กรมชลประทาน

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

เอกสารประกอบการฝึกอบรม

โครงการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ หลักสูตรการใช้งานโปรแกรม Aquarius เพื่องานทางอุทกวิทยา

ระหว่างวันที่ 24 – 28 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2568

ณ เลอ บาหลี รีสอร์ท แอนด์ สปา อ.บางละมุง จ.ชลบุรี

ส่วนอุทกวิทยา

สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา กรมชลประทาน

กำหนดการ

โครงการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการหลักสูตรการใช้งานโปรแกรม Aquarius เพื่องานทางอุทกวิทยา

ระหว่างวันที่ ๒๔ – ๒๘ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๘

ณ เลอ บาหลี รีสอร์ท แอนด์ สปา ต.นาเกลือ อ.บางละมุง จ.ชลบุรี

วันที่ ๒๔ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๘

เวลา ๐๘.๐๐ - ๐๘.๓๐ น.	ลงทะเบียน และชี้แจงรายละเอียดโครงการ
เวลา ๐๘.๓๐ - ๐๙.๐๐ น.	ทดสอบความรู้ก่อนการฝึกอบรม และพิธีเปิดการฝึกอบรม
เวลา ๐๙.๐๐ – ๑๒.๐๐ น.	หลักการ ความสำคัญ และลักษณะทั่วไปของเส้นโค้งความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำกับปริมาณน้ำ (Rating Curve)
เวลา ๑๒.๐๐ - ๑๓.๐๐ น.	พักรับประทานอาหารกลางวัน
เวลา ๑๓.๐๐ - ๑๖.๐๐ น.	วิธีและเทคนิคการสร้างโค้งความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำกับปริมาณน้ำ
เวลา ๑๗.๐๐ – ๑๘.๐๐ น.	พักรับประทานอาหารเย็น

วันที่ ๒๕ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๘

เวลา ๐๙.๐๐ – ๑๒.๐๐ น.	ที่มาและความสำคัญ หลักการจัดทำความสัมพันธ์ระดับน้ำกับปริมาณน้ำด้วยโปรแกรม Aquarius
เวลา ๑๒.๐๐ – ๑๓.๐๐ น.	พักรับประทานอาหารกลางวัน
เวลา ๑๓.๐๐ - ๑๖.๓๐ น.	กระบวนการจัดทำความสัมพันธ์ระดับน้ำกับปริมาณน้ำด้วยโปรแกรม Aquarius
เวลา ๑๗.๐๐ – ๑๘.๐๐ น.	พักรับประทานอาหารเย็น

วันที่ ๒๖ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๘

เวลา ๐๙.๐๐ – ๑๒.๐๐ น.	กระบวนการจัดทำความสัมพันธ์ระดับน้ำกับปริมาณน้ำด้วยโปรแกรม Aquarius (ต่อ)
เวลา ๑๒.๐๐ – ๑๓.๐๐ น.	พักรับประทานอาหารกลางวัน
เวลา ๑๓.๐๐ - ๑๖.๓๐ น.	การออกรายงานระดับน้ำ-ปริมาณน้ำ
เวลา ๑๗.๐๐ – ๑๘.๐๐ น.	พักรับประทานอาหารเย็น

วันที่ ๒๗ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๘

เวลา ๐๙.๐๐ – ๑๒.๐๐ น.	การออกรายงานระดับน้ำ-ปริมาณน้ำ (ต่อ)
เวลา ๑๒.๐๐ – ๑๓.๐๐ น.	พักรับประทานอาหารกลางวัน
เวลา ๑๓.๐๐ - ๑๖.๓๐ น.	การใช้งานโปรแกรม Aquarius ในการติดตามสถานการณ์น้ำ
เวลา ๑๗.๐๐ – ๑๘.๐๐ น.	พักรับประทานอาหารเย็น

วันที่ ๒๘ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๘

เวลา ๐๙.๐๐ - ๑๑.๐๐ น.	นำเสนอการใช้งานจริง การเปรียบเทียบข้อมูล ประโยชน์และปัญหาอุปสรรค
เวลา ๑๑.๐๐ - ๑๒.๐๐ น.	ทดสอบความรู้หลังการฝึกอบรม/ประเมินผลโครงการฝึกอบรม และพิธีปิดการฝึกอบรม
เวลา ๑๒.๐๐ – ๑๓.๐๐ น.	พักรับประทานอาหารกลางวัน

<u>หมายเหตุ</u> รับประทานอาหารว่างและเครื่องดื่ม เวลา ๑๐.๓๐ – ๑๐.๔๕ น. และเวลา ๑๔.๓๐ – ๑๔.๔๕ น.

กรมชลประทาน

หลักการ ความสำคัญ และลักษณะทั่วไปของเส้นโค้งความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำกับอัตราการไหลของน้ำ (Rating Curve)

โดย

ดร.เมธาฤทธิ์ แนมสัย

หัวหน้าฝ่ายวิจัยและพัฒนาวิศวกรรมการบริหารจัดการน้ำ

ส่วนวิจัยและพัฒนาด้านวิศวกรรม สำนักวิจัยและพัฒนา

กรมชลประทาน

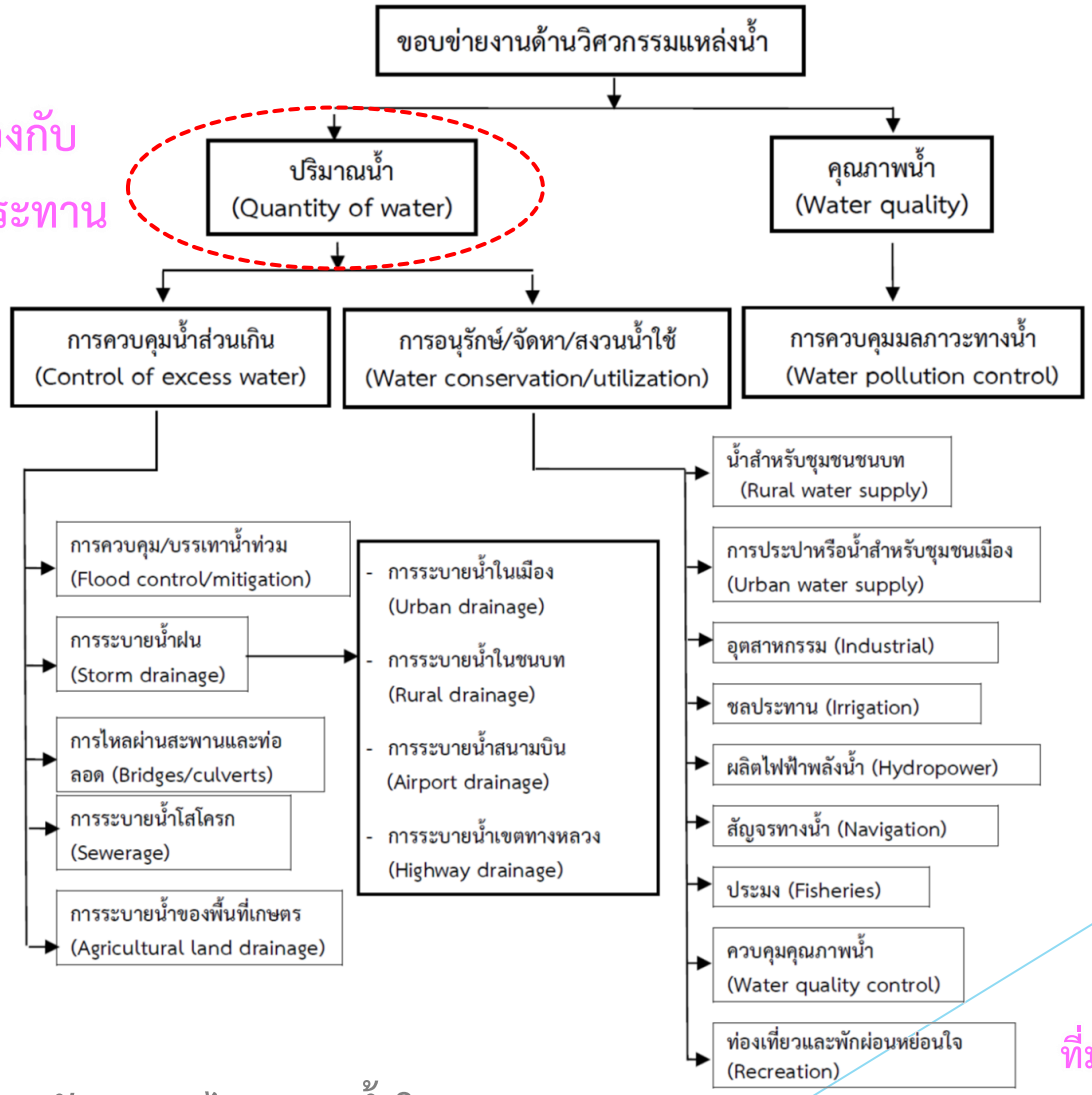
หัวข้อที่นำเสนอ

- ความสำคัญของข้อมูลอัตราการไหลของน้ำในงานชลประทาน
- การไหลในลำน้ำ
- การวัดข้อมูลน้ำท่า
- หลักการของความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำและอัตราการไหลของน้ำ
- ความสำคัญของเส้นโค้งความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำกับอัตราการไหลของน้ำ
- ลักษณะของเส้นโค้งความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำกับอัตราการไหลของน้ำ

ความสำคัญของข้อมูลอัตราการไหลของน้ำในงานชลประทาน

ขอบข่ายของงานทางด้านวิศวกรรมแหล่งน้ำ

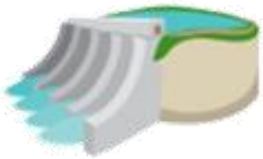
เกี่ยวข้องกับ
กรมชลประทาน



ที่มา : เสรี จันทรโยธา และชัยพันธุ์ รักวิจัย, 2560

ภารกิจของกรมชลประทาน

การพัฒนาแหล่งน้ำและเพิ่มพื้นที่ชลประทาน
ตามศักยภาพของลุ่มน้ำให้เกิดความสดุล

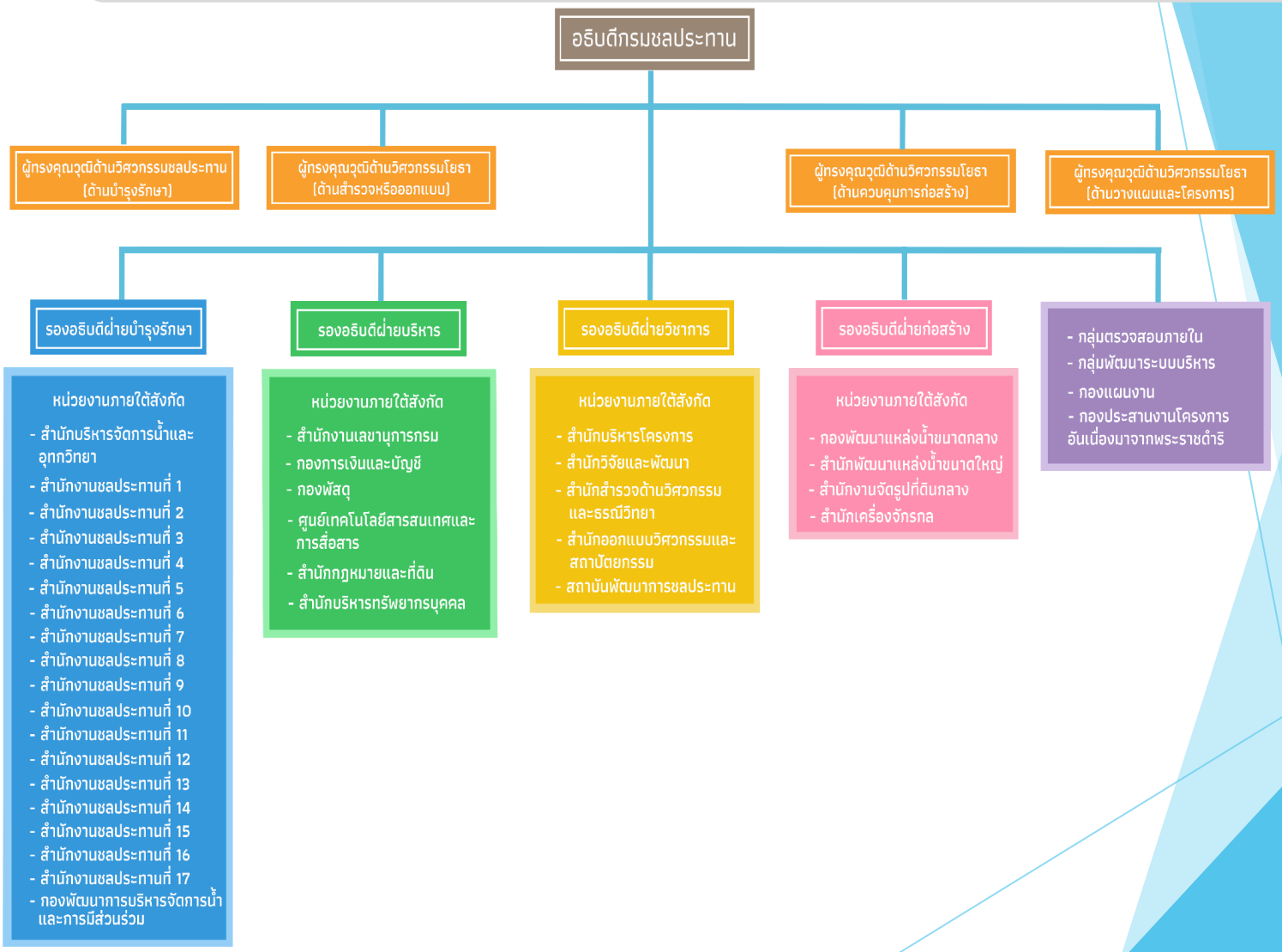


บริหารจัดการน้ำอย่างบูรณาการให้เพียงพอ
ทั่วถึง และเป็นธรรม

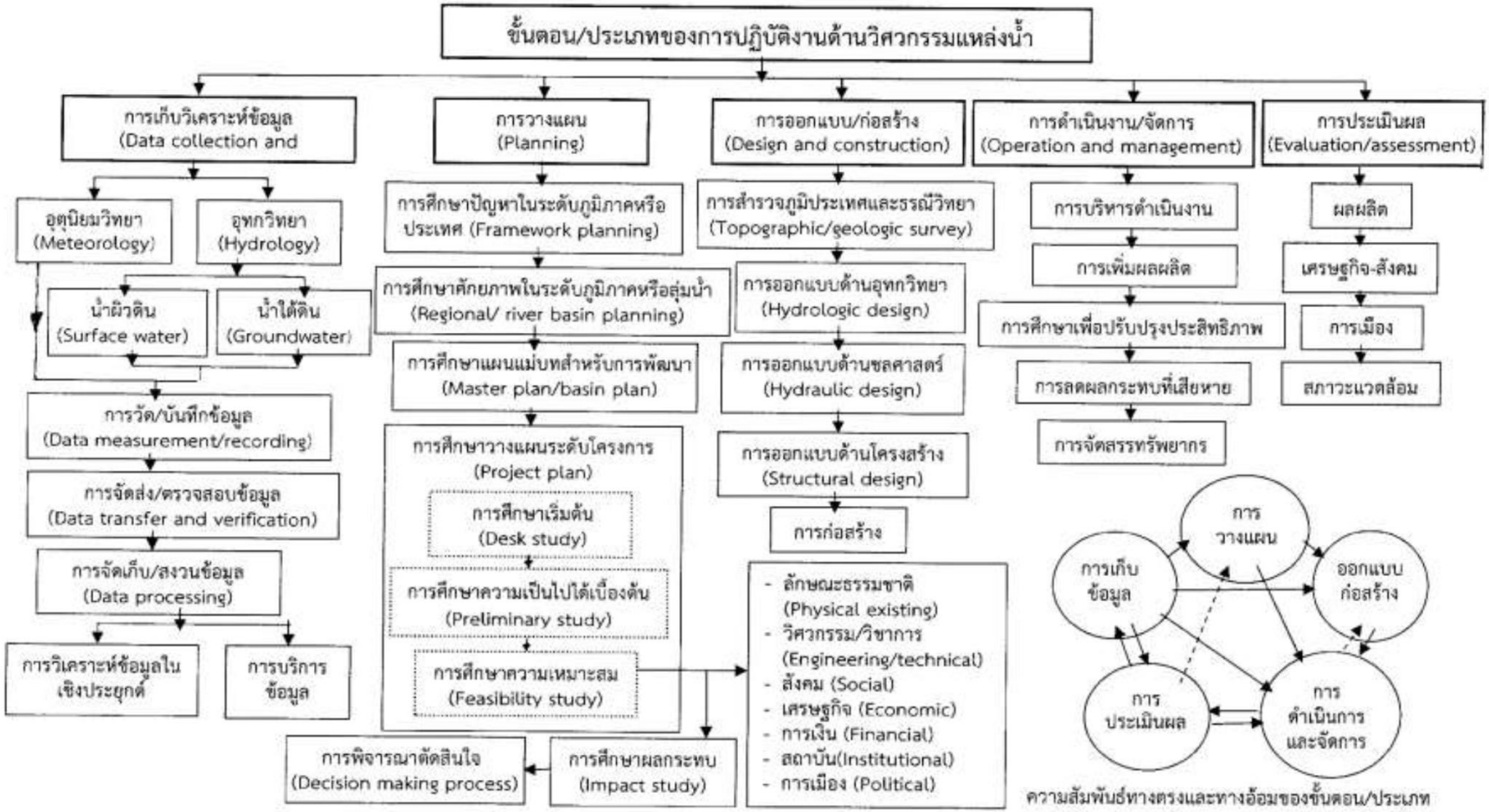
ดำเนินการป้องกันและบรรเทาภัย
อันเกิดจากน้ำตามภารกิจอย่างเหมาะสม

เสริมสร้างการมีส่วนร่วมในกระบวนการ
พัฒนาแหล่งน้ำ และการบริหารจัดการน้ำ

โครงสร้างภายในกรมชลประทาน



การปฏิบัติงานด้านวิศวกรรมแหล่งน้ำ



ที่มา : เสรี จันทรโยธา และชัยพันธุ์ รักวิจัย, 2560

ข้อมูลอัตราการไหลของน้ำในงานชลประทาน

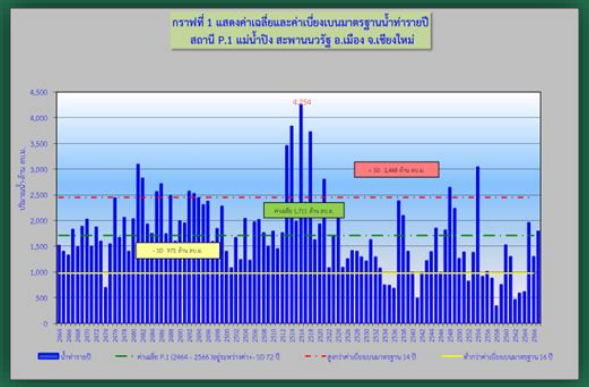
งานเก็บและวิเคราะห์ข้อมูล

(ส่วนประมวลและวิเคราะห์ฯ ส่วนอุทกวิทยา และ ศูนย์อุทกวิทยาชลประทาน

สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา)

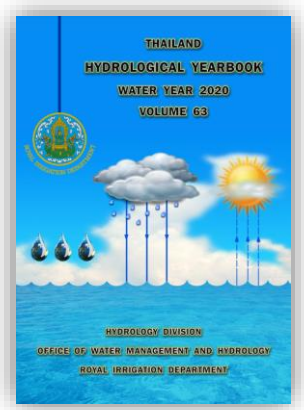
รวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ทั้งหน่วยงานภายใน และภายนอก ทุกวัน ทั้งแบบรายวัน รายชั่วโมง และแบบ Real time

การบริการข้อมูล ได้แก่ ข้อมูลรายวัน รายเดือน รายปี อัตราการไหลของน้ำสูงสุดชั่วขณะ (Momentary peak)



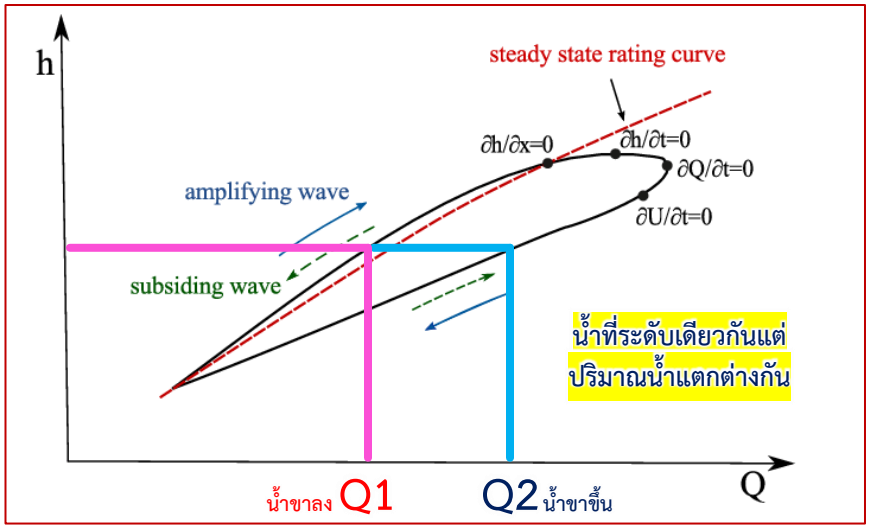
การวิเคราะห์ข้อมูลในเชิงประยุกต์ ได้แก่ กราฟ รูป แผนที่ ตาราง เป็นต้น

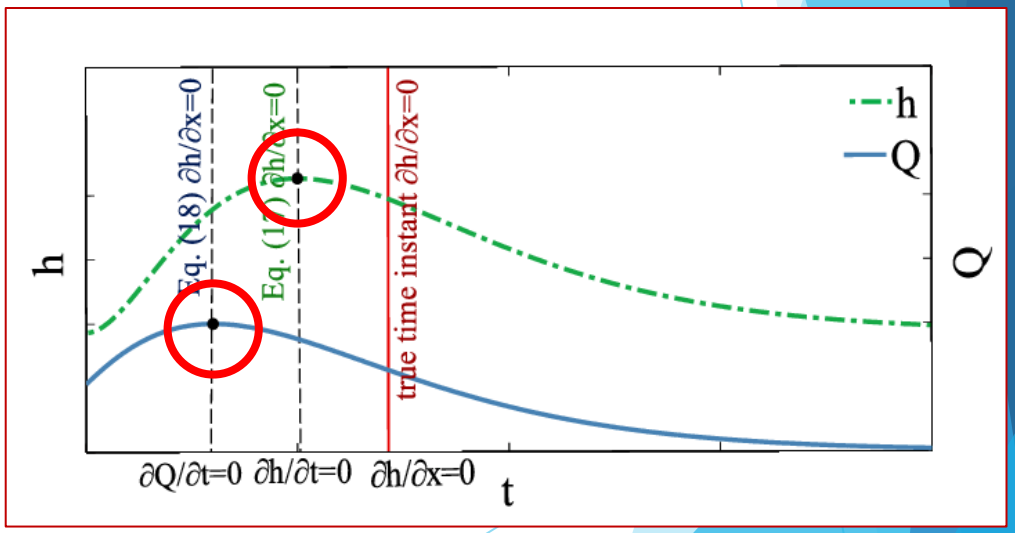
อัตราการไหลของน้ำสูงสุดชั่วขณะ (Momentary peak)



Momentary peak discharge is the peak discharge at a particular instant of time, at least once a year.

ค่าสูงสุดของอัตราการไหล (Peak Discharge) ในช่วง**ชั่วโมงแรก**ที่ทำให้เกิดอัตราการไหลสูงสุด โดยเป็นค่าที่สูงที่สุดของทั้งปี ซึ่งอาจเกิดขึ้นอย่างฉับพลันและลดลงอย่างรวดเร็ว





อัตราการไหลของน้ำสูงสุดชั่วขณะ (Momentary peak)

ตัวอย่างสถานการณ์ที่เกิด Momentary Peak

1. ฝนตกหนักในเมือง (Urban Stormwater Runoff)

- เมืองมีพื้นผิวแข็ง เช่น ถนน คอนกรีต ซึ่งทำให้การซึมซับน้ำลดลง
- น้ำจะไหลบ่าลงสู่ท่อระบายน้ำอย่างรวดเร็ว ทำให้เกิด Momentary Peak สูงมาก
- อาจนำไปสู่ปัญหาน้ำท่วมขัง หากระบบระบายน้ำรองรับไม่เพียงพอ

2. น้ำท่วมฉับพลัน (Flash Flood)

- ฝนตกหนักบนพื้นที่ลาดชันหรือลุ่มน้ำขนาดเล็ก
- น้ำจะไหลรวมกันอย่างรวดเร็วไปยังแม่น้ำหรือลำธาร
- เกิด Momentary Peak สูงมากในระยะเวลาสั้น ๆ ก่อนที่น้ำจะลดลง

3. การปล่อยน้ำจากเขื่อน (Dam Release)

- หากมีการปล่อยน้ำจากเขื่อนในปริมาณมากในช่วงเวลาสั้น ๆ
- น้ำที่ไหลลงสู่แม่น้ำจะเกิด Momentary Peak อย่างฉับพลัน

ข้อมูลอัตราการไหลของน้ำในงานชลประทาน

งานวางแผนโครงการพัฒนาแหล่งน้ำ (ชลประทาน และป้องกันและบรรเทาอุทกภัย)

(สำนักบริหารโครงการ; สำนักงานชลประทานที่ 1–17)

การศึกษาแผนแม่บท ได้แก่ ข้อมูลรายวัน รายเดือน รายปี อัตราการไหลของน้ำสูงสุดชั่วขณะ

การศึกษาความเป็นไปได้เบื้องต้น (preliminary study) ได้แก่ ข้อมูลรายวัน รายเดือน รายปี อัตราการไหลของน้ำสูงสุดชั่วขณะ

การศึกษาความเหมาะสม (feasibility study)ได้แก่ ข้อมูลรายวัน รายเดือน รายปี อัตราการไหลของน้ำสูงสุดชั่วขณะ

การศึกษาผลกระทบ (impact study) ได้แก่ ข้อมูลรายวัน รายเดือน รายปี อัตราการไหลของน้ำสูงสุดชั่วขณะ

ข้อมูลอัตราการไหลของน้ำในงานชลประทาน

งานออกแบบ (ชลประทาน และป้องกันและบรรเทาอุทกภัย)

(สำนักออกแบบวิศวกรรมและสถาปัตยกรรม; สำนักงานชลประทานที่ 1–17)

ออกแบบด้านอุกวิทยา ได้แก่ ข้อมูลรายวัน รายเดือน รายปี อัตราการไหลของน้ำสูงสุดชั่วขณะ

ออกแบบด้านชลศาสตร์ ได้แก่ อัตราการไหลของน้ำสูงสุดชั่วขณะ ที่รอบปีการเกิดต่างๆ (Return Period)

ข้อมูลอัตราการไหลของน้ำในงานชลประทาน

งานก่อสร้าง (ชลประทาน และป้องกันและบรรเทาอุทกภัย)

(สำนักพัฒนาแหล่งน้ำขนาดกลาง; สำนักพัฒนาแหล่งน้ำขนาดใหญ่; สำนักงานจัดรูปที่ดินกลาง; สำนักงานชลประทานที่ 1–17)

วางแผนงานก่อสร้าง ได้แก่ อัตราการไหลของน้ำสูงสุดชั่วขณะ ข้อมูลรายวัน รายเดือน รายปี

ข้อมูลอัตราการไหลของน้ำในงานชลประทาน

งานบริหารจัดการและบำรุงรักษา (ชลประทาน และป้องกันและบรรเทาอุทกภัย)

(สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา; สำนักงานชลประทานที่ 1–17)

การบริหารจัดการน้ำ ได้แก่ ข้อมูลรายชั่วโมง รายวัน รายเดือน รายปี

อัตราการไหลของน้ำสูงสุดชั่วขณะ

ข้อมูลอัตราการไหลของน้ำในงานชลประทาน

งานประเมินผล(ชลประทาน และป้องกันและบรรเทาอุทกภัย)

(สำนักบริหารโครงการ; สำนักงานชลประทานที่ 1–17)

งานติดตามตรวจสอบผลกระทบสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ข้อมูลรายวัน รายเดือน รายปี อัตราการไหลของน้ำสูงสุดชั่วขณะ

งานประเมินผลโครงการ ได้แก่ ข้อมูลรายวัน รายเดือน รายปี อัตราการไหลของน้ำสูงสุดชั่วขณะ

ข้อมูลอัตราการไหลของน้ำในงานชลประทาน

งานวิจัยและพัฒนา (ชลประทาน และป้องกันและบรรเทาอุทกภัย)

(สำนักวิจัยและพัฒนา)

การวิจัยและพัฒนาด้านวิศวกรรมชลศาสตร์ วิศวกรรมแหล่งน้ำ วิศวกรรมชลประทาน ได้แก่ ข้อมูลรายชั่วโมง รายวัน รายเดือน รายปี อัตราการไหลของน้ำสูงสุดชั่วขณะ

การไหลในลำน้ำ

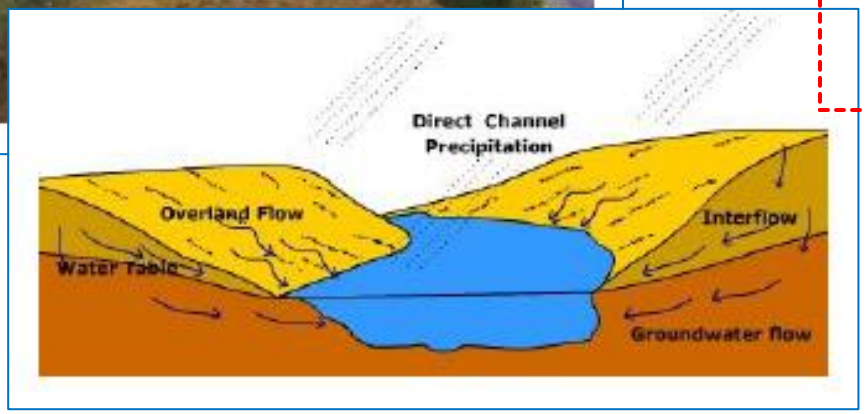
วัฏจักรของน้ำ (Water Cycle)

วัฏจักรของน้ำ (Water Cycle) คือ ปรากฏการณ์ที่น้ำจากแหล่งต่างๆ บนพื้นโลก เช่น ทะเล แม่น้ำ คลอง การคายน้ำของพืช เป็นต้น เปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำระหว่างของเหลว ของแข็งและก๊าซ ตามสภาพแวดล้อมที่น้ำอาศัยอยู่หมุนเวียนไปเรื่อยๆ

ลักษณะการไหลในลำน้ำ

การไหลในลำน้ำหรือน้ำท่า

(streamflow or runoff)



1 และ 2 ที่ไหลออกกทันที รวมกัน เรียกว่า น้ำท่าโดยตรง (direct runoff)

1 น้ำท่าผิวดิน (overland flow หรือ surface runoff)

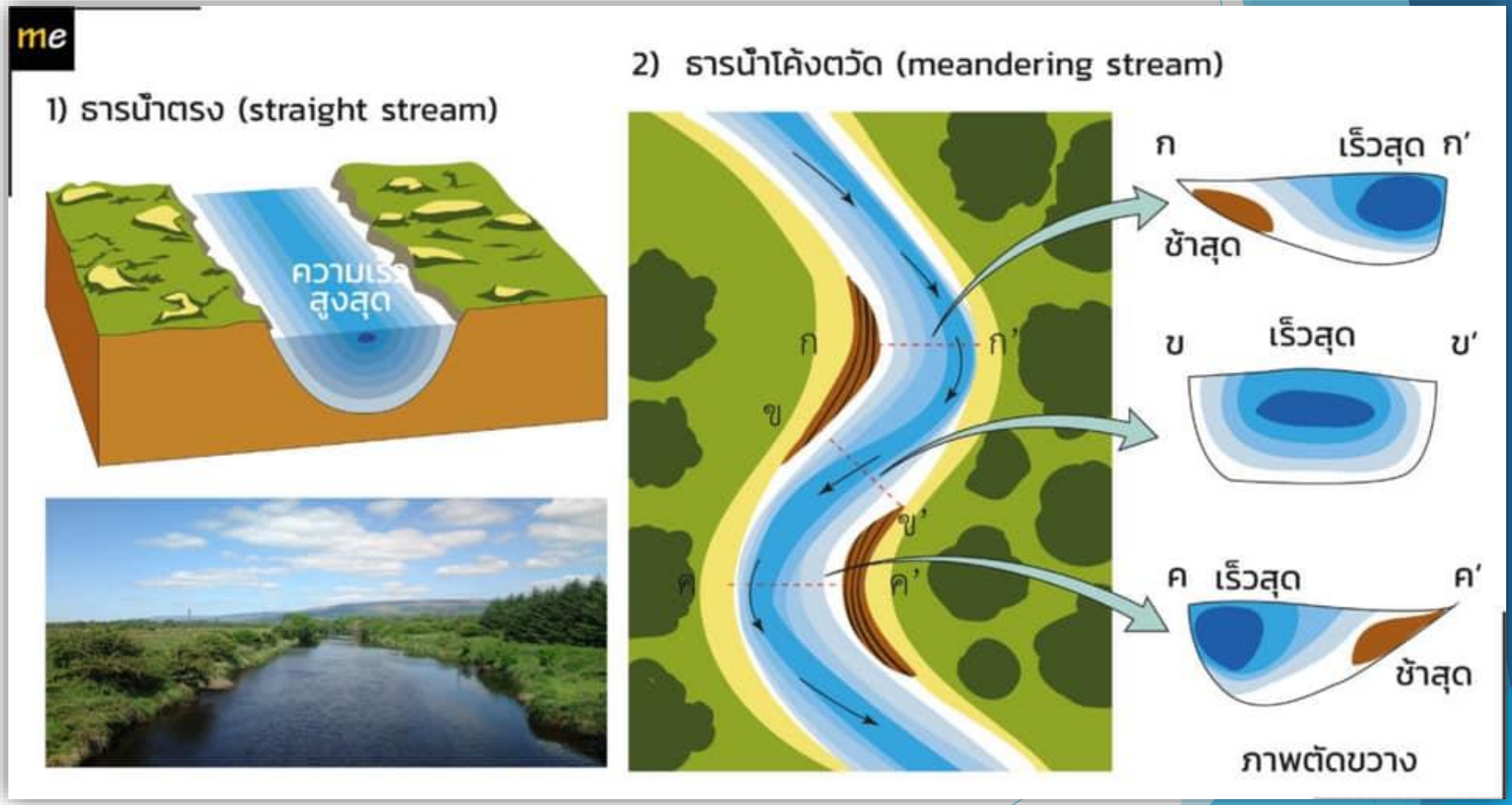
2 การไหลเสริม หรือน้ำท่าใต้ผิวดิน (interflow)

3 น้ำใต้ดิน (groundwater flow)

2 ที่ไหลออกช้าๆ และ 3 รวมกัน เรียกว่า การไหลพื้นฐาน (base flow)

ที่มา : อารียา ฤทธิมา, 2561

การกระจายความเร็วของน้ำในหน้าตัดแบบต่าง ๆ



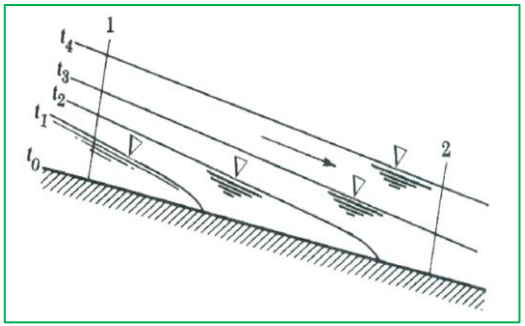
การจำแนกการไหลโดยพิจารณาความผันแปรกับเวลา

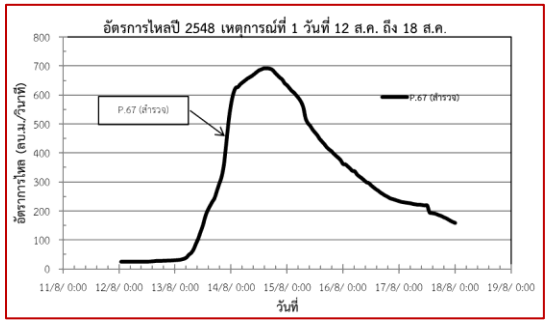
การไหลแบบคงที่ (steady flow) หากพิจารณาการไหลของน้ำที่ผ่านไปในภาชนะรูปร่างคงที่ (solid boundary) การไหลแบบคงที่ จะมีความลึก พื้นที่หน้าตัด ความเร็ว และอัตราการไหลของน้ำ**ไม่เปลี่ยนแปลงกับเวลา**

รางทดลอง

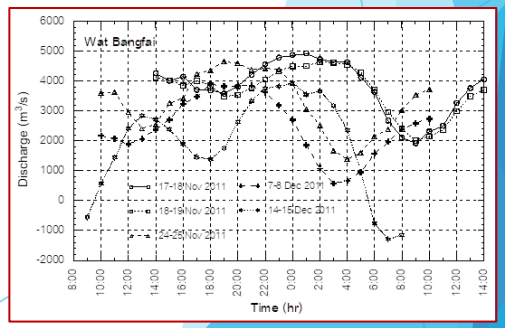
คลองชลประทาน

การไหลแบบไม่คงที่ (unsteady flow) หากพิจารณาการไหลของน้ำที่ผ่านไปในภาชนะรูปร่างคงที่ (solid boundary) จะมีความลึก พื้นที่หน้าตัด ความเร็ว และอัตราการไหลของน้ำ**เปลี่ยนแปลงกับเวลา**





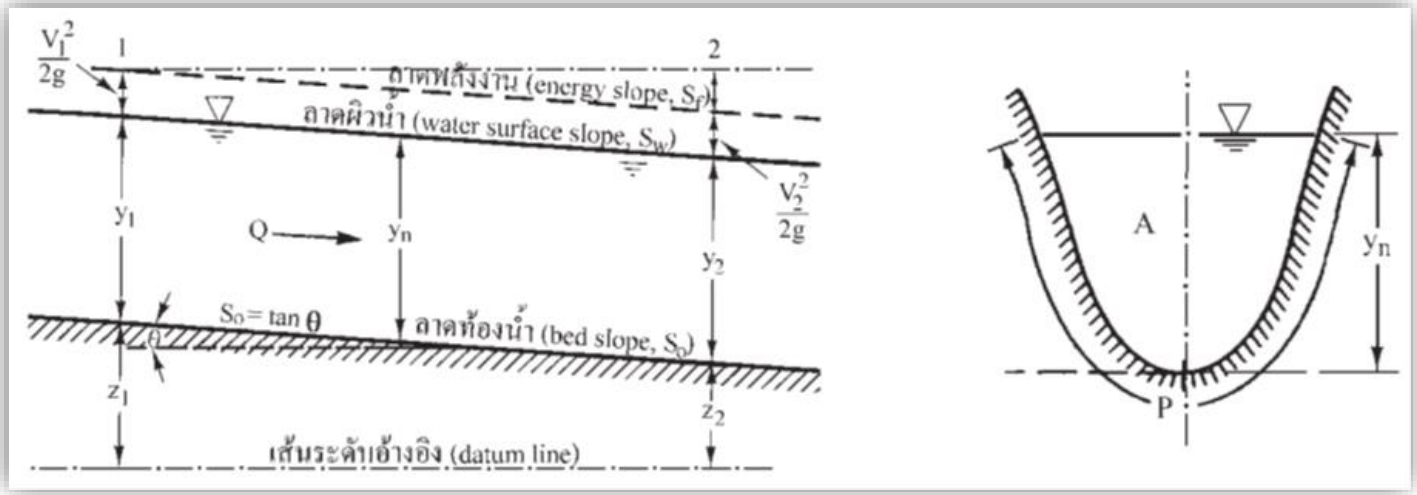
น้ำท่วม



น้ำขึ้นน้ำลง

การจำแนกการไหลโดยพิจารณาความผันแปรกับตำแหน่ง

การไหลแบบสม่ำเสมอ (uniform flow) หากพิจารณาการไหลของน้ำที่ผ่านไปในภาชนะรูปร่างคงที่ การไหลแบบสม่ำเสมอ จะเป็นการไหลที่ **ความลึกคงที่**ตลอดระยะทาง (สมการแมนนิ่ง, สมการเชซี่)



สมการแมนนิ่ง

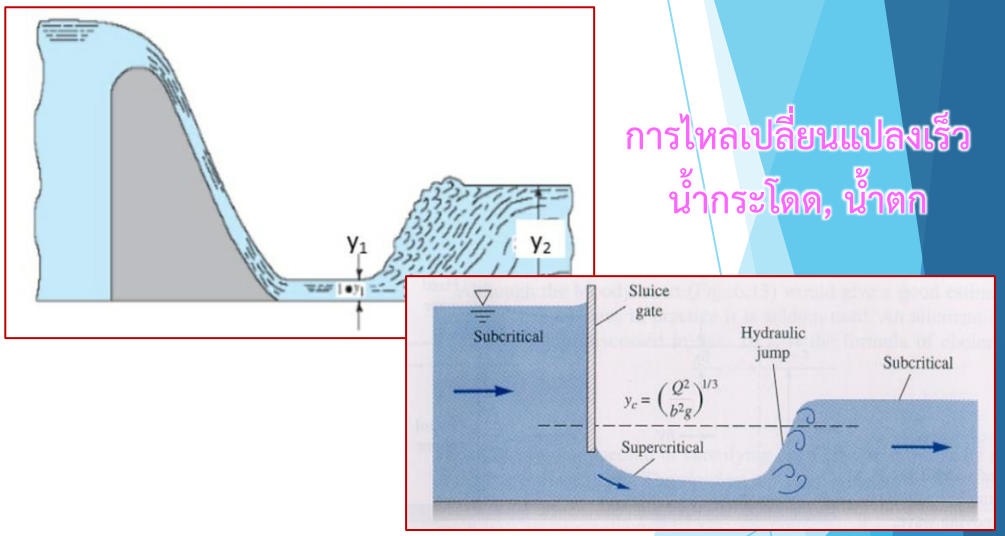
ระบบเมตริก (MKS)	$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2}$	เมตร/วินาที
ระบบอังกฤษ (FPS)	$V = \frac{1.486}{n} R^{2/3} S^{1/2}$	ฟุต/วินาที

รางทดลอง

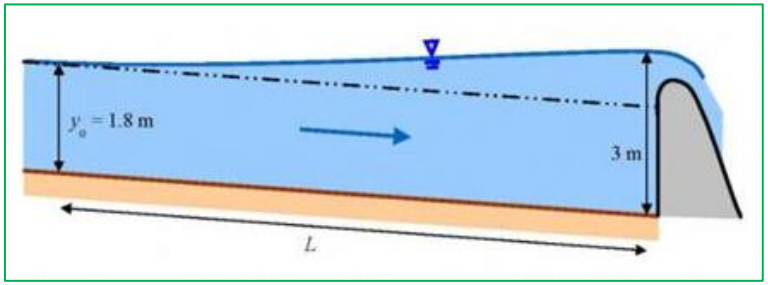
คลองชลประทาน

การจำแนกการไหลโดยพิจารณาความผันแปรกับตำแหน่ง

การไหลแบบไม่สม่ำเสมอ (non-uniform flow) หากพิจารณาการไหลของน้ำที่ผ่านไปในภาชนะรูปร่างคงที่ การไหลแบบไม่สม่ำเสมอจะเป็นการไหลที่**ความลึกไม่คงที่**ตลอดระยะทาง แบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ การไหลเปลี่ยนแปลงน้อย (gradually varied flow) และการไหลเปลี่ยนแปลงเร็ว (rapidly varied flow) (สมการพลังงาน)



การไหลเปลี่ยนแปลงเร็ว
น้ำกระโดด, น้ำตก



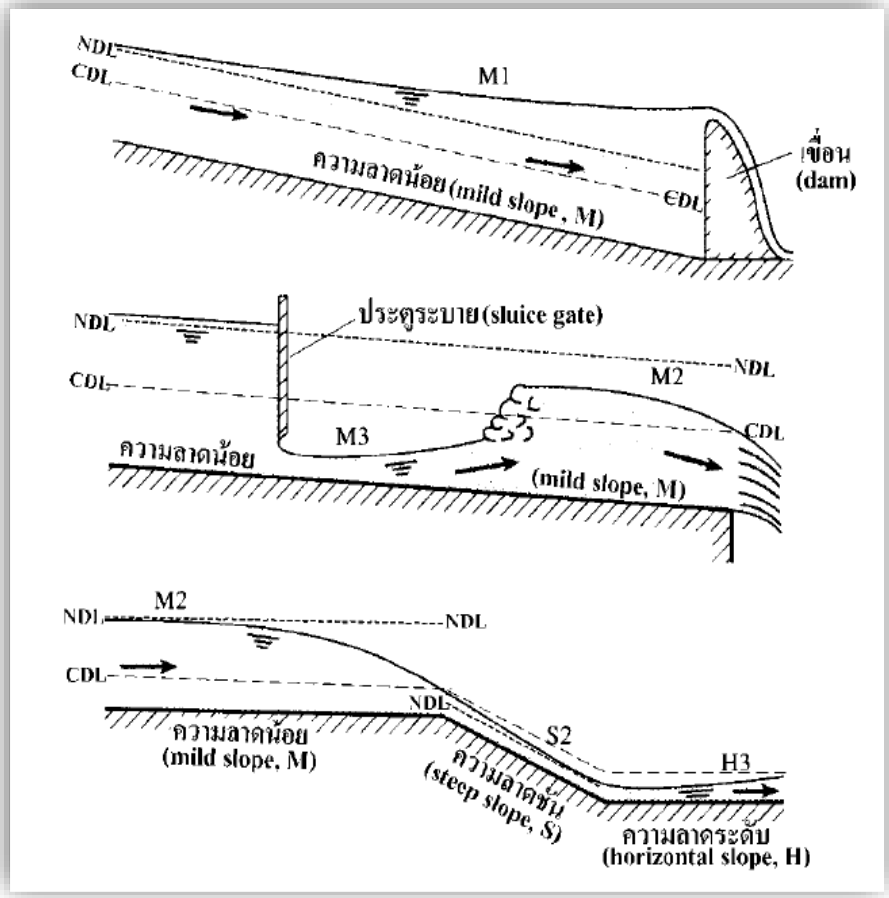
การไหลเปลี่ยนแปลงน้อย

สมการพลังงาน

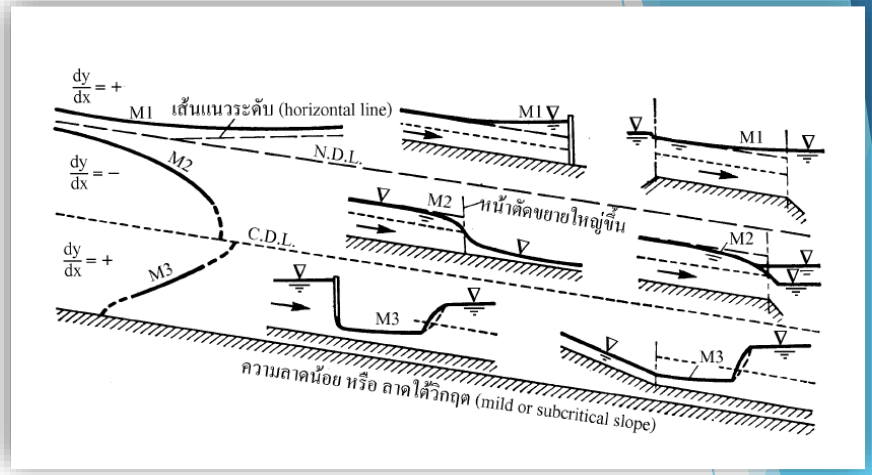
$$Z_1 + y_1 + \frac{V_1^2}{2g} = Z_2 + y_2 + \frac{V_2^2}{2g} + h_L$$

$$Z_1 + y_1 + \frac{V_1^2}{2g} = Z_2 + y_2 + \frac{V_2^2}{2g} + h_f + h_e$$

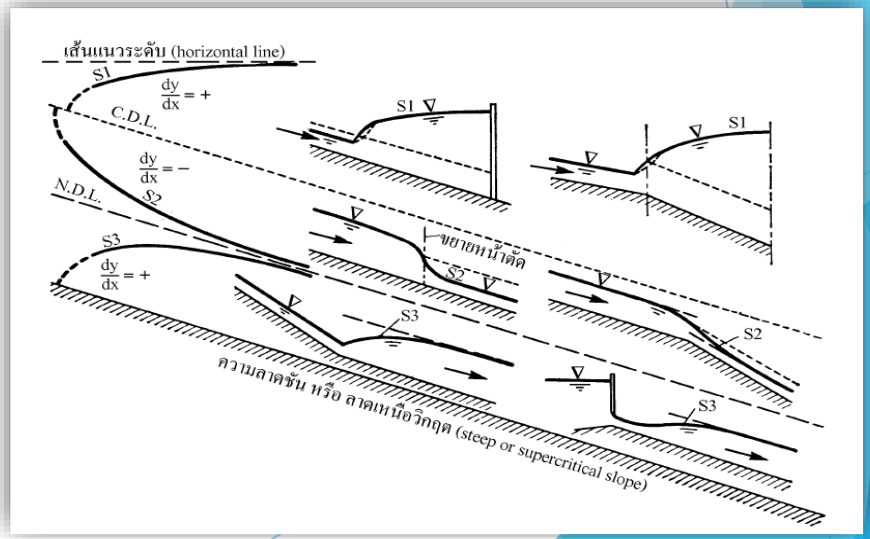
ตัวอย่างรูปตัดการไหล (flow profile)



การไหลแบบค่อยเป็นค่อยไป



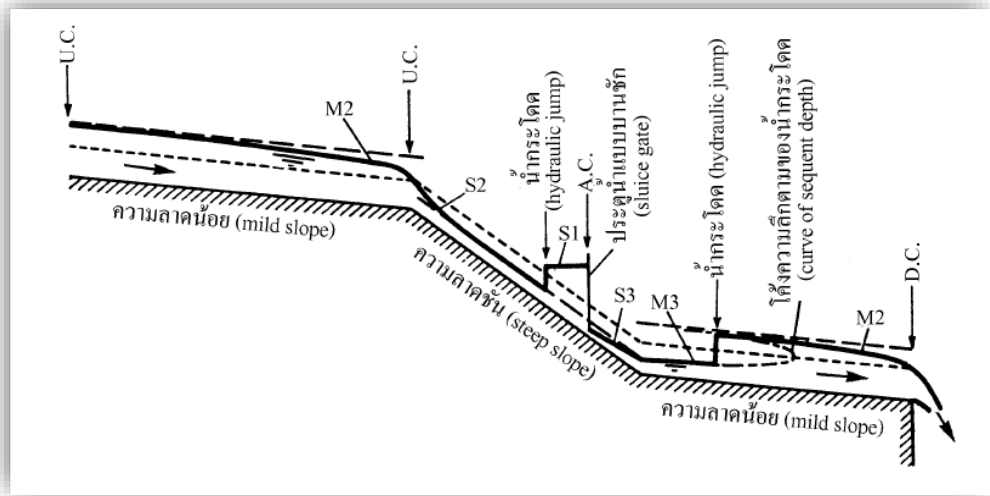
ทางน้ำลาดน้อย



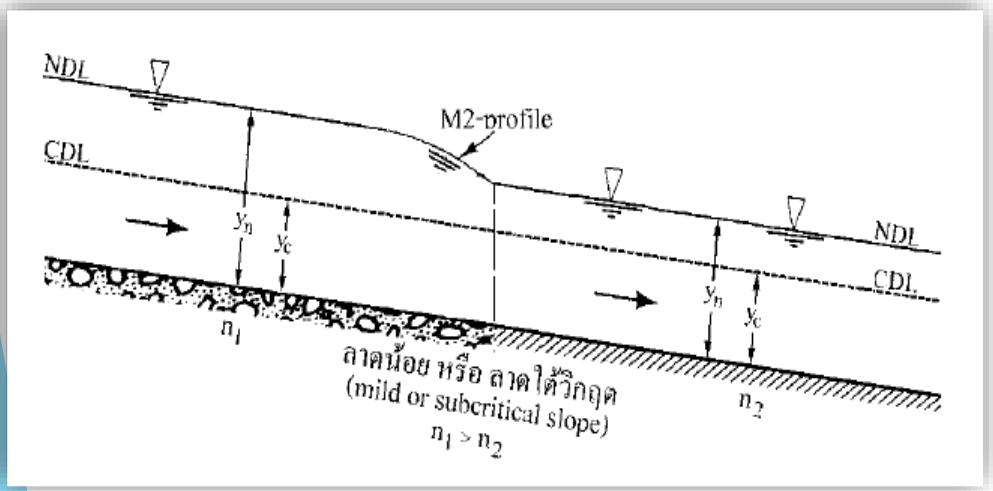
ทางน้ำลาดชัน

ตัวอย่างรูปตัดการไหล (flow profile)

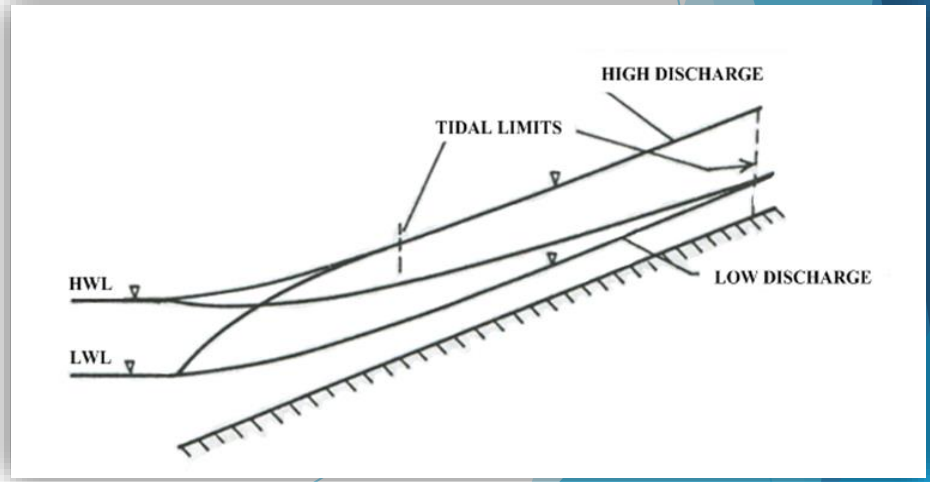
แบบต่อเนื่อง



ค่า n ลดลง



น้ำขึ้น-น้ำลง



การวัดข้อมูลน้ำท่า

การเลือกที่ตั้งสถานีวัดน้ำ

1. การเข้าถึง (accessibility) คือ สามารถเข้าไปตรวจวัดระดับน้ำและอัตราการไหลของน้ำได้ทุกสภาพอากาศ โดยเฉพาะฝนตกหนักและน้ำท่วม

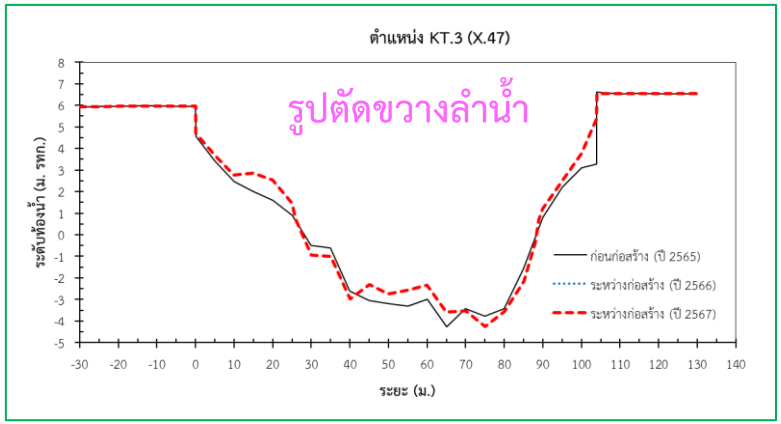
2. ความเพียงพอ (adequacy) คือ สามารถวัดระดับน้ำและอัตราการไหลของน้ำ ได้ที่ระดับความสูงน้ำต่างๆ

3. การมีเสถียรภาพ (stability) คือ ตั้งอยู่ในบริเวณหน้าตัดทางน้ำที่มั่นคง มีเสถียรภาพ ไม่เกิดการกัดเซาะหรือตกตะกอน ทางน้ำตรง ไม่มีผลจากน้ำเท้อ (backwater) น้ำขึ้นน้ำลง (tidal) มีความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลของน้ำและระดับน้ำคงที่หรือไม่เปลี่ยนแปลงง่าย

4. ความถาวร (permanency) คือ ตั้งอยู่ในบริเวณที่ไม่ถูกรบกวนจากสาเหตุใดๆ ที่จะทำให้ข้อมูลผิดพลาดหรือสูญหาย

การวัดรูปตัดขวางลำน้ำ

การวัดรูปตัดขวางลำน้ำ คือ การวัดระดับท้องน้ำของลำน้ำทั้งบนตลิ่งและในลำน้ำ โดยอ้างอิงระดับจากหมุดหลักฐาน



ใช้กล้องระดับ

ใช้ RTK และ M9

การวัดระดับน้ำ

ค่าระดับน้ำ (stage) คือ ระดับของผิวน้ำเหนือเส้นอ้างอิงที่กำหนด

- ระดับน้ำทะเลปานกลาง, รทก. (mean sea level, msl)
- ระดับอ้างอิงสมมุติ, รสม. (assume datum) กรณีไม่มีหมดหลักฐาน (bend mark)

แผ่นวัดระดับน้ำ หรือ ไม้วัดระดับน้ำ (staff gauge) เป็นแผ่นขีดบอกระดับน้ำ ควรติดตั้งบนฐานที่มั่นคง ไม่ทรุดตัว

เครื่องวัดระดับน้ำแบบบันทึกข้อมูล เป็นเครื่องมือที่วัดระดับน้ำที่เปลี่ยนแปลงตามเวลา ได้แก่ แบบลูกลอย (floating gauge recorder) และแบบใช้ฟองอากาศ (bubble gauge)

ต้นเดียว

แบ่งส่วน

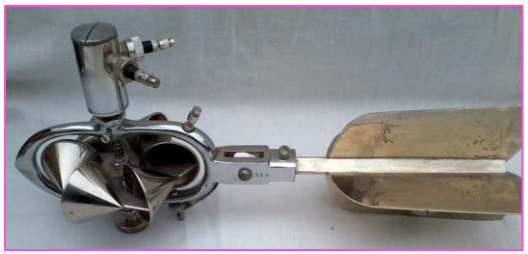
แบบเอียง

แบบลูกลอย

แบบใช้ฟองอากาศ

การวัดความเร็วของน้ำ

1. เครื่องวัดความเร็วกระแสน้ำแบบถ้วย (cup type)



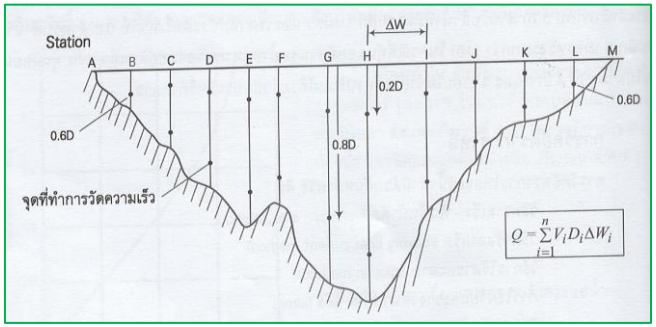
2. เครื่องวัดความเร็วกระแสน้ำแบบใบพัด (propeller)

3. เครื่องวัดความเร็วกระแสน้ำ แบบ Electromagnetic Current Meter

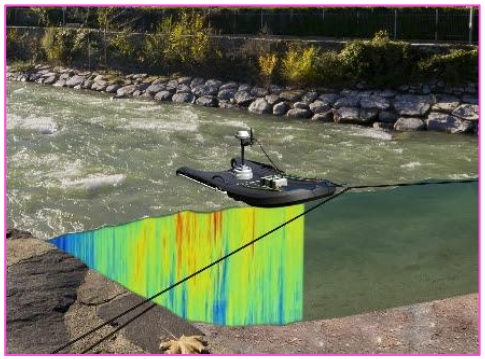
การวัดอัตราการไหลของน้ำ ($Q=AV_{เฉลี่ย}$)

1. วิธีการวัดโดยตรง คือ การวัดความเร็วของน้ำ (velocity) และพื้นที่หน้าตัดการไหล (flow area) โดยตรง

วิธีวัดความเร็วของน้ำ-พื้นที่หน้าตัด (velocity-area method) คือหาอัตราการไหลของน้ำโดยวัดความเร็วของน้ำจากเครื่องวัดความเร็วกระแสน้ำแบบต่างๆ (แบบถ้วย แบบใบพัด และแบบ Electromagnetic) และวัดพื้นที่การไหลจากการหยั่งความลึก



วิธีการแล่นเรือ (moving boat method) คือหาอัตราการไหลของน้ำอัตโนมัติ โดยวัดความเร็วของน้ำและหน้าตัดจากเครื่อง Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP)

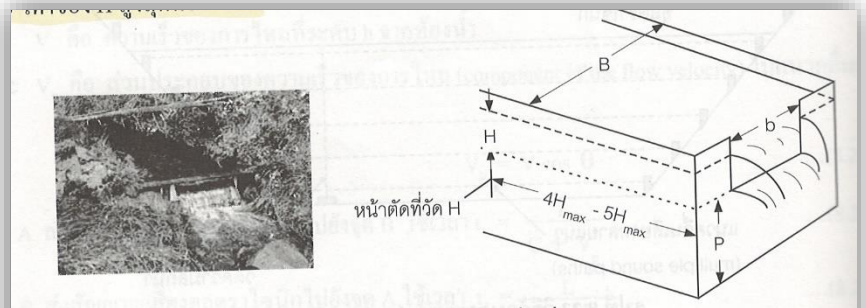


River surveyor M9

RiverRay ADCP

2. วิธีการวัดทางอ้อม คือ การหาอัตราการไหลของน้ำที่ไม่ได้วัดข้อมูลการไหลของน้ำโดยตรง

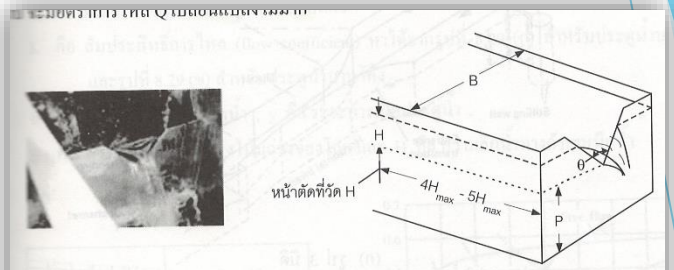
วิธีวัดผ่านโครงสร้างชลศาสตร์ (flow measuring structures) คือ การไหลผ่านฝายน้ำล้น (weirs) รางวัดน้ำ (flumes) ประตูน้ำแบบไหลลอด (sluice gates)



รูปที่ 8.24 ฝายสันคมรูปสี่เหลี่ยม

อัตราการไหล $Q = C_d \frac{2}{3} b\sqrt{2g}H^{3/2}$ ...(8

ฝายสันคมรูปสี่เหลี่ยม

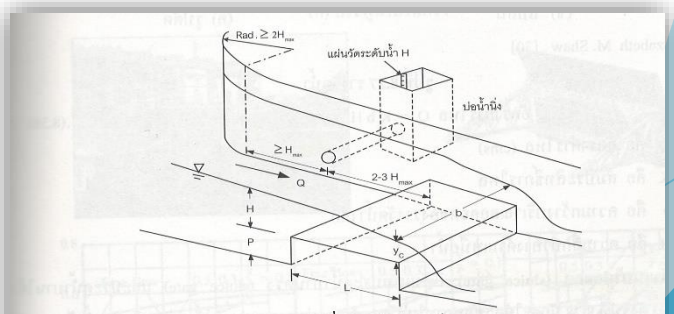


รูปที่ 8.25 ฝายสันคมรูปสามเหลี่ยม

อัตราการไหล $Q = C_d \frac{8}{15}\sqrt{2g}\tan\left(\frac{\theta}{2}\right)H^{5/2}$ ...(8

โดยที่ θ คือ มุมที่สันฝาย

ฝายสันคมรูปสามเหลี่ยม



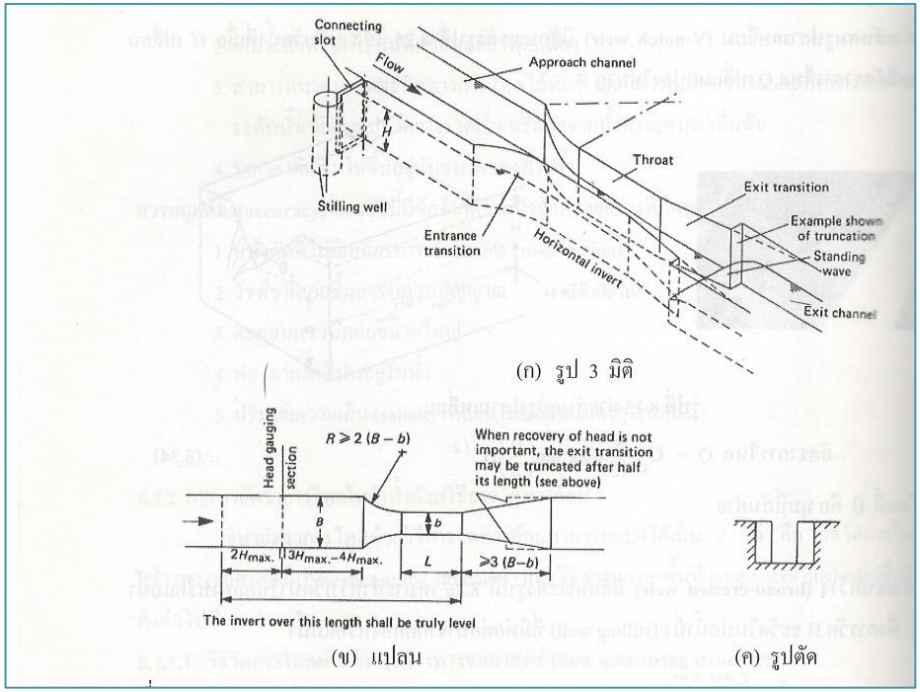
รูปที่ 8.26 ฝายสันกว้าง

อัตราการไหล $Q = K b H^{3/2}$

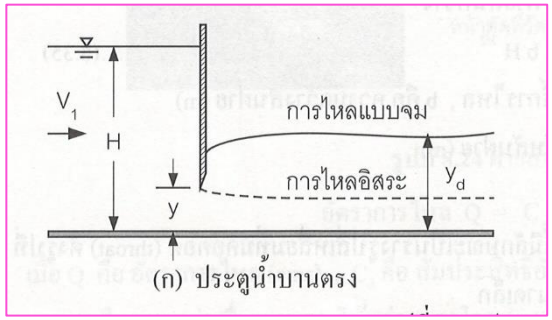
เมื่อ Q คือ อัตราการไหล (cms) , K คือ สัมประสิทธิ์การไหล , b คือ ความกว้างสันฝาย (m)

และ H คือ ความลึกน้ำด้านเหนือน้ำที่วัดเทียบกับระดับสันฝาย (m)

ฝายสันกว้าง


Connecting slot
Flow
Approach channel
H
Throat
Exit transition
Stilling well
Example shown of truncation
Entrance transition
Horizontal invert
Standing wave
Exit channel
(ก) รูป 3 มิติ
Head gauging section
R ≥ 2 (B − b)
When recovery of head is not important, the exit transition may be truncated after half its length (see above)
B
b
2Hmax.
3Hmax.–4Hmax.
L
≥3 (B−b)
The invert over this length shall be truly level
(ข) แปลน
(ค) รูปตัด

รางน้ำ



(ก) ประตูน้ำบานตรง

ประตูน้ำแบบไหลลอดบานตรง

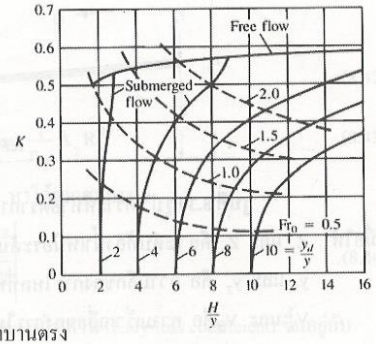
อัตราการไหล $Q = K b y \sqrt{2gH}$ ...(8.37)

เมื่อ Q คือ อัตราการไหลผ่านประตูน้ำแบบไหลลอด

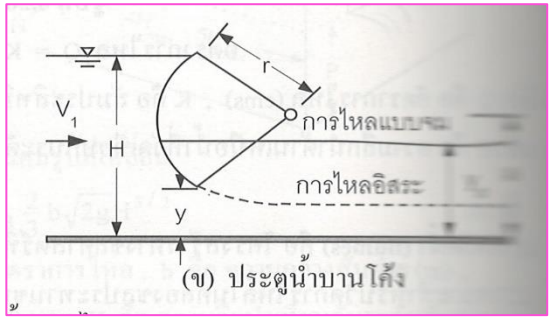
K คือ สัมประสิทธิ์การไหล (flow coefficient) หาได้จากรูปที่ 8.29 (ก) สำหรับประตูน้ำบานตรง และรูปที่ 8.29 (ข) สำหรับประตูน้ำบานโค้ง

b คือ ความกว้างของประตูน้ำ , y คือ ระยะการเปิดประตูน้ำ ,

g คือ ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก และ H คือ ความลึกน้ำทางด้านเหนือน้ำ

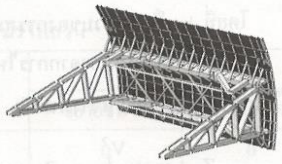


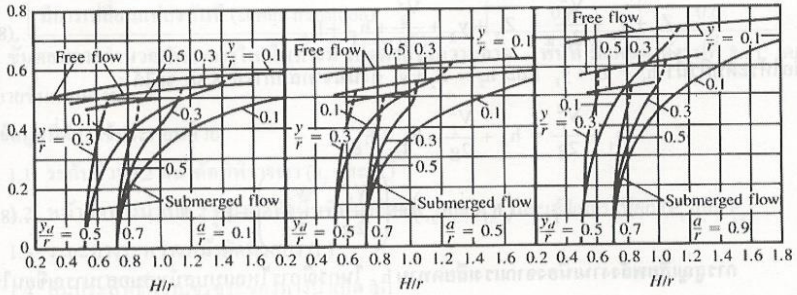
(ก) ประตูน้ำบานตรง



(ข) ประตูน้ำบานโค้ง

ประตูน้ำแบบไหลลอดบานโค้ง



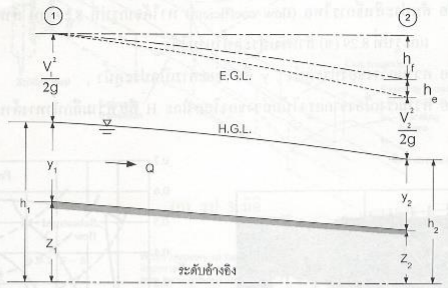


(ข) ประตูน้ำบานโค้ง

วิธีความลาด-พื้นที่ (slope area method) คือ หาอัตราการไหลของน้ำในช่วงน้ำหลาก ที่ไม่มีแผ่นระดับหรือเครื่องวัดระดับน้ำอัตโนมัติ โดยดูจากคราบน้ำ แนวตะกอนดิน รอยวัชพืช

ดูจากระดับน้ำที่เกิดขึ้น 2 ตำแหน่ง
ห่างกัน 75 เท่าของความลึกเฉลี่ย
ระดับของหน้าตัดต่างกันมากกว่า 0.15 เมตร
ใช้ n จากลักษณะลำน้ำ

เมื่อพิจารณาหน้าตัดการไหล 2 หน้าตัดในช่วงความยาวทางน้ำเปิด L ดังรูปที่ 8.30



รูปที่ 8.30 รูปวิเคราะห์หาอัตราการไหลในทางน้ำเปิดด้วยวิธีความลาด-พื้นที่

เมื่อให้ Z_1 และ Z_2 คือ ระดับท้องน้ำเหนือระดับอ้างอิงที่หน้าตัด 1 และหน้าตัด 2 ตามลำดับ

y_1 และ y_2 คือ ความลึกของการไหลที่หน้าตัด 1 และหน้าตัด 2 ตามลำดับ

V_1 และ V_2 คือ ความเร็วเฉลี่ยของการไหลผ่านหน้าตัด 1 และหน้าตัด 2 ตามลำดับ

และ h_L คือ การสูญเสียพลังงาน (head loss) ของการไหลระหว่างหน้าตัด 1 กับหน้าตัด 2

โดยที่ h_L เป็นผลรวมของการสูญเสียพลังงานเนื่องจาก แรงเสียดทาน (friction loss, h_f) กับการสูญเสียพลังงานเนื่องจากการไหลวน (eddy loss, h_e) หรือ $h_L = h_f + h_e$

ประยุกต์ใช้สมการพลังงานระหว่างหน้าตัด 1 กับหน้าตัด 2

$$Z_1 + y_1 + \frac{V_1^2}{2g} = Z_2 + y_2 + \frac{V_2^2}{2g} + h_L$$

$$Z_1 + y_1 + \frac{V_1^2}{2g} = Z_2 + y_2 + \frac{V_2^2}{2g} + h_f + h_e \qquad ...(8.38)$$

เมื่อให้ระดับผิวน้ำ $h_1 = Z_1 + y_1$ และ $h_2 = Z_2 + y_2$ ดังนั้นจากสมการที่ 8.38 จะได้

$$h_1 + \frac{V_1^2}{2g} = h_2 + \frac{V_2^2}{2g} + h_f + h_e$$

$$h_f = (h_1 - h_2) + \left(\frac{V_1^2}{2g} - \frac{V_2^2}{2g}\right) - h_e \qquad ...(8.39)$$

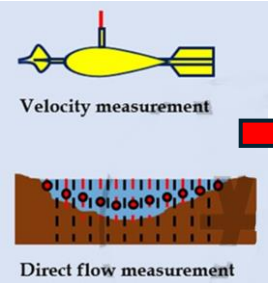
การสูญเสียพลังงานเนื่องจากแรงเสียดทาน h_f ในกรณีการไหลแบบสม่ำเสมอสามารถเขียนในรูปความลาดของเส้นระดับพลังงาน (energy slope, S_f) ตามสมการของ Manning คือ

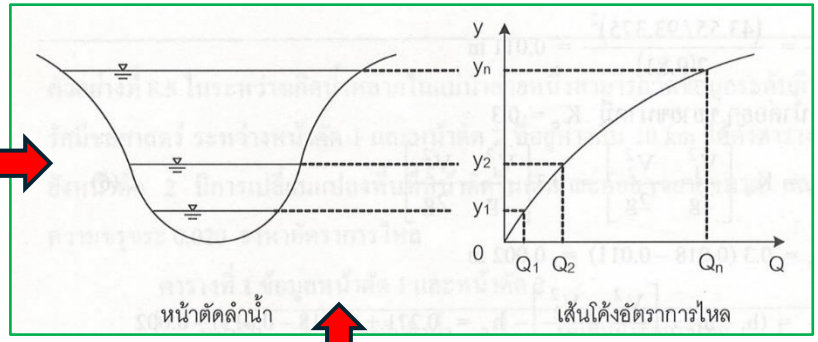
$$S_f = \frac{h_f}{L} = \frac{Q^2}{K^2} \qquad ...(8.40)$$

หลักการของความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำและอัตราการไหลของน้ำ

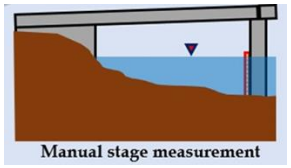
ความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำและอัตราการไหลของน้ำ (stage discharge relationship)

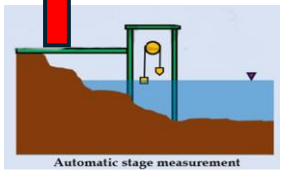
ความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำและอัตราการไหลของน้ำ/ปริมาณการไหลของน้ำ (stage discharge relationship) เมื่อพิจารณาหน้าตัดลำน้ำใดๆ จะพบว่าอัตราการไหลของน้ำในลำน้ำจะสูงขึ้นตามระดับน้ำที่เพิ่มขึ้น และลดลงตามระดับน้ำที่ลดลง ซึ่งถ้ามีข้อมูลอัตราการไหลของน้ำที่ระดับน้ำต่างๆ จะสามารถเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำและอัตราการไหลของน้ำ ได้เป็น เส้นโค้งการไหลของน้ำ หรือ โค้งปริมาณน้ำ หรือ ความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำและอัตราการไหลของน้ำ “Rating Curve”

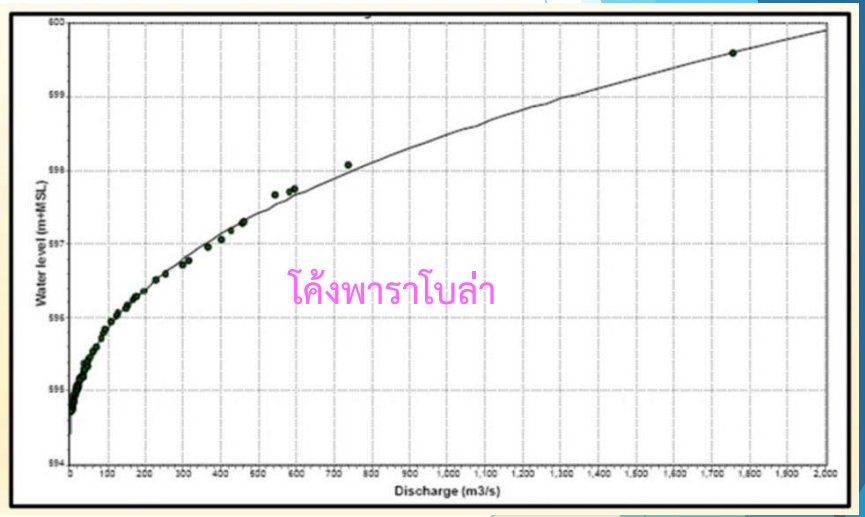




ข้อมูลสำรวจ

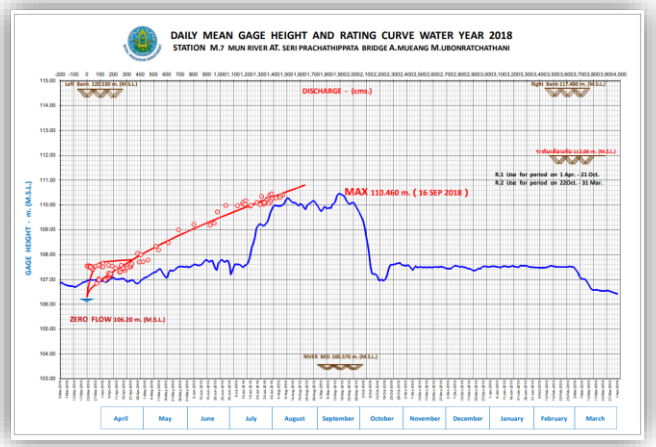


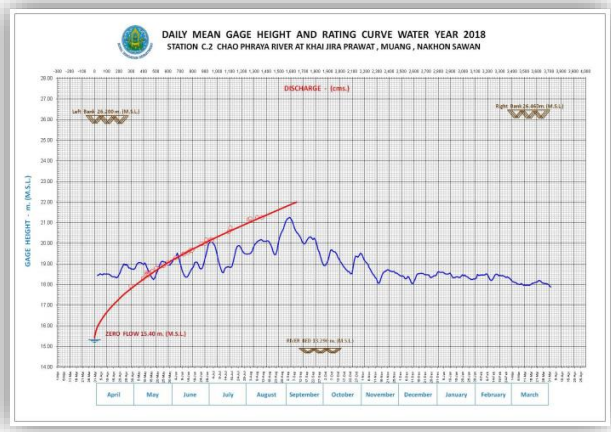


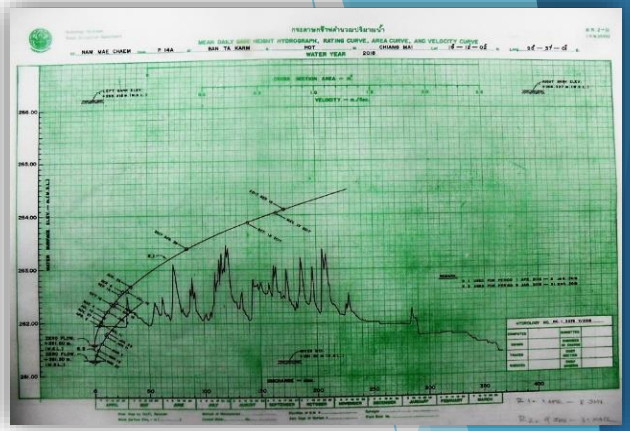


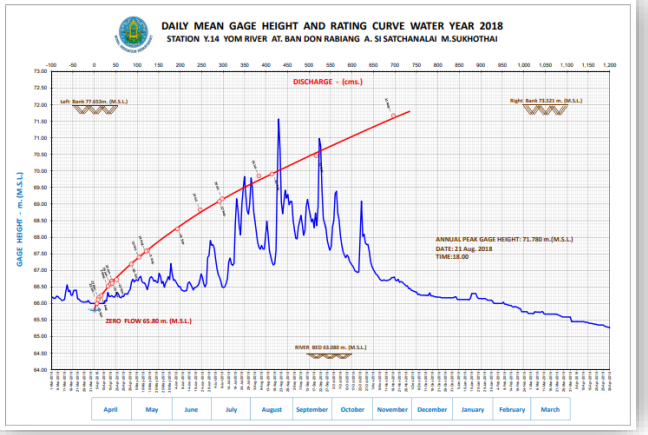
สาเหตุการเปลี่ยนแปลงในแต่ละปี มาจากหน้าตัดลำน้ำอาจมีการกัดเซาะหรือตกตะกอน ความลาดชันพลังงานจากน้ำเท้อ ระดับน้ำจากลำน้ำสาขาไหลลงมาให้ท้ายน้ำสูงขึ้น

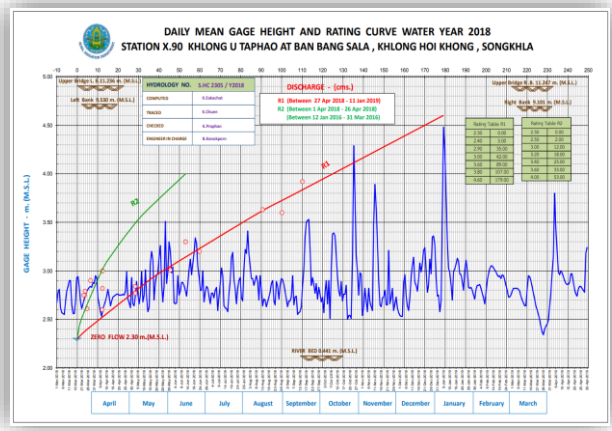
ตัวอย่างของ Rating Curve ในลำน้ำ ณ ตำแหน่งสถานีตรวจวัดน้ำท่า

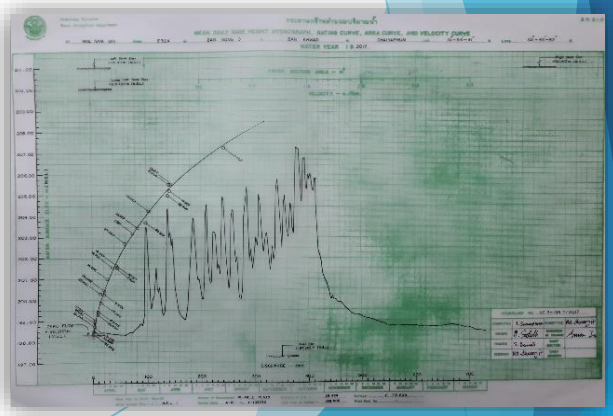












การต่อขยายเส้นโค้งความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำกับอัตราการไหลของน้ำ

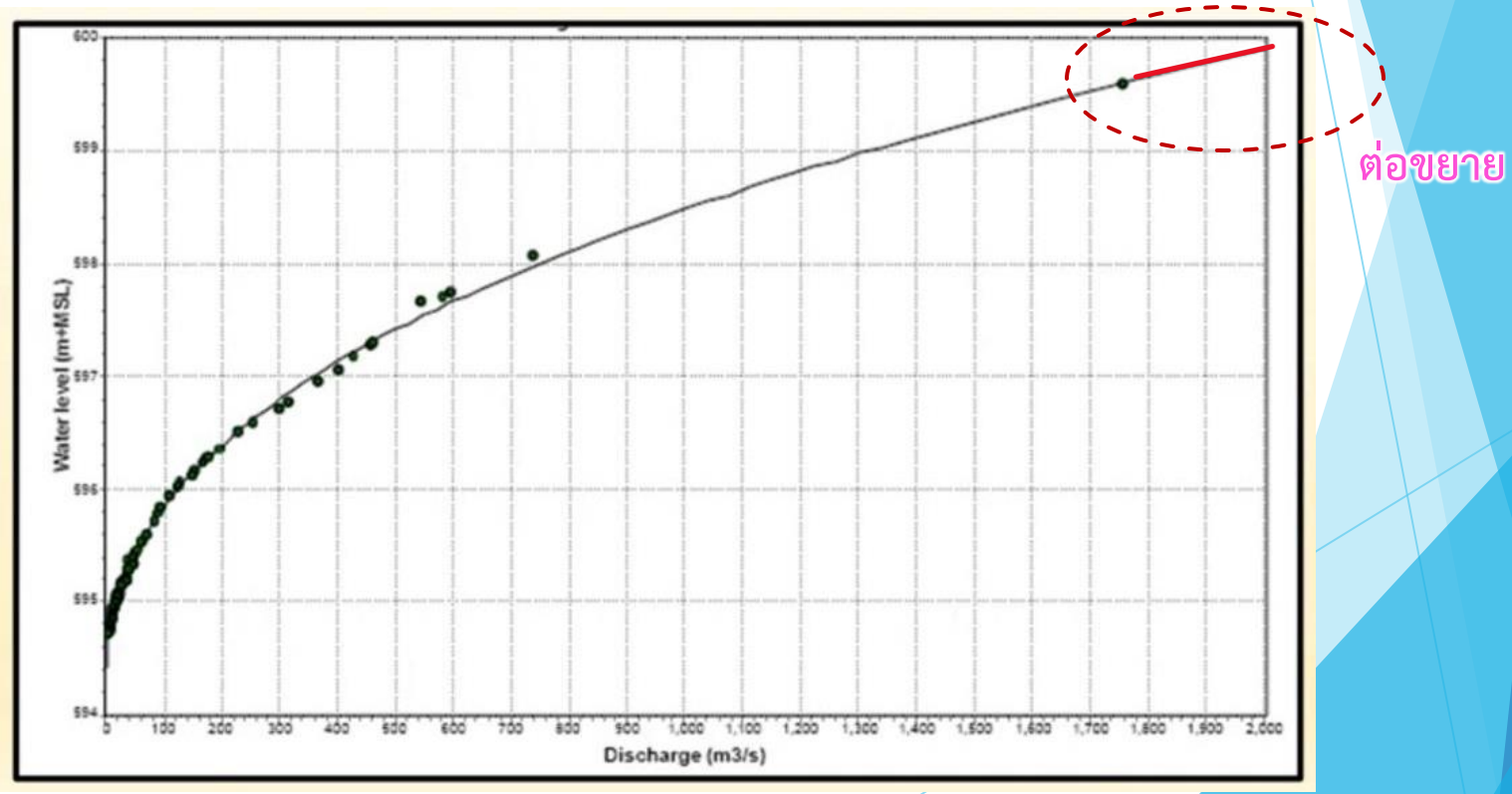
การต่อขยายเส้นโค้งความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำกับอัตราการไหลของน้ำ (Extension of Rating Curve) เนื่องมาจากการสร้างโค้งความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำกับอัตราการไหลของน้ำ ส่วนใหญ่จะมาจากข้อมูลในช่วงของการไหลของน้ำไม่มากนักโดยในช่วงเวลาที่เกิดน้ำท่วมจะไม่สามารถวัดอัตราการไหลของน้ำได้ แต่จะสามารถบันทึกได้เฉพาะระดับน้ำ จึงต้องมีการต่อขยายเส้นโค้งเพื่อหาค่าอัตราการไหลของน้ำที่เกิดขึ้น

การต่อแบบมีหลักการ

1. การต่อขยายแบบวิธีกราฟ (graphical extension)
2. การต่อขยายแบบเลขกำลัง (logarithmic extension)
3. การต่อขยายแบบสตีเวนส์ (Stevens A$\sqrt{D}$ extension)
4. การต่อขยายแบบใช้สูตรแมนนิ่ง (Manning conveyance factor extension)

การต่อขยายแบบวิธีกราฟ (graphical extension)

เป็นวิธีที่ง่ายที่สุด โดยลากต่อเส้นโค้งปริมาณแบบธรรมดาด้วยสายตา วิธีนี้จะเหมาะสมเมื่อมีการต่อขยายออกไปไม่มาก และช่วงของโค้งปริมาณน้ำที่ระดับน้ำสูงๆ ที่ได้จากการวัดแสดงเป็นรูปโค้งชัดเจนและง่ายต่อการต่อขยายออกไป



การต่อขยายแบบเลขกำลัง (logarithmic extension)

วิธีนี้ความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำและอัตราการไหลของน้ำจะเป็นลักษณะเลขกำลังตามสมการ

$$Q = k(g-a)^b$$

โดยที่ Q คือ อัตราการไหลของน้ำ

g คือ ระดับน้ำ (เมตร, เมตร รทก.)

b และ k คือ ค่าคงที่สำหรับสถานีหนึ่งๆ

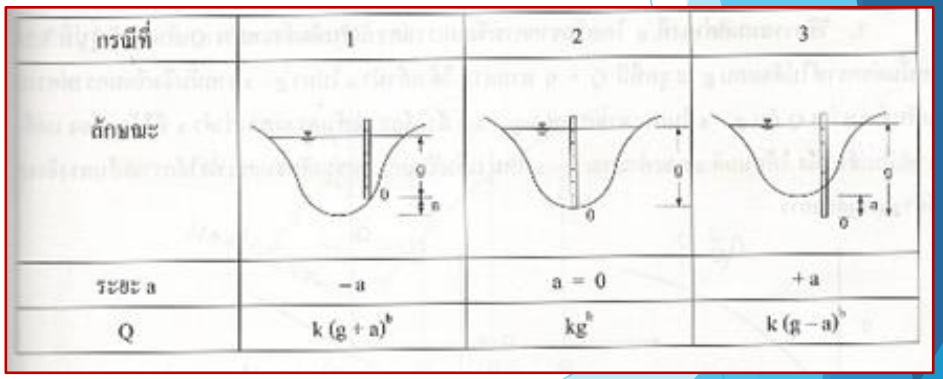
a คือ ระยะระหว่างระดับ 0 ของแผ่นวัดระดับถึงระดับที่ไม่มีการไหลของน้ำ (เมตร, เมตร รทก.)

ในโปรแกรมจะเรียกว่า ค่า Offset

สมการแมนนิ่ง

$$Q = \frac{1}{n} A R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

$$Q = \frac{1}{n} y^{\frac{5}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$ ลำน้ำกว้าง



กรณีที่	1	2	3
ลักษณะ			
ระยะ a	−a	a = 0	+a
Q	$k(g+a)^b$	kg^b	$k(g-a)^b$

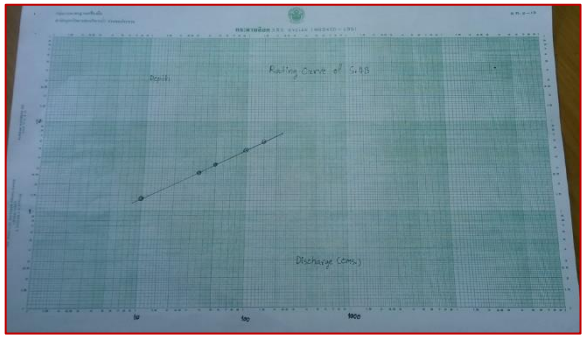
ความสัมพันธ์แบบเลขกำลัง

$$\log Q = b\log(g-a) + \log k$$

$$y = bx + c$$

หา a, k และ b ??????????

