คำแนะนำ
การจัดเตรียมอุปกรณ์ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้า

การไฟฟ้านครหลวง

พ.ศ. 2544

คำนำ

หนังสือคำแนะนำผู้ใช้ไฟฟ้าฯ จัดทำขึ้นเพื่อเป็นแนวทางสำหรับผู้ขอใช้ไฟฟ้าในการจัดเตรียมอุปกรณ์รับไฟฟ้าจากการไฟฟ้านครหลวง การพิมพ์ครั้งนี้เป็นการจัดพิมพ์ครั้งที่ 3 โดยปรับปรุงและเพิ่มเติมเนื้อหาจากฉบับที่ 2 ซึ่งได้จัดทำขึ้นเมื่อ พ.ศ.2537 ให้ทันสมัยและสอดคล้องกับกฎ ระเบียบ ของการไฟฟ้านครหลวงที่ได้ประกาศใช้ภายหลังจากที่ได้จัดพิมพ์คำแนะนำฯ ฉบับที่ 2 และได้เพิ่มเนื้อหาในการจัดเตรียมอุปกรณ์สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้ารับไฟแรงต่ำ ทั้งในและนอกเขตวงจรตาข่าย สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้ารับไฟฟ้าแรงสูงด้วยสายใต้ดิน จากสายป้อนใต้ดินของการไฟฟ้านครหลวง ที่อยู่ในพื้นที่เขตวงจรตาข่าย และสำหรับผู้ใช้ไฟฟ้ารับไฟฟ้าแรงสูงด้วยแรงดัน 69 หรือ 115 kV. เพื่อให้เป็นประโยชน์ต่อผู้ขอใช้ไฟฟ้าให้มากขึ้น

ในเนื้อหาของหนังสือคำแนะนำผู้ใช้ไฟฟ้าฯ เล่มนี้ท่านอาจพบคำที่มีความหมายต่างๆกันเช่น คำว่า ‘‘ควร’’ หมายถึงแนะนำให้ปฏิบัติตาม แต่ท่านอาจจะปฏิบัติตามหรือไม่ก็ได้ หากท่านมีทางเลือกที่ดีกว่า ส่วนคำว่า ‘‘ต้อง’’ หมายถึงบังคับให้ปฏิบัติตามเพราะเป็นกฎหรือมาตรฐานของการไฟฟ้านครหลวง

สำหรับการจัดเตรียมอุปกรณ์ไฟฟ้าที่แตกต่างไปจากคำแนะนำฯ ฉบับนี้ ให้ยึดถือแนวทางตามหนังสือกฎการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า ของการไฟฟ้านครหลวงหรือตามมาตรฐานของการไฟฟ้านครหลวง

หากมีข้อเสนอแนะประการใด โปรดกรุณาแจ้ง กองวางแผนระบบไฟฟ้า ฝ่ายวางแผนและพัฒนาระบบไฟฟ้า การไฟฟ้านครหลวง เพื่อจะได้นำไปพิจารณาปรับปรุงแก้ไขในโอกาสต่อไป

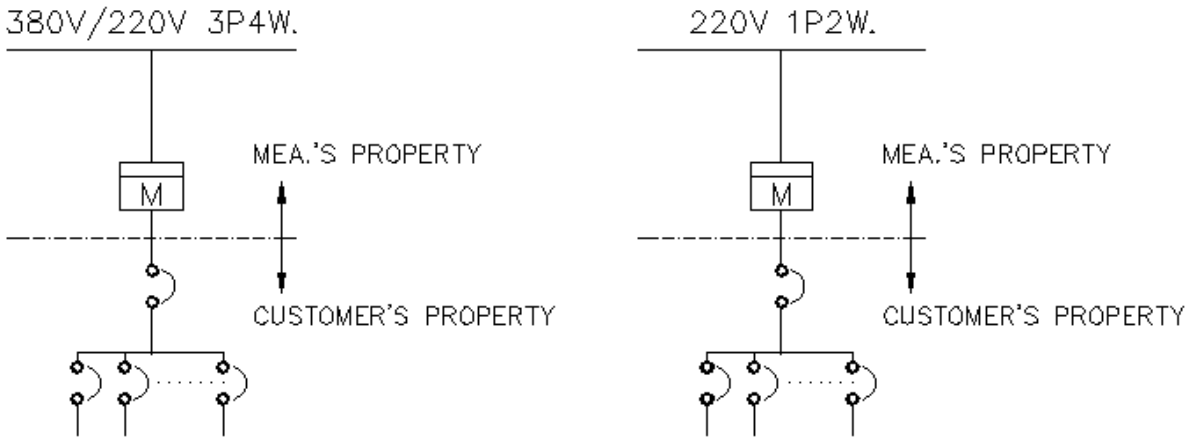
คณะผู้จัดทำขอขอบคุณหน่วยงานต่าง ๆ ภายในการไฟฟ้านครหลวงที่ได้ให้ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการจัดทำหนังสือฉบับนี้จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

กองวางแผนระบบไฟฟ้า
ฝ่ายวางแผนและพัฒนาระบบไฟฟ้า
การไฟฟ้านครหลวง
โทร. 249-1589

สารบัญ

		หน้า
คำนำ		ก
สารบัญ		ข
ส่วนที่ 1 :	ผู้ใช้ไฟฟ้ารับไฟฟ้าแรงต่ำ	1
ส่วนที่ 2 :	ผู้ใช้ไฟฟ้ารับไฟฟ้าแรงสูงด้วยสายอากาศจากสายป้อนอากาศของการไฟฟ้านครหลวง	4
ส่วนที่ 3 :	ผู้ใช้ไฟฟ้ารับไฟฟ้าแรงสูงด้วยสายใต้ดินจากสายป้อนอากาศของการไฟฟ้านครหลวง	8
ส่วนที่ 4 :	ผู้ใช้ไฟฟ้ารับไฟฟ้าแรงสูงด้วยสายใต้ดินจากสายป้อนใต้ดินของการไฟฟ้านครหลวง	12
ส่วนที่ 5 :	ผู้ใช้ไฟฟ้ารับไฟฟ้าแรงสูงด้วยแรงดันไฟฟ้า 69 หรือ 115 kV. ของการไฟฟ้านครหลวง	22
ภาคผนวก		
ภาคผนวก ก :	รูปแบบการจ่ายไฟฟ้าสำหรับอาคารชุด	29
	รูปแบบการจ่ายไฟฟ้าจากสายป้อนอากาศ สำหรับ spot load	51
	รูปแบบการจ่ายไฟฟ้าจากสายป้อนใต้ดิน สำหรับ spot load	63
	รูปแบบการจ่ายไฟฟ้าจากสายส่ง 69 หรือ 115 kV.	71
ภาคผนวก ข :	รายละเอียดของแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงสูง (metal-enclosed switchgear)	77
	รายละเอียดของ gas-insulated ring main unit	85
	รายละเอียดของ outdoor enclosure	91
ภาคผนวก ค :	ผังวงจรการต่อลงดินที่ตู้เมนสวิตช์	101
	รูปแบบการก่อสร้างบ่อพักสายใต้ดิน	107
	รูปแบบการจัดติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในห้องเครื่องวัดแรงสูง	115
	รูปแบบที่ 1 ห้องเครื่องวัดฯ แรงสูง 1 LOOP	117
	รูปแบบที่ 2 ห้องเครื่องวัดฯ แรงสูง 2 LOOP	127
	รูปแบบที่ 3 ห้องเครื่องวัดฯ แรงสูง 3 FEEDERS	137
	รูปแบบที่ 4 ข้อแนะนำ	147
	รูปแบบของ 24 kV. outdoor metal enclosed for RMU and metering cubicle	155
ภาคผนวก ง :	แผนที่แสดงพื้นที่ปรับปรุงแรงดันจาก 12 kV. เป็น 24 kV.	163
	พื้นที่เขตวงจรตาข่ายและพื้นที่สายใต้ดินของ กฟน.	187
ภาคผนวก จ :	ขีดจำกัดของฮาร์มอนิกและแรงดันกระเพื่อม (voltage fluctuation) ในระบบของการไฟฟ้านครหลวง	209

ส่วนที่ 1 : ผู้ใช้ไฟฟ้ารับไฟฟ้าแรงต่ำ



ผู้ใช้ไฟฟ้าควรจัดเตรียมอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงต่ำ ดังนี้

1. สายเมนแรงต่ำ ต้องเป็นสายทองแดงหุ้มฉนวนชนิดที่เหมาะสม มีขนาดเพียงพอที่จะรับโหลด หากเป็นสายเมนอากาศ ต้องมีขนาดไม่ต่ำกว่า 4 ตร.มม. หากเป็นสายเมนใต้ดิน ต้องมีขนาดไม่ต่ำกว่า 10 ตร.มม.

2. ท่อร้อยสายเมนใต้ดินแรงต่ำ มี 2 แบบคือ

2.1 ท่อโลหะใช้ท่อร้อยสายไฟฟ้าชนิด intermediate metal conduit (IMC) หรือ rigid steel conduit (RSC) มีคุณสมบัติตามที่ระบุในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 770-2533 ไม่อนุญาตให้ใช้ท่อโลหะชนิด electrical metallic tubing (EMT)

2.2 ท่ออโลหะ(nonmetallic conduit) มี 3 ชนิด คือ

2.2.1 Polyvinyl chloride (PVC)

2.2.2 High density polyethylene (HDPE)

2.2.3 Filament-wound reinforced thermosetting resin conduit (RTRC)

ท่อร้อยสายทั้ง 2 แบบนี้สามารถที่จะวางใต้ดิน วางใต้ทางเท้า หรือวางใต้พื้นถนน โดยความลึกของการวางท่อ (minimum depth) มีข้อกำหนดดังนี้

- ใต้พื้นถนน จะต้องวางลึกไม่น้อยกว่า 60 ซม. หากเป็นท่ออโลหะจะต้องมีแผ่น concrete slab ความหนาไม่น้อยกว่า 5 เซนติเมตร วางอยู่เหนือแนวท่อร้อยสาย
- ใต้พื้นดิน หรือใต้ทางเท้า
  - หากเป็นท่อโลหะ จะต้องวางลึกไม่น้อยกว่า 15 ซม. และไม่ต้องมีแผ่น concrete slab วางเหนือแนวท่อร้อยสาย
  - หากเป็นท่ออโลหะ ที่มีแผ่น concrete slab วางเหนือแนวท่อร้อยสาย จะต้องวางลึกไม่น้อยกว่า 30 ซม.

- หากเป็นอโลหะ ที่ไม่มีแผ่น concrete slab วางเหนือแนวท่อร้อยสาย จะต้องวางลึกไม่น้อยกว่า 45 ซม.

การไฟฟ้านครหลวงแนะนำให้ใช้ท่อร้อยสายแบบอโลหะ (nonmetallic conduit) สำหรับส่วนที่อยู่ใต้ดินตลอด และท่อ RSC สำหรับส่วนที่อยู่เหนือดินหรือบางส่วนอยู่เหนือดิน

ขนาดของท่อขึ้นอยู่กับจำนวนและขนาดของสายที่ใช้ โดยคำนวณจากขนาดพื้นที่หน้าตัดรวมของสายมีค่าไม่มากกว่า 31 % (กรณีสาย 2 เส้น) และ 40 % (กรณีสาย 3 เส้นขึ้นไป) ของขนาดพื้นที่หน้าตัดภายในของท่อ

ท่อร้อยสายไฟฟ้าใต้ดินของผู้ใช้ไฟฟ้าต้องขึ้น (riser) ในที่ของผู้ใช้ไฟฟ้า ห้ามมาขึ้นที่เสาไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวง

3. เมนสวิตช์ เป็นเครื่องปลดวงจรทุกสายเส้นไฟออกจากสายเมน มีเครื่องป้องกันกระแสเกินในแต่ละสายเส้นไฟ เป็น สวิตช์อัตโนมัติ air-load interrupter switch หรือ ฟิวส์ โดยทั่วไปต้องมีความสามารถในการตัดกระแสลัดวงจรไม่น้อยกว่า 10 kA. ที่แรงดันใช้งาน ยกเว้นในเขตวงจรตาข่ายต้องมีความสามารถในการตัดกระแสลัดวงจรไม่น้อยกว่า 50 kA.ที่แรงดันใช้งาน มีพิกัดสูงสุดไม่เกินพิกัดเครื่องป้องกันกระแสเกินตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1

ขนาดเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้า (แอมแปร์)	เฟส	โหลดสูงสุด (แอมแปร์)	พิกัดสูงสุดของเครื่องป้องกันกระแสเกิน (แอมแปร์)	ขนาดต่ำสุดของสายเมน (สายเส้นศูนย์[1], สายต่อหลักดิน[2]) เดินลอยในอากาศ เดินในท่อฝังดิน (ตร.มม.)	ขนาดต่ำสุดของสายเมน (สายเส้นศูนย์[1], สายต่อหลักดิน[2]) เดินในท่อในอากาศ ในท่อในฝ้าเพดาน ในท่อฝังในผนังปูนฉาบ (ตร.มม.)
5(15)	1	10	16	4 , 10* (- , 10)	4 (- , 10)
15(45)	1	30	50	10 (- , 10)	16 (- , 10)
30(100)	1	75	100	25 (- , 10)	50 (- , 16)
50(150)	1	100	125	35 (- , 10)	70 (- , 25)
15(45)	3	30	50	10 (10 , 10)	16 (16 , 10)
30(100)	3	75	100	25 (25 , 10)	50 (50 , 16)
50(150)	3	100	125	35 (35 , 10)	70 (70 , 25)
200	3	200	250	95 (70 , 25)	150 (120 , 35)
400	3	400	500	240 (185 , 50)	2x150 (2x95 , 70)

หมายเหตุ * สายเมนที่ใช้เดินในท่อฝังดินต้องไม่เล็กกว่า 10 ตร.มม.

1. สายเส้นศูนย์และสายต่อหลักดินที่ใช้ในกิจการที่มีการใช้ไฟฟ้า 3 เฟส บางส่วน สามารถเปลี่ยนแปลงขนาดสายได้ คำนวณตามหนังสือ ‘‘กฎการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า’’ ของการไฟฟ้านครหลวง
2. สายต่อหลักดินขนาด 10 ตร.มม. ควรเดินในท่อโลหะหรือ PVC
3. ขนาดต่ำสุดของสายเมนตามตารางที่ 1 เลือกจากพิกัดสูงสุด ของเครื่องป้องกันกระแสเกิน ในกรณีที่ใช้เครื่องป้องกันกระแสเกินต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในตารางให้พิจารณาขนาดของสายเมนตามกฎการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า

4. วงจรย่อย วงจรย่อยทุกวงจรจะต้องติดตั้งเครื่องป้องกันกระแสเกิน สายสำหรับวงจรย่อยและสายเต้ารับที่ใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าขนาดไม่เกิน 1,500 วัตต์ ต้องมีพื้นที่หน้าตัดไม่ต่ำกว่า 2.5 ตร.มม. และ 1.5 ตร.มม. ตามลำดับ เต้ารับ ต้องเป็นแบบมีขั้วสายดิน และต้องต่อลงดินตามกฎการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวง สายสวิตช์และดวงโคม ต้องมีพื้นที่หน้าตัดไม่ต่ำกว่า 0.5 ตร.มม.

5. การต่อสายลงดินที่ตู้เมนสวิตช์ ประกอบด้วย

5.1 สายต่อหลักดิน ต้องทำด้วยทองแดงเส้นเดี่ยวหรือตีเกลียว และเป็นเส้นเดียวตลอดโดยไม่มีการตัดต่อ

5.2 ขนาดของสายต่อหลักดินเลือกตามตารางที่ 1

5.3 หลักดินควรเป็นแท่งเหล็กชุบทองแดง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 16 มม. (5/8 นิ้ว) ยาวไม่น้อยกว่า 240 ซม. และปลายข้างหนึ่งฝังจมลงไปในดินไม่น้อยกว่า 240 ซม. หลักดินที่ดีเมื่อฝังจมลงไปในดินแล้วจะมีความต้านทานการต่อลงดินไม่เกิน 5 โอห์ม

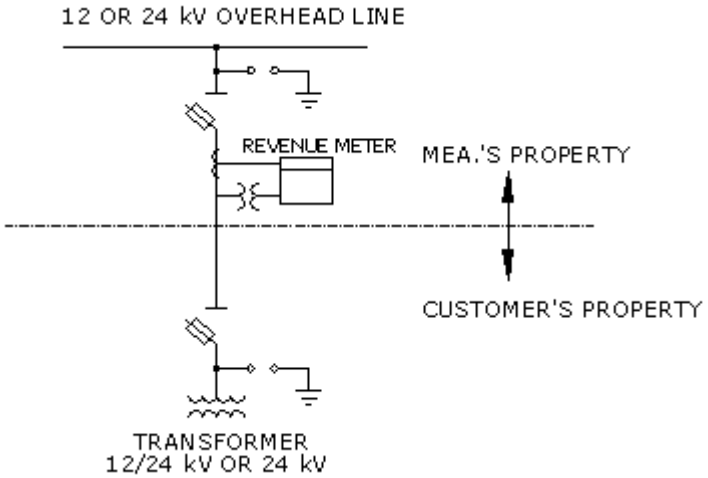
5.4 การต่อสายต่อหลักดินเข้ากับหลักดินควรใช้วิธีเผาให้หลอมละลายในเบ้าหลอม วิธีนี้เรียกว่า exothermic welding

5.5 ผังการต่อลงดินที่ตู้เมนสวิตช์ ขอให้ปฏิบัติตามในภาคผนวก ค

6. รายละเอียดเพิ่มเติม ดูได้จากหนังสือ “กฎการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า” ของการไฟฟ้านครหลวง

7. การเลือกใช้อุปกรณ์ที่ก่อให้เกิดฮาร์มอนิก (harmonics) และแรงดันกระเพื่อม (voltage - fluctuation) ในระบบไฟฟ้าจะต้องไม่เกินขีดจำกัด ที่แสดงในภาคผนวก จ.

ส่วนที่ 2 : ผู้ใช้ไฟฟ้ารับไฟฟ้าแรงสูงด้วยสายอากาศจากสายป้อนอากาศของการไฟฟ้านครหลวง



หมายเหตุ : 1. รูปแบบการจ่ายไฟฟ้าสำหรับ “อาคารชุด” ดูได้จากแบบ single line diagram for metering system in condominium DWG.NO.10A4-0342 SH.NO.2-6 (ภาคผนวก ก)

2. รูปแบบการจ่ายไฟฟ้าสำหรับ “spot load” ดูได้จากแบบ single line diagram for metering system in overhead distribution system DWG.NO.10A4-0343 SH.NO.2-4 (ภาคผนวก ก)

ผู้ใช้ไฟฟ้ารายใหม่ หรือผู้ใช้ไฟฟ้ารายเดิมที่มีการเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มอุปกรณ์ไฟฟ้า ซึ่งอยู่ในตำแหน่งที่ต้องรับไฟฟ้าแรงสูงด้วยสายอากาศ จากสายป้อนอากาศของการไฟฟ้านครหลวง ควรสอบถามจากการไฟฟ้านครหลวง(เขตเจ้าของพื้นที่) ถึงขนาดแรงดันไฟฟ้าแรงสูงที่ไฟฟ้าจะได้รับขณะเริ่มไฟฟ้าว่าเป็น 12 kV. หรือ 24 kV. เพื่อผู้ใช้ไฟฟ้าจะได้จัดเตรียมอุปกรณ์ไฟฟ้าให้ถูกต้อง ดังรายการต่อไปนี้

1. สายไฟฟ้า(conductor) โดยทั่วไป เลือกใช้อย่างใดอย่างหนึ่ง ต่อไปนี้

- Partial insulated conductor
- Spaced aerial cable

กรณีไม่สามารถจัดให้มีระยะห่างต่ำสุดระหว่างสายไฟฟ้ากับสิ่งก่อสร้าง (ตามหนังสือการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวง) เพื่อใช้กับสายไฟฟ้า 2 ชนิดข้างต้น ควรใช้สายไฟฟ้าชนิด preassembly aerial cable พร้อมอุปกรณ์ประกอบเช่น splice และ terminator ชนิด 24 kV.

2. Insulator รับสายอากาศบนเสาไฟฟ้า

- ชนิดลูกถ้วยแท่งก้านตรง (pin post) ควรใช้ มอก.แบบ 56/57-2
- ชนิดลูกถ้วยแขวน (suspension insulator) ควรใช้ชนิดที่มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่า มอก.แบบ 52-2 (3 ลูกต่อเฟส)

3. Strain insulator สำหรับ guy wire แรงสูงควรใช้ชนิดที่มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่า มอก.แบบ 54-4 และสำหรับ guy wire แรงต่ำควรใช้ชนิดที่มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่า มอก.แบบ 54-2

4. Lightning arrester (ถ้ามี) ต้องใช้ rated voltage ให้เหมาะสมกับระบบแรงดันไฟฟ้า โดยมีค่า nominal discharge current ไม่ต่ำกว่า 5 kA. (การไฟฟ้านครหลวงใช้ ชนิด metal oxide rated voltage 9 kV. สำหรับระบบแรงดันไฟฟ้า 12 kV. และ rated voltage 21 kV.สำหรับระบบแรงดันไฟฟ้า 24 kV.)
ในกรณีที่ใช้ป้องกันหม้อแปลง ต้องติดตั้ง lightning arrester ที่ตัวหม้อแปลง

5. Drop fuse cutout กรณีผู้ใช้ไฟฟ้ารับไฟฟ้าด้วยแรงดันไฟฟ้า 12 kV. ควรใช้ชนิด 12 kV. single vent 95 kV. BIL โดยมีค่า rated current 100 หรือ 200 A. ตามขนาดของการใช้งาน และมีค่า interrupting current ไม่น้อยกว่า 16 kA. asymmetrical สำหรับขนาด fuselink เลือกตามขนาดของการใช้งาน

กรณีผู้ใช้ไฟฟ้ารับไฟฟ้าด้วยแรงดันไฟฟ้า 24 kV. ควรใช้ชนิด 24 kV. single vent 125 kV. BILโดยมีค่า rated current 100 หรือ 200 A. ตามขนาดของการใช้งาน และมีค่า interrupting current ไม่น้อยกว่า 12 kA. asymmetrical สำหรับ fuselink เลือกตามขนาดของการใช้งาน

กรณีที่โหลดเกิน 200 A ควรใช้ power fuse ชนิด 24 kV. 150 kV. BIL โดยมีค่า rated current 250 , 300 หรือ 400 A. ตามขนาดของการใช้งาน และมีค่า interrupting current ไม่น้อยกว่า 16 kA. asymmetrical

6. Disconnecting switch ควรใช้ชนิด 24 kV. โดยมีค่า continuous current 600 A. และค่า BIL 150 kV.

7. หม้อแปลง กรณีผู้ใช้ไฟฟ้ารับไฟฟ้าด้วยแรงดันไฟฟ้า 12 kV. ควรใช้เป็นชนิด dual primary voltage มี rating ดังนี้

- Primary voltage 12/24 kV.

- Secondary voltage ตามความเหมาะสม (การไฟฟ้านครหลวงใช้ 416Y/240 โวลต์)
- Vector diagram ตามความเหมาะสม (การไฟฟ้านครหลวงใช้ Dyn 1)
- Rated power full capacity at any primary tap of 12 kV. and 24 kV. (การไฟฟ้านครหลวงใช้ขนาด 300, 500, 750, 1,000 และ 1,500 kVA.)
- Primary taps 12 kV. and 24 kV. connections ตามความเหมาะสม (การไฟฟ้านครหลวงใช้ –4 x 2.5% of rated primary voltage)
- BIL full wave 125 kV. ที่ 12 kV. และ 24 kV.
- Total loss (kw) ไม่ควรเกิน 1.5% ของ kVA. rating ที่ pf. = 1.0

กรณีผู้ใช้ไฟฟ้ารับไฟฟ้าด้วยแรงดันไฟฟ้า 24 kV. มี rating ดังนี้

- Primary voltage 24 kV.
- Secondary voltage ตามความเหมาะสม (การไฟฟ้านครหลวงใช้ 416Y/240 โวลต์)
- Vector diagram ตามความเหมาะสม (การไฟฟ้านครหลวงใช้ Dyn 1)
- Rated power full capacity at any primary tap (การไฟฟ้านครหลวงใช้ขนาด 300, 500, 750, 1,000 และ 1,500 kVA.)
- Primary taps ตามความเหมาะสม (การไฟฟ้านครหลวงใช้ –4 x 2.5% of rated primary voltage)
- BIL full wave 125 kV.
- Total loss (kw) ไม่ควรเกิน 1.5% ของ kVA. rating ที่ pf. = 1.0

หม้อแปลงที่ได้รับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ผู้ใช้ไฟฟ้าสามารถจัดซื้อไปก่อนแต่ต้องส่ง specification และ routine test ให้การไฟฟ้านครหลวงพิจารณาก่อนทำการจ่ายไฟ หม้อแปลงที่ผลิตตามมาตรฐานอื่น ผู้ใช้ไฟฟ้าจะต้องส่ง specification และ type test report ให้การไฟฟ้านครหลวงพิจารณาก่อนจัดซื้อ

Type test report ที่ต้องจัดส่งประกอบด้วย

- Full-wave lightning impulse test
- Temperature-rise test
- Partial discharge measurement (เฉพาะหม้อแปลงแบบแห้ง)

ฉนวนของหม้อแปลงต้องเป็นชนิดไม่เป็นพิษ (nontoxic) ต่อบุคคลและสิ่งแวดล้อม

8. Capacitor ควรใช้ชนิดแรงต่ำ แต่หากใช้ชนิดแรงสูง ควรใช้ขนาด 6,640 V.สำหรับระบบแรงดันไฟฟ้า 12 kV. และขนาด 13,280 V.สำหรับระบบแรงดันไฟฟ้า 24 kV.ต่อแบบ Y-ungrounded

9. แบบที่ต้องจัดส่งให้การไฟฟ้านครหลวง เพื่อให้การรับรองพร้อมการขอใช้ไฟฟ้าประกอบด้วย

- แบบแสดงอาณาบริเวณของสถานที่ใช้ไฟฟ้าและจุดรับไฟฟ้า

- Single line diagram
- Load schedule และรายการคำนวณทางไฟฟ้า
- แบบ layout การปักเสา พาดสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า
- Specification ของอุปกรณ์ไฟฟ้า

ในการส่งแบบทางด้านโยธาจะต้องมีวิศวกรโยธา ซึ่งมีใบประกอบวิชาชีพวิศวกรรมอย่างต่ำขั้นภาคี และแบบทางด้านไฟฟ้าจะต้องมีวิศวกรไฟฟ้า ซึ่งมีใบประกอบวิชาชีพวิศวกรรมอย่างต่ำขั้นสามัญ

10. As built drawing ควรระบุให้ชัดเจนว่าอุปกรณ์ไฟฟ้าเป็นชนิด 12 kV. , 24 kV. หรือ 12/24 kV. เพื่อใช้อ้างอิงเมื่อการไฟฟ้านครหลวงทำการเปลี่ยนระบบแรงดันหรือปรับปรุงสายป้อนไฟฟ้าแรงสูง

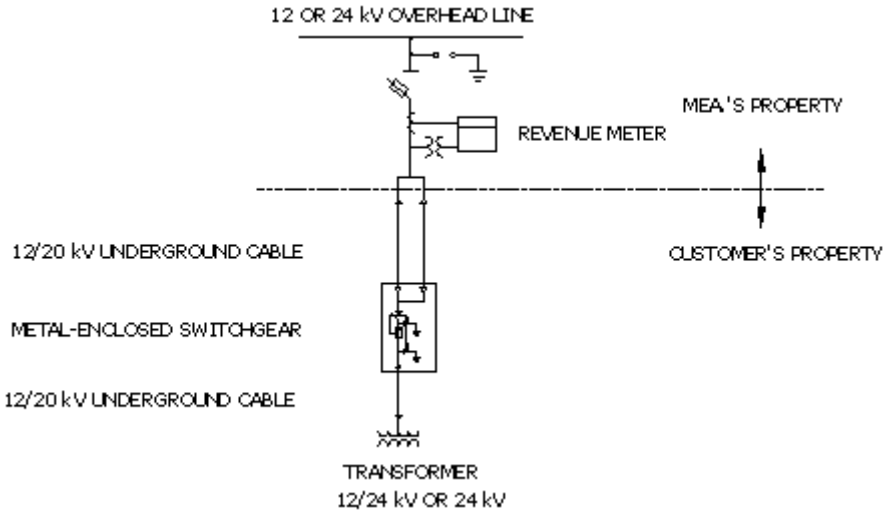
11. หากการจัดเตรียมอุปกรณ์รับไฟฟ้าต่างไปจากนี้ การไฟฟ้านครหลวงจะพิจารณาตามความเหมาะสมเป็นราย ๆ ไป

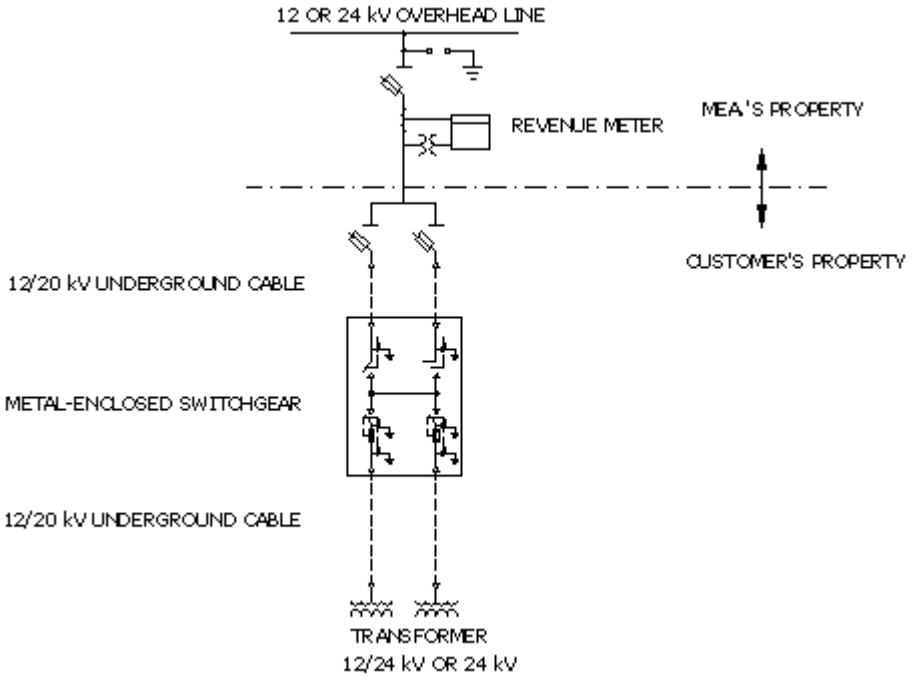
12. ผู้ใช้ไฟฟ้าที่มีการติดตั้งเครื่องระบายความร้อน ซึ่งทำให้เกิดไอน้ำ หรือละอองน้ำ การติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าจะต้องไม่อยู่ในบริเวณที่ได้รับไอน้ำ หรือละอองน้ำดังกล่าว

13. บริเวณที่โล่งแจ้งซึ่งมีโอกาสเกิดฟ้าผ่า การติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าควรพิจารณาติดตั้ง overhead ground wire ด้วย

14. การเลือกใช้อุปกรณ์ที่ก่อให้เกิดฮาร์มอนิก (harmonics) และแรงดันกระเพื่อม (voltage fluctuation) ในระบบไฟฟ้าจะต้องไม่เกินขีดจำกัด ที่แสดงในภาคผนวก จ.

ส่วนที่ 3 : ผู้ใช้ไฟฟ้ารับไฟฟ้าแรงสูงด้วยสายใต้ดิน จากสายป้อนอากาศของการไฟฟ้านครหลวง





หมายเหตุ : 1. รูปแบบการจ่ายไฟฟ้าสำหรับ “อาคารชุด” ดูได้จากแบบ single line diagram for metering system in condominium DWG.NO.10A4-0342 SH.NO.7-11 (ภาคผนวก ก)

2. รูปแบบการจ่ายไฟฟ้าสำหรับ “spot load” ดูได้จากแบบ single line diagram for metering system in overhead distribution system DWG.NO.10A4-0343 SH.NO.5-7 (ภาคผนวก ก)

ผู้ใช้ไฟฟ้ารายใหม่ หรือผู้ใช้ไฟฟ้ารายเดิมที่มีการเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มอุปกรณ์ไฟฟ้า ควรติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าในพื้นที่ที่ไม่สะสมความชื้น หรือ ไอน้ำ ละอองน้ำเข้าไม่ถึง มีการป้องกันน้ำผ่านท่อร้อยสายเข้าไปถึงสถานที่ที่จะติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า และควรสอบถามจากการไฟฟ้านครหลวง(เขตเจ้าของพื้นที่) ถึงขนาดแรงดันไฟฟ้าแรงสูงที่ผู้ใช้ไฟฟ้าจะได้รับขณะเริ่มใช้ไฟฟ้าว่าเป็น 12 kV. หรือ 24 kV. เพื่อผู้ใช้ไฟฟ้าจะได้จัดเตรียมอุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับรับไฟฟ้าแรงสูงด้วยสายใต้ดิน จากสายป้อนอากาศของการไฟฟ้านครหลวงให้ถูกต้อง ดังรายการต่อไปนี้

1. สายใต้ดิน ควรใช้สายทองแดง 12/20 kV. ตามมาตรฐาน IEC 502 ลักษณะสายเป็น single core, crosslinked polyethylene insulated (XLPE), copper wire screen and polyethylene jacketed การไฟฟ้านครหลวงแนะนำขนาดสายใต้ดินที่การไฟฟ้านครหลวงใช้อยู่เพื่อประโยชน์ในการบำรุงรักษา ได้แก่ขนาด 70, 240 และ 400 ตารางมิลลิเมตร ซึ่งรับกระแสไฟฟ้าสูงสุดได้โดยประมาณ 200, 400 และ 600 แอมแปร์ตามลำดับ โดยทั่วไปจะเตรียมสายใต้ดิน 1 ชุด แต่สำหรับ สถานที่ราชการ โรงพยาบาล อาคารชุด และสถานที่สำคัญ ๆ จะต้องจัดเตรียมสายไฟฟ้าใต้ดิน สำรองอีก 1 ชุด

2. Terminator ควรใช้ชนิด 24 kV. เหมาะสมกับขนาดสายใต้ดินตามข้อ 1 เป็นแบบ indoor หรือ outdoor ตามความเหมาะสมกับสถานที่ติดตั้ง

3. ท่อร้อยสายไฟฟ้า จำนวนท่อที่ขึ้น riser อย่างน้อย 2 ท่อ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายในอย่างน้อย 100 มิลลิเมตร สำหรับสายใต้ดินขนาดไม่เกิน 70 ตารางมิลลิเมตร และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายในอย่างน้อย 125 มิลลิเมตรสำหรับสายใต้ดินขนาดเกินกว่า 70 ตารางมิลลิเมตรแต่ไม่เกิน 400 ตารางมิลลิเมตร

หากสถานที่ใช้ไฟฟ้าอยู่ในบริเวณที่ตั้งอาคารสูงเป็นจำนวนมาก หรือมีแนวโน้มที่จะมีอาคารสูงเกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก อันได้แก่ ถนน รวมทั้งซอยทั้งสองฝั่งถนนที่มีผิวการจราจรบริเวณปากซอยกว้างเกินกว่า 2 ช่องทาง (รายละเอียดชื่อถนนอยู่ในภาคผนวก ง)ในขณะที่เริ่มใช้ไฟฟ้า ผู้ใช้ไฟฟ้าจะต้องจัดเตรียมท่อร้อยสายไฟฟ้าและพื้นที่สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันระบบไฟฟ้าแรงสูง และอุปกรณ์เครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงสูงเพิ่มเติมดังนี้

- ผู้ใช้ไฟฟ้าที่มีขนาดการใช้ไฟฟ้าไม่เกิน 4,000 kVA. จะต้องจัดเตรียมท่อร้อยสายไฟฟ้าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายในอย่างน้อย 125 มิลลิเมตร จำนวน 2 ท่อ และพื้นที่อย่างน้อย 3.5x1.2 - 3.5x4.5 ตารางเมตรไม่รวมพื้นที่ติดตั้งหม้อแปลงและแผงสวิตช์แรงสูง
- ผู้ใช้ไฟฟ้าที่มีขนาดการใช้ไฟฟ้ามากกว่า 4,000 kVA. จะต้องจัดเตรียมท่อร้อยสายไฟฟ้าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายในอย่างน้อย 125 มิลลิเมตร จำนวน 4 ท่อ และพื้นที่อย่างน้อย 4.0x3.0 - 4.0x6.0 ตารางเมตรไม่รวมพื้นที่ติดตั้งหม้อแปลงและแผงสวิตช์แรงสูง

การติดตั้งท่อร้อยสายจะต้องจัดให้ท่อร้อยสายผ่านเข้าไปในพื้นที่ที่จัดเตรียมไว้ เพื่อความสะดวกในการ ติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันระบบไฟฟ้าแรงสูงและอุปกรณ์เครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงสูงในอนาคต

4. บ่อพักสายใต้ดิน ในกรณีที่ต้องมีบ่อพักสายใต้ดิน ผู้ใช้ไฟฟ้าจะต้องจัดเตรียมบ่อพักสายใต้ดินเพื่อความสะดวกในการเดินสายใต้ดินและป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับสายใต้ดิน โดยให้จัดเตรียมบ่อพักสายใต้ดินตามแบบมาตรฐานของการไฟฟ้านครหลวง ดูรายละเอียดได้ในภาคผนวก ค

5. แผงสวิตช์แรงสูง หลังเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้า ผู้ใช้ไฟฟ้าจะต้องจัดเตรียมแผงสวิตช์แรงสูงไว้สำหรับป้องกันระบบไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้า และควรติดตั้งในบริเวณใกล้กับหม้อแปลงในระยะที่มองเห็นกันได้ แผงสวิตช์แรงสูงควรมีลักษณะตาม recommended specification for metal-enclosed switchgear หรือ recommended specification for gas-insulated ring main unit (ภาคผนวก ข)

หาก transformer feeder มีอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าแรงสูงเป็นแบบ switch with fuses โดยทั่วไปควรใช้ป้องกันหม้อแปลงที่ขนาดไม่เกิน 2,000 kVA. ในกรณีที่หม้อแปลงมีขนาดเกิน 2,000 kVA.ควรใช้อุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าแรงสูงเป็น circuit breaker.

6. หม้อแปลง กรณีผู้ใช้ไฟฟ้ารับไฟฟ้าด้วยแรงดันไฟฟ้า 12 kV. ควรใช้เป็นชนิด dual primary voltage มี rating ดังนี้

- Primary voltage — 12/24 kV.
- Secondary voltage — ตามความเหมาะสม (การไฟฟ้านครหลวงใช้ 416Y/240 โวลต์)
- Vector diagram — ตามความเหมาะสม (การไฟฟ้านครหลวงใช้ Dyn 1)
- Rated power — full capacity at any primary tap of 12 kV. and 24 kV. (การไฟฟ้านครหลวงใช้ขนาด 300, 500, 750, 1,000 และ 1,500 kVA.)
- Primary taps 12 kV. and 24 kV. connections — ตามความเหมาะสม (การไฟฟ้านครหลวงใช้ -4 x2.5% of rated primary voltage)
- BIL full wave — 125 kV. ที่ 12 kV. และ 24 kV.
- Total loss (kw) — ไม่ควรเกิน 1.5% ของ kVA. rating ที่ pf. = 1.0

กรณีผู้ใช้ไฟฟ้ารับไฟฟ้าด้วยแรงดันไฟฟ้า 24 kV. หม้อแปลงควรมี rating ดังนี้

- Primary voltage — 24 kV.
- Secondary voltage — ตามความเหมาะสม (การไฟฟ้านครหลวงใช้ 416Y/240 โวลต์)
- Vector diagram — ตามความเหมาะสม (การไฟฟ้านครหลวงใช้ Dyn 1)
- Rated power — full capacity at any primary tap (การไฟฟ้านครหลวงใช้ขนาด 300, 500, 750, 1,000 และ 1,500 kVA.)
- Primary taps — ตามความเหมาะสม (การไฟฟ้านครหลวงใช้ -4 x2.5% of rated primary voltage)
- BIL full wave — 125 kV.
- Total loss (kw) — ไม่ควรเกิน 1.5% ของ kVA. rating ที่ pf. = 1.0

หม้อแปลงที่ได้รับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ผู้ใช้ไฟฟ้าสามารถจัดซื้อไปก่อนแต่ต้องส่ง specification และ routine test ให้การไฟฟ้านครหลวงพิจารณาก่อนทำการจ่ายไฟ หม้อแปลงที่ผลิตตามมาตรฐานอื่น ผู้ใช้ไฟฟ้าจะต้องส่ง specification และ type test report ให้การไฟฟ้านครหลวงพิจารณาก่อนจัดซื้อ

Type test report ที่ต้องจัดส่งประกอบด้วย

- Full-wave lightning impulse test
- Temperature-rise test
- Partial discharge measurement (เฉพาะหม้อแปลงแบบแห้ง)

ฉนวนของหม้อแปลงต้องเป็นชนิดไม่เป็นพิษ (nontoxic) ต่อบุคคลและสิ่งแวดล้อม

7. Lightning arrester (ถ้ามี) ต้องใช้ rated voltage ให้เหมาะสมกับระบบแรงดันไฟฟ้า โดยมีค่า nominal discharge current ไม่ต่ำกว่า 5 kA. (การไฟฟ้านครหลวงใช้ ชนิด metal oxide rated voltage 9 kV. สำหรับระบบแรงดันไฟฟ้า 12 kV. และ rated voltage 21 kV.สำหรับระบบแรงดันไฟฟ้า 24 kV.)

8. Capacitor ควรใช้ชนิดแรงต่ำ แต่หากใช้ชนิดแรงสูง ควรใช้ขนาด 6,640 V.สำหรับระบบแรงดันไฟฟ้า 12 kV. และขนาด 13,280 V.สำหรับระบบแรงดันไฟฟ้า 24 kV.ต่อแบบ Y-ungrounded

9. แบบที่ต้องจัดส่งให้การไฟฟ้านครหลวง เพื่อให้การรับรองพร้อมการขอใช้ไฟประกอบด้วย

- แบบแสดงอาณาบริเวณของสถานที่ใช้ไฟฟ้าและจุดรับไฟฟ้า
- Single line diagram
- Load schedule และรายการคำนวณทางไฟฟ้า
- แบบท่อร้อยสายใต้ดิน (ตามข้อ 3.) และบ่อพักสายใต้ดิน (ตามข้อ 4.)
- แบบห้องเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงสูง พร้อมรายการคำนวณโครงสร้างฐานเพื่อรับน้ำหนักของอุปกรณ์

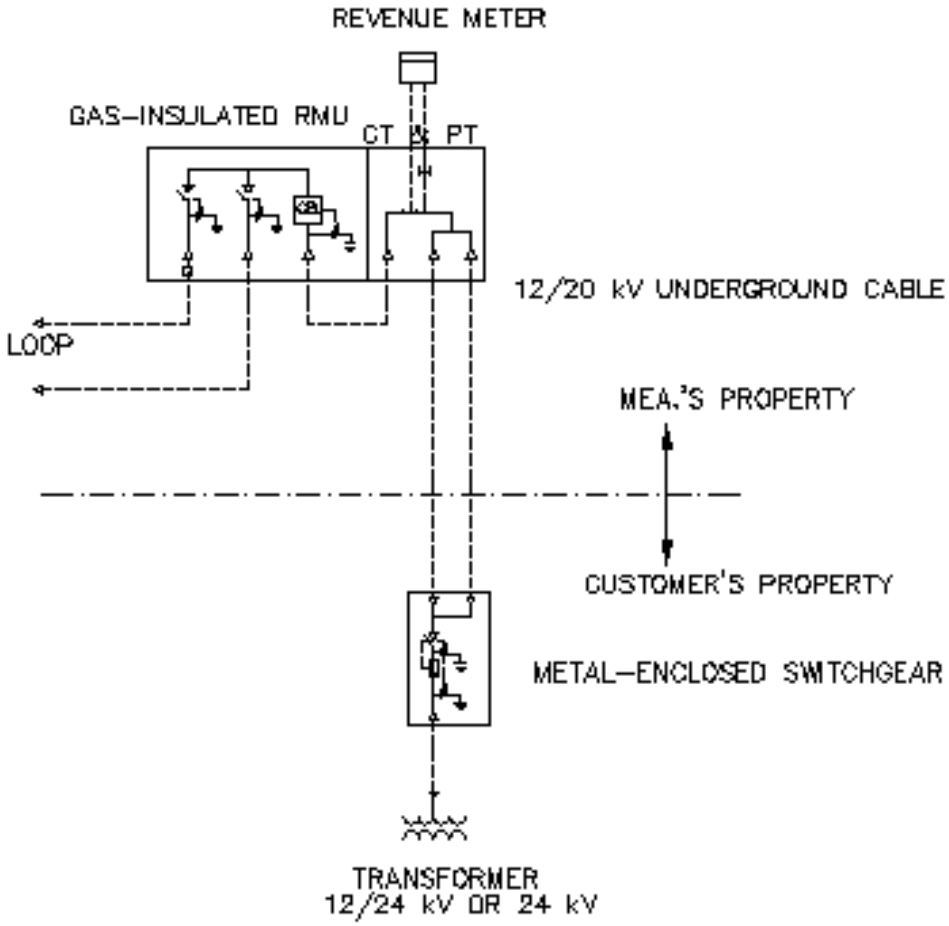
ในการส่งแบบทางด้านโยธาจะต้องมีวิศวกรโยธา ซึ่งมีใบประกอบวิชาชีพวิศวกรรมอย่างต่ำขั้นภาคีและแบบทางด้านไฟฟ้าจะต้องมีวิศวกรไฟฟ้า ซึ่งมีใบประกอบวิชาชีพวิศวกรรมอย่างต่ำขั้นสามัญ

10. As built drawing ควรระบุลักษณะและตำแหน่งบ่อพักสายใต้ดินและท่อร้อยสายใต้ดิน และระบุให้ชัดเจนว่าอุปกรณ์ไฟฟ้าเป็นชนิด 12 kV. , 24 kV. หรือ 12/24 kV. เพื่อใช้อ้างอิงเมื่อการไฟฟ้านครหลวง ทำการเปลี่ยนระบบแรงดันหรือปรับปรุงสายป้อนไฟฟ้าแรงสูง

11. หากการจัดเตรียมอุปกรณ์รับไฟฟ้าต่างไปจากนี้ การไฟฟ้านครหลวงจะพิจารณาตามความเหมาะสมเป็นราย ๆ ไป

12. การเลือกใช้อุปกรณ์ที่ก่อให้เกิดฮาร์มอนิก (harmonics) และแรงดันกระเพื่อม (voltage - fluctuation) ในระบบไฟฟ้าจะต้องไม่เกินขีดจำกัด ที่แสดงในภาคผนวก จ.

ส่วนที่ 4 : ผู้ใช้ไฟฟ้ารับไฟฟ้าแรงสูงด้วยสายใต้ดิน จากสายป้อนใต้ดินของการไฟฟ้านครหลวง



หมายเหตุ : 1. รูปแบบการจ่ายไฟฟ้าสำหรับ “อาคารชุด” ดูได้จากแบบ single line diagram for metering system in condominium DWG.NO.10A4-0342 SH.NO.12-18 (ภาคผนวก ก)

2. รูปแบบการจ่ายไฟฟ้าสำหรับ “spot load” ดูได้จากแบบ single line diagram for metering system in underground distribution system DWG.NO.10A4-0344 SH.NO.2-5 (ภาคผนวก ก)

ส่วนที่ 4 : กรณีที่ 1 ผู้ใช้ไฟฟ้าอยู่นอกพื้นที่เขตวงจรตาข่าย

สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าซึ่งรับไฟฟ้าแรงสูงด้วยระบบสายป้อนใต้ดิน นอกพื้นที่เขตวงจรตาข่าย การไฟฟ้านครหลวงจะจัดเตรียมอุปกรณ์ป้องกันระบบไฟฟ้าแรงสูงของการไฟฟ้านครหลวง ซึ่งได้แก่ gas-insulated ring main unit อุปกรณ์เครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงสูง และสายใต้ดินในส่วนที่ต่อจากระบบสายป้อนใต้ดินของการไฟฟ้านครหลวงไปยังอุปกรณ์เครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงสูง ผู้ใช้ไฟฟ้ารายใหม่หรือผู้ใช้ไฟฟ้ารายเดิมที่มีการเปลี่ยนแปลง หรือเพิ่มอุปกรณ์ไฟฟ้า ควรจัดเตรียมสถานที่ติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าในพื้นที่ที่ไม่สะสมความชื้น หรือ ไอน้ำ ละอองน้ำเข้าไม่ถึง มีการป้องกันน้ำผ่านท่อร้อยสายเข้าไปถึงสถานที่ที่จะติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า และ ควรสอบถามจากการไฟฟ้านครหลวง(เขตเจ้าของพื้นที่) ถึง ขนาดแรงดันไฟฟ้าแรงสูงที่ผู้ใช้ไฟฟ้าจะได้รับขณะเริ่มใช้ไฟฟ้าว่าเป็น 12 kV. หรือ 24 kV. เพื่อผู้ใช้ไฟฟ้าจะได้จัดเตรียมอุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับรับไฟฟ้าแรงสูงด้วยสายใต้ดิน จากการไฟฟ้านครหลวงให้ถูกต้อง ดังรายการต่อไปนี้

1. สายใต้ดิน ส่วนที่ต่อออกจากอุปกรณ์เครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงสูงของการไฟฟ้านครหลวง ควรใช้สายทองแดง 12/20 kV. ตามมาตรฐาน IEC 502 ลักษณะสายเป็น single core, crosslinked polyethylene insulated (XLPE), copper wire screen and polyethyene jacketed ขนาด 70 หรือ 240 ตารางมิลลิเมตร ซึ่งรับกระแสไฟฟ้าสูงสุดได้โดยประมาณ 200 หรือ 400 แอมแปร์ ตามลำดับ

ถ้าแผงสวิตช์แรงสูงติดตั้งอยู่ในบริเวณเดียวกับตู้เครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงสูง สามารถใช้สายใต้ดิน 1 เส้นต่อเฟสได้

2. Terminator ควรใช้ชนิด 24 kV. เหมาะสมกับขนาดสายใต้ดินตามข้อ 1 เป็นแบบ indoor หรือ outdoor ตามความเหมาะสมกับสถานที่ติดตั้ง

3. ท่อร้อยสายใต้ดินและบ่อพักสายใต้ดิน (ถ้ามี) ผู้ใช้ไฟฟ้าจะต้องจัดเตรียมท่อร้อยสายไฟฟ้าและบ่อพักสายใต้ดินจากแนวเขตที่ดินของผู้ใช้ไฟฟ้าส่วนที่ติดทางสาธารณะ ไปยังห้องเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงสูง เพื่อความสะดวกในการเดินสายใต้ดินและป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับสายใต้ดิน อันเนื่องมาจากการทรุดตัวไม่เท่ากันของถนนกับอาคาร และเพื่อให้สามารถรับกับระบบสายป้อนใต้ดินซึ่งการไฟฟ้านครหลวงจ่ายให้เป็นแบบ open-loop ท่อร้อยสายไฟฟ้าเป็นท่ออโลหะ ชนิดผิวภายในเรียบ สามารถกันน้ำซึมเข้าท่อและรอยต่อของท่อได้ ผิวภายในของจุดต่อต้องเรียบไม่เป็นตะเข็บสะดุดต่อการลากสาย มีความแข็งแรง เมื่อติดตั้งเรียบร้อยไม่เสียรูปของท่อ (deformation) มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ภายในไม่น้อยกว่า 125 มิลลิเมตร

สำหรับจำนวนท่อและรูปแบบของบ่อพักสายใต้ดินจะขึ้นกับขนาดแรงดันไฟฟ้าแรงสูงดังต่อไปนี้

3.1 กรณีผู้ใช้ไฟฟ้ารับไฟฟ้าด้วยแรงดันไฟฟ้า 12 kV.

3.1.1 ผู้ใช้ไฟฟ้าที่มีขนาดการใช้ไฟฟ้าไม่เกิน 4,000 kVA. จะรับไฟจากระบบสายป้อนใต้ดินจำนวน 1 loop ให้จัดเตรียมท่อร้อยสายไฟฟ้าจำนวนอย่างน้อย 4 ท่อ ส่วนบ่อพักสายใต้ดินควรใช้แบบ manhole type A-3/1 ดูรายละเอียดได้ในแบบเลขที่ UG-2-012 (ภาคผนวก ค)

3.1.2 ผู้ใช้ไฟฟ้าที่มีขนาดการใช้ไฟฟ้าตั้งแต่ 4,001-8,000 kVA. จะรับไฟจากระบบสายป้อนใต้ดิน จำนวน 2 loops ให้จัดเตรียมท่อร้อยสายใต้ดินจำนวนอย่างน้อย 6 ท่อ ส่วนบ่อพักสายใต้ดินควรใช้แบบ manhole type A-3/1 ดูรายละเอียดได้ในแบบเลขที่ UG-2-012 (ภาคผนวก ค)

3.1.3 ผู้ใช้ไฟฟ้าที่มีขนาดการใช้ไฟฟ้าตั้งแต่ 8,001-15,000 kVA. จะรับไฟจากระบบสายป้อนใต้ดิน จำนวน 3 loops ให้จัดเตรียมท่อร้อยสายใต้ดินจำนวนอย่างน้อย 6 ท่อ ส่วนบ่อพักสายใต้ดินควรใช้แบบ manhole type A-2/1 ดูรายละเอียดได้ในแบบเลขที่ UG-2-011 (ภาคผนวก ค)

3.2 กรณีผู้ใช้ไฟฟ้ารับไฟฟ้าด้วยแรงดันไฟฟ้า 24 kV.

3.2.1 ผู้ใช้ไฟฟ้าที่มีขนาดการใช้ไฟฟ้าไม่เกิน 4,000 kVA. (เลือกค่า 4,000 kVA.เพื่อเหตุผลไม่ให้เกิดไฟดับเป็นบริเวณกว้าง) จะรับไฟจากระบบสายป้อนใต้ดินจำนวน 1 loop ให้จัดเตรียมท่อร้อยสายไฟฟ้าจำนวนอย่างน้อย 4 ท่อ ส่วนบ่อพักสายใต้ดินควรใช้แบบ manhole type A-3/1 ดูรายละเอียดได้ในแบบเลขที่ UG-2-012 (ภาคผนวก ค)

ในกรณีที่ผู้ใช้ไฟฟ้ามีการติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เพื่อจ่ายพลังงานไฟฟ้าสำรองสำหรับกรณีฉุกเฉิน การไฟฟ้านครหลวงยอมให้ผู้ใช้ไฟฟ้าที่มีขนาดการใช้ไฟฟ้าไม่เกิน 8,000 kVA. รับไฟจากระบบสายป้อนใต้ดิน จำนวน 1 loop ได้

3.2.2 ผู้ใช้ไฟฟ้าที่มีขนาดการใช้ไฟฟ้าตั้งแต่ 4,001-15,000 kVA. จะรับไฟจากระบบสายป้อนใต้ดิน จำนวน 2 loops ให้จัดเตรียมท่อร้อยสายใต้ดินจำนวนอย่างน้อย 6 ท่อ ส่วนบ่อพักสายใต้ดินควรใช้แบบ manhole type A-3/1 ดูรายละเอียดได้ในแบบเลขที่ UG-2-012 (ภาคผนวก ค)

สำหรับงานก่อสร้างท่อร้อยสายใต้ดินในเขตที่ดินของผู้ใช้ไฟฟ้า ผู้ขอใช้ไฟฟ้าสามารถดำเนินการก่อสร้างเองได้ โดยจะต้องส่งแบบให้การไฟฟ้านครหลวงตรวจสอบและคิดค่าควบคุมงาน และในระหว่างการก่อสร้างจะต้องมีเจ้าหน้าที่ของการไฟฟ้านครหลวงควบคุมงานด้วย

4. ห้องเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงสูง ผู้ใช้ไฟฟ้าจะต้องจัดเตรียมสถานที่ (ภาคผนวก ค) เพื่อติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าแรงสูง และอุปกรณ์เครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงสูง โดยมีขนาดพื้นที่ของห้องดังนี้

- ผู้ใช้ไฟฟ้าที่มีขนาดการใช้ไฟฟ้าไม่เกิน 4,000 kVA. จะต้องจัดเตรียมห้องที่มีขนาดตามภาคผนวก ค หน้า 117 ไม่รวมพื้นที่ติดตั้งหม้อแปลงและแผงสวิตช์แรงสูง
- ผู้ใช้ไฟฟ้าที่มีขนาดการใช้ไฟฟ้ามากกว่า 4,000 kVA. จะต้องจัดเตรียมห้องที่มีขนาดตามภาคผนวก ค หน้า 127 หรือ หน้า 137 ไม่รวมพื้นที่ติดตั้งหม้อแปลงและแผงสวิตช์แรงสูง

ห้องเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงสูงต้องอยู่ในตำแหน่งที่เจ้าหน้าที่ของการไฟฟ้านครหลวงสามารถเข้าออกได้ตลอด 24 ชั่วโมง และสามารถขนย้ายอุปกรณ์ไฟฟ้าได้สะดวก ควรอยู่ภายนอกอาคาร บริเวณริมรั้วหรือริมอาคาร หากอยู่ภายในอาคารต้องอยู่ชั้น ground floor บริเวณริมอาคารที่ประตูห้องเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงสูงเปิดออกนอกอาคารได้ หรือชั้นที่ 1 หรือชั้นที่ 2

หากผู้ใช้ไฟฟ้าไม่สามารถจัดหาห้องได้ และต้องการติดตั้งนอกอาคารจะต้องจัดหาตู้ enclosure เพื่อติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าแรงสูงและเครื่องวัดไฟฟ้าแรงสูง (ภาคผนวก ค) โดยมีลักษณะตาม recommended specification for outdoor enclosure (ภาคผนวก ข)

การติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้ารวมไว้ในห้องเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงสูง ส่วนที่มีไฟของหม้อแปลงไฟฟ้าจะต้องมีเครื่องห่อหุ้มที่มิดชิด

การติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าตามแบบข้างต้นรวมทั้งการติดตั้งในลักษณะอื่นต้องปฏิบัติตามกฎการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวง หรือตามมาตรฐานของการไฟฟ้านครหลวง ทั้งนี้ผู้ใช้ไฟฟ้าจะต้องส่งแบบแสดงการติดตั้งของอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูงต่าง ๆ ภายในห้องเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงสูงให้การไฟฟ้านครหลวงพิจารณาให้ความเห็นชอบก่อนดำเนินการก่อสร้าง

***5.* อุปกรณ์ป้องกันระบบไฟฟ้าแรงสูงและอุปกรณ์เครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงสูง** ในห้องเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าเป็นทรัพย์สินของการไฟฟ้านครหลวง โดยการไฟฟ้านครหลวงเป็นผู้จัดหา โดยทั่วไปอุปกรณ์ป้องกันระบบไฟฟ้าแรงสูงที่การไฟฟ้านครหลวงจัดหาเป็น gas-insulated ring main unit ที่มี transformer feeder ขนาด 200 A. ที่ 24 kV.ใช้กับระบบไฟฟ้าแรงสูงที่มีการห่อหุ้มในส่วนที่มีไฟอย่างมิดชิด เช่น สายใต้ดินออกจากอุปกรณ์เครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าไปเข้าหม้อแปลงไฟฟ้า มี transformer cover ห่อหุ้มในส่วนที่มีไฟฟ้าอย่างมิดชิด

ในกรณีที่ระบบไฟฟ้าแรงสูงของผู้ใช้ไฟฟ้าหลังเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงสูงเป็นระบบสายอากาศหรือบางส่วนเป็นระบบสายอากาศ อุปกรณ์ป้องกันระบบไฟฟ้าแรงสูง ต้องติดตั้ง gas-insulated ring main unit ที่มี transformer feeder ขนาด 600 A. โดยผู้ใช้ไฟฟ้าต้องเสียค่าใช้จ่ายส่วนต่างของ gas-insulated ring main unit ที่มี transformer feeder ระหว่างขนาด 200 A. และ 600 A.

6. แผงสวิตช์แรงสูง หลังเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้า ผู้ใช้ไฟฟ้าจะต้องจัดเตรียมแผงสวิตช์แรงสูงไว้สำหรับป้องกันระบบไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้า แผงสวิตช์แรงสูงต้องมีลักษณะตาม recommended specification for metal-enclosed switchgear หรือ recommended specification for gas-insulated ring main unit (ภาคผนวก ข)

หาก transformer feeder มีอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าแรงสูงเป็นแบบ switch with fuses โดยทั่วไปควรใช้ป้องกันหม้อแปลงที่ขนาดไม่เกิน 2,000 kVA. ในกรณีที่หม้อแปลงมีขนาดเกิน 2,000 kVA. ควรใช้อุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าแรงสูงเป็น Circuit Breaker.

ในกรณีที่แผงสวิตช์แรงสูงของผู้ใช้ไฟฟ้าเป็น load break switch with fuse ผู้ใช้ไฟฟ้าต้องสำรอง fuse ขนาดตามการใช้งานไว้ด้วย

7. หม้อแปลง กรณีผู้ใช้ไฟฟ้ารับไฟฟ้าด้วยแรงดันไฟฟ้า 12 kV. ควรใช้เป็นชนิด dual primary voltage มี rating ดังนี้

- Primary voltage 12/24 kV.
- Secondary voltage ตามความเหมาะสม (การไฟฟ้านครหลวงใช้ 416Y/240 โวลต์)

- Vector diagram ตามความเหมาะสม (การไฟฟ้านครหลวงใช้ Dyn 1)
- Rated power full capacity at any primary tap of 12 kV. and 24 kV. (การไฟฟ้านครหลวงใช้ขนาด 300, 500, 750, 1,000 และ 1,500 kVA.)
- Primary taps 12 kV. and 24 kV. connections ตามความเหมาะสม (การไฟฟ้านครหลวงใช้ –4 x 2.5% of rated primary voltage)
- BIL full wave 125 kV. ที่ 12 kV. และ 24 kV.
- Total loss (kw) ไม่ควรเกิน 1.5% ของ kVA. rating ที่ pf. = 1.0

กรณีผู้ใช้ไฟฟ้ารับไฟฟ้าด้วยแรงดันไฟฟ้า 24 kV. หม้อแปลงควรมี rating ดังนี้

- Primary voltage 24 kV.
- Secondary voltage ตามความเหมาะสม (การไฟฟ้านครหลวงใช้ 416Y/240 โวลต์)
- Vector diagram ตามความเหมาะสม (การไฟฟ้านครหลวงใช้ Dyn 1)
- Rated power full capacity at any primary tap (การไฟฟ้านครหลวงใช้ขนาด 300, 500, 750, 1,000 และ 1,500 kVA.)
- Primary taps ตามความเหมาะสม (การไฟฟ้านครหลวงใช้ -4 x 2.5% of rated primary voltage)
- BIL full wave 125 kV.
- Total loss (kw) ไม่ควรเกิน 1.5% ของ kVA. rating ที่ pf. = 1.0

หม้อแปลงที่ได้รับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ผู้ใช้ไฟฟ้าสามารถจัดซื้อไปก่อนแต่ต้องส่ง specification และ routine test ให้การไฟฟ้านครหลวงพิจารณาก่อนทำการจ่ายไฟ หม้อแปลงที่ผลิตตามมาตรฐานอื่น ผู้ใช้ไฟฟ้าจะต้องส่ง specification และ type test report ให้การไฟฟ้านครหลวงพิจารณาก่อนจัดซื้อ

Type test report ที่ต้องจัดส่งประกอบด้วย

- Full-wave lightning impulse test
- Temperature-rise test
- Partial discharge measurement (เฉพาะหม้อแปลงแบบแห้ง)

ฉนวนของหม้อแปลงต้องเป็นชนิดไม่เป็นพิษ (nontoxic) ต่อบุคคลและสิ่งแวดล้อม

8. Capacitor ควรใช้ชนิดแรงต่ำ แต่หากใช้ชนิดแรงสูงควรใช้ขนาด 6,640 V.สำหรับระบบแรงดันไฟฟ้า 12 kV. และขนาด 13,280 V.สำหรับระบบแรงดันไฟฟ้า 24 kV.ต่อแบบ Y-ungrounded

9. แบบที่ต้องจัดส่งให้การไฟฟ้านครหลวง เพื่อให้การรับรอง พร้อมการขอใช้ไฟประกอบด้วย

- แบบแสดงอาณาบริเวณของสถานที่ใช้ไฟฟ้าและจุดรับไฟฟ้า

- Single line diagram
- Load schedule และรายการคำนวณทางไฟฟ้า
- แบบท่อร้อยสายใต้ดินและบ่อพักสายใต้ดิน(ตามข้อ 3.)
- แบบห้องเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงสูง พร้อมรายการคำนวณโครงสร้างฐานเพื่อรับน้ำหนักของอุปกรณ์

ในการส่งแบบทางด้านโยธาจะต้องมีวิศวกรโยธา ซึ่งมีใบประกอบวิชาชีพวิศวกรรมอย่างต่ำขั้นภาคีและแบบทางด้านไฟฟ้าจะต้องมีวิศวกรไฟฟ้า ซึ่งมีใบประกอบวิชาชีพวิศวกรรมอย่างต่ำขั้นสามัญ

10. As built drawing ควรระบุลักษณะและตำแหน่งบ่อพักสายใต้ดินและท่อร้อยสายใต้ดินและระบุให้ชัดเจนว่าอุปกรณ์ไฟฟ้าเป็นชนิด 12 kV. , 24 kV. หรือ 12/24 kV. เพื่อใช้อ้างอิงเมื่อการไฟฟ้านครหลวงทำการเปลี่ยนระบบแรงดันหรือปรับปรุงสายป้อนไฟฟ้าแรงสูง

11. Wiring Diagram ผู้ใช้ไฟฟ้าจะต้องจัดทำ wiring diagram ของระบบไฟฟ้าตั้งแต่ ด้าน incoming ของอุปกรณ์ป้องกันระบบไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวง (RMU) จนถึงด้าน outgoing ของแผงสวิตช์แรงสูงที่คงทนถาวรและเห็นได้ชัดเจนติดตั้งไว้ในห้องเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าและห้องที่ติดตั้งแผงสวิตช์แรงสูง

12. หากการจัดเตรียมอุปกรณ์รับไฟฟ้าต่างไปจากนี้ การไฟฟ้านครหลวงจะพิจารณาตามความเหมาะสมเป็นราย ๆ ไป

13. การเลือกใช้อุปกรณ์ที่ก่อให้เกิดฮาร์มอนิก (harmonics) และแรงดันกระเพื่อม (voltage - fluctuation) ในระบบไฟฟ้าจะต้องไม่เกินขีดจำกัด ที่แสดงในภาคผนวก จ.

