

โครงการวิศวกรรมชลประทาน

(207499)

ที่ 7 /2549

เรื่อง

การวิเคราะห์การไหลของแม่น้ำแม่กลองโดยใช้แบบจำลอง HEC-RAS

(Analysis of Flow in Mae Klong River by HEC-RAS Model)

โดย

นายปริวัตร น้ำค้าง

ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน

คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

จังหวัดนครปฐม 73140

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมชลประทาน)

พ.ศ. 2550

บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง : การวิเคราะห์การไหลของแม่น้ำแม่กลองโดยใช้แบบจำลอง HEC-RAS

โดย : นายปวิตร น้ำค้าง

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ:

(รศ.ดร. บัญชา ขวัญยืน)

..... / /

โครงการวิศวกรรมศาสตร์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแบบจำลองโดยโปรแกรม HEC-RAS เพื่อใช้ในการศึกษาพฤติกรรมการไหลของแม่น้ำแม่กลอง และ ทำนายเหตุการณ์ที่น่าจะเกิดขึ้นในอนาคต ซึ่งปัจจุบันสถานการณ์น้ำเริ่มมีแนวโน้มเปลี่ยนแปลง ดังนั้นโครงการวิศวกรรมนี้จึงใช้แบบจำลอง HEC-RAS มาวิเคราะห์แม่น้ำแม่กลองในสถานการณ์ที่เกิดการขาดน้ำขึ้น เพื่อหาผลกระทบ หรือ จุดวิกฤตของสถานการณ์นั้น เพื่อหาแนวทางแก้ไขเมื่อเกิดวิกฤตอย่างเหมาะสม

ผลการศึกษาของแบบจำลอง HEC-RAS Version 3.1.3 สามารถใช้ในการวิเคราะห์แบบจำลองเพื่อศึกษาพฤติกรรมการไหลของน้ำในช่วงหน้าตัดต่าง ๆ ที่ต้องการทราบ ซึ่งสามารถใช้ในการหาจุดวิกฤตที่เกิดขึ้นในกรณีที่แม่น้ำแม่กลองขาดน้ำ ทั้งนี้จากผลการวิเคราะห์โดยแบบจำลอง HEC-RAS พบว่าจะเกิดการวิกฤตของ ระดับน้ำ และ การไหล ณ บริเวณ ตำบลอัมพวา อำเภออัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม และ ตำบลแสนตอ อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี ซึ่งสามารถนำค่าที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหา และเป็นข้อมูลในการศึกษาความเหมาะสมต่อไปได้ ส่วนสาเหตุค่าที่คลาดเคลื่อนจากการวิเคราะห์นั้นขึ้นอยู่กับข้อมูลด้านภูมิศาสตร์ ข้อมูลด้านอุทกศาสตร์ และค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระ ในการทำการศึกษา

Abstract

Title : Analysis of Flow in Mae Klong River by HEC-RAS Model

Author : Pariwat Numkhang

Project Advisor:
(Associate Professor Bancha Kwanyuen)
..... / /

This engineering project has an object to use HEC-RAS model to study behavior of Mae Klong river and predict the situation in the future. The situation of water flow has been changed continuously, therefore HEC-RAS model is used to analyse water shortage in order to define its impact and propose the procedure to reduce its effect.

The results showed that HEC-RAS could simulate flow behavior at all cross sections and defined the critical points with water shortage. The points with highest potential of water shortage (low water level) were Tambon Ampawa, Ampawa District, Samut Songkram Province and Tambon Seantor, Thamaka District, Kanchanaburi Province. These results should be studied further since there were some errors in input data of geography, and hydraulic property particularly the roughness coefficient.

คำนิยม

โครงการวิศวกรรมฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ด้วยดี ผู้ทำวิจัยโครงการวิศวกรรมขอกราบ
ขอบพระคุณ รศ.ดร. บัญชา ขวัญยืน ประธานกรรมการที่ปรึกษาโครงการ และ หัวหน้าภาค
วิศวกรรมชลประทาน ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำและตรวจแก้ไข โครงการวิศวกรรมจนแล้วเสร็จ
สมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ ขอขอบคุณ การ
ไฟฟ้าบางกรวย ที่ให้ความช่วยเหลือทางด้านข้อมูล ตลอดจนเพื่อนนิสิตทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือ
และให้กำลังใจในการทำโครงการเล่มนี้ด้วยดีตลอดมา

คุณงามความดีของโครงการฉบับนี้ ขอมอบแต่ บิดา มารดา และ ทุก ๆ คนในครอบครัวที่
ส่งเสริมให้การศึกษาจนผู้ทำโครงการมีความรู้ความสามารถ และ ประสบความสำเร็จการศึกษาถึง
ขั้นนี้ได้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	I
สารบัญตาราง	III
สารบัญภาพ	IV
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 คำนำ	1-1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	1-2
1.3 ขอบเขตการศึกษา	1-2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	1-3
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	
2.1 ข้อมูลเบื้องต้นของพื้นที่ลุ่มน้ำแม่กลอง	2-1
2.2 ที่ตั้ง และ อาณาเขตพื้นที่ลุ่มน้ำแม่กลอง	2-1
2.3 แผนที่ลุ่มน้ำแม่กลอง	2-4
2.4 ข้อมูลทั่วไปของเขื่อนแม่กลอง	2-5
2.5 กิจกรรมการใช้น้ำของเขื่อนแม่กลอง	2-7
2.6 ทฤษฎีการวิเคราะห์เบื้องต้น	2-8
2.7 หลักการของแบบจำลองทางชลศาสตร์ HEC – RAS	2-14
2.8 ผลงานการศึกษาแบบจำลองทางชลศาสตร์ HEC – RAS ที่ผ่านมาในอดีต	2-15
บทที่ 3 อุปกรณ์ และ วิธีการ	
3.1 อุปกรณ์	3-1
3.2 หลักการในการสร้างแบบจำลอง	3-1
3.3 วิธีดำเนินงาน	3-2
บทที่ 4 ผลการศึกษา	
4.1 กรณีศึกษาสภาพปัจจุบัน	4-1
4.2 กรณีศึกษาสภาพอนาคต	4-2
4.3 ขอบเขตการศึกษา	4-3
4.4 ผลการศึกษาแบบจำลอง HEC – RAS Version 3.1.3	4-6
บทที่ 5 สรุป	5-1

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ข้อเสนอแนะ	46
เอกสารอ้างอิง	47
ภาคผนวก	49
ภาคผนวก ก ข้อมูลหน้าตัดของลำน้ำแม่กลองตั้งแต่ท้ายเขื่อนแม่กลอง ถึง อ่าวไทย	50
ภาคผนวก ข กราฟแสดงระดับน้ำที่วัดได้จากสถานีวัดน้ำ P133 และ K11A	68
ภาคผนวก ค ศัพท์ที่สำคัญที่ควรทราบเพื่อใช้อ่านค่าของตาราง	80
ภาคผนวก ง ผลการวิเคราะห์ ณ อัตราการไหล 280 ม. ³ / วินาที ช่วงเดือนกรกฎาคม-พฤศจิกายน (ฤดูฝน)	82
ภาคผนวก จ ผลการวิเคราะห์ ณ อัตราการไหล 255 ม. ³ / วินาที ช่วงเดือนกุมภาพันธ์-พฤษภาคม (ฤดูแล้ง)	101
ภาคผนวก ฉ ผลการวิเคราะห์ ณ อัตราการไหล 70 ม. ³ / วินาที ช่วงนอกฤดูการเพาะปลูก	120
ภาคผนวก ช ผลการวิเคราะห์ ณ อัตราการไหล 25.73 ม. ³ / วินาที ช่วงวิกฤต	139
ภาคผนวก ซ กราฟแสดง ระดับน้ำ อัตราการไหล อัตราการไหลสูงสุด และ ช่วงเวลาการไหลสูงสุด	158

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 แสดงพื้นที่ของกลุ่มน้ำของแต่ละจังหวัด	2-3
ตารางที่ 2.2 สัมประสิทธิ์ความขรุขระของ Manning	2-11
ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงอัตราการส่งน้ำในรอบปีของแม่น้ำแม่กลอง	4-1
ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงข้อมูลพิกัด ระยะห่าง และ สถานีวัดน้ำ ณ หน้าตัดลำน้ำของแม่น้ำแม่กลอง	4-4
ตารางที่ 4.3 ตารางแสดงข้อมูลสถานีที่ และ ระดับน้ำปกติ (Normal Depth) ของสถานีวัดน้ำ	4-5
ตารางที่ 4.4 ตารางแสดงผลการประมวลแบบจำลอง HEC – RAS	4-10

ตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวก 1 ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ซึ่งจำลองอัตราการไหล 280 ม. ³ / วินาที ช่วงเดือนกรกฎาคม-พฤศจิกายน (ฤดูฝน) ง-18	
ตารางภาคผนวก 2 ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ซึ่งจำลองอัตราการไหล 255 ม. ³ / วินาที ช่วงเดือนกุมภาพันธ์-พฤษภาคม (ฤดูแล้ง) จ-18	
ตารางภาคผนวก 3 ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ซึ่งจำลองอัตราการไหล 70 ม. ³ / วินาที นอกฤดูการเพาะปลูก	ฉ-18
ตารางภาคผนวก 4 ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ซึ่งจำลองการเกิดวิกฤต	ช-18

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 2.1 แผนที่แสดง ขอบเขตลุ่มน้ำ แนวลำน้ำหลัก และ แนวลำน้ำสาขา ระดับเขตพื้นที่เสี่ยงการเกิดน้ำท่วม ของลุ่มน้ำแม่กลอง	2-4
ภาพที่ 2.2 เชื้อนแม่กลองบริเวณประตูระบายน้ำ	2-7
ภาพที่ 2.3 แสดงความลาดชันของร่องน้ำเปิด	2-9
ภาพที่ 3.1 หน้าต่างแสดงการตั้งหน่วยเริ่มต้นของ โปรแกรมHEC – RAS	3-2
ภาพที่ 3.2 หน้าต่างแสดงการสร้างแผนงานเริ่มต้นของแม่น้ำแม่กลอง	3-3
ภาพที่ 3.3 หน้าต่างแสดงการเริ่มสร้างข้อมูลทางภูมิศาสตร์	3-3
ภาพที่ 3.4 หน้าต่างแสดงการสร้างแนวลำน้ำของแม่น้ำแม่กลอง	3-4
ภาพที่ 3.5 หน้าต่างแสดงการกำหนดแนวลำน้ำโดยใช้พิกัดทางภูมิศาสตร์	3-4
ภาพที่ 3.6 หน้าต่างแสดงการเริ่มสร้างรูปตัดขวางลำน้ำ	3-5
ภาพที่ 3.7 หน้าต่างแสดงข้อมูลของหน้าตัดขวางลำน้ำ	3-5
ภาพที่ 3.8 หน้าต่างแสดงการสร้างข้อมูลในการวิเคราะห์การไหล แบบไม่สมำเสมอ	3-6
ภาพที่ 3.9 หน้าต่างแสดงการสร้างข้อมูลการไหลของแม่น้ำแม่กลองใน การวิเคราะห์การไหลแบบไม่สมำเสมอ	3-7
ภาพที่ 3.10 หน้าต่างแสดงการเลือกวิธีการเริ่มเลือกการประมวลผลการ ไหลแบบไม่สมำเสมอ	3-8
ภาพที่ 3.11 หน้าต่างแสดงการสร้างข้อมูลเริ่มต้นในการประมวลผลการ ไหลแบบไม่สมำเสมอ	3-8
ภาพที่ 3.12 หน้าต่างแสดงการประมวลผลของการไหลแบบไม่สมำเสมอ	3-9
ภาพที่ 3.13 หน้าต่างแสดงการสร้างการวิเคราะห์การไหลแบบสมำเสมอ	3-10
ภาพที่ 3.14 หน้าต่างแสดงการเริ่มต้นการประมวลผลการวิเคราะห์การ ไหลแบบสมำเสมอ	3-10
ภาพที่ 3.15 หน้าต่างแสดงการวิเคราะห์การไหลแบบสมำเสมอ	3-11
ภาพที่ 3.16 หน้าต่างแสดงการประมวลผลการวิเคราะห์แบบหลายตัวแปร	3-11
ภาพที่ 4.1 แผนที่แสดง ขอบเขตที่ทำการศึกษา ตำแหน่งหน้าตัดขวางลำน้ำ และ สถานีวัดน้ำ ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ของแม่น้ำแม่กลอง	4-3
ภาพที่ 4.2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระดับน้ำ และ อัตราการส่งน้ำในรอบปี	4-7
ภาพที่ 4.3 แสดงผลการประมวลเพื่อเปรียบเทียบกับความสัมพันธ์ของ ระดับน้ำ	4-8

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 4.4 ภาพแสดงแนวตัดตามยาวของลำน้ำแม่กลองในกรณีที่เกิด การไหลแบบวิกฤต	4-9
ภาพภาคผนวก	
ภาพภาคผนวกที่ 1-33 ภาพหน้าตัดขวางลำน้ำของแม่น้ำแม่กลอง หน้าตัดที่ 1-33	ก-1
ภาพภาคผนวกที่ 34-46 กราฟระดับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำ K11A เดือนมกราคม-ธันวาคม	ข-1
ภาพภาคผนวกที่ 34-46 กราฟระดับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำ P133 เดือนมกราคม-ธันวาคม	ข-7
ภาพภาคผนวกที่ 58 ภาพแสดงระดับผิวน้ำ เส้นพลังงาน และ ระดับวิกฤติ ของอัตราการไหล 280 ม. ³ / วินาที ช่วงเดือนกรกฎาคม- พฤศจิกายน (ฤดูฝน)	ง-1
ภาพภาคผนวกที่ 59-91 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 1-33 ของอัตราการไหล 280 ม. ³ / วินาที ช่วงเดือนกรกฎาคม-พฤศจิกายน (ฤดูฝน)	ง-1
ภาพภาคผนวกที่ 92 ภาพแสดงระดับผิวน้ำ เส้นพลังงาน และ ระดับวิกฤติ ของอัตราการไหล 255 ม. ³ / วินาที ช่วงเดือนกุมภาพันธ์- พฤษภาคม (ฤดูแล้ง)	จ-1
ภาพภาคผนวกที่ 93-125 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 1-33 ของอัตราการไหล 255 ม. ³ / วินาที ช่วงเดือนกุมภาพันธ์-พฤษภาคม (ฤดูแล้ง)	จ-1
ภาพภาคผนวกที่ 126 ภาพแสดงระดับผิวน้ำ เส้นพลังงาน และ ระดับวิกฤติ ของอัตราการไหล 70 ม. ³ / วินาที ช่วงนอกฤดูการเพาะปลูก	ฉ-1
ภาพภาคผนวกที่ 127-159 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 1-33 ของอัตราการไหล 70 ม. ³ / วินาที นอกฤดูการเพาะปลูก	ฉ-1

ภาพภาคผนวก (ต่อ)

หน้า

ภาพภาคผนวกที่ 160 ภาพแสดงระดับผิวน้ำ เส้นพลังงาน และ ระดับวิกฤติ ของอัตราการไหล 25.73 ม. ³ / วินาที ซึ่งจำลองการเกิดวิกฤต	ซ-1
ภาพภาคผนวกที่ 161-193 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 1 ของอัตราการไหล 25.73 ม. ³ / วินาที ซึ่งจำลองการเกิดวิกฤต	ซ-1
ภาพภาคผนวกที่ 194 กราฟแสดง ระดับน้ำ อัตราการไหล อัตราการไหล สูงสุด และ ช่วงเวลาการไหลสูงสุด ณ สถานีวัดน้ำ P133 หรือ หน้าตัดที่ 1	ซ-1
ภาพภาคผนวกที่ 195 กราฟแสดง ระดับน้ำ อัตราการไหล อัตราการไหลสูงสุด และ ช่วงเวลาการไหลสูงสุด ณ สถานีวัดน้ำ K11A หรือ หน้าตัดที่ 33	ซ-2

บทที่ 1

บทนำ

1.1 คำนำ

HEC-RAS เป็นโปรแกรมที่ได้รับการพัฒนาจากสถาบัน U.S. Army Corps of Engineers ซึ่งสามารถใช้งานได้กับการหา Water Surface Elevation, Flood Plain, Floodway และข้อมูลด้านอุทกศาสตร์อื่น ๆ ของทางน้ำธรรมชาติและที่มนุษย์สร้างขึ้น

โปรแกรม HEC-RAS เป็นซอฟต์แวร์ที่สามารถใช้ในการวิเคราะห์ได้กว้างขวาง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง

1. การคำนวณหาระดับผิวน้ำของลำน้ำธรรมชาติหรือทางน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น
2. การหาขอบเขตแนวน้ำท่วม
3. การวิเคราะห์หาผลกระทบทางไฮดรอลิกของอาคารเดิม และ อาคารที่จะสร้างเพิ่มเติมแนวตัดถนน เช่น สะพาน และ ท่อลอด
4. การวิเคราะห์ทางไฮดรอลิกของการปรับปรุงทางน้ำ

นอกจากนี้ HEC-RAS ยังมีความสามารถซึ่งมีประโยชน์กับสภาพการไหลแบบต่าง ๆ เช่น การวิเคราะห์การไหลบริเวณทางแยกลำน้ำ การคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ของ Manning การคำนวณหาข้อมูลของ Storage Routing การวิเคราะห์การไหลแบบ Supercritical และ การแสดงผลแนวน้ำท่วม

แต่อย่างไรก็ตาม HEC-RAS ยังมีขีดจำกัดหลายอย่างดังนี้

1. การวิเคราะห์การไหลจะพิจารณาที่ละแนวตัดขวาง (Single Cross Section)
2. ข้อมูล และ ผลลัพธ์ที่จำเป็นต้องใช้วิจารณ์ของวิศวกรช่วยในการตัดสินใจ
3. ใช้กับการไหลแบบ Steady และ Gradually Varied Flow เท่านั้น
4. การไหลแบบมิติเดียว โดยสมมติว่าแนวการไหลเกิดขนานกับเส้นกึ่งกลางลำน้ำ
5. ความลาดเอียงของลำน้ำต้องน้อยกว่า 10 %
6. ไม่สามารถใช้กับการไหลแบบ Critical Flow หากจำเป็นอาจแยกการไหลออกเป็น Subcritical และ Supercritical Flow
7. ออกแบบเพื่อการใช้งานในลำน้ำเปิด จึงไม่เหมาะสมกับการวิเคราะห์ไหลในท่อลอด ภายใต้ความดันซึ่งท่อมีความยาวมาก
8. ขอบเขตการไหลคงที่ระหว่างการวิเคราะห์ โดยไม่คำนึงถึงการกัดเซาะและการตกตะกอน

ดังนั้นจะกล่าวถึงกระบวนการทำงานของ HEC-RAS นั้นประกอบด้วยกระบวนการ 3 ส่วนใหญ่ ๆ คือ การนำเข้าข้อมูล (Input) การประมวลผล (Processing) และ การแสดงผล (Output) เพื่อนำผลที่ได้มาประเมินความเป็นไปได้ตามความเหมาะสมในงานที่จะนำไปประยุกต์ใช้นั้น ๆ

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำในแม่น้ำแม่กลอง ในกรณีการเปลี่ยนแปลงอัตราการไหลของน้ำในแม่น้ำแม่กลองเนื่องจากการส่งน้ำเพื่อการเพาะปลูกในฤดูกาลต่างๆ ซึ่งมีอัตราส่งน้ำไม่เท่ากัน โดยมีเขื่อนแม่กลองเป็นตัวควบคุมอัตราการส่งน้ำ โดยใช้แบบจำลอง HEC – RAS ในการศึกษา
2. สร้างแบบจำลอง HEC – RAS เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์ และ ใช้เป็นกรณีศึกษาเหตุการณ์ที่น่าจะเกิดขึ้นในอนาคต เพื่อสำรวจหาบริเวณที่วิกฤตซึ่งสามารถนำค่าที่ได้เนื่องจากการวิเคราะห์ไปประเมินผลกระทบ และ แนวทางแก้ไขเบื้องต้น
3. เพื่อนำความรู้ในการทำแบบจำลอง HEC – RAS ไปประยุกต์ใช้กับลำน้ำตามธรรมชาติหรือ ลำน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1. ศึกษา และ รวบรวมข้อมูลทางภูมิศาสตร์ที่ต้องมาใช้ใน HEC – RAS ซึ่งต้องมีข้อมูลที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองดังนี้
 - แผนที่ และ ช่วงขอบเขตการศึกษาของแม่น้ำแม่กลอง
 - ข้อมูลหน้าตัดของแม่น้ำแม่กลองในช่วงต่าง ๆ
 - พิกัด และ ช่วงระยะห่างของหน้าตัดในช่วงต่าง ๆ ของแม่น้ำแม่กลอง
2. ศึกษาข้อมูลระดับน้ำของสถานีวัดน้ำ ณ จุดหลัก ๆ ที่สำคัญ คือ สถานีวัดน้ำ K11A ที่ท้ายเขื่อนแม่กลอง ตำบล ท่าม่วง อำเภอ ท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี และ สถานีวัดน้ำ P133 บริเวณทางออกปากแม่น้ำที่ ตำบลบางจะเกร็ง อำเภอ เมือง จังหวัดสมุทรสงคราม เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการสร้างแบบจำลอง HEC - RAS
3. ศึกษาความสัมพันธ์พฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงที่มีผลอันเนื่องมาจากจากระดับน้ำของแม่น้ำแม่กลอง
4. ศึกษาผลที่เกิดขึ้นของแม่น้ำแม่กลองโดยใช้แบบจำลอง HEC – RAS จำลองการไหล ณ อัตราการไหลจากการส่งน้ำในฤดูกาลต่างๆ และ จำลองสถานการณ์วิกฤตที่อาจจะเกิดขึ้น เพื่อหาตำแหน่งที่เกิดวิกฤต และ สามารถประเมินแนวทางการเบื้องต้นแก้ไขได้

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้ทราบพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ของแม่น้ำแม่กลองและสามารถนำแบบจำลอง HEC - RAS ไปประยุกต์ใช้กับแม่น้ำสายอื่น ๆ ได้
2. เพื่อใช้แบบจำลองเป็นเครื่องช่วยทำนายสถานการณ์เบื้องต้น และ ตำแหน่งที่เกิดวิกฤตซึ่งสามารถนำไปเปรียบเทียบหาแนวทางที่ดีที่สุดในการหลีกเลี่ยงผลกระทบในด้านลบ ที่จะเกิดขึ้นต่อบริเวณ โดยรอบ หรือ ภายในของแม่น้ำแม่กลอง โดยจะควบคุมหรือ แก้ไขในตัวแปรที่สามารถควบคุมได้ เช่น อัตราการระบายน้ำ และ ช่วงเวลาการระบายน้ำ หรือ ใช้เป็นข้อมูลในการทำ Feasibility ในกรณีที่ต้องสร้างอาคารชลประทานเพื่อแก้ปัญหาอย่างถาวรว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ โดยใช้แบบจำลอง HEC - RAS ในการเปรียบเทียบ
3. ช่วยเป็นเครื่องมือช่วยในการประเมินผลดำเนินงานชลประทานให้ง่ายขึ้นเนื่องจากมีแบบจำลองมาช่วยในการเปรียบเทียบ และ ประเมินผลกระทบ โดยมีแบบจำลองให้เห็นพฤติกรรมการเปลี่ยนของแม่น้ำแม่กลอง ได้อย่างชัดเจนขึ้น
4. นิสิต หรือ บุคคลที่สนใจสามารถนำไปศึกษาเพิ่มเติมในการสร้างแบบจำลองต่าง ๆ ทางชลศาสตร์ โดยใช้โปรแกรม HEC - RAS หรือ นำไปเป็นข้อมูลในการทำรายงาน หรือ อื่น ๆ ได้

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

2.1 ข้อมูลเบื้องต้นของพื้นที่ลุ่มน้ำแม่กลอง

ลุ่มน้ำแม่กลอง เป็นลุ่มน้ำที่มีศักยภาพในการพัฒนาทรัพยากรน้ำสูงลุ่มน้ำหนึ่งในบริเวณพื้นที่ราบภาคกลางของประเทศไทย มีพื้นที่ครอบคลุมถึง 7 จังหวัด คือจังหวัดกาญจนบุรี ราชบุรี เพชรบุรี สมุทรสาคร สมุทรสงคราม นครปฐม และ สุพรรณบุรี การพัฒนาทรัพยากรน้ำที่ได้ดำเนินการไปแล้ว มีดังนี้

พ.ศ. 2513 กรมชลประทาน ได้ก่อสร้างเขื่อนวชิราลงกรณ์ (ปัจจุบันเปลี่ยนชื่อเป็นเขื่อนแม่กลอง) ซึ่งเป็นเขื่อนทดน้ำบนช่องลัดของแม่น้ำแม่กลอง บริเวณอำเภอบางม่วง จังหวัดกาญจนบุรี

พ.ศ. 2520 การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ได้ก่อสร้างเขื่อนศรีนครินทร์ ซึ่งเป็นเขื่อนเก็บกักน้ำขนาดใหญ่ปิดกั้นแม่น้ำแควใหญ่ ที่อำเภอ ศรีสวัสดิ์ จังหวัดกาญจนบุรี มีความจุ 17,745 ล้านลูกบาศก์เมตร

พ.ศ. 2527 การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ได้ก่อสร้างเขื่อนเขาแหลม ซึ่งเป็นเขื่อนเก็บกักน้ำขนาดใหญ่ปิดกั้นแม่น้ำแควน้อย ที่อำเภอ ทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี มีความจุ 5,900 ล้านลูกบาศก์เมตร

2.2 ที่ตั้ง และ อาณาเขตพื้นที่ลุ่มน้ำแม่กลอง

ลุ่มน้ำแม่กลองเป็นอีกลุ่มน้ำหนึ่งที่มีพื้นที่อยู่ในเขตภาคกลาง โดยทางฝั่งตะวันออกของพื้นที่ลุ่มน้ำจะติดต่อกับลุ่มน้ำท่าจีน ส่วนฝั่งตะวันตกตอนบนติดกับลุ่มน้ำแควใหญ่ และ ตอนล่างของพื้นที่ลุ่มน้ำติดกับลุ่มน้ำเพชรบุรี โดยมีลักษณะเป็นที่ราบผืนเดียวกับลุ่มน้ำเจ้าพระยา ลุ่มน้ำ มีพื้นที่ 4,170 ตารางกิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่บางส่วนของจังหวัดกาญจนบุรี นครปฐม ราชบุรี และสมุทรสงคราม รายละเอียดของพื้นที่ลุ่มน้ำแต่ละจังหวัดมีดังนี้

(1) จังหวัดราชบุรี: พื้นที่อยู่ในเขตลุ่มน้ำแม่กลองในปริมาณที่มากที่สุดของทุกจังหวัดที่มีพื้นที่ในเขตลุ่มน้ำดังกล่าว โดยทั้งจังหวัดมีพื้นที่ในเขตลุ่มน้ำประมาณ 2,680 ตารางกิโลเมตร หรือ คิดเป็นร้อยละ 64ของพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งหมดทั้งนี้มีความครอบคลุมถึง 9 อำเภอ โดยมีพื้นที่ลุ่มน้ำในแต่ละอำเภอในจำนวนที่ใกล้เคียงกัน และพบว่าอำเภอจอมบึงมีพื้นที่ในเขตลุ่มน้ำมากที่สุดประมาณ 490 ตารางกิโลเมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 12 ของพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งหมดรองลงมาได้แก่ อำเภอโพธาราม

อำเภอเมืองราชบุรี อำเภอปากท่อ ซึ่งมีพื้นที่คิดเป็นร้อยละ 11.3, 11 และ 10.9 ตามลำดับส่วนที่เหลือ ได้แก่ อำเภอบ้านโป่ง อำเภอดำเนินสะดวก อำเภอบางแพ อำเภอวัดเพลง และอำเภอสวนผึ้ง นั้นมีพื้นที่คิดเป็นร้อยละ 9, 5, 4, 1 และ 0.3 ตามลำดับ

(2) จังหวัดกาญจนบุรี มีพื้นที่อยู่ในเขตลุ่มน้ำแม่กลองประมาณ 1,070 ตารางกิโลเมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 26 ของพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งหมด ครอบคลุม 5 อำเภอ โดยอำเภอท่ามะกามีพื้นที่ในเขตลุ่มน้ำมากที่สุดประมาณ 405 ตารางกิโลเมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 10 ของพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งหมด รองลงมาคืออำเภอท่าม่วงมีพื้นที่ 290 ตารางกิโลเมตรหรือคิดเป็นร้อยละ 7 ของพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งหมด ทั้งนี้พื้นที่ลุ่มน้ำในเขตอำเภอพนมทวน อำเภอเมืองกาญจนบุรีและอำเภอบ่อพลอย คิดเป็นร้อยละ 6, 2, และ 1 ตามลำดับ

(3) จังหวัดสมุทรสงคราม มีพื้นที่อยู่ในเขตลุ่มน้ำแม่กลองประมาณ 410 ตารางกิโลเมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 10 ของพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งหมด ครอบคลุม 3 อำเภอ โดยเมืองสมุทรสงครามมีพื้นที่ในเขตลุ่มน้ำมากที่สุดประมาณ 175 ตารางกิโลเมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 4 ของพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งหมด รองลงมาคืออำเภออัมพวา มีพื้นที่ 168 ตารางกิโลเมตรหรือคิดเป็นร้อยละ 4 และอำเภอบางคนทีมีพื้นที่น้อยสุดประมาณ 65 ตารางกิโลเมตร หรือ คิดเป็นร้อยละ 2 ของพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งหมด

(4) จังหวัดนครปฐม มีพื้นที่อยู่ในเขตลุ่มน้ำแม่กลองในปริมาณที่น้อยมาก โดยทั้งจังหวัดมีพื้นที่ในเขตลุ่มน้ำประมาณ 5 ตารางกิโลเมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 0.1 ของพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งหมด ทั้งนี้มีความครอบคลุม 2 อำเภอ ได้แก่อำเภอกำแพงแสนซึ่งมีพื้นที่ในเขตลุ่มน้ำประมาณ 4 ตารางกิโลเมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 0.1 และ อำเภอเมืองนครปฐม ประมาณ 0.9 ตารางกิโลเมตร หรือ คิดเป็นร้อยละ 0.02 ของพื้นที่ลุ่มน้ำ ทั้งหมด

(5) จังหวัดสมุทรสาคร มีพื้นที่อยู่ในเขตลุ่มน้ำแม่กลองประมาณ 1 ตารางกิโลเมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 0.03 ของพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งหมดครอบคลุม 2 อำเภอ ได้แก่ อำเภอบ้านแพ้วและอำเภอเมืองสมุทรสาคร ซึ่งทั้งสองอำเภอมีพื้นที่ลุ่มน้ำใกล้เคียงกัน โดย มีค่าเพียง 0.6 และ 0.4 ตารางกิโลเมตร หรือ คิดเป็นร้อยละ 0.01 ของพื้นที่ลุ่มน้ำ ทั้งหมด

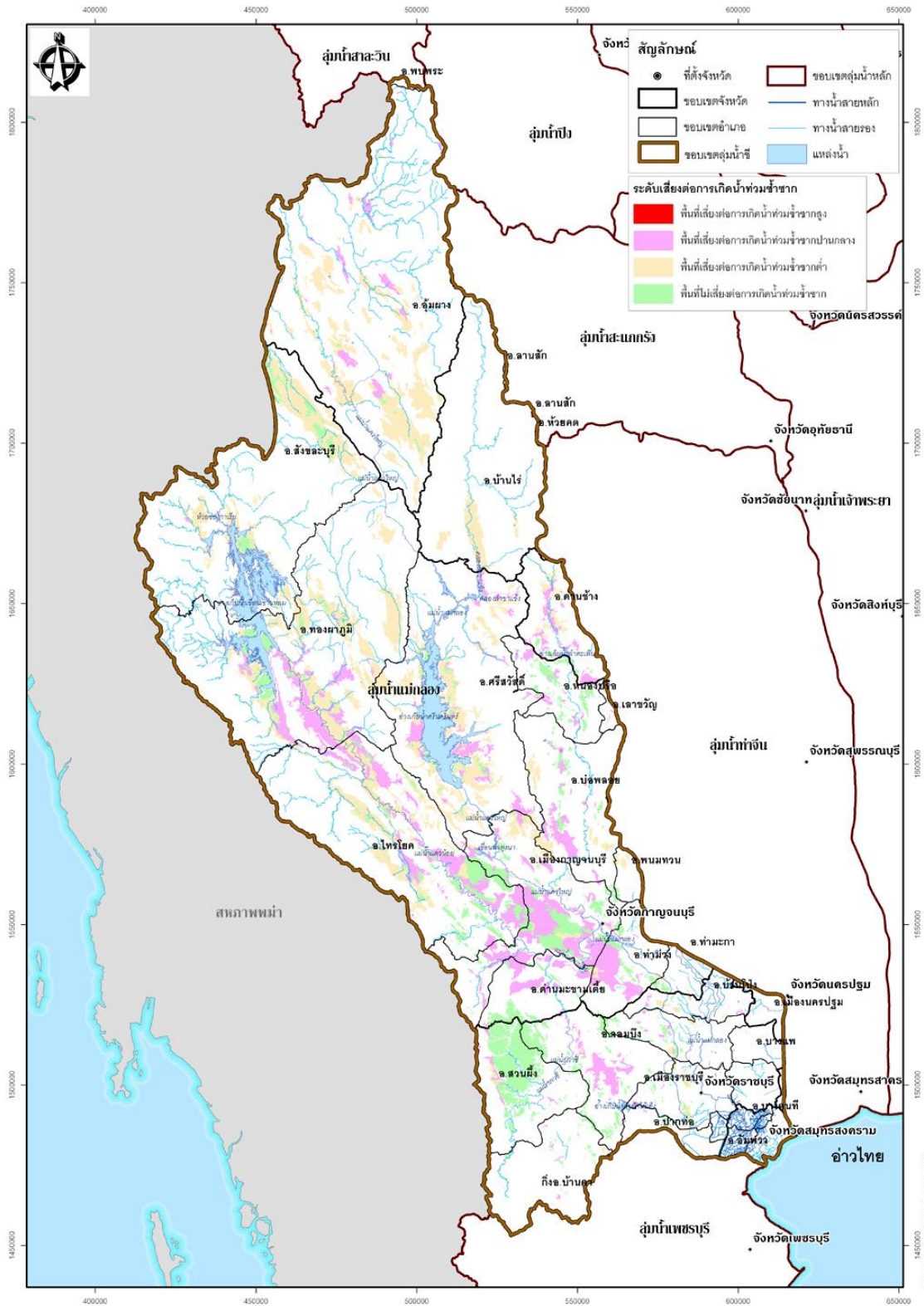
(6) จังหวัดสุพรรณบุรี มีพื้นที่อยู่ในเขตลุ่มน้ำแม่กลองในปริมาณที่น้อยที่สุด โดยมีพื้นที่ประมาณ 0.3 ตารางกิโลเมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 0.001 ของพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งหมด โดยมีความครอบคลุมเพียง 1 อำเภอ ซึ่งได้แก่ อำเภอสองพี่น้อง

ตารางที่ 2.1 แสดงพื้นที่ของกลุ่มน้ำของแต่ละจังหวัด

จังหวัด / อำเภอ		พื้นที่ลุ่มน้ำ		พื้นที่จังหวัด	
		ตร.กม.	ร้อยละ	ตร.กม.	ร้อยละ
	รวมทั้งลุ่มน้ำ	4,170.72	100	-	-
1.	กาญจนบุรี	1,074.27	25.76	19,452.27	5.51
	1.1 ท่ามะกา	405.01	9.71	-	2.08
	1.2 ท่าม่วง	292.09	7.00	-	1.50
	1.3 บ่อพลอย	39.86	0.96	-	0.20
	1.4 พนมทวน	258.80	6.21	-	1.33
	1.5 เมืองกาญจนบุรี	78.51	1.88	-	0.40
2.	นครปฐม	5.15	0.12	2,142.04	0.24
	2.1 ปากท่อ	4.23	0.10	-	0.20
	2.2 เมืองนครปฐม	0.87	0.02	-	0.04
	2.3 สามพราน	0.05	-	-	-
3.	ราชบุรี	2,682.55	64.32	5,158.30	52.01
	3.1 ปากท่อ	454.51	10.90	-	8.81
	3.2 จอมบึง	489.91	11.75	-	9.50
	3.3 ดำเนินสะดวก	212.43	5.09	-	4.12
	3.4 บ้านโป่ง	365.29	8.76	-	7.08
	3.5 บางแพ	177.92	4.27	-	3.45
	3.6 โพธาราม	470.24	11.27	-	9.12
	3.6 โพธาราม	459.16	11.01	-	8.90
	3.7 เมืองราชบุรี	40.80	0.98	-	0.79
	3.8 วัดเพลง	12.29	0.29	-	0.24
	3.9 สวนผึ้ง				
4.	สมุทรสงคราม	407.39	9.77	407.61	99.95
	4.1 บางคนที	65.01	1.59	-	15.95
	4.2 เมืองสมุทรสงคราม	174.73	4.19	-	42.87
	4.3 อัมพวา	167.65	4.02	-	41.13
5.	สมุทรสาคร	1.05	0.02	861.84	0.12
	5.1 บ้านแพ้ว	0.62	0.01	-	0.07

	5.2 เมืองสมุทรสาคร	0.43	0.01	-	0.05
6.	สุพรรณบุรี	0.31	0.01	5,362.44	0.01
	6.1 สองพี่น้อง	0.31	0.01	-	0.01

2.3 แผนทีลุ่มน้ำแม่กลอง



ภาพที่ 2.1 แผนที่แสดง ขอบเขตลุ่มน้ำ แนวลำน้ำหลัก และ แนวลำน้ำสาขา ระดับเขตพื้นที่เสี่ยงการเกิดน้ำท่วม ของลุ่มน้ำแม่กลอง (ที่มา: http://www.geocities.com/west_water7/meaklong.html)

2.4 ข้อมูลทั่วไปของเขื่อนแม่กลอง

ชื่อเดิมปี 2508 ได้รับพระราชทานพระบรมราชานุญาต ขนานนามว่า “เขื่อนวชิราลงกรณ์” ต่อมาในปี 2544 พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฯ ได้ทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ เปลี่ยนเป็นชื่อ “เขื่อนแม่กลอง” ดังนั้น จึงให้เปลี่ยนชื่อโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาเขื่อนวชิราลงกรณ์เป็นโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาเขื่อนแม่กลอง

ที่ตั้ง

เลขที่ 96 หมู่ที่ 1 ตำบลม่วงชุม อำเภอดำม่วง จังหวัดกาญจนบุรี เนื้อที่จำนวน 1,565 ไร่

พันธกิจ-ภาระหน้าที่

อำนวยประโยชน์ในด้านการชลประทาน การจัดหาน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค การบรรเทาอุทกภัย การประมง และ คลอบคลุมไปถึงการคมนาคมการพักผ่อนหย่อนใจอีกด้วย

วัตถุประสงค์หลัก

คือ การทด และ ส่งน้ำไปช่วยการเพาะปลูก ในบริเวณสองฝั่งลุ่มแม่น้ำแม่กลอง

ข้อมูลตัวเขื่อน

เป็นเขื่อนทดน้ำยาว 117.50 เมตร มีช่องระบายน้ำ กว้าง 12.50 เมตร จำนวน 8 ช่อง ซึ่งปิดเปิดด้วยบานระบายเหล็กโค้งสูง 7.50 เมตร มีสะพานติดตั้งเครื่องกว้านบานระบายทอดตลอดความยาวของเขื่อน และมีสะพานรถยนต์ข้าม มีความสามารถในการระบายน้ำสูงสุด 3,100 ม.³/วินาที และสามารถยกน้ำได้สูงถึงระดับ 22.50 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลเฉลี่ยปานกลาง

ประตูเรือสัญจร

ประตูเรือสัญจรสร้างไว้ในช่องถัดติดกับตัวเขื่อนด้านขวา มีช่องสำหรับให้เรือแพสัญจรเข้า-ออกหนึ่งช่องกว้าง 12.50 เมตร มีอ่างสำหรับจอดพักเรือกว้าง 26.50 เมตร ยาว 217.00 เมตร มีสะพานหกต่อจากสะพานของเขื่อนข้ามประตูเรือสัญจร ทางด้านเหนือน้ำ มีเสาออกคอนกรีตยื่นออกไป 100 เมตร เพื่อกันมิให้เรือแพถูกกระแสน้ำดูดเข้าไปในช่องระบายน้ำของตัวเขื่อน

ช่องลัด

ช่องลัดเป็นทางน้ำที่ขุดขึ้นใหม่เพื่อเปลี่ยนทางเดินของน้ำให้ไหลผ่านเขื่อนหลังจากก่อสร้างเขื่อนเสร็จแล้ว มีความยาว 1,650 เมตร

ทำนบดิน

ทำนบดินสร้างขึ้นบริเวณโค้งแม่น้ำเพื่อปิดกั้นลำน้ำแม่กลอง และเปลี่ยนทางเดินของกระแสน้ำให้ไหลผ่านเขื่อนทางช่องลัด ทำนบสูง 18.50 เมตร ฐานกว้าง 180 เมตร และความกว้างของสันเขื่อน 75.00 เมตร มีถนนและคลองส่งน้ำผ่านกลาง

คลองเชื่อม

คลองเชื่อมตั้งต้นจากช่องลัดเหนือเขื่อน มีประตูแบ่งน้ำเพื่อส่งน้ำให้แก่พื้นที่เพาะปลูกฝั่งซ้ายและฝั่งขวา คลองสายใหญ่ฝั่งซ้าย (1 ซ้าย 2 ซ้าย) สามารถส่งน้ำให้แก่พื้นที่เพาะปลูกได้ถึง 6 จังหวัด ได้แก่ กาญจนบุรี สุพรรณบุรี นครปฐม ราชบุรี สมุทรสงคราม และสมุทรสาคร คลองสายใหญ่ฝั่งขวา (1 ขวา 2 ขวา) สามารถส่งน้ำให้แก่พื้นที่เพาะปลูกในจังหวัดกาญจนบุรี (ท่ามะกา) ราชบุรี และเพชรบุรี

ประตูปากคลองเชื่อม

สร้างติดกับตัวเขื่อนเพื่อควบคุมปริมาณน้ำที่ไหลเข้าสู่คลอง มีช่องระบายน้ำกว้าง 6 เมตร สูง 5 เมตร จำนวน 6 ช่อง ปิดเปิดด้วยบานระบายเหล็กโค้งสูง 5.30 เมตร มีสะพานติดตั้งเครื่องกว้านบานระบายและสะพานรถยนต์ข้ามกว้าง 4.50 เมตร

ประตูแบ่งน้ำปลายคลองเชื่อม

สร้างขึ้นเพื่อแบ่งน้ำส่งไปยังพื้นที่เพาะปลูกฝั่งซ้าย มีช่องระบายน้ำกว้าง 6 เมตร สูง 5 เมตร จำนวน 5 ช่อง ปิดเปิดด้วยบานระบายเหล็กโค้งสูง 5.30 เมตร มีสะพานติดตั้งเครื่องกว้านบานระบายและสะพานรถยนต์ข้ามกว้าง 4.50 เมตร การพัฒนาโครงการชลประทานในอนาคต โดยใช้ระบบควบคุมกลไก เปิด-ปิดบานระบายด้วยระบบคอมพิวเตอร์ สภาพการใช้น้ำชลประทาน ของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาเขื่อนแม่กลองเขื่อนแม่กลอง รับน้ำจากเขื่อนศรีนครินทร์ และเขื่อนวชิราลงกรณ์ การระบายน้ำจากเขื่อนทั้ง 2 เป็นไปตามข้อตกลงระหว่างกรมชลประทาน และ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

2.5 กิจกรรมการใช้น้ำของเขื่อนแม่กลอง แบ่งการใช้น้ำเป็น 4 กิจกรรมหลัก ดังนี้

1. เพื่อการเกษตรฤดูฝน และฤดูแล้ง ในเขตชลประทานลุ่มน้ำแม่กลอง ได้แก่ พื้นที่จังหวัด กาญจนบุรี สุพรรณบุรี นครปฐม ราชบุรี เพชรบุรี สมุทรสงคราม และสมุทรสาคร โดยส่งน้ำเข้าคลองส่งน้ำช่วยเหลือพื้นที่เพาะปลูกท้ายเขื่อน ฯ ทั้งฝั่งซ้าย และ ฝั่งขวาแม่น้ำแม่กลอง

➤ ช่วงเดือนกุมภาพันธ์-พฤษภาคม (ฤดูแล้ง)

- พื้นที่เพาะปลูกฝั่งซ้ายประมาณ 440,000 ไร่ ความต้องการน้ำ 1,028 ล้านม.³ หรือ 85 ม.³/วินาที

- พื้นที่เพาะปลูกฝั่งขวาประมาณ 1,713,000 ไร่ ความต้องการน้ำ 2,056 ล้านม.³ หรือ 170 ม.³/วินาที

➤ ช่วงเดือนกรกฎาคม-พฤศจิกายน (ฤดูฝน)

- พื้นที่เพาะปลูกฝั่งซ้ายประมาณ 460,000 ไร่ ความต้องการน้ำ 1,230 ล้านม.³ หรือ 95 ม.³/วินาที

- พื้นที่เพาะปลูกฝั่งขวาประมาณ 1,910,000 ไร่ ความต้องการน้ำ 2,397 ล้านม.³ หรือ 185 ม.³/วินาที

2. เพื่อหล่อเลี้ยงลำน้ำแม่กลอง โดยระบายน้ำจากเขื่อนแม่กลองอย่างต่ำ 70 ม.³/วินาที หรือ 2,207 ล้านม.³/ปี

3. เพื่อช่วยเหลือแม่น้ำท่าจีน 1,190 ล้านม.³/ปี โดยคลองท่าสาร-บางปลา 50 ม.³/วินาที หรือ 788 ล้านม.³/ปี โดยคลองจรเข้สามพัน 22 ม.³/วินาที หรือ 402 ล้านม.³/ปี

4. เพื่อการประปานครหลวงส่งน้ำไปช่วยเหลือกรุงเทพมหานคร 45 ม.³/วินาที



ภาพที่ 2.2 เขื่อนแม่กลองบริเวณประตูระบายน้ำ

2.6 ทฤษฎีการวิเคราะห์เบื้องต้น

2.6.1 ร่องน้ำเปิด (Open Channels)

หมายถึง ร่องน้ำที่มีพื้นที่หน้าตัดไม่ถูกล้อมรอบด้วยผิวเปลือกแข็งทั้งหน้าตัดแต่จะมีบางส่วนของผิวเป็นผิวอิสระที่เปิดสู่ความดันของบรรยากาศ การไหลของของเหลวในร่องน้ำเปิดนี้ไม่ได้เกิดจากเสดภายนอก แต่เกิดจากแรงดึงดูดของโลกที่อยู่ในแนวเอียงของลำน้ำนั้น

ร่องน้ำเปิดนี้ได้แก่ ลำน้ำตามธรรมชาติต่าง ๆ เช่น แม่น้ำ ลำคลอง หนอง บึง ท่อระบายน้ำ อุโมงค์ส่งน้ำ และท่อระบายน้ำที่มีน้ำไหลไม่เต็มท่อ ของเหลวที่ไหลในร่องน้ำเปิดนี้นอกจากน้ำแล้ว ก็ยังมีของเหลวอื่น ๆ อีกมากมาย แต่ข้อมูลจากการทดลอง และ ค่าสัมประสิทธิ์ต่าง ๆ ที่ให้ไว้นี้มีไว้สำหรับใช้กับน้ำที่มีอุณหภูมิปกติเท่านั้น (สุนันท์, 2542)

การไหลในร่องน้ำเปิดนั้นมักจะเป็นการไหลแบบ Wholly Rough นั่นคือการไหลที่มีค่า เรย์โนลด์ส์นัมเบอร์สูง ในกรณีของการไหลในร่องน้ำเปิดนั้นสามารถหาค่าเรย์โนลด์ส์นัมเบอร์ได้จากสูตร

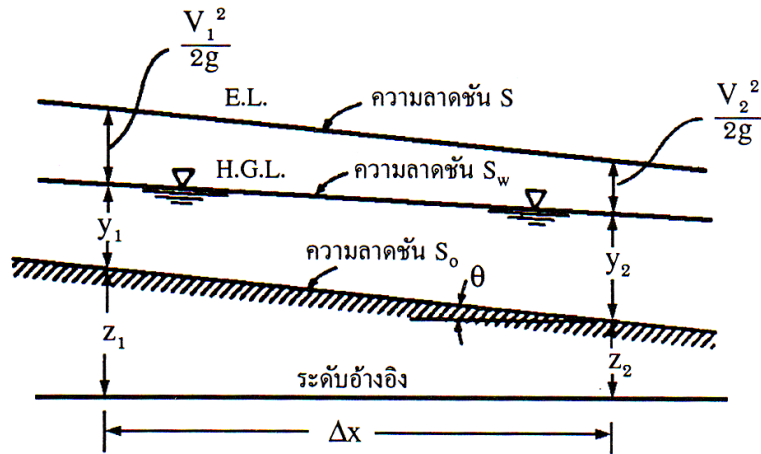
$$N_R = \frac{R_h V}{\nu}$$

เมื่อ : R_h = รัศมีไฮโดรลิก

เนื่องจาก $R_h = D/4$ ดังนั้นค่าเรย์โนลด์ส์นัมเบอร์วิกฤติที่จะทำให้การไหลในร่องน้ำเปิดเปลี่ยนการไหลจาก ลามินาร์เป็น เทอร์บิวเลนต์จะมีค่าเท่ากับ 500

2.6.2 ความลาดชันไฮโดรลิก (Hydraulic Slope)

ในกรณีร่องน้ำเปิด (ภาพที่ 2.3) นั้นจะมีความลาดชัน S_0 ของก้นลำน้ำ ความลาดชัน S_w ของผิวน้ำ และความลาดชัน S ของเส้นบอกพลังงานรวม (Energy Grade Line) เข้ามาเกี่ยวข้องด้วยจะเห็นได้ว่าเส้น Hydraulic Grade Line จะซ้อนอยู่กับผิวน้ำ ดังนั้นจึงไม่มีส่วนโค้งที่ผิดปกติอยู่ในเส้น สติมไลน์ หรือ สตรีมทิวบ์ (Stream Tube) นั้น



ภาพที่ 2.3 แสดงความลาดชันของร่องน้ำเปิด

สำหรับระดับความลึกของน้ำนั้นจะวัดกันในแนวตั้ง ส่วนระยะห่างระหว่างหน้าตัดของลำน้ำก็จะวัดกันตามแนวนอน ความลาดชันต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้วนั้นมีนิยามดังนี้

$$S_o = \frac{z_1 - z_2}{\Delta x} = -(\Delta z / \Delta x) \dots\dots\dots (1)$$

$$S_w = \frac{(z_1 + y_1) - (z_2 + y_2)}{\Delta x} = -(\Delta(z + y)) / \Delta x \dots\dots\dots (2)$$

$$S = \frac{(z_1 + y_1 + V_1^2/2g) - (z_2 + y_2 + V_2^2/2g)}{L} = h_L / L \dots\dots\dots (3)$$

- เมื่อ : $z, y, \Delta x$ = ระยะต่างๆ ที่อยู่ในรูป
 h_L = เสดที่สูญเสียในระหว่างหน้าตัด 1 และ 2
 L = ระยะห่างตามแนวเอียงระหว่างหน้าตัด 1 และ 2 ของกันลำน้ำ

จะเห็นได้ว่าความลาดชันของพลังงาน S นี้เป็นเสดที่สูญเสียไปในหนึ่งหน่วยความยาวของเส้นทางการไหล และ ได้สมมติว่า $\alpha = 1$ ข้อสมมตินี้จะเป็นจริงได้ก็ต่อเมื่อน้ำมีระดับความลึกน้อยกว่าความกว้างของลำน้ำ ในกรณีของการใช้งานทั่ว ๆ ไปนั้น มุม θ ระหว่างกันลำน้ำกับแนวนอนจะมีค่าน้อยมาก ดังนั้นค่า L ซึ่งเป็นระยะห่างระหว่างหน้าตัดทั้งสองที่วัดตามแนวเอียงของกันลำน้ำจะมีค่าเกือบจะเท่ากับ Δx ที่วัดตามแนวนอน

2.6.3 ความลาดชันของร่องน้ำ และ ระดับความลึกของการไหล

(Channel Slope and Alternate Depths of Slope)

การไหลที่สม่ำเสมอจะเกิดที่ระดับความลึกซึ่งขึ้นอยู่กับอัตราการไหล รูปปร่าง และ ความขรุขระของพื้นที่หน้าตัดกับความลาดชันของก้นลำน้ำนั้นเท่านั้น ในกรณีที่กำหนดความ ขรุขระและรูปปร่างของพื้นที่หน้าตัดมาให้ร่องน้ำที่จะให้การไหลที่สม่ำเสมอได้จุดวิกฤตได้ก็ จะต้องมีความลาดชันน้อย (Mild) แต่ถ้าให้การไหลที่สม่ำเสมอเหนือจุดวิกฤต ความลาดชันก็จะมาก (Steep) ดังนั้น จึงควรหาความลาดชันไฮโดรลิกของความลาดชันร่องน้ำที่มีผิวหยาบแต่มีความลาด ชันมาก อาจจะมีอัตราการไหลเท่ากับร่องน้ำที่มีผิวหยาบแต่มีความลาดชันน้อยก็ได้ แม้แต่ร่องน้ำ เดียวกันก็ตามความลาดชันก็อาจจะน้อยสำหรับในกรณีที่มีอัตราการไหลต่ำ และ มากเมื่อมีอัตรา การไหลสูง (สุนันท์, 2542)

2.6.4 สูตรของแมนนิง (Manning Formula)

สมการที่ใช้หาความเร็วของของเหลวในร่องน้ำเปิดที่ดีที่สุด และ นิยมใช้กันอย่าง แพร่หลายมากสมการหนึ่งก็คือสูตรของ Robert Manning ที่ได้ตีพิมพ์ไว้ในปี ค.ศ. 1890 จากการ ทดสอบ Manning พบว่าค่า C มีค่าประมาณเท่ากับ $R^{1/6}$ นอกจากนี้ยังพบว่าแฟกเตอร์ C นี้มีค่า ใกล้เคียงกับส่วนกลับของค่า n ซึ่งเป็นสัมประสิทธิ์ของความขรุขระในสูตรของ Kutter ดังนั้นสูตร ของแมนนิงจึงเป็นสูตรที่นิยมใช้กันแพร่หลาย ดังสมการ

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

โดย	β	=	1(ระบบเมตริก) และ 1.486(ระบบอังกฤษ)
	Q	=	อัตราการไหล (ลบ.ม. / วินาที)
	R	=	รัศมีชลศาสตร์
	n	=	สัมประสิทธิ์ความขรุขระของผิวคลอง หรือ ลำน้ำ
	A	=	พื้นที่หน้าตัดที่พิจารณา (ตารางเมตร)
	S	=	ความลาดเอียงของผิวน้ำ

ตารางที่ 2.2 สัมประสิทธิ์ความขรุขระของ Manning

ลักษณะของผิวทางน้ำเปิด	n		
	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด
(1) ทางน้ำเปิดธรรมชาติ (natural channel)			
- ท้องน้ำค่อนข้างเรียบ แนวตรง ระดับน้ำลึก	0.025	0.030	0.033
- ไหลช้าเนื่องจากท้องน้ำลึกเป็นช่วง ๆ	0.033	0.040	0.045
- ท้องน้ำมีหิน ข้าง ๆ มีวัชพืชรก	0.035	0.045	0.050
- ทางน้ำมีความชัน ท้องน้ำมีกรวดด้านข้าง ปกคลุมด้วยวัชพืช	0.030	0.040	0.050
(2) ฝั่งแม่น้ำที่มีน้ำท่วมถึง (flood plains)			
- ทุ่งหญ้าไม่สูงนัก	0.030	0.035	0.040
- ป่าละเมาะ หญ้ารก	0.035	0.050	0.070
- ไม้พุ่มเตี้ย	0.045	0.070	0.110
- ต้นไม้หนาแน่น	0.110	0.150	0.200
(3) ทางน้ำเปิดดินขุด (excavated earth channel)			
- แนวตรง หน้าตัดสม่ำเสมอ	0.018	0.022	0.025
- มีกรวดข้าง	0.022	0.025	0.030
- เต็มไปด้วยหญ้าปกคลุม	0.025	0.030	0.033
- ขุดในหินและแต่งผิวค่อนข้างเรียบ	0.025	0.035	0.040
(4) ทางน้ำเปิดลาดผิว หรือ แต่งผิวด้วยวัสดุใด ๆ (artificially lined channels)			
- ซีเมนต์ผิวเรียบ	0.010	0.011	0.013
- เหล็กลอนลูกฟูก	0.021	0.025	0.030
- เหล็กผิวเรียบไม่ทาสี	0.011	0.012	0.014
- เหล็กผิวเรียบทาสี	0.012	0.014	0.017
- เหล็กมีหมุดขี้	0.013	0.015	0.017
- เหล็กหล่อเคลือบผิว	0.010	0.013	0.014
- คอนกรีตขัดผิวเรียบ	0.011	0.013	0.015
- คอนกรีตผิวขัดหยาบ	0.013	0.015	0.016
- คอนกรีตด้านข้างมีกรวดที่ท้องคลอง	0.015	0.017	0.020
- คาคอนกรีตท้องคลองด้านข้างเรียงหิน	0.020	0.030	0.035

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

ลักษณะของฝิวทางน้ำเปิด	n		
	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด
(4) ทางน้ำเปิดตาดฝิว หรือ แต่งฝิวด้วยวัสดุใด ๆ (artificially lined channels)			
- คอนกรีตไม่ได้แต่งฝิว	0.014	0.017	0.020
- ไม้ไม่ได้ใส	0.011	0.013	0.015
- ก่ออิฐฉาบปูนฝิวเรียบ	0.011	0.013	0.015
- ก่ออิฐไม่ฉาบปูน	0.012	0.015	0.018
- ท้องคลองเป็นกรวดด้านข้างตาดคอนกรีต	0.017	0.020	0.025
- ท้องคลองเป็นกรวดด้านข้างปูหินยาแนว	0.020	0.023	0.026
- ท้องคลองเป็นกรวดด้านข้างเรียงอิฐ หรือ หิน	0.023	0.033	0.036

2.6.5 ฟรูดนัมเบอร์, F_N (Froude Number)

ฟรูดนัมเบอร์เป็นอัตราส่วนระหว่างแรงเฉื่อย F_I กับแรงที่เนื่องจากความโน้มถ่วงของโลก F_G ชื่อดังกล่าวนี้ตั้งขึ้นเพื่อเป็นเกียรติแก่ นายวิลเลียม ฟรูด (William Froude) ซึ่งสามารถอธิบายการไหลแบบวิกฤต การไหลเหนือวิกฤต และ การไหลต่ำกว่าวิกฤต ดังสมการ

$$F_N = \frac{F_I}{F_G} = \sqrt{\frac{Q^2 b}{gA^3}} = \frac{V}{\sqrt{g(A/b)}}$$

เมื่อ	F_N	=	ฟรูดนัมเบอร์
	Q	=	อัตราการไหลผ่านช่องทางเปิด ($\text{ม.}^3 / \text{วินาที}$)
	V	=	ความเร็ว ($\text{ม.} / \text{วินาที}$)
	g	=	สัมประสิทธิ์แรงโน้มถ่วงของโลก = $9.81 \text{ ม.} / \text{วินาที}$
	A	=	พื้นที่หน้าตัดของช่องทางเปิด (ตร.ม.) สำหรับช่องทางเปิดทั่วไป
			พื้นที่หน้าตัด (A) = $\frac{(Q^2 b)^{1/3}}{g}$
	b	=	ความกว้างด้านบนของช่องทางเปิด (ม.)

2.6.6 การวิเคราะห์การไหลของลำน้ำ

จากพฤติกรรมการไหลของลำน้ำนั้นสามารถแบ่งได้ 3 ประเภทหลัก ซึ่งสามารถแบ่งโดยเปรียบเทียบค่า ฟรูดนัมเบอร์ดังนี้

1. Critical Flow การไหลแบบวิกฤต ; $F_N = 1$
2. Subcritical Flow การไหลแบบต่ำกว่าวิกฤต ; $F_N < 1$
3. Supercritical Flow การไหลแบบเหนือวิกฤต ; $F_N > 1$

2.7 หลักการของแบบจำลองทางชลศาสตร์ HEC – RAS

สำหรับแบบจำลองทางชลศาสตร์ของ US Army Corp of Engineer ที่เกี่ยวข้องกับการหาหน้าข้างการไหลของน้ำ (Water Surface Profile) แต่เดิมใช้แบบจำลอง HEC – 2 ซึ่งเขียนด้วยภาษาฟอร์แทรน (ไพโรจน์, 2539)

ในการคำนวณหน้าข้างการไหลของพื้นผิวน้ำที่คงที่ การไหลที่ผันแปรที่ละน้อยในช่องทางธรรมชาติ และ มนุษย์ประดิษฐ์ขึ้น โดยใช้พื้นฐานวิธีขั้นตอนมาตรฐานกับโปรแกรมนี้ในการคำนวณการเปลี่ยนแปลงระดับผิวน้ำระหว่างรูปหน้าตัดที่ใกล้เคียงกันสามารถสร้างโมเดลได้ทั้งการไหลแบบได้วิกฤต และ เหนือวิกฤต ยังรวมผลของระดับผิวน้ำเนื่องการขัดขวางทางเดินของการไหล เช่น สะพาน ท่อลอด ผาย และ อาคารที่ตั้งอยู่ในทุ่งน้ำนอง วิธีการทำนายใช้พื้นฐานของสมมติฐานดังต่อไปนี้ การไหลที่คงที่ที่ผันแปรที่ละน้อยมิติเดียว (One Dimension Steady Gradually Varied Flow) ค่าเฉลี่ยความลาดเนื่องจากแรงเสียดทานสมมติว่ามีค่าคงที่ระหว่างรูปตัดข้างเคียง และ ภาวะขอบเขตที่ยึดแน่น (ไม่มีการกัดเซาะ และ ตกตะกอน) ซึ่งโปรแกรม HEC – 2 มีรูปแบบการรับเข้าของข้อมูล (Input Data) ที่ยุ่งยาก ต่อมาได้มีการพัฒนาเป็น HEC – RAS ให้ใช้งานได้ง่ายขึ้นโดยใช้งานร่วมกับโปรแกรมสำเร็จรูป Windows 3.1 และ พัฒนามาเรื่อยๆ จนมาใช้กับ Window XP แต่หลักการการคำนวณยังคงเหมือนเดิม ซึ่งอาศัยหลักการพลังงานคือ

$$WS_2 + K_2 V_2^2 = \frac{WS_1}{2g} + \frac{K_1 V_1}{2g} + h_e$$
$$h_e = LS_f + C \left(\frac{K_2 V_2^2}{2g} + \frac{K_1 V_1^2}{2g} \right)$$

WS_1, WS_2	=	ระดับน้ำทางด้านเหนือน้ำ และ ท้ายน้ำของช่วงที่พิจารณา
V_1, V_2	=	ความเร็วของน้ำที่ด้านทั้งสอง
K_1, K_2	=	สัมประสิทธิ์ความเร็วการไหล
g	=	ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก = 9.81 ม. / วินาที ²
h_e	=	Energy Head Loss
L	=	ความยาวของช่วง
S_f	=	ความลาดชันของเส้นพลังงานเฉลี่ย
C	=	ค่าสัมประสิทธิ์ของการบีบ และ ขยายทางน้ำ

2.8 ผลงานการศึกษาแบบจำลองทางชลศาสตร์ HEC – RAS ที่ผ่านมามีในอดีต

อุคร (2543) ได้ทำการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลกระทบที่มีผลต่อการเกิดน้ำท่วมในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง โดยใช้การวิเคราะห์เป็นแบบจำลอง HEC – RAS ซึ่งนิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในประเทศสหรัฐอเมริกา โดยนำมาประยุกต์ใช้ในการศึกษาแม่น้ำในประเทศไทย ซึ่งผลที่ได้จากการวิเคราะห์โดยแบบจำลอง HEC – RAS สามารถนำไปเชื่อมโยงกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อแสดงพื้นที่น้ำท่วม และ ระดับน้ำท่วม ซึ่งผลที่ปรากฏออกมาสามารถจะช่วยในการวางแผน และ เตรียมการเพื่อแก้ไขสถานการณ์น้ำท่วมได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

สมมาตร และ บัญชา (2546) ได้มีการนำโปรแกรม HEC – 1 และ HEC – 2 มาวิเคราะห์หาปริมาณน้ำ และ ระดับน้ำ เพื่อใช้ในการผันน้ำของอาคารผันน้ำที่มีทางผันน้ำ 2 ช่องทาง ซึ่งฤดูแล้งสุดท้ายอาคารผันน้ำทั้ง 2 ช่องทางจะถูกปรับปรุงเป็นอาคารระบายน้ำฉุกเฉิน และ อาคารระบายน้ำลงลำน้ำเดิมเพื่อในงานก่อสร้างโครงการเขื่อนคลองท่าด่าน แต่ต้องการเร่งรัดการก่อสร้างให้รวดเร็วขึ้น โดยมีการปรับปรุงอาคารผันน้ำก่อนล่วงหน้าจำนวน 1 ช่อง ซึ่งการวิเคราะห์จะพิจารณาการปิดช่องผันน้ำ 1 ช่อง โดยผลการวิเคราะห์พบว่า การเปิดช่องผันน้ำเพียงช่องเดียว จะเป็นการเสี่ยงต่อการล้นข้ามของน้ำข้ามเขื่อนดินชั่วคราว แต่ถ้าดำเนินการโดยการทำงานคอนกรีตเพียงบางส่วนแล้วเปิดให้ผันน้ำเหมือนเดิมในฤดูฝนสุดท้าย ความสามารถในการผันน้ำจะลดลงเหลือ 600 ลูกบาศก์เมตร/ วินาที ซึ่งสามารถยอมรับได้ แนวทางการพิจารณานี้จึงเหมาะสมมากกว่า

รัฐพันธ์ (2547) มีการศึกษาประสิทธิภาพการบรรเทาอุทกภัยของอ่างเก็บน้ำแก่งเสือเต้น และ ผลที่เกิดจากการปรับขนาดความจุของอ่างเก็บน้ำ โดยการจำลองสภาพน้ำหลากลำน้ำยมด้วยแบบจำลอง HEC-RAS ตั้งแต่ท้ายอ่างเก็บน้ำแก่งเสือเต้นจนถึง อ.โพทะเล จ.พิจิตร โดยสมมุติกรณีไม่มีอ่างเก็บน้ำ และ กรณีมีอ่างเก็บน้ำความจุ 400, 800, 1,200 และ 1,600 ล้าน ลบ.ม. และ กรณีอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่มาก (โดยไม่มีการระบายน้ำออกจากอ่างเลย) และ ใช้ข้อมูลการเกิดอุทกภัยในช่วงวันที่ 25 กรกฎาคม ถึง 11 พฤศจิกายน จำนวน 6 ปี คือปี พ.ศ. 2523, 2527, 2537, 2538, 2539 และ 2544 การศึกษาพบว่า อ่างเก็บน้ำแก่งเสือเต้น สามารถบรรเทาอุทกภัย ตั้งแต่ท้ายอ่างเก็บน้ำ จนถึง อ.เมือง จ.แพร่ ได้อย่างชัดเจน และ บรรเทาอุทกภัยบริเวณจังหวัดสุโขทัยได้ดีพอสมควร โดยเมื่อมีอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่มากจะช่วยบรรเทาอุทกภัยจากที่เกิดอุทกภัยขึ้น 2 ครั้ง ใน 3 ปี ลดลงเป็น เกิดอุทกภัย 6 ปีครั้ง และ จุดสุดท้ายที่พิจารณาคือ อ.สามง่าม จ.พิจิตร เป็นพื้นที่ลุ่มน้ำตอนล่าง ผลของอ่างเก็บน้ำจึงมีน้อย โดยมีรอบปีการเกิดซ้ำนานขึ้น จาก 10 ปี เป็นเพียง 14 ปี เมื่อมีอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่มาก และมีรอบปีการเกิดซ้ำเพิ่มมากขึ้น จาก 10 ปี เป็น 21 ปี เมื่อมีอ่างเก็บน้ำขนาดความจุ 400

ล้าน ลบ.ม. หากอ่างเก็บน้ำมีขนาด 1,200 ล้าน ลบ.ม. ซึ่งใกล้เคียงกับที่มีการศึกษาวางแผนไว้ รอบปี การเกิดซ้ำของภาวะน้ำท่วมที่ อ. สวรรคโลก จ.สุโขทัย จาก 1.7 ปี ในสภาพปัจจุบัน เป็น 3.6 ปี และ ที่ อ.สามง่าม จ.พิจิตร จาก 10 ปี ในสภาพปัจจุบัน เป็น 12.5 ปี

Susan (2006) มีการใช้ HEC – RAS ในการหาอัตราการปล่อยน้ำที่ Outlet ของเขื่อน Cochiti ที่สร้างเสร็จในปี 1973 เพื่อลดปัญหาการเกิดน้ำท่วมของแม่น้ำ The Middle Rio Grande ใน ประเทศ สหรัฐอเมริกา ซึ่งเกิดจากการสะสมตัวของตะกอน ดังนั้นจึงใช้โปรแกรม HEC – RAS มา พิจารณาอัตราการปล่อยน้ำจากเขื่อน Cochiti ลงสู่ลำธาร Galisteo โดยพิจารณาเป็นระยะทาง 8.2 ไมล์ ซึ่งจากการวิเคราะห์พบว่าการปล่อยน้ำสู่ลำธารในอัตราน้อยกว่า 10,000 ลูกบาศก์ฟุต / วินาที จะสามารถช่วยลดปริมาณการสะสมตัวของตะกอนจากในปี 1962 (ก่อนสร้างเขื่อน) ค่าการสะสม ตัวของตะกอนจาก 24 มม. / ต่อปี แต่ปี 1998 (หลังสร้างเขื่อน) ค่าการสะสมตัวของตะกอนเหลือ 0.1 มม. / ปี ซึ่งลดลงถึง 98 % ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าอัตราการไหลมีผลต่อการพัดพาของตะกอน และ หน้าตัดของลำน้ำอีกด้วย

บทที่ 3 อุปกรณ์ และ วิธีการ

3.1 อุปกรณ์

- | | |
|------------------------------------|-----------------|
| 1. โปรแกรม HEC – RAS Version 3.1.3 | จำนวน 1 ชุด |
| 2. โปรแกรม Point Asia | จำนวน 1 ชุด |
| 3. กล้องถ่ายรูป | จำนวน 1 เครื่อง |

3.2 หลักการในการสร้างแบบจำลอง

ข้อจำกัดของการศึกษาแบบจำลอง (Limitation of Model Study)

การศึกษาแบบจำลองทำให้ได้ข้อมูลที่เห็นจริงและวัดค่าได้จริงมองเห็นพฤติกรรมของน้ำสามารถแปลความหมายได้ตามหลักวิชาชลศาสตร์ แต่ข้อเท็จจริงต้องยอมรับว่า ในโลกนี้ไม่สามารถสร้างแบบจำลองได้สมบูรณ์เหมือนของจริง

ข้อควรคำนึงถึงในการสร้างแบบจำลอง

การจะสร้างแบบจำลองให้มีความถูกต้องใกล้เคียงมากที่สุดต้องมีความเหมือน (Similarity) ทั้ง 3 ข้อคือ

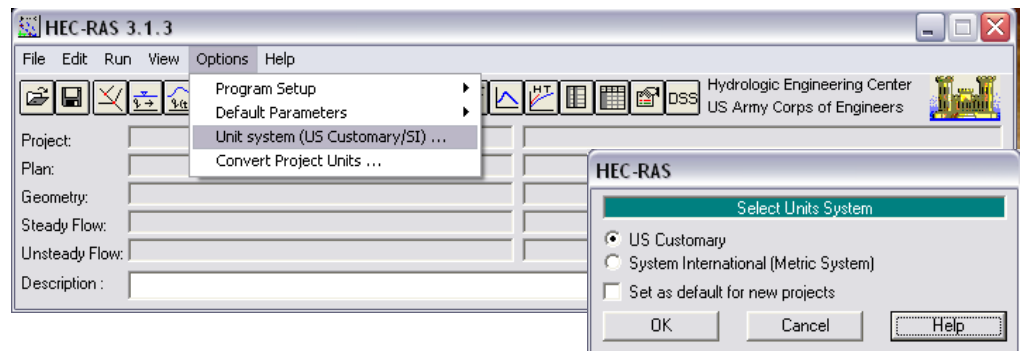
1. ความเหมือนด้านภูมิศาสตร์ (Geometric)
2. ความเหมือนด้าน Kinematics
3. ความเหมือนด้าน Dynamic

*** ปัญหาสำคัญ คือ ค่า สัมประสิทธิ์ความขรุขระ โดยปกติความผันแปรของ ค่าความขรุขระในแบบจำลองจะมากกว่าของจริง ประสิทธิภาพของแบบจำลองจำน้อยกว่า ประสิทธิภาพของจริง (Prototype)

3.3 วิธีดำเนินงาน

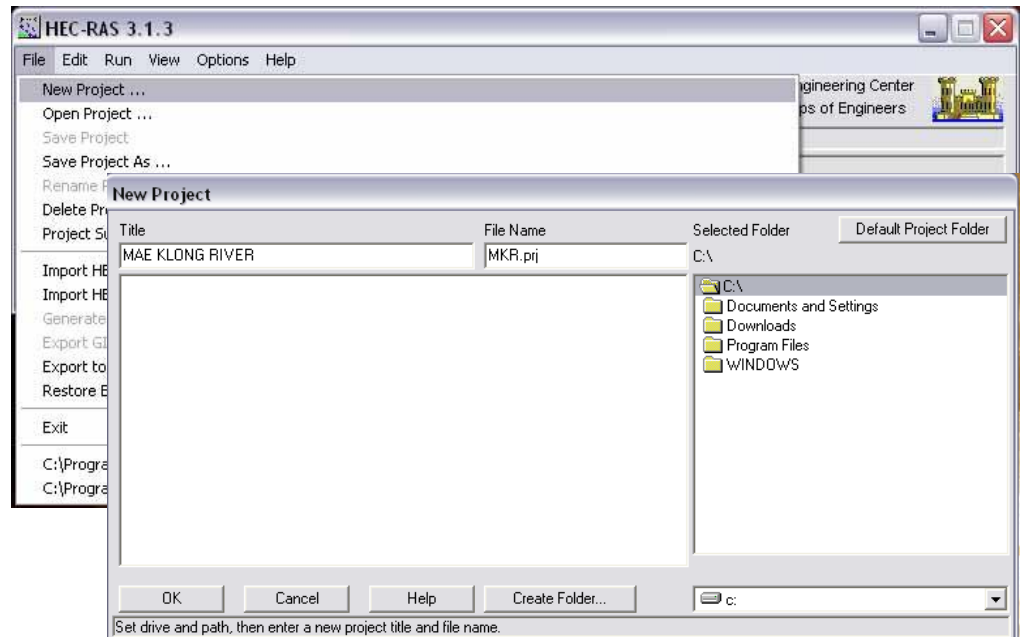
1. กำหนดขอบเขตโครงการ หรือ ขอบเขตการศึกษา เพื่อวางแผนการทำงาน
2. สํารวจ และ รวบรวมข้อมูลทางภูมิศาสตร์ และ อุทกวิทยา ของพื้นที่ที่ทำการศึกษา หรือ กำหนดขอบเขต ซึ่งสรุปได้ดังนี้
 - 2.1 หน้าตัดลำน้ำของแม่น้ำแม่กลอง ระยะห่างระหว่างหน้าตัด และ พิกัดของแต่ละหน้าตัด
 - 2.2 ข้อมูลระดับน้ำของสถานีวัดน้ำของสถานีวัดน้ำ ณ ตำแหน่งหน้าตัดลำน้ำของแม่น้ำแม่กลอง
 - 2.3 ข้อมูลการเกิดน้ำขึ้น-น้ำลง รวมไปถึงระดับน้ำ ณ ช่วงเวลาการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำ
 - 2.4 สํารวจข้อมูลของสัมประสิทธิ์ความขรุขระของลำน้ำ ณ ตำแหน่งหน้าตัดต่าง ๆ
3. การดำเนินการสร้างแบบจำลอง HEC – RAS

- 3.1 การเริ่มโปรแกรม โดยการเลือกที่ไอคอน  โดยการ Double Clicks หรือ Right Click แล้วเลือก Open 
- 3.2 เมื่อเปิดโปรแกรมสำเร็จ เพื่อเป็นการตั้งค่าหน่วยที่จะใช้ในการวิเคราะห์ โดยการเลือกที่ Options แล้วไปที่ Units system (US Customary/SI) เพื่อเลือกหน่วยที่ต้องการจะใช้ในการสร้างแบบจำลอง



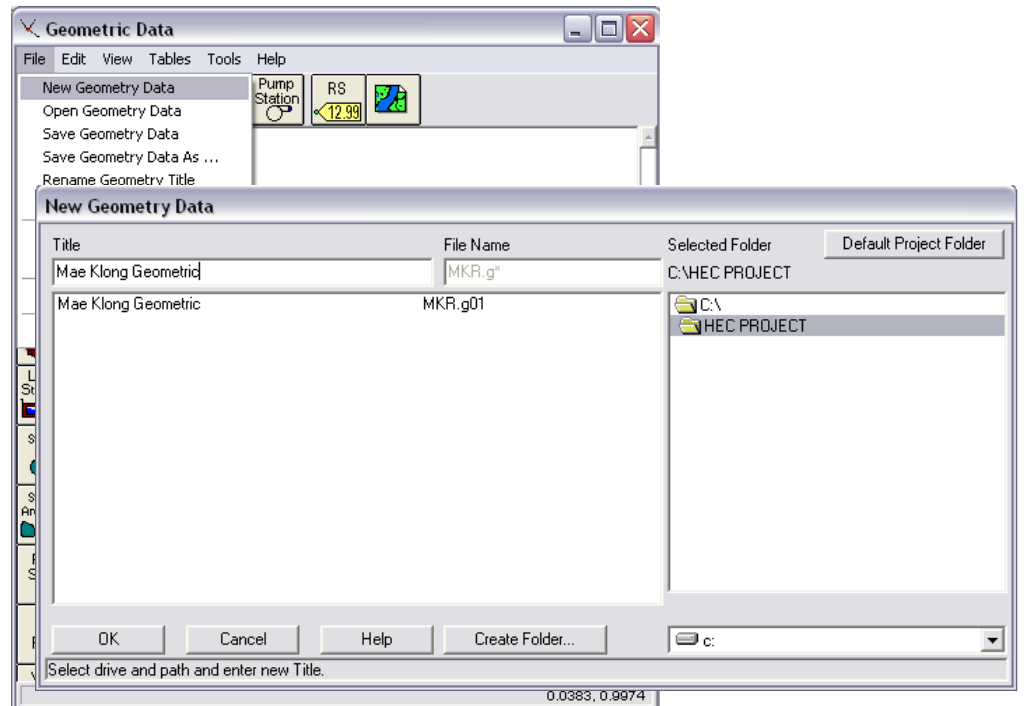
ภาพที่ 3.1 หน้าต่างแสดงการตั้งหน่วยเริ่มต้นของโปรแกรม HEC – RAS

3.3 เลือก File เพื่อไปที่ New Project... เพื่อสร้างเพิ่มข้อมูลของงานที่วิเคราะห์




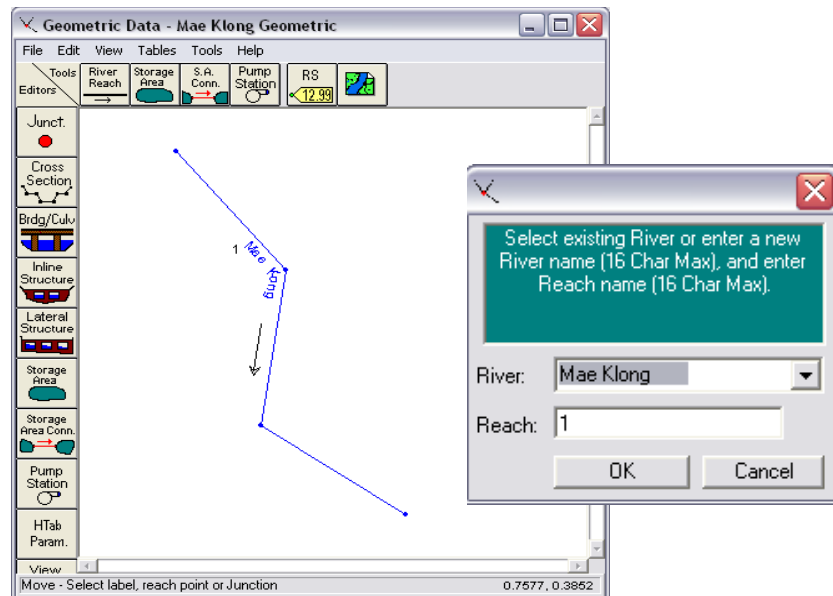
ภาพที่ 3.2 หน้าต่างแสดงการสร้างแผนงานเริ่มต้นของแม่น้ำแม่กลอง

3.4 การสร้างลักษณะแนวลำน้ำในการวิเคราะห์โดยการไปที่ Edit เลือก Geometric Data หรือ เลือกที่ไอคอน เมื่อปรากฏหน้าต่างดังรูป ไปที่ File เพื่อสร้างเพิ่มข้อมูลที่ New Geometric Data



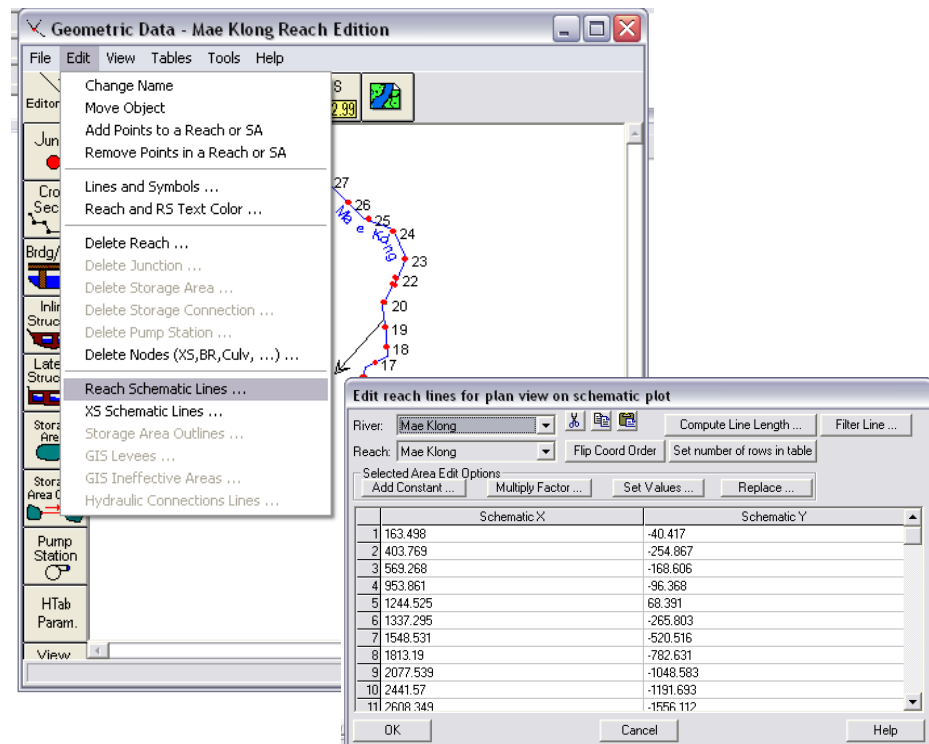
ภาพที่ 3.3 หน้าต่างแสดงการเริ่มสร้างข้อมูลทางภูมิศาสตร์

3.5 เลือก  เพื่อวาดแนวลำน้ำเริ่มจากทาง ต้นน้ำ (upstream) ไปทาง ปลายน้ำ (downstream) เสร็จแล้ว Double – Click เพื่อกำหนดชื่อของลำน้ำ



ภาพที่ 3.4 หน้าต่างแสดงการสร้างแนวลำน้ำของแม่น้ำแม่กลอง

3.6 เพื่อให้ได้แนวลำน้ำที่เหมือนจริง ไปที่ Edit เลือก Reach Schematic Line... เพื่อใส่ค่าพิกัดของลำน้ำ (ตารางที่ 4.2)



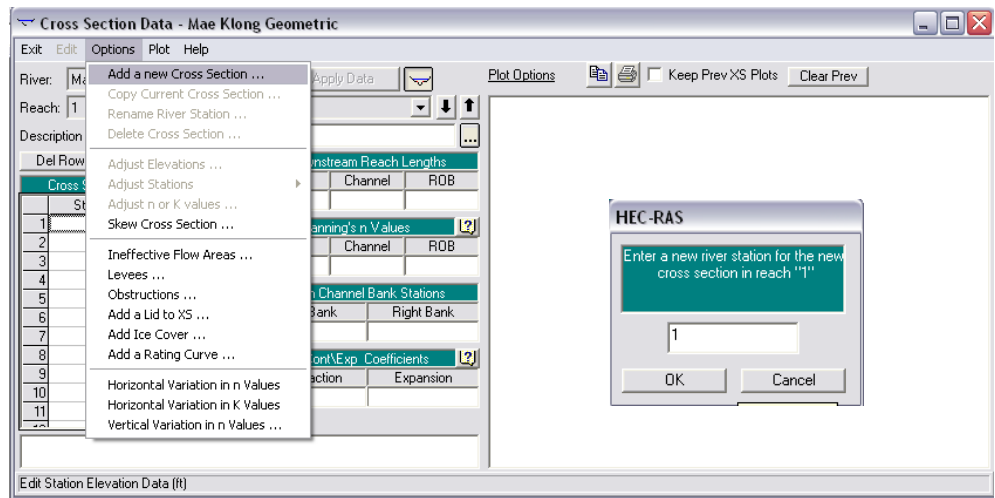
ภาพที่ 3.5 หน้าต่างแสดงการกำหนดแนวลำน้ำโดยใช้พิกัดทางภูมิศาสตร์

3.7 สร้าง Cross Section โดยเลือกไอคอน



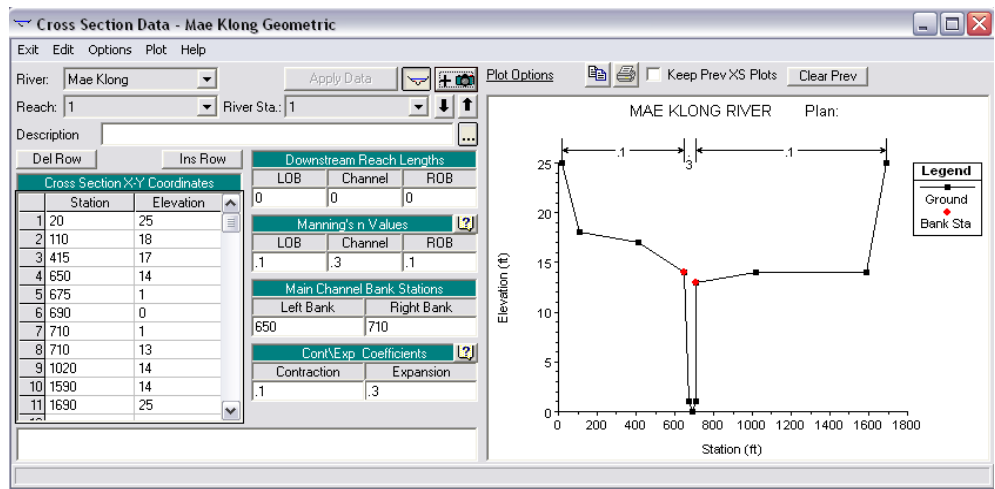
เมื่อปรากฏหน้าต่าง ไปที่

Option เลือก Add a new Cross Section...



