโครงการบริเวณทางแยกถนนตำหรุ-บางพลี รวมระยะทางของโครงการประมาณ 9.1 กิโลเมตร มีสถานีรถไฟฟ้ายกระดับ 5 สถานี

แผนที่แนวเส้นทางและตำแหน่งสถานีโครงการส่วนต่อขยายของสายสีเขียวอ่อนส่วนต่อขยาย ช่วงสมุทรปราการ (บางปิ๊ง)-บางปู แสดงดังรูปที่ 1.1-1



รูปที่ 1.1-1 แผนที่แสดงแนวเส้นทางและตำแหน่งสถานีโครงการ

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

เพื่อให้ที่ปรึกษาดำเนินการออกแบบรายละเอียดโครงการรถไฟฟ้าสายสีเขียวอ่อนส่วนต่อขยายช่วงสมุทรปราการ (บางโป้ง)-บางปู และงานออกแบบรายละเอียดศูนย์ซ่อมบำรุง (หากมีความจำเป็น) ซึ่งเป็นส่วนต่อขยายจากสายทางเดิม (ช่วงบางรี-สมุทรปราการ) ให้สามารถดำเนินการก่อสร้างได้อย่างเป็นรูปธรรมเป็นขั้นตอนที่ปฏิบัติได้โดยเร็ว ซึ่งจะต้องพิจารณาถึงวิธีการจัดการเดินรถให้สามารถเดินรถได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งคำนึงถึงความสะดวกสบายในการเดินทางของผู้โดยสารและค่าโดยสารเป็นลำดับ อีกทั้งจะต้องออกแบบสถานีปลายทางของระบบรถไฟฟ้าให้เป็นต้นทางการเดินของระบบขนส่งมวลชนเสริม (Feeder) ซึ่งรวมและกระจายผู้โดยสารจากย่านชุมชนปลายทางเข้าสู่ระบบขนส่งมวลชนระบบราง อันจะส่งเสริมให้ระบบขนส่งมวลชนสามารถขนส่งผู้โดยสารจากประตูบ้านไปสู่ที่ทำงาน (door to door) ได้ ซึ่งเป็นแนวทางที่สอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาลในการเร่งรัดเพื่อเพิ่มบทบาทขีดความสามารถ และประสิทธิภาพของการเดินทาง เพื่อบรรเทาปัญหาการจราจรที่ติดขัดใน กทม. และพื้นที่ต่อเนื่อง โดยจะช่วยลดการสูญเสียพลังงานและทำให้สภาวะแวดล้อมที่ดีขึ้น

1.3 ขอบเขตของงาน

ที่ปรึกษาจะต้องปฏิบัติหน้าที่ ตามที่กำหนดไว้ในรายการข้อกำหนด เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ของโครงการ โดยดำเนินงานให้มีคุณภาพเชิงวิศวกรรมที่มีความเชื่อถือได้ (Design-Reliability) ปลอดภัย (Safety) และประหยัด (Economical Design) ขอบข่ายของงานจะมีรายการหลัก ๆ อย่างน้อย ดังต่อไปนี้

1.3.1 งานศึกษา กำหนดรูปแบบระบบปฏิบัติการเดินรถ และงานศึกษาวิเคราะห์ความเหมาะสมของโครงการ และงานศึกษาและวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม

- ศึกษาคาดการณ์ปริมาณผู้โดยสารที่ใช้บริการรายสถานี
- ศึกษาและสำรวจความต้องการการเดินทางของผู้โดยสาร
- ศึกษาความเหมาะสมของรูปแบบการต่อเชื่อมสำหรับสายสีเขียวส่วนต่อขยาย
- ศึกษาความเหมาะสมของโครงการ
- ศึกษาความเหมาะสมและเสนอรูปแบบการลงทุนของโครงการ
- ศึกษาแนวพัฒนาเมืองโครงข่าย
- ศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อม

1.3.2 งานออกแบบรายละเอียด และจัดทำเอกสารประกวดราคาของโครงการรถไฟฟ้าสายสีเขียวอ่อนส่วนต่อขยาย ช่วงสมุทรปราการ (บางปิ๊ง)-บางปู

- การสำรวจแนวเส้นทางโครงการ และจัดทำแผนที่แสดงภูมิประเทศ แผนที่แสดงเขตที่ดิน และแผนที่แสดงสาธารณูปโภค
- การจัดทำแบบเขตทางและข้อมูลสำหรับการจัดกรรมสิทธิ์ที่ดินโครงการ
- งานสำรวจด้านวิศวกรรมปฐพีเทคนิคและธรณีวิทยา
- การออกแบบรายละเอียด (Detailed Design) งานโยธา
- จัดทำรายงานหลักเกณฑ์และมาตรฐานในการออกแบบ (Detailed Design Criteria and Standards)
- ประมาณราคาค่าก่อสร้างตามแบบรายละเอียด
- จัดทำเอกสารประกวดราคางานโยธา
- ออกแบบและจัดทำเอกสารประกวดราคาสำหรับงานระบบราง
- ออกแบบงานระบบรถไฟฟ้า
- จัดทำแผนดำเนินงานโครงการ
- งานศึกษาและออกแบบรายละเอียดระบบขนส่งมวลชนเสริม (Feeder) และสิ่งอำนวยความสะดวกในการต่อเชื่อมการเดินทาง (Intermodal Transfer Facilities)
- การถ่ายทอดเทคโนโลยีระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน
- การจัดทำสื่อประชาสัมพันธ์โครงการ และสื่อการนำเสนอโครงการ

1.4 สรุป

ในการดำเนินงานออกแบบและศึกษาความเหมาะสมของโครงการ ได้ดำเนินการให้มีความสอดคล้องกับส่วนต่อขยายช่วง บางปิ๊ง-สมุทรปราการ (บางปิ๊ง) ทั้งแนวคิดการจัดระบบการเดินทาง และการบริหารโครงการ เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของโครงการ และได้ปรับปรุงแบบให้มีความสอดคล้องกับสภาพภูมิประเทศ สภาพชั้นดิน และภูมิอากาศในบริเวณพื้นที่โครงการ และในการดำเนินงานที่ผ่านมาได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการกำกับการดำเนินงานออกแบบรายละเอียดโครงการฯ ซึ่งมีผู้แทนจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย ผู้แทนจากสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ผู้แทนกรมทางหลวง ผู้แทนกรุงเทพมหานคร ผู้แทนจังหวัดสมุทรปราการ และประชาชนในพื้นที่ ได้ให้ข้อคิดเห็น และข้อเสนอแนะต่าง ๆ โดยที่ปรึกษาได้นำข้อคิดเห็นเหล่านั้นมาประกอบการพิจารณาออกแบบ เพื่อให้มีความเหมาะสมและเกิดประโยชน์มากที่สุด ซึ่งสรุปผลการดำเนินงานและกิจกรรมหลักต่าง ๆ ที่ผ่านมามีได้ดังนี้

1.4.1 งานศึกษาวิเคราะห์ความเหมาะสมของโครงการ

1.4.1.1 ผลการคาดการณ์ปริมาณผู้โดยสารในอนาคต

ใช้แบบจำลองระดับกรุงเทพมหานครและปริมณฑล (The extended Bangkok Urban Model, eBUM) ปรับปรุงให้ทันสมัยภายใต้โครงการปรับปรุงและบำรุงรักษาระบบฐานข้อมูลข้อสนเทศ และแบบจำลองด้านการขนส่งและจราจร (TDMC 5) ปีพ.ศ.2550 ผลการคาดการณ์ผู้โดยสารที่ขึ้นใช้บริการรถไฟฟ้าส่วนต่อขยายสมุทรปราการ (บางปิ้ง)-บางปู ที่ปีวิเคราะห์ต่าง ๆ พบว่า

ผู้โดยสารที่ขึ้นในช่วงโครงการและผู้โดยสารที่เดินทางมาจากช่วงแบร็ง-สมุทรปราการ (บางปิ้ง) มีค่าประมาณ 25,600 คน/วันในปี พ.ศ.2561 และเพิ่มขึ้นเป็น 53,400 คน/วัน ในปี พ.ศ.2580 และสำหรับปริมาณผู้โดยสารที่ขึ้นรถไฟฟ้า (Boarding) ตั้งแต่สถานีสวางคนิवास (E-24) ถึง สถานีตำหุ (E-28) ในปี พ.ศ.2561 มีค่าประมาณ 13,600 คน/วัน และจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนมีค่าประมาณ 26,800 คน/วัน ในปี พ.ศ.2580 โดยสถานีสวางคนิवास (E-24) เป็นสถานีที่มีปริมาณผู้โดยสารขึ้น-ลงสูงสุด

ในส่วนปริมาณผู้โดยสารที่เดินทางระหว่างสถานี (Line Load) ในช่วงโมงเร่งด่วน พบว่าจะมีค่าสูงสุดอยู่ระหว่างสถานีเคหะสมุทรปราการ (E-23) กับสถานีสวางคนิवास (E-24) ซึ่งมีค่าประมาณ 1,800 คน/ชั่วโมง ในปี พ.ศ.2561 และจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนมีค่าประมาณ 3,700 คน/วัน ในปี พ.ศ.2580

1.4.1.2 ผลการวิเคราะห์ด้านเศรษฐกิจ

กรณีก่อสร้างโครงการจากแบร็ง-บางปู ได้ค่าดัชนีชี้วัด ดังนี้

- มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) ณ อัตราคิดลดร้อยละ 12 เท่ากับ 15,721 ล้านบาท
- อัตราส่วนระหว่างผลประโยชน์กับค่าลงทุนทางเศรษฐกิจ (B/C Ratio) เท่ากับ 1.58
- อัตราผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ (EIRR) เท่ากับร้อยละ 18.4

1.4.1.3 ผลการวิเคราะห์ด้านการเงิน

ดำเนินการศึกษาตามกรณีวิเคราะห์ซึ่งกำหนดไว้โดย MRT Assessment Standardisation และได้เพิ่มเติมกรณีศึกษาสำหรับการดำเนินโครงการโดยรวมส่วนต่อขยายช่วงแบร็ง-สมุทรปราการ รวมไว้ในโครงการ เนื่องจากว่าในการดำเนินโครงการส่วนต่อขยายช่วงสมุทรปราการ (บางปิ้ง)-บางปูนั้น จำเป็นที่จะต้องดำเนินการร่วมกับส่วนต่อขยายช่วงดังกล่าวอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ โดยกำหนดให้ส่วนต่อขยายช่วงสมุทรปราการ (บางปิ้ง)-บางปู เปิดให้บริการในปี พ.ศ.2561 หลังจากช่วงแบร็ง-สมุทรปราการ เปิดให้บริการในปีพ.ศ.2558 โดยมีผู้ให้บริการรายเดียวกัน นอกจากนี้ ที่ปรึกษาได้พิจารณาถึงผลของการคิดค่าเปลี่ยนเส้นทาง (Transfer Fees) รวมด้วย โดยในกรณีที่มีการคิดค่าเปลี่ยนเส้นทางนั้นจะมีค่าเปลี่ยนเส้นทาง กับสายสีเขียวช่วงอ่อนนุช-แบร็ง ระหว่างสถานี E14-E15 และกับสายสีเหลืองที่สถานี E15

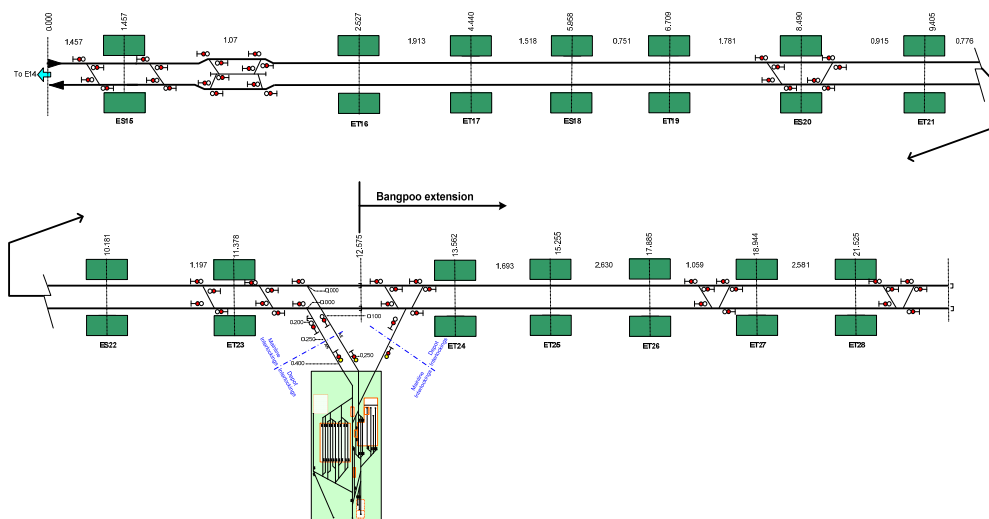
จากผลการวิเคราะห์ทางการเงิน พบว่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เป็นลบ ทำให้ไม่สามารถหาอัตราผลตอบแทนทางการเงิน (FIRR) ได้ และอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (B/C) น้อยกว่า 1.0 ทำให้สามารถสรุปได้ว่า โครงการไม่มีความเหมาะสมทางการเงิน ซึ่งหากรัฐมีนโยบายที่จะลงทุนในเส้นทางนี้ ก็จำเป็นต้องให้เงินสนับสนุนแก่โครงการ

1.4.1.4 ผลการศึกษาความเหมาะสมด้านการลงทุน

ในการดำเนินโครงการรูปแบบ PPP / Gross Cost Concession ซึ่งรัฐจะเป็นผู้ดำเนินการจัดเก็บค่าโดยสารและว่าจ้างเอกชนให้เดินรถ โดยมีระยะเวลาดำเนินโครงการ 25 ปี เป็นรูปแบบที่ทำให้รัฐต้องให้เงินสนับสนุนน้อยที่สุด โดยในกรณีของการมีและไม่มีค่าเปลี่ยนเส้นทางทำให้ภาระต่างกันประมาณ 2,000 ล้านบาท อย่างไรก็ตามหากพิจารณาเงินสนับสนุนของทั้ง 2 กรณี จะเห็นว่ามูลค่าเงินสนับสนุน 51,109.04 และ 53,673.64 ล้านบาทนั้น มากกว่ามูลค่าเงินลงทุนของทั้งโครงการ แสดงให้เห็นว่าหลังจากการก่อสร้างรัฐมีความจำเป็นที่จะต้องให้เงินอุดหนุนการดำเนินงานตลอดระยะเวลาโครงการ

1.4.2 งานศึกษา กำหนดรูปแบบระบบปฏิบัติการเดินรถ

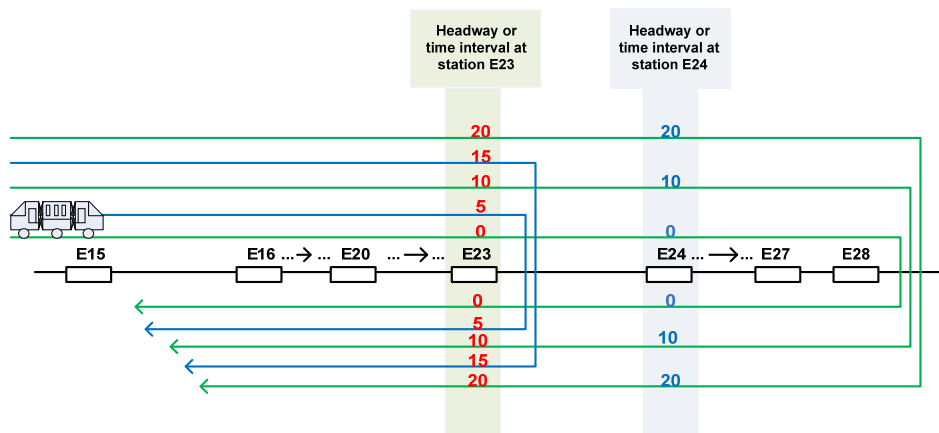
สืบเนื่องจากโครงการส่วนต่อขยายช่วงบางปิ้ง-สมุทรปราการ สามารถให้บริการเดินรถอย่างอิสระ หรือจะเดินรถร่วมกันโดยเชื่อมต่อกับเส้นทางสายสีเขียวเดิมก็สามารถทำได้ ดังนั้นส่วนต่อขยายช่วงสมุทรปราการ (บางปิ้ง)-บางปู ซึ่งมีวัตถุประสงค์หลักคือ การขยายเส้นทางจากโครงการเดิม จึงทำให้ส่วนต่อขยายส่วนนี้ต้องมีระบบการเดินรถที่สอดคล้องกับระบบเดิมด้วยการขยายระบบต่าง ๆ ออกมาจากเดิมเป็นหลัก ทำให้แผนการเดินรถส่วนต่อขยายช่วงสมุทรปราการ (บางปิ้ง)-บางปู จำเป็นต้องรวมกันตั้งแต่ช่วงสถานีสำโรงจนถึงสถานีตำหรุ (E15-E28) เพื่อความสมบูรณ์ในแง่ของรูปแบบในการเดินรถ โดยรูปแบบเส้นทางโดยย่อแสดงดังรูป



รูปที่ 1.4-1 แสดง Route Layout ของช่วงบางปิ้ง-สมุทรปราการ-บางปู

ส่วนต่อขยายช่วงบางบึง-สมุทรปราการ (บางบึง) มีแผนเปิดใช้ในปี พ.ศ.2558 ความต้องการขบวนรถไฟฟ้าในการให้บริการจะอยู่ที่ 10 ขบวน (รวมขบวนสำรองอีก 2 ขบวน) และส่วนต่อขยายช่วงสมุทรปราการ (บางบึง)-บางปู มีแผนเปิดใช้ในปี พ.ศ.2561 ดังนั้นความต้องการขบวนรถไฟฟ้าจะอยู่ที่ 14 ขบวน (รวมขบวนสำรองอีก 2 ขบวน) และเมื่อถึงปี พ.ศ.2575 ต้องซื้อรถไฟฟ้าเพิ่มอีก 7 ขบวน ซึ่งจะเพียงพอที่จะใช้งานจนถึงปี พ.ศ.2591

จากข้อมูลผลการคาดการณ์ปริมาณผู้โดยสารพบว่ามีปริมาณไม่มาก ส่งผลให้ระบบจะมีความถี่ขบวนรถมากเกินไปจนทำให้ระบบไม่คุ้มค่าใช้งาน เนื่องจากผู้โดยสารต้องรอรถไฟฟ้านานมาก แต่หากจะกำหนดให้รถไฟฟ้าวิ่งถี่มากขึ้นก็จะส่งผลกระทบต่อการลงทุนระบบรถไฟฟ้า จึงเลือกรูปแบบของการเดินรถแบบผสม



รูปที่ 1.4-2 แผนการเดินรถแบบผสม

1.4.3 การเสนอแนะองค์ประกอบที่ต้องการสำหรับระบบการเดินรถ

การปฏิบัติการเดินรถต้องอาศัยระบบต่าง ๆ ทำงานโดยสัมพันธ์กัน หลักในการออกแบบจะถือความเป็นไปได้ในการเชื่อมต่อบริเวณเข้าด้วยกันในภายหลัง รวมถึงการวางแผนที่จะสามารถทำการเดินระบบแยกกันก็ได้ ซึ่งองค์ประกอบหลักต่าง ๆ ได้มีการศึกษาและเตรียมการตั้งตักงานศึกษาและออกแบบส่วนต่อขยายช่วงบางบึง-สมุทรปราการ (บางบึง) แล้ว ฉะนั้นในการดำเนินงานครั้งนี้จะเป็นการกำหนดรายละเอียดให้มีความสอดคล้องกัน รวมทั้งพิจารณาเรื่องระบบไฟฟ้าให้รองรับการจ่ายไฟฟ้าให้กับส่วนต่อขยายช่วงสมุทรปราการ (บางบึง)-บางปู โดยมีสิ่งที่ต้องดำเนินการเพิ่มเติม คือ การขยายโครงข่าย (Network Rings) ของทั้ง TSS Rings และ SSS Rings ออกไปถึงสถานีปลายทาง งานออกแบบแนวเส้นทาง โครงสร้างทางยกระดับและสถานีรถไฟฟ้า

1.4.4 โครงสร้างทางยกระดับ

เป็นระบบคานคอนกรีตรูปกล่องหล่อสำเร็จจากโรงงาน (Segmental Box Girder) มีความกว้างประมาณ 8.4 เมตร ใช้รองรับระบบรถไฟฟ้า 2 ทางวิ่ง มีระยะทางวิ่งห่างกัน 3.8 เมตรจากจุด

กึ่งกลาง โครงสร้างส่วนใหญ่เป็นชนิดคานต่อเนื่อง และอยู่สูงจากพื้นถนนโดยทั่วไปประมาณ 12 เมตร ส่วนโครงสร้างเสาที่รองรับทางวิ่งรถไฟฟ้า นั้น จะใช้เสาคอนกรีตขนาดหน้าตัดโดยประมาณ 2.1×1.3 เมตร และมีช่วงระยะห่างระหว่างเสา (Span Length) ประมาณ 30-35 เมตร เนื่องจากผลการสำรวจสภาพดินตามแนวสายทางของโครงสร้างทางวิ่ง พบว่าสภาพดินโดยส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นชั้นดินอ่อนมากถึงอ่อน มีความหนาค่อนข้างมาก เฉลี่ย 15-20 เมตร ดังนั้น ที่ปรึกษาจึงเลือกใช้เสาเข็มกลุ่มซึ่งมีขนาดเข็มที่เล็ก ซึ่งความสามารถในการต้านทานแรงดันข้าง ที่ถ่ายมาจากตัวโครงสร้างได้ดีกว่า จึงเลือกฐานรากเป็นเสาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.00 เมตร จำนวน 4 ต้นต่อฐาน รองรับม่อของทางวิ่งรถไฟฟ้า

1.4.5 สถานีรถไฟฟ้า

ในการกำหนดตำแหน่งที่ตั้งสถานี ได้พิจารณาในหลายปัจจัย ทั้งในเรื่องความสะดวกในการเข้าถึงโครงข่าย สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปริมาณความต้องการในการเดินทาง ผลกระทบต่อชุมชน และสิ่งแวดล้อม ความเหมาะสมต่อการลงทุน การวางแผนเตรียมการในอนาคตและความต้องการของระบบการเดินรถ จากปัจจัยทั้งหมดนี้ที่ปรึกษาได้กำหนดตำแหน่งสถานีไว้ทั้งสิ้น 5 สถานี ได้แก่ สถานีawangcinwas (E24), สถานีเมืองโบราณ (E25), สถานีศรีจันทร์ประดิษฐ์ (E26), สถานีบางปู (E27) และสถานีตำหรุ (E28)

รูปแบบสถานีทั้งหมดยกเว้นสถานีบางปู (E27) จะใช้รูปแบบสถานีมาตรฐานแบบ B ของส่วนต่อขยาย ช่วงบางปู-สมุทรปราการ ซึ่งออกแบบไว้สำหรับรองรับสถานีที่มีจำนวนผู้โดยสารไม่มากนัก และค่าก่อสร้างต่ำกว่า เพื่อให้เกิดความกลมกลืนสอดคล้องกัน

แต่สำหรับสถานีบางปู (E27) จะมีการออกแบบรูปลักษณะภายนอกให้มีเอกลักษณ์โดดเด่นด้วยแนวคิด รูปแบบนกนางนวล และป้าชายเลน เน้นรูปแบบที่ส่งเสริมการท่องเที่ยวกับพื้นที่โดยรอบ

ส่วนวัสดุเลือกใช้ที่ดูแลรักษาง่าย ทนไ้ทะเล เช่น การใช้หลังคาเคลือบกันสนิมชนิดพิเศษ หรือเคลือบหนาขึ้น เป็นต้น ทั้งนี้ให้คุ้มค่างบประมาณก่อสร้าง สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนพิการ คนชรา โดยจัดให้ครบตามมาตรฐาน ข้อกำหนดและกฎหมายต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง งานภูมิสถาปัตยกรรมเน้นความร่มรื่นให้พื้นที่ใต้สถานี และเลือกใช้ต้นไม้ที่ปลูกใกล้ทะเลได้

1.4.6 งานออกแบบรายละเอียดจุดเชื่อมต่อการเดินทาง และจุดจอดแล้วจร (ITF)

ที่ปรึกษาออกแบบให้มีจุดเชื่อมต่อการเดินทางและจุดจอดแล้วจร 1 จุด ตั้งอยู่บริเวณ สถานีบางปู (E27) ริมถนนสุขุมวิทฝั่งขาออก เนื้อที่ประมาณ 13.5 ไร่ บนพื้นที่ว่างรอการพัฒนาของการเคหะแห่งชาติ ในพื้นที่ประกอบด้วย พื้นที่จอดรถหลักระดับดิน จอดรถยนต์ส่วนบุคคล 257 คัน รถตู้ 18 คัน รถจักรยาน/รถจักรยานยนต์ 69 คัน และพื้นที่จอดรถโดยสารสาธารณะระดับดิน รองรับรถโดยสารขนาดเล็ก 5 คัน รถแท็กซี่ 9 คัน รถตู้ 5 คัน และ ที่จอดรถจักรยาน 48 คัน

1.4.7 จัดเตรียมเอกสารประกวดราคา

ที่ปรึกษาได้จัดเตรียมเอกสารประกวดราคา สัญญาออกเป็น 2 สัญญา ดังนี้

สัญญาที่ 1 : งานโครงสร้างพื้นฐานทางวิ่งรถไฟฟ้ายกระดับ, สถานี, จุดเชื่อมต่อในการเดินทางและจุดจอดแล้วจร

สัญญาที่ 2 : งานก่อสร้างระบบราง

ส่วนงานระบบรถไฟฟ้าจะเตรียมเอกสารเป็นรายการและข้อกำหนดเฉพาะงานของระบบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับรถไฟฟ้า (Railway Systems and Facilities Performance Specifications)

2. การศึกษาความเหมาะสมของโครงการ

2.1 การคาดการณ์ปริมาณผู้โดยสาร

งานคาดการณ์จราจรและผู้โดยสารในอนาคตใช้แบบจำลองระดับกรุงเทพมหานครและปริมณฑล (The Extended Bangkok Urban Model, eBUM) โดยได้ทำการปรับปรุงแบบจำลองในหลาย ๆ ส่วนได้แก่ การแบ่งพื้นที่ย่อยเพิ่มเติมตามแนวรถไฟฟ้า 730 พื้นที่ ทำการจัดรูปแบบการเดินทางตามผลการศึกษาของแต่ละแนวเส้นทางคิดค่าโดยสารที่อัตรา 12.2 (บาท) + 2.2 (บาท/กม.) ซึ่งเทียบเท่า 10 (บาท) + 1.8 (บาท/กม.) ที่ปี พ.ศ.2544 โดยไม่คิดค่าเปลี่ยนถ่ายระหว่างระบบ (Transfer Fare) ในส่วนราคาน้ำมันซึ่งเป็นหนึ่งในปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อค่าใช้จ่ายในการใช้รถนั้นพิจารณาที่ราคาน้ำมันเฉลี่ย 30 บาท/ลิตร

ผลการคาดการณ์ผู้โดยสารที่ขึ้นใช้บริการรถไฟฟ้าส่วนต่อขยายสมุทรปราการ (บางปิ๊ง)-บางปู ที่ปีวิเคราะห์ต่าง ๆ พบว่า ผู้โดยสารที่ขึ้นในช่วงโครงการและผู้โดยสารที่เดินทางมาจากช่วงบางรี-สมุทรปราการ มีค่าประมาณ 25,600 คน/วัน ในปี พ.ศ.2561 และเพิ่มขึ้นเป็น 53,400 คน/วัน ในปี พ.ศ. 2580 และสำหรับปริมาณผู้โดยสารที่ขึ้นรถไฟฟ้า (Boarding) ตั้งแต่สถานีสวางคนิवास (E-24) ถึง สถานีตำหรุ (E-28) ในปี พ.ศ.2561 มีค่าประมาณ 13,600 คน/วัน และจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนมีค่าประมาณ 26,800 คน/วัน ในปีพ.ศ.2580 โดยสถานีสวางคนิवास (E-24) เป็นสถานีที่มีปริมาณผู้โดยสารขึ้น-ลง สูงสุด

ตารางที่ 2.1-1 สรุปผลการคาดการณ์ปริมาณผู้โดยสารที่ใช้รถไฟฟ้า

ปีพ.ศ.	ผู้โดยสาร (คน/วัน)					
	โครงการ แบริ่ง-สมุทรปราการ (E15-E23)			ส่วนต่อขยายบางปิ๊ง-บางปู (E24-E28)		
	จำนวนผู้โดยสาร	ผู้โดยสารจากสถานีแบริ่ง (E14->E15)	รวม	จำนวนผู้โดยสาร	ผู้โดยสารจากสถานีเคหะสมุทรปราการ (E23->E24)	รวม
2558	90,300	75,400	165,700	-	-	-
2561	109,400	98,100	207,500	13,600	12,000	25,600
2565	129,000	92,300	221,300	16,100	15,600	31,700
2580	208,000	145,600	353,600	26,800	26,600	53,400

ในส่วนปริมาณผู้โดยสารที่เดินทางระหว่างสถานี (Line Load) ในชั่วโมงเร่งด่วน พบว่าจะมีค่าสูงสุดอยู่ระหว่างสถานีเคหะสมุทรปราการ (E-23) กับสถานีสรวงคณิवास (E-24) ซึ่งมีค่าประมาณ 1,800 คน/ชั่วโมง ในปี พ.ศ.2561 และจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนมีค่าประมาณ 3,700 คน/วัน ในปี พ.ศ.2580

2.2 ความเหมาะสมด้านเศรษฐกิจ

การวิเคราะห์โครงการด้านเศรษฐกิจใช้ข้อกำหนดตามเอกสารข้อเสนอของคณะกรรมการพิจารณาทางการเงินและการเดินรถ เพื่อให้หลักเกณฑ์การวิเคราะห์โครงการของรถไฟฟ้าสายต่าง ๆ ตั้งอยู่บนพื้นฐานเดียวกัน

2.2.1 ค่าใช้จ่ายของโครงการ

ประกอบด้วยค่าใช้จ่ายที่สำคัญ ได้แก่ ค่าจัดกรรมสิทธิ์ที่ดินและสิ่งปลูกสร้าง ค่าก่อสร้างงานโยธา ค่าติดตั้งระบบราง ระบบอาณัติสัญญาณ และระบบเครื่องกลไฟฟ้า ค่าขบวนรถ ค่าดำเนินการและค่าบำรุงรักษา ตลอดจนค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ซึ่งในการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการจำเป็นต้องปรับมูลค่าทางการเงิน (Financial Price or Market Price) ให้เป็นมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ (Economic Price) โดยการนำมูลค่าทางการเงิน คูณด้วยตัวปรับค่า (Conversion Factor) ซึ่งเป็นตัวปรับค่าที่เคยมีการศึกษาไว้โดยธนาคารโลก ที่เหมาะสมกับการศึกษาในประเทศไทย

ตารางที่ 2.2-1 สรุปค่าลงทุนทางเศรษฐกิจของโครงการ

หน่วย : ล้านบาท

รายการ	อ่อนหนี้- บางปู	แบริง-บางปู	บางปิ้ง-บางปู
ค่าจัดกรรมสิทธิ์ที่ดินและสิ่งปลูกสร้าง	637.95	638.0	27.2
ค่าก่อสร้างรวมM&E	28,160.41	27,166.7	9,284.4
ค่าตรวจสอบติดตามสิ่งแวดล้อมระหว่างก่อสร้าง	11.54	11.7	9.1
ค่าขบวนรถ (เฉพาะช่วงก่อสร้างโครงการ)	7,525.23	3,072.4	890.6
ค่าที่ปรึกษาควบคุมงาน	1,325.46	1,153.42	323.54
รวมค่าลงทุนโครงการ	37,660.59	32,042.17	10,534.80
ค่าดำเนินการและบำรุงรักษา (ตลอดอายุโครงการ 30 ปี)	118,623.68	57,561.29	17,488.04
ค่าตรวจสอบติดตามสิ่งแวดล้อมระหว่างให้บริการ	42.86	43.91	43.48
ค่าขบวนรถเพิ่มเติมตลอดอายุโครงการ	2,671.68	1,558.48	445.28
รวมทั้งหมด	158,998.81	91,205.85	28,511.60

2.2.2 ผลประโยชน์ของโครงการ

ผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจของโครงการ (Economic Benefit) ในที่นี้หมายถึง ผลประโยชน์หรือผลดีโดยตรงในรูปตัวเงินอันเกิดจากการจำหน่ายผลผลิตตามราคาเศรษฐกิจ (Economic Price) รวมทั้งผลประโยชน์โดยอ้อมที่บุคคลอื่น (Third Parties) ได้รับจากโครงการโดยไม่มีส่วนรู้เห็นกับการมีโครงการโดยตรงและไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายใด ๆ ในการรับประโยชน์จากโครงการ ได้แก่

1. ผลประโยชน์ทางตรง ประกอบด้วย

- 1.1) มูลค่าการประหยัดค่าใช้จ่ายในการใช้ยานพาหนะ (Vehicle Operating Cost, VOC)
- 1.2) มูลค่าจากการประหยัดเวลาในการเดินทางของผู้ใช้ถนน (Savings of Road Users' Travel Time)
- 1.3) มูลค่าการลดค่าใช้จ่ายทางด้านสิ่งแวดล้อม (Savings of Environmental Cost)

ตารางที่ 2.2-2 มูลค่าผลประโยชน์ทางตรงของโครงการ กรณี แบ่ง-บางปู

ปี พ.ศ.	ปี ค.ศ.	มูลค่าประหยัด ค่าใช้จ่ายในการ ใช้ยานพาหนะ (ล้านบาท/ปี)	มูลค่าประหยัด เวลาในการเดินทาง (ล้านบาท/ปี)	มูลค่าประหยัด ค่าใช้จ่าย ในการกำจัดมลพิษ (ล้านบาท/ปี)	รวมผลประโยชน์ (ล้านบาท/ปี)
2558	2015	1,144	2,687	372	4,203
2564	2021	1,574	3,214	565	5,353
2569	2026	1,532	4,767	1,191	7,490
2574	2031	2,892	9,485	1,565	13,942
รวมตลอดอายุโครงการ		79,649	239,880	41,452	360,980
คิดเป็นมูลค่าปัจจุบัน		10,412	27,397	4,740	42,549

ตารางที่ 2.2-3 มูลค่าผลประโยชน์ทางตรงของโครงการ กรณีสมุทรปราการ (บางปิ๊ง)-บางปู

ปี พ.ศ.	ปี ค.ศ.	มูลค่าประหยัด ค่าใช้จ่ายในการ ใช้ยานพาหนะ (ล้านบาท/ปี)	มูลค่าประหยัด เวลาในการเดินทาง (ล้านบาท/ปี)	มูลค่าประหยัด ค่าใช้จ่าย ในการกำจัดมลพิษ (ล้านบาท/ปี)	รวมผลประโยชน์ (ล้านบาท/ปี)
2561	2018	277	460	123	860
2564	2021	724	1,076	266	2,065
2569	2026	561	1,430	304	2,295
2574	2031	621	1,745	392	2,758
รวมตลอดอายุโครงการ		20,162	51,318	11,613	83,093
คิดเป็นมูลค่าปัจจุบัน		2,765	5,945	1,388	10,098

2. ผลประโยชน์ทางอ้อม

- 2.1) ผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจจากตัวคูณเศรษฐกิจ (Economic Multiplier Effect)
คิดเป็นมูลค่ากว่า 15,685 ล้านบาท และมูลค่าการจ้างงานกว่า 3,249 ล้านบาท
คิดเป็น 0.27 ล้านคน-เดือน (คิดที่อัตราเงินเดือน 12,000 บาท/คน/เดือน)
- 2.2) ผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจจากการพัฒนาพื้นที่โดยรอบสถานีตามแนวสายทาง
คิดเป็นมูลค่าที่ดินทั้งหมด 1,842 ล้านบาท (เฉลี่ยตร.วาละ 15,000 บาท) และ

มูลค่าการก่อสร้างอีก 7,675 ล้านบาท รวมเป็นมูลค่าเพิ่มจากการพัฒนาพื้นที่
รวมการจ้างงานกว่า 11,106 ล้านบาท

2.2.3 ผลวิเคราะห์ความเหมาะสมด้านเศรษฐกิจของโครงการ

ผลการวิเคราะห์โครงการทางด้านเศรษฐกิจกรณีก่อสร้างโครงการจากบางปะกง-บางปู ได้ค่า
ดัชนีชี้วัด ดังนี้

- มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) ณ อัตราคิดลดร้อยละ 12 เท่ากับ 15,721 ล้านบาท
- อัตราส่วนระหว่างผลประโยชน์กับค่าลงทุนทางเศรษฐกิจ (B/C Ratio) เท่ากับ 1.58
- อัตราผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ (EIRR) เท่ากับร้อยละ 18.4

สรุปได้ว่าการลงทุนสำหรับการดำเนินโครงการรถไฟฟ้าสายสีเขียวอ่อนส่วนต่อขยายช่วง
สมุทรปราการ (บางปะกง)-บางปู ให้ผลประโยชน์ในทางเศรษฐกิจที่มีต่อสังคมโดยรวม คำนวณกับต้นทุน
ของทรัพยากรที่ได้ถูกนำมาใช้ในการลงทุนของโครงการ ซึ่งผลจากการดำเนินโครงการ สามารถ
ตอบสนองความต้องการของคนในสังคมมากที่สุด ภายใต้ขีดจำกัดของจำนวนทรัพยากรที่มีอยู่ และเป็น
การใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้โครงการเหมาะสมแก่การลงทุน

2.2.4 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวด้านเศรษฐกิจของโครงการ (Sensitivity Analysis)

การดำเนินโครงการไม่มีความอ่อนไหวทางด้านเศรษฐกิจ กล่าวคือ ไม่ว่าตัวแปรทางด้าน
ต้นทุนและผลประโยชน์ของโครงการจะเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร การดำเนินโครงการยังคงมีความ
เหมาะสมและให้ผลตอบแทนที่คุ้มค่าต่อการลงทุน กล่าวคือ ยังคงมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เป็นบวก
หรือมากกว่าศูนย์ ให้ค่าผลตอบแทนทางด้านเศรษฐกิจของโครงการ (EIRR) ที่มากกว่าร้อยละ 12 และมี
ค่าอัตราส่วนระหว่างมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์ต่อค่าใช้จ่ายที่มากกว่า 1 จะเห็นได้ว่า การดำเนิน
โครงการโดยพิจารณาการก่อสร้างเป็นขั้นตอนจากอ่อนนุชถึงบางปู จะให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงที่สุด
เนื่องจากโครงข่ายเส้นทางจะครอบคลุมพื้นที่ให้บริการและก่อให้เกิดการเดินทางด้วยระบบขนส่ง
สาธารณะมากขึ้น

**ตารางที่ 2.2-4 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของทางเศรษฐกิจของโครงการระบบขนส่งมวลชน
สายสีเขียวอ่อนส่วนต่อขยายช่วงสมุทรปราการ**

รายละเอียด	ตัวชี้วัด		
	NPV (ล้านบาท)	B/C Ratio	EIRR (%)
กรณีฐาน (Base Case) : แบร้ง-บางปู	15,721	1.58	18.4
- กรณีที่ 1 : ค่าลงทุนเพิ่มขึ้น 20%	10,356	1.32	15.7
- กรณีที่ 2 : ผลประโยชน์ลดลง 20%	7,212	1.27	15.1
- กรณีที่ 3 : ค่าลงทุนเพิ่มขึ้น 20% และ ผลประโยชน์ลดลง 20%	1,846	1.06	12.7
- กรณีที่ 4 : วิเคราะห์เฉพาะช่วงสมุทรปราการ (บางปิ๊ง)-บางปู	642	1.06	12.7
- กรณีที่ 5 : วิเคราะห์เฉพาะช่วงสมุทรปราการ (บางปิ๊ง)-บางปู (พิจารณารวม ผลจากเงินที่ของการลงทุนโครงการ)	3,527	1.37	15.9
- กรณีที่ 6 : วิเคราะห์เฉพาะช่วงสมุทรปราการ (บางปิ๊ง)-บางปู (ก่อสร้าง เพิ่มเติมอีก 2 สถานี)	-1,142	0.90	10.8
- กรณีที่ 7 : วิเคราะห์รวมช่วงอ่อนนุช-บางปู (ก่อสร้างเป็นขั้นตอน)	35,277	1.98	21.3

2.3 ความเหมาะสมทางการเงิน

ที่ปรึกษาได้ดำเนินการศึกษาความเหมาะสมของโครงการทางการเงิน ตามกรณีวิเคราะห์ซึ่งกำหนดไว้โดย MRT Assessment Standardisation โดยในช่วงสมุทรปราการ (บางปิ๊ง)-บางปู เปิดให้บริการในปี พ.ศ.2561 หลังจากช่วงแบร้ง-สมุทรปราการ เปิดให้บริการในปี พ.ศ.2558 โดยมีผู้ให้บริการรายเดียวกันและได้พิจารณาถึงผลของการคิดค่าเปลี่ยนเส้นทาง (Transfer Fees) ของสายสีเขียวช่วงอ่อนนุช-แบร้ง ระหว่างสถานี E14 –E15 และกับสายสีเหลืองที่สถานี E15 รวมด้วย

การประเมินความเหมาะสมของโครงการ ได้ดำเนินการจัดทำประมาณการทางการเงิน และใช้ดัชนีชี้วัดซึ่งคำนวณมาจากกระแสเงินสดของโครงการ ได้แก่ NPV และ FIRR และได้วิเคราะห์แต่ละกรณีตามอายุของโครงการซึ่งได้กำหนดไว้ในกรอบการวิเคราะห์ของ MRT Assessment Standardisation คือ 25, 30, 35 และ 40 ปี นับตั้งแต่เปิดให้บริการ

ตารางที่ 2.3-1 ผลตอบแทนทางการเงินของโครงการ

ระยะเวลา โครงการ (ปี)	กรณีมีค่าเปลี่ยนเส้นทาง			กรณีไม่มีค่าเปลี่ยนเส้นทาง		
	NPV*	IRR	B/C Ratio	NPV*	IRR	B/C Ratio
25	-40,170	n/a	0.38	-44,417	n/a	0.34
30	-42,515	n/a	0.41	-47,264	n/a	0.37
35	-50,704	n/a	0.41	-55,942	n/a	0.37
40	-54,510	n/a	0.43	-60,226	n/a	0.39

