

ประกาศเทศบาลนครนครศรีธรรมราช

เรื่อง ประกาศราคากลางโครงการซื้อพร้อมติดตั้งสัญญาณไฟจราจร ถนนพัฒนาการคูขวาง บริเวณตลาดเสาร์ - อาทิตย์

ด้วยเทศบาลนครนครศรีธรรมราช มีความประสงค์ซื้อพร้อมติดตั้งสัญญาณไฟจราจร ถนนพัฒนาการคูขวาง บริเวณตลาดเสาร์ - อาทิตย์ ด้วยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ (e-bidding) ราคากลางของพัสดุในการประกวดราคาครั้งนี้เป็นเงินทั้งสิ้น ๑,๒๐๐,๐๐๐.-บาท (หนึ่งล้านสองแสนบาทถ้วน) ตามรายละเอียดซึ่งแนบมาพร้อมประกาศนี้

อาศัยอำนาจพระราชบัญญัติการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ. ๒๕๖๐ มาตรา ๖๓ บัญญัติว่า ภายใต้บังคับมาตรา ๖๒ ให้หน่วยงานของรัฐประกาศรายละเอียดข้อมูลราคากลางและการคำนวณราคากลางในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลางตามวิธีการที่กรมบัญชีกลางกำหนด กรมบัญชีจึงกำหนดการจัดซื้อจัดจ้างที่มีวงเงินสำหรับการจัดซื้อจัดจ้างเกิน ๕๐๐,๐๐๐.๐๐ บาท ให้หน่วยงานของรัฐประกาศรายละเอียดข้อมูลราคากลางและการคำนวณราคากลางในเว็ปไซต์ของหน่วยงาน (www.nakhoncity.org) และเว็ปไซต์ศูนย์ข้อมูลการจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ (www.gprocurement.go.th) ของกรมบัญชีกลาง

ประกาศ ณ วันที่ ๔ กันยายน พ.ศ. ๒๕๖๖

(นายอนุสรณ์ พงษ์เกษมพรกุล)
รองนายกเทศมนตรี รักษาราชการแทน
นายกเทศมนตรีนครนครศรีธรรมราช

แบบ บก.06

ตารางแสดงวงเงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรรและรายละเอียดค่าใช้จ่าย

การจัดซื้อจัดจ้างที่มิใช่งานก่อสร้าง

1. ชื่อโครงการ ติดตั้งสัญญาณไฟจราจร ถนนพัฒนาการคูขวาง บริเวณตลาดเสาร์ - อาทิตย์ เพื่อแก้ไขปัญหาการจราจรติดขัดในเขตเทศบาลนครนครศรีธรรมราช

2. หน่วยงานเจ้าของโครงการ สำนักช่าง เทศบาลนครนครศรีธรรมราช

3. วงเงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรร 1,200,000.- บาท (หนึ่งล้านสองแสนบาทถ้วน)

4. วันที่กำหนดราคากลาง (ราคาอ้างอิง) ณ วันที่ 25 ส.ค. 2565
   เป็นเงิน 1,200,000.- บาท
   ราคา/หน่วย (ถ้ามี) - บาท

ที่	รายละเอียด ชนิด ขนาด ลักษณะ แบบ	จำนวน	ประมาณราคาต่อหน่วย	รวมเงิน
1.	โครงการติดตั้งสัญญาณไฟจราจร ถนนพัฒนาการคูขวาง บริเวณตลาดเสาร์ - อาทิตย์	1 งาน	1,200,000	1,200,000
(หนึ่งล้านสองแสนบาทถ้วน)		**รวมเป็นเงินทั้งสิ้น**		**1,200,000**

5. แหล่งที่มาของราคากลาง (อ้างอิง)
   5.1 บริษัท จีเนียส ทราฟฟิค ซีสเต็ม จำกัด
   5.2 บริษัท เดล โซลูชั่น จำกัด
   5.3 บริษัท พัชรกฤษณ์ จำกัด

6. รายชื่อเจ้าหน้าที่ผู้กำหนดราคากลาง (ราคาอ้างอิง) ทุกคน
   6.1 นายธีรนันต์ เมืองดิษฐ์ ตำแหน่ง หัวหน้าฝ่ายสาธารณูปโภค ประธานกรรมการ
   6.2 นายโชคดี ชูราษฎร์ ตำแหน่ง วิศวกรโยธาชำนาญการ กรรมการ
   6.3 นายสุวัฒน์ นัวพูน ตำแหน่ง นายช่างไฟฟ้าชำนาญงาน กรรมการ

โครงการติดตั้งสัญญาณไฟจราจร ถนนพัฒนาการคูขวาง บริเวณตลาดเสาร์ - อาทิตย์

สถานที่ก่อสร้าง บริเวณตลาดเสาร์ - อาทิตย์ ถนนพัฒนาการคูขวาง ตำบลคลัง อำเภอเมืองนครศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมรา

หน่วยงานเจ้าของโครงการ สำนักช่าง เทศบาลนครนครศรีธรรมราช

ที่	รายการ	รวมค่างานต้นทุน	Factor F	รวมค่างานก่อสร้าง	หมายเหตุ
1	ค่างานต้นทุนงานติดตั้งสัญญาณไฟจราจร	938,900.00	1.2782	1,200,101.98	Factor F - เงินล่วงหน้าจ่าย 0.0% - ดอกเบี้ยเงินกู้ 6.0% - เงินประกันผลงานหัก 0.0% - พื้นที่ ฝนตกปกติ
สรุป	รวมเป็นค่าก่อสร้าง			1,200,101.98	
	คิดเป็นเงินค่าก่อสร้างประมาณ			**1,200,000.00**	
(หนึ่งล้านสองแสนบาทถ้วน)					

(ลงชื่อ) ประธานกรรมการ

(นายธีรนันต์ เมืองดิษฐ์)

หัวหน้าฝ่ายสาธารณูปโภค

(ลงชื่อ) กรรมการ

(นายโชคดี ชูราษฎร์)

วิศวกรโยธาชำนาญการ

(ลงชื่อ) กรรมการ

(นายสุวัฒน์ บัวพูน)

โครงการติดตั้งสัญญาณไฟจราจร ถนนพัฒนาการคูขวาง บริเวณตลาดเสาร์ - อาทิตย์

สถานที่ก่อสร้าง บริเวณตลาดเสาร์ - อาทิตย์ ถนนพัฒนาการคูขวาง ตำบลคลัง อำเภอเมืองนครศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช

หน่วยงานเจ้าของโครงการ สำนักช่าง เทศบาลนครนครศรีธรรมราช

ลำดับที่	รายการ	หน่วย	ปริมาณ	ค่างานต้นทุน(บาท)		Factor F	ราคากลาง(บาท)		หมายเหตุ
				ราคาต่อหน่วย	ราคาทุน		ราคาต่อหน่วย	รวม	
1	ตู้ควบคุม (controller) ชนิด Fixed Time 4 Phase	ตู้	1	250,000.00	250,000.00	1.2782	319,550.00	319,550.00	
2	Controller Shelter	แห่ง	1	12,500.00	12,500.00	1.2782	15,977.50	15,977.50	
3	เสาสัญญาณไฟจราจร								
	3.1 เสาสัญญาณไฟจราจรชนิดเสาสูง (Mast Arm)	ต้น	4	28,000.00	112,000.00	1.2782	35,789.60	143,158.40	
	3.2 เสาสัญญาณไฟจราจรชนิดเสาธรรมดาสูง 4 เมตร	ต้น	4	8,000.00	32,000.00	1.2782	10,225.60	40,902.40	
4	หัวไฟสัญญาณ LED ขนาด 300 mm								
	4.1 ชนิด 3 ดวงโคม. (แดง,เหลือง,เขียว)	ชุด	4	36,000.00	144,000.00	1.2782	46,015.20	184,060.80	
	4.2 ชนิด 4 ดวงโคม. (แดง,เหลือง,เขียว,เขียวเลี้ยว)	ชุด	4	47,000.00	188,000.00	1.2782	60,075.40	240,301.60	
5	บ่อพัก								
	5.1 ขนาด 70 * 70 ซม.	บ่อ	4	4,000.00	16,000.00	1.2782	5,112.80	20,451.20	
6	ท่อร้อยสาย								
	6.1 ท่อร้อยสายขนาด 3 " (RSC) พร้อมค่าวางท่อหรือดันลอด	เมตร	70	1,600.00	112,000.00	1.2782	2,045.12	143,158.40	
	6.2 ท่อร้อยสายขนาด 2.5 " (HDPE) พร้อมค่าวางท่อ	เมตร	40	150.00	6,000.00	1.2782	191.73	7,669.20	

ลำดับที่	รายการ	หน่วย	ปริมาณ	ค่างานต้นทุน(บาท)		Factor F	ราคากลาง(บาท)		หมายเหตุ
				ราคาต่อหน่วย	ราคาทุน		ราคาต่อหน่วย	รวม	
7	สายเคเบิลชนิด								
	7.1 ค่าสายไฟ CV 4x1.5 mm.	เมตร	400	69.00	27,600.00	1.2782	88.20	35,278.32	
	7.2 ค่าสายไฟ NYY 2x10 mm.	เมตร	10	115.00	1,150.00	1.2782	146.99	1,469.93	
8	ค่า Ground rod ชนิด Exothermic welding	ชุด	9	850.00	7,650.00	1.2782	1,086.47	9,778.23	
9	Safety Switch	ชุด	1	10,000.00	10,000.00	1.2782	12,782.00	12,782.00	
10	ค่าป้ายเตือนเลี้ยวซ้ายเมื่อปลอดภัย	แผ่น	4	2,500.00	10,000.00	1.2782	3,195.50	12,782.00	
11	ค่าป้ายเตือนทางแยกสัญญาณไฟจราจร	แผ่น	4	2,500.00	10,000.00	1.2782	3,195.50	12,782.00	
	รวมค่างานต้นทุนติดตั้งสัญญาณไฟจราจร				**938,900.00**			**1,200,101.98**	