ภาพที่ 3.6 หน้าต่างแสดงการเริ่มสร้างรูปตัดขวางลำน้ำ

3.8 นำข้อมูลของหน้าตัดตามขวาง ณ จุดต่าง ๆ ที่ใช้ในแบบจำลองทางชลศาสตร์



ภาพที่ 3.7 หน้าต่างแสดงข้อมูลของหน้าตัดขวางลำน้ำ

**ค่าข้อมูลต่าง ๆ ที่ใช้ใน Cross Section Data มีดังนี้

3.8.1 Cross Section X – Y Coordinates

- Station ตำแหน่งสถานี ณ จุดต่าง ๆ ของหน้าตัดตามขวาง
- Elevation ระดับของท้องน้ำ ณ Station นั้น ๆ

3.8.2 Downstream reach Lengths

- LOB ระยะลำน้ำฝั่งซ้าย
- Channel ระยะตรงลำน้ำ
- ROB ระยะลำน้ำฝั่งขวา

3.8.3 Manning's n Value

- LOB ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของลำน้ำฝั่งซ้าย
- Channel ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของตรงลำน้ำ
- ROB ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของลำน้ำฝั่งขวา

3.8.4 Main Channel Bank Station

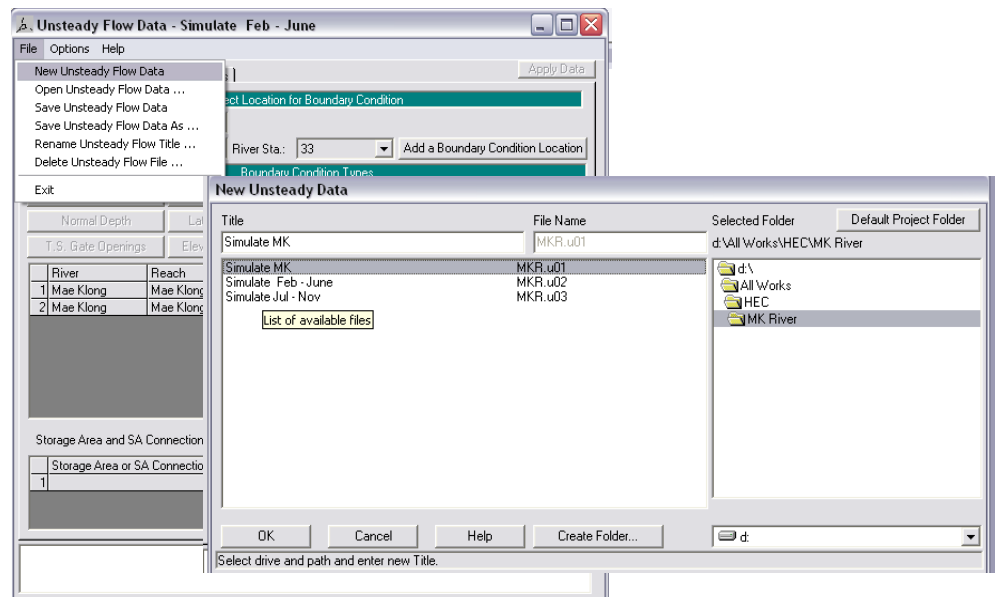
- Left Bank ระยะฝั่งซ้าย
- Right Bank ระยะฝั่งขวา

3.8.5 Cont/Exp Coefficients

- Contraction ค่าสัมประสิทธิ์การหดตัวของคลอง
- Expansion ค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวของคลอง

4. การดำเนินการสร้างข้อมูลการไหลในการวิเคราะห์ของลำน้ำแบบไม่สม่ำเสมอ

- ### 4.1 กลับไปที่หน้าต่างเริ่มต้นไปที่ Edit เลือก Unsteady Flow Data... จะปรากฏหน้าต่างแสดงดังรูป ไปที่ File เลือก New Unsteady Flow Data แล้วสร้าง New Unsteady Data

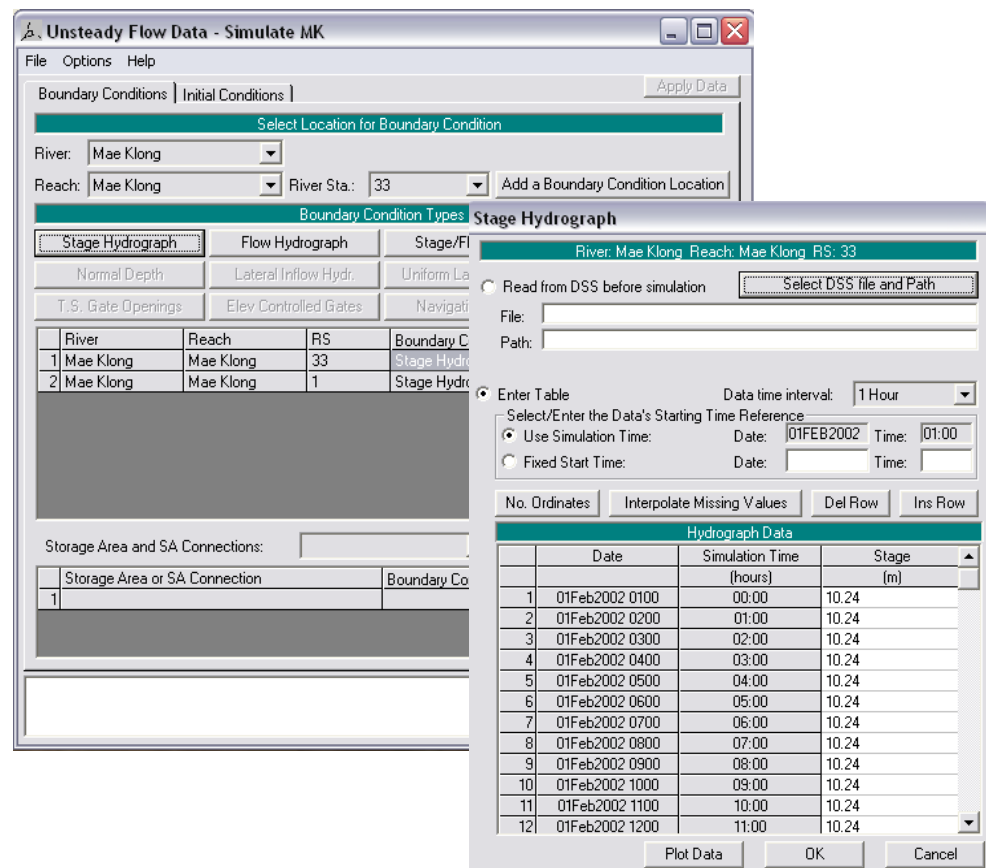


ภาพที่ 3.8 หน้าต่างแสดงการสร้างข้อมูลในการวิเคราะห์การไหลแบบไม่สม่ำเสมอ

4.2 เลือกรูปแบบข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์การไหลหลัก ๆ ซึ่งมีดังนี้

- Stage Hydrograph การวิเคราะห์เฉพาะระดับน้ำ ณ เวลาต่าง ๆ
- Flow Hydrograph การวิเคราะห์เฉพาะอัตราการไหล ณ เวลาต่าง ๆ
- Stage/Flow Hydr. การวิเคราะห์ทั้งระดับน้ำ และ อัตราการไหล ณ เวลาต่าง ๆ
- Normal Depth การวิเคราะห์โดยใช้ระดับน้ำ หรือ ความลึกปกติ

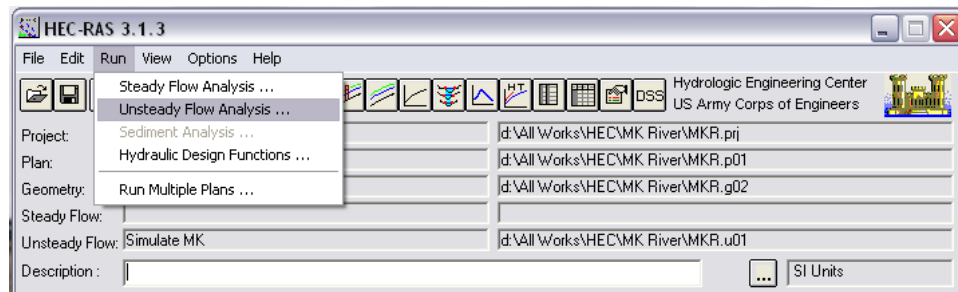
4.3 ในการวิเคราะห์ข้อมูลการไหลเพื่อใช้วิเคราะห์ของแม่น้ำแม่กลอง ซึ่งในกรณีนี้เลือกใช้ Stage Hydrograph เลือกหน้าตัดที่ใช้ในการวิเคราะห์ กำหนดวันและ เวลา ของข้อมูลที่ Use Simulate Time. ต่อจากนั้นใส่ค่าระดับน้ำ ณ เวลาต่างๆ ที่ช่อง Stage



ภาพที่ 3.9 หน้าต่างแสดงการสร้างข้อมูลการไหลของแม่น้ำแม่กลองในการวิเคราะห์การไหลแบบไม่สม่ำเสมอ

5. การประมวลผล หรือ Run ข้อมูลของโปรแกรม HEC – RAS กรณีการไหลไม่สม่ำเสมอ

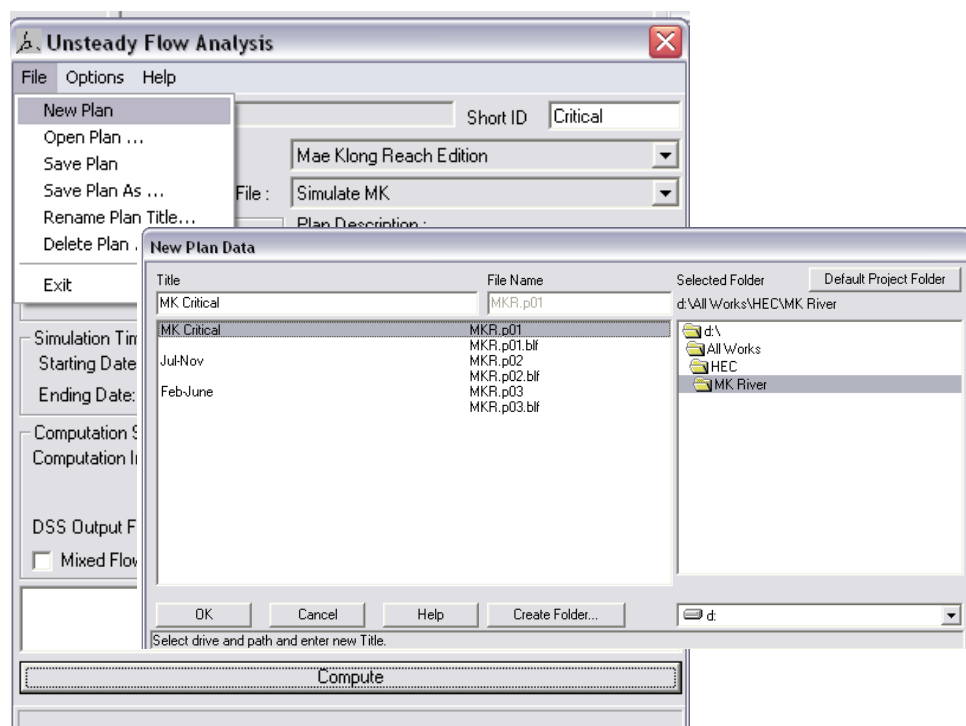
5.1 กลับสู่หน้าต่างเริ่มต้นไปที่ Run เลือก Unsteady Flow Analysis ... หรือการวิเคราะห์การไหลแบบไม่สม่ำเสมอ



ภาพที่ 3.10 หน้าต่างแสดงการเลือกวิธีการเริ่มเลือกการประมวลผลการไหลแบบไม่สม่ำเสมอ

5.2 สร้างข้อมูลในการประมวลโดยไปที่ File เลือก New Plan เพื่อสร้างข้อมูลที่

New Plan Data

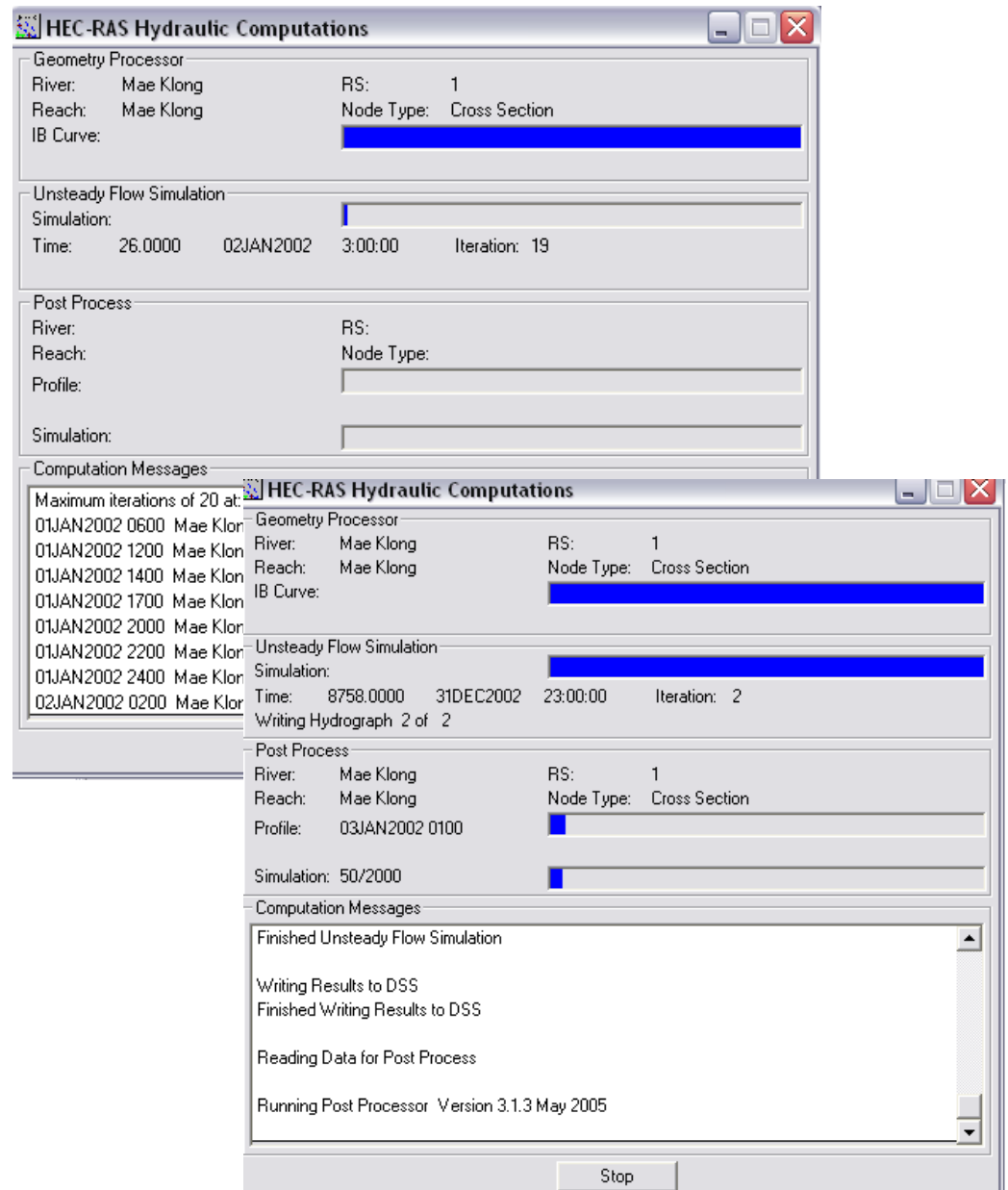


ภาพที่ 3.11 หน้าต่างแสดงการสร้างข้อมูลเริ่มต้นในการประมวลผลการไหลแบบไม่สม่ำเสมอ

5.3 ทำการประมวลผล โดยการใส่ วัน เวลา เริ่มต้น และ สิ้นสุด พร้อมทั้ง ช่วงเวลา ในการประมวลผล และ สิ่งที่ต้องการประมวลคือ

- Geometry Preprocessor คือ การประมวลผลด้านภูมิศาสตร์เบื้องต้น
- Unsteady Flow Simulation คือ การประมวลผลการไหลแบบไม่สม่ำเสมอ
- Post Processor คือ การประมวลผลหลัก

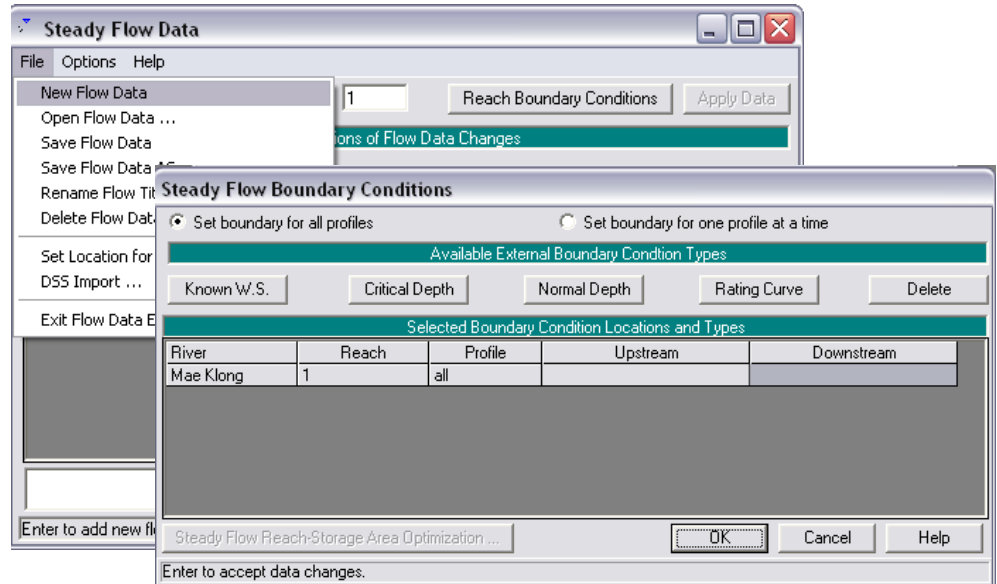
เมื่อเลือกข้อมูลในการประมวลผลเสร็จแล้ว จึงเลือกที่ Compute เพื่อประมวลผล



ภาพที่ 3.12 หน้าต่างแสดงการประมวลผลของการไหลแบบไม่สม่ำเสมอ

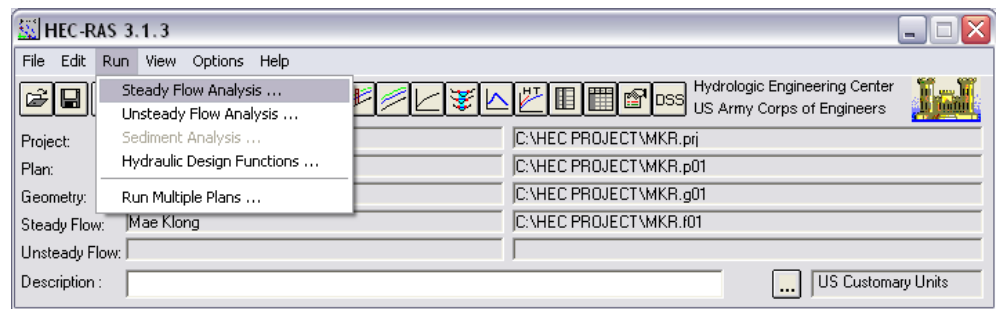
6. การดำเนินการสร้างข้อมูลการไหลในการวิเคราะห์ของลำน้ำแบบสม่ำเสมอ

- 6.1 ไปที่ Edit ไปที่ Steady Flow Data... จะปรากฏหน้าต่างต่าง แสดงดังรูป ไปที่ File เลือก New Flow Data แล้วเลือก Reach Boundary Conditions เพื่อเลือกวิธีการวิเคราะห์ และ ใส่ค่าที่ต้องการวิเคราะห์รวมทั้งใส่ค่าการไหลที่ต้องการวิเคราะห์ที่ Upstream และ Downstream แล้วบันทึก



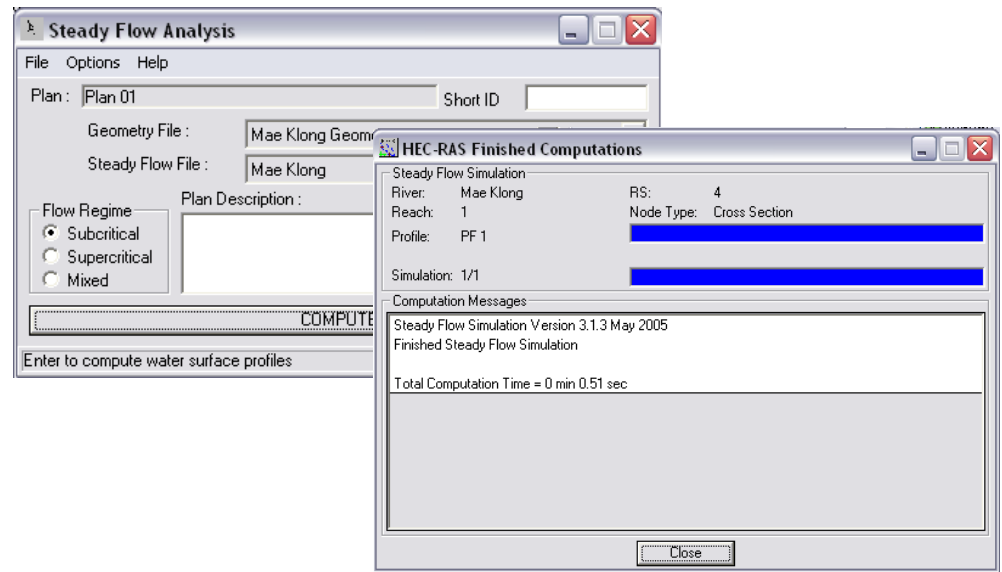
ภาพที่ 3.13 หน้าต่างแสดงการสร้างการวิเคราะห์การไหลแบบสม่ำเสมอ

- 6.2 กลับสู่หน้าต่างเริ่มต้นไปที่ Run เลือก Steady Flow Analysis



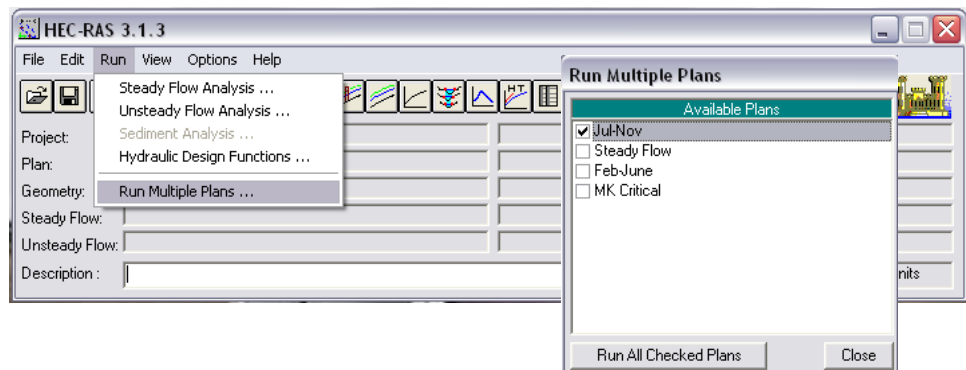
ภาพที่ 3.14 หน้าต่างแสดงการเริ่มต้นการประมวลผลการวิเคราะห์การไหลแบบสม่ำเสมอ

6.3 เลือก Flow Regime เพื่อเลือกรูปแบบการไหลในการวิเคราะห์ กด COMPUTE จนเสร็จสิ้นแล้วปิดหน้าต่างทั้งหมด



ภาพที่ 3.15 หน้าต่างแสดงการวิเคราะห์การไหลแบบสม่ำเสมอ

7. ในเมื่อกรณีการวิเคราะห์นั้นมีทั้ง 2 กรณีซึ่งค่อนข้างยุ่งยาก ดังนั้น เพื่อการสะดวกจึงมีวิธีการที่สะดวกยิ่งขึ้น โดยไปที่ Run เลือก Run Multiple Plan ... ซึ่งจะแสดงหน้าต่างเพื่อเลือกตัวที่ใช้ในการวิเคราะห์ แล้วเลือก Run All Checked Plans เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ทั้งหมด



ภาพที่ 3.16 หน้าต่างแสดงการประมวลผลการวิเคราะห์แบบหลายตัวแปร

8. ดูผลการประมวลการวิเคราะห์ในรูปแบบต่าง ๆ ดังนี้



แสดงผลการประมวลของรูปตัดขวางลำน้ำ ณ หน้าตัดต่าง ๆ



แสดงผลการประมวลของรูปตัดด้านข้างของลำน้ำทั้งหมด



แสดงผลการประมวลของพิกัดของรูปตัดด้านข้างของลำน้ำทั้งหมด



แสดงผลการประมวลในรูปแบบของกราฟเส้นโค้งบ่งบอกค่าข้อมูล



แสดงผลการประมวลในรูปแบบ 3 มิติของหน้าตัดขวางลำน้ำ หลายหน้าตัด และ รูปตัดด้านข้าง



แสดงผลการประมวลในรูปแบบการระดับน้ำ และการไหลของน้ำในลำน้ำ



แสดงผลการประมวลในรูปแบบพฤติกรรมของการไหลของน้ำ



แสดงการประมวล ณ ตำแหน่งรูปตัดขวางที่มีอาคารชลประทานเพิ่มขึ้นมา



แสดงผลการประมวลค่าทั้งหมดของลำน้ำ



แสดงผลการเตือนข้อผิดพลาดในการประมวลผล

บทที่ 4 ผลการศึกษา

ผลการศึกษาจากแบบจำลอง HEC – RAS Version 3.1.3 ใช้ข้อมูลสำหรับการคำนวณโดยนำข้อมูลอัตราการส่งน้ำในช่วงฤดูกาลการเพาะปลูกต่าง ๆ ในรอบปี ช่วงที่ไม่มีมีการเพาะปลูกพืชแต่มีการส่งน้ำเพื่อหล่อเลี้ยงลำน้ำของแม่น้ำแม่กลอง และ ยังรวมไปถึงการใช้แบบจำลอง HEC – RAS จำลองสถานการณ์วิกฤตของลำน้ำเพื่อหาจุดที่เกิดผลกระทบ ซึ่งผลการศึกษาได้แบ่งกรณีการศึกษาออกเป็นดังนี้

4.1 กรณีศึกษาสภาพปัจจุบัน

ในกรณีศึกษาสภาพปัจจุบันของแม่น้ำแม่กลองเป็นแม่น้ำที่มีความอุดมสมบูรณ์ และ มีการส่งน้ำจากเขื่อนแม่กลองเพื่อใช้ในด้านเกษตรกรรมทั้งฝั่งซ้าย และ ฝั่งขวาของแม่น้ำแม่กลอง ซึ่งมีอัตราการส่งน้ำแบ่งเป็นช่วงฤดูกาลเพาะปลูกต่าง ๆ และ นอกฤดูการเพาะปลูกดัง ตารางที่ 4.1 โดยกรณีศึกษานี้มีการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการส่งน้ำที่เปลี่ยนแปลงจะมีผลต่อระดับน้ำอย่างไร นอกจากนี้ยังมีการหาความสัมพันธ์ของกรณีศึกษาสภาพปัจจุบันโดยมีการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่าง ระดับน้ำ และ น้ำขึ้น-น้ำลง เพื่อหาแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลง และ สรุปความสัมพันธ์ของน้ำในแม่น้ำแม่กลอง

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงอัตราการส่งน้ำในรอบปีของแม่น้ำแม่กลอง

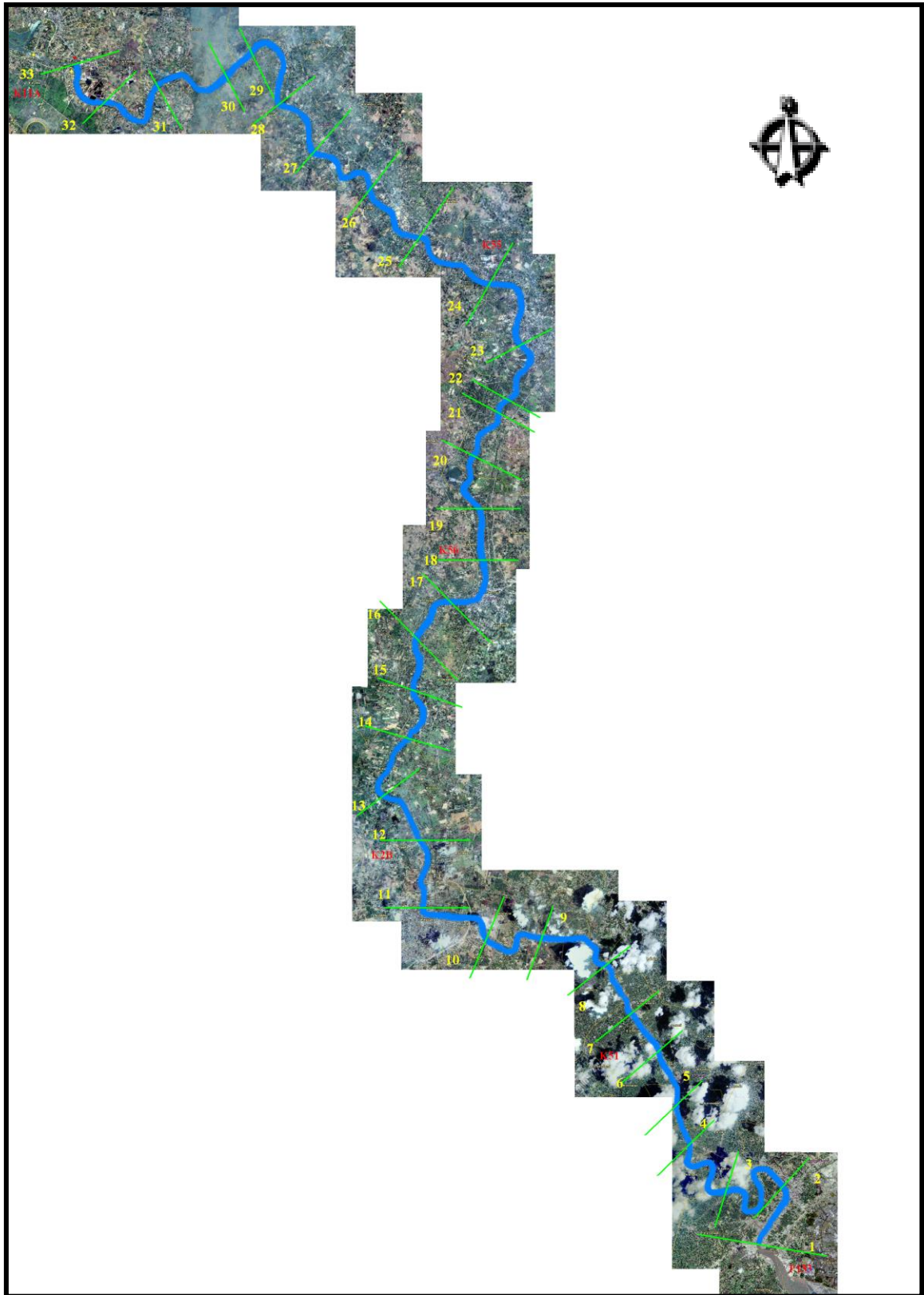
ช่วงฤดูกาล	ช่วงเดือนกุมภาพันธ์-พฤษภาคม (ฤดูแล้ง)		ช่วงเดือนกรกฎาคม-พฤศจิกายน (ฤดูฝน)		ช่วงไม่มีการ เพาะปลูก
	ฝั่งซ้าย	ฝั่งขวา	ฝั่งซ้าย	ฝั่งขวา	
ฝั่งแม่น้ำ					-
พื้นที่ชลประทาน	440,000 ไร่	1,713,000 ไร่	460,000 ไร่	1,910,000 ไร่	-
ความต้องการน้ำ	1,028 ล้านม. ³	2,056 ล้านม. ³	1,230 ล้านม. ³	2,397 ล้านม. ³	2,207 ล้านม. ³ / ปี
อัตราการส่งน้ำ	85 ม. ³ /วินาที	170 ม. ³ /วินาที	95 ม. ³ /วินาที	185 ม. ³ /วินาที	70 ม. ³ /วินาที
รวม	255 ม. ³ /วินาที		280 ม. ³ /วินาที		70 ม. ³ /วินาที

4.2 กรณีศึกษาสภาพในอนาคต

ในกรณีศึกษาสภาพในอนาคตนั้นเป็นการศึกษาโดยการสร้างแบบจำลอง HEC – RAS เพื่อจำลองสถานการณ์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นภายในลำน้ำแม่กลอง ซึ่งกรณีศึกษานี้ได้จำลองเมื่อน้ำในแม่น้ำแม่กลองเกิดการขาดแคลนน้ำเกิดขึ้น เนื่องจากในสถานการณ์น้ำในปัจจุบันมีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับผลกระทบเนื่องจากการเกิดน้ำท่วมนั้นเกิดผลกระทบไม่มากนักจึงไม่มุ่งเน้นกับกรณีศึกษาเมื่อเกิดน้ำท่วม

ดังนั้นกรณีการศึกษาจึงมุ่งเน้นไปที่กรณีแม่น้ำแม่กลองเกิดการขาดแคลนน้ำโดยใช้แบบจำลอง HEC - RAS วิเคราะห์เพื่อหาบริเวณที่เกิดการขาดน้ำ หรือ เกิดการวิกฤตของระดับน้ำ โดยในกรณีศึกษานี้จะใช้อัตราการไหลที่ 25.73 ม.³ / วินาที ซึ่งเป็นอัตราการไหลที่ต่ำที่สุดในปี พ.ศ. 2550 ที่ได้จากการค้นคว้าจากข้อมูลน้ำของกรมชลประทาน เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในกรณีศึกษานี้

4.3 ขอบเขตการศึกษา



ภาพที่ 4.1 แผนที่แสดง ขอบเขตที่ทำการศึกษา ตำแหน่งหน้าตัดขวางลำน้ำ และ สถานีวัดน้ำ ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ของแม่น้ำแม่กลอง

ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงข้อมูลพิกัด ระยะห่าง และ สถานีวัดน้ำ ณ หน้าตัดลำน้ำของแม่น้ำแม่กลอง

หน้าตัด	COORDINATE (UTM)		ระยะระหว่างหน้าตัด (ม.)	สถานีวัดน้ำ
	E (m)	N (m)		
ทะเล				
1	607990.262	1478803.525	0	P 133
2	608287.342	1481695.495	3263.827	
3	606635.940	1482748.121	3641.973	
4	605481.079	1482606.756	3289.111	
5	603920.312	1483989.575	3278.163	
6	602849.443	1485956.878	3165.311	
7	602114.926	1488904.084	3246.512	K 51
8	600372.628	1491618.974	3304.743	
9	598648.516	1494480.925	4490.902	
10	595333.978	1495850.453	4543.492	
11	592233.600	1496292.024	3954.207	
12	589153.808	1497508.030	3575.22	K 2B
13	588916.542	1500923.079	3726.533	
14	586766.757	1503577.170	3687.139	
15	588334.471	1506384.520	4008.563	
16	588757.362	1509928.375	3328.438	
17	589435.066	1512957.040	3495.483	
18	592192.955	1514277.675	3054.367	K 56
19	592092.014	1517256.226	4029.111	
20	591557.539	1520740.503	3138.281	
21	592942.946	1523314.808	1023.701	
22	593295.477	1524061.562	3298.192	
23	594500.491	1526925.884	4662.116	K 55
24	592832.704	1530570.068	4320.521	
25	589192.392	1532001.175	4164.138	
26	586548.896	1534660.692	4673.05	

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

หน้าตัด	COORDINATE (UTM)		ระยะระหว่างหน้าตัด (ม.)	สถานีวัดน้ำ
	E (m)	N (m)		
27	583902.309	1537281.838	3981.352	K 11A
28	581789.949	1539828.966	3961.747	
29	580862.254	1543170.907	3530.824	
30	577955.613	1541523.319	5017.882	
31	574109.677	1540800.937	3684.058	
32	572454.692	1539938.331	4113.818	
33	570051.979	1542082.833	1752.679	

ตารางที่ 4.3 ตารางแสดงข้อมูลสถานีที่ และ ระดับน้ำปกติ (Normal Depth) ของสถานีวัดน้ำ

สถานีวัดน้ำ	ที่ตั้ง	ระดับน้ำปกติ
K11A	บ้านวังขนาย อ. ท่าม่วง จ. กาญจนบุรี	9.847 เมตร รทก.
K55	ต. บ้านโป่ง อ. บ้านโป่ง จ. ราชบุรี	1.532 เมตร รทก.
K56	วัดเมืองราชศรัทธา อ. โพธาราม จ. ราชบุรี	-
K2B	สะพานสิริลักษณ์ อ. เมือง จ. ราชบุรี	0.180 เมตร รทก.
K51	ต.บางนกแขวก จ. สมุทรสงคราม	0.015 เมตร รทก.
P133	ต. บางจะเกร็ง อ. เมือง จ. สมุทรสงคราม	-2.499 เมตร รทก.

หมายเหตุ รทก. หมายถึง ระดับน้ำทะเลปานกลาง

4.4 ผลการศึกษาแบบจำลอง HEC – RAS Version 3.1.3

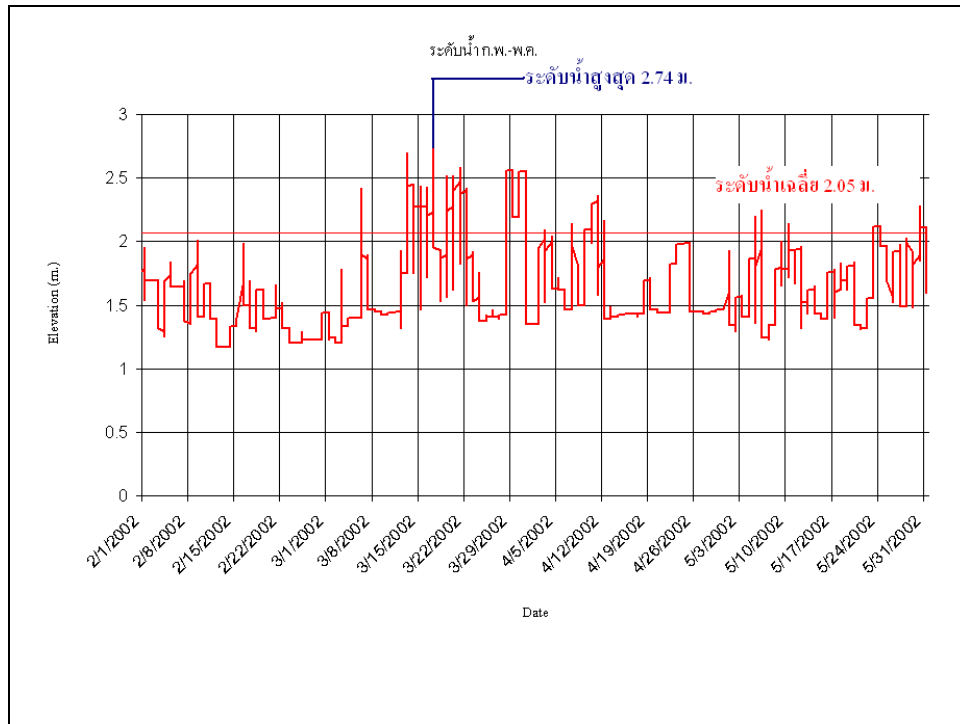
ผลการศึกษาของการสร้างแบบจำลองของแม่น้ำแม่กลองโดยโปรแกรม HEC – RAS Version 3.1.3 ซึ่งสามารถแบ่งผลการศึกษาเป็นกรณี ดังนี้

1. กรณีศึกษาสภาพปัจจุบัน

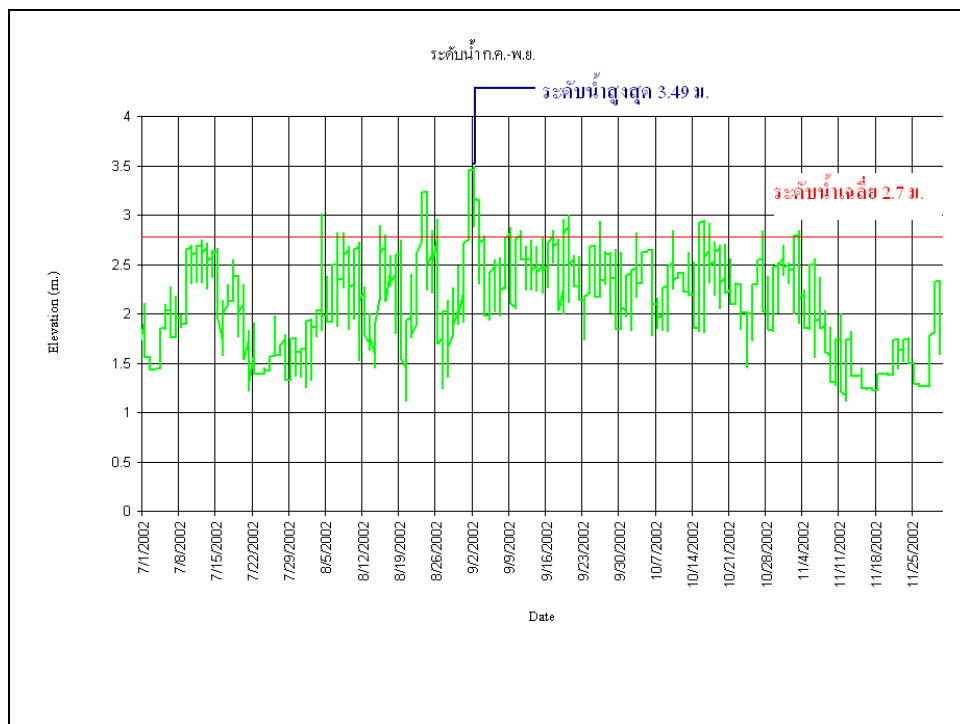
เนื่องจากการศึกษากรณีวิเคราะห์ของสภาพแม่น้ำแม่กลองในปัจจุบันนั้นเป็นการศึกษาถึงความสัมพันธ์ของระดับน้ำที่มีผลจากตัวแปรต่าง ๆ ทั้งทางธรรมชาติ คือ น้ำขึ้น-น้ำลง และ ตัวแปรที่สามารถควบคุมได้ คือ อัตราการส่งน้ำจากเขื่อนแม่กลองทางท้ายเขื่อนเพื่อการเกษตรกรรม ซึ่งความต้องการน้ำในฤดูกาลเพาะปลูกที่แตกต่างกัน โดยสามารถอธิบายผลการศึกษา ดังนี้

- 1.1 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการส่งน้ำในช่วงฤดูกาลเพาะปลูกต่าง ๆ และระดับน้ำ ซึ่งสามารถสรุปความสัมพันธ์ได้ดังนี้ เมื่ออัตราการไหลที่ฤดูกาลเพาะปลูกช่วงฤดูแล้งเท่ากับ $255 \text{ ม.}^3/\text{วินาที}$ เมื่อเปรียบเทียบกับ อัตราการไหลที่ฤดูกาลเพาะปลูกช่วงฤดูฝนเท่ากับ $280 \text{ ม.}^3/\text{วินาที}$ ซึ่งมีการสร้างกราฟดัง ภาพที่ 4.2 โดย ก) กราฟแสดงระดับน้ำเดือน กุมภาพันธ์-พฤษภาคม ที่อัตราการไหลที่ $255 \text{ ม.}^3/\text{วินาที}$ และ ข) กราฟแสดงระดับน้ำเดือน กรกฎาคม-พฤศจิกายน ที่อัตราการไหลที่ $280 \text{ ม.}^3/\text{วินาที}$ เมื่อเปรียบเทียบช่วงการเปลี่ยนแปลงของกราฟนั้น พบว่า ช่วงที่มีอัตราการไหลที่ $255 \text{ ม.}^3/\text{วินาที}$ มีกราฟของระดับน้ำสูงสุดที่ 2.74 เมตร และ ระดับน้ำเฉลี่ยอยู่ที่ 2.05 เมตร ส่วนช่วงที่มีอัตราการไหลที่ $280 \text{ ม.}^3/\text{วินาที}$ มีกราฟของระดับน้ำสูงสุดที่ 3.49 เมตร และ ระดับน้ำเฉลี่ยอยู่ที่ 2.70 เมตร เมื่อเปรียบเทียบแล้ว พบว่า ที่อัตราการไหล $280 \text{ ม.}^3/\text{วินาที}$ ซึ่งมีอัตราการไหลมากกว่า ที่อัตราการไหลที่ $255 \text{ ม.}^3/\text{วินาที}$ จะมีระดับน้ำสูงสุด และ ระดับน้ำเฉลี่ยสูงกว่า 0.77 เมตร และ 0.65 เมตร ตามลำดับ ดังนั้นสามารถสรุปความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการส่งน้ำ และ ระดับน้ำ ได้ว่า อัตราการไหลของน้ำมีผลโดยตรงต่อระดับความสูงของน้ำในแม่น้ำแม่กลอง โดยระดับน้ำจะสูงขึ้นเมื่ออัตราการไหลเพิ่มขึ้น และ ระดับน้ำจะลดลงเมื่ออัตราการไหลลดลงในช่วงหน้าตัดการไหลเท่าเดิมเป็นแบบแปรผันตรงซึ่งกันและกัน

ก) กราฟแสดงระดับน้ำเดือน กุมภาพันธ์-พฤษภาคม ที่อัตราการไหล 255 ม.³/วินาที

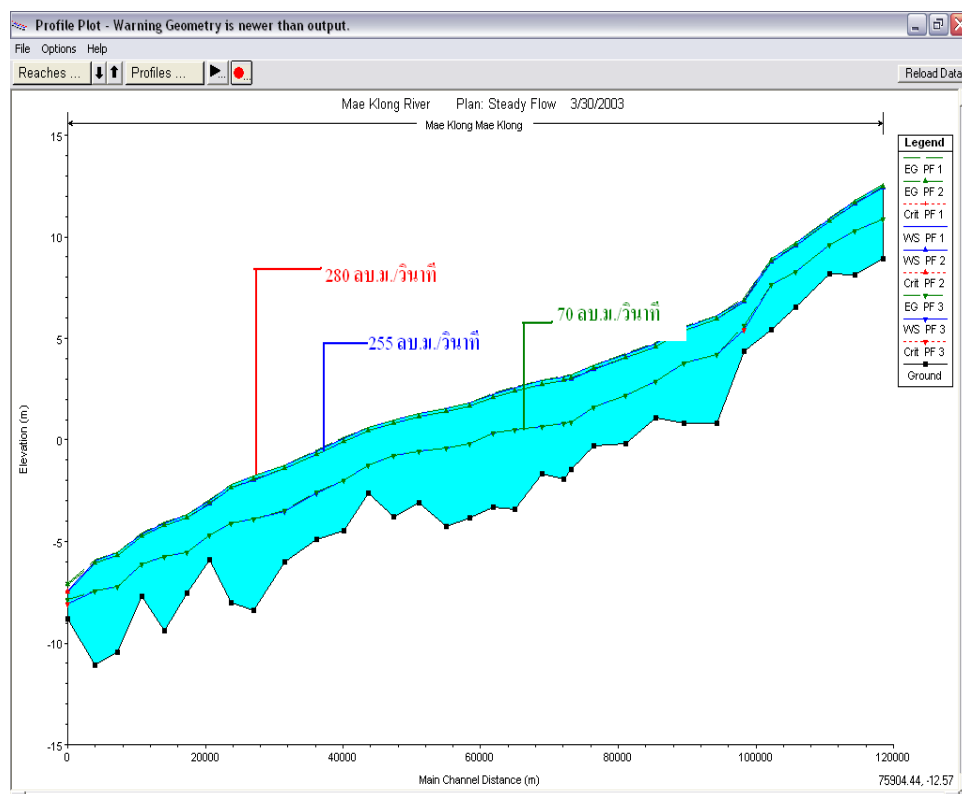


ข) กราฟแสดงระดับน้ำเดือน กรกฎาคม-พฤศจิกายน ที่อัตราการไหล 280 ม.³/วินาที



ภาพที่ 4.2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระดับน้ำ และ อัตราการส่งน้ำในรอบปี

1.2 เนื่องด้วยกรณีศึกษาสภาพปัจจุบันนั้นเป็นการศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ที่มีผลต่อระดับของน้ำในแม่น้ำแม่กลองโดยตรง เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง HEC – RAS โดยการเปรียบเทียบกับความสัมพันธ์ของอัตราการส่งน้ำในช่วงฤดูกาลต่าง ๆ และ ระดับน้ำในแม่น้ำแม่กลอง ซึ่งมาตรวจสอบกับผลการวิเคราะห์ของแบบจำลอง และ ความสัมพันธ์ที่ได้มีความถูกต้องที่ว่าเมื่ออัตราการไหลของน้ำมากระดับน้ำก็จะสูงตามไปด้วย เมื่ออัตราการไหลของน้ำน้อยลงระดับน้ำก็จะน้อยลงตามไปด้วยเช่นกันดัง ภาพที่ 4.3

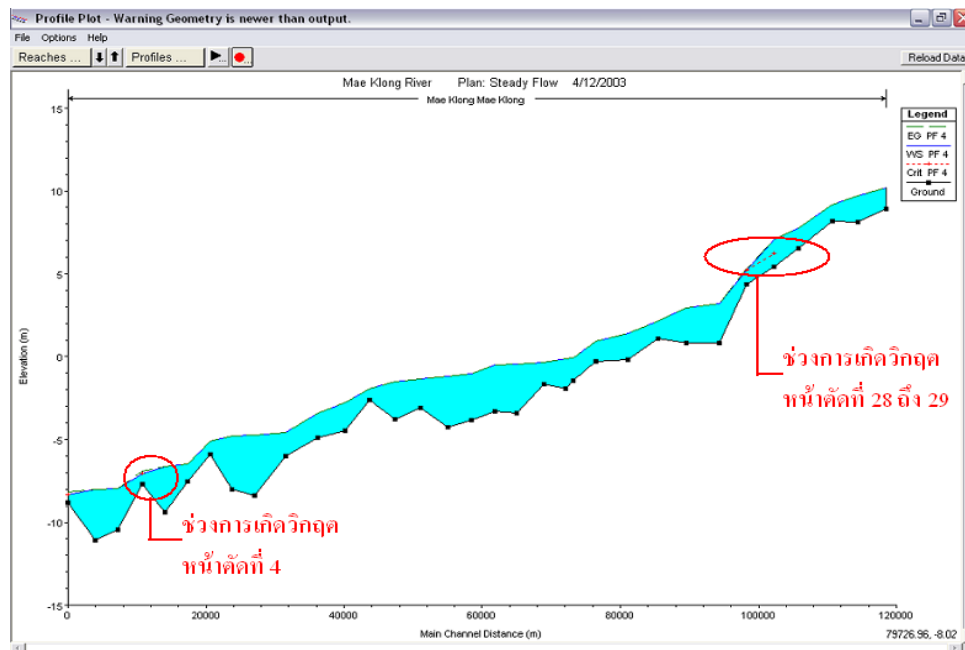


ภาพที่ 4.3 แสดงผลการประมวลผลเพื่อเปรียบเทียบกับความสัมพันธ์ของระดับน้ำ

2. กรณีศึกษาสภาพในอนาคต

ผลการศึกษาสภาพในอนาคตนั้นเป็นการประยุกต์ใช้แบบจำลอง HEC – RAS เพื่อทำนายเหตุการณ์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้น เพื่อหาผลกระทบของสถานการณ์นั้น และ ประเมินผลเพื่อหาแนวทางที่เหมาะสมในทางแก้ไขเพื่อลดความเสียหายเนื่องจากสถานการณ์นั้น ซึ่งกรณีศึกษาสภาพในอนาคตของโครงการวิศวกรรมนี้จะจำลองสถานการณ์เพื่อหาจุดวิกฤตเมื่อสภาวะที่ขาดแคลนน้ำ โดยใช้อัตราการส่งน้ำที่ 25.73 ม.³/วินาที โดยสามารถอธิบายผลการวิเคราะห์ที่ได้ดังต่อไปนี้

2.1 ผลการศึกษาสภาพในอนาคตโดยใช้แบบจำลอง HEC – RAS จำลองสถานการณ์ขาดแคลนน้ำ โดยใช้อัตราการไหลที่ 25.73 ม.³/วินาที สามารถสรุปผลจากการวิเคราะห์โดยแบบจำลอง พบว่า เกิดการวิกฤตของระดับน้ำที่หน้าตัดที่ 4 หรือ ที่ ตำบล อัมพวา อำเภอ อัมพวา จังหวัด สมุทรสงคราม และ ช่วงระหว่างหน้าตัด 28 ถึง 29 หรือ ที่ ตำบล แสนตอ อำเภอ ท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี ส่วนหน้าตัดที่ 1 นั้นเป็นหน้าตัดที่อยู่บริเวณปากอ่าวไทยซึ่งจะมีผลความแปรปรวนเนื่องจากระดับน้ำที่มีมาจาก น้ำขึ้น-น้ำลง จึงไม่นำมาวิเคราะห์ในสถานการณ์วิกฤต ส่วนผลการวิเคราะห์แบบจำลองสถานการณ์วิกฤตสามารถแสดงใน ภาพที่ 4.4 และ ตารางที่ 4.4



ภาพที่ 4.4 ภาพแสดงแนวตัดตามยาวของลำน้ำแม่กลองในกรณีที่เกิดการไหลแบบวิกฤต

Profile Output Table - Standard Table 1												
HEC-RAS Plan: Steady Flow River: Mae Klong Reach: Mae Klong Profile: PF 4												Reload Data
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Cut W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl
Mae Klong	33	PF 4	25.73	8.94	10.20		10.21	0.000187	0.28	91.09	121.23	0.10
Mae Klong	32	PF 4	25.73	8.10	9.69		9.70	0.000088	0.22	118.45	132.93	0.07
Mae Klong	31	PF 4	25.73	8.16	9.16		9.17	0.000277	0.28	92.67	169.75	0.12
Mae Klong	30	PF 4	25.73	6.56	7.73		7.73	0.000294	0.29	87.90	155.55	0.12
Mae Klong	29	PF 4	25.73	5.41	7.08	6.20	7.08	0.000127	0.24	109.42	142.81	0.09
Mae Klong	28	PF 4	25.73	4.37	5.19	5.19	5.32	0.025101	1.58	16.33	64.93	1.00
Mae Klong	27	PF 4	25.73	0.81	3.21		3.21	0.000062	0.24	109.04	82.99	0.07
Mae Klong	26	PF 4	25.73	0.81	2.92		2.92	0.000062	0.24	108.70	82.59	0.07
Mae Klong	25	PF 4	25.73	1.06	2.15		2.17	0.001973	0.63	41.10	96.87	0.31
Mae Klong	24	PF 4	25.73	-0.16	1.43		1.43	0.000058	0.20	130.76	124.92	0.06
Mae Klong	23	PF 4	25.73	-0.30	0.93		0.94	0.000240	0.33	78.58	101.03	0.12
Mae Klong	22	PF 4	25.73	-1.48	-0.08		-0.07	0.000405	0.44	59.11	73.27	0.15
Mae Klong	21	PF 4	25.73	-1.95	-0.14		-0.14	0.000024	0.16	164.03	112.68	0.04
Mae Klong	20	PF 4	25.73	-1.67	-0.33		-0.33	0.000359	0.32	80.97	147.18	0.14
Mae Klong	19	PF 4	25.73	-3.41	-0.44		-0.44	0.000009	0.13	205.44	96.40	0.03
Mae Klong	18	PF 4	25.73	-3.29	-0.51		-0.51	0.000115	0.27	94.56	91.79	0.09
Mae Klong	17	PF 4	25.73	-3.81	-1.02		-1.02	0.000189	0.32	80.38	88.66	0.11
Mae Klong	16	PF 4	25.73	-4.25	-1.21		-1.21	0.000027	0.14	181.11	157.63	0.04
Mae Klong	15	PF 4	25.73	-3.08	-1.35		-1.35	0.000050	0.18	142.35	137.56	0.06
Mae Klong	14	PF 4	25.73	-3.76	-1.53		-1.53	0.000044	0.18	146.05	132.92	0.05
Mae Klong	13	PF 4	25.73	-2.64	-1.96		-1.95	0.000723	0.43	60.03	117.90	0.19
Mae Klong	12	PF 4	25.73	-4.45	-2.80		-2.80	0.000116	0.27	94.76	93.54	0.09
Mae Klong	11	PF 4	25.73	-4.91	-3.39		-3.39	0.000199	0.32	79.20	89.33	0.11
Mae Klong	10	PF 4	25.73	-5.98	-4.59		-4.58	0.000364	0.43	60.50	71.68	0.15
Mae Klong	9	PF 4	25.73	-8.40	-4.75		-4.75	0.000012	0.16	156.14	60.09	0.03
Mae Klong	8	PF 4	25.73	-8.02	-4.81		-4.81	0.000031	0.19	135.08	84.37	0.05
Mae Klong	7	PF 4	25.73	-5.92	-5.11		-5.10	0.000894	0.47	54.53	108.64	0.21
Mae Klong	6	PF 4	25.73	-7.52	-6.48		-6.47	0.000257	0.32	79.26	108.46	0.12
Mae Klong	5	PF 4	25.73	-9.41	-6.65		-6.65	0.000022	0.16	162.77	101.97	0.04
Mae Klong	4	PF 4	25.73	-7.69	-7.04	-7.05	-6.92	0.022051	1.50	17.15	66.63	0.94
Mae Klong	3	PF 4	25.73	-10.45	-7.95		-7.95	0.000076	0.25	102.44	82.51	0.07
Mae Klong	2	PF 4	25.73	-11.11	-8.02		-8.02	0.000011	0.11	229.83	141.40	0.03
Mae Klong	1	PF 4	25.73	-8.82	-8.34	-8.34	-8.20	0.024443	1.70	15.18	53.12	1.01

Total flow in cross section.

ตารางที่ 4.4 ตารางแสดงผลการประมวลผลแบบจำลอง HEC – RAS

2.2 จากผลการศึกษาโดยแบบจำลอง HEC – RAS สามารถอธิบายหน้าตัด หรือ บริเวณที่วิกฤติ โดยประเมินได้จากค่า Froude Number และ ระดับวิกฤติของลำน้ำ ได้ ดังนี้

2.2.1 หน้าตัดที่ 4 หรือ ที่ ตำบล อัมพวา อำเภอ อัมพวา จังหวัด สมุทรสงคราม โดยผลการวิเคราะห์ด้วยแบบจำลอง HEC – RAS หน้าตัดที่ 4 จะเป็นการไหลแบบต่ำกว่าวิกฤติ ซึ่งมีค่า Froude Number เท่ากับ 0.94 และ ระดับน้ำที่ได้จากการวิเคราะห์เข้าใกล้ระดับวิกฤติที่แบบจำลองกำหนดโดยแบบจำลองไว้ที่ -7.05 เมตร ซึ่งวิเคราะห์ได้จากแบบจำลอง -7.04 เมตร

2.2.2 ช่วงหน้าตัดที่ 28 ถึง 29 หรือ ต่ำบล แสนตอ อำเภอ ท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี โดยผลการวิเคราะห์ด้วยแบบจำลอง HEC – RAS หน้าตัดที่ 28 และ 29 จะเป็นการไหลแบบวิกฤต และ ต่ำกว่าวิกฤต ซึ่งค่า Froude Number เท่ากับ 1.00 และ 0.09 ตามลำดับ และ หน้าตัดที่ 28 นั้นระดับน้ำที่ได้จากการวิเคราะห์เท่ากับ 5.19 เมตร ซึ่งเท่ากับค่าที่วิกฤตที่แบบจำลองกำหนดไว้ ส่วนหน้าตัดที่ 29 เป็นช่วงหน้าตัดของการปรับสู่การวิกฤตระดับน้ำของหน้าตัดที่ 28

จะเห็นได้ว่าโปรแกรม HEC – RAS Version 3.1.3 เป็นแบบจำลองที่สามารถจำลองพฤติกรรมของการเปลี่ยนแปลงการไหล อัตราการไหล ลักษณะการไหล ระดับน้ำ และอื่น ๆ ดังแสดงใน ตารางที่ 4.4 ถึงแม้ว่าผลการประมวลที่ได้นั้นจะมีค่าคลาดเคลื่อนบ้างเนื่องจาก ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระที่มากกว่าค่าจริง และ ตัวแบบจำลองซึ่งเป็นแบบ 1 Dimension (หรือแบบ 1 มิติ) โดยพัฒนามาจากโปรแกรม HEC – 2 ดังนั้นความถูกต้องแม่นยำจะน้อยกว่าแบบจำลองที่เป็น 2 D และ 3 D (แบบ 2 มิติ และ 3 มิติ) แต่ค่าที่ได้จากแบบจำลอง HEC – RAS นั้นมีความถูกต้องแม่นยำที่สามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์เบื้องต้นเพื่อการทำ Pre – Feasibility หรือ การประเมินเบื้องต้นได้

บทที่ 5

สรุป

ในการสร้างแบบจำลอง HEC – RAS Version 3.1.3 นั้นได้ทำการพัฒนามาจากโปรแกรม HEC – 2 ซึ่งรูปแบบที่ชัดเจน และ วิธีการที่ง่ายขึ้น โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การใส่ข้อมูลจะอาศัยจากเมนูเป็นหลัก ซึ่งง่ายต่อการใส่ข้อมูลมากกว่าแบบเดิม ๆ ของแบบจำลอง HEC – 2
2. การประมวลผลจะเป็นการประมวลผลได้ทั้งแบบการไหลแบบสม่ำเสมอ (Steady Flow) และ การไหลแบบไม่สม่ำเสมอ (Unsteady Flow) ซึ่งสามารถเลือกได้ตามข้อมูลที่ทราบจากการสำรวจ หรือ กรณีที่จะทำการวิเคราะห์
3. การประมวลผลนั้นจะแสดงออกมาทั้งในรูปแบบจำลอง ค่าในรูปของตาราง และ กราฟ ซึ่งใช้เป็นชุดข้อมูลอ้างอิง เพื่อใช้ในการแก้ไขเบื้องต้นในจุดที่มีผลกระทบ
4. ในส่วนของการใช้งานแบบจำลอง HEC – RAS สามารถสรุปได้ดังนี้
 - 4.1 การใส่ข้อมูลที่ง่ายแบ่งเป็น 3 ส่วนหลัก คือ ข้อมูลทางภูมิศาสตร์ ข้อมูลด้านอุทกศาสตร์ และ ขอบเขตของการประมวลผล โดยมีการกำหนดหน่วยเบื้องต้นตามข้อมูลที่ต้องการวิเคราะห์
 - 4.2 สามารถใช้ในการออกแบบอาคารชลประทานเบื้องต้น เพื่อไม่ให้เกิด หรือ ลดผลกระทบต่อพฤติกรรมการไหลของน้ำในลำน้ำนั้น ๆ
 - 4.3 สามารถใช้เป็นกรณีวิเคราะห์ ในการทำนายอนาคตของลำน้ำที่ทำการศึกษา เพื่อหาจุดที่เกิดผลกระทบเพื่อใช้ในการแก้ไขได้เหมาะสม
5. กรณีการศึกษาของแบบจำลอง แบ่งออกเป็น 2 กรณี ซึ่งสรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

5.1 กรณีศึกษาสภาพปัจจุบัน

ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง อัตราการไหลของน้ำ และ ระดับน้ำพบว่า ระดับน้ำมีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรงกับอัตราการไหลของน้ำที่เปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลเพาะปลูก โดยผลศึกษานั้นมีการเปรียบเทียบ 2 รูปแบบ คือ

- 5.1.1 การเปรียบเทียบจากกราฟของระดับน้ำเป็นรายปี กับ อัตราการส่งน้ำในฤดูกาลต่าง ๆ ซึ่งสามารถอธิบายว่า เมื่ออัตราการส่งน้ำที่ 280 $\text{ม.}^3/\text{วินาที}$ ในฤดูฝนจะมีระดับกราฟของระดับน้ำเฉลี่ยที่สูงกว่า อัตราการส่งน้ำที่ 255 $\text{ม.}^3/\text{วินาที}$ ในฤดูแล้งซึ่งได้จากการเปรียบเทียบ
- 5.1.2 การเปรียบเทียบจากผลการวิเคราะห์โดยแบบจำลอง HEC-RAS สามารถอธิบายได้ว่า เมื่อเปรียบเทียบกับแบบจำลองรูปตัดตามยาวของลำน้ำ โดยที่อัตราการส่งน้ำที่ 280 $\text{ม.}^3/\text{วินาที}$ จะมีระดับน้ำสูงกว่า ที่อัตราการส่งน้ำที่ 255 $\text{ม.}^3/\text{วินาที}$ โดยการวิเคราะห์ด้วยแบบจำลอง

5.2 กรณีศึกษาสภาพในอนาคต

- 5.2.1 ผลการศึกษาสภาพในอนาคตโดยใช้แบบ HEC-RAS เพื่อจำลองสถานการณ์วิกฤตเนื่องจากการขาดแคลนน้ำ ซึ่งใช้อัตราการไหลที่ 25.73 $\text{ม.}^3/\text{วินาที}$ ในการวิเคราะห์ พบว่า เกิดการวิกฤตของระดับน้ำที่หน้าตัดที่ 4 หรือ ที่ ต.อัมพวา อ.อัมพวา จ.สมุทรสงคราม และ ช่วงหน้าตัด 28 ถึง 29 หรือ ที่ ต.แสนตอ อ.ท่ามะกา จ.กาญจนบุรี ซึ่งได้จากผลการวิเคราะห์โดยแบบจำลอง
- 5.2.2 จากผลที่ได้จากการวิเคราะห์สามารถ อธิบายผลการเกิดวิกฤติของลำน้ำ ซึ่งวิเคราะห์ได้จากแบบจำลอง หน้าตัดที่ 4 วิกฤติเนื่องจากการวิเคราะห์ซึ่งระดับน้ำที่ได้จากการวิเคราะห์เท่ากับ -7.04 เมตรใกล้ระดับที่วิกฤตที่กำหนดโดยแบบจำลอง มากคือที่ระดับ-7.05 เมตร และหน้าตัดที่ 28 นั้นระดับน้ำที่ได้จากการวิเคราะห์เท่ากับ 5.19 เมตรซึ่งเท่ากับระดับที่วิกฤตที่กำหนดโดยแบบจำลอง และ Froude Number เท่ากับ 1 ซึ่งเท่าค่าการไหลแบบวิกฤต ส่วนหน้าตัดที่ 29 เป็นช่วงเริ่มเข้าสู่การวิกฤต

6. ผลจากการประมวลผลแบบจำลอง HEC – RAS นั้น เมื่อจะกล่าวถึงความน่าเชื่อถือนั้น จะสามารถกล่าวได้ว่า HEC –RAS นั้นเป็นโปรแกรมที่พัฒนามาจากสถาบัน U.S. Army Corps of Engineers ซึ่งเป็นสถาบันที่มีความน่าเชื่อถือ ความถูกต้อง และ ความแม่นยำนั้น เชื่อถือได้ในระดับกลาง เนื่องจากการวิเคราะห์เพียง 1 มิติ ดังนั้นผลการวิเคราะห์นั้นจะขึ้นอยู่กับความถูกต้องของข้อมูล ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าแบบจำลองนี้สามารถใช้ในการวิเคราะห์ได้ในระดับกลาง ถึง สูง ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการจำลองแม่น้ำอื่น ๆ ได้เช่นกัน

ข้อเสนอแนะ

เมื่อจะกล่าวถึงแบบ HEC – RAS Version 3.1.3 นั้นเป็น โปรแกรมที่พัฒนาเริ่มต้นมาจาก HEC – 2 ของสถาบัน U.S. Army Corps of Engineers ซึ่งเป็นแบบจำลองที่มีการวิเคราะห์แบบ 1 มิติ ซึ่งเมื่อต้องการสร้างแบบจำลองให้มีความถูกต้อง และ แม่นยำที่สุด ควรมีหลักการดังนี้

1. ในส่วนของการสร้างข้อมูลทางด้านภูมิศาสตร์นั้นหลักการอันดับแรกเลย คือ จุดที่ทำการสำรวจต้องมีความถูกต้อง และ ควรวัดระยะความห่างจากจุดที่เริ่มไปถึงจุดที่จะทำการสำรวจต่อไป ในการเก็บข้อมูลหน้าตัดนั้นควรเก็บที่เป็นลักษณะเด่น ๆ ของลำน้ำ เช่น ส่วนคอคเคียวของลำน้ำ เป็นต้น
2. ในส่วนของข้อมูลด้านอุทกวิทยานั้นควรศึกษาข้อมูลให้เป็นรอบปีเพื่อใช้เปรียบเทียบปริมาณของน้ำในช่วงฤดูต่าง ๆ เพื่อใช้แบ่งกรณีการวิเคราะห์เป็นส่วน ๆ เพื่อง่ายในการตรวจสอบข้อมูลในการประมวลผล
3. ด้านการวิเคราะห์นั้นควรเลือกวิเคราะห์เป็น กรณีวิเคราะห์เพราะแบบจำลองไม่สามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ซับซ้อนมากเกินไป และ ง่ายต่อการดูผลของการวิเคราะห์เป็นส่วนน้อย ซึ่งจะทำให้สังเกตความเปลี่ยนแปลงได้ชัดเจนมากกว่า
4. ควรวิเคราะห์แบบจำลองหลาย ๆ อัตราการไหลเพื่อใช้เปรียบเทียบให้ละเอียดยิ่งขึ้น ซึ่งแบบจำลองนี้ควรวิเคราะห์ที่อัตราการไหล $40 \text{ m}^3 / \text{วินาที}$ ซึ่งเป็นข้อเสนอแนะ
5. ควรนำแบบจำลองนี้เปรียบเทียบข้อมูลที่เชื่อถือได้ก่อนนำไปใช้อ้างอิงในงานอื่น ๆ เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

เอกสารอ้างอิง

- โชติไกร ไชยวิจารณ์. 2546. วิศวกรรมชลศาสตร์. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย – ญี่ปุ่น), กรุงเทพฯ 512น.
- ไพโรจน์ เกียรติศิริ. 2538. การประยุกต์ใช้โปรแกรม HEC – 2 สำหรับวิศวกรโยธาและทรัพยากรน้ำ. หจก. สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์, กรุงเทพฯ 210น.
- ธีรยุทธ ฝอยทอง. 2549. ข้อมูลหน้าตัด และ พิกัดของลำน้ำของแม่น้ำแม่กลอง. การไฟฟ้าบางกรวย. นนทบุรี
- มนัส เกิดมณี. 2532. การจำลองแบบการใช้น้ำในลุ่มน้ำแม่กลองโดยไมโครคอมพิวเตอร์. วิทยานิพนธ์ ปริญญาโท, มหาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ
- รัฐพันธุ์ ธีระมนัส. 2547. ประสิทธิภาพการบรรเทาอุทกภัยของอ่างเก็บน้ำแก่งเสือเต้น. วิทยานิพนธ์ ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ
- สมมาตร ยืนยง และ บัญชา ขวัญยืน. 2546. การประยุกต์โปรแกรม HEC 1 และ HEC 2 สำหรับเลือกวิธีการก่อสร้างทางผันน้ำของโครงการเขื่อนท่าด่าน. เอกสารประกอบการบรรยายการประชุมวิชาการ สมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย มหาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ
- สุนันท์ ศรีนยนิศย์. 2542. กลศาสตร์ของไหล. บริษัท ส.เอเชียเพรส จำกัด, กรุงเทพฯ 544 น.
- อุดร ชนะศิริรัตนกุล. 2543. การประยุกต์ใช้แบบจำลองทางชลศาสตร์กับสารสนเทศภูมิศาสตร์สำหรับงานน้ำท่วมในบริเวณแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง. วิทยานิพนธ์ ปริญญาโท, มหาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ
- HEC-RAS RIVER ANALYSIS SYSTEM USER' S MANUAL. 2002. US ARMY CROPS OF ENGINEERS

SUSAN. 2006. HYDRAULIC MODELING ANALYSIS OF THE MIDDLE RIO GRANDE RIVER FROM COCHITI DAM TO GALISTEO CREEK, NEW MEXICO. THESIS MASTER OF SCIENECOLORADO STATE UNIVERSITY FORT COLLINS, COLORADO

http://www.geocities.com/west_water7/meaklong.html, ข้อมูลเบื้องต้นและแผนที่ลุ่มน้ำแม่กลอง

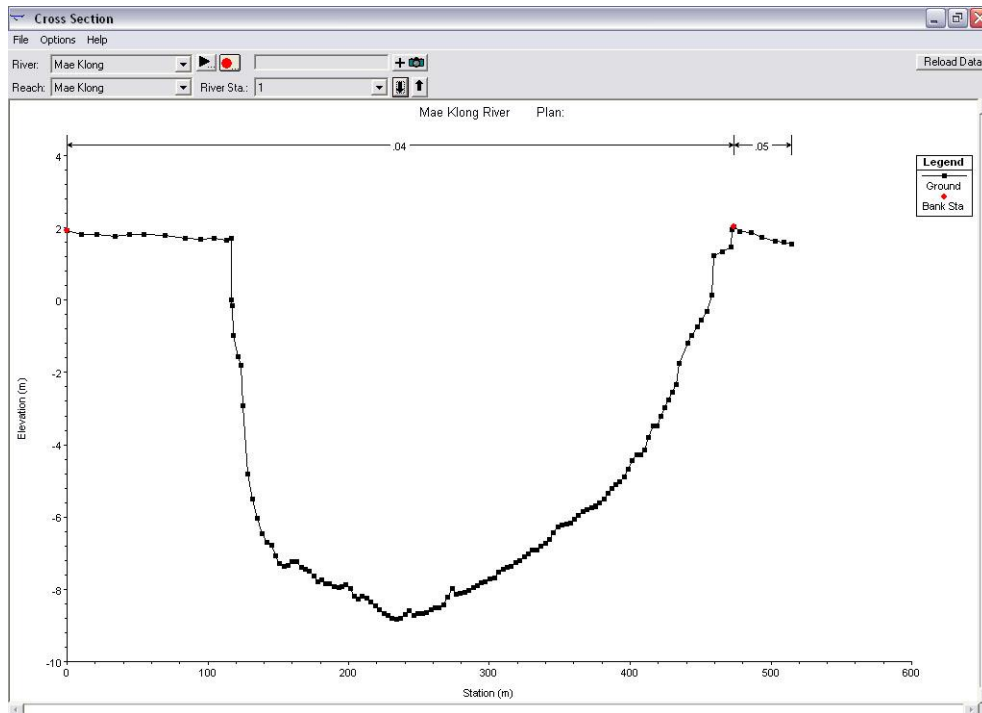
<http://www.pointasia.com>, ข้อมูลภาพถ่ายขอบเขตการศึกษาของแม่น้ำแม่กลอง

ภาคผนวก

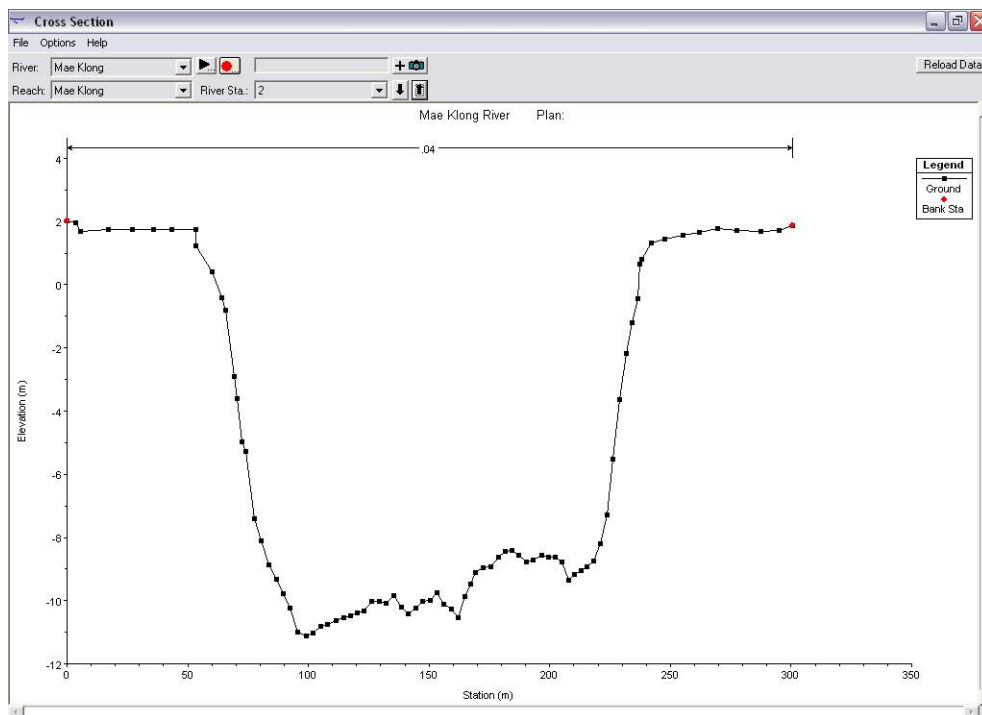
ภาคผนวก ก

ข้อมูลน้ำดีของลำน้ำแม่กลองตั้งแต่ท้ายเขื่อนแม่กลอง ถึง อ่าวไทย

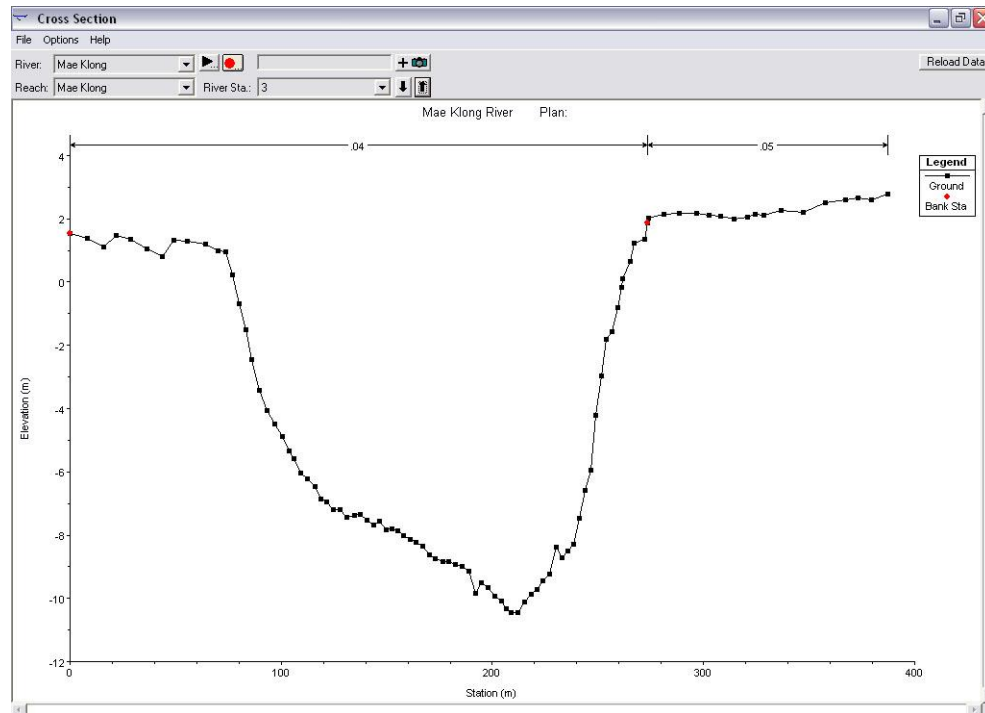
ภาพภาคผนวกที่ 1 ภาพหน้าตัดขวางลำน้ำของแม่น้ำแม่กลอง หน้าตัดที่ 1