ส่วนที่ 4 กรณีที่ 2 ผู้ใช้ไฟฟ้าอยู่ในพื้นที่เขตวงจรตาข่าย

สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าซึ่งรับไฟฟ้าแรงสูงด้วยระบบสายป้อนใต้ดินในพื้นที่เขตวงจรตาข่าย การไฟฟ้านครหลวงจะจัดเตรียมอุปกรณ์ป้องกันระบบไฟฟ้าแรงสูงของการไฟฟ้านครหลวง ซึ่งได้แก่ gas-insulated ring main unit อุปกรณ์เครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงสูงและสายใต้ดินในส่วนที่ต่อจากระบบสายป้อนใต้ดินของการไฟฟ้านครหลวง ไปยังอุปกรณ์เครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงสูงให้ ผู้ใช้ไฟฟ้ารายใหม่หรือผู้ใช้ไฟฟ้ารายเดิมที่มีการเปลี่ยนแปลง หรือเพิ่มอุปกรณ์ไฟฟ้า ควรจัดเตรียมสถานที่ติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าในพื้นที่ที่ไม่สะสมความชื้น หรือ ไอน้ำ ละอองน้ำเข้าไม่ถึง มีการป้องกันน้ำผ่านท่อร้อยสายเข้าไปถึงสถานที่ที่จะติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า และ ควรจัดเตรียมอุปกรณ์ไฟฟ้าดังนี้

1. สายใต้ดิน ส่วนที่ต่อออกจากอุปกรณ์เครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงสูงของการไฟฟ้านครหลวง ควรใช้สายทองแดง 12/20 kV. ตามมาตรฐาน IEC 502 ลักษณะสายเป็น single core, crosslinked polyethylene insulated (XLPE.) copper wire screen and polyethylene jacketed ขนาด 70 หรือ 240 ตารางมิลลิเมตร ซึ่งรับกระแสไฟฟ้าสูงสุดได้โดยประมาณ 200 หรือ 400 แอมแปร์ ตามลำดับ

2. Terminator ควรใช้ชนิด 24 kV. เหมาะสมกับขนาดสายใต้ดินตามข้อ 1 เป็นแบบ indoor หรือ outdoor ตามความเหมาะสมกับสถานที่ติดตั้ง

3. ท่อร้อยสายใต้ดินและบ่อพักสายใต้ดิน (ถ้ามี) ผู้ใช้ไฟฟ้าจะต้องจัดเตรียมท่อร้อยสายไฟฟ้าและบ่อพักสายใต้ดินจากแนวเขตที่ดินของผู้ใช้ไฟฟ้าส่วนที่ติดทางสาธารณะ ไปยังห้องเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงสูง เพื่อความสะดวกในการเดินสายใต้ดินและป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับสายใต้ดิน อันเนื่องมาจากการทรุดตัวไม่เท่ากันของถนนกับอาคาร และเพื่อให้สามารถรับกับระบบสายป้อนใต้ดิน ซึ่งการไฟฟ้านครหลวงจ่ายให้เป็นแบบ primary selective ท่อร้อยสายไฟฟ้าเป็นท่ออโลหะ ชนิดผิวภายในเรียบ สามารถกันน้ำซึมเข้าท่อและรอยต่อของท่อได้ ผิวภายในของจุดต่อต้องเรียบไม่เป็นตะเข็บสะดุดต่อการลากสาย มีความแข็งแรง เมื่อติดตั้งเรียบร้อยไม่เสียรูปของท่อ (deformation) มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ภายในไม่น้อยกว่า 125 มิลลิเมตร สำหรับจำนวนท่อและรูปแบบของบ่อพักสายใต้ดินเป็นดังต่อไปนี้

- ผู้ใช้ไฟฟ้าที่มีขนาดการใช้ไฟฟ้าไม่เกิน 2,000 kVA. ให้จัดเตรียมท่อร้อยสายไฟฟ้าจำนวนอย่างน้อย 4 ท่อ ส่วนบ่อพักสายใต้ดินควรใช้แบบ manhole type A-3/1 ดูรายละเอียดได้ในแบบเลขที่ UG-2-012 (ภาคผนวก ค)

- ผู้ใช้ไฟฟ้าที่มีขนาดการใช้ไฟฟ้าตั้งแต่ 2,000 – 4,000 kVA. ให้จัดเตรียมท่อร้อยสายใต้ดินจำนวนอย่างน้อย 6 ท่อ ส่วนบ่อพักสายใต้ดินควรใช้แบบ manhole type A-3/1 ดูรายละเอียดได้ในแบบเลขที่ UG-2-012 (ภาคผนวก ค)

- ผู้ใช้ไฟฟ้าที่มีขนาดการใช้ไฟฟ้าตั้งแต่ 4,001 – 15,000 kVA. ให้จัดเตรียมท่อร้อยสายใต้ดินจำนวนอย่างน้อย 6 ท่อ ส่วนบ่อพักสายใต้ดินควรใช้แบบ manhole type A-2/1 ดูรายละเอียดได้ในแบบเลขที่ UG-2-011 (ภาคผนวก ค)

สำหรับงานก่อสร้างท่อร้อยสายใต้ดินในเขตที่ดินของผู้ใช้ไฟฟ้า ผู้ขอใช้ไฟฟ้าสามารถดำเนินการก่อสร้างเองได้ โดยจะต้องส่งแบบให้การไฟฟ้านครหลวงตรวจสอบและคิดค่าควบคุมงาน และในระหว่างการก่อสร้างจะต้องมีเจ้าหน้าที่ของการไฟฟ้านครหลวงควบคุมงานด้วย

4. ห้องเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงสูง ผู้ใช้ไฟฟ้าจะต้องจัดเตรียมสถานที่ (ภาคผนวก ค) เพื่อติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าแรงสูง และอุปกรณ์เครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงสูง โดยมีขนาดพื้นที่ของห้องดังนี้

- ผู้ใช้ไฟฟ้าที่มีขนาดการใช้ไฟฟ้า ไม่เกิน 1,000 kVA. จะต้องจัดเตรียมห้องที่มีขนาดพื้นที่อย่างน้อย 3.5 x 1.2 – 3.5 x 3.0 ตารางเมตร ไม่รวมพื้นที่ติดตั้งหม้อแปลง แผงสวิตซ์แรงสูงและแผงสวิตช์แรงต่ำ
- ผู้ใช้ไฟฟ้าที่มีขนาดการใช้ไฟฟ้า ไม่เกิน 2,000 kVA. จะต้องจัดเตรียมห้องที่มีขนาดพื้นที่อย่างน้อย 4.0 x 3.0 – 4.0 x 4.0 ตารางเมตร ไม่รวมพื้นที่ติดตั้งหม้อแปลง แผงสวิตซ์แรงสูงและแผงสวิตช์แรงต่ำ
- ผู้ใช้ไฟฟ้าที่มีขนาดการใช้ไฟฟ้า ไม่เกิน 3,000 kVA. จะต้องจัดเตรียมห้องที่มีขนาดพื้นที่อย่างน้อย 4.0 x 4.0 ตารางเมตร ไม่รวมพื้นที่ติดตั้งหม้อแปลง แผงสวิตซ์แรงสูงและแผงสวิตช์แรงต่ำ
- ผู้ใช้ไฟฟ้าที่มีขนาดการใช้ไฟฟ้า มากกว่า 3,000 kVA. การไฟฟ้านครหลวงจะพิจารณาขนาดห้องเป็นราย ๆ ไป

ห้องเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงสูงต้องอยู่ในตำแหน่งที่เจ้าหน้าที่ของการไฟฟ้านครหลวงสามารถเข้าออกได้ตลอด 24 ชั่วโมงและสามารถขนย้ายอุปกรณ์ไฟฟ้าได้สะดวก ควรอยู่ภายนอกอาคาร บริเวณริมรั้วหรือริมอาคาร หากอยู่ภายในอาคารต้องอยู่ชั้น ground floor บริเวณริมอาคารที่ประตูห้องเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงสูงเปิดออกนอกอาคารได้ หรือชั้น 1 หรือชั้นที่ 2

หากผู้ใช้ไฟฟ้าไม่สามารถจัดหาห้องได้และต้องการติดตั้งนอกอาคาร จะต้องจัดหาตู้ enclosure เพื่อติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าแรงสูงและเครื่องวัดไฟฟ้าแรงสูง (ภาคผนวก ค) โดยมีลักษณะตาม recommended specification for outdoor enclosure (ภาคผนวก ข)

การติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้ารวมไว้ในห้องเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงสูง ส่วนที่มีไฟของหม้อแปลงไฟฟ้าจะต้องมีเครื่องห่อหุ้มที่มิดชิด

การติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าตามแบบข้างต้นรวมทั้งการติดตั้งในลักษณะอื่นต้องปฏิบัติตามกฎการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวง หรือตามมาตรฐานของการไฟฟ้านครหลวง ทั้งนี้ผู้ใช้ไฟฟ้าจะต้องส่งแบบแสดงการติดตั้งของอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูงต่าง ๆ ภายในห้องเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงสูงให้การไฟฟ้านครหลวงพิจารณาให้ความเห็นชอบก่อนดำเนินการก่อสร้าง

5. อุปกรณ์ป้องกันระบบไฟฟ้าแรงสูงและอุปกรณ์เครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงสูง ในห้องเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าเป็นทรัพย์สินของการไฟฟ้านครหลวง โดยการไฟฟ้านครหลวงเป็นผู้จัดหา โดยทั่วไปอุปกรณ์ป้องกันระบบไฟฟ้าแรงสูงที่การไฟฟ้านครหลวงจัดหาเป็น gas-insulated ring main unit ที่มี transformer feeder ขนาด 200 A. ใช้กับระบบไฟฟ้าแรงสูงที่มีการห่อหุ้มในส่วนที่มีไฟอย่างมิดชิด เช่น สายใต้ดินออก

จากอุปกรณ์เครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าไปเข้าหม้อแปลงไฟฟ้า มี transformer cover ห่อหุ้มในส่วนที่มีไฟอย่างมิดชิด

ในกรณีที่ระบบไฟฟ้าแรงสูงของผู้ใช้ไฟฟ้าหลังเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงสูงเป็นระบบสายอากาศ หรือบางส่วนเป็นระบบสายอากาศ อุปกรณ์ป้องกันระบบไฟฟ้าแรงสูงต้องติดตั้ง gas-insulated ring main unit ที่มี transformer feeder ขนาด 600 A. โดยผู้ใช้ไฟฟ้าต้องเสียค่าใช้จ่ายส่วนต่างของ gas-insulated ring main unit ที่มี transformer feeder ระหว่างขนาด 200 A. และ 600 A.

6. แผงสวิตช์แรงสูง หลังเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้า ผู้ใช้ไฟฟ้าจะต้องจัดเตรียมแผงสวิตช์แรงสูงไว้สำหรับป้องกันระบบไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้า แผงสวิตช์แรงสูงต้องมีลักษณะตาม recommended specification for metal-enclosed switchgear หรือ recommended specification for gas-insulated ring main unit (ภาคผนวก ข) โดยสวิตช์แรงสูง 1 ชุดควรใช้ป้องกันหม้อแปลง 1 ลูกเท่านั้น

หาก transformer feeder มีอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าแรงสูงเป็นแบบ switch with fuses โดยทั่วไปควรใช้ป้องกันหม้อแปลงที่ขนาดไม่เกิน 2,000 kVA. ในกรณีที่หม้อแปลงมีขนาดเกิน 2,000 kVA. ควรใช้อุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าแรงสูงเป็น circuit breaker.

ในกรณีที่แผงสวิตช์แรงสูงของผู้ใช้ไฟฟ้าเป็น load break switch with fuse ผู้ใช้ไฟฟ้าต้องสำรอง fuse ขนาดตามการใช้งานไว้ด้วย

7. หม้อแปลง มี rating ดังนี้

- Primary voltage	12 kV.
- Secondary voltage	ตามความเหมาะสม (การไฟฟ้านครหลวงใช้ 416Y/240 โวลต์)
- Vector diagram	ตามความเหมาะสม (การไฟฟ้านครหลวงใช้ Dyn 1)
- Rated power	full capacity at any primary tap of 12 kV. ขนาด 300, 500, 750 และ 1000 kVA.(การไฟฟ้านครหลวงอนุมัติขนาดหม้อแปลงไม่เกิน 1,000 kVA.)
- Primary taps 12 kV.	ตามความเหมาะสม (การไฟฟ้านครหลวงใช้ –4 x 2.5% of rated primary voltage)
- BIL full wave	75 kV. ที่ 12 kV.
- Total loss (kw)	ไม่ควรเกิน 1.5% ของ kVA. rating ที่ pf. = 1.0

หม้อแปลงที่ได้รับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ผู้ใช้ไฟฟ้าสามารถจัดซื้อไปก่อนแต่ต้องส่ง specification และ routine test ให้การไฟฟ้านครหลวงพิจารณาก่อนทำการจ่ายไฟ หม้อแปลงที่ผลิตตามมาตรฐานอื่น ผู้ใช้ไฟฟ้าจะต้องส่ง specification และ type test report ให้การไฟฟ้านครหลวง พิจารณาก่อนจัดซื้อ

Type test report ที่ต้องจัดส่งประกอบด้วย

- Full – wave lightning impulse test

- Temperature – rise test
- Partial discharge measurement (เฉพาะหม้อแปลงแบบแห้ง)

ฉนวนของหม้อแปลงต้องเป็นชนิดไม่เป็นพิษ (nontoxic) ต่อบุคคลและสิ่งแวดล้อม

8. Capacitor ควรใช้ชนิดแรงต่ำ แต่หากใช้ชนิดแรงสูงควรใช้ขนาด 6,640 V. ต่อแบบ Y- ungrounded

9. แบบที่ต้องจัดส่งให้การไฟฟ้านครหลวง เพื่อให้การรับรองพร้อมการขอใช้ไฟประกอบด้วย

- แบบแสดงอาณาบริเวณของสถานที่ใช้ไฟฟ้าและจุดรับไฟฟ้า
- Single line diagram
- Load schedule และรายการคำนวณทางไฟฟ้า
- แบบท่อร้อยสายใต้ดินและบ่อพักสายใต้ดิน (ตามข้อ 3.)
- แบบห้องเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงสูง พร้อมรายการคำนวณโครงสร้างฐานเพื่อรับน้ำหนักของอุปกรณ์

ในการส่งแบบทางด้านโยธาจะต้องมีวิศวกรโยธา ซึ่งมีใบประกอบวิชาชีพวิศวกรรมอย่างต่ำขั้นภาคี และแบบทางด้านไฟฟ้าจะต้องมีวิศวกรไฟฟ้า ซึ่งมีใบประกอบวิชาชีพวิศวกรรมอย่างต่ำขั้นสามัญ

10. As built drawing ควรระบุลักษณะและตำแหน่งบ่อพักสายใต้ดินและท่อร้อยสายใต้ดิน และระบุให้ชัดเจนว่าอุปกรณ์ไฟฟ้าเป็นชนิด 12 kV. หรือ 24 kV. เพื่อใช้อ้างอิงเมื่อการไฟฟ้านครหลวง ทำการปรับปรุงสายป้อนไฟฟ้าแรงสูง

11. Wiring diagram ผู้ใช้ไฟฟ้าจะต้องจัดทำ Wiring diagram ของระบบไฟฟ้าตั้งแต่ด้าน incoming ของอุปกรณ์ป้องกันระบบไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวง(RMU) จนถึงด้าน outgoing ของแผงสวิตซ์แรงสูงที่คงทนถาวรและเห็นได้ชัดเจนติดตั้งไว้ในห้องเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าและห้องที่ติดตั้งแผงสวิตซ์แรงสูง

12. หากการจัดเตรียมอุปกรณ์รับไฟฟ้าต่างไปจากนี้ การไฟฟ้านครหลวงจะพิจารณาตามความเหมาะสมเป็นราย ๆ ไป

13. การเลือกใช้อุปกรณ์ที่ก่อให้เกิดฮาร์มอนิก (harmonics) และแรงดันกระเพื่อม (voltage - fluctuation) ในระบบไฟฟ้าจะต้องไม่เกินขีดจำกัด ที่แสดงในภาคผนวก จ.

<u>หมายเหตุ</u> เนื่องจากในระบบสายใต้ดิน มีรายละเอียดและขั้นตอนการดำเนินการมาก ทำให้ต้องใช้เวลาในการดำเนินการ ดังนั้นเพื่อประโยชน์ในการจ่ายไฟให้ได้ทันกำหนดใช้ไฟของผู้ขอใช้ไฟฟ้า ผู้ขอใช้ไฟฟ้าที่อยู่ในส่วนที่ 4 ทั้งหมด (พื้นที่เขตวงจรตาข่ายและพื้นที่ที่การไฟฟ้านครหลวงประกาศให้เป็นพื้นที่สายใต้ดิน รายละเอียดตามภาคผนวก ง) ควรยื่นเอกสารการขอใช้ไฟฟ้าพร้อมแบบต่างๆล่วงหน้า 8 เดือนก่อนกำหนดใช้ไฟ

ส่วนที่ 5 : ผู้ใช้ไฟฟ้ารับไฟฟ้าแรงสูง ด้วยแรงดันไฟฟ้า 69 หรือ 115 kV. ของการไฟฟ้านครหลวง

สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าที่มีขนาดการใช้ไฟฟ้าเกิน 15 MVA การไฟฟ้านครหลวงจะจ่ายไฟเป็นระบบ radial ด้วยแรงดัน 69 หรือ 115 kV. (ขึ้นอยู่กับตำแหน่งที่ตั้งของลูกค้า) โดยผู้ใช้ไฟฟ้าจะต้องก่อสร้างสถานีไฟฟ้าย่อย ผู้ใช้ไฟฟ้ารายใหม่หรือผู้ใช้ไฟฟ้ารายเดิมที่มีการเปลี่ยนแปลง หรือเพิ่มอุปกรณ์ไฟฟ้า จะต้องจัดเตรียมสถานที่และอุปกรณ์ไฟฟ้า ดังนี้

1. ที่ตั้ง สถานีไฟฟ้าย่อยควรอยู่ในสถานที่ซึ่งบุคคลที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องเข้าถึงได้โดยสะดวกตลอด 24 ชั่วโมง เพื่อทำการตรวจสอบและบำรุงรักษา โดยจะต้องจัดช่องทางให้สามารถขนย้ายหม้อแปลงและอุปกรณ์ต่าง ๆ เข้าออกจากสถานีไฟฟ้าย่อยได้สะดวกในกรณีหม้อแปลงหรืออุปกรณ์เหล่านั้นเสียหาย และต้องจัดให้มีการระบายอากาศอย่างเพียงพอด้วย

กรณีสถานีไฟฟ้าย่อยอยู่ภายในอาคาร หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง (power transformer) จะต้องติดตั้งอยู่ชั้น ground floor บริเวณริมอาคารที่สามารถเปิดประตูออกนอกอาคารได้ หรือชั้น first floor หรือชั้น basement ชั้นที่ 1

2. มาตรฐาน มาตรฐานอ้างอิงที่ใช้คือ

2.1 IEC standard

2.2 ANSI , IEEE , NEMA standard

2.3 VDE, DIN standard

2.4 กฎการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวง

2.5 หากผู้ใช้ไฟฟ้าใช้มาตรฐานอื่นนอกจากนี้ ขอให้ส่งการไฟฟ้านครหลวง ให้การรับรอง ก่อน

3. อุปกรณ์ ควรมีคุณสมบัติดังนี้

3.1 High voltage switchgear ควรมี interrupting capacity ไม่น้อยกว่า 40 kA.สำหรับแรงดัน 69 kV. และ 31.5 kA. สำหรับแรงดัน 115 kV.

3.1.1 สถานีไฟฟ้าย่อยจะต้องมี disconnecting switch ณ จุดรับไฟจากสายส่งของการไฟฟ้านครหลวงและไม่อนุญาตให้ติดตั้งอุปกรณ์ใด ๆ ของผู้ใช้ไฟก่อนหน้า disconnecting switch ตัวนี้ (ยกเว้น earthing switch ซึ่งจะต้องมี pad lock หรือ key lock ในตำแหน่ง “open” และมีป้ายเตือนชัดเจนว่า “ก่อนสับสวิทช์ต้องได้รับอนุญาตจากการไฟฟ้านครหลวง”)

3.1.2 ผู้ใช้ไฟจะต้องติดตั้ง circuit breaker พร้อม overcurrent และ earth fault relay ที่เหมาะสมเพื่อใช้เป็นอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน โดยต่อหลังจาก disconnecting switch ในข้อ 3.1.1

3.1.3 ต้องจัดให้มี current และ potential transformer สำหรับใช้กับเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าของ การไฟฟ้านครหลวง โดยมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

Current transformer

Accuracy class at 50 Hz	0.5 IEC or equivalent
Secondary rated burden	30 VA. minimum at any tap connection
Secondary ampare rating	5 A.

Ratio ของ current transformer ต้องมีขนาดโดยประมาณเหมาะสมกับโหลดที่อนุมัติโดยการไฟฟ้านครหลวง

Potential transformer

Accuracy class at 50 Hz	0.5 IEC or equivalent
Secondary rated burden	25 VA. minimum at any tap connection
Secondary voltage	$\frac{115}{\sqrt{3}}$ V.

Current transformer ที่ใช้กับเครื่องวัดของการไฟฟ้านครหลวง และอุปกรณ์ป้องกันของสถานีย่อยจะต้องเป็นคนละตัวกันและแยกวงจรออกจากกัน

Potential transformer ที่ใช้กับเครื่องวัดของการไฟฟ้านครหลวง และอุปกรณ์ป้องกันของสถานีย่อยจะต้องแยกวงจรออกจากกัน

ทั้งนี้การไฟฟ้านครหลวงไม่อนุญาตให้ผู้ใช้ไฟฟ้านำอุปกรณ์ไฟฟ้าใด ๆ มาต่อร่วมทาง secondary winding ของ current และ potential transformer ดังกล่าวนี้และจะต้องมีการทดสอบโดยการไฟฟ้านครหลวงก่อนการติดตั้งใช้งาน หากต้องมีการทดสอบนอกสถานที่ (ที่ site งาน) การไฟฟ้านครหลวง จะคิดค่าขนย้ายอุปกรณ์การทดสอบจากผู้ใช้ไฟฟ้าด้วย

Terminal box ของ current transformer และ potential transformer ที่ใช้กับเครื่องวัดไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวงและอุปกรณ์ป้องกันของสถานีย่อยจะต้องแยกวงจรออกจากกัน ส่วนที่ใช้กับเครื่องวัดของการไฟฟ้านครหลวงจะต้อง seal เพื่อป้องกันการกระทำใดๆจากบุคคลอื่นที่ไม่ใช่เจ้าหน้าที่การไฟฟ้านครหลวง

ให้ผู้ใช้ไฟฟ้าจัดหาและติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้าชนิด RSC (rigid steel conduit) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 ½ นิ้วระหว่าง terminal box ของ current transformer และ potential transformer กับเครื่องวัดไฟฟ้าซึ่งควรมีระยะห่างไม่เกิน 30 เมตร

เครื่องวัดไฟฟ้าควรอยู่ ในตำแหน่งที่เจ้าหน้าที่การไฟฟ้านครหลวงสามารถเข้าทำงานได้โดยสะดวกตลอด 24 ชั่วโมง

ให้ผู้ใช้ไฟฟ้าจัดหาสายโทรศัพท์จำนวน 1 คู่สาย ณ ตำแหน่งที่ติดตั้งเครื่องวัดไฟฟ้า

3.1.4 ต้องจัดให้มีระบบป้องกันฟ้าผ่าที่เหมาะสม ซึ่งประกอบด้วย overhead ground wire, air terminal, down conductor ต่อเข้ากับ ground mesh ของสถานีย่อย และต้องจัดให้มี lightning arrester ในจุดที่เหมาะสมเพื่อป้องกันอุปกรณ์ในสถานีย่อย

3.2 หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง ต้องสามารถติดตั้งใช้งานในสถานที่ที่มี fault level หน้าหม้อแปลงไม่ต่ำกว่าในข้อ 3.1 และต้องมีคุณสมบัติดังนี้

Rated primary voltage	67 หรือ 112 kV.
Tap changer	แนะนำให้ใช้เป็นชนิด On load tap changer $\pm$ 8 x 1.25%
Vector group	แนะนำให้ใช้เป็นชนิด Dyn 1

พื้นห้องหม้อแปลงต้องจัดให้มีบ่อพัก(sump) สำหรับรองรับน้ำมันหม้อแปลงได้ไม่น้อยกว่า 1.2 เท่าของปริมาตรน้ำมันหม้อแปลงที่ใช้

3.3 Medium voltage switchgear (12 หรือ 24 kV.)

3.3.1 Circuit breaker แนะนำให้ใช้ฉนวนแบบ oilless มี interrupting capacity ไม่ต่ำกว่าที่คำนวณได้จากขนาดหม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง

3.3.2 หากมีหม้อแปลงไฟฟ้ากำลังตั้งแต่ 2 ลูกขึ้นไป ควรจัดให้มี bus section circuit breaker โดยให้มี interlock ระหว่าง main circuit breaker หลังหม้อแปลงทั้ง 2 ลูก และ bus section ให้สามารถ close ได้ 2 ใน 3 ตัวเท่านั้น

3.3.3 Circuit breaker ทุกตัวต้องมี overcurrent และ earth fault relay เพื่อป้องกันกระแสเกิน

3.4 Auxiliary power supply

3.4.1 ต้องจัดให้มี DC power supply (battery with charger) ที่สามารถจ่ายไฟต่อเนื่องให้กับ switchgear และหม้อแปลงเพื่อใช้ในวงจรควบคุมและป้องกัน โดยให้สามารถจ่ายไฟต่อเนื่องเมื่อไฟจากการไฟฟ้านครหลวงดับไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง

3.4.2 ต้องจัดให้มี AC power supply ขนาด 100 A 380/220 V 3Ø 4W ไว้ใช้ในสถานีไฟฟ้าย่อยสำหรับงานซ่อมแซมและบำรุงรักษา อย่างน้อย 1 ชุด ผ่านสวิตช์สับถ่าย

3.5 Ventilation system อุปกรณ์ที่ติดตั้งภายในอาคารต้องจัดให้มีการระบายอากาศที่เหมาะสม และมีพัดลมดูดอากาศสำหรับดูดควันไฟที่อาจเกิดขึ้น

3.6 ในกรณีที่เป็นสถานีย่อยแบบ indoor

3.6.1 ควรจัดให้มี overhead crane สำหรับยกอุปกรณ์ภายในสถานี

3.6.2 ควรจัดให้มีระบบดับเพลิงในห้องหม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง

3.7 ก่อนสั่งซื้ออุปกรณ์ต้องส่งรายละเอียดดังต่อไปนี้ให้การไฟฟ้านครหลวงพิจารณาให้การรับรอง

3.7.1 Layout plan แสดงพื้นที่ของผู้ใช้ไฟฟ้าและตำแหน่งสถานีไฟฟ้าย่อยที่จะก่อสร้าง

3.7.2 Single line diagram ของสถานีไฟฟ้าย่อย และระบบไฟฟ้าแรงสูงที่จะติดตั้งเพิ่ม

3.7.3 Substation equipment layout

3.7.4 รายละเอียด (Specification) ของอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูงเกิน 750 V. ที่ติดตั้งใหม่ทั้งหมด

3.7.5 รายละเอียด (Specification) ของ protective relay พร้อมทั้ง characteristic curve ของ relay

3.7.6 หากเป็นสถานีไฟฟ้าย่อยแบบ indoor ให้ส่งรายละเอียดช่องทางขนย้ายอุปกรณ์แสดงประตู crane ช่องยกของ แบบแสดงวิธีระบายอากาศ และ underground duct bank หรือ cable trench

3.7.7 แบบรายละเอียด(Specification)ของสายไฟฟ้าใต้ดินแรงสูงพร้อมหัว terminator แบบแสดงแนว และวิธีการเดินสายไฟฟ้าแรงสูง

3.7.8 หนังสือรับรองและสำเนาใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรไฟฟ้าควบคุม ตามพระราชบัญญัติวิชาชีพวิศวกรรม พ.ศ. 2505 ของผู้ออกแบบและผู้ควบคุมงาน ทั้งนี้ผู้ออกแบบต้องลงชื่อในแบบทุกใบด้วย

3.8 ก่อนติดตั้งอุปกรณ์ ต้องส่งรายละเอียดดังต่อไปนี้ให้ การไฟฟ้านครหลวงตรวจสอบ

3.8.1 รายละเอียดของอุปกรณ์ที่จัดซื้อตามข้อ 3.7

3.8.2 Schematic diagram ของสถานีไฟฟ้าย่อย

3.8.3 แบบ grounding system และรายการคำนวณ

3.8.4 แบบแสดงตำแหน่งการติดตั้งเครื่องวัดไฟฟ้าและ wiring diagram ของ potential transformer และ current transformer

3.8.5 Factory test reports ของอุปกรณ์สถานีย่อย

3.9 ก่อนการจ่ายไฟ จะต้องจัดให้มีการทำ commissioning test ต่อหน้าเจ้าหน้าที่การไฟฟ้านครหลวง โดยผู้ใช้ไฟฟ้าจะต้องจัดส่งรายการทดสอบ ตามมาตรฐาน IEC ให้การไฟฟ้านครหลวงพิจารณาก่อน รายการทดสอบอย่างน้อยต้องประกอบด้วยรายการต่อไปนี้

3.9.1 การทำงานปลด – สับ ของ switchgear

3.9.2 ระบบ interlocks ของ switchgear

3.9.3 Power-frequency test

3.9.4 ระบบป้องกันของรีเลย์

3.9.5 Grounding system

3.9.6 Phase sequence test

3.9.7 การวัด voltage ratio, vector group ของหม้อแปลง

3.10 หากมีการจัดเตรียมอุปกรณ์หรือระบบการจ่ายไฟที่แตกต่างไปจากนี้ขอให้ปรึกษากับเจ้าหน้าที่การไฟฟ้านครหลวงเป็นกรณี ๆ ไป

4. การเลือกใช้อุปกรณ์ที่ก่อให้เกิดฮาร์มอนิก (harmonics) และแรงดันกระเพื่อม (voltage - fluctuation) ในระบบไฟฟ้าจะต้องไม่เกินขีดจำกัด ที่แสดงในภาคผนวก จ.

ภาคผนวก ก

รูปแบบการจ่ายไฟฟ้าสำหรับอาคารชุด

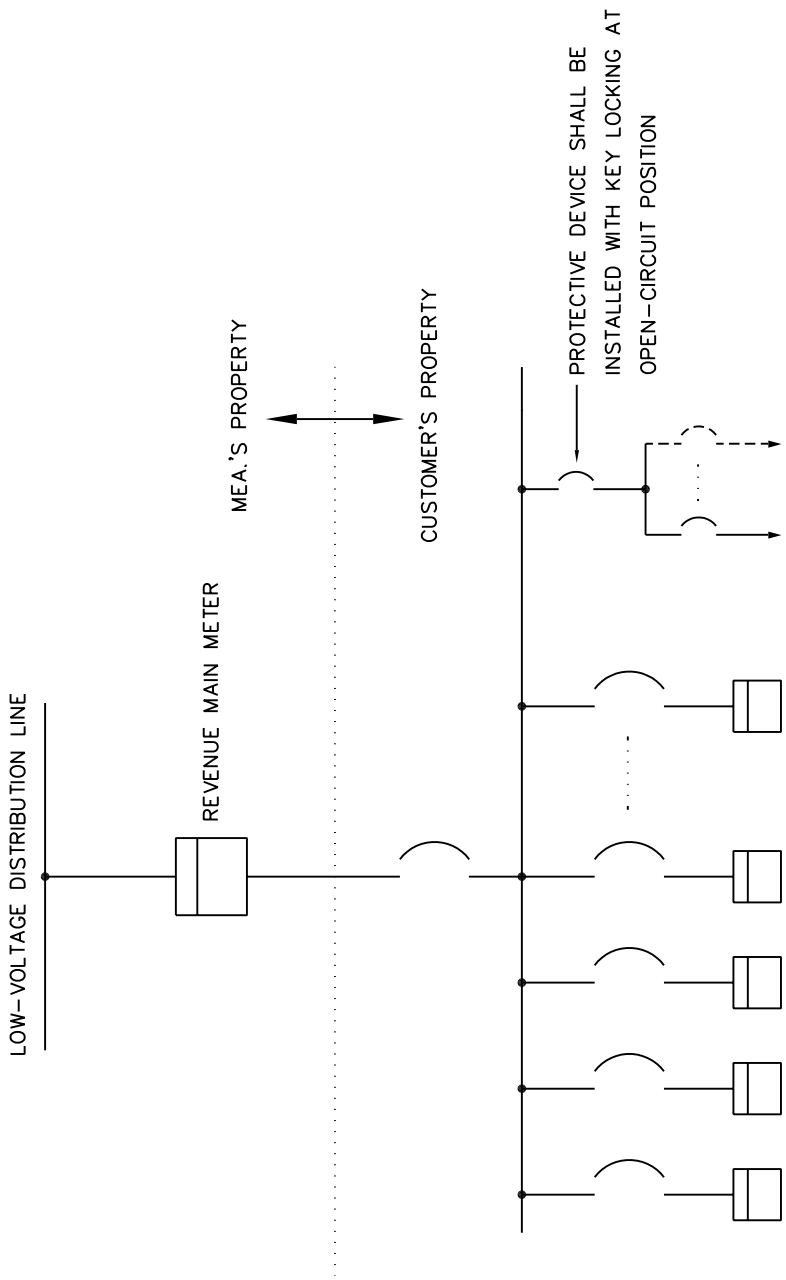


FIG. 1 ALL METERS ARE LOW-VOLTAGE METERS.

LOAD IS LESS THAN 300 kVA

REV.NO.	DESCRIPTION OF REVISIONS	BY	DATE

DR. Pongsan CHK.	METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY	SCALE NONE
DIR.DIV.	SINGLE LINE DIAGRAM FOR METERING SYSTEM IN CONDOMINIUM	SUPERSEDING
DIR.DEPT.		SH.NO. 1 OF 20
DEP.GOV.		DWG. NO. 10A4-0342
DATE		

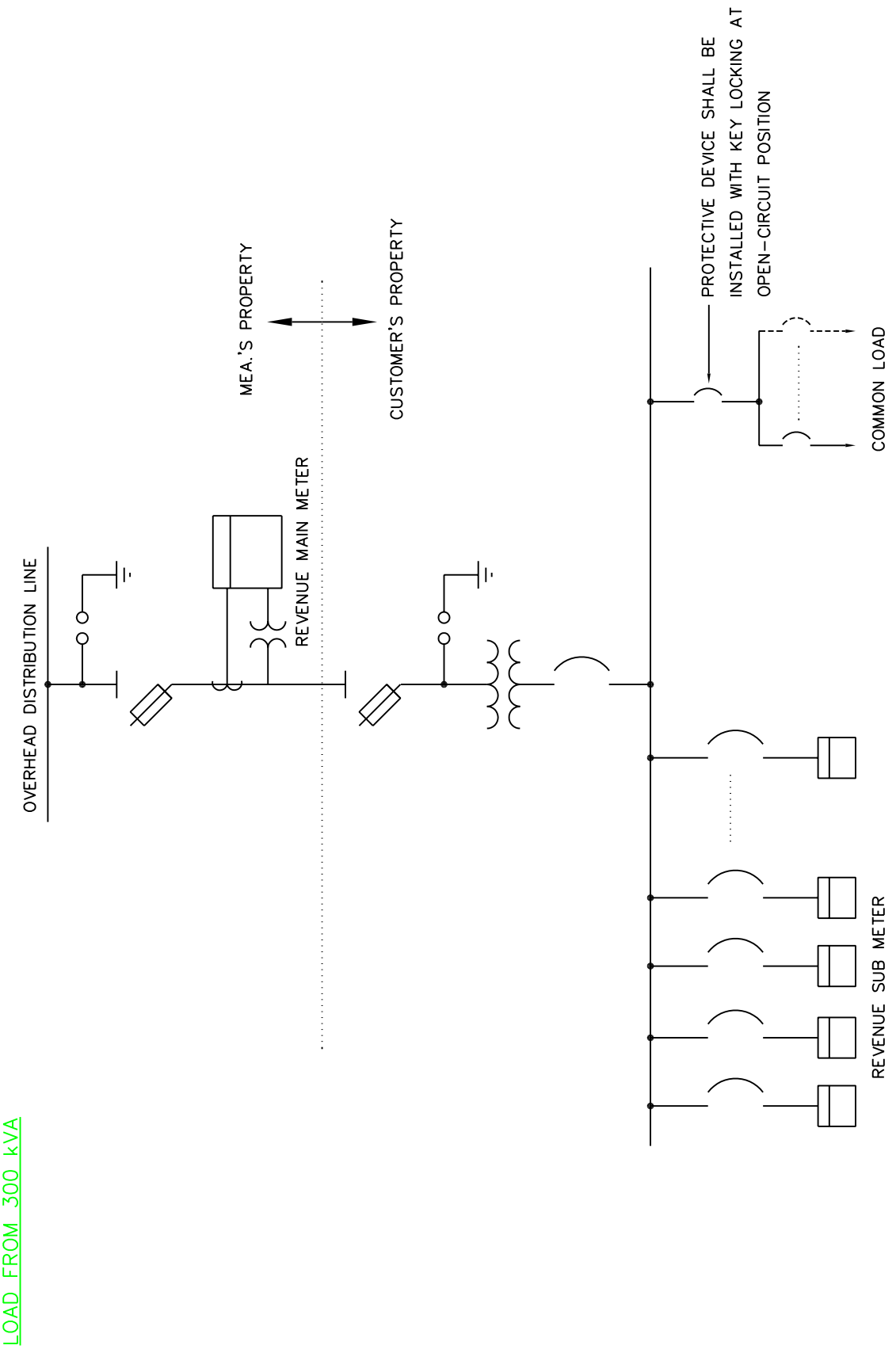


FIG. 2 SINGLE TRANSFORMER INSTALLED OUTDOORS IN OVERHEAD DISTRIBUTION SYSTEM

REV.NO.	DESCRIPTION OF REVISIONS	BY	DATE

DR. Pongsan CHK.	METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY	SCALE NONE
DIR.DIV.	SINGLE LINE DIAGRAM FOR METERING SYSTEM IN CONDOMINIUM	SUPERSEDING
DIR.DEPT.		SH.NO. 2 OF 20
DEP.GOV.		DWG. NO. 10A4-0342
DATE		

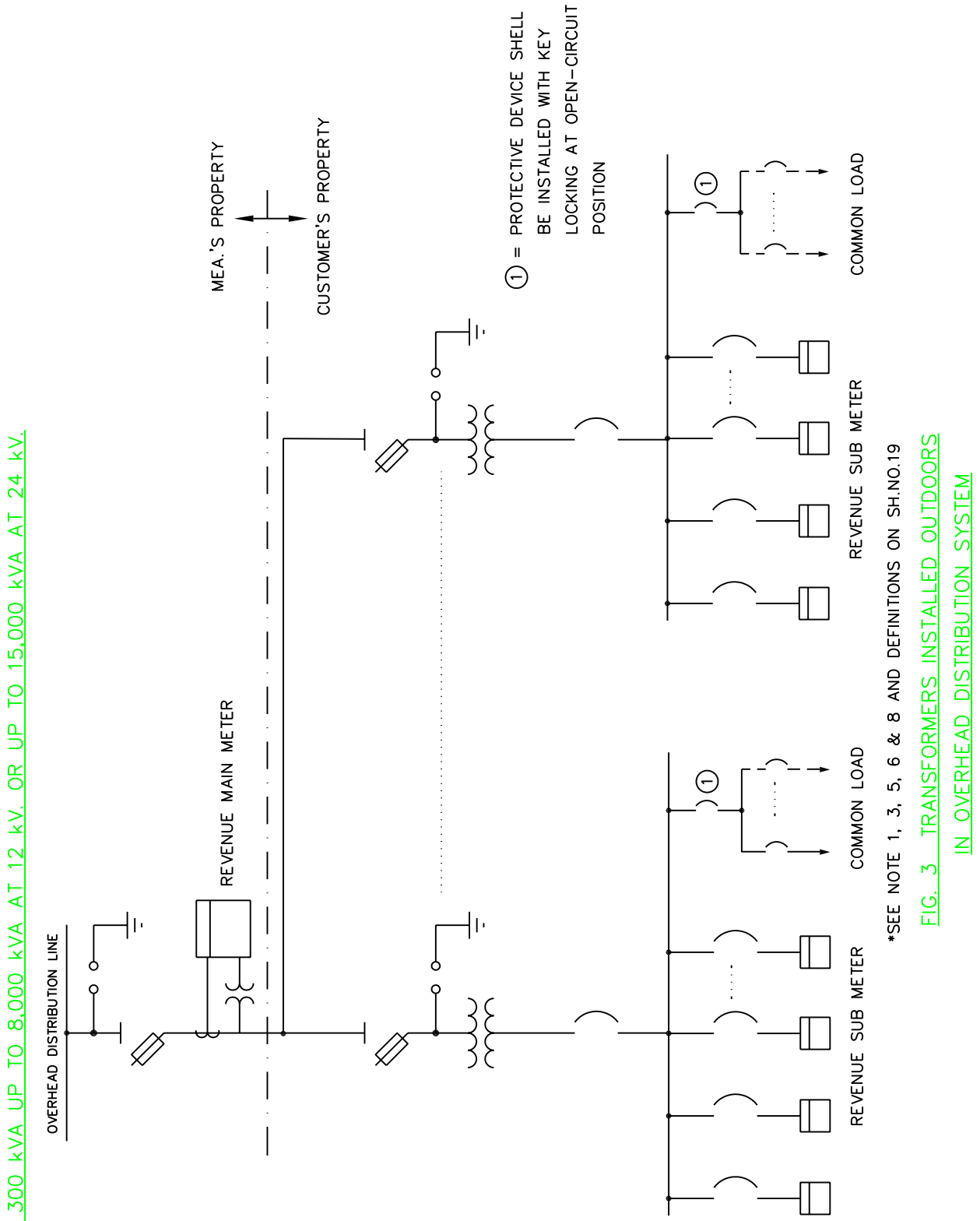
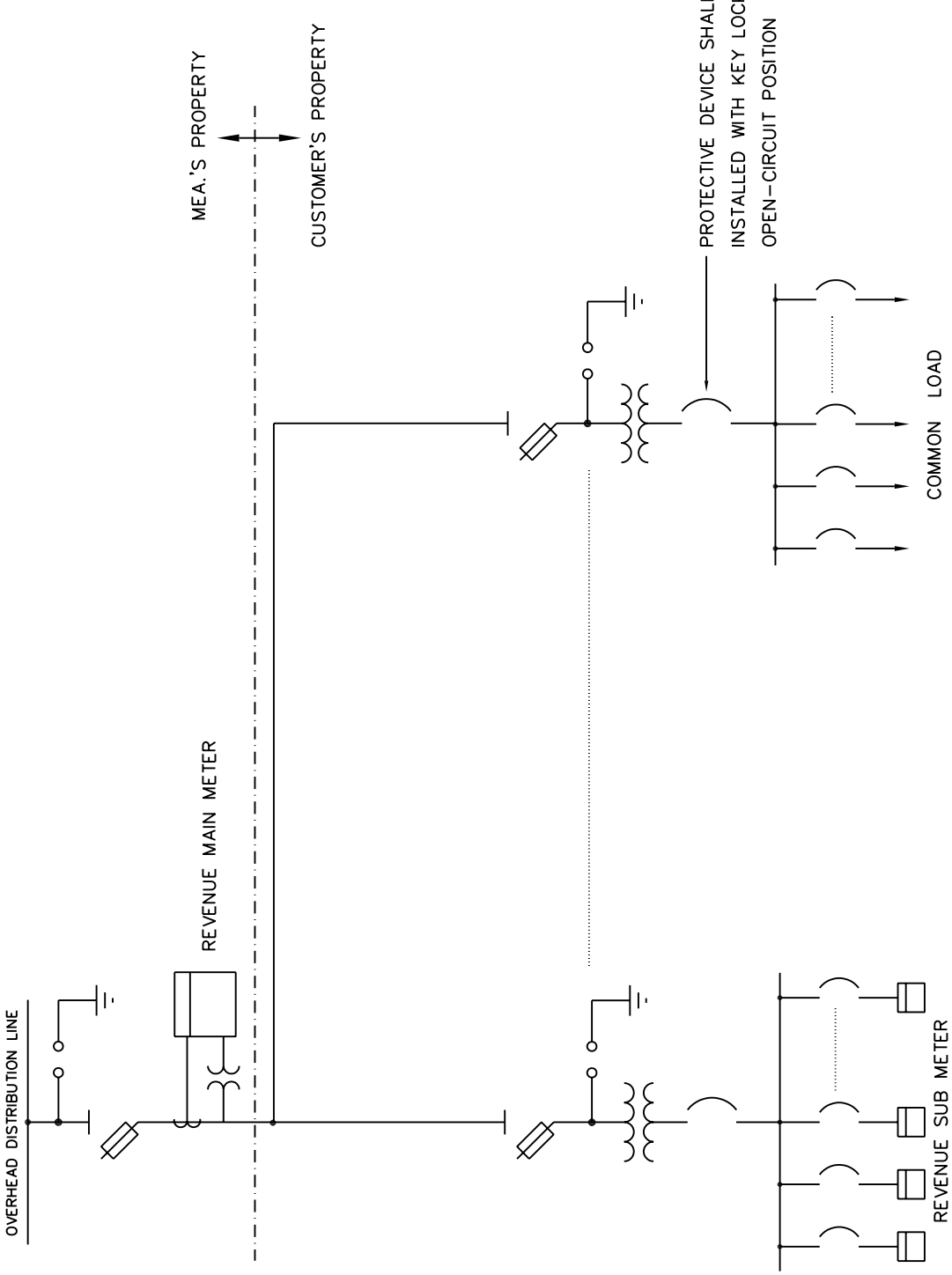


FIG. 3 TRANSFORMERS INSTALLED OUTDOORS IN OVERHEAD DISTRIBUTION SYSTEM

REV.NO.	DESCRIPTION OF REVISIONS	BY	DATE

DR. Pongsan CHK.	METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY	SCALE NONE
DIR.DIV.	SINGLE LINE DIAGRAM FOR METERING SYSTEM IN CONDOMINIUM	SUPERSEDING
DIR.DEPT.		SH.NO. 3 OF 20
DEP.GOV.		DWG. NO. 10A4-0342
DATE		

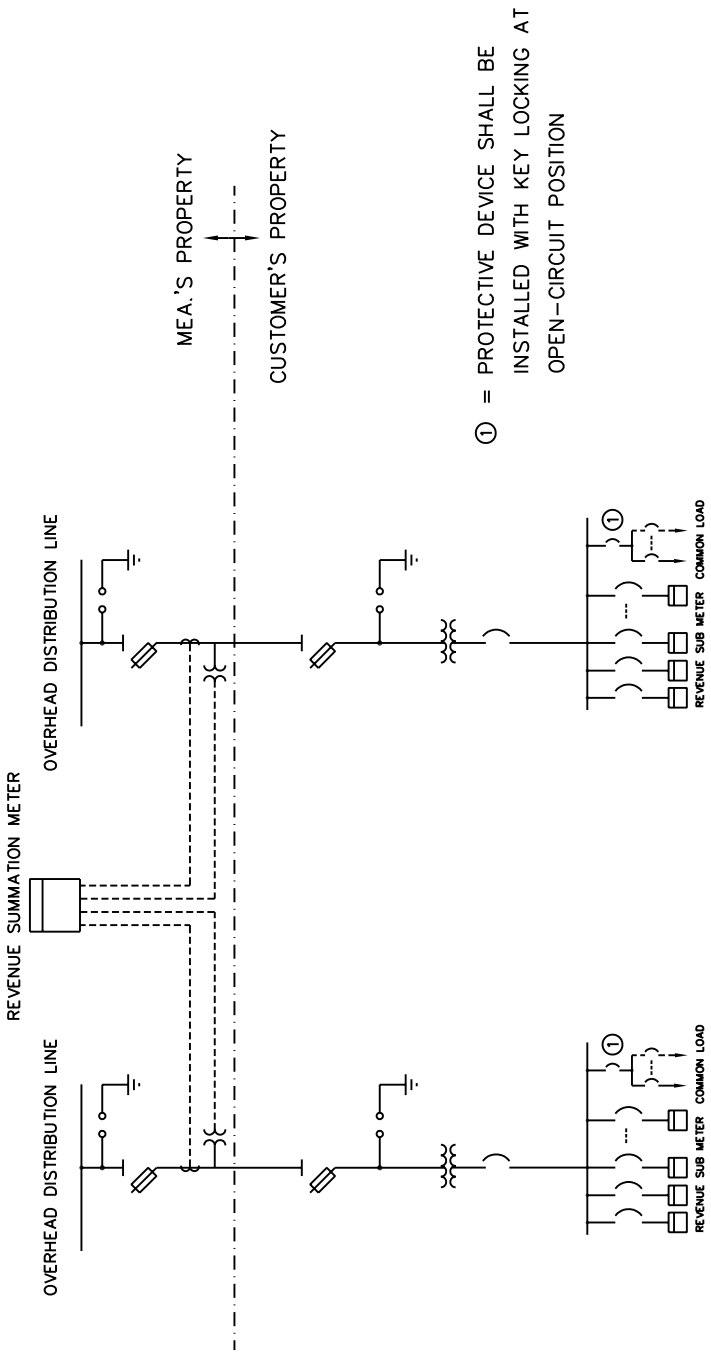


LOAD FROM 300 kVA UP TO 8,000 kVA AT 12 kV. OR UP TO 15,000 kVA AT 24 kV.

FIG. 4 TRANSFORMERS INSTALLED OUTDOORS AND COMMON LOAD BY SEPARATE TRANSFORMER IN OVERHEAD DISTRIBUTION SYSTEM

REV.NO.	DESCRIPTION OF REVISIONS	BY	DATE

DR. Pongsan CHK.	METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY	SCALE NONE
DIR.DIV.	SINGLE LINE DIAGRAM FOR METERING SYSTEM IN CONDOMINIUM	SUPERSEDING
DIR.DEPT.		SH.NO. 4 OF 20
DEP.GOV.		DWG. NO. 10A4-0342
DATE		



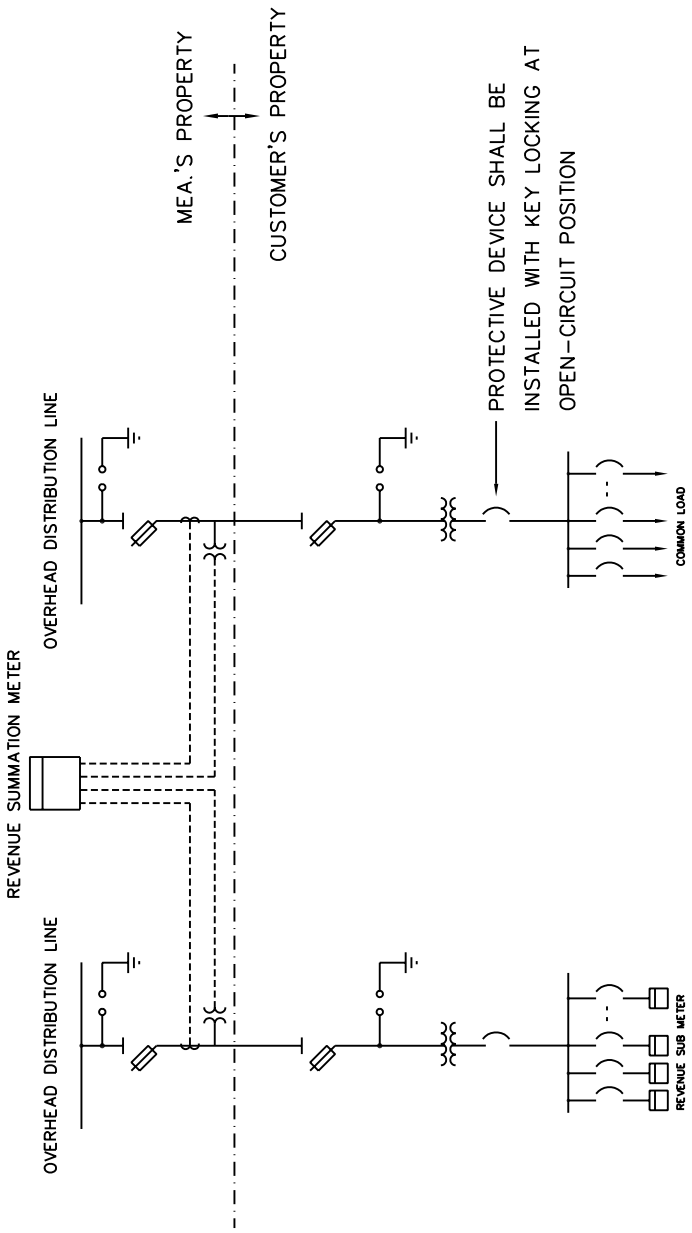
*SEE NOTE 1, 3, 5, 6 & 8 AND DEFINITIONS ON SH.NO. 19

FIG. 5 TRANSFORMERS INSTALLED OUTDOORS IN OVERHEAD DISTRIBUTION SYSTEM

LOAD 8,001-15,000 kVA AT 12 kV.

REV.NO.	DESCRIPTION OF REVISIONS	BY	DATE

DR. Pongsan CHK.	METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY	SCALE NONE
DIR.DIV.	SINGLE LINE DIAGRAM FOR METERING SYSTEM IN CONDOMINIUM	SUPERSEDING
DIR.DEPT.		SH.NO. 5 OF 20
DEP.GOV.		DWG. NO. 10A4-0342
DATE		



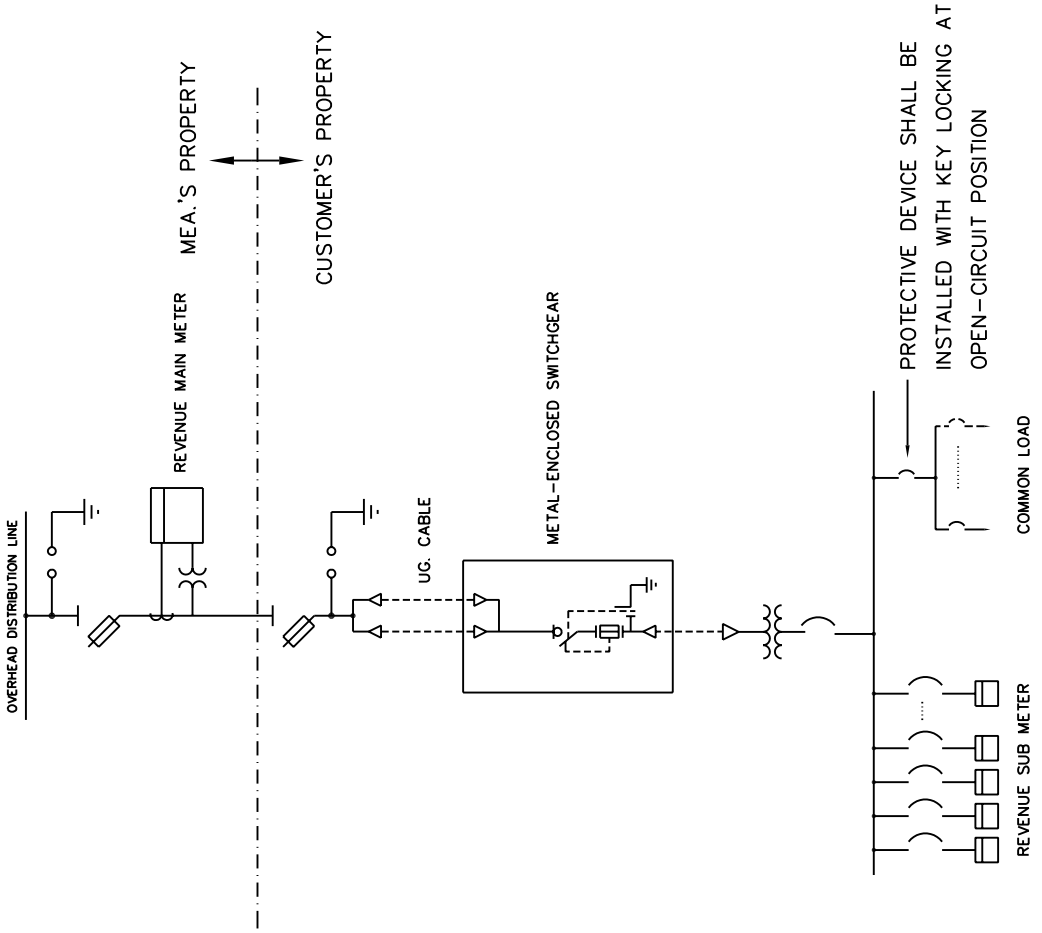
*SEE NOTE 1, 3, 5, 6 & 8 AND DEFINITIONS ON SH.NO. 19

FIG. 6 TRANSFORMERS INSTALLED OUTDOORS AND COMMON LOAD BY SEPARATE TRANSFORMER IN OVERHEAD DISTRIBUTION SYSTEM

LOAD 8,001-15,000 kVA AT 12 kV.

REV.NO.	DESCRIPTION OF REVISIONS	BY	DATE

DR. Pongsan CHK.	METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY	SCALE NONE
DIR.DIV.	SINGLE LINE DIAGRAM FOR METERING SYSTEM IN CONDOMINIUM	SUPERSEDING
DIR.DEPT.		SH.NO. 6 OF 20
DEP.GOV.		DWG. NO. 10A4-0342
DATE		



*SEE NOTE 1, 2, 4, 5, 6, 10 & 11 AND DEFINITIONS ON SH.NO. 19 & 20

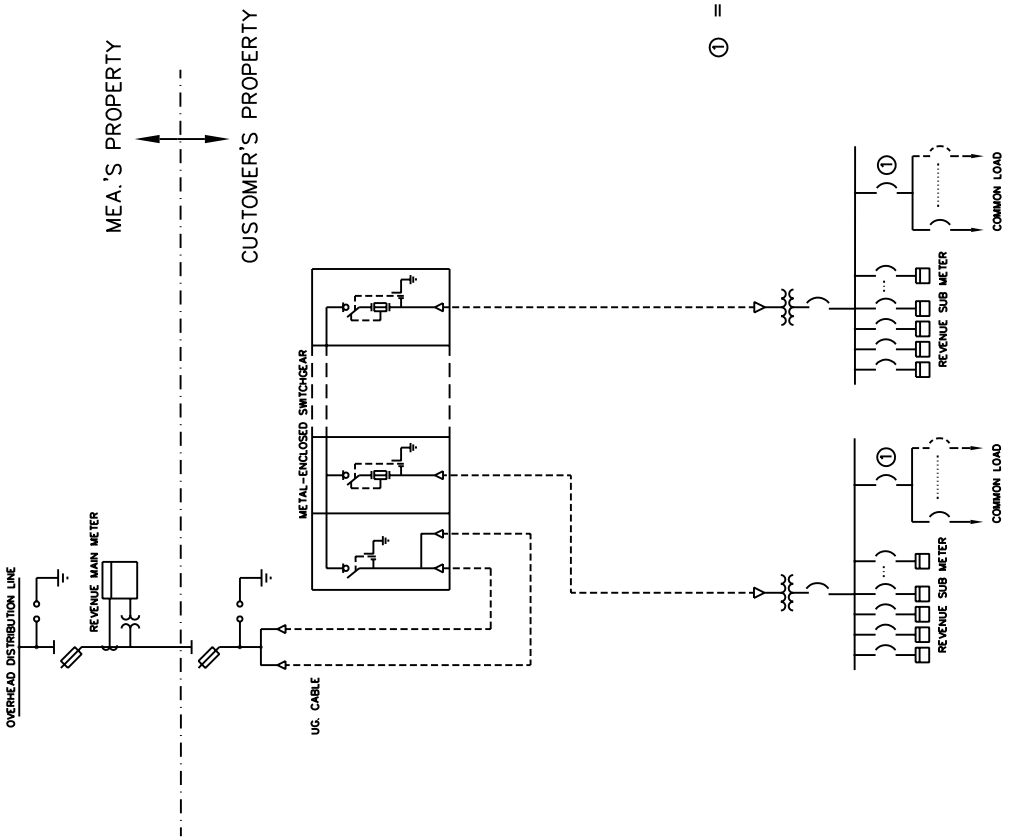
FIG. 7 SINGLE TRANSFORMER INSTALLED INDOORS IN OVERHEAD DISTRIBUTION SYSTEM

LOAD FROM 300 kVA

REV.NO.	DESCRIPTION OF REVISIONS	BY	DATE

DR. Pongsan CHK.	METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY	SCALE NONE
DIR.DIV.	SINGLE LINE DIAGRAM FOR METERING SYSTEM IN CONDOMINIUM	SUPERSEDING
DIR.DEPT.		SH.NO. 7 OF 20
DEP.GOV.		DWG. NO. 10A4-0342
DATE		

LOAD FROM 300 kVA UP TO 8,000 kVA AT 12 kV. OR UP TO 15,000 kVA AT 24 kV.



