



การพัฒนาระบบมาตรฐานห้องปฏิบัติการทดสอบตัวอย่างน้ำ
สู่มาตรฐาน ISO/IEC 17025: 2017
กรณีการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดและด่าง (pH) ของตัวอย่างน้ำ

ส่วนห้องปฏิบัติการวิเคราะห์สิ่งแวดล้อม
สำนักงานสิ่งแวดล้อมและควบคุมมลพิษที่ 16

Standard Methods

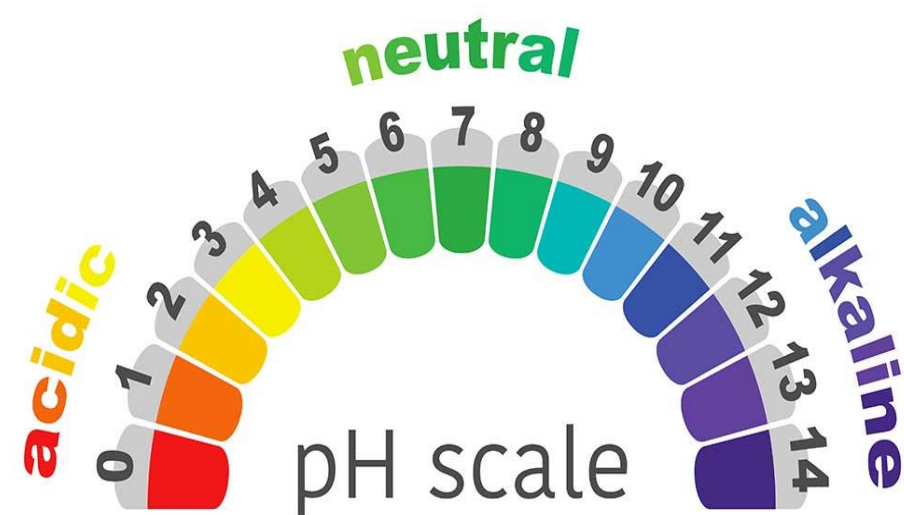
for the Examination of
Water and Wastewater

24TH EDITION



Edited by
William C. Upes
Ellen Burton Braun-Howard
Terry E. Baxter

American Public Health Association®
American Water Works Association®
Water Environment Federation®



ที่มาและความสำคัญ

ความแม่นยำและความเที่ยงผลการตรวจวิเคราะห์ pH ?

ระยะเวลาที่ใช้ 15 นาที ?

ความสามารถการตรวจวิเคราะห์ ISO/IEC 17025: 2017?

01



วัตถุประสงค์

ยืนยันความสามารถการตรวจวิเคราะห์ pH

พิสูจน์ความเที่ยงการตรวจวิเคราะห์ pH เมื่อเวลาเปลี่ยนไป

02



ศึกษาความแม่นยำ

ช่วง pH 4 – 10 ใช้ CRM pH 4 pH 7 และ pH 10

03



ศึกษาความเที่ยง

ตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ 10 ซ้ำ ทุก 30 นาที ตั้งแต่ 0 – 90 นาที