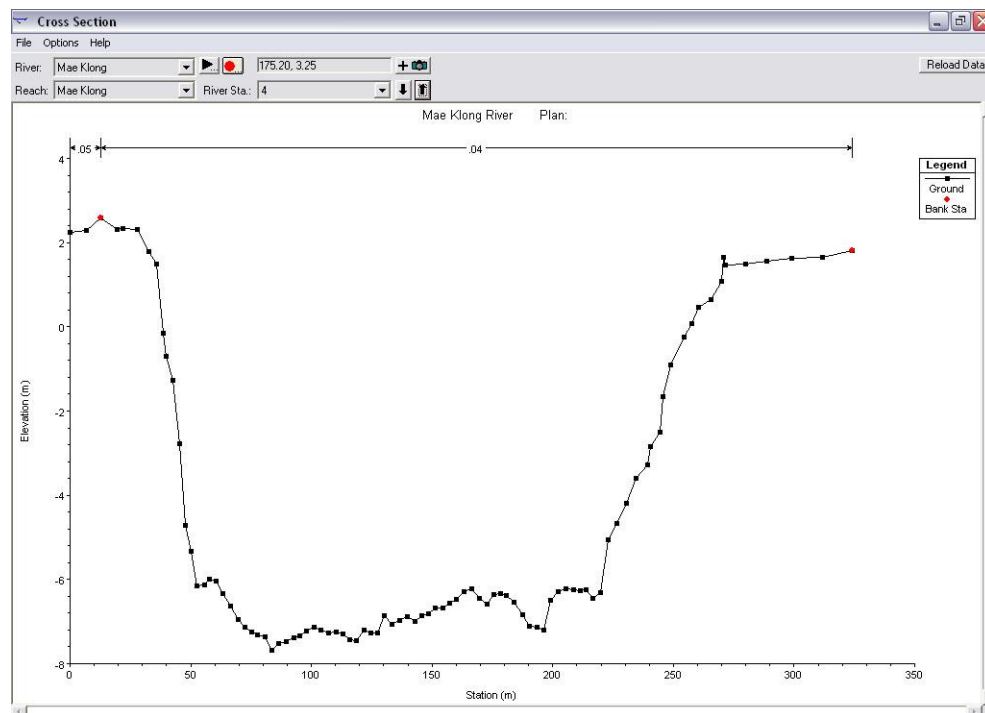
ภาพภาคผนวกที่ 2 ภาพหน้าตัดขวางลำน้ำของแม่น้ำแม่กลอง หน้าตัดที่ 2



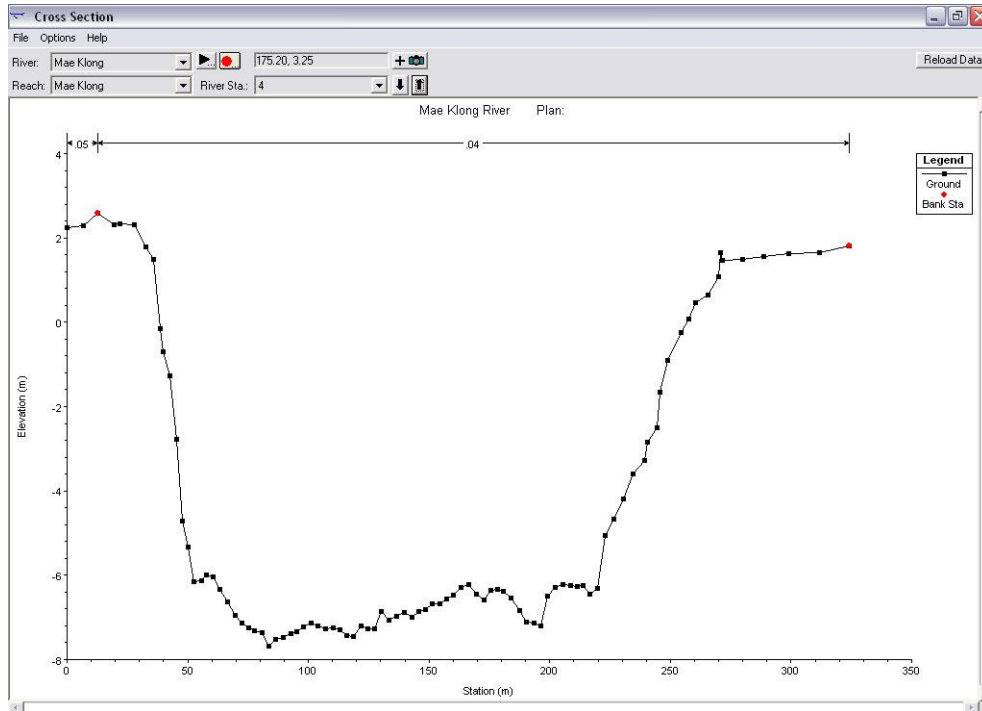
ภาพภาคผนวกที่ 3 ภาพหน้าตัดขวางลำน้ำของแม่น้ำแม่กลอง หน้าตัดที่ 3



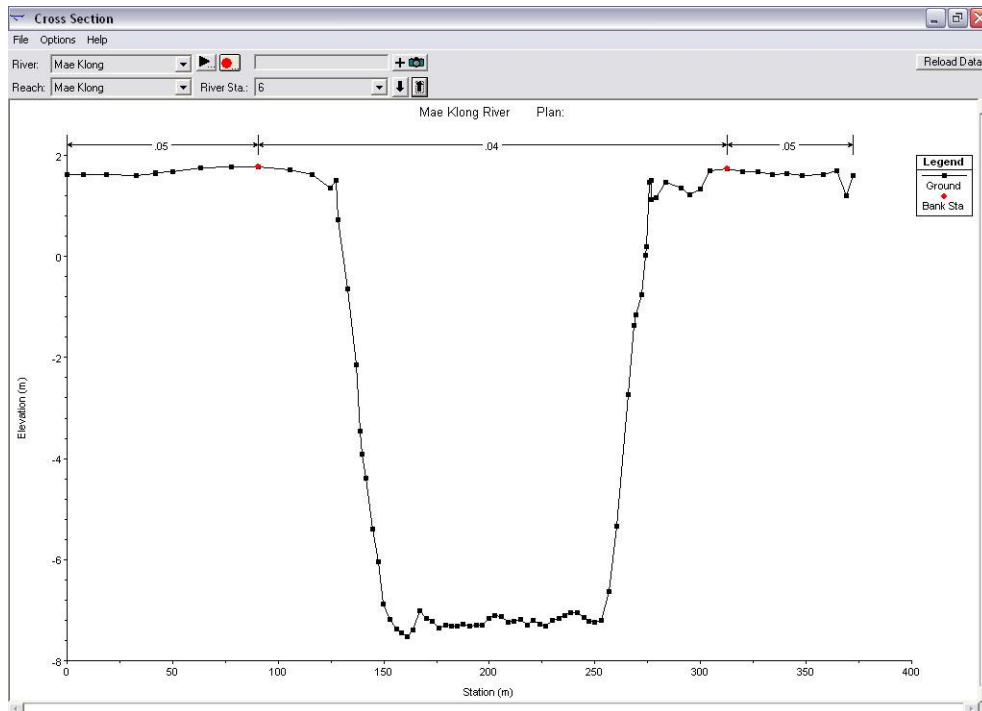
ภาพภาคผนวกที่ 4 ภาพหน้าตัดขวางลำน้ำของแม่น้ำแม่กลอง หน้าตัดที่ 4



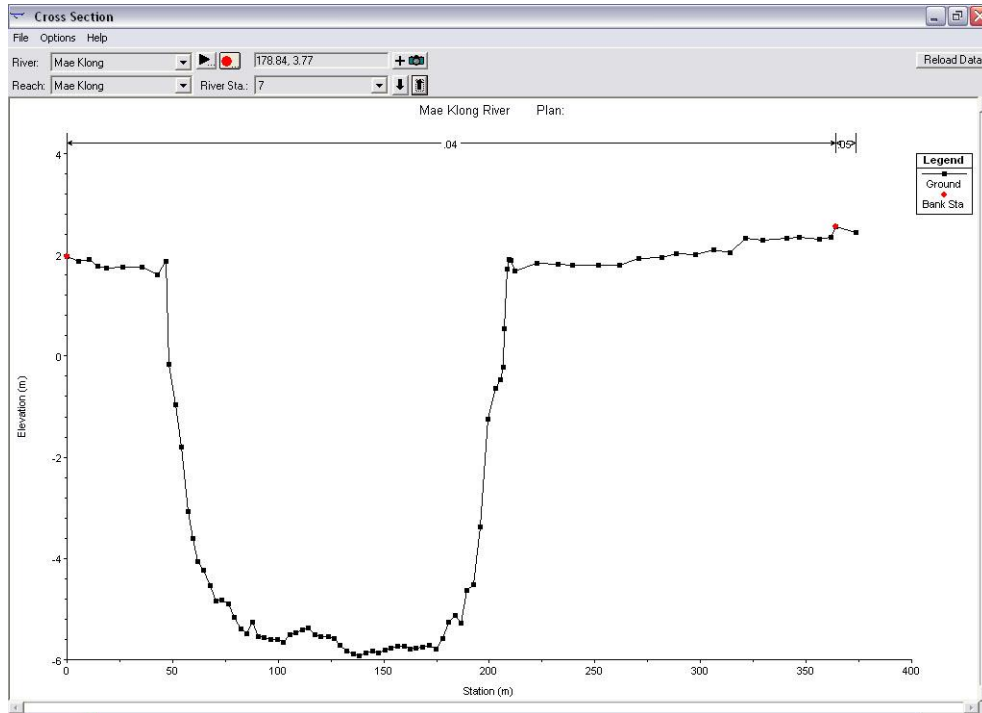
ภาพภาคผนวกที่ 5 ภาพหน้าตัดขวางลำน้ำของแม่น้ำแม่กลอง หน้าตัดที่ 5



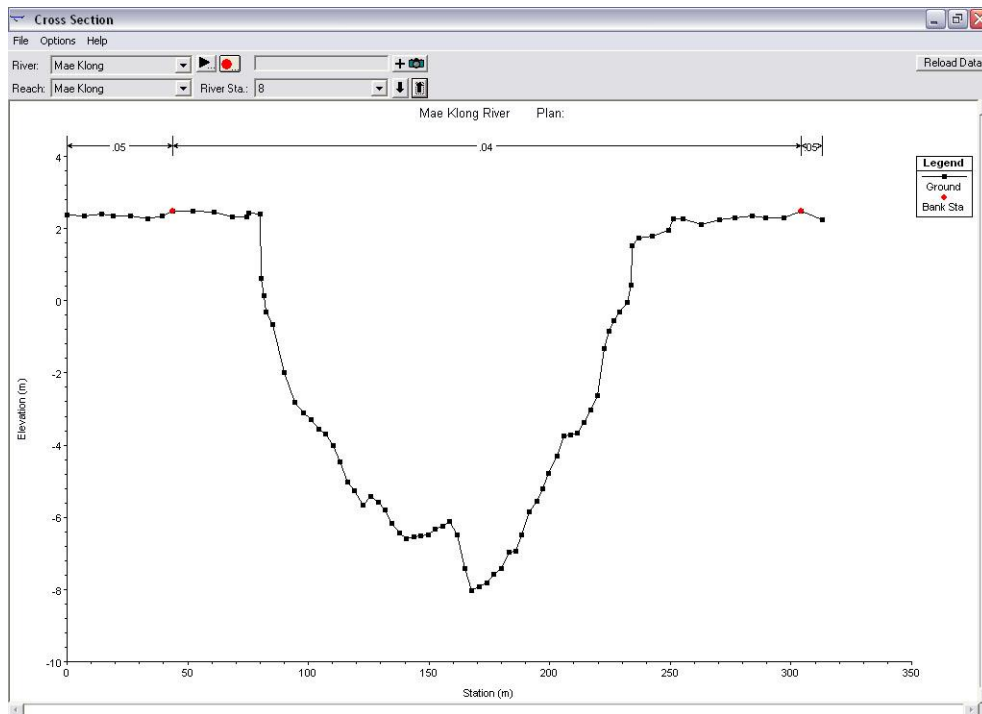
ภาพภาคผนวกที่ 6 ภาพหน้าตัดขวางลำน้ำของแม่น้ำแม่กลอง หน้าตัดที่ 6



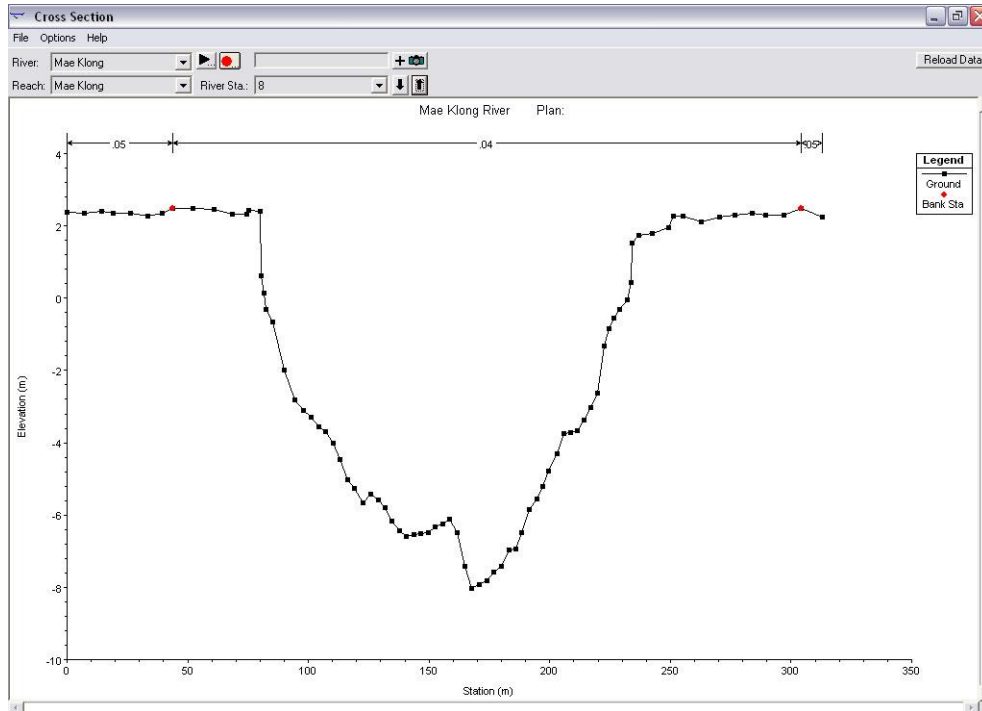
ภาพภาคผนวกที่ 7 ภาพหน้าตัดขวางลำน้ำของแม่น้ำแม่กลอง หน้าตัดที่ 7



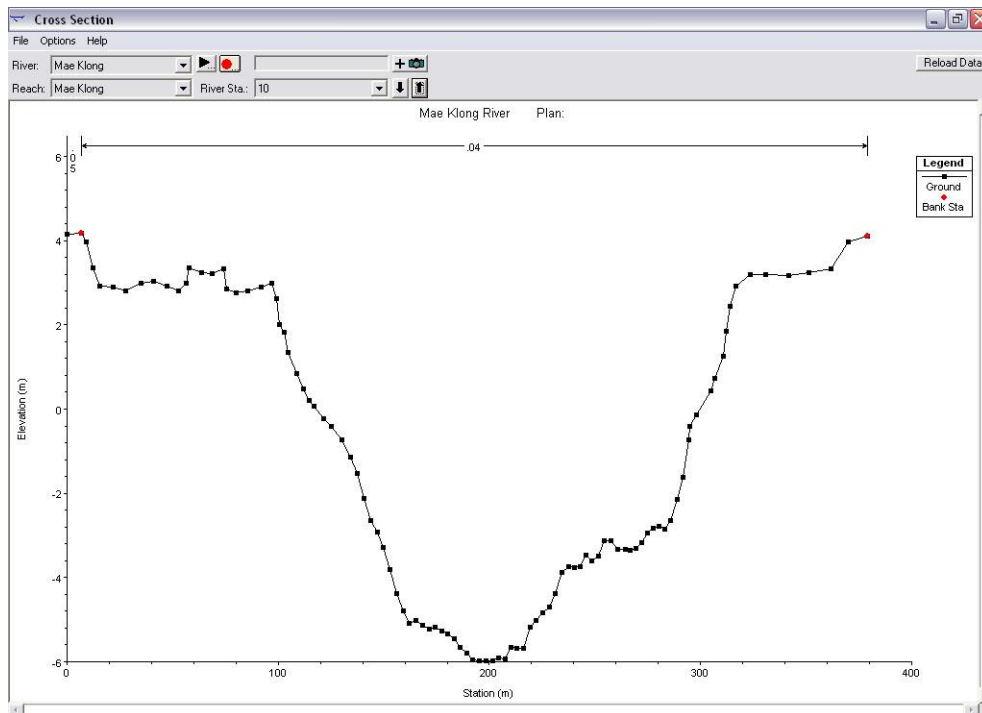
ภาพภาคผนวกที่ 8 ภาพหน้าตัดขวางลำน้ำของแม่น้ำแม่กลอง หน้าตัดที่ 8



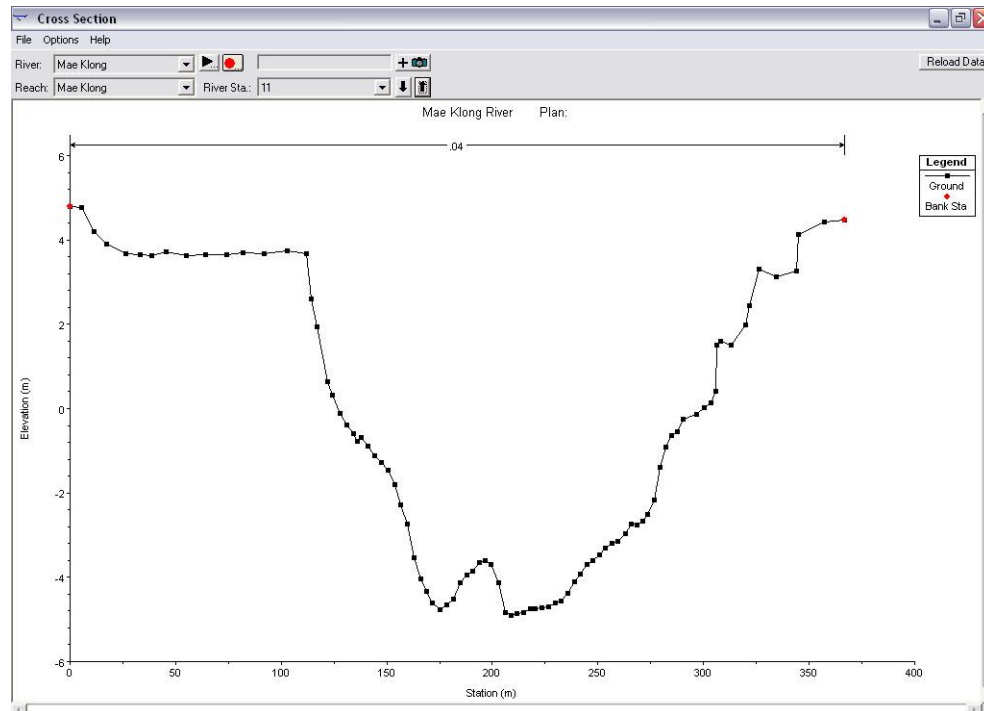
ภาพภาคผนวกที่ 9 ภาพหน้าตัดขวางลำน้ำของแม่น้ำแม่กลอง หน้าตัดที่ 9



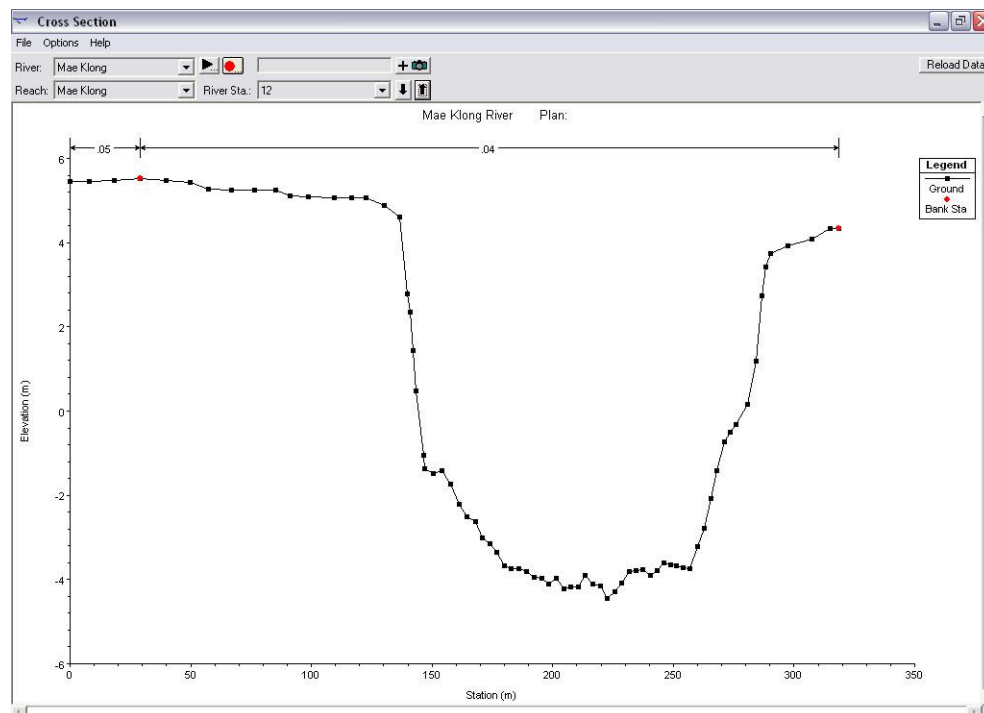
ภาพภาคผนวกที่ 10 ภาพหน้าตัดขวางลำน้ำของแม่น้ำแม่กลอง หน้าตัดที่ 10



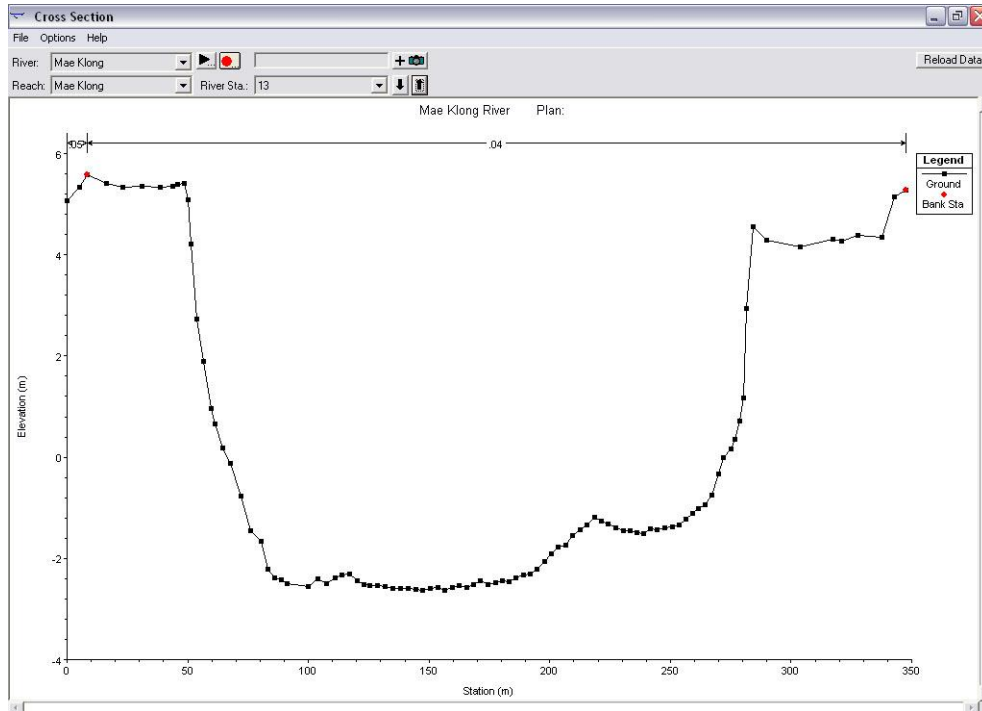
ภาพภาคผนวกที่ 11 ภาพหน้าตัดขวางลำน้ำของแม่น้ำแม่กลอง หน้าตัดที่ 11



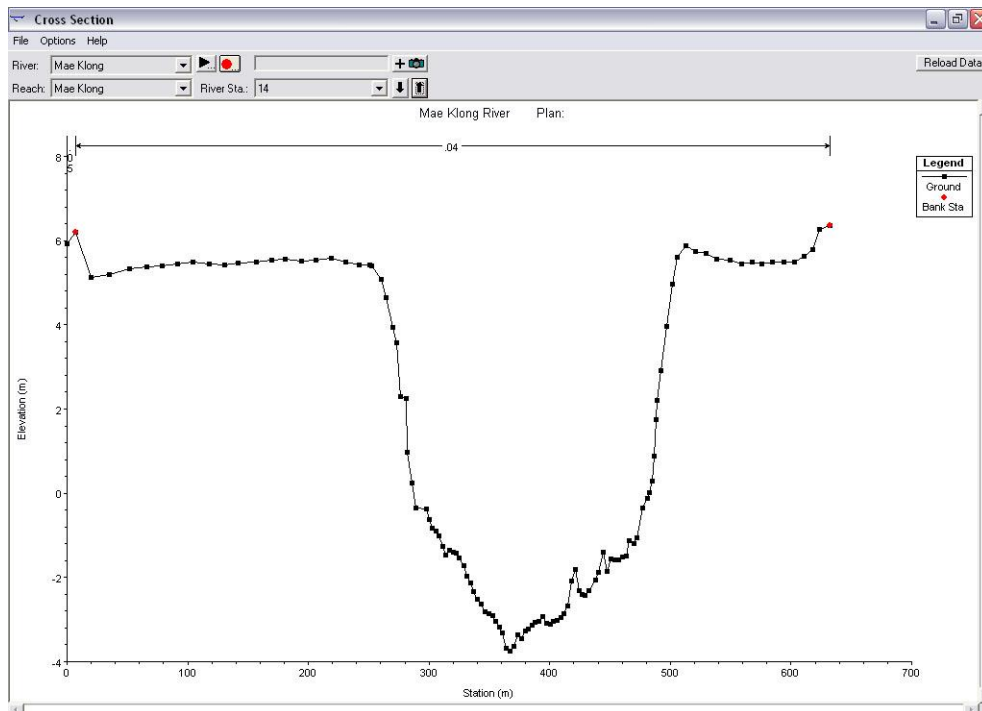
ภาพภาคผนวกที่ 12 ภาพหน้าตัดขวางลำน้ำของแม่น้ำแม่กลอง หน้าตัดที่ 12



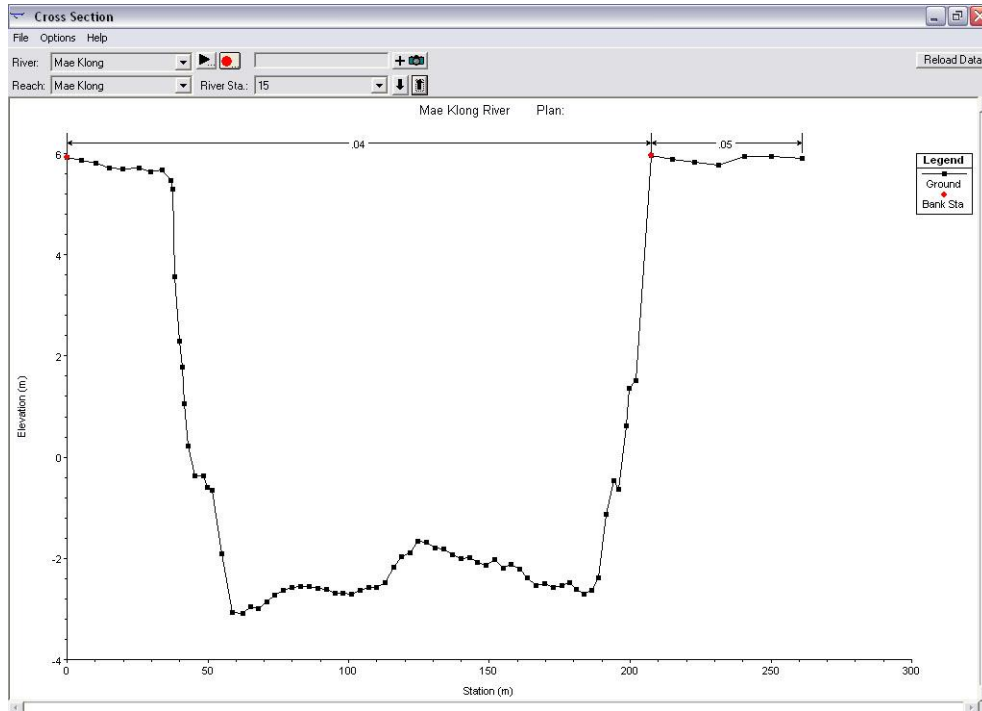
ภาพภาคผนวกที่ 13 ภาพหน้าตัดขวางลำน้ำของแม่น้ำแม่กลอง หน้าตัดที่ 13



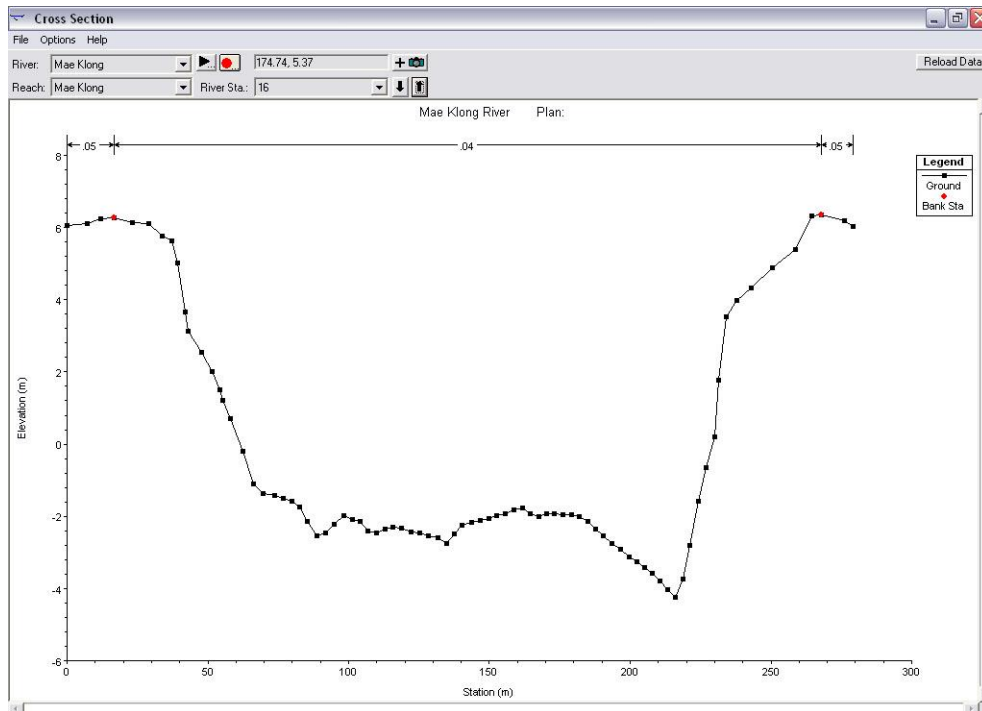
ภาพภาคผนวกที่ 14 ภาพหน้าตัดขวางลำน้ำของแม่น้ำแม่กลอง หน้าตัดที่ 14



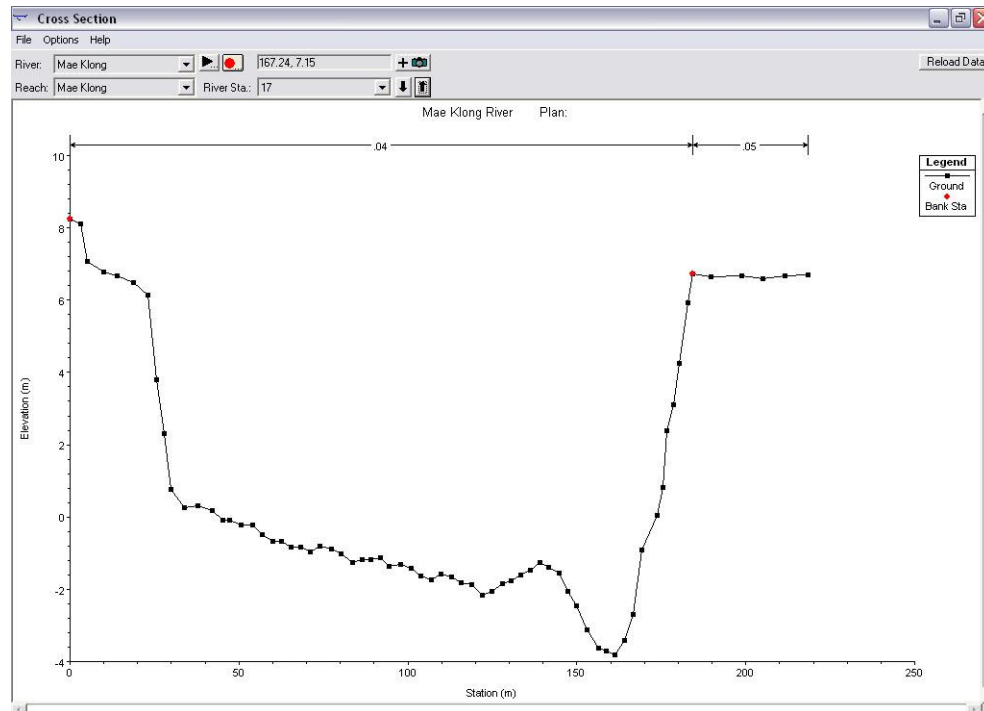
ภาพภาคผนวกที่ 15 ภาพหน้าตัดขวางลำน้ำของแม่น้ำแม่กลอง หน้าตัดที่ 15



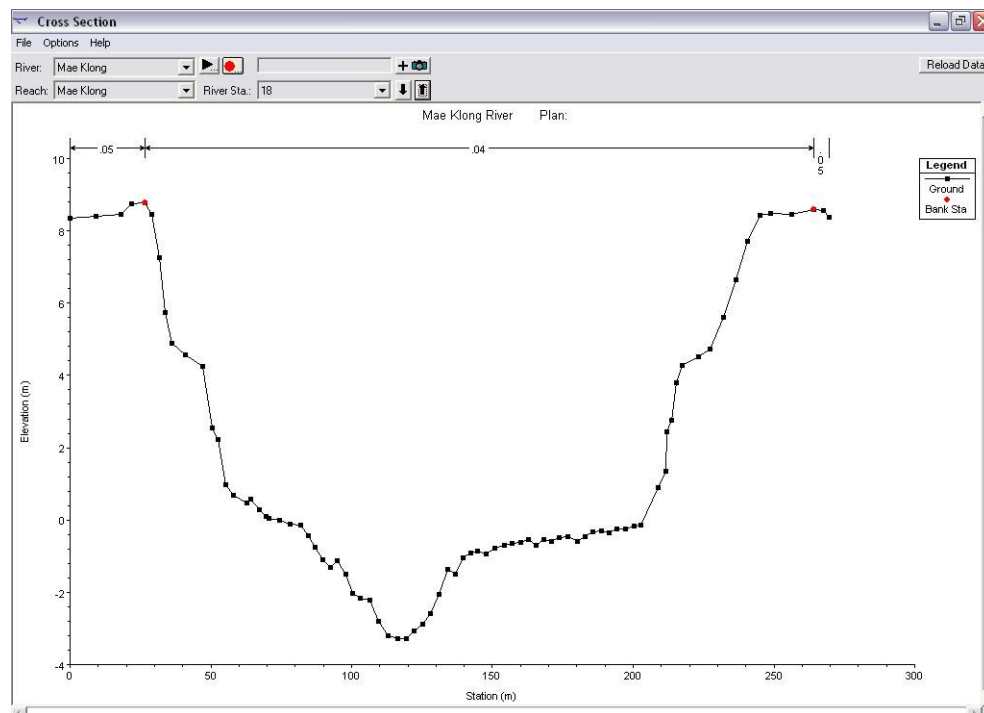
ภาพภาคผนวกที่ 16 ภาพหน้าตัดขวางลำน้ำของแม่น้ำแม่กลอง หน้าตัดที่ 16



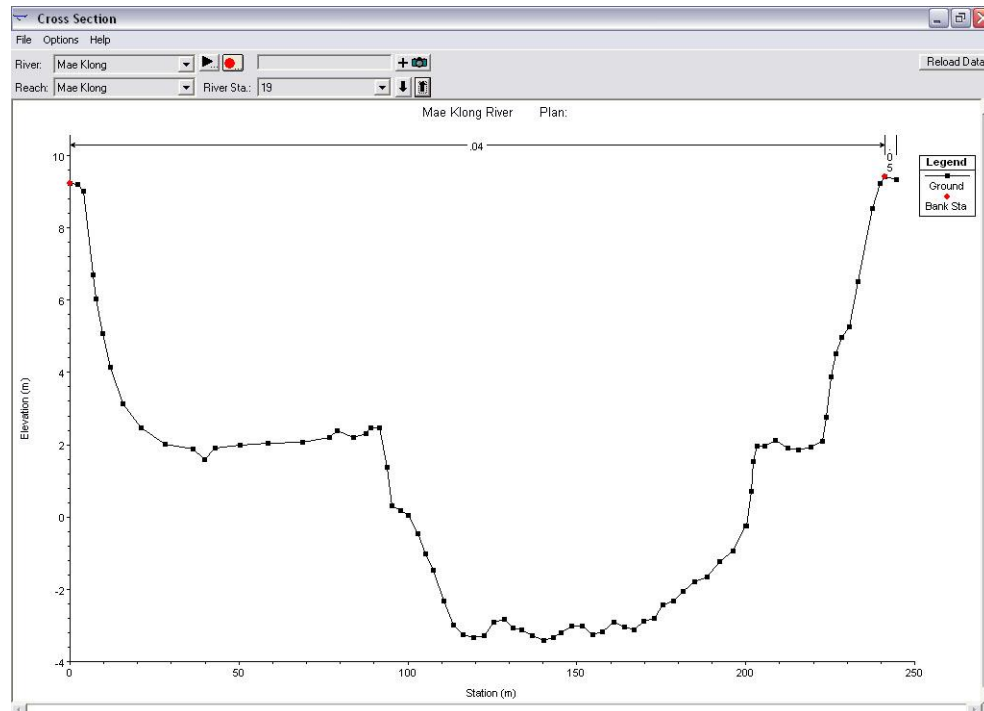
ภาพภาคผนวกที่ 17 ภาพหน้าตัดขวางลำน้ำของแม่น้ำแม่กลอง หน้าตัดที่ 17



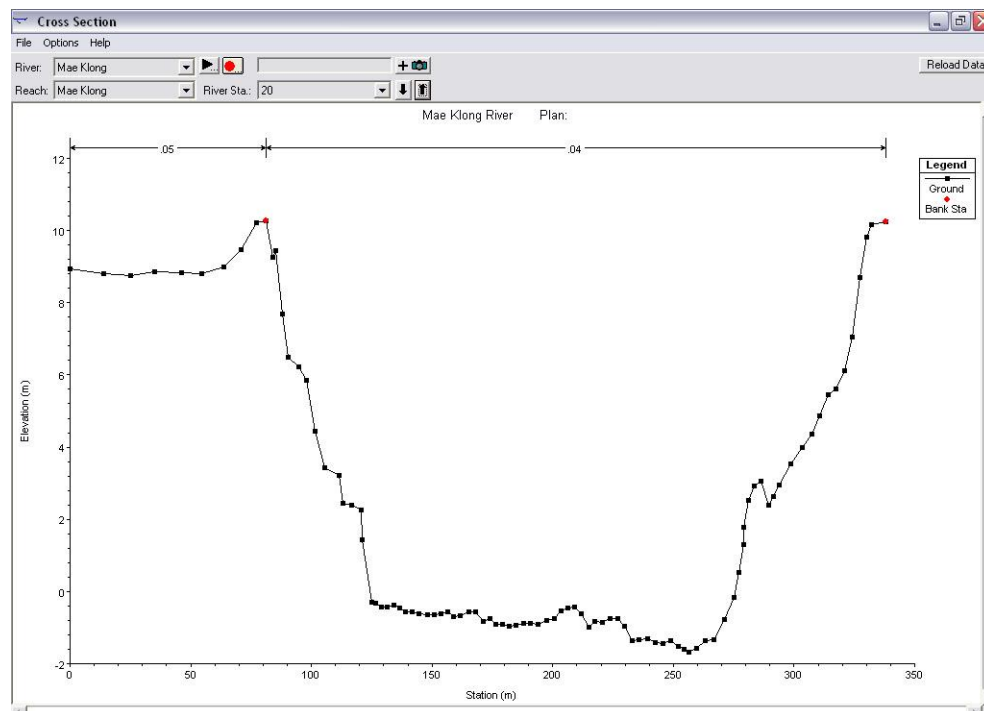
ภาพภาคผนวกที่ 18 ภาพหน้าตัดขวางลำน้ำของแม่น้ำแม่กลอง หน้าตัดที่ 18



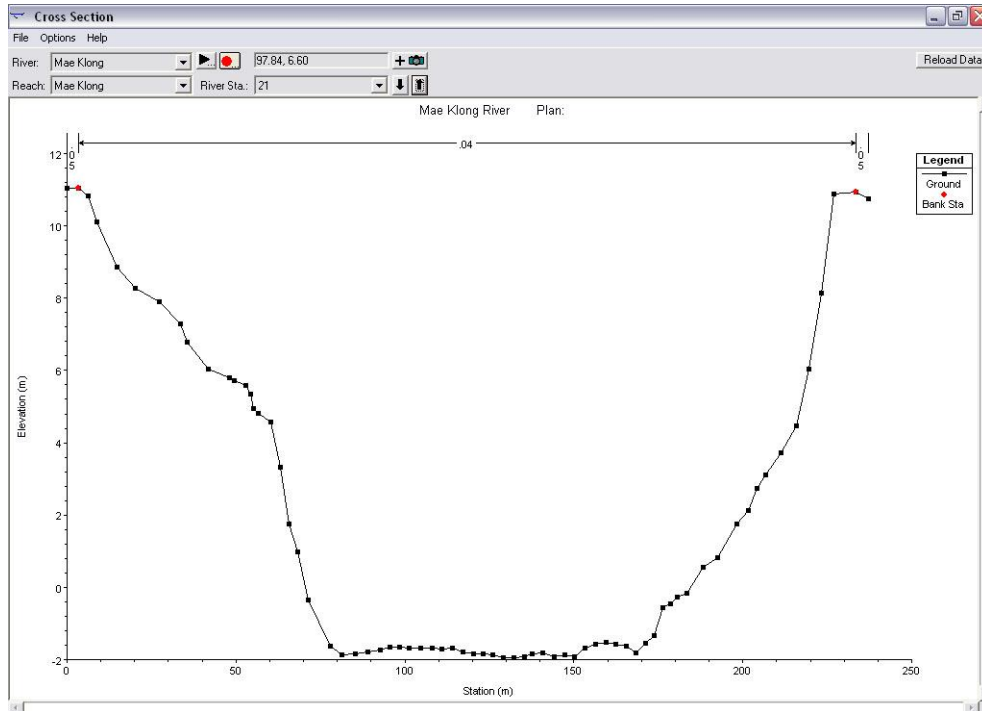
ภาพภาคผนวกที่ 19 ภาพหน้าตัดขวางลำน้ำของแม่น้ำแม่กลอง หน้าตัดที่ 19



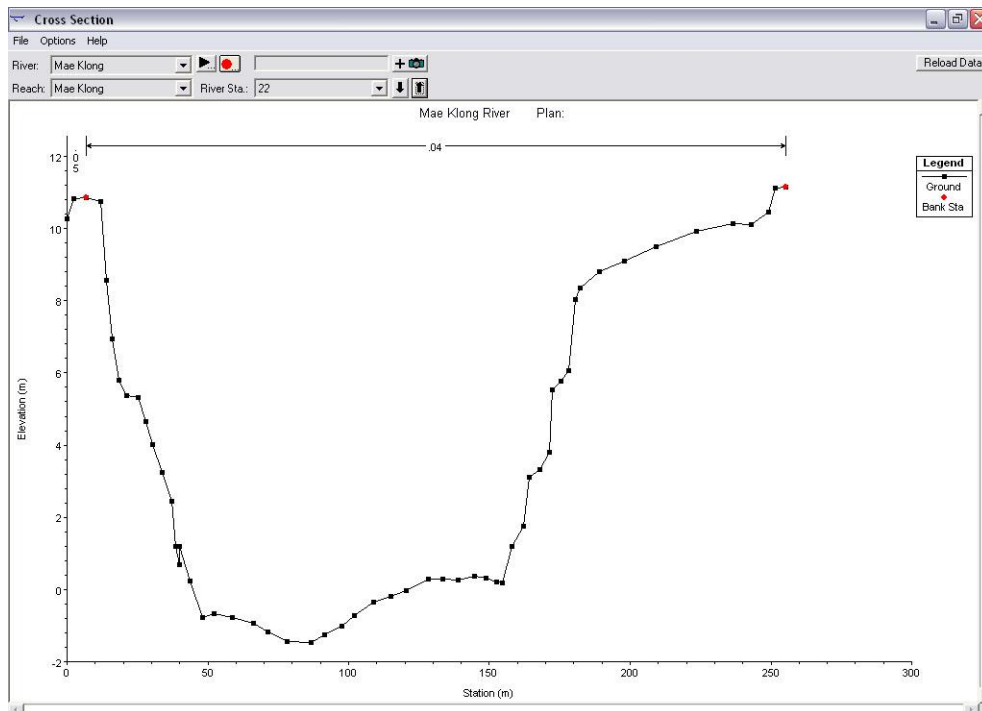
ภาพภาคผนวกที่ 20 ภาพหน้าตัดขวางลำน้ำของแม่น้ำแม่กลอง หน้าตัดที่ 20



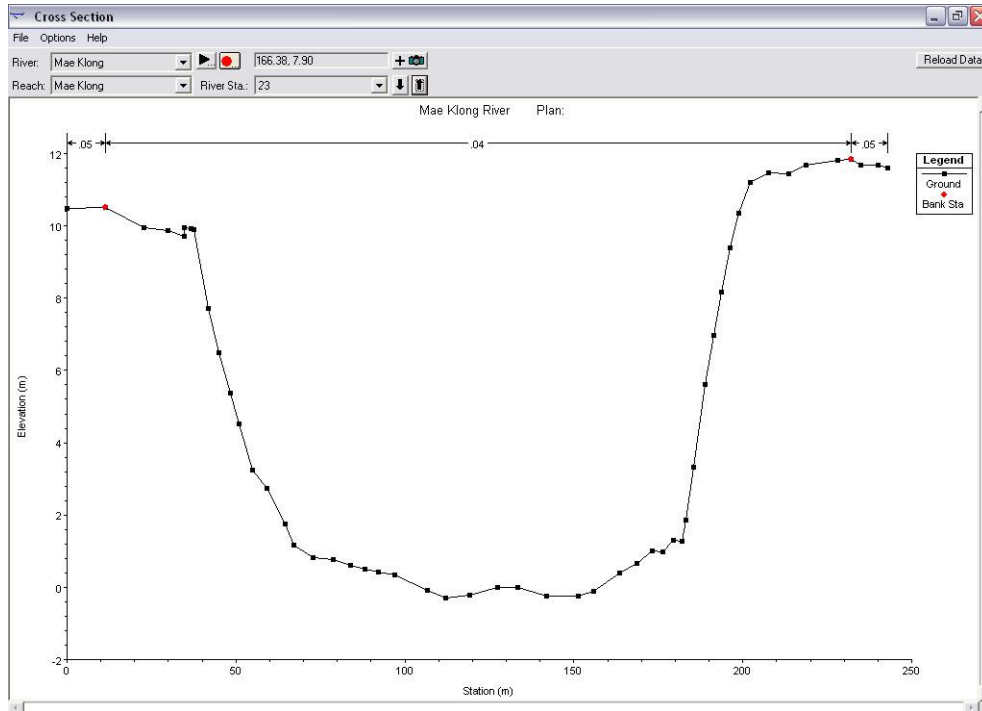
ภาพภาคผนวกที่ 21 ภาพหน้าตัดขวางลำน้ำของแม่น้ำแม่กลอง หน้าตัดที่ 21



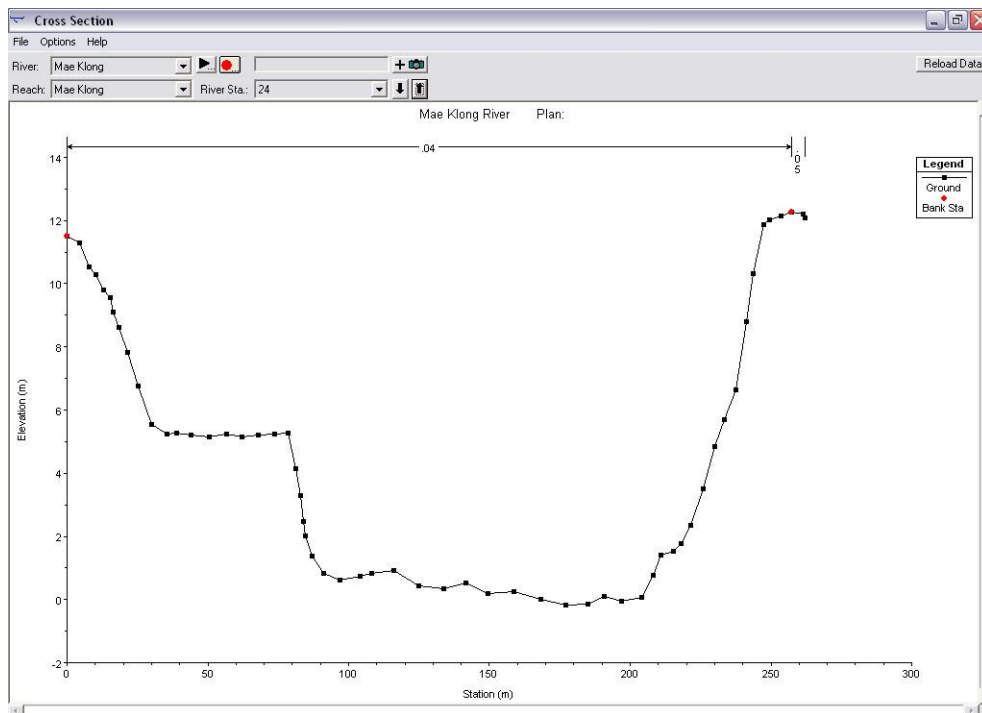
ภาพภาคผนวกที่ 22 ภาพหน้าตัดขวางลำน้ำของแม่น้ำแม่กลอง หน้าตัดที่ 22



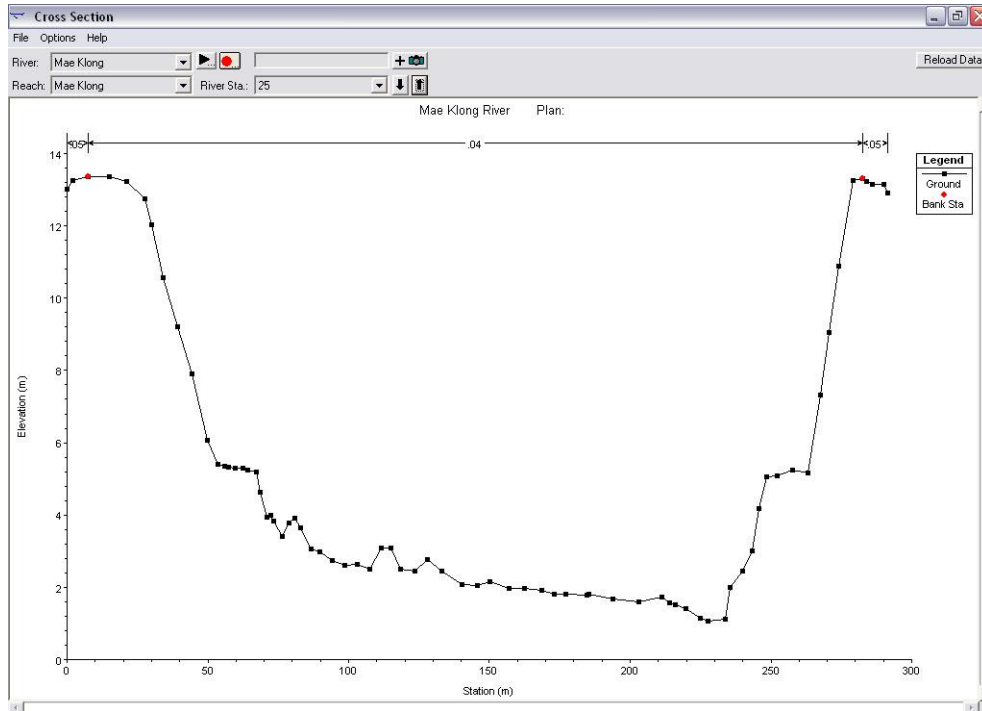
ภาพภาคผนวกที่ 23 ภาพหน้าตัดขวางลำน้ำของแม่น้ำแม่กลอง หน้าตัดที่ 23



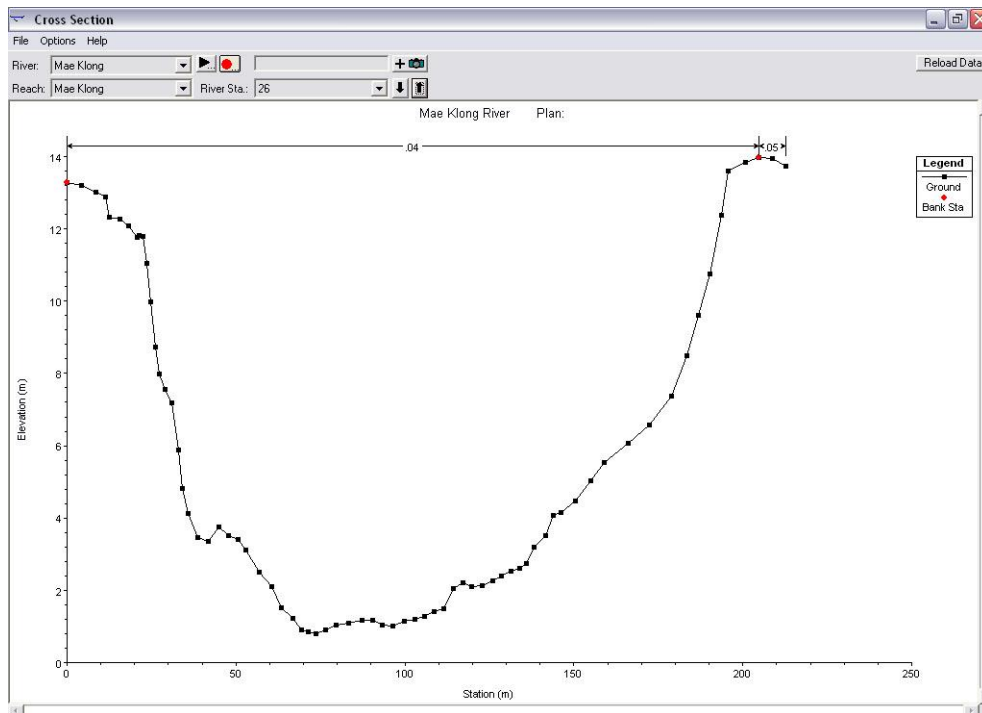
ภาพภาคผนวกที่ 24 ภาพหน้าตัดขวางลำน้ำของแม่น้ำแม่กลอง หน้าตัดที่ 24



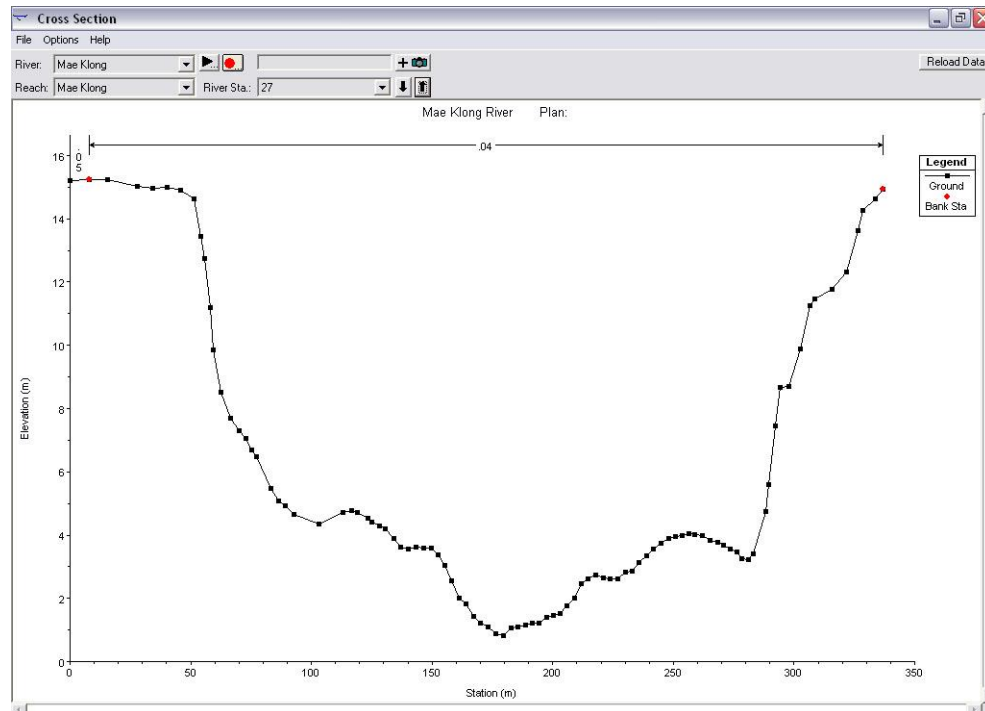
ภาพภาคผนวกที่ 25 ภาพหน้าตัดขวางลำน้ำของแม่น้ำแม่กลอง หน้าตัดที่ 25



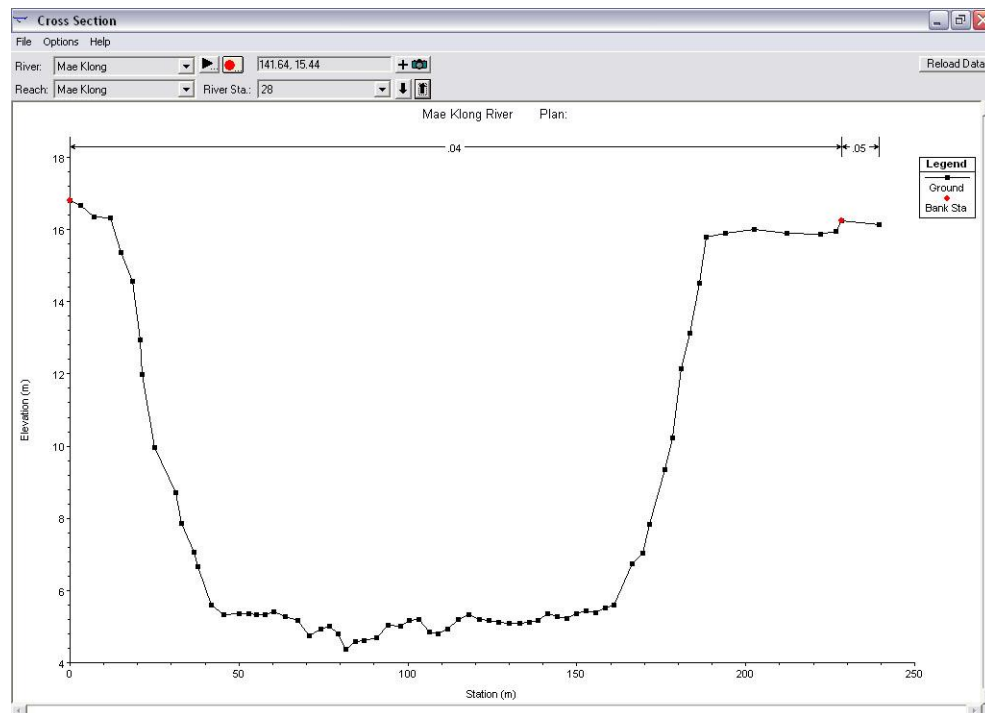
ภาพภาคผนวกที่ 26 ภาพหน้าตัดขวางลำน้ำของแม่น้ำแม่กลอง หน้าตัดที่ 26



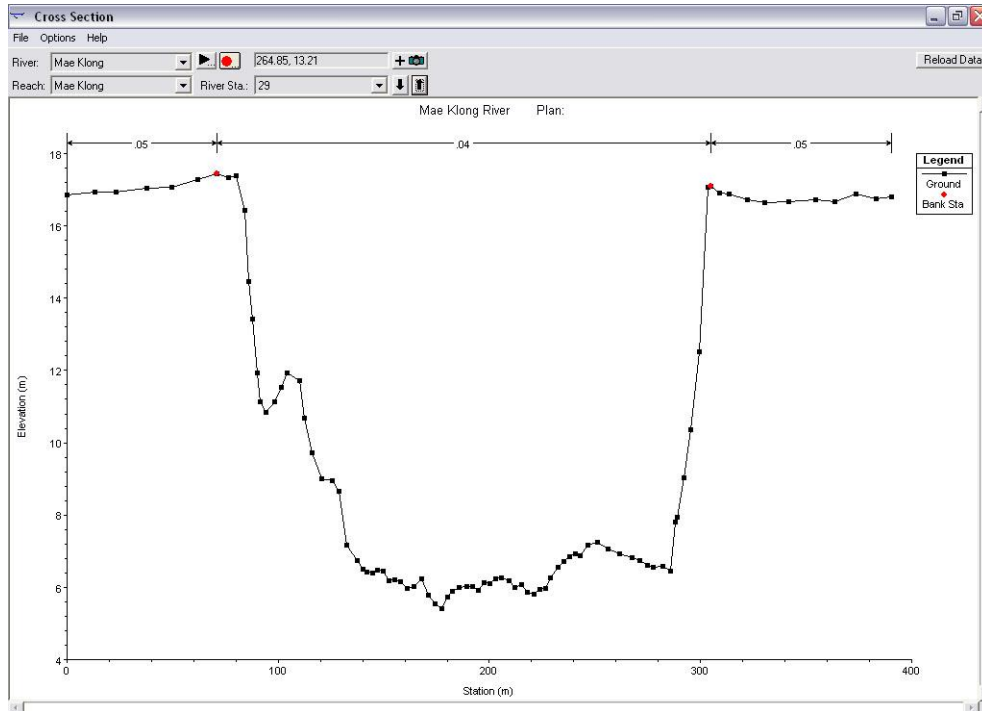
ภาพภาคผนวกที่ 27 ภาพหน้าตัดขวางลำน้ำของแม่น้ำแม่กลอง หน้าตัดที่ 27



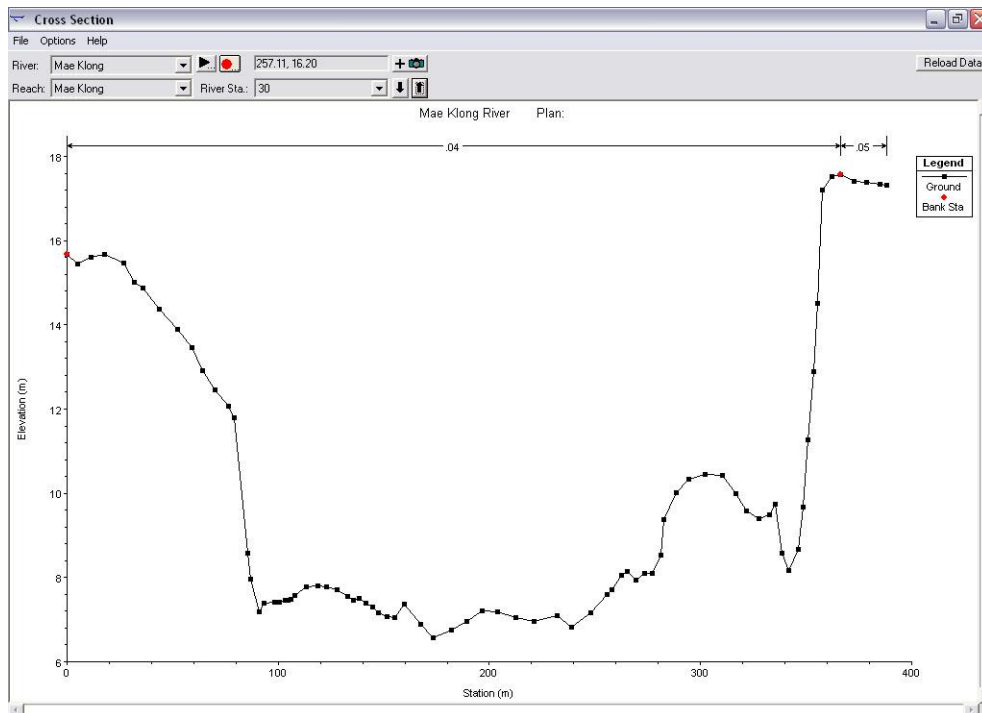
ภาพภาคผนวกที่ 28 ภาพหน้าตัดขวางลำน้ำของแม่น้ำแม่กลอง หน้าตัดที่ 28



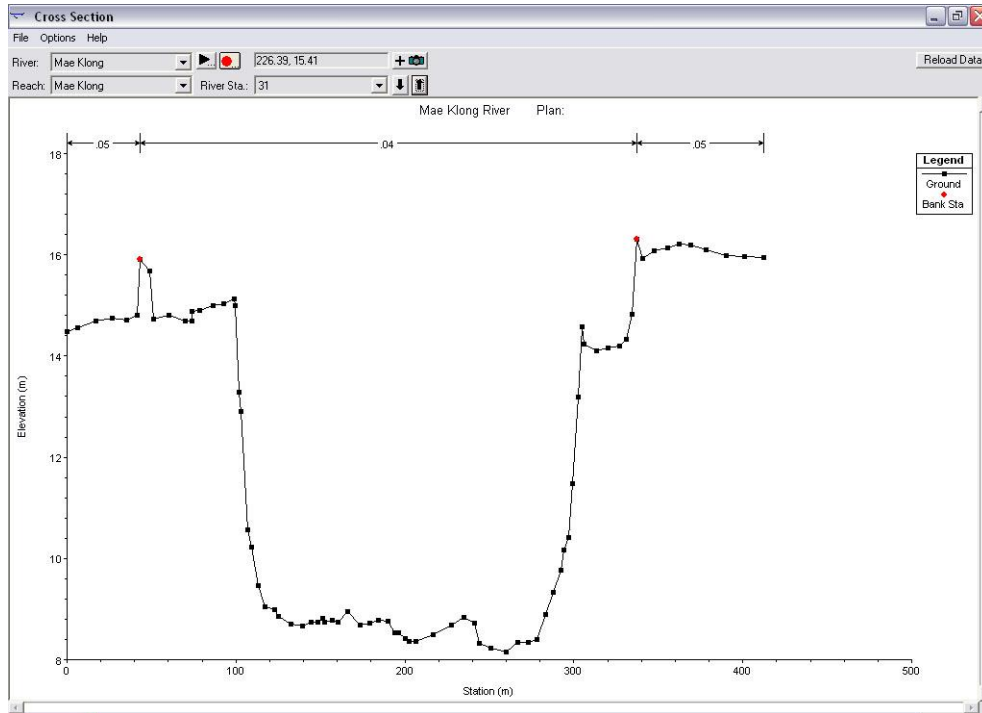
ภาพภาคผนวกที่ 29 ภาพหน้าตัดขวางลำน้ำของแม่น้ำแม่กลอง หน้าตัดที่ 29



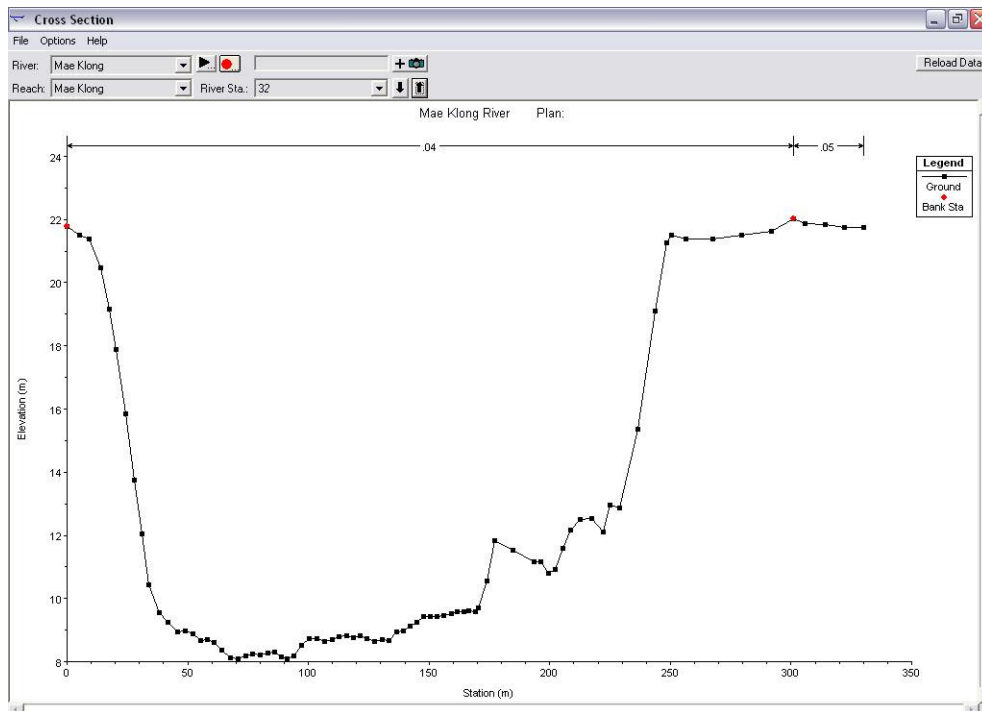
ภาพภาคผนวกที่ 30 ภาพหน้าตัดขวางลำน้ำของแม่น้ำแม่กลอง หน้าตัดที่ 30



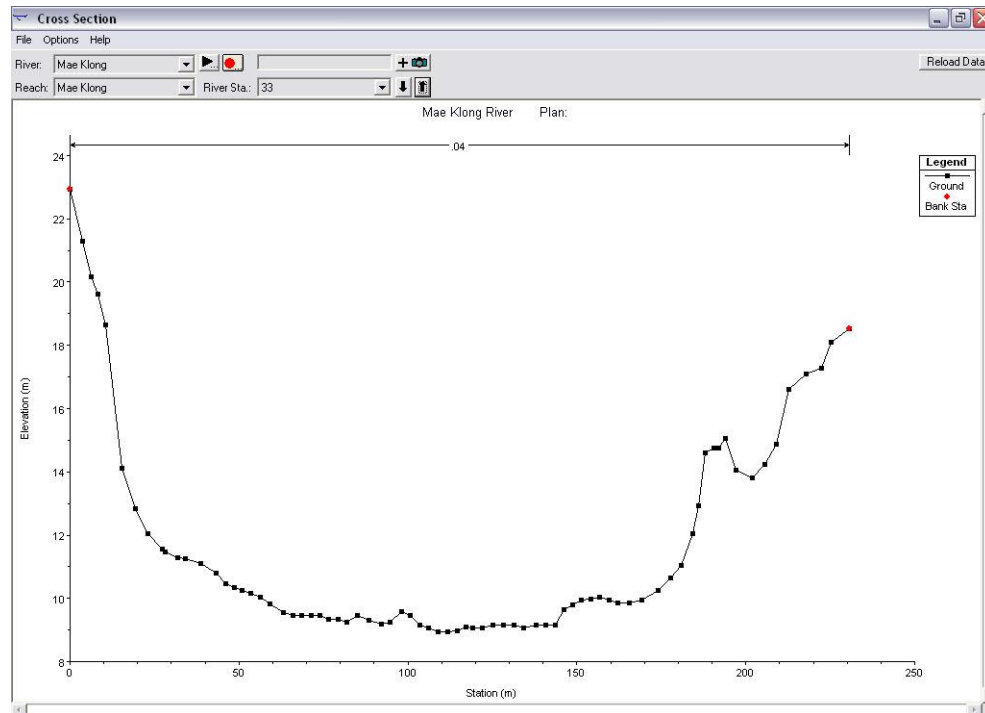
ภาพภาคผนวกที่ 31 ภาพหน้าตัดขวางลำน้ำของแม่น้ำแม่กลอง หน้าตัดที่ 31



ภาพภาคผนวกที่ 32 ภาพหน้าตัดขวางลำน้ำของแม่น้ำแม่กลอง หน้าตัดที่ 32



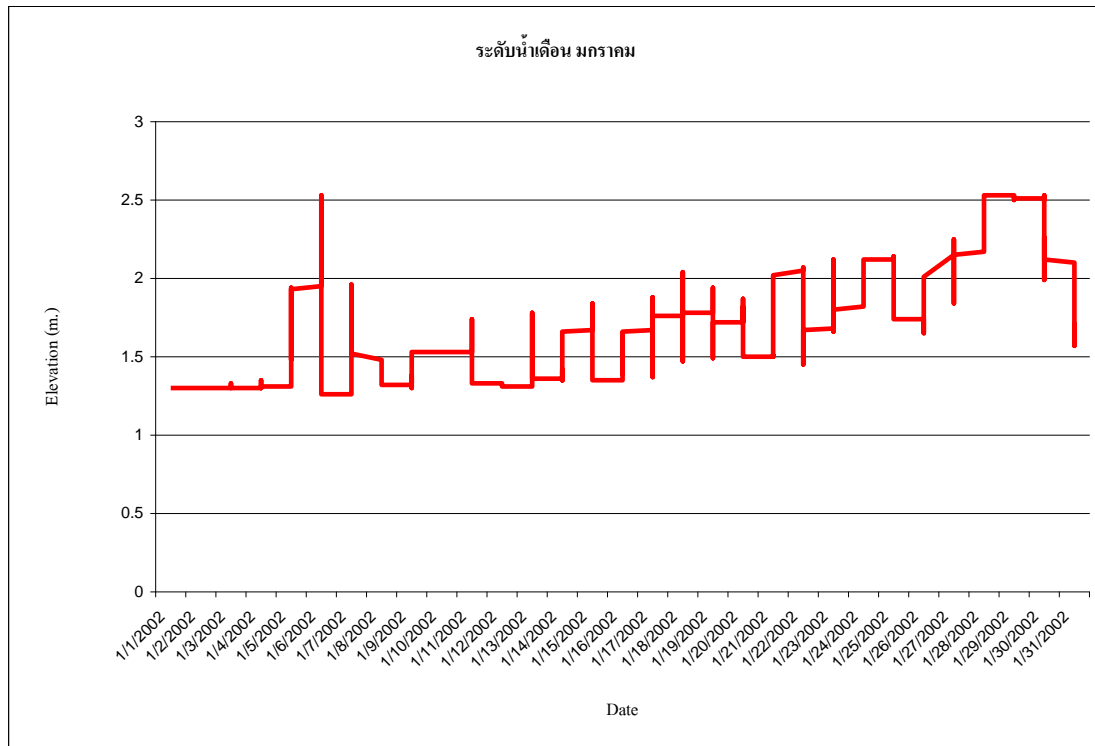
ภาพภาคผนวกที่ 33 ภาพหน้าตัดขวางลำน้ำของแม่น้ำแม่กลอง หน้าตัดที่ 33



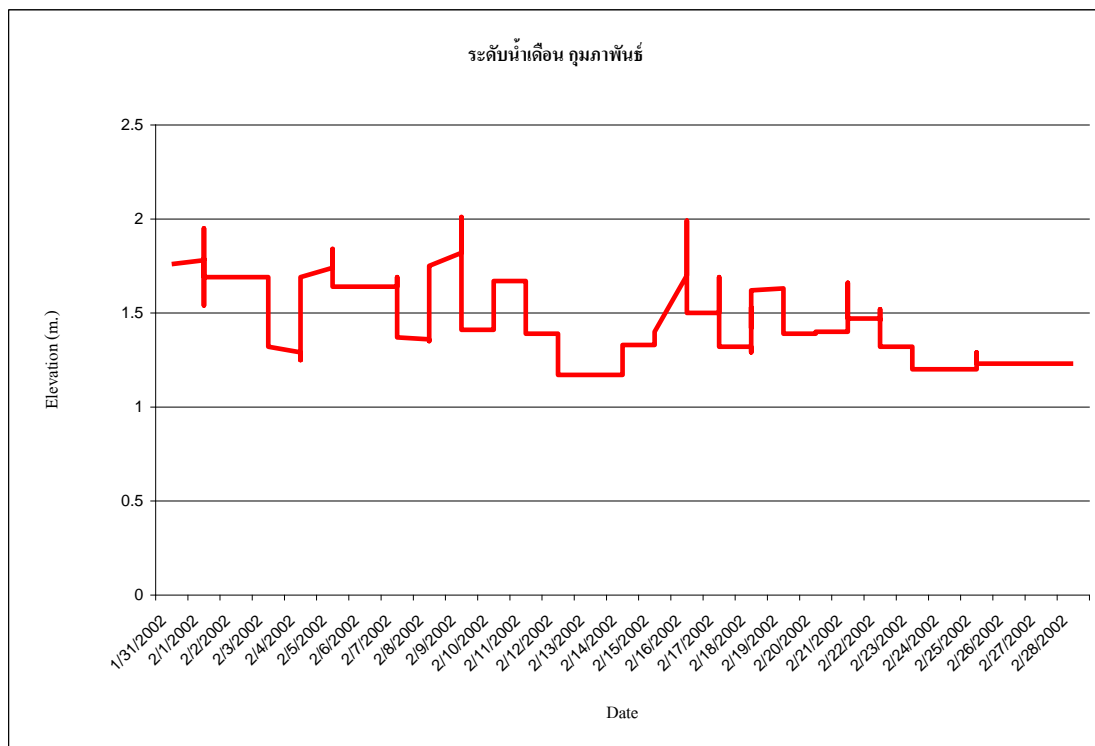
ภาคผนวก ข

กราฟแสดงระดับน้ำที่วัดได้จากสถานีวัดน้ำ P133 และ K11A

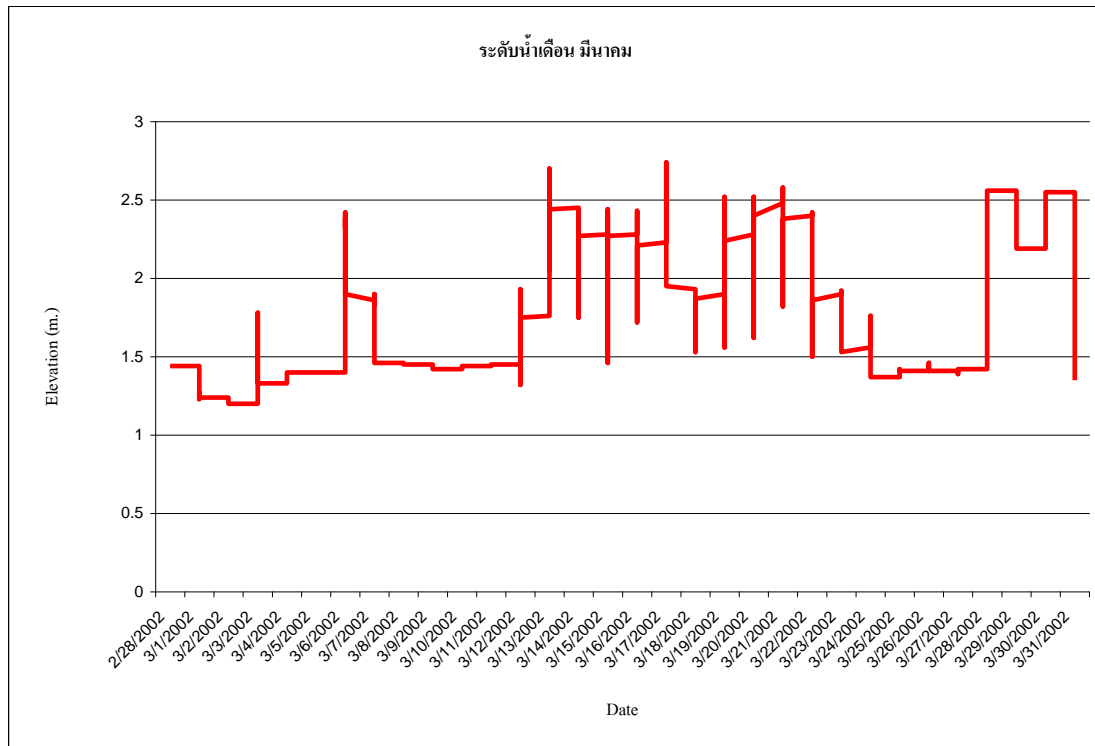
ภาพภาคผนวกที่ 34 กราฟระดับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำ K11A เดือนมกราคม



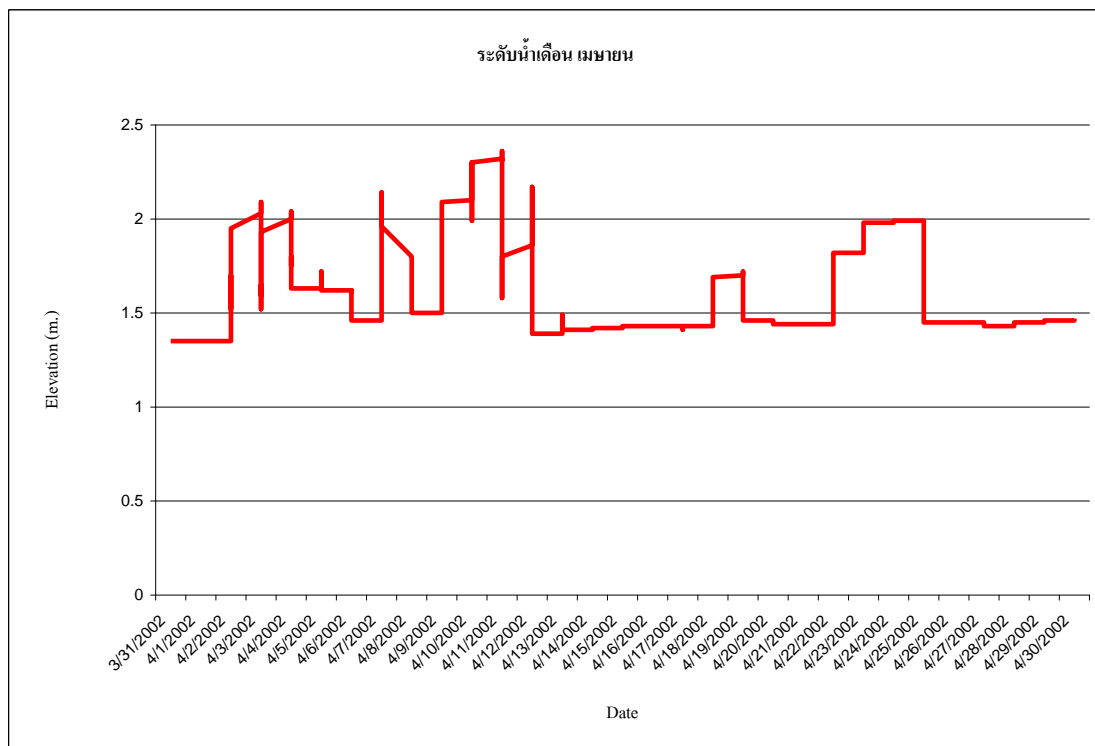
ภาพภาคผนวกที่ 35 กราฟระดับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำ K11A เดือนกุมภาพันธ์