1. การหาค่า k และ b เมื่อรู้ค่า a

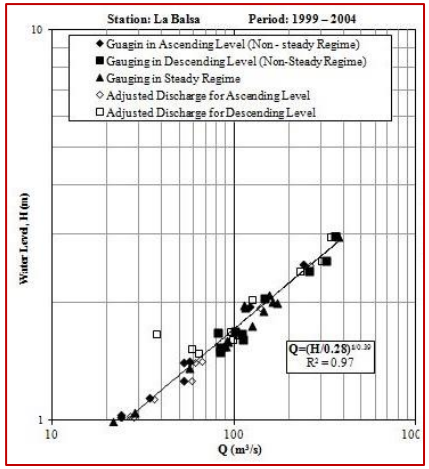


ลากในกระดาษกราฟ log-log

$$b = \frac{\Delta Q}{\Delta(g-a)}$$

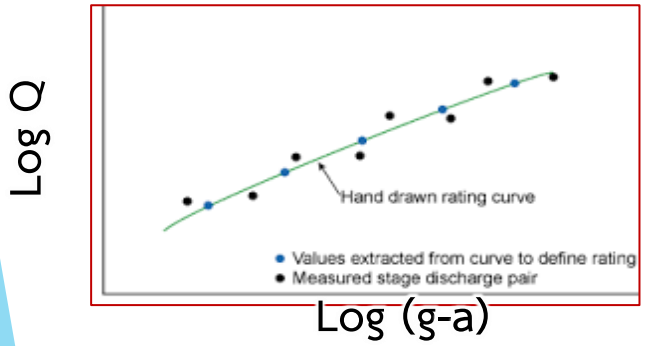
k = Q ที่จุด

(g-a) เท่ากับ 1



ได้ค่า k และ b จาก โปรแกรม

ใช้ Excel ลากแนวโน้มสมการยกกำลัง



$$\log Q = b\log(g-a) + \log k$$

$$y = bx + c$$

b = ค่า slope

$$k = anti\log c$$

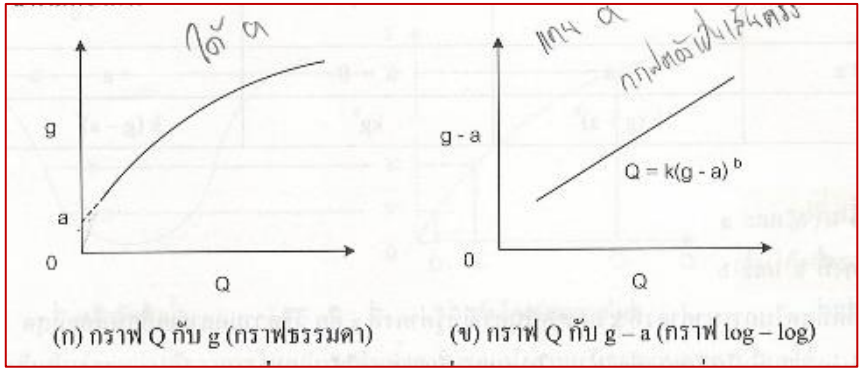
ใช้ Excel หรือ กระดาษกราฟธรรมดา โดยคิด log ก่อน

ได้ค่าต่างๆ แทนในสมการ Q

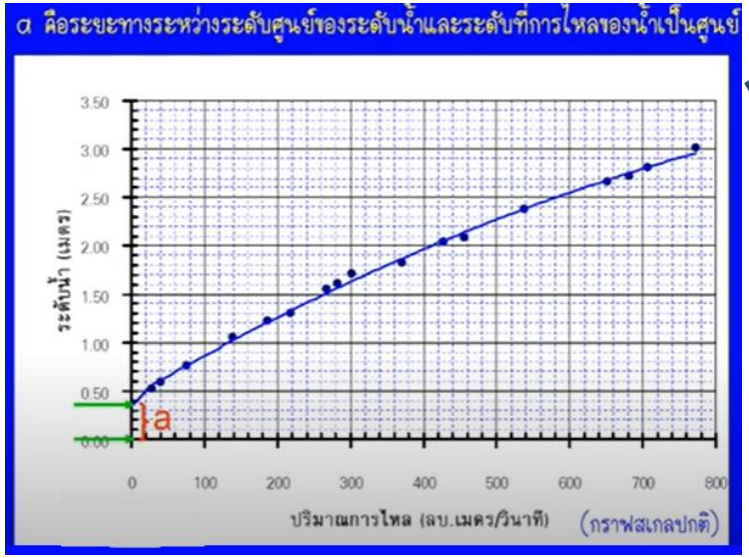
เมื่อรู้ค่าระดับน้ำ g สูงๆ จะสามารถหา Q ได้

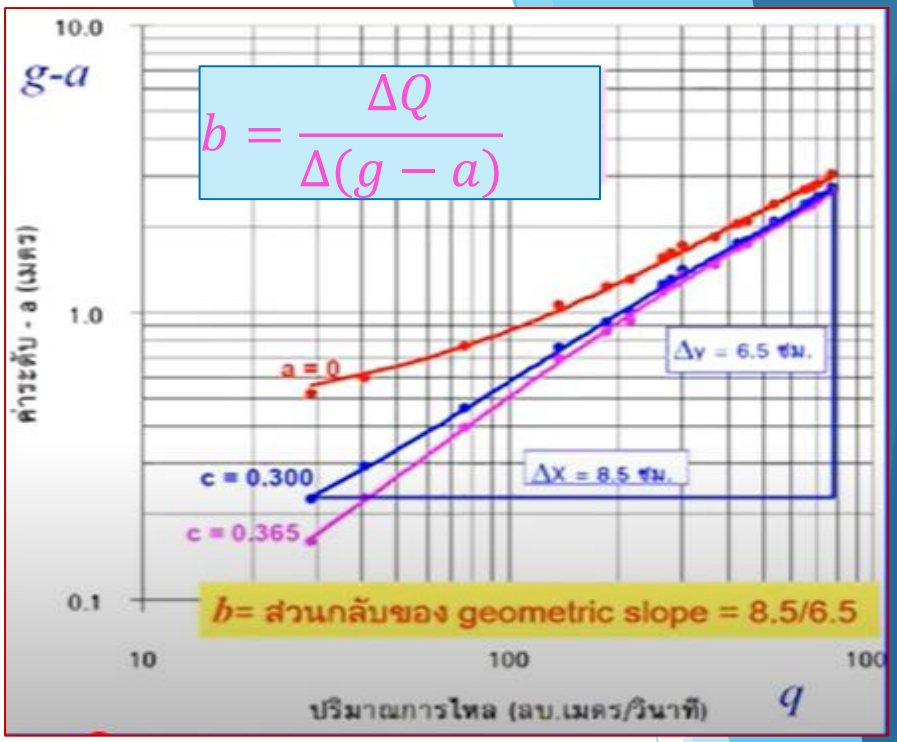
$$\boxed{Q = k(g-a)^b}$$

2. การหาค่า k และ b สมมุติค่า a คงที่



(ก) กราฟ Q กับ g (กราฟธรรมดา) (ข) กราฟ Q กับ g – a (กราฟ log – log)





$$b = \frac{\Delta Q}{\Delta(g-a)}$$

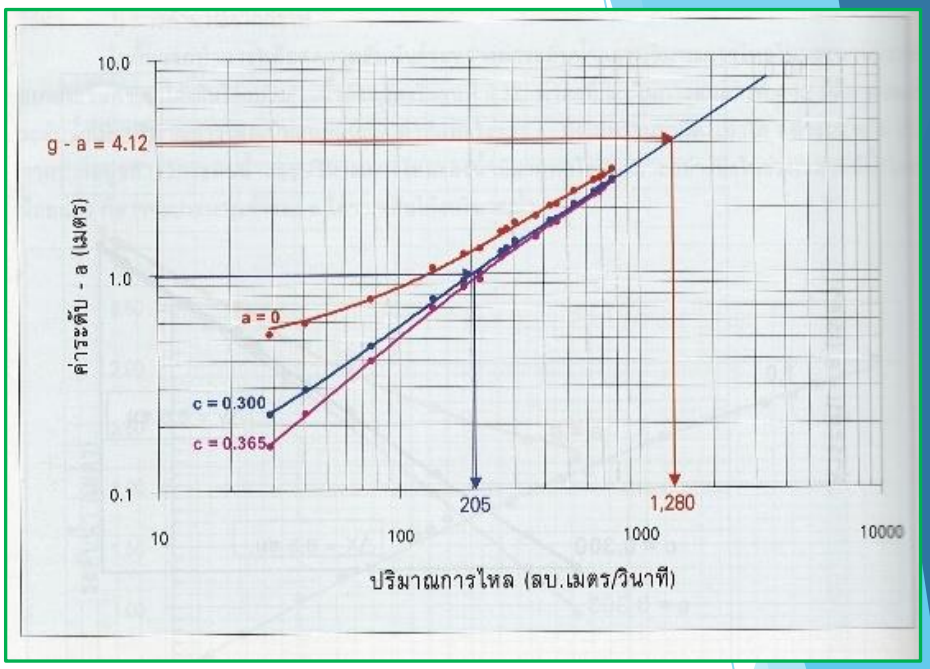
k = Q ที่จุด (g-a) เท่ากับ 1

1) พล็อตข้อมูลระดับน้ำ (g) และอัตราการไหล (Q) ในกราฟธรรมดา
2) ลากเส้นต่อเส้นโค้งตัดแกน y จะได้ a โดยประมาณ
3) คำนวณค่า g-a
4) พล็อตค่า g-a และ Q ในกราฟ log-log หรือ ln-ln
5) ดูว่าเป็นแนวเส้นตรงหรือไม่ ถ้าไม่เป็นให้สมมุติค่า a ใหม่ และทำ 3) ถึง 5) จนเป็นแนวตรง

$$Q = k(g - a)^b$$

ได้ค่าต่างๆ แทนในสมการ Q

เมื่อรู้ค่าระดับน้ำ g สูงๆ จะสามารถหา Q ได้



ลากต่อเส้น

เมื่อรู้ค่าระดับน้ำ g สูงๆ อ่านค่า Q ได้

ในโปรแกรมที่อบรมนี้จะใช้

วิธีการสมมุติ a

การต่อขยายแบบสตีเวนส์ (Stevens extension)

วิธีนี้ใช้สูตรของเชซี่ (Chezy) และรูปตัดของลำน้ำที่เกิดอัตราการไหลสูงสุดในเวลาเกิดน้ำท่วม มาขยายโค้งปริมาณน้ำ

$$Q = AC\sqrt{RS}$$

รู้ระดับ ไปคำนวณ $A\sqrt{D}$ อ่าน Q

โดยที่ C คือ สัมประสิทธิ์ความขรุขระของเชซี่

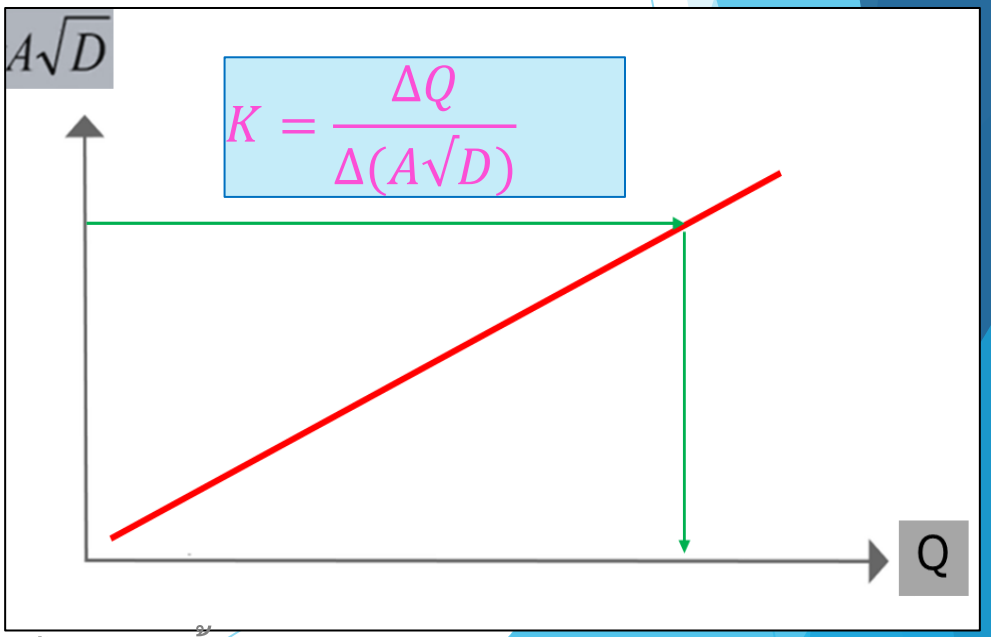
S คือ ความลาดของเส้นลาดพลังงาน

A คือ พื้นที่รูปตัดของลำน้ำ

R คือ รัศมีชลศาสตร์

ถ้าสมมุติว่า $C\sqrt{S}$ มีค่าคงที่ และแทนค่ารัศมีชลศาสตร์ด้วยความลึกเฉลี่ย D จะได้สมการ ดังนี้

$$Q = KA\sqrt{D}$$



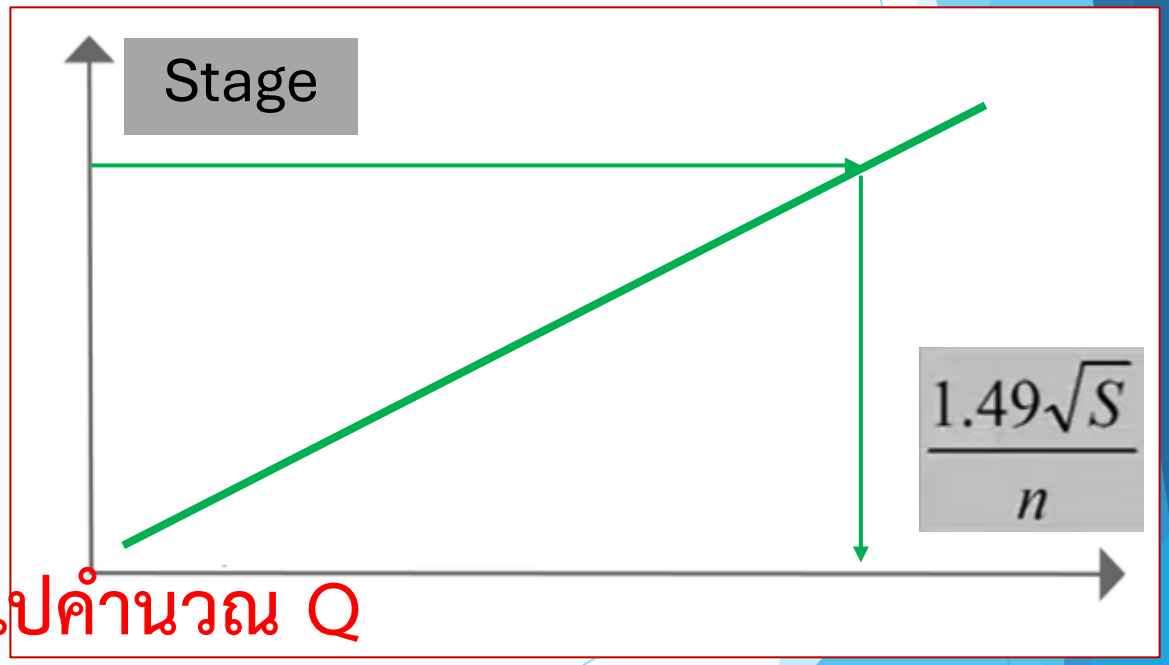
การต่อขยายแบบใช้สูตรแมนนิ่ง (Manning conveyance factor extension)

วิธีนี้ใช้สูตรของแมนนิ่ง (Manning) และรูปตัดของลำน้ำที่เกิดอัตราการไหลสูงสุดในเวลาเกิดน้ำท่วม มาขยายโค้งปริมาณน้ำ

$$Q = \frac{1}{n} A R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

$$Q = \frac{1.49}{n} A R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

เทอม $AR^{2/3}$ เรียกว่า conveyance factor คำนวณจากรูปตัดการไหลของน้ำ R=A/P



รู้ระดับจะได้ $\frac{1.49\sqrt{S}}{n}$ ไปคำนวณ Q

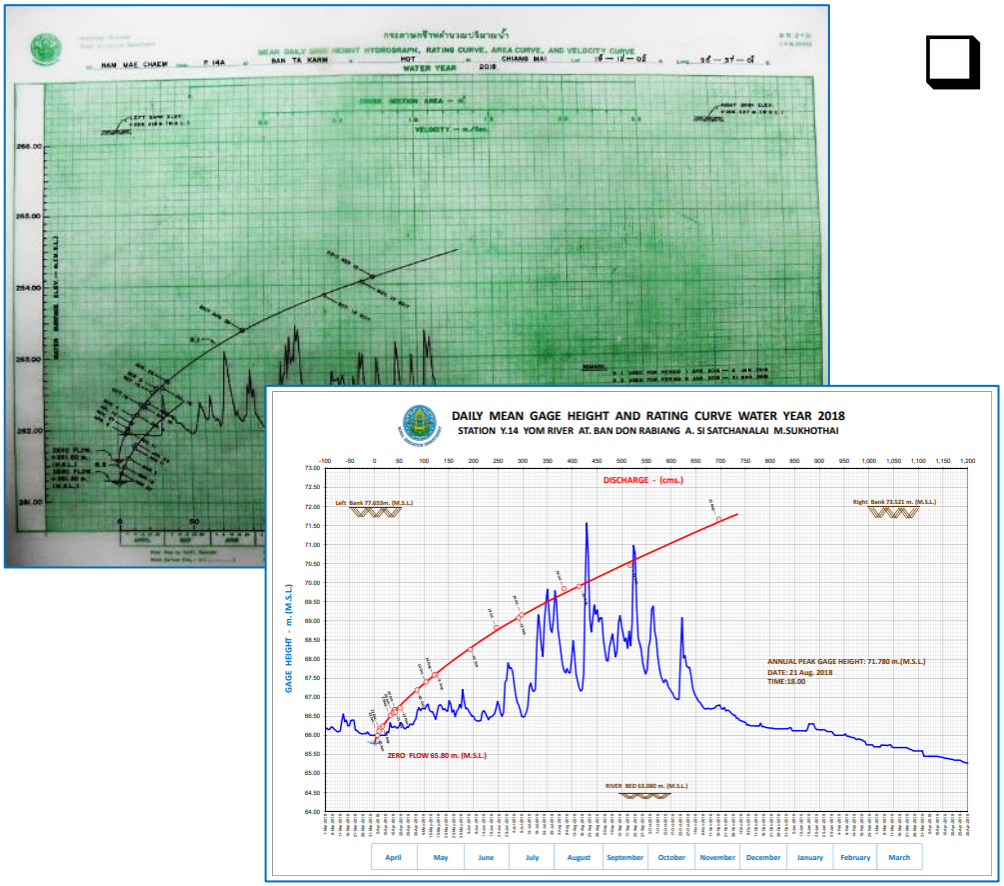
การเลือกค่า Manning's n ในการปฏิบัติงาน

	ชนิดและรายละเอียดของทางน้ำ	ค่าน้อย	ค่าปกติ	ค่ามาก
1.	แม่น้ำขนาดเล็ก (ความกว้างผิวน้ำ ณ ระดับอุทกภัย น้อยกว่า 30 เมตร			
	1.1 แม่น้ำที่ไหลผ่านที่ราบลุ่ม			
	1) ทางน้ำตรงและสะอาด ระดับสูง ไม่มีรอยแยก	0.025	0.030	0.033
	2) เหมือน (1) แต่มีก้อนหินและหญ้าปกคลุมมาก	0.030	0.035	0.040
	3) ทางน้ำคดเคี้ยวและสะอาด มีแอ่งและหาดทรายใต้น้ำ	0.033	0.040	0.040
	4) เหมือน 3) แต่มีก้อนหินและหญ้าปกคลุมบ้าง	0.035	0.045	0.050
	5) เหมือน 4) แต่มีระดับตื้น รูปร่างไม่สม่ำเสมอ	0.040	0.048	0.055
	6) เหมือน 4) แต่มีก้อนหินมาก	0.045	0.050	0.060
	7) การไหลค่อนข้างช้า มีแอ่งลึก ปกคลุมด้วยวัชพืช	0.050	0.070	0.080
	8) ปกคลุมด้วยวัชพืชมาก มีแอ่งลึก ไม้ยืนต้นหนาแน่น	0.075	0.100	0.150
	1.2 แม่น้ำที่ไหลจากหุบเขา ปราศจากพืชพรรณในทางน้ำ แต่มีไม้ยืนต้นและไม้พุ่มบนตลิ่งซึ่งจมอยู่ในขณะระดับน้ำสูง			
	1) ท้องน้ำประกอบด้วยกรวด ก้อนหินใหญ่บ้างเล็กน้อย	0.030	0.040	0.050
	2) ท้องน้ำประกอบด้วยกรวด ก้อนหินใหญ่มาก	0.040	0.050	0.070

	ชนิดและรายละเอียดของทางน้ำ	ค่าน้อย	ค่าปกติ	ค่ามาก
2.	พื้นที่ริมตลิ่งน้ำท่วมถึง			
	2.1 ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ ปราศจากหมู่ไม้พุ่ม			
	1) หญ้าพันธุ์สั้น	0.025	0.030	0.035
	2) หญ้าพันธุ์สูง	0.030	0.035	0.050
	2.2 พื้นที่เพาะปลูก			
	1) ไม่มีการปลูกข้าว	0.020	0.030	0.040
	2) ปลูกข้าวแบบปักดำ	0.025	0.035	0.045
	3) ปลูกข้าวแบบหว่าน	0.030	0.040	0.050
	2.3 หมู่ไม้พุ่ม			
	1) กระจัดกระจาย มีวัชพืชปกคลุมสูง	0.035	0.050	0.070
	2) มีความหนาแน่นน้อย ในฤดูหนาว	0.035	0.050	0.060
	3) มีความหนาแน่นน้อย ในฤดูร้อน	0.040	0.060	0.080
	4) มีความหนาแน่นปานกลางถึงสูง ในฤดูหนาว	0.045	0.070	0.110
	5) มีความหนาแน่นปานกลางถึงสูง ในฤดูร้อน	0.070	0.100	0.160
	2.4 ไม้ยืนต้น			
	1) ไม้ลำต้นตรง มีความหนาแน่นสูง ในฤดูร้อน	0.110		0.200
	2) พื้นที่ว่างเปล่า มีตอไม้ ไม่มีลำต้นอ่อน	0.030		0.050
	3) เหมือน 2) แต่มีความหนาแน่นของไม้ลำต้นอ่อนสูง	0.050		0.080
	4) มีไม้ยืนต้นมาก มีไม้แคระและไม้ที่กำลังโตเล็กน้อยระดับน้ำท่วมอยู่ใต้กิ่งก้านใบ	0.080		0.120
	5) เหมือน 4) แต่มีระดับน้ำท่วมกิ่งก้านใบ	0.100		0.160
3.	แม่น้ำขนาดใหญ่ (ความกว้างผิวน้ำ ณ ระดับอุทกภัย 30 เมตร) ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระน้อยกว่าแม่น้ำสายรองที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน เนื่องจากมีความต้านทานบนตลิ่งน้อยกว่า			
	3.1 หน้าตัดการไหลเป็นระเบียบ ไม่มีก้อนหินใหญ่ หรือไม้พุ่ม	0.025	-	0.060
	3.2 หน้าตัดการไหลไม่เป็นระเบียบ และมีความขรุขระ	0.035	-	0.100

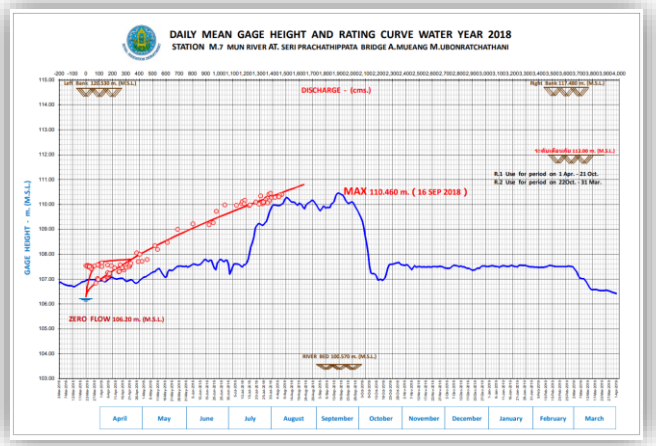
ความสำคัญของเส้นโค้งความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำกับอัตราการไหลของน้ำ

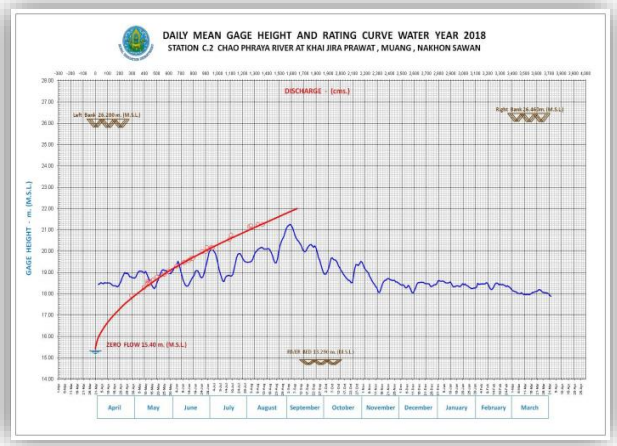
ความสำคัญของ Rating Curve

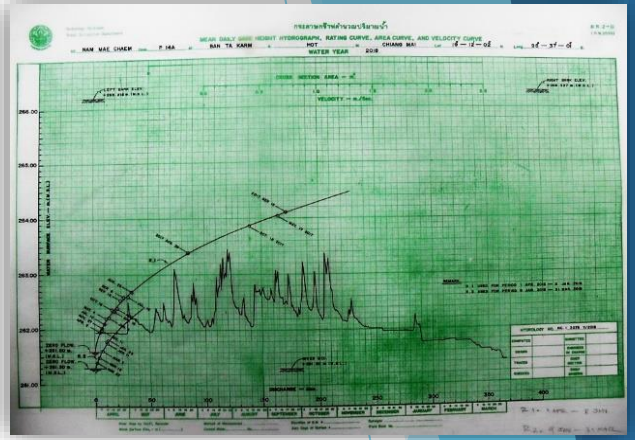


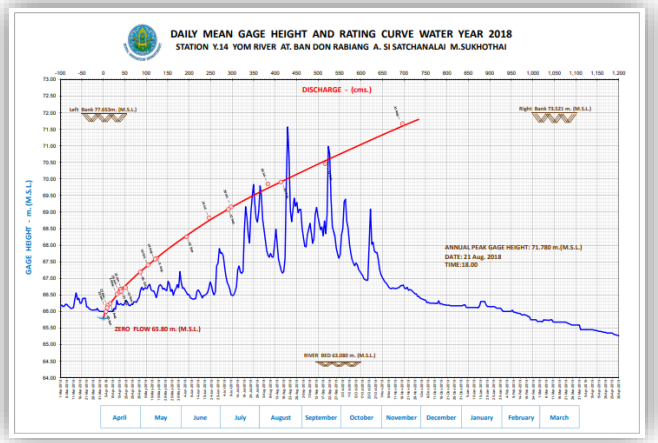
- ใช้หาค่าอัตราการไหลของน้ำในช่วงน้ำท่วม ซึ่งสามารถวัดได้เฉพาะระดับน้ำ
- ใช้หาค่าอัตราการไหลของน้ำในช่วงเวลาต่างๆ ต่อเนื่อง ซึ่งการวัดตลอดจะมีค่าใช้จ่ายและใช้เวลามาก (ข้อมูลระดับน้ำวัดต่อเนื่อง)
- สะดวกในการใช้งานสำหรับการหาค่าโดยประมาณ

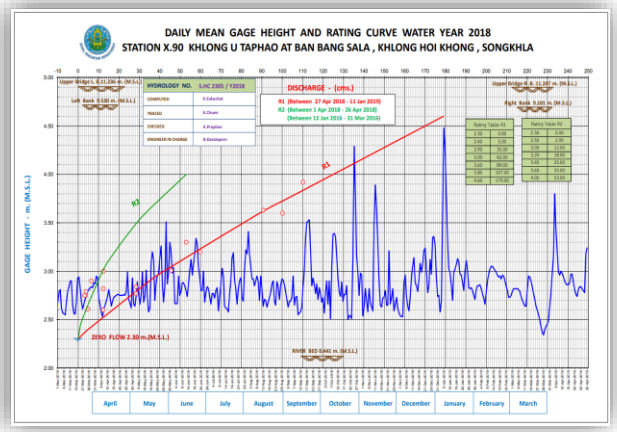
ตัวอย่างของ Rating Curve ในลำน้ำต่าง ๆ

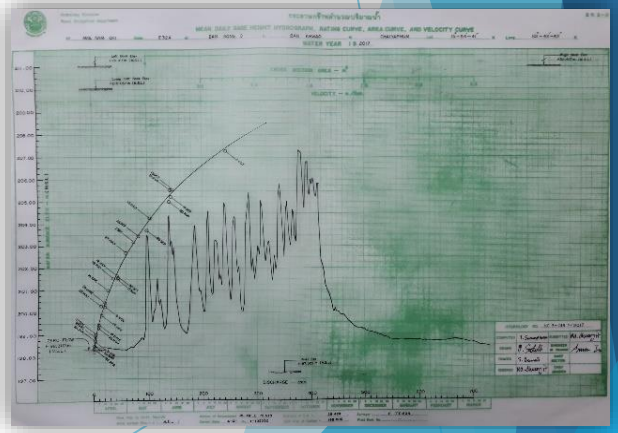












ความสำคัญของเส้นโค้งความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำกับอัตราการไหลของน้ำ

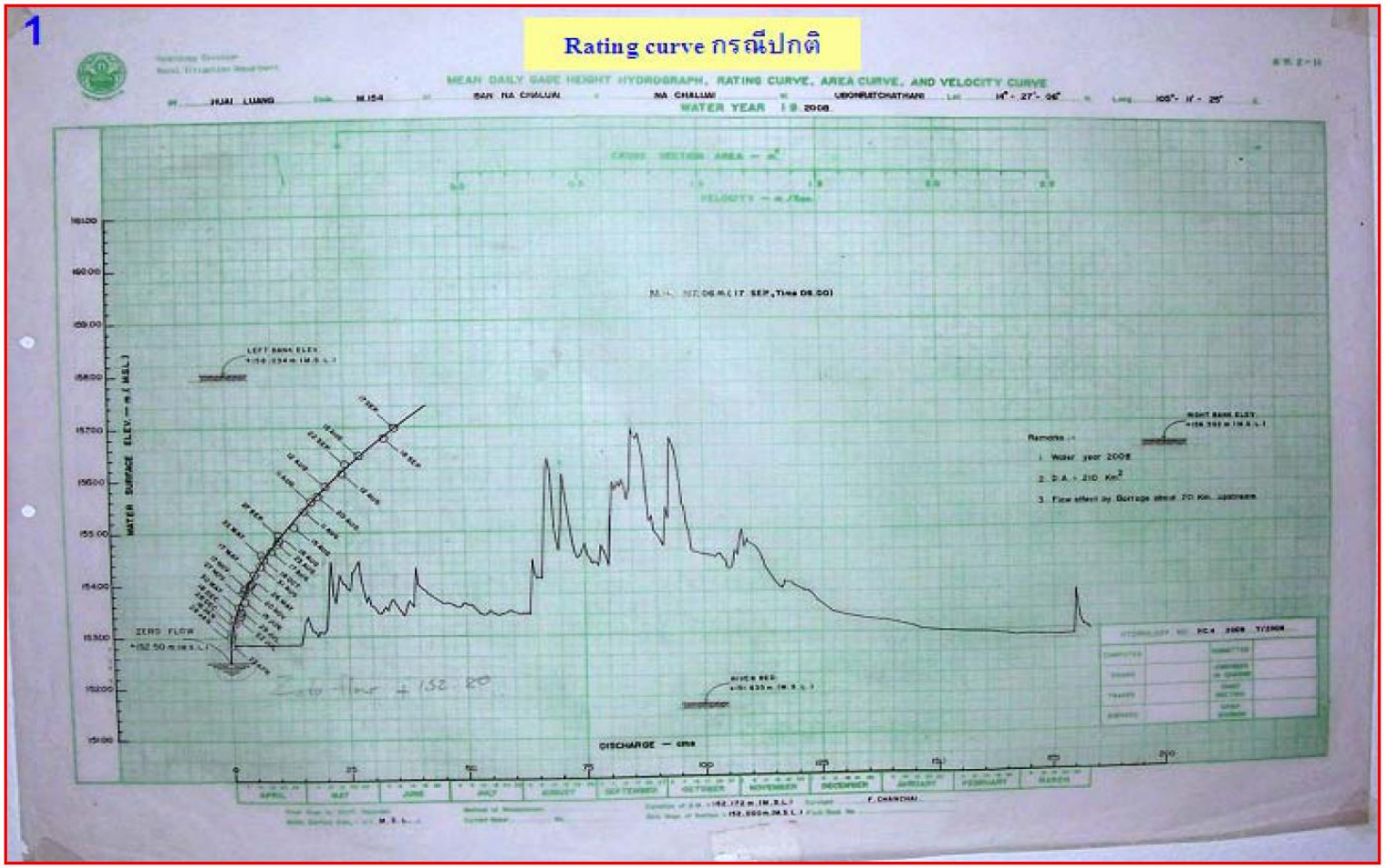
ลักษณะของเส้นโค้งความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำกับอัตราการไหลของน้ำ

ลักษณะของ Rating Curve

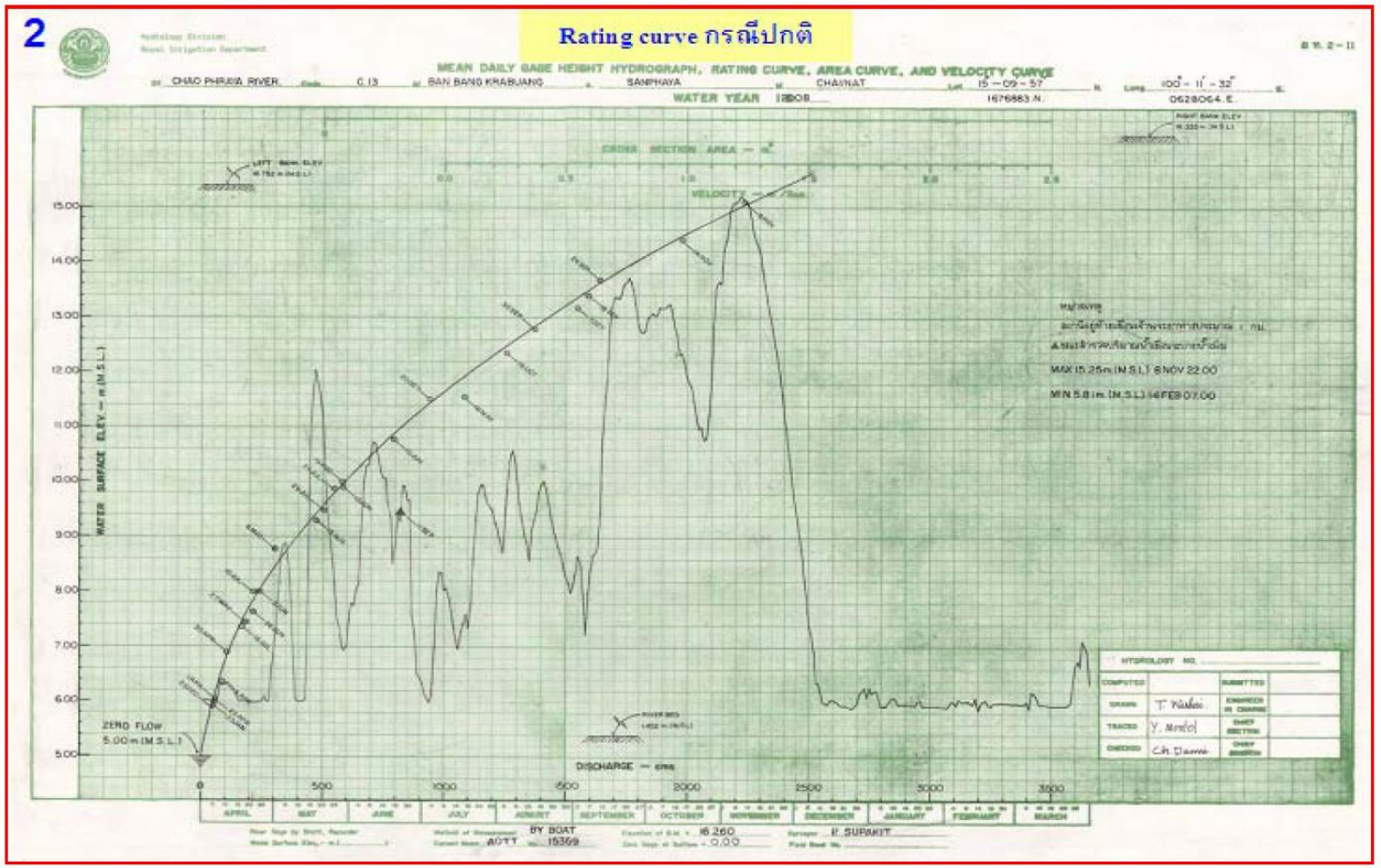
โดยทั่วไปที่พบมีประมาณ 7 รูปแบบหลักๆ

- Rating Curve แบบปกติ
- Rating Curve กรณีน้ำล้นตลิ่ง
- Rating Curve กรณีตลิ่งต่ำหรือตลิ่ง 2 ชั้น
- Rating Curve กรณีมีฝายท้ายแนว
- Rating Curve กรณีฝายเหนือแนว-ท้ายแนว (บานเปิด-ปิด)
- Rating Curve กรณีคลื่นน้ำหลาก (flood wave)
- Rating Curve กรณีน้ำขึ้น-น้ำลงจากทะเล

1. Rating Curve แบบปกติ

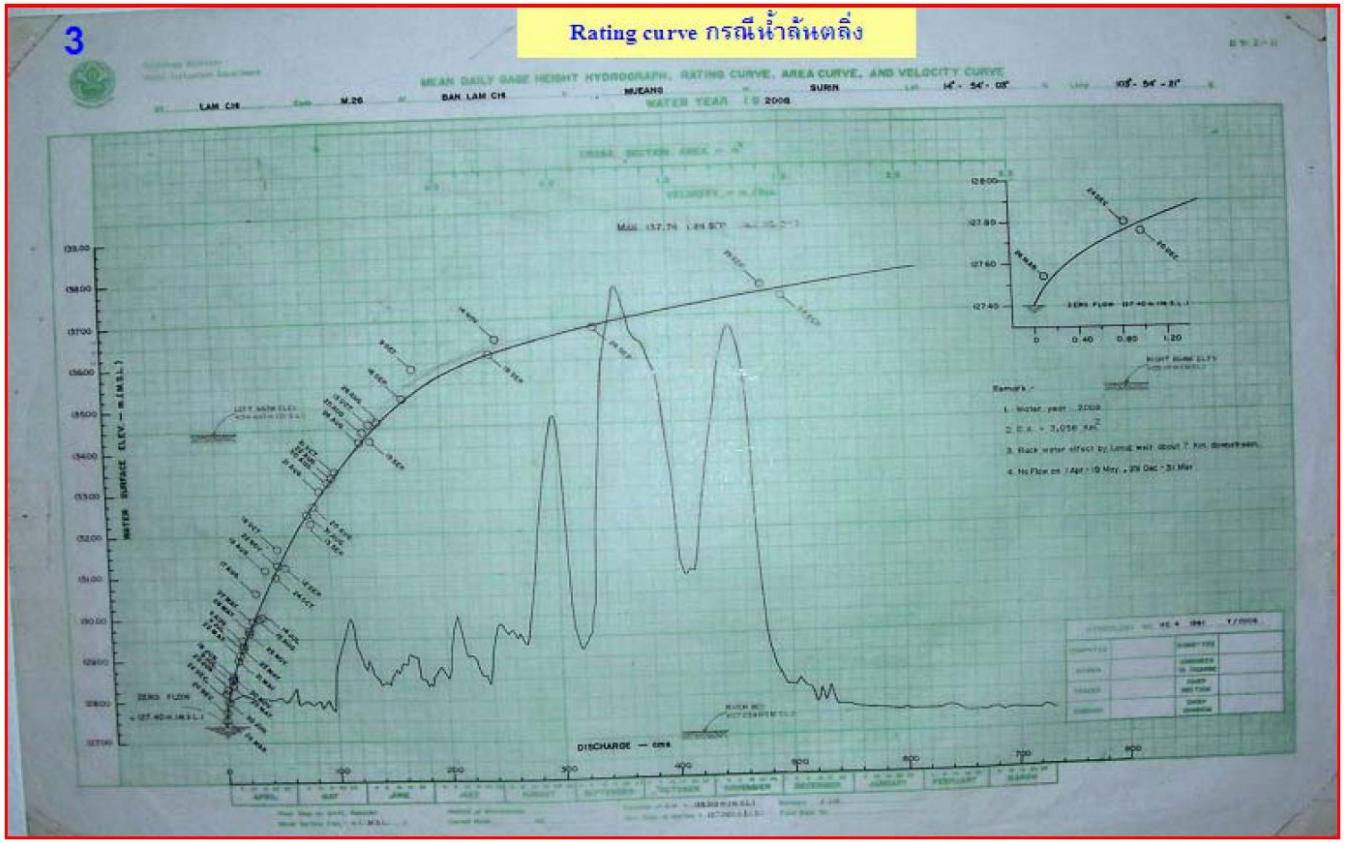


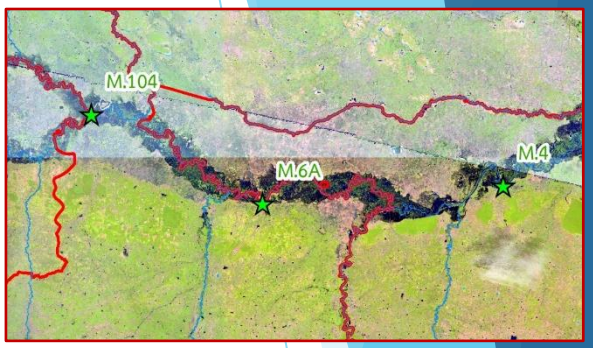
ลักษณะของเส้นโค้งความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำกับอัตราการไหลของน้ำ



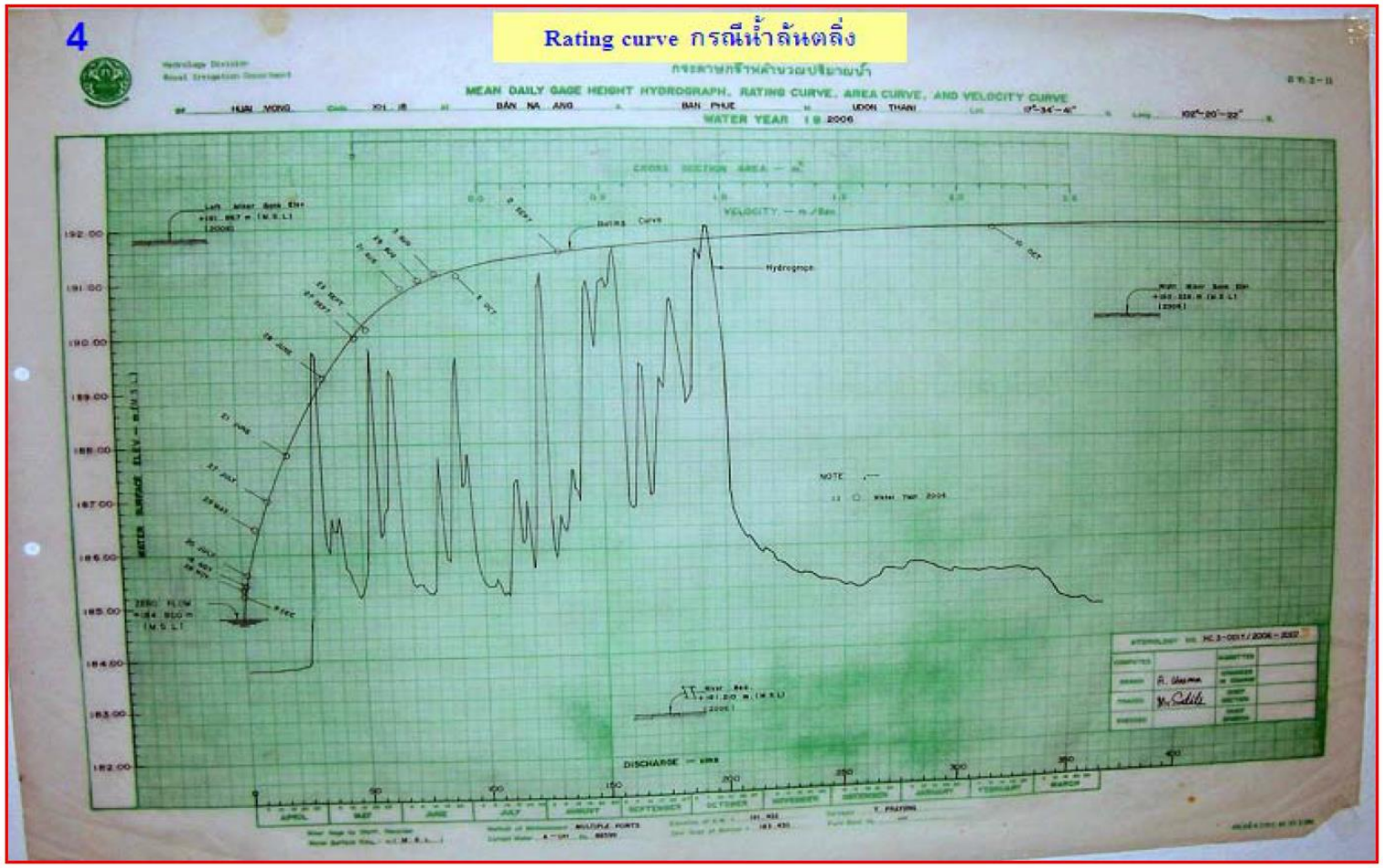
ลักษณะของเส้นโค้งความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำกับอัตราการไหลของน้ำ

2. Rating Curve กรณีน้ำล้นตลิ่ง

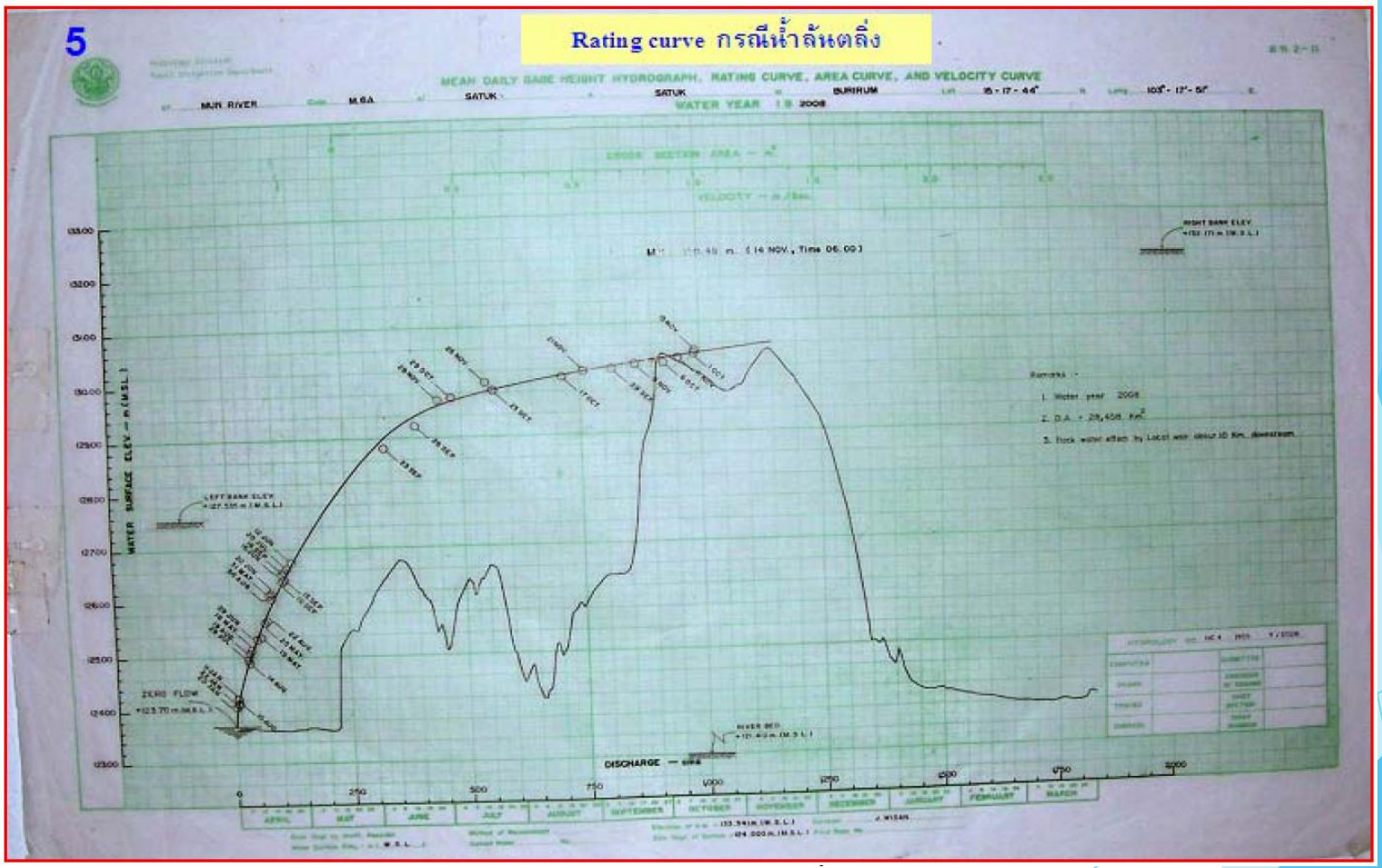




ลักษณะของเส้นโค้งความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำกับอัตราการไหลของน้ำ

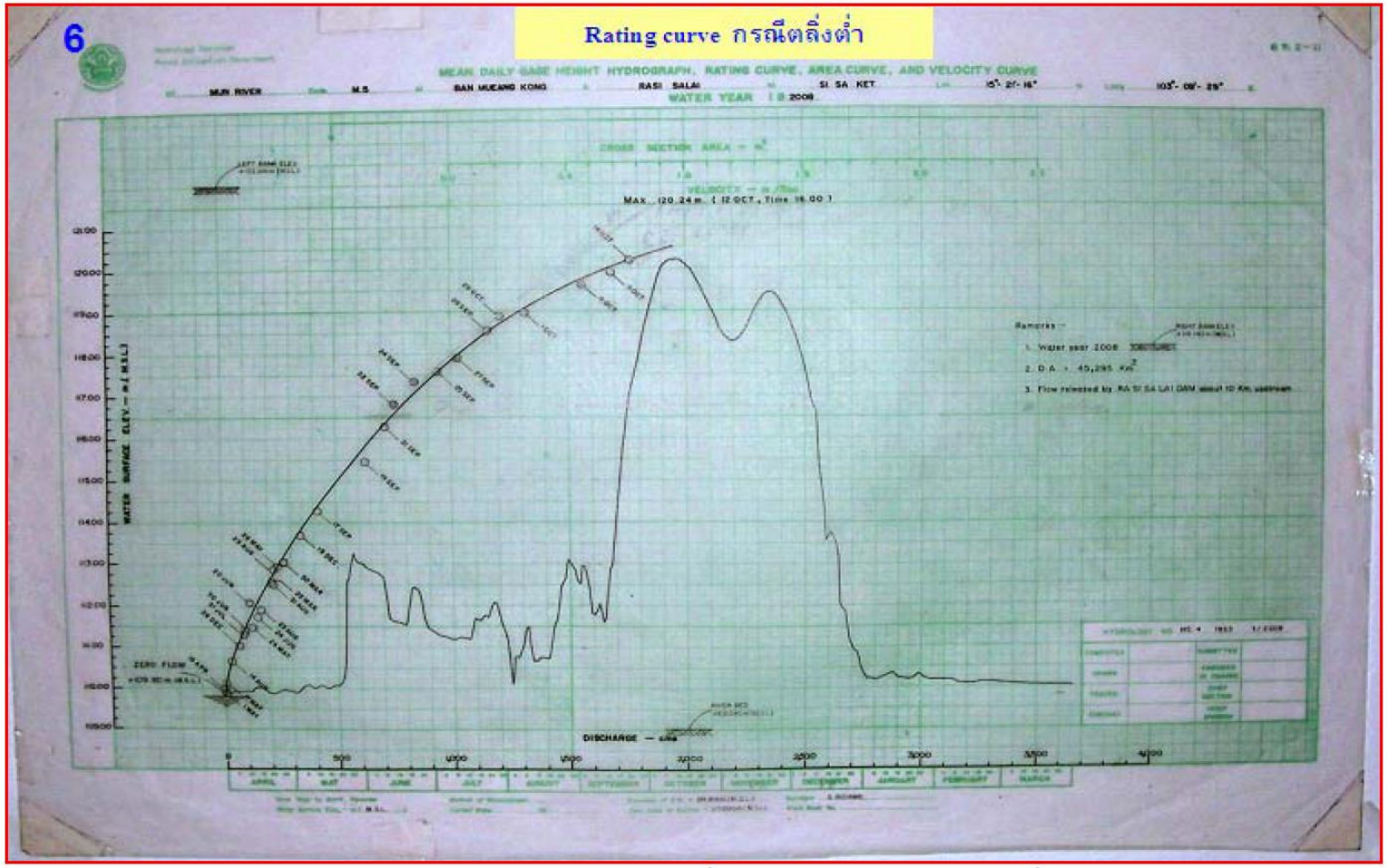


ลักษณะของเส้นโค้งความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำกับอัตราการไหลของน้ำ



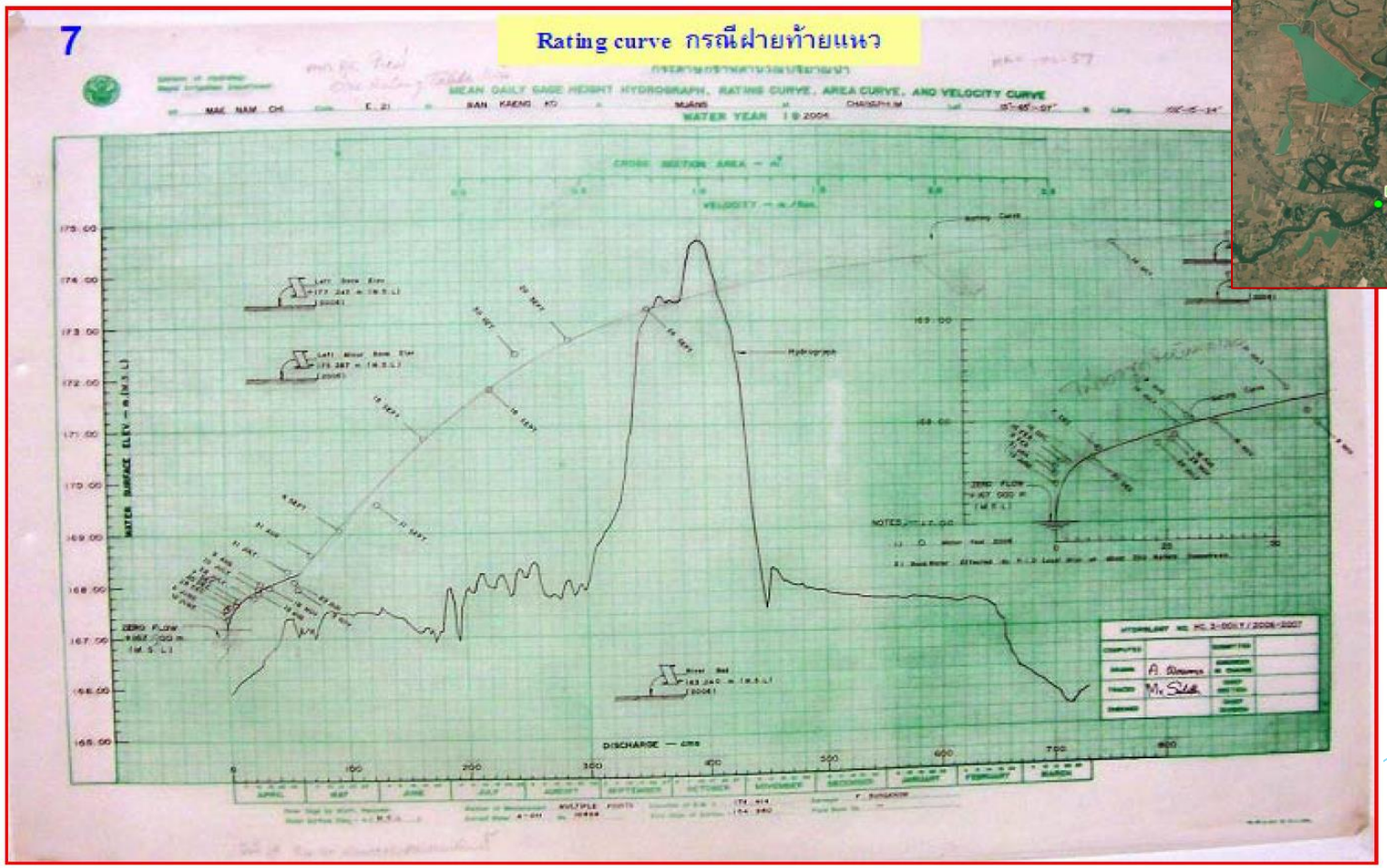
57 ลักษณะของเส้นโค้งความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำกับอัตราการไหลของน้ำ

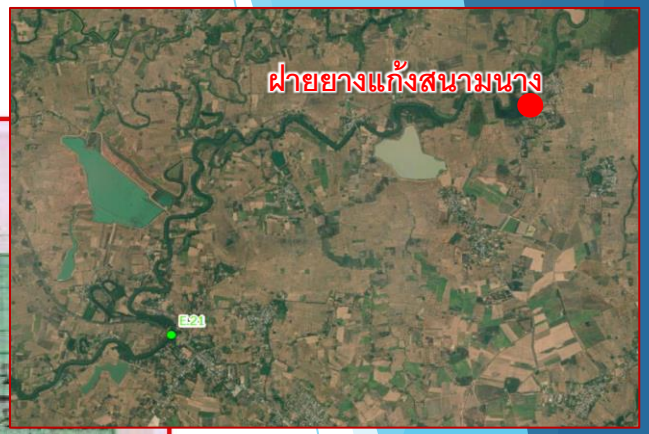
3. Rating Curve กรณีตลิ่งต่ำหรือตลิ่ง 2 ชั้น



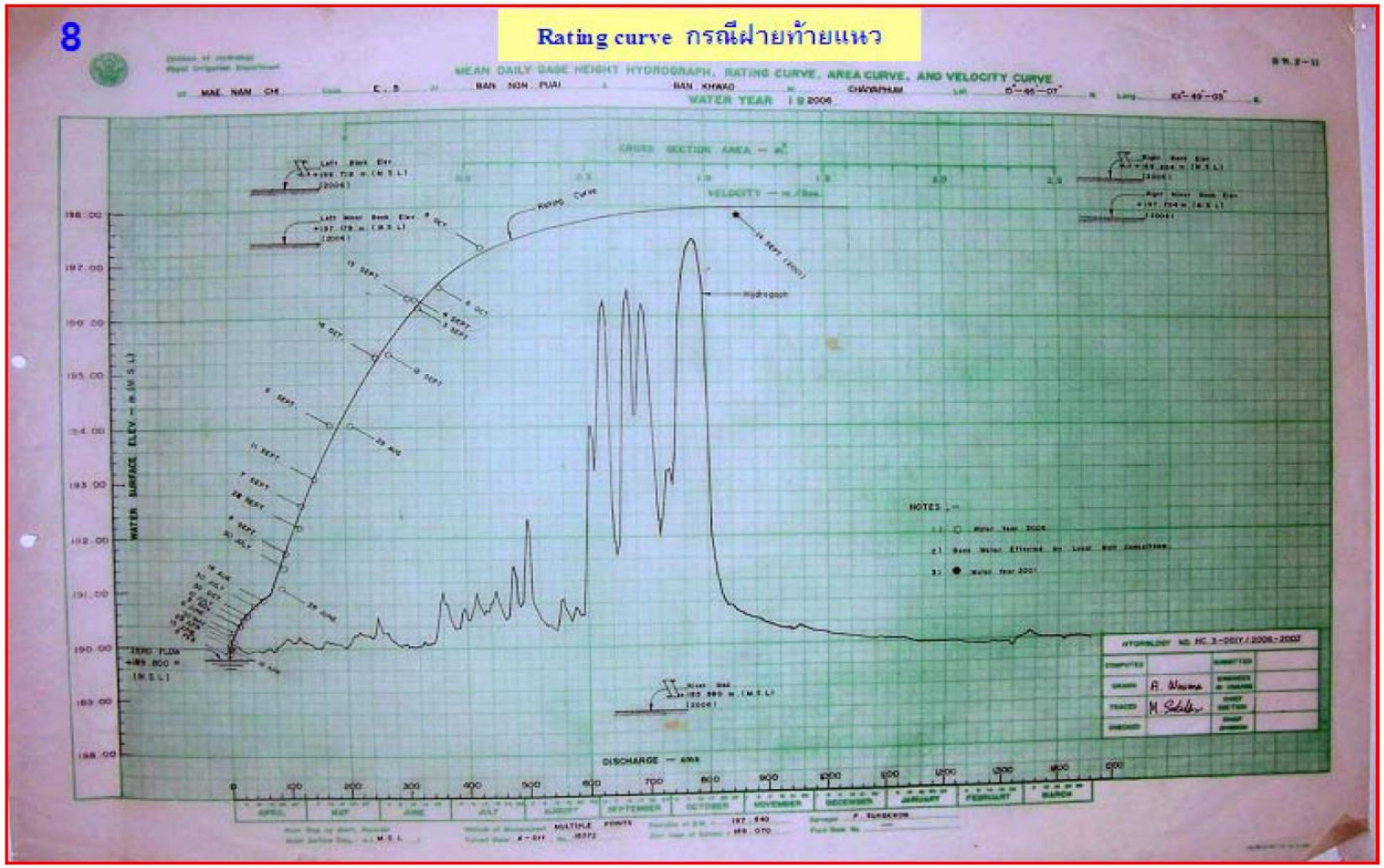
ลักษณะของเส้นโค้งความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำกับอัตราการไหลของน้ำ

4. Rating Curve กรณีมีฝายท้ายแนว

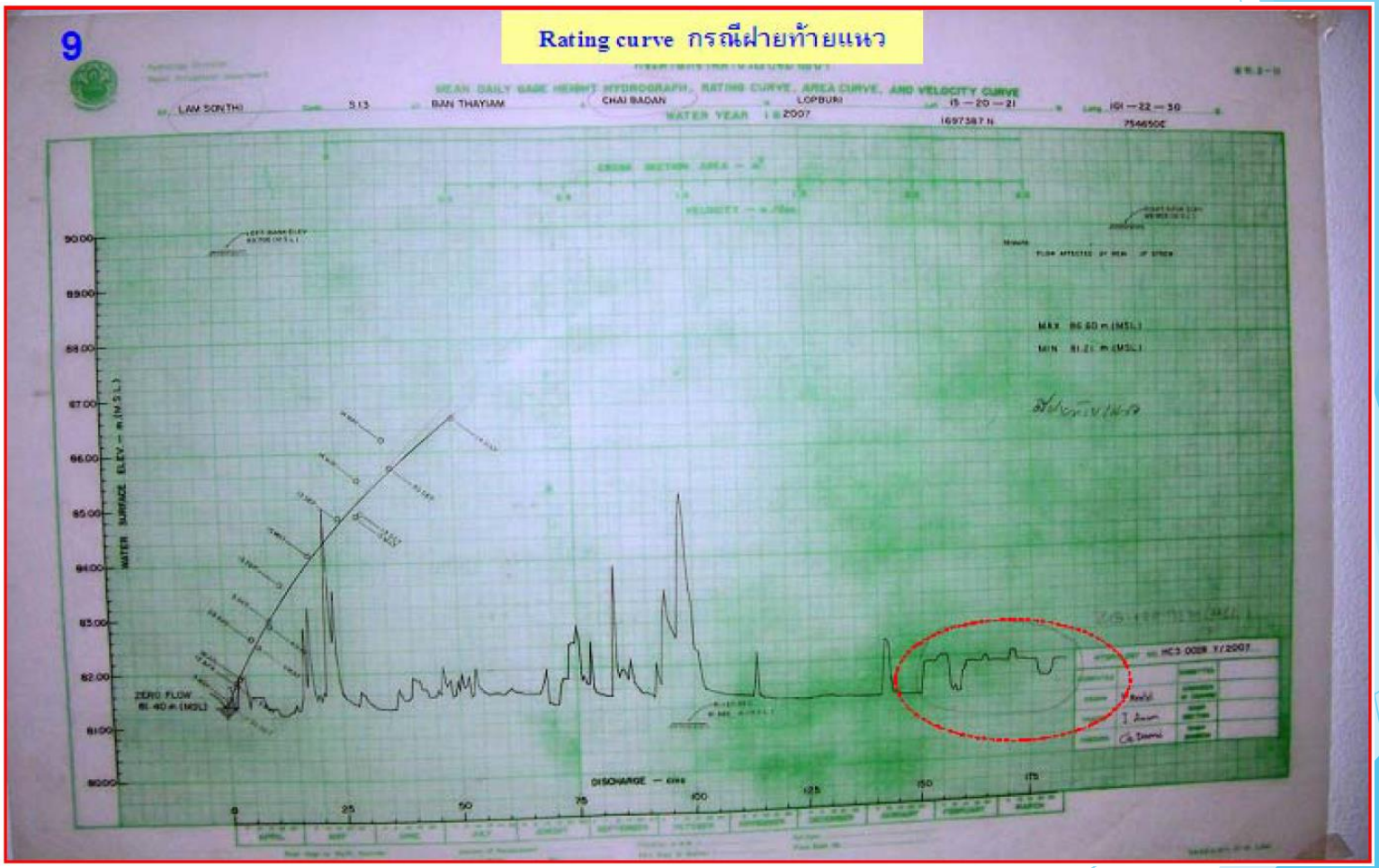




ลักษณะของเส้นโค้งความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำกับอัตราการไหลของน้ำ

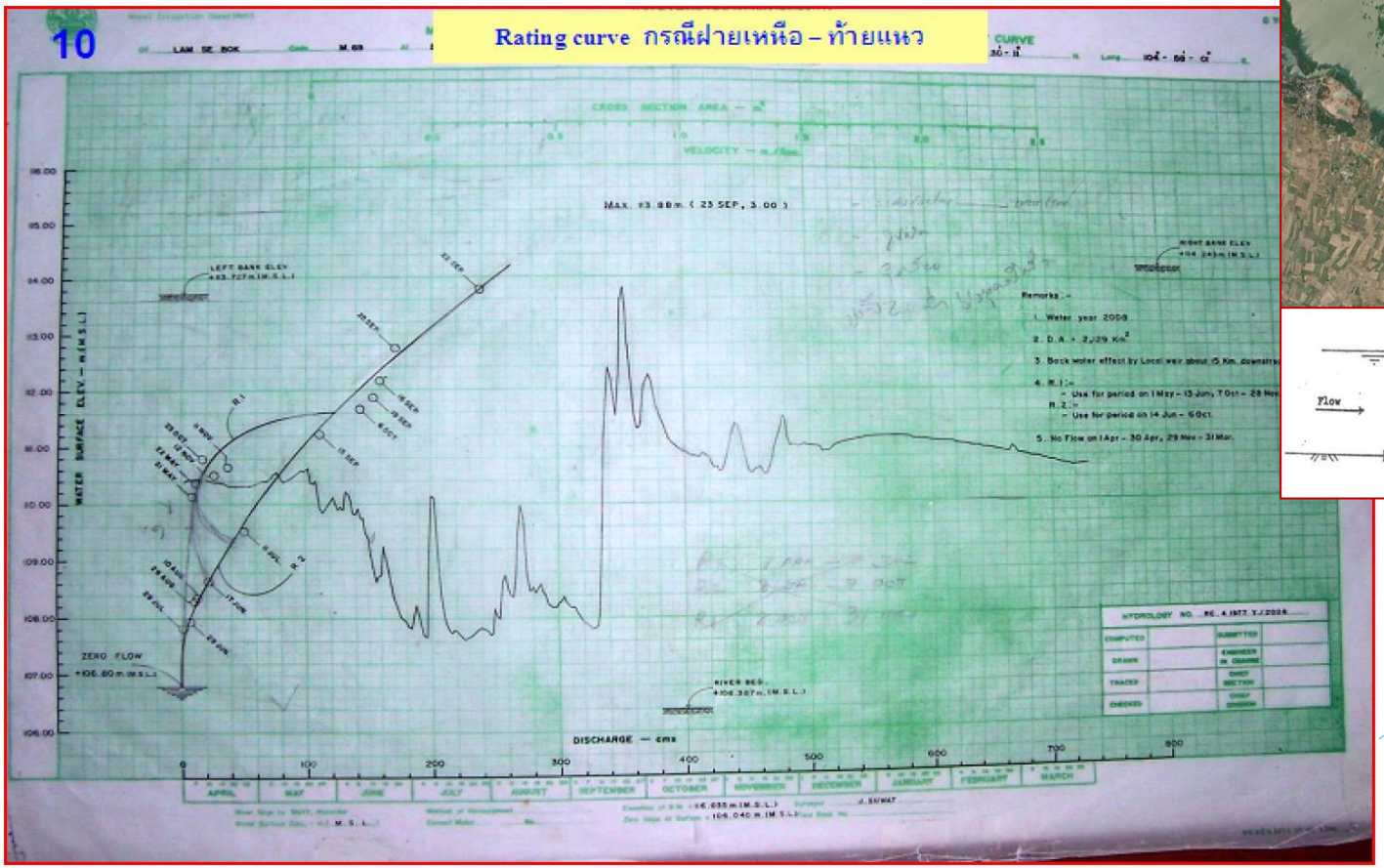


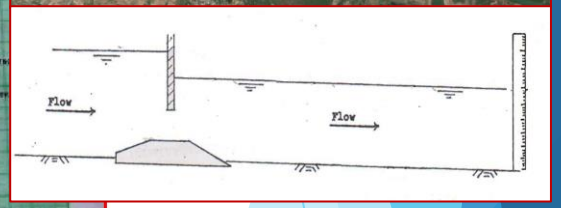
ลักษณะของเส้นโค้งความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำกับอัตราการไหลของน้ำ



61 ลักษณะของเส้นโค้งความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำกับอัตราการไหลของน้ำ

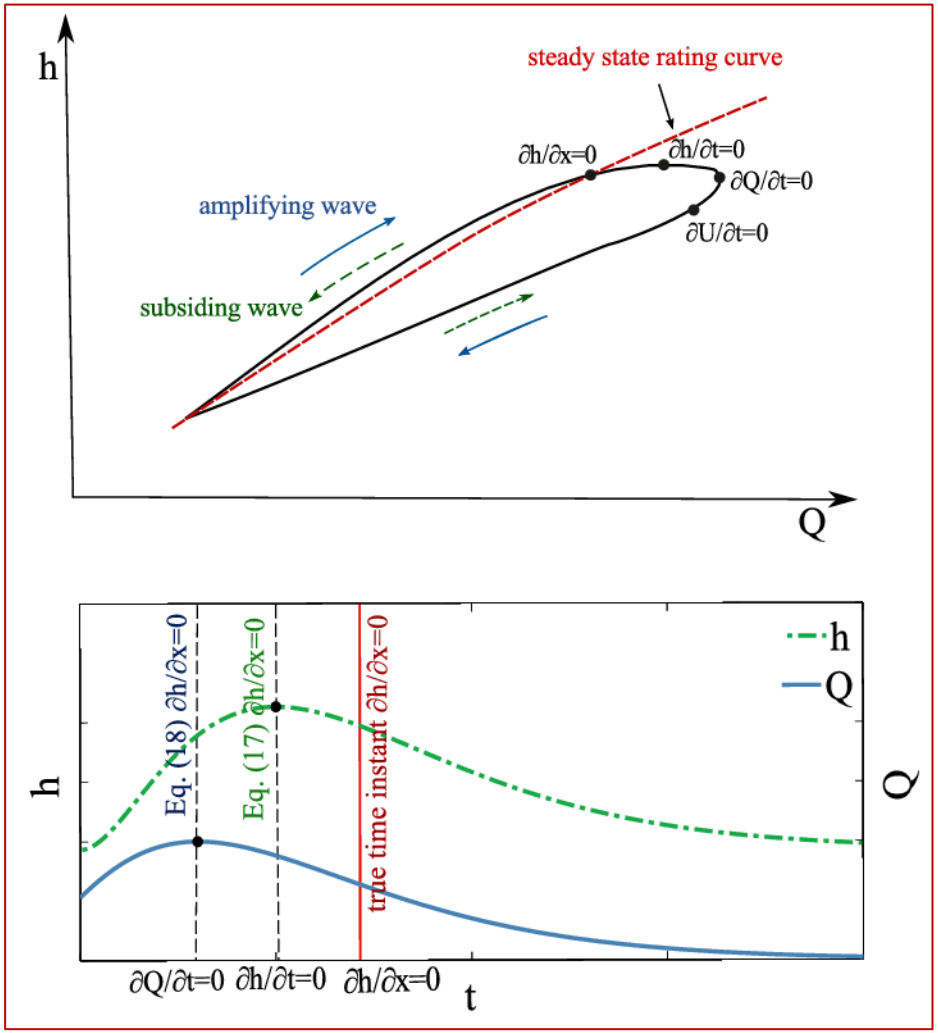
5. Rating Curve กรณีฝาย/ประตูระบายน้ำ เหนือแนว-ท้ายแนว (บานเปิด-ปิด)

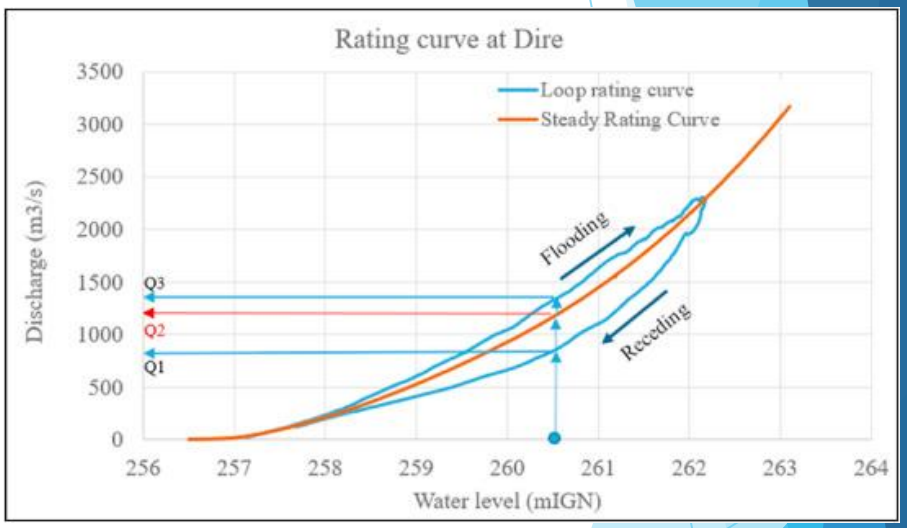




ลักษณะของเส้นโค้งความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำกับอัตราการไหลของน้ำ

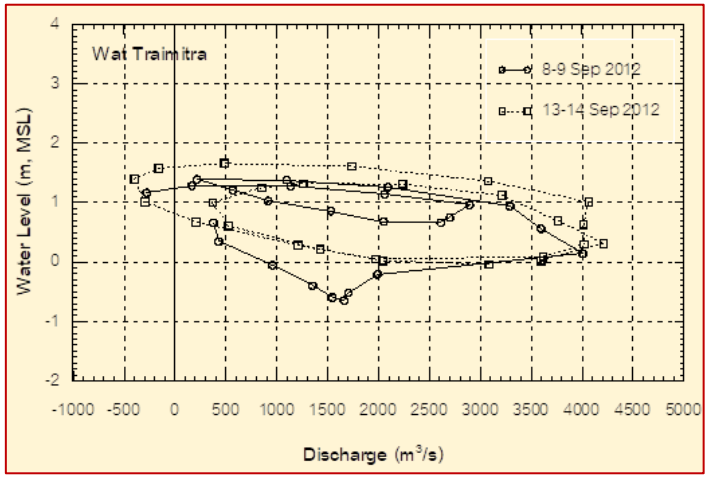
6. Rating Curve กรณีคลื่นน้ำหลาก

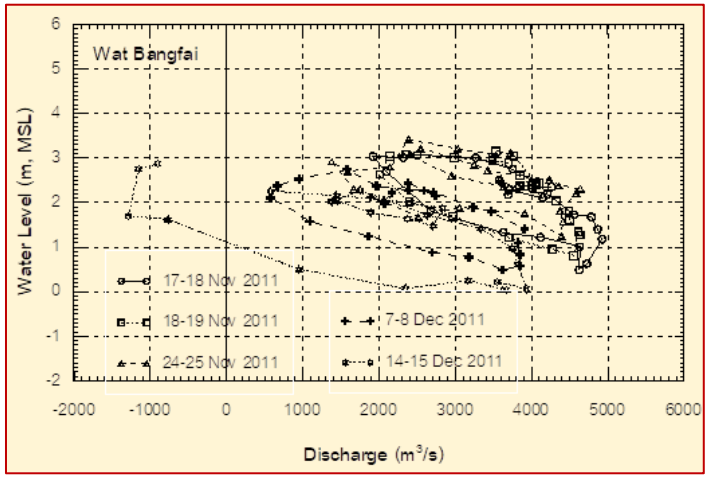


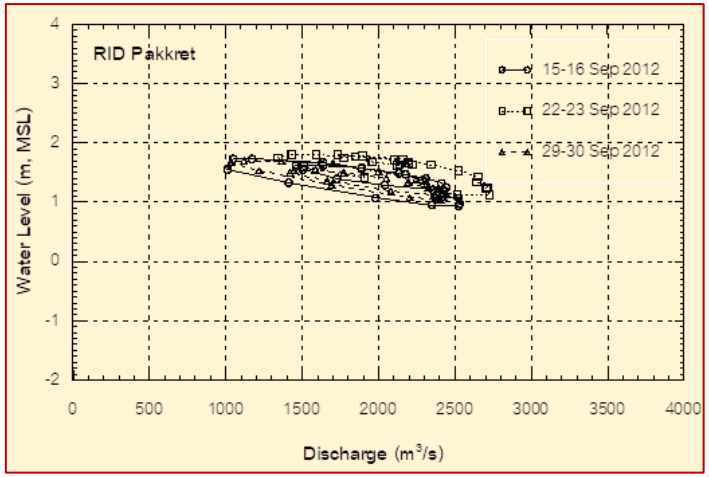


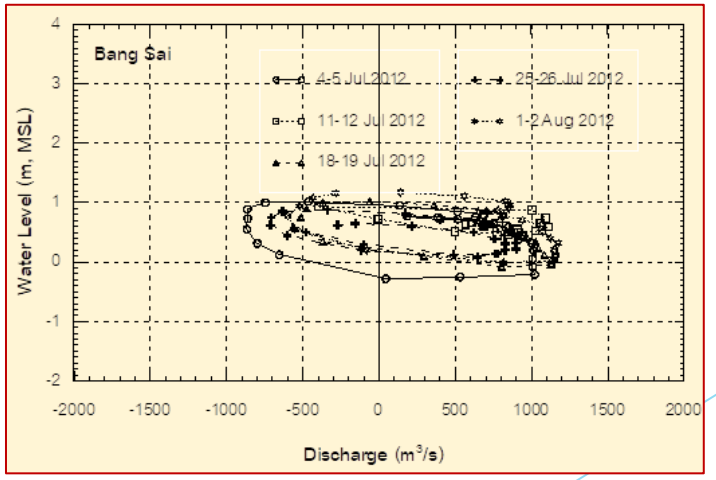
ลักษณะของเส้นโค้งความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำกับอัตราการไหลของน้ำ

7. Rating Curve กรณีน้ำขึ้น-น้ำลงจากทะเล









แม่น้ำเจ้าพระยา

ลักษณะของเส้นโค้งความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำกับอัตราการไหลของน้ำ

กรมชลประทาน

จบการนำเสนอ

กรมชลประทาน

วิธีและเทคนิคการสร้างโค้งความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำกับอัตราการไหลของน้ำ (Rating Curve)

โดย

ดร.เมธาฤทธิ์ แนมสัย

หัวหน้าฝ่ายวิจัยและพัฒนาวิศวกรรมการบริหารจัดการน้ำ

ส่วนวิจัยและพัฒนาด้านวิศวกรรม สำนักวิจัยและพัฒนา

กรมชลประทาน

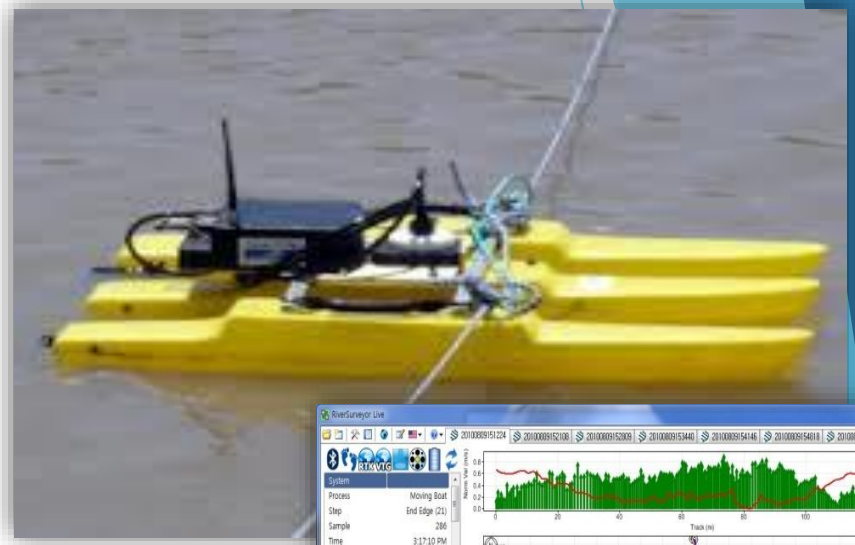
หัวข้อที่นำเสนอ

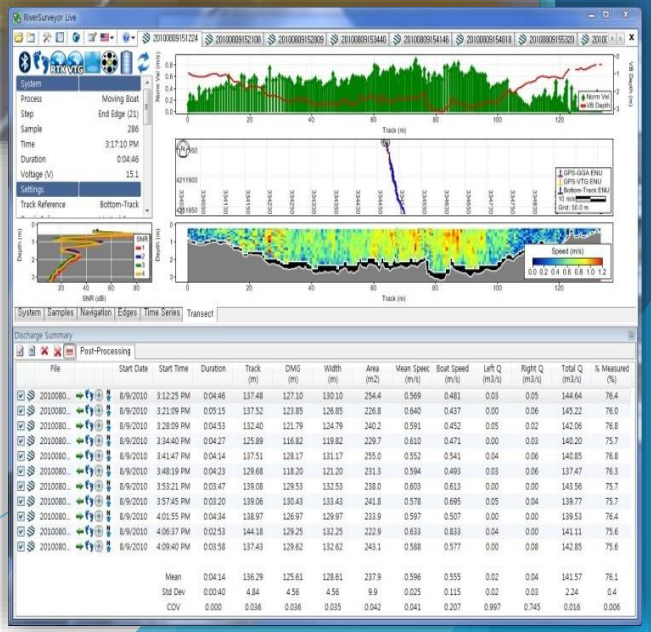
- ข้อมูลสำหรับสร้างโค้งความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำกับอัตราการไหลของน้ำ
- ขั้นตอนการสร้างโค้งความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำกับอัตราการไหลของน้ำ
- หลักการการแบ่งช่วงเวลาในกรณีของการคำนวณโดยใช้ 2 R หรือ 3 R
- กรณีศึกษาตัวอย่างการจัดทำ Rating Curve
- ปัญหาของการจัดทำ Rating Curve

ข้อมูลสำหรับสร้างโค้งความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำกับอัตราการไหลของน้ำ

การสำรวจข้อมูลระดับน้ำรายวันและอัตราการไหลของน้ำ จากระดับน้ำในสนาม

สำรวจข้อมูล
ระดับน้ำ





สำรวจข้อมูล
อัตราการไหล
ของน้ำ

ข้อมูลสำหรับสร้างโค้งความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำกับอัตราการไหลของน้ำ

การบันทึกข้อมูลในแบบฟอร์ม อท.01

ส.ท. 1-บา

ส่วนอุทกวิทยา
กรมชลประทาน

ตารางแสดงสถิติระดับน้ำประจำเดือน

แม่น้ำ Chao Phraya สถานี C.13 ลำบล Ban Bang Luang อำเภอ Sanphaya จังหวัด Chai Nat ภาค กลาง วัดระดับน้ำโดย { เครื่อง ---------- / เสาระดับ ---------

ประจำเดือน ตุลาคม พ.ศ. 2558 ศูนย์เสาระดับอยู่ ล่าง ราคาศูนย์เสาระดับ 0.000 ม. (MSL.)

วันที่	เวลาและระดับ - เมตร																									ระดับเฉลี่ย	ระดับน้ำเทียบ MSL.				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24			เฉลี่ย	สูงสุด	เวลา	ต่ำสุด	เวลา
1	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.900	5.900	1.00	5.900	1.00
2	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.900	5.900	1.00	5.900	1.00
3	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.900	5.900	1.00	5.900	1.00
4	5.90	5.92	5.94	5.95	5.95	5.96	5.96	5.97	5.98	5.99	5.99	5.99	6.00	6.00	6.00	6.02	6.02	6.03	6.03	6.10	6.15	6.20	6.30	6.35	6.03	6.029	6.350	24.00	5.900	1.00
5	6.40	6.45	6.50	6.55	6.60	6.62	6.63	6.65	6.67	6.68	6.68	6.70	6.70	6.73	6.75	6.78	6.87	6.95	7.00	7.05	7.10	7.15	7.11	7.19	6.77	6.771	7.190	24.00	6.400	1.00
6	7.21	7.23	7.25	7.27	7.30	7.32	7.33	7.32	7.33	7.35	7.36	7.30	7.28	7.26	7.25	7.24	7.23	7.17	7.15	7.15	7.15	7.15	7.13	7.10	7.24	7.243	7.360	11.00	7.100	24.00
7	7.10	7.10	7.10	7.09	7.09	7.08	7.08	7.09	7.10	7.12	7.11	7.11	7.11	7.14	7.20	7.28	7.35	7.35	7.35	7.35	7.35	7.35	7.36	7.36	7.20	7.197	7.360	23.00	7.080	6.00
8	7.36	7.37	7.37	7.37	7.38	7.38	7.38	7.39	7.39	7.39	7.39	7.39	7.39	7.39	7.39	7.39	7.39	7.37	7.36	7.28	7.22	7.17	7.15	7.13	7.34	7.341	7.390	8.00	7.130	24.00
9	7.11	7.09	7.04	7.00	6.97	6.95	6.90	6.98	7.00	7.03	7.03	7.03	7.10	7.11	7.14	7.17	7.20	7.23	7.25	7.30	7.35	7.40	7.42	7.44	7.14	7.135	7.440	24.00	6.900	7.00
10	7.46	7.48	7.50	7.53	7.56	7.58	7.60	7.60	7.60	7.60	7.60	7.60	7.60	7.60	7.60	7.60	7.60	7.57	7.54	7.51	7.49	7.47	7.46	7.46	7.55	7.550	7.600	7.00	7.460	1.00
11	7.45	7.45	7.44	7.43	7.42	7.41	7.40	7.40	7.40	7.40	7.35	7.35	7.40	7.40	7.40	7.46	7.49	7.51	7.54	7.57	7.60	7.63	7.64	7.65	7.47	7.466	7.650	24.00	7.350	11.00
12	7.66	7.67	7.69	7.70	7.71	7.71	7.71	7.72	7.72	7.72	7.73	7.73	7.90	7.92	8.00	8.08	8.10	8.11	8.15	8.17	8.19	8.22	8.29	8.35	7.91	7.915	8.350	24.00	7.660	1.00
13	8.38	8.45	8.48	8.51	8.54	8.57	8.60	8.63	8.68	8.70	8.76	8.78	8.80	8.82	8.85	8.88	8.90	8.92	8.95	9.00	9.05	9.10	9.18	9.23	8.78	8.782	9.230	24.00	8.380	1.00
14	9.28	9.33	9.38	9.42	9.46	9.50	9.54	9.58	9.64	9.70	9.77	9.80	9.85	9.95	10.05	10.06	10.09	10.09	9.97	9.93	9.87	9.85	9.90	9.95	9.75	9.748	10.090	17.00	9.280	1.00
15	10.00	10.03	10.06	10.09	10.12	10.13	10.14	10.15	10.16	10.17	10.18	10.25	10.27	10.28	10.30	10.31	10.28	10.23	10.23	10.21	10.19	10.17	10.18	10.19	10.18	10.180	10.310	16.00	10.000	1.00
16	10.20	10.20	10.21	10.21	10.22	10.22	10.20	10.18	10.16	10.14	10.13	10.12	10.11	10.10	10.09	10.08	10.07	10.05	10.06	10.07	10.07	10.06	10.05	10.04	10.13	10.127	10.220	5.00	10.040	24.00
17	10.00	9.98	9.96	9.94	9.92	9.90	9.87	9.85	9.82	9.80	9.77	9.76	9.75	9.72	9.69	9.65	9.63	9.61	9.60	9.53	9.45	9.38	9.30	9.25	9.71	9.714	10.000	1.00	9.250	24.00
18	9.20	9.15	9.13	9.10	9.08	9.06	9.04	9.03	9.02	9.00	8.99	8.98	8.97	8.96	8.95	8.94	8.87	8.85	8.84	8.80	8.77	8.75	8.71	8.68	8.95	8.953	9.200	1.00	8.680	24.00
19	8.65	8.62	8.61	8.60	8.59	8.58	8.57	8.57	8.57	8.56	8.56	8.55	8.54	8.53	8.49	8.45	8.43	8.42	8.40	8.36	8.33	8.30	8.28	8.26	8.49	8.493	8.650	1.00	8.260	24.00
20	8.24	8.22	8.20	8.18	8.17	8.16	8.15	8.08	8.03	7.97	7.92	7.89	7.83	7.78	7.76	7.70	7.67	7.63	7.58	7.36	7.33	7.30	7.28	7.26	7.82	7.820	8.240	1.00	7.260	24.00
21	7.24	7.22	7.20	7.21	7.17	7.16	7.14	7.13	7.13	7.12	7.11	7.10	7.08	7.07	7.06	7.05	7.04	7.04	7.02	6.99	6.97	6.95	6.94	6.93	7.09	7.086	7.240	1.00	6.930	24.00
22	6.92	6.91	6.90	6.89	6.88	6.87	6.85	6.80	6.78	6.74	6.70	6.67	6.63	6.60	6.50	6.45	6.32	6.22	6.15	6.13	6.11	6.10	6.08	6.06	6.55	6.553	6.920	1.00	6.060	24.00
23	6.03	6.00	5.98	5.96	5.94	5.92	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.92	5.918	6.030	1.00	5.900	7.00
24	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.900	5.900	1.00	5.900	1.00
25	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.900	5.900	1.00	5.900	1.00
26	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.900	5.900	1.00	5.900	1.00
27	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.900	5.900	1.00	5.900	1.00
28	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.900	5.900	1.00	5.900	1.00
29	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.900	5.900	1.00	5.900	1.00
30	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.900	5.900	1.00	5.900	1.00
31	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.900	5.900	1.00	5.900	1.00

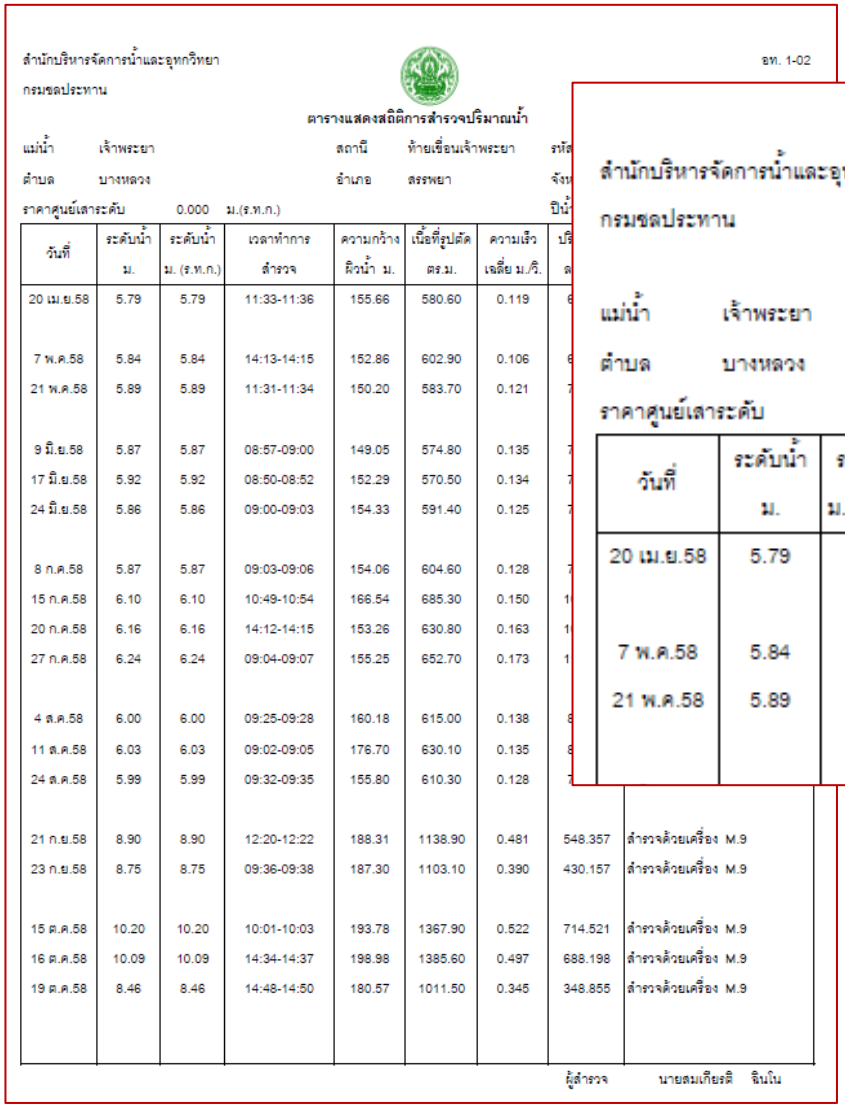
ระดับน้ำสูงสุด 10.310 ม. (MSL.) วันที่ 15 October Time : 16.00 ระดับน้ำเฉลี่ย 7.191 ม. (MSL.)