04

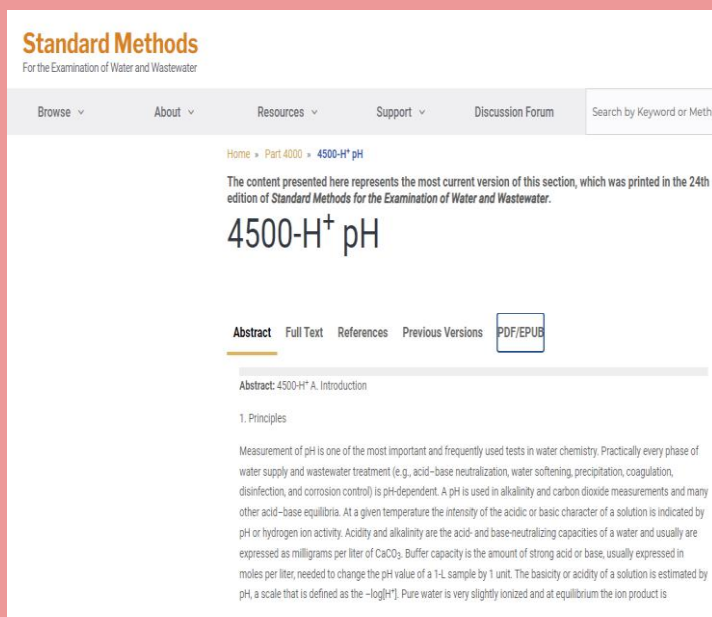


เผื่อระวังความสามารถ

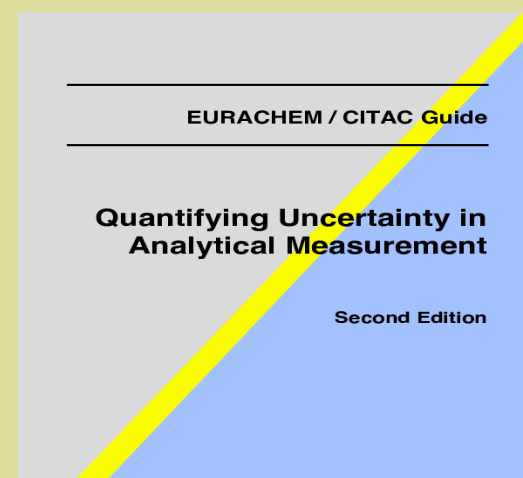
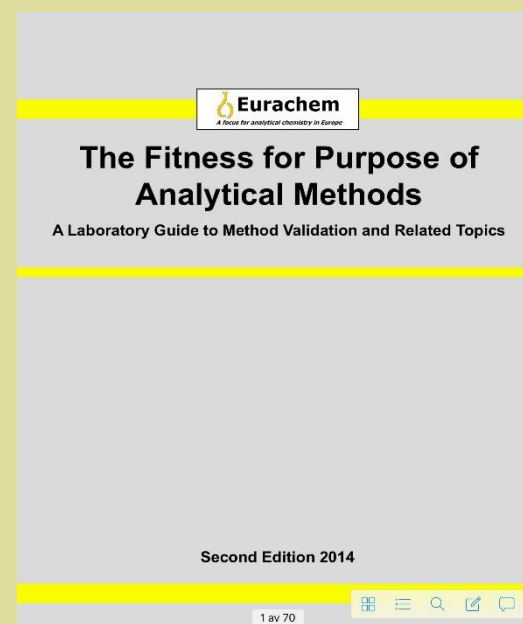
เปรียบเทียบผลการตรวจวิเคราะห์ pH กับห้องปฏิบัติการอื่น

05

01



02



03



ผลการวิเคราะห์ CRM pH ช่วง pH 4 – 10

- ยอมรับความแม่นยำ (± 0.1 pH)
- ยอมรับความเที่ยง ≤ 0.02 pH

04



ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ ช่วง pH 4 – 10

- น้ำในแหล่งน้ำผิวดิน
- น้ำประปา
- น้ำทิ้ง/น้ำเสียจากสถานบริการ
น้ำมันเชื้อเพลิง อาคาร
ระบบบำบัดน้ำเสียรวมของชุมชน
- ยอมรับความเที่ยง ≤ 0.02 pH
เมื่อเวลาผ่านไป 90 นาที