① = PROTECTIVE DEVICE SHALL BE INSTALLED WITH KEY LOCKING AT OPEN-CIRCUIT POSITION

*SEE NOTE 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10 & 11 AND DEFINITIONS ON SH.NO.19 & 20

FIG. 8 TRANSFORMERS INSTALLED INDOORS IN OVERHEAD DISTRIBUTION SYSTEM

REV.NO.	DESCRIPTION OF REVISIONS	BY	DATE

DR. Pongsan CHK.	METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY	SCALE NONE
DIR.DIV.	SINGLE LINE DIAGRAM FOR METERING SYSTEM IN CONDOMINIUM	SUPERSEDING
DIR.DEPT.		SH.NO. 8 OF 20
DEP.GOV.		DWG. NO. 10A4-0342
DATE		

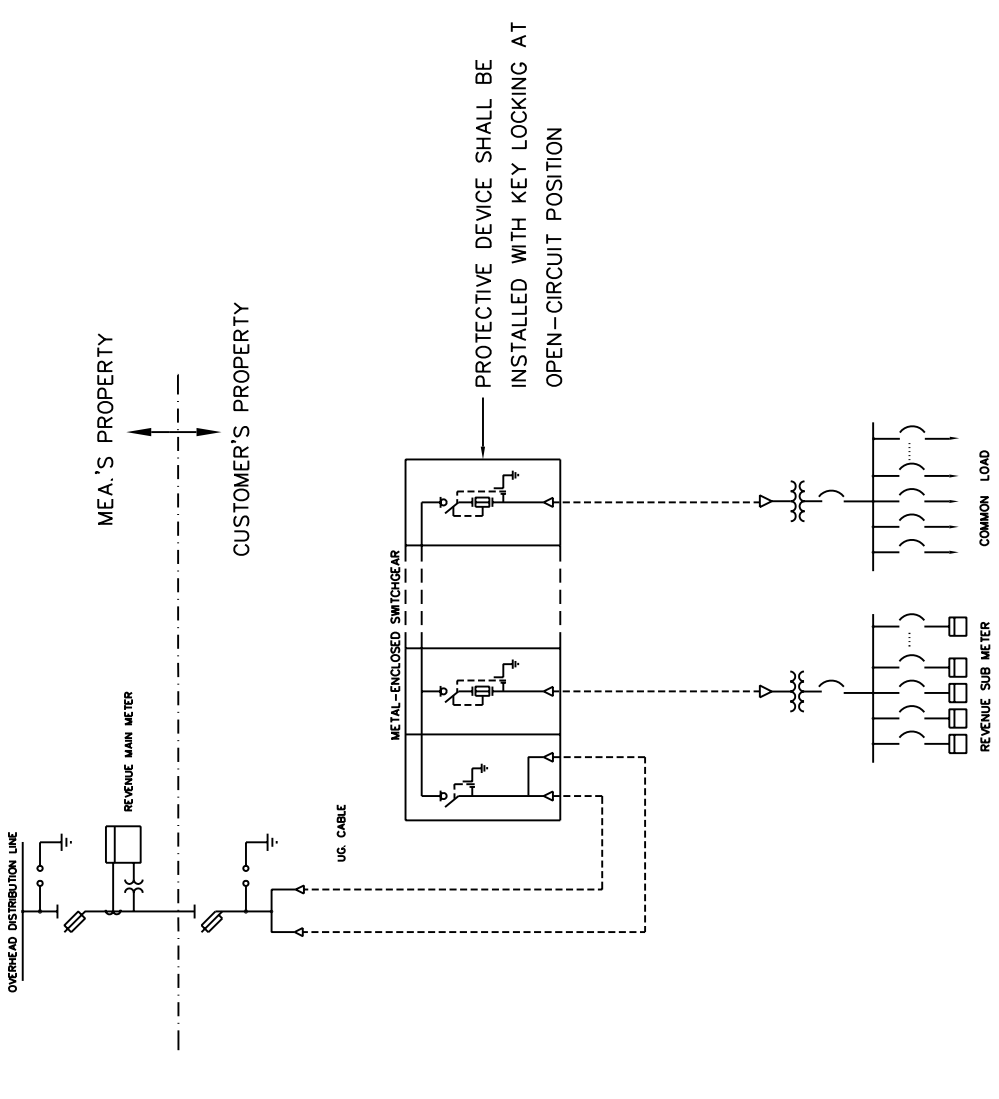
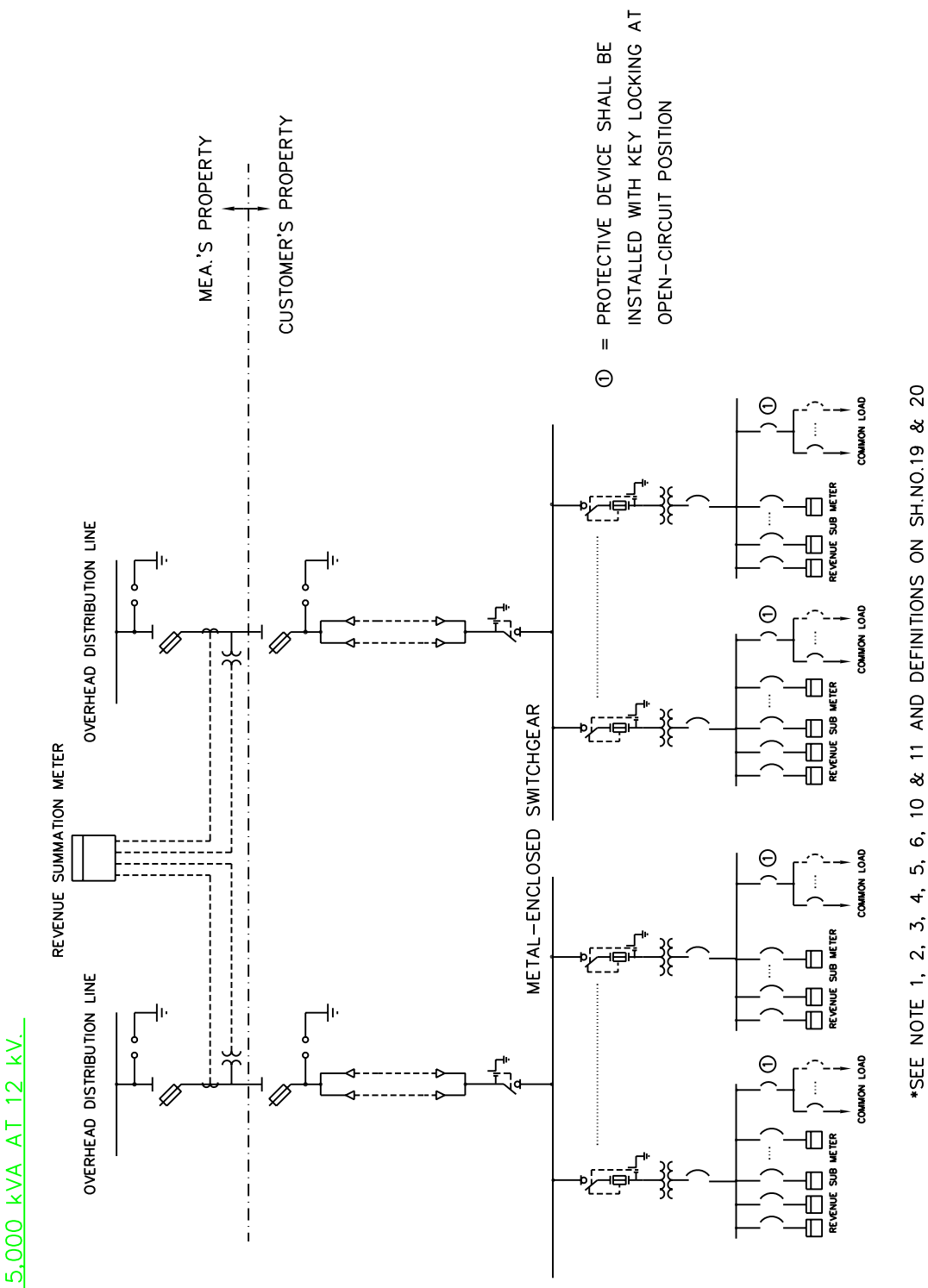


FIG. 9 TRANSFORMERS INSTALLED INDOORS AND COMMON LOAD BY SEPARATE TRANSFORMER IN OVERHEAD DISTRIBUTION SYSTEM

REV.NO.	DESCRIPTION OF REVISIONS	BY	DATE

DR. Pongsan CHK.	METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY	SCALE NONE
DIR.DIV.	SINGLE LINE DIAGRAM FOR METERING SYSTEM IN CONDOMINIUM	SUPERSEDING
DIR.DEPT.		SH.NO. 9 OF 20
DEP.GOV.		DWG. NO. 10A4-0342
DATE		

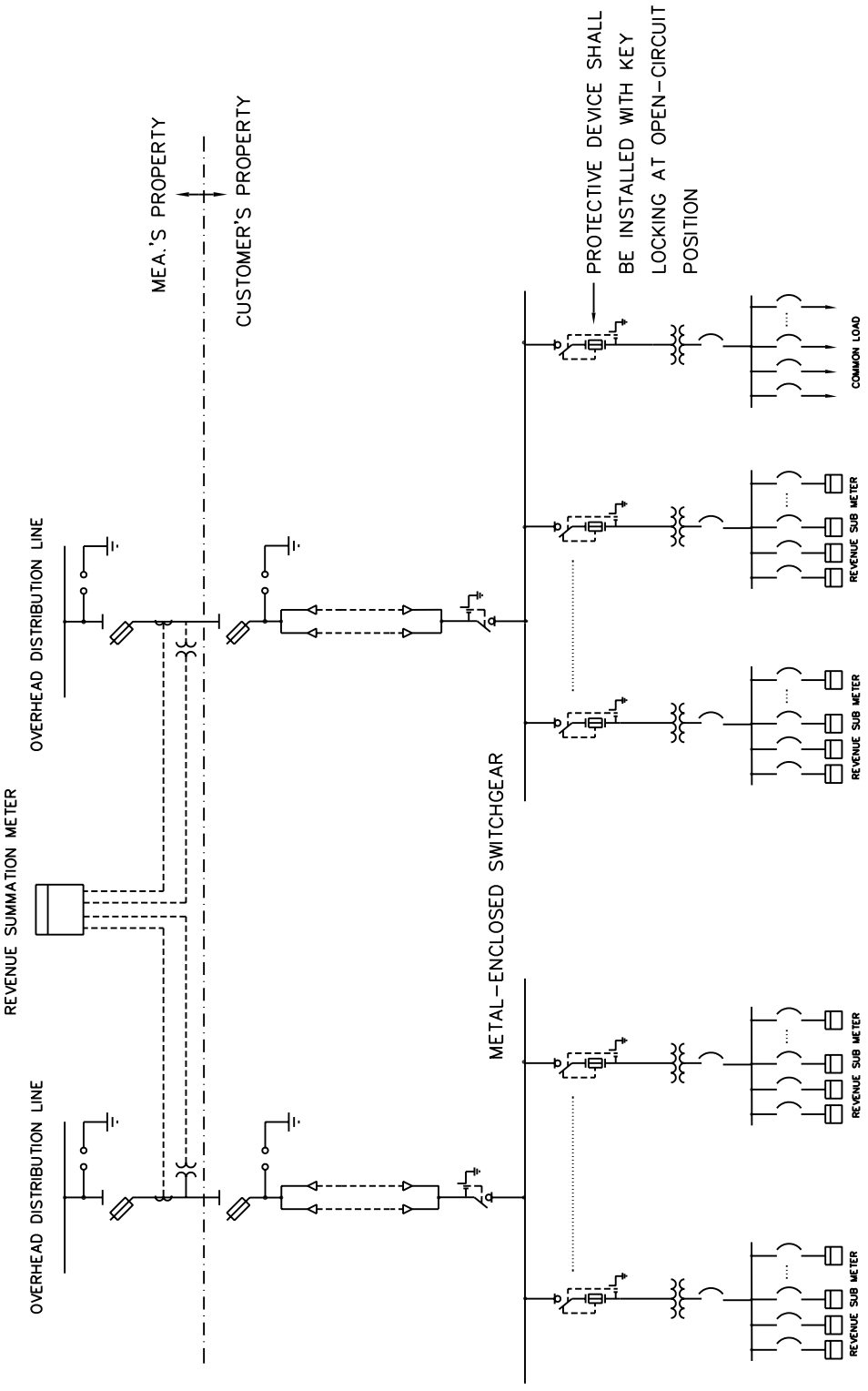


LOAD 8,001-15,000 kVA AT 12 kV.

FIG. 10 TRANSFORMERS INSTALLED INDOORS IN OVERHEAD DISTRIBUTION SYSTEM

REV.NO.	DESCRIPTION OF REVISIONS	BY	DATE

DR. Pongsan CHK.	METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY	SCALE NONE
DIR.DIV.	SINGLE LINE DIAGRAM FOR METERING SYSTEM IN CONDOMINIUM	SUPERSEDING
DIR.DEPT.		SH.NO. 10 OF 20
DEP.GOV.		DWG. NO. 10A4-0342
DATE		



LOAD 8,001-15,000 kVA AT 12 kV.

FIG. 11 TRANSFORMERS INSTALLED INDOORS AND COMMON LOAD BY SEPARATE TRANSFORMER IN OVERHEAD DISTRIBUTION SYSTEM

REV.NO.	DESCRIPTION OF REVISIONS	BY	DATE

DR. Pongsan CHK.	METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY	SCALE NONE
DIR.DIV.	SINGLE LINE DIAGRAM FOR METERING SYSTEM IN CONDOMINIUM	SUPERSEDING
DIR.DEPT.		SH.NO. 11 OF 20
DEP.GOV.		DWG. NO. 10A4-0342
DATE		

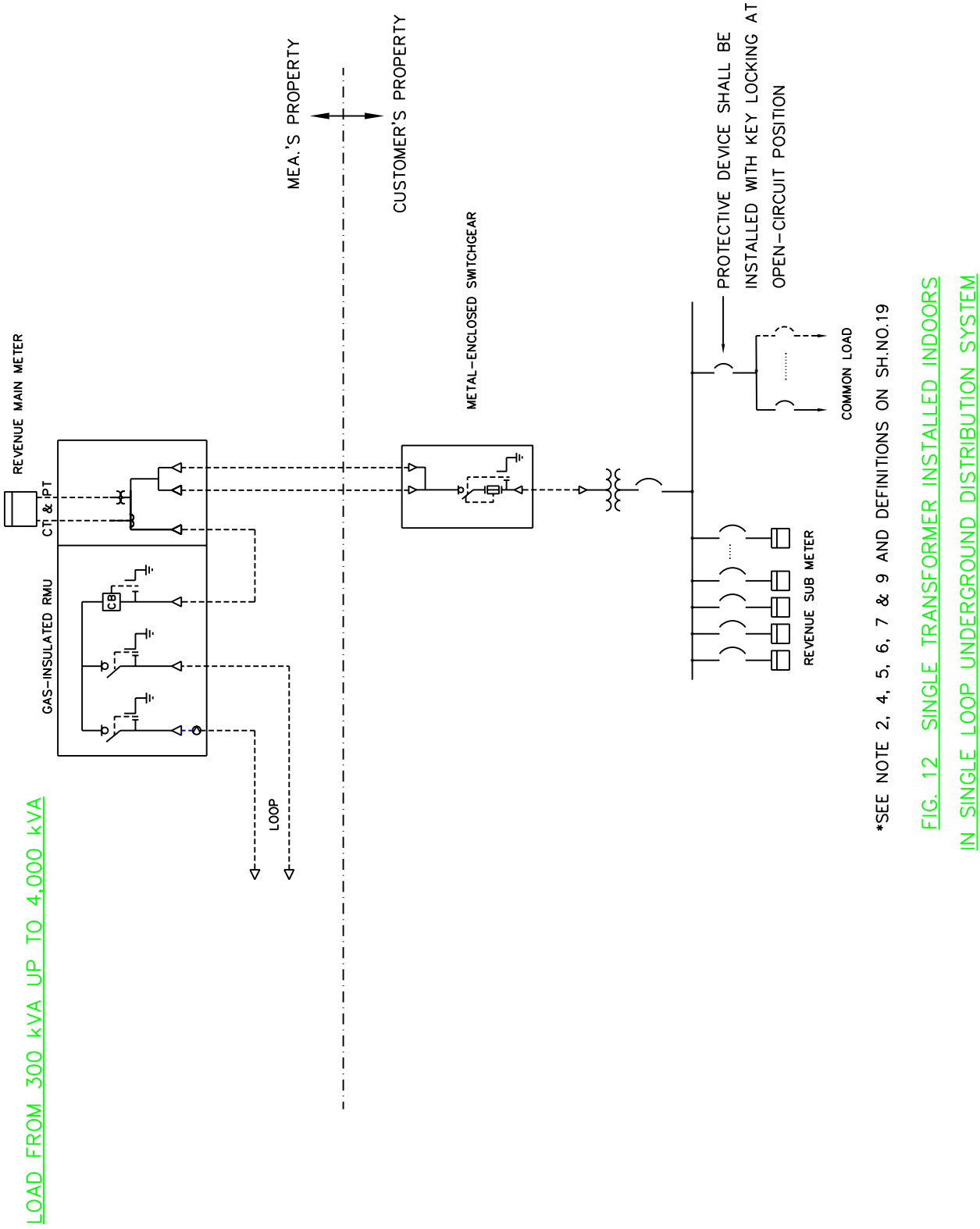
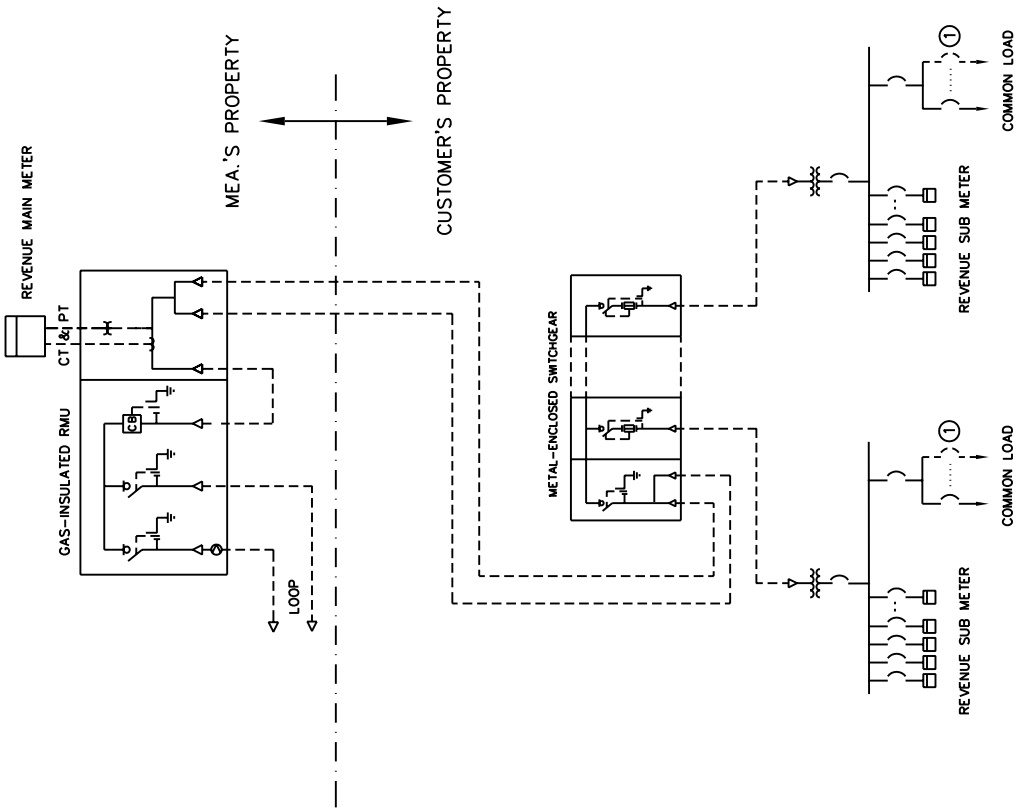


FIG. 12 SINGLE TRANSFORMER INSTALLED INDOORS IN SINGLE LOOP UNDERGROUND DISTRIBUTION SYSTEM

LOAD FROM 300 kVA UP TO 4,000 kVA

REV.NO.	DESCRIPTION OF REVISIONS	BY	DATE

DR. Pongsan CHK.	METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY	SCALE NONE
DIR.DIV.	SINGLE LINE DIAGRAM FOR METERING SYSTEM IN CONDOMINIUM	SUPERSEDING
DIR.DEPT.		SH.NO. 12 OF 20
DEP.GOV.		DWG. NO. 10A4-0342
DATE		



① = PROTECTIVE DEVICE SHALL BE INSTALLED WITH KEY LOCKING AT OPEN-CIRCUIT POSITION

*SEE NOTE 2, 3, 4, 5, 6, 7 & 9 AND DEFINITIONS ON SH.NO.19

FIG. 13 TRANSFORMERS INSTALLED INDOORS IN SINGLE LOOP UNDERGROUND DISTRIBUTION SYSTEM LOAD FROM 300 kVA UP TO 4,000 kVA

REV.NO.	DESCRIPTION OF REVISIONS	BY	DATE

DR. Pongsan CHK.	METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY	SCALE NONE
DIR.DIV.	SINGLE LINE DIAGRAM FOR METERING SYSTEM IN CONDOMINIUM	SUPERSEDING
DIR.DEPT.		SH.NO. 13 OF 20
DEP.GOV.		DWG. NO. 10A4-0342
DATE		

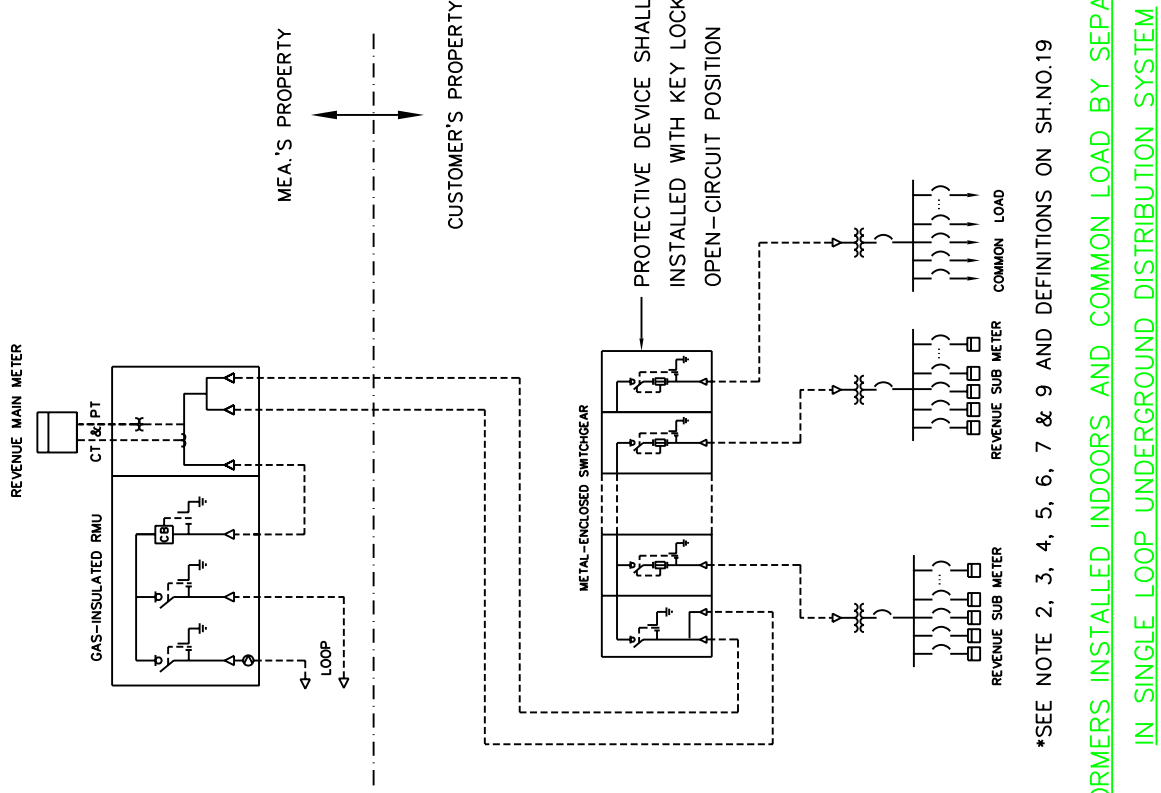


FIG. 14 TRANSFORMERS INSTALLED INDOORS AND COMMON LOAD BY SEPARATE TRANSFORMER IN SINGLE LOOP UNDERGROUND DISTRIBUTION SYSTEM

LOAD FROM 300 kVA UP TO 4,000 kVA

REV.NO.	DESCRIPTION OF REVISIONS	BY	DATE

DR. Pongsan CHK.	METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY	SCALE NONE
DIR.DIV.	SINGLE LINE DIAGRAM FOR METERING SYSTEM IN CONDOMINIUM	SUPERSEDING
DIR.DEPT.		SH.NO. 14 OF 20
DEP.GOV.		DWG. NO. 10A4-0342
DATE		

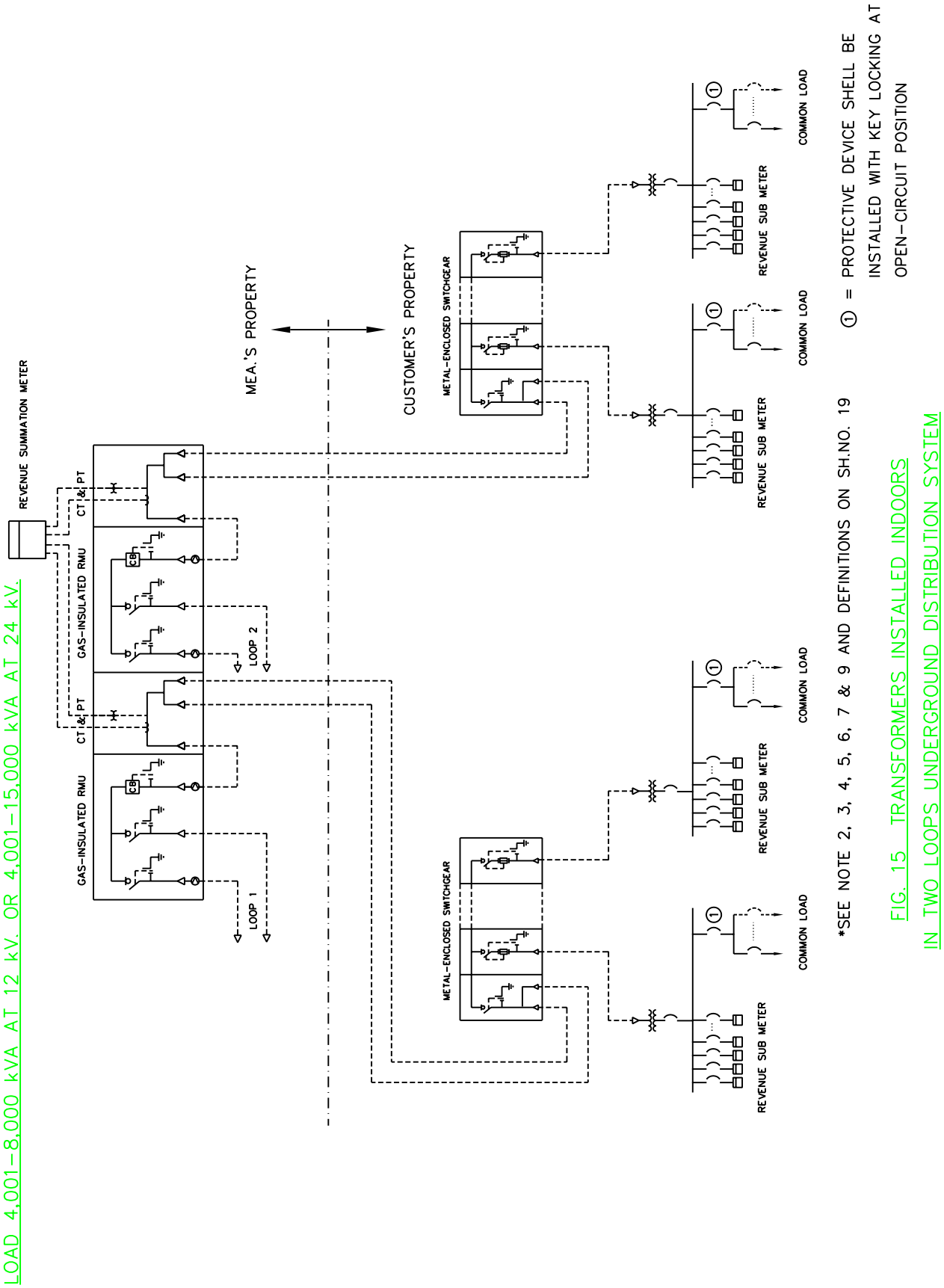


FIG. 15 TRANSFORMERS INSTALLED INDOORS IN TWO LOOPS UNDERGROUND DISTRIBUTION SYSTEM

REV.NO.	DESCRIPTION OF REVISIONS	BY	DATE

DR. Pongsan CHK.	METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY	SCALE NONE
DIR.DIV.	SINGLE LINE DIAGRAM FOR METERING SYSTEM IN CONDOMINIUM	SUPERSEDING
DIR.DEPT.		SH.NO. 15 OF 20
DEP.GOV.		DWG. NO. 10A4-0342
DATE		

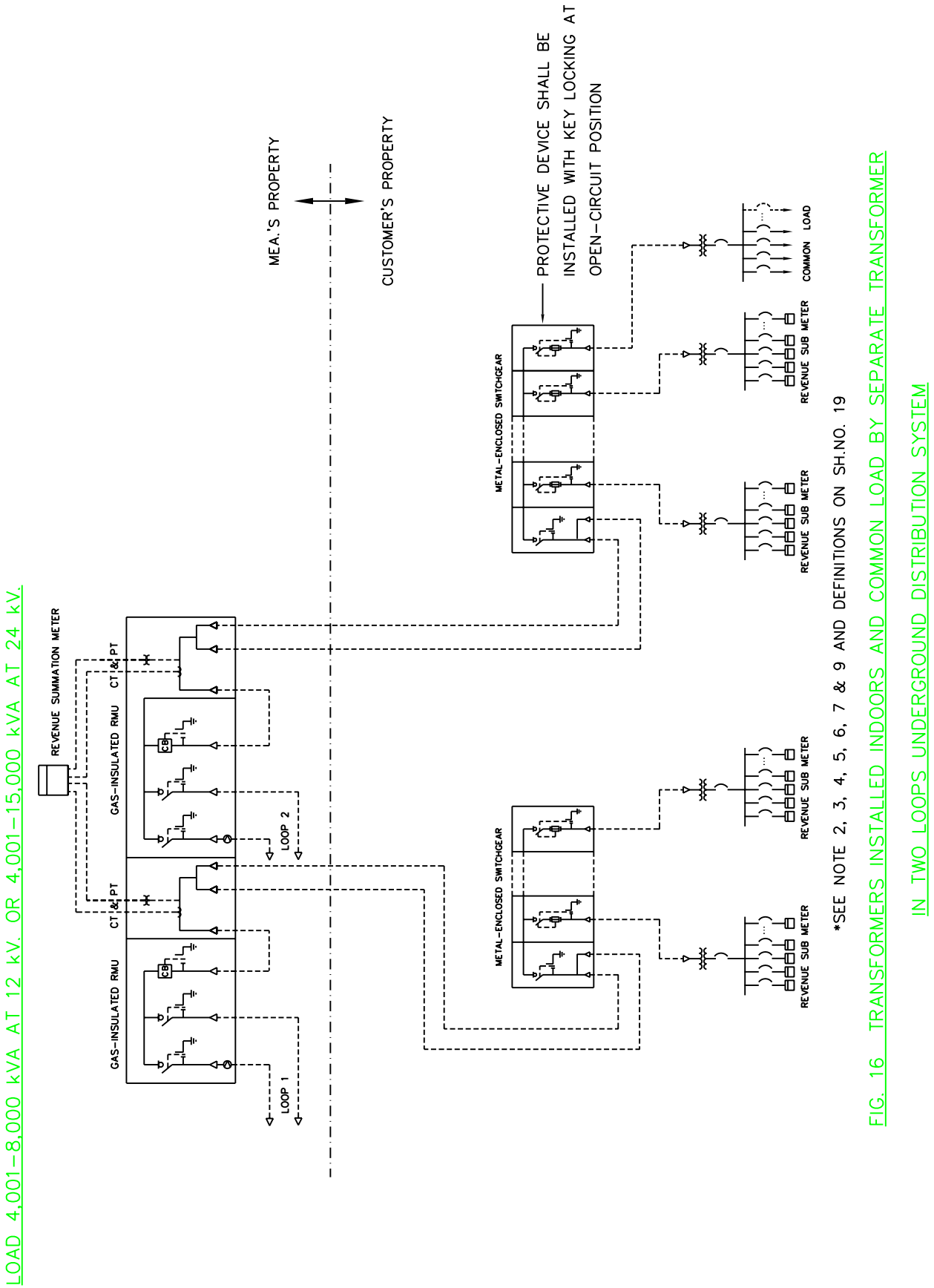


FIG. 16 TRANSFORMERS INSTALLED INDOORS AND COMMON LOAD BY SEPARATE TRANSFORMER IN TWO LOOPS UNDERGROUND DISTRIBUTION SYSTEM

REV.NO.	DESCRIPTION OF REVISIONS	BY	DATE

DR. Pongsan CHK.	METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY	SCALE NONE
DIR.DIV.	SINGLE LINE DIAGRAM FOR METERING SYSTEM IN CONDOMINIUM	SUPERSEDING
DIR.DEPT.		SH.NO. 16 OF 20
DEP.GOV.		DWG. NO. 10A4–0342
DATE		

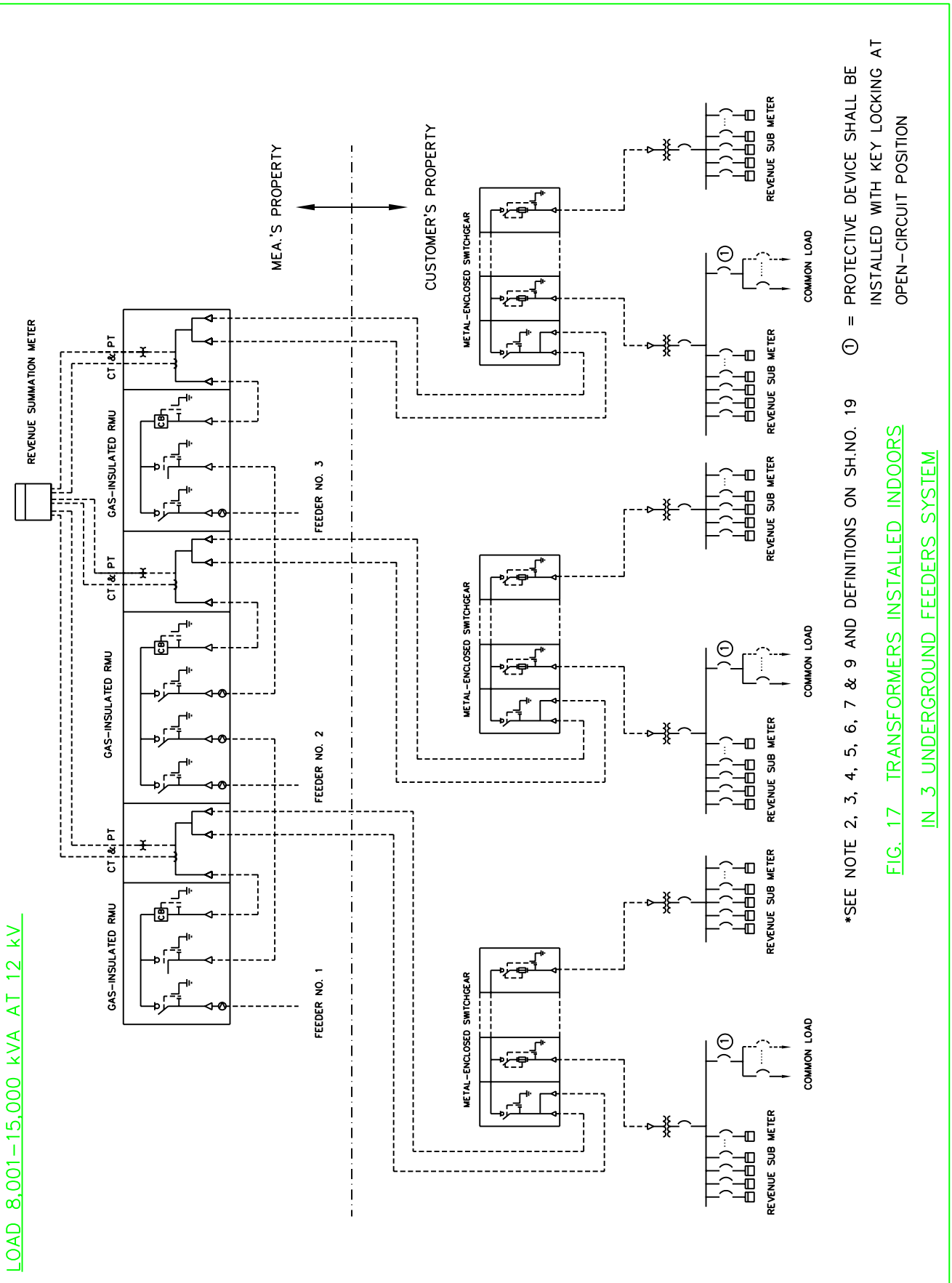
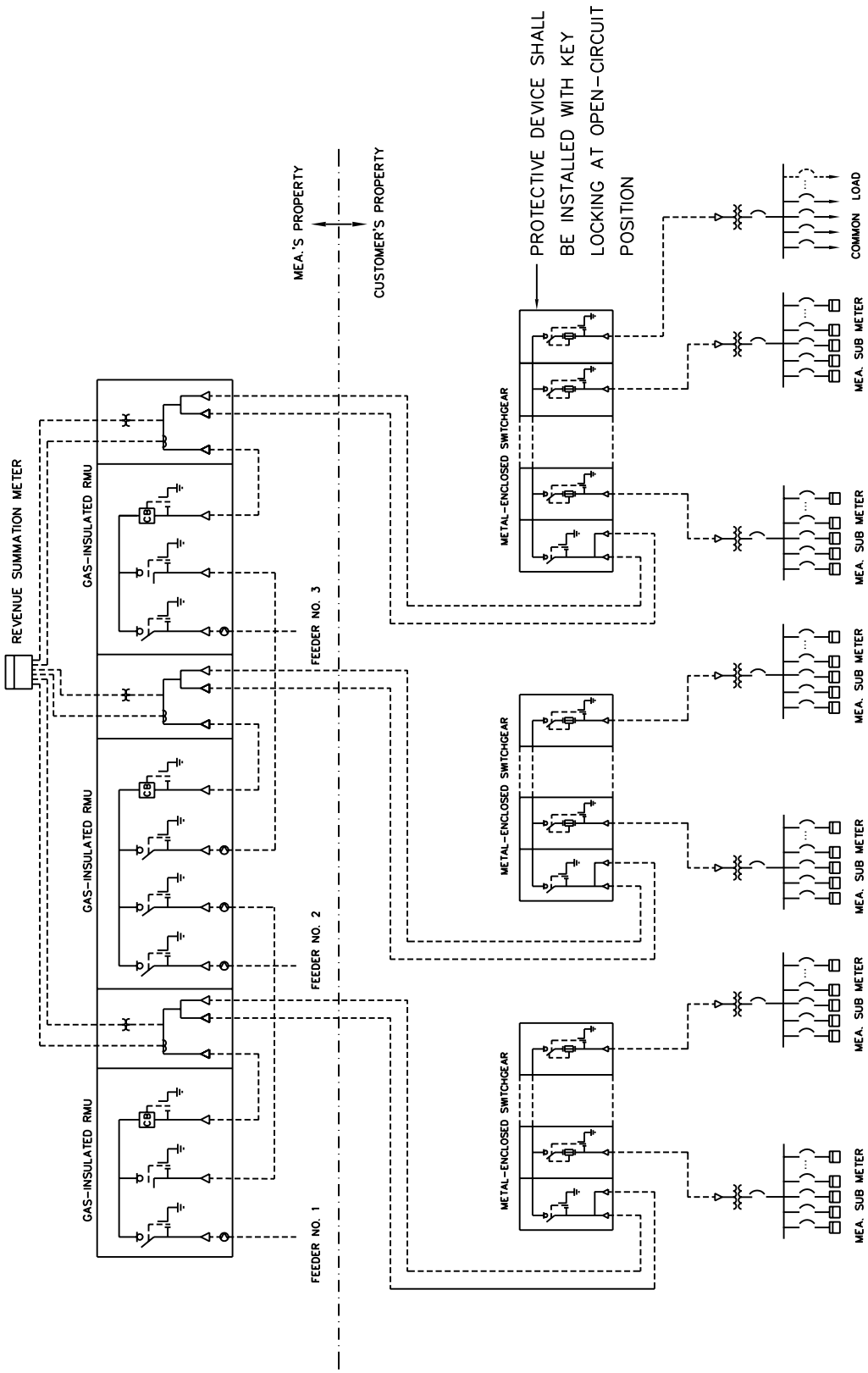


FIG. 17 TRANSFORMERS INSTALLED INDOORS IN 3 UNDERGROUND FEEDERS SYSTEM

REV.NO.	DESCRIPTION OF REVISIONS	BY	DATE

DR. Pongsan CHK.	METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY	SCALE NONE
DIR.DIV.	SINGLE LINE DIAGRAM FOR METERING SYSTEM IN CONDOMINIUM	SUPERSEDING
DIR.DEPT.		SH.NO. 17 OF 20
DEP.GOV.		DWG. NO. 10A4–0342
DATE		



LOAD 8,001-15,000 kVA AT 12 kV.

FIG. 18 TRANSFORMERS INSTALLED INDOORS AND COMMON LOAD BY SEPARATE TRANSFORMERS IN 3 UNDERGROUND FEEDERS SYSTEM

REV.NO.	DESCRIPTION OF REVISIONS	BY	DATE

DR. Pongsan CHK.	METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY	SCALE NONE
DIR.DIV.	SINGLE LINE DIAGRAM FOR METERING SYSTEM IN CONDOMINIUM	SUPERSEDING
DIR.DEPT.		SH.NO. 18 OF 20
DEP.GOV.		DWG. NO. 10A4-0342
DATE		

DEFINITIONS

1. EQUIPMENT INSTALLED LOAD-SIDE, TO THE REVENUE MAIN METER, ARE THE CUSTOMER'S PROPERTY, EXCEPT THE MEA SUB METERS.
2. REVENUE SUB METER FOR HIGH-VOLTAGE LOAD COMPRISES METER, CT AND PT.
3. REVENUE SUB METER FOR LOW-VOLTAGE LOAD COMPRISES METER (AND CT IF REQUIRED)
4. METAL-ENCLOSED SWITCHGEAR IS THE SWITCHGEAR ASSEMBLED WITH AN EXTERNAL METAL ENCLOSURE INTENDED TO BE EARTHED AND COMPLETE EXCEPT FOR EXTERNAL CONNECTIONS. (REF. IEC-298)

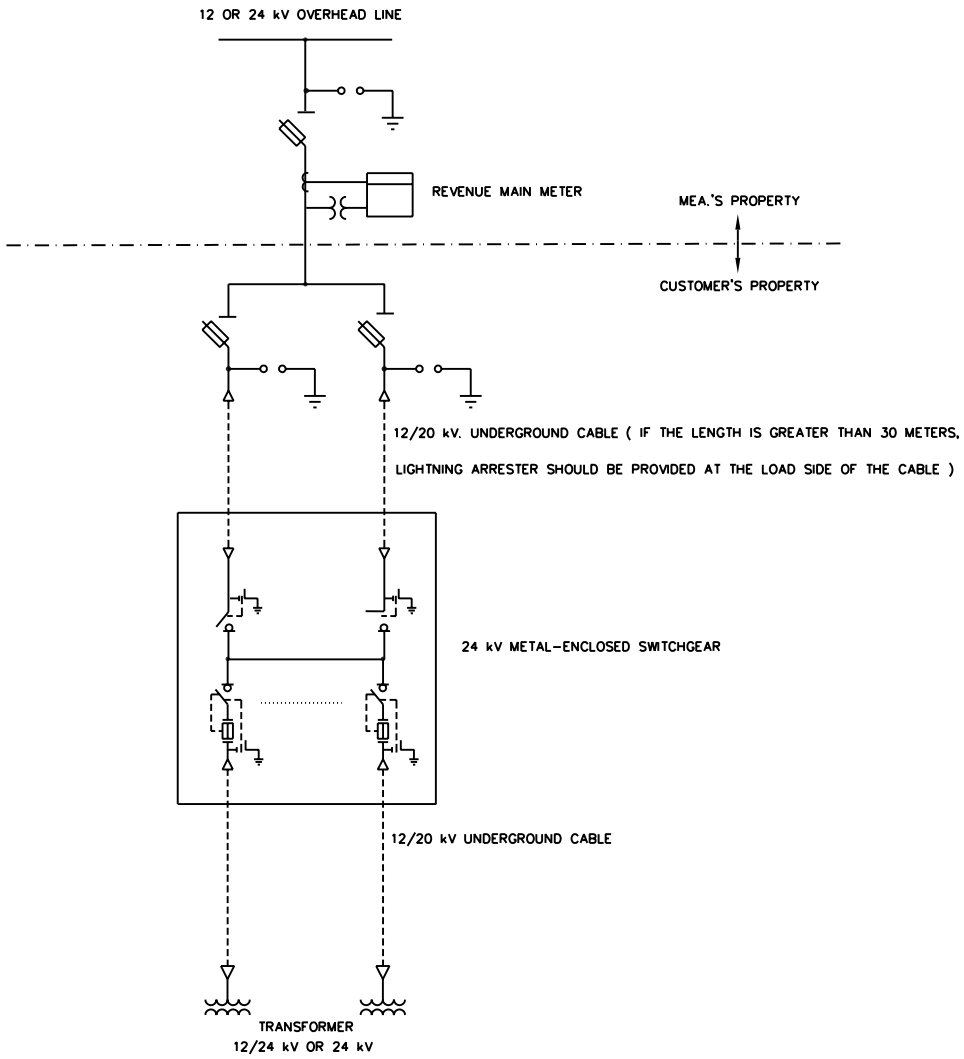
NOTES

1. REVENUE MAIN METER IS INSTALLED AT OUTDOOR POLE.
2. THE SWITCHGEAR SHALL COMPLY WITH RECOMMENDED SPECIFICATION FOR 12/24 kV. METAL-ENCLOSED SWITCHGEAR.
3. EACH TRANSFORMER MUST HAVE INDIVIDUAL OVERCURRENT PROTECTION.
4. USE HRC FUSE OR CIRCUIT BREAKER TO PROTECT TRANSFORMERS 2,000 kVA. OR LESS
   USE CIRCUIT BREAKER TO PROTECT TRANSFORMER MORE THAN 2,000 kVA.
5. THE SPECIFIED kVA MEANS THE SIZE OF REVENUE METER.
6. OTHER CONFIGURATION MUST BE APPROVED BY MEA INDIVIDUALLY.
7. OUTGOING CABLES, INCLUDE TERMINATORS, FROM CT AND PT CUBICLE ARE CUSTOMER'S PROPERTY.
8. LIGHTNING ARRESTER AT THE LOAD SIDE CAN BE OMITTED, IF THE LENGTH BETWEEN LIGHTNING ARRESTER AT THE SOURCE SIDE AND TRANSFORMER IS EQUAL TO OR LESS THAN 10 METERS.
9. IF THE METAL-ENCLOSED SWITCHGEAR IS INSTALLED WITHIN THE METERING EQUIPMENT AREA, ONLY ONE UNDERGROUND CABLE PER PHASE IS REQUIRED.
10. IF THE LENGTH OF UNDERGROUND CABLE FROM RISER POLE TO LOAD SIDE IS GREATER THAN 30 METERS LIGHTNING ARRESTER SHOULD BE PROVIDED AT THE LOAD SIDE OF THE CABLE.

REV.NO.	DESCRIPTION OF REVISIONS	BY	DATE

DR. Pongsan	CHK.	METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY	SCALE NONE
DIR.DIV.		SINGLE LINE DIAGRAM FOR METERING SYSTEM IN CONDOMINIUM	SUPERSEDING
DIR.DEPT.			SH.NO. 19 OF 20
DEP.GOV.			DWG. NO. 10A4-0342
DATE			

11. TO SHORTEN THE TIME OF POWER RESTORATION, ALTERNATIVE OF UNDERGROUND CABLE CONNECTION CAN BE ARRANGED AS FOLLOW :



REV.NO.	DESCRIPTION OF REVISIONS	BY	DATE

DR. Pongsan CHK.	METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY	SCALE NONE
DIR.DIV.	SINGLE LINE DIAGRAM	SUPERSEDING
DIR.DEPT.	FOR	SH.NO. 20 OF 20
DEP.GOV.	METERING SYSTEM IN CONDOMINIUM	DWG. NO. 10A4-0342
DATE		

รูปแบบการจ่ายไฟฟ้าจากสายป้อนอากาศ สำหรับ spot load

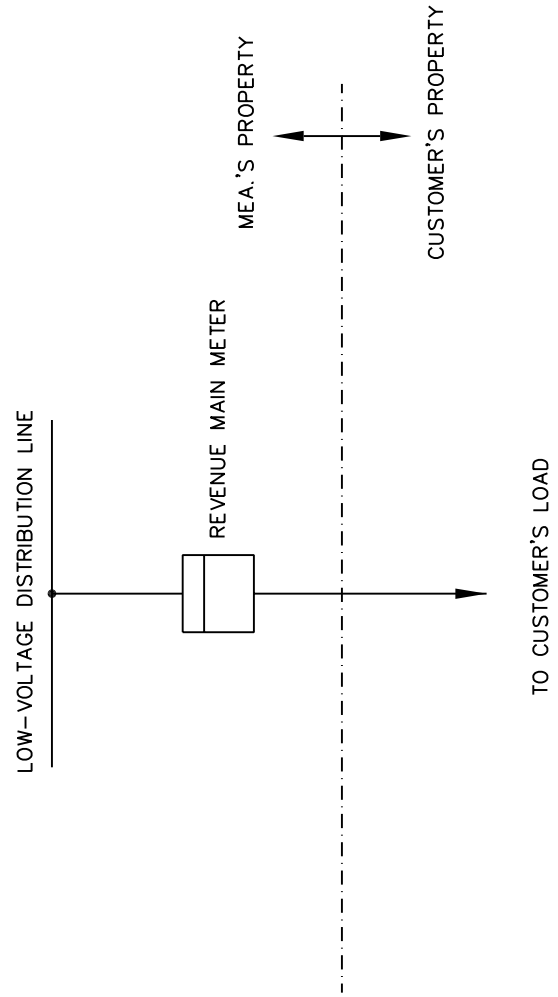


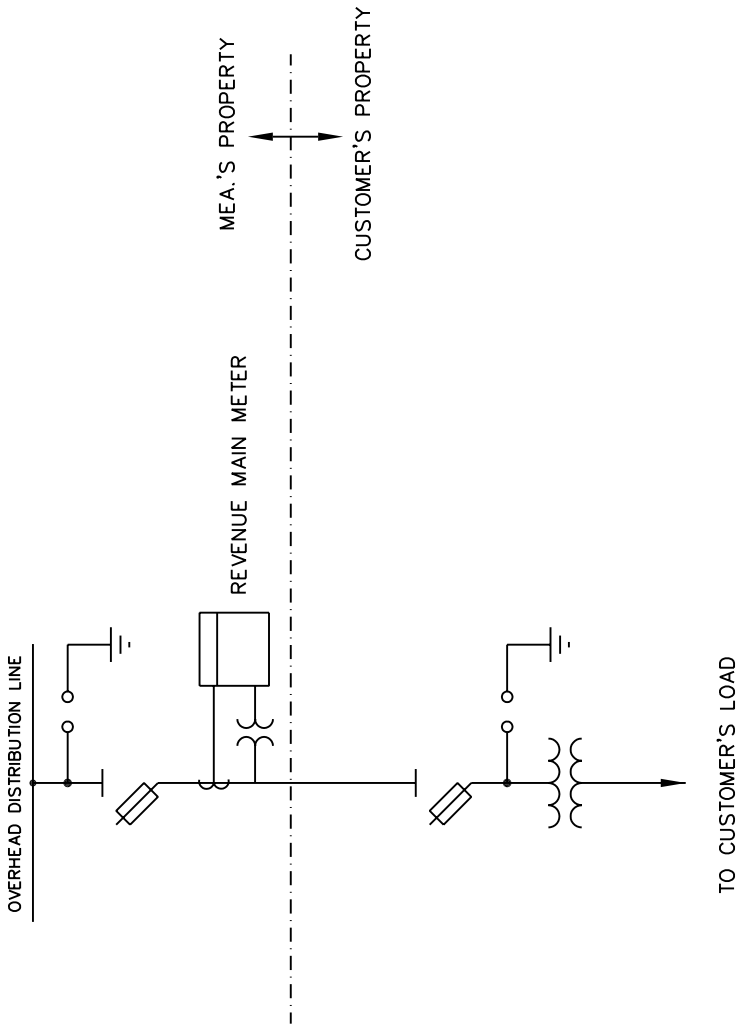
FIG. 1 REVENUE MAIN METER IS LOW-VOLTAGE

LOAD IS LESS THAN 300 kVA

REV.NO.	DESCRIPTION OF REVISIONS	BY	DATE

DR. Pongsan CHK.	METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY	SCALE NONE
DIR.DIV.	SINGLE LINE DIAGRAM	SUPERSEDING
DIR.DEPT.	FOR METERING SYSTEM	SH.NO. 1 OF 9
DEP.GOV.	IN OVERHEAD DISTRIBUTION SYSTEM	DWG. NO. 10A4-0343
DATE		

LOAD FROM 300 kVA UP TO 8,000 kVA AT 12 kV. OR UP TO 15,000 kVA AT 24 kV.

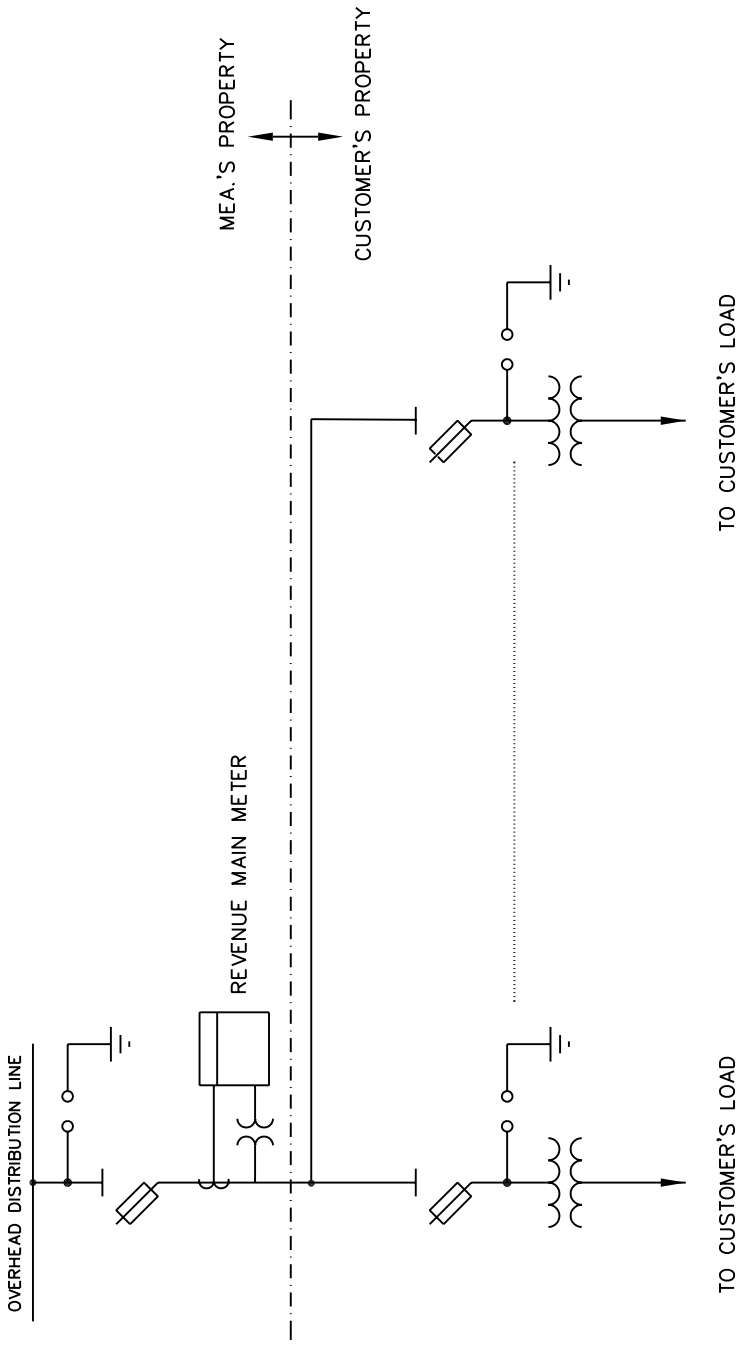


*SEE NOTE 1, 3, 4, 6, 7 AND DEFINITIONS ON SH.NO.8

FIG. 2 TRANSFORMERS INSTALLED OUTDOORS IN OVERHEAD DISTRIBUTION SYSTEM

REV.NO.	DESCRIPTION OF REVISIONS	BY	DATE

DR. Pongsan CHK.	METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY	SCALE NONE
DIR.DIV.	SINGLE LINE DIAGRAM FOR METERING SYSTEM IN OVERHEAD DISTRIBUTION SYSTEM	SUPERSEDING
DIR.DEPT.		SH.NO. 2 OF 9
DEP.GOV.		DWG. NO. 10A4-0343
DATE		



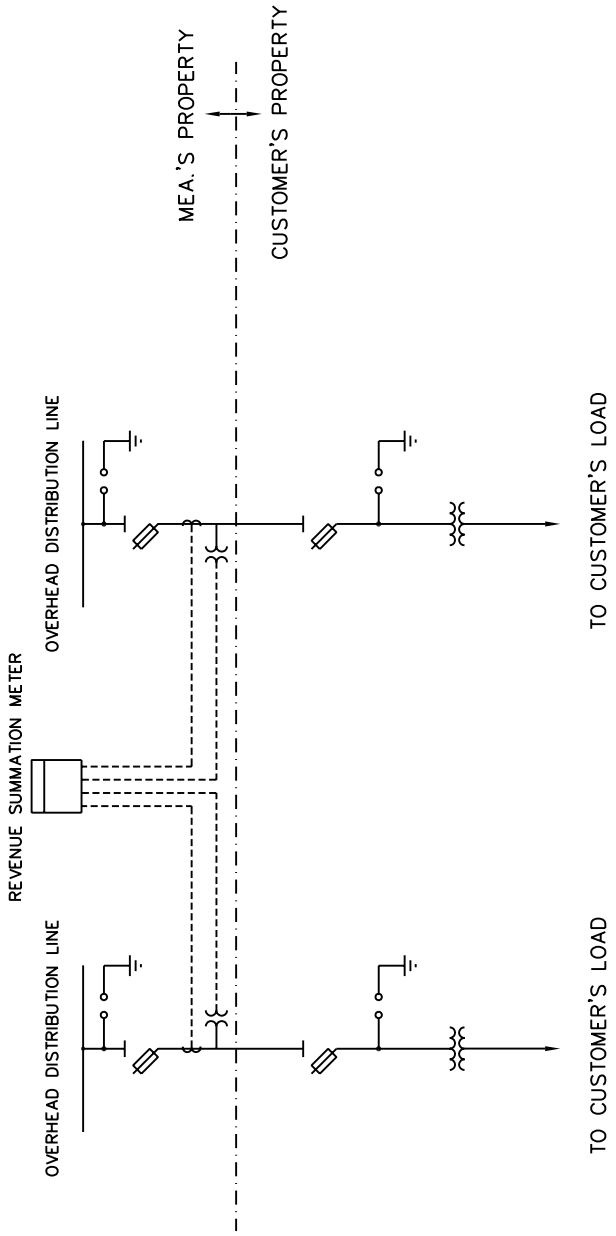
LOAD FROM 300 kVA UP TO 8,000 kVA AT 12 kV. OR UP TO 15,000 kVA AT 24 kV.

*SEE NOTE 1, 3, 4, 6, 7 AND DEFINITIONS ON SH.NO.8

FIG. 3 TRANSFORMERS INSTALLED OUTDOORS IN OVERHEAD DISTRIBUTION SYSTEM

REV.NO.	DESCRIPTION OF REVISIONS	BY	DATE

DR. Pongsan CHK.	METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY	SCALE NONE
DIR.DIV.	SINGLE LINE DIAGRAM FOR METERING SYSTEM IN OVERHEAD DISTRIBUTION SYSTEM	SUPERSEDING
DIR.DEPT.		SH.NO. 3 OF 9
DEP.GOV.		DWG. NO. 10A4-0343
DATE		



*SEE NOTE 1, 3, 4, 6, 7 AND DEFINITIONS ON SH.NO.8

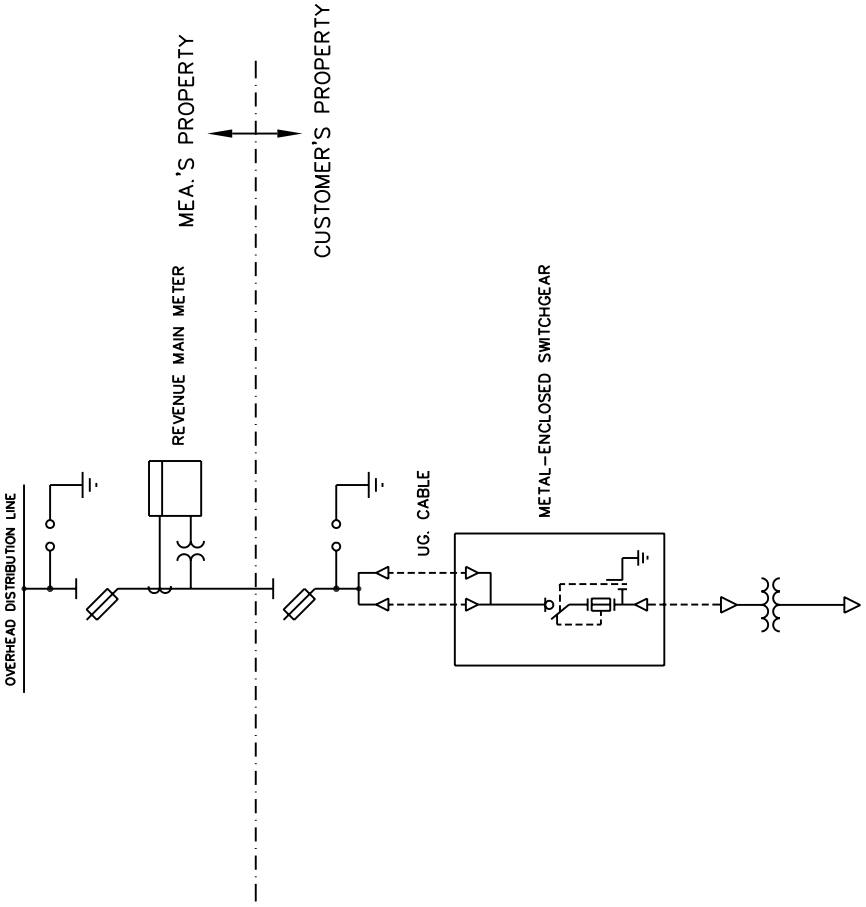
FIG. 4 TRANSFORMERS INSTALLED OUTDOORS IN OVERHEAD DISTRIBUTION SYSTEM

LOAD 8,001–15,000 kVA AT 12 kV.

REV.NO.	DESCRIPTION OF REVISIONS	BY	DATE

DR. Pongsan CHK.	METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY	SCALE NONE
DIR.DIV.	SINGLE LINE DIAGRAM FOR METERING SYSTEM IN OVERHEAD DISTRIBUTION SYSTEM	SUPERSEDING
DIR.DEPT.		SH.NO. 4 OF 9
DEP.GOV.		DWG. NO. 10A4–0343
DATE		

LOAD FROM 300 kVA UP TO 8,000 kVA AT 12 kV. OR UP TO 15,000 kVA AT 24 kV.



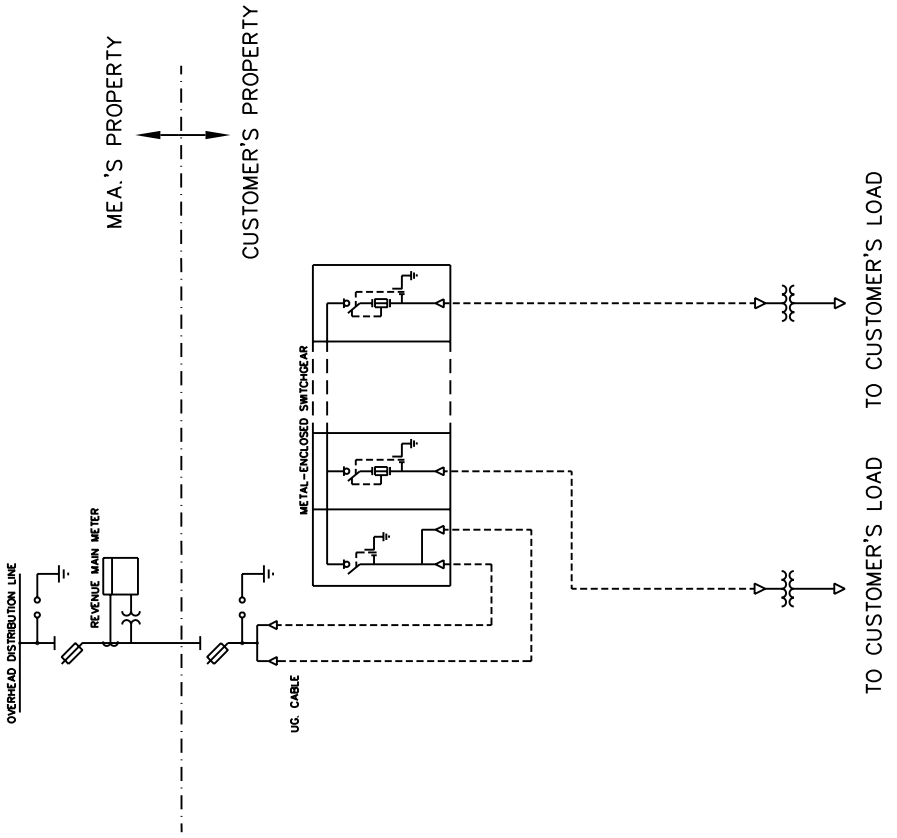
*SEE NOTE 1, 2, 4, 5, 6, 8 & 9 AND DEFINITIONS ON SH.NO.8 & 9

FIG. 5 SINGLE TRANSFORMER INSTALLED INDOORS IN OVERHEAD DISTRIBUTION SYSTEM

REV.NO.	DESCRIPTION OF REVISIONS	BY	DATE

DR. Pongsan CHK.	METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY	SCALE NONE
DIR.DIV.	SINGLE LINE DIAGRAM FOR METERING SYSTEM IN OVERHEAD DISTRIBUTION SYSTEM	SUPERSEDING
DIR.DEPT.		SH.NO. 5 OF 9
DEP.GOV.		DWG. NO. 10A4-0343
DATE		

LOAD FROM 300 kVA UP TO 8,000 kVA AT 12 kV. OR UP TO 15,000 kVA AT 24 kV.