ระดับน้ำต่ำสุด 5.900 ม. (MSL.) วันที่ 1 October Time : 1.00 ผู้จด ผู้ตรวจ

แบบฟอร์มบันทึกข้อมูลระดับน้ำรายวัน (อท.01)

ข้อมูลสำหรับสร้างโค้งความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำกับอัตราการไหลของน้ำ

การบันทึกข้อมูลในแบบฟอร์ม อท.02



สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา อท. 1-02

กรมชลประทาน

ตารางแสดงสถิติการสำรวจปริมาณน้ำ

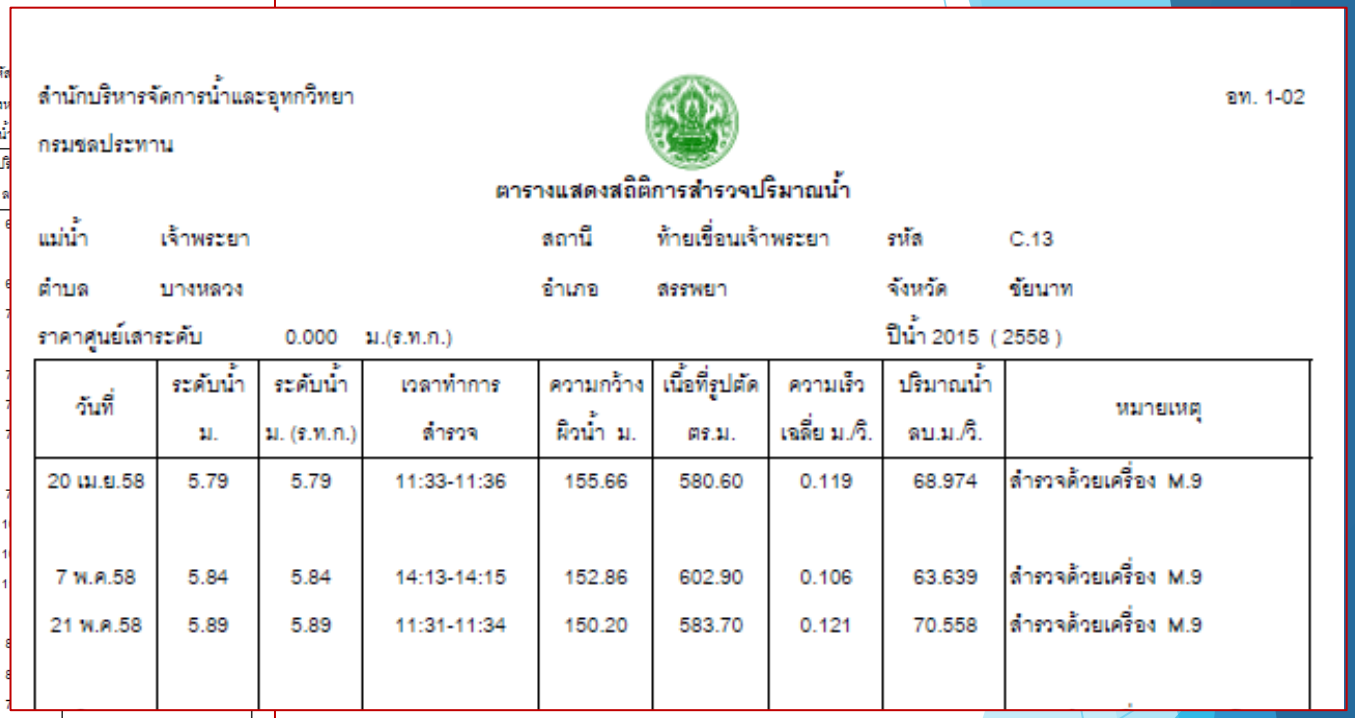
แม่น้ำ เจ้าพระยา สถานี ท้ายเขื่อนเจ้าพระยา รหัส

ตำบล บางหลวง อำเภอ สรรพยา จังห

ราคาศูนย์เสาระดับ 0.000 ม.(ร.ท.ก.) ปีน้ำ

วันที่	ระดับน้ำ ม.	ระดับน้ำ ม. (ร.ท.ก.)	เวลาทำการสำรวจ	ความกว้างผิวน้ำ ม.	เนื้อที่รูปตัด ตร.ม.	ความเร็วเฉลี่ย ม./วิ.	ปริ ล		
20 เม.ย.58	5.79	5.79	11:33-11:36	155.66	580.60	0.119	6		
7 พ.ค.58	5.84	5.84	14:13-14:15	152.86	602.90	0.106	6		
21 พ.ค.58	5.89	5.89	11:31-11:34	150.20	583.70	0.121	7		
9 มิ.ย.58	5.87	5.87	08:57-09:00	149.05	574.80	0.135	7		
17 มิ.ย.58	5.92	5.92	08:50-08:52	152.29	570.50	0.134	7		
24 มิ.ย.58	5.86	5.86	09:00-09:03	154.33	591.40	0.125	7		
8 ก.ค.58	5.87	5.87	09:03-09:06	154.06	604.60	0.128	7		
15 ก.ค.58	6.10	6.10	10:49-10:54	166.54	685.30	0.150	1		
20 ก.ค.58	6.16	6.16	14:12-14:15	153.26	630.80	0.163	1		
27 ก.ค.58	6.24	6.24	09:04-09:07	155.25	652.70	0.173	1		
4 ส.ค.58	6.00	6.00	09:25-09:28	160.18	615.00	0.138	8		
11 ส.ค.58	6.03	6.03	09:02-09:05	176.70	630.10	0.135	8		
24 ส.ค.58	5.99	5.99	09:32-09:35	155.80	610.30	0.128	7		
21 ก.ย.58	8.90	8.90	12:20-12:22	188.31	1138.90	0.481	548.357	สำรวจด้วยเครื่อง M.9	
23 ก.ย.58	8.75	8.75	09:36-09:38	187.30	1103.10	0.390	430.157	สำรวจด้วยเครื่อง M.9	
15 ต.ค.58	10.20	10.20	10:01-10:03	193.78	1367.90	0.522	714.521	สำรวจด้วยเครื่อง M.9	
16 ต.ค.58	10.09	10.09	14:34-14:37	198.98	1385.60	0.497	688.198	สำรวจด้วยเครื่อง M.9	
19 ต.ค.58	8.46	8.46	14:48-14:50	180.57	1011.50	0.345	348.855	สำรวจด้วยเครื่อง M.9	

ผู้สำรวจ นายสมเกียรติ จินโน



สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา อท. 1-02

กรมชลประทาน

ตารางแสดงสถิติการสำรวจปริมาณน้ำ

แม่น้ำ เจ้าพระยา สถานี ท้ายเขื่อนเจ้าพระยา รหัส C.13

ตำบล บางหลวง อำเภอ สรรพยา จังหวัด ชัยนาท

ราคาศูนย์เสาระดับ 0.000 ม.(ร.ท.ก.) ปีน้ำ 2015 (2558)

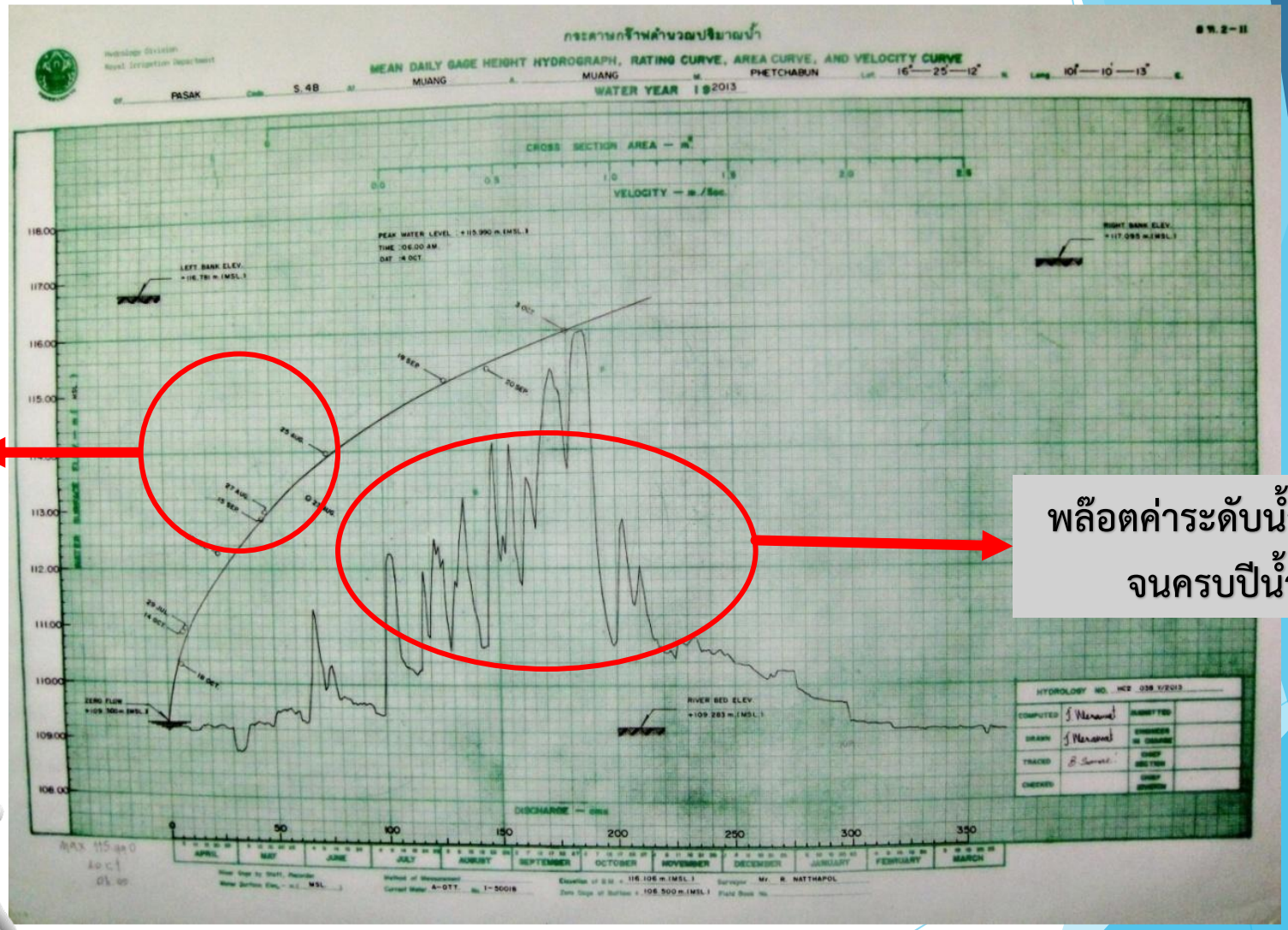
วันที่	ระดับน้ำ ม.	ระดับน้ำ ม. (ร.ท.ก.)	เวลาทำการสำรวจ	ความกว้างผิวน้ำ ม.	เนื้อที่รูปตัด ตร.ม.	ความเร็วเฉลี่ย ม./วิ.	ปริมาณน้ำ ลบ.ม./วิ.	หมายเหตุ
20 เม.ย.58	5.79	5.79	11:33-11:36	155.66	580.60	0.119	68.974	สำรวจด้วยเครื่อง M.9
7 พ.ค.58	5.84	5.84	14:13-14:15	152.86	602.90	0.106	63.639	สำรวจด้วยเครื่อง M.9
21 พ.ค.58	5.89	5.89	11:31-11:34	150.20	583.70	0.121	70.558	สำรวจด้วยเครื่อง M.9

แบบฟอร์มบันทึกข้อมูล
จุดสำรวจปริมาณน้ำ (อท.02)

ข้อมูลสำหรับสร้างโค้งความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำกับอัตราการไหลของน้ำ

ขั้นตอนการสร้างโค้งความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำกับอัตราการไหลของน้ำ

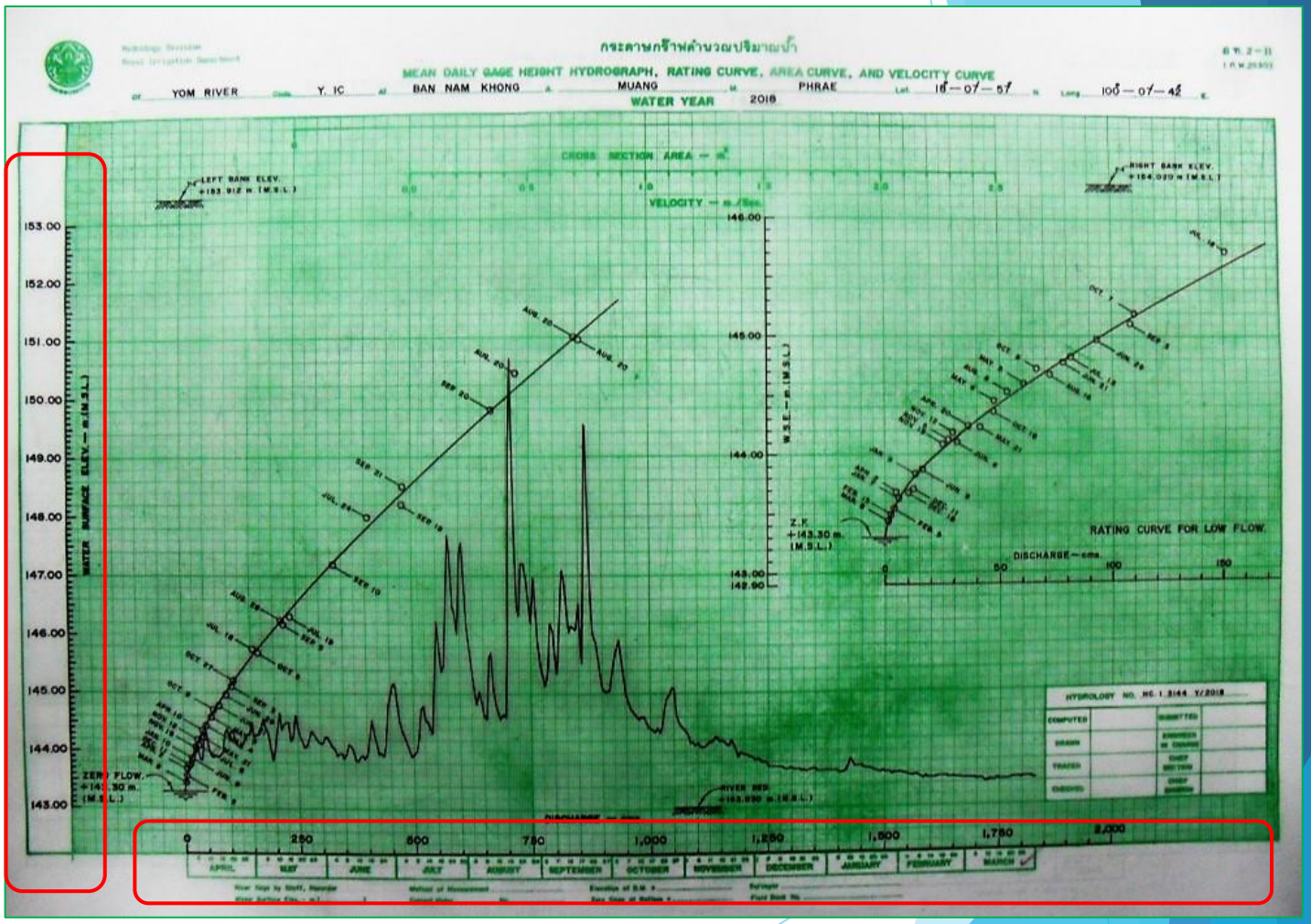
พล๊อตจุดสำรวจปริมาณน้ำจากสนาม



พล๊อตค่าระดับน้ำเฉลี่ยจนครบปีน้ำ

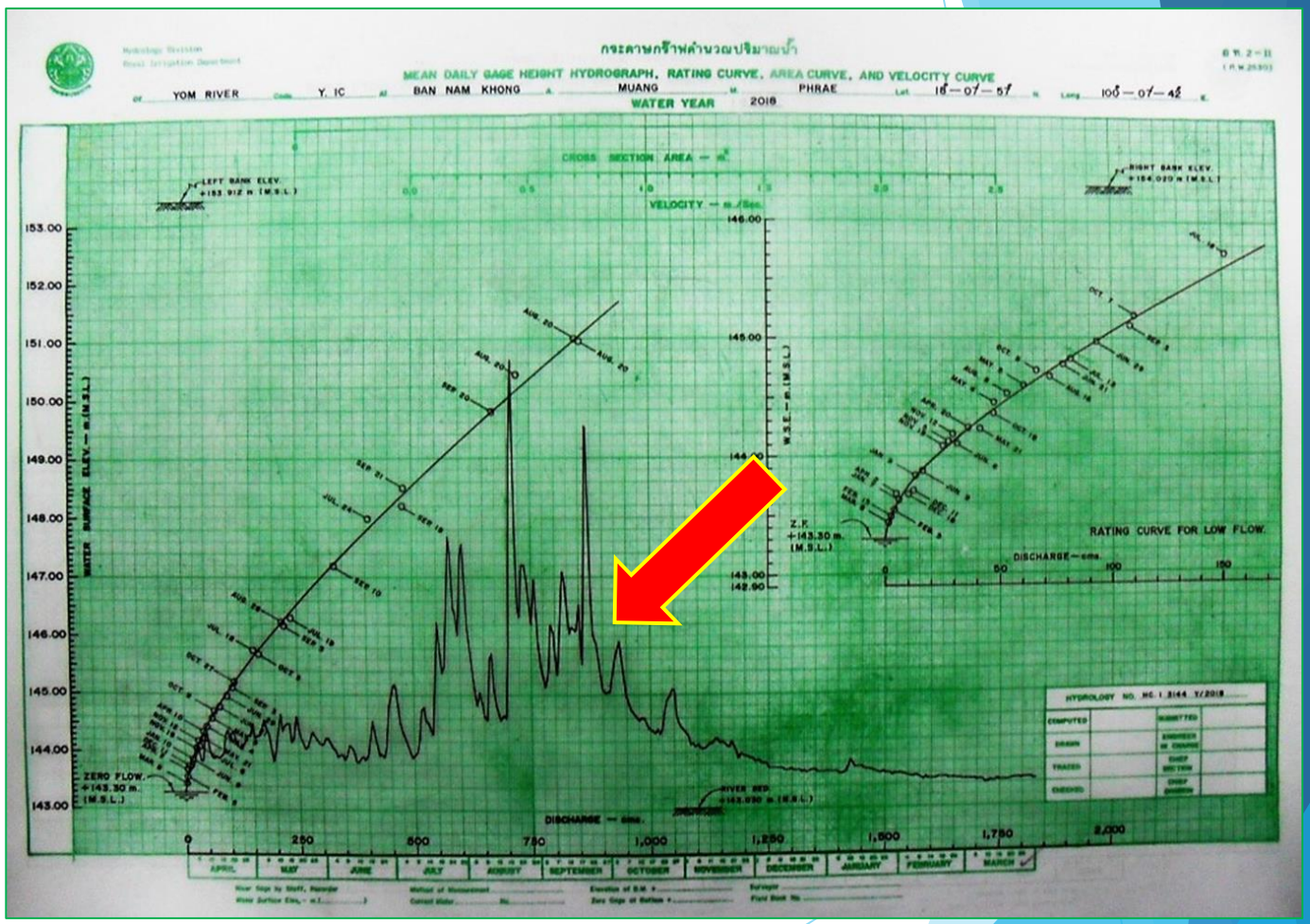
ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดขนาดมาตราส่วน

- กำหนดขนาดมาตราส่วน (scale) ของระดับน้ำ, ปริมาณน้ำให้เหมาะสมกับช่วงของข้อมูล
- พิจารณาให้ครอบคลุมระดับตลิ่งและปริมาณน้ำสูงสุด
- แกนตั้ง (y) เป็นค่าระดับน้ำ (gage height)
- แกนนอน (x) เป็นค่าปริมาณน้ำ (discharge) และช่วงเวลาเป็นวัน



ขั้นตอนที่ 2 พล็อตค่าระดับน้ำเฉลี่ยรายวัน

- นำข้อมูลระดับน้ำเฉลี่ยรายวันจาก อท.1-01 มาพล็อตลงในกราฟ



ขั้นตอนที่ 2 พล็อตค่าระดับน้ำเฉลี่ยรายวัน

- นำข้อมูลระดับน้ำเฉลี่ยรายวันจาก อท.1-01 มาพล็อตลงในกราฟ

ส่วนอุทกวิทยา
กรมชลประทาน

ตารางแสดงสถิติระดับน้ำประจำเดือน

อ.ท. 1-01

แม่น้ำ Chao Phraya สถานี C.13 ตำบล Ban Bang Luang อำเภอ Sanphaya จังหวัด Chai Nat ภาค กลาง วัดระดับน้ำโดย เครื่อง ---------- เสาระดับ ---------

ประจำเดือน ตุลาคม พ.ศ. 2558 ศูนย์เสาระดับอยู่ ล่าง ราคาศูนย์เสาระดับ 0.000 ม. (MSL.)

วันที่	เวลาและระดับ - เมตร																								ระดับเฉลี่ย	ระดับน้ำเทียบ		MSL.		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		เฉลี่ย	สูงสุด	เวลา	ต่ำสุด	เวลา
1	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.900	5.900	1.00	5.900	1.00
2	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.900	5.900	1.00	5.900	1.00
3	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.900	5.900	1.00	5.900	1.00
4	5.90	5.92	5.94	5.95	5.95	5.96	5.96	5.97	5.98	5.99	5.99	5.99	6.00	6.00	6.00	6.02	6.02	6.03	6.03	6.10	6.15	6.20	6.30	6.3	6.03	6.029	6.350	24.00	5.900	1.00
5	6.40	6.45	6.50	6.55	6.60	6.62	6.63	6.65	6.67	6.68	6.68	6.70	6.70	6.73	6.75	6.78	6.87	6.95	7.00	7.05	7.10	7.15	7.11	7.1	6.77	6.771	7.190	24.00	6.400	1.00
6	7.21	7.23	7.25	7.27	7.30	7.32	7.33	7.32	7.33	7.35	7.36	7.30	7.28	7.26	7.25	7.24	7.23	7.17	7.15	7.15	7.15	7.15	7.13	7.1	7.24	7.243	7.360	11.00	7.100	24.00
7	7.10	7.10	7.10	7.09	7.09	7.08	7.08	7.09	7.10	7.12	7.11	7.11	7.11	7.14	7.20	7.28	7.35	7.35	7.35	7.35	7.35	7.35	7.36	7.3	7.20	7.197	7.360	23.00	7.080	6.00
8	7.36	7.37	7.37	7.37	7.38	7.38	7.38	7.39	7.39	7.39	7.39	7.39	7.39	7.39	7.39	7.39	7.39	7.37	7.36	7.28	7.22	7.17	7.15	7.1	7.34	7.341	7.390	8.00	7.130	24.00
9	7.11	7.09	7.04	7.00	6.97	6.95	6.90	6.98	7.00	7.03	7.03	7.03	7.10	7.11	7.14	7.17	7.20	7.23	7.25	7.30	7.35	7.40	7.42	7.4	7.14	7.135	7.440	24.00	6.900	7.00
10	7.46	7.48	7.50	7.53	7.56	7.58	7.60	7.60	7.60	7.60	7.60	7.60	7.60	7.60	7.60	7.60	7.60	7.57	7.54	7.51	7.49	7.47	7.46	7.4	7.55	7.550	7.600	7.00	7.460	1.00
11	7.45	7.45	7.44	7.43	7.42	7.41	7.40	7.40	7.40	7.40	7.35	7.35	7.40	7.40	7.40	7.46	7.49	7.51	7.54	7.57	7.60	7.63	7.64	7.6	7.47	7.466	7.650	24.00	7.350	11.00
12	7.66	7.67	7.69	7.70	7.71	7.71	7.71	7.72	7.72	7.72	7.73	7.73	7.90	7.92	8.00	8.08	8.10	8.11	8.15	8.17	8.19	8.22	8.29	8.3	7.91	7.915	8.350	24.00	7.660	1.00
13	8.38	8.45	8.48	8.51	8.54	8.57	8.60	8.63	8.68	8.70	8.76	8.78	8.80	8.82	8.85	8.88	8.90	8.92	8.95	9.00	9.05	9.10	9.18	9.2	8.78	8.782	9.230	24.00	8.380	1.00
14	9.28	9.33	9.38	9.42	9.46	9.50	9.54	9.58	9.64	9.70	9.77	9.80	9.85	9.95	10.05	10.06	10.09	10.09	9.97	9.93	9.87	9.85	9.90	9.9	9.75	9.748	10.090	17.00	9.280	1.00
15	10.00	10.03	10.06	10.09	10.12	10.13	10.14	10.15	10.16	10.17	10.18	10.25	10.27	10.28	10.30	10.31	10.28	10.23	10.23	10.21	10.19	10.17	10.18	10.1	10.18	10.180	10.310	16.00	10.000	1.00
16	10.20	10.20	10.21	10.21	10.22	10.22	10.20	10.18	10.16	10.14	10.13	10.12	10.11	10.10	10.09	10.08	10.07	10.05	10.06	10.07	10.07	10.06	10.05	10.0	10.13	10.127	10.220	5.00	10.040	24.00
17	10.00	9.98	9.96	9.94	9.92	9.90	9.87	9.85	9.82	9.80	9.77	9.76	9.75	9.72	9.69	9.65	9.63	9.61	9.60	9.53	9.45	9.38	9.30	9.2	9.71	9.714	10.000	1.00	9.250	24.00
18	9.20	9.15	9.13	9.10	9.08	9.06	9.04	9.03	9.02	9.00	8.99	8.98	8.97	8.96	8.95	8.94	8.87	8.85	8.84	8.80	8.77	8.75	8.71	8.6	8.95	8.953	9.200	1.00	8.680	24.00
19	8.65	8.62	8.61	8.60	8.59	8.58	8.57	8.57	8.57	8.56	8.56	8.55	8.54	8.53	8.49	8.45	8.43	8.42	8.40	8.36	8.33	8.30	8.28	8.2	8.49	8.493	8.650	1.00	8.260	24.00
20	8.24	8.22	8.20	8.18	8.17	8.16	8.15	8.08	8.03	7.97	7.92	7.89	7.83	7.78	7.76	7.70	7.67	7.63	7.58	7.36	7.33	7.30	7.28	7.2	7.82	7.820	8.240	1.00	7.260	24.00
21	7.24	7.22	7.20	7.21	7.17	7.16	7.14	7.13	7.13	7.12	7.11	7.10	7.08	7.07	7.06	7.05	7.04	7.04	7.02	6.99	6.97	6.95	6.94	6.9	7.09	7.086	7.240	1.00	6.930	24.00
22	6.92	6.91	6.90	6.89	6.88	6.87	6.85	6.80	6.78	6.74	6.70	6.67	6.63	6.60	6.50	6.45	6.32	6.22	6.15	6.13	6.11	6.10	6.08	6.0	6.55	6.553	6.920	1.00	6.060	24.00
23	6.03	6.00	5.98	5.96	5.94	5.92	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.9	5.92	5.918	6.030	1.00	5.900	7.00
24	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.9	5.90	5.900	5.900	1.00	5.900	1.00
25	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.9	5.90	5.900	5.900	1.00	5.900	1.00
26	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.9	5.90	5.900	5.900	1.00	5.900	1.00
27	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.9	5.90	5.900	5.900	1.00	5.900	1.00
28	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.9	5.90	5.900	5.900	1.00	5.900	1.00
29	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.9	5.90	5.900	5.900	1.00	5.900	1.00
30	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.9	5.90	5.900	5.900	1.00	5.900	1.00
31	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.9	5.90	5.900	5.900	1.00	5.900	1.00

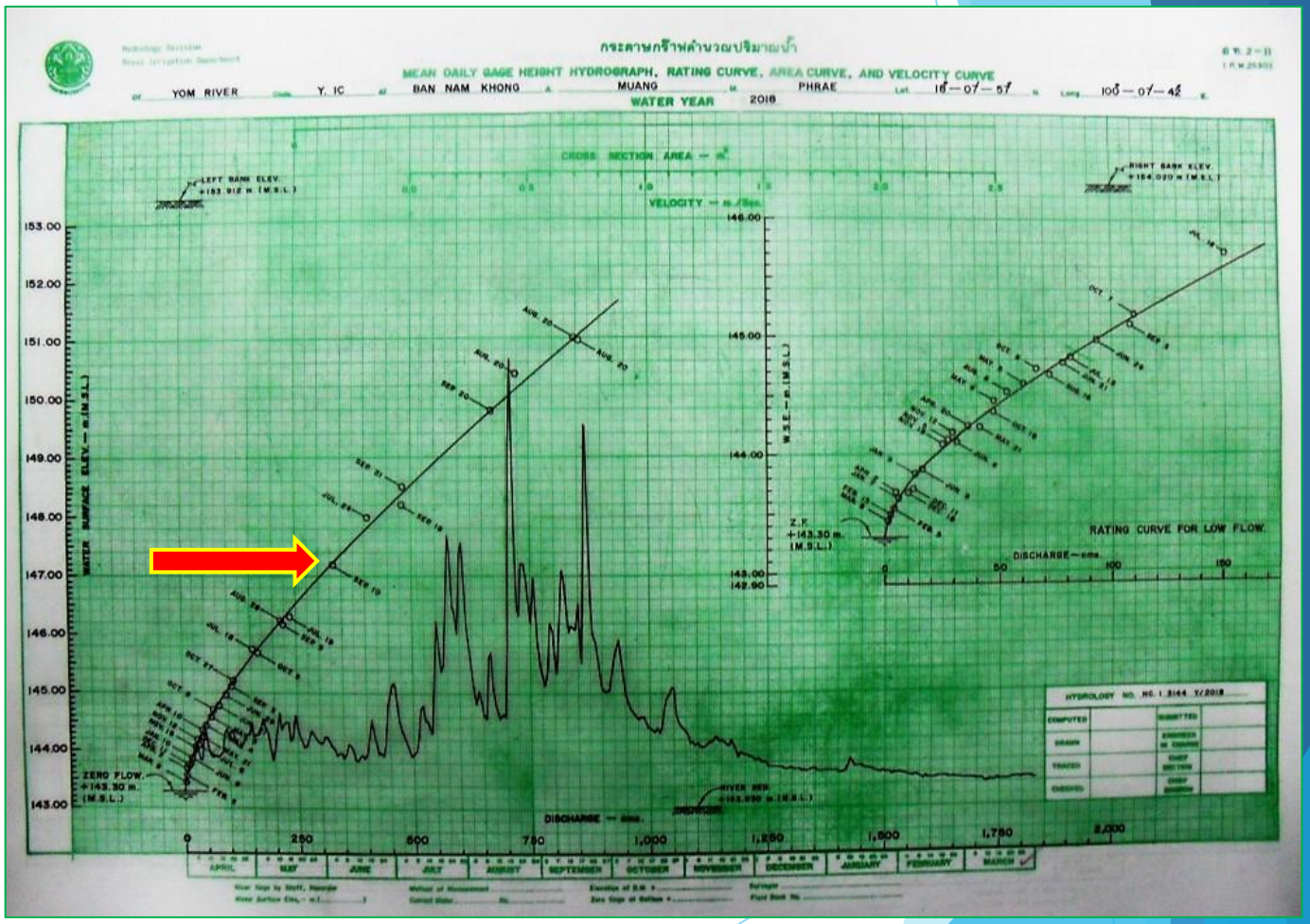
ระดับน้ำสูงสุด 10.310 ม. (MSL.) วันที่ 15 October Time : 16.00 ระดับน้ำเฉลี่ย 7.191 ม. (MSL.)

ระดับน้ำต่ำสุด 5.900 ม. (MSL.) วันที่ 1 October Time : 1.00 ผู้จด ผู้ตรวจ

ขั้นตอนการสร้างโค้งความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำกับอัตราการไหลของน้ำ

ขั้นตอนที่ 3 พล็อตค่าปริมาณน้ำ

- นำค่าปริมาณน้ำที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม (อท.1-02) มาพล็อตลงในกราฟ
- เขียนวันที่ที่สำรวจกำกับไว้ตามจุดสำรวจทุกจุด



ขั้นตอนการสร้างโค้งความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำกับอัตราการไหลของน้ำ

ขั้นตอนที่ 3 พล็อตค่าปริมาณน้ำ

- ❑ นำค่าปริมาณน้ำที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม (อท.1-02) มาพล็อตลงในกราฟ
- ❑ เขียนวันที่ที่สำรวจกำกับไว้ตามจุดสำรวจทุกจุด

สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา อท. 1-02

กรมชลประทาน

ตารางแสดงสถิติการสำรวจปริมาณน้ำ

แม่น้ำ เจ้าพระยา สถานี ท้ายเขื่อนเจ้าพระยา รหัส C.13

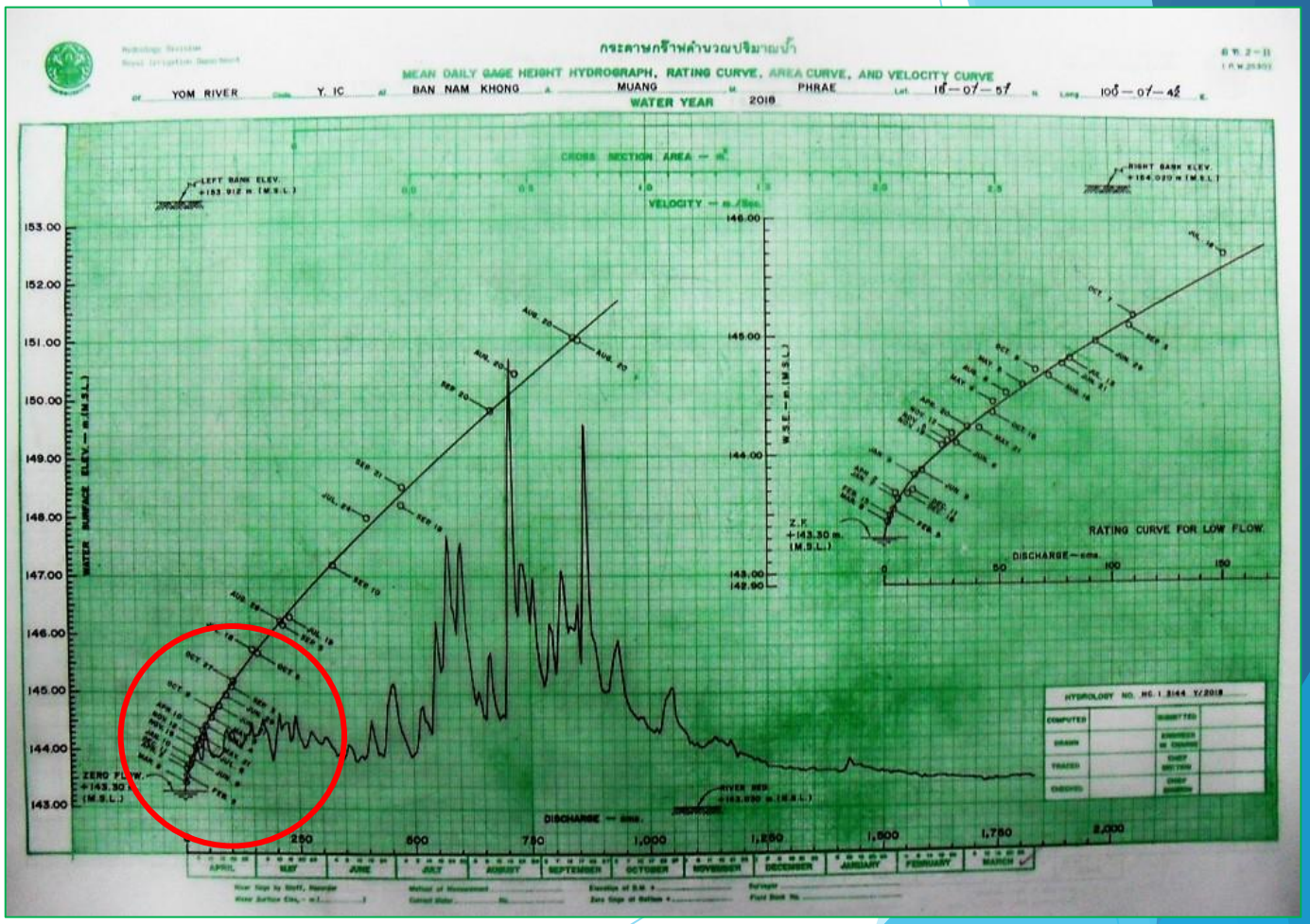
ตำบล บางหลวง อำเภอ สรรพยา จังหวัด ชัยนาท

ราคาศูนย์เสาระดับ 0.000 ม.(ร.ท.ก.) ปีน้ำ 2015 (2558)

วันที่	ระดับน้ำ ม.	ระดับน้ำ ม. (ร.ท.ก.)	เวลาทำการสำรวจ	ความกว้างผิวน้ำ ม.	เนื้อที่รูปตัด ตร.ม.	ความเร็วเฉลี่ย ม./วิ.	ปริมาณน้ำ ลบ.ม./วิ.	หมายเหตุ
20 เม.ย.58	5.79	5.79	11:33-11:36	155.66	580.60	0.119	68.974	สำรวจด้วยเครื่อง M.9
7 พ.ค.58	5.84	5.84	14:13-14:15	152.86	602.90	0.106	63.639	สำรวจด้วยเครื่อง M.9
21 พ.ค.58	5.89	5.89	11:31-11:34	150.20	583.70	0.121	70.558	สำรวจด้วยเครื่อง M.9

ขั้นตอนที่ 4 กำหนดค่าระดับศูนย์ปริมาณน้ำ (zero flow)

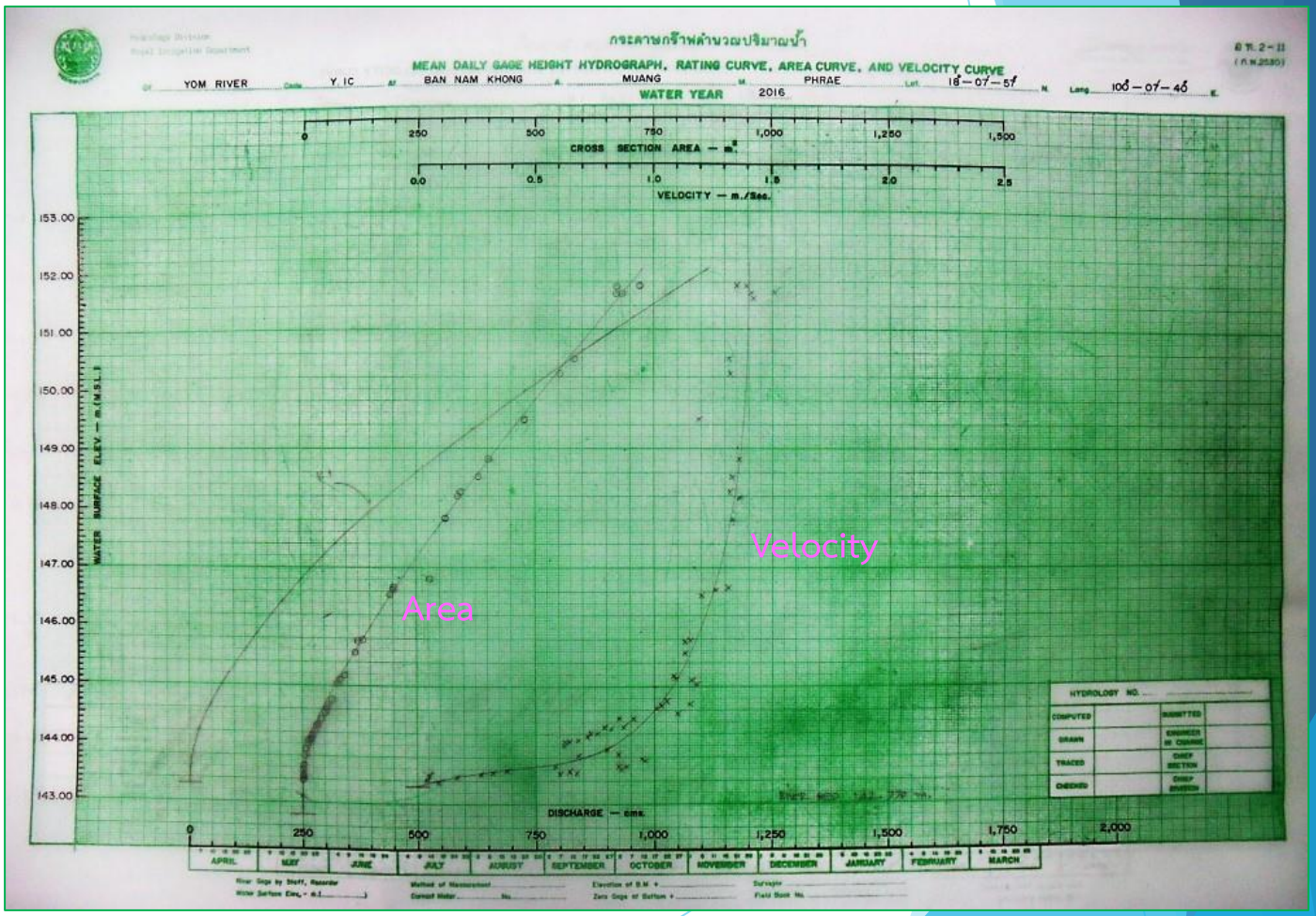
- พิจารณาจุดจุดสำรวจระดับน้ำ-ปริมาณน้ำต่ำสุดเพื่อกำหนดกำหนดค่าระดับศูนย์ปริมาณน้ำ (zero flow)
- ระดับจะไม่ต่ำกว่าระดับท้องน้ำ (riverbed)
- จะอยู่ใกล้เคียงกับระดับน้ำต่ำสุด



ขั้นตอนการสร้างโค้งความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำกับอัตราการไหลของน้ำ

ขั้นตอนที่ 5 จัดทำกราฟ Velocity Curve และ Area Curve

- นำค่าความเร็ว (Velocity) และพื้นที่ (Area) จากการสำรวจปริมาณน้ำ (อท.02) มาจัดทำกราฟ Velocity Curve และ Area Curve



ขั้นตอนที่ 5 จัดทำกราฟ Velocity Curve และ Area Curve

- นำค่าความเร็ว (Velocity) และพื้นที่ (Area) จากการสำรวจปริมาณน้ำ (อท.02) มาจัดทำกราฟ Velocity Curve และ Area Curve

สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา อท. 1-02

กรมชลประทาน

ตารางแสดงสถิติการสำรวจปริมาณน้ำ

แม่น้ำ เจ้าพระยา สถานี ท้ายเขื่อนเจ้าพระยา รหัส C.13

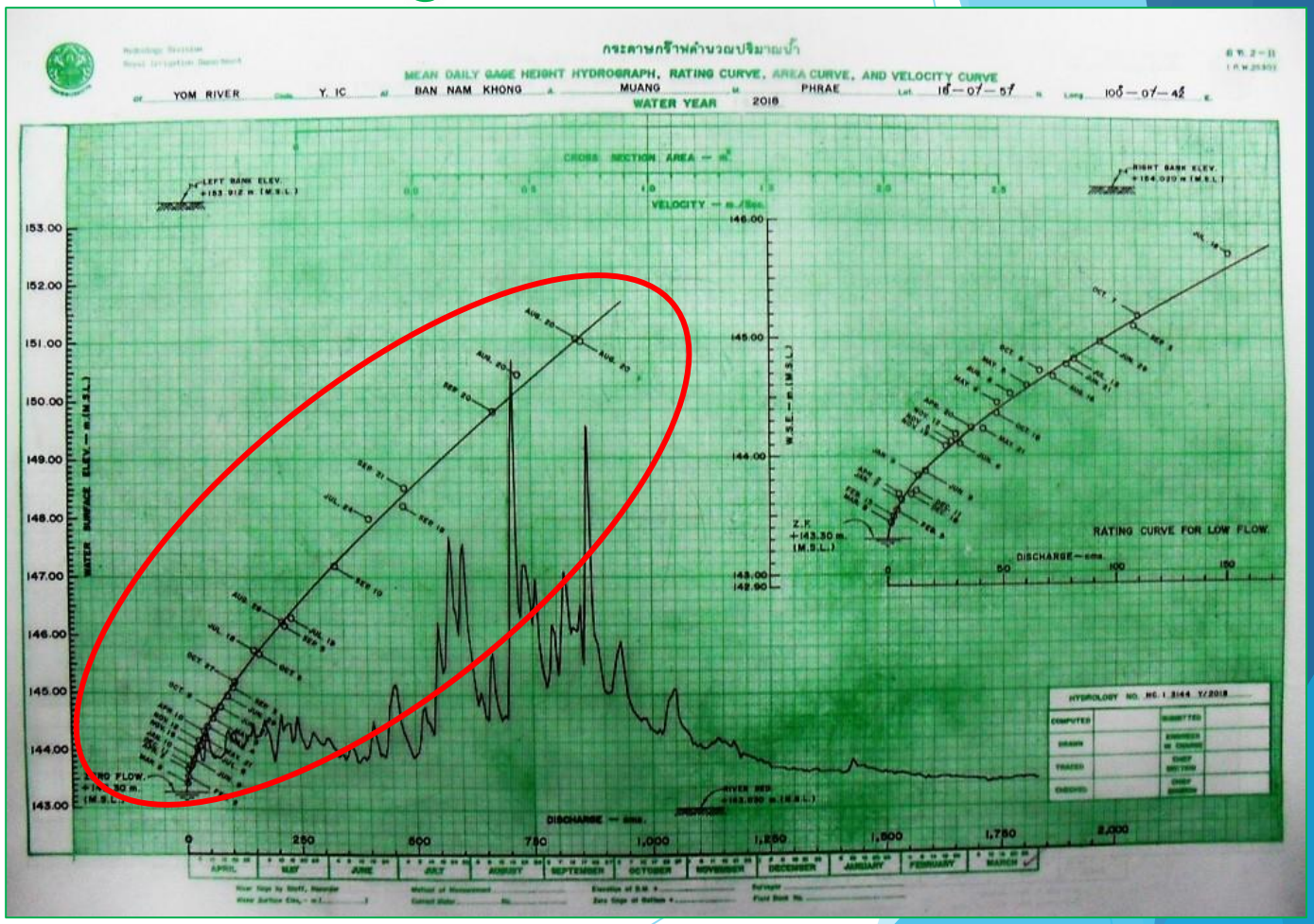
ตำบล บางหลวง อำเภอ สรรพยา จังหวัด ชัยนาท

ราคาศูนย์เสาระดับ 0.000 ม.(ร.ท.ก.) ปีน้ำ 2015 (2558)

วันที่	ระดับน้ำ ม.	ระดับน้ำ ม. (ร.ท.ก.)	เวลาทำการสำรวจ	ความกว้างผิวน้ำ ม.	เนื้อที่รูปตัด ตร.ม.	ความเร็วเฉลี่ย ม./วิ.	ปริมาณน้ำ ลบ.ม./วิ.	หมายเหตุ
20 เม.ย.58	5.79	5.79	11:33-11:36	155.66	580.60	0.119	68.974	สำรวจด้วยเครื่อง M.9
7 พ.ค.58	5.84	5.84	14:13-14:15	152.86	602.90	0.106	63.639	สำรวจด้วยเครื่อง M.9
21 พ.ค.58	5.89	5.89	11:31-11:34	150.20	583.70	0.121	70.558	สำรวจด้วยเครื่อง M.9

ขั้นตอนที่ 6 ลากเส้นโค้งปริมาณน้ำ (Rating Curve)

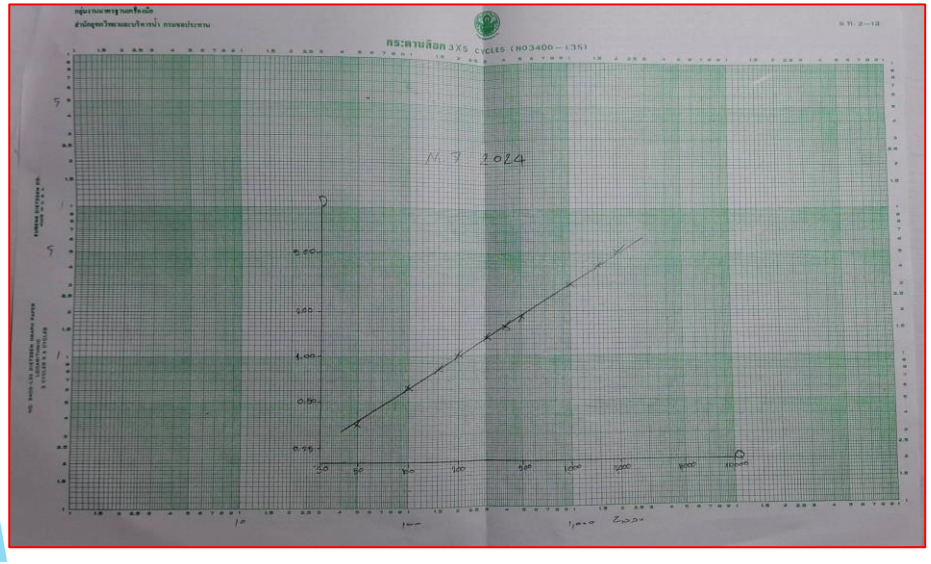
- พิจารณาการกระจายของจุดสำรวจปริมาณน้ำ เพื่อหาแนวในการสร้างโค้งปริมาณน้ำ (rating curve)
- ลากโค้งปริมาณน้ำ โดยเริ่มจาก zero flow เฉลี่ยกลุ่มของจุดสำรวจปริมาณน้ำ โดยลากเส้นให้คลุมระดับน้ำสูงสุด

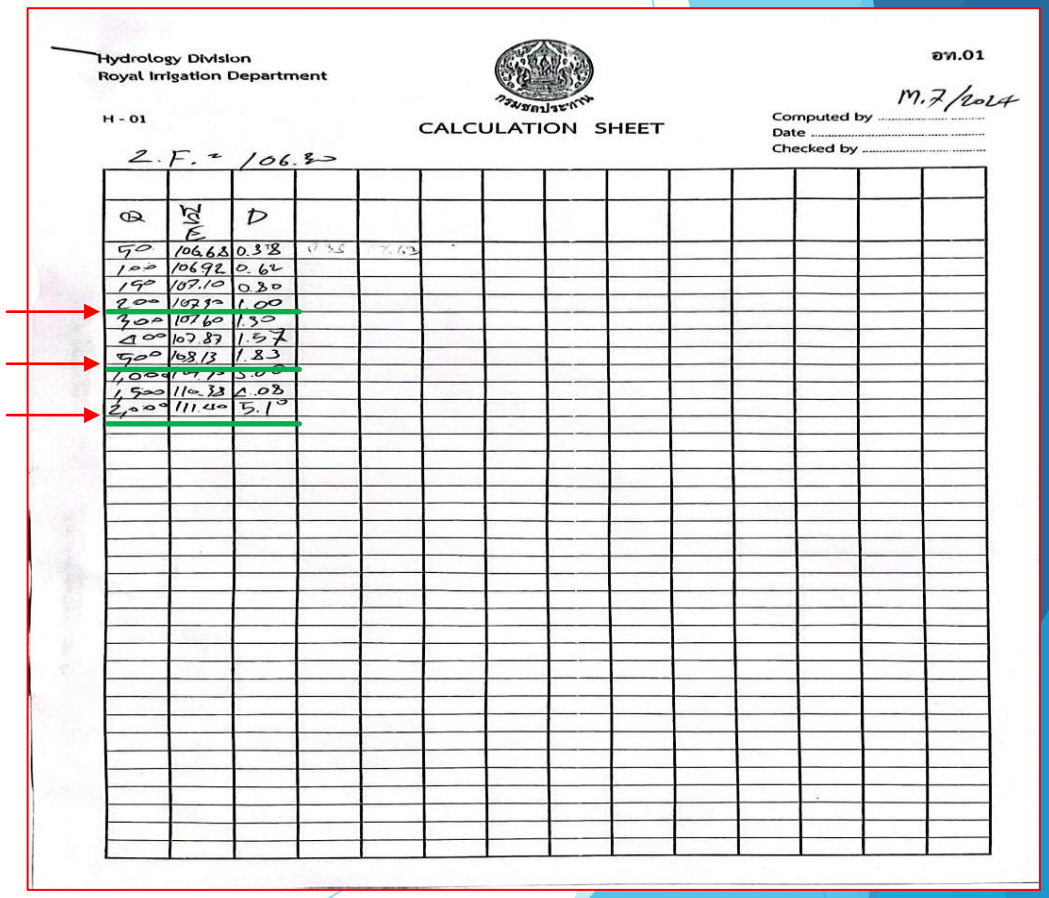


ขั้นตอนการสร้างโค้งความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำกับอัตราการไหลของน้ำ

ขั้นตอนที่ 6 ตรวจสอบความน่าเชื่อถือของโค้งปริมาณน้ำ (Rating Curve)

- นำค่าปริมาณน้ำและระดับความลึกของน้ำที่อ่านได้จากโค้งปริมาณน้ำมาตรวจสอบด้วยกระดาษ log-log scale
- ค่าที่ได้จะ**เป็นเส้นตรงในกราฟ log-log scale** ในกรณีที่เส้นโค้งปริมาณน้ำที่ลากเป็นเส้นโค้งปกติ





Hydrology Division
Royal Irrigation Department

H - 01

อท.01

CALCULATION SHEET

Computed by
Date
Checked by

Q	H/E	D
50	106.68	0.38
100	106.92	0.62
150	107.10	0.80
200	107.30	1.00
300	107.60	1.30
400	107.87	1.57
500	108.13	1.83
1,000	109.10	3.08
1,500	110.33	4.03
2,000	111.40	5.10

ขั้นตอนการสร้างโค้งความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำกับอัตราการไหลของน้ำ

ขั้นตอนที่ 7 จัดทำตารางน้ำ (Rating Table)

- อ่านค่าระดับน้ำกับปริมาณน้ำจากโค้งปริมาณน้ำ ทุกๆ 10 เซนติเมตร เริ่มจาก zero flow จนถึงระดับน้ำสูงสุด และกรอกลงในแบบฟอร์ม อท.38
- จะต้องมีค่าความต่างของปริมาณน้ำเพิ่มขึ้นหรือเท่ากัน
- กระจายตารางน้ำ (rating table) ทุกๆ 1 เซนติเมตร ในแบบฟอร์ม อท.38

M. 6A		
	G.H.	D.C.
1	122.60	0.00
2	122.80	0.60
3	122.90	1.00
4	123.20	2.50
5	123.30	4.50
6	123.40	7.00
7	124.70	42.75
8	124.80	45.75
9	126.60	135.75
10	127.20	180.75
11	127.40	204.75
12	128.10	295.75
13	128.80	407.75
14	129.00	441.75
15		

H.38 อท.38

กรมชลประทาน

RATING TABLE

Rating Table for Rating Curve No.....From.....to.....

Name of Stream.....River Syste... .....Station.....M. 6A.....

Province.....Region.....Code.....

1

Gage Height m.(m.s.l.)	Discharge cms.	Differ-ence cms.	Gage Height m.(m.s.l.)	Discharge cms.	Differ-ence cms.	Gage Height m.(m.s.l.)	Discharge cms.	Differ-ence cms.	Gage Height m.(m.s.l.)	Discharge cms.	Differ-ence cms.	Gage Height m.(m.s.l.)	Discharge cms.	Differ-ence cms.
122.60	0.00	1	**122.80**	0.60	2	**123.00**	1.50		**123.20**	2.50	4	**123.40**	7.00	6
122.61			122.81			123.01			123.21			123.41		
122.62			122.82			123.02			123.22			123.42		
122.63			122.83			123.03			123.23			123.43		
122.64			122.84			123.04			123.24			123.44		
122.65		0.30	122.85		0.40	123.05		0.50	123.25		2.00	123.45		2.75
122.66			122.86			123.06			123.26			123.46		
122.67			122.87			123.07			123.27			123.47		
122.68			122.88			123.08			123.28			123.48		
122.69			122.89			123.09			123.29			123.49		
122.70	0.30		**122.90**	1.00	3	**123.10**	2.00		**123.30**	4.50	5	**123.50**	9.75	
122.71			122.91			123.11			123.31			123.51		
122.72			122.92			123.12			123.32			123.52		
122.73			122.93			123.13			123.33			123.53		
122.74			122.94			123.14			123.34			123.54		
122.75		0.30	122.95		0.50	123.15		0.50	123.35		2.50	123.55		2.75
122.76			122.96			123.16			123.36			123.56		
122.77			122.97			123.17			123.37			123.57		
122.78			122.98			123.18			123.38			123.58		
122.79			122.99			123.19			123.39			123.59		
122.80	0.60		**123.00**	1.50		**123.20**	2.50		**123.40**	7.00		**123.60**	12.50	

Note .....

.....

.....

ขั้นตอนที่ 8 คำนวณค่าปริมาณน้ำเฉลี่ยรายวัน

- ทำการคำนวณค่าปริมาณน้ำเฉลี่ยรายวัน ลงแบบฟอร์ม อท.26 โดยการลอกค่าระดับน้ำเฉลี่ยรายวัน และอ่านจากปริมาณน้ำที่ตรงกันในตาราง Rating table ตามที่แตกไว้แล้ว จนครบปีน้ำ

ความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำ - ปริมาณน้ำ

สถานี S.4B แม่น้ำป่าสัก ต.ในเมือง อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์

ปี2558

ระดับน้ำ ม.(รทก.)	ระดับน้ำ ม.(รสม.)	ปริมาณน้ำ ลบ.ม./วิ	ระดับน้ำ ม.(รทก.)	ระดับน้ำ ม.(รสม.)	ปริมาณน้ำ ลบ.ม./วิ	ระดับน้ำ ม.(รทก.)	ระดับน้ำ ม.(รสม.)	ปริมาณน้ำ ลบ.ม./วิ	ระดับน้ำ ม.(รทก.)	ระดับน้ำ ม.(รสม.)	ปริมาณน้ำ ลบ.ม./วิ
110.30	3.80	0.00	110.80	4.30	3.75	111.30	4.80	10.50	111.80	5.30	19.50
110.31	3.81	0.05	110.81	4.31	3.88	111.31	4.81	10.68	111.81	5.31	19.70
110.32	3.82	0.10	110.82	4.32	4.00	111.32	4.82	10.85	111.82	5.32	19.90
110.33	3.83	0.15	110.83	4.33	4.13	111.33	4.83	11.03	111.83	5.33	20.10
110.34	3.84	0.20	110.84	4.34	4.25	111.34	4.84	11.20	111.84	5.34	20.30
110.35	3.85	0.25	110.85	4.35	4.38	111.35	4.85	11.38	111.85	5.35	20.50
110.36	3.86	0.30	110.86	4.36	4.50	111.36	4.86	11.55	111.86	5.36	20.70
110.37	3.87	0.35	110.87	4.37	4.63	111.37	4.87	11.73	111.87	5.37	20.90
110.38	3.88	0.40	110.88	4.38	4.75	111.38	4.88	11.90	111.88	5.38	21.10
110.39	3.89	0.45	110.89	4.39	4.88	111.39	4.89	12.08	111.89	5.39	21.30
110.40	3.90	0.50	110.90	4.40	5.00	111.40	4.90	12.25	111.90	5.40	21.50
110.41	3.91	0.58	110.91	4.41	5.13	111.41	4.91	12.43	111.91	5.41	21.70
110.42	3.92	0.65	110.92	4.42	5.25	111.42	4.92	12.60	111.92	5.42	21.90
110.43	3.93	0.73	110.93	4.43	5.38	111.43	4.93	12.78	111.93	5.43	22.10
110.44	3.94	0.80	110.94	4.44	5.50	111.44	4.94	12.95	111.94	5.44	22.30
110.45	3.95	0.88	110.95	4.45	5.63	111.45	4.95	13.13	111.95	5.45	22.50
110.46	3.96	0.95	110.96	4.46	5.75	111.46	4.96	13.30	111.96	5.46	22.70
110.47	3.97	1.03	110.97	4.47	5.88	111.47	4.97	13.48	111.97	5.47	22.90
110.48	3.98	1.10	110.98	4.48	6.00	111.48	4.98	13.65	111.98	5.48	23.10
110.49	3.99	1.18	110.99	4.49	6.13	111.49	4.99	13.83	111.99	5.49	23.30

ขั้นตอนที่ 9 อ่านค่าระดับน้ำและปริมาณน้ำ บันทึกลงใน Coding Form (อท.67)

Hydrology Division
Royal Irrigation Department.
H. 67

อ.ท.๖๗

Coding Form No.1

STREAM GAGING & DISCHARGE

1 2 3 4 5	6 7 8 9 10
STATION CODE	WATER YEAR
S.4B	2013

11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80

SEQUENCE	STATION NAME, AMPHOE, PROVINCE, (CODE)
0010	Mueang, Mueang, Phetchabun,S.4B

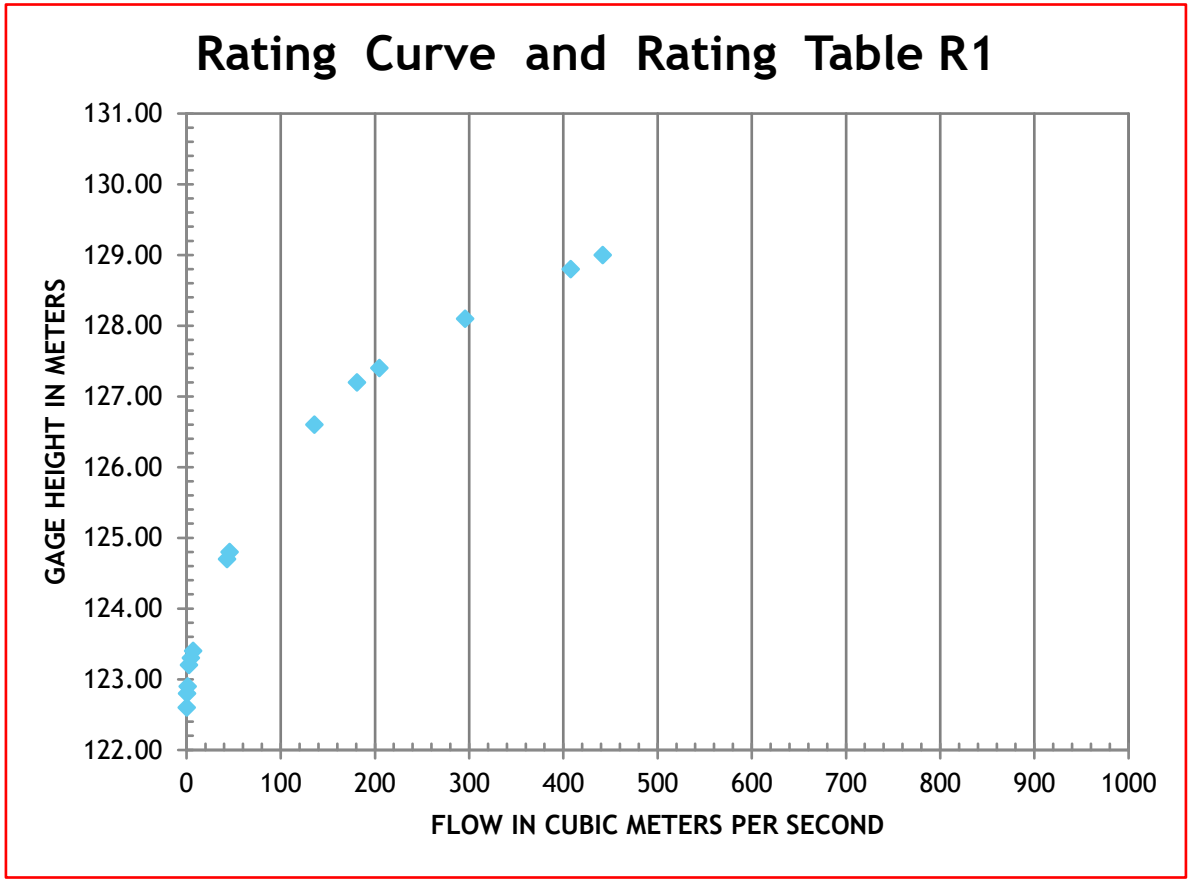
	STREAM	RIVER	River System
0020	Pasak	Pasak	Pasak

	ZERO GAGE AT BOTTOM ELEV.	A.D. MSL. errors	DRAINAGE AREA S Q. ,K.M.	LEFT BANK ELEV.	RIGHT BANK ELEV.	RIVER BED ELEV.	DAILY GAGE HEIGHT ABOVE ELEV.	FROM	TO	ANNUAL MAX. MOMENTARY GAGE HEIGHT	AT HOURS	MONTH	DATE	Q
0030	106.500	MSL		116.781	117.095	109.283	0.00	1	12	115.99	6.00	OCT	4	2

	RATING TABLE HYDROLOGY NO.	set	POINT R1	POINT R2	REVISION DATE	R1 FROM	R1 TO	R2 FROM	R2 TO	R1 FROM	R1 TO	R2 FROM	R2 TO	R1 FROM	R1 TO
0040	HC2 038 Y/2013	1	26		270614	101	3112								

RATING TABLE DATA (R1)

	1 G.H.	1 CMS.	2 G.H.	2 CMS.	3 G.H.	3 CMS.	4 G.H.	4 CMS.	5 G.H.	5 CMS.
0050	109.30	0.00	109.50	0.50	110.20	4.00	110.60	7.00	110.90	10.00
0051	111.00	11.25	111.50	18.75	111.90	25.75	112.40	35.75	113.00	49.25
0052	113.10	51.75	113.50	62.75	113.70	68.75	113.80	72.00	114.10	82.50
0053	114.30	90.00	114.40	94.00	114.60	102.50	114.90	116.00	115.10	126.00
0054	115.40	142.50	115.50	148.50	115.70	161.00	115.90	174.00	116.00	180.75
0055	116.20	195.25								
0056										
0057										
0058										
0059										


Rating Curve and Rating Table R1
GAGE HEIGHT IN METERS
131.00
130.00
129.00
128.00
127.00
126.00
125.00
124.00
123.00
122.00
0
100
200
300
400
500
600
700
800
900
1000
FLOW IN CUBIC METERS PER SECOND

ขั้นตอนที่ 10 นำข้อมูลเข้าระบบคอมพิวเตอร์

Stream Gaging & Discharge

ขั้นตอนที่ 11 คำนวณหาค่าต่างๆ

- ค่าเฉลี่ยระดับน้ำรายเดือน
- ค่าระดับน้ำสูงสุดเฉลี่ยประจำเดือน
- ค่าระดับน้ำต่ำสุดเฉลี่ยประจำเดือน
- ค่าระดับน้ำสูงสุดประจำปี และวันที่ เวลาที่เกิด
- ค่าปริมาณน้ำรายรายเดือน รายปี
- ค่าปริมาณน้ำเฉลี่ยรายเดือน รายปี
- ค่าปริมาณน้ำเฉลี่ยสูงสุดประจำเดือน ประจำปี
- ค่าปริมาณน้ำเฉลี่ยต่ำสุดประจำเดือน ประจำปี
- ค่าปริมาณน้ำรวมรายเดือน รายปี (ล้านลบ.ม.)
- ค่าปริมาณน้ำสูงสุดประจำปี
- ค่า Runoff yield (ลิตร/วินาที/ตร.กม.)
- ค่า Momentary peak yield (ลิตร/วินาที/ตร.กม.)

ขั้นตอนที่ 11 คำนวณหาค่าต่างๆ

Station - Ban Satuk, Satuk, Buri Ram,M.6A
Stream - Mun
River - Mun
River System - Mun

Royal Irrigation By Pc
Thailand
Hydrology Division
Rating Curve

Water Year 2023

GAGE HEIGHT IN METER (MSL.), Water Year April 1, 2023 to March 31, 2024

Date	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Annual
1	123.13	123.09	123.48	123.88	123.41	124.02	125.63	128.75	125.42	123.06	122.86	122.74	
2	123.20	123.09	123.34	123.57	123.45	124.02	125.78	128.74	125.15	123.06	122.85	122.74	
3	123.22	123.09	123.29	123.37	123.49	124.01	126.11	128.70	124.93	123.04	122.83	122.75	
4	123.18	123.08	123.33	123.50	123.60	123.98	126.33	128.67	124.38	123.03	122.83	122.75	
5	123.15	123.07	123.62	123.63	123.63	123.99	126.36	128.61	123.94	123.01	122.83	122.75	
6	123.14	123.07	123.84	123.51	123.70	124.21	126.41	128.52	123.86	123.00	122.82	122.75	
7	123.14	123.06	123.72	123.32	123.46	124.97	126.63	128.42	123.80	123.00	122.81	122.75	
8	123.15	123.07	123.58	123.17	123.26	124.96	127.01	128.38	123.88	123.00	122.81	122.76	
9	123.15	123.05	123.73	123.08	123.16	125.05	127.22	128.33	123.90	123.06	122.81	122.78	
10	123.14	123.05	124.47	123.07	123.08	125.26	127.50	128.27	123.86	123.11	122.81	122.80	
11	123.14	123.17	124.67	123.01	123.04	125.31	127.71	128.26	123.83	123.10	122.81	122.80	
12	123.13	123.69	124.62	122.98	123.00	125.46	127.80	128.28	123.81	123.08	122.81	122.79	
13	123.13	123.88	124.49	122.95	123.10	125.74	127.82	128.30	123.78	123.06	122.80	122.78	
14	123.13	123.94	124.29	122.93	123.29	125.96	127.81	128.29	123.76	123.03	122.80	122.78	
15	123.13	123.97	124.06	122.91	123.38	126.14	127.86	128.26	123.78	123.02	122.80	122.78	
16	123.13	124.00	123.85	122.90	123.38	126.42	127.91	128.24	123.80	123.04	122.80	122.77	
17	123.12	124.01	123.65	122.89	123.26	126.38	127.91	128.21	123.77	123.05	122.79	122.77	
18	123.12	124.00	123.58	122.88	123.45	126.45	127.96	128.17	123.62	123.04	122.78	122.77	
19	123.11	123.96	123.56	122.88	123.41	126.55	128.02	128.12	123.50	123.02	122.78	122.77	
20	123.10	123.91	123.87	122.89	123.36	126.61	128.11	128.07	123.42	123.00	122.78	122.78	
21	123.10	123.89	124.42	122.95	123.42	126.39	128.19	128.01	123.37	122.97	122.78	122.78	
22	123.09	123.90	124.71	123.07	123.49	126.34	128.23	127.94	123.37	122.96	122.78	122.78	
23	123.09	123.95	124.49	123.15	123.39	126.26	128.25	127.87	123.36	122.94	122.77	122.78	
24	123.13	124.01	124.29	123.19	123.26	126.02	128.31	127.80	123.30	122.93	122.77	122.77	
25	123.11	124.08	124.52	123.25	123.29	125.76	128.41	127.67	123.25	122.93	122.77	122.77	
26	123.11	124.11	124.50	123.29	123.27	125.59	128.53	127.48	123.20	122.91	122.76	122.78	
27	123.11	124.15	124.44	123.28	123.43	125.59	128.57	127.24	123.16	122.90	122.76	122.85	
28	123.09	124.18	124.21	123.26	123.75	125.38	128.61	126.96	123.17	122.90	122.76	122.84	
29	123.09	124.17	124.07	123.26	123.69	125.08	128.65	126.64	123.16	122.89	122.76	122.83	
30	123.10	124.03	124.17	123.29	123.75	125.23	128.68	126.13	123.11	122.89		122.82	
31		123.76		123.36	123.89		128.72		123.08	122.88		122.81	
Mean	123.13	123.66	124.03	123.18	123.40	125.44	127.65	128.04	123.73	123.00	122.80	122.78	
Max	123.22	124.18	124.71	123.88	123.89	126.61	128.72	128.75	125.42	123.11	122.86	122.85	128.75
Min	123.09	123.05	123.29	122.88	123.00	123.98	125.63	126.13	123.08	122.88	122.76	122.74	122.74

Annual Max Momentary Gage Height 128.76 M (MSL.), AT 012:00 Hours, On NOV 1, 2023
Zero Gage At Bottom Elevation 123 M (MSL.), River Bed 121.18 M (MSL.)
Left Bank Elevation 130.486 M (MSL.)
Right Bank Elevation 131.14 M (MSL.), Drainage Area 28458 Square Kilometers

Station - Ban Satuk, Satuk, Buri Ram,M.6A
Stream - Mun
River - Mun
River System - Mun

Royal Irrigation By Pc
Thailand
Hydrology Division
Rating Curve

Water Year 2023

Discharge, in Cubic Meter per Second, Water Year April 1, 2023 to March 31, 2024

Date	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Annual	
1	2.15	1.95	9.20	20.20	7.27	24.05	87.25	399.75	76.75	1.80	0.84	0.42		
2	2.50	1.95	5.50	11.67	8.37	24.05	94.75	398.15	63.25	1.80	0.80	0.42		
3	2.90	1.95	4.30	6.25	9.47	23.78	111.25	391.75	52.25	1.70	0.72	0.45		
4	2.40	1.90	5.25	9.75	12.50	22.95	122.25	386.95	33.95	1.65	0.72	0.45		
5	2.25	1.85	13.05	13.32	13.32	23.22	123.75	377.35	21.85	1.55	0.72	0.45		
6	2.20	1.85	19.10	10.03	15.25	29.27	126.25	362.95	19.65	1.50	0.68	0.45		
7	2.20	1.80	15.80	5.00	8.65	54.25	138.00	346.95	18.00	1.50	0.64	0.45		
8	2.25	1.85	11.95	2.35	3.70	53.75	166.50	340.55	20.20	1.50	0.64	0.48		
9	2.25	1.75	16.08	1.90	2.30	58.25	183.15	332.55	20.75	1.80	0.64	0.54		
10	2.20	1.75	36.42	1.85	1.90	68.75	217.75	322.95	19.65	2.05	0.64	0.60		
11	2.20	2.35	41.93	1.55	1.70	71.25	245.05	321.35	18.82	2.00	0.64	0.60		
12	2.15	14.97	40.55	1.40	1.50	78.75	256.75	324.55	18.27	1.90	0.64	0.57		
13	2.15	20.20	36.97	1.25	2.00	92.75	259.35	327.75	17.45	1.80	0.60	0.54		
14	2.15	21.85	31.48	1.15	4.30	103.75	258.05	326.15	16.90	1.65	0.60	0.54		
15	2.15	22.67	25.15	1.05	6.50	112.75	264.55	321.35	17.45	1.60	0.60	0.54		
16	2.15	23.50	19.37	1.00	6.50	126.75	271.05	318.15	18.00	1.70	0.60	0.51		
17	2.10	23.78	13.88	0.96	3.70	124.75	271.05	313.35	17.17	1.75	0.57	0.51		
18	2.10	23.50	11.95	0.92	8.37	128.25	277.55	306.95	13.05	1.70	0.54	0.51		
19	2.05	22.40	11.40	0.92	7.27	133.25	285.35	298.95	9.75	1.60	0.54	0.51		
20	2.00	21.02	19.93	0.96	6.00	136.50	297.35	291.85	7.55	1.50	0.54	0.54		
21	2.00	20.47	35.05	1.25	7.55	125.25	310.15	284.05	6.25	1.35	0.54	0.54		
22	1.95	20.75	43.05	1.85	9.47	122.75	316.55	274.95	6.25	1.30	0.54	0.54		
23	1.95	22.13	36.97	2.25	6.75	118.75	319.75	265.85	6.00	1.20	0.51	0.54		
24	2.15	23.78	31.48	2.45	3.70	106.75	329.35	256.75	4.50	1.15	0.51	0.51		
25	2.05	25.70	37.80	3.50	4.30	93.75	345.35	239.85	3.50	1.15	0.51	0.51		
26	2.05	26.52	37.25	4.30	3.90	85.25	364.55	215.15	2.50	1.05	0.48	0.54		
27	2.05	27.63	35.60	4.10	7.83	85.25	370.95	185.55	2.30	1.00	0.48	0.80		
28	1.95	28.45	29.27	3.70	16.62	74.75	377.35	162.75	2.35	1.00	0.48	0.76		
29	1.95	28.17	25.42	3.70	14.97	59.75	383.75	138.75	2.30	0.96	0.48	0.72		
30	2.00	24.32	28.17	4.30	16.62	67.25	388.55	112.25	2.05	0.96		0.68		
31		16.90		6.00	20.47		394.95		1.90	0.92		0.64		
Total	64.60	479.66	729.32	130.88	242.75	2430.57	7958.25	8946.20	540.61	46.09	17.44	16.86	21603.23	CMSDAY
Mean	2.15	15.47	24.31	4.22	7.83	81.02	256.72	298.21	17.44	1.49	0.60	0.54	59.03	CMS
Max	2.90	28.45	43.05	20.20	20.47	136.50	394.95	399.75	76.75	2.05	0.84	0.80	399.75	CMS
Min	1.95	1.75	4.30	0.92	1.50	22.95	87.25	112.25	1.90	0.92	0.48	0.42	0.42	CMS
Runoff	5.58	41.44	63.01	11.31	20.97	210.00	687.59	772.95	46.71	3.98	1.51	1.46	1866.52	MCM

Momentary Peak 401.35 CMS, at 128.76 M (MSL.) ,at 12 Hours, on NOV 1, 2023
Runoff Yield 2.08 Liters/Second/Square KM, Momentary Yield 14.103 Liters/Second/Square KM

ขั้นตอนที่ 12 นำข้อมูลระดับน้ำและปริมาณน้ำจัดเก็บในฐานข้อมูล Hydrologydb

หลักการการแบ่งช่วงเวลาในกรณีของการคำนวณโดยใช้ 2 R หรือ 3 R

การแบ่งหรือแยกช่วงการอ่านเส้นโค้งปริมาณน้ำ (Period of Curve)

การแบ่งช่วงเวลาการใช้เส้นโค้งปริมาณน้ำ (Rating curve) เกิดขึ้นเมื่อเส้นโค้งปริมาณน้ำมีการแยกตัวชัดเจนของกลุ่มจุดสำรวจปริมาณน้ำ ซึ่งพบใน 3 กรณีคือ

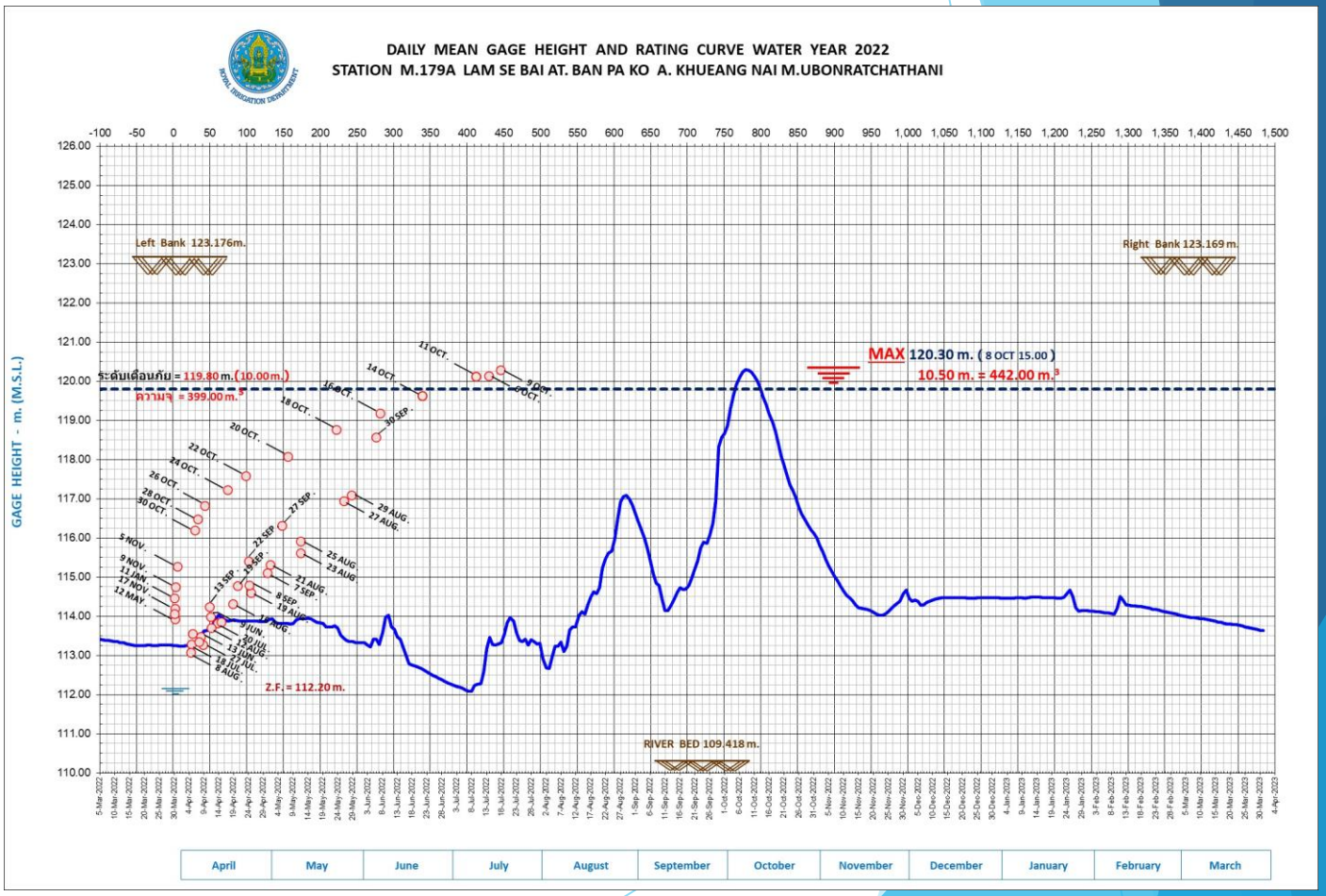
1. กรณีเกิดน้ำเท้อจากฝายชั่วคราว ฝายถาวร เขื่อนทดน้ำ อ่างเก็บน้ำ ซึ่งเป็นการเท้อของน้ำในระดับน้ำต่ำ

2. กรณีเกิดการเท้อจากการ Routing ของระดับน้ำสูงหรือระดับน้ำท่วม ทำให้เกิดการแยกตัวกันของจุดสำรวจปริมาณน้ำในระดับสูง โดยสามารถแยกได้เป็นปริมาณน้ำในช่วงขาขึ้น (Rising) และปริมาณน้ำในช่วงขาลง (Falling)

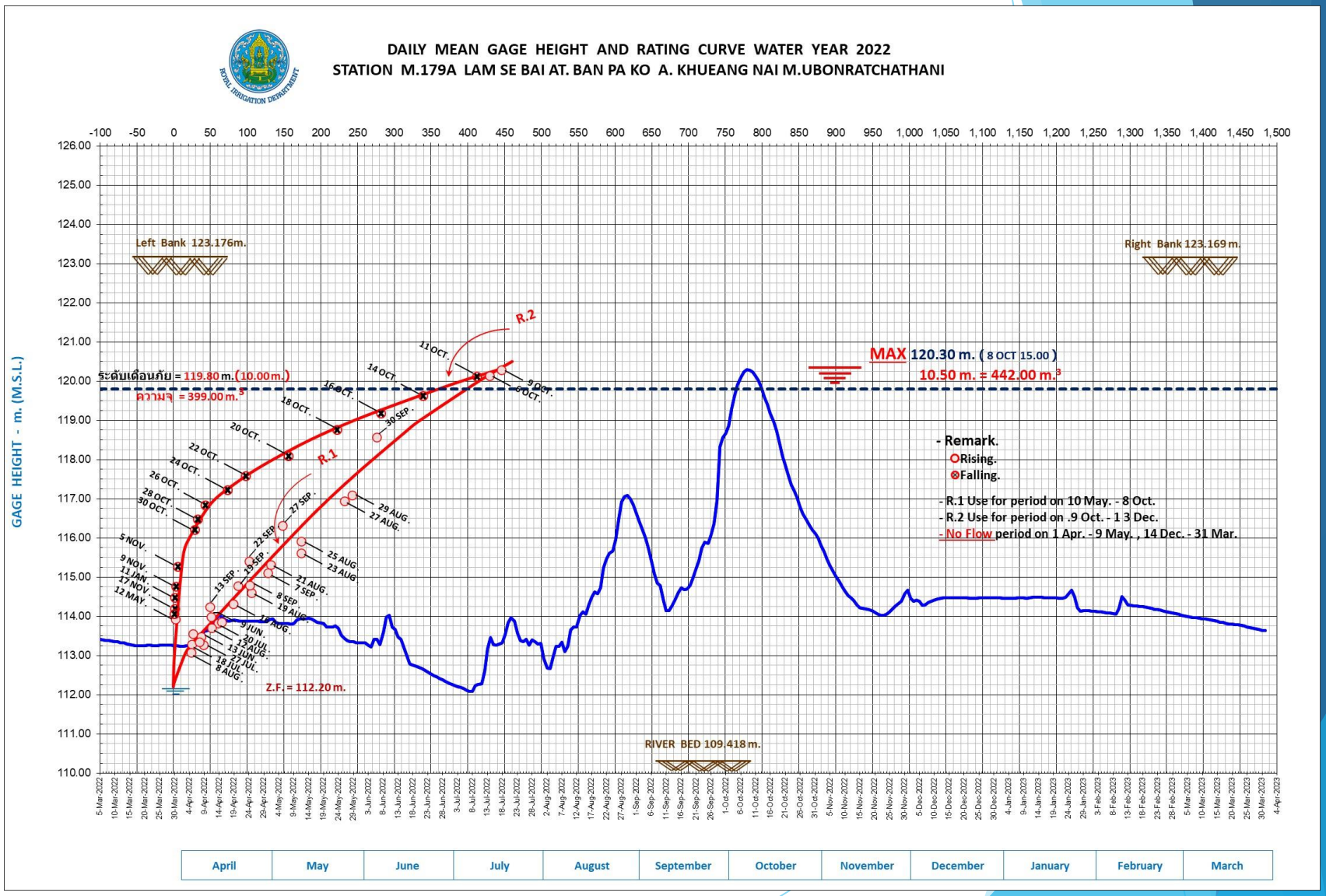
3. กรณีเกิดการเปลี่ยนแปลงของท้องน้ำอย่างฉับพลัน โดยมีการกัดเซาะท้องน้ำก่อนเกิดปริมาณน้ำนอง (flood) ทำให้ระดับท้องน้ำมีการยกตัวสูงขึ้นเนื่องจากตะกอนทับถม

ตัวอย่างการแบ่งหรือแยกช่วงการอ่านเส้นโค้งปริมาณน้ำ (Period of Curve)

การแยกช่วงเวลาของ Rating Curve
โดยพิจารณาจากจุดสำรวจที่ได้



หลักการการแบ่งช่วงเวลาในกรณีของการคำนวณโดยใช้ 2 R หรือ 3 R



หลักการการแบ่งช่วงเวลาในกรณีของการคำนวณโดยใช้ 2 R หรือ 3 R

กรมชลประทาน
13 มิถุนายน 2568

M.179A	2022

SEQUENCE	STATION NAME, AMPHOE, PROVINCE , (CODE)
0010	Ban Pakho,Khuang Nai,Ubon Ratchathani,M.179A

	STREAM	RIVER	River System
0020			Lam Se Bai

	ZERO GAGE AT BOTTOM ELEV	A.D. MSL.	DRAINAGE AREA S Q. ,K.M.	LEFT BANK ELEV.	RIGHT BANK ELEV.	RIVER BED ELEV.	DAILY GAGE HEIGHT ABOVE ELEV.	FROM	TO	ANNUAL MAX. MOMENTARY GAGE HEIGHT	AT HOURS	MONTH	DATE	Q
0030	109.800	MSL.	3,546	123.173	123.162	109.444	109.80	1	12	120.3	15.00	OCT	8	2

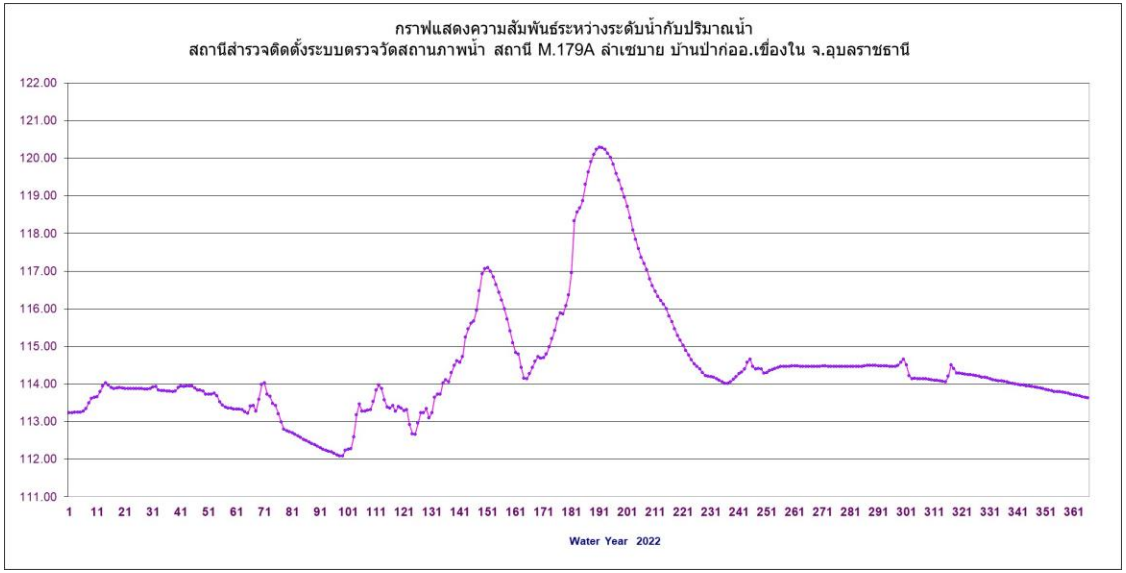
	RATING TABLE HYDROLOGY NO.	set	POINT R1	POINT R2	REVISION DATE	R1 FROM	R1 TO	R2 FROM	R2 TO	R1 FROM	R1 TO	R2 FROM	R2 TO	R1 FROM	R1 TO
0040		2	10	19		1002	807	907	1309						

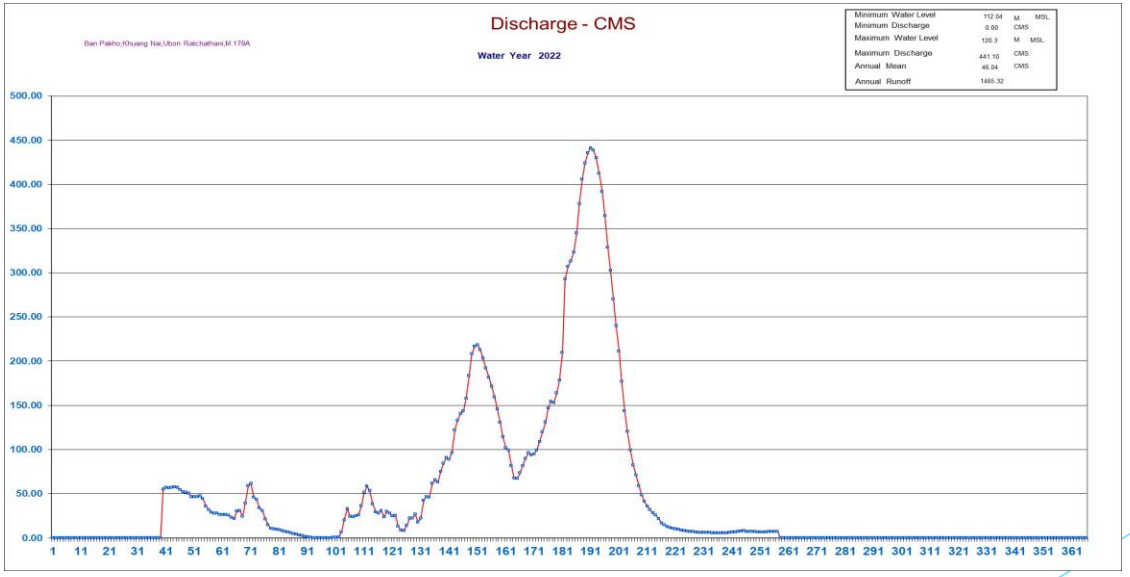
	1 G.H.	1 CMS.	2 G.H.	2 CMS.	3 G.H.	3 CMS.	4 G.H.	4 CMS.	5 G.H.	5 CMS.
0050	112.20	0.00	112.30	1.00	113.00	15.00	113.20	21.00	113.30	25.00
0051	116.70	195.00	118.80	321.00	119.20	335.00	120.00	415.00	120.50	460.00
0052										
0053										
0054										

DATA (R1)

No Flow 1 Apr. - 9 May. , 14 Dec. - 31 Mar.