หมายเหตุ : *มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) ณ อัตราคิดลด (Discount Rate) ที่ร้อยละ 5

จากผลการวิเคราะห์ทางการเงิน พบว่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เป็นลบ ทำให้ไม่สามารถหาอัตราผลตอบแทนทางการเงิน (FIRR) ได้ และอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (B/C) น้อยกว่า 1.0 กล่าวคือ โครงการรถไฟฟาสายสีเขียวอ่อน ส่วนต่อขยายช่วงสมุทรปราการ (บางปิ๊ง)-บางปู ไม่มีความเหมาะสมทางการเงิน แต่อย่างไรก็ตามในการดำเนินโครงการระบบขนส่งมวลชนนั้น ยังต้องคำนึงถึงปัจจัยและความจำเป็นในด้านอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องด้วย ซึ่งหากรัฐมีนโยบายที่จะลงทุนในเส้นทางนี้ ก็จำเป็นต้องให้เงินสนับสนุนแก่โครงการ

2.4 ความเหมาะสมทางการเงินการลงทุน

การวิเคราะห์ด้านการลงทุนจะอยู่ในรูปของตัวชี้วัดที่ใช้ในการพิจารณาเปรียบเทียบภาระทางการเงินของรัฐ ประกอบไปด้วย ภาระเงินสนับสนุนแก่โครงการจากภาครัฐ (Net Subsidies) ความคุ้มค่าของเงิน (Value for Money) และ Financial Internal Rate of Return (FIRR) ของเอกชนดังตารางที่ 2.4-1

ตารางที่ 2.4-1 สรุปผลการวิเคราะห์รูปแบบการร่วมลงทุน

กรณีฐาน (Base Case)	กรณีมีค่าเปลี่ยนแปลงเส้นทาง	กรณีไม่มีค่าเปลี่ยนแปลงเส้นทาง
Public Sector		
ทางเลือกที่รัฐต้องให้เงินสนับสนุนต่อโครงการน้อยที่สุด	การลงทุนร่วมแบบ PPP/Gross Cost ระยะเวลาโครงการ 25 ปี (-51,109.04 ล้านบาท)	การลงทุนร่วมแบบ PPP/Gross Cost ระยะเวลาโครงการ 25 ปี (-53,673.64 ล้านบาท)
ทางเลือกที่รัฐมีความคุ้มค่าของเงิน (VFM) มากที่สุด	การลงทุนร่วมแบบ PPP/ Gross Cost ระยะเวลาโครงการ 25 ปี (-20,186.46 ล้านบาท)	การลงทุนร่วมแบบ PPP/Gross Cost ระยะเวลาโครงการ 25 ปี (-22,751.06 ล้านบาท)
Private Sector		
มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) ของเอกชน	2,110 ล้านบาท	
อัตราผลตอบแทน (IRR) ที่ภาคเอกชนได้รับ	6.82%	

ผลการวิเคราะห์พบว่า การดำเนินโครงการรูปแบบ PPP / Gross Cost Concession โดยมีระยะเวลาดำเนินโครงการ 25 ปี เป็นรูปแบบที่ทำให้รัฐต้องให้เงินสนับสนุนน้อยที่สุด โดยในกรณีของการมีและไม่มีค่าเปลี่ยนแปลงเส้นทางทำให้การต่างกันประมาณ 2,000 ล้านบาท อย่างไรก็ตามหากพิจารณาเงินสนับสนุนของทั้ง 2 กรณี จะเห็นว่ามูลค่าเงินสนับสนุน 51,109.04 และ 53,673.64 ล้านบาทนั้นมากกว่ามูลค่าเงินลงทุนของทั้งโครงการ แสดงให้เห็นว่าหลังจากการก่อสร้างรัฐมีความจำเป็นที่จะต้องให้เงินอุดหนุนการดำเนินงานตลอดระยะเวลาโครงการ

ในการดำเนินโครงการ หากรัฐจะดำเนินการบริหารระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในรูปแบบของ PPP / Gross Cost Concession ซึ่งรัฐจะเป็นผู้ดำเนินการจัดเก็บค่าโดยสารและว่าจ้างเอกชนให้เดินรถ รัฐจะต้องดำเนินการกำหนดและจัดตั้งองค์กรที่จะมาเป็นผู้ดำเนินการบริหารจัดการจัดเก็บค่าโดยสาร การบริหารรายได้ และการจัดสรรค่าจ้างในการเดินรถให้กับเอกชนผู้รับสัมปทาน ซึ่งอาจจะมีข้อจำกัด และความคล่องตัวในเรื่องระยะเวลาและขั้นตอนการจัดตั้งองค์กร รวมไปถึงการกำหนดรูปแบบกระบวนการบริหารจัดการที่มีประสิทธิภาพ

3. การศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อม และการมีส่วนร่วมของประชาชน

3.1 การศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อม

3.1.1 บทนำ

การศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อมของโครงการ เป็นการสรุปผลการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม (Environmental Impact Assessment: EIA) ของส่วนต่อขยายช่วงสมุทรปราการ (บางปิ๊ง)-บางปู ที่ได้รับการคัดเลือกว่ามีความเหมาะสม

3.1.2 พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษาของโครงการรถไฟฟ้าสายสีเขียวอ่อนส่วนต่อขยายช่วงสมุทรปราการ (บางปิ๊ง)-บางปู จุดเริ่มต้นต่อจากโครงการรถไฟฟ้าสายสีเขียวอ่อน ช่วงแบริ่ง-สมุทรปราการ บริเวณหน้าโรงไฟฟ้าย่อยบางปิ๊ง (ประมาณ กม. ที่ 31 ของถนนสุขุมวิท) ไปตามแนวกลางถนนสุขุมวิท และสิ้นสุดโครงการบริเวณใกล้แยกถนนบางพลี-ตำรุ (ประมาณ กม. ที่ 41 ของถนนสุขุมวิท) ระยะทางประมาณ 9.1 กิโลเมตร

3.1.3 การศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อม

1) ทรัพยากรดิน/กษัยการและเสถียรภาพของดิน

สภาพปัจจุบันและผลกระทบระยะก่อสร้าง

โครงสร้างทางวิ้งยกระดับออกแบบระบบฐานรากเป็นเสาเข็ม เพื่อให้โครงสร้างที่รองรับระบบรางมีการเสถียรและทรุดตัวอยู่ในเกณฑ์ของความปลอดภัยของการเดินรถระบบรางระดับส่วนฐานรากของศูนย์อำนวยความสะดวกเพื่อเชื่อมต่อการเดินทาง (ITF) ออกแบบให้ใช้เสาเข็มยาวฝังลงไปจนถึงชั้นดินแน่นเพื่อให้เกิดความมั่นคง ดังนั้นการก่อสร้างโครงการจึงเกิดผลกระทบจากการทรุดตัวของดินในระดับต่ำ

การขุดหรือถมในพื้นที่ก่อสร้างอาจมีปริมาณตะกอนดินไหลลงสู่ลำน้ำสาธารณะ โดยเฉพาะในช่วงฤดูฝน การชะล้างโดยฝนจะส่งผลให้เกิดการไหลชะล้างได้รวดเร็วและรุนแรงมากขึ้น ซึ่งอาจก่อให้เกิดปัญหาการตื้นเขินของคลองชลประทาน ซึ่งเป็นแหล่งน้ำผิวดินที่อยู่ตลอดแนวเส้นทาง อย่างไรก็ตามจากการเจาะสำรวจดินพบว่าดินตามแนวเส้นทางโครงการชั้นบนสุดเป็นชั้นดินเหนียวอ่อน ความหนาประมาณ 2 ม. ถัดลงไปเป็นชั้นดินเหนียวแข็งปานกลาง ความหนาประมาณ 2-15 ม. ซึ่งมีแนวโน้มที่จะเกิดการชะล้างพังทลายของดินต่ำ รวมทั้งแนวเส้นทางโครงการอยู่ในพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดดินถล่มต่ำมากและไม่อยู่ในพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดหลุมยุบ ดังนั้นการก่อสร้างโครงการจึงมีผลกระทบต่อการพังทลายของดินในระดับต่ำ

สำหรับศูนย์อำนวยความสะดวกเพื่อเชื่อมต่อการเดินทาง (ITF) มีคลองชลประทานบริเวณด้านหน้าติดถนนสุขุมวิท ดินชั้นบนสุดเป็นดินเหนียวอ่อนมากถึงอ่อน แม้จะมีการเปิดหน้าดินมากกว่าการก่อสร้างสถานี แต่มีการปรับพื้นที่และถมดินจากการเคหะแห่งชาติแล้ว ดังนั้นการชะล้างพังทลายของดินจึงอยู่ในระดับต่ำ

มาตรการป้องกันและแก้ไขผลกระทบระยะก่อสร้าง

- ทำแนวคันดินเพื่อป้องกันการชะล้างดินจากการเปิดหน้าดินเพื่อก่อสร้างโครงสร้างฐานราก
- การปรับพื้นที่ การขุดและถมพื้นที่บริเวณสถานีและศูนย์อำนวยความสะดวกเพื่อเชื่อมต่อการเดินทาง ควรดำเนินการในช่วงฤดูแล้ง (เดือนธันวาคม-เดือนเมษายน) เพื่อหลีกเลี่ยงการชะล้างหน้าดิน
- มีระบบระบายน้ำ รางระบายน้ำ (Gutter) และปอดตกตะกอนรองรับน้ำฝนในบริเวณที่จะก่อสร้าง ITF ก่อนระบายออกสู่ภายนอก

สภาพปัจจุบันและผลกระทบระยะดำเนินการ

โครงสร้างของโครงการจะอยู่บริเวณเกาะกลางถนน ซึ่งปลูกไม้ยืนต้น ไม้พุ่ม และไม้คลุมดิน จึงคาดว่าจะไม่มีผลกระทบด้านการชะล้างพังทลายของดินลงสู่แหล่งน้ำใกล้เคียง ทั้งนี้ สำหรับศูนย์อำนวยความสะดวกเพื่อเชื่อมต่อการเดินทาง พื้นที่ส่วนใหญ่จะถูกปกคลุมด้วยพื้นคอนกรีต โดยพื้นที่ที่เป็นดินจะปลูกต้นไม้เพื่อสร้างทัศนียภาพที่ดี จึงไม่มีผลกระทบด้านการชะล้างพังทลายของดิน

ผลกระทบจากการทรุดตัวของโครงสร้างมีน้อยมาก เนื่องจากการออกแบบโครงสร้างของอาคารเพื่อป้องกันการทรุดตัว โดยโครงสร้างอาคารทั้งหมดวางอยู่บนฐานรากแบบใช้เสาเข็มรับน้ำหนัก อีกทั้งการออกแบบเสาเข็มได้คำนึงถึงพฤติกรรมการรับน้ำหนักของชั้นดินด้วย

2) ธรณีวิทยาและแผ่นดินไหว

สภาพปัจจุบันและผลกระทบระยะก่อสร้าง

แนวเส้นทางโครงการ อยู่ในเขต 0 นั่นคือไม่จำเป็นต้องออกแบบอาคารรับแรงแผ่นดินไหว และไม่มีรอยเลื่อนแผ่นดินไหวที่มีพลังผ่านในพื้นที่ แต่ทั้งนี้ทางโครงการได้ออกแบบโครงสร้างไว้เพื่อรองรับการเกิดแผ่นดินไหวไว้แล้ว ดังนั้นแนวโน้มในการได้รับผลกระทบจากการเกิดแผ่นดินไหวจึงอยู่ในระดับต่ำ

3) คุณภาพน้ำผิวดิน

สภาพปัจจุบันและผลกระทบระยะก่อสร้าง

การเปิดหน้าดินจากการก่อสร้าง อาจทำให้เกิดการชะล้างดินโดยน้ำฝนลงสู่คลองชลประทานตลอดแนวเส้นทาง ส่งผลให้เกิดตะกอนขุ่นในน้ำได้ แต่เนื่องจากโครงการไม่มีการวางฐานราก

และต่อมอลงในคลอง ประกอบกับการก่อสร้างโครงการในแต่ละจุดจะใช้ระยะเวลาไม่นานเพราะ โครงสร้างส่วนใหญ่ใช้ระบบคานคอนกรีตรูปกล่องหล่อสำเร็จจากโรงงาน (Segmental Box Girder) เคลื่อนย้ายตำแหน่งก่อสร้างไปตามแนวเส้นทาง จึงส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำคลองในระดับปานกลาง ในส่วนศูนย์อำนวยความสะดวกเพื่อเชื่อมต่อการเดินทาง (ITF) มีการชะล้างหน้าดินปริมาณไม่มากนัก เนื่องจากจะใช้คอนกรีตผสมเสร็จจึงไม่มีน้ำเสียเกิดขึ้น สำหรับน้ำเสียจากการล้างเครื่องมือและอุปกรณ์จะถูกรวบรวมลงสู่บ่อดักตะกอนก่อนระบายลงสู่ท่อระบายน้ำสาธารณะบนถนนสุขุมวิท รวมทั้งการก่อสร้างโครงการไม่มีการระบายน้ำลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ ดังนั้นน้ำเสียจากกิจกรรมการก่อสร้าง จึงไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อคุณภาพน้ำผิวดิน

มาตรการป้องกันและแก้ไขผลกระทบระยะก่อสร้าง

- ทำแนวคันดิน มีระบบระบายน้ำ และก่อสร้างในช่วงฤดูแล้ง
- จัดให้มีห้องส้วมถูกหลักสุขาภิบาลบริเวณสำนักงานก่อสร้างชั่วคราวและบ้านพักคนงานอย่างเพียงพอ และอยู่ห่างจากแหล่งน้ำผิวดินอย่างน้อย 50 ม.
- ห้ามก่อสร้างฐานรากและต่อมอลงในคลองทุกแห่ง

สภาพปัจจุบันและผลกระทบระยะดำเนินการ

น้ำเสียจากห้องส้วม (บริเวณสถานี, ศูนย์อำนวยความสะดวกเพื่อเชื่อมต่อการเดินทาง) ซึ่งมีปริมาณไม่มากนัก จะบำบัดโดยผ่านถังกรอง-ถังกรองไร้อากาศจนมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ความคุ้มครองระบายน้ำทิ้งจากอาคารประเภท ข ตามประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ก่อนที่จะระบายลงสู่ท่อระบายน้ำสาธารณะริมถนนสุขุมวิท ดังนั้นน้ำทิ้งจากโครงการ จึงก่อให้เกิดผลกระทบต่อคุณภาพน้ำผิวดินในระดับต่ำ

มาตรการป้องกันและแก้ไขผลกระทบระยะดำเนินการ

ตรวจสอบและบำรุงรักษาระบบบำบัดน้ำเสียอยู่เสมอ

4) อุทกธรณีและน้ำใต้ดิน

สภาพปัจจุบันและผลกระทบระยะก่อสร้าง

โครงการใช้น้ำประปาของการประปานครหลวง ไม่มีการใช้น้ำใต้ดิน และโครงสร้างของโครงการไม่ได้กีดขวางทิศทางการไหลของน้ำใต้ดินแต่อย่างใด ดังนั้น การก่อสร้างโครงการจึงไม่ส่งผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำใต้ดิน น้ำเสียจากการก่อสร้างมีปริมาณน้อยมาก เนื่องจากใช้คอนกรีตรูปกล่องหล่อสำเร็จจากโรงงาน (Segmental Box Girder) โดยน้ำเสียส่วนน้อยเกิดจากน้ำล้างเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการก่อสร้าง ซึ่งจะปล่อยลงสู่ท่อระบายน้ำสาธารณะบนถนนสุขุมวิท ดังนั้น การก่อสร้างสถานีและโครงสร้างทางวิ่งยกระดับ จึงไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพน้ำใต้ดิน

สำหรับศูนย์อำนวยความสะดวกเพื่อเชื่อมต่อการเดินทาง จะมีน้ำเสียจากการอุปโภคบริโภคของพนักงานและจากกิจกรรมการก่อสร้าง โดยน้ำเสียจากลานซักล้างจะไหลลงสู่รางระบายน้ำโดยรอบ ก่อนไหลเข้าบ่อดักตะกอนเพื่อลดความสกปรกในเบื้องต้น จากนั้นระบายลงสู่ท่อระบายน้ำสาธารณะบนถนนสุขุมวิท ส่วนน้ำเสียจากห้องส้วม บำบัดโดยระบบบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปชนิดเกราะ-กรองไร้อากาศ ส่วนน้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมการก่อสร้างจะมีปริมาณไม่มากนัก เนื่องจากการก่อสร้างในพื้นที่โครงการจะใช้คอนกรีตผสมเสร็จ ดังนั้น น้ำเสียจากกิจกรรมการก่อสร้างศูนย์อำนวยความสะดวกเพื่อเชื่อมต่อการเดินทาง จึงไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อคุณภาพน้ำใต้ดิน

สภาพปัจจุบันและผลกระทบระยะดำเนินการ

น้ำเสียจากโครงการจะได้รับการบำบัดจนมีคุณภาพน้ำทิ้งเป็นไปตามมาตรฐานตามที่กฎหมายกำหนด ส่วนกากของเสียจากระบบบำบัดน้ำเสียจะให้รถสุบสิ่งปฏิกูลของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องมาสูบไปกำจัด ดังนั้น จึงไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อปริมาณและคุณภาพน้ำใต้ดิน

5) คุณภาพอากาศ

สภาพปัจจุบันและผลกระทบระยะก่อสร้าง

ผลกระทบต่อคุณภาพอากาศโดยรอบพื้นที่โครงการ มีสาเหตุหลักจากกิจกรรมการก่อสร้างและยานพาหนะขนส่งวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการก่อสร้าง ซึ่งตลอดแนวเส้นทางไม่มีอาคารสูงริมทาง อีกทั้งฝั่งหนึ่งเป็นคลองชลประทาน ทำให้การระบายอากาศดี นอกจากนี้ ปริมาณฝุ่นละอองจะเกิดขึ้นไม่คงที่ตลอดทั้งวันในช่วงก่อสร้าง ประกอบกับลักษณะของดินชั้นบนในพื้นที่โครงการเป็นดินเหนียว เมื่อขุดขึ้นมาการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองจะค่อนข้างต่ำ เนื่องจากมีลักษณะอนุภาคที่เกาะติดกันแน่นตลอดจนมีความชื้นอยู่สูง ดังนั้นผลกระทบจากการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองจากกิจกรรมการก่อสร้างจึงจัดอยู่ในระดับต่ำ นอกจากนี้ปริมาณการจราจรจะค่อนข้างหนาแน่นเฉพาะช่วงเช้าและช่วงเย็นเท่านั้น

มาตรการป้องกันและแก้ไขผลกระทบระยะก่อสร้าง

- จัดให้มีรั้ว/กำแพงทึบชั่วคราว สูงอย่างน้อย 2 ม. ปิดกั้นโดยรอบบริเวณที่มีการเปิดหน้าดินหรือขุดเจาะ
- ฉีดพรมน้ำบริเวณพื้นที่ก่อสร้างอย่างน้อยวันละ 3 ครั้ง
- มีศูนย์รับเรื่องร้องเรียนจากชุมชน ตั้งอยู่ใกล้แนวเส้นทาง มีป้ายและหมายเลขโทรศัพท์ติดไว้ให้เห็นชัดเจน จัดเจ้าหน้าที่ประจำ 24 ชั่วโมง
- บำรุงรักษาเส้นทางให้อยู่ในสภาพดี
- บริเวณ ITF ต้องปลูกต้นไม้ทรงพุ่มเพื่อเป็นพื้นที่กันชน (Buffer Zone) เพื่อช่วยลดชั้นมลสารจากรถยนต์ที่เข้ามาจอด

สภาพปัจจุบันและผลกระทบระยะดำเนินการ

เนื่องจากรถไฟฟ้ามหานครสายสีเหลืองสายตะวันออก ยังไม่มีการระบายสารมลพิษทางอากาศ ดังนั้นผลกระทบด้านคุณภาพอากาศในระยะดำเนินการจึงเป็นผลกระทบทางอ้อมที่เกิดจากการระบายสารมลพิษจากท่อไอเสียของยานพาหนะจากการจราจรบนถนนสุขุมวิทบริเวณแนวเส้นทาง แต่ทั้งนี้ตลอดแนวเส้นทางไม่มีอาคารสูงริมทางปิดกั้นการระบายอากาศ อีกทั้งฝั่งหนึ่งเป็นคลองชลประทาน ทำให้การระบายอากาศค่อนข้างดี ดังนั้นคาดว่าจะไม่ส่งผลให้คุณภาพอากาศสูงกว่าค่ามาตรฐานกำหนด

6) เสียง

สภาพปัจจุบันและผลกระทบระยะก่อสร้าง

เสียงจากกิจกรรมการก่อสร้างจะเกิดจากเครื่องจักรกลชนิดต่าง ๆ ซึ่งเครื่องจักรที่มีระดับเสียงสูงที่สุด คือ เครื่องเจาะเสาเข็ม (Caisson Drill) ซึ่งกิจกรรมการก่อสร้างโดยเฉพาะการเจาะเสาเข็มจะดำเนินการในช่วงกลางวันและไม่ได้เกิดขึ้นตลอด 24 ชั่วโมง โดยใช้เวลาก่อสร้างแต่ละแห่งประมาณ 2 สัปดาห์ นอกจากนี้ระดับเสียงสูงสุด (Peak) จะเกิดเป็นระยะสั้น ๆ และไม่ต่อเนื่อง ซึ่งเมื่อโครงการดำเนินการตามมาตรการลดผลกระทบจากเสียงรบกวนที่ได้กำหนดไว้ จะทำให้ผลกระทบเสียงรบกวนจากกิจกรรมก่อสร้างที่มีต่อชุมชนและหน่วยงานใกล้เคียงอยู่ในระดับต่ำอย่างไรก็ตามจะต้องมีมาตรการป้องกันผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่อาจเกิดขึ้น โดยเฉพาะบริเวณสถานตากอากาศบางปู ซึ่งมีระบบนิเวศนกน้ำอยู่ในบริเวณกว้าง แม้ว่าจะอยู่ภายในพื้นที่ป่าชายเลนซึ่งสามารถกรองเสียงจากโครงการได้ระดับหนึ่งก็ตาม

มาตรการป้องกันและแก้ไขผลกระทบระยะก่อสร้าง

- ใช้เสาเข็มเจาะ ลดพลังงานในการเจาะ
- ติดตั้งรั้วสูง 2 ม. ทำหน้าที่เสมือนกำแพงกันเสียงชั่วคราวรอบบริเวณพื้นที่ก่อสร้าง
- แจ้งกำหนดการก่อสร้างให้ทราบล่วงหน้า มีศูนย์รับเรื่องร้องเรียนจากชุมชน
- ประสานกับโรงเรียนเพื่อทำงานก่อสร้างที่มีเสียงดังในช่วงที่ไม่มีการเรียนการสอน
- บริเวณสถานตากอากาศบางปู หลีกเลี่ยงกิจกรรมการก่อสร้างที่มีเสียงดังในช่วงเดือนตุลาคม-พฤษภาคมของทุกปี (ช่วงนกอพยพมาอาศัยอยู่)
- การคลุม/ปิดอุปกรณ์/กิจกรรมเฉพาะจุดที่มีเสียงดัง

สภาพปัจจุบันและผลกระทบระยะดำเนินการ

เสียงจากระยะดำเนินการเป็นผลกระทบทางอ้อมจากการจราจรใต้สถานีซึ่งจะเป็นเสียงที่ดังกว่าเสียงวิ่งของรถไฟฟ้ามหานครสายสีเหลืองสายตะวันออก เนื่องจากมีการจราจรตลอดวัน แต่เนื่องจากไม่มีอาคารสูงประชิดสองฝั่งถนน จึงไม่มีผลเสียงสะสมจากการสะท้อนจากอาคารข้างเคียง

มาตรการป้องกันและแก้ไขผลกระทบระยะดำเนินการ

- ออกแบบสถานีให้แคบลง/สูงขึ้น
- ติดตั้งวัสดุดูดซับเสียง (Absorption Material) เช่น วัสดุใยแก้วหรือโฟมเบอร์ มาติดที่เพดานใต้สถานีเพื่อลดหรือป้องกันการสะท้อนของเสียง

7) ความสั่นสะเทือน

สภาพปัจจุบันและผลกระทบระยะก่อสร้าง

กิจกรรมการก่อสร้างโครงการ เช่น การปรับพื้นที่ การขนส่งวัสดุอุปกรณ์ การเจาะเสาเข็มในบริเวณที่จะก่อสร้าง อาจก่อให้เกิดผลกระทบด้านความสั่นสะเทือนต่อความเป็นอยู่ของประชาชนรวมถึงสิ่งปลูกสร้างโดยเฉพาะอาคารในพื้นที่ใกล้เคียง เมื่อมีการก่อสร้างทางวิ่งยกระดับ สถานี และศูนย์อำนวยความสะดวกเพื่อเชื่อมต่อการเดินทาง ประชาชนที่อยู่ติดขอบถนนสุขุมวิทคาดว่าจะได้รับผลกระทบจากความสั่นสะเทือนในช่วงที่มีการเจาะเสาเข็มอยู่ในระดับความสั่นสะเทือนที่รู้สึกได้เพียงเล็กน้อยถึงสามารถรับรู้ได้โดยง่าย แต่ไม่มีอันตรายต่อสิ่งก่อสร้าง

มาตรการป้องกันและแก้ไขผลกระทบระยะก่อสร้าง

ใช้เสาเข็มเจาะเพื่อลดผลกระทบด้านเสียงและความสั่นสะเทือน

สภาพปัจจุบันและผลกระทบระยะดำเนินการ

ข้อมูลจากการตรวจวัดของโครงการรถไฟฟ้าบีทีเอสในปัจจุบัน พบว่า ระดับความสั่นสะเทือนที่ตรวจวัดได้บริเวณตอม่ออยู่ในระดับต่ำมาก (0.333-0.826 มม./วินาที) โดยรู้สึกสั่นสะเทือนเพียงเล็กน้อยและไม่มีผลกระทบต่อโครงสร้างของสิ่งก่อสร้างใกล้เคียง แสดงว่าการเดินรถไฟฟ้าไม่มีผลกระทบด้านความสั่นสะเทือนแต่อย่างใด สำหรับการตรวจวัดระดับความสั่นสะเทือนบริเวณที่ห่างจากเสาตอม่อ 10 ม. พบว่าระดับความสั่นสะเทือนที่ตรวจวัดได้อยู่ในระดับต่ำมาก (1.55-3.00 มม./วินาที) โดยรู้สึกสั่นสะเทือนเพียงเล็กน้อยจนถึงมีความรู้สึกรำคาญและไม่มีผลกระทบต่อโครงสร้างของสิ่งก่อสร้างใกล้เคียงเช่นเดียวกัน แต่ระดับความสั่นสะเทือนที่ตรวจวัดได้มีค่าสูงกว่าความสั่นสะเทือนบริเวณตอม่อ แสดงว่าระดับความสั่นสะเทือนที่เกิดขึ้นไม่ได้เกิดจากการวิ่งของรถไฟฟ้า แต่เกิดจากการสัญจรของรถบนถนน การเดินรถไฟฟ้าสำหรับส่วนต่อขยายจะมีลักษณะเช่นเดียวกับในปัจจุบัน จึงคาดว่าจะเกิดผลกระทบในลักษณะและระดับเดียวกัน โดยจัดว่าเกิดผลกระทบน้อยมาก

มาตรการป้องกันและแก้ไขผลกระทบระยะดำเนินการ

ตรวจสอบยางรองหมุดยึดรางและยางบริเวณดุมล้อให้มีสภาพสมบูรณ์

8) ระบบนิเวศทางน้ำ

สภาพปัจจุบันและผลกระทบระยะก่อสร้าง

พื้นที่ก่อสร้างสถานีอาจมีการชะล้างตะกอนจากการเปิดหน้าดินและน้ำมันจากอุปกรณ์เครื่องจักรกลลงสู่แหล่งน้ำได้บ้าง ทำให้มีผลรบกวนสิ่งมีชีวิตในน้ำและเพิ่มตะกอนแขวนลอยในน้ำ อย่างไรก็ตามบริเวณที่จะเปิดหน้าดินมีขนาดไม่ใหญ่นักและส่วนใหญ่อยู่ห่างจากลำน้ำพอสมควร ประกอบกับในคลองชลประทานมีคุณภาพน้ำและสภาพทางนิเวศเสื่อมโทรมอยู่แล้ว ดังนั้นผลกระทบต่อระบบนิเวศในแหล่งน้ำจึงอยู่ในระดับต่ำ

มาตรการป้องกันและแก้ไขผลกระทบระยะก่อสร้าง

- ห้ามก่อสร้างฐานรากและตอม่อลงในคลองทุกแห่ง
- มีระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดกับที่จากที่พักคนงานก่อสร้าง ชนิดถังเกรอะ-กรองไร้อากาศ เพื่อบำบัดน้ำเสีย

สภาพปัจจุบันและผลกระทบระยะดำเนินการ

น้ำชะล้างผิวจราจรไฟฟ้าในฤดูฝนซึ่งอาจมีการปนเปื้อนด้วยเศษฝุ่น น้ำมัน และโลหะหนัก ลงสู่แหล่งน้ำ ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและทางเคมีของแหล่งน้ำได้บ้าง ผลที่ตามมาคืออาจทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อสภาพนิเวศในแหล่งน้ำ แต่การปนเปื้อนมีปริมาณน้อยและถูกเจือจางโดยน้ำฝน รวมทั้งเมื่อพิจารณาถึงความหลากหลายทางชีวภาพของแหล่งน้ำดังกล่าวมีค่าต่ำ ดังนั้นผลกระทบต่อระบบนิเวศทางน้ำจึงอยู่ในระดับต่ำ

9) ระบบนิเวศทางบก

สภาพปัจจุบันและผลกระทบระยะก่อสร้าง

การก่อสร้างโครงการไม่ก่อให้เกิดผลกระทบใด ๆ ต่อสภาพนิเวศวิทยานบกในบริเวณพื้นที่ศึกษาที่มีลักษณะเป็นระบบนิเวศสังคมเมือง (Urban Ecology) เนื่องจากก่อสร้างบนพื้นที่เกาะกลางถนนและพื้นที่พาวิถี ผลกระทบที่เกิดขึ้นมีเพียงการรื้อย้ายต้นไม้ออกจากบริเวณดังกล่าว

ในส่วนในพื้นที่ป่าชายเลนในสถานตากอากาศบางปูซึ่งถือว่าเป็นระบบนิเวศที่มีความสำคัญ แม้ว่าโครงการจะไม่ได้มีกิจกรรมในพื้นที่ดังกล่าว หรือกิจกรรมการก่อสร้างไม่ทำให้เกิดผลกระทบเพิ่มขึ้นมากนักจากสภาพปัจจุบันของแนวถนนสุขุมวิทซึ่งมีการจราจรหนาแน่นในช่วงตลอดจนนักท่องเที่ยวที่มาเยี่ยมชมจำนวนมากอยู่แล้ว

สภาพปัจจุบันและผลกระทบระยะดำเนินการ

โครงสร้างสถานีและทางวิ่งยกระดับของโครงการตั้งอยู่บนเกาะกลางถนนสุขุมวิทซึ่งไม่มีสภาพนิเวศวิทยานบกที่สำคัญ นอกจากนี้แนวทางวิ่งอยู่ห่างจากระบบนิเวศป่าชายเลนประมาณ

186 ม. เสี่ยง ความสั่นสะเทือนจากการวิ่งของรถไฟฟ้ามีเพียงเล็กน้อยเท่านั้น จึงส่งผลกระทบต่อ
ทรัพยากรชีวภาพบนบกที่สำคัญระดับต่ำ

มาตรการป้องกันและแก้ไขผลกระทบระยะดำเนินการ

- ปลุกต้นไม้ชดเชยบริเวณเกาะกลางถนนและทางเดินเท้าหรือพื้นที่ใกล้เคียง
พันธุ์ไม้ที่นำมาปลูกควรเป็นประเภทไม้ใบและไม่ดอกทรงพุ่มสูง

10) การใช้ประโยชน์ที่ดิน

สภาพปัจจุบันและผลกระทบระยะก่อสร้าง

การก่อสร้างโครงการ มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินเฉพาะบริเวณเกาะกลางของถนน
ที่แนวเส้นทางผ่านและบริเวณพื้นที่บางกอก บางบริเวณที่ก่อสร้างสถานีจะไม่สามารถใช้บางกอกเพื่อ
การสัญจรของผู้เดินเท้าได้เท่าเดิม การก่อสร้างศูนย์อำนวยความสะดวกเพื่อเชื่อมต่อการเดินทาง ใช้
พื้นที่ก่อสร้างประมาณ 13.5 ไร่ เป็นพื้นที่ว่างของการเคหะแห่งชาติ ประกอบกับพื้นที่โดยรอบส่วนใหญ่
เป็นโรงงานอุตสาหกรรมและพื้นที่ว่าง ดังนั้นจึงเกิดผลกระทบในระดับต่ำ

สภาพปัจจุบันและผลกระทบระยะดำเนินการ

อาจส่งผลให้เกิดการขยายตัวของเมืองตามแนวเส้นทางรถไฟฟ้าออกไปยังชานเมือง
และอาจมีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการใช้ที่ดินจากบ้านเรือนหรืออาคารพาณิชย์มาเป็นห้างสรรพสินค้า
อาคารพาณิชย์ หรืออาคารสำนักงานขนาดใหญ่ ซึ่งมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชุมชนหนาแน่นน้อยไป
เป็นชุมชนหนาแน่นปานกลางหรือมากและทำให้ราคาที่ดินสูงขึ้นได้ อย่างไรก็ตามการพัฒนาและการ
ขยายตัวของชุมชนนี้มีการควบคุมด้วยกฎหมายและผังเมืองรวมสมุทรปราการอยู่ด้วยเช่นกัน ดังนั้นจึงมี
ผลกระทบด้านการใช้ที่ดินเนื่องจากโครงการตามแนวเส้นทางน้อย

ศูนย์อำนวยความสะดวกเพื่อเชื่อมต่อการเดินทาง ปัจจุบันเป็นพื้นที่ว่างเปล่าของ
การเคหะแห่งชาติ ซึ่งแนวโน้มการพัฒนาหรือเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจะเปลี่ยนไปเฉพาะบริเวณพื้นที่
ศูนย์อำนวยความสะดวกเพื่อเชื่อมต่อการเดินทางเท่านั้น ในขณะที่พื้นที่อื่นในรัศมีศึกษา 500 ม. ก็ยังคง
มีสภาพการใช้ที่ดินเช่นเดิมเนื่องจากส่วนใหญ่เป็นเขตโรงงานอุตสาหกรรม แต่อาจมีการเปลี่ยนแปลง
สภาพการใช้ที่ดินบ้างตามความต้องการขยายธุรกิจอุตสาหกรรม ประกอบกับมีแรงจูงใจจากการใช้
บริการรถไฟฟ้าได้สะดวก จึงอาจทำให้บริเวณนี้ปรับเปลี่ยนไปเป็นเขตอุตสาหกรรมมากขึ้นและมีพื้นที่
พาณิชยกรรมเกิดขึ้นด้วย

11) การคมนาคมและการขนส่ง

สภาพปัจจุบันและผลกระทบระยะก่อสร้าง

การก่อสร้างอาจต้องลดจำนวนช่องจราจร หรือคงจำนวนเท่าเดิมแต่ขนาดช่องจราจร
แคบลง ส่งผลให้ความเร็วในการสัญจรช้าลงและติดขัดเพิ่มขึ้นได้โดยเฉพาะช่วงที่มีการจราจรหนาแน่น

อยู่แล้ว กิจกรรมการขนส่งวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ จะต้องขนส่งในเวลากลางคืน จึงไม่ส่งผลกระทบต่อ การจราจรมากนัก การก่อสร้างโครงสร้างทางยกระดับจะใช้คานทางยกระดับเป็นชิ้นส่วนสำเร็จรูป (Segment) จากโรงงานแล้วนำมาประกอบในสถานที่ (Launching System) สามารถติดตั้งได้อย่างรวดเร็ว ทำให้การก่อสร้างไม่ต้องปิดการจราจรหรือปิดเพียงบางส่วนในระหว่างการประกอบ โครงสร้าง ในช่วงเวลาสั้น ๆ ซึ่งจะทำให้เกิดผลกระทบต่อจราจรเฉพาะในช่วงของการขนส่งและยกชิ้นส่วนขึ้น ติดตั้งเท่านั้น สำหรับการก่อสร้างฐานรากและเสาตอม่อ ช่วงละ 200 ม. จะเคลื่อนที่ไปตามแนวเส้นทาง โดยจะสามารถคืนผิวจราจรแต่ละช่วงได้เมื่อการก่อสร้างงานฐานรากและตอม่อแล้วเสร็จ ดังนั้นผลกระทบ ที่เกิดขึ้นจึงจัดอยู่ในระดับปานกลาง

มาตรการป้องกันและแก้ไขผลกระทบระยะก่อสร้าง

- ใช้วิธีก่อสร้างโดยใช้คานคอนกรีตรูปกล่องหล่อสำเร็จ (Segmental Box Girder) เคลื่อนที่ไปตามแนวเส้นทาง
- ตั้งศูนย์ประชาสัมพันธ์ แจ้งให้ประชาชนหรือผู้สัญจรไปมาทราบล่วงหน้า
- ประสานงานกับสถานีตำรวจภูธรบางปู จัดแผนการจัดการจราจรพื้นที่โดยรอบ
- จัดเวลาเข้า-ออกของรถบรรทุกในช่วง 23.00 น. - 05.00 น.