(ลงชื่อ) ประธานกรรมการ
(นายธีรนันต์ เมืองดิษฐ์)
หัวหน้าฝ่ายสาธารณูปโภค

(ลงชื่อ) กรรมการ
(นายโชคดี ชูราษฎร์)
วิศวกรโยธาชำนาญการ

(ลงชื่อ) กรรมการ
(นายสุวัฒน์ บัวพูน)
นายช่างไฟฟ้าชำนาญงาน

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ
โครงการติดตั้งสัญญาณไฟจราจร ถนนพัฒนาการคูขวาง บริเวณตลาดเสาร์ - อาทิตย์

คุณลักษณะและข้อกำหนด

๑. เครื่องควบคุม (LOCAL CONTROLLER) มีคุณสมบัติดังนี้

๑.๑ ลักษณะและความสามารถทั่วไป

๑.๑.๑ เป็นเครื่องควบคุมสัญญาณไฟจราจรระบบไมโครโปรเซสเซอร์ (MICROPROCESSOR CHIP TYPE CONTROLLER) ๑๖ bit หรือดีกว่า

๑.๑.๒ อุปกรณ์ทั้งหมดของเครื่องควบคุมสัญญาณไฟจราจรจะต้องผลิตและประกอบสำเร็จโดยตรงอย่างครบถ้วนตามมาตรฐานของผู้ผลิต การเพิ่ม ลด หรือ ดัดแปลงอุปกรณ์เครื่องควบคุมเครื่องหนึ่งเครื่องใด ให้ผิดหรือเปลี่ยนแปลงไปจากมาตรฐานเดิม ให้กระทำได้จากโรงงานผู้ผลิตโดยมีเอกสารรับรองการผลิต วิธีการใช้งาน วิธีการตรวจซ่อมในส่วนเพิ่มเติมหรือเปลี่ยนแปลงไปจากโรงงานผู้ผลิตโดยครบถ้วน ซึ่งสามารถตรวจสอบจากเอกสารของผู้ขายได้และต้องเป็นเครื่องควบคุมยี่ห้อ รุ่น ที่อยู่ในสายการผลิตปัจจุบันของผู้ผลิตเครื่องควบคุมนั้น ๆ

๑.๑.๓ ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตโดยผู้ผลิตที่ผ่านการรับรองการจัดการคุณภาพ ตามมาตรฐาน ISO ๙๐๐๑ : ๒๐๐๘ หรือเทียบเท่า หรือผลิตภัณฑ์จะต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน มอก. จากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

๑.๑.๔ ตัวแทนจำหน่ายหรือผู้จัดจำหน่ายต้องได้รับเอกสารการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายและการอนุญาตให้ใช้ผลิตภัณฑ์ตู้สัญญาณไฟจราจรจากผู้ผลิต ที่ออกให้ไม่เกิน ๑ ปี นับถึงวันเสนอราคา

๑.๑.๕ เครื่องควบคุมต้องสามารถทำงานได้ ในช่วงอุณหภูมิ -๑๕°C ถึง ๗๐°C

๑.๑.๖ ลำดับการให้สัญญาณไฟ (Sequence of Traffic Light) ให้มีลำดับดังนี้ นอกจากจะกำหนดให้เป็นรูปแบบอื่น

๑.๑.๖.๑ สำหรับรถ (เขียว – เหลือง - แดง)
: แดง -> เขียว -> เหลือง -> แดง

๑.๑.๖.๒ สำหรับคนข้าม (คนยืนแดง และคนข้ามเขียว)
: คนยืนแดง -> คนเดินเขียว -> กระพริบคนเดินเขียว -> คนยืนแดง

๑.๑.๖.๓ หากเป็นสัญญาณไฟกะพริบ หรือสัญญาณไฟขัดข้องเป็นกะพริบ
สำหรับรถ
: ทิศทางหลักต้องเป็นไฟกะพริบเหลือง
: ทิศทางรองต้องเป็นไฟกะพริบแดง
สำหรับคนข้าม จะต้องเป็นสัญญาณไฟกะพริบ คนยืนแดง

๑.๑.๗ เครื่องควบคุมจะสามารถทำงานในภาวะแรงดันไฟฟ้าในช่วง ๒๒๐V และความถี่ ๕๐ เฮิร์ตได้ และต้องมีระบบตัดการทำงานในชุดควบคุม เมื่อแรงดันไฟฟ้าตกหรือหรือเกินหรือไม่สม่ำเสมอเกินกว่าระบบควบคุมจะยอมรับได้ และจะกลับทำงานได้เอง เมื่อภาวะนั้นกลับสู่ปกติแล้วโดยอัตโนมัติ โดยจะต้องมีผลการทดสอบคุณสมบัติทางไฟฟ้า ทดสอบโดยใช้แรงดันไฟฟ้าระหว่าง ๑๘๕ โวลต์ ถึง ๒๕๕ โวลต์ โดยผู้เสนอราคาจะต้องแสดงเอกสารการผ่านการทดสอบ รับรองจากสถานบันรับรองคุณภาพระดับนานาชาติหรือสถาบันที่เชื่อถือได้ในประเทศไทยยื่นมาพร้อมกับเอกสารในการประมูลงาน

๑.๑.๘ การควบคุมการปิด - เปิดหลอดสัญญาณไฟ (Traffic Signal Lamp Switch) ของเครื่องควบคุมต้องเป็นชนิด Solid State Switch การใช้ Relay หรือ Magnetic Contactor ไม่สามารถยอมรับได้

/๑.๑.๙ เครื่องควบคุม...

๑.๑.๙ เครื่องควบคุมต้องมีวงจรป้องกันกระแสไฟฟ้ากระชากเนื่องจากฟ้าผ่า (Surge Protection) ที่ด้าน Main Input และด้าน Output

๑.๑.๑๐ เครื่องควบคุมต้องมีระบบตรวจสอบการขัดข้องของหลอดไฟในดวงโคม (LAMP MONITORING) เพื่อป้องกันการแสดงสัญญาณไฟจราจรผิดพลาดอันจะส่งผลทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ เช่น การลัดวงจรของดวงโคมสัญญาณไฟจราจร

๑.๑.๑๑ เครื่องควบคุมต้องมีระบบตรวจสอบความผิดพลาดของระบบประมวลผล MICROPROCESSOR (Watch - Dog)

๑.๑.๑๒ เครื่องควบคุมต้องสามารถบันทึก แก้ไข เปลี่ยนแปลง ตรวจสอบข้อมูลต่าง ๆ ในส่วนบันทึกความจำข้อมูลด้วยการใช้ Keyboard Programming Unit

๑.๑.๑๓ เครื่องควบคุมสามารถกำหนดรอบเวลา (Cycle Time) ได้ในอย่างน้อยในช่วง ๓๐ - ๓๐๐ วินาที หรือดีกว่า

๑.๑.๑๔ เครื่องควบคุมต้องมีระบบตรวจสอบและป้องกันการเกิดการแสดงผลขัดแย้ง (Phase Conflict Monitoring) ที่ดวงโคมสัญญาณไฟต่าง Phase ในเวลาเดียวกัน

๑.๑.๑๕ เพื่อความสะดวกแก่การติดตั้งและบำรุงรักษาเครื่องถูกออกแบบให้สามารถโปรแกรมการทำงานได้ในขณะที่ยังทำงานควบคุมสัญญาณไฟตามปกติ (Multitasking)

๑.๑.๑๖ ความต้องการในการออกแบบ จังหวะ (STAGES) และทิศทาง (PHASES)

๑.๑.๑๖.๑ เครื่องควบคุมทางแยกต้องควบคุมสัญญาณไฟจราจรได้ไม่น้อยกว่า ๔ PHASES, ๔ STAGES และสามารถขยายได้ไม่น้อยกว่า ๒๔ PHASES

๑.๑.๑๖.๒ จะต้องจัดให้มีระบบการควบคุมเวลาของแต่ละ STAGES ได้ดังนี้

- Minimum Green Time
- Extension Time
- Maximum Green Time

๑.๑.๑๗ ดีเทคเตอร์

๑.๑.๑๗.๑ เครื่องควบคุมจะต้องสามารถรองรับการติดตั้งอุปกรณ์ดีเทคเตอร์เพิ่มเติมได้ หรือเชื่อมต่อสัญญาณจากดีเทคเตอร์ที่ติดตั้งเพิ่มไปยังเครื่องควบคุมได้

๑.๑.๑๗.๒ เครื่องควบคุมสามารถรับข้อมูลจากอุปกรณ์ดีเทคเตอร์หรือสัญญาณจากดีเทคเตอร์ได้ไม่น้อยกว่า ๒๔ ช่องสัญญาณ

๑.๒ เครื่องควบคุมจะต้องสามารถรองรับการใช้งานในรูปแบบต่าง ๆ ได้ ดังนี้

- AREA TRAFFIC CONTROL (ATC)
- ADAPTIVE CONTROL
- HURRY CALL
- MANUAL CONTROL
- VEHICLE ACTUATED (VA)
- PLANNED TIME

๑.๒.๑ AREA TRAFFIC CONTROL (ATC)

๑.๒.๑.๑ เครื่องควบคุมต้องสามารถทำงานในระบบการควบคุมสัญญาณไฟจราจรเป็นพื้นที่ เมื่อได้รับการติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมและดีเทคเตอร์เพิ่มเติม โดยมีการเชื่อมต่อสัญญาณการสื่อสารเพื่อเชื่อมโยงทางแยกเข้าด้วยกัน

/๑.๒.๒ ADAPTIVE...