หลักการการแบ่งช่วงเวลาในกรณีของการคำนวณโดยใช้ 2 R หรือ 3 R

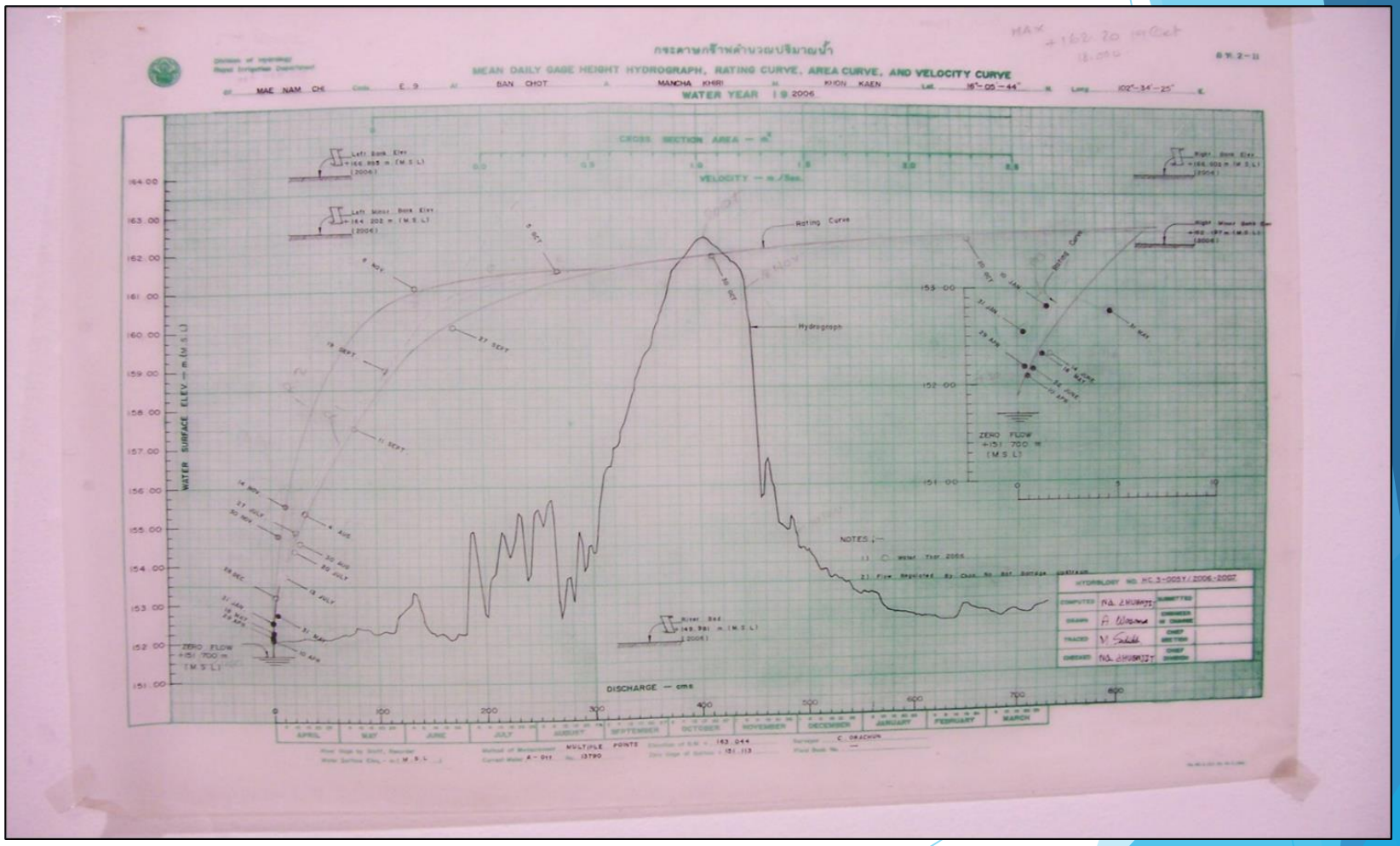




หลักการการแบ่งช่วงเวลาในกรณีของการคำนวณโดยใช้ 2 R หรือ 3 R

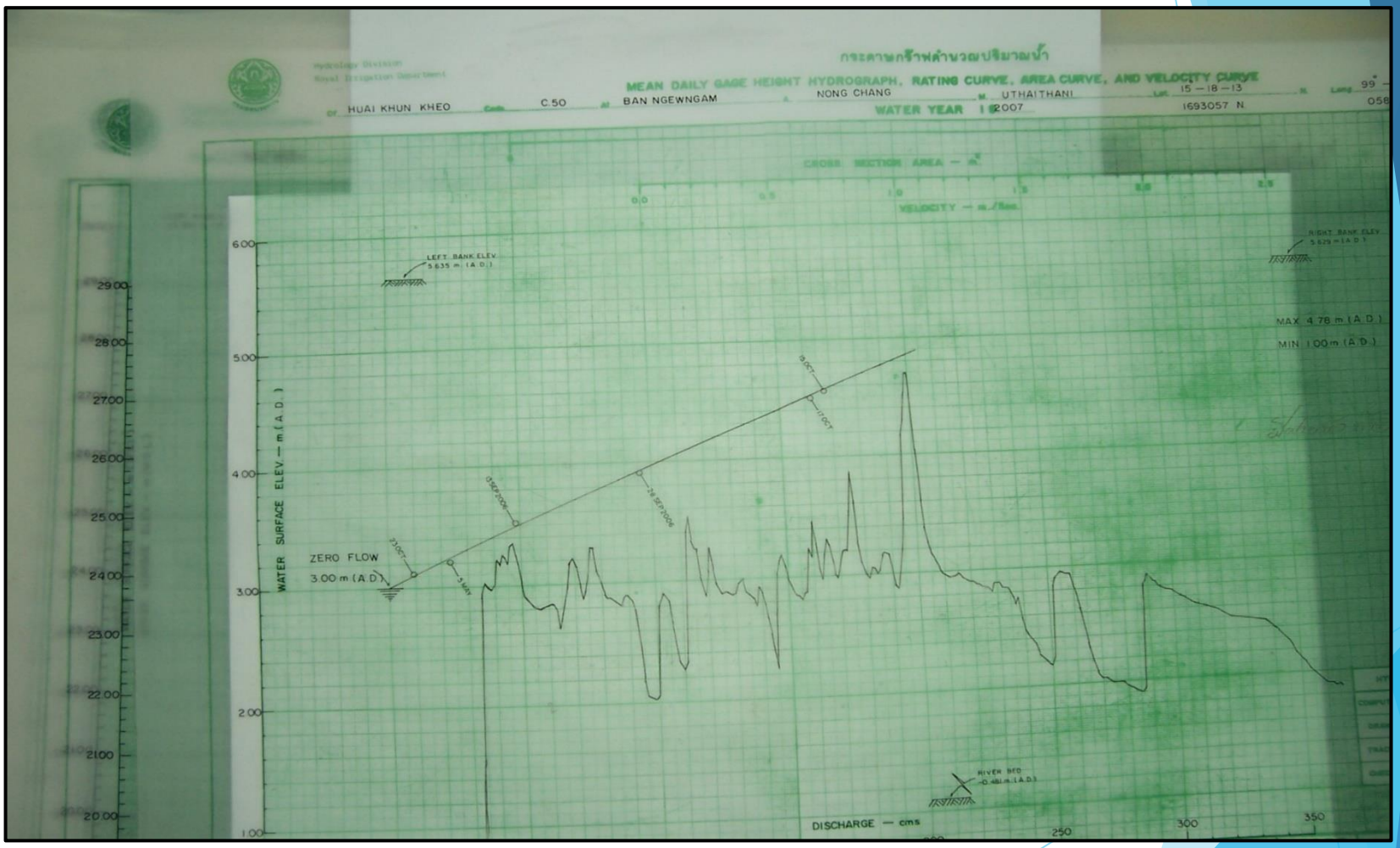
กรณีศึกษาตัวอย่างการจัดทำ Rating Curve

แม่น้ำมีรอบการขึ้นลง (Loop Stage)

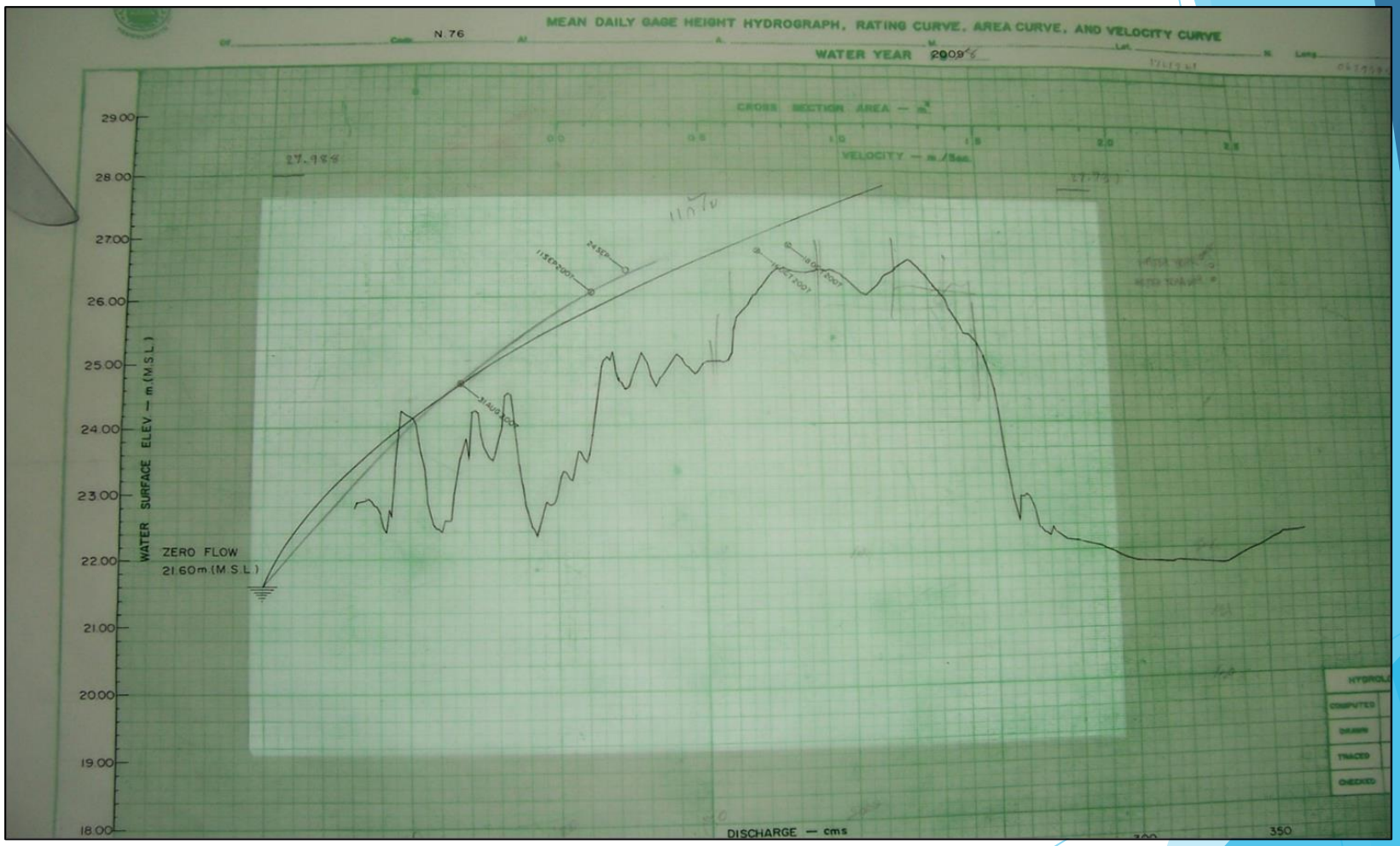


กรณีศึกษาตัวอย่างการจัดทำ Rating Curve

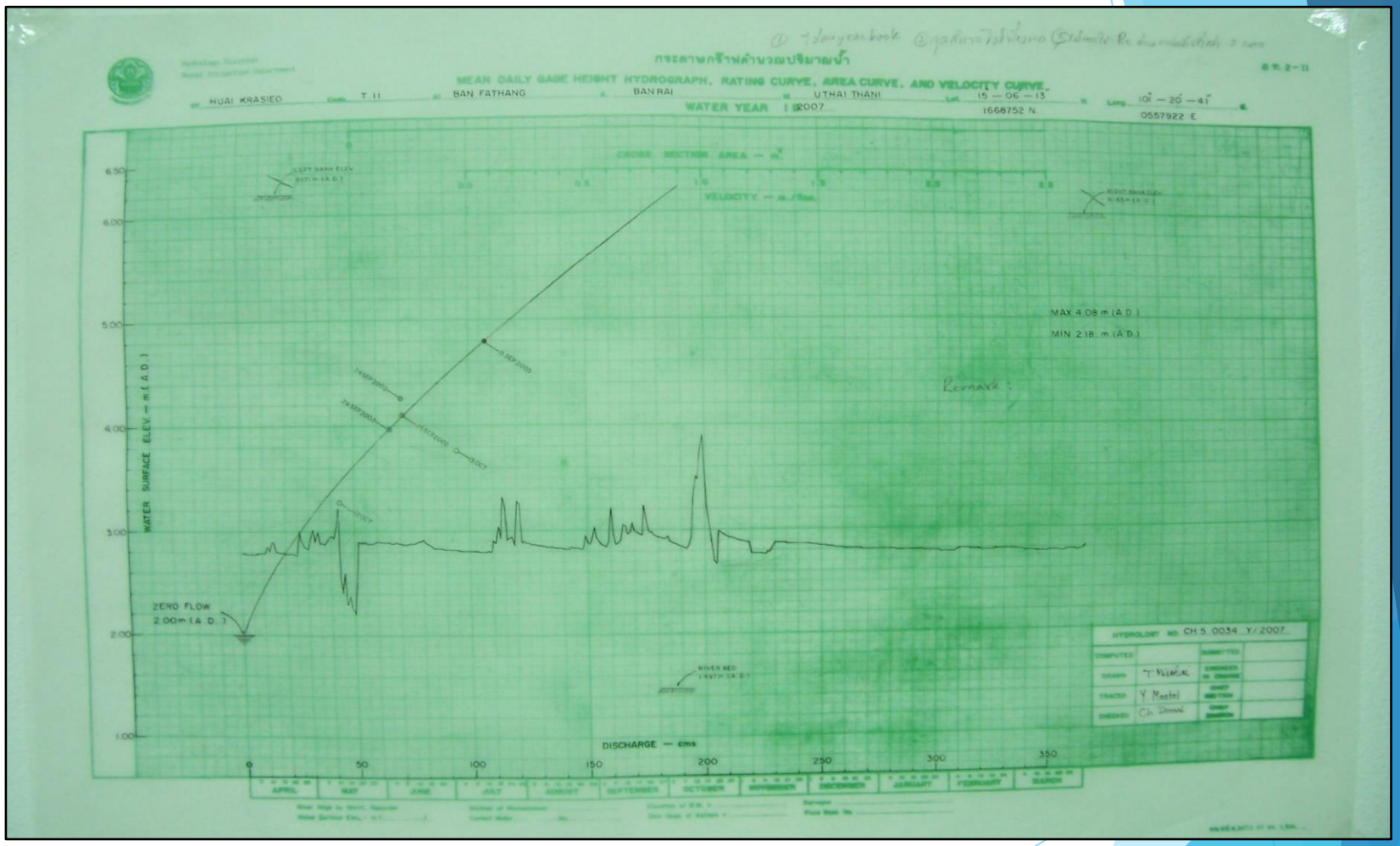
จุดสำรวจปริมาณน้ำน้อย



จุดสำรวจปริมาณน้ำน้อย 1

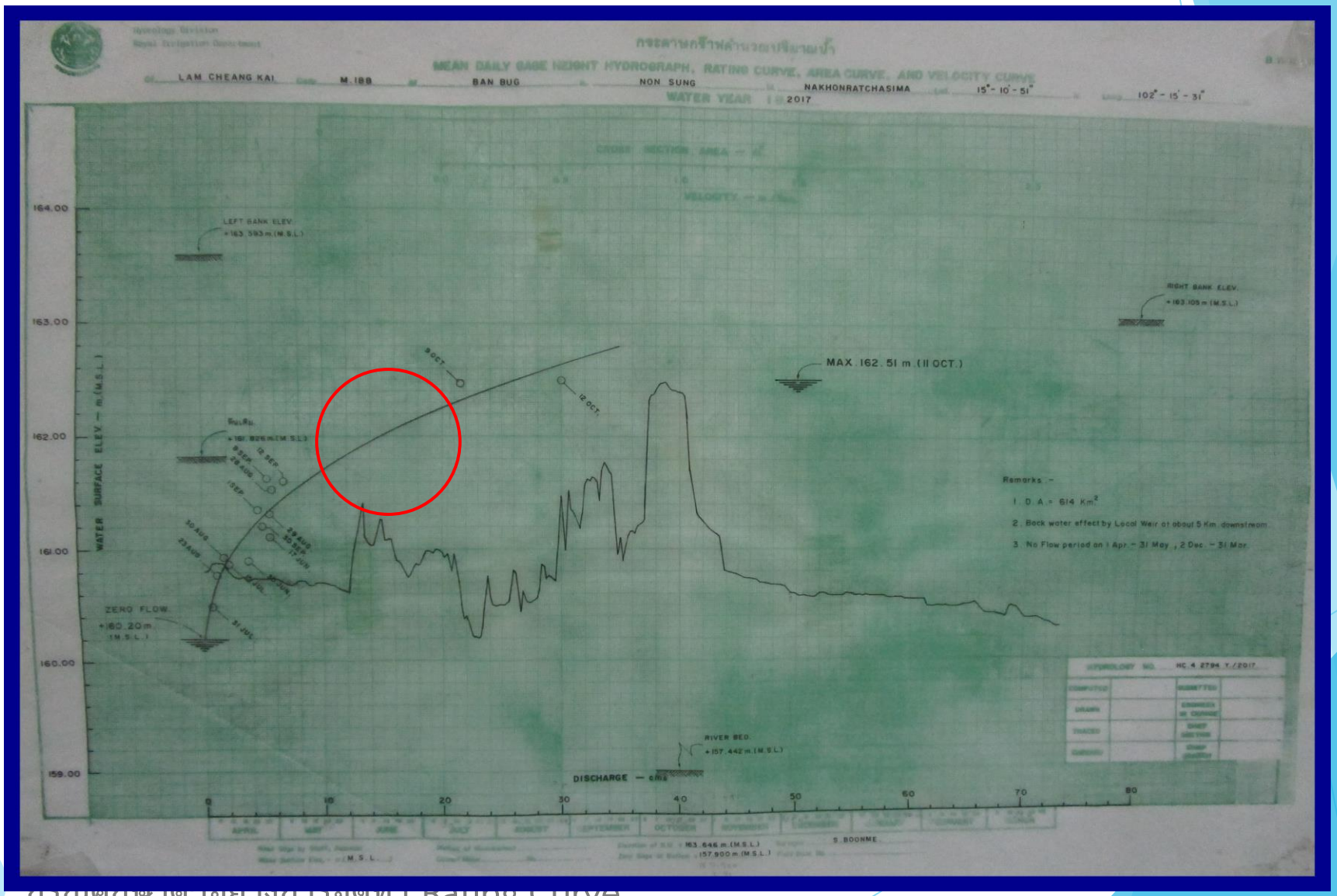


จุดสำรวจปริมาณน้ำน้อย 2



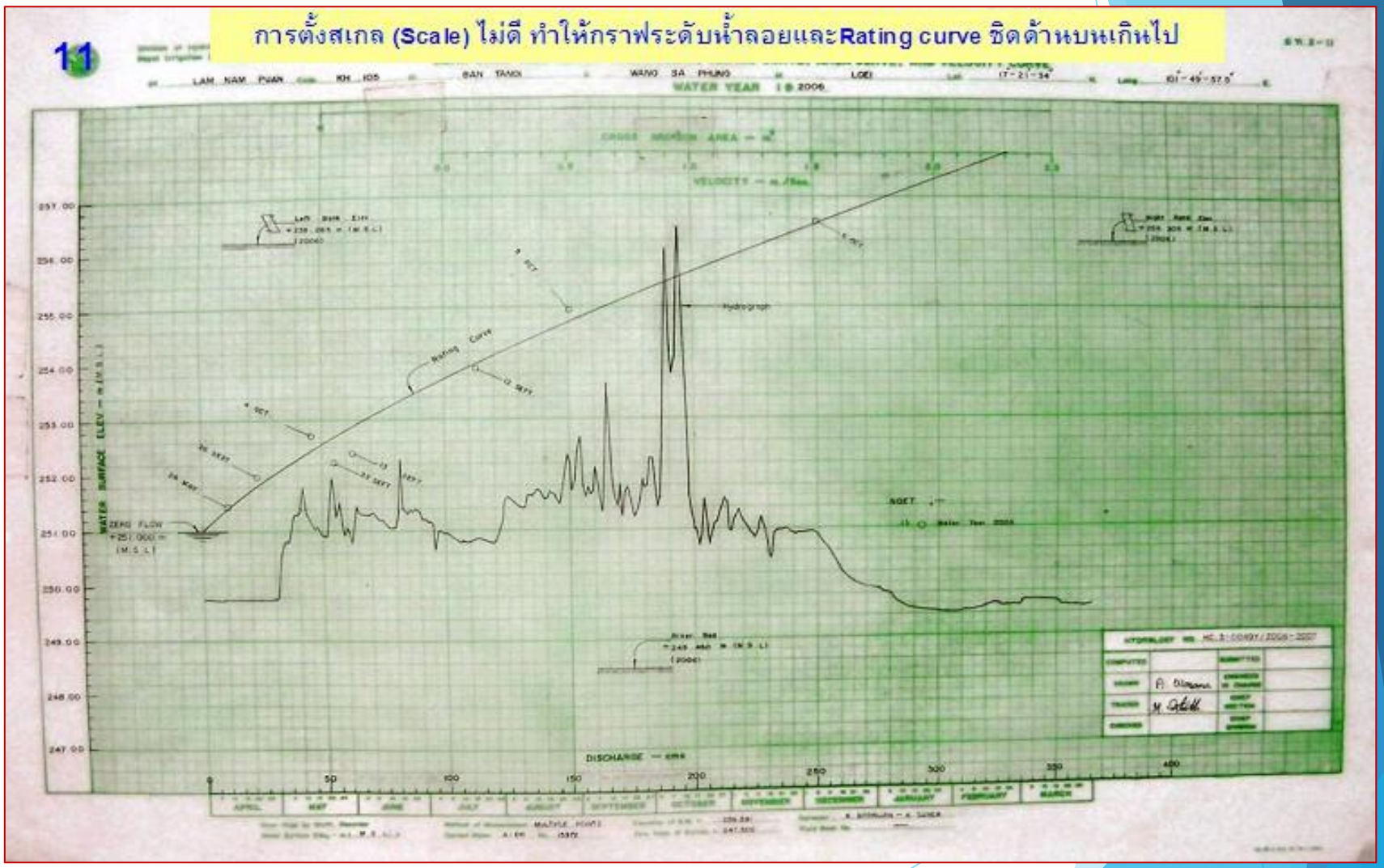
จุดสำรวจปริมาณน้ำน้อย 3

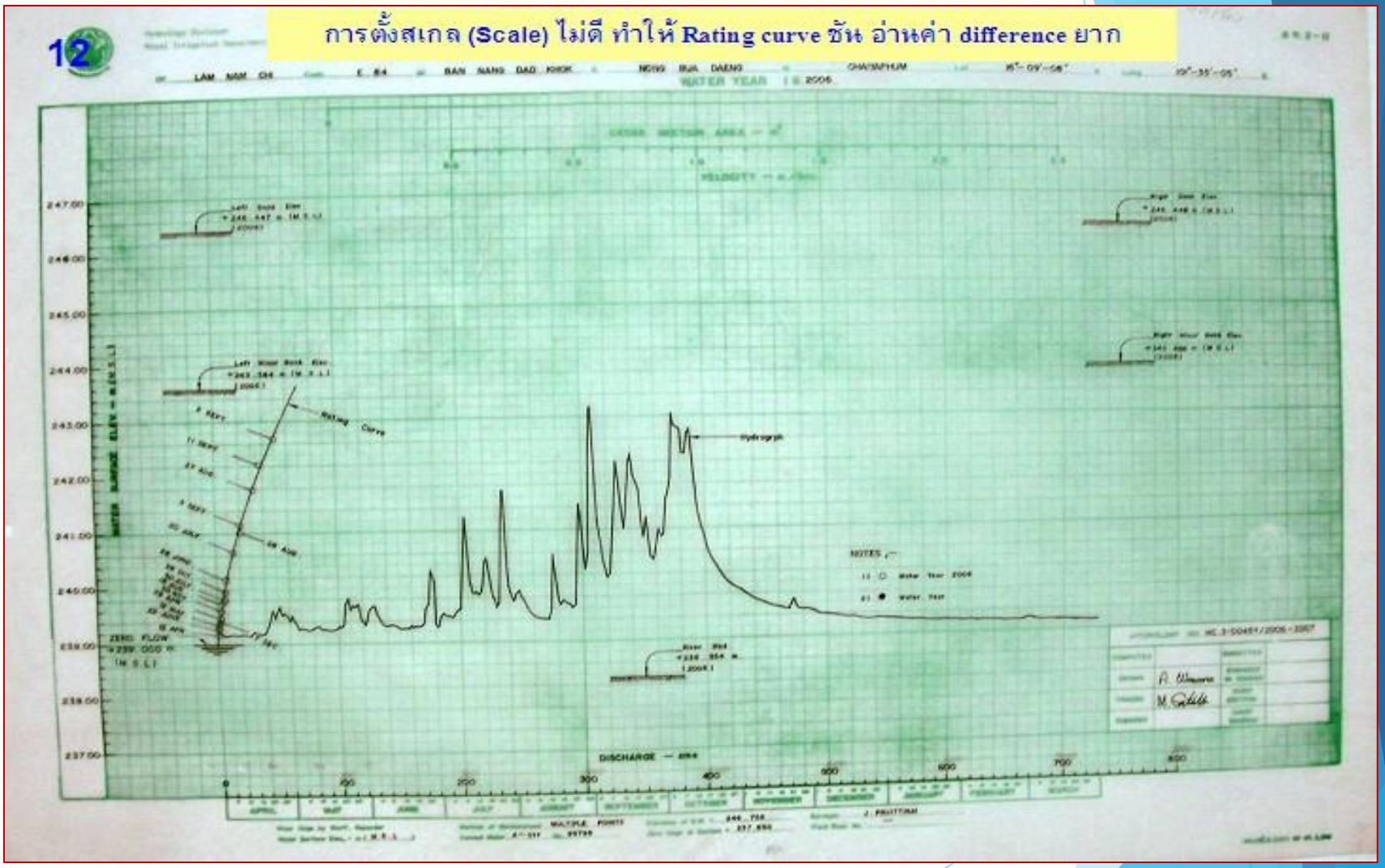
การสำรวจปริมาณน้ำไม่ครบถ้วนตามรอบของระดับน้ำ

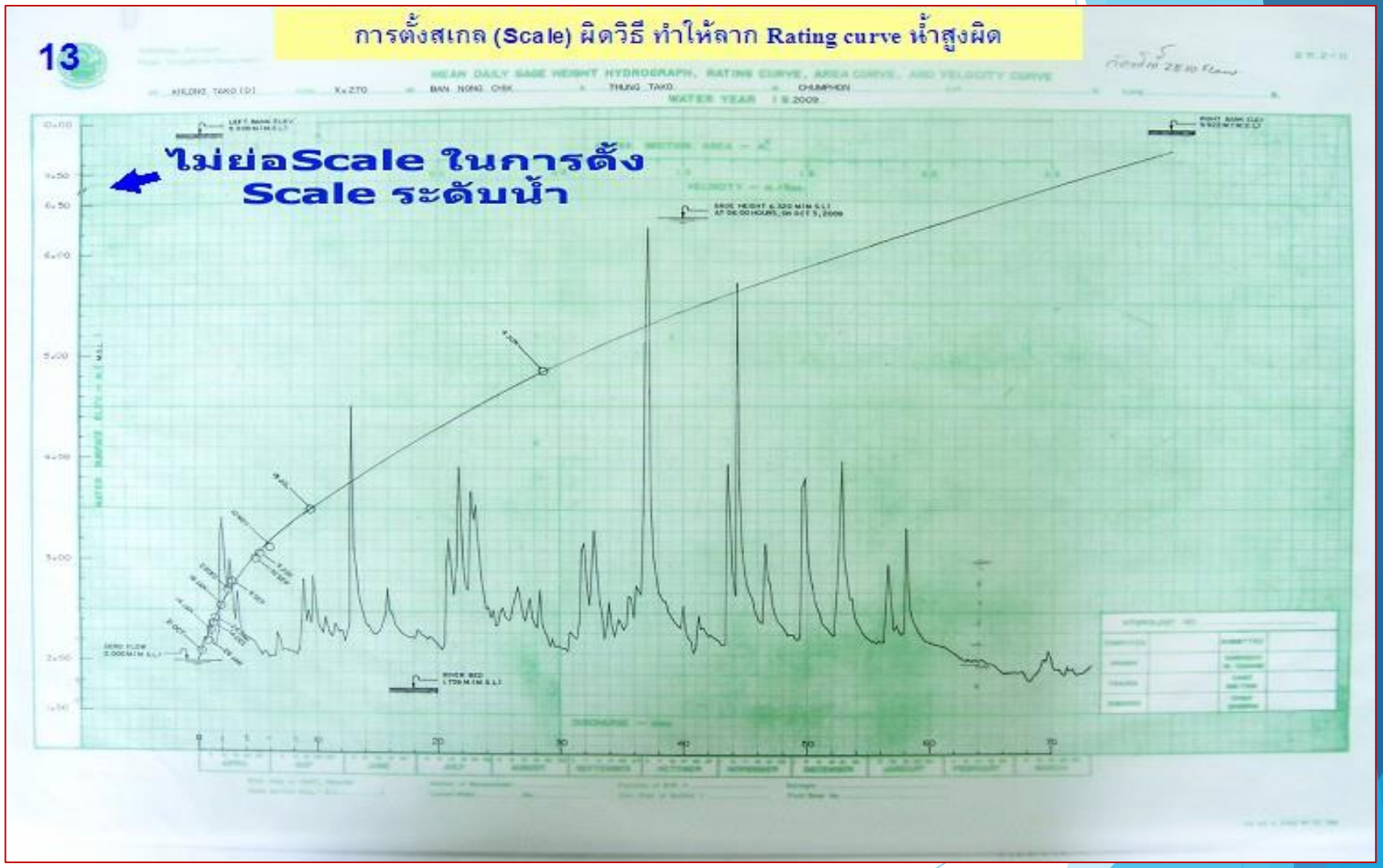


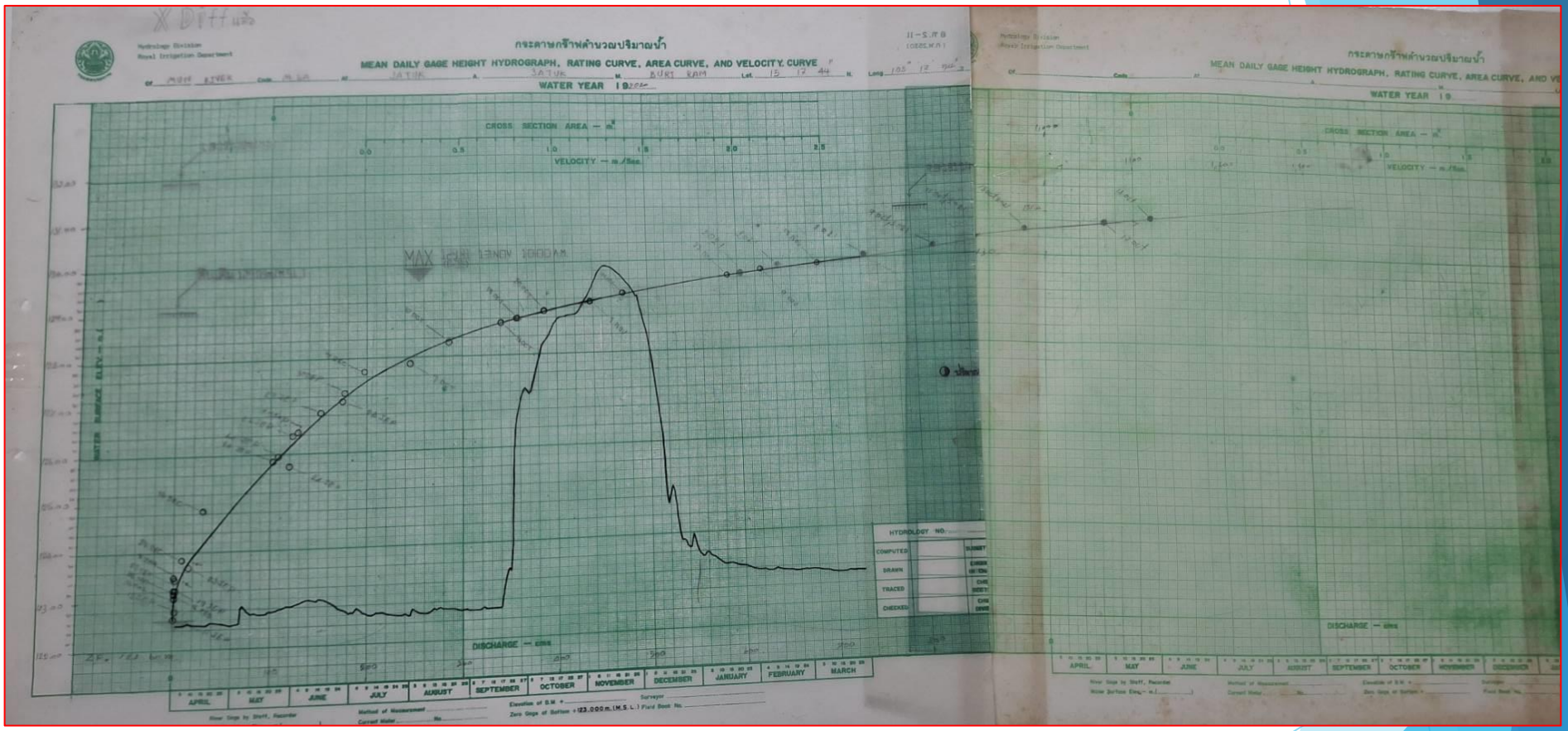
กรณีศึกษา ตัวอย่างการวัดที่ 1 Rating Curve

ปัญหาของการจัดทำ Rating Curve

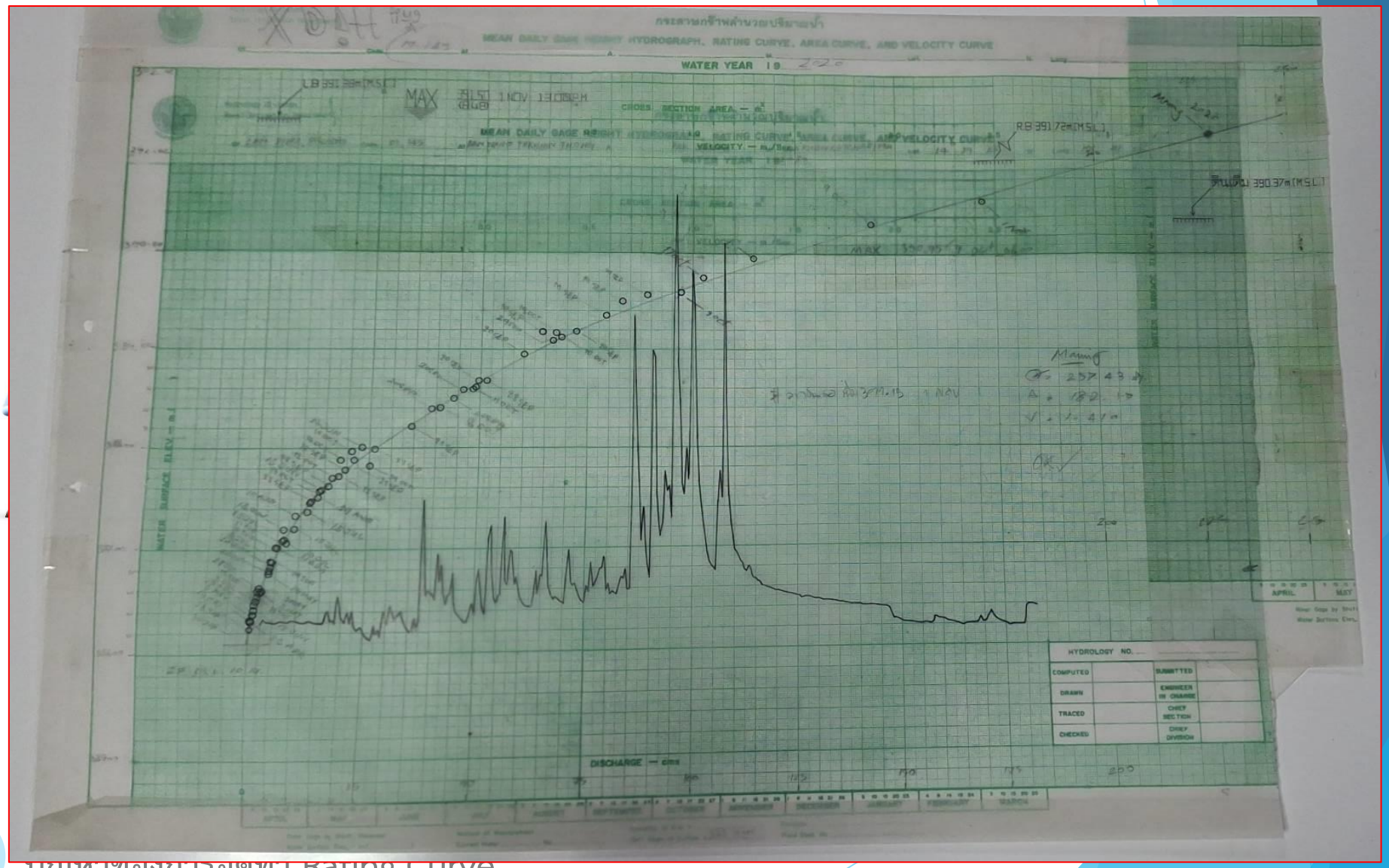

การตั้งสเกล (Scale) ไม่ดี ทำให้กราฟระดับน้ำลอยและRating curve ชิดด้านบนเกินไป
11
WATER YEAR 1 @ 2006
Rating Curve
Hydrograph
WATER SURFACE ELEV
DISCHARGE


การตั้งสเกล (Scale) ไม่ดี ทำให้ Rating curve ชัน อ่านค่า difference ยาก
Rating Curve
Hydrograph
DISCHARGE
NOTES

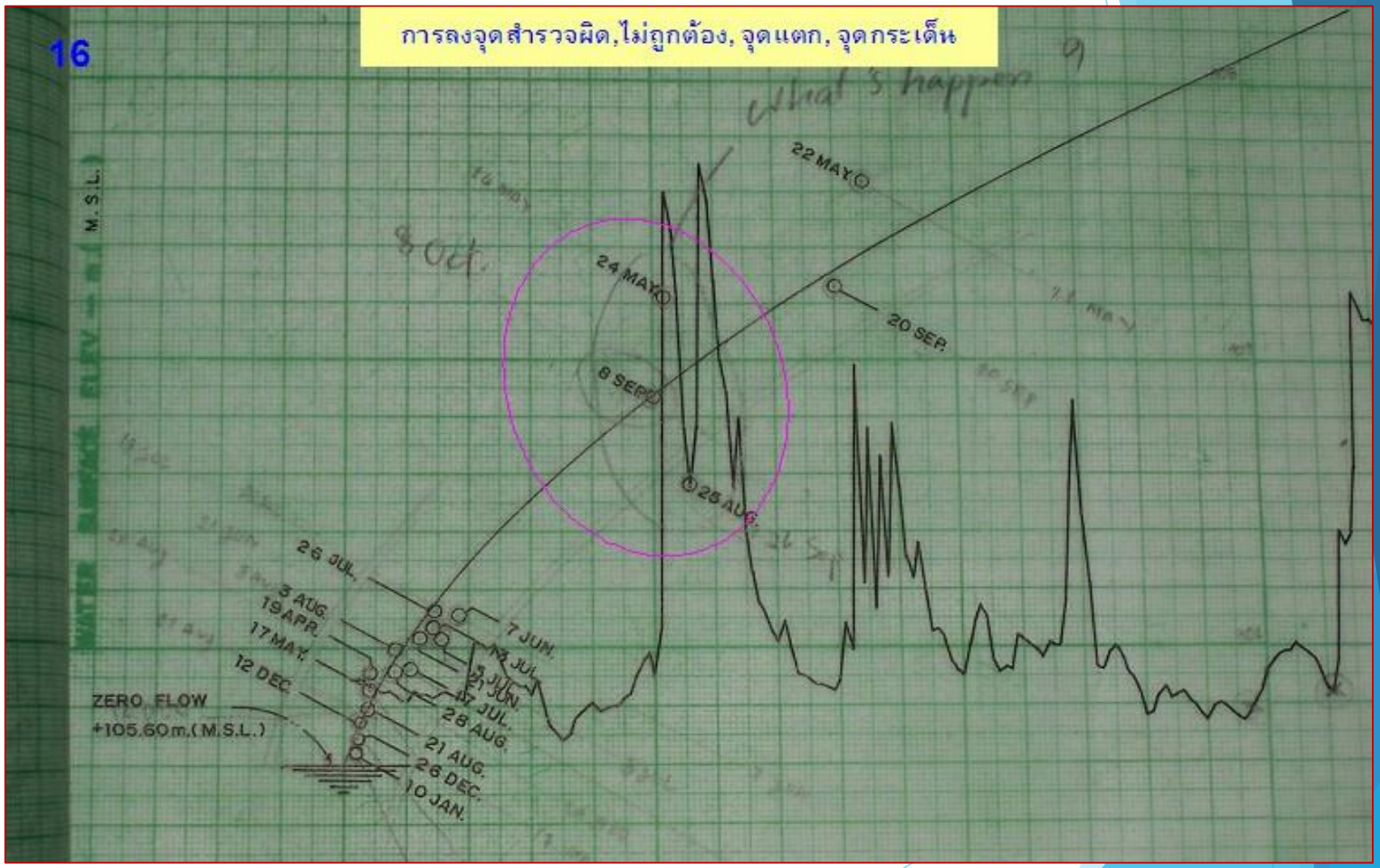

การตั้งสเกล (Scale) ผิดวิธี ทำให้ลาก Rating curve น้ำสูงผิด
13
ไม่ย่อScale ในการตั้ง
Scale ระดับน้ำ



ปัญหาของการจัดทำ Rating Curve


MEAN DAILY GAGE HEIGHT HYDROGRAPH, RATING CURVE, AREA CURVE, AND VELOCITY CURVE
WATER YEAR 19
MAX
CROSS SECTION AREA — m²
VELOCITY — m/sec
WATER SURFACE ELEV — m.s.l.
DISCHARGE — cms
HYDROLOGY NO.
COMPUTED
SUBMITTED
DRAWN
ENGINEER IN CHARGE
TRACED
CHIEF SECTION
CHECKED
CHIEF DIVISION
APRIL
MAY

การลงจุดสำรวจผิด,ไม่ถูกต้อง, จุดแตก, จุดกระเด็น
15
13/2 SEP.
31 AUG.
20 MAY.
19 SEP.
26 MAY.
15 DEC.
8 JUN.
14 JUN.
30 JUN.
29 APR.
17 JUN.
ZERO FLOW
0
20
40


16
การลงจุดสำรวจผิด,ไม่ถูกต้อง, จุดแตก, จุดกระเด็น
What's happen
22 MAY
24 MAY
8 SEP
20 SEP
25 AUG.
26 JUL.
3 AUG.
19 APR.
17 MAY
12 DEC.
7 JUN.
14 JUL.
21 JUN.
17 JUL.
28 AUG.
21 AUG.
26 DEC.
10 JAN.
ZERO FLOW
+105.60m.(M.S.L.)
M.S.L.

สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา
กรมชลประทาน

อท. 1-02

ตารางแสดงสถิติการสำรวจปริมาณน้ำ

แม่น้ำ เจ้าพระยา สถานี ท้ายเขื่อนเจ้าพระยา รหัส C.13
ตำบล บางหลวง อำเภอ สรรพยา จังหวัด ชัยนาท
ราคาศูนย์เสาระดับ 0.000 ม.(ร.ท.ก.) ปีน้ำ 2015 (2558)

วันที่	ระดับน้ำ ม.	ระดับน้ำ ม. (ร.ท.ก.)	เวลาทำการสำรวจ	ความกว้างผิวน้ำ ม.	เนื้อที่รูปตัด ตร.ม.	ความเร็วเฉลี่ย ม./วิ.	ปริมาณน้ำ ลบ.ม./วิ.	หมายเหตุ
20 เม.ย.58	5.79	5.79	11:33-11:36	155.66	580.60	0.119	68.974	สำรวจด้วยเครื่อง M.9
7 พ.ค.58	5.84	5.84	14:13-14:15	152.86	602.90	0.106	63.639	สำรวจด้วยเครื่อง M.9
21 พ.ค.58	5.89	5.89	11:31-11:34	150.20	583.70	0.121	70.558	สำรวจด้วยเครื่อง M.9

ส.ท. 1-01

ส่วนอุทกวิทยา
กรมชลประทาน

ตารางแสดงสถิติระดับน้ำประจำเดือน

แม่น้ำ Chao Phraya สถานี C.13 ตำบล Ban Bang Luang อำเภอ Sanphaya จังหวัด Chai Nat ภาค กลาง วัดระดับน้ำโดย { เครื่อง ---------- / เสาระดับ ---------

ประจำเดือน ตุลาคม พ.ศ. 2558 ศูนย์เสาระดับอยู่ ล่าง ราคาศูนย์เสาระดับ 0.000 ม. (MSL.)

วันที่	เวลาและระดับ - เมตร																								ระดับเฉลี่ย	ระดับน้ำต่ำสุด		MSL.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		เฉลี่ย	สูงสุด	เวลา	ต่ำสุด	เวลา
1	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.900	5.900	1.00	5.900	1.00
2	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.900	5.900	1.00	5.900	1.00
3	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.900	5.900	1.00	5.900	1.00
4	5.90	5.92	5.94	5.95	5.95	5.96	5.96	5.97	5.98	5.99	5.99	5.99	6.00	6.00	6.00	6.02	6.02	6.03	6.03	6.10	6.15	6.20	6.30	6.35	6.03	6.029	6.350	24.00	5.900	1.00
5	6.40	6.45	6.50	6.55	6.60	6.62	6.63	6.65	6.67	6.68	6.68	6.70	6.70	6.73	6.75	6.78	6.87	6.95	7.00	7.05	7.10	7.15	7.11	7.19	6.77	6.771	7.190	24.00	6.400	1.00
6	7.21	7.23	7.25	7.27	7.30	7.32	7.33	7.32	7.33	7.35	7.36	7.30	7.28	7.26	7.25	7.24	7.23	7.17	7.15	7.15	7.15	7.15	7.13	7.10	7.24	7.243	7.360	11.00	7.100	24.00
7	7.10	7.10	7.10	7.09	7.09	7.08	7.08	7.09	7.10	7.12	7.11	7.11	7.11	7.14	7.20	7.28	7.35	7.35	7.35	7.35	7.35	7.35	7.36	7.36	7.20	7.197	7.360	23.00	7.080	6.00
8	7.36	7.37	7.37	7.37	7.38	7.38	7.38	7.39	7.39	7.39	7.39	7.39	7.39	7.39	7.39	7.39	7.39	7.37	7.36	7.28	7.22	7.17	7.15	7.13	7.34	7.341	7.390	8.00	7.130	24.00
9	7.11	7.09	7.04	7.00	6.97	6.95	6.90	6.98	7.00	7.03	7.03	7.03	7.10	7.11	7.14	7.17	7.20	7.23	7.25	7.30	7.35	7.40	7.42	7.44	7.14	7.135	7.440	24.00	6.900	7.00
10	7.46	7.48	7.50	7.53	7.56	7.58	7.60	7.60	7.60	7.60	7.60	7.60	7.60	7.60	7.60	7.60	7.60	7.57	7.54	7.51	7.49	7.47	7.46	7.46	7.55	7.550	7.600	7.00	7.460	1.00
11	7.45	7.45	7.44	7.43	7.42	7.41	7.40	7.40	7.40	7.40	7.35	7.35	7.40	7.40	7.40	7.46	7.49	7.51	7.54	7.57	7.60	7.63	7.64	7.65	7.47	7.466	7.650	24.00	7.350	11.00
12	7.66	7.67	7.69	7.70	7.71	7.71	7.72	7.72	7.72	7.73	7.73	7.90	7.92	8.00	8.08	8.08	8.10	8.11	8.15	8.17	8.19	8.22	8.29	8.35	7.91	7.915	8.350	24.00	7.660	1.00
13	8.38	8.45	8.48	8.51	8.54	8.57	8.60	8.63	8.68	8.70	8.76	8.78	8.80	8.82	8.85	8.88	8.90	8.92	8.95	9.00	9.05	9.10	9.18	9.23	8.78	8.782	9.230	24.00	8.380	1.00
14	9.28	9.33	9.38	9.42	9.46	9.50	9.54	9.58	9.64	9.70	9.77	9.80	9.85	9.95	10.05	10.06	10.09	10.09	9.97	9.93	9.87	9.85	9.90	9.95	9.75	9.748	10.090	17.00	9.280	1.00
15	10.00	10.03	10.05	10.09	10.12	10.13	10.14	10.15	10.16	10.17	10.18	10.25	10.27	10.28	10.30	10.31	10.28	10.23	10.23	10.21	10.19	10.17	10.18	10.19	10.18	10.180	10.310	16.00	10.000	1.00
16	10.20	10.20	10.21	10.21	10.22	10.22	10.20	10.18	10.16	10.14	10.13	10.12	10.11	10.10	10.09	10.08	10.07	10.08	10.06	10.07	10.07	10.06	10.08	10.04	10.13	10.127	10.220	5.00	10.040	24.00
17	10.00	9.98	9.96	9.94	9.92	9.90	9.87	9.85	9.82	9.80	9.77	9.76	9.75	9.72	9.69	9.65	9.63	9.61	9.60	9.53	9.45	9.38	9.30	9.25	9.71	9.714	10.000	1.00	9.250	24.00
18	9.20	9.15	9.13	9.10	9.08	9.06	9.04	9.03	9.02	9.00	8.99	8.98	8.97	8.96	8.95	8.94	8.87	8.85	8.84	8.80	8.77	8.75	8.71	8.68	8.95	8.953	9.200	1.00	8.680	24.00
19	8.65	8.62	8.61	8.60	8.59	8.58	8.57	8.57	8.57	8.56	8.56	8.55	8.54	8.53	8.49	8.45	8.43	8.42	8.40	8.36	8.33	8.30	8.28	8.26	8.49	8.493	8.650	1.00	8.260	24.00
20	8.24	8.22	8.20	8.18	8.17	8.16	8.15	8.08	8.03	7.97	7.92	7.89	7.83	7.78	7.76	7.70	7.67	7.63	7.58	7.36	7.33	7.30	7.28	7.26	7.82	7.820	8.240	1.00	7.260	24.00
21	7.24	7.22	7.20	7.21	7.17	7.16	7.14	7.13	7.13	7.12	7.11	7.10	7.08	7.07	7.06	7.05	7.04	7.04	7.02	6.99	6.97	6.95	6.94	6.93	7.09	7.086	7.240	1.00	6.930	24.00
22	6.92	6.91	6.90	6.89	6.88	6.87	6.85	6.80	6.78	6.74	6.70	6.67	6.63	6.60	6.50	6.45	6.32	6.22	6.15	6.13	6.11	6.10	6.08	6.06	6.55	6.553	6.920	1.00	6.060	24.00
23	6.03	6.00	5.98	5.96	5.94	5.92	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.92	5.918	6.030	1.00	5.900	7.00
24	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.900	5.900	1.00	5.900	1.00
25	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.900	5.900	1.00	5.900	1.00
26	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.900	5.900	1.00	5.900	1.00
27	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.900	5.900	1.00	5.900	1.00
28	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.900	5.900	1.00	5.900	1.00
29	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.900	5.900	1.00	5.900	1.00
30	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.900	5.900	1.00	5.900	1.00
31	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.900	5.900	1.00	5.900	1.00

ระดับน้ำสูงสุด 10.310 ม. (MSL.) วันที่ 15 October Time : 16.00 ระดับน้ำเฉลี่ย 7.191 ม. (MSL.)

ระดับน้ำต่ำสุด 5.900 ม. (MSL.) วันที่ 1 October Time : 1.00 ผู้จด ผู้ตรวจ

สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา อท. 1-02

กรมชลประทาน

ตารางแสดงสถิติการสำรวจปริมาณน้ำ

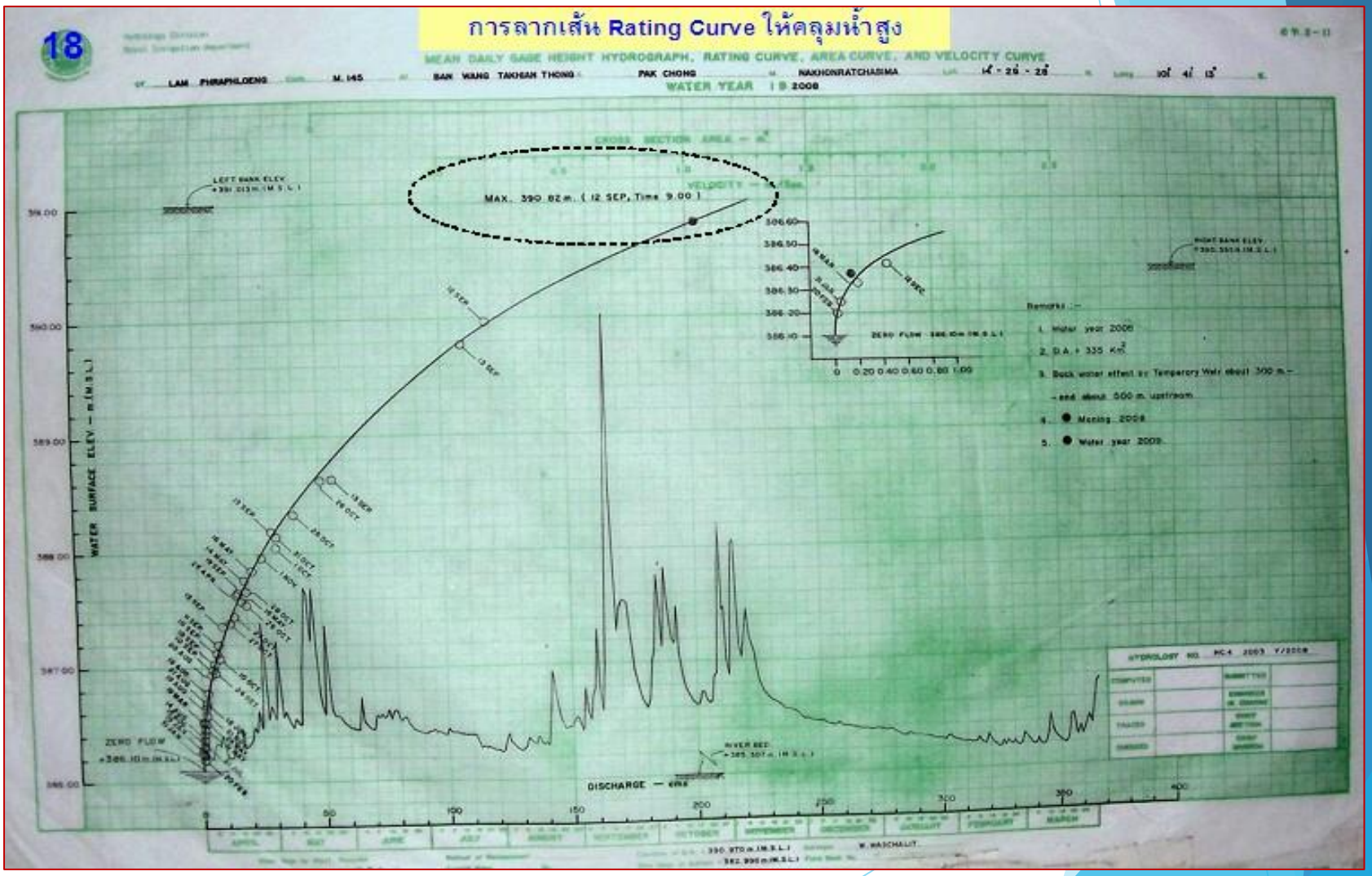
แม่น้ำ เจ้าพระยา สถานี ท้ายเขื่อนเจ้าพระยา รหัส C.13

ตำบล บางหลวง อำเภอ สรรพยา จังหวัด ชัยนาท

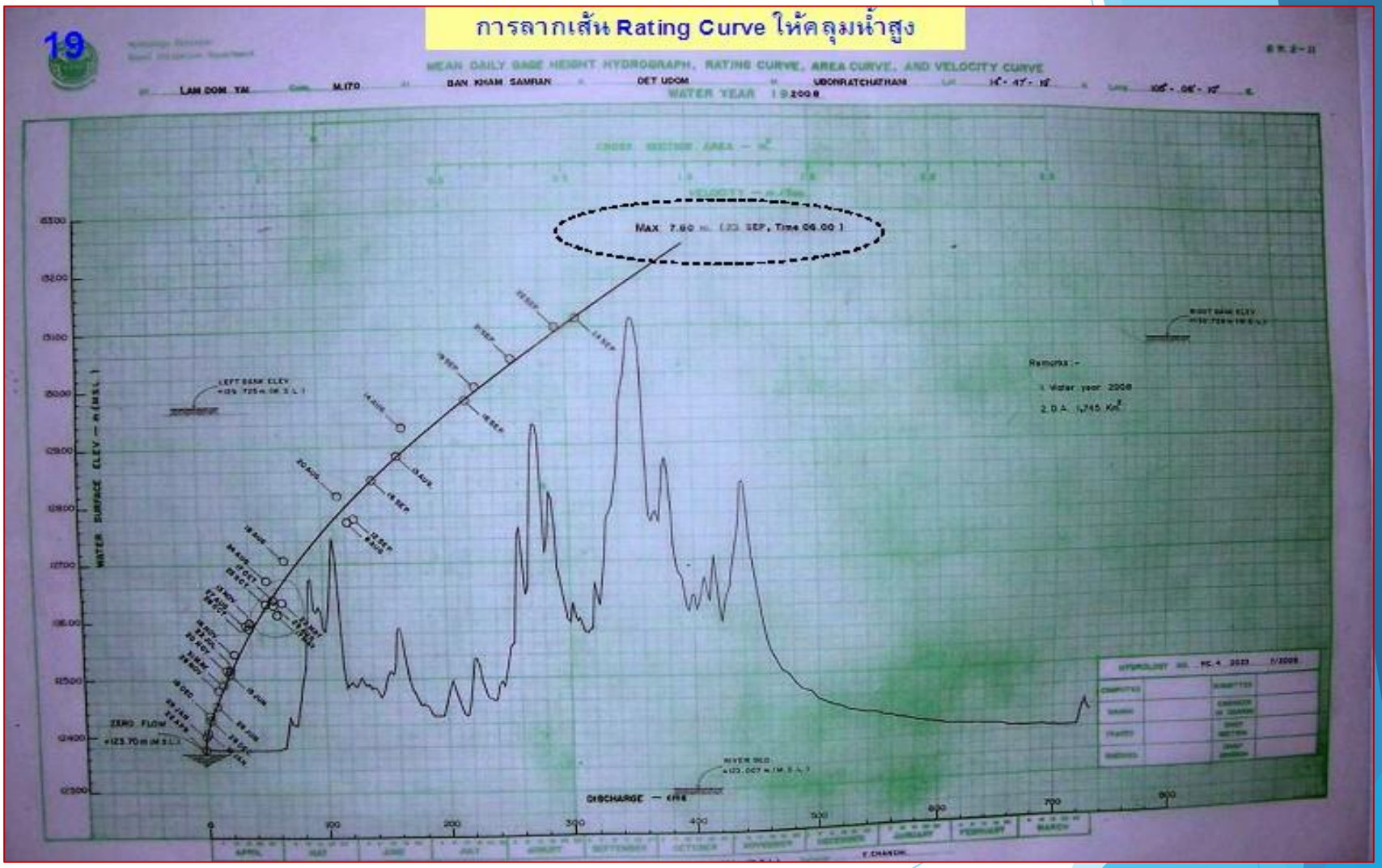
ราคาศูนย์เสาระดับ 0.000 ม.(ร.ท.ก.) ปีน้ำ 2015 (2558)

วันที่	ระดับน้ำ ม.	ระดับน้ำ ม. (ร.ท.ก.)	เวลาทำการสำรวจ	ความกว้างผิวน้ำ ม.	เนื้อที่รูปตัด ตร.ม.	ความเร็วเฉลี่ย ม./วิ.	ปริมาณน้ำ ลบ.ม./วิ.	หมายเหตุ
20 เม.ย.58	5.79	5.79	11:33-11:36	155.66	580.60	0.119	68.974	สำรวจด้วยเครื่อง M.9
7 พ.ค.58	5.84	5.84	14:13-14:15	152.86	602.90	0.106	63.639	สำรวจด้วยเครื่อง M.9
21 พ.ค.58	5.89	5.89	11:31-11:34	150.20	583.70	0.121	70.558	สำรวจด้วยเครื่อง M.9

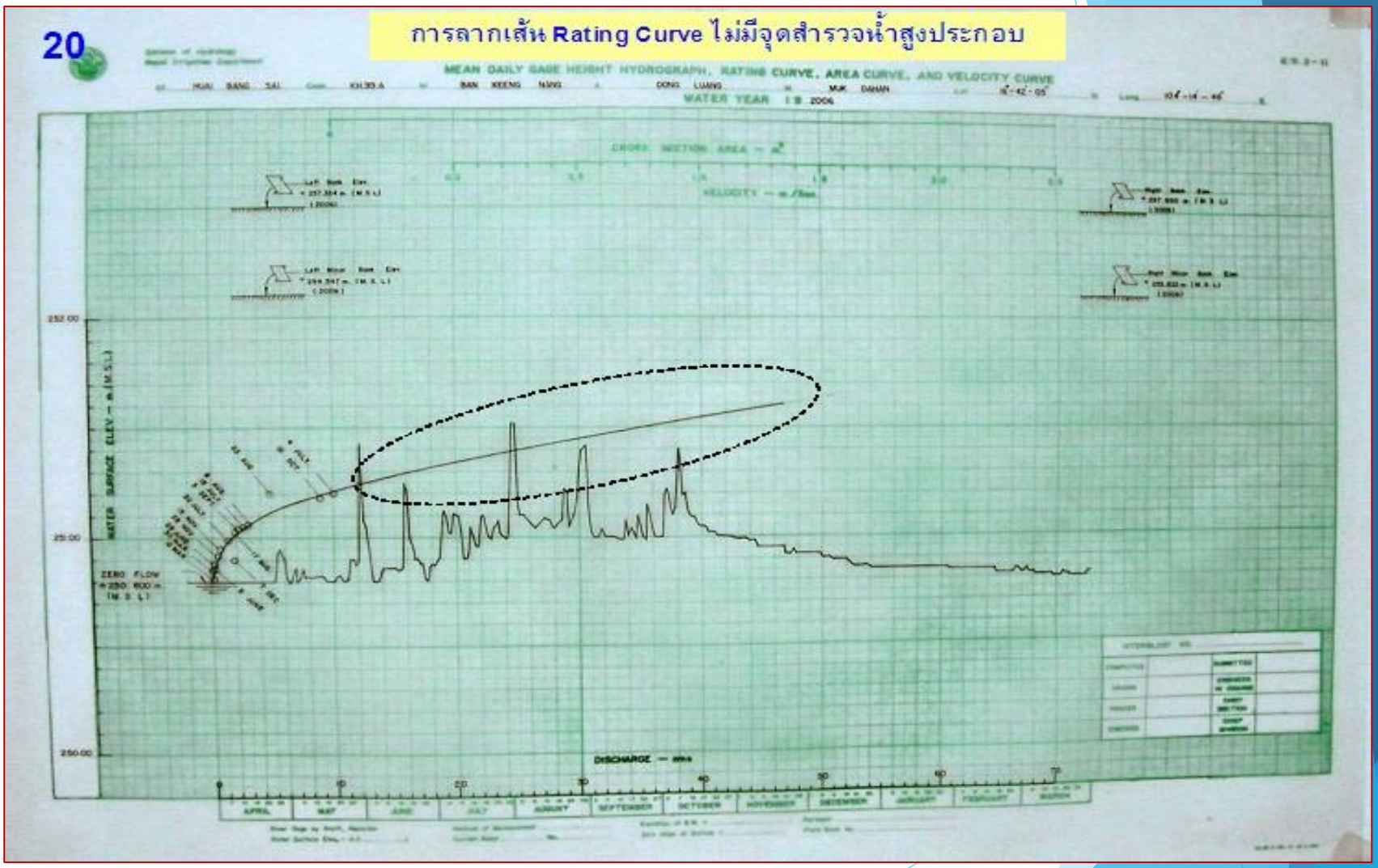
17
การลงจุดสำรวจปริมาณน้ำไม่ครบ เลือกลงบางจุด
จุดสำรวจปริมาณน้ำที่ไม่ได้ลงจุด

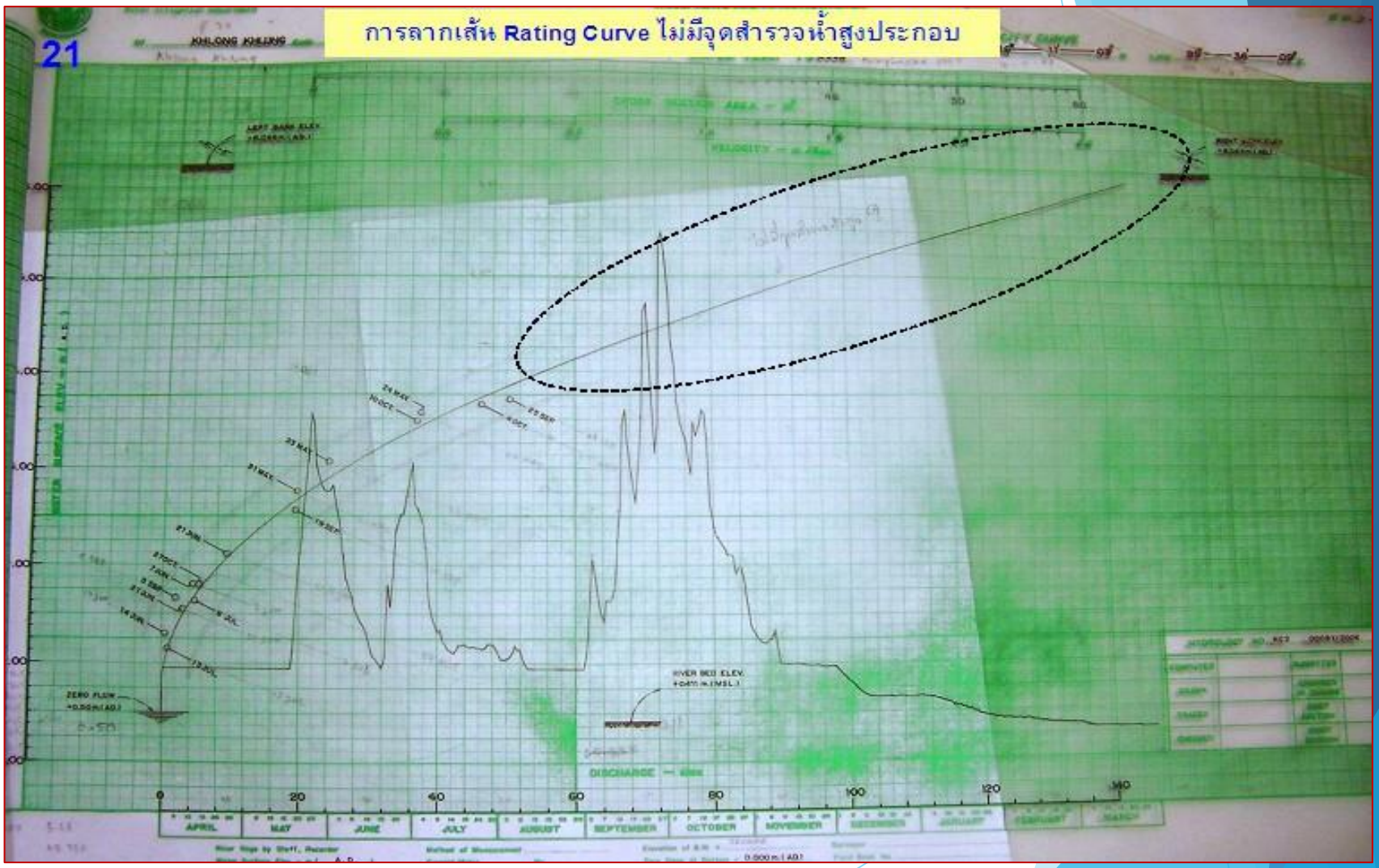


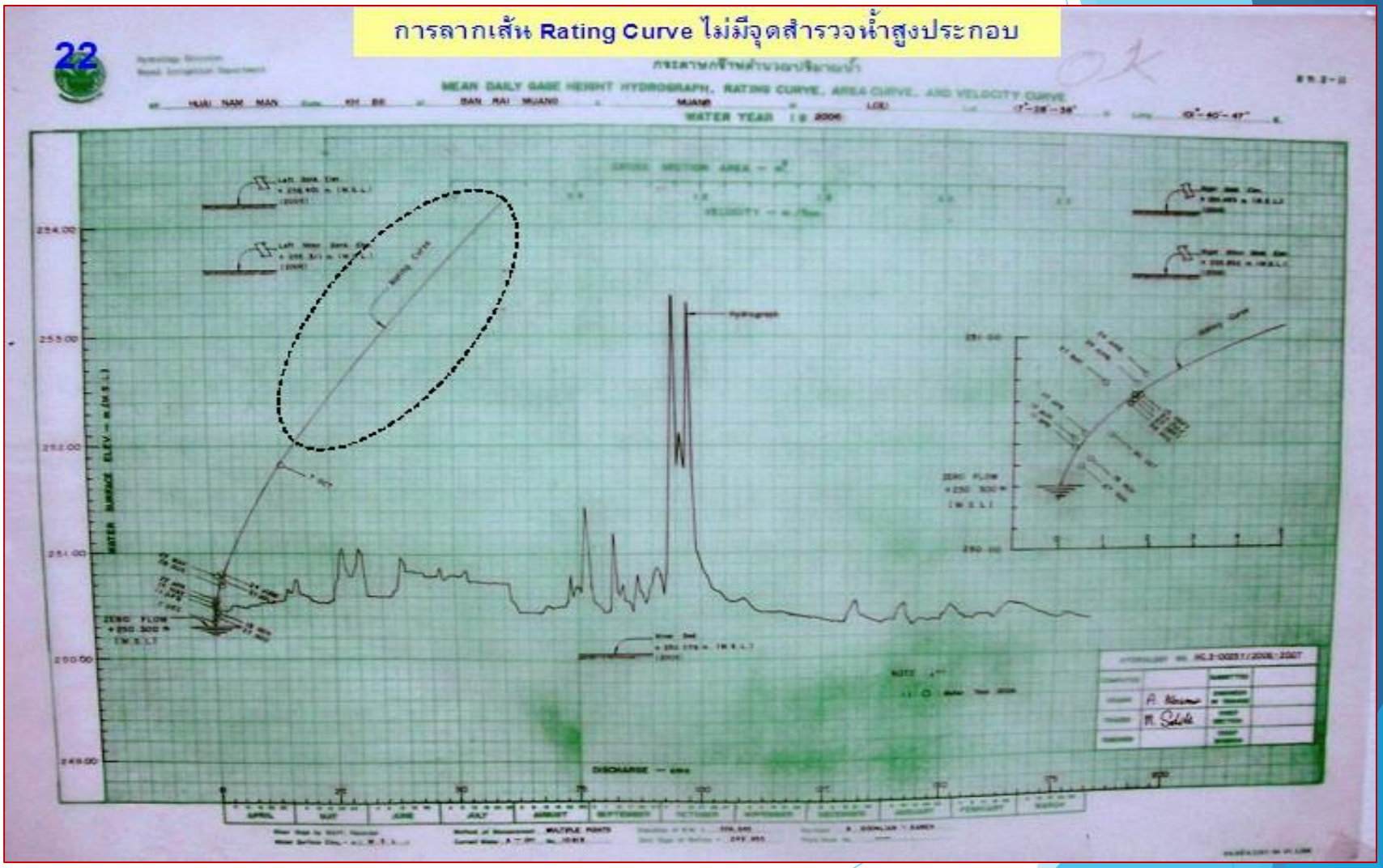
ปัญหาของการจัดทำ Rating Curve



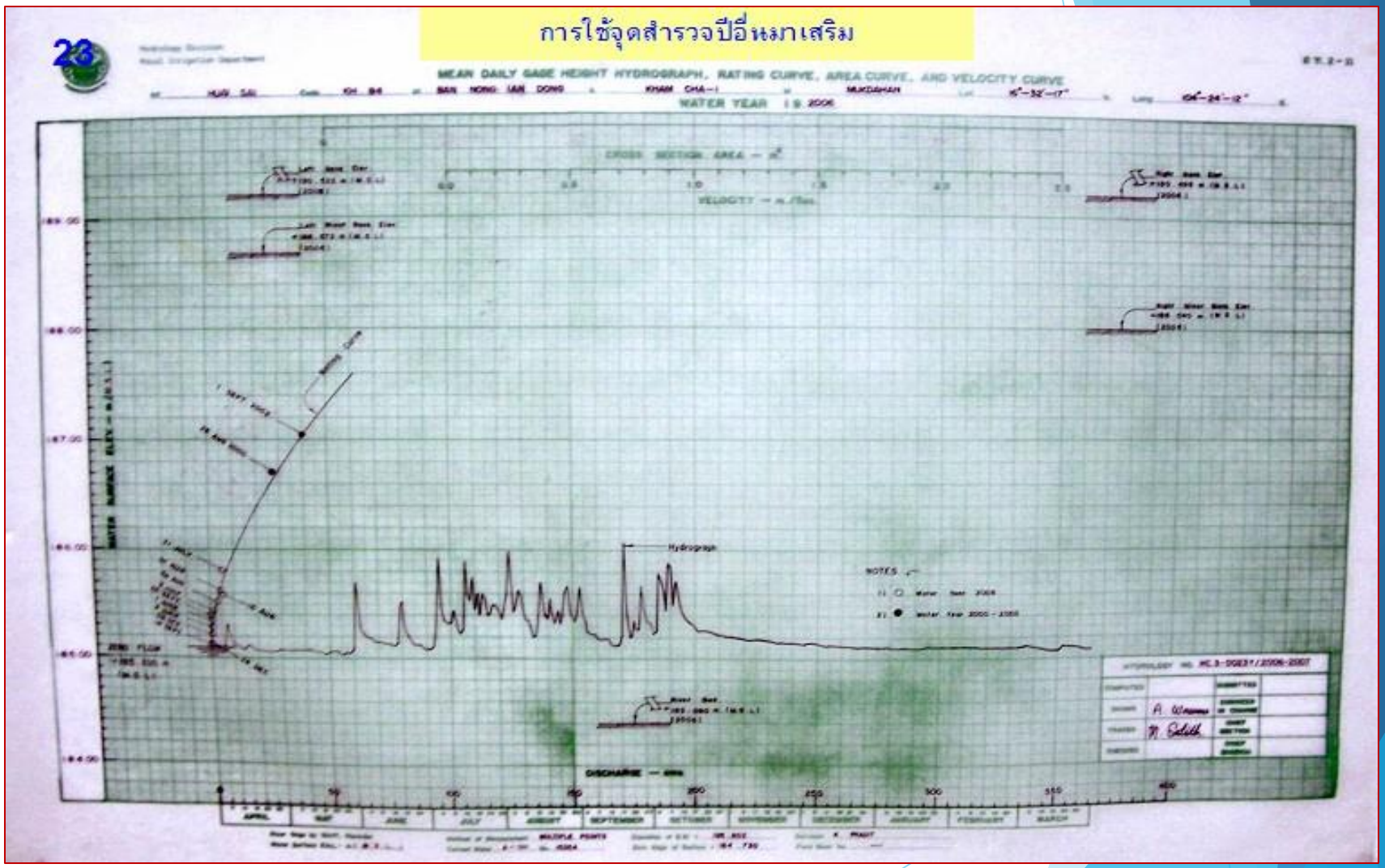
ปัญหาของการจัดทำ Rating Curve

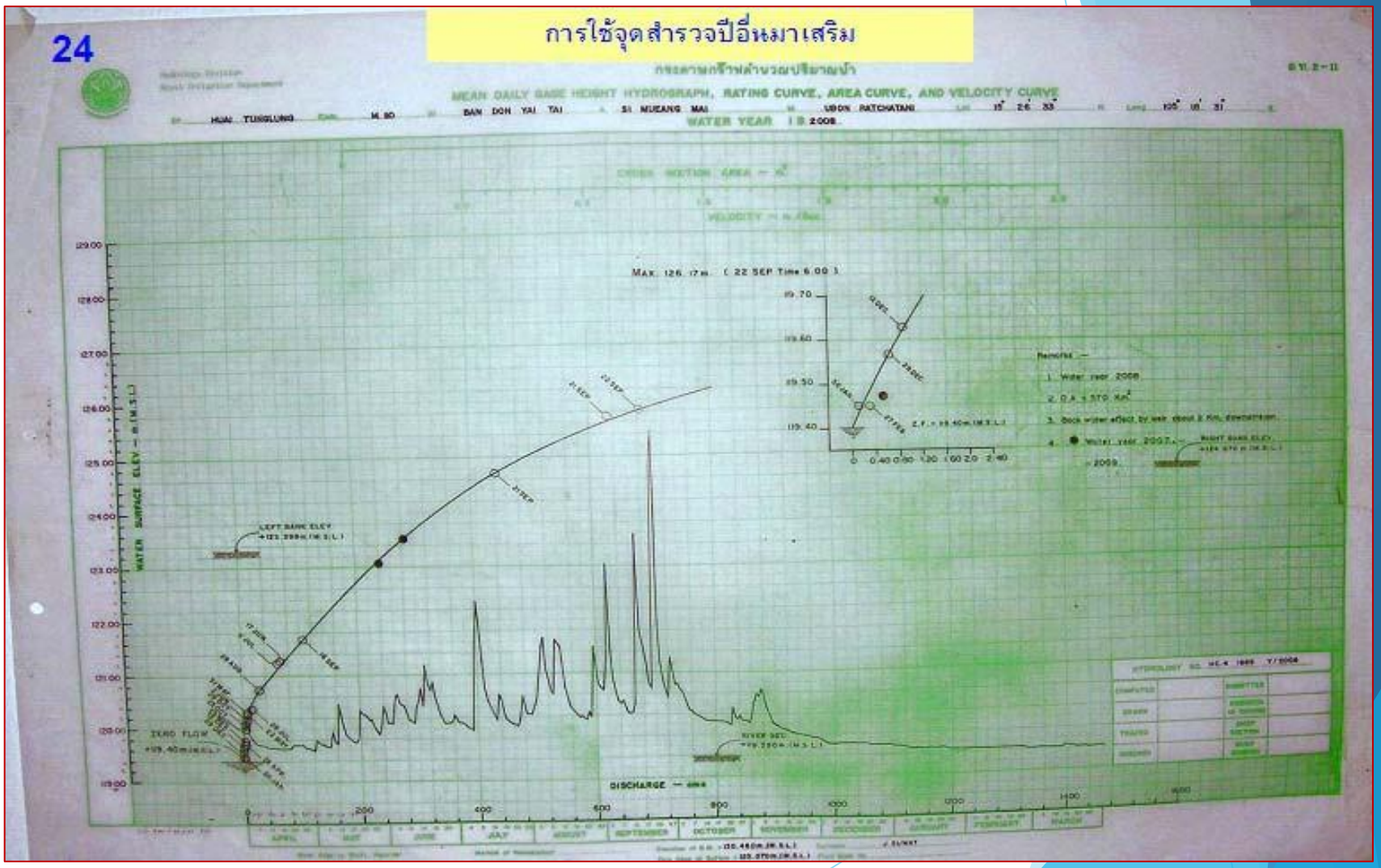

20
การลากเส้น Rating Curve ไม่มีจุดสำรวจน้ำสูงประกอบ
MEAN DAILY GAGE HEIGHT HYDROGRAPH, RATING CURVE, AREA CURVE, AND VELOCITY CURVE
WATER YEAR
252.00
250.00
DISCHARGE
APRIL
MAY
JUNE
JULY
AUGUST
SEPTEMBER
OCTOBER
NOVEMBER
DECEMBER
JANUARY
FEBRUARY
MARCH

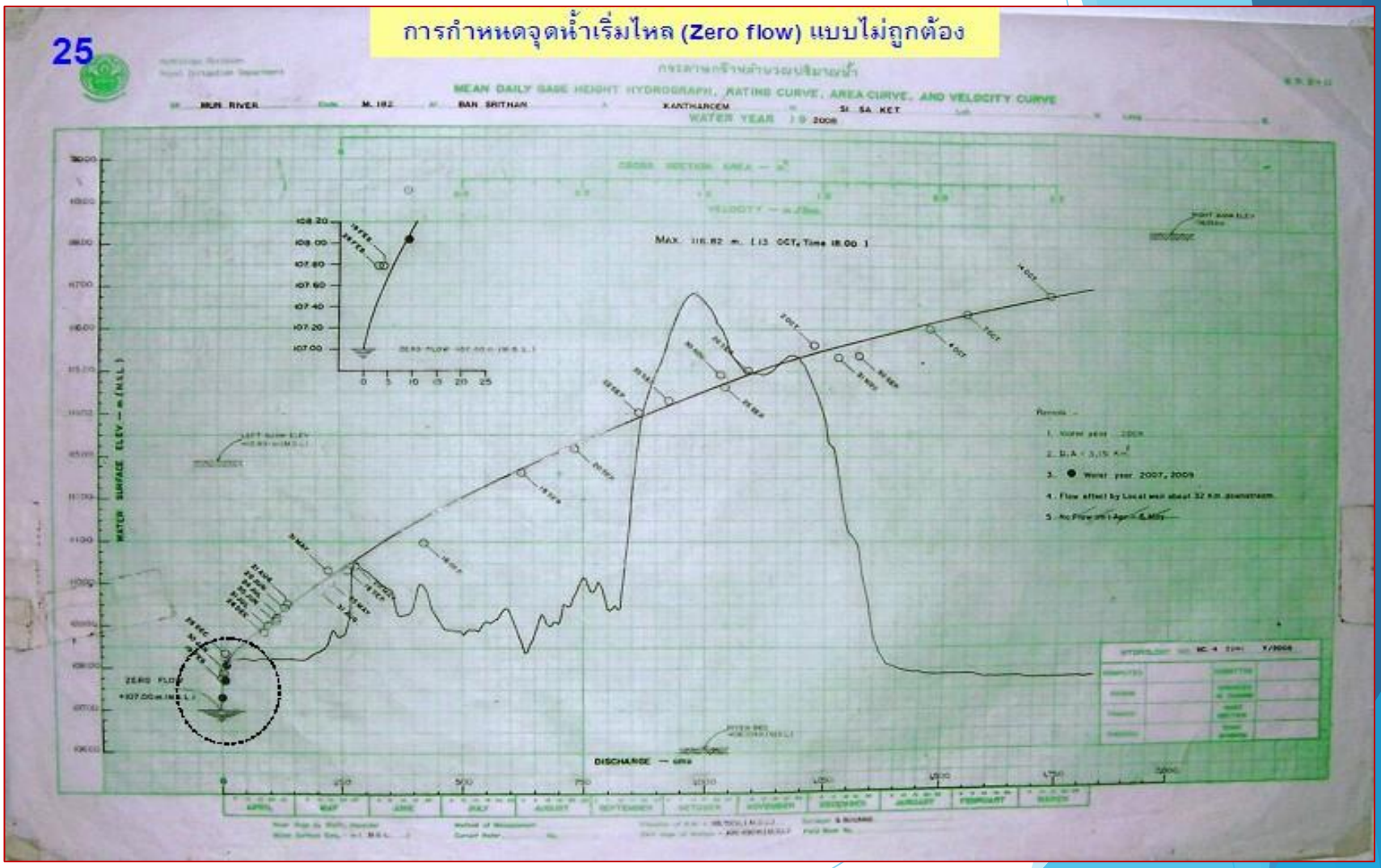

การลากเส้น Rating Curve ไม่มีจุดสำรวจน้ำสูงประกอบ
21
KHLONG KHLONG
LEFT BANK ELEV.
RIGHT BANK ELEV.
ZERO FLOW
RIVER BED ELEV.
DISCHARGE
0
20
40
60
80
100
120
140
APRIL
MAY
JUNE
JULY
AUGUST
SEPTEMBER
OCTOBER
NOVEMBER

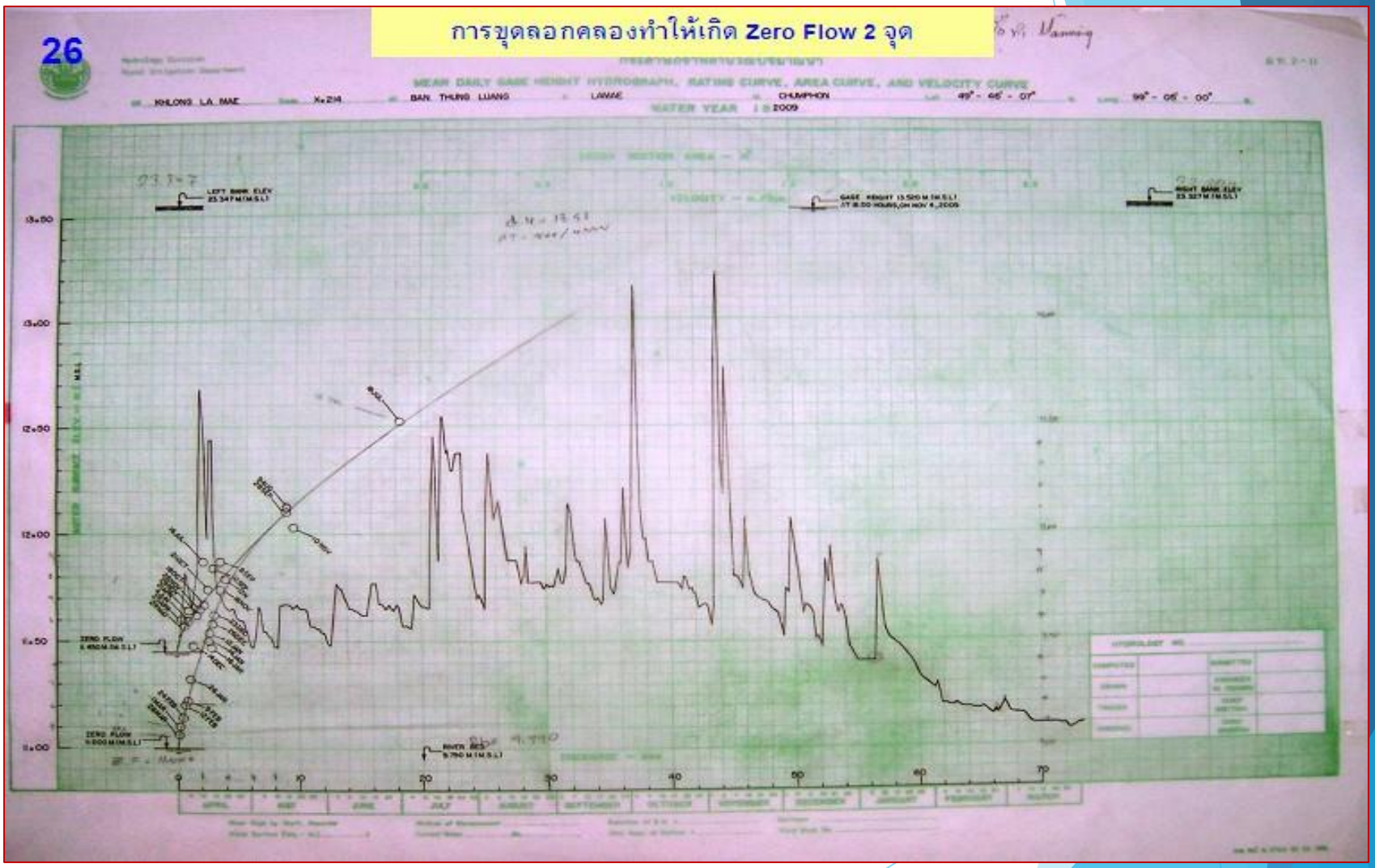

การลากเส้น Rating Curve ไม่มีจุดสำรวจน้ำสูงประกอบ
22
MEAN DAILY GAGE HEIGHT HYDROGRAPH, RATING CURVE, AREA CURVE, AND VELOCITY CURVE
WATER YEAR
Rating Curve
Hydrograph
ZERO FLOW
DISCHARGE

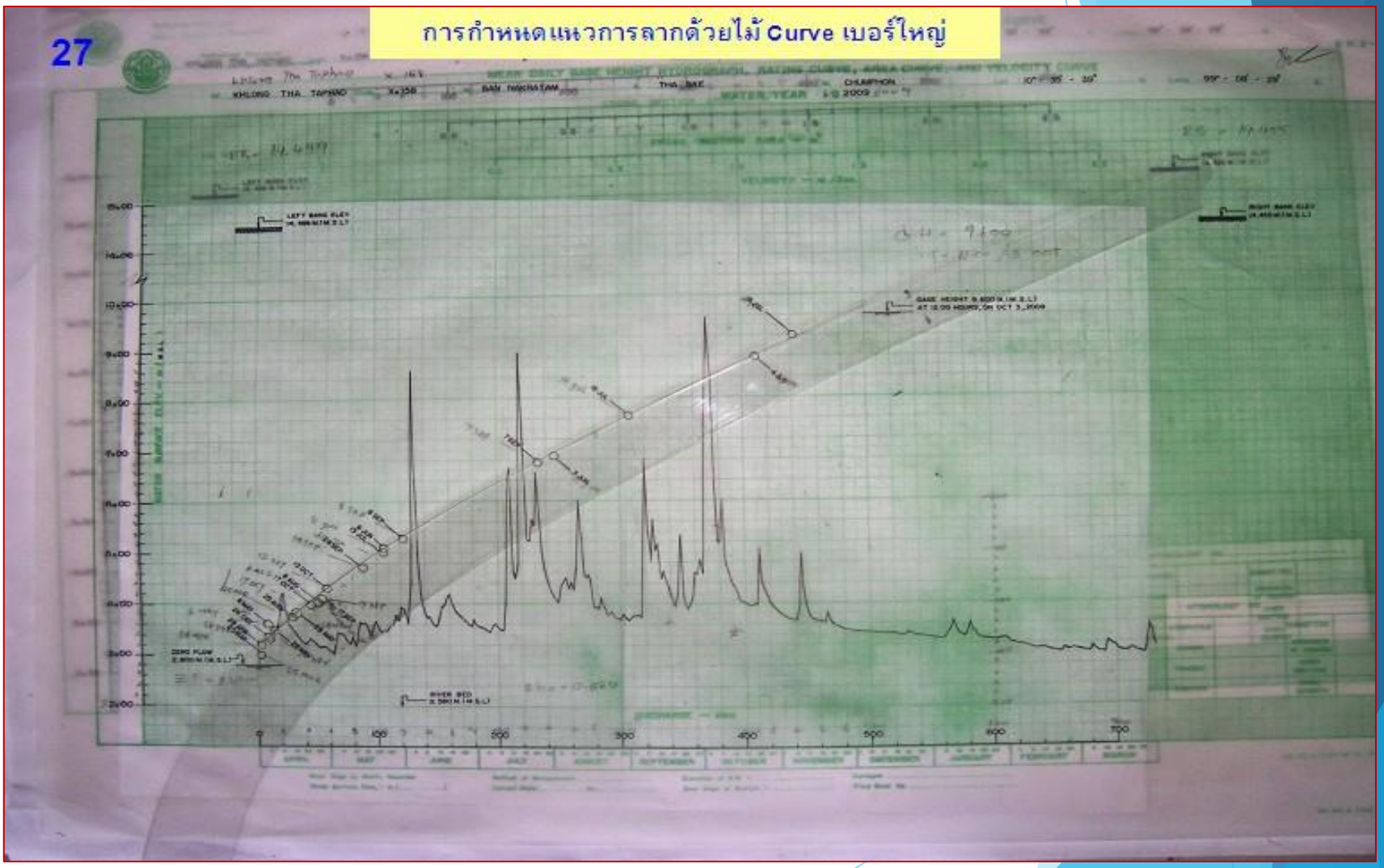
การใช้จุดสำรวจปีอื่นมาเสริม

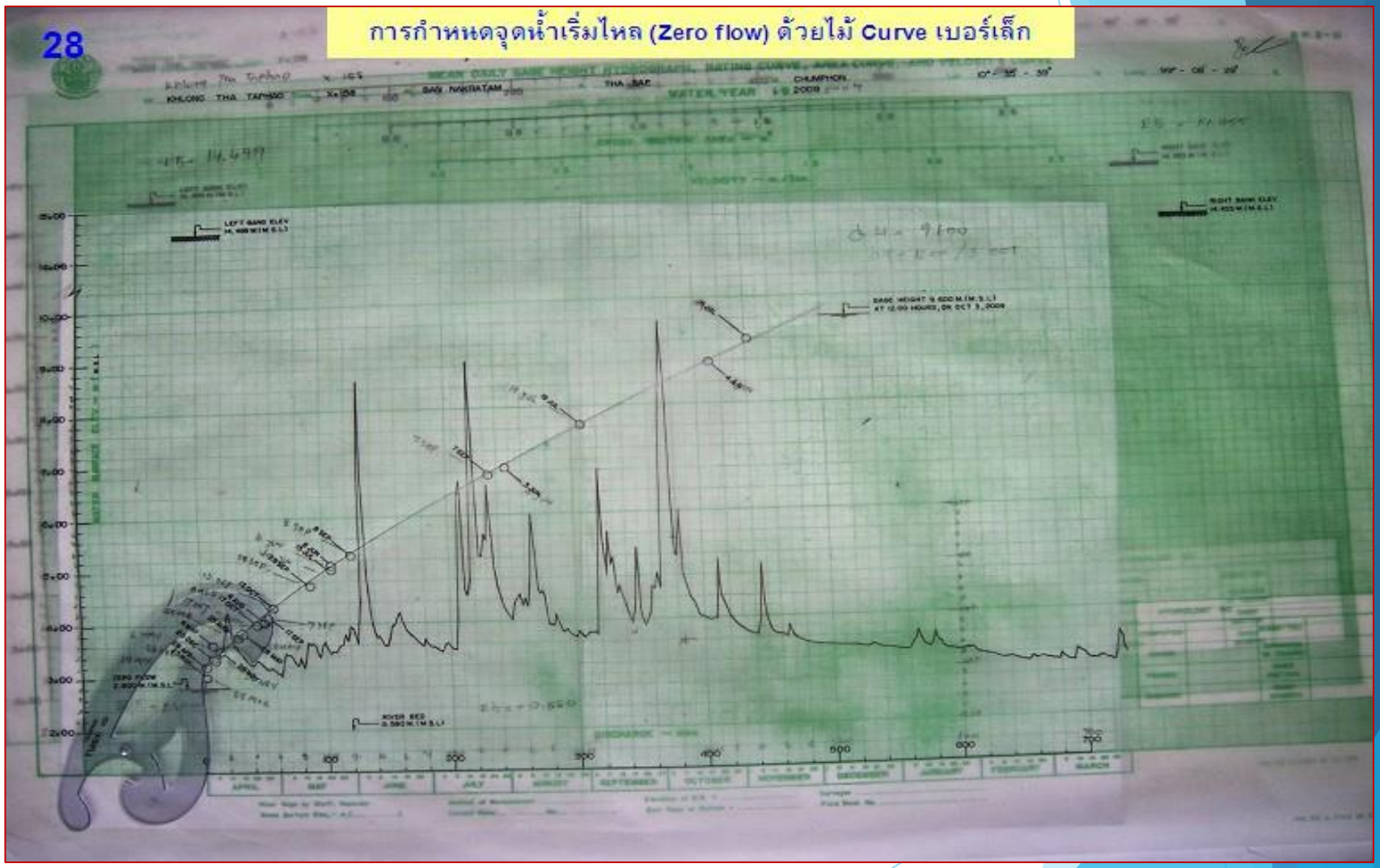


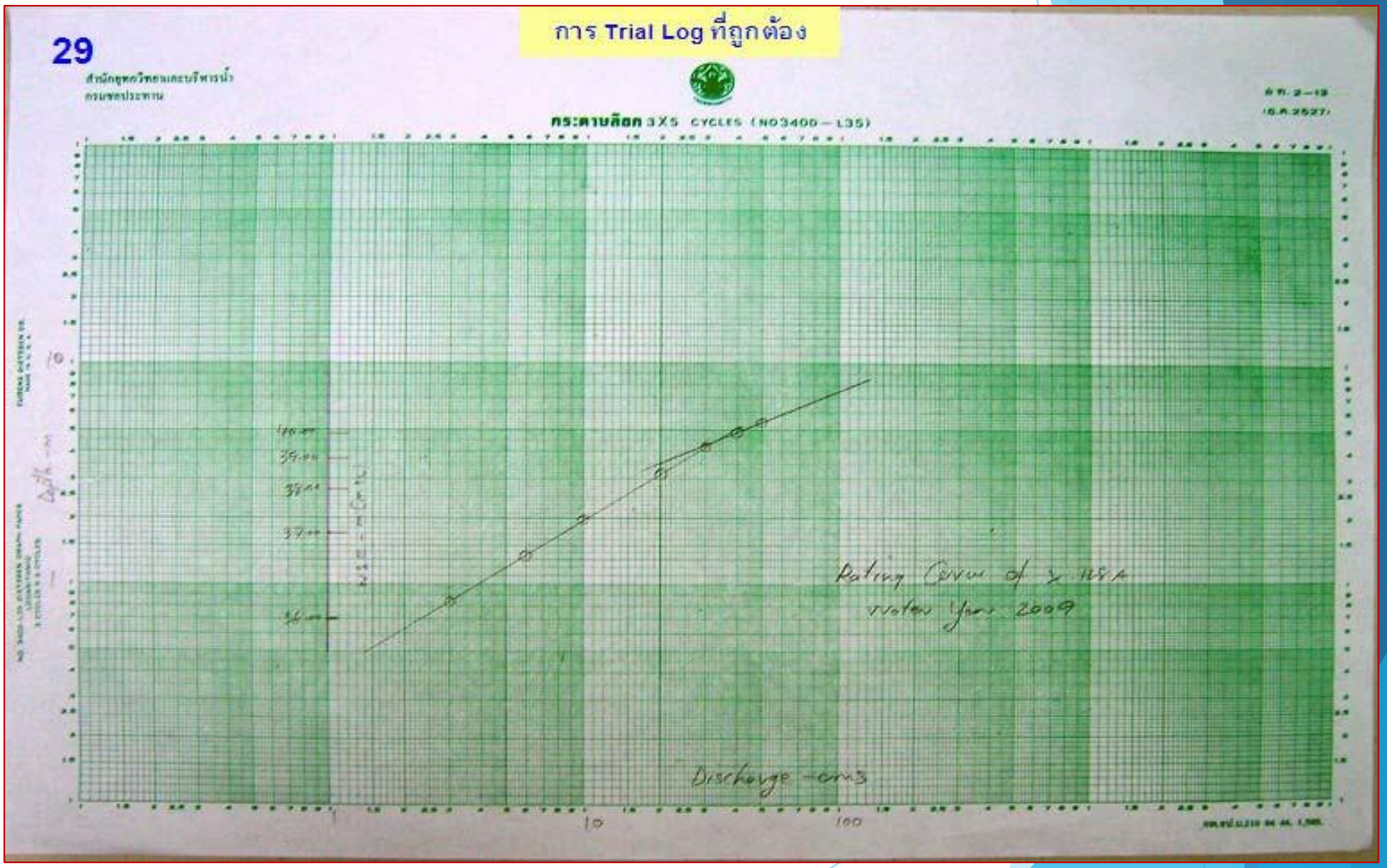

24
การใช้จุดสำรวจปีอื่นมาเสริม
MEAN DAILY GAGE HEIGHT HYDROGRAPH, RATING CURVE, AREA CURVE, AND VELOCITY CURVE
WATER YEAR
WATER SURFACE ELEV
DISCHARGE
ZERO FLOW
LEFT BANK ELEV
RIVER BED

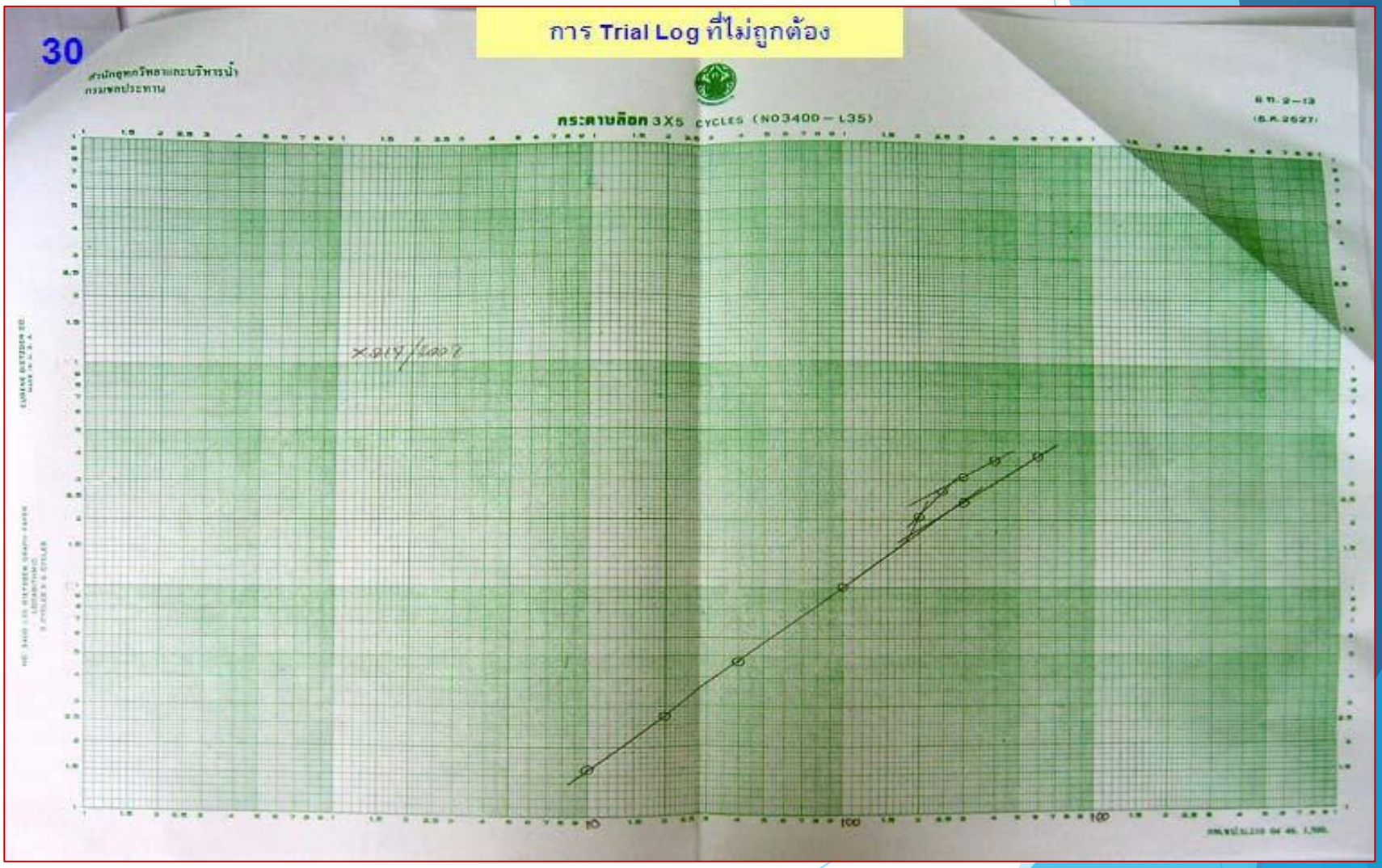

การกำหนดจุดน้ำเริ่มไหล (Zero flow) แบบไม่ถูกต้อง
25
MEAN DAILY GAGE HEIGHT HYDROGRAPH, RATING CURVE, AREA CURVE, AND VELOCITY CURVE
MUN RIVER
BAN SRITHAN
KANTHARAREM
SI SA KET
WATER YEAR
MAX. 116.82 m. (13 OCT, Time 18.00)
WATER SURFACE ELEV. — m (M.S.L.)
DISCHARGE — cms
ZERO FLOW
APRIL
MAY
JUNE
JULY
AUGUST
SEPTEMBER
OCTOBER
NOVEMBER
DECEMBER
JANUARY
FEBRUARY
MARCH

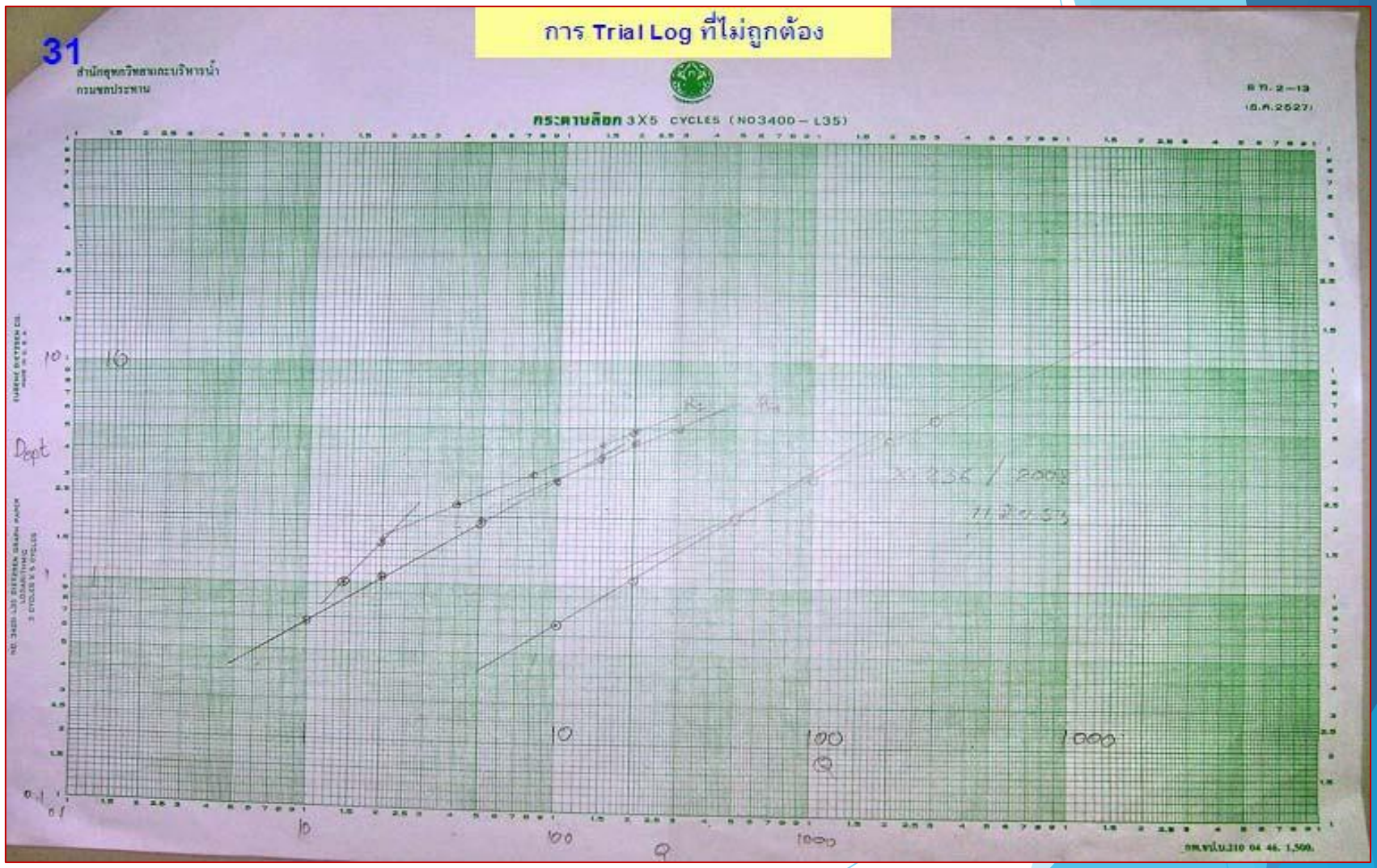

การขุดลอกคลองทำให้เกิด Zero Flow 2 จุด
26
MEAN DAILY GAGE HEIGHT HYDROGRAPH, RATING CURVE, AREA CURVE, AND VELOCITY CURVE
KHLONG LA MAE
BAN THUNG LUANG
LAMAE
CHUMPHON
WATER YEAR 2009