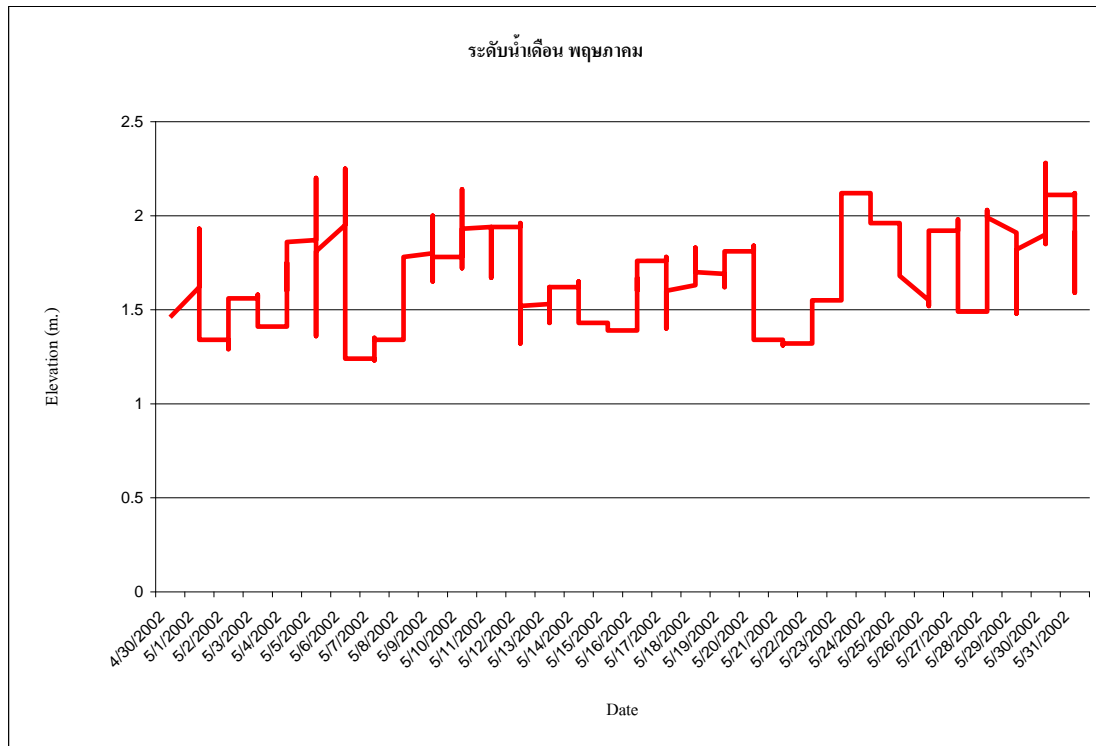
ภาพภาคผนวกที่ 36 กราฟระดับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำ K11A เดือนมีนาคม



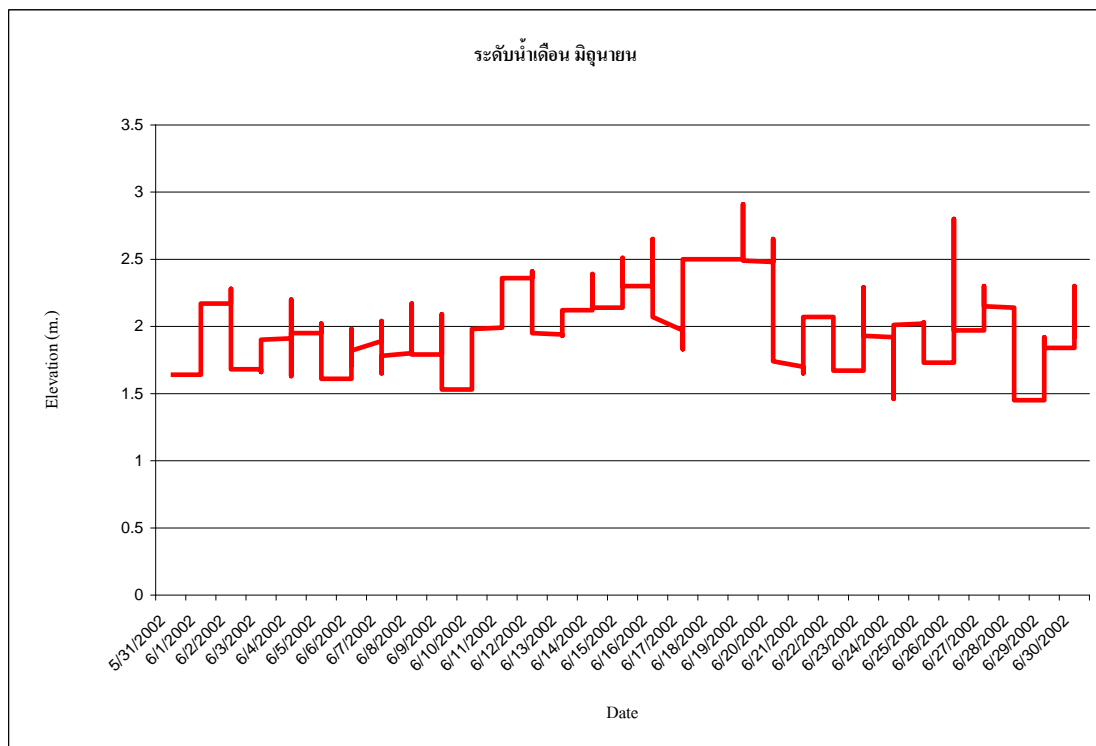
ภาพภาคผนวกที่ 37 กราฟระดับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำ K11A เดือนเมษายน



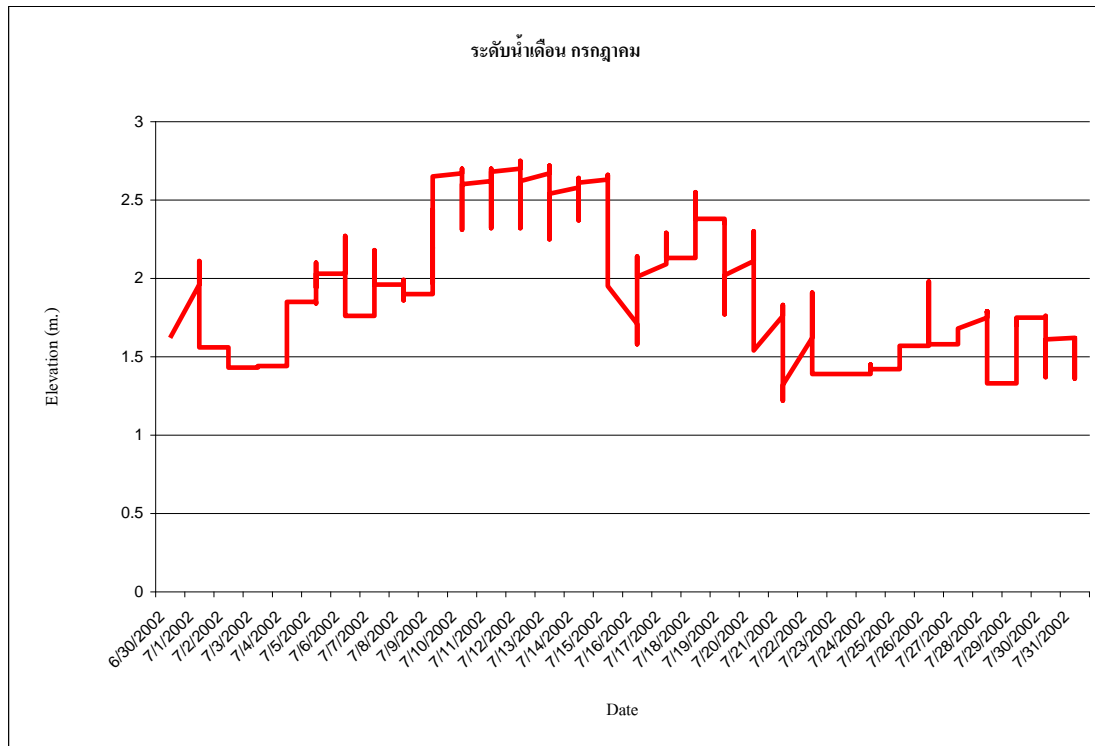
ภาพภาคผนวกที่ 38 กราฟระดับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำ K11A เดือนพฤษภาคม



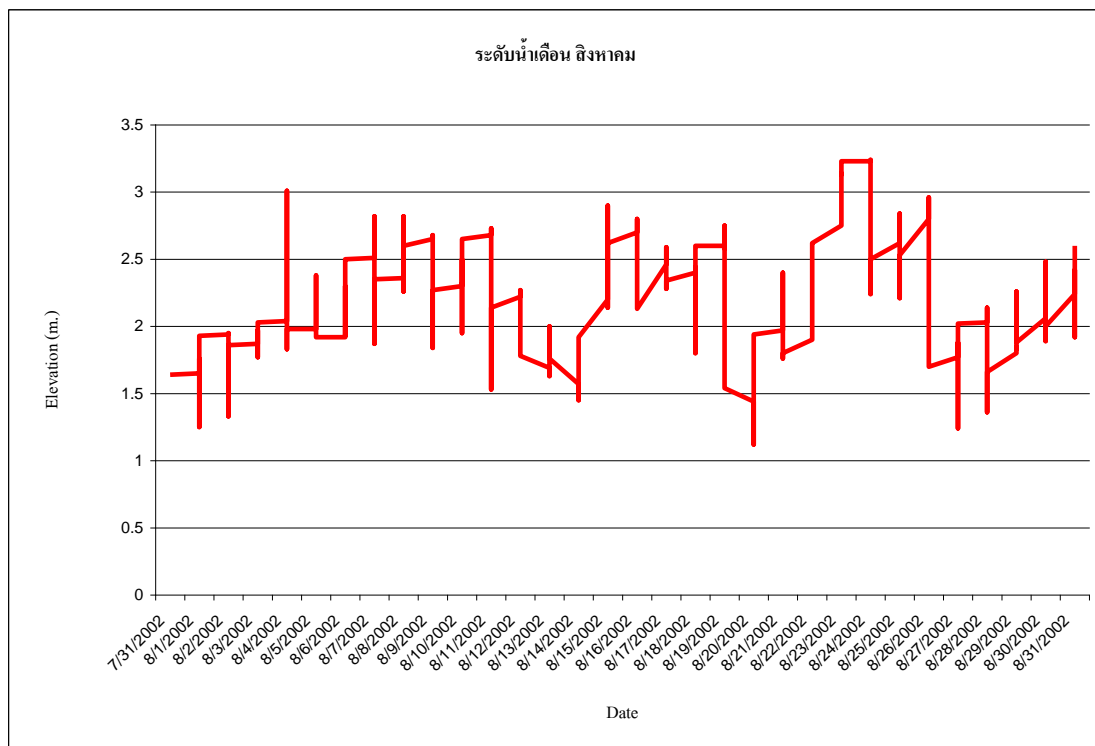
ภาพภาคผนวกที่ 39 กราฟระดับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำ K11A เดือนมิถุนายน



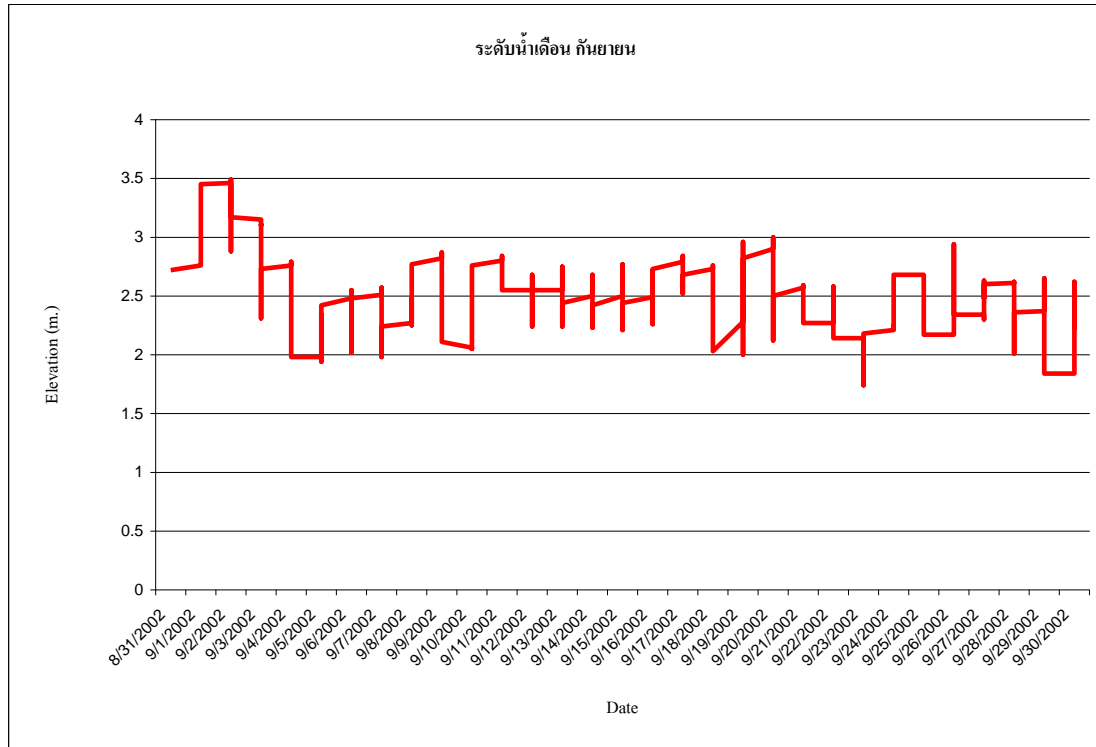
ภาพภาคผนวกที่ 40 กราฟระดับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำ K11A เดือนกรกฎาคม



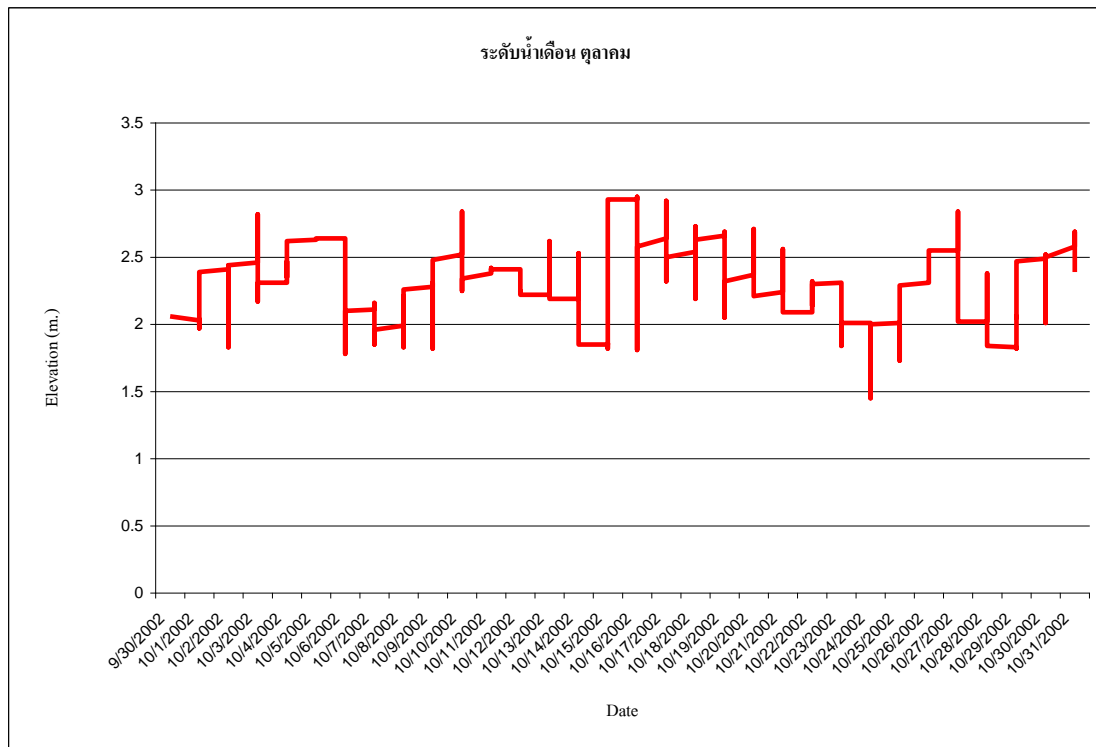
ภาพภาคผนวกที่ 41 กราฟระดับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำ K11A เดือนสิงหาคม



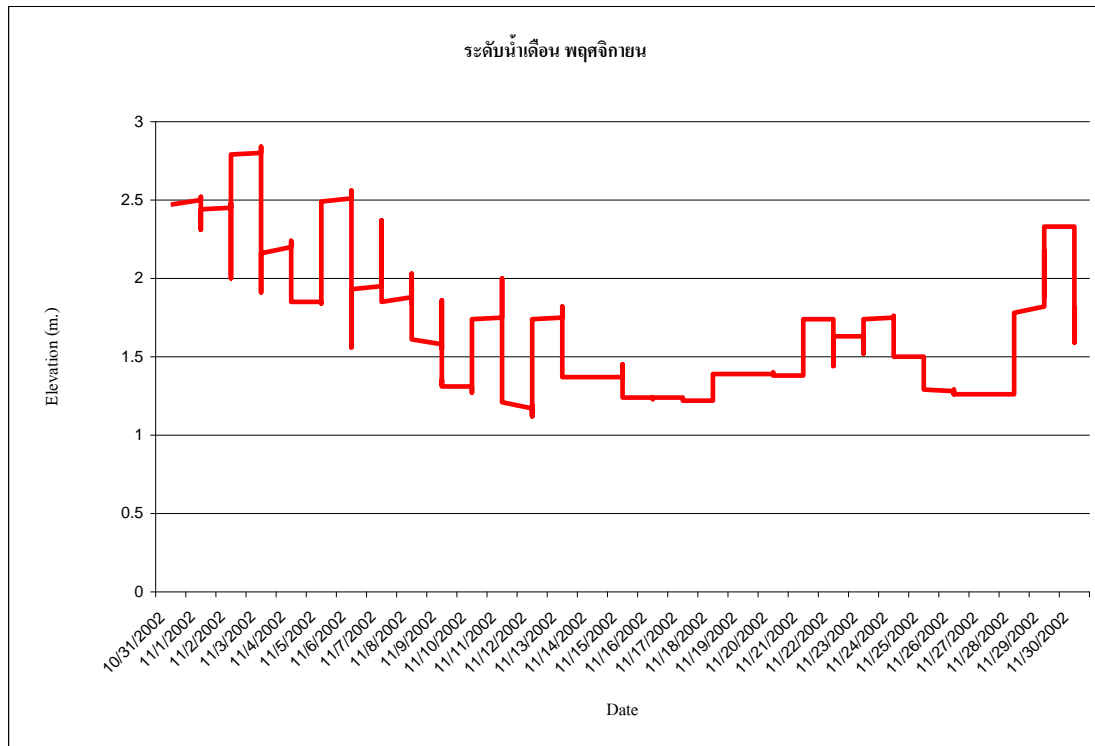
ภาพภาคผนวกที่ 42 กราฟระดับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำ K11A เดือนกันยายน



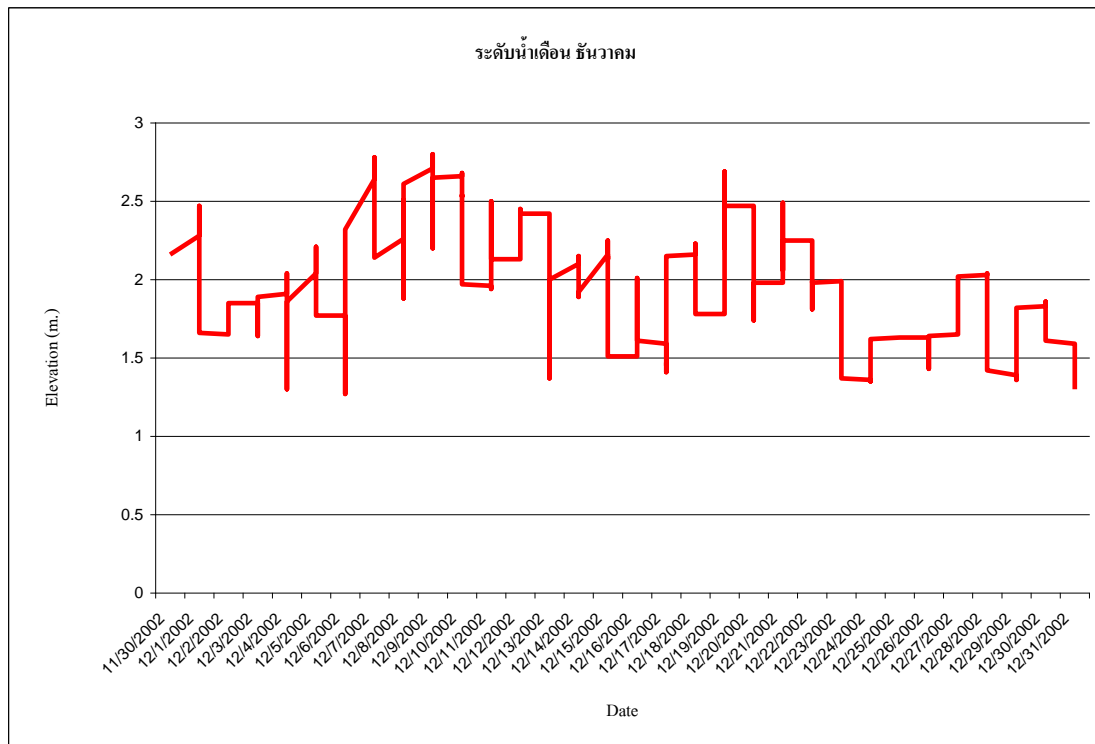
ภาพภาคผนวกที่ 43 กราฟระดับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำ K11A เดือนตุลาคม



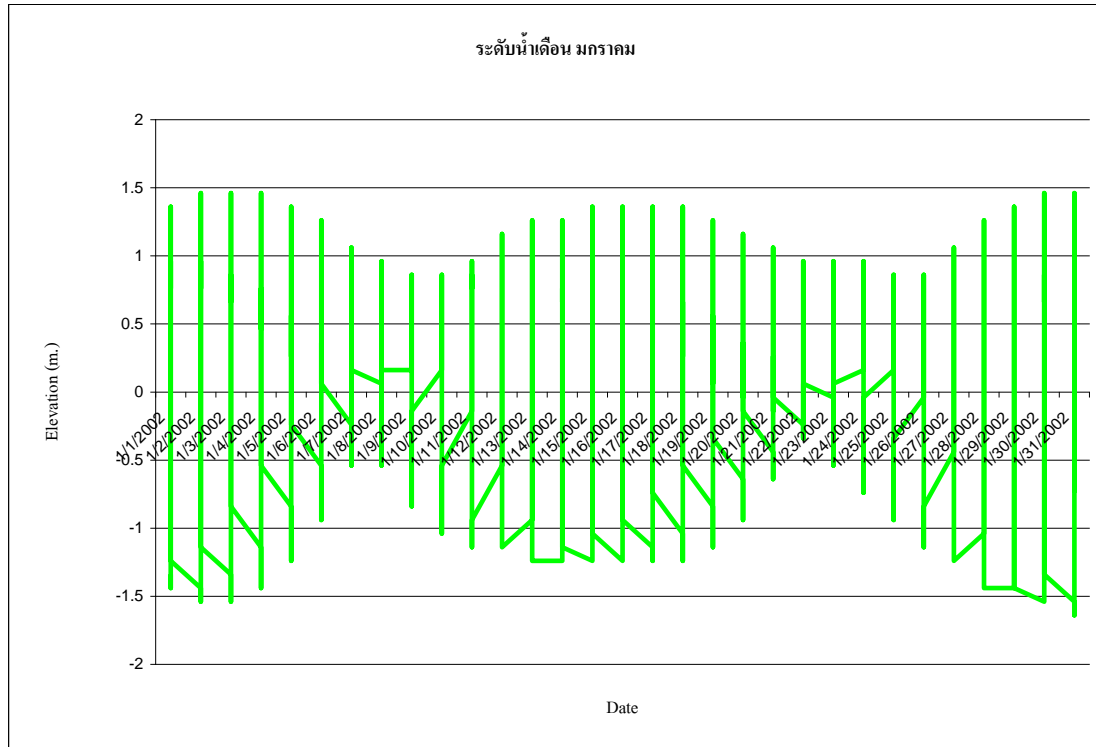
ภาพภาคผนวกที่ 44 กราฟระดับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำ K11A เดือนพฤศจิกายน



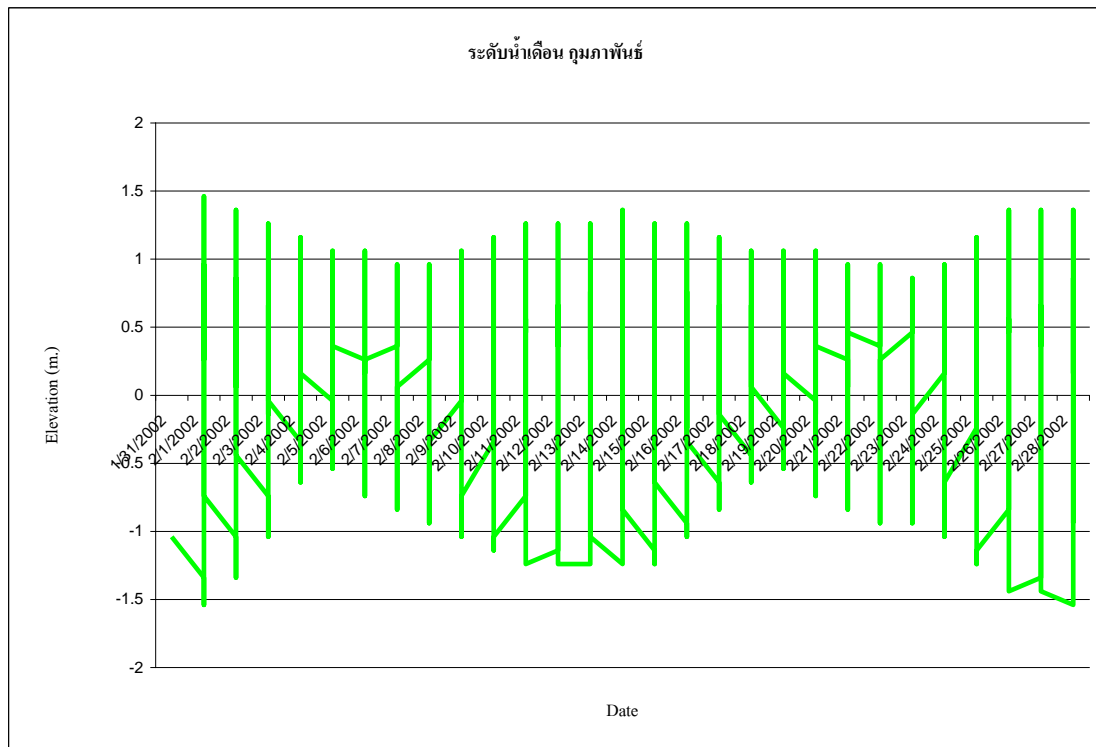
ภาพภาคผนวกที่ 45 กราฟระดับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำ K11A เดือนธันวาคม



ภาพภาคผนวกที่ 46 กราฟระดับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำ P133 เดือนมกราคม



ภาพภาคผนวกที่ 47 กราฟระดับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำ P133 เดือนกุมภาพันธ์



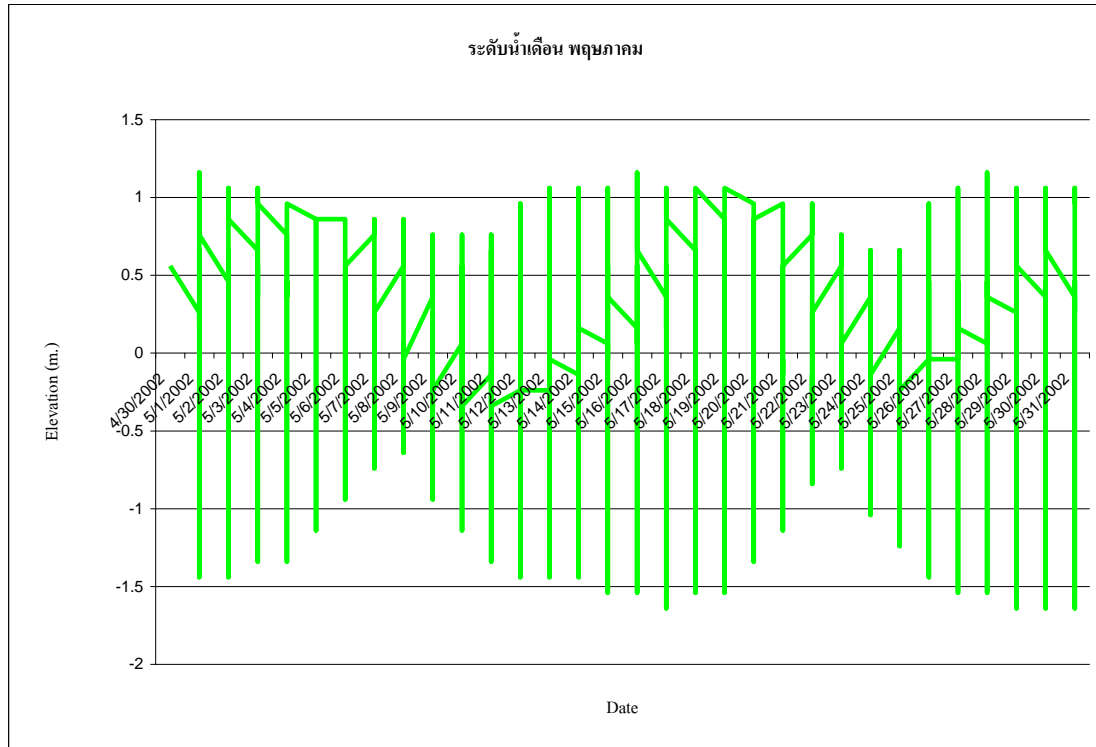
ภาพภาคผนวกที่ 48 กราฟระดับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำ P133 เดือนมีนาคม



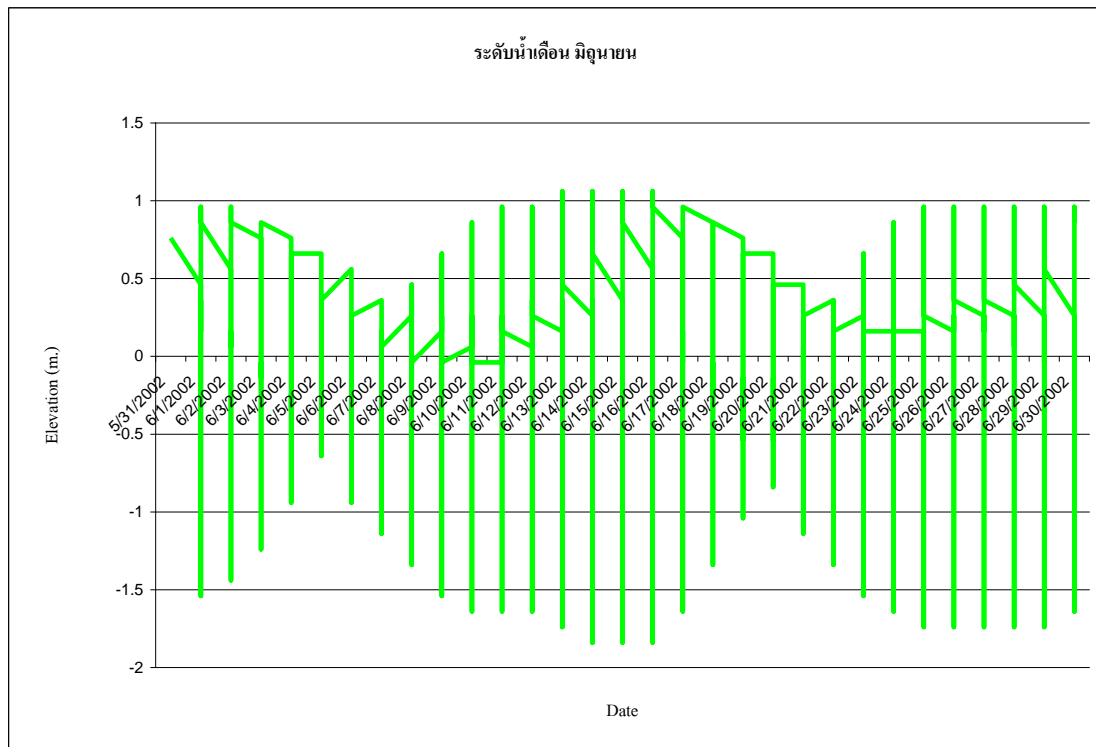
ภาพภาคผนวกที่ 49 กราฟระดับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำ P133 เดือนเมษายน



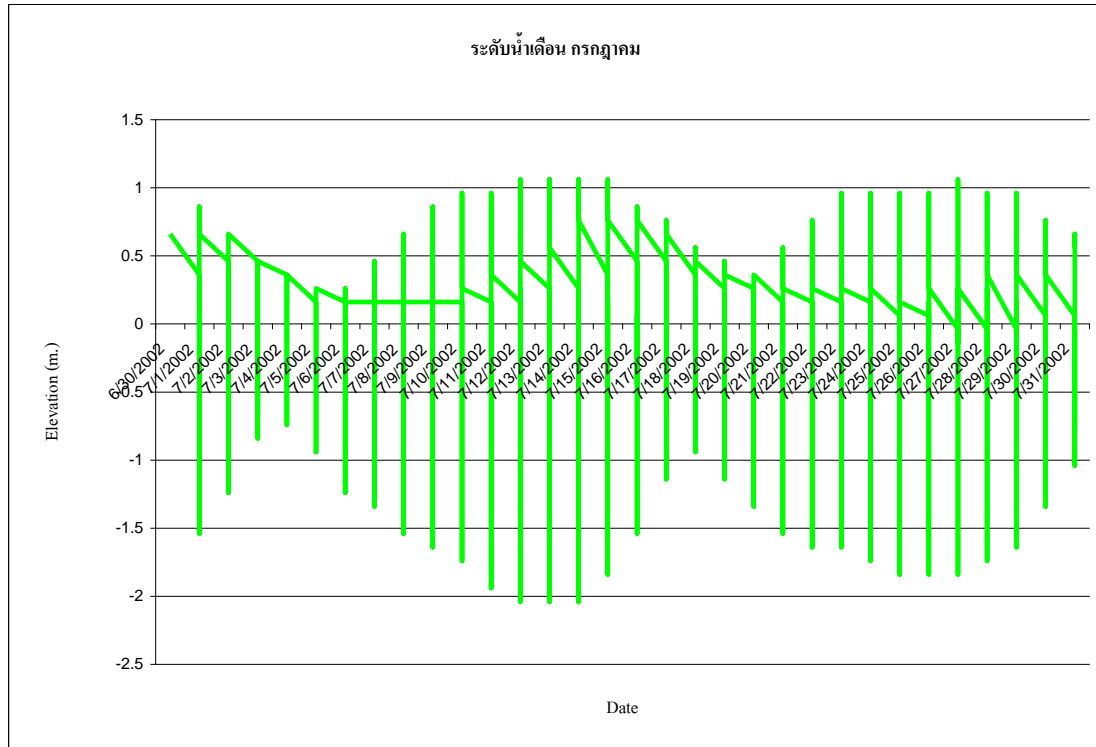
ภาพภาคผนวกที่ 50 กราฟระดับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำ P133 เดือนพฤษภาคม



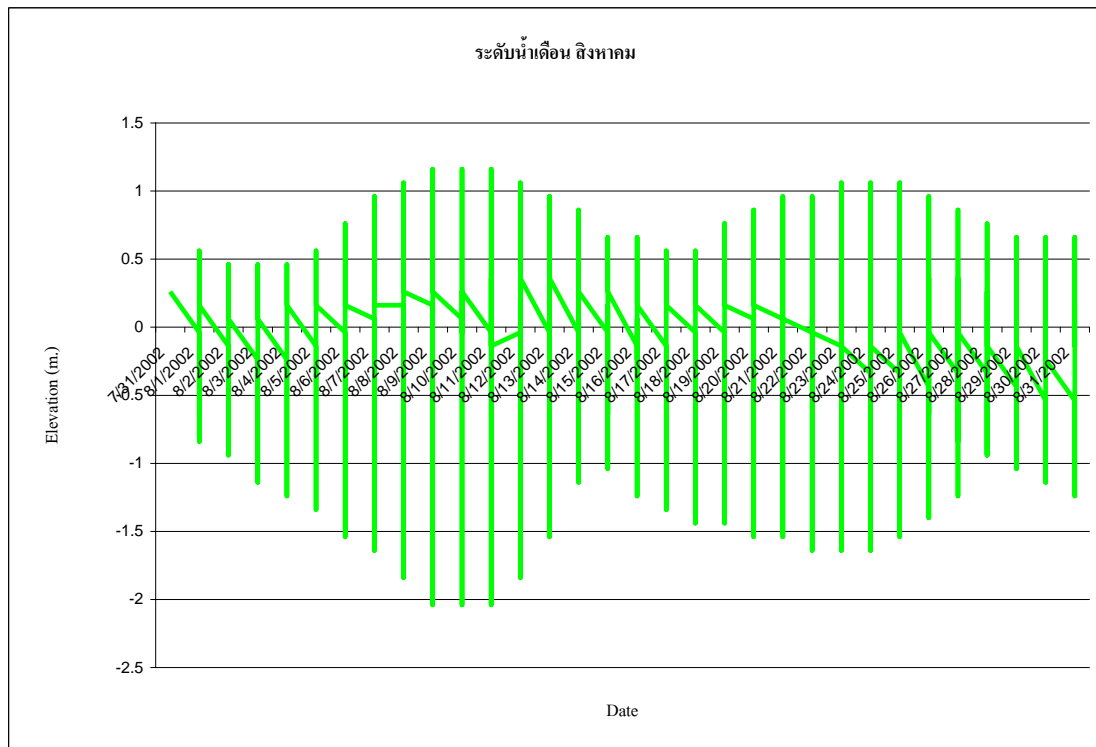
ภาพภาคผนวกที่ 51 กราฟระดับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำ P133 เดือนมิถุนายน



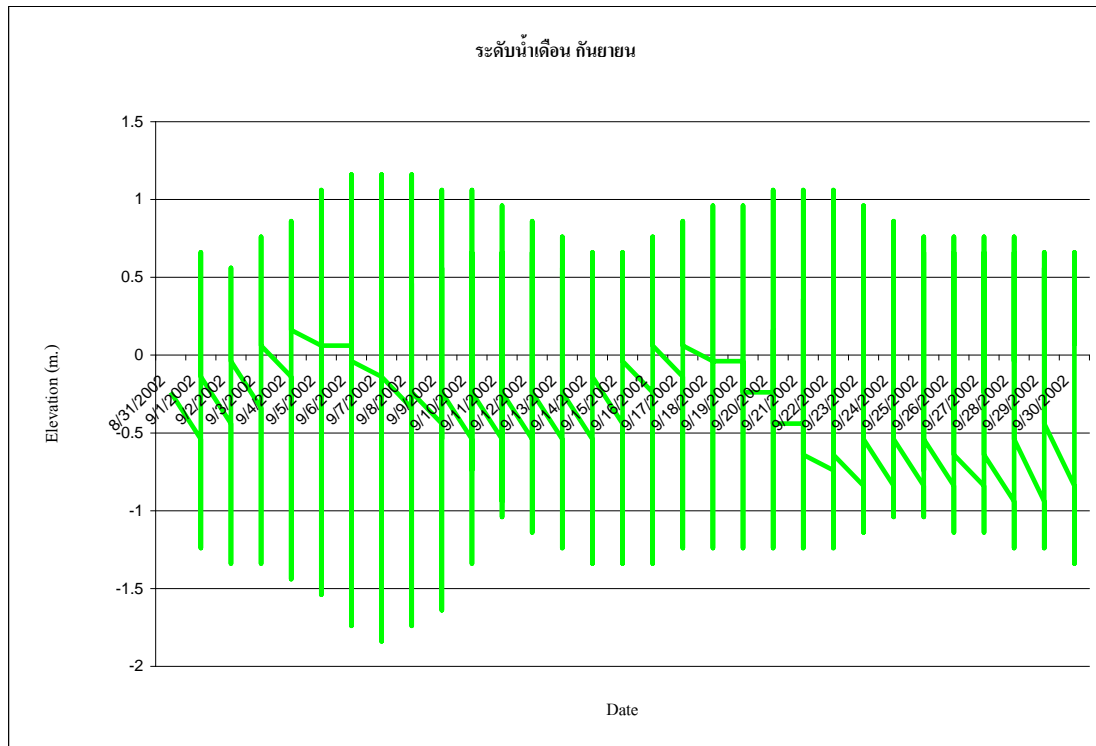
ภาพภาคผนวกที่ 52 กราฟระดับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำ P133 เดือนกรกฎาคม



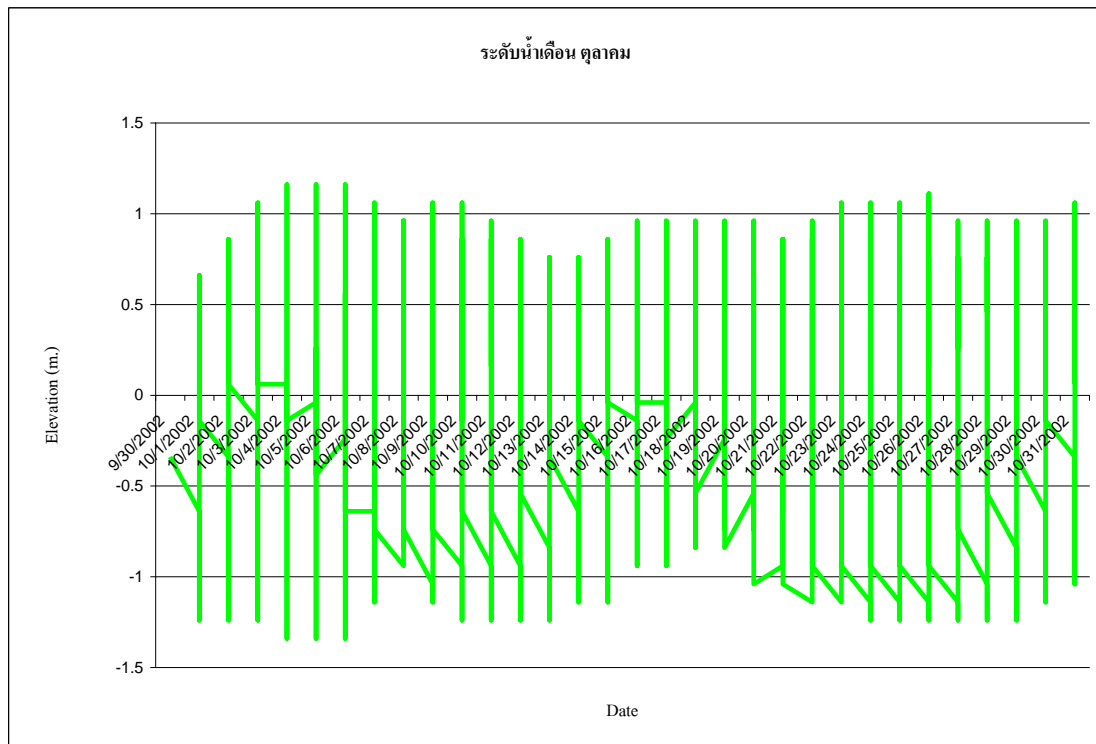
ภาพภาคผนวกที่ 53 กราฟระดับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำ P133 เดือนสิงหาคม



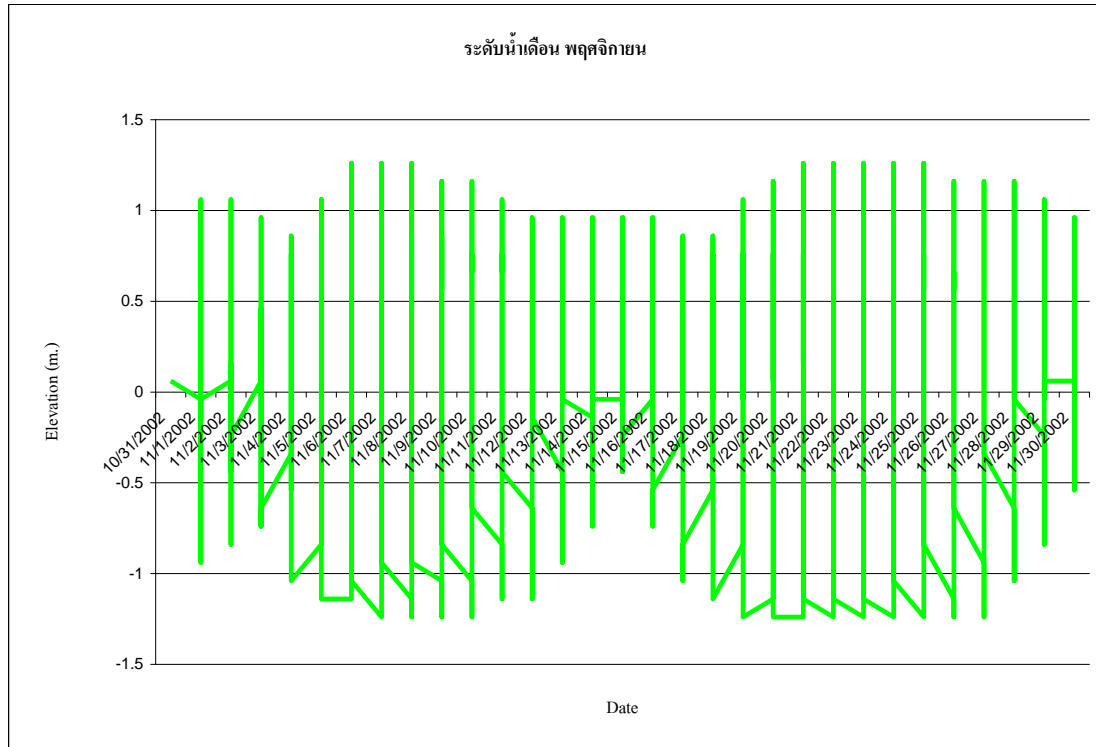
ภาพภาคผนวกที่ 54 กราฟระดับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำ P133 เดือนกันยายน



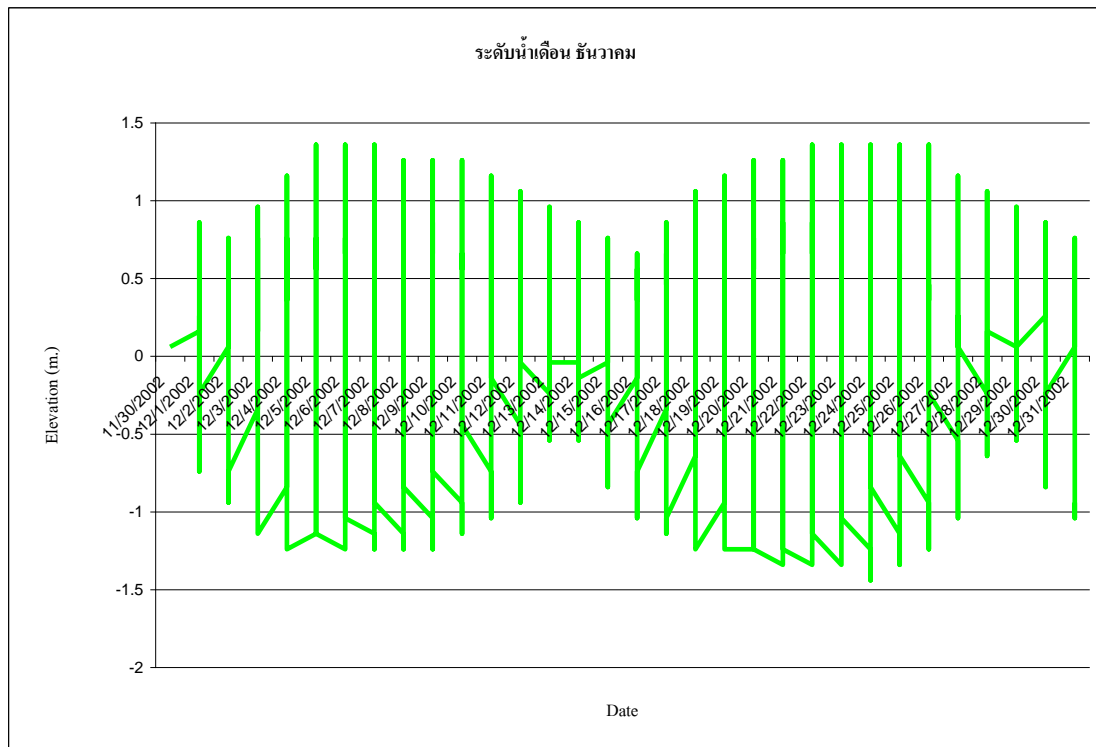
ภาพภาคผนวกที่ 55 กราฟระดับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำ P133 เดือนตุลาคม



ภาพภาคผนวกที่ 56 กราฟระดับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำ P133 เดือนพฤศจิกายน



ภาพภาคผนวกที่ 57 กราฟระดับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำ P133 เดือนธันวาคม



ภาคผนวก ค

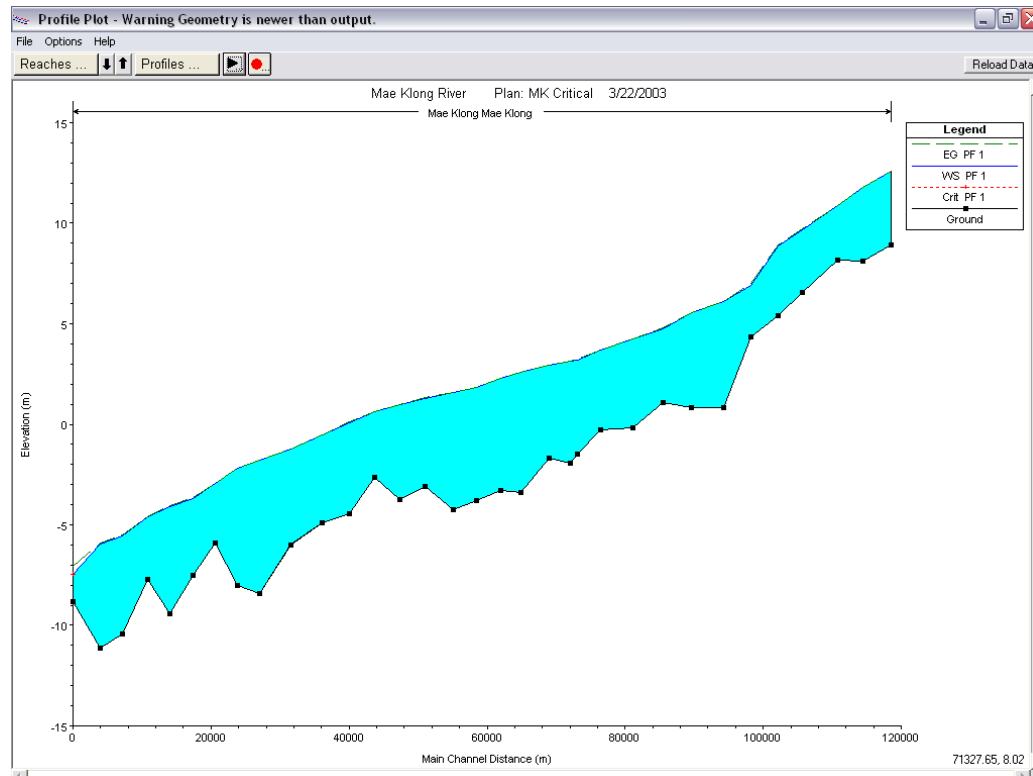
ศัพท์ที่สำคัญที่ควรทราบเพื่อใช้อ่านค่าของตาราง

คำศัพท์	ย่อมาจาก	ความหมาย	คำอธิบายเพิ่มเติม
Q Total	-	อัตราการไหลทั้งหมด	
Min Ch El	Minimum Channel Elevation	ระดับน้ำต่ำสุดของหน้าตัดลำน้ำช่วงนั้น	
W.S. Elev	Water Surface Elevation	ระดับผิวน้ำ	
Crit W.S.	Critical Water Surface	ระดับน้ำวิกฤต	
E.G. Elev	Energy Grade Line Elevation	เส้นพลังงานของระดับน้ำ	
E.G. Slope	Energy Grade Line Slope	เส้นพลังงานของความลาดเอียง	
Vel Ch	Velocity Channel	ความเร็วของการไหลของหน้าตัดลำน้ำช่วงนั้น	
Top Width	-	ความกว้างของหน้าตัดลำน้ำนั้น	
Froude #Ch	Froude Number Channel	ค่าอัตราส่วนระหว่างแรงเฉื่อย F_1 กับแรงที่เนื่องจากความโน้มถ่วงของโลก F_G ของหน้าตัดลำน้ำช่วงนั้น	เมื่อค่า Froude Number > 1 เป็นการไหลแบบเหนือกว่าวิกฤต < 1 เป็นการไหลแบบต่ำกว่าวิกฤต $= 1$ เป็นการไหลแบบวิกฤต
Vel Head	Velocity Head	ความเร็วของน้ำสูงสุด	
Max Ch Depth	Max Channel Depth	ระดับน้ำสูงสุดของหน้าตัดลำน้ำช่วงนั้น	

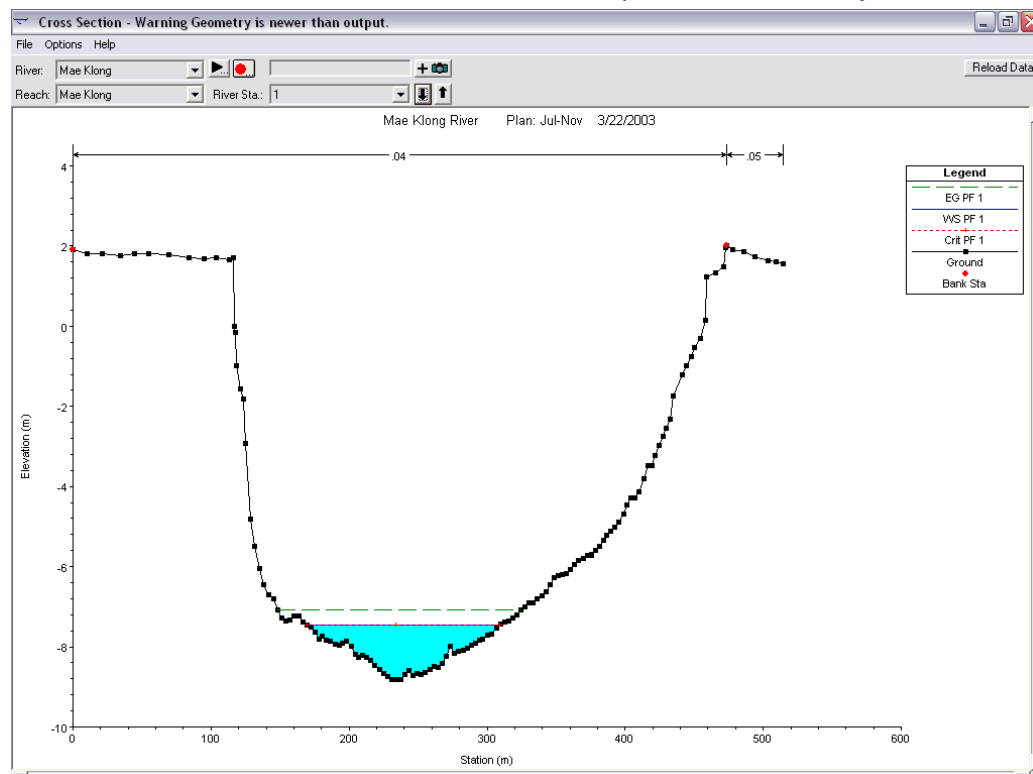
ภาคผนวก ง

ผลการวิเคราะห์ ณ อัตราการไหล 280 ม.³ / วินาที ช่วงเดือนกรกฎาคม-พฤศจิกายน (ฤดูฝน)

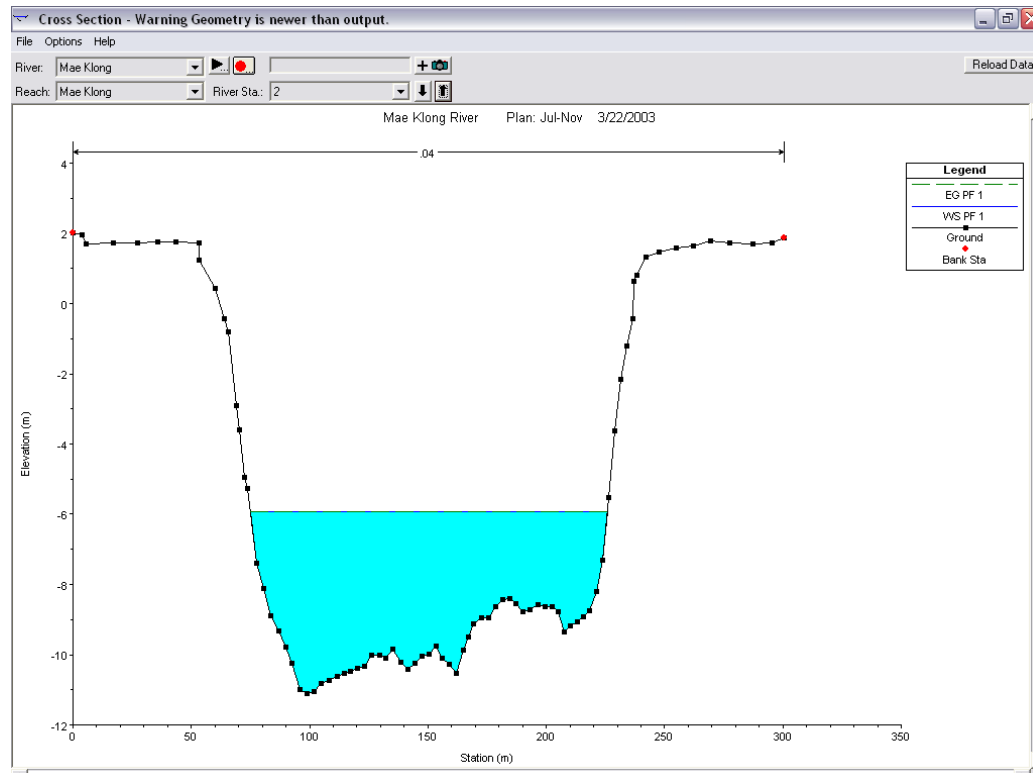
ภาพภาคผนวกที่ 58 ภาพแสดงระดับผิวน้ำ เส้นพลังงาน และ ระดับวิกฤติ ของอัตราการไหล 280 ม.³ / วินาที ช่วงเดือนกรกฎาคม-พฤศจิกายน (ฤดูฝน)



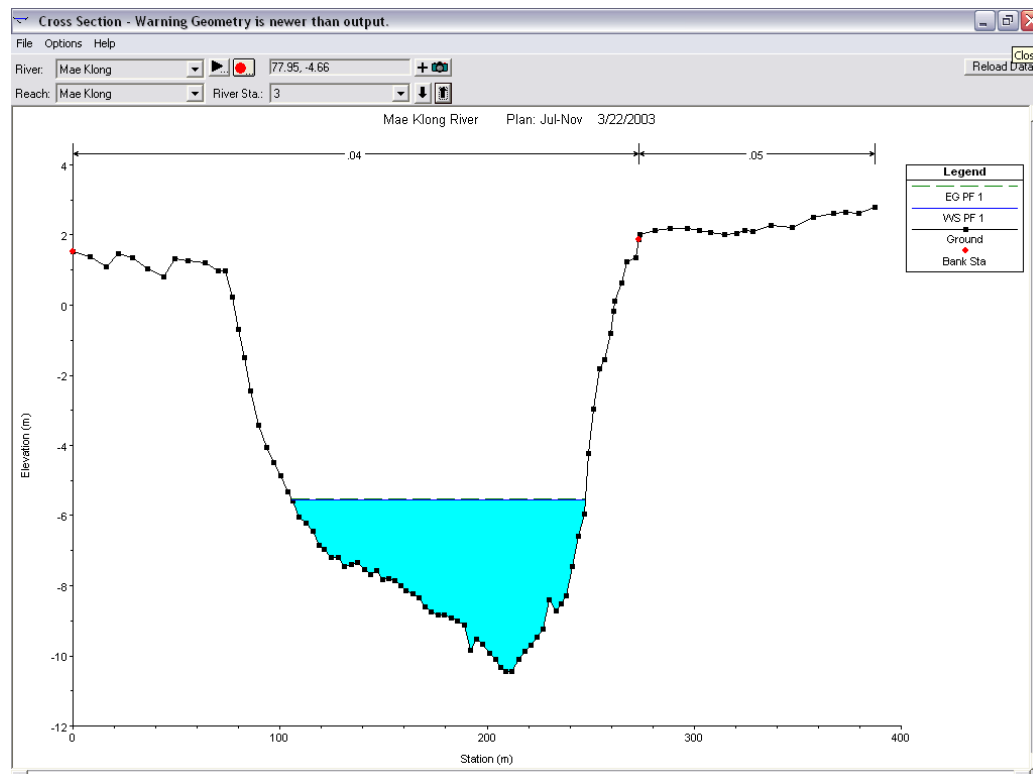
ภาพภาคผนวกที่ 59 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 1 ของอัตราการไหล 280 ม.³ / วินาที ช่วงเดือนกรกฎาคม-พฤศจิกายน (ฤดูฝน)



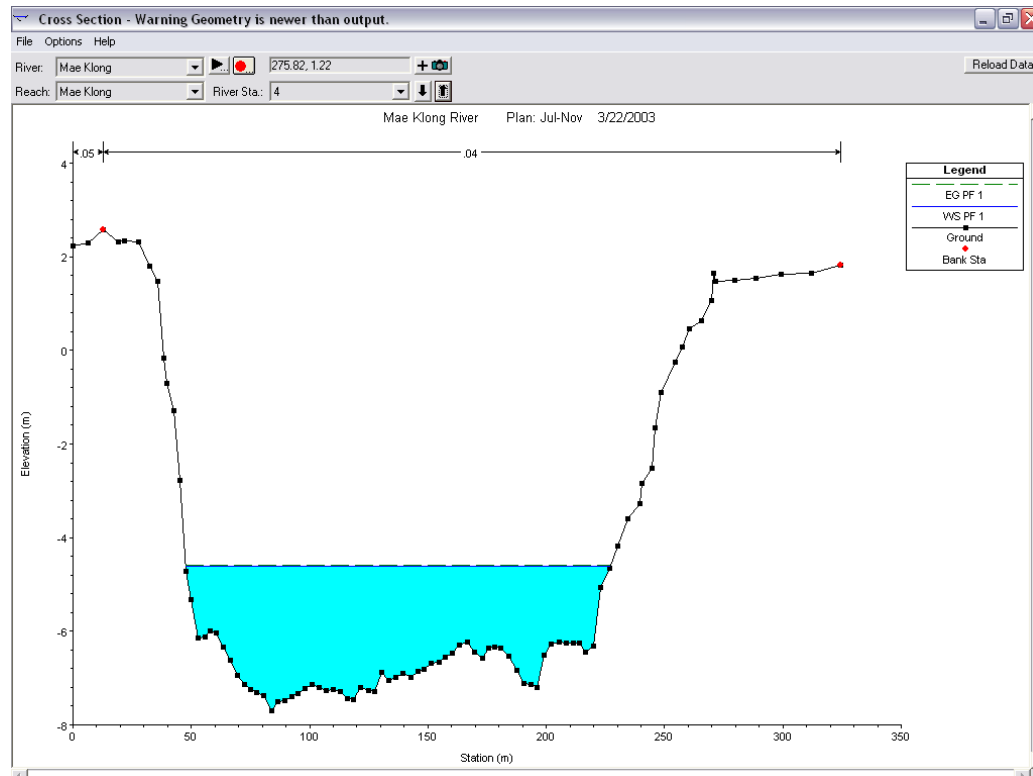
ภาพภาคผนวกที่ 60 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 2 ของอัตรการไหล 280 ม.³ / วินาที ช่วงเดือนกรกฎาคม-พฤศจิกายน (ฤดูฝน)



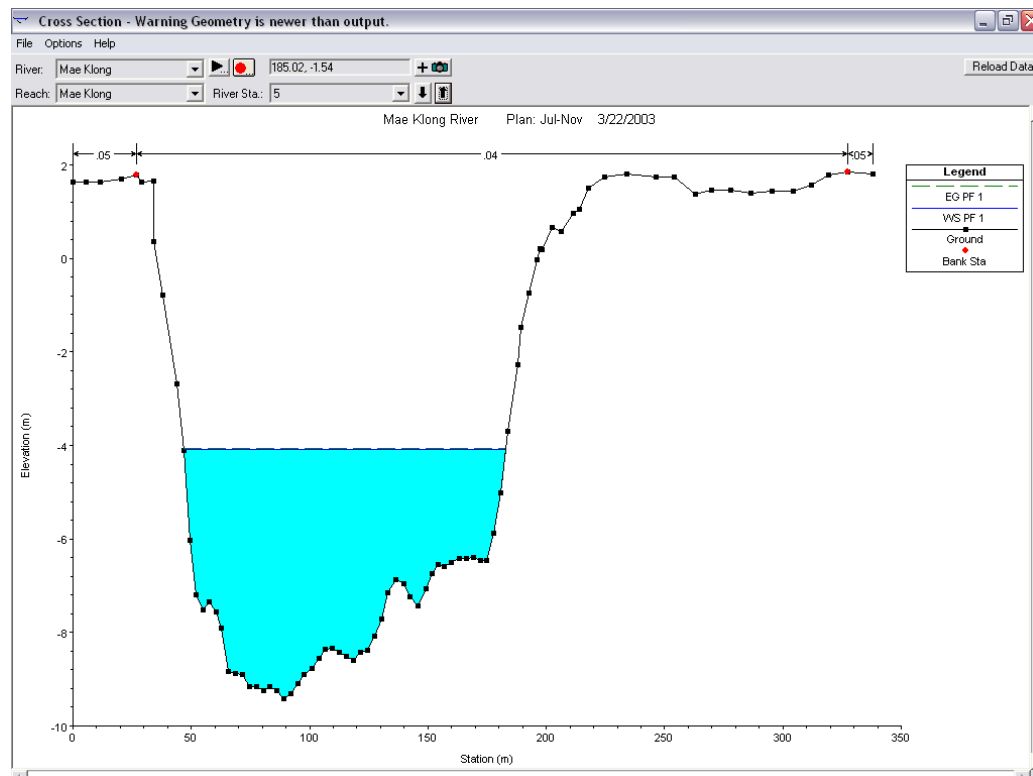
ภาพภาคผนวกที่ 61 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 3 ของอัตรการไหล 280 ม.³ / วินาที ช่วงเดือนกรกฎาคม-พฤศจิกายน (ฤดูฝน)



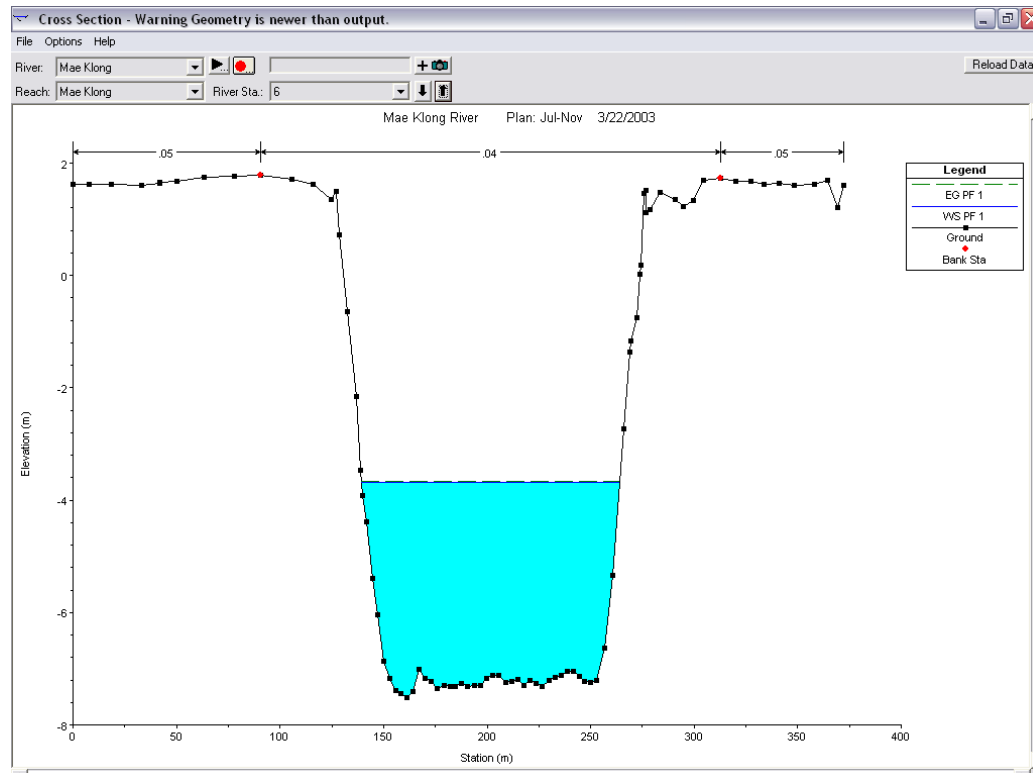
ภาพภาคผนวกที่ 62 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 4 ของอัตรการไหล
 $280 \text{ m}^3 / \text{วินาที}$ ช่วงเดือนกรกฎาคม-พฤศจิกายน (ฤดูฝน)



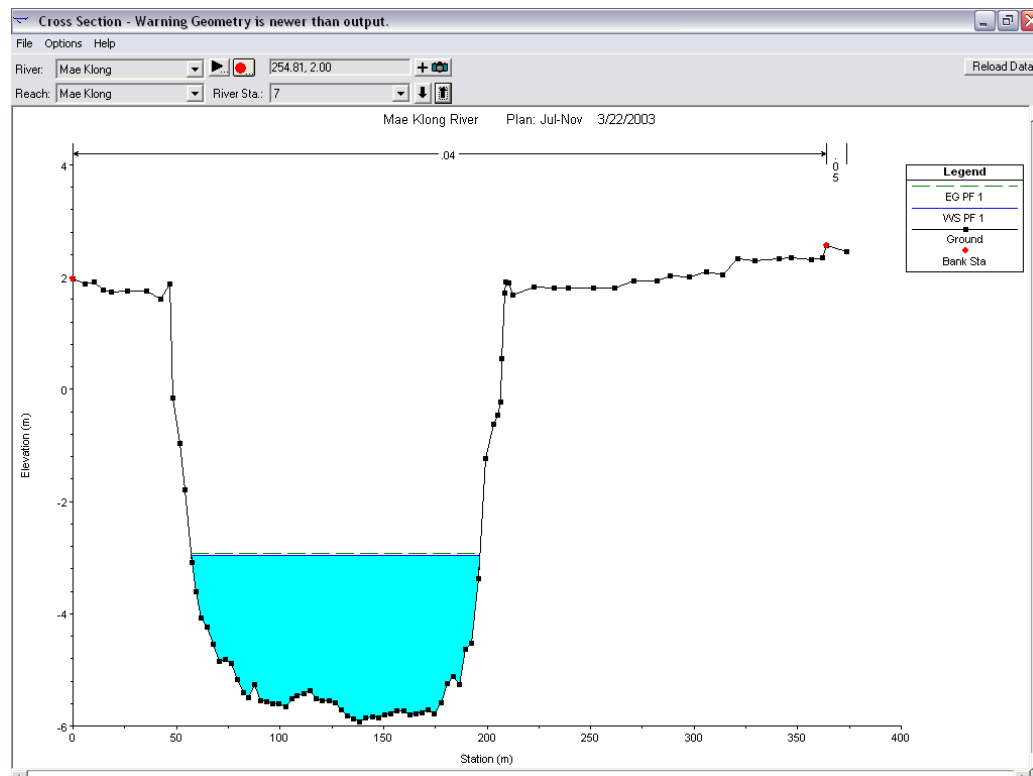
ภาพภาคผนวกที่ 63 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 5 ของอัตรการไหล
 $280 \text{ m}^3 / \text{วินาที}$ ช่วงเดือนกรกฎาคม-พฤศจิกายน (ฤดูฝน)



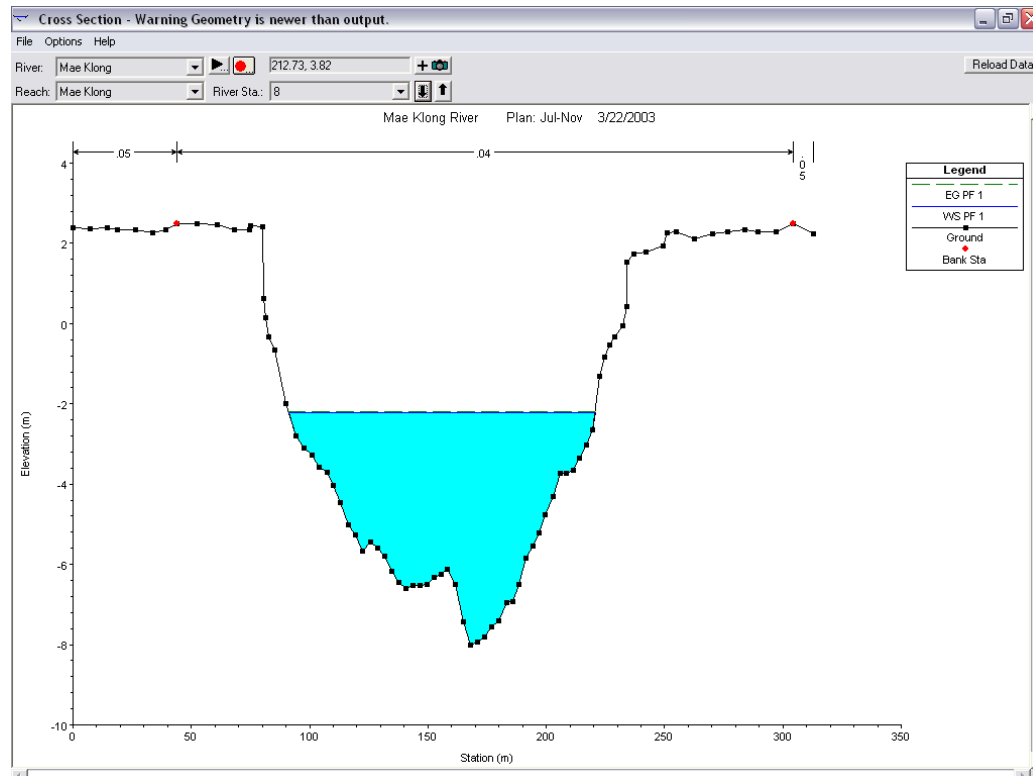
ภาพภาคผนวกที่ 64 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 6 ของอัตรการไหล 280 ม.³ / วินาที ช่วงเดือนกรกฎาคม-พฤศจิกายน (ฤดูฝน)



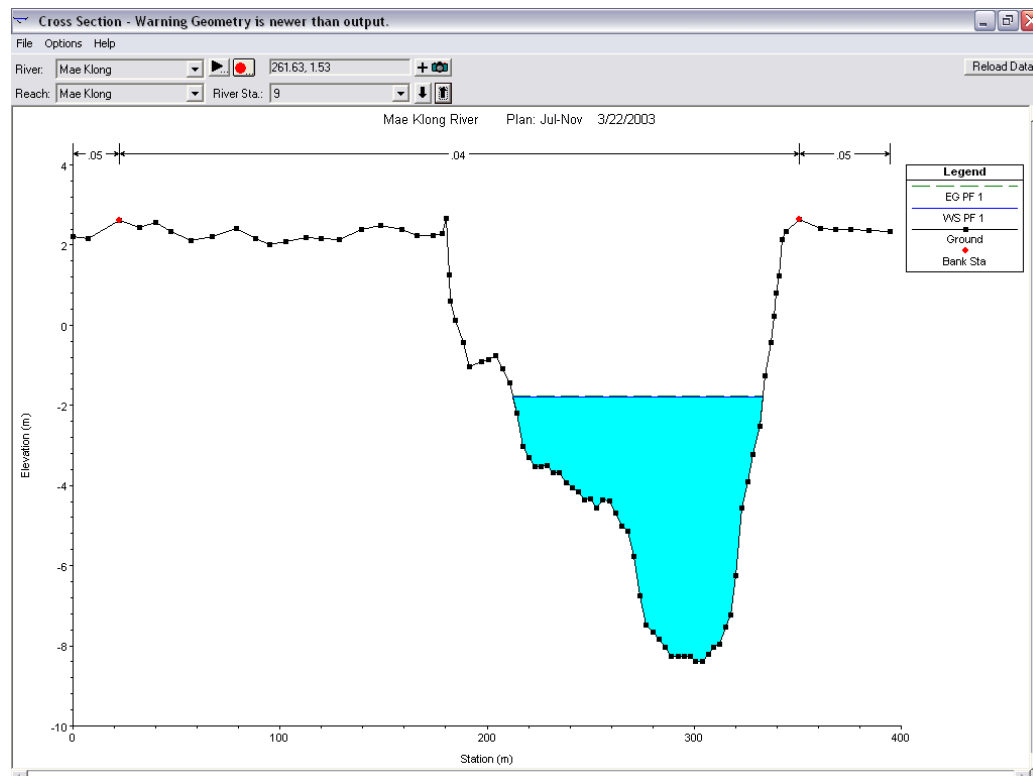
ภาพภาคผนวกที่ 65 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 7 ของอัตรการไหล 280 ม.³ / วินาที ช่วงเดือนกรกฎาคม-พฤศจิกายน (ฤดูฝน)



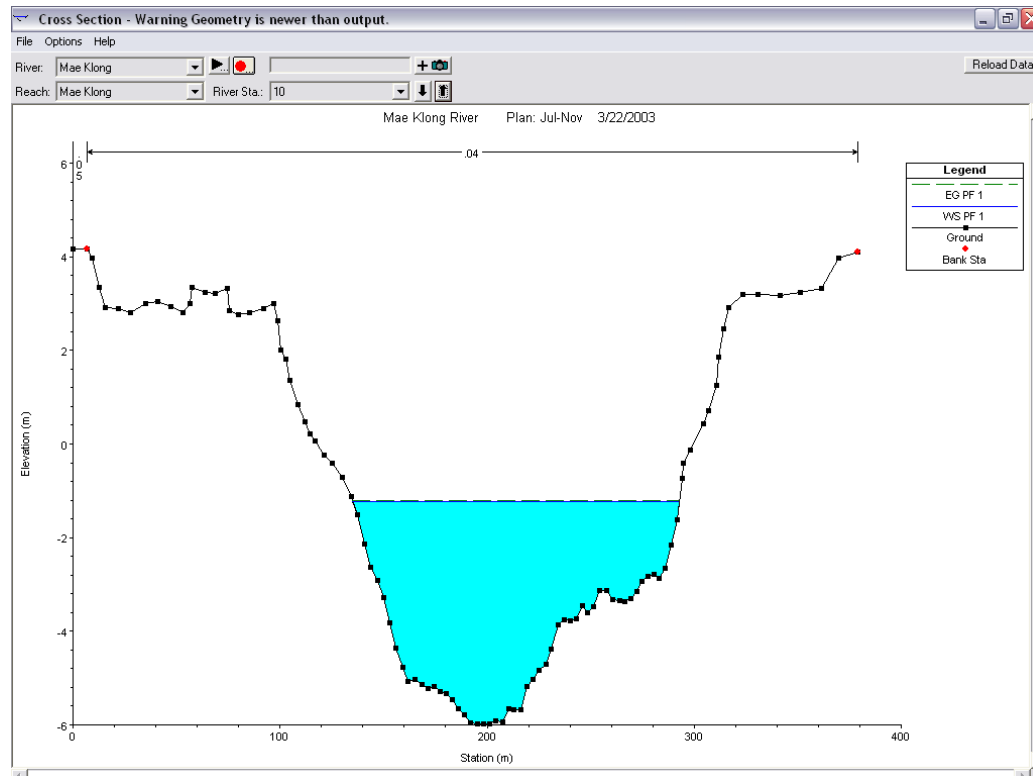
ภาพภาคผนวกที่ 66 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 8 ของอัตรการไหล 280 ม.³ / วินาที ช่วงเดือนกรกฎาคม-พฤศจิกายน (ฤดูฝน)



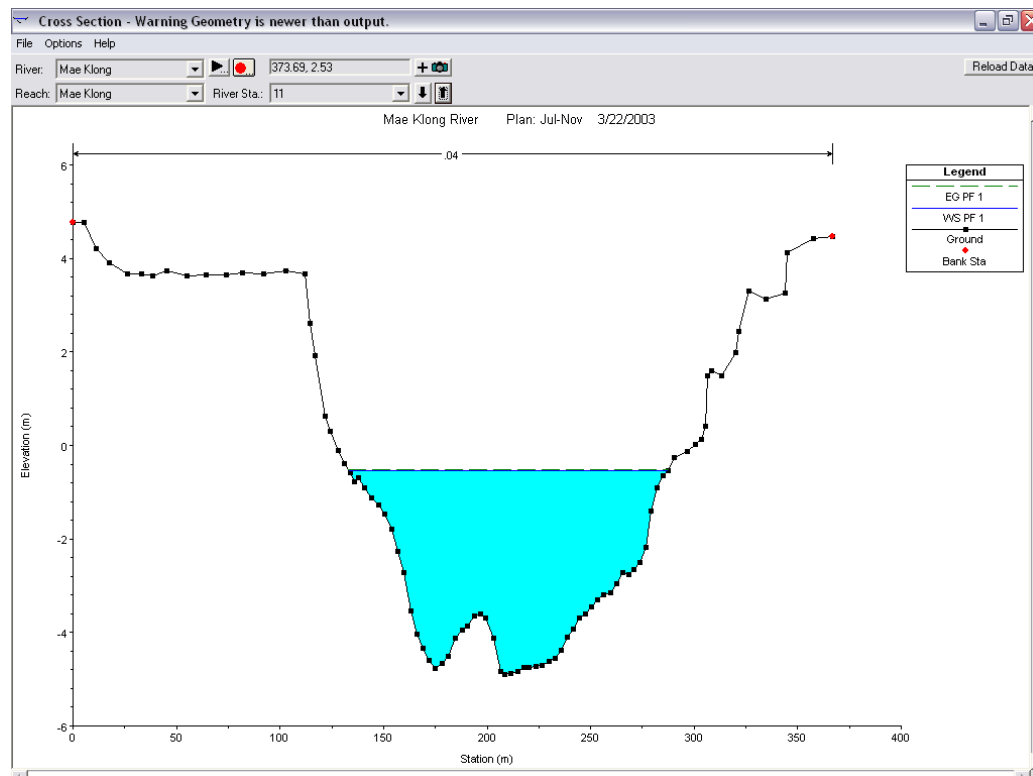
ภาพภาคผนวกที่ 67 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 9 ของอัตรการไหล 280 ม.³ / วินาที ช่วงเดือนกรกฎาคม-พฤศจิกายน (ฤดูฝน)