05

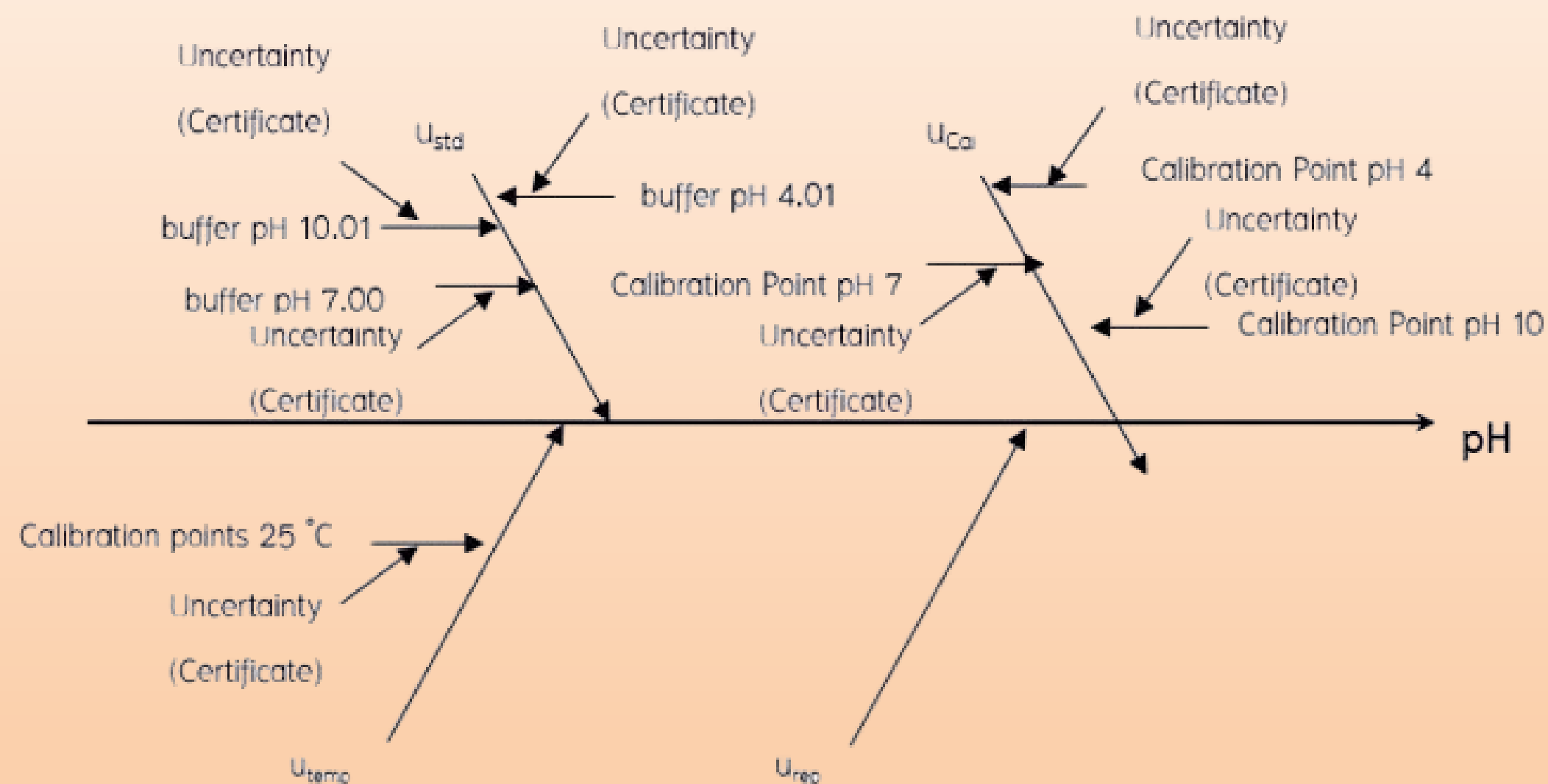


pH-value in Water รหัส PTEN-W03-2401 กรมวิทยาศาสตร์บริการ ISO/IEC 17043

- ค่ากำหนดช่วงต่ำ 4.164
ตรวจวิเคราะห์ได้ 4.18
Z-score 0.32
- ค่ากำหนดช่วงสูง 8.554
ตรวจวิเคราะห์ได้ 8.640
Z-score 1.72



ผลการประมาณค่าความไม่แน่นอนของผลการตรวจวิเคราะห์ ค่าความเป็นกรดและด่าง (pH)



ค่าความเป็นกรดและด่าง (pH) = ค่าเฉลี่ยผลการทดสอบ ± 0.12 ($k = 2$) หรือที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

แผนการดำเนินงาน



- ❖ ขอรับการรับรองความสามารถการทดสอบค่าความเป็นกรดและด่าง (pH) ตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025: 2017 จากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) กระทรวงอุตสาหกรรม คำขอเลขที่ **TEST-67-148**
- ❖ ศึกษาการระบุการเป็นไปตามข้อกำหนดรายการ มาตรฐาน โดยใช้เกณฑ์การตัดสิน

แบบฟอร์มการจัดทำข้อเสนอการพัฒนานวัตกรรม

กรณีที่ 1

สรุปผลการประเมินด้านการพัฒนาประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานและพัฒนานวัตกรรม

ของสำนักงานสิ่งแวดล้อมและควบคุมมลพิษที่ 16 (สงขลา) กรมควบคุมมลพิษ

ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2567 (รอบ 12 เดือน)

ชื่อเรื่อง การพัฒนาระบบมาตรฐานห้องปฏิบัติการทดสอบตัวอย่างน้ำสู่มาตรฐาน ISO/IEC 17025: 2017

กรณีการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดและด่าง (pH) ของตัวอย่างน้ำ

1. หลักการ เหตุผล ความจำเป็น

การตรวจวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดและด่าง (pH) เป็นรายการตรวจวิเคราะห์ที่ถูกกำหนดไว้ในมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อมและด้านการสาธารณสุขของประเทศไทย เช่น มาตรฐานคุณภาพน้ำ มาตรฐานควบคุมมลพิษ การระบายน้ำทิ้ง และมาตรฐานคุณภาพน้ำเพื่อการบริโภค เป็นต้น ซึ่งมีการกำหนดค่าความเป็นกรดและด่างของน้ำดังกล่าวไว้อย่างชัดเจน เช่น มาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียรวมของชุมชน ต้องมีค่าความเป็นกรดและด่าง ระหว่าง 5.5 – 9.0 และมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน แหล่งน้ำประเภทที่ 2 ต้องมีค่าความเป็นกรดและด่าง ระหว่าง 5.0-9.0 เป็นต้น

การเก็บรักษาตัวอย่างและการตรวจวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดและด่างของตัวอย่างน้ำตามมาตรฐานข้างต้นกำหนดให้ดำเนินการตามวิธีการมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์น้ำและน้ำเสีย (Standard Methods for Examination of Water and Wastewater) ซึ่ง American Public Health Association และ American Water Works Association กับ Water Environment Federation ของประเทศสหรัฐอเมริกา ร่วมกันกำหนดตามวิธีการ 4500-H⁺ pH B. Electrometric Method โดยใช้เครื่อง pH-meter และต้องตรวจวิเคราะห์ให้แล้วเสร็จภายในระยะเวลาสั้น 15 นาที ภายหลังเก็บตัวอย่าง ทั้งนี้ วิธีการตรวจวิเคราะห์มีขั้นตอนการดำเนินงานที่ไม่ซับซ้อนเมื่อเปรียบเทียบกับรายการตรวจวิเคราะห์อื่น แต่ผลการตรวจวิเคราะห์ที่ได้นั้นจะใกล้เคียงค่าจริงหรือมีความถูกต้องแม่นยำเพียงใดขึ้นกับทักษะหรือขีดความสามารถของห้องปฏิบัติการ รวมทั้งการมีระบบมาตรฐานห้องปฏิบัติการที่ดีตามข้อกำหนด ISO/IEC 17025: 2017 จะส่งผลต่อความน่าเชื่อถือในผลการตรวจวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดและด่างที่จะนำไปใช้ตามวัตถุประสงค์ต่อไป

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อยืนยันความสามารถและประเมินความไม่แน่นอนผลการตรวจวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดและด่าง (pH) ของตัวอย่างน้ำและน้ำเสียตามข้อกำหนดมาตรฐาน ISO/IEC 17025: 2017

2.2 เพื่อตรวจสอบความเที่ยงของการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดและด่าง (pH) ของตัวอย่างน้ำและน้ำเสียเมื่อเวลาเปลี่ยนไป