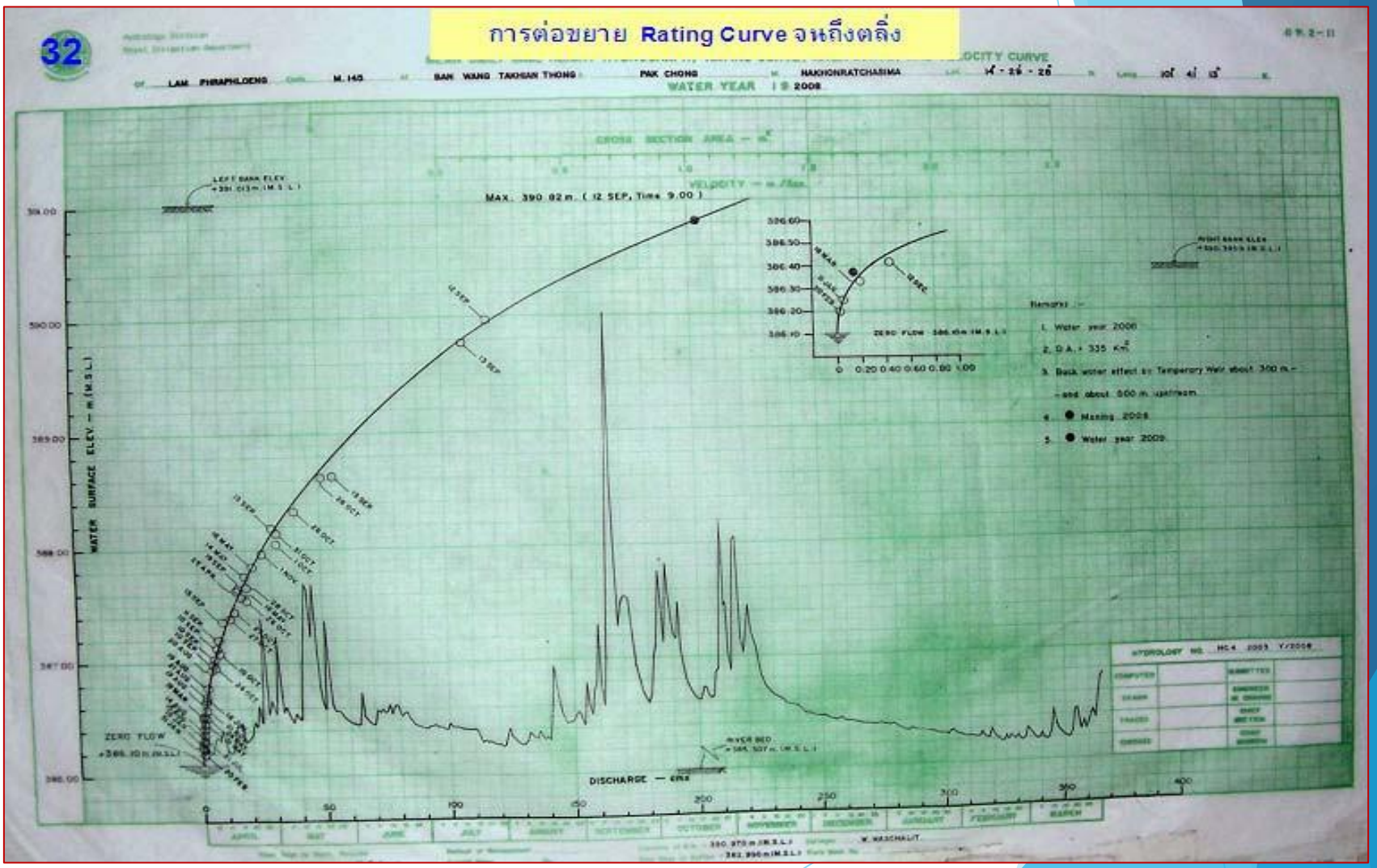

27
การกำหนดแนวการลากด้วยไม้ Curve เบอร์ใหญ่

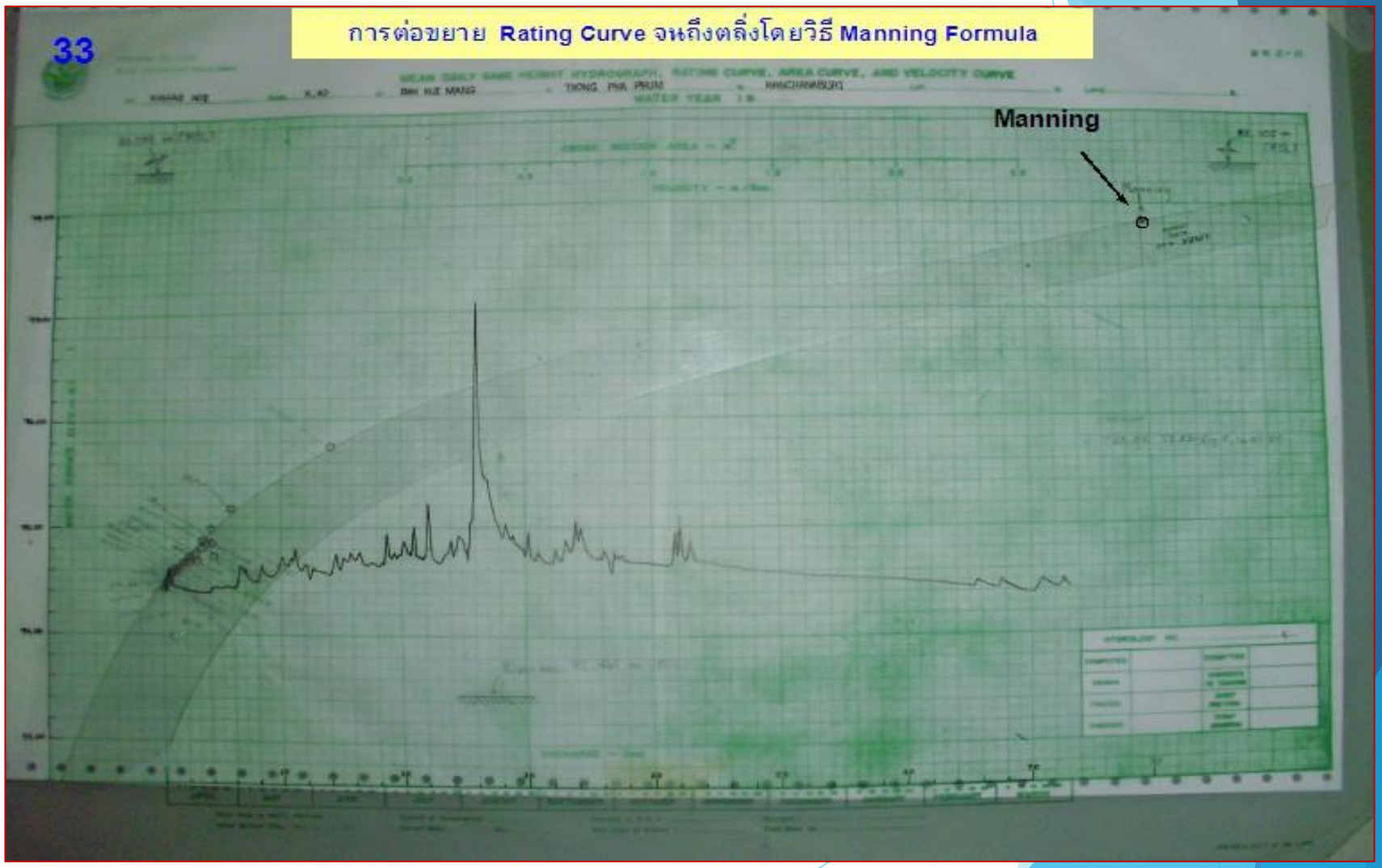

28
การกำหนดจุดน้ำเริ่มไหล (Zero flow) ด้วยไม้ Curve เบอร์เล็ก

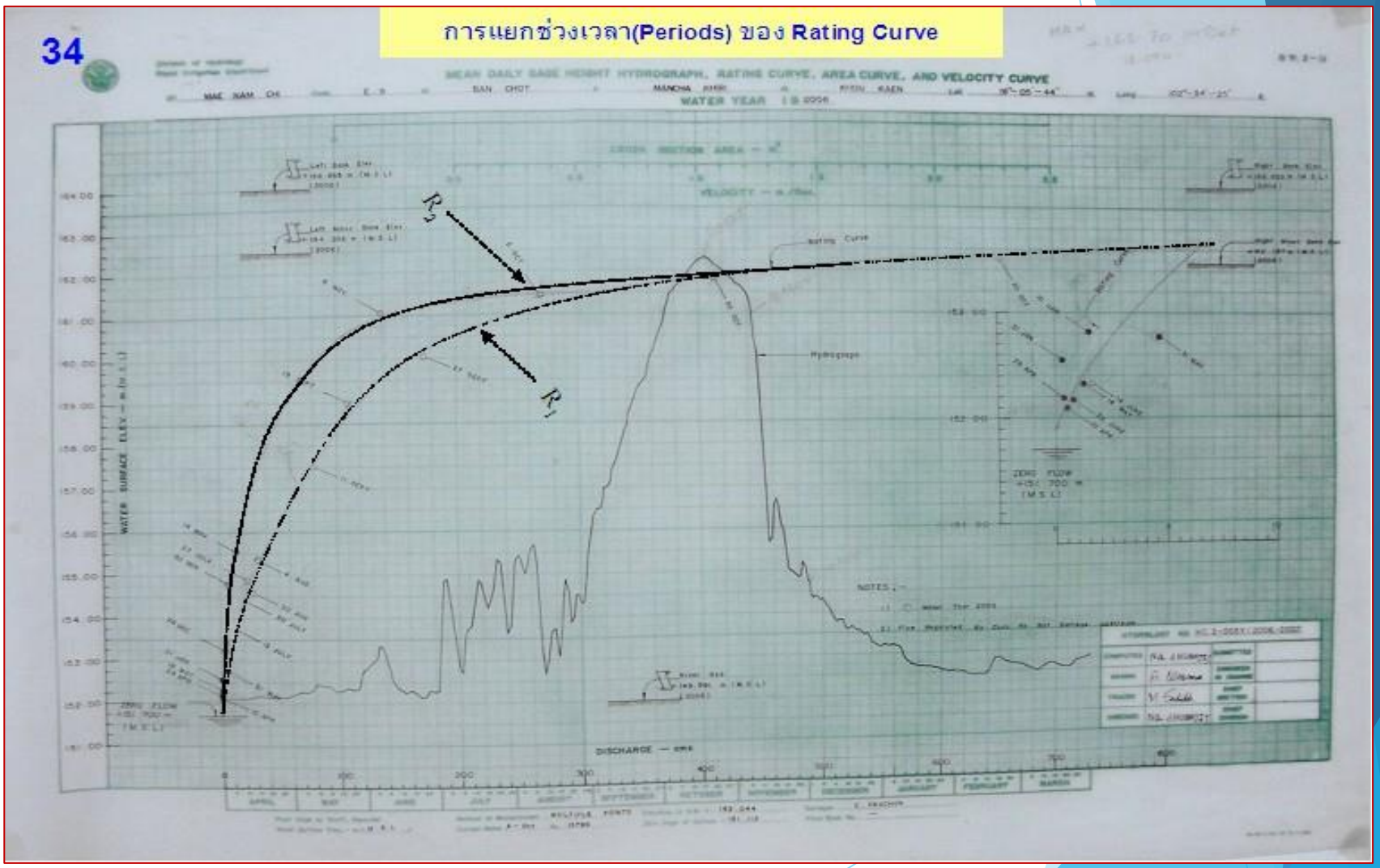

การ Trial Log ที่ถูกต้อง
29
กระดาษล็อก 3X5 CYCLES (NO3400-L35)
Rating Curve of
water year 2009
Discharge - cm3
10
100

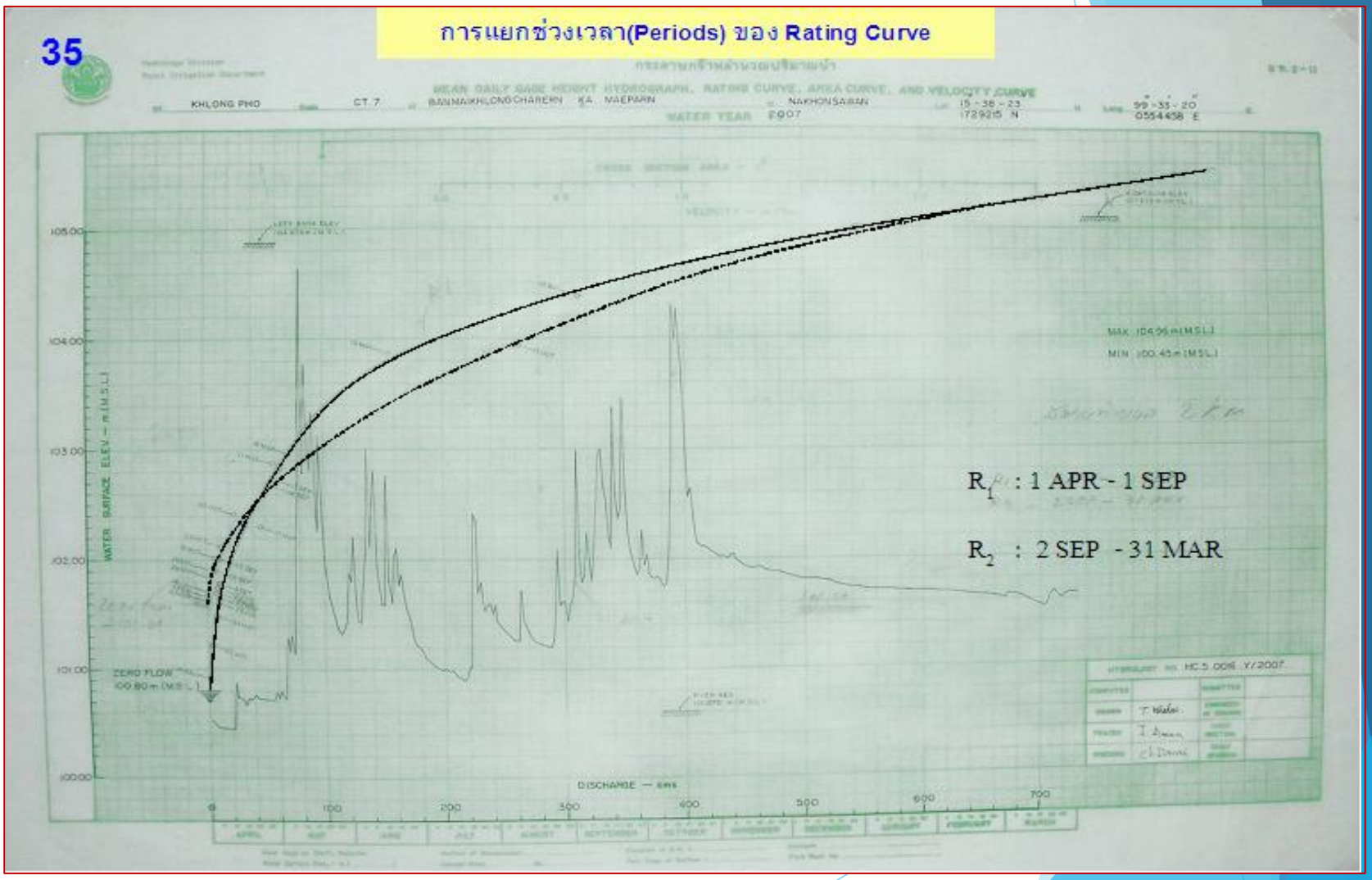

การ Trial Log ที่ไม่ถูกต้อง
30
กระดาษล็อก 3X5 CYCLES (NO3400 – L35)
10
100
100


การ Trial Log ที่ไม่ถูกต้อง
31
กระดาษล็อก 3X5 CYCLES (NO3400 – L35)
Dept
10
100
1000
Q

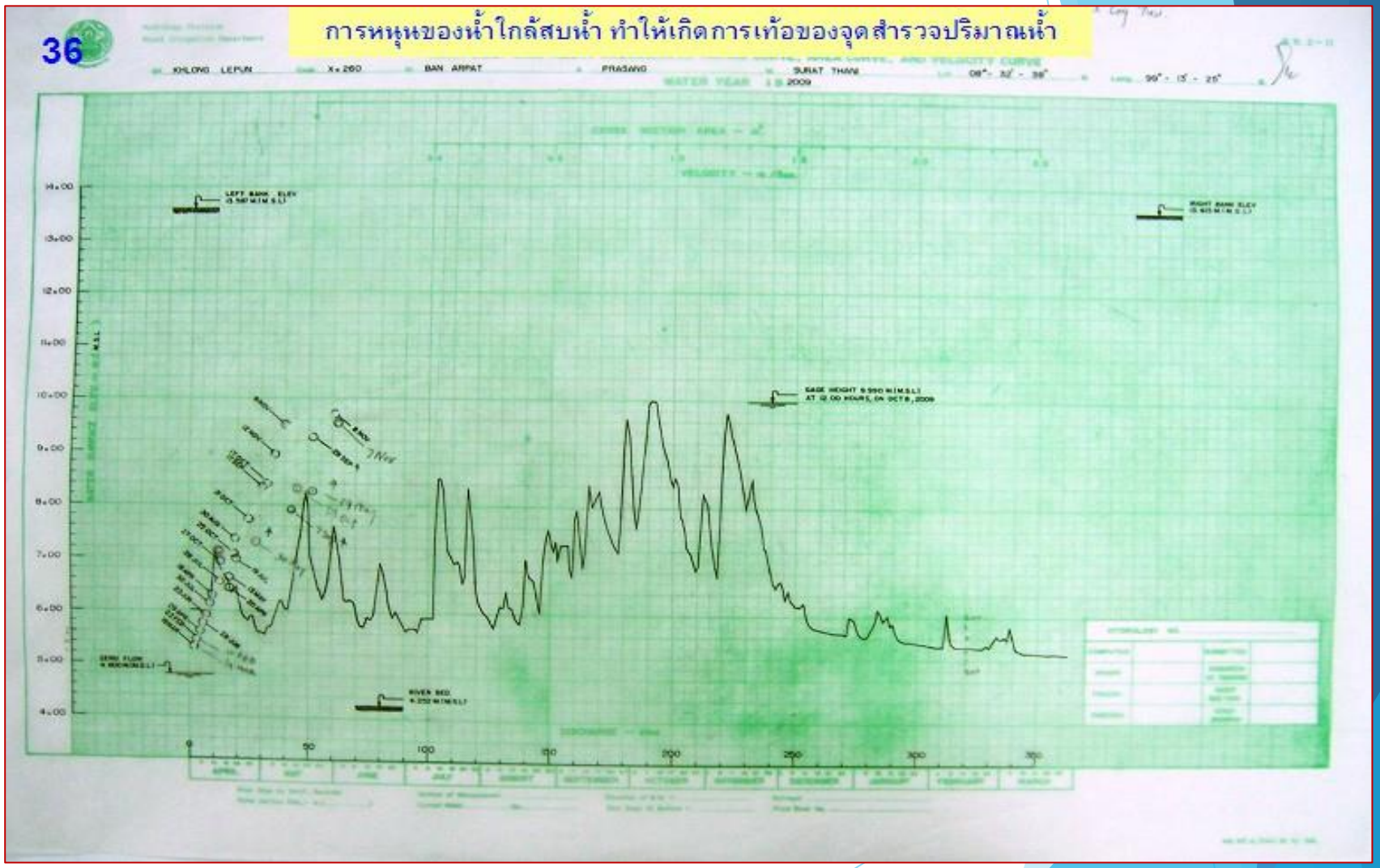

การต่อขยาย Rating Curve จนถึงตลิ่ง
32
LAM PHAPHLOENG
SAN WANG TAKHIAN THONG
PAK CHONG
NAKHONRATCHASIMA
WATER YEAR
Max. 390.02 m. (12 SEP, Time 9.00)
WATER SURFACE ELEV. — m (M.S.L.)
DISCHARGE — cms
ZERO FLOW
Remarks :-
1. Water year 2008
2. D.A. = 335 Km²
3. Back water effect by Temporary Weir about 300 m. - and about 500 m. upstream
4. Missing 2008
5. Water year 2009


33
การต่อขยาย Rating Curve จนถึงตลิ่งโดยวิธี Manning Formula
Manning


34
การแยกช่วงเวลา(Periods) ของ Rating Curve
MEAN DAILY GAGE HEIGHT HYDROGRAPH, RATING CURVE, AREA CURVE, AND VELOCITY CURVE
WATER YEAR
Rating Curve
Hydrograph
WATER SURFACE ELEV
DISCHARGE

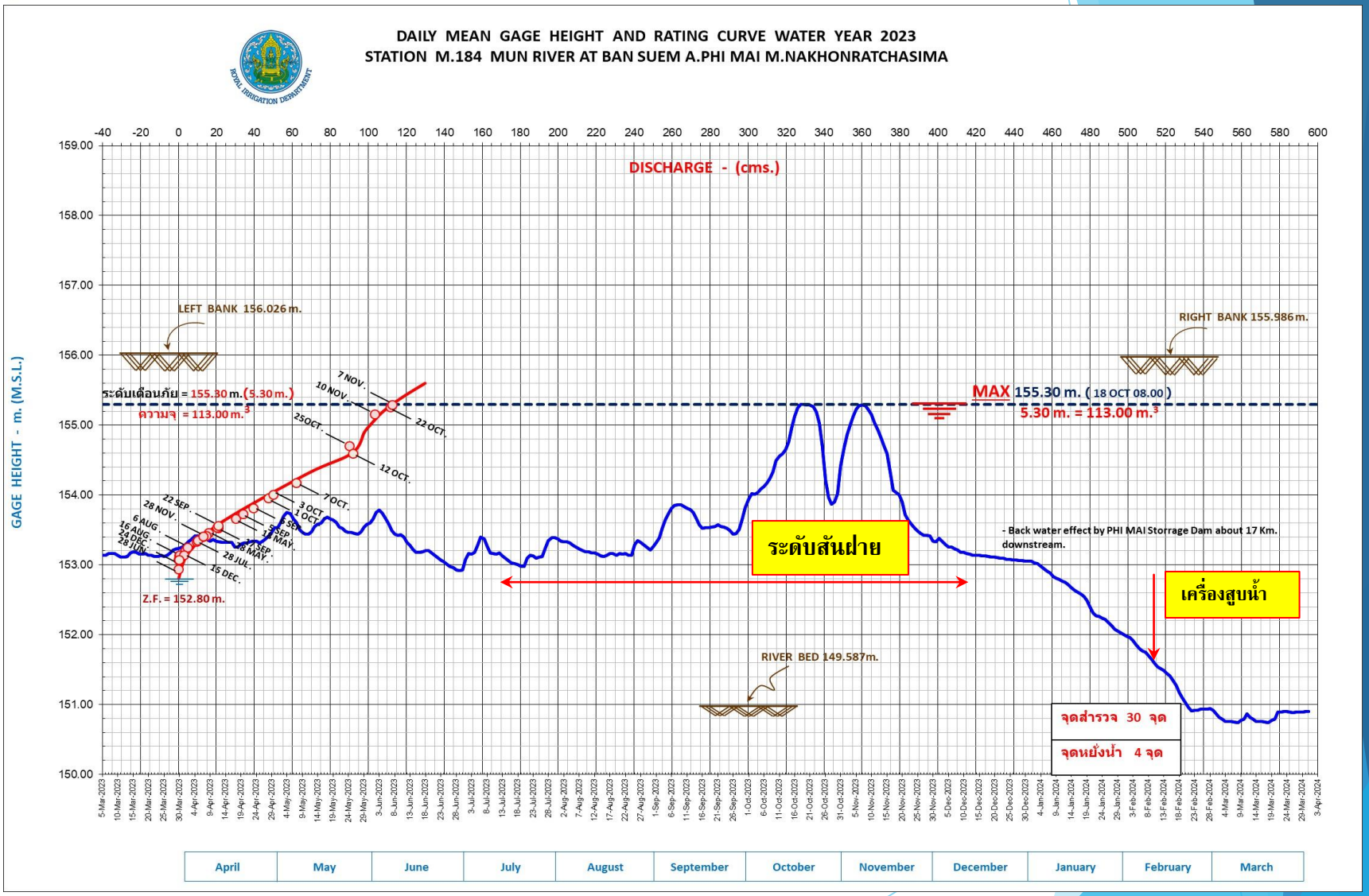


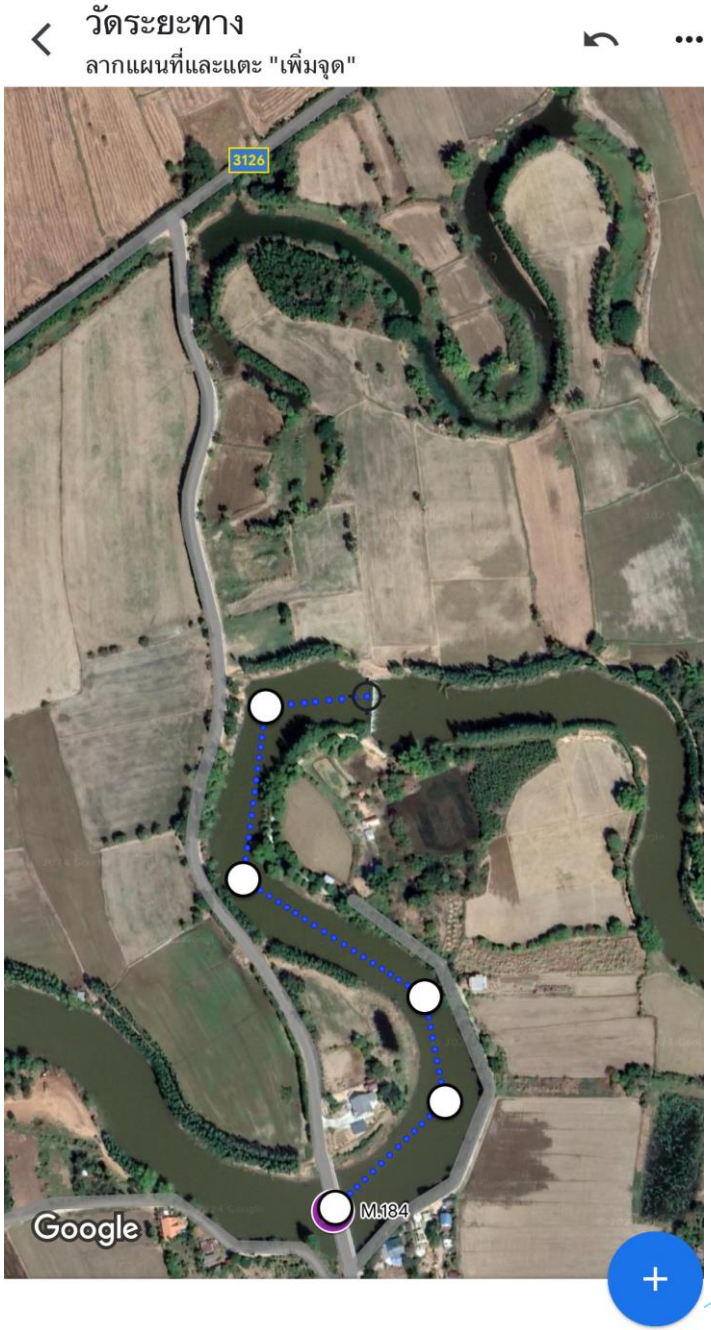
ปัญหาของการจัดทำ Rating Curve


การหนุนของน้ำใกล้สบน้ำ ทำให้เกิดการเท้อของจุดสำรวจปริมาณน้ำ
36
KHLONG LEPUN
BAN ARPAT
PRASANO
SURAT THANI
WATER YEAR 2009
14.00
13.00
12.00
11.00
10.00
9.00
8.00
7.00
6.00
5.00
4.00
0
50
100
150
200
250
300
350

กรมชลประทาน
13 มิถุนายน 2568

กรณีมีฝายท้ายแนวสำรวจ 500 ม.




วัดระยะทาง
ลากแผนที่และแตะ "เพิ่มจุด"
3126
M.184
Google
+
550 ม.
เพิ่มจุด

GPS Map Camera
ตำบล สัมฤทธิ์, นครราชสีมา, ประเทศไทย
ถนนที่ไม่มีชื่อ ตำบล สัมฤทธิ์ อำเภอพิมาย นครราชสีมา 30110 ประเทศไทย
Lat 15.223536°
Long 102.428332°
22/01/24 11:07 ก่อนเที่ยง GMT +07:00
Google

สันฝาย
ผิวน้ำ

ขรน ทุ่งสัมฤทธิ์ ท้ายแนว 16 กม.

กรมชลประทาน

จบการนำเสนอ

การใช้งานโปรแกรม AQUARIUS

ส่วนอุทกวิทยา
สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา กรมชลประทาน

คำนำ

การสร้างโค้งความสัมพันธ์ระดับน้ำกับปริมาณน้ำ (Rating Curve) เป็นขั้นตอนหนึ่งในการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณน้ำท่าเพื่อใช้วิเคราะห์ วิจัยในงานทางด้านอุทกวิทยา และใช้ประกอบการติดตามสถานการณ์น้ำ เดิมมีการจัดทำบนกระดาษกราฟ ซึ่งมีขั้นตอนซับซ้อนและมีความล่าช้า ปัจจุบันด้วยเทคโนโลยีที่มีความทันสมัย มีการนำคอมพิวเตอร์และซอฟต์แวร์ต่างๆ เข้ามาช่วยในการทำงาน โปรแกรม AQUARIUS เป็นโปรแกรมในการจัดการกับฐานข้อมูลน้ำท่าอย่างมีประสิทธิภาพ ได้ถูกนำมาใช้ในการสร้างโค้งความสัมพันธ์ระดับน้ำกับปริมาณน้ำ (Rating Curve) เพื่อลดขั้นตอนกระบวนการในการทำงาน ทำให้เกิดความรวดเร็วในการทำงานและสามารถจัดทำรายงานต่างๆได้ง่ายขึ้น

คู่มือการใช้งานโปรแกรม AQUARIUS เล่มนี้ จัดทำเพื่อเป็นแนวทางวิธีการใช้งานโปรแกรม คณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าคู่มือเล่มนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อเจ้าหน้าที่ส่วนอุทกวิทยา สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา กรมชลประทาน ในการจัดทำโครงความสัมพันธ์ระดับน้ำกับปริมาณน้ำ เพื่อประโยชน์ในการวิเคราะห์สถิติข้อมูลทางอุทกวิทยา และใช้ประกอบในการติดตามสถานการณ์น้ำเพื่อการบริหารจัดการน้ำ และนำไปพัฒนาต่อยอดในการทำงานด้านอุทกวิทยาต่อไปในอนาคต

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1 การสร้างสถานีและกล่องข้อมูล	
การสร้างสถานี (Location)	1
การสร้างกล่องข้อมูลสำหรับระดับน้ำ	2
การสร้างกล่องข้อมูล สำหรับการทำงานแก้ไขระดับน้ำ (Working)	3
การสร้างกล่องข้อมูล สำหรับคำนวณระดับน้ำให้เป็นหน่วย เมตร (รทก.)	5
การสร้างกล่องข้อมูล สำหรับสร้างข้อมูลระดับน้ำ (Stage) รายวัน	7
การสร้างกล่องข้อมูล สำหรับการทำงานเกี่ยวกับ Rating Curve	10
การสร้างกล่องข้อมูล สำหรับคำนวณอัตราการไหล (Discharge) รายชั่วโมง	11
การสร้างกล่องข้อมูล สำหรับคำนวณอัตราการไหล (Discharge) รายวัน	13
การสร้างกล่องข้อมูลอัตโนมัติโดยใช เว็บ API	16
บทที่ 2 การนำเข้าข้อมูล	
ข้อมูลระดับน้ำรายชั่วโมง	18
การ Append ข้อมูลระดับน้ำเข้าสู่โปรแกรม AQ	21
การตรวจสอบและแก้ไขข้อมูลระดับน้ำ	29
การนำเข้า Field Visit (อท.2)	32
บทที่ 3 – การสร้าง Rating Curve และ Rating Table	
การกำหนดค่า Offset Manager	43
การกำหนดค่าเริ่มต้นและสิ้นสุดสำหรับการใช้ Rating Curve	47
การ Export Rating Table	48
การสร้าง Rating Curve ที่มากกว่า 1 Curve	53
การ Export Rating Table สำหรับสถานีที่มีหลาย Curve	66
การรตรวจสอบกราฟ Discharge	67
บทที่ 4 – การจัดทำรายงาน	
การจัดทำรายงานด้วยโปรแกรม Aquarius	71
ขั้นตอนการเรียกดูรายงาน	75
การเรียกดูการเปลี่ยนแปลงข้อมูลตามช่วงเวลา	79
การนำรายงานจากโปรแกรม Aquarius มาจัดรูปแบบให้สอดคล้องกับ C-Form	81

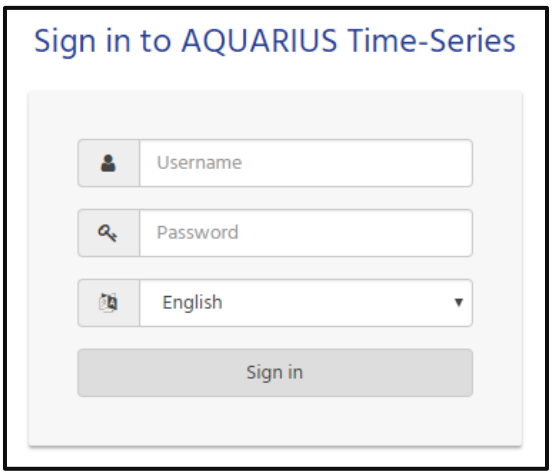
คู่มือ AQUARIUS 2025

บทที่ 1 – การสร้างสถานีและกล่องข้อมูล

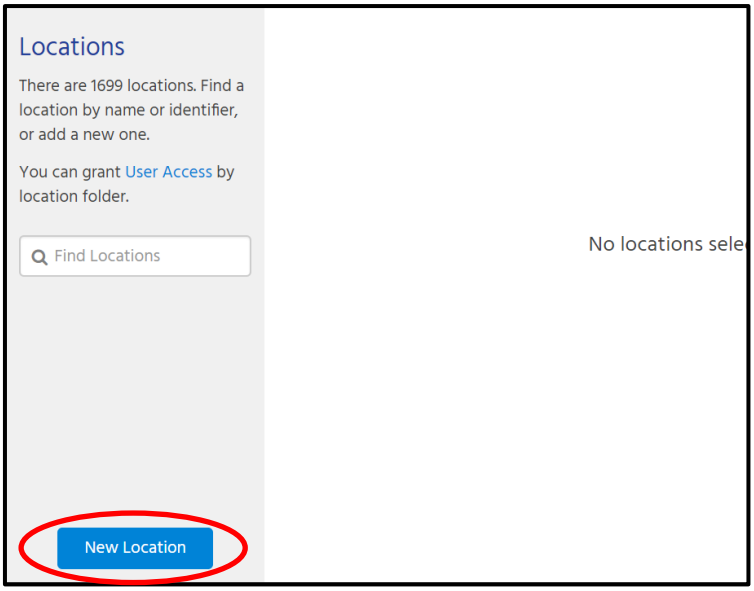
1.1 ที่อยู่ของโปรแกรม Aquarius

- เมื่อทำการ Login โดยใช้อินเตอร์เน็ตภายในของกรมชลฯ สามเสน : http://10.28.1.201/AQUARIUS/
- เมื่อทำการ Login โดยใช้อินเตอร์เน็ตภายนอก : http://aquarius.rid.go.th/aquarius/

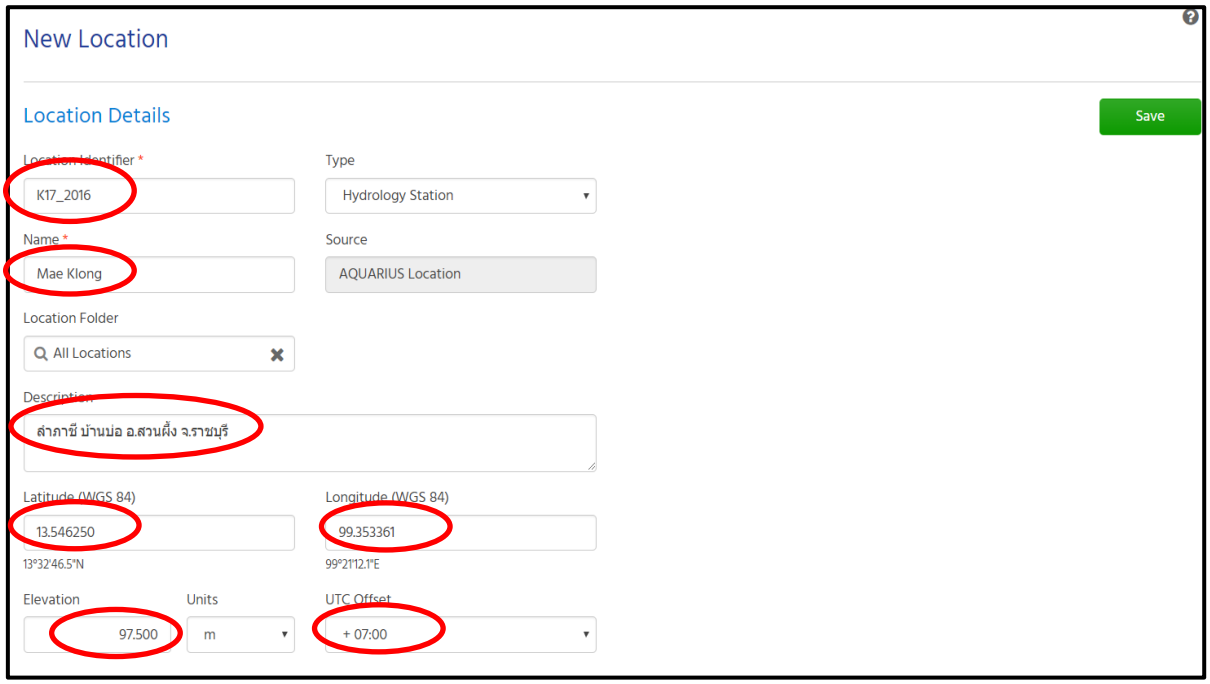
1.2 กรอก Username และ Password จากนั้น กด Sign in เพื่อเข้าใช้งาน



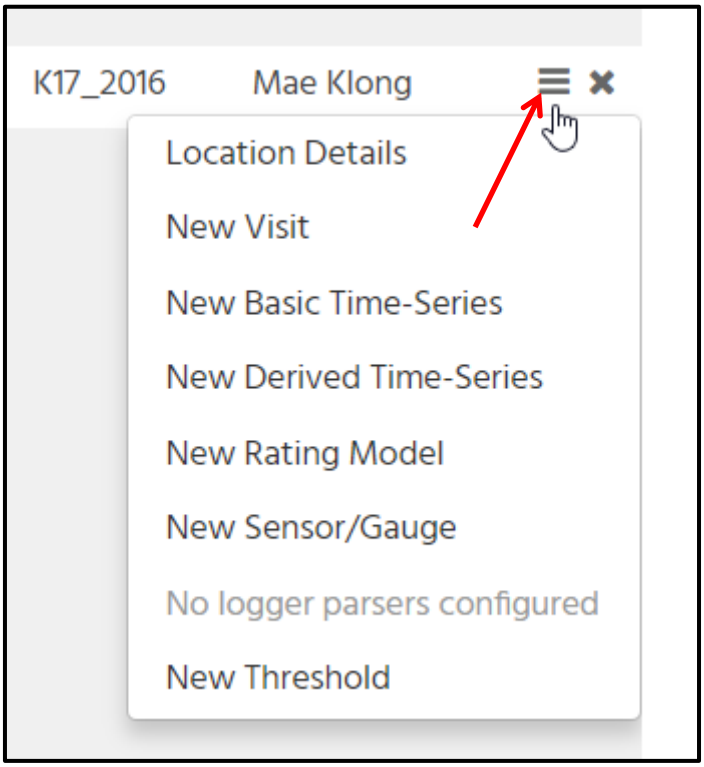
1.3 สร้างสถานี (Location) โดยคลิกที่ New Location



- กรอกข้อมูลของสถานี (UTC Offset กำหนดเป็น + 07:00 เสมอ) จากนั้นคลิก Save เพื่อทำการบันทึก



1.4 สร้างกล่องข้อมูล โดยคลิกที่ ☰ Hamburger Menu

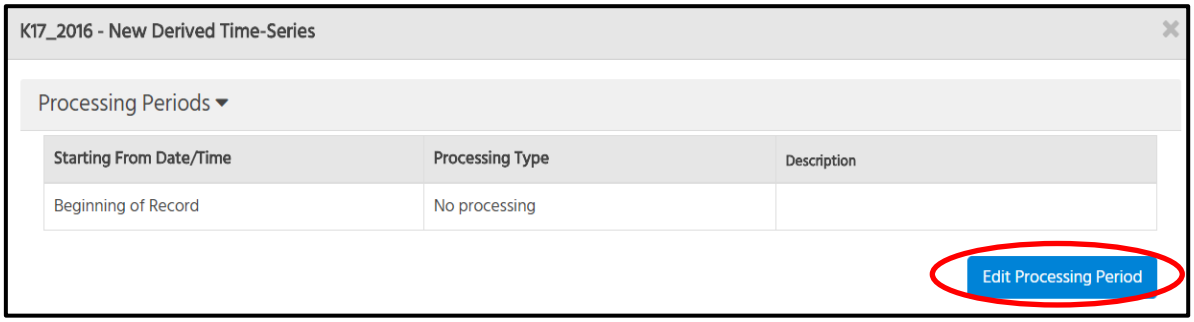


1.4.1 สร้างกล่องข้อมูลสำหรับระดับน้ำ โดยคลิกที่ ☰ Hamburger Menu และเลือก **New Basic Time-Series** กรอกข้อมูล ดังต่อไปนี้ แล้วกด Save Change

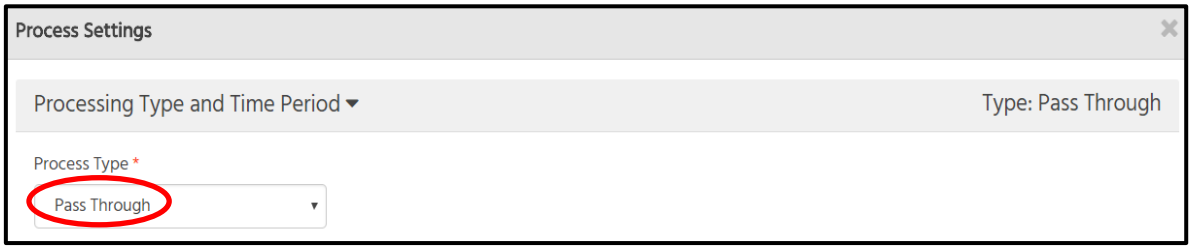
Label ชื่อกล่องข้อมูล	logger
Parameter ตัวแปรข้อมูล	Stage
Units หน่วยข้อมูล	m
Measurement Method วิธีการวัด	None / Float / non - subm pressure transducer
Interpolation การแก้ไขข้อมูล	Instantaneous Values
Define Gaps ช่องว่างของข้อมูล	1440
UTC Offset ค่าพื้นฐานเวลา	+ 07:00 (Default)

1.4.2 สร้างกล่องข้อมูล สำหรับการทำงานแก้ไขระดับน้ำ (Working) โดยคลิกที่ ☰ Hamburger Menu และเลือก **New Derived Time-Series** และทำตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

- คลิก Edit Processing Period เพื่อกำหนดกระบวนการการทำงานแก้ไขข้อมูลระดับน้ำ

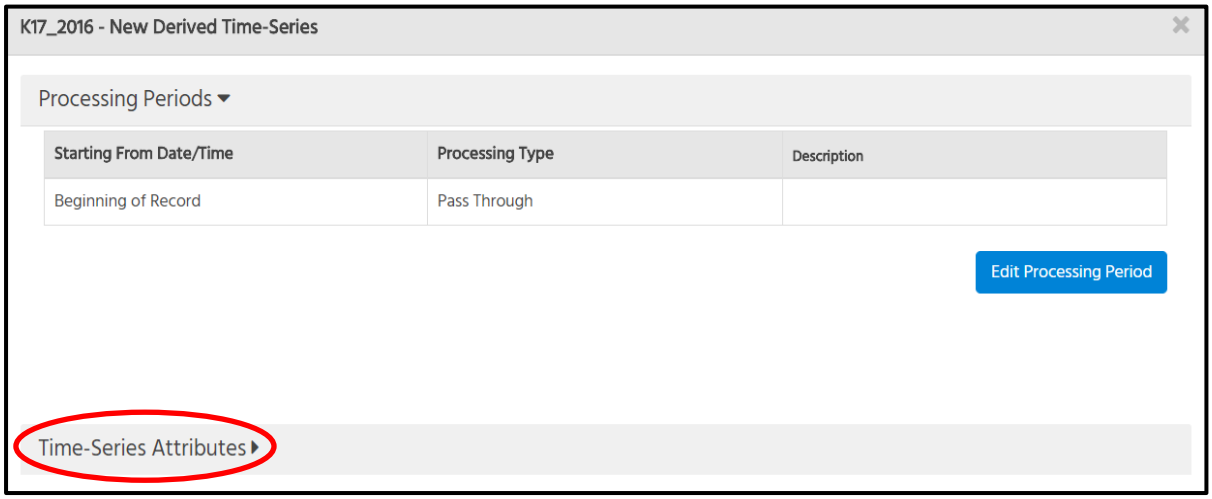


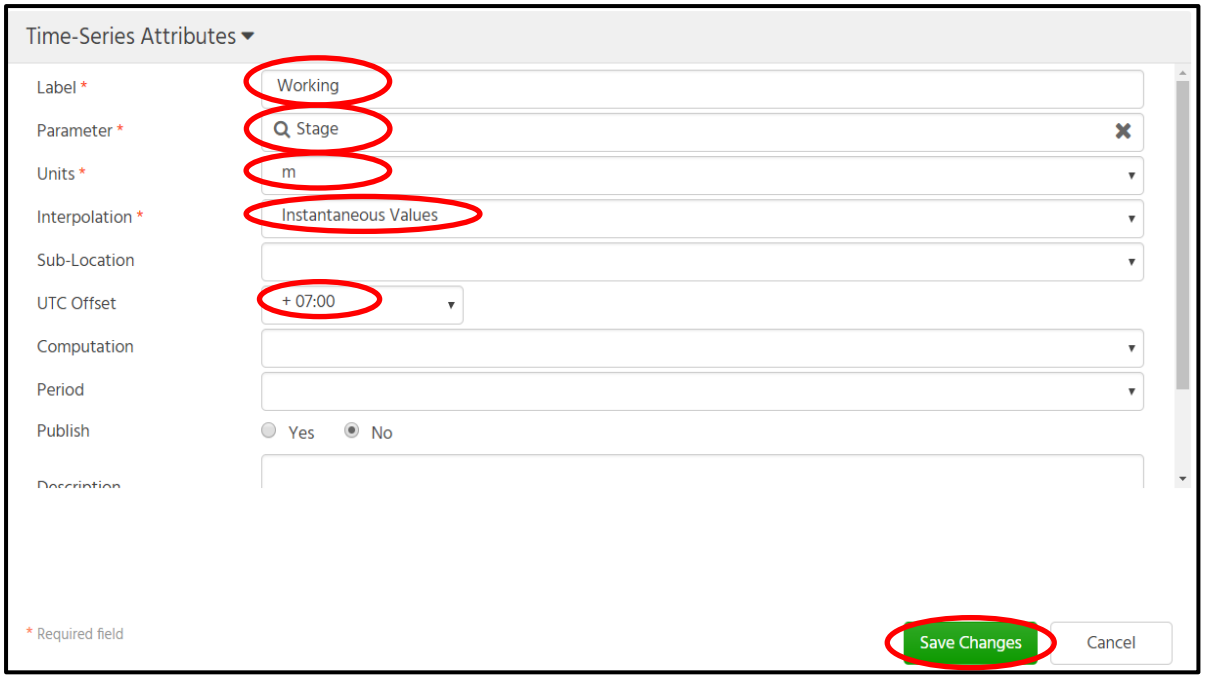
- Processing Type เลือก Pass Through เพื่อกำหนดกระบวนการส่งผ่านข้อมูลระดับน้ำโดยไม่มีการแก้ไขข้อมูล



- ในหัวข้อ Processing Input นี้ เป็นการกำหนดสถานี (Location) และข้อมูลที่จะดึงมาใช้งาน และกำหนดวิธีการตรวจวัด (Measurement Method) เพื่อเป็นข้อมูลนำเข้า (Data Input) สำหรับกล่องข้อมูลนี้ ซึ่งในที่นี้คือข้อมูลระดับน้ำจากสถานีตรวจวัด (Stage. Logger)

- คลิก Time-Series Attributes เพื่อกรอกรายละเอียดของสถานี ตามตัวอย่าง

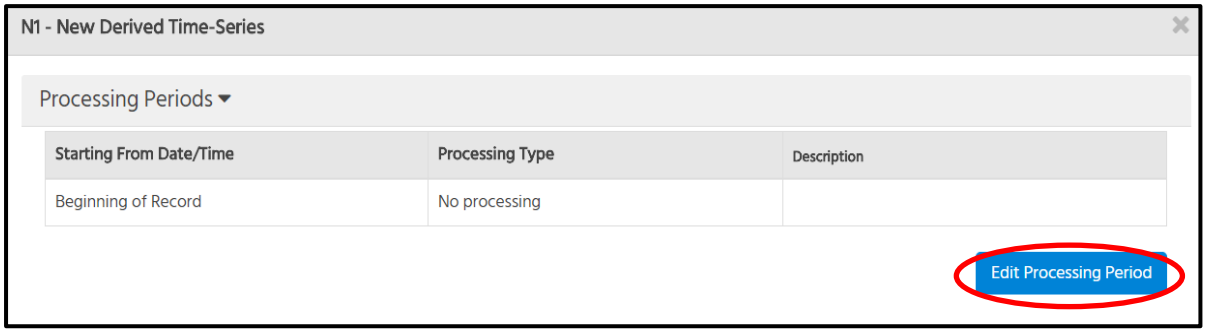




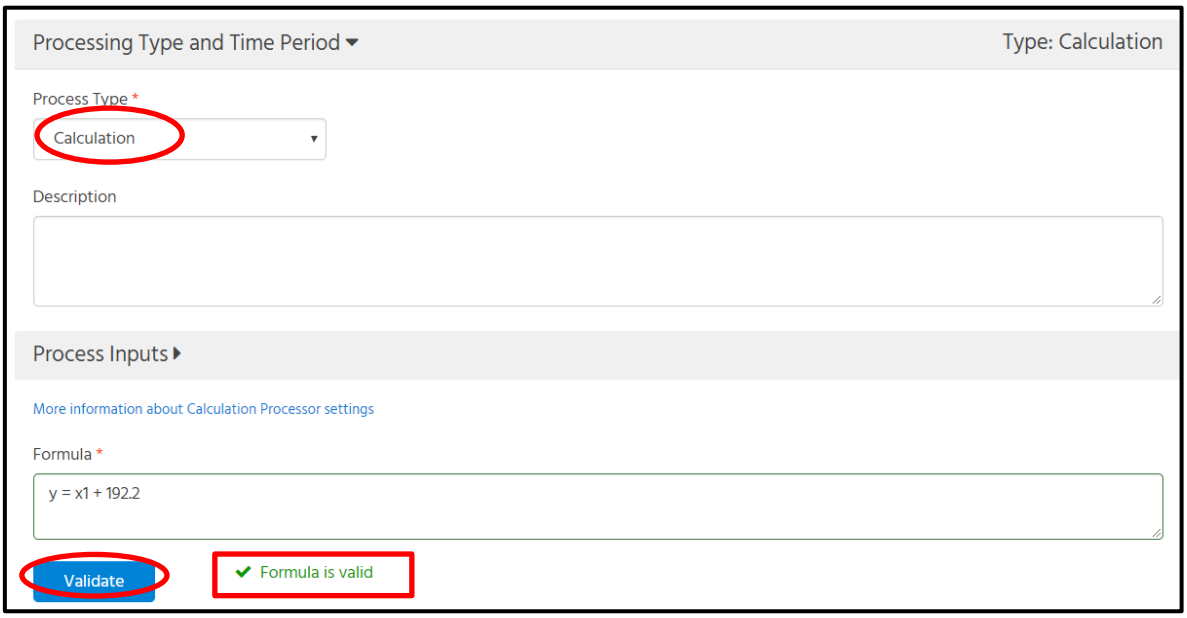
***** หากระดับน้ำเป็น รสม. ให้ทำตามข้อ 1.4.3 หากระดับน้ำเป็น รทก. แล้ว ข้ามไปทำข้อ 1.4.4 *****

1.4.3 สร้างกล่องข้อมูล สำหรับคำนวณระดับน้ำให้เป็นหน่วย เมตร (รทก.) โดยคลิกที่ ☰ และเลือก New Derived Model และทำตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

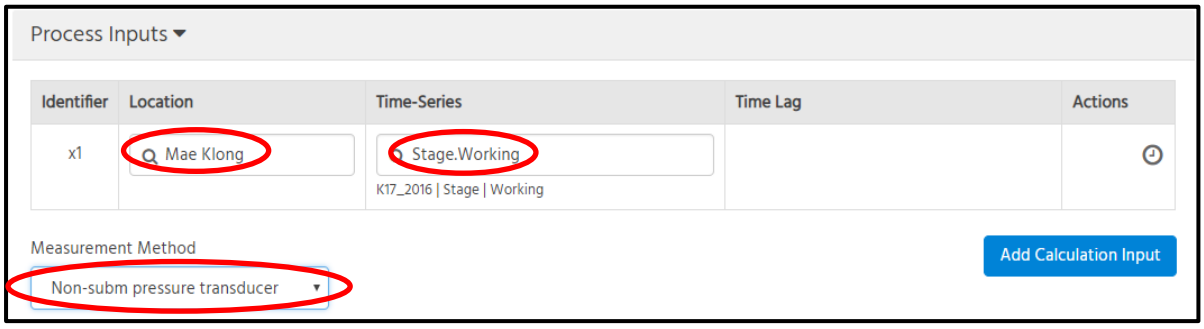
- เลือก Edit Processing Period



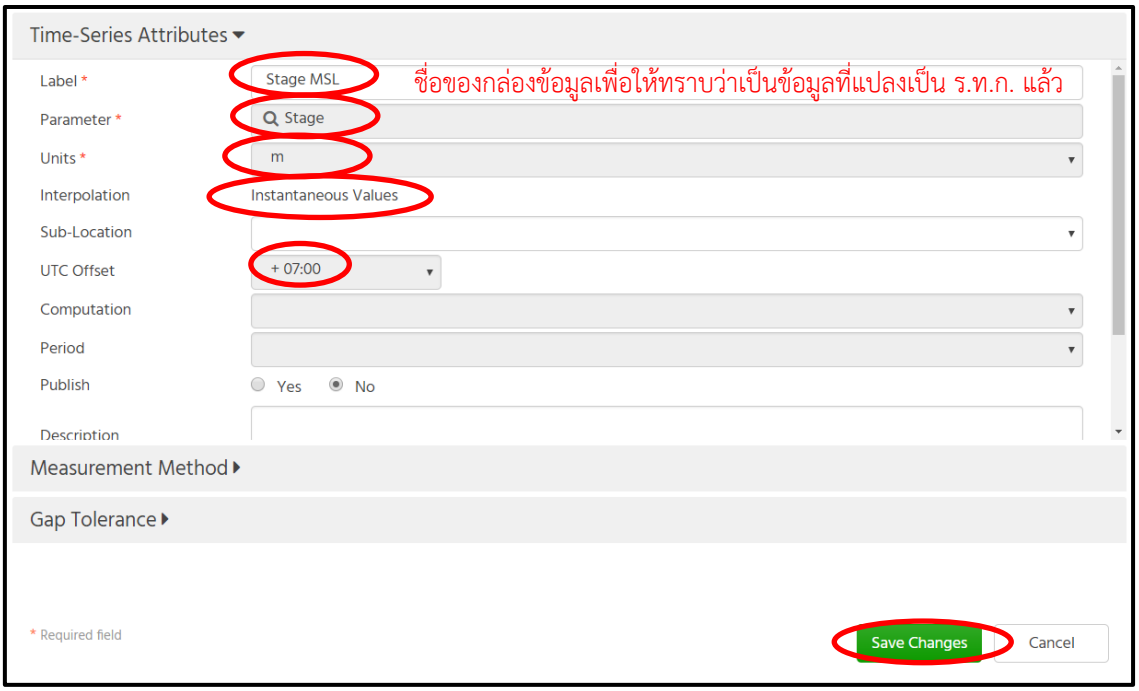
- เลือก Calculate ในช่อง Process Type ส่วนในช่อง Formula สร้างสูตรจากสมการ **y = x1 + ศูนย์เสาระดับ (Zero guage : Z.G.)** เพื่อคำนวณให้ระดับน้ำอยู่ในหน่วย เมตร (รทก.) เมื่อกด Validate เพื่อตรวจสอบสมการ หากปรากฏข้อความ "Formula is valid" แสดงว่าสมการถูกต้อง สามารถนำไปใช้ในการคำนวณได้



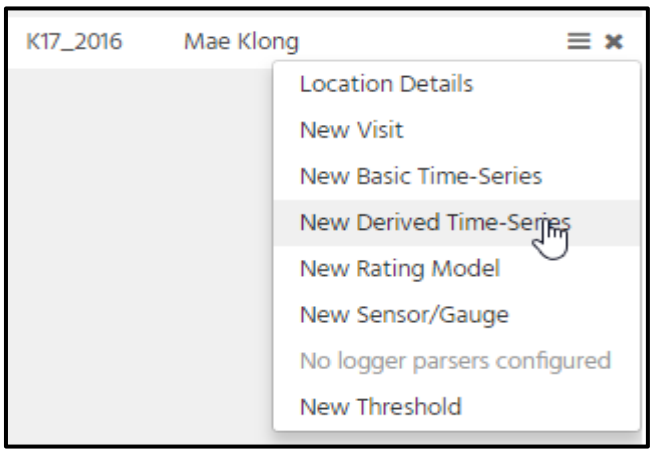
- กรอกข้อมูลในหัวข้อ Process Input โดยในหัวข้อ Time-Series ให้เลือกค้นหากล่องระดับน้ำ Stage Working ที่สร้างไว้ก่อนหน้านี้ เพื่อนำมาคำนวนแปลงค่าเป็น ร.ท.ก. จากนั้นคลิก OK



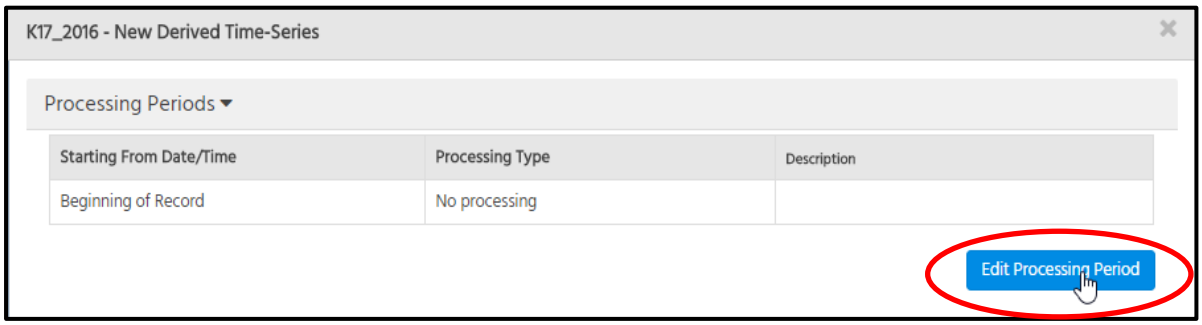
- กรอกข้อมูลในหัวข้อ Time-Series Attribute ตามภาพด้านล่าง และกด Save Changes



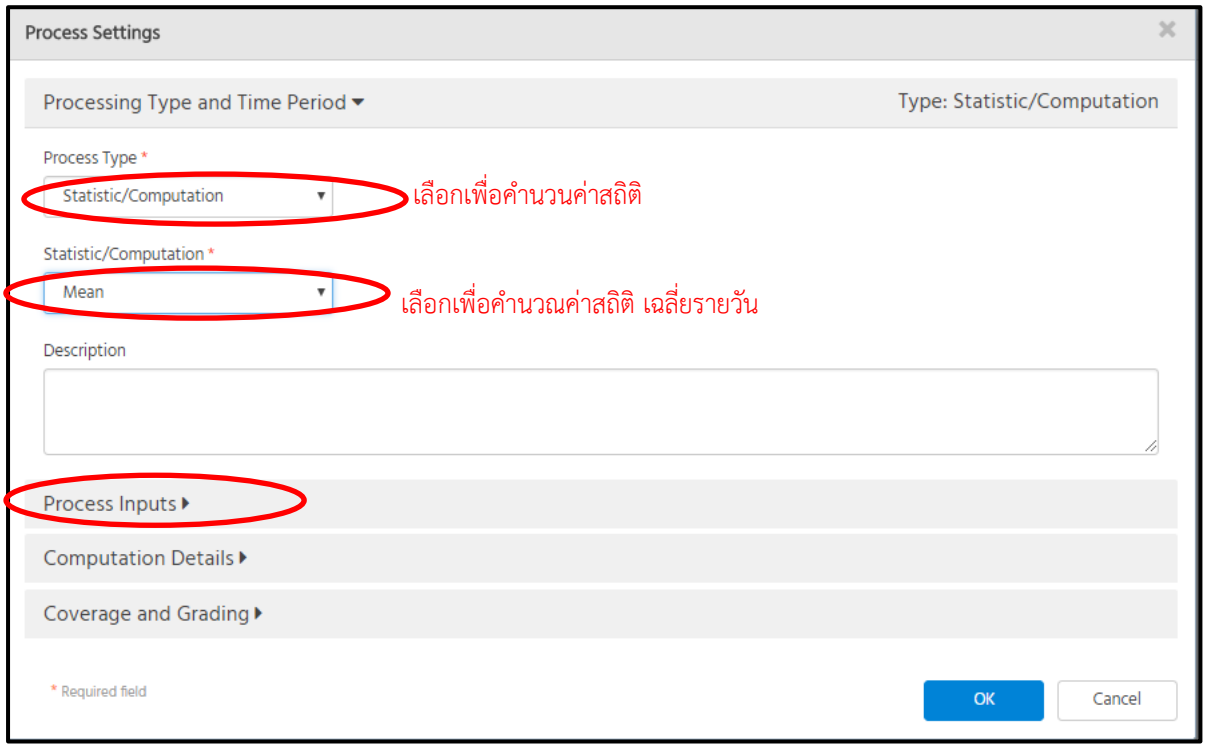
1.4.4 สร้างกล่องข้อมูล สำหรับสร้างข้อมูลระดับน้ำ (Stage) รายวัน โดยคลิกที่ ☰ และเลือก New Derived Time-Series และทำตามขั้นตอนดังต่อไปนี้ เพื่อกำหนดกระบวนการและข้อมูลนำเข้าเพื่อคำนวณอัตราการไหลรายวัน



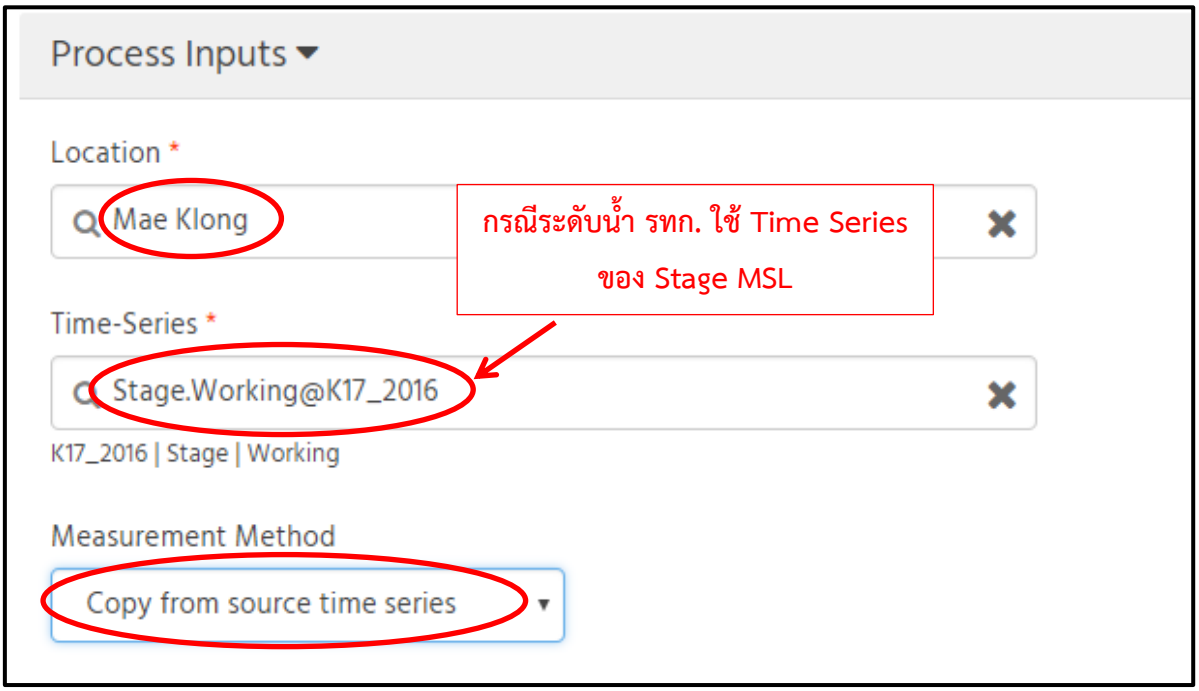
- เลือก Edit Processing period



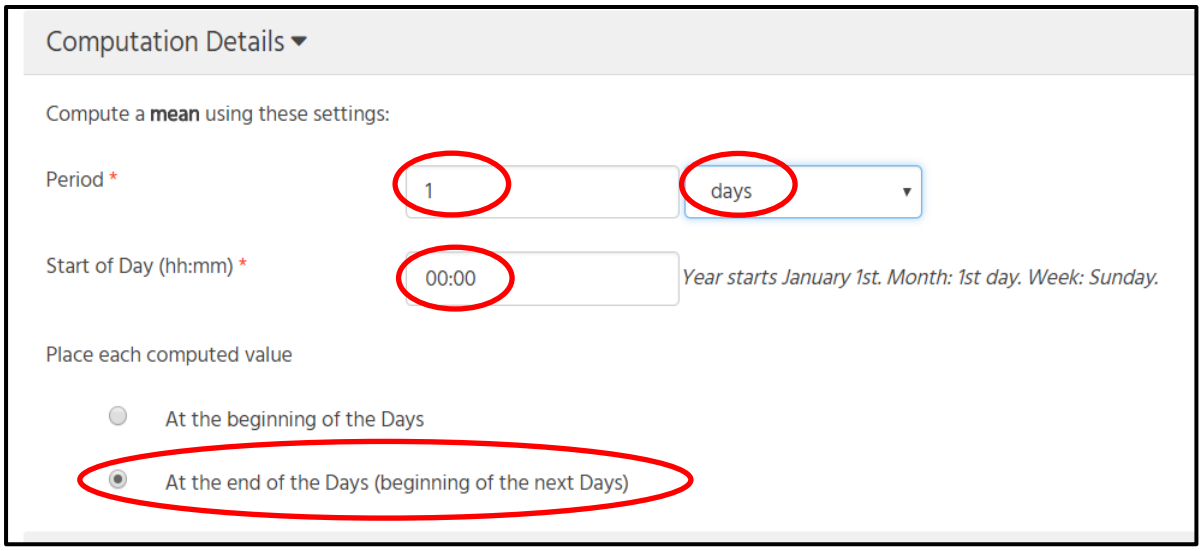
- กำหนดค่า Processing Type and Time period



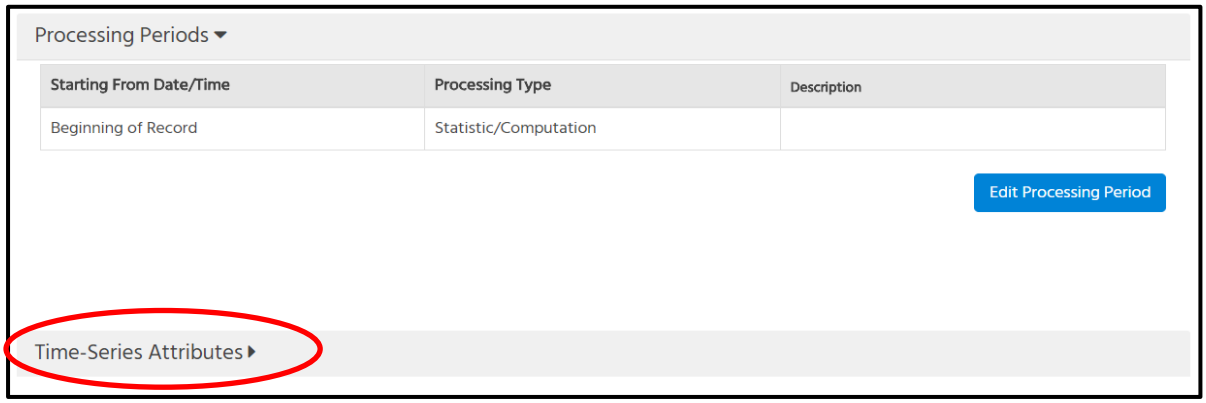
- กำหนดค่า Process Input ตามรูป

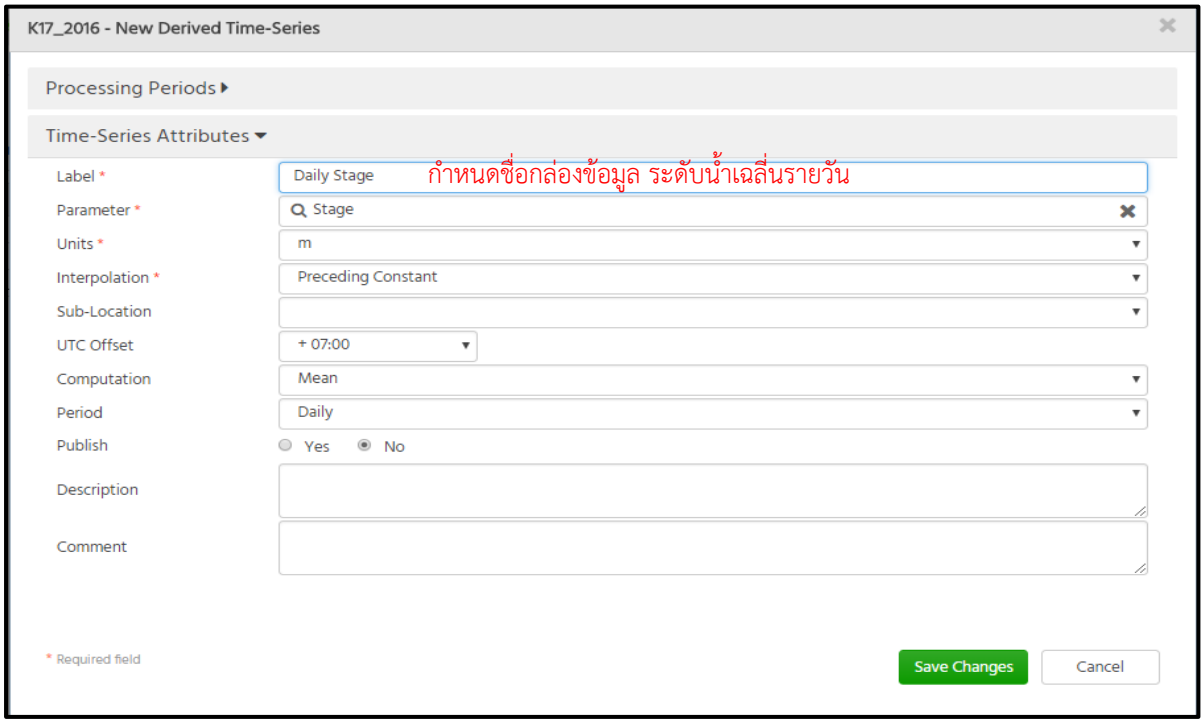


- กำหนดรายละเอียดการคำนวนที่ Computation Details



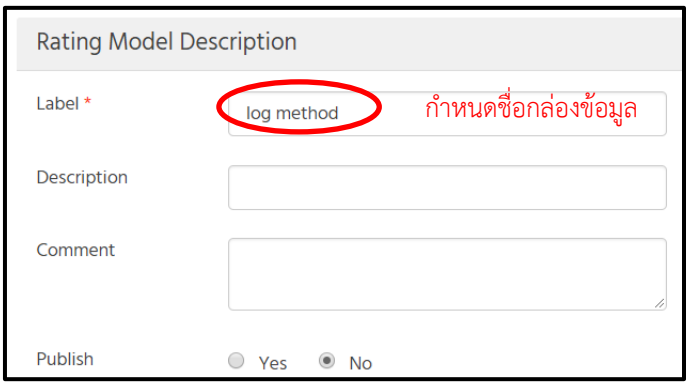
- กรอกข้อมูลในหัวข้อ Time-Series Attribute



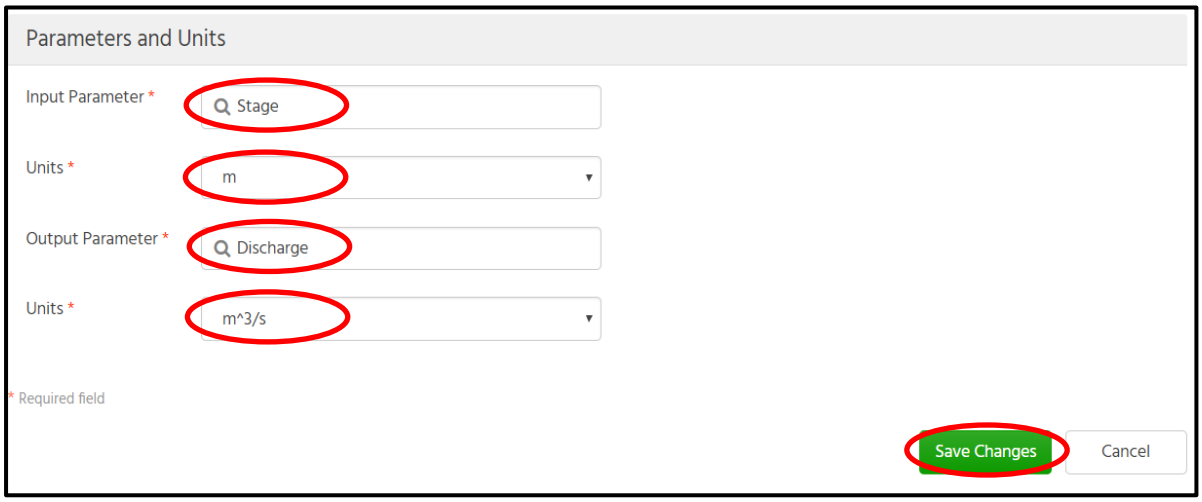


1.4.5 สร้างกล่องข้อมูล สำหรับการทำงานเกี่ยวกับ Rating Curve โดยคลิกที่ Hamburger Menu และเลือก New Rating Model และทำตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

- Rating Model Description กรอก log method ในช่อง Label

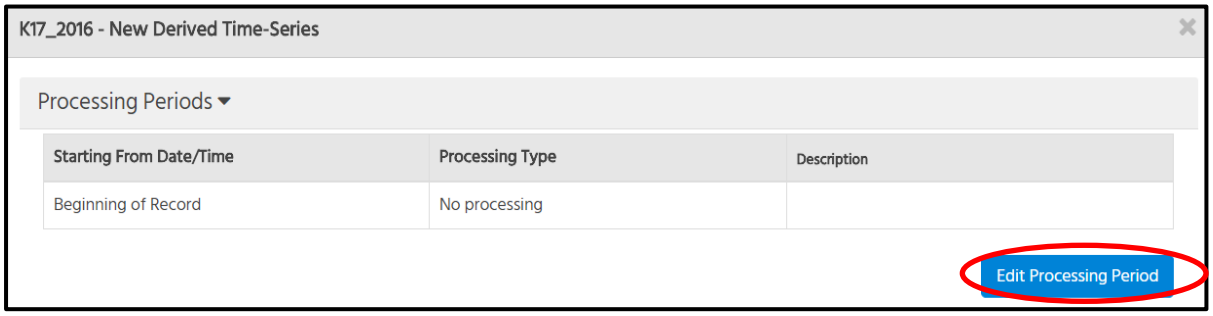


- Parameters and Units เป็นการกำหนดข้อมูลนำเข้าและผลลัพธ์ รวมถึงหน่วยของข้อมูล มีรายละเอียด ดังนี้



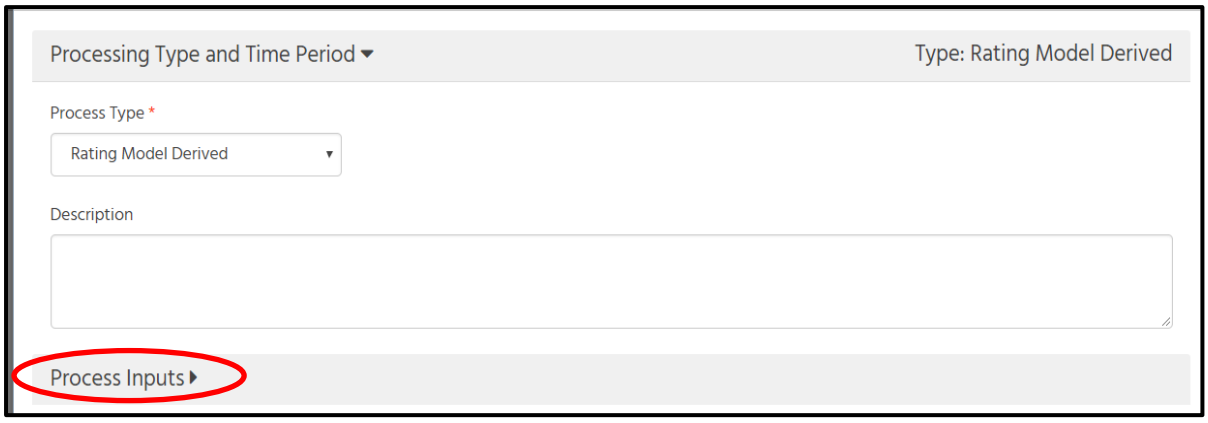
1.4.6 สร้างกล่องข้อมูล สำหรับคำนวณอัตราการไหล (Discharge) **รายชั่วโมง** ตามข้อมูลระดับน้ำ (หากระดับน้ำเป็นรายชั่วโมง อัตราการไหลที่คำนวณได้ก็จะเป็นรายชั่วโมง หากระดับน้ำเป็นราย 3 ชั่วโมง อัตราการไหลก็จะเป็นราย 3 ชั่วโมง) โดยคลิกที่ Hamburger Menu และเลือก New Derived Time-Series และทำตามขั้นตอนดังต่อไปนี้ เพื่อกำหนดกระบวนการและข้อมูลนำเข้าเพื่อคำนวณอัตราการไหลรายชั่วโมง

- เลือก Edit Processing Period

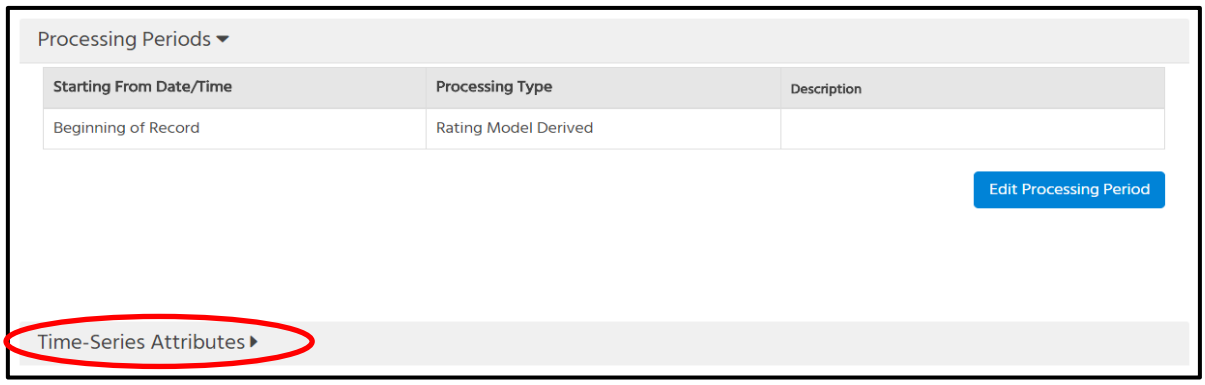


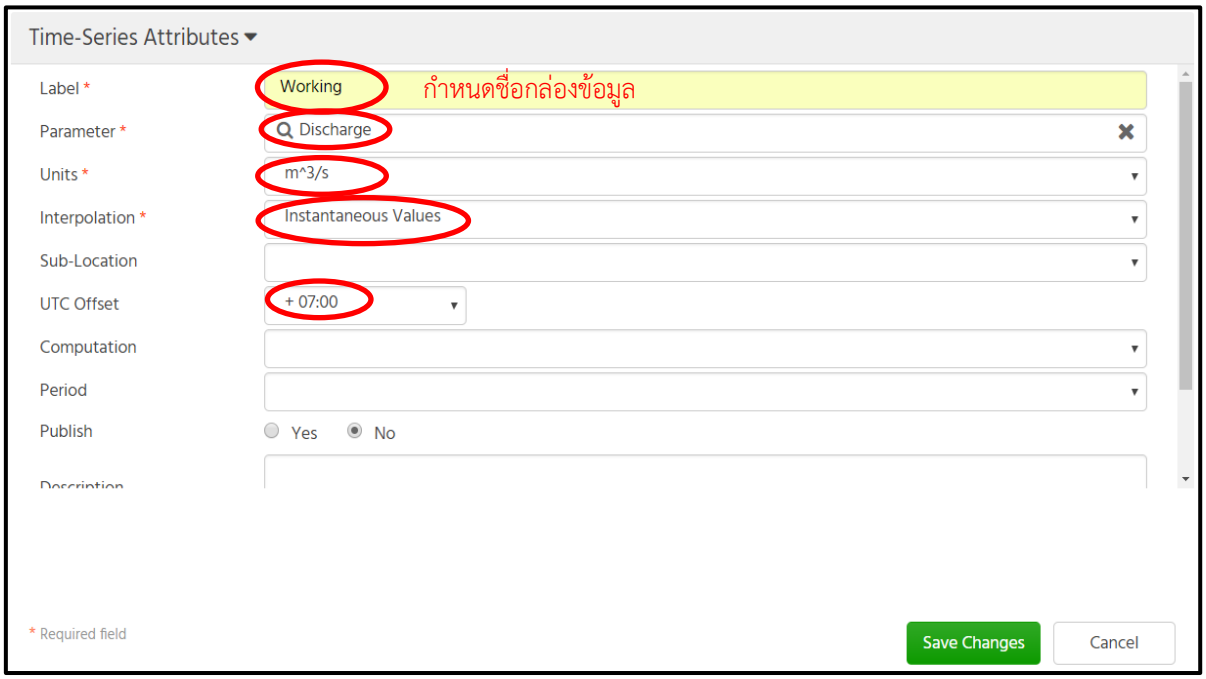
- Processing Type and Time Period ช่อง Process Type เลือก Rating Model Derived

- กำหนดข้อมูล Process Inputs



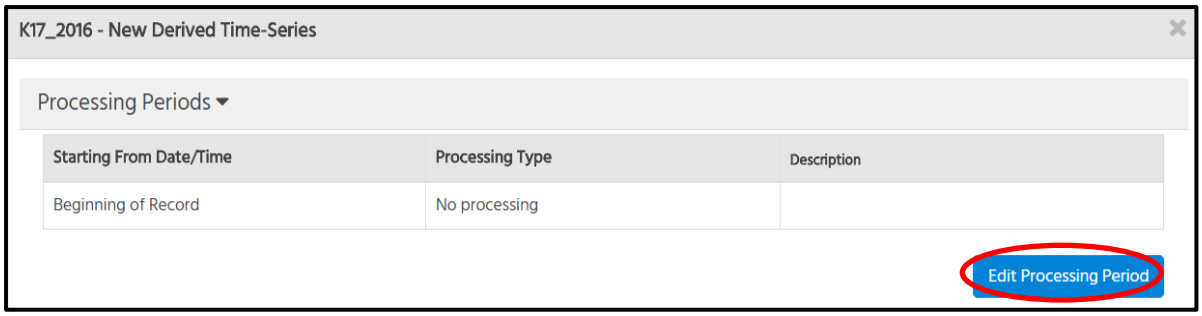
- กรอกข้อมูลในหัวข้อ Time-Series Attribute





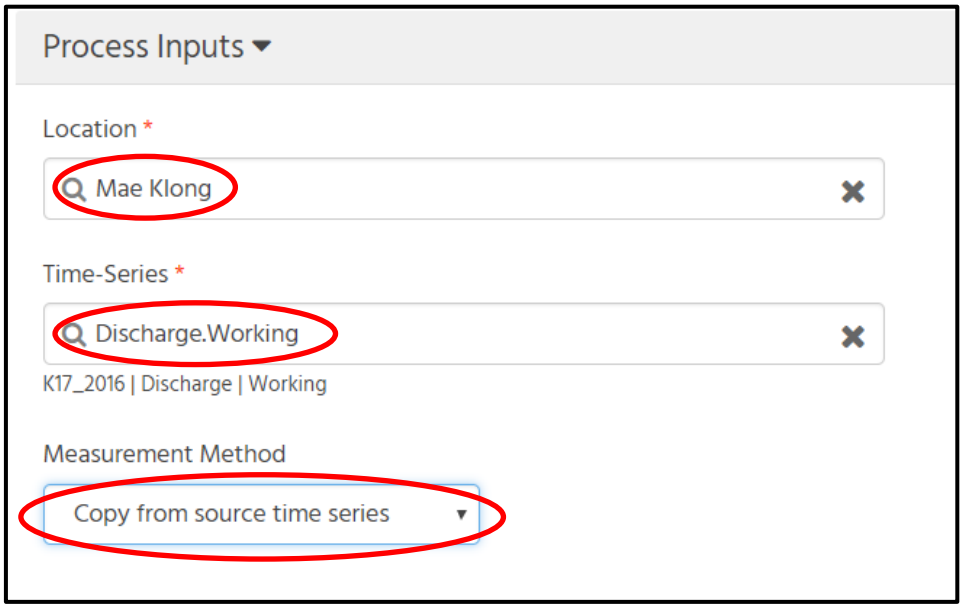
1.4.7 สร้างกล่องข้อมูล สำหรับคำนวณอัตราการไหล (Discharge) **รายวัน** โดยคลิกที่ Hamburger Menu และเลือก New Derived Time-Series และทำตามขั้นตอนดังต่อไปนี้ เพื่อกำหนดกระบวนการและข้อมูลนำเข้าเพื่อคำนวณอัตราการไหลรายวัน

- เลือก Edit Processing period

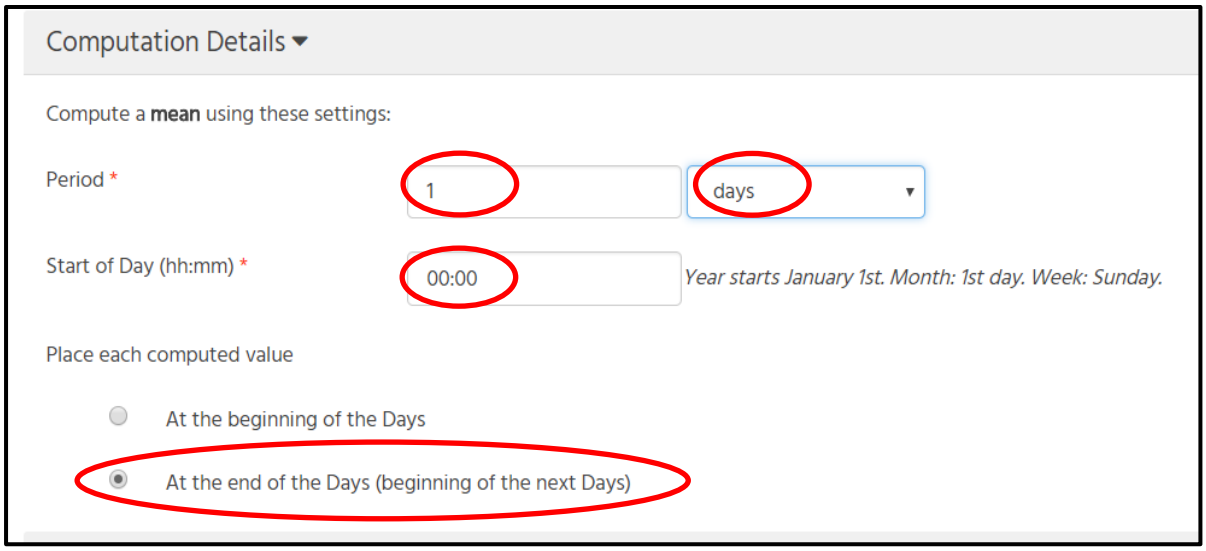


- กำหนดค่า Processing Type and period

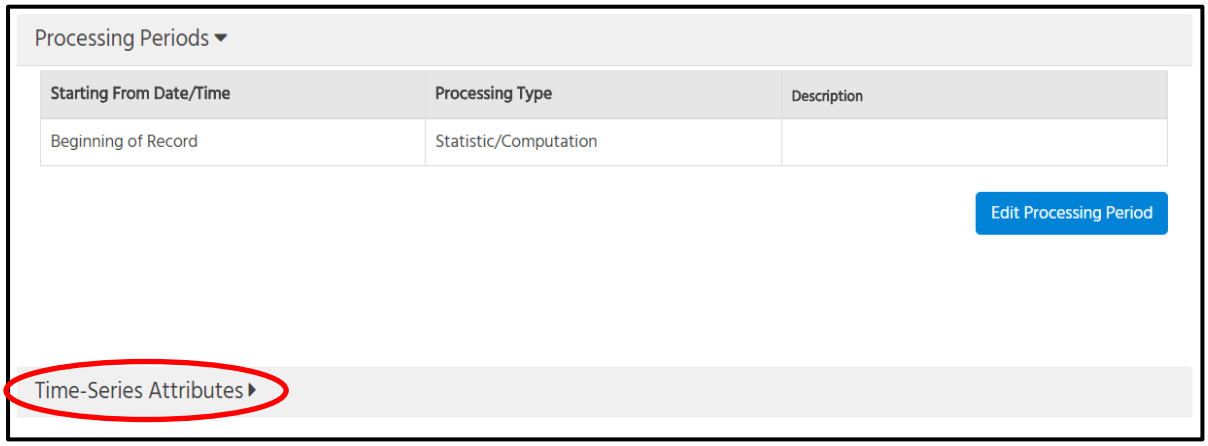
- กำหนดค่า Process Input

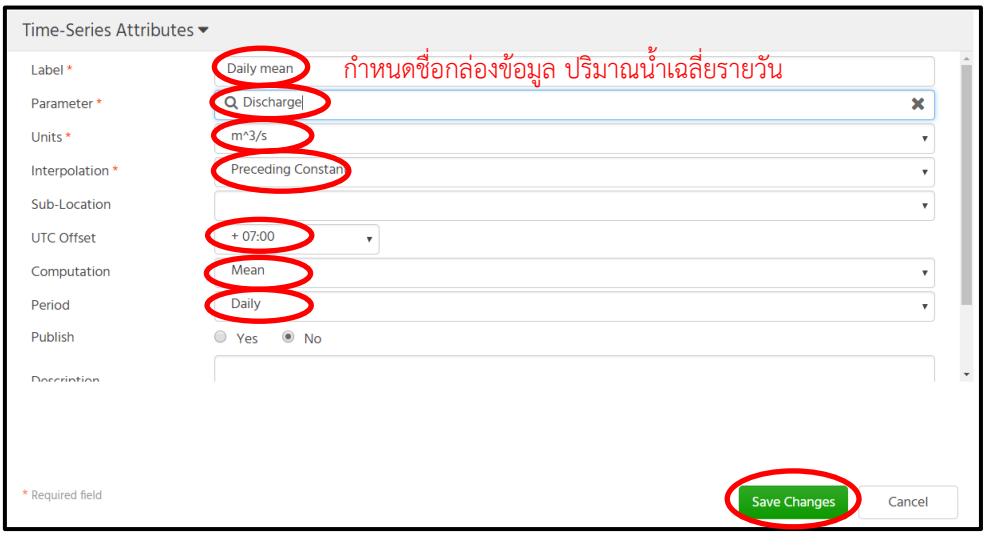


- กำหนดค่า Computation Details



- กรอกข้อมูลในหัวข้อ Time-Series Attribute ตามภาพ





เมื่อสร้างกล่องข้อมูลครบแล้ว จะปรากฏกล่องข้อมูลต่างๆ ดังรูป

<u>กรณีที่ 1 ระดับน้ำ รสม. หรือ ระดับน้ำ รทก.ที่ได้จากการนำเข้าข้อมูล</u>

Location	Parameter	Label	Period	Computation	Sub-Location	Units	Updated Time (...
K17_2016	Discharge	Working				m^3/s	2018-06-15 13:40
K17_2016 | Stage | Working | 2018-05-30 20:16							
K17_2016 | Stage-Discharge | log method | 2018-06-15 13:41							
K17_2016 | Discharge | Daily mean | Daily | Mean | 2018-06-15 13:40							
K17_2016	Stage	Working				m	2018-05-30 20:16
K17_2016 | Stage | logger | 2018-05-30 18:27							
K17_2016 | Stage | Daily Stage | Daily | Mean | 2018-06-15 14:59							

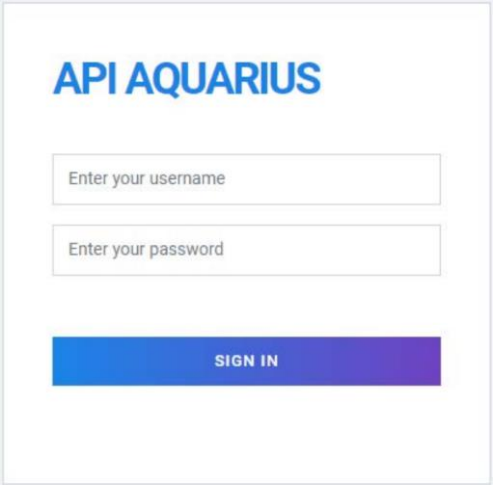
<u>กรณีที่ 2 ระดับน้ำ รทก.ที่คำนวณจากระดับน้ำ รสม.</u>

Location	Parameter	Label	Period	Computation	Sub-Location	Units	Updated Time (...
K17_2016	Discharge	Working				m^3/s	2018-06-15 13:40
K17_2016 | Stage | Working | 2018-05-30 20:16							
K17_2016 | Stage-Discharge | log method | 2018-06-15 13:41							
K17_2016 | Discharge | Daily mean | Daily | Mean | 2018-06-15 13:40							
K17_2016	Stage	Stage MSL				m	2018-08-23 10:24
K17_2016 | Stage | Working | 2018-05-30 20:16							
K17_2016	Stage	Working				m	2018-05-30 20:16
K17_2016 | Stage | logger | 2018-05-30 18:27							
K17_2016 | Stage | Daily Stage | Daily | Mean | 2018-06-15 14:59							

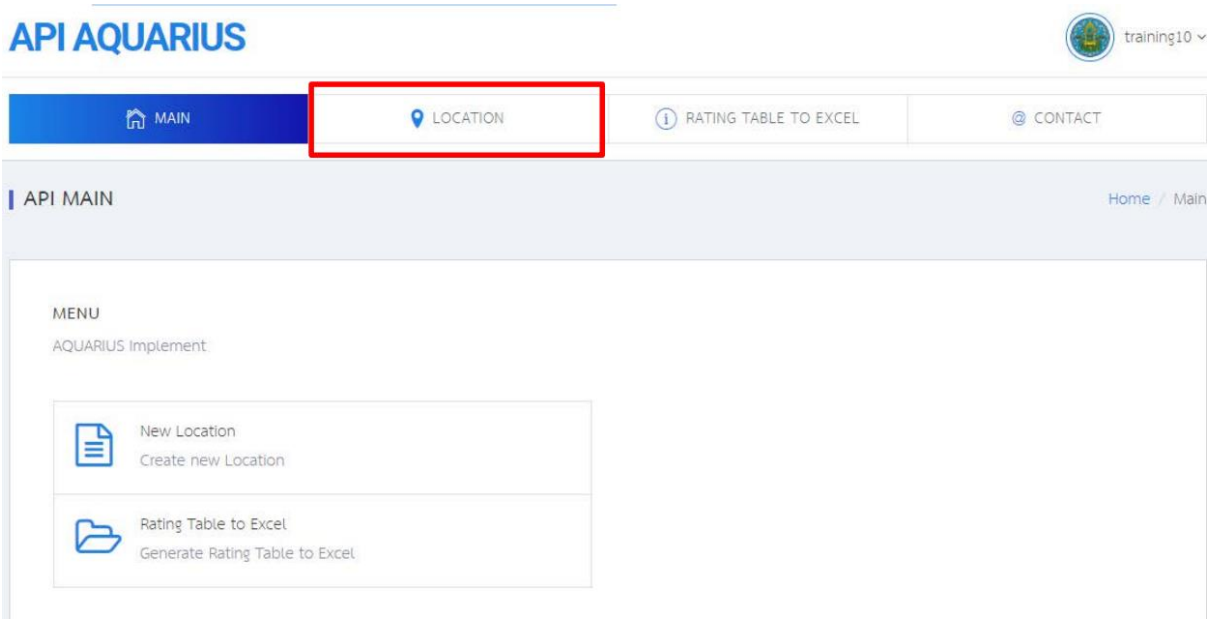
<u>*** หน่วยของข้อมูลระดับน้ำรายชั่วโมงและข้อมูลระดับน้ำจาก Field Visit (อท.2) จะต้องเป็นหน่วยเดียวกัน ***</u>