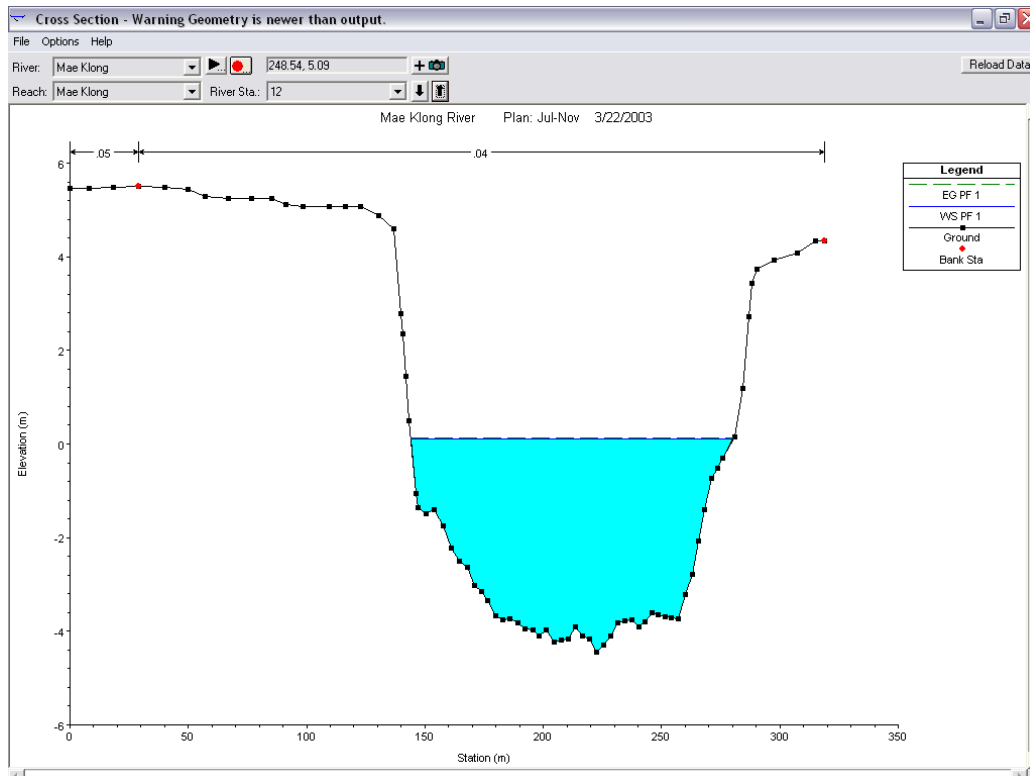
ภาพภาคผนวกที่ 68 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 10 ของอัตรการไหล 280 ม.³ / วินาที ช่วงเดือนกรกฎาคม-พฤศจิกายน (ฤดูฝน)



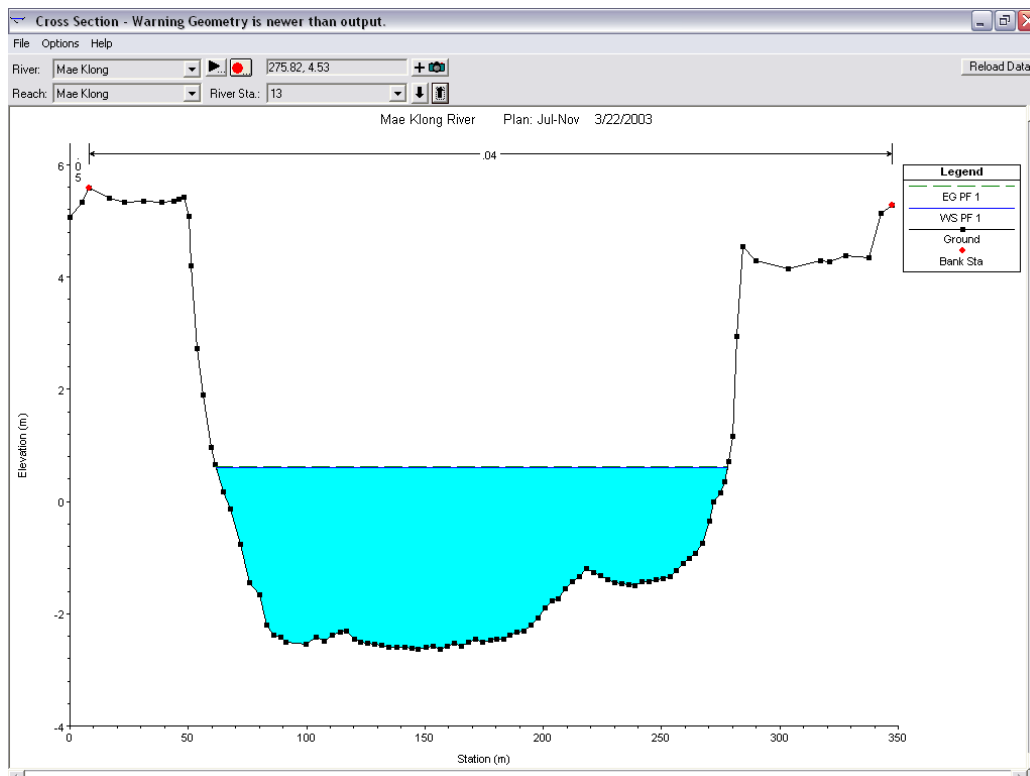
ภาพภาคผนวกที่ 69 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 11 ของอัตรการไหล 280 ม.³ / วินาที ช่วงเดือนกรกฎาคม-พฤศจิกายน (ฤดูฝน)



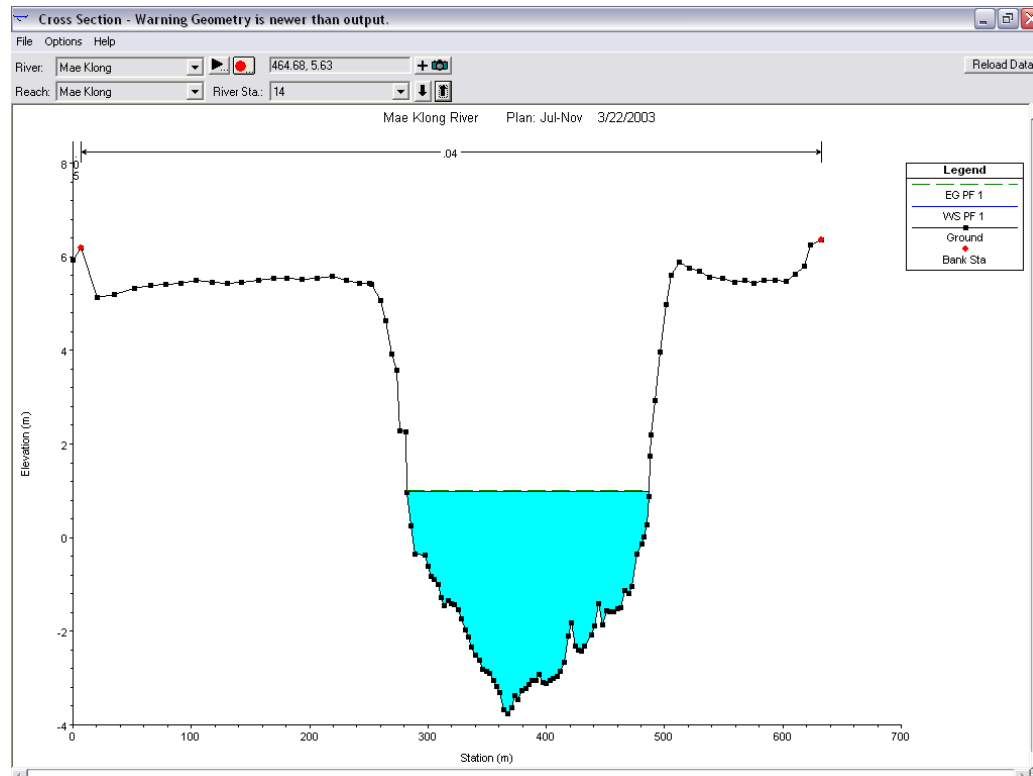
ภาพภาคผนวกที่ 70 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 12 ของอัตรการไหล
 280 ม.³ / วินาที ช่วงเดือนกรกฎาคม-พฤศจิกายน (ฤดูฝน)



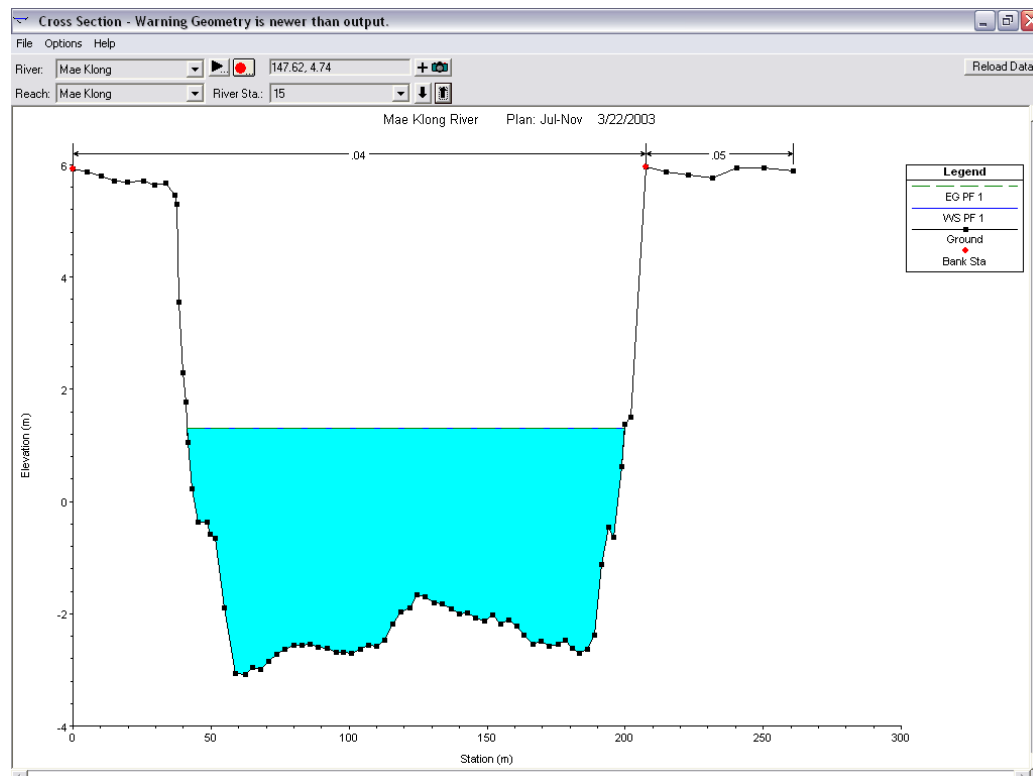
ภาพภาคผนวกที่ 71 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 13 ของอัตรการไหล
 280 ม.³ / วินาที ช่วงเดือนกรกฎาคม-พฤศจิกายน (ฤดูฝน)



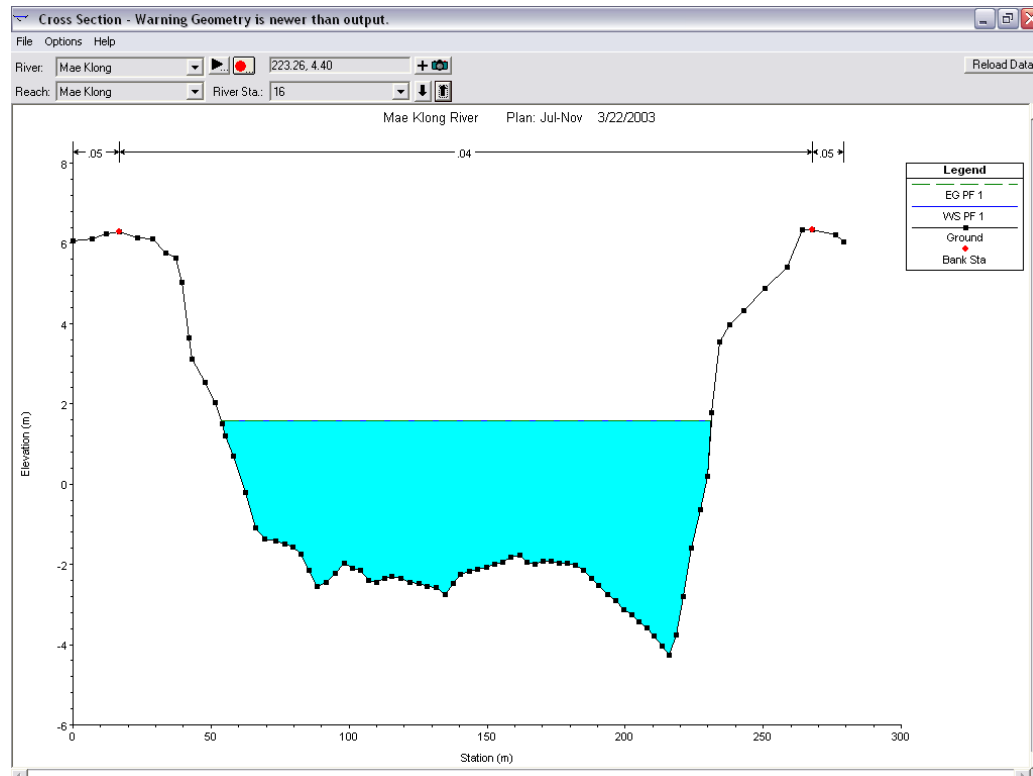
ภาพภาคผนวกที่ 72 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 14 ของอัตรการไหล 280 ม.³ / วินาที ช่วงเดือนกรกฎาคม-พฤศจิกายน (ฤดูฝน)



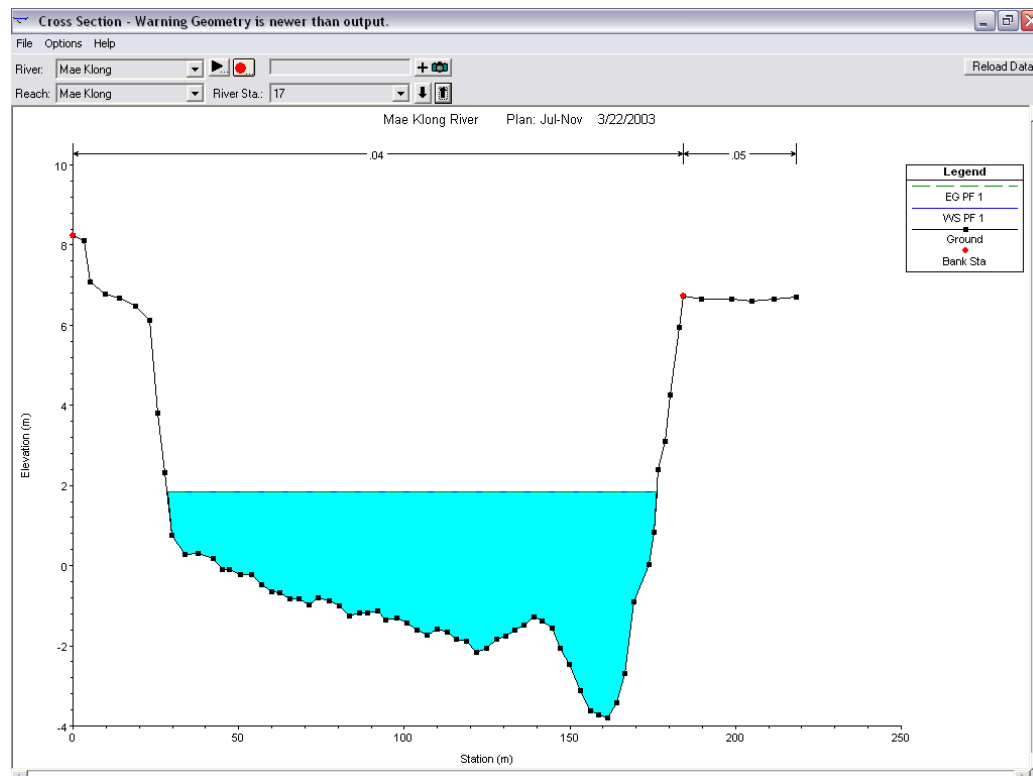
ภาพภาคผนวกที่ 73 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 15 ของอัตรการไหล 280 ม.³ / วินาที ช่วงเดือนกรกฎาคม-พฤศจิกายน (ฤดูฝน)



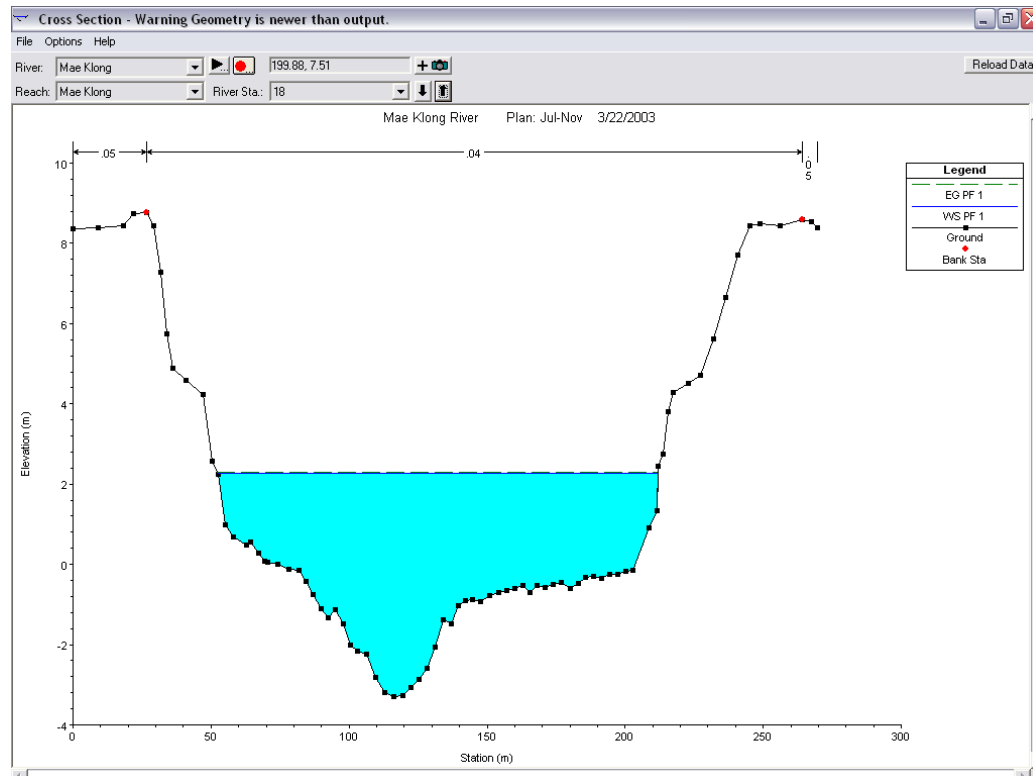
ภาพภาคผนวกที่ 74 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 16 ของอัตรการไหล 280 ม.³ / วินาที ช่วงเดือนกรกฎาคม-พฤศจิกายน (ฤดูฝน)



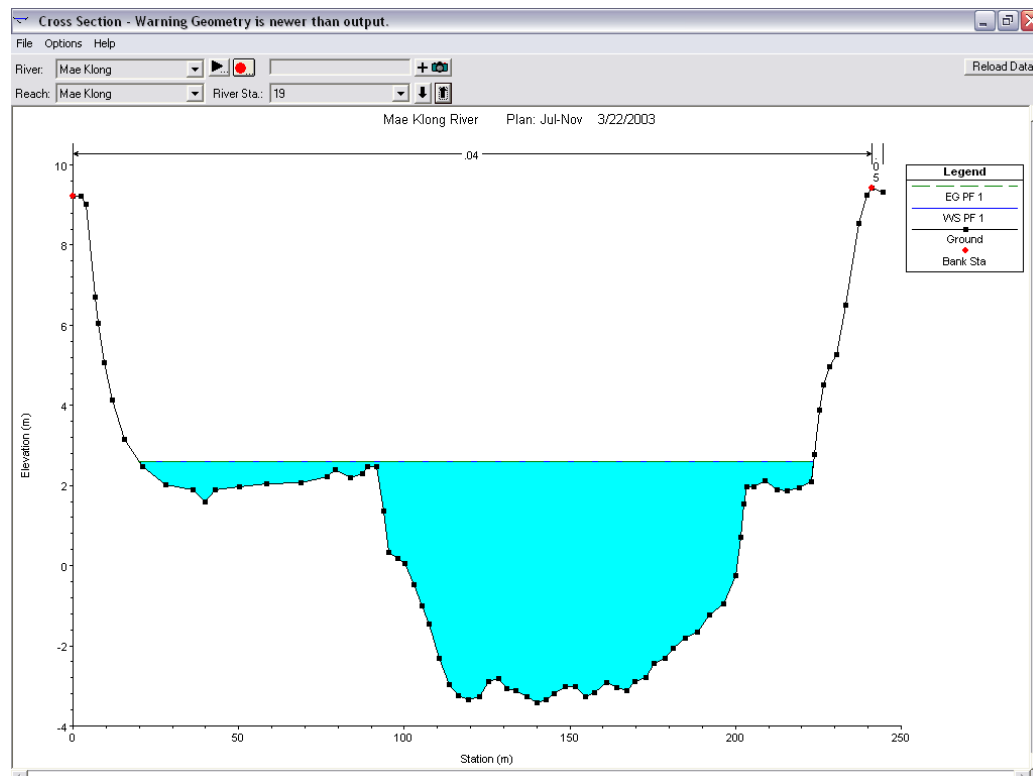
ภาพภาคผนวกที่ 75 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 17 ของอัตรการไหล 280 ม.³ / วินาที ช่วงเดือนกรกฎาคม-พฤศจิกายน (ฤดูฝน)



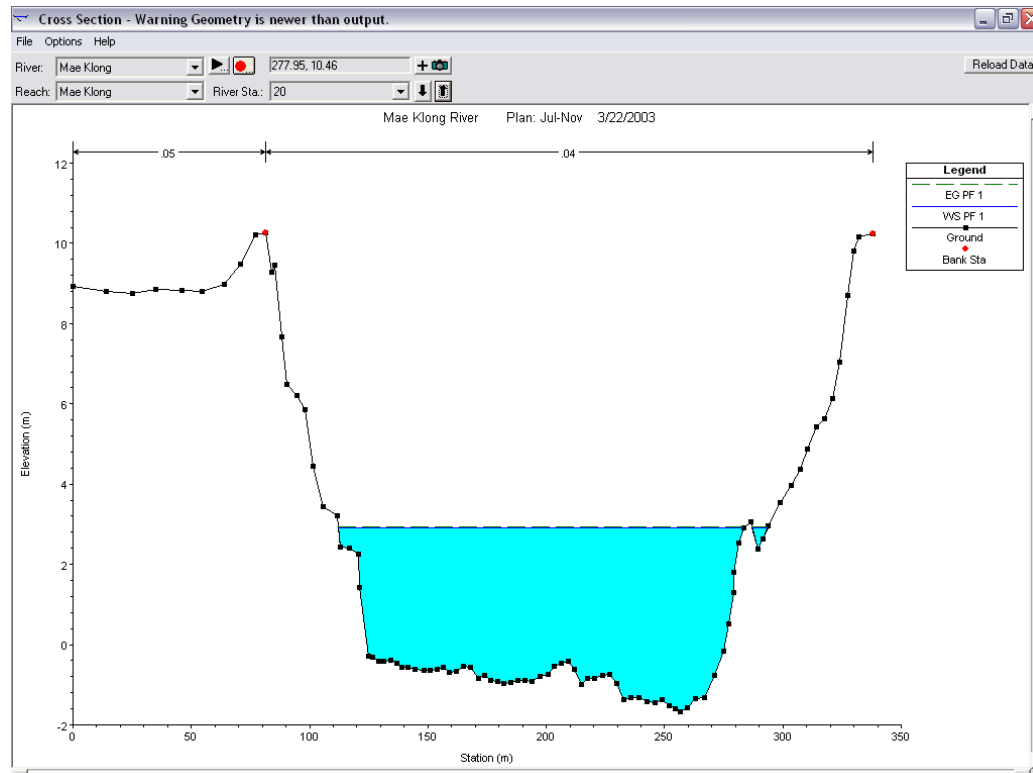
ภาพภาคผนวกที่ 76 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 18 ของอัตรการไหล
 $280 \text{ m}^3 / \text{วินาที}$ ช่วงเดือนกรกฎาคม-พฤศจิกายน (ฤดูฝน)



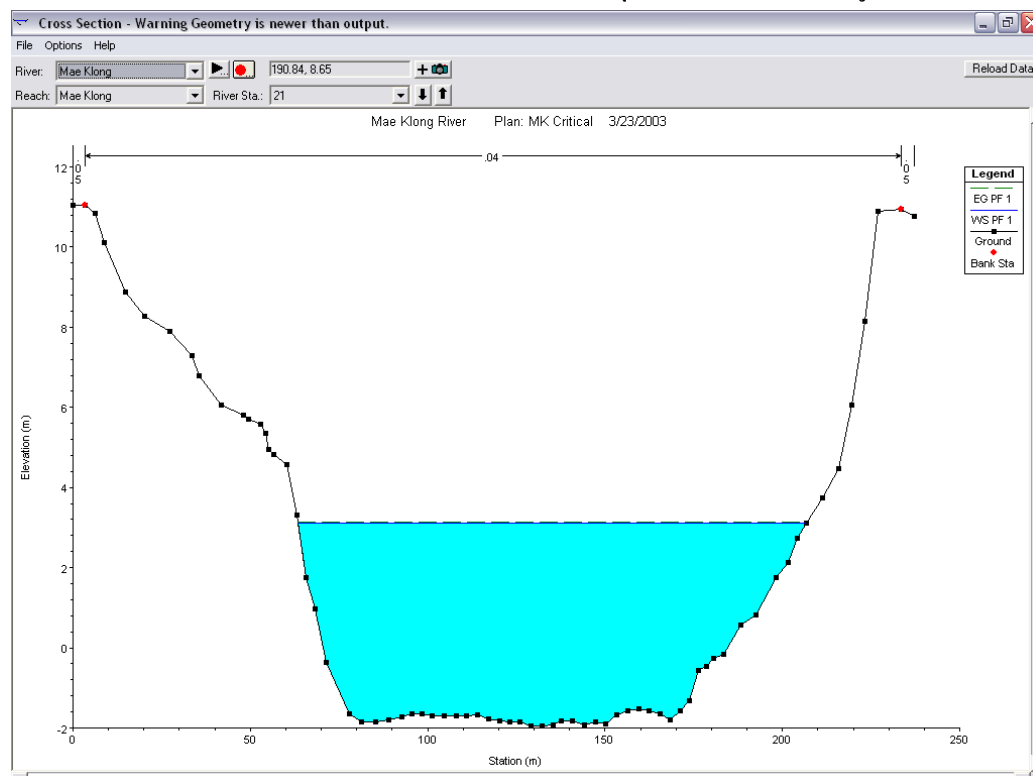
ภาพภาคผนวกที่ 77 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 19 ของอัตรการไหล
 $280 \text{ m}^3 / \text{วินาที}$ ช่วงเดือนกรกฎาคม-พฤศจิกายน (ฤดูฝน)



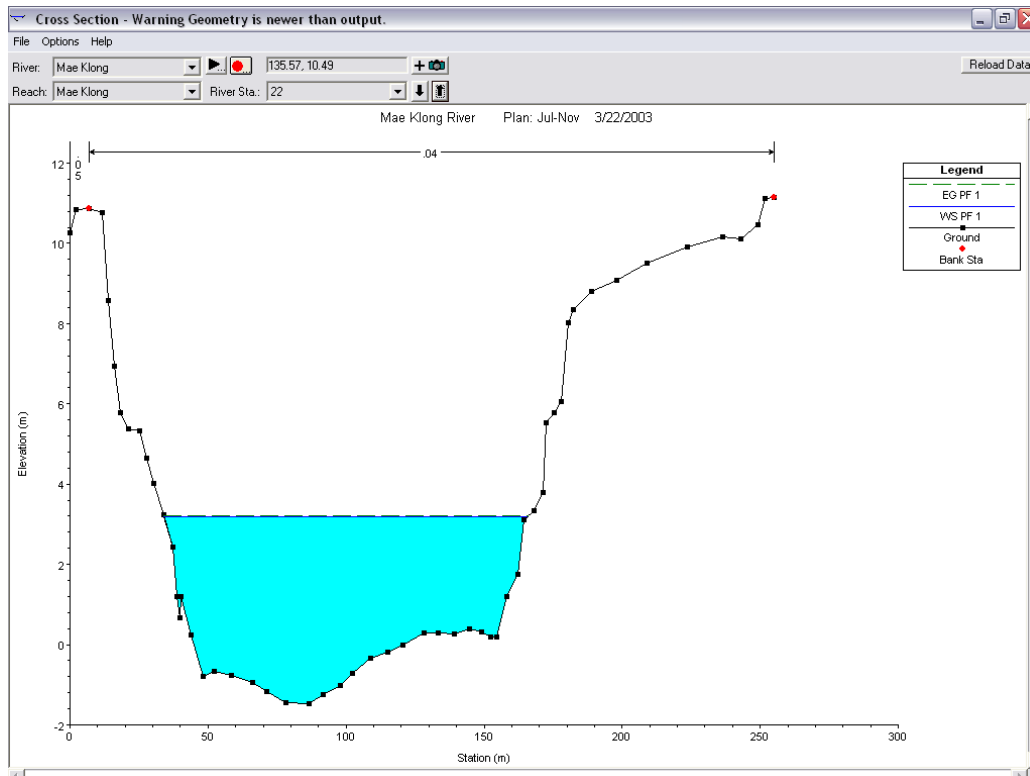
ภาพภาคผนวกที่ 78 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 20 ของอัตรการไหล 280 ม.³ / วินาที ช่วงเดือนกรกฎาคม-พฤศจิกายน (ฤดูฝน)



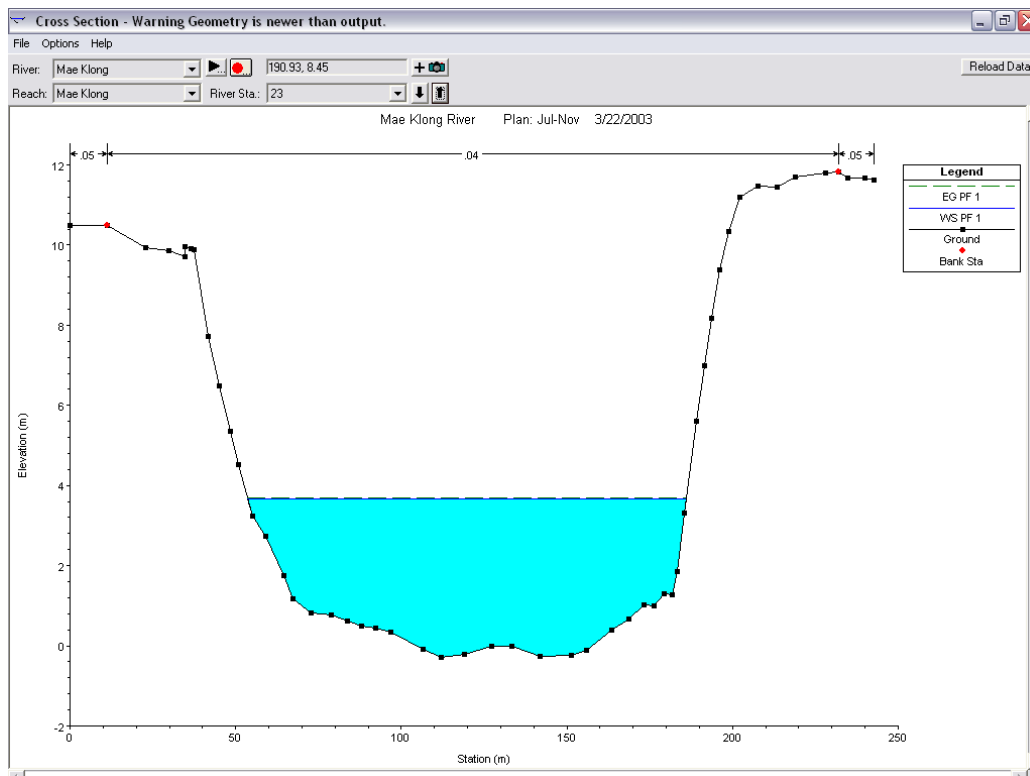
ภาพภาคผนวกที่ 79 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 21 ของอัตรการไหล 280 ม.³ / วินาที ช่วงเดือนกรกฎาคม-พฤศจิกายน (ฤดูฝน)



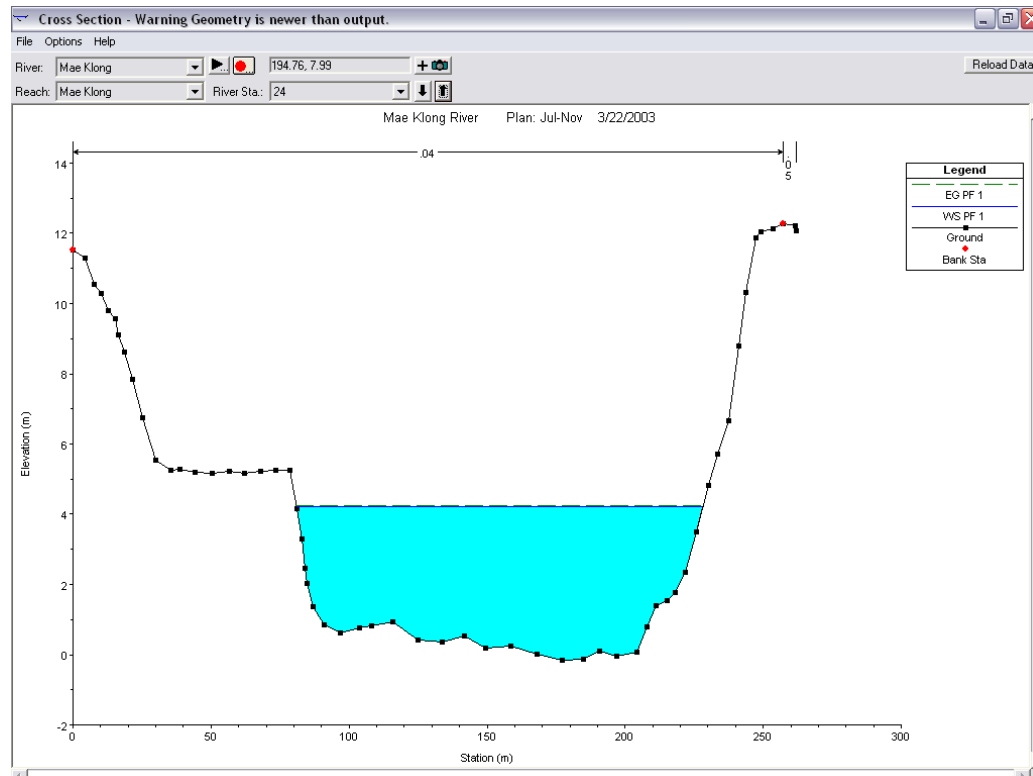
ภาพภาคผนวกที่ 80 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 22 ของอัตรการไหล
 $280 \text{ m}^3 / \text{วินาที}$ ช่วงเดือนกรกฎาคม-พฤศจิกายน (ฤดูฝน)



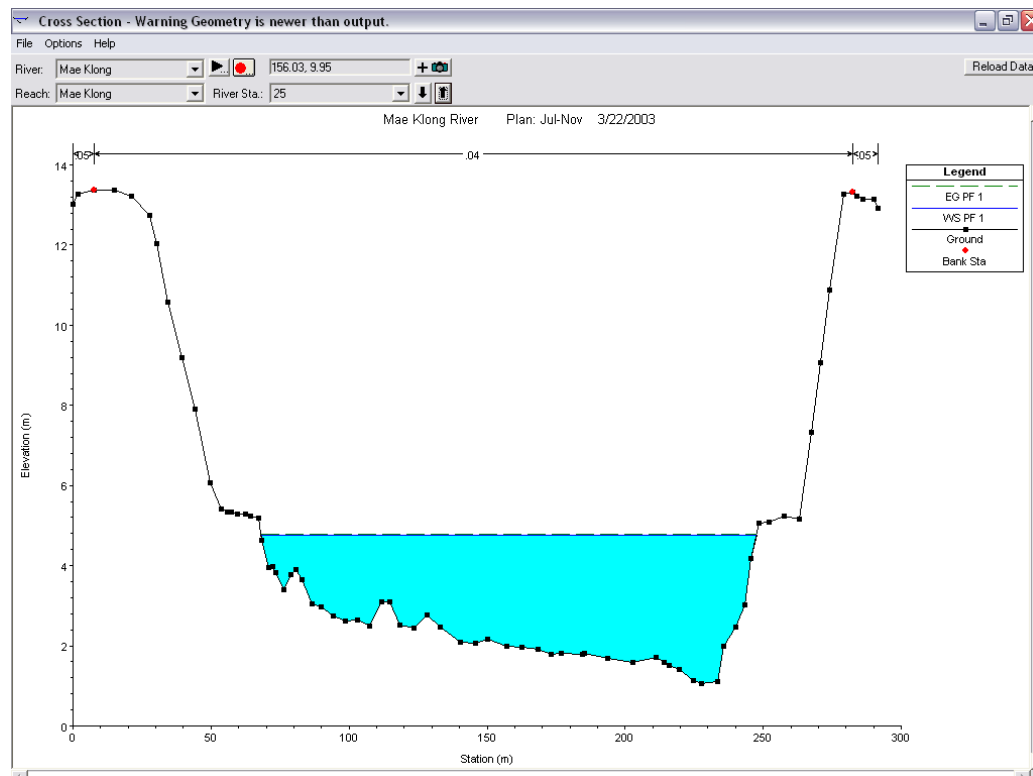
ภาพภาคผนวกที่ 81 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 23 ของอัตรการไหล
 $280 \text{ m}^3 / \text{วินาที}$ ช่วงเดือนกรกฎาคม-พฤศจิกายน (ฤดูฝน)



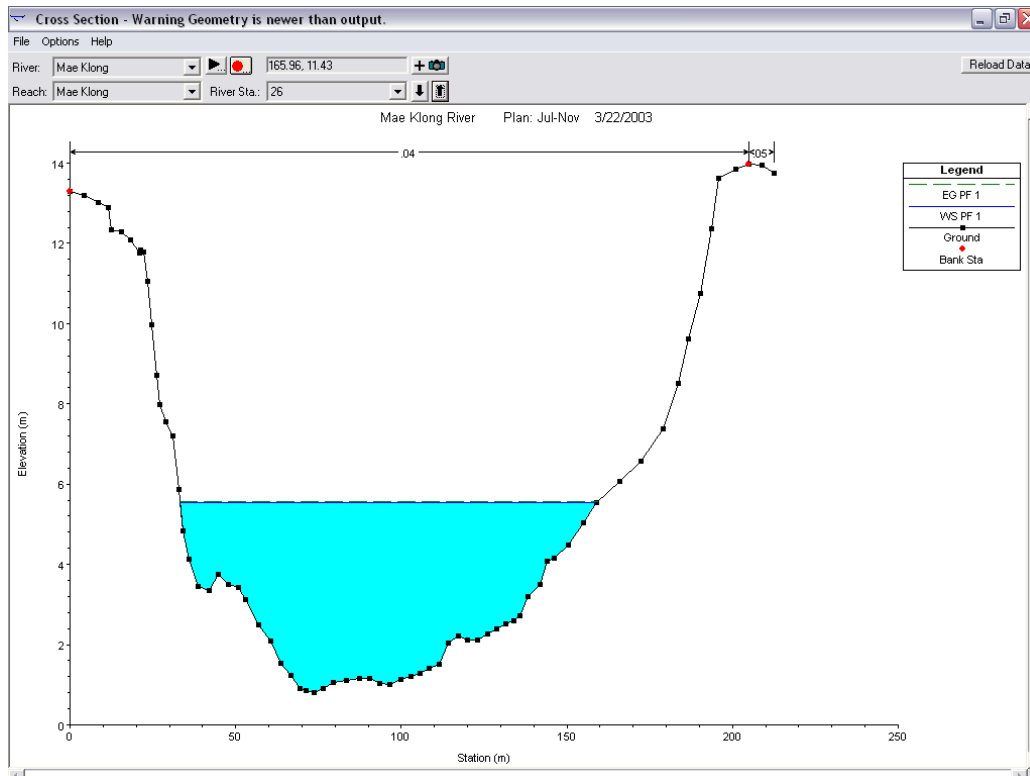
ภาพภาคผนวกที่ 82 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 24 ของอัตรการไหล 280 ม.³ / วินาที ช่วงเดือนกรกฎาคม-พฤศจิกายน (ฤดูฝน)



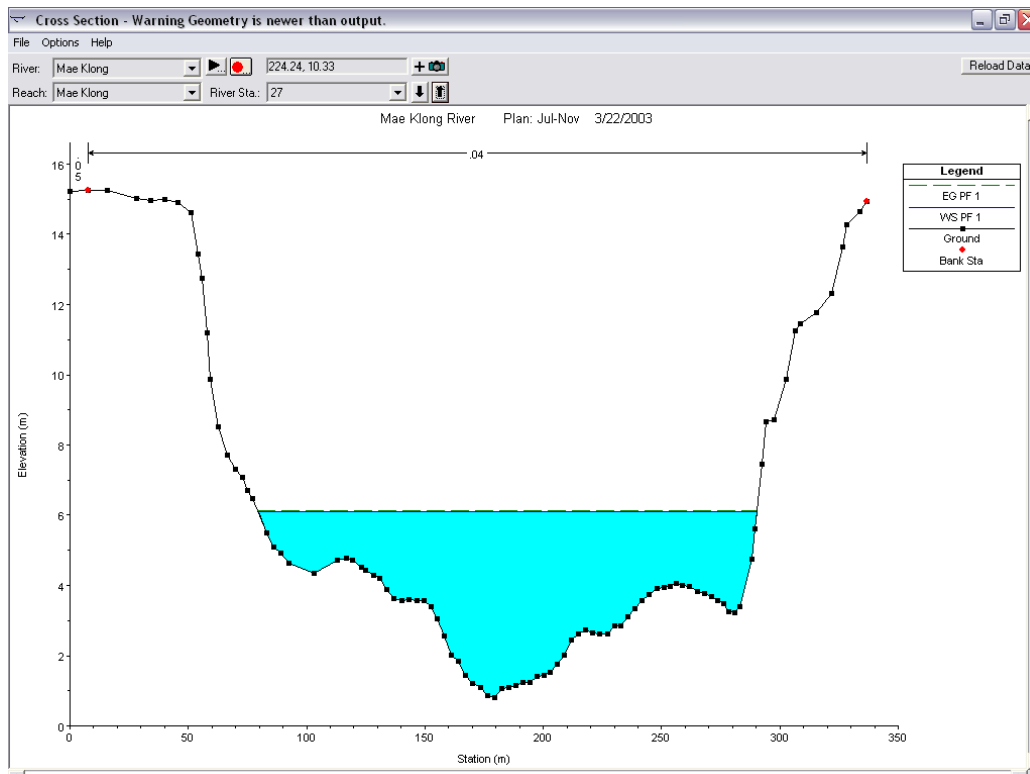
ภาพภาคผนวกที่ 83 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 25 ของอัตรการไหล 280 ม.³ / วินาที ช่วงเดือนกรกฎาคม-พฤศจิกายน (ฤดูฝน)



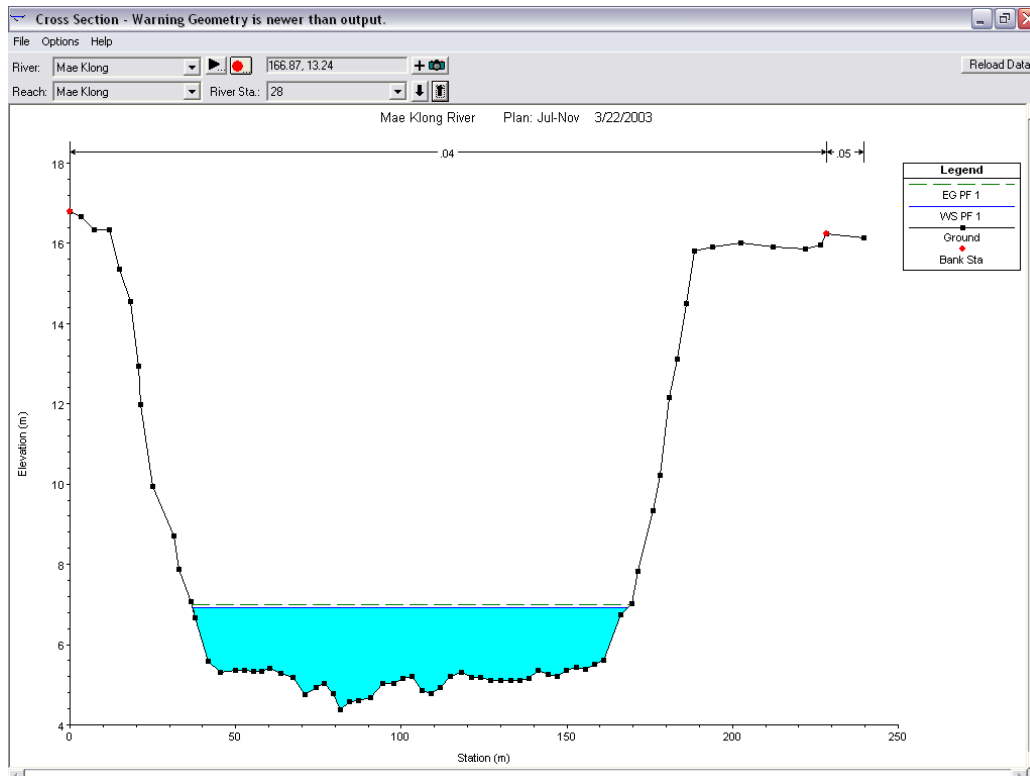
ภาพภาคผนวกที่ 84 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 26 ของอัตรการไหล
 280 ม.³ / วินาที ช่วงเดือนกรกฎาคม-พฤศจิกายน (ฤดูฝน)



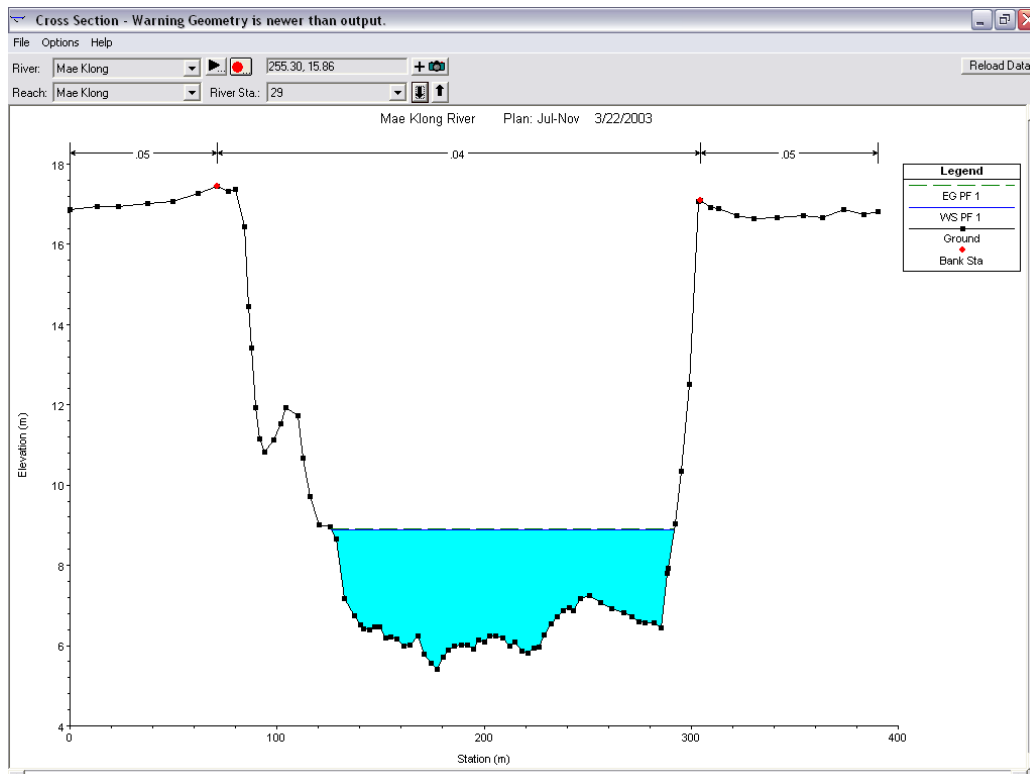
ภาพภาคผนวกที่ 85 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 27 ของอัตรการไหล
 280 ม.³ / วินาที ช่วงเดือนกรกฎาคม-พฤศจิกายน (ฤดูฝน)



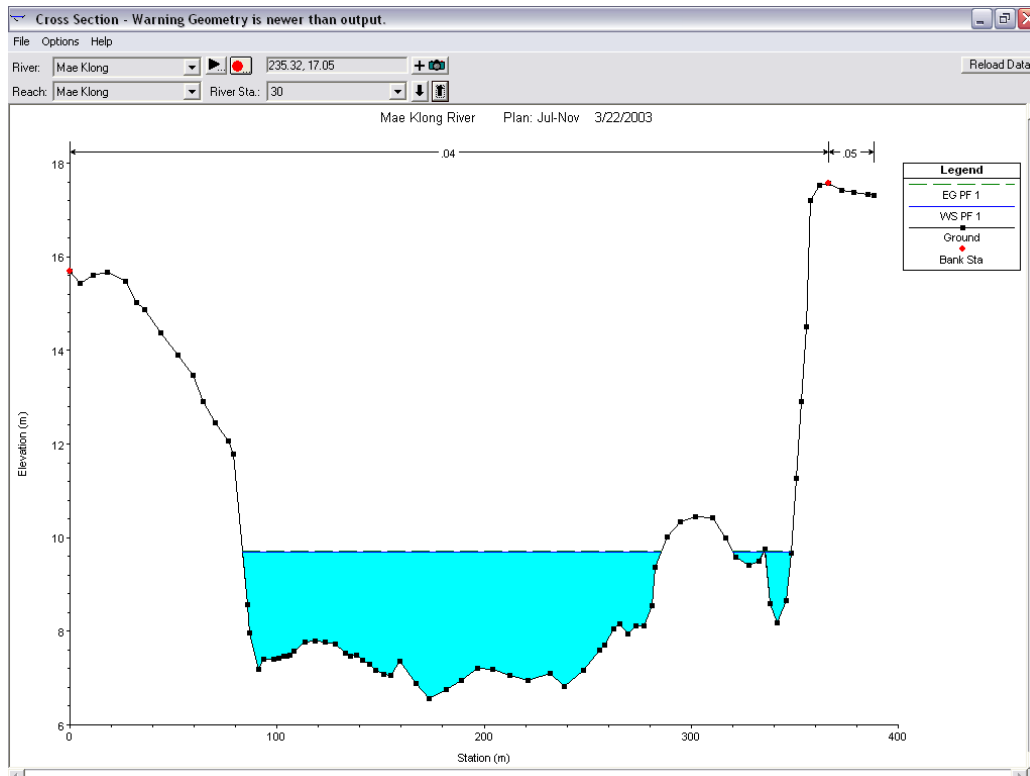
ภาพภาคผนวกที่ 86 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 28 ของอัตรการไหล
 280 ม.³ / วินาที ช่วงเดือนกรกฎาคม-พฤศจิกายน (ฤดูฝน)



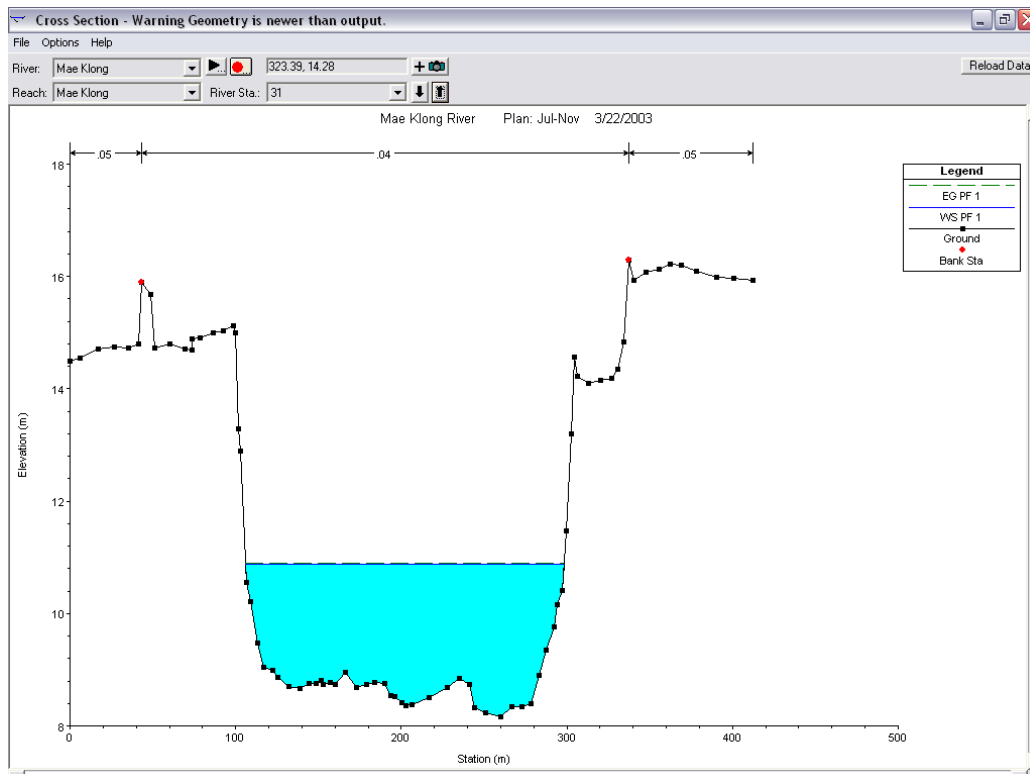
ภาพภาคผนวกที่ 87 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 29 ของอัตรการไหล
 280 ม.³ / วินาที ช่วงเดือนกรกฎาคม-พฤศจิกายน (ฤดูฝน)



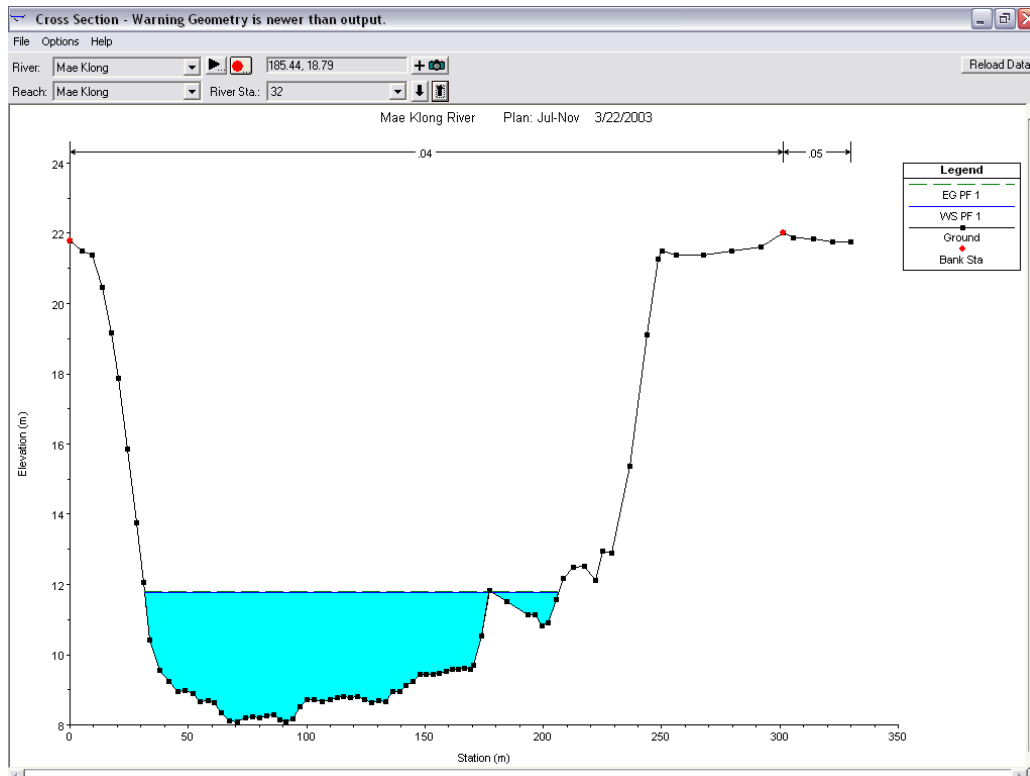
ภาพภาคผนวกที่ 88 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 30 ของอัตรการไหล
 280 ม.³ / วินาที ช่วงเดือนกรกฎาคม-พฤศจิกายน (ฤดูฝน)



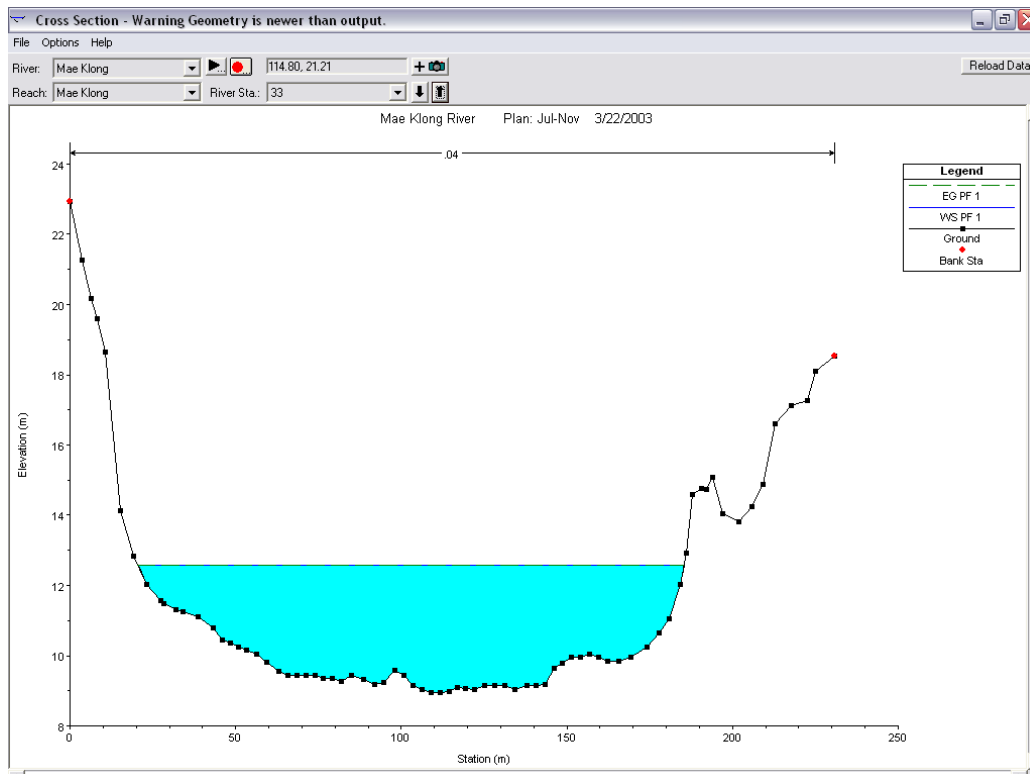
ภาพภาคผนวกที่ 89 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 31 ของอัตรการไหล
 280 ม.³ / วินาที ช่วงเดือนกรกฎาคม-พฤศจิกายน (ฤดูฝน)



ภาพภาคผนวกที่ 90 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 32 ของอัตรการไหล
 280 ม.³ / วินาที ช่วงเดือนกรกฎาคม-พฤศจิกายน (ฤดูฝน)



ภาพภาคผนวกที่ 91 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 33 ของอัตรการไหล
 280 ม.³ / วินาที ช่วงเดือนกรกฎาคม-พฤศจิกายน (ฤดูฝน)



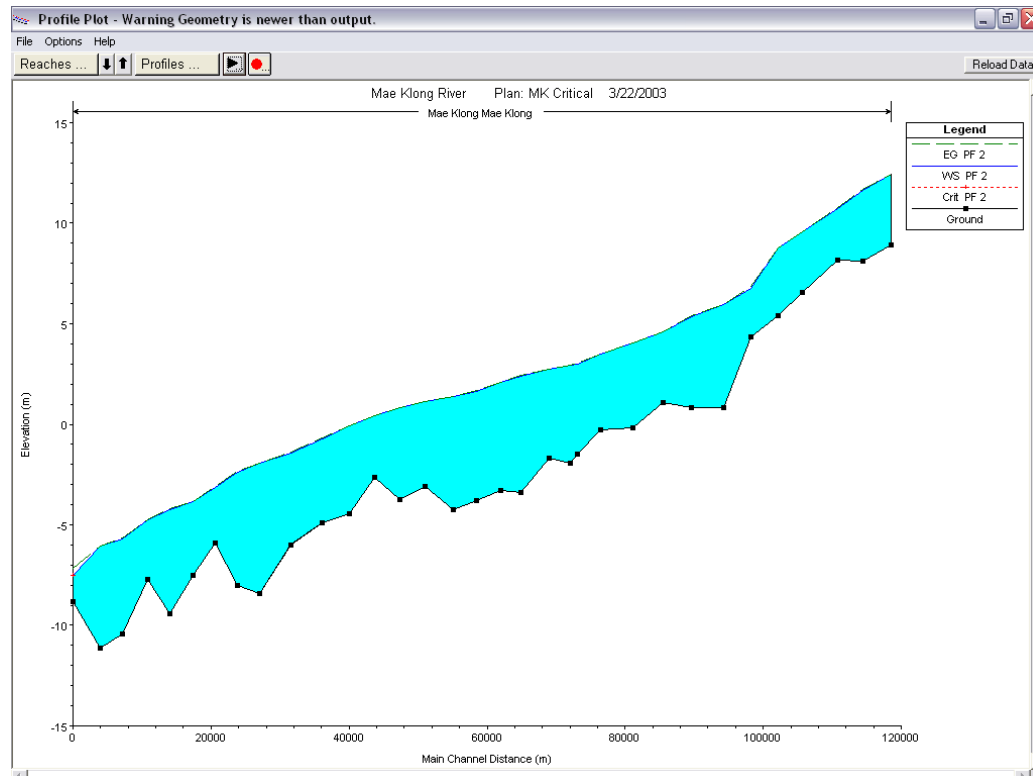
ตารางภาคผนวก 1 ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ซึ่งจำลองอัตราการไหล 280 ม.³ / วินาที ช่วงเดือน
กรกฎาคม-พฤศจิกายน (ฤดูฝน)

Profile Output Table - Standard Table 1												
HEC-RAS Plan: Critical River: Mae Klong Reach: Mae Klong Profile: PF 1												Reload Data
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Mae Klong	33	PF 1	280.00	8.94	12.57		12.59	0.000174	0.63	441.34	164.77	0.12
Mae Klong	32	PF 1	280.00	8.10	11.78		11.80	0.000213	0.66	423.98	173.29	0.13
Mae Klong	31	PF 1	280.00	8.16	10.88		10.90	0.000279	0.69	406.95	191.91	0.15
Mae Klong	30	PF 1	280.00	6.56	9.70		9.71	0.000203	0.58	481.85	229.88	0.13
Mae Klong	29	PF 1	280.00	5.41	8.89		8.92	0.000251	0.71	396.42	165.52	0.15
Mae Klong	28	PF 1	280.00	4.37	6.92		7.01	0.001276	1.26	221.70	131.30	0.31
Mae Klong	27	PF 1	280.00	0.81	6.11		6.12	0.000086	0.46	602.60	210.85	0.09
Mae Klong	26	PF 1	280.00	0.81	5.53		5.56	0.000181	0.71	392.49	125.81	0.13
Mae Klong	25	PF 1	280.00	1.06	4.76		4.78	0.000194	0.63	442.29	179.33	0.13
Mae Klong	24	PF 1	280.00	-0.16	4.22		4.24	0.000087	0.54	520.36	147.17	0.09
Mae Klong	23	PF 1	280.00	-0.30	3.67		3.70	0.000163	0.68	412.57	132.33	0.12
Mae Klong	22	PF 1	280.00	-1.48	3.20		3.22	0.000129	0.63	443.80	131.76	0.11
Mae Klong	21	PF 1	280.00	-1.95	3.12		3.13	0.000057	0.48	585.30	143.36	0.08
Mae Klong	20	PF 1	280.00	-1.67	2.92		2.93	0.000071	0.47	597.33	178.06	0.08
Mae Klong	19	PF 1	280.00	-3.41	2.59		2.60	0.000095	0.49	577.22	203.58	0.09
Mae Klong	18	PF 1	280.00	-3.29	2.27		2.28	0.000114	0.57	495.36	159.56	0.10
Mae Klong	17	PF 1	280.00	-3.81	1.83		1.85	0.000136	0.61	456.90	147.77	0.11
Mae Klong	16	PF 1	280.00	-4.25	1.57		1.58	0.000053	0.43	649.43	177.29	0.07
Mae Klong	15	PF 1	280.00	-3.08	1.30		1.31	0.000085	0.52	540.50	158.36	0.09
Mae Klong	14	PF 1	280.00	-3.76	0.99		1.00	0.000081	0.46	606.56	204.90	0.09
Mae Klong	13	PF 1	280.00	-2.64	0.61		0.62	0.000135	0.53	530.54	216.36	0.11
Mae Klong	12	PF 1	280.00	-4.45	0.10		0.12	0.000145	0.65	432.67	136.12	0.12
Mae Klong	11	PF 1	280.00	-4.91	-0.53		-0.51	0.000177	0.65	427.95	154.34	0.13
Mae Klong	10	PF 1	280.00	-5.98	-1.24		-1.22	0.000138	0.60	465.09	157.70	0.11
Mae Klong	9	PF 1	280.00	-8.40	-1.78		-1.76	0.000107	0.62	452.40	120.74	0.10
Mae Klong	8	PF 1	280.00	-8.02	-2.21		-2.19	0.000156	0.67	415.09	129.53	0.12
Mae Klong	7	PF 1	280.00	-5.92	-2.96		-2.93	0.000365	0.85	330.73	139.39	0.18
Mae Klong	6	PF 1	280.00	-7.52	-3.69		-3.66	0.000160	0.69	405.62	124.47	0.12
Mae Klong	5	PF 1	280.00	-9.41	-4.08		-4.06	0.000093	0.57	494.52	136.09	0.09
Mae Klong	4	PF 1	280.00	-7.69	-4.61		-4.58	0.000321	0.74	380.11	179.46	0.16
Mae Klong	3	PF 1	280.00	-10.45	-5.54		-5.51	0.000210	0.71	393.03	141.58	0.14
Mae Klong	2	PF 1	280.00	-11.11	-5.94		-5.92	0.000082	0.52	536.06	150.61	0.09
Mae Klong	1	PF 1	280.00	-8.82	-7.45	-7.45	-7.07	0.017592	2.71	103.40	140.05	1.01

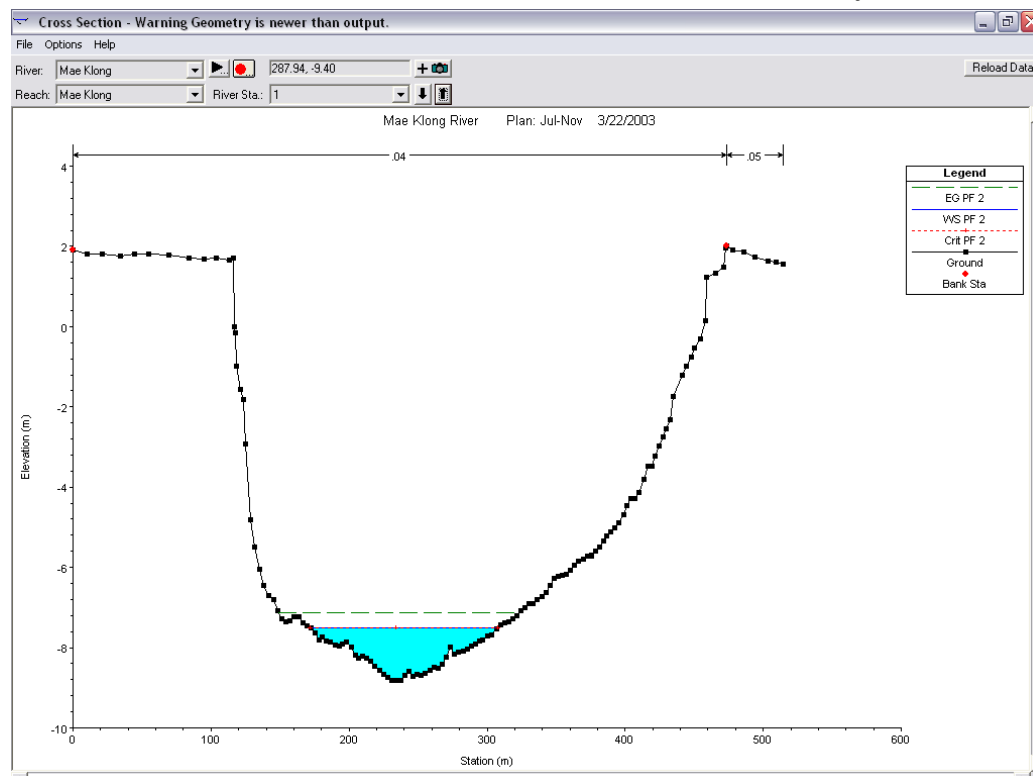
ภาคผนวก จ

ผลการวิเคราะห์ ณ อัตราการไหล 255 ม.³ / วินาที ช่วงเดือนกุมภาพันธ์-พฤษภาคม (ฤดูแล้ง)

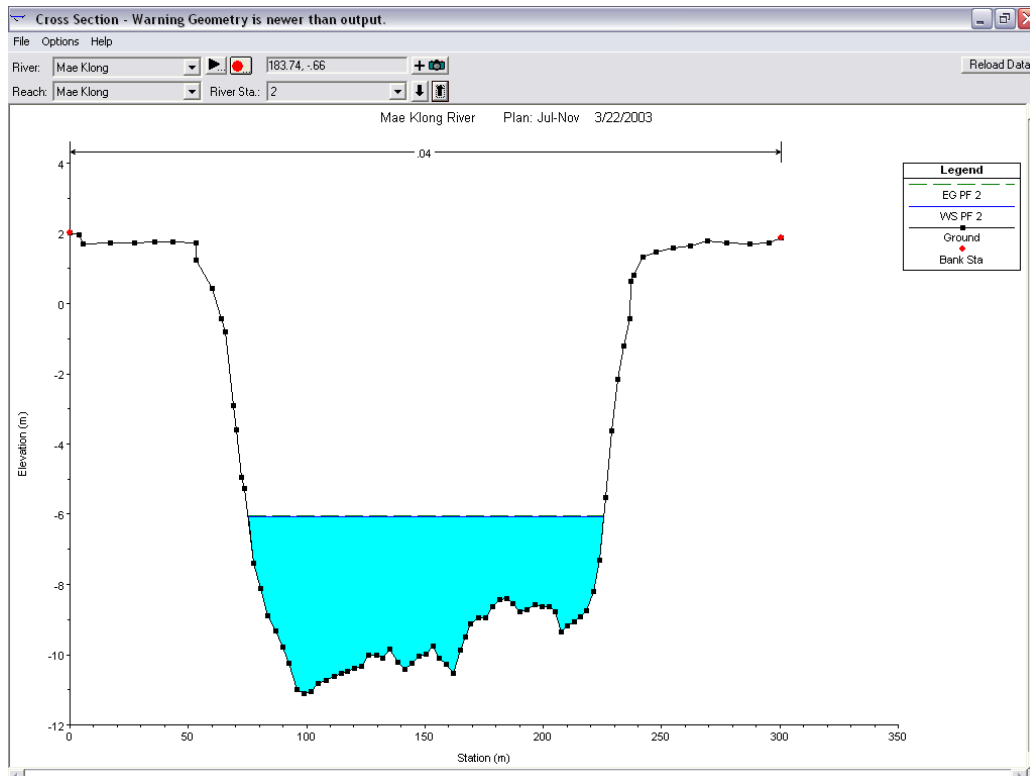
ภาพภาคผนวกที่ 92 ภาพแสดงระดับผิวน้ำ เส้นพลังงาน และ ระดับวิกฤติ ของอัตราการไหล 255 ม.³ / วินาที ช่วงเดือนกุมภาพันธ์-พฤษภาคม (ฤดูแล้ง)



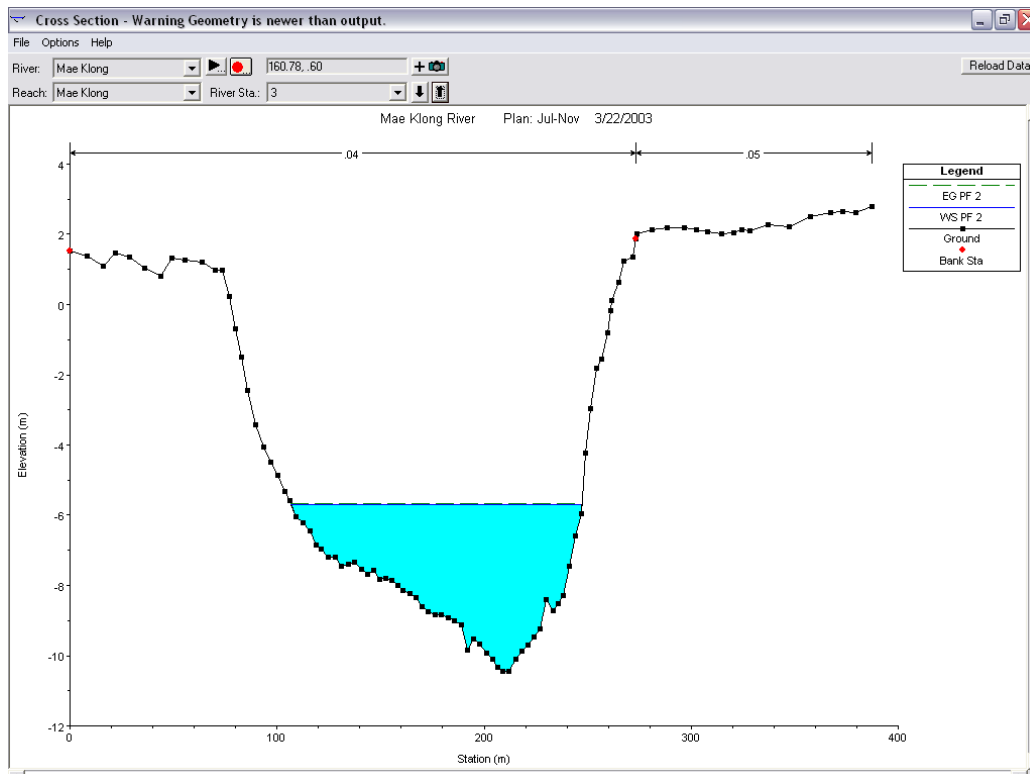
ภาพภาคผนวกที่ 93 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 1 ของอัตราการไหล 255 ม.³ / วินาที ช่วงเดือนกุมภาพันธ์-พฤษภาคม (ฤดูแล้ง)



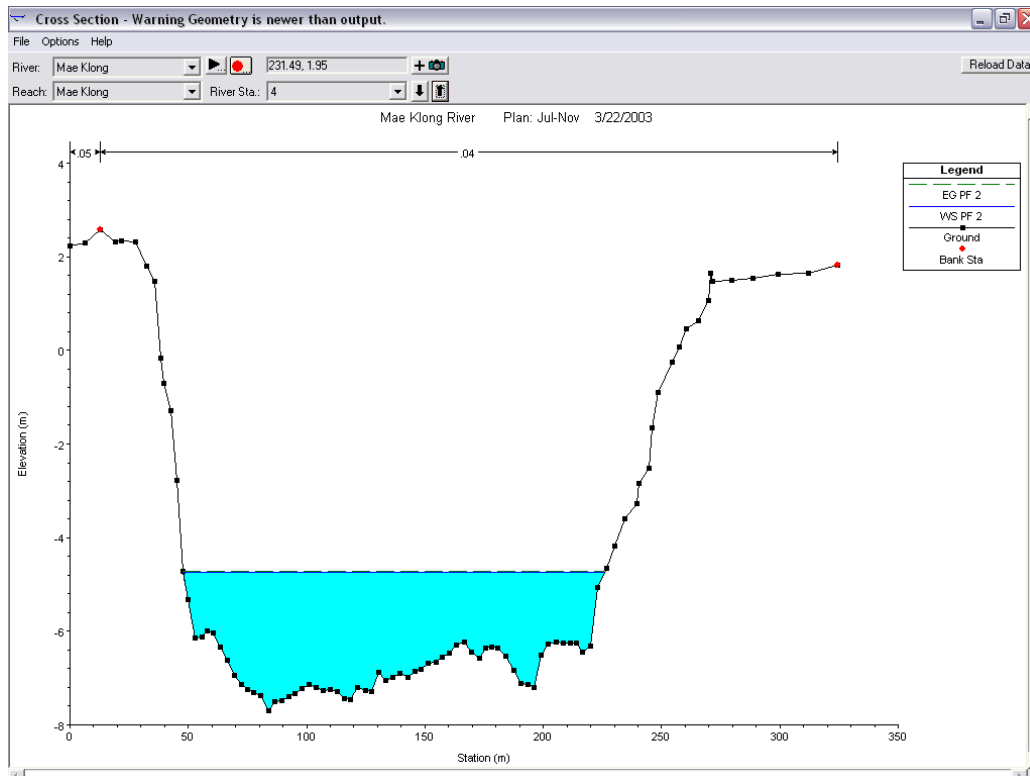
ภาพภาคผนวกที่ 94 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 2 ของอัตรการไหล
 255 ม.³ / วินาที ช่วงเดือนกุมภาพันธ์-พฤษภาคม (ฤดูแล้ง)



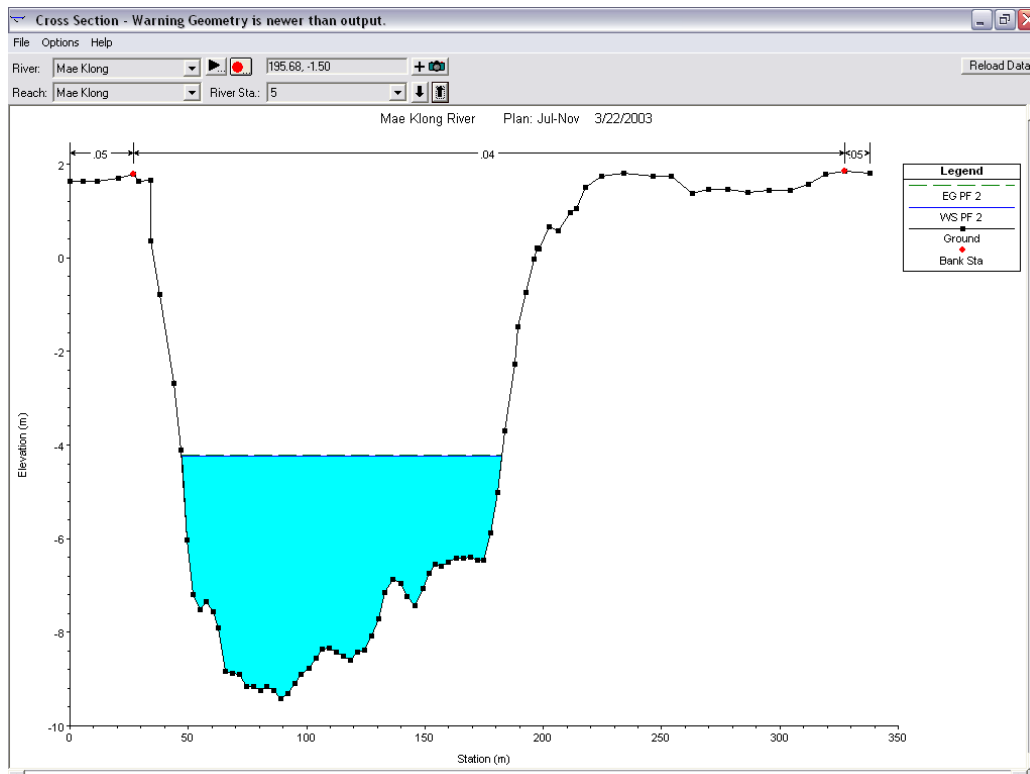
ภาพภาคผนวกที่ 95 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 3 ของอัตรการไหล
 255 ม.³ / วินาที ช่วงเดือนกุมภาพันธ์-พฤษภาคม (ฤดูแล้ง)



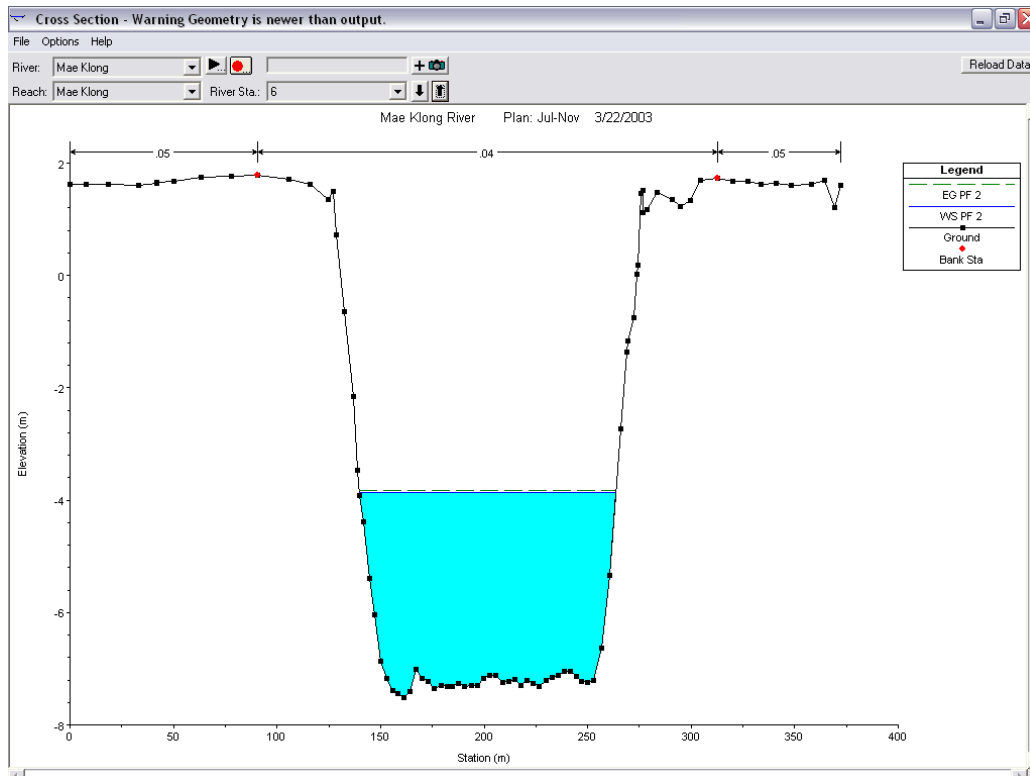
ภาพภาคผนวกที่ 96 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 4 ของอัตรการไหล
 255 ม.³ / วินาที ช่วงเดือนกุมภาพันธ์-พฤษภาคม (ฤดูแล้ง)



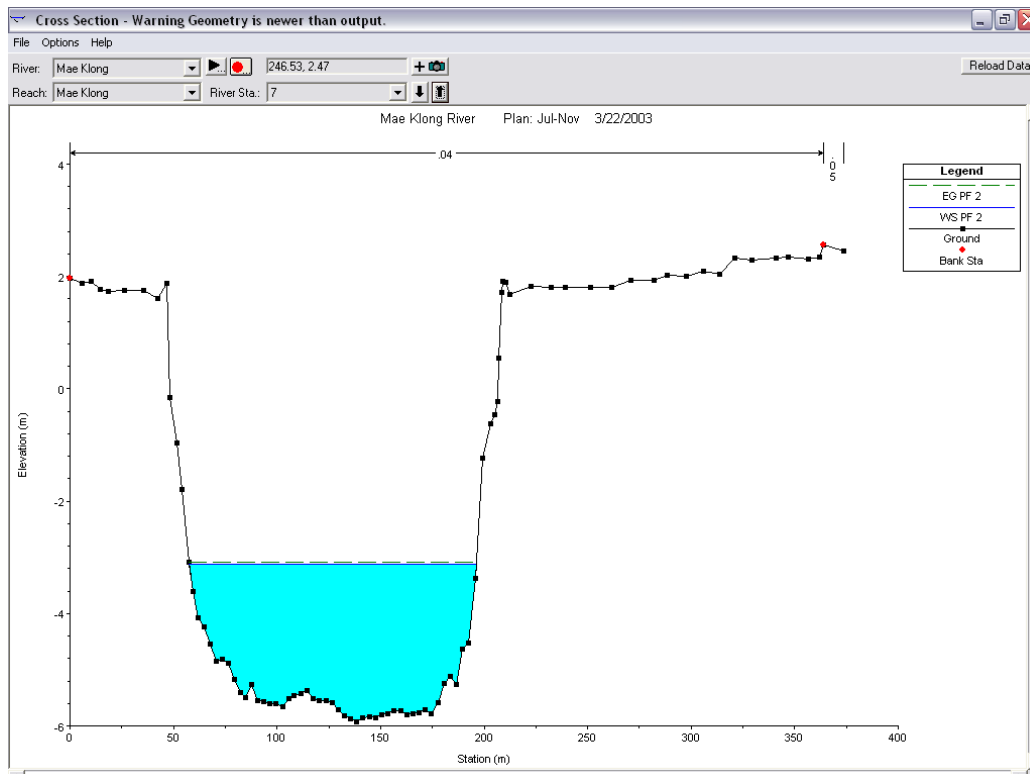
ภาพภาคผนวกที่ 97 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 5 ของอัตรการไหล
 255 ม.³ / วินาที ช่วงเดือนกุมภาพันธ์-พฤษภาคม (ฤดูแล้ง)