สภาพปัจจุบันและผลกระทบระยะดำเนินการ

ปัจจุบันบนถนนสุขุมวิทประสบปัญหาจราจรติดขัดค่อนข้างมากและมีแนวโน้มรุนแรง ขึ้นในอนาคต การมีโครงการซึ่งจัดเป็นระบบขนส่งมวลชนขนาดใหญ่ที่สามารถขนส่งคนได้คราวละมากๆ จึงเป็นการแก้ไขปัญหาและเป็นทางเลือกในการเดินทาง ช่วยบรรเทาสภาพการจราจร โดยประชาชน บริเวณปลายเส้นทาง (บางปู) สามารถเข้าสู่กรุงเทพมหานครโดยนำรถส่วนตัวหรือโดยสารรถประจำทาง มายังศูนย์อำนวยความสะดวกเพื่อเชื่อมต่อการเดินทาง บริเวณสถานีสถานตากอากาศบางปู (E27) ได้อย่างสะดวก

มาตรการป้องกันและแก้ไขผลกระทบระยะดำเนินการ

- ประชาสัมพันธ์ให้ประชาชนใช้ระบบขนส่งมวลชนให้มากขึ้น
- ติดตั้งไฟส่องสว่างบริเวณใต้สถานีและด้านข้างริมทางเดินเท้า

12) ระบบสาธารณูปโภค/สาธารณูปการ

สภาพปัจจุบันและผลกระทบระยะก่อสร้าง

การรื้อย้ายระบบสาธารณูปโภคตามแนวเส้นทาง จะปฏิบัติตามมาตรฐานการรื้อย้าย ของแต่ละหน่วยงาน ทั้งนี้การรื้อย้ายสาธารณูปโภคจะดำเนินการเป็นช่วง ๆ ตามแผนงานที่วางไว้ ซึ่งแต่ละช่วงจะใช้เวลาไม่นานนัก ก่อนการรื้อย้ายจะต้องแจ้งให้ประชาชนที่จะได้รับผลกระทบได้ทราบถึง

กำหนดการรื้อย้ายสาธารณูปโภคต่าง ๆ พร้อมทั้งจัดให้มีระบบสาธารณูปโภคทดแทนชั่วคราวเพื่อทดแทนระบบเดิมที่รื้อย้ายออกไป ดังนั้น ผลกระทบที่เกิดขึ้นจึงอยู่ในระดับที่ไม่รุนแรง

มาตรการป้องกันและแก้ไขผลกระทบระยะก่อสร้าง

- ประสานงานกับหน่วยงานระบบสาธารณูปโภคที่ต้องรื้อย้าย และหน่วยงานดังกล่าวต้องแจ้งให้ประชาชนทราบล่วงหน้าและกำหนดระยะเวลาการรื้อย้ายให้ชัดเจน
- หลังจากการก่อสร้างแล้วเสร็จ ต้องกำหนดตำแหน่งสาธารณูปการต่าง ๆ ในจุดที่เหมาะสม

สภาพปัจจุบันและผลกระทบระยะดำเนินการ

ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อการใช้ประโยชน์ระบบสาธารณูปโภคต่าง ๆ ของชุมชน ทั้งนี้ ในช่วงก่อสร้างโครงการได้มีการรื้อย้ายและติดตั้งสาธารณูปโภคใหม่ทดแทนของเก่าที่รื้อย้ายออกไป ทำให้เกิดการปรับปรุงระบบสาธารณูปโภค ให้สอดคล้องกับแผนพัฒนาระบบสาธารณูปโภคของหน่วยงานต่าง ๆ ที่รับผิดชอบ เป็นผลทำให้เกิดความสะดวกและปลอดภัยในการใช้งานระบบสาธารณูปโภคต่าง ๆ มากขึ้น

13) เศรษฐกิจ-สังคม

สภาพปัจจุบันและผลกระทบระยะก่อสร้าง

ในการก่อสร้างโครงสร้างระบบรางนั้น ถึงแม้ว่าจะเลือกใช้วิธีการก่อสร้างที่ส่งผลกระทบต่อการจราจรน้อยที่สุดแล้วก็ตาม แต่ในบางบริเวณที่มีการจราจรหนาแน่นในช่วงเร่งด่วนอาจทำให้เกิดการชะลอตัวทำให้เกิดการจราจรติดขัดได้บ้าง ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อสถานะเศรษฐกิจ-สังคมของประชาชนชุมชน และจังหวัดสมุทรปราการได้บ้าง แต่จัดว่าเป็นผลกระทบในช่วงสั้น ๆ ที่ประชาชนยอมรับได้ เพราะหลังจากการเปิดดำเนินการโครงการ จะช่วยบรรเทาปัญหาการจราจรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

มาตรการป้องกันและแก้ไขผลกระทบระยะก่อสร้าง

ตั้งหน่วยมวลชนสัมพันธ์ก่อนการก่อสร้างเพื่อแจ้งให้ประชาชนทราบล่วงหน้า และมีศูนย์รับเรื่องร้องเรียนจากชุมชน

สภาพปัจจุบันและผลกระทบระยะดำเนินการ

การมีโครงการระบบขนส่งมวลชนขนาดใหญ่เป็นการแก้ไขปัญหาโดยเป็นทางเลือกในการเดินทาง ช่วยบรรเทาสภาพการจราจรและภาวะน้ำท่วมราคาแพงที่เข้าสู่ภาวะวิกฤตในปัจจุบัน ซึ่งจะเป็นผลดีต่อสภาพแวดล้อม สภาพเศรษฐกิจ-สังคม ตลอดจนสุขภาพกายและสุขภาพจิตของประชาชนในพื้นที่ นอกจากนั้นจากผลการสำรวจทัศนคติของผู้ได้รับผลกระทบบริเวณแนวเส้นทางทั้ง 4 กลุ่ม คือ คริวเรือ่น สถานประกอบการ ผู้สัญจรไป-มา และนักท่องเที่ยว พบว่าจำนวนตัวอย่างส่วนใหญ่ทุกกลุ่มเห็นด้วยและยอมรับโครงการ โดยเห็นว่าจะทำให้การคมนาคมสะดวกรวดเร็วขึ้น ลดปัญหา

การจราจร และประชาชนได้รับประโยชน์ รวมทั้งให้ข้อเสนอแนะว่าควรเปิดให้บริการโดยเร็ว และควรขยายเส้นทางไปนอกเขตเมือง

มาตรการป้องกันและแก้ไขผลกระทบระยะดำเนินการ

การเชื่อมต่อบนระบบขนส่งมวลชนเสริม

14) การโยกย้ายและการทดแทนทรัพย์สิน

สภาพปัจจุบันและผลกระทบระยะเตรียมการก่อสร้างและระยะก่อสร้าง

การก่อสร้างแนวเส้นทางจำเป็นต้องเวนคืนที่ดินและทรัพย์สินของประชาชนบริเวณทางขึ้น-ลงสถานี ซึ่งต้องจ่ายค่าทดแทนที่ดินและสิ่งปลูกสร้าง แต่คาดว่าจะผลกระทบจะไม่รุนแรงเนื่องจากการเวนคืนพื้นที่น้อย และเป็นการเวนคืนพื้นที่ด้านหน้าของอาคารเท่านั้น ซึ่งไม่ต้องย้ายไปประกอบอาชีพในบริเวณอื่น

ในกระบวนการเวนคืนที่ดินและทรัพย์สินอาจเกิดปัญหาระหว่างผู้ที่ถูกเวนคืนที่ดินและทรัพย์สินและรพม.ได้ โดยเฉพาะในเรื่องราคาประเมินและระยะเวลาในการจ่ายค่าทดแทน ซึ่งในการประเมินต้องใช้ราคาประเมินของสำนักประเมินราคาทรัพย์สิน กรมธนารักษ์ ซึ่งมักจะต่ำกว่าราคาซื้อขายจริงในท้องตลาด สำหรับเรื่องระยะเวลานั้นมักจะใช้เวลานานเนื่องจากเกิดปัญหาการตกลงเรื่องมูลค่าของการทดแทนที่ผู้ถูกเวนคืนไม่พอใจ เป็นสาเหตุให้โครงการล่าช้าออกไปได้

มาตรการป้องกันและแก้ไขผลกระทบ

- ประชาสัมพันธ์เผยแพร่การดำเนินโครงการเป็นระยะ ๆ
- สืบหาความคิดเห็นของประชาชนในพื้นที่ศึกษา เพื่อกำหนดกรอบและแผนงานที่ชัดเจน ตอบสนองต่อความต้องการของประชาชนได้อย่างแท้จริงและสามารถนำมาใช้ในการปฏิบัติงานในขั้นตอนต่าง ๆ โดยเฉพาะการจ่ายค่าทดแทนอย่างเป็นธรรม

15) ประวัติศาสตร์และโบราณคดี

สภาพปัจจุบันและผลกระทบระยะก่อสร้าง

แนวเส้นทางผ่านแหล่งที่มีคุณค่าทางประวัติศาสตร์คือเมืองโบราณซึ่งอยู่ห่างจากพื้นที่ก่อสร้างประมาณ 800 ม. วัด 12 ธันวาคม ซึ่งอยู่ห่างจากพื้นที่ก่อสร้างประมาณ 100 เมตร และวัดศรีจันทร์ประดิษฐ์ อยู่ห่างจากพื้นที่ก่อสร้างประมาณ 450 เมตร อาจได้รับผลกระทบจากการก่อสร้าง ได้แก่ ฝุ่นละออง เสียง ความสั่นสะเทือน และการเดินทางไปยังสถานที่ดังกล่าวได้ เนื่องจากการก่อสร้างกีดขวางถนนหรือถูกใช้เป็นทางลัดเลี้ยววัสดุอุปกรณ์ก่อสร้าง

มาตรการป้องกันและแก้ไขผลกระทบระยะก่อสร้าง

ควบคุมการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองให้เป็นไปตามรายละเอียดของมาตรการป้องกันและลดผลกระทบสิ่งแวดล้อม และมาตรการติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อม

สภาพปัจจุบันและผลกระทบระยะดำเนินการ

เมื่อมีแนวเส้นทางสถานที่ดังกล่าวจะไม่ได้รับผลกระทบทางลบใดๆ เนื่องจากตัวอาคารของสถานที่ต่าง ๆ มีระยะห่างจากแนวเส้นทางมากกว่า 100 เมตร อย่างไรก็ตาม แนวเส้นทางจะก่อให้เกิดประโยชน์ในการอำนวยความสะดวกให้กับผู้มาเยี่ยมชม โดยช่วยให้การเดินทางจากกรุงเทพมหานครมีความสะดวกรวดเร็วมากขึ้น

16) ทศนิยมภาพและการท่องเที่ยว

สภาพปัจจุบันและผลกระทบระยะก่อสร้าง

ในกรณีที่ดินสุขุมวิทที่เป็นถนนที่นำไปสู่แหล่งท่องเที่ยวถูกใช้เป็นเส้นทางลำเลียงและขนส่งวัสดุอุปกรณ์ในการก่อสร้าง และมีการก่อสร้าง จะก่อให้เกิดความไม่สะดวกในการเดินทางไปแหล่งท่องเที่ยวทั้งในและนอกพื้นที่โครงการ นอกจากนี้สภาพพื้นที่ก่อสร้างซึ่งมีกิจกรรมและเครื่องจักรกลต่าง ๆ อาจทำให้ทัศนียภาพของพื้นที่นั้น ๆ ซึ่งเดิมบางส่วนเป็นพื้นที่โล่งเปลี่ยนไป ดูระเกะระกะมีโครงสร้างที่มีความสูงจากพื้นดิน อย่างไรก็ตามการก่อสร้างแต่ละแห่งจะใช้เวลาไม่นานและเมื่อก่อสร้างแล้วเสร็จจะต้องปรับปรุงสภาพและจัดระเบียบพื้นที่ ดังนั้นจึงมีผลกระทบไม่รุนแรง

มาตรการป้องกันและแก้ไขผลกระทบระยะก่อสร้าง

รักษาความสะอาดและจัดระเบียบพื้นที่ก่อสร้าง และปลูกต้นไม้ตามผังภูมิทัศน์และผังการจัดสวนหย่อมตามที่กำหนดไว้

สภาพปัจจุบันและผลกระทบระยะดำเนินการ

เมื่อมีโครงการจะช่วยส่งเสริมและพัฒนากการท่องเที่ยว โดยผู้ที่ต้องการมายังแหล่งท่องเที่ยวในจังหวัดสมุทรปราการสามารถใช้เส้นทางรถไฟฟ้าจากกรุงเทพมหานครมาถึงสถานที่ท่องเที่ยวในพื้นที่ได้สะดวกรวดเร็วมากขึ้น ดังนั้นการมีระบบขนส่งมวลชนโดยรถไฟฟ้าจะช่วยพัฒนาเมืองและรองรับการท่องเที่ยว ทำให้เกิดแรงจูงใจให้นักท่องเที่ยวมาเยี่ยมชมแหล่งท่องเที่ยวมากขึ้น ซึ่งเป็นผลดีต่อการท่องเที่ยวและภาวะเศรษฐกิจของพื้นที่

ผลกระทบต่อทัศนียภาพจากโครงสร้างระบบรางที่เป็นทางยกระดับสูงประมาณ 12 ม. อยู่ห่างจากอาคารหรือผู้สัญจรบนบาทวิถีประมาณ 15 ม. ผังทัศนียภาพมีคลองชลประทานทำให้มีระยะห่างมากกว่าความสูงของโครงสร้างระบบราง จึงไม่ส่งผลต่อการบดบังทัศนียภาพหรือการมองเห็น (Visibility) ความไม่เจริญตาเจริญใจหรือเกิดสภาพอึดอัดของผู้อยู่อาศัยหรือสัญจรไปมาบนบาทวิถีทั้งสองฝั่ง

มาตรการป้องกันและแก้ไขผลกระทบระยะดำเนินการ

- ออกแบบสถานี เสา ให้เล็กบาง จัดภูมิทัศน์รอบเสา
- เน้นภูมิทัศน์ให้สวยงามทั้งได้สถานีและ ITF และจัดทัศนียภาพให้กลมกลืนกับสภาพแวดล้อม

17) สาธารณสุข อาชีวอนามัย และความปลอดภัย

สภาพปัจจุบันและผลกระทบระยะก่อสร้าง

ฝุ่นละอองจากกิจกรรมการก่อสร้าง ทำให้เกิดปัญหาต่อสุขภาพโดยเฉพาะระบบหายใจ และปัญหาการมองเห็น ส่งผลกระทบต่อคนงานและประชาชนในบริเวณพื้นที่ก่อสร้างและพื้นที่ใกล้เคียงตลอดแนวเส้นทางที่โครงการตัดผ่านและบริเวณศูนย์อำนวยความสะดวกเพื่อเชื่อมต่อการเดินทาง อย่างไรก็ตาม จะมีการดำเนินงานช่วงเวลาสั้น ๆ รวมทั้งปริมาณฝุ่นละอองจากกิจกรรมการก่อสร้างจะเกิดขึ้นไม่คงที่ตลอดทั้งวัน ประกอบกับลักษณะของดินชั้นบนในพื้นที่ศึกษาเป็นดินเหนียว เมื่อขุดขึ้นมา การฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองจะค่อนข้างต่ำ ส่วนค่าความเข้มข้นของสารมลพิษที่เจือปนอยู่ในอากาศส่วนใหญ่จัดว่ายังอยู่ในระดับต่ำและไม่เกินค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไปตามที่กฎหมายกำหนด ดังนั้นผลกระทบจากสารมลพิษที่เกิดขึ้นในระยะก่อสร้างทั้งหมดต่อชุมชนที่อยู่ใกล้เคียงจึงจัดอยู่ในระดับปานกลางถึงต่ำ

เสียง มีผลต่อสภาพการได้ยิน และอาจทำให้เกิดโรคหูเสื่อม ทำให้เกิดความพิการของหูได้ ซึ่งหากได้ยินในระยะเวลานั้น ๆ จะทำให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญ ซึ่งในความเป็นจริง กิจกรรมการก่อสร้างส่วนใหญ่จะดำเนินการในช่วงกลางวันและไม่ได้เกิดขึ้นตลอด 24 ชั่วโมง ผลกระทบด้านเสียงจากกิจกรรมการก่อสร้างที่มีต่อชุมชนอยู่ในระดับปานกลางถึงระดับต่ำ

คนงานในพื้นที่เมื่อเกิดการเจ็บป่วยอาจก่อให้เกิดปัญหาด้านการให้บริการของสถานพยาบาลบริเวณใกล้เคียงพื้นที่โครงการ ดังนั้น ผู้รับเหมาต้องจัดเตรียมหน่วยปฐมพยาบาลเบื้องต้นในพื้นที่ก่อสร้าง โดยต้องประสานสถานพยาบาลใกล้เคียงเพื่อส่งต่อผู้ป่วยมารับการรักษา โดยเฉพาะกรณีเกิดอุบัติเหตุที่เกินความสามารถของหน่วยปฐมพยาบาล

อุบัติเหตุและการบาดเจ็บของคนงานจากการทำงาน คาดว่าจะมาจากกิจกรรมจากการขนส่งและกิจกรรมก่อสร้างที่ขาดการระมัดระวัง โดยเฉพาะเมื่อใช้เครื่องจักรกลหรือเครื่องยนต์ ซึ่งผู้รับเหมาจะต้องป้องกันไม่ให้เกิดเหตุการณ์ดังกล่าวขึ้น

อุบัติเหตุที่อาจเกิดกับประชาชนคาดว่าจะมาจากการสัญจรไป-มาในเส้นทางคมนาคมใกล้เคียงพื้นที่ก่อสร้าง แล้วอาจมีสิ่งกีดขวางหรือสภาพผิวจราจรไม่ดีเช่นเดิม โดยเฉพาะในเวลากลางคืนหรือเข้าไปในเขตพื้นที่ก่อสร้างโดยไม่รู้ตัว ดังนั้นผู้รับเหมาก่อสร้างจะต้องป้องกันแก้ไขและลดผลกระทบให้เพียงพอเพื่อความปลอดภัยของผู้สัญจรไป-มา

มาตรการป้องกันและแก้ไขผลกระทบระยะก่อสร้าง

- แบ่งเขตก่อสร้าง เขตจัดเก็บเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ และเขตเก็บกองวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว และมีรั้วทึบสูงอย่างน้อย 2 เมตร กันตลอดแนวพื้นที่ก่อสร้างพร้อมติดตั้งไฟกระพริบบริเวณริมรั้วรอบเขตก่อสร้าง
- ติดป้ายสัญลักษณ์และป้ายเตือนภัยขนาดที่ชัดเจนในบริเวณที่อาจเกิดอันตราย
- จัดเวรยามรักษาความปลอดภัยตลอด 24 ชม.
- จัดการด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมบริเวณสถานที่ก่อสร้างและที่พักคนงานให้ถูกสุขลักษณะให้เป็นไปตามข้อเสนอแนะของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.) และข้อกำหนดของกระทรวงสาธารณสุข และปฏิบัติตามกฎหมายด้านความปลอดภัยที่เกี่ยวข้องอย่างเคร่งครัด

สภาพปัจจุบันและผลกระทบระยะดำเนินการ

เนื่องจากรถไฟฟ้ามหานครไม่มีการระบายสารมลพิษทางอากาศ ผลกระทบด้านคุณภาพอากาศในระยะดำเนินการ จึงอาจเป็นผลกระทบทางอ้อมจากการระบายสารมลพิษจากท่อไอเสียของยานพาหนะจากการจราจรบนถนนสุขุมวิท โดยสารมลพิษจากไอเสียของยานพาหนะที่สำคัญคือก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ซึ่งเป็นก๊าซไม่มีสี ไม่มีกลิ่นและรส เกิดจากการสันดาปไม่สมบูรณ์ของน้ำมันเชื้อเพลิง ก๊าซนี้มีผลต่อระบบประสาทอย่างรวดเร็ว ดังนั้น ถึงแม้ร่างกายจะได้รับก๊าซในระดับต่ำก็อาจมีผลต่อสมรรถนะในการระมัดระวัง การจำแนก การทำงานที่ใช้ความประณีตและงานใช้กำลังได้ กลุ่มบุคคลที่จะได้รับอันตรายมากกว่าผู้อื่น ได้แก่ ผู้ป่วยด้วยโรคหัวใจ โรคหลอดเลือดในสมอง โรคโลหิตจาง โรคปอด ช็อค หลอดเลือดในหัวใจ โดยกลุ่มบุคคลที่จะได้รับอันตรายจากมลพิษนี้มากกว่าผู้อื่น คือ ทารกในครรภ์ ทารกแรกเกิด หญิงมีครรภ์ เด็ก และคนชรา

ทั้งนี้ คาดว่าปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์จากยานพาหนะบนถนนได้สถานีสูงสุดจะไม่เกินค่ามาตรฐาน (ไม่เกิน 30 ส่วนในล้านส่วน) จึงไม่เกิดการสะสมของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์จนเกิดอันตรายต่อผู้สัญจรบนถนน บาทวิถีและผู้อยู่อาศัยในบริเวณสองฝั่งถนน สำหรับผลกระทบด้านเสียงอาคารที่อยู่ริมถนนสุขุมวิทตลอดแนวเส้นทางไม่ได้อยู่ประชิดถนนจนทำให้ข้างใต้สถานีมีสภาพเป็นอุโมงค์ เสียงจึงสามารถกระจายออกไปด้านข้างได้ จึงไม่เกิดสภาวะการสะท้อนของเสียงบริเวณใต้สถานีอย่างเต็มรูปแบบ ดังนั้น ผลกระทบทางด้านมลพิษทางด้านอากาศและด้านเสียงจากการดำเนินโครงการต่อต่อชุมชนที่อยู่ใกล้เคียงจึงจัดอยู่ในระดับต่ำ

มาตรการป้องกันและแก้ไขผลกระทบระยะดำเนินการ

- จัดให้มีแผนปฏิบัติการฉุกเฉินในกรณีต่าง ๆ ได้แก่ อัคคีภัยบนสถานี อัคคีภัยบนชั้นพื้นถนน อัคคีภัยบนชั้นจำหน่ายตั๋ว อัคคีภัยบนชั้นชานชาลา การอพยพออกจากสถานี การหยุดรถฉุกเฉิน การช่วยเหลือระหว่างอพยพผู้โดยสาร การช่วยเหลือผู้โดยสารกรณีเกิดอุบัติเหตุ อัคคีภัยบริเวณตึกใกล้เคียง และซ้อมแผนฉุกเฉินปีละ 2 ครั้ง

- ประสานงานหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ สถานีตำรวจ โรงพยาบาล และ หน่วยงานป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย กรณีเกิดอุบัติเหตุหรือมีเหตุฉุกเฉินขึ้น
- ควบคุมดูแลการจัดการทางด้านสุขาภิบาลให้มีประสิทธิภาพ ได้แก่ การบำบัดน้ำเสีย การจัดการขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล เป็นต้น

3.2 การดำเนินงานด้านการมีส่วนร่วมของประชาชน

สืบเนื่องจากการรับฟังความคิดเห็น ข้อเสนอแนะ และความต้องการของประชาชน ในงานออกแบบรายละเอียดโครงการระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพมหานคร ช่วงบางรี-สมุทรปราการ พบว่าประชาชนในพื้นที่ตลอดจนหน่วยงานทุกภาคส่วน ยินดีและสนับสนุนให้มีการเร่งรัดก่อสร้างและเปิดบริการได้โดยไว พร้อมกันนี้ยังได้มีข้อเสนอแนะให้ทางโครงการพิจารณาต่อขยายแนวเส้นทางไปถึงนิคมอุตสาหกรรมบางปู เนื่องจากมีชุมชนและโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ตั้งอยู่เป็นจำนวนมาก

โครงการรถไฟฟ้าสายสีเขียวอ่อนส่วนต่อขยาย ช่วงสมุทรปราการ (บางบึง)-บางปู จึงได้รับอนุมัติให้ดำเนินงานออกแบบรายละเอียดเพื่อเป็นส่วนต่อขยายที่สามารถนำไปก่อสร้างอย่างเป็นรูปธรรมได้ในช่วงถัดไป

อย่างไรก็ตาม ในการพัฒนาโครงการขนาดใหญ่ ย่อมหลีกเลี่ยงไม่ได้ที่จะเกิดผลกระทบต่อหน่วยงาน สถานประกอบการ คริวเรือน ฯลฯ ที่ตั้งอยู่ในแนวเส้นทางโครงการ ดังนั้น การดำเนินงานด้าน “การมีส่วนร่วมของประชาชน” จึงต้องดำเนินการอย่างเข้มข้นและต่อเนื่อง ตั้งแต่เริ่มต้นกระทั่งสิ้นสุดโครงการ ผ่านรูปแบบ/วิธีการดำเนินงานที่มีความเหมาะสมกับลักษณะของกลุ่มเป้าหมาย โดยมีรายละเอียดของกิจกรรมที่ได้ดำเนินการดังนี้

3.2.1 แนวทางการดำเนินงานด้านการมีส่วนร่วมของประชาชน

1.1) การให้ข้อมูลข่าว/ปรึกษาหารือ ผ่านรูปแบบกิจกรรมการเข้าพบ แทรกวาระการประชุม สัมภาษณ์เชิงลึก และประชุมกลุ่มย่อย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อชี้แจงข้อมูลโครงการ ตลอดจนมาตรการป้องกันผลกระทบแก่กลุ่มเป้าหมายที่เกี่ยวข้องได้รับทราบ อาทิ ผู้บริหารระดับสูงของจังหวัด หน่วยงานเจ้าของพื้นที่ ผู้นำชุมชน ผู้นำทางความคิด (สถาบันการศึกษา ศาสนสถาน ผู้ประกอบการขนาดใหญ่ และองค์กรเอกชนในพื้นที่) และผู้ได้รับผลกระทบ โดยมีการดำเนินการ 2 ครั้ง ได้แก่ ครั้งแรก ระหว่างวันที่ 13 มกราคม-13 มีนาคม 2552 และครั้งที่สอง ระหว่างวันที่ 19 พฤษภาคม-29 กรกฎาคม 2552

1.2) การประชุมสัมมนา ดำเนินการจัดประชุมสัมมนารับฟังความคิดเห็น ข้อเสนอแนะ และความต้องการของประชาชน โดยเชิญตัวแทนครอบคลุมทุกกลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสียจากทุกภาคส่วน ทั้งหน่วยงานราชการ รัฐวิสาหกิจ ภาคเอกชน (ส่วนกลางและจังหวัดสมุทรปราการ) ผู้นำชุมชน สถาบันการศึกษา ศาสนสถาน องค์กรพัฒนาเอกชน ผู้ประกอบการ และประชาชน โดยเป็นการนำเสนอข้อมูลโครงการ (ความเป็นมาและแนวคิดการออกแบบโครงการ การศึกษาด้านสิ่งแวดล้อมการมีส่วนร่วม

ของประชาชน) และเปิดโอกาสให้ผู้เข้าร่วมสัมมนาได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ ซึ่งมีการดำเนินการ 2 ครั้ง ได้แก่ ครั้งที่ 1 จัดขึ้นในวันพุธที่ 1 เมษายน 2552 ณ ห้องแกรนด์บอลรูม โรงแรมแกรนด์ อินคา จังหวัดสมุทรปราการ มีผู้เข้าร่วมประชุมประมาณ 208 คน และครั้งที่ 2 จัดขึ้นในวันพฤหัสบดีที่ 6 สิงหาคม 2552 ณ ห้องแกรนด์ฮอลล์ 202 ศูนย์นิทรรศการและการประชุม ไบเทค กรุงเทพฯ มีผู้เข้าร่วมประชุมประมาณ 249 คน

1.3) การประชุมเชิงปฏิบัติการ เป็นการประชุมหารือเชิงเทคนิค (Technical Consultation) กับหน่วยงานร่วมดำเนินการทั้งในระดับนโยบายและปฏิบัติการ รวมถึงหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อร่วมกันระดมความคิดเห็นในการพิจารณารูปแบบทางเลือกที่เหมาะสม สอดคล้องกับแผนงานและแนวทางปฏิบัติ โดยมีการจัดประชุมเชิงปฏิบัติการขึ้นในวันพฤหัสบดีที่ 2 กรกฎาคม 2552 ณ ห้องอินฟินิตี้ 2 โรงแรมพูลแมน บางกอก คิง พาวเวอร์ มีผู้เข้าร่วมประชุมประมาณ 117 คน

จากการดำเนินงานด้านการมีส่วนร่วมของประชาชนในทุกกิจกรรมดังกล่าวข้างต้น ที่ปรึกษาจะนำข้อคิดเห็น/ข้อเสนอแนะที่ได้รับ มาปรับใช้ในการออกแบบโครงการให้มีความเหมาะสมต่อสภาพพื้นที่ เกิดประสิทธิภาพต่อการใช้งานของประชาชน ไปพร้อมกับการลดผลกระทบที่จะเกิดกับคนในพื้นที่ให้น้อยที่สุด

3.2.2 ผลการรับฟังความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะจากประชาชน

- **การยอมรับโครงการ :** ผลสำรวจจากการสัมมนา ครั้งที่ 1 (ร้อยละ 96.2) และในงาน Roadshow ครั้งที่ 1 (ร้อยละ 99.3) พบว่า ประชาชนส่วนใหญ่เห็นด้วยกับการดำเนินโครงการ เนื่องจากจะช่วยเพิ่มศักยภาพการเดินทางแก่ชาวจังหวัดสมุทรปราการ ช่วยแก้ไขปัญหาการจราจรติดขัด พร้อมทั้งต้องการให้เร่งผลักดันโครงการให้สำเร็จเป็นรูปธรรมโดยเร็ว

- **แนวเส้นทาง :** เสนอให้โครงการพิจารณาต่อขยายแนวเส้นทางรถไฟฟ้าวางออกไปถึงบริเวณแยกถนนตำรุ-บางพลี เพื่อรองรับแหล่งชุมชน และโครงการขยายถนนตำรุ-บางพลี ซึ่งสามารถเชื่อมเข้าสู่สนามบินสุวรรณภูมิได้โดยตรง

- **ตำแหน่งที่ตั้งสถานี :** ให้พิจารณาปรับย้ายตำแหน่งในบางสถานีให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้นได้แก่ สถานี E25 (เมืองโบราณ) ให้ปรับย้ายไปทางด้านวิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการ เพื่อเป็นการลดผลกระทบจากการถูกเขตทางของประชาชน สถานี E26 (ศรีจันทร์ประดิษฐ์) ให้ปรับย้ายไปทางด้านโค้งสถานีไฟฟ้าย่อยบางปู เพื่อป้องกันไม่ให้ทางขึ้น-ลงสถานี บดบังสถานประกอบการของประชาชน

ส่วนตำแหน่งสถานีอื่น ๆ ได้แก่ E24 (สววงคนิवास) E27 (บางปู) และ E28 (ตำรุ) เห็นว่ามีความเหมาะสม เนื่องจากตั้งอยู่ในย่านชุมชน ใกล้กับสถานที่สำคัญของจังหวัด และสามารถรองรับการใช้บริการของประชาชนได้อย่างสะดวก นอกจากนี้ยังมีความเห็นวาระยะห่างระหว่างสถานีในบางช่วงอยู่ใกล้กันเกินไป

- **ข้อสังเกต :** ผลสำรวจจากการสัมมนา ครั้งที่ 1 (ร้อยละ 85.4) และในงาน Roadshow ครั้งที่ 1 (ร้อยละ 76.2) พบว่า ประชาชนส่วนใหญ่เห็นด้วยกับข้อสังเกตที่ทางโครงการกำหนดไว้ ได้แก่ สถานี E24 “สว่างคินิวาส” สถานี E25 “เมืองโบราณ” สถานี E26 “ศรีจันทร์ประดิษฐ์” สถานี E27 “บางปู” และสถานี E28 “ตำหรุ”

- **ป้ายสัญลักษณ์สถานี :** ให้นำเอาเอกลักษณ์สำคัญของพื้นที่/ชุมชนใกล้เคียงตำแหน่งสถานีมาประกอบประกอบการออกแบบป้ายสัญลักษณ์สถานี

- **รูปแบบสถานี E27 (บางปู) :** ผลสำรวจจากการสัมมนา ครั้งที่ 1 (ร้อยละ 45.6) และในงาน Roadshow ครั้งที่ 1 (ร้อยละ 53.6) พบว่า ประชาชนส่วนใหญ่แสดงความคิดเห็นให้ออกแบบสถานีสอดคล้องตามแนวคิด “รูปแบบนกนางนวล”

- **การจัดสิ่งอำนวยความสะดวก :** เสนอให้จัดสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนพิการและผู้สูงอายุอย่างครบถ้วนตามมาตรฐานในทุกสถานี โดยสามารถให้บริการคนพิการได้ครอบคลุมทุกกลุ่ม (เช่น มีตัวอักษรวิ่งให้คนพิการทางการได้ยินได้รับทราบข้อมูลการใช้บริการด้วย) ทั้งนี้สิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ต้องอยู่ในสภาพพร้อมให้บริการได้เสมอ และสามารถปรับเปลี่ยนให้คนทั่วไปใช้ประโยชน์ร่วมกันได้ ตลอดจนเสนอให้ออกแบบท่าหลังคายี่นมาที่ทางลาดบริเวณหน้าลิฟต์โดยสารเพื่อป้องกันแดด/ฝนแก่ผู้มาใช้บริการ

- **การเชื่อมต่อกับระบบขนส่งมวลชนอื่น :** เสนอให้ออกแบบทางเดินเชื่อมจากสถานี E27 (บางปู) เข้าสู่สถานตากอากาศบางปูได้โดยตรง

นอกจากนี้ยังมีประเด็นสำคัญที่เกี่ยวข้องประกอบด้วย เสนอให้ออกแบบจุดจอดรถรับ-ส่งสาธารณะที่บริเวณสถานี ให้มีลักษณะเป็นช่องเว้าเข้าไปตามแนวทางเท้า เพื่อป้องกันปัญหาการจอดรถกีดขวางการจราจร (ซึ่งควรออกแบบให้มีทางลาดสำหรับคนพิการที่จะมาใช้บริการตรงจุดนี้ด้วยเช่นกัน) และให้พิจารณาปรับลดขนาดการใช้งานของศูนย์อำนวยความสะดวกเพื่อเชื่อมต่อการเดินทาง (Inter-modal Transfer Facilities : ITF) โดยเว้นการใช้ประโยชน์พื้นที่ส่วนหน้าไว้ประมาณครึ่งหนึ่ง เพื่อให้ที่ดินส่วนหลังยังคงมูลค่าไว้เช่นเดิม

- **ระบบขนส่งมวลชนเสริม (Feeder) :** เห็นด้วยกับโครงข่ายการให้บริการของ Feeder Bus ซึ่งมีความครอบคลุมพื้นที่ศูนย์ราชการแห่งใหม่ นิคมอุตสาหกรรมบางปู ถนนตำหรุ-บางพลี ซึ่งเป็นแหล่งชุมชนขนาดใหญ่

- **ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม :** เสนอให้มีการนำมาตรการแก้ไขด้านสิ่งแวดล้อม (เสียงดังรบกวน ฝุ่นละออง) ไปสู่การปฏิบัติได้อย่างแท้จริง เพื่อเป็นการหลีกเลี่ยงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นต่อการอพยพของนกนางนวล และการประกอบกิจกรรมของนักเรียนและประชาชนที่อาศัยอยู่ใกล้เคียง ตลอดจนจัดเตรียมแผนการจัดการจราจรอย่างมีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ใช้รถใช้ถนนในพื้นที่ (ติดตั้งระบบไฟฟ้าชั่วคราว ติดตั้งสัญญาณไฟในจุดก่อสร้างที่อันตราย รวมถึงแจ้งข้อมูล

ของบริษัทที่รับผิดชอบก่อสร้างให้ทราบอย่างชัดเจน กรณีประชาชนอาจมีการร้องเรียนเหตุเดือดร้อนรำคาญต่าง ๆ)

- **ราคาค่าโดยสาร :** ควรกำหนดราคาค่าโดยสารให้เหมาะสมกับค่าครองชีพของคนชั้นกลาง ซึ่งเป็นกลุ่มผู้ใช้บริการหลักของรถไฟฟ้า
- **ประเด็นเสนอแนะเพิ่มเติมอื่น ๆ :** ควรแก้ไขปัญหาการผูกขาดระบบอาณัติสัญญาณรถไฟฟ้า เพื่อให้เกิดการแข่งขันได้อย่างเสรี (ส่งผลต่อการลดต้นทุนในการซื้อขบวนรถไฟฟ้า) นอกจากนี้ยังมีประเด็นอื่น ๆ ที่สำคัญได้แก่ เสนอให้มีการปรับแต่งภูมิทัศน์บริเวณสถานีให้มีความสวยงามร่มรื่น และการพิจารณาออกแบบโครงสร้างให้สามารถรองรับกับสภาพปัญหาดินอ่อนของพื้นที่

2) สื่อประชาสัมพันธ์ประกอบการมีส่วนร่วมของประชาชน

องค์ประกอบหนึ่งที่ขาดไม่ได้ในการดำเนินงานด้านการมีส่วนร่วมของประชาชน คือ การจัดทำสื่อเพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับโครงการ โดยสื่อที่เข้าถึงกลุ่มเป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ ต้องมีความเหมาะสมทั้งในด้านรูปแบบ เนื้อหา และวาระในการนำเสนอ

ที่ปรึกษาได้ดำเนินการผลิตและเผยแพร่สื่อประกอบการมีส่วนร่วมของประชาชนในช่วงต่าง ๆ ประกอบด้วย

2.1) สื่อประชาสัมพันธ์ในช่วงแนะนำโครงการ ได้แก่ เอกสารข้อเท็จจริง (Fact Sheet) และเว็บไซต์ เพื่อแนะนำโครงการในช่วงเริ่มต้นการศึกษา ระหว่างเดือนที่ 1-5 ของโครงการ

2.2) สื่อประชาสัมพันธ์นำเสนอความก้าวหน้าและความเหมาะสมของโครงการ ได้แก่ โบรชัวร์ บอร์ดนิทรรศการ และวีดิทัศน์ประกอบการสัมมนาครั้งที่ 1 เว็บไซต์โครงการ และเอกสารข้อเท็จจริง (Fact Sheet) ประกอบกิจกรรมเพื่อการประชาสัมพันธ์ (Road Show) เพื่อนำเสนอความก้าวหน้าและความเหมาะสมของโครงการ ระหว่างเดือนที่ 6-9 ของโครงการ

2.3) สื่อประชาสัมพันธ์นำเสนอความก้าวหน้าและผลสรุปโครงการ ได้แก่ โบรชัวร์ บอร์ดนิทรรศการ และวีดิทัศน์ประกอบการสัมมนาครั้งที่ 2 เว็บไซต์โครงการ และวีดิทัศน์สรุปผลโครงการ เพื่อนำเสนอความก้าวหน้าและผลสรุปโครงการ ระหว่างเดือนที่ 9-12 ของโครงการ

3) การประชาสัมพันธ์

3.1) การเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารผ่านสื่อสาธารณะ

(1) เชิญสื่อมวลชนเข้าร่วมทำข่าว การประชุมสัมมนาครั้งที่ 1

- มีสื่อมวลชนเข้าร่วมทำข่าว ดังนี้
 - สื่อโทรทัศน์ จำนวน 3 สื่อ
 - สื่อสิ่งพิมพ์ จำนวน 7 สื่อ
- มีการเผยแพร่ข่าว ดังนี้
 - สื่อโทรทัศน์ จำนวน 3 ข่าว

- สื่อสิ่งพิมพ์ จำนวน 8 ข่าว
- สื่ออินเทอร์เน็ต จำนวน 1 ข่าว

(2) เชิญสื่อมวลชนเข้าร่วมทำข่าว การประชุมสัมมนาครั้งที่ 2

- มีสื่อมวลชนเข้าร่วมทำข่าว ดังนี้
 - สื่อโทรทัศน์ จำนวน 3 สื่อ
 - สื่อวิทยุ จำนวน 3 สื่อ
 - สื่อสิ่งพิมพ์ จำนวน 9 สื่อ
- มีการเผยแพร่ข่าว ดังนี้
 - สื่อโทรทัศน์ จำนวน 3 ข่าว
 - สื่อวิทยุ จำนวน 3 ข่าว
 - สื่อสิ่งพิมพ์ จำนวน 7 ข่าว
 - สื่ออินเทอร์เน็ต จำนวน 5 ข่าว

(3) เชิญสื่อมวลชนเข้าร่วมทำข่าว การจัดแสดงนิทรรศการเคลื่อนที่ (Roadshow) ครั้งที่ 1

- มีสื่อมวลชนเข้าร่วมทำข่าว ดังนี้
 - สื่อสิ่งพิมพ์ จำนวน 6 สื่อ
 - สื่อโทรทัศน์ จำนวน 5 สื่อ
 - สื่ออินเทอร์เน็ต จำนวน 1 สื่อ
- มีการเผยแพร่ข่าว ดังนี้
 - สื่อสิ่งพิมพ์ จำนวน 2 ข่าว
 - สื่อโทรทัศน์ จำนวน 2 ข่าว
 - สื่ออินเทอร์เน็ต จำนวน 1 ข่าว

(4) เชิญสื่อมวลชนเข้าร่วมทำข่าว การจัดแสดงนิทรรศการเคลื่อนที่ (Roadshow) ครั้งที่ 2 ซึ่งจัดขึ้นระหว่างวันที่ 14-16 สิงหาคม 2552 ณ ห้างสรรพสินค้าบิ๊กซี ซูเปอร์เซ็นเตอร์ สาขาสมุทรปราการ

3.2) ผลิตและเผยแพร่สารคดีสั้นทางวิทยุ ชุด “สายทางรถไฟฟ้าสู่นาคคต กับ สนข.” ความยาว 1 นาที จำนวน 20 ตอน เผยแพร่ทางสถานีวิทยุ จส.100 ทุกวันจันทร์ พุธ ศุกร์ เวลาประมาณ 17.10 น. ตั้งแต่วันที่ 15 กรกฎาคม-28 สิงหาคม 2552

3.3) จัดทำ Clipping News ส่ง สนข. ทาง Internet ทุกวันทำการ และรวบรวมส่งเป็นรูปเล่มเป็นประจำทุกสัปดาห์

3.4) การประชาสัมพันธ์ในรูปแบบกิจกรรมเพื่อการประชาสัมพันธ์ (Roadshow)
จัดแสดงนิทรรศการในพื้นที่ประมาณ 50 ตารางเมตร เพื่อให้ข้อมูล ความรู้ ความคืบหน้าเกี่ยวกับระบบขนส่งมวลชนทางราง พร้อมด้วยกิจกรรมสร้างการมีส่วนร่วมของประชาชน อาทิ การตอบคำถาม การเล่นเกมเชิงความรู้สร้างสรรค์ พร้อมเอกสารเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ โดยมีพิธีกรดำเนินรายการเป็นช่วง ๆ ซึ่งผู้ร่วมเล่นเกมและตอบคำถามนั้นจะได้รับของที่ระลึก โดยมีกำหนดการดำเนินงาน 2 ครั้ง ได้แก่ ครั้งที่ 1 จัดขึ้นระหว่างวันที่ 22-24 พฤษภาคม 2552 ณ ห้างสรรพสินค้า โลตัส บางปู และครั้งที่ 2 จัดขึ้นระหว่างวันที่ 14-16 สิงหาคม 2552 ณ ห้างบิ๊กซี ซูเปอร์เซ็นเตอร์ สาขาสมุทรปราการ

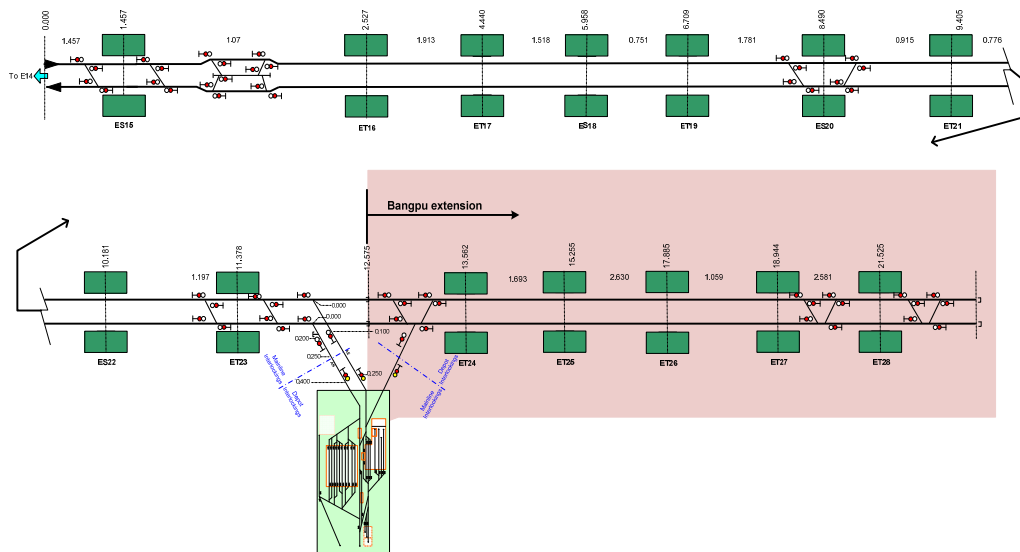
4. ระบบเดินรถและแผนการเดินรถ

4.1 แผนและรูปแบบในการเดินรถ

สืบเนื่องจากโครงการส่วนต่อขยายช่วงบางปิ๊ง-สมุทรปราการ ได้มีการกำหนดให้มีสิ่งอำนวยความสะดวกที่ครบถ้วนสมบูรณ์และสามารถให้บริการเดินรถอย่างอิสระ หรือจะเดินรถร่วมกันโดยเชื่อมต่อกับเส้นทางสายสีเขียวเดิมก็สามารถทำได้ ดังนั้นส่วนต่อขยายช่วงสมุทรปราการ (บางปิ๊ง)-บางปู ซึ่งมีวัตถุประสงค์หลักคือการขยายเส้นทางจากโครงการเดิม จึงทำให้ส่วนต่อขยายส่วนนี้ต้องมีระบบการเดินรถที่สอดคล้องกับระบบเดิมด้วยการขยายระบบต่าง ๆ ออกมาจากเดิมเป็นหลัก โดยมีเหตุผลสนับสนุนดังนี้

- เส้นทางเชื่อมต่อกับเส้นทางเดิม
- มีระยะทางไม่มากนัก (ประมาณ 9 กิโลเมตร) และจำนวนสถานีเพียง 5 สถานี
- ศูนย์ซ่อมบำรุงที่บางปิ๊งได้เตรียมการออกแบบรองรับส่วนต่อขยายนี้ไว้แล้ว โดยได้เตรียมการส่วนเชื่อมต่อกับเส้นทางหลักกับศูนย์ซ่อมบำรุงในทิศทางนี้ไว้
- ไม่คุ้มค่าในด้านการลงทุนถ้าต้องการแยกระบบ เพราะการร่วมระบบกันและการบริหารจัดการเดินรถจะทำได้ยากลำบากและไม่คุ้มค่า อีกทั้งยังทำให้ผู้โดยสารไม่ได้รับความสะดวก