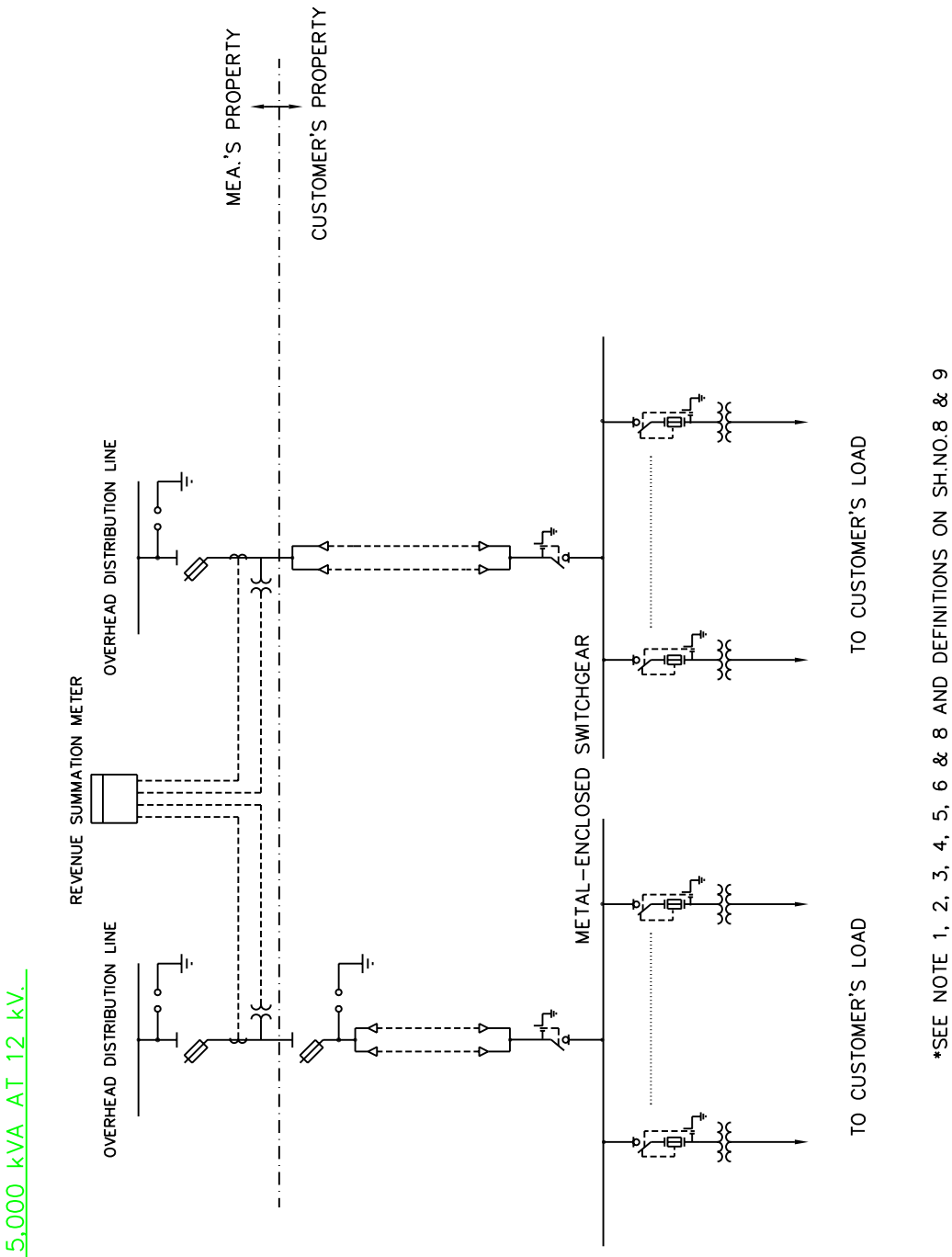


*SEE NOTE 1, 2, 3, 4, 5, 6 & 8 AND DEFINITIONS ON SH.NO.8 & 9

FIG. 6 TRANSFORMERS INSTALLED INDOORS
IN OVERHEAD DISTRIBUTION SYSTEM

REV.NO.	DESCRIPTION OF REVISIONS	BY	DATE

DR. Pongsan CHK.	METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY	SCALE NONE
DIR.DIV.	SINGLE LINE DIAGRAM	SUPERSEDING
DIR.DEPT.	FOR METERING SYSTEM	SH.NO. 6 OF 9
DEP.GOV.	IN OVERHEAD DISTRIBUTION SYSTEM	DWG. NO. 10A4-0343
DATE		



*SEE NOTE 1, 2, 3, 4, 5, 6 & 8 AND DEFINITIONS ON SH.NO.8 & 9

FIG. 7 TRANSFORMERS INSTALLED INDOORS IN OVERHEAD DISTRIBUTION SYSTEM

REV.NO.	DESCRIPTION OF REVISIONS	BY	DATE

DR. Pongsan CHK.	METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY	SCALE NONE
DIR.DIV.	SINGLE LINE DIAGRAM FOR METERING SYSTEM IN OVERHEAD DISTRIBUTION SYSTEM	SUPERSEDING
DIR.DEPT.		SH.NO. 7 OF 9
DEP.GOV.		DWG. NO. 10A4-0343
DATE		

DEFINITIONS

1. EQUIPMENT INSTALLED LOAD-SIDE TO THE REVENUE METER ARE THE CUSTOMER'S PROPERTY.
2. METAL-ENCLOSED SWITCHGEAR IS THE SWITCHGEAR ASSEMBLED WITH AN EXTERNAL METAL ENCLOSURE INTENDED TO BE EARTHED AND COMPLETE EXCEPT FOR EXTERNAL CONNECTIONS. (REF. IEC-298)

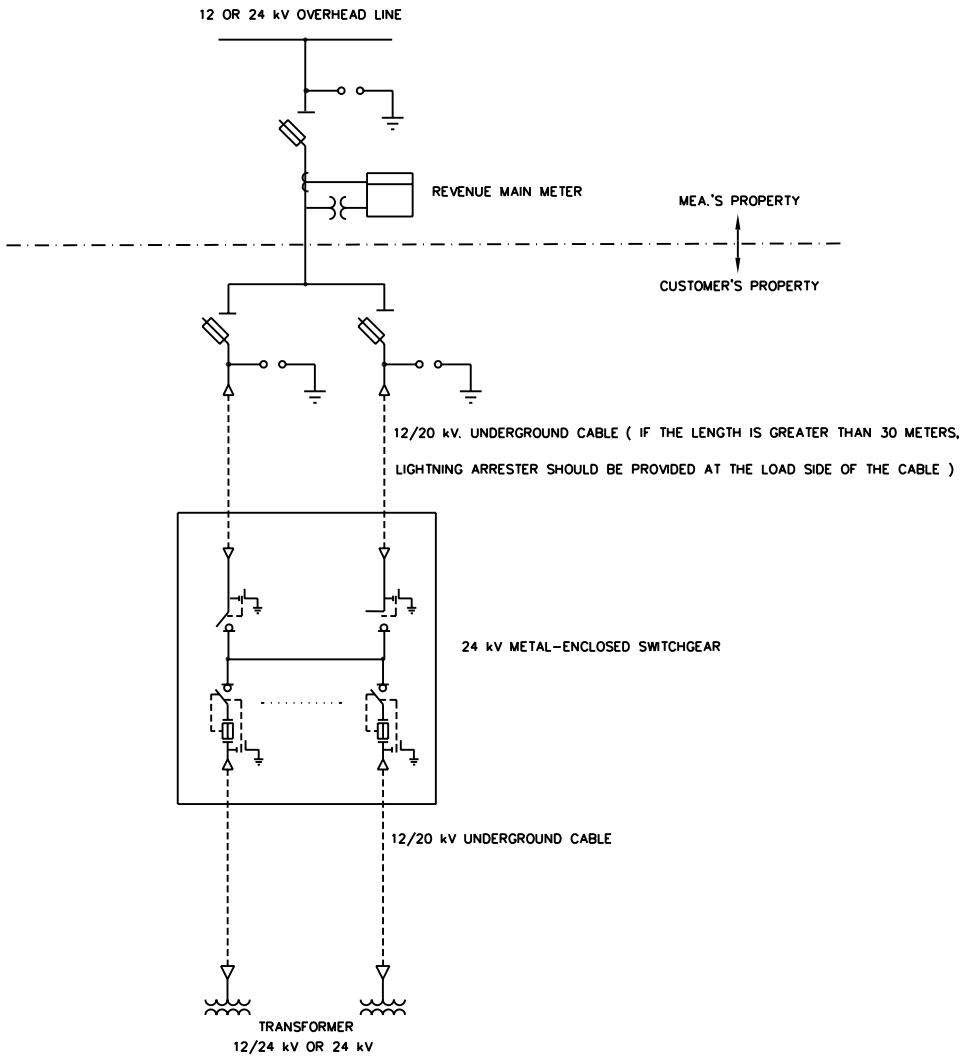
NOTES

1. REVENUE METER IS INSTALLED AT OUTDOOR POLE.
2. THE SWITCHGEAR SHALL COMPLY WITH RECOMMENDED SPECIFICATION FOR 12/24 kV. METAL-ENCLOSED SWITCHGEAR.
3. EACH TRANSFORMER MUST HAVE INDIVIDUAL OVERCURRENT PROTECTION.
4. THE SPECIFIED kVA MEANS THE SIZE OF REVENUE METER.
5. USE HRC FUSE OR CIRCUIT BREAKER TO PROTECT TRANSFORMERS 2,000 kVA. OR LESS
   USE CIRCUIT BREAKER TO PROTECT TRANSFORMER MORE THAN 2,000 kVA.
6. OTHER CONFIGURATION MUST BE APPROVED BY MEA INDIVIDUALLY.
7. LIGHTNING ARRESTER AT THE LOAD SIDE CAN BE OMITTED, IF THE LENGTH BETWEEN LIGHTNING ARRESTER AT THE SOURCE SIDE AND TRANSFORMER IS EQUAL TO OR LESS THAN 10 METERS.
8. IF THE LENGTH OF UNDERGROUND CABLE FROM RISER POLE TO LOAD SIDE IS GREATER THAN 30 METERS LIGHTNING ARRESTER SHOULD BE PROVIDED AT THE LOAD SIDE OF THE CABLE.

REV.NO.	DESCRIPTION OF REVISIONS	BY	DATE

DR. Pongsan CHK.	METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY	SCALE NONE
DIR.DIV.	SINGLE LINE DIAGRAM FOR METERING SYSTEM IN OVERHEAD DISTRIBUTION SYSTEM	SUPERSEDING
DIR.DEPT.		SH.NO. 8 OF 9
DEP.GOV.		DWG. NO. 10A4-0343
DATE		

9. TO SHORTEN THE TIME OF POWER RESTORATION, ALTERNATIVE OF UNDERGROUND CABLE CONNECTION CAN BE ARRANGED AS FOLLOW :



REV.NO.	DESCRIPTION OF REVISIONS		BY	DATE
DR. Pongsan	CHK.	METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY	SCALE NONE	
DIR.DIV.		SINGLE LINE DIAGRAM FOR METERING SYSTEM IN OVERHEAD DISTRIBUTION SYSTEM	SUPERSEDING	
DIR.DEPT.			SH.NO. 9 OF 9	
DEP.GOV.			DWG. NO. 10A4-0343	
DATE				

รูปแบบการจ่ายไฟฟ้าจากสายป้อนใต้ดิน สำหรับ spot load

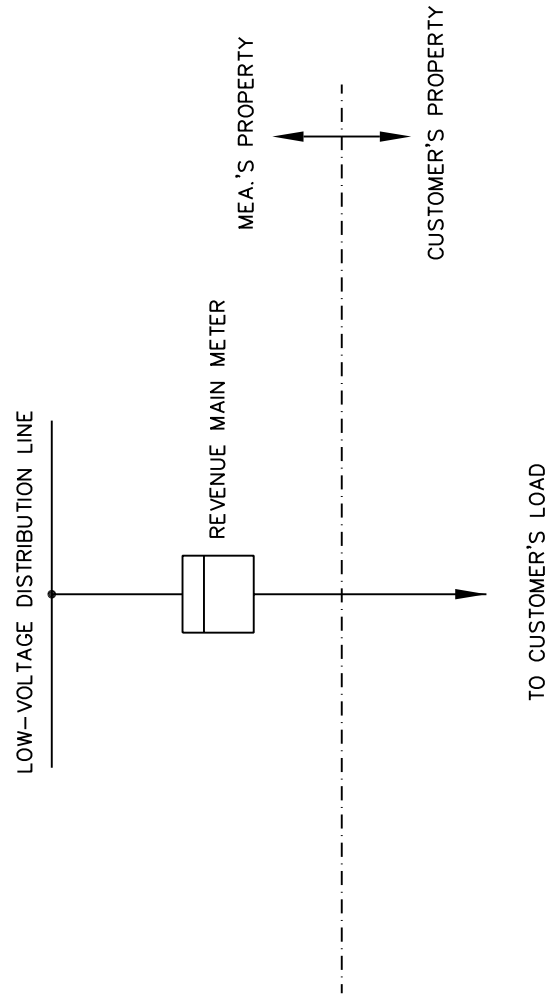


FIG. 1 REVENUE MAIN METER IS LOW-VOLTAGE

LOAD IS LESS THAN 300 kVA

REV.NO.	DESCRIPTION OF REVISIONS	BY	DATE

DR. Pongsan CHK.	METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY	SCALE NONE
DIR.DIV.	SINGLE LINE DIAGRAM	SUPERSEDING
DIR.DEPT.	FOR METERING SYSTEM	SH.NO. 1 OF 6
DEP.GOV.	IN UNDERGROUND DISTRIBUTION SYSTEM	DWG. NO. 10A4-0344
DATE		

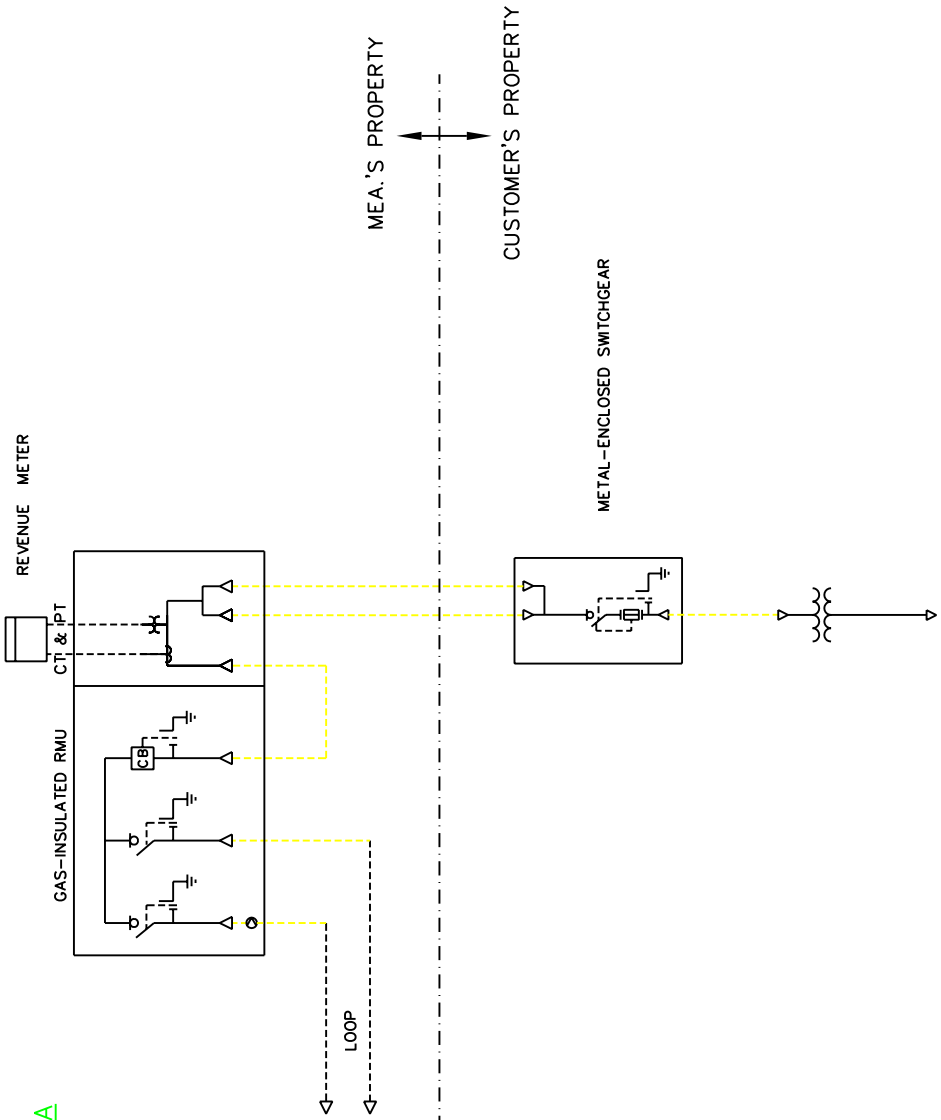
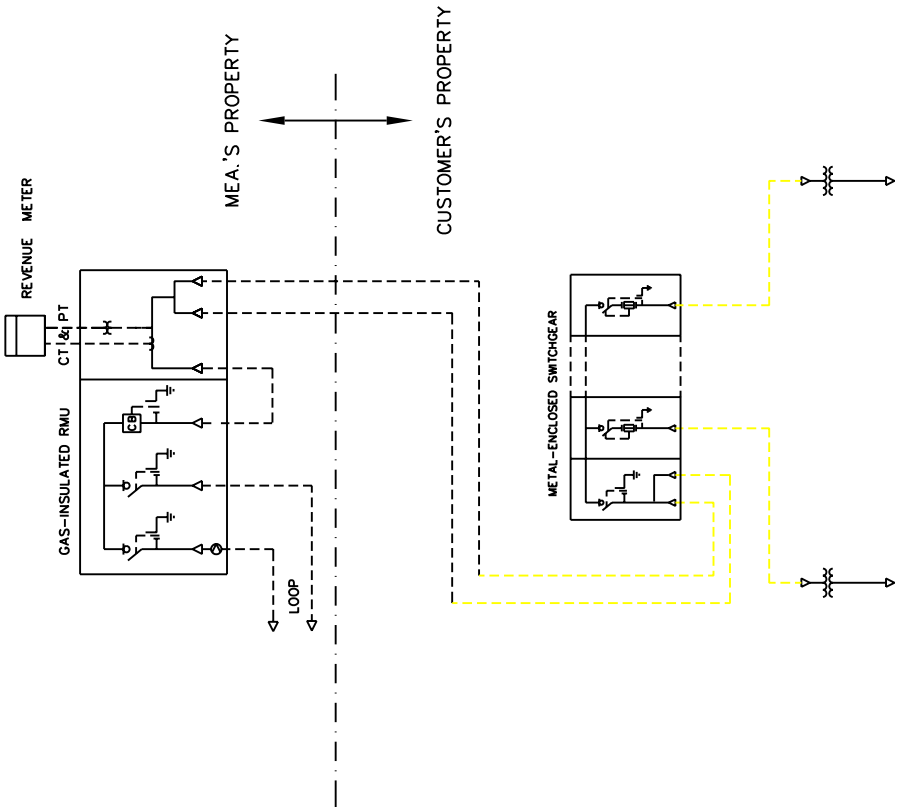


FIG. 2 SINGLE TRANSFORMER INSTALLED INDOORS IN SINGLE LOOP UNDERGROUND DISTRIBUTION SYSTEM

LOAD FROM 300 kVA UP TO 4,000 kVA

REV.NO.	DESCRIPTION OF REVISIONS	BY	DATE

DR. Pongsan CHK.	METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY	SCALE NONE
DIR.DIV.	SINGLE LINE DIAGRAM FOR METERING SYSTEM IN UNDERGROUND DISTRIBUTION SYSTEM	SUPERSEDING
DIR.DEPT.		SH.NO. 2 OF 6
DEP.GOV.		DWG. NO. 10A4-0344
DATE		



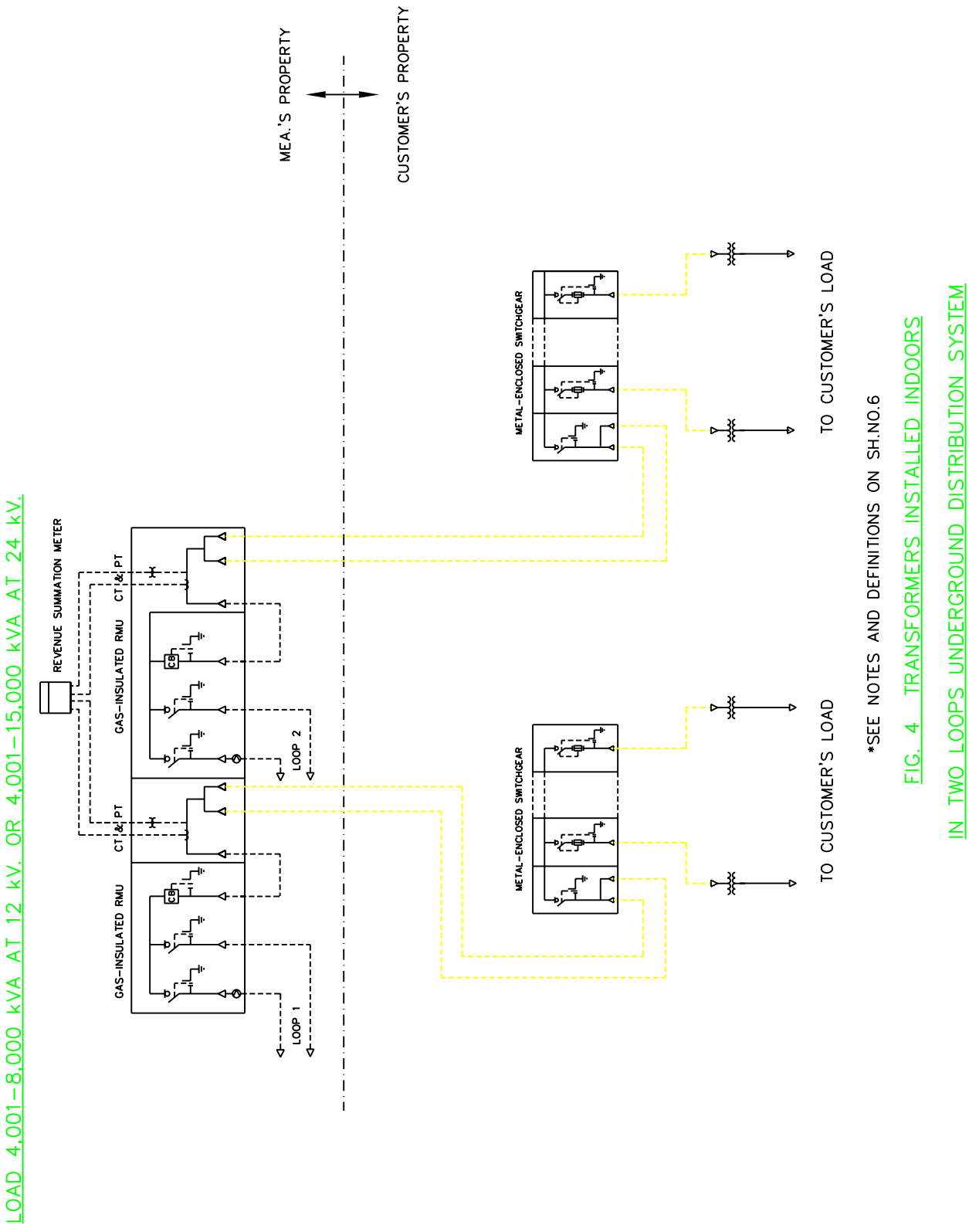
*SEE NOTES AND DEFINITIONS ON SH.NO.6

FIG. 3 TRANSFORMERS INSTALLED INDOORS
IN SINGLE LOOP UNDERGROUND DISTRIBUTION SYSTEM

LOAD FROM 300 kVA UP TO 4,000 kVA

REV.NO.	DESCRIPTION OF REVISIONS	BY	DATE

DR. Pongsan CHK.	METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY	SCALE NONE
DIR.DIV.	SINGLE LINE DIAGRAM	SUPERSEDING
DIR.DEPT.	FOR METERING SYSTEM	SH.NO. 3 OF 6
DEP.GOV.	IN UNDERGROUND DISTRIBUTION SYSTEM	DWG. NO. 10A4-0344
DATE		

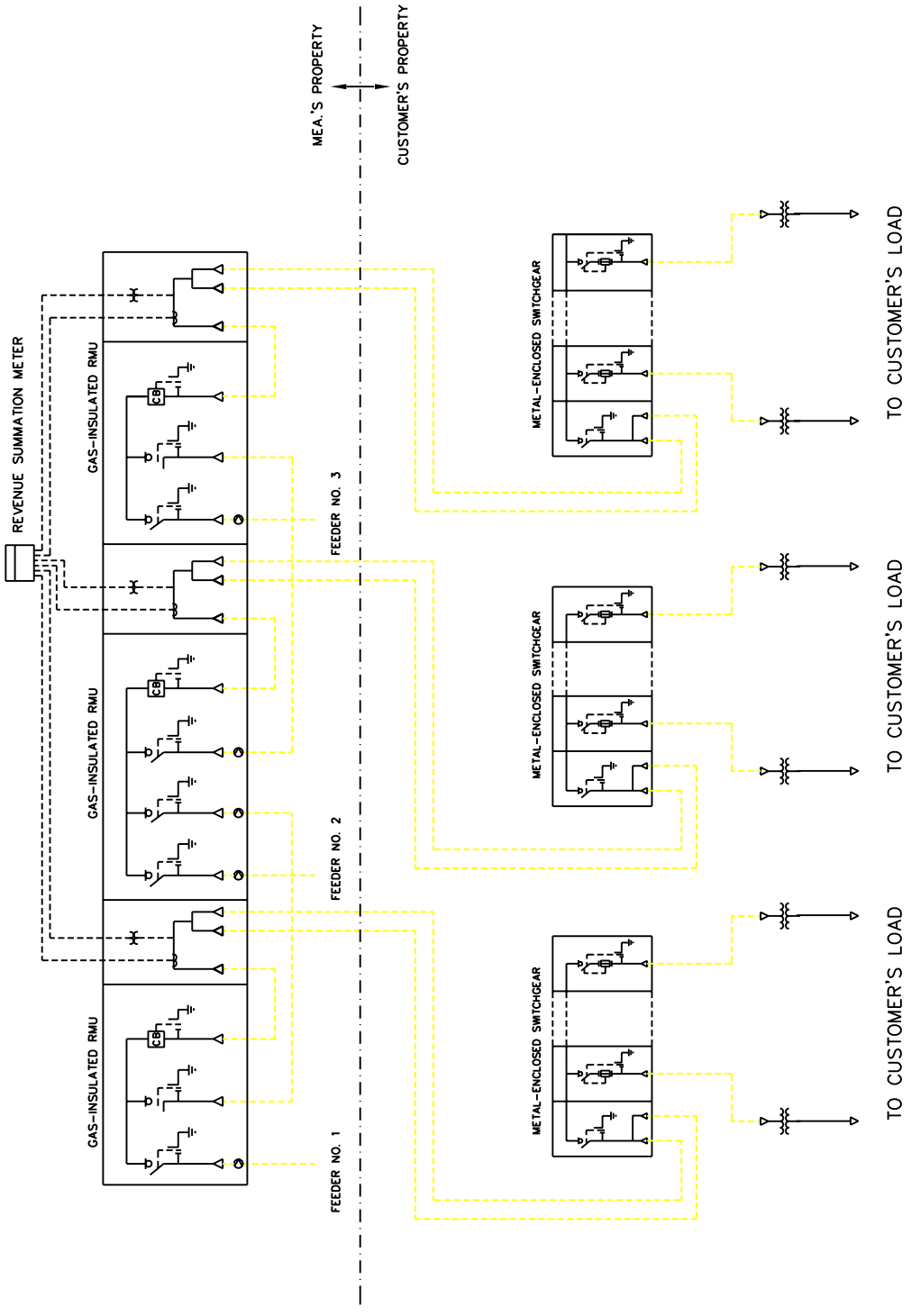


LOAD 4,001-8,000 kVA AT 12 kV. OR 4,001-15,000 kVA AT 24 kV.

FIG. 4 TRANSFORMERS INSTALLED INDOORS IN TWO LOOPS UNDERGROUND DISTRIBUTION SYSTEM

REV.NO.	DESCRIPTION OF REVISIONS	BY	DATE

DR. Pongsan CHK.	METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY	SCALE NONE
DIR.DIV.	SINGLE LINE DIAGRAM FOR METERING SYSTEM IN UNDERGROUND DISTRIBUTION SYSTEM	SUPERSEDING
DIR.DEPT.		SH.NO. 4 OF 6
DEP.GOV.		DWG. NO. 10A4-0344
DATE		



*SEE NOTES AND DEFINITIONS ON SH.NO.6

FIG. 5 TRANSFORMERS INSTALLED INDOORS IN 3 UNDERGROUND FEEDERS SYSTEM

REV.NO.	DESCRIPTION OF REVISIONS	BY	DATE

DR. Pongsan CHK.	METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY	SCALE NONE
DIR.DIV.	SINGLE LINE DIAGRAM FOR METERING SYSTEM IN UNDERGROUND DISTRIBUTION SYSTEM	SUPERSEDING
DIR.DEPT.		SH.NO. 5 OF 6
DEP.GOV.		DWG. NO. 10A4-0344
DATE		

DEFINITIONS

1. EQUIPMENT INSTALLED LOAD-SIDE TO THE REVENUE METER ARE THE CUSTOMER'S PROPERTY.
2. METAL-ENCLOSED SWITCHGEAR IS THE SWITCHGEAR ASSEMBLED WITH AN EXTERNAL METAL ENCLOSURE INTENDED TO BE EARTHED AND COMPLETE EXCEPT FOR EXTERNAL CONNECTIONS. (REF. IEC-298)

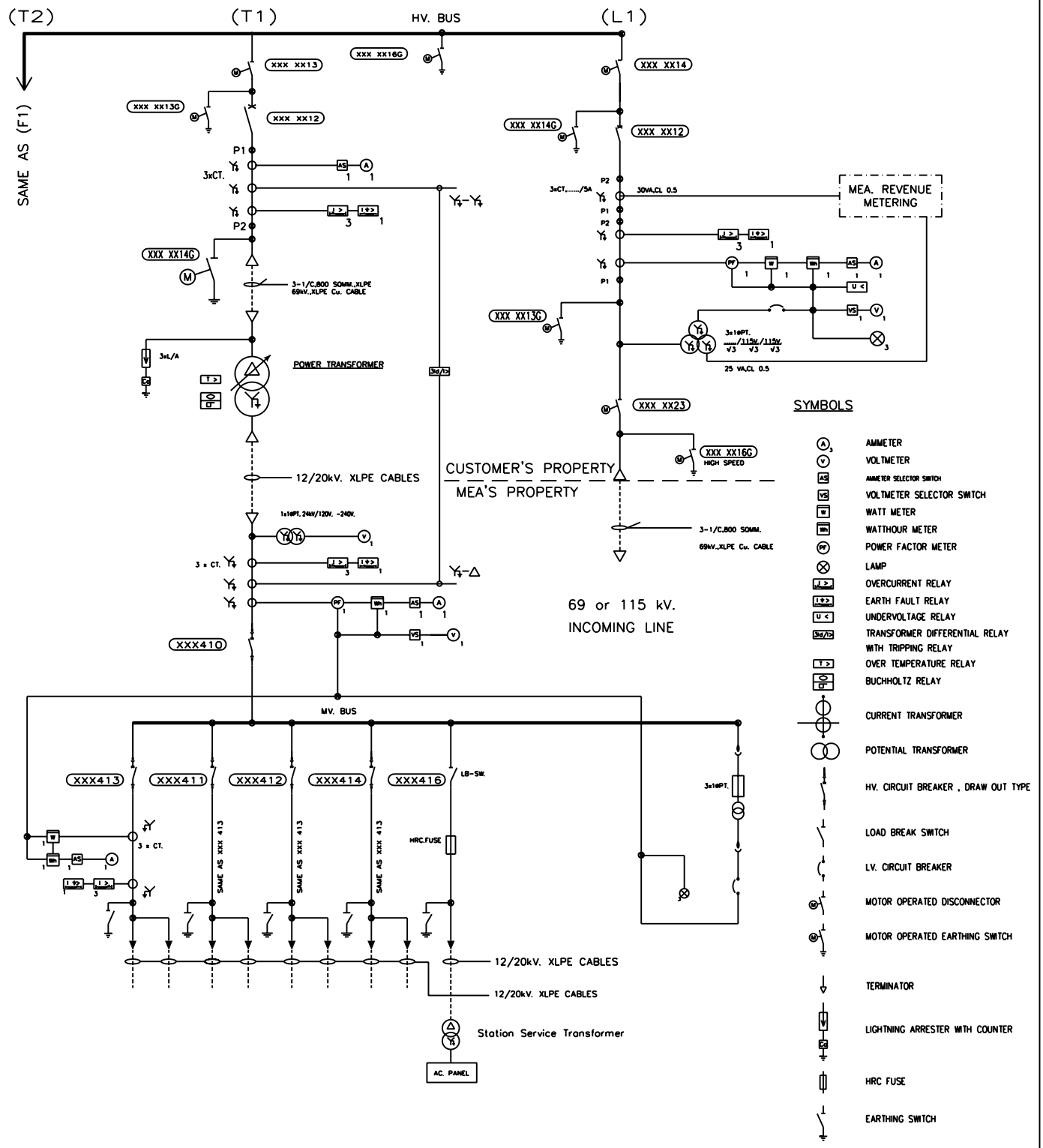
NOTES

1. THE SWITCHGEAR SHALL COMPLY WITH RECOMMENDED SPECIFICATION FOR 12/24 kV. METAL-ENCLOSED SWITCHGEAR.
2. EACH TRANSFORMER MUST HAVE INDIVIDUAL OVERCURRENT PROTECTION.
3. THE SPECIFIED kVA MEANS THE SIZE OF REVENUE METER.
4. USE HRC FUSE OR CIRCUIT BREAKER TO PROTECT TRANSFORMERS 2,000 kVA. OR LESS USE CIRCUIT BREAKER TO PROTECT TRANSFORMER MORE THAN 2,000 kVA.
5. IF THE METAL-ENCLOSED SWITCHGEAR IS INSTALLED WITHIN THE METERING EQUIPMENT AREA, ONLY ONE UNDERGROUND CABLE PER PHASE IS REQUIRED.
6. OUTGOING CABLES, INCLUDE TERMINATORS, FROM CT AND PT CUBICLE ARE CUSTOMER'S PROPERTY.
7. OTHER CONFIGURATION MUST BE APPROVED BY MEA INDIVIDUALLY.

REV.NO.	DESCRIPTION OF REVISIONS	BY	DATE

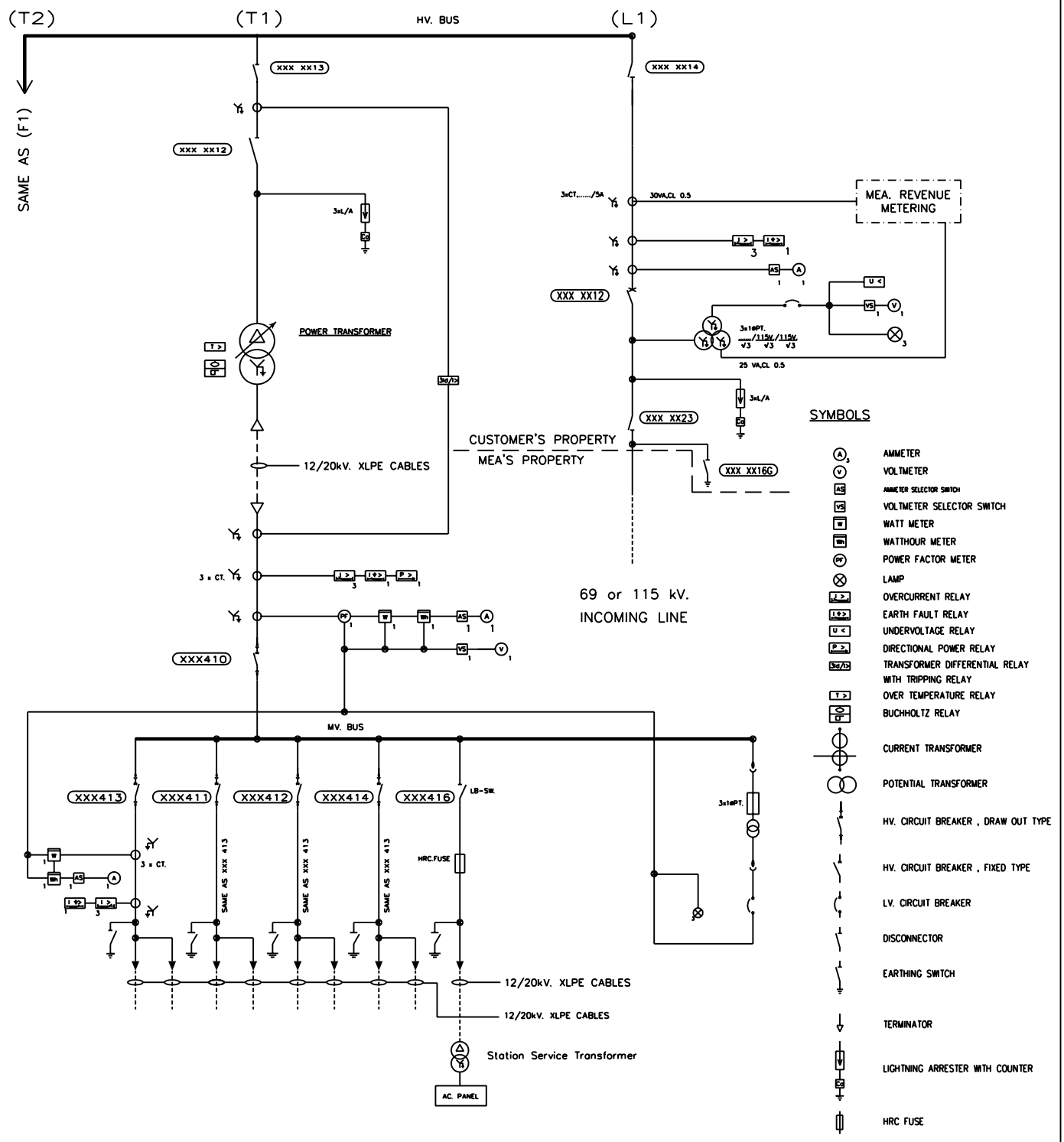
DR. Pongsan CHK.	METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY	SCALE NONE
DIR.DIV.	SINGLE LINE DIAGRAM FOR METERING SYSTEM IN UNDERGROUND DISTRIBUTION SYSTEM	SUPERSEDING
DIR.DEPT.		SH.NO. 6 OF 6
DEP.GOV.		DWG. NO. 10A4-0344
DATE		

รูปแบบการจ่ายไฟฟ้าจากสายส่ง
69 หรือ 115 kV



69-115/12-24 kV. SUBSTATION SINGLE LINE METER AND RELAYS

REV. NO.	DESCRIPTION OF REVISION	BY	DATE
METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY			
DESIGN AND WIRING DIVISIONS	ELECTRICAL SYSTEM SERVICES DEPARTMENT	LARGE CUSTOMER DESIGN SECTION	
DRN. CHK.	GUIDELINE FOR CUSTOMER'S INDOOR SUBSTATION	SCALE.	
ENGR.		DATE.	
CHF. OF SECT.	SINGLE LINE METER AND RELAYS	SH.NO. OF.	
DIR. OF. DIV.		DWG.	
DIR. OF. DEPT.		NO.	



69-115/12-24 kV. SUBSTATION SINGLE LINE METER AND RELAYS

REV. NO.	DESCRIPTION OF REVISION	BY	DATE

METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY

DESIGN AND WIRING DIVISIONS	ELECTRICAL SYSTEM SERVICES DEPARTMENT	LARGE CUSTOMER DESIGN SECTION
DRN. CHK.	GUIDELINE FOR CUSTOMER'S OUTDOOR SUBSTATION	SCALE.
ENGR.		DATE.
CHF. OF SECT.	SINGLE LINE METER AND RELAYS	SH.NO. OF.
DIR. OF. DIV.		DWG.
DIR. OF. DEPT.		NO.

ภาคผนวก ข

รายละเอียดของแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงสูง

(metal-enclosed switchgear)

RECOMMENDED SPECIFICATION FOR METAL-ENCLOSED SWITCHGEAR

1. Scope

This specification describes the requirements which shall be met in order to supply the metal-enclosed switchgear of MEA's customer. The equipment shall be connected to 12 or 24 kV., 3 phase, 3 wire, 50 Hz. power supply.

2. Site and Service Conditions

This metal-enclosed switchgear is designed to be used under the following conditions:

a) Altitude-approximately ..... 10 meters above mean sea level.
b) Maximum temperature ..... 40 degree C.
c) Mean temperature in any one year ..... 30 degree C.
d) Mean relative humidity in any one year ..... 79 %
e) Mean maximum relative humidity in any one year ..... 94 %

The switchgear shall be capable of operating at its full ratings without any derating factors whatsoever in the service conditions mentioned above.

3. Reference standard

Except otherwise specified elsewhere in this specification, the equipment shall be manufactured and tested in conformity with the latest revision of the standard listed below:

International Electrotechnical Commission (IEC) or

American National Standards Institute, Inc. (ANSI)

The equipment conforming to other national standards having similar characteristics and providing equal performance and/or quality to that specified may be proposed. In this case the complete ENGLISH language copies of the standards shall be submitted with the quotation.

4. Design and Construction

4.1 Metal-enclosed switchgear shall be designed so that normal service, inspection and maintenance operations, including the usual checking of phase sequence, earthing of connected cables, locating of cable faults, voltage tests on connected cables or other apparatus and the elimination of dangerous electrostatic charges, shall be carried out safely.

4.2 An earthing conductor shall be provided extending the whole length of the metal-enclosed switchgear. The earthing conductor shall be copper strip having the cross sectional area of not less than 70 sq.mm. It shall be terminated by terminal for 35 sq.mm. strand, bare copper ground wires to the grounding system.

The earthing conductor of lightning arrester, if applied, shall be connected to the grounded shield cable and separated from the earthing conductor of the switchgear. The earthing wire shall be at least 16 sq.mm., 750 V. class insulated wire supported by insulator of 1000 V. class.

4.3 Metal-enclosed switchgear, all their components and operating devices shall be provided with durable and clearly legible nameplates which shall contain the following information:

- manufacture's name or trade mark
- type designation or serial number
- applicable rated values
- number of the relevant standard.

4.4 The minimum degree of protection shall be as follows

Site	Degree of Protection	Description
Indoor	IP 31 (IEC Pub.no.529)	Protection against small foreign bodies of diameter or thickness greater than 2.5 mm. And vertically falling water droplets
Outdoor	IP 54 (IEC Pub.no.529)	Protection against dust deposits and splashing

4.5 Careful attention shall be paid to the entries of the cable and accessories to prevent vermins.

4.6 The enclosure shall be metallic, strong enough to retain the protective function of the enclosure against

4.6.1 access of the liveparts of the switchgear in case of external impact.

4.6.2 the damage during internal fault.

4.7 Covers and doors which are parts of the enclosure shall be matallic. When they are closed, they shall provide the specified degree of protection. Two categories of covers or doors are recognized with regard to access to high-voltage compartments.

a) Those which need not be opened for the normal purposes of operation or maintenance, shall not be possible for them to be opened, dismantled or removed without the use of tools.

b) Those which need to be opened for the normal purposes of operation, shall not require tools for their opening or removal. they shall be provided with locking facilities, unless the safety of person is assured by a suitable interlocking device.

4.8 Inspection window shall provide at least the degree of protection specified for the enclosure. They shall be transparent, tamper-resistant and shall not blow out of the enclosure during internal fault.

4.9 Adequate ventilation shall be provided for the equipment enclosed. Ventilation opening and vent outlet shall have the same degree of protection as the enclosure and be arranged in such a way that gas or vapour escaping under pressure does not endanger the operator.

4.10 Partition and pressure relief flaps shall be provided and designed to limit the damage during internal fault. They shall have at least the same degree of protection as the enclosure. The pressure relief flaps shall be directed away from the front.

4.11 When service lines are connected to the moving contact side of the main switch, safety barrier is required to prevent the live part of the moving contact being exposed when the switch and door are open. It is recommended to be made of wire mesh with suitable frame, hinged and hold in place with captive screw.

4.12 The metal-enclosed switchgear shall be provided with suitable lifting facilities.

4.13 All metal surface shall be treated to protect them against corrosion and finished with final coat of top quality paint.

4.14 Minimum bus clearance shall be as follows:

between conductors 260 mm.

between conductor and ground part 220 mm.

The minimum clearance stated above need not be adhered to if the busbar and all connection are fully insulated and this type of the switchgear has already passed full-wave lightning impulse test from testing organization approved by MEA.

4.15 All low voltage wiring connections shall be made within the low voltage compartment. The compartment shall be located where it is fully protected from the high voltage section so that in service the equipment in the compartment is accessible without hazard.

4.16 Clause 4.8-4.11 can be neglected for the gas-insulated or liquid-insulated switchgear.

4.17 The phase arrangement on three-phase buses shall be R, Y, B from front to back, top to bottom, or left to right, as viewed from the front of the switchgear. Other busbar arrangements shall be permitted for additions to existing installation and shall be marked.

5. Rating

5.1 The ratings of the metal-enclosed switchgear which is directly connected to MEA service line, shall be as follows:

Installation area	Network	Others	
Rated voltage	12	24	kV.
Number of phase	3	3	
Rated impulse withstand voltage	75	125	kV.
Rated power frequency withstand voltage	28	50	kV.
Rated normal current	to be specified.		
Rated short time current (1 sec.)	20 kA.	16/8 kA. at 12/24 kV.	
Rated peak withstand current	50 kA.	40/20 kA. at 12/24 kV.	
Rated short circuit making current	50 kA.	40/20 kA. at 12/24 kV.	

5.2 The equipment inside the metal-enclosed switchgear shall meet the above rating, where applicable, and the ratings which coordinate with the symmetrical short-circuit current of 16 kA. at 12 kV.or 8 kA. at 24 kV.

5.3 For 69 & 115 kV. customers who have their own transformers, switchgear ratings shall be appropriate with the ratings of transformer.

6. Requirements for Equipment

6.1 The switching devices shall be group-operated, fault making capability, independently manual operation. The operating mechanism shall not reduce the degree of protection specified for the enclosure.

The switching devices shall be one of the following:

a) A nonautomatic oil switch, oil fuse cutout, or air load-interrupter switch shall be permitted with fuses, except for load-interrupter purpose. The interrupting rating of this switch shall equal or exceed the continuous current rating of the fuse.

b) An automatic trip circuit breaker of suitable current-carrying and interrupting capacity.

c) A switch capable of interrupting the no-load current of the transformer supplied through the switch and suitable fuses shall be permitted provided the switch is interlocked with a single switch or circuit breaker on the transformer secondary circuit of the transformer so that the primary switch cannot be opened when the secondary circuit is closed.

6.2 Circuit breaker, if applied, shall be of trip-free type. A service circuit breaker shall be indicated clearly whether it is open or closed, and shall have ratings not less than ratings specified in clause 5.

Instrument transformer shall be suitable for use when supplying at 12/24 kV. or 24 kV.

Overcurent relays shall be furnished in connection with current transformers in one of the following combination:

a) Three overcurrent relays operated by current from current transformers in each phase and one overcurrent relay sensitive to ground-fault current that is operated by the sum of the currents from current transformers in each phase.

b) Two overcurrent relays operated by current from current transformers in any two phases and one overcurrent relay sensitive to ground-fault current that is operated by the sum of the currents from current transformers in each phase.

c) Two overcurrent relays operated by current from current transformers in any two phases and one overcurrent relay sensitive to ground-fault current that is operated from a current transformers which links all three phase conductors and the grounded circuit conductor (neutral), if provided.

6.3 Fuse, if applied, shall be non-expulsion type; It is recommended to be current limiting fuse and be rated adequately for the short circuit protection of the required equipment at the point of installation. **When using current-limiting fuses to trip the three poles of a load break switch when one fuse melts, attention must be paid to the rated breaking current near the take-over point of the switch, it shall not be less than seven times the rated current of the fuse**.

6.4 The earthing switch, if applied, shall be general purpose, group-operated, single throw, fault making capability. It shall be provided with locking facilities unless the safety of persons is assured by a suitable interlocking device.

For the earthing switch installed at the source side of the load break switch, it shall have provision for pad lock or key lock which enable locking in either "open" or "closed" position. A clearly seen warning sign as **"ก่อนสับสวิตช์ต้องแจ้งการไฟฟ้านครหลวง"** shall be provided. (For operation in the underground area where the metal-enclosed switchgear connected from the MEA ring main unit : the key shall be kept at MEA ring main unit only.)

6.5 Isolating switch, if applied, shall conform to the following :

6.5.1 Where circuit breaker or oil switch constitute the service disconnecting means, an air break isolating switch shall be installed on the supply side of the disconnecting means and all associated service equipment.

6.5.2 Where fuses are of the type that can be operated as a disconnecting switch, a set of such fuses shall be permitted as the isolating switch.

6.5.3 Isolating switch shall be provided with a means for readily connecting the load side conductors to ground when disconnected from the source of supply.

6.5.4 Draw-out type circuit breaker is considered having the isolating switch already.

6.5.5 It shall be provided with interlocking device so that the service equipment must be opened before the isolating switch can be operated or else warning sign is required.

7. Factory Test

The tests described below shall be required on the complete switchgear :

a) Power-frequency voltage dry tests on the main circuit.

b) Power-frequency voltage test 2,000 V. on auxiliary circuit.

c) Five times of mechanical operation tests.

d) Verifications of wiring.

รายละเอียดของ gas-insulated ring main unit

RECOMMENDED SPECIFICATION
FOR GAS-INSULATED RING MAIN UNIT

1. Scope

This specification describes the requirements which shall be met in order to supply the Gas-insulated ring main unit of MEA's customer. The equipment shall be connected to 12 or 24 kV., 3 phase, 3 wire, 50 Hz power supply. The manufacturer shall have **at least** 2 **years of supply experience** on the same type of the unit. The supply record shall be attached for consideration.

2. Site and Service Conditions

The ring main unit is designed to be used under the following conditions

a) Installation site ..... indoor.

b) Altitude-approximately ..... 10 meters above mean sea level.

c) Maximum temperature ..... 40 degree C.

d) Mean temperature in any one year ..... 30 degree C.

e) Mean relative humidity in any one year ..... 79 %

f) Mean maximum relative humidity in any one year ..... 94 %

The ring main unit shall be suitable for use in tropical climatic area and shall be capable of operating at its full ratings without any derating factors whatsoever in the service conditions mentioned above.

3. Reference standard

Except otherwise specified elsewhere in this specification, the equipment shall be manufactured and tested in conformity with the relevant latest revision of International Electrotechnical Commission (IEC).

The equipment conforms to other national standards having similar characteristics and providing equal performance and/or quality to that specified may be proposed. In this case, the complete ENGLISH language copies of the standards shall be submitted with the quotation.

4. Design and Construction of Ring Main Unit

4.1 The ring main unit shall be self-supported, floor mounted type which consists of two cable feeders and one or two transformer feeder (s).

4.2 The ring main unit shall be metal-enclosed type hermetically sealed in SF_6-filled container and completely independence from atmospheric influence. All high voltage live parts shall be enclosed to meet IP 65 protection class. The earthing bar shall be in cover for personal safety.

4.3 All metal surfaces shall be treated to protect against corrosion and finished with final coat of top quality paint in light grey or factory standard color.

4.4 The switch container shall be gastight and shall be strong enough to withstand internal pressure for operation and for interruption and mechanical loads even in extreme condition such as rough transport and handling.

4.5 The switch for cable feeder shall be on load type. The mechanism shall be spring-charge manual-operated with mechanical switch position indicator. The earthing switch shall have mechanical position indicator and shall have rated short circuit making current of not less than 40 kA. peak.

4.6 The switch for transformer feeder is prefered to be load break switch with fuse which is suitable for short circuit protection of the required transformer.The mechanism of the load break switch with fuse shall be stored-energy manual-operated with mechanical switch position indicator. The fuse shall be current limiting fuse having dimension according to DIN standard. When using current limiting fuses to trip the three poles of a load break switch when one fuse melts, attention must be paid to the rated breaking current near the take-over point of the switch, it shall not be less than seven times the rated current of the fuses.

4.7 The following interlocks ,padlocks and warning sign are required.

a) The cable feeder switches and associated earthing switches, the transformer feeder switch and associated earthing switch shall have mechanical interlock so that the operator cannot close and earth at the same time.

b) Padlock for each load break switch and earthing switch to enable locking in either “open” or “closed” position.

A clearly seen warning sign as “ก่อนสับสวิตช์ต้องแจ้งการไฟฟ้านครหลวง” shall be provided for earthing switch at the cable feeder .(For operation in the underground area where the ring main unit is connected from the MEA ring main unit: the key shall be kept at MEA ring main unit only.)

c) Necessary interlocks and padlocks for personnel safety and prevent misoperation.

4.8 All parts required for cable feeder shall be furnished. Cable connections of the ring main unit shall meet the following requirements :-

a) Having cable compartment for personal safety and being free from vermin.The cable connection shall be touchable type.

b) Be disconnected and then reconnected without damaging any part of the connection systems, such as modular type connectors. The connector for cable feeder shall be bolt-on type only.

c) Being suitable for cable feeders of 12/20 kV. single core copper cable, crosslinked polyethylene insulated, copper wire screen and PE jacketed having the size as required in the cable and transformer feeder.

4.9 Each phase of cable feeder shall be provided with voltage indicating lamps to indicate whether it is live or dead.

4.10 The ring main unit shall be furnished as follows:

a) Facilities to test the cable feeders.

b) Facilities to check whether the gas container is suitable for operation and interruption or not.

4.11 The minimum of two earthing points shall be provided for each ring main unit. All parts shall be earthed to these points including outer earthing connections.

The earthing points shall be made of noncorrosive material throughout, such as copper alloy.

4.12 The ring main unit shall be provided with suitable lifting facilities.

5. Ratings and Features

The ring main unit shall have the following ratings:

Installation area	Network	Others	
Rated voltage	12	24	kV.
Number of phase	3	3	
Rated impulse withstand voltage	75	125	kV.
Rated power frequency withstand voltage	28	50	kV.
- For cable feeder			
Rated normal current	600	600	A.
Rated short time current (1 sec.)	20 kA.	16/8 kA. at 12/24 kV.	
Rated short circuit making current	50 kA.	40/20 kA. at 12/24 kV.	
- For transformer feeder			
Rated normal current	200 A. or 600 A. as required		
Rated breaking capacity	20 kA.	16/8 kA. at 12/24 kV.	

6. Tests

6.1 The proposed ring main unit shall have successfully passed all the type tests as specified in the relevant reference standards. The manufacturer shall also have the internal arc test of the ring main unit according to PEHLA direction No.2 criteria 1 to 6 or IEC publication 298-1990 appendix AA accessibility type A. The type tests shall be performed by the independent test stations.

6.2 Routine test as stated in the relevant reference standards shall be performed for each individual equipment.

7. General Requirements

7.1 Sufficient SF_6 gas, all cable sealing end materials and other materials required for installation and initial operation of the ring main unit shall be furnished and delivered at the same time as the ring main unit.

7.2 All special tools and accessories required for the installation, normal operation, maintenance and if necessary, functional testings of equipment shall be furnished.

รายละเอียดของ outdoor enclosure

RECOMMENDED SPECIFICATION FOR OUTDOOR ENCLOSURE

1. Scope

1.1 This specification describes the requirement which shall be met in order to supply the metal outdoor enclosure for ring main unit and metering cubicle. Supplier shall furnish all drawings and instructions to enable MEA to complete the installation.

1.2 The following attached drawings are a part of this specification :-

a)	Drawing No.981103 sheet No.1 of 2	:	12 & 24 kV OUTDOOR ENCLOSURE FOR RING MAIN UNIT (3 BAY) WITH METERING CUBICLE
b)	Drawing No.981103 sheet No.2 of 2	:	12 & 24 kV OUTDOOR ENCLOSURE FOR RING MAIN UNIT (4 BAY) WITH METERING CUBICLE
c)	Drawing No.1503 sheet No.2 of 2	:	WARNING SIGN PLATE

2. Site and Service Condition

The metal enclosure for ring main unit and metering cubicle shall be installed in the Bangkok Metropolis, Thailand. The service conditions are as the follows :-

a) Altitude : approximately mean sea level
b) Maximum temperature : 40^{o} c
c) Average temperature in any one year : 30^{o} c
d) Average relative humidity in any one year : 79%
f) Average maximum relative humidity in any one year : 94%

The equipment shall be suitable for use in tropical climatic area.

3. Reference Standard

Except otherwise specified in the specification, the equipment shall be manufactured and tested in conformity with the following standard or the relevant latest revision thereof where applicable. These standards are made part of this specification.

a) IEC Pub.No.298-1990 appendix AA	Method for testing the metal-enclosed switchgear and controlgear under condition of arcing due to an internal fault
b) IEC Pub.No.1330-1995 annex A	Method for testing the prefabricated substation under conditions of arcing due to an internal fault

c) ASTM 123-1989 Zinc (hot-dip galvanized) coating on Iron & steel products

The tests other than the above specified may be accepted if they are providing equal performance and/or quality to those specified may be proposed. In this case the complete ENGLISH language copies of the standards shall be submitted with the quotation, otherwise such offer may not be considered.

4. Manufacturer Qualification

4.1 The manufacturer of the enclosure shall be ring main unit manufacturer or his licensee, or the manufacturer who has experience to supply the outdoor enclosure for ring main unit to the reputable ring main unit manufacturer.

4.2 The manufacturer shall submit the following document:-

a) The test report to verify that the equipment has been successfully pass the test according to PEHLA direction No.2 criteria 1 to 6 or IEC Publication 298-1990 appendix AA - accessibility type B internal arc test of the proposed enclosure or similar equipment i.e. unit substation having ring main unit, transformer (capacity not less than 500 kVA) and low voltage equipment in the enclosure. Nevertheless the test according to IEC Publication 1330-1995 annex A accessibility type B, if available, shall be submitted instead. The test current and duration shall be 16 kA (minimum) and 1 second respectively.

b) Design modification calculation or simulation of item a), in case it is differ from the proposed equipment, in order to demonstrate the internal arc fault withstand performance of proposed equipment.

4.3 For bidder who offer the equipment produced locally under a license of a major qualified reputable manufacturer, as specified in clause 4.1, joint venture or a subsidiary manufacturer and does not have his own test report as mentioned in clause 4.2 is allowed to submit the principal's type test report to MEA for consideration at the time specified on the following conditions:-

The enclosure, made from the same factory as those to be supplied, after being approved , proposed enclosure shall be sent for the

a) internal arc test and it shall pass the test.

b) If, however, the enclosure can not pass the test or the test report can not be submitted to MEA before delivery, the supplier shall be responsible for supplying his principal's product in conformity with MEA's specification without any surcharge in price and shall not use this case to exempt himself from penalty for the delay in delivery.

5. Drawings calculation and Instructions

5.1 The following items must be attached with the bid :-

a) Dimension drawing of the enclosure.

b) Drawings showing the details of equipment layout, equipment grounding, details of cable entries and method of anchorage the ring main unit.

c) Calculation for internal arc test of the fully assembled enclosure with RMU and metering cubicle installed to demonstrate its capability to withstand overpressure and overheating.

d) Other documents as required in the specification.

5.2 Supplier shall furnish the drawings listed below for approval.Generally, if no more details are required, they will be returned to the supplier within 45 (forty-five) days after receipt by MEA. If the drawings for approval are not submitted within the time mentioned above or the drawings are incomplete and MEA has to request for additional information, supplier can not regard the lost time as an excuse for extending the delivery time without penalty.

a) Complete arrangement drawings showing the details of equipment layout, equipment grounding and dimensions, details of cable entries.

b) Complete assembly drawings of all equipment.

c) Complete foundation details.

d) All nameplates and warning sign plate.

e) Detailed drawings, specifications and operating characteristics of all equipment to be supplied.

f) All other drawings considered necessary for the successful installation, operating and maintenance of the equipment.

5.3 Supplier shall submit the following drawings and documents, according to the quantity stated below

a) Final certified copies of all drawings listed in clause 5.2

b) Complete installation, operating and maintenance instructions of all equipment.

c) Complete part lists of each equipment.

5.4 In addition to the above, four complete sets of installation and operating instructions shall be attached with the equipment at the time of delivery. The precaution notes shall be attached to each set of the equipment.

5.5 All drawings except standard shop drawings, characteristic curves and installation instructions shall have the contract number marked thereon.

5.6 All drawings and instructions shall be in ENGLISH. Information on drawing shall be engineering lettering. Instruction manuals shall be machine printed or typed.

5.7 All drawings shall be provided with both horizontal and vertical zone markings on the frames of the drawings for the sake of quick reference when locating some particular position on them. The zone markings on the horizontal frame are preferred to be numbers and those on the vertical frame are preferred to be alphabets. The zone identification on the drawings shall then, for example, be A_5, D_7 etc.

All measurements and quantities shall be expressed in the units of METRIC SYSTEM. If they are expressed in other system, the metric equivalent shall also be shown.

6. General Requirement of Enclosure for Ring Main Unit and Metering Cubicle

6.1 The enclosure shall be designed as shown in MEA's drawing No.981103 sheet No.1 of 3 thru 2 of 3. Degree of Protection for the enclosure shall be minimum IP54. The

manufacturer can add any support component(S) to ensure that the enclosure can passed the specified the internal arc fault requirement but the minimum components shall be as specified in MEA's attached drawings and specification.

6.2 The enclosure shall be provided with suitable lifting facilities and shall be strong enough so MEA can lift the complete unit (with ring main unit and metering cubicle installed) without deformation.

6.3 The enclosure shall be galvanized steel or stainless steel. The thickness of galvanized steel shall be not less than 2 mm. The thickness of stainless steel shall be not less than 1.5 mm. The structure of enclosure shall be strong enough to support the gross weight of all equipment. All metallic parts shall be grounded.

6.4 The roof of the enclosure shall be inclined to drain the rain.

6.5 The enclosure shall be provided with suitable base frame for fixing RMU and fastening means for fastening the unit to platform. The base shall be designed to accept SF_6 insulated RMU from reputable manufacturers like ABB, F&G, Merlin Gerlin, Siemens etc.

6.6 The color of enclosure is grey tone Code No. RAL 9002 or equivalent.

6.7 Warning sign according to drawing No. 1503 sheet No. 2 of 2, the size shall not be less than 30 x 20 cm.

7. Galvanized Steel Surfaces

The basic requirements for surface cleaning, galvanizing and protective coating are listed below.

7.1 All steel for outdoor type shall be galvanized and further painted.

7.2 The zinc coating shall be uniform, clean, smooth and as free from sponge as possible. All galvanized items shall be protected from injury to the zinc coating due to abrasion damage during periods of transit, storage and erection. Damaged areas to the coating shall be repaired with an approved zinc rich paint or hot Zn-spray or other proven flake metallic compounds.

7.3 The galvanizing procedure shall be started only after having finished all chipping, trimming, fitting and bending. Also, all drilling, punching, cutting and welding shall have been completed and all burns removed.

7.4 All steel, including bolts, nuts and washers, shall be galvanized at the manufacturer premises by means of hot-dip process with spelter or equivalent, not less than 98% of which must be pure Zinc in accordance with internationally recognized standards such as ASTM A 239 or equivalent, and the zinc coat applied shall have the following thickness :

- minimum 80 μm/approximately 600 g/m^2
- minimum 120 μm/approximately 900 g/m^2

Electro galvanized steel with equivalent coating is accept.

7.5 Any members that cannot be dipped in one operation, great care shall be exercised to prevent wrapping. All holes in material shall be free of excess spelter after galvanizing. All material shall be safeguarded against embrittlement during

galvanizing. The zinc coating shall be uniform in thickness and so applied that it will adhere to the surface of the steel.

7.6 If particularly specified for protection during transport and erection, all galvanized steel members shall be coated with a suitable pre-primer with minimum thickness of 40 micron and matching the primer to be applied after erection.

7.7 Galvanized steel surfaces shall be chromated with approximately 3 micron thickness.

8. Painting on Galvanized Steel Surfaces

8.1 Surface preparation of galvanized steel surfaces is recommended to be carried out in the following manner.

a) hot-dipped galvanized surfaces shall be lightly sandswept prior to paint application.

b) electrolitically zinc coated surfaces shall be either mechanically roughned by means of emery paper or chemically itched by means of t-wash or wash primer, etc.

8.2 Prior to painting the galvanized steel surfaces shall be carefully brushed and washed with fresh water in order to remove all foreign matters such as salt, white rust and zinc corrosion products, dust sand and dirt. Tarnishing of surfaces must be avoided.

8.3 After cleaning, all surfaces shall be checked for any damage caused to the galvanizing. Minor damage shall be carefully freed from dust and shall be touched-up with a zinc-rich primer. Major damages and welding seams shall sandblasted and painted with a zinc-rich primer.

8.4 Paint shall be applied by the process that can be ensured that all surfaces both accessible and inaccessible are coated in the same paint thickness.

9. Performance and Application of Paints

9.1 For better adhesion and corrosion protection priming coats should be applied by brush or by airless spray only. The other coats of paint are to be applied by brush roller or spray and in accordance with the paint manufacturer recommendations.

9.2 All surfaces to be painted must be moisture-free and painting shall not be done when:

a) The surface temperature is above 45^{o} C.

b) The relative humidity is above 85% or the surface temperature is less than 3^{o}C.

c) It is raining.

9.3 If during the painting work, low temperatures, excessive humidity, mist or rain occur, the paint shall first be allowed to dry, and areas which have been damaged due to the above conditions must then be removed and renewed.

9.4 Great care must be taken to ensure that paint is applied to all surfaces including crevices, unused bolt holes and back-to-back members (where possible). This includes surfaces at joints, plates, etc.

9.5 Application shall be performed only by use of approved "strike-brushes" or as

directed by the manufacturer's recommendation.

