รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์งบประมาณรายจ่ายประจำปี พ.ศ. 2563

(ชื่อรายการ) ชุดเครื่องมือพื้นฐานสำหรับซ่อมบำรุงรางและติดตั้งระบบราง ตำบลในเมือง อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น จำนวน 1 ชุด

(หน่วยงาน) ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมระบบขนส่งทางราง คณะวิศวกรรมศาสตร์

รายการ	จำนวน/หน่วย	ราคาต่อหน่วย	ราคารวม
ครุภัณฑ์ชุดเครื่องมือพื้นฐานสำหรับซ่อมบำรุงรางและติดตั้งระบบราง ตำบลในเมือง อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น	1 ชุด	15,000,000	15,000,000
รวมทั้งสิ้น		15,000,000	15,000,000

คุณลักษณะทั่วไป(ถ้ามี)

1. ผลิตในประเทศไทยหรือต่างประเทศ
2. ผู้เสนอราคาต้องเสนอราคราที่ได้รวมภาษีมูลค่าเพิ่มแล้ว
3. ผู้เสนอราคา รับประกันหลังการส่งมอบและบริการหลังการขาย โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายใดๆ ไม่น้อยกว่า 1 ปี
4. ต้องจัดให้มีการฝึกอบรมให้กับบุคลากรของสถานศึกษาอย่างน้อย 2 วันหรือ 16 ชั่วโมง
5. อุปกรณ์ทุกชิ้นต้องเป็นของใหม่ และไม่เคยใช้งานมาก่อน โดยผู้เสนอราคาจะต้องส่งแคตตาล็อคและหรือรูปแบบรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะไปพร้อมใบเสนอราคา
6. ผู้เสนอราคาต้องได้รับแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา (ยกเว้นรายการข้อ 1.20.1-1.20.11 , 1.21 , 1.22 และ 1.23)

คุณลักษณะเฉพาะ (Specifications)

1. รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดเครื่องมือพื้นฐานสำหรับซ่อมบำรุงรางและติดตั้งระบบรางที่เกี่ยวข้องด้านระบบงานทางรถไฟ ใช้ในการติดตั้งและซ่อมบำรุงงานทางรถไฟ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ และทำความเข้าใจในหน้าที่และวิธีการใช้งาน ก่อนนำไปใช้หรือปฏิบัติงานจริง ประกอบไปด้วยรายการดังต่อไปนี้ หรือมากกว่า

1.1 เครื่องเจาะรูรางรถไฟ (Rail Drilling Machine) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด
1.2 เครื่องตัดรางรถไฟ (Rail Cutter) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด
1.3 เครื่องเจียรรางรถไฟ (Rail Head Grinding Machine) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด
1.4 เครื่องดัดรางรถไฟ (Hydraulic Rail Bender) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด
1.5 เครื่องดึงและดันรางรถไฟ (Hydraulic Rail Pulling and Pushing Device) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด
1.6 เครื่องยกและขยับรางรถไฟ (Hydraulic Track Jack) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด
1.7 เครื่องประแจขันน็อตรางรถไฟ (Universal Power Wrench) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด
1.8 เครื่องยกและเคลื่อนย้ายราง (A-Frame) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด
1.9 เครื่องอัดหินแบบมือถือ (Vertical Tamper) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด
1.10 ไม้บรรทัดวัดความกว้างของรางแบบดิจิตอล (Digital Measuring Device) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด

ลงชื่อ.....
(ดร.ณรงค์ สีหาจ่อง)
ผู้กำหนดคุณลักษณะ

ลงชื่อ.....
(ดร.ปฏิภาณ แก้ววิเชียร)
ผู้กำหนดคุณลักษณะ

1.11 กล้องเล็งปรับประดับแบบส่อง (Sighting and Levelling Unit - Viewfinder) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด

1.12 กล้องเล็งปรับประดับแบบเลเซอร์ (Sighting and Levelling Unit - Laser) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด

1.13 เครื่องวัดอุณหภูมิรางรถไฟ (Rail Thermometer) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด

1.14 เครื่องวัดการสึกหรอของรางรถไฟ (Rail Head Wear Measuring Instrument)จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด

1.15 เครื่องวัดมิติของราง (Sliding Caliper) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด

1.16 เครื่องบันทึกรายละเอียดรางรถไฟ (Rail Profile Recorder) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด

1.17 เครื่องวัดการเบี่ยงเบนสำหรับรางแนวราบ (Rail Deflection Measuring Device)จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด

1.18 รถเข็นวัดค่าความบิดของราง (Twist Measuring Trolley) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด

1.19 ชุดเชื่อมรางรถไฟด้วยเทอร์มิต (Thermit Rail Welding) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด

1.20 ชุดเครื่องมือซ่อมบำรุงราง (Devices Tools) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

1.21 ชุดหมอนพร้อมเครื่องยึดเหนี่ยวรางรถไฟ (Railway) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

1.22 เครื่องคอมพิวเตอร์พกพาสำหรับอาจารย์ผู้สอน จำนวนไม่น้อยกว่า 2 เครื่อง

1.23 อุปกรณ์ช่วยสอน จำนวนไม่น้อยกว่า 2 เครื่อง

2.รายละเอียดทางเทคนิค

2.1 เครื่องเจาะรูรางรถไฟ (Rail Drilling Machine) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด

2.1.1.รายละเอียดทั่วไป

2.1.1.1. เหมาะสำหรับการเจาะรูรางในงานอาณัติสัญญาณและงานก่อสร้างทางรถไฟทุกประเภท

2.1.1.2. มีโครงสร้างที่กะทัดรัด น้ำหนักเบา มีอุปกรณ์จับยึดมีฟังก์ชั่นล็อคตัวเอง

2.1.1.3. มีคุณลักษณะเจาะรูของตำแหน่งที่ถูกต้องและแม่นยำสูง

2.1.1.4. เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการซ่อมบำรุงรักษาทางรถไฟ

2.1.1.5. สามารถใช้กับรางชนิด UIC60 ได้

2.1.2.รายละเอียดทางเทคนิค

2.1.2.1.ระบบขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์เบนซิน 4 หรือ 2 จังหวะ ระบายความร้อนด้วยอากาศ

2.1.2.2. กำลังเครื่องยนต์ไม่น้อยกว่า 1.2 กิโลวัตต์

2.1.2.3. ความเร็วรอบได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 250รอบต่อนาที

2.1.2.4. เส้นผ่านศูนย์กลางรูเจาะ: ϕ31, ϕ13.5, ϕ9.8 หรือมากกว่า

2.1.2.5. เวลาในการเจาะไม่เกิน 40 วินาที

2.2. เครื่องตัดรางรถไฟ (Rail Cutter) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด

2.2.1.รายละเอียดทั่วไป

2.2.1.1. เหมาะสำหรับการตัดรางขนาด 43kg / m - 75kg / m หรือดีกว่า

ลงชื่อ.....
(ดร.ณรงค์ สีหาจ่อง)
ผู้กำหนดคุณลักษณะ

ลงชื่อ.....
(ดร.ปฏิภาณ แก้ววิเชียร)
ผู้กำหนดคุณลักษณะ

2.2.1.2. คุณภาพตัดขวางเป็นไปตามข้อกำหนดของมาตรฐานอุตสาหกรรมทางรถไฟ

2.2.1.3.

เป็นเครื่องที่ใช้ในการยกเครื่องทางรถไฟการบำรุงรักษาขนาดกลางและการดำเนินการซ่อมแซมเร่งด่วน

2.2.1.4. มีคุณสมบัติการตัดได้อย่างรวดเร็ว คุณภาพสูงใช้งานง่ายและสะดวกพกพาได้

2.2.1.5. มีฝาครอบป้องกันประกายไฟที่เกิดจากการตัดราง

2.2.1.6. สามารถใช้กับรางชนิด UIC60 ได้

2.2.2.รายละเอียดทางเทคนิค

2.2.2.1. ระบบขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์เบนซิน 4 หรือ 2 จังหวะ ระบายความร้อนด้วยอากาศ

2.2.2.2. กำลังเครื่องยนต์ไม่น้อยกว่า 4.8 กิโลวัตต์

2.2.2.3. ความเร็วรอบสูงสุดไม่น้อยกว่า 3,600 รอบ / นาที

2.2.2.4. ความเร็วแกนใบตัดสูงสุดไม่น้อยกว่า 3,030 นาที / นาที

2.2.2.5. ขนาดใบตัด Φ 400 x Φ 32 x 4 หรือดีกว่า

2.2.2.6. เวลาการตัดรางขนาด 60 กก. / m ไม่เกิน 120 วินาที

2.2.2.7. น้ำหนักเครื่องไม่เกิน 45 กิโลกรัม

2.3. เครื่องเจียรรางรถไฟ (Rail Head Grinding Machine) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด

2.3.1.รายละเอียดทั่วไป

2.3.1.1. เหมาะสำหรับการเจียรผิวด้านบนและผิวด้านข้างของรางรถไฟ

2.3.1.2. มีความยืดหยุ่นและความสามารถในการพกพาการใช้งานได้

2.3.1.3. สามารถปรับใช้ได้ทั้งมือซ้ายและมือขวา

2.3.1.4. สะดวกต่อการเจียรรางตามองศาที่ต้องการ

2.3.1.5. มีประสิทธิภาพในการเจียรสูง พกพาสะดวกและบำรุงรักษาง่ายอย่างรวดเร็ว

2.3.1.6. เป็นเครื่องมือขนาดเล็กสำหรับการบำรุงรักษาทางรถไฟการบำรุงรักษาวิศวกรรมทางรถไฟ

2.3.1.7. มีฝาครอบป้องกันประกายไฟที่เกิดจากการตัดราง

2.3.1.8. สามารถใช้กับรางชนิด UIC60 ได้

2.3.2.รายละเอียดทางเทคนิค

2.3.2.1. ระบบขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์เบนซิน 4 จังหวะ ระบายความร้อนด้วยอากาศ

2.3.2.2. กำลังขนาดไม่น้อยกว่า 4.9 กิโลวัตต์ ที่ 4,000 รอบต่อนาที

2.3.2.3. ความเร็วหัวเจียรไม่น้อยกว่า 4400 รอบต่อนาที

ลงชื่อ.....
(ดร.ณรงค์ สีหาจ่อง)
ผู้กำหนดคุณลักษณะ

ลงชื่อ.....
(ดร.ปฏิภาณ แก้ววิเชียร)
ผู้กำหนดคุณลักษณะ

2.3.2.4. ขนาดหัวเจียร รัศมีนอก 125 มิลลิเมตร รัศมีใน 55 มิลลิเมตร ความสูง 60 มิลลิเมตร

2.3.2.5. ความเร็วสูงสุดไม่น้อยกว่า 50 เมตรต่อนาที

2.3.2.6. เครื่องสามารถเอียงได้ 90 องศาในการเจียรด้านข้างของราง

2.3.2.7. เครื่องเจียรรางรถไฟประกอบไปด้วยหินเจียรขนาดไม่น้อยกว่า 125 มม. จำนวน 1 อัน

2.4. เครื่องดัดรางรถไฟ (Hydraulic Rail Bender) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด

2.4.1.รายละเอียดทั่วไป

2.4.1.1. อุปกรณ์ใช้ในการบำรุงรักษารางรถไฟ ใช้สำหรับดัดรางรถไฟ มีโครงสร้างสะดวกและกะทัดรัดใช้งานง่ายและยืดหยุ่นบำรุงรักษาง่ายมีประสิทธิภาพและรวดเร็ว

2.4.1.2. เป็นเครื่องมือไฮดรอลิคที่เหมาะสำหรับการดัดรางแนวราบ ที่น้อยกว่า 50 กก. / m

2.4.1.3. ตัวเครื่องทำด้วยเหล็กกล้าพิเศษมีสมรรถนะมีโครงสร้างแข็งแรง

2.4.1.4. สามารถใช้กับรางชนิด UIC60 ได้

2.4.2.รายละเอียดทางเทคนิค

2.4.2.1. แรงดัดสูงสุดไม่น้อยกว่า 530 กิโลนิวตัน

2.4.2.2. ความดันสูงสุดไม่น้อยกว่า 52 Mpa

2.4.2.3. ระยะทำงานไม่น้อยกว่า 70 มม.

2.4.2.4. ประสิทธิภาพไม่มีโหลดภาระ 1.6 mm ต่อนาที

2.5. เครื่องดึงและดันรางรถไฟ (Hydraulic Rail Pulling and Pushing Device) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด

2.5.1.รายละเอียดทั่วไป

2.5.1.1.อุปกรณ์ใช้ในการบำรุงรักษารางรถไฟ ใช้สำหรับดึงและดันรางรถไฟ มีโครงสร้างสะดวกและกะทัดรัดใช้งานง่ายและยืดหยุ่นบำรุงรักษาง่ายมีประสิทธิภาพและรวดเร็ว

2.5.1.2. สามารถใช้กับรางชนิด UIC60 ได้

2.5.2.รายละเอียดทางเทคนิค

2.5.2.1. แรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 57 Mpa

2.5.2.2. แรงดึงรางรถไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 * 450 กิโลนิวตัน

2.5.2.3. ระยะของกระบอกสูบทำงานได้ไม่น้อยกว่า 760mm

2.5.2.4. ศูนย์เพลาสองแกนดึงขนาด 360 มม.

2.5.2.5. โหมดล็อค : เหล็กแคลมป์ยึดแผ่นเหล็ก

2.6. เครื่องยกและขยับรางรถไฟ (Hydraulic Track Jack) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด

ลงชื่อ.....
(ดร.ณรงค์ สีหาจ่อง)
ผู้กำหนดคุณลักษณะ

ลงชื่อ.....
(ดร.ปฏิภาณ แก้ววิเชียร)
ผู้กำหนดคุณลักษณะ

2.6.1.รายละเอียดทั่วไป

2.6.1.1.อุปกรณ์ใช้ในการบำรุงรักษารางรถไฟ ใช้สำหรับยกและขยับราง มีโครงสร้างสะดวกและกะทัดรัดใช้งานง่ายและยืดหยุ่นบำรุงรักษาง่ายมีประสิทธิภาพและรวดเร็ว

2.6.1.2.สามารถใช้กับรางชนิด UIC60 ได้

2.6.2.รายละเอียดทางเทคนิค

2.6.2.1. กำลังยกระดับไม่น้อยกว่า 200 KN

2.6.2.2. แรง lining ไม่น้อยกว่า 135 KN

2.6.2.3. ระยะยกได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 120 มม.

2.6.2.4. ระยะการขยับรางได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 80 มม.

2.6.2.5. ความดันสูงสุดไม่น้อยกว่า 55 mpa

2.6.2.6. น้ำหนักรวมไม่เกิน 25 กก.

2.7. เครื่องประแจขันน็อตรางรถไฟ (Universal Power Wrench) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด

2.7.1.รายละเอียดทั่วไป

2.7.1.1. เหมาะสำหรับการคลายและยึดสลักเกลียวและน็อตของรางรถไฟ ใช้งานได้ 2 หัวพร้อมกัน

2.7.1.2. มีคุณสมบัติของแรงกระแทกที่กำลังสูงและระบบปฏิบัติการทำงานรวม

2.7.1.3. มีแรงบิดเพื่อยึดรางยึดราวได้สะดวกและรวดเร็ว

2.7.1.4. มีล้อหมุน 3 ล้อที่ฐานสะดวกในการเคลื่อนย้ายบนรถไฟ

2.7.1.5. เป็นเครื่องมือพิเศษที่เหมาะสำหรับการคลายและยึดสายรัดและน็อตให้แน่นทดแทนการใช้แรงงาน

2.7.1.6. สามารถใช้กับรางชนิด UIC60 ได้

2.7.2.รายละเอียดทางเทคนิค

2.7.2.1. ระบบขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์เบนซิน 4 หรือ 2 จังหวะ ระบายความร้อนด้วยอากาศ

2.7.2.2. กำลังขนาดไม่น้อยกว่า 4.9 กิโลวัตต์ ที่ 3,800 รอบต่อนาที

2.7.2.3. ความเร็วรอบมอเตอร์ไม่น้อยกว่า 186 รอบ / นาที

2.7.2.4. ความเร็วในการโหลดไม่น้อยกว่า 71 รอบ / นาที

2.7.2.5. ปรับแรงบิดสามารถปรับได้ไม่น้อยกว่า 450 Nm

2.7.2.6. แรงบิดคลายสูงสุด ไม่น้อยกว่า 1,000 Nm

2.7.2.7. ให้แรงบิดขันสูงสุดไม่น้อยกว่า 125 Nm

2.8. เครื่องยกและเคลื่อนย้ายราง (A-Frame) จำนวน 2 ชุด

ลงชื่อ.....

(ดร.ณรงค์ สีหาจ่อง)

ผู้กำหนดคุณลักษณะ

ลงชื่อ.....

(ดร.ปฏิภาณ แก้ววิเชียร)

ผู้กำหนดคุณลักษณะ

2.8.1. รายละเอียดทั่วไป

2.8.1.1.สำหรับยกและเคลื่อนย้ายรางที่มีความยาวจำนวนมากได้อย่างสะดวก รวดเร็ว

2.8.1.2. สามารถปรับหมุนขึ้นลงและซ้ายขวาได้เพื่อเคลื่อนย้ายรางได้

2.8.1.3. น้ำหนักเบา สามารถถอดประกอบได้

2.8.1.4. สามารถใช้กับรางชนิด UIC60 ได้

2.8.1.5. เป็นสินค้าที่ได้รับมาตรฐานความปลอดภัยจากยุโรป Conformity European (CE)

2.8.2.รายละเอียดทางเทคนิค

2.8.2.1. มีขาตั้งรองรับเป็นลักษณะตัว A ทั้งสองด้านและมีมือจับ 4 มือเพื่อง่ายต่อการเคลื่อนย้าย

2.8.2.2. สามารถปรับระดับขึ้น-ลงได้ไม่น้อยกว่า 7 ระดับที่ระดับต่ำสุดคานอยู่สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 700 มิลลิเมตร และที่ระดับสูงสุดคานอยู่สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 1,300 มิลลิเมตร

2.8.2.3. ลอกโซ่สามารถรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 1 ตัน ลอกโซ่เคลื่อนที่ด้วยการผลักดัน

2.8.2.4. ลอกโซ่สามารถหยุดอัตโนมัติเมื่อผู้ปฏิบัติงานหยุดหมุน

2.8.2.5. โซ่มีความยาวไม่ต่ำกว่า 1,500 มิลลิเมตร

2.8.2.6. มีล้อสำหรับเคลื่อนย้ายชุด A-Frame บนรางรถไฟ

2.9. เครื่องอัดหินแบบมือถือ (Vertical Tamper) จำนวน 2 ชุด

2.9.1. รายละเอียดทั่วไป

2.9.1.1.มีรูปทรงและขนาดที่เหมาะสมในการใช้อัดหินใต้หมอนรองราง

2.9.1.2. เหมาะกับการใช้งานในทุกสภาพภูมิประเทศ

2.9.1.3. ประสิทธิภาพสูงจากจุดกำเนิดการสั่นอยู่ในหินที่ต้องการอัด

2.9.2.รายละเอียดทางเทคนิค

2.9.2.1. ระบบขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์เบนซิน 4 หรือ 2 จังหวะ ระบายความร้อนด้วยอากาศ

2.9.2.2. กำลังขนาดไม่น้อยกว่า 1.2 กิโลวัตต์ ที่ 7,000 รอบต่อนาที

2.9.2.3. ขนาดไม่น้อยกว่า 390X525X1,105 มิลลิเมตร (กว้างxยาวxสูง)

2.9.2.4. น้ำหนักต้องไม่มากกว่า 20 กิโลกรัม

2.10. ไม้บรรทัดวัดความกว้างของรางแบบดิจิตอล (Digital Measuring Device) จำนวน 2 ชุด

2.10.1. รายละเอียดทั่วไป

2.10.1.1.เป็นไม้บรรทัดวัดความกว้างและทางแยกของรางรถไฟ ใช้งานง่าย สะดวกกระทัดรัด

2.10.1.2. มีจอ LCD เรืองแสงได้ แสดงผลแบบดิจิตอล ชนิดไม่น้อยกว่า 2 x 16 อักษร

2.10.1.3. สามารถใช้กับรางชนิด UIC60 ได้

ลงชื่อ.....
(ดร.ณรงค์ สีหาจ่อง)
ผู้กำหนดคุณลักษณะ

ลงชื่อ.....
(ดร.ปฏิภาณ แก้ววิเชียร)
ผู้กำหนดคุณลักษณะ

2.10.2. รายละเอียดทางเทคนิค

2.10.2.1. สามารถวัดระยะความกว้างของรางตั้งแต่ 1,407 ~ 1,470 หรือกว้างกว่า

2.10.2.2. ขนาดของไม้บรรทัดไม่น้อยกว่า 1,500 มิลลิเมตร

2.10.2.3. ใช้พลังงานไฟฟ้าแบตเตอรี่ แบบลิเที่ยมไอออน , หรือแบบ NiMH หรือแบบอื่นที่ดีกว่าพลังงานยาวนานไม่ต่ำกว่า1สัปดาห์ เครื่องมือต้องสามารถแสดงสถานะแบตเตอรี่ที่เหลือได้

2.10.2.4. มีฉนวนกันรางอย่างดี (Track Insulation)

2.10.2.5. พารามิเตอร์ในการวัดค่าดังนี้ : ความกว้าง(Track Gauge), ระดับ(Cant), ความบิด(Twist), ช่องว่าง(Check rail Gauge), ร่องหน้าแปลน (Flange Groove)

2.10.2.6. ความละเอียด (Resolution) แต่ละพารามิเตอร์ไม่น้อยกว่า 0.1 มม.

2.10.2.7. แสดงผลวัดได้ทั้ง เมตริก และ อิมพิเรียล

2.10.2.8. แสดงผลเป็นภาษาอังกฤษ

2.11. กล้องเล็งปรับประดับแบบส่อง (Sighting and Levelling Unit - Viewfinder) จำนวน 2 ชุด

2.11.1. รายละเอียดทั่วไป

2.11.1.1. เป็นกล้องเล็งแบบส่องปรับระดับสำหรับใช้งานงานซ่อมบำรุงรางรถไฟ

2.11.1.2. มีขนาดเล็ก น้ำหนักเบา เคลื่อนย้ายได้สะดวก

2.11.1.3. สามารถใช้กับรางชนิด UIC60 ได้

2.11.2. รายละเอียดทางเทคนิค

2.11.2.1. กล้องส่องสามารถหมุนได้ 360 องศา

2.11.2.2. วัดค่าแนวดิ่งของรางตรง

2.11.2.3. ระยะของเลนส์ที่ปรับได้ระหว่าง ~ 2 เมตร ถึง 100 เมตร หรือดีกว่า

2.11.2.4. ส่องที่ความสูงไม่น้อยกว่า 1.2 เมตร

2.11.2.5. ขากล้องทำจาก Light Alloy ยึดได้กับราง UIC60 ได้

2.11.2.6. ก้านแสดงระดับทำจาก Alloy ยึดได้กับราง UIC60 ได้

2.12. กล้องเล็งปรับประดับแบบเลเซอร์ (Sighting and Levelling Unit – Laser) จำนวน 2 ชุด

2.12.1. รายละเอียดทั่วไป

2.12.1.1. เป็นกล้องเล็งแบบเลเซอร์ปรับระดับสำหรับใช้งานงานซ่อมบำรุงรางรถไฟ

2.12.1.2. มีขนาดเล็ก น้ำหนักเบา เคลื่อนย้ายได้สะดวก

2.12.1.3. สามารถใช้กับรางชนิด UIC60 ได้

ลงชื่อ.....
(ดร.ณรงค์ สีหาจ่อง)
ผู้กำหนดคุณลักษณะ

ลงชื่อ.....
(ดร.ปฏิภาณ แก้ววิเชียร)
ผู้กำหนดคุณลักษณะ

2.12.2. รายละเอียดทางเทคนิค

2.12.2.1. เป็นระบบวัดแบบเลเซอร์ตกกระทบเป้า

2.12.2.2. วัดค่าการวางแนวของรางชนิดแนวดิ่ง (Vertical) และแนวราบ (Horizontal)

2.12.2.3. สามารถวัดได้ทั้งรางหลักและรางหลีก

2.12.2.4. ระยะยิงเลเซอร์สูงสุดไม่ต่ำกว่า 30 ม.

2.12.2.5. ผลการวัดความแม่นยำ +- 2 มม.

2.12.2.6. มีเครื่อง PDA ที่สามารถนำค่าที่วัดได้มาคำนวณผลได้

2.13. เครื่องวัดอุณหภูมิรางรถไฟ (Rail Thermometer) จำนวน 2 ชุด

2.13.1. รายละเอียดทั่วไป

2.13.1.1.เป็นอุปกรณ์สำหรับวัดอุณหภูมิของรางรถไฟ

2.13.1.2. มีขนาดเล็ก น้ำหนักเบา เคลื่อนย้ายได้สะดวก

2.13.2. รายละเอียดทางเทคนิค

2.13.2.1. เส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกไม่น้อยกว่า 40 มิลลิเมตร

2.13.2.2. จานหมุนพื้นสีขาวเข็มสีดำหรือสีแดง สามารถอ่านค่าได้ง่าย

2.13.2.3. สามารถอ่านค่าได้ตั้งแต่ -30 ถึง 70° C / -20 ถึง 150° F

2.13.2.4. ผลิตจากอลูมิเนียมหรือเทียบเท่า

2.13.2.5. ด้านหลังเป็นแม่เหล็กเพื่อเกาะวัดกับราง

2.14. เครื่องวัดการสึกหรอของรางรถไฟ (Rail Head Wear Measuring Instrument) จำนวน 2 ชุด

2.14.1. รายละเอียดทั่วไป

2.14.1.1.เป็นอุปกรณ์สำหรับวัดการสึกหรอของรางรถไฟ

2.14.1.2. มีขนาดเล็ก น้ำหนักเบา เคลื่อนย้ายได้สะดวก

2.14.1.3. สามารถใช้กับรางชนิด UIC60 ได้

2.14.2. รายละเอียดทางเทคนิค

2.14.2.1. สำหรับวัดการสึกหรอในแนวตั้งและด้านข้าง

2.14.2.2. สามารถวัดที่ระดับองศาของรางที่ 22.5° , 45° และ 67.5° ได้

2.14.2.3. ผลิตจากอลูมิเนียมหรือวัสดุที่แข็งแรง

2.14.2.4. สามารถยึดติดกับรางได้มั่นคง ในขณะทำการวัด

2.15. เครื่องวัดมิติของราง (Sliding Caliper) จำนวน 2 ชุด

ลงชื่อ.....
(ดร.ณรงค์ สีหาจ่อง)
ผู้กำหนดคุณลักษณะ

ลงชื่อ.....
(ดร.ปฏิภาณ แก้ววิเชียร)
ผู้กำหนดคุณลักษณะ

2.15.1. รายละเอียดทั่วไป

2.15.1.1. เป็นเครื่องมือสำหรับวัดมิติของราง

2.15.1.2. น้ำหนักเบา เคลื่อนย้ายได้สะดวก

2.15.1.3. สามารถใช้กับรางชนิด UIC60 ได้

2.15.2. รายละเอียดทางเทคนิค

2.15.2.1. สามารถวัดความกว้างของหัวรางรถไฟได้

2.15.2.2. สามารถวัดความกว้างของฐานรางรถไฟได้

2.15.2.3. สามารถวัดความกว้างของเอวรางรถไฟได้

2.15.2.4. สามารถวัดความสูงของรางรถไฟได้

2.15.2.5. ผลิตจากโลหะแข็งแรงทนทาน หนักไม่มากกว่า 800 กรัม

2.16. เครื่องบันทึกรายละเอียดรางรถไฟ (Rail Profile Recorder) จำนวน 2 ชุด

2.16.1. รายละเอียดทั่วไป

2.16.1.1. สำหรับบันทึกรายละเอียดของรางรถไฟในรูปแบบของกระดาษได้อย่างรวดเร็ว และแม่นยำ

2.16.1.2. ใช้เพื่อเปรียบเทียบหาความสึกหรอของรางกับขนาดแรกเริ่ม

2.16.1.3. น้ำหนักเบา เคลื่อนย้ายได้สะดวก

2.16.1.4. สามารถใช้กับรางชนิด UIC60 ได้

2.16.2. รายละเอียดทางเทคนิค

2.16.2.1. บันทึกรายละเอียดรางรถไฟขนาด 1:1 พร้อมกระดาษกราฟ 20 เมตร จำนวน 1 ม้วน

2.16.2.2. สามารถบันทึกภาพตัดหัวราง สวิทช์ประแจ และหัวตะเข้ได้เร็วและแม่นยำ

2.16.2.3. การจับยึดแบบขันแน่นและฐานชนิดแม่เหล็ก เหมาะกับรางทุกชนิดถึง 60 กิโลกรัม/เมตร

2.16.2.4. ความละเอียดในการบันทึก 0.5 มิลลิเมตร

2.17. เครื่องวัดการเบี่ยงเบนสำหรับรางแนวราบ (Rail Deflection Measuring Device) จำนวน 2 ชุด

2.17.1. รายละเอียดทั่วไป

2.17.1.1. เป็นเครื่องมือสำหรับวัดความเบี่ยงเบนของรางรถไฟในแนวราบ

2.17.1.2. น้ำหนักเบา เคลื่อนย้ายได้สะดวก

2.17.1.3. สามารถใช้กับรางชนิด UIC60 ได้

2.17.2. รายละเอียดทางเทคนิค

2.17.2.1. วัดความเบี่ยงเบนผ่านทางสายไนลอน

2.17.2.2. สามารถวัดรางรถไฟได้ 0-100 เมตร

ลงชื่อ.....
(ดร.ณรงค์ สีหาจ่อง)
ผู้กำหนดคุณลักษณะ

ลงชื่อ.....
(ดร.ปฏิภาณ แก้ววิเชียร)
ผู้กำหนดคุณลักษณะ

2.17.2.3. น้ำหนักรวมไม่มากกว่า 6 กิโลกรัม

2.18. รถเข็นวัดค่าความบิด (Twist Measuring Trolley) จำนวน 2 ชุด

2.18.1. รายละเอียดทั่วไป

2.18.1.1.

เครื่องมือวัดและตรวจสอบสภาพรางเป็นแบบสามารถเคลื่อนย้ายไปทำงานได้ทุกพื้นที่ของรางรถไฟที่ใช้งานจริงโครงสร้างมีความแข็งแรงและผลิตตามมาตรฐานสากล

2.18.1.2. มีเครื่องบันทึกและแสดงผลผ่านระบบ Android

2.18.1.3. สามารถใช้กับรางขนาด Standard Gauge ได้

2.18.1.4. สามารถใช้กับรางชนิด UIC60 ได้

2.18.2. รายละเอียดทางเทคนิค

2.18.2.1.

รายการจำเพาะเครื่องมือวัดและตรวจสอบสภาพรางต้องมีรายละเอียดทางเทคนิคดังต่อไปนี้ หรือดีกว่า

2.18.2.2. ล้อเลื่อนไม่น้อยกว่า 2 คู่ และสามารถเข็นตามรางรถไฟเพื่อตรวจสอบสภาพรางได้

2.18.2.3. ระยะวัดค่าความบิด 0-100 มม. ที่ความละเอียดไม่มากกว่า +- 0.1 มม.

2.18.2.4. ระยะฐานความบิดปรับได้ 1-10 เมตร

2.18.2.5. ชุดหัวอ่านและบันทึกสามารถเชื่อมต่อกับแอพพลิเคชั่นในโทรศัพท์มือถือแบบ Smart Phone ได้

2.18.2.6. ชุดอ่านใช้พลังงานไฟฟ้าแบตเตอรี่ แบบลิเที่ยมไอออน หรือแบบ NiMH หรือแบบอื่นที่ดีกว่า พลังงานยาวนานไม่ต่ำกว่า18 ชม. ต่อการชาร์จ 1 ครั้ง

2.18.2.7. เครื่องบันทึกระบบ Android ใช้พลังงานยาวนานไม่ต่ำกว่า 4 ชม. ต่อการชาร์จ 1 ครั้ง สามารถทำงานร่วมกับ Power Bank ได้

2.18.2.8. ระบบเสียงเตือนหากชุดอ่าน อ่านจุดที่รางตกค่ามาตรฐานที่ตั้งไว้

2.18.2.9. เครื่องวัดมีปุ่มเส้นทางลัดอย่างน้อย 2 ปุ่ม เพื่อให้ผู้ตรวจทางบันทึกตำแหน่งที่ผิดสังเกตุขณะเข็นผ่านอาทิตำแหน่ง เครื่องยึดเหนี่ยวบกพร่อง , หมอนรองรางชำรุด

2.18.2.10. แสดงตำแหน่งวัดได้ทั้งแบบระยะ (location) และพิกัด (GPS)

2.18.2.11. บันทึกค่าอุณหภูมิได้

2.18.2.12. มีกล่องเก็บอุปกรณ์มีความแข็งแรงทนทาน

2.19. ชุดเชื่อมรางรถไฟด้วยเทอร์มิต (Thermit Rail Welding) จำนวน 2 ชุด

ลงชื่อ.....
(ดร.ณรงค์ สีหาจ่อง)
ผู้กำหนดคุณลักษณะ

ลงชื่อ.....
(ดร.ปฏิภาณ แก้ววิเชียร)
ผู้กำหนดคุณลักษณะ

2.19.1. รายละเอียดทั่วไป

2.19.1.1. เป็นชุดเครื่องเชื่อมรางรถไฟด้วยวิธีการหลอมละลายผงเหล็กให้รางรถไฟประสานงานกัน

2.19.1.2. เพื่อให้นักเรียนสามารถเรียนรู้และเข้าใจในหน้าที่และวิธีการเชื่อมรางรถไฟด้วยเทอร์มิต ก่อนนำไปปฏิบัติงานจริง

2.19.1.3. นักเรียนได้รู้จักอุปกรณ์ต่างๆ กับงานเชื่อมรางรถไฟด้วยเทอร์มิต

2.19.1.4. สำหรับการเชื่อมรางรถไฟมาตรฐาน UIC60

2.19.2. รายละเอียดทางเทคนิค

2.19.2.1. เครื่องเฉือนตะเข็บรอยเชื่อมรางรถไฟ (Rail Shears) จำนวน 1 ชุด ประกอบไปด้วย

2.19.2.1.1. ใบมีดตัดเฉือนด้วยมีดตัด 2 ใบ

2.19.2.1.2. ชุดขับเคลื่อนการเฉือนด้วยระบบปั๊มไฮโดรลิค

2.19.2.1.3. เป็นปั๊มแบบมือพร้อมลูกสูบสเตนเลสคู่

2.19.2.1.4. ใบมีดเฉือนสามารถทนความสึกหรอและความร้อนได้

2.19.2.1.5. ชุดระบบไฮโดรลิคสามารถใช้งานได้หลากหลายรูปแบบ

2.19.2.1.6. สามารถใช้ร่วมกับงานเชื่อมรางรถไฟด้วยเทอร์มิตได้

2.19.2.2. เครื่องจุดประกายไฟ (Smart Weld Spark) จำนวน 1 ชุด ประกอบไปด้วย

2.19.2.2.1.1. เป็นอุปรณ์ที่จุดประกายไฟในการเชื่อมรางรถไฟแบบเทอร์มิต

2.19.2.2.1.2. สามารถทำงานในอุณหภูมิแวดล้อมที่ -20 ° C ถึง 60 ° C

2.19.2.2.1.3. แรงดันไฟฟ้าสำหรับจุดระเบิด 60V (ตามมาตรฐาน DIN 62135)

2.19.2.2.1.4. ใช้แบตเตอร์รี่และมีตัวบ่งชี้ระดับของแบตเตอรี่

2.19.2.2.1.5. รองรับมาตรฐาน IP44 หรือดีกว่า

2.19.2.2.1.6. Electrode SWS Pack จำนวน 10 ชิ้น

2.19.2.3. ชุดอุปกรณ์เทอร์มิต (Thermit Device) จำนวน 1 ชุด ประกอบไปด้วยหรือดีกว่า

2.19.2.3.1. ชุดเชื่อม UIC 60 SKV-Elite Z90 SU 3PS จำนวน 15 ชุด

2.19.2.3.2. ชุดเชื่อม UIC 60 SKV-Elite Z110 SU 3PS จำนวน 1 ชุด

2.19.2.3.3. Crucible Single Use with Cap จำนวน 30 ชุด

2.19.2.3.4. Burner Saddle จำนวน 1 ชุด

2.19.2.3.5. Clamping Device For Single Use จำนวน 1 ชุด

2.19.2.3.6. Slag Pan Elite (SU) จำนวน 1 อัน

2.19.2.3.7. Gap Gauge SU 28*40 Burner จำนวน 1 ชิ้น

2.19.2.3.8. Straight Edge 1M LG1.8 mm. NIB จำนวน 1 ชิ้น

2.19.2.3.9. Straight Edge 1M with cut out จำนวน 1 ชิ้น

2.19.2.3.10. Tommy Bar 940 mm long จำนวน 1 ชิ้น

ลงชื่อ.....
(ดร.ณรงค์ สีหาจ่อง)
ผู้กำหนดคุณลักษณะ

ลงชื่อ.....
(ดร.ปฏิภาณ แก้ววิเชียร)
ผู้กำหนดคุณลักษณะ

2.19.2.3.11. Digital Rail Thermometer จำนวน 1 เครื่อง

2.19.2.3.12. Rail Protection Cover –Large จำนวน 1 ชิ้น

2.19.2.3.13. Rail Protection Cover –Small จำนวน 1 ชิ้น

2.19.2.3.14. Rail Marking Template 60KG จำนวน 1 ชิ้น

2.19.2.3.15. Moul Prot.Elite 3P Sand SU จำนวน 1 ชุด

2.19.2.3.16. Tongs 262 C Flat Nose 18' 450 MM จำนวน 1 ตัว

2.19.2.3.17. U/F B/Plate 53-60 KG & UIC60 จำนวน 1 ชุด

2.19.2.3.18. Preheater Oxy -Propane SKVF จำนวน 1 ชิ้น

2.19.2.3.19. Hose-Oxy 10 mm IDX20M + Fittings จำนวน 1 ชุด

2.19.2.3.20. Hose-Prop 10 mm IDX20M + Fittings จำนวน 1 ชุด

2.19.2.3.21. Check Gauge 1600 -KPA (Oxygen) จำนวน 1 ชิ้น

2.19.2.3.22. Check Gauge 250 -KPA (Propane) จำนวน 1 ชิ้น

2.19.2.3.23. Comet 3 Headpiece จำนวน 1 ชิ้น

2.19.2.3.24. Mixer Oxy -Prop /Oxy -Acet 13 MM จำนวน 1 ชิ้น

2.19.2.3.25. Cutting Attachment Comet 3 จำนวน 1 ชิ้น

2.19.2.3.26. Comet Edge 2 stage Oxy จำนวน 1 ชิ้น

2.19.2.3.27. Regulator LPG Comet Edge 400kpa จำนวน 1 ชิ้น

2.19.2.3.28. Lifting Handle For SU Crucible จำนวน 1 ชิ้น

2.19.2.3.29. FBA-Fuel, Reg End High Flw จำนวน 1 ชิ้น

2.19.2.3.30. FBA-OXY, Reg End High Flw จำนวน 1 ชิ้น

2.19.2.3.31. FBA-LPG, Acety Torch High Flw จำนวน 1 ชิ้น

2.19.2.3.32. FBA-OXY, Torch High Flw จำนวน 1 ชิ้น

2.19.2.3.33. Hot Set Head จำนวน 1 ชิ้น

2.19.2.3.34. Hot Set Handle จำนวน 1 ชิ้น

2.19.2.3.35. Flat File 14" W/ Cartridge Grit จำนวน 1 ชิ้น

2.19.2.3.36. GIB Head Wedge จำนวน 8 ชิ้น

2.19.2.3.37. ถังลม OXYGEN ความจุไม่น้อยกว่า 20 ลิตร จำนวน 1 ชุด

2.19.2.3.38. ถังแก๊ส LPG หรือถังอะเซทิลีน ความจุไม่น้อยกว่า 15 กิโลกรัม จำนวน 1 ถัง

2.19.2.3.39. รถเข็นสำหรับบรรทุกถังลมและถังแก๊ส จำนวน 1 คัน

2.20. ชุดเครื่องมือซ่อมบำรุงราง (Devices Tools) จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

2.20.1. ฆ้อนขนาด 50 มม. (Hammer) จำนวน 2 ชุด

ลงชื่อ.....
(ดร.ณรงค์ สีหาจ่อง)
ผู้กำหนดคุณลักษณะ

ลงชื่อ.....
(ดร.ปฏิภาณ แก้ววิเชียร)
ผู้กำหนดคุณลักษณะ

2.20.1.1. มีด้ามทำด้วยไม้หรือไฟเบอร์ขนาดกะทัดรัด

2.20.1.2. มีความแข็งแรงทนทาน ทนต่อการใช้งาน

2.20.1.3. เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการซ่อมบำรุงรักษาทางรถไฟ

2.20.1.4. ขนาดไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร

2.20.2. ฆ้อนปอนด์ (Sleeper Hammer) จำนวน 2 ชุด

2.20.2.1. มีด้ามทำด้วยไม้หรือไฟเบอร์ขนาดเหมาะสม

2.20.2.2. มีความแข็งแรงทนทาน ทนต่อการใช้งาน

2.20.2.3. เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการซ่อมบำรุงรักษาทางรถไฟ

2.20.2.4. ขนาดไม่น้อยกว่า 8 ปอนด์

2.20.3. ประแจตัวที (T-Wrench) จำนวน 2 ชุด

2.20.3.1. ใช้สำหรับขันน๊อตยึดหมอนรางรถไฟ

2.20.3.2. มีความแข็งแรงทนทาน ทนต่อการใช้งาน

2.20.3.3. เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการซ่อมบำรุงรักษาทางรถไฟ

2.20.3.4. แบบหัว 6 เหลี่ยมขนาด M24

2.20.4. ประแจสำหรับงานหนัก (Heavy-duty Wrench) จำนวน 2 ชุด

2.20.4.1. ใช้สำหรับขันน๊อตยึดหมอนรางรถไฟงานหนัก

2.20.4.2. มีความแข็งแรงทนทาน ทนต่อการใช้งาน

2.20.4.3. เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการซ่อมบำรุงรักษาทางรถไฟ

2.20.4.4. แบบหัว 6 เหลี่ยมขนาด M24

2.20.5. อุปกรณ์ (Rail Turnover) จำนวน 2 ชุด

2.20.5.1. รองรับกับรางรถไฟชนิด 45, 50, 60, 75 Kg/m

2.20.5.2. มีความแข็งแรงทนทาน ทนต่อการใช้งาน

2.20.5.3. เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการซ่อมบำรุงรักษาทางรถไฟ

2.20.6. ประแจแหวนข้างปากตาย (Stay Wrench) จำนวน 2 ชุด

2.20.6.1. ใช้สำหรับขันน๊อตรถไฟขนาด M24

2.20.6.2. ยาวไม่น้อยกว่า 500 มิลลิเมตร

2.20.6.3. มีความแข็งแรงทนทาน ทนต่อการใช้งาน

2.20.6.4. เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการซ่อมบำรุงรักษาทางรถไฟ

2.20.7. ประแจแหวนฟรี (Ratchet Wrench) จำนวน 2 ชุด

ลงชื่อ.....
(ดร.ณรงค์ สีหาจ่อง)
ผู้กำหนดคุณลักษณะ

ลงชื่อ.....
(ดร.ปฏิภาณ แก้ววิเชียร)
ผู้กำหนดคุณลักษณะ

2.20.7.1. ใช้สำหรับขันน๊อตรถไฟขนาด M24

2.20.7.2. ยาวไม่น้อยกว่า 500 มิลลิเมตร

2.20.7.3. มีความแข็งแรงทนทาน ทนต่อการใช้งาน

2.20.7.4. เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการซ่อมบำรุงรักษาทางรถไฟ

2.20.8. ชะแลง (Crow Bar) จำนวน 2 ชุด

2.20.8.1. เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการซ่อมบำรุงรักษาทางรถไฟ

2.20.8.2. ใช้สำหรับขุดและงัด มีความแข็งแรงทนทาน ทนต่อการใช้งาน

2.20.8.3. ยาวไม่น้อยกว่า 1,500 มิลลิเมตร

2.20.9. อีเตอร์ (Big Head Pickaxe) จำนวน 2 ชุด

2.20.9.1. เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการซ่อมบำรุงรักษาทางรถไฟ

2.20.9.2. ใช้สำหรับขุดและเจา มีความแข็งแรงทนทาน ทนต่อการใช้งาน

2.20.9.3. ยาวไม่น้อยกว่า 600 มิลลิเมตร

2.20.10. ฆ้อนตอกหมุด (Spiking Hammer) จำนวน 2 ชุด

2.20.10.1. ใช้สำหรับตอกยึดหมุดหรือตะปูในงานรถไฟ

2.20.10.2. มีความแข็งแรงทนทาน ทนต่อการใช้งาน

2.20.10.3. เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการซ่อมบำรุงรักษาทางรถไฟ

2.20.11. คราดเหล็ก (Ballast Fork) จำนวน 1 ชุด

2.20.11.1. ใช้สำหรับเกลี่ยหินติดตั้งรางรถไฟ

2.20.11.2. มีซี่เหล็กไม่น้อยกว่า 9 ซี่

2.20.11.3. มีความแข็งแรงทนทาน ทนต่อการใช้งาน

2.20.11.4. เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการซ่อมบำรุงรักษาทางรถไฟ

1.20.12 เครื่องอัดเบ้ายาง สำหรับงานรถไฟ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

1.20.12.1. แท่นอัดเบ้า มีขนาดกว้าง 40 เซนติเมตร ยาว 40 เซนติเมตร

1.20.12.2. แท่นอัดเบ้า มีจำนวน 2 แท่น ได้แก่แท่นบน และแท่นล่าง สามารถอัดแม่พิมพ์ได้ครั้งละ 1 ชุด

1.20.12.3. แท่นอัดเบ้า ทั้ง 2 แท่น ติดตั้งอุปกรณ์ทำความร้อนด้วยไฟฟ้า สามารถทำความร้อนสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 280 องศาเซลเซียส และสามารถปรับตั้งอุณหภูมิของแต่ละแท่นให้แตกต่างกันได้

1.20.12.4. อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิตั้งค่าและแสดงค่าอุณหภูมิเป็นแบบดิจิตอล

1.20.12.5. เครื่องอัดเบ้า ใช้ระบบไฮดรอลิค ในการอัดเบ้า

ลงชื่อ.....
(ดร.ณรงค์ สีหาจ่อง)
ผู้กำหนดคุณลักษณะ

ลงชื่อ.....
(ดร.ปฏิภาณ แก้ววิเชียร)
ผู้กำหนดคุณลักษณะ

1.20.12.6. กระบอกไฮดรอลิค ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 200 มิลลิเมตร โดยต้องแนบแบบ (Drawing) ของกระบอกไฮดรอลิค ในการเสนอราคา

1.20.12.7. กระบอกไฮดรอลิค มีระยะชักไม่น้อยกว่า 200 มิลลิเมตร

1.20.12.8. แรงดันการอัดสูงสุดไม่น้อยกว่า 50 ตัน

1.20.12.9. ความดันการอัดสามารถปรับตั้งได้อย่างสะดวกโดยใช้อุปกรณ์ปรับความดันระบบไฟฟ้าและมีเกจ แสดงค่าความดัน

1.20.12.10. อุปกรณ์ปรับความดันระบบไฟฟ้ามี จำนวน 2 ตัว ใช้สำหรับการปรับความดันต่ำเพื่อการอุ่นแม่พิมพ์ และการปรับความดันสูงเพื่อการขึ้นรูปวัสดุ

1.20.12.11. มีระบบที่สามารถนำเบ้าออกจากแท่นอัดเบ้าได้ ในกรณีที่ไฟฟ้าดับ

1.20.12.12. ใช้วาล์วไฟฟ้าในการควบคุมการเคลื่อนที่ขึ้น-ลง ของแท่นอัดเบ้า

1.20.12.13. สามารถเลือก ระบบการควบคุมแท่นอัดเบ้า เป็นแบบอัตโนมัติ หรือแบบไม่อัตโนมัติ (Auto / Manual) ได้

1.20.12.14. มีระบบการอัดย้ำ (Bumping) เพื่อไล่ฟองอากาศ ที่ขังอยู่ในเนื้อยางหรือพอลิเมอร์ โดยสามารถตั้งค่าเป็นจำนวน ครั้งในการอัดย้ำ และช่วงเวลาที่ใช้ในการอัดย้ำได้ ผ่านหน้าจอ Touch Screen

1.20.12.15. มีวาล์วป้องกันความดันเกินจากค่าความดันที่ตั้งไว้

1.20.12.16. มีระบบกักความดันทำให้ไม่จำเป็นต้องเปิดมอเตอร์ตลอดเวลาที่อัดเบ้า ซึ่งช่วยประหยัดไฟฟ้าและ ลดเสียงรบกวน

1.20.12.17. มีระบบอัดความดันอัตโนมัติเมื่อความดันตกลงต่ำกว่าค่าที่ตั้งไว้

1.20.12.18. มีประตูด้านหน้า และมีตะแกรงป้องกันรอบแท่นอัดเบ้า ระบบไฮดรอลิคจะไม่สามารถทำงานได้ ถ้าประตูด้านหน้าแท่นอัดเบ้าเปิด เพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้งาน

1.20.12.19. ด้านหน้าของเครื่องอัดเบ้า มีโต๊ะสำหรับพักแม่พิมพ์อัดเบ้า ที่อยู่ในระดับเดียวกับแท่นอัดเบ้าชั้นล่าง

1.20.12.20. มีอุปกรณ์ตั้งเวลาการอัดเบ้าแบบดิจิตอล แท่นอัดเบ้าจะเลื่อนลงโดยอัตโนมัติเมื่อครบเวลาที่ตั้งไว้ พร้อมมีเสียงสัญญาณและไฟเตือนผู้ปฏิบัติงาน

1.20.12.21. เครื่องอัดเบ้า ติดตั้งพร้อมด้วยตู้ควบคุมไฟฟ้า จอ Touch Screen อุปกรณ์ PLC และแผงควบคุมอุณหภูมิ

1.20.12.22. ใช้ไฟฟ้า 3 เฟส 380 โวลต์ 50 เฮิรตซ์ โดยต้องแนบแบบวงจรไฟฟ้า (Wiring Diagram) ในการเสนอราคา

ลงชื่อ.....
(ดร.ณรงค์ สีหาจ่อง)
ผู้กำหนดคุณลักษณะ

ลงชื่อ.....
(ดร.ปฏิภาณ แก้ววิเชียร)
ผู้กำหนดคุณลักษณะ

1.20.12.23. มอเตอร์ขนาดไม่น้อยกว่า 5.5 กิโลวัตต์

1.20.12.24. มีอุปกรณ์ตัดการทำงานของมอเตอร์อัตโนมัติ เมื่อกระแสไฟฟ้าเกินจากค่าที่ตั้งไว้

1.20.12.25. รับประกันคุณภาพ 1 ปี

1.20.13. เครื่องผสมยางชนิดสองลูกกลิ้งสำหรับงานทางรถไฟ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

1.20.13.1. ลูกกลิ้ง 2 ลูก มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 นิ้ว ยาว 28 นิ้ว

1.20.13.2. ระยะห่างระหว่างลูกกลิ้ง สามารถปรับได้ 1 – 6 มิลลิเมตร

1.20.13.3. มีอุปกรณ์หมุนปรับระยะลูกกลิ้ง

1.20.13.4. ลูกกลิ้งทั้งสองลูก ผลิตจากเหล็ก

1.20.13.5. ความเร็วรอบลูกกลิ้งหน้าและหลัง ประมาณ 14 และ 18 รอบต่อนาที ตามลำดับ

1.20.13.6. อัตราเร็วของลูกกลิ้งหน้า - หลัง (Friction Ratio) เท่ากับ 1 : 1.27

1.20.13.7. เครื่องผสมพอลิเมอร์ ประกอบด้วยเฟือง 2 ตัวในการส่งกำลังระหว่างลูกกลิ้งหน้าและลูกกลิ้งหลัง

1.20.13.8. ลูกกลิ้งทั้งสองลูกมีช่องสำหรับการควบคุมอุณหภูมิด้วยของเหลว โดยเชื่อมต่อผ่านอุปกรณ์ Rotary Joints

1.20.13.9. เครื่องผสมพอลิเมอร์ ติดตั้งพร้อมด้วยตู้ควบคุมไฟฟ้า ที่ประกอบด้วย สวิตซ์เปิด – ปิด การทำงานของลูกกลิ้งสวิตซ์ฉุกเฉิน และสวิตซ์สั่งงานให้ลูกกลิ้งหมุนย้อนกลับ

1.20.13.10. ที่บริเวณลูกกลิ้งของเครื่องผสมพอลิเมอร์ มีการติดตั้งอุปกรณ์ตะแกรงป้องกันมือเข้าในลูกกลิ้ง อุปกรณ์หยุดการทำงานฉุกเฉินด้วยเข่า และอุปกรณ์หยุดการทำงานฉุกเฉินด้วยมือ ทั้งด้านหน้า และด้านหลังเครื่อง เพื่อเพิ่มความปลอดภัยสำหรับผู้ปฏิบัติงาน

1.20.13.11. มอเตอร์ชุดขับขนาดไม่น้อยกว่า 18 กิโลวัตต์ พร้อมอุปกรณ์ตัดการทำงานอัตโนมัติเมื่อกระแสไฟฟ้าเกิน

1.20.13.12. ใช้ไฟฟ้า 3 เฟส 380 โวลต์ 50 เฮิรตซ์

1.20.13.13. รับประกันคุณภาพ 1 ปี

1.20.14. เครื่องมือสำหรับยกรถไฟและรถรางแบบเคลื่อนที่ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

เป็นเครื่องมือสำหรับยกรถไฟ รถราง หรือรถไฟ (Mobile Lift) สำหรับงานซ่อมบำรุงระบบช่วงล่าง ทำงานด้วยมอเตอร์ขับสกรู แบบ 4 ต้นต่อชุด แต่ละต้นเชื่อมต่อการทำงานแบบสาย Cable พร้อมชุดควบคุม

1.20.14.1ตัวลิฟท์ยกแบบ 4 ต้นต่อชุด มีชุดคอนโทรลที่ติดอยู่ที่แต่ละต้น และสามารถเชื่อมต่อการทำงานแบบสาย Cable

1.20.14.2สามารถยกรถไฟฟ้า รถราง โดยจุดยกถูกออกแบบสำหรับรถรางและรถไฟโดยเฉพาะ

1.20.14.3ตัวลิฟท์ยกแต่ละต้นใช้การขับเคลื่อนจากมอเตอร์ขนาดไม่น้อยกว่า 1.5 กิโลวัตต์

ลงชื่อ.....
(ดร.ณรงค์ สีหาจ่อง)
ผู้กำหนดคุณลักษณะ

ลงชื่อ.....
(ดร.ปฏิภาณ แก้ววิเชียร)
ผู้กำหนดคุณลักษณะ

1.20.14.4สามารถวางตำแหน่งคอลัมน์ลิฟท์ยกได้แบบยืดหยุ่น ด้วยสายเชื่อมต่อ
เหมาะสมสำหรับใช้งานในการยกรถทุกประเภท

1.20.14.5ตัวลิฟท์ยกแต่ละต้นสามารถ Synchronization ถึงกันได้โดยผ่านสาย Cable
พร้อมชุดควบคุมการทำงาน

1.20.14.6มีการขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์เกียร์
ตัวแกนเป็นแบบเกลียวสกรูที่มีความแม่นยำสูงสุดและมีสึกหรอต่ำ

1.20.14.7 ชุดควบคุมการทำงาน สามารถปรับขึ้นลงได้ พร้อมปุ่มสวิทช์ฉุกเฉิน

1.20.14.8 เกลียวสกรูสแตนเลสชุบแข็งด้วยแรงเสียดทานต่ำหมุนเวียนด้วยเม็ดลูกปืนกลม
มีการออกแบบ ป้องกันน้ำและสิ่งสกปรก
เพื่อให้สามารถใช้ได้ยาวนานและการบำรุงรักษาต่ำ

1.20.14.9 มีการล็อคอิสระของเกลียวสกรูเพื่อความปลอดภัย โดยไม่ยุ่งเกี่ยวกับระบบขับเครื่องและ
เกลียว

1.20.14.10 มีฟังก์ชั่นฉุกเฉินสำหรับการนำตัวลิฟท์ลงในกรณีที่เกิดไฟฟ้าขัดข้อง

1.20.14.11 มีการใช้ระบบเซ็นเซอร์ในการสั่งหยุดเมื่อขึ้นลงสุด

1.20.14.12 ลิฟท์แต่ละต้นสามารถยกได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 7,500 กิโลกรัม และรวม 4 ต้นสามารถรับ
น้ำหนักได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 30,000 กิโลกรัม

1.20.14.13 มีสายเชื่อมต่อการทำงานแบบสาย Cable แต่ละเส้นมีความยาวไม่น้อยกว่า 10 เมตร

1.20.14.14 ชุดลิฟท์ยกสามารถรองรับการเพิ่มจำนวนของลิฟท์ยกสูงสุด 12 ต้น สำหรับขนวนรถไฟที่
มีขนาดยาว และน้ำหนักมาก

1.20.14.15 ลิฟท์สามารถเคลื่อนย้ายได้โดยชุด Hydraulic dolly สำหรับลาก ย้ายเปลี่ยนจุดการยก

1.20.14.16 มีการควบคุมด้วยไมโครโปรเซสเซอร์และการตรวจสอบสนับสนุน CAN BUS
การประสานการเคลื่อนที่และฟังก์ชั่นความปลอดภัยทั้งหมด

1.20.14.17 ใช้ระยะเวลาในการขึ้นหรือลง ไม่เกิน 120 วินาที

1.20.14.18 สามารถยกได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 1,750 มิลลิเมตร

1.20.14.19 สามารถใช้กับระบบไฟฟ้า 3 เฟส 380-400 โวลท์ได้

1.20.14.20 ตัวลิฟท์แต่ละตัวมีน้ำหนักตัวไม่เกิน 590 Kg

1.20.14.21 ชุดควบคุมมีระบบป้องกันสิ่งแปลกปลอมระดับ IP54

1.20.15. เครื่องมือสำหรับยกหมอนรางรถไฟ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

เป็นระบบขับเคลื่อนใช้ไฟฟ้า สำหรับยกของและหมอนรางรถไฟ โดยมีงาเหล็ก 1 คู่
เลื่อนขึ้นลงและเลื่อนซ้ายขวาตามรางเลื่อน

ลงชื่อ.....
(ดร.ณรงค์ สีหาจ่อง)
ผู้กำหนดคุณลักษณะ

ลงชื่อ.....
(ดร.ปฏิภาณ แก้ววิเชียร)
ผู้กำหนดคุณลักษณะ

ซึ่งติดตั้งอยู่ด้านหน้าของตัวรถและมีอุปกรณ์เสริมสำรับยกหมอนรางรถไฟได้ โดยมีรายละเอียดทางเทคนิคดังนี้

1.20.15.1 ต้นกำลังในการขับเคลื่อน

1.20.15.1.1เป็นรถยก ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า

1.20.15.1.2 มีแบตเตอรี่ ขนาด 48 V ความจุไม่ต่ำกว่า 380 AH

1.20.15.2 ขีดความสามารถของรถยก

1.20.15.2.1 มีความสามารถในการยกน้ำหนักได้ 1,500 กิโลกรัม ที่ตำแหน่งห่างจากโคนงา 500 มม.

1.20.15.2.2 มีเสายกของได้สูง ไม่ต่ำกว่า 4 เมตร แบบ 2 ตอน

1.20.15.2.3 มีระยะวงเลี้ยว 1,810 มม. (ไม่รวมพาเลท)

1.20.15.2.4มีระบบห้ามล้อแบบไฮดรอลิค และห้ามล้อมือแบบธรรมดา

1.20.15.2.5 มีล้อยาง 4 ล้อ แบบยางตัน โดย 2 ล้อหน้า มีขนาดหน้ายาง 6.50 นิ้ว ขนาดกระทะล้อ10 นิ้ว และ2 ล้อหลัง มีขนาดหน้ายาง 5.00 นิ้ว ขนาดกระทะล้อ 8 นิ้ว

1.20.15.2.6 มีโครงหลังคาทำด้วยเหล็กกล้า

1.20.15.3 ขนาดโดยรวมตัวรถ

1.20.15.3.1 มีความสูงรวมไม่เกินกว่า 2,100 มม.

1.20.15.3.2 มีความกว้างรวมไม่เกินกว่า 1,065 มม.

1.20.15.3.3 มีความยาวตัวรถยกไม่เกินกว่า 3,200 มม.

1.20.15.4 อุปกรณ์ประกอบ

1.20.15.4.1 มีงาเหล็กยาว 1,220 มม. จำนวน 1 คู่

1.20.15.4.2 มีจอเรือนไมล์แสดงผลแบบดิจิตอล

1.20.15.4.3 มีระบบตรวจประเมินน้ำหนักยกแสดงค่าน้ำหนักที่เรือนไมล์ (Load indicator)

1.20.15.4.4 มีไฟแสงสว่าง และไฟสัญญาณ เลี้ยว ไฟถอย ไฟเบรก เป็นต้น

1.20.15.4.5 มีอุปกรณ์แสดงชั่งโมงการทำงาน

1.20.15.4.6 มีแตรไฟฟ้า

1.20.15.4.7 มีเข็มขัดนิรภัย พร้อมสัญญาณเตือนการคาดเข็มขัด

1.20.15.4.8 เครื่องประจุแบตเตอรี่แบบตัดอัตโนมัติ ขนาด 48 V ใช้ระบบไฟฟ้า 380V

1.20.15.4.9 มีอุปกรณ์เสริมต่องายก สำหรับใช้งานยกหมอนรองรางรถไฟโดยเฉพาะ จำนวน 1 อัน

1.20.16. เครื่องวัดเสียงชนิดบันทึกข้อมูล จำนวน 3 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

ลงชื่อ.....
(ดร.ณรงค์ สีหาจ่อง)
ผู้กำหนดคุณลักษณะ

ลงชื่อ.....
(ดร.ปฏิภาณ แก้ววิเชียร)
ผู้กำหนดคุณลักษณะ

1.20.16.1 สามารถช่วงการวัดคือ 30 ถึง 130dB

1.20.16.2 มีความแม่นยำไม่เกิน +/- 1.5dB หรือดีกว่า และเลือก Weighting เร็ว / ช้า

1.20.16.3 มีแสงไฟอัตโนมัติ ฟังก์ชั่นการเก็บค่าสูงสุด ปิดอัตโนมัติไม่น้อยกว่า 10 นาที

1.20.16.4 สามารถเลือกการให้น้ำหนักความถี่ A / C มีทั้งสัญญาณ AC และ PWM ฟังก์ชั่นปฏิทิน ฟังก์ชั่นการบันทึกข้อมูล 4,700 เชื่อมต่อกับพีซีผ่าน USB ให้การดาวน์โหลดบันทึกข้อมูลการวิเคราะห์ตัวอย่างข้อมูลแบบเรียลไทม์และฟังก์ชั่นกราฟและข้อมูลการพิมพ์

1.20.16.5 มีแหล่งจ่ายไฟ 6V (4 ชิ้นแบตเตอรี่ 1.5V Alkaline) และมีอายุการใช้งานแบตเตอรี่ 20 ชั่วโมงอย่างต่อเนื่อง

1.20.17 เครื่องทดสอบความต้านทานไฟฟ้าหมอนรองรางรถไฟ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

1.20.17.1. ความสามารถในการวัด (Measuring Functions)

1.20.17.1.1 Earth Resistance 2, 3, and 4 pole

1.20.17.1.2 Selective Resist (1xclamp)

1.20.17.1.3 Earth Resistance (2x iron clamp)

1.20.17.1.4 Specific Earth Resistance: Wenner and Schlumberger Method

1.20.17.1.5 HF-Earth Resistance (25kHz, according to IEEE 81)

1.20.17.1.6 Earth Resistance of mono pylons with up to four flex clamps

1.20.17.1.7 Current measurement (Iron, flex clamp)

1.20.17.1.8 Low Ohm measurement 7 mA and 200mA

1.20.17.1.9 Earth Potential

1.20.17.1.10 Step and Contact measurements

1.20.17.1.10 Impulse Earth Measurement 10/350us.

1.20.17.2. คุณลักษณะ (Key Features)

1.20.17.2.1 Possibility of performing all types of earth measurements with a single instrument.

1.20.17.2.2 Analysis of earth impedance as function of the frequency due to a wide measurement frequency band (55Hz – 15kHz).

1.20.17.2.3 Earth measurements on pylons with protective earth cable connected.

1.20.17.2.4 Screen size : 2.4 Inch Colour LCD display with touch screen.

1.20.17.2.5 Sources : 90 – 260V AC Battery powered (built in fast charger)

1.20.17.2.6 High degree of protection : IP 65 case closed, IP54 case open.

ลงชื่อ.....
(ดร.ณรงค์ สีหาจ่อง)
ผู้กำหนดคุณลักษณะ

ลงชื่อ.....
(ดร.ปฏิภาณ แก้ววิเชียร)
ผู้กำหนดคุณลักษณะ

1.20.17.2.7 DC resistance measurements.

1.20.17.2.8 Impulse impedance measurement for simulating the lighting strike.

1.20.17.2.9 Support for single or automated measurements

1.20.17.3. มาตรฐาน (Standards)

1.20.17.3.1 Functionality EN 61557-5 , IEEE 80-2000 , IEEE 81-2012 , IEEE 142 , IEEE 367-2012

1.20.17.3.2 Electromagnetic Compatibility EN 61326

1.20.17.3.3 Safety EN 61010-1 , EN 61010-2-030 c , EN 61010-2-032

1.20.17.4. อุปกรณ์หลัก (Main Accessory)

1.20.17.4.1 เครื่องวัดจำนวน : 1 pcs.

1.20.17.4.2 Current earth spike 90cm : 2 pcs.

1.20.17.4.3 Potential earth spike 50cm : 2 pcs.

1.20.17.4.4 Connection lead black 2m.

1.20.17.4.5 Test lead : 5m (blue)

1.20.17.4.6 Test lead : 5m (red)

1.20.17.4.7 Test lead 50m black on cable reel.

1.20.17.4.8 Test lead 50m green on cable reel.

1.20.17.4.9 Test lead 50m blue on cable reel.

1.20.17.4.10 Shielded test lead 75m on real.

1.20.17.4.11 G clamp

1.20.17.4.12 Set of test probe, crocodile clip and 2m test lead : 4 pcs.

1.20.17.4.13 Bag for accessories

1.20.17.4.14 USB cable

1.20.17.4.15 Main cable

1.20.17.4.16 Calibration certificate

1.20.17.4.17 Instruction manual

1.20.17.4.18 PC SW Metrel ES Manager

2.21. ชุดหมอนพร้อมเครื่องยึดเหนี่ยวรางรถไฟ (Railway) จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

2.21.1. รายละเอียดทั่วไป

ลงชื่อ.....
(ดร.ณรงค์ สีหาจ่อง)
ผู้กำหนดคุณลักษณะ

ลงชื่อ.....
(ดร.ปฏิภาณ แก้ววิเชียร)
ผู้กำหนดคุณลักษณะ

2.21.1.1. เป็นรางรถไฟจริงขนาดมาตรฐาน UIC60
พร้อมหมอนสำหรับไว้เรียนคู่กับเครื่องมือซ่อมบำรุงราง

2.21.2. รายละเอียดทางเทคนิค

2.21.2.1. รางรถไฟจริงขนาดมาตรฐาน UIC60 ความยาวไม่น้อยกว่า 10 เมตร จำนวน 2 เส้น

2.21.2.2. หมอนรองรางแบบคอนกรีตขนาดมาตรฐาน (1.435 เมตร) สำหรับวางรางอย่างละไม่น้อยกว่าจำนวน 20 ท่อน สำหรับรางวางราง UIC60

2.21.2.3. เครื่องยึดเหนี่ยวรางรถไฟมาตรฐานการ UIC-60
จำนวนเท่ากับจำนวนที่ต้องใช้ในการติดตั้งรางเข้ากับหมอนรองราง

2.22. เครื่องคอมพิวเตอร์พกพาสำหรับอาจารย์ผู้สอน จำนวน 2 เครื่อง

2.22.1. รายละเอียดทางเทคนิค

2.22.1.1. มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 4 แกนหลัก (4 core) จำนวน 1 หน่วย โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้

- ในกรณีที่มีหน่วยความจำ แบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกัน ขนาดไม่น้อยกว่า 4 MB ต้องมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 2.2 GHz และมีหน่วยประมวลผลด้านกราฟิก (Graphics Processing Unit) ไม่น้อยกว่า 10 แกน หรือ
- ในกรณีที่มีหน่วยความจำ แบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกัน ขนาดไม่น้อยกว่า 6 MB ต้องมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 1.6 GHz
  และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง

2.22.1.2. มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB

2.22.1.3. มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB หรือ ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 120 GB จำนวน 1 หน่วย

2.22.1.4. มีจอภาพที่รองรับความละเอียดไม่น้อยกว่า 1,366 x 768 Pixel และมีขนาดไม่น้อยกว่า 12 นิ้ว

2.22.1.5. มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง

2.22.1.6. มีช่องเชื่อมต่อแบบ HDMI หรือ VGA จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

2.22.1.7. มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

ลงชื่อ.....
(ดร.ณรงค์ สีหาจ่อง)
ผู้กำหนดคุณลักษณะ

ลงชื่อ.....
(ดร.ปฏิภาณ แก้ววิเชียร)
ผู้กำหนดคุณลักษณะ

2.22.1.8. สามารถใช้งานได้ไม่น้อยกว่า Wi-Fi (IEEE 802.11b, g, n, ac) และ Bluetooth

2.23. อุปกรณ์ช่วยสอน จำนวน 2 เครื่อง

2.23.1.1. เป็นไมโครโฟน , ลำโพงและชุดขยายเสียงภายในตัวเดียวกัน

2.23.1.2. ตัวเครื่องน้ำหนักเบาไม่เกิน 300 กรัม สามารถพกพาได้สะดวก พร้อมปุ่มเปิด-ปิดการทำงาน เหมาะสำหรับใช้ในห้องเรียน , ห้องประชุม , หรือห้องปฏิบัติการต่างๆ

2.23.1.3. มีกำลังขาออกสูงสุดไม่น้อยกว่า 5 วัตต์

2.23.1.4. ตอบสนองความถี่ได้ตั้งแต่ 300 เฮิร์ต ถึง 15 กิโลเฮิร์ตหรือมากกว่า

2.23.1.5. มีแบตเตอรี่แบบชาร์จได้ชนิดลิเธียมไอออนขนาดไม่น้อยกว่า 2,500 mA ใช้งานปกติได้ไม่น้อยกว่า 5 ชั่วโมง จำนวน 1 ก้อน

2.23.1.6. มีอุปกรณ์สำหรับชาร์จขนาด 5 โวลท์ กระแสไฟฟ้า 500 mA หรือมากกว่าพร้อมอะแดปเตอร์ต่อพ่วง

2.23.1.7. มีสัญญาณเตือนสถานะแบตเตอรี่เต็มหรือใกล้หมดด้วยหลอด LED

ลงชื่อ.....
(ดร.ณรงค์ สีหาจ่อง)
ผู้กำหนดคุณลักษณะ

ลงชื่อ.....
(ดร.ปฏิภาณ แก้ววิเชียร)
ผู้กำหนดคุณลักษณะ