ระบบทางด้านเทคนิคต่าง ๆ รวมถึงระบบย่อยของโครงข่ายที่ถูกออกแบบนั้นจะต้องมีความสอดคล้องกัน เช่น ความกว้างของราง พิกัดโครงสร้าง พิกัดการโคลงของตัวรถ ระบบไฟฟ้าขับเคลื่อน รวมถึงคุณลักษณะของรางจ่ายกระแสไฟฟ้า ระบบอาณัติสัญญาณ ระบบสื่อสารโทรคมนาคม และขนาดของขบวนรถที่สัมพันธ์กับขนาดของขบวนรถไฟ ซึ่งทั้งหมดนี้จะต้องถูกออกแบบให้สามารถทำงานประสานได้อย่างสอดคล้องเพื่อให้ระบบการเดินรถสามารถเดินถึงกันได้ทั้งโครงข่าย แผนผังอย่างง่ายของเส้นทางเดินรถแสดงดังต่อไปนี้



4.2 ปริมาณผู้โดยสารและจำนวนรถไฟฟ้า

ปริมาณผู้โดยสารและจำนวนรถไฟฟ้าที่ได้จากผลของการคาดการณ์ แสดงดังตารางต่อไปนี้

ปี พ.ศ.	จำนวนผู้โดยสาร สูงสุด (คน/ช.ม.) (pphpd) E15-E28	จำนวนผู้โดยสาร สูงสุด (คน/ช.ม.) (pphpd) E23-E28	ความถี่ขบวนรถ E15-E23 / E23-E28 (นาที)	ชนิด รถไฟฟ้า	จำนวนขบวนรถที่ต้องการ (ขบวน) : ที่ W3 = 886 คนต่อขบวน ไม่รวมขบวนรถสำรองสำหรับ Operation & Maintenance อีก 2 ขบวน
2558	7,830	-	5/-	3-car	8 (W3)
2561	9,290	1,820	5/10	3-car	12 (W3)
2565	8,700	1,970	5/10	3-car	12 (W3)
2570	9,900	2,190	5/10	3-car	12 (W3)
2575	12,860	3,370	3/9	3-car	19 (W3)
2580	14,200	3,720	3/9	3-car	19 (W3)
2585	15,680	4,110	3/9	3-car	19 (W3)
2591	17,650	4,630	3/9	3-car	19 (W3)

ในส่วนในช่วงเวลาการให้บริการในแต่ละวันในปีเริ่มต้นของการให้บริการ (ปี พ.ศ.2561) สามารถกำหนดได้ดังตารางต่อไปนี้

ช่วงเวลาของการให้บริการ	ความถี่ขบวนรถ (นาที)	จำนวนขบวนรถที่ต้องการ (ขบวน) (3-car trains)
06.00 – 07.00 (ช่วงนอกเวลาเร่งด่วน)	8 & 16 นาที	8
07.00 – 09.00 (ช่วงเร่งด่วน)	5 & 10 นาที	12
09.00 – 16.30 (ช่วงปกติ)	7 & 14 นาที	9
16.30 – 18.30 (ช่วงเร่งด่วน)	5 & 10 นาที	12
18.30 – 24.00 (ช่วงนอกเวลาเร่งด่วน)	8 & 16 นาที	8

ช่วงเวลานอกชั่วโมงเร่งด่วนนั้นกำหนดระยะห่างระหว่างขบวนรถไว้ไม่มากเกินไป เพราะหากมากกว่าที่กำหนดไม่ถึงจุดให้ผู้โดยสารมาใช้งาน แม้ว่าจะรถไฟฟ้าแต่ละขบวนจะขนส่งผู้โดยสารได้มาก โดยโครงการกำหนดไว้ที่ 886 คนต่อขบวน (W3) เพื่อไม่ให้แออัดมากเกินไป ดังนั้นแม้ระยะห่างระหว่างขบวนรถ 10 นาที ก็จะทำให้ใน 1 ชั่วโมงยังคงขนส่งผู้โดยสารได้ถึง 5,316 คนต่อทิศทางหรือแม้แต่ระยะห่างระหว่างขบวนรถ 16 นาทีในช่วงนอกเวลาเร่งด่วน ก็จะทำให้ใน 1 ชั่วโมงยังคงขนส่งผู้โดยสารได้ถึง 3,322 คนซึ่งพอเพียงเมื่อตรวจสอบกับผลการคาดการณ์ผู้โดยสารและไม่ใช้เวลาจอดรถนานจนเกินไป

เนื่องจากค่าลงทุนและการดำเนินการเป็นปัจจัยสำคัญต่อความสำเร็จของโครงการ ทางเลือกหนึ่งที่สามารถดำเนินการได้เมื่อพิจารณาจากจำนวนผู้โดยสารที่ลดลงในเส้นทางส่วนต่อขยายช่วงสุดท้ายเมื่อเทียบกับช่วงก่อน ๆ ก็คือ การกำหนดให้รถไฟฟ้าเดินรถแบบมีระยะห่างระหว่างขบวนหรือระยะเวลาระหว่างขบวนรถ (Headway) ไม่ต่อเนื่องโดยในช่วงเบร้ง-สมุทรปราการใช้ Headway 5 นาที จะใช้รถไฟฟ้า 8+2 ขบวน และช่วงสมุทรปราการ (บางปิ๊ง)-บางปู ใช้ Headway 10 นาทีโดยจะใช้รถไฟฟ้าอีก 4 ขบวน รวมทั้งหมดจึงเป็น 12+2 ขบวน ซึ่งก็ยังสามารถรองรับปริมาณผู้โดยสารได้อย่างเพียงพอ

5. งานสำรวจและรวบรวมข้อมูลพื้นฐาน

5.1 งานสำรวจแนวเส้นทางโครงการและจัดทำแผนที่แสดงภูมิประเทศ

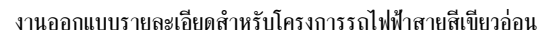
ที่ปรึกษาได้ดำเนินงานสำรวจแนวเส้นทางโครงการและจัดทำแผนที่ภูมิประเทศตั้งแต่บริเวณซอยเทศบาลบางปู 55 ไปจนถึงจุดสิ้นสุดโครงการบริเวณถนนตำหรุ-บางพลี รวมระยะทางทั้งสิ้นประมาณ 9.2 กม. การดำเนินการจัดเก็บรายละเอียดด้วยวิธี Tachymetry

เพื่อให้สอดคล้องและต่อเนื่องกับโครงการช่วงเบริง-สมุทรปราการ ที่ปรึกษา จึงจัดทำหมุดหลักฐาน โดยโยงค่าจากหมุดหลักฐานของช่วงเบริง-สมุทรปราการ และรูปแบบของหมุดหลักฐานถาวร จะทำการฝังบนโครงสร้างคอนกรีตที่มีความมั่นคงถาวรลักษณะของหมุดจะเป็นหัวทองเหลืองขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 ซม.

จัดทำภาพถ่ายทางอากาศโดยใช้ภาพถ่ายจากดาวเทียม Quick Bird ของ GISTDA ซึ่งถ่ายเมื่อวันที่ 17 กรกฎาคม 2551 และ 15 พฤศจิกายน 2551 ครอบคลุมพื้นที่ตามแนวเส้นทางออกไปข้างละ 1 ถึง 1.5 กิโลเมตร และเพิ่มเติมข้อมูลตามสภาพพื้นที่จริง

5.2 งานจัดทำแผนที่แสดงเขตที่ดิน

ที่ปรึกษาได้ทำการประสานกับสำนักงานที่ดินจังหวัดสมุทรปราการ เพื่อนำระวางที่ดินของพื้นที่ตลอดแนวโครงการมาทำการบันทึกให้อยู่ในรูปดิจิทัล จากนั้นจึงทำการปรับแก้ค่าพิกัดให้มีความถูกต้องมากที่สุดด้วยการใช้วิธีการ Rubber Sheet ที่ใช้ผลการสำรวจภูมิประเทศเป็นจุดโยงยึด ซึ่งในโครงการนั้นมีระวางที่ดินที่เกี่ยวข้องทั้งสิ้น 41 ระวาง รายละเอียดแสดงดังรูปที่ 5.2-1



รายงานสรุปสำหรับผู้บริหาร

(Executive Summary Report)

รูปที่ 5.2-1 ดัชนีแผนที่ระวางที่ดินที่เกี่ยวข้องกับโครงการ

5.3 งานจัดทำแผนที่แสดงสาธารณูปโภค

ที่ปรึกษาได้ทำการประสานงานกับหน่วยงานสาธารณูปโภค ที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคสาขาจังหวัดสมุทรปราการ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย การประปาส่วนภูมิภาคสาขาจังหวัดสมุทรปราการ การประปานครหลวง บริษัท ทีโอที จำกัด (มหาชน) บริษัท กสท. โทรคมนาคม จำกัด (มหาชน) กรมทางหลวง การทางพิเศษแห่งประเทศไทย เทศบาลตำบลสำโรงเหนือ เทศบาลนครสมุทรปราการ บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) กรมควบคุมมลพิษ และกรมชลประทาน ในการขอแบบและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับสาธารณูปโภคต่าง ๆ ตลอดแนวโครงการ ตลอดจนแผนงานในอนาคต มาใช้ประกอบกับแผนที่แสดงรายละเอียดภูมิประเทศ เพื่อจัดทำเป็นแผนที่แสดงสาธารณูปโภค

5.4 งานสำรวจด้านปฐพีเทคนิค และธรณีวิทยา

ที่ปรึกษาได้ดำเนินการสำรวจสภาพชั้นดินภาคสนามตั้งแต่ เดือนมกราคม 2552 ถึงเดือน มีนาคม 2552 การเจาะสำรวจดำเนินการโดยแบ่งเป็นความลึกหลุมละประมาณ 60 เมตรจากผิวดิน ซึ่งเจาะสำรวจตามแนวสายทางและสถานี และความลึกหลุมเจาะประมาณ 25 เมตรจากผิวดิน ในบริเวณ PTI และ Park & Ride มีรายละเอียดดังนี้

- เจาะสำรวจดินตามแนวสายทาง (VB20-VB34)	15	หลุม
- เจาะสำรวจดินบริเวณสถานี (SB11-SB15)	5	หลุม
- เจาะสำรวจดินบริเวณ PTI และ Park & Ride	1	หลุม
รวม	21	หลุม

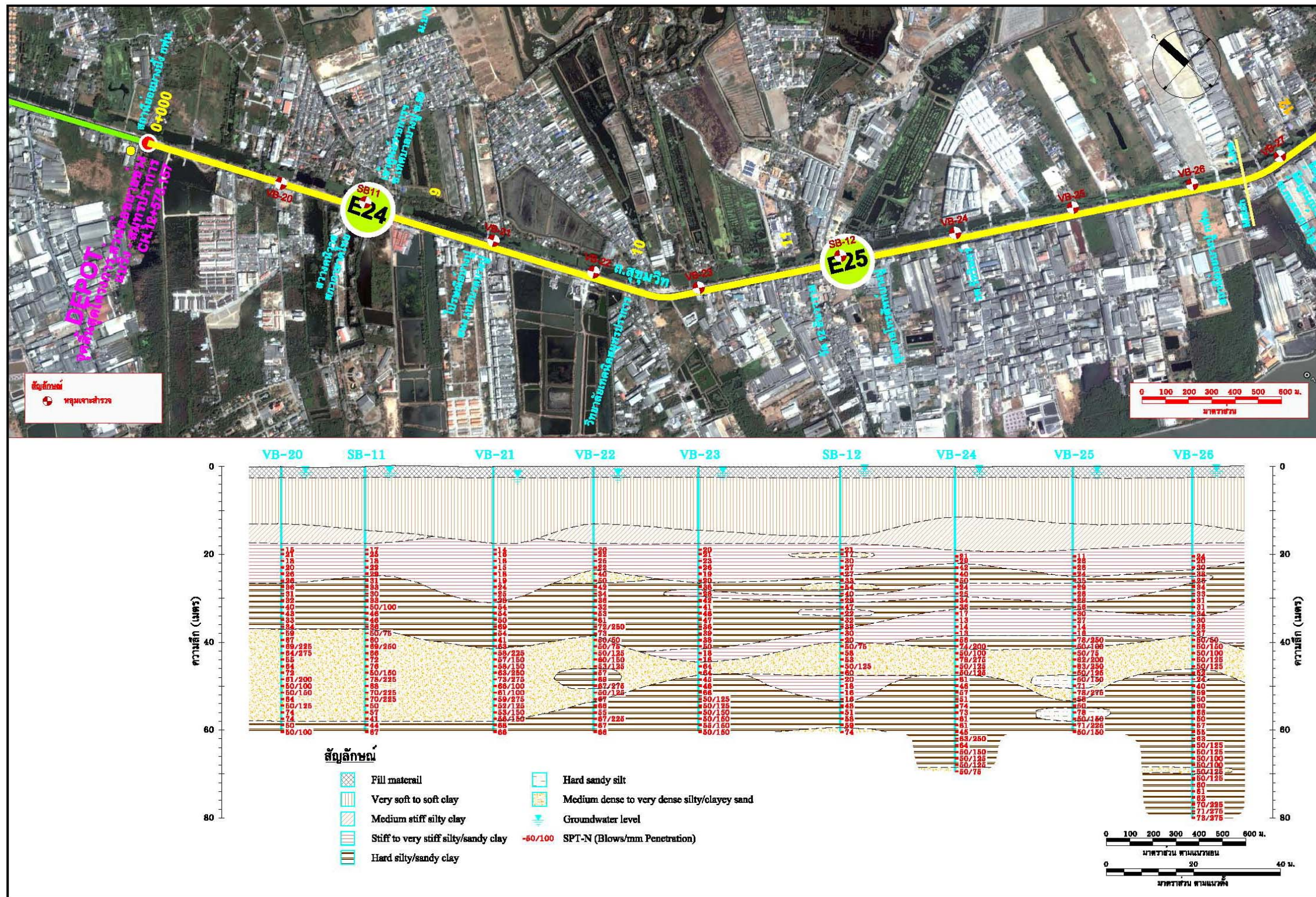
การทดสอบในห้องปฏิบัติการ ใช้วิธีการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM หรือมาตรฐานสากลอื่นที่เทียบเท่า ดังนี้

● Natural Water Content (W_n)	: ASTM D 2216
● Atterberg Limits (Liquid Limit, Plastic Limit, Plasticity Index)	: ASTM D 4318
● Sieve Analysis	: ASTM D 422 (Reapproved 1991)
● Unconfined Compression Test	: ASTM D 2166
● Total Unit Weight of Soil	: Weight & Dimension Measurement
● Consolidation Test	: ASTM D 2435
● CU Triaxial Compression Test	: ASTM D 4767
● Pressuremeter Test	: ASTM D 4719
● Field Vane Shear Test	: ASTM D 2573

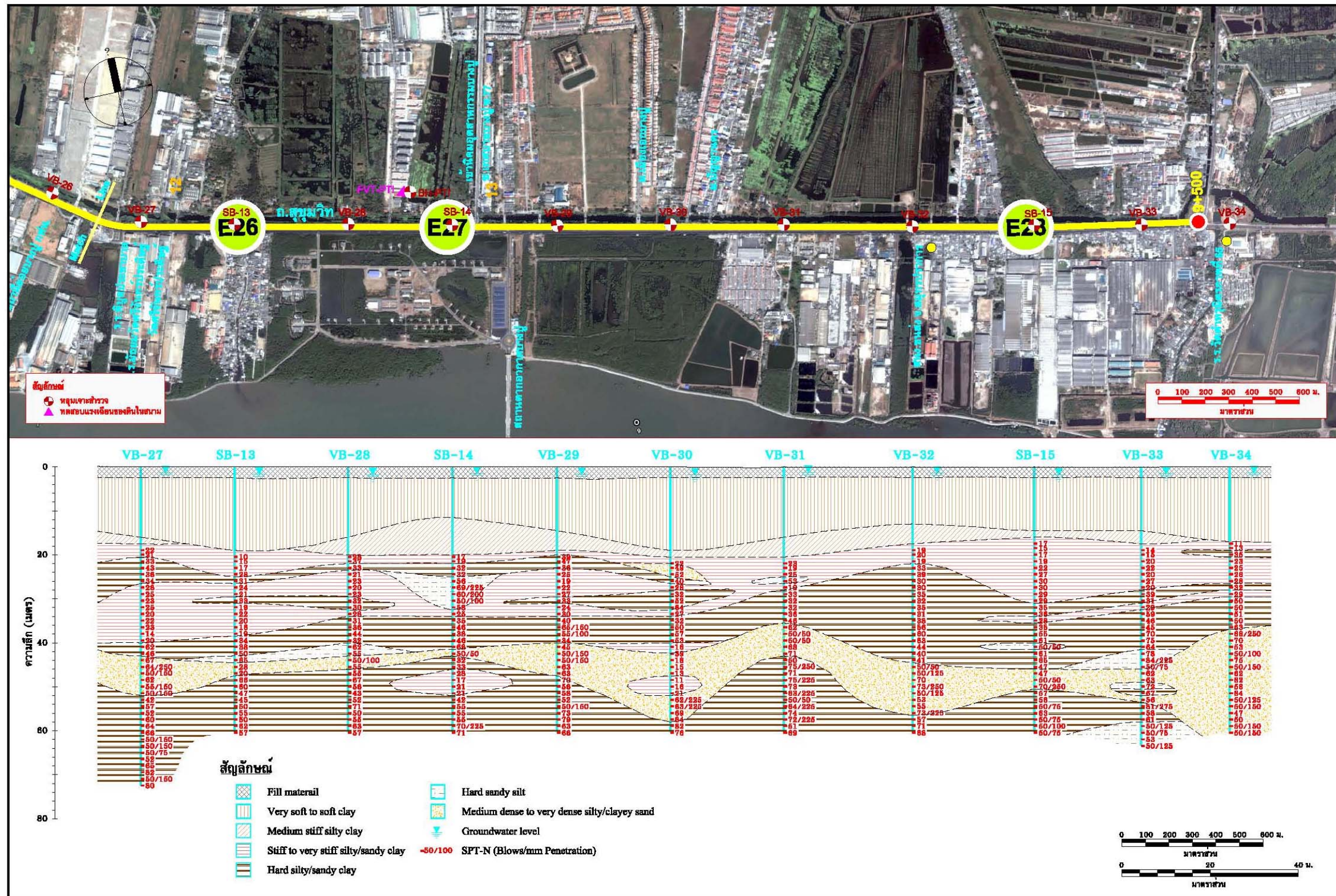
การสำรวจสภาพชั้นดินและการเรียงลำดับชั้นดินที่ได้จากการสำรวจ ถูกนำมารวบรวมเข้ากับผลการทดสอบต่าง ๆ จากห้องปฏิบัติการ นำมาทำเป็นรูปตัดขวางแสดงลักษณะการจัดเรียงตัวของชั้นดินตามแนวโครงการ ดังนี้

ตารางที่ 5.4-1 ลักษณะการเรียงลำดับชั้นดิน

ความลึก เฉลี่ย (เมตร)	ชั้นดิน	ลักษณะที่พบ
0.0-18.0	ดินเหนียวอ่อนมากถึงแข็งปานกลาง (Very Soft to Medium Stiff Clay)	สีเทาอ่อนถึงเทา ค่าความเป็นพลาสติกชี้สูง ดินมีความต้านทานแรงเฉือนต่ำมากถึงสูงปานกลาง
18.0-40.0	ดินเหนียวแข็งถึงแข็งมากที่สุด (Stiff to Hard Clay)	สีเทาและน้ำตาล ค่าความเป็นพลาสติกชี้สูงถึงต่ำ ดินมีความต้านทานแรงเฉือนสูงถึงสูงมาก
40.0-45.0	ทรายแน่นมาก (Very Dense Sand)	สีเทาและน้ำตาล ขนาดของเม็ดทรายละเอียดถึงละเอียดปานกลาง ค่าการตอกทดลองสูงมาก โดยทรายชั้นนี้ในช่วงต้นและปลายโครงการ ทรายชั้นนี้จะลึกไปถึงระดับความลึกประมาณ 60 เมตร
45.0-60.5	ดินเหนียวแข็งมากที่สุด (Hard Clay) หรือ ทรายแน่นมาก (Very Dense Sand)	สีเทาและน้ำตาล ค่าความเป็นพลาสติกชี้สูงถึงต่ำ ดินมีความต้านทานแรงเฉือนสูงมาก สีเทาและน้ำตาล ขนาดของเม็ดทรายละเอียดถึงละเอียดปานกลาง ค่าการตอกทดลองสูงมาก โดยพบในช่วงต้นและปลายของโครงการ



รูปที่ 5.4-1 แผนที่แสดงตำแหน่งหลุมเจาะสำรวจ และรูปตัดขวางชั้นดิน ตามแนวโครงการ



รูปที่ 5.4-1 แผนที่แสดงตำแหน่งหลุมเจาะสำรวจ และรูปตัดขวางชั้นดิน ตามแนวโครงการ (ต่อ)

6. งานออกแบบด้านโครงสร้างพื้นฐาน

6.1 งานออกแบบแนวเส้นทางรถไฟฟ้า

แนวเส้นทางจะเริ่มต้นที่บริเวณจุดสิ้นสุดโครงการของรถไฟฟ้าช่วงบางปีง-สมุทรปราการ ที่ CH.12+575.157 (บริเวณใกล้สถานีไฟฟ้าย่อยบางปีง) และเพิ่มเติมทางเข้าศูนย์ซ่อมบำรุงทางด้านใต้ของแนวเส้นทางโครงการบริเวณจุดเริ่มต้นโครงการ แนวเส้นทางจะวิ่งตามแนวเกาะกลางถนนสุขุมวิทเป็นหลัก โดยแนวเส้นทางจะสิ้นสุดที่บริเวณทางแยกถนนสุขุมวิทและถนนตำหรุ-บางพลี ที่ CH.21+754.971 รวมระยะทางทั้งหมดประมาณ 9.2 กิโลเมตร

6.1.1 แนวคิดพื้นฐานในการออกแบบ

- 1.) ใช้แนวเกาะกลางถนนเดิมเป็นแนวศูนย์กลางของแนวเส้นทางรถไฟฟ้าและโครงสร้างทางวิ่งเพื่อหลีกเลี่ยงการเวนคืนที่ดิน หรือผลกระทบต่อโครงการก่อสร้างอื่นที่เกี่ยวข้อง
- 2.) แนวเส้นทางจะต้องสอดคล้องกับแผนปฏิบัติการเดินรถ และที่ตั้งสถานี
- 3.) หลีกเลี่ยงการรื้อย้ายสาธารณูปโภคให้น้อยที่สุด
- 4.) คำนึงถึงความสามารถในการใช้รูปแบบโครงสร้างที่เรียบง่าย เพื่อลดค่าก่อสร้างและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
- 5.) แนวทางรถไฟฟ้าจะต้องเป็นแนวตรงในบริเวณสถานีรถไฟและบริเวณหัว/ท้าย ก่อนเข้าและหลังออกจากสถานี
- 6.) การออกแบบโค้งต้องควรหลีกเลี่ยงโค้งดิ่งที่อยู่บนโค้งราบและโค้งปรับเปลี่ยน (Transition Curve)
- 7.) สำหรับทางหลัก (Main Line) ระยะระหว่างจุดเริ่มต้น/สิ้นสุดโค้งราบหรือโค้งดิ่งและจุดเริ่มต้นโค้งประจักษ์ราง (BTC Point) จะต้องไม่น้อยกว่า 3 เมตร
- 8.) ตำแหน่งประจักษ์รางจะต้องไม่อยู่บนโค้งดิ่ง และควรอยู่บนทางตรง
- 9.) ระยะต่ำสุดระหว่างจุดเริ่มต้นโค้งประจักษ์ (BTC Point) ทั้งสองชุดที่อยู่ใกล้กันเพื่อให้สอดคล้องกับการติดตั้งระบบรางนำไฟฟ้า มีดังนี้
 - บนทางหลัก (Main Line) ไม่ต่ำกว่า 35 เมตร สำหรับประจักษ์ในทิศทางเดียวกัน และ 25 เมตร สำหรับประจักษ์ทั้งสองมีทิศทางต่างกัน
 - ในบริเวณศูนย์ซ่อมบำรุง ไม่ต่ำกว่า 30 เมตร สำหรับประจักษ์ในทิศทางเดียวกัน และ 20 เมตร สำหรับประจักษ์ทั้งสองมีทิศทางต่างกัน

ที่ปรึกษาดำเนินการออกแบบตามข้อกำหนดและมาตรฐานสากลและสอดคล้องกับระบบรถไฟฟ้าเดิมที่มีอยู่ปัจจุบัน ซึ่งมีหลักเกณฑ์ในการออกแบบที่สำคัญดังรายละเอียดต่อไปนี้

- Up to Six Vehicles per Train 6-cars
- Maximum Speed on Mainline 80 km/h.
- Maximum Speed in Depot 25 km/h.
- Maximum Applied Cant 125 mm.
- Maximum Cant Deficiency 110 mm.
- Track Gauge for Tangent Track 1,435 mm.

6.1.2 ข้อมูลพื้นฐานของโครงการก่อสร้างที่เกี่ยวข้อง

ข้อมูลพื้นฐานของสิ่งปลูกสร้างและโครงการอื่น ที่จะส่งผลต่อการออกแบบแนวเส้นทางของโครงการ โดยสรุปพอสังเขปได้ดังนี้

ลำดับ	ช่วง	Chainage	ระดับ (MSL.)	หมายเหตุ
1	จุดเริ่มต้นโครงการ หรือ จุดสิ้นสุดโครงการรถไฟฟ้า ช่วงบางปิ๊ง-สมุทรปราการ	12+575.157	+11.00 (ระดับสันราง)	เชื่อมต่อจากระดับสันรางของโครงการรถไฟฟ้าช่วงบางปิ๊ง-สมุทรปราการ
2	จุดสิ้นสุดโครงการ	21+754.971	+15.60 (ระดับสันราง)	อยู่เหนือระดับทางลาดของสะพานข้ามทางแยกถนนตำหรุ-บางพลี ที่มีระดับผิวทาง + 3.35 MSL.

6.1.3 สถานีและชานชาลา

โครงการรถไฟฟ้าสายสีเขียวอ่อนส่วนต่อขยายช่วงสมุทรปราการ (บางปิ๊ง)-บางปู จะมีสถานีทั้งหมด 5 สถานี (E24-E28) ซึ่งเป็นสถานีแบบชานชาลาด้านข้าง (Side Platform) ความยาวของชานชาลา 150 เมตร แนวเส้นทางในช่วงชานชาลาได้ออกแบบให้เป็นทางตรง ไม่มีระดับลาดชันตลอดความยาวชานชาลา และออกแบบให้จุดเริ่มต้นโค้งราบและโค้งตั้งอยู่ห่างจากขอบชานชาลาทั้งสองฝั่งมากกว่า 25 เมตร ระดับสันรางในแต่ละสถานีอยู่ที่ +15.60 MSL.

6.1.4 รายละเอียดการออกแบบแนวเส้นทาง

ภาพรวมของแนวเส้นทางทั้งหมดของโครงการ พอสรุปโดยสังเขปดังนี้

ตารางที่ 6.1-1 รายละเอียดการออกแบบแนวทางราบของ Control Line

Horizontal Alignment Design - Control Line						
Project :	Green Line Extension Project (Samut Prakan - Bang Pu)					
Subject :	Horizontal Alignment of Control Line					
Begin Chainage	End Chainage	V (kph)	R (m)	Cant (mm)	Spiral (m)	Remark
12+575.157	13+838.585	80	Straight			Beginning of Project, E24
13+838.585	13+868.800	80	25000			
13+868.800	14+766.405	80	Straight			
14+766.405	14+972.813	75	300	125	60.000	
14+972.813	17+377.031	80	Straight			E25
17+377.031	17+622.466	80	525	70	35.000	
17+622.466	19+283.355	80	Straight			E26-E27
19+283.355	19+321.243	80	20000			
19+321.243	21+584.920	80	Straight			E28
21+584.920	21+664.604	80	3000			
21+664.604	21+754.971	80	Straight			End of Project

ตารางที่ 6.1-2 รายละเอียดการออกแบบแนวทางตั้งของ Control Line

Vertical Alignment Design – Control Line					
Project :	Green Line Extension Project (Samut Prakan - Bang Pu)				
Subject :	Vertical Alignment of Control Line				
PVI.CH.	V	Crest	g1	g2	Rvc
	(kph)	Sag	(%)	(%)	(m)
12+575.157	80	-	-	0	-
13+185.000	80	Sag	0	2.5	3,200
13+369.000	80	Crest	2.5	0	3,200
21+754.971	80	-	0	-	

6.1.5 การจัดทำแบบรายละเอียด

การจัดทำแบบรายละเอียดแนวเส้นทางรถไฟฟ้า ที่ปรึกษาได้จัดเตรียมให้มีความสอดคล้องกับรูปแบบมาตรฐานสากล (International Form) เป็นภาษาอังกฤษ เพื่อให้สามารถดำเนินการประกวดราคาแบบนานาชาติได้ ตามข้อกำหนดขอบเขตการดำเนินงาน (TOR)

6.2 งานออกแบบวิศวกรรมและสถาปัตยกรรมของโครงสร้างทางวิ่งยกระดับ

6.2.1 รูปแบบโครงสร้างยกระดับทั่วไป (Typical Span)

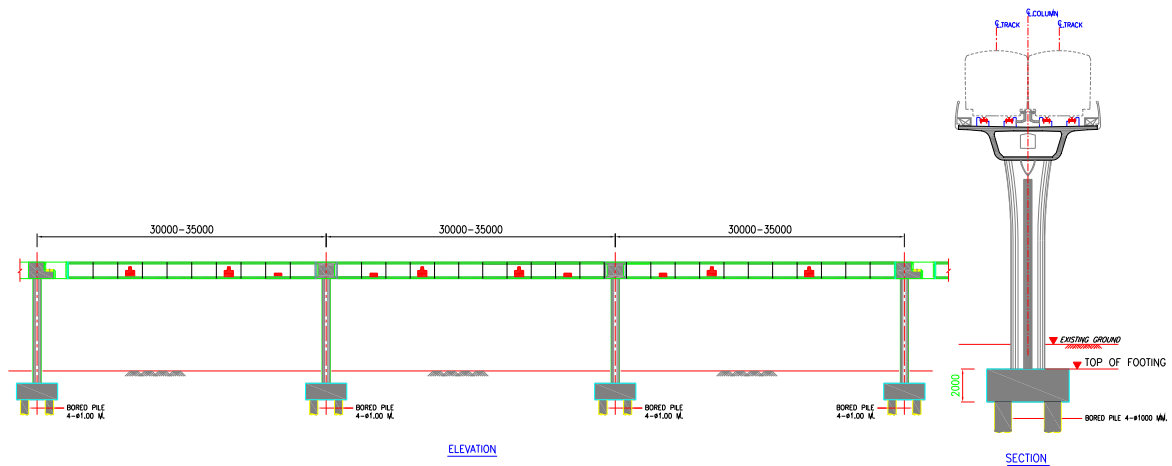
1) โครงสร้างส่วนบน (Superstructure)

โครงสร้างส่วนบนที่ปรึกษาได้เลือกใช้ ระบบคานคอนกรีตรูปกล่องหล่อสำเร็จจากโรงงาน (Segmental Box Girder) มีความกว้างประมาณ 8.4 เมตร ใช้รองรับระบบรถไฟฟ้า 2 ทางวิ่ง มีระยะทางวิ่งห่างกัน 3.8 เมตรจากจุดกึ่งกลาง โครงสร้างส่วนใหญ่เป็นชนิดคานต่อเนื่อง และอยู่สูงจากพื้นถนนโดยทั่วไปประมาณ 13 เมตร

2) โครงสร้างส่วนล่าง (Substructure)

จากผลการสำรวจสภาพดินตามแนวสายทางของโครงสร้างทางวิ่ง พบว่าสภาพดินส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นชั้นดินอ่อนมากถึงอ่อน มีความหนาค่อนข้างมาก เฉลี่ย 15-20 เมตร ที่ปรึกษาจึงทำการศึกษาและเปรียบเทียบโครงสร้างฐานรากระบบต่างๆ จนได้โครงสร้างที่เหมาะสม คือ ใช้ฐานรากเสาเข็มกลุ่มขนาด 1 เมตร จำนวนเข็ม 4 ต้นต่อฐาน เพราะมีราคาก่อสร้างที่ถูกกว่าและมีความสามารถในการต้านทานแรงดันข้างที่ถ่ายมาจากตัวโครงสร้างดีกว่า อีกทั้งลักษณะทางกายภาพของแนวก่อสร้างที่มีเกาะกลางถนนกว้างประมาณ 5.5 เมตร จึงสามารถก่อสร้างฐานรากในแนวเกาะกลางถนนโดยไม่ส่งผลกระทบต่อการใช้หรือปิดตัวของผิวจราจรภายหลังก่อสร้างแล้วเสร็จ

ในกรณีความยาวช่วงทั่วไป (Typical Span) ของโครงสร้างทางวิ่งยกระดับรถไฟฟ้า นั้น เมื่อพิจารณาถึงความเหมาะสมในหลาย ๆ ด้านแล้ว ได้ผลสรุปว่า ความยาวช่วงของโครงสร้างทางวิ่งยกระดับใช้แบบต่อเนื่อง 3 ช่วง (Continuous 3 Span) ช่วงละ 35 เมตร โดยประมาณและมีรอยต่อ Expansion Joint ทุก ๆ 3 ช่วง

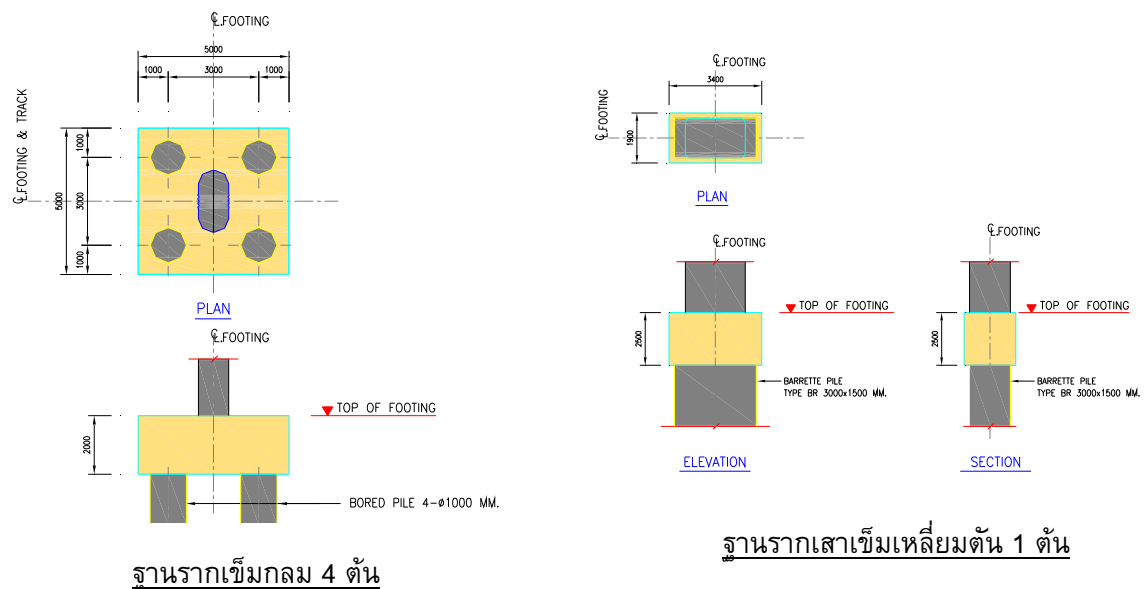


รูปที่ 6.2-1 รูปแสดงรูปแบบโครงสร้างทางวิ่งรถไฟฟ้า (Segmental Box Girder)

6.2.2 รูปตัดและมิติโครงสร้างฐานรากทางวิ่งยกระดับรถไฟฟ้า

รูปแบบฐานรากของโครงสร้างทางวิ่งยกระดับไฟฟ้ามี 2 รูปแบบ คือ

- 1) ฐานรากเสาเข็มขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.0 เมตร จำนวน 4 ต้น ใช้รองรับโครงสร้างทางวิ่งยกระดับไฟฟ้าช่วงทั่วไปซึ่งมีความสูงประมาณ 13 เมตร
- 2) ฐานรากเสาเข็มเดี่ยวรองรับเข็มเหลี่ยมต้นขนาด 3.0 x 1.5 เมตร ใช้รองรับโครงสร้าง Portal Frame ในช่วงโครงสร้างทางวิ่งยกระดับพิเศษ



ฐานรากเข็มกลม 4 ต้น

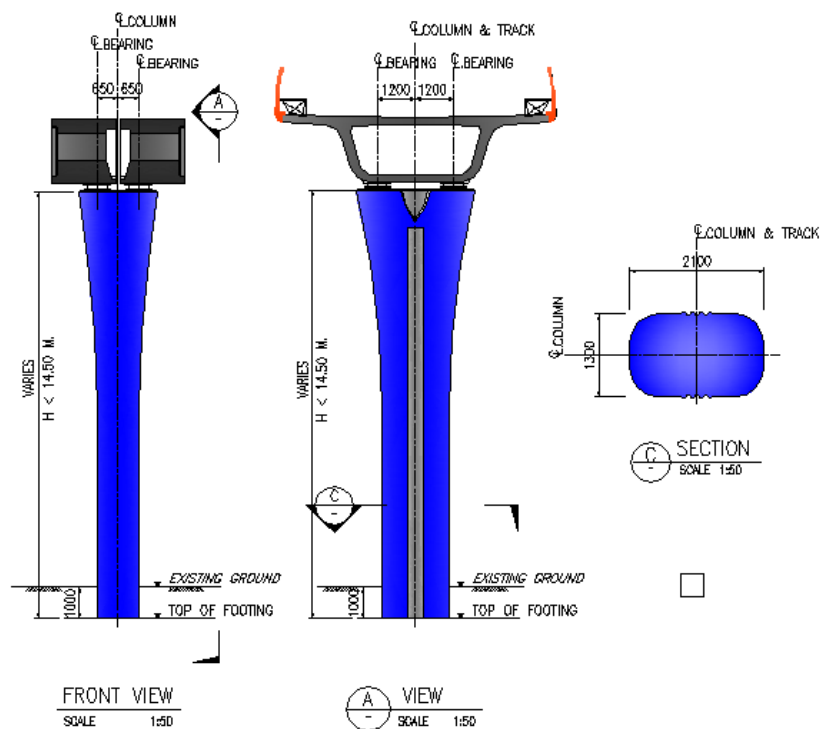
ฐานรากเสาเข็มเหลี่ยมต้น 1 ต้น

รูปที่ 6.2-2 รูปแบบฐานรากเสาเข็ม

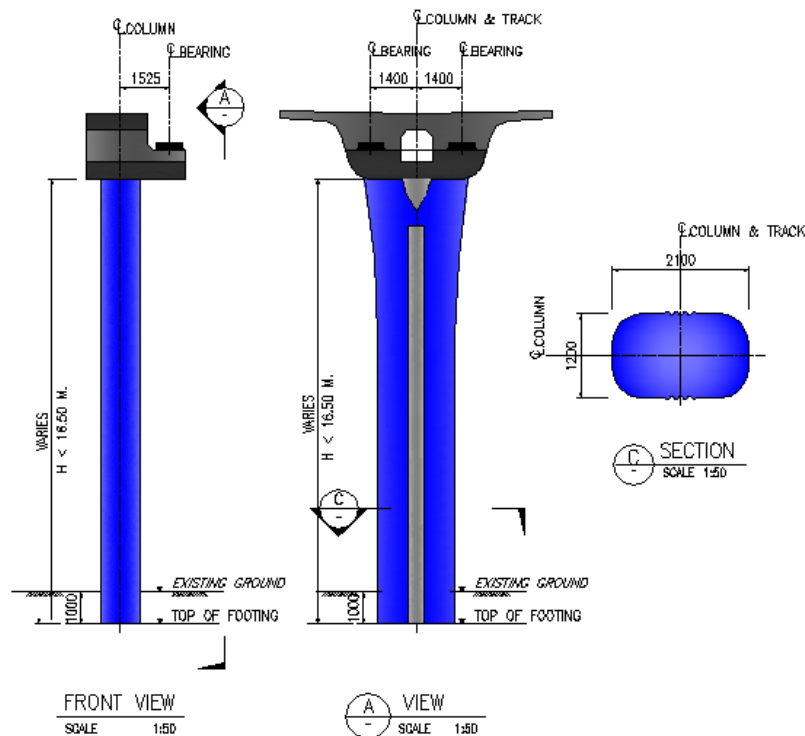
6.2.3 รูปตัดและมิติโครงสร้างเสาทางวิ่งยกระดับรถไฟฟ้า

โครงสร้างเสาที่รองรับทางวิ่งยกระดับรถไฟฟ้าเป็นเสาคอนกรีตมีความสูงโดยประมาณ 11-16 เมตร และมีช่วงระยะห่างระหว่างเสา (Span Length) ประมาณ 30 - 35 เมตร ซึ่งรูปแบบรายละเอียดเสาจะมีรูปแบบดังนี้

- 1) เสาโครงสร้างที่มีลักษณะรอยต่อหัวเสาเป็นแบบ Full Joint สำหรับรองรับโครงสร้างทางวิ่ง Segmental Box Girder ที่เป็นช่วง Simple Span ขนาดของเสาส่วนใหญ่มีขนาด 2.1 x 1.3 เมตร ซึ่งใช้ที่ระดับความสูงรางไม่เกินกว่า 16.5 เมตร
- 2) เสาโครงสร้างที่มีลักษณะรอยต่อหัวเสาเป็นแบบ Half Joint สำหรับรองรับโครงสร้างทางวิ่ง Segmental Box Girder ที่มีความต่อเนื่องกัน 3 ช่วงความยาวเสา และเป็นช่วงที่เป็นรอยต่อ (Expansion Joint) ขนาดของเสาจะมีขนาด 2.1 x 1.2 เมตร ซึ่งใช้ที่ระดับความสูงรางไม่เกินกว่า 16.5 เมตร