9.6 Paints will only be applied on clean dry surfaces and should commence within four hours after cleaning. All material shall be evenly applied so as to be free from runs, sags, laps, skips, tears, blisters or other defects. All finishes shall be cleaned and in good condition and kept clean and dry until the paint has reached a hard setting.

9.7 Coat thickness shall not exceed the maximum specified by the paint manufacturer. There must be no delay between the application of successive coats but each coat must be thoroughly dried before the next coat is applied. Before additional coats are applied to painted surfaces, the existing paint shall be cleaned of all foreign matters and then suitably sanded, if necessary, according to directions given by the paint manufacturer.

9.8 The individual layers of paint are to be shaded down in such a way that it can easily be seen if the underlaying surface in completely covered with paint. If coats of paint are interrupted, (e.g. for welding, test marks, etc.) and adequate margin of is to be left untouched in order to obtain a satisfactory sequence and overlapping of layers.

9.9 Before every coat of paint the surface is to be cleaned and damages to previously applied coats are to be corrected.

10. Alternative Painting Method

An alternative painting method using iron phosphate treatment follow by stoving polyester paint for outdoor application is also accepted. The painting process is preferred to be done by fully automatic system. The metal sheet shall be fully prevent from rusty before treatment. The treatment shall comprise degreasing, cleaning and phosphate coating process. After that the sheet shall be painted with power coating system using alkyd melamine epoxy resin and stoved. The film thickness shall be approximated 65 ± 15 micron.

11. Additional Requirement for Packing

If any parts are packed in the cartons for containerized shipment, the cartons shall be arranged into pallets so as to facilitate their movement by forklift trucks.

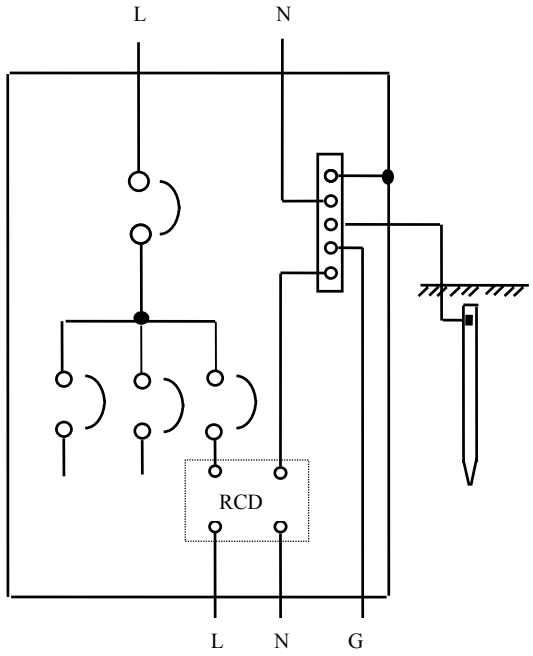
ภาคผนวก ค

ผังวงจรต่อลงดินที่ตู้เมนสวิตช์

ผังวงจรการต่อลงดินที่ตู้เมนสวิตช์

1. เมนสวิตช์ใช้เครื่องตัดวงจรกระแสเกินขั้วเดี่ยว (1-pole)

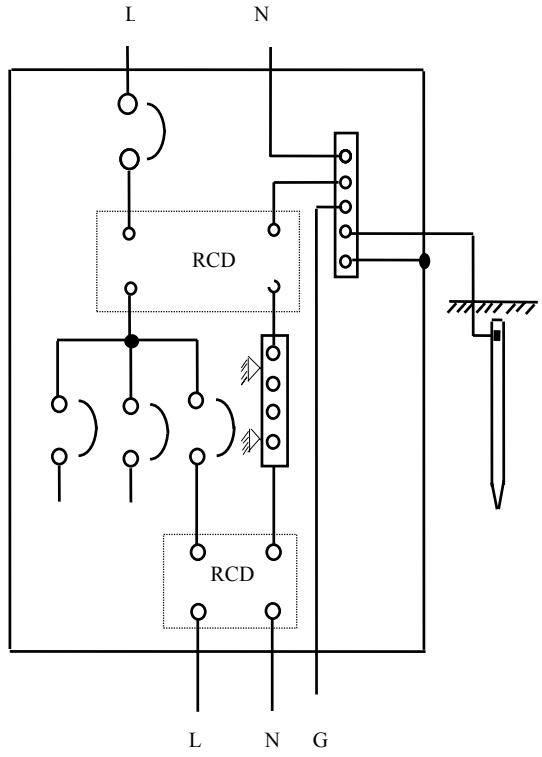
1.1 กรณีใช้ขั้วต่อสายศูนย์และขั้วต่อสายดินร่วมกัน



หมายเหตุ

1. ควรมีเครื่องตัดไฟรั่ว (RCD) ด้วย การมีเครื่องตัดไฟรั่วด้วยจะช่วยเสริมการป้องกันอันตรายจากไฟฟ้า ให้สมบูรณ์ปลอดภัยยิ่งขึ้น
2. กรณีที่มีขั้วต่อสายศูนย์เพียงชุดเดียว (ใช้ร่วมกันกับขั้วต่อสายดิน) จะต่อเครื่องตัดไฟรั่วได้เฉพาะในวงจรย่อยเท่านั้น
3. จะใช้เครื่องตัดไฟรั่วในวงจรหลักได้ต้องมีขั้วต่อสายศูนย์และขั้วต่อสายดินแยกออกจากกัน
4. Circuit breaker ของวงจรหลัก ต้องมีคุณสมบัติของเครื่องปลดวงจรด้วย

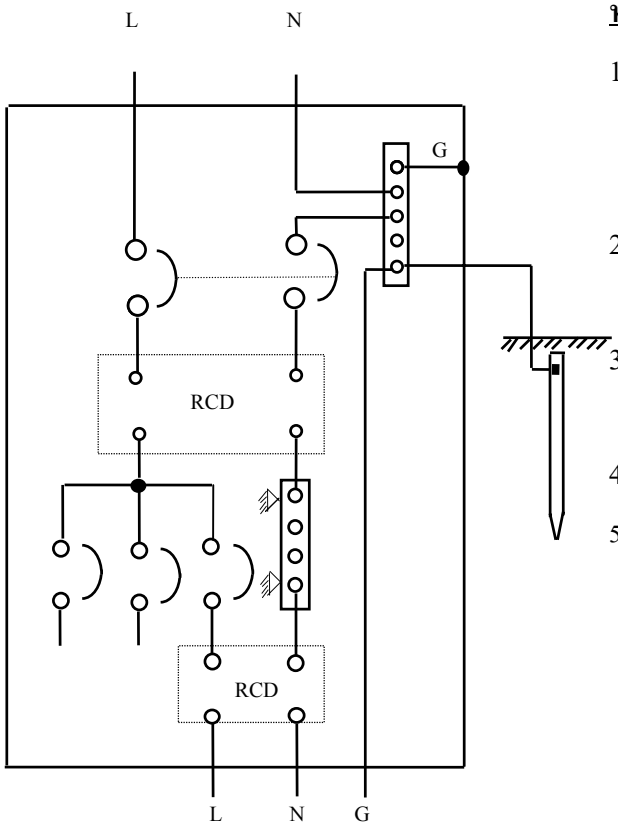
1.2 กรณีมีขั้วต่อสายดิน (ground bus) ด้วย



หมายเหตุ

1. ควรมีเครื่องตัดไฟรั่ว (RCD) ด้วย การมีเครื่องตัดไฟรั่วด้วยจะช่วยเสริมการป้องกันอันตรายจากไฟฟ้า ให้สมบูรณ์ปลอดภัยยิ่งขึ้น
2. เครื่องตัดไฟรั่วสามารถใช้ได้ทั้งในวงจรหลักและในวงจรย่อย
3. Circuit Breaker ของวงจรหลัก ต้องมีคุณสมบัติของเครื่องปลดวงจรด้วย
4. ขั้วต่อสายดิน (G) ต้องไม่เล็กกว่าขั้วต่อสายศูนย์ (N)
5. ขั้วต่อสายศูนย์(N) ต้องมีฉนวนคั่นกับตัวตู้ที่เป็นโลหะ
6. กรณีที่ไม่ใช้เครื่องตัดไฟรั่ว สายศูนย์จะต่อตามผังหรือสายศูนย์จากเครื่องวัด จะต่อเข้าที่ขั้วต่อสายศูนย์(N) เลยก็ได้ แต่ต้องมีสายต่อฝากระหว่างขั้ว N และขั้ว G ตามขนาดที่กำหนด และสายต่อหลักดินจะต่อจากขั้วต่อสายศูนย์ (N) หรือขั้วต่อสายดิน(G) ก็ได้ กรณีนี้ขั้วต่อสายศูนย์ไม่จำเป็นต้องมีฉนวนคั่นกับตัวตู้ที่เป็นโลหะ

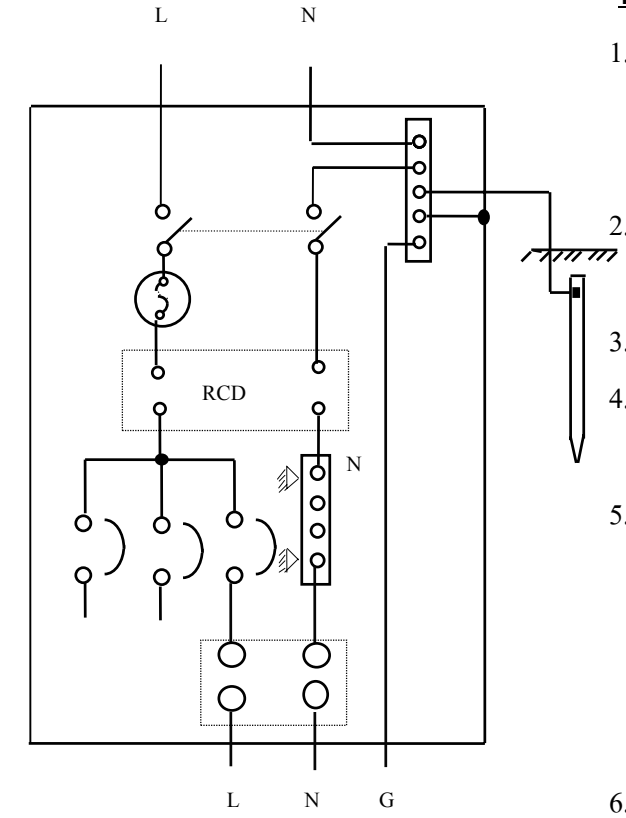
2. เมนสวิตช์ใช้เครื่องตัดวงจรกระแสเกินชนิดมี 2 ขั้ว (2-pole)



หมายเหตุ

1. ควรมีเครื่องตัดไฟรั่ว (RCD) ด้วย การมีเครื่องตัดไฟรั่วด้วยจะช่วยเสริมการป้องกันอันตรายจากไฟฟ้า ให้สมบูรณ์ปลอดภัยยิ่งขึ้น
2. เครื่องตัดไฟรั่วสามารถใช้ได้ทั้งในวงจรหลักและในวงจรย่อย
3. Circuit breaker ของวงจรหลัก ต้องมีคุณสมบัติของเครื่องปลดวงจรด้วยและต้องตัดพร้อมกัน 2 ขั้ว
4. ขั้วต่อสายดิน(G) ต้องไม่เล็กกว่าขั้วต่อสายศูนย์(N)
5. ขั้วต่อสายศูนย์(N) ต้องมีฉนวนคั่นกับตัวตู้ที่เป็นโลหะ

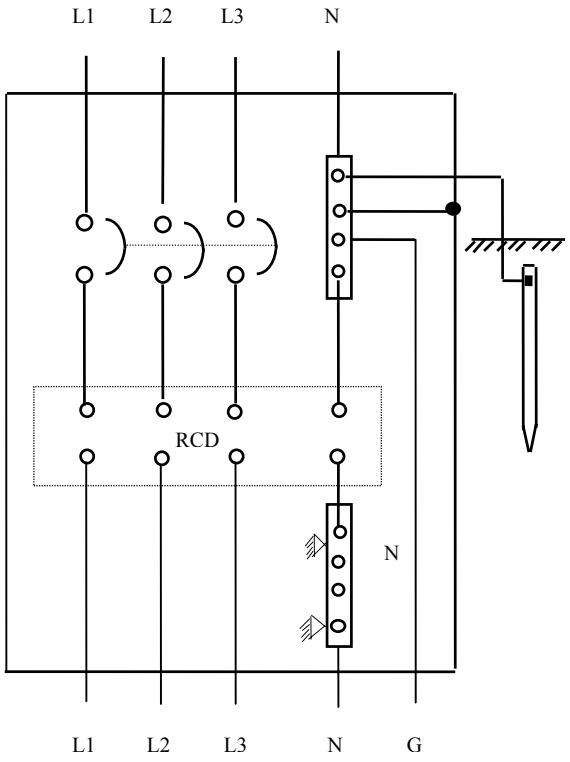
3. เมนสวิตช์ใช้เครื่องปลดวงจรชนิด 2 ขั้ว (2-pole) พร้อมฟิวส์



หมายเหตุ

1. ควรมีเครื่องตัดไฟรั่ว(RCD) ด้วย การมีเครื่องตัดไฟรั่วด้วยจะช่วยเสริมการป้องกันอันตรายจากไฟฟ้า ให้สมบูรณ์ปลอดภัยยิ่งขึ้น
2. เครื่องตัดไฟรั่วสามารถใช้ได้ทั้งในวงจรหลักและในวงจรย่อย
3. ขั้วต่อสายดิน(G) ต้องไม่เล็กกว่าขั้วต่อสายศูนย์(N)
4. ขั้วต่อสายศูนย์(N) ต้องมีฉนวนคั่นกับตัวตู้ที่เป็นโลหะ
5. เครื่องปลดวงจรต้องเป็นชนิดปลด load ได้ และต้องปลดพร้อมกันทั้ง 2 ขั้ว กรณีใช้คัทเอาท์แบบมีฟิวส์ตะกั่ว ให้ใส่ลวดทองแดงแทนฟิวส์ในคัทเอาท์และใช้ cartridge fuse หรือ circuit breaker เป็นตัวป้องกันกระแสเกิน
6. ห้ามต่อฟิวส์ในวงจรสายศูนย์

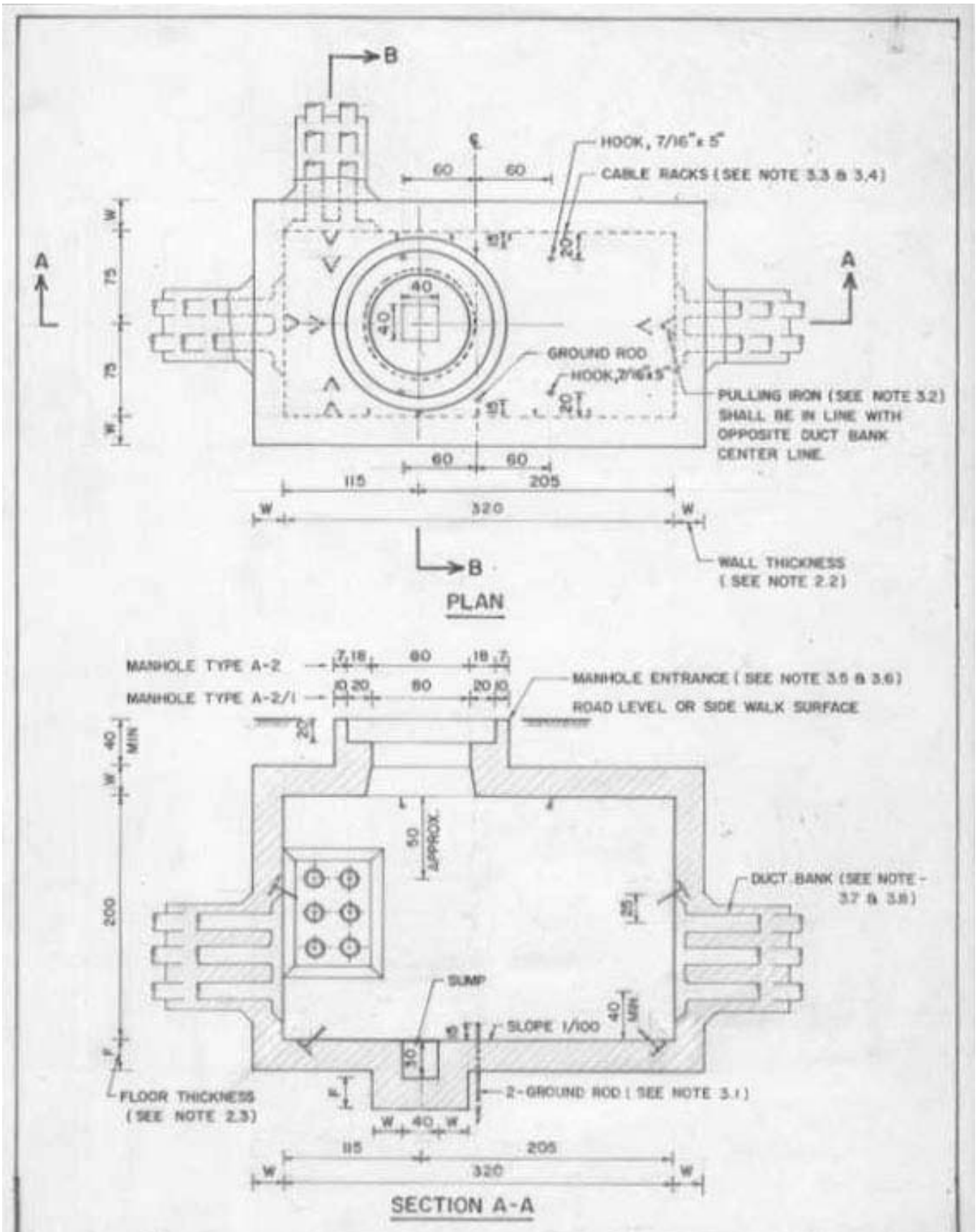
4. เมนสวิตช์ใช้เครื่องตัดวงจรกระแสเกินชนิดมี 3 ขั้ว (3-pole)



<u>หมายเหตุ</u>

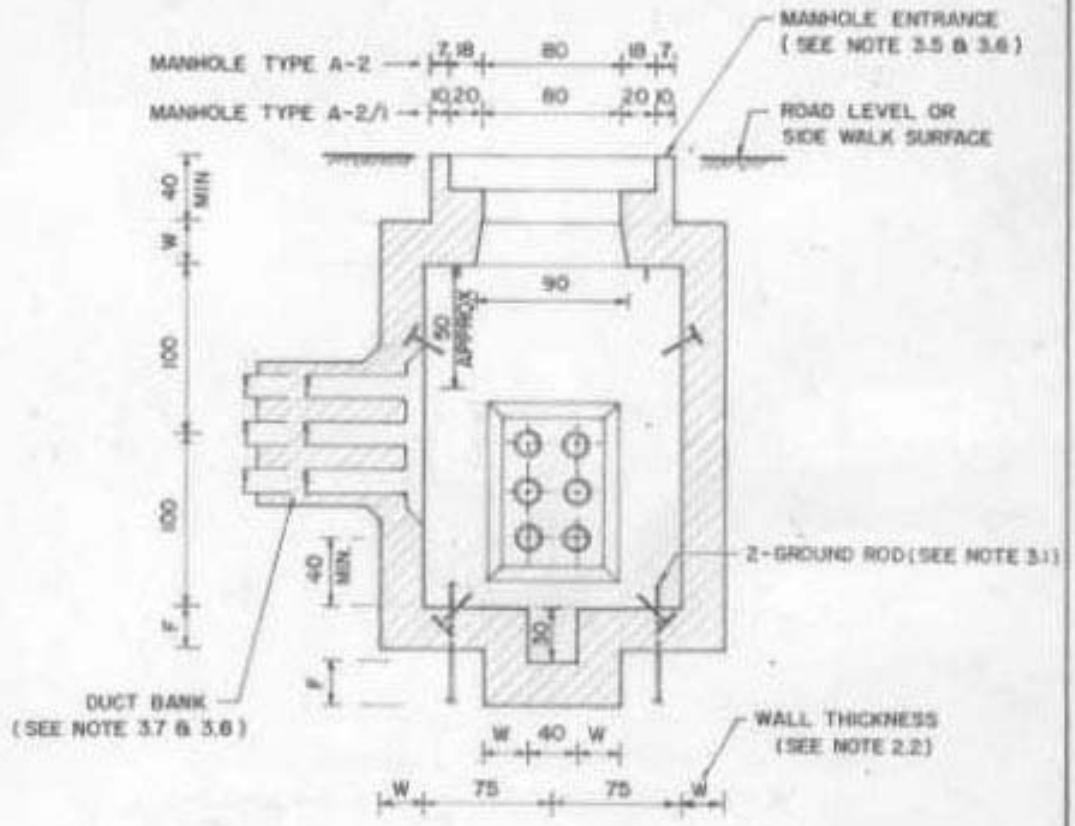
1. ควรมีเครื่องตัดไฟรั่ว (RCD) ด้วย การมีเครื่องตัดไฟรั่วด้วยจะช่วยเสริมการป้องกันอันตรายจากไฟฟ้า ให้สมบูรณ์ปลอดภัยยิ่งขึ้น
   ข้อยกเว้น เมนสวิตช์ขนาดเกิน 1000 A ต้องมีเครื่องตัดไฟรั่ว
2. Circuit breaker ของวงจรหลัก ต้องมีคุณสมบัติของเครื่องปลดวงจรด้วย
3. ขั้วต่อสายดิน(G) ต้องไม่เล็กกว่าขั้วต่อสายศูนย์(N)
4. ขั้วต่อสายศูนย์(N) ต้องมีฉนวนคั่นกับตัวตู้ที่เป็นโลหะ
5. กรณีที่ไม่ใช้เครื่องตัดไฟรั่ว สายศูนย์จะต่อตามผัง หรือสายศูนย์จากเครื่องวัดจะต่อเข้าที่ขั้วต่อสายศูนย์(N) เลยก็ได้ แต่ต้องมีสายต่อฝากระหว่างขั้ว N และ ขั้ว G ตามขนาดที่กำหนด และสายต่อหลักดินจะต่อจากขั้วต่อสายศูนย์(N) หรือขั้วต่อสายดิน(G) ก็ได้ กรณีนี้ขั้วต่อสายศูนย์ไม่จำเป็นต้องมีฉนวนคั่นกับตัวตู้ที่เป็นโลหะ

รูปแบบการก่อสร้างบ่อพักสายใต้ดิน



REV. NO.	DESCRIPTION OF REVISIONS	BY	DATE
1	CHANGED POSITION OF PULLING IRON AND DRIVE HOOK	Sambat.	7/9/32

DR. Apichart	CHK. Sambat.	METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY	SCALE 1:40
DIV. CHIEF Suahart B.		MANHOLE TYPE A-2 AND A-2/1 FOR 12/24 KV. UNDERGROUND CONSTRUCTION.	SUPERSEDING 2404
EXC. MGR. T.H.			SH. NO. 1 OF 3
DY. GEN. MGR. Somyot L.			DWG. NO. UG-2-011
DATE 31/3/2530			



SECTION B-B

APPLICATIONS

1. MANHOLE TYPES A-2 AND A-2/1 ARE MEDIUM-SIZED 3-WAY MANHOLES THAT ARE GENERALLY USED FOR 12 OR 24 KV. UNDERGROUND CONSTRUCTION INSIDE AND OUTSIDE NETWORK AREA.
2. MANHOLE TYPE A-2/1 IS DEVELOPED FROM MANHOLE TYPE A-2 AND CAN BE CONSTRUCTED AT LOCATION WHERE IT IS SUBJECTED TO 18 TONS MAX. TRUCK LOAD.

REV. NO.	DESCRIPTION OF REVISIONS	BY	DATE
1	CHANGED POSITION OF PULLING IRON AND DRIVE HOOK	Somkuf.	7/9/32

DR. Somkuf. CHK. Somkuf.
DIV. CHIEF Duchart B.
EXC. MGR. T.H.
DTY. GEN. MGR.
DATE 31/3/2530

METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY

MANHOLE TYPE A-2 AND A-2/1
FOR
12/24 KV. UNDERGROUND CONSTRUCTION

SCALE 1:40
SUPERSEDING 2404
SH. NO. 2 OF 3
DWG. NO. UG-2-011

NOTES

1. DIMENSIONS ARE IN CM.
2. THE MAIN DIFFERENCES OF MANHOLE TYPE A-2 AND A-2/1 ARE SHOWN IN THE TABLE BELOW :

NO.	DESCRIPTION	DIFFERENCES OF MANHOLE	
		TYPE A-2	TYPE A-2/1
2.1	REFERENCE DWG. NO.	OBD-001,-002	BOD-002/1
2.2	WALL THICKNESS (W), CM.	20	25
2.3	FLOOR THICKNESS (F), CM.	23	25
2.4	NO. AND SIZE OF PILES	18-Ø5"x 5M.	18-Ø6"x 5 M.
2.5	CAN BE SUBJECTED TO TRUCK LOAD (MAX. LOAD 18 TONS)	NO	YES

3. REFERENCE DWG. NO.

NO.	DESCRIPTION	DWG. NO.
3.1	MANHOLE GROUNDING	UG-2-200
3.2	PULLING IRON & ENTRANCE STEP	UG-2-210
3.3	CABLE RACK & ACCESSORIES	UG-2-220
3.4	CABLE RACK MOUNTING LOCATIONS	UG-2-100
3.5	MANHOLE FRAME & MANHOLE COVER	UG-2-240
3.6	MANHOLE ENTRANCE REINFORCEMENT	UG-2-260
3.7	REINFORCED DUCT BANK SECTIONS	UG-3-010
3.8	DUCT BANK AND CONDUIT CONSTRUCTION	UG-3-030

REV. NO.	DESCRIPTION OF REVISIONS	BY	DATE

DR. Apichart | CHK. Somkid

DIV. CHIEF Suchart B.

EXC. MGR. T.H

DTY. GEN. MGR. Banyat

DATE 31/3/2530

METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY

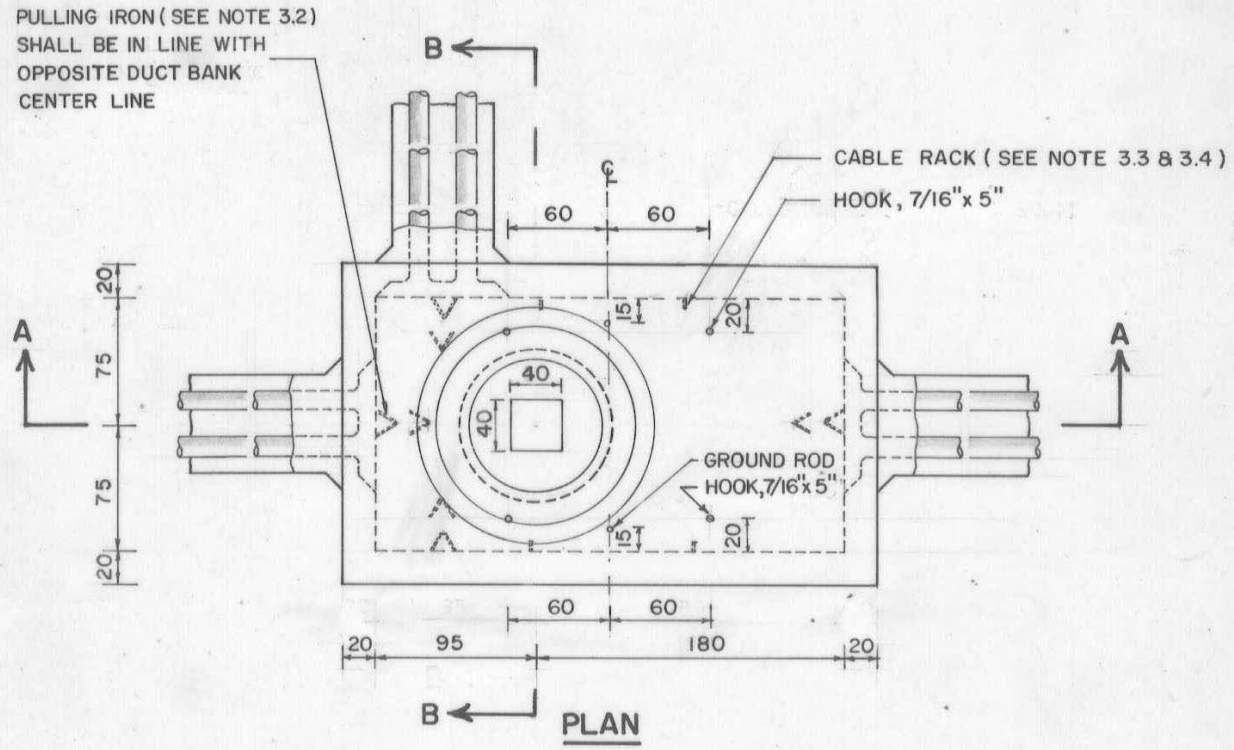
MANHOLE TYPE A-2 AND A-2/1
FOR
12/24 KV. UNDERGROUND CONSTRUCTION

SCALE

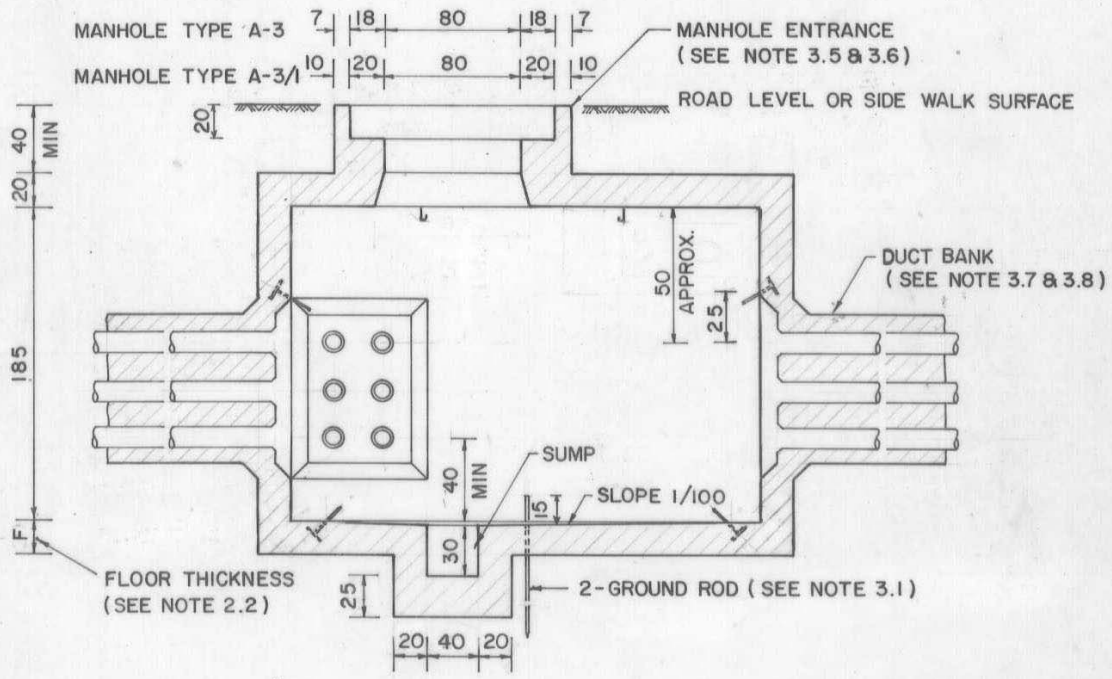
SUPERSEDING 2404

SH. NO. 3 OF 3

DWG. NO. UG-2-011



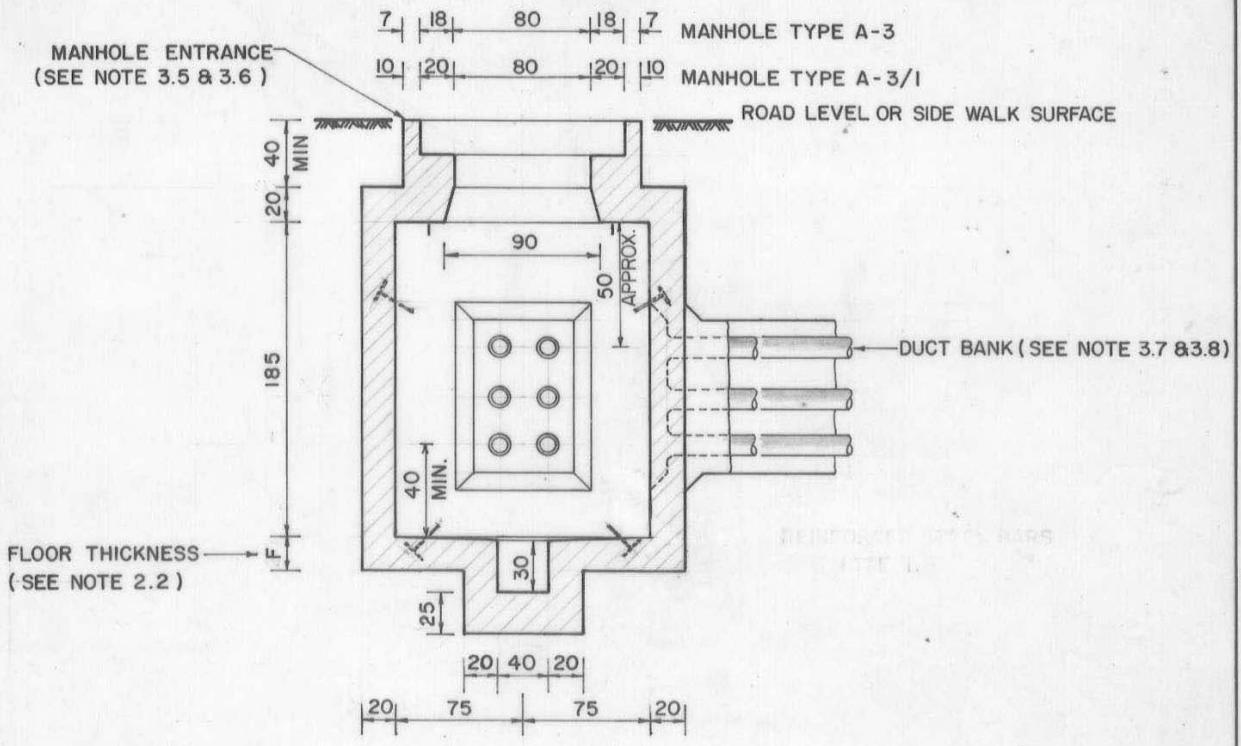
PLAN



SECTION A-A

REV. NO.	DESCRIPTION OF REVISIONS	BY	DATE
1	CHANGED POSITION OF PULLING IRON AND DRIVE HOOK	Sombat.	7/9/32

DR. Apichart. CHK. Sombat.	METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY	SCALE 1:40
DIV. CHIEF Suchart B.	MANHOLE TYPE A-3 AND A-3/1 FOR 12/24 KV. UNDERGROUND CONSTRUCTION.	SUPERSEDING 2405
EXC. MGR. T.H.		SH. NO. 1 OF 3
DTY. GEN. MGR. Bangmid		DWG NO. UG-2-012
DATE 31/3/2530		



SECTION B-B

APPLICATIONS

1. MANHOLE TYPES A-3 AND A-3/1 ARE SMALL-SIZED 3-WAY MANHOLES THAT ARE GENERALLY USED FOR 12 OR 24 KV. UNDERGROUND CONSTRUCTION INSIDE AND OUTSIDE NETWORK AREA.
2. MANHOLE TYPE A-3/1 IS DEVELOPED FROM MANHOLE TYPE A-3 AND CAN BE CONSTRUCTED AT LOCATION WHERE IT IS SUBJECTED TO 18 TONS MAX. TRUCK LOAD.

REV. NO.	DESCRIPTION OF REVISIONS	BY	DATE
1	CHANGED POSITION OF PULLING IRON AND DRIVE HOOK	Sombat.	7/9/32

DR. Apichart T. / CHK. Sombat.	METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY	SCALE 1:40
DIV. CHIEF Suchart B.	MANHOLE TYPE A-3 AND A-3/1 FOR 12/24 KV. UNDERGROUND CONSTRUCTION.	SUPERSEDING 2405
EXC. MGR. T.H.		SH. NO. 2 OF 3
DTY. GEN. MGR. Bongsud		DWG NO. UG-2-012
DATE 31/3/2530		

NOTES.

1. DIMENSIONS ARE IN CM.
2. THE MAIN DIFFERENCES OF MANHOLE TYPE A-3 AND A-3/1 ARE SHOWN IN THE TABLE BELOW:

NO.	DESCRIPTION	DIFFERENCES OF MANHOLE	
		TYPE A-3	TYPE A-3/1
2.1	REFERENCE DWG. NO.	08D-001,002	08D-003/1
2.2	FLOOR THICKNESS (F),CM	23	20
2.3	NO. AND SIZE OF PILES	15-Ø5"x5M.	15-Ø6"x3M.
2.4	CAN BE SUBJECTED TO TRUCK LOAD (18 TONS MAX. LOAD)	NO.	YES

3. REFERENCE DWG. NO

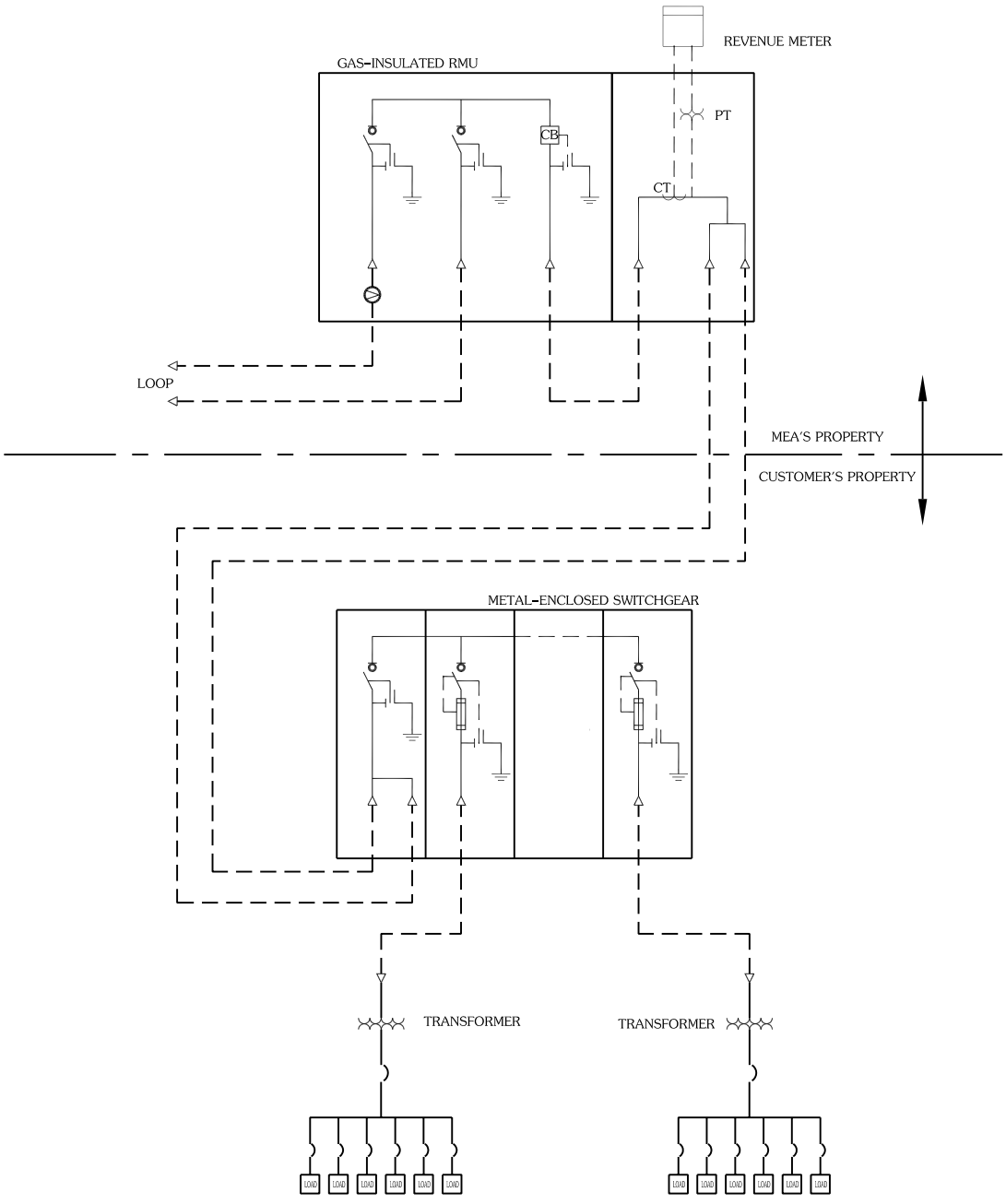
NO.	DESCRIPTION	DWG. NO.
3.1	MANHOLE GROUNDING	UG-2-200
3.2	PULLING IRON & ENTRANCE STEP	UG-2-210
3.3	CABLE RACK & ACCESSORIES	UG-2-220
3.4	CABLE RACK MOUNTING LOCATIONS	UG-2-100
3.5	MANHOLE FRAME & MANHOLE COVER	UG-2-240
3.6	MANHOLE ENTRANCE REINFORCEMENT	UG-2-260
3.7	REINFORCED DUCT BANK SECTIONS	UG-3-010
3.8	DUCT BANK AND CONDUIT CONSTRUCTION	UG-3-030

REV. NO.	DESCRIPTION OF REVISIONS	BY	DATE
	CHANGED DESIGN OF PULLING IRON & ENTRANCE STEP		

DR.	CHK. Sombat.	METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY	SCALE
DIV.CHIEF Suchart B.		MANHOLE TYPE A-3 AND A-3/1 FOR 12/24 KV. UNDERGROUND CONSTRUCTION	SUPERSEDING 2405
EXC. MGR. T.H.			SH.NO. 3 OF 3
DTY. GEN. MGR. Bongwid			DWG. NO. UG-2-012
DATE 31/3/2530			

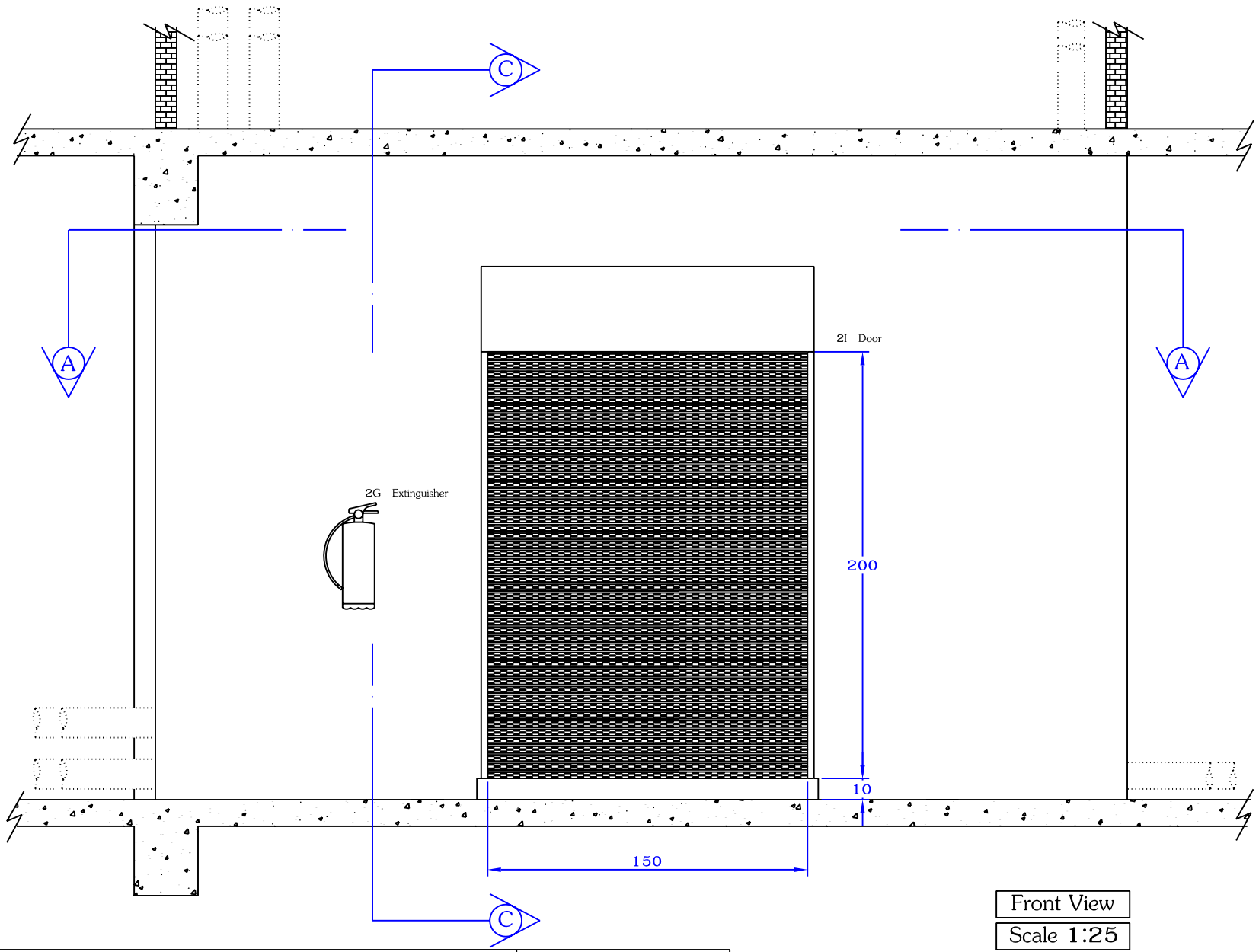
รูปแบบการจัดติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า ภายในห้องเครื่องวัดแรงสูง

รูปแบบที่ 1
ห้องเครื่องวัดฯ แรงสูง 1 LOOP



คำแนะนำเรื่อง การจัดเตรียมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในห้อง : ห้องเครื่องวัดความแรงสูง 1 LOOP | แผ่นที่ 1 □□□□□□□□□□ 7 □□□□

แผนการวางและจัดทำมาตรฐานประมาณการ กองประมาณการและไฟฟ้าสาธารณะ ฝ่ายแผนพัฒนาและอุปกรณ์งานจำหน่าย

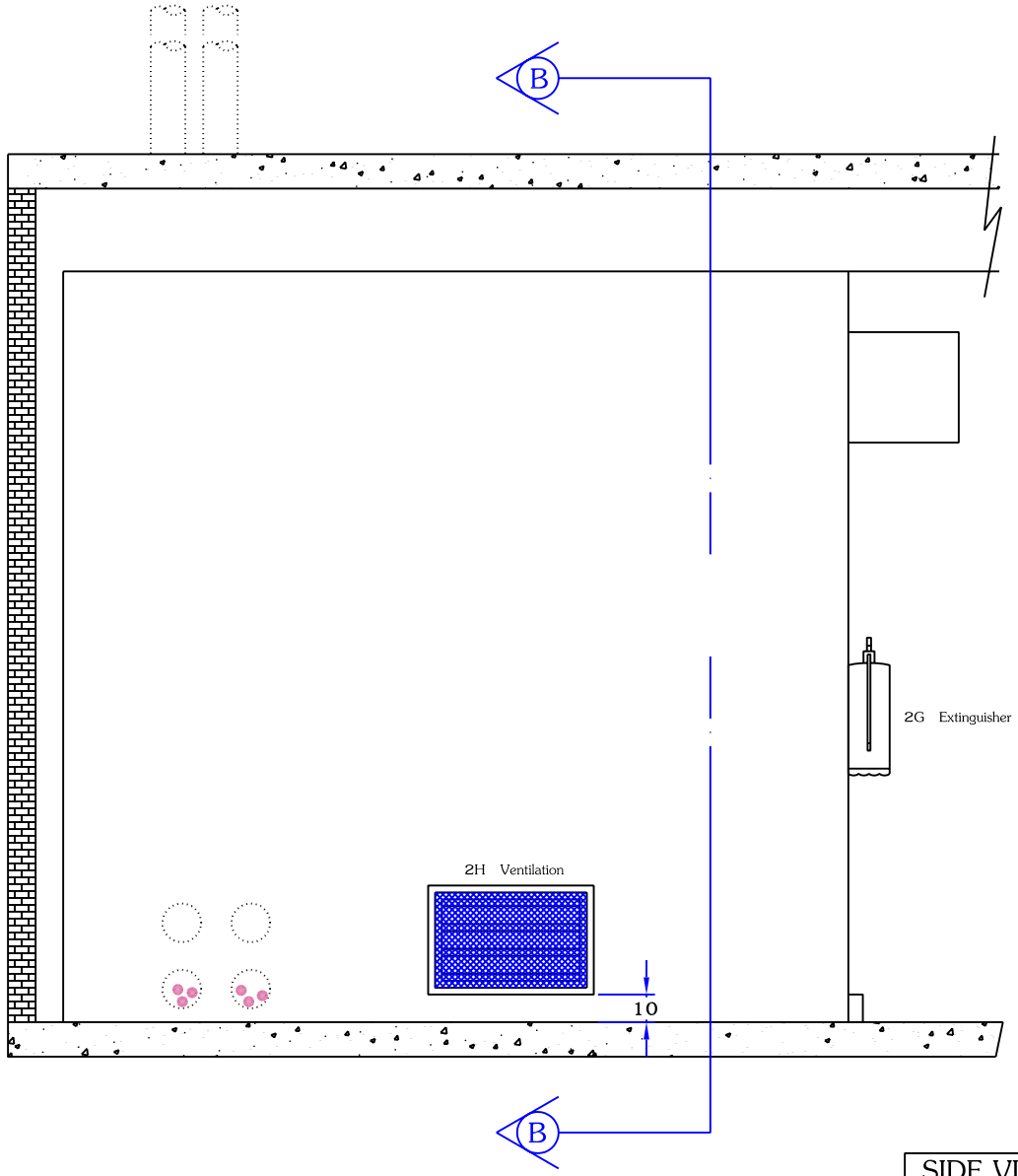


Front View

Scale 1:25

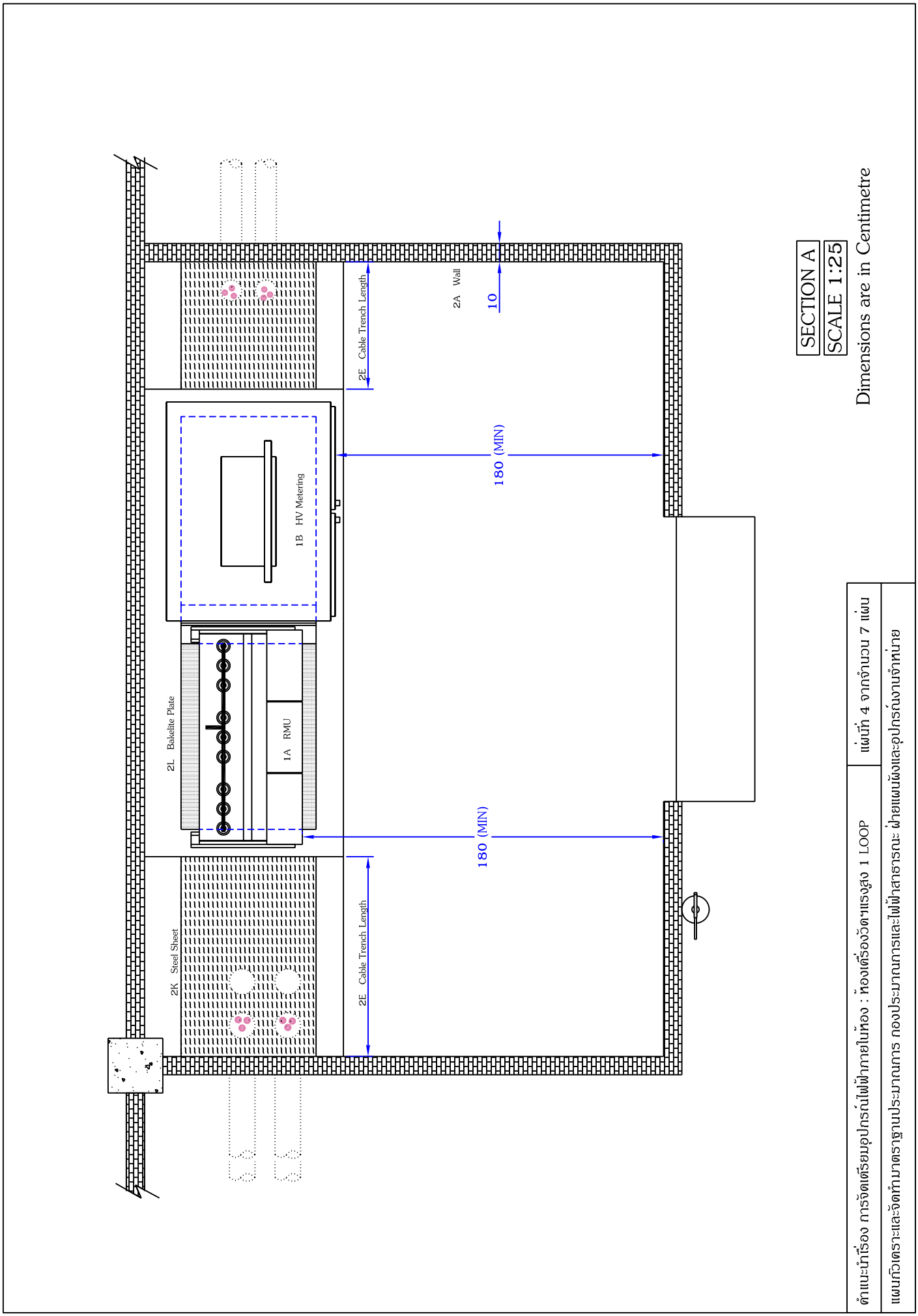
Dimensions are in Centimetre

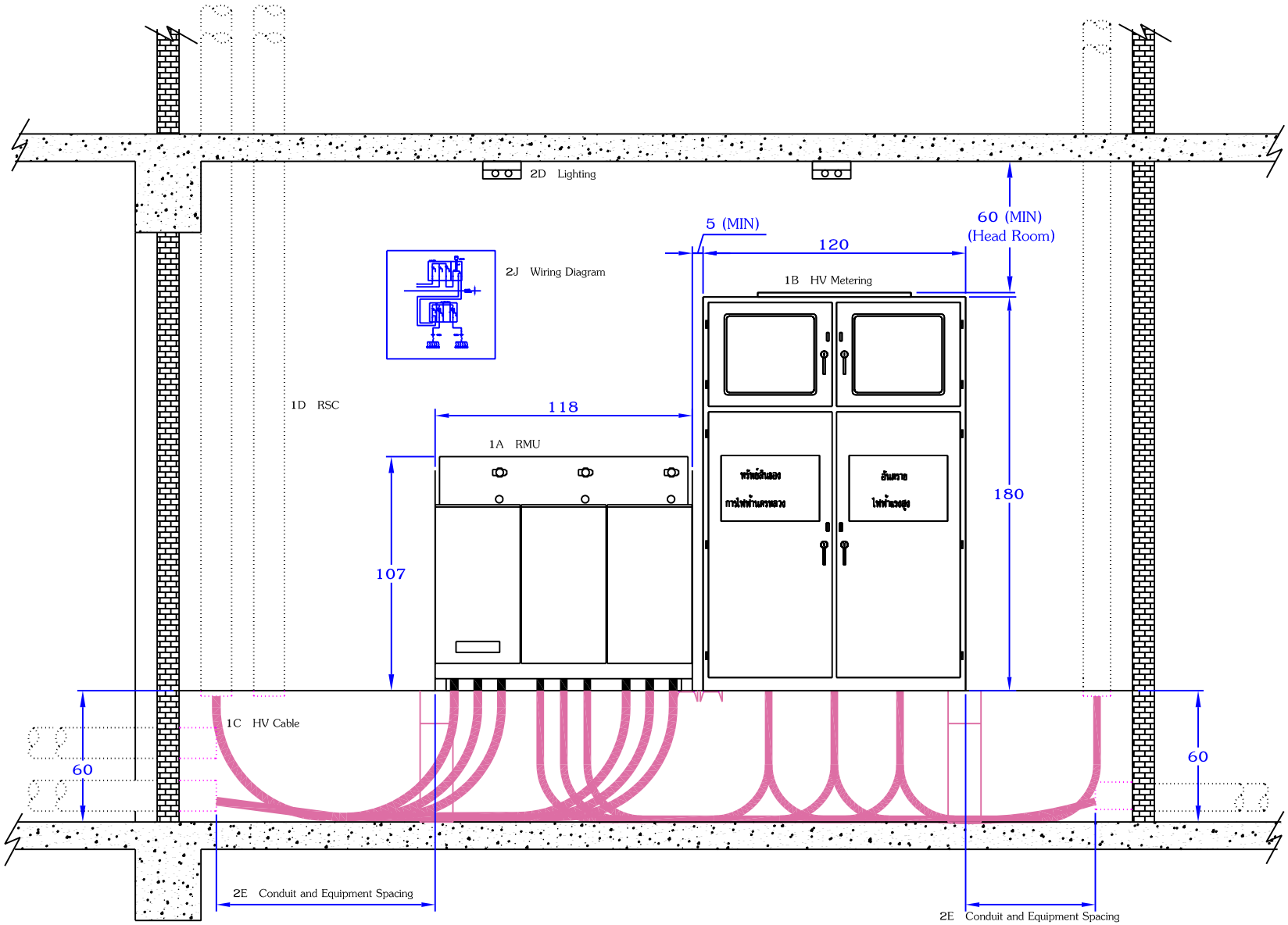
คำแนะนำเรื่อง การจัดเตรียมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในห้อง : ห้องเครื่องวัดฯแรงสูง 1 LOOP	แผ่นที่ 2 จากจำนวน 7 แผ่น
แผนกวิเคราะและจัดทำมาตราฐานประมาณการ กองประมาณการและไฟฟ้าสาธารณะ ฝ่ายแผนผังและอุปกรณ์งานจำหน่าย	



SIDE VIEW
SCALE 1:25
Dimensions are in Centimetre

คำแนะนำเรื่อง การจัดเตรียมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในห้อง : ห้องเครื่องวัดฯแรงสูง 1 LOOP	แผ่นที่ 3 □□□□□□□□ 7 □□□□
แผนกวิเคราะและจัดทำมาตราฐานประมาณการ กองประมาณการและไฟฟ้าสาธารณะ ฝ่ายแผนผังและอุปกรณ์งานจำหน่าย	


SECTION A
SCALE 1:25
Dimensions are in Centimetre
2A Wall
10
2E Cable Trench Length
180 (MIN)
1B HV Metering
2L Bakelite Plate
1A RMU
2K Steel Sheet
2E Cable Trench Length
180 (MIN)
คำแนะนำเรื่อง การจัดเตรียมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในห้อง : ห้องเครื่องวัดความสูง 1 LOOP
แผ่นที่ 4 จากจำนวน 7 แผ่น
แผนการวิเคราะและจัดทำมาตราฐานประมาณการ กองประมาณการและไฟฟ้าสาธารณะ ฝ่ายแผนพัฒนาและอุปกรณ์งานจำหน่าย

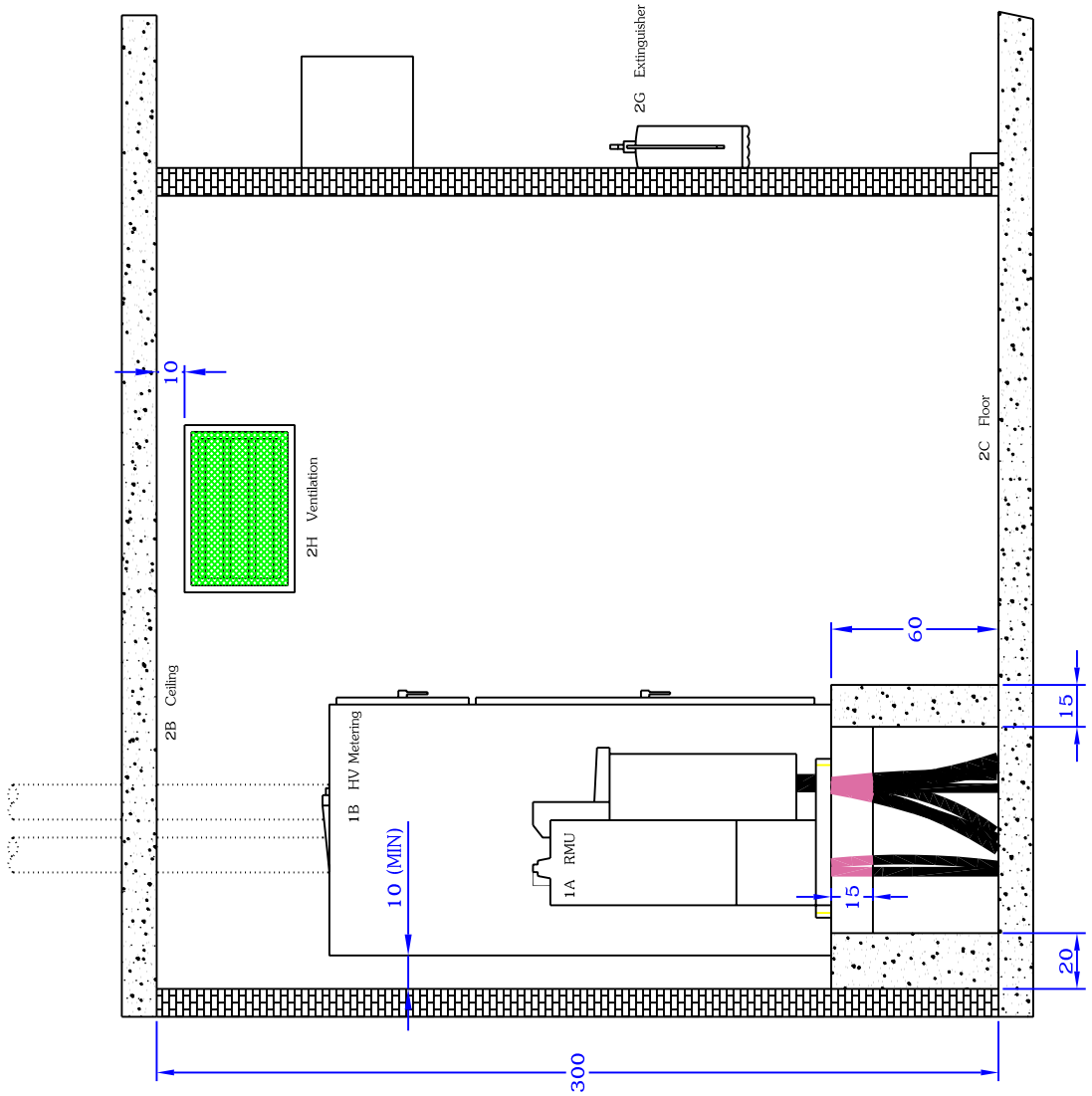


SECTION B

SCALE 1:25

Dimensions are in Centimetre

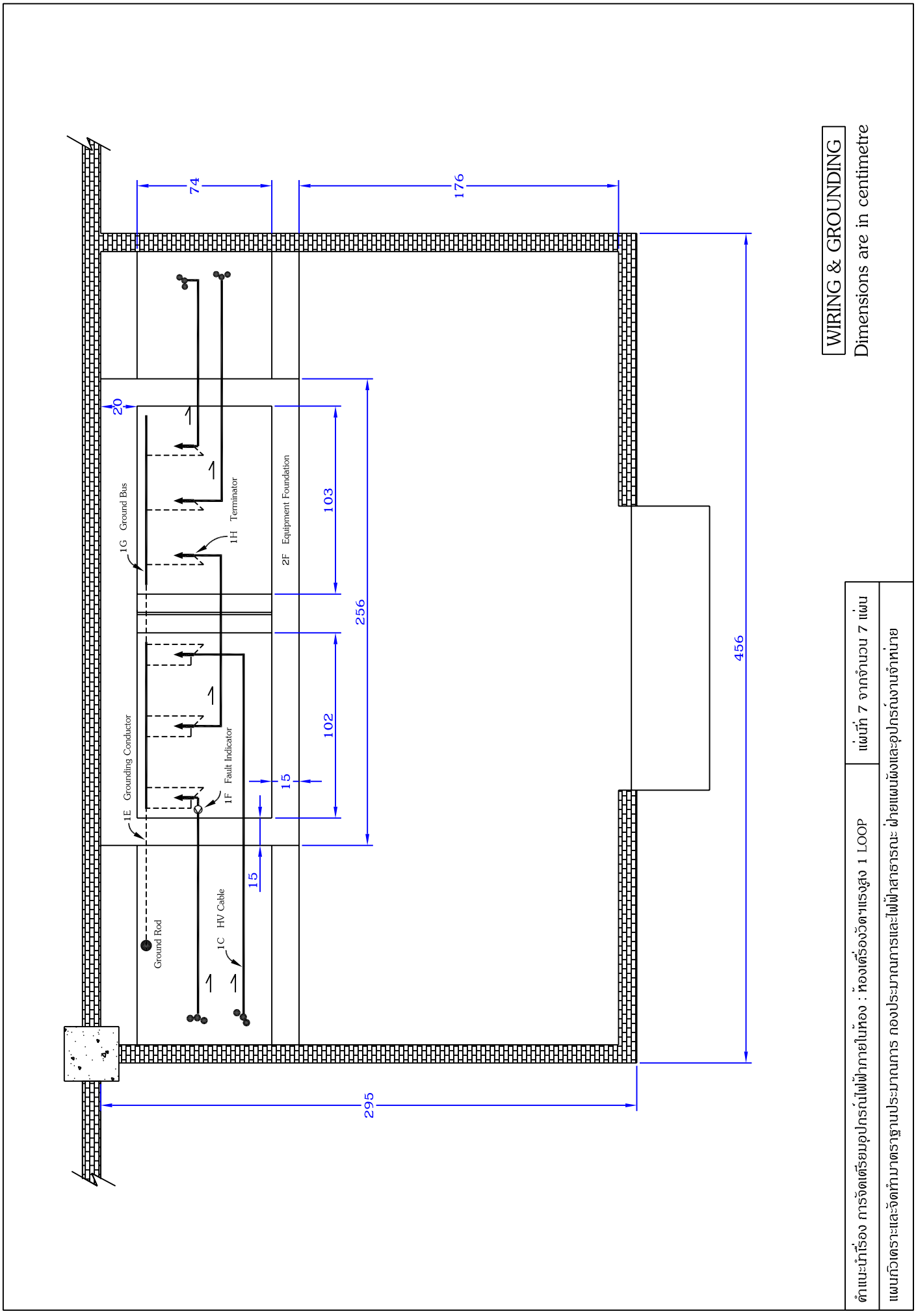
คำแนะนำเรื่อง การจัดเตรียมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในห้อง : ห้องเครื่องวัดฯแรงสูง 1 LOOP	แผ่นที่ 5 □□□□□□□□ 7 □□□□
แผนกวิเคราะและจัดทำมาตราฐานประมาณการ กองประมาณการและไฟฟ้าสาธารณะ ฝ่ายแผนผังและอุปกรณ์งานจำหน่าย	