1.5 สรางกล่องข้อมูลอัตโนมัติโดยใช เว็บ API http://aquarius.rid.go.th/apiaq/

1.5.1 ลงชื่อเขาใชงาน

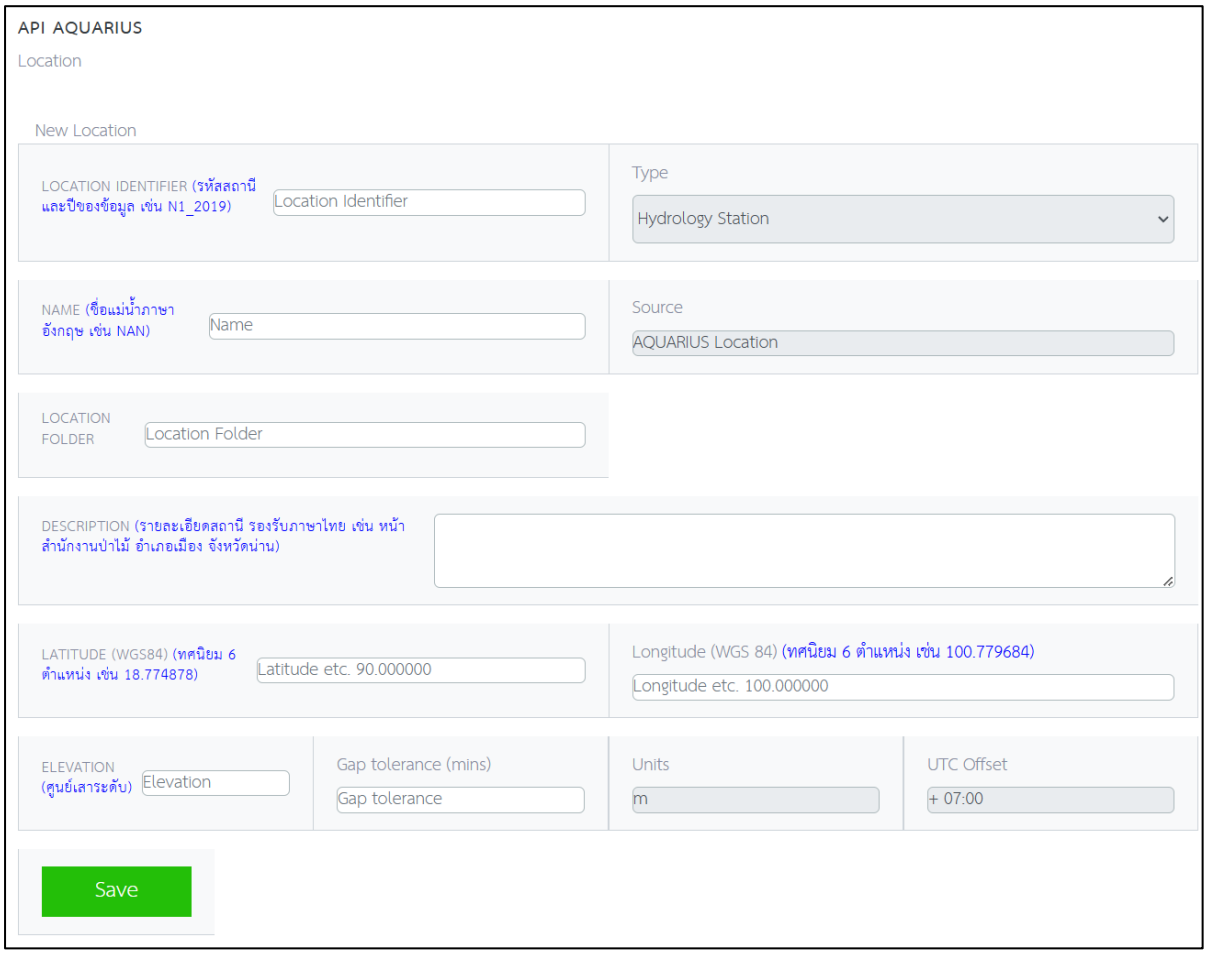


1.5.2. เลือกแถบเมนู LOCATION เพื่อสร้างสถานี

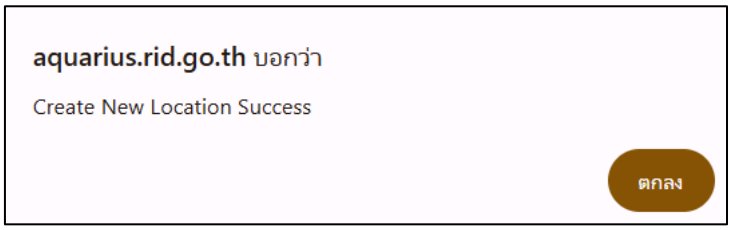


1.5.3 ใสรายละเอียดของสถานี

- ชอง **LOCATION IDENTIFIER** ใหตั้งชื่อสถานี เชน N1_2018_RID
- ชอง **NAME** ใสชื่อแม่น้ำ ภาษาอังกฤษ เชน Nan
- ช่อง **LOCATION FOLDER** ให้พิมพ์รหัสของศูนย์อุทกฯ ที่สักกัด เช่นภาคเหนือใช้ 01 แล้วกดปุ่ม TAP ในคีย์บอร์ด
- ชอง **Description** ใสรายละเอียดที่อยู่สถานี - ชอง LATITUDE ใสคาพิกัด ละติจูด
- ชอง **LONGTITUDE** ใสคาพิกัด ลองจิจูด
- ชอง **Stage Logger (mins)** ใสคาความคลาดเคลื่อนของระยะเวลา (Gap Tolerances)
    - หากข้อมูลเป็นรายชั่วโมงทั้งปใชคา 60 นาที
    - หากข้อมูลมีหลายชวงเวลาในปเดียวกันใชคา 1440 นาที
- กด **SAVE** เพื่อบันทึกและสร้างสถานี



- เมื่อเสร็จแล้วเว็บเบราว์เซอร์จะปรากฏข้อความ Create New Location Success ดังภาพ



คู่มือ AQUARIUS 2025

บทที่ 2 – การนำเข้าข้อมูล

ในการสร้าง Rating Curve โดยใช้โปรแกรม Aquarius นั้น ต้องนำเข้าข้อมูล 2 ประเภท คือ

1. ข้อมูลระดับน้ำรายชั่วโมง
2. ข้อมูล Field Visit จากภาคสนาม (อท.02)

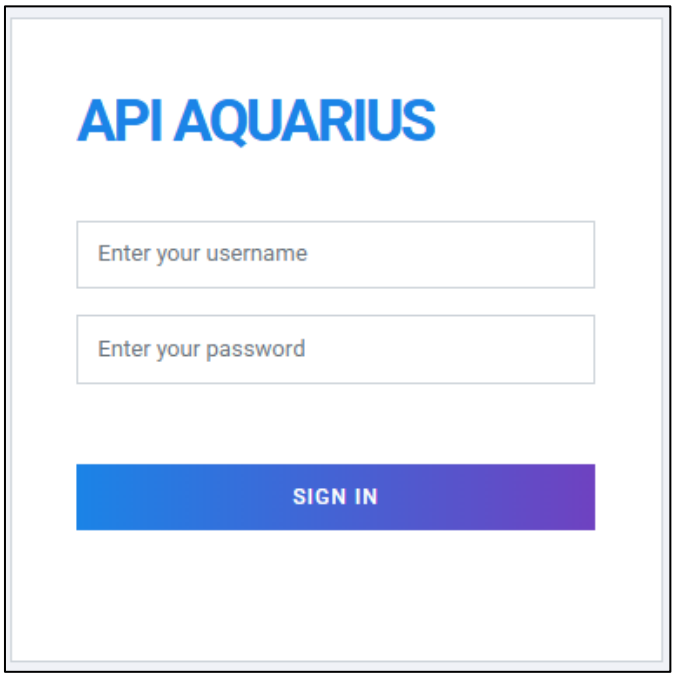
มีรายละเอียด ดังนี้

2.1 ข้อมูลระดับน้ำรายชั่วโมง การนำเข้าข้อมูลระดับน้ำรายชั่วโมง จะต้องมีการจัดทำรูปแบบ (Format) ของข้อมูลก่อน

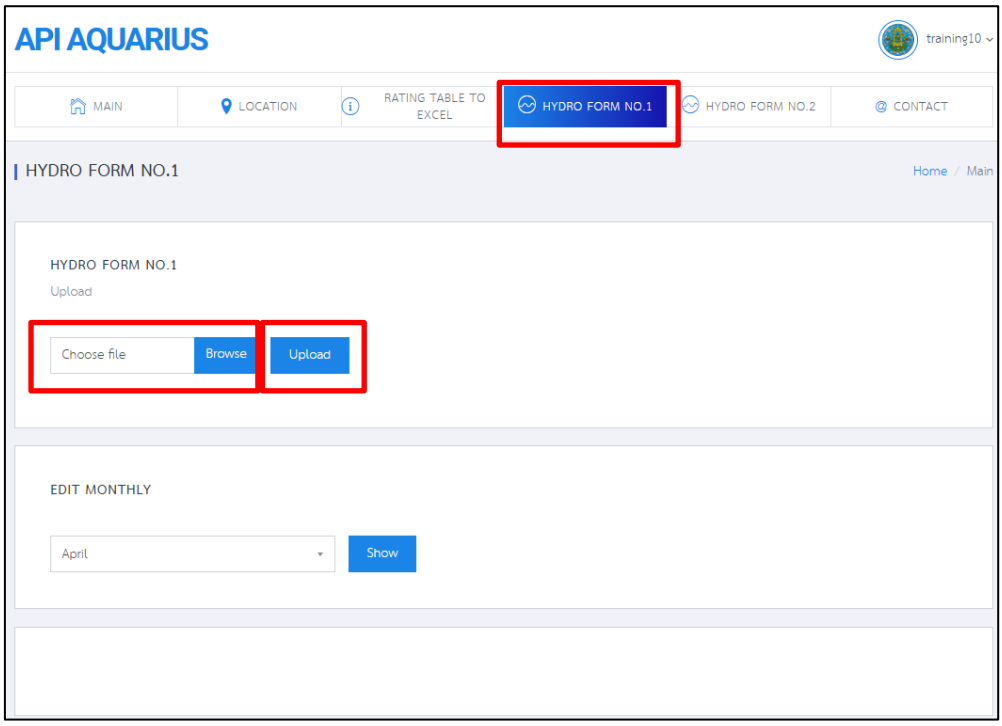
2.1.1. การจัดรูปแบบ (Format) ข้อมูล โดยเตรียมข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบ Time series ตามที่โปรแกรมกำหนด

- จัดรูปแบบข้อมูลโดยใช้งานเว็บไซต์ http://aquarius.rid.go.th/apiaq/

- ใส่ Username และ Password เพื่อลงชื่อเข้าใช้

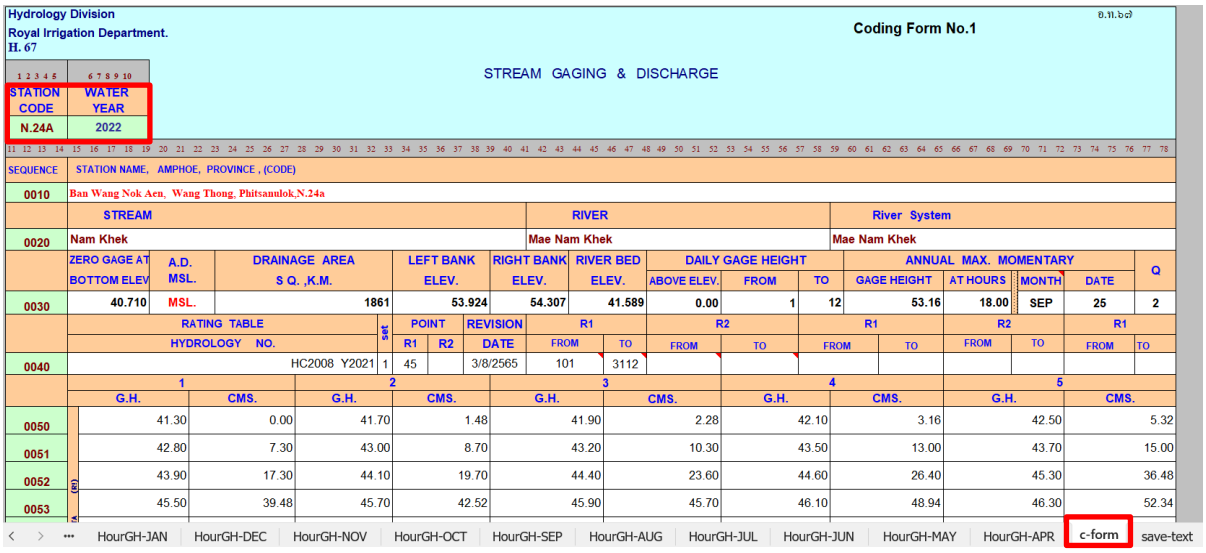


- เมื่อลงชื่อเข้าใช้งานแล้ว ให้เลือกเมนู HYDRO FORM NO.1 เพื่อใช้จัดเรียบข้อมูลระดับน้ำ

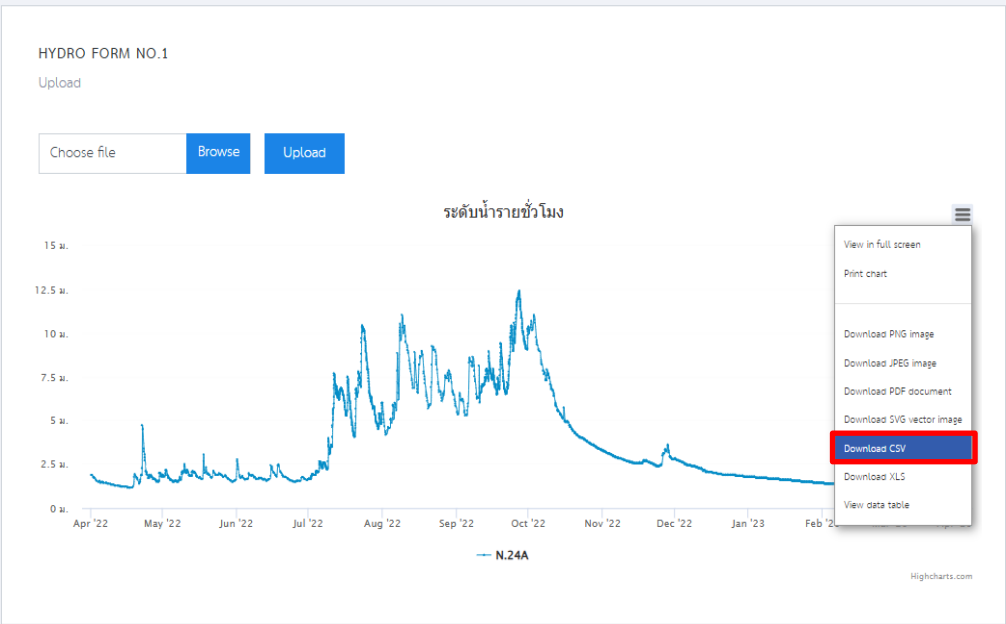


- กด **Browse** เพื่อเลือกไฟล์นำเข้าข้อมูลจากไฟล์ข้อมูลระดับน้ำรายชั่วโมง (C-Form) โดยเป็นไฟล์ **xls.** และกด **Upload** เพื่อแสดงผลข้อมูลบนเว็บ

- โปรแกรมจะอ้างอิงชื่อสถานีและปีข้อมูลในชีท C-Form จากไฟล์ที่นำเข้า ดังนั้นควรตรวจสอบชื่อและปีของข้อมูลให้ถูกต้องทุกครั้ง

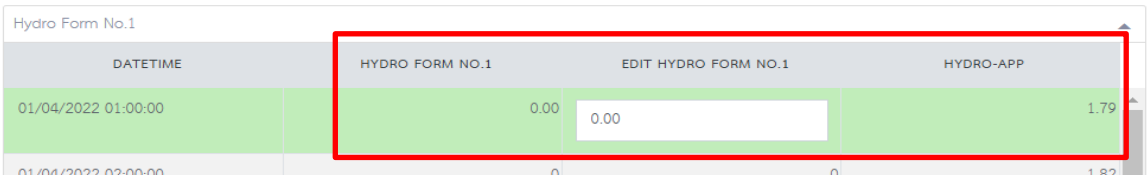


- ปรากฏกราฟแสดงข้อมูลระดับน้ำที่ Upload เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล



- ดาวน์โหลดข้อมูลและบันทึกไฟล์เป็นนามสกุล .csv โดยคลิกที่ ☰ และเลือก Download CSV

- สามารถเปรียบเทียบข้อมูลระดับน้ำที่ Upload กับข้อมูลระดับน้ำรายชั่วโมงที่แสดงบนเว็บ Hydro-app เพื่อตรวจสอบความถูกต้องข้อมูลและแก้ไขข้อมูลได้ ในแต่ละเดือนในเมนู EDIT MONTHLY

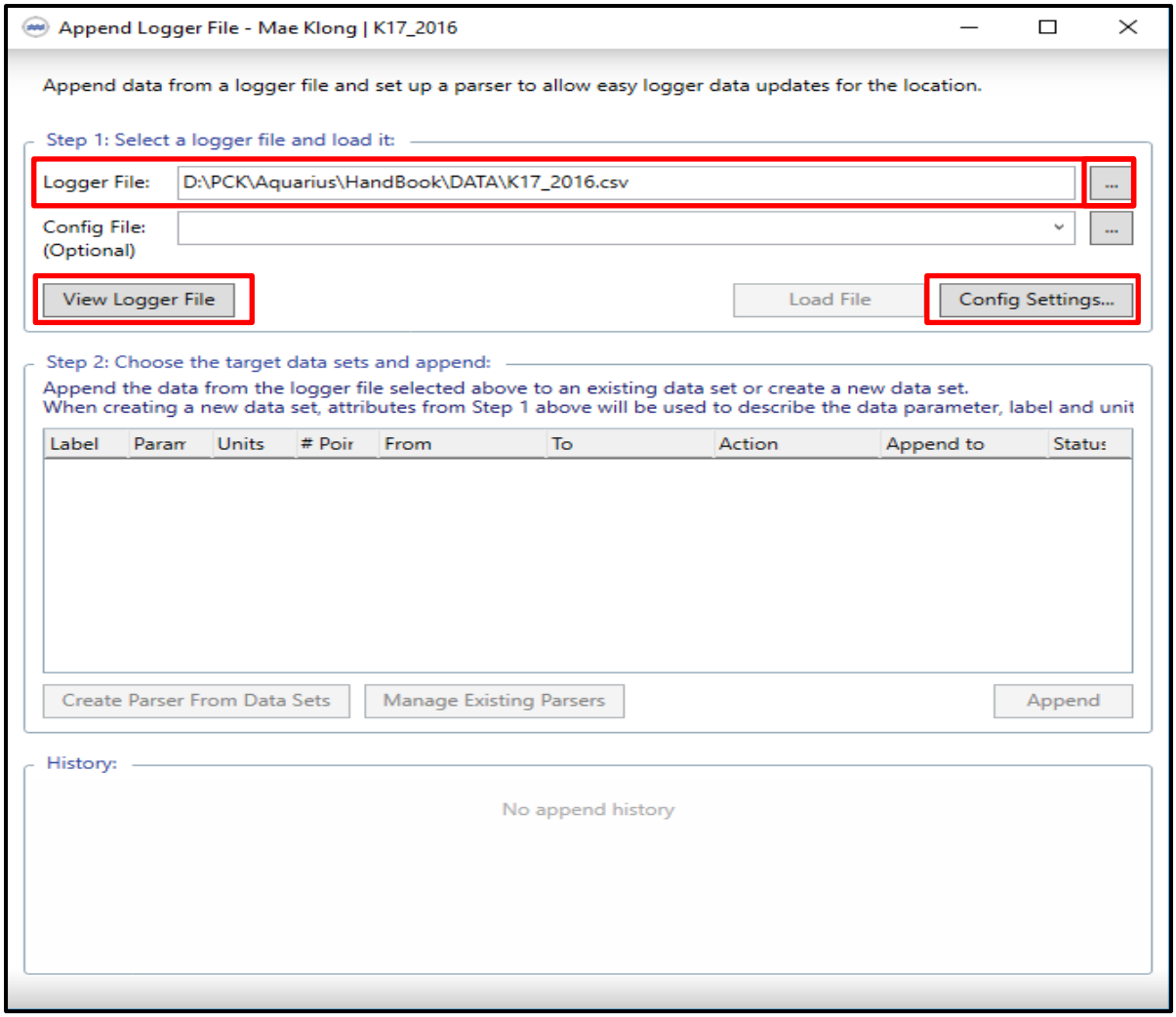


2.1.2 การ Append ข้อมูลระดับน้ำเข้าสู่โปรแกรม AQ

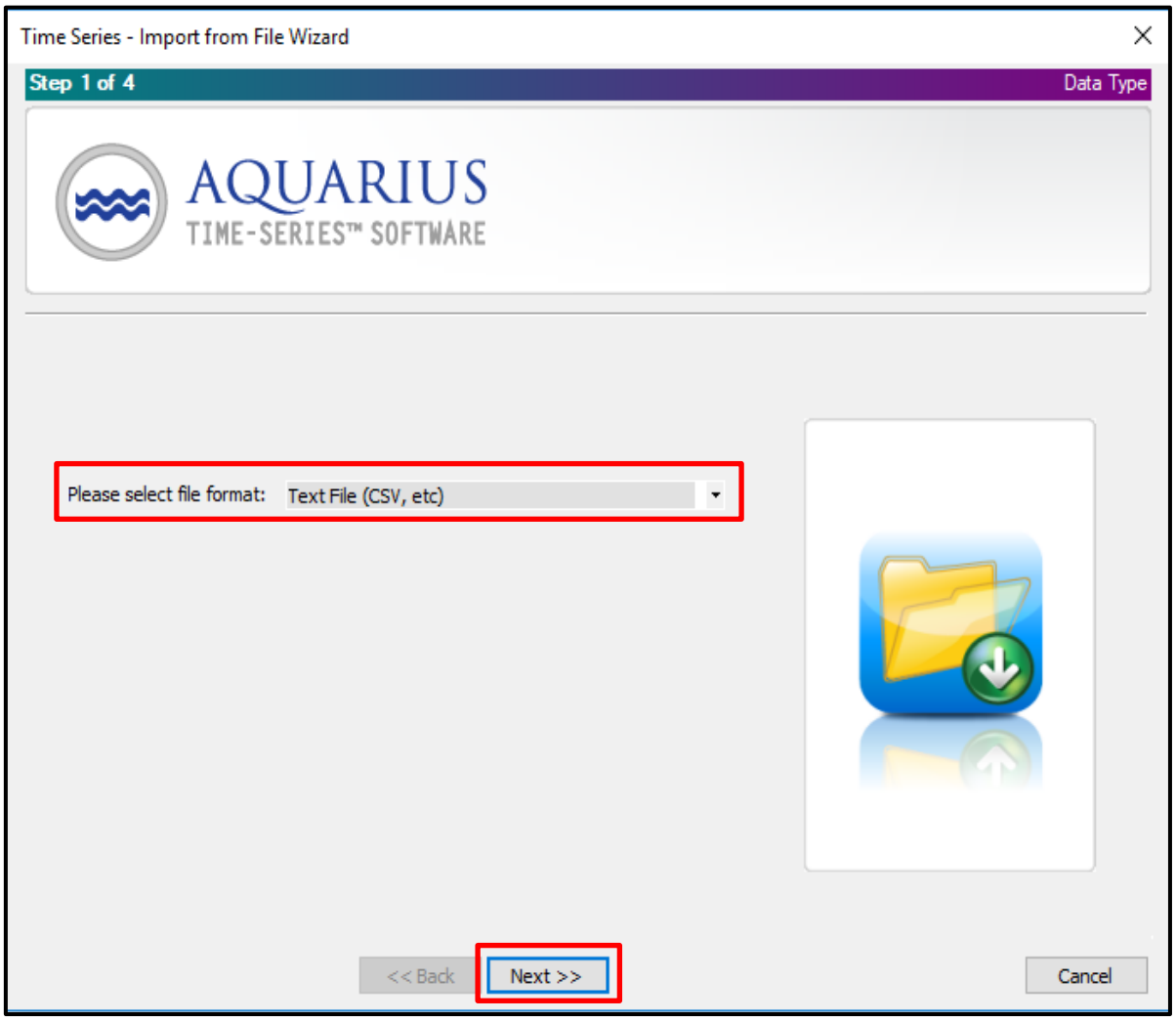
- ในหน้า Springboard คลิกเครื่องมือ APPEND LOGGER DATA จะปรากฏหน้าต่างเครื่องมือ APPEND LOGGER DATA

- ในช่อง Logger file คลิกปุ่ม ... เลือกไฟล์ .csv ที่ได้ทำการจัดเรียงข้อมูลระดับน้ำให้อยู่ในรูปแบบ Time series ไว้แล้วในขั้นตอนก่อนหน้านี้ สามารถตรวจสอบไฟล์ที่เลือกไว้ใน logger file โดยคลิกปุ่ม View Logger File

- กำหนดรายละเอียดรูปแบบไฟล์ที่นำเข้ามาโดยการคลิกที่ Config Settings



- จะปรากฏหน้า **Time Series – Import from File Wizard** --- Step 1 of 4 --- Data Type ให้ทำการเลือกรูปแบบ (Format) ของไฟล์ที่จะทำการ Append ซึ่งไฟล์ระดับน้ำ Time series ที่เตรียมไว้มีนามสกุล .CSV ให้เลือก File format เป็น **Text File (CSV,etc)** แล้วกด **Next**

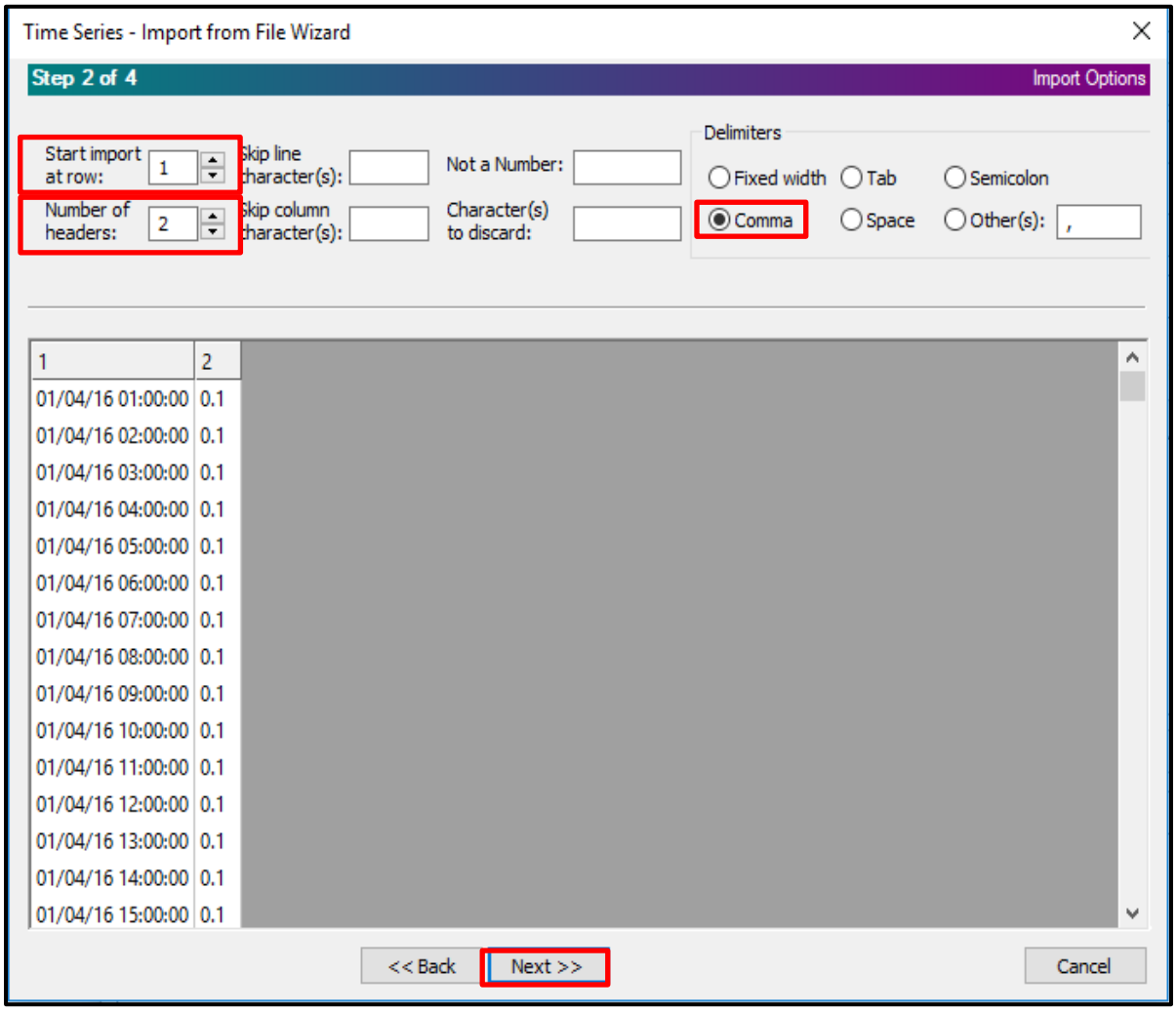


- จะปรากฏหน้า Time Series – Import from File Wizard --- Step 2 of 4 --- Import Option ตั้งค่าดังภาพ แล้วกด **Next**

Start import at row : 1 หมายถึง แถว (row) ที่เริ่มนำเข้าข้อมูล

Number of headers : 2 หมายถึง จำนวน Column ที่จะนำเข้า

เลือก comma (,) ในการแบ่ง Column (เป็น Format ของ .CSV)

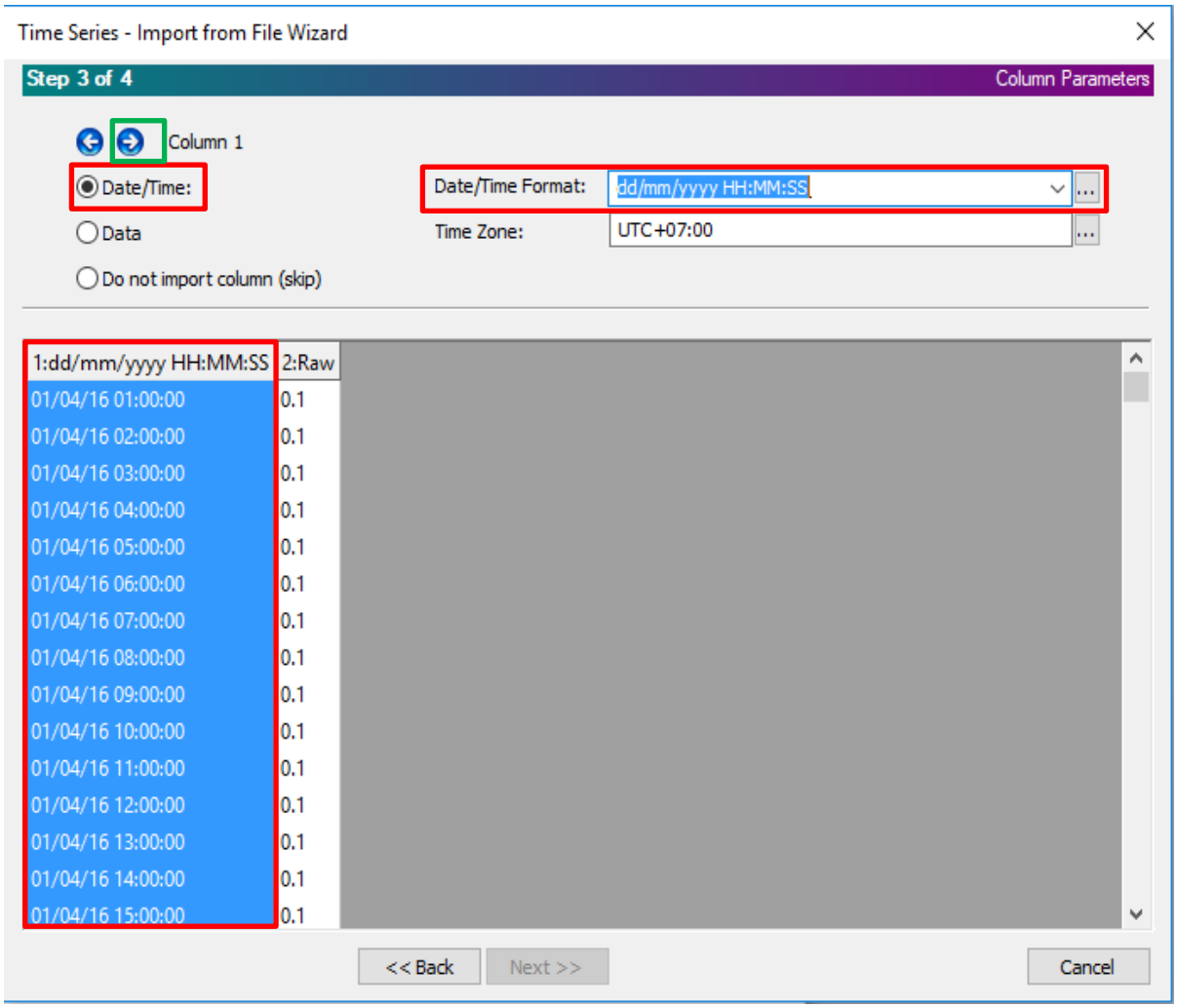


- จะปรากฏหน้า Time Series – Import from File Wizard --- Step 3 of 4 --- Column Parameters เป็นการกำหนดประเภทข้อมูลของแต่ละ Column ทำการตั้งค่าดังภาพ

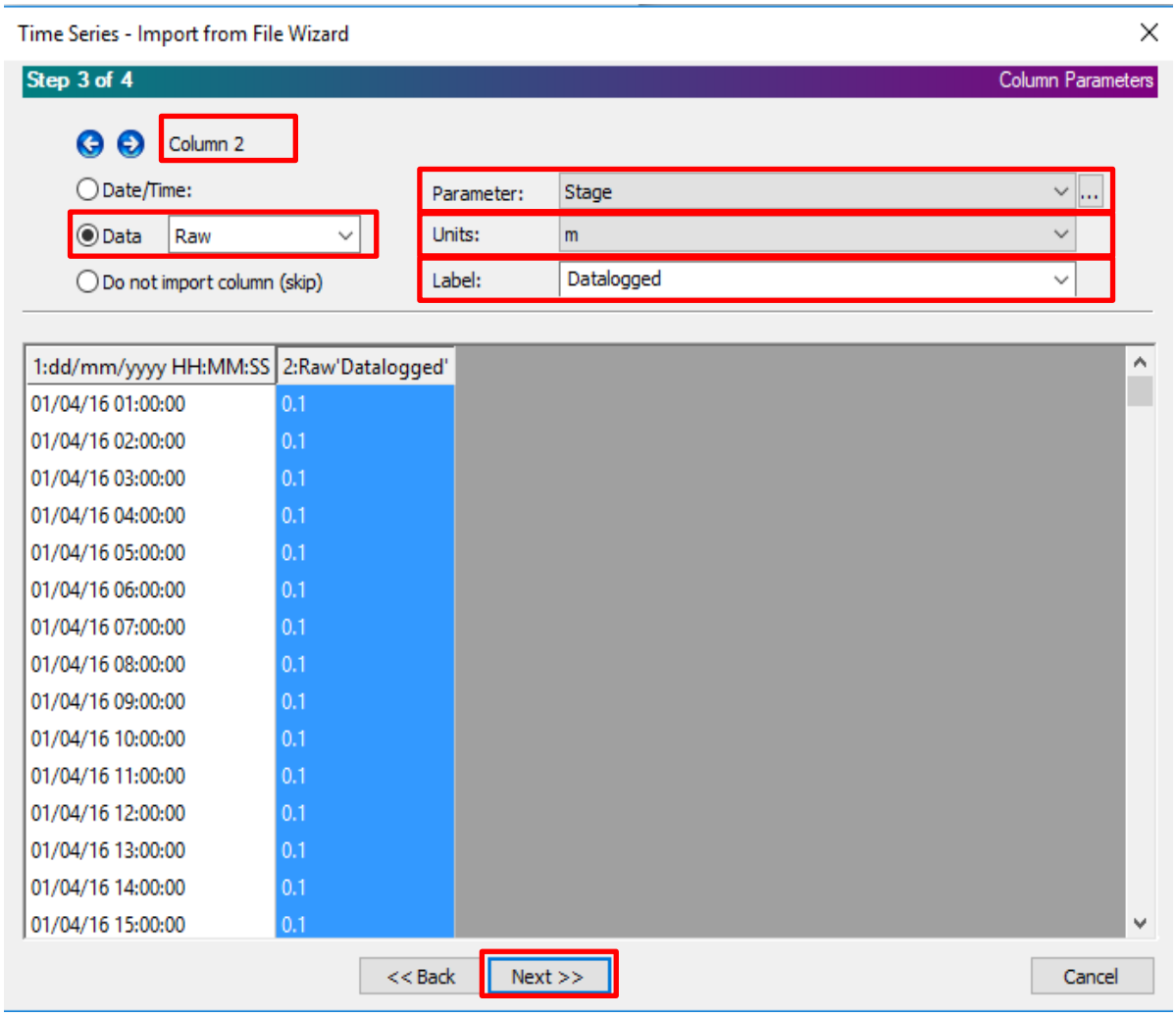
- **Column 1 เป็น Date/Time** กำหนด Format วันที่ของไฟล์ข้อมูล : **dd/mm/yyyy HH:MM:SS** ซึ่งต้องสอดคล้องกับข้อมูลที่จะนำเข้า

- **Zone : กำหนดค่าเป็น UTC + 07:00** ซึ่งเป็นโซนเวลาของประเทศไทย

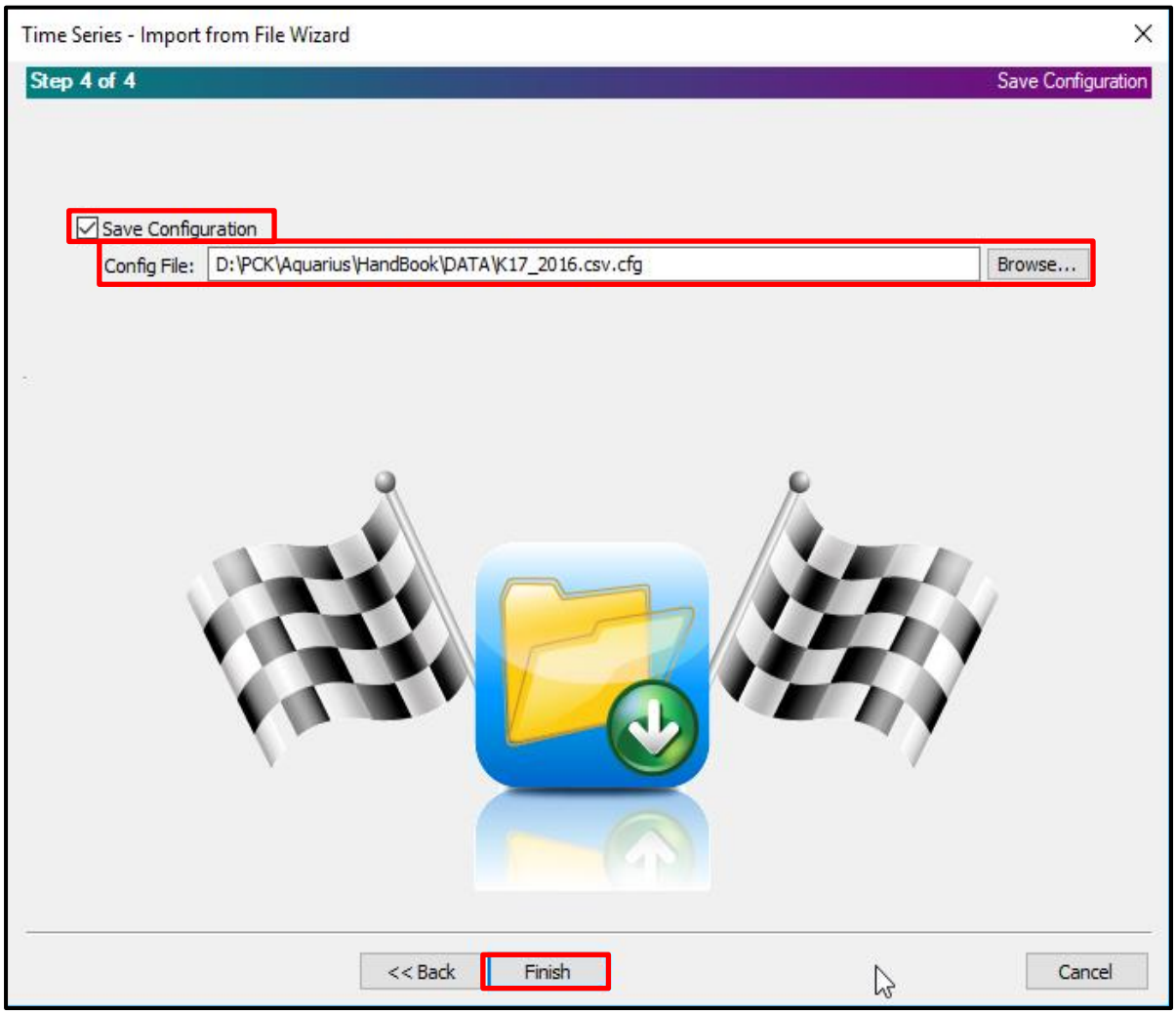
จากนั้นคลิก เพื่อไปยัง **Column 2**



- ใน **Column 2** ซึ่งเป็น Column ค่าข้อมูลระดับน้ำ
- เลือก **Data : Raw**
- กำหนด **Parameter : Stage** (ประเภทข้อมูลน้ำเข้าเป็นข้อมูลระดับน้ำ)
- กำหนด **Units : m** (หน่วยวัดของข้อมูลระดับน้ำ)
- กำหนด **Label : Datalogged** (ชื่อของชุดข้อมูล)
- กด **Next** เพื่อไปยังขั้นตอนต่อไป

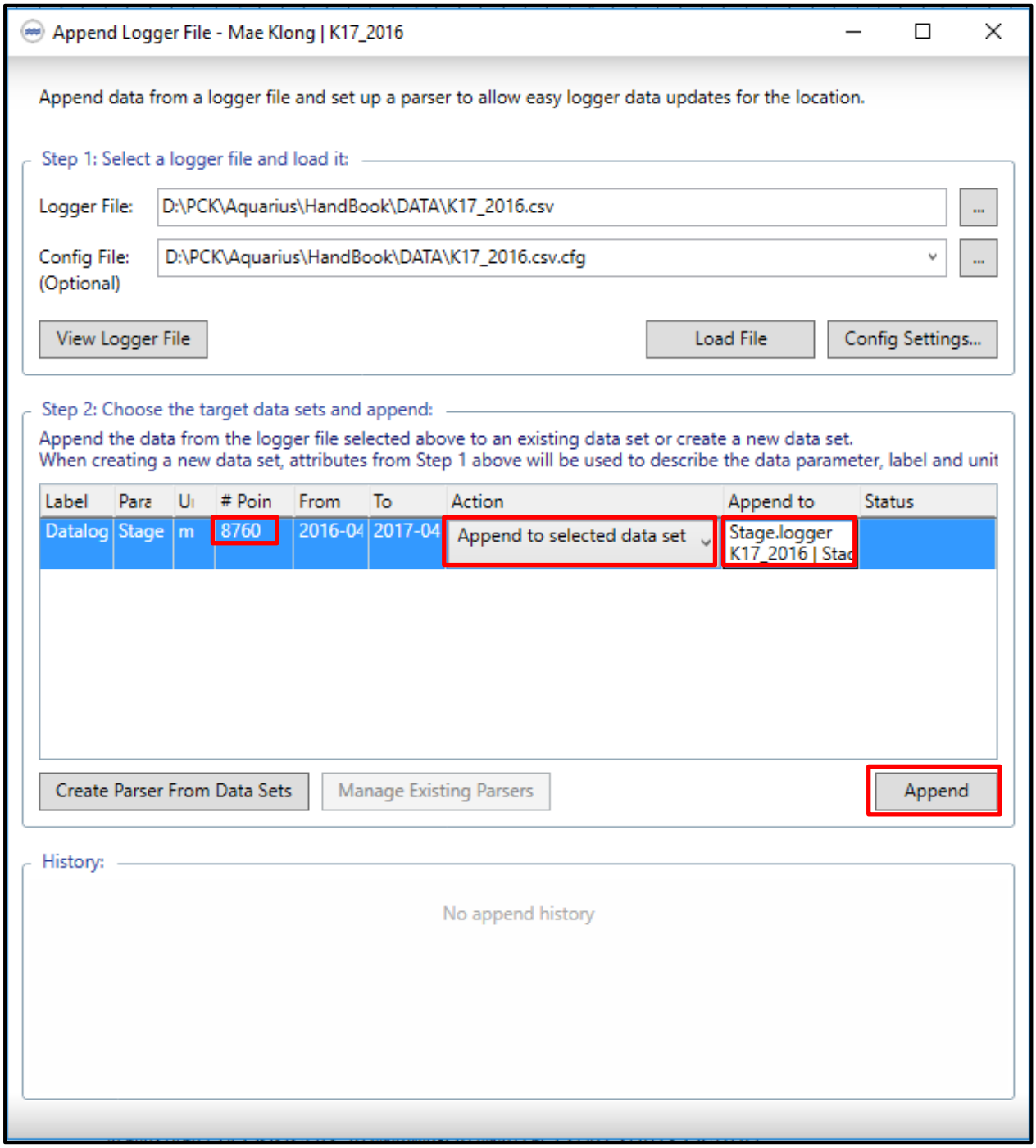


- จะปรากฏหน้า Time Series – Import from File Wizard --- Step 4 of 4 --- Save Configuration เป็นการ **save** ข้อมูลการตั้งค่ารูปแบบไฟล์นำเขา configuration (.cfg) เพื่อใช้ในการนำเข้าข้อมูลที่มีรูปแบบข้อมูลแบบเดียวกันครั้งต่อไป โดยที่ไม่ต้องกำหนดรูปแบบของข้อมูลใหม่อีกครั้ง

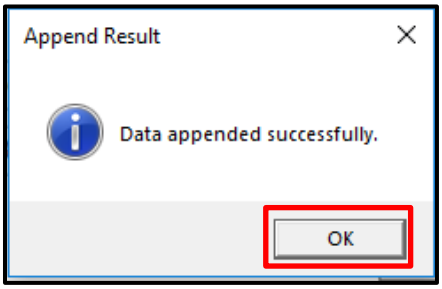


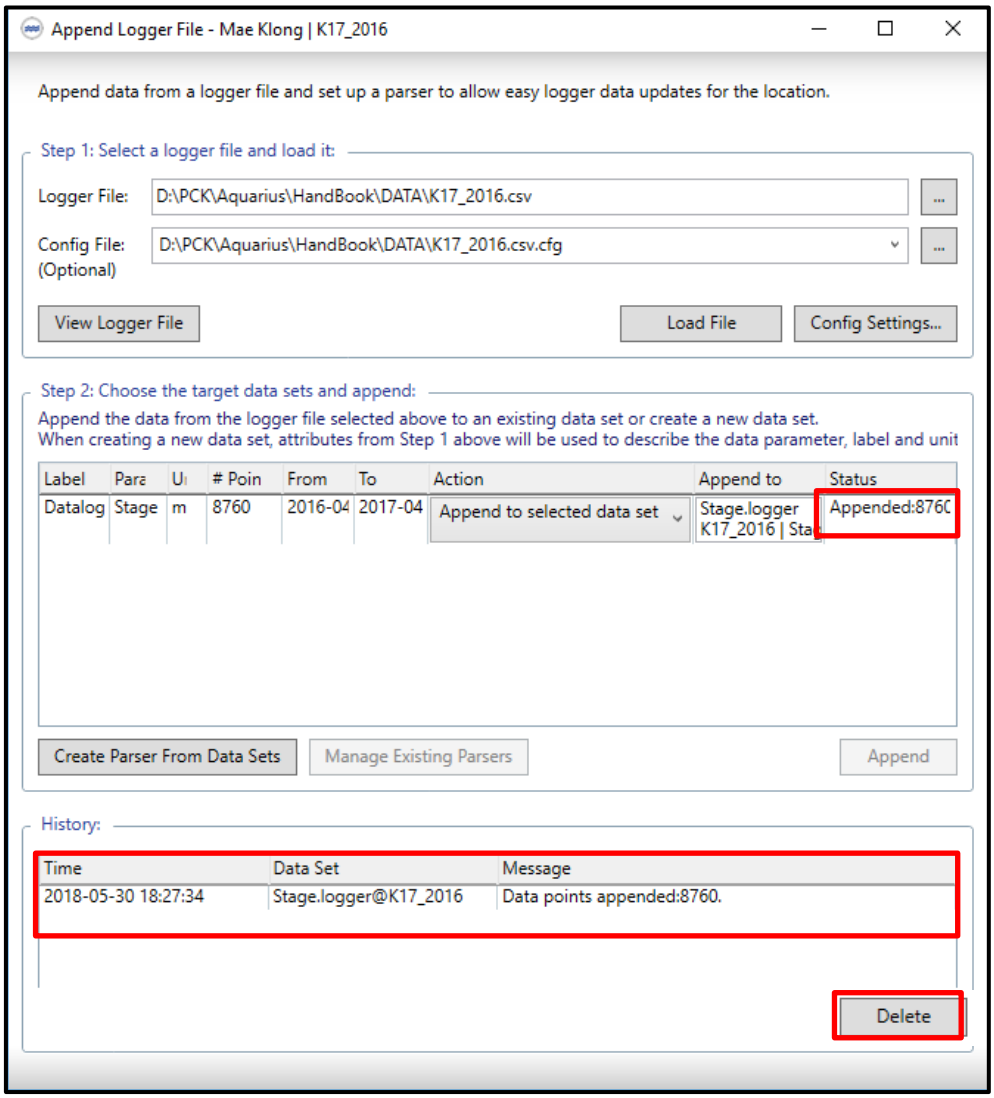
- ในหน้านี้ ให้ตรวจสอบจำนวน **Point** ที่จะทำการ Append ข้อมูล ซึ่งจะมีจำนวนเท่ากับจำนวนแถว (Row) ในไฟล์ .csv ที่อยู่ในช่อง Logger File รวมถึงตรวจสอบวันที่เริ่มต้นและสิ้นสุดในการ Append ข้อมูลและข้อมูลอื่นๆ

- ที่ช่อง **Action** เลือก **Append to selected dataset** จากนั้นที่ช่อง **Append to** พิมพ์ **stage logger** แล้วคลิก Append เพื่อส่งข้อมูลไปยังระบบ



- เมื่อทำการ **Append** สำเร็จแล้ว จะปรากฏหน้าต่าง ให้คลิก OK ในช่อง Status จะปรากฏสถานะและจำนวน Point ที่ทำการ Append ส่วนช่อง History จะปรากฏประวัติการ Append



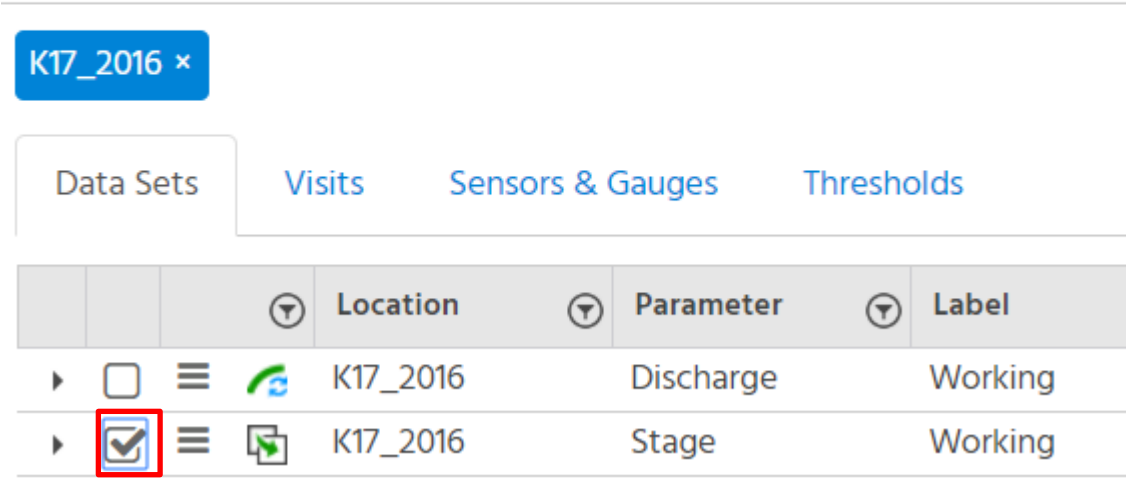


*** ในกรณี จำนวน Status ของข้อมูลมีค่าน้อยกว่า จำนวน Point แสดงว่าเกิดปัญหาในการนำเข้าข้อมูล ให้ตรวจเช็ค format ของไฟล์ CSV ที่นำเข้าและทำการ Append ซ้ำอีกครั้ง**

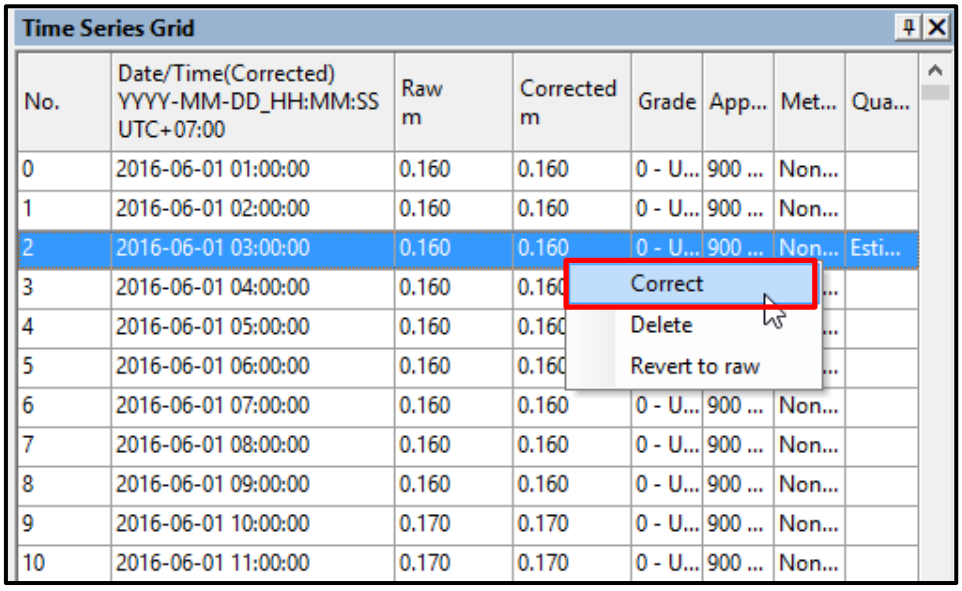
* หากต้องการลบข้อมูลที่ Append ไปก่อนหน้าให้ กด active ข้อมูลในช่อง History แล้วกด Delete

2.1.3 การตรวจสอบและแก้ไขข้อมูลระดับน้ำ

- ในหน้า Springboard เมื่อ Append เสร็จแล้ว สามารถเปิดกราฟระดับน้ำได้โดยทำเครื่องหมายถูกหน้ากล่อง Stage Working แล้วคลิกเครื่องหมาย Correct Data

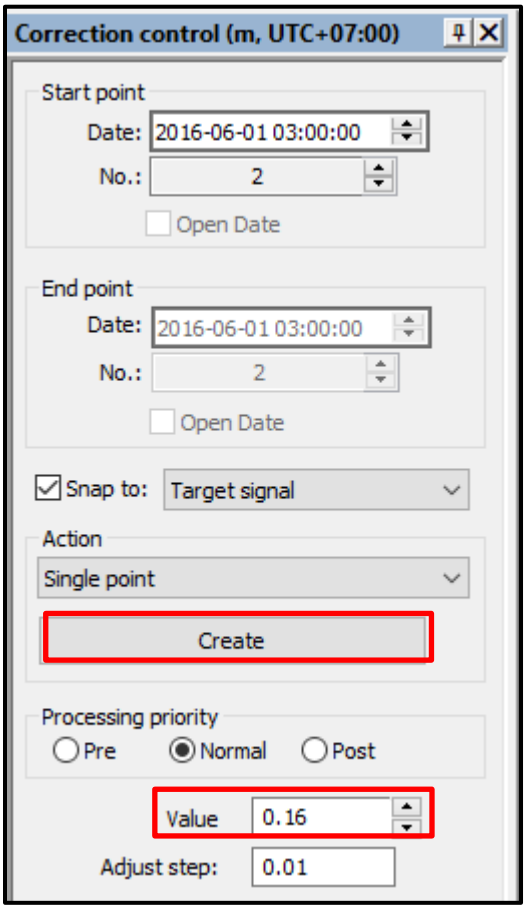


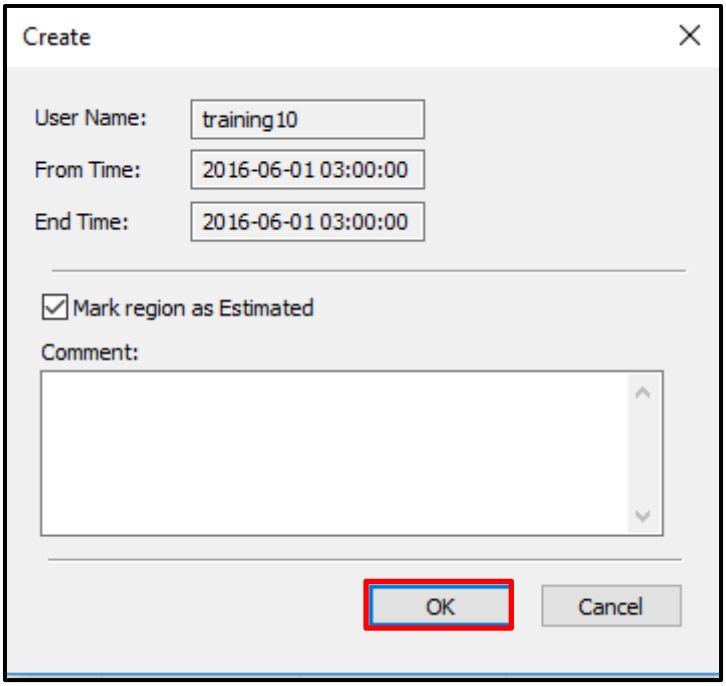
- จะปรากฏหน้าต่าง **Data Correction Toolbox** และตารางข้อมูล หากกราฟที่ปรากฏไม่ถูกต้อง สามารถแก้ไขข้อมูลระดับน้ำในตารางได้ โดยการคลิกขวาที่แถวที่ต้องการแก้ไข แล้วเลือก Correct



No.	Date/Time(Corrected) YYYY-MM-DD_HH:MM:SS UTC+07:00	Raw m	Corrected m	Grade	App...	Met...	Qua...
0	2016-06-01 01:00:00	0.160	0.160	0 - U...	900 ...	Non...	
1	2016-06-01 02:00:00	0.160	0.160	0 - U...	900 ...	Non...	
2	2016-06-01 03:00:00	0.160	0.160	0 - U...	900 ...	Non...	Esti...
3	2016-06-01 04:00:00	0.160	0.160				
4	2016-06-01 05:00:00	0.160	0.160				
5	2016-06-01 06:00:00	0.160	0.160				
6	2016-06-01 07:00:00	0.160	0.160	0 - U...	900 ...	Non...	
7	2016-06-01 08:00:00	0.160	0.160	0 - U...	900 ...	Non...	
8	2016-06-01 09:00:00	0.160	0.160	0 - U...	900 ...	Non...	
9	2016-06-01 10:00:00	0.170	0.170	0 - U...	900 ...	Non...	
10	2016-06-01 11:00:00	0.170	0.170	0 - U...	900 ...	Non...	

- จะปรากฏหน้าต่าง **Correction Control** ทำการปรับแก้ค่าในช่อง **Value** จากนั้นคลิก **Create** และกด **OK** เพื่อบันทึกข้อมูล



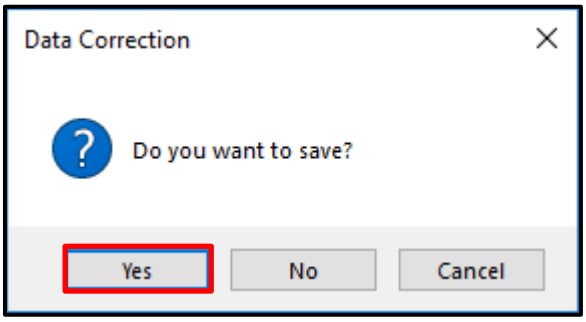


- ระดับน้ำที่แก้ไขจะปรากฏใน Column ชื่อ Corrected

Time Series Grid

No.	Date/Time(Corrected) YYYY-MM-DD_HH:MM:SS UTC+07:00	Raw m	Corrected m	Grade	App...	Met...	Qua...
0	2016-06-01 01:00:00	0.160	0.160	0 - U...	900 ...	Non...	
1	2016-06-01 02:00:00	0.160	0.160	0 - U...	900 ...	Non...	
2	2016-06-01 03:00:00	0.160	0.210	0 - U...	900 ...	Non...	Esti...
3	2016-06-01 04:00:00	0.160	0.160	0 - U...	900 ...	Non...	
4	2016-06-01 05:00:00	0.160	0.160	0 - U...	900 ...	Non...	
5	2016-06-01 06:00:00	0.160	0.160	0 - U...	900 ...	Non...	
6	2016-06-01 07:00:00	0.160	0.160	0 - U...	900 ...	Non...	
7	2016-06-01 08:00:00	0.160	0.160	0 - U...	900 ...	Non...	

- เมื่อปิดหน้าต่าง คลิก Yes เพื่อทำการ Save



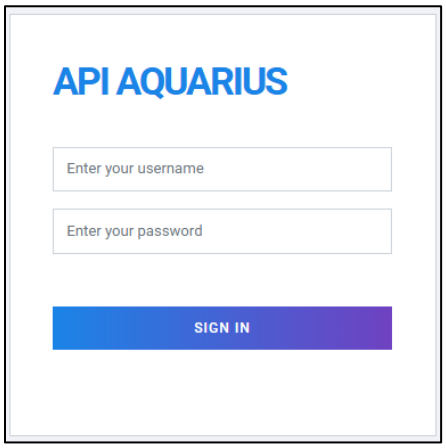
2.2 การนำเข้า Field Visit (อท.2)

เป็นการนำเข้าข้อมูลสำรวจปริมาณน้ำจากภาคสนามเพื่อเป็นข้อมูลประกอบในการจัดทำ Rating Curve โดยไฟล์ที่จะนำเข้าจะต้องมี Format ของข้อมูลเฉพาะตามที่โปรแกรมกำหนดเอาไว้

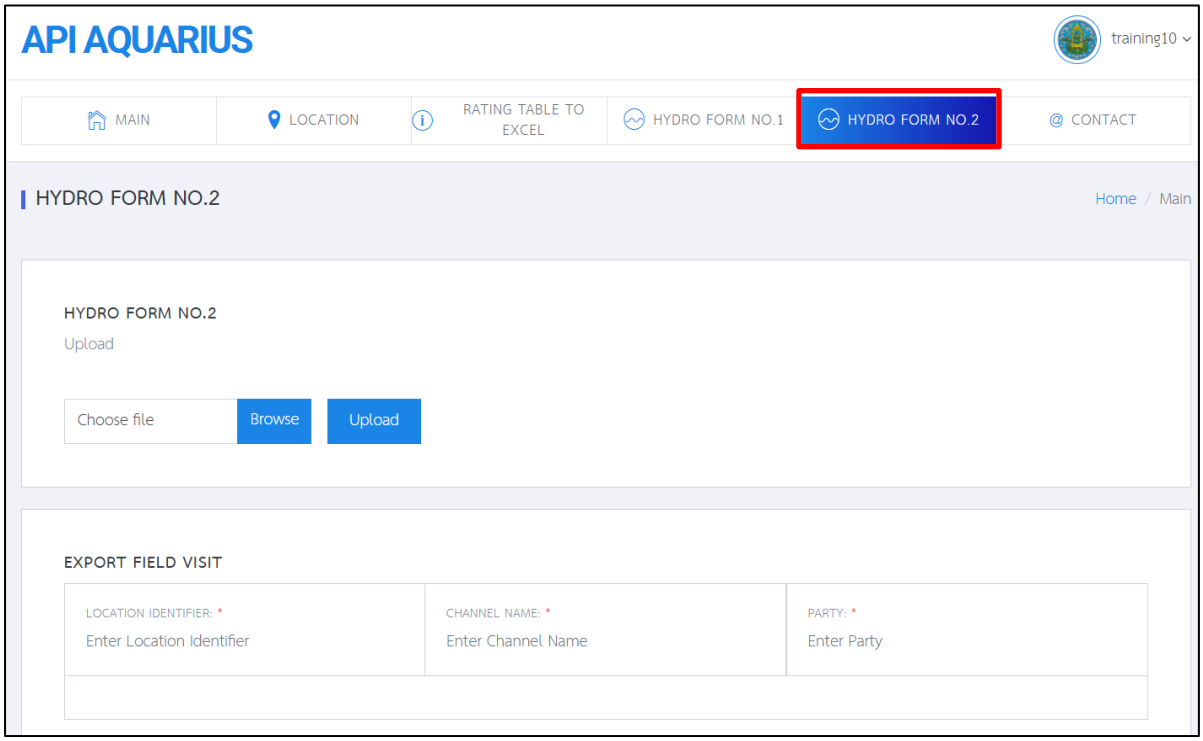
2.2.1 การจัดรูปแบบข้อมูล Field Visit จากไฟล์ข้อมูล อท.02

- ลงชื่อใช้งานผ่านเว็บ API AQUARIUS http://aquarius.rid.go.th/apiaq/

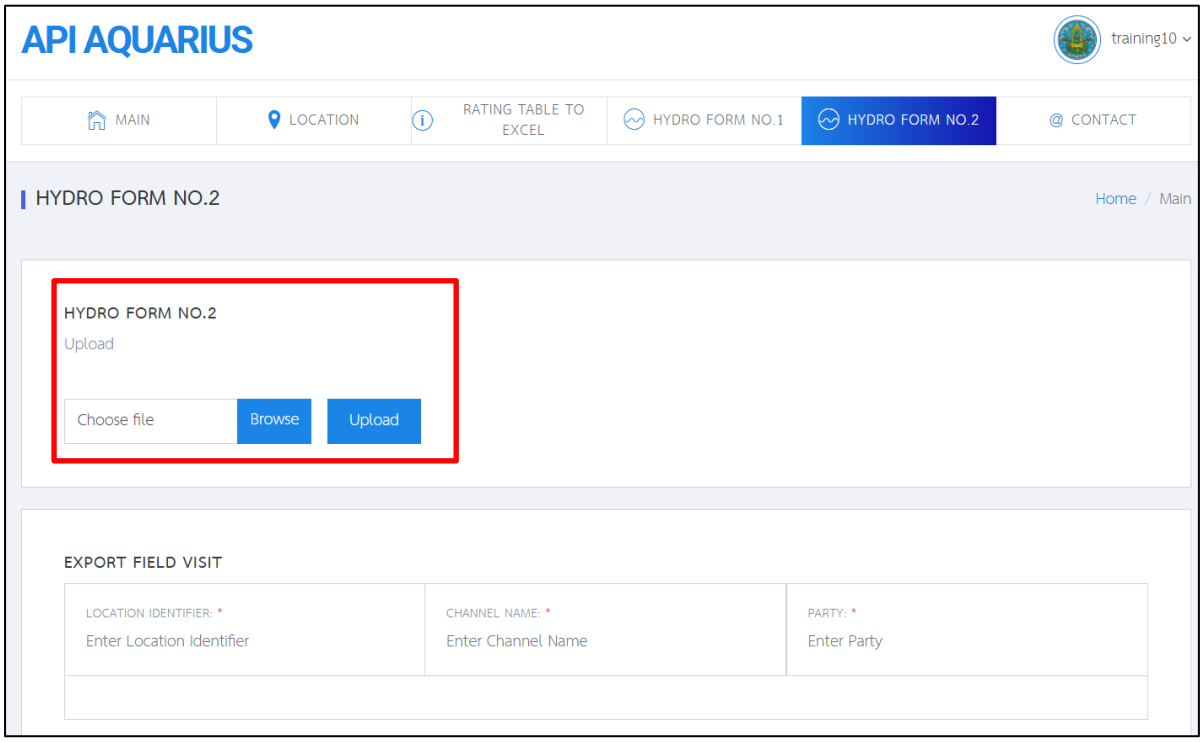
- ใส่ Username และ Password เพื่อลงชื่อเข้าใช้



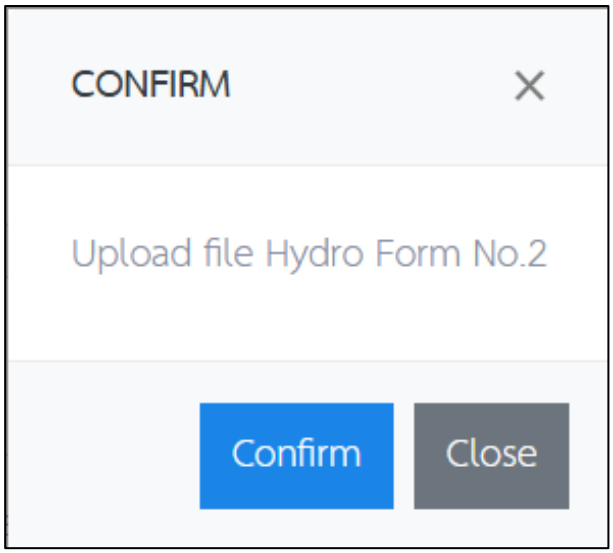
- เลือกแถบเมนู HYDRO FORM NO.2 ดังภาพ



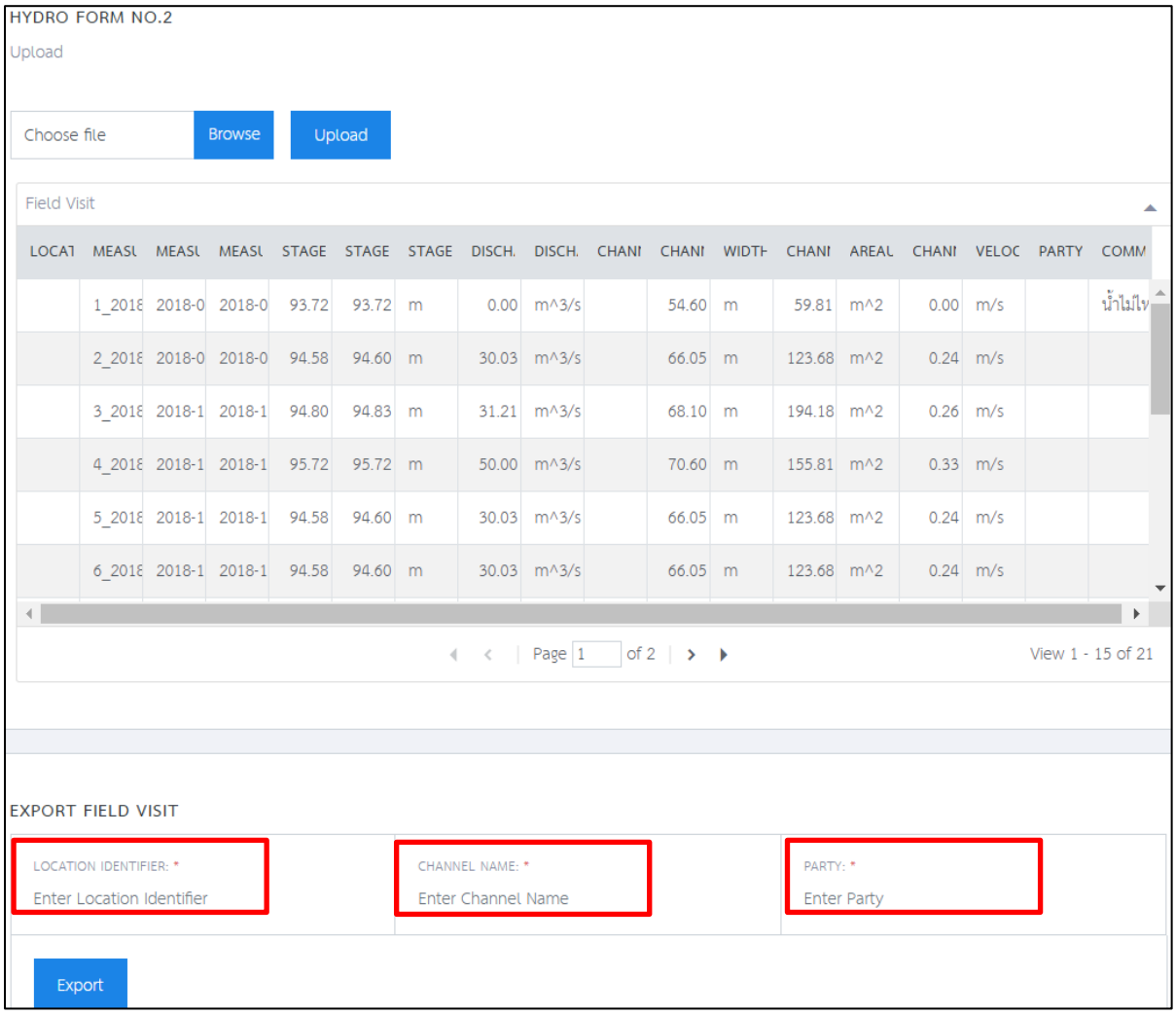
- ในแถบเมนู HYD FORM NO.2 ให้กด Browse เพื่อค้นหาไฟล์ อท.02 นามสกุล xlsx จากนั้น กด Upload



- ปรากฏหน้าต่างเพื่อยืนยันการนำเข้าข้อมูล กด Confirm



- แสดงผลข้อมูลที่นำเข้าแล้วดังภาพด้านล่าง



- ใส่รายระเอียดข้อมูลสถานี ในแถบ EXPORT FIELD VISIT

ช่อง LOCATION IDENTIFIER กรอกชื่อสถานีที่จะนำเข้าข้อมูล

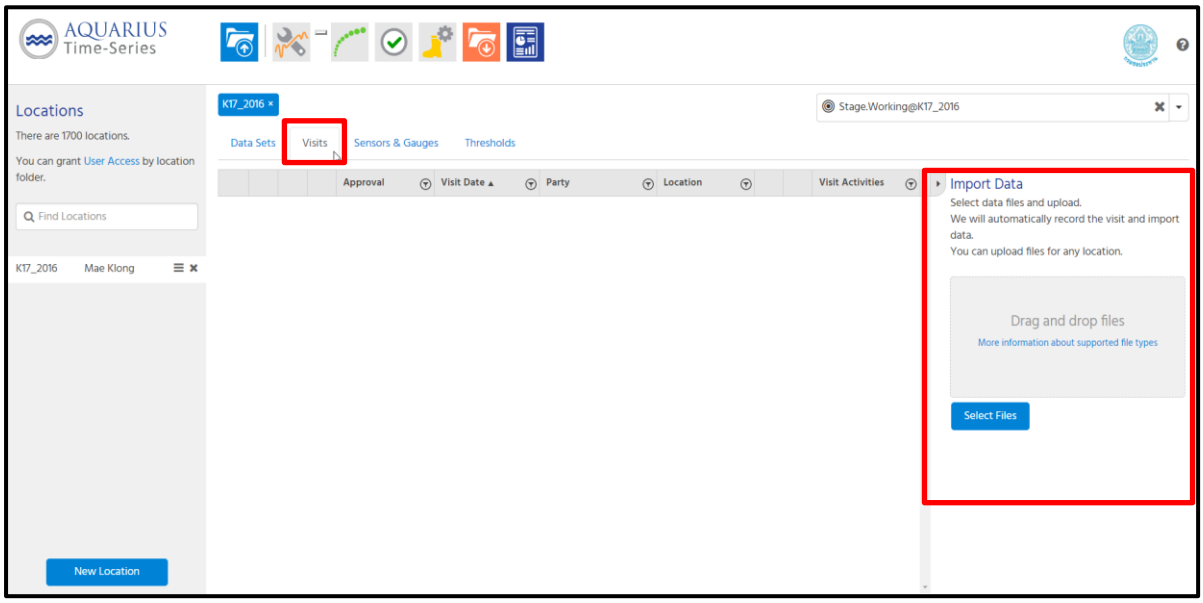
ช่อง CHANNEL NAME กรอกชื่อแม่น้ำ

ช่อง PARTY กรอกชื่อผู้นำเข้าข้อมูล

- กด Export เพื่อบันทึกไฟล์เก็บไว้ใช้นำเข้าในเมนู Field Visit ในโปรแกรม AQUARIUS

2.2.2 การนำเข้าข้อมูลในหน้า Springboard ของสถานที่เลือก คลิกแท็บ **Visit** พื้นที่ **Import Data** ขวามือสำหรับ นำเข้าไฟล์ปริมาณน้ำ มี 2 วิธี

1. Drag and Drop สามารถลากไฟล์ข้อมูลสำรวจปริมาณน้ำมาวางไว้ในกรอบนี้ได้เลย
2. Select Files เลือกค้นไฟล์สำรวจปริมาณน้ำจากเครื่องคอมพิวเตอร์

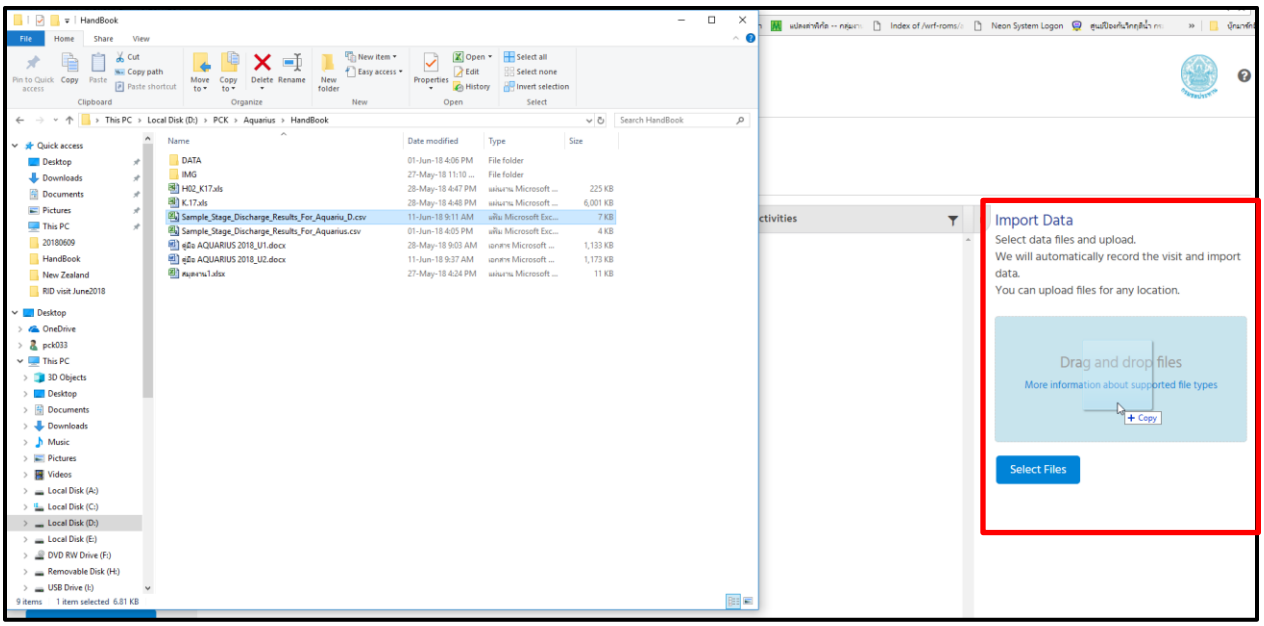


- ไฟล์ Field Visit ที่จะทำการ Drag & Drop ให้จัดไว้ในรูปแบบ csv. (Comma delimited) ดังนี้

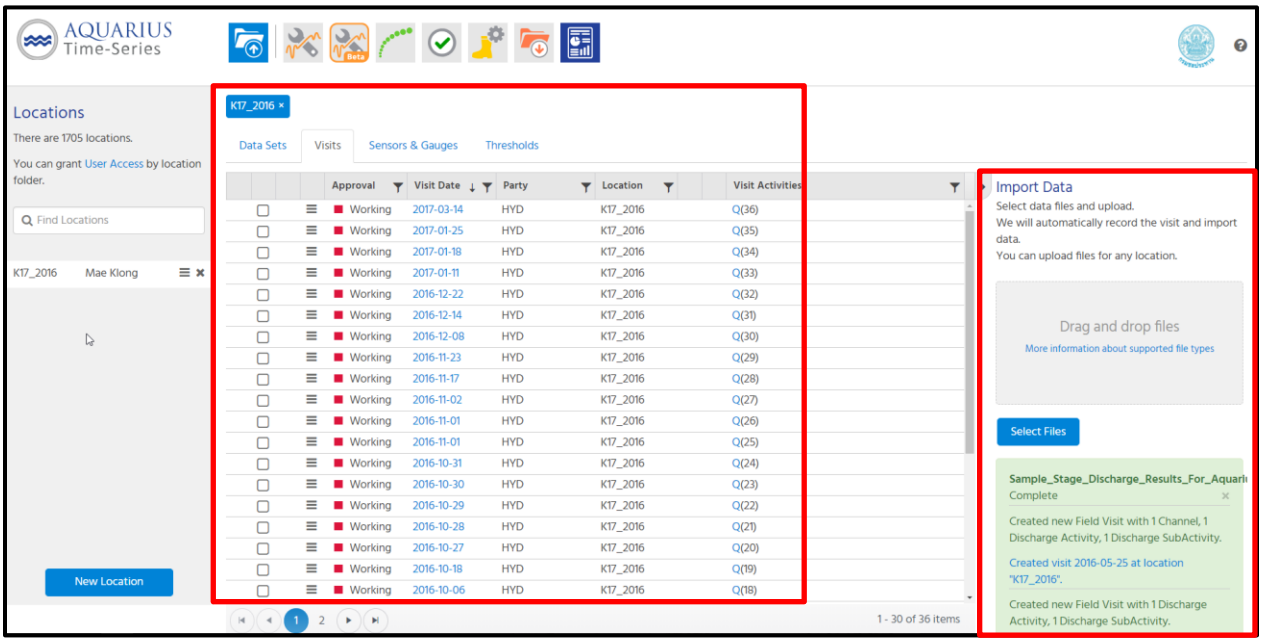
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1	LocationIdentifier	MeasurementId	MeasurementStartDateTime	MeasurementEndDateTime	StageAtStart	StageAtEnd	StageUnits	Discharge	DischargeUnits	ChannelName	ChannelWidth	WidthUnits	ChannelArea	AreaUnits	ChannelVelocity	VelocityUnits	Party	Comments
2	K17_2016	1	2016-05-25T10:30:00+07:00	2016-05-25T10:40:00+07:00	0.3	0.3	m	2.235	m^3/s	Main	15.4	m	4.711	m^2	0.474	m/s	HYD	
3	K17_2016	2	2016-06-08T09:30:00+07:00	2016-06-08T09:45:00+07:00	0.16	0.16	m	1.096	m^3/s	Main	15.2	m	2.945	m^2	0.372	m/s	HYD	
4	K17_2016	3	2016-06-15T09:50:00+07:00	2016-06-15T10:05:00+07:00	0.09	0.09	m	0.476	m^3/s	Main	12.5	m	1.835	m^2	0.259	m/s	HYD	
5	K17_2016	4	2016-06-22T10:30:00+07:00	2016-06-22T11:00:00+07:00	0.57	0.57	m	4.725	m^3/s	Main	27.8	m	11.005	m^2	0.429	m/s	HYD	
6	K17_2016	5	2016-06-30T09:25:00+07:00	2016-06-30T09:35:00+07:00	0.26	0.26	m	1.796	m^3/s	Main	16.15	m	4.231	m^2	0.424	m/s	HYD	
7	K17_2016	6	2016-07-08T09:20:00+07:00	2016-07-08T09:30:00+07:00	0.48	0.48	m	3.933	m^3/s	Main	25.3	m	8.289	m^2	0.474	m/s	HYD	A-0tt No.1152_387

ชื่อข้อมูล	รายละเอียด
LocationIdentifier	ชื่อสถานี ต้องพิมพ์อย่างเดียวกับชื่อสถานีที่สร้างขึ้นทุกประการ
MeasurementId	ครั้งที่ทำการตรวจวัด
MeasurementStartDateTime	วัน เดือน ปี และ เวลาที่เริ่มตรวจวัด
MeasurementEndDateTime	วัน เดือน ปี และ เวลาที่ตรวจวัดเสร็จ
StageAtStart	ระดับน้ำเมื่อเริ่มทำการตรวจวัด
StageAtEnd	ระดับน้ำเมื่อทำการตรวจวัดเสร็จสิ้นแล้ว
StageUnits	หน่วยของระดับน้ำ
Discharge	ปริมาณน้ำ
DischargeUnits	หน่วยของข้อมูลปริมาณน้ำ
ChannelName	ประเภทช่องทางน้ำ
ChannelWidth	ความกว้างลำน้ำ
WidthUnits	หน่วยของความกว้างลำน้ำ
ChannelArea	พื้นที่ลำน้ำ
AreaUnits	หน่วยของพื้นที่ลำน้ำ
ChannelVelocity	ความเร็วลำน้ำ
VelocityUnits	หน่วยของความเร็วลำน้ำ
Party	ชื่อผู้ทำการตรวจวัด
Comments	หมายเหตุ (ไม่รองรับภาษาไทย)

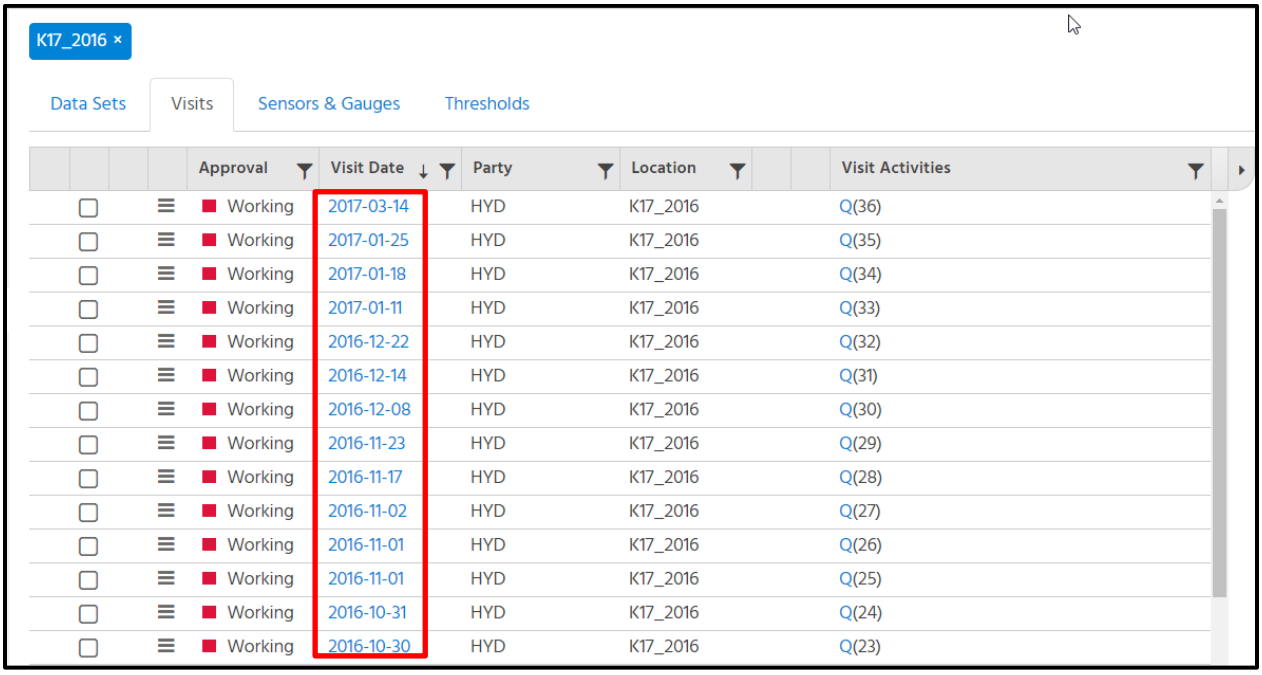
- เมื่อเตรียมไฟล์เรียบร้อยแล้ว ทำการ Drag & Drop (ลากและวาง) ในพื้นที่ที่กำหนด



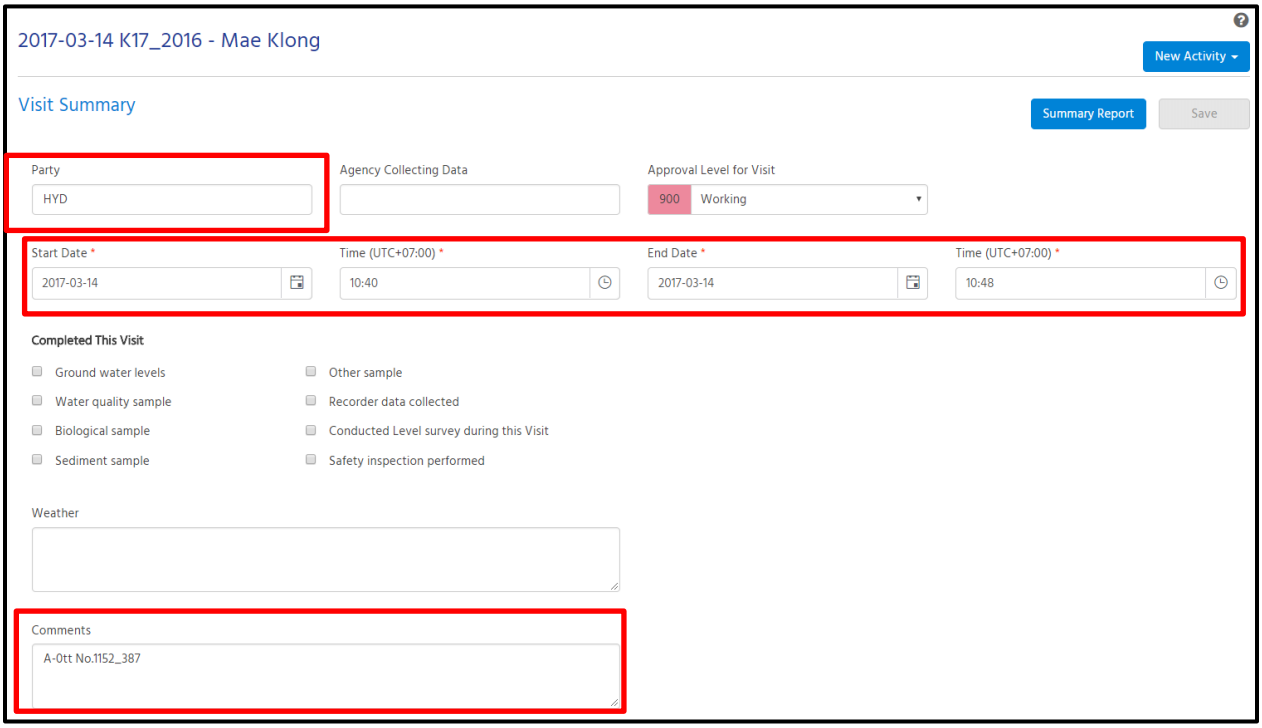
- เมื่อประมวลผลสำเร็จจะปรากฏ ดังภาพ



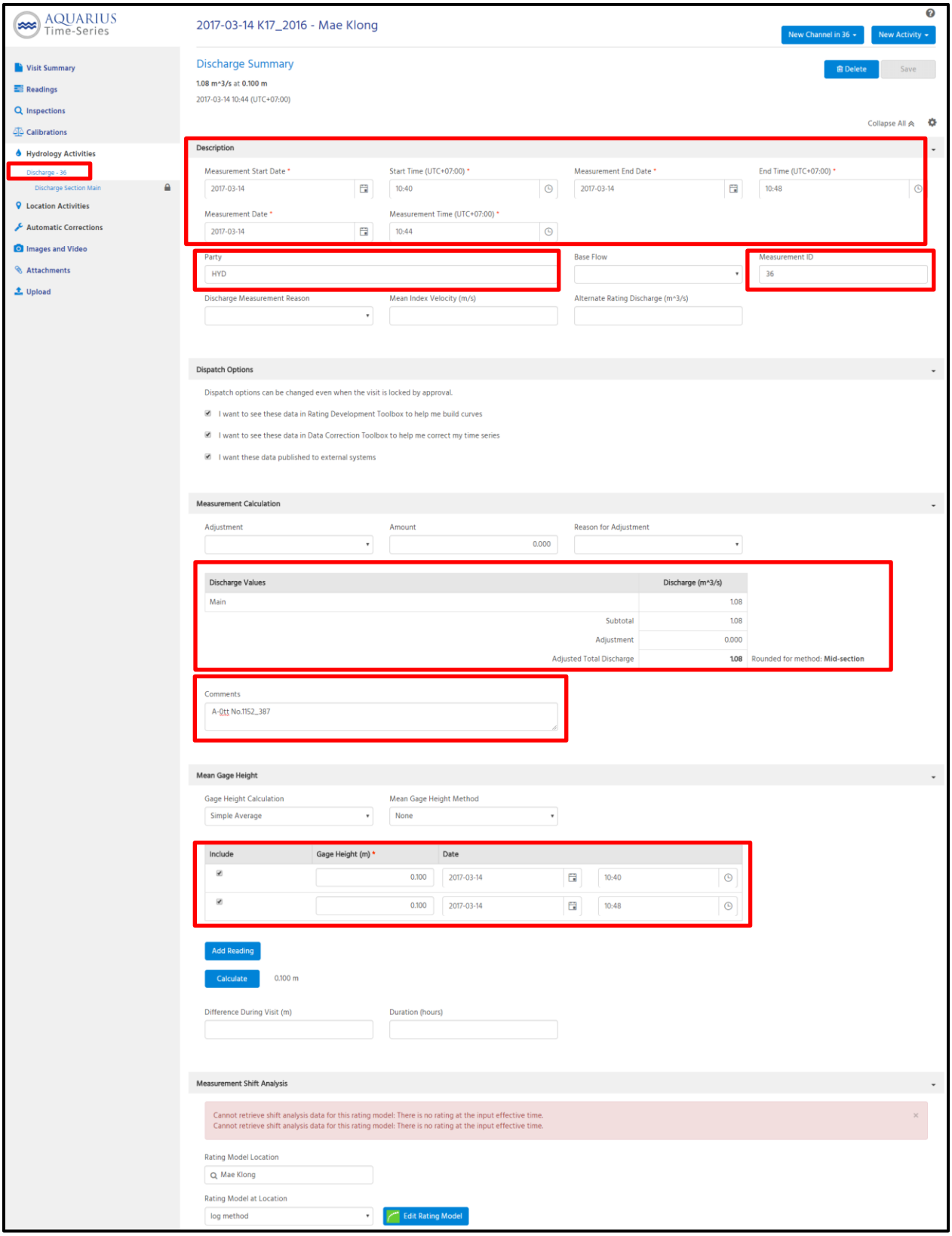
- ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ทำการ Drag & Drop โดยคลิกวันที่ในคอลัมน์ Visit Date