3. การดำเนินการ/ขั้นตอนการดำเนินงาน

3.1 ยืนยันความสามารถช่วงการตรวจวิเคราะห์ (Working Range) ค่าความเป็นกรดและด่าง (pH) โดยใช้วัสดุอ้างอิงรับรอง (Certified Reference Material; CRM) pH 4, 7 และ 10 ประเมินความแม่นยำ (Accuracy) และความเที่ยง (Precision) ณ อุณหภูมิ 25 ± 2 °C โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์การยอมรับ

3.2 ยืนยันความเที่ยง (Precision) ของการทดสอบตัวอย่างน้ำและน้ำเสียครอบคลุมช่วงการตรวจวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดและด่าง (pH) ได้จากข้อ 3.1 เมื่อเปลี่ยนแปลงระยะเวลาการทดสอบของตัวอย่างน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน น้ำเสียจากระบบบำบัดน้ำเสียรวมของชุมชน น้ำเสียจากอาคารบางประเภทและบางขนาด น้ำเสียจากสถานบริการน้ำมันเชื้อเพลิง และน้ำประปา ณ อุณหภูมิ 25 ± 2 °C โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์การยอมรับ

3.3 ประเมินค่าความไม่แน่นอนของผลการตรวจวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดและด่าง (pH) ในตัวอย่างน้ำและน้ำเสียตามข้อแนะนำในการประมาณค่าความไม่แน่นอนของการวิเคราะห์ทางเคมี” สำหรับห้องปฏิบัติการที่ขอรับการรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการตาม ISO/IEC 17025 โดยอ้างอิงจากเอกสาร EURACHEM/CITAC Guide CG 4 “Quantifying Uncertainty in Analytical Measurement”

3.4 เข้าร่วมกิจกรรมทดสอบความชำนาญห้องปฏิบัติการระดับชาติที่ได้รับการรับรองความสามารถผู้จัดกิจกรรมการตรวจวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดและด่าง (pH) ตัวอย่างน้ำและน้ำเสียตามมาตรฐาน ISO/IEC 17043

3.5 จัดทำรายงานผลการยืนยันความสามารถการตรวจวิเคราะห์หรือผลการยืนยันความใช้ได้ของวิธีตรวจวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดและด่าง (pH) ของห้องปฏิบัติการ สำนักงานสิ่งแวดล้อมและควบคุมมลพิษที่ 16 (สงขลา)

4. ผลลัพธ์ที่คาดหวัง

4.1 ห้องปฏิบัติการ สำนักงานสิ่งแวดล้อมและควบคุมมลพิษที่ 16 มีความสามารถตรวจวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดและด่าง (pH) ที่เป็นมาตรฐานสากลและผ่านกระบวนการยืนยันความสามารถหรือการยืนยันความใช้ได้ของวิธีตรวจวิเคราะห์ตามข้อกำหนดมาตรฐาน ISO/IEC 17025: 2017

4.2 ได้รับการขึ้นทะเบียนเป็นห้องปฏิบัติการที่ผ่านการรับรองความสามารถตามข้อกำหนดมาตรฐาน ISO/IEC 17025: 2017 ในรายการตรวจวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดและด่าง (pH) ของตัวอย่างน้ำและน้ำเสียในปี 2567

4.3 ผลการตรวจวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดและด่าง (pH) ของห้องปฏิบัติการ สำนักงานสิ่งแวดล้อมและควบคุมมลพิษที่ 16 มีความถูกต้อง แม่นยำ เป็นที่ยอมรับทั้งในระดับชาติและระดับสากล สร้างความมั่นใจแก่ผู้ขอรับบริการที่นำข้อมูลไปใช้

5. ผลการดำเนินงานและผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นอย่างเป็นรูปธรรม

5.1 ผลยืนยันความสามารถช่วงการตรวจวิเคราะห์ (Working Range) ค่าความเป็นกรดและด่าง (pH) โดยใช้วัสดุอ้างอิงรับรอง (Certified Reference Material; CRM) pH 4, 7 และ 10 ประเมินความแม่นยำ (Accuracy) และความเที่ยง (Precision) ณ อุณหภูมิ 25 ± 2 °C โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์การยอมรับ

5.1.1 ผลการวิเคราะห์ CRM Buffer Solution pH 4.008 ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 °C จำนวนการทำซ้ำ 20 ซ้ำ มีค่าเฉลี่ยผลการวิเคราะห์เท่ากับ 3.982 อยู่ในช่วงเกณฑ์การยอมรับความแม่นยำ (± 0.1 pH) 3.908 - 4.108 และมีค่า Standard Deviation (SD) การทำซ้ำ 20 ซ้ำ (20 replicate) เท่ากับ 0.004 อยู่ในเกณฑ์การยอมรับความเที่ยง ≤ 0.02 pH unit

5.1.2 ผลการวิเคราะห์ CRM Buffer Solution pH 6.865 ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 °C จำนวนการทำซ้ำ 20 ซ้ำ มีค่าเฉลี่ยผลการวิเคราะห์เท่ากับ 6.912 อยู่ในช่วงเกณฑ์การยอมรับความแม่นยำ (± 0.1 pH) 6.765 - 6.965 และมีค่า Standard Deviation (SD) การทำซ้ำ 20 ซ้ำ (20 replicate) เท่ากับ 0.004 อยู่ในเกณฑ์การยอมรับความเที่ยง ≤ 0.02 pH unit