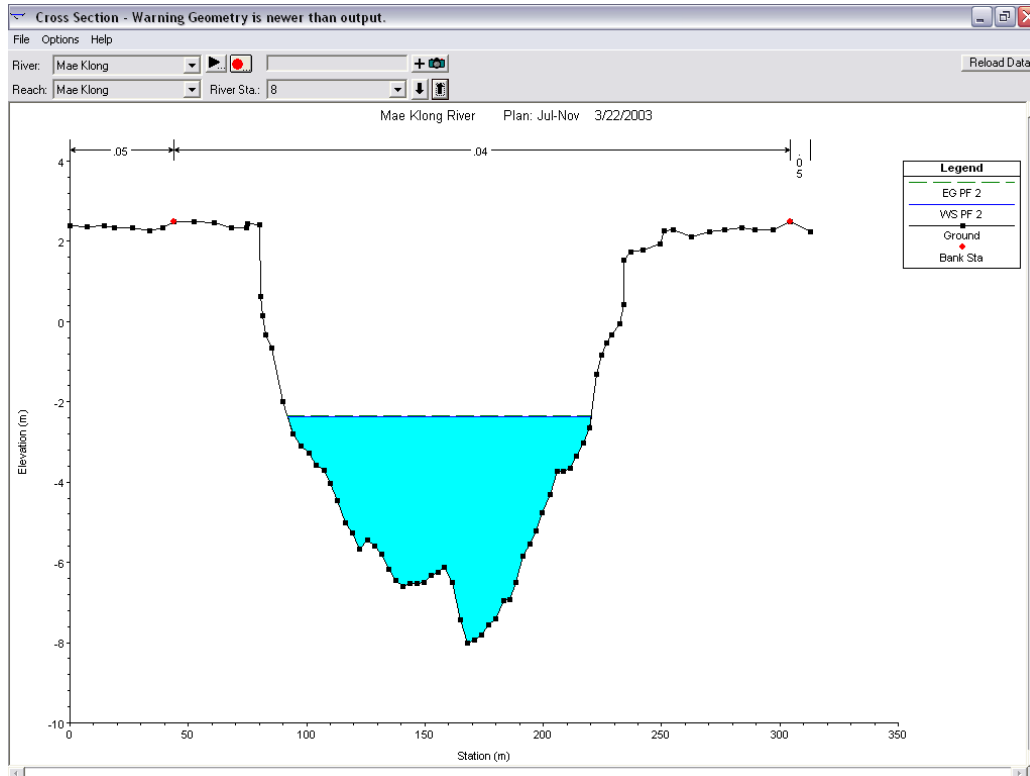
ภาพภาคผนวกที่ 98 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 6 ของอัตรการไหล
 255 ม.³ / วินาที ช่วงเดือนกุมภาพันธ์-พฤษภาคม (ฤดูแล้ง)



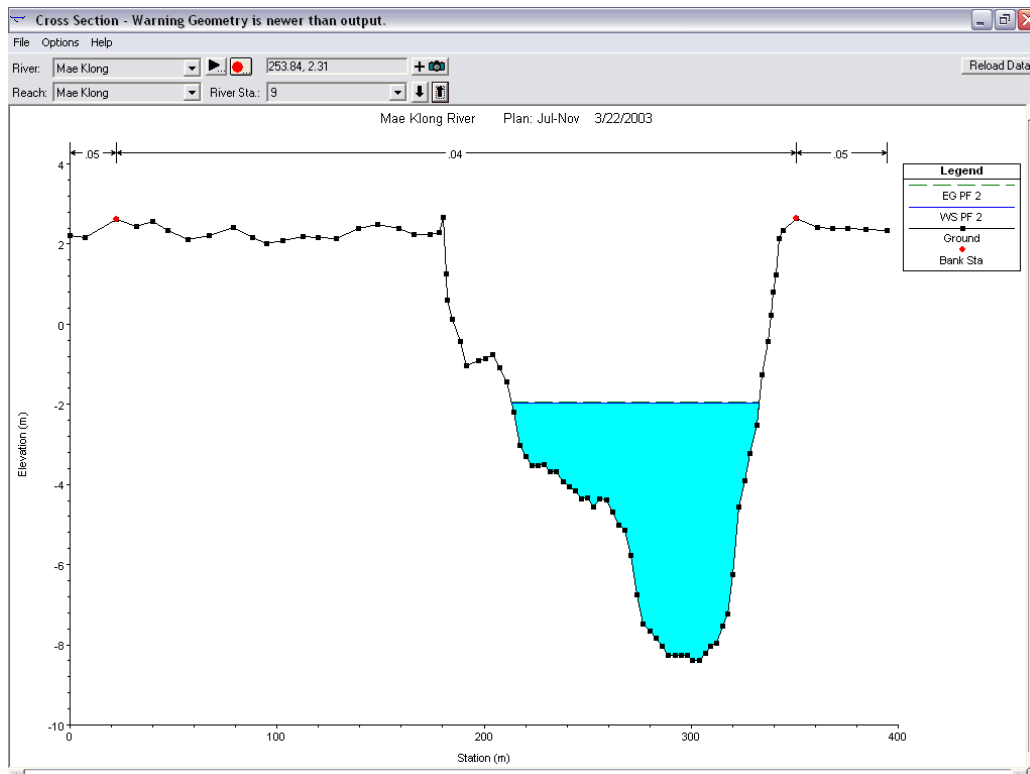
ภาพภาคผนวกที่ 99 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 7 ของอัตรการไหล
 255 ม.³ / วินาที ช่วงเดือนกุมภาพันธ์-พฤษภาคม (ฤดูแล้ง)



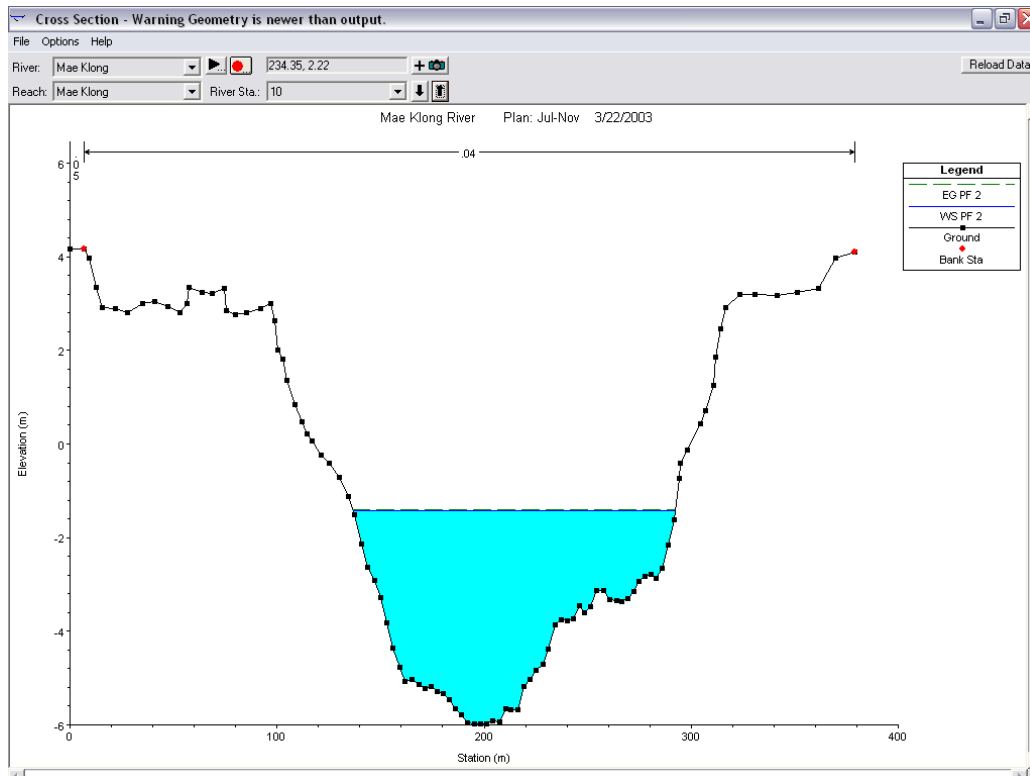
ภาพภาคผนวกที่ 100 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 8 ของอัตรการไหล
 255 ม.³ / วินาที ช่วงเดือนกุมภาพันธ์-พฤษภาคม (ฤดูแล้ง)



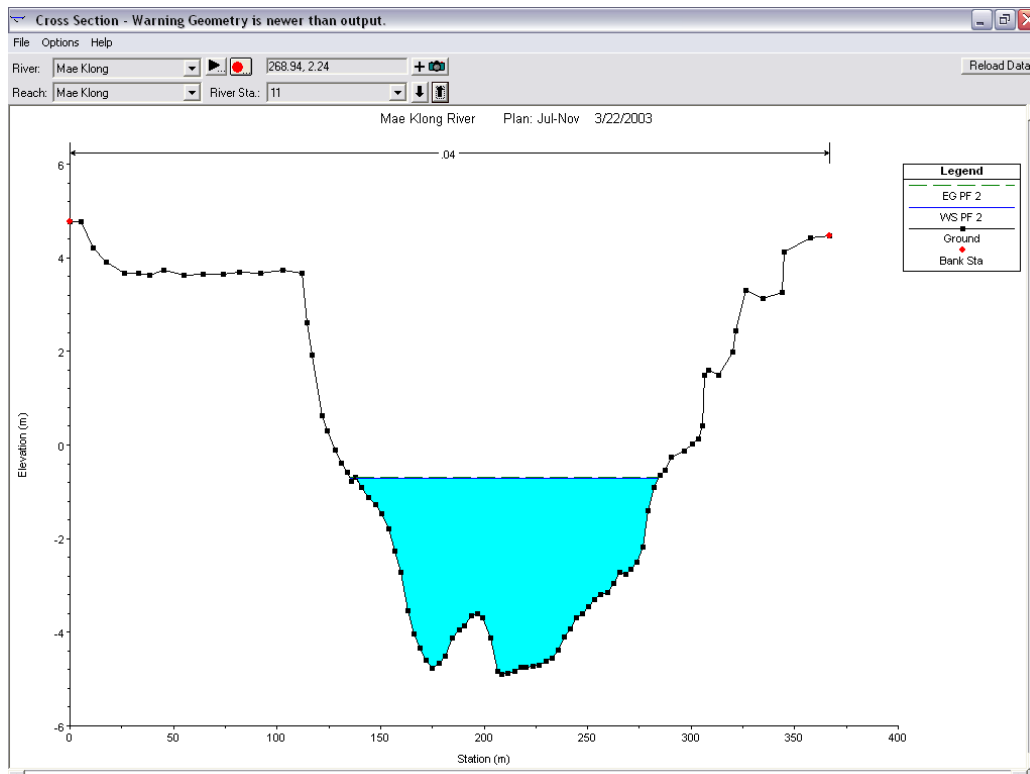
ภาพภาคผนวกที่ 101 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 9 ของอัตรการไหล
 255 ม.³ / วินาที ช่วงเดือนกุมภาพันธ์-พฤษภาคม (ฤดูแล้ง)



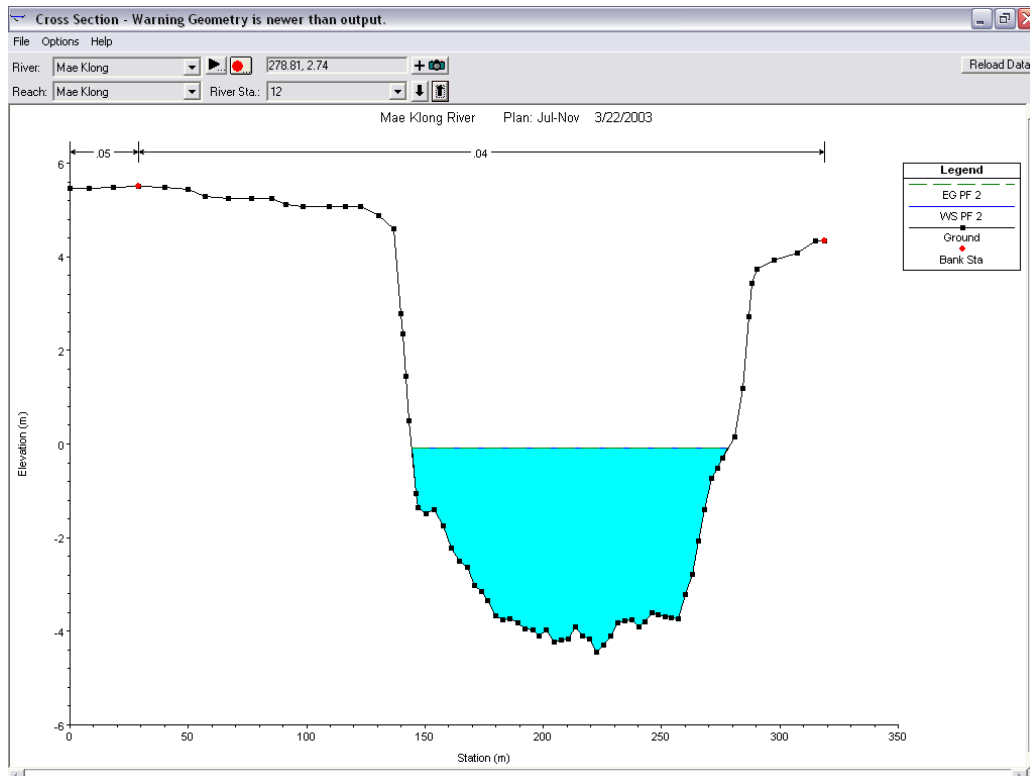
ภาพภาคผนวกที่ 102 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 10 ของอัตราการไหล 255 ม.³ / วินาที ช่วงเดือนกุมภาพันธ์-พฤษภาคม (ฤดูแล้ง)



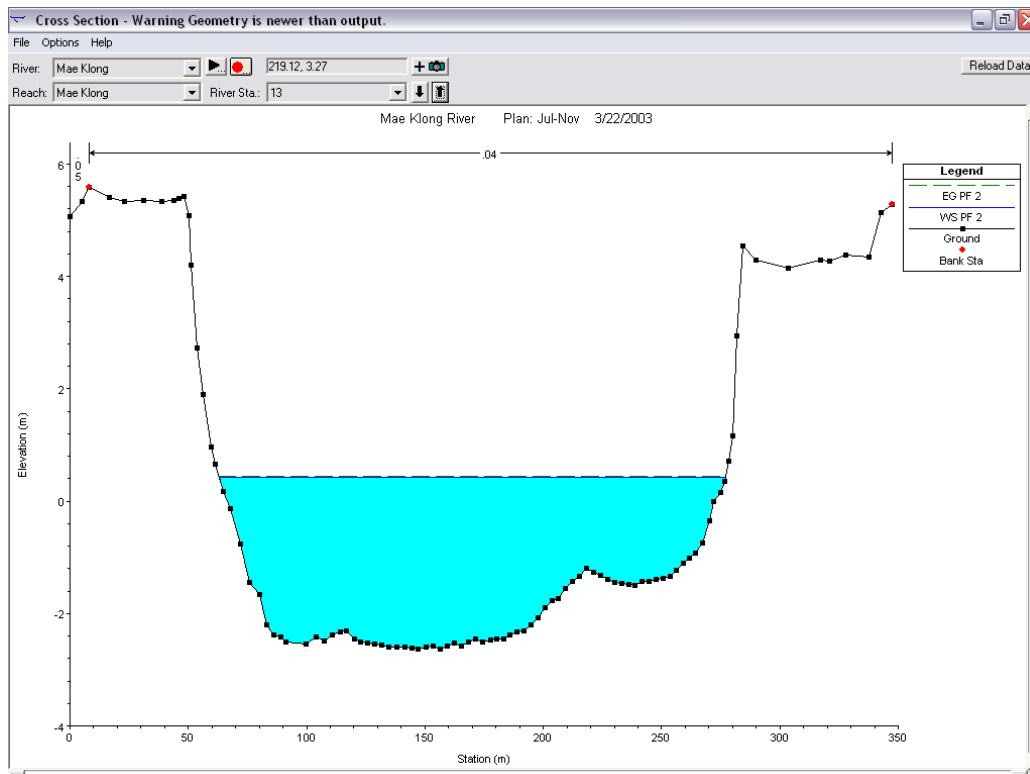
ภาพภาคผนวกที่ 103 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 11 ของอัตราการไหล 255 ม.³ / วินาที ช่วงเดือนกุมภาพันธ์-พฤษภาคม (ฤดูแล้ง)



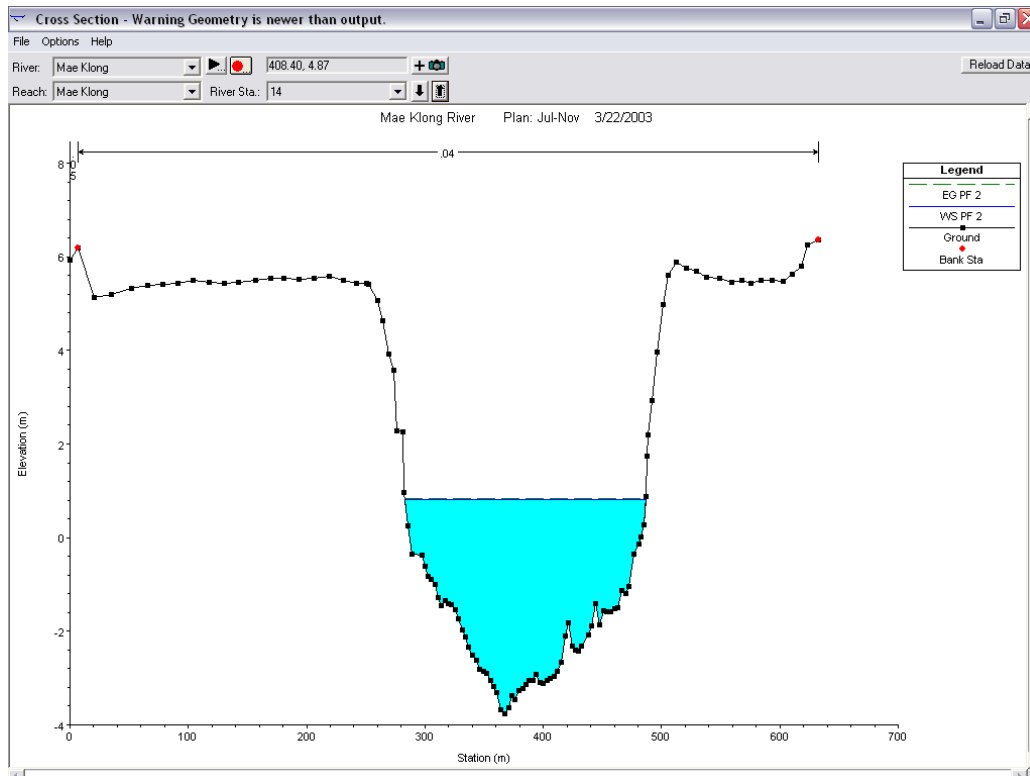
ภาพภาคผนวกที่ 104 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 12 ของอัตรการไหล 255 ม.³ / วินาที ช่วงเดือนกุมภาพันธ์-พฤษภาคม (ฤดูแล้ง)



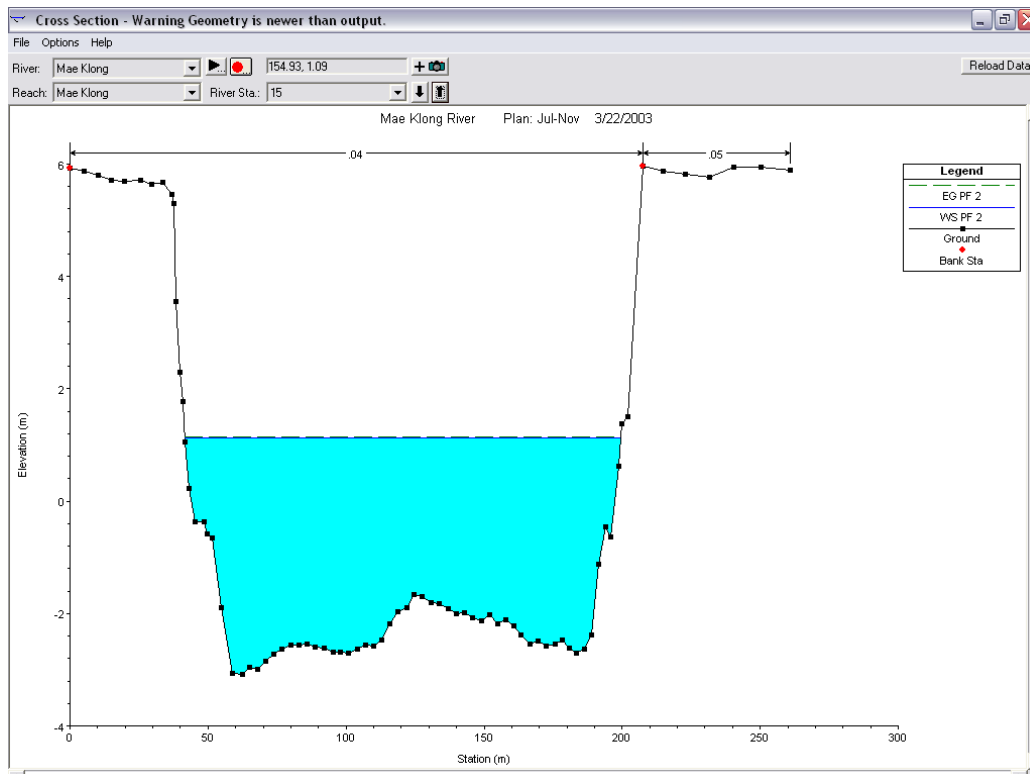
ภาพภาคผนวกที่ 105 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 13 ของอัตรการไหล 255 ม.³ / วินาที ช่วงเดือนกุมภาพันธ์-พฤษภาคม (ฤดูแล้ง)



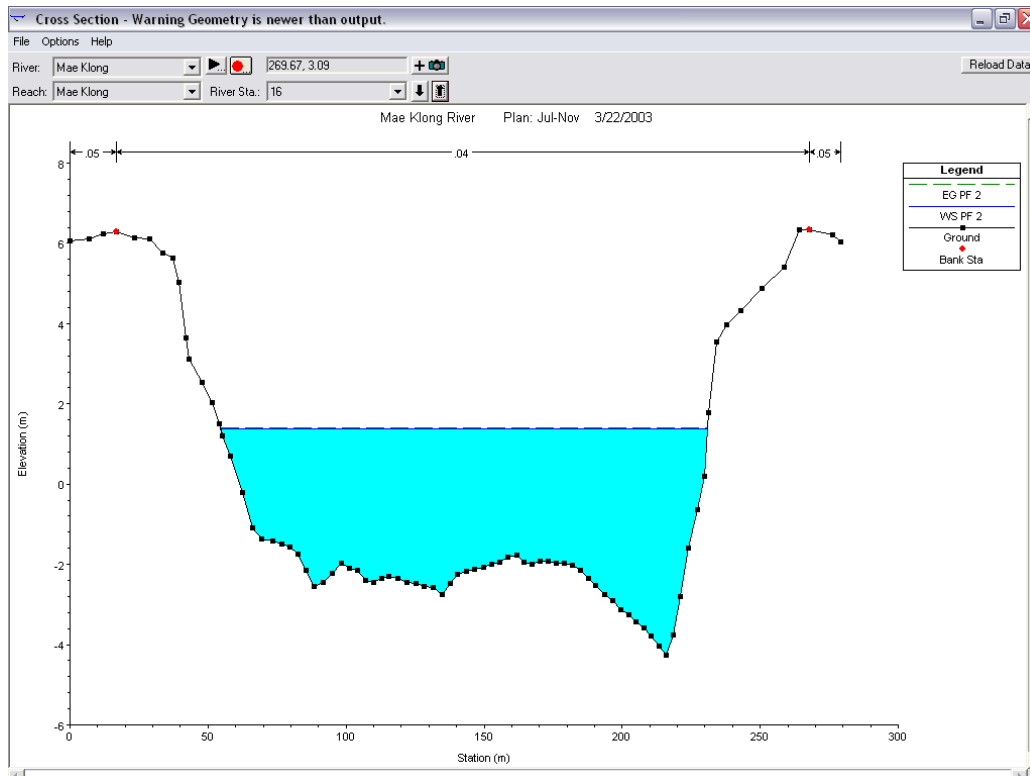
ภาพภาคผนวกที่ 106 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 14 ของอัตรการไหล 255 ม.³ / วินาที ช่วงเดือนกุมภาพันธ์-พฤษภาคม (ฤดูแล้ง)



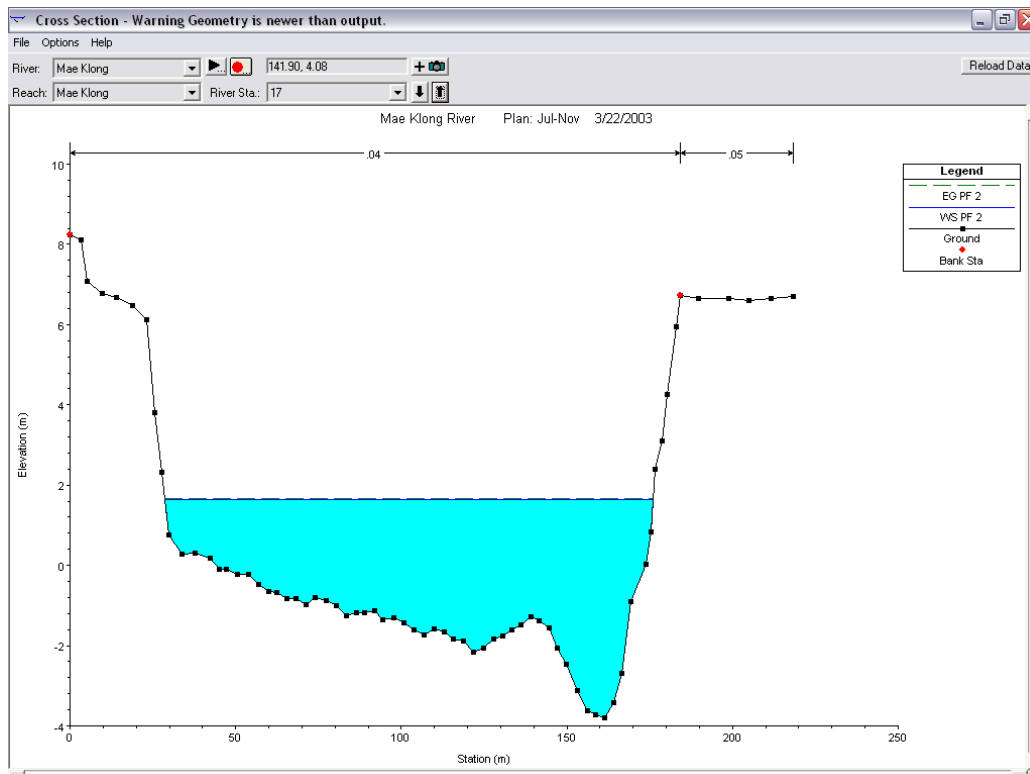
ภาพภาคผนวกที่ 107 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 15 ของอัตรการไหล 255 ม.³ / วินาที ช่วงเดือนกุมภาพันธ์-พฤษภาคม (ฤดูแล้ง)



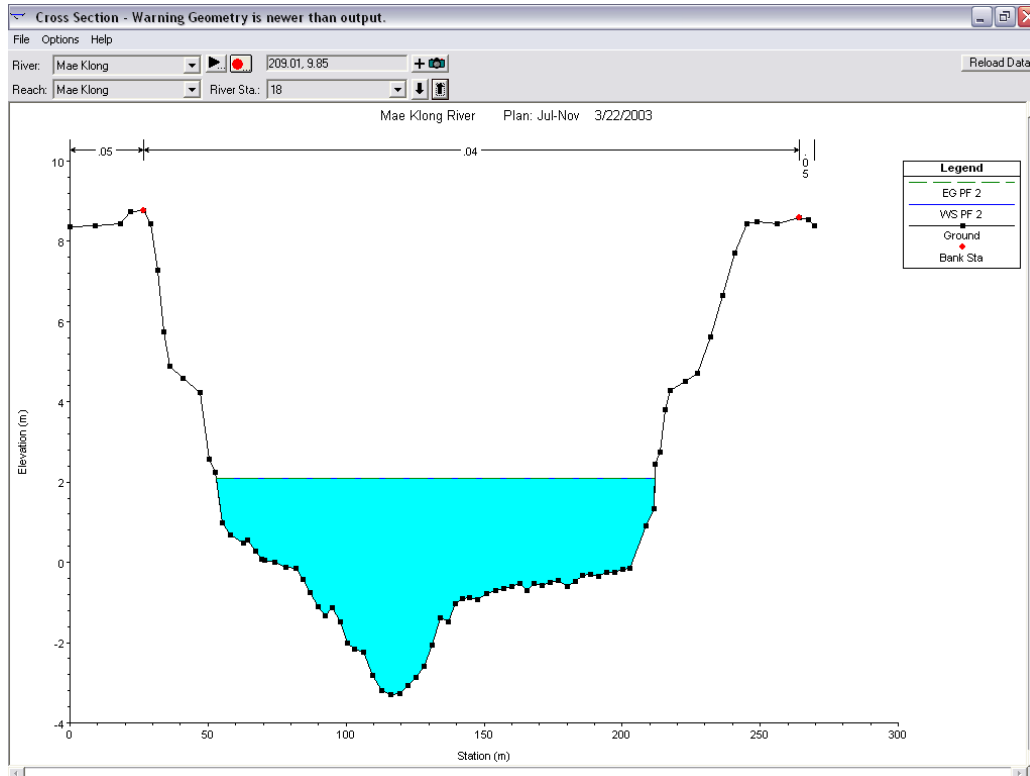
ภาพภาคผนวกที่ 108 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 16 ของอัตรการไหล 255 ม.³ / วินาที ช่วงเดือนกุมภาพันธ์-พฤษภาคม (ฤดูแล้ง)



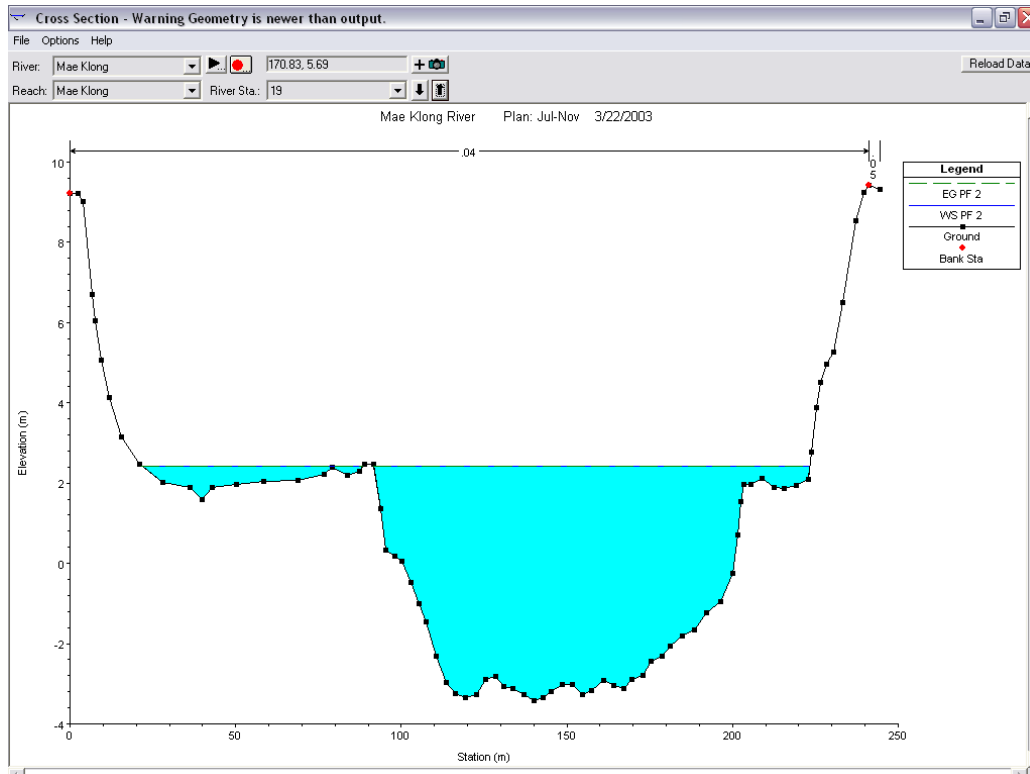
ภาพภาคผนวกที่ 109 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 17 ของอัตรการไหล 255 ม.³ / วินาที ช่วงเดือนกุมภาพันธ์-พฤษภาคม (ฤดูแล้ง)



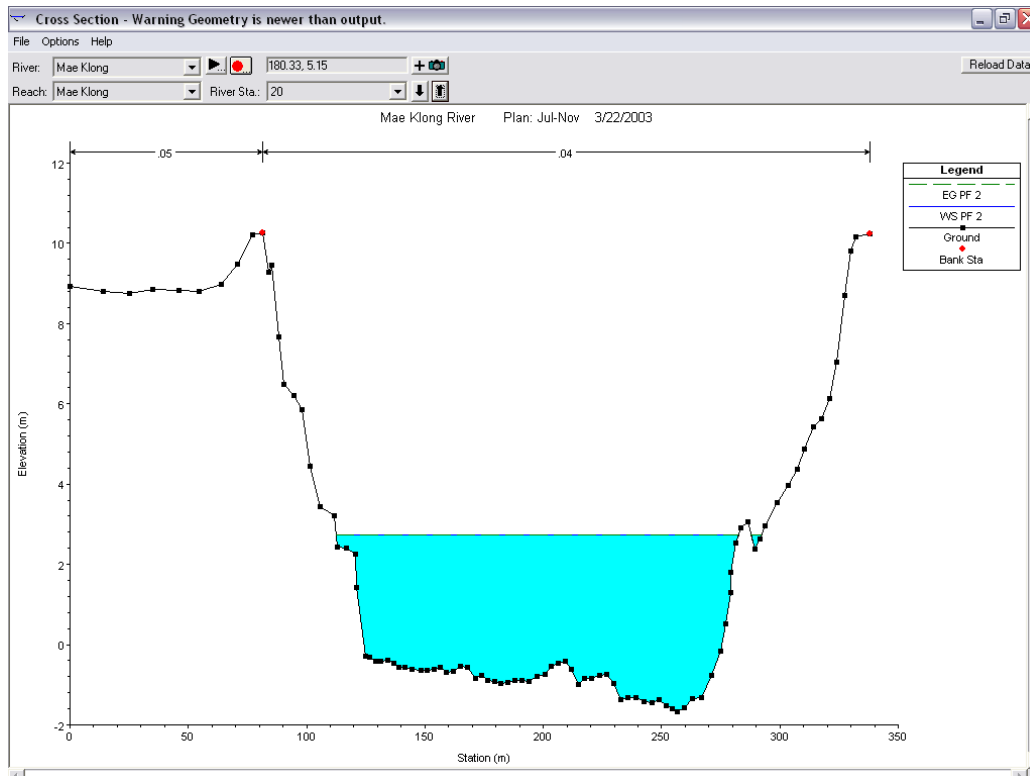
ภาพภาคผนวกที่ 110 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 18 ของอัตรการไหล 255 ม.³ / วินาที ช่วงเดือนกุมภาพันธ์-พฤษภาคม (ฤดูแล้ง)



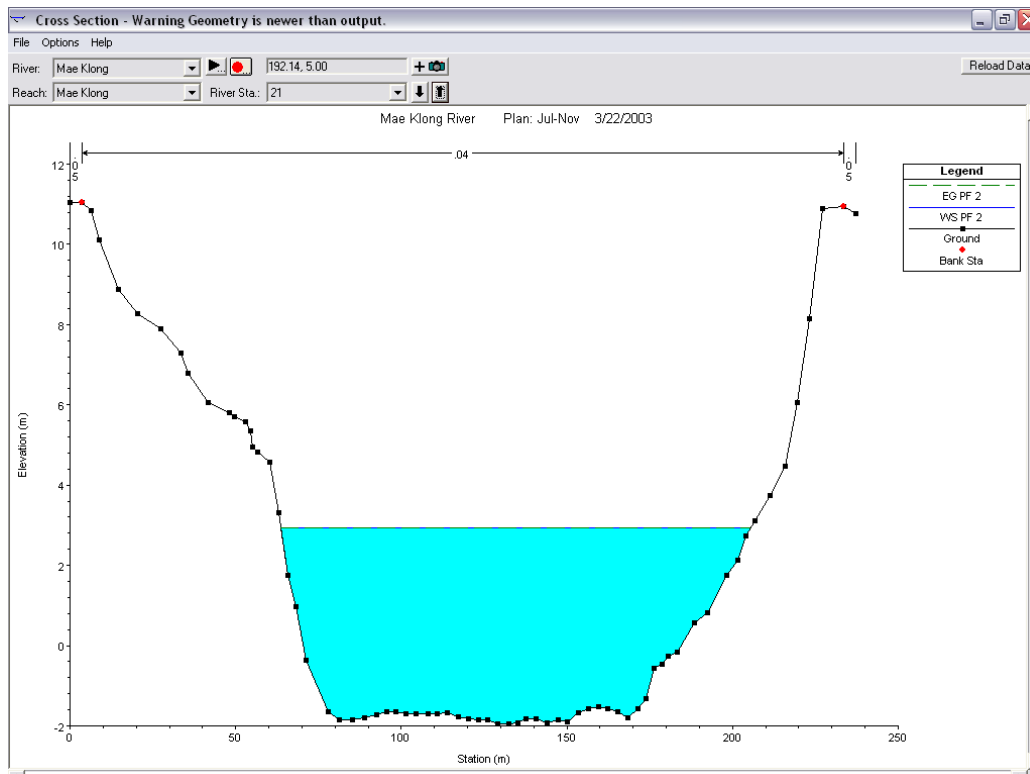
ภาพภาคผนวกที่ 111 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 19 ของอัตรการไหล 255 ม.³ / วินาที ช่วงเดือนกุมภาพันธ์-พฤษภาคม (ฤดูแล้ง)



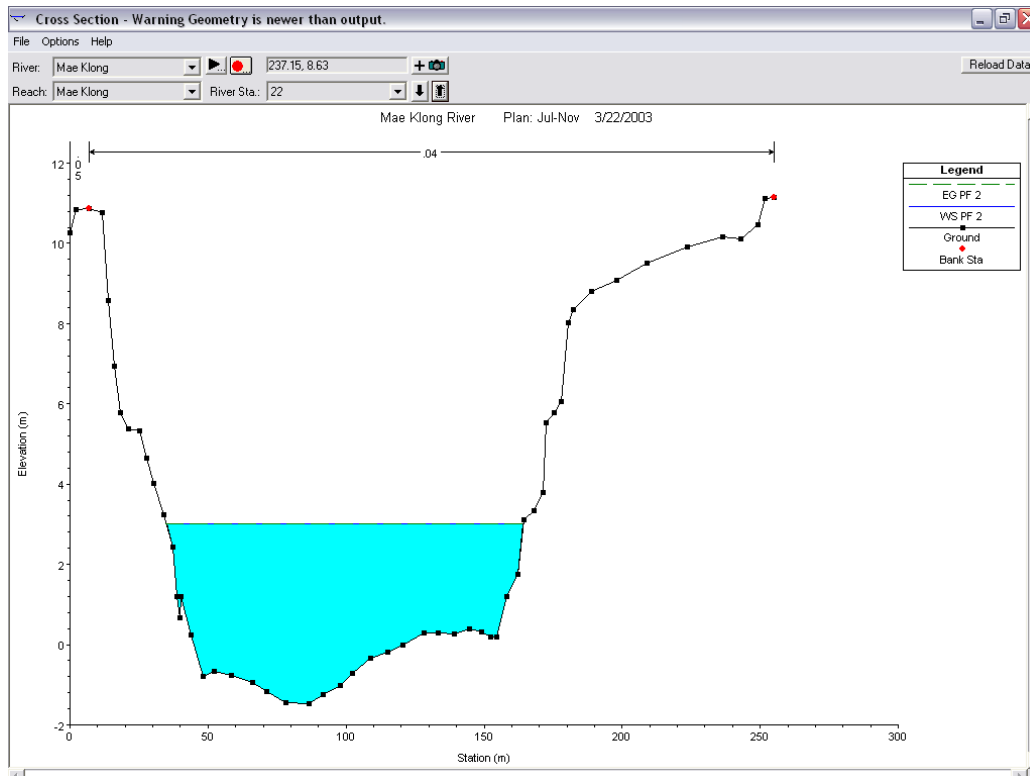
ภาพภาคผนวกที่ 112 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 20 ของอัตรการไหล 255 ม.³ / วินาที ช่วงเดือนกุมภาพันธ์-พฤษภาคม (ฤดูแล้ง)



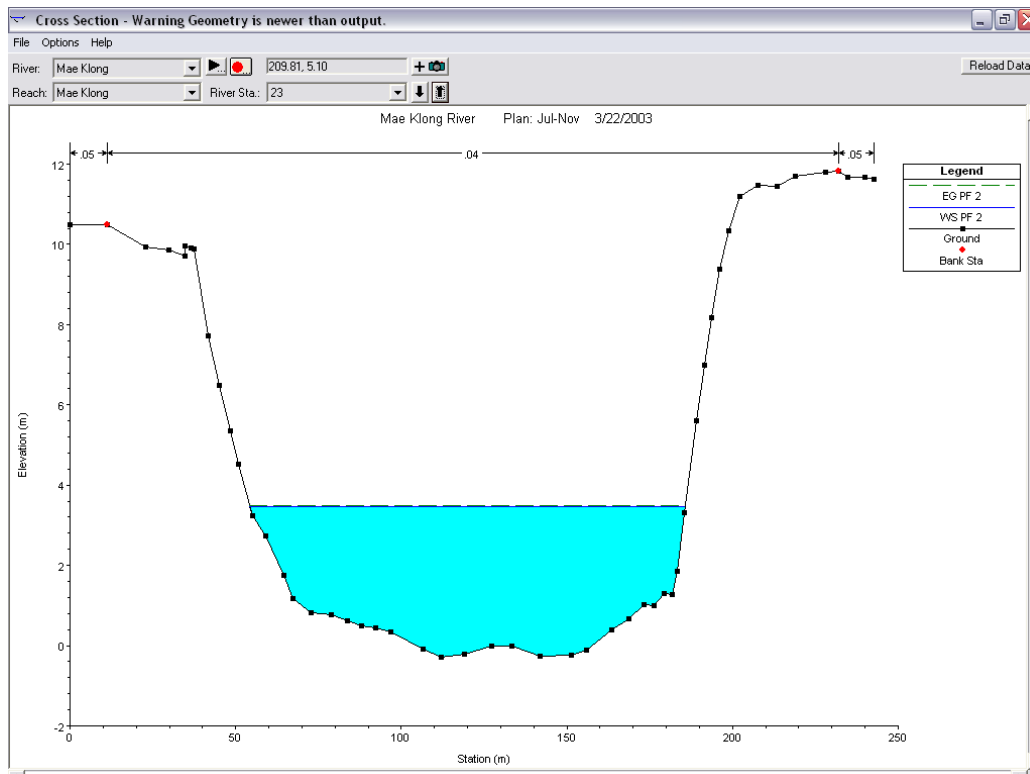
ภาพภาคผนวกที่ 113 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 21 ของอัตรการไหล 255 ม.³ / วินาที ช่วงเดือนกุมภาพันธ์-พฤษภาคม (ฤดูแล้ง)



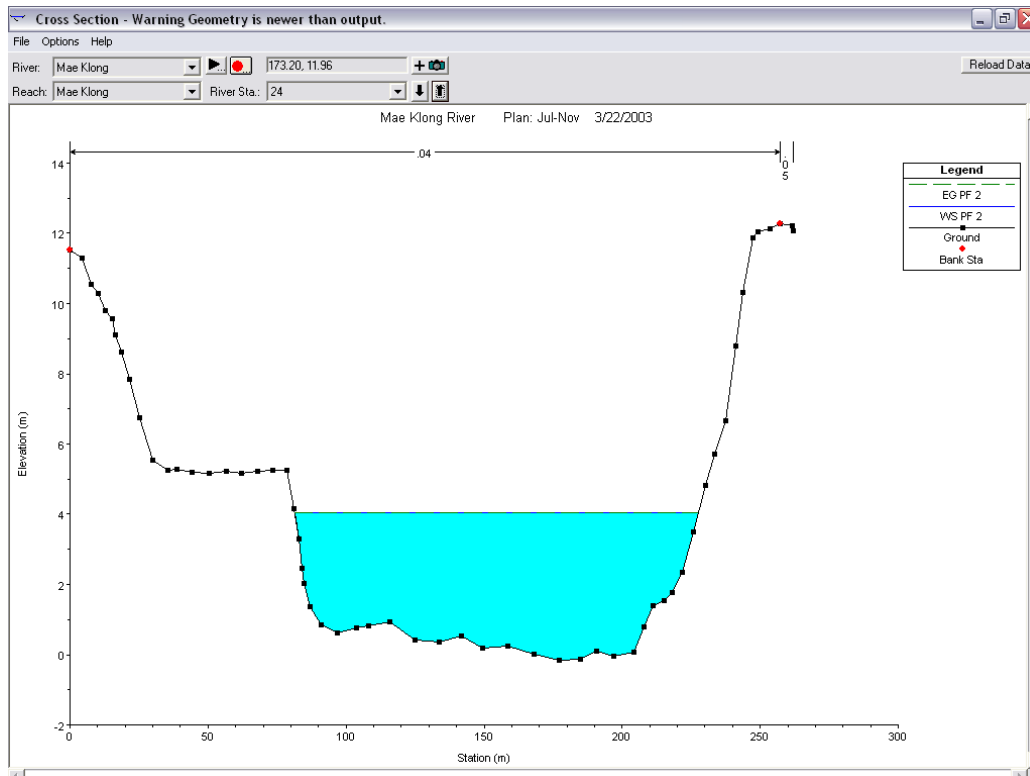
ภาพภาคผนวกที่ 114 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 22 ของอัตรการไหล 255 ม.³ / วินาที ช่วงเดือนกุมภาพันธ์-พฤษภาคม (ฤดูแล้ง)



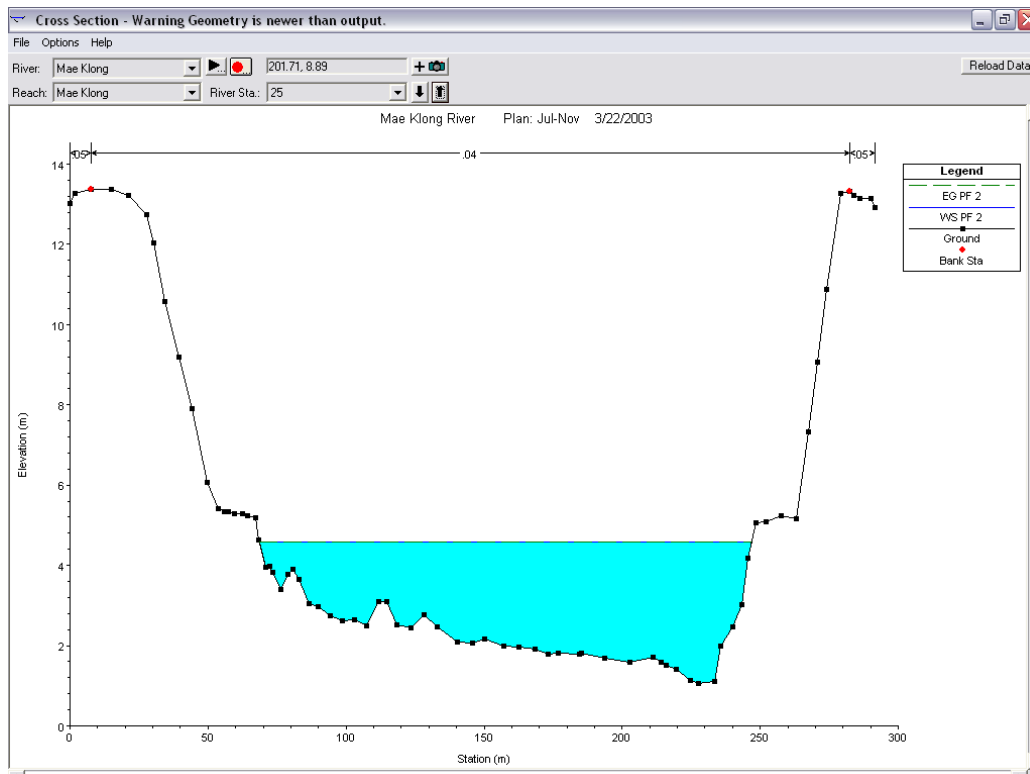
ภาพภาคผนวกที่ 115 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 23 ของอัตรการไหล 255 ม.³ / วินาที ช่วงเดือนกุมภาพันธ์-พฤษภาคม (ฤดูแล้ง)



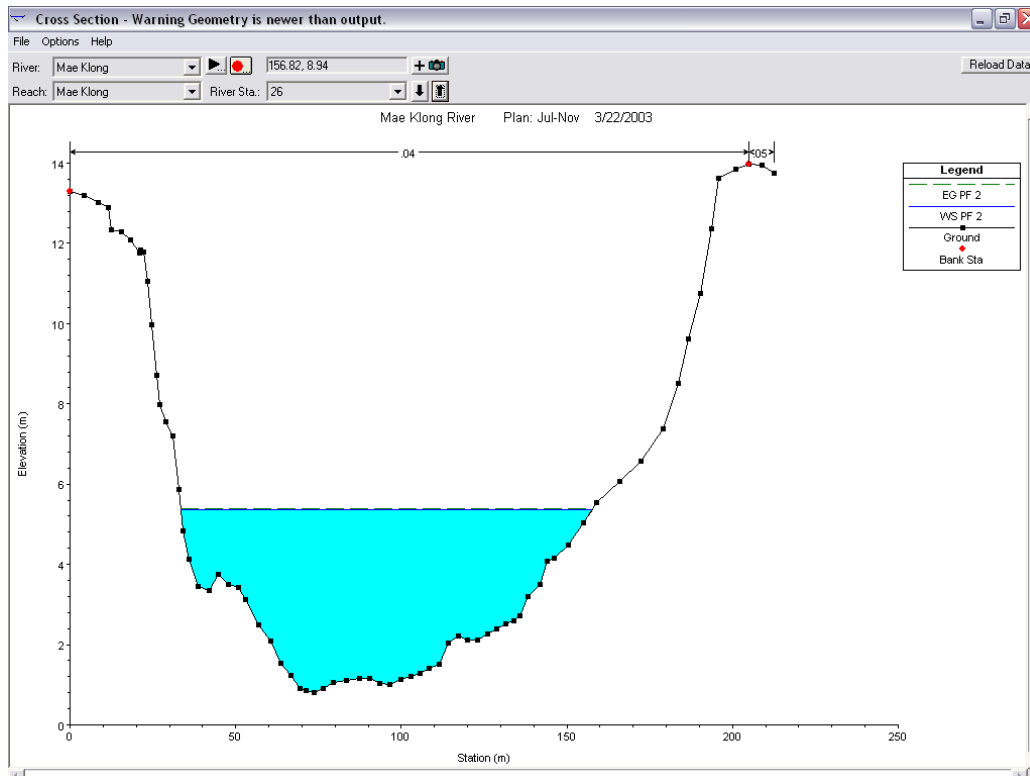
ภาพภาคผนวกที่ 116 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 24 ของอัตรการไหล 255 ม.³ / วินาที ช่วงเดือนกุมภาพันธ์-พฤษภาคม (ฤดูแล้ง)



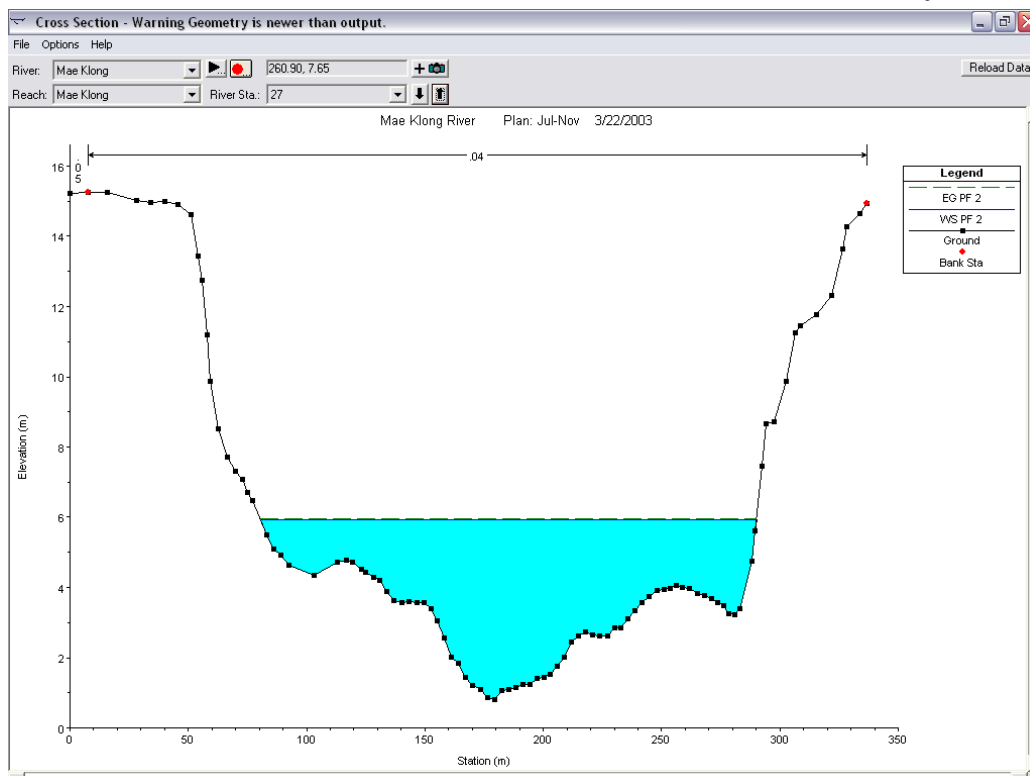
ภาพภาคผนวกที่ 117 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 25 ของอัตรการไหล 255 ม.³ / วินาที ช่วงเดือนกุมภาพันธ์-พฤษภาคม (ฤดูแล้ง)



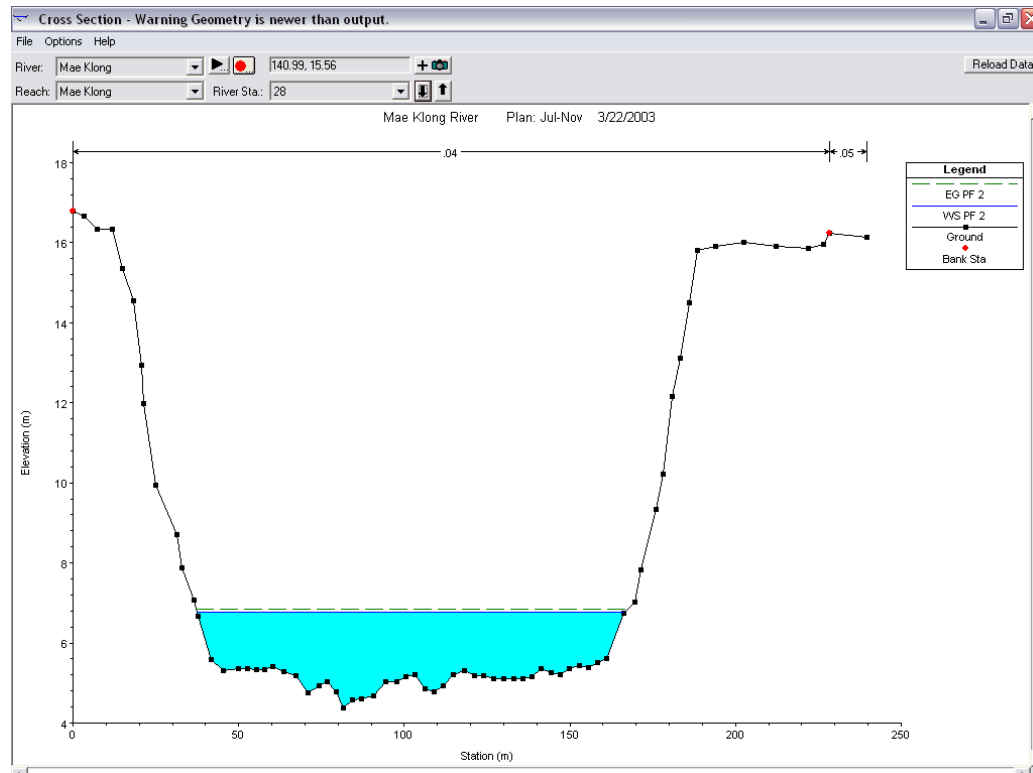
ภาพภาคผนวกที่ 118 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 26 ของอัตรการไหล 255 ม.³ / วินาที ช่วงเดือนกุมภาพันธ์-พฤษภาคม (ฤดูแล้ง)



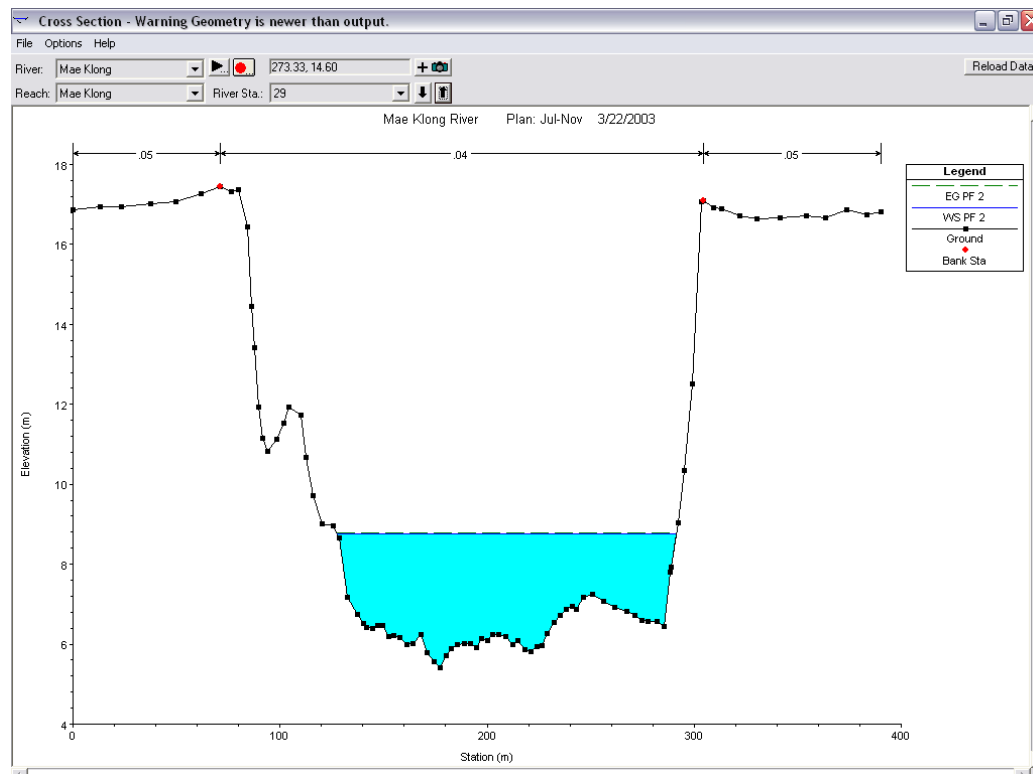
ภาพภาคผนวกที่ 119 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 27 ของอัตรการไหล 255 ม.³ / วินาที ช่วงเดือนกุมภาพันธ์-พฤษภาคม (ฤดูแล้ง)



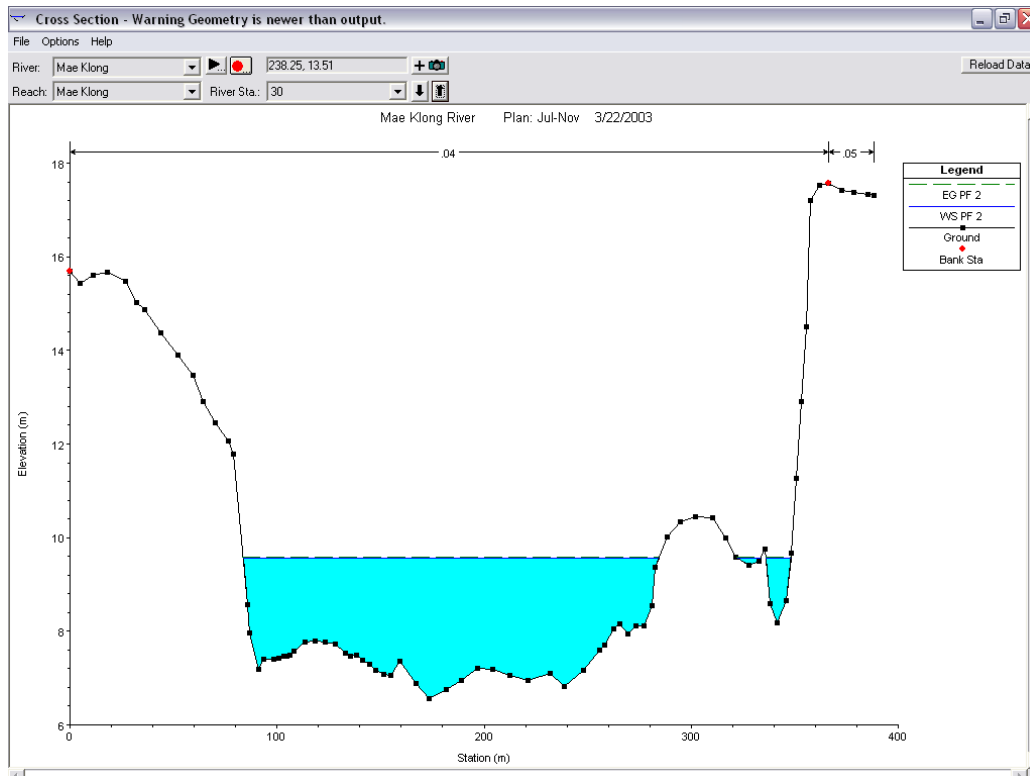
ภาพภาคผนวกที่ 120 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 28 ของอัตรการไหล 255 ม.³ / วินาที ช่วงเดือนกุมภาพันธ์-พฤษภาคม (ฤดูแล้ง)



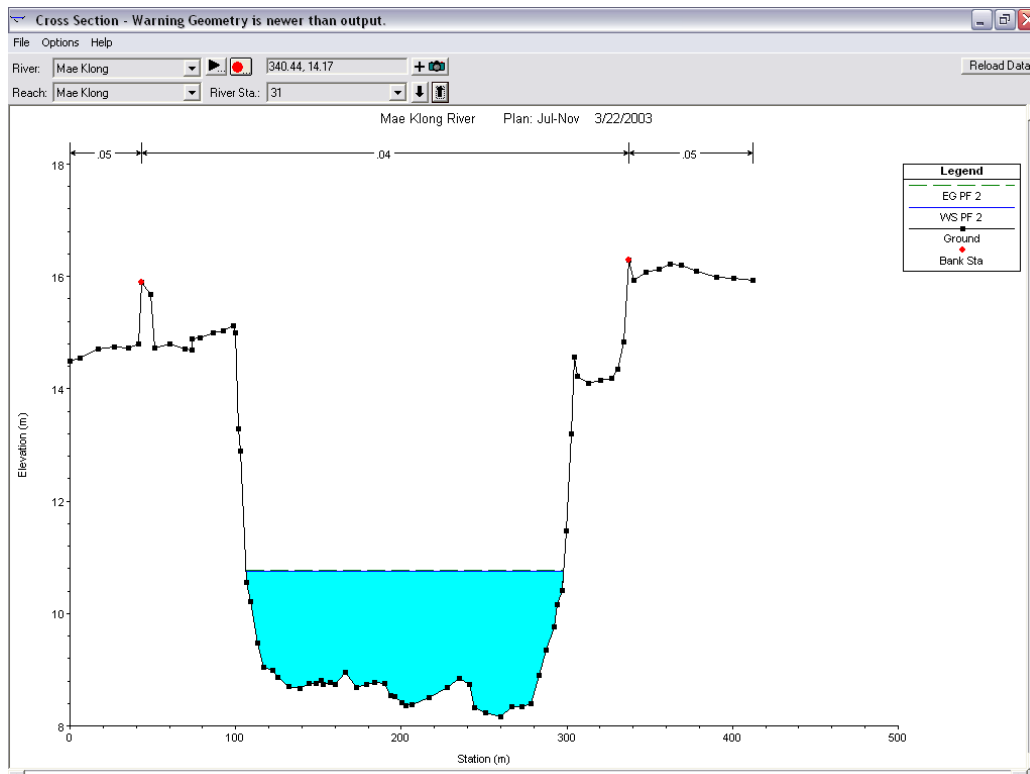
ภาพภาคผนวกที่ 121 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 29 ของอัตรการไหล 255 ม.³ / วินาที ช่วงเดือนกุมภาพันธ์-พฤษภาคม (ฤดูแล้ง)



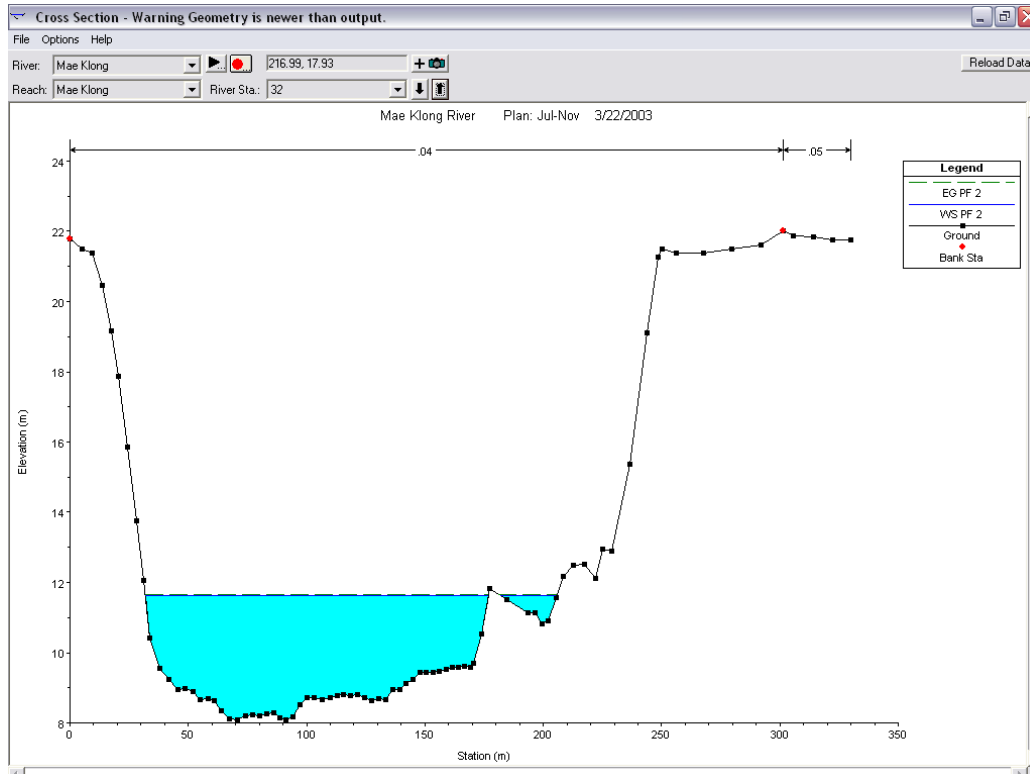
ภาพภาคผนวกที่ 122 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 30 ของอัตรการไหล 255 ม.³ / วินาที ช่วงเดือนกุมภาพันธ์-พฤษภาคม (ฤดูแล้ง)



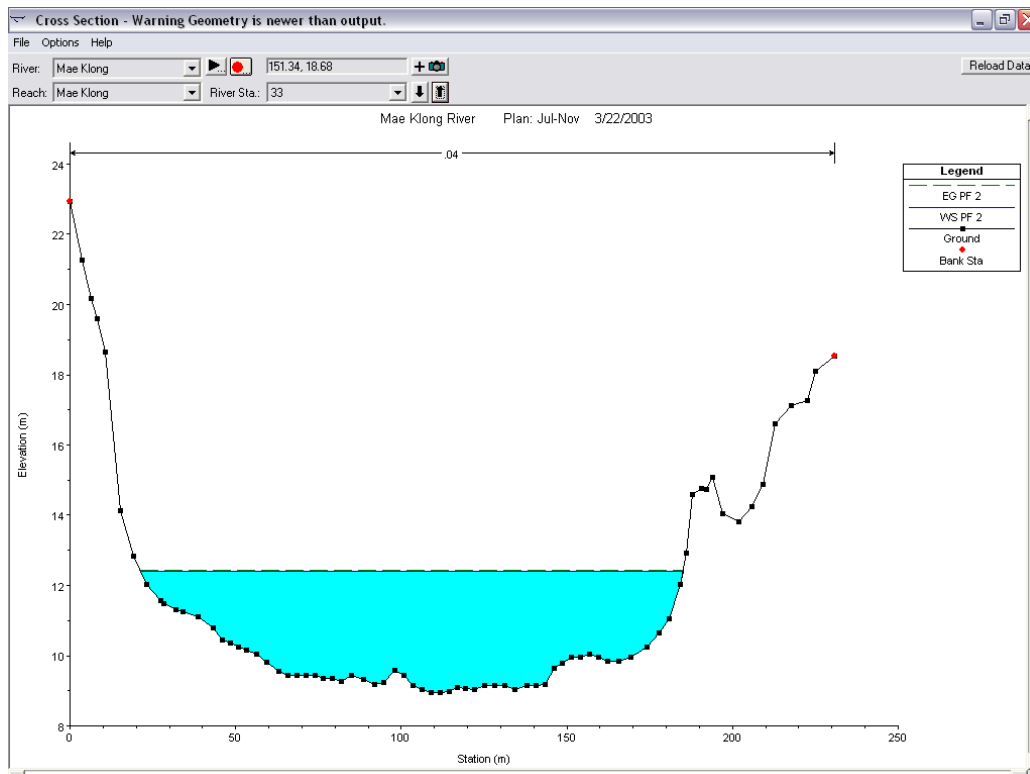
ภาพภาคผนวกที่ 123 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 31 ของอัตรการไหล 255 ม.³ / วินาที ช่วงเดือนกุมภาพันธ์-พฤษภาคม (ฤดูแล้ง)



ภาพภาคผนวกที่ 124 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 32 ของอัตรการไหล 255 ม.³ / วินาที ช่วงเดือนกุมภาพันธ์-พฤษภาคม (ฤดูแล้ง)



ภาพภาคผนวกที่ 125 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 33 ของอัตรการไหล 255 ม.³ / วินาที ช่วงเดือนกุมภาพันธ์-พฤษภาคม (ฤดูแล้ง)



ตารางภาคผนวก 2 ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ซึ่งจำลองอัตราการไหล 255 ม.³ / วินาที ช่วงเดือน
กุมภาพันธ์-พฤษภาคม (ฤดูแล้ง)

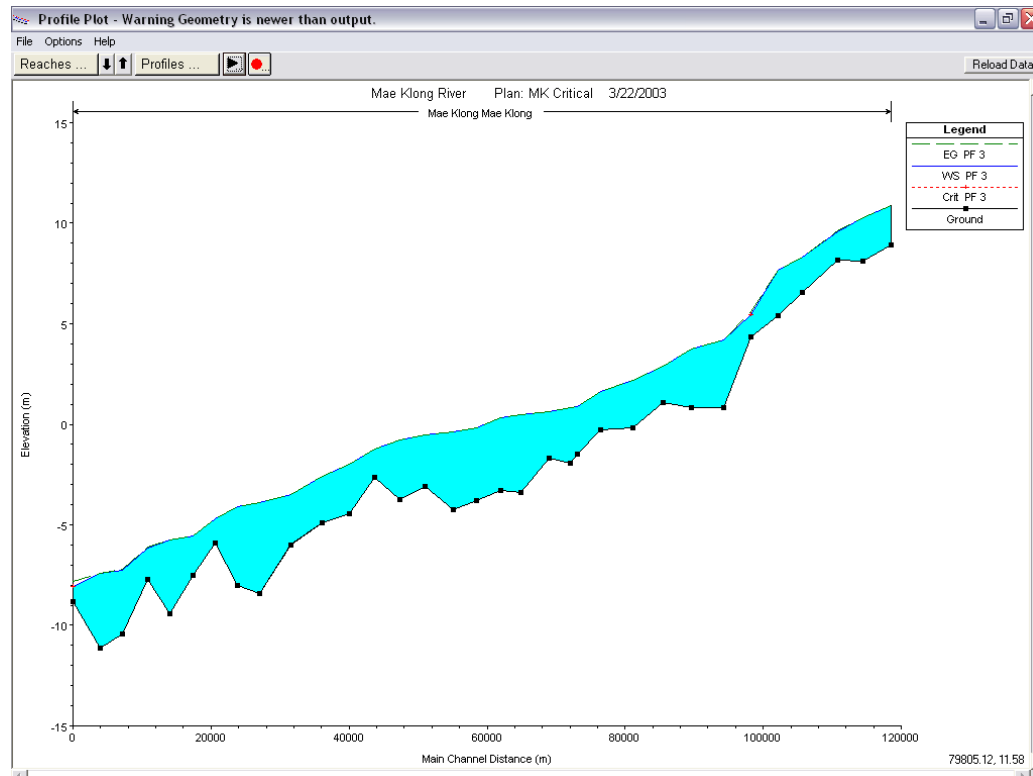
Profile Output Table - Standard Table 1													
HEC-RAS Plan: Critical River: Mae Klong Reach: Mae Klong Profile: PF 2													
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude #	Chl
Mae Klong	33	PF 2	255.00	8.94	12.42		12.44	0.000173	0.61	416.52	163.75		0.12
Mae Klong	32	PF 2	255.00	8.10	11.64		11.66	0.000206	0.64	400.58	168.66		0.13
Mae Klong	31	PF 2	255.00	8.16	10.75		10.77	0.000283	0.67	382.47	191.42		0.15
Mae Klong	30	PF 2	255.00	6.56	9.56		9.58	0.000203	0.57	451.08	224.02		0.13
Mae Klong	29	PF 2	255.00	5.41	8.77		8.79	0.000245	0.68	375.93	163.81		0.14
Mae Klong	28	PF 2	255.00	4.37	6.78		6.86	0.001401	1.26	202.40	129.10		0.32
Mae Klong	27	PF 2	255.00	0.81	5.94		5.95	0.000087	0.45	566.54	209.56		0.09
Mae Klong	26	PF 2	255.00	0.81	5.37		5.39	0.000177	0.69	371.38	124.20		0.13
Mae Klong	25	PF 2	255.00	1.06	4.57		4.59	0.000206	0.62	409.30	178.21		0.13
Mae Klong	24	PF 2	255.00	-0.16	4.03		4.04	0.000086	0.52	491.80	146.12		0.09
Mae Klong	23	PF 2	255.00	-0.30	3.48		3.50	0.000166	0.66	386.76	131.38		0.12
Mae Klong	22	PF 2	255.00	-1.48	3.00		3.02	0.000127	0.61	418.35	129.20		0.11
Mae Klong	21	PF 2	255.00	-1.95	2.93		2.94	0.000054	0.46	557.77	141.67		0.07
Mae Klong	20	PF 2	255.00	-1.67	2.73		2.75	0.000069	0.45	564.50	174.25		0.08
Mae Klong	19	PF 2	255.00	-3.41	2.41		2.42	0.000095	0.47	540.82	198.04		0.09
Mae Klong	18	PF 2	255.00	-3.29	2.09		2.10	0.000115	0.55	466.73	158.97		0.10
Mae Klong	17	PF 2	255.00	-3.81	1.65		1.66	0.000138	0.59	429.86	147.38		0.11
Mae Klong	16	PF 2	255.00	-4.25	1.39		1.40	0.000052	0.41	617.57	176.35		0.07
Mae Klong	15	PF 2	255.00	-3.08	1.12		1.14	0.000083	0.50	513.00	157.93		0.09
Mae Klong	14	PF 2	255.00	-3.76	0.82		0.83	0.000081	0.45	571.34	203.84		0.09
Mae Klong	13	PF 2	255.00	-2.64	0.42		0.44	0.000143	0.52	491.13	214.10		0.11
Mae Klong	12	PF 2	255.00	-4.45	-0.10		-0.08	0.000144	0.63	406.24	133.63		0.11
Mae Klong	11	PF 2	255.00	-4.91	-0.72		-0.70	0.000174	0.64	399.29	147.24		0.12
Mae Klong	10	PF 2	255.00	-5.98	-1.42		-1.41	0.000139	0.59	435.82	155.58		0.11
Mae Klong	9	PF 2	255.00	-8.40	-1.96		-1.94	0.000103	0.59	431.06	119.58		0.10
Mae Klong	8	PF 2	255.00	-8.02	-2.37		-2.35	0.000152	0.65	394.01	128.32		0.12
Mae Klong	7	PF 2	255.00	-5.92	-3.13		-3.09	0.000381	0.83	307.93	138.61		0.18
Mae Klong	6	PF 2	255.00	-7.52	-3.86		-3.83	0.000157	0.66	384.79	123.85		0.12
Mae Klong	5	PF 2	255.00	-9.41	-4.23		-4.21	0.000089	0.54	473.62	135.50		0.09
Mae Klong	4	PF 2	255.00	-7.69	-4.75		-4.72	0.000333	0.72	354.38	177.96		0.16
Mae Klong	3	PF 2	255.00	-10.45	-5.69		-5.67	0.000207	0.69	371.89	140.28		0.13
Mae Klong	2	PF 2	255.00	-11.11	-6.07		-6.06	0.000076	0.49	516.19	150.18		0.09
Mae Klong	1	PF 2	255.00	-8.82	-7.50	-7.50	-7.14	0.017685	2.64	96.44	135.91		1.00

Total flow in cross section.