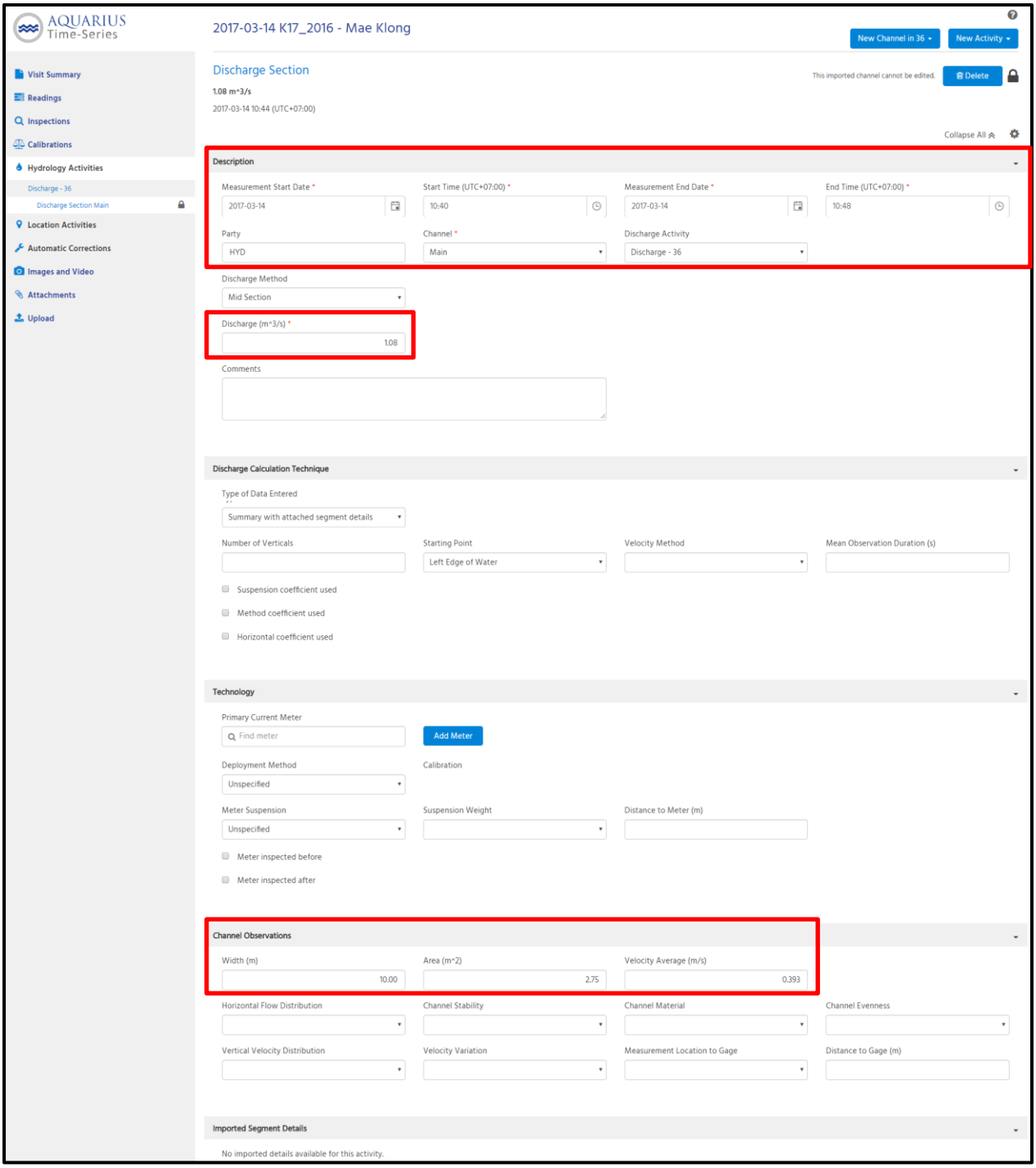
จะปรากฏหน้าต่าง ดังนี้



- คลิกที่ Discharge – 36 จะปรากฏ ดังภาพ



- คลิกที่ Discharge Section Main

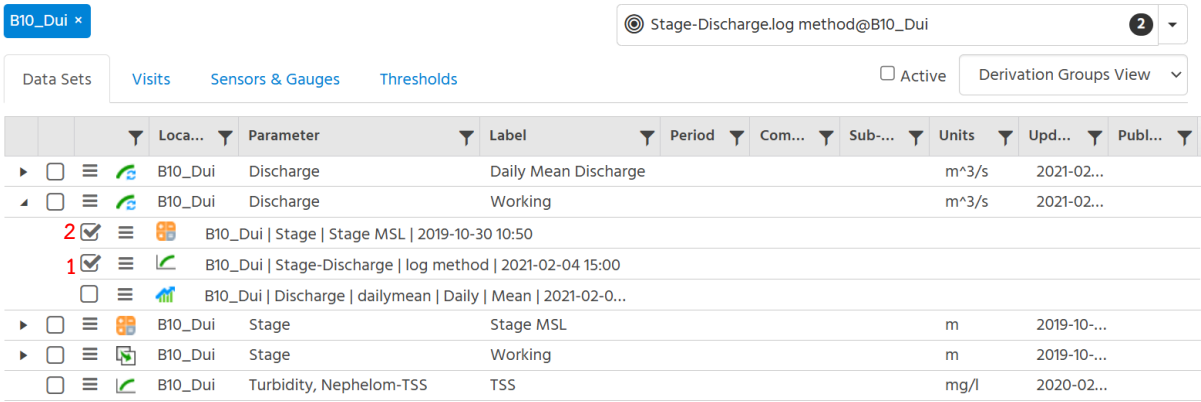


คู่มือ AQUARIUS 2025

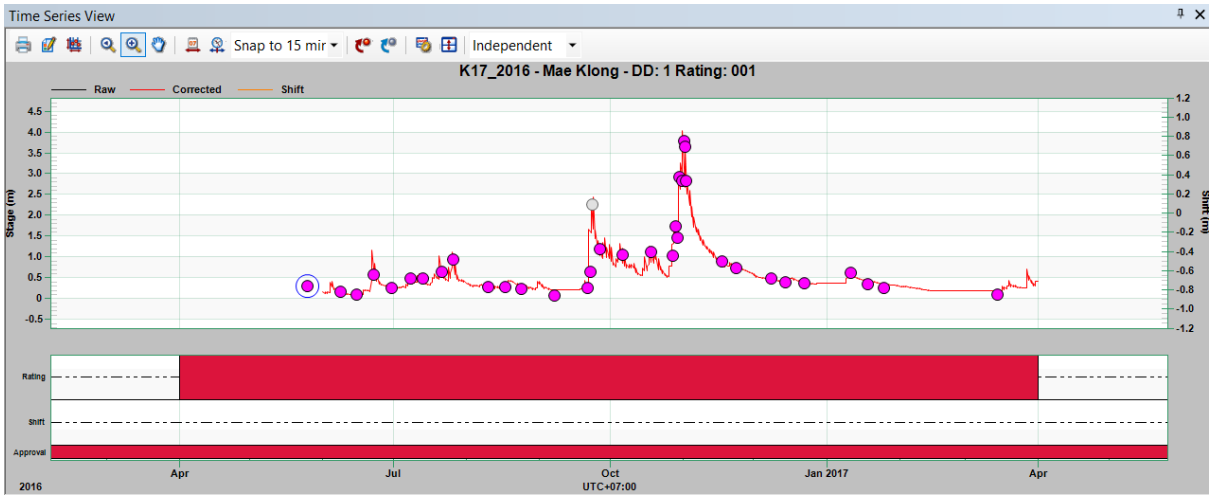
บทที่ 3 – การสร้าง Rating Curve และ Rating Table

หลังจากที่สร้างกล่องข้อมูล Rating Model ในบทที่ 1 และนำเข้าข้อมูลการสำรวจภาคสนาม (Field Visit หรือ อท.02) ในบทที่ 2 ที่ผ่านมาแล้วนั้น ในบทนี้จะเป็นการสร้าง Rating Curve และ Rating Table โดยเริ่มจากการทำเครื่องหมาย √ หน้ากล่องข้อมูลตามลำดับดังแสดงในภาพ ประกอบด้วย

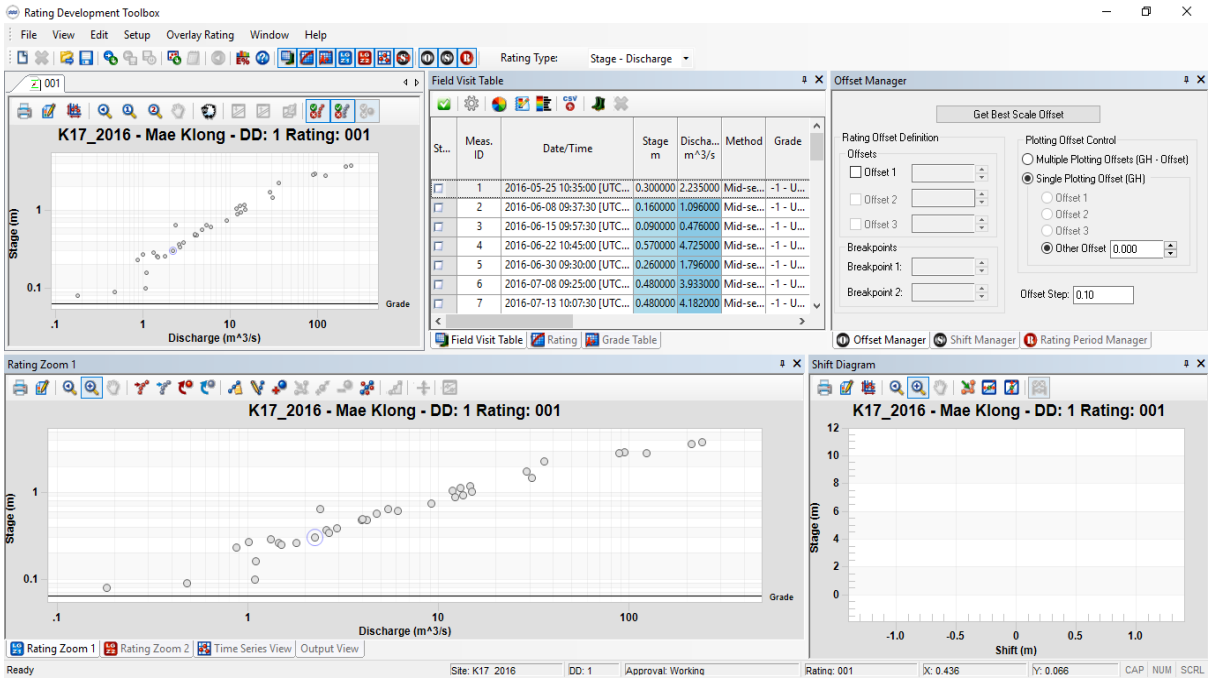
- ทำเครื่องหมาย √ กล่อง Stage-Discharge log method เพื่อสร้าง Rating Curve
- ทำเครื่องหมาย √ กล่อง Stage MSL(ระดับน้ำ ร.ท.ม.) หรือ กล่อง Stage Working(ระดับน้ำ ร.ส.ม.) เพื่อแสดงระดับน้ำประกอบในหน้า Rating Development Toolbox หากไม่ทำเครื่องหมาย √ กล่อง Stage MSL จะไม่มีกราฟระดับน้ำปรากฏ



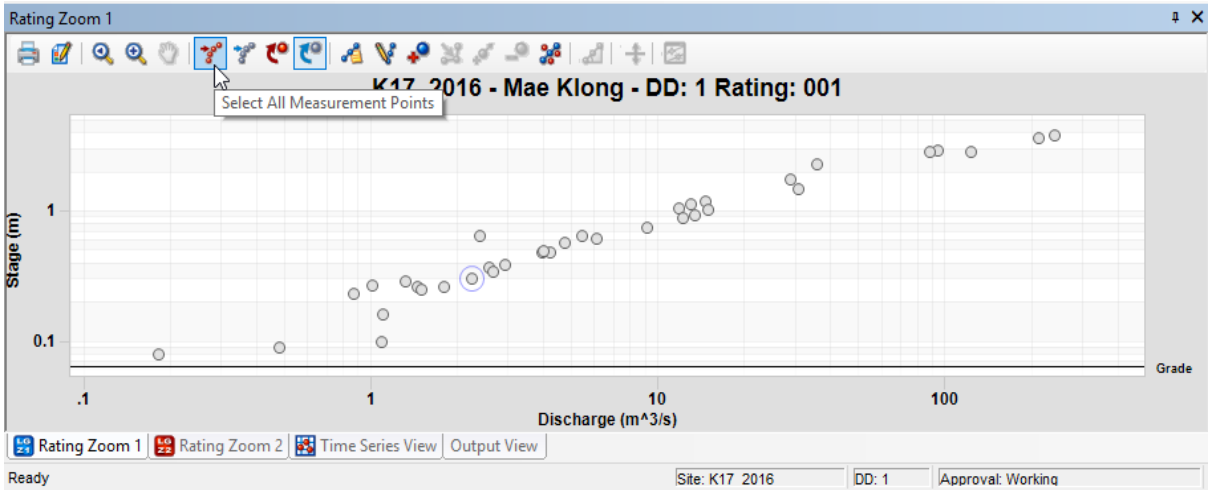
***ตัวอย่างกราฟระดับน้ำที่ประกฏเมื่อทำเครื่องหมาย √ กล่อง Stage MSL ดังภาพด้านล่าง (ข้อมูลระดับน้ำที่เลือกจะต้องมีหน่วยเดียวกับระดับของข้อมูลสำรวจปริมาณน้ำเพื่อให้สามารถแสดงผลในกราฟได้อย่างถูกต้อง)**



3.1 คลิกที่เครื่องหมาย ในแถบด้านบน เพื่อเข้าสู่หน้าต่าง **Rating Development Toolbox** ดังภาพ

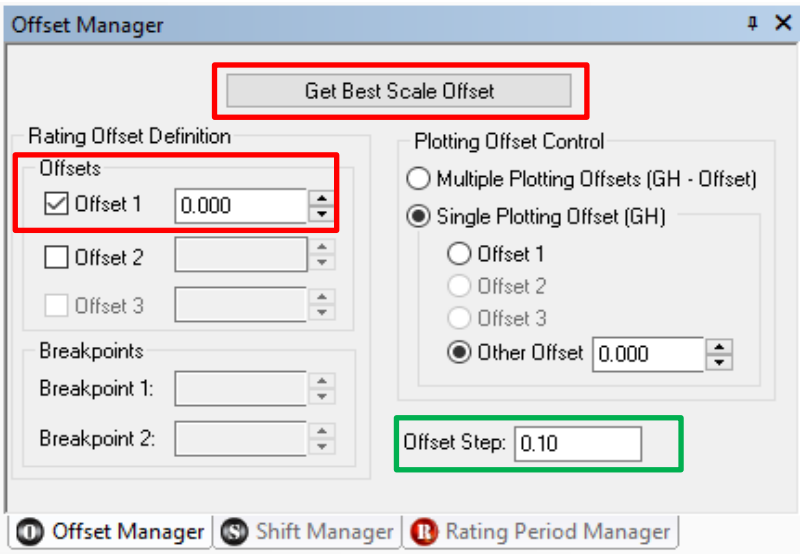


3.2 คลิกเมาส์ที่ปุ่ม Select All Measurement Points ในแท็บ Rating Zoom 1 เพื่อเลือกจุดสำรวจทั้งหมด

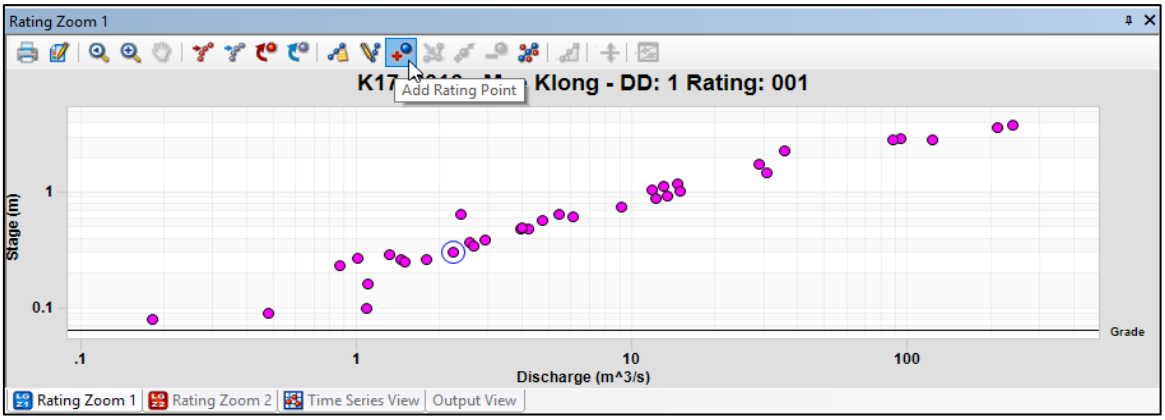


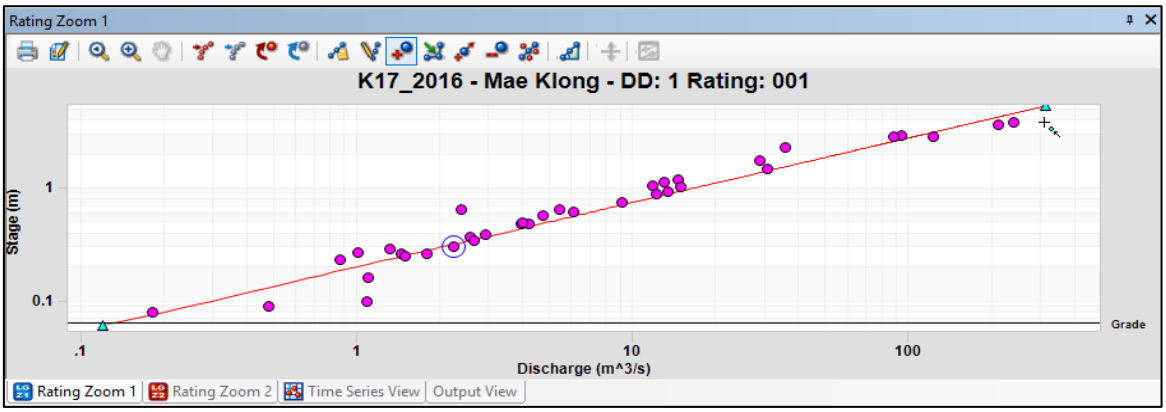
3.3 ทำการกำหนดค่า **Offset Manager** ของสถานี ซึ่งค่า Offset คือค่าระดับน้ำที่เริ่มมีการไหล Zero Flow ในกรณีไม่ทราบ Zero Flow สามารถใช้คำสั่ง Get Best Scale Offset เพื่อหาค่า Offset ที่เหมาะสมได้

- โดยทำเครื่องหมาย √ ในกล่อง ☐ หน้า Offset 1 ใส่ค่า Offset หรือค่า Zero Flow ของสถานีนั้น ตามภาพ และตั้งระดับสเกลความละเอียดของการปรับได้ที่ช่อง Offset Step โดยกดที่

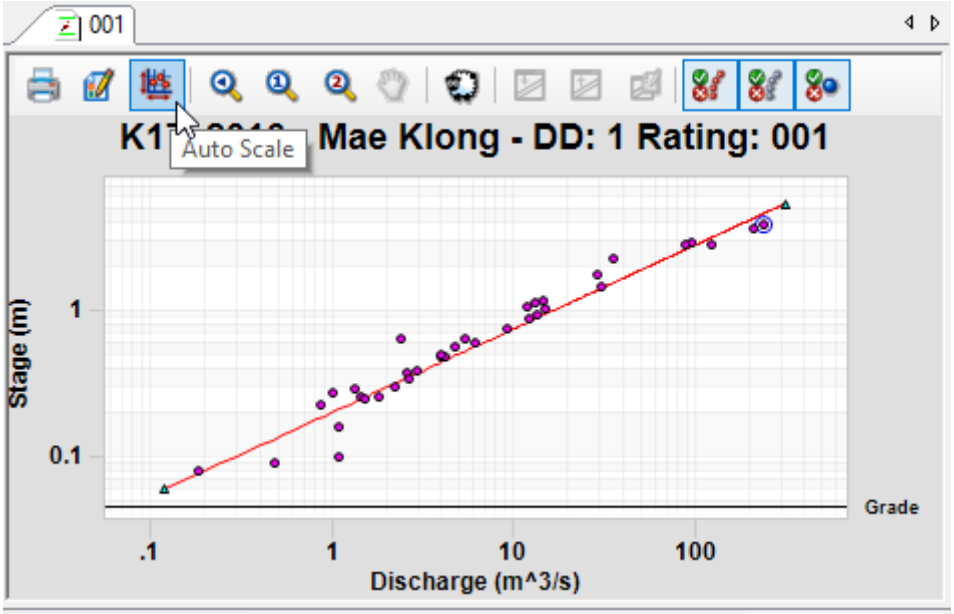


3.4 หลังจากที่ปรับค่า Offset ดูแล้ว คลิกเมาส์ที่ปุ่ม Add Rating Point ในแท็บ Rating Zoom 1 แล้วคลิกวางที่บริเวณมุมซ้ายล่างและมุมขวาบน ให้ครอบคลุมจุดสำรวจ

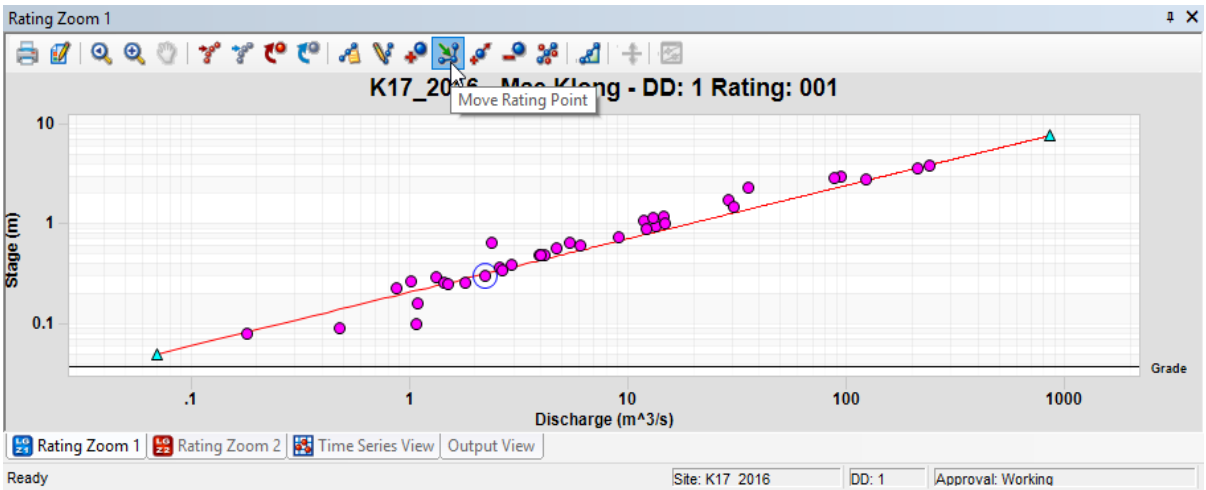




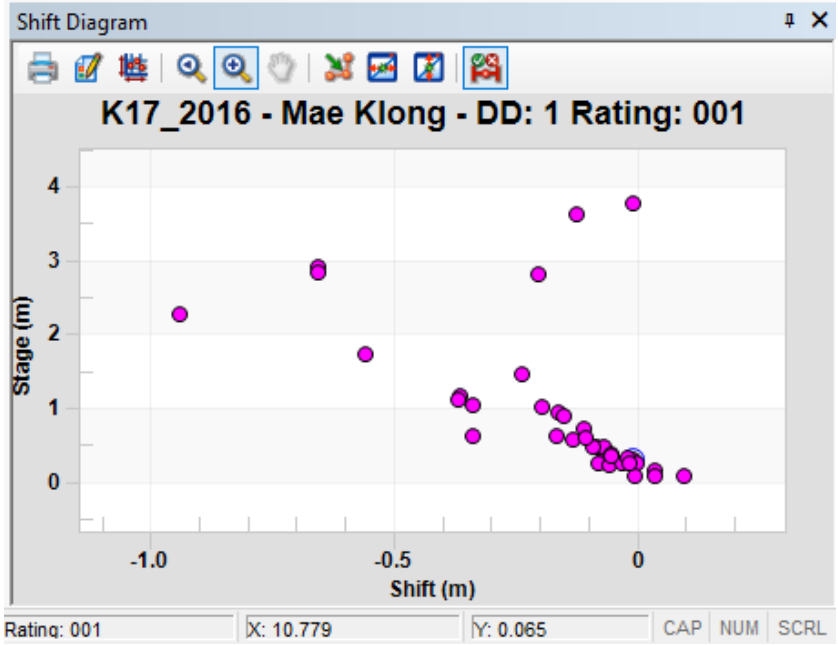
3.5 คลิก Auto Scale ในแท็บ 001 เพื่อปรับขนาดสเกลของแท็บ Rating Zoom 1 ให้มีความเหมาะสม



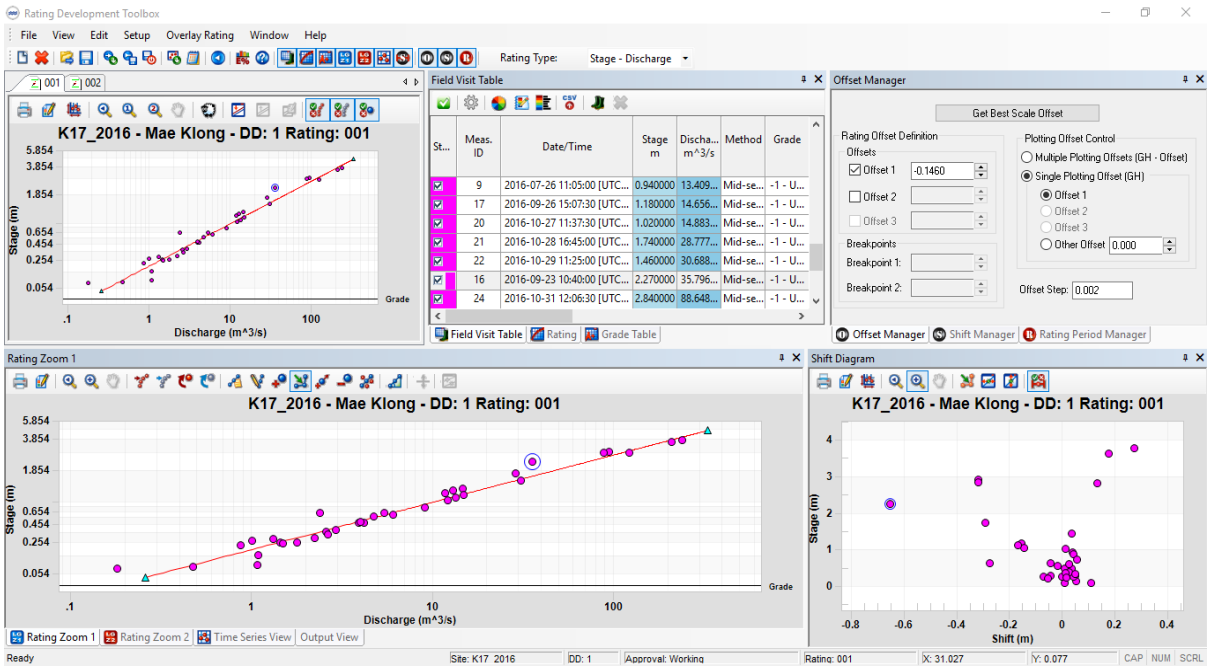
3.6 การเคลื่อนย้ายจุดสามเหลี่ยม Rating Point ให้คลิกที่ Move Rating Point ตามภาพ จากนั้นคลิกเมาส์ซ้ายค้างไว้ที่จุดสามเหลี่ยม Rating Point ที่ต้องการลาก เลื่อนเมาส์ไปยังตำแหน่งที่ต้องการแล้วปล่อยเมาส์



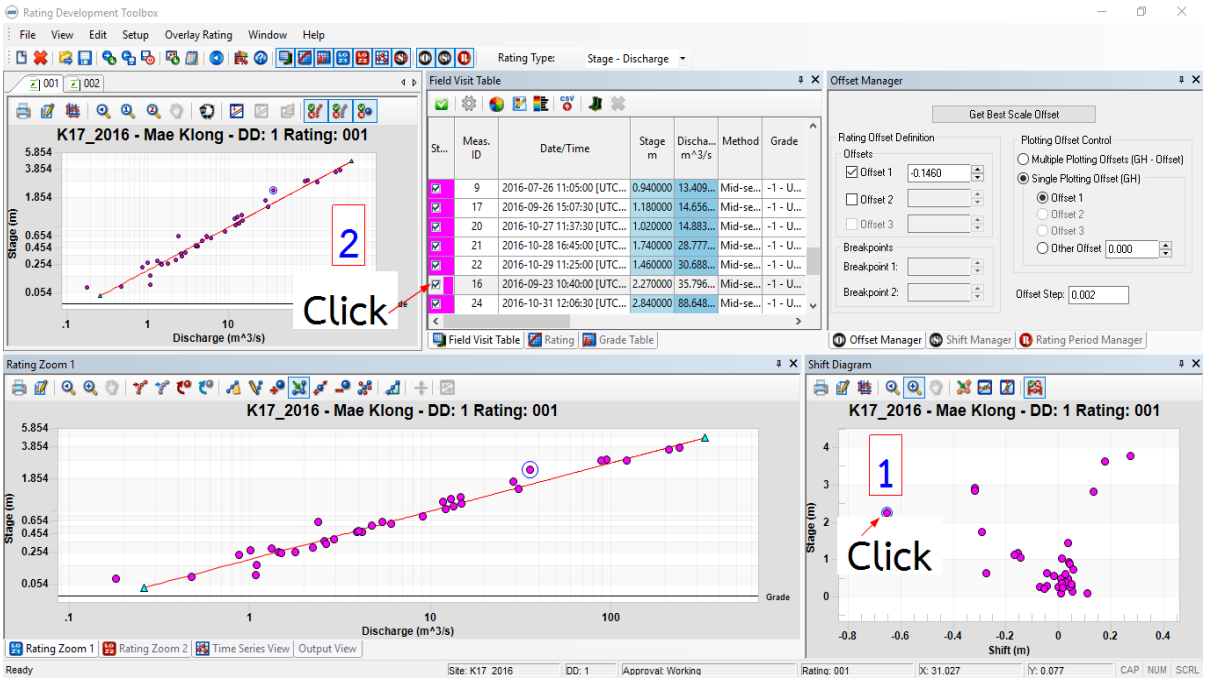
3.7 หลังจากที่เลื่อนจุดสามเหลี่ยม Rating Point แล้ว จะสังเกตเห็นว่า จุดสำรวจในช่อง Shift Diagram มีการเคลื่อนที่/เปลี่ยนแปลงตามไปด้วย ซึ่งในช่องนี้จะเป็นตัวชี้วัดความถูกต้องของ Rating Curve ที่เราลาก โดยค่าที่ยอมรับความถูกต้องได้นั้น **ต้องอยู่ระหว่าง -0.5 ถึง +0.5**



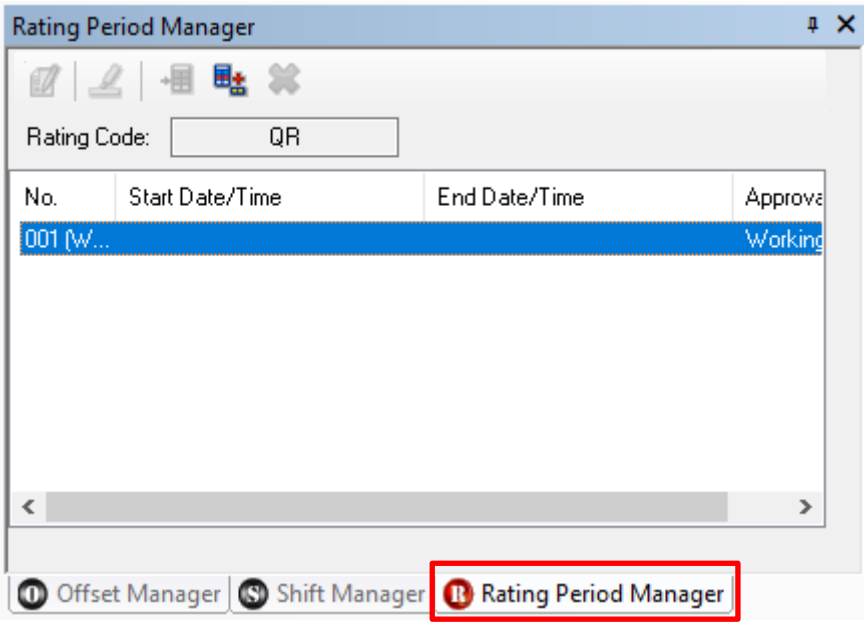
3.8 จุดสำรวจส่วนใหญ่ในแท็บ Shift Diagram อยู่ในช่วงค่าความถูกต้องที่ยอมรับได้ คือ **ระหว่าง -0.5 ถึง +0.5** แล้ว แต่ว่ายังมีจุดสำรวจที่ยังแตกออกไป เพียงแค่จุดเดียวตามภาพ



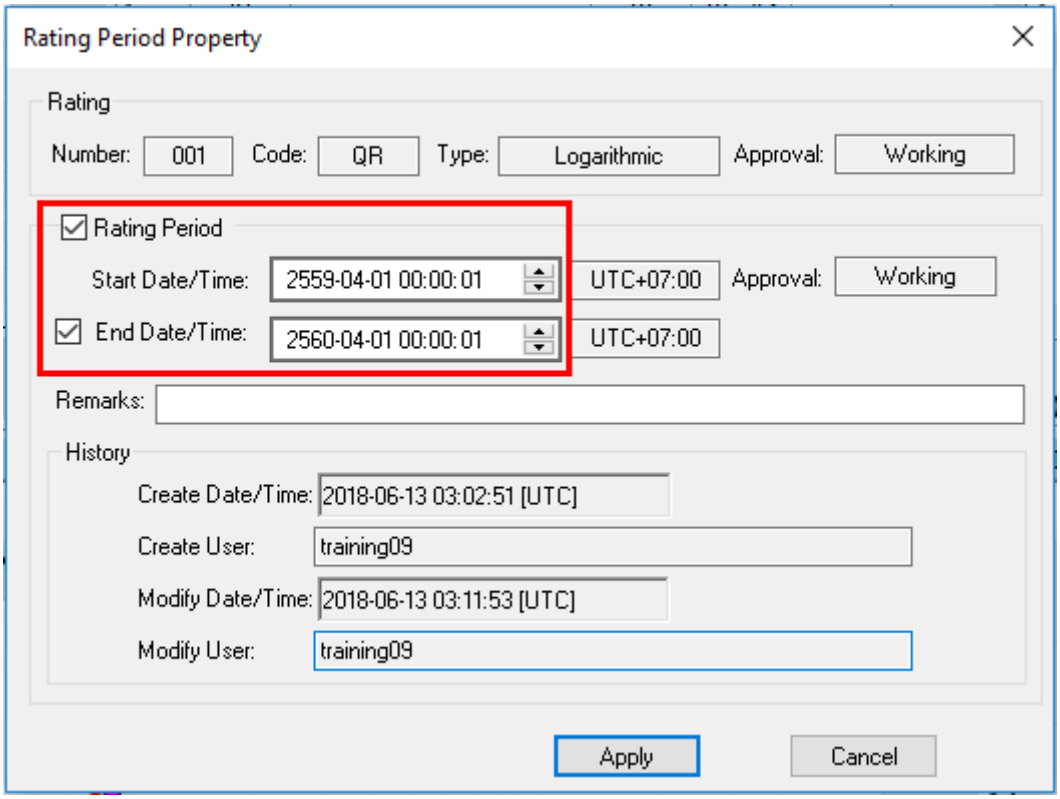
3.9 แท็บ Shift Diagram ให้ทำการคลิกเลือกจุดสำรวจที่แตก จากนั้นในแท็บ Field Visit Table คลิกเครื่องหมาย √ ออก เพื่อตัดจุดสำรวจดังกล่าวออกไป ไม่นำมาร่วมคำนวณ



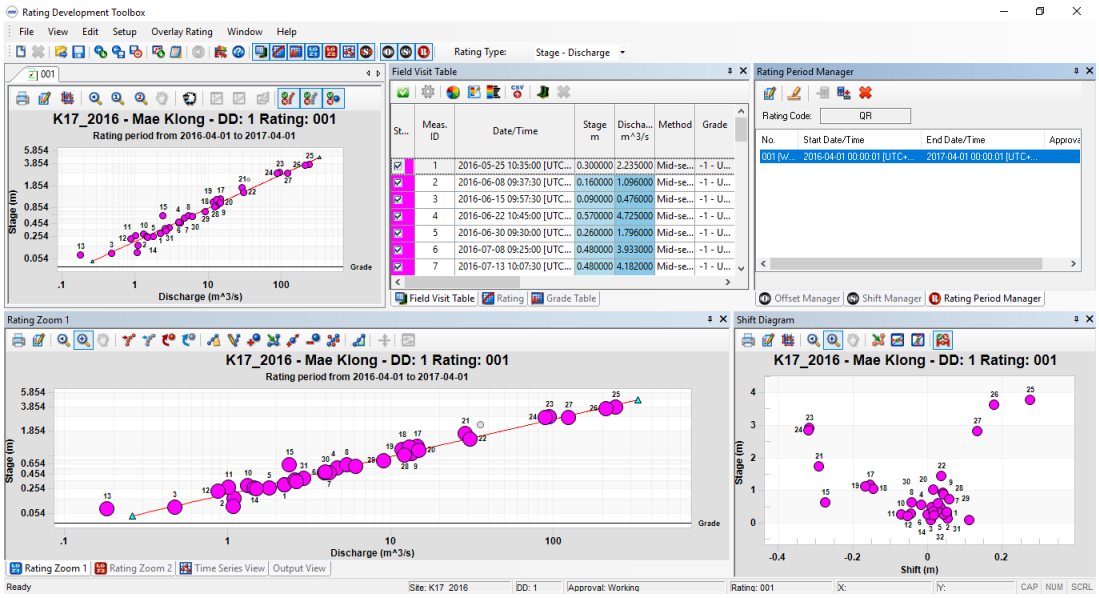
3.10 หลังจากที่ทำการสร้าง Rating Curve แล้ว ให้ทำการ Set ช่วงเวลาที่จะใช้ ที่แท็บ Rating Period Manager จากนั้นทำการดับเบิ้ลคลิกที่แถบสีน้ำเงิน (001 W...)



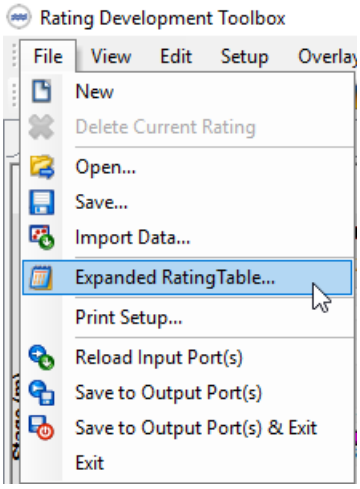
3.11 กำหนดค่าเริ่มต้นและสิ้นสุดสำหรับการใช้ Rating Curve จะกำหนดให้ใช้ทั้งปีน้ำ และ**เวลาต้องกำหนดให้เลยเที่ยงคืนมา 1 วินาที** มิเช่นนั้น ระบบจะไม่แสดงปริมาณน้ำเวลา 24.00 น. ของวันที่ 31 มีนาคม เสร็จแล้วกด Apply



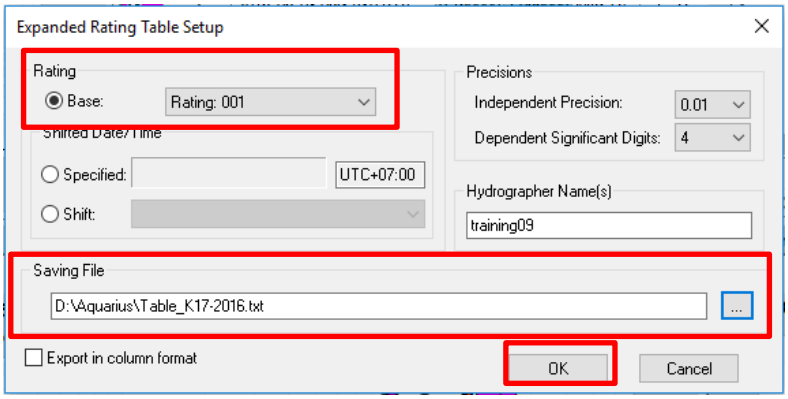
3.12 เมื่อกำหนดช่วงเวลาในการใช้ Rating Curve แล้ว จะสังเกตเห็นว่าจุดสำรวจสีชมพู จะมีขนาดใหญ่ขึ้นตามภาพ



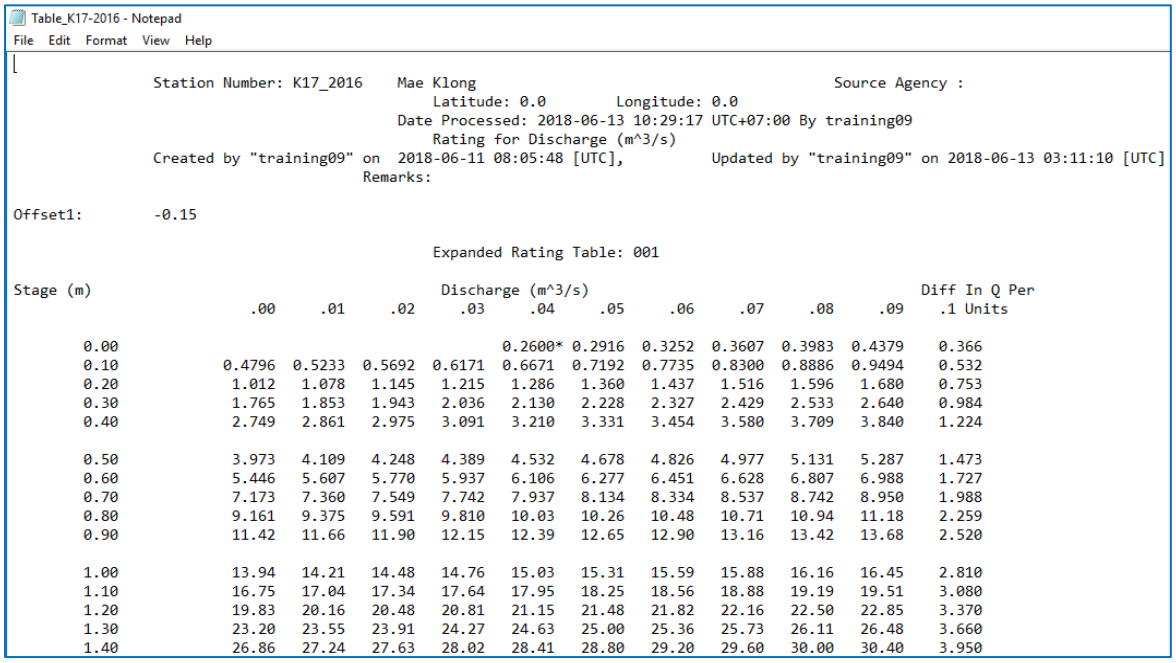
3.13 การ Export Rating Table โดยไปที่ File > Expanded Rating Table...



3.14 คลิกเลือก Base เพื่อทำการ Export ทั้งหมด และเลือกที่เก็บไฟล์ โดยคลิกที่ ... จากนั้นกด OK



- Rating Table ที่ออกมา จะได้เป็นแบบ Text File และมีลักษณะดังภาพ

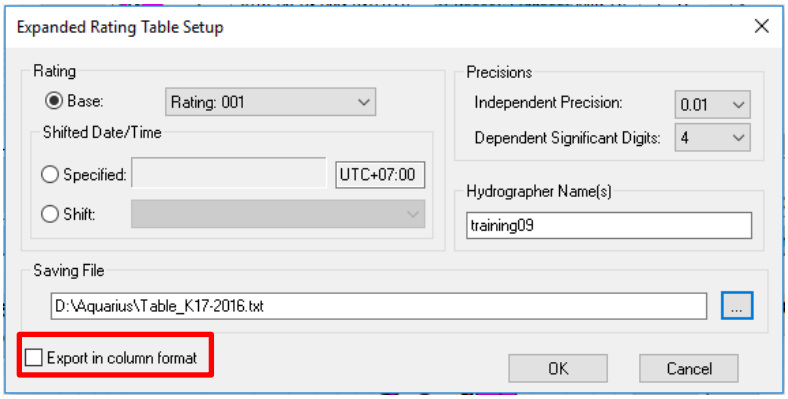


Table_K17-2016 - Notepad

File Edit Format View Help

```
                Station Number: K17_2016    Mae Klong                                   Source Agency :
                                                Latitude: 0.0        Longitude: 0.0
                                            Date Processed: 2018-06-13 10:29:17 UTC+07:00 By training09
                                                Rating for Discharge (m^3/s)
                Created by "training09" on  2018-06-11 08:05:48 [UTC],          Updated by "training09" on 2018-06-13 03:11:10 [UTC]
                                            Remarks:

Offset1:        -0.15

                                                Expanded Rating Table: 001

Stage (m)                                        Discharge (m^3/s)                                      Diff In Q Per
                        .00     .01     .02     .03     .04     .05     .06     .07     .08     .09     .1 Units

        0.00                                            0.2600* 0.2916  0.3252  0.3607  0.3983  0.4379    0.366
        0.10            0.4796  0.5233  0.5692  0.6171  0.6671  0.7192  0.7735  0.8300  0.8886  0.9494    0.532
        0.20             1.012   1.078   1.145   1.215   1.286   1.360   1.437   1.516   1.596   1.680    0.753
        0.30             1.765   1.853   1.943   2.036   2.130   2.228   2.327   2.429   2.533   2.640    0.984
        0.40             2.749   2.861   2.975   3.091   3.210   3.331   3.454   3.580   3.709   3.840    1.224

        0.50             3.973   4.109   4.248   4.389   4.532   4.678   4.826   4.977   5.131   5.287    1.473
        0.60             5.446   5.607   5.770   5.937   6.106   6.277   6.451   6.628   6.807   6.988    1.727
        0.70             7.173   7.360   7.549   7.742   7.937   8.134   8.334   8.537   8.742   8.950    1.988
        0.80             9.161   9.375   9.591   9.810   10.03   10.26   10.48   10.71   10.94   11.18    2.259
        0.90             11.42   11.66   11.90   12.15   12.39   12.65   12.90   13.16   13.42   13.68    2.520

        1.00             13.94   14.21   14.48   14.76   15.03   15.31   15.59   15.88   16.16   16.45    2.810
        1.10             16.75   17.04   17.34   17.64   17.95   18.25   18.56   18.88   19.19   19.51    3.080
        1.20             19.83   20.16   20.48   20.81   21.15   21.48   21.82   22.16   22.50   22.85    3.370
        1.30             23.20   23.55   23.91   24.27   24.63   25.00   25.36   25.73   26.11   26.48    3.660
        1.40             26.86   27.24   27.63   28.02   28.41   28.80   29.20   29.60   30.00   30.40    3.950
```

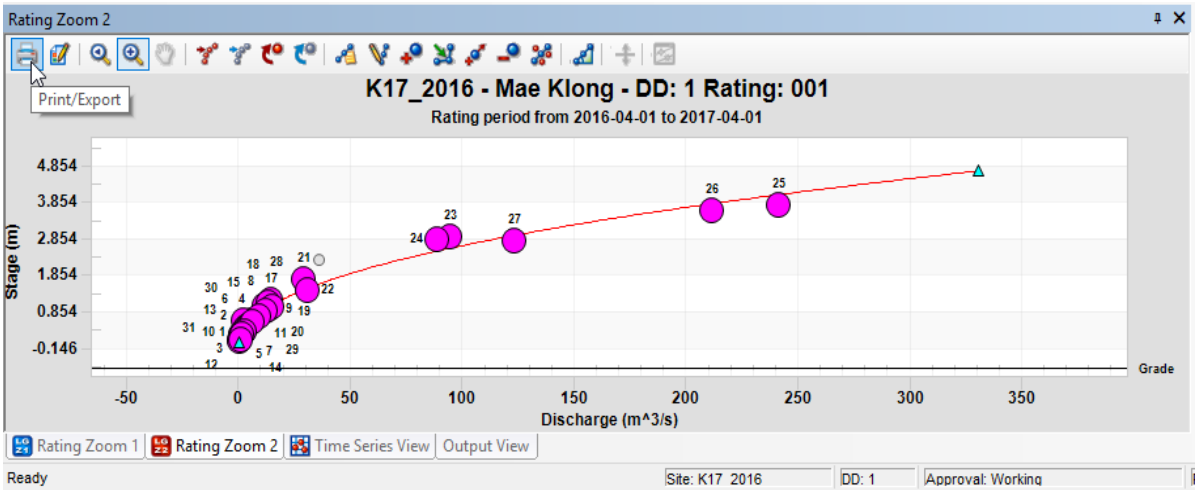
- กรณีต้องการ Rating Table เป็นคู่อันดับ ให้ทำเครื่องหมาย ในกล่อง ☐ Export in column format แล้วกด OK



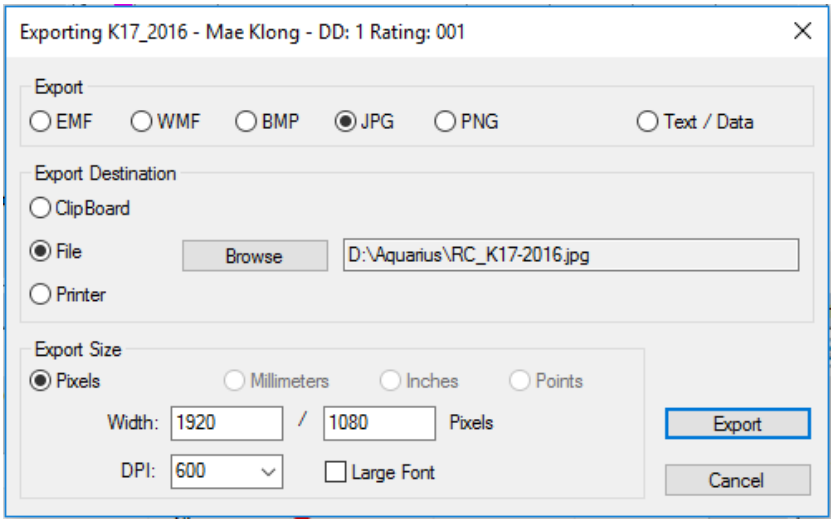
* ตัวอย่าง Rating Table แบบเป็น Column format แสดงคู่อันดับ ปริมาณน้ำ และระดับน้ำ

0.120	0.020
0.142	0.030
0.165	0.040
0.190	0.050
0.217	0.060
0.246	0.070
0.277	0.080
0.310	0.090
0.345	0.100
0.381	0.110
0.420	0.120
0.460	0.130
0.503	0.140
0.547	0.150
0.593	0.160
0.641	0.170
0.691	0.180
0.743	0.190
0.797	0.200
0.853	0.210

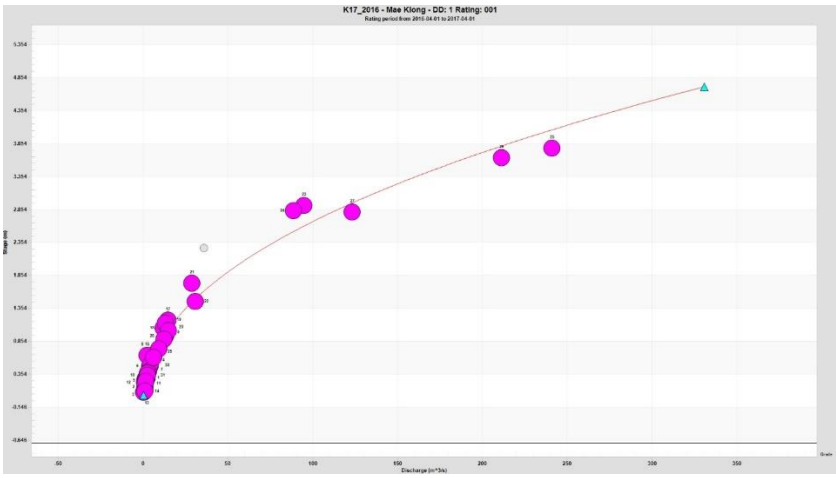
3.15 นอกจากนี้ สามารถ Export ตัว Rating Curve ได้ โดยคลิก Print/Export ในแท็บ Rating Zoom 2



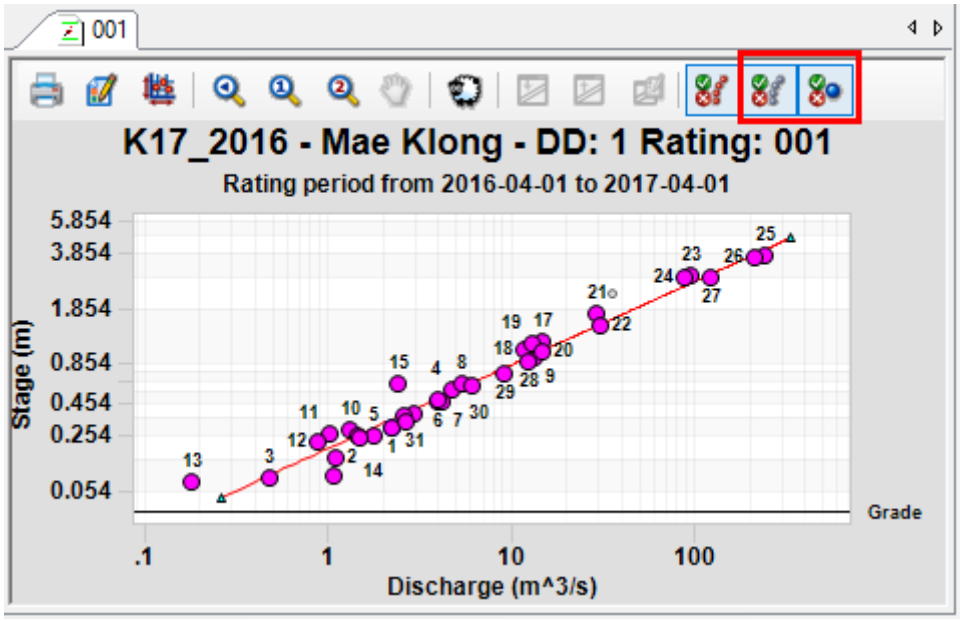
3.16 เลือกรูปแบบไฟล์ที่ต้องการบันทึก สถานที่บันทึก ขนาด และความละเอียด จากนั้นกด Export



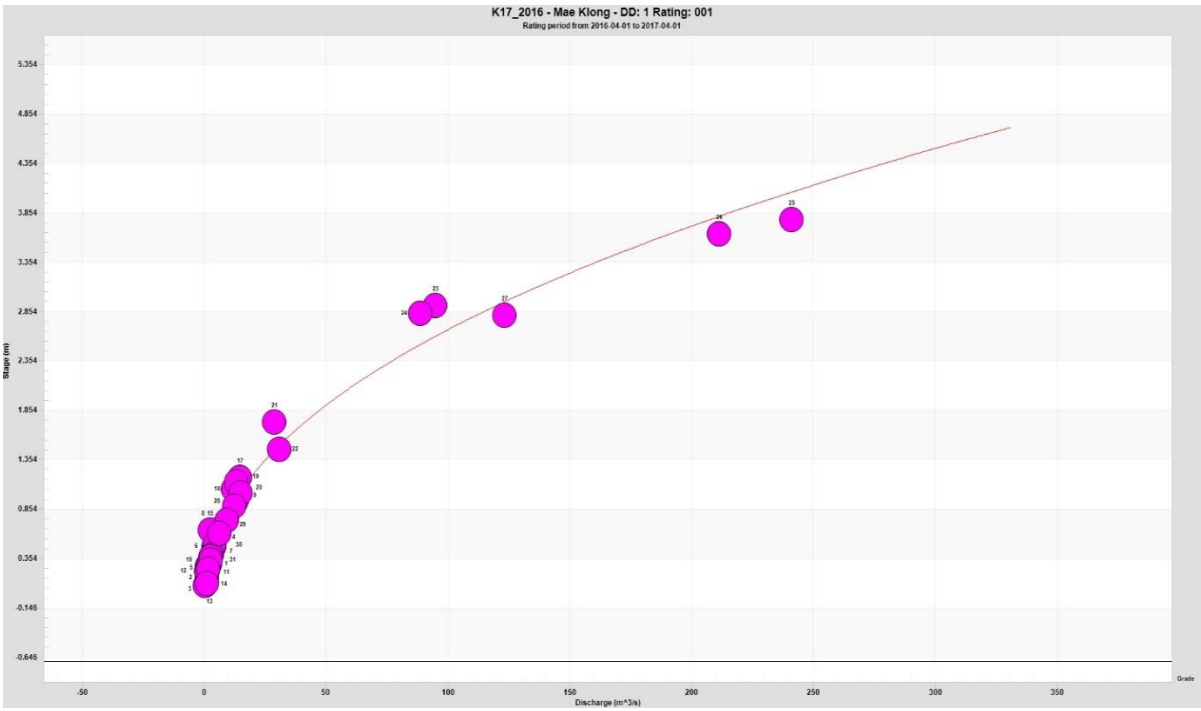
- โดย Rating Curve ที่ Export ออกมา ก็จะมีลักษณะตามภาพ



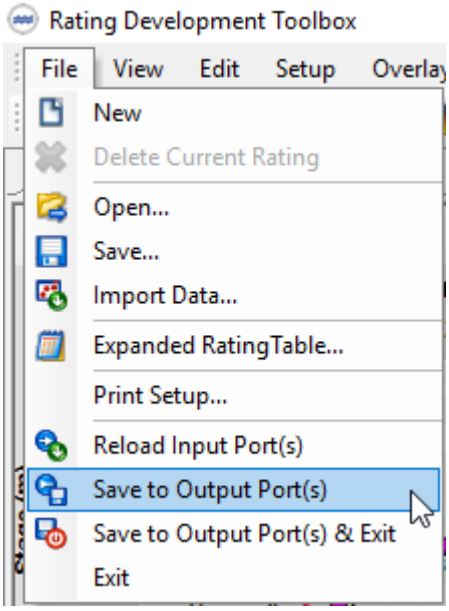
3.17 ทั้งนี้ หากไม่ต้องการให้ Rating Curve แสดงจุดสามเหลี่ยม Rating Point และ จุดสำรวจสีเทาที่ไม่ได้เลือก ให้ทำการคลิกออก ที่ปุ่มทั้งสองปุ่มในแท็บ 001 ในกรอบสีแดงตามภาพ แล้วทำการ Export Rating Curve อีกครั้ง



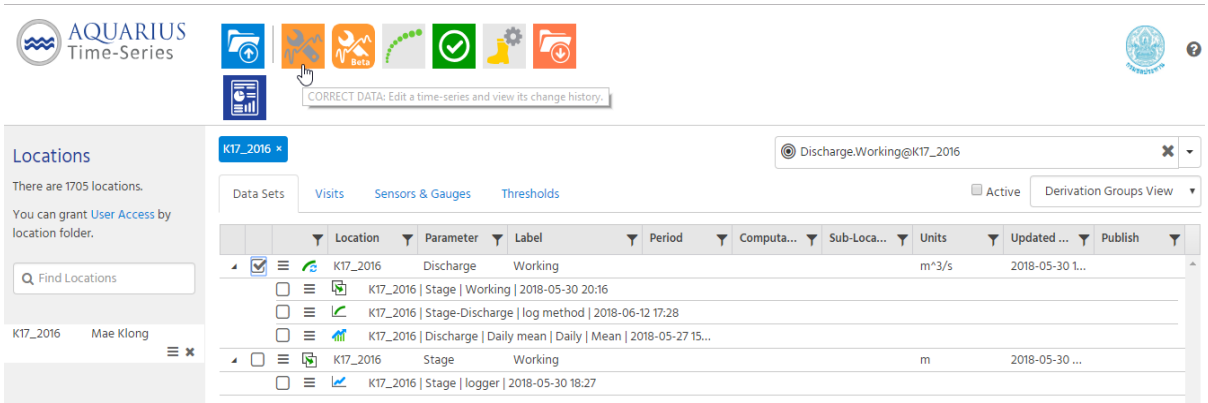
- Rating Curve ที่ Export ออกมา ก็จะมีลักษณะตามภาพ



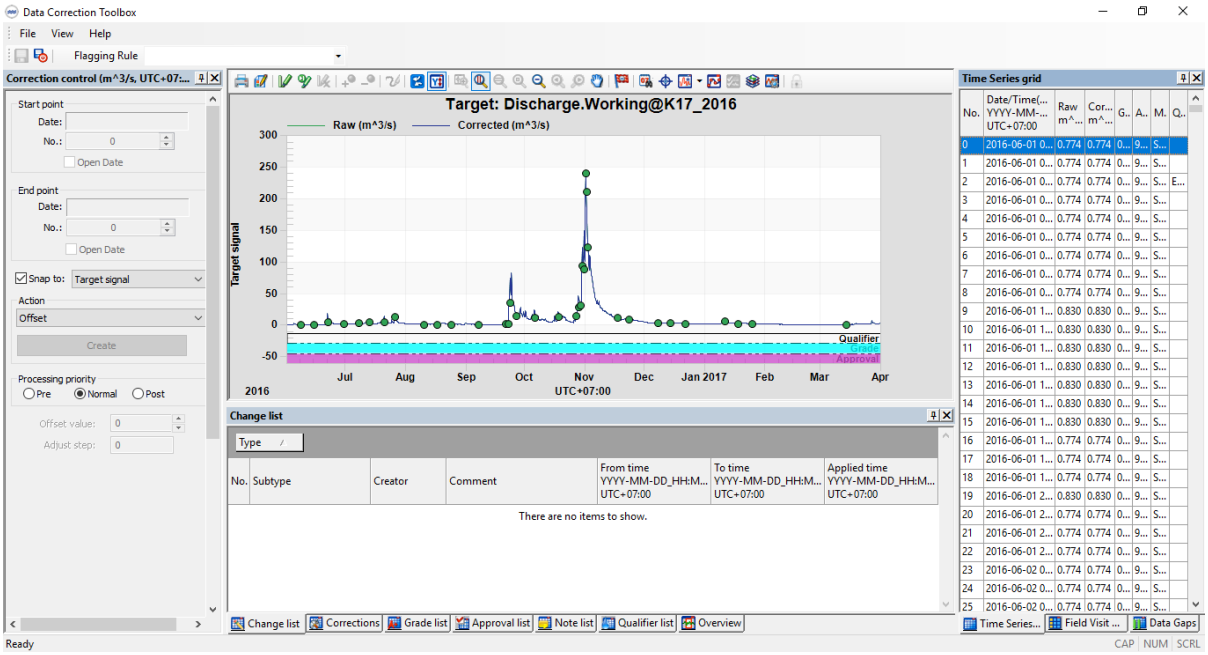
3.18 การบันทึก Rating Curve ที่ได้จัดทำไปในโปรแกรม Aquarius นั้น ให้ไปที่ File > Save to Output Port(s) แล้วกดปิดโปรแกรมหรือกด Exit ออก



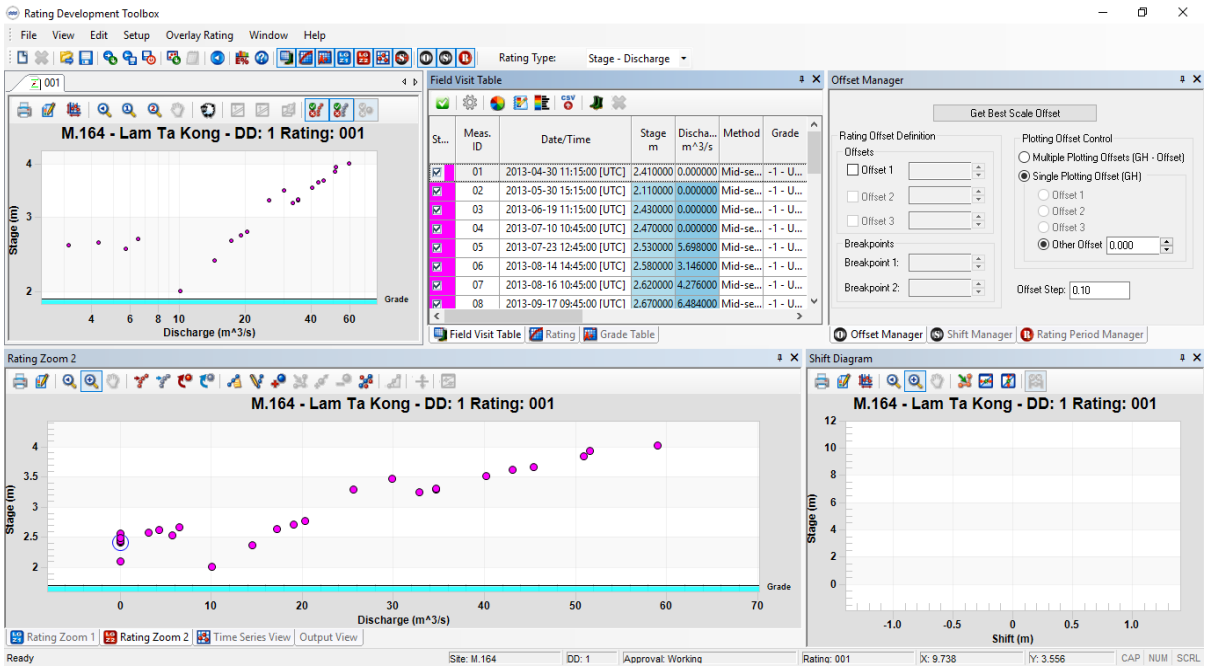
3.19 เมื่อสร้าง Rating Curve เสร็จแล้ว ให้ตรวจสอบข้อมูลปริมาณน้ำ ว่ามีข้อมูลแสดงและจุดสำรวจอยู่ตามเส้นหรือไม่ โดยการทำเครื่องหมาย √ ที่กล่อง Discharge Working จากนั้นกดที่รูปเครื่องมือ



- ซึ่งถ้าหากทำถูกต้องแล้ว จะมีข้อมูลแสดง และถ้าจุดสำรวจเกาะเส้นกราฟปริมาณน้ำ แสดงว่า Rating Curve ที่ได้ทำการสร้าง มีความถูกต้องและสามารถนำ Rating Table ไปใช้งานต่อได้

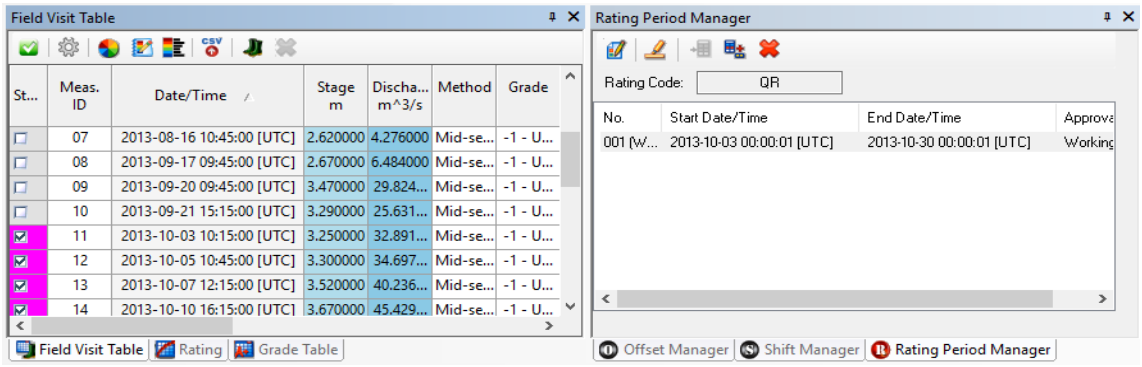


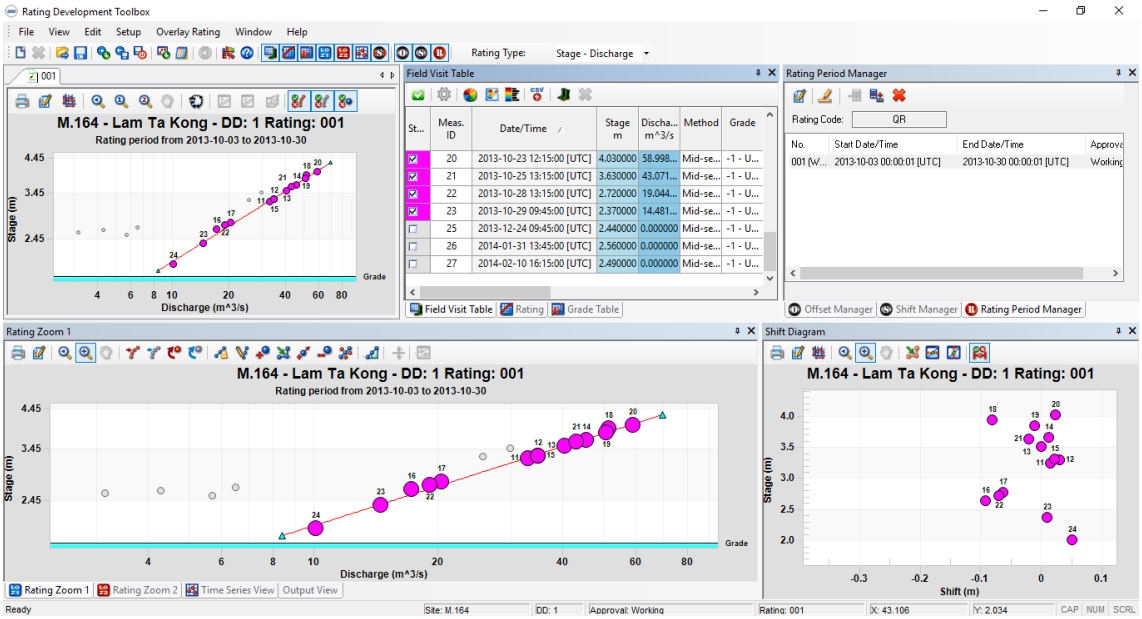
3.20 การสร้าง Rating Curve ที่มากกว่า 1 Curve



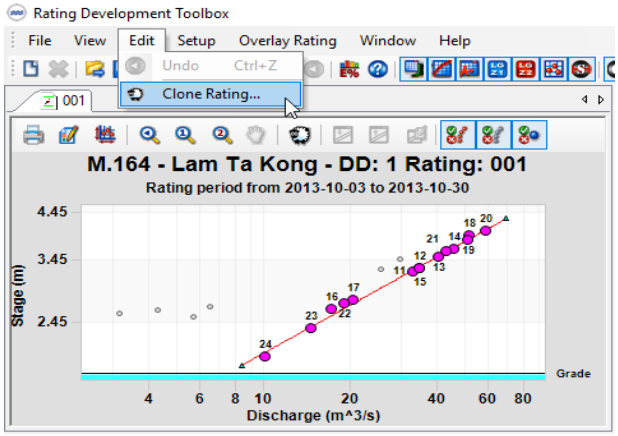
จากภาพ หากพิจารณาจุดสำรวจคร่าวๆด้วยสายตา พบว่า จุดสำรวจได้แตกออกจากกันอย่างชัดเจน อย่างน้อยก็แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ น้ำสูงกับน้ำต่ำ ดังนั้น ต้องมี Rating Curve มากกว่า 1 เส้น เพื่อให้มีความถูกต้องและรองรับข้อมูลทั้งสองกลุ่มนี้ แต่ทั้งนี้ ต้องทดลองทำดูก่อน เพราะบางพื้นที่อาจจะต้องมีถึง 3 Curve

ในตัวอย่างนี้ จะทำการสร้าง Rating Curve สำหรับน้ำสูงก่อน โดยวิธีการสร้างนั้น ก็ใช้วิธีการเดียวกันกับการสร้าง Curve เดี่ยว ดังที่กล่าวมาในช่วงต้นของบทที่ 3 แต่จะแตกต่างกันตรงที่ Set ช่วง Rating Period Manager โดยจะ**ไม่ Set รวมทีเดียวทั้งปีน้ำ** แต่จะต้อง **Set แยกเป็นช่วง**ตามระยะเวลาของจุดสำรวจและ Curve ที่จะใช้ (วันที่เริ่มต้นและสิ้นสุด ดูได้จากจุดสำรวจ)

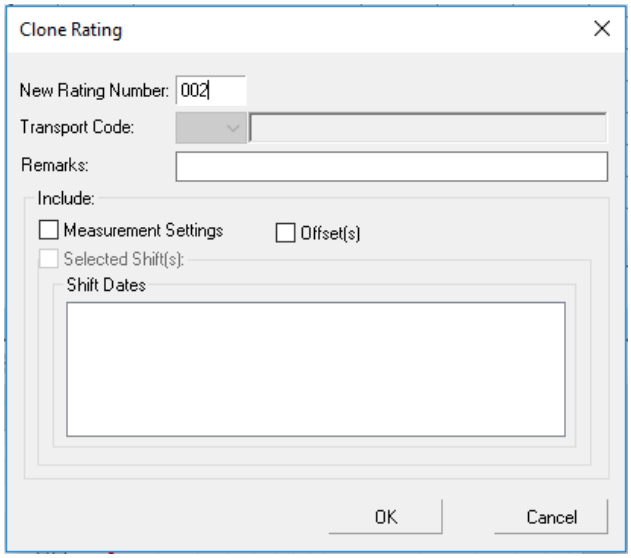




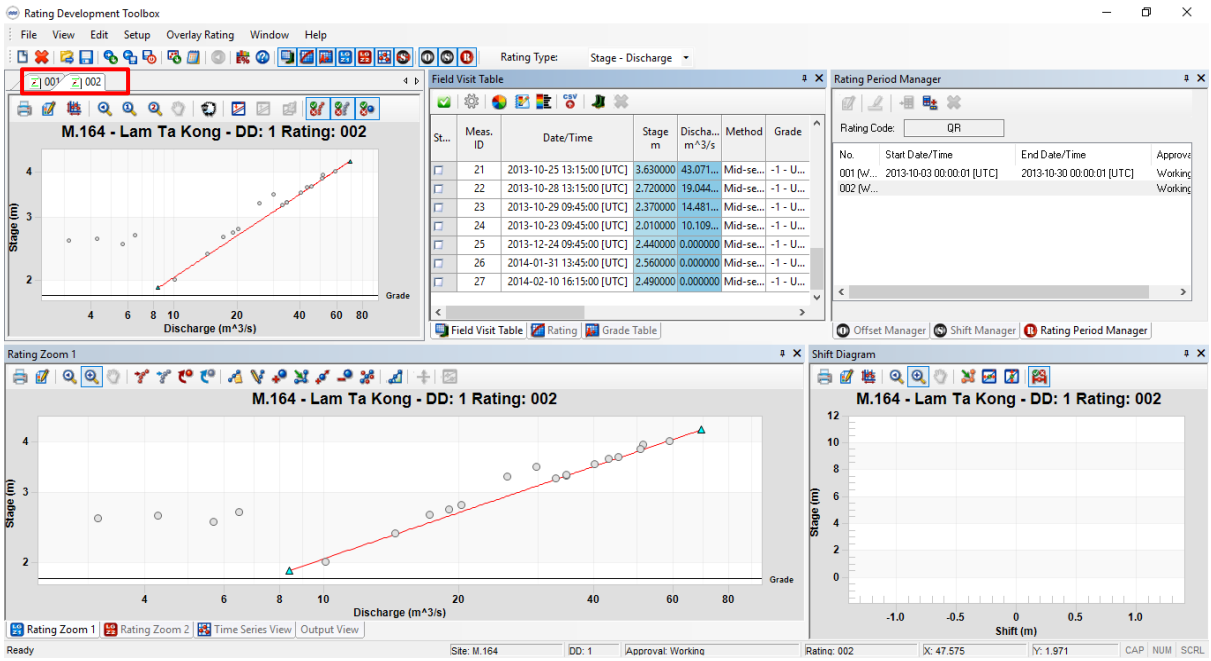
3.21 เมื่อสร้าง Rating Curve เส้นแรกเสร็จแล้ว ควรทำการบันทึก โดยใช้คำสั่ง File > Save to Output Port(s) จากนั้น ใช้คำสั่ง Edit > Clone Rating... เพื่อคัดลอกข้อมูลจุดสำรวจไปสร้าง Rating Curve เส้นที่ 2



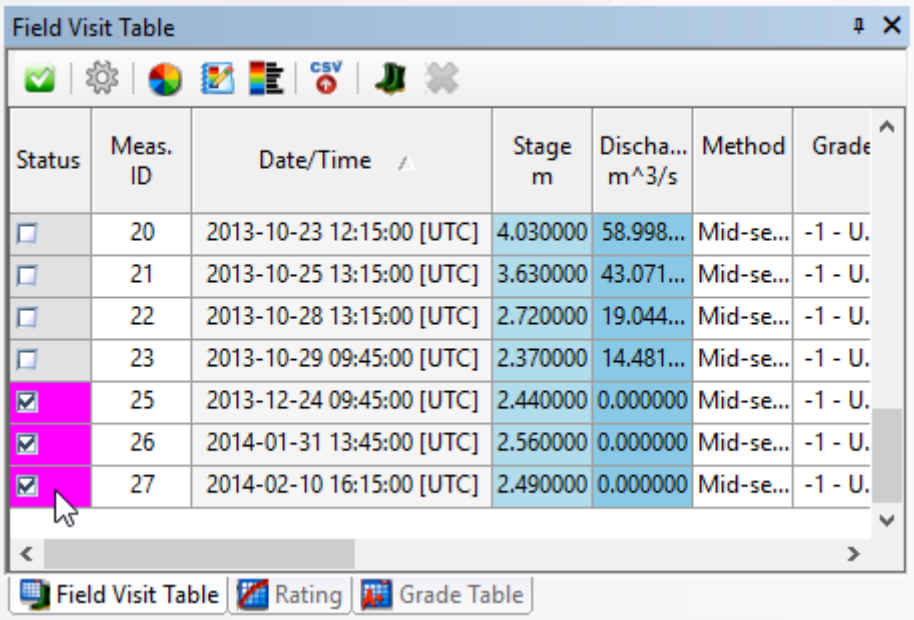
3.25 ตั้งชื่อเส้นที่ 2 เพื่อจะได้ไม่ซ้ำกับเส้นแรก และนำเครื่องหมาย √ หน้าข้อความ Measurement Settings และ Offset(s) ออก จากนั้น กด OK



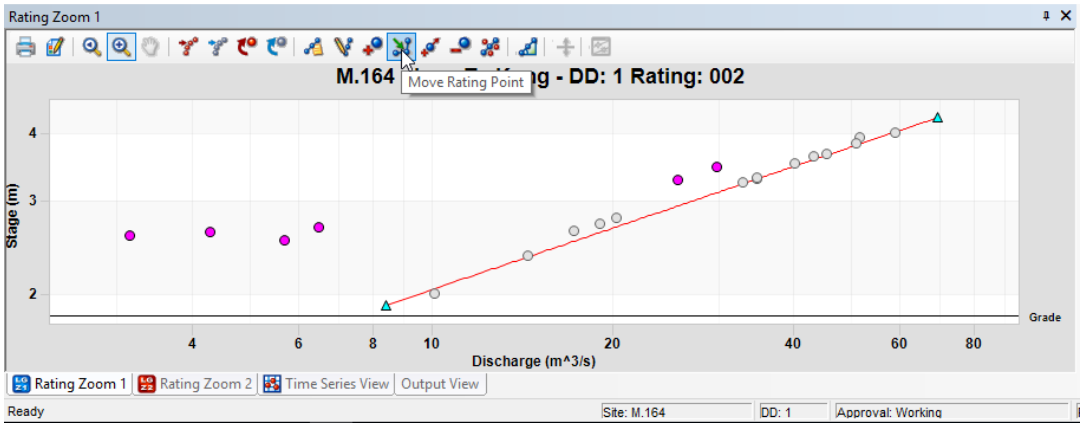
จะได้แท็บ 002 เพิ่มเข้ามากล่องด้านบนซ้าย ดังภาพ ซึ่งแท็บตัวนี้เป็นแท็บในการแสดงว่าเราทำงานอยู่ที่ Rating Curve เส้นไหน ทั้งนี้ หากต้องการกลับไปที่ Curve เส้นแรก ให้เลือกที่แท็บ 001

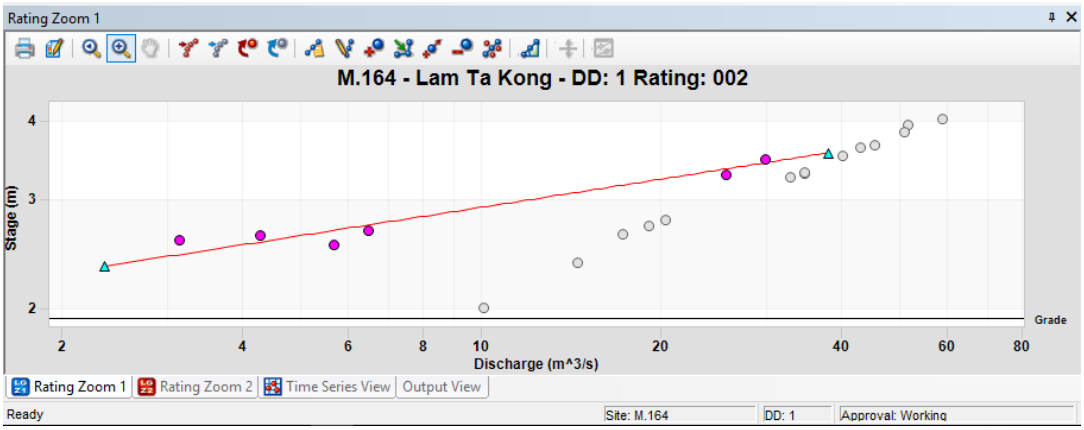


3.23 ทำการเลือกจุดสำรวจที่ยังไม่ได้ใช้หรือจุดสำรวจที่แตกออกมาจาก Curve 001 ในแท็บ Field Visit Table

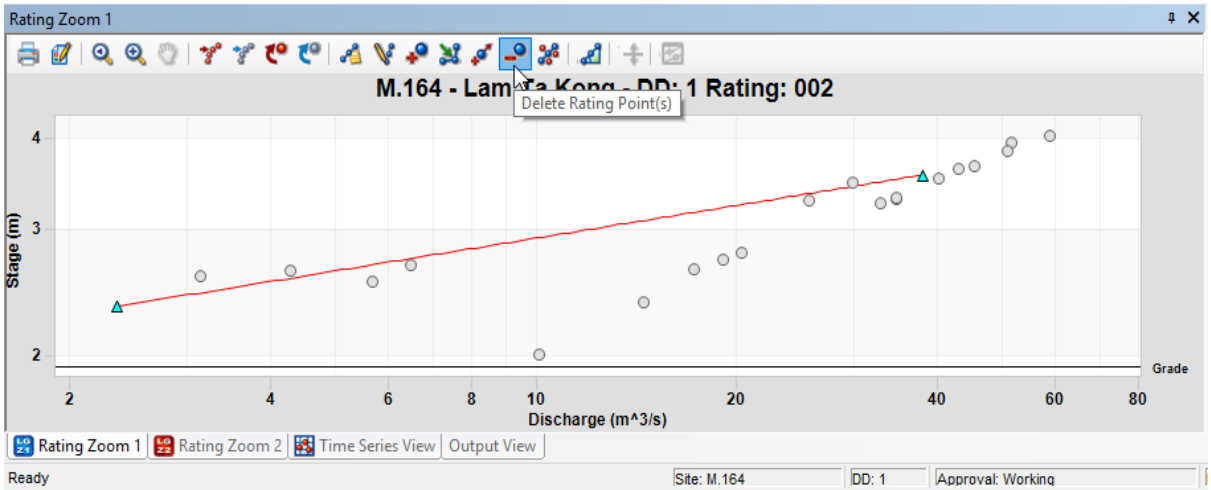


3.24 ทำการย้ายจุดสามเหลี่ยม Rating Point ให้ครอบคลุมจุดสำรวจสำหรับ Curve 002 โดยใช้เครื่องมือ

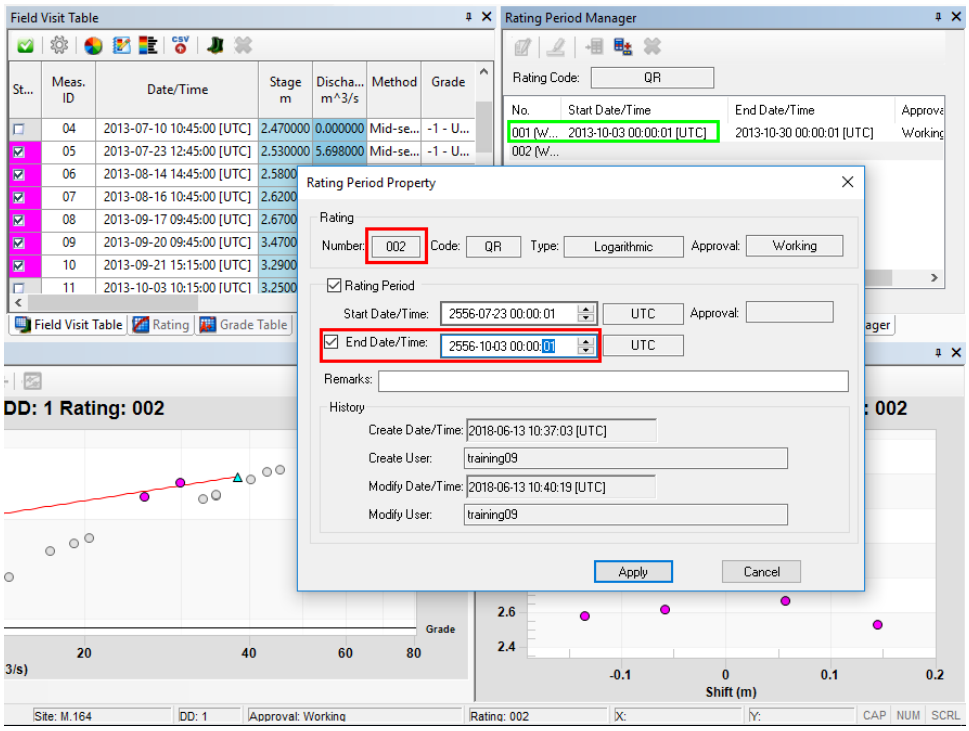




หรือถ้าหากไม่ย้าย Rating Point ด้วยเครื่องมือ สามารถทำการลบจุดสามเหลี่ยม Rating Point ด้วยเครื่องมือ จากนั้นดับเบิ้ลคลิกที่จุดสามเหลี่ยม Rating Point จะเป็นการลบออก แล้วทำการ Add Rating Point เข้าไปใหม่ได้

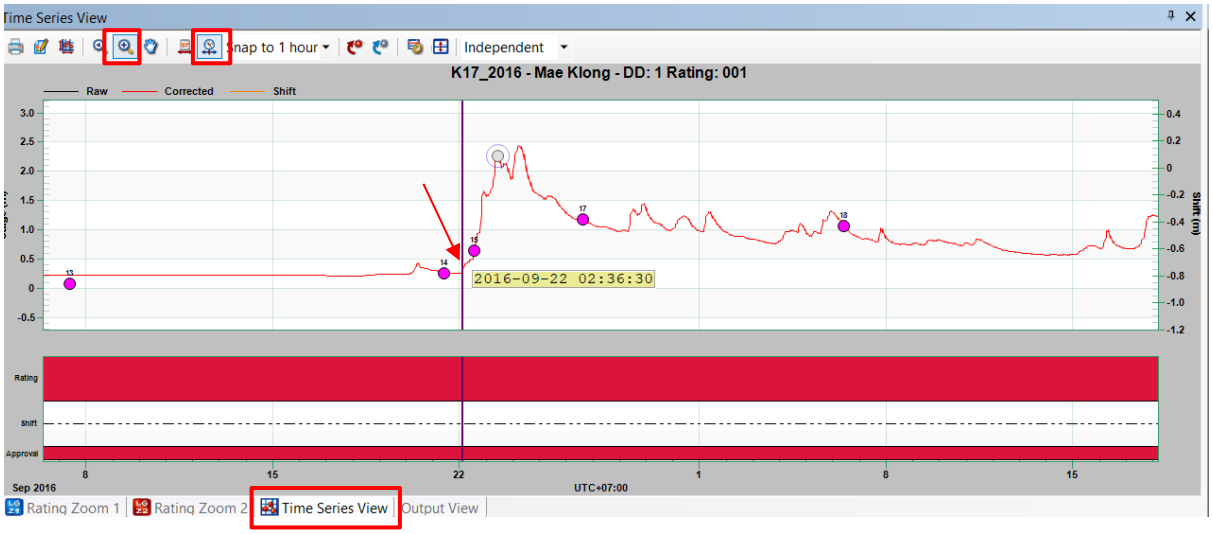


3.25 หลังจากสร้าง Rating Point ให้กับจุดสำรวจสำหรับ Curve 002 แล้ว ก็ทำการกำหนดช่วงเวลาในแท็บ Rating Period Manager โดยกำหนดให้วันที่และเวลาต่อเนื่องกับ Curve 001 (วันที่และเวลาสิ้นสุดของ 002 จะต้องเป็นวันที่และเวลาเดียวกันกับเริ่มต้น 001) จากนั้นกด Apply

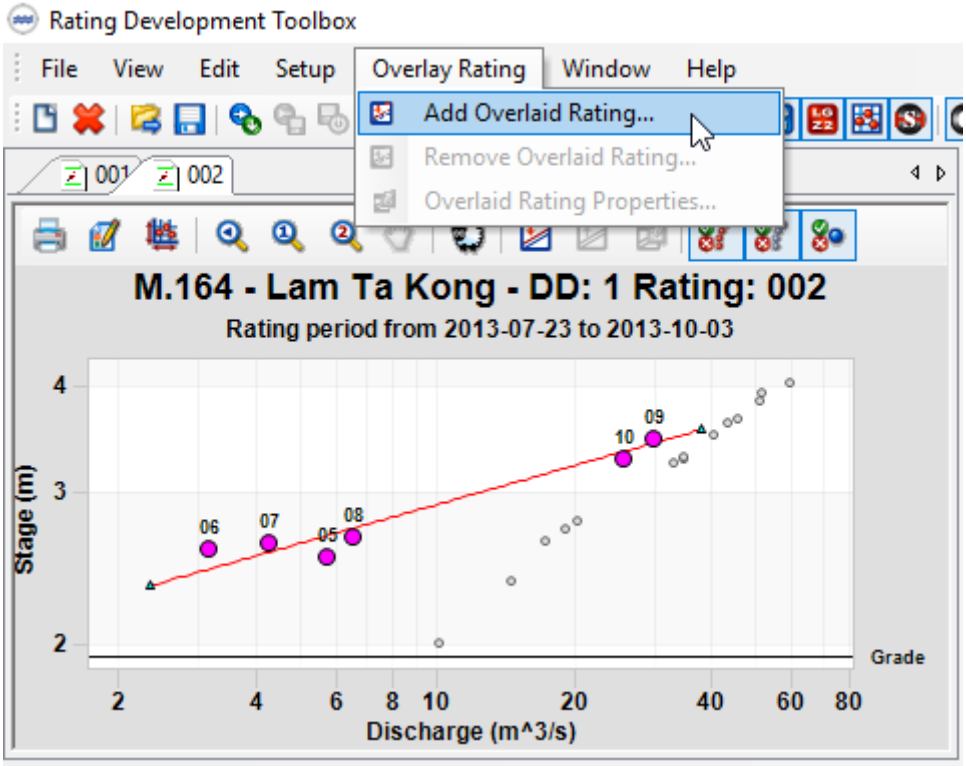


*ในการกำหนด Period เพื่อกำหนดเวลาของการใช้งาน Rating Curve ได้ง่ายขึ้น สามารถเข้าดูรายละเอียดของเวลาได้ในแถบ **Time Series View** เพื่อให้เห็นกราฟช่วงเวลาของการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำในลำน้ำได้ชัดเจนขึ้น

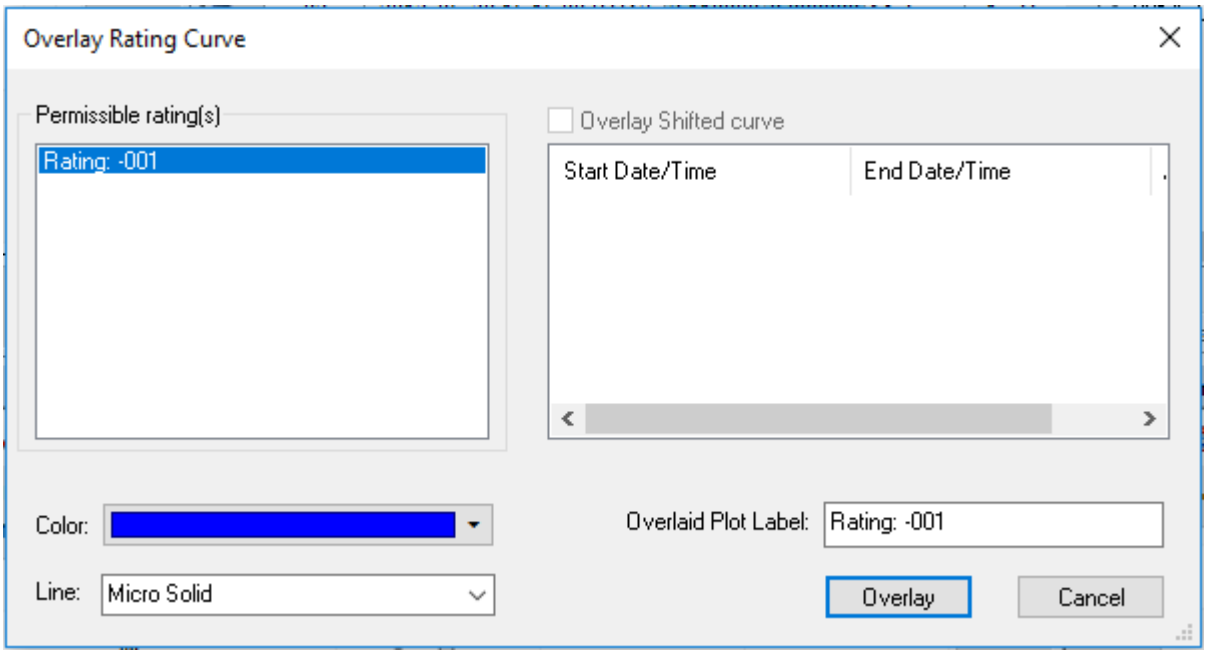
- ทำการ Zoom กราฟในช่วงที่ต้องการขยาย
- ใช้เครื่องมือ Time Slider เลื่อนเส้นสีดำไปยังเวลาที่เราต้องการทราบ ดังภาพ



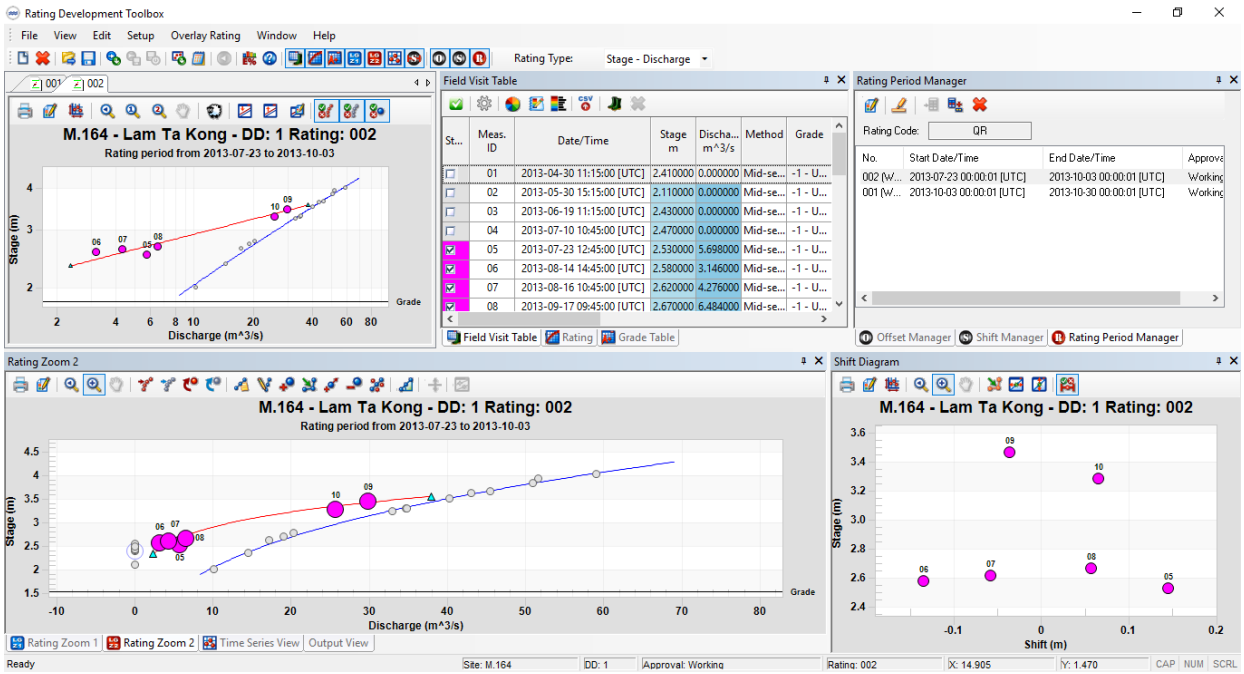
3.26 หลังจากที่กำหนดช่วงเวลาให้กับ Curve 002 แล้ว สามารถนำทั้ง 2 Curve ดูซ้อนทับกันได้ โดยใช้คำสั่ง Overlay Rating > Add Overlaid Rating...