5.1.3 ผลการวิเคราะห์ CRM Buffer Solution pH 9.997 ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 °C จำนวนการทำซ้ำ 20 ซ้ำ มีค่าเฉลี่ยผลการวิเคราะห์เท่ากับ 10.09 อยู่ในช่วงเกณฑ์การยอมรับความแม่นยำ (± 0.1 pH) 9.897 - 10.097 และมีค่า Standard Deviation (SD) การทำซ้ำ 20 ซ้ำ (20 replicate) เท่ากับ 0.000 อยู่ในเกณฑ์การยอมรับความเที่ยง ≤ 0.02 pH unit

สรุป ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดและด่าง (pH) ช่วงการทดสอบ pH 4 – 10 มีความแม่นยำ (Accuracy) และความเที่ยง (Precision) ผ่านเกณฑ์การยอมรับ

5.2 ผลการยืนยันความเที่ยง (Precision) ของการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำประปา ช่วง pH 4 -10 เมื่อเปลี่ยนแปลงระยะเวลาการทดสอบ ตั้งแต่ระยะเวลาเริ่มต้นจนถึง 90 นาที โดยทำการวัด 20 ซ้ำ ทุก ๆ 30 นาที (0, 30, 60 และ 90 นาที)

5.2.1 ผลการทดสอบตัวอย่างน้ำประปาที่มีค่า pH ช่วงต่ำ (pH 4) ค่า pH เฉลี่ยที่ระยะเวลาเริ่มต้นเท่ากับ 4.03 มีค่าเฉลี่ยผลการวิเคราะห์ pH ตั้งแต่ระยะเวลาเริ่มต้นจนถึง 90 นาที เท่ากับ 4.04 และมีค่า Standard Deviation (SD) เท่ากับ 0.015 อยู่ในเกณฑ์การยอมรับความเที่ยง ≤ 0.02 pH unit

5.2.2 ผลการทดสอบตัวอย่างน้ำประปาที่มีค่า pH ช่วงกลาง (pH 7) ค่า pH เฉลี่ยที่ระยะเวลาเริ่มต้นเท่ากับ 7.03 มีค่าเฉลี่ยผลการวิเคราะห์ pH ตั้งแต่ระยะเวลาเริ่มต้นจนถึง 90 นาที เท่ากับ 7.03 และมีค่า Standard Deviation (SD) เท่ากับ 0.007 อยู่ในเกณฑ์การยอมรับความเที่ยง ≤ 0.02 pH unit

5.2.3 ผลการทดสอบตัวอย่างน้ำประปาที่มีค่า pH ช่วงสูง (pH 10) ค่า pH เฉลี่ยที่ระยะเวลาเริ่มต้นเท่ากับ 10.00 มีค่าเฉลี่ยผลการวิเคราะห์ pH ตั้งแต่ระยะเวลาเริ่มต้นจนถึง 90 นาที เท่ากับ 10.02 และมีค่า Standard Deviation (SD) เท่ากับ 0.012 อยู่ในเกณฑ์การยอมรับความเที่ยง ≤ 0.02 pH unit

สรุป ผลการทดสอบค่าความเป็นกรดและด่าง (pH) ตัวอย่างน้ำประปา ช่วงการทดสอบ pH 4 – 10 ภายในช่วงระยะเวลา 90 นาที (1.5 ชั่วโมง) มีความเที่ยง (Precision) ผ่านเกณฑ์การยอมรับ

5.3 ผลการยืนยันความเที่ยง (Precision) ของการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ช่วง pH 4 -10 เมื่อเปลี่ยนแปลงระยะเวลาการทดสอบ ตั้งแต่ระยะเวลาเริ่มต้นจนถึง 90 นาที โดยทำการวัด 20 ซ้ำ ทุก ๆ 30 นาที (0, 30, 60 และ 90 นาที)

5.3.1 ผลการทดสอบตัวอย่างน้ำในแหล่งน้ำผิวดินที่มีค่า pH ช่วงต่ำ (pH 4) ค่า pH เฉลี่ยที่ระยะเวลาเริ่มต้นเท่ากับ 4.02 มีค่าเฉลี่ยผลการวิเคราะห์ pH ตั้งแต่ระยะเวลาเริ่มต้นจนถึง 90 นาที เท่ากับ 4.04 และมีค่า Standard Deviation (SD) เท่ากับ 0.015 อยู่ในเกณฑ์การยอมรับความเที่ยง ≤ 0.02 pH unit

5.3.2 ผลการทดสอบตัวอย่างน้ำในแหล่งน้ำผิวดินที่มีค่า pH ช่วงกลาง (pH 7) ค่า pH เฉลี่ยที่ระยะเวลาเริ่มต้นเท่ากับ 7.03 มีค่าเฉลี่ยผลการวิเคราะห์ pH ตั้งแต่ระยะเวลาเริ่มต้นจนถึง 90 นาที เท่ากับ 7.05 และมีค่า Standard Deviation (SD) เท่ากับ 0.014 อยู่ในเกณฑ์การยอมรับความเที่ยง ≤ 0.02 pH unit

5.3.3 ผลการทดสอบตัวอย่างน้ำในแหล่งน้ำผิวดินที่มีค่า pH ช่วงสูง (pH 10) ค่า pH เฉลี่ยที่ระยะเวลาเริ่มต้นเท่ากับ 10.00 มีค่าเฉลี่ยผลการวิเคราะห์ pH ตั้งแต่ระยะเวลาเริ่มต้นจนถึง 90 นาที เท่ากับ 10.01 และมีค่า Standard Deviation (SD) เท่ากับ 0.009 อยู่ในเกณฑ์การยอมรับความเที่ยง ≤ 0.02 pH unit