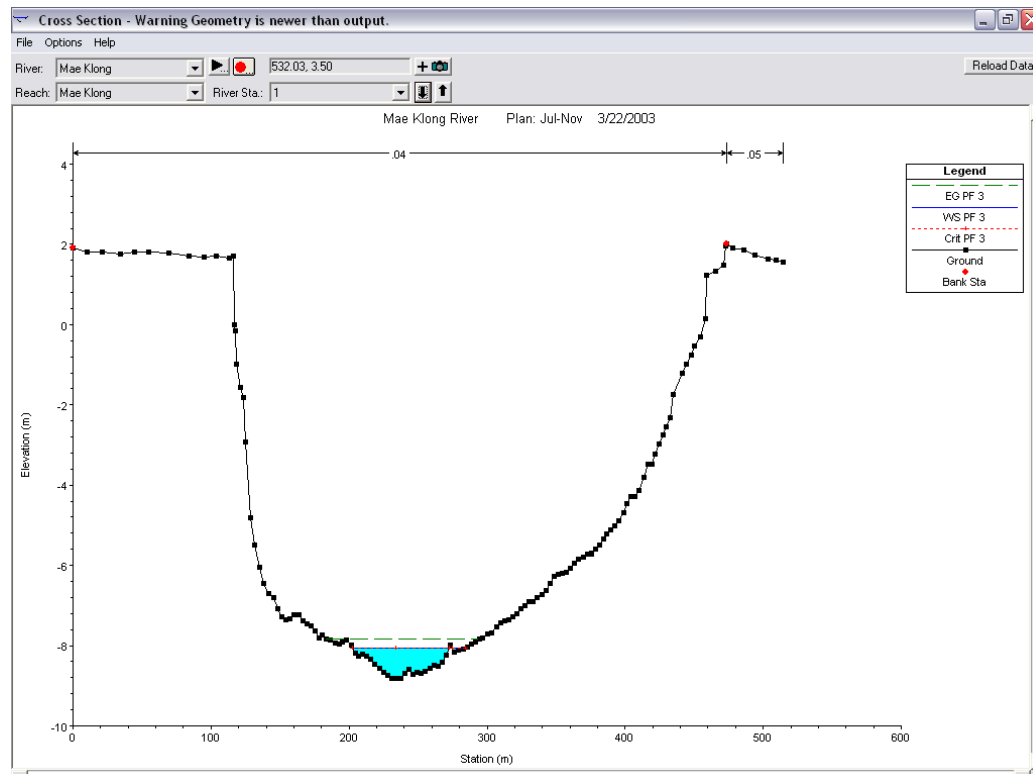
ภาคผนวก จ

ผลการวิเคราะห์ ณ อัตราการไหล 70 ม.³ / วินาที ช่วงนอกฤดูการเพาะปลูก

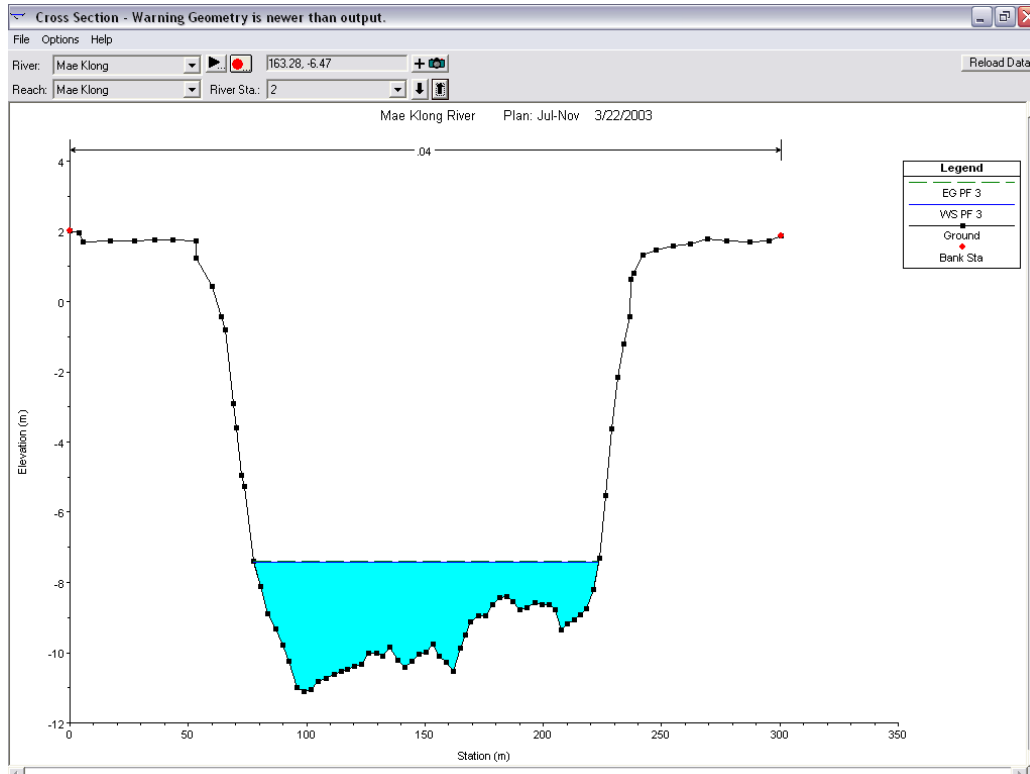
ภาพภาคผนวกที่ 126 ภาพแสดงระดับผิวน้ำ เส้นพลังงาน และ ระดับวิกฤติ ของอัตราการไหล 70 ม.³/วินาที ช่วงนอกฤดูการเพาะปลูก



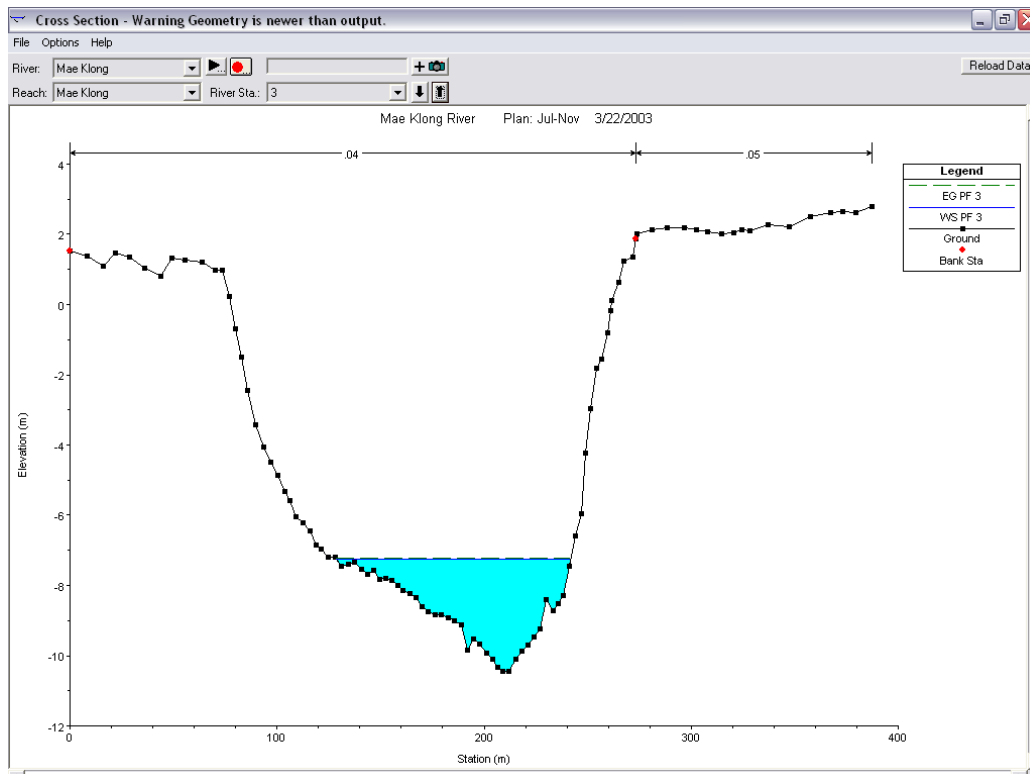
ภาพภาคผนวกที่ 127 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 1 ของอัตราการไหล 70 ม.³/วินาที นอกฤดูการเพาะปลูก



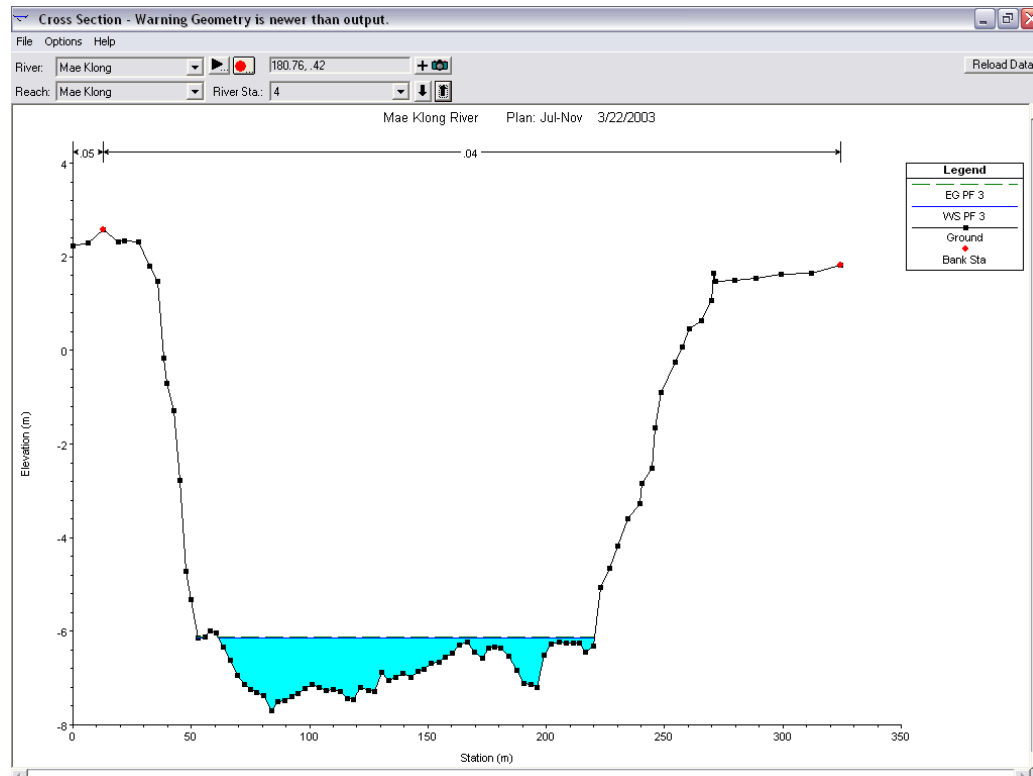
ภาพภาคผนวกที่ 128 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 2 ของอัตรการไหล 70 ม.³ / วินาที นอกฤดูการเพาะปลูก



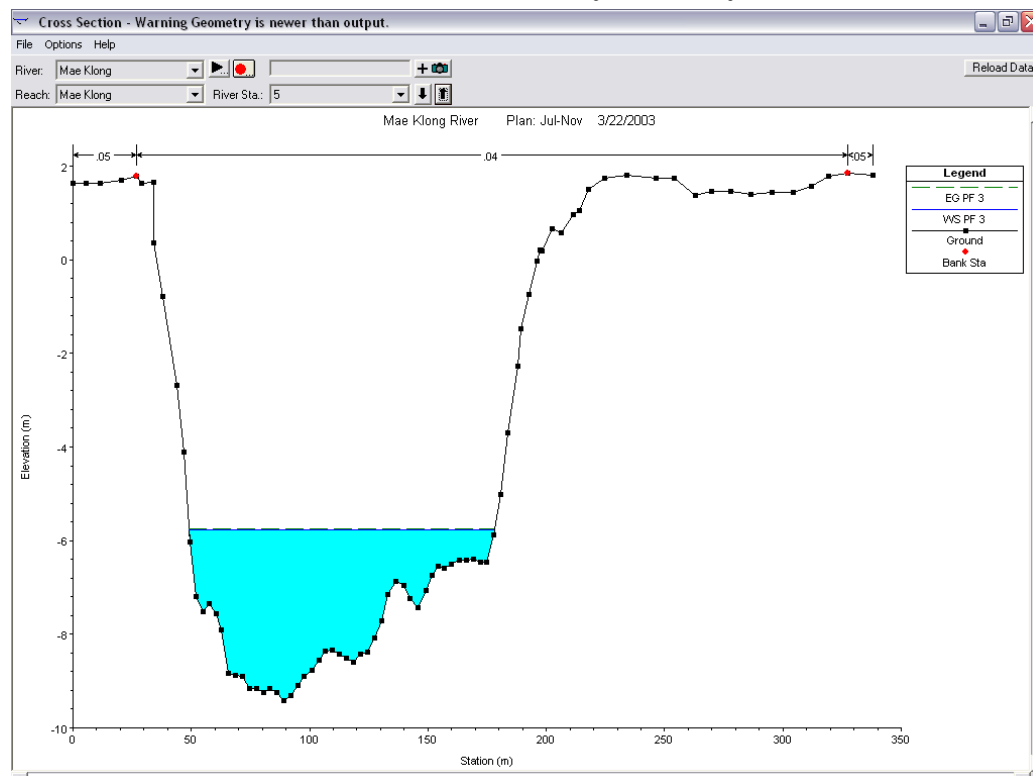
ภาพภาคผนวกที่ 129 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 3 ของอัตรการไหล 70 ม.³ / วินาที นอกฤดูการเพาะปลูก



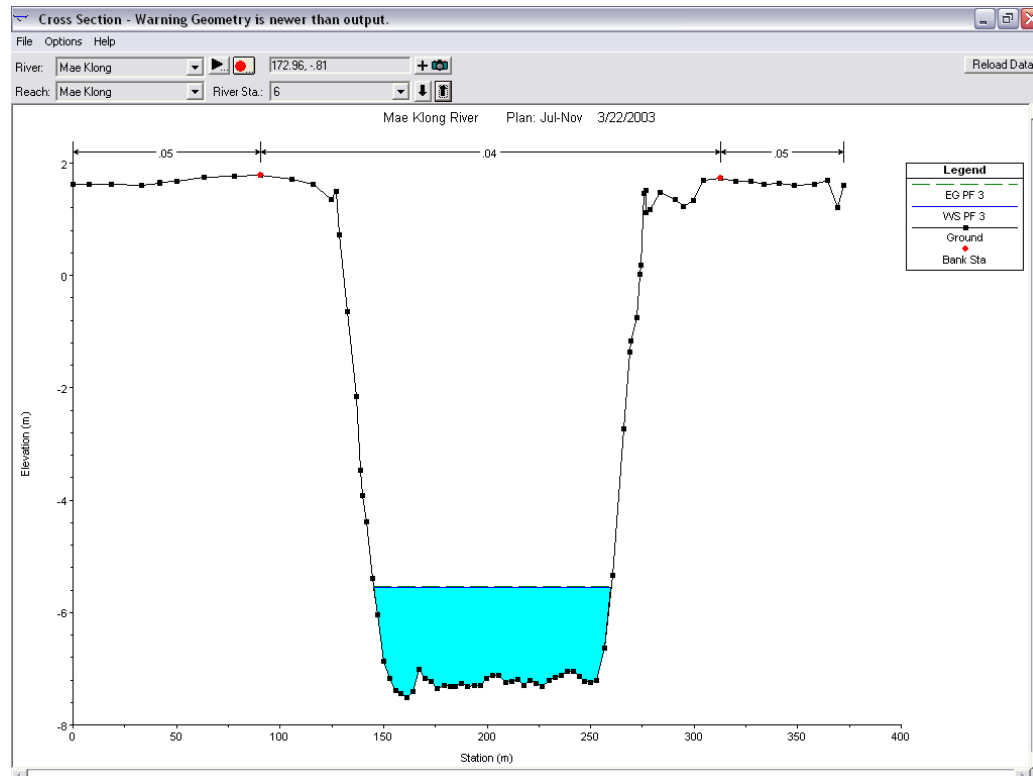
ภาพภาคผนวกที่ 130 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 4 ของอัตรการไหล 70 ม.³ / วินาที นอกฤดูการเพาะปลูก



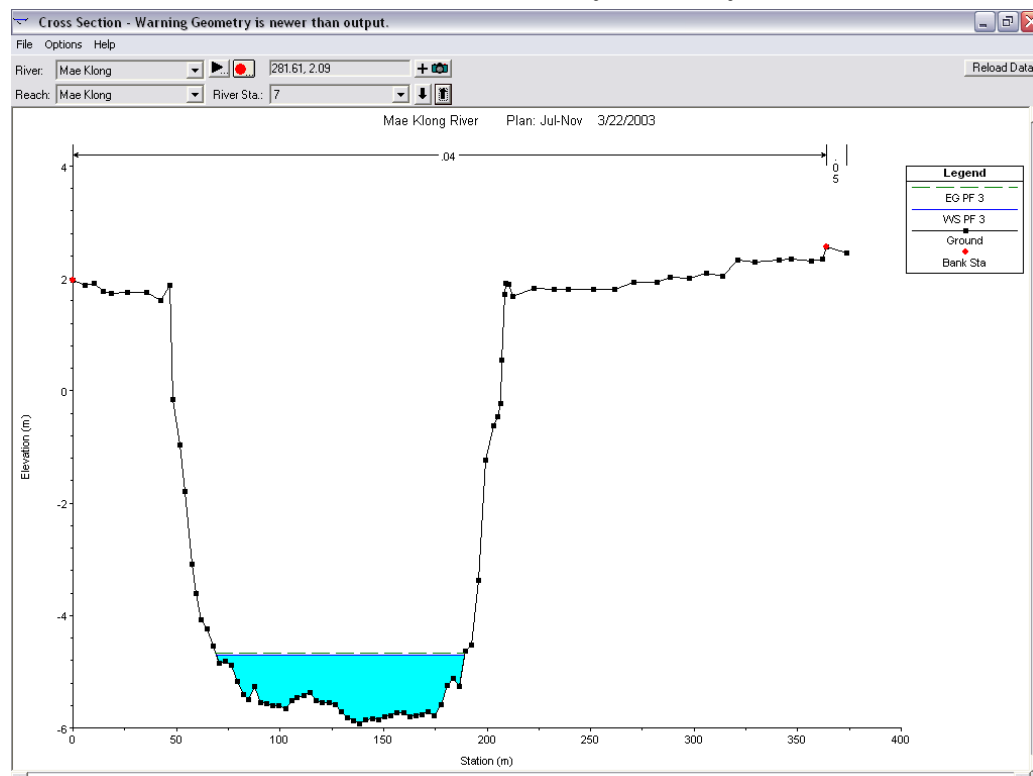
ภาพภาคผนวกที่ 131 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 5 ของอัตรการไหล 70 ม.³ / วินาที นอกฤดูการเพาะปลูก



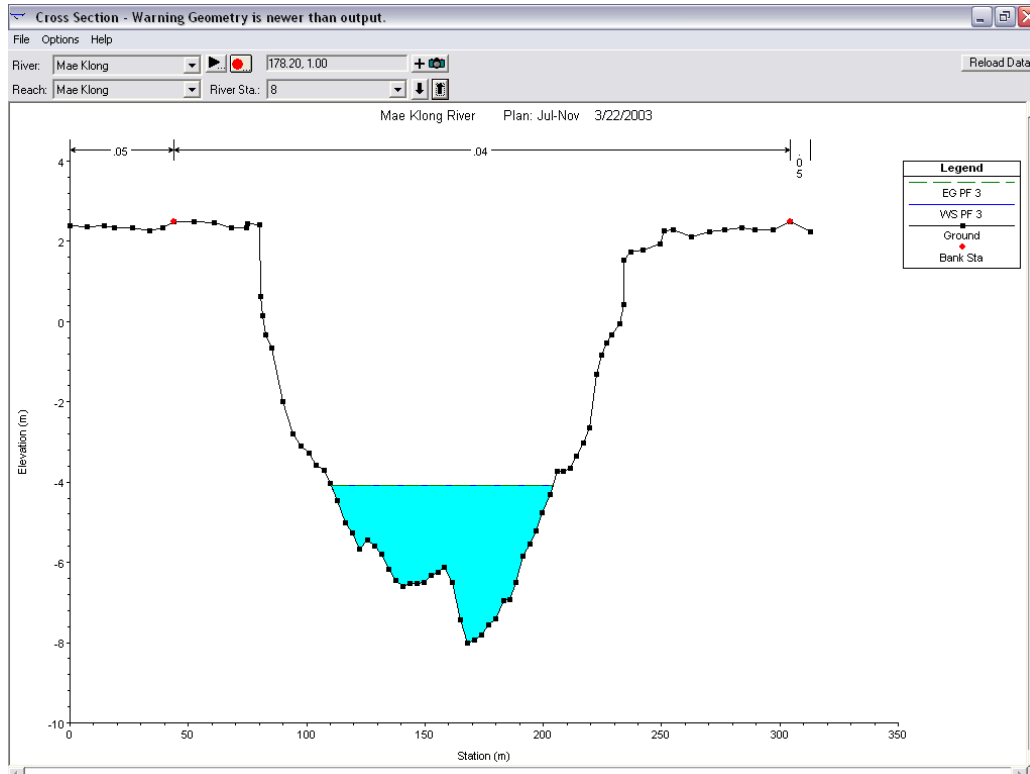
ภาพภาคผนวกที่ 132 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 6 ของอัตรการไหล 70 ม.³ / วินาที นอกฤดูการเพาะปลูก



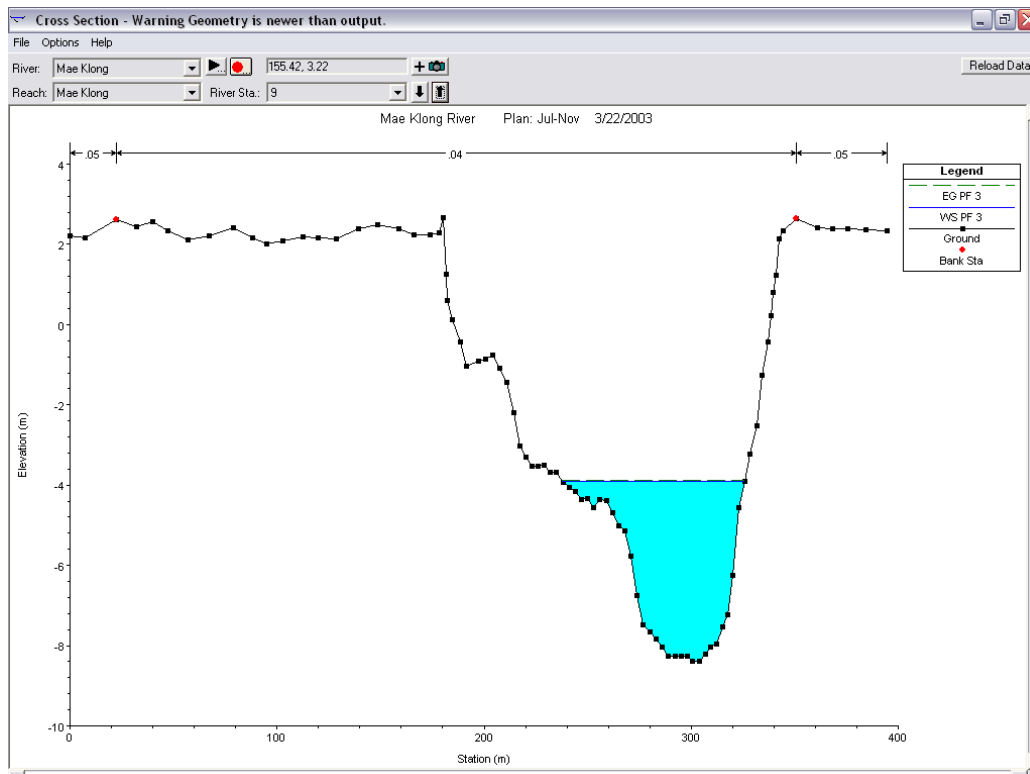
ภาพภาคผนวกที่ 133 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 7 ของอัตรการไหล 70 ม.³ / วินาที นอกฤดูการเพาะปลูก



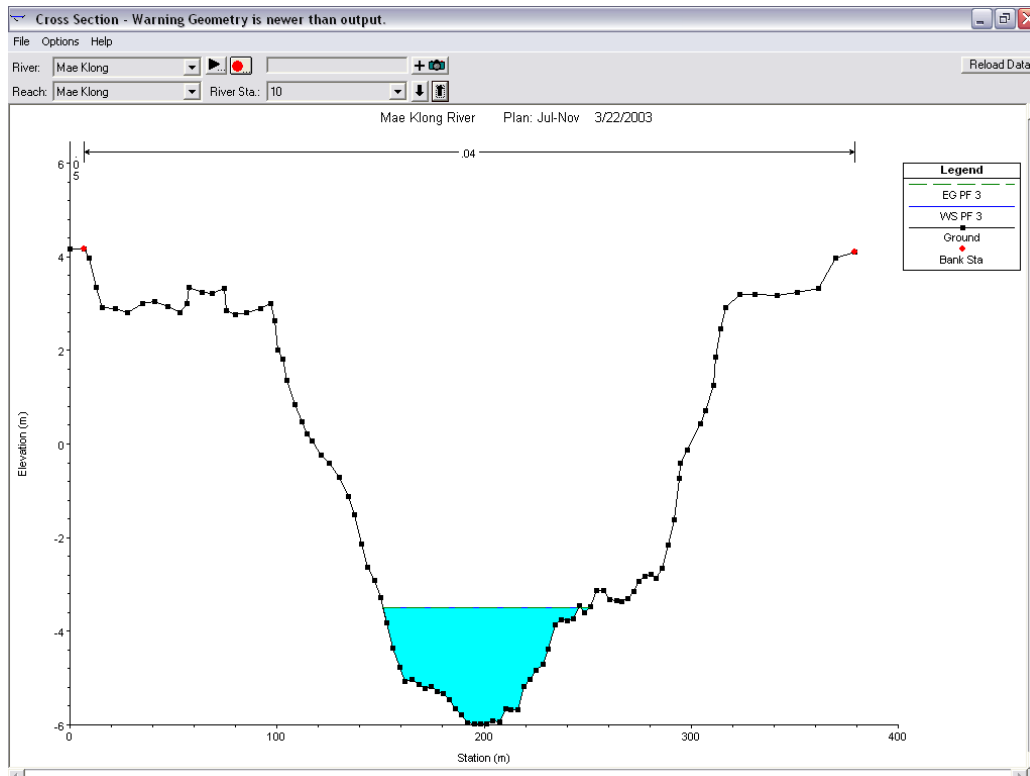
ภาพภาคผนวกที่ 134 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 8 ของอัตรการไหล 70 ม.³ / วินาที นอกฤดูการเพาะปลูก



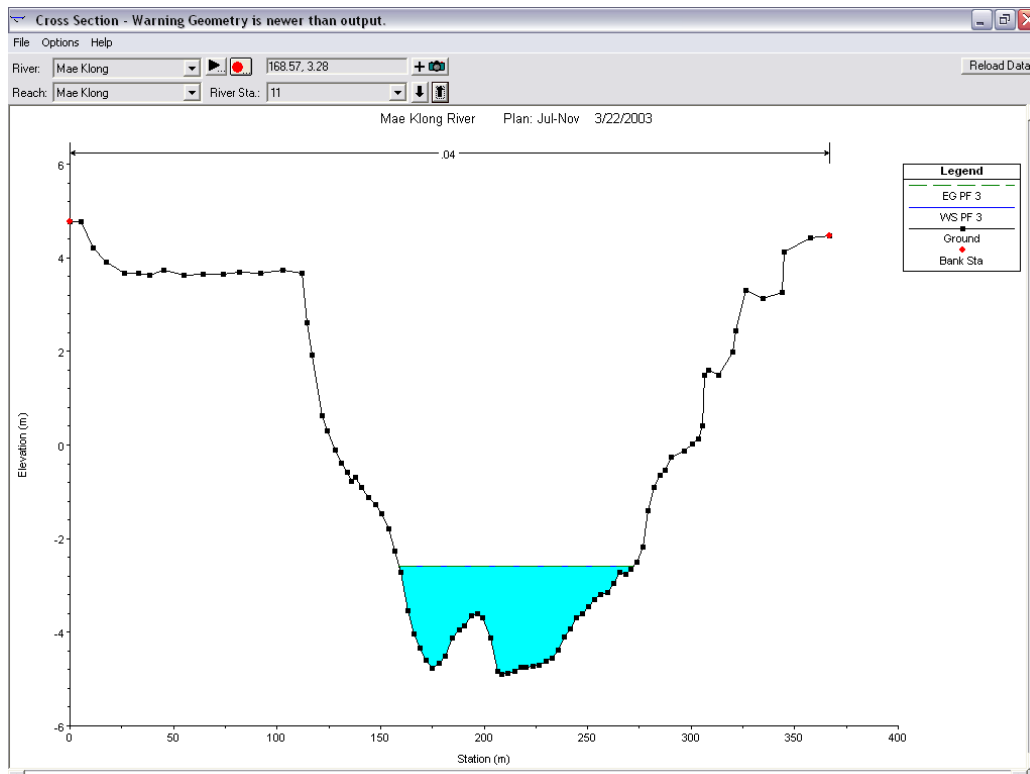
ภาพภาคผนวกที่ 135 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 9 ของอัตรการไหล 70 ม.³ / วินาที นอกฤดูการเพาะปลูก



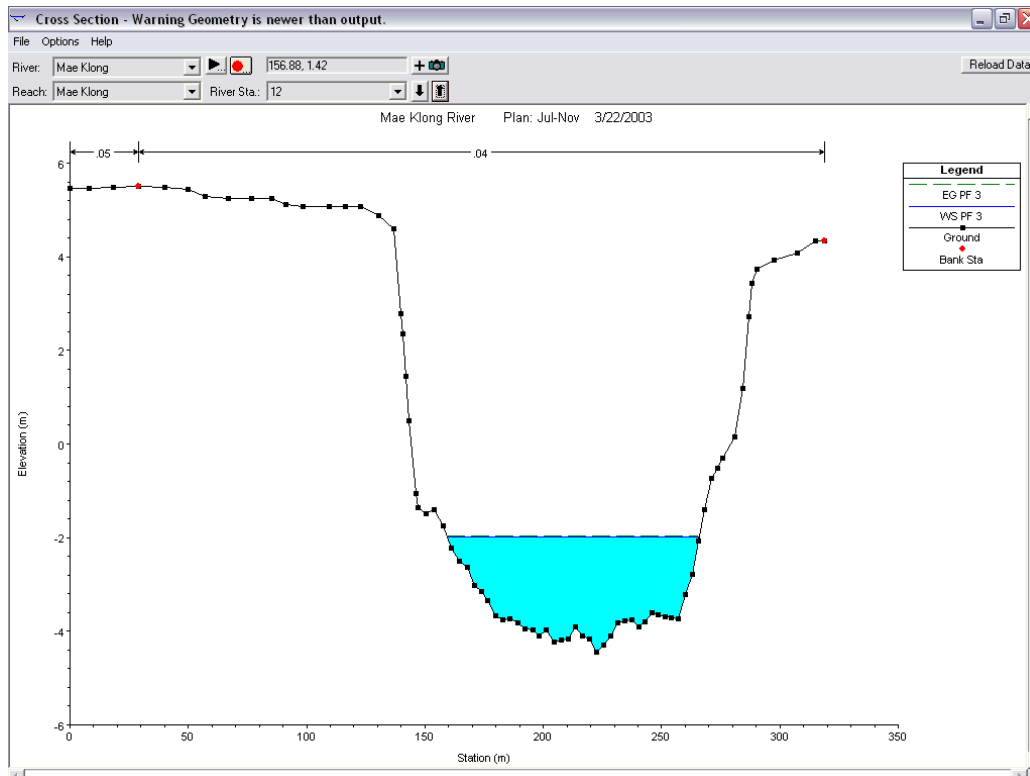
ภาพภาคผนวกที่ 136 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 10 ของอัตรการไหล 70 ม.³ / วินาที นอกฤดูการเพาะปลูก



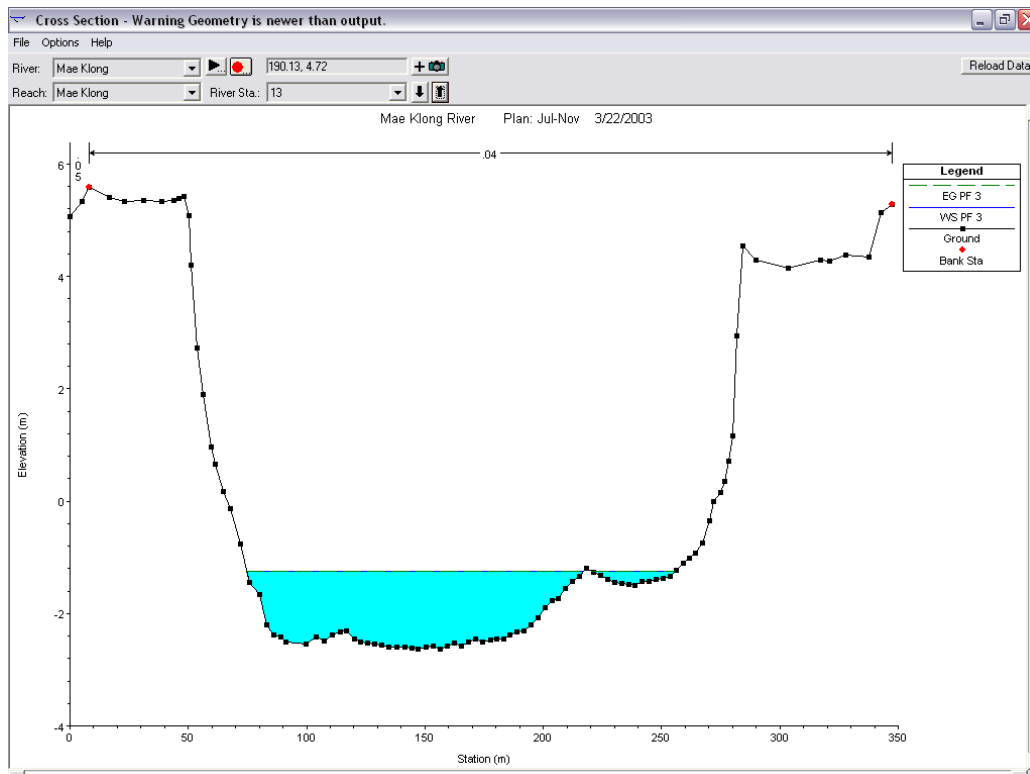
ภาพภาคผนวกที่ 137 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 11 ของอัตรการไหล 70 ม.³ / วินาที นอกฤดูการเพาะปลูก



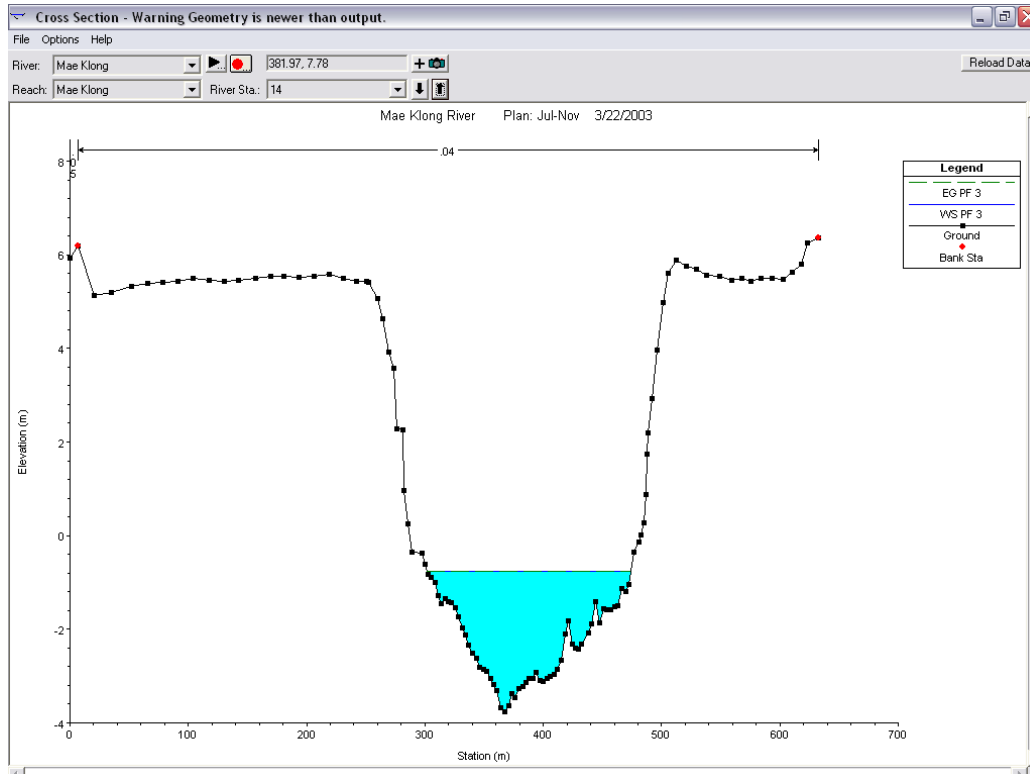
ภาพภาคผนวกที่ 138 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 12 ของอัตรการไหล 70 ม.³ / วินาที นอกฤดูการเพาะปลูก



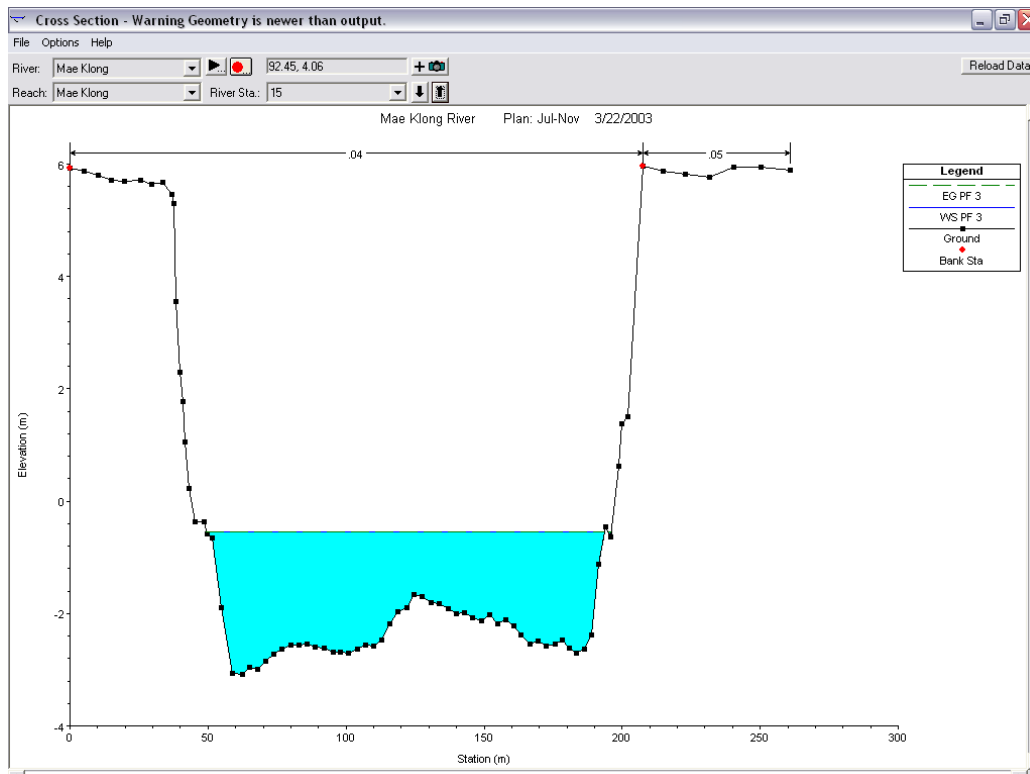
ภาพภาคผนวกที่ 139 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 13 ของอัตรการไหล 70 ม.³ / วินาที นอกฤดูการเพาะปลูก



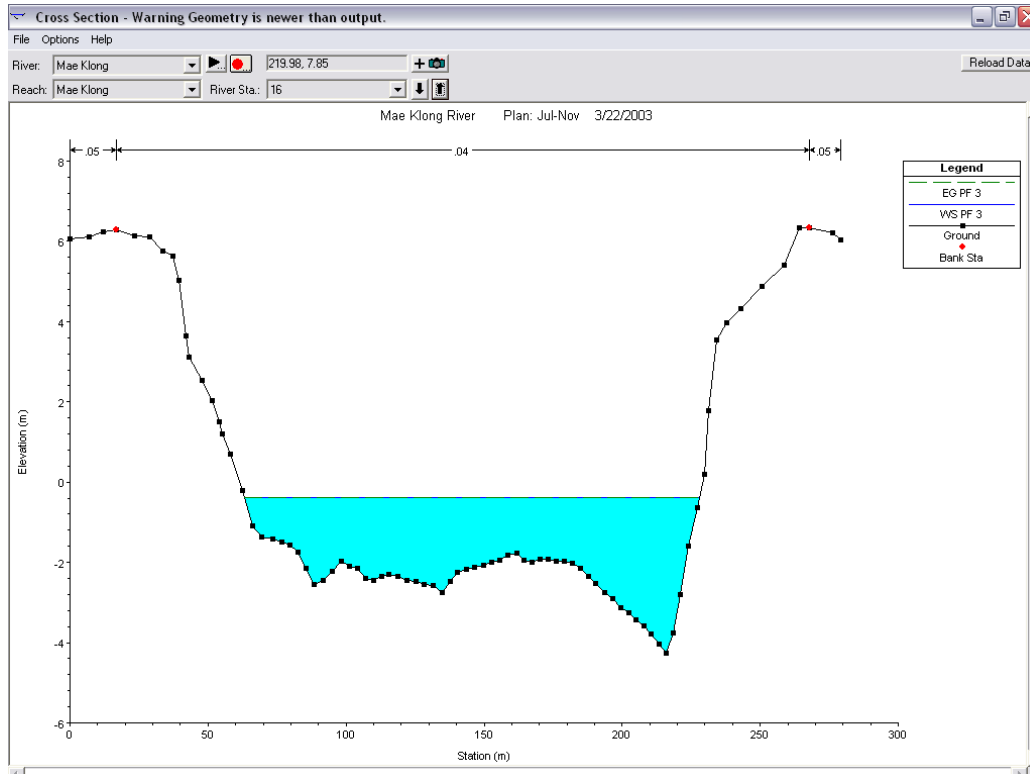
ภาพภาคผนวกที่ 140 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 14 ของอัตรการไหล 70 ม.³ / วินาที นอกฤดูการเพาะปลูก



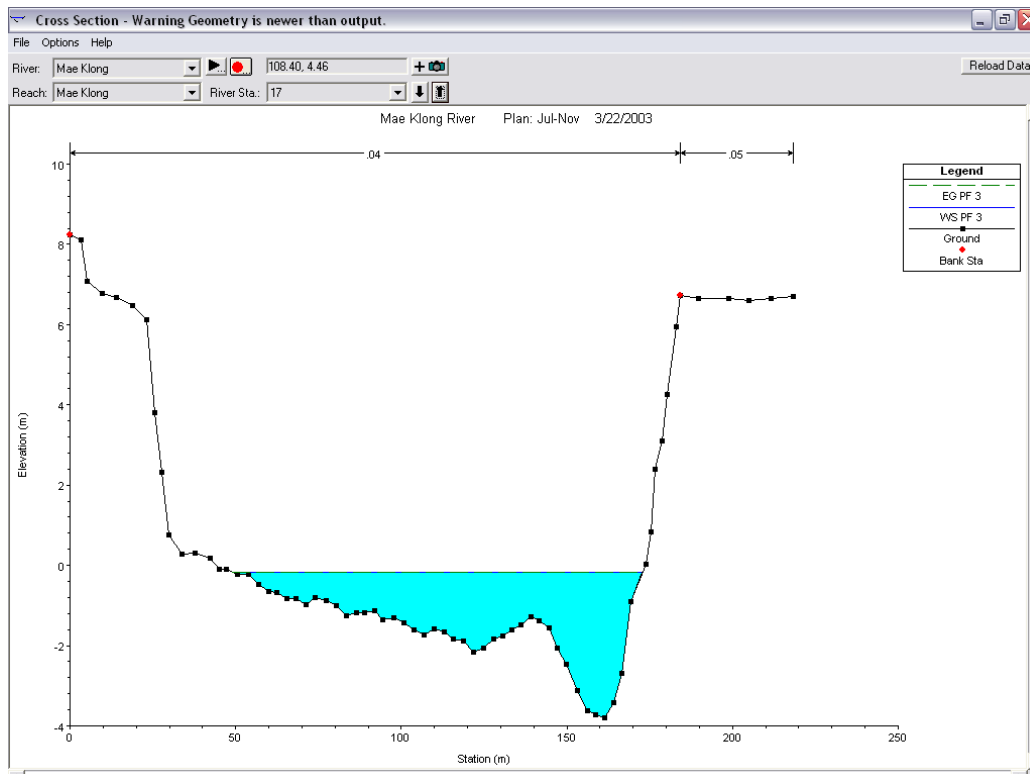
ภาพภาคผนวกที่ 141 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 15 ของอัตรการไหล 70 ม.³ / วินาที นอกฤดูการเพาะปลูก



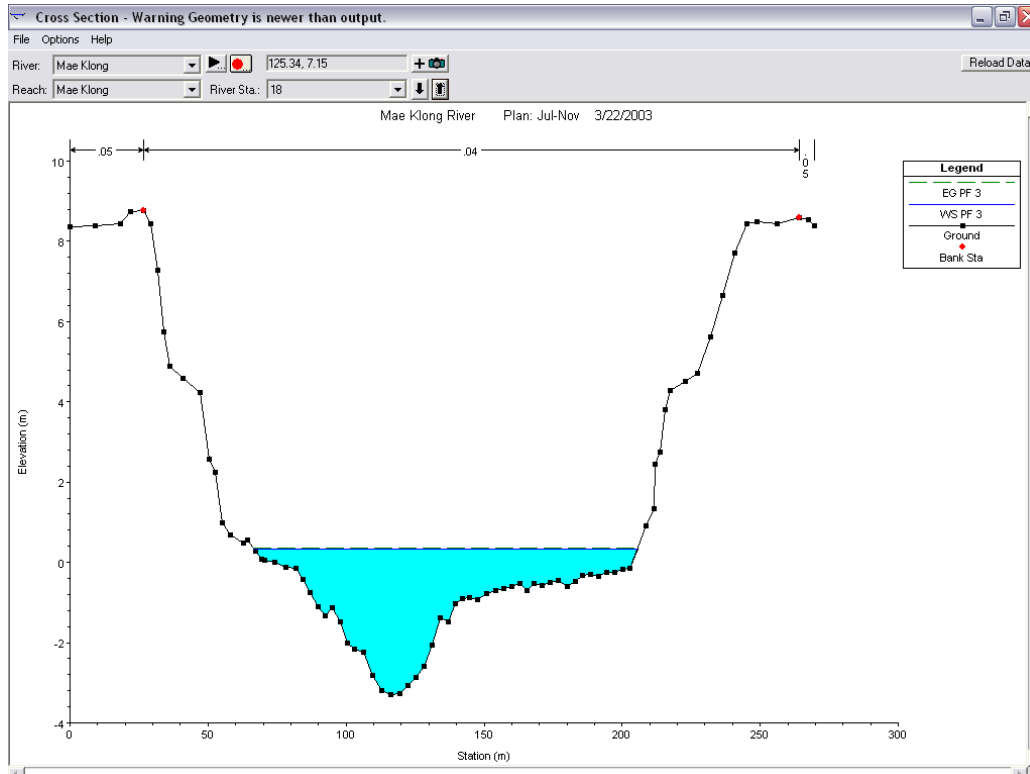
ภาพภาคผนวกที่ 142 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 16 ของอัตรการไหล 70 ม.³ / วินาที นอกฤดูการเพาะปลูก



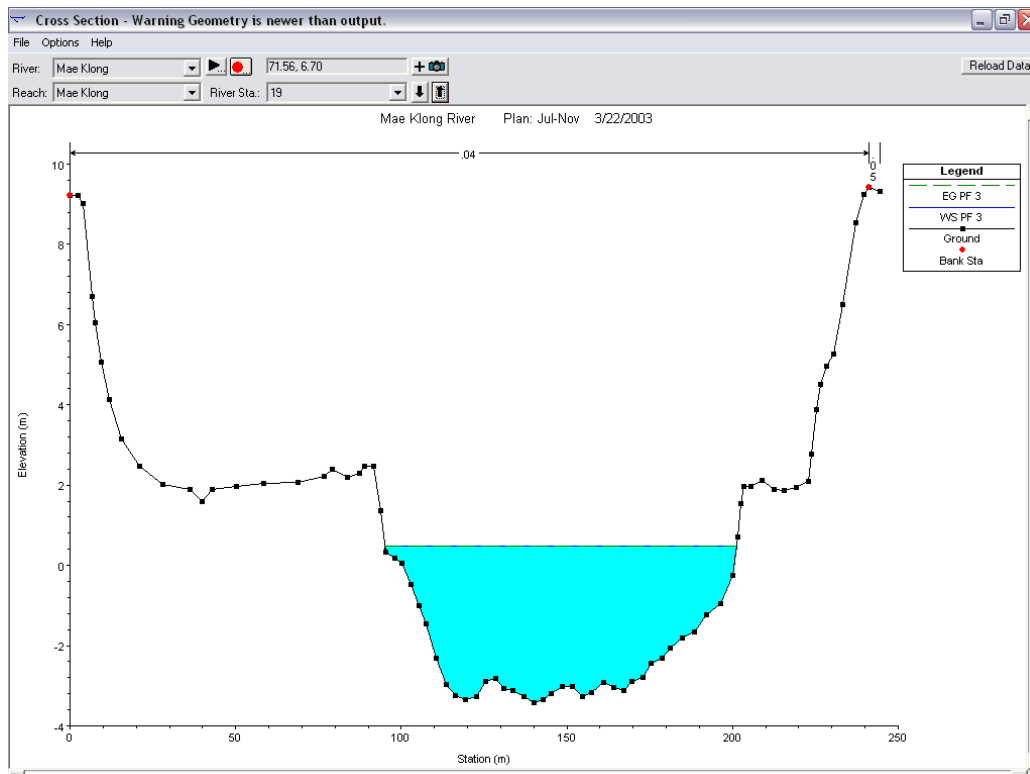
ภาพภาคผนวกที่ 143 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 17 ของอัตรการไหล 70 ม.³ / วินาที นอกฤดูการเพาะปลูก



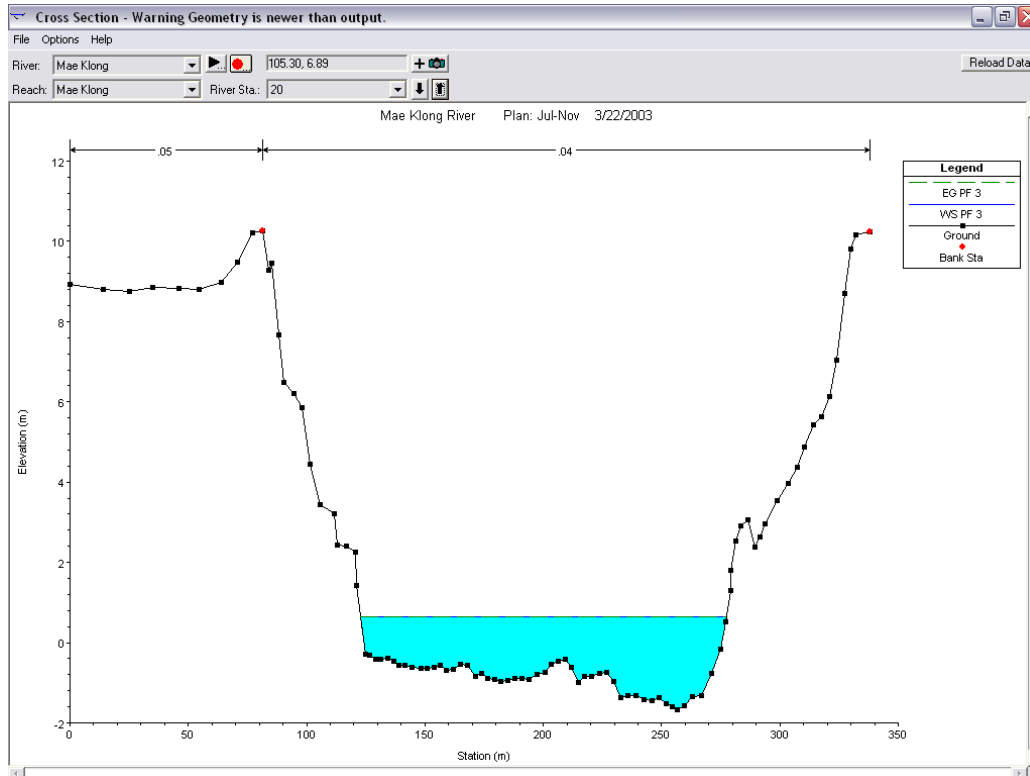
ภาพภาคผนวกที่ 144 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 18 ของอัตรการไหล 70 ม.³ / วินาที นอกฤดูการเพาะปลูก



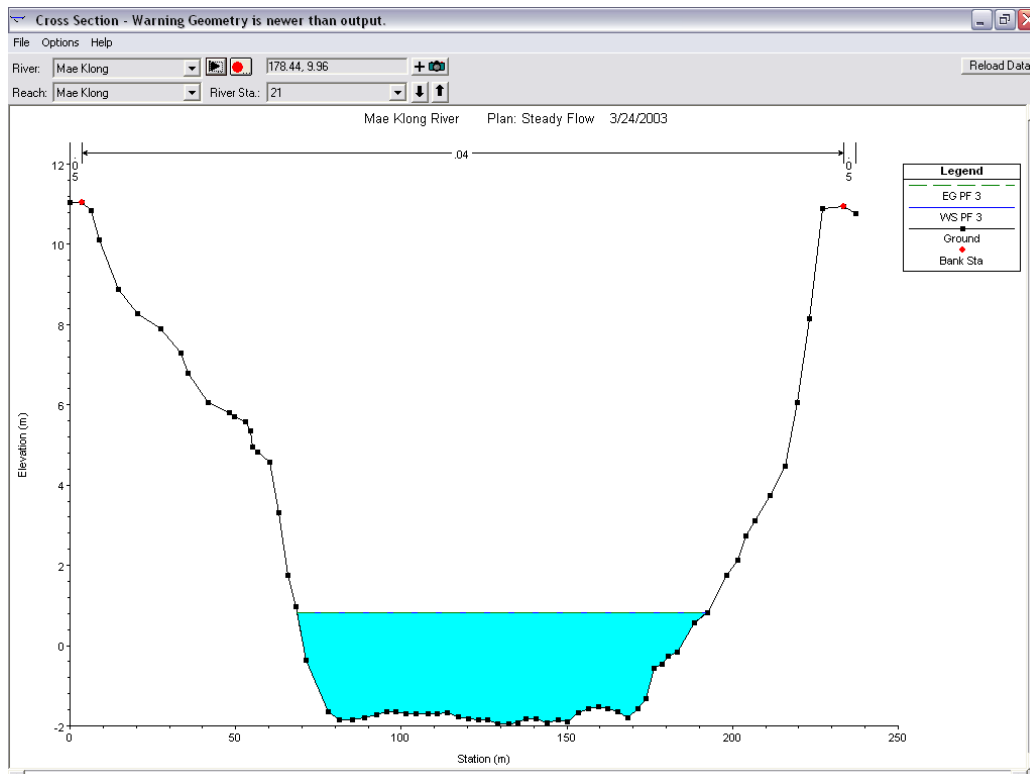
ภาพภาคผนวกที่ 145 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 19 ของอัตรการไหล 70 ม.³ / วินาที นอกฤดูการเพาะปลูก



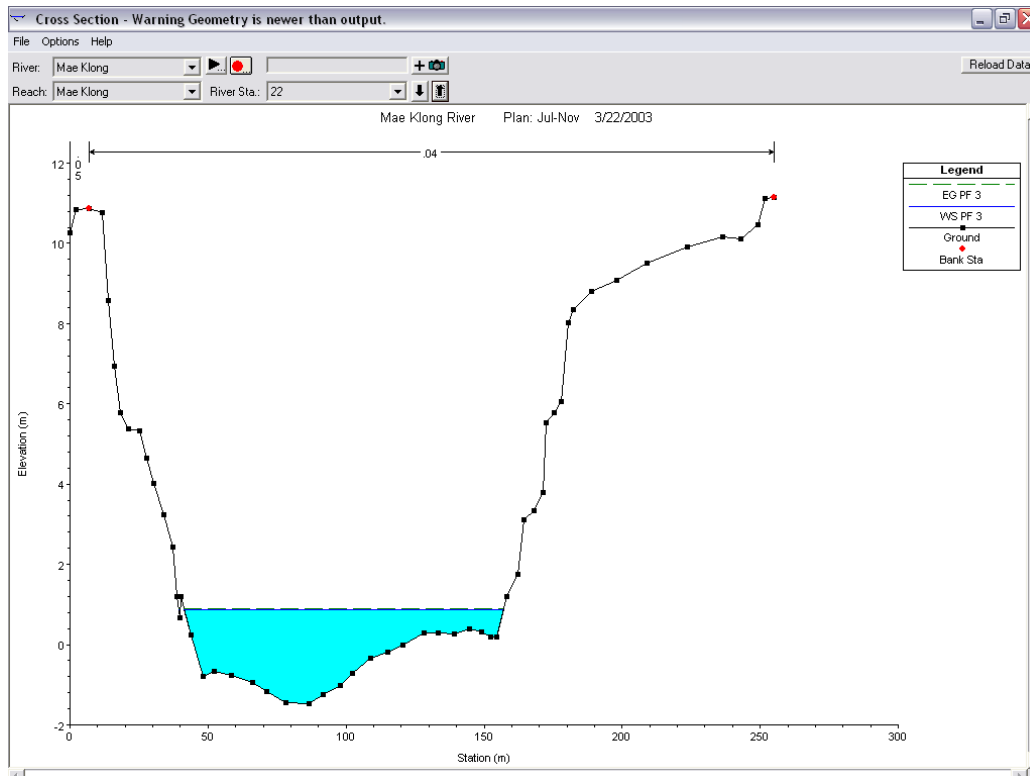
ภาพภาคผนวกที่ 146 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 20 ของอัตราการไหล 70 ม.³ / วินาที นอกฤดูการเพาะปลูก



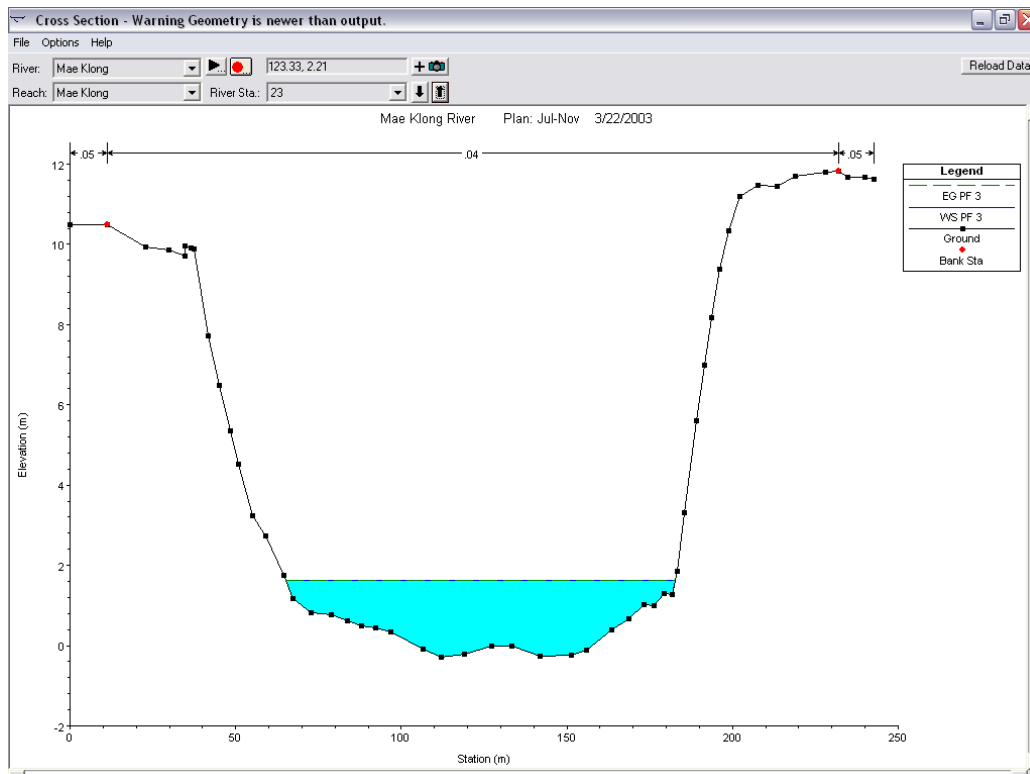
ภาพภาคผนวกที่ 147 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 21 ของอัตราการไหล 70 ม.³ / วินาที นอกฤดูการเพาะปลูก



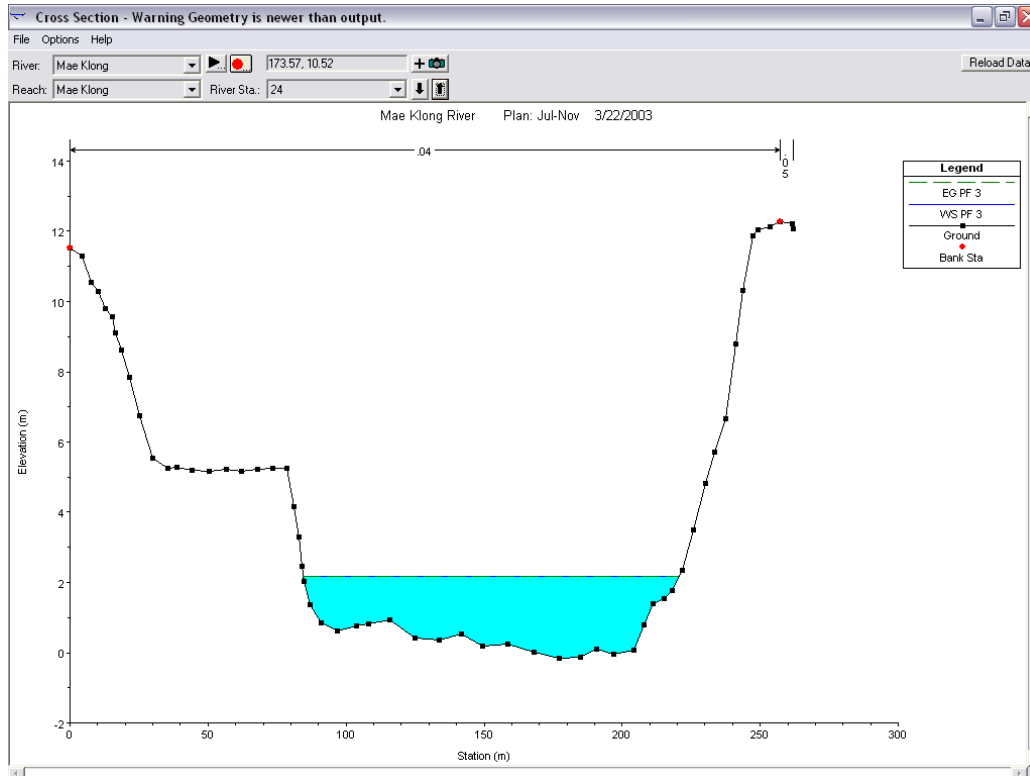
ภาพภาคผนวกที่ 148 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 22 ของอัตรการไหล 70 ม.³ / วินาที นอกฤดูการเพาะปลูก



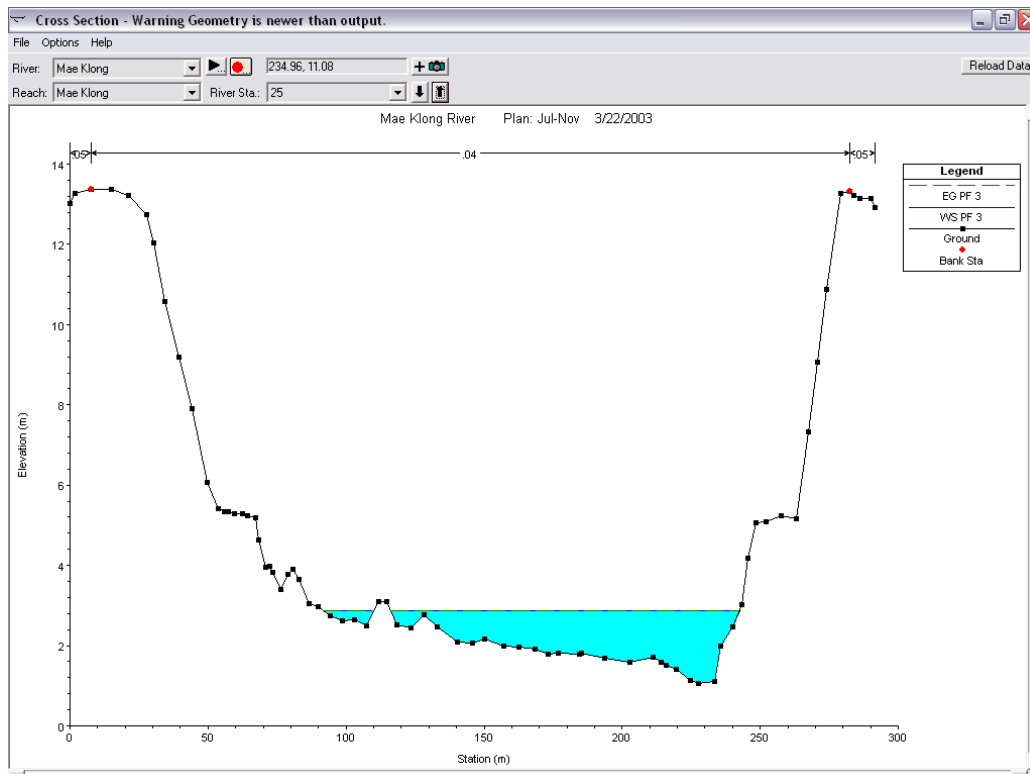
ภาพภาคผนวกที่ 149 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 23 ของอัตรการไหล 70 ม.³ / วินาที นอกฤดูการเพาะปลูก



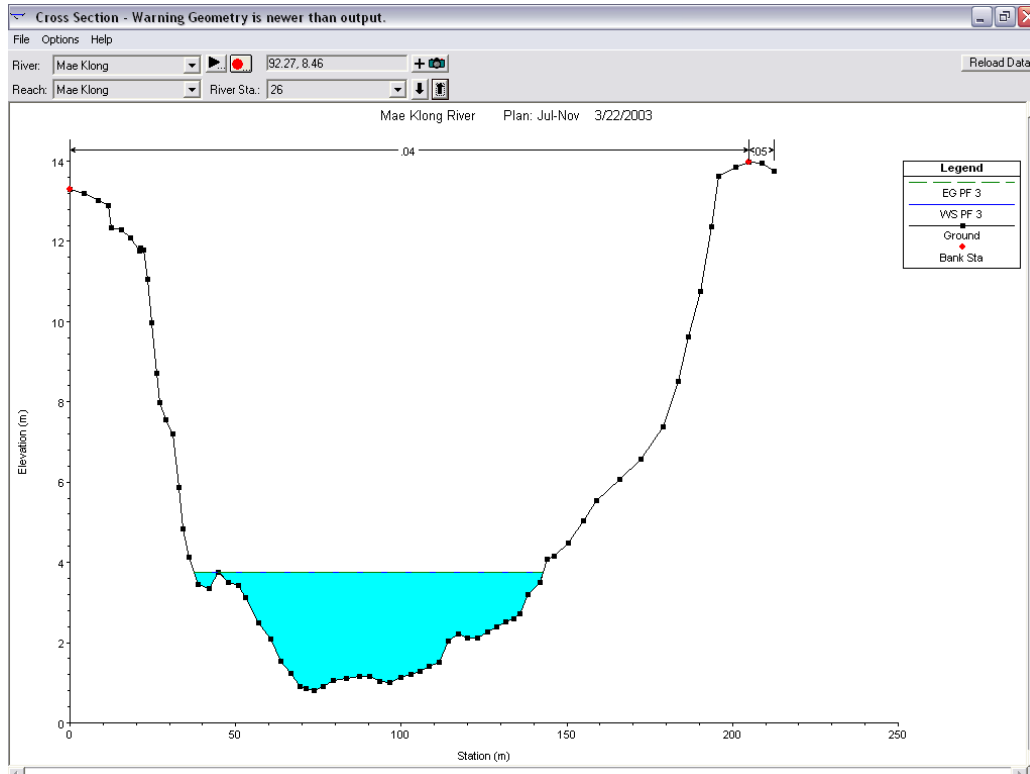
ภาพภาคผนวกที่ 150 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 24 ของอัตราการไหล 70 ม.³ / วินาที นอกฤดูการเพาะปลูก



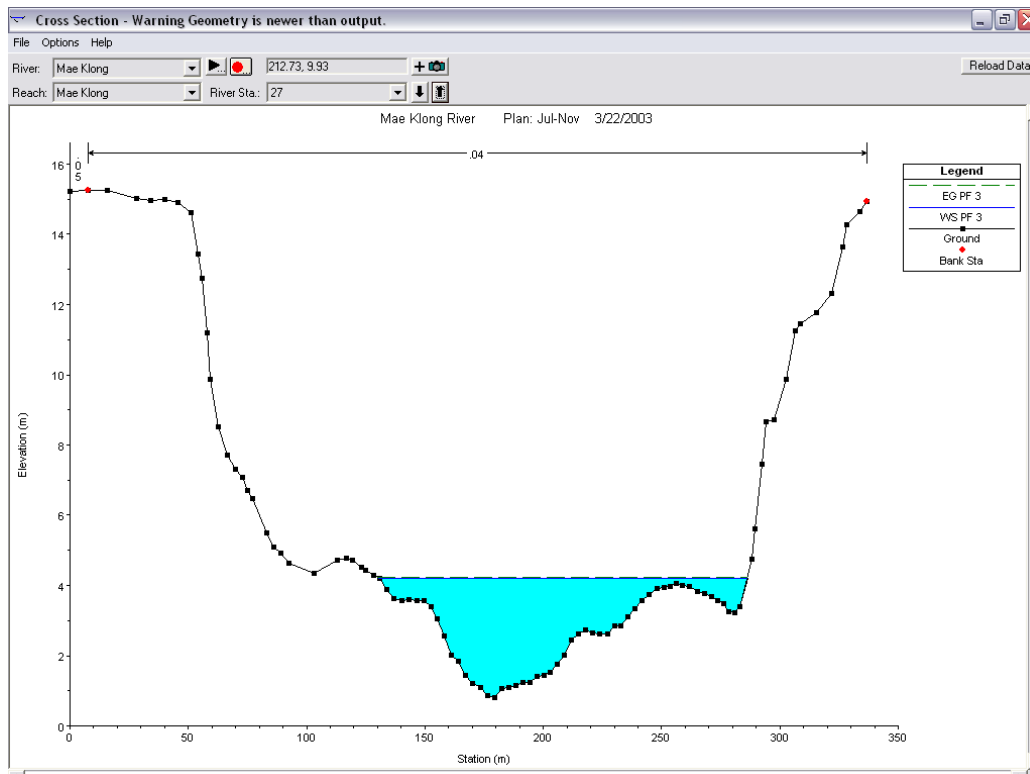
ภาพภาคผนวกที่ 151 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 25 ของอัตราการไหล 70 ม.³ / วินาที นอกฤดูการเพาะปลูก



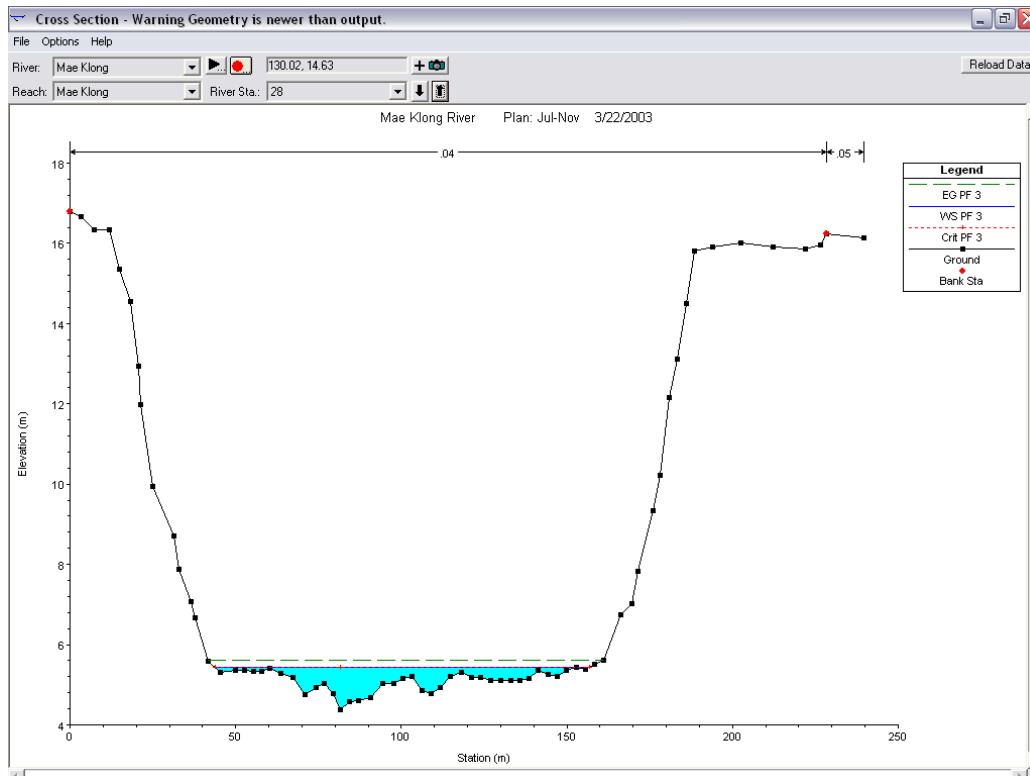
ภาพภาคผนวกที่ 152 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 26 ของอัตรการไหล 70 ม.³ / วินาที นอกฤดูการเพาะปลูก



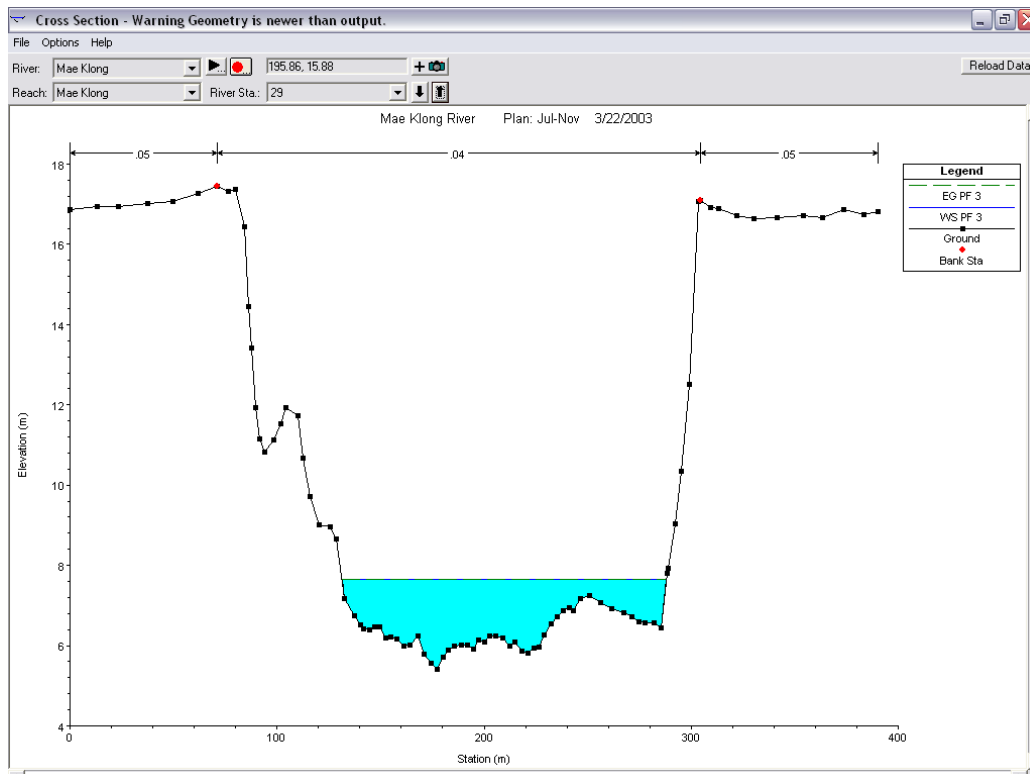
ภาพภาคผนวกที่ 153 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 27 ของอัตรการไหล 70 ม.³ / วินาที นอกฤดูการเพาะปลูก



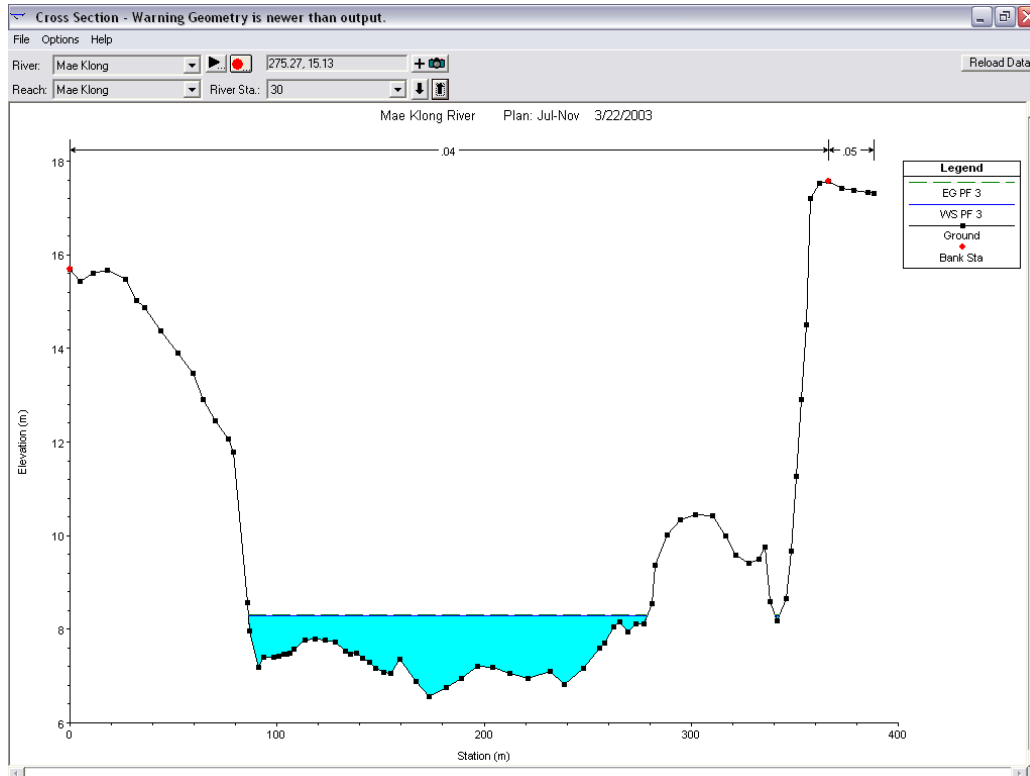
ภาพภาคผนวกที่ 154 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 28 ของอัตราการไหล 70 ม.³ / วินาที นอกฤดูการเพาะปลูก



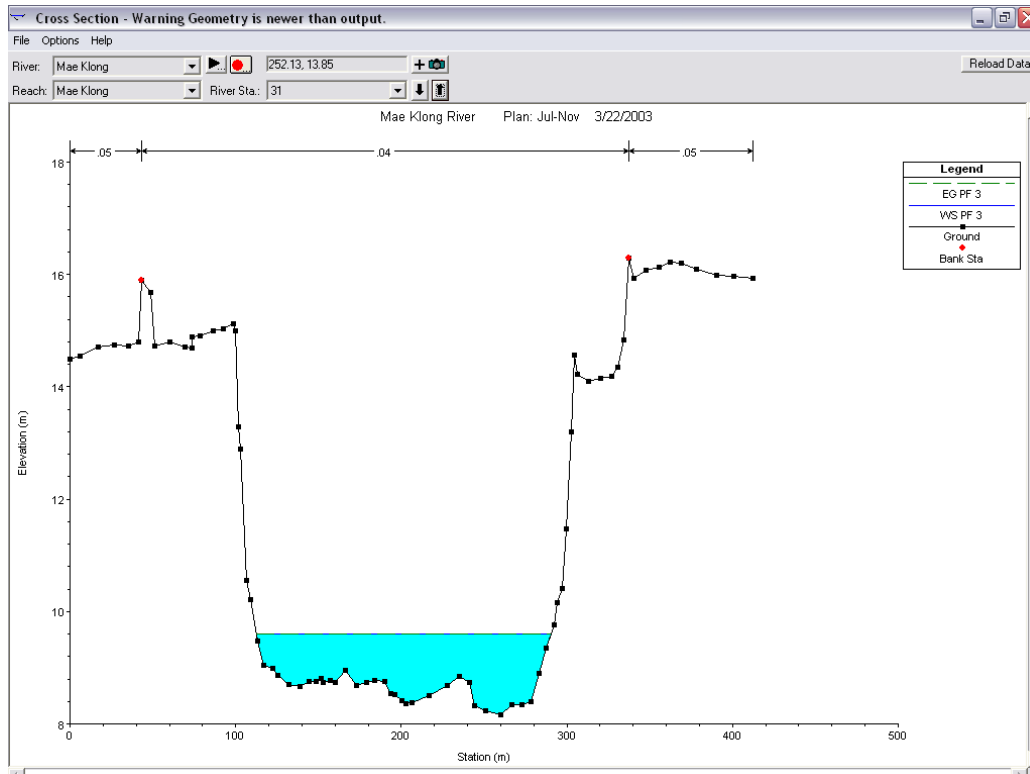
ภาพภาคผนวกที่ 155 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 29 ของอัตราการไหล 70 ม.³ / วินาที นอกฤดูการเพาะปลูก



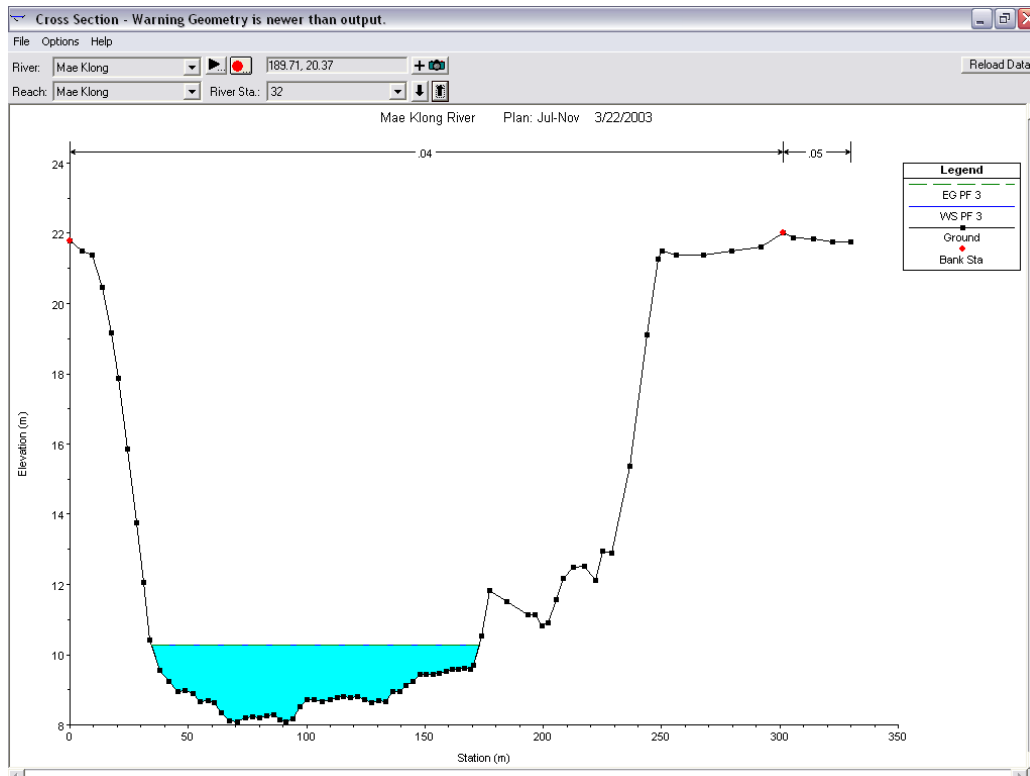
ภาพภาคผนวกที่ 156 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 30 ของอัตรการไหล 70 ม.³ / วินาที นอกฤดูการเพาะปลูก



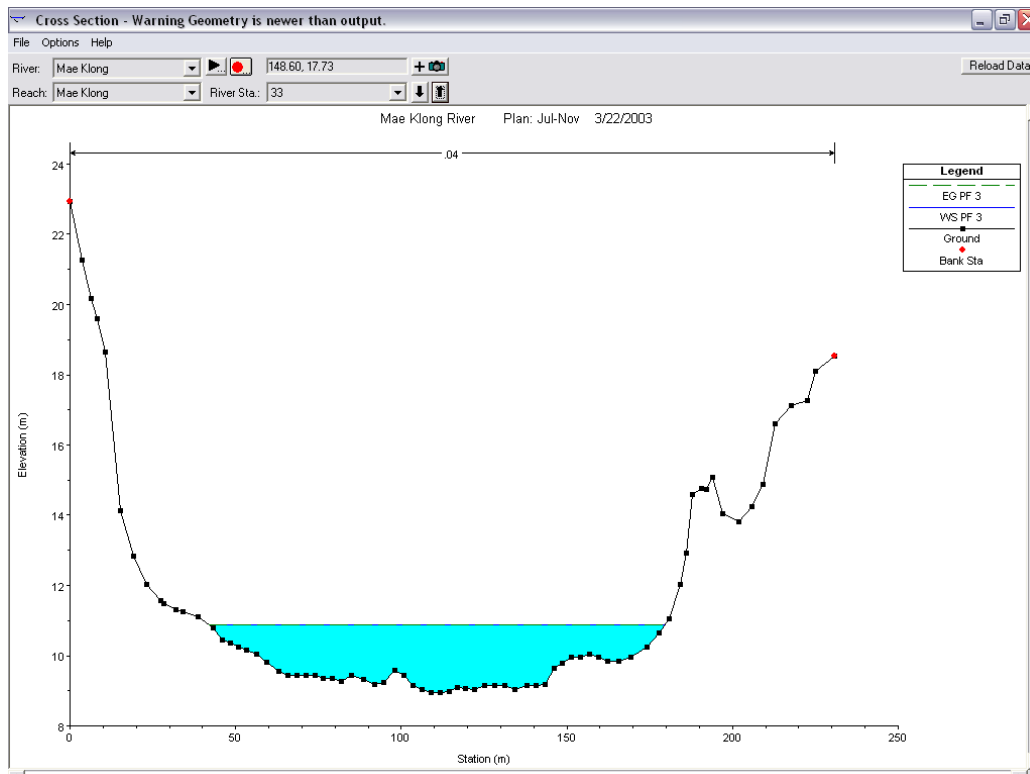
ภาพภาคผนวกที่ 157 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 31 ของอัตรการไหล 70 ม.³ / วินาที นอกฤดูการเพาะปลูก



ภาพภาคผนวกที่ 158 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 32 ของอัตรการไหล 70 ม.³ / วินาที นอกฤดูการเพาะปลูก



ภาพภาคผนวกที่ 159 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 33 ของอัตรการไหล 70 ม.³ / วินาที นอกฤดูการเพาะปลูก