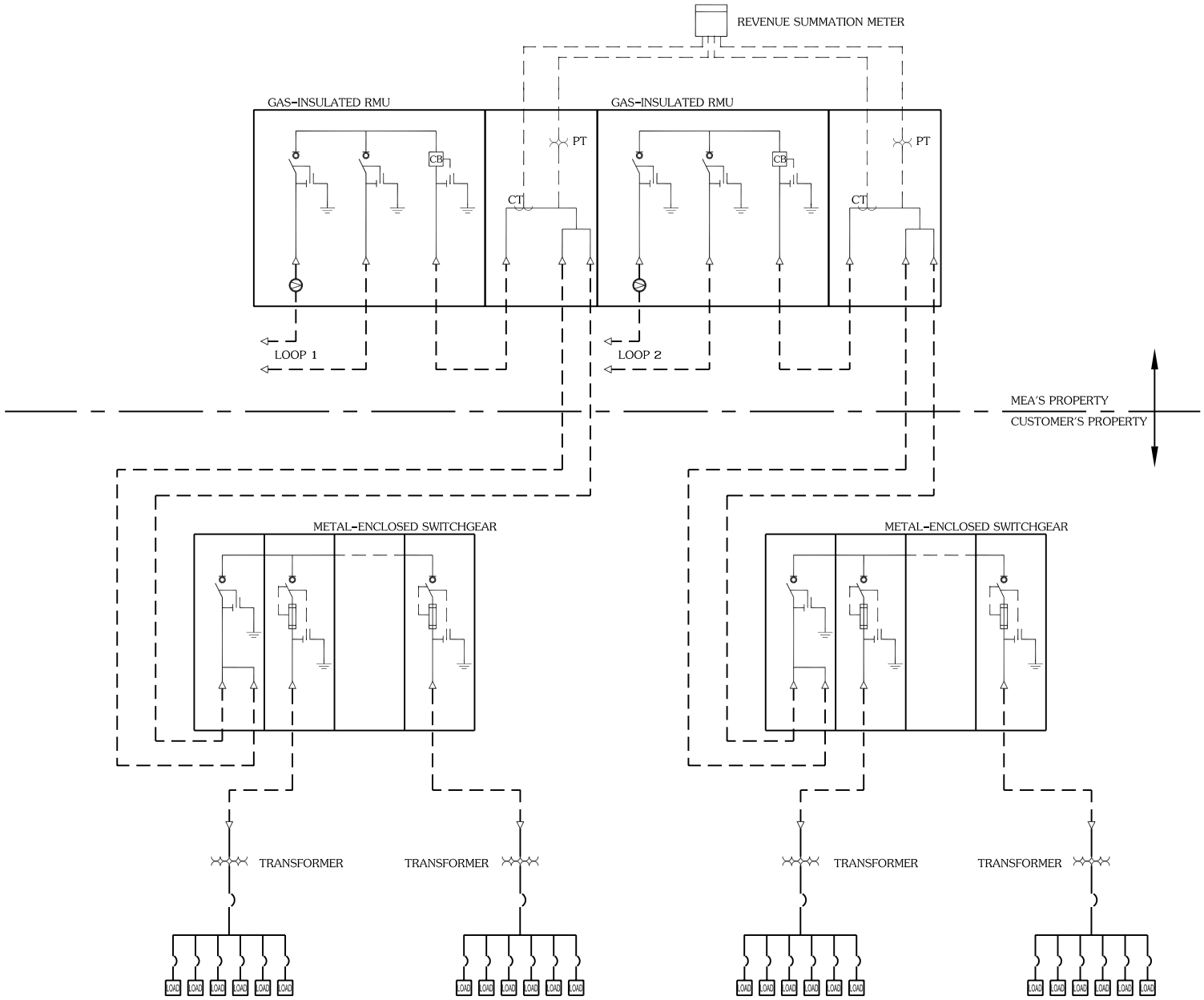
SECTION C
SCALE 1:25

Dimensions are in Centimetre

คำแนะนำเรื่อง การจัดเตรียมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในห้อง : ห้องเครื่องวัดความสูง 1 LOOP	แผ่นที่ 6 จากจำนวน 7 แผ่น
แผนภาพวาดและจัดทำมาตรฐานประมาณการ กองประมาณการและไฟฟ้าสาธารณะ ฝ่ายแผนพัฒนาและอุปกรณ์งานจำหน่าย	

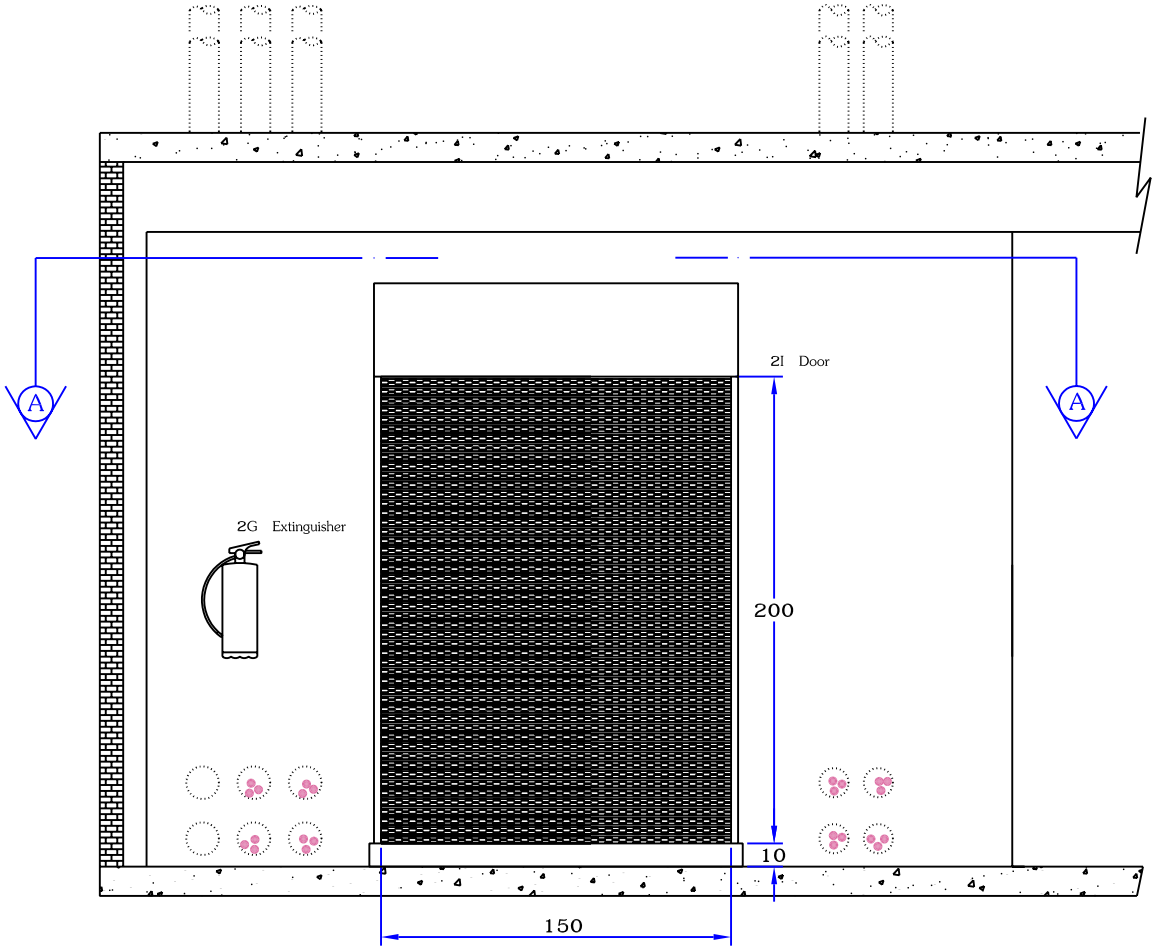

WIRING & GROUNDING
Dimensions are in centimetre
74
176
20
103
256
102
15
15
295
456
1G Ground Bus
1H Terminator
2F Equipment Foundation
1E Grounding Conductor
1F Fault Indicator
Ground Rod
1C HV Cable
คำแนะนำเรื่อง การจัดเตรียมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในห้อง : ห้องเครื่องวัดขนาดรองสูง 1 LOOP
แผ่นที่ 7 จากจำนวน 7 แผ่น
แผนกวิเคราะและจัดทำมาตราฐานประมาณการ กองประมาณการและไฟฟ้าสาธารณะ ฝ่ายแผนพัฒนาและอุปกรณ์งานจำหน่าย

รูปแบบที่ 2
ห้องเครื่องวัดฯ แรงสูง 2 LOOP



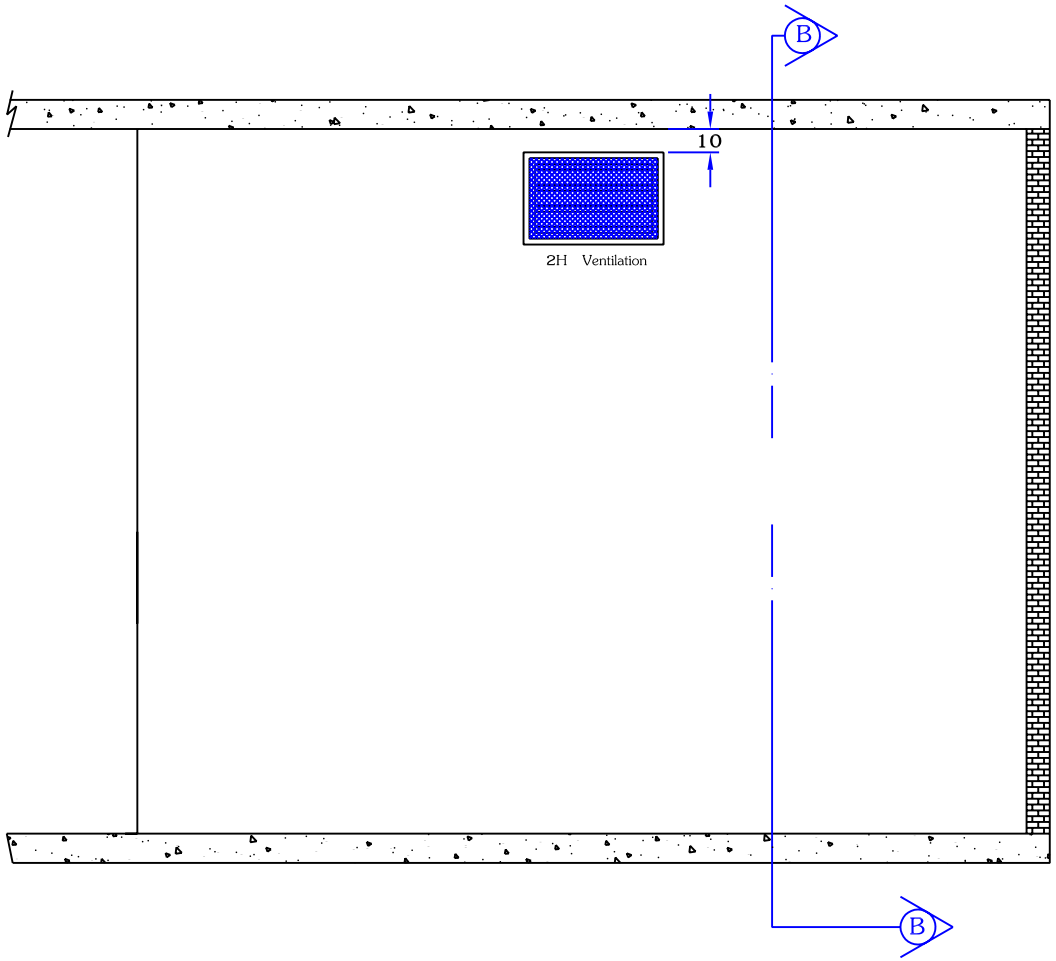
คำแนะนำเรื่อง การจัดเตรียมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในห้อง : ห้องเครื่องวัดฯแรงสูง 2 LOOP	แผ่นที่ 1 จากจำนวน 7 แผ่น
แผนกวิเคราะและจัดทำมาตราฐานประมาณการ กองประมาณการและไฟฟ้าสาธารณะ ฝ่ายแผนผังและอุปกรณ์งานจำหน่าย	

SINGLE LINE DIAGRAM



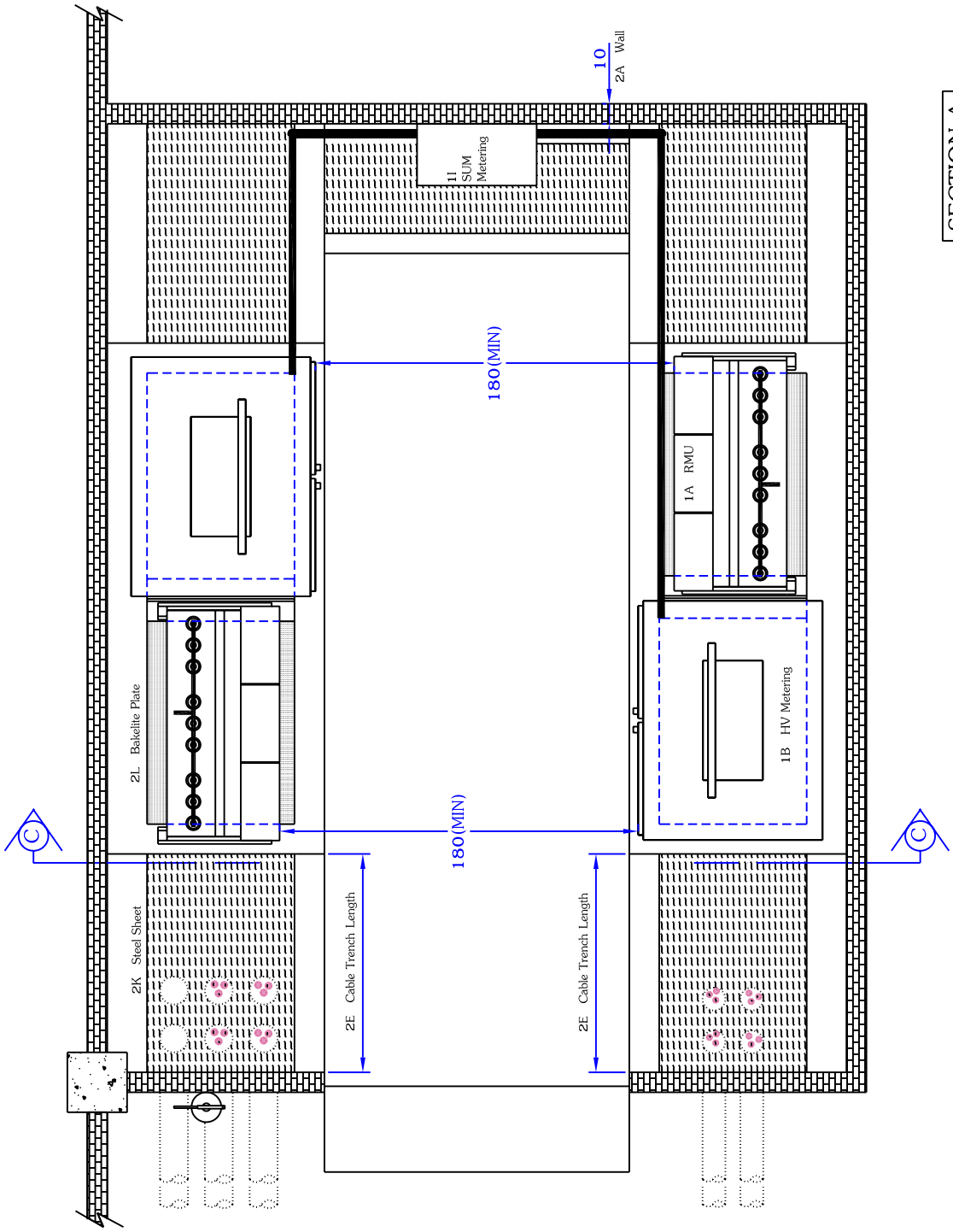
FRONT VIEW
SCALE 1:30
Dimensions are in centimetre

คำแนะนำเรื่อง การจัดเตรียมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในห้อง : ห้องเครื่องวัดฯแรงสูง 2 LOOP	แผ่นที่ 2 จากจำนวน 7 แผ่น
แผนกวิเคราะและจัดทำมาตราฐานประมาณการ กองประมาณการและไฟฟ้าสาธารณะ ฝ่ายแผนผังและอุปกรณ์งานจำหน่าย	



BACK VIEW
SCALE 1:30
Dimensions are in centimetre

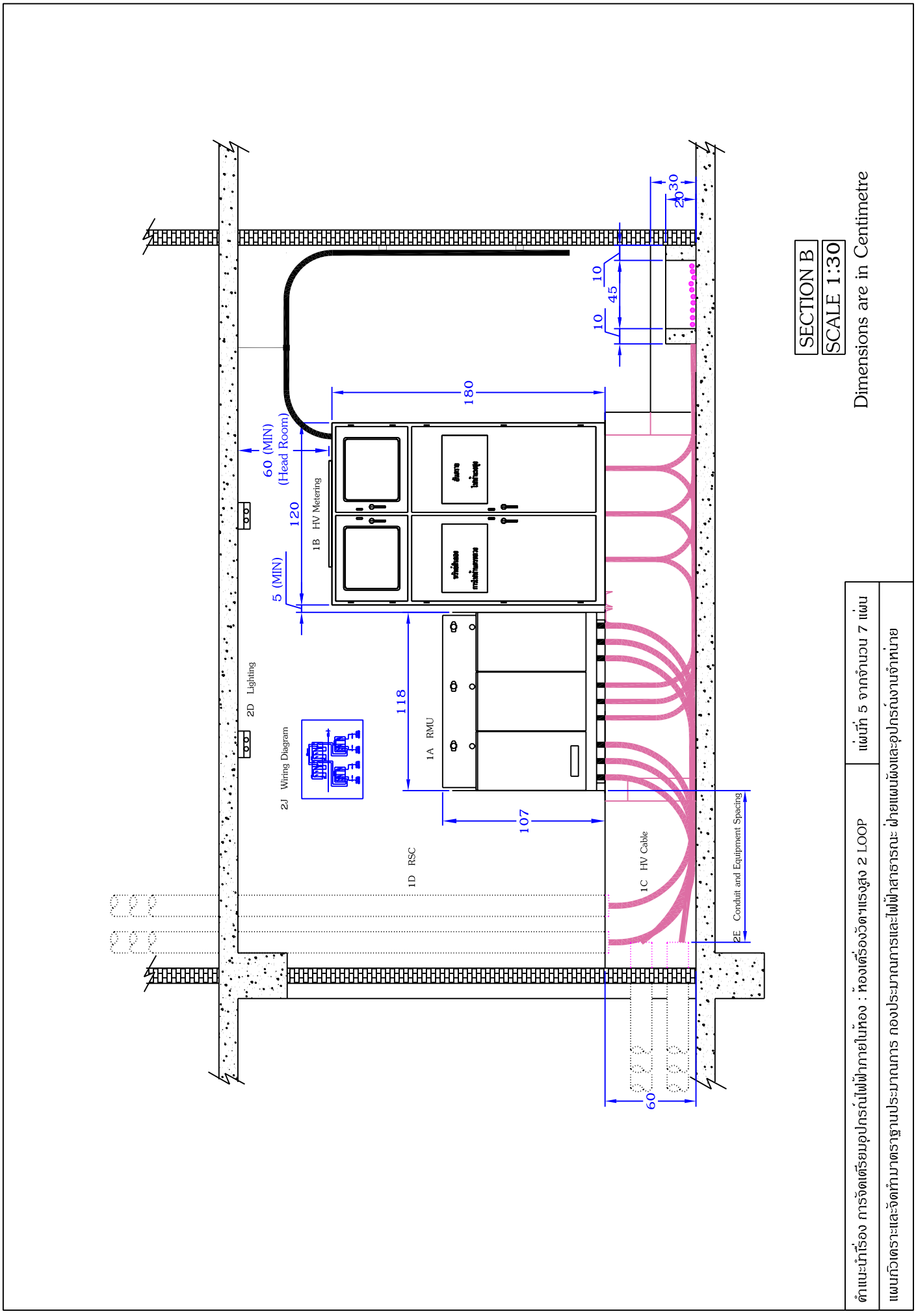
คำแนะนำเรื่อง การจัดเตรียมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในห้อง : ห้องเครื่องวัดฯแรงสูง 2 LOOP	แผ่นที่ 3 จากจำนวน 7 แผ่น
แผนกวิเคราะและจัดทำมาตราฐานประมาณการ กองประมาณการและไฟฟ้าสาธารณะ ฝ่ายแผนผังและอุปกรณ์งานจำหน่าย	

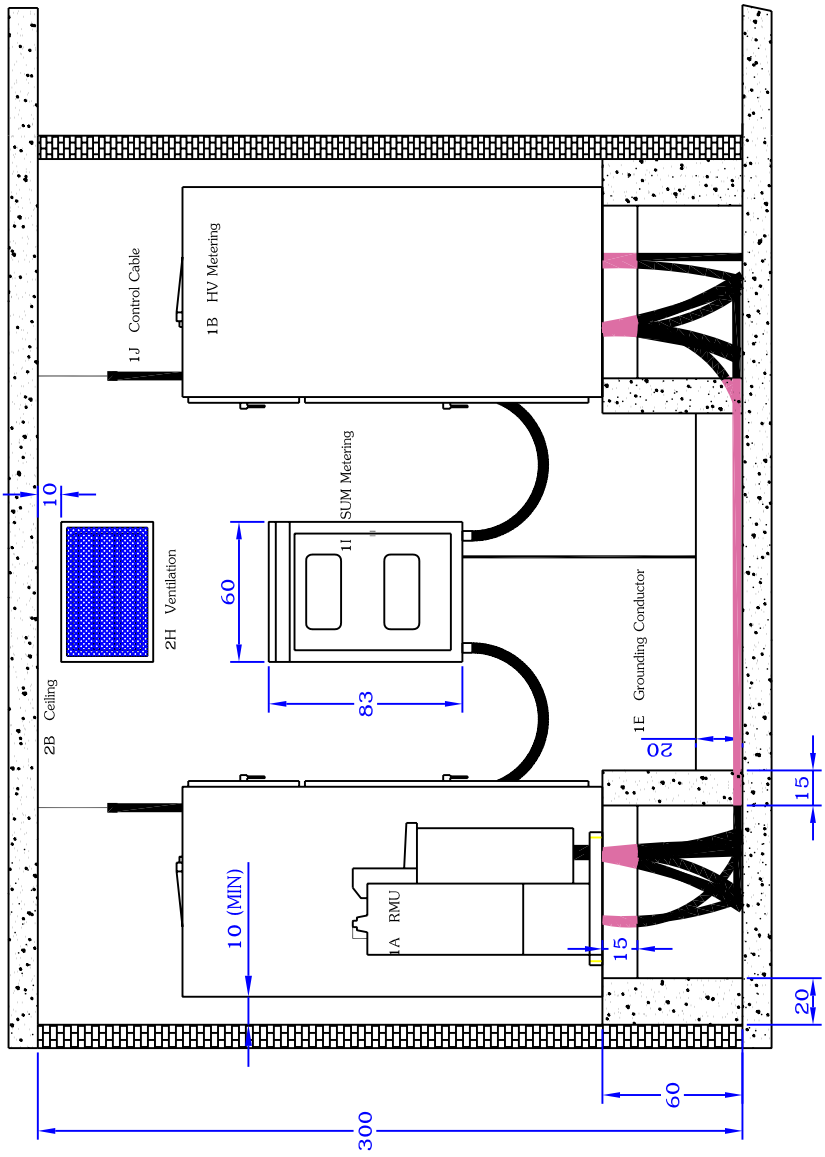


SECTION A
SCALE 1:30

Dimensions are in Centimetre

คำแนะนำเรื่อง การจัดเตรียมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในห้อง : ห้องเครื่องวัดความสูง 2 LOOP	แผ่นที่ 4 จากจำนวน 7 แผ่น
แผนการวิเคราะและจัดทำมาตรฐานประมาณการ กองประมาณการและไฟฟ้าสาธารณะ ฝ่ายแผนพัฒนาและอุปกรณ์งานจำหน่าย	

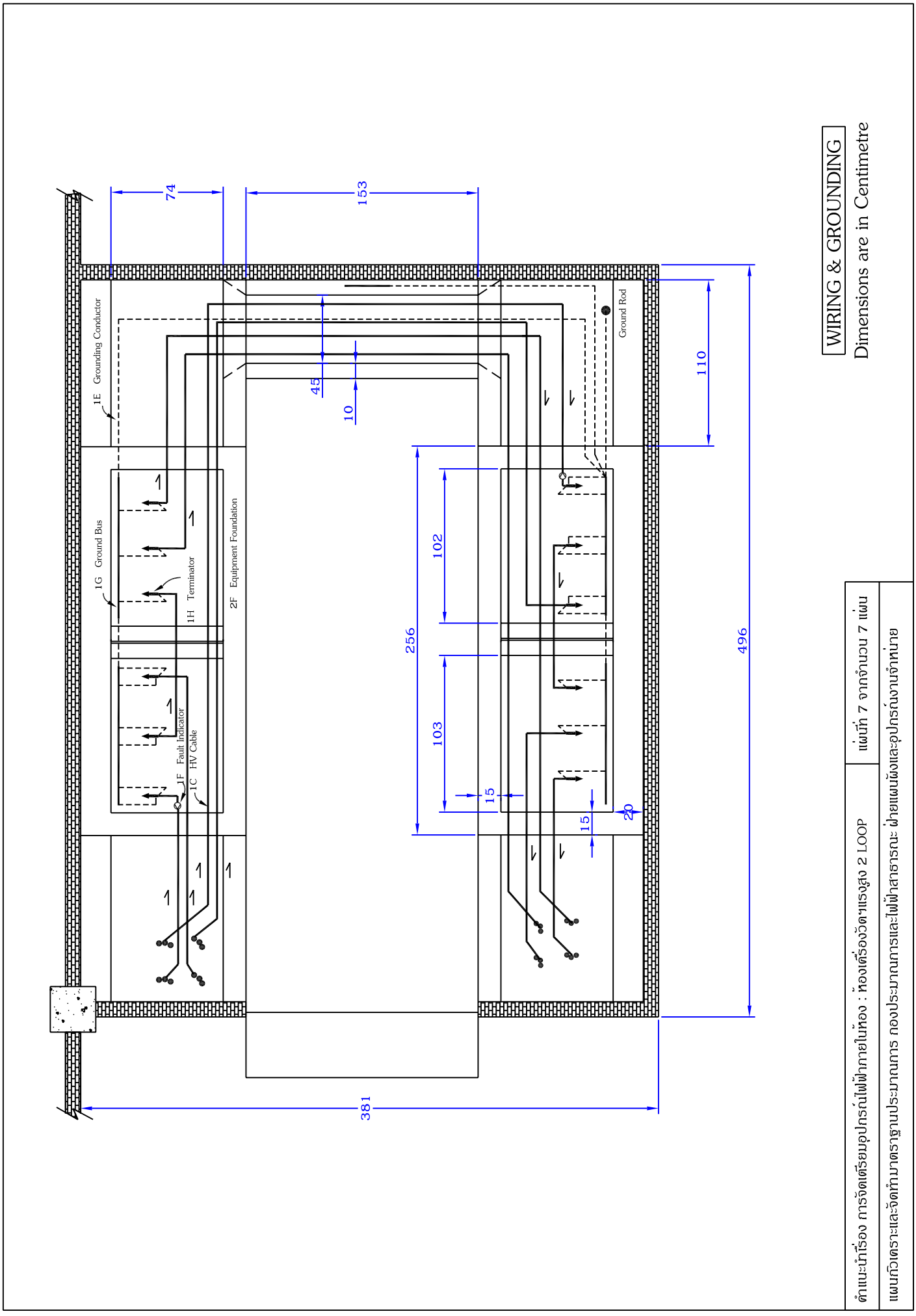

SECTION B
SCALE 1:30
Dimensions are in Centimetre
180
60 (MIN)
(Head Room)
120
5 (MIN)
1B HV Metering
118
1A RMU
107
1D RSC
2D Lighting
2J Wiring Diagram
1C HV Cable
2E Conduit and Equipment Spacing
60
10
45
10
20
30
คำแนะนำเรื่อง การจัดเตรียมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในห้อง : ห้องเครื่องวัดความสูง 2 LOOP
แผ่นที่ 5 จากจำนวน 7 แผ่น
แผนการวิเคราะห์และจัดทำมาตรฐานประมาณการ กองประมาณการและไฟฟ้าสาธารณะ ฝ่ายแผนพัฒนาและอุปกรณ์งานจำหน่าย



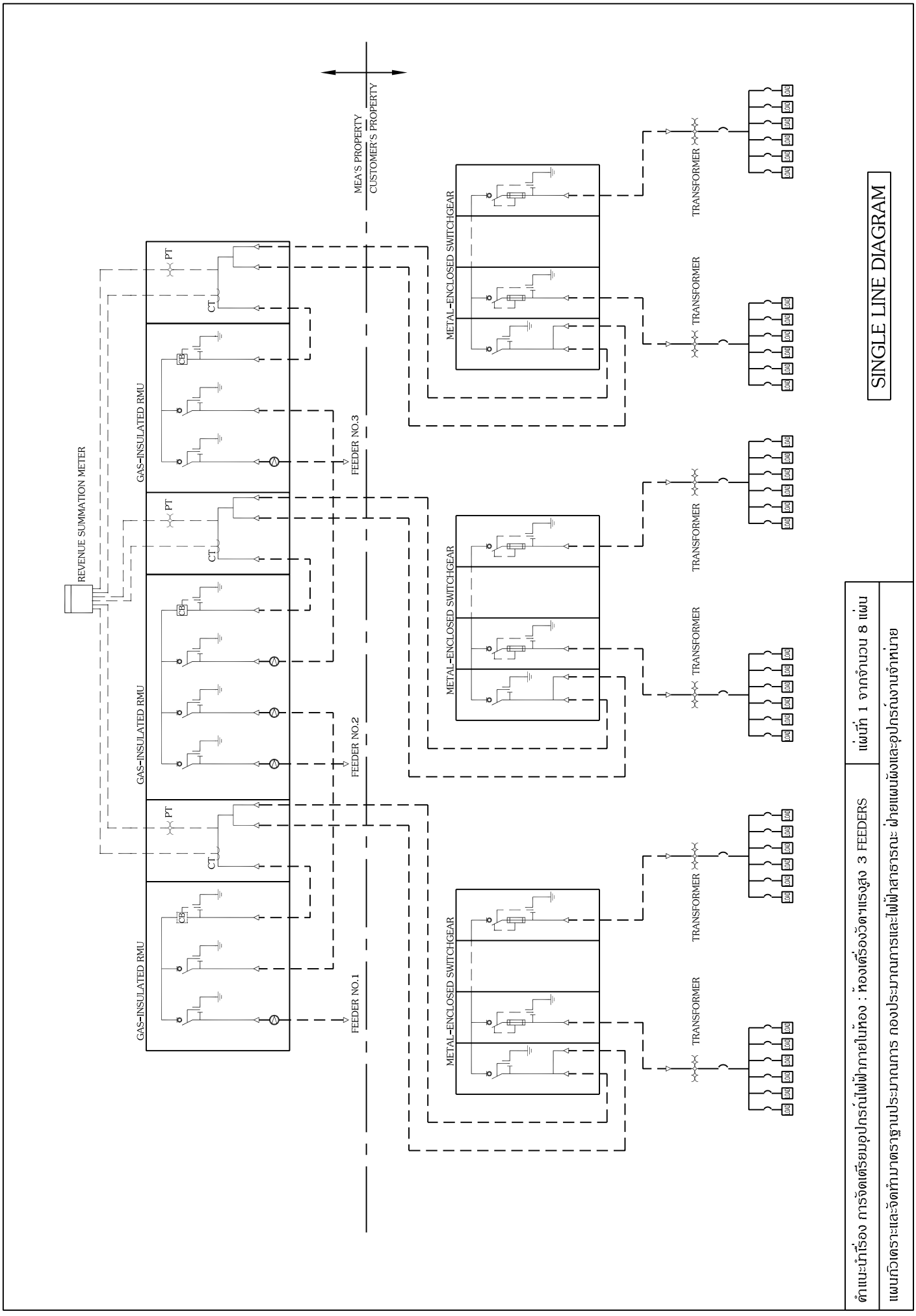
SECTION C
SCALE 1:30

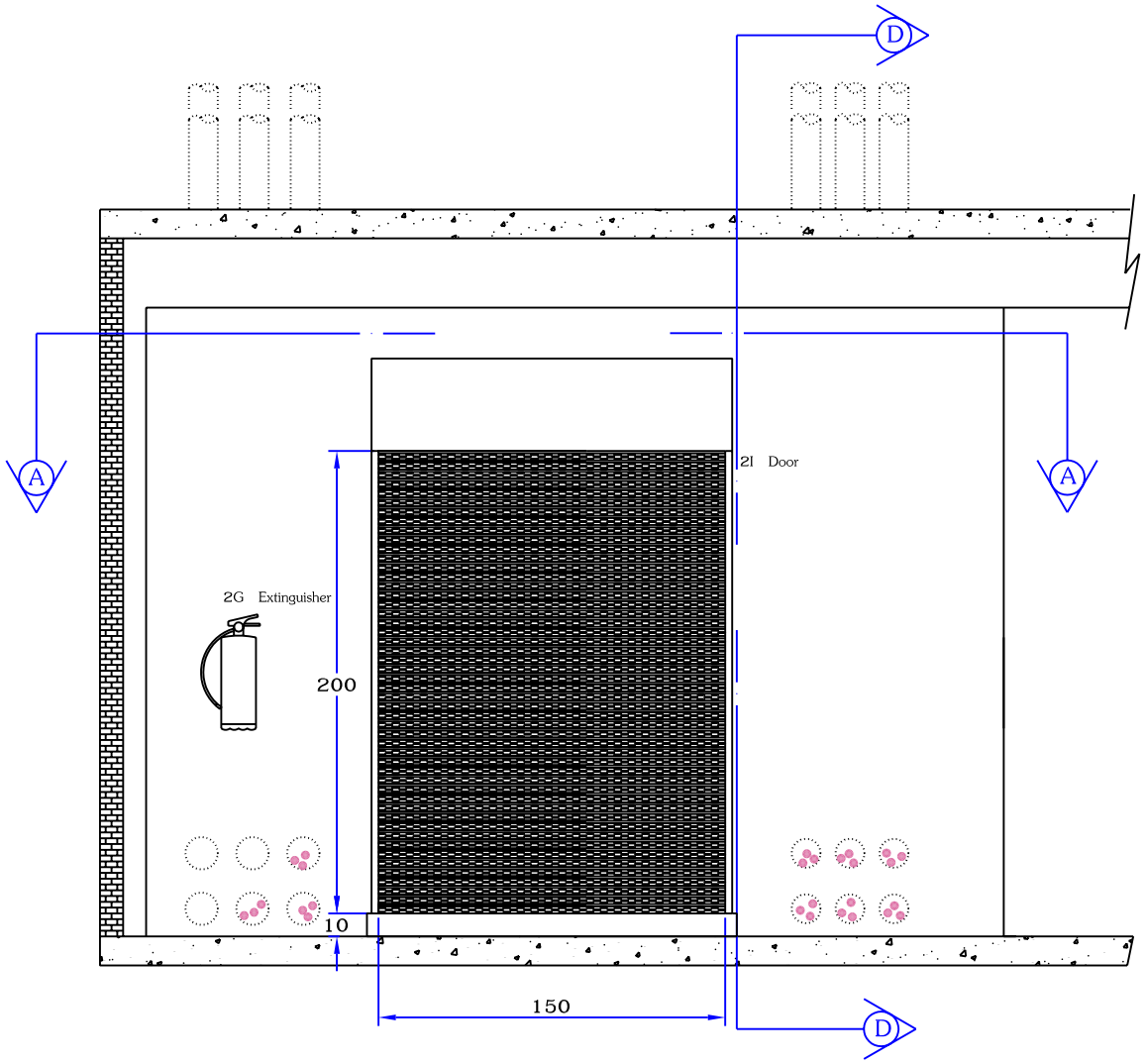
Dimensions are in Centimetre

คำแนะนำเรื่อง การจัดเตรียมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในห้อง : ห้องเครื่องวัดตาแรงสูง 2 LOOP	แผ่นที่ 6 จากจำนวน 7 แผ่น	
แผนกวิเคราะและจัดทำมาตราฐานประมาณการ กองประมาณการและไฟฟ้าสาธารณะ ฝ่ายแผนพัฒนาและอุปกรณ์งานจำหน่าย		


WIRING & GROUNDING
Dimensions are in Centimetre
1E Grounding Conductor
1G Ground Bus
1H Terminator
2F Equipment Foundation
1F Fault Indicator
1C HV Cable
Ground Rod
74
153
45
10
110
102
256
103
15
15
20
496
381
คำแนะนำเรื่อง การจัดเตรียมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในห้อง : ห้องเครื่องวัดความสูง 2 LOOP
แผ่นที่ 7 จากจำนวน 7 แผ่น
แผนภูมิวงจรและจัดทำมาตรฐานประมาณการ กองประมาณการและไฟฟ้าสาธารณะ ฝ่ายแผนพัฒนาและอุปกรณ์งานจำหน่าย

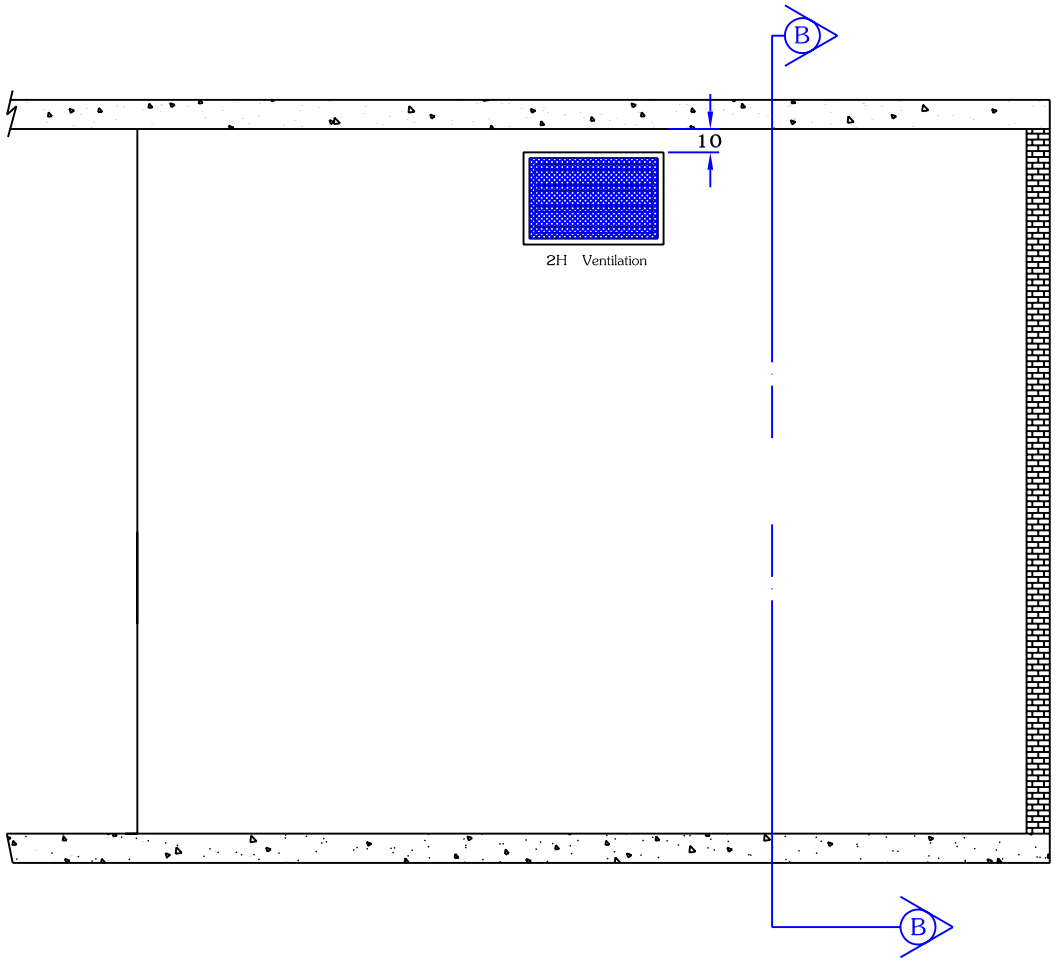
รูปแบบที่ 3
ห้องเครื่องวัดฯ แรงสูง
3 FEEDERS


SINGLE LINE DIAGRAM
REVENUE SUMMATION METER
MEA'S PROPERTY
CUSTOMER'S PROPERTY
GAS-INSULATED RMU
GAS-INSULATED RMU
GAS-INSULATED RMU
METAL-ENCLOSED SWITCHGEAR
METAL-ENCLOSED SWITCHGEAR
METAL-ENCLOSED SWITCHGEAR
TRANSFORMER
TRANSFORMER
TRANSFORMER
TRANSFORMER
TRANSFORMER
TRANSFORMER
FEEDER NO.1
FEEDER NO.2
FEEDER NO.3
CB
PT
CT
ตำแหน่งที่ตั้ง การจัดเตรียมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในห้อง : ห้องเครื่องวัดตามแรงดัน 3 FEEDERS
แผ่นที่ 1 จากจำนวน 8 แผ่น
แผนการวิเคราะห์และจัดทำมาตรฐานประมาณการ กองประมาณการและไฟฟ้าสาธารณะ ฝ่ายแผนพัฒนาและอุปกรณ์งานจำหน่าย



FRONT VIEW
SCALE 1:30
Dimensions are in Centimetre

คำแนะนำเรื่อง การจัดเตรียมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในห้อง : ห้องเครื่องวัดฯแรงสูง 3 FEEDERS	แผ่นที่ 2 จากจำนวน 8 แผ่น
แผนกวิเคราะและจัดทำมาตราฐานประมาณการ กองประมาณการและไฟฟ้าสาธารณะ ฝ่ายแผนผังและอุปกรณ์งานจำหน่าย	

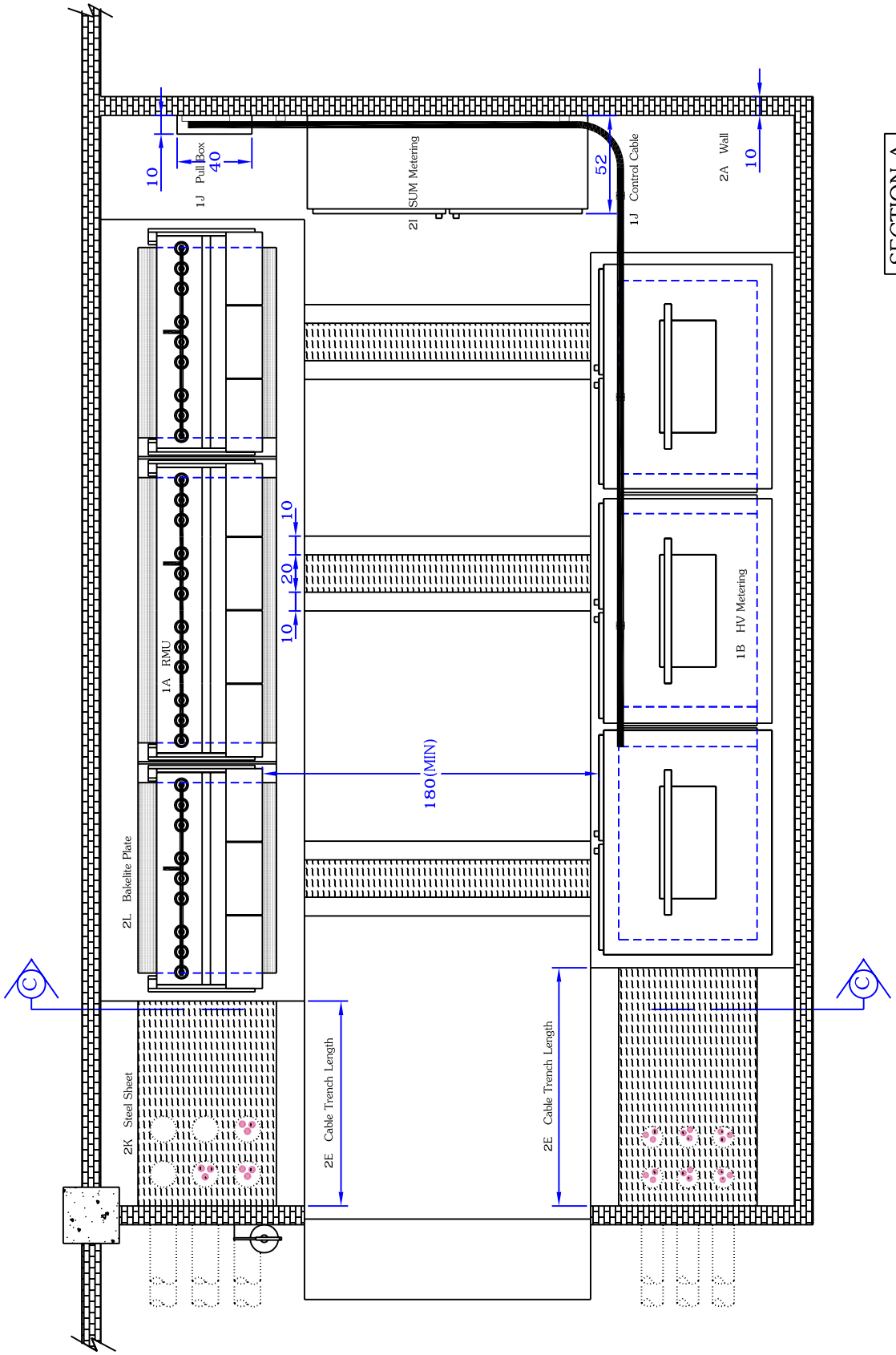


BACK VIEW

SCALE 1:30

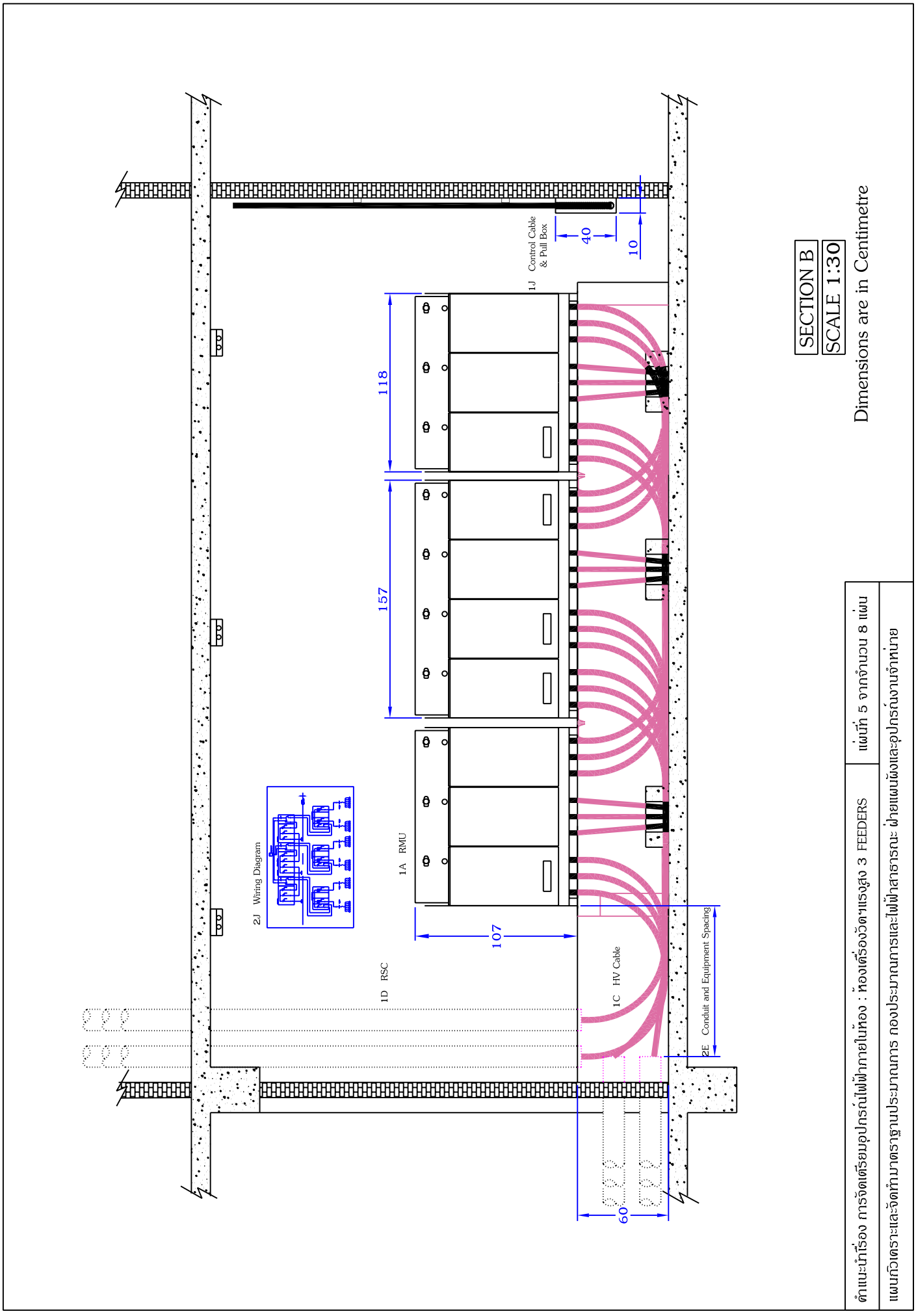
Dimensions are in Centimetre

คำแนะนำเรื่อง การจัดเตรียมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในห้อง : ห้องเครื่องวัดฯแรงสูง 3 FEEDERS	แผ่นที่ 3 จากจำนวน 8 แผ่น
แผนกวิเคราะและจัดทำมาตราฐานประมาณการ กองประมาณการและไฟฟ้าสาธารณะ ฝ่ายแผนผังและอุปกรณ์งานจำหน่าย	



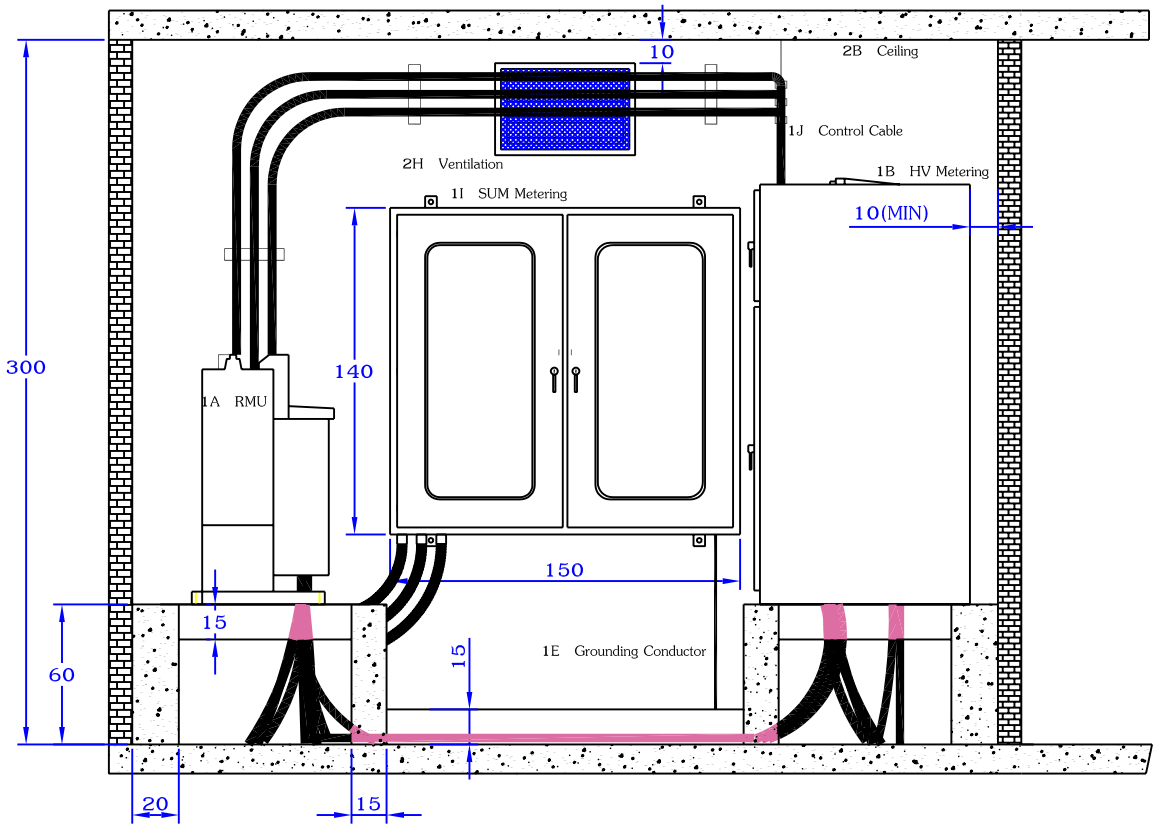
คำแนะนำเรื่อง การจัดเตรียมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในห้อง : ห้องเครื่องวัดตารางสูง 3 FEEDERS | แผ่นที่ 4 จากจำนวน 8 แผ่น

แผนที่วิเคราะห์และจัดทำมาตรฐานประมาณการ กองประมาณการและไฟฟ้าสาธารณะ ฝ่ายแผนพัฒนาและอุปกรณ์งานจำหน่าย



คำแนะนำเรื่อง การจัดเตรียมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในห้อง : ห้องเครื่องวัดขาแรงสูง 3 FEEDERS | แผ่นที่ 5 จากจำนวน 8 แผ่น

แผนกวิเคราะและจัดทำมาตราฐานประมาณการ กองประมาณการและไฟฟ้าสาธารณะ ฝ่ายแผนพัฒนาและอุปกรณ์งานจำหน่าย

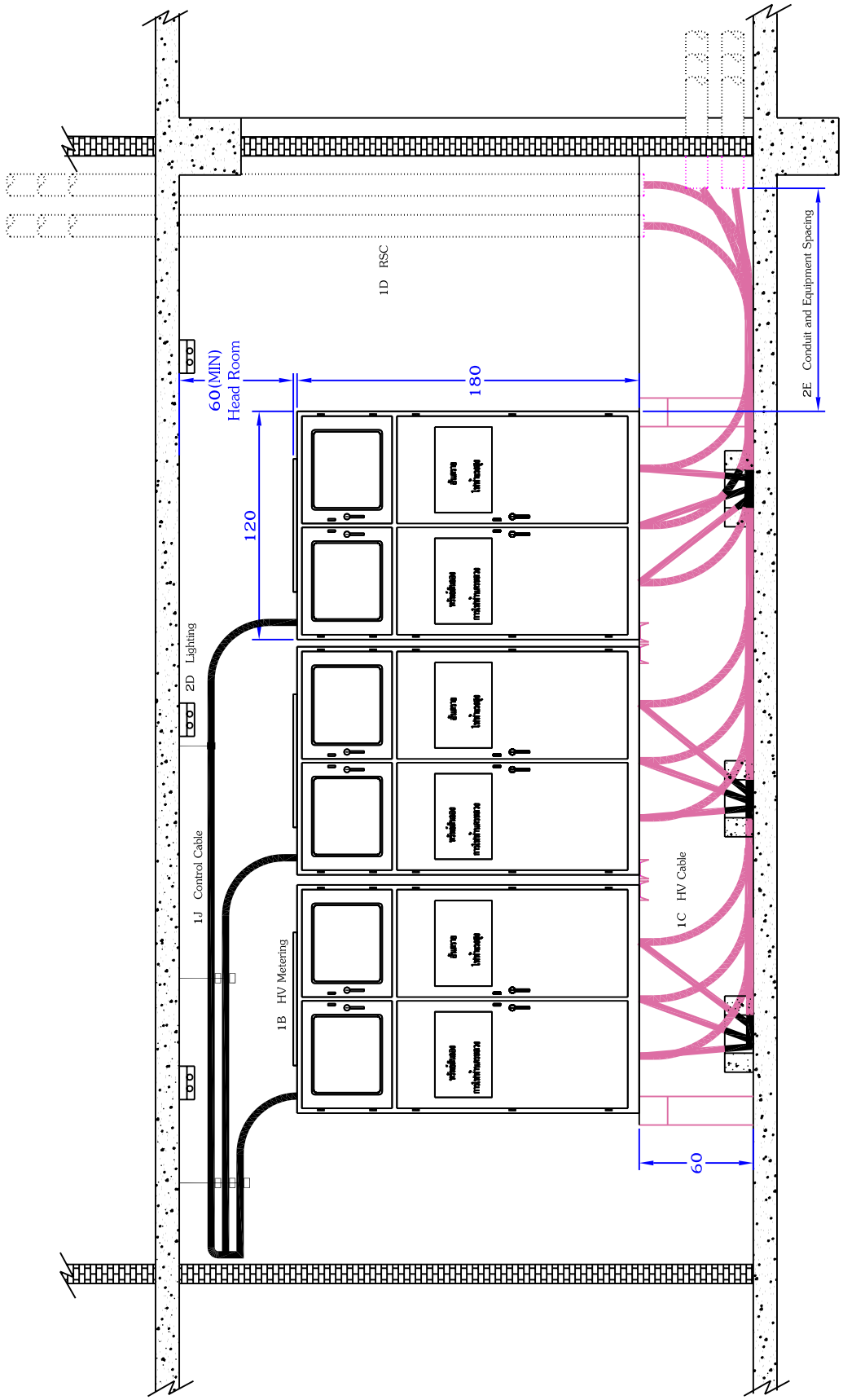


SECTION C

SCALE 1:30

Dimensions are in Centimetre

คำแนะนำเรื่อง การจัดเตรียมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในห้อง : ห้องเครื่องวัดฯแรงสูง 3 FEEDERS	แผ่นที่ 6 จากจำนวน 8 แผ่น
แผนกวิเคราะและจัดทำมาตราฐานประมาณการ กองประมาณการและไฟฟ้าสาธารณะ ฝ่ายแผนผังและอุปกรณ์งานจำหน่าย	



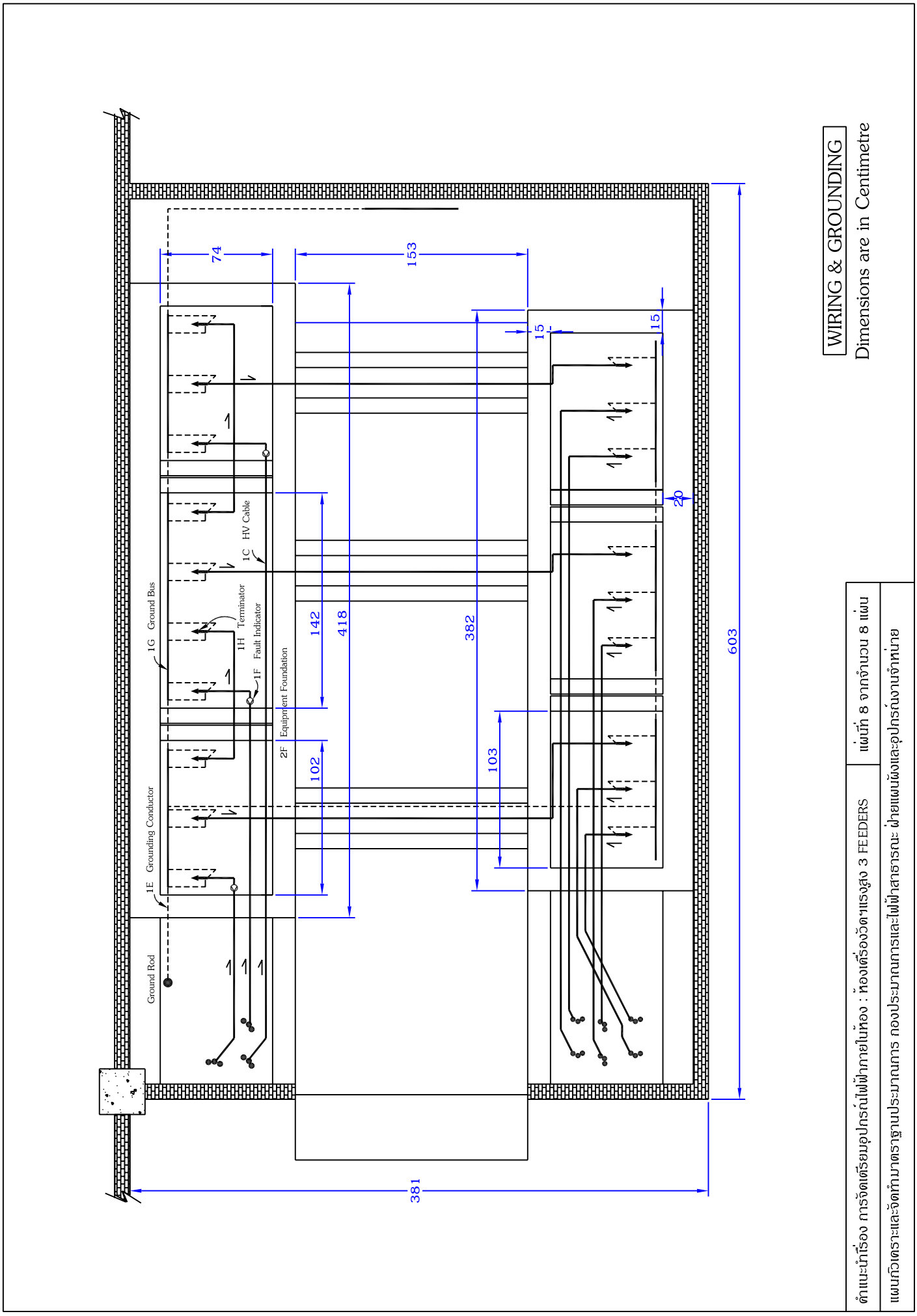
SECTION D
SCALE 1:30

Dimensions are in centimetre

แผนที่ 7 จากจำนวน 8 แผ่น

คำแนะนำเรื่อง การจัดเตรียมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในห้อง : ห้องเครื่องวัดความสูง 3 FEEDERS

แผนที่วิเคราะห์และจัดทำมาตรฐานประมาณการ กองประมาณการและไฟฟ้าสาธารณะ ฝ่ายแผนพัฒนาและอุปกรณ์งานจำหน่าย



คำแนะนำเรื่อง การจัดเตรียมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในห้อง : ห้องเครื่องวัดความแรงสูง 3 FEEDERS | แผ่นที่ 8 จากจำนวน 8 แผ่น

แผนการวิเคราะและจัดทำมาตรฐานประมาณการ กองประมาณการและไฟฟ้าสาธารณะ ฝ่ายแผนพัฒนาและอุปกรณ์งานจำหน่าย

รูปแบบที่ 4
ข้อแนะนำ

ข้อแนะนำ	เรื่อง	คำอธิบาย	อ้างอิง
1A	RMU	SF6-insulated ring main unit 2-cable feeders, 1-transformer feeder (with circuit breaker) มิติ 118x61x107 cm. 3-cable feeders, 1-transformer feeder (with circuit breaker) มิติ 157x61x107 cm.	
1B	HV metering	12/24 kV or 24 kV indoor metering cubicle มิติ 120x90x180 cm.	
1C	HV cable	Three-single core copper conductor crosslinked polyethyene insulated (XLPE) 12/20 kV copper wire screen and polyethyene jacketed ขนาดการติดตั้งเป็นดังนี้ 240 sqmm สำหรับ cable feeder 70, 240 sqmm สำหรับ transformer feeder รับกระแสไฟฟ้าได้ 200 และ 400 A ตามลำดับ	IEC 502
1D	RSC	Rigid steel conduit ท่อสายโลหะหนา ต้องมีขนาดพื้นที่หน้าตัดรวมสายไฟฟ้าทุกเส้น (ในเรื่องนี้มีจำนวน 3 เส้น/ท่อ) คิดเป็นร้อยละเทียบกับพื้นที่หน้าตัดของท่อไม่เกิน 40% ขนาดการติดตั้งเป็นดังนี้ 2- ϕ5” สำหรับ 2(3-1/C 240 sqmm XLPE 12/20 kV) 2- ϕ4” สำหรับ 2(3-1/C 70 sqmm XLPE 12/20 kV)	หนังสือกฎการเดินสาย พ.ศ. 2538 ตารางที่ 5-3