สรุป ผลการทดสอบค่าความเป็นกรดและด่าง (pH) ตัวอย่างน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ช่วงการทดสอบ pH 4 – 10 ภายในช่วงระยะเวลา 90 นาที (1.5 ชั่วโมง) มีความเที่ยง (Precision) ผ่านเกณฑ์การยอมรับ

5.4 ผลการยืนยันความเที่ยง (Precision) ของการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำเสีย/น้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียรวมของชุมชน ช่วง pH 4 -10 เมื่อเปลี่ยนแปลงระยะเวลาการทดสอบ ตั้งแต่ระยะเวลาเริ่มต้นจนถึง 90 นาที โดยทำการวัด 20 ซ้ำ ทุก ๆ 30 นาที (0, 30, 60 และ 90 นาที)

5.4.1 ผลการทดสอบตัวอย่างน้ำเสีย/น้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียรวมของชุมชนที่มีค่า pH ช่วงต่ำ (pH 4) ค่า pH เฉลี่ยที่ระยะเวลาเริ่มต้นเท่ากับ 4.02 มีค่าเฉลี่ยผลการวิเคราะห์ pH ตั้งแต่ระยะเวลาเริ่มต้นจนถึง 90 นาที เท่ากับ 4.05 และมีค่า Standard Deviation (SD) เท่ากับ 0.017 อยู่ในเกณฑ์การยอมรับความเที่ยง ≤ 0.02 pH unit

5.4.2 ผลการทดสอบตัวอย่างน้ำเสีย/น้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียรวมของชุมชนที่มีค่า pH ช่วงกลาง (pH 7) ค่า pH เฉลี่ยที่ระยะเวลาเริ่มต้นเท่ากับ 7.03 มีค่าเฉลี่ยผลการวิเคราะห์ pH ตั้งแต่ระยะเวลาเริ่มต้นจนถึง 90 นาที เท่ากับ 7.04 และมีค่า Standard Deviation (SD) เท่ากับ 0.012 อยู่ในเกณฑ์การยอมรับความเที่ยง ≤ 0.02 pH unit

5.4.3 ผลการทดสอบตัวอย่างน้ำเสีย/น้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียรวมของชุมชนที่มีค่า pH ช่วงสูง (pH 10) ค่า pH เฉลี่ยที่ระยะเวลาเริ่มต้นเท่ากับ 10.00 มีค่าเฉลี่ยผลการวิเคราะห์ pH ตั้งแต่ระยะเวลาเริ่มต้นจนถึง 90 นาที เท่ากับ 10.01 และมีค่า Standard Deviation (SD) เท่ากับ 0.009 อยู่ในเกณฑ์การยอมรับความเที่ยง ≤ 0.02 pH unit

สรุป ผลการทดสอบค่าความเป็นกรดและด่าง (pH) ตัวอย่างน้ำเสีย/น้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียรวมของชุมชน ช่วงการทดสอบ pH 4 – 10 ภายในช่วงระยะเวลา 90 นาที (1.5 ชั่วโมง) มีความเที่ยง (Precision) ผ่านเกณฑ์การยอมรับ

5.5 ผลการยืนยันความเที่ยง (Precision) ของการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำเสีย/น้ำทิ้งจากสถานบริการน้ำมันเชื้อเพลิง ช่วง pH 4 -10 เมื่อเปลี่ยนแปลงระยะเวลาการทดสอบ ตั้งแต่ระยะเวลาเริ่มต้นจนถึง 90 นาที โดยทำการวัด 20 ชั่วโมง ๆ 30 นาที (0, 30, 60 และ 90 นาที)

5.5.1 ผลการทดสอบตัวอย่างน้ำเสีย/น้ำทิ้งจากสถานบริการน้ำมันเชื้อเพลิงที่มีค่า pH ช่วงต่ำ (pH 4) ค่า pH เฉลี่ยที่ระยะเวลาเริ่มต้นเท่ากับ 4.01 มีค่าเฉลี่ยผลการวิเคราะห์ pH ตั้งแต่ระยะเวลาเริ่มต้นจนถึง 90 นาที เท่ากับ 4.02 และมีค่า Standard Deviation (SD) เท่ากับ 0.012 อยู่ในเกณฑ์การยอมรับความเที่ยง ≤ 0.02 pH unit

5.5.2 ผลการทดสอบตัวอย่างน้ำเสีย/น้ำทิ้งจากสถานบริการน้ำมันเชื้อเพลิงที่มีค่า pH ช่วงกลาง (pH 7) ค่า pH เฉลี่ยที่ระยะเวลาเริ่มต้นเท่ากับ 7.02 มีค่าเฉลี่ยผลการวิเคราะห์ pH ตั้งแต่ระยะเวลาเริ่มต้นจนถึง 90 นาที เท่ากับ 7.02 และมีค่า Standard Deviation (SD) เท่ากับ 0.004 อยู่ในเกณฑ์การยอมรับความเที่ยง ≤ 0.02 pH unit