รูปที่ 6.2-3 รูปแบบโครงสร้างเสารองรับทางวิ่งยกระดับรถไฟฟ้า (Simple Span Joint)

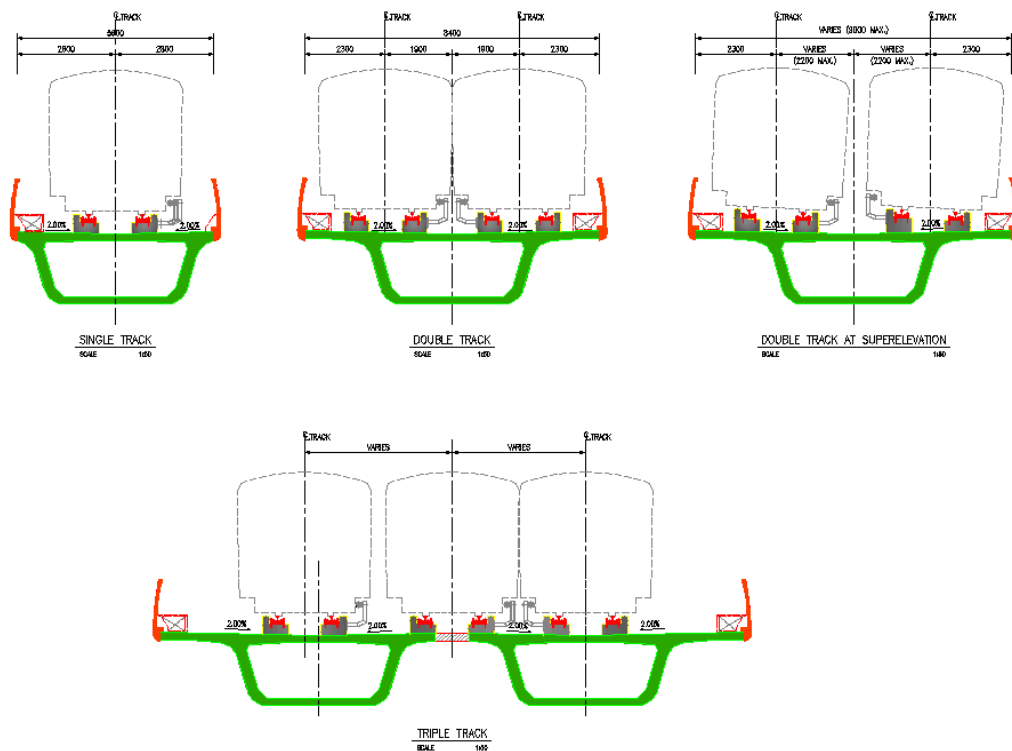


รูปที่ 6.2-4 รูปแบบโครงสร้างเสารับโครงสร้างทางวิ่งยกระดับรถไฟฟ้า (Half Joint)

6.2.4 รูปตัดและมิติโครงสร้างคานทางวิ่งยกระดับรถไฟฟ้า (Segmental Box Girder)

โครงสร้างทางวิ่งยกระดับรถไฟฟ้าช่วงทั่วไป มี 4 รูปแบบ ดังนี้

- 1) ระบบทางวิ่งเดี่ยวจะใช้ระบบคานคอนกรีตรูปกล่องหล่อสำเร็จจากโรงงาน (Segmental Box Girder) มีความกว้างประมาณ 5 เมตร ใช้รองรับระบบรถไฟฟ้า 1 ขบวน
- 2) ระบบทางวิ่งคู่ทั่วไปจะใช้ระบบคานคอนกรีตรูปกล่องหล่อสำเร็จจากโรงงาน (Segmental Box Girder) มีความกว้างประมาณ 8.4 เมตร ใช้รองรับระบบรถไฟฟ้า 2 ขบวน วางห่างกัน 3.8 เมตรจากจุดกึ่งกลางราง
- 3) ระบบทางวิ่งคู่รับทางโค้งจะใช้ระบบคานคอนกรีตรูปกล่องหล่อสำเร็จจากโรงงาน (Segmental Box Girder) มีความกว้างประมาณ 9 เมตร ใช้รองรับระบบรถไฟฟ้า 2 ขบวนวางห่างกันมากที่สุดไม่เกิน 4.5 เมตร
- 4) ระบบสามทางวิ่งจะใช้ระบบคานคอนกรีตรูปกล่องหล่อสำเร็จ โดยนำมาเชื่อมปิดติดกัน ใช้รองรับระบบรถไฟฟ้า 3 ขบวน



รูปที่ 6.2-5 รูปแบบโครงสร้างทางวิ่งยกระดับรถไฟฟ้า (Segmental Box Girder)

6.2.5 รูปตัดและมิติโครงสร้างทางวิ่งยกระดับรถไฟฟ้ารูปแบบพิเศษ

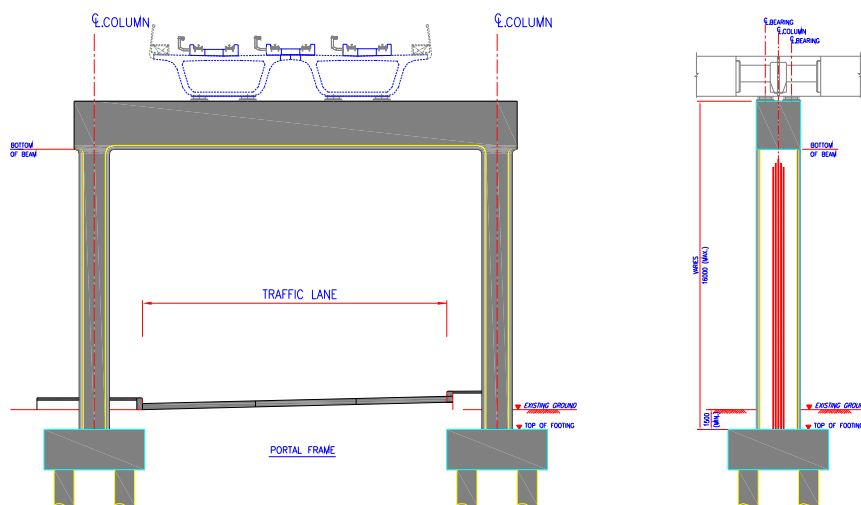
โครงสร้างทางวิ่งรถไฟฟ้าในบางบริเวณจะมีรูปแบบพิเศษต่างไปจากช่วงทั่วไปดังที่กล่าวมาแล้วซึ่งเกิดจากข้อจำกัดทางกายภาพของพื้นที่ มีดังนี้

1) โครงสร้างทางวิ่งช่วงออกจากศูนย์ซ่อมบำรุง (Depot)

แนวเส้นทางที่ออกจากศูนย์ซ่อมบำรุงเป็นแนวรถไฟฟ้าที่ต้องข้ามจากพื้นที่ริมฝั่งถนนมายังเกาะกลางถนนดังรูปที่ 6.2-6 จึงจำเป็นต้องใช้โครงสร้างที่เป็น Portal Frame ดังรูปที่ 6.2-7 สำหรับรองรับคานของรถไฟฟ้าในส่วนที่ข้ามถนน



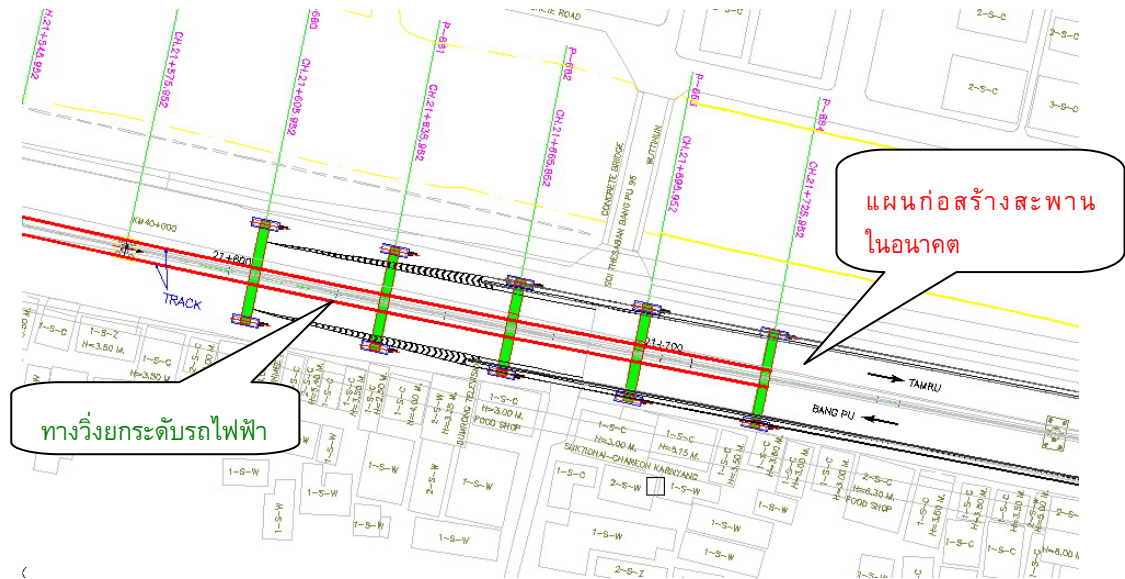
รูปที่ 6.2-6 แนวเส้นทางบริเวณออกจากศูนย์ซ่อมบำรุง



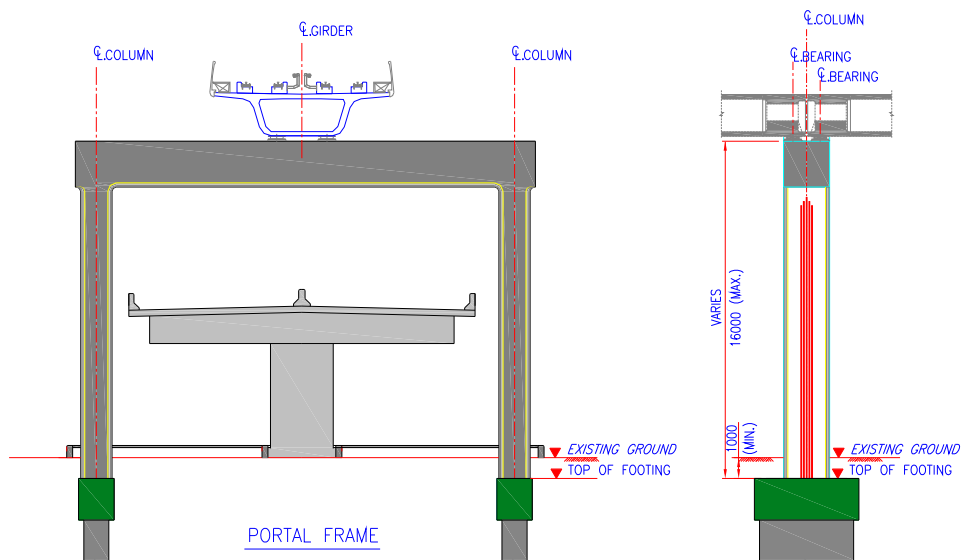
รูปที่ 6.2-7 โครงสร้าง Portal Frame บริเวณออกจาก Depot

2) โครงสร้างทางวิ่งช่วงบริเวณจุดสิ้นสุดโครงการ

แนวเส้นทางบริเวณจุดสิ้นสุดโครงการอยู่บริเวณเกาะกลาง ซึ่งซ้อนทับกับโครงการสร้างสะพานลอยข้ามแยกของกรมทางหลวง ดังรูปที่ 6.2.8 แนวรถไฟฟ้าที่จะวิ่งซ้อนทับสะพานลอยรถยนต์ของกรมทางหลวงนั้นจะใช้โครงสร้าง Portal Frame ดังรูปที่ 6.2.9 รองรับคานทางวิ่งรถไฟฟ้า เพื่อหลีกเลี่ยงตำแหน่งเสาตอม่อที่ไม่สามารถใช้จุดกึ่งกลางถนนหรือกึ่งกลางสะพานลอยรถยนต์ได้



รูปที่ 6.2-8 แผนของทางวิ่งบริเวณจุดสิ้นสุดโครงการ



รูปที่ 6.2-9 โครงสร้าง Portal Frame บริเวณจุดสิ้นสุดโครงการ

6.2.6 สถาปัตยกรรมของทางวิ่งยกระดับ

งานออกแบบรายละเอียดด้านสถาปัตยกรรมของทางวิ่งรถไฟฟ้ามีความสำคัญเนื่องจากโครงสร้างขนาดใหญ่จะมีผลกระทบด้านทัศนียภาพของเมืองและชุมชนที่เกี่ยวข้องโดยรอบ รวมถึงผู้สัญจรผ่านจะได้รับผลกระทบด้านความไม่ปลอดภัยและมุมมองในการขับขี่ยานพาหนะ ดังนั้นจึงมีแนวคิดออกแบบรูปแบบเสาโครงสร้างให้บางและมีรูปทรงมนรับกับทางวิ่ง มีการลบมุมคอนกรีตให้ดูนุ่มนวลสบายตา ชักร่องตามแนวเสาให้เกิดเงา เพื่อช่วยด้านมุมมองและทัศนวิสัยในการขับขี่ยานพาหนะดีและปลอดภัยมากขึ้นด้วย ซึ่งจะเป็นรูปแบบเช่นเดียวกับช่วงบางแวก-สมุทรปราการ



รูปที่ 6.2-10 ทัศนียภาพของทางวิ่งรถไฟฟ้ายกระดับ

6.3 งานออกแบบด้านสถาปัตยกรรมสถานี

6.3.1 แนวคิดการออกแบบรูปแบบสถาปัตยกรรมสถานี

1) การจัดวางผังพื้นที่ภายในสถานี

- มีข้อจำกัดด้านพื้นที่ตั้งสถานีที่ยาวตามแนวเกาะกลางถนน จึงจัดวางเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ชั้น 1 ระดับพื้นดิน / ชั้น 2 ระดับชั้นจำหน่ายตั๋ว / ชั้น 3 ระดับชั้นชานชาลา

2) ขนาดของสถานี

- ให้มีพื้นที่คลุมดินน้อยที่สุด เพื่อการระบายอากาศชั้นระดับพื้นดินเพราะสภาพส่วนใหญ่ที่เส้นทางรถไฟผ่านเป็นพื้นที่พักอาศัย

- ให้มีขนาดขานชาลาสอดคล้องกับระบบการเดิน ซึ่งเตรียมไว้สำหรับการรองรับรถไฟจำนวน 6 ตู้ต่อ 1 ขบวน
- โครงการรถไฟฟ้าสายสีเขียวอ่อนส่วนต่อขยาย ช่วงสมุทรปราการ (บางปิ๊ง)-บางปู มีสถานี 5 สถานี ต่อเนื่องจากโครงการรถไฟฟ้าสายสีเขียวอ่อน ช่วงแบริ่ง-สมุทรปราการ พบว่ามีสภาพพื้นที่คล้ายกัน โดยทำการวิเคราะห์ขนาดสถานีเพื่อรองรับจำนวนผู้โดยสารและจัดทำสถานีไว้ 2 แบบ คือ
 - แบบ A รองรับสถานีที่มีจำนวนผู้โดยสารมากและมีแนวโน้มการขยายตัวของผู้โดยสารสูง
 - แบบ B รองรับสถานีที่มีจำนวนผู้โดยสารไม่มากนักโดยลดขนาดชั้นจำหน่ายตั๋ว

ดังนั้นเพื่อความสอดคล้องของแนวคิดตลอดเส้นทางจึงเสนอให้ใช้สถานีรูปแบบ B สำหรับโครงการรถไฟฟ้าสายสีเขียวอ่อน ส่วนต่อขยายช่วงสมุทรปราการ (บางปิ๊ง)-บางปูนี้ โดยมีสถานี E24 ถึง E28 เป็นรูปแบบที่เหมาะสมกับจำนวนผู้โดยสารที่ได้คาดการณ์ไว้ ซึ่งชั้นขานชาลามีความยาว 150 เมตร ส่วนชั้นจำหน่ายตั๋วมีความยาว 120 เมตร (4 ช่วงเสา)

3) รูปทรงอาคาร

- เน้นการตอบสนองและสอดคล้องกับการใช้สอย สภาพภูมิอากาศ และสภาพที่ตั้ง
- ใช้เส้นโค้งเป็นองค์ประกอบรูปทรงอาคาร ช่วยให้เกิดความรู้สึกเคลื่อนไหวและร่วมสมัย
- ใช้เส้นโค้ง เน้นโปร่ง โล่ง แต่สวยงาม
- เน้นรูปแบบที่ส่งเสริมการท่องเที่ยวกับพื้นที่โดยรอบ

4) ระบบหลังคา

- ใช้หลังคายื่นเข้าหาบริเวณรางมากขึ้น เพื่อลดปัญหาฝนสาดที่ชั้นขานชาลา และน้ำรั่วซึมสู่พื้นที่ใช้งานชั้นจำหน่ายตั๋ว และให้แสงธรรมชาติเข้าได้โดยตรง

5) การระบายอากาศ

- เลือกใช้แบบระบบเปิด (ไม่มีระบบปรับอากาศ) เพื่อประหยัดพลังงาน และค่าก่อสร้าง

6) การใช้วัสดุ

- คำนึงถึงการดูแลรักษา เหมาะกับสภาพอากาศ และความปลอดภัยในการใช้งาน
- ใช้วัสดุที่มีพื้นผิวมันวาวและร่วมสมัย
- เน้นวัสดุทนไอน้ำทะเล เช่น การใช้หลังคาเคลือบกันสนิมชนิดพิเศษ หรือเคลือบหนาขึ้น เป็นต้น

7) จำนวนตำแหน่งและบันได

- กำหนดให้สอดคล้องกับจำนวนผู้โดยสาร จำนวนขบวนรถ และความหนาแน่นชุมชน

8) การต่อขยาย

- ออกแบบให้สามารถเพิ่มทางเข้า – ออกสถานีในอนาคต
- ออกแบบให้สามารถขยายพื้นที่ชั้นจำหน่ายตั๋วบริเวณ Unpaid Area ได้ในอนาคต

9) งบประมาณ

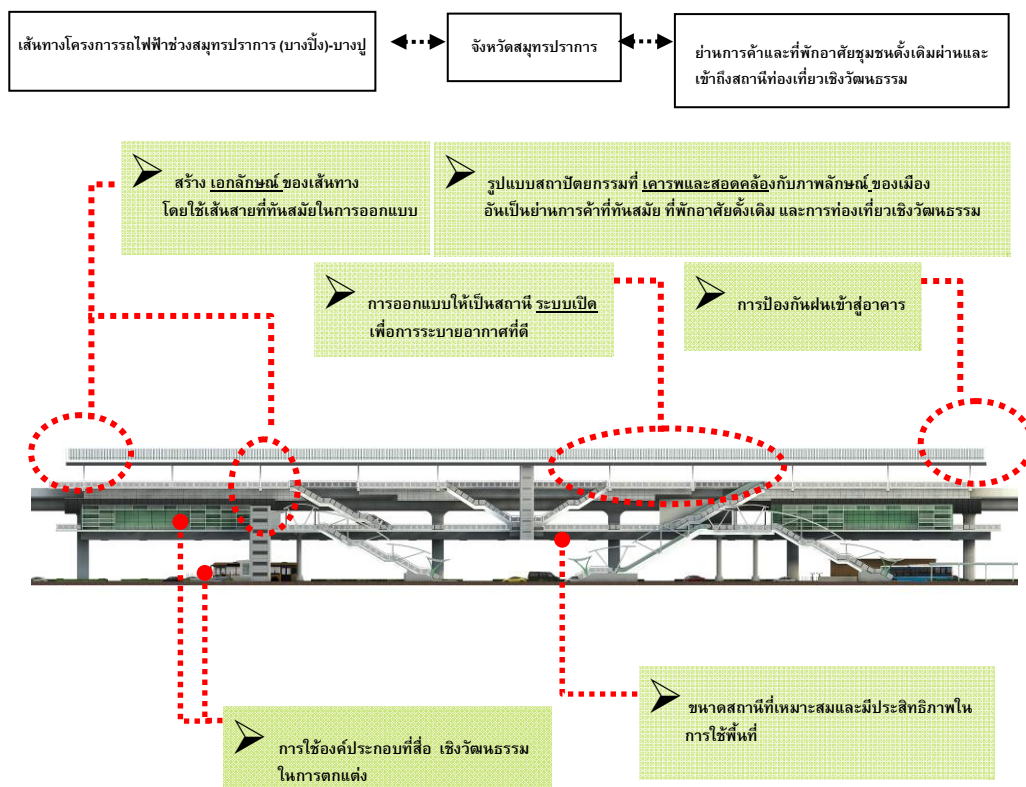
- เลือกใช้วัสดุ และรูปแบบอาคารที่เหมาะสมและคุ้มค่ากับงบประมาณก่อสร้าง

10) สิ่งอำนวยความสะดวกคนพิการ

- จัดให้ครบตามมาตรฐาน ข้อกำหนดและกฎหมายต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

11) สร้างเอกลักษณ์สถานี

- สร้างเอกลักษณ์ของเส้นทาง สร้างความแตกต่างผสมผสานความเป็นสากล เน้นความโปร่งโล่งของรูปแบบ เพื่อลดความขัดแย้งกับพื้นที่ตั้ง
- การใช้สีช่วยจัดจำในการออกแบบ
- ใช้องค์ประกอบย่อยทางสถาปัตยกรรม ตกแต่งให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมพื้นที่



รูปที่ 6.3-1 แสดงแนวคิดออกแบบสถาปัตยกรรมสถานีรถไฟฟ้า

6.3.2 รูปแบบสถานี E24, E25, E26, E28

สถานีสวนคินิวาส (E24) สถานีเมืองโบราณ (E25) สถานีศรีจันทร์ (E26) และสถานีตำหรุ (E28) เป็นสถานีที่ใช้รูปแบบมาตรฐานเดียวกัน เพื่อให้เกิดความกลมกลืนสอดคล้องกับโครงการรถไฟฟ้าสายสีเขียวอ่อนช่วงบางปู-สมุทรปราการ ซึ่งเป็นโครงการที่เชื่อมต่อกันโดยตรง ทำให้ผู้ใช้บริการเข้าใจเส้นทางได้ง่ายขึ้น

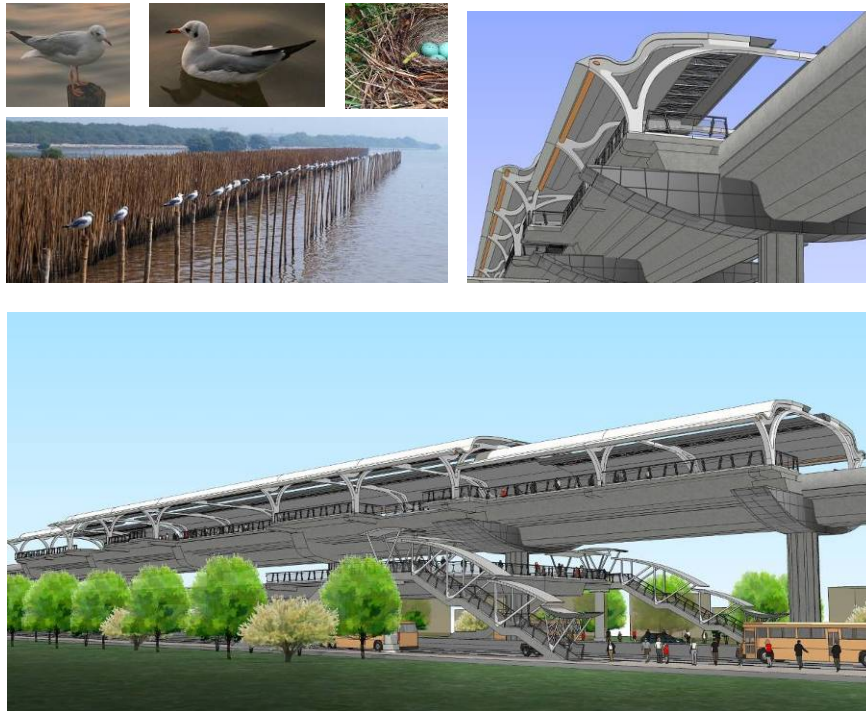


รูปที่ 6.3-2 ทศนียภาพของสถานีรถไฟฟ้าแบบมาตรฐานทั่วไป (แบบ B)

สำหรับสถานี E24, E25, E26 และ E28

6.3.3 รูปแบบสถานีบางปู E27

สถานี E27 อยู่บริเวณสถานตากอากาศบางปูซึ่งเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่มีความสำคัญของพื้นที่ จึงได้ออกแบบให้มีเอกลักษณ์โดดเด่นด้วยแนวคิด รูปแบบนกนางนวล และป้าชายเลน เป็นที่รู้จักของคนท้องถิ่น นักท่องเที่ยว ผู้มาเยี่ยมชมเป็นอย่างดี เป็นรูปแบบที่สื่อสารให้บุคคลทั่วไปเข้าใจได้ง่าย และยังคงความงามไว้ได้ ซึ่งตรงตามความต้องการของประชาชนที่ได้จากผลรับฟังความคิดเห็นที่ผ่านมา



รูปที่ 6.3-3 ทศนียภาพภายนอกสถานี E 27 : แนวคิดรูปแบบนกนางนวล



รูปที่ 6.3-4 ทศนียภาพภายในสถานี E 27 : แนวคิดแสงเงาในป่าชายเลน

6.3.4 แนวทางการจัดพื้นที่ใช้สอย

1) ชั้นพื้นดิน (At Grade Level)

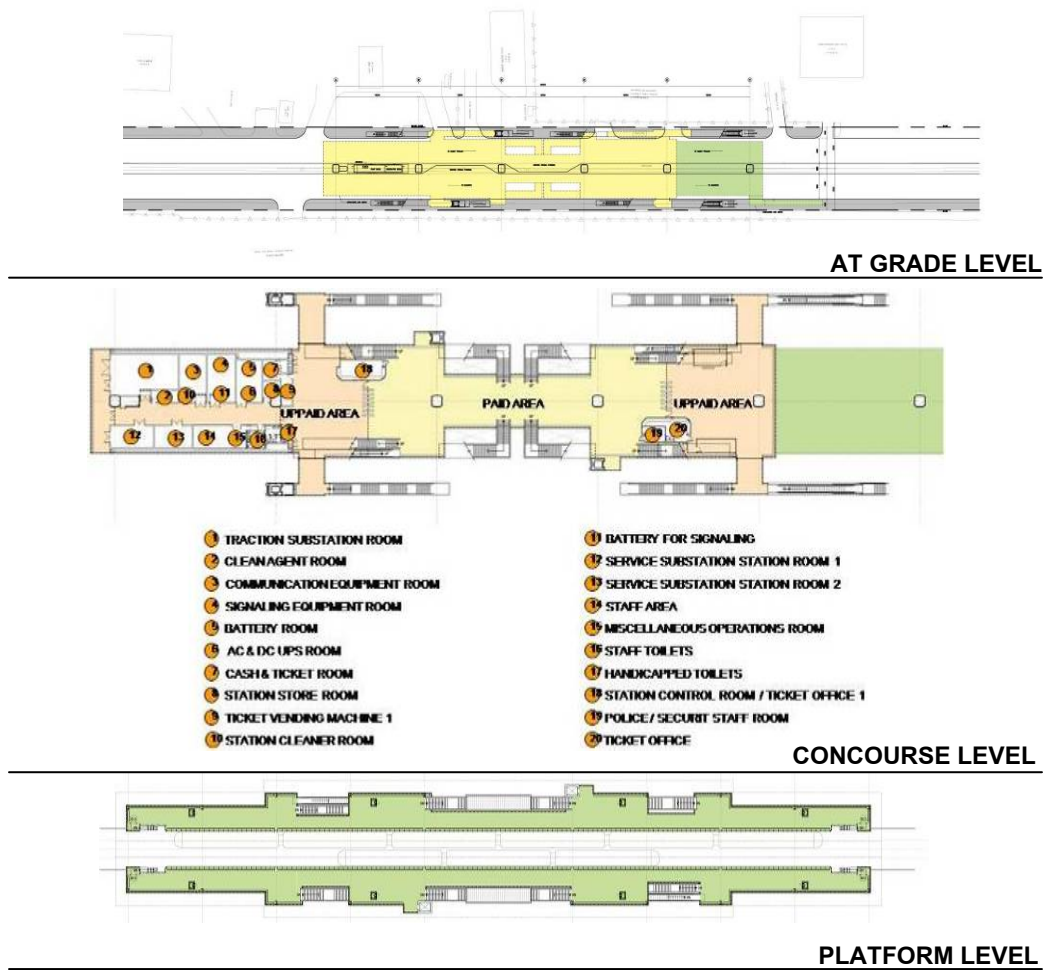
- 1.1) ออกแบบให้มีพื้นที่โล่ง โดยมีอุปกรณ์และห้องเครื่องที่สำคัญเท่านั้น ตำแหน่งวางอยู่บริเวณเกาะกลางถนน
- 1.2) พื้นที่ทางเดินเท้าทั้งสองฝั่งถนนจัดเป็นตำแหน่งบันได และบันไดเลื่อนทั้ง 2 ข้างของสถานี เป็นทางขึ้น-ลงสถานี และเพิ่มบันไดสำหรับคนพิการและคนชรา 1 ชุดต่อฝั่งถนน เชื่อมต่อสู่ชั้นจำหน่ายตั๋ว และมีลิฟต์สำหรับคนพิการ 2 จุด เชื่อมกับชั้นจำหน่ายตั๋วในส่วนพื้นที่รอชำระค่าโดยสาร (Unpaid Area)

2) ชั้นจำหน่ายตั๋ว (Concourse Level)

- 2.1) ฝั่งพื้นของระดับชั้นนี้จะประกอบด้วยพื้นที่หลักแยกตามการใช้งานและการจัดการ 5 พื้นที่ ได้แก่
 - พื้นที่ชำระค่าโดยสารแล้ว (Paid Area Zone)
 - พื้นที่รอชำระค่าโดยสาร (Unpaid Area Zone)
 - ส่วนพนักงานสถานี (Station Staff)
 - ส่วนพื้นที่งานระบบ (Service Space)
 - พื้นที่ทางเข้า (Access Area)
- 2.2) เน้นการออกแบบให้มีพื้นที่ครอบคลุมดินน้อยที่สุด เพื่อการระบายอากาศที่ดีในชั้นพื้นดิน
- 2.3) เลือกใช้แนวทางสัญจรที่สั้นที่สุดเป็นแนวตรง เพื่อเคลื่อนที่ได้ดีในยามฉุกเฉิน
- 2.4) ออกแบบให้โครงหลักต่าง ๆ มีสิ่งกีดขวางน้อยที่สุด การกำหนดระยะห่างเสาใช้ระยะ 30 เมตร ซึ่งจะเหมาะสมต่อการตอบสนองข้อจำกัดด้านพื้นที่และความสัมพันธ์ของห้องงานระบบต่าง ๆ
- 2.5) การจัดวางห้องตามความสัมพันธ์ของการใช้งานและเน้นความปลอดภัย
- 2.6) ขนาดสถานี จัดพื้นที่ใช้สอยและแนวทางสัญจรโดยให้ความสำคัญกับการใช้งานในช่วงเวลาปกติ และกรณีฉุกเฉิน โดยคำนึงถึงความเหมาะสม ลงตัว ระหว่างการจัดพื้นที่ใช้สอย และระบบโครงสร้าง (ระยะห่างเสาโครงสร้าง) สรุปเสนอให้มีระยะห่างเสายาว 30 เมตร และ ชั้นจำหน่ายตั๋วมีความยาวโดยรวมทั้งหมด 120 เมตรหรือ 4 ช่วงเสา ส่วนช่วงเสาที่ 5 เป็นพื้นที่เพื่อการขยายตัวในอนาคต
- 2.7) การแบ่งพื้นที่งานระบบและพื้นที่พนักงานรวมไว้ด้านเดียวกัน เป็นลักษณะปลายปิด รวมความกว้าง 21.15 เมตร

3) ชั้นชานชาลา (Platform Level)

เป็นชานชาลาข้าง (Side Platform) ชานชาลายาวรวม 150 เมตร และมีความกว้างของชั้นชานชาลา 22.60 เมตร ชานชาลาที่มีความกว้างที่ไม่กีดขวางทางสัญจรข้างละ 4.10 เมตร



รูปที่ 6.3-5 แสดงผังพื้นที่ของสถานีแบบ B



รูปที่ 6.3-6 รูปแบบองค์ประกอบสถานี



รูปที่ 6.3-7 ตัวอย่างรูปทัศนียภาพภายในชั้น
จำหน่ายตั๋ว (Concourse Level)



รูปที่ 6.3-8 ตัวอย่างรูปทัศนียภาพภายในสถานี
ชั้นชานชาลา (Platform Level)



รูปที่ 6.3-9 สภาพพื้นที่หลังการก่อสร้างสถานีสว่างคนิवास : E24



รูปที่ 6.3-10 สภาพพื้นที่หลังการก่อสร้างสถานีเมืองโบราณ : E25



รูปที่ 6.3-11 สภาพพื้นที่หลังการก่อสร้างสถานีศรีจันทร์ : E26



รูปที่ 6.3-12 สภาพพื้นที่หลังการก่อสร้างสถานีบางปู : E27



รูปที่ 6.3-13 สภาพพื้นที่หลังการก่อสร้างสถานีตำหรุ : E28

6.3.5 งานป้าย

1) ป้ายชื่อสถานี หรือป้ายสัญลักษณ์สถานี

ตำแหน่งสถานีรถไฟฟ้าช่วงสมุทรปราการ (บางปิ๊ง)-บางปู อยู่ใกล้บริเวณที่มีสถานที่สำคัญหรือชุมชนที่ประชาชนทั่วไปรู้จักกันแพร่หลาย จึงได้นำสถานที่ต่าง ๆ มาตั้งชื่อสถานีเพื่อง่ายแก่การจดจำของประชาชน ตามหลักการออกแบบงานป้ายต้องเน้นการจดจำและรับรู้ได้ของผู้โดยสารเป็นหลัก จึงได้จัดทำป้ายชื่อสถานีพร้อมกับมีรูปสัญลักษณ์ที่สื่อได้ถึงลักษณะเด่นของชื่อสถานี

2) ป้ายมาตรฐานทั่วไปที่ใช้ในสถานี

ได้แก่ ป้ายบอกทิศทาง ป้ายชื่อห้อง และจุดบริการภายในสถานี ได้มีการเลือกใช้วัสดุและกำหนดตำแหน่งที่ตั้งและวิธีการติดตั้งที่เหมาะสมเห็นได้ชัดเจน และลดความสับสนในการรับรู้ของผู้ใช้บริการ

6.3.6 สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนพิการ

1) ลิฟต์ ออกแบบให้สถานีสายตะวันออก มีลิฟต์เพื่ออำนวยความสะดวกให้คนพิการในทุกสถานี จัดวางอย่างน้อยฝั่งถนนละ 1 ตำแหน่ง รวม 2 ตำแหน่ง ผ่าน Unpaid Area สู่ Paid Area ให้มีลิฟต์ 2 ตำแหน่งขึ้นสู่ชั้นชานชาลาข้างละ 1 ตำแหน่ง

2) ทางลาด วางตำแหน่งทางลาดไว้คู่กับลิฟต์เพื่อใช้เป็นทางสัญจรสู่ลิฟต์

3) พื้นผิวต่างสัมผัส ใช้พื้นผิวต่างสัมผัสชนิดปุ่มนูน ใช้เมื่อมีขอบต่างระดับหรือเปลี่ยนทิศทาง

4) บันได

5) รวากันตก

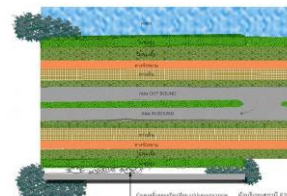
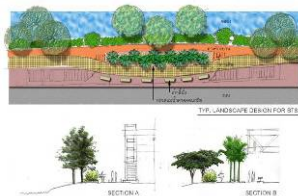
6) ทางเข้าเครื่องเครื่องตรวจตั๋ว (Barrier) ออกแบบให้มีตำแหน่ง Barrier สำหรับคนพิการโดยเฉพาะ

7) งานป้ายสำหรับคนพิการ ออกแบบให้ป้ายทั้งหมดที่เกี่ยวกับคนพิการมีการกำหนดสัญลักษณ์สำหรับคนพิการ ทั้งการมองเห็น หรือทางกาย การเคลื่อนที่ด้วยรถเข็นโดยออกแบบให้ตัวอักษรและสัญลักษณ์รูปและตัวอักษรบนป้ายเป็นสีน้ำเงิน พื้นป้ายสีขาว พร้อมไฟส่องป้าย

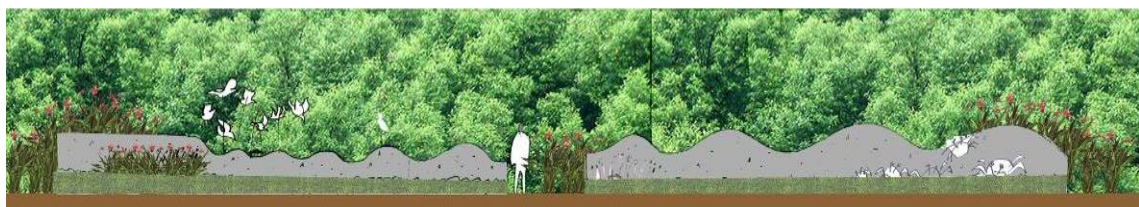
8) บริการสาธารณะอื่น ๆ ได้แก่ โทรศัพท์สาธารณะสำหรับคนพิการและเครื่องจำหน่ายตั๋วสำหรับคนพิการ

6.3.7 งานภูมิสถาปัตยกรรม

เนื่องจากโครงการรถไฟฟ้าสายสีเขียวอ่อน ส่วนต่อขยายช่วงสมุทรปราการ (บางปิ๊ง)-บางปู เป็นส่วนต่อขยายของรถไฟฟ้าสายสีเขียวอ่อน ช่วงแบริ่ง-สมุทรปราการ จึงเลือกให้มีการจัดภูมิทัศน์ให้มีการสอดคล้องกับส่วนต่อขยายเดิม โดยแบ่งสถานีที่มีลักษณะสภาพแวดล้อมและสภาพพื้นที่ใกล้เคียงกัน ดังนี้ สถานี E25, E26 และ E28 เป็นรูปแบบมาตรฐานเดียวกัน ส่วนสถานี E24 และ E27 มีลักษณะที่เป็นจุดเด่นและมีความเป็นเอกลักษณ์ของตัวเองจึงจัดให้เป็นสถานีที่เป็นลักษณะพิเศษ



รูปที่ 6.3-14 ทศนียภาพงานภูมิสถาปัตยกรรม สถานี E27



รูปที่ 6.3-15 ตัวอย่างภาพแสดงรูปด้านกำแพงคลื่นและประติมากรรม
นกนางนวลและปูได้ บริเวณริมทางเดิน

6.4 โครงสร้างสถานีรถไฟฟ้า

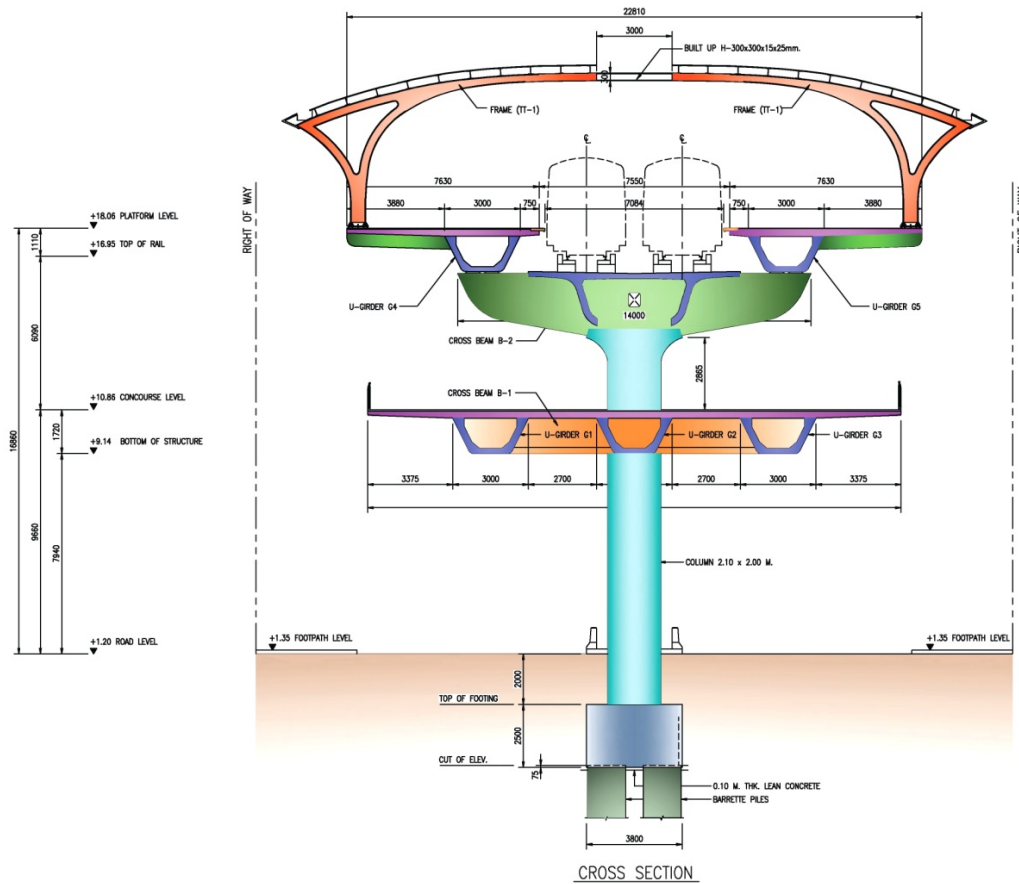
แนวคิดที่จะออกแบบสถานีรถไฟฟ้าให้ใช้เวลาก่อสร้างสถานีให้น้อยลง ที่ปรึกษาจึงออกแบบให้มีการใช้ชิ้นส่วนที่หล่อสำเร็จรูปจากโรงงานให้มากที่สุด และนำวัสดุก่อสร้างที่มีเทคโนโลยีล้ำสมัยมาใช้งานให้มากที่สุด ซึ่งหากพิจารณาเฉพาะส่วนอาจเห็นว่าจะทำให้ค่าก่อสร้างสถานีสูงมากขึ้น แต่หากมองภาพโดยรวมแล้ว การลดปัญหาการติดขัดขณะก่อสร้าง หรือการก่อสร้างที่รวดเร็วขึ้นจะช่วยประหยัดค่าดอกเบี้ยเงินกู้ได้ สิ่งเหล่านี้ก็ช่วยลดต้นทุนที่แท้จริงของสถานีรถไฟฟ้าได้เช่นกัน