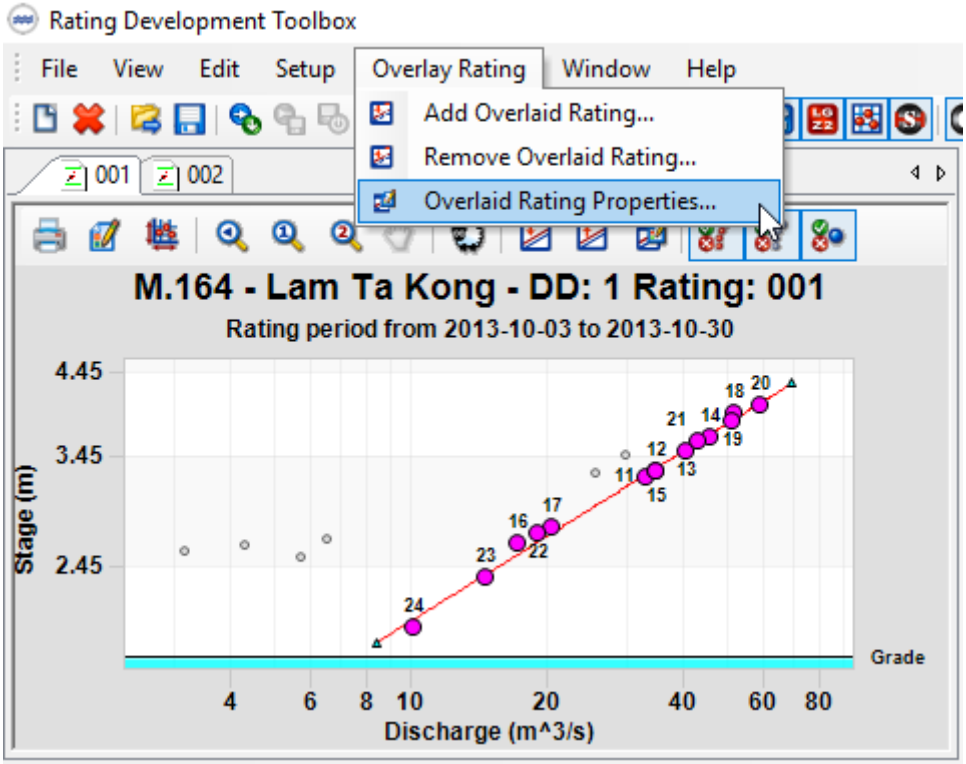
3.27 กำหนดสีและขนาดที่ต้องการในช่อง Color กับ Line แล้วกด Overlay



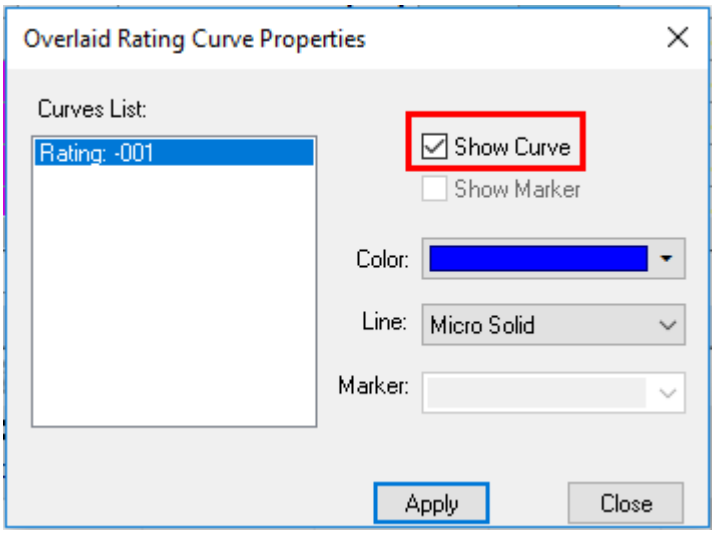
3.28 หลังจากกด Overlay แล้ว จะขึ้นแสดง 2 Curve ตามภาพ จากนั้น กด Auto Scale ที่แท็บ 002 เพื่อปรับขนาดสเกลให้เหมาะสมและเห็นครอบคลุมทั้งหมด



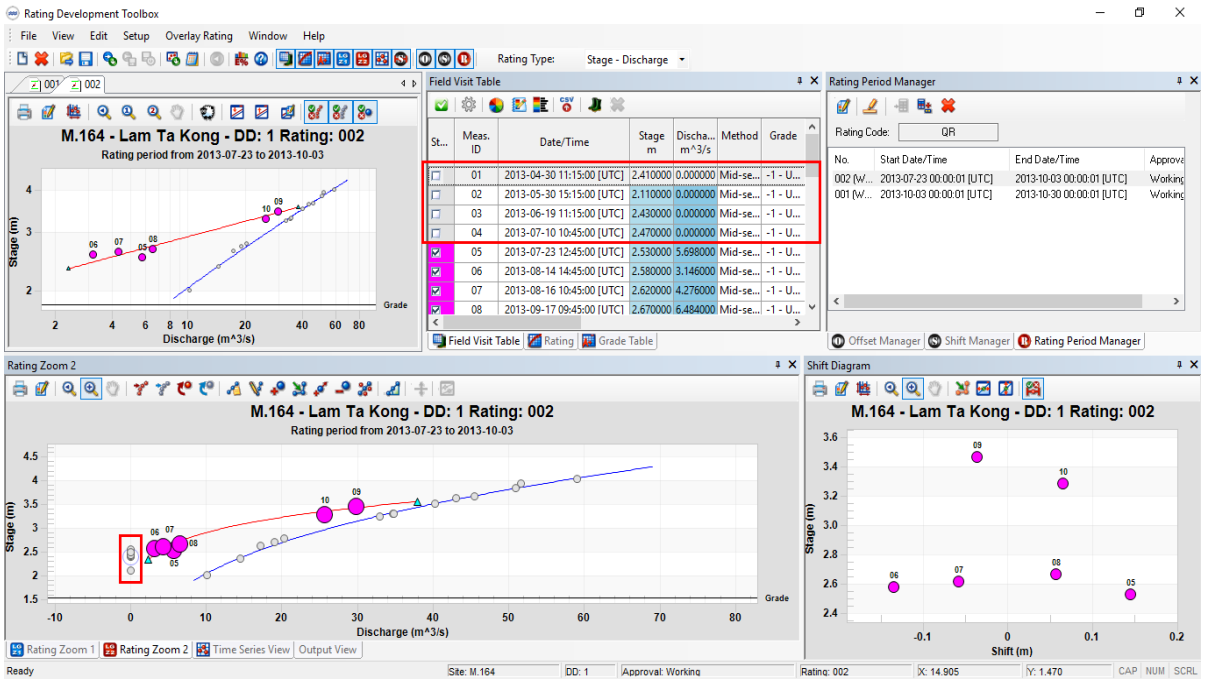
- หากกด Overlay แล้ว ไม่มีอะไรเกิดขึ้น ให้ไปที่คำสั่ง Overlay Rating > Overlaid Rating Properties...



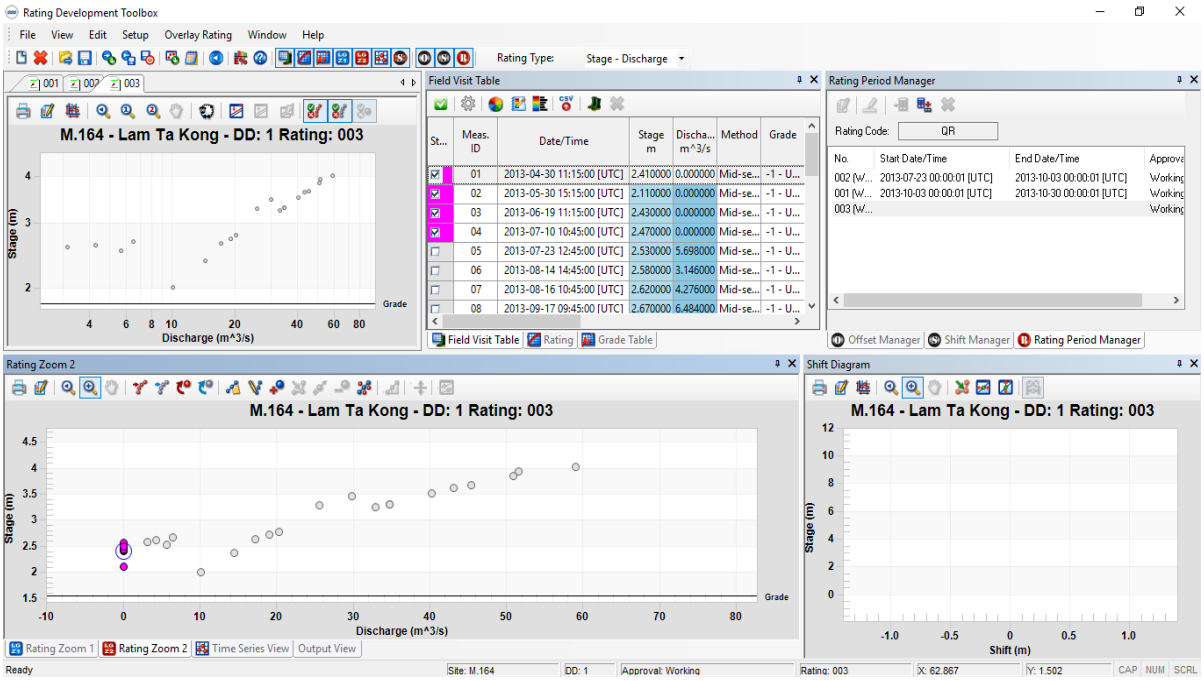
3.29 ทำเครื่องหมาย √ ในช่อง Show Curve แล้วกด Apply หรือหากต้องการเปลี่ยนสีและขนาดของ Curve Overlay ก็เปลี่ยนได้ที่ขั้นตอนนี้เช่นเดียวกัน



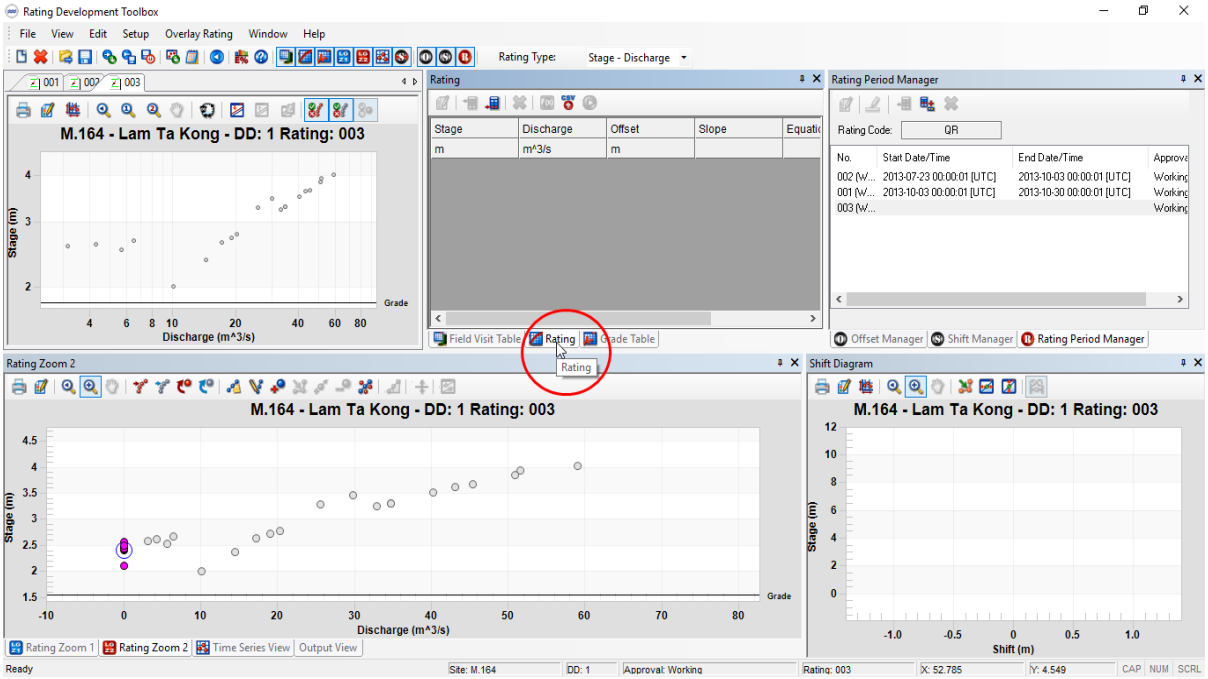
3.30 หลังจากที่ทำการ Overlay ทั้ง 2 Curve เพื่อดูภาพรวมทั้งหมดแล้ว ปรากฏว่า ยังมีจุดสำรวจที่ยังแตกออกไป และยังไม่ได้นำมาใช้ใน Curve ที่ 2 อีกหลายจุด (ถ้ามีเพียงจุดเดียว สามารถตัดออกได้) จึงจำเป็นต้องสร้าง Curve ที่ 3 เพื่อให้ครอบคลุมถึงจุดสำรวจเหล่านี้ด้วย ถึงแม้ว่าจุดสำรวจดังกล่าวทั้งหมดในระดับน้ำต่างๆ ปริมาณน้ำที่วัดได้จะเท่ากับ 0.00 ลบ.ม./วิ ก็ตาม



3.31 ทำการ Clone Rating และเลือกจุดสำรวจที่ยังไม่ได้ใช้ เช่นเดียวกับขั้นตอนข้างต้น แต่ในขั้นตอนนี้ที่ต่างไป คือ จะไม่ทำการย้ายจุดสามเหลี่ยม Rating Point แต่จะทำการลบจุดสามเหลี่ยม Rating Point โดยใช้เครื่องมือ แทน

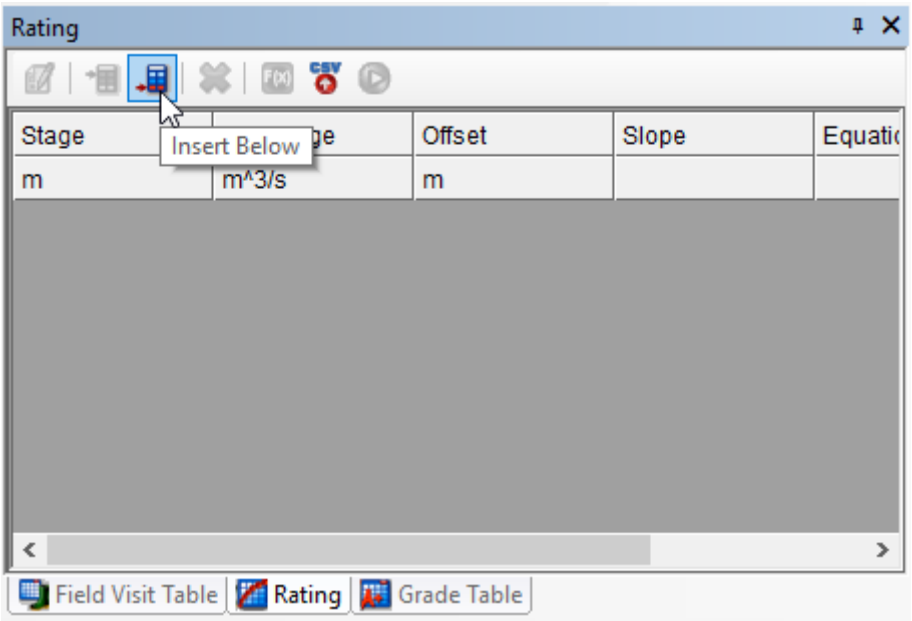


3.32 เมื่อทำการลบจุดสามเหลี่ยม Rating Point แล้ว ให้ไปที่แท็บ Rating

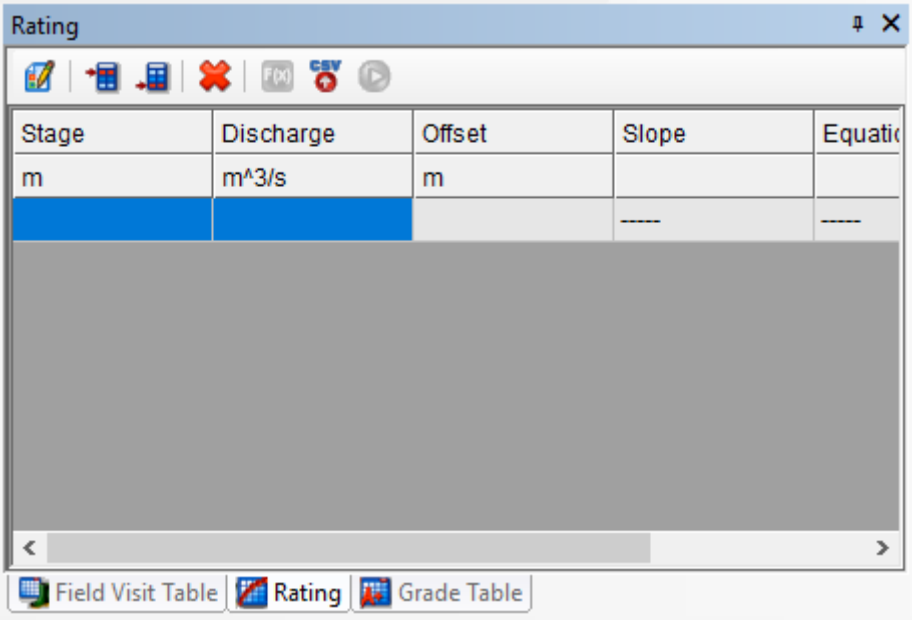


3.33 แม้ค่าระดับน้ำของจุดสำรวจที่เหลือจะแตกต่างกัน แต่เนื่องจากค่าปริมาณน้ำ เท่ากับ 0.00 ลบ.ม./วิ เท่ากันในทุกการสำรวจอยู่แล้ว นั่นแสดงว่า **น้ำไม่ไหล/น้ำเท้อจากฝายด้านท้าย** ในที่นี้จึงใช้วิธีการกำหนดค่าให้กับจุดสามเหลี่ยม Rating Point แทนการคลิกเพิ่มจุดแล้วลากวางเอง

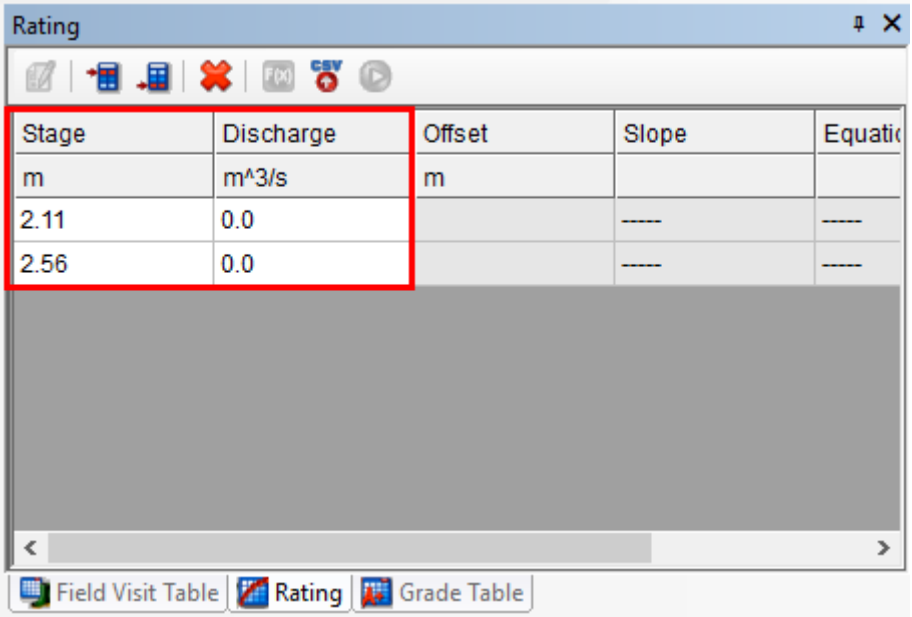
- ใช้คำสั่ง Insert Below ในแท็บเพื่อเพิ่มแถว



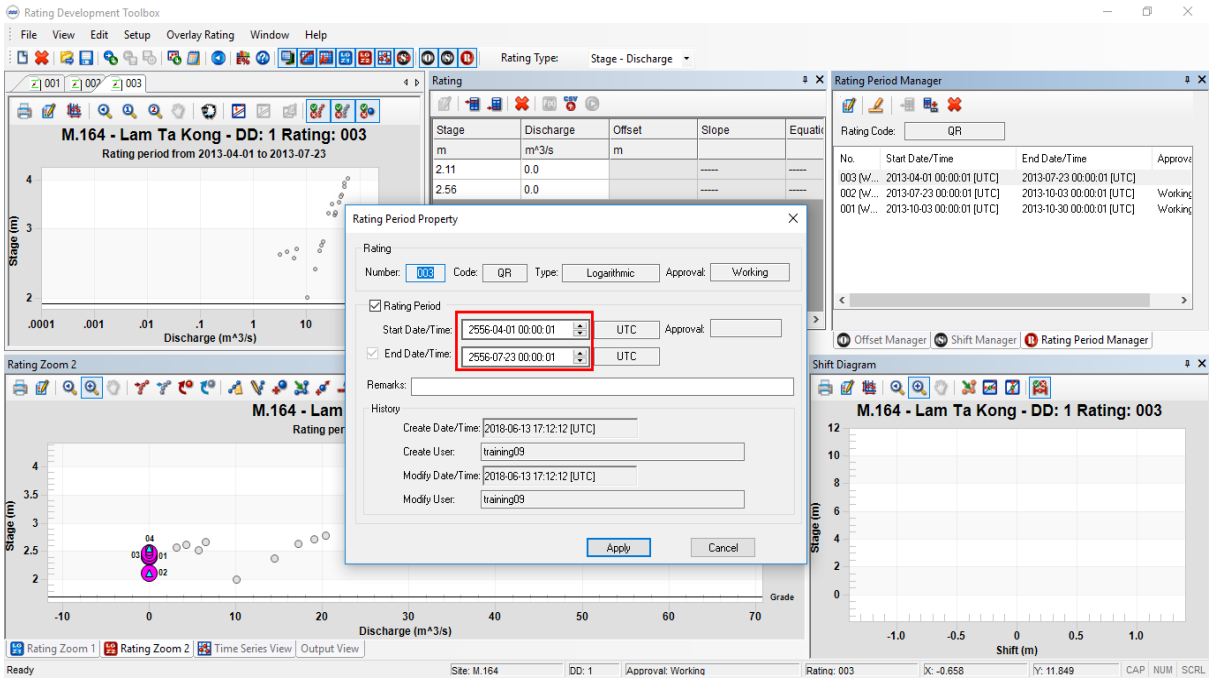
- จากนั้น ดับเบิ้ลคลิกที่แถบสีน้ำเงิน แล้วใส่ค่าในช่อง Stage กับ Discharge



โดยค่าในช่อง Stage นั้น เป็นค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดที่ได้จากจุดสำรวจที่ค่าปริมาณน้ำเท่ากับ 0

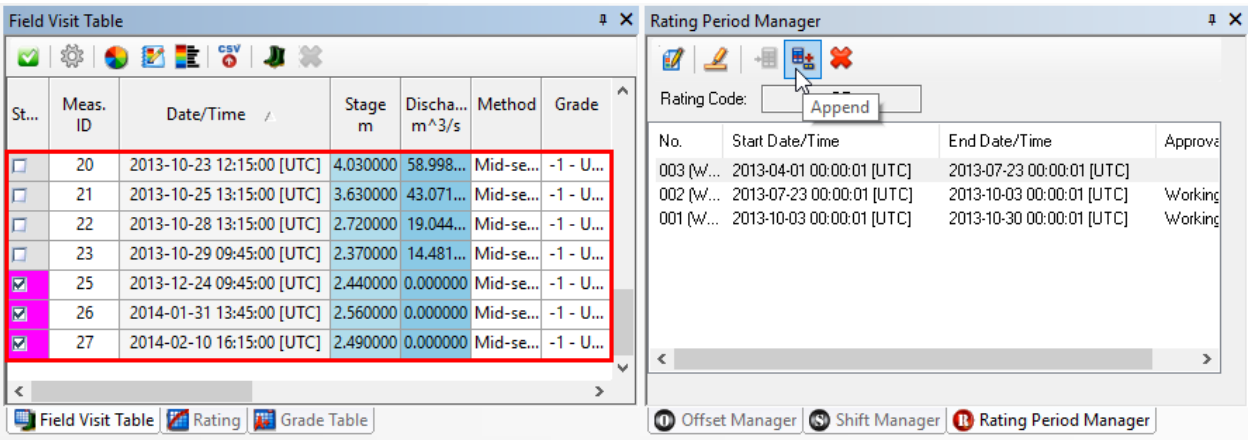


3.34 จากนั้นกำหนดช่วงเวลาสำหรับ Curve 003 (ช่วงแรก) ตามข้อมูลจุดสำรวจ โดยเริ่มตั้งแต่ต้นปีน้ำ ไปจนถึงวันที่และเวลาที่เริ่มใช้ Curve 002

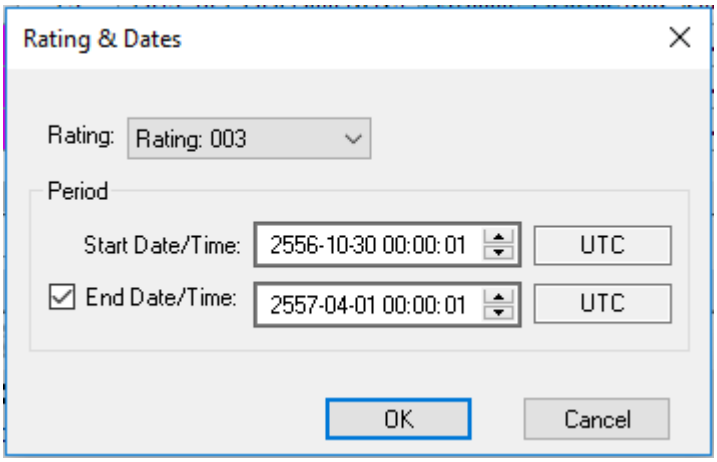


เนื่องจากตัวอย่าง ไม่มีข้อมูลจุดสำรวจในเดือนพฤศจิกายน ดังนั้น การกำหนดช่วงเวลา หรือ Set ช่วง Rating Period Manager ในช่วงที่เหลือ ไปจนถึงสิ้นปีน้ำ จึงพิจารณาใช้ Curve 003 แทนทั้งหมด เพราะมีข้อมูลจุดสำรวจช่วงปลายปีน้ำ (ทั้งนี้ หากมีข้อมูลจุดสำรวจในช่วงเดือนพฤศจิกายน และจุดสำรวจดังกล่าวเข้ากับ Curve 002 สามารถกำหนดช่วงเวลาดังกล่าวให้ใช้ Curve 002 ได้ ด้วยวิธีเดียวกันดังต่อไปนี้)

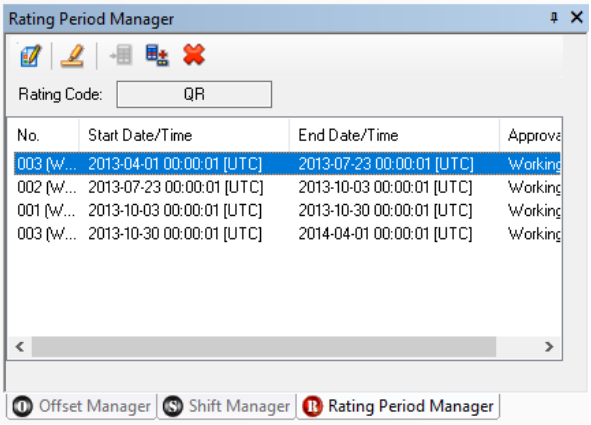
3.35 การกำหนดช่วงเวลาสำหรับ Curve 003 (ช่วงหลัง) ใช้เครื่องมือ Append ในแท็บ Rating Period Manager



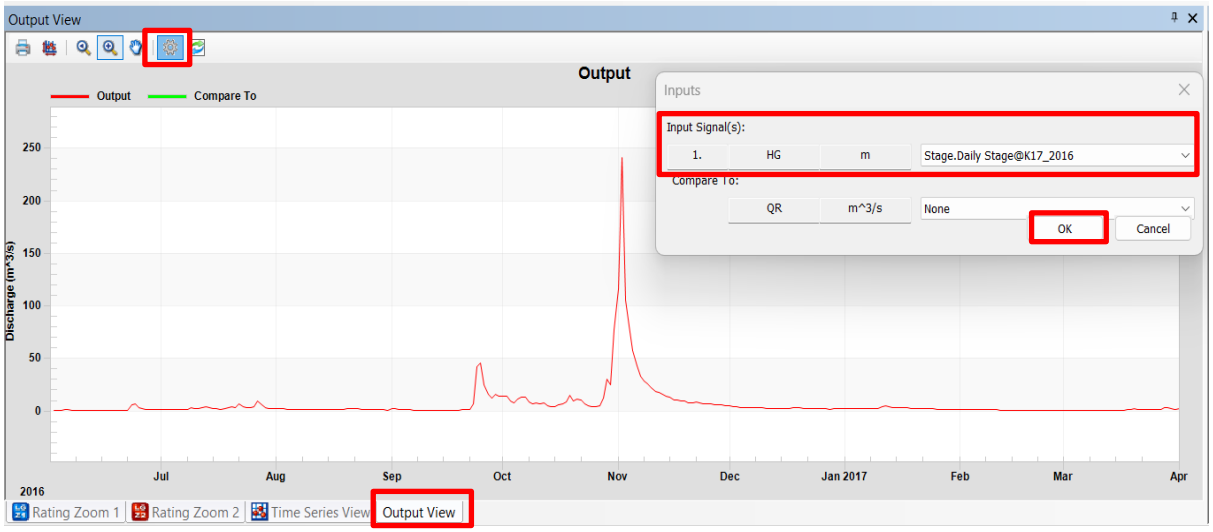
3.36 เลือก Curve ที่จะใช้ ในช่อง Rating และ กำหนดช่วงเวลาในช่อง Period จากนั้นกด OK



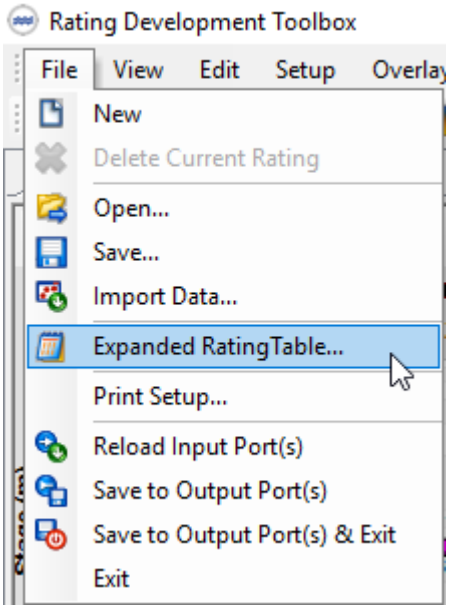
ผลลัพธ์ก็จะได้ Curve ที่แยกตามช่วงเวลาต่างๆ ครอบคลุมจุดสำรวจครบทั้งปีน้ำ



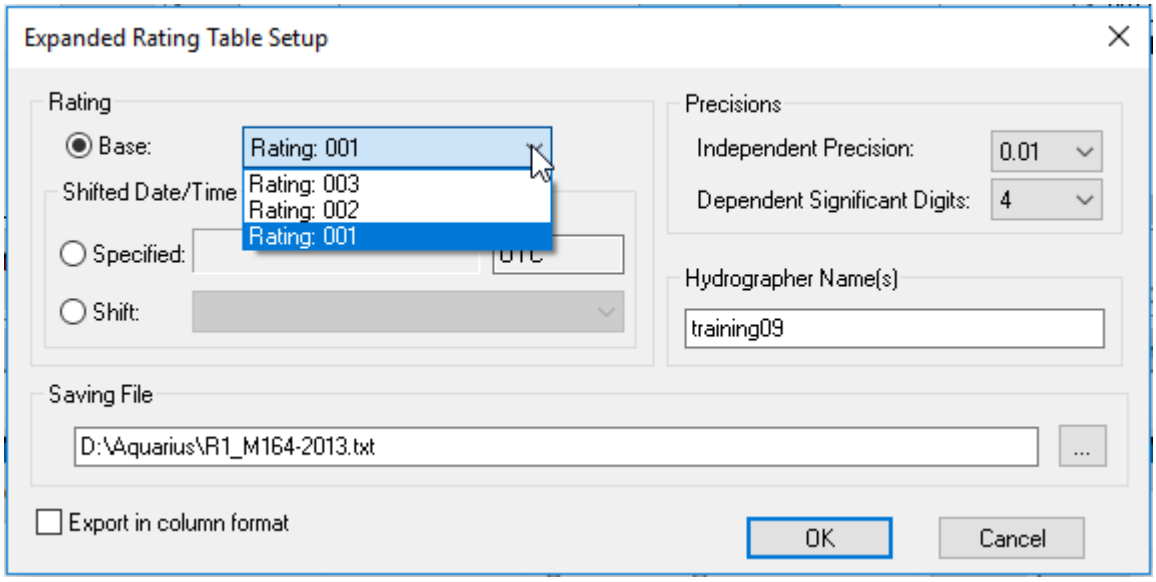
3.37 สามารถตรวจสอบกราฟปริมาณน้ำเบื้องต้น ในแถบ Output View โดยคลิกเครื่องมือ เพื่อเลือกข้อมูลที่จะใช้แสดง จากนั้น ใน Input Signal(s) ให้เลือกข้อมูลระดับน้ำที่จะใช้อ่าน Rating Curve ในตัวอย่างจะให้ระดับน้ำรายวัน Daily Stage จากนั้นกด OK จะได้กราฟปริมาณน้ำรายวันดังภาพ



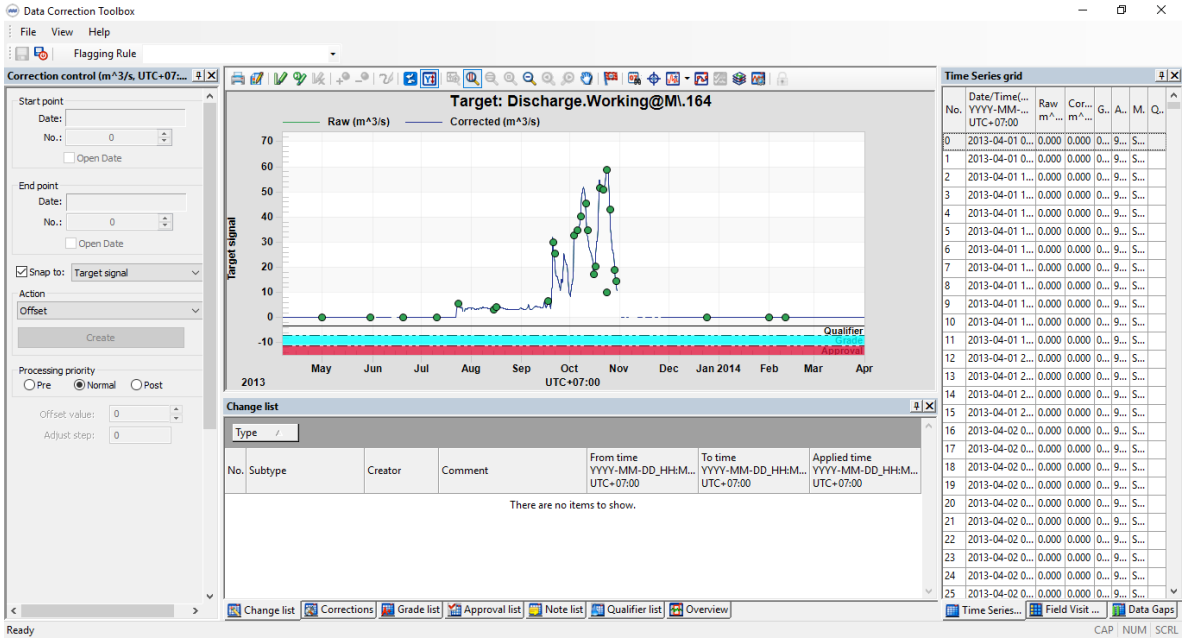
3.38 การ Export Rating Table สำหรับสถานีที่มีหลาย Curve ไปที่ File > Expanded Rating Table...



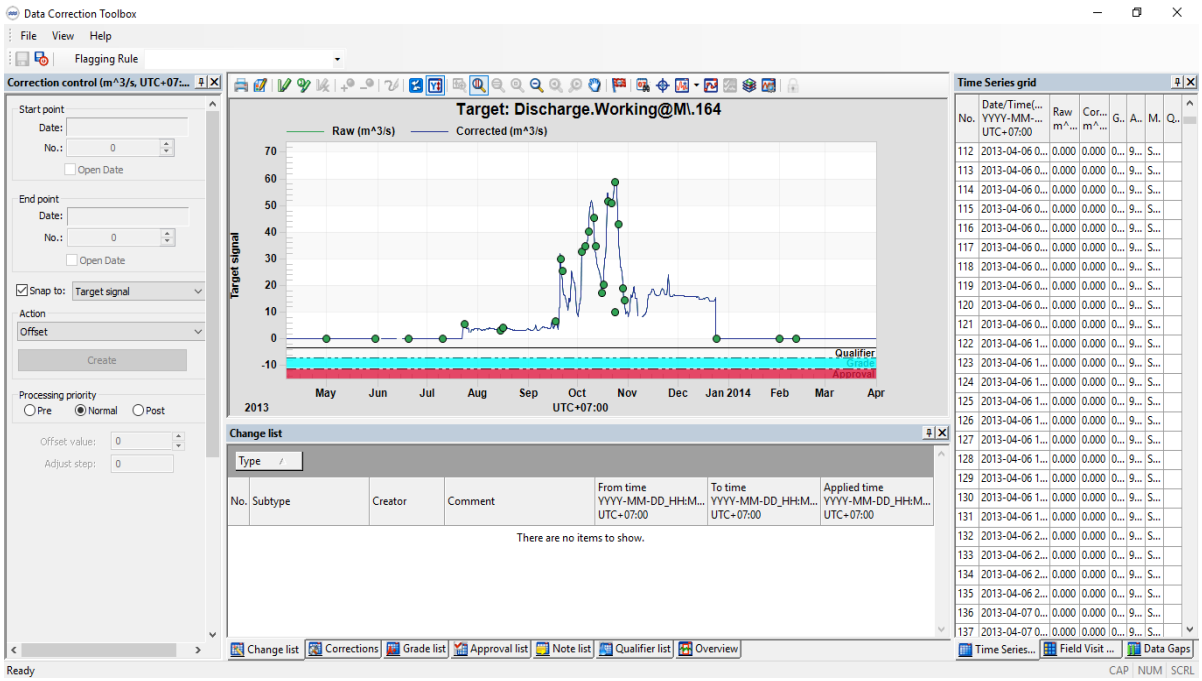
3.39 ในแถบ Dropdown ของช่อง Base ให้ทำการเลือก Rating Curve ที่ต้องการ Export ออกมาเป็น Rating Table (สามารถ Export ได้ที่ละ Curve เท่านั้น) เลือกที่บันทึกและตั้งชื่อไฟล์ ... จากนั้นกด OK



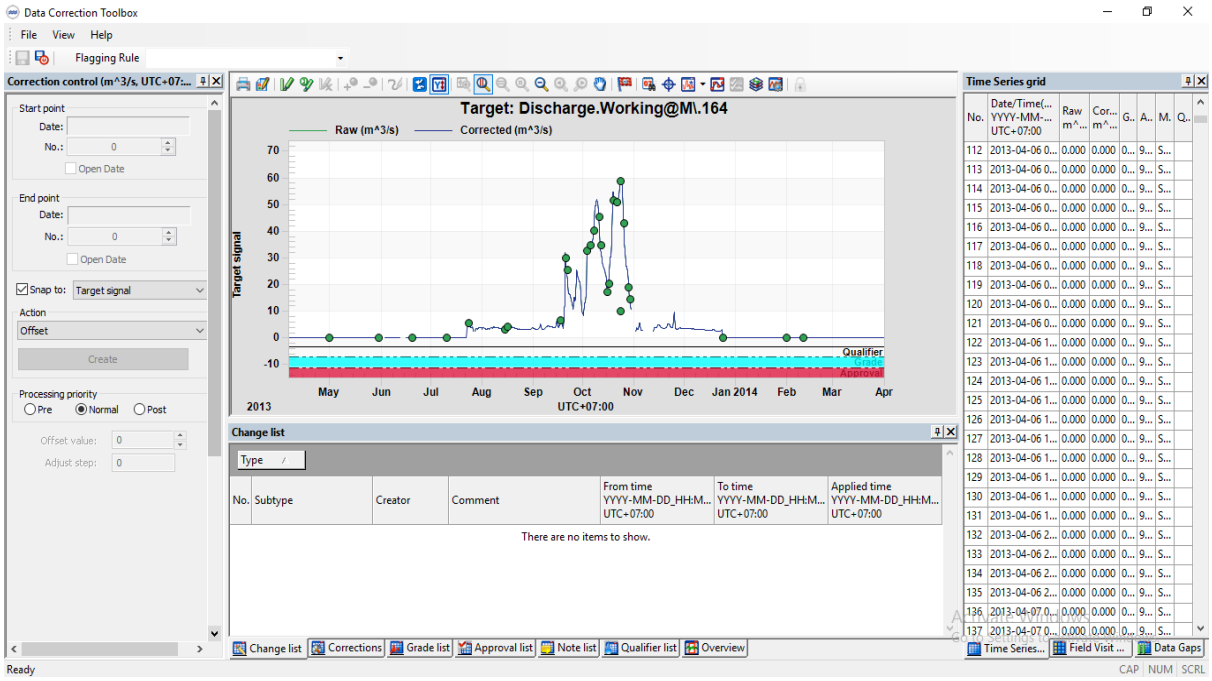
3.40 การตรวจสอบกราฟ Discharge อีกครั้งเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ในตัวอย่างนี้ ปรากฏว่ากราฟมีรูปร่างแปลกๆในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนธันวาคม ดังนั้น เพื่อความแน่ใจ ให้กลับไปแก้ไขที่แท็บ Rating Period Manager โดยทดลองใช้ Curve 001 และ 002



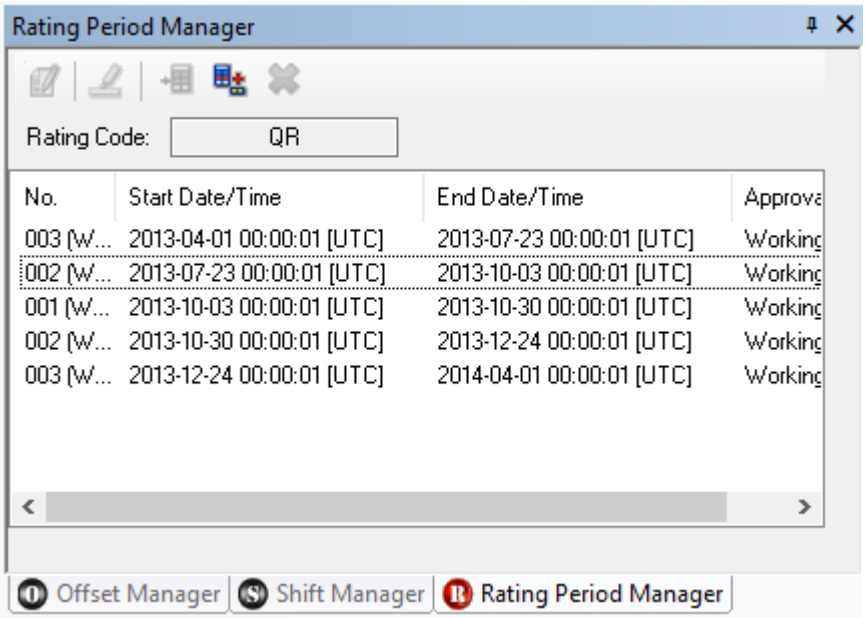
- ทดลองแก้ไข ช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงธันวาคม เป็น Curve 001 ปรากฏว่ากราฟเป็นดังภาพ



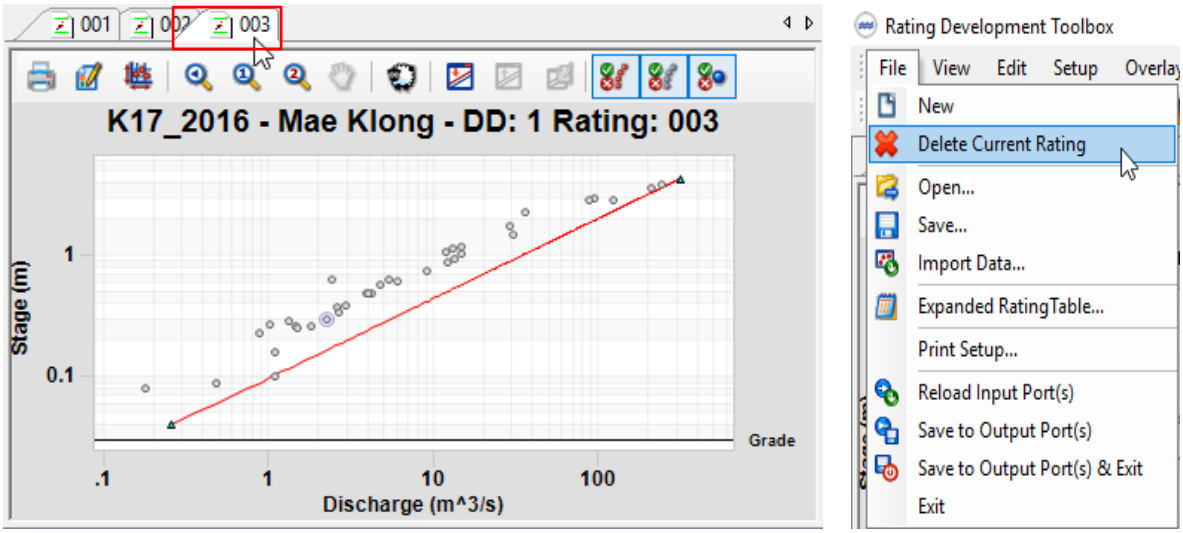
- ทดลองแก้ไข ช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงธันวาคม เป็น Curve 002 ปรากฏว่ากราฟเป็นดังภาพ เมื่อเปรียบเทียบกันแล้ว เหมาะสมและมีความเป็นไปได้มากที่สุด



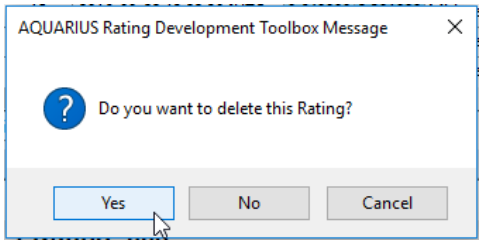
- ดังนั้น ผลลัพธ์การแบ่งช่วงเวลาของสถานีตัวอย่างนี้ ทั้ง 3 Curve จึงปรากฏดังภาพ



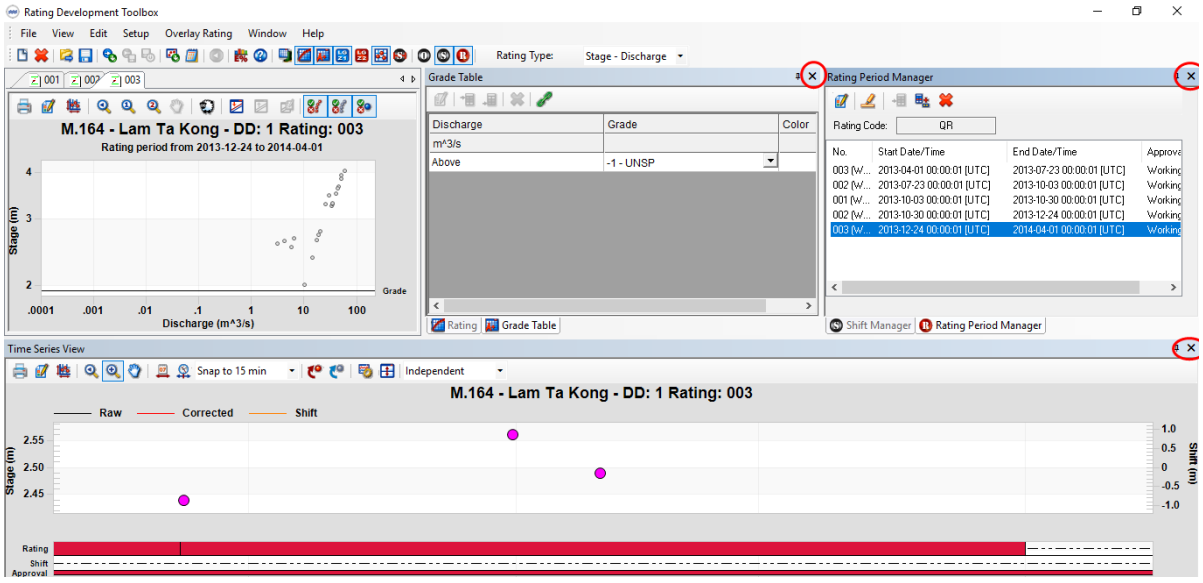
* ทั้งนี้ ถ้าหาก Clone Rating ออกมาเกินจำนวนที่ต้องการจะสร้าง หรือต้องการลบ Curve หมายเลขใดหมายเลขหนึ่ง ก็สามารถลบได้ โดยคลิกแท็บ Rating ที่ต้องการจะลบ จากนั้นไปที่เมนู File > Delete Current Rating



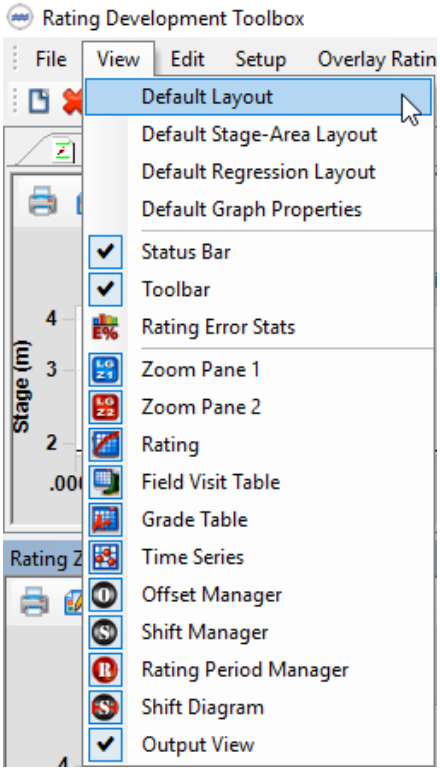
* ระบบจะถามให้ยืนยันอีกครั้งว่าจะลบหรือไม่ คลิก Yes เพื่อทำการลบ



*หากเผลอไปกดปิดแท็บย่อย หรือแท็บบางตัวหายไป หรือหน้าต่างของ Rating Development Toolbox ไม่ปกติเหมือนเดิม ดังภาพ



ให้ไปที่ View > Default Layout หน้าต่างหรือแท็บทุกอย่างก็จะกลับมาครบสมบูรณ์เหมือนเดิม

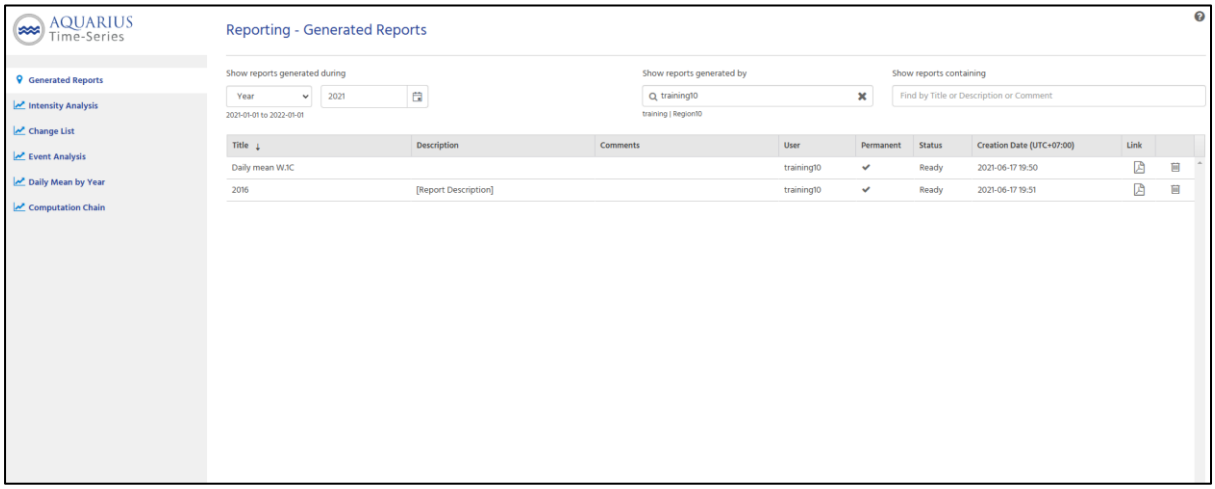


คู่มือ AQUARIUS 2025

บทที่ 4 – การจัดทำรายงาน

4.1 การจัดทำรายงานของโปรแกรม Aquarius อยู่ในเมนูที่ชื่อว่า Report : Create reports for selected data sets

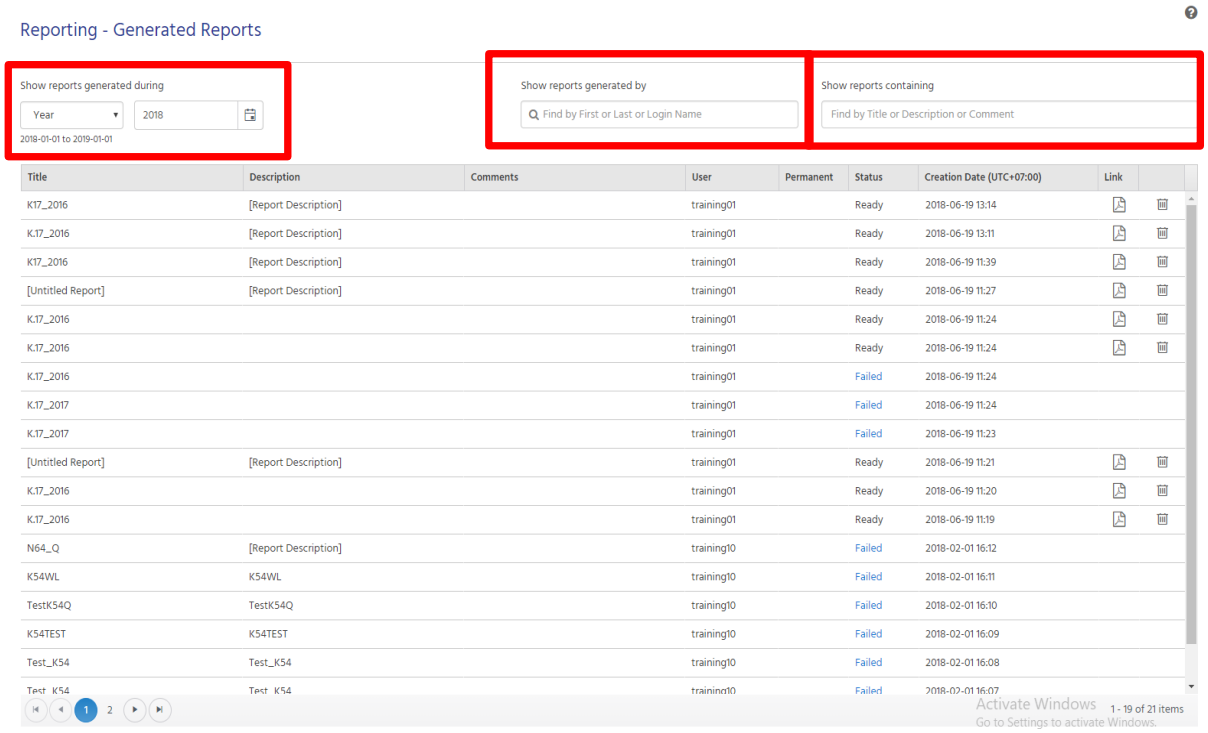
เมื่อ Click เข้าไปจะปรากฏหน้า Reporting - Generated Reports



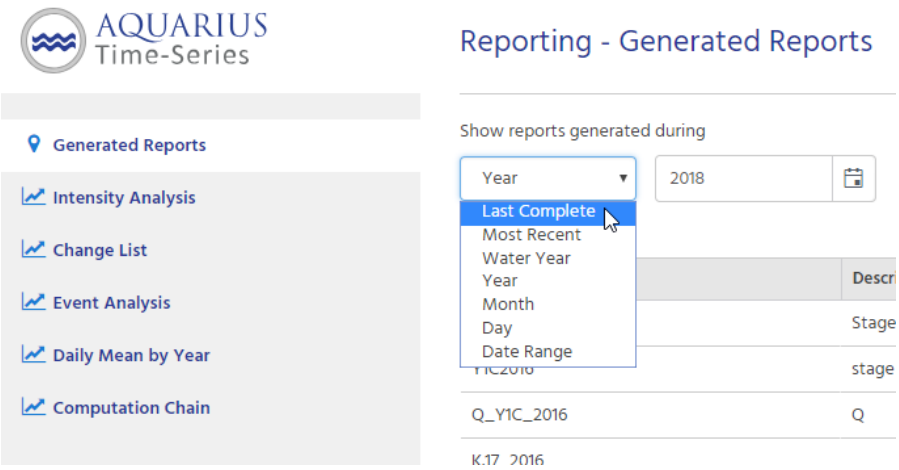
โดยจะมี 6 เมนู แต่เมนูหลักๆ ที่ใช้ในแบบฝึกหัดนี้คือ 3 เมนูดังนี้

- Generated Reports - Change List - Daily Mean by Year	

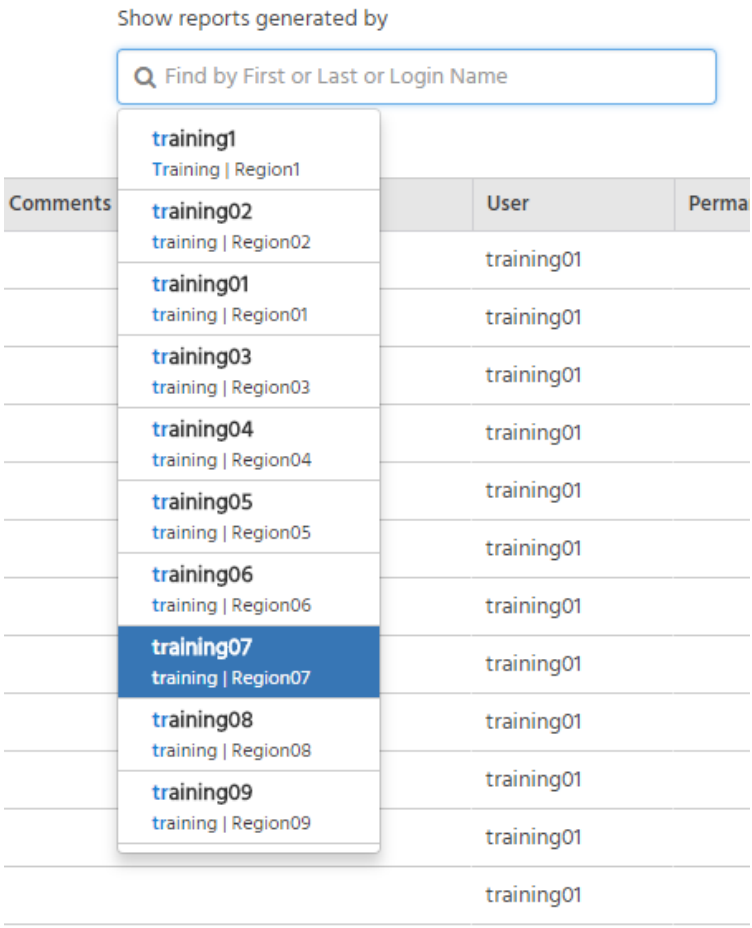
4.1.1 Generated Reports จะใช้ในการแสดงรายงานทั้งหมดของทุก user ที่เคยส่งออกรายงานไว้ โดยผู้ใช้สามารถเลือกดูรายงานของช่วงเวลาที่ต้องการได้จาก Tab ด้านบน ได้แก่ Show reports generated during, Show reports generated by, Show reports containing



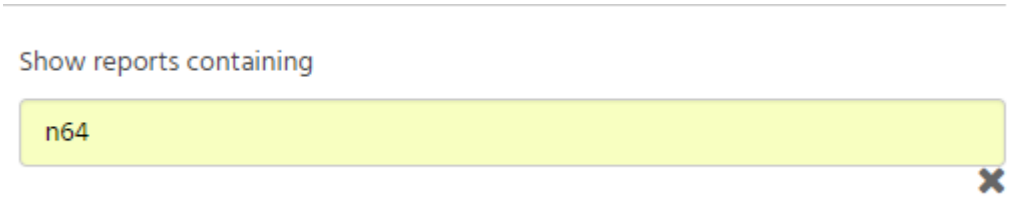
- **Show reports generated during** คือการค้นหารายงานในช่วงเวลาที่ต้องการ สามารถเลือกได้ว่าจะให้แสดงแบบใด เช่น Last Complete, Water year หรือ Date Range เป็นต้น



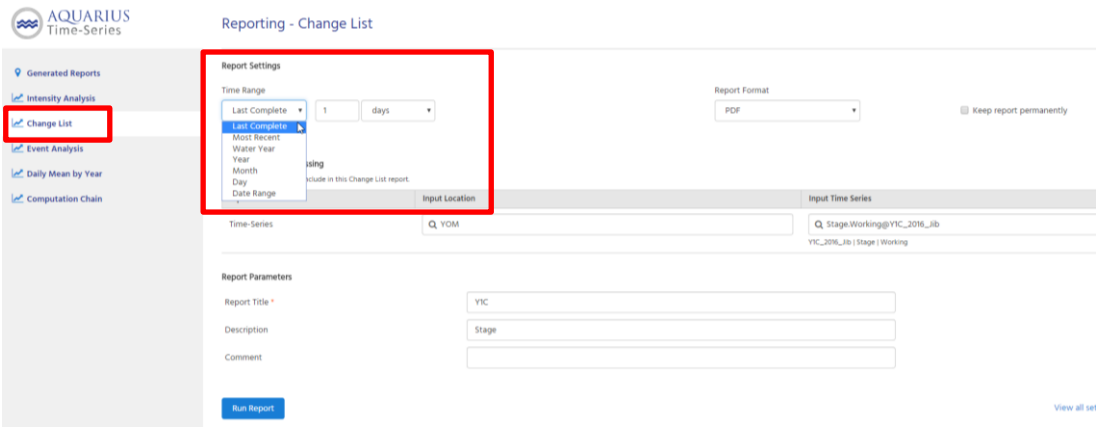
- **Show reports generated by** คือ การค้นหารายงานจากชื่อ user ที่ต้องการ



- **Show reports containing** คือ การค้นหารายงานจากสิ่งที่อยู่ในรายงาน

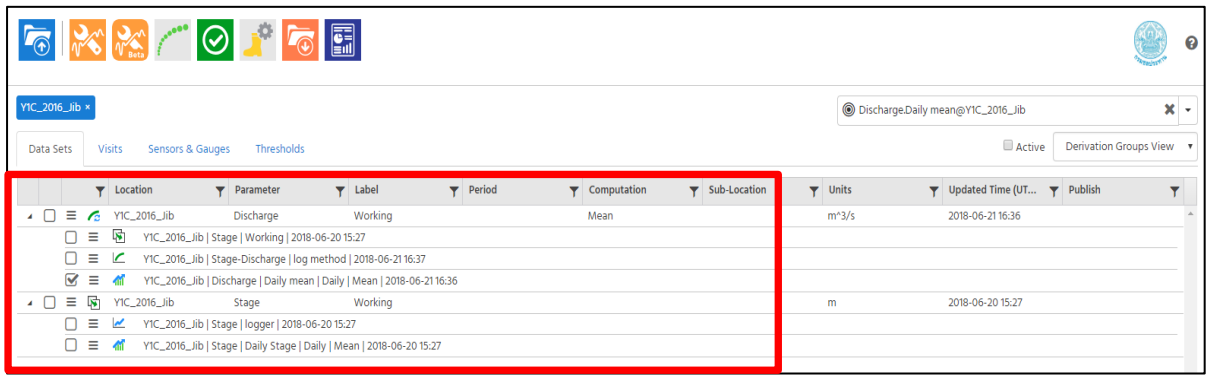


4.1.2 Change List จะเป็นหน้าที่แสดงรายงานการเปลี่ยนแปลงของข้อมูล เช่น การสร้าง เพิ่มเติม หรือแก้ไข พร้อมทั้งบอกประเภทของการแก้ไข โดยสามารถเลือกช่วงเวลาที่ต้องการทราบ และรูปแบบของรายงานที่ต้องการได้

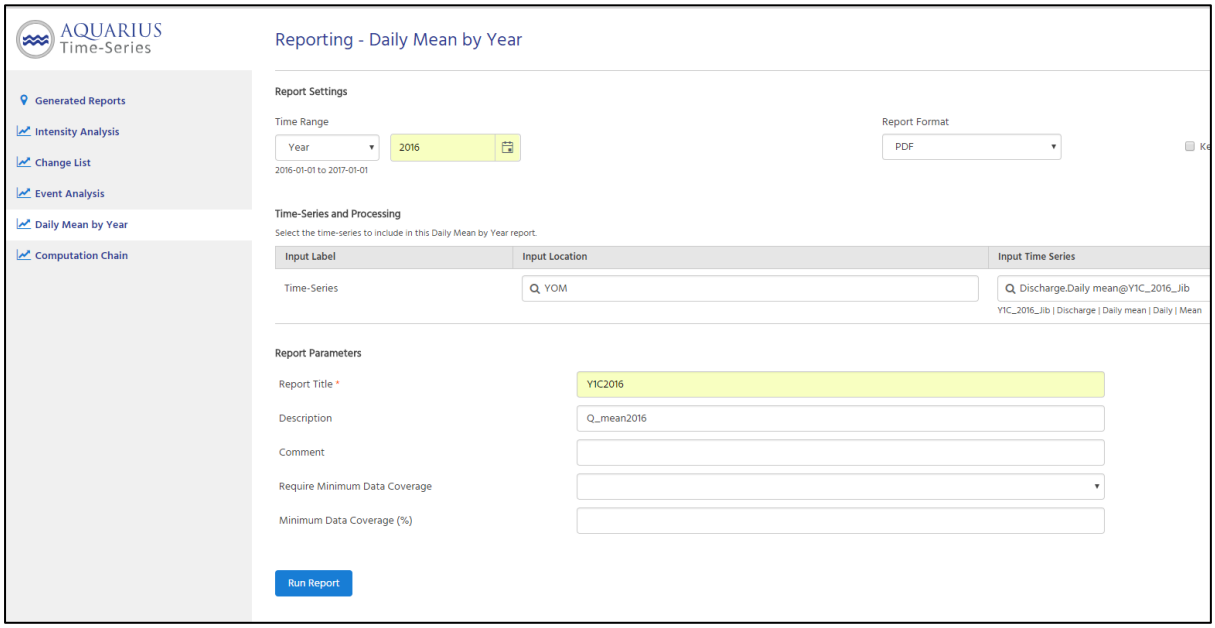


4.2 ขั้นตอนการเรียกดูรายงาน

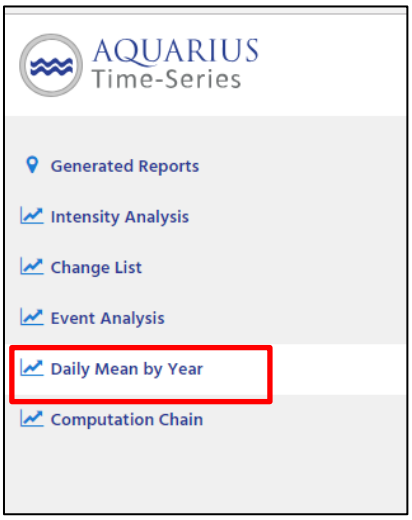
ใน Tab Data Sets ให้เลือกสถานีและ Parameter ที่เราต้องการจัดทำรายงาน ในแบบฝึกหัดนี้เลือกสถานี Y1C_2016 Discharge Daily Mean



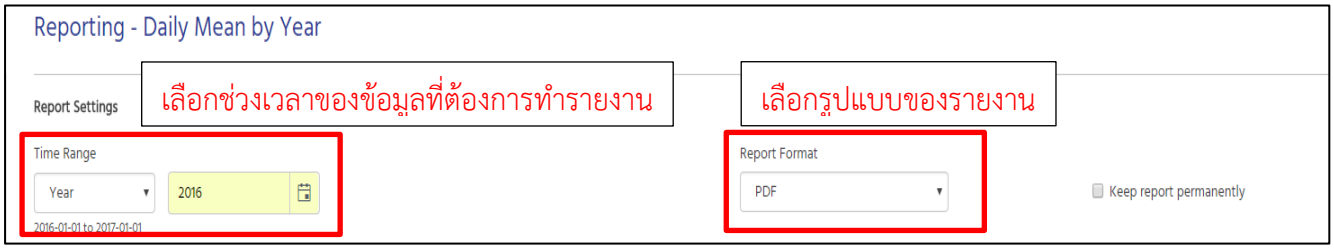
ปรากฏหน้าต่างดังภาพ



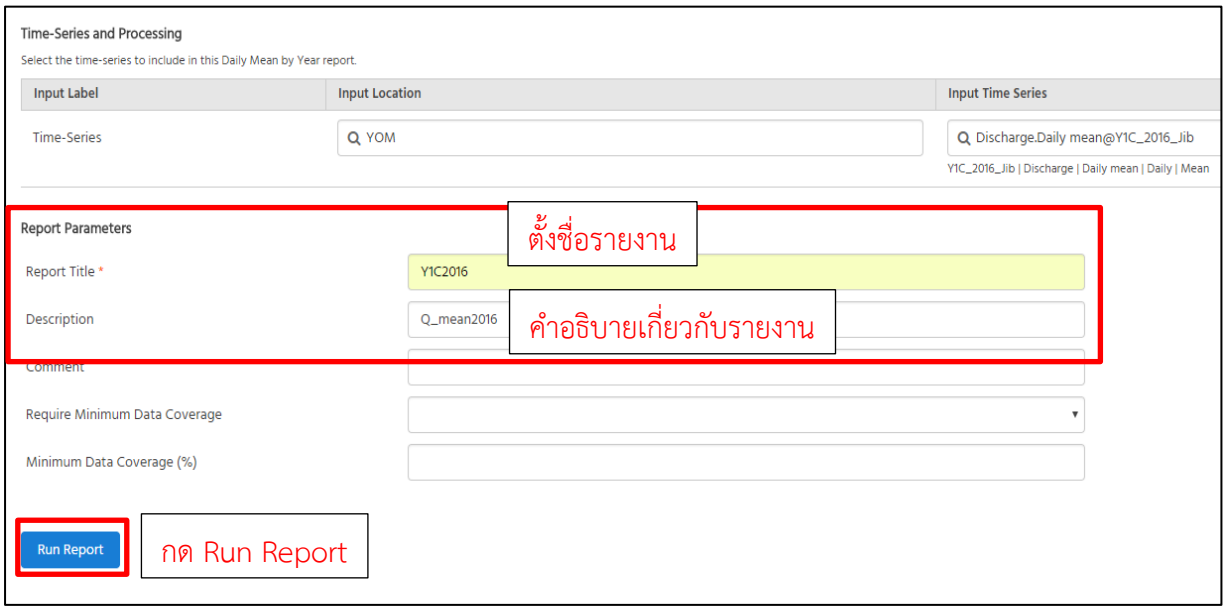
จากนั้นไป Click ที่ แล้วเลือก Daily Mean by Year



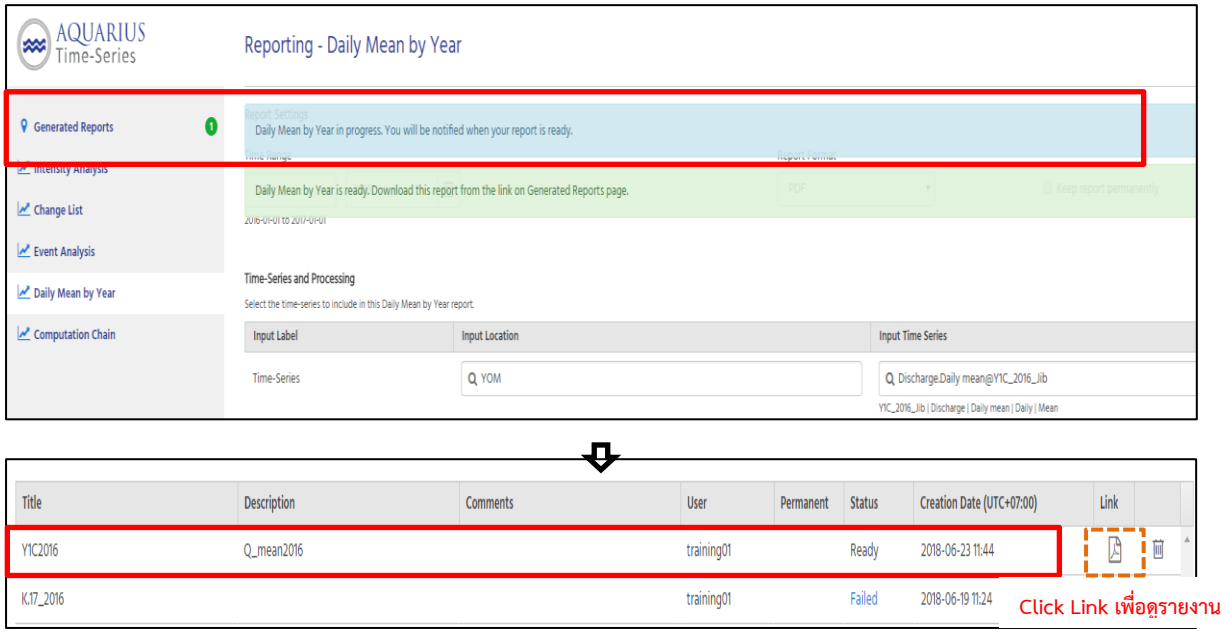
เลือกช่วงเวลาข้อมูลใน Time Range และเลือกรูปแบบรายงานใน Report Format



ในหัวข้อ Report Parameters ให้ตั้งชื่อรายงาน และใส่คำอธิบายเกี่ยวกับรายงาน จากนั้นกด Run Report เพื่อประมวลผลรางาน



เมื่อ Run Report เสร็จ ตรง Generate Report จะขึ้นตัวเลขสีเขียวแจ้งเตือนพร้อมกล่องข้อความ จากนั้น click เข้าไป Generate Report เลือกสถานที่เราทำรายงานไว้ แล้วกดที่ เพื่อเรียกดูรายงาน



Click Link เพื่อดูรายงาน

หน้าแสดงรายงานของ Daily Mean by Year หากต้องการนำไปใช้งาน click ขวา เลือก save as รูปแบบของไฟล์จะเป็นตามที่เรากำหนดไว้ตอนแรก

Aquatic Informatics Data Management Software
Faster Analysis. Better Decisions.

Daily Mean by Year
Y1C2016 - Q_mean2016

Jun 23, 2018 | 1 of 1
Period Selected: 2016-01-01 00:00 - 2016-12-31 23:59

Source Data: Discharge.Daily mean@Y1C_2016_Jib, Y1C_2016_Jib
Utc Offset: +07:00

Units: m^3/s

Year 2016

Max: 937.289 Min: 0.058 Mean: 90.416

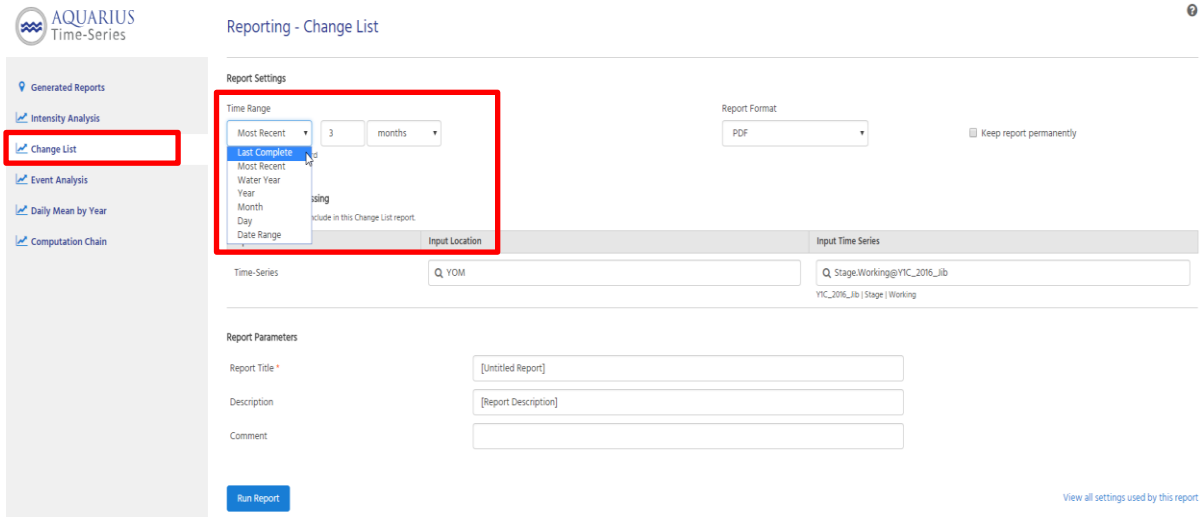
Day	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1	***	***	***	0.188	0.147	25.935	113.554	46.241	209.154	184.301	82.212	34.556
2	***	***	***	0.170	0.134	43.853	152.344	40.711	189.425	183.458	73.193	33.639
3	***	***	***	0.163	0.178	61.075	80.693	37.942	144.292	173.838	72.276	32.638
4	***	***	***	0.134	0.231	49.170	62.253	40.364	114.859	163.547	81.266	31.697
5	***	***	***	0.134	0.196	38.035	46.271	42.408	92.729	145.097	71.464	31.441
6	***	***	***	0.125	0.147	51.712	60.552	57.038	81.117	164.649	62.623	30.284
7	***	***	***	0.116	0.163	54.869	149.288	71.997	79.407	249.656	57.399	29.388
8	***	***	***	0.097	0.797	45.217	242.276	107.355	114.324	216.932	57.593	28.552
9	***	***	***	0.082	0.547	35.936	186.902	97.249	163.088	153.813	64.543	27.145
10	***	***	***	0.058	0.150	31.624	108.266	68.801	141.234	120.874	67.458	27.564
11	***	***	***	0.058	0.484	27.826	102.066	48.047	153.766	101.256	83.629	26.266
12	***	***	***	0.062	2.241	24.576	72.003	44.097	456.793	175.961	100.286	24.324
13	***	***	***	0.096	1.369	21.886	52.409	46.918	668.785	321.684	84.079	23.734
14	***	***	***	0.116	0.682	19.830	40.498	68.467	704.477	237.222	71.606	24.041
15	***	***	***	0.116	0.558	18.019	36.588	118.826	456.158	136.681	59.972	22.806
16	***	***	***	0.097	0.577	16.051	47.786	582.618	496.864	123.978	60.191	23.784
17	***	***	***	0.097	0.722	14.694	42.699	937.289	543.029	119.912	55.543	20.986
18	***	***	***	0.116	0.589	18.537	39.764	453.456	391.993	97.523	53.012	14.318
19	***	***	***	0.116	0.647	13.792	38.130	162.126	447.530	82.964	50.447	12.459
20	***	***	***	0.134	2.950	11.198	38.404	181.449	418.345	73.830	49.215	11.366
21	***	***	***	0.134	2.841	33.126	66.900	397.396	270.829	70.049	46.693	10.444
22	***	***	***	0.152	6.379	43.095	59.798	441.199	304.092	60.285	44.988	9.565
23	***	***	***	0.152	10.777	26.890	60.333	296.979	249.444	58.810	42.640	9.358
24	***	***	***	0.152	32.252	20.056	54.584	258.185	168.257	56.094	42.391	9.243
25	***	***	***	0.134	24.454	27.282	43.766	241.850	173.958	71.286	40.025	8.713
26	***	***	***	0.134	17.987	19.462	47.546	235.656	199.442	159.706	39.924	8.296
27	***	***	***	0.128	15.470	11.372	43.374	265.543	213.890	121.114	38.558	7.506
28	***	***	***	0.097	14.136	8.228	36.946	500.146	171.102	94.433	37.501	6.699
29	***	***	***	0.097	13.775	8.098	35.022	419.003	149.367	84.502	36.627	6.594
30	***		***	0.116	12.460	15.705	50.927	318.926	232.891	75.397	35.654	7.025
31	***		***		14.557		55.544	225.789		80.307		6.330
Max	***	***	***	0.188	32.252	61.075	242.276	937.289	704.477	321.684	100.286	34.556
Min	***	***	***	0.058	0.134	8.098	35.022	37.942	79.407	56.094	35.654	6.330
Mea	***	***	***	0.119	5.761	27.905	73.145	221.099	273.355	134.166	58.767	19.379

DISCLAIMER - AQUARIUS is the leading software suite to acquire, process, model, and publish water data. Environmental monitoring agencies worldwide trust AQUARIUS to produce accurate water information in real-time. A modern design delivers the latest water science in an intuitive experience.

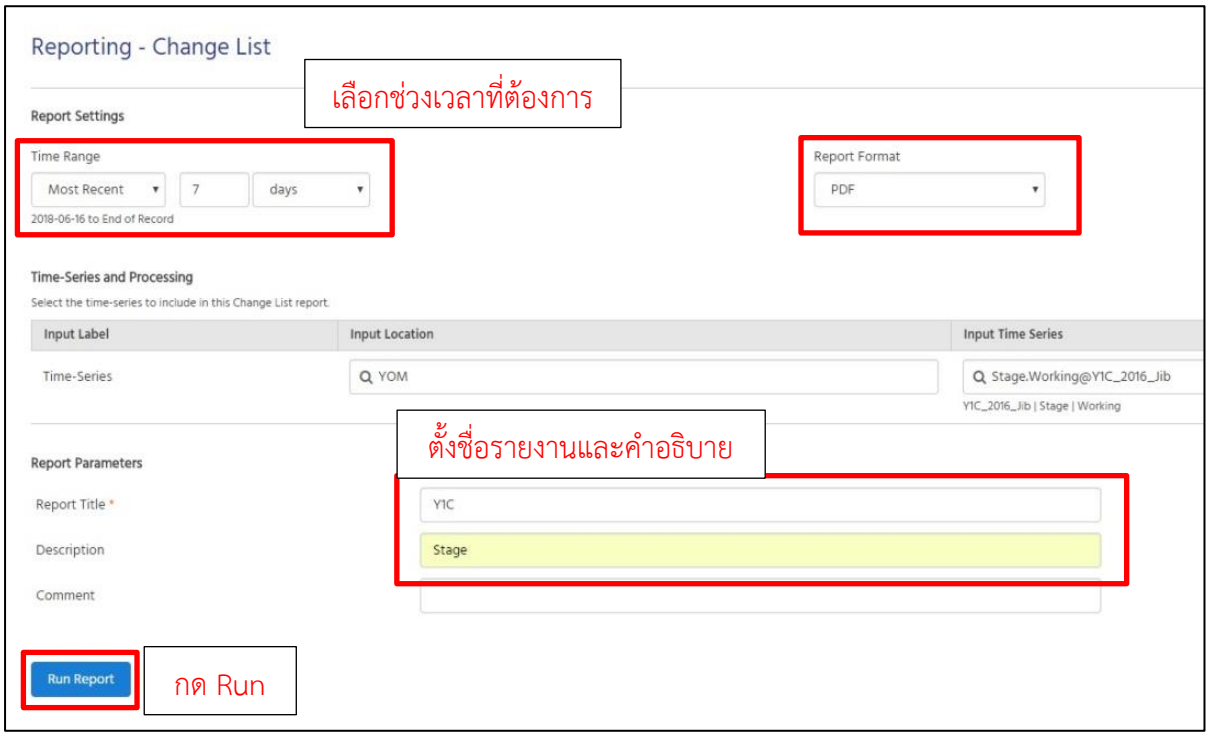
AQUARIUS Time-Series

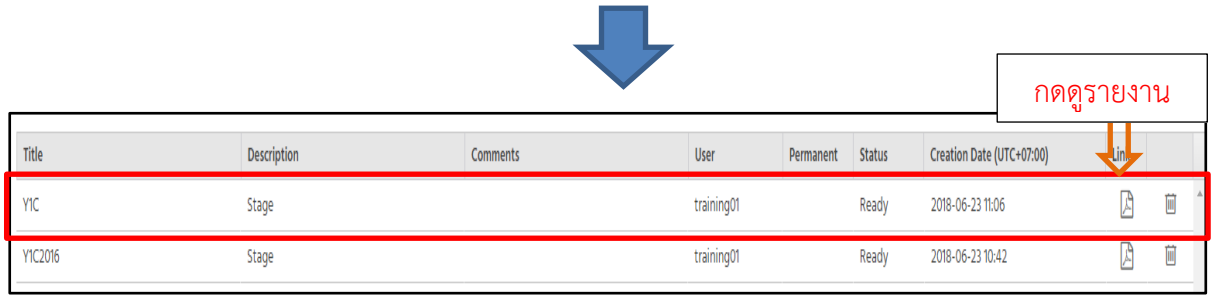
4.3 การเรียกดูการเปลี่ยนแปลงข้อมูลตามช่วงเวลา

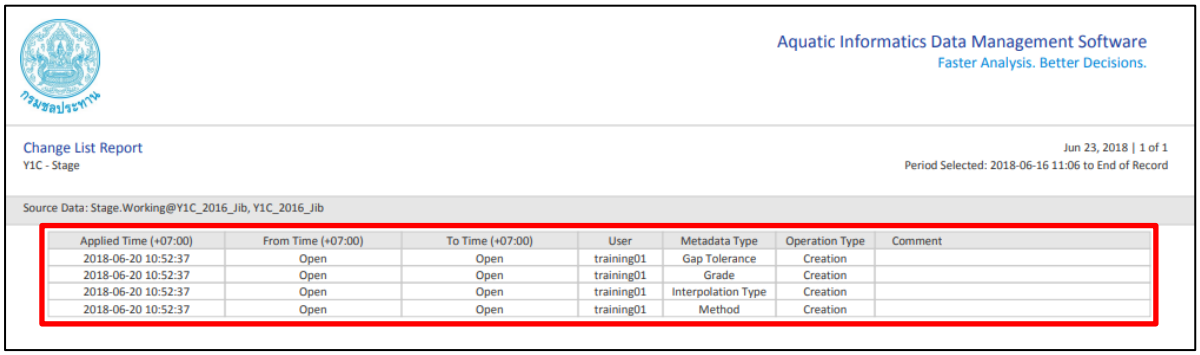
หากเราต้องการดูข้อมูลว่ามีการจัดทำ เปลี่ยนแปลง หรือแก้ไข อย่างไรบ้าง สามารถดูได้จาก Change List โดยสามารถเลือกช่วงเวลาที่จะดูข้อมูลได้เหมือนกับ Generate Report และ Daily Mean by Year



เลือกช่วงเวลาที่จะดูข้อมูล

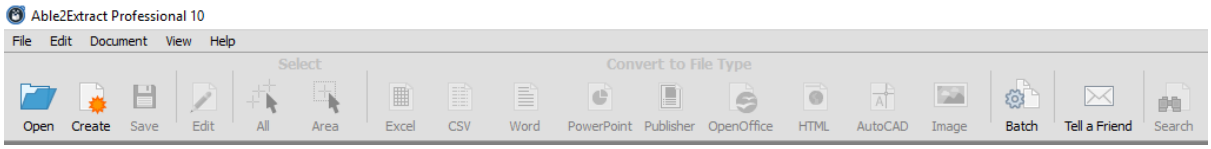


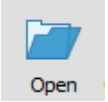


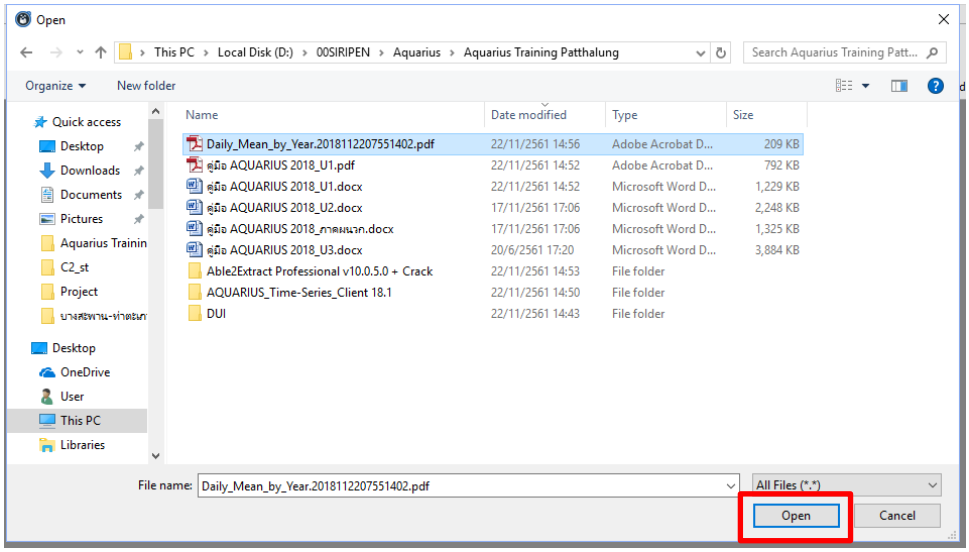


4.4 การนำรายงานจากโปรแกรม Aquarius มาจัดรูปแบบให้สอดคล้องกับ C-Form

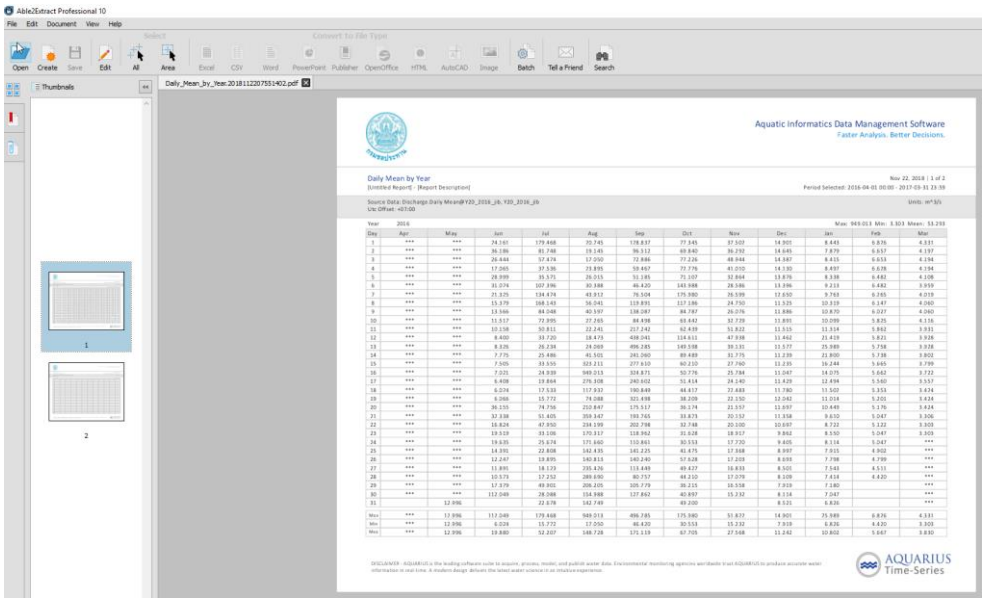
4.4.1 เปิดโปรแกรม Able2Extract Professional



4.4.2 จากนั้น Click ที่ Open  เลือกไฟล์ที่ทำการบันทึกจากรายงาน (หน้า 78) และ Click Open

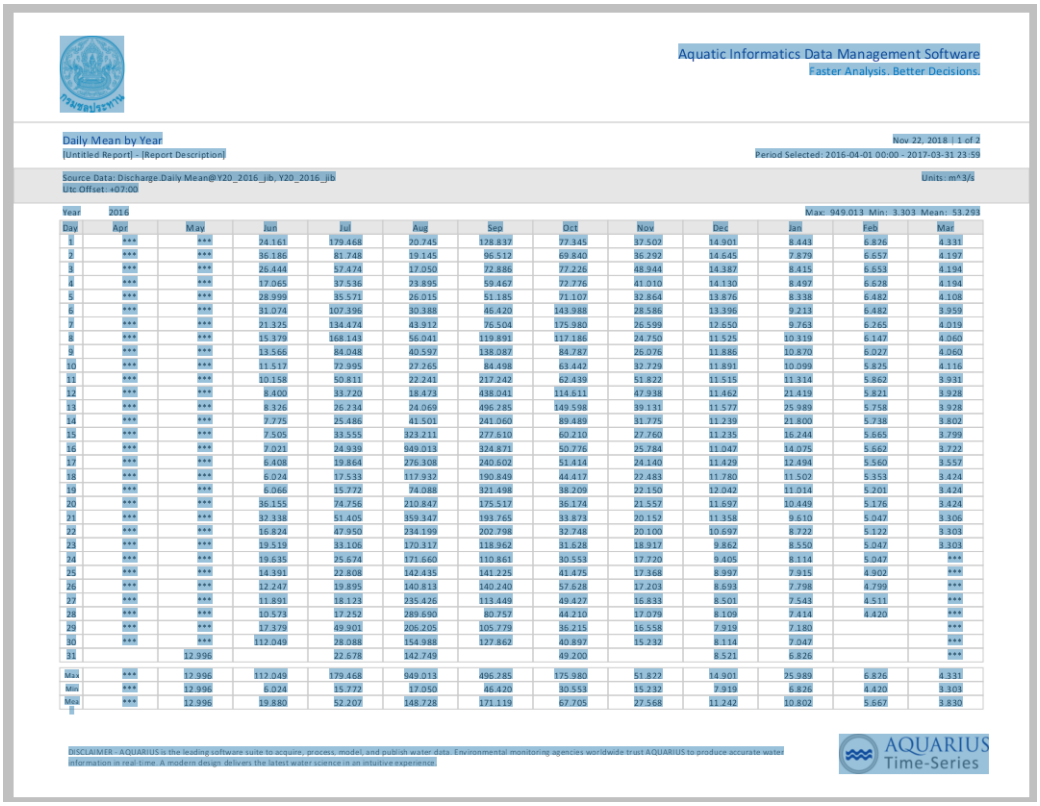


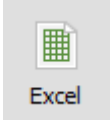
4.4.3 หน้าต่างจะแสดงตารางรายงานที่เรา Export มาจากโปรแกรม Aquarius ในรูปแบบของ PDF File



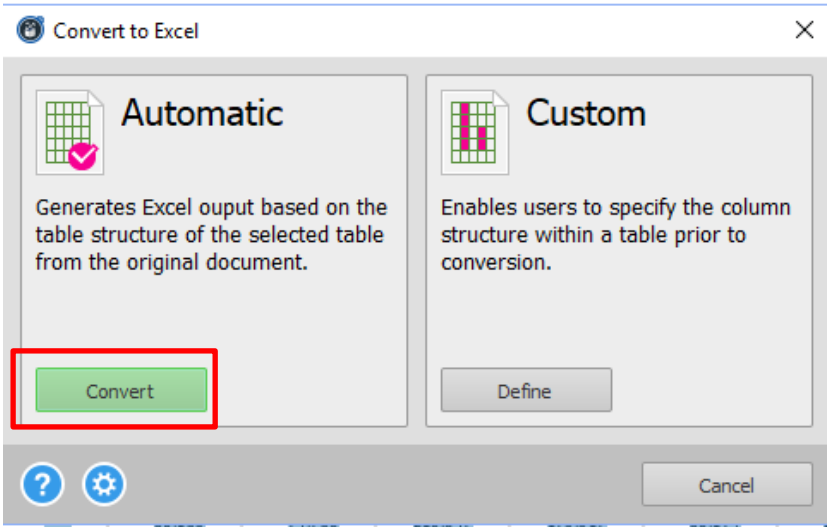
4.4.4 แปลงรูปแบบไฟล์จาก PDF เป็น Excel โดย Click ที่

เพื่อทำการเลือกข้อมูลในแผ่นงานทั้งหมดที่ต้องการแปลงรูปแบบไฟล์ จะปรากฏแถบสีฟ้าคลุมตัวอักษรทั้งหมดดังภาพด้านล่าง

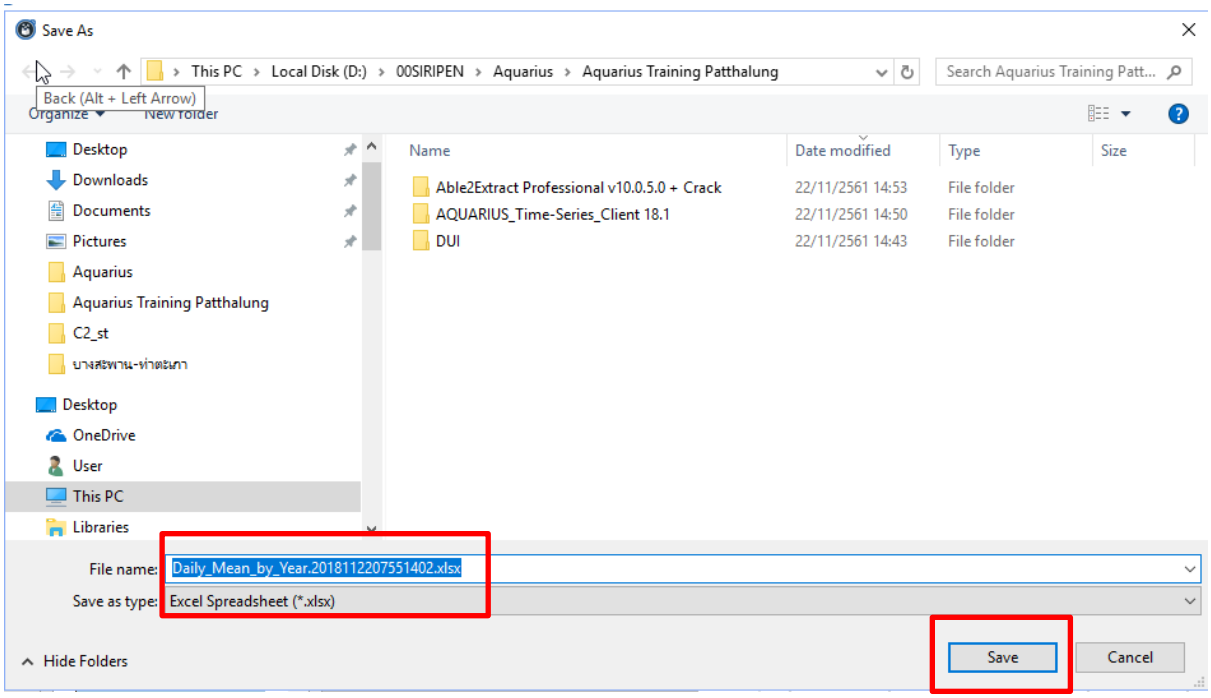


4.4.5 จากนั้น Click 

เพื่อกำหนดรูปแบบที่ต้องการ โดยในที่นี้ต้องการให้เปลี่ยนจาก PDF เป็น Excel จากนั้นจะปรากฏหน้าต่าง Convert to Excel ให้กด Convert



4.4.6 เลือกพื้นที่จัดเก็บที่ต้องการ โดยรูปแบบยังคงเป็น Excel โดยนามสกุลเป็นได้ทั้ง .xls และ .xlsx จากนั้นกด Save



ไฟล์ที่ถูกเปลี่ยนแปลงรูปแบบแล้วจะถูกเปิดขึ้นมาโดยอัตโนมัติ

4.4.7 จัดรูปแบบของรายงานปริมาณน้ำเฉลี่ยรายวันที่ได้จาก Aquarius ให้สามารถแสดงรายละเอียดในด้าน ผลรวม ค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ปริมาณน้ำในหน่วยล้านลูกบาศก์เมตร ปริมาณน้ำต่อพื้นที่รับน้ำ ตามรูปแบบของ C-Form

Total		13.00	596.40	1,618.40	4,610.57	5,133.56	2,098.87	827.05	348.49	334.86	158.68	88.09	15,827.96	CMSDAY
Mean		13.00	19.88	52.21	148.73	171.12	67.71	27.57	11.24	10.80	5.67	3.83	48.34	CMS
Max		13.00	112.05	179.47	949.01	496.29	175.98	51.82	14.90	25.99	6.83	4.33	949.01	CMS
Min		13.00	6.02	15.77	17.05	46.42	30.55	15.23	7.92	6.83	4.42	3.30	3.30	CMS
Runoff			51.53	139.83	398.35	443.54	181.34	71.46	30.11	28.93	13.71	7.61	1,366.41	MCM