5.5.3 ผลการทดสอบตัวอย่างน้ำเสีย/น้ำทิ้งจากสถานบริการน้ำมันเชื้อเพลิงที่มีค่า pH ช่วงสูง (pH 10) ค่า pH เฉลี่ยที่ระยะเวลาเริ่มต้นเท่ากับ 10.01 มีค่าเฉลี่ยผลการวิเคราะห์ pH ตั้งแต่ระยะเวลาเริ่มต้นจนถึง 90 นาที เท่ากับ 10.02 และมีค่า Standard Deviation (SD) เท่ากับ 0.007 อยู่ในเกณฑ์การยอมรับความเที่ยง ≤ 0.02 pH unit

สรุป ผลการทดสอบค่าความเป็นกรดและด่าง (pH) ตัวอย่างน้ำเสีย/น้ำทิ้งจากสถานบริการน้ำมันเชื้อเพลิงช่วงการทดสอบ pH 4 – 10 ภายในช่วงระยะเวลา 90 นาที (1.5 ชั่วโมง) มีความเที่ยง (Precision) ผ่านเกณฑ์การยอมรับ

5.6 ผลการยืนยันความเที่ยง (Precision) ของการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำเสีย/น้ำทิ้งจากอาคารบางประเภทและบางขนาด ช่วง pH 4 -10 เมื่อเปลี่ยนแปลงระยะเวลาการทดสอบ ตั้งแต่ระยะเวลาเริ่มต้นจนถึง 90 นาที โดยทำการวัด 20 ชั่วโมง ๆ 30 นาที (0, 30, 60 และ 90 นาที)

5.6.1 ผลการทดสอบตัวอย่างน้ำเสีย/น้ำทิ้งจากอาคารบางประเภทและบางขนาดที่มีค่า pH ช่วงต่ำ (pH 4) ค่า pH เฉลี่ยที่ระยะเวลาเริ่มต้นเท่ากับ 3.80 มีค่าเฉลี่ยผลการวิเคราะห์ pH ตั้งแต่ระยะเวลาเริ่มต้นจนถึง 90 นาที เท่ากับ 3.80 และมีค่า Standard Deviation (SD) เท่ากับ 0.003 อยู่ในเกณฑ์การยอมรับความเที่ยง ≤ 0.02 pH unit

5.6.2 ผลการทดสอบตัวอย่างน้ำเสีย/น้ำทิ้งจากอาคารบางประเภทและบางขนาดที่มีค่า pH ช่วงกลาง (pH 7) ค่า pH เฉลี่ยที่ระยะเวลาเริ่มต้นเท่ากับ 7.02 มีค่าเฉลี่ยผลการวิเคราะห์ pH ตั้งแต่ระยะเวลาเริ่มต้นจนถึง 90 นาที เท่ากับ 7.03 และมีค่า Standard Deviation (SD) เท่ากับ 0.009 อยู่ในเกณฑ์การยอมรับความเที่ยง ≤ 0.02 pH unit

5.6.3 ผลการทดสอบตัวอย่างน้ำเสีย/น้ำทิ้งจากอาคารบางประเภทและบางขนาดที่มีค่า pH ช่วงสูง (pH 10) ค่า pH เฉลี่ยที่ระยะเวลาเริ่มต้นเท่ากับ 10.01 มีค่าเฉลี่ยผลการวิเคราะห์ pH ตั้งแต่ระยะเวลาเริ่มต้นจนถึง 90 นาที เท่ากับ 10.01 และมีค่า Standard Deviation (SD) เท่ากับ 0.004 อยู่ในเกณฑ์การยอมรับความเที่ยง ≤ 0.02 pH unit

สรุป ผลการทดสอบค่าความเป็นกรดและด่าง (pH) ตัวอย่างน้ำเสีย/น้ำทิ้งจากอาคารบางประเภทและบางขนาด ช่วงการทดสอบ pH 4 – 10 ภายในช่วงระยะเวลา 90 นาที (1.5 ชั่วโมง) มีความเที่ยง (Precision) ผ่านเกณฑ์การยอมรับ

5.7 ผลการประมาณค่าความไม่แน่นอนของผลการตรวจวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดและด่าง (pH) ในตัวอย่างน้ำและน้ำเสียตามข้อแนะนำในการประมาณค่าความไม่แน่นอนของการวิเคราะห์ทางเคมี”สำหรับห้องปฏิบัติการที่ขอรับการรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการตาม ISO/IEC 17025 โดยอ้างอิงจากเอกสาร EURACHEM/CITAC Guide CG 4 “Quantifying Uncertainty in Analytical Measurement” ดังนี้

5.7.1 การตรวจวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดและด่าง (pH) มีแหล่งความไม่แน่นอนมาตรฐาน (u_x) ของการวัด จำนวน 4 แหล่ง ได้แก่ การสอบเทียบเครื่องวัดค่า pH (u_{cal}), สารละลายมาตรฐาน Buffer pH 4.01 7.00 และ 10.01 ที่ใช้ปรับเทียบเครื่องวัดค่า pH ก่อนการใช้งาน (u_{std}), การสอบเทียบหัววัดอุณหภูมิ (u_{temp}) และการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างซ้ำจากการทวนสอบความใช้ได้ของวิธี (u_{rep})

5.7.2 ผลการคำนวณค่าความไม่แน่นอนสัมพัทธ์ ดังตารางที่ 1
ตารางที่ 1 แสดงผลการคำนวณค่าความไม่แน่นอนสัมพัทธ์จากค่าความไม่แน่นอนมาตรฐาน