ในช่วงการออกแบบส่วนต่อขยายช่วงบางรี-สมุทรปราการ นั้น ที่ปรึกษาพบว่ารูปแบบของสถานีรถไฟฟ้าที่ใช้ในครั้งนั้นมีความเหมาะสมมากที่สุด กล่าวคือ มีราคาค่าก่อสร้างต่ำกว่ารูปแบบอื่นเล็กน้อย แต่ระยะเวลาที่ใช้ในการก่อสร้างฐานราก (Pile Cap) และคานขวางของสถานี จะน้อยกว่ารูปแบบอื่นมาก (ลดลงประมาณร้อยละ 30) ซึ่งหมายถึง ลดจำนวนวันที่จะรบกวนพื้นผิวจราจรลงได้มาก อีกทั้งสถานียังมีความสวยงามและแลดูโปร่งมากขึ้น ดังรูปที่ 6.4-1

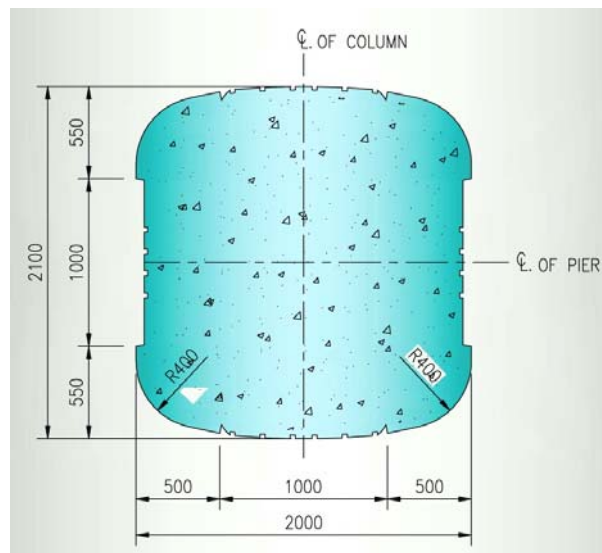


รูปที่ 6.4-1 แสดงโครงสร้างสถานี

- เสาเข็มเจาะสี่เหลี่ยม (Barrette Pile) ขนาด 1.00 x 3.00 เมตร และขนาด 1.50 x 3.00 เมตร ฐานรากคอนกรีตเหนือเสาเข็มมีขนาด 3.80 x 3.10 x 2.50 เมตร ระดับหลังฐานรากอยู่ลึกกว่าผิวดิน 2.00 เมตร ขนาดความกว้างของฐานรากจะเท่ากับความกว้างของเกาะกลางถนนที่มีในปัจจุบัน
- เสาที่รองรับสถานีรถไฟฟ้า (ซึ่งในขณะเดียวกันจะรองรับโครงสร้างทางวิ่งยกระดับในบริเวณสถานีด้วย) เป็นเสาคอนกรีตเสริมเหล็ก ขนาด 2.10 x 2.00 เมตร โดยด้านที่ขนานกับทางวิ่งจะมีขนาด 2.00 เมตร รูปที่ 6.4-1 แสดงหน้าตัดของเสา และรูปที่ 6.4-2 แสดงรูปด้านของเสา



รูปที่ 6.4-2 แสดงหน้าตัดของเสา

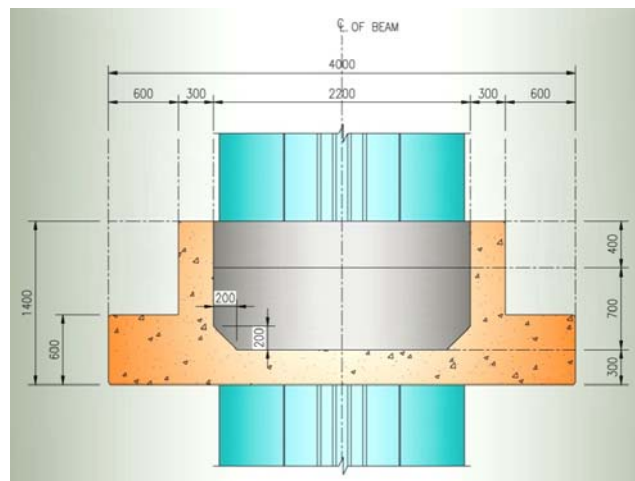


รูปที่ 6.4-3 แสดงรูปด้านของเสา

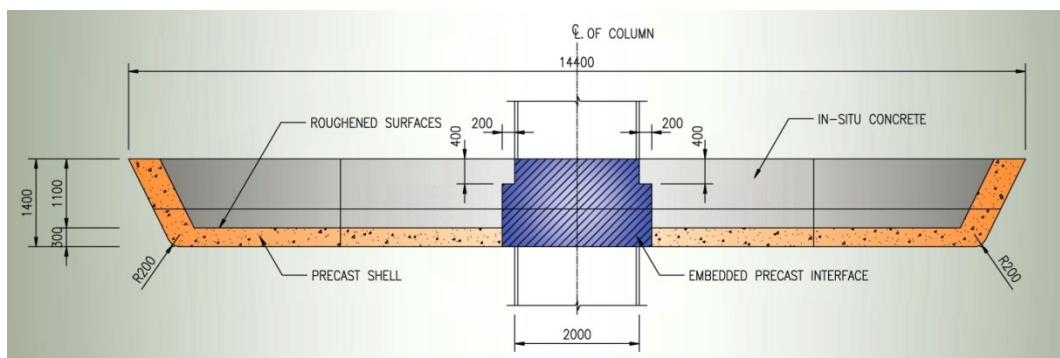
- **คานขวาง (Cross Beam)** คานคอนกรีตอัดแรงจะมีความมั่นคงแข็งแรงและมีปัญหาในตัวน้อยกว่าคานเหล็กและคานคอนกรีตธรรมดา มีราคาถูกกว่าคานเหล็ก และไม่ต้องการการบำรุงรักษา และความยุ่งยากในการติดตั้งไม่แตกต่างกันระหว่างคานเหล็กและคานคอนกรีตอัดแรง

คานขวางชั้นชานชาลา เป็นคานคอนกรีตอัดแรง ชนิดหล่อในที่ คานมีความกว้าง 0.90 เมตร ความลึกของคานจะแปรเปลี่ยนจาก 0.72 ถึง 2.44 เมตร สาเหตุที่คานชั้นชานชาลา มีความลึกมากเนื่องจากมีข้อจำกัดเรื่องระดับความสูงของพื้นชานชาลากับระดับของสันรางรถไฟฟ้า

คานขวางชั้นจำหน่ายตั๋วมีความกว้าง 2.80 เมตร และมีป่าเพื่อรับคานคอนกรีตอัดแรงรูปตัวยู ยื่นออกจากตัวคานอีกข้างละ 0.60 เมตร ความลึกของคานขวางในตอนแรกที่ติดตั้งจะเท่ากับ 1.40 เมตร เมื่อเทคอนกรีตทับหน้าแล้วจะลึกประมาณ 1.65 เมตร



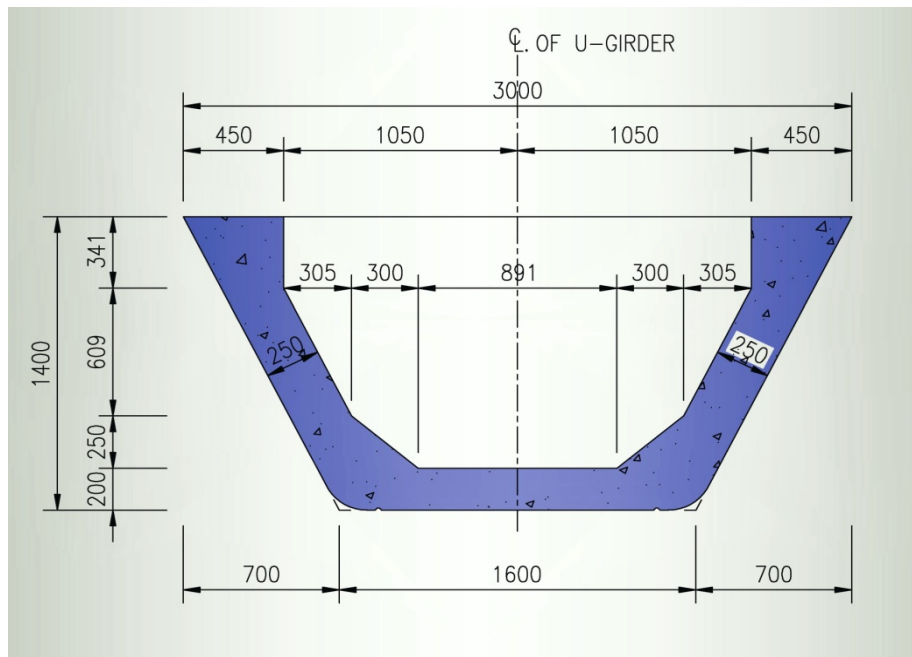
รูปที่ 6.4-4 แสดงรูปตัดของคานขวางชั้นจำหน่ายตั๋ว



รูปที่ 6.4-5 แสดงรูปตามยาวของคานขวางชั้นจำหน่ายตั๋ว

- คานรองรับพื้นชั้นจำหน่ายตั๋วและพื้นชั้นชานชาลา เป็นคานคอนกรีตอัดแรงรูปตัวยู (U-Girder) เฉพาะส่วนที่เป็นคานจะมีความหนา 1.40 เมตร พื้นด้านบนของคานหนา 0.25 เมตร สำหรับ U-Girder ในชั้นจำหน่ายตั๋ว ปลายของคานจะเป็นแบบ Half Joint ส่วนที่ชั้นชานชาลาปลายคานจะเป็นแบบ Full Joint รูปที่ 6.4-5 แสดงสัดส่วนของคาน

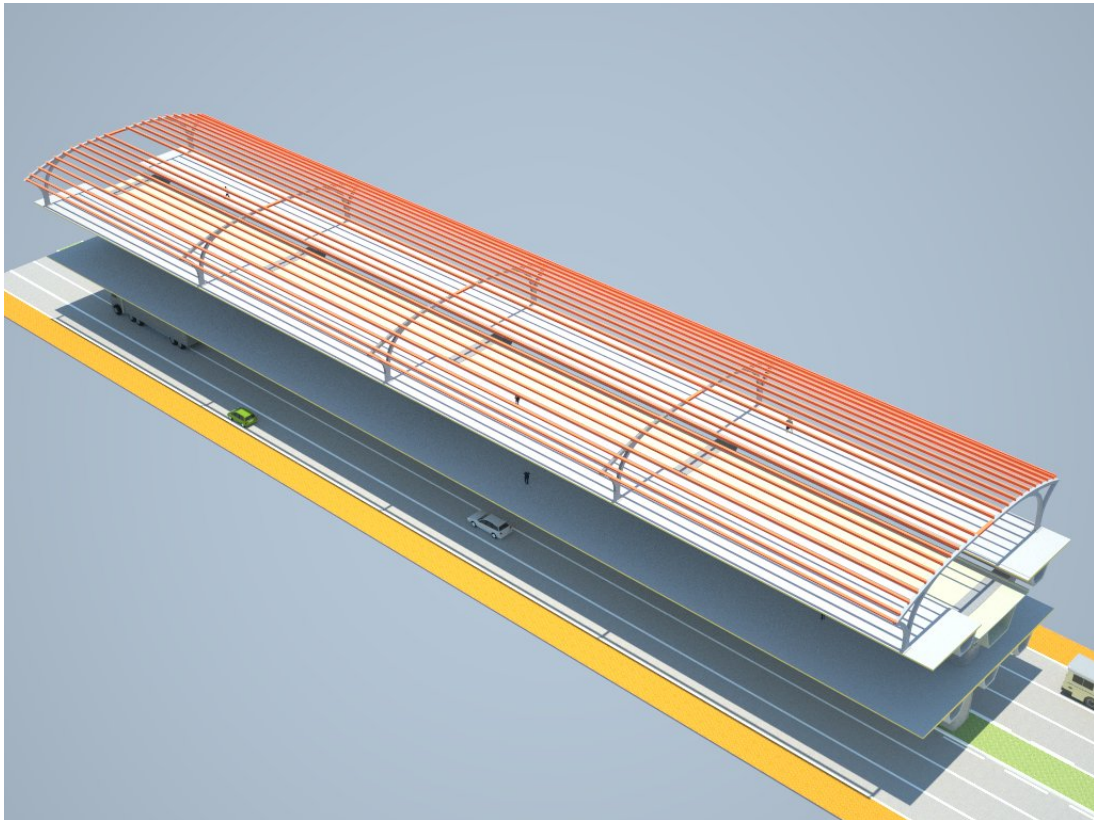
ลวดเหล็กอัดแรงที่นำมาใช้กับคานคอนกรีตอัดแรงรูปตัวยู มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15.2 มม. และ Post Tensioning Bar ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 40 มม.



รูปที่ 6.4-6 แสดงสัดส่วนของ U-Girder

- โครงหลังคา หลังคาของชานชาลามีความยาวช่วง (Span Length) ประมาณ 22 เมตร การใช้โครงเหล็กรูปพรรณจะมีความเหมาะสมมากที่สุด ทั้งในแง่มุมของการลดน้ำหนักของโครงสร้างอาคาร และสัดส่วนของโครงสร้างจะไม่ใหญ่มาก จนสูญเสียทัศนียภาพที่ดีของสถานี

เหล็กรูปพรรณที่นำมาใช้เป็นแป ที่ปรึกษาเลือกใช้ H-Beam ขนาด 200 x 200 x 8 x 12 (มม.) ส่วนโครงเหล็กหลักนั้นจะเป็น Built Up Section ที่เกิดจากการนำแผ่นเหล็กรูปพรรณมาประกอบกันเป็นรูปทรงตามต้องการ โดยแผ่นเหล็กที่ใช้จะหนา 15 และ 25 มม. เมื่อนำโครงย่อยมาประกอบกันที่หน้างานจะใช้ High Strength Bolt เป็นตัวยึดชิ้นส่วนต่าง ๆ ให้กลายเป็นโครงหลังคา



รูปที่ 6.4-7 แสดงโครงสร้างหลังคา

6.5 งานระบบไฟฟ้า เครื่องกลของสถานี (Building Services System)

6.5.1 ทัวไป

งานระบบไฟฟ้าเครื่องกลภายในสถานี เป็นระบบที่ให้บริการอำนวยความสะดวกสบายให้กับผู้โดยสาร และให้ความปลอดภัยแก่ทรัพย์สินและบุคลากรทุกคนที่ทำงานประจำภายในสถานี งานส่วนนี้จะรวมถึงงานระบบงานสุขาภิบาล และงานระบายน้ำจากอาคาร เพื่อควบคุมรักษาภาวะแวดล้อมไม่ให้มีผลกระทบต่อพื้นที่ข้างเคียงได้ จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

- 1) งานระบบเครื่องกล ประกอบด้วย
 - ลิฟต์และบันไดเลื่อน
 - ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ
 - ระบบสุขาภิบาล
 - ระบบดับเพลิงและป้องกันอัคคีภัย

2) งานระบบไฟฟ้า ประกอบด้วย

- ระบบจ่ายไฟแรงต่ำภายในสถานี
- ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง และอุปกรณ์ไฟฟ้าขนาดเล็ก
- ระบบสายดินและป้องกันฟ้าผ่า
- ระบบโทรศัพท์สาธารณะ
- ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้

6.5.2 งานออกแบบระบบเครื่องกล

(1) ระบบลิฟต์และบันไดเลื่อน

ระบบลิฟต์และบันไดเลื่อนสำหรับงานด้านเครื่องกลนั้น จะเป็นการพิจารณาเลือกใช้ อุปกรณ์ให้เหมาะสมกับการใช้งานสามารถลำเลียงผู้โดยสารได้ตามต้องการ อำนาจความสะดวกแก่ คนพิการ คนชรา และผู้ใช้รถเข็นได้อย่างปลอดภัยทุกสภาวะตามพระราชบัญญัติส่งเสริมและพัฒนา คุณภาพชีวิตคนพิการ พ.ศ. 2550 และกฎกระทรวงกำหนด สิ่งอำนวยความสะดวกในอาคารสำหรับ คนพิการหรือทุพพลภาพและคนชรา พ.ศ. 2550 และสอดคล้องกับมาตรฐานสากลที่เกี่ยวข้อง

- ลิฟต์โดยสาร (Passenger Lift)

สถานีรถไฟฟ้าทุกสถานีจะมีลิฟต์ให้บริการผู้โดยสาร 4 ชุด ข้างละ 2 ชุด ลิฟต์ ตัวที่ 1 จะนำผู้โดยสารจากชั้นระดับพื้นถนนขึ้นและลงจากชั้นจำหน่ายตั๋วหรือ Concourse และลิฟต์ตัวที่ 2 จะนำผู้โดยสารจากชั้นจำหน่ายตั๋ว (Concourse) ขึ้น และลงจากชั้นชานชาลา (Platform) ลิฟต์ที่ติดตั้งจะเป็นชนิด Heavy Duty สำหรับ Outdoor แบบไม่มีห้องเครื่องความเร็วลิฟต์ 1 เมตรต่อวินาที พร้อมมีระบบ ป้องกันและให้ความปลอดภัยแก่ผู้โดยสารตามมาตรฐานสากล เช่น NFPA 130, ANSI 17.1, EN 81.

- บันไดเลื่อน (Escalator)

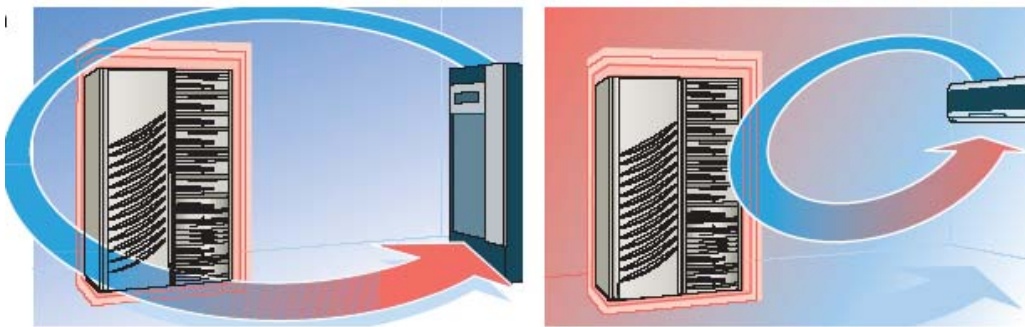
แต่ละสถานีจะออกแบบให้มีบันไดเลื่อน 4 ชุด ข้างละ 2 ชุด บันไดเลื่อนตัวที่ 1 จะใช้ ลำเลียงผู้โดยสารจากระดับพื้นถนน สู่ชั้นจำหน่ายตั๋ว (Concourse) และชุดที่ 2 จะเป็นชุดนำผู้โดยสารจาก ชั้นจำหน่ายตั๋วขึ้นไปยังชั้นชานชาลา (Platform)

บันไดเลื่อนที่ใช้จะเป็นแบบ Heavy Duty ชนิด Outdoor ความกว้างลูกบันได 1 เมตร ความเร็วบันไดเลื่อน 0.75 เมตรต่อวินาที พร้อมอุปกรณ์และระบบความปลอดภัย ครบถ้วนตาม มาตรฐานสากล เช่น NFPA 130, ANSI 17.1, EN 115

(2) ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

เนื่องจากสถานีที่ออกแบบจะเป็นแบบสถานีเปิดมีการระบายอากาศตามธรรมชาติอย่าง พอเพียงทุกระดับชั้นของสถานี โดยเฉพาะชั้นชานชาลาจะเป็นชั้นโล่งตลอด ผู้โดยสารที่คอยขึ้นรถและลง จารถจะรู้สึกปลอดโปร่ง ไม่อึดอัด ในส่วนชั้นจำหน่ายตั๋ว จะแบ่งพื้นที่ใช้สอยเป็นส่วน ๆ คือ ส่วนที่ติดตั้ง

อุปกรณ์ไฟฟ้าเครื่องกล อุปกรณ์ควบคุมการเดินรถ ห้องทำงานพนักงาน ห้องเก็บเอกสารต่าง ๆ เป็นต้น ห้องเหล่านี้จะต้องมีการปรับอากาศและระบายอากาศให้เหมาะสมตามสภาพการใช้งาน และพิจารณาให้มีเครื่องสำรองสำหรับบางห้องที่ต้องการควบคุมอุณหภูมิตลอดเวลา ได้แก่ ห้อง Signaling และห้องอุปกรณ์การสื่อสารจะต้องมีการควบคุมทั้งอุณหภูมิ เพื่อให้ความชื้นอยู่ในเกณฑ์ความต้องการของอุปกรณ์ภายในห้อง จึงต้องติดตั้งเครื่องปรับอากาศ พร้อมอุปกรณ์ควบคุมแบบ Precision ให้เหมาะสมอีกด้วย ระบบปรับอากาศสำหรับควบคุมอุณหภูมิทั่วไปจะใช้เป็นระบบแบบแยกส่วน (Split Type) แบบประหยัดพลังงานเบอร์ 5 ติดตั้งตามความเหมาะสม



รูปที่ 6.5-1 ระบบปรับอากาศชนิด Precision Air Control

(3) ระบบสุขาภิบาล

ระบบสุขาภิบาลภายในสถานีจะรวมถึงระบบจ่ายน้ำประปา ระบบรวบรวมน้ำเสีย บำบัดน้ำเสีย และระบบระบายน้ำฝนจากอาคาร

3.1) ระบบประปา จะมีถังสำรองน้ำใต้ดินจ่ายน้ำประปาใช้สำหรับอุปกรณ์ต่างๆ ภายในสถานีอย่างพอเพียงได้ถึง 3 วัน ถังเก็บน้ำจะอยู่ในเกาะกลางใต้สถานีขนาดถึง 12 ลบ.ม. แบ่งเป็น 2 ช่องๆ ละ 6 ลบ.ม. เพื่อสะดวกต่อการดูแลรักษาและทำความสะอาด ท่อประปาภายในอาคารเป็นท่อ PVC Class 13.5 และใช้ท่อ HDPE สำหรับท่อใต้ดิน

3.2) ระบบรวบรวมน้ำเสียและบำบัดน้ำเสีย น้ำเสียเกิดขึ้นจากการใช้น้ำภายในสถานี คิดเป็น 80% ของน้ำใช้มากที่สุดต่อวันภายในสถานีทั้งหมดประมาณ 5 ลบ.ม.ต่อวัน ท่อรวบรวมน้ำเสียจะใช้ท่อ PVC Class 8.5 ภายในอาคารและสำหรับเดินใต้ดินในแนวตรง

ระบบบำบัดน้ำเสีย จะเลือกใช้แบบถังบำบัดสำเร็จรูปขนาด 5 ลบ.ม. พร้อมระบบเติมอากาศ และอุปกรณ์ควบคุมติดตั้งเสร็จมีประสิทธิภาพสามารถบำบัดน้ำเสียชุมชนได้ตามมาตรฐานสิ่งแวดล้อมและน้ำทิ้งสุดท้ายสามารถปล่อยลงระบบระบายน้ำสาธารณะได้ ไม่เป็นปัญหาต่อระบบนิเวศน์

3.3) ระบบระบายน้ำ เป็นระบบระบายน้ำฝนจากอาคารซึ่งจะใช้เป็นท่อ PVC Class 8.5 สำหรับรวบรวมน้ำฝนจากอาคารลงสู่บ่อพักน้ำที่ระดับชั้นถนน และระบายสู่ท่อระบายน้ำสาธารณะต่อไป

งานติดตั้งท่อสำหรับระบบสุขาภิบาลทั้งหมดจะต้องทำการตรวจสอบทดสอบและทำความสะอาดภายในเพื่อให้ครบทุกส่วน เพื่อให้มั่นใจว่าทุกส่วนของระบบท่อทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ในการออกแบบและตรงตามเกณฑ์กำหนดทุกประการ

(4) ระบบดับเพลิงและป้องกันอัคคีภัย

ระบบดับเพลิงที่ใช้ภายในสถานีจะแบ่งออกเป็น 2 ระบบ คือ ระบบใช้น้ำดับเพลิงและระบบใช้แก๊สดับเพลิง ซึ่งจะใช้ดับเพลิงที่เกิดขึ้นตามพื้นที่แบ่งขอบเขตการใช้งานต่างกันอย่างชัดเจน คือ เพลิงไหม้ที่เกิดขึ้นบริเวณทั่วไปภายในสถานี จะเป็นพื้นที่ใช้น้ำดับเพลิงและระบบหัวฉีดอัตโนมัติจะทำงานพร้อมกับใช้สายดับเพลิงจากตู้ดับเพลิงที่อยู่ใกล้ช่วยอีกส่วนหนึ่ง ส่วนเพลิงไหม้ที่เกิดขึ้นภายในห้องอุปกรณ์ไฟฟ้าหรือห้องควบคุม ระบบแก๊สที่ติดตั้งภายในห้องจะสามารถดับเพลิงได้ทุกกรณี และไม่ทำความเสียหายให้กับอุปกรณ์ภายใน ซึ่งสามารถซ่อมแซมนำกลับมาใช้ใหม่ได้ในเวลาอันสั้น

ระบบน้ำดับเพลิงจะใช้ถังคอนกรีตเก็บน้ำที่มีขนาดความจุประมาณ 100 ลบ.ม. ติดตั้งอยู่ใต้ดินบริเวณช่องกลางถนนใต้สถานีทุกสถานี น้ำที่ใช้มาจากท่อจ่ายน้ำของการประปานครหลวงเพื่อเติมถังน้ำ น้ำดับเพลิงจะแยกจากน้ำใช้ทั่วไป

เครื่องสูบน้ำสำหรับดับเพลิงจะเป็นแบบเทอร์บายแบบใช้มอเตอร์ไฟฟ้า 1 ชุด และแบบใช้เครื่องยนต์ดีเซลอีก 1 ชุด เมื่อไฟฟ้าดับขณะเกิดเพลิงไหม้ และมีเครื่องสูบน้ำตัวเล็ก (Jockey Pump) เพื่อรักษาความดันในเส้นท่อดับเพลิงให้คงที่พร้อมใช้งานตลอดเวลา ระบบหัวฉีดอัตโนมัติจะติดตั้งตามห้องต่าง ๆ ตามที่กำหนดไว้ น้ำดับเพลิงนี้สามารถใช้ดับเพลิงได้ 30 นาที ตามข้อกำหนดของ NFPA 14

ส่วนระบบที่ใช้แก๊สดับเพลิง เลือกใช้แก๊สไนโตรเจน (N_2) ซึ่งเป็น Inert Gas ไม่ทำปฏิกิริยากับโลหะ ไม่เป็นพิษ มีความปลอดภัยต่อร่างกาย ไม่ทำลายชั้นโอโซน และไม่เป็นส่วนทำให้โลกร้อน (GWP) สามารถจัดหาเติมถัง (Refill) ได้ง่าย ไม่เป็นภาระในการบำรุงรักษาและประสิทธิภาพในการดับไฟดีมาก มีความปลอดภัยในการใช้งานทุกสภาวะ เหมาะสำหรับติดตั้งป้องกันอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในสถานี เช่น ห้องควบคุม ห้อง Signalling และห้องไฟฟ้าทุกห้อง

ถังหิ้ว (Portable Fire Extinguisher) เป็นถังบรรจุสารเคมีพร้อมใช้งาน ซึ่งจะติดตั้งไว้ใกล้บริเวณอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ และบริเวณที่ใช้ซ่อมแซมเครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ เป็นต้น



รูปที่ 6.5-2 ระบบดับเพลิงและป้องกันอัคคีภัย ชนิด Fire Extinguisher

6.5.3 งานออกแบบระบบไฟฟ้า

(1) ระบบจ่ายไฟภายในสถานี ประกอบด้วย

- ตู้สวิตช์เกียร์แรงดันกลาง (MV SWITCHGEAR)
- หม้อแปลงไฟฟ้า (DRY TYPE TRANSFORMER)
- Main Distribution Board (MDB) ตามมาตรฐาน IEC 60439 หรือ มอก.1436-2540แบบ 3b IP3x ติดตั้งบนพื้น

ซึ่งมีการจ่ายไฟแบ่งออกเป็น 3 ชนิด ได้แก่

- Non-essential Load รับไฟจากหม้อแปลงไฟฟ้า
- Essential Load รับไฟจากทั้งหม้อแปลง และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองฉุกเฉิน
- Very Essential Load รับไฟจาก UPS

อุปกรณ์เครื่องวัดไฟฟ้าจะใช้ชนิด Digital Multi-Meter แสดงค่า Energy, Power/Demand Power, VAR/Power Factor และ Volt/Amp/Hz เป็นต้น พร้อมทั้งติดตั้งอุปกรณ์ Surge Protection ภายในตู้ MDB มี Main Circuit Breaker ชนิด Motor Operated ควบคุมการปิด/เปิด ผ่านทางระบบ SCADA และ Feeder Circuit Breaker ที่ติดตั้งอุปกรณ์ Auxiliary Contact เพิ่ม เพื่อแจ้งสถานะผ่านทางระบบ SCADA เช่นกัน และใช้ Feeder เป็นสาย XLPE ชนิด Flame Retardant เดินบน Cable Tray ร้อยในท่อ โดยกำหนด Load Density ดังนี้

- ไฟฟ้าแสงสว่าง 10 VA/m²
- เตารับไฟฟ้า 20 VA/m²
- อุปกรณ์งานเครื่องกล และสุขาภิบาล 5 VA/m²
- ระบบปรับอากาศ 55 VA/m²

และใช้ค่ากระแสลัดวงจร ตามมาตรฐาน IEC 60909 และปรับปรุงค่า Power Factor 0.9 Lagging มี Voltage Drop ไม่เกิน 5% พร้อมทั้งใช้อุปกรณ์ประหยัดพลังงาน ตาม พ.ร.บ.การส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานปี 2535

(2) ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง และอุปกรณ์ไฟฟ้าขนาดเล็ก

มาตรฐานที่ใช้ประกอบในการออกแบบ

- TIEA มาตรฐานสมาคมไฟฟ้าแสงสว่างแห่งประเทศไทย
- มอก. มาตรฐานอุตสาหกรรมไทย
- CIE International Commission on Illumination
- NFPA 101 Life Safety Code

ระบบไฟฟ้าแสงสว่างจะเน้นความสว่างในส่วนที่สำคัญ เช่น บริเวณชานบันได บันไดเลื่อนหรือหน้าลิฟต์ และในส่วนบริเวณแฉกกัน ชนิดของหลอดไฟคำนึงถึงค่าความถูกต้องของสีและประสิทธิภาพของหลอด สำหรับโคมไฟชั้นชานชาลาจะออกแบบไม่ให้มีการกระคายเคืองกับพนักงานขับรถไฟฟ้า มีการควบคุมการเปิด-ปิด ดวงโคมจากส่วนกลางจุดเดียว โดยใช้ระบบ Two-Wires Remote ทำการเปิด-ปิดแบบ Manual ที่ Central Switch และแบบอัตโนมัติผ่าน Timer หรือ Photo Cell หรือ Infrared Sensing แบ่งควบคุมการเปิด-ปิดไฟ 4 Step (25/50/75/100%) สามารถตั้งเวลาการเปิด-ปิดสอดคล้องการใช้งานและสอดคล้องแสงธรรมชาติในตอนกลางวัน โดยใช้ Light Sensor วัดแสงธรรมชาติเลือกใช้โคมไฟและหลอดไฟที่มีประสิทธิภาพสูง มี Light Output Ratio สูงเกินกว่า 70 %

ติดตั้งดวงโคมไฟฉุกเฉินตามจุดต่าง ๆ รองรับการทำงาน โดยใช้โคมไฟหลอด Halogen 2 x 50 W มี Battery Backup รองรับการทำงานในระบบภาวะฉุกเฉิน 2 ชม. ติดตั้งตามเส้นทางอพยพมีใช้งานอยู่ 2 ประเภท

- โคมไฟมีแบตเตอรี่ในตัว (Self-Contained Battery) จะติดตั้งในบริเวณที่ไม่ไกลจากแหล่งจ่าย หรือ ภายในห้องที่ไม่เน้นความสวยงาม เช่น ในห้องเครื่อง

- มีเฉพาะหลอดไฟ Halogen 2 x 50 W รับไฟจาก Battery ส่วนกลาง (Central Battery) จะติดตั้งในบริเวณที่ต้องการความสวยงาม เช่น ห้องควบคุม ห้องทำงานของทำงาน

สายไฟ สำหรับไฟฟ้าแสงสว่าง

- บริเวณที่ต้องการความสวยงาม สาย XLPE-Flame Retardant ร้อยในท่อ IMC ผึงในผนัง/ซ่อนในฝ้าเพดาน

- บริเวณที่ไม่เน้นความสวยงาม สาย XLPE-Flame Retardant ร้อยในท่อ IMC เดินลอยบนผนัง/Wire way สายไฟสำหรับเต้ารับไฟฟ้า ติดตั้งสาย Ground ตามมาตรฐาน วสท. มีการเพิ่มฝ้าในชั้น Platform เพื่อติดตั้งโคมไฟให้ดูเรียบร้อยสวยงาม พร้อมออกแบบให้มี Cable Trench บนพื้นชั้น Concourse สำหรับเดินสายไฟ สายสื่อสาร ให้พื้นที่เชิงพาณิชย์ที่จะดำเนินการหลังจากสถานีเปิดใช้แล้ว

(3) ระบบสายดินและป้องกันฟ้าผ่า

ระบบสายดินและป้องกันฟ้าผ่าเป็นอุปกรณ์ที่จำเป็น เพื่อป้องกันความเสียหายของอาคารที่เกิดจากฟ้าผ่า และป้องกันอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในอาคารและในบริเวณข้างเคียง เนื่องมาจาก Touch Voltage และ Step Voltage มาตรฐานข้อกำหนดและข้อบังคับต่าง ๆ ที่ใช้อ้างอิงคือ

- วสท. 2001-45 มาตรฐานการไฟฟ้าแห่งประเทศไทย
- วสท. 2003-43 มาตรฐานการป้องกันฟ้าผ่าสำหรับสิ่งปลูกสร้าง
- IEC 62305-1 General Principle
- IEC 62305-2 Risk Management

- IEC 62305-3 Physical Damage to Structure and Life Hazard
- IEEE 80 Grounding Design for Substation

ระบบป้องกันฟ้าผ่าอาคารโครงสร้างสถานีและพื้นที่ใกล้เคียงจะใช้ระบบ Faraday Cage ซึ่งเลือกใช้การป้องกันระดับ 2 (Lightning Protection Level : LPL2) พร้อมสาย Conductor คือ

- Roof Conductor สาย 95 mm² Bare Copper
- Down Conductor ใช้สาย 95 mm² Bare Copper หรือ โครงสร้างเหล็กเฉพาะที่มี

ความหนาตามมาตรฐานเป็นตัวนำธรรมชาติ

ระบบกราวด์ใช้ร่วมกันทั้งกราวด์ ระบบไฟฟ้า ระบบสื่อสาร ระบบอินสตูเมนส์ และระบบป้องกันฟ้าผ่า ฯลฯ ออกแบบเป็น Grid Line และเชื่อมต่อโครงสร้างเหล็กเสริมของเสาเข็ม รวมทั้งมีการฝัง Steel Strip 4x30 mm ในชั้น Concourse และ Platform เพื่อให้ทุกๆ ที่ภายในสถานีมีระบบกราวด์เดียวกัน กำหนดค่าความต้านทานไม่เกิน 2 โอห์ม เน้นโครงสร้างเหล็กที่คนมีโอกาสสัมผัสได้ จะต้องลงกราวด์

(4) ระบบโทรศัพท์สาธารณะ

ประสานงานกับผู้ให้บริการโทรศัพท์สาธารณะ เพื่อให้ติดตั้งจำนวนตู้เพียงพอต่อการให้บริการ พร้อมทั้งจัดเตรียมการเดินสายจากจุดเชื่อมต่อ ของผู้ให้บริการจนถึงตำแหน่งติดตั้งตู้โทรศัพท์



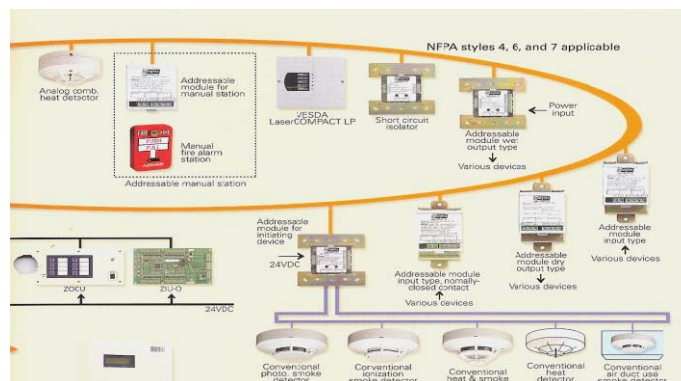
รูปที่ 6.5-3 ระบบโทรศัพท์สาธารณะ

(5) ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้

ออกแบบตามมาตรฐาน วสท. 2002/48 ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ มี Fire Control Panel ชนิด Multiplexer เป็นอิสระสำหรับแต่ละสถานี ส่งสัญญาณ Dry Contact สำหรับ General Alarm ไปยังศูนย์ควบคุมกลางผ่านระบบ SCADA มี Fire Detector ใช้ชนิด Addressable และการแจ้งเหตุเพลิงไหม้สำหรับพื้นที่สาธารณะ จะผ่านระบบประกาศสาธารณะ (Public Address) เพื่อป้องกันการตื่นตระหนก สอดคล้องกับมาตรฐาน NFPA72

ในอาคารสถานี จะต้องติดตั้งอุปกรณ์อย่างน้อยดังต่อไปนี้

- แผงควบคุมระบบ (FCP)
- อุปกรณ์ตรวจจับอัตโนมัติ (Detector)
- อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือ (Manual Alarm Station)
- อุปกรณ์แจ้งเหตุเตือนภัย (Notification Devices)
- อุปกรณ์โทรศัพท์ฉุกเฉิน (Emergency Telephone)
- อุปกรณ์ประกาศเรียกฉุกเฉิน (Annunciator and PA System)
- แผงแสดงผลเพลิงไหม้ (Evacuation Direction)



รูปที่ 6.5-4 Feature ระบบ Fire Alarm

7. การออกแบบด้านระบบราง

การออกแบบงานระบบรางและรางที่ 3 หรือรางนำไฟฟ้า ที่ปรึกษาได้ดำเนินการโดยคำนึงถึงระบบที่ต้องสามารถเชื่อมต่อเข้ากับระบบรถไฟฟ้าเดิมได้ และต้องมีมาตรฐานในการใช้งานและความปลอดภัยไม่น้อยหรือมากกว่าระบบเดิมที่มีอยู่ รวมทั้งคำนึงถึงความสะดวกในการติดตั้งและการบำรุงรักษาในอนาคต

การออกแบบและจัดเตรียมเอกสารประกวดราคา ทั้งในส่วนงานระบบรางและระบบรางนำไฟฟ้า (ระบบรางที่ 3) เป็นไปตามข้อกำหนดและมาตรฐานสากล UIC, EN, ISO, DIN เป็นต้น และสอดคล้องกับระบบรถไฟฟ้าเดิมที่มีอยู่ปัจจุบัน โดยพิจารณาความต้องการและประสานกับงานโยธา ไฟฟ้า เครื่องกล ของสถานี และระบบรถไฟฟ้า

7.1 เกณฑ์ในการออกแบบ

เกณฑ์การออกแบบเป็นไปตามข้อกำหนดสากล และสอดคล้องกับระบบรถไฟฟ้าเดิมที่มีอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

● Up to six vehicles per train	6-cars
● Maximum speed on Mainline	80 km/h
● Maximum speed in Depot	25 km/h
● Maximum axle load	16.5 tons
● Track gauge for tangent track	1,435 mm
● Rail inclination in main line and depot tracks	1:40
● Restraining rails	$R \leq 400$ m
● Rail section	60E1 / UIC60

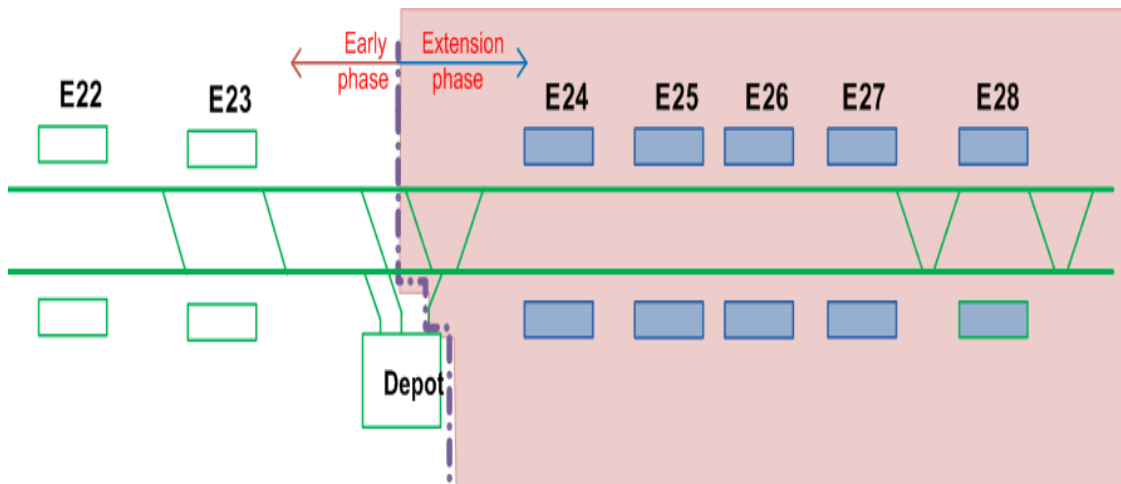
7.2 การออกแบบผังระบบราง (Track Diagram)