ข้อแนะนำ	เรื่อง	คำอธิบาย	อ้างอิง
1E	Grounding conductor	Ground wire ใช้สายทองแดงแบบอ่อน ขนาดการติดตั้งเป็นดังนี้ ไม่น้อยกว่า 70 sqmm ต่อระหว่าง ground bus ของอุปกรณ์ไฟฟ้า (RMU หรือ HV metering) และ ground bus ของอุปกรณ์ไฟฟ้ากับ ground rod ไม่น้อยกว่า 6 sqmm ต่อระหว่าง ground bus ของ RMU กับ grounding eye ของ elbow terminator ไม่น้อยกว่า 16 sqmm ต่อระหว่าง ground bus ของตู้ summation meter กับ ground bus ของอุปกรณ์ไฟฟ้าและช่วงที่อยู่นอก cable trench ให้ติดตั้งใน PVC conduit ขนาดไม่น้อยกว่า ϕ 1/2” และทำการต่อ CU wire shield ของ HV cable เข้ากับ ground bus ของอุปกรณ์ไฟฟ้า ground rod ทำจากแท่งทองแดงหรือแท่งเหล็กหุ้มทองแดง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ไม่น้อยกว่า 16 mm. ยาวไม่น้อยกว่า 240 cm. ปลายบนของหลักดินจะต้องอยู่ต่ำจากผิวดินไม่น้อยกว่า 30 cm. กำหนดค่าความต้านทานระหว่าง ground rod กับดิน ไม่เกิน 5 โอห์ม การต่อ ground wire เข้ากับ ground rod ให้ใช้วิธีการต่อเชื่อมแบบ exothermic welding	
1F	Fault indicator	Fault indicator ติดตั้งที่ HV cable ในแต่ละเฟสของ incoming feeder ใช้เป็นอุปกรณ์ตรวจจับและหาตำแหน่งการลัดวงจรของ RMU หรือ HV cable	
1G	Ground bus	Copper ground bar ขนาดการติดตั้งเป็นดังนี้ ไม่น้อยกว่า 20 x 5 mm สำหรับ Indoor metering cubicle และสำหรับ RMU ขนาดให้เป็นไปตามการติดตั้งของผู้ผลิต	
1H	Terminator	24 kV Indoor terminator ขนาดการติดตั้งเป็นไปตามขนาดของ HV cable และสำหรับ terminator เฉพาะที่ใช้กับ RMU (elbow terminator) ต้องเป็นชนิดที่มีเปลือกนอกต่อลงดิน	

คำแนะนำเรื่อง การจัดเตรียมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในห้อง : ข้อแนะนำ	แผ่นที่ 2 จากจำนวน 5 แผ่น
แผนกวิเคราะห์และจัดทำมาตรฐานประมาณการ กองประมาณการและไฟฟ้าสาธารณะ ฝ่ายแผนผังและอุปกรณ์งานจำหน่าย	

ข้อแนะนำ	เรื่อง	คำอธิบาย	อ้างอิง
1I	Summation metering cubicle	Summation metering cubicle มิติเป็นดังนี้ 60x32x83 cm. สำหรับ 2 feeders 150x52.5x140 cm. สำหรับ 3 feeders	
1 J	Control cable Pull box	Control cable สายไฟฟ้าเพื่อนำสัญญาณเข้าชุดอุปกรณ์ summation meter การติดตั้งใช้ PVC control cable ขนาด 7x2.5 sqmm. In RSC or IMC 1"-1/2" และเมื่อต้องการใช้ Pull box ช่วยในการลากสายไฟฟ้า ขนาด Pull box เป็นดังนี้ สำหรับท่อสายขนาด 1-ϕ 1-1/2" ใช้ Pull box ขนาด 25x25x10 cm. สำหรับท่อสายขนาด 2-ϕ 1-1/2" ใช้ Pull box ขนาด 30x30x10 cm. สำหรับท่อสายขนาด 3-ϕ 1-1/2" ใช้ Pull box ขนาด 40x40x10 cm.	
2A	Wall	ผนังห้อง สร้างจากคอนกรีตเสริมเหล็กมีความหนาไม่น้อยกว่า 6.5 cm. หรือ สร้างจากอิฐ คอนกรีตบล็อก มีความหนา ไม่น้อยกว่า 10 cm.	
2B	Ceiling	เพดานห้อง สร้างด้วยวัสดุที่มีความแข็งแรงทางโครงสร้าง เพียงพอกับสภาพการใช้งาน และไม่ติดไฟ	
2C	Floor	พื้นห้อง สร้างด้วยคอนกรีตเสริมเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 12.5 cm. และต้องรับน้ำหนักอุปกรณ์ไฟฟ้าได้อย่างปลอดภัย	
2D	Lighting	ระบบแสงสว่าง ใช้หลอด fluorescent ต้องมีขนาดไม่น้อยกว่า 8 W/sqm. หรือใช้หลอด incandescent มีขนาดไม่น้อยกว่า 30 W/sqm. แนะนำให้ใช้หลอด fluorescent ขนาด 2x32 W จำนวน 2 ชุด สำหรับห้องเครื่องวัดฯ แรงสูง 1 LOOP และ 2 LOOP และขนาด 2x32 W จำนวน 3 ชุด สำหรับห้อง 3 feeders	

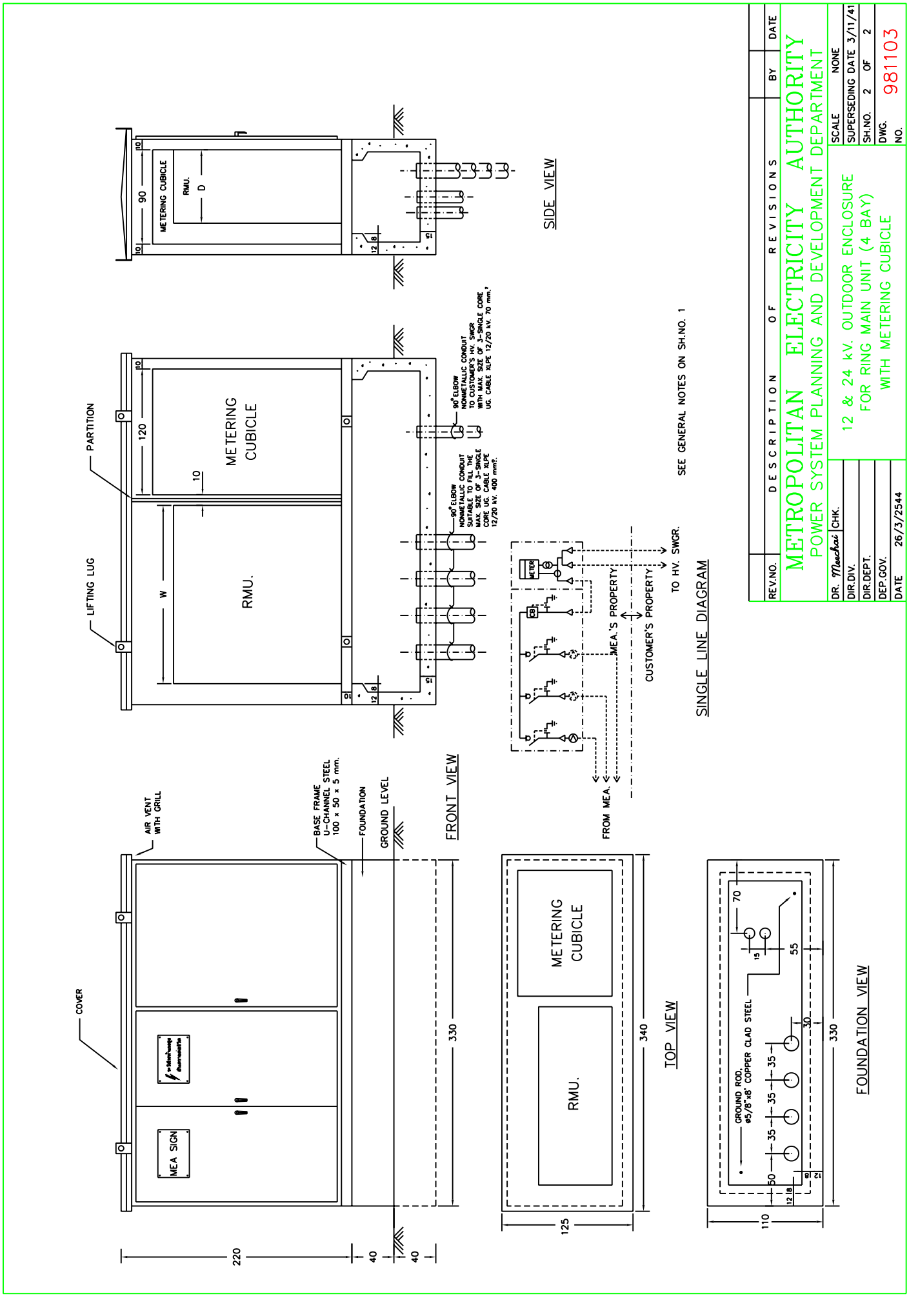
<table>
<tr><th>ข้อแนะนำ</th><th>เรื่อง</th><th>คำอธิบาย</th><th>อ้างอิง</th></tr>
<tr><td>2E</td><td>Cable trench length

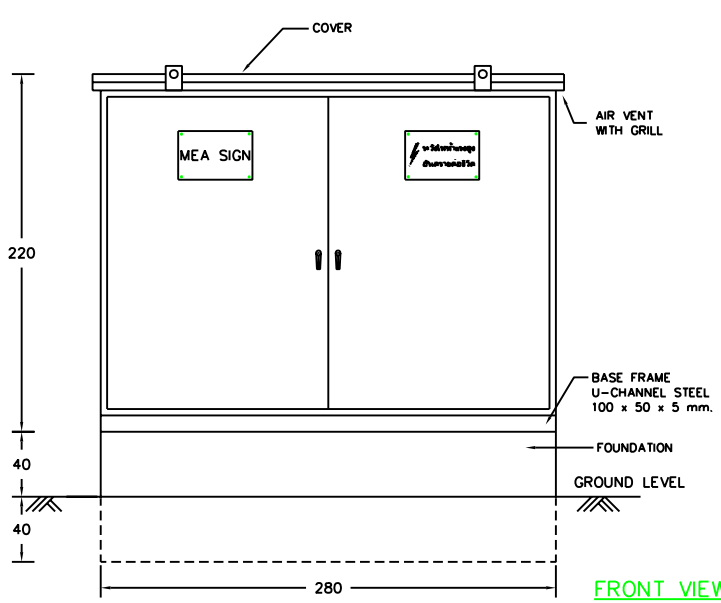
Conduit and equipment spacing</td><td>ช่องวางสายไฟฟ้า
ต้องมีขนาดความกว้างและลึกเหมาะสมกับสภาพการติดตั้งและซ่อมบำรุงรักษาสายใต้ดิน และต้องมีขนาดรับได้กับการโค้งงอของสาย HV cable โดยทั่วไปกำหนดค่า bending radius ของ HV cable ต้องไม่น้อยกว่า 15 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางสาย การกำหนดความยาวต่ำสุดของ cable trench ในช่วงการเดินสายเข้า equipment foundation พิจารณาจากระยะห่างระหว่างท่อสายโลหะกับอุปกรณ์ไฟฟ้า ดังนี้

<table>
<tr><th rowspan="2">ทิศทางการติดตั้งท่อสายโลหะ</th><th colspan="2">ระยะห่างระหว่างท่อสายโลหะกับอุปกรณ์ไฟฟ้า (spacing) cm.</th><th rowspan="2">หมายเหตุ</th></tr>
<tr><th>ท่อสายกับ RMU</th><th>ท่อสายกับ HV Metering</th></tr>
<tr><td>แนวดิ่ง (vertical)</td><td>100</td><td>60</td><td rowspan="2">การติดตั้งท่อสายในแนวนอน(hor.) จะทำให้ขนาดความยาวห้องลดลง เนื่องจากระยะห่างระหว่างท่อสายกับไฟฟ้าอุปกรณ์น้อยกว่าการติดตั้งท่อสายในแนวดิ่ง(ver.)</td></tr>
<tr><td>แนวนอน (horizontal)</td><td>50</td><td>30</td></tr>
</table>
</td><td></td></tr>
<tr><td>2F</td><td>Equipment foundation</td><td>ฐานวางอุปกรณ์ไฟฟ้า
ต้องมีโครงสร้างแข็งแรง สามารถรับน้ำหนักอุปกรณ์ไฟฟ้าได้อย่างปลอดภัยมีวัสดุช่วยจับยึดอุปกรณ์ไฟฟ้ากับฐานวางให้เกิดความมั่นคง
ต้องมีขนาดความกว้างและลึกเหมาะสมกับสภาพการติดตั้งและซ่อมบำรุงรักษาสายใต้ดิน</td><td></td></tr>
<tr><td>2G</td><td>Extinguisher</td><td>เครื่องดับเพลิง
เป็นชนิดที่ใช้ดับไฟที่เกิดจากไฟฟ้า มีช่วงเวลาฉีดได้นานไม่น้อยกว่า 15 วินาที</td><td></td></tr>
</table>

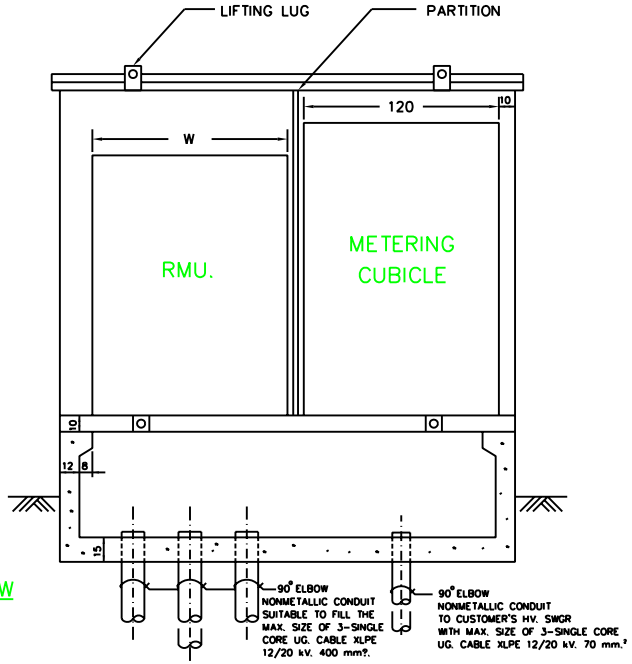
ข้อแนะนำ	เรื่อง	คำอธิบาย	อ้างอิง
2H	Ventilation	ระบบระบายอากาศ ช่องระบายอากาศควรอยู่ห่างจากประตู หน้าต่าง ทางหนีไฟ และวัสดุที่ติดไฟฟ้า อุณหภูมิภายในห้องต้องไม่เกิน 40° C วิธีการระบายอากาศภายในห้องทำโดยวิธีหนึ่งวิธีใดดังนี้ 1. ระบบหมุนเวียนอากาศตามธรรมชาติ 2. ระบบระบายความร้อนด้วยพัดลม 3. ระบบระบายความร้อนด้วยเครื่องปรับอากาศ แนะนำให้ใช้ระบบหมุนเวียนอากาศตามธรรมชาติ ขนาดของช่องระบายอากาศเข้าหรือออกมีขนาด 50x30 cm. ปิดช่องด้วย Z-blade และ grill ป้องกันสัตว์ขนาดความห่าง 2.5 mm. ช่องระบายอากาศติดตั้งสูงจากพื้น 10 cm. และห่างจากเพดาน 10 cm.	
2I	Door	ประตู ต้องทำด้วยเหล็กแผ่นหนาอย่างน้อย 1.6 mm. มีวิธีป้องกันการผุกร่อน แนะนำให้ใช้ประตูเหล็กแบบม้วน (rolling shutter) ขนาดไม่น้อยกว่า 150x200 cm. และมีธรณีประตูสูง 10 cm.	
2 J	Wiring diagram	Single line diagram แบบแสดงวงจรการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในห้อง ต้องมีความคงทนและเห็นได้ชัดเจน	
2K	Steel sheet	แผ่นเหล็กปิด cable trench แผ่นเหล็กมีความหนาไม่น้อยกว่า 1.0 mm. มีวิธีป้องกันการผุกร่อน	
2L	Bakelite plate	แผ่นฉนวนปิด equipment foundation ทำจากแผ่น bakelite มีความหนาไม่ต่ำกว่า 3.0 mm.	

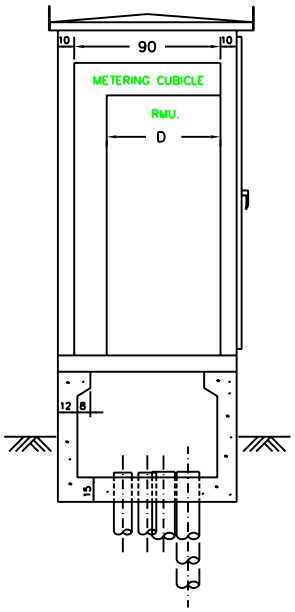
รูปแบบของ 24 kV. outdoor metal enclosed for RMU and metering cubicle


METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY
POWER SYSTEM PLANNING AND DEVELOPMENT DEPARTMENT
12 & 24 kV. OUTDOOR ENCLOSURE
FOR RING MAIN UNIT (4 BAY)
WITH METERING CUBICLE
REV.NO. DESCRIPTION OF REVISIONS BY DATE
DR. Maschai CHK.
DIR.DIV.
DIR.DEPT.
DEP.GOV.
DATE 26/3/2544
SCALE NONE
SUPERSEDING DATE 3/11/41
SH.NO. 2 OF 2
DWG. NO. 981103
SIDE VIEW
FRONT VIEW
TOP VIEW
FOUNDATION VIEW
SINGLE LINE DIAGRAM
METERING CUBICLE
RMU.
PARTITION
LIFTING LUG
COVER
AIR VENT WITH GRILL
MEA SIGN
BASE FRAME U-CHANNEL STEEL 100 x 50 x 5 mm.
FOUNDATION
GROUND LEVEL
90° ELBOW NONMETALLIC CONDUIT SUITABLE TO ALL TYPE MAX. SIZE OF 3-SINGLE CORE U/G. CABLE XLPE 12/20 kV. 400 mm²
90° ELBOW NONMETALLIC CONDUIT TO CUSTOMER'S HV. SWGR WITH MAX. SIZE OF 3-SINGLE CORE U/G. CABLE XLPE 12/20 kV. 70 mm²
SEE GENERAL NOTES ON SH.NO. 1
METER
CB
FROM MEA.
MEA.'S PROPERTY
CUSTOMER'S PROPERTY
TO HV. SWGR.
GROUND ROD, ø5/8"x8' COPPER CLAD STEEL
220
40
330
340
125
110
50
35
55
70
15
30
12
8

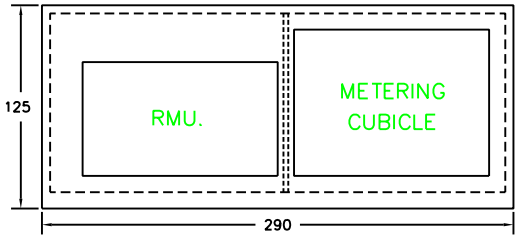


FRONT VIEW

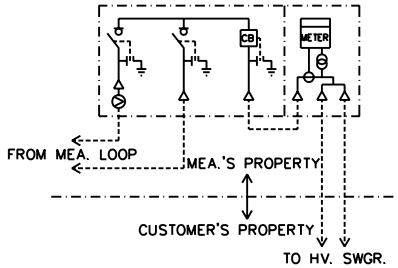




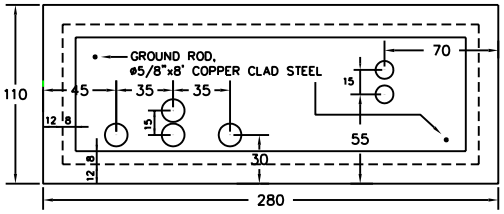
SIDE VIEW



TOP VIEW



SINGLE LINE DIAGRAM



FOUNDATION PLAN

GENERAL NOTES.

1. DIMENSIONS ARE IN cm. UNLESS OTHERWISE SPECIFIED.
2. THE PROTECTION CLASS OF ENCLOSURE SHOULD BE AT LEAST IP 54
3. FOR MORE DETAILS OF METERING CUBICLE, SEE DWG.NO. 10A3-0187 SH.NO. 6
4. THE DOOR OF ENCLOSURE SHOULD HAVE A SAFETY LOCK WHEN IT IS OPENED.
5. THE LENGTH OF W & D DEPEND UPON RMU DIMENSION SIZE OF MANUFACTURER.
6. ELECTRIC WELDING SHOULD BE USED FOR ASSEMBLY OF ENCLOSURE.
7. THE TOP ROOF CAN BE DISASSEMBLED.
8. THE ENCLOSURE SHOULD BE PAINT WITH COLOUR LIGHT GREY OR EQUAL.

REV.NO.	DESCRIPTION OF REVISIONS	BY	DATE

METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY

POWER SYSTEM PLANNING AND DEVELOPMENT DEPARTMENT

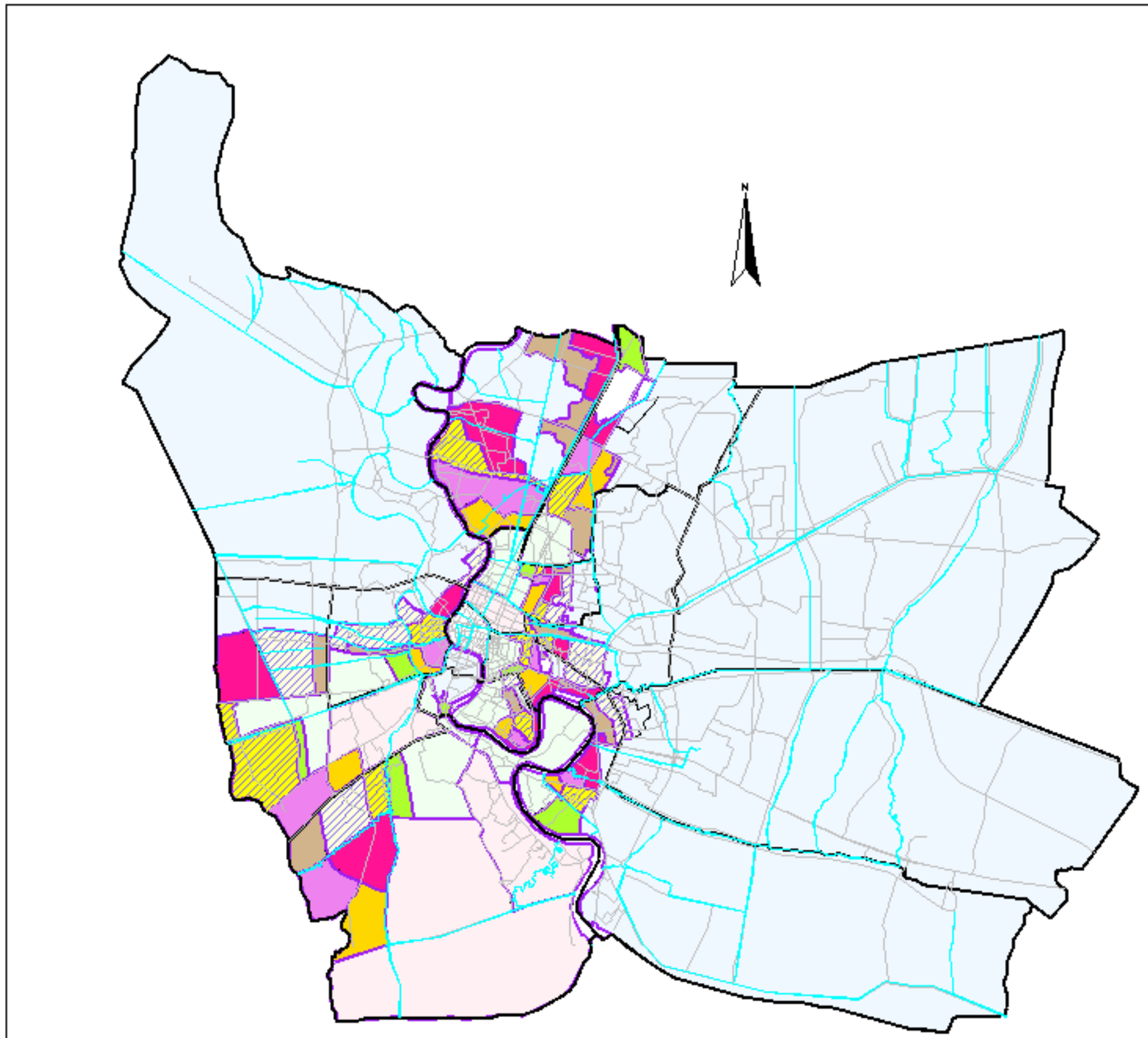
DR. Meechai CHK.	12 & 24 kV. OUTDOOR ENCLOSURE FOR RING MAIN UNIT (3 BAY) WITH METERING CUBICLE	SCALE NONE
DIR.DIV.		SUPERSEDING DATE 3/11/41
DIR.DEPT.		SH.NO. 1 OF 2
DEP.GOV.		DWG. NO. 981103
DATE 26/3/2544		

REV. NO.	DESCRIPTION OF REVISIONS	BY	DATE

DR.	CHK. Sombat	METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY	SCALE
DIV. CHIEF Sudart B.			SUPERSEDING
EXC. MGR. T.H.		WARNING SIGN PLATE	SH. NO. 2 OF 2
DTY. GEN. MGR. Bonguid			DWG NO. 1503
DATE 2/2/2531			

ภาคผนวก ง

แผนที่แสดงพื้นที่ปรับปรุงแรงดัน
จาก 12 kV. เป็น 24 kV.



โครงการเปลี่ยนระบบแรงดันสายป้อนไฟฟ้าแรงสูง
จาก 12 kV เป็น 24 kV

พื้นที่จ่ายไฟจากสถานีไฟฟ้าระบบ 12 kV

พื้นที่จ่ายไฟจากสถานีไฟฟ้าระบบ 24 kV

พื้นที่จ่ายไฟจากสถานีไฟฟ้าระบบ 12 kV ที่ไม่ได้อยู่ในพื้นที่โครงการเปลี่ยนระบบแรงดันฯ ตามมติครม.

พื้นที่โครงการเปลี่ยนระบบแรงดันฯปี 2543

พื้นที่โครงการเปลี่ยนระบบแรงดันฯปี 2544
พื้นที่โครงการเปลี่ยนระบบแรงดันฯ ตามมติครม.

พื้นที่โครงการเปลี่ยนระบบแรงดันฯปี 2545

พื้นที่โครงการเปลี่ยนระบบแรงดันฯปี 2546

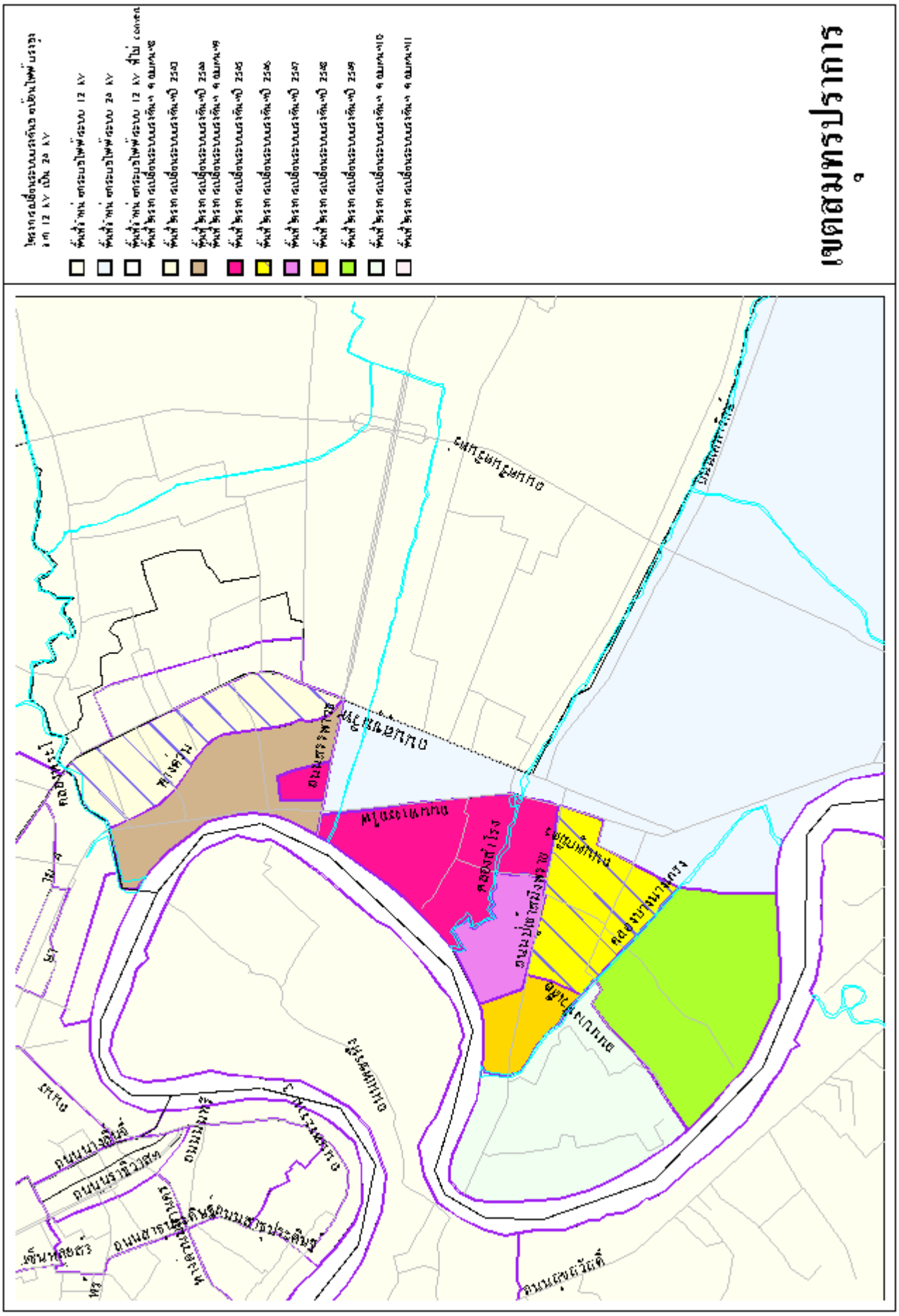
พื้นที่โครงการเปลี่ยนระบบแรงดันฯปี 2547

พื้นที่โครงการเปลี่ยนระบบแรงดันฯปี 2548

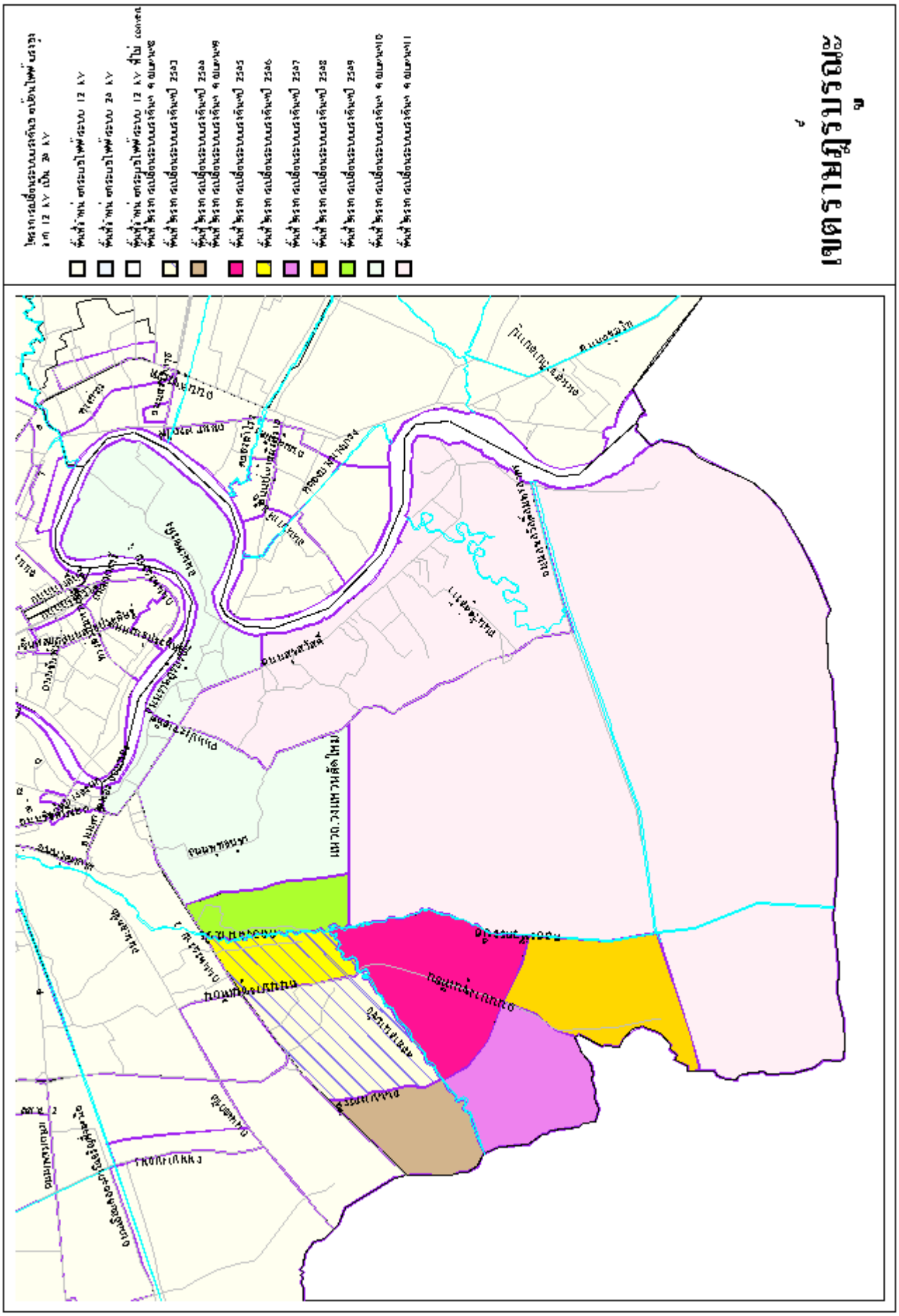
พื้นที่โครงการเปลี่ยนระบบแรงดันฯปี 2549

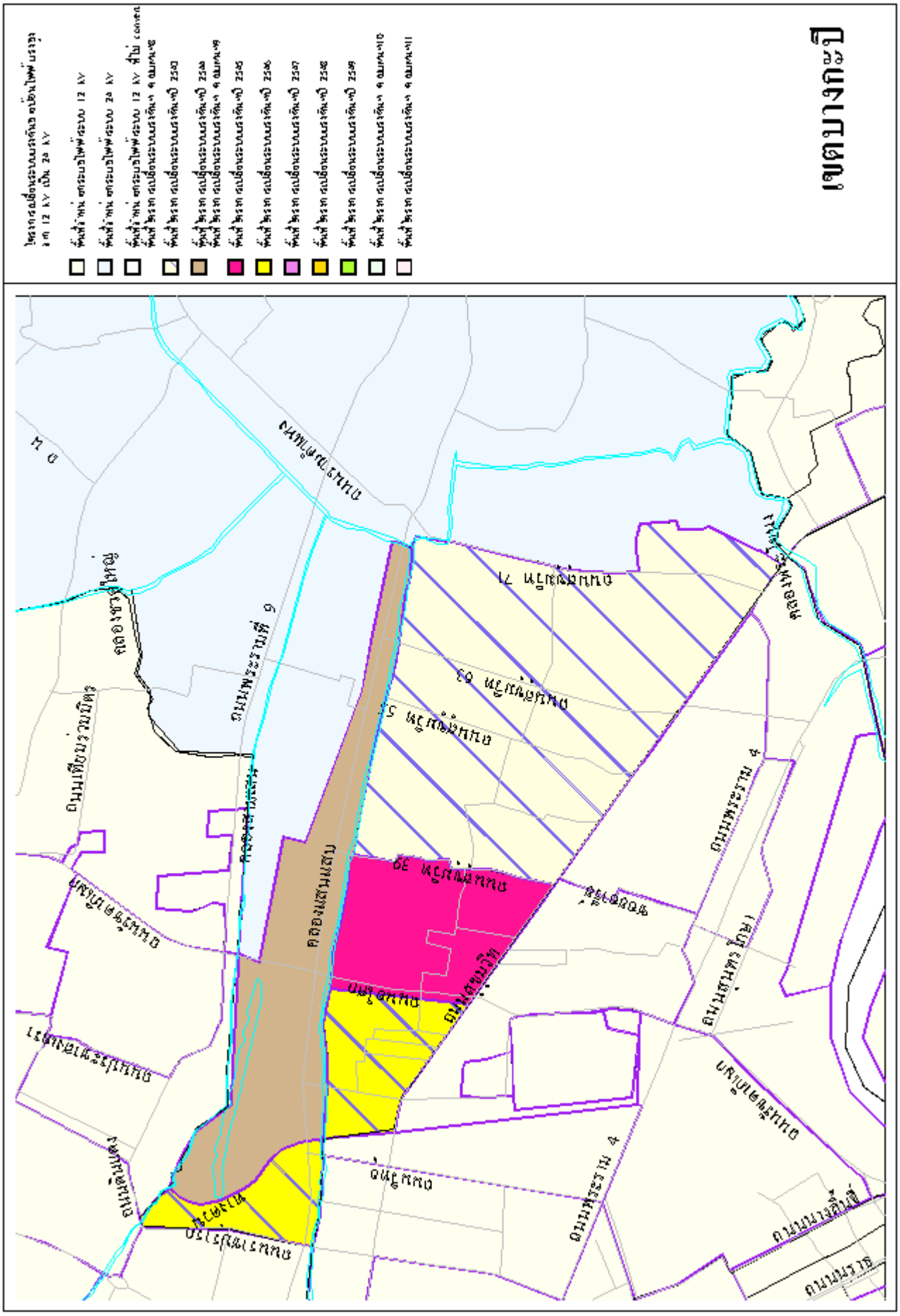
พื้นที่โครงการเปลี่ยนระบบแรงดันฯ ตามมติครม.

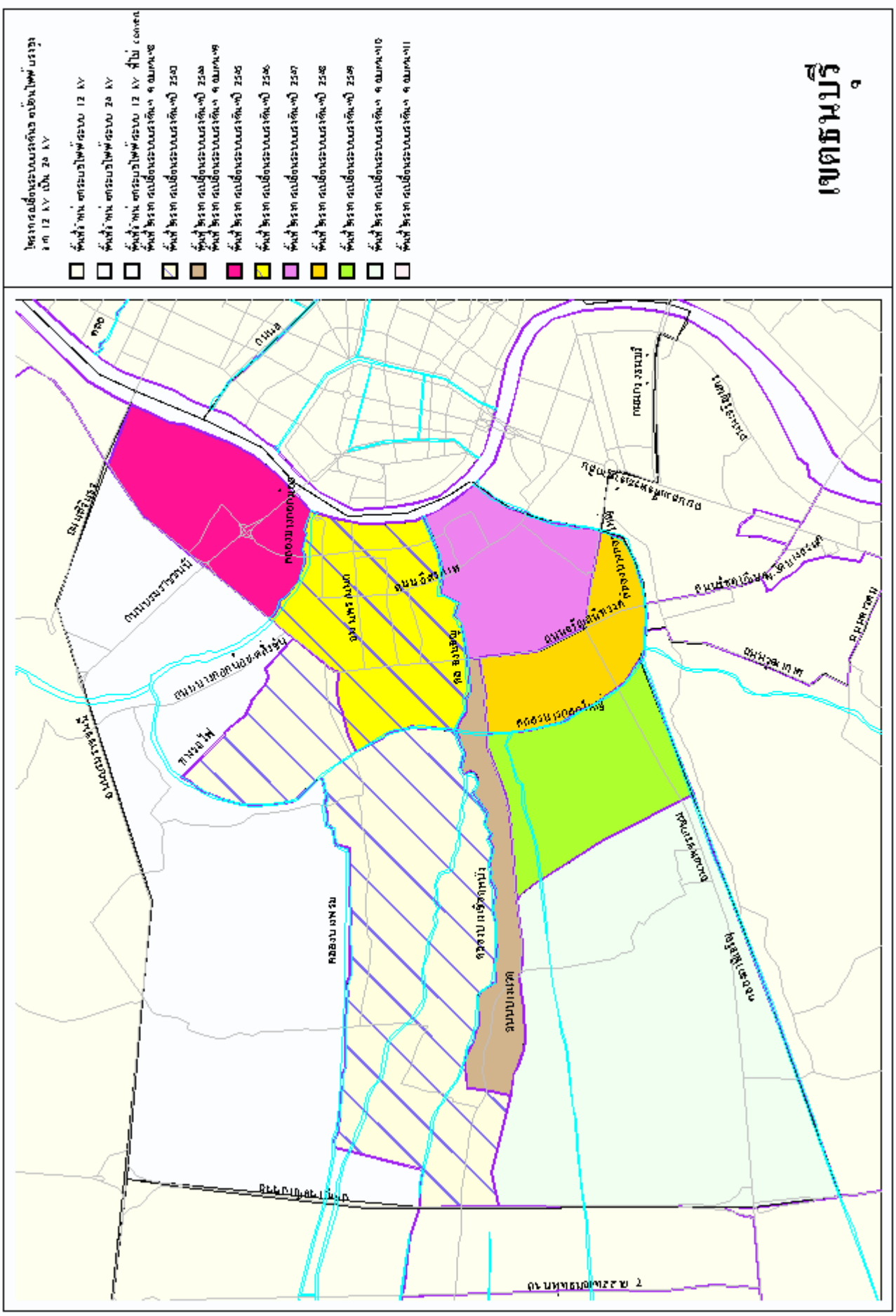
พื้นที่โครงการเปลี่ยนระบบแรงดันฯ ตามมติครม.


เขตสงวนป่าราการ
๑

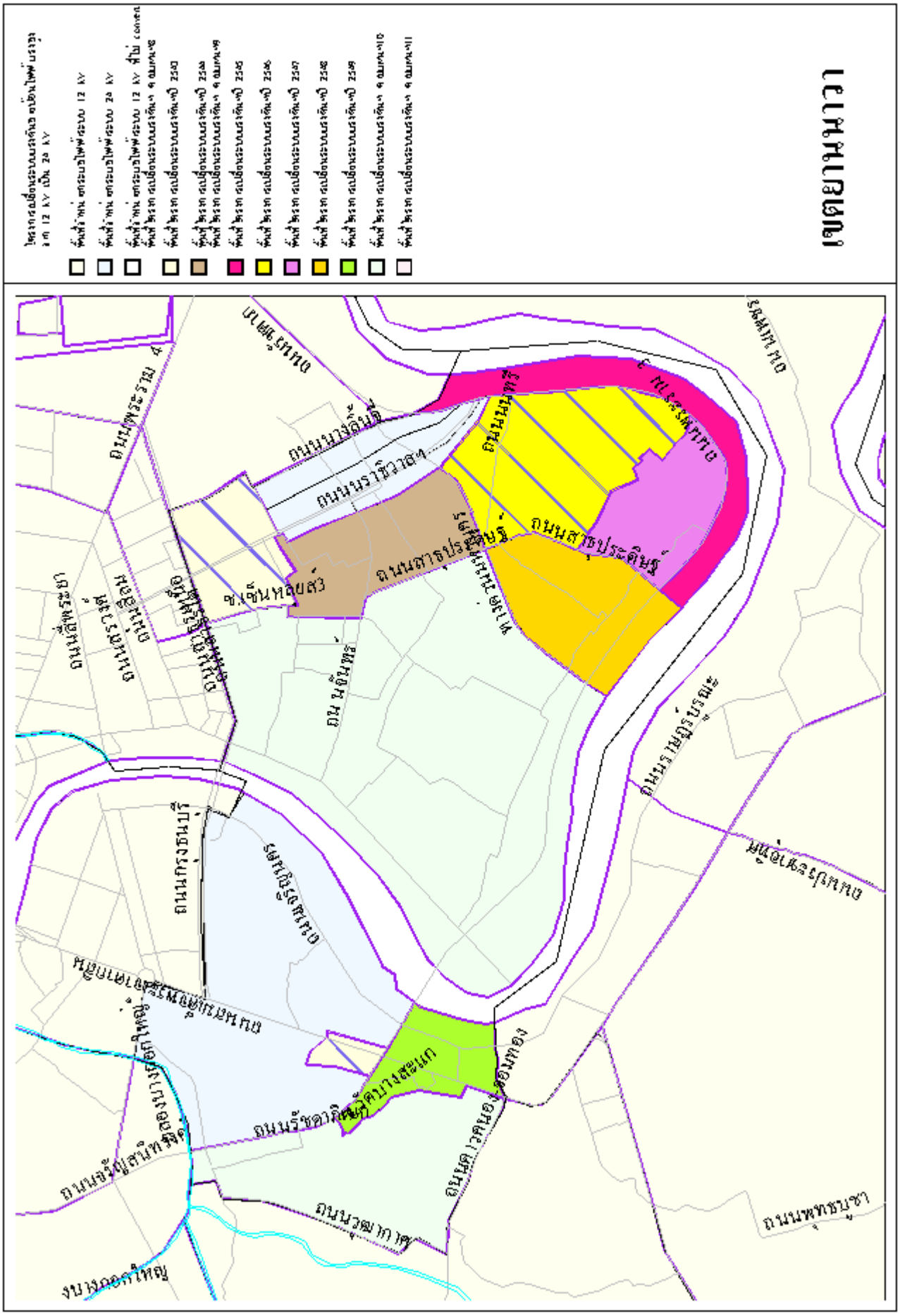
แผนที่


แผนที่แสดงเขตการใช้ไฟฟ้า
สถานีไฟฟ้าแรงสูง
สายส่งแรงสูง 12 kV
สายส่งแรงสูง 24 kV
สายส่งแรงสูง 12 kV ที่ไม่ covera
พื้นที่ให้บริการระบบจำหน่าย ก่อนปี 2503
พื้นที่ให้บริการระบบจำหน่าย ปี 2503
พื้นที่ให้บริการระบบจำหน่าย ปี 2504
พื้นที่ให้บริการระบบจำหน่าย ปี 2505
พื้นที่ให้บริการระบบจำหน่าย ปี 2506
พื้นที่ให้บริการระบบจำหน่าย ปี 2507
พื้นที่ให้บริการระบบจำหน่าย ปี 2508
พื้นที่ให้บริการระบบจำหน่าย ปี 2509
พื้นที่ให้บริการระบบจำหน่าย ปี 2510
พื้นที่ให้บริการระบบจำหน่าย ปี 2511


เขตบางกะปิ


เขตธนบุรี

แผนที่สังเขป


แผนที่
ถนนสาธารณประโยชน์
ถนนราชวิถี
ถนนมหาชัย
ถนนวรรณสรณ์
ถนนนครบาล
ถนนมหาชัย

เขตคลองเตย

พื้นที่เขตวงจรตาข่ายและพื้นที่สายใต้ดิน ของ กฟน.

พื้นที่สายป้อนใต้ดินที่ดำเนินการแล้ว

1. เขตวงจรตาข่าย มีขอบเขตอยู่ระหว่างแม่น้ำเจ้าพระยาและคลองผดุงกรุงเกษม

2. พื้นที่สายป้อนใต้ดินถนนสีลม (จากถนนพระราม 4 ถึง ถนนเจริญกรุง) มีขอบเขตดังนี้

- ในถนนสีลมทั้งหมด และบริเวณต้นซอยที่ติดกับถนนสีลม

พื้นที่สายใต้ดินที่กำลังดำเนินการ

1. โครงการปทุมวัน มีขอบเขตดังนี้

- ถนนพระรามที่ 4	จากหน้าอาคารโอลิมเปีย ถึง สี่แยกสามย่าน
- ถนนพญาไท	จากสี่แยกสามย่าน ถึง สี่แยกราชเทวี
- ถนนพระรามที่ 1	จากสี่แยกปทุมวัน ถึงสี่แยกราชประสงค์
- ถนนเพลินจิต	จากสี่แยกราชประสงค์ ถึง ทางรถไฟ
- ถนนราชดำริ	จากเชิงสะพานเฉลิมโลก ถึง สี่แยกศาลาแดง

2. โครงการจิตรลดา

- ถนนพระราม 6	จาก ถนนเพชรบุรี ถึง ถนนราชวิถี
- ถนนศรีอยุธยา	จาก ถนนพระราม 6 ถึง ถนนสวรรคโลก
- ถนนราชวิถี	จาก ถนนพระราม 6 ถึง ถนนสวรรคโลก
- ถนนสวรรคโลก	จาก ถนนราชวิถี ถึง ถนนสุโขทัย
- ถนนสุโขทัย	จาก ถนนสวรรคโลก ถึง ถนนพิชัย
- ซ.สุโขทัย 3	ตลอดซอย
- ถนนพิชัย	จาก ถนนสุโขทัย ถึง ถนนราชวิถี
- ถนนอู่ทองใน	จาก ถนนราชวิถี ถึง ถนนราชดำเนินนอก
- ถนนราชดำเนินนอก	จาก ถนนอู่ทองใน ถึง ถนนพิษณุโลก
- ถนนพิษณุโลก	จาก ถนนราชดำเนินนอก ถึง ถนนพระราม 6
- ถนนนครสวรรค์	จาก ถนนพิษณุโลก ถึง คลองผดุงกรุงเกษม

1. พื้นที่ที่ประกาศเป็นโครงการสายใต้ดินแล้ว

3.1 โครงการพหลโยธิน

3.2 โครงการพญาไท

3.3 โครงการสุขุมวิท

3.4 โครงการนนทรี

3.5 โครงพระราม 3

3.6 โครงการรัชดาภิเษก

3.7 โครงการอโศกรัชดา

4. พื้นที่ที่ได้รับอนุมัติให้จ่ายไฟระบบสายใต้ดิน

4.1 โครงการเมืองทองธานี แจ้งวัฒนะ

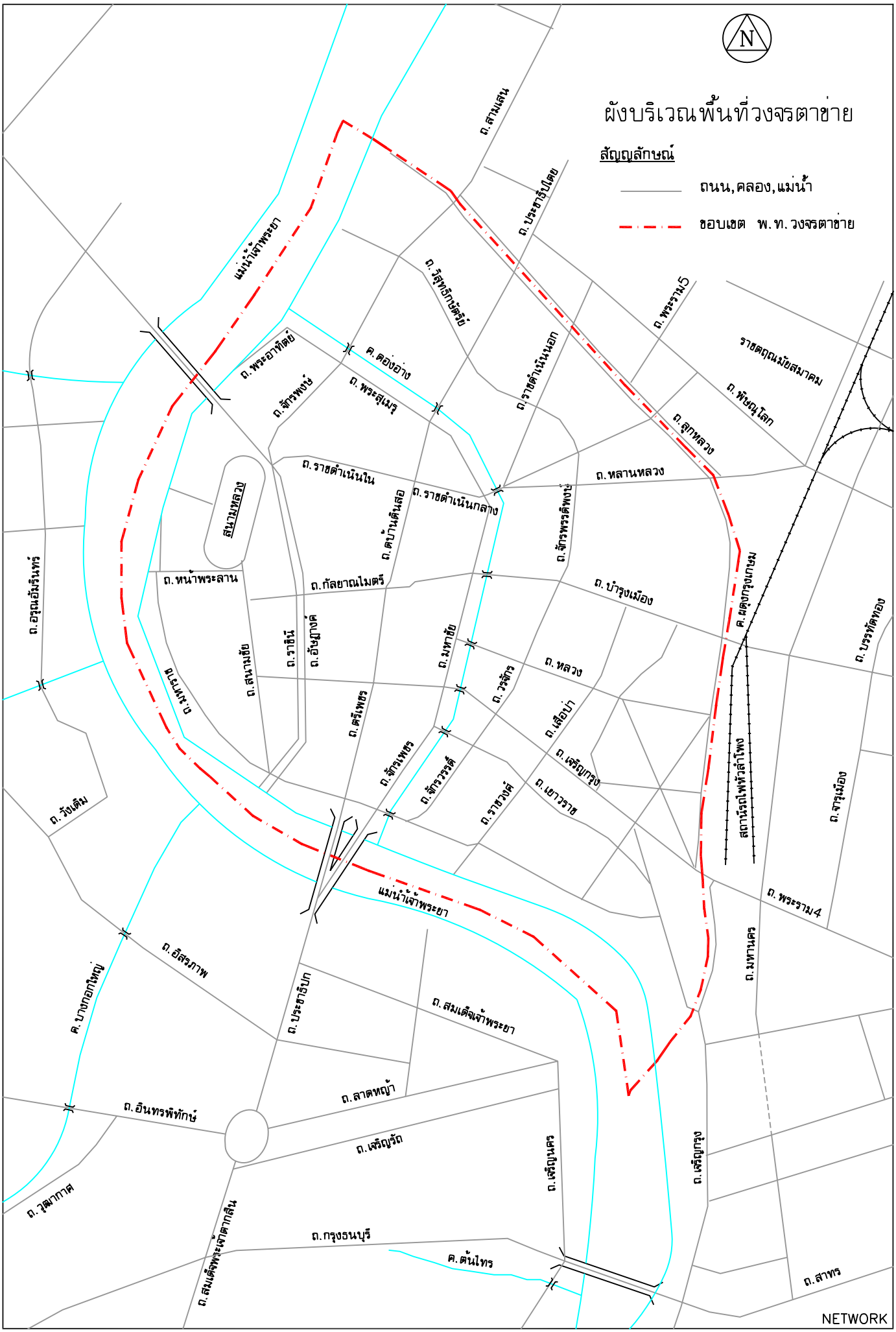
4.2 โครงการนอร์ทปาร์ค

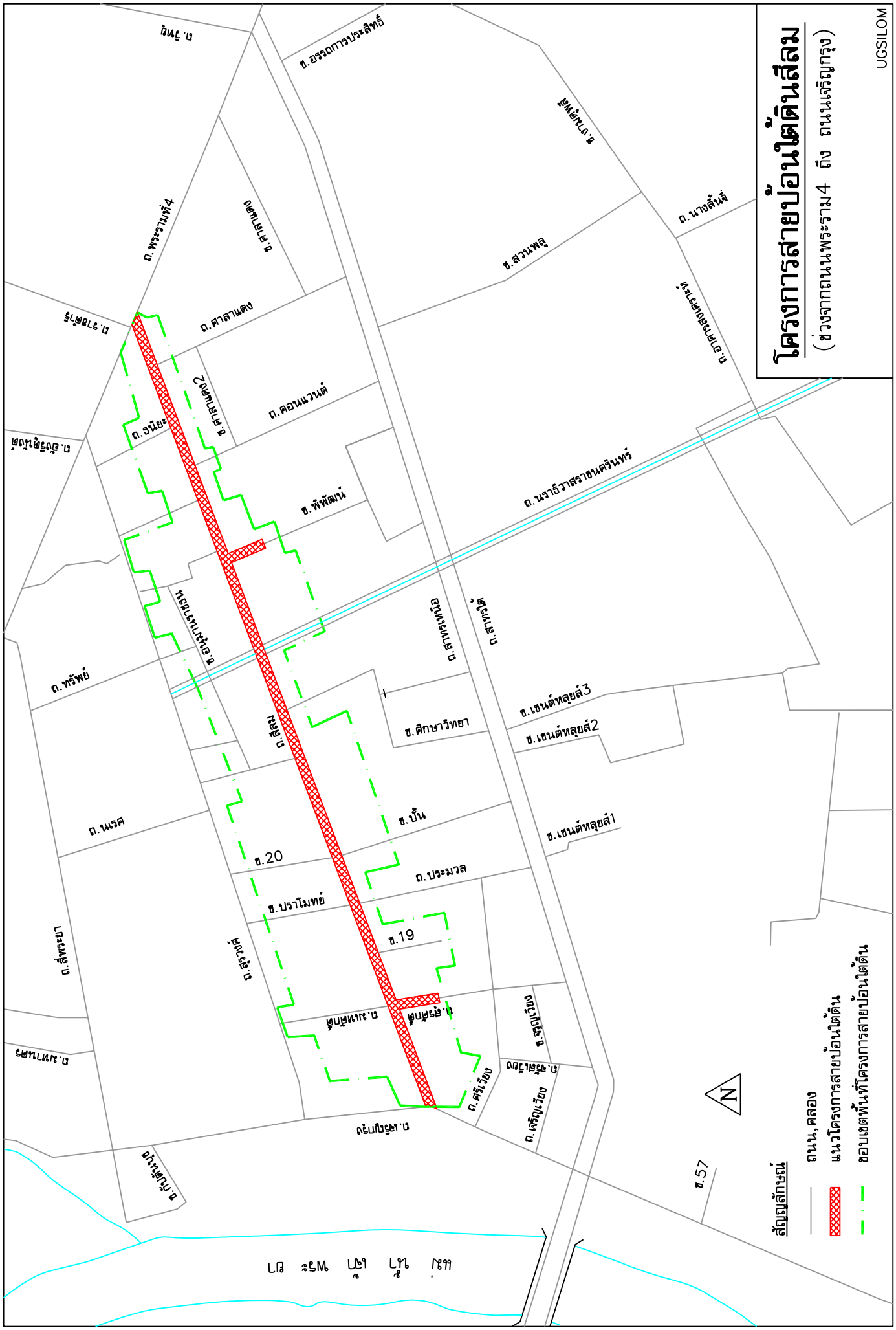
4.3 โครงการเพรสซิเด้นท์ปาร์ค

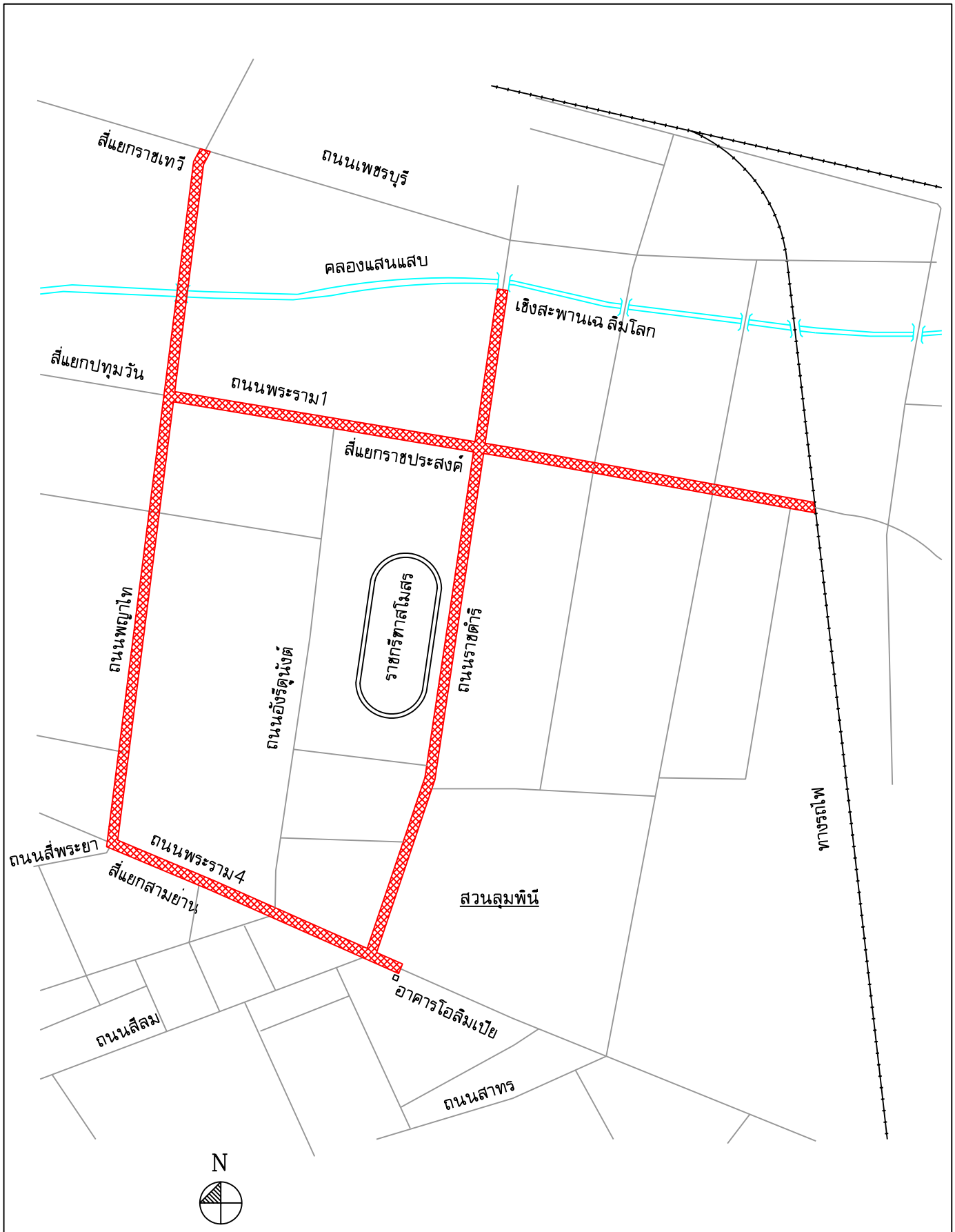
รายชื่อถนนที่อยู่ในบริเวณที่ตั้งอาคารสูงเป็นจำนวนมาก หรือมีแนวโน้มที่จะมีอาคารสูงเกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก รวมทั้งซอยทั้งสองฝั่งถนนที่มีผิวการจราจรบริเวณปากซอยกว้างเกินกว่า 2 ช่องทาง ในขณะที่เริ่มใช้ไฟฟ้า ซึ่งผู้ใช้ไฟฟ้าจะต้องจัดเตรียมท่อร้อยสายไฟฟ้าและพื้นที่สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันระบบไฟฟ้าแรงสูง และอุปกรณ์เครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงสูงเพิ่มเติม(รายละเอียดได้กล่าวในส่วนที่ 3) มีดังนี้

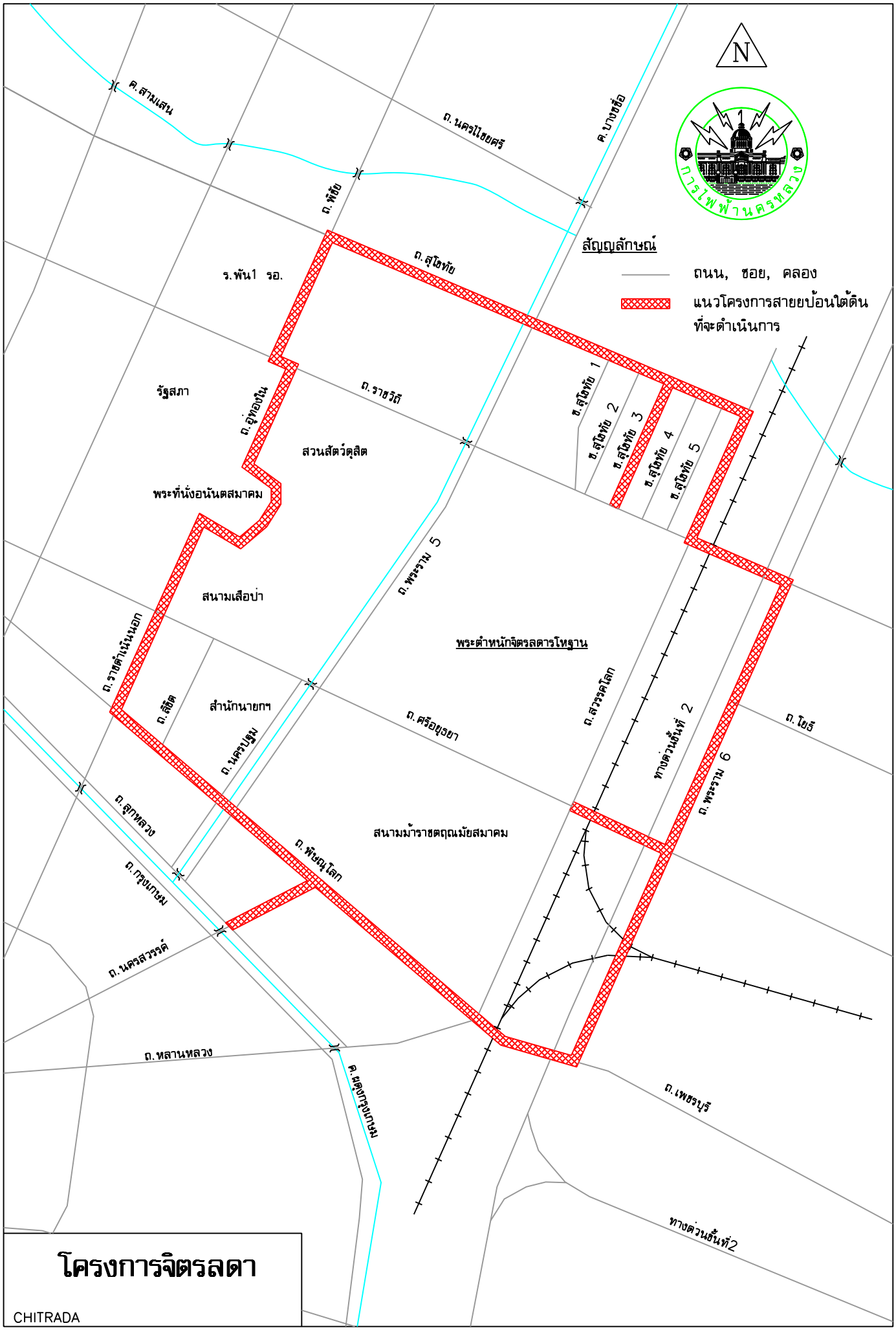
- ถนนอินทรพิทักษ์	ตลอดแนวถนน
- ถนนสมเด็จพระเจ้าตากสิน	ช่วงจากวงเวียนใหญ่ถึงถนนกรุงธนบุรี ช่วงจากถนนมไหสวรรย์ถึงสถานีย่อยตากสิน
- ถนนมไหสวรรย์	ช่วงจากถนนสมเด็จพระเจ้าตากสินถึงถนนเจริญนคร
- ถนนกรุงธนบุรี	ตลอดแนวถนน
- ถนนตากสิน-เพชรเกษม	ตลอดแนวถนน
- ถนนรัชดาภิเษก	ช่วงจากสถานีย่อยมไหสวรรย์ถึงถนนตากสิน-เพชรเกษม
- ถนนเจริญนคร	ช่วงจากถนนมไหสวรรย์ถึงถนนลาดหญ้า
- ถนนบรมราชชนนี	ช่วงจากถนนจรัญสนิทวงศ์ถึงถนนสิรินธร
- ถนนจรัญสนิทวงศ์	ช่วงจากถนนบรมราชชนนีถึงถนนสิรินธร
- ถนนรุ่งประชา	ตลอดแนวถนน
- ถนนสิรินธร	ช่วงจากถนนจรัญสนิทวงศ์ถึงถนนบางกอกน้อย-ตลิ่งชัน
- ถนนพระปิ่นเกล้า	ตลอดแนวถนน
- ถนนศรีนครินทร์	ช่วงจากถนนอ่อนนุชถึงถนนบางนา-ตราด
- ถนนบางนา-ตราด	ช่วงจากสถานีย่อยศรีเอี่ยมถึงซอยประเจิดหล้า
- ถนนเหนือ-ใต้	ตลอดแนวถนน
- ถนนจันทน์	ช่วงจากถนนเจริญกรุงถึงสถานีย่อยทุ่งมหาเมฆ
- ถนนบางนา-ตราด	ช่วงจากสี่แยกบางนาถึงสถานีย่อยศรีเอี่ยม
- ถนนสุขุมวิท	ช่วงจากสถานีย่อยบางจากถึงสี่แยกบางนา
- ถนนสรรพาวุธ	ช่วงจากสถานีย่อยไม้อัดถึงสี่แยกบางนา
- ถนนเพชรบุรี	ช่วงจากถนนพญาไทถึงทางด่วนขั้นที่ 1