แหล่งความไม่แน่นอน	ค่าขององค์ประกอบ; x	ความไม่แน่นอนมาตรฐาน, $u(x)$	ความไม่แน่นอนสัมพัทธ์; $RSU_x = u(x)/x$
การสอบเทียบ pH meter	1 pH unit	0.053547 pH unit	$0.053547 \text{ pH unit} / 1 \text{ (pH unit)}$ $= 0.053547$
สารละลายมาตรฐาน Buffer pH	1 pH unit	0.025981 pH unit	$0.025981 \text{ pH unit} / 1 \text{ pH unit}$ $= 0.025981$
การสอบเทียบหัววัดอุณหภูมิ	25 °C	0.055 °C	$0.055 \text{ °C} / 25 \text{ °C}$ $= 0.0022$
การทดสอบซ้ำ	7.51 pH unit	0.005 pH unit	$0.005 \text{ pH unit} / 7.51 \text{ pH unit}$ $= 0.000666$

5.7.3 ผลการคำนวณค่าความไม่แน่นอนรวมมาตรฐาน จากการรวมค่าความไม่แน่นอนสัมพัทธ์ทั้งหมดโดยใช้ law of propagation เมื่อ y คือ 1 pH Unit

$$u_{pH} = y \sqrt{RSU_{cal}^2 + RSU_{std}^2 + RSU_{temp}^2 + RSU_{rep}^2} \quad \text{pH unit}$$

$$u_{pH} = 0.059561 \text{ pH unit}$$

5.7.4 ผลการคำนวณค่าความไม่แน่นอนขยาย (Expanded Uncertainty; U) โดยคูณค่าความไม่แน่นอนรวมมาตรฐาน u_{pH} ด้วย 2 โดยแทนค่าในสมการ

$$U = k \times u_{pH}$$

$$U = 2 \times 0.059561 = 0.119122$$

ค่า U มีเลขนัยสำคัญไม่เกิน 2 ตัว และปัดเศษขึ้น

$$U = 0.12 \text{ pH unit}$$

5.7.5 การรายงานค่าความไม่แน่นอน โดยใช้ความไม่แน่นอนขยายในการรายงานดังนี้

ค่าความเป็นกรดและด่าง (pH) = ค่าเฉลี่ยผลการทดสอบ ± 0.12 ($k = 2$) หรือที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

สรุป ผลการประมาณค่าความไม่แน่นอนของการตรวจวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดและด่างเท่ากับ ± 0.12

5.8 ผลการเข้าร่วมกิจกรรมทดสอบความชำนาญห้องปฏิบัติการระดับชาติที่ได้รับการรับรองความสามารถผู้จัดกิจกรรมการตรวจวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดและด่าง (pH) ตัวอย่างน้ำและน้ำเสียตามมาตรฐาน ISO/IEC 17043

ผลการทดสอบความชำนาญห้องปฏิบัติการกับกรมวิทยาศาสตร์บริการ รายการ pH-value in Water รหัส PTEN-W03-2401 ซึ่งกรมวิทยาศาสตร์บริการได้รับการรับรองความสามารถผู้จัดกิจกรรมการทดสอบความชำนาญรายการดังกล่าวตามมาตรฐาน ISO/IEC 17043 ปรากฏค่า z-score ผลการวิเคราะห์ pH ช่วงต่ำ (pH 4.164 ± 0.010) เท่ากับ 0.32 และผลการวิเคราะห์ pH ช่วงสูง (pH 8.554 ± 0.010) เท่ากับ 0.32 และ 1.72 ตามลำดับซึ่งมีค่าไม่เกิน 2 จัดเป็นผลการตรวจวิเคราะห์ที่น่าพอใจ

สรุป ห้องปฏิบัติการ ส่วนห้องปฏิบัติการวิเคราะห์สิ่งแวดล้อม สำนักงานสิ่งแวดล้อมและควบคุมมลพิษที่ 16 มีผลการตรวจวิเคราะห์ pH เป็นที่น่าพอใจ

5.9 หนังสือสำนักงานสิ่งแวดล้อมและควบคุมมลพิษที่ 16 ที่ สคพ.16.4/1 ลงวันที่ 9 มกราคม 2567 เรื่อง รายงานผลการตรวจสอบความใช้ได้ของวิธี ส่วนห้องปฏิบัติการวิเคราะห์สิ่งแวดล้อม จัดทำรายงานผลการยืนยันความสามารถการตรวจวิเคราะห์หรือผลการยืนยันความใช้ได้ของวิธีตรวจวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดและด่าง (pH) ของห้องปฏิบัติการ สำนักงานสิ่งแวดล้อมและควบคุมมลพิษที่ 16 (สงขลา) และใช้เป็นหลักฐานประกอบการขอรับการรับรองความสามารถการทดสอบค่าความเป็นกรดและด่างตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025: 2017 จากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) กระทรวงอุตสาหกรรม คำขอเลขที่ TEST-67-148

สรุป ห้องปฏิบัติการ ส่วนห้องปฏิบัติการวิเคราะห์สิ่งแวดล้อม สำนักงานสิ่งแวดล้อมและควบคุมมลพิษที่ 16 มีความแม่นยำในการตรวจวิเคราะห์ค่า pH ในตัวอย่างน้ำและน้ำเสีย ช่วง 4 – 10 และมีความเที่ยงในการตรวจวิเคราะห์ค่า pH เมื่อเวลาเปลี่ยนไป 1.5 ชั่วโมง และมีค่าความไม่แน่นอนของการวิเคราะห์ pH เท่ากับ ± 0.12