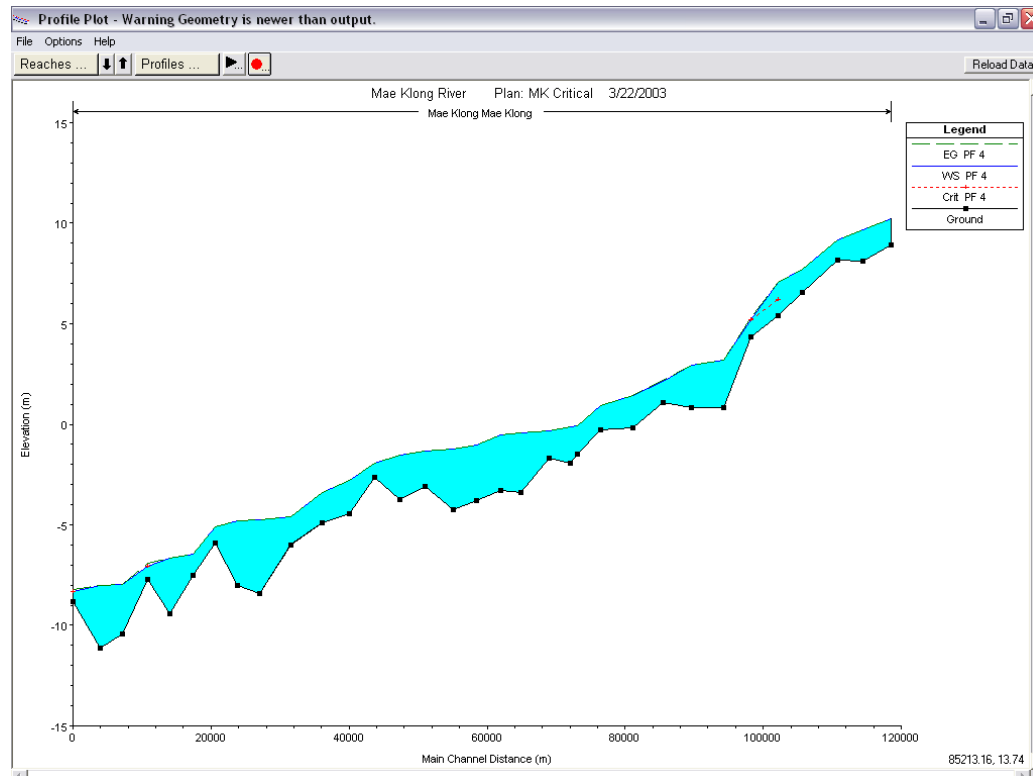
ตารางภาคผนวก 3 ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ซึ่งจำลองอัตราการไหล 70 ม.³ / วินาที นอกฤดูการ
เพาะปลูก

Profile Output Table - Standard Table 1												
HECRAS Plan: Critical River: Mae Klong Reach: Mae Klong Profile: PF 3												
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl
Mae Klong	33	PF 3	70.00	8.94	10.88		10.88	0.000172	0.39	179.06	137.61	0.11
Mae Klong	32	PF 3	70.00	8.10	10.28		10.29	0.000125	0.35	197.71	138.48	0.09
Mae Klong	31	PF 3	70.00	8.16	9.60		9.61	0.000298	0.42	168.32	177.94	0.14
Mae Klong	30	PF 3	70.00	6.56	8.29		8.30	0.000229	0.37	189.09	194.83	0.12
Mae Klong	29	PF 3	70.00	5.41	7.65		7.66	0.000149	0.36	197.02	156.56	0.10
Mae Klong	28	PF 3	70.00	4.37	5.44	5.44	5.61	0.022883	1.83	38.19	113.00	1.01
Mae Klong	27	PF 3	70.00	0.81	4.21		4.22	0.000088	0.30	230.53	156.08	0.08
Mae Klong	26	PF 3	70.00	0.81	3.76		3.76	0.000107	0.38	185.85	105.31	0.09
Mae Klong	25	PF 3	70.00	1.06	2.87		2.88	0.000600	0.56	125.70	144.53	0.19
Mae Klong	24	PF 3	70.00	-0.16	2.18		2.18	0.000074	0.30	230.25	136.15	0.07
Mae Klong	23	PF 3	70.00	-0.30	1.62		1.63	0.000226	0.45	155.19	117.63	0.13
Mae Klong	22	PF 3	70.00	-1.48	0.88		0.89	0.000222	0.45	155.29	116.24	0.12
Mae Klong	21	PF 3	70.00	-1.95	0.81		0.81	0.000036	0.25	275.31	123.65	0.05
Mae Klong	20	PF 3	70.00	-1.67	0.64		0.64	0.000089	0.31	228.82	154.70	0.08
Mae Klong	19	PF 3	70.00	-3.41	0.48		0.48	0.000022	0.23	298.57	106.19	0.04
Mae Klong	18	PF 3	70.00	-3.29	0.34		0.35	0.000125	0.35	198.17	138.93	0.09
Mae Klong	17	PF 3	70.00	-3.81	-0.17		-0.16	0.000169	0.40	173.17	123.58	0.11
Mae Klong	16	PF 3	70.00	-4.25	-0.38		-0.37	0.000033	0.22	315.73	164.77	0.05
Mae Klong	15	PF 3	70.00	-3.08	-0.55		-0.55	0.000058	0.27	254.91	145.34	0.07
Mae Klong	14	PF 3	70.00	-3.76	-0.77		-0.77	0.000063	0.26	264.98	172.36	0.07
Mae Klong	13	PF 3	70.00	-2.64	-1.25		-1.24	0.000380	0.45	156.30	177.17	0.15
Mae Klong	12	PF 3	70.00	-4.45	-1.98		-1.97	0.000126	0.39	177.36	106.30	0.10
Mae Klong	11	PF 3	70.00	-4.91	-2.60		-2.59	0.000195	0.44	159.87	113.21	0.12
Mae Klong	10	PF 3	70.00	-5.98	-3.50		-3.49	0.000204	0.47	149.18	98.65	0.12
Mae Klong	9	PF 3	70.00	-8.40	-3.90		-3.89	0.000049	0.32	219.06	88.18	0.06
Mae Klong	8	PF 3	70.00	-8.02	-4.09		-4.09	0.000073	0.35	198.74	93.47	0.08
Mae Klong	7	PF 3	70.00	-5.92	-4.70		-4.67	0.000970	0.69	101.00	120.12	0.24
Mae Klong	6	PF 3	70.00	-7.52	-5.55		-5.54	0.000126	0.38	183.09	114.58	0.10
Mae Klong	5	PF 3	70.00	-9.41	-5.76		-5.76	0.000040	0.26	271.00	128.96	0.06
Mae Klong	4	PF 3	70.00	-7.69	-6.13		-6.12	0.000882	0.60	117.06	161.59	0.22
Mae Klong	3	PF 3	70.00	-10.45	-7.24		-7.23	0.000153	0.41	172.04	113.36	0.11
Mae Klong	2	PF 3	70.00	-11.11	-7.41		-7.41	0.000028	0.22	317.38	145.67	0.05
Mae Klong	1	PF 3	70.00	-8.82	-8.05	-8.05	-7.84	0.021296	2.06	33.94	79.80	1.01

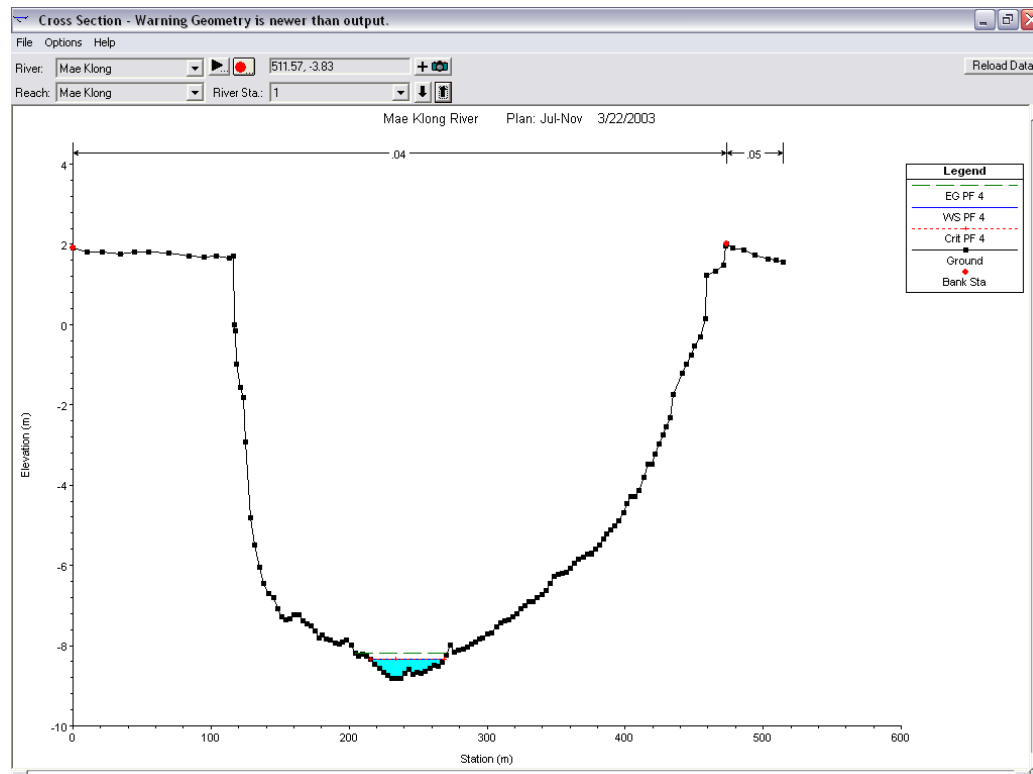
ภาคผนวก ข

ผลการวิเคราะห์ ณ อัตราการไหล 25.73 ม.³ / วินาที ช่วงวิกฤต

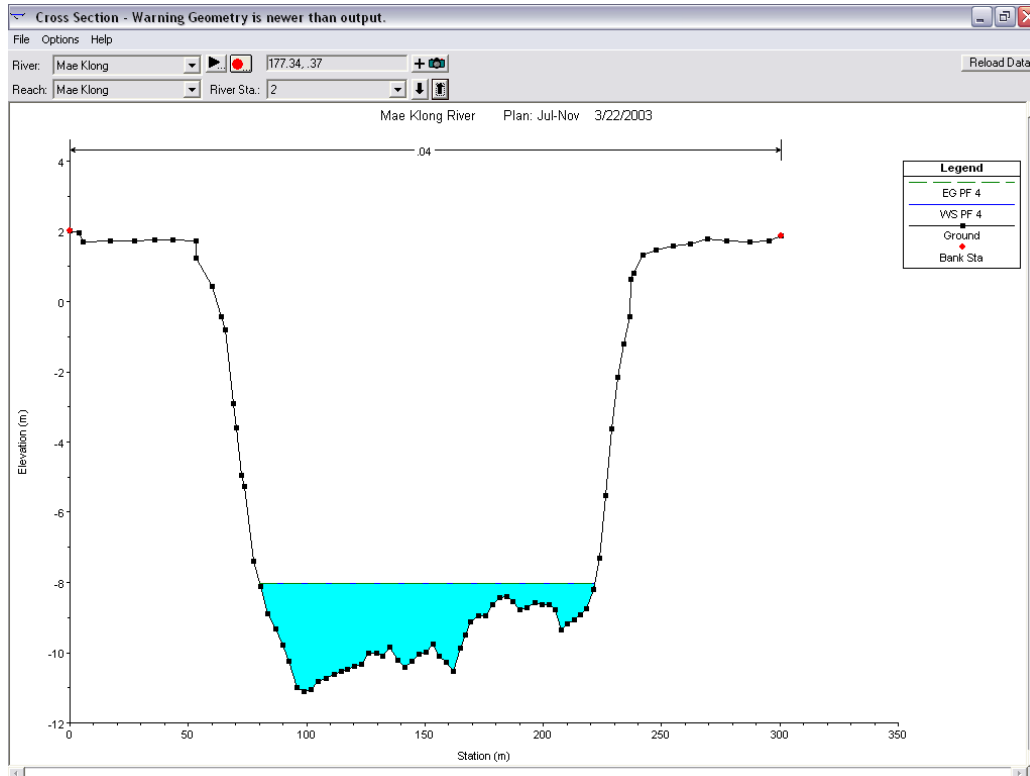
ภาพภาคผนวกที่ 160 ภาพแสดงระดับผิวน้ำ เส้นพลังงาน และ ระดับวิกฤติ ของอัตราการไหล 25.73 ม.³ / วินาที ซึ่งจำลองการเกิดวิกฤต



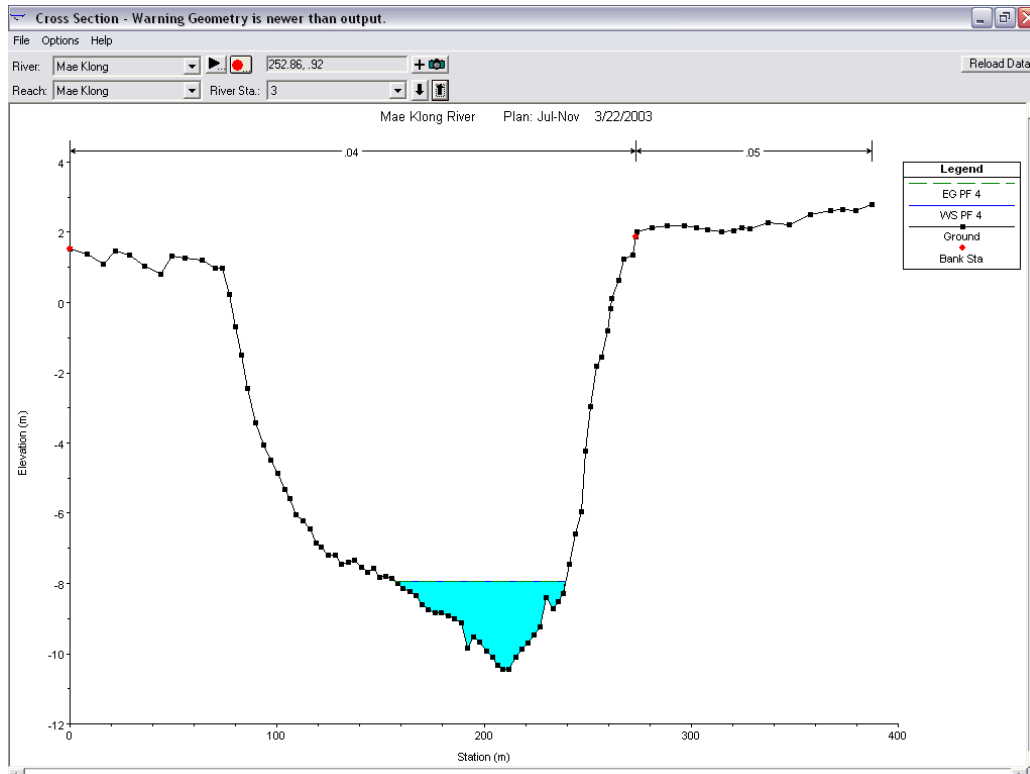
ภาพภาคผนวกที่ 161 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 1 ของอัตราการไหล 25.73ม.³ / วินาที ซึ่งจำลองการเกิดวิกฤต



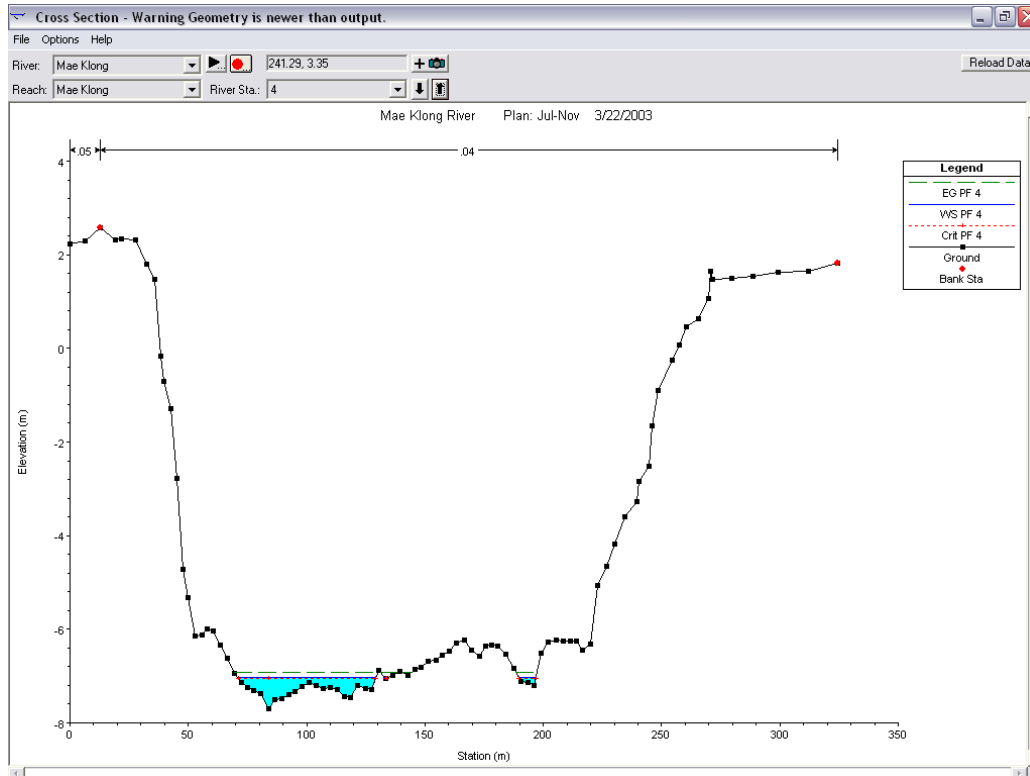
ภาพภาคผนวกที่ 162 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 2 ของอัตรการไหล $25.73 \text{ m}^3 / \text{วินาที}$ ซึ่งจำลองการเกิดวิกฤต



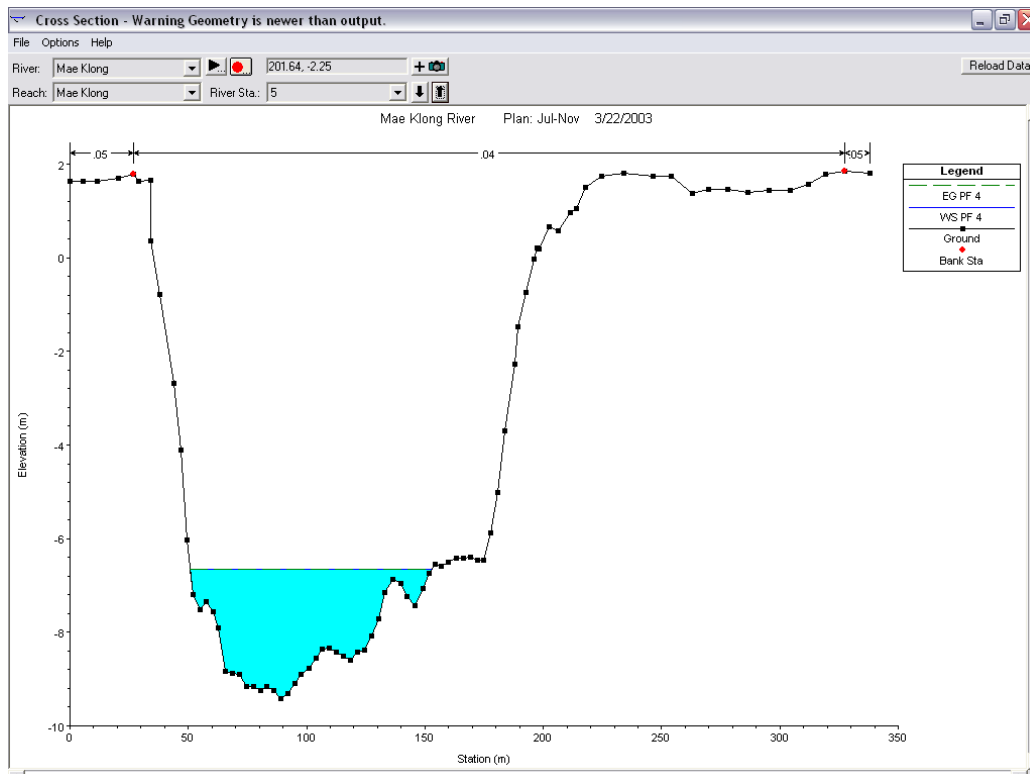
ภาพภาคผนวกที่ 163 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 3 ของอัตรการไหล $25.73 \text{ m}^3 / \text{วินาที}$ ซึ่งจำลองการเกิดวิกฤต



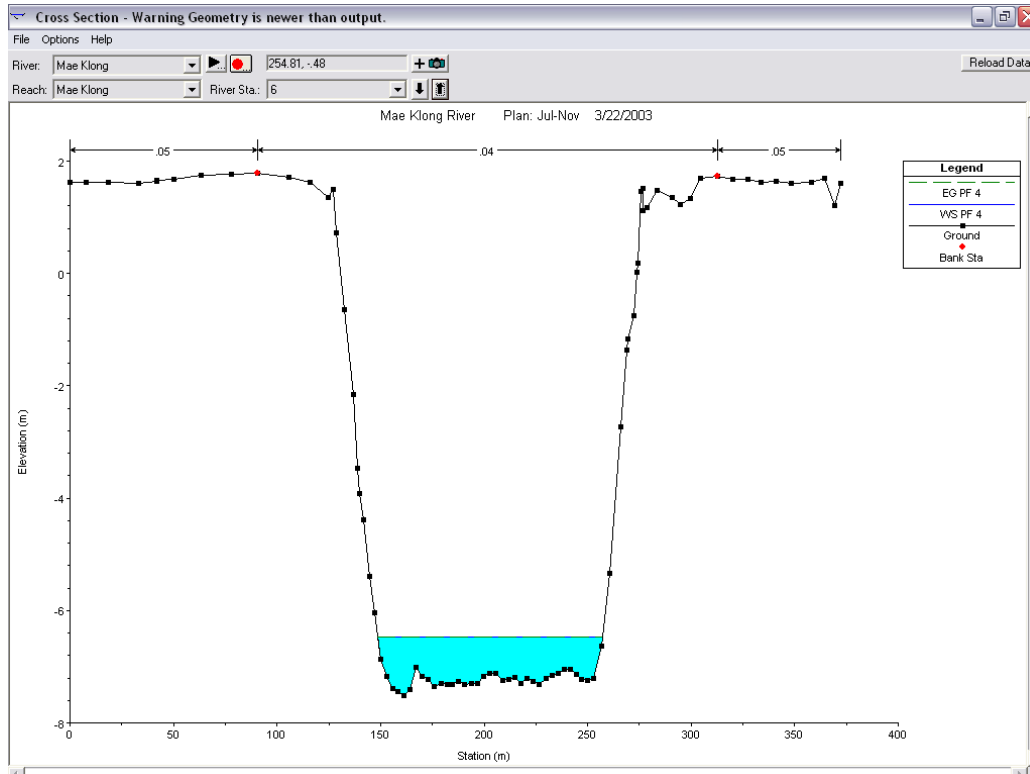
ภาพภาคผนวกที่ 164 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 4 ของอัตรการไหล 25.73ม.³ / วินาที ซึ่งจำลองการเกิดวิกฤต



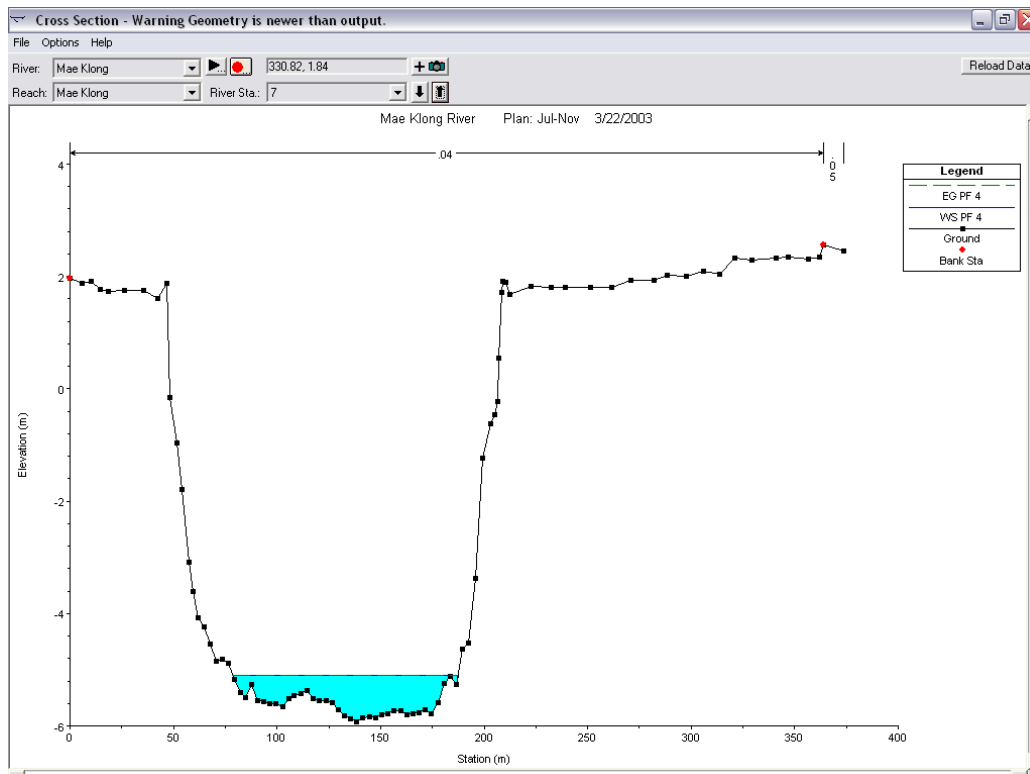
ภาพภาคผนวกที่ 165 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 5 ของอัตรการไหล 25.73ม.³ / วินาที ซึ่งจำลองการเกิดวิกฤต



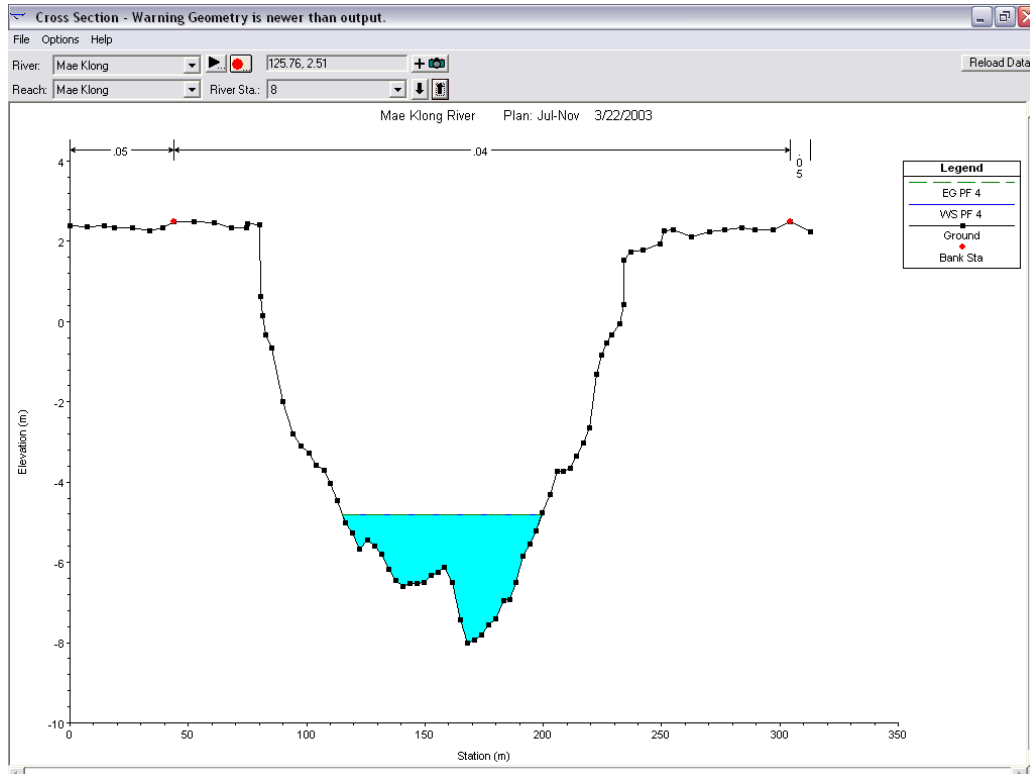
ภาพภาคผนวกที่ 166 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 6 ของอัตรการไหล $25.73 \text{ m}^3 / \text{วินาที}$ ซึ่งจำลองการเกิดวิกฤต



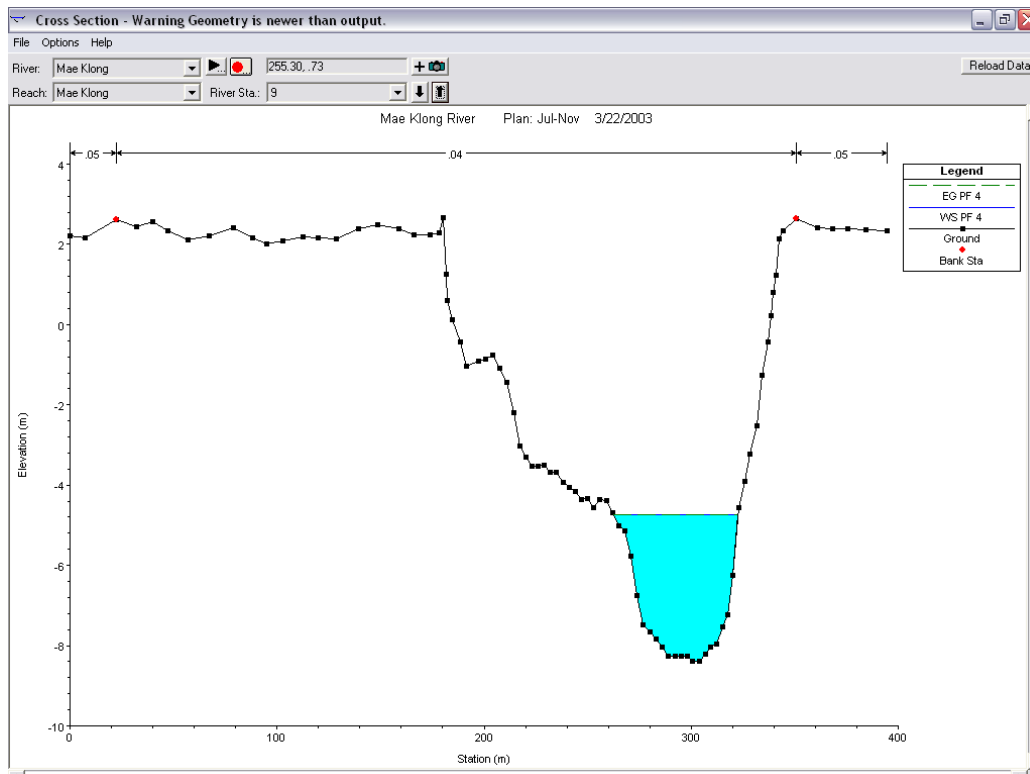
ภาพภาคผนวกที่ 167 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 7 ของอัตรการไหล $25.73 \text{ m}^3 / \text{วินาที}$ ซึ่งจำลองการเกิดวิกฤต



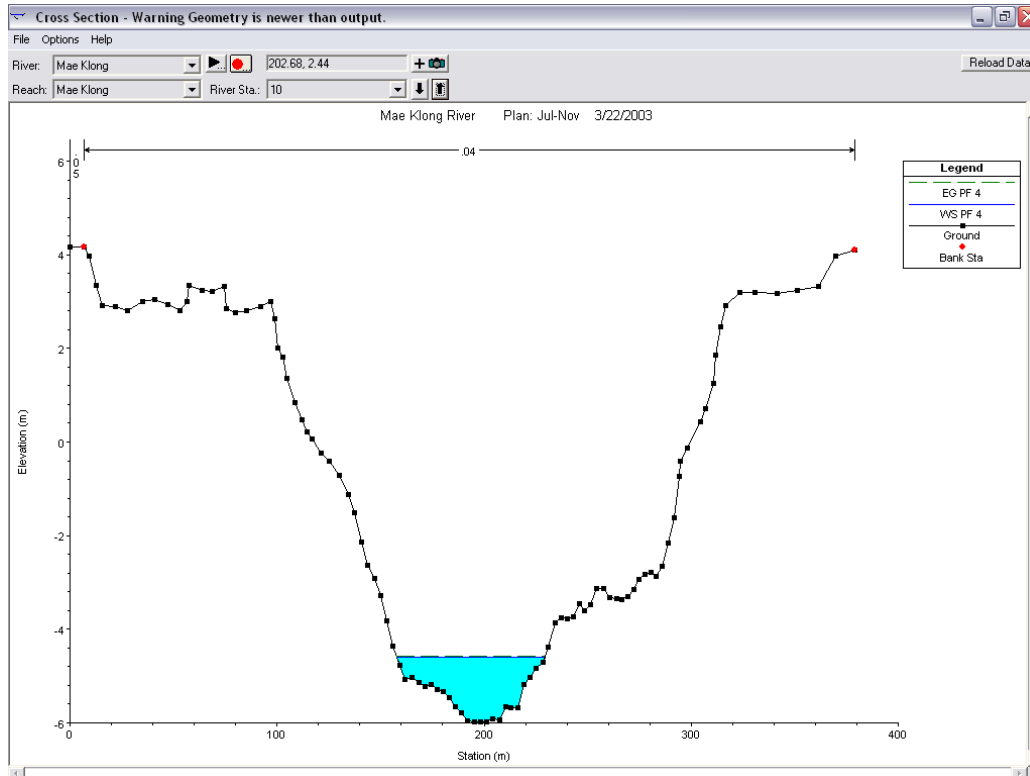
ภาพภาคผนวกที่ 168 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 8 ของอัตรการไหล 25.73ม.³ / วินาที ซึ่งจำลองการเกิดวิกฤต



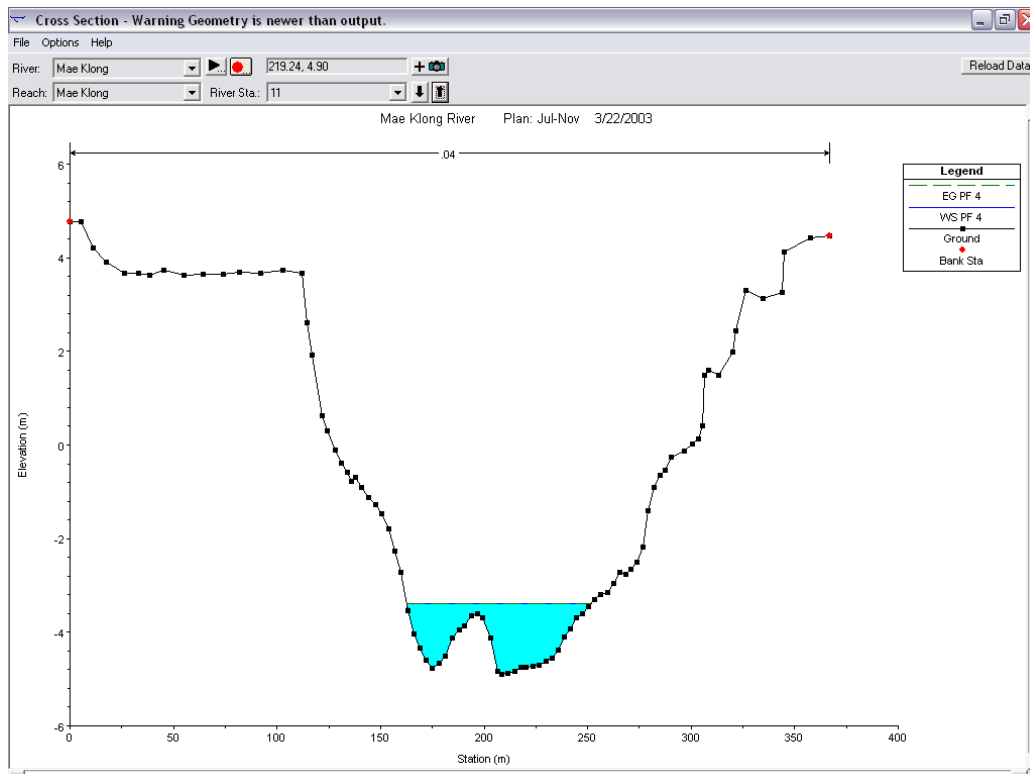
ภาพภาคผนวกที่ 169 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 9 ของอัตรการไหล 25.73ม.³ / วินาที ซึ่งจำลองการเกิดวิกฤต



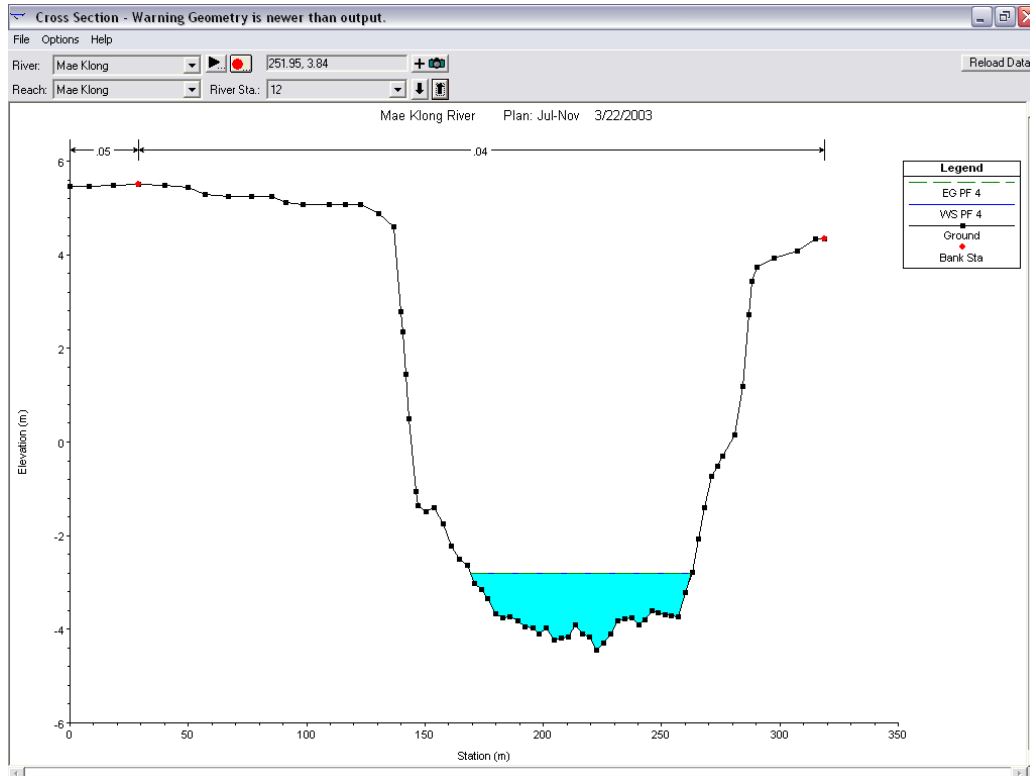
ภาพภาคผนวกที่ 170 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 10 ของอัตรการไหล 25.73ม.³ / วินาที ซึ่งจำลองการเกิดวิกฤต



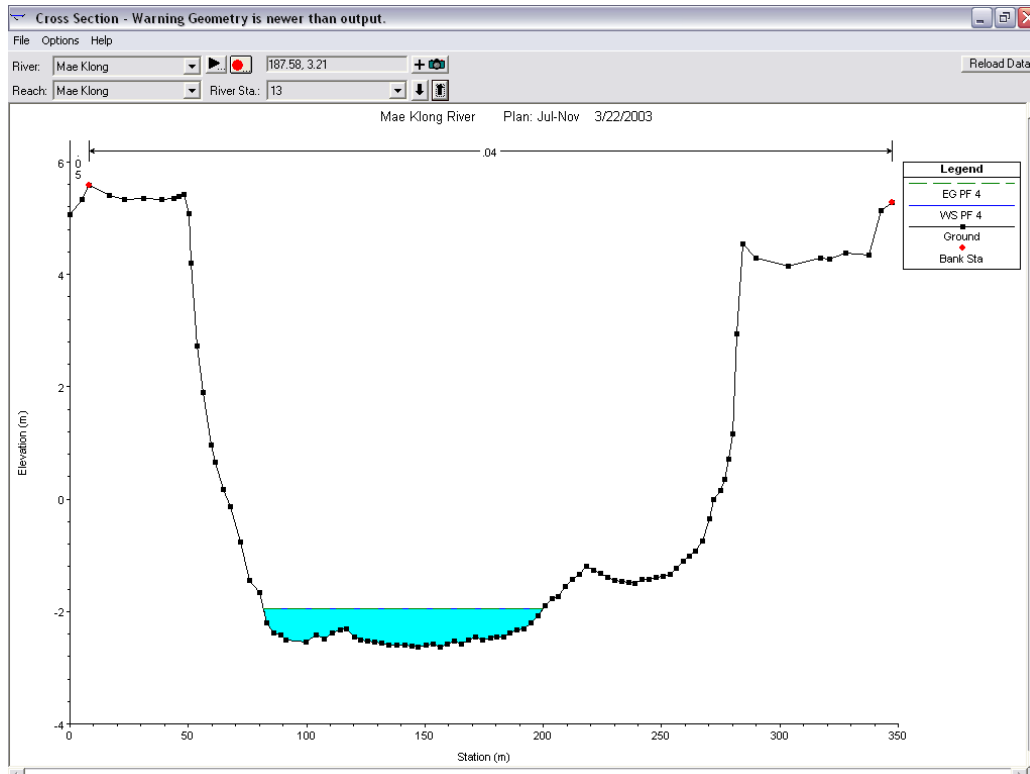
ภาพภาคผนวกที่ 171 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 11 ของอัตรการไหล 25.73ม.³ / วินาที ซึ่งจำลองการเกิดวิกฤต



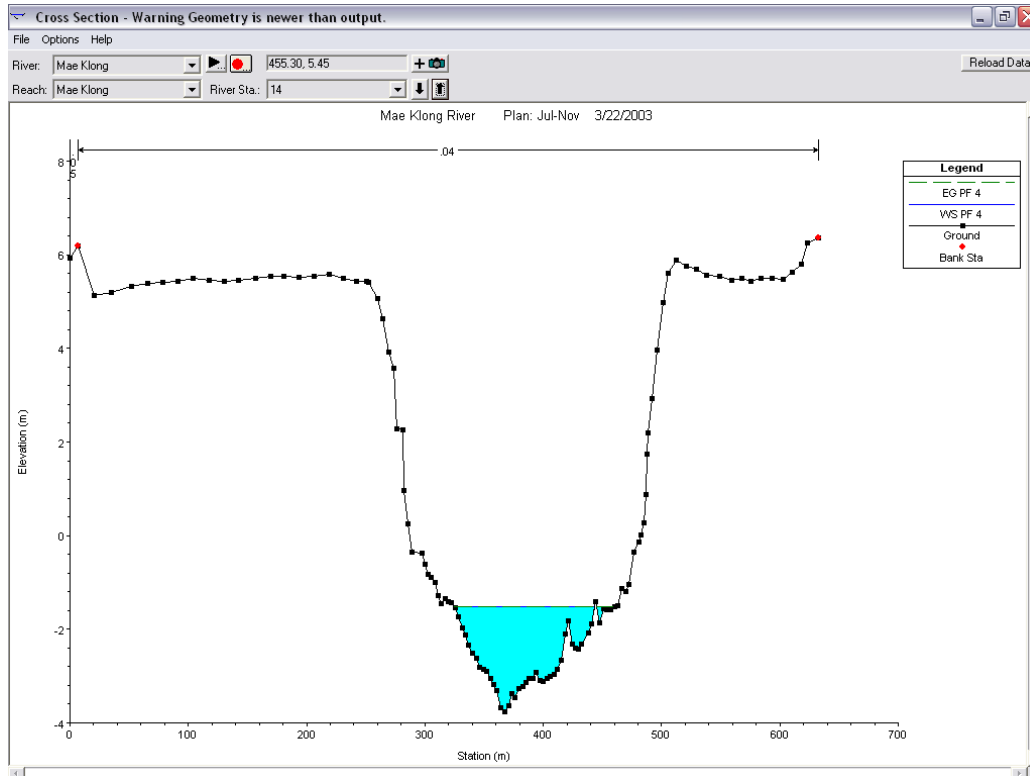
ภาพภาคผนวกที่ 172 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 12 ของอัตรการไหล 25.73ม.³ / วินาที ซึ่งจำลองการเกิดวิกฤต



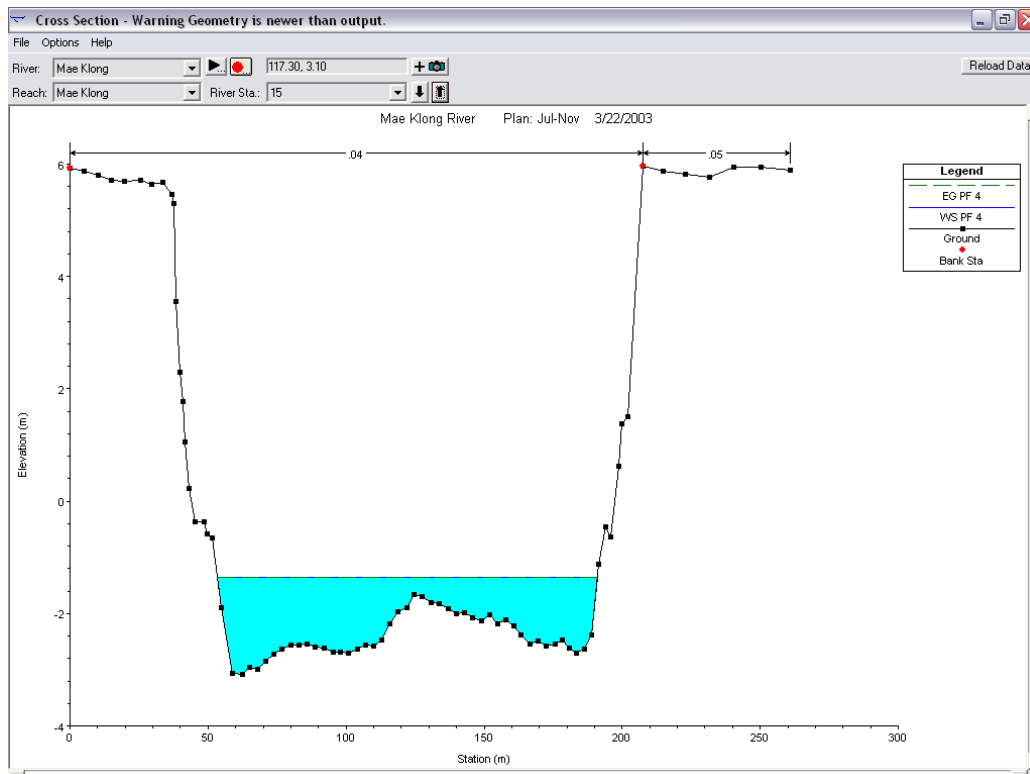
ภาพภาคผนวกที่ 173 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 13 ของอัตรการไหล 25.73ม.³ / วินาที ซึ่งจำลองการเกิดวิกฤต



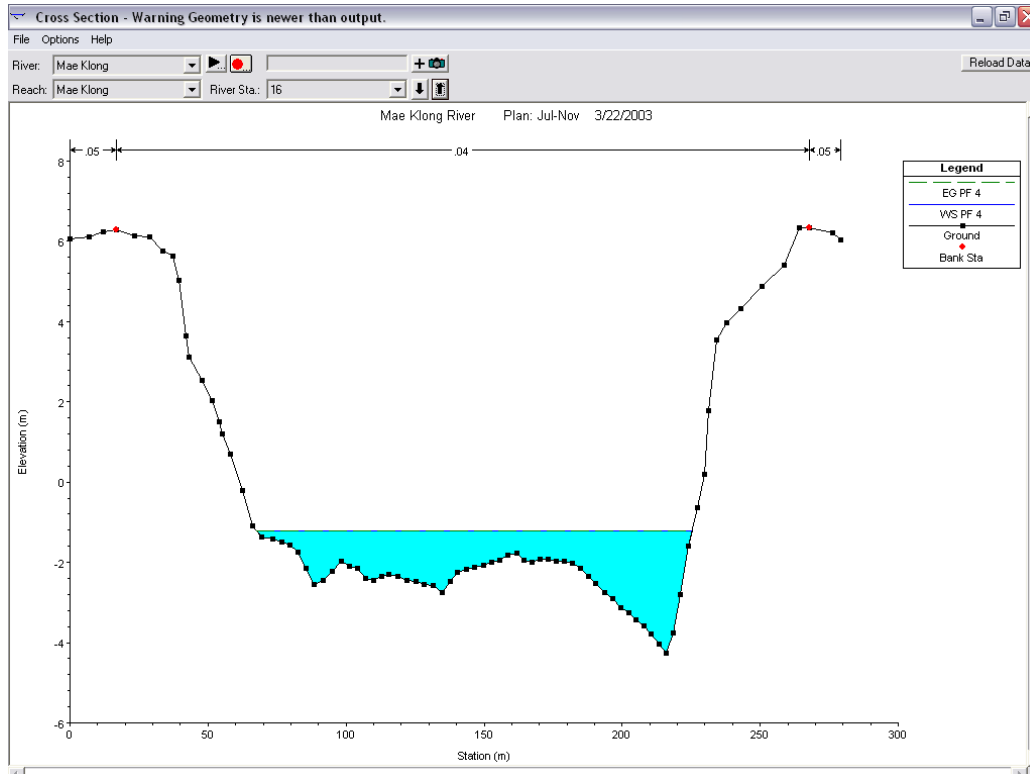
ภาพภาคผนวกที่ 174 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 14 ของอัตรการไหล $25.73 \text{ m}^3 / \text{วินาที}$ ซึ่งจำลองการเกิดวิกฤต



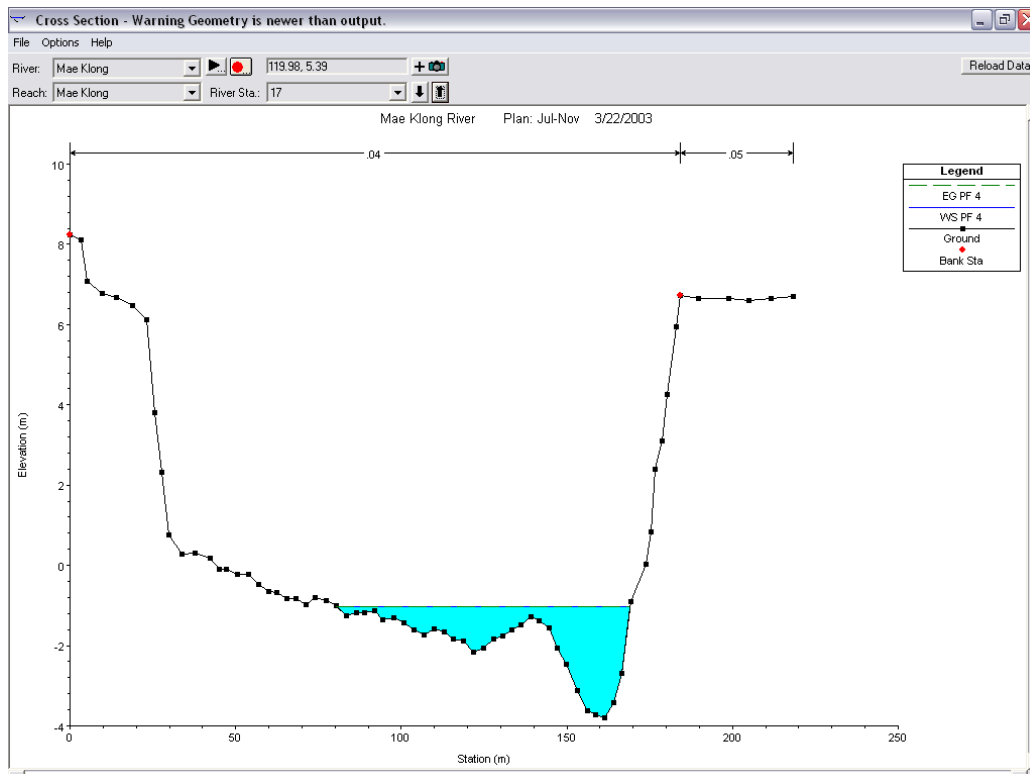
ภาพภาคผนวกที่ 175 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 15 ของอัตรการไหล $25.73 \text{ m}^3 / \text{วินาที}$ ซึ่งจำลองการเกิดวิกฤต



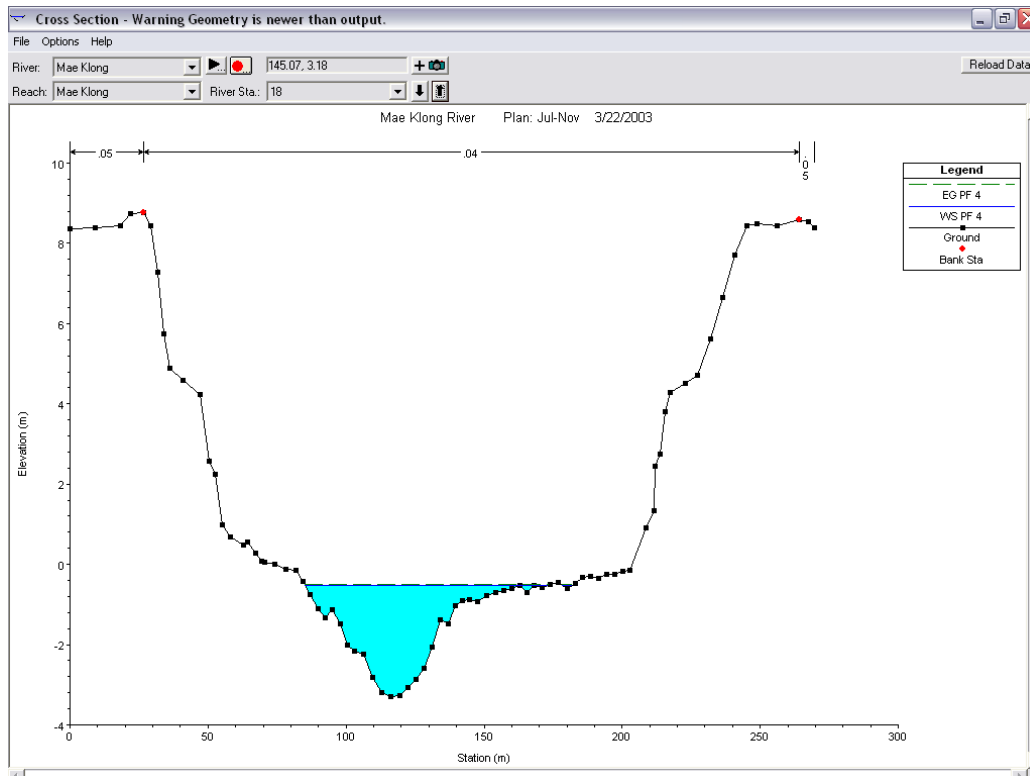
ภาพภาคผนวกที่ 176 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 16 ของอัตรการไหล $25.73 \text{ m}^3 / \text{วินาที}$ ซึ่งจำลองการเกิดวิกฤต



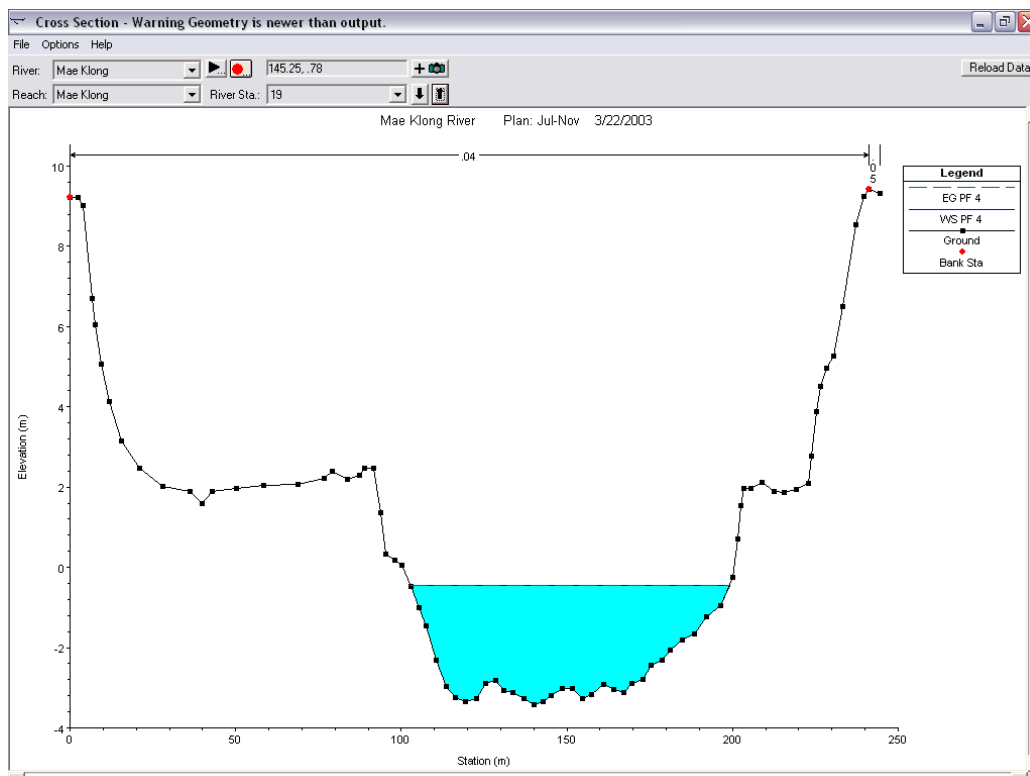
ภาพภาคผนวกที่ 177 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 17 ของอัตรการไหล $25.73 \text{ m}^3 / \text{วินาที}$ ซึ่งจำลองการเกิดวิกฤต



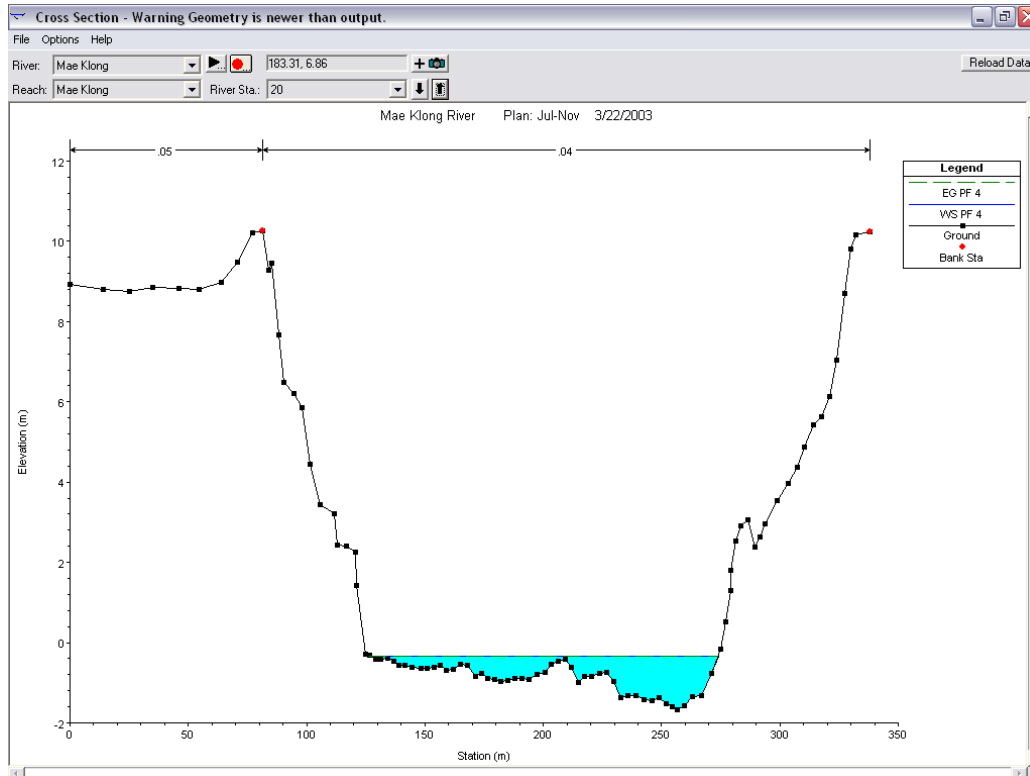
ภาพภาคผนวกที่ 178 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 18 ของอัตรการไหล $25.73 \text{ m}^3 / \text{วินาที}$ ซึ่งจำลองการเกิดวิกฤต



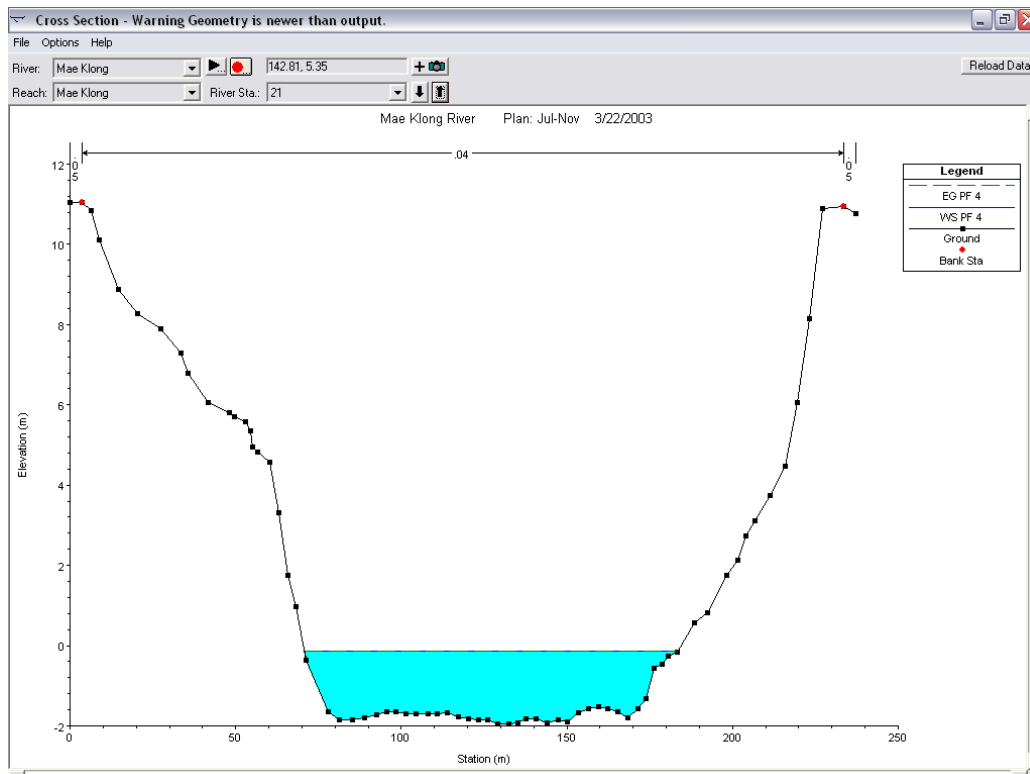
ภาพภาคผนวกที่ 179 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 19 ของอัตรการไหล $25.73 \text{ m}^3 / \text{วินาที}$ ซึ่งจำลองการเกิดวิกฤต



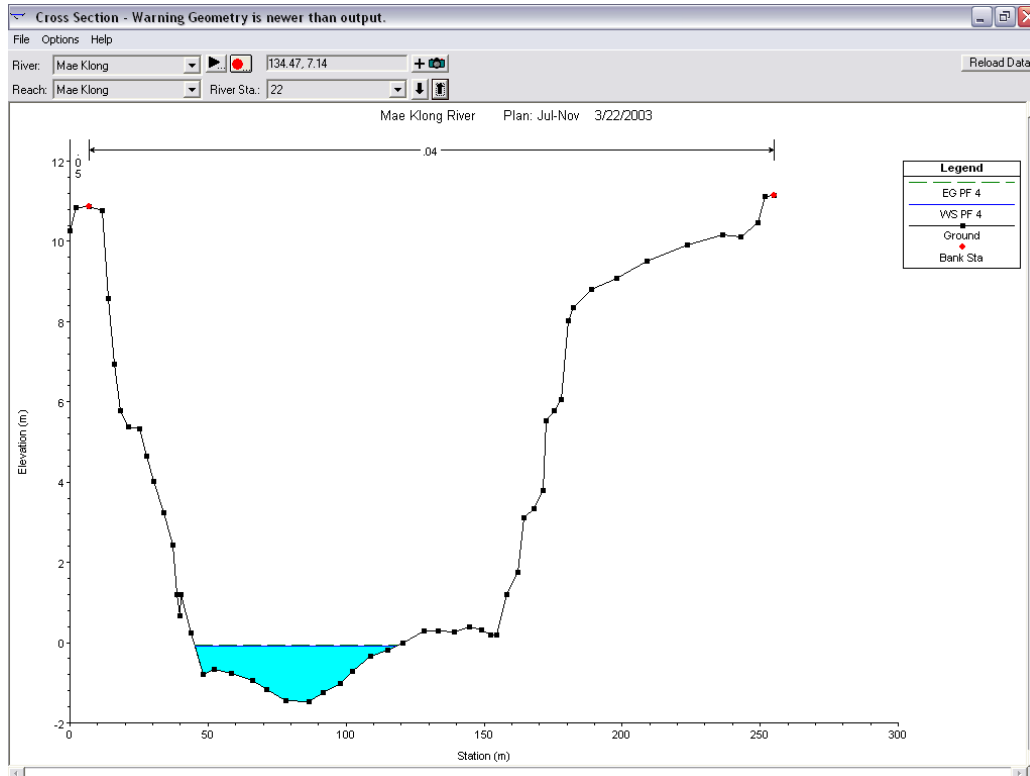
ภาพภาคผนวกที่ 180 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 20 ของอัตรการไหล 25.73ม.³ / วินาที ซึ่งจำลองการเกิดวิกฤต



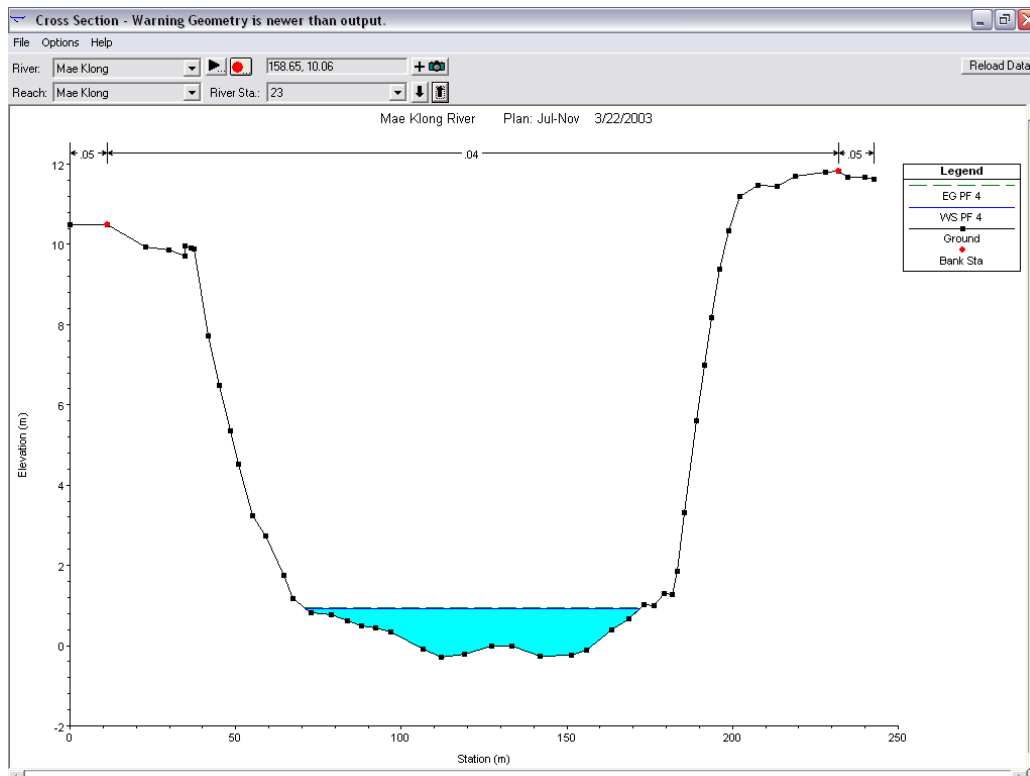
ภาพภาคผนวกที่ 181 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 21 ของอัตรการไหล 25.73ม.³ / วินาที ซึ่งจำลองการเกิดวิกฤต



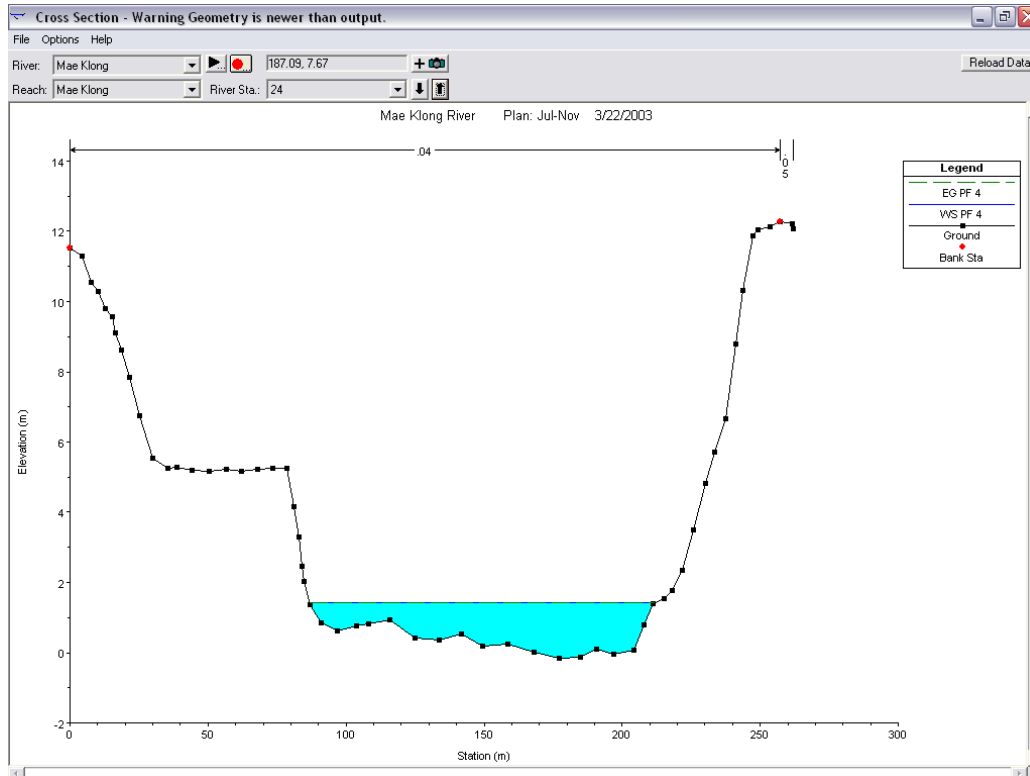
ภาพภาคผนวกที่ 182 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 22 ของอัตรการไหล $25.73 \text{ m}^3 / \text{วินาที}$ ซึ่งจำลองการเกิดวิกฤต



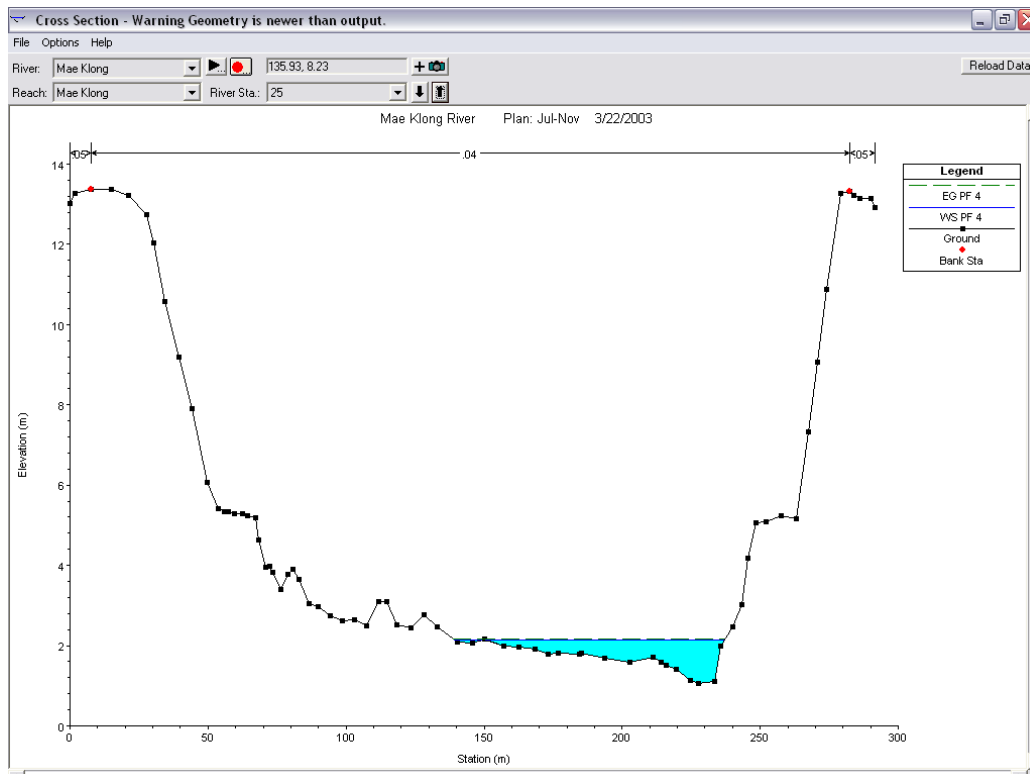
ภาพภาคผนวกที่ 183 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 23 ของอัตรการไหล $25.73 \text{ m}^3 / \text{วินาที}$ ซึ่งจำลองการเกิดวิกฤต



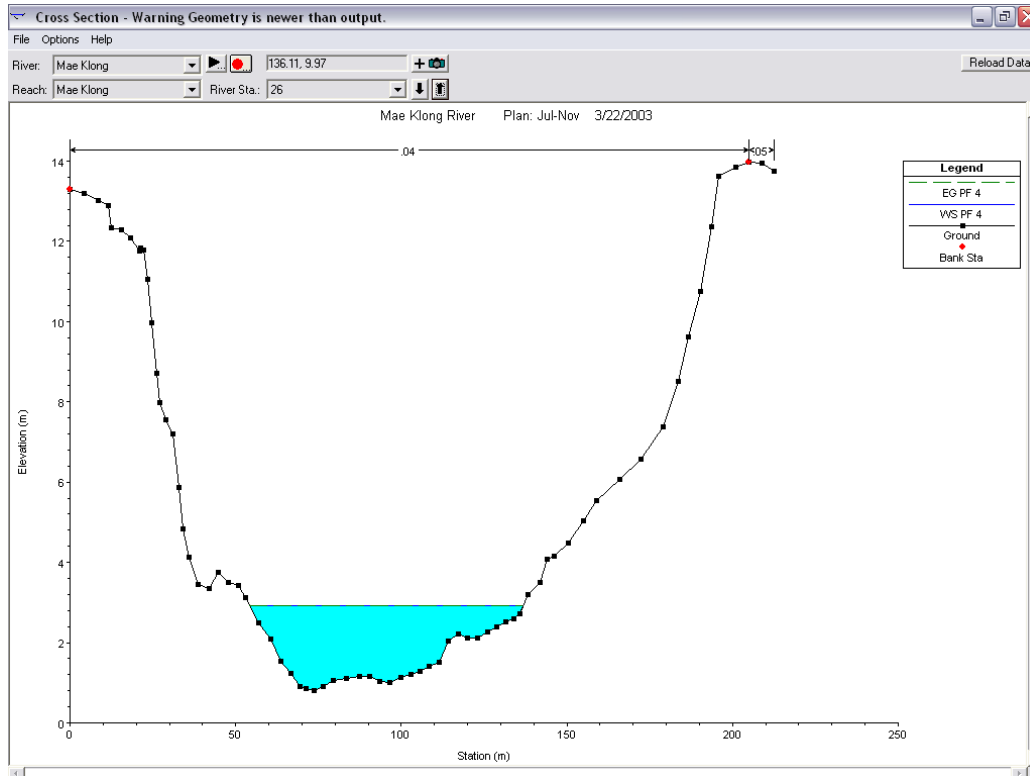
ภาพภาคผนวกที่ 184 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 24 ของอัตรการไหล $25.73 \text{ m}^3 / \text{วินาที}$ ซึ่งจำลองการเกิดวิกฤต



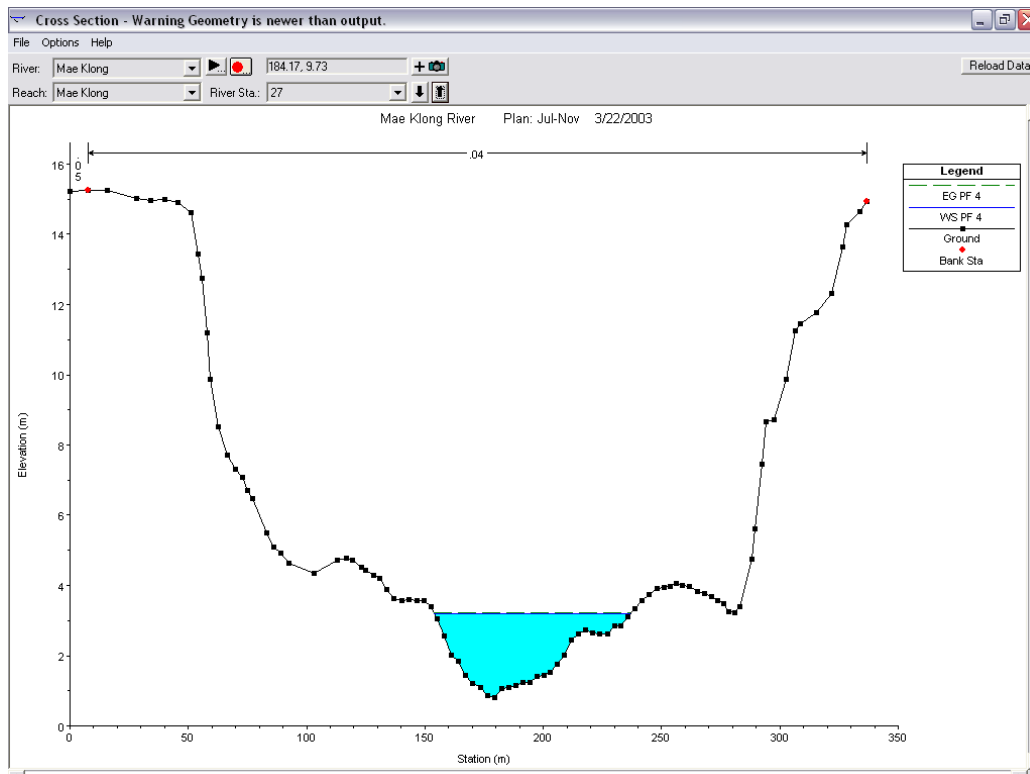
ภาพภาคผนวกที่ 185 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 25 ของอัตรการไหล $25.73 \text{ m}^3 / \text{วินาที}$ ซึ่งจำลองการเกิดวิกฤต



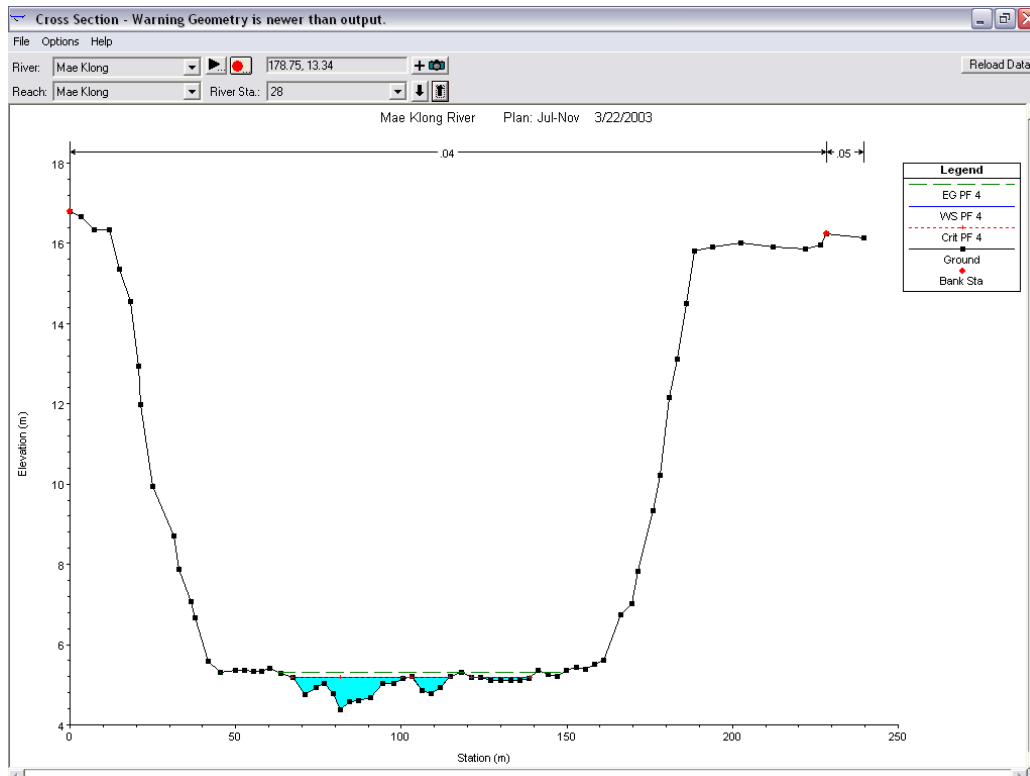
ภาพภาคผนวกที่ 186 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 26 ของอัตรการไหล $25.73 \text{ m}^3 / \text{วินาที}$ ซึ่งจำลองการเกิดวิกฤต



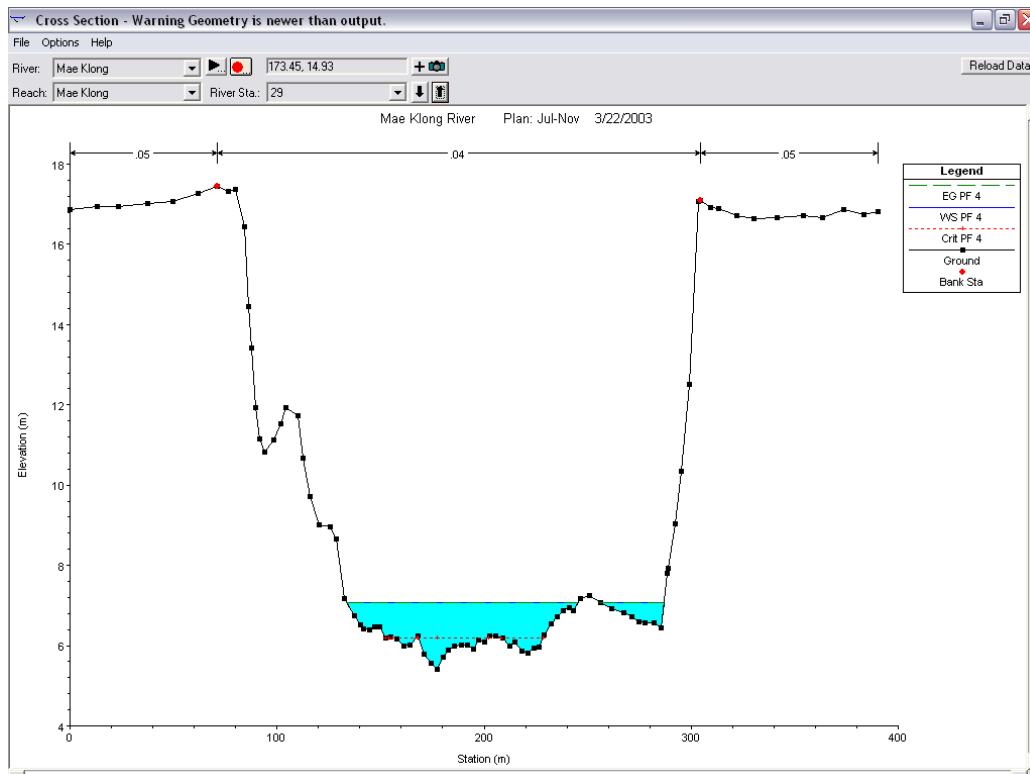
ภาพภาคผนวกที่ 187 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 27 ของอัตรการไหล $25.73 \text{ m}^3 / \text{วินาที}$ ซึ่งจำลองการเกิดวิกฤต