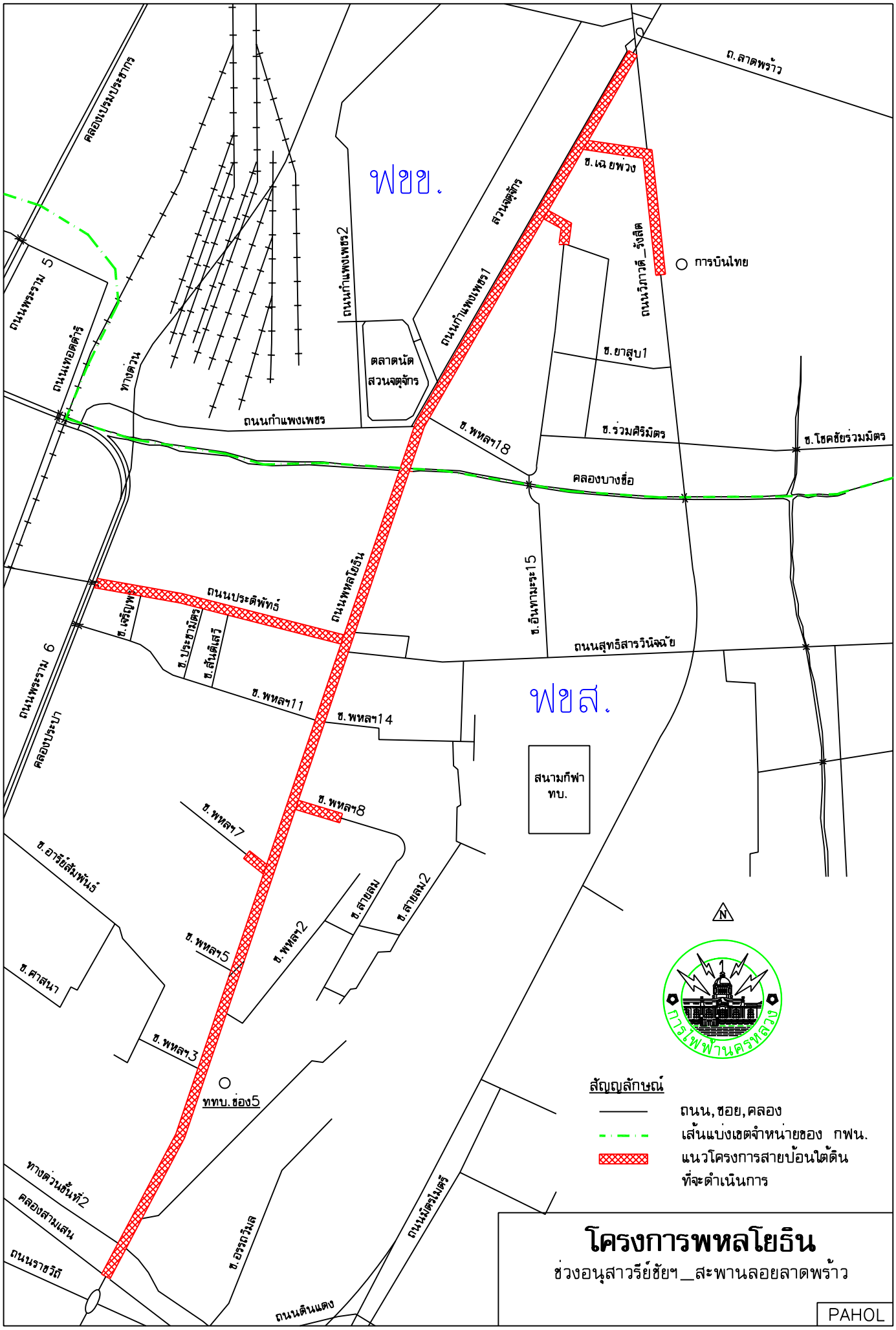
- ถนนศรีอยุธยา ช่วงจากสถานีย่อยมักกะสันถึงถนนราชปรารภ
- ถนนราชปรารภ ช่วงจากถนนศรีอยุธยาถึงถนนเพชรบุรี
- ถนนราชดำริ ช่วงจากถนนเพชรบุรีถึงสถานีย่อยวังเพชรบูรณ์
- ถนนสาธรเหนือ ตลอดแนวถนน
- ถนนสาธรใต้ ตลอดแนวถนน
- ถนนศาลาแดง ตลอดแนวถนน
- ถนนเจริญกรุง ช่วงจากถนนสาธรถึงถนนสีลม
- ถนนสุรศักดิ์ ช่วงจากถนนสาธรถึงสถานีย่อยสุรศักดิ์
- ถนนศรีเวียง ตลอดแนวถนน
- ถนนประมวล ตลอดแนวถนน
- ถนนปั้น ตลอดแนวถนน
- ถนนคอนแวนต์ ตลอดแนวถนน
- ถนนพระรามที่ 4 ช่วงจากถนนสีลมถึงซอยแสนสุข
- ถนนวิทยุ ช่วงจากถนนพระรามที่ 4 ถึงสถานีย่อยลุมพินี
- ถนนเจริญกรุง ช่วงจากถนนสีลมถึงถนนมหาพฤฒารام
- ถนนพระรามที่ 4 ช่วงจากหัวลำโพงถึงถนนพญาไท
- ถนนมหาพฤฒาราม ตลอดแนวถนน
- ถนนสี่พระยา ตลอดแนวถนน
- ถนนสุรวงศ์ ตลอดแนวถนน
- ถนน นเรศ ตลอดแนวถนน
- ถนนทรัพย์ ตลอดแนวถนน
- ถนนมเหศักดิ์ ตลอดแนวถนน
- ถนนเดโช ตลอดแนวถนน
- ถนนลาดพร้าว ตลอดแนวถนน
- ถนนรัชดาภิเษก ช่วงจากถนนลาดพร้าวถึงถนนวิภาวดีรังสิต
- ถนนกำแพงเพชร 2 ช่วงจากถนนวิภาวดีรังสิตถึงสถานีย่อยลาดพร้าว
- ถนนพหลโยธิน ช่วงจากถนนรัชดาภิเษกถึงสถานีย่อยจตุจักร
- ถนนวิภาวดีรังสิต ช่วงจากแยกลาดพร้าวถึงสถานีย่อยหมอชิต

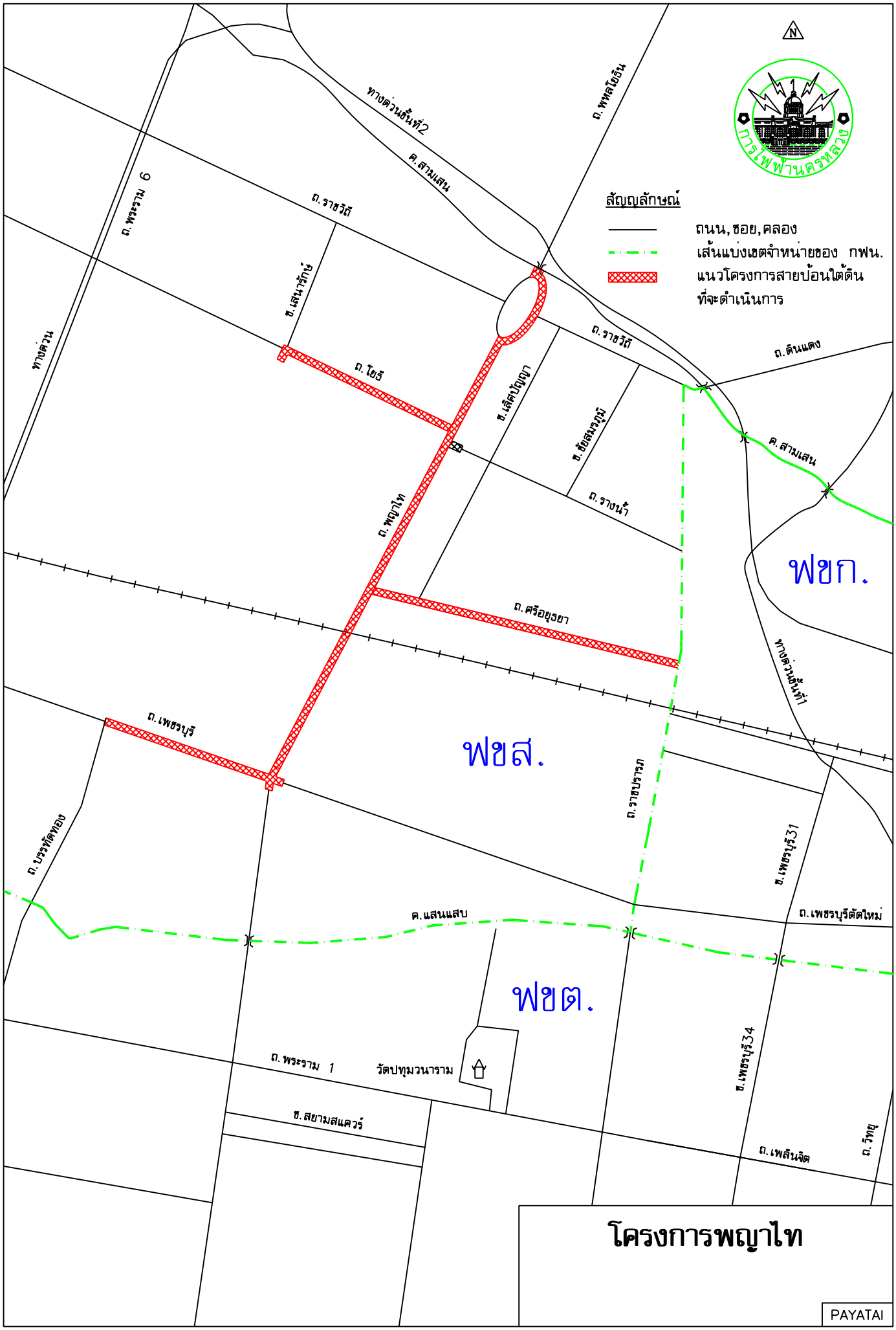

N
ผังบริเวณพื้นที่วงจรตาข่าย
สัญญลักษณ์
ถนน,คลอง,แม่น้ำ
ขอบเขต พ.ท. วงจรตาข่าย
ถ.สามเสน
ถ.ประชาธิปไตย
ถ.วิสุทธิกษัตริย์
ถ.พระราม5
ถ.พระอาทิตย์
ถ.จักรพงษ์
ค.คลองอ้อ
ถ.พระสุเมรุ
ถ.ราชดำเนินนอก
ถ.ลูกหลวง
ถ.พิษณุโลก
ถ.หลานหลวง
ถ.ราชดำเนินใน
ถ.ราชดำเนินกลาง
สนามหลวง
ถ.ตีทองคำ
ถ.จักรพรรดิพงษ์
ถ.หน้าพระลาน
ถ.กัลยาณไมตรี
ถ.บำรุงเมือง
ถ.อรุณอมรินทร์
ถ.สนามไชย
ถ.ราชินี
ถ.อัษฎางค์
ถ.มหาไชย
ถ.วรจักร
ถ.หลวง
ถ.เสือป่า
ถ.เจริญกรุง
ถ.เยาวราช
ถ.ราชวงศ์
ถ.จักรวรรดิ์
ถ.จักรเพชร
ถ.ตรีเพชร
ถ.บรรทัดทอง
ถ.จารุเมือง
ถ.พระราม4
ถ.มหานคร
ถ.วังเดิม
ถ.อิสรภาพ
ค.บางกอกใหญ่
ถ.ประชาธิปก
ถ.สมเด็จเจ้าพระยา
ถ.ลาดหญ้า
ถ.อินทรพิทักษ์
ถ.เสรีญรัถ
ถ.เจริญนคร
ถ.สาทร
ถ.วุฒากาศ
ถ.สมเด็จพระเจ้าตากสิน
ถ.กรุงธนบุรี
ค.ต้นไทร
NETWORK

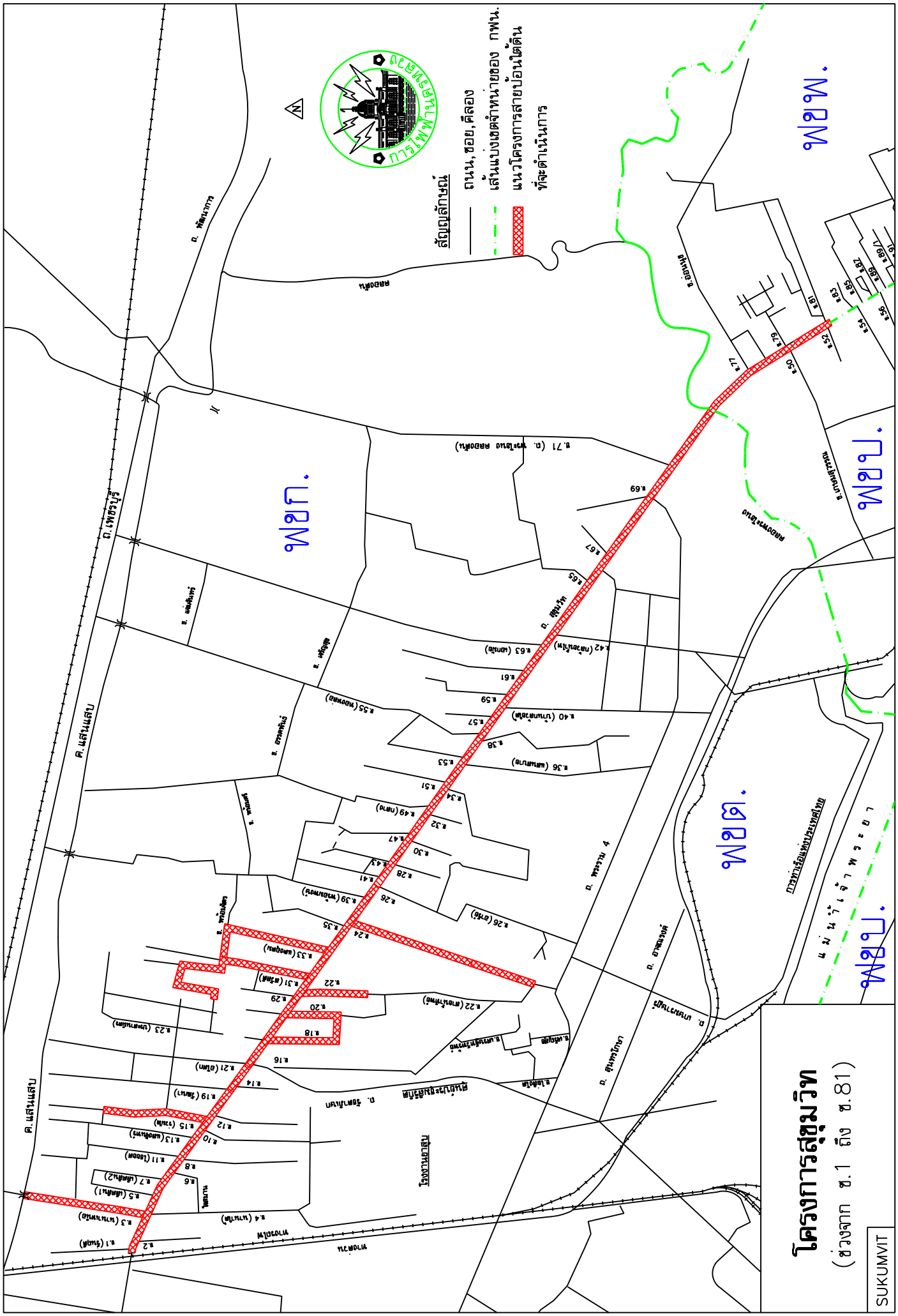

โครงการสายบ่อน้ำใต้ดินสีลม
(ช่วงจากถนนพระราม4 ถึง ถนนเจริญกรุง)
UGSILOM
สัญญลักษณ์
ถนน, คลอง
แนวโครงการสายบ่อน้ำใต้ดิน
ขอบเขตพื้นที่โครงการสายบ่อน้ำใต้ดิน
N
ถ.พระรามที่4
ถ.ศาลาแดง
ถ.คอนแวนต์
ถ.ธนิยะ
ถ.ทรัพย์
ถ.นเรศ
ถ.สุรวงศ์
ถ.ปราโมทย์
ถ.ประมวล
ถ.ปั้น
ถ.นราธิวาสราชนครินทร์
ถ.สาทรใต้
ถ.สาทรเหนือ
ถ.เจริญราษฎร์
ถ.เจริญเวียง
ถ.ตรีเพชร
ถ.ศึกษาวิทยา
ซ.เซนต์หลุยส์1
ซ.เซนต์หลุยส์2
ซ.เซนต์หลุยส์3
ซ.20
ซ.19
ซ.57
ซ.สวนพลู
ซ.พิพัฒน์
ซ.อรรถการประสิทธิ์
ถ.นางลิ้นจี่
ถ.ห้วยขวาง

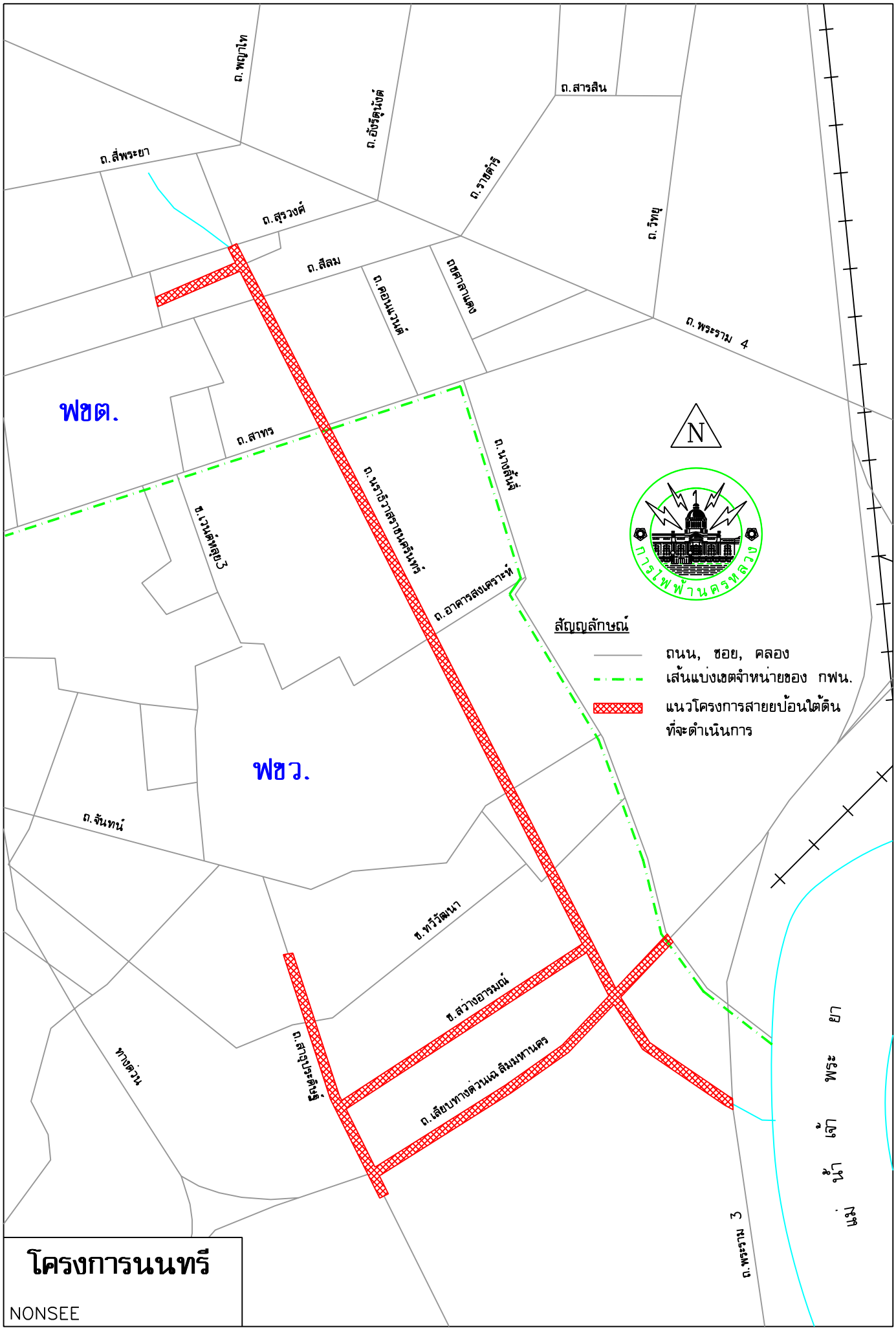

สี่แยกราชเทวี
ถนนเพชรบุรี
คลองแสนแสบ
เชิงสะพานเฉลิมโลก
สี่แยกปทุมวัน
ถนนพระราม1
สี่แยกราชประสงค์
ถนนพญาไท
ถนนอังรีดูนังต์
ราชกรีฑาสโมสร
ถนนราชดำริ
ทางรถไฟ
ถนนสี่พระยา
ถนนพระราม4
สี่แยกสามย่าน
สวนลุมพินี
อาคารโอลิมเปีย
ถนนสีลม
ถนนสาทร
N
สัญญลักษณ์
ถนน ซอย
ทางรถไฟ
แนวโครงการสายป้อนใต้ดินที่กำลังดำเนินการ
โครงการปทุมวัน
PATUMWAN

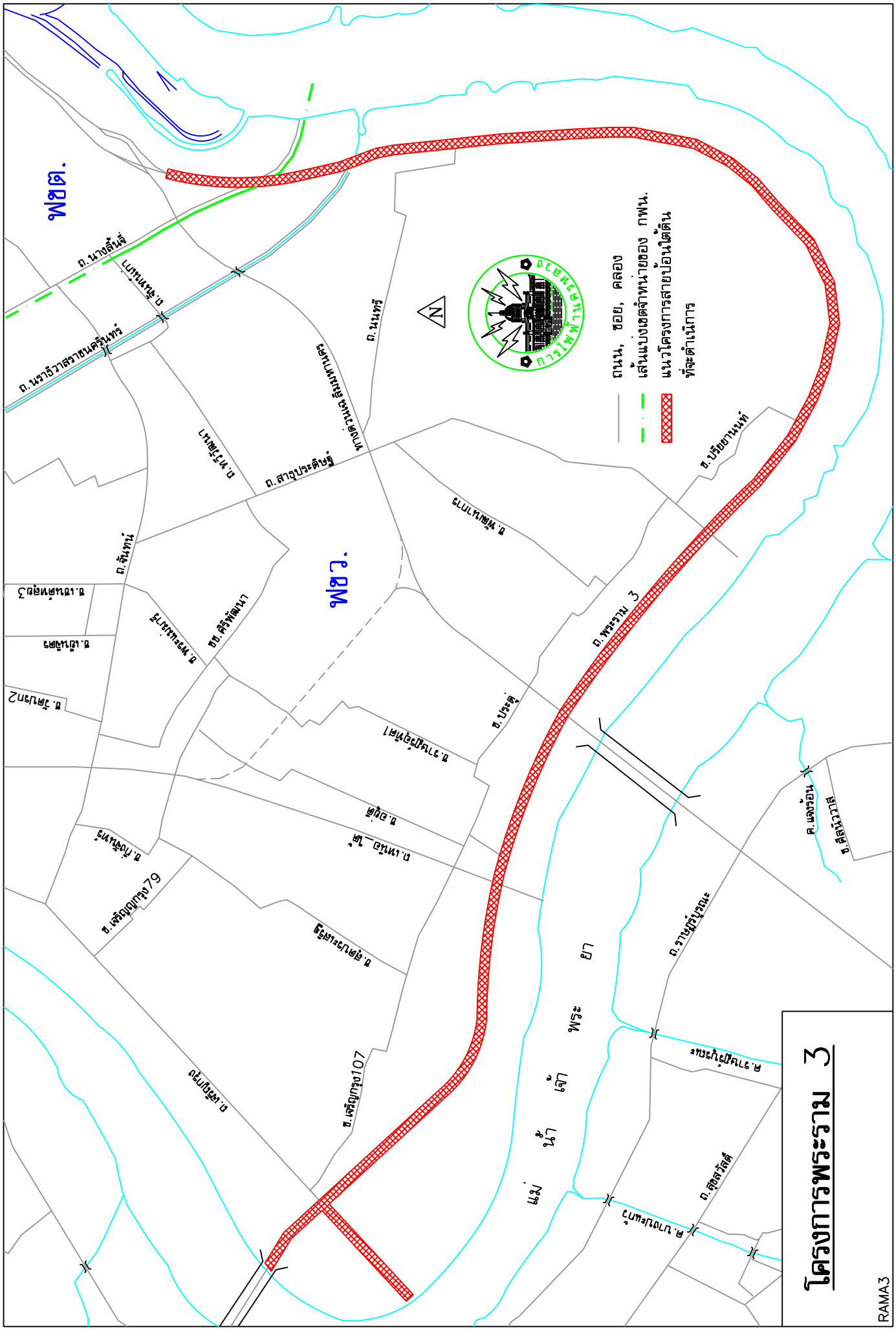

N
การไฟฟ้านครหลวง
สัญญลักษณ์
ถนน, ซอย, คลอง
แนวโครงการสายยบ้อนใต้ดิน
ที่จะดำเนินการ
ค.สามเสน
ถ.นครไชยศรี
ค.บางซื่อ
ถ.พิชัย
ถ.สุโขทัย
ร.พัน1 รอ.
รัฐสภา
ถ.อู่ทองใน
ถ.ราชวิถี
สวนสัตว์ดุสิต
พระที่นั่งอนันตสมาคม
ซ.สุโขทัย 1
ซ.สุโขทัย 2
ซ.สุโขทัย 3
ซ.สุโขทัย 4
ซ.สุโขทัย 5
ถ.พระราม 5
สนามเสือป่า
ถ.ราชดำเนินนอก
ถ.ลิลิต
สำนักนายกฯ
ถ.นครปฐม
พระตำหนักจิตรลดารโหฐาน
ถ.ศรีอยุธยา
ถ.สวรรคโลก
ทางด่วนชั้นที่ 2
ถ.โยธี
ถ.พระราม 6
ถ.ลูกหลวง
ถ.กรุงเกษม
ถ.พิษณุโลก
สนามม้าราชตฤณมัยสมาคม
ถ.นครสวรรค์
ถ.ทหานหลวง
ค.ผดุงกรุงเกษม
ถ.เพชรบุรี
ทางด่วนชั้นที่2
โครงการจิตรลดา
CHITRADA

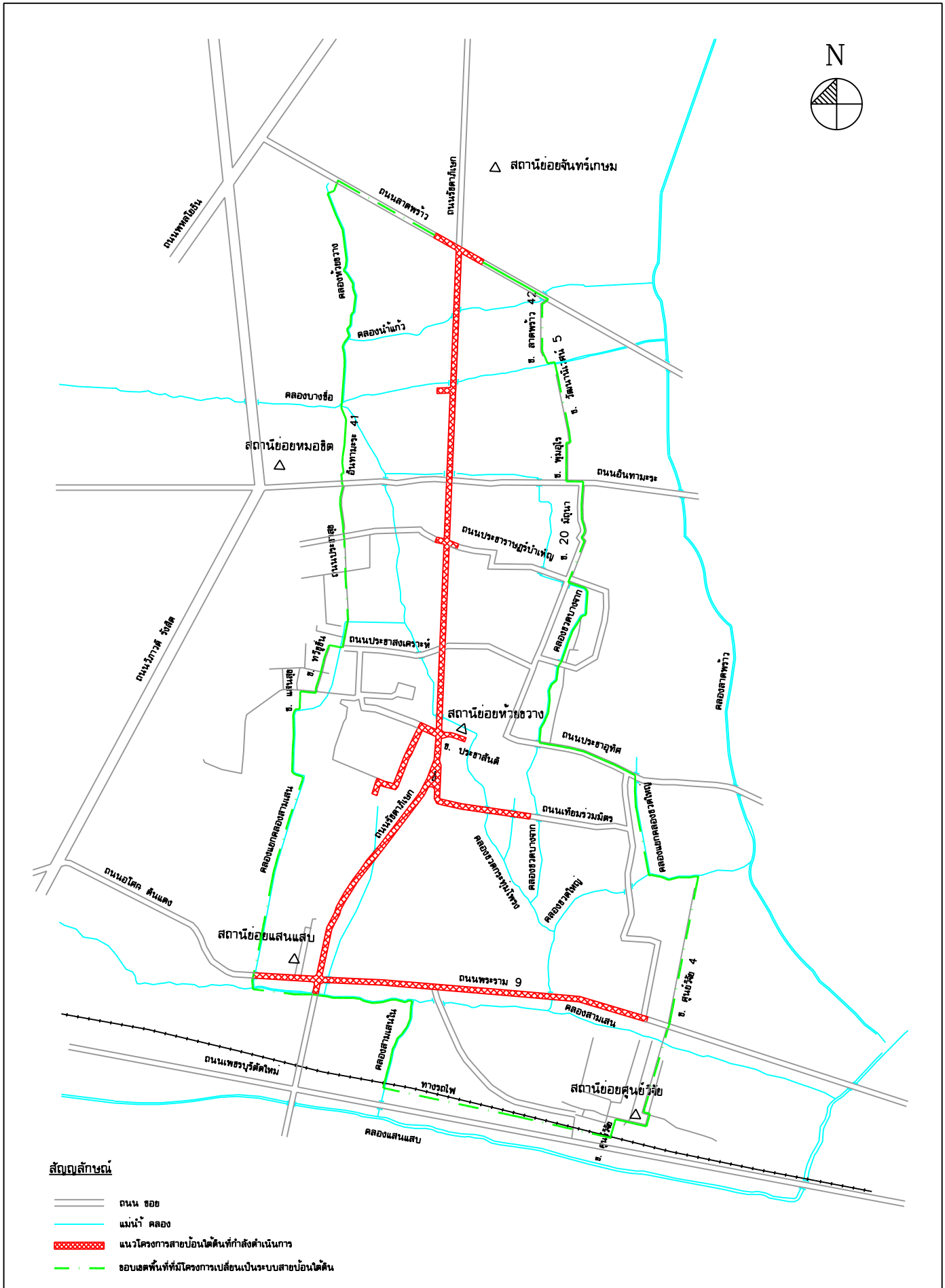

พขข.
พขส.
ถ.ลาดพร้าว
ข.เฉลิมพงษ์
การบินไทย
ถนนวิภาวดี_รังสิต
ถนนกำแพงเพชร2
ถนนกำแพงเพชร1
สวนจตุจักร
ตลาดนัด
สวนจตุจักร
ถนนกำแพงเพชร
ข.ยาสูบ1
ข.พหลฯ18
ข.ร่วมศิริมิตร
ข.โชคชัยร่วมมิตร
คลองบางซื่อ
ถนนพหลโยธิน
ข.อินทามระ15
ถนนประดิพัทธ์
ข.เจริญพร
ข.ประชามิตร
ข.สันติสุข
ถนนสุทธิสารวินิจฉัย
ข.พหลฯ11
ข.พหลฯ14
สนามกีฬา
ทบ.
ข.พหลฯ8
ข.พหลฯ7
ข.สายลม
ข.สายลม2
ข.พหลฯ2
ข.พหลฯ5
ข.พหลฯ3
ข.ศาสนา
ข.อารีย์สัมพันธ์
ทบ.ช่อง5
ทางด่วน
ถนนพระราม 5
ถนนเทอดดำรัส
ถนนพระราม 6
คลองประปา
คลองเปรมประชากร
ทางด่วนชั้นที่2
คลองสามเสน
ถนนราชวิถี
ข.อรรถวิมล
ถนนดินแดง
ถนนมิตรไมตรี
N
การเคหะแห่งชาติ
สัญญลักษณ์
ถนน, ซอย, คลอง
เส้นแบ่งเขตจำหน่ายของ กฟน.
แนวโครงการสายป้อนใต้ดิน
ที่จะดำเนินการ
โครงการพหลโยธิน
ช่วงอนุสาวรีย์ชัยฯ_สะพานลอยลาดพร้าว
PAHOL


N
การไฟฟ้านครหลวง
สัญญลักษณ์
ถนน, ซอย, คลอง
เส้นแบ่งเขตจำหน่ายของ กฟน.
แนวโครงการสายป้อนใต้ดิน
ที่จะดำเนินการ
ทางด่วนชั้นที่2
ค.สามเสน
ถ.พหลโยธิน
ถ.พระราม 6
ถ.ราชวิถี
ซ.เสนารักษ์
ถ.โยธี
ทางด่วน
ซ.เสือป่าญญา
ซ.ชัยสงครามภูมิ
ถ.ดินแดง
ค.สามเสน
ถ.ราชวิถี
ถ.พญาไท
ถ.รางน้ำ
ฟขก.
ถ.ศรีอยุธยา
ทางด่วนชั้นที่1
ถ.เพชรบุรี
ฟขส.
ถ.ราชปรารภ
ถ.บรรทัดทอง
ซ.เพชรบุรี31
ค.แสนแสบ
ถ.เพชรบุรีตัดใหม่
ฟขต.
ถ.พระราม 1
วัดปทุมวนาราม
ซ.เพชรบุรี34
ซ.สยามสแควร์
ถ.เพลินจิต
ถ.วิทยุ
โครงการพญาไท
PAYATAI


โครงการรถไฟฟ้าสายสีม่วง
(ช่วงตลาดบางใหญ่ ถึง ปากเกร็ด)
SUKUMVIT
ถนน, ซอย, คลอง
เส้นแบ่งเขตจังหวัดหน้าที่ของ กฟน.
แนวโครงการสายป่อนใต้ดิน
ที่จะดำเนินการ
กฟน.
กฟภ.
ถ.แจ้งวัฒนะ
ถ.ติวานนท์
ถ.นครอินทร์
ถ.บางกรวย-ไทรน้อย
ถ.บางใหญ่-ไทรน้อย
ถ.บางใหญ่-ราชพฤกษ์
ถ.บางใหญ่-กาญจนาภิเษก
ถ.บางใหญ่-ไทรน้อย
ถ.บางใหญ่-ราชพฤกษ์
ถ.บางใหญ่-กาญจนาภิเษก
ถ.บางใหญ่-ไทรน้อย
ถ.บางใหญ่-ราชพฤกษ์
ถ.บางใหญ่-กาญจนาภิเษก


ถ.พญาไท
ถ.สี่พระยา
ถ.อังรีดูนังต์
ถ.สารสิน
ถ.ราชดำริ
ถ.วิทยุ
ถ.สุรวงศ์
ถ.สีลม
ถ.คอนแวนต์
ถ.ตกคาลานตง
ถ.พระราม 4
ฟขต.
ถ.สาทร
ถ.นราธิวาสราชนครินทร์
ถ.นางลิ้นจี่
ซ.เวนต์ทลุย3
ถ.อาคารสงเคราะห์
N
การไฟฟ้านครหลวง
สัญญลักษณ์
ถนน, ซอย, คลอง
เส้นแบ่งเขตจำหน่ายของ กฟน.
แนวโครงการสายยบ้อนใต้ดิน
ที่จะดำเนินการ
ฟขว.
ถ.จันทน์
ซ.ทวีวัฒนา
ซ.สว่างอารมณ์
ถ.สาธุประดิษฐ์
ถ.เลียบทางด่วนฉ.ลืมมหานคร
ทางด่วน
ถ.พระราม 3
แม่น้ำเจ้าพระยา
โครงการนนทรี
NONSEE

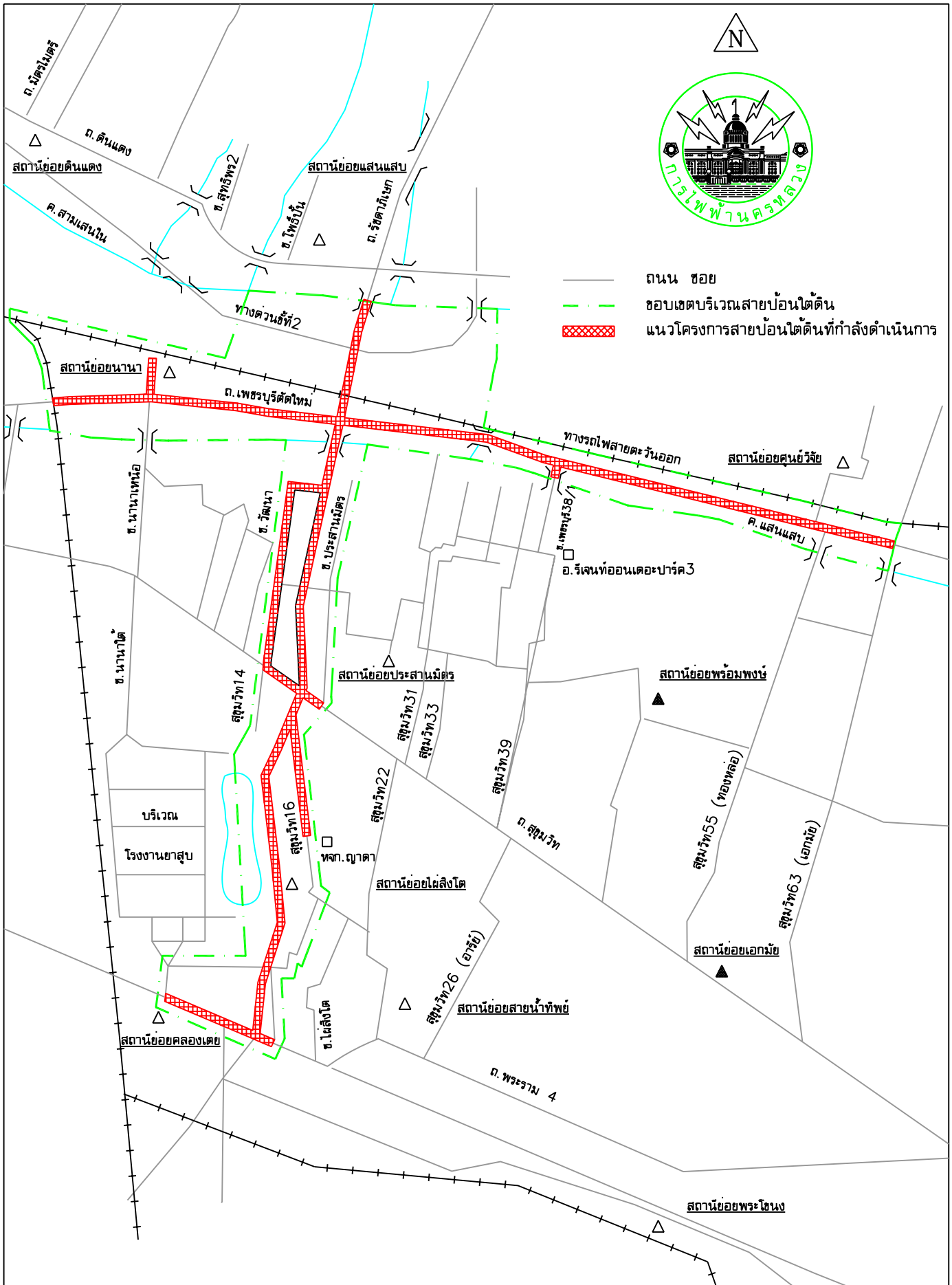

โครงการพระราม 3
RAMA3
ถนน, ซอย, คลอง
เส้นแบ่งเขตตำบล/แขวง/เขต กทม.
แนวโครงการสายบ้านในที่ดิน
ที่ตั้งโครงการ
N
ถ.นนทรี
ถ.สาธุประดิษฐ์
ถ.จันทน์
ถ.เจริญกรุง107
ถ.เจริญกรุง79
ถ.พระราม 3
ถ.ราชพฤกษ์
ถ.สุขสวัสดิ์
ถ.ประดิพัทธ์
ถ.ศรีอยุธยา
ถ.ประชาราษฎร์สายใน
ถ.ประชาราษฎร์สาย1
ถ.ประชาราษฎร์สาย2
ถ.ประชาราษฎร์สาย3
ถ.นราธิวาสราชนครินทร์
ถ.นางลิ้นจี่
ถ.ท่าเตียน
ถ.ทหารราบที่ 11
ถ.ทหารราบที่ 21
ถ.ทหารราบที่ 31
ถ.ทหารราบที่ 41
ถ.ทหารราบที่ 51
ถ.ทหารราบที่ 61
ถ.ทหารราบที่ 71
ถ.ทหารราบที่ 81
ถ.ทหารราบที่ 91
ถ.ทหารราบที่ 101
ถ.ทหารราบที่ 111
ถ.ทหารราบที่ 121
ถ.ทหารราบที่ 131
ถ.ทหารราบที่ 141
ถ.ทหารราบที่ 151
ถ.ทหารราบที่ 161
ถ.ทหารราบที่ 171
ถ.ทหารราบที่ 181
ถ.ทหารราบที่ 191
ถ.ทหารราบที่ 201
ถ.ทหารราบที่



โครงการสายบ้อนใต้ดินถนนรัชดาภิเษก

(ช่วงจากถนนลาดพร้าวถึงถนนพระราม 9)

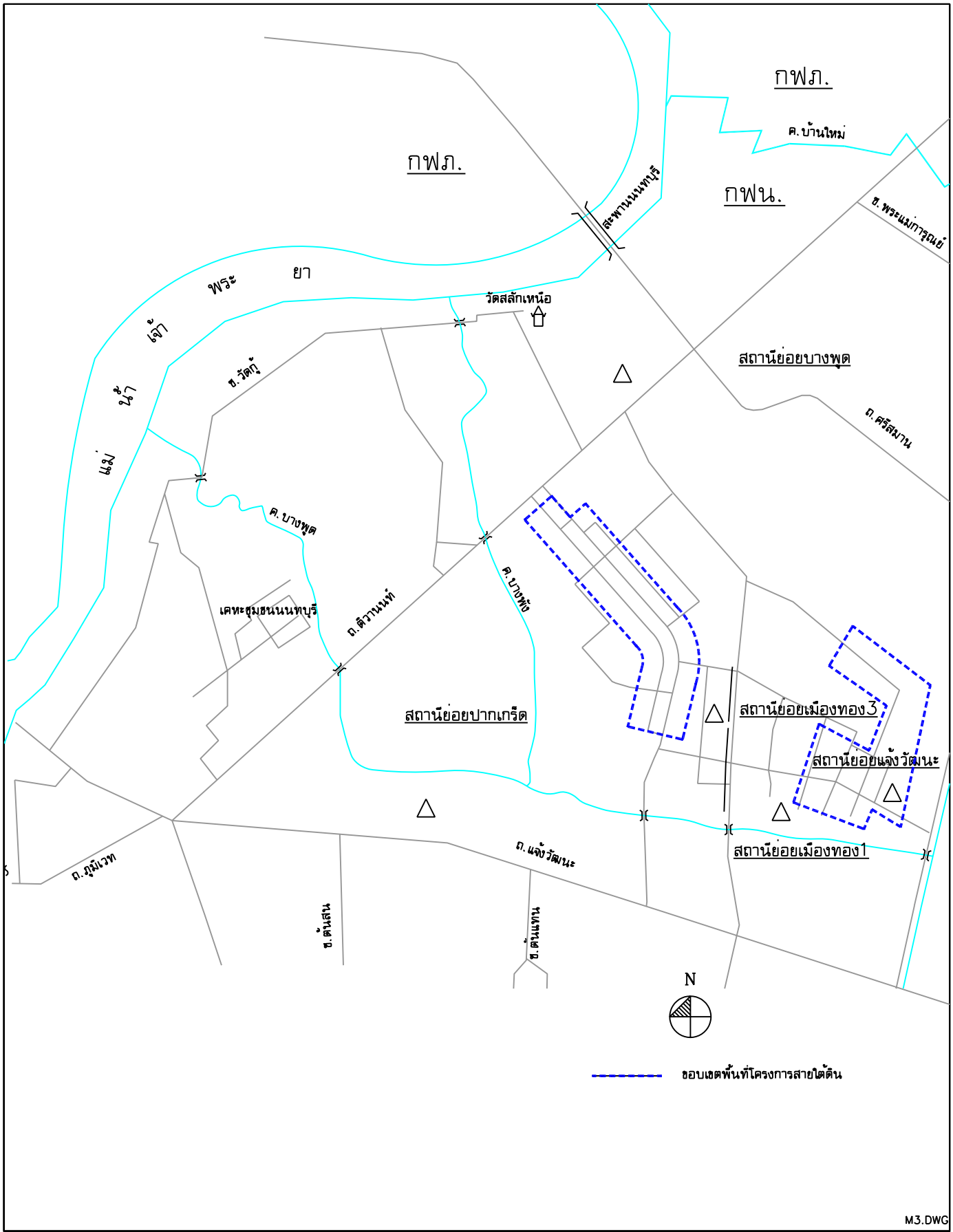
RACHADA



โครงการสายป้อนใต้ดินถนนรัชดาภิเษก__อโศก

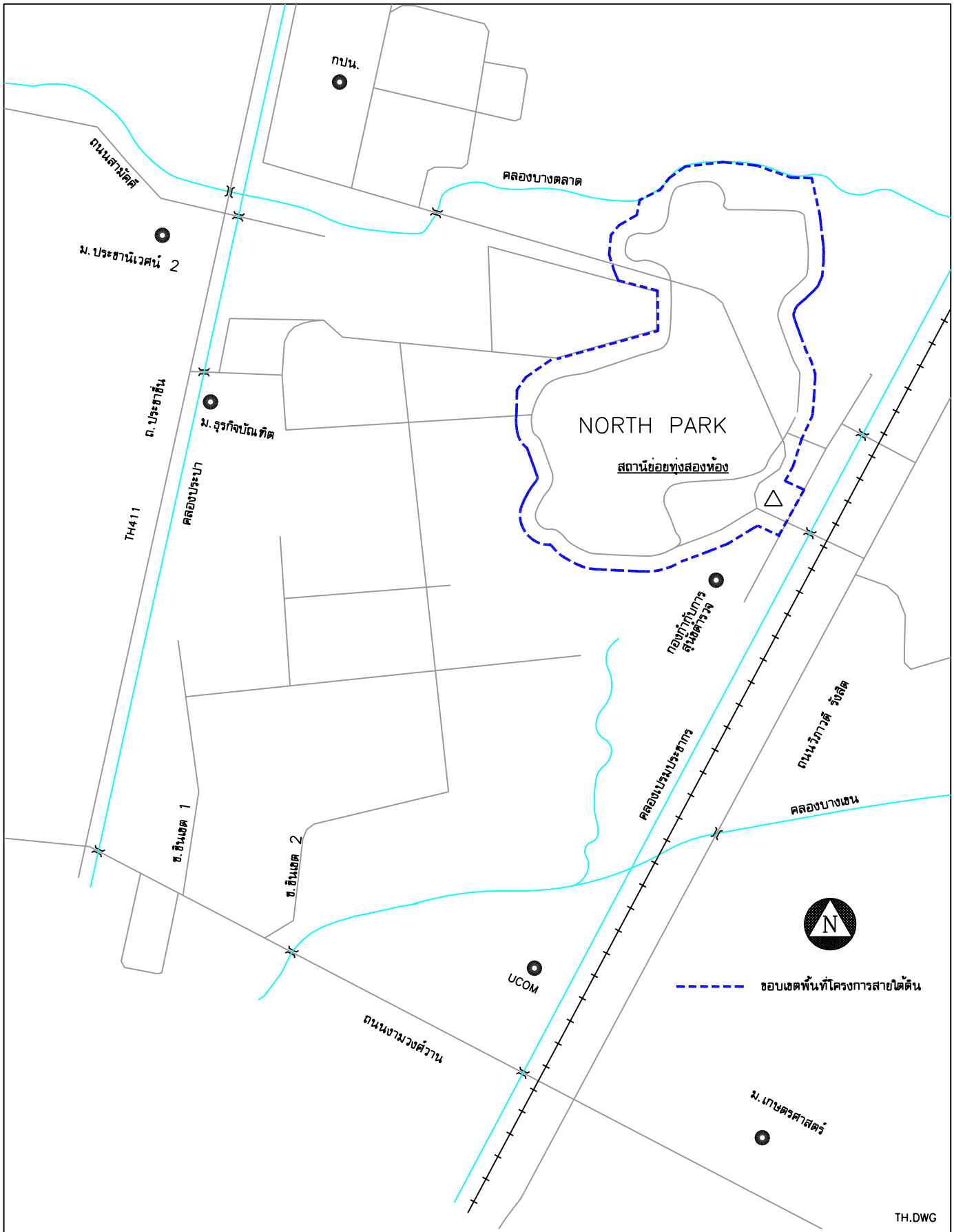
(ช่วงจากถนนพระราม 9 ถึง ถนนพระราม4)

ASOKE



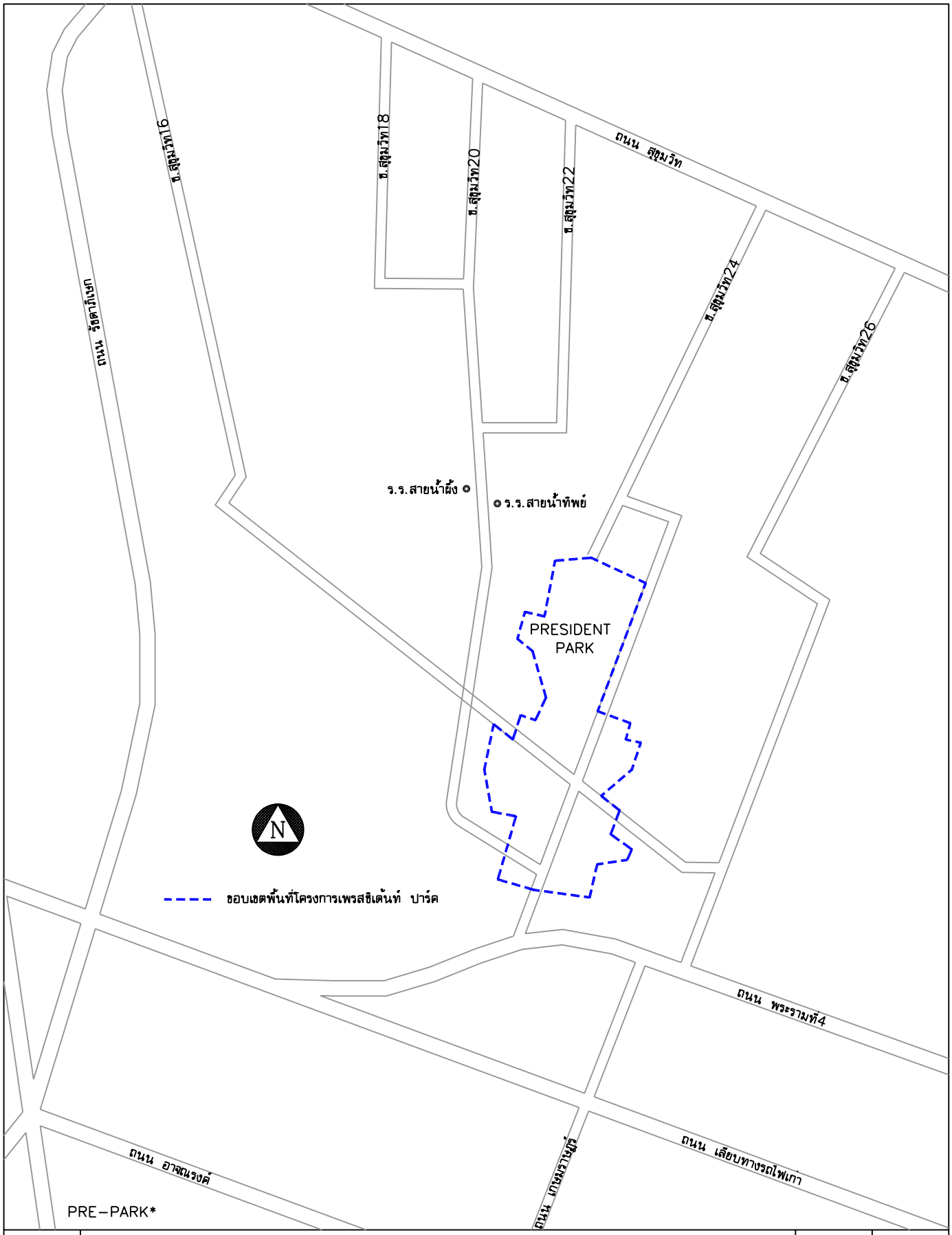
REV.NO.	DESCRIPTION OF REVISIONS	BY	DATE

DISTRIBUTION FEEDER PLANNING SECTION	METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY	SCALE
DR. Apichart CHK. Passapol	ผังพื้นที่โครงการสายป้อนใต้ดิน บริเวณเมืองทองธานี	SUPERSEDING
CHF. OF SECT.		SH.NO. 1 OF 1
DATE 13 สค. 42		DWG. NO.



REV.NO.	DESCRIPTION OF REVISIONS	BY	DATE

DISTRIBUTION PLANNING FEEDER SECTION	METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY	SCALE
DR. Spichart CHK.	ผังพื้นที่โครงการสายป้อนใต้ดิน	SUPERSEDING
CHF. OF SECT.	โครงการ นอร์ธปาร์คซิตี้	SH.NO. 1 OF 1
DATE 9 สค. 43		DWG. NO.



REV.NO.	DESCRIPTION OF REVISIONS	BY	DATE

DISTRIBUTION PLANNING	FEEDER SECTION	METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY	SCALE
DR. Apichart	CHK.	ผังพื้นที่โครงการสายป้อนใต้ดิน	SUPERSEDING
CHF. OF SECT.		โครงการ เพรสซิเด้นท์ ปาร์ค	SH.NO. OF
DATE 3 พย. 43			DWG. NO.

ภาคผนวก จ

ขีดจำกัดของฮาร์มอนิก และแรงดันกระเพื่อม (voltage fluctuation) ในระบบของ การไฟฟ้านครหลวง

ขีดจำกัดของฮาร์มอนิกในระบบของการไฟฟ้านครหลวง

ผู้ใช้ไฟฟ้าจะต้องมีปริมาณฮาร์มอนิกเป็นไปตามข้อกำหนดข้อใดข้อหนึ่งดังต่อไปนี้

(1) ปริมาณกระแสฮาร์มอนิกที่เกิดจากโหลดของผู้ใช้ไฟฟ้าจะต้องไม่เกินค่าในตารางต่อไปนี้

ตารางขีดจำกัดกระแสฮาร์มอนิกสำหรับผู้ใช้ไฟฟ้ารายใดๆที่จุดต่อร่วม *

ระดับแรงดันไฟฟ้าที่จุดต่อร่วม (kV)	อันดับฮาร์มอนิกและขีดจำกัดของกระแส (A rms)																	
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
0.4	48	34	22	56	11	40	9	8	7	19	6	16	5	5	5	6	4	6
12	13	8	6	10	4	8	3	3	3	7	2	6	2	2	2	2	1	1
24	11	7	5	9	4	6	3	2	2	6	2	5	2	1	1	2	1	1
69	8.8	5.9	4.3	7.3	3.3	4.9	2.3	1.6	1.6	4.9	1.6	4.3	1.6	1	1	1.6	1	1
115 and above	5	4	3	4	2	3	1	1	1	3	1	3	1	1	1	1	1	1

*ยอมให้เกินได้ไม่เกินร้อยละ 10 หรือ 0.5 A (ค่าที่มากกว่าค่าใดค่าหนึ่ง) ใช้กับขีดจำกัดกระแสได้ไม่เกิน 2 อันดับ และค่าความ เพี้ยนฮาร์มอนิกของแรงดันที่จุดต่อร่วม (PCC) ก่อนที่จะต่อเชื่อมโหลดใหม่ดังกล่าวจะต้องมีค่าไม่เกิน 75% (หากเกินให้พิจารณาด้วยข้อ 2) ของค่าขีดจำกัด ความเพี้ยนฮาร์มอนิกตามตารางในข้อ 2

(2) เมื่อผู้ใช้ไฟฟ้าเชื่อมต่อเข้ากับระบบของ กฟน. แล้วความเพี้ยนฮาร์มอนิกของแรงดัน (harmonic voltage distortion) จะต้องไม่เกินค่าในตารางดังต่อไปนี้

ตารางขีดจำกัดความเพี้ยนฮาร์มอนิกของแรงดันสำหรับผู้ใช้ไฟฟ้ารายใดๆที่จุดต่อร่วม (รวมทั้งระดับความเพี้ยนที่มีอยู่เดิม)

ระดับแรงดันไฟฟ้าที่จุดต่อร่วม (kV)	ค่าความเพี้ยนฮาร์มอนิกรวมของแรงดัน (%)	ค่าความเพี้ยนฮาร์มอนิกของแรงดันแต่ละอันดับ (%)	
		อันดับคี่	อันดับคู่
0.4	5	4	2
12 and 24	4	3	1.75
69	2.45	1.63	0.82
115 and above	1.5	1	0.5

อ้างอิง : PRC-PQG-01/1998, ข้อกำหนดกฎเกณฑ์ฮาร์มอนิกเกี่ยวกับไฟฟ้าประเภทธุรกิจและอุตสาหกรรม คณะกรรมการปรับปรุงความเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้า 3 การไฟฟ้า

ขีดจำกัดของแรงดันกระเพื่อมในระบบของการไฟฟ้านครหลวง

ผู้ใช้ไฟฟ้าที่มีโหลดที่ทำให้เกิดแรงดันกระเพื่อม (voltage fluctuation) เช่นการเริ่มเดินโหลดขนาดใหญ่ หรือการ สตาร์ทมอเตอร์ เป็นต้น จะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดข้อใดข้อหนึ่งดังต่อไปนี้

1. เควีเอของโหลดที่ทำให้เกิดแรงดันกระเพื่อมต้องไม่เกิน 0.2% ของเควีเอลัดวงจรต่ำสุดที่จุดต่อร่วม
2. กรณีโหลดที่ไม่เกิน 3% ของค่าเควีเอลัดวงจรต่ำสุดที่จุดต่อร่วม จะต้องเป็นดังนี้ :

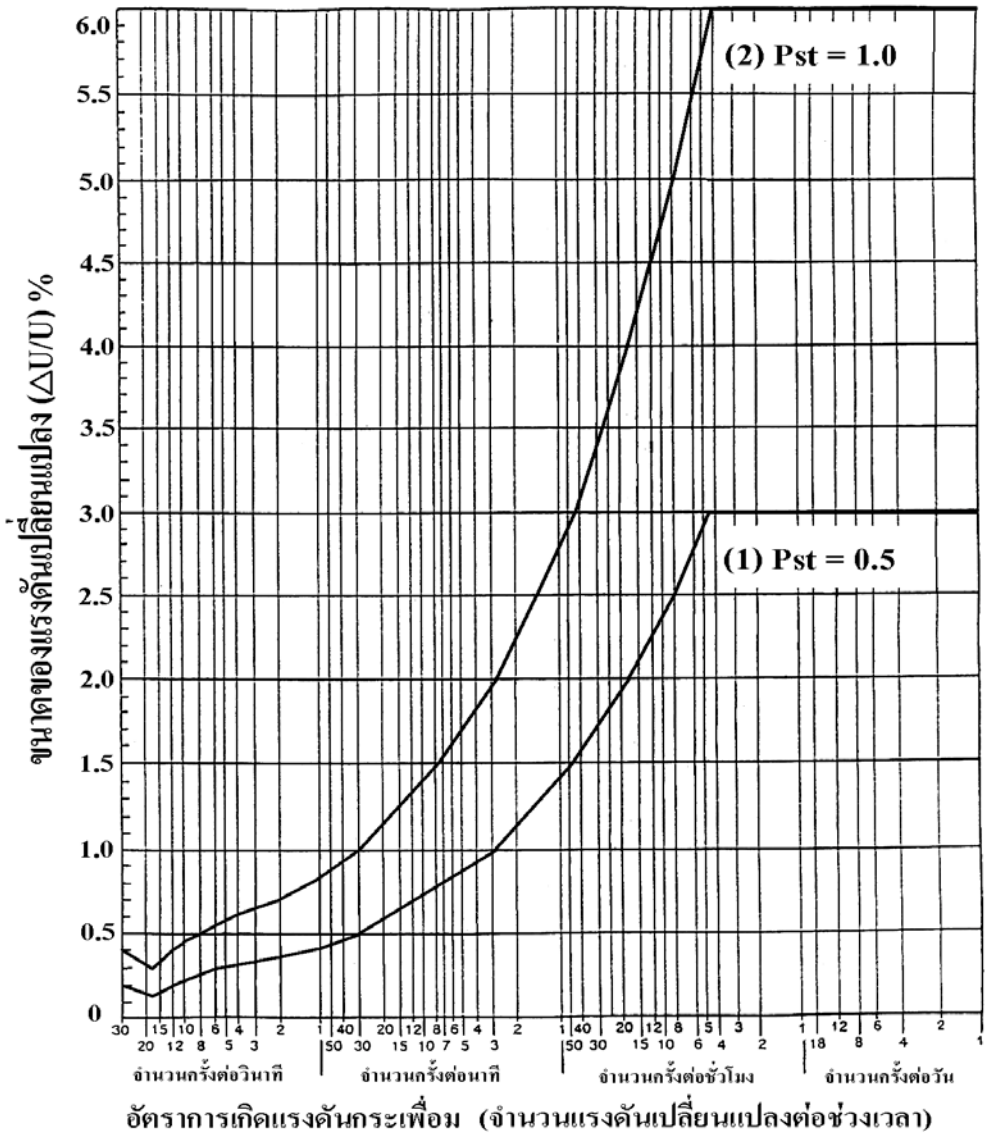
   2.1) แรงดันเปลี่ยนแปลง ($\Delta u / u$, %) ของแต่ละโหลดต้องไม่เกินเส้นกราฟหมายเลข 1

   2.2) ดรรชนีไฟกะพริบระยะสั้น (short-term severity values, Pst) ซึ่งวัดโดยเครื่อง flickermeter ต้องมีค่าไม่เกิน 0.5

3. กรณีไม่ผ่านข้อ 1 และ 2 ให้ประเมินจากแรงดันกระเพื่อมของโหลดใหม่และโหลดเดิมที่มีอยู่ในระบบตามวิธีที่กำหนดโดย จะต้องไม่ทำให้เกิดแรงดันเปลี่ยนแปลงเกินเส้นกราฟหมายเลข 2 หรือ Pst ไม่เกิน 1 และจะต้องไม่ทำให้ค่า long-term severity value (Plt) มีค่าเกิน 0.8 โดยค่า Plt คำนวณได้จากสูตร

$$Plt = \sqrt[3]{\frac{1}{n}\sum_{j=1}^{j=n}(Pst_j)^3}$$

n = จำนวนของค่า Pst ในช่วงเวลาที่หาค่า Plt ช่วงเวลาที่แนะนำคือ 2 ชั่วโมง ดังนั้น n = 12



อ้างถึง : PRC-PQG-02/1998, ข้อกำหนดกฎเกณฑ์แรงดันกระเพื่อมเกี่ยวกับไฟฟ้าประเภทธุรกิจ และอุตสาหกรรม คณะกรรมการปรับปรุงความเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้า 3 การไฟฟ้า