๑.๒.๒ ADAPTIVE CONTROL

๑.๒.๒.๑ เครื่องควบคุมต้องสามารถทำงานในระบบการควบคุมสัญญาณไฟแบบปรับเวลาได้ตามปริมาณจราจร เมื่อได้รับการติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมและดีเทคเตอร์เพิ่มเติม

๑.๒.๓ HURRY CALL

๑.๒.๓.๑ เครื่องควบคุมต้องสามารถกำหนดให้มีการเรียก HURRY CALL MODE เพื่อจัดจังหวะให้เส้นทางแก่รถฉุกเฉินต่าง ๆ เช่น รถดับเพลิง รถพยาบาล จากทางแยกหรือสถานีดับเพลิง สถานพยาบาลที่ใกล้ทางแยกใดทางแยกหนึ่ง เมื่อมีการติดตั้งดีเทคเตอร์เพิ่มเติม

๑.๒.๔ MANUAL CONTROL

๑.๒.๔.๑ เครื่องควบคุมจะต้องสามารถควบคุมในระบบงาน MANUAL CONTROL ได้ โดยใช้แผงควบคุมเฉพาะ (Manual control panel) มีฝาปิดและล็อคกุญแจต่างหากจากฝาปิดตู้เครื่องควบคุม

๑.๒.๔.๒ แผงควบคุมจะต้องจัดให้มีปุ่มกด สำหรับควบคุมระบบ ใช้งานพร้อม Indicator Lamp และต้องอยู่ในแผงควบคุมเดียวกันเป็นสัดส่วนอย่างน้อยประกอบด้วย ดังนี้

- SIGNAL LAMP ON/OFF SWITCH
- FLASHING SWITCH
- ALL RED SWITCH
- MANUAL CONTROL SWITCH / ๘ STAGES SELECTED KEY
- AUTO SWITCH
- ACTUATED SWITCH

๑.๒.๔.๓ เมื่อใช้ระบบ MANUAL CONTROL SWITCH ต้องสามารถเลือกใช้ STAGE ใด STAGE หนึ่งได้ โดยไม่จำเป็นต้องเรียงลำดับตามที่กำหนดไว้

๑.๒.๕ VEHICLE ACTUATED (VA)

๑.๒.๕.๑ เครื่องควบคุมจะต้องสามารถควบคุมการจราจรในระบบ Vehicle Actuated (VA) เพื่อเปลี่ยนจังหวะสัญญาณไฟ เมื่อได้รับสัญญาณจากดีเทคเตอร์ที่ติดตั้งเพิ่มเติม

๑.๒.๖ PLANNED TIME

๑.๒.๖.๑ เครื่องควบคุมต้องสามารถควบคุมในระบบ Planned Time โดยมีการตั้งตารางเวลาไว้ล่วงหน้า และควบคุมจังหวะสัญญาณไฟตามช่วงเวลาที่กำหนดไว้

๑.๓ ลักษณะของตู้เครื่องควบคุม มีคุณสมบัติ ดังนี้

๑.๓.๑ เปลือกตู้เครื่องควบคุมต้องทำจากอลูมิเนียม ที่ออกแบบมาเพื่อการนี้โดยเฉพาะ เคลือบสีเทา มีความมั่นคง แข็งแรงตลอดอายุการใช้งาน

๑.๓.๒ วัสดุอุปกรณ์ที่เป็นโลหะภายในตู้ควบคุม ต้องเป็นชนิดที่ไม่เป็นสนิมหรือผ่านกรรมวิธีป้องกันการเป็นสนิมแล้วเท่านั้น

๑.๓.๓ มีประตูปิด - เปิด เพื่อการตรวจ ซ่อมได้โดยสะดวกพร้อมกุญแจล็อคประตู

๑.๓.๔ มีช่องสำหรับแผงควบคุม (CONTROL PANEL) สำหรับติดตั้งสวิตช์ควบคุมและ INDICATOR LAMP ต่าง ๆ มีฝาปิดกุญแจล็อคเป็นสัดส่วนเฉพาะที่ด้านใดด้านหนึ่งของตู้ควบคุม

/๑.๓.๕ เปลือกเครื่อง...

๑.๓.๕ เปลือกเครื่องควบคุมสามารถป้องกันฝุ่น ละออง น้ำฝน ความชื้นในอากาศ ความร้อนตามสภาพของท้องถิ่นได้ดี โดยสามารถป้องกัน น้ำ ฝุ่นละออง ไอน้ำ ความชื้น และสิ่งอื่น ๆ ที่จะเข้าไปภายในชุดโคมได้ (Ingress Protection) ตามมาตรฐาน IEC ไม่น้อยกว่าระดับ IP๕๔ โดยผู้เสนอราคาจะต้องแสดงเอกสารการผ่านการทดสอบ รับรองจากสถานบันรับรองคุณภาพระดับนานาชาติหรือสถาบันที่เชื่อถือได้ในประเทศไทยยื่นมาพร้อมกับเอกสารในการประมูลงาน

๑.๓.๖ เครื่องควบคุมจะต้องมีรายงานผลการทดสอบ ความทนทานไฟฟ้าและความต้านทานฉนวน ตามมาตรฐาน มอก. ๙๐๒ หรือ IEC ๖๐๕๙๘-๒-๓ โดยผู้เสนอราคาจะต้องแสดงเอกสารการผ่านการทดสอบ รับรองจากสถานบันรับรองคุณภาพระดับนานาชาติหรือสถาบันที่เชื่อถือได้ในประเทศไทยยื่นมาพร้อมกับเอกสารในการประมูลงาน

๑.๓.๗ เปลือกเครื่องควบคุมต้องได้รับการออกแบบ เพื่อป้องกันและระบายความร้อนภายในเครื่องควบคุมให้อยู่ในพิกัดที่เครื่องควบคุมจะสามารถทำงานได้ดี โดยไม่ต้องใช้ระบบพัดลมเป็นเครื่องช่วยระบายความร้อน

๑.๓.๘ เปลือกเครื่องควบคุมจะต้องมีขนาดความสูงไม่ต่ำกว่า ๑.๒ เมตร ความกว้างไม่ต่ำกว่า ๐.๖ เมตร และความหนาไม่ต่ำกว่า ๐.๔ เมตร

๑.๔ อุปกรณ์และเอกสารประกอบเครื่องควบคุมอุปกรณ์สัญญาณไฟจราจรแต่ละเครื่องจะต้องมี ดังนี้

๑.๔.๑ เครื่องควบคุมจะต้องมี Keyboard สำหรับการบันทึกแก้ไขเปลี่ยนแปลง ตรวจสอบข้อมูล และตรวจสอบการทำงานของเครื่องควบคุมในตัวเครื่องควบคุม จำนวน ๑ ชุด

๑.๔.๒ ต้องมีกุญแจ หรือ เครื่องมือพิเศษสำหรับปิด เปิด หรือถอดใส่อุปกรณ์สัญญาณไฟจราจร ซึ่งเป็นชุดจริงมีคุณภาพครบถ้วนตามมาตรฐานของโรงงาน ผู้ผลิตประจำเครื่องควบคุม อย่างน้อยเครื่องละ ๓ ชุด ประกอบด้วย

- กุญแจประตูตู้เครื่องควบคุม (ห้ามใช้กุญแจแบบ Master Key)
- กุญแจประตูช่องควบคุม
- ให้ผู้รับจ้างส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันที่ผู้ว่าจ้างได้รับมอบงานติดตั้งงวดสุดท้ายเรียบร้อยแล้ว ๒ ชุด และให้ผู้รับจ้างเก็บรักษาไว้ ๑ ชุด เพื่อใช้ในการซ่อมบำรุงตลอดระยะเวลาการค้ำประกันผลงานตามสัญญาจ้าง และส่งมอบคืนให้แก่ผู้ว่าจ้าง เมื่อครบกำหนดเวลาค้ำประกันความชำรุดบกพร่องตามสัญญา

๑.๔.๓ คู่มือการใช้งาน จำนวน ๑ ชุด

๑.๔.๔ ตัวแทนจำหน่ายหรือผู้จัดจำหน่ายต้องได้รับเอกสารการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายและการอนุญาตให้ใช้ผลิตภัณฑ์สัญญาณไฟจราจร ชนิดหลอด LED จากผู้ผลิต ที่ออกให้ไม่เกิน ๑ ปี นับถึงวันเสนอราคา

๑.๕ ในกรณีที่นำเครื่องควบคุมสัญญาณไฟจราจร ไปใช้งานในแบบ AREA TRAFFIC CONTROL (ATC) และ ADAPTIVE CONTROL ต้องมีอุปกรณ์ประกอบ เพื่อการจัดระบบสัญญาณไฟจราจรและคุณสมบัติเพิ่มเติม ดังนี้

๑.๕.๑ ระบบและอุปกรณ์ประมวลผลการควบคุมสัญญาณไฟจราจร มีคุณสมบัติดังนี้

๑.๕.๑.๑ เป็นอุปกรณ์ประมวลผลด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ มีความเร็วในการประมวลผลไม่ต่ำกว่า ๑.๖ GHz. หน่วยความจำ (RAM) ไม่ต่ำกว่า ๒ Gb. Storage ไม่น้อยกว่า ๑๖ GB. ชนิด SSD

/๑.๕.๑.๒ มี I/O...

๑.๕.๑.๒ มี I/O Interface สำหรับเชื่อมต่อ แบบ Serial Ports ,USB Port และ Keyboard/ Mouse

๑.๕.๑.๓ เป็นอุปกรณ์ที่ออกแบบมาเพื่อใช้งานภายนอก สามารถใช้งานที่อุณหภูมิสูงสุดได้ไม่ต่ำกว่า ๕๕°C

๑.๕.๑.๔ มีระบบปฏิบัติการ Windows ลิขสิทธิ์ถูกต้องการกฎหมาย

๑.๕.๒ โปรแกรมระบบควบคุมสัญญาณไฟจราจร มีคุณสมบัติดังนี้

๑.๕.๒.๑ ต้องสามารถประมวลผลในการจัดจังหวะสัญญาณไฟจราจรให้มีความเหมาะสมกับปริมาณจราจรจริง

๑.๕.๒.๒ ระบบงานการควบคุม แบบ Adaptive MODE ต้องสามารถกำหนดค่าระยะเวลาไฟเขียวต่ำสุดและสูงสุดของแต่ละจังหวะ (Minimum and Maximum Green Of Stage) ได้

๑.๕.๒.๓ ระบบงานการควบคุม แบบ Adaptive MODE ต้องสามารถกำหนดค่าระยะเวลารอบของสัญญาณไฟจราจร ต่ำสุด และสูงสุด ของแต่ละรอบ (Minimum and Maximum Cycle Length) ได้

๑.๕.๒.๔ การเพิ่ม - ลดเวลาสัญญาณไฟจราจรในแต่ละทิศทางต้องอยู่ในช่วง ๒ - ๔ วินาที

๑.๕.๒.๕ ต้องออกแบบให้มีระบบและอุปกรณ์ ในการตรวจสอบและจัดระบบจังหวะสัญญาณไฟจราจร เพื่อป้องกันรถหยุดขวางบริเวณทางแยก ในกรณีการจราจรติดขัดต่อเนื่องจากทางแยกอื่น

๑.๕.๒.๖ ต้องมีตารางเวลาของจังหวะสัญญาณไฟจราจรพื้นฐานของระบบการควบคุมสัญญาณไฟจราจร (Auto Mode) เพื่อใช้สำหรับการเริ่มใช้งานในระบบ Adaptive MODE ไม่น้อยกว่า ๔ ตาราง

๑.๕.๒.๗ ระบบโปรแกรมการควบคุมสัญญาณไฟจราจร ต้องมีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย หากได้รับการร้องเรียนหรือฟ้องร้องจากเจ้าของลิขสิทธิ์ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบความเสียหายที่เกิดขึ้นทั้งสิ้น

๑.๕.๒.๘ โปรแกรมที่ใช้งานเพื่อการตรวจสอบ ควบคุม สั่งการ ปรับปรุงระบบสัญญาณไฟจราจร ต้องเป็นภาษาอังกฤษ หรือภาษาไทย เท่านั้น และมิใช่ภาษาเครื่อง รวมถึงต้องง่ายต่อความเข้าใจ สื่อความหมายได้ชัดเจน

๑.๕.๒.๙ ต้องจัดส่งโปรแกรมระบบควบคุมสัญญาณไฟจราจรในรูปแบบ CD หรือ DVD ให้พร้อมกับการส่งมอบงาน และในระหว่างค้ำประกันผลงาน หากมีการพัฒนาระบบโปรแกรมการควบคุมสัญญาณไฟจราจร ผู้รับจ้างจะต้อง Update ระบบโปรแกรมการทำงานตลอดระยะเวลาการค้ำประกันผลงาน

๑.๕.๒.๑๐ ผู้รับจ้างต้องจัดส่งคู่มือการใช้งานระบบโปรแกรมการควบคุมสัญญาณไฟจราจร การบำรุงรักษาฯ และอื่นๆ ที่จำเป็นต่อการใช้งาน ฉบับสมบูรณ์ ให้พร้อมกับการส่งมอบงาน

๑.๕.๒.๑๑ สามารถแสดงผลการจัดจังหวะสัญญาณไฟจราจร และปริมาณจราจรที่ผ่านทางแยกในรูปแบบกราฟฟิคได้ หรือรูปแบบอื่นที่สามารถแสดงให้เห็นว่าการจัดจังหวะสัญญาณไฟจราจรมีการเปลี่ยนแปลงตามปริมาณจราจรจริง

๑.๕.๒.๑๒ สามารถเก็บข้อมูลการจัดจังหวะสัญญาณไฟจราจร และการใช้งานระบบสัญญาณไฟจราจร ย้อนหลังได้ไม่น้อยกว่า ๓๐ วัน

/๑.๕.๒.๑๓ สามารถ...

๑.๕.๒.๑๓ สามารถเก็บสถิติปริมาณจราจร ที่สัญจรผ่านทางแยกในแต่และช่องจราจรได้ไม่น้อยกว่า ๓๐ วัน และต้องสามารถรายงานและสรุปได้ในรูปแบบ File Excel

๑.๕.๓ อุปกรณ์ประกอบและการต่อเชื่อมช่องสื่อสาร (I/O Port) ที่ติดตั้งภายในเครื่องควบคุมสัญญาณไฟจราจรต้องออกแบบติดตั้งบน Rack ในตำแหน่งที่เหมาะสม ง่าย สะดวกต่อการตรวจสอบและซ่อมบำรุง โดยต้องเป็นการออกแบบจากโรงงานผู้ผลิต

๑.๕.๔ ต้องมีระบบการควบคุม (MODE OF OPERATION) แบบปรับเปลี่ยนเวลาของจังหวะสัญญาณไฟจราจร (Adaptive MODE) ที่สามารถปรับระยะเวลาให้สัญญาณไฟจราจรได้สอดคล้องกับปริมาณจราจรที่เกิดขึ้นจริงในช่วงเวลานั้น

๑.๕.๕ มีระบบตรวจสอบ รายงานและบันทึกการขัดข้องของอุปกรณ์สัญญาณไฟจราจร เช่น หลอดสัญญาณไฟจราจร ดีเทคเตอร์ เป็นต้น

๑.๕.๖ สามารถตรวจสอบและป้องกันการลัดวงจรของสายเคเบิลสัญญาณไฟจราจร และหรืออุปกรณ์อื่น ที่ต่าง Phase หรือ Phase เดียวกัน อันมีผลให้เกิดความขัดแย้งของสัญญาณไฟจราจร เครื่องควบคุมสัญญาณไฟจราจรต้องเข้าสู่ระบบการทำงานในระบบกะพริบ (Flashing Mode) ทันทีจนกว่าจะได้รับการแก้ไขให้สามารถใช้งานได้ตามปกติ

๑.๕.๗ ในกรณีระบบควบคุมหลอดสัญญาณไฟจราจร (Lamp Switch Module) หรือฟิวส์ควบคุมหลอดสัญญาณไฟจราจร ขัดข้อง ดับ ขาด จนทำให้การแสดงผลของสัญญาณไฟจราจรสีใดสีหนึ่งดับทั้งหมด หรือเฟสใดเฟสหนึ่งดับ หรือหลอดสัญญาณไฟจราจรดับทั้งเฟส เครื่องควบคุมสัญญาณไฟจราจรต้องเข้าสู่ระบบการทำงานในระบบกะพริบ (Flashing Mode) ทันทีจนกว่าจะได้รับการแก้ไขให้สามารถใช้งานได้ตามปกติ

๑.๕.๘ ต้องสามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์สัญญาณไฟจราจรเดิม เช่น หลอดสัญญาณไฟจราจร หลอดสัญญาณไฟจราจร สำหรับคนข้ามถนน และอุปกรณ์นับเวลาสัญญาณไฟจราจร ได้เป็นอย่างดี

๑.๕.๙ ต้องมีระบบและอุปกรณ์ที่แสดงผลการทำงานของระบบดีเทคเตอร์ในกรณีที่ขัดข้องโดยต้องติดตั้งไว้ในตำแหน่งที่สามารถมองเห็นจากภายนอกได้อย่างชัดเจน

๑.๕.๑๐ สามารถทำงานร่วมกับอุปกรณ์ดีเทคเตอร์ ชนิดที่เสนอราคาได้เป็นอย่างดี และสามารถพัฒนาเพื่อใช้งานกับระบบอื่น ๆ ได้

๑.๕.๑๑ ต้องมีช่องทางการสื่อสารกับอุปกรณ์ชนิดอื่นได้ เช่น TCP/IP, RS-๒๓๒, RS-๔๒๒

๑.๕.๑๒ ต้องสามารถเชื่อมต่อเข้ากับระบบอื่นที่สามารถสั่งงานจากภายนอกผ่านเครือข่ายสื่อสาร เพื่อเชื่อมเข้ากับเครื่องควบคุมสัญญาณไฟจราจรในตรวจสอบสถานะอุปกรณ์ รวมทั้งการควบคุมต่าง ๆ ได้

๑.๕.๑๓ ต้องออกแบบให้สามารถต่อเชื่อมกับระบบคอมพิวเตอร์ โดยผ่านอุปกรณ์ Terminal Maintenance เพื่อการป้อนข้อมูล หรือส่งถ่ายข้อมูล ในการควบคุม สั่งงาน ตรวจสอบ ระบบการทำงานของเครื่องควบคุมสัญญาณไฟจราจรได้เป็นอย่างดี

๑.๕.๑๔ ในกรณีที่ระบบควบคุมสัญญาณไฟจราจร แบบ Adaptive เกิดข้อผิดพลาด หรืออุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ ไม่สามารถทำงานได้ เครื่องควบคุมสัญญาณไฟจราจรต้องกลับไปใช้งานในระบบอัตโนมัติ (Auto Mode) ที่ได้กำหนดไว้ตั้งแต่ต้น และต้องมีสัญญาณไฟแสดงสถานะ ที่สามารถมองเห็นได้จากภายนอก เพื่อให้ทราบว่าระบบควบคุมเกิดการขัดข้อง หรือไม่ทำงาน

๒. ดวงโคมสัญญาณไฟจราจรชนิด LED มีคุณสมบัติ ดังนี้

๒.๑ ข้อกำหนดทางด้าน LED

๒.๑.๑ ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตและออกแบบโดยผู้ผลิตที่ผ่านการรับรองการจัดการคุณภาพตามมาตรฐาน ISO ๙๐๐๑ โดยผู้เสนอราคาจะต้องแสดงเอกสารประกอบ

/๒.๑.๒ หลอด LED...

๒.๑.๒ หลอด LED ที่ให้แสงสีแดงต้องผลิตจากสาร AlInGaP (Aluminium Indium Gallium Phosphide) และหลอด LED ที่ให้แสงสีเขียวต้องผลิตจากสาร InGaN (Induim Gallium Nitride) หรือ GaN (Gallium Nitride)

๒.๑.๓ อุณหภูมิการทำงาน (Operating Temperature) ของหลอด LED อยู่ระหว่าง -๔๐ °C ถึง +๗๐ °C

๒.๑.๔ หลอด LED ต้องมีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า ๘๐,๐๐๐ ชั่วโมง

๒.๑.๕ ความยาวคลื่นแสง (Wave Lengths) ที่อุณหภูมิ Ta = ๒๕ oC ณ กระแสปกติหลอด LED แต่ละสีต้องอยู่ในช่วงต่าง ๆ ดังนี้

- สีแดง ที่ ๖๑๕ - ๖๕๐ นาโนเมตร (nm)
- สีเหลือง ที่ ๕๘๕ - ๕๙๗ นาโนเมตร (nm)
- สีเขียว ที่ ๕๐๐ - ๕๐๙ นาโนเมตร (nm)

๒.๑.๖ วัสดุที่ห่อหุ้มตัวกำเนิดแสงของหลอด LED ต้องเป็นวัสดุที่ทำจาก Optical grade epoxy ชนิดป้องกันแสง UV

๒.๒ ข้อกำหนดคุณสมบัติของดวงโคมสัญญาณไฟจราจรชนิด LED

๒.๒.๑ กรณีหลอด LED ที่ติดตั้งภายในโคมสัญญาณไฟจราจร ดวงใด ดวงหนึ่งดับ LED ดวงอื่น ๆ ยังคงต้องใช้งานได้เป็นปกติ ซึ่งจะไม่ทำให้ผู้ขับขี่ยานพาหนะเข้าใจผิดและสับสน

๒.๒.๒ ค่าความเข้มการส่องสว่าง (Luminosity Intensity) ของหลอดสัญญาณไฟจราจร ขนาด ๒๑๐ มม. และขนาด ๓๐๐ มม. ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน ITE (Institute of Transportation Engineers) โดยผู้เสนอราคาจะต้องแสดงเอกสารการผ่านการทดสอบ รับรองจากสถานบันรับรองคุณภาพระดับนานาชาติหรือสถาบันที่เชื่อถือได้ในประเทศไทยที่ออกให้ไม่เกิน ๒ ปี นับถึงวันเสนอราคา

๒.๒.๓ เพื่อให้หลอดโคมสัญญาณไฟจราจรทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ ให้กำลังไฟฟ้าสูงสุด โคมหลอดสัญญาณไฟจราจรต้องมีตัวประกอบทางไฟฟ้า (Power Factor : PF) ไม่น้อยกว่า ๐.๙

๒.๒.๔ จะต้องมีวงจรป้องกันแรงดันไฟฟ้าเกิน (Over Voltage), กระแสไฟฟ้าเกิน (Over Current)

๒.๒.๕ โคมสัญญาณไฟจราจรต้องเป็นชนิดที่สามารถติดตั้ง (Retrofit module) เข้ากับกล่องดวงโคมสัญญาณไฟจราจรขนาด ๓๐๐ mm LED แบบเต็มดวง ๒๐๐ หลอด แบบลูกศร ๑๐๒ หลอด ได้เป็นอย่างดี

๒.๒.๖ โครงของชุดโคมสัญญาณไฟจราจร (Back housing) จะต้องผลิตจากสารโพลีคาร์บอเนต (Polycarbonate) สีดำ ชนิดป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลต ได้เป็นอย่างดี ยืดหยุ่นไม่แตกง่าย ไม่เปลี่ยนรูปทรง ทนการกัดกร่อน ในสภาวะการใช้งานของประเทศไทยได้เป็นอย่างดี โดยผู้เสนอราคาจะต้องแสดงเอกสารการผ่านการทดสอบ รับรองจากกรมวิทยาศาสตร์บริการที่ออกให้ไม่เกิน ๒ ปี นับถึงวันเสนอราคา

๒.๒.๗ โคมไฟ (LED Signal Module) ต้องประกอบเป็นชิ้นเดียวกัน (Retrofit Module) สามารถป้องกัน น้ำ ฝุ่นละออง ไอน้ำ ความชื้น และสิ่งอื่น ๆ ที่จะเข้าไปภายในชุดโคมได้ (Ingress Protection) ตามมาตรฐาน IEC ไม่น้อยกว่าระดับ IP๖๕ โดยผู้เสนอราคาจะต้องแสดงเอกสารการผ่านการทดสอบ รับรองจากสถานบันรับรองคุณภาพระดับนานาชาติ หรือสถาบันที่เชื่อถือได้ในประเทศไทยที่ออกให้ไม่เกิน ๒ ปี นับถึงวันเสนอราคา

/๒.๒.๘ โคมไฟ...

๒.๒.๘ โคมไฟ (LED Signal Module) ต้องมีเลนส์ (Lens) สีใสปิดด้านหน้า สามารถถอดและประกอบเข้าโคมหลอดได้อย่างดี โดยมีคุณสมบัติดังนี้

๒.๒.๘.๑ ต้องผลิตจากสารโพลีคาร์บอเนต (Polycarbonate) ชนิดป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลต (UV) สีใส (Clear)

๒.๒.๘.๒ ไม่แตกง่าย ไม่เปลี่ยนรูปทรง ทนทานต่อความร้อนได้ไม่น้อยกว่า ๑๕๐ องศาเซลเซียส

๒.๒.๘.๓ ทนการกัดกร่อนและแตกร้าว

๒.๒.๘.๔ ต้องทนต่อการเปลี่ยนสีเนื่องจากแสงอาทิตย์หรือสิ่งแวดล้อมอื่น

๒.๒.๘.๕ โคมสัญญาณไฟจราจร ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตโดยผู้ผลิตที่ผ่านการรับรองการจัดการคุณภาพ ตามมาตรฐาน ISO ๙๐๐๑:๒๐๐๘ หรือเทียบเท่า หรือจะต้องได้รับการจดทะเบียนผลิตภัณฑ์ จากสำนักมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)

๒.๒.๘.๖ ตัวแทนจำหน่ายหรือผู้จัดจำหน่ายต้องได้รับเอกสารการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่าย และการอนุญาตให้ใช้ผลิตภัณฑ์ สัญญาณไฟจราจร ชนิดหลอด LED จากผู้ผลิต ที่ออกให้ไม่เกิน ๑ ปี นับถึงวันเสนอราคา

ตารางความเข้มแสงมาตราฐาน ITE

Table 1. Maintained Minimum Luminous Intensity for LED Signal Modules Candlepower Values (candelas (cd))

Vertical Angle Down	Horiz. Angle Left & Right	8-inch Signal			12-inch Signal		
		Red	Yellow	Green	Red	Yellow	Green
2.5°	2.5°	133	617	267	339	1571	678
	7.5°	97	449	194	251	1159	501
	12.5°	57	262	113	141	655	283
	17.5°	25	112	48	77	355	154
7.5°	2.5°	101	468	202	226	1047	452
	7.5°	89	411	178	202	935	404
	12.5°	65	299	129	145	673	291
	17.5°	41	187	81	89	411	178
	22.5°	18	84	37	38	176	77
	27.5°	10	47	20	16	75	32
12.5°	2.5°	37	168	73	50	234	101
	7.5°	32	150	65	48	224	97
	12.5°	28	131	57	44	206	89
	17.5°	20	94	41	34	159	69
	22.5°	12	56	25	22	103	44
	27.5°	9	37	16	16	75	32
17.5°	2.5°	16	75	32	22	103	44
	7.5°	14	65	28	22	103	44
	12.5°	10	47	20	22	103	44
	17.5°	9	37	16	22	103	44
	22.5°	6	28	12	20	94	41
	27.5°	4	19	9	16	75	32

๓. เครื่องนับเวลาสัญญาณไฟจราจร มีคุณสมบัติ ดังนี้

๓.๑ ตัวกล่องเครื่องนับเวลาสัญญาณไฟจราจรต้องทำด้วยอลูมิเนียมแผ่นบาง (Sheet) พ่นสีรองพื้น ๒ ชั้น และพ่นสีดำด้านแห้งช้า ทับ ๒ ชั้น มีขนาดและรายละเอียดดังนี้

๓.๑.๑ แผ่นอลูมิเนียมมีความหนาไม่น้อยกว่า ๒.๐๐ มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน ๕.๐๐ มิลลิเมตร

/๓.๑.๒ ขนาดกล่อง...

๓.๑.๒ ขนาดกล่องใส่เครื่องนับเวลาสัญญาณไฟจราจร

- ขนาดใหญ่ กว้าง ๖๐ เซนติเมตร ยาว ๑๐๐ เซนติเมตร โดยสามารถคลาดเคลื่อนได้ (±๕%)
- ขนาดเล็ก กว้าง ๔๕ เซนติเมตร ยาว ๗๕ เซนติเมตร โดยสามารถคลาดเคลื่อนได้ (±๕%)

๓.๑.๓ ขนาดตัวเลข

- ขนาดใหญ่ มีความกว้างไม่น้อยกว่า ๒๖ เซนติเมตร สูงไม่น้อยกว่า ๕๐ เซนติเมตร โดยสามารถคลาดเคลื่อนได้ (±๕%)
- ขนาดเล็ก มีความกว้างไม่น้อย ๒๐ เซนติเมตร สูงไม่น้อยกว่า ๓๕ เซนติเมตร โดยสามารถคลาดเคลื่อนได้ (±๕%)

๓.๑.๔ ตัวแสดงผลเป็นเลข ๓ หลัก มีหน่วยนับเป็นวินาที สามารถนับได้ตั้งแต่ ๐ - ๙๙๙ วินาที

๓.๑.๕ ตัวแสดงผลเวลาทำด้วยหลอด LED นำมาประกอบกัน โดยแต่ละหลักจัดเรียง LED เป็นแบบ ๗ SEGMENT

๓.๑.๖ เครื่องนับเวลาสัญญาณไฟจราจร ในแต่ละส่วน (SEGMENT) ต้องมีจำนวนหลอด LED ดังนี้

- สีแดง
  ขนาดใหญ่ จำนวนไม่น้อยกว่า ๓๔ หลอด
  ขนาดเล็ก จำนวนไม่น้อยกว่า ๒๔ หลอด
- สีเขียว
  ขนาดใหญ่ จำนวนไม่น้อยกว่า ๒๔ หลอด
  ขนาดเล็ก จำนวนไม่น้อยกว่า ๑๖ หลอด

๓.๑.๗ มุมมอง (Viewing Angles) ไม่น้อยกว่า ๒๓ องศา

๓.๑.๘ เครื่องนับเวลาสัญญาณไฟจราจรต้องสามารถตรวจจับและนับเวลาสัญญาณไฟจราจรได้ ๒ ระบบ

๓.๑.๙ กรณีเครื่องควบคุมสัญญาณไฟจราจร ทำงานในระบบ AUTO หรือ ระบบที่มีเวลาเท่ากันในแต่ละรอบสัญญาณ เครื่องนับสัญญาณไฟจราจรจะแสดงผลเป็นการนับเวลาถอยหลัง (Count Down) โดยการนับเวลาการทำงานของหลอดสัญญาณไฟจราจรสีแดงและเขียวจากชุดดวงโคมที่ทำการตรวจจับระยะเวลาการทำงานของหลอดสัญญาณไฟจราจรนั้น

๓.๑.๑๐ กรณีเครื่องควบคุมสัญญาณไฟจราจรทำงานในระบบ Manual เครื่องนับเวลาสัญญาณไฟจราจรจะแสดงผลเป็นสีแดงและสีเขียวที่ SEGMENT ที่ ๗ (ตัวกลาง) ทั้ง ๓ หลักตามสีของสัญญาณไฟ

๓.๑.๑๑ กรณีเครื่องควบคุมสัญญาณไฟจราจรทำงานในโหมด Actuated Mode (รถเป็นตัวกระตุ้น) เครื่องนับเวลาสัญญาณไฟจราจร จะแสดงผลเป็นสีแดงและสีเขียวที่ segment ที่ ๗ (ตัวกลาง) ทั้ง ๓ หลัก (- - -) ตามสีของจังหวะสัญญาณไฟนั้น ๆ เฟสไฟที่จะทำการเปลี่ยนจังหวะสัญญาณไฟ จากไฟแดงเป็นไฟเขียว จากไฟเขียวเป็นไฟเหลืองและไฟแดงนั้น จะแสดงการนับเวลาถอยหลัง ก่อนตู้ควบคุมจะเปลี่ยนจังหวะสัญญาณไฟโดยสามารถตั้งเวลาในการนับถอยหลังก่อนเปลี่ยนจังหวะสัญญาณไฟได้เป็น ๕, ๑๐, ๑๕ หรือ ๒๐ วินาที โดยผู้ใช้งาน

๓.๑.๑๒ กรณีที่เปลี่ยนโหมดการควบคุมสัญญาณไฟจราจร (จาก Auto ไป Manual และจาก Manual ไป Auto) เครื่องนับเวลาสัญญาณไฟจราจร ต้องแสดงผลเป็นสีแดงหรือสีเขียวที่ SEGMENT ที่ ๗ (ตัวกลาง) ทั้ง ๓ หลัก โดยแสดงไม่เกิน ๒ รอบของสัญญาณไฟ ต่อจากนั้นจะต้องแสดงผลการนับเวลาตามข้อ ๓.๑.๙ หรือ ข้อ ๓.๑.๑๐ แล้วแต่กรณี

/๓.๑.๑๓ กรณี...

๓.๑.๑๓ กรณีที่เปลี่ยน Plan Time ในการควบคุมสัญญาณไฟจราจร เครื่องนับเวลาสัญญาณไฟจราจร ต้องแสดงผลเป็นสีแดงหรือเขียวที่ SEGMENT ที่ ๗ (ตัวกลาง) ทั้ง ๓ หลัก โดยแสดงไม่เกิน ๒ รอบของสัญญาณไฟ ต่อจากนั้นจะต้องแสดงผลการนับเวลาตามข้อ ๓.๑.๙

๓.๑.๑๔ โครงร่างของ SEGMENT ต้องทำด้วยการโพลีคาร์บอเนตสีดำหรืออลูมิเนียมเคลือบผิวด้วยสีดำด้าน

๓.๑.๑๕ เครื่องนับเวลาสัญญาณไฟจราจรต้องสามารถมีระดับป้องกันน้ำฝุ่นละออง ไอน้ำ และสิ่งอื่น ๆ ที่จะเข้าไปภายในชุดแสดงผลได้ตามมาตรฐาน IEC ไม่น้อยกว่าระดับ IP๕๕ หรือดีกว่า โดยต้องผ่านการทดสอบจากหน่วยงานที่น่าเชื่อถือในประเทศไทยหรือต่างประเทศ โดยผู้เสนอราคาจะต้องแสดงเอกสารการผ่านการทดสอบจากสถานบันรับรองคุณภาพระดับนานาชาติ หรือสถาบันที่เชื่อถือได้ในประเทศไทยที่ออกให้ไม่เกิน ๒ ปี นับถึงวันเสนอราคา

๓.๑.๑๖ SEGMENT ของเครื่องนับเวลาสัญญาณไฟจราจรต้องสามารถมีระดับป้องกันน้ำฝุ่นละออง ไอน้ำ และสิ่งอื่น ๆ ที่จะเข้าไปภายในชุดแสดงผลได้ตามมาตรฐาน IEC ไม่น้อยกว่าระดับ IP๖๕ หรือดีกว่า โดยต้องผ่านการทดสอบจากหน่วยงานที่น่าเชื่อถือในประเทศไทยหรือต่างประเทศ โดยผู้เสนอราคาจะต้องแสดงเอกสารการผ่านการทดสอบจากสถานบันรับรองคุณภาพระดับนานาชาติ หรือสถาบันที่เชื่อถือได้ในประเทศไทยที่ออกให้ไม่เกิน ๒ ปี นับถึงวันเสนอราคา

๓.๑.๑๗ ข้อกำหนดทางไฟฟ้าของเครื่องนับเวลาสัญญาณไฟจราจร

๓.๑.๑๗.๑ เครื่องนับเวลาสัญญาณไฟจราจรต้องสามารถใช้งานกับแรงดันไฟฟ้า ๒๒๐ โวลท์ ที่ ๕๐ Hz.

๓.๑.๑๗.๒ เครื่องนับเวลาสัญญาณไฟจราจรต้องมีวงจรป้องกันแรงดันไฟฟ้ากระชาก

๓.๑.๑๘ เครื่องนับเวลาสัญญาณไฟจราจร ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตโดยผู้ผลิตที่ผ่านการรับรองการจัดการคุณภาพ ตามมาตรฐาน ISO ๙๐๐๑:๒๐๐๘ หรือเทียบเท่า หรือจะต้องได้รับการจดทะเบียนผลิตภัณฑ์ จากสำนักมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)

๓.๑.๑๙ ตัวแทนจำหน่ายหรือผู้จัดจำหน่ายต้องได้รับเอกสารการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายและการอนุญาตให้ใช้ผลิตภัณฑ์ สัญญาณไฟจราจร ชนิดหลอด LED จากผู้ผลิต ที่ออกให้ไม่เกิน ๑ ปี นับถึงวันเสนอราคา

๔. อุปกรณ์ตรวจจับยานพาหนะ จะต้องมีอุปกรณ์ประกอบและมีคุณสมบัติ ดังนี้

๔.๑ กล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิดเครือข่าย แบบมุมมองคงที่สำหรับติดตั้งภายนอกอาคาร แบบที่ ๒ สำหรับใช้ในงานรักษาความปลอดภัยและวิเคราะห์ภาพ มีคุณสมบัติ ดังนี้

๔.๑.๑ มีความละเอียดของภาพสูงสุดไม่น้อยกว่า ๒,๕๖๐ x ๑,๙๒๐ pixel หรือไม่น้อยกว่า ๔,๙๑๕,๒๐๐ pixel

๔.๑.๒ มี frame rate ไม่น้อยกว่า ๒๐ ภาพต่อวินาที (frame per second) ที่ความละเอียดของภาพไม่น้อยกว่า ๒,๕๖๐ x ๑,๙๒๐ pixel หรือไม่น้อยกว่า ๔,๙๑๕,๒๐๐ pixel

๔.๑.๓ ใช้เทคโนโลยี IR-Cut filter หรือ Infrared Cut-off Removable (ICR) สำหรับการบันทึกภาพได้ทั้งกลางวันและกลางคืนโดยอัตโนมัติ

/๔.๑.๕ มีความไวแสง...

๔.๑.๕ มีความไวแสงน้อยสุด ไม่มากกว่า ๐.๐๐๒ LUX สำหรับการแสดงภาพสี (Color) และไม่มากกว่า ๐ LUX สำหรับการแสดงภาพขาวดำ (Black/White)

๔.๑.๖ มีขนาดตัวรับภาพ (Image Sensor) ไม่น้อยกว่า ๑/๓ นิ้ว

๔.๑.๗ มีผลต่างค่าความยาวโฟกัสต่ำสุดกับค่าความยาวโฟกัสสูงสุดไม่น้อยกว่า ๔.๕ มิลลิเมตร

๔.๑.๘ สามารถตรวจจับความเคลื่อนไหวอัตโนมัติ (Motion Detection) ได้

๔.๑.๙ สามารถแสดงรายละเอียดของภาพที่มีความแตกต่างของแสงมาก (Wide Dynamic Range หรือ Super Dynamic Range) ได้

๔.๑.๑๐ สามารถส่งสัญญาณภาพ (Streaming) ไปแสดงได้อย่างน้อย ๒ แหล่ง

๔.๑.๑๑ ได้รับมาตรฐาน Onvif (Open Network Video Interface Forum)

๔.๑.๑๒ สามารถส่งสัญญาณภาพได้ตามมาตรฐาน H.๒๖๔ เป็นอย่างน้อย

๔.๑.๑๓ สามารถใช้งานตามมาตรฐาน IPv๔ และ IPv๖ ได้

๔.๑.๑๔ ตัวกล้องได้มาตรฐาน IP๖๖ หรือติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมสำหรับหุ้มกล้อง (Housing) ที่ได้มาตรฐาน IP๖๖ หรือดีกว่า

๔.๑.๑๕ สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิ -๑๐ °C ถึง ๕๐ °C เป็นอย่างน้อย

๔.๑.๑๖ มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ ๑๐/๑๐๐ Base-T หรือดีกว่า และ สามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE ๘๐๒.๓af หรือ IEEE ๘๐๒.๓at (Power over Ethernet) ในช่องเดียวกันได้

๔.๑.๑๗ สามารถใช้งานกับมาตรฐาน HTTP, HTTPS, “NTP หรือ SNTP”, SNMP, RTSP, IEEE๘๐๒.๑X ได้เป็นอย่างน้อย

๔.๑.๑๘ มีช่องสำหรับบันทึกข้อมูลลงหน่วยความจำแบบ SD Card หรือ MicroSD Card หรือ Mini SD Card

๔.๑.๑๙ ต้องมี Software Development Kit (SDK) หรือ Application Programming Interface (API) ในรูปแบบแผ่น CD หรือ DVD ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้อง หรือสามารถ Download จากเว็บไซต์ผู้ผลิต

๔.๑.๒๐ ผู้ผลิตกล้องจะต้องได้รับมาตรฐาน ISO๙๐๐๑:๒๐๐๘

๔.๑.๒๑ กล้องจะต้องผ่านมาตรฐาน CE, FCC และ RoHS

๕. ชุดประมวลผลตรวจจับยานพาหนะ สำหรับใช้งานในระบบ AREA TRAFFIC CONTROL (ATC) และ ADAPTIVE CONTROL มีคุณสมบัติ ดังนี้

๕.๑ รองรับการทำงานของกล้องสูงสุด ๔ ตัว เชื่อมต่อผ่าน IPv๔

๕.๒ สามารถตรวจสอบรถได้จำนวนสูงสุด ๔ เลนส์ ต่อ ๑ กล้อง

๕.๓ สามารถนับจำนวนรถในแต่ละเลนได้

๕.๔ สามารถแยกประเภทรถได้ ไม่น้อยกว่า ๓ ชนิด

๕.๕ มี software สำหรับตั้งค่าผ่านทาง Web browser

๕.๖ รองรับแรงดันขนาด ๑๒ - ๔๘ V หรือรับพลังงานจาก PoE

๕.๗ มี Port RS๔๘๕ สำหรับเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ข่วงอื่น ๆ

/๖. อุปกรณ์...

๖. <u>อุปกรณ์บันทึกภาพผ่านเครือข่าย (Network Video Recorder) แบบ ๑๖ ช่อง</u> มีคุณสมบัติ ดังนี้

๖.๑ เป็นอุปกรณ์ที่ผลิตมาเพื่อบันทึกภาพจากกล้องโทรทัศน์วงจรปิดโดยเฉพาะ

๖.๒ สามารถบันทึกและบีบอัดภาพได้ตามมาตรฐาน MPEG๔ หรือ H.๒๖๔ หรือดีกว่า

๖.๓ ได้รับมาตรฐาน Onvif (Open Network Video Interface Forum)

๖.๔ มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ ๑๐/๑๐๐ Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง

๖.๕ สามารถบันทึกภาพและส่งภาพเพื่อแสดงผลที่ความละเอียดของภาพสูงสุดไม่น้อยกว่า ๑,๙๒๐x๑,๐๘๐ pixel หรือไม่น้อยกว่า ๒,๐๗๓,๖๐๐ pixel

๖.๖ สามารถใช้งานกับมาตรฐาน “HTTP หรือ HTTPS”, SMTP, “NTP หรือ SNTP”, SNMP, RTSP ได้เป็นอย่างน้อย

๖.๗ มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลสำหรับกล้องวงจรปิดโดยเฉพาะ (Surveillance Hard Disk) ชนิด SATA ขนาดความจุรวมไม่น้อยกว่า ๑๖ TB

๖.๘ มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ ช่อง

๖.๙ สามารถใช้งานตามมาตรฐาน IPv๔ และ IPv๖ ได้

๖.๑๐ ต้องมี Software Development Kit (SDK) หรือ Application Programming Interface (API) ในรูปแบบแผ่น CD หรือ DVD ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้อง หรือสามารถ Download จากเว็บไซต์ผู้ผลิต

๖.๑๑ สามารถแสดงภาพที่บันทึกจากกล้องโทรทัศน์วงจรปิดผ่านระบบเครือข่ายได้

๖.๑๒ ผู้ผลิตเครื่องบันทึกภาพจะต้องได้รับมาตรฐาน ISO๙๐๐๑ : ๒๐๐๘

๖.๑๓ เครื่องบันทึกภาพจะต้องผ่านมาตรฐาน CE, FCC และ RoHS

๗. อุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบ PoE (PoE L๒ Switch) ขนาด ๘ ช่อง มีคุณสมบัติดังนี้

๗.๑ มีลักษณะการทำงานไม่น้อยกว่า Layer ๒ ของ OSI Model

๗.๒ มี Switching Capacity ไม่น้อยกว่า ๓๐ Gbps

๗.๓ รองรับ Mac Address ได้ไม่น้อยกว่า ๘,๐๐๐ Mac Address

๗.๔ มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐ Base-T หรือดีกว่า และสามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE ๘๐๒.๓af หรือ IEEE ๘๐๒.๓at (Power over Ethernet) ในช่องเดียวกันได้ จำนวนไม่น้อยกว่า ๘ ช่อง

๗.๕ สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านโปรแกรม Web Browser ได้

๗.๖ มีสัญญาณไฟแสดงสถานะของการทำงานช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายทุกช่อง

๗.๗ ทนต่อสภาพอากาศในประเทศไทยได้

๘. เครื่องสำรองไฟ ขนาด ๑ KVA มีคุณสมบัติ ดังนี้

๘.๑ มีกำลังไฟฟ้าด้านนอกไม่น้อยกว่า ๑ kVA (๖๐๐ Watts)

๘.๒ สามารถสำรองไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า ๑๕ นาที

๙. ข้อกำหนดของตู้ควบคุมอุปกรณ์ตรวจจับยานพาหนะและอุปกรณ์บันทึกภาพ มีคุณสมบัติ ดังนี้

๙.๑ เป็นตู้ออกแบบมาสำหรับติดตั้งภายนอกโดยเฉพาะ

๙.๒ ตู้ที่ทำมาจากอลูมิเนียมหรือสแตนเลสที่ไม่เป็นสนิม

/๙.๓ มีแผ่นป้องกัน...

๙.๓ มีแผ่นป้องกันแสงจากดวงอาทิตย์ (Sunshield) ปิดบังตู้จากแสงแดดทำจากวัสดุเดียวกับเปลือกตู้

๙.๔ เป็นตู้ที่ป้องกันน้ำ - ป้องกันฝุ่นเข้าภายในได้เป็นอย่างดีและเป็นตู้ที่ออกแบบมาใช้งานกับระบบกล้องโทรทัศน์วงรปิดเพื่อป้องกันอุปกรณ์ภายในเสียหาย

๙.๕ มีประตูเปิดปิด เพื่อตรวจสอบซ่อมได้โดยสะดวก และมีกุญแจล็อคเพื่อป้องกันการสูญหายของอุปกรณ์ภายในตู้

๙.๖ ภายในตู้มีพัดลมระบายความร้อนและแผ่นกรองอากาศ

๙.๗ มีอะไหล่สำรองตลอดอายุการใช้งาน

ข้อกำหนดเฉพาะของอุปกรณ์ Media Converter จะต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

๑. เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ในการเชื่อมต่อสายสัญญาณแบบ UTP และสายสัญญาณ Fiber Optic ได้ทั้งแบบ Multi Mode และ Single Mode

๒. อุปกรณ์จะต้องมี Port แบบ ๑๐๐๐Base-T ไม่น้อยกว่า ๑ port

๓. อุปกรณ์จะต้องมี SFP slot ไม่น้อยกว่า ๑ slot โดยจะต้องติดตั้ง SFP Module แบบ ๑๐๐๐ Base-ZX หรือ ๑๐๐๐Base-LX/LH ที่สามารถรองรับระยะทางไม่ต่ำกว่า ๑๐ Km.

๔. เครื่องคอมพิวเตอร์ สำหรับงานประมวลผล แบบที่ ๑* (จอแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า ๑๙ นิ้ว)

คุณลักษณะพื้นฐาน

- มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า ๖ แกนหลัก (๖ core) และ ๑๒ แกนเสมือน (๑๒ Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุด ไม่น้อยกว่า ๔.๒ GHz จำนวน ๑ หน่วย

- หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันขนาดไม่น้อยกว่า ๘ MB

- มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้

๑) เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำ ขนาดไม่น้อยกว่า ๒ GB หรือ

๒) มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลาง แบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า ๒ GB หรือ

๓) มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า ๒ GB

- มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR๔ หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า ๘ GB

- มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือ ดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๑ TB หรือชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๒๕๐ GB จำนวน ๑ หน่วย

- มี DVD-RW หรือดีกว่า จำนวน ๑ หน่วย

- มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐ Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง

- มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB ๒.๐ หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า ๓ ช่อง

- มีแป้นพิมพ์และเมาส์

- มีจอแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า ๑๙ นิ้ว จำนวน ๑ หน่วย

/ตัวแปลง...

ตัวแปลง RS-๒๓๒/RS-๔๒๒/RS-๔๘๕ เป็น LAN มีคุณสมบัติดังนี้

๑. เป็นอุปกรณ์แปลงสัญญาณจาก Serial เป็น Ethernet

๒. ตัวอุปกรณ์มีพอร์ต RJ-๔๕ สำหรับการเชื่อมต่อ Ethernet

๓. รองรับ Ethernet ชนิด ๑๐Base-T ได้เป็นอย่างน้อย

๔. พอร์ต RS๒๓๒, RS๔๒๒ หรือ RS๔๘๕ มี Maximum data rate: ๑๑๕,๒๐๐bps ได้เป็นอย่างน้อย

๕. การ Access Restriction โดยผ่าน IP filtering และ Password ได้

๖. DHCP and PPPoE

๗. ๔ Communication modes (TCP server, TCP client, AT Command and UDP)

๘. สามารถอัพเกรด Firmware ผ่านระบบ Network ได้

๙. สามารถกำหนดการตั้งค่าผ่านระบบปฏิบัติการ Windows

๑๐. สามารถใช้ Virtual COM Port ผ่านระบบปฏิบัติการ Windows

สายเคเบิลเส้นใยนำแสง ขนาดไม่น้อยกว่า ๖ core จะต้องมีคุณสมบัติไม่น้อยกว่า ดังนี้

๑. ต้องเป็นสายเคเบิลเส้นใยนำแสงชนิดแขวนอากาศ All Dielectric Self Support (ADSS) แบบ Single mode ขนาดไม่น้อยกว่า ๖ core ชนิดใช้ภายนอก (Outdoor) ตรงตามมาตรฐาน ITU-T G.๖๕๒D

๒. สายใยแก้วนำแสง (Fiber Identification) จะต้องแสดงเป็นสีที่ตัวหุ้มใยแก้วนำแสง (Fiber Coating) ตามมาตรฐาน EIA/TIA-๕๙๘A

๓. โครงสร้างแกนกลางของสายใยแก้วนำแสง (Cable Core) เป็นแบบ S-Z Stranding อย่างน้อยต้อง ประกอบไปด้วย ส่วนเสริมให้แข็งแรง (FRP), Loose Tube,ใยแก้วนำแสง(Optical Fiber), Filler Rod ทำจากวัสดุ Polyethylene และ Water Swellable Material หรือ Waterblocking yarn โดยต้องใช้เทคโนโลยี Dry-Core เพื่อเป็นวัสดุกันน้ำ

๔. มีโครงสร้างป้องกันแบบ Single jacket โดยที่ตัวสายเคเบิลเส้นใยนำแสงเป็นแบบ Loose Tube ทำจากวัสดุชนิด Polybutylene Terephthalate (PBT) มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเคเบิลไม่เกินกว่า ๑๑ มิลลิเมตร

๕. ต้องทนต่อแรงดึง (Tensile Loading) ได้ไม่น้อยกว่า ๘๐๐ นิวตัน

๖. การเปลี่ยนของค่า ATTENUATION ในการเทสต์หาค่าของ Torsion, Tensile, Impact, Bending Compression และ Temperature Cycling ต้องมีค่าไม่เกิน ๐.๑ dB

๗. สายเคเบิลเส้นใยนำแสงต้องมีค่าความคลาดเคลื่อนของการที่จุดศูนย์กลางร่วม สายเคเบิลเส้นใยนำแสงของชั้นคอร์ และชั้นแคลดดิ้ง ไม่ได้อยู่ร่วมศูนย์กลางเดียวกัน (Concentricity Error) น้อยกว่า ๐.๘ μm

๘. ค่าความยาวคลื่นแสงตัด (Cable Cut-off Wavelength): λ_{CC} มีค่าไม่เกิน ๑๒๖๐ nm.

๙. ค่าสัมประสิทธิ์การกระจายตัวของ Chromatic มีค่าไม่เกิน ๓.๕ ps/(nm.km) ที่ความยาวคลื่น ๑๓๑๐ nm และ ไม่เกิน ๒๐ ps/(nm.km) ที่ความยาวคลื่น ๑๕๕๐ nm

๑๐. อัตราการลดทอน (Attenuation) ของใยแก้ว มีค่าไม่เกิน ๐.๔ dB/km ที่ความยาวคลื่น ๑๓๑๐ nm

๑๑. อัตราการลดทอน (Attenuation) ของใยแก้ว มีค่าไม่เกิน ๐.๒๕ dB/km ที่ความยาวคลื่น ๑๕๕๐ nm

๑๒. อัตราการลดทอนสัญญาณ (Attenuation) จะต้องทำการทดสอบด้วยเครื่อง OTDR "Optical Time Domain Reflect meter"

/๑๓. Cladding...

๑๓. Cladding Diameter มีค่า ๑๒๕ ± ๑μm และ Cladding Non-circularity มีค่าไม่เกิน ๒%

๑๔. Coating Diameter (Non- Colored) มีค่าตั้งแต่ ๒๓๕μm ถึง ๒๕๕μm

๑๕. Color Fiber Diameter มีค่าตั้งแต่ ๒๓๕μm ถึง ๒๖๕μm

๑๖. เปลือกนอก (Sheath) ทำด้วยวัสดุ High Density Polyethylene ต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า ๑.๕ mm และมีคุณสมบัติสามารถป้องกันรังสี ULTRAVIOLET (UV)

๑๗. สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิตั้งแต่ ๐ ถึง ๗๐ องศาเซลเซียส และสามารถทำงานได้ ภายใต้ความชื้นสัมพัทธ์ไม่น้อยกว่า ๙๐%

๑๘. สายเคเบิลเส้นใยนำแสงต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตโดยโรงงานที่ผ่านการรับรองมาตรฐาน ISO-๙๐๐๑

๑๙. สายเคเบิลเส้นใยนำแสงต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก. ๒๑๖๖-๒๕๔๘)

สายนำสัญญาณ ชนิดUTP Cat ๖ ต้องมีคุณสมบัติไม่น้อยกว่าดังนี้

๑. เป็นสายสัญญาณชนิด Category๖ UTP Outdoor double Jacket PE

๒. สายสัญญาณมีคุณสมบัติ ไม่น้อยกว่า มาตรฐาน ISO/IEC ๑๑๘๐๑ ClassE and EIA/TIA-๕๖๘-B.๒-๑

๓. มีค่า Impedance มีค่าเท่ากับ ๑๐๐ Ohms หรือดีกว่า และมีขนาด Copper conductor เท่ากับ ๒๓ AWG solid bare copper และมี Diameter ไม่ต่ำกว่า ๖.๙ mm

๔. Delay skew ≤๔๐ns/๑๐๐m

๕. สาย UTP มีค่า Attenuation ของสัญญาณที่ความถี่ ๑๐๐ MHz ไม่เกินกว่า ๑๙.๘๐dB

๖. สาย UTP มีค่า NEXTของสัญญาณที่ความถี่ ๑๐๐ MHz ไม่น้อยกว่า ๔๖.๓๐dB

๗. สาย UTP มีค่า PS Nextของสัญญาณที่ความถี่ ๑๐๐ MHz ไม่น้อยกว่า ๔๔.๓๐dB

๘. สาย UTP มีค่า Return loss ของสัญญาณที่ความถี่ ๑๐๐ MHz ไม่น้อยกว่า ๒๐.๑๐ dB

๙. สาย UTP มีค่า Attenuation ของสัญญาณที่ความถี่ ๖

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ
(นายสุธีระ รักการ)
หัวหน้าฝ่ายสถาปัตยกรรม

ลงชื่อ.....กรรมการ
(นายณัฐพงษ์ เมตตา)
นายช่างโยธาชำนาญงาน

ลงชื่อ.....กรรมการ
(นายสุวัฒน์ บัวพูน)
นายช่างไฟฟ้าชำนาญงาน