การออกแบบระบบรางได้ดำเนินการออกแบบต่อเนื่องจากระบบรถไฟฟ้าเดิม โดยจุดเชื่อมต่อจะอยู่ที่บริเวณด้านหน้าศูนย์ซ่อมบำรุง ที่อยู่ใกล้กับการไฟฟ้าอโยธยาบางปิ๊ง และสอดคล้องกับแผนการจัดการเดินรถ ในทางหลัก (Main Line) ออกแบบเชื่อมต่อรางรถไฟกับทางหลักของระบบรถไฟฟ้าเดิม และต่อขยายระบบรางนำไฟฟ้าต่อเนื่องกับระบบเดิม เพื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับรถไฟฟ้าได้อย่างต่อเนื่อง

การออกแบบทางเข้าออกศูนย์ซ่อมบำรุงเพิ่มเติมสำหรับส่วนต่อขยาย สามารถออกแบบเชื่อมต่อกับระบบรางเดิม ทางด้านตะวันออกของศูนย์ซ่อมบำรุงเดิมตามแนวทางที่ได้จัดเตรียมไว้สำหรับส่วนต่อขยายในการออกแบบศูนย์ซ่อมบำรุงของรถไฟฟ้าช่วง บางปิ๊ง-สมุทรปราการ

บนทางหลักของส่วนขยายบริเวณด้านหน้าของทางเข้าศูนย์ซ่อมบำรุง ออกแบบเพื่อติดตั้งประแจสับรางจำนวน 2 ชุด เพื่ออำนวยความสะดวก เพิ่มประสิทธิภาพการเข้าออกศูนย์ซ่อมบำรุง และสำรองกรณีฉุกเฉินประแจสับรางตัวใดตัวหนึ่งชำรุดเสียหาย

ออกแบบติดตั้งประแจสับรางที่บริเวณด้านหลังสถานี E27 จำนวน 2 ชุด และด้านหลังสถานี E28 จำนวน 2 ชุด สำหรับการกลับรถไฟฟ้าที่สถานีปลายทางและอำนวยความสะดวกแก่รถไฟฟ้าที่จอดพักบนรางรถไฟที่บริเวณส่วนปลายทางรถไฟ รวมทั้งสำรองกรณีฉุกเฉินประแจสับรางตัวใดตัวหนึ่งชำรุดเสียหาย



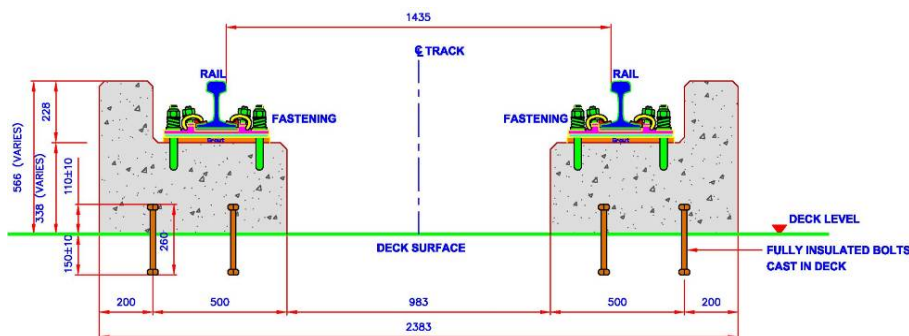
รูปที่ 7.2-1 Track Diagram รถไฟฟ้าส่วนต่อขยายช่วงสมุทรปราการ (บางปิ๊ง)-บางปู

7.3 รูปแบบทางรถไฟ

7.3.1 รูปแบบทางรถไฟบนทางหลัก (Main Line Track)

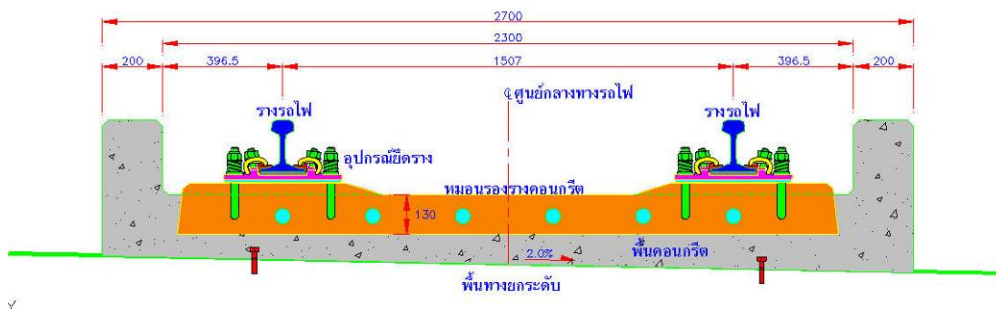
รูปแบบทางรถไฟบนทางหลักบนโครงสร้างทางวิ่งยกระดับ ออกแบบเป็นชนิดแบบไม่ใช้หินโรยทาง (Non-Ballast Track) ทั้งนี้เพื่อให้สามารถเชื่อมต่อกับรูปแบบทางรถไฟของระบบรถไฟฟ้าเดิมได้อย่างเหมาะสม ที่ปรึกษาจะดำเนินการออกแบบรูปแบบทางรถไฟบนทางหลักทั่วไปเป็น 2 รูปแบบหลักดังนี้

1) ทางรถไฟแบบแท่นคอนกรีต (Track Plinth) ประกอบด้วย โครงสร้างรับรางรถไฟแบบแท่นคอนกรีต พร้อมกับโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กผนังตั้งขึ้นสำหรับเป็นโครงสร้างกันรถไฟตกจากโครงสร้าง Track Plinth จะถูกยึดแน่นกับโครงสร้างทางยกระดับ ด้วยเหล็กเสริมยึดเหนี่ยว ความยาวของ Track Plinth แต่ละช่วงจะยาวประมาณ 5 เมตร มีช่องว่างห่างประมาณ 100 มิลลิเมตร เพื่อให้เป็นทางระบายน้ำและสำหรับการวางสายไฟผ่านตามแนวขวางของทางรถไฟ และเพื่อประโยชน์กรณี Construction Joint และ Expansion Joint ของโครงสร้างรองรับรางรถไฟ และ Viaduct ความยาวของช่วง Track Plinth อาจเพิ่มความยาวได้แต่ไม่เกิน 7 เมตร รูปแบบทางรถไฟแบบ Track Plinth ดังแสดงตามรูปข้างล่างนี้



รูปที่ 7.3-1 ส่วนต่าง ๆ ของโครงสร้าง Track Plinth

2) ทางรถไฟแบบพื้นคอนกรีตพร้อมหมอนรองรางรถไฟ (Track Slab Mono-Block Sleeper) ซึ่งจะประกอบด้วยหมอนคอนกรีตอัดแรง หรือคอนกรีตเสริมเหล็กฝังในพื้นคอนกรีต พร้อมกับโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กผนังตั้งขึ้นสำหรับเป็นโครงสร้างกันรถไฟตกราง และถูกยึดแน่นกับโครงสร้างทางยกระดับด้วยเหล็กเสริมยึดเหนี่ยว ความยาวของ Track Slab แต่ละช่วงจะยาวประมาณ 7.5 เมตร ซึ่งจะมีช่องว่างห่างประมาณ 100 มิลลิเมตร เพื่อให้เป็นทางระบายน้ำและสำหรับการวางสายไฟฟ้าตามแนวขวางของทางรถไฟ และเพื่อประโยชน์กรณี Construction Joint และ Expansion Joint ของ Track Slab และ Viaduct รูปแบบทางรถไฟแบบ Track Slab ดังแสดงตามรูปข้างล่างนี้



รูปที่ 7.3-2 ส่วนต่าง ๆ ของโครงสร้าง Track Slab Mono-Block Sleeper

ปัจจุบันระบบรถไฟฟ้า BTS เดิม ได้มีการใช้ทางรถไฟทั้งแบบ Track Plinth และ Track Slab Mono-Block Sleeper ในทางหลักทั่วไป ส่วนรูปแบบทางรถไฟในบริเวณประแจสับรางบนโครงสร้างทางวิ่งยกระดับ จะเป็นแบบพื้นคอนกรีตพร้อมหมอนรองรางรถไฟ (Track Slab Mono-Block Sleeper) โดยความยาวของพื้นคอนกรีตในบริเวณประแจสับราง จะมีความยาวที่เปลี่ยนแปลงตามความเหมาะสมของระยะห่างเครื่องยึดเหนี่ยวราง ระยะห่างของหมอนรองรางรถไฟ รอยต่อเพื่อการขยายตัวของโครงสร้างทางวิ่งยกระดับ (Viaduct) และช่องทางระบายน้ำ

7.3.2 รูปแบบทางรถไฟในบริเวณศูนย์ซ่อมบำรุง (Depot Track)

ทางรถไฟและประแจสับรางในพื้นที่ของศูนย์ซ่อมบำรุง ออกแบบโครงสร้างทางรถไฟเป็นชนิดแบบใช้หินโรยทาง (Ballast Track) และหมอนคอนกรีตรองรางรถไฟ (Concrete Sleeper)

คุณสมบัติของหินโรยทาง เป็นไปตามมาตรฐานและข้อกำหนดของการรถไฟแห่งประเทศไทย และมาตรฐานสากล (International Standard) ความหนาของหินโรยทางใต้หมอนรองรางรถไฟ จะพิจารณาความสูงโดยรวมของหินโรยทาง และความสูงของหมอนรองรางรถไฟ โดยจะต้องไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร

รูปแบบทางรถไฟแบบใช้หินโรยทาง ในบริเวณศูนย์ซ่อมบำรุง ดังแสดงในรูปข้างล่างนี้



รูปที่ 7.3-3 ทางรถไฟแบบใช้หินโรยทางในบริเวณศูนย์ซ่อมบำรุง

7.4 ระยะห่างระหว่างศูนย์กลางของทางรถไฟ

ระยะห่างน้อยที่สุดระหว่างศูนย์กลางของทางรถไฟในทางหลักของรถไฟฟ้า BTS เดิม คือ 3.80 เมตร ระยะห่างระหว่างศูนย์กลางของทางรถไฟจะถูกขยายเพิ่มขึ้น ในบริเวณทางโค้งแนวราบและการเหวี่ยงของตัวรถ และ/หรือความลาดเอียงในการยกโค้ง ทั้งนี้เพื่อคงสภาพขนาดพิกัดสัดส่วนของตัวรถที่ปลอดภัยในขณะเคลื่อนที่ตลอดทางรถไฟในช่วงนั้น

7.5 ความกว้างขนาดทางรถไฟ

ความกว้างขนาดทางรถไฟ จะใช้ความกว้างมาตรฐาน (Standard Gauge) ขนาด 1435 มิลลิเมตร โดยการวัดระยะระหว่างขอบในของรางทั้งสองที่ตำแหน่งต่ำลงมาจากสันราง 14 มิลลิเมตร

การเพิ่มความกว้างขนาดทางรถไฟ ตามมาตรฐานของการรถไฟของเยอรมัน DS 820.2110 Basic Regulation for Permanent Way-Track Gauge and Rail Inclination ความกว้างขนาดทางรถไฟ จะถูกขยายเพิ่มขึ้น ตามที่แสดงในตาราง ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 7.5-1 การเพิ่มความกว้างขนาดทางรถไฟ (DS 820.2110)

Radius in m	Track gauge in mm
$175 > R \geq 150$	1440
$150 > R \geq 125$	1445
$125 > R \geq 100$	1450

7.6 รางรถไฟ (Running Rail)

รางรถไฟในทางหลัก (ทางรถไฟทางตรง และทางโค้งในทางหลักที่มีรัศมีโค้งมากกว่า 400 เมตร) รวมถึงในพื้นที่ศูนย์ซ่อมบำรุง รางรถไฟจะเป็นชนิด 60E1 หรือ UIC 60 โดยจะต้องมีความแข็งแรงของรางไม่น้อยกว่า 260 HBW และคุณสมบัติในการรับแรงดึงไม่น้อยกว่า 880 N/mm²

รางรถไฟในบริเวณประแจสับราง ในพื้นที่อื่น ๆ ที่กำหนดขึ้นพิเศษในงานทางรถไฟ และในทางหลักที่มีรัศมีโค้งน้อยกว่าหรือเท่ากับ 400 เมตร รวมไปถึงระยะช่วงเปลี่ยนโค้งด้วย รางรถไฟจะเป็นชนิดทนทานต่อการสึกหรอ (Wear Resistance Rail) ซึ่งจะมีคุณสมบัติความแข็งหัวราง 350 HBW และคุณสมบัติในการรับแรงดึงไม่น้อยกว่า 1080 N/mm²

7.7 รอยต่อรางรถไฟ (Rail Joint)

รอยต่อรางรถไฟที่สำคัญแบ่งออกเป็น 3 ชนิด ดังนี้

- 1) การเชื่อมราง (Rail Welding) รางรถไฟบนทางหลัก ประแจสับราง และในพื้นที่ศูนย์ซ่อมบำรุงจะต้องเชื่อมรางเป็นรางยาวต่อเนื่อง บนทางหลักการเชื่อมรางยาวต่อเนื่องจะดำเนินการเชื่อมโดยการเชื่อมแบบแฟลสบัตต์ (Flash-Butt Welding) ส่วนในบริเวณประแจสับรางและบริเวณที่ไม่สามารถดำเนินการเชื่อมโดยการเชื่อมแบบแฟลสบัตต์เนื่องจากข้อจำกัดของพื้นที่ในการติดตั้งอุปกรณ์ในการเชื่อม จะดำเนินการเชื่อมโดยการเชื่อมแบบอลูมิเนียมเทอร์มิก (Aluminothermic Welding) รางรถไฟในบริเวณศูนย์ซ่อมบำรุงจะเชื่อมโดยการเชื่อมแบบแฟลสบัตต์ (Flash-Butt Welding) หรือการเชื่อมแบบอลูมิเนียมเทอร์มิก (Aluminothermic Welding) ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของพื้นที่
- 2) รอยต่อรางชนิดเหล็กประกบรางแบบมีฉนวน (Insulated Rail Joint) จะติดตั้งในทางรถไฟในทางหลัก บริเวณศูนย์ซ่อมบำรุง ชุดประแจสับราง โดยตำแหน่งของการติดตั้งจะต้องกำหนดให้สอดคล้องกับระบบอาณัติสัญญาณและระบบไฟฟ้า สำหรับในทางหลักและประแจในทางหลักใช้รอยต่อรางชนิดเหล็กประกบรางแบบมีฉนวน (IRJ) แบบ 6 bolts และสำหรับในบริเวณศูนย์ซ่อมบำรุงและประแจสับรางในศูนย์ซ่อมใช้รอยต่อรางชนิดเหล็กประกบรางแบบมีฉนวน (IRJ) แบบ 4 bolts
- 3) รอยต่อรางชนิดเหล็กประกบรางแบบไม่มีฉนวน (Fishplated Joint) ในทางรถไฟแบบใช้หินโรยทางที่มีรัศมีโค้งไม่เหมาะที่จะเตรียมสำหรับติดตั้งรางชนิดเชื่อมต่อเนื่อง ทางรถไฟเหล่านี้จะยึดรอยต่อรางด้วยเหล็กประกบรางแบบไม่มีฉนวน (Fishplated) รอยต่อรางชนิดเหล็กประกบรางแบบไม่มีฉนวน (Fishplated)

7.8 รางกันป้องกันรถไฟตกราง (Restraining Rail)

ในทางรถไฟที่มีรัศมีโค้งต่ำกว่า 400 เมตร จะต้องมีการติดตั้งรางกันป้องกันรถไฟตกราง (Restraining Rail) เพื่อจะเป็นตัวป้องกันล้อรถไฟวิ่งออกนอกรางรถไฟ รางกัน Restraining Rail เป็นรางรถไฟชนิดหน้าตัด 33C1 โดยจะต้องติดตั้งตลอดแนวทางโค้ง และรวมทั้งโค้งปรับเปลี่ยน (Transition Curve) รางกัน Restraining Rail จะมีความยาวไม่น้อยกว่า 18 เมตร การต่อรางจะใช้เหล็กประกบราง (Fishplated) เพื่อต่อเชื่อมราง ลักษณะของรางกันป้องกันรถไฟตกราง

7.9 เครื่องยึดเหนี่ยวราง (Rail Fastener)

ชิ้นส่วนประกอบต่าง ๆ ของเครื่องยึดเหนี่ยวรางต้องมีคุณสมบัติตามอายุการใช้งานที่กำหนดไว้ เครื่องยึดเหนี่ยวรางสำหรับทางรถไฟแบบไม่ใช้หินโรยทางบนทางหลัก (Main Line) จะต้องสามารถปรับตำแหน่งได้ ตามแนวราบ $\pm 8\text{mm}$ และตามแนวตั้ง $-4\text{mm} / +26\text{mm}$

ระบบเครื่องยึดเหนี่ยวรางในบริเวณศูนย์ซ่อมบำรุงที่มีความเหมาะสมสำหรับระบบรางแบบใช้หินโรยทาง (Ballast Track) ควรจะต้องมีชิ้นส่วนประกอบน้อย โดยชิ้นส่วนที่ต้องฝังในหมอนรองรางคอนกรีตควรดำเนินการการฝังในระหว่างการหล่อหมอนรองรางคอนกรีต ระหว่างรางรถไฟและหมอนรองรางคอนกรีตจะต้องมีฉนวนไฟฟ้า โดยใช้ชิ้นส่วนที่ไม่เป็นโลหะและใช้ตัวยึดเหนี่ยวแบบตัวยึดสปริงแข็งหรือเหล็กสปริง

ระยะห่างระหว่างศูนย์กลางของชุดอุปกรณ์ยึดเหนี่ยวราง ข้อกำหนดทั่วไปมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 7.9-1 ระยะห่างระหว่างชุดอุปกรณ์ยึดเหนี่ยวราง

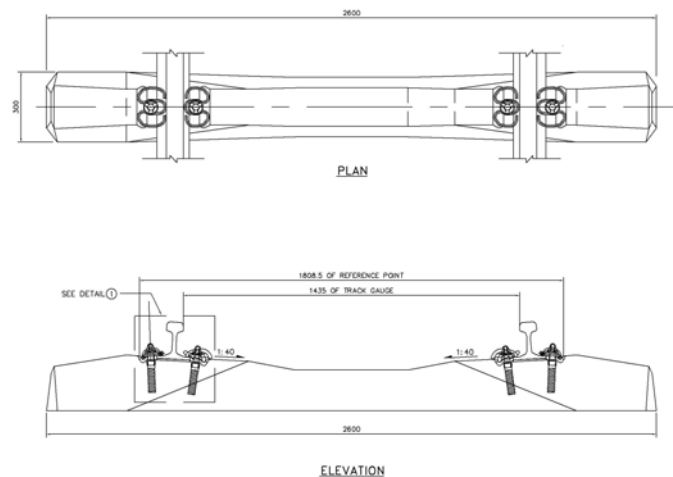
Type of Track	Radius	Space of Fasteners
Main Line	$\geq 400 \text{ m.}$	700 mm
(Non-ballast Track)	$< 400 \text{ m.}$	650 mm
Depot (Ballast Track)	All	600 mm
	At special locations	$< 600 \text{ mm, min. } 550 \text{ mm}$

7.10 หมอนรองรางรถไฟ (Sleeper)

หมอนรองรางคอนกรีตนำมาใช้รองรางรถไฟในบริเวณศูนย์ซ่อมบำรุง (Depot) สำหรับระบบรางแบบใช้หินโรยทาง (Ballast Track) การออกแบบจะต้องออกแบบให้สามารถรับน้ำหนักแรงทางกลศาสตร์ทั้งหมดได้ และน้ำหนักเพลาของรถไฟ 16.5 ตัน (น้ำหนักเพลาของรถไฟ BTS ที่ให้บริการในปัจจุบัน) และความเร็วรถไฟที่ออกแบบ 25 กิโลเมตรต่อชั่วโมง สำหรับทางรถไฟในบริเวณศูนย์ซ่อม

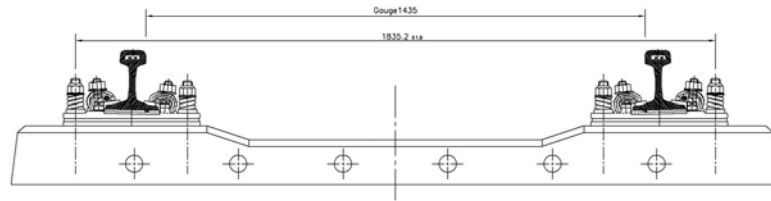
บำรุง โดยขึ้นส่วนของเครื่องยึดเหนี่ยวรางที่จะต้องมีการฝังในหมอนรองรางคอนกรีต จะต้องมีการฝังในระหว่างการผลิตที่โรงงาน

ลักษณะและรูปแบบของหมอนรองรางคอนกรีตในบริเวณศูนย์ซ่อมบำรุง (Depot) ดังแสดงในรูปข้างล่างนี้



รูปที่ 7.10-1 หมอนรองรางคอนกรีตในบริเวณศูนย์ซ่อมบำรุง

ส่วนหมอนรองรางคอนกรีตสำหรับระบบรางแบบพื้นคอนกรีต Track Slab Mono-Block Sleeper ที่นำมาใช้บนทางหลักบนโครงสร้างทางวิ่งยกระดับ (Viaduct) การออกแบบต้องออกแบบให้สามารถรับน้ำหนักแรงทางกลศาสตร์ทั้งหมดได้ และน้ำหนักเพลาของรถไฟฟ้า 16.5 ตัน (น้ำหนักเพลาของรถไฟฟ้า BTS ที่ให้บริการในปัจจุบัน) และความเร็วรถไฟที่ออกแบบ 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง โดยขึ้นส่วนของเครื่องยึดเหนี่ยวรางที่จะต้องมีการฝังในหมอนรองรางคอนกรีต จะต้องมีการฝังในระหว่างการผลิตที่โรงงาน และจะต้องออกแบบการยึดเหนี่ยวระหว่างหมอนรองรางกับพื้นรองรางคอนกรีต (Track Slab) โดยให้เหล็กเสริมตามยาวของพื้นรองรางคอนกรีต (Track Slab) เสริมทะลุผ่านหมอนรองรางคอนกรีตตามช่องที่ได้จัดเตรียมในการผลิตหมอนรองรางคอนกรีตที่โรงงาน หรือฝังเหล็กเสริม (Dowel) ไว้ในหมอนรองรางคอนกรีตในการผลิตหมอนรองรางคอนกรีตที่โรงงาน และทำการต่อทาบกับเหล็กเสริมตามยาวของพื้นรองรางคอนกรีต (Track Slab) ในระหว่างการติดตั้งและก่อสร้างพื้นรองรางคอนกรีตบนโครงสร้างทางวิ่งยกระดับ (Viaduct) ลักษณะและรูปแบบของหมอนรองรางคอนกรีตสำหรับระบบรางแบบพื้นคอนกรีต Track Slab Mono-Block Sleeper แสดงดังในรูปข้างล่างนี้



รูปที่ 7.10-2 หมอนรองรางคอนกรีตสำหรับระบบรางแบบพื้นคอนกรีต

7.11 ประแจสับราง (Turnout)

ชนิดของประแจสับรางสำหรับการออกแบบรถไฟฟ้าส่วนต่อขยายช่วงสมุทรปราการ (บางปะกง)-บางปู มีดังนี้

Type of Turnout	Location	Speed Through Diverging Track
60 – 300 – 1:14	(Mainline Track)	50km/h
60 – 300 – 1:9	(Depot Access Track)	50km/h
60 – 100 – 1:5	(Depot Track)	30km/h

7.12 แป้นปะทะ (Buffer Stop)

แป้นปะทะติดตั้งไว้ที่ปลายรางของทางรถไฟ ป้องกันรถไฟไม่ให้เคลื่อนที่เกินจุดที่กำหนดไว้ เมื่อรถไฟชนกับแป้นปะทะรถไฟจะหยุดโดยไม่ตกราง แป้นปะทะแบบเลื่อนได้ (Sliding Buffer Stops) จะนำมาออกแบบเพื่อทำการติดตั้ง ณ ตำแหน่งปลายแนวทางรถไฟบนโครงสร้างทางวิ่งยกระดับ



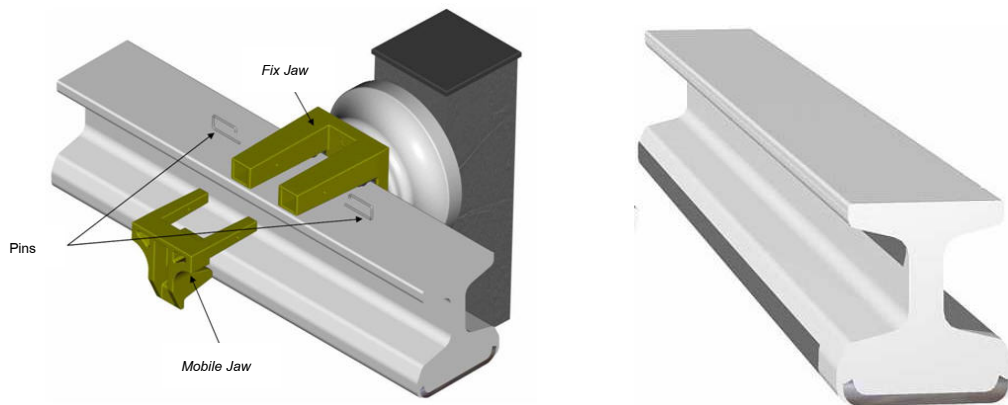
รูปที่ 7.12-1 แป้นปะทะชนิดเลื่อนได้

7.13 ระบบรางนำไฟฟ้า/ระบบรางที่สาม (Conductor Rail/Third Rail System)

รางนำไฟฟ้าจะเป็นรางที่รับกระแสไฟฟ้าจากสายไฟฟ้าที่วางไว้ในรางวางสายไฟฟ้า (Cable Trough) และจะจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับรถไฟฟ้า โดยผ่านตัวรับกระแสไฟฟ้าของรถไฟฟ้า (Collector Shoe) ขนาดของกระแสไฟฟ้าจะเป็นกระแสไฟฟ้าตรง 750 V

ในการออกแบบจะต้องออกแบบรางนำไฟฟ้าให้สามารถรองรับกระแสไฟฟ้าสูงสุดประมาณ 900-1,000 V (DC) เพื่อให้มีความปลอดภัยสูงสุด

ระบบรางนำไฟฟ้าจะมีส่วนประกอบย่อยต่าง ๆ เพื่อนำมาประกอบเป็นอุปกรณ์หลักในการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับรถไฟฟ้า โดยตัวระบบจะต้องมีความเป็นฉนวนเพื่อป้องกันกระแสไฟฟ้ารั่วไปยังส่วนอื่นๆ การออกแบบและติดตั้งระบบรางนำไฟฟ้าหรือระบบรางที่สาม ต้องพิจารณาให้มีระยะช่องว่างของรางนำไฟฟ้าที่ตำแหน่งต่าง ๆ ให้เหมาะสม และมีความยาวรางนำไฟฟ้าที่เพียงพอต่อการนำกระแสไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพและป้องกันกระแสไฟฟ้าตก



รูปที่ 7.13-1 รางนำไฟฟ้า (Conductor Rail)

7.14 การจัดทำแบบงานระบบรางและรางนำไฟฟ้า

ที่ปรึกษาได้ดำเนินการออกแบบและจัดทำแบบงานระบบรางและรางนำไฟฟ้า (Track Work and Conductor Rail) มีความสอดคล้องกับแผนปฏิบัติการเดินรถ (System Operation Plan) ระบบรถไฟฟ้า และงานโยธาสำหรับโครงสร้างทางวิ่ง (Viaduct) และสถานี โดยการจัดทำแบบงานระบบรางและรางนำไฟฟ้าจะจัดเป็นหมวดหมู่สอดคล้องกับรูปแบบมาตรฐานสากล (International Form) เป็นภาษาอังกฤษ เพื่อให้สามารถดำเนินการประกวดราคาแบบนานาชาติได้ ตามข้อกำหนดขอบเขตการดำเนินงาน (TOR)

8. งานออกแบบระบบรถไฟฟ้า

8.1 รถไฟฟ้า (Rolling Stock)



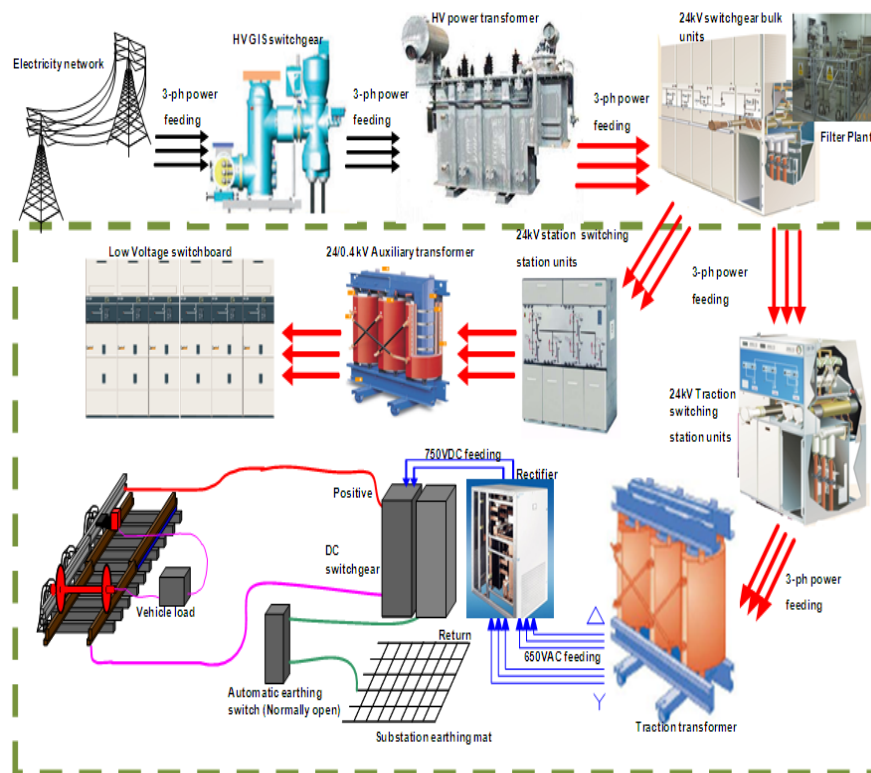
ขบวนรถไฟฟ้าที่ต้องจัดหาเพิ่มเติมในส่วนต่อขยายช่วงสมุทรปราการ (บางปิ๊ง)-บางปู ต้องสามารถใช้ร่วมกันกับช่วงบางปิ๊ง-สมุทรปราการได้อย่างโดยสมบูรณ์ เกิดประโยชน์สูงสุดในการให้บริการ และผู้โดยสารมีความสะดวกสบายมากที่สุด ซึ่งส่งผลให้ระบบนำใช้งาน ตัวรถจะต้องมีค่า Parameter ที่สอดคล้องกัน โดยพบว่าในท้องตลาดผู้ผลิตต่าง ๆ สามารถผลิตรถไฟฟ้าตามความต้องการดังกล่าวได้

8.2 ระบบไฟฟ้าและรางจ่ายกระแสไฟฟ้า

(Power Supply and Conductor Rail Systems)

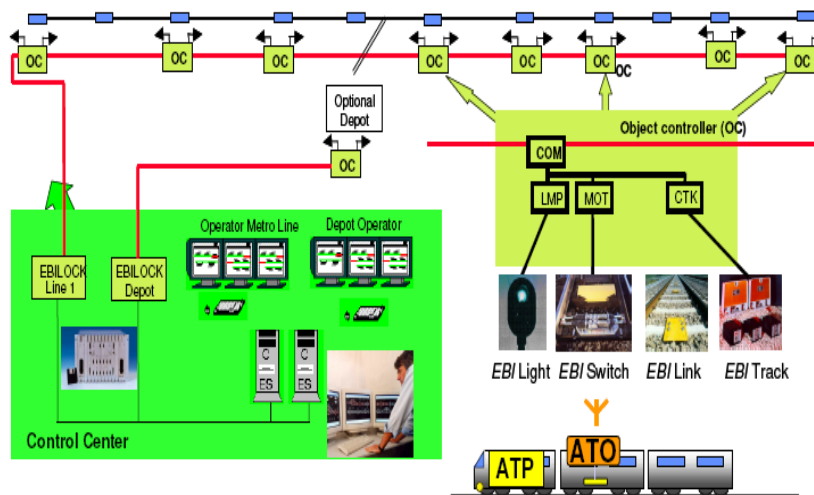
ระบบไฟฟ้าที่จัดหาในโครงการช่วงบางปิ๊ง-สมุทรปราการรองรับการจ่ายไฟฟ้าให้กับส่วนต่อขยายช่วงสมุทรปราการ (บางปิ๊ง)-บางปู โดยมีสิ่งที่ต้องดำเนินการเพิ่มเติม คือ การขยายโครงข่าย (Network Rings) ของทั้ง Traction Station Rings และ Service Station Rings ออกไปถึงสถานีปลายทาง โดยระบบที่จำเป็นต้องจัดหา มีดังนี้

- ระบบไฟฟ้าขับเคลื่อนสำหรับรถไฟฟ้า (Traction Substation System)
- ระบบไฟฟ้าสถานี (Service Substation System)
- ระบบจ่ายไฟฟ้าสำรองฉุกเฉิน (Emergency Generator System)
- ระบบ UPS (The Uninterruptible Power Supply)
- ระบบรางจ่ายกระแสไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบ (Conductor Rail and Accessories)



รูปที่ 8.2-1 แสดงภาพรวมของระบบไฟฟ้าสำหรับระบบรถไฟฟ้า

8.3 ระบบอาณัติสัญญาณ (Signalling System)



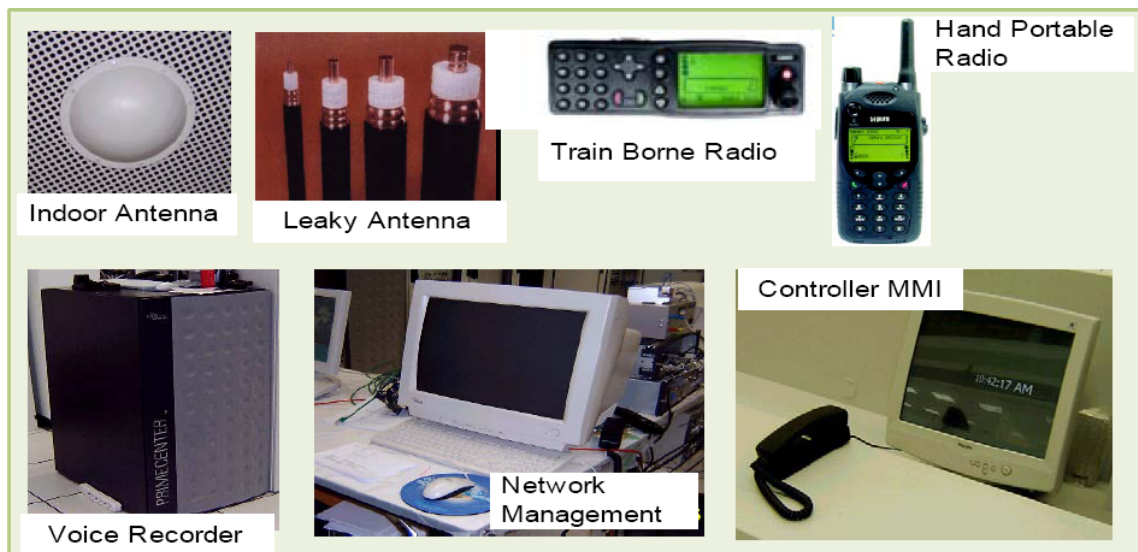
รูปที่ 8.3-1 แสดงองค์ประกอบระบบอาณัติสัญญาณระบบหนึ่ง

ระบบอาณัติสัญญาณต้องเป็นการขยายจากระบบเดิมหรือต้องการมาตรฐานที่สามารถเข้ากันได้ (Compatible) ซึ่งจะทำให้รถไฟสามารถวิ่งทะลุผ่านถึงกันได้ระหว่างของเดิมกับส่วนต่อขยายที่เพิ่มเข้ามา และยังไม่ชัดเจนเกี่ยวกับการตัดสินใจในการที่จะเปลี่ยนไปใช้เทคโนโลยี Moving Block ของผู้ให้บริการเดิม ซึ่งเป็นแผนที่ผู้ให้บริการเดิมได้เตรียมการดำเนินการสำหรับโครงการนี้ ขณะที่ต้องดำเนินการก็คงเป็นที่แน่ชัดแล้วเกี่ยวกับระบบนี้ ดังนั้น ในขั้นนี้จึงอยู่ในช่วงของแผนที่กำหนดความต้องการระบบอาณัติสัญญาณไปในทิศทางที่จะสามารถเชื่อมต่อกับของเดิมให้ได้ โดยการตัดสินใจสุดท้ายของโครงการ ว่าในท้ายที่สุดแล้วผู้ให้บริการเดิมจะตัดสินใจใช้ระบบใด เพราะว่าการผสมระบบที่มีเทคโนโลยีต่างกัน โดยต้องมีการสวิตช์จากระบบหนึ่งไปยังอีกระบบหนึ่งนั้นสำหรับเมโทรแล้ว เป็นสิ่งที่ควรหลีกเลี่ยงอย่างยิ่ง เพราะมีความเสี่ยงในทางเทคนิคหลายประการ การควบคุมและสั่งการต้องเพิ่มขึ้นตอนและระบบที่จำเป็น อีกทั้งต้องเพิ่มระเบียบวิธีการปฏิบัติสำหรับพนักงานควบคุมที่เกี่ยวข้อง และแน่นอนว่าเสียเวลาหลายนาทีกในการจอร์จที่สถานี ที่จะทำการเปลี่ยนระบบแทนที่จะจอร์จเพียง 30 หรือ 25 วินาที ดังเช่นเวลาจอร์จที่สถานีที่อยู่ในขอบเขตของระบบอาณัติสัญญาณเดียวกัน

8.4 ระบบสื่อสาร และระบบควบคุม ประมวลผลและจัดเก็บข้อมูล (Communication and Supervisory Control and Data Acquisition Systems)

ในทางเทคนิคแล้วสามารถดำเนินการโดยผู้ผลิต (Supplier) รายใดก็ได้ เพียงแต่ในรายละเอียดหากมีการต่อเชื่อมการเดินทาง โดยที่ขบวนรถสามารถวิ่งจากระบบปัจจุบัน ผ่านเข้า-ออก ไปยังส่วนต่อขยายได้ด้วยนั้น ระบบจะต้องสามารถทำงานร่วมกันกับระบบในโครงข่ายปัจจุบันได้อย่างเหมาะสมเพื่อความสอดคล้องของการปฏิบัติการเดินรถ โดยส่วนต่อขยายช่วงสมุทรปราการ (บางปะอิน)-บางปูนี้เพื่อความคุ้มค่าที่สุดควรใช้วิธีการขยายระบบต่อจากส่วนต่อขยายช่วงบางรี-สมุทรปราการเท่านั้น ซึ่งหากมีการเตรียมการล่วงหน้าไว้อย่างดีแล้วก็จะสามารถรองรับการขยายนี้ได้โดยมีการลงทุนเพิ่มในส่วนที่จำเป็นเท่านั้น โดยคำนึงถึงความคุ้มค่าในทางเศรษฐศาสตร์และความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีเป็นสำคัญ โดยระบบสื่อสารประกอบด้วยระบบย่อยดังต่อไปนี้

- ระบบสัญญาณวิทยุ (Digital Radio System, DRS)



รูปที่ 8.4-1 แสดงอุปกรณ์ย่อยระบบสัญญาณวิทยุ

- ระบบข้อมูลสาธารณะ (Public Information System, PIS)



รูปที่ 8.4-2 แสดงส่วนประกอบระบบประกาศอัตโนมัติ

- ระบบโทรทัศน์วงจรปิด (Closed Circuit Television System, CCTV)



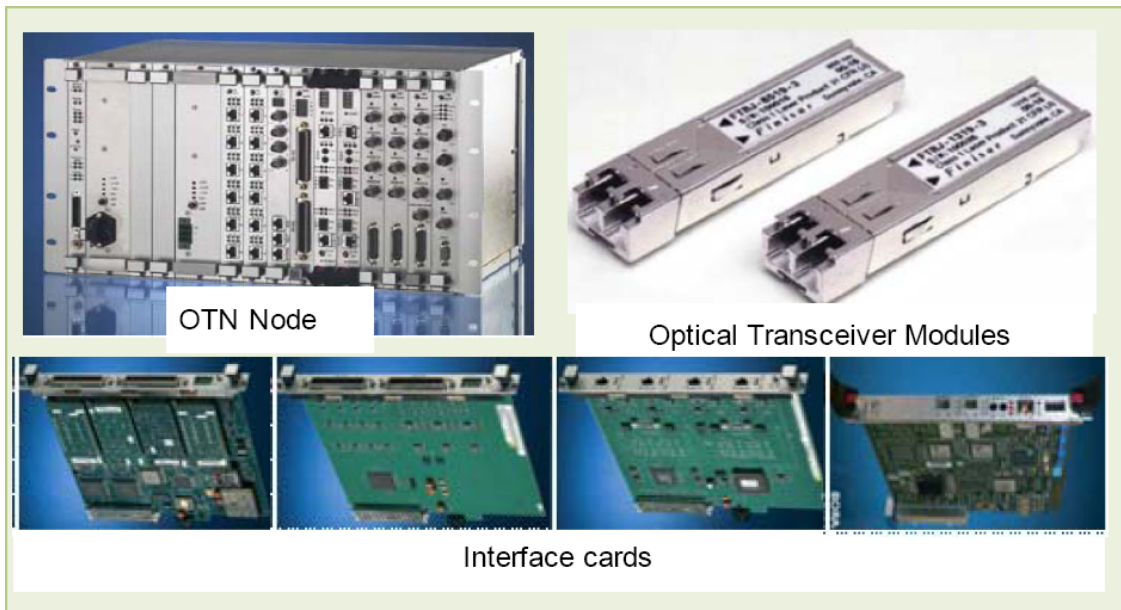
รูปที่ 8.4-3 แสดงส่วนประกอบย่อยระบบโทรทัศน์วงจรปิด

- ระบบนาฬิกาหลัก (Master Clock System, CLK)



รูปที่ 8.4-4 แสดงส่วนประกอบย่อยของระบบสัญญาณนาฬิกาหลัก

- ระบบโครงข่ายสายส่งวงจรสื่อสาร (Data Transmission System, DTS)



รูปที่ 8.4-5 แสดงส่วนประกอบย่อยของโครงข่ายสื่อสารหลัก

- ระบบชุมสายโทรศัพท์ (PABX System)



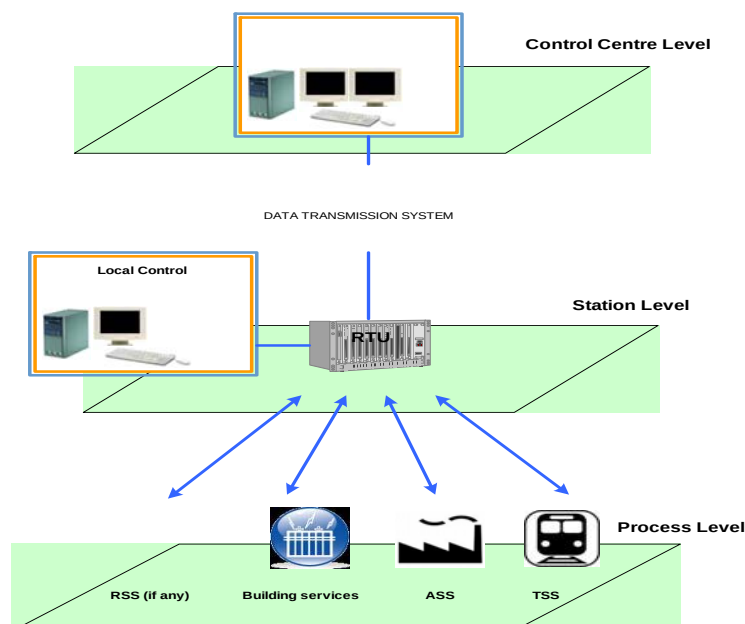
รูปที่ 8.4-6 แสดงส่วนประกอบระบบโทรศัพท์

- ระบบควบคุมการเข้า-ออกพื้นที่ (Control Access Security system, CASS)



- ระบบควบคุม ประมวลผลและจัดเก็บข้อมูล (Supervisory Control and Data Acquisition, SCADA)

ระบบจัดการ ควบคุม และส่งถ่ายข้อมูล มีหน้าที่หลักคือ ควบคุม ตรวจสอบติดตามและสังเกตการณ์ ระบบไฟฟ้ากำลัง รวมถึงระบบควบคุมสถานะแวดล้อมภายในสถานี แต่ไม่ได้มีไว้เพื่อควบคุมและสังเกตการณ์ระบบการเดินรถ โดยระบบนี้ต้องเป็นระบบที่ขยายจากส่วนต่อขยายช่วงบางปิ๊ง-สมุทรปราการเช่นกัน เพราะได้มีการออกแบบไว้แล้ว โดยสถาปัตยกรรมของระบบแสดงดังรูปด้านล่างนี้



รูปที่ 8.4-7 แสดงภาพรวมของระบบ SCADA

8.5 ระบบจัดเก็บค่าโดยสารอัตโนมัติ (Automatic Fare Collection System)

ระบบ AFC ของโครงการควรขยายจากระบบเดิมอีกเช่นกัน เพื่อผลของความสะดวกของผู้โดยสาร นอกจากการเพิ่มหรือ Update Software ที่ส่วนกลาง ถ้าหากจำเป็นต้องติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมที่สถานีดังต่อไปนี้

- TVM สำหรับทุกสถานี
- AFC Station Computer
- Gate สำหรับเข้า-ออกระบบแบบสองทิศทาง

ระบบในสถานีจะต่อกับระบบ AFC ส่วนกลางที่ศูนย์ซ่อมบำรุงผ่านทาง DTS สำหรับการใช้บัตรโดยสารร่วมในอนาคตนั้น ระบบจะถูกกำหนดให้ใช้ Contactless Smart Card หรือ Smart Token เพื่อให้สามารถใช้กันได้กับของผู้ให้บริการในปัจจุบันที่กำลังจะเปลี่ยนมาใช้ในอนาคต ซึ่งต้องดูว่าหากในอนาคตมีการดำเนินการเกี่ยวกับบัตรโดยสารร่วมจะทำให้ระบบส่วนรวมเป็นอย่างไร และถ้าเงื่อนไขด้านเวลาและด้านอื่น ๆ สอดคล้องกัน ส่วนต่อขยายทุกส่วนก็ต้องเข้าร่วมเป็นระบบเดียวกัน เพื่อความสะดวกของผู้โดยสารและเพิ่มประสิทธิภาพในการให้บริการ

9. งานออกแบบด้านสถาปัตยกรรม และวิศวกรรมของ สิ่งอำนวยความสะดวกในการเชื่อมต่อการเดินทาง (ITF)

9.1 ตำแหน่งที่ตั้ง

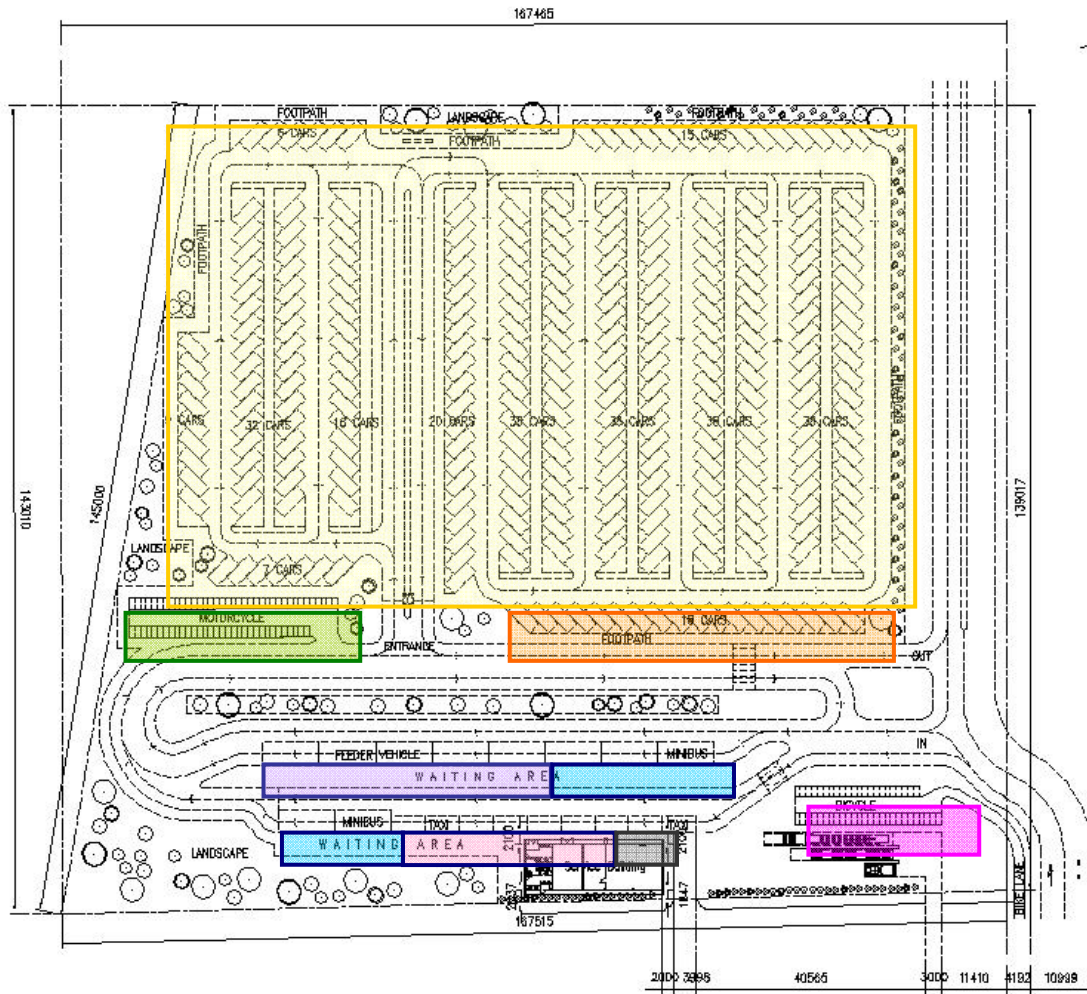
ศูนย์อำนวยความสะดวกในการเชื่อมต่อการเดินทาง (ITF) สำหรับโครงการรถไฟฟ้าสายสีเขียวอ่อนส่วนต่อขยายช่วงสมุทรปราการ (บางปิ๊ง)-บางปู นั้น จะอยู่บริเวณสถานีบางปู (E27) เนื้อที่ประมาณ 13 ไร่ บนที่ดินของการเคหะแห่งชาติ ดังแสดงในรูปที่ 9.1-1



รูปที่ 9.1-1 ตำแหน่งที่ตั้งศูนย์อำนวยความสะดวกในการเชื่อมต่อการเดินทาง (ITF)

9.2 การออกแบบผังบริเวณพื้นที่

ศูนย์อำนวยความสะดวกในการเชื่อมต่อการเดินทาง (ITF) มีไว้เพื่อให้การรับ-ส่งหรือเปลี่ยนถ่ายผู้โดยสารจากการเดินทางในรูปแบบต่าง ๆ มาใช้บริการระบบขนส่งมวลชน ให้เกิดความสะดวกสบาย และไม่กีดขวางการจราจรบริเวณพื้นที่ราบมากเกินไป ซึ่งจะประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ คือ ส่วนที่จอดรถ ส่วนอาคารบริการ และสิ่งอำนวยความสะดวกที่จำเป็นต่อผู้มาใช้บริการดังแสดงในรูปที่ 9.2-1 โดยการจัดแบ่งเป็นพื้นที่จอดรถประเภทต่าง ๆ แสดงดังตารางที่ 9.2-1



LAYOUT PLAN

รูปที่ 9.2-1 การจัดพื้นที่การใช้งานภายในศูนย์อำนวยความสะดวก
ในการเชื่อมต่อการเดินทาง (ITF)

ตารางที่ 9.2-1 พื้นที่การใช้งานภายในศูนย์อำนวยความสะดวกในการเชื่อมต่อการเดินทาง (ITF)

ส่วนที่จอดรถ	จำนวนที่จอดรถ (คัน)
1. พื้นที่จอดรถหลัก (Parking Lot)	
- รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 ที่นั่ง	257
- รถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 ที่นั่ง	18
- รถจักรยานยนต์	69
2. พื้นที่จอดรถโดยสารสาธารณะ	
- ที่จอดรถ Minibus	5
- ที่จอดรถแท็กซี่	7
- ที่จอดรถโดยสาร Feeder (รถตู้ ฯลฯ)	5
- ที่จอดรถยนต์สำหรับผู้พิการ	2
3. ที่จอดรถจักรยาน	48

9.3 งานออกแบบด้านสถาปัตยกรรมและภูมิสถาปัตยกรรม

ศูนย์อำนวยความสะดวกในการเชื่อมต่อการเดินทาง (ITF) เป็นพื้นที่ที่ต่อเนื่องกับทางลง-ทางขึ้นของสถานีบางปู (E27) โดยมีหลังคาทางเดินคลุมเชื่อมกับพื้นที่อาคารบริการโดยออกแบบให้หลังคาดังกล่าวมีความกลมกลืน และสอดคล้องกับรูปแบบหลังคาสถานีรถไฟฟ้า

หลังคาคลุมที่จอดรถได้ออกแบบให้สอดคล้องกับรูปแบบของสถานี สามารถตอบสนองการใช้งานได้ เช่น กันแดดกันฝน โดยออกแบบให้มีลักษณะหลังคาเป็นปีกออกไป 2 ด้าน และบริเวณช่วงกลางเป็นหลังคาคลุมทางเดินเท้า

ลานจอดรถคลุมด้วยพื้นคอนกรีตที่จะก่อให้เกิดอุณหภูมิสูง จึงมีการใช้ปลูกไม้ยืนต้นที่อยู่ทางทิศใต้ ทิศตะวันตกของสิ่งปลูกสร้าง และลานจอดรถ โดยจะปลูกในพื้นที่ที่มากที่สุดเท่าที่จะมีที่ปลูกได้ เพื่อให้เป็นร่มเงา และลดอุณหภูมิความร้อนที่เกิดขึ้นในช่วงเวลากลางวัน ทั้งยังให้พื้นที่โครงการเกิดความสวยงามอีกด้วย



รูปที่ 9.3-1 รูปทัศนียภาพ ITF

10. การประมาณราคาโครงการ

10.1 ประมาณราคาค่าก่อสร้างงานโยธา สถาปัตยกรรม และระบบไฟฟ้าเครื่องกลของสถานี

ที่ปรึกษาได้ตรวจสอบปริมาณงานทั้งหมดจากแบบรายละเอียดของโครงการ ซึ่งได้ทำการออกแบบตามข้อกำหนดและมาตรฐานต่าง ๆ การเลือกใช้ วัสดุ อุปกรณ์ต่าง ๆ จะมีมาตรฐานสูงและเหมาะสมกับสภาพภูมิประเทศ ภูมิอากาศ ซึ่งอยู่ใกล้ทะเล รวมทั้งสอดคล้องกับช่วงแบร์ริง-สมุทรปราการ ที่ได้ดำเนินการผ่านมา ที่ปรึกษาได้รวบรวมข้อมูลสถิติการก่อสร้าง อุปกรณ์ เครื่องจักรต่าง ๆ ที่ใช้ในการก่อสร้างให้มีความทันสมัย เพื่อกำหนดราคาต่อหน่วยที่เหมาะสม รวมทั้งดำเนินการตรวจสอบราคาค่าก่อสร้างจากโครงการต่าง ๆ ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน

ที่ปรึกษาใช้หลักวิธีการคิดคำนวณราคากลางงานก่อสร้างของกรมบัญชีกลาง กระทรวงการคลัง ที่จัดทำเป็นเอกสารเผยแพร่ในเดือนกุมภาพันธ์ ปี พ.ศ. 2550 ในการจัดทำบัญชีราคาต่อหน่วย โดยมีเดือนฐานสำหรับการคิดคำนวณคือ เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2552 ซึ่งรายละเอียดของการประมาณราคาจะปรากฏในรายงานบัญชีราคาค่าก่อสร้าง ของโครงการ ได้ผลสรุปประมาณราคาในแต่ละสัญญา ดังนี้

ส่วนงาน	ปริมาณงาน	หน่วย	ค่าก่อสร้าง เฉลี่ยต่อ หน่วย	รวม
สัญญาที่ 1				
งานโยธา สถาปัตยกรรมและระบบไฟฟ้าเครื่องกลของสถานี	9.1	กม.	618.3	5,626.6
งานดำเนินการทั่วไป ป้องกันสิ่งแวดล้อมและจัดจราจร	1	LS	144.8	144.8
งานรื้อย้ายสาธารณูปโภค	1	LS	770.0	770.0
โครงสร้างทางวิ่ง	9.1	กม.	245.3	2,232.2
สถานี	5	สถานี	404.3	2,021.4
จุดเปลี่ยนถ่ายและอาคารจอดแล้วจร	1	แห่ง	94.8	94.8
งานเตรียมโครงสร้างรองรับสถานีในอนาคต	2	แห่ง	28.2	56.3
งานป้องกันไอลทะเล	1	LS	206.7	206.7
PROVISIONAL SUM	1	LS	84.6	84.6
DAYWORKS	1	LS	15.8	15.8
สัญญาที่ 2				
งานระบบราง	9.1	กม.	143.5	1,305.5
งานดำเนินการทั่วไป งานสิ่งแวดล้อมและจัดจราจร	1	LS	41.5	41.5
งานระบบรางบนทางวิ่ง	18.7	กม.	65.9	1,233.0
งานป้องกันไอลทะเล	1	LS	30.8	30.8
PROVISIONAL SUM	1	LS	-	-
DAYWORKS	1	LS	0.3	0.3
รวมค่างานโยธา สถาปัตยกรรม ระบบไฟฟ้าเครื่องกลของสถานี และงานระบบราง				6,932.2

ซึ่งงานระบบรางจะประกวดราคาในลักษณะสัญญาจ้างออกแบบจัดซื้อพร้อมติดตั้ง (Design & Build)

10.2 ประมาณราคางานระบบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับรถไฟฟ้า

ราคางานระบบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับรถไฟฟ้า ได้แก่ งานระบบไฟฟ้าเครื่องกลต่าง ๆ ที่ใช้ในการเดินรถ ประกอบด้วย ค่าระบบบัตรโดยสารรถไฟฟ้า ระบบอาณัติสัญญาณ ระบบสื่อสาร ระบบไฟฟ้าสำหรับระบบเดินรถ จะเป็นราคาในเบื้องต้นสำหรับผู้ประกอบการเดินรถใช้เป็นข้อมูลประกอบการพิจารณางาน ซึ่งจะมีการคิดเผื่อราคาอีก 10 % รายละเอียดของการประมาณราคาจะปรากฏในรายงานบัญชีราคาค่าก่อสร้างของโครงการ โดยได้ผลสรุปประมาณราคาดังนี้

ส่วนงาน	ปริมาณงาน	หน่วย	ค่าก่อสร้าง เฉลี่ยต่อ หน่วย	รวม
งานระบบเดินรถไฟฟ้า (ราคาเบื้องต้น)				
อุปกรณ์สื่อสาร (COMMUNICATION)	1	LS	478.4	478.4
ไฟฟ้ากำลังสำหรับเดินรถ (POWER SUPPLY)	1	LS	723.0	723.0
อาณัติสัญญาณ (SIGNALING)	1	LS	606.6	606.6
ระบบเก็บค่าโดยสาร (FARE COLLECTION SYSTEM)	1	LS	376.8	376.8
รถไฟฟ้า (ROLLING STOCKS)	1	LS	1,012.0	1,012.0
รวมค่างานระบบเดินรถไฟฟ้า				3,196.7

10.3 การประเมินราคาค่าทดแทนที่ดินและอาคารสิ่งปลูกสร้าง

10.3.1 การประเมินราคาค่าทดแทนที่ดิน

การเวนคืนที่ดินบางส่วน เพื่อการอำนวยความสะดวกแก่ประชาชน ได้แก่ พื้นที่บริเวณสถานีต่าง ๆ เพื่อจัดเป็นพื้นที่ทางเท้าขนาดมาตรฐาน รองรับผู้พิการและทางจักรยาน และส่วนที่จำเป็นต้องเวนคืนเพื่อดำเนินการโครงการ ได้แก่ พื้นที่บริเวณทางเข้าออกศูนย์ซ่อมบำรุง และพื้นที่บริเวณศูนย์ต่อเชื่อมการเดินทาง (ITF) บริเวณสถานีบางปู E27 โดยพื้นที่ ITF ปัจจุบันเป็นพื้นที่ของการเคหะแห่งชาติ ทั้งนี้ราคาค่าชดเชยที่ดินจะคิดจากพื้นที่ที่ถูกเวนคืนและราคาประเมิน (บาท/ตร.วา) จากราคาประเมินทุนทรัพย์ที่ดิน

บริเวณที่ตั้ง	แบบแผนที่	จำนวนแปลง ที่ดินในเขตทาง	พื้นที่ในเขตทาง			ราคาประเมิน (บาท/ตร.วา)	ค่าชดเชยที่ดิน (บาท)
			ไร่	งาน	วา		
บริเวณทางเข้า DEPOT	26000-RBE-1001-0	3	0	2	87.88	15,000	4,318,200
สถานี E24 สว่างคันวาส	26000-RBE-1003-0	3	0	0	66.07	4,000 - 10,000	516,040
สถานี E25 เมืองโบราณ	26000-RBE-1005-0	15	0	0	61.21	8,000 - 20,000	934,660
สถานี E26 ศรีจันทร์ประดิษฐ์	26000-RBE-1009-0	17	0	0	96.37	4,000 - 15,000	1,120,740
สถานี E27 บางปู	26000-RBE-1010-0	5	14	1	6.75	5,500 - 8,000	44,640,175
สถานี E28 ท่าเรือ (ท่าเรือพัสดุ)	26000-RBE-1014-0	1	2	1	56.58	-	-
รวมทั้งสิ้น		44	17	3	74.86	4,000-20,000	51,529,815

หมายเหตุ ราคาประเมินที่ดิน (บาท/ตร.วา) ได้มาจากราคาประเมินทุนทรัพย์ที่ดิน กรมธนารักษ์ รอบบัญชี พ.ศ.2551-2554

10.3.2 การประเมินราคาค่าทดแทนอาคารสิ่งปลูกสร้าง

การเวนคืนอาคารสิ่งปลูกสร้างบางส่วน ซึ่งรายละเอียดการเวนคืนอาคารสิ่งปลูกสร้างตามพื้นที่ต่าง ๆ สรุปดังตาราง ทั้งนี้ราคาประเมินอสังหาริมทรัพย์ (บาท/ตร.ม.) ได้มาจากบัญชีกำหนดราคาประเมินทุนทรัพย์โรงเรียนสิ่งปลูกสร้าง ในการจดทะเบียนสิทธิ และนิติกรรมเกี่ยวกับอสังหาริมทรัพย์ (พ.ศ. 2551-2554) กรมธนารักษ์จังหวัดสมุทรปราการ

บริเวณที่ตั้ง	แบบแผนที่	จำนวน หลัง	เนื้อที่เวนคืน (ตร.ม.)	ราคาต่อพื้นที่	ราคาต่อพื้นที่ จากสมาคมผู้ ประเมินทรัพย์สิน (บาท/ตร.)			ค่าชดเชยสิ่งปลูกสร้าง (บาท)		
				(บาท/ตร.ม.)	กรมธนารักษ์ (1)	ปานกลาง (2)	สูง (3)	กรมธนารักษ์ (1)	ปานกลาง (2)	สูง (3)
ทางเข้า DEPOT	26000-RBE-1001-0	1	276.64	2,600 - 6,200	11,800.00	13,400.00		1,612,064	3,264,352	3,706,976
สถานี E24 สว่างคันวาส	26000-RBE-1003-0	2	777	650 - 6,200	650 - 11,800	650 - 13,400		4,615,711	8,607,364	9,797,372
สถานี E25 เมืองโบราณ	26000-RBE-1005-0	-	244	1,400 - 6,200	1,400 - 11,800	1,400 - 13,400		920,760	1,385,434	1,576,218
สถานี E26 ศรีจันทร์ประดิษฐ์	26000-RBE-1009-0	3	237	650 - 6,200	650 - 11,800	650 - 13,400		813,966	999,160	1,132,748
สถานี E27 บางปู	26000-RBE-1010-0	1	472	4,450 - 6,200	5000 - 11,800	6,200 - 13,400		2,724,800	4,790,782	5,499,834
สถานี E28 ท่าเรือ	26000-RBE-1014-0	45	4,348	925-6,200	925 - 11,800	925 - 13,400		25,704,496	48,718,252	55,343,483
รวมทั้งสิ้น		52	6,354					36,391,796	67,765,344	77,056,631

11. งานออกแบบการรื้อย้ายสาธารณูปโภค

สาธารณูปโภคตามแนวโครงการที่ต้องทำการรื้อย้ายสามารถแยกตามหน่วยงานต่าง ๆ ดังนี้

- บริษัท ทีโอที จำกัด (มหาชน)

สำหรับการรื้อย้ายแนวท่อร้อยสายโทรศัพท์ใต้ดินนั้น จะต้องมีการรื้อย้ายดังต่อไปนี้

- ท่อร้อยสายโทรศัพท์ใต้ดินขนาด 12 - Ø4" ตามแนวขวางถนนสุขุมวิท ที่บริเวณ Sta.14+145 และ Sta.15+725

นอกจากนี้จะมีการรื้อย้ายแนวสายอากาศที่บริเวณสถานีตามระบบไฟฟ้า

- การประปานครหลวง

สำหรับการรื้อย้ายท่อประปานั้น จะต้องมีการรื้อย้ายตามช่วงต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- ท่อประปาขนาด 300 mm จะต้องมีการรื้อย้ายในแนวขวางถนนสุขุมวิท ที่บริเวณ Sta.12+795, Sta.19+955 และ Sta.20+845 นอกจากนี้จะมีการรื้อย้ายแนวท่อที่อยู่บริเวณทางเท้าทั้งสองข้างของถนนสุขุมวิท ที่บริเวณ Sta.12+820 ถึง Sta.12+920, ช่วงสถานีเมืองโบราณ (E25) , ช่วงสถานีศรีจันทร์ประดิษฐ์ (E26), และช่วงสถานีบางปู (E27)
- ท่อประปาขนาด 800 mm จะต้องมีการรื้อย้ายในแนวขวางถนนสุขุมวิท ที่บริเวณ Sta.12+970 นอกจากนี้จะมีการรื้อย้ายแนวท่อตามแนวถนนสุขุมวิทช่วงบริเวณสถานีศรีจันทร์ประดิษฐ์ (E26), และช่วงสถานีตำหรุ (E28)

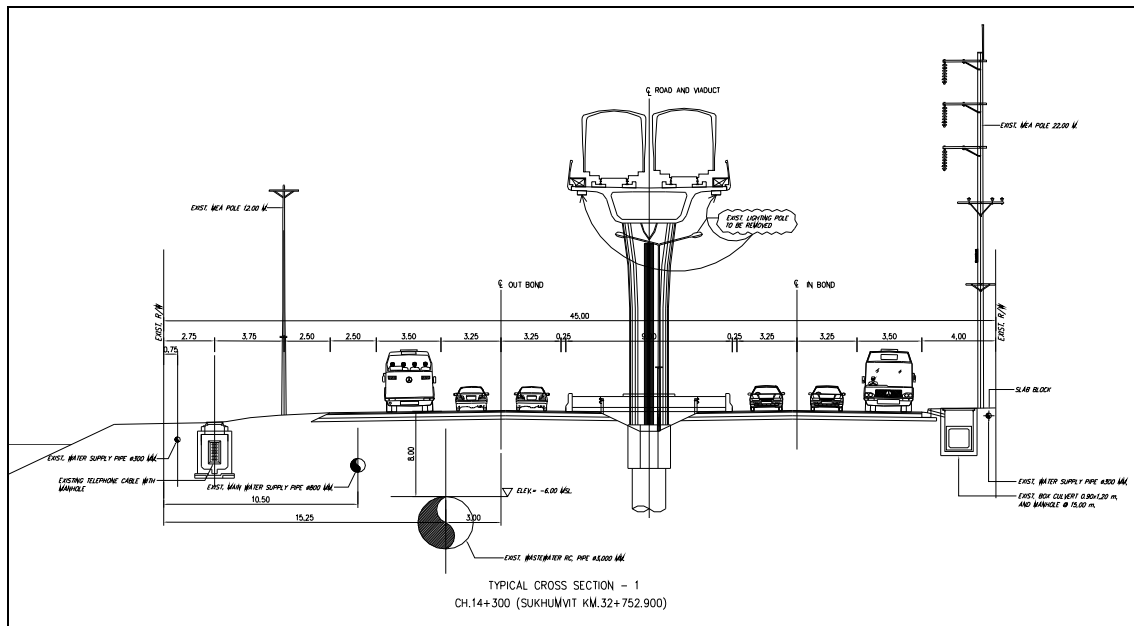
- การไฟฟ้านครหลวง

สำหรับการรื้อย้ายสายไฟฟ้านั้น จะมีการรื้อย้ายสายอากาศตามช่วงต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ สำหรับสายไฟขนาดแรงดัน 24 KV จะต้องมีการรื้อย้ายทุกสถานี โดยในช่วงตลอดความยาวสถานีจะต้องมีการรื้อย้ายลงใต้ดิน และสำหรับสายไฟขนาดแรงดัน 115 KV จะมีการรื้อย้ายลงใต้ดินทั้งหมด

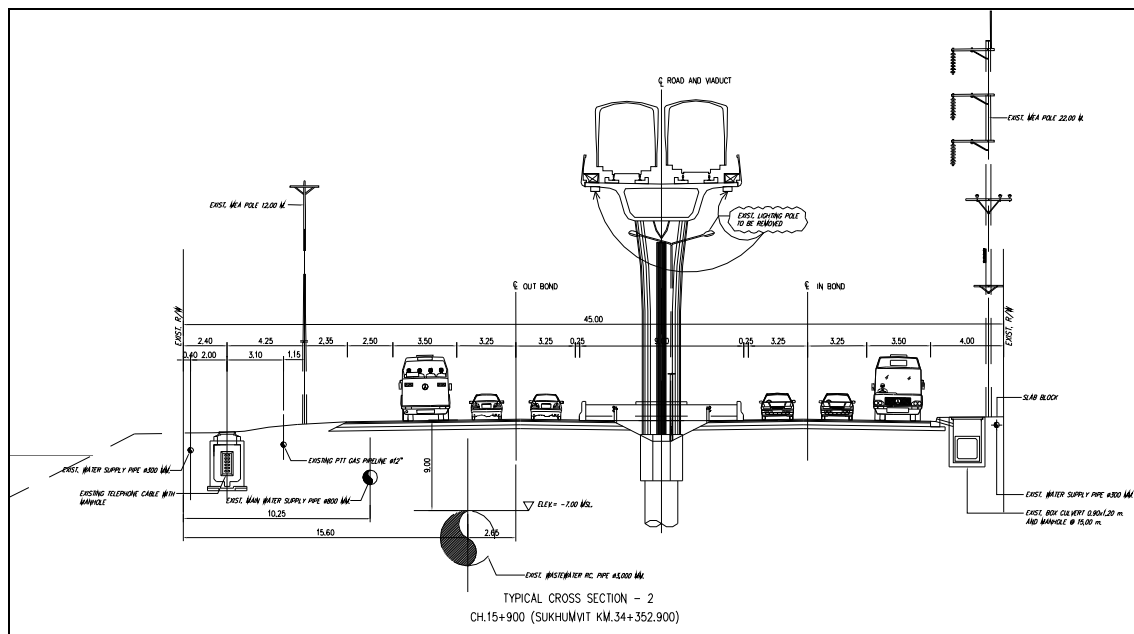
- บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน)

สำหรับการรื้อย้ายแนวท่อก๊าซนั้น จะต้องมีการรื้อย้ายท่อก๊าซขนาด 4 นิ้ว ในแนวขวางถนนสุขุมวิท ที่บริเวณ Sta.15+985, Sta.17+735 และ Sta.20+545 นอกจากนี้จะมีการรื้อย้ายแนวท่อขนาด 10 นิ้ว ตามแนวถนนสุขุมวิทบริเวณสถานีตำหรุ (E28)

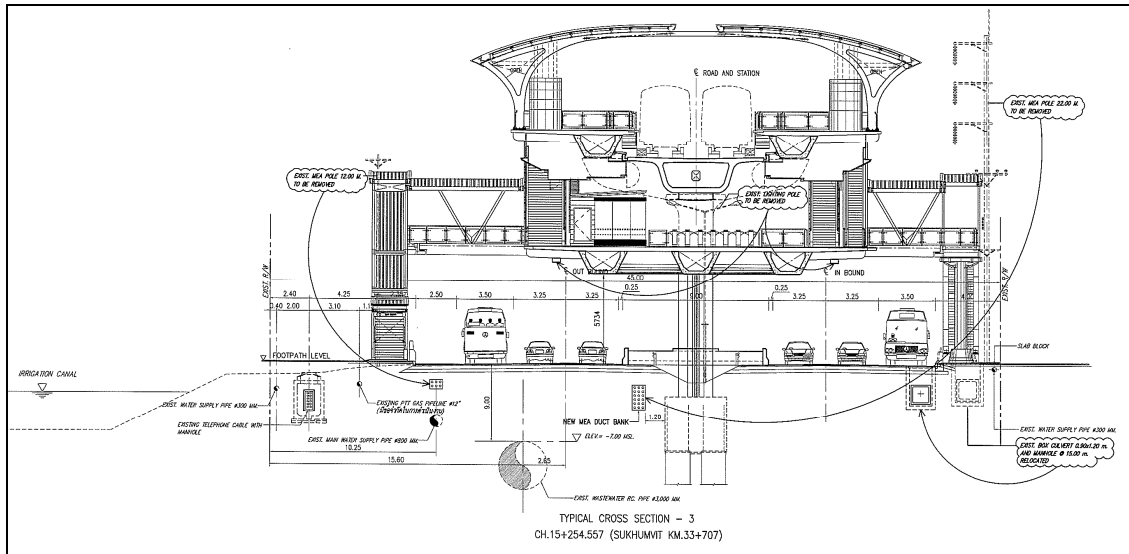
แนวทางการรื้อย้ายสาธารณูปโภคสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 11.1-1 ถึงรูปที่ 11.1-6



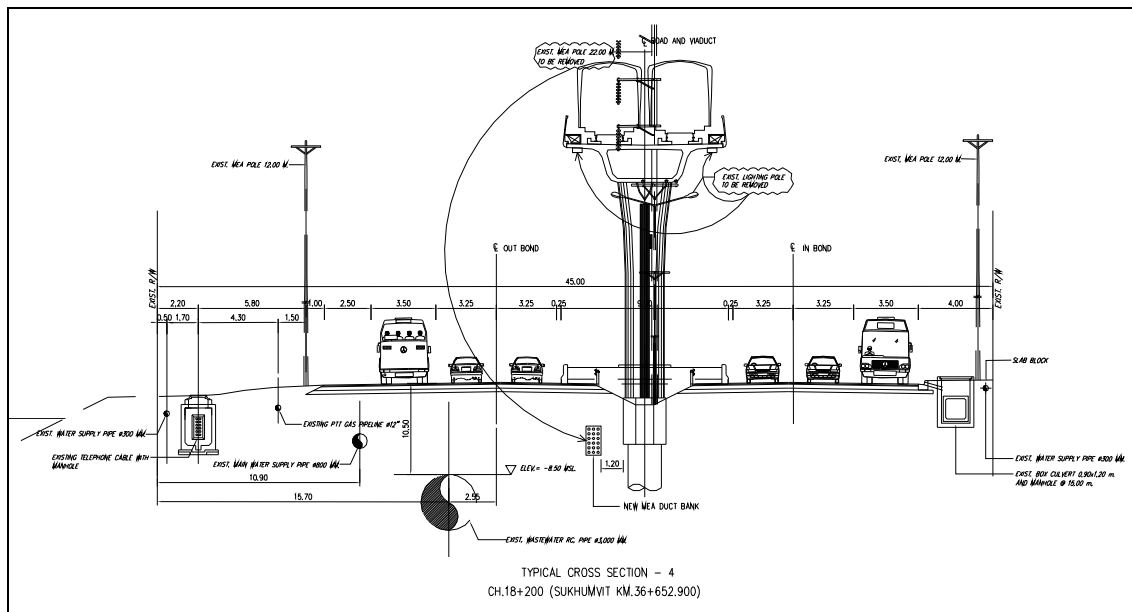
รูปที่ 11.1-1 แนวทางการรื้อย้ายสาธารณูปโภคช่วง Sta.14+300



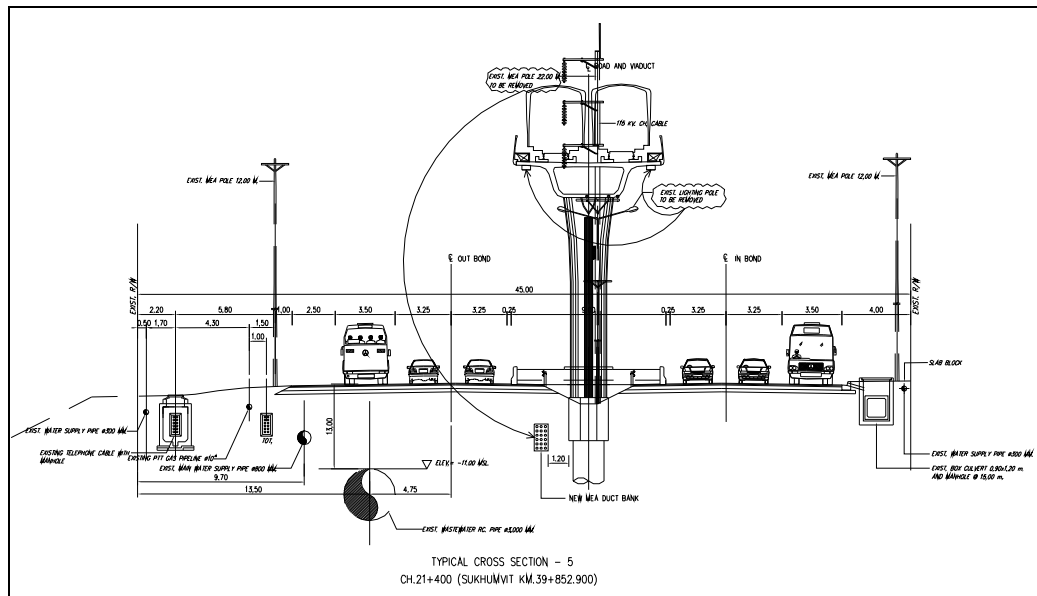
รูปที่ 11.1-2 แนวทางการรื้อย้ายสาธารณูปโภคช่วง Sta.15+900



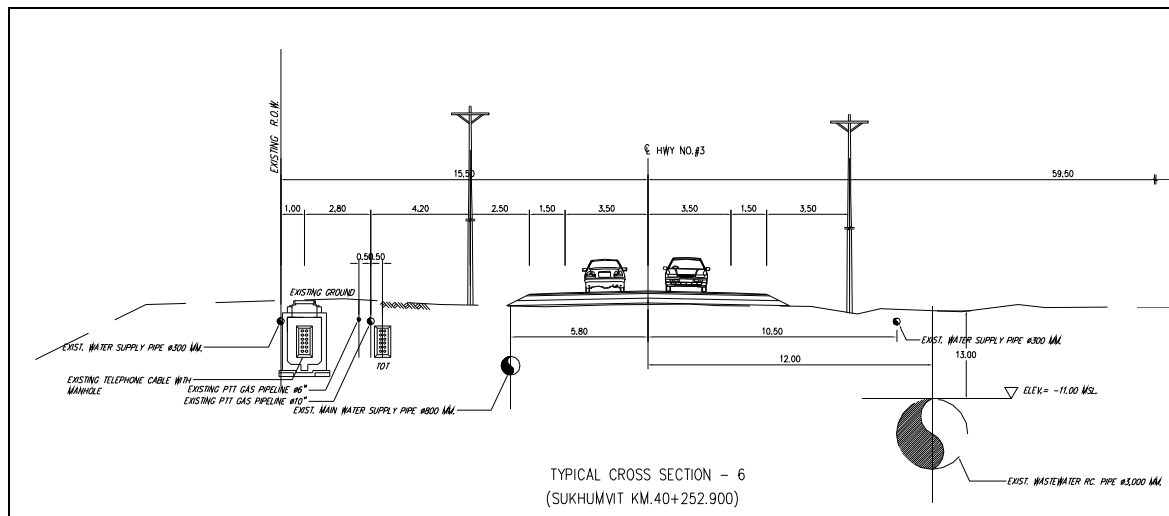
รูปที่ 11.1-3 แนวทางการรื้อย้ายสาธารณูปโภคช่วง Sta. 15+254.557



รูปที่ 11.1-4 แนวทางการรื้อย้ายสาธารณูปโภคช่วง Sta. 18+200



รูปที่ 11.1-5 แนวทางการรื้อย้ายสาธารณูปโภคช่วง Sta. 21+400



รูปที่ 11.1-6 แนวทางการรื้อย้ายสาธารณูปโภคช่วง Sta. 21+797

12. แผนงานก่อสร้าง

สัญญาที่	รายละเอียด	ปี	ปีที่ 1												ปีที่ 2												ปีที่ 3												ปีที่ 3.5											
			เดือน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42					
1	1. งานรื้อย้ายสาธารณูปโภค	6	ลงนามในสัญญาเริ่มก่อสร้าง																																															
1	2. งานก่อสร้างโครงสร้างทางวิ่ง	24																																																
1	3. งานก่อสร้างโครงสร้างสถานี	24																																																
1	5. งานก่อสร้างจุดจอร์แล้วจรและจุดเชื่อมต่อการเดินทาง	8													ลงนามในสัญญาเริ่มออกแบบและติดตั้ง																																			
2	6. งานติดตั้งงานระบบราง	24	ลงนามในสัญญาเริ่มออกแบบและติดตั้ง												ออกแบบและจัดซื้ออุปกรณ์ 6 เดือน																																			
-	7. งานติดตั้งระบบตัวและระบบอาณัติสัญญาณ	36	ออกแบบและติดตั้ง												ออกแบบและจัดซื้ออุปกรณ์ 18 เดือน																																			
-	8. งานจัดซื้อรถไฟฟ้า	36													ออกแบบ 12 เดือน																																			

ปรับปรุง วันที่ 10 ก.ค. 52

แผนงานดังกล่าวอยู่ภายใต้เงื่อนไขต่างๆดังต่อไปนี้

- 1 แผนงานดังกล่าวไม่รวมงานเวนคืนที่ดินและจัดกรรมสิทธิ์ ซึ่งคาดว่าจะต้องใช้เวลาน้อย 6 เดือน ซึ่งส่งผลกระทบต่อส่งมอบพื้นที่ให้กับผู้รับจ้าง
- 2 การลงนามในสัญญาเริ่มก่อสร้างและติดตั้งต่างๆเป็นไปตามกำหนด
- 3 ผู้รับจ้างสัญญาที่ 1 เป็นผู้ดำเนินการรื้อย้ายสาธารณูปโภค
- 4 ใช้สถิติงานก่อสร้างในลักษณะที่คล้ายคลึงกัน (ภายใต้อุปสรรคงานก่อสร้างปกติโดยทั่วไป) ในการกำหนดแผน
- 5 ใช้กรอบการทำงานข้างต้น รวมกับข้อมูลสถิติการทำงาน เพื่อกำหนดจำนวนเครื่องจักร และทีมงานก่อสร้าง ให้สอดคล้องกับปริมาณงาน
- 6 การก่อสร้างทางวิ่งและสถานีเข้าพื้นที่ก่อสร้าง 7 จุด พร้อมกัน
- 7 งานติดตั้งระบบรางใช้ชุดเครื่องจักรทั้งสิ้น 5 ชุด
- 8 งานติดตั้งระบบตัวและระบบอาณัติสัญญาณ และงานจัดซื้อรถไฟฟ้า ดำเนินการภายใต้เงื่อนไขสัญญากับผู้ประกอบการเดินรถ