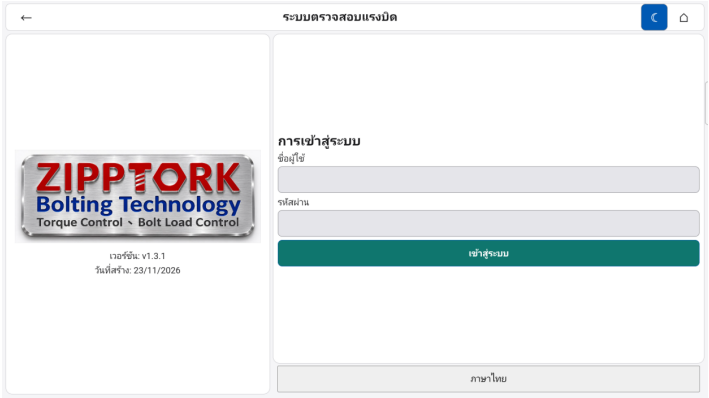
ZIPPTORK

ระบบตรวจสอบแรงบิด TMS

คู่มือการติดตั้งและการใช้งานซอฟต์แวร์

ฉบับภาษาไทย



ใช้กับ: ZIPPTORK TMS 1.3.1 (versionCode 27); package tms.zipptork; SHA b3b48a09

แพลตฟอร์มที่รองรับ: Android 8.0 ขึ้นไป แท็บเล็ต/สมาร์ทโฟน ARM 64 บิต

เอกสารเวอร์ชัน 1.9

วันที่แก้ไข 2026-11-23

ข้อควรระวังด้านความปลอดภัย

- ปฏิบัติตามกฎความปลอดภัยของผู้ผลิตเครื่องมือและของโรงงานเมื่อออกแรง TMS เป็นเพียงเครื่องมือวัดและบันทึกข้อมูล ไม่ได้ควบคุมหรือตัดไฟของเครื่องจักรภายนอก
- หากเซ็นเซอร์แสดง “แรงบิดเกินพิกัด”, “ค่าศูนย์เลื่อน” หรือ “ฮาร์ดแวร์เสียหาย” ให้หยุดใช้งานทันทีและส่งเซ็นเซอร์ไปสอบเทียบหรือซ่อม
- ห้ามออกจากหน้าจอทำงาน ห้ามเปลี่ยนพารามิเตอร์ และห้ามถอดตัวรับสัญญาณขณะกำลังออกแรง
- ใช้เซ็นเซอร์ภายในช่วงที่กำหนด และสอบเทียบเป็นประจำตามรอบการสอบเทียบ
- การถอนการติดตั้ง TMS หรือการล้างข้อมูลแอปจะลบบันทึกทั้งหมด ต้องส่งออกข้อมูลสำรองก่อนเสมอ
- Modbus TCP ไม่มีการเข้ารหัสและการพิสูจน์ตัวตน จึงควรใช้เฉพาะในเครือข่ายท้องถิ่นของโรงงานที่ควบคุมได้เท่านั้น

สารบัญ

การระบุเวอร์ชันและสิ่งใหม่ในรุ่นนี้ 1
ข้อจำกัดการใช้งานและการแจ้งข้อผิดพลาด 1
บทที่ 1 ภาพรวมผลิตภัณฑ์ 3
1.1 แนะนำระบบ 3
1.2 ฟังก์ชันหลัก 3
1.3 สถาปัตยกรรมระบบ 4
1.4 อภิธานศัพท์ 4
1.5 วิธีอ่านคู่มือนี้ 6
บทที่ 2 ข้อกำหนดฮาร์ดแวร์ที่แนะนำ 7
2.1 ข้อกำหนดขั้นต่ำของอุปกรณ์ Android 7
2.2 ข้อกำหนดที่แนะนำของอุปกรณ์ Android 7
2.3 ขนาดหน้าจอและเลย์เอาต์หน้าจอ 8
2.4 อุปกรณ์ต่อพ่วง 9
2.5 ข้อกำหนดที่แนะนำของคอมพิวเตอร์ (Windows) 9
2.6 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบระหว่างการพัฒนา 10
บทที่ 3 ขั้นตอนการติดตั้ง 11
3.1 การเตรียมการก่อนติดตั้ง 11
3.2 วิธีที่ 1: ติดตั้งโดยตรงบนอุปกรณ์ Android 12
3.3 วิธีที่ 2: ติดตั้งด้วย ADB จากคอมพิวเตอร์ (ผู้ดูแลระบบ) 12
3.4 การเปิดใช้งานครั้งแรกและสิทธิ์ของระบบ 14
3.5 การอัปเดตเป็นเวอร์ชันใหม่ 15
3.6 การถอนการติดตั้ง 15
3.7 รายการตรวจสอบเมื่อการติดตั้งเสร็จสมบูรณ์ 15
บทที่ 4 การใช้งานหน้าจอทั่วไป 16
4.1 ปุ่มบนแถบด้านบน 16
4.2 วิธีการทำงานของเมนูป๊อปอัป 17
4.3 รูปแบบตัวเลขและวันที่ 17
4.4 โหมดสว่างและโหมดมืด 18
4.5 คีย์บอร์ด เครื่องสแกนบาร์โค้ด และการสัมผัส 19
บทที่ 5 การตั้งค่าครั้งแรกและการเข้าสู่ระบบ 20
5.1 บัญชีผู้ดูแลระบบเริ่มต้น (การใช้งานครั้งแรก) 20
5.2 การเข้าสู่ระบบ 20
5.3 การเปลี่ยนภาษาของอินเทอร์เฟซ 22
5.4 การสลับผู้ใช้ (การออกจากระบบ) 23
5.5 หน้าจอขนาดเล็กและคีย์บอร์ดบนหน้าจอ 24
บทที่ 6 เมนูหลัก 25

6.1 ขั้นตอนการทำงานที่แนะนำสำหรับการใช้งานครั้งแรก 26
บทที่ 7 เมนูการตั้งค่าระบบ 27
บทที่ 8 การตั้งค่าส่วนกลาง (หน่วยและภาษา) 29
8.1 การเปลี่ยนหน่วยแรงบิด 30
8.2 การเปลี่ยนหน่วยแรง 32
8.3 การเปลี่ยนภาษาของอินเทอร์เฟซ 33
บทที่ 9 การจัดการผู้ใช้และสิทธิ์ 34
9.1 การเพิ่มผู้ใช้ 35
9.2 คำอธิบายสิทธิ์ 36
9.3 การปิดใช้งานและการเปิดใช้งานบัญชีอีกครั้ง 37
9.4 การเปลี่ยนรหัสผ่าน 38
บทที่ 10 การจับคู่เซ็นเซอร์และการจัดการตัวรับสัญญาณ 39
10.1 คำอธิบายหน้าจอ 40
10.2 สถานะตัวรับสัญญาณ 40
10.3 การเปลี่ยนช่องสัญญาณไร้สาย 41
10.4 การจับคู่เซ็นเซอร์ใหม่ 42
10.5 การสลับหรือลบเซ็นเซอร์ที่จับคู่แล้ว 44
10.6 ช่องข้อมูลเซ็นเซอร์ 46
10.7 การบันทึกข้อมูลวินิจฉัย RF (เจ้าหน้าที่บำรุงรักษา) 46
10.8 ข้อความแสดงข้อผิดพลาดของตัวรับสัญญาณ 48
บทที่ 11 การตั้งค่าพารามิเตอร์งาน (คำอธิบายทั่วไป) 49
11.1 ช่องที่ใช้ร่วมกัน 50
11.2 เลือกเซ็นเซอร์ 51
11.3 การคำนวณขีดจำกัดแรงบิด 52
11.4 การแปลงค่าตัวคูณแรงบิด 53
11.5 การบันทึกและเข้าสู่งาน 53
11.6 การสแกนบาร์โค้ดด้วยกล้อง 54
11.7 ข้อความแนะนำช่วงแรงบิดเป้าหมาย 55
บทที่ 12 หน้าจอทำงาน: คำอธิบายทั่วไป 58
12.1 พื้นที่บนหน้าจอ 58
12.2 สถานะของผลลัพธ์ 59
12.3 ขั้นตอนการปฏิบัติมาตรฐาน 60
12.4 หมายเลขชิ้นงานและเครื่องสแกนบาร์โค้ด 60
12.5 ชุดงานเสร็จสิ้น 61
12.6 แบตเตอรี่ต่ำและข้อผิดพลาดของเซ็นเซอร์ 61
12.7 ปุ่มและข้อความอื่น ๆ 62
12.8 เลย์เอาต์หน้าจอทำงานบนหน้าจอขนาดเล็ก 63
12.9 แถบความคืบหน้า 63

12.10 การวินิจฉัยกราฟ NOK (“กราฟข้อมูล”) 66
บทที่ 13 ประแจวัดแรงบิด 70
13.1 การตั้งค่าพารามิเตอร์ 70
13.2 หน้าจอทำงาน 70
13.3 ตัวอย่าง 71
บทที่ 14 เครื่องมือไฟฟ้า 72
14.1 การตั้งค่าพารามิเตอร์ 72
14.2 การเลือกประเภทเครื่องมือ 73
14.3 หน้าจอทำงาน 74
14.4 ตัวอย่าง 76
บทที่ 15 การวัดแรงบิด 77
15.1 การตั้งค่าพารามิเตอร์ 77
15.2 หน้าจอทำงาน 78
15.3 ขั้นตอนการปฏิบัติ 79
15.4 ตัวอย่างการคำนวณแรงบิดที่จุดมุม 80
บทที่ 16 แรงบิด & มุม 81
16.1 การตั้งค่าพารามิเตอร์ 81
16.2 การเลือกโหมดและการตัดสิน 83
16.3 กฎการตัดสิน 85
16.4 การตั้งค่าพารามิเตอร์บนหน้าจอขนาดเล็ก 85
16.5 หน้าจอทำงาน 86
16.6 ตัวอย่าง 88
บทที่ 17 งานชุด 89
17.1 รายการงาน 89
17.2 การเพิ่มและแก้ไขงาน 91
17.3 ตัวอย่าง: การสร้างงานสองขั้นตอน 99
17.4 การเรียกใช้งานชุด 99
17.5 การดำเนินการ “เมื่อเสร็จสิ้น”: “ย้อนกลับ” และ “รอบการทำงาน” 102
17.6 การหยุดชะงักและการกู้คืน 102
บทที่ 18 บันทึกและการส่งออก 103
18.1 รายการบันทึก 103
18.2 การค้นหาบันทึก 104
18.3 รายละเอียดบันทึก 106
18.4 การอ่านค่าบนกราฟ 107
18.5 การส่งออกผลการค้นหาเป็น CSV สรุป 108
18.6 การส่งออกบันทึกเดียวเป็น CSV หรือ Excel ฉบับสมบูรณ์ 110
18.7 รูปแบบไฟล์ที่ส่งออก 112
18.8 การจัดการเมื่อการส่งออกล้มเหลว 113

บทที่ 19 การตั้งค่าการสื่อสาร (Modbus TCP) 114
19.1 คำอธิบายหน้าจอ 115
19.2 การเปิดใช้เซิร์ฟเวอร์และการเชื่อมต่อ PLC 116
19.3 ตารางที่อยู่ข้อมูล Modbus 117
19.4 วิธีถอดรหัสข้อมูล 119
19.5 การเขียนคำสั่ง (FC16) 119
19.6 ตัวอย่างการอ่าน/เขียนของ PLC 121
19.7 การแก้ไขปัญหาการเชื่อมต่อ 125
บทที่ 20 บันทึกข้อผิดพลาดของเซ็นเซอร์และการแจ้งเตือน 126
20.1 การค้นหาบันทึกข้อผิดพลาด 126
20.2 รหัสข้อผิดพลาดและการจัดการ 127
20.3 ข้อผิดพลาดระหว่างทำงาน 128
20.4 กฎการแจ้งเตือนแบตเตอรี่ต่ำ 128
บทที่ 21 ขั้นตอนการทำงานประจำวันและการบำรุงรักษา 129
21.1 การตรวจสอบก่อนเริ่มกะ 129
21.2 หลังจบแต่ละกะ 129
21.3 การบำรุงรักษาตามระยะที่แนะนำ 130
บทที่ 22 การแก้ไขปัญหา 131
22.1 สิ่งที่ต้องเตรียมก่อนติดต่อผู้จัดหา 132
ภาคผนวก A ภาพรวมกฎการตัดสิน 133
ภาคผนวก B ตารางอ้างอิงด่วนขีดจำกัดของช่อง 134
ภาคผนวก C การแปลงหน่วยแรงบิด 135
ภาคผนวก D ตารางที่อยู่ข้อมูล Modbus 136
ภาคผนวก E ค่ารหัสของ Modbus 140
ภาคผนวก F ภาษาของอินเทอร์เฟซที่รองรับ 143
ภาคผนวก G แบบฟอร์มรายงานปัญหา 144

การระบุเวอร์ชันและสิ่งใหม่ในรุ่นนี้

คู่มือนี้อธิบายการติดตั้ง ZIPPTORK การเข้าสู่ระบบครั้งแรก การจับคู่เซ็นเซอร์ โหมดการวัดสี่โหมด งานชุด การส่งออกบันทึก และ Modbus TCP ก่อนใช้งาน ให้ตรวจสอบชื่อแอปพลิเคชัน แพ็กเกจ Android และ APK SHA-256 เนื่องจาก APK รุ่นก่อนหน้าใช้ป้ายชื่อเดียวกันคือ 1.0.0 / versionCode 3
จึงไม่สามารถระบุเนื้อหาของโปรแกรมจากป้ายเวอร์ชันเพียงอย่างเดียวได้
เวอร์ชันนี้อ้างอิงจาก APK รุ่นเผยแพร่ต่อไปนี้ ก่อนนำไปใช้งานจริง ให้ตรวจสอบไฟล์ที่ผู้จัดหาส่งมอบเทียบกับ APK SHA-256:

รายการ	รายละเอียด
ชื่อแอปพลิเคชัน/แพ็กเกจ	TMS RF/tms.zipptork (หน้าจอเข้าสู่ระบบแสดง “ZIPPTORK TMS”)
เวอร์ชัน	1.3.1 (versionCode 27); หน้าจอเข้าสู่ระบบแสดง “เวอร์ชัน: v1.3.1” และ “วันที่สร้าง: 23/11/2026”
ซอร์สผลิตภัณฑ์ (commit)	eec5fee8ed1b40bfe5ff3362440839a9d6ca3d6c
APK	ARM64 (arm64-v8a) ไม่ใช่เวอร์ชันดีบัก ลงนามแล้ว 32,522,643 ไบต์
APK SHA-256	b3b48a09ae3e23f2912ca8d011e7e4521524409bdf817fcc2cda27ba5289e30d
เวอร์ชัน Android	ขั้นต่ำ Android 8.0 (API 26); เป้าหมาย API 36

ขนาด APK และ SHA-256 ในตารางข้างต้นคำนวณเมื่อวันที่ 2026/11/23 จากไฟล์รุ่นเผยแพร่ที่ลงนามแล้ว ZIPPTORK-TMS-RF-1.3.1-arm64-release.apk เวอร์ชันก่อนหน้าของคู่มือนี้ครอบคลุม 1.1.11 (APK SHA-256 c590b83e…) เมื่อเทียบกับ 1.1.11 เวอร์ชัน 1.1.12 ถึง 1.3.1 เพิ่ม: ชื่อแอป “TMS RF” บนหน้าจอหลักของ Android และชื่อไฟล์ APK รุ่นเผยแพร่ที่มีชื่อแบรนด์; หน้าจอทำงานที่แบ่งเป็นพื้นที่ซ้ายและขวา โดยข้อความ OK/NOK และค่าที่อ่านมีขนาดใหญ่ขึ้น; แถบความคืบหน้าใต้ค่าที่อ่านหลัก; ปุ่ม “กราฟข้อมูล” ที่เปิดกราฟของผลลัพธ์ NOK ได้โดยตรงบนหน้าจอทำงาน; กราฟที่เรียบขึ้นในรายละเอียดบันทึก; แรงบิดเป้าหมายที่ว่างไว้หลังเปลี่ยนเซ็นเซอร์ พร้อมแสดงช่วงที่อนุญาตขณะแก้ไขช่อง; การยืนยันก่อนลบเซ็นเซอร์ที่จับคู่แล้ว; รายการป๊อปอัปสำหรับเลือก “เกณฑ์ค่าเผื่อ” ในการตั้งค่าพารามิเตอร์; และข้อความที่ชัดเจนขึ้นบนหน้าจอเข้าสู่ระบบ การจัดการผู้ใช้ และบันทึก หน้าจอทำงานไม่แสดงกราฟเรียลไทม์อีกต่อไป การทำงานของการวัด การตัดสิน การส่งออก และ Modbus TCP ไม่เปลี่ยนแปลง ข้อยกเว้นเดียวคือเซ็นเซอร์แรงบิดและมุม TTAS ค่ามุมที่ไม่ถูกต้องขณะคลายแรงจะไม่ทำให้การวัดหยุดชะงักอีกต่อไป
และหากสัญญาณมุมขาดหายแล้วมีการออกแรงอีกครั้ง รอบการวัดนั้นจะถูกบันทึกเป็น NOK

ข้อจำกัดการใช้งานและการแจ้งข้อผิดพลาด

ซอร์สปัจจุบันยังไม่ผ่านการตรวจรับกับอุปกรณ์จริงครบถ้วน การสแกนบาร์โค้ดด้วยกล้อง (หัวข้อ 11.6)
ผ่านการตรวจสอบกับอุปกรณ์จริงอย่างจำกัดเฉพาะบาร์โค้ด Code 128 และ QR
บนหน้าพารามิเตอร์ประแจวัดแรงบิดในภาษาจีนตัวเต็มที่ขนาดตัวอักษรปกติเท่านั้น ภาษาอื่น หน้าอื่น รูปแบบบาร์โค้ดอื่น และพฤติกรรมการกลับมายังหน้าจอหลังขอสิทธิ์กล้องครั้งแรกยังไม่ได้รับการตรวจสอบ
เมื่อใช้ขนาดตัวอักษรใหญ่หรือหน้าต่างแคบ รายการภาษา ตารางที่อยู่ Modbus
และข้อความในกราฟอาจถูกตัดหรือซ้อนทับกัน หรือมีคอนทราสต์ไม่เพียงพอ ให้สลับเป็นแนวนอนเต็มหน้าจอก่อน

แล้วแจ้งปัญหา คำประกาศการรองรับฮาร์ดแวร์และผลการทดสอบบนโฮสต์ไม่ได้หมายความว่าได้ตรวจสอบอุปกรณ์ทุกรุ่น การตั้งค่า RF/PLC ทุกแบบ การใช้งานต่อเนื่องเป็นเวลานาน หรือ Runtime ขนาด 16 KiB แล้ว

บทที่ 1 ภาพรวมผลิตภัณฑ์

1.1 แนะนำระบบ

ระบบตรวจสอบแรงบิด ZIPPTORK TMS (ต่อไปนี้เรียกว่า TMS)
เป็นแอปพลิเคชันวัดค่าที่ติดตั้งบนแท็บเล็ตหรือสมาร์ทโฟน Android TMS เชื่อมต่อกับตัวรับสัญญาณ RF 2.4G ผ่าน USB รับข้อมูลแรงบิดและมุมจากเซ็นเซอร์ (ประแจวัดแรงบิด เครื่องมือไฟฟ้า หรือเซ็นเซอร์แรงบิดและมุม) แบบไร้สาย แสดงค่าที่อ่านได้แบบเรียลไทม์ ตัดสิน OK/NOK โดยอัตโนมัติ
บันทึกผลการวัดและกราฟทุกรายการ และเมื่อจำเป็นสามารถส่งออกเป็น CSV/Excel หรือส่งข้อมูลให้ PLC ผ่าน Modbus TCP

คู่มือนี้จัดทำจาก ZIPPTORK TMS เวอร์ชัน 1.3.1 (versionCode 27, ชื่อแพ็กเกจ Android tms.zipptork, วันที่เวอร์ชัน 23/11/2026) ครอบคลุมตั้งแต่การเลือกฮาร์ดแวร์ การติดตั้ง และการเข้าสู่ระบบครั้งแรก ไปจนถึงทุกหน้าจอ ทุกปุ่ม และทุกฟังก์ชัน พร้อมขั้นตอนการใช้งานและตัวอย่าง สำหรับผู้ปฏิบัติงาน เจ้าหน้าที่ QC และผู้ดูแลระบบ

1.2 ฟังก์ชันหลัก

ฟังก์ชัน	คำอธิบาย	บทอ้างอิง
ประแจวัดแรงบิด	ตัดสิน OK/NOK จากแรงบิดสูงสุด เหมาะกับประแจวัดแรงบิดแบบใช้มือ	บทที่ 13
เครื่องมือไฟฟ้า	วัดแรงบิดของเครื่องมือไฟฟ้าชนิดพัลส์ แรงกระแทก และคลัตช์ พร้อมแสดงจำนวนพัลส์และเวลาทำงาน	บทที่ 14
การวัดแรงบิด	วัดแรงบิด “ณ ขณะที่หมุนถึงมุมที่กำหนด” (แรงบิดที่จุดมุม) และใช้ค่านั้นในการตัดสิน	บทที่ 15
แรงบิด & มุม	คำนวณมุมที่หมุนหลังจากแรงบิดถึงค่าเกณฑ์แรงบิดเริ่มต้น สามารถเลือก “ควบคุมด้วยมุม” หรือ “ควบคุมด้วยแรงบิด” สำหรับการตัดสิน	บทที่ 16
งานชุด	รวมขั้นตอนการทำงานหลายขั้นตอน (ซึ่งอาจใช้โหมดและเซ็นเซอร์ต่างกัน) เป็นกระบวนการที่สลับไปตามลำดับโดยอัตโนมัติ	บทที่ 17
บันทึกและการส่งออก	ค้นหาบันทึกตามวันที่ โหมด และผลลัพธ์ ดูกราฟ และส่งออก CSV หรือ Excel พร้อมกราฟ	บทที่ 18
การจับคู่เซ็นเซอร์	ตรวจจับตัวรับสัญญาณ ตั้งค่าช่องสัญญาณไร้สาย และจับคู่และสลับเซ็นเซอร์	บทที่ 10
ผู้ใช้และสิทธิ์	สร้างบัญชี เปิด/ปิดการใช้งานบัญชี และให้สิทธิ์การทำงาน 8 ประเภทแยกกันทีละสิทธิ์	บทที่ 9
การตั้งค่าการสื่อสาร	เปิดใช้เซิร์ฟเวอร์ Modbus TCP เพื่อให้ PLC อ่านผลการวัดหรือส่งคำสั่งได้	บทที่ 19
การตรวจสอบข้อผิดพลาดของเซ็นเซอร์	การแจ้งเตือนแบบเรียลไทม์และประวัติสำหรับแบตเตอรี่ต่ำ โอเวอร์โหลด ค่าศูนย์เลื่อน ฮาร์ดแวร์ขัดข้อง และกรณีที่คล้ายกัน	บทที่ 20
หลายภาษา	อินเทอร์เฟซรองรับ 16 ภาษา (รวมภาษาอาหรับที่เขียนจากขวาไปซ้าย) ภาษาจะถูกเลือกโดยอัตโนมัติตามภาษาของระบบเมื่อเปิดใช้งานครั้งแรก และตัวเลขกับวันที่จะแสดงตามรูปแบบของท้องถิ่น	บทที่ 8

1.3 สถาปัตยกรรมระบบ

การไหลของข้อมูลใน TMS เป็นดังนี้ (จากซ้ายไปขวา):

เซ็นเซอร์	→	ตัวรับสัญญาณ	→	อุปกรณ์ Android (TMS)	→	PLC/คอมพิวเตอร์
ประแจวัดแรงบิด เครื่องมือไฟฟ้า หรือเซ็นเซอร์มุม	ไร้สาย RF 2.4G	ตัวรับสัญญาณ USB RF 2.4G	USB OTG	วัดค่า ตัดสิน บันทึก ส่งออก	Modbus TCP ผ่าน Wi-Fi/Ethernet	อ่านผลลัพธ์ ส่งคำสั่ง (ไม่บังคับ)

> **เคล็ดลับ** การเชื่อมต่อ USB ของตัวรับสัญญาณ การเชื่อมต่อไร้สาย RF ของเซ็นเซอร์ และพลังงานของเซ็นเซอร์เองเป็นสามเรื่องแยกจากกัน ไฟที่ติดบนตัวรับสัญญาณหมายถึงพอร์ต USB จ่ายไฟเท่านั้น ไม่ได้หมายความว่าได้รับข้อมูลเซ็นเซอร์ที่ถูกต้อง ให้ยึดสถานะที่แสดงบนหน้าจอ TMS เป็นหลัก

1.4 อภิธานศัพท์

คำศัพท์	คำอธิบาย
ตัวรับสัญญาณ	ตัวรับสัญญาณไร้สาย RF 2.4G ที่เสียบเข้ากับพอร์ต USB ของอุปกรณ์ Android ใช้สื่อสารกับเซ็นเซอร์
เซ็นเซอร์	อุปกรณ์ไร้สายที่วัดแรงบิดหรือมุม หน้าจอระบุเซ็นเซอร์ด้วยรุ่น (เช่น TTES, TTAS, TTEB) หมายเลขซีเรียลแบบทศนิยม และข้อมูลจำเพาะ
ข้อมูลจำเพาะ	ขีดจำกัดบนของแรงบิดเต็มสเกลที่เซ็นเซอร์วัดได้ เช่น 100 N·m แรงบิดเป้าหมายต้องอยู่ระหว่างค่าต่ำสุด (10% ของข้อมูลจำเพาะ, 5% สำหรับเซ็นเซอร์ 10 N·m) และข้อมูลจำเพาะ โดยทั้งสองค่าคูณด้วยอัตราส่วนแรงบิดเมื่อทำเครื่องหมาย “สวิตช์ตัวคูณ”
การจับคู่	เชื่อมโยงเซ็นเซอร์กับตัวรับสัญญาณและบันทึกไว้ เพื่อให้เลือกจากรายการด้วย “เชื่อมต่อเพื่อใช้งาน” ได้ในภายหลัง
ช่องสัญญาณไร้สาย	ช่องสื่อสาร RF 2.4G ช่วงค่าคือ 3–62 และค่าเริ่มต้นคือ 49 ไม่เกี่ยวข้องกับช่อง Wi-Fi และหมายเลขสถานี Modbus
หมายเลขชิ้นงาน	รหัสระบุชิ้นงานที่กำลังขันแน่น สามารถสแกนด้วยเครื่องสแกนบาร์โค้ด สแกนด้วยกล้องในแอป หรือป้อนด้วยตนเอง และจะถูกบันทึกไว้ในทุกบันทึก
OK/NOK	ผลการตัดสิน: OK คือผ่าน และ NOK คือไม่ผ่าน
Rehit	ผลการตัดสิน “Rehit” ของเวอร์ชันเก่า การวัดใหม่ในเวอร์ชันนี้ไม่เกิด Rehit อีกต่อไป แต่ยังอาจพบได้เมื่อค้นหาบันทึกเก่า

คำศัพท์	คำอธิบาย
เกณฑ์ค่าเผื่อ	วิธีคำนวณขีดจำกัดบนและล่างของแรงบิด: “±” คือสมมาตรรอบค่าเป้าหมาย “≥” คือเท่ากับหรือสูงกว่าค่าเป้าหมาย (ขีดจำกัดบนยังคงเป็นค่าเป้าหมายบวกค่าเผื่อ)
แรงบิดเริ่มต้น	ในโหมดที่เกี่ยวข้องกับมุม การนับมุมจะเริ่มเมื่อแรงบิดถึงค่าเกณฑ์นี้เป็นครั้งแรกเท่านั้น
แรงบิดที่จุดมุม	ในโหมดการวัดแรงบิด คือแรงบิด ณ ขณะที่หมุนถึงมุมเป้าหมาย (คำนวณโดยการประมาณค่าระหว่างจุดข้อมูลก่อนและหลัง)
ตัวคูณแรงบิด	ตัวคูณแรงบิด เมื่อเปิดใช้ แรงบิดที่แสดง = แรงบิดของเซ็นเซอร์ × อัตราส่วนแรงบิด; มุม = มุมของเซ็นเซอร์ ÷ อัตราทดเกียร์
การนับชุดงาน / จำนวน OK ต่อชุด	นับจำนวนชิ้นที่ผ่าน (OK) เมื่อถึง “จำนวนผล OK ต่อชุด” จะแสดง “ชุดงานเสร็จสิ้น” และเริ่มนับใหม่
งานชุด (ชุดค่าผสม)	กระบวนการที่ประกอบด้วยขั้นตอนการทำงานหลายขั้นตอน แต่ละขั้นตอนสามารถกำหนดโหมด เซ็นเซอร์ และจำนวนชิ้นที่ผ่านต่างกันได้
Modbus TCP	โปรโตคอลการสื่อสารอุตสาหกรรม TMS เป็นเซิร์ฟเวอร์ (สเลฟ) ส่วน PLC หรือคอมพิวเตอร์เป็นไคลเอนต์ (มาสเตอร์)

1.5 วิธีอ่านคู่มือนี้

- ชื่อปุ่มหรือช่องบนหน้าจอจะแสดงในเครื่องหมายอัญประกาศ เช่น “เข้าสู่ระบบ” และ “บันทึกและใช้งาน”
- ปุ่มที่มีเฉพาะไอคอนและไม่มีข้อความจะอธิบายตามลักษณะของไอคอน เช่น “← (ย้อนกลับ)” และ “⌂ (เมนูหลัก)”
- ขั้นตอนการปฏิบัติมีหมายเลข 1, 2, 3 ให้ปฏิบัติตามลำดับ
- เนื้อหาของคู่มือนี้เป็นไปตามเวอร์ชัน 1.3.1 ภาพบางส่วนยังไม่ได้บันทึกใหม่จากเวอร์ชัน 1.3.1 ภาพที่บันทึกจากรุ่นก่อนหน้าอาจแตกต่างจากหน้าจอ 1.3.1 เล็กน้อย เช่น ตำแหน่งของปุ่ม “กราฟข้อมูล” ในรูปที่ 12-5 (ในเวอร์ชัน 1.3.1 ปุ่มนี้กว้างเท่ากับแถวปุ่มคำสั่ง) และไอคอนแอป หน้าจอเข้าสู่ระบบ (รวมหน้าปก) เมนูภาษาของหน้าจอเข้าสู่ระบบ หน้าจอเข้าสู่ระบบขณะเปิดแป้นพิมพ์บนหน้าจอ เมนูหลัก หน้าจอตั้งค่าพารามิเตอร์ทั้งสี่หน้า (แท็บเล็ตและสมาร์ทโฟน) พร้อมป๊อปอัปและเมนู (เลือกเซ็นเซอร์ ประเภทเครื่องมือ โหมด การตัดสิน) หน้าต่างยืนยัน “ยกเลิกการจับคู่” (รูปที่ 10-6) และรายละเอียดบันทึก (รูปที่ 18-3 และ 18-4) ถูกบันทึกภาพจาก APK รุ่นเผยแพร่ ZIPPTORK 1.3.1 (versionCode 27) เมื่อวันที่ 2026/11/23 บนสมาร์ทโฟน SM-S9080 (1544×720) และแท็บเล็ต SM-X230 (1920×1200) โดยใช้เซ็นเซอร์ TTEB 10 N·m ที่จับคู่แล้ว หน้าจอทำงานของสี่โหมด (แท็บเล็ตและสมาร์ทโฟน ในสถานะ “รอดำเนินการ” รวมโหมดมือ) ข้อความแนะนำช่วงแรงบิดเป้าหมาย (รูปที่ 11-3) แถบความคืบหน้า (รูปที่ 12-4) ผลลัพธ์ NOK (รูปที่ 12-5) และหน้าต่าง “กราฟข้อมูล” (รูปที่ 12-6) ถูกบันทึกภาพจาก APK รุ่นเผยแพร่ 1.3.0 (versionCode 26) เมื่อวันที่ 2026/11/23 โดยเชื่อมต่อเซ็นเซอร์ TTEB 20260902 หน้าจอเหล่านี้ยกเว้นรูปที่ 12-5 มีลักษณะเหมือนกันในเวอร์ชัน 1.3.1 หน้าจอทำงานของงานชุด (รูปที่ 17-13) ถูกบันทึกภาพจาก APK รุ่นเผยแพร่ 1.2.6 (versionCode 22) เมื่อวันที่ 2026/11/21 และมีลักษณะเหมือนกันในเวอร์ชัน 1.3.1 หน้าจอแท็บเล็ตในรูปที่ 17-14 ถูกบันทึกภาพจาก APK รุ่นเผยแพร่ 1.1.12 (versionCode 15) เมื่อวันที่ 2026/11/18 และป๊อปอัปตั้งค่าพารามิเตอร์บนสมาร์ทโฟน (รูปที่ 16-4) ถูกบันทึกภาพจาก APK รุ่นเผยแพร่ 1.1.11 เมื่อวันที่ 2026/11/17 ส่วนหน้าจออื่น (การตั้งค่าระบบ การจัดการผู้ใช้ การจับคู่เซ็นเซอร์ งานชุด รายการบันทึกและการส่งออก การตั้งค่าการสื่อสาร ตารางที่อยู่ข้อมูล Modbus บันทึกข้อผิดพลาดของเซ็นเซอร์ และอื่น ๆ) ถูกบันทึกภาพจาก APK รุ่นเผยแพร่ 1.1.3 เมื่อวันที่ 2026/11/03 ขนาดอักษรของระบบ font_scale 1.0; ตัดเฉพาะแถบสถานะ Android และแถบงานของแท็บเล็ตออก รูปที่ 16-4 แสดงสมาร์ทโฟนที่ขยายขนาดการแสดงผลจนความกว้างหน้าจอน้อยกว่า 700 พิกเซล CSS พารามิเตอร์และรายการในภาพเป็นข้อมูลที่มีอยู่แล้วบนอุปกรณ์ ไม่ใช่ค่าเริ่มต้น ให้ป้อนค่าตามคำสั่งงานหน้างาน
- หน้าจอที่ทราบว่าแตกต่างจากแอปปัจจุบัน: คอลัมน์การส่งออกของรายละเอียดบันทึก

เคล็ดลับ หมายเหตุเพิ่มเติมหรือเคล็ดลับการใช้งาน

คำเตือน เรื่องที่เกี่ยวกับความปลอดภัยของบุคลากรหรือการสูญหายของข้อมูล ต้องปฏิบัติตามเสมอ

ตัวอย่าง ใช้ค่าจริงเพื่อสาธิตการใช้งานหรือการคำนวณ

บทที่ 2 ข้อกำหนดฮาร์ดแวร์ที่แนะนำ

TMS เป็นแอปพลิเคชัน Android ที่ต้องติดตั้งและใช้งานบนแท็บเล็ตหรือสมาร์ทโฟน Android (เรียกว่า “อุปกรณ์ Android” ในคู่มือนี้) คอมพิวเตอร์ Windows ไม่สามารถรัน TMS ได้ แต่ใช้ถ่ายโอนและติดตั้ง APK เปิดไฟล์ CSV/Excel ที่ส่งออก และทดสอบการเชื่อมต่อ Modbus TCP ได้ ข้อกำหนดที่แนะนำสำหรับทั้งสองอย่างมีดังต่อไปนี้

2.1 ข้อกำหนดขั้นต่ำของอุปกรณ์ Android

ต้องเป็นไปตามเงื่อนไขต่อไปนี้เพื่อให้โปรแกรมทำงานได้ หากไม่ตรงตามข้อใดข้อหนึ่งจะไม่สามารถติดตั้งหรือวัดค่าได้:

รายการ	ข้อกำหนดขั้นต่ำ	คำอธิบาย
ระบบปฏิบัติการ	Android 8.0 (API 26) ขึ้นไป	ไม่สามารถติดตั้งบน Android 7.x หรือเก่ากว่า
สถาปัตยกรรมโปรเซสเซอร์	ARM 64 บิต (arm64-v8a)	APK รุ่นเผยแพร่ไม่รองรับอุปกรณ์ ARM 32 บิตและ x86/x86_64
WebView	Android System WebView เวอร์ชัน 107 ขึ้นไป	หากเวอร์ชันเก่าเกินไป ให้อัปเดตจาก Play Store ก่อน
USB	รองรับ USB Host (OTG)	ใช้เชื่อมต่อตัวรับสัญญาณ การมีพอร์ต USB-C ไม่ได้หมายความว่ารองรับ OTG เสมอไป ให้ตรวจสอบข้อมูลจำเพาะของอุปกรณ์
ทิศทางและขนาดหน้าจอ	แนวนอน; หน้าต่างต้องกว้างอย่างน้อย 320 และสูงอย่างน้อย 360 (พิกเซล CSS)	ในหน้าต่างที่แคบกว่า 320 หรือเตี้ยกว่า 360 (พิกเซล CSS) จะแสดง “กรุณาขยายหน้าต่างให้ใหญ่ขึ้น” หน้าต่างแนวตั้งและหน้าต่างแคบ (เช่น แบ่งหน้าจอ) จะใช้เลย์เอาต์แบบเรียงซ้อนคอลัมน์เดียวแทน ในเวอร์ชันนี้ สมาร์ทโฟนและแท็บเล็ตยังคงถูกล็อกให้เป็นแนวนอนและจะไม่สลับเป็นแนวตั้งเมื่อหมุนอุปกรณ์ เลย์เอาต์แบบเรียงซ้อนจะปรากฏเฉพาะเมื่อหน้าต่างของแอปเองแคบ
พื้นที่จัดเก็บ	ว่างอย่างน้อย 1 GB	APK มีขนาดประมาณ 30 MB พื้นที่ที่เหลือใช้สำหรับบันทึกการวัดและไฟล์ที่ส่งออก

2.2 ข้อกำหนดที่แนะนำของอุปกรณ์ Android

รายการ	แนะนำ (แท็บเล็ต ใช้งานหลัก)	แนะนำ (สมาร์ทโฟน ใช้งานเสริม)
ระบบปฏิบัติการ	Android 13 ขึ้นไป	Android 13 ขึ้นไป
โปรเซสเซอร์	64 บิต 8 คอร์ ระดับ 2.0 GHz ขึ้นไป	64 บิต 8 คอร์ ระดับ 2.0 GHz ขึ้นไป
หน่วยความจำ (RAM)	4 GB ขึ้นไป (แนะนำ 6 GB ขึ้นไปสำหรับการใช้งานต่อเนื่องเป็นเวลานาน)	4 GB ขึ้นไป
หน้าจอ	8 นิ้วขึ้นไป ความละเอียด 1280×800 ขึ้นไป	6 นิ้วขึ้นไป ใช้ในแนวนอน

รายการ	แนะนำ (แท็บเล็ต ใช้งานหลัก)	แนะนำ (สมาร์ทโฟน ใช้งานเสริม)
พื้นที่จัดเก็บที่ว่าง	4 GB ขึ้นไป	2 GB ขึ้นไป
USB	USB-C ที่รองรับ OTG โดยควรใช้ OTG ได้ขณะชาร์จ	USB-C ที่รองรับ OTG
เครือข่าย (ไม่บังคับ)	Wi-Fi 5 ขึ้นไป หรืออะแดปเตอร์ USB Ethernet (เมื่อใช้ Modbus TCP)	Wi-Fi 5 ขึ้นไป
แบตเตอรี่	7,000 mAh ขึ้นไป หรือเชื่อมต่อแหล่งจ่ายไฟระหว่างใช้งาน	4,500 mAh ขึ้นไป

> **เคล็ดลับ** หน่วยความจำ ขนาดหน้าจอ และพื้นที่จัดเก็บเป็นข้อแนะนำในการใช้งาน ไม่ใช่เงื่อนไขที่โปรแกรมบังคับ ฟอนต์ระบบที่ขยายใหญ่ การปรับขนาดการแสดงผล แถบนำทาง และการแบ่งหน้าจอ ล้วนทำให้พื้นที่ใช้งานลดลง ควรหลีกเลี่ยงการแบ่งหน้าจอและหน้าต่างลอยระหว่างการวัด

2.3 ขนาดหน้าจอและเลย์เอาต์หน้าจอ

TMS สลับเลย์เอาต์โดยอัตโนมัติตาม “ขนาดหน้าจอที่ใช้ได้” ไม่ต้องตั้งค่าด้วยตนเอง:

หน้าจอที่ใช้ได้ (กว้าง × สูง พิกเซล CSS)	เลย์เอาต์	ความแตกต่างของหน้าจอทำงาน
กว้าง < 320 หรือสูง < 360	ข้อความแจ้งหน้าต่างเล็กเกินไป	แสดงเฉพาะ “กรุณาขยายหน้าต่างให้ใหญ่ขึ้น” และค่าที่อ่านได้แบบเรียลไทม์ ให้ขยายหน้าต่าง (เช่น ปิดการแบ่งหน้าจอ)
กว้าง 640–839	เลย์เอาต์แนวนอนแบบกะทัดรัด	ช่องข้อมูลอยู่ชิดกันมากขึ้น แถบความคืบหน้าแสดงเฉพาะแถบสี ไม่แสดงค่าขีดจำกัด
กว้าง 840 ขึ้นไป	เลย์เอาต์แนวนอนมาตรฐาน	แถบความคืบหน้าแสดงเฉพาะแถบสี ไม่แสดงค่าขีดจำกัด
กว้าง 1200 ขึ้นไป และสูง 600 ขึ้นไป	เลย์เอาต์ขยายสำหรับจอใหญ่	ผลลัพธ์และค่าที่อ่านแสดงด้วยขนาดใหญ่ขึ้น และแถบความคืบหน้าแสดงค่าขีดจำกัดล่าง เป้าหมาย และขีดจำกัดบนด้วย (หัวข้อ 12.9)

ในเวอร์ชันนี้ หน้าจอทำงานไม่แสดงกราฟเรียลไทม์ในทุกเลย์เอาต์ หากต้องการดูกราฟ ให้แตะ “กราฟข้อมูล” หลังผลลัพธ์ NOK (หัวข้อ 12.10) หรือเปิดรายละเอียดบันทึก (หัวข้อ 18.3)

> **ตัวอย่าง** แท็บเล็ตขนาด 8–11 นิ้วทั่วไป (เช่น 1280×800) ที่ใช้ในแนวนอนจะได้ “เลย์เอาต์ขยายสำหรับจอใหญ่” ส่วนสมาร์ทโฟนขนาด 6.5 นิ้วที่ใช้ในแนวนอนมักได้ “เลย์เอาต์แนวนอนแบบกะทัดรัด” หรือ “เลย์เอาต์แนวนอนมาตรฐาน” ในทุกเลย์เอาต์ ให้ดูกราฟในรายละเอียดบันทึก หรือดูด้วย “กราฟข้อมูล” หลังผลลัพธ์ NOK

2.4 อุปกรณ์ต่อพ่วง

อุปกรณ์	ข้อกำหนดและข้อแนะนำ
ตัวรับสัญญาณ RF 2.4G	ตัวรับสัญญาณ USB ที่ผู้ผลิตรับรอง เชื่อมต่อตัวรับสัญญาณกับอุปกรณ์ Android ได้ครั้งละหนึ่งตัวเท่านั้น
อะแดปเตอร์ OTG/USB ฮับ	คุณภาพดีและหน้าสัมผัสแน่นหนา หากต้องชาร์จขณะใช้งาน ให้เลือกอะแดปเตอร์ที่รองรับการชาร์จ PD ร่วมกับ OTG และตรวจสอบให้แน่ใจว่าตัวอุปกรณ์รองรับด้วย
เซ็นเซอร์	เซ็นเซอร์แรงบิด/มุม RF 2.4G ของผู้ผลิต ชาร์จให้เต็มก่อนใช้งาน และตรวจสอบว่ายังอยู่ในรอบการสอบเทียบ
เครื่องสแกนบาร์โค้ด (ไม่บังคับ)	เครื่องสแกนบาร์โค้ด USB หรือ Bluetooth ใน “โหมดคีย์บอร์ด (HID)” หลังสแกนแล้วจะพิมพ์ข้อความลงในช่องที่เคอร์เซอร์อยู่ในขณะนั้น บาร์โค้ดยาวได้สูงสุด 64 อักขระ
PLC หรือคอมพิวเตอร์ (ไม่บังคับ)	รองรับ Modbus TCP ไคลเอนต์ (มาสเตอร์) และอยู่ในเครือข่ายท้องถิ่นเดียวกับอุปกรณ์ Android

2.5 ข้อกำหนดที่แนะนำของคอมพิวเตอร์ (Windows)

คอมพิวเตอร์ใช้สำหรับการติดตั้งและประมวลผลข้อมูลเท่านั้น ได้แก่ การติดตั้งหรืออัปเดต APK ด้วย ADB การคัดลอก APK ไปยังอุปกรณ์ การเปิดไฟล์ CSV/Excel ที่ส่งออก และการทดสอบการเชื่อมต่อ Modbus TCP

รายการ	ขั้นต่ำ	แนะนำ
ระบบปฏิบัติการ	Windows 10 (64 บิต)	Windows 11 (64 บิต)
โปรเซสเซอร์	ระดับ Intel Core i3 / AMD Ryzen 3	Intel Core i5 (เจเนอเรชัน 8 ขึ้นไป) / ระดับ AMD Ryzen 5
หน่วยความจำ	4 GB	8 GB ขึ้นไป
พื้นที่จัดเก็บที่ว่าง	2 GB	10 GB ขึ้นไป (เพื่อเก็บไฟล์ส่งออกในอดีต)
USB	พอร์ต USB 2.0 พร้อมสาย USB ที่ส่งข้อมูลได้	พอร์ต USB 3.0 พร้อมสายของแท้หรือสายที่ผ่านการรับรอง
เครื่องมือติดตั้ง	Android SDK Platform-Tools (ADB)	Platform-Tools รุ่นล่าสุด
ซอฟต์แวร์สเปรดชีต	Microsoft Excel 2016 (เปิด CSV/.xlsx ได้)	Microsoft 365 Excel (รองรับกราฟเส้น .xlsx แบบเนทีฟอย่างสมบูรณ์)
เครือข่าย (ไม่บังคับ)	เซกเมนต์เครือข่ายเดียวกับอุปกรณ์ Android	Ethernet แบบใช้สาย
เครื่องมือทดสอบ Modbus (ไม่บังคับ)	ซอฟต์แวร์ Modbus TCP ไคลเอนต์ใดก็ได้	ซอฟต์แวร์ทดสอบ Modbus ที่แสดงเลขฐานสิบหกและจำนวนเต็ม 32 บิตได้

2.6 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบระหว่างการพัฒนา

อุปกรณ์	สภาพแวดล้อม	คำอธิบาย
แท็บเล็ต Samsung SM-X230	Android 16 (API 36), ARM64	ใช้สำหรับการทดสอบระหว่างการพัฒนาและการบันทึกภาพหน้าจอในคู่มือนี้; หน้าจอ 1920×1200
สมาร์ทโฟน Samsung SM-S9080	Android 16 (API 36), ARM64	ใช้สำหรับการทดสอบระหว่างการพัฒนาและการบันทึกภาพหน้าจอในคู่มือนี้; หน้าจอ 1544×720

> **เคล็ดลับ** ตารางข้างต้นใช้เพื่อการอ้างอิง ไม่ได้หมายความว่ารุ่นอื่นใช้งานร่วมกันไม่ได้ หรืออุปกรณ์ข้างต้นผ่านการตรวจรับกับเซ็นเซอร์ PLC และอุปกรณ์ภายนอกทุกชนิดแล้ว ก่อนนำรุ่นใหม่มาใช้ ให้ทำ “การตรวจสอบก่อนเริ่มกะ” ในบทที่ 21 กับชิ้นงานทดสอบก่อน

บทที่ 3 ขั้นตอนการติดตั้ง

3.1 การเตรียมการก่อนติดตั้ง

- ตรวจสอบว่าอุปกรณ์ Android ตรงตามข้อกำหนดขั้นต่ำในหัวข้อ 2.1 (Android 8.0 ขึ้นไป, ARM64, รองรับ OTG)
- รับ APK รุ่นเผยแพร่จากผู้จัดหา (ตัวอย่างชื่อไฟล์: ZIPPTORK-TMS-RF-1.3.1-arm64-release.apk ชื่อไฟล์ขึ้นต้นด้วยชื่อแบรนด์) และตรวจสอบไฟล์เทียบกับ APK SHA-256 (ดู “การระบุเวอร์ชันและสิ่งใหม่ในรุ่นนี้”) ห้ามใช้ APK แบบ Debug, Benchmark หรือทดสอบแทนรุ่นเผยแพร่
- หากอุปกรณ์ Android มี TMS รุ่นเก่าติดตั้งอยู่แล้ว: ให้หยุดการวัดและการสื่อสารกับ PLC ก่อน และส่งออกบันทึกที่ต้องการเก็บไว้ตามบทที่ 18
- อุปกรณ์ Android มีแบตเตอรี่อย่างน้อย 50% หรือเชื่อมต่อกับที่ชาร์จ
- เตรียมตัวรับสัญญาณ อะแดปเตอร์ OTG และเซ็นเซอร์ที่จะใช้ (ชาร์จแล้ว)

แนะนำให้กรอกตารางด้านล่างก่อนติดตั้ง เพื่อใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงสำหรับการขอซ่อมและการอัปเกรดในภายหลัง:

รายการ	เนื้อหา (กรุณากรอก)
ชื่อไฟล์ APK	
เวอร์ชัน	1.3.1
วันที่สร้าง	
แหล่งที่มา/วันที่ได้รับ	
รุ่น/หมายเลขซีเรียลของอุปกรณ์ที่ติดตั้ง	
ผู้ติดตั้ง	

3.2 วิธีที่ 1: ติดตั้งโดยตรงบนอุปกรณ์ Android

เหมาะสำหรับผู้ใช้ทั่วไป ไม่ต้องใช้คำสั่งคอมพิวเตอร์

1. คัดลอก APK ไปยังอุปกรณ์ Android: เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ด้วยสาย USB เลือก “การถ่ายโอนไฟล์” (“Transferring files” บนอุปกรณ์ Samsung) ในแผงการแจ้งเตือนของอุปกรณ์ แล้วคัดลอก APK ไปยังโฟลเดอร์ “Download” หรือจะดาวน์โหลดผ่านไดรฟ์คลาวด์ของบริษัทหรืออีเมลก็ได้
2. บนอุปกรณ์ ให้เปิดแอป “ไฟล์ของฉัน” (หรือ “ไฟล์”) ไปที่โฟลเดอร์ “Download” แล้วแตะไฟล์ APK
3. หากมีข้อความเช่น “เพื่อความปลอดภัย แท็บเล็ตของคุณไม่ได้รับอนุญาตให้ติดตั้งแอปที่ไม่รู้จักจากแหล่งนี้” ปรากฏ (บนสมาร์ทโฟนจะแสดงเป็น “โทรศัพท์”) ให้แตะ “การตั้งค่า” เปิด “อนุญาตจากแหล่งนี้” แล้วกดปุ่มย้อนกลับ
4. หน้าจอการติดตั้งแสดงชื่อแอปพลิเคชัน “TMS RF” ให้แตะ “ติดตั้ง” สำหรับการอัปเดตจะแสดง “ต้องการอัปเดตแอปนี้หรือไม่” ให้แตะ “อัปเดต”
5. หาก Google Play Protect แสดงข้อความแจ้ง ให้เลือก “ติดตั้งต่อไป” หลังยืนยันว่า APK เป็นรุ่นเผยแพร่ที่ผู้จัดหาให้มา
6. เมื่อ “ติดตั้งแอปแล้ว” ปรากฏ ให้แตะ “เปิด” หรือเปิดภายหลังจากไอคอน “TMS RF” บนหน้าจอหลัก
7. หลังติดตั้งเสร็จ แนะนำให้กลับไปที่การตั้งค่าและปิดตัวเลือก “อนุญาตจากแหล่งนี้” ที่เปิดไว้ในขั้นตอนที่ 3

> **ตัวอย่าง** วิศวกรหวังได้รับไฟล์ ZIPPTORK-TMS-RF-1.3.1-arm64-release.apk:
> ① เชื่อมต่อแท็บเล็ตกับคอมพิวเตอร์ด้วยสาย USB → ดึงแผงการแจ้งเตือนของแท็บเล็ตลง → “ใช้ USB สำหรับ: การถ่ายโอนไฟล์”
> ② บนคอมพิวเตอร์ ลาก APK ไปที่ “Galaxy Tab > Internal storage > Download”
> ③ บนแท็บเล็ต เปิด “ไฟล์ของฉัน > Downloads” แตะ APK → อนุญาตแหล่งที่มา → ติดตั้ง → เปิด เมื่อหน้าจอ “การเข้าสู่ระบบ” ของ TMS ปรากฏ แสดงว่าการติดตั้งเสร็จสมบูรณ์

3.3 วิธีที่ 2: ติดตั้งด้วย ADB จากคอมพิวเตอร์ (ผู้ดูแลระบบ)

สำหรับผู้ดูแลระบบที่ติดตั้งหรืออัปเดตอุปกรณ์จำนวนมาก ADB
เป็นเพียงเครื่องมือติดตั้งและไม่จำเป็นต้องเปิดใช้สำหรับงานวัดทั่วไป

3.3.1 การเตรียมคอมพิวเตอร์

1. ดาวน์โหลด “SDK Platform-Tools for Windows” จากเว็บไซต์นักพัฒนา Android อย่างเป็นทางการ
2. แตกไฟล์ไปยังโฟลเดอร์ที่คงที่ เช่น C:\platform-tools
3. วางไฟล์ APK ไว้ในตำแหน่งที่พิมพ์เส้นทางได้ง่าย เช่น C:\TMS\ZIPPTORK-TMS-RF-1.3.1-arm64-release.apk

3.3.2 การเปิดใช้งานการแก้ไขข้อบกพร่อง USB บนอุปกรณ์ Android

1. เปิด “การตั้งค่า > เกี่ยวกับแท็บเล็ต (หรือเกี่ยวกับโทรศัพท์) > ข้อมูลซอฟต์แวร์”
2. แตะ “หมายเลขบิลด์” ติดต่อกัน 7 ครั้ง จนกว่า “เปิดโหมดนักพัฒนาซอฟต์แวร์แล้ว” จะปรากฏ
3. กลับไปที่ “การตั้งค่า” ไปที่ “ตัวเลือกสำหรับนักพัฒนาซอฟต์แวร์” ที่เพิ่งปรากฏอยู่ล่างสุด แล้วเปิด “การแก้ไขข้อบกพร่อง USB”
4. เชื่อมต่ออุปกรณ์กับคอมพิวเตอร์ด้วยสาย USB เมื่ออุปกรณ์แสดง “อนุญาตการแก้ไขข้อบกพร่อง USB ไหม” ให้ทำเครื่องหมาย “อนุญาตจากคอมพิวเตอร์เครื่องนี้เสมอ” แล้วแตะ “อนุญาต”

3.3.3 การยืนยันการเชื่อมต่อและการติดตั้ง

1. บนคอมพิวเตอร์ เปิด “Command Prompt” หรือ PowerShell แล้วสลับไปยังโฟลเดอร์ Platform-Tools: cd C:\platform-tools
2. แสดงรายการอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อ: adb devices -l ผลลัพธ์ควรมีบรรทัดที่ระบุหมายเลขซีเรียลของอุปกรณ์และสถานะ device หากแสดง unauthorized ให้แตะ “อนุญาต” บนอุปกรณ์
3. ติดตั้งหรืออัปเดตทับแอปเดิม: adb install -r C:\TMS\ZIPPTORK-TMS-RF-1.3.1-arm64-release.apk
4. เมื่อ Success ปรากฏ แสดงว่าติดตั้งเสร็จสมบูรณ์
5. เมื่อเชื่อมต่อหลายอุปกรณ์พร้อมกัน ต้องระบุหมายเลขซีเรียล: adb -s R9XXXXXXXXX install -r C:\TMS\ZIPPTORK-TMS-RF-1.3.1-arm64-release.apk
6. เมื่อการติดตั้งใช้งานเสร็จสิ้น ให้ปิด “การแก้ไขข้อบกพร่อง USB” บนอุปกรณ์ (แนะนำ)

> **ตัวอย่าง** C:\platform-tools> adb devices -l
> R9TW1234ABC device product:gta9pwifi model:SM_X230 device:gta9pwifi
> C:\platform-tools> adb install -r C:\TMS\ZIPPTORK-TMS-RF-1.3.1-arm64-release.apk
> Performing Streamed Install
> Success

3.3.4 ข้อความแสดงข้อผิดพลาดในการติดตั้งที่พบบ่อย

ข้อความแสดงข้อผิดพลาด	สาเหตุ	การดำเนินการ
INSTALL_FAILED_NO_MATCHING_ABIS	อุปกรณ์ไม่ใช่ ARM 64 บิต	เปลี่ยนเป็นอุปกรณ์ที่ตรงตามข้อกำหนด
INSTALL_FAILED_OLDER_SDK	เวอร์ชัน Android ต่ำกว่า 8.0	อัปเดตระบบหรือเปลี่ยนอุปกรณ์
INSTALL_FAILED_UPDATE_INCOMPATIBLE	TMS ที่ติดตั้งอยู่ลงนามด้วยใบรับรองคและฉบับกับ APK ใหม่	**ห้ามถอนการติดตั้งโดยตรง (จะลบบันทึกทั้งหมด) ให้ส่งออกข้อมูลก่อน แล้วติดต่อผู้จัดหาเพื่อยืนยันแหล่งที่มาของ APK**

ข้อความแสดงข้อผิดพลาด	สาเหตุ	การดำเนินการ
INSTALL_FAILED_VERSION_DOWNGRADE	พยายามติดตั้ง APK ที่เก่ากว่าเวอร์ชันปัจจุบัน	ตรวจสอบเวอร์ชันของ APK ไม่แนะนำให้ย้อนกลับไปใช้เวอร์ชันเก่า
INSTALL_FAILED_INSUFFICIENT_STORAGE	พื้นที่จัดเก็บไม่เพียงพอ	เพิ่มพื้นที่ว่างอย่างน้อย 1 GB แล้วลองอีกครั้ง
unauthorized / device not found	ไม่ได้อนุญาตการแก้ไขข้อบกพร่อง USB หรือสายใช้ชาร์จอย่างเดียว	แตะ “อนุญาต” บนอุปกรณ์ ใช้สายที่ถ่ายโอนข้อมูลได้

3.4 การเปิดใช้งานครั้งแรกและสิทธิ์ของระบบ

เมื่อเปิด TMS ครั้งแรก หรือเสียบตัวรับสัญญาณครั้งแรก Android อาจแสดงกล่องโต้ตอบของระบบต่อไปนี้ ให้จัดการตามที่อธิบาย:

กล่องโต้ตอบของระบบ	ตัวเลือกที่แนะนำ	วัตถุประสงค์
“อนุญาตให้ TMS RF ส่งการแจ้งเตือนถึงคุณไหม” (Android 13 ขึ้นไป)	อนุญาต	แสดงการแจ้งเตือนของระบบเมื่อเซ็นเซอร์รายงานข้อผิดพลาด (แบตเตอรี่ต่ำ โอเวอร์โหลด ฯลฯ) หากปฏิเสธ การแจ้งเตือนจะยังแสดงภายในแอป แต่จะไม่มีการแจ้งเตือนของระบบ
“อนุญาตให้ TMS RF เข้าถึงอุปกรณ์ USB ไหม”	ทำเครื่องหมาย “ใช้เป็นค่าเริ่มต้นสำหรับแอปนี้” (หากแสดง) แล้วแตะ “ตกลง”	ให้ TMS ใช้ตัวรับสัญญาณได้ หากปฏิเสธ หน้าจอจะแสดง “ปฏิเสธสิทธิ์ USB” ให้เสียบตัวรับสัญญาณใหม่ หรือแตะ “ตรวจหาตัวรับสัญญาณไร้สายอีกครั้ง” บนหน้าจอการจับคู่เซ็นเซอร์
ข้อความแจ้งว่าเวอร์ชัน WebView เก่าเกินไป	อัปเดต “Android System WebView” ใน Play Store	อินเทอร์เฟซของ TMS ต้องใช้ WebView เวอร์ชัน 107 ขึ้นไป

สิทธิ์กล้อง: เมื่อแตะไอคอนกล้องทางขวาของ “สถานี” หรือ “หมายเลขชิ้นงาน” เป็นครั้งแรก Android จะถามว่าอนุญาตให้ TMS ใช้กล้องหรือไม่ เลือก “อนุญาต” เพื่อสแกนบาร์โค้ด หากเลือก “ปฏิเสธ” หรืออุปกรณ์ไม่มีกล้องที่ใช้งานได้ สามารถยกเลิกการสแกนและป้อนค่าด้วยตนเองได้ และฟังก์ชันอื่นไม่ได้รับผลกระทบ หากต้องการเปลี่ยนภายหลัง ให้ไปที่ Android “การตั้งค่า > แอป > TMS RF > สิทธิ์” การสแกนด้วยกล้องไม่ต้องใช้เครือข่าย และไม่บันทึกหรืออัปโหลดภาพถ่าย (หัวข้อ 11.6)

3.5 การอัปเดตเป็นเวอร์ชันใหม่

1. จบการวัดปัจจุบันและกลับไปที่เมนูหลัก หากใช้ Modbus TCP อยู่ ให้แจ้งฝั่ง PLC หยุดการโพลล์ชั่วคราวก่อน
2. ส่งออกข้อมูลสำรองของบันทึกตามความจำเป็น (บทที่ 18)
3. ติดตั้ง APK ใหม่ด้วยวิธีในหัวข้อ 3.2 หรือหัวข้อ 3.3 (ติดตั้งทับแอปเดิม) การติดตั้งทับแอปเดิมจะเก็บผู้ใช้ การจับคู่เซ็นเซอร์ พารามิเตอร์ และบันทึกการวัดไว้
4. หลังอัปเดต ให้ตรวจสอบแบรนด์ของแอป ชื่อแพ็กเกจ เวอร์ชันที่แสดงบนหน้าจอเข้าสู่ระบบ (v1.3.1 สำหรับเวอร์ชันนี้) และ APK SHA-256 ของผู้จัดหา เนื่องจาก APK รุ่นก่อนหน้าใช้หมายเลขเวอร์ชัน 1.0.0 ร่วมกัน ยืนยันว่าอ่านบัญชี การจับคู่ พารามิเตอร์ และบันทึกได้ แล้วใช้ชิ้นงานทดสอบยืนยันขั้นตอนการทำงาน
5. หลังเข้าสู่ระบบ ให้ไปที่ “การตั้งค่าระบบ > การจับคู่เซ็นเซอร์” ยืนยันว่าสถานะของตัวรับสัญญาณและเซ็นเซอร์ปกติ แล้ววัดหนึ่งครั้งด้วยชิ้นงานทดสอบ

ไฟล์ CSV / Excel เป็นข้อมูลบันทึกที่ส่งออก ไม่ใช่ข้อมูลสำรองที่กู้คืนได้ของบัญชี การจับคู่ พารามิเตอร์ และฐานข้อมูลทั้งหมด เวอร์ชันนี้ไม่มีขั้นตอนที่ผ่านการตรวจสอบสำหรับกู้คืนข้อมูลทั้งชุด ก่อนเปลี่ยนอุปกรณ์ ล้างข้อมูล หรือถอนการติดตั้ง ให้ผู้ดูแลระบบยืนยันแผนการสำรองและกู้คืนข้อมูลก่อน

3.6 การถอนการติดตั้ง

> **คำเตือน** การถอนการติดตั้ง TMS หรือการใช้ “ล้างข้อมูล / ล้างที่เก็บข้อมูล” ในการตั้งค่า Android จะลบผู้ใช้ การจับคู่ การตั้งค่าพารามิเตอร์ และบันทึกการวัดในเครื่องทั้งหมดอย่างถาวร และไม่สามารถยกเลิกได้ ต้องส่งออกบันทึกที่ต้องการเก็บไว้ก่อนเสมอ

วิธีถอนการติดตั้ง: “การตั้งค่า > แอป > TMS RF > ถอนการติดตั้ง” หรือกดไอคอน TMS RF บนหน้าจอหลักค้างไว้แล้วเลือก “ถอนการติดตั้ง”

3.7 รายการตรวจสอบเมื่อการติดตั้งเสร็จสมบูรณ์

รายการที่ต้องตรวจสอบ	วิธียืนยัน	ผลลัพธ์
แอปเปิดได้ตามปกติ	บนหน้าจอหลัก แตะไอคอน TMS RF หน้าจอเข้าสู่ระบบหรือหน้าจอ “เพิ่มผู้ใช้” จะปรากฏ	□
เวอร์ชันถูกต้อง	ใต้ข้อความแบรนด์ทางซ้ายของหน้าจอเข้าสู่ระบบ แสดง “เวอร์ชัน: v1.3.1” และ “วันที่สร้าง: 23/11/2026”	□
การแสดงผลแนวนอนปกติ	หน้าจอไม่แสดง “กรุณาขยายหน้าต่างให้ใหญ่ขึ้น”	□
สิทธิ์การแจ้งเตือน	อนุญาตการแจ้งเตือนแล้ว (Android 13 ขึ้นไป)	□
ตัวรับสัญญาณพร้อมใช้งาน	หน้าจอการจับคู่เซ็นเซอร์แสดง “เชื่อมต่อ Dongle แล้ว” หรือ “จับคู่แล้ว”	□
เซ็นเซอร์วัดค่าได้	วัดหนึ่งครั้งด้วยชิ้นงานทดสอบ และมีผลการตัดสินปรากฏ	□

บทที่ 4 การใช้งานหน้าจอทั่วไป

4.1 ปุ่มบนแถบด้านบน

ทุกหน้าจอ (รวมถึงหน้าจอเข้าสู่ระบบและเมนูหลัก) มีแถบด้านบนที่มีโครงสร้างเหมือนกัน “หมายเลขชิ้นงาน” “บันทึก” และ “บันทึกการวินิจฉัย” จะปรากฏเฉพาะบนหน้าจอที่ระบุในตารางด้านล่าง:

ตำแหน่ง / ไอคอน	ชื่อ	ฟังก์ชัน
ซ้ายบน “←”	ย้อนกลับ	กลับไปยังหน้าจอก่อนหน้า การแตะย้อนกลับบนหน้าจอทำงานจะจบการวัดปัจจุบัน ให้ตรวจสอบก่อนว่าบันทึกผลสุดท้ายแล้ว และไม่มีการออกแรงอยู่
ข้อความตรงกลาง	ชื่อหน้าจอ	แสดงชื่อของหน้าจอหรือโหมดการทำงานปัจจุบัน เช่น “การตั้งค่าพารามิเตอร์ประแจวัดแรงบิด”, “เครื่องมือไฟฟ้า”
ช่องป้อน “หมายเลขชิ้นงาน”	หมายเลขชิ้นงาน (เฉพาะหน้าจอทำงาน)	สแกนหรือป้อนบาร์โค้ดของชิ้นงาน ยาวได้สูงสุด 64 อักขระ เมื่อเปิดหน้าจอทำงาน เคอร์เซอร์จะอยู่ในช่องนี้โดยอัตโนมัติ ไอคอนกล้องทางขวาของช่องใช้สแกนด้วยกล้องในแอป (หัวข้อ 12.4)
“บันทึก”	บันทึก (เฉพาะหน้าจอทำงาน)	เปิดรายการบันทึกการวัดของโหมดการทำงานปัจจุบัน
“บันทึกการวินิจฉัย”	บันทึกข้อมูลวินิจฉัย (เฉพาะหน้าจอการจับคู่เซ็นเซอร์ และเฉพาะบัญชีที่มีสิทธิ์วินิจฉัย ดูหัวข้อ 10.7)	เปิดหน้าต่างบันทึกข้อมูลวินิจฉัย RF ดูรายละเอียดในหัวข้อ 10.7
“☾” / “☀”	สลับระหว่างโหมดสว่างและโหมดมืด	☾ หมายถึงกำลังใช้โหมดสว่าง (แตะเพื่อสลับเป็นโหมดมืด); ☀ หมายถึงกำลังใช้โหมดมืด ระบบจะจำตัวเลือกไว้
“⌂”	เมนูหลัก	กลับไปที่เมนูหลักโดยตรง การใช้บนหน้าจอทำงานจะจบการวัดปัจจุบันด้วย

4.2 วิธีการทำงานของเมนูป๊อปอัป

เมนูแบบเลื่อนลงของ TMS (เช่น “โหมด”, “การตัดสิน”, “ประเภทเครื่องมือ”, “เลือกเซนเซอร์”, “เมื่อเสร็จสิ้น”) แสดงเป็นป๊อปอัปเต็มหน้าจอทั้งหมด และทำงานเหมือนกัน (เมนู “เกณฑ์ค่าเผื่อ” มีเพียง “±” และ “≥” จึงไม่มีช่อง “ค้นหา” และไม่มีบรรทัด “กำลังใช้งาน” ส่วนตัวเลือกปัจจุบันจะแสดงเป็นไฮไลต์):

1. แตะช่อง (มีสัญลักษณ์ “˅” อยู่ทางขวา) เพื่อเปิดป๊อปอัปเมนู
2. ที่ด้านบนของป๊อปอัป ตัวเลือกปัจจุบันจะมีเครื่องหมาย “กำลังใช้งาน”
3. เมื่อมีตัวเลือกจำนวนมาก ให้แตะช่อง “ค้นหา” ด้วยตนเองก่อน แล้วป้อนรุ่น หมายเลขซีเรียล หรือข้อความของตัวเลือก การเปิดป๊อปอัปจะไม่โฟกัสช่องค้นหาและไม่เปิดคีย์บอร์ดโดยอัตโนมัติ ตัวเลือก “กำลังใช้งาน” ยังคงแสดงอยู่
4. แตะตัวเลือกที่ต้องการ ป๊อปอัปจะปิดโดยอัตโนมัติและค่าใหม่จะถูกกรอกลงไป
5. หากไม่ต้องการเปลี่ยนแปลง ให้แตะ “ยกเลิก” (หรือกด Esc บนคีย์บอร์ดภายนอก) เพื่อปิด ค่าเดิมจะไม่เปลี่ยน

> **เคล็ดลับ** ค่าที่เลือกในเมนูจะอัปเดตเฉพาะฉบับร่างบนหน้าจอปัจจุบันเท่านั้น ยังต้องแตะปุ่มบันทึกของหน้าจอนั้นเพื่อให้มีผล

4.3 รูปแบบตัวเลขและวันที่

ช่องตัวเลขแสดงและรับค่าตามรูปแบบของภาษาอินเทอร์เฟซปัจจุบัน ภายในระบบจะจัดเก็บเป็นค่าตัวเลขธรรมดาเสมอ:

ภาษาอินเทอร์เฟซ	ตัวอย่างตัวเลข	คำอธิบาย
繁體中文, English, 日本語, العربية ฯลฯ	12,345.67	เครื่องหมายจุลภาคเป็นตัวคั่นหลักพัน และจุดเป็นจุดทศนิยม
Español, Italiano, Deutsch, Türkçe ฯลฯ	12.345,67	จุดเป็นตัวคั่นหลักพัน และเครื่องหมายจุลภาคเป็นจุดทศนิยม
Français, Русский	12 345,67	ช่องว่างเป็นตัวคั่นหลักพัน และเครื่องหมายจุลภาคเป็นจุดทศนิยม

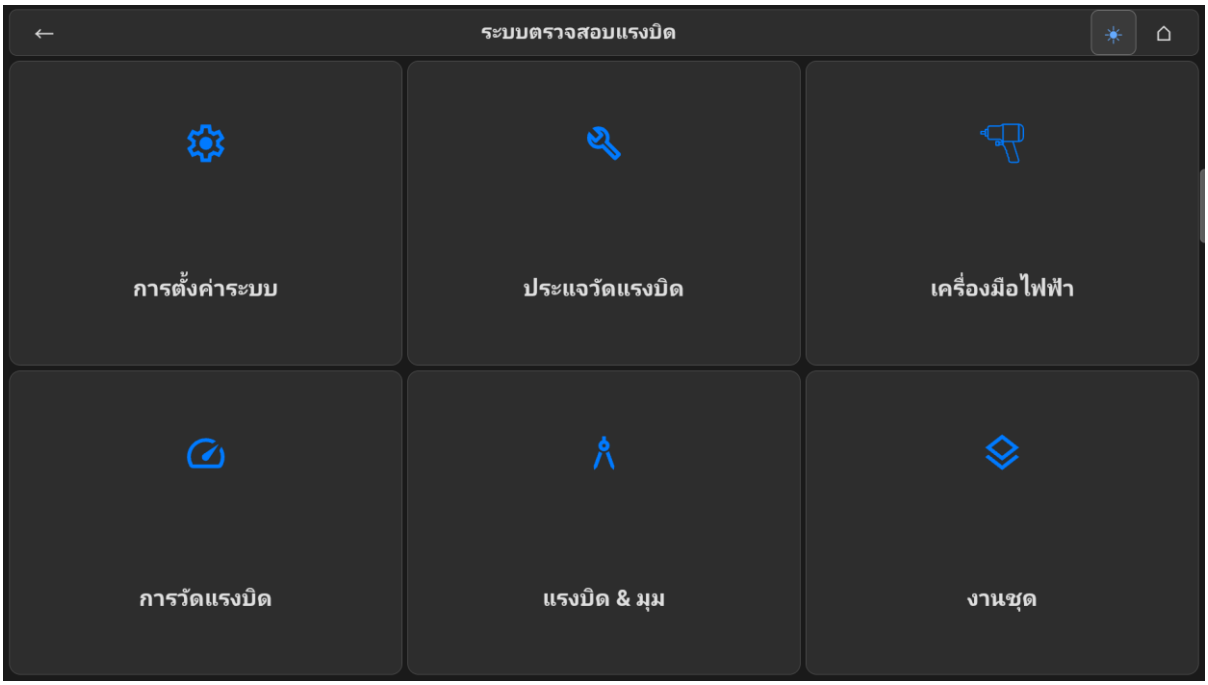
จำนวนตำแหน่งทศนิยมของแรงบิดปรับตามค่าโดยอัตโนมัติ: ต่ำกว่า 100 แสดงทศนิยมสองตำแหน่ง (เช่น 48.72) 100–999.9 แสดงหนึ่งตำแหน่ง (เช่น 509.9) และ 1,000 ขึ้นไปไม่แสดงทศนิยม (เช่น 7,081) มุมแสดงทศนิยมหนึ่งตำแหน่งเสมอ (เช่น 90.0°) ไฟล์ CSV และ Excel ที่ส่งออกต่างออกไป: แรงบิดมีทศนิยมสองตำแหน่งเสมอ มุมหนึ่งตำแหน่ง และเวลาสองตำแหน่ง (เซลล์ Excel ยังเก็บความละเอียดเต็ม)

วันที่แสดงด้วยปีแบบคริสต์ศักราช เดือนและวันสองหลักเสมอ และลำดับเป็นไปตามภาษาอินเทอร์เฟซ: ภาษาจีนและญี่ปุ่นใช้ YYYY/MM/DD (เช่น 2026/10/16) ภาษาอังกฤษใช้ MM/DD/YYYY ภาษาเยอรมัน ตุรกี และรัสเซียใช้ DD.MM.YYYY ภาษาเกาหลีใช้ YYYY.MM.DD และภาษาอื่นใช้ DD/MM/YYYY เมื่อมีเวลาด้วย จะแสดงในรูปแบบ 24 ชั่วโมง (เช่น 2026/10/16 09:30:00) อินเทอร์เฟซภาษาอาหรับยังคงใช้เลข 0–9 ตัวอย่างของแต่ละภาษาอยู่ในภาคผนวก F

4.4 โหมดสว่างและโหมดมืด

แตะ “☾” บนแถบด้านบนเพื่อสลับเป็นโหมดมืด ซึ่งเหมาะกับสถานีที่มีแสงน้อย แตะ “☀” เพื่อสลับกลับเป็นโหมดสว่าง หากไม่เคยสลับ ค่าเริ่มต้นคือโหมดสว่าง ระบบจะจำตัวเลือกโดยอัตโนมัติและใช้เมื่อเปิดแอปครั้งต่อไป และไอคอนบนแถบสถานะและแถบนำทางของ Android จะสลับตามไปด้วย โหมดมืดเปลี่ยนเฉพาะสีที่แสดง ไม่ส่งผลต่อการวัด การตัดสิน บันทึก หรือเนื้อหาที่ส่งออก

ชื่อสำหรับการเข้าถึงของปุ่ม “☾ / ☀” บนแถบด้านบน (ชื่อที่โปรแกรมอ่านหน้าจออ่านออกเสียง) คือ “สลับโหมดสว่าง / มืด”



รูปที่ 4-1 เมนูหลักในโหมดมืด (แท็บเล็ต)



รูปที่ 4-1 เมนูหลักในโหมดมืด (สมาร์ทโฟน)

4.5 คีย์บอร์ด เครื่องสแกนบาร์โค้ด และการสัมผัส

- ช่องข้อความหรือตัวเลขทั่วไป: แตะช่องเพื่อเปิดคีย์บอร์ดบนหน้าจอ เมื่อคีย์บอร์ดบังปุ่ม สามารถเลื่อนหน้าจอขึ้นลงได้
- ช่อง “หมายเลขชิ้นงาน” บนหน้าจอทำงาน: เพื่อให้เครื่องสแกนบาร์โค้ดพิมพ์ลงช่องได้โดยตรง คีย์บอร์ดบนหน้าจอจะไม่เด้งขึ้นมาโดยค่าเริ่มต้น หากต้องการพิมพ์ด้วยตนเอง ให้แตะช่องหนึ่งครั้งเพื่อเปิดคีย์บอร์ด เมื่อออกจากช่องจะกลับสู่โหมดบาร์โค้ด
- ช่อง “สถานี” และ “หมายเลขชิ้นงาน” มีไอคอนกล้องทางขวาที่สแกนบาร์โค้ดหนึ่งมิติหรือสองมิติด้วยกล้องในแอป หลังสแกนจะแสดงตัวอย่างก่อน และค่าจะถูกกรอกลงในช่องหลังจากแตะ “นำไปใช้” เท่านั้น (หัวข้อ 11.6)
- เมื่อป๊อปอัปเปิดอยู่ ให้ปิดก่อนสแกนบาร์โค้ด เพื่อไม่ให้บาร์โค้ดถูกป้อนลงในช่องค้นหา
- เมื่อใช้คีย์บอร์ดจริงภายนอก ให้ใช้ Tab เพื่อย้ายโฟกัส Enter เพื่อยืนยัน และ Esc เพื่อปิดป๊อปอัป บนหน้าจอเข้าสู่ระบบ การกด Enter ใน “ชื่อผู้ใช้” จะย้ายไปที่ “รหัสผ่าน” และการกด Enter ใน “รหัสผ่าน” จะเข้าสู่ระบบ (หัวข้อ 5.2)

บทที่ 5 การตั้งค่าครั้งแรกและการเข้าสู่ระบบ

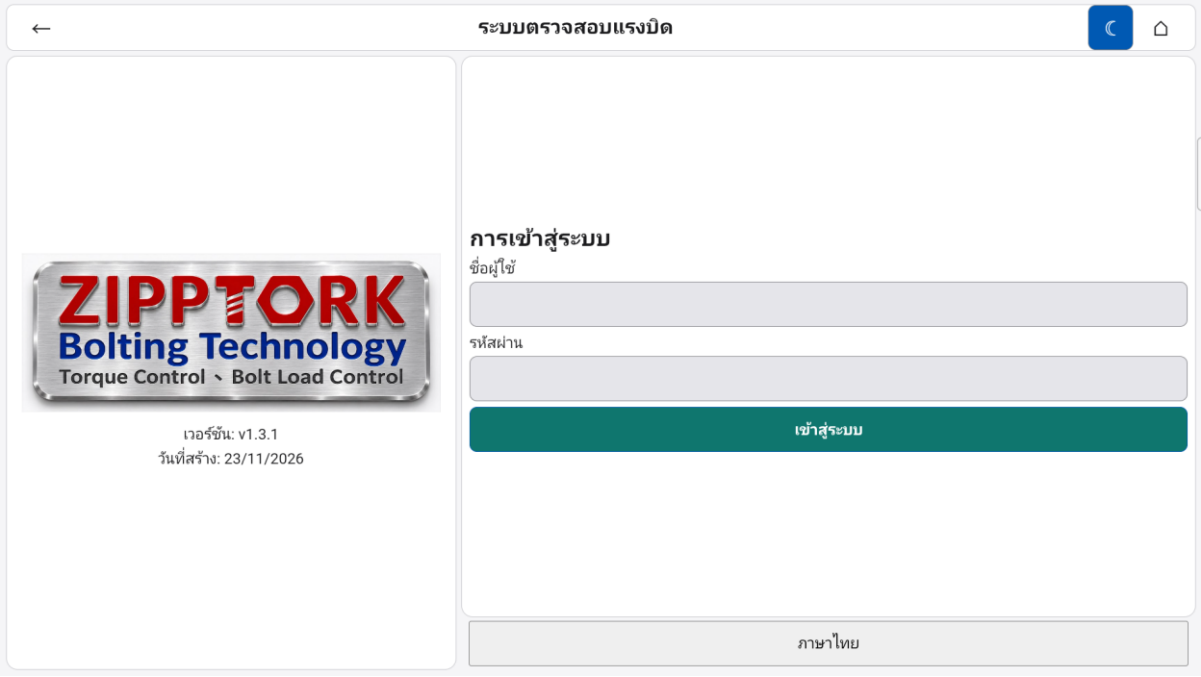
5.1 บัญชีผู้ดูแลระบบเริ่มต้น (การใช้งานครั้งแรก)

เมื่อเปิด TMS ครั้งแรกหลังติดตั้งใหม่ หากไม่มีผู้ใช้บนอุปกรณ์ ระบบจะสร้างบัญชีผู้ดูแลระบบเริ่มต้น admin (รหัสผ่าน admin) ที่มีสิทธิ์ทั้งหมดโดยอัตโนมัติ และเข้าสู่หน้าจอ “การเข้าสู่ระบบ” ทันที จะไม่มีหน้าจอสร้างผู้ดูแลระบบปรากฏ

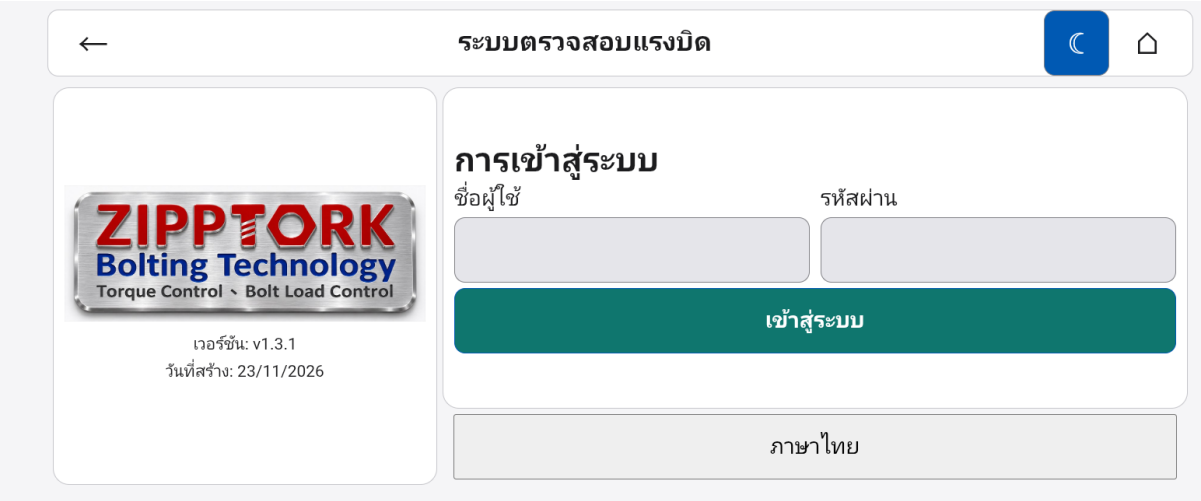
1. บนหน้าจอ “การเข้าสู่ระบบ” ให้กดปุ่ม “เข้าสู่ระบบ” ค้างไว้ประมาณ 0.6 วินาที ช่อง “ชื่อผู้ใช้” และ “รหัสผ่าน” จะถูกกรอกโดยอัตโนมัติด้วยชื่อผู้ใช้เริ่มต้น admin และรหัสผ่าน admin (ไม่ได้เข้าสู่ระบบโดยอัตโนมัติ) แตะ “เข้าสู่ระบบ” อีกครั้ง หรือจะป้อน admin / admin ด้วยตนเองก็ได้
2. ไปที่ “การตั้งค่าระบบ > การจัดการผู้ใช้” แตะ “เปลี่ยนรหัสผ่าน” และเปลี่ยนรหัสผ่านของ admin เป็นรหัสที่มีเฉพาะผู้ดูแลระบบเท่านั้นที่ทราบ (หัวข้อ 9.4)
3. สร้างบัญชีแยกสำหรับผู้ปฏิบัติงานและเจ้าหน้าที่ QC และให้เฉพาะสิทธิ์ที่จำเป็นกับแต่ละบัญชี (หัวข้อ 9.1)

5.2 การเข้าสู่ระบบ

เมื่อสร้างผู้ใช้แล้ว หน้าจอ “การเข้าสู่ระบบ” จะแสดงเป็นหน้าแรกทุกครั้งที่เปิด TMS



รูปที่ 5-1 หน้าจอการเข้าสู่ระบบ (แท็บเล็ต)



รูปที่ 5-1 หน้าจอการเข้าสู่ระบบ (สมาร์ทโฟน)

พื้นที่ / ปุ่ม	คำอธิบาย
ด้านซ้าย: “ZIPPTORK TMS”	ข้อความแบรนด์ที่แสดง “ZIPPTORK” และ “TMS” โดยมีเวอร์ชันและวันที่สร้างอยู่ด้านล่าง ไม่มีฟังก์ชันการใช้งาน
ชื่อผู้ใช้	ป้อนชื่อผู้ใช้ของบัญชีที่เปิดใช้งานซึ่งสร้างบนอุปกรณ์นี้ (สูงสุด 64 อักขระ)
รหัสผ่าน	ป้อนรหัสผ่านที่ตรงกัน (สูงสุด 256 ไบต์) ระบบจะซ่อนด้วยจุด
“เข้าสู่ระบบ”	ตรวจสอบชื่อผู้ใช้และรหัสผ่าน และเปิดเมนูหลักเมื่อสำเร็จ ขณะกำลังตรวจสอบ ปุ่มจะแตะซ้ำไม่ได้ กดปุ่มนี้ค้างไว้ประมาณ 0.6 วินาทีเพื่อกรอกช่องด้วยชื่อผู้ใช้เริ่มต้น admin และรหัสผ่าน admin จะไม่เข้าสู่ระบบโดยอัตโนมัติ ให้แตะอีกครั้ง การกด Enter ใน “ชื่อผู้ใช้” จะย้ายไปที่ “รหัสผ่าน” และการกด Enter ใน “รหัสผ่าน” จะเข้าสู่ระบบ ขณะกำลังตรวจสอบ การกดครั้งที่สองจะไม่มีผล
ปุ่มภาษา (เช่น “繁體中文”)	แสดงภาษาอินเทอร์เฟซปัจจุบัน แตะเพื่อสลับระหว่าง 16 ภาษา (หัวข้อ 5.3) ตัวเลือกจะถูกบันทึกทันที ปุ่มภาษาอยู่ใต้ปุ่ม “เข้าสู่ระบบ” (รูปที่ 5-1)
เวอร์ชัน	เช่น “เวอร์ชัน: v1.3.1” ให้แจ้งข้อมูลนี้เมื่อรายงานข้อผิดพลาดหรือขออัปเกรด
วันที่สร้าง	วันที่สร้าง APK (เวลาไทเป) ซึ่งกำหนดตายตัวอยู่ใน APK ไม่ใช่วันที่ปัจจุบัน รูปแบบเป็นไปตามภาษาอินเทอร์เฟซ เวอร์ชันนี้แสดง “Build date: 11/23/2026” ในอินเทอร์เฟซภาษาอังกฤษ

1. ตรวจสอบว่าภาษาที่ด้านล่างเป็นภาษาที่ต้องการ (หากจำเป็นให้สลับก่อน)
2. แตะช่อง “ชื่อผู้ใช้” แล้วป้อนชื่อผู้ใช้
3. แตะช่อง “รหัสผ่าน” แล้วป้อนรหัสผ่าน
4. แตะ “เข้าสู่ระบบ” เมื่อสำเร็จ เมนูหลัก “ระบบตรวจสอบแรงบิด” จะเปิดขึ้น

> **ตัวอย่าง** ผู้ปฏิบัติงานคุณเฉินมีบัญชี op_chen: ป้อน op_chen → ป้อนรหัสผ่าน → แตะ “เข้าสู่ระบบ” → เมนูหลักเปิดขึ้น แสดงปุ่มหกปุ่ม ได้แก่ การตั้งค่าระบบ ประแจวัดแรงบิด เครื่องมือไฟฟ้า การวัดแรงบิด แรงบิด & มุม และงานชุด

การเข้าสู่ระบบล้มเหลว

เมื่อชื่อผู้ใช้หรือรหัสผ่านไม่ถูกต้อง หรือบัญชีถูกปิดใช้งาน หน้าจอจะแสดงเพียง “ชื่อผู้ใช้หรือรหัสผ่านไม่ถูกต้อง” ดังนั้นข้อความนี้เพียงอย่างเดียวไม่ได้พิสูจน์ว่ารหัสผ่านผิด ให้ตรวจสอบรายการต่อไปนี้ก่อน หากยังล้มเหลวต่อเนื่อง ให้บันทึกเวอร์ชัน เวลา และขั้นตอนที่ทำ แล้วส่งให้ผู้ดูแลระบบ

- ตรวจสอบว่าตัวพิมพ์ใหญ่เล็กและการสะกดของชื่อผู้ใช้ถูกต้อง
- ตรวจสอบว่ารหัสผ่านถูกต้อง (ระวัง Caps Lock และอักขระเต็มความกว้าง / ครึ่งความกว้าง)
- ตรวจสอบว่าผู้ดูแลระบบปิดใช้งานบัญชีหรือไม่ (บทที่ 9)

> **เคล็ดลับ** การกรอกบัญชีเริ่มต้นอย่างรวดเร็ว: กดปุ่ม “เข้าสู่ระบบ” ค้างไว้ประมาณ 0.6 วินาทีเพื่อกรอกช่องด้วยชื่อผู้ใช้เริ่มต้น admin และรหัสผ่าน admin จะไม่เข้าสู่ระบบโดยอัตโนมัติ ให้แตะ “เข้าสู่ระบบ” อีกครั้ง วิธีนี้ใช้ได้เฉพาะบัญชีเริ่มต้นที่ยังไม่ได้เปลี่ยนรหัสผ่านเท่านั้น หากเปลี่ยนรหัสผ่านของ admin หรือปิดใช้งานบัญชีแล้ว การเข้าสู่ระบบจะยังล้มเหลว

หากแอปอ่านสถานะการเข้าสู่ระบบไม่ได้เมื่อเริ่มทำงาน แบบฟอร์มจะแสดง “โหลดสถานะการเข้าสู่ระบบไม่ได้” และปุ่ม “เข้าสู่ระบบ” จะเปลี่ยนเป็น “ลองอีกครั้ง” แตะ “ลองอีกครั้ง” เพื่ออ่านสถานะอีกครั้ง ขณะกำลังอ่านสถานะจะเข้าสู่ระบบไม่ได้ และการกดค้างเพื่อกรอกอย่างรวดเร็วจะไม่ทำงาน เมื่ออ่านสถานะเสร็จแล้ว ปุ่มจะเปลี่ยนกลับเป็น “เข้าสู่ระบบ” หากข้อความยังปรากฏอยู่ ให้ปิด TMS แล้วเปิดใหม่

5.3 การเปลี่ยนภาษาของอินเทอร์เฟซ



รูปที่ 5-2 เมนูภาษาบนหน้าจอเข้าสู่ระบบ (แท็บเล็ต)



รูปที่ 5-2 เมนูภาษาบนหน้าจอเข้าสู่ระบบ (สมาร์ทโฟน)

1. บนหน้าจอเข้าสู่ระบบ ให้แตะปุ่มภาษาด้านล่าง (เช่น “繁體中文”)
2. ในป๊อปอัปภาษา ให้แตะภาษาที่ต้องการ
3. ป๊อปอัปจะปิด ข้อความบนหน้าจอเปลี่ยนทันที และภาษาจะถูกบันทึกเป็นค่าเริ่มต้นสำหรับการเข้าสู่ระบบครั้งต่อไป

ภาษาที่รองรับ: 繁體中文, English, 日本語, Italiano, Português, Español, 简体中文, 한국어, Bahasa Indonesia, Deutsch, Français, Tiếng Việt, ภาษาไทย, Türkçe, Русский, العربية รวม 16 ภาษา เมนูภาษาจัดเรียงแบบ 4 × 4 โดยมี “ยกเลิก” อยู่ด้านล่าง (รูปที่ 5-2) หลังเข้าสู่ระบบ สามารถเปลี่ยนภาษาได้ใน “การตั้งค่าส่วนกลาง” (บทที่ 8)

> **เคล็ดลับ** เมื่อเปิดใช้งานครั้งแรก ก่อนที่จะมีการบันทึกการตั้งค่าภาษา TMS จะเลือกภาษาอินเทอร์เฟซโดยอัตโนมัติตามภาษาระบบของ Android (จีนตัวเต็มหรือตัวย่อพิจารณาจากอักษรและภูมิภาคของระบบ) หากภาษาระบบไม่อยู่ในรายการที่รองรับ จะใช้ภาษาอังกฤษ หลังจากนั้น ภาษาที่เลือกด้วยตนเองจะมีความสำคัญเหนือกว่า การติดตั้งอัปเดตแอปทับแอปเดิมหรือการเปลี่ยนภาษาระบบจะไม่เปลี่ยนภาษาที่เลือกไว้

หลังเลือก English ข้อความบนหน้าจอเข้าสู่ระบบจะเปลี่ยนเป็นภาษาอังกฤษทันที และวันที่สร้างจะเปลี่ยนเป็นรูปแบบภาษาอังกฤษ “Build date: 11/23/2026” เมื่อเลือก العربية หน้าจอจะสลับเป็นเลย์เอาต์จากขวาไปซ้าย และตัวเลขยังคงใช้ 0–9

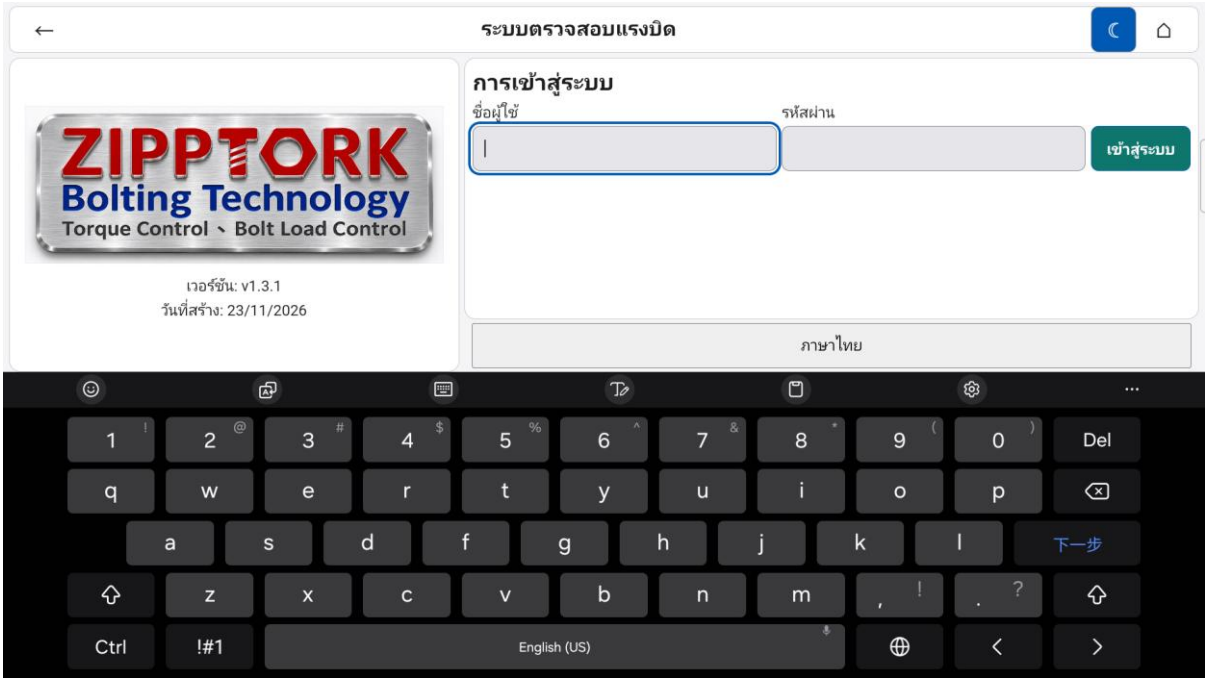
5.4 การสลับผู้ใช้ (การออกจากระบบ)

เวอร์ชันนี้ไม่มีปุ่ม “ออกจากระบบ” สถานะการเข้าสู่ระบบจะคงอยู่จนกว่าจะปิด TMS หากต้องการเข้าสู่ระบบเป็นบุคคลอื่น:

1. จบการวัดปัจจุบันและกลับไปที่เมนูหลัก
2. กดปุ่ม “แอปล่าสุด” ของ Android แล้วปัดขึ้นที่ TMS เพื่อปิด
3. หากเปิดใหม่แล้วหน้าจอเข้าสู่ระบบยังไม่ปรากฏ ให้ไปที่ “การตั้งค่า > แอป > TMS RF” แตะ “บังคับหยุด” แล้วเปิดแอปใหม่
4. บนหน้าจอเข้าสู่ระบบ ให้เข้าสู่ระบบด้วยชื่อผู้ใช้ของผู้ใช้คนใหม่

5.5 หน้าจอขนาดเล็กและคีย์บอร์ดบนหน้าจอ

ด้านซ้ายของหน้าจอเข้าสู่ระบบมีข้อความแบรนด์ “ZIPPTORK TMS” โดยมีเวอร์ชันและวันที่สร้างอยู่ด้านล่าง และด้านขวาจากบนลงล่างมี “ชื่อผู้ใช้” “รหัสผ่าน” “เข้าสู่ระบบ” และปุ่มภาษา (รูปที่ 5-1) บนหน้าจอที่เตี้ยกว่า เช่น สมาร์ทโฟนแบบฟอร์มจะถูกบีบให้เล็กลง เมื่อคีย์บอร์ดบนหน้าจอเปิดอยู่ ช่อง “รหัสผ่าน” และปุ่ม “เข้าสู่ระบบ” จะอยู่ในแถวเดียวกัน (รูปที่ 5-3) เมื่อปิดคีย์บอร์ด เลย์เอาต์เดิมจะกลับมา ข้อความที่ป้อนและตำแหน่งเคอร์เซอร์จะยังอยู่ และยังมองเห็นปุ่ม “เข้าสู่ระบบ” ได้ครบทั้งปุ่มหลังเข้าสู่ระบบล้มเหลว เมื่อมีข้อความแสดงข้อผิดพลาดหรือเลือกภาษาที่ยาวกว่าปุ่มภาษาอาจถูกดันลงหรือซ่อนชั่วคราว ให้ปัดขึ้น หรือปิดคีย์บอร์ดก่อน



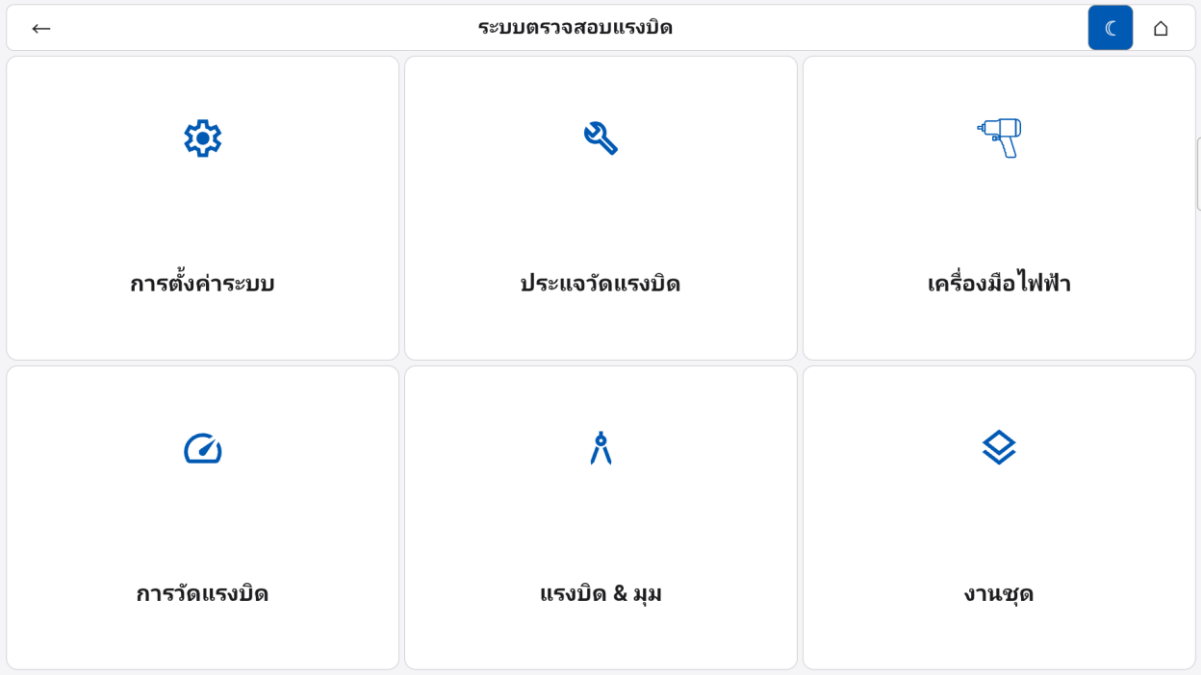
รูปที่ 5-3 หน้าจอเข้าสู่ระบบขณะเปิดคีย์บอร์ดบนหน้าจอ (แท็บเล็ต)



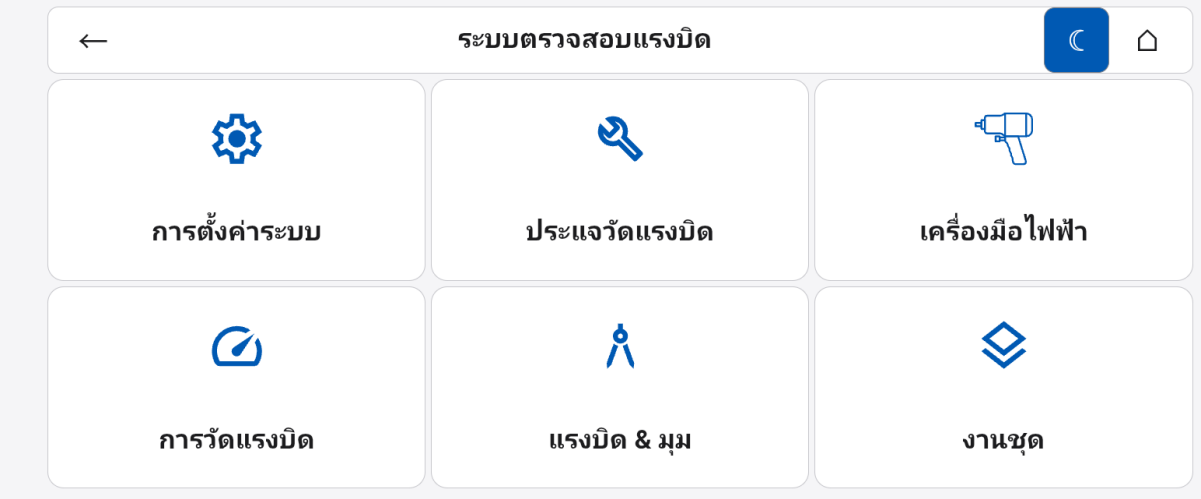
รูปที่ 5-3 หน้าจอเข้าสู่ระบบขณะเปิดคีย์บอร์ดบนหน้าจอ (สมาร์ทโฟน)

บทที่ 6 เมนูหลัก

หลังเข้าสู่ระบบสำเร็จ เมนูหลักจะเปิดขึ้น โดยมีชื่อว่า “ระบบตรวจสอบแรงบิด” เมนูหลักมีปุ่มขนาดใหญ่ 6 ปุ่ม แตะปุ่มใดปุ่มหนึ่งเพื่อเข้าสู่ฟังก์ชันที่เกี่ยวข้อง



รูปที่ 6-1 เมนูหลัก (แท็บเล็ต)



รูปที่ 6-1 เมนูหลัก (สมาร์ทโฟน)

ปุ่ม	หน้าจอที่เปิด	วัตถุประสงค์	บท
การตั้งค่าระบบ (ไอคอนเฟือง)	เมนูการตั้งค่าระบบ	การตั้งค่าส่วนกลาง การจัดการผู้ใช้ การจับคู่เซ็นเซอร์ การตั้งค่าการสื่อสาร บันทึกและการส่งออก บันทึกข้อผิดพลาดของเซ็นเซอร์	บทที่ 7
ประแจวัดแรงบิด (ไอคอนประแจ)	การตั้งค่าพารามิเตอร์ประแจวัดแรงบิด	งานประแจวัดแรงบิดแบบใช้มือ ตัดสินจากแรงบิดสูงสุด	บทที่ 13
เครื่องมือไฟฟ้า (ไอคอนไขควงไฟฟ้า)	การตั้งค่าพารามิเตอร์เครื่องมือไฟฟ้า	งานกับเครื่องมือไฟฟ้าชนิดพัลส์ / แรงกระแทก / คลัตช์	บทที่ 14
การวัดแรงบิด (ไอคอนเกจ)	การตั้งค่าพารามิเตอร์การวัดแรงบิด	วัดแรงบิดเมื่อการหมุนถึงมุมเป้าหมาย	บทที่ 15
แรงบิด & มุม (ไอคอนเข็มทิศ)	การตั้งค่าพารามิเตอร์แรงบิดและมุม	งานขันแน่นโดยใช้แรงบิดร่วมกับมุม	บทที่ 16
งานชุด (ไอคอนเลเยอร์)	งานชุด (รายการชุดค่าผสมของงาน)	เรียกใช้หรือแก้ไขชุดค่าผสมของงานหลายขั้นตอน	บทที่ 17

6.1 ขั้นตอนการทำงานที่แนะนำสำหรับการใช้งานครั้งแรก

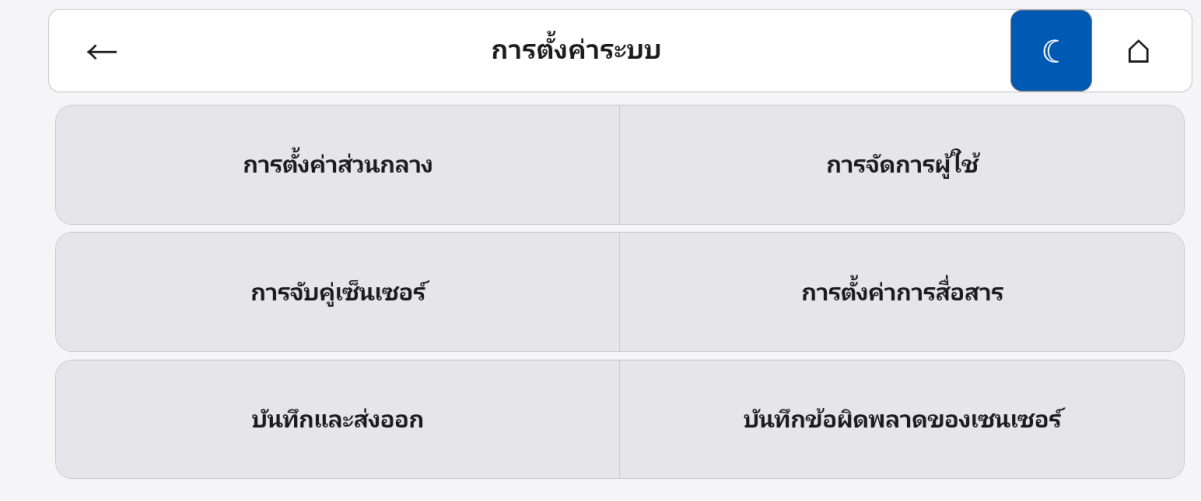
1. เมื่อเข้าสู่ระบบครั้งแรกด้วยบัญชีเริ่มต้น admin ให้ไปที่ “การตั้งค่าระบบ > การจัดการผู้ใช้” ก่อน แล้วแตะ “เปลี่ยนรหัสผ่าน” เพื่อเปลี่ยนรหัสผ่านเริ่มต้น (หัวข้อ 9.4)
2. “การตั้งค่าระบบ > การตั้งค่าส่วนกลาง”: เลือกหน่วยแรงบิดและภาษาอินเทอร์เฟซ แล้วแตะ “บันทึกและใช้งาน” (บทที่ 8)
3. “การตั้งค่าระบบ > การจัดการผู้ใช้”: สร้างบัญชีสำหรับผู้ปฏิบัติงานและเจ้าหน้าที่ QC และตั้งสิทธิ์ของแต่ละบัญชี (บทที่ 9)
4. “การตั้งค่าระบบ > การจับคู่เซ็นเซอร์”: เสียบตัวรับสัญญาณและจับคู่เซ็นเซอร์ที่จะใช้ (บทที่ 10)
5. กลับไปที่เมนูหลักและเลือกโหมดการทำงาน ตั้งแรงบิดเป้าหมายและค่าเผื่อ แล้วแตะ “บันทึกและใช้งาน → งาน” เพื่อเปิดหน้าจอทำงาน (บทที่ 11–16)
6. สแกนหมายเลขชิ้นงาน ออกแรงตามขั้นตอนด้านความปลอดภัย และยืนยันผล OK / NOK
7. ไปที่ “การตั้งค่าระบบ > บันทึกและการส่งออก” เพื่อค้นหาและส่งออกบันทึก (บทที่ 18)

บทที่ 7 เมนูการตั้งค่าระบบ

เปิดโดยแตะ “การตั้งค่าระบบ” บนเมนูหลัก หน้าจอแสดงการตั้งค่า 6 รายการเป็นปุ่มข้อความ แบ่งเป็นสามแถว ได้แก่ การตั้งค่าทั่วไป อุปกรณ์และการสื่อสาร และการจัดการข้อมูล



รูปที่ 7-1 เมนูการตั้งค่าระบบ (แท็บเล็ต)



รูปที่ 7-1 เมนูการตั้งค่าระบบ (สมาร์ทโฟน)

ปุ่ม	ฟังก์ชัน	สิทธิ์ที่ต้องมี	บท
การตั้งค่าส่วนกลาง	หน่วยแรงบิด หน่วยแรง และภาษาอินเทอร์เฟซ	การตั้งค่าระบบ	บทที่ 8
การจัดการผู้ใช้	เพิ่มผู้ใช้ เปิดหรือปิดใช้งานบัญชี และตั้งสิทธิ์	การจัดการผู้ใช้	บทที่ 9
การจับคู่เซ็นเซอร์	การตรวจจับตัวรับสัญญาณ ช่องสัญญาณไร้สาย การจับคู่ และการเลือกเซ็นเซอร์ที่จะใช้	จับคู่เซ็นเซอร์	บทที่ 10

ปุ่ม	ฟังก์ชัน	สิทธิ์ที่ต้องมี	บท
การตั้งค่าการสื่อสาร	เริ่ม/หยุดเซิร์ฟเวอร์ Modbus TCP พอร์ต TCP Unit ID และตารางที่อยู่ข้อมูล	การตั้งค่าระบบ	บทที่ 19
บันทึกและการส่งออก	ค้นหาบันทึกการวัด ดูกราฟรายละเอียด และส่งออก CSV / Excel	บันทึกการวัด (การส่งออกต้องมีสิทธิ์ “ส่งออก CSV” ด้วย)	บทที่ 18
บันทึกข้อผิดพลาดของเซ็นเซอร์	ค้นหาข้อผิดพลาดของเซ็นเซอร์ที่ยังไม่ได้ล้างและที่ล้างแล้ว	—	บทที่ 20

> **เคล็ดลับ** ผู้ใช้ที่ไม่มีสิทธิ์ที่เกี่ยวข้องยังเห็นปุ่มได้ แต่หลังเปิดแล้วหน้าจออาจโหลดหรือบันทึกไม่สำเร็จ (จะแสดง “ไม่สามารถโหลดหรือบันทึกการตั้งค่าได้” ส่วนหน้าจอการจัดการผู้ใช้จะแสดง “คุณไม่มีสิทธิ์จัดการผู้ใช้”) ให้ติดต่อผู้ดูแลระบบเพื่อขอสิทธิ์

บทที่ 8 การตั้งค่าส่วนกลาง (หน่วยและภาษา)

เส้นทาง: เมนูหลัก → “การตั้งค่าระบบ” → “การตั้งค่าส่วนกลาง” หน้าจอนี้ตั้งค่าหน่วยแรงบิด หน่วยแรง และภาษาอินเทอร์เฟซสำหรับทั้งระบบ หน้าจอพารามิเตอร์ของแต่ละโหมดการทำงานจะไม่สลับหน่วยแยกกันอีกต่อไป



รูปที่ 8-1 หน้าจอการตั้งค่าส่วนกลาง (แท็บเล็ต)



รูปที่ 8-1 หน้าจอการตั้งค่าส่วนกลาง (สมาร์ทโฟน)

ช่อง / ปุ่ม	ตัวเลือก	ขอบเขต
หน่วยแรงบิด	N·m, kgf·cm, kgf·m, ozf·in, lbf·in, lbf·ft (6 หน่วย)	หน่วยแสดงแรงบิดสำหรับการป้อนพารามิเตอร์ทั้งหมด ค่าที่อ่านบนหน้าจอทำงาน บันทึก และสรุป CSV
หน่วยแรง	kN, N, lbf, kgf (4 หน่วย)	หน่วยแสดงสำหรับค่าที่เกี่ยวข้องกับแรง ไม่ได้เปลี่ยนงานแรงบิดเป็นการวัดแรง
ภาษา	ภาษาอินเทอร์เฟซ 16 ภาษา	ข้อความบนหน้าจอ รูปแบบตัวเลขและวันที่ และชื่อคอลัมน์ของไฟล์ที่ส่งออก
“บันทึกและใช้งาน”	—	บันทึกการตั้งค่าทั้งสามข้างต้นและใช้งานทันที

8.1 การเปลี่ยนหน่วยแรงบิด



รูปที่ 8-2 แท็บเล็ต: เมนูหน่วยแรงบิด (3×2 ตัวเลือก)



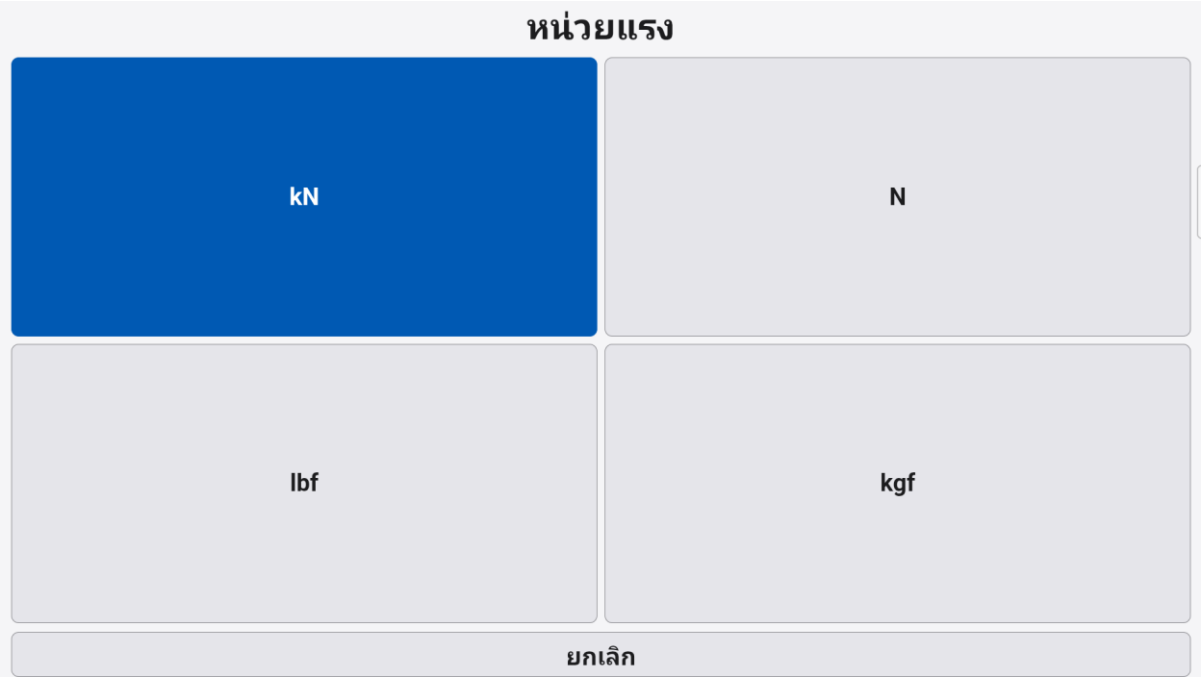
รูปที่ 8-2 สมาร์ทโฟน: เมนูหน่วยแรงบิด (3×2 ตัวเลือก)

1. แตะค่าปัจจุบันใต้ “หน่วยแรงบิด” (เช่น “N·m”)
2. ในป๊อปอัป ให้แตะหน่วยใหม่ ป๊อปอัปจะปิดโดยอัตโนมัติ หากต้องการใช้หน่วยเดิมต่อ ให้แตะ “ยกเลิก” ที่ด้านล่าง
3. แตะ “บันทึกและใช้งาน” ที่ด้านล่างของหน้าจอ เมื่อสำเร็จ หน้าจอจะคงเดิมและไม่แสดงข้อความสำเร็จ เมื่อล้มเหลวจะแสดง “ไม่สามารถโหลดหรือบันทึกการตั้งค่าได้”
4. กลับไปที่หน้าจอพารามิเตอร์ของโหมดการทำงานและตรวจสอบว่าแรงบิดเป้าหมายถูกแปลงเป็นหน่วยใหม่แล้ว

ตัวอย่าง ค่าที่แสดงของแรงบิดเป้าหมาย 50 N·m ในแต่ละหน่วย (ระบบแปลงให้โดยอัตโนมัติ):
N·m: 50.00 | kgf·cm: 509.9 | kgf·m: 5.10 | ozf·in: 7,081 | lbf·in: 442.5 | lbf·ft: 36.88

เคล็ดลับ การสลับหน่วยเปลี่ยนเฉพาะการแสดงผล ฐานข้อมูลจัดเก็บค่าเดิมเป็น N·m เสมอ จึงไม่สูญเสียความแม่นยำเมื่อสลับหน่วย

8.2 การเปลี่ยนหน่วยแรง



รูปที่ 8-3 แท็บเล็ต: เมนูหน่วยแรง



รูปที่ 8-3 สมาร์ทโฟน: เมนูหน่วยแรง

1. แตะค่าปัจจุบันใต้ “หน่วยแรง” (เช่น “kN”)
2. แตะหนึ่งใน kN, N, lbf หรือ kgf หรือแตะ “ยกเลิก”
3. แตะ “บันทึกและใช้งาน”

8.3 การเปลี่ยนภาษาของอินเทอร์เฟซ



รูปที่ 8-4 แท็บเล็ต: เมนูภาษาในการตั้งค่าส่วนกลาง

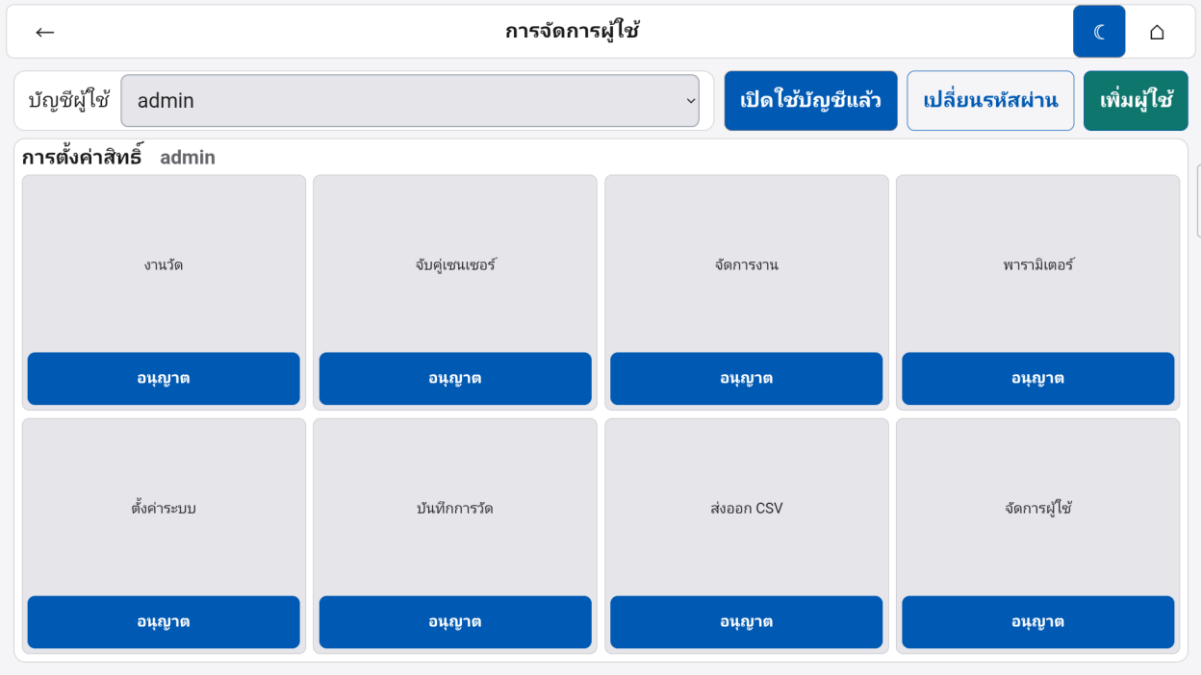


รูปที่ 8-4 สมาร์ทโฟน: เมนูภาษาในการตั้งค่าส่วนกลาง

1. แตะค่าปัจจุบันใต้ “ภาษา” (เช่น “繁體中文”)
2. ในป๊อปอัป ให้แตะภาษา หรือแตะ “ยกเลิก” ที่ด้านล่าง
3. แตะ “บันทึกและใช้งาน” หน้าจอจะเปลี่ยนเป็นภาษาใหม่ทันที

บทที่ 9 การจัดการผู้ใช้และสิทธิ์

เส้นทาง: เมนูหลัก → “การตั้งค่าระบบ” → “การจัดการผู้ใช้” ต้องมีสิทธิ์ “การจัดการผู้ใช้” สามารถสร้างบัญชี เปิดหรือปิดใช้งานบัญชี และให้สิทธิ์การทำงานทีละสิทธิ์



รูปที่ 9-1 แท็บเล็ต: หน้าจอการจัดการผู้ใช้

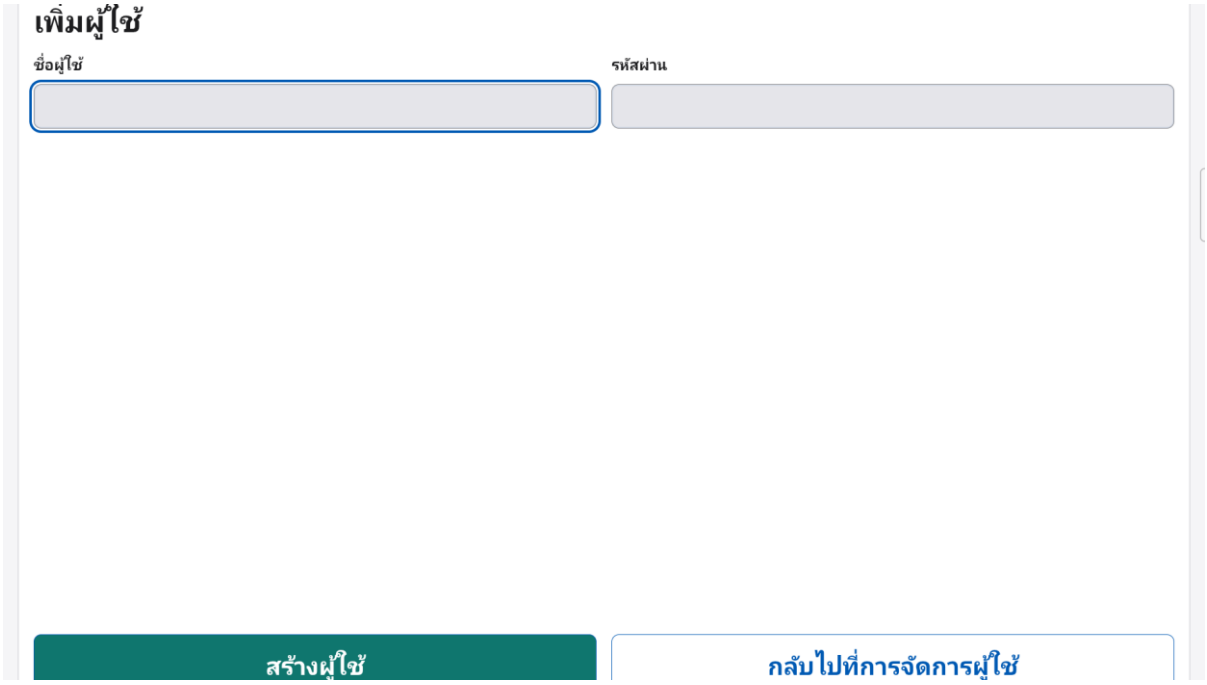


รูปที่ 9-1 สมาร์ทโฟน: หน้าจอการจัดการผู้ใช้

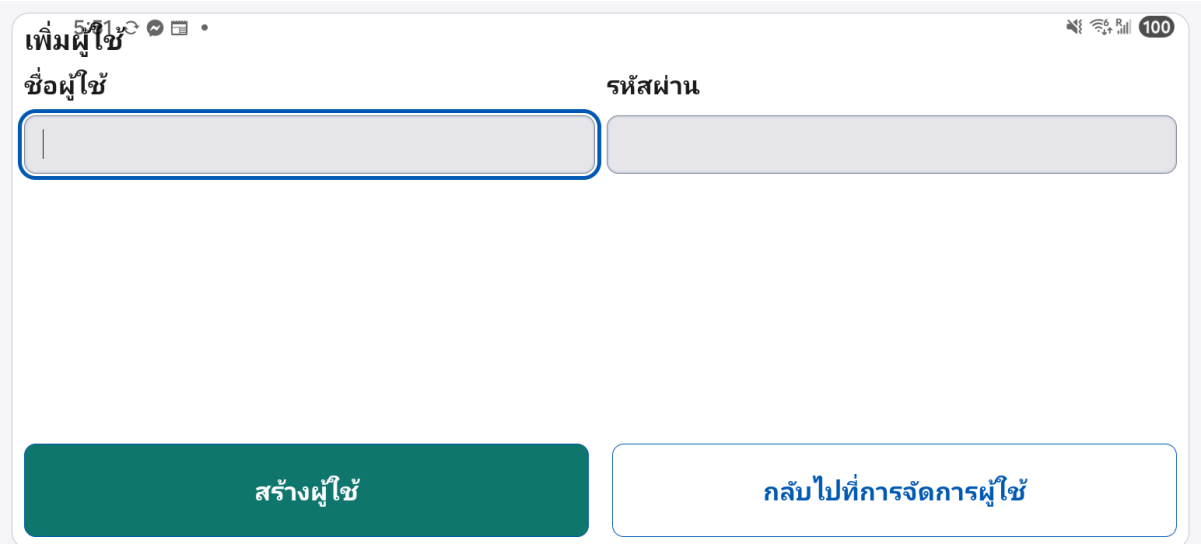
พื้นที่ / ปุ่ม	คำอธิบาย
บัญชีผู้ใช้ (เมนูแบบเลื่อนลง)	เลือกผู้ใช้ที่ต้องการดูหรือแก้ไข
“บัญชีเปิดใช้งาน” / “บัญชีปิดใช้งาน”	แสดงสถานะของบัญชีที่เลือก แตะหนึ่งครั้งเพื่อสลับระหว่างเปิดใช้งานและปิดใช้งาน และบันทึกทันที

พื้นที่ / ปุ่ม	คำอธิบาย
“เปลี่ยนรหัสผ่าน”	อยู่ระหว่าง “บัญชีเปิดใช้งาน / บัญชีปิดใช้งาน” และ “เพิ่มผู้ใช้” เปิดหน้าจอ “เปลี่ยนรหัสผ่าน” สามารถเปลี่ยนได้เฉพาะรหัสผ่านของผู้ใช้ที่เข้าสู่ระบบอยู่ในขณะนั้น (หัวข้อ 9.4)
“เพิ่มผู้ใช้”	เปิดป๊อปอัปเพิ่มผู้ใช้
การตั้งค่าสิทธิ์ (8 ช่อง)	แต่ละช่องแสดงหนึ่งสิทธิ์ และปุ่มด้านล่างคือ “อนุญาต” (สีน้ำเงิน) หรือ “ไม่อนุญาต” (สีเทา) แตะหนึ่งครั้งเพื่อสลับและบันทึกทันที
พื้นที่ข้อความ (เหนือช่องสิทธิ์)	แสดงเฉพาะเมื่อมีสิ่งที่ต้องตรวจสอบ: โหลดรายการไม่ได้ ยืนยันการเปลี่ยนแปลงไม่ได้ หรือคุณไม่มีสิทธิ์เข้าถึงแล้ว แตะ “รีเฟรช” เพื่ออ่านการตั้งค่าปัจจุบันอีกครั้ง เมื่อเซสชันหมดอายุ ให้แตะ “เข้าสู่ระบบ” รายการข้อความดูได้ในหัวข้อ 9.3

9.1 การเพิ่มผู้ใช้



รูปที่ 9-2 แท็บเล็ต: ป๊อปอัปเพิ่มผู้ใช้



รูปที่ 9-2 สมาร์ทโฟน: ป๊อปอัปเพิ่มผู้ใช้

1. แตะ “เพิ่มผู้ใช้” ที่มุมขวาบน
2. ใน “ชื่อผู้ใช้” ให้ป้อนชื่อบัญชี (สูงสุด 64 อักขระ ห้ามซ้ำกับบัญชีที่มีอยู่)
3. ใน “รหัสผ่าน” ให้ป้อนรหัสผ่าน (สูงสุด 256 ไบต์)
4. แตะ “สร้างผู้ใช้” เมื่อสำเร็จ ป๊อปอัปจะปิดและรายการจะอัปเดตโดยอัตโนมัติ หากต้องการยกเลิกโดยไม่เพิ่ม ให้แตะ “กลับไปที่การจัดการผู้ใช้”

ต้องกรอกทั้ง “ชื่อผู้ใช้” และ “รหัสผ่าน” ระบบจะไม่สร้างบัญชีหากช่องใดช่องหนึ่งว่าง หากชื่อผู้ใช้มีอยู่แล้ว จะแสดง “ชื่อผู้ใช้นี้ถูกใช้งานแล้ว” ใต้ช่อง หากสร้างบัญชีไม่ได้ด้วยสาเหตุอื่น จะแสดง “สร้างผู้ใช้ไม่ได้ โปรดลองอีกครั้ง” เหนือปุ่ม ขณะกำลังสร้างบัญชี จะใช้ช่องและปุ่มไม่ได้

5. ในเมนู “บัญชีผู้ใช้” ให้เลือกบุคคลที่เพิ่งสร้าง บัญชีใหม่จะเปิดใช้งานโดยค่าเริ่มต้น แต่ทั้ง 8 สิทธิ์เป็น “ไม่อนุญาต”
6. ตามหน้าที่ของบุคคลนั้น ให้แตะปุ่มของช่องสิทธิ์ที่ต้องการเพื่อเปลี่ยนเป็น “อนุญาต” การแตะแต่ละครั้งจะบันทึกทันที ไม่มีปุ่มบันทึกแยกต่างหาก หลังแตะปุ่มสิทธิ์หรือปุ่มสถานะบัญชี จะแตะปุ่มนั้นซ้ำไม่ได้จนกว่าการเปลี่ยนแปลงจะบันทึกเสร็จ

9.2 คำอธิบายสิทธิ์

สิทธิ์	สิ่งที่อนุญาต
ทำการวัด	เข้าหน้าจอทำงานของโหมดการทำงานทั้งสี่และงานชุด ทำการวัด และเปิด “กราฟข้อมูล” ของผลลัพธ์ NOK ของตนเองบนหน้าจอทำงาน (หัวข้อ 12.10)
จับคู่เซ็นเซอร์	บนหน้าจอการจับคู่เซ็นเซอร์ ตรวจจับตัวรับสัญญาณ เปลี่ยนช่อง จับคู่ เชื่อมต่อและใช้เซ็นเซอร์ หรือลบเซ็นเซอร์
การจัดการงาน	เพิ่ม แก้ไข และลบงานชุด
การตั้งค่าพารามิเตอร์	บันทึกพารามิเตอร์ของแต่ละโหมดการทำงาน (แรงบิดเป้าหมาย ค่าเผื่อ และอื่น ๆ)
การตั้งค่าระบบ	บันทึกการตั้งค่าส่วนกลางและการตั้งค่าการสื่อสาร

สิทธิ์	สิ่งที่อนุญาต
บันทึกการวัด	ค้นหารายการบันทึกและรายละเอียดบันทึก
ส่งออก CSV	ส่งออก CSV สรุปรายการ CSV ฉบับเต็มของบันทึกเดียว และไฟล์ Excel ของบันทึกเดียว (ต้องมีสิทธิ์ “บันทึกการวัด” ด้วย)
การจัดการผู้ใช้	เปิดการจัดการผู้ใช้ เพิ่มบัญชี เปิดหรือปิดใช้งานบัญชี และให้สิทธิ์

ตัวอย่าง ชุดสิทธิ์ที่แนะนำตามบทบาท:
ผู้ปฏิบัติงาน: ทำการวัด, บันทึกการวัด
หัวหน้าทีม: สิทธิ์ของผู้ปฏิบัติงานบวก จับคู่เซ็นเซอร์, การตั้งค่าพารามิเตอร์, การจัดการงาน
เจ้าหน้าที่ QC: บันทึกการวัด, ส่งออก CSV
ผู้ดูแลระบบ: ครบทั้ง 8 สิทธิ์

9.3 การปิดใช้งานและการเปิดใช้งานบัญชีอีกครั้ง

1. ในเมนู “บัญชีผู้ใช้” ให้เลือกบุคคลนั้น
2. แตะปุ่ม “บัญชีเปิดใช้งาน” สถานะจะเปลี่ยนเป็น “บัญชีปิดใช้งาน” บัญชีจะเข้าสู่ระบบไม่ได้อีก มีผลทันที และเซสชันที่เข้าสู่ระบบอยู่แล้วก็จะใช้ไม่ได้ด้วย
3. หากต้องการคืนค่า ให้แตะ “บัญชีปิดใช้งาน” อีกครั้ง สถานะจะเปลี่ยนกลับเป็น “บัญชีเปิดใช้งาน”

เคล็ดลับ ระบบป้องกันบัญชีสุดท้ายที่จัดการผู้ใช้ได้ บัญชีนี้ปิดใช้งานไม่ได้ และถอนสิทธิ์ “การจัดการผู้ใช้” ไม่ได้ เมื่อพยายามทำ สถานะของปุ่มจะไม่เปลี่ยน และจะแสดง “ต้องมีผู้ดูแลระบบอย่างน้อยหนึ่งคน” ต่อท้ายชื่อของรายการนั้น พร้อมปุ่ม “รีเฟรช” สำหรับอ่านการตั้งค่าปัจจุบันอีกครั้ง
เวอร์ชันนี้ไม่มีปุ่มสำหรับลบบัญชีหรือให้ผู้ดูแลระบบรีเซ็ตรหัสผ่านของผู้อื่น เมื่อมีผู้ลาออก ให้ปิดใช้งานบัญชีแทน การปิดใช้งานไม่ลบบันทึกการวัดในอดีตของบุคคลนั้น หลังปิดใช้งานบัญชี การเข้าสู่ระบบด้วยบัญชีนั้นจะแสดง “ชื่อผู้ใช้หรือรหัสผ่านไม่ถูกต้อง”

เมื่อมีสิ่งที่ต้องตรวจสอบ พื้นที่ข้อความเหนือช่องสิทธิ์จะแสดงข้อความใดข้อความหนึ่งต่อไปนี้:

ข้อความบนหน้าจอ	สาเหตุและการดำเนินการ
คุณไม่มีสิทธิ์จัดการผู้ใช้	บัญชีของคุณไม่มีสิทธิ์ “การจัดการผู้ใช้” หรือสิทธิ์ถูกถอนขณะที่หน้าจอเปิดอยู่ ตัวควบคุมทั้งหมดถูกปิดใช้งาน ให้ติดต่อผู้ดูแลระบบ
เซสชันหมดอายุแล้ว โปรดเข้าสู่ระบบอีกครั้ง	บัญชีถูกปิดใช้งานหรือเซสชันสิ้นสุดแล้ว แตะ “เข้าสู่ระบบ” แล้วเข้าสู่ระบบอีกครั้ง
ยังไม่ได้เข้าสู่ระบบ	ไม่มีผู้ใช้เข้าสู่ระบบอยู่ แตะ “เข้าสู่ระบบ” แล้วเข้าสู่ระบบ
โหลดล้มเหลว	อ่านรายการผู้ใช้ไม่ได้ แตะ “รีเฟรช”
ส่งการเปลี่ยนแปลงแล้ว โหลดหน้าอีกครั้งเพื่อยืนยันการตั้งค่าปัจจุบัน	ส่งการเปลี่ยนแปลงแล้ว แต่อ่านรายการกลับมาไม่ได้ แตะ “รีเฟรช” แล้วตรวจสอบการตั้งค่า
อัปเดตไม่สำเร็จ โปรดรีเฟรชเพื่อตรวจสอบการตั้งค่าปัจจุบัน	แสดงต่อท้ายชื่อของรายการเมื่อการเปลี่ยนสิทธิ์หรือสถานะบัญชีไม่เสร็จสมบูรณ์ แตะ “รีเฟรช” ตรวจสอบการตั้งค่าปัจจุบัน แล้วลองอีกครั้ง
ต้องมีผู้ดูแลระบบอย่างน้อยหนึ่งคน	แสดงต่อท้ายชื่อของรายการเมื่อพยายามปิดใช้งานบัญชีสุดท้ายที่จัดการผู้ใช้ได้ หรือถอนสิทธิ์ “การจัดการผู้ใช้” ของบัญชีนั้น แตะ “รีเฟรช”

9.4 การเปลี่ยนรหัสผ่าน

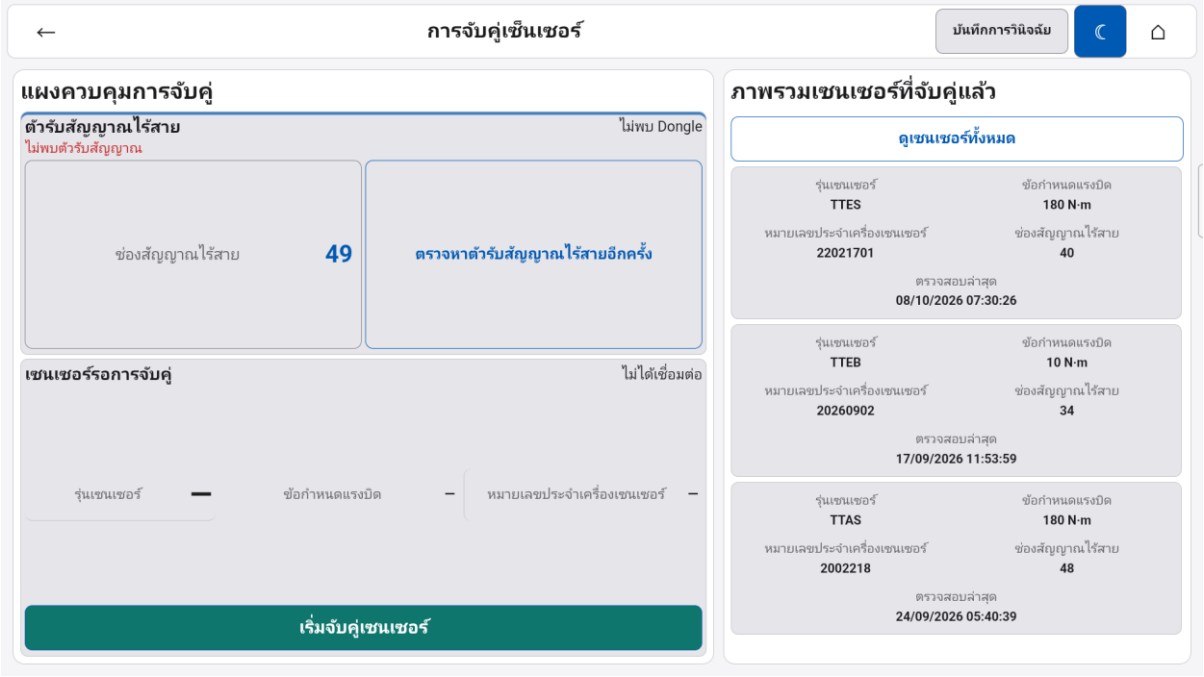
เส้นทาง: เมนูหลัก → “การตั้งค่าระบบ” → “การจัดการผู้ใช้” → “เปลี่ยนรหัสผ่าน”
บัญชีที่เปลี่ยนคือบัญชีที่เข้าสู่ระบบอยู่ในขณะนั้นเสมอ ไม่ใช่บุคคลที่เลือกในเมนู “บัญชีผู้ใช้”
เวอร์ชันนี้ไม่มีฟังก์ชันรีเซ็ตรหัสผ่านของผู้ใช้อื่น

1. แตะ “เปลี่ยนรหัสผ่าน” เพื่อเปิดหน้าจอ “เปลี่ยนรหัสผ่าน”
2. ใน “รหัสผ่านปัจจุบัน” ให้ป้อนรหัสผ่านปัจจุบัน
3. ใน “รหัสผ่านใหม่” และ “ยืนยันรหัสผ่านใหม่” ให้ป้อนรหัสผ่านใหม่เดียวกัน (เว้นว่างไม่ได้ สูงสุด 256 ไบต์)
4. แตะ “ยืนยันการเปลี่ยนแปลง” หลังจากแสดง “เปลี่ยนรหัสผ่านสำเร็จ” ช่องต่าง ๆ จะถูกล้างโดยอัตโนมัติ และจะใช้รหัสผ่านใหม่ในการเข้าสู่ระบบครั้งถัดไป

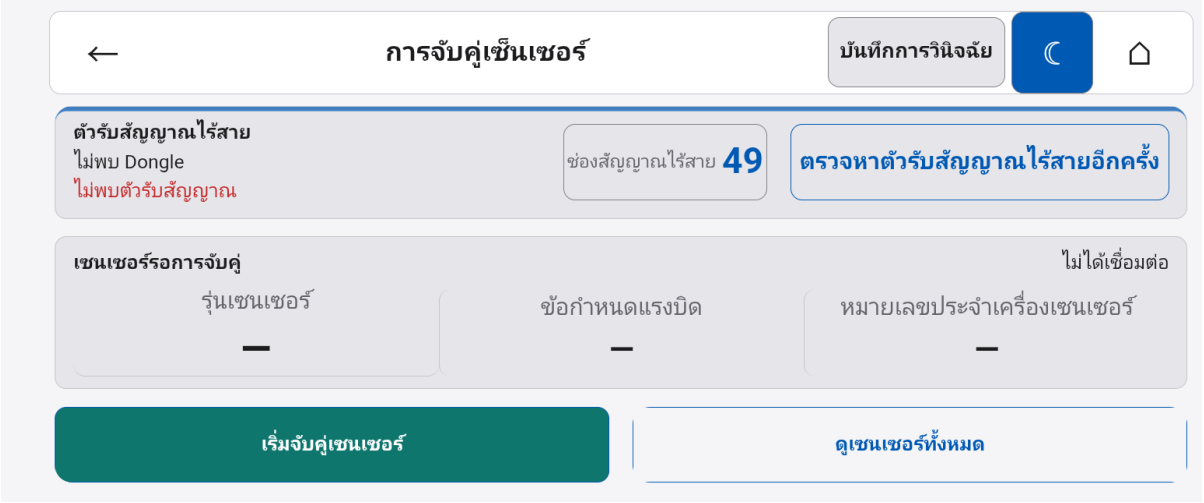
ข้อความบนหน้าจอ	สาเหตุและการดำเนินการ
กรุณากรอกข้อมูลให้ครบทุกช่อง	มีช่องที่ว่างอยู่ ให้กรอกทุกช่อง แล้วแตะ “ยืนยันการเปลี่ยนแปลง” อีกครั้ง
รหัสผ่านใหม่ไม่ตรงกัน	ป้อน “รหัสผ่านใหม่” และ “ยืนยันรหัสผ่านใหม่” อีกครั้ง
รหัสผ่านปัจจุบันไม่ถูกต้อง	ตรวจสอบตัวพิมพ์ใหญ่เล็กและอักขระเต็มความกว้าง/ครึ่งความกว้างของรหัสผ่านปัจจุบัน
ยังไม่ได้เข้าสู่ระบบ	สถานะการเข้าสู่ระบบหมดอายุ ให้เปิด TMS ใหม่และเข้าสู่ระบบ

บทที่ 10 การจับคู่เซ็นเซอร์และการจัดการตัวรับสัญญาณ

เส้นทาง: เมนูหลัก → “การตั้งค่าระบบ” → “การจับคู่เซ็นเซอร์” ต้องมีสิทธิ์ “จับคู่เซ็นเซอร์” ด้านซ้ายของหน้าจอคือ “แผงควบคุมการจับคู่” (ตัวรับสัญญาณและเซ็นเซอร์ที่รอจับคู่) และด้านขวาคือ “ภาพรวมเซนเซอร์ที่จับคู่แล้ว”



รูปที่ 10-1 แท็บเล็ต: การจับคู่เซ็นเซอร์ (ไม่พบตัวรับสัญญาณ)



รูปที่ 10-1 สมาร์ทโฟน: การจับคู่เซ็นเซอร์ (ไม่พบตัวรับสัญญาณ)

10.1 คำอธิบายหน้าจอ

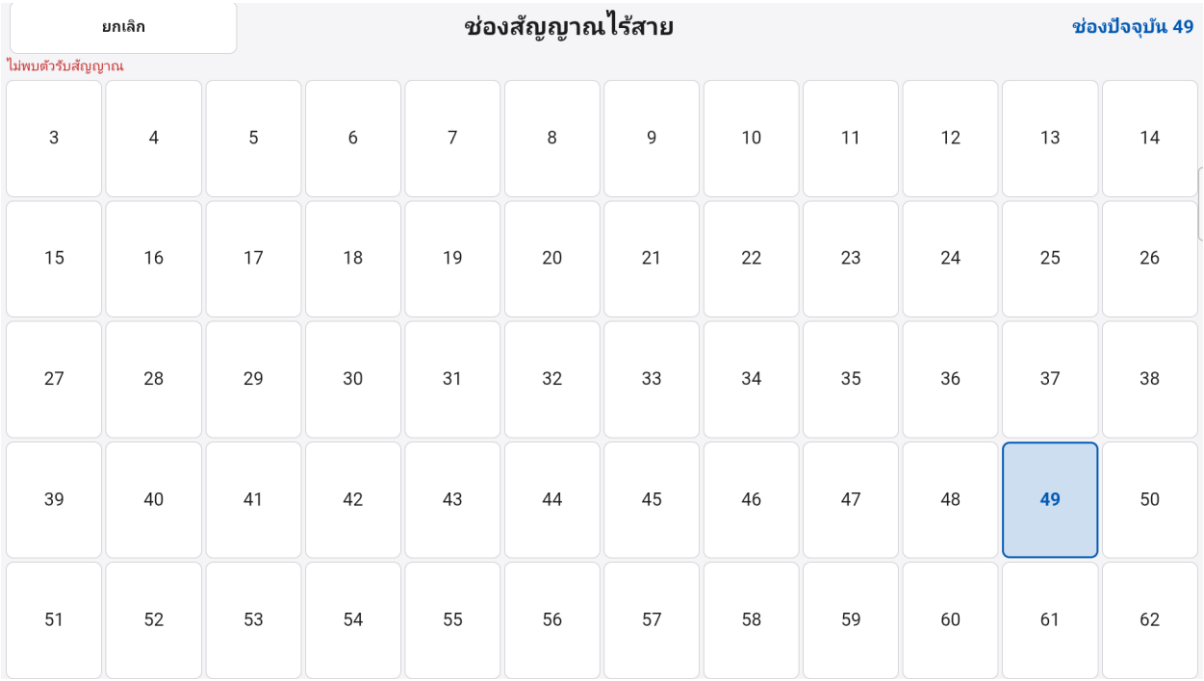
พื้นที่ / ปุ่ม	คำอธิบาย
ตัวรับสัญญาณไร้สาย (ข้อความสถานะ)	แสดงสถานะปัจจุบันของตัวรับสัญญาณ ดูหัวข้อ 10.2
ช่องสัญญาณไร้สาย (ตัวเลขขนาดใหญ่)	ช่อง RF ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน (ค่าเริ่มต้น 49) แตะเพื่อเปลี่ยน (หัวข้อ 10.3)
“ตรวจหาตัวรับสัญญาณไร้สายอีกครั้ง”	สแกนใหม่และเปิดตัวรับสัญญาณ USB ช่วยคืนความพร้อมใช้งานของตัวรับสัญญาณเท่านั้น ไม่ลบหรือเปลี่ยนรายการที่จับคู่
เซ็นเซอร์ที่รอจับคู่ / เซ็นเซอร์ที่จับคู่แล้ว	แสดงรุ่น ข้อมูลจำเพาะแรงบิด และหมายเลขซีเรียลของเซ็นเซอร์ที่กำลังสื่อสารอยู่ หากยังไม่มีข้อมูลจะแสดง “—” มุมขวาบนแสดงสถานะเซ็นเซอร์ (ยังไม่ได้จับคู่ กำลังจับคู่... จับคู่แล้ว ไม่ได้เชื่อมต่อ)
“เริ่มจับคู่เซนเซอร์”	แตะได้เมื่อสถานะตัวรับสัญญาณเป็น “เชื่อมต่อ Dongle แล้ว” หรือ “จับคู่แล้ว” และแอปไม่ได้ทำงานอื่นอยู่ ระบบจะดำเนินการจับคู่และบันทึกไว้
ภาพรวมเซ็นเซอร์ที่จับคู่แล้ว	แสดงรุ่น ข้อมูลจำเพาะแรงบิด หมายเลขซีเรียล ช่องสัญญาณไร้สาย และเวลาที่ตรวจสอบล่าสุดของเซ็นเซอร์ที่จับคู่แล้วทั้งหมด เซ็นเซอร์ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันจะอยู่บนสุดและมีเครื่องหมาย “กำลังใช้งาน”
“ดูเซนเซอร์ทั้งหมด”	เปิดป๊อปอัป “เซนเซอร์ที่จับคู่ทั้งหมด” ใช้สลับหรือลบเซ็นเซอร์ (หัวข้อ 10.5)

10.2 สถานะตัวรับสัญญาณ

ข้อความที่แสดง	ความหมาย	การดำเนินการ
ไม่พบ Dongle	ไม่ได้เสียบตัวรับสัญญาณ หรือ USB ไม่มีไฟเลี้ยง / หน้าสัมผัสไม่ดี	ตรวจสอบอะแดปเตอร์ OTG และตัวรับสัญญาณ เชื่อมต่อใหม่ แล้วแตะ “ตรวจหาตัวรับสัญญาณไร้สายอีกครั้ง”
ต้องอนุญาต USB	Android กำลังถามว่าจะอนุญาตการเข้าถึง USB หรือไม่	แตะ “ตกลง” ในกล่องโต้ตอบของระบบ
กำลังเปิด Dongle	กำลังเปิดการเชื่อมต่อ USB	รอสักครู่
กำลังเชื่อมต่อ RF	ตัวรับสัญญาณกำลังสร้างการเชื่อมต่อไร้สาย	ตรวจสอบให้แน่ใจว่าเซ็นเซอร์เปิดอยู่ แล้วรอ
เชื่อมต่อ Dongle แล้ว	ตัวรับสัญญาณพร้อมใช้งาน แต่ยังไม่ได้จับคู่กับเซ็นเซอร์	สามารถแตะ “เริ่มจับคู่เซนเซอร์” ได้
การจับคู่	กำลังจับคู่อยู่	เปิดเซ็นเซอร์ไว้และให้อยู่ใกล้ตัวรับสัญญาณ แล้วรอจนเสร็จสิ้น

ข้อความที่แสดง	ความหมาย	การดำเนินการ
จับคู่แล้ว	ตัวรับสัญญาณจับคู่กับเซ็นเซอร์แล้วและสื่อสารได้	เริ่มงานได้
Dongle ผิดปกติ	เกิดข้อผิดพลาดของ USB หรือ RF	ตรวจสอบข้อความแสดงข้อผิดพลาดสีแดงบนหน้าจอ (หัวข้อ 10.8) หากจำเป็นให้ถอดและเสียบตัวรับสัญญาณใหม่แล้วตรวจจับอีกครั้ง

10.3 การเปลี่ยนช่องสัญญาณไร้สาย



รูปที่ 10-2 แท็บเล็ต: ป๊อปอัปเลือกช่องสัญญาณไร้สาย (3–62)



รูปที่ 10-2 สมาร์ทโฟน: ป๊อปอัปเลือกช่องสัญญาณไร้สาย (3–62)

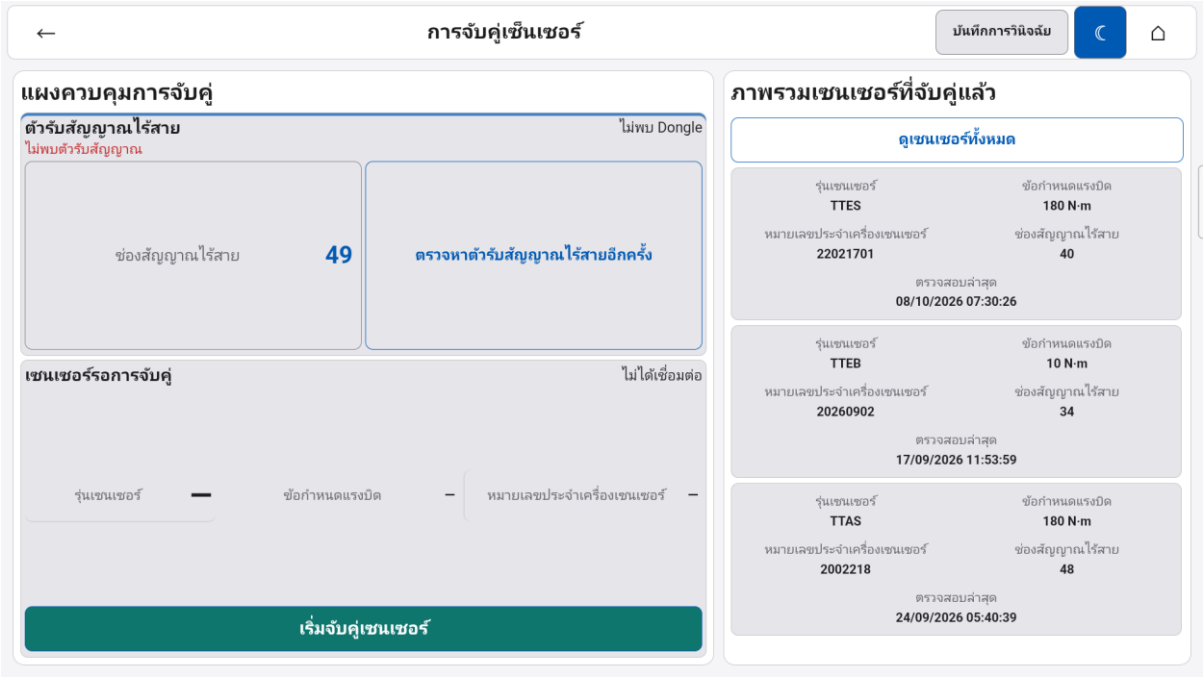
1. ตรวจสอบให้แน่ใจว่าไม่มีงานวัดที่กำลังดำเนินการอยู่
2. แตะบล็อก “ช่องสัญญาณไร้สาย” (ตัวเลขขนาดใหญ่ที่แสดงช่องปัจจุบัน)
3. ด้านบนของป๊อปอัปแสดง “ช่องปัจจุบัน 49” ให้แตะหมายเลขช่องใหม่ (3–62)
4. เมื่อตั้งค่าสำเร็จ ป๊อปอัปจะปิดโดยอัตโนมัติและการเปลี่ยนแปลงมีผลทันที หากมีเซ็นเซอร์ที่จับคู่แล้ว ระบบจะตัดการเชื่อมต่อ RF ปัจจุบันก่อนแล้วจึงสลับช่อง และรายการที่จับคู่ยังคงอยู่
5. หากไม่ต้องการเปลี่ยนแปลง ให้แตะ “ยกเลิก” ที่มุมซ้ายบน

เคล็ดลับ เมื่อมีระบบ TMS หลายระบบอยู่ในโรงงานเดียวกัน ให้ใช้ช่องที่ต่างกันสำหรับแต่ละระบบ และเว้นห่างกันอย่างน้อย 3 ช่อง (เช่น 49, 52, 55) เพื่อลดการรบกวนซึ่งกันและกัน วิธีตั้งช่องบนตัวเซ็นเซอร์เอง ให้ดูในคู่มือของเซ็นเซอร์

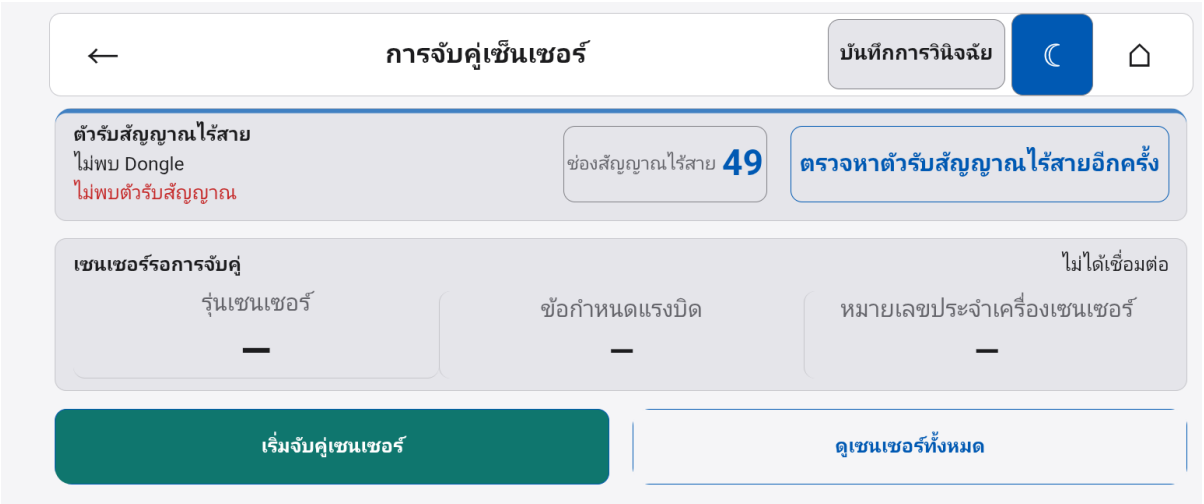
10.4 การจับคู่เซ็นเซอร์ใหม่

1. จบงานวัดทั้งหมด เสียบตัวรับสัญญาณ และอนุญาตการเข้าถึง USB หากจำเป็น ให้แตะ “ตรวจหาตัวรับสัญญาณไร้สายอีกครั้ง”
2. ยืนยันว่าสถานะตัวรับสัญญาณเป็น “เชื่อมต่อ Dongle แล้ว” และช่องสัญญาณไร้สายเป็นช่องที่ต้องการใช้
3. เปิดเซ็นเซอร์และตั้งเป็นโหมดจับคู่ตามคู่มือของเซ็นเซอร์
4. ยืนยันว่ารุ่น ข้อมูลจำเพาะแรงบิด และหมายเลขซีเรียลที่แสดงใต้ “เซนเซอร์รอการจับคู่” ถูกต้อง
5. แตะ “เริ่มจับคู่เซนเซอร์” และรอจนสถานะเปลี่ยนเป็น “จับคู่แล้ว”
6. ยืนยันว่าเซ็นเซอร์ปรากฏใน “ภาพรวมเซนเซอร์ที่จับคู่แล้ว” ทางขวา และมีเครื่องหมาย “กำลังใช้งาน”

ตัวอย่าง การจับคู่ TTES ขนาด 100 N·m: เสียบตัวรับสัญญาณ → สถานะ “เชื่อมต่อ Dongle แล้ว” ช่อง 49 → เปิด TTES และตั้งเป็นโหมดจับคู่ → เซ็นเซอร์ที่รอจับคู่แสดง “TTES/100 N·m/16909060” → แตะ “เริ่มจับคู่เซนเซอร์” → สถานะ “จับคู่แล้ว” → TTES ปรากฏบนสุดของภาพรวมและมีเครื่องหมาย “กำลังใช้งาน”

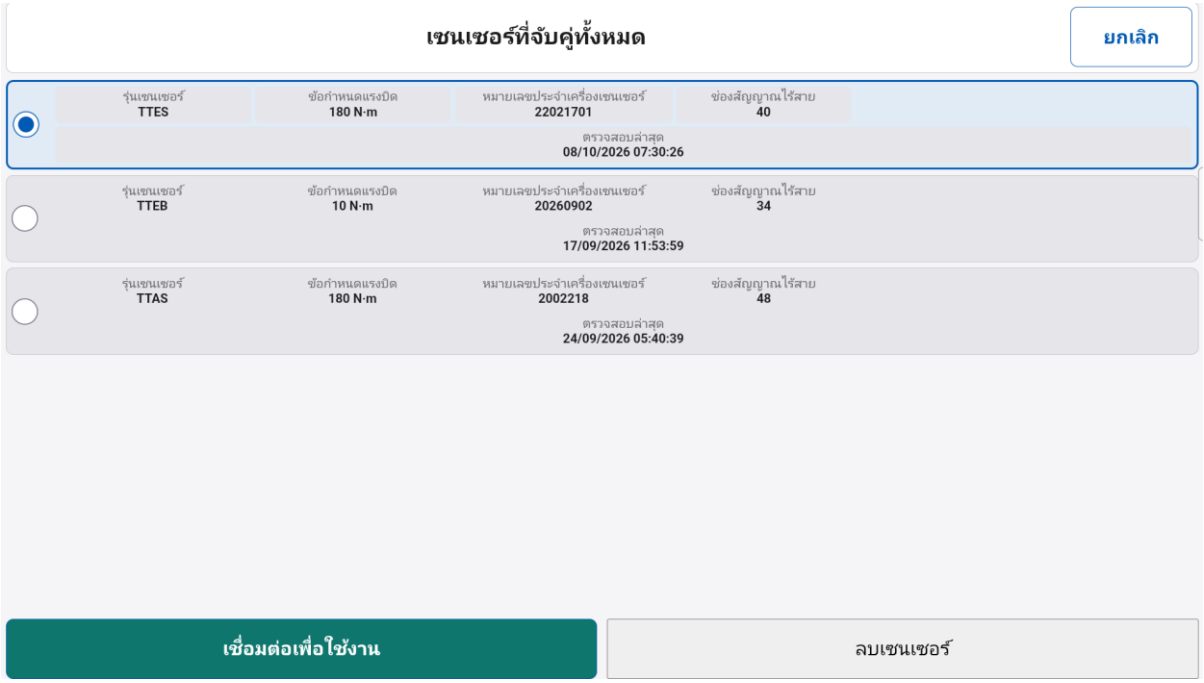


รูปที่ 10-3 แท็บเล็ต: สถานะจับคู่แล้วและภาพรวมเซ็นเซอร์ที่จับคู่แล้ว



รูปที่ 10-3 สมาร์ทโฟน: สถานะจับคู่แล้วและภาพรวมเซ็นเซอร์ที่จับคู่แล้ว

10.5 การสลับหรือลบเซ็นเซอร์ที่จับคู่แล้ว



รูปที่ 10-4 แท็บเล็ต: ป๊อปอัปเซ็นเซอร์ที่จับคู่ทั้งหมด

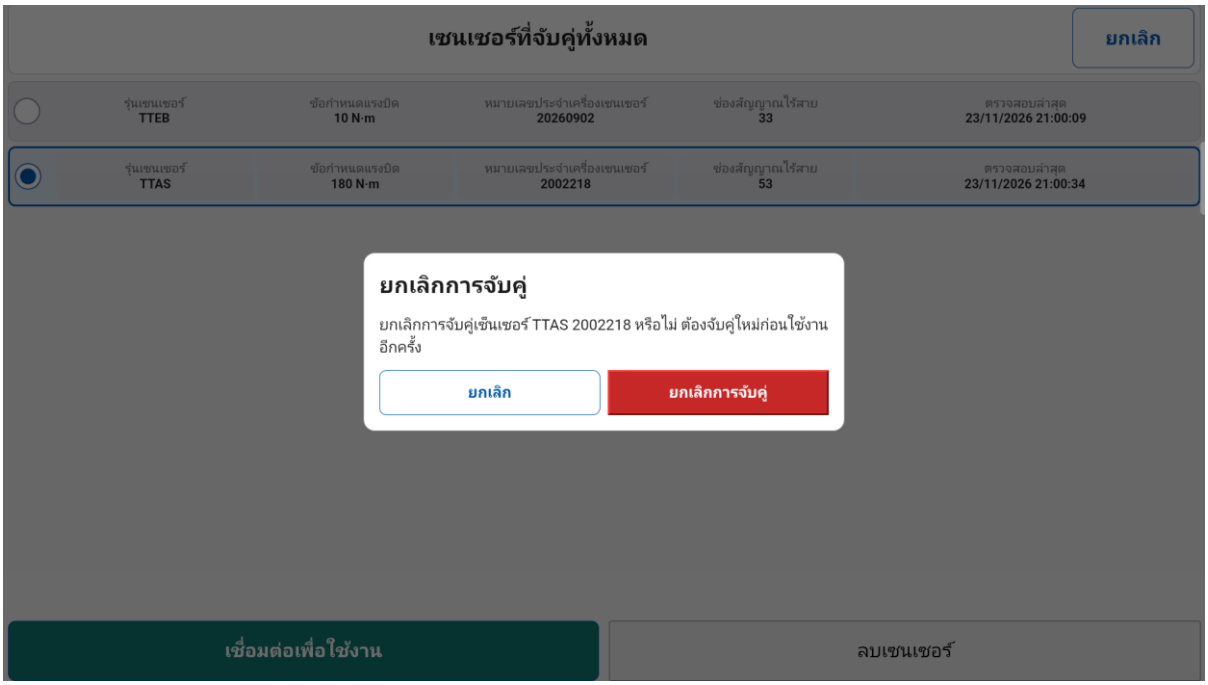


รูปที่ 10-4 สมาร์ทโฟน: ป๊อปอัปเซ็นเซอร์ที่จับคู่ทั้งหมด

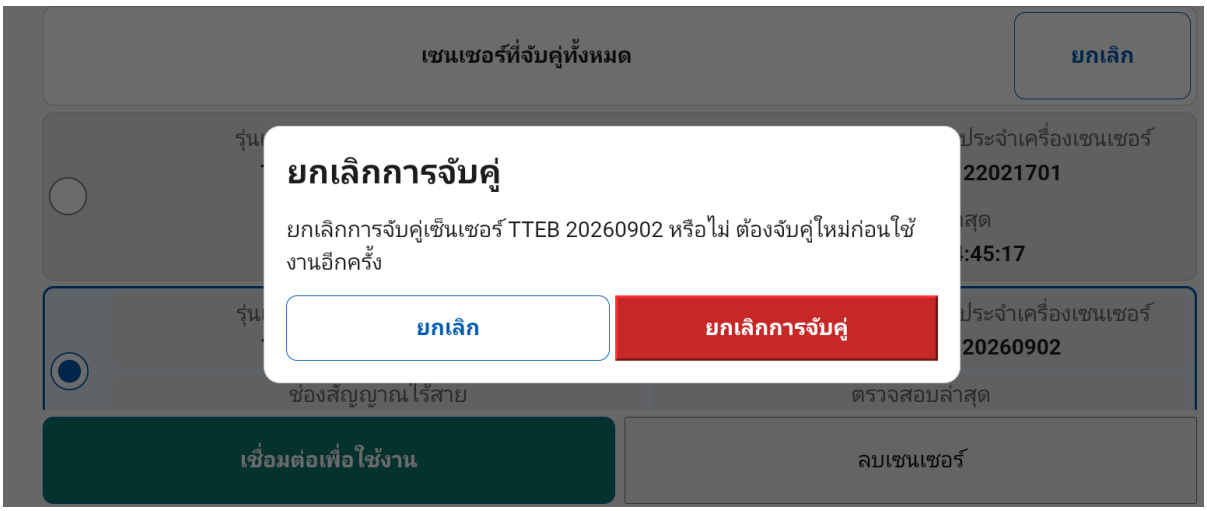
1. แตะ “ดูเซนเซอร์ทั้งหมด” ที่มุมขวาบน
2. ในรายการ ให้แตะปุ่มตัวเลือกแบบกลมทางซ้ายของเซ็นเซอร์ที่ต้องการใช้ (ระบุด้วยรุ่นและหมายเลขซีเรียล)
3. แตะ “เชื่อมต่อเพื่อใช้งาน” ที่มุมซ้ายล่าง เซ็นเซอร์นั้นจะกลายเป็นเซ็นเซอร์ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ตัวรับสัญญาณจะสลับไปยังช่องสัญญาณไร้สายของเซ็นเซอร์นั้นโดยอัตโนมัติ และป๊อปอัปจะปิด
4. หากต้องการลบ ให้เลือกเซ็นเซอร์แล้วแตะ “ลบเซนเซอร์” ที่มุมขวาล่าง หน้าต่างยืนยันที่มีชื่อ “ยกเลิกการจับคู่” จะถาม เช่น “ยกเลิกการจับคู่เซ็นเซอร์ TTES 16909060 หรือไม่ ต้องจับคู่ใหม่ก่อนใช้งานอีกครั้ง” (รูปที่ 10-6) ตรวจสอบรุ่นและหมายเลขซีเรียล แล้วแตะ “ยกเลิกการจับคู่” เพื่อลบการจับคู่ หรือแตะ “ยกเลิก” เพื่อเก็บไว้
5. หากไม่ต้องการเปลี่ยนแปลง ให้แตะ “ยกเลิก” ที่มุมขวาบน

คำเตือน หลังแตะ “ยกเลิกการจับคู่” ในหน้าต่างยืนยัน ข้อมูลการจับคู่ของเซ็นเซอร์นั้นจะถูกลบทันทีและกู้คืนไม่ได้ ต้องจับคู่เซ็นเซอร์ใหม่ก่อนใช้งาน ตรวจสอบหมายเลขซีเรียลก่อนยืนยัน การลบไม่กระทบบันทึกการวัดที่บันทึกไว้แล้ว

หากข้อมูลการจับคู่ของเซ็นเซอร์เปลี่ยนไปขณะที่หน้าต่างยืนยันเปิดอยู่ (เช่น เซ็นเซอร์ถูกจับคู่ใหม่) การจับคู่จะไม่ถูกลบ รายการจะโหลดใหม่ และจะแสดง “ข้อมูลการจับคู่เซ็นเซอร์เปลี่ยนไปแล้ว ตรวจสอบข้อมูลล่าสุดก่อนยกเลิกการจับคู่” ให้ตรวจสอบรายการ แล้วลบอีกครั้งหากยังจำเป็น



รูปที่ 10-6 แท็บเล็ต: หน้าต่างยืนยัน “ยกเลิกการจับคู่”



รูปที่ 10-6 สมาร์ทโฟน: หน้าต่างยืนยัน “ยกเลิกการจับคู่”

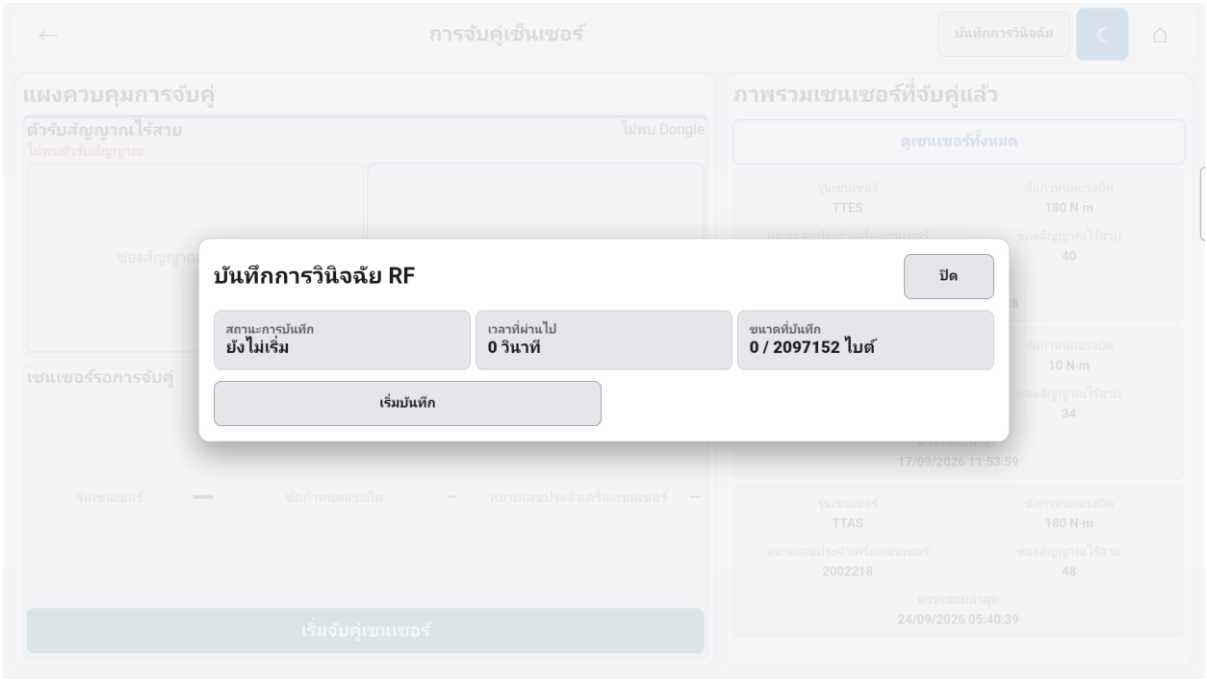
10.6 ช่องข้อมูลเซ็นเซอร์

ช่อง	คำอธิบาย
รุ่นเซ็นเซอร์	เช่น TTES, TTAS, TTEB
ข้อมูลจำเพาะแรงบิด	แรงบิดเต็มสเกล แสดงเป็นหน่วยแรงบิดส่วนกลาง เช่น 100 N·m
หมายเลขซีเรียลเซ็นเซอร์	หมายเลขซีเรียลแบบทศนิยม เช่น 16909060 ให้ตรวจสอบเทียบกับฉลากบนตัวเซ็นเซอร์
ช่องสัญญาณไร้สาย	ช่องที่ใช้ตอนจับคู่เซ็นเซอร์นี้
ตรวจสอบล่าสุด	เวลาที่ยืนยันตัวตนของเซ็นเซอร์นี้ครั้งล่าสุด หากไม่เคยตรวจสอบจะแสดง “ยังไม่ตรวจสอบ”

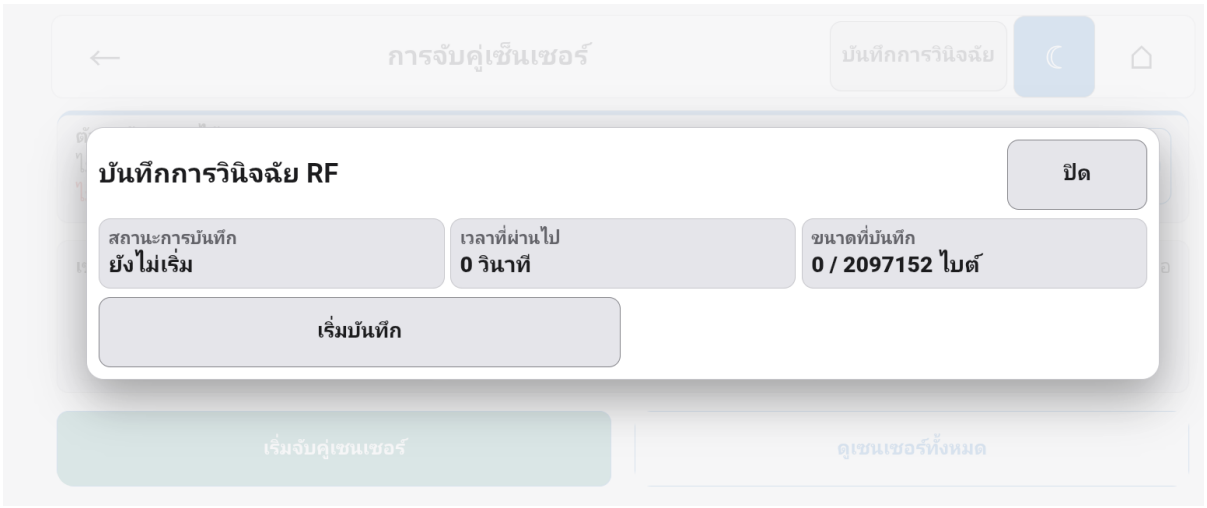
เคล็ดลับ หน้าจอการจับคู่ไม่แสดงระดับแบตเตอรี่ของเซ็นเซอร์ ให้ตรวจสอบช่อง “แบตเตอรี่” ที่ด้านบนของหน้าจอทำงาน

10.7 การบันทึกข้อมูลวินิจฉัย RF (เจ้าหน้าที่บำรุงรักษา)

บัญชีที่มีสิทธิ์วินิจฉัยจะเห็นปุ่ม “บันทึกการวินิจฉัย” บนแถบด้านบนของหน้าจอการจับคู่เซ็นเซอร์
ใช้บันทึกข้อมูลการสื่อสารของตัวรับสัญญาณเพื่อวิเคราะห์ปัญหา สิทธิ์นี้ไม่อยู่ใน 8
สิทธิ์ของการจัดการผู้ใช้และไม่สามารถให้สิทธิ์นี้บนหน้าจอได้ ตามการออกแบบโปรแกรม มีเฉพาะบัญชี admin
ที่สร้างโดยอัตโนมัติเมื่อเปิดใช้งานครั้งแรกเท่านั้นที่มีสิทธิ์นี้ ผู้ใช้ทั่วไปจะไม่เห็นปุ่มนี้และไม่จำเป็นต้องใช้



รูปที่ 10-5 แท็บเล็ต: หน้าต่างบันทึกข้อมูลวินิจฉัย RF



รูปที่ 10-5 สมาร์ทโฟน: หน้าต่างบันทึกข้อมูลวินิจฉัย RF

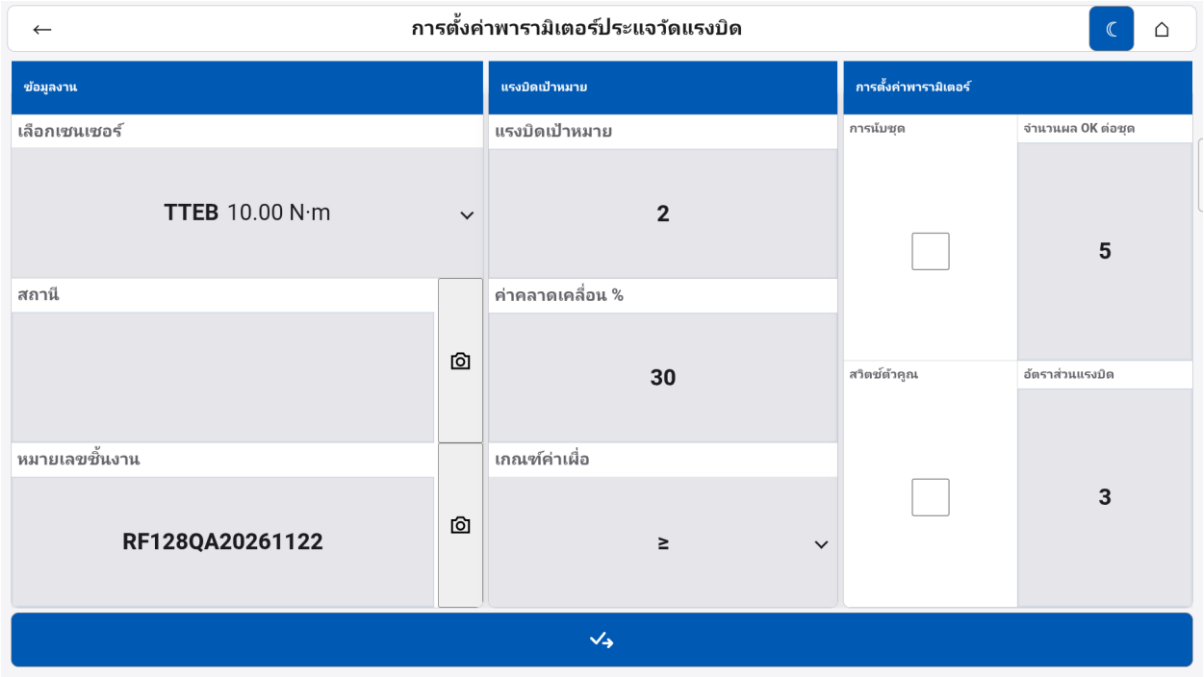
รายการ / ปุ่ม	คำอธิบาย
สถานะการบันทึกข้อมูล	ยังไม่เริ่ม, กำลังเตรียม, กำลังบันทึกข้อมูล, กำลังผนึก, พร้อมส่งออก, บันทึกข้อมูลล้มเหลว
เวลาที่ผ่านไป / ขนาดที่บันทึก	ขีดจำกัดการบันทึกคือประมาณ 5 นาทีหรือ 2 MiB (2,097,152 ไบต์) แล้วแต่ว่าอย่างใดถึงก่อน
“เริ่มบันทึก”	เริ่มบันทึกข้อมูลการสื่อสาร จากนั้นดำเนินการที่ทำให้เกิดปัญหาซ้ำ
“เสร็จสิ้นและจัดเก็บ”	หยุดการบันทึกข้อมูลและผนึกข้อมูล
“ส่งออกไฟล์วินิจฉัย”	ส่งออกข้อมูลที่ผนึกแล้วไปยังโฟลเดอร์ใน Android เพื่อส่งให้ผู้จัดหาวิเคราะห์
“ลบการบันทึก”	ลบข้อมูลที่บันทึกไว้ การปิดหน้าต่างไม่ได้ลบข้อมูลที่บันทึก
“ปิด”	ปิดหน้าต่าง

10.8 ข้อความแสดงข้อผิดพลาดของตัวรับสัญญาณ

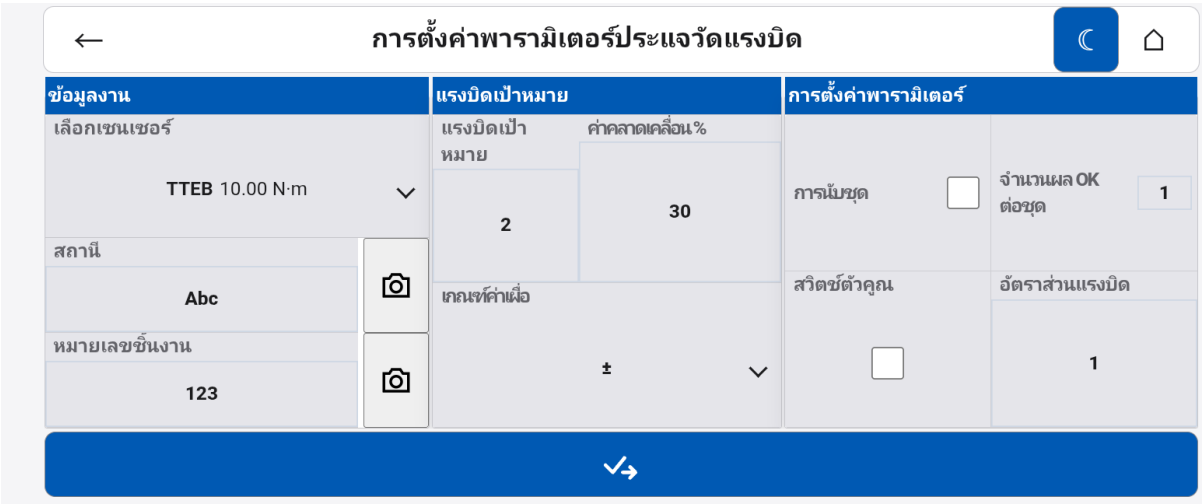
ข้อความบนหน้าจอ	สาเหตุและการดำเนินการ
ไม่พบตัวรับสัญญาณ / ไม่พบ Dongle ที่อนุมัติ	ไม่ได้เสียบหรือหน้าสัมผัสไม่ดี ให้เชื่อมต่อตัวรับสัญญาณใหม่ แล้วแตะ “ตรวจหาตัวรับสัญญาณไร้สายอีกครั้ง”
โปรดอนุญาตการเข้าถึง USB / ปฏิเสธสิทธิ์ USB	ไม่ได้ให้สิทธิ์ USB ของ Android ให้ถอดและเสียบตัวรับสัญญาณใหม่ แล้วแตะ “ตกลง” ในกล่องโต้ตอบของระบบ
อุปกรณ์ USB ไม่ใช่ Dongle ที่อนุมัติ	อุปกรณ์ที่เสียบไม่ใช่ตัวรับสัญญาณของแท้ ให้ใช้ตัวรับสัญญาณของแท้
พบ Dongle ที่อนุมัติหลายตัว	เสียบตัวรับสัญญาณตั้งแต่สองตัวขึ้นไปพร้อมกัน ให้เหลือเพียงตัวเดียว
ไม่สามารถเปิด Dongle / ตัวอ่าน Dongle ล้มเหลว / ไม่พบไดรเวอร์ FTDI	เปิดตัวรับสัญญาณไม่สำเร็จ ให้ถอดและเสียบตัวรับสัญญาณใหม่ แล้วตรวจจับอีกครั้ง หากยังเกิดซ้ำ ให้เปลี่ยนอะแดปเตอร์ OTG หรือตัวรับสัญญาณ
อุปกรณ์นี้ไม่รองรับโหมด USB host จึงเชื่อมต่อตัวรับสัญญาณไม่ได้	อุปกรณ์ที่ใช้รันแอปไม่รองรับ OTG ให้เปลี่ยนเป็นอุปกรณ์ที่ตรงตามข้อกำหนด
การเชื่อมต่อ RF หมดเวลา	เซ็นเซอร์ไม่ได้เปิด อยู่ไกลเกินไป หรือช่องไม่ตรงกัน ให้ตรวจสอบพลังงานและช่องของเซ็นเซอร์ แล้วลองอีกครั้ง
จบงานปัจจุบันหรือยกเลิกการจับคู่ก่อน	ไม่สามารถเปลี่ยนช่องหรือการจับคู่ขณะกำลังวัดอยู่ ให้ออกจากหน้าจอทำงานก่อน
พื้นที่เซ็นเซอร์ที่รอจับคู่แสดง “การจับคู่ล้มเหลว”	ตัวรับสัญญาณอยู่ในสถานะขัดข้อง จึงจับคู่ไม่สำเร็จ ให้ถอดและเสียบตัวรับสัญญาณใหม่ แล้วตรวจจับอีกครั้ง หากยังเกิดซ้ำ ให้เปลี่ยนอะแดปเตอร์ OTG หรือตัวรับสัญญาณ
ข้อมูลการจับคู่เซ็นเซอร์เปลี่ยนไปแล้ว ตรวจสอบข้อมูลล่าสุดก่อนยกเลิกการจับคู่	ข้อมูลการจับคู่ของเซ็นเซอร์เปลี่ยนไปขณะที่หน้าต่างยืนยัน “ยกเลิกการจับคู่” เปิดอยู่ จึงไม่ได้ลบการจับคู่ ให้ตรวจสอบรายการที่โหลดใหม่ แล้วลบอีกครั้งหากยังจำเป็น (หัวข้อ 10.5)

บทที่ 11 การตั้งค่าพารามิเตอร์งาน (คำอธิบายทั่วไป)

บนเมนูหลัก เมื่อแตะโหมดการทำงานใดก็ตาม (ประแจวัดแรงบิด เครื่องมือไฟฟ้า การวัดแรงบิด แรงบิด & มุม) จะเข้าสู่หน้าจอ “การตั้งค่าพารามิเตอร์” ของโหมดนั้นก่อน ทั้งสี่โหมดมีโครงสร้างหน้าจอเหมือนกัน แบ่งเป็นคอลัมน์ตามหัวข้อสีน้ำเงิน ได้แก่ “ข้อมูลงาน” (ตามลำดับ “เลือกเซนเซอร์” “สถานี” “หมายเลขชิ้นงาน”) “แรงบิดเป้าหมาย” และคอลัมน์เฉพาะโหมด “การตั้งค่าพารามิเตอร์” “พารามิเตอร์งาน” หรือ “มุมเป้าหมาย” (แรงบิด & มุม มีสี่คอลัมน์) บทนี้อธิบายช่องที่ใช้ร่วมกัน ส่วนช่องเฉพาะโหมดอยู่ในบทที่ 13–16



รูปที่ 11-1 แท็บเล็ต: หน้าจอตั้งค่าพารามิเตอร์ (ตัวอย่างประแจวัดแรงบิด)



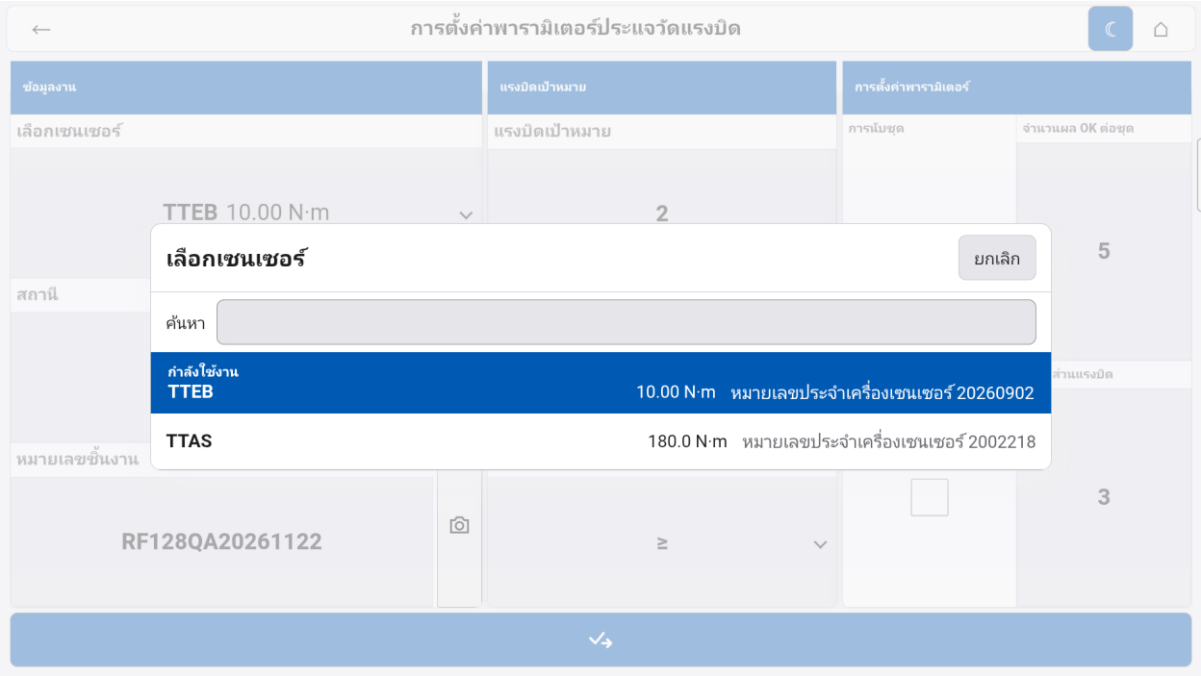
รูปที่ 11-1 สมาร์ทโฟน: หน้าจอตั้งค่าพารามิเตอร์ (ตัวอย่างประแจวัดแรงบิด)

11.1 ช่องที่ใช้ร่วมกัน

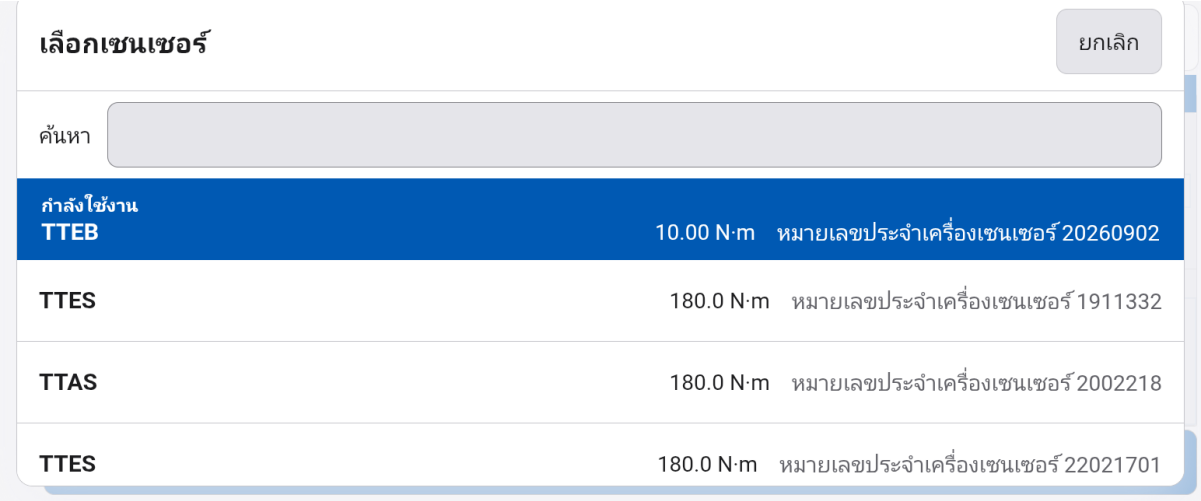
คอลัมน์	ช่อง	คำอธิบาย	ค่าเริ่มต้นและขีดจำกัด
ข้อมูลงาน	เลือกเซ็นเซอร์	เซ็นเซอร์ที่จับคู่แล้วซึ่งโหมดนี้ใช้ แสดงรุ่นและข้อมูลจำเพาะ แตะเพื่อเปิดป๊อปอัปค้นหา (หัวข้อ 11.2)	จำเป็น หากไม่มีเซ็นเซอร์ที่จับคู่แล้ว จะแสดงปุ่ม “การจับคู่เซ็นเซอร์” แทน
ข้อมูลงาน	สถานี	รหัสสถานีหรือสายการผลิต จะถูกบันทึกในทุกบันทึก ไอคอนกล้องทางขวาของช่องใช้กรอกค่าโดย การสแกนด้วยกล้องในแอป (หัวข้อ 11.6)	เว้นว่างได้ สูงสุด 64 อักขระ
ข้อมูลงาน	หมายเลขชิ้นงาน	หมายเลขชิ้นงานที่กรอกไว้ล่วงหน้า (สามารถสแกนบนหน้าจอทำงานได้ด้วย) ไอคอนกล้องทางขวาของช่องใช้กรอกค่าโดย การสแกนด้วยกล้องในแอป (หัวข้อ 11.6)	เว้นว่างได้ สูงสุด 128 อักขระ เลขศูนย์นำหน้าจะถูกเก็บไว้
แรงบิดเป้าหมาย	แรงบิดเป้าหมาย	ค่าเป้าหมายของการขันแน่น เป็นหน่วยแรงบิดส่วนกลาง	ต้องอยู่ระหว่างค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดของเซ็นเซอร์ที่เลือก: ค่าต่ำสุดคือ 10% ของข้อมูลจำเพาะ (5%, 0.5 N·m, สำหรับเซ็นเซอร์ 10 N·m) และค่าสูงสุดคือ 100% เมื่อเลือกตัวคูณ ทั้งสองค่าจะคูณด้วยอัตราส่วนแรงบิด ขีดจำกัดแรงบิดล่างต้องไม่ต่ำกว่าค่าต่ำสุดเช่นกัน ว่างไว้ในการตั้งค่าใหม่ และจะถูกล้างเมื่อเลือกเซ็นเซอร์ตัวอื่น ให้ป้อนใหม่ ขณะแก้ไขช่อง ช่วงที่อนุญาตจะแสดงที่ด้านล่างของหน้าจอ (หัวข้อ 11.7)
แรงบิดเป้าหมาย	ค่าเผื่อ %	ค่าเบี่ยงเบนของแรงบิดที่อนุญาตเป็นเปอร์เซ็นต์	0 ขึ้นไปและน้อยกว่า 100 ค่าเริ่มต้น 10% สำหรับรายการใหม่
แรงบิดเป้าหมาย	เกณฑ์ค่าเผื่อ	“±” หรือ “≥”: กำหนดวิธีคำนวณขีดจำกัดล่างและบน (หัวข้อ 11.3)	ค่าเริ่มต้นคือ “±”
การตั้งค่าพารามิเตอร์	การนับชุดงาน	เมื่อทำเครื่องหมาย ชิ้นงาน OK จะถูกนับ และจะแสดง “ชุดงานเสร็จสิ้น” เมื่อถึง “จำนวนผล OK ต่อชุด”	ค่าเริ่มต้นคือไม่ทำเครื่องหมาย
การตั้งค่าพารามิเตอร์	จำนวน OK ต่อชุด	จำนวนชิ้นงาน OK ที่ต้องการต่อชุด (ชิ้นงาน NOK ไม่ถูกนับ)	จำนวนเต็มบวกตั้งแต่ 1 ถึง 999 ค่าเริ่มต้น 1

คอลัมน์	ช่อง	คำอธิบาย	ค่าเริ่มต้นและขีดจำกัด
การตั้งค่าพารามิเตอร์	สวิตช์ตัวคูณ	ทำเครื่องหมายเมื่อใช้ตัวคูณแรงบิด (เครื่องมือไฟฟ้าไม่มีช่องนี้)	ค่าเริ่มต้นคือไม่ทำเครื่องหมาย
การตั้งค่าพารามิเตอร์	อัตราส่วนแรงบิด	อัตราส่วนแรงบิดของตัวคูณ	ต้องมากกว่า 0 เมื่อทำเครื่องหมายตัวคูณ ค่าเริ่มต้น 1
การตั้งค่าพารามิเตอร์	อัตราทดเกียร์	อัตราทดมุมของตัวคูณ (เฉพาะการวัดแรงบิดและแรงบิด & มุม)	ต้องมากกว่า 0 เมื่อทำเครื่องหมายตัวคูณ ค่าเริ่มต้น 1

11.2 เลือกเซ็นเซอร์



รูปที่ 11-2 แท็บเล็ต: ป๊อปอัปค้นหาเลือกเซ็นเซอร์



รูปที่ 11-2 สมาร์ทโฟน: ป๊อปอัปค้นหาเลือกเซ็นเซอร์

1. แตะช่อง “เลือกเซนเซอร์” (แสดง เช่น “TTES 100.0 N·m”)
2. เซ็นเซอร์ที่ “กำลังใช้งาน” อยู่ด้านบนสุดของป๊อปอัป
3. เมื่อมีเซ็นเซอร์จำนวนมาก ให้ป้อนรุ่นหรือหมายเลขซีเรียลในช่อง “ค้นหา” เพื่อกรองรายการ
4. แตะเซ็นเซอร์ที่ต้องการใช้ ป๊อปอัปจะปิด
5. **ป้อนแรงบิดเป้าหมายใหม่และตรวจสอบแรงบิดเริ่มต้น: หลังเลือกเซ็นเซอร์ตัวอื่น ช่อง “แรงบิดเป้าหมาย” จะถูกล้างและต้องป้อนใหม่ ส่วนแรงบิดเริ่มต้นในโหมดที่เกี่ยวข้องกับมุมจะตั้งเป็น 20% ของข้อมูลจำเพาะใหม่ การเลือกเซ็นเซอร์ตัวเดิมอีกครั้งจะไม่เปลี่ยนแปลงอะไร ช่อง “แรงบิดเป้าหมาย” จะว่างเช่นกันเมื่อเปิดหน้าจอแล้วเซ็นเซอร์ที่ใช้อยู่ไม่ใช่ตัวที่ใช้ตอนบันทึกการตั้งค่า**

> **ตัวอย่าง** ใช้ TTES 100 N·m อยู่โดยมีเป้าหมาย 50 N·m หลังจากเลือก TTAS 180 N·m ช่อง “แรงบิดเป้าหมาย” จะว่าง แตะช่อง ดูช่วงที่แสดงที่ด้านล่างของหน้าจอ (หัวข้อ 11.7) แล้วป้อน 50.00 อีกครั้ง

11.3 การคำนวณขีดจำกัดแรงบิด

เกณฑ์ค่าเผื่อ	ขีดจำกัดข้อมูลจำเพาะต่ำสุด	ขีดจำกัดข้อมูลจำเพาะสูงสุด
± (ช่วงค่าเผื่อ)	เป้าหมาย × (1 − ค่าเผื่อ %)	เป้าหมาย × (1 + ค่าเผื่อ %)
≥ (มากกว่าหรือเท่ากับ)	เป้าหมาย	เป้าหมาย × (1 + ค่าเผื่อ %)

> **ตัวอย่าง** เป้าหมาย 50.00 N·m ค่าเผื่อ 5%:
> “±” → ขีดจำกัดล่าง 47.50 ขีดจำกัดบน 52.50 N·m; ค่าที่วัดได้ 48.72 เป็น OK ค่าที่วัดได้ 54.20 เป็น NOK
> “≥” → ขีดจำกัดล่าง 50.00 ขีดจำกัดบน 52.50 N·m; ค่าที่วัดได้ 48.72 เป็น NOK ค่าที่วัดได้ 51.00 เป็น OK

11.4 การแปลงค่าตัวคูณแรงบิด

เมื่อทำเครื่องหมาย “สวิตช์ตัวคูณ” แล้ว แรงบิดที่ใช้แสดงและตัดสิน = แรงบิดของเซ็นเซอร์ × อัตราส่วนแรงบิด; มุม = มุมของเซ็นเซอร์ ÷ อัตราทดเกียร์

> **ตัวอย่าง** อัตราส่วนแรงบิด 4 อัตราทดเกียร์ 4: เซ็นเซอร์วัดได้ 12.5 N·m และหมุน 360° → ด้านเอาต์พุตแสดงเป็น 50.00 N·m, 90.0°

11.5 การบันทึกและเข้าสู่งาน

ปุ่มยาวที่ด้านล่างของหน้าจอมีเพียงไอคอนเครื่องหมายถูกและลูกศร ไม่มีข้อความ ชื่อสำหรับการเข้าถึงคือ “บันทึกและใช้งาน → งาน” และคู่มือนี้ใช้ชื่อดังกล่าว:

1. ตรวจสอบว่าค่าและหน่วยในทุกช่องถูกต้อง
2. แตะปุ่มยาวที่ด้านล่าง
3. หลังการตรวจสอบผ่าน ระบบจะบันทึกการตั้งค่าโดยอัตโนมัติและเปิดหน้าจอทำงาน การวัดจะเริ่มโดยอัตโนมัติ ไม่มีปุ่มเริ่มแยกต่างหาก
4. เมื่อการตรวจสอบไม่ผ่าน ปุ่มจะแสดงข้อความสีแดง “ไม่สามารถโหลดหรือบันทึกการตั้งค่าได้” (เมื่อไม่ได้เสียบตัวรับสัญญาณจะแสดง “ไม่พบตัวรับสัญญาณ”) ให้แก้ไขช่องที่เกินช่วงหรือว่าง แล้วแตะอีกครั้ง เมื่อไม่มีเซ็นเซอร์ที่จับคู่แล้ว จะแตะปุ่มไม่ได้ หลังเกิดข้อผิดพลาดของเซ็นเซอร์ จะแสดงลิงก์ “การจับคู่เซ็นเซอร์” แทน

สาเหตุที่บันทึกไม่ได้บ่อย	วิธีแก้ไข
แรงบิดเป้าหมายต่ำกว่าค่าต่ำสุด (10% ของข้อมูลจำเพาะ, 5% สำหรับเซ็นเซอร์ 10 N·m, × อัตราส่วนแรงบิด) หรือสูงกว่าข้อมูลจำเพาะ × อัตราส่วนแรงบิด	ปรับแรงบิดเป้าหมาย หรือเลือกเซ็นเซอร์ที่มีข้อมูลจำเพาะเหมาะสม
ขีดจำกัดแรงบิดล่างจะต่ำกว่า 10% ของข้อมูลจำเพาะ (หน้าจอแสดง “แรงบิดเป้าหมายต้องไม่ต่ำกว่า … (หากต่ำกว่านี้ ขีดจำกัดล่างจะต่ำกว่าเกณฑ์วัด 10% ของเซ็นเซอร์)” และช่องแรงบิดเป้าหมายเปลี่ยนเป็นสีแดง)	เพิ่มแรงบิดเป้าหมายให้ถึงอย่างน้อยค่าที่แสดง (เมื่อใช้ “±” ค่าคลาดเคลื่อน % ที่น้อยลงก็ลดค่าต่ำสุดนั้นด้วย) หรือเลือกเซ็นเซอร์ที่มีข้อมูลจำเพาะต่ำกว่า
แรงบิดเป้าหมายว่าง (การตั้งค่าใหม่ หรือเปลี่ยนเซ็นเซอร์แล้ว)	แตะช่อง “แรงบิดเป้าหมาย” ดูช่วงที่อนุญาตซึ่งแสดงที่ด้านล่างของหน้าจอ แล้วป้อนค่าที่อยู่ในช่วงนั้น (หัวข้อ 11.7)
ด้านล่างของหน้าจอแสดง “ไม่มีค่าแรงบิดเป้าหมายที่ใช้ได้ โปรดตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อน ตัวคูณ และหน่วย”	ด้วยค่าเผื่อ ตัวคูณ และหน่วยปัจจุบัน ไม่มีค่าเป้าหมายที่บันทึกได้ ให้ลด “ค่าเผื่อ %” ตรวจสอบอัตราส่วนแรงบิด หรือเลือกเซ็นเซอร์ที่มีข้อมูลจำเพาะเหมาะสม
ค่าเผื่อ % ว่าง เป็นค่าลบ หรือ ≥ 100	ป้อนค่าระหว่าง 0 ถึง 99.99

สาเหตุที่บันทึกไม่ได้บ่อย	วิธีแก้ไข
จำนวน OK ต่อชุดเป็น 0 เป็นทศนิยม ว่าง หรือเกิน 999	ป้อนจำนวนเต็มบวกตั้งแต่ 1 ถึง 999
ทำเครื่องหมายตัวคูณแล้วแต่อัตราส่วนแรงบิด / อัตราทดเกียร์เป็น 0	ป้อนค่าที่มากกว่า 0
มุมเป้าหมายไม่อยู่ในช่วงตั้งแต่ 1° ถึงค่าสูงสุด ซึ่งคือค่าที่น้อยกว่าระหว่าง 360° กับ 3276.7 ÷ อัตราทดเกียร์	ป้อนมุมตั้งแต่ 1 ถึงค่าสูงสุด (ไม่เกิน 360)
ไม่มีเซ็นเซอร์ที่จับคู่แล้ว	ทำการจับคู่บนหน้าจอการจับคู่เซ็นเซอร์ให้เสร็จก่อน (ปุ่มจะกลายเป็น “การจับคู่เซ็นเซอร์”)
ผู้ใช้ไม่มีสิทธิ์ “การตั้งค่าพารามิเตอร์”	ติดต่อผู้ดูแลระบบเพื่อขออนุญาต

11.6 การสแกนบาร์โค้ดด้วยกล้อง

ช่อง “สถานี” และ “หมายเลขชิ้นงาน” บนหน้าจอตั้งค่าพารามิเตอร์ของทั้งสี่โหมด และช่อง “หมายเลขชิ้นงาน” ที่แก้ไขได้บนหน้าจอทำงาน แต่ละช่องมีไอคอนกล้องทางขวา (รูปที่ 11-1)
ใช้สแกนบาร์โค้ดหนึ่งมิติหรือสองมิติด้วยกล้องในแอป จึงไม่ต้องใช้เครื่องสแกนบาร์โค้ดภายนอก

1. แตะไอคอนกล้องทางขวาของช่อง (ชื่อสำหรับการเข้าถึงคือ “สแกน” ตามด้วยชื่อช่อง) ครั้งแรก Android จะขอสิทธิ์กล้อง (หัวข้อ 3.4) หากไม่ได้ให้สิทธิ์หรืออุปกรณ์ไม่มีกล้องที่ใช้งานได้ หน้าจอจะแสดง “ไม่ได้รับอนุญาตให้ใช้กล้อง ให้ยกเลิกและป้อนค่าด้วยตนเอง” หรือ “ไม่สามารถสแกนได้ในสภาพแวดล้อมนี้ กรุณาป้อนค่าด้วยตนเอง” ให้ยกเลิกและป้อนค่าด้วยตนเอง
2. วางบาร์โค้ดให้อยู่ในมุมมองของกล้อง (กล้องหลัง) หน้าจอจะแสดงข้อความ “วางบาร์โค้ดให้อยู่ในมุมมองของกล้อง” และแสดง “กำลังจดจำ...” ระหว่างการจดจำ เมื่ออ่านรหัสได้แล้ว กล้องจะหยุดก่อน และแสดงสตริงดิบที่สแกนได้
3. หลังยืนยันว่าเนื้อหาถูกต้อง ให้แตะ “นำไปใช้” เพื่อกรอกในช่องที่เพิ่งแตะ หากเนื้อหาไม่ถูกต้อง ให้แตะ “สแกนใหม่” การแตะ “ยกเลิก” การกดย้อนกลับ หรือการสลับหน้าจะไม่เปลี่ยนค่าเดิมของช่อง
4. การสแกนไม่บันทึกการตั้งค่าโดยอัตโนมัติ และไม่เริ่มหรือหยุดการวัด:
   ยังต้องบันทึกการตั้งค่าพารามิเตอร์ด้วยปุ่มด้านล่างตามหัวข้อ 11.5
   และหมายเลขชิ้นงานบนหน้าจอทำงานจะยังคงใช้การซิงโครไนซ์ชิ้นงานถัดไปที่มีอยู่

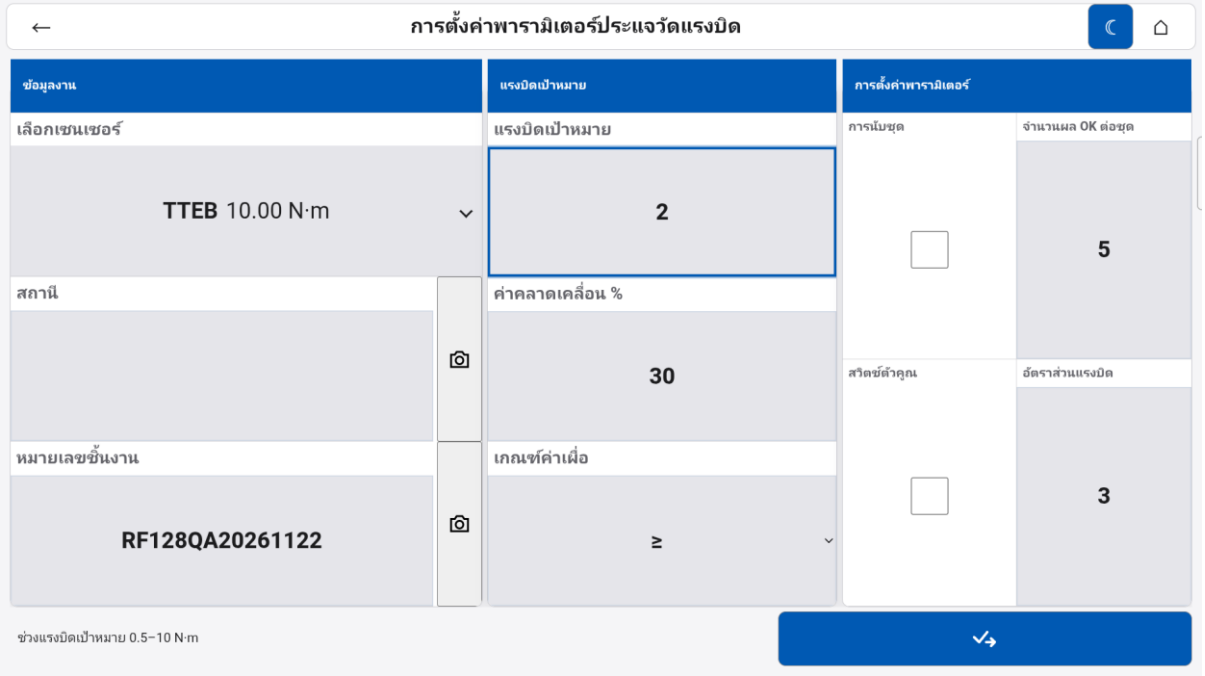
เนื้อหาที่สแกนจะถูกถือเป็นข้อความธรรมดาเสมอ: เลขศูนย์นำหน้าจะถูกเก็บไว้ และ URL หรือเนื้อหาที่คล้าย HTML จะไม่ถูกเปิดหรือรัน หากเนื้อหาว่าง มีอักขระควบคุม มีรูปแบบที่จดจำไม่ได้ หรือเกินขีดจำกัดความยาวของช่อง (สถานี 64 หมายเลขชิ้นงานในการตั้งค่าพารามิเตอร์ 128 หมายเลขชิ้นงานบนหน้าจอทำงาน 64 อักขระ) หน้าจอจะแสดง “เนื้อหาว่าง มีอักขระควบคุม หรือเกินความยาวของช่อง จึงไม่สามารถนำไปใช้ได้” จะนำไปใช้ไม่ได้และไม่ถูกตัดทอน
หากค่าของช่องเปลี่ยนไประหว่างการแสดงตัวอย่าง จะไม่ถูกเขียนทับ และหน้าจอจะแสดง “ช่องเดิมมีการเปลี่ยนแปลงและไม่ได้ถูกเขียนทับ กรุณาสแกนอีกครั้ง”
เวอร์ชันนี้ไม่บันทึกภาพถ่ายการสแกนหรือประวัติการจดจำ และไม่อัปโหลดภาพ

หากแอปไปอยู่เบื้องหลังระหว่างการสแกน การสแกนจะถูกยกเลิกโดยอัตโนมัติ ระหว่างการยกเลิก หน้าจอจะแสดง “กำลังปิดกล้อง...” ขณะรอให้กล้องปิด และไม่สามารถเริ่มการสแกนใหม่ได้ในระหว่างนั้น
หากไม่สามารถยืนยันได้ว่ากล้องถูกปล่อยแล้ว หน้าจอจะแสดง “ไม่สามารถยืนยันได้ว่ากล้องถูกปล่อยแล้ว กรุณาเปิดแอปใหม่” และจะไม่ยอมรับผลการสแกนใด ๆ

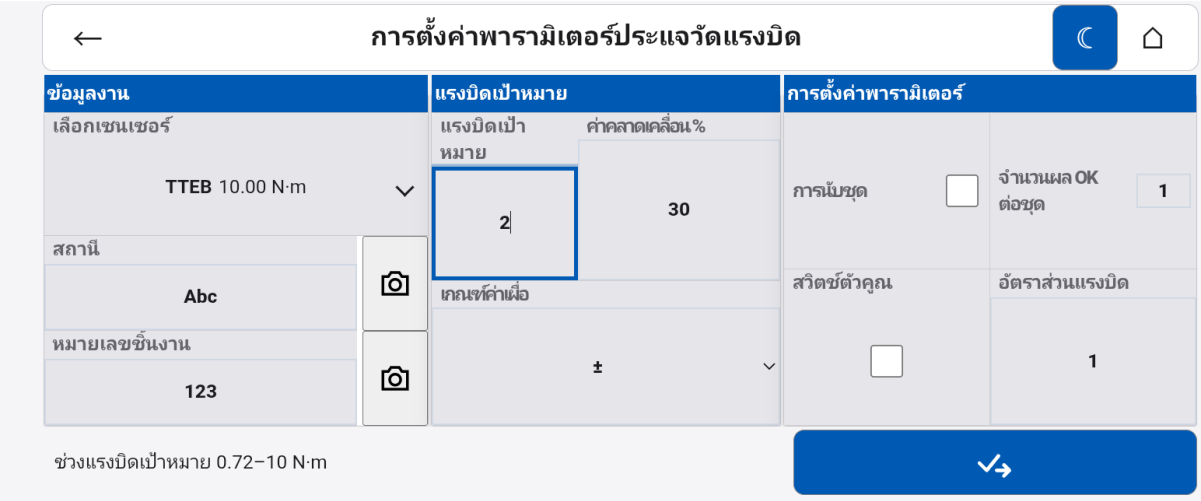
> **เคล็ดลับ** โปรแกรมรองรับบาร์โค้ด 13 รูปแบบ ได้แก่ Code 128, Code 39, Code 93, EAN-8, EAN-13, UPC-A, UPC-E, ITF, Codabar, QR Code, Data Matrix, PDF417 และ Aztec นี่คือช่วงที่โปรแกรมรองรับ ไม่ได้หมายความว่าอัตราความสำเร็จในการจดจำของทุกรูปแบบผ่านการตรวจสอบบนอุปกรณ์จริงแล้ว หน้างานให้ยืนยันด้วยบาร์โค้ดทดสอบก่อนว่าอ่านได้

11.7 ข้อความแนะนำช่วงแรงบิดเป้าหมาย

ข้อความแนะนำนี้แสดงว่าค่าแรงบิดเป้าหมายใดบันทึกได้สำหรับเซ็นเซอร์ที่เลือก จึงไม่ต้องคำนวณค่าต่ำสุดเอง ข้อความปรากฏบนหน้าจอตั้งค่าพารามิเตอร์ของทั้งสี่โหมด ทางซ้ายของแถวล่างสุด เฉพาะขณะที่เคอร์เซอร์อยู่ในช่อง “แรงบิดเป้าหมาย” (รูปที่ 11-3) ปุ่มบันทึกจะเลื่อนไปทางขวาเพื่อเว้นที่ให้ เมื่อออกจากช่อง ข้อความแนะนำจะหายไป ข้อความแนะนำนี้ไม่แสดงในตัวแก้ไขขั้นตอนของงานชุด



รูปที่ 11-3 แท็บเล็ต: ข้อความแนะนำช่วงแรงบิดเป้าหมายขณะแก้ไขช่อง “แรงบิดเป้าหมาย”



รูปที่ 11-3 สมาร์ทโฟน: ข้อความแนะนำช่วงแรงบิดเป้าหมายขณะแก้ไขช่อง “แรงบิดเป้าหมาย”

ข้อความแนะนำแสดง “ช่วงแรงบิดเป้าหมาย” ตามด้วยค่าต่ำสุดของช่วง ค่าสูงสุดของช่วง และหน่วยแรงบิด:

- ค่าสูงสุดของช่วงคือข้อมูลจำเพาะของเซ็นเซอร์ และคูณด้วยอัตราส่วนแรงบิดเมื่อเลือกตัวคูณ
- ค่าต่ำสุดของช่วงคือค่าต่ำสุดของเซ็นเซอร์ (10% ของข้อมูลจำเพาะ, 5% สำหรับเซ็นเซอร์ 10 N·m และคูณด้วยอัตราส่วนแรงบิดเมื่อเลือกตัวคูณ) เมื่อเกณฑ์ค่าเผื่อเป็น “±” ค่านี้จะถูกปรับขึ้นเพื่อให้ขีดจำกัดแรงบิดล่างไม่ต่ำกว่าค่าต่ำสุดดังกล่าว: ค่าต่ำสุดของช่วง = ค่าต่ำสุดของเซ็นเซอร์ ÷ (1 − ค่าเผื่อ %)
- ช่วงนี้เปลี่ยนตามค่าเผื่อ ตัวคูณ อัตราส่วนแรงบิด และหน่วยแรงบิด และจะอัปเดตเมื่อเปลี่ยนค่าเหล่านี้ ค่าจะถูกปัดเข้าด้านในตามจำนวนตำแหน่งทศนิยมของหน่วยที่แสดง (ค่าต่ำสุดของช่วงปัดขึ้น และค่าสูงสุดของช่วงปัดลง)

> **ตัวอย่าง** เซ็นเซอร์ 100 N·m ค่าเผื่อ 10% เกณฑ์ค่าเผื่อ “±” ไม่ได้เลือกตัวคูณ: ค่าต่ำสุดของเซ็นเซอร์คือ 10 N·m ดังนั้นค่าต่ำสุดของช่วงคือ 10 ÷ (1 − 0.10) = 11.11… ปัดขึ้นเป็น 11.12 N·m ส่วนค่าสูงสุดของช่วงคือ 100 N·m

1. เลือกเซ็นเซอร์
2. ป้อน “ค่าเผื่อ %” และเลือก “เกณฑ์ค่าเผื่อ”
3. แตะช่อง “แรงบิดเป้าหมาย” แล้วดูช่วงที่ด้านล่างของหน้าจอ
4. ป้อนค่าที่อยู่ในช่วง แล้วบันทึกตามที่อธิบายในหัวข้อ 11.5

ตำแหน่งเดียวกันนี้อาจแสดงข้อความต่อไปนี้:

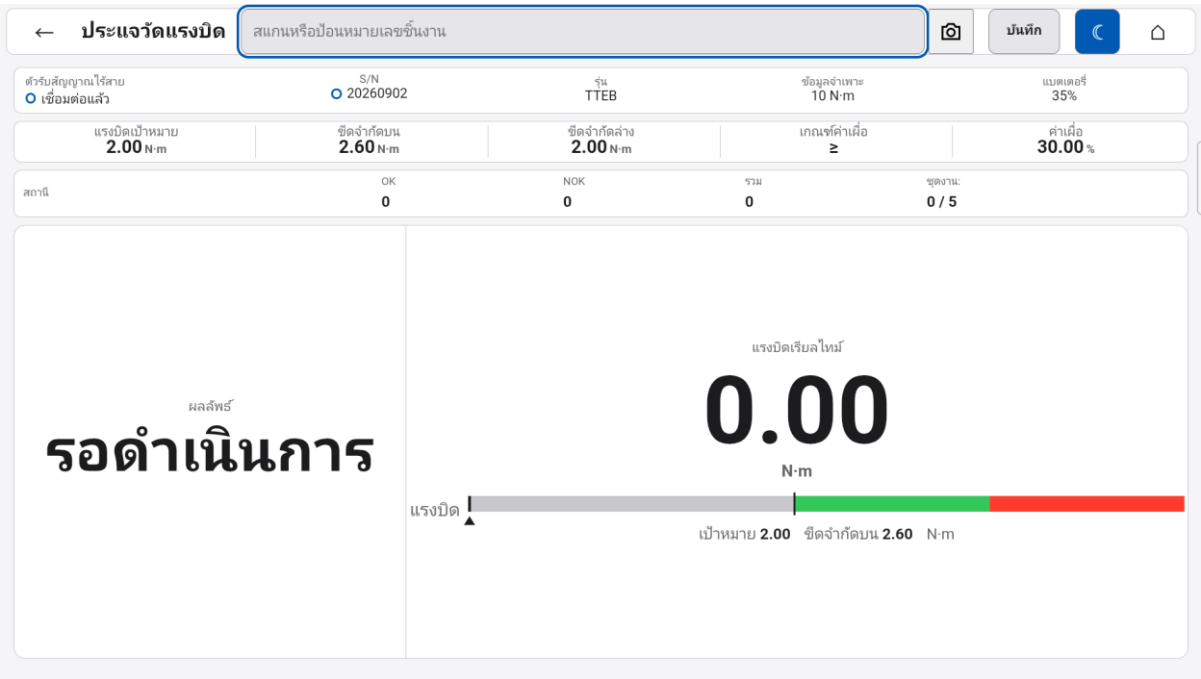
ที่แสดง	ความหมาย	การดำเนินการ
ช่วงแรงบิดเป้าหมาย ...	ค่าที่บันทึกได้	ป้อนค่าที่อยู่ในช่วง
บรรทัดเพิ่มเติมเหนือช่วง: “แรงบิดเป้าหมาย” ค่าที่แน่นอนและหน่วย	ค่าที่แสดงในช่องถูกปัดเศษและดูเหมือนอยู่นอกช่วง แต่ค่าที่แน่นอนในบรรทัดนี้ยังบันทึกได้	ไม่ต้องดำเนินการใด
ไม่มีค่าแรงบิดเป้าหมายที่ใช้ได้ โปรดตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อน ตัวคูณ และหน่วย	ไม่มีค่าที่บันทึกได้ด้วยการตั้งค่าปัจจุบัน	ลดค่าเผื่อ หรือตรวจสอบอัตราส่วนแรงบิดและหน่วย
เริ่มจับคู่เซนเซอร์	เซ็นเซอร์ที่เลือกไม่อยู่ในรายการที่จับคู่แล้ว	จับคู่เซ็นเซอร์ก่อน (บทที่ 10)

เมื่อใช้คีย์บอร์ดภายนอก ปุ่ม ↑ และ ↓ ในช่อง “แรงบิดเป้าหมาย” จะเปลี่ยนค่าทีละ 1 และหยุดที่ปลายทั้งสองของช่วง เมื่อช่องว่างอยู่ การกดครั้งแรกจะป้อนค่าต่ำสุดของช่วง เมื่อไม่มีช่วงที่ใช้ได้ ปุ่มจะไม่มีผล

> **เคล็ดลับ** ข้อความแนะนำนี้เป็นเพียงตัวช่วยเท่านั้น ค่าจะถูกตรวจสอบอีกครั้งเมื่อบันทึก (หัวข้อ 11.5)

บทที่ 12 หน้าจอทำงาน: คำอธิบายทั่วไป

หลังจากแตะ “บันทึกและใช้งาน → งาน” บนหน้าจอพารามิเตอร์ หน้าจอทำงานจะเปิดขึ้น
หน้าจอทำงานของทั้งสี่โหมดใช้ส่วนประกอบเลย์เอาต์เดียวกัน บทนี้อธิบายส่วนที่ใช้ร่วมกันก่อน



รูปที่ 12-1 แท็บเล็ต: หน้าจอทำงาน (ประแจวัดแรงบิด เลย์เอาต์ขยายสำหรับจอใหญ่)

12.1 พื้นที่บนหน้าจอ

พื้นที่	รายละเอียด	คำอธิบาย
แถบด้านบน	←, ชื่อโหมด, หมายเลขชิ้นงาน, บันทึก, ☾, ⌂	ดูหัวข้อ 4.1
แถบสถานะอุปกรณ์	ตัวรับสัญญาณ, S/N, รุ่น, ข้อมูลจำเพาะ, แบตเตอรี่	ตัวรับสัญญาณ “เชื่อมต่อแล้ว” / “ไม่ได้เชื่อมต่อ” จุดหน้าหมายเลขซีเรียลแสดงการเชื่อมต่อของเซ็นเซอร์ ค่าแบตเตอรี่ “—” หมายถึงยังไม่ได้รับระดับแบตเตอรี่
การ์ดผลลัพธ์	ผลลัพธ์ ค่าที่อ่านหลัก แถบความคืบหน้า	สีพื้นหลัง: เขียวสำหรับ OK แดงสำหรับ NOK เทาสำหรับรอดำเนินการ ระหว่างการวัด ค่าที่อ่านหลักคือ “แรงบิดเรียลไทม์” (“แรงบิดสูงสุด” สำหรับการวัดแรงบิด) หลังได้ผลลัพธ์จะเป็น “แรงบิดสูงสุด” ซึ่งเป็นแรงบิดสูงสุดที่บันทึกไว้สำหรับผลลัพธ์นั้น แถบความคืบหน้าอธิบายไว้ในหัวข้อ 12.9
การ์ดด้านข้าง	ค่าที่อ่านเฉพาะของแต่ละโหมด ทางขวาของการ์ดผลลัพธ์	มีเฉพาะเครื่องมือไฟฟ้า การวัดแรงบิด และแรงบิด & มุม (บทที่ 14–16) ประแจวัดแรงบิดไม่มี

พื้นที่	รายละเอียด	คำอธิบาย
พื้นที่สถิติ	สถานี, OK, NOK, รวม, ชุดงาน	OK/NOK คือจำนวนของชุดงานปัจจุบัน “ชุดงาน: 1 / 5” หมายถึงเสร็จแล้ว 1 ชิ้น เป้าหมาย 5 ชิ้น
แถบข้อมูลจำเพาะ	แรงบิดเป้าหมาย, ขีดจำกัดบน, ขีดจำกัดล่าง, เกณฑ์ค่าเผื่อ, ค่าเผื่อ (โหมดที่เกี่ยวข้องกับมุมจะแสดงมุมเป้าหมายด้วย)	เงื่อนไขการตัดสินที่ใช้กับงานปัจจุบัน
แถวปุ่มคำสั่ง (ด้านล่าง)	“กราฟข้อมูล”	แสดงเฉพาะหลังผลลัพธ์ NOK (หัวข้อ 12.10)

12.2 สถานะของผลลัพธ์

ที่แสดง	ความหมาย
รอดำเนินการ	ยังไม่เสร็จสิ้นรอบการออกแรงและการปล่อยที่สมบูรณ์
OK (สีเขียว)	ผลนี้อยู่ในช่วงข้อมูลจำเพาะและบันทึกโดยอัตโนมัติแล้ว
NOK (สีแดง)	ผลนี้อยู่นอกช่วงข้อมูลจำเพาะและบันทึกโดยอัตโนมัติแล้ว ไม่นับรวมในจำนวน OK ของชุดงาน ปุ่ม “กราฟข้อมูล” จะปรากฏเพื่อให้ตรวจสอบกราฟของผลลัพธ์นี้ได้ (หัวข้อ 12.10)
ไม่ตรงตามเงื่อนไขงาน	ไม่เป็นไปตามเงื่อนไขของการตัดสินที่ถูกต้อง (เช่น การวัดแรงบิดไม่ถึงมุมเป้าหมาย) จะไม่เกิดผล OK/NOK และไม่นับในสถิติ ให้ทำงานซ้ำ
ไม่ได้เชื่อมต่อ	การเชื่อมต่อของเซ็นเซอร์หรือตัวรับสัญญาณขาดหาย ค่าที่อ่านแสดง “--”
Rehit	ปรากฏเฉพาะในบันทึกของเวอร์ชันก่อนหน้า การวัดใหม่ในเวอร์ชันนี้ไม่เกิดผลนี้

> **เคล็ดลับ** ตามการออกแบบโปรแกรม ผล OK ไม่มีเสียงบี๊ป และผล NOK มีเสียงบี๊ปสั้นสองครั้ง เสียงบี๊ปยังไม่ได้ผ่านการตรวจสอบกับอุปกรณ์จริง

12.3 ขั้นตอนการปฏิบัติมาตรฐาน

1. เมื่อเข้าสู่หน้าจอทำงาน ให้ตรวจสอบก่อนว่าแสดง “ตัวรับสัญญาณ: เชื่อมต่อแล้ว” รุ่นและหมายเลขซีเรียลถูกต้อง และแบตเตอรี่เพียงพอ
2. ตรวจสอบว่าแรงบิดเป้าหมายและขีดจำกัดบน/ล่างในแถบข้อมูลจำเพาะตรงกับคำสั่งงาน
3. สแกนบาร์โค้ดของชิ้นงานด้วยเครื่องสแกนบาร์โค้ด (หรือแตะช่องหมายเลขชิ้นงานแล้วพิมพ์) และตรวจสอบว่าเนื้อหาในช่องถูกต้อง
4. ขันแน่นตามขั้นตอนด้านความปลอดภัย แล้วปล่อยเครื่องมือให้สุดเมื่อเสร็จ การวัดจะเริ่มก็ต่อเมื่อแรงบิดถึง 10% ของข้อมูลจำเพาะเซ็นเซอร์ (คูณด้วยอัตราส่วนแรงบิด; 5% สำหรับเซ็นเซอร์ 10 N·m) ค่าที่อ่านได้ต่ำกว่านั้นจะไม่ถูกตัดสินผล ไม่ถูกบันทึก และไม่ถูกส่งไปยัง PLC
5. สังเกตตัวชี้บนแถบความคืบหน้าขณะขัน และรอให้การ์ดผลลัพธ์แสดง OK หรือ NOK หลัง OK หมายเลขชิ้นงานจะถูกล้างโดยอัตโนมัติ พร้อมสำหรับชิ้นงานถัดไป หลัง NOK หมายเลขชิ้นงานจะถูกเก็บไว้เพื่อให้ทำซ้ำได้สะดวก และแตะ “กราฟข้อมูล” เพื่อตรวจสอบกราฟได้
6. เมื่อเสร็จทุกอย่างและไม่มีการออกแรง ให้แตะ “←” หรือ “⌂” เพื่อออกจากหน้าจอทำงาน

> **ตัวอย่าง** เป้าหมาย 50 N·m ±5% จำนวน OK ต่อชุด 5:
> สแกน WP-0001 → ขันถึง 49.0 N·m แล้วปล่อย → แสดง OK ชุดงาน 1 / 5 และช่องชิ้นงานถูกล้าง
> สแกน WP-0002 → ขันถึง 54.2 N·m แล้วปล่อย → แสดง NOK ชุดงานยังคงเป็น 1 / 5 และ WP-0002 ยังอยู่ในช่องชิ้นงานเพื่อทำซ้ำ

12.4 หมายเลขชิ้นงานและเครื่องสแกนบาร์โค้ด

สถานการณ์	การจัดการช่องหมายเลขชิ้นงาน
โหมดเดี่ยว ผล OK	ล้างโดยอัตโนมัติเพื่อให้สแกนชิ้นงานถัดไปได้ บันทึกที่บันทึกไว้ยังคงเก็บหมายเลขเดิม
ผล NOK หรือไม่ตรงตามเงื่อนไขงาน	ไม่ล้าง เพื่อให้ทำซ้ำกับชิ้นงานเดิมได้
งานชุด OK ในขั้นตอนระหว่างทาง	เก็บไว้ ขั้นตอนถัดไปเป็นของชิ้นงานเดียวกัน
งานชุดทั้งชุดเสร็จสิ้น	ล้างก่อนเริ่มรอบถัดไป
สแกนบาร์โค้ดของชิ้นงานถัดไปไว้แล้ว	ไม่ถูกล้างโดยผลของชิ้นงานก่อนหน้า แต่ยังควรตรวจสอบเนื้อหาของช่อง

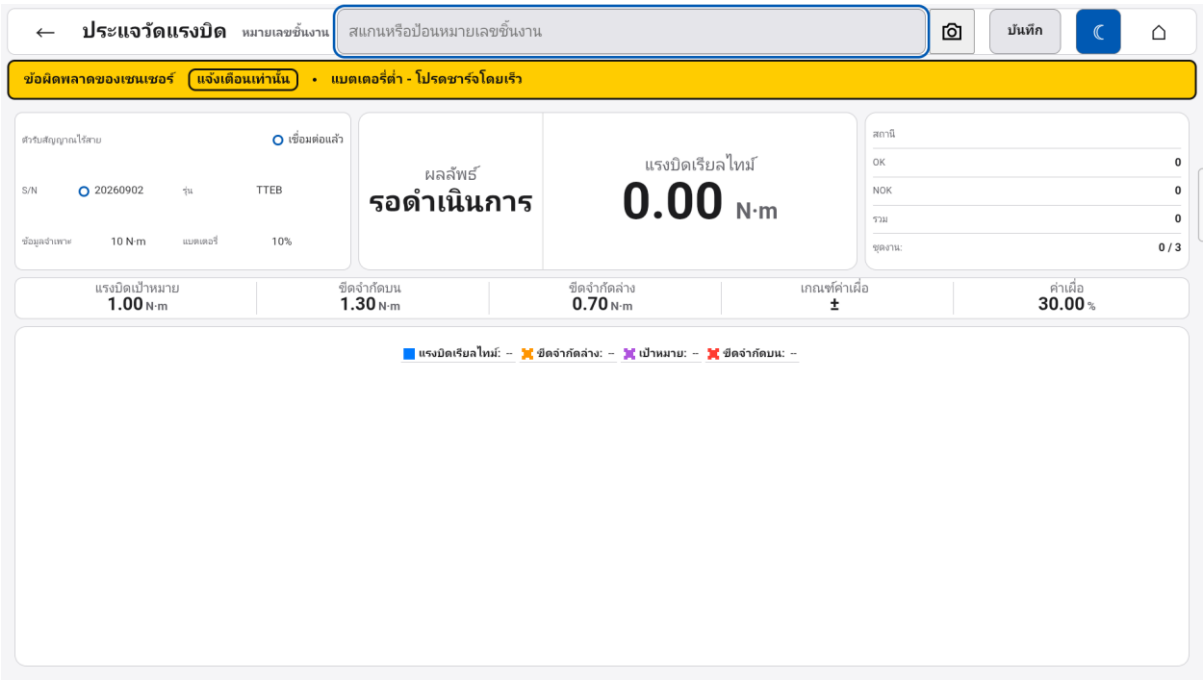
หน้าจอทำงานที่แก้ไขได้ (แถวบนสุด) ก็มีไอคอนกล้องทางขวาของช่องป้อน “หมายเลขชิ้นงาน” เช่นกัน การใช้งานและวิธีนำผลไปใช้เหมือนกับหัวข้อ 11.6 หลังนำไปใช้ การซิงโครไนซ์ชิ้นงานถัดไปที่มีอยู่สำหรับอินพุตจากเครื่องสแกนบาร์โค้ดจะดำเนินต่อไป และจะไม่เริ่มหรือหยุดการวัดโดยอัตโนมัติ

> **เคล็ดลับ** เลขศูนย์นำหน้าในบาร์โค้ดจะถูกเก็บไว้ (000123 จะไม่กลายเป็น 123) ช่องบนหน้าจอทำงานรับได้สูงสุด 64 อักขระ ให้ใช้บาร์โค้ดที่ยาวไม่เกินขีดจำกัดนี้

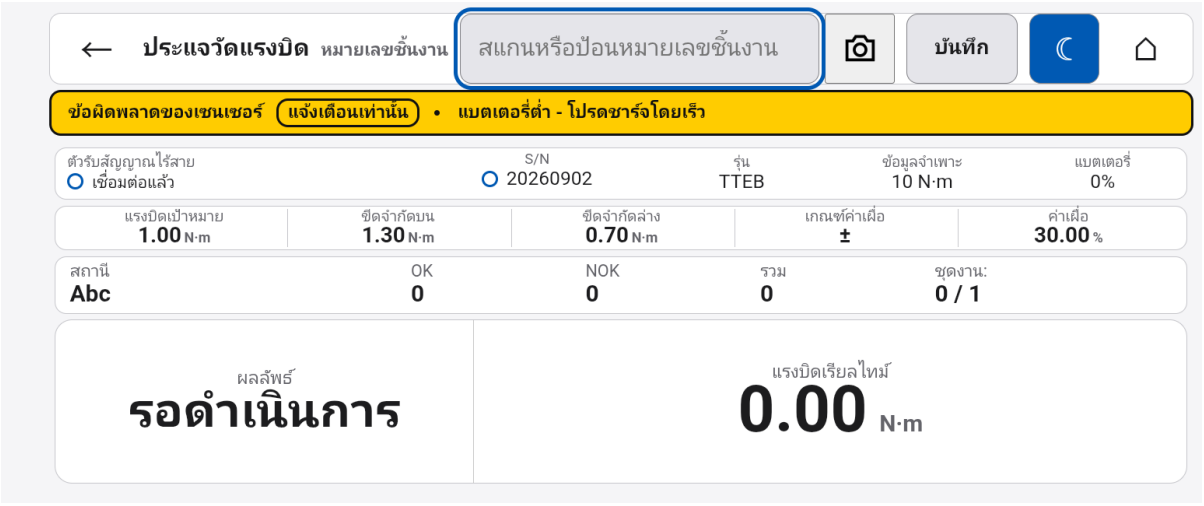
12.5 ชุดงานเสร็จสิ้น

เมื่อทำเครื่องหมาย “การนับชุด” ในการตั้งค่าพารามิเตอร์ เมื่อจำนวนชิ้นงาน OK ถึง “จำนวนผล OK ต่อชุด” จะแสดง “ชุดงานเสร็จสิ้น” เต็มหน้าจอสีเขียวประมาณ 1 วินาที จากนั้นสถิติและความคืบหน้า OK/NOK จะถูกรีเซ็ตเป็นศูนย์ การวัดไม่ถูกขัดจังหวะ จึงทำชุดถัดไปต่อได้ทันที

12.6 แบตเตอรี่ต่ำและข้อผิดพลาดของเซ็นเซอร์



รูปที่ 12-2 แท็บเล็ต: คำเตือนแบตเตอรี่ต่ำ (เป็นเพียงคำเตือน งานไม่ถูกขัดจังหวะ)



รูปที่ 12-2 สมาร์ทโฟน: คำเตือนแบตเตอรี่ต่ำ (เป็นเพียงคำเตือน งานไม่ถูกขัดจังหวะ)

เมื่อเซ็นเซอร์รายงานข้อผิดพลาด แบนเนอร์ “ข้อผิดพลาดของเซนเซอร์” จะปรากฏที่ด้านบนของหน้าจอ:

- สีเหลือง “แจ้งเตือนเท่านั้น” (แบตเตอรี่ต่ำ ครบ 5,000 รอบ): ทำงานต่อได้ แต่ควรจัดการโดยเร็วที่สุด
- สีแดง “หยุดงานแล้ว” (แรงบิดเกินพิกัด ค่าศูนย์เลื่อน ฮาร์ดแวร์เสียหาย): งานถูกบล็อกและกล่องโต้ตอบ “ข้อผิดพลาดของเซนเซอร์” จะปรากฏ แตะ “ไปที่การจับคู่เซนเซอร์” เพื่อจัดการ

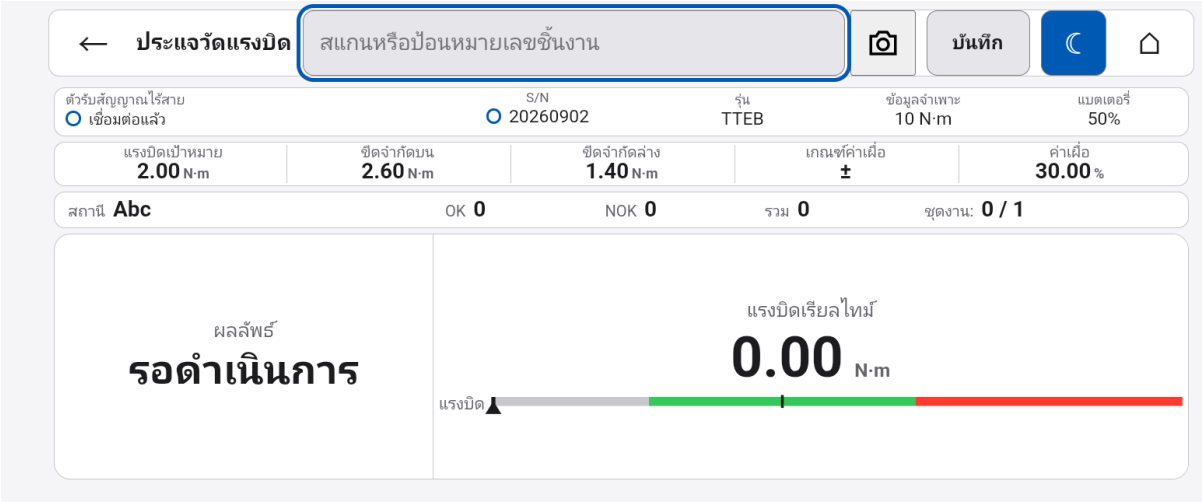
รหัสข้อผิดพลาดและวิธีจัดการ ดูบทที่ 20

12.7 ปุ่มและข้อความอื่น ๆ

ที่แสดง	เมื่อปรากฏ	การดำเนินการ
“บันทึกผล” / “ละทิ้งผล”	ปรากฏหลังการวัดแต่ละครั้งเมื่อตั้งงานให้ยืนยันด้วยตนเอง หน้าจอพารามิเตอร์ในเวอร์ชันนี้ไม่มีสวิตช์สำหรับตัวเลือกนี้ และค่าเริ่มต้นคือบันทึกอัตโนมัติ จึงไม่ปรากฏในการทำงานปกติ	แตะ “บันทึกผล” หากผลถูกต้อง หรือ “ละทิ้งผล” หากไม่ถูกต้อง ไม่สามารถเริ่มการวัดครั้งถัดไปได้จนกว่าจะทำอย่างใดอย่างหนึ่ง ปุ่มทั้งสองอยู่ในแถวปุ่มคำสั่งที่ด้านล่างของหน้าจอ
“เฉพาะผู้ที่ทำการวัดเท่านั้นที่ดูกราฟได้”	แสดงแทน “กราฟข้อมูล” สำหรับผลลัพธ์ NOK ที่รอการยืนยันด้วยตนเอง เมื่อมีผู้ใช้อื่นเข้าสู่ระบบหลังการวัด (หัวข้อ 12.10)	บันทึกหรือละทิ้งผลตามปกติ หรือให้ผู้ใช้ที่ทำการวัดเข้าสู่ระบบเพื่อดูกราฟ
“ยืนยันแล้ว — กำลังบันทึก...”	แตะ “บันทึกผล” แล้ว และระบบกำลังเขียนบันทึก	รอสักครู่ การวัดครั้งถัดไปจะไม่เริ่มจนกว่าการบันทึกจะเสร็จ
“บันทึกไม่สำเร็จ ข้อมูลการวัดเดิมยังคงอยู่”	การเขียนบันทึกล้มเหลว ผลจะไม่ถูกละทิ้งหรือประเมินใหม่โดยอัตโนมัติ	คงอยู่บนหน้าจอและรอให้ระบบลองใหม่ หากยังปรากฏต่อเนื่อง ให้จดข้อความบนหน้าจอและติดต่อผู้จัดหา
“อ่านข้อมูลยืนยันอีกครั้ง”	การอ่านผลที่รอการยืนยันล้มเหลว (เช่น การสื่อสารถูกขัดจังหวะชั่วคราว)	แตะปุ่มนี้เพื่ออ่านอีกครั้ง จะไม่เริ่มการวัดใหม่จนกว่าจะอ่านสำเร็จ
“ข้อผิดพลาด” + “ลองหยุดอีกครั้ง”	คำสั่งหยุดการวัดไม่ได้รับการยืนยันว่าเสร็จสิ้น	หยุดออกแรงก่อน แล้วแตะ “ลองหยุดอีกครั้ง” จนกว่าข้อความจะหายไป จากนั้นออกหรือดำเนินการต่อ
ไม่สามารถรับข้อมูลการวัด - เริ่มงานใหม่	สตรีมข้อมูลผิดปกติ	ออกจากหน้าจอทำงานแล้วเข้าใหม่
ไม่สามารถเริ่มการวัดได้	ตัวรับสัญญาณหรือเซ็นเซอร์ยังไม่พร้อม	ไปที่การจับคู่เซ็นเซอร์ ตรวจสอบสถานะ แล้วลองอีกครั้ง
เซสชันหมดอายุ - เข้าสู่ระบบอีกครั้ง	บัญชีถูกปิดใช้งานหรือเซสชันหมดอายุ	เปิด TMS ใหม่และเข้าสู่ระบบ
ไม่ได้บันทึกหมายเลขชิ้นงาน	การอัปเดตหมายเลขชิ้นงานล้มเหลว	ป้อนหมายเลขชิ้นงานอีกครั้ง
กรุณาขยายหน้าต่างให้ใหญ่ขึ้น	หน้าต่างแคบกว่า 320 หรือเตี้ยกว่า 360 (พิกเซล CSS) เช่น ในหน้าต่างแบ่งหน้าจอหรือหน้าต่างลอยที่เล็กมาก	ขยายหน้าต่างหรือออกจากการแบ่งหน้าจอ ค่าที่วัดได้ยังคงแสดงอยู่

12.8 เลย์เอาต์หน้าจอทำงานบนหน้าจอขนาดเล็ก

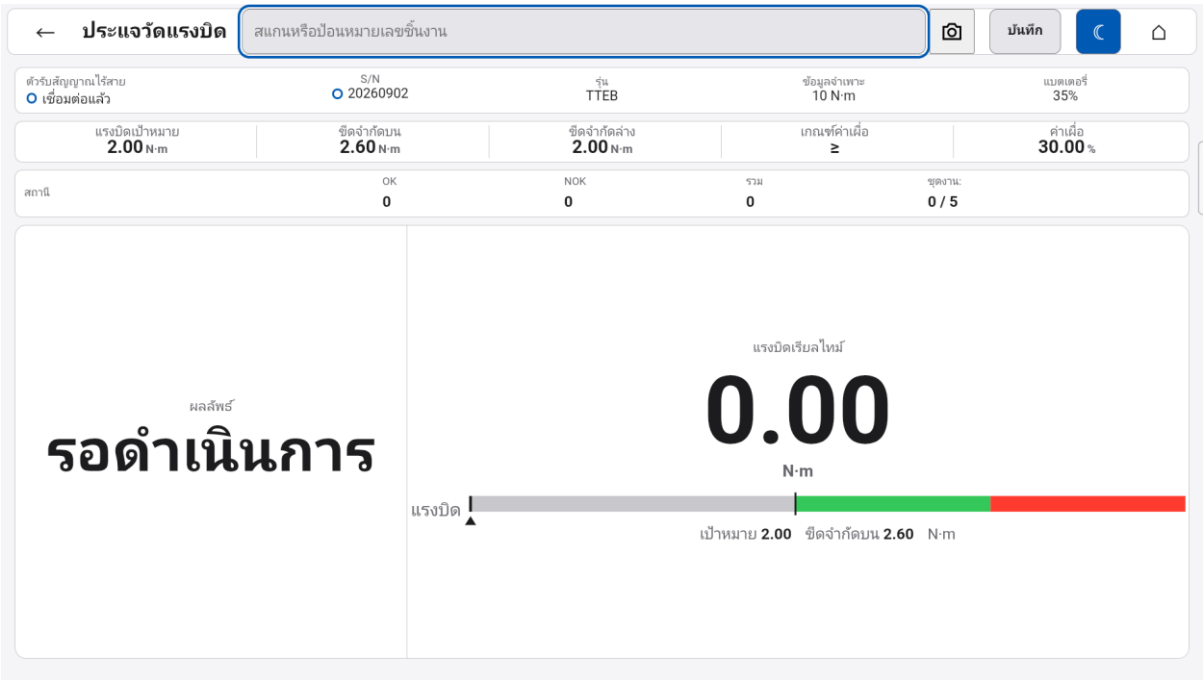
เมื่อความกว้างน้อยกว่า 1200 หรือความสูงน้อยกว่า 600 ข้อมูลจะถูกจัดเรียงให้กะทัดรัดขึ้น และแถบความคืบหน้าแสดงเฉพาะแถบสี ไม่แสดงค่าขีดจำกัด ในหน้าต่างแนวตั้งหรือหน้าต่างแคบ (เช่น แบ่งหน้าจอ) หน้าจอทำงานจะใช้เลย์เอาต์แบบเรียงซ้อนคอลัมน์เดียวซึ่งไม่มีแถบความคืบหน้า เมื่อออกจากหน้าจอทำงานแล้วกลับมา จำนวน OK/NOK ความคืบหน้าของงานชุด และหมายเลขชิ้นงานจะยังคงอยู่ กราฟจะถูกบันทึกเสมอและดูได้ในรายละเอียดบันทึก



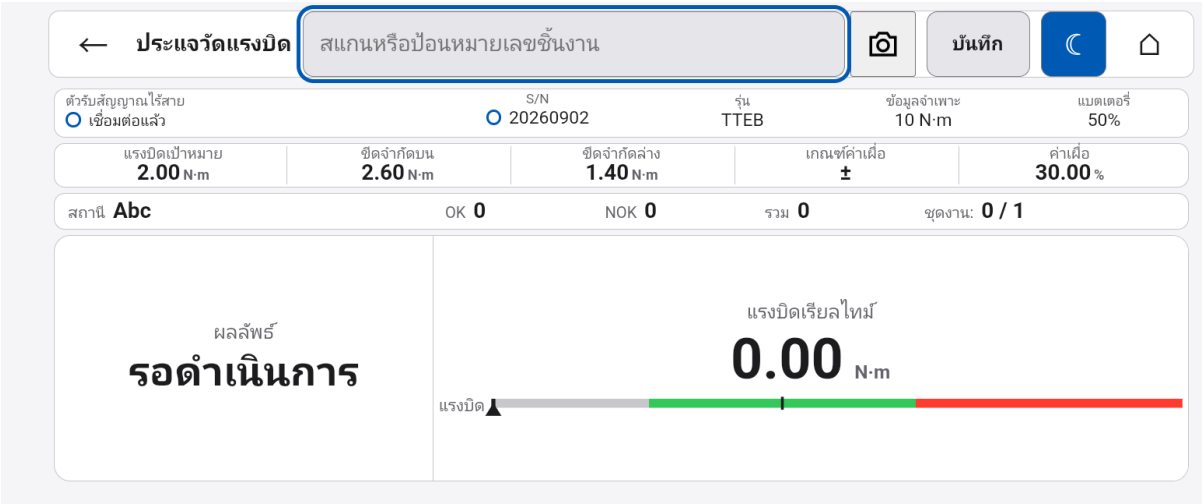
รูปที่ 12-3 สมาร์ทโฟน: หน้าจอทำงานในเลย์เอาต์แนวนอนปกติ (915×412)

12.9 แถบความคืบหน้า

แถบความคืบหน้าแสดงให้เห็นทันทีว่าค่าปัจจุบันอยู่ตรงไหนเมื่อเทียบกับขีดจำกัดล่าง เป้าหมาย และขีดจำกัดบน ผู้ปฏิบัติงานจึงเห็นได้ว่าการขันใกล้ช่วง OK เพียงใดโดยไม่ต้องอ่านตัวเลข แถบนี้อยู่ในการ์ดผลลัพธ์ ใต้ค่าที่อ่านหลักบนหน้าจอทำงานของทั้งสี่โหมด (รูปที่ 12-4) หน้าจอทำงานของงานชุดไม่มีแถบนี้



รูปที่ 12-4 แท็บเล็ต: แถบความคืบหน้าบนหน้าจอทำงานประแจวัดแรงบิด



รูปที่ 12-4 สมาร์ทโฟน: แถบความคืบหน้าบนหน้าจอทำงานประแจวัดแรงบิด

องค์ประกอบ	ความหมาย
ชื่อ “แรงบิด” หรือ “มุม”	ปริมาณที่แถบแสดง
โซนสีเทา (ซ้าย)	ต่ำกว่าขีดจำกัดล่าง
โซนสีเขียว (กลาง)	ช่วง OK
โซนสีแดง (ขวา)	สูงกว่าขีดจำกัดบน
เส้นแนวตั้ง	ค่าเป้าหมาย
ตัวชี้ ▲	ค่าปัจจุบัน ตัวชี้เลื่อนตามค่าที่เปลี่ยนไป หากค่าอยู่นอกสเกล ตัวชี้จะค้างอยู่ที่ปลายสเกล ไม่แสดงตัวชี้เมื่อเซ็นเซอร์ไม่ได้เชื่อมต่อหรือยังไม่มีค่า
“ขีดจำกัดล่าง” “เป้าหมาย” “ขีดจำกัดบน” และหน่วย (เฉพาะแท็บเล็ต)	ค่าของทั้งสามตำแหน่ง บนสมาร์ทโฟนแสดงเฉพาะแถบสี ให้ดูค่าจากแถบข้อมูลจำเพาะ

สเกลเรียงจากค่าน้อยทางซ้ายไปค่ามากทางขวาเสมอ รวมถึงในอินเทอร์เฟซภาษาอาหรับด้วย
ปลายซ้ายของสเกลคือครึ่งหนึ่งของขีดจำกัดล่าง

แต่ละโหมดแสดงแถบหนึ่งแถบ:

โหมด	แถบ	ค่าของตัวชี้
ประแจวัดแรงบิด	แรงบิด	แรงบิดสูงสุดของรอบปัจจุบัน หลังได้ผลลัพธ์คือแรงบิดสูงสุดของผลลัพธ์
เครื่องมือไฟฟ้า	แรงบิด	แรงบิดเรียลไทม์ หลังได้ผลลัพธ์คือแรงบิดสูงสุดของผลลัพธ์
การวัดแรงบิด	แรงบิด	แรงบิดสูงสุดของรอบปัจจุบัน หลังได้ผลลัพธ์คือแรงบิดสูงสุดของผลลัพธ์
แรงบิด & มุม โหมด “มุมเรียลไทม์”	มุม	มุมเรียลไทม์ หลังได้ผลลัพธ์คือมุมสุดท้าย
แรงบิด & มุม โหมด “แรงบิดเรียลไทม์”	แรงบิด	แรงบิดสูงสุดของรอบปัจจุบัน หลังได้ผลลัพธ์คือแรงบิดสูงสุดของผลลัพธ์

โซนเป็นไปตามเงื่อนไขการตัดสิน: เมื่อเกณฑ์ค่าเผื่อเป็น “±” โซนสีเขียวจะอยู่ตั้งแต่ขีดจำกัดล่างถึงขีดจำกัดบน และเมื่อเป็น “≥” จะอยู่ตั้งแต่เป้าหมายถึงขีดจำกัดบน บนแถบมุม เมื่อการตัดสินเป็น “≥” โซนสีเขียวจะอยู่ตั้งแต่มุมเป้าหมายถึงปลายขวา และเมื่อเป็น “≤” จะอยู่ตั้งแต่ปลายซ้ายถึงมุมเป้าหมาย

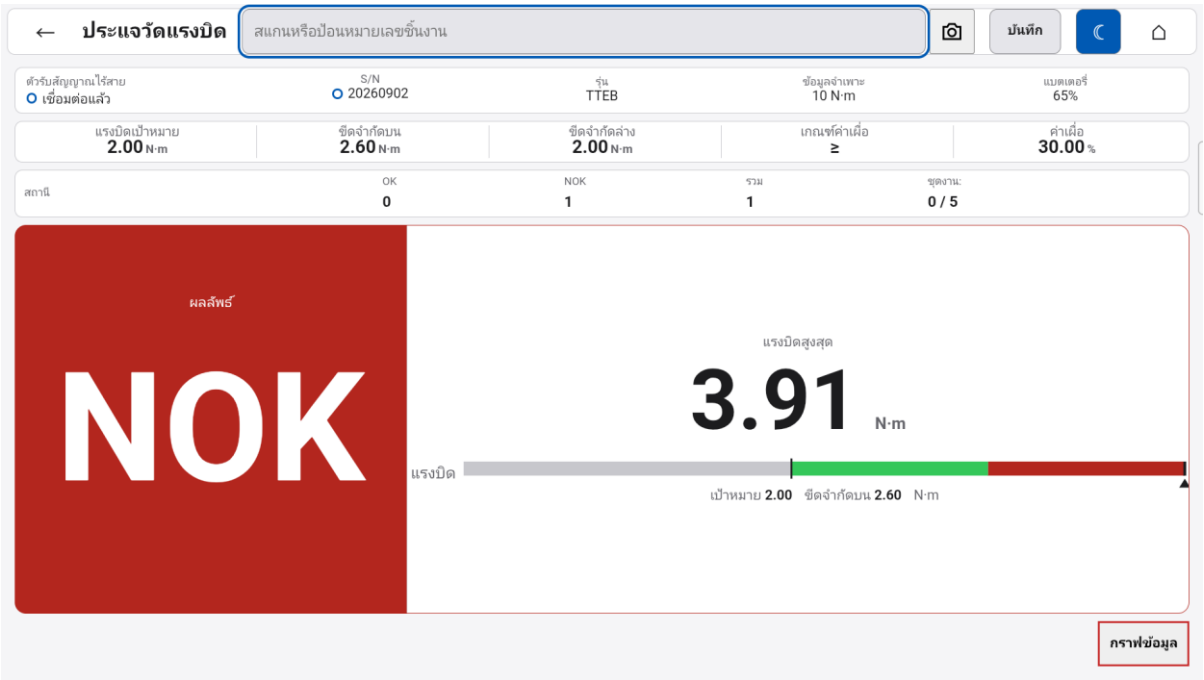
1. ก่อนขัน ตรวจสอบว่าโซนสีเขียวตรงกับคำสั่งงาน (เทียบกับแถบข้อมูลจำเพาะ)
2. ขณะขัน สังเกตตัวชี้ที่เลื่อนเข้าหาเส้นเป้าหมาย
3. ตัวชี้ที่อยู่ในโซนสีเขียวหมายถึงอยู่ในช่วง OK ตัวชี้ที่อยู่ในโซนสีแดงหมายถึงเกินขีดจำกัดบนแล้ว

ข้อจำกัด:

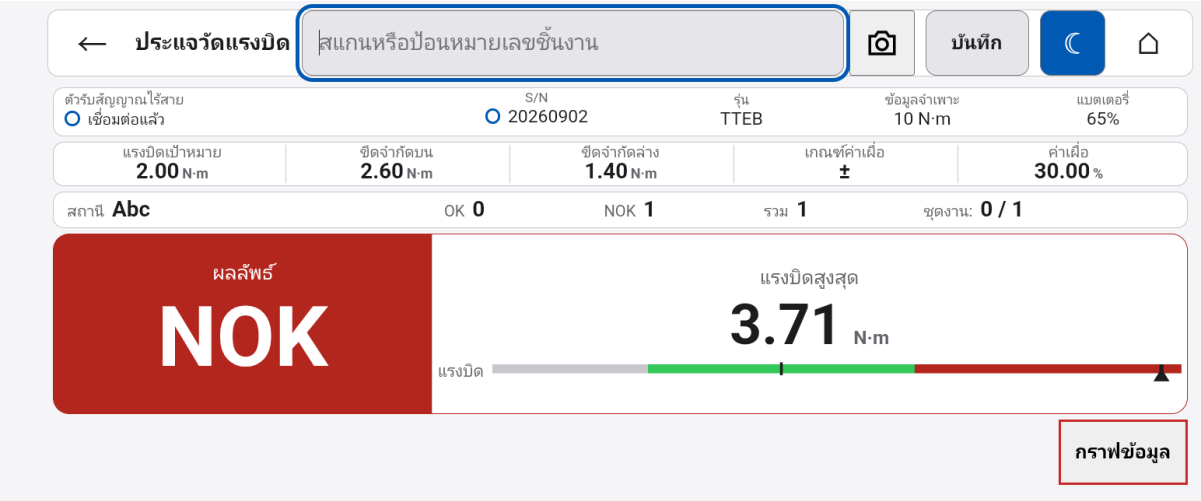
- แถบนี้เป็นเพียงตัวช่วยด้านการมองเห็น ผลลัพธ์ OK/NOK ตัดสินตามกฎการตัดสิน (ภาคผนวก A) ไม่ใช่ตามแถบในการวัดแรงบิด ผลลัพธ์ตัดสินจากแรงบิดที่จุดมุม ขณะที่แถบแสดงแรงบิดสูงสุด
- แถบจะไม่แสดงในหน้าต่างแนวตั้งหรือหน้าต่างแคบ (เลย์เอาต์แบบเรียงซ้อน)
  เมื่อขนาดอักษรของระบบใหญ่จนการ์ดไม่มีที่ว่างสำหรับแถบ หรือบนหน้าจอสมาร์ทโฟนที่มีความสูงน้อย
  หลังผลลัพธ์ที่แสดงมุมสุดท้ายหรือโหมดด้วย
- โปรแกรมอ่านหน้าจอไม่อ่านออกเสียงแถบนี้

12.10 การวินิจฉัยกราฟ NOK (“กราฟข้อมูล”)

หลังผลลัพธ์ NOK สามารถเปิดกราฟแรงบิด (และมุม) ของการขันครั้งนั้นได้โดยตรงบนหน้าจอทำงาน เพื่อดูว่าเหตุใดจึงไม่ผ่าน โดยไม่ต้องออกจากงานแล้วค้นหาในบันทึก บนหน้าจอทำงานของประแจวัดแรงบิด เครื่องมือไฟฟ้า การวัดแรงบิด และแรงบิด & มุม ปุ่ม “กราฟข้อมูล” ที่มีกรอบสีแดงและกว้างเท่ากับแถวปุ่มคำสั่งจะปรากฏที่ด้านล่างของหน้าจอเมื่อผลลัพธ์เป็น NOK (รูปที่ 12-5) ปุ่มนี้ไม่ปรากฏเมื่อผลเป็น OK “รอดำเนินการ” หรือ “ไม่ตรงตามเงื่อนไขงาน” และหน้าจอทำงานของงานชุดไม่มีปุ่มนี้

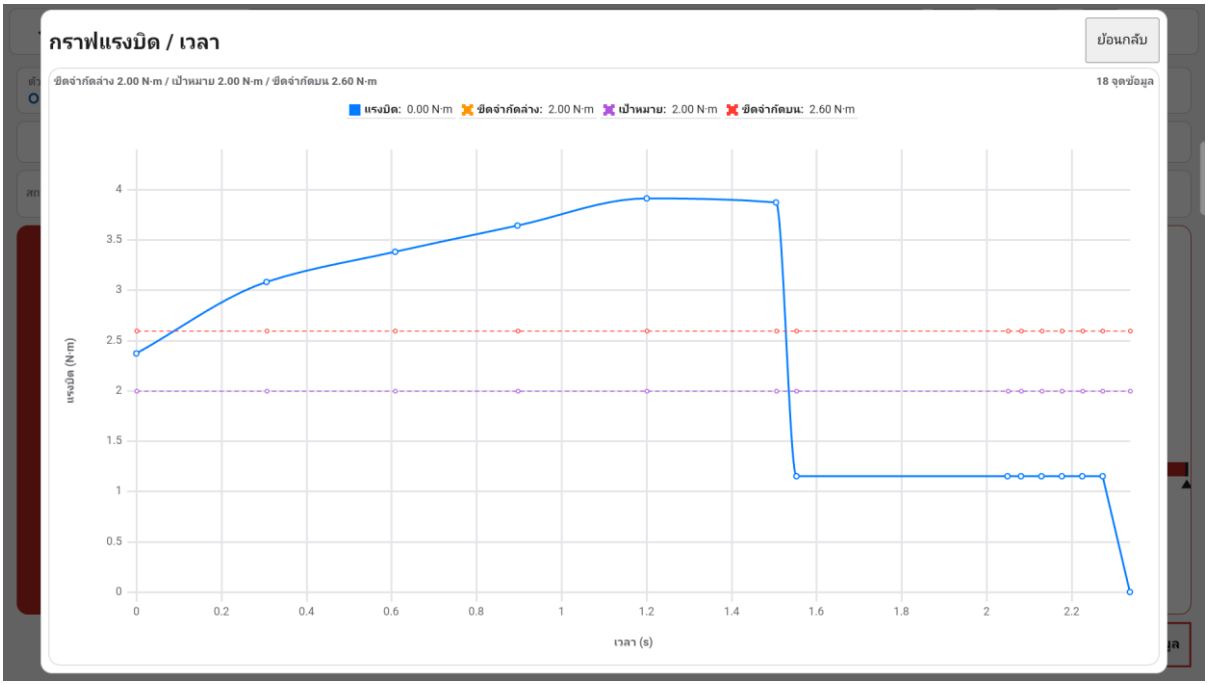


รูปที่ 12-5 แท็บเล็ต: ผลลัพธ์ NOK พร้อมปุ่ม “กราฟข้อมูล”

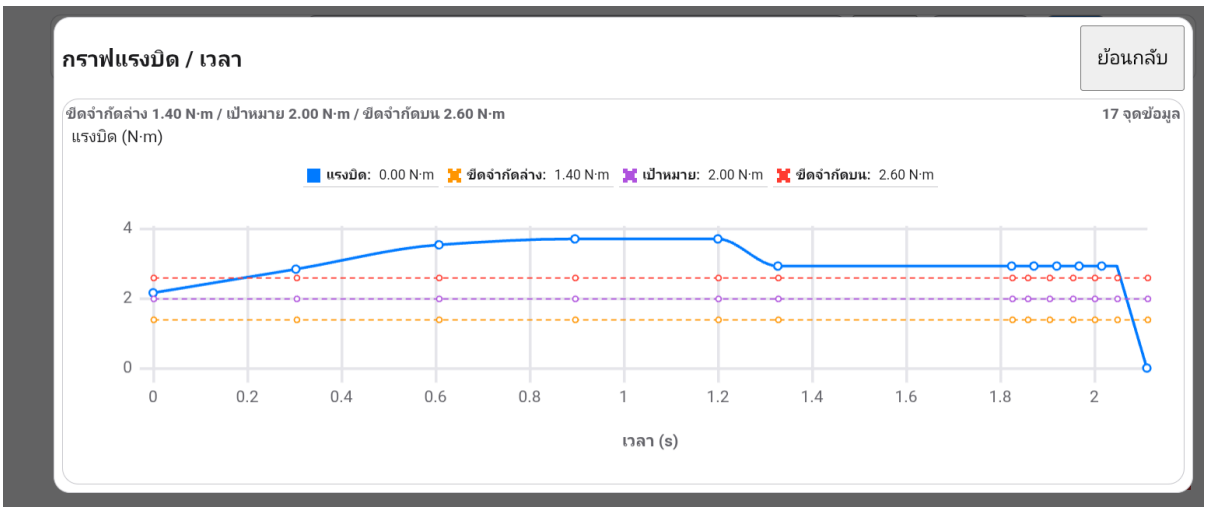


รูปที่ 12-5 สมาร์ทโฟน: ผลลัพธ์ NOK พร้อมปุ่ม “กราฟข้อมูล”

1. รอให้ผลลัพธ์ NOK ปรากฏ แล้วปล่อยเครื่องมือจนสุด
2. แตะ “กราฟข้อมูล” หน้าต่างจะเปิดขึ้นทับหน้าจอทำงาน (รูปที่ 12-6) ชื่อหน้าต่างคือ “กราฟแรงบิด / เวลา” (ประแจวัดแรงบิด เครื่องมือไฟฟ้า) หรือ “กราฟแรงบิด / มุม” (การวัดแรงบิด แรงบิด & มุม)
3. ดูข้อมูลสรุปที่ด้านบนและกราฟที่อยู่ด้านล่าง แตะกราฟเพื่อแสดงเคอร์เซอร์และค่า ณ จุดนั้น (เหมือนกับในหัวข้อ 18.4)
4. แตะ “ย้อนกลับ” ที่มุมขวาบนเพื่อปิดหน้าต่างและกลับไปที่หน้าจอทำงาน



รูปที่ 12-6 แท็บเล็ต: หน้าต่าง “กราฟข้อมูล” ของผลลัพธ์ NOK



รูปที่ 12-6 สมาร์ทโฟน: หน้าต่าง “กราฟข้อมูล” ของผลลัพธ์ NOK

รายการ	คำอธิบาย
แรงบิดสูงสุด	แรงบิดสูงสุดของผลลัพธ์นี้
แรงบิดที่จุดมุม	เฉพาะการวัดแรงบิด: แรงบิด ณ มุมเป้าหมาย
มุมสุดท้าย	เฉพาะการวัดแรงบิดและแรงบิด & มุม
เวลา	ช่วงเวลาของจุดข้อมูลที่บันทึกไว้ แสดงเป็น “0–x.xx s”
แรงบิดของตัวอย่างสุดท้าย / มุมของตัวอย่างสุดท้าย	ค่าของจุดข้อมูลสุดท้ายที่บันทึกไว้ มุมแสดงเฉพาะในโหมดที่เกี่ยวข้องกับมุม
กราฟ	จุดข้อมูลที่บันทึกไว้ของการขันครั้งนี้: แรงบิด มุม (โหมดที่เกี่ยวข้องกับมุม) และเส้นขีดจำกัดล่าง เป้าหมาย และขีดจำกัดบน

ที่แสดงแทนกราฟ	ความหมาย
กำลังโหลดข้อมูล...	กำลังอ่านจุดข้อมูล
ไม่มีจุดข้อมูล	ไม่มีจุดข้อมูลที่บันทึกไว้สำหรับผลลัพธ์นี้ ค่าสรุปยังคงแสดงอยู่
โหลดล้มเหลว: ไม่มีจุดข้อมูล	อ่านกราฟไม่ได้ ค่าสรุปยังคงแสดงอยู่ ให้ดูกราฟในรายละเอียดบันทึก (หัวข้อ 18.3)

ข้อจำกัดและสิทธิ์:

- ปุ่มแสดงเฉพาะขณะที่ผลลัพธ์ NOK ยังอยู่บนหน้าจอ เมื่อการขันครั้งถัดไปเริ่มขึ้น ผลลัพธ์จะถูกแทนที่และปุ่มจะหายไป หลังจากนั้นให้ดูกราฟในรายละเอียดบันทึก (หัวข้อ 18.3)
- เฉพาะผู้ใช้ที่ทำการวัดเท่านั้นที่เปิดกราฟได้ และบัญชีต้องมีสิทธิ์ “ทำการวัด”
- หากหน้าจอแสดง “ข้อผิดพลาด” และ “ลองหยุดอีกครั้ง” ปุ่มจะถูกซ่อนและหน้าต่างที่เปิดอยู่จะปิดลง ให้แตะ “ลองหยุดอีกครั้ง” ก่อน (หัวข้อ 12.7)
- หน้าต่างนี้แสดงข้อมูลเท่านั้น ไม่เปลี่ยนแปลงผลลัพธ์ บันทึก หรือจำนวนนับ

เคล็ดลับ สำหรับงานที่ตั้งให้ยืนยันด้วยตนเอง กราฟของผลลัพธ์ NOK ที่ยังรอ “บันทึกผล” หรือ “ละทิ้งผล” ดูได้เฉพาะผู้ใช้ที่ทำการวัดเท่านั้น หากมีผู้ใช้อื่นเข้าสู่ระบบก่อนที่ผลจะถูกบันทึกหรือละทิ้ง หน้าจอจะแสดง “เฉพาะผู้ที่ทำการวัดเท่านั้นที่ดูกราฟได้” แทนปุ่ม “กราฟข้อมูล” ให้บันทึกหรือละทิ้งผลตามปกติ หรือให้ผู้ใช้ที่ทำการวัดเข้าสู่ระบบอีกครั้งเพื่อดูกราฟ
หน้าจอพารามิเตอร์ของเวอร์ชันนี้ไม่มีสวิตช์สำหรับการยืนยันด้วยตนเอง (หัวข้อ 12.7) ข้อความนี้จึงไม่ปรากฏในการทำงานปกติ

บทที่ 13 ประแจวัดแรงบิด

สำหรับประแจวัดแรงบิดแบบใช้มือ (เช่น เซ็นเซอร์ซีรีส์ TTES)
โหมดนี้บันทึกแรงบิดสูงสุดของแต่ละรอบการออกแรงและการปล่อย หากค่าสูงสุดอยู่ในขีดจำกัดข้อมูลจำเพาะบนและล่าง ผลเป็น OK

13.1 การตั้งค่าพารามิเตอร์

เส้นทาง: เมนูหลัก → "ประแจวัดแรงบิด" → "การตั้งค่าพารามิเตอร์ประแจวัดแรงบิด" หน้าจอมีสามคอลัมน์ ได้แก่ "ข้อมูลงาน" "แรงบิดเป้าหมาย" และ "การตั้งค่าพารามิเตอร์" (ดูรูปที่ 11-1) คำอธิบายช่องดูบทที่ 11 โหมดนี้ไม่มีมุมเป้าหมาย แรงบิดเริ่มต้นหรืออัตราทดเกียร์

1. ป้อนรหัสสายการผลิตใน "สถานี" เช่น LINE-A-01
2. ใน "เลือกเซนเซอร์" ให้เลือกเซ็นเซอร์ประแจวัดแรงบิด เช่น TTES 100.0 N·m
3. ป้อน 50.00 ใน "แรงบิดเป้าหมาย" และ 5 ใน "ค่าคลาดเคลื่อน %" และเลือก "±" สำหรับ "เกณฑ์ค่าเผื่อ"
4. หากต้องการนับชิ้นงาน OK ให้ทำเครื่องหมาย "การนับชุด" และป้อน 5 ใน "จำนวนผล OK ต่อชุด"
5. หากใช้ตัวคูณแรงบิด ให้ทำเครื่องหมาย "สวิตช์ตัวคูณ" และป้อน "อัตราส่วนแรงบิด"
6. แตะ "บันทึกและใช้งาน → งาน" ที่ด้านล่างเพื่อเข้าสู่หน้าจอทำงาน

13.2 หน้าจอทำงาน

หน้าจอทำงานแสดงในรูปที่ 12-1 ค่าที่อ่านหลัก "แรงบิดเรียลไทม์" เปลี่ยนไปตามแรงบิดที่กำลังกระทำอยู่
และจะลดลงอีกครั้งเมื่อผ่อนแรง หลังได้ผลลัพธ์ ป้ายกำกับจะเปลี่ยนเป็น "แรงบิดสูงสุด"
และแสดงแรงบิดสูงสุดที่บันทึกไว้สำหรับผลลัพธ์นั้นจนกว่าจะเริ่มออกแรงครั้งถัดไป แถบความคืบหน้าของแรงบิดอยู่ใต้ค่าที่อ่าน (หัวข้อ 12.9)

ที่แสดง	คำอธิบาย
แรงบิดเรียลไทม์ / แรงบิดสูงสุด	แรงบิดที่กำลังกระทำอยู่ในขณะนี้ หลังได้ผลลัพธ์ ป้ายกำกับจะเปลี่ยนเป็น "แรงบิดสูงสุด" และแสดงแรงบิดสูงสุดของรอบนั้น
ผลลัพธ์	OK หากค่าสูงสุดอยู่ระหว่างขีดจำกัดล่างและบน มิฉะนั้นเป็น NOK
แถบความคืบหน้า (แรงบิด)	ตัวชี้แสดงแรงบิดสูงสุดเทียบกับขีดจำกัดล่าง เป้าหมาย และขีดจำกัดบน (หัวข้อ 12.9)
"กราฟข้อมูล" (หลัง NOK)	เปิดกราฟแรงบิด/เวลาของผลลัพธ์นี้ (หัวข้อ 12.10)

13.3 ตัวอย่าง

ตัวอย่าง เงื่อนไข: TTES 100 N·m เป้าหมาย 50 N·m ±5% (47.50–52.50 N·m) ชุดงาน 5 ชิ้น

① สแกนชิ้นงาน WP-DEMO-002

② ออกแรงด้วยประแจ ค่าที่อ่านบนหน้าจอเพิ่มขึ้นถึง 49.00 N·m จากนั้นปล่อย

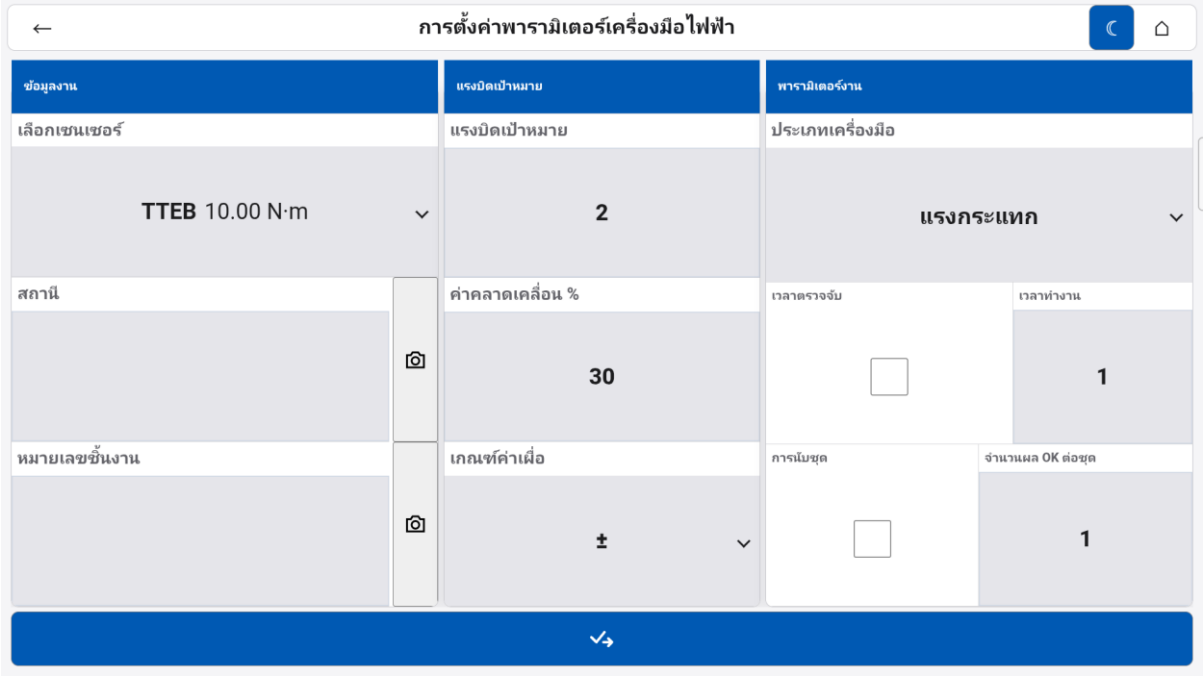
③ ผลแสดง OK สีเขียว OK = 1 ชุดงาน 1 / 5 และช่องชิ้นงานถูกล้าง

④ หากออกแรงไปถึง 54.20 N·m แทน จะแสดง NOK สีแดง (เกินขีดจำกัดบน 52.50) และช่องชิ้นงานถูกเก็บไว้เพื่อทำซ้ำ

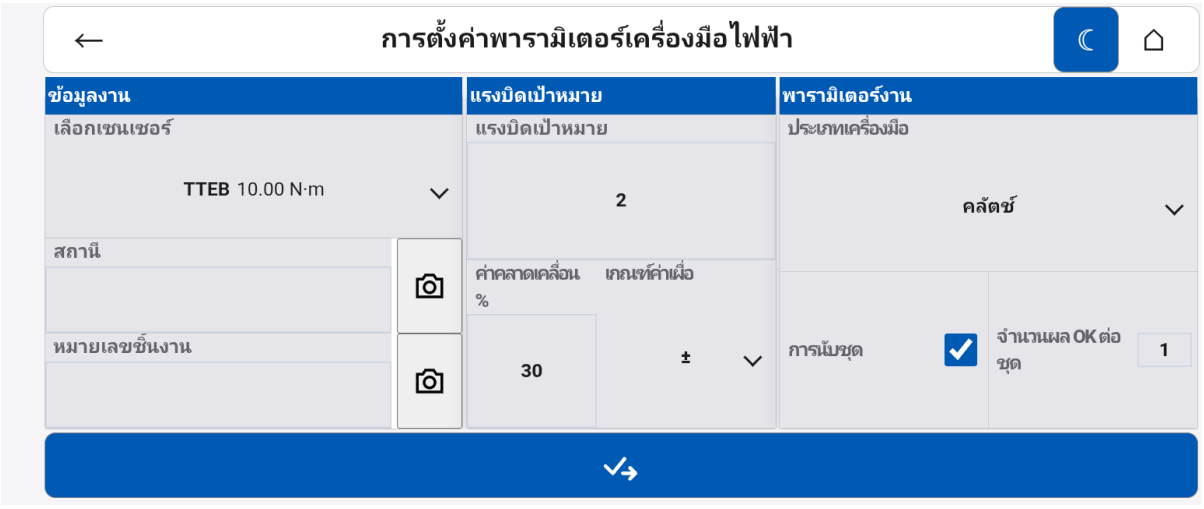
บทที่ 14 เครื่องมือไฟฟ้า

สำหรับเครื่องมือไฟฟ้าชนิดพัลส์ แรงกระแทก คลัตช์ และทำนองเดียวกัน การตัดสินอิงจากแรงบิดสูงสุดของรอบปัจจุบัน หน้าจอทำงานยังแสดงจำนวนพัลส์ เวลาที่ถึงแรงบิดสูงสุด และเวลาทำงานเป็นข้อมูลอ้างอิงในการปฏิบัติงาน

14.1 การตั้งค่าพารามิเตอร์



รูปที่ 14-1 แท็บเล็ต: การตั้งค่าพารามิเตอร์เครื่องมือไฟฟ้า

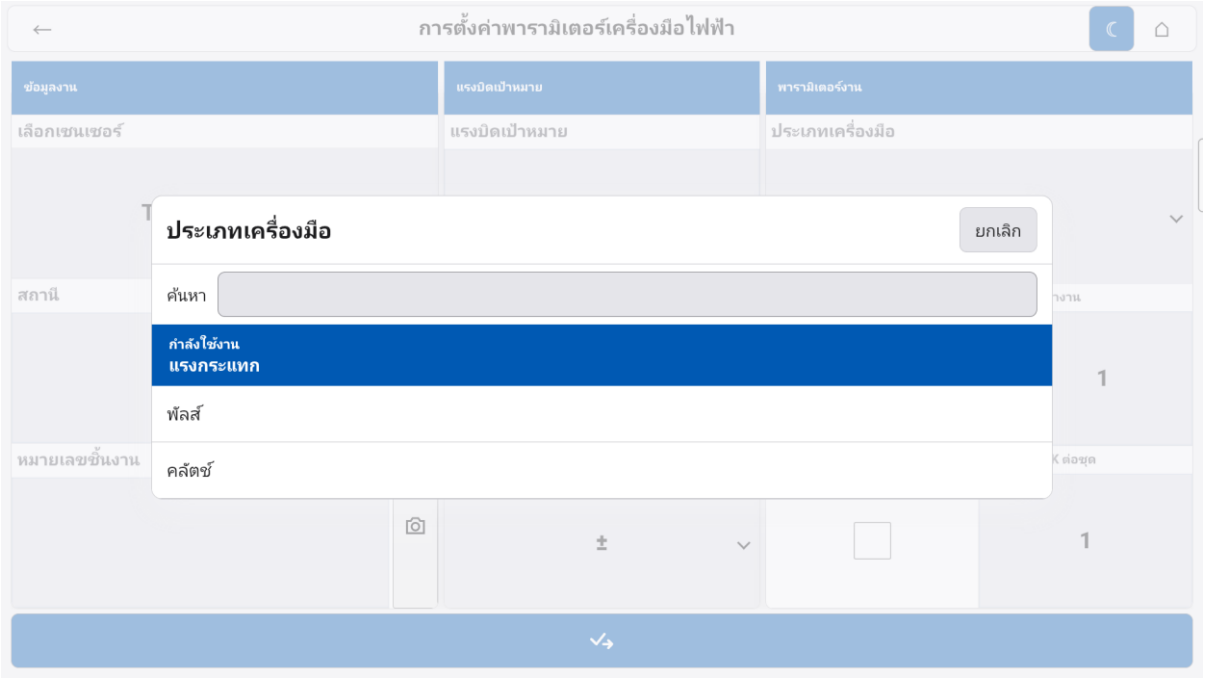


รูปที่ 14-1 สมาร์ทโฟน: การตั้งค่าพารามิเตอร์เครื่องมือไฟฟ้า

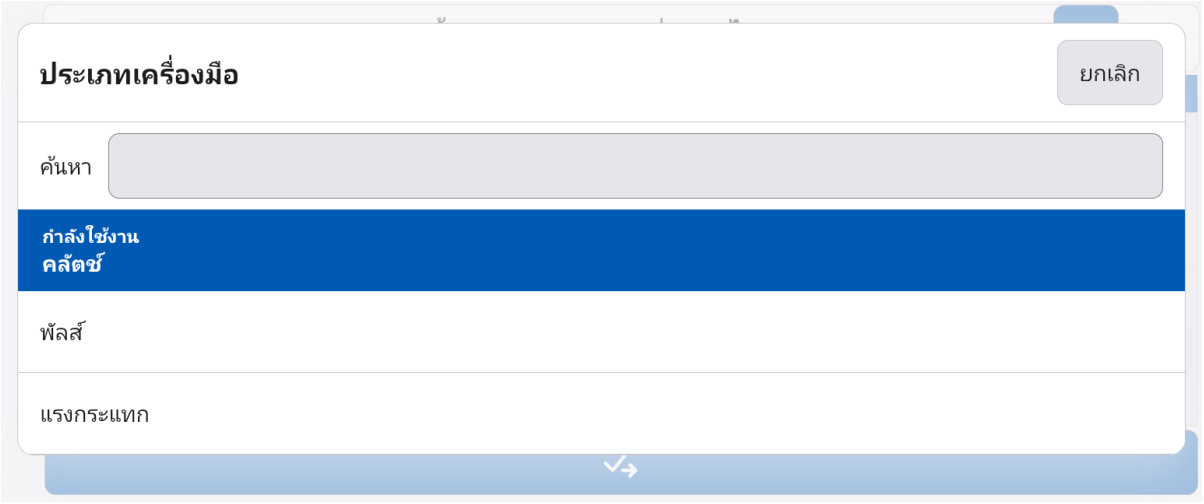
ช่อง (พารามิเตอร์งาน)	คำอธิบาย	ขีดจำกัด
ประเภทเครื่องมือ	“พัลส์”, “แรงกระแทก” หรือ “คลัตช์” เลือกตามเครื่องมือจริง	ค่าเริ่มต้นคือ “พัลส์”
เวลาตรวจจับ	ทำเครื่องหมายเพื่อเปิดใช้การแจ้งเตือนเวลาทำงาน (เฉพาะพัลส์และแรงกระแทก)	ค่าเริ่มต้นคือไม่ทำเครื่องหมาย
เวลาทำงาน	เวลาทำงานที่ใช้สำหรับการแจ้งเตือน (วินาที ทศนิยมสูงสุด 3 ตำแหน่ง)	0 ขึ้นไป ไม่แสดงสำหรับคลัตช์
การนับชุดงาน / จำนวน OK ต่อชุด	เหมือนกับบทที่ 11	—

โหมดนี้ไม่มีการตั้งค่าตัวคูณ การตรวจจับพัลส์ หรือค่าเกณฑ์จำนวนพัลส์

14.2 การเลือกประเภทเครื่องมือ



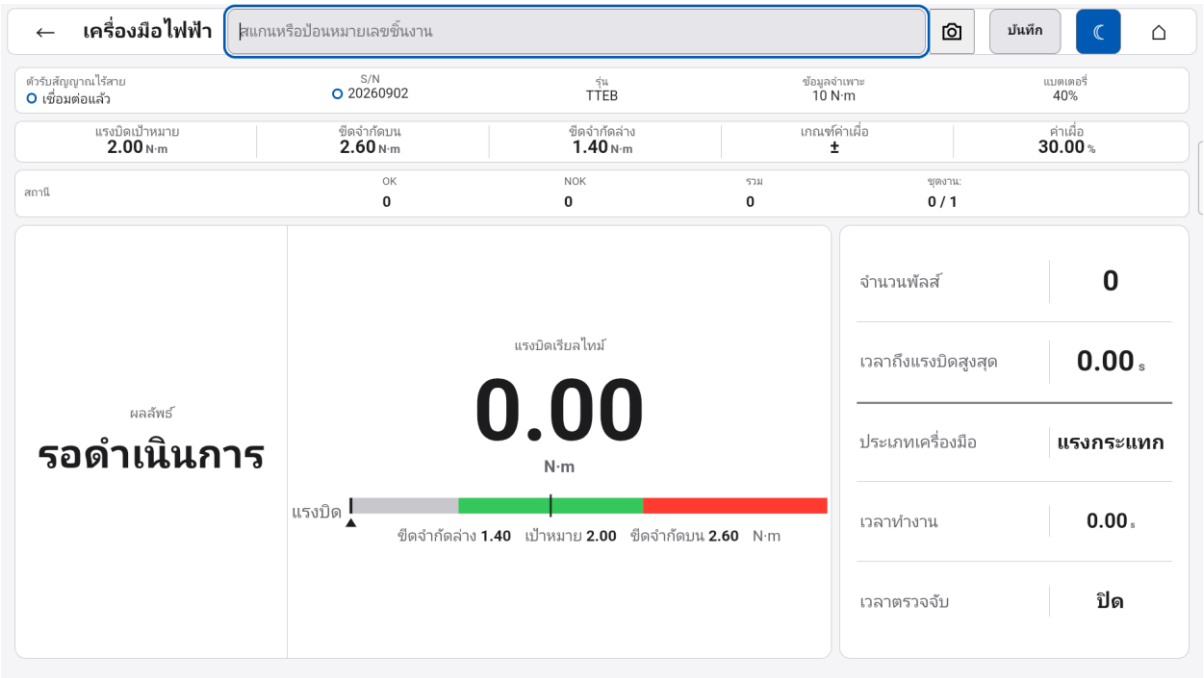
รูปที่ 14-2 แท็บเล็ต: เมนูประเภทเครื่องมือ



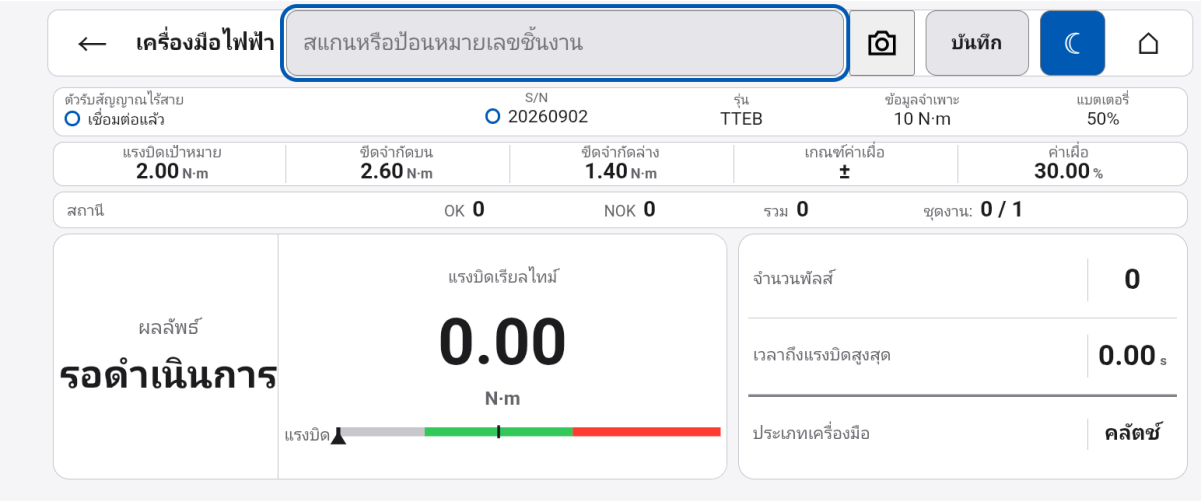
รูปที่ 14-2 สมาร์ทโฟน: เมนูประเภทเครื่องมือ

1. แตะช่อง “ประเภทเครื่องมือ”
2. ในป๊อปอัป ให้แตะ “พัลส์”, “แรงกระแทก” หรือ “คลัตช์” แตะ “ยกเลิก” เพื่อไม่เปลี่ยนแปลง
3. เมื่อเลือก “คลัตช์” ช่อง “เวลาตรวจจับ” และ “เวลาทำงาน” จะถูกซ่อน
4. หลังตรวจสอบพารามิเตอร์ที่เหลือ ให้แตะปุ่มด้านล่างเพื่อเข้าสู่งาน

14.3 หน้าจอทำงาน



รูปที่ 14-3 แท็บเล็ต: หน้าจอทำงานเครื่องมือไฟฟ้า



รูปที่ 14-3 สมาร์ทโฟน: หน้าจอทำงานเครื่องมือไฟฟ้า

ที่แสดง	คำอธิบาย
แรงบิดเรียลไทม์ / แรงบิดสูงสุด (ค่าที่อ่านหลัก)	ข้อมูลแรงบิดปัจจุบัน หลังได้ผลลัพธ์ ป้ายกำกับจะเปลี่ยนเป็น “แรงบิดสูงสุด” และแสดงค่าสูงสุดของรอบนี้
ผลลัพธ์	OK หากแรงบิดสูงสุดของรอบนี้อยู่ในขีดจำกัดข้อมูลจำเพาะบนและล่าง มิฉะนั้นเป็น NOK
จำนวนพัลส์	จำนวนพัลส์สูงสุดที่บันทึกได้ขณะแรงบิดมากกว่า 0 ในรอบนี้ พัลส์ที่ได้รับหลังแรงบิดกลับเป็นศูนย์จะไม่ถูกนับ ใช้อ้างอิงเท่านั้น ไม่มีผลต่อการตัดสิน หลังได้ผลลัพธ์ จะแสดงค่าที่บันทึกไว้พร้อมกับบันทึก (“--” เมื่อไม่ได้บันทึกจำนวนพัลส์)
เวลาถึงแรงบิดสูงสุด	จำนวนวินาทีนับจากเมื่อแรงบิดปรากฏครั้งแรกจนถึงเมื่อถึงแรงบิดสูงสุด หลังได้ผลลัพธ์ จะแสดงค่าที่บันทึกไว้พร้อมกับบันทึก
ประเภทเครื่องมือ	ประเภทเครื่องมือที่ตั้งค่าอยู่ในปัจจุบัน (พัลส์ / แรงกระแทก / คลัตช์)
เวลาทำงาน	จำนวนวินาทีนับจากเมื่อแรงบิดปรากฏครั้งแรกจนถึงเมื่อแรงบิดกลับเป็น 0 (ไม่แสดงสำหรับคลัตช์) หลังได้ผลลัพธ์ จะแสดงค่าที่บันทึกไว้พร้อมกับบันทึก
เวลาตรวจจับ	การแจ้งเตือนเวลาทำงานเปิดอยู่หรือไม่ (เปิด / ปิด)
แถบความคืบหน้า (แรงบิด)	ตัวชี้แสดงแรงบิดเรียลไทม์เทียบกับขีดจำกัดล่าง เป้าหมาย และขีดจำกัดบน หลังได้ผลลัพธ์จะแสดงแรงบิดสูงสุดของผลลัพธ์ (หัวข้อ 12.9)
“กราฟข้อมูล” (หลัง NOK)	เปิดกราฟแรงบิด/เวลาของผลลัพธ์นี้ (หัวข้อ 12.10)

เคล็ดลับ เวลาทำงานและจำนวนพัลส์เป็นข้อมูลประกอบการปฏิบัติงานเท่านั้น และไม่ทำให้ผลเป็น NOK เลย ข้อมูลกราฟจะถูกบันทึกและดูได้ในรายละเอียดบันทึก หรือดูด้วย “กราฟข้อมูล” หลังผลลัพธ์ NOK (หัวข้อ 12.10)

14.4 ตัวอย่าง

ตัวอย่าง เงื่อนไข: TTEB 10 N·m เครื่องมือแบบแรงกระแทก เป้าหมาย 5.00 N·m ±5% (4.75–5.25 N·m)

① ในการตั้งค่าพารามิเตอร์ เลือก “ประเภทเครื่องมือ: แรงกระแทก” ทำเครื่องหมาย “เวลาตรวจจับ” แล้วเข้าสู่งาน

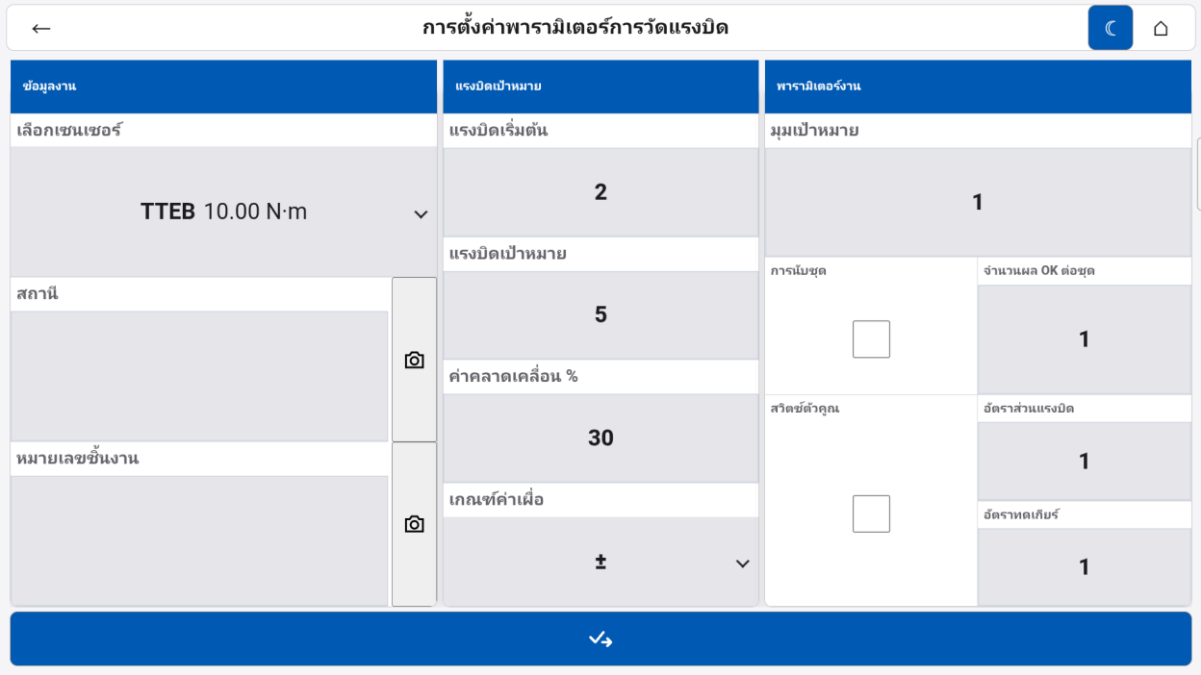
② สแกนชิ้นงาน เริ่มเครื่องมือ และปล่อยไกเมื่อขันแน่นเสร็จ

③ หน้าจอแสดงแรงบิดสูงสุด 4.98 N·m การตัดสิน OK จำนวนพัลส์ 25 เวลาถึงแรงบิดสูงสุด 11.98 s และเวลาทำงาน 12.73 s

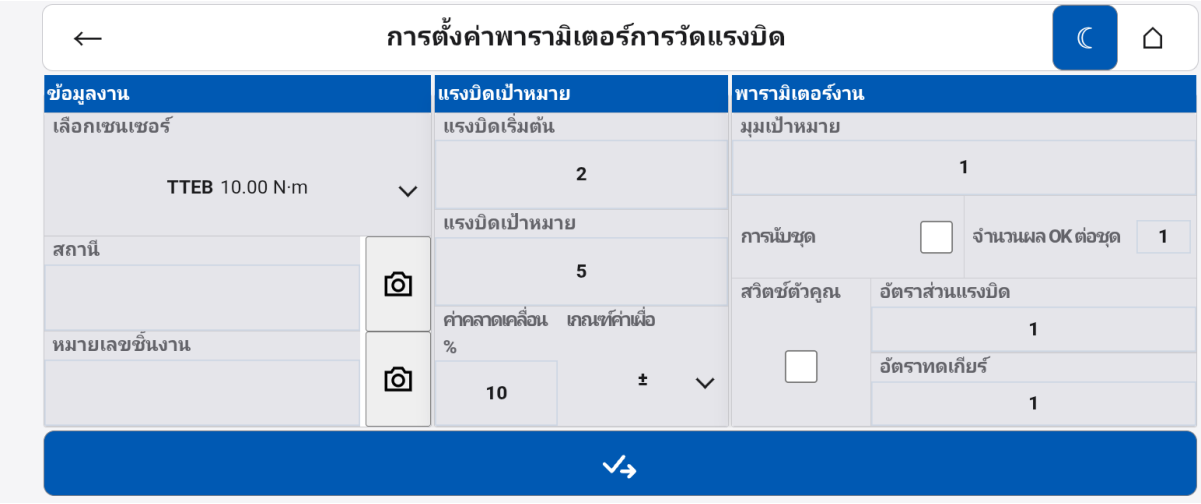
บทที่ 15 การวัดแรงบิด

โหมดนี้ตอบคำถามว่า “แรงบิดเท่าใดเมื่อชิ้นงานหมุนถึงมุมที่กำหนด” และเหมาะกับงาน เช่น การตรวจสอบแรงบิดคงค้าง ต้องใช้เซ็นเซอร์ที่ส่งออกมุมได้ (เช่น TTAS) การตัดสินอิงจากแรงบิดที่จุดมุม ไม่ใช่แรงบิดสูงสุดของทั้งกระบวนการ

15.1 การตั้งค่าพารามิเตอร์



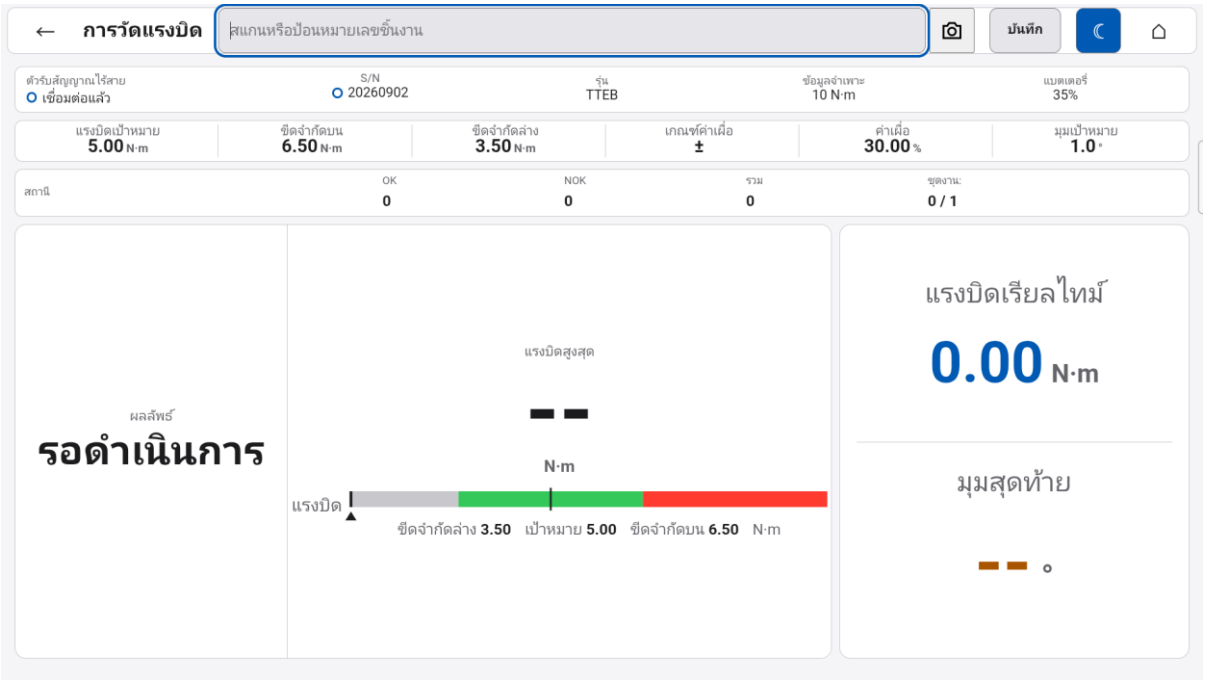
รูปที่ 15-1 แท็บเล็ต: การตั้งค่าพารามิเตอร์การวัดแรงบิด



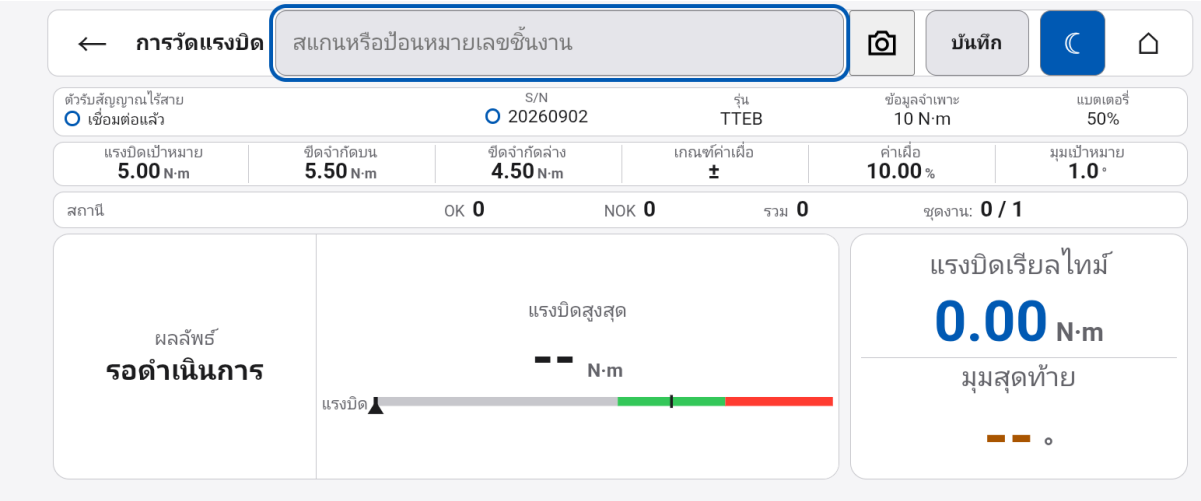
รูปที่ 15-1 สมาร์ทโฟน: การตั้งค่าพารามิเตอร์การวัดแรงบิด

ช่อง	คำอธิบาย	ค่าเริ่มต้นและขีดจำกัด
แรงบิดเริ่มต้น	การนับมุมเริ่มเมื่อแรงบิดถึงค่านี้เป็นครั้งแรก	0 ขึ้นไป ตั้งเป็น 20% ของข้อมูลจำเพาะเมื่อสลับเซ็นเซอร์ เมื่อตั้งเป็น 0 จะใช้มุมดิบของเซ็นเซอร์โดยตรง
แรงบิดเป้าหมาย / ค่าเผื่อ % / เกณฑ์ค่าเผื่อ	ช่วงการตัดสินของแรงบิดที่จุดมุม คำนวณตามหัวข้อ 11.3	เป้าหมายต้องอยู่ระหว่างค่าต่ำสุด (10% ของข้อมูลจำเพาะเซ็นเซอร์, 5% สำหรับเซ็นเซอร์ 10 N·m) และ 100% โดยคูณด้วยอัตราส่วนแรงบิดเมื่อทำเครื่องหมาย “สวิตช์ตัวคูณ”
มุมเป้าหมาย	ตำแหน่งมุมที่อ่านแรงบิด (อยู่ในคอลัมน์ “พารามิเตอร์งาน”)	1° จนถึงค่าที่น้อยกว่าระหว่าง 360° และ 3276.7 ÷ อัตราทดเกียร์
การนับชุดงาน / จำนวน OK ต่อชุด	เหมือนกับบทที่ 11 (อยู่ในคอลัมน์ “พารามิเตอร์งาน”)	—
สวิตช์ตัวคูณ / อัตราส่วนแรงบิด / อัตราทดเกียร์	ตั้งค่าเมื่อใช้ตัวคูณแรงบิด	ต้องมากกว่า 0 เมื่อทำเครื่องหมาย

15.2 หน้าจอทำงาน



รูปที่ 15-2 แท็บเล็ต: หน้าจอทำงานการวัดแรงบิด



รูปที่ 15-2 สมาร์ทโฟน: หน้าจอทำงานการวัดแรงบิด

ที่แสดง	คำอธิบาย
แรงบิดสูงสุด (ค่าที่อ่านหลัก)	แรงบิดสูงสุดของรอบปัจจุบัน ใช้อ้างอิงเท่านั้น ไม่ใช้ในการตัดสิน
มุมสุดท้าย (ข้างค่าที่อ่านหลัก หลังได้ผลลัพธ์)	มุมสูงสุดที่ถึงในรอบนี้ (นับจากค่าเกณฑ์แรงบิดเริ่มต้น)
แรงบิดที่จุดมุม (การ์ดด้านข้าง)	แรงบิดเมื่อหมุนถึงมุมเป้าหมาย ใช้ตัดสิน OK/NOK แถวนี้จะปรากฏเมื่อได้ค่าแล้ว
“แรงบิดเรียลไทม์” และ “มุมสุดท้าย” (การ์ดด้านข้าง ระหว่างการวัด)	แรงบิดสูงสุดและมุมสูงสุดของรอบปัจจุบัน ใช้อ้างอิง
แถบความคืบหน้า (แรงบิด)	ตัวชี้แสดงแรงบิดสูงสุดเทียบกับขีดจำกัดแรงบิด (หัวข้อ 12.9) ส่วนการตัดสินใช้แรงบิดที่จุดมุม
“กราฟข้อมูล” (หลัง NOK)	เปิดกราฟแรงบิด/มุมของผลลัพธ์นี้ (หัวข้อ 12.10)

15.3 ขั้นตอนการปฏิบัติ

1. ตรวจสอบให้แน่ใจว่าเซ็นเซอร์ที่เลือกส่งออกมุมได้ และตั้งแรงบิดเริ่มต้น แรงบิดเป้าหมาย ค่าเผื่อ และมุมเป้าหมาย
2. เข้าสู่หน้าจอทำงานและสแกนหมายเลขชิ้นงาน
3. ออกแรงให้แรงบิดเกินแรงบิดเริ่มต้น หมุนต่อให้เลยมุมเป้าหมาย แล้วปล่อยให้สุด
4. รอผลลัพธ์: “แรงบิดที่จุดมุม” จะปรากฏบนการ์ดด้านข้าง และตัดสิน OK/NOK จากค่านี้ ส่วนค่าที่อ่านหลักแสดง “แรงบิดสูงสุด”

15.4 ตัวอย่างการคำนวณแรงบิดที่จุดมุม

ตัวอย่าง มุมเป้าหมาย 5° จุดข้อมูลที่ใกล้ที่สุดสองจุดคือ 4° → 20 N·m และ 6° → 24 N·m
แรงบิดที่จุดมุม = 20 + (24 − 20) × (5 − 4) ÷ (6 − 4) = 22 N·m
หากมีจุดข้อมูลตรงที่ 5° พอดี จะใช้แรงบิดของจุดนั้นโดยตรง

ไม่ถึงแรงบิดเริ่มต้น การหมุนไม่เลยมุมเป้าหมาย ไม่มีข้อมูลที่ถูกต้องก่อนและหลังมุมเป้าหมาย
หรือแรงบิดที่จุดมุมน้อยกว่าหรือเท่ากับ “ครึ่งหนึ่งของขีดจำกัดข้อมูลจำเพาะต่ำสุด”
ตรวจสอบเงื่อนไขและวัดชิ้นงานเดิมอีกครั้ง

บทที่ 16 แรงบิด & มุม

หลังจากแรงบิดถึง “แรงบิดเริ่มต้น” ระบบจะเริ่มนับมุมการหมุน สามารถเลือก “มุมเรียลไทม์” (ควบคุมด้วยมุม) หรือ “แรงบิดเรียลไทม์” (ควบคุมด้วยแรงบิด) เป็นวิธีการตัดสิน ต้องใช้เซ็นเซอร์ที่ส่งออกมุมได้ (เช่น TTAS)

16.1 การตั้งค่าพารามิเตอร์



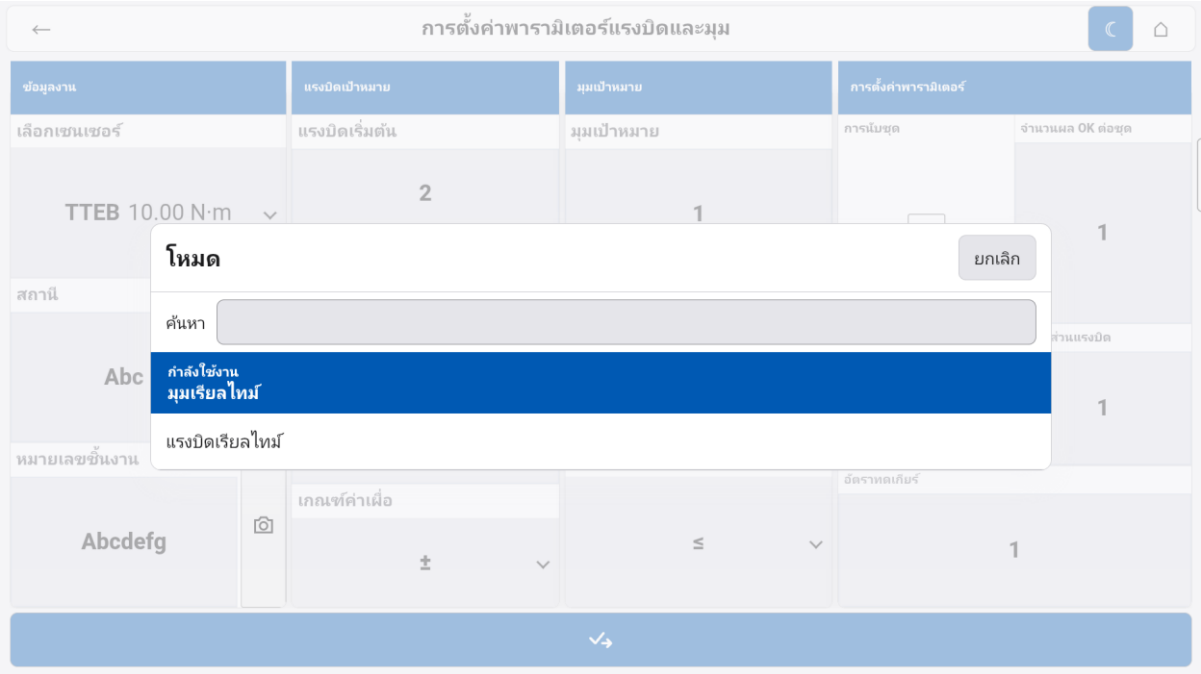
รูปที่ 16-1 แท็บเล็ต: การตั้งค่าพารามิเตอร์แรงบิดและมุม



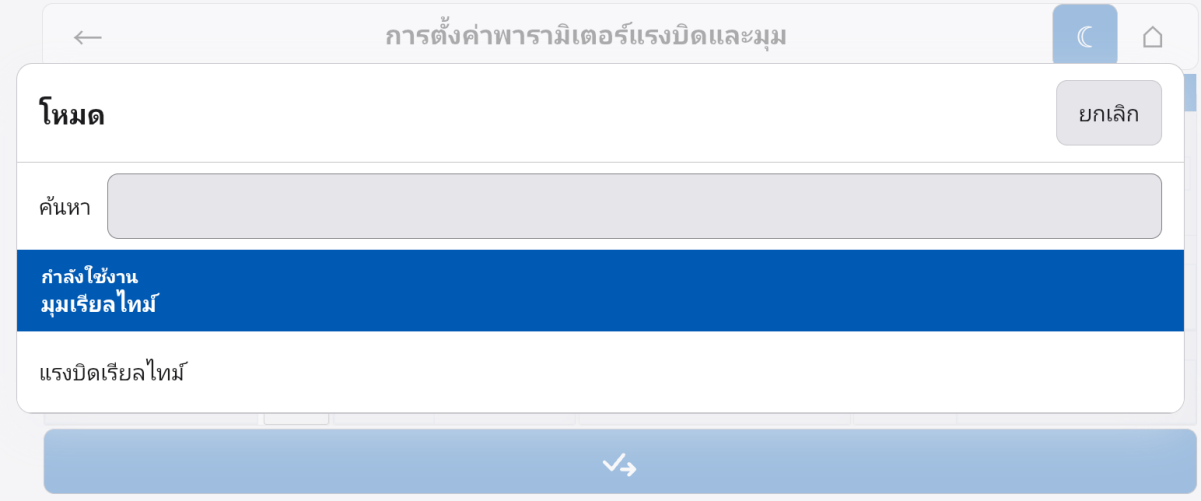
รูปที่ 16-1 สมาร์ทโฟน: การตั้งค่าพารามิเตอร์แรงบิดและมุม

ช่อง	คำอธิบาย	ค่าเริ่มต้นและขีดจำกัด
แรงบิดเริ่มต้น	การสะสมมุมเริ่มเมื่อแรงบิดถึงค่านี้เป็นครั้งแรก	0 ขึ้นไป ตั้งเป็น 20% ของข้อมูลจำเพาะเมื่อสลับเซ็นเซอร์
แรงบิดเป้าหมาย / ค่าเผื่อ % / เกณฑ์ค่าเผื่อ	ช่วงการตัดสินแรงบิด (ใช้ในการควบคุมด้วยแรงบิด) และแสดงเป็นข้อมูลจำเพาะของงานด้วย	เป้าหมายต้องอยู่ระหว่างค่าต่ำสุด (10% ของข้อมูลจำเพาะเซ็นเซอร์, 5% สำหรับเซ็นเซอร์ 10 N·m) และ 100% โดยคูณด้วยอัตราส่วนแรงบิดเมื่อทำเครื่องหมาย “สวิตช์ตัวคูณ”
มุมเป้าหมาย	ค่าอ้างอิงสำหรับการตัดสินมุม	1° จนถึงค่าที่น้อยกว่าระหว่าง 360° และ 3276.7 ÷ อัตราทดเกียร์
โหมด	“มุมเรียลไทม์” (ควบคุมด้วยมุม) หรือ “แรงบิดเรียลไทม์” (ควบคุมด้วยแรงบิด)	ค่าเริ่มต้นคือ “มุมเรียลไทม์”
การตัดสิน	มุมเรียลไทม์: “≥” หรือ “≤”; แรงบิดเรียลไทม์: “±” หรือ “≥”	รีเซ็ตเมื่อสลับโหมด: “≥” สำหรับมุมเรียลไทม์ “±” สำหรับแรงบิดเรียลไทม์
ช่วงมุม	แสดงเฉพาะในโหมด “แรงบิดเรียลไทม์” ช่วงอ้างอิงของมุม (องศา)	0 ขึ้นไป
การนับชุดงาน / จำนวน OK ต่อชุด, สวิตช์ตัวคูณ / อัตราส่วนแรงบิด / อัตราทดเกียร์	เหมือนกับบทที่ 11	—

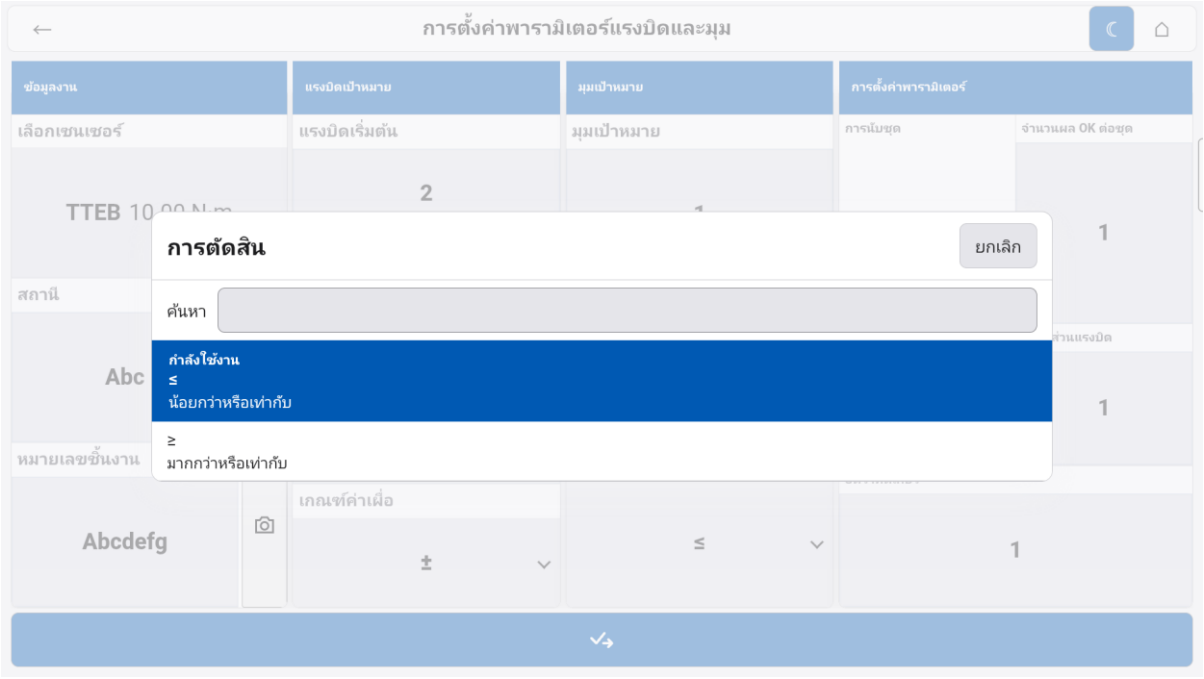
16.2 การเลือกโหมดและการตัดสิน



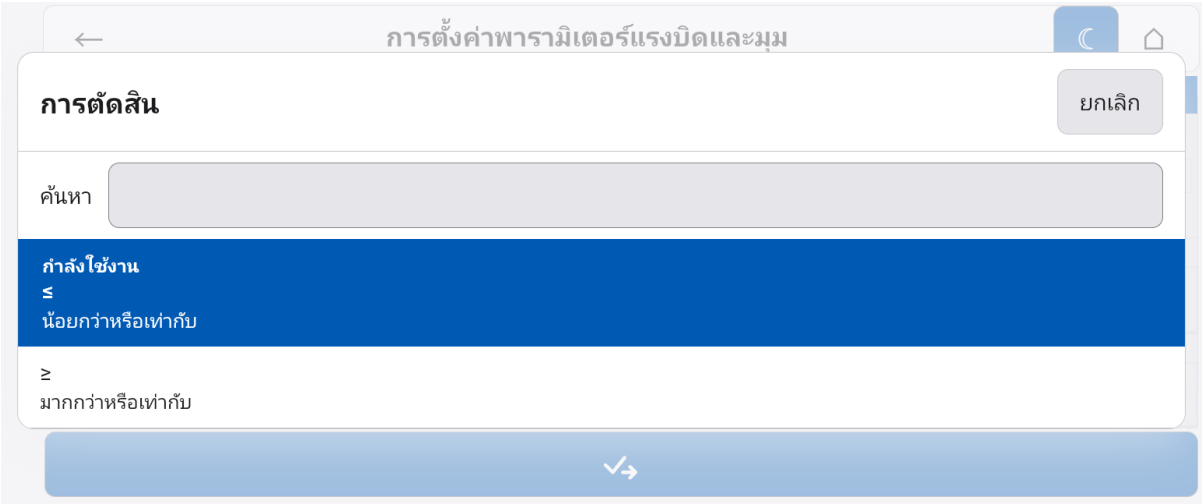
รูปที่ 16-2 แท็บเล็ต: เมนูโหมด (มุมเรียลไทม์ / แรงบิดเรียลไทม์)



รูปที่ 16-2 สมาร์ทโฟน: เมนูโหมด (มุมเรียลไทม์ / แรงบิดเรียลไทม์)



รูปที่ 16-3 แท็บเล็ต: เมนูการตัดสิน (โหมดมุม: ≥ มากกว่าหรือเท่ากับ / ≤ น้อยกว่าหรือเท่ากับ)



รูปที่ 16-3 สมาร์ทโฟน: เมนูการตัดสิน (โหมดมุม: ≥ มากกว่าหรือเท่ากับ / ≤ น้อยกว่าหรือเท่ากับ)

1. แตะช่อง “โหมด” แล้วเลือก “มุมเรียลไทม์” หรือ “แรงบิดเรียลไทม์”
2. แตะช่อง “การตัดสิน” แล้วเลือกเงื่อนไขที่เหมาะสม คำอธิบายในเมนู (มากกว่าหรือเท่ากับ น้อยกว่าหรือเท่ากับ ช่วงค่าเผื่อ) ช่วยในการระบุแต่ละตัวเลือก
3. สำหรับ “แรงบิดเรียลไทม์” ให้ป้อนช่วงอ้างอิงของมุมใน “ช่วงมุม”
4. หลังตรวจสอบ ให้แตะปุ่มด้านล่างเพื่อเข้าสู่งาน

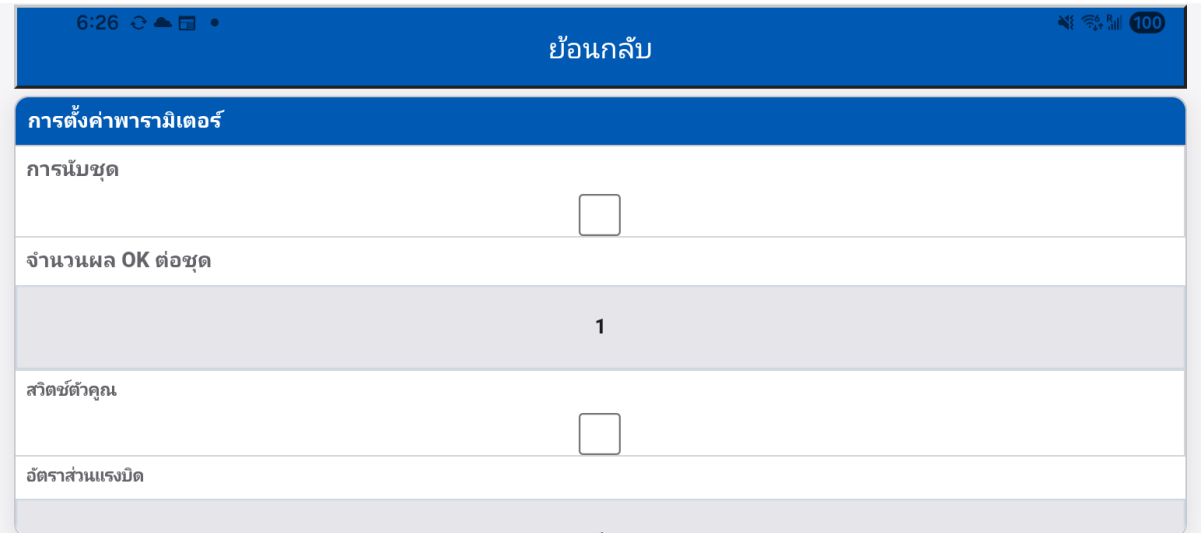
16.3 กฎการตัดสิน

โหมด	วิธีการตัดสิน	ตัวอย่าง (เป้าหมาย 90° แรงบิดเป้าหมาย 50 N·m ±5%)
มุมเรียลไทม์ + “≥”	OK หากมุมที่ถูกต้องสูงสุดของรอบนี้ ≥ มุมเป้าหมาย	หมุนถึง 92.4° → OK; 85.0° → NOK
มุมเรียลไทม์ + “≤”	OK หากมุมที่ถูกต้องสูงสุดของรอบนี้ ≤ มุมเป้าหมาย	หมุนถึง 85.0° → OK; 92.4° → NOK
แรงบิดเรียลไทม์ + “±” หรือ “≥”	OK หากแรงบิดสูงสุดอยู่ในขีดจำกัดแรงบิดบนและล่าง มุมยังคงแสดงและบันทึก แต่ไม่มีผลต่อการตัดสิน	ค่าสูงสุด 48.72 N·m (±) → OK

> **เคล็ดลับ** มุมจะถูกนับตั้งแต่แรงบิดถึง “แรงบิดเริ่มต้น” เป็นครั้งแรกเท่านั้น การหมุนก่อนหน้านั้นไม่ถูกนับ เช่น เมื่อแรงบิดเริ่มต้นเป็น 5 N·m มุมที่หมุนขณะแรงบิดเพิ่มจาก 0 ถึง 5 N·m จะไม่ถูกนับ

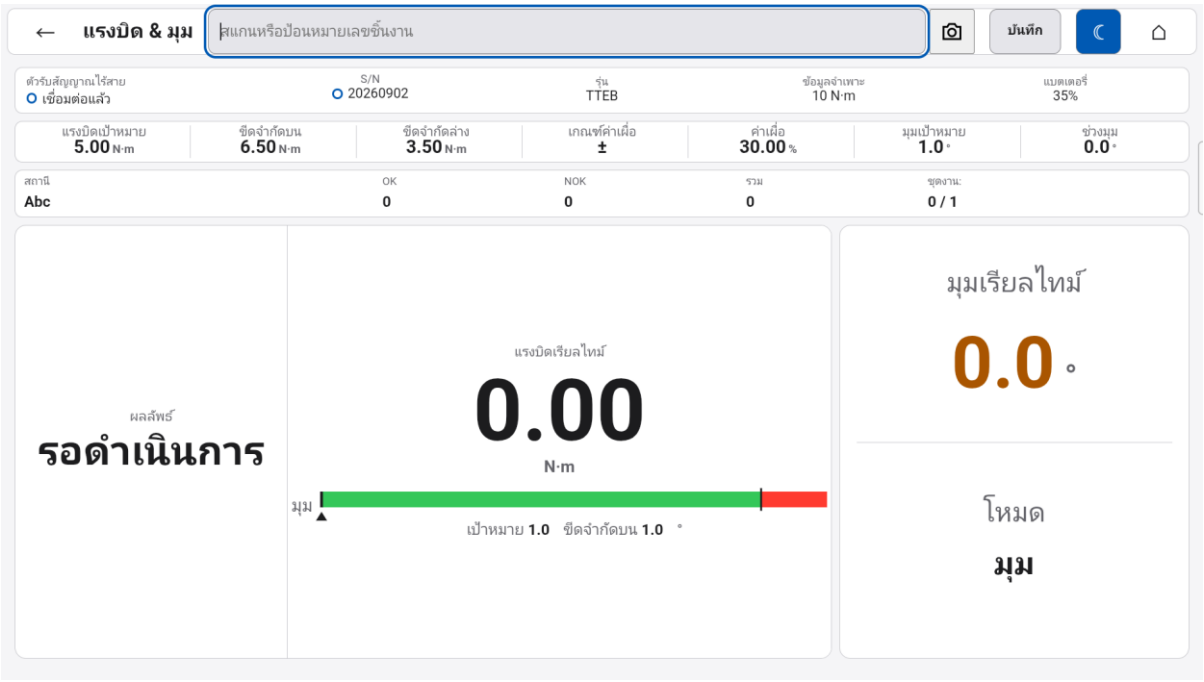
16.4 การตั้งค่าพารามิเตอร์บนหน้าจอขนาดเล็ก

เมื่อความกว้างหน้าจอที่ใช้ได้เท่ากับหรือน้อยกว่า 700 พิกเซล CSS คอลัมน์ “การตั้งค่าพารามิเตอร์” ของแรงบิด & มุม (ชุดงานและตัวคูณ) จะยุบเป็นปุ่ม “การตั้งค่าพารามิเตอร์” แตะปุ่มเพื่อเปิดการตั้งค่าเต็มหน้าจอ (รูปที่ 16-4) หลังแก้ไขให้แตะ “ย้อนกลับ” แล้วแตะปุ่มด้านล่างเพื่อบันทึกทั้งหมดพร้อมกัน อีกสามโหมดไม่ยุบ

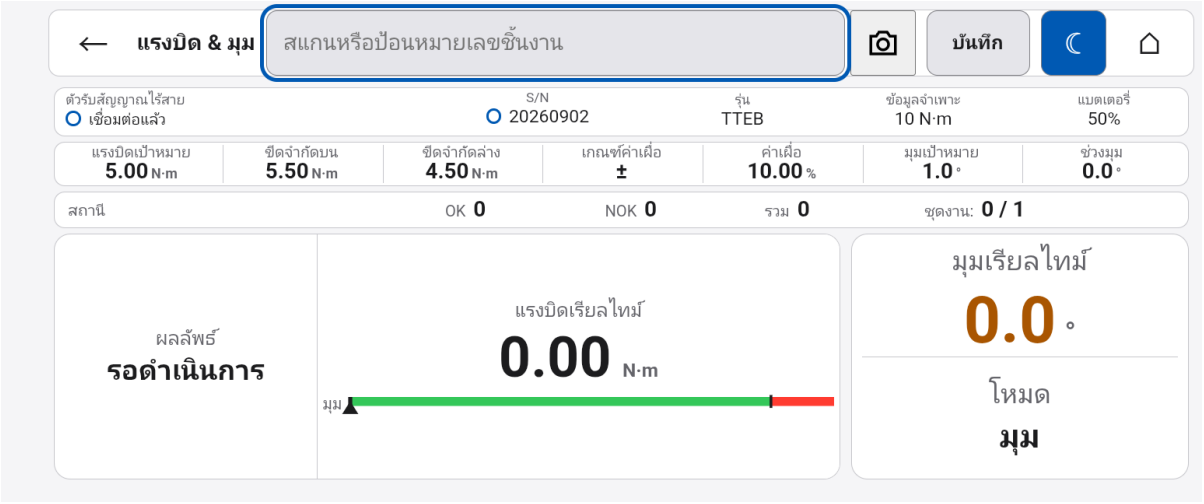


รูปที่ 16-4 สมาร์ทโฟน: ป๊อปอัปตั้งค่าพารามิเตอร์บนหน้าจอแคบหรือเมื่อขนาดการแสดงผลใหญ่ขึ้น

16.5 หน้าจอทำงาน

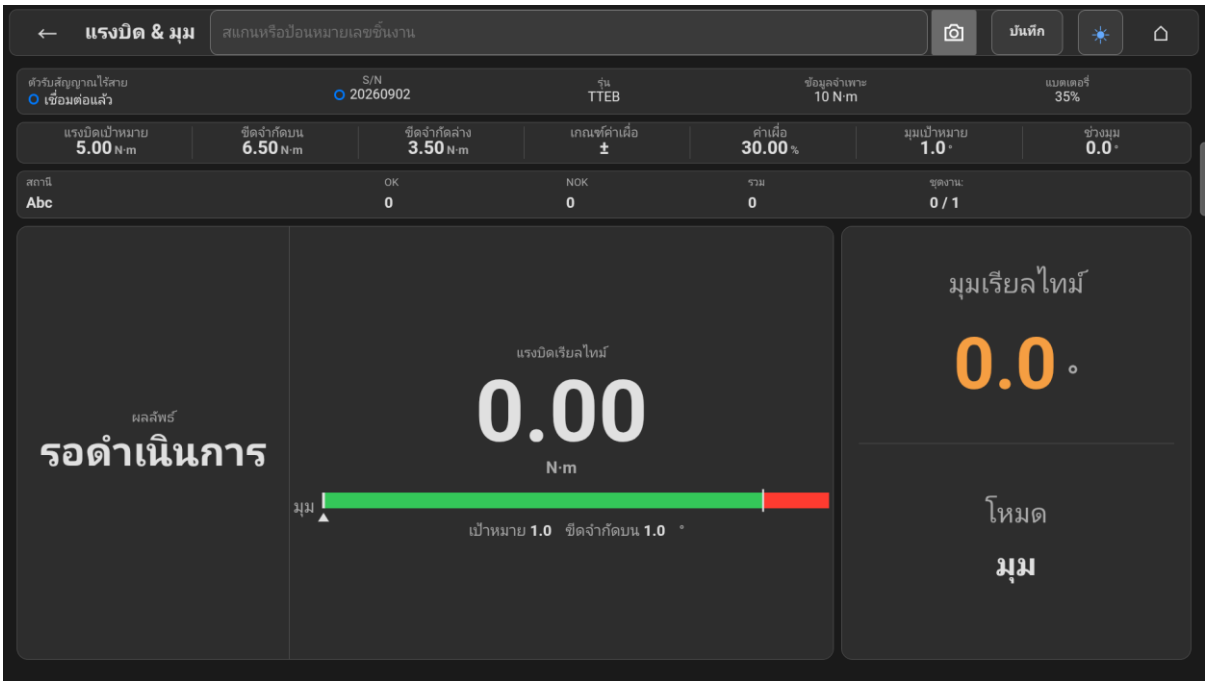


รูปที่ 16-5 หน้าจอทำงานแรงบิด & มุม (แท็บเล็ต)

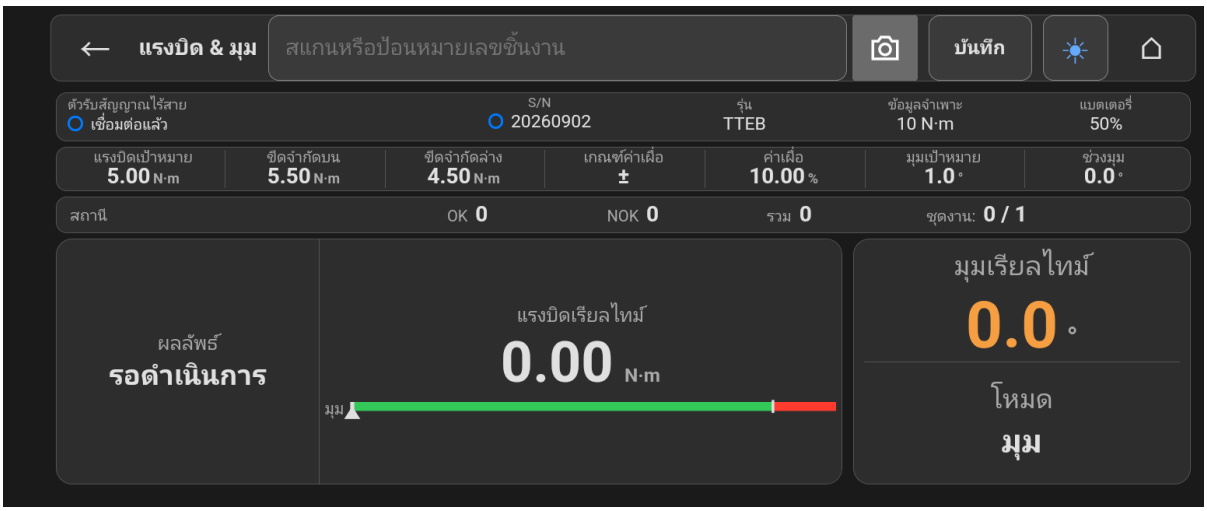


รูปที่ 16-5 หน้าจอทำงานแรงบิด & มุม (สมาร์ทโฟน)

ที่แสดง	คำอธิบาย
แรงบิดเรียลไทม์ / แรงบิดสูงสุด (ค่าที่อ่านหลัก)	แรงบิดสูงสุดของรอบปัจจุบัน ป้ายกำกับจะเปลี่ยนเป็น “แรงบิดสูงสุด” หลังได้ผลลัพธ์
มุมเรียลไทม์ (การ์ดด้านข้าง ระหว่างการวัด)	มุมที่สะสมนับจากค่าเกณฑ์แรงบิดเริ่มต้น
โหมด	วิธีการตัดสินปัจจุบัน แสดงเป็น “มุม” หรือ “แรงบิด” ระหว่างการวัดจะอยู่บนการ์ดด้านข้าง หลังได้ผลลัพธ์จะแสดงร่วมกับค่าที่อ่านในการ์ดผลลัพธ์
มุมสุดท้าย (ในการ์ดผลลัพธ์ หลังได้ผลลัพธ์)	มุมที่ถูกต้องสูงสุดของรอบนี้
แถบความคืบหน้า	“มุม” เมื่อโหมดเป็น “มุมเรียลไทม์” และ “แรงบิด” เมื่อโหมดเป็น “แรงบิดเรียลไทม์” (หัวข้อ 12.9)
“กราฟข้อมูล” (หลัง NOK)	เปิดกราฟแรงบิด/มุมของผลลัพธ์นี้ (หัวข้อ 12.10)



รูปที่ 16-6 หน้าจอทำงานแรงบิด & มุม ในโหมดมือ (แท็บเล็ต)



รูปที่ 16-6 หน้าจอทำงานแรงบิด & มุม ในโหมดมือ (สมาร์ทโฟน)

16.6 ตัวอย่าง

ตัวอย่าง เงื่อนไข: TTAS 180 N·m แรงบิดเริ่มต้น 5 N·m มุมเป้าหมาย 90° โหมด “มุมเรียลไทม์” การตัดสิน “≥”

① สแกนชิ้นงาน WP-DEMO-001

② ออกแรงจนเกิน 5 N·m และหมุนต่อ “มุมเรียลไทม์” บนหน้าจอเริ่มสะสม

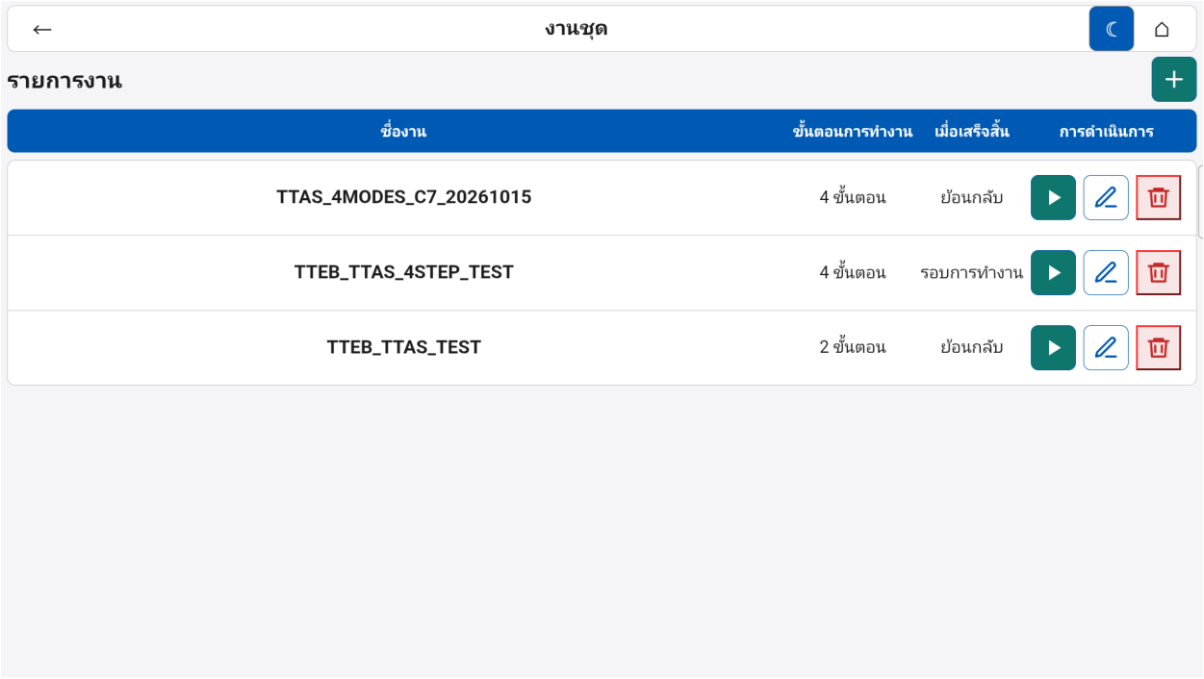
③ หมุนถึง 92.4° แล้วปล่อยให้สุด การตัดสินเป็น OK (92.4° ≥ 90°)

บทที่ 17 งานชุด

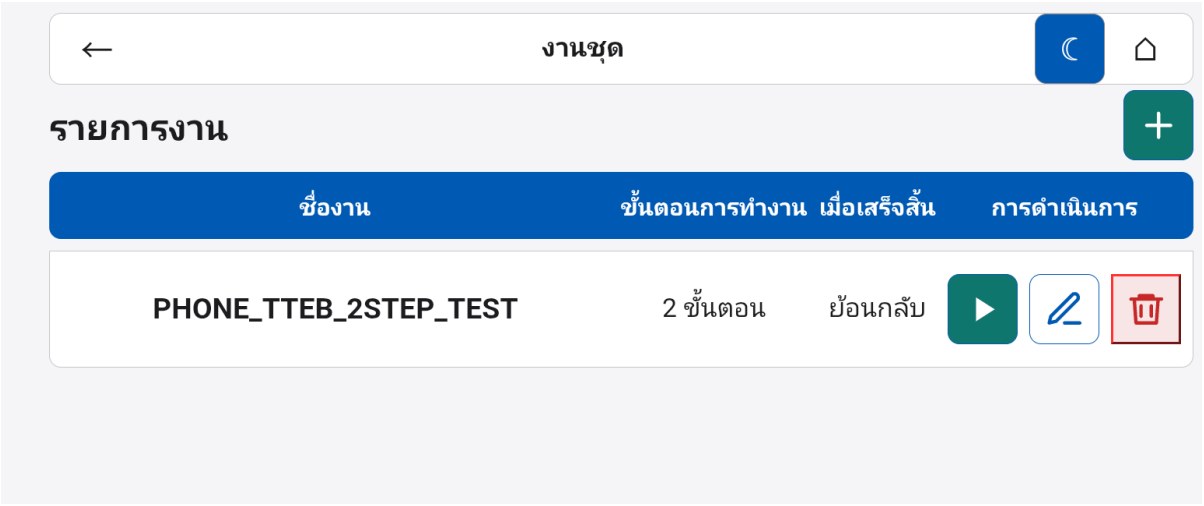
งานชุดรวมขั้นตอนการทำงานหลายขั้นตอนเป็นกระบวนการเดียว (เรียกว่า “งาน”) แต่ละขั้นตอนใช้โหมดการทำงาน เซ็นเซอร์ ค่าเป้าหมาย และจำนวน OK ที่ต่างกันได้ เมื่อขั้นตอนหนึ่งได้ผล OK ครบตามจำนวนที่กำหนด
ระบบจะสลับไปขั้นตอนถัดไปโดยอัตโนมัติ
และทำให้ตัวรับสัญญาณเปลี่ยนไปใช้ช่องสัญญาณไร้สายของเซ็นเซอร์ในขั้นตอนนั้น

17.1 รายการงาน

เส้นทาง: เมนูหลัก → “งานชุด”



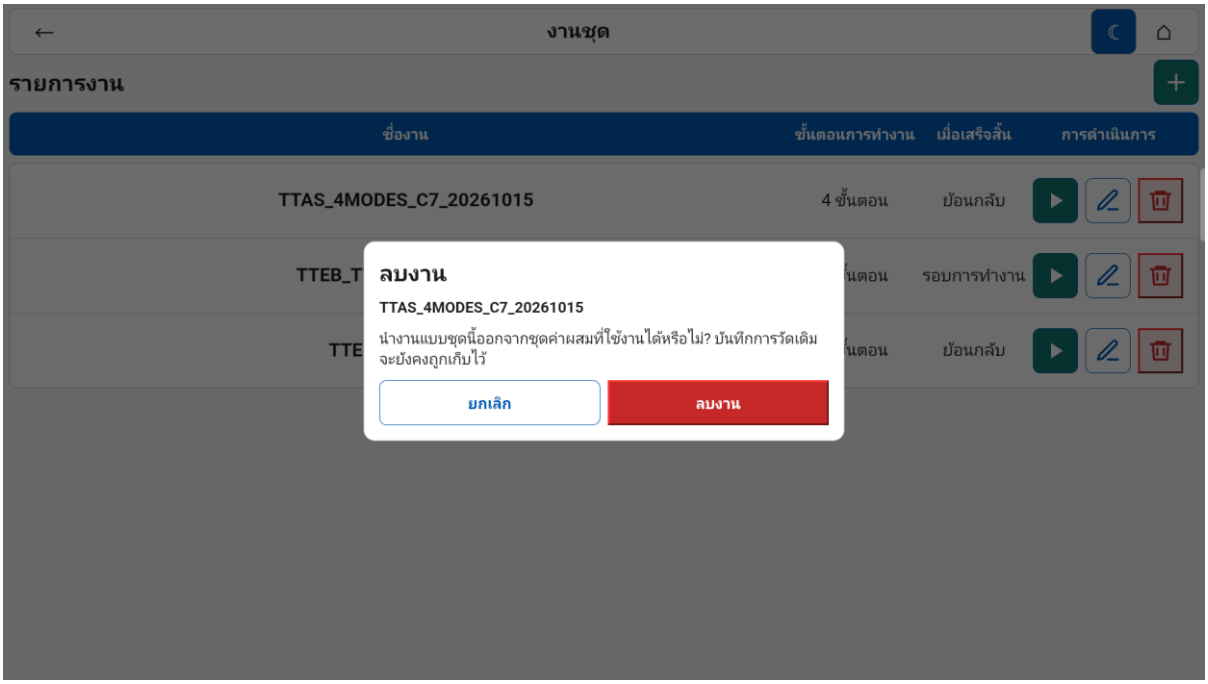
รูปที่ 17-1 รายการงานของงานชุด (แท็บเล็ต)



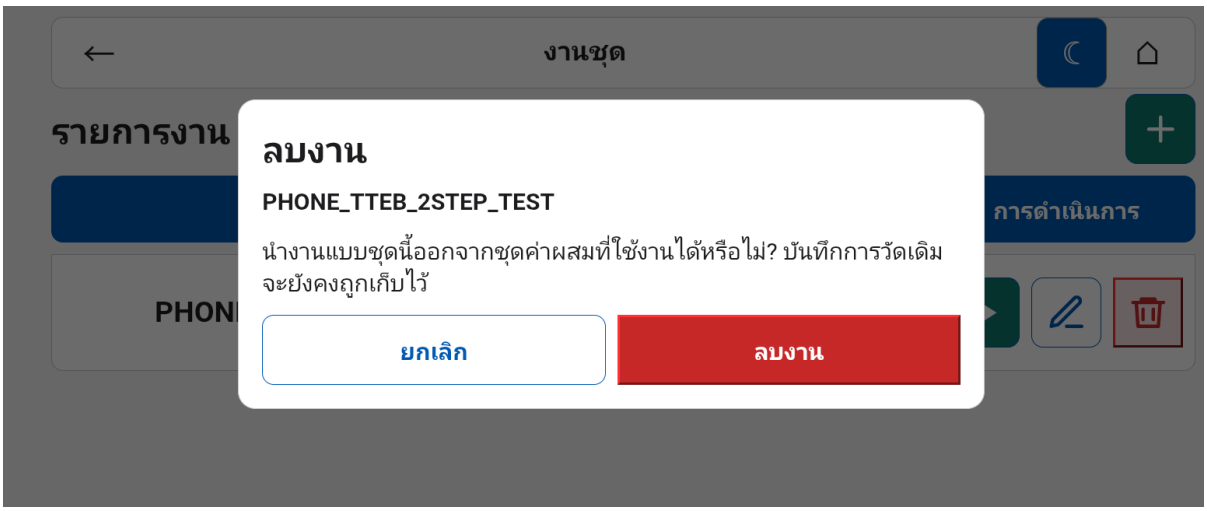
รูปที่ 17-1 รายการงานของงานชุด (สมาร์ทโฟน)

พื้นที่ / ปุ่ม	คำอธิบาย
ปุ่มกลุ่ม	แสดงเฉพาะเมื่ออุปกรณ์มีกลุ่มที่ไม่ใช่ค่าเริ่มต้น หลังสลับ รายการจะแสดงเฉพาะงานของกลุ่มนั้น หน้าจอในเวอร์ชันนี้ไม่มีการดำเนินการสร้างกลุ่ม
“+” ที่มุมขวาบน	เพิ่มงาน (ภายใต้กลุ่มปัจจุบัน)
ชื่องาน / ขั้นตอนการทำงาน / เมื่อเสร็จสิ้น / การดำเนินการ	แต่ละแถวแสดงชื่องาน จำนวนขั้นตอน (เช่น “2 ขั้นตอน”) และการดำเนินการเมื่อเสร็จสิ้น (ย้อนกลับหรือรอบการทำงาน)
“▶” (สีเขียว)	เริ่มรันงานและเข้าสู่หน้าจอทำงานแบบชุด
“✎” (เส้นขอบสีน้ำเงิน)	แก้ไขงานและการตั้งค่าขั้นตอนของงาน
“🗑” (เส้นขอบสีแดง)	ลบงาน (จะแสดงกล่องโต้ตอบยืนยันก่อน)

การลบงาน



รูปที่ 17-2 กล่องโต้ตอบยืนยันการลบงาน (แท็บเล็ต)



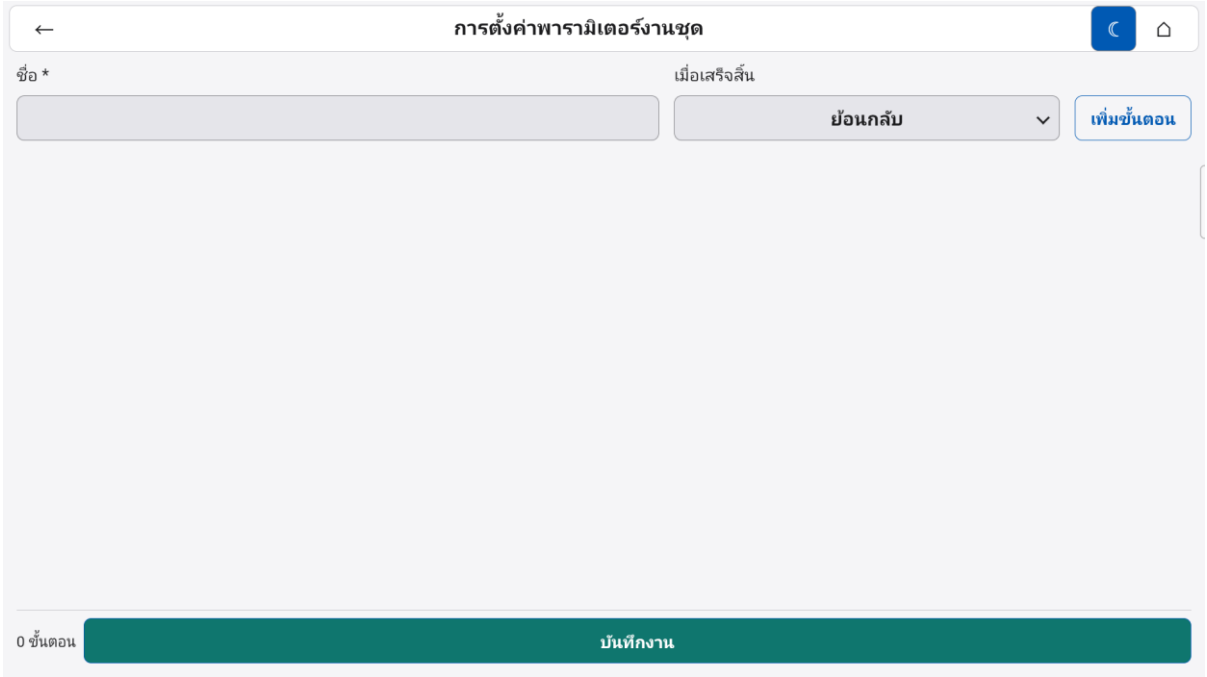
รูปที่ 17-2 กล่องโต้ตอบยืนยันการลบงาน (สมาร์ทโฟน)

1. แตะถังขยะสีแดงในแถวนั้น
2. กล่องโต้ตอบยืนยันแสดง “นำงานแบบชุดนี้ออกจากชุดค่าผสมที่ใช้งานได้หรือไม่? บันทึกการวัดเดิมจะยังคงถูกเก็บไว้”
3. แตะ “ลบงาน” เพื่อยืนยัน หรือแตะ “ยกเลิก” เพื่อยกเลิก

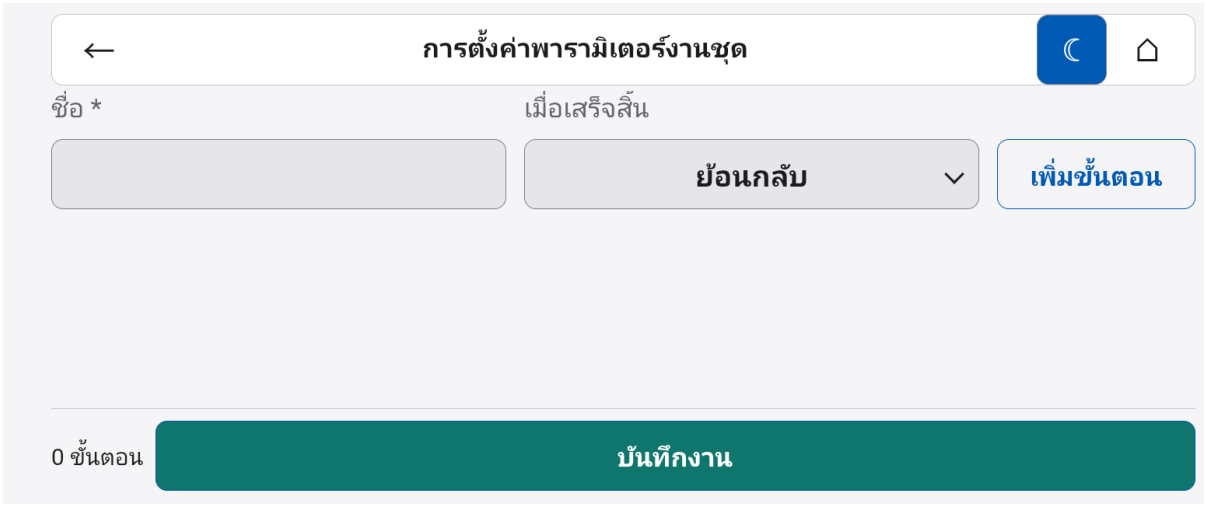
> **เคล็ดลับ** การลบงานเพียงนำงานออกจากรายการ บันทึกที่เคยวัดด้วยงานนั้นจะยังคงอยู่และค้นหาได้ในบันทึกและการส่งออก

17.2 การเพิ่มและแก้ไขงาน

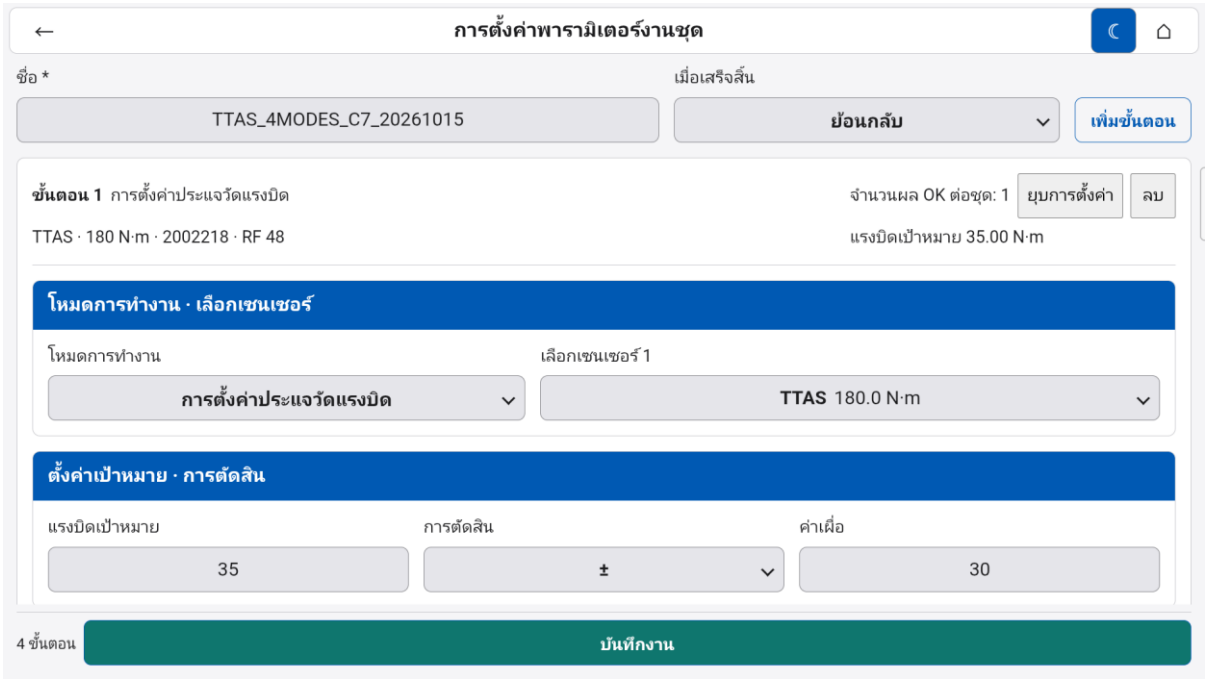
แตะ “+” เพื่อเพิ่ม หรือแตะ “✎” เพื่อแก้ไข จะเปิดหน้าจอ “การตั้งค่าพารามิเตอร์งานชุด”



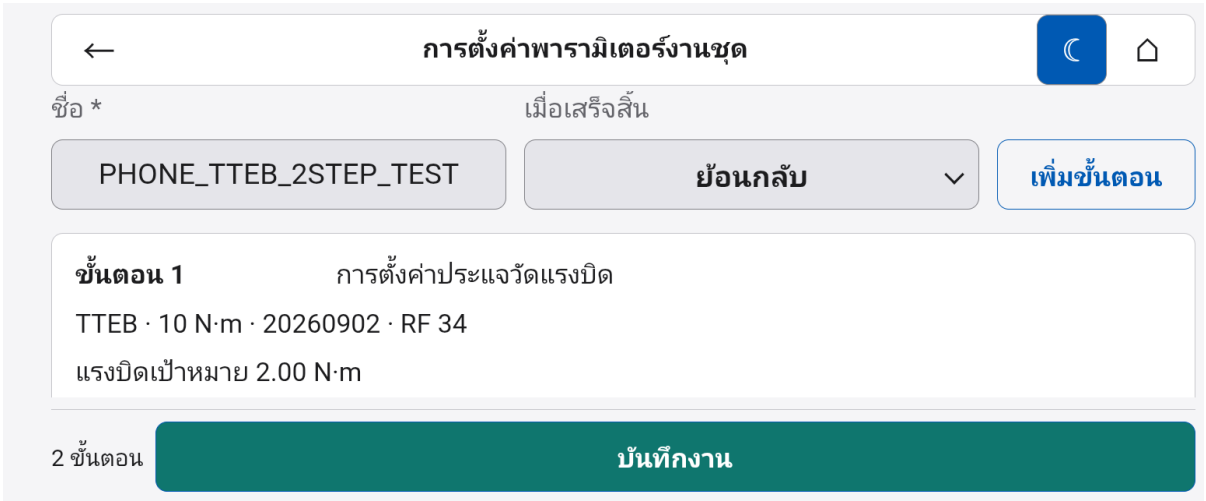
รูปที่ 17-3 งานใหม่ (ยังไม่ได้เพิ่มขั้นตอน) (แท็บเล็ต)



รูปที่ 17-3 งานใหม่ (ยังไม่ได้เพิ่มขั้นตอน) (สมาร์ทโฟน)



รูปที่ 17-4 การแก้ไขงาน: ขยายขั้นตอนที่ 1 (แท็บเล็ต)



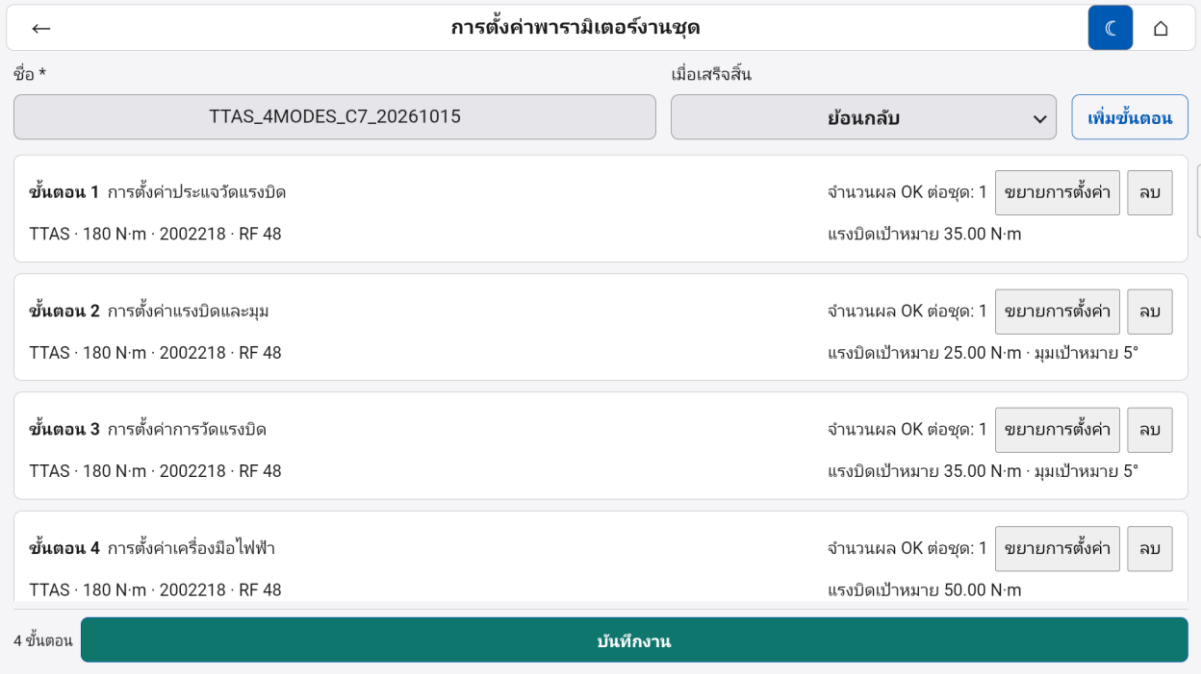
รูปที่ 17-4 การแก้ไขงาน: ขยายขั้นตอนที่ 1 (สมาร์ทโฟน)

ช่องระดับงาน

ช่อง / ปุ่ม	คำอธิบาย	ขีดจำกัด
ชื่อ *	ชื่องาน เช่น “งานมาตรฐาน”	จำเป็น สูงสุด 64 อักขระ
เมื่อเสร็จสิ้น	“ย้อนกลับ” หรือ “รอบการทำงาน” ดูหัวข้อ 17.5	ค่าเริ่มต้นคือ “ย้อนกลับ”
“เพิ่มขั้นตอน” (ด้านบน)	เพิ่มขั้นตอนใหม่ต่อท้าย โดยกรอกการตั้งค่าพารามิเตอร์ที่มีอยู่ไว้ล่วงหน้า	เมื่อยังไม่ได้จับคู่เซ็นเซอร์ จะแสดง “อุปกรณ์ไม่ได้เชื่อมต่อ กรุณาเชื่อมต่ออุปกรณ์”
“N ขั้นตอน” (ซ้ายล่าง)	จำนวนขั้นตอนทั้งหมดในปัจจุบัน	อย่างน้อย 1 ขั้นตอน
“บันทึกงาน”	ตรวจสอบและบันทึกทั้งงาน เมื่อสำเร็จจะกลับไปที่รายการงาน	ไม่สามารถบันทึกได้ขณะที่มีขั้นตอนใดไม่ถูกต้อง

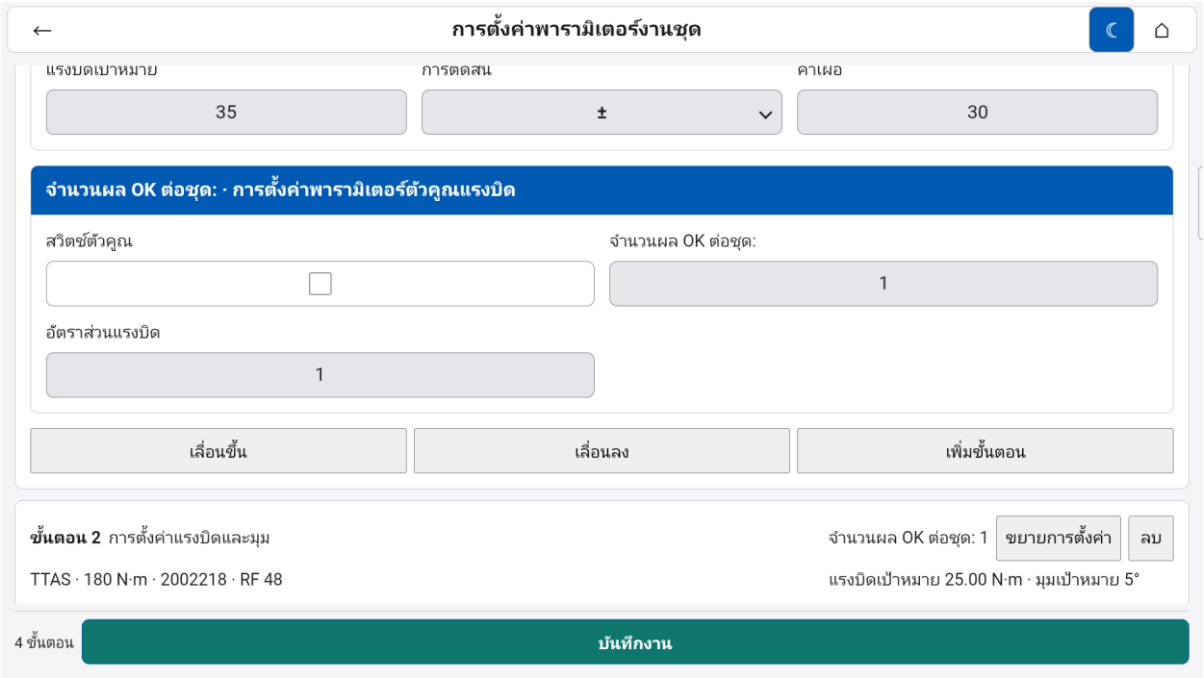
การ์ดขั้นตอน

แต่ละขั้นตอนแสดงเป็นการ์ด เมื่อย่ออยู่จะแสดงสรุป: หมายเลขขั้นตอนและโหมด เซ็นเซอร์ (รุ่น ข้อมูลจำเพาะ หมายเลขซีเรียล ช่อง RF) จำนวน OK ต่อชุด แรงบิดเป้าหมาย และมุมเป้าหมาย ทางขวามีปุ่ม “ขยายการตั้งค่า / ย่อการตั้งค่า” และ “ลบ” ขยายได้ครั้งละหนึ่งขั้นตอน



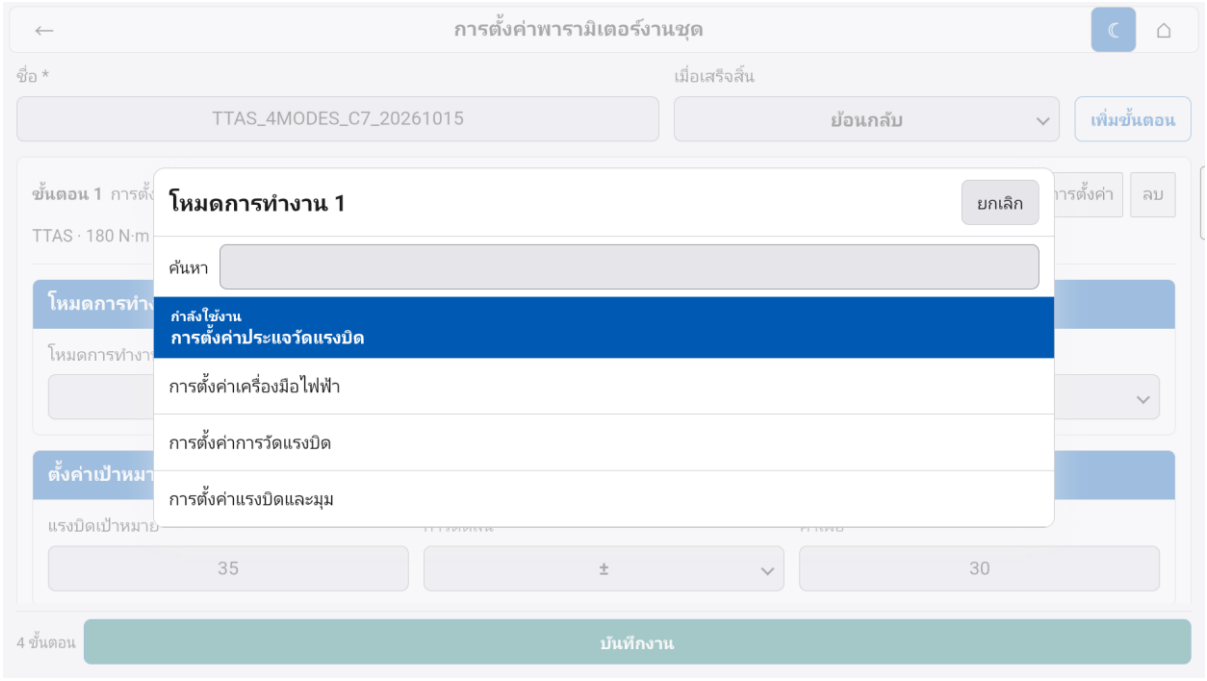
รูปที่ 17-5 สรุปขั้นตอนเมื่อย่ออยู่ (แท็บเล็ต)

ส่วนต่าง ๆ ภายในขั้นตอน	ช่อง
โหมดการทำงาน / เลือกเซ็นเซอร์	โหมดการทำงาน (การตั้งค่าประแจวัดแรงบิด การตั้งค่าแรงบิดและมุม การตั้งค่าเครื่องมือไฟฟ้า การตั้งค่าการวัดแรงบิด) และเลือกเซ็นเซอร์
การตั้งค่าเป้าหมาย / การตัดสิน	แรงบิดเป้าหมาย การตัดสิน (±/≥) และค่าเผื่อ โหมดที่เกี่ยวข้องกับมุมมีมุมเป้าหมายด้วย แรงบิด & มุม มีโหมด การตัดสิน และช่วงมุมด้วย
การตั้งค่าเครื่องมือไฟฟ้า (เฉพาะเครื่องมือไฟฟ้า)	ประเภทเครื่องมือ เวลาตรวจจับ เวลาทำงาน
จำนวน OK ต่อชุด / การตั้งค่าพารามิเตอร์ตัวคูณแรงบิด	จำนวน OK ต่อชุด (จำนวนผล OK ที่ต้องการในขั้นตอนนี้) สวิตช์ตัวคูณ อัตราส่วนแรงบิด อัตราทดเกียร์ (เครื่องมือไฟฟ้ามีเฉพาะจำนวน OK ต่อชุด)
ปุ่มการดำเนินการของขั้นตอน	“เลื่อนขึ้น” และ “เลื่อนลง” เปลี่ยนลำดับ “เพิ่มขั้นตอน” ทำสำเนาขั้นตอนนี้และแทรกสำเนาไว้ถัดจากขั้นตอนนี้

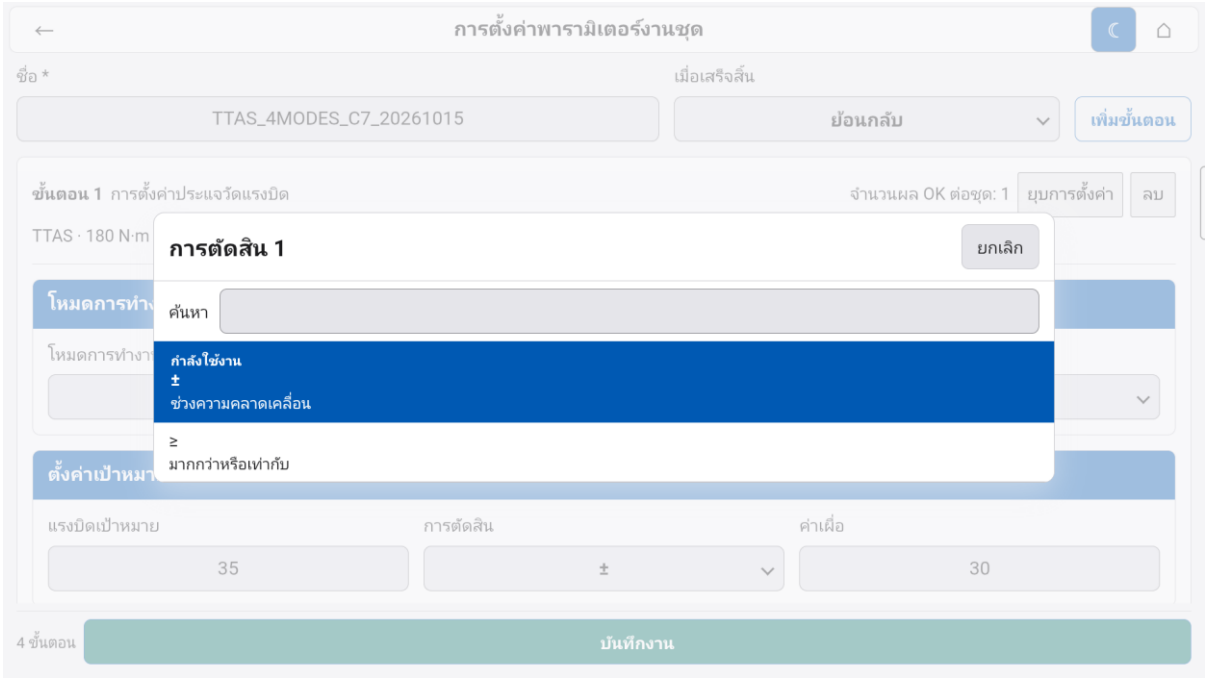


รูปที่ 17-6 ส่วนล่างของขั้นตอน: จำนวนชุดงานและพารามิเตอร์ตัวคูณแรงบิด (แท็บเล็ต)

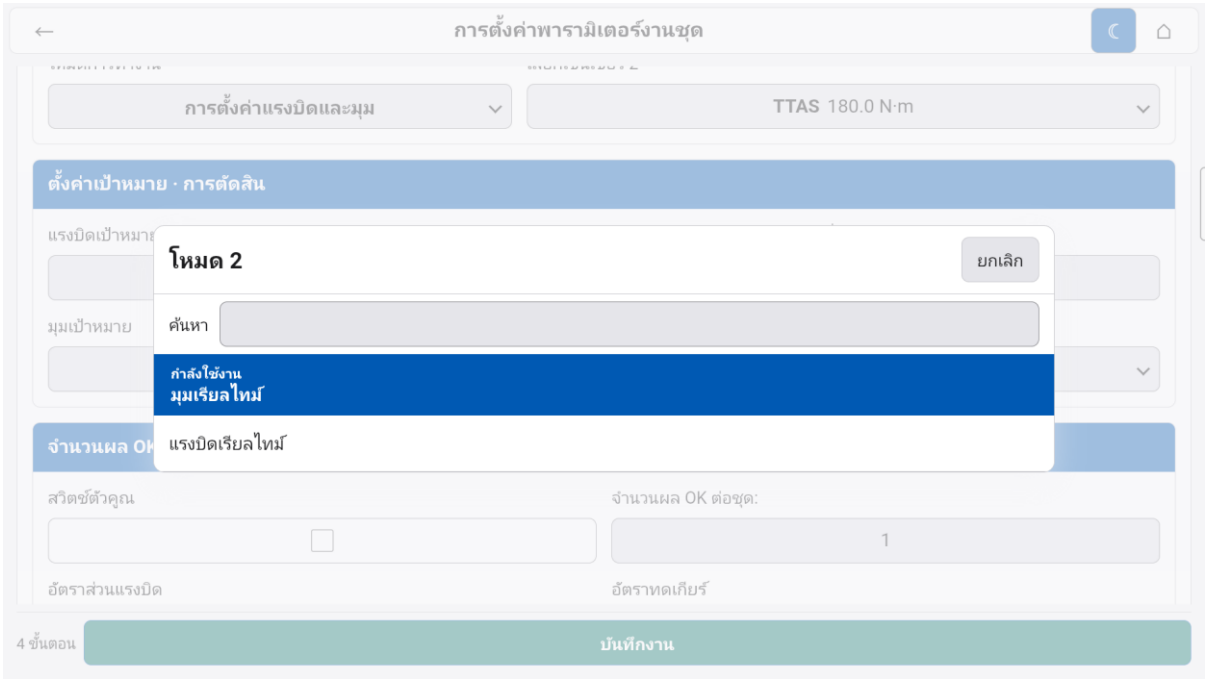
เมนูภายในขั้นตอน



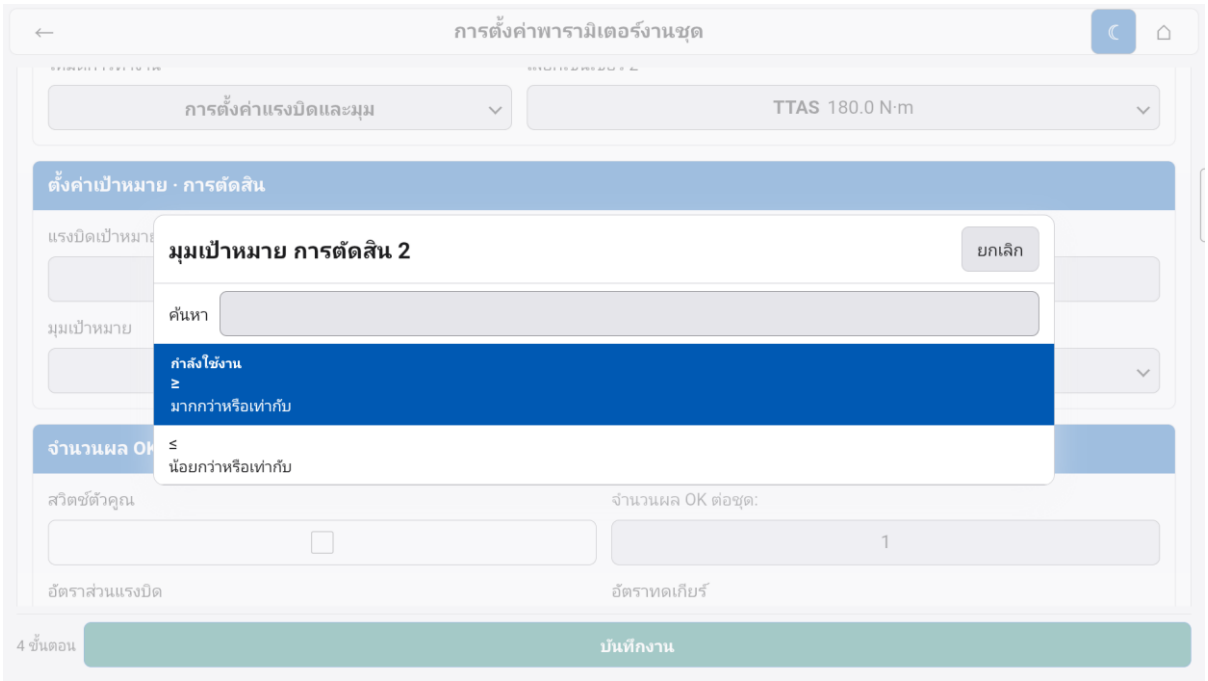
รูปที่ 17-7 เมนูโหมดการทำงานของขั้นตอน (แท็บเล็ต)



รูปที่ 17-8 เมนูการตัดสินแรงบิดของขั้นตอน (แท็บเล็ต)



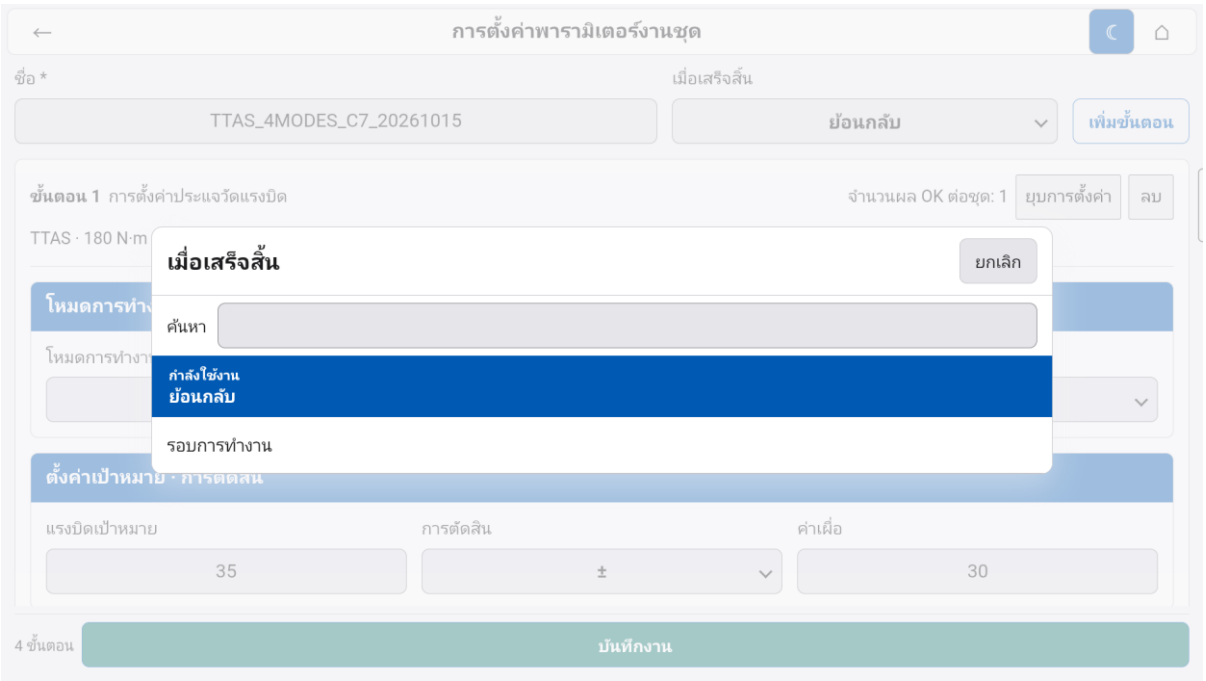
รูปที่ 17-9 เมนูโหมดควบคุมด้วยมุมของขั้นตอน (แท็บเล็ต)



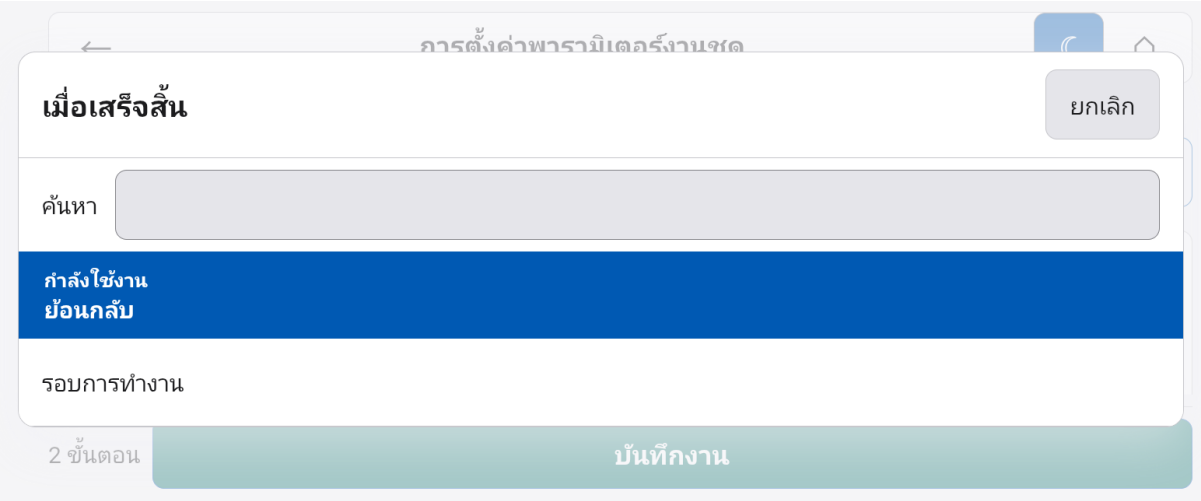
รูปที่ 17-10 เมนูการตัดสินมุมเป้าหมายของขั้นตอน (แท็บเล็ต)



รูปที่ 17-11 เมนูประเภทเครื่องมือของขั้นตอนเครื่องมือไฟฟ้า (แท็บเล็ต)



รูปที่ 17-12 เมนูเมื่อเสร็จสิ้นของงาน (แท็บเล็ต)



รูปที่ 17-12 เมนูเมื่อเสร็จสิ้นของงาน (สมาร์ทโฟน)

> **เคล็ดลับ** การสลับ “โหมดการทำงาน” จะโหลดการตั้งค่าของโหมดนั้น จึงต้องตรวจสอบเซ็นเซอร์ ค่าเป้าหมาย และจำนวนชุดงานอีกครั้ง หลังสลับเซ็นเซอร์ ให้ตรวจสอบแรงบิดเป้าหมายและแรงบิดเริ่มต้นอีกครั้งตามข้อมูลจำเพาะใหม่ (แรงบิดเป้าหมายจะตั้งเป็นค่าต่ำสุดที่อนุญาตสำหรับเซ็นเซอร์ใหม่ และแรงบิดเริ่มต้นเป็น 20% ของข้อมูลจำเพาะ)

ขีดจำกัดของช่อง

ช่อง	ช่วงที่ใช้ได้
แรงบิดเป้าหมาย	ค่าต่ำสุด (10% ของข้อมูลจำเพาะของเซ็นเซอร์ที่เลือก, 5% สำหรับเซ็นเซอร์ 10 N·m) ถึง 100%; คูณด้วยอัตราส่วนแรงบิดเมื่อทำเครื่องหมาย “สวิตช์ตัวคูณ”
ค่าเผื่อ	0–99.99%
มุมเป้าหมาย	1° จนถึงค่าที่น้อยกว่าระหว่าง 360° และ 3276.7 ÷ อัตราทดเกียร์
ช่วงมุม	0 ขึ้นไป
จำนวน OK ต่อชุด	จำนวนเต็มตั้งแต่ 1 ขึ้นไป (ตัวแก้ไขนี้ไม่จำกัดที่ 99)
อัตราส่วนแรงบิด, อัตราทดเกียร์	อย่างน้อย 0.001

17.3 ตัวอย่าง: การสร้างงานสองขั้นตอน

ตัวอย่าง วัตถุประสงค์: กับชิ้นงานเดียวกัน ให้ขันสลักเกลียว 2 ตัวด้วยแรงบิด & มุมก่อน แล้วตรวจสอบหนึ่งครั้งด้วยการวัดแรงบิด

① ในรายการงาน แตะ “+” ป้อน “งานสองขั้นตอนมุมและการวัด” ใน “ชื่อ” และเลือก “ย้อนกลับ” สำหรับ “เมื่อเสร็จสิ้น”

② แตะ “เพิ่มขั้นตอน” → ขยายขั้นตอนที่ 1 → เลือก “การตั้งค่าแรงบิดและมุม” ใน “โหมดการทำงาน” → เลือก TTAS 180 N·m ใน “เลือกเซนเซอร์”

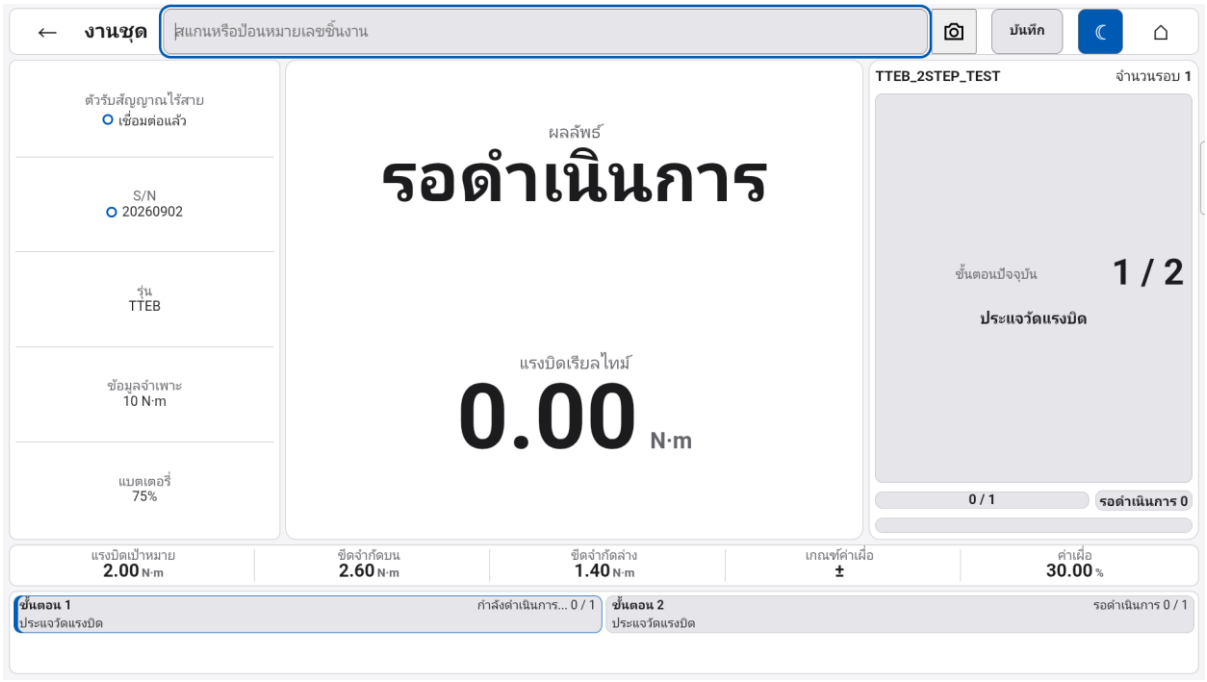
③ ตั้งแรงบิดเป้าหมาย 50.00 การตัดสิน “±” ค่าเผื่อ 5 มุมเป้าหมาย 90 โหมด “มุมเรียลไทม์” การตัดสิน “≥” จำนวน OK ต่อชุด 2

④ แตะ “เพิ่มขั้นตอน” บนขั้นตอนที่ 1 เพื่อทำสำเนาเป็นขั้นตอนที่ 2 → ขยายขั้นตอนที่ 2 → เปลี่ยน “โหมดการทำงาน” เป็น “การตั้งค่าการวัดแรงบิด” → ตรวจสอบเซ็นเซอร์และค่าเป้าหมาย → จำนวน OK ต่อชุด 1

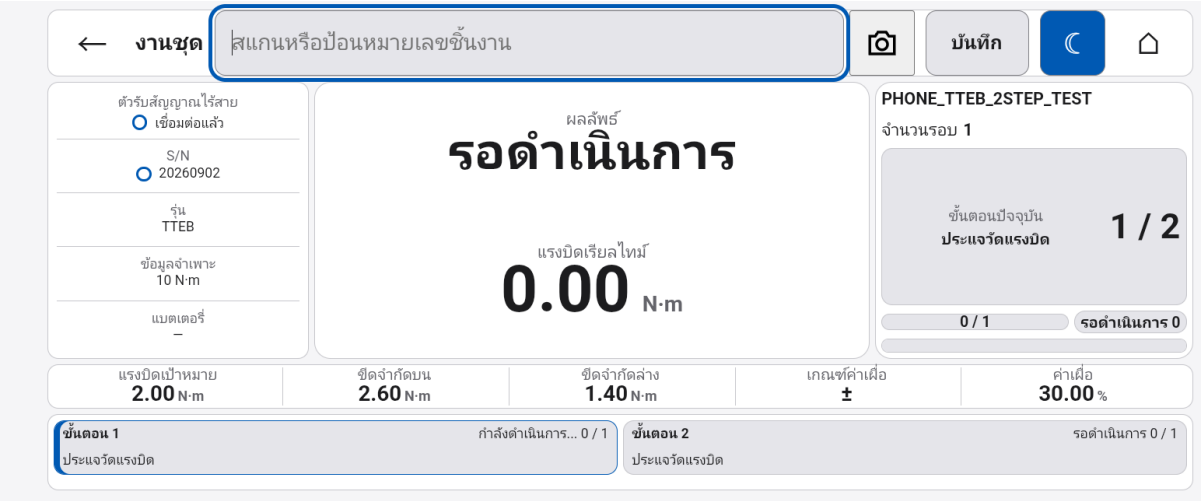
⑤ แตะ “บันทึกงาน” กลับไปที่รายการ และยืนยันว่าแสดง “2 ขั้นตอน”

17.4 การเรียกใช้งานชุด

ในรายการงาน แตะ “▶” สีเขียวเพื่อเริ่ม ระบบจะเตรียมตัวรับสัญญาณและเซ็นเซอร์ตามขั้นตอนแรก แล้วเข้าสู่หน้าจอทำงานแบบชุด

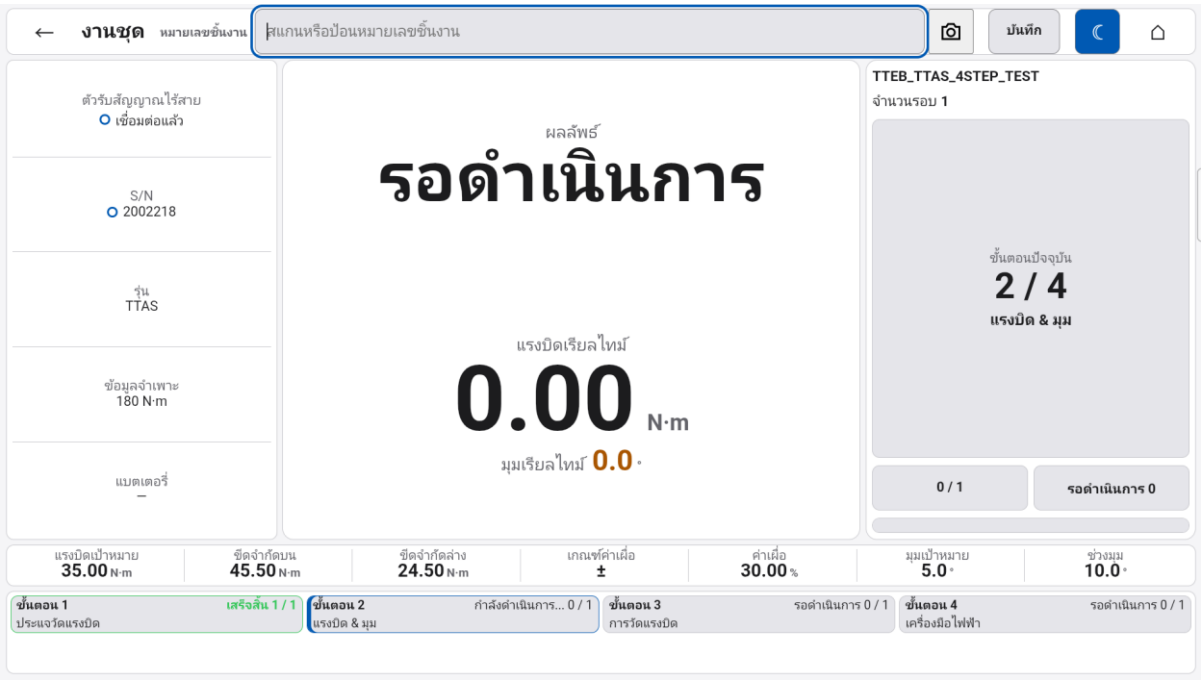


รูปที่ 17-13 หน้าจอทำงานแบบชุด (ขั้นตอนที่ 1) (แท็บเล็ต)

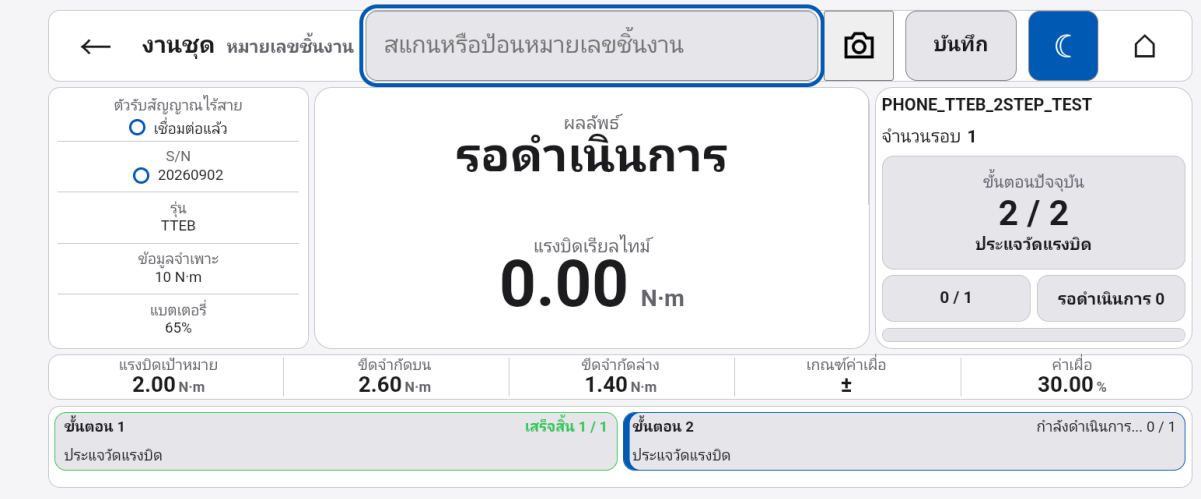


รูปที่ 17-13 หน้าจอทำงานแบบชุด (ขั้นตอนที่ 1) (สมาร์ทโฟน)

พื้นที่	คำอธิบาย
ซ้าย	ตัวรับสัญญาณ, S/N, รุ่น, ข้อมูลจำเพาะ, แบตเตอรี่ — ตรวจสอบว่าเป็นเซ็นเซอร์ที่จะใช้ในขั้นตอนปัจจุบัน
กลาง	ผลลัพธ์และแรงบิดเรียลไทม์ (โหมดที่เกี่ยวข้องกับมุมแสดงมุมเรียลไทม์ด้วย ขั้นตอนการวัดแรงบิดแสดงแรงบิดที่จุดมุม)
ขวาบน	ชื่องานและ “จำนวนรอบ”
ขั้นตอนปัจจุบัน	เช่น “1 / 2” พร้อมโหมดการทำงานของขั้นตอนปัจจุบัน
ความคืบหน้า	“1 / 2” คือจำนวน OK ที่บันทึกแล้ว / จำนวนที่ต้องการของขั้นตอนนี้ “รอดำเนินการ 0” คือจำนวนผล OK ที่รอบันทึก แถบความคืบหน้าสีน้ำเงินอยู่ด้านล่าง
แถบข้อมูลจำเพาะ	แรงบิดเป้าหมาย ขีดจำกัดบนและล่าง ค่าเผื่อ และเงื่อนไขมุมของขั้นตอนนี้
แถบขั้นตอนด้านล่าง	สถานะของแต่ละขั้นตอน: เสร็จสิ้น, กำลังดำเนินการ..., รอดำเนินการ และ “เสร็จแล้ว / ที่ต้องการ”



รูปที่ 17-14 สลับไปขั้นตอนที่ 2 โดยอัตโนมัติหลังขั้นตอนที่ 1 เสร็จสิ้น (แท็บเล็ต)



รูปที่ 17-14 สลับไปขั้นตอนที่ 2 โดยอัตโนมัติหลังขั้นตอนที่ 1 เสร็จสิ้น (สมาร์ทโฟน)

1. สแกนหมายเลขชิ้นงาน (ทุกขั้นตอนของงานเป็นของชิ้นงานเดียวกัน)
2. ทำงานตามเงื่อนไขของขั้นตอนปัจจุบันให้เสร็จ เฉพาะผล OK เท่านั้นที่เพิ่มความคืบหน้าของขั้นตอนนี้ ผล NOK จะถูกบันทึกแต่ไม่ทำให้ขั้นตอนก้าวหน้า
3. เมื่อขั้นตอนนี้ถึงจำนวน OK ต่อชุด ระบบจะสลับไปขั้นตอนถัดไปโดยอัตโนมัติ และตัวรับสัญญาณจะเปลี่ยนไปใช้ช่องของเซ็นเซอร์ในขั้นตอนนั้นโดยอัตโนมัติ ตรวจสอบให้แน่ใจว่าเซ็นเซอร์ตัวถัดไปเปิดอยู่
4. เมื่อทุกขั้นตอนเสร็จสิ้น จะแสดง “ชุดงานเสร็จสิ้น” สีเขียวประมาณ 1 วินาที หมายเลขชิ้นงานจะถูกล้าง และรอบถัดไปจะเริ่มจากขั้นตอนที่ 1
5. เมื่อต้องการจบ ให้ปล่อยแรงทั้งหมดแล้วแตะ “←” หรือ “⌂” เพื่อออก

17.5 การดำเนินการ “เมื่อเสร็จสิ้น”: “ย้อนกลับ” และ “รอบการทำงาน”

เมื่อเสร็จสิ้น	พฤติกรรมหลังจบครบหนึ่งรอบ
ย้อนกลับ	เมื่อการรันสิ้นสุด การรันใหม่ของงานเดิมจะเริ่มโดยอัตโนมัติหลังประมาณ 1 วินาที และจำนวนรอบจะเริ่มนับจาก 1 ใหม่
รอบการทำงาน	รอบถัดไปเริ่มทันทีภายในการรันเดียวกัน และจำนวนรอบเพิ่มตามลำดับ (1, 2, 3…)

เคล็ดลับ หลังจบครบหนึ่งรอบ การดำเนินการเมื่อเสร็จสิ้นทั้งสองแบบจะเริ่มใหม่จากขั้นตอนที่ 1 โดยอัตโนมัติ ทั้งสองแบบไม่กลับไปที่รายการงานโดยอัตโนมัติ หากต้องการหยุดงาน ให้ออกจากหน้าจอทำงานด้วยตนเอง

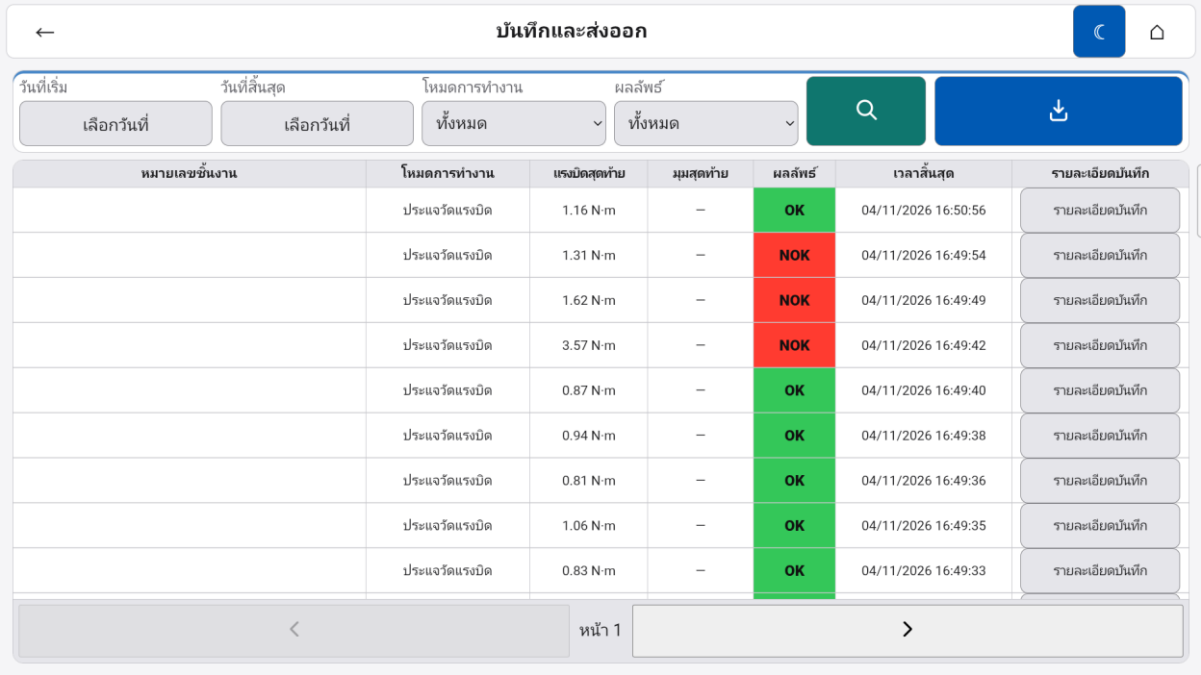
17.6 การหยุดชะงักและการกู้คืน

- เมื่อตัวรับสัญญาณถูกตัดการเชื่อมต่อหรือเซ็นเซอร์ปิดอยู่ หน้าจอจะแสดง “ไม่ได้เชื่อมต่อ” และไม่เกิดการตัดสิน หลังคืนการเชื่อมต่อ ระบบจะเตรียมใหม่บนหน้าจอเดิม และขั้นตอนที่เสร็จแล้วและความคืบหน้าจะยังคงอยู่
- หากหน้าจอค้างที่ “รอดำเนินการ” หลังสลับขั้นตอน หรือแสดง “การเชื่อมต่อ RF หมดเวลา” ให้หยุดออกแรง และตรวจสอบว่าเซ็นเซอร์ตัวถัดไปเปิดอยู่ และหมายเลขซีเรียลกับช่องถูกต้อง
- หากกู้คืนไม่ได้ ให้ออกจากหน้าจอทำงานอย่างปลอดภัย ไปที่ “การจับคู่เซ็นเซอร์” ตรวจจับตัวรับสัญญาณอีกครั้ง แตะ “เชื่อมต่อเพื่อใช้งาน” บนเซ็นเซอร์ที่ถูกต้อง แล้วเริ่มงานใหม่

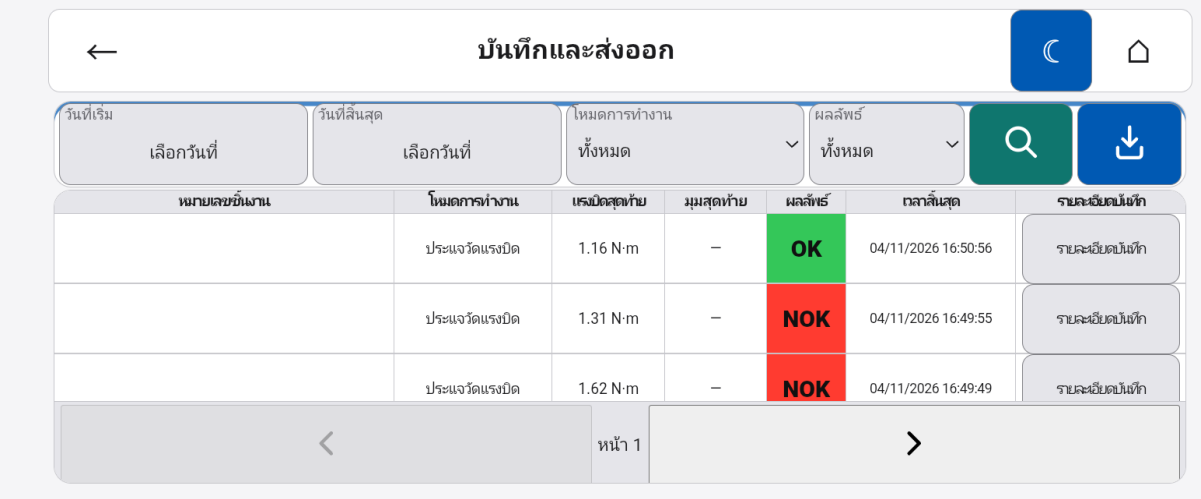
บทที่ 18 บันทึกและการส่งออก

เส้นทาง: เมนูหลัก → “การตั้งค่าระบบ” → “บันทึกและส่งออก” ใช้ค้นหาบันทึกของทุกโหมดการทำงาน เมื่อเปิดจาก “บันทึก” บนแถบด้านบนของหน้าจอทำงาน จะแสดงเฉพาะบันทึกของโหมดการทำงานนั้น

18.1 รายการบันทึก



รูปที่ 18-1 บันทึกและการส่งออก: รายการบันทึก (แท็บเล็ต)

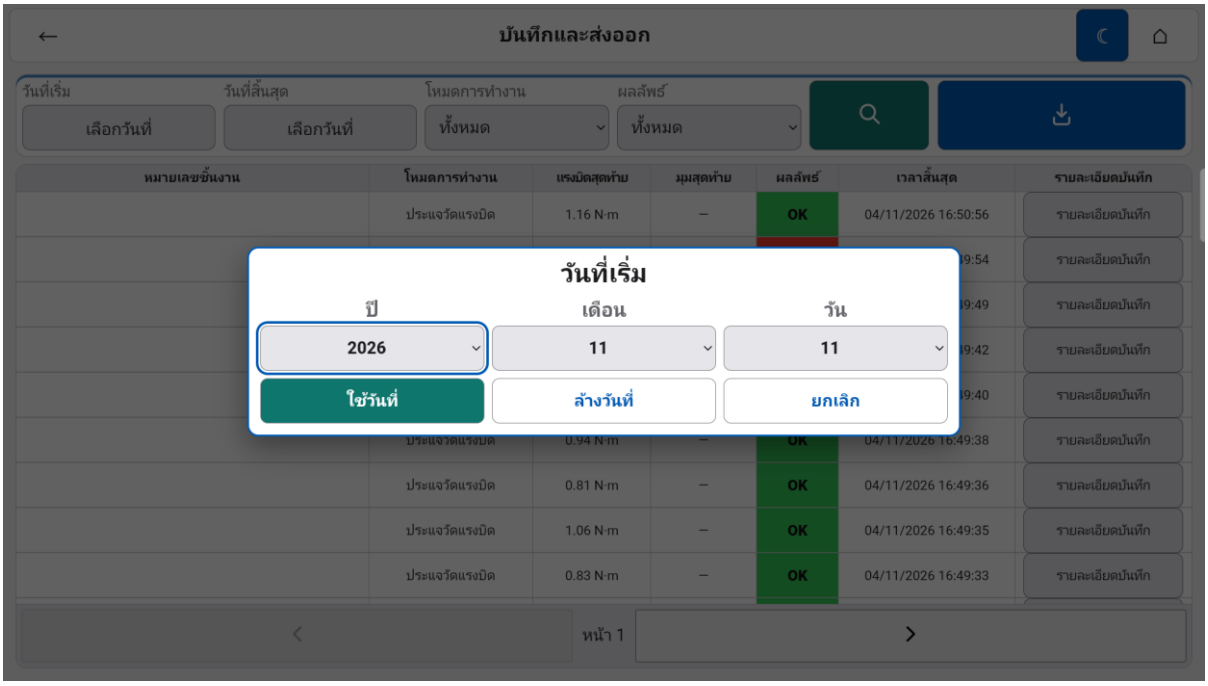


รูปที่ 18-1 บันทึกและการส่งออก: รายการบันทึก (สมาร์ทโฟน)

ช่อง / ปุ่ม	คำอธิบาย
วันที่เริ่ม / วันที่สิ้นสุด	แตะ “เลือกวันที่” เพื่อเปิดป๊อปอัปวันที่ เว้นว่างหมายถึงไม่จำกัด
โหมดการทำงาน	ทั้งหมด, ประแจวัดแรงบิด, เครื่องมือไฟฟ้า, การวัดแรงบิด, แรงบิด & มุม, งานชุด

ช่อง / ปุ่ม	คำอธิบาย
ผลลัพธ์	ทั้งหมด, OK, NOK บันทึก Rehit จากเวอร์ชันเก่ายังแสดงเป็น Rehit ในรายการ แต่กรองแยกไม่ได้
แว่นขยาย (สีเขียว)	ค้นหาด้วยเงื่อนไขปัจจุบัน หลังเปลี่ยนเงื่อนไข ต้องแตะอีกครั้งเพื่ออัปเดตรายการ
ลูกศรดาวน์โหลด (สีน้ำเงิน)	“ส่งออกผลการค้นหาปัจจุบันเป็น CSV” ดูหัวข้อ 18.5 แตะไม่ได้เมื่อรายการไม่มีข้อมูล และแตะไม่ได้เช่นกันหลังการค้นหาล้มเหลว (หัวข้อ 18.2)
คอลัมน์ของรายการ	หมายเลขชิ้นงาน, โหมดการทำงาน, แรงบิดสุดท้าย (แสดง “แรงบิดที่จุดมุม” เมื่อกรองการวัดแรงบิด), มุมสุดท้าย (ซ่อนเมื่อกรองประแจวัดแรงบิดหรือเครื่องมือไฟฟ้า), ผลลัพธ์, เวลาสิ้นสุด, รายละเอียดบันทึก
“รายละเอียดบันทึก”	เปิดข้อมูลรายละเอียดและกราฟของบันทึกนั้น
“‹”, “หน้า N”, “›”	หน้าก่อนหน้า / หน้าถัดไป สูงสุด 50 บันทึกต่อหน้า ปุ่มจะใช้ไม่ได้เมื่อไม่มีหน้าอื่น

18.2 การค้นหาบันทึก



รูปที่ 18-2 กล่องโต้ตอบเลือกวันที่ (แท็บเล็ต)



รูปที่ 18-2 กล่องโต้ตอบเลือกวันที่ (สมาร์ทโฟน)

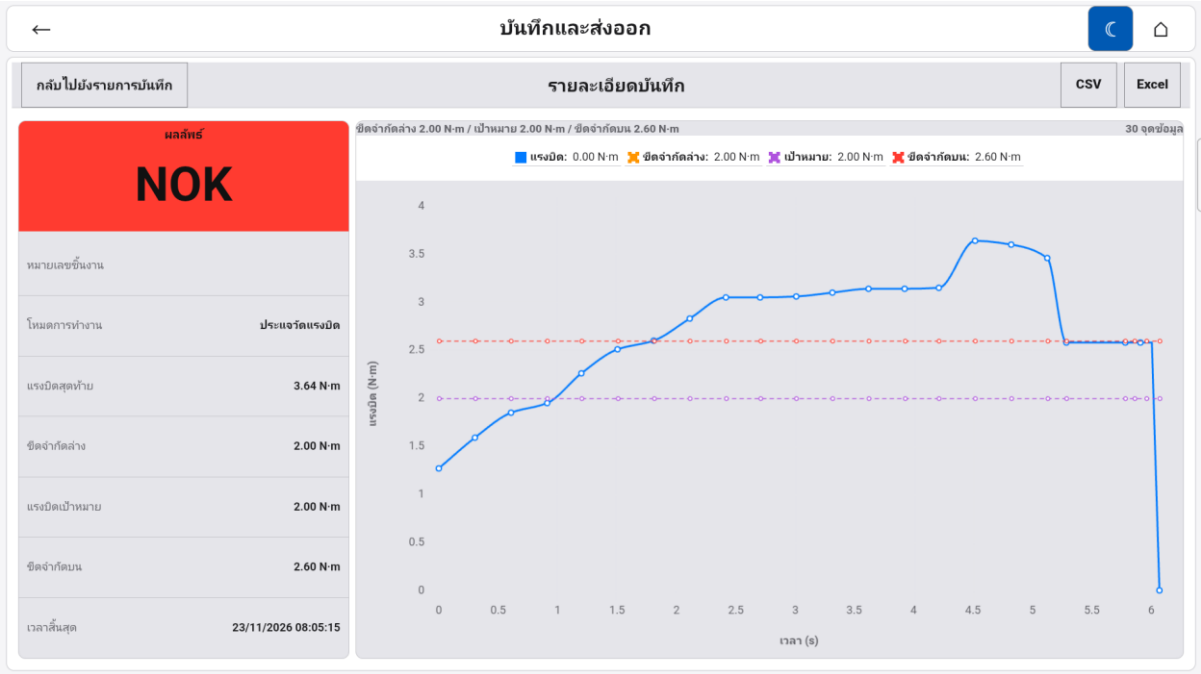
1. แตะ “เลือกวันที่” ใต้ “วันที่เริ่ม” เลือก “ปี” “เดือน” และ “วัน” แยกกันในป๊อปอัป แล้วแตะ “ใช้วันที่” หากต้องการยกเลิกการจำกัดวันที่ ให้แตะ “ล้างวันที่” หากต้องการทิ้งการเปลี่ยนแปลง ให้แตะ “ยกเลิก”
2. ตั้ง “วันที่สิ้นสุด” ด้วยวิธีเดียวกัน
3. เลือกเงื่อนไขในรายการแบบเลื่อนลง “โหมดการทำงาน” และ “ผลลัพธ์”
4. แตะแว่นขยายสีเขียวเพื่อค้นหา และรอให้รายการอัปเดต
5. เมื่อมีบันทึกมากกว่า 50 รายการ ให้แตะ “›” เพื่อไปหน้าถัดไป

หากการค้นหาหรือการเปลี่ยนหน้าล้มเหลวขณะที่รายการแสดงบันทึกอยู่แล้ว รายการจะคงบันทึกก่อนหน้าไว้และแสดง “โหลดไม่สำเร็จ กำลังแสดงผลลัพธ์ก่อนหน้า โปรดลองอีกครั้ง” ลูกศรดาวน์โหลดจะแตะไม่ได้จนกว่าการค้นหาจะสำเร็จ หลังการค้นหาล้มเหลว ปุ่มเปลี่ยนหน้าก็แตะไม่ได้เช่นกัน ให้แตะแว่นขยายเพื่อค้นหาอีกครั้ง

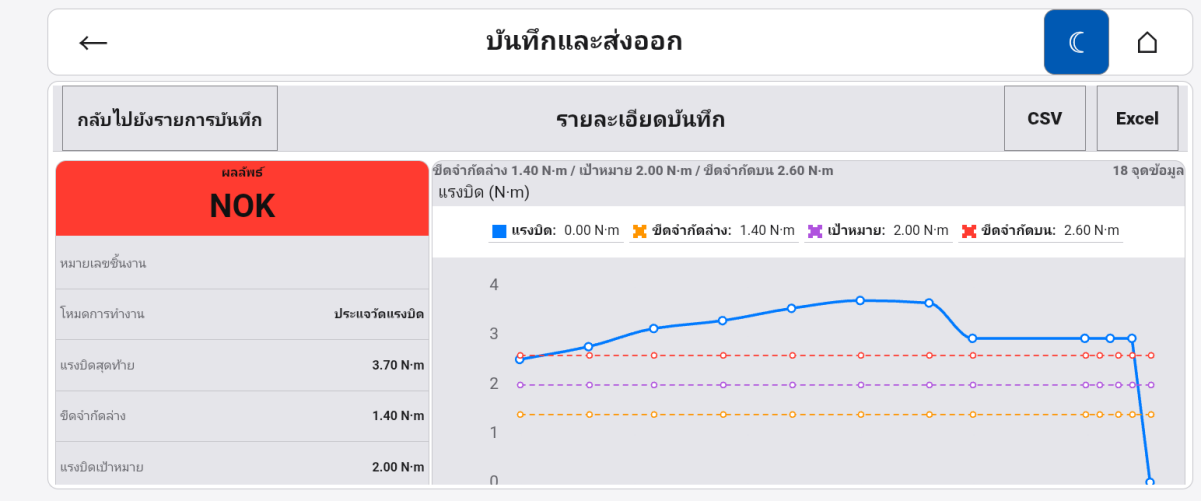
> **ตัวอย่าง** การค้นหาผล NOK ของประแจวัดแรงบิดตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคมถึง 12 ตุลาคม 2026: วันที่เริ่ม 10/01/2026 วันที่สิ้นสุด 10/12/2026 โหมดการทำงาน “ประแจวัดแรงบิด” ผลลัพธ์ “NOK” → แตะแว่นขยาย

> **เคล็ดลับ วันที่ถูกกรองตามวันที่ท้องถิ่นของตำแหน่งที่ตั้งอุปกรณ์ และวันที่สิ้นสุดรวมทั้งวัน หลังล้างหรือเปลี่ยนวันที่ ยังต้องแตะแว่นขยายเพื่ออัปเดตรายการและช่วงการส่งออก ผลลัพธ์ที่ว่างเปล่าไม่มีการส่งออกที่ใช้ได้**

18.3 รายละเอียดบันทึก



รูปที่ 18-3 รายละเอียดบันทึก (แท็บเล็ต)

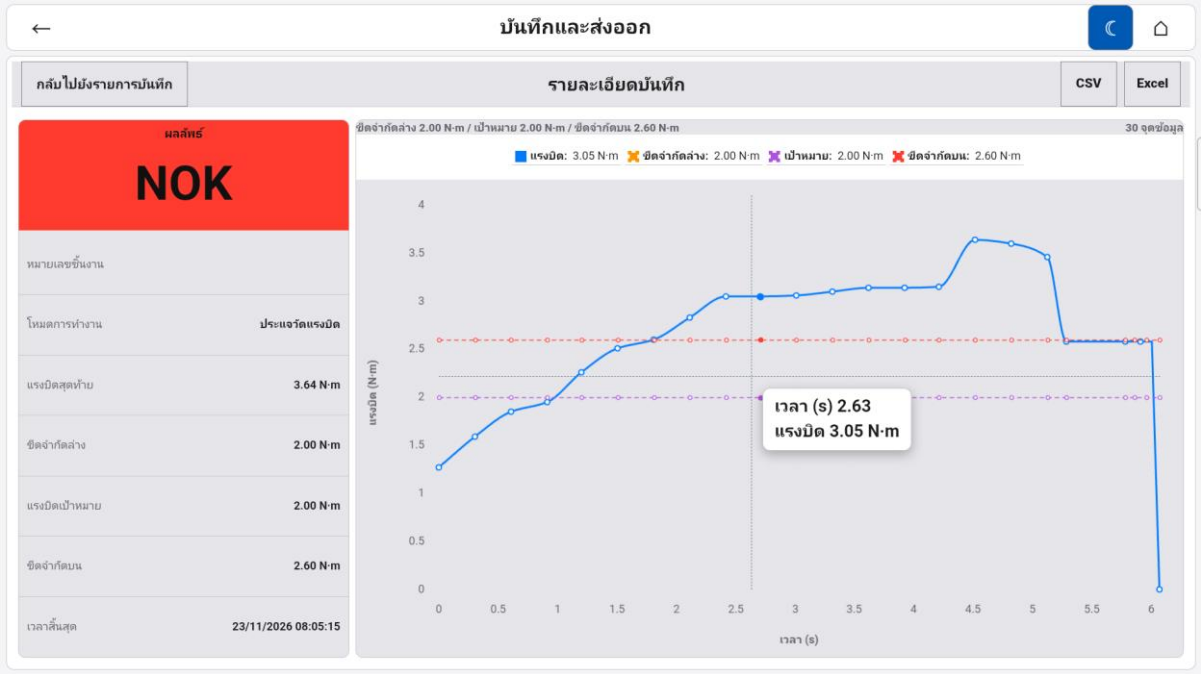


รูปที่ 18-3 รายละเอียดบันทึก (สมาร์ทโฟน)

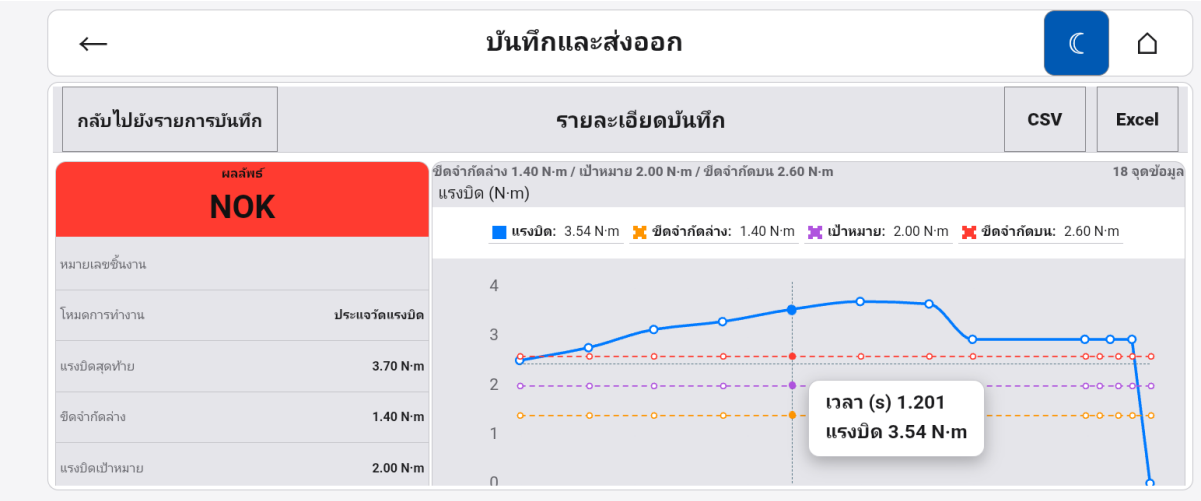
พื้นที่ / ปุ่ม	คำอธิบาย
“กลับไปยังรายการบันทึก”	กลับไปที่รายการและคงเงื่อนไขการค้นหาและหน้าเดิมไว้
“CSV”	ส่งออกข้อมูลทีละจุดฉบับสมบูรณ์ของบันทึกนี้เป็น CSV (หัวข้อ 18.6)
“Excel”	ส่งออกไฟล์ Excel ของบันทึกนี้ ซึ่งรวมสรุป ข้อมูลทีละจุด และกราฟเส้นที่แก้ไขได้ (หัวข้อ 18.6)
ผลลัพธ์	OK / NOK / Rehit
หมายเลขชิ้นงาน, โหมดการทำงาน, เวลาสิ้นสุด	ข้อมูลระบุตัวตน หากไม่มีหมายเลขชิ้นงาน จะใช้รหัสบันทึกแทน

พื้นที่ / ปุ่ม	คำอธิบาย
แรงบิดสุดท้าย (แรงบิดที่จุดมุมสำหรับการวัดแรงบิด), มุมสุดท้าย	ผลของการรันครั้งนี้ ประแจวัดแรงบิดและเครื่องมือไฟฟ้าไม่แสดงมุม
ขีดจำกัดล่าง, แรงบิดเป้าหมาย, ขีดจำกัดบน	เงื่อนไขที่บันทึกไว้ ณ เวลาที่วัดครั้งนี้ (จะไม่เปลี่ยนเมื่อแก้ไขพารามิเตอร์ภายหลัง) ค่าที่ไม่มีอยู่สำหรับเงื่อนไขด้านเดียว (≥) จะแสดงเป็น “--”
กราฟ	จุดข้อมูลทั้งหมดที่บันทึกไว้ของบันทึกนี้ (แสดง “N จุดข้อมูล” ด้านบน) แกน X คือ “เวลาที่ผ่านไป (s)” คำอธิบายสัญลักษณ์ประกอบด้วยแรงบิด มุม (โหมดมุม) ขีดจำกัดล่าง เป้าหมาย และขีดจำกัดบน เส้นแรงบิดและเส้นมุมวาดเป็นเส้นโค้งเรียบที่ผ่านทุกจุดข้อมูลที่บันทึกไว้ ในบริเวณที่จุดข้อมูลอยู่ชิดกันมาก จะวาดเครื่องหมายจุดเพียงบางจุด ข้อมูลที่บันทึกไว้และไฟล์ที่ส่งออกไม่เปลี่ยนแปลงจากการแสดงผลนี้

18.4 การอ่านค่าบนกราฟ



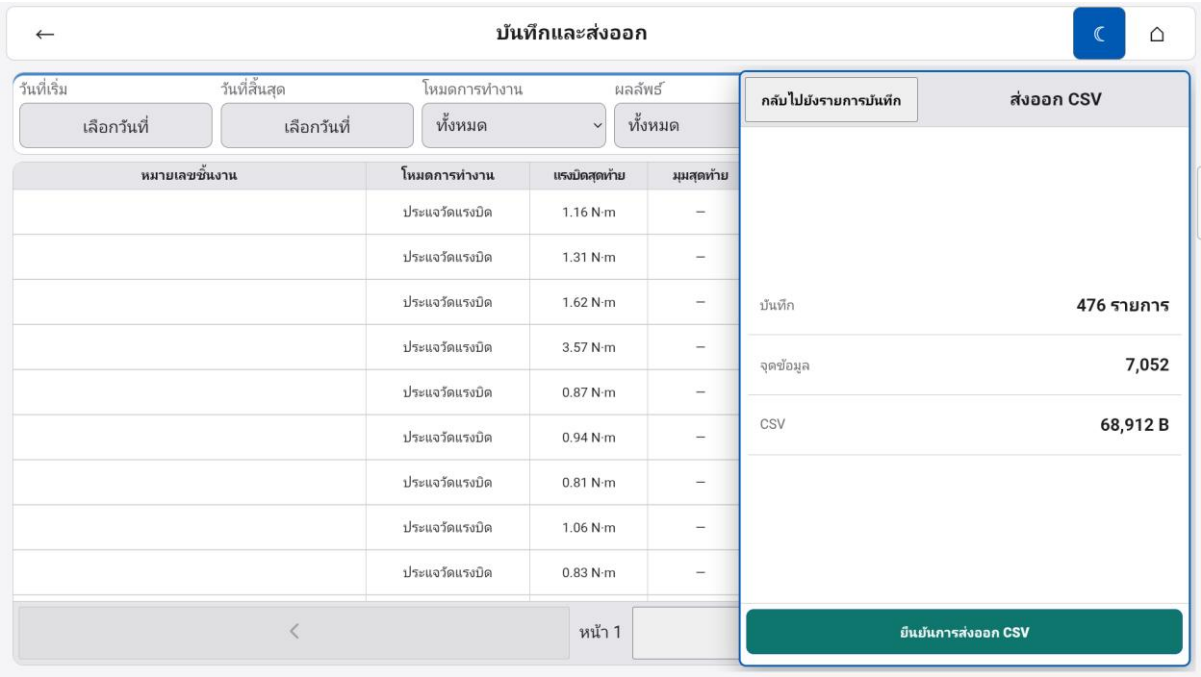
รูปที่ 18-4 แตะกราฟเพื่ออ่านค่า ณ จุดเวลาหนึ่ง (แท็บเล็ต)



รูปที่ 18-4 แตะกราฟเพื่ออ่านค่า ณ จุดเวลาหนึ่ง (สมาร์ทโฟน)

1. แตะหนึ่งครั้งในพื้นที่กราฟของรายละเอียดบันทึก (หรือเลื่อนเมาส์) เพื่อแสดงเคอร์เซอร์แนวตั้งและป๊อปอัปค่า
2. ป๊อปอัปแสดงเวลา แรงบิด และมุม (ขึ้นอยู่กับโหมด) ณ จุดเวลานั้น
3. เมื่อเคอร์เซอร์อยู่ระหว่างจุดข้อมูลสองจุด ค่าจะแสดงโดยการประมาณค่าเชิงเส้น ใช้อ่านอ้างอิงเท่านั้น และไม่เพิ่มจุดข้อมูล เวลาที่แสดงคือเวลาที่บันทึกไว้ของข้อมูล ซึ่งตรงกับในไฟล์ที่ส่งออก

18.5 การส่งออกผลการค้นหาเป็น CSV สรุป



รูปที่ 18-5 การยืนยันการส่งออก CSV สรุปของรายการ (แท็บเล็ต)

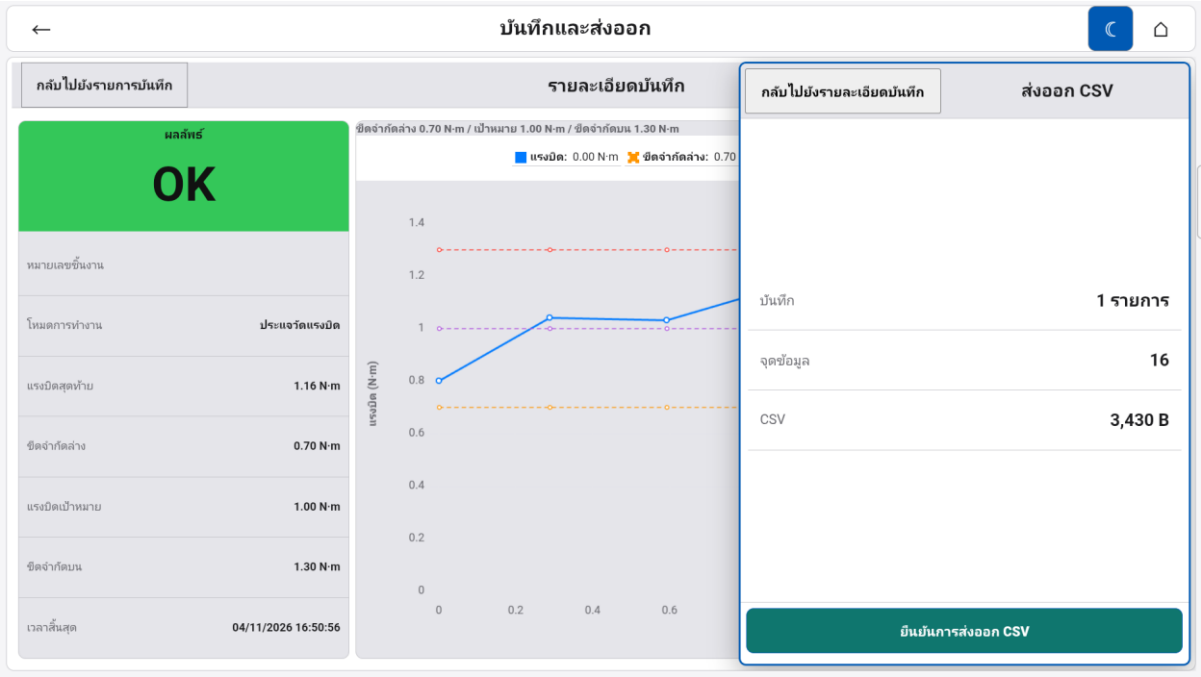


รูปที่ 18-5 การยืนยันการส่งออก CSV สรุปของรายการ (สมาร์ทโฟน)

1. ค้นหาข้อมูลที่ต้องการในรายการก่อน (การส่งออกครอบคลุมผลทั้งหมดของการค้นหาล่าสุด ไม่ใช่เฉพาะ 50 บันทึกบนหน้าจอ)
2. แตะลูกศรดาวน์โหลดสีน้ำเงิน “ส่งออกผลการค้นหาปัจจุบันเป็น CSV”
3. พื้นที่ยืนยันทางขวาแสดง “N รายการ” จำนวน “จุดข้อมูล” และขนาดไฟล์โดยประมาณ
4. แตะ “ยืนยันการส่งออก CSV” เลือกตำแหน่งจัดเก็บในหน้าจอเลือกโฟลเดอร์ของ Android (เช่น “Download”) แตะ “ใช้โฟลเดอร์นี้” แล้วแตะ “อนุญาต” เพื่อให้สิทธิ์เข้าถึง
5. หลังส่งออกสำเร็จ พื้นที่ยืนยันจะแสดงชื่อไฟล์ ตรวจสอบได้ใน “ไฟล์ของฉัน” ว่ามีไฟล์อยู่
6. หากต้องการยกเลิกการส่งออก ให้แตะ “กลับไปยังรายการบันทึก”

> **เคล็ดลับ** CSV สรุปมีหนึ่งแถวต่อหนึ่งบันทึก และไม่มีข้อมูลกราฟทีละจุด หากต้องการข้อมูลกราฟครบถ้วน ให้ใช้การส่งออกทีละบันทึกในหัวข้อ 18.6

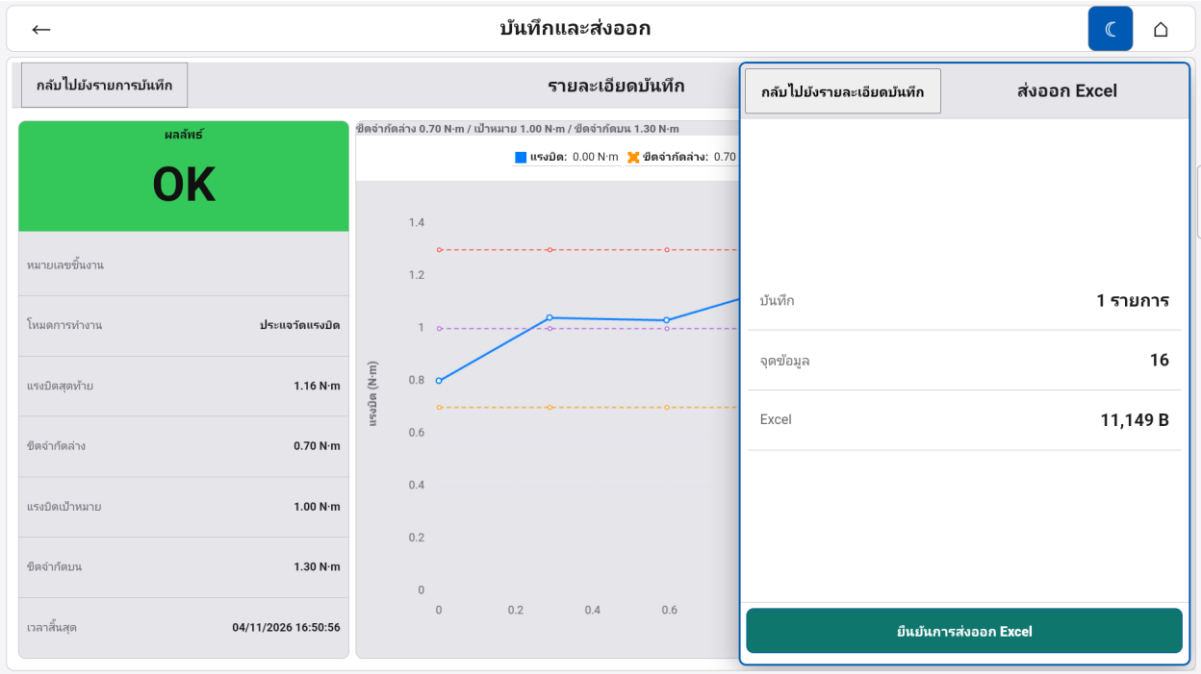
18.6 การส่งออกบันทึกเดียวเป็น CSV หรือ Excel ฉบับสมบูรณ์



รูปที่ 18-6 การยืนยันการส่งออก CSV ฉบับสมบูรณ์ของบันทึกเดียว (แท็บเล็ต)



รูปที่ 18-6 การยืนยันการส่งออก CSV ฉบับสมบูรณ์ของบันทึกเดียว (สมาร์ทโฟน)



รูปที่ 18-7 การยืนยันการส่งออก Excel ของบันทึกเดียว (แท็บเล็ต)



รูปที่ 18-7 การยืนยันการส่งออก Excel ของบันทึกเดียว (สมาร์ทโฟน)

1. ในรายการ แตะ “รายละเอียดบันทึก” ของบันทึกนั้น และตรวจสอบหมายเลขชิ้นงาน โหมด ผลลัพธ์ และเวลา
2. แตะ “CSV” (ข้อมูลทีละจุดฉบับสมบูรณ์) หรือ “Excel” (รวมกราฟ) บนแถบด้านบน
3. พื้นที่ยืนยันแสดง “1 รายการ” จำนวนจุดข้อมูล และขนาดโดยประมาณ
4. แตะ “ยืนยันการส่งออก CSV” หรือ “ยืนยันการส่งออก Excel” เลือกโฟลเดอร์จัดเก็บ และอนุญาตการเข้าถึง
5. การส่งออกเสร็จสมบูรณ์เมื่อแสดงชื่อไฟล์ หากต้องการยกเลิก ให้แตะ “กลับไปยังรายละเอียดบันทึก”

18.7 รูปแบบไฟล์ที่ส่งออก

รูปแบบ	รายละเอียด
CSV สรุป	ชื่อไฟล์คือ “ชื่อโหมด-วันที่.csv” โดยวันที่เรียงตามภาษาของอินเทอร์เฟซ คั่นด้วยเครื่องหมายยัติภังค์ ตัวอย่าง: 繁體中文 “扭矩扳手-2026-10-16.csv”, English “Torque Wrench-10-16-2026.csv” CSV ของบันทึกเดียวและ Excel ใช้กฎเดียวกัน (นามสกุลของ Excel คือ .xlsx) แต่ละบันทึกเป็นหนึ่งแถว และแถวแรกคือชื่อคอลัมน์ การเข้ารหัสเป็น UTF-8 (มี BOM) จึงเปิดใน Excel ได้โดยตรงและแสดงภาษาจีนได้ถูกต้อง
คอลัมน์ของ CSV สรุป	เวลาสิ้นสุด, โหมดการทำงาน, ผลลัพธ์, ชื่อผู้ใช้, สถานี, หมายเลขชิ้นงาน, รหัสกลุ่ม, รหัสขั้นตอน, ประเภทเครื่องมือ, รุ่น, S/N, แรงบิดเป้าหมาย, ขีดจำกัดแรงบิดล่าง, ขีดจำกัดแรงบิดบน, แรงบิดสูงสุด, แรงบิดที่จุดมุม, มุมเป้าหมาย, ขีดจำกัดมุมล่าง, ขีดจำกัดมุมบน, เวลาถึงค่าสูงสุด (s), จำนวนพัลส์, หน่วยแรงบิด (ค่าประเภทเครื่องมือเขียนเป็นภาษาของหน้าจอ และรุ่นแสดงชื่อรุ่นของแบรนด์นี้); จะเพิ่ม “แรงบิดตามมุม” เมื่อรวมบันทึกการวัดแรงบิด และเพิ่ม “มุมสุดท้าย” เมื่อรวมบันทึกโหมดมุม
CSV ฉบับสมบูรณ์ของบันทึกเดียว	หนึ่งแถวต่อหนึ่งจุดข้อมูลที่บันทึกไว้ แต่ละแถวทวนคอลัมน์สรุปบันทึก และเพิ่ม เวลา (s) (เวลาสัมพัทธ์ ทศนิยมสองตำแหน่ง) แรงบิด หน่วยแรงบิดของตัวอย่าง มุม (°) แบตเตอรี่ (%) และจำนวนพัลส์ของตัวอย่าง
Excel ของบันทึกเดียว (.xlsx)	สามเวิร์กชีต: “สรุปบันทึก”, “จุดข้อมูล” และ “กราฟแรงบิดและมุม” กราฟเป็นกราฟกระจาย Excel แบบเนทีฟที่แก้ไขได้ แกน X คือเวลา แกน Y หลักคือแรงบิด แกน Y รองคือมุม และมีเส้นเป้าหมายและเส้นค่าเผื่อรวมอยู่ด้วย ในชีตสรุป คอลัมน์ B ชิดซ้าย (ชิดขวาในภาษาอาหรับ) และค่าที่ปัดเป็นศูนย์จะแสดงเป็น 0.0 ไม่แสดงเป็น -0.0
ค่าและภาษา	ชื่อคอลัมน์ วันที่ และรูปแบบตัวเลขเป็นไปตามภาษาของอินเทอร์เฟซ ณ เวลาที่ส่งออก แรงบิดถูกแปลงตามหน่วยส่วนกลาง การสลับภาษาภายหลังไม่เปลี่ยนไฟล์ที่ส่งออกไปแล้ว
ตัวคั่น	ภาษาจีนตัวเต็ม จีนตัวย่อ อังกฤษ ญี่ปุ่น เกาหลี ไทย และอาหรับ ใช้เครื่องหมายจุลภาคเป็นตัวคั่น ภาษาเยอรมัน ตุรกี ฝรั่งเศส รัสเซีย อิตาลี โปรตุเกส สเปน อินโดนีเซีย และเวียดนาม ใช้เครื่องหมายอัฒภาค ไฟล์เป็น UTF-8 (มี BOM) และขึ้นบรรทัดใหม่แบบ CRLF จะเติมเครื่องหมายอัญประกาศเดี่ยว (') หน้าข้อความที่ขึ้นต้นด้วย = + - @ และหน้าตัวเลขที่มีเลขศูนย์นำหน้า เพื่อไม่ให้สเปรดชีตถือเป็นสูตรหรือตัดเลขศูนย์นำหน้าออก
ขีดจำกัดจุดข้อมูล	การส่งออกบันทึกเดียวมีจุดข้อมูลที่บันทึกไว้ทั้งหมดของบันทึกนั้น ไม่สามารถส่งออกไฟล์ Excel ได้เมื่อเกิน 1,048,575 จุด ให้ใช้ CSV ฉบับสมบูรณ์แทน
คอลัมน์ที่ไม่รวมอยู่	การส่งออกสำหรับผู้ใช้ไม่รวม เวอร์ชันรูปแบบ รหัสบันทึก รหัสการจับข้อมูล รหัสรอบ ส่วนต่างเขตเวลา เวอร์ชันการตั้งค่า แรงบิดขณะปล่อย มุมขณะปล่อย หรือคอลัมน์ภายใน เช่น หมายเลขลำดับตัวอย่าง ไมโครวินาทีดิบ และแรงบิด / มุมดิบ

การเปิด CSV ใน Excel โดยคงเลขศูนย์นำหน้าของหมายเลขชิ้นงาน

1. เปิด Excel เลือก “ข้อมูล > จากข้อความ/CSV” แล้วเลือกไฟล์ CSV ที่ส่งออก
2. ในหน้าต่างตัวอย่าง ตรวจสอบว่า “ต้นทางของไฟล์” เป็น “65001: Unicode (UTF-8)” และตัวคั่นถูกต้อง
3. คลิก “แปลงข้อมูล” ตั้งชนิดข้อมูลของคอลัมน์ “หมายเลขชิ้นงาน” เป็น “ข้อความ” แล้วคลิก “ปิดและโหลด”

การยกเลิกการส่งออกและการส่งออกอีกครั้ง

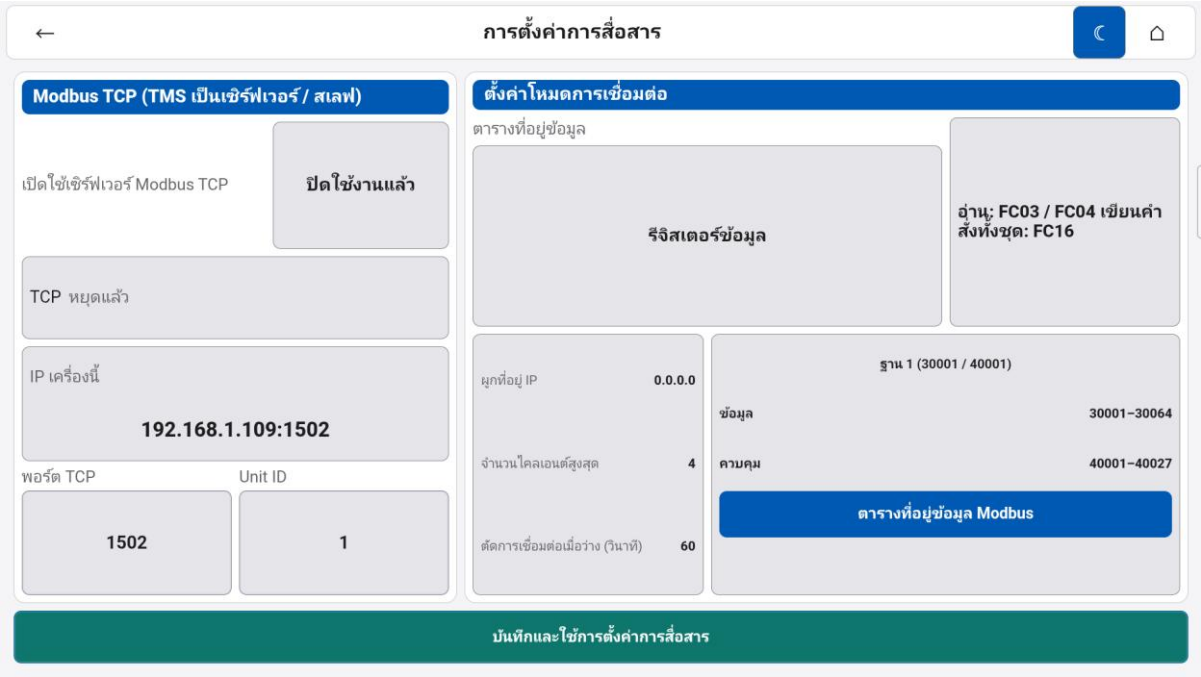
หากแตะย้อนกลับหรือยกเลิกในหน้าจอบันทึกของ Android การส่งออกครั้งนี้จะไม่ถือว่าเสร็จสมบูรณ์
การเตรียมการส่งออกจะถูกล้างและพื้นที่ยืนยันจะปิด แตะ “CSV” “Excel” หรือปุ่มส่งออกอีกครั้งเพื่อเตรียมการส่งออกใหม่
ระหว่างการส่งออก ให้เปิดแอปไว้เบื้องหน้าและรอให้เสร็จ
เวอร์ชันนี้ยังไม่ได้ทดลองการส่งออกและการเลือกโฟลเดอร์บนอุปกรณ์จริง หากยังส่งออกอีกครั้งไม่ได้หลังยกเลิก
ให้คงหน้าจอไว้ตามเดิมและแจ้งปัญหา ห้ามล้างข้อมูลแอป

18.8 การจัดการเมื่อการส่งออกล้มเหลว

สาเหตุที่เป็นไปได้	การดำเนินการ
รายการไม่มีข้อมูล	ค้นหาอย่างน้อยหนึ่งบันทึกก่อน
บันทึกไม่มีจุดข้อมูลที่บันทึกไว้	การส่งออกบันทึกเดียวไม่สร้างข้อมูลขึ้นเอง ให้ใช้ CSV สรุปแทน
คุณไม่มีสิทธิ์ “บันทึกการวัด” หรือ “ส่งออก CSV”	ขอให้ผู้ดูแลระบบให้สิทธิ์ (ต้องมีทั้งสองสิทธิ์)
ยกเลิกการเลือกโฟลเดอร์ของ Android หรือโฟลเดอร์เขียนไม่ได้	ส่งออกอีกครั้งและเลือกโฟลเดอร์ที่เขียนได้ (เช่น Download)
พื้นที่จัดเก็บไม่เพียงพอ	เพิ่มพื้นที่ว่างแล้วลองอีกครั้ง
พื้นที่ส่งออกแสดง “ไม่มีข้อมูลสำหรับส่งออก”	ผลการค้นหาปัจจุบันไม่มีบันทึก ให้ปรับการค้นหาและตรวจสอบว่ารายการมีข้อมูลก่อนส่งออก
หน้าจอบันทึกหรือสถิติแสดง “โหลดล้มเหลว”	ไม่สามารถอ่านข้อมูลได้ชั่วคราว ให้กลับไปที่รายการแล้วเปิดใหม่ หากยังเกิดต่อเนื่อง ให้จดเวลาและแจ้งผู้จัดหา
รายการแสดง “โหลดไม่สำเร็จ กำลังแสดงผลลัพธ์ก่อนหน้า โปรดลองอีกครั้ง” และแตะลูกศรดาวน์โหลดไม่ได้	การค้นหาครั้งล่าสุดล้มเหลว รายการจึงอาจไม่ตรงกับเงื่อนไขบนหน้าจอ แตะแว่นขยายเพื่อค้นหาอีกครั้ง แล้วจึงส่งออก

บทที่ 19 การตั้งค่าการสื่อสาร (Modbus TCP)

เส้นทาง: เมนูหลัก → “การตั้งค่าระบบ” → “การตั้งค่าการสื่อสาร” TMS มีเซิร์ฟเวอร์ Modbus TCP (สเลฟ) บนอุปกรณ์ Android และ PLC หรือคอมพิวเตอร์ทำหน้าที่เป็นไคลเอนต์ (มาสเตอร์) ที่เชื่อมต่อเชิงรุกเพื่ออ่านผลการวัดหรือส่งคำสั่ง เวอร์ชันนี้รองรับเฉพาะ Modbus TCP ไม่รองรับ Modbus RTU / RS-485



รูปที่ 19-1 การตั้งค่าการสื่อสาร (ปิดใช้งานเซิร์ฟเวอร์) (แท็บเล็ต)

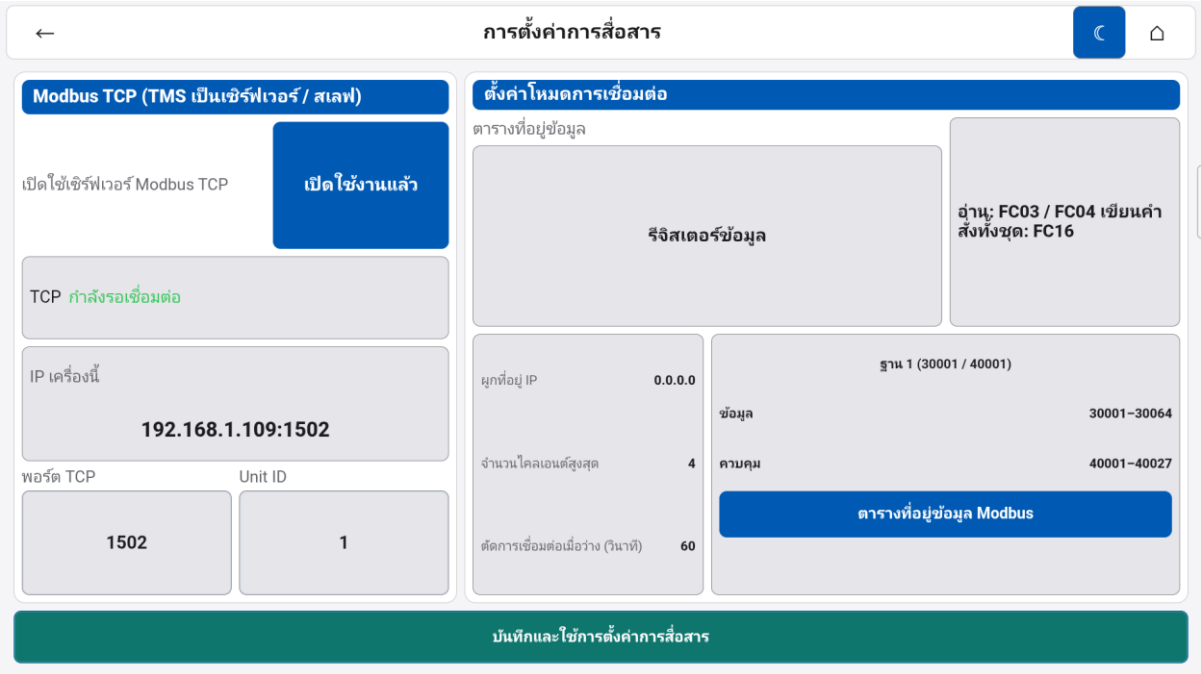


รูปที่ 19-1 การตั้งค่าการสื่อสาร (ปิดใช้งานเซิร์ฟเวอร์) (สมาร์ทโฟน)

19.1 คำอธิบายหน้าจอ

พื้นที่ / ช่อง	คำอธิบาย	ค่าเริ่มต้น
เปิดใช้เซิร์ฟเวอร์ Modbus TCP	ปุ่มแสดง “ปิดใช้งานแล้ว” หรือ “เปิดใช้งานแล้ว” แตะหนึ่งครั้งเพื่อสลับ (การเปลี่ยนแปลงจะมีผลหลังจากบันทึกเท่านั้น)	ปิดใช้งาน
TCP (สถานะ)	หยุดแล้ว, กำลังรอเชื่อมต่อ (สีเขียว) หรือข้อผิดพลาด เมื่อพอร์ตขัดแย้ง จะแสดง “ผูกพอร์ตไม่สำเร็จ: ตรวจสอบว่าพอร์ตว่างหรือต้องใช้สิทธิ์ผู้ดูแลระบบ”	หยุดแล้ว
IP เครื่องนี้	IP และพอร์ตปัจจุบันของอุปกรณ์ Android เช่น “192.168.1.70:1502” ใช้ในการตั้งค่า PLC เมื่อไม่มีเครือข่าย จะแสดง “ไม่มีการ์ดเครือข่าย”	—
พอร์ต TCP	พอร์ตสำหรับการเชื่อมต่อของ PLC 1–65535	1502
Unit ID	Unit ID ของ Modbus 1–247 ฝั่ง PLC ต้องใช้ค่าเดียวกัน	1
ตารางที่อยู่ข้อมูล	แสดง “รีจิสเตอร์ข้อมูล” เสมอ พร้อมหมายเหตุ “อ่าน: FC03 / FC04 เขียนคำสั่งทั้งชุด: FC16” อยู่ข้าง ๆ	—
ผูกที่อยู่ IP	0.0.0.0 หมายถึงรับการเชื่อมต่อจากทุกการ์ดเครือข่าย (อ่านอย่างเดียว)	0.0.0.0
จำนวนไคลเอนต์สูงสุด	ขีดจำกัดบนของการเชื่อมต่อพร้อมกัน (อ่านอย่างเดียว)	4
ตัดการเชื่อมต่อเมื่อว่าง (วินาที)	ตัดการเชื่อมต่อโดยอัตโนมัติเมื่อว่างนานกว่าเวลานี้ (อ่านอย่างเดียว)	60
ฐานการแสดงที่อยู่	หน้าจอแสดง “ฐาน 1 (30001 / 40001)” ข้อมูล 30001–30064 (รีจิสเตอร์อินพุต) ควบคุม 40001–40027 (รีจิสเตอร์โฮลดิง)	—
“ตารางที่อยู่ข้อมูล Modbus”	เปิดตารางที่อยู่ฉบับสมบูรณ์ (หัวข้อ 19.3)	—
“บันทึกและใช้การตั้งค่าการสื่อสาร”	บันทึกการตั้งค่าและรีสตาร์ตบริการ ขณะบันทึกจะแสดง “กำลังบันทึก…” เมื่อสำเร็จแสดง “บันทึกและใช้งานแล้ว” และเมื่อล้มเหลวแสดง “บันทึกไม่สำเร็จ: ” ตามด้วยสาเหตุ	—

19.2 การเปิดใช้เซิร์ฟเวอร์และการเชื่อมต่อ PLC

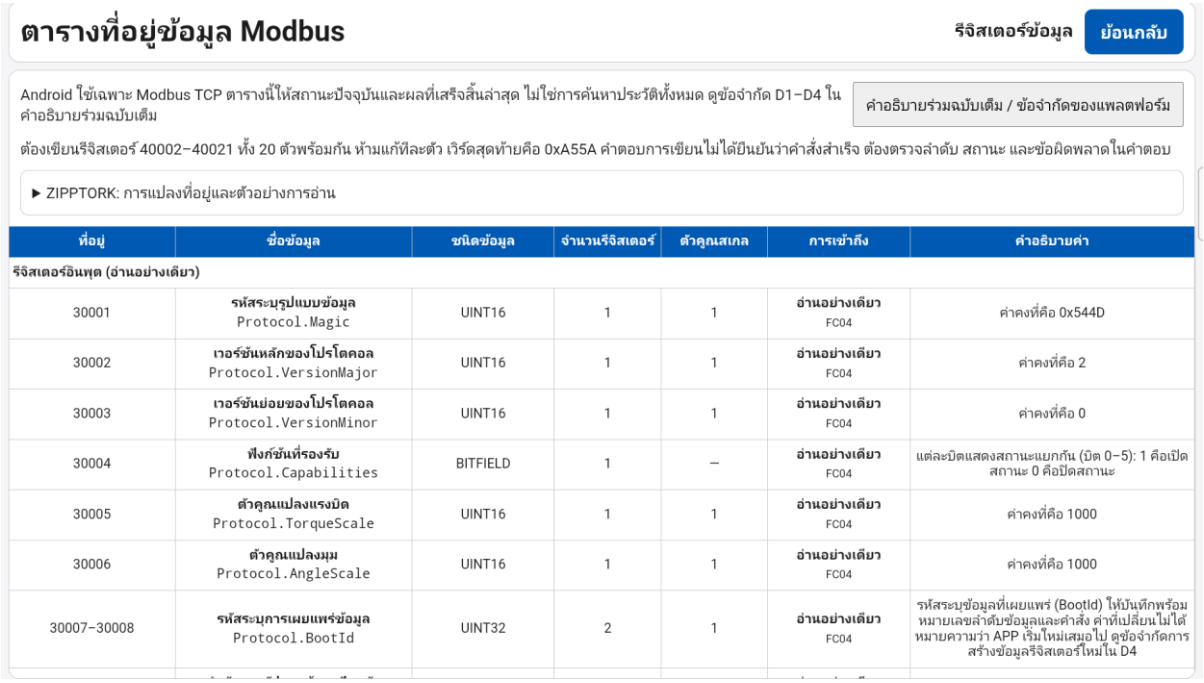


รูปที่ 19-2 การตั้งค่าการสื่อสาร (เซิร์ฟเวอร์ทำงานอยู่) (แท็บเล็ต)

1. เชื่อมต่ออุปกรณ์ Android และ PLC เข้ากับเครือข่ายท้องถิ่นเดียวกัน (Wi-Fi หรือ USB Ethernet) และตรวจสอบให้แน่ใจว่าเครือข่ายไม่มีการแยกไคลเอนต์
2. แตะปุ่ม “ปิดใช้งานแล้ว” ให้กลายเป็น “เปิดใช้งานแล้ว” หากจำเป็น ให้เปลี่ยน “พอร์ต TCP” และ “Unit ID”
3. แตะ “บันทึกและใช้การตั้งค่าการสื่อสาร” และยืนยันว่า “บันทึกและใช้งานแล้ว” ปรากฏ และสถานะ TCP เป็น “กำลังรอเชื่อมต่อ”
4. จด “IP เครื่องนี้” ไว้ (เช่น 192.168.1.70:1502)
5. ใน PLC ให้ตั้งค่า Modbus TCP ไคลเอนต์: IP = 192.168.1.70, Port = 1502, Unit ID = 1
6. อ่าน 30001–30002 ด้วย FC04 ก่อน ควรอ่านได้ 0x544D (ทศนิยม 21581) และ 2 ซึ่งแสดงว่าการเชื่อมต่อและโปรโตคอลถูกต้อง
7. จากนั้นอ่าน 30009–30064 เพื่อรับข้อมูลการวัด (วิธีถอดรหัสดูหัวข้อ 19.4)

คำเตือน Modbus TCP ไม่มีการเข้ารหัสหรือการพิสูจน์ตัวตนของบัญชี ให้ใช้เฉพาะใน LAN ของโรงงานที่ควบคุมได้ และห้ามเปิดพอร์ตนี้สู่อินเทอร์เน็ต เมื่อไม่ได้ใช้งาน ให้ตั้งกลับเป็น “ปิดใช้งานแล้ว” แล้วบันทึก

19.3 ตารางที่อยู่ข้อมูล Modbus



ตารางที่อยู่ข้อมูล Modbus

รีจิสเตอร์ข้อมูล ย้อนกลับ

Android ใช้เฉพาะ Modbus TCP ตารางนี้ให้สถานะปัจจุบันและผลที่เสร็จสิ้นล่าสุด ไม่ใช่การค้นหาประวัติทั้งหมด ดูข้อจำกัด D1–D4 ในคำอธิบายร่วมฉบับเต็ม

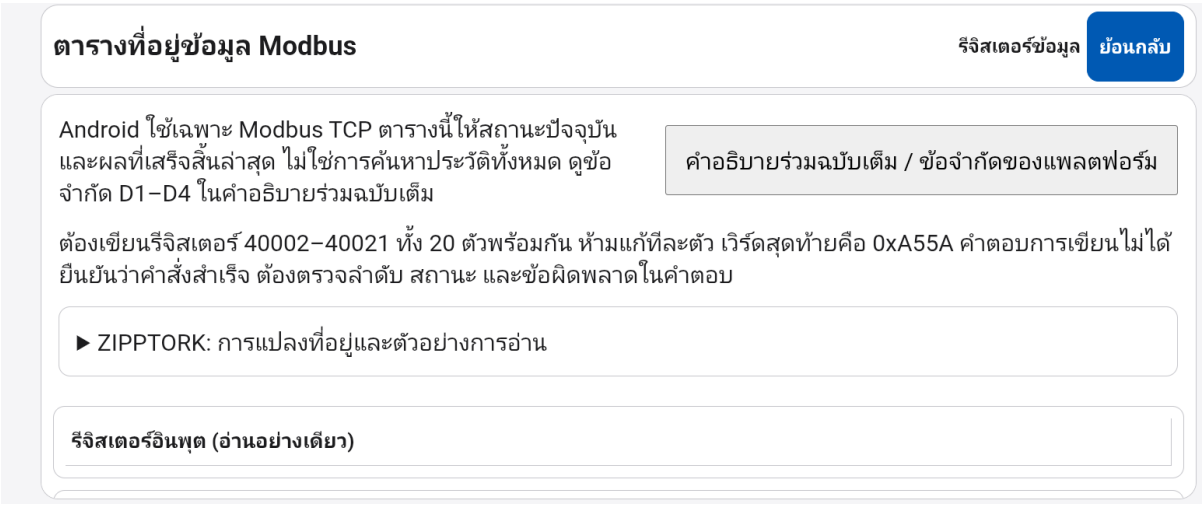
คำอธิบายร่วมฉบับเต็ม / ข้อจำกัดของแพลตฟอร์ม

ต้องเขียนรีจิสเตอร์ 40002–40021 ทั้ง 20 ตัวพร้อมกัน ห้ามแก้ทีละตัว เวิร์ดสุดท้ายคือ 0xA55A คำตอบการเขียนไม่ได้ยืนยันว่าคำสั่งสำเร็จ ต้องตรวจลำดับ สถานะ และข้อผิดพลาดในคำตอบ

▶ ZIPPTORK: การแปลงที่อยู่และตัวอย่างการอ่าน

ที่อยู่	ชื่อข้อมูล	ชนิดข้อมูล	จำนวนรีจิสเตอร์	ตัวคูณสเกล	การเข้าถึง	คำอธิบาย/ค่า
รีจิสเตอร์อินพุต (อ่านอย่างเดียว)						
30001	รหัสระบุรูปแบบข้อมูล Protocol.Magic	UINT16	1	1	อ่านอย่างเดียว FC04	ค่าคงที่คือ 0x544D
30002	เวอร์ชันหลักของโปรโตคอล Protocol.VersionMajor	UINT16	1	1	อ่านอย่างเดียว FC04	ค่าคงที่คือ 2
30003	เวอร์ชันย่อยของโปรโตคอล Protocol.VersionMinor	UINT16	1	1	อ่านอย่างเดียว FC04	ค่าคงที่คือ 0
30004	ฟังก์ชันที่รองรับ Protocol.Capabilities	BITFIELD	1	–	อ่านอย่างเดียว FC04	แต่ละบิตแสดงสถานะแยกกัน (บิต 0–5): 1 คือเปิด สถานะ 0 คือปิดสถานะ
30005	ตัวคูณแปลงแรงบิด Protocol.TorqueScale	UINT16	1	1	อ่านอย่างเดียว FC04	ค่าคงที่คือ 1000
30006	ตัวคูณแปลงมุม Protocol.AngleScale	UINT16	1	1	อ่านอย่างเดียว FC04	ค่าคงที่คือ 1000
30007–30008	รหัสระบุการเผยแพร่ข้อมูล Protocol.BootId	UINT32	2	1	อ่านอย่างเดียว FC04	รหัสระบุข้อมูลที่เผยแพร่ (BootId) ให้บันทึกพร้อมหมายเลขลำดับข้อมูลและค่าสั่ง ค่าที่เปลี่ยนไปได้หมายความว่า APP เริ่มใหม่เสมอไป ดูข้อจำกัดการสร้างข้อมูลรีจิสเตอร์ใหม่ใน D4

รูปที่ 19-3 กล่องโต้ตอบตารางที่อยู่ข้อมูล Modbus (เวอร์ชันเก่า ปัจจุบันแสดงตามข้อกำหนดร่วม 1.0) (แท็บเล็ต)



ตารางที่อยู่ข้อมูล Modbus

รีจิสเตอร์ข้อมูล ย้อนกลับ

Android ใช้เฉพาะ Modbus TCP ตารางนี้ให้สถานะปัจจุบันและผลที่เสร็จสิ้นล่าสุด ไม่ใช่การค้นหาประวัติทั้งหมด ดูข้อจำกัด D1–D4 ในคำอธิบายร่วมฉบับเต็ม

คำอธิบายร่วมฉบับเต็ม / ข้อจำกัดของแพลตฟอร์ม

ต้องเขียนรีจิสเตอร์ 40002–40021 ทั้ง 20 ตัวพร้อมกัน ห้ามแก้ทีละตัว เวิร์ดสุดท้ายคือ 0xA55A คำตอบการเขียนไม่ได้ยืนยันว่าคำสั่งสำเร็จ ต้องตรวจลำดับ สถานะ และข้อผิดพลาดในคำตอบ

▶ ZIPPTORK: การแปลงที่อยู่และตัวอย่างการอ่าน

รีจิสเตอร์อินพุต (อ่านอย่างเดียว)

รูปที่ 19-3 กล่องโต้ตอบตารางที่อยู่ข้อมูล Modbus (เวอร์ชันเก่า ปัจจุบันแสดงตามข้อกำหนดร่วม 1.0) (สมาร์ทโฟน)

แตะ “ตารางที่อยู่ข้อมูล Modbus” เพื่อเปิด “รีจิสเตอร์ข้อมูล” จะแสดงใต้ชื่อเรื่อง และแตะ “ย้อนกลับ” เพื่อปิด ตารางนี้อธิบายรูปแบบที่อยู่และไม่แสดงค่าปัจจุบัน ตารางที่อยู่ฉบับสมบูรณ์ดูภาคผนวก D จากบนลงล่าง หน้าจอประกอบด้วย:

- คำอธิบาย: “Android ใช้เฉพาะ Modbus TCP ตารางนี้ให้สถานะปัจจุบันและผลที่เสร็จสิ้นล่าสุด ไม่ใช่ประวัติบันทึกทั้งหมด ดูข้อจำกัด D1–D4 ในคำอธิบายร่วมฉบับเต็ม”
- กฎการเขียน: “ต้องเขียนรีจิสเตอร์ 40002–40021 ทั้ง 20 ตัวพร้อมกัน ห้ามแก้ทีละตัว เวิร์ดสุดท้ายคือ 0xA55A คำตอบการเขียนไม่ได้ยืนยันว่าคำสั่งสำเร็จ ต้องตรวจลำดับ สถานะ และข้อผิดพลาดในคำตอบ”
- ปุ่ม “คำอธิบายร่วมฉบับเต็ม / ข้อจำกัดของแพลตฟอร์ม”: สลับบางช่องไปเป็นคำอธิบายร่วมข้ามแพลตฟอร์ม และเพิ่ม “ความแตกต่างและข้อจำกัดของแพลตฟอร์ม” (D1–D4 ดูตารางด้านล่าง) ต่อท้ายตาราง
- “ZIPPTORK: การแปลงที่อยู่และตัวอย่างการอ่าน” (แตะ ▶ เพื่อขยาย): ใช้ 30031–30032 เป็นตัวอย่าง 30031 − 30001 = 30 (ที่อยู่แบบเริ่มจากศูนย์) อ่านรีจิสเตอร์ 2 ตัวด้วย FC04 เวิร์ดสูงอยู่ก่อน ค่าดิบ 0 และ 35000 → 35000 ÷ 1000 = 35 N·m (เมื่อข้อมูลถูกต้องและรหัสหน่วยเป็น 1) ตัวอย่างนี้ไม่ได้เชื่อมต่อ ขั้นตอนฉบับสมบูรณ์ดูหัวข้อ 19.6.1
- รายการรีจิสเตอร์: แบ่งเป็นสองกลุ่ม คือ “รีจิสเตอร์อินพุต (อ่านอย่างเดียว)” และ “รีจิสเตอร์โฮลดิง (เขียนได้บางส่วน)” โดยมีคอลัมน์ ที่อยู่ ชื่อข้อมูล ชนิดข้อมูล จำนวนรีจิสเตอร์ ตัวคูณสเกล การเข้าถึง และคำอธิบายค่า หน้าจอแนวนอนที่กว้าง 915 พิกเซล CSS หรือน้อยกว่าจะแสดงเป็นหนึ่งการ์ดต่อหนึ่งรีจิสเตอร์แทน

เนื้อหาของ “ความแตกต่างและข้อจำกัดของแพลตฟอร์ม” มีดังนี้ Android รองรับเฉพาะ Modbus TCP ส่วน RTU, Open Protocol และโหมด 6 (ดัชนีความสามารถของกระบวนการ) ใช้ได้เฉพาะ Windows

รายการ	คำอธิบาย
D1 Command.RevisionOrBootId	คำสั่ง 1 ใช้รุ่นการตั้งค่า สำหรับคำสั่ง 2–5 Windows ต้องใช้ BootId ส่วน Android ไม่ตรวจสอบ
D2 Command.Sequence	ต้องไม่เป็น 0 หมายเลขลำดับเดิมที่เนื้อหาเดิมจะถือเป็นการส่งซ้ำ หมายเลขลำดับเดิมที่เนื้อหาต่างกันจะถูกปฏิเสธ เฉพาะ Windows เท่านั้นที่ปฏิเสธลำดับที่เก่ากว่า
D3 Tool.ErrorFlags	นิยามบิตแตกต่างกันในแต่ละแพลตฟอร์ม จึงไม่ควรใช้ตัวถอดรหัสเดียวกันกับทั้งสองแพลตฟอร์ม
D4 Data.Validity / Controller.Status	ชื่อบิตเหมือนกัน แต่เงื่อนไขการทริกเกอร์ของแต่ละแพลตฟอร์มยังไม่ได้ตรวจสอบข้ามกัน BootId อาจเปลี่ยนได้โดยที่แอปไม่ได้เริ่มใหม่

19.4 วิธีถอดรหัสข้อมูล

- ที่อยู่เริ่มจาก 1: 30001 ตรงกับออฟเซ็ต 0 ในโปรโตคอลการสื่อสาร ซอฟต์แวร์ PLC บางตัวต้องใช้ค่าออฟเซ็ต ให้แปลงตามเอกสารของ PLC
- ข้อมูล 32 บิตใช้รีจิสเตอร์ 2 ตัว เวิร์ดสูงอยู่ก่อน (ABCD)
- INT32 ×1000: รวมเป็นจำนวนเต็ม 32 บิตมีเครื่องหมายแล้วหารด้วย 1000 เช่น แรงบิดและมุม
- UINT64 UTC ms: เวลาของผลลัพธ์เป็นตราเวลา UTC หน่วยมิลลิวินาที
- ตรวจสอบบิตความถูกต้องของ 30013 (Data.Validity) ก่อน แล้วจึงแปลความค่า ห้ามถือว่าค่าที่อ่านได้เป็น 0 เป็นข้อมูลปกติ
- วิธีแสดงค่าที่ไม่ทราบ: แบตเตอรี่ 65535 (0xFFFF), Sensor.AgeMs และ Result.AgeMs 4294967295 (0xFFFFFFFF), เวลาที่เสร็จสิ้น 0 เมื่ออ่านได้ 0 หรือค่าที่ไม่ทราบ ให้ตรวจสอบ Data.Validity, Sensor.State (30026) และเวลาของข้อมูลด้วย และห้ามถือเป็นการวัดที่ถูกต้อง

> **ตัวอย่าง** การอ่าน 30035–30036 (Torque.Final) ได้ 0x0000, 0xBE50:
> รวมกัน: 0x0000BE50 = 48720 → 48720 ÷ 1000 = 48.720 N·m
> หากอ่านได้ 0xFFFF, 0xFA24: รวมกันได้ 0xFFFFFA24 ตีความเป็นจำนวนเต็มมีเครื่องหมายคือ −1500 → −1.500

19.5 การเขียนคำสั่ง (FC16)

PLC เขียนรีจิสเตอร์โฮลดิงเพื่อส่งคำสั่งได้ กฎมีดังนี้:

1. ใช้ FC16 เขียนรีจิสเตอร์ 20 ตัวที่ 40002–40021 ในคำขอเดียว ห้ามเขียนแยกเป็นหลายคำขอ และห้ามใช้ FC06
2. 40002 Command.Code: 1 = ใช้พารามิเตอร์, 2 = เลือกสูตรงานชุด, 3 = ล็อกเครื่องมือ, 4 = ปลดล็อกเครื่องมือ, 5 = รีเซ็ตงานชุด
3. 40003–40004 Command.Sequence: ใช้หมายเลขลำดับใหม่ที่ไม่เป็นศูนย์สำหรับแต่ละคำสั่ง
4. 40021 Command.Apply ต้องเขียนเป็น 0xA55A
5. เขียนช่องตัวเลขหลังแปลงตามตัวคูณสเกล: แรงบิด มุม และค่าเผื่อทั้งหมดคูณด้วย 1000 เช่น เป้าหมาย 2 N·m เขียนเป็น 2000, 90.5° เขียนเป็น 90500 และค่าเผื่อ 10% เขียนเป็น 10000 (ไม่ใช่ 0.1) ค่า 32 บิตเวิร์ดสูงอยู่ก่อน
6. หลังเขียน ให้อ่าน 40022–40027 ด้วย FC03 ยืนยันว่า Reply.Sequence เท่ากับหมายเลขลำดับที่เพิ่งเขียน แล้วตรวจสอบ Reply.Status และ Reply.Error คำตอบการเขียนหมายความเพียงว่าเขียนรีจิสเตอร์แล้ว ไม่ได้หมายความว่าคำสั่งดำเนินการสำเร็จ การส่งคำสั่งใหม่ขณะที่คำสั่งก่อนหน้ายังประมวลผลอยู่จะได้คำตอบว่าไม่ว่าง

> **เคล็ดลับ** การใช้พารามิเตอร์ (คำสั่ง 1) ต้องใช้รุ่นการตั้งค่าปัจจุบันใน 40005–40006 (Command.RevisionOrBootId) อ่านรุ่นปัจจุบันได้จาก 40026–40027 (Reply.Revision)
> แอปอัปเดตสองเวิร์ดนี้เป็นระยะ และรุ่นจะเปลี่ยนหลังแก้ไขพารามิเตอร์บนหน้าจอ TMS หากรุ่นไม่ตรงกัน Reply.Error จะเป็น 2 ให้อ่านรุ่นอีกครั้งและส่งใหม่ด้วยหมายเลขลำดับใหม่
> หมายเลขลำดับเดิมที่เนื้อหาเดิมส่งซ้ำได้ หมายเลขลำดับเดิมที่เนื้อหาต่างกันจะถูกปฏิเสธ
> ห้ามส่งคำสั่งใหม่ต่อเนื่องกันก่อนที่คำสั่งก่อนหน้าจะเสร็จสิ้น

เมื่อแอปได้รับ FC16 จะตรวจสอบรูปแบบก่อน หากไม่ตรงตามรูปแบบ จะคืนรหัสข้อยกเว้น Modbus ทันที และพื้นที่คำสั่งกับพื้นที่คำตอบจะไม่เปลี่ยน:

กรณีการเขียน	การตอบสนองของแอป
ไม่ได้เขียนเป็นรีจิสเตอร์ 20 ตัวในคำขอเดียวโดยเริ่มที่ 40002	รหัสข้อยกเว้น 02 (ที่อยู่ข้อมูลไม่ถูกต้อง)
รหัสคำสั่งไม่ใช่ 1–5 หมายเลขลำดับเป็น 0 หรือ 40021 ไม่ใช่ 0xA55A	รหัสข้อยกเว้น 03 (ค่าข้อมูลไม่ถูกต้อง)
หมายเลขลำดับเดียวกับครั้งก่อนแต่เนื้อหาต่างกัน	รหัสข้อยกเว้น 03 (ค่าข้อมูลไม่ถูกต้อง)
หมายเลขลำดับและเนื้อหาเดียวกับครั้งก่อน	ถือเป็นการส่งซ้ำ: ตอบกลับตามปกติ และไม่ดำเนินการซ้ำ
คำสั่งก่อนหน้ายังประมวลผลอยู่ (Reply.Status = 1)	รหัสข้อยกเว้น 06 (สเลฟไม่ว่าง)
การเขียนรีจิสเตอร์เดียวด้วย FC06	รหัสข้อยกเว้น 01 (ฟังก์ชันไม่ถูกต้อง)

หลังการตรวจสอบรูปแบบผ่าน Reply.Status จะเป็น 1 (กำลังประมวลผล) ก่อน และเมื่อเสร็จจะเป็น 2 (สำเร็จ) หรือ 3 (ล้มเหลว ดูสาเหตุที่ Reply.Error และภาคผนวก E) เงื่อนไขของแต่ละคำสั่งบน Android เป็นดังนี้ ให้ใส่ 0 ในช่องที่คำสั่ง 2–5 ไม่ใช้ Android ไม่ตรวจสอบ 40005–40006 สำหรับคำสั่ง 2–5 แต่หากโปรแกรม PLC เดียวกันต้องเชื่อมต่อกับเวอร์ชัน Windows ด้วย ให้ใส่ BootId จาก 30007–30008 (D1)

คำสั่ง	ช่องที่ต้องกรอก	เงื่อนไขการดำเนินการและผลบน Android
1 ใช้พารามิเตอร์	40005–40006 รุ่นการตั้งค่าปัจจุบัน; 40008 โหมด 1–4; 40009 หน่วย 1–6; 40010 วิธีการตัดสิน 0 / 1; 40011–40020 ค่า (×1000)	หากมีการวัดหรืองานชุดกำลังดำเนินอยู่ จะคืนข้อผิดพลาด 1 หากรุ่นไม่ตรงกันจะคืนข้อผิดพลาด 2 โหมด 5 จะคืนข้อผิดพลาด 5 ค่าที่ไม่ถูกต้องอื่นจะคืนข้อผิดพลาด 3 เมื่อสำเร็จ พารามิเตอร์งานของโหมดนั้นจะถูกอัปเดต และ Reply.Revision จะแสดงรุ่นการตั้งค่าใหม่
2 เลือกสูตรงานชุด	40007 หมายเลขสูตรงานชุด 1–999	หากมีการวัดหรืองานชุดกำลังดำเนินอยู่ จะคืนข้อผิดพลาด 1 หากไม่มีหมายเลขนั้น จะคืนข้อผิดพลาด 4
3 ล็อกเครื่องมือ	ต้องใช้เฉพาะรหัสคำสั่ง หมายเลขลำดับ และรหัสยืนยัน	ตัดการเชื่อมต่อเครื่องมือและทำเครื่องหมายว่าล็อก; 30014 บิต 5 กลายเป็น 1

คำสั่ง	ช่องที่ต้องกรอก	เงื่อนไขการดำเนินการและผลบน Android
4 ปลดล็อกเครื่องมือ	ต้องใช้เฉพาะรหัสคำสั่ง หมายเลขลำดับ และรหัสยืนยัน	ตรวจจับเครื่องมือใหม่และปลดล็อก; 30014 บิต 5 กลายเป็น 0
5 รีเซ็ตงานชุด	ต้องใช้เฉพาะรหัสคำสั่ง หมายเลขลำดับ และรหัสยืนยัน	รีเซ็ตสูตรงานชุดที่เลือกอยู่ในปัจจุบัน หากมีการวัดหรืองานชุดกำลังดำเนินอยู่ จะคืนข้อผิดพลาด 1 หากยังไม่ได้เลือกสูตร จะคืนข้อผิดพลาด 4

> ทดสอบคำสั่งในสภาพที่ปลอดภัยโดยไม่มีการออกแรงก่อน

19.6 ตัวอย่างการอ่าน/เขียนของ PLC

ห้าตัวอย่างต่อไปนี้แสดงลำดับการอ่าน/เขียนของโปรแกรม PLC ค่าต่าง ๆ คำนวณตามโปรแกรมและข้อกำหนดร่วม ใช้เพื่อแสดงรูปแบบเท่านั้น ไม่ใช่ค่าที่วัดได้จากอุปกรณ์

19.6.1 ตัวอย่างที่ 1: การอ่านแรงบิดเรียลไทม์

ตรงกับ “ZIPPTORK: การแปลงที่อยู่และตัวอย่างการอ่าน” ในตารางที่อยู่ข้อมูล Modbus ของแอป:

1. ใช้ FC04 อ่าน 30001–30002 และยืนยันว่าเป็น 21581 (0x544D) และ 2
2. อ่าน 30013 (Data.Validity) และยืนยันว่าบิต 0 (แรงบิดเรียลไทม์ถูกต้อง) เป็น 1 อ่าน 30017 (Unit.Live) โดย 1 หมายถึง N·m
3. ใช้ FC04 อ่านรีจิสเตอร์ 2 ตัวโดยเริ่มที่ 30031 หากซอฟต์แวร์ PLC ต้องการที่อยู่แบบเริ่มจากศูนย์ ให้ป้อน 30 (30031 − 30001) หากซอฟต์แวร์รับ 30031 โดยตรง ไม่ต้องลบซ้ำ
4. รวมโดยให้เวิร์ดสูงอยู่ก่อน: สมมติว่าค่าที่อ่านได้คือ 0 และ 35000 ค่ารวม = 0 × 65536 + 35000 = 35000
5. ตีความเป็นจำนวนเต็ม 32 บิตมีเครื่องหมายแล้วหารด้วย 1000: 35000 ÷ 1000 = 35.000 N·m

19.6.2 ตัวอย่างที่ 2: การล็อกเครื่องมือ (คำสั่ง 3)

ใช้ FC16 เขียนรีจิสเตอร์ 20 ตัวต่อไปนี้พร้อมกันโดยเริ่มที่ 40002 (ใช้หมายเลขลำดับ 1 เป็นตัวอย่าง):

ที่อยู่	ช่อง	ค่าที่เขียน
40002	Command.Code	3
40003–40004	Command.Sequence	0, 1
40005–40020	ช่องคำสั่งที่เหลือ	เป็น 0 ทั้งหมด (ในเวอร์ชัน Windows ให้ป้อน BootId ใน 40005–40006)
40021	Command.Apply	42330 (0xA55A)

1. ใช้ FC03 อ่าน 40022–40025 และรอให้ Reply.Sequence = 1 และ Reply.Status เปลี่ยนจาก 1 เป็น 2
2. เมื่อ Reply.Status เป็น 3 ให้ค้นหาสาเหตุความล้มเหลวในภาคผนวก E โดยใช้ Reply.Error
3. ใช้ FC04 อ่าน 30014 บิต 5 (เครื่องมือถูกล็อก) ควรเป็น 1 หากต้องการปลดล็อก ให้เปลี่ยนรหัสคำสั่งเป็น 4 และใช้หมายเลขลำดับใหม่ (เช่น 2)

19.6.3 ตัวอย่างที่ 3: การใช้พารามิเตอร์ประแจวัดแรงบิด (คำสั่ง 1)

เป้าหมาย: โหมดประแจวัดแรงบิด หน่วย N·m เป้าหมาย 2 N·m ค่าเผื่อบวกลบ 10% (ช่วงที่ยอมรับได้ 1.8–2.2 N·m)

1. ยืนยันว่า TMS ไม่ได้กำลังวัดหรือรันงานชุดอยู่
2. ใช้ FC03 อ่าน 40026–40027 (Reply.Revision) เพื่อรับรุ่นการตั้งค่าปัจจุบัน ต่อไปนี้สมมติว่าอ่านได้ 0 และ 7 (รุ่น 7)
3. ใช้ FC16 เขียนรีจิสเตอร์ 20 ตัวในตารางด้านล่างพร้อมกันโดยเริ่มที่ 40002 (ใช้หมายเลขลำดับ 3 เป็นตัวอย่าง)
4. อ่าน 40022–40027: Reply.Sequence = 3 และ Reply.Status = 2 หมายถึงสำเร็จ และ Reply.Revision จะเปลี่ยนเป็นรุ่นการตั้งค่าใหม่
5. Reply.Error = 2 หมายถึงรุ่นเปลี่ยนไปแล้ว: ให้กลับไปขั้นตอนที่ 2 อ่านรุ่นอีกครั้ง และส่งใหม่ด้วยหมายเลขลำดับใหม่

เนื้อหาที่เขียนในขั้นตอนที่ 3:

ที่อยู่	ช่อง	ค่าที่เขียน
40002	Command.Code	1 (ใช้พารามิเตอร์)
40003–40004	Command.Sequence	0, 3
40005–40006	Command.RevisionOrBootId	0, 7 (รุ่นที่อ่านในขั้นตอนที่ 2)
40007	Command.PsetId	0
40008	Command.Mode	1 (ประแจวัดแรงบิด)
40009	Command.Unit	1 (N·m)
40010	Command.Condition	0 (ค่าเผื่อบวกลบ)
40011–40012	Command.TargetTorque	0, 2000 (2 N·m × 1000)
40013–40016	Command.TargetAngle, Command.StartTorque	เป็น 0 ทั้งหมด (ประแจวัดแรงบิดไม่ใช้)
40017–40018	Command.Tolerance	0, 10000 (10% × 1000)
40019–40020	Command.AngleTolerance	0, 0
40021	Command.Apply	42330 (0xA55A)

> **ตัวอย่าง** หลังสำเร็จ พารามิเตอร์ประแจวัดแรงบิดของ TMS จะเป็นเป้าหมาย 2 N·m ขีดจำกัดล่าง 1.8 N·m ขีดจำกัดบน 2.2 N·m สำหรับผลที่เสร็จสิ้นหลังจากนั้น อ่านค่าเป้าหมายและขีดจำกัดเดียวกันได้จาก 30039–30046

19.6.4 ตัวอย่างที่ 4: การรับผลการวัดที่เสร็จสิ้นทุกรายการ

หากต้องการบันทึกผลของการขันแน่นทุกครั้งบนสายการผลิต อย่าอ่าน “แรงบิดเรียลไทม์” (ซึ่งเปลี่ยนทุกขณะ) แต่ให้โพลล์ “หมายเลขลำดับของผลที่เสร็จสิ้น” และอ่านผลเพียงครั้งเดียวเมื่อหมายเลขลำดับเพิ่มขึ้น

1. ใช้ FC04 อ่าน 30001–30002 และยืนยันว่าเป็น 21581 และ 2 อ่าน 30005–30006 และยืนยันว่าตัวคูณสเกลของทั้งแรงบิดและมุมเป็น 1000
2. ใช้ FC04 อ่าน 30011–30012 (Result.Sequence) และจดไว้เป็นหมายเลขลำดับก่อนหน้า เช่น หากอ่านได้ 0 และ 12 หมายเลขลำดับคือ 12
3. อ่าน 30011–30012 อีกครั้งทุก 200–500 ms การเชื่อมต่อที่ว่างเกิน 60 วินาทีจะถูก TMS ตัดการเชื่อมต่อ ดังนั้นการโพลล์ต่อเนื่องจึงช่วยรักษาการเชื่อมต่อไว้ด้วย เชื่อมต่อไคลเอนต์พร้อมกันได้สูงสุด 4 ตัว
4. เมื่อหมายเลขลำดับเพิ่มขึ้น (เช่น เป็น 13) แสดงว่ามีผลที่เสร็จสิ้นใหม่ ให้อ่านรีจิสเตอร์ 56 ตัว (30009–30064) โดยเริ่มที่ 30009 ด้วย FC04 ครั้งเดียวทันที เพื่อให้ทุกช่องของผลเดียวกันมาจากช่วงเวลาเดียวกัน หากซอฟต์แวร์ PLC ต้องการที่อยู่แบบเริ่มจาก 0 ให้ป้อน 8 เป็นที่อยู่เริ่มต้น
5. ยืนยันก่อนว่าบิต 2 (ผลที่เสร็จสิ้นถูกต้อง) ของ 30013 (Data.Validity) เป็น 1 แล้วจึงแปลความค่า เมื่อเป็น 0 ห้ามเขียนบันทึก
6. ถอดรหัสตามตารางด้านล่าง และเก็บ Result.Sequence เป็นรหัสเฉพาะของบันทึกนี้
7. หากหมายเลขลำดับใหม่มากกว่าครั้งก่อน 2 ขึ้นไป แสดงว่ามีหลายผลเสร็จสิ้นระหว่างการโพลล์สองครั้ง และอ่านได้เฉพาะผลล่าสุดเท่านั้น หากต้องการประวัติฉบับสมบูรณ์ ให้ใช้ “บันทึกและส่งออก” ใน TMS แทน (บทที่ 18)

ตารางด้านล่างใช้ผลที่มีหมายเลขลำดับ 13 และหน่วย N·m เป็นตัวอย่าง (ตำแหน่งในบล็อกข้อมูล = ที่อยู่ − 30009):

รายการ (ที่อยู่)	การถอดรหัส	ตัวอย่างค่าที่อ่านได้ → ผลลัพธ์
หมายเลขลำดับของผลที่เสร็จสิ้น (30011–30012)	UINT32 เวิร์ดสูงอยู่ก่อน	0, 13 → 13
ผล QC Result.QC (30021)	1 = OK, 2 = NOK, 3 = Rehit (ภาคผนวก E)	1 → OK
หน่วย Unit.Result (30018)	1 = N·m (รหัสอื่นดูภาคผนวก E)	1 → N·m
แรงบิดสุดท้าย Torque.Final (30035–30036)	INT32 หารด้วย 1000	0, 35120 → 35.120 N·m
มุมสุดท้าย Angle.Final (30037–30038)	INT32 หารด้วย 1000 ใช้ได้เมื่อบิต 6 ของ 30013 เป็น 1 เท่านั้น ใช้เฉพาะในโหมด 3 และ 4	0, 0 → 0.000° (โหมดนี้ไม่ใช้)
ช่วงแรงบิดที่ยอมรับได้ (30043–30046)	Torque.Lower, Torque.Upper, INT32 หารด้วย 1000	24500 และ 45500 → 24.500–45.500 N·m

รายการ (ที่อยู่)	การถอดรหัส	ตัวอย่างค่าที่อ่านได้ → ผลลัพธ์
ความคืบหน้าชุดงาน (30051–30054)	Batch.CompletedOk, Batch.Size, UINT32	3 และ 10 → 3/10
เวลาที่เสร็จสิ้น (30057–30060)	UINT64 มิลลิวินาทีตั้งแต่ 1970-01-01 UTC; 0 = ไม่ทราบ	0x0000, 0x01A1, 0xA1D1, 0x36C2 → 1793716205250 ms = 2026-11-03 14:30:05.250 (UTC)

> **เคล็ดลับ** Result.Sequence (30011–30012) คือ “หมายเลขลำดับการอัปเดตผลที่เสร็จสิ้น” และต่างจาก Data.Sequence ซึ่งเป็นหมายเลขลำดับข้อมูลปัจจุบันที่ 30009–30010: Data.Sequence เพิ่มขึ้นทุกครั้งที่ข้อมูลปัจจุบันอัปเดต จึงใช้บอกไม่ได้ว่ามีผลใหม่หรือไม่

19.6.5 ตัวอย่างที่ 5: การอ่านผลที่เสร็จสิ้นด้วย Python (pymodbus)

ต่อไปนี้เป็นตัวอย่างขั้นต่ำที่โพลล์ผลที่เสร็จสิ้นด้วยแพ็กเกจ Python pymodbus ตัวอย่างนี้อ่านอย่างเดียวและไม่เขียนคำสั่งใด ๆ ให้แทนที่ IP พอร์ต และ Unit ID ด้วยค่าบนหน้าจอ “การตั้งค่าการสื่อสาร” ที่อยู่เริ่มจาก 0: ออฟเซ็ตของ 30009 คือ 8 และออฟเซ็ตของ 30011 คือ 10 ตัวอย่างนี้ตรวจสอบกับ pymodbus 3.16 ซึ่งพารามิเตอร์ Unit ID ชื่อ device_id ส่วนเวอร์ชันเก่าใช้ slave ในฟังก์ชันอ่าน ให้ปรับตามเวอร์ชันที่ติดตั้ง

```
import struct, time
from datetime import datetime, timezone
from pymodbus.client import ModbusTcpClient


client = ModbusTcpClient("192.168.1.70", port=1502)  # IP and port from the TMS screen
client.connect()
last = None
while True:
    # 30011-30012 Result.Sequence (30001 is offset 0, so 30011 is offset 10)
    seq = client.read_input_registers(10, count=2, device_id=1).registers
    now = (seq[0] << 16) | seq[1]
    if last is not None and now != last:
        r = client.read_input_registers(8, count=56, device_id=1).registers  # 30009-30064
        reg = lambda a: r[a - 30009]  # register by 1-based address
        s32 = lambda a: struct.unpack(">i", struct.pack(">HH", reg(a), reg(a + 1)))[0]
        if reg(30013) & (1 << 2):  # Data.Validity bit 2: the completed result is valid
            qc = {1: "OK", 2: "NOK", 3: "Rehit"}.get(reg(30021), "?")
            torque = s32(30035) / 1000  # unit code is in 30018 (1 = N.m)
            ms = (reg(30057) << 48) | (reg(30058) << 32) | (reg(30059) << 16) | reg(30060)
            when = datetime.fromtimestamp(ms / 1000, timezone.utc)
            print(now, qc, torque, when.isoformat())
    last = now
    time.sleep(0.3)
```

หมายเหตุ: การอ่านและเขียน Modbus ในบทนี้ทดสอบเมื่อวันที่ 2026/11/04 บนแท็บเล็ตและสมาร์ทโฟนที่รัน ZIPPTORK 1.1.3 และผลตรงกับบทนี้: การอ่าน FC04 (ที่อยู่ ตัวคูณ หมายเลขลำดับ ผล QC แรงบิด และตราเวลา) รหัสข้อยกเว้น FC16 01, 02 และ 03 คำสั่ง 3 (ล็อก) และคำสั่ง 4 (ปลดล็อก) และการส่งหมายเลขลำดับเดิมซ้ำ ตัวอย่าง pymodbus ในหัวข้อนี้รันด้วย pymodbus 3.16 กับเซิร์ฟเวอร์ข้อมูลจำลองและถอดรหัสได้ถูกต้อง (รวมค่าลบ) pymodbus เวอร์ชันเดียวกันนี้ยังอ่านผลที่เสร็จสิ้นจริงบนแท็บเล็ต ZIPPTORK และถอดรหัสได้ผล QC เป็น OK แรงบิด 2.08 N·m และตราเวลา (ตรงกับเวลาที่บันทึก) เมื่อไม่ได้เชื่อมต่อเครื่องมือ คำสั่ง 3 และ 4 จะคืนข้อผิดพลาด 8 (ข้อผิดพลาดการสื่อสารของอุปกรณ์) คำสั่ง 1 (ใช้พารามิเตอร์) คืนข้อผิดพลาด 1 (ไม่ว่าง) ระหว่างการทดสอบ

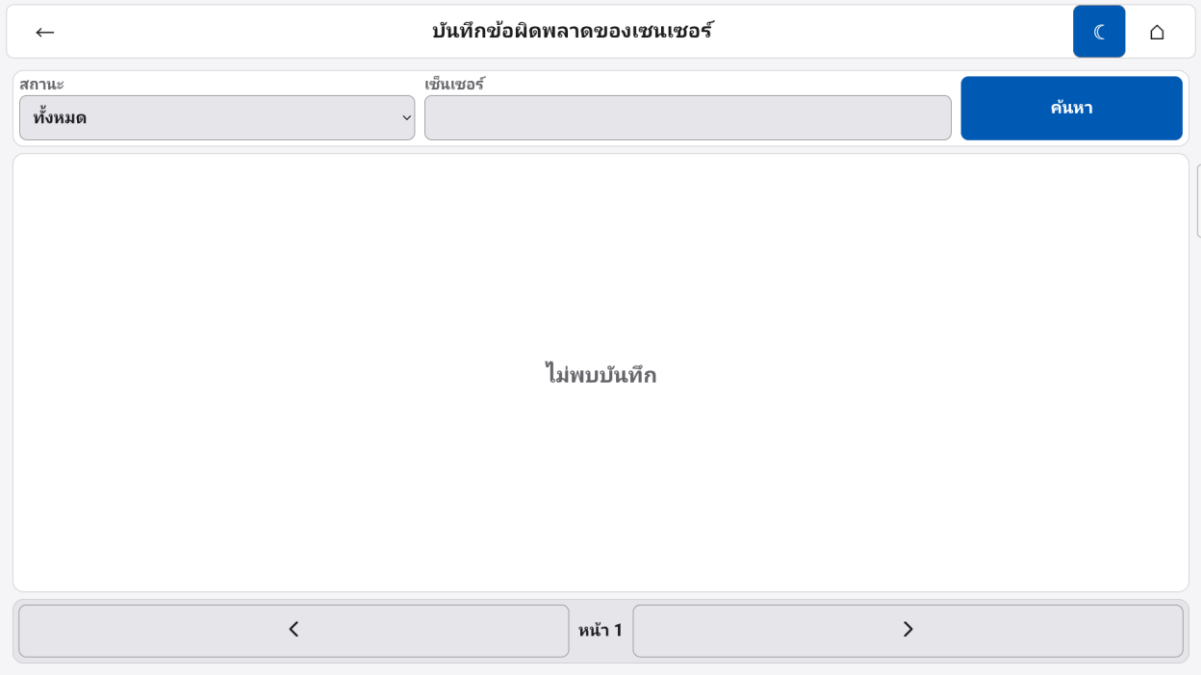
จึงยังไม่ได้ตรวจสอบกรณีสำเร็จบน ZIPPTORK ให้ยืนยันในสภาพแวดล้อมทดสอบก่อนนำไปใช้ และเพิ่มการหมดเวลาการเชื่อมต่อใหม่ และการจัดการข้อผิดพลาดตามที่หน้างานต้องการ

19.7 การแก้ไขปัญหาการเชื่อมต่อ

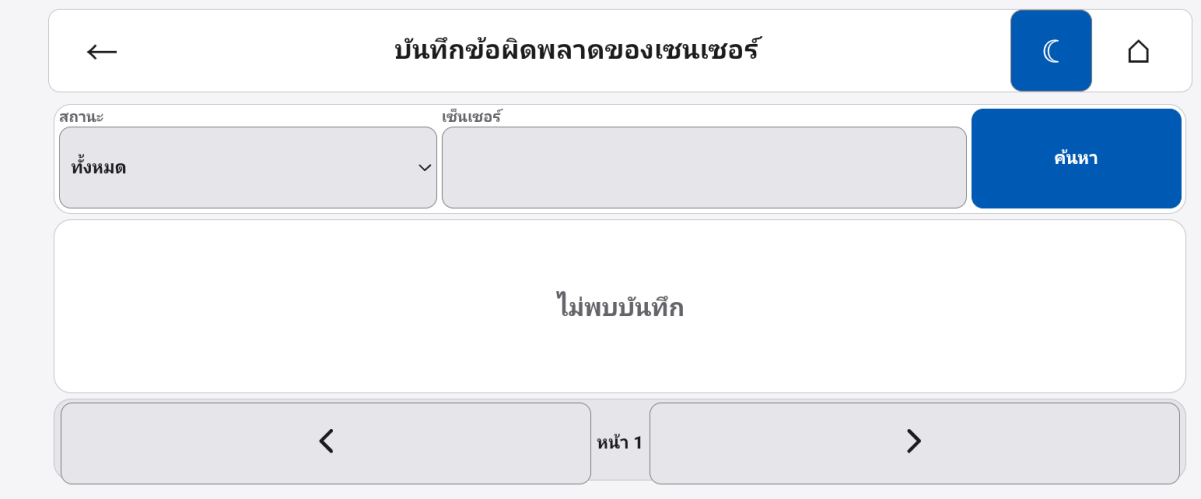
อาการ	รายการที่ต้องตรวจสอบ
PLC เชื่อมต่อไม่ได้	ตรวจสอบว่าแตะ “บันทึกและใช้การตั้งค่าการสื่อสาร” แล้วและสถานะเป็น “กำลังรอเชื่อมต่อ” IP, Port และ Unit ID ของ PLC ตรงกับหน้าจอหรือไม่ ทั้งสองอยู่ในซับเน็ตเดียวกันหรือไม่ และ Wi-Fi เปิดการแยกไคลเอนต์หรือไม่
แสดง “ผูกพอร์ตไม่สำเร็จ”	พอร์ตถูกโปรแกรมอื่นใช้อยู่ หรือเป็น 1024 หรือต่ำกว่า ให้ใช้ 1502 หรือพอร์ตอื่นที่สูงกว่า 1024
IP เครื่องนี้แสดง “ไม่มีการ์ดเครือข่าย”	อุปกรณ์ Android ไม่ได้เชื่อมต่อเครือข่าย ให้เชื่อมต่อ Wi-Fi หรือ Ethernet ก่อน
ข้อมูลที่อ่านได้เป็น 0 ทั้งหมด	ยืนยันว่า 30001 เป็น 0x544D ตรวจสอบบิตความถูกต้องใน 30013 และตรวจสอบว่าเซ็นเซอร์เชื่อมต่ออยู่หรือไม่
ไคลเอนต์เกิน 4 ตัว	จำนวนการเชื่อมต่อสูงสุดคือ 4 ให้ลดจำนวนอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อพร้อมกัน
FC16 คืนรหัสข้อยกเว้น 02 หรือ 03	ยืนยันว่าเขียนรีจิสเตอร์ 20 ตัวพร้อมกันโดยเริ่มที่ 40002 รหัสคำสั่งเป็น 1–5 หมายเลขลำดับไม่ใช่ 0 และ 40021 = 0xA55A หมายเลขลำดับเดิมที่เนื้อหาต่างกันจะถูกปฏิเสธ จึงให้ใช้หมายเลขลำดับใหม่
FC16 คืนรหัสข้อยกเว้น 06 (ไม่ว่าง)	คำสั่งก่อนหน้ายังไม่เสร็จ ให้รอจน Reply.Status เป็น 2 หรือ 3 แล้วจึงส่ง
Reply.Error = 1 (ไม่ว่าง)	ขณะที่มีการวัดหรืองานชุดกำลังดำเนินอยู่ คำสั่ง 1, 2 และ 5 จะไม่ถูกดำเนินการ ให้หยุดงานแล้วส่งอีกครั้ง
Reply.Error = 2 (รุ่นการตั้งค่าเก่า)	อ่าน 40026–40027 อีกครั้ง ป้อนค่าใน 40005–40006 และส่งใหม่ด้วยหมายเลขลำดับใหม่
Result.Sequence ไม่เพิ่มขึ้นเลย	ยืนยันว่า TMS วัดเสร็จแล้ว (ผล QC ปรากฏบนหน้าจอทำงาน) ยืนยันว่าโพลล์ 30011–30012 ไม่ใช่ 30009–30010 ยืนยันว่าเซ็นเซอร์เชื่อมต่ออยู่ (บิต 2 ของ 30026 เป็น 1)
หมายเลขลำดับที่โพลล์ได้ข้ามค่า	มีหลายผลเสร็จสิ้นระหว่างการโพลล์สองครั้ง ให้ลดช่วงเวลาการโพลล์ (แนะนำ 200–500 ms) หรือใช้ “บันทึกและส่งออก” ของ TMS เพื่อรับประวัติฉบับสมบูรณ์

บทที่ 20 บันทึกข้อผิดพลาดของเซ็นเซอร์และการแจ้งเตือน

เส้นทาง: เมนูหลัก → “การตั้งค่าระบบ” → “บันทึกข้อผิดพลาดของเซนเซอร์”
ใช้ค้นหาข้อผิดพลาดที่เคยเกิดขึ้นกับเซ็นเซอร์และข้อผิดพลาดที่ยังเกิดอยู่



รูปที่ 20-1 บันทึกข้อผิดพลาดของเซ็นเซอร์ (แท็บเล็ต)



รูปที่ 20-1 บันทึกข้อผิดพลาดของเซ็นเซอร์ (สมาร์ทโฟน)

20.1 การค้นหาบันทึกข้อผิดพลาด

ช่อง / ปุ่ม	คำอธิบาย
สถานะ	ทั้งหมด, ยังเกิดอยู่, แก้ไขแล้ว
เซ็นเซอร์	กรองตามรหัสภายในของเซ็นเซอร์ โดยปกติให้เว้นว่าง (การป้อนหมายเลขซีเรียลตามที่แสดงบนหน้าจอจะไม่กรองรายการ)

ช่อง / ปุ่ม	คำอธิบาย
“ค้นหา”	อัปเดตรายการตามเงื่อนไข
การแจ้งเตือนข้อผิดพลาด	ข้อความแสดงข้อผิดพลาด แถบสีทางซ้าย: สีเหลืองหมายถึงคำเตือน สีแดงหมายถึงข้อผิดพลาดประเภทหยุดงาน
สถานะ	ยังเกิดอยู่ / แก้ไขแล้ว
หมายเลขซีเรียลเซ็นเซอร์, รุ่นเซ็นเซอร์, ช่องสัญญาณไร้สาย	เซ็นเซอร์ที่เกิดข้อผิดพลาด (ไม่จำเป็นต้องเป็นเซ็นเซอร์ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน)
เกิดเมื่อ, ล้างเมื่อ	เมื่อข้อผิดพลาดยังเกิดอยู่ เวลาที่ล้างจะแสดง “--”
ผลต่องาน	“แจ้งเตือนเท่านั้น” หรือ “หยุดงานแล้ว”
“‹”, “หน้า N”, “›”	เลื่อนดูรายการเป็นหน้า หน้าละ 20 บันทึก

1. ตั้ง “สถานะ” เป็น “ยังไม่แก้ไข” แล้วแตะ “ค้นหา” เพื่อดูข้อผิดพลาดที่ยังมีอยู่
2. จัดการข้อผิดพลาดตาม “ผลกระทบต่องาน” และข้อความแสดงข้อผิดพลาด (หัวข้อ 20.2)
3. หากต้องการตรวจสอบประวัติ ให้ตั้ง “สถานะ” เป็น “ทั้งหมด” หรือ “แก้ไขแล้ว” แล้วค้นหา

20.2 รหัสข้อผิดพลาดและการจัดการ

รหัส	ข้อความบนหน้าจอ	ผลต่องาน	การดำเนินการ
0x01	แบตเตอรี่ต่ำ - ชาร์จโดยเร็วที่สุด	เตือนเท่านั้น	ชาร์จหรือเปลี่ยนแบตเตอรี่โดยเร็วที่สุด เพื่อหลีกเลี่ยงการปิดเครื่องอัตโนมัติระหว่างทำงาน
0x02	แรงบิดเกินพิกัด - ระบบตัดไฟอัตโนมัติเพื่อป้องกัน	หยุดงาน	หยุดออกแรงทันที และตรวจสอบว่าเกินข้อมูลจำเพาะของเซ็นเซอร์หรือไม่ ส่งเซ็นเซอร์ไปสอบเทียบเพื่อยืนยัน
0x04	ค่าศูนย์เลื่อน - ต้องสอบเทียบใหม่	หยุดงาน	หยุดใช้งานและส่งไปสอบเทียบ
0x08 / 0x10 / 0x20	ฮาร์ดแวร์เสียหาย - ส่งซ่อม	หยุดงาน	หยุดใช้งานและติดต่อผู้จัดหาเพื่อส่งซ่อม
0x40	ครบ 5,000 รอบ - สอบเทียบก่อนใช้งานต่อ	เตือนเท่านั้น	จัดการให้มีการสอบเทียบ

20.3 ข้อผิดพลาดระหว่างทำงาน

- ข้อผิดพลาดแบบเตือนเท่านั้น: แบนเนอร์สีเหลือง “เซ็นเซอร์ผิดปกติ เตือนเท่านั้น” จะปรากฏที่ด้านบนของหน้าจอทำงาน และสามารถทำงานต่อได้
- ข้อผิดพลาดแบบหยุดงาน: กล่องโต้ตอบ “ข้อผิดพลาดของเซนเซอร์” จะปรากฏและบล็อกงาน แตะ “ไปที่การจับคู่เซนเซอร์” เพื่อจัดการ ให้หยุดออกแรงก่อน และห้ามทำงานต่อเพียงเพราะเชื่อมต่อใหม่
- หากหน้าจอแสดง “การตรวจสอบข้อผิดพลาดของเซนเซอร์ไม่ทำงาน - จะไม่ตรวจพบข้อผิดพลาด” แสดงว่าการตรวจสอบข้อผิดพลาดไม่ทำงาน ให้รีสตาร์ต TMS ในสภาพที่ปลอดภัย หากยังเกิดซ้ำ ให้ติดต่อผู้จัดหา
- เมื่ออนุญาตการแจ้งเตือน ข้อผิดพลาดจะแสดงเป็นการแจ้งเตือนของระบบ Android ด้วย

20.4 กฎการแจ้งเตือนแบตเตอรี่ต่ำ

จะแสดงคำเตือนเมื่อระดับแบตเตอรี่ ≤ 10% ต่อเนื่อง 2 วินาที หรือทันทีเมื่อตัวเซ็นเซอร์เองรายงานแบตเตอรี่ต่ำ (แพ็กเก็ต 0% เพียงครั้งเดียวหลังเซ็นเซอร์ตื่นขึ้นจะไม่ทำให้เกิดคำเตือน) แต่การวัดไม่ถูกขัดจังหวะ หลังคำเตือนปรากฏ
การแจ้งเตือนจะหายไปก็ต่อเมื่อได้รับระดับแบตเตอรี่ ≥ 20% ต่อเนื่อง 5 วินาที
และแฟล็กแบตเตอรี่ต่ำของเซ็นเซอร์ถูกล้างแล้วเท่านั้น ระดับระหว่าง 11% ถึง 19% จะไม่ล้างการแจ้งเตือน
เพื่อป้องกันไม่ให้ข้อความกะพริบ

บทที่ 21 ขั้นตอนการทำงานประจำวันและการบำรุงรักษา

21.1 การตรวจสอบก่อนเริ่มกะ

รายการ	สิ่งที่ต้องตรวจสอบ	ผลลัพธ์
เวอร์ชันซอฟต์แวร์	หมายเลขเวอร์ชันและวันที่สร้างบนหน้าจอเข้าสู่ระบบถูกต้อง	□
ตัวรับสัญญาณ	การสัมผัส OTG ดี และหน้าจอการจับคู่แสดง “จับคู่แล้ว”	□
เซ็นเซอร์	รุ่นและหมายเลขซีเรียลถูกต้อง ระดับแบตเตอรี่เพียงพอ และเซ็นเซอร์ยังอยู่ในช่วงอายุการสอบเทียบ	□
พารามิเตอร์	หน่วย แรงบิดเป้าหมาย ค่าเผื่อ แรงบิดเริ่มต้น มุมเป้าหมาย และอัตราส่วนตัวคูณแรงบิดตรงกับคำสั่งงาน	□
การวัดทดลอง	วัดชิ้นงานทดสอบหนึ่งครั้ง และยืนยันว่าค่าที่อ่านได้ การตัดสิน และการบันทึกเป็นปกติ	□
เครื่องสแกนบาร์โค้ด	สแกนบาร์โค้ดที่ทราบค่า และยืนยันว่าป้อนลงในช่องหมายเลขชิ้นงานโดยเลขศูนย์นำหน้าถูกต้อง	□
PLC (ไม่บังคับ)	สถานะการสื่อสารเป็น “กำลังรอเชื่อมต่อ” และ PLC อ่านหมายเลขลำดับของผลล่าสุดได้	□

21.2 หลังจบแต่ละกะ

1. หยุดออกแรง ยืนยันว่าบันทึกผลสุดท้ายแล้ว จากนั้นออกจากหน้าจอทำงาน
2. ส่งออกบันทึกของกะตามวันที่และโหมด และยืนยันว่าเปิดไฟล์ได้
3. จดปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างกะ: เวลาที่เกิด โหมด หมายเลขซีเรียลเซ็นเซอร์ ช่อง และข้อความบนหน้าจอ
4. ปิดเซ็นเซอร์และชาร์จเซ็นเซอร์
5. เมื่อไม่ได้ใช้ Modbus TCP ให้ตั้งสถานะการสื่อสารเป็น “ปิดใช้งานแล้ว” แล้วบันทึก

21.3 การบำรุงรักษาตามระยะที่แนะนำ

ช่วงเวลา	รายการ
รายสัปดาห์	ส่งออกและสำรองบันทึกไปยังเซิร์ฟเวอร์ของบริษัท ตรวจสอบพื้นที่จัดเก็บของอุปกรณ์ Android (ให้เหลือว่างอย่างน้อย 1 GB)
รายเดือน	ตรวจสอบ “บันทึกข้อผิดพลาดของเซนเซอร์” ว่ามีข้อผิดพลาดที่ยังเกิดอยู่หรือไม่ ตรวจสอบอะแดปเตอร์ OTG และหน้าสัมผัสของตัวรับสัญญาณ
ตามรอบการสอบเทียบ	ส่งเซ็นเซอร์ไปสอบเทียบ (หรือเมื่อข้อความแจ้งครบ 5,000 รอบปรากฏ)
เมื่ออัปเดตเวอร์ชัน	ติดตั้งทับแอปเดิม (install -r) ตามหัวข้อ 3.5 และทำการตรวจสอบก่อนเริ่มกะให้เสร็จหลังอัปเดต

บทที่ 22 การแก้ไขปัญหา

อาการ	สาเหตุที่เป็นไปได้	การดำเนินการ
ติดตั้ง APK ไม่ได้	ไม่ใช่ ARM64 เวอร์ชัน Android เก่าเกินไป พื้นที่ไม่พอ หรือลายเซ็นต่างกัน	ดูหัวข้อ 3.3.4 หากลายเซ็นต่างกัน ห้ามถอนการติดตั้งก่อน
หลังเปิดแอป “กรุณาขยายหน้าต่างให้ใหญ่ขึ้น” แสดงอยู่ตลอด	หน้าต่างแอปแคบกว่า 320 หรือเตี้ยกว่า 360 (พิกเซล CSS): แบ่งหน้าจอ หน้าต่างลอย หรือขนาดอักษรหรือการปรับขนาดการแสดงผลใหญ่มาก	ปิดการแบ่งหน้าจอหรือหน้าต่างลอย และลดขนาดอักษรหรือขนาดการแสดงผล
การเข้าสู่ระบบแสดง “ชื่อผู้ใช้หรือรหัสผ่านไม่ถูกต้อง”	บัญชีหรือรหัสผ่านไม่ถูกต้อง หรือบัญชีถูกปิดใช้งาน	ตรวจสอบบัญชีและรหัสผ่าน ขอให้ผู้ดูแลระบบยืนยันสถานะบัญชี
หน้าจอเข้าสู่ระบบแสดง “โหลดสถานะการเข้าสู่ระบบไม่ได้ ”	แอปอ่านสถานะการเข้าสู่ระบบไม่ได้	แตะ “ลองอีกครั้ง” หากยังปรากฏอยู่ ให้ปิดแอปแล้วเปิดใหม่ (หัวข้อ 5.2)
แสดง “ไม่สามารถโหลดหรือบันทึกการตั้งค่าได้”	ช่องใดช่องหนึ่งเกินช่วง ไม่มีสิทธิ์ หรือไม่ได้เลือกเซ็นเซอร์	แก้ไขช่องต่าง ๆ (หัวข้อ 11.5) ตรวจสอบสิทธิ์
แรงบิดเป้าหมายว่างหลังเปิดหน้าจอพารามิเตอร์	เซ็นเซอร์ที่ใช้อยู่ไม่ใช่ตัวที่ใช้ตอนบันทึกการตั้งค่า หรือเป็นการตั้งค่าใหม่	แตะช่อง ดูช่วงที่อนุญาตที่ด้านล่างของหน้าจอ แล้วป้อนค่า (หัวข้อ 11.7)
แสดง “ไม่พบตัวรับสัญญาณ”	การสัมผัส OTG ไม่ดี ตัวรับสัญญาณไม่มีไฟเลี้ยง หรือไม่ได้อนุญาต USB	เสียบใหม่ให้แน่น แล้วแตะ “ตรวจหาตัวรับสัญญาณไร้สายอีกครั้ง”
ไฟตัวรับสัญญาณติดแต่ไม่มีค่าที่อ่านได้	เซ็นเซอร์ปิดอยู่ ช่องไม่ตรงกัน หรือยังไม่ได้จับคู่	ตรวจสอบว่าเซ็นเซอร์เปิดอยู่และช่องถูกต้อง บนหน้าจอการจับคู่ แตะ “เชื่อมต่อเพื่อใช้งาน” บนเซ็นเซอร์ที่ถูกต้อง
“การเชื่อมต่อ RF หมดเวลา” ปรากฏ	เซ็นเซอร์ปิดอยู่หรืออยู่ไกลเกินไป	หยุดออกแรง ยืนยันว่าเซ็นเซอร์เปิดอยู่ และย้ายให้เข้าใกล้ตัวรับสัญญาณมากขึ้น
แบตเตอรี่แสดง “—”	ยังไม่ได้รับข้อมูลแบตเตอรี่	ไม่ได้หมายความว่า 0% ให้รอสักครู่ หากยังแสดงอยู่ ให้ตรวจสอบการเชื่อมต่อของเซ็นเซอร์
การวัดแรงบิดแสดง “ไม่ตรงตามเงื่อนไขงาน”	แรงบิดไม่ถึงแรงบิดเริ่มต้น หรือไม่เลยมุมเป้าหมาย	ตรวจสอบเงื่อนไขและวัดชิ้นงานเดิมอีกครั้ง
ความคืบหน้าของชุดงานไม่เพิ่มขึ้น	ผลเป็น NOK หรือไม่ตรงตามเงื่อนไขงาน	เฉพาะ OK เท่านั้นที่เพิ่มความคืบหน้า

อาการ	สาเหตุที่เป็นไปได้	การดำเนินการ
หน้าจอทำงานไม่มีกราฟ	หน้าจอทำงานของเวอร์ชันนี้ไม่แสดงกราฟเรียลไทม์	หลังผลลัพธ์ NOK ให้แตะ “กราฟข้อมูล” (หัวข้อ 12.10) สำหรับผลลัพธ์อื่น ให้ดูกราฟในรายละเอียดบันทึก
“กราฟข้อมูล” แสดง “โหลดล้มเหลว: ไม่มีจุดข้อมูล”	อ่านข้อมูลกราฟของผลลัพธ์นี้ไม่ได้ เฉพาะผู้ใช้ที่ทำการวัดและมีสิทธิ์ “ทำการวัด” เท่านั้นที่อ่านได้	ดูกราฟในรายละเอียดบันทึก (หัวข้อ 18.3)
ค่าที่อ่านหลักไม่กลับเป็นศูนย์หลังปล่อย	ประแจวัดแรงบิดและแรงบิด & มุม เก็บค่าสูงสุดของการรันนี้ไว้	เป็นเรื่องปกติ ค่าจะอัปเดตเมื่อเริ่มออกแรงครั้งถัดไป
ส่งออกล้มเหลว	ไม่มีข้อมูล ไม่มีสิทธิ์ หรือเขียนลงโฟลเดอร์ไม่ได้	ดูหัวข้อ 18.8
PLC อ่านข้อมูลไม่ได้	ยังไม่ได้เปิดใช้บริการ หรือ IP / Port / Unit ID ไม่ตรงกัน	ดูหัวข้อ 19.6
หน้าจอค้างหรือทำงานผิดปกติ	ทรัพยากรของระบบไม่เพียงพอ	จบการวัด บังคับหยุด TMS แล้วเปิดใหม่ หากยังเกิดซ้ำ ให้จดเวอร์ชันและขั้นตอนการปฏิบัติ แล้วติดต่อผู้จัดหา

22.1 สิ่งที่ต้องเตรียมก่อนติดต่อผู้จัดหา

- หมายเลขเวอร์ชันและวันที่สร้างของ TMS (ใต้ข้อความแบรนด์ทางซ้ายของหน้าจอเข้าสู่ระบบ)
- รุ่นของอุปกรณ์ Android และเวอร์ชัน Android
- โหมดการทำงาน รุ่นและหมายเลขซีเรียลของเซ็นเซอร์ ช่องสัญญาณไร้สาย
- เวลาที่เกิด ขั้นตอนการปฏิบัติ และข้อความแสดงข้อผิดพลาดทั้งหมดบนหน้าจอ (ถ่ายภาพหรือแคปหน้าจอก็ได้)
- ห้ามใส่รหัสผ่านใด ๆ ในรายงาน

ภาคผนวก A ภาพรวมกฎการตัดสิน

โหมดการทำงาน	หลักเกณฑ์การตัดสิน	หมายเหตุ
ประแจวัดแรงบิด	แรงบิดสูงสุดอยู่ในขีดจำกัดแรงบิดเป็น OK	ตัดสินหลังจากออกแรงเต็มที่และปล่อยแล้วเท่านั้น
เครื่องมือไฟฟ้า	แรงบิดสูงสุดอยู่ในขีดจำกัดแรงบิดเป็น OK	จำนวนพัลส์และเวลาทำงานไม่มีผลต่อการตัดสิน
การวัดแรงบิด	แรงบิดที่จุดมุม ณ มุมเป้าหมายอยู่ในขีดจำกัดแรงบิดเป็น OK	แรงบิดที่จุดมุมต้องมากกว่าครึ่งหนึ่งของขีดจำกัดล่าง มิฉะนั้นผลเป็น “ไม่ตรงตามเงื่อนไขงาน”
แรงบิด & มุม (มุมเรียลไทม์)	OK หากมุมที่ถูกต้องสูงสุดเป็นไปตาม ≥ / ≤ มุมเป้าหมาย	ต้องถึงแรงบิดเริ่มต้นก่อน
แรงบิด & มุม (แรงบิดเรียลไทม์)	แรงบิดสูงสุดอยู่ในขีดจำกัดแรงบิดเป็น OK	มุมยังคงแสดงและบันทึก
งานชุด	แต่ละขั้นตอนตัดสินตามโหมดของขั้นตอนนั้น เฉพาะ OK เท่านั้นที่ทำให้ความคืบหน้าก้าวไป	เมื่อจบครบหนึ่งรอบ จะแสดงข้อความชุดงานเสร็จสิ้น และรอบถัดไปเริ่มโดยอัตโนมัติ

ภาคผนวก B ตารางอ้างอิงด่วนขีดจำกัดของช่อง

ช่อง	ช่วงที่ใช้ได้ / ขีดจำกัด	ค่าเริ่มต้น
ชื่อผู้ใช้	1–64 อักขระ	—
รหัสผ่าน	1–256 ไบต์	—
สถานี	0–64 อักขระ	ว่าง
หมายเลขชิ้นงาน (หน้าจอพารามิเตอร์)	0–128 อักขระ	ว่าง
หมายเลขชิ้นงาน (หน้าจอทำงาน)	0–64 อักขระ	ว่าง
แรงบิดเป้าหมาย	ค่าต่ำสุด (10% ของข้อมูลจำเพาะของเซ็นเซอร์, 5% สำหรับเซ็นเซอร์ 10 N·m) ถึง 100%; คูณด้วยอัตราส่วนแรงบิดเมื่อทำเครื่องหมาย “สวิตช์ตัวคูณ”	ว่าง (ต้องป้อน)
ค่าเผื่อ %	0 ≤ ค่าเผื่อ < 100	10%
แรงบิดเริ่มต้น	0 ขึ้นไป	20% ของข้อมูลจำเพาะ
มุมเป้าหมาย	1° จนถึงค่าที่น้อยกว่าระหว่าง 360° และ 3276.7 ÷ อัตราทดเกียร์	1°
จำนวน OK ต่อชุด (โหมดเดี่ยว)	จำนวนเต็มบวกตั้งแต่ 1 ถึง 999	1
จำนวน OK ต่อชุด (ขั้นตอนงานชุด)	จำนวนเต็มตั้งแต่ 1 ขึ้นไป	1
อัตราส่วนแรงบิด / อัตราทดเกียร์	> 0 (อย่างน้อย 0.001 สำหรับงานชุด)	1
เวลาทำงาน (เครื่องมือไฟฟ้า)	0 ขึ้นไป ทศนิยมสูงสุด 3 ตำแหน่ง (วินาที)	—
ช่องสัญญาณไร้สาย	3–62	49
พอร์ต TCP	1–65535	1502
Unit ID	1–247	1
ชื่องาน	1–64 อักขระ	—

ภาคผนวก C การแปลงหน่วยแรงบิด

หน่วย	1 หน่วย = N·m	1 N·m =	แสดงสำหรับ 50 N·m
N·m	1	1	50.00
kgf·cm	0.0980665	10.1972	509.9
kgf·m	9.80665	0.101972	5.10
ozf·in	0.00706155	141.612	7,081
lbf·in	0.112985	8.85075	442.5
lbf·ft	1.35582	0.737562	36.88

ภาคผนวก D ตารางที่อยู่ข้อมูล Modbus

ที่อยู่เริ่มจาก 1 ค่า INT32 ×1000 ต้องอ่านเป็นจำนวนเต็มมีเครื่องหมายแล้วหารด้วย 1000
ข้อมูลที่ใช้หลายรีจิสเตอร์เวิร์ดสูงอยู่ก่อน ตารางนี้ใช้นิยามข้อมูลเดียวกับ “ตารางที่อยู่ข้อมูล Modbus” ในแอป
(ข้อกำหนดร่วม 1.0, 2026-10-25) ตัวคูณสเกลที่เป็น “—” หมายถึงรหัสหรือฟิลด์บิต ซึ่งแปลงโดยตรงไม่ได้

ที่อยู่	ชื่อข้อมูล	ชนิด	ตัวคูณสเกล	รหัสฟังก์ชัน	คำอธิบาย
30001	Protocol.Magic	UINT16	1	FC04	คงที่ที่ 21581 (0x544D) ใช้ยืนยันรูปแบบข้อมูล
30002	Protocol.VersionMajor	UINT16	1	FC04	เวอร์ชันหลักของโปรโตคอล ค่าคงที่คือ 2
30003	Protocol.VersionMinor	UINT16	1	FC04	เวอร์ชันย่อยของโปรโตคอล ค่าคงที่คือ 0
30004	Protocol.Capabilities	BITFIELD	—	FC04	บิตฟังก์ชันที่รองรับ 0–5 (ภาคผนวก E) บน Android คงที่ที่ 63 (0x003F)
30005	Protocol.TorqueScale	UINT16	1	FC04	ตัวคูณสเกลแรงบิด ค่าคงที่คือ 1000
30006	Protocol.AngleScale	UINT16	1	FC04	ตัวคูณสเกลมุม ค่าคงที่คือ 1000
30007–30008	Protocol.BootId	UINT32	1	FC04	รหัสระบุข้อมูลที่เผยแพร่ ค่าที่เปลี่ยนไม่ได้หมายความว่าแอปเริ่มใหม่เสมอไป (D4)
30009–30010	Data.Sequence	UINT32	1	FC04	หมายเลขลำดับการอัปเดตข้อมูลปัจจุบัน ไม่ใช่จำนวนครั้งที่วัด
30011–30012	Result.Sequence	UINT32	1	FC04	หมายเลขลำดับการอัปเดตผลที่เสร็จสิ้น ค่าที่เพิ่มขึ้นหมายถึงมีผลใหม่
30013	Data.Validity	BITFIELD	—	FC04	บิตความถูกต้อง 0–7 (ภาคผนวก E) ตรวจสอบก่อนอ่านค่า
30014	Controller.Status	BITFIELD	—	FC04	บิตสถานะ 0–7 (ภาคผนวก E)
30015	Mode.Live	UINT16	—	FC04	รหัสโหมดการทำงานปัจจุบัน (ภาคผนวก E)
30016	Mode.Result	UINT16	—	FC04	รหัสโหมดการทำงานของผลที่เสร็จสิ้น
30017	Unit.Live	UINT16	—	FC04	รหัสหน่วยแรงบิดปัจจุบัน (ภาคผนวก E)
30018	Unit.Result	UINT16	—	FC04	รหัสหน่วยแรงบิดของผลที่เสร็จสิ้น
30019	Batch.PsetId	UINT16	1	FC04	หมายเลขสูตรงานชุดปัจจุบัน; 0 = ยังไม่ได้ตั้งค่า
30020	Batch.ActiveStep	UINT16	1	FC04	ขั้นตอนงานชุดปัจจุบัน เริ่มนับจาก 1; 0 = ยังไม่ได้ตั้งค่า
30021	Result.QC	UINT16	—	FC04	รหัสผลการตัดสิน 0–3 (ภาคผนวก E)
30022	Result.DetailFlags	BITFIELD	—	FC04	บิตเหตุผลการตัดสิน 0–6 (ภาคผนวก E)

ที่อยู่	ชื่อข้อมูล	ชนิด	ตัวคูณสเกล	รหัสฟังก์ชัน	คำอธิบาย
30023	Tool.ErrorFlags	BITFIELD	—	FC04	ชุดข้อผิดพลาดของเครื่องมือ บน Android สร้างจากข้อขัดข้อง RF ที่ยังเกิดอยู่ และต่างจากบิตของ Windows (D3)
30024	Sensor.BatteryPercent	UINT16	1	FC04	ระดับแบตเตอรี่ 0–100%; 65535 = ไม่ทราบค่า
30025	Sensor.ModelCode	UINT16	—	FC04	รหัสรุ่นเซ็นเซอร์แบบดิบ; 0 = ไม่ทราบค่า
30026	Sensor.State	BITFIELD	—	FC04	บิตสถานะเซ็นเซอร์ 0–2 (ภาคผนวก E)
30027–30028	Sensor.Serial	UINT32	1	FC04	หมายเลขซีเรียลเซ็นเซอร์ (ทศนิยม); 0 = ไม่ทราบค่า
30029–30030	Sensor.CapacityNm	INT32	1000	FC04	ข้อมูลจำเพาะเซ็นเซอร์ (N·m) เช่น 10000 = 10 N·m
30031–30032	Torque.Live	INT32	1000	FC04	แรงบิดปัจจุบัน ดูหน่วยที่ Unit.Live
30033–30034	Angle.Live	INT32	1000	FC04	มุมปัจจุบัน (°) เช่น 90500 = 90.5°
30035–30036	Torque.Final	INT32	1000	FC04	แรงบิดสุดท้ายของผลที่เสร็จสิ้นล่าสุด ดูหน่วยที่ Unit.Result
30037–30038	Angle.Final	INT32	1000	FC04	มุมสุดท้าย (°) ของผลที่เสร็จสิ้นล่าสุด
30039–30040	Torque.Target	INT32	1000	FC04	แรงบิดเป้าหมายที่ผลนี้ใช้
30041–30042	Angle.Target	INT32	1000	FC04	มุมเป้าหมาย (°) ที่ผลนี้ใช้
30043–30044	Torque.Lower	INT32	1000	FC04	ขีดจำกัดแรงบิดล่างที่ยอมรับได้ซึ่งผลนี้ใช้
30045–30046	Torque.Upper	INT32	1000	FC04	ขีดจำกัดแรงบิดบนที่ยอมรับได้ซึ่งผลนี้ใช้
30047–30048	Angle.Lower	INT32	1000	FC04	ขีดจำกัดมุมล่างที่ยอมรับได้ (°) ซึ่งผลนี้ใช้
30049–30050	Angle.Upper	INT32	1000	FC04	ขีดจำกัดมุมบนที่ยอมรับได้ (°) ซึ่งผลนี้ใช้
30051–30052	Batch.CompletedOk	UINT32	1	FC04	จำนวนผลที่ผ่านในชุดงานนี้ นับเฉพาะ OK
30053–30054	Batch.Size	UINT32	1	FC04	จำนวนทั้งหมดที่วางแผนให้เสร็จในชุดงานนี้
30055–30056	Pulse.Count	UINT32	1	FC04	จำนวนพัลส์ของผลนี้

ที่อยู่	ชื่อข้อมูล	ชนิด	ตัวคูณสเกล	รหัสฟังก์ชัน	คำอธิบาย
30057–30060	Result.TimestampMs	UINT64	1	FC04	เวลาที่เสร็จสิ้น เป็นมิลลิวินาทีตั้งแต่ 1970-01-01 UTC; 0 = ไม่ทราบค่า
30061–30062	Sensor.AgeMs	UINT32	1	FC04	เวลาที่ผ่านไปนับจากข้อมูลเซ็นเซอร์ เป็นมิลลิวินาที; 4294967295 = ไม่ทราบค่า
30063–30064	Result.AgeMs	UINT32	1	FC04	เวลาที่ผ่านไปนับจากผลที่เสร็จสิ้น เป็นมิลลิวินาที; 4294967295 = ไม่ทราบค่า
40001	Command.Version	UINT16	1	FC03	เวอร์ชันโปรโตคอลคำสั่ง ค่าคงที่คือ 2
40002	Command.Code	UINT16	—	FC03 / FC16	รหัสคำสั่ง 1–5 (ภาคผนวก E)
40003–40004	Command.Sequence	UINT32	1	FC03 / FC16	หมายเลขลำดับคำสั่งที่ไม่เป็นศูนย์ ใช้ค่าใหม่สำหรับแต่ละคำสั่งใหม่
40005–40006	Command.RevisionOrBootId	UINT32	1	FC03 / FC16	คำสั่ง 1: ระบุรุ่นการตั้งค่าปัจจุบัน (อ่าน 40026–40027) คำสั่ง 2–5: Android ไม่ตรวจสอบ Windows ต้องใช้ BootId (D1)
40007	Command.PsetId	UINT16	1	FC03 / FC16	หมายเลขสูตรงานชุด 1–999 สำหรับคำสั่ง 2
40008	Command.Mode	UINT16	—	FC03 / FC16	โหมดการทำงานสำหรับคำสั่ง 1 Android รับเฉพาะ 1–4
40009	Command.Unit	UINT16	—	FC03 / FC16	รหัสหน่วยแรงบิด 1–6 สำหรับคำสั่ง 1
40010	Command.Condition	UINT16	—	FC03 / FC16	วิธีตัดสินแรงบิด 0 / 1 สำหรับคำสั่ง 1 (ภาคผนวก E)
40011–40012	Command.TargetTorque	INT32	1000	FC03 / FC16	แรงบิดเป้าหมาย ×1000 เช่น เขียน 2000 สำหรับ 2 N·m
40013–40014	Command.TargetAngle	INT32	1000	FC03 / FC16	มุมเป้าหมาย ×1000 ใช้เฉพาะในโหมด 3 และ 4 ส่วนโหมดอื่นให้ใส่ 0
40015–40016	Command.StartTorque	INT32	1000	FC03 / FC16	แรงบิดเริ่มต้น ×1000 ใช้เฉพาะในโหมด 3 และ 4 ส่วนโหมดอื่นให้ใส่ 0
40017–40018	Command.Tolerance	INT32	1000	FC03 / FC16	เปอร์เซ็นต์ค่าเผื่อแรงบิด ×1000 เช่น เขียน 10000 สำหรับ 10%
40019–40020	Command.AngleTolerance	INT32	1000	FC03 / FC16	ค่าเผื่อมุม ×1000 ใช้เฉพาะในโหมด 3 ส่วนโหมดอื่นให้ใส่ 0
40021	Command.Apply	UINT16	1	FC03 / FC16	คงที่ที่ 42330 (0xA55A) เขียนพร้อมกับคำสั่งทั้งชุด
40022–40023	Reply.Sequence	UINT32	1	FC03	หมายเลขลำดับคำสั่งที่คำตอบนี้สอดคล้องกับ

ที่อยู่	ชื่อข้อมูล	ชนิด	ตัวคูณสเกล	รหัสฟังก์ชัน	คำอธิบาย
40024	Reply.Status	UINT16	—	FC03	สถานะคำสั่ง 0–3 (ภาคผนวก E)
40025	Reply.Error	UINT16	—	FC03	สาเหตุความล้มเหลว 0–8 (ภาคผนวก E)
40026–40027	Reply.Revision	UINT32	1	FC03	รุ่นการตั้งค่าปัจจุบัน แอปอัปเดตเป็นระยะ ให้อ่านก่อนส่งคำสั่ง 1

ภาคผนวก E ค่ารหัสของ Modbus

รีจิสเตอร์	ค่า	ความหมาย
Mode.Live / Mode.Result / Command.Mode	0	ยังไม่ได้ตั้งค่า (Command.Mode ต้องไม่เป็น 0)
	1	ประแจวัดแรงบิด
	2	เครื่องมือไฟฟ้า
	3	แรงบิด & มุม
	4	การวัดแรงบิด
	5	งานชุด (ใช้ด้วยคำสั่ง 1 ไม่ได้)
	6	ดัชนีความสามารถของกระบวนการ (เฉพาะ Windows ไม่ใช้บน Android)
Unit.Live / Unit.Result / Command.Unit	0	ยังไม่ได้ตั้งค่า (Command.Unit ต้องไม่เป็น 0)
	1	N·m
	2	kgf·cm
	3	kgf·m
	4	ozf·in
	5	lbf·in
	6	lbf·ft
Result.QC	0	ยังไม่มีผล
	1	ผ่าน (OK)
	2	ไม่ผ่าน (NOK)
	3	ขันซ้ำ (Rehit)
Command.Code	1	ใช้พารามิเตอร์
	2	เลือกสูตรงานชุด
	3	ล็อกเครื่องมือ
	4	ปลดล็อกเครื่องมือ
	5	รีเซ็ตงานชุด
Command.Condition	0	ค่าเผื่อบวกลบ: เป้าหมาย ± ค่าเผื่อ
	1	เป้าหมายเป็นขีดจำกัดล่าง เป้าหมายบวกค่าเผื่อเป็นขีดจำกัดบน
Reply.Status	0	ยังไม่มีคำตอบ

รีจิสเตอร์	ค่า	ความหมาย
	1	กำลังประมวลผล
	2	Success
	3	ล้มเหลว (ดูสาเหตุที่ Reply.Error)
Reply.Error	0	ไม่มีข้อผิดพลาด
	1	ไม่ว่าง (กำลังวัดหรือรันงานชุดอยู่)
	2	รุ่นการตั้งค่าเก่า (40005–40006 ต่างจากรุ่นปัจจุบัน)
	3	พารามิเตอร์ไม่ถูกต้อง
	4	ไม่พบ (เช่น ไม่มีหมายเลขสูตรงานชุด หรือยังไม่ได้เลือกสูตร)
	5	ไม่รองรับ (เช่น คำสั่ง 1 ใช้โหมด 5)
	6	ข้อผิดพลาดของฐานข้อมูล
	7	เครื่องมือไม่พร้อม
	8	ข้อผิดพลาดการสื่อสารของอุปกรณ์

ฟิลด์บิต	บิต	ความหมาย
Protocol.Capabilities (30004)	บิต 0	เลือกสูตร (Pset)
	บิต 1	การควบคุมเครื่องมือ (ล็อก / ปลดล็อก)
	บิต 2	รีเซ็ตงานชุด
	บิต 3	ใช้พารามิเตอร์
	บิต 4	ระดับแบตเตอรี่
	บิต 5	ข้อผิดพลาดของเครื่องมือ
Data.Validity (30013)	บิต 0	แรงบิดปัจจุบันถูกต้อง
	บิต 1	มุมปัจจุบันถูกต้อง
	บิต 2	ผลที่เสร็จสิ้นถูกต้อง (แรงบิดสุดท้าย)
	บิต 3	เซสชัน (ปัจจุบันบน Android คงที่ที่ 1 เงื่อนไขการทริกเกอร์ดู D4)
	บิต 4	ข้อมูลเซ็นเซอร์เป็นปัจจุบัน
	บิต 5	ข้อผิดพลาดการเข้ารหัสค่า
	บิต 6	มุมสุดท้ายถูกต้อง
	บิต 7	ระดับแบตเตอรี่ถูกต้อง
Controller.Status (30014)	บิต 0	พร้อม (ข้อมูลเซ็นเซอร์เป็นปัจจุบัน)

ฟิลด์บิต	บิต	ความหมาย
	บิต 1	กำลังทำงาน (อยู่ระหว่างรอบการวัด)
	บิต 2	งานเสร็จสิ้น
	บิต 3	เชื่อมต่อ Dongle แล้ว
	บิต 4	ข้อมูลเซ็นเซอร์เป็นปัจจุบัน
	บิต 5	เครื่องมือถูกล็อก
	บิต 6	แบตเตอรี่ต่ำ (10% หรือต่ำกว่า)
	บิต 7	เครื่องมือผิดปกติ (Tool.ErrorFlags ไม่เป็น 0)
Result.DetailFlags (30022)	บิต 0	แรงบิดต่ำกว่าขีดจำกัดล่าง
	บิต 1	แรงบิดสูงกว่าขีดจำกัดบน
	บิต 2	มุมต่ำกว่าขีดจำกัดล่าง
	บิต 3	มุมสูงกว่าขีดจำกัดบน
	บิต 4	ขันซ้ำ (Rehit)
	บิต 5	เซ็นเซอร์ / เครื่องมือผิดปกติ
	บิต 6	ข้อมูลไม่ถูกต้อง (ข้อผิดพลาดการเข้ารหัสค่า)
Sensor.State (30026)	บิต 0	เลือกเซ็นเซอร์แล้ว
	บิต 1	จับคู่แล้ว
	บิต 2	ข้อมูลเป็นปัจจุบัน

บน Android Tool.ErrorFlags (30023) สร้างจากชุดข้อขัดข้อง RF ที่ยังเกิดอยู่ในปัจจุบัน
นิยามบิตและเงื่อนไขการล้างต่างจาก Windows (D3) และคู่มือนี้ไม่ได้ให้การถอดรหัสทีละบิต ให้ใช้ Controller.Status บิต 7 เพื่อตัดสินว่าเครื่องมือผิดปกติหรือไม่

ภาคผนวก F ภาษาของอินเทอร์เฟซที่รองรับ

ภาษา	ชื่อที่แสดงบนหน้าจอ	ตัวอย่างตัวเลข	ตัวอย่างวันที่
繁體中文	繁體中文	12,345.67	2026/10/16
English	English	12,345.67	10/16/2026
ภาษาญี่ปุ่น	日本語	12,345.67	2026/10/16
ภาษาอิตาลี	Italiano	12.345,67	16/10/2026
ภาษาโปรตุเกส	Português	12.345,67	16/10/2026
ภาษาสเปน	Español	12.345,67	16/10/2026
ภาษาจีนตัวย่อ	简体中文	12,345.67	2026/10/16
ภาษาเกาหลี	한국어	12,345.67	2026.10.16
ภาษาอินโดนีเซีย	Bahasa Indonesia	12.345,67	16/10/2026
ภาษาเยอรมัน	Deutsch	12.345,67	16.10.2026
ภาษาฝรั่งเศส	Français	12 345,67	16/10/2026
ภาษาเวียดนาม	Tiếng Việt	12.345,67	16/10/2026
ภาษาไทย	ภาษาไทย	12,345.67	16/10/2026
ภาษาตุรกี	Türkçe	12.345,67	16.10.2026
ภาษารัสเซีย	Русский	12 345,67	16.10.2026
ภาษาอาหรับ	العربية	12,345.67	16/10/2026

อินเทอร์เฟซภาษาอาหรับจัดวางจากขวาไปซ้าย แต่ตัวเลขใช้เลข 0–9 เสมอ ช่วงที่อยู่ Modbus ยังคงแสดงจากซ้ายไปขวา ความเป็นธรรมชาติของการแปลแต่ละภาษาสำหรับเจ้าของภาษายังไม่ได้รับการตรวจสอบ

ภาคผนวก G แบบฟอร์มรายงานปัญหา

หากเกิดปัญหา ให้กรอกตารางด้านล่างและส่งให้ผู้จัดหาพร้อมภาพถ่ายหน้าจอ:

รายการ	รายละเอียด
วันที่ / เวลาที่รายงาน	
ผู้รายงาน / แผนก	
หมายเลขเวอร์ชัน TMS / วันที่สร้าง	
รุ่นอุปกรณ์ Android / เวอร์ชัน Android	
โหมดการทำงาน	□ ประแจวัดแรงบิด □ เครื่องมือไฟฟ้า □ การวัดแรงบิด □ แรงบิด & มุม □ งานชุด
รุ่นเซ็นเซอร์ / หมายเลขซีเรียล / ช่อง	
หมายเลขชิ้นงาน	
ข้อความแสดงข้อผิดพลาดบนหน้าจอ (ข้อความทั้งหมด)	
ขั้นตอนการปฏิบัติ	1. 2. 3.
ความถี่	□ ทุกครั้ง □ เป็นบางครั้ง □ ครั้งเดียว
สิ่งที่ลองทำแล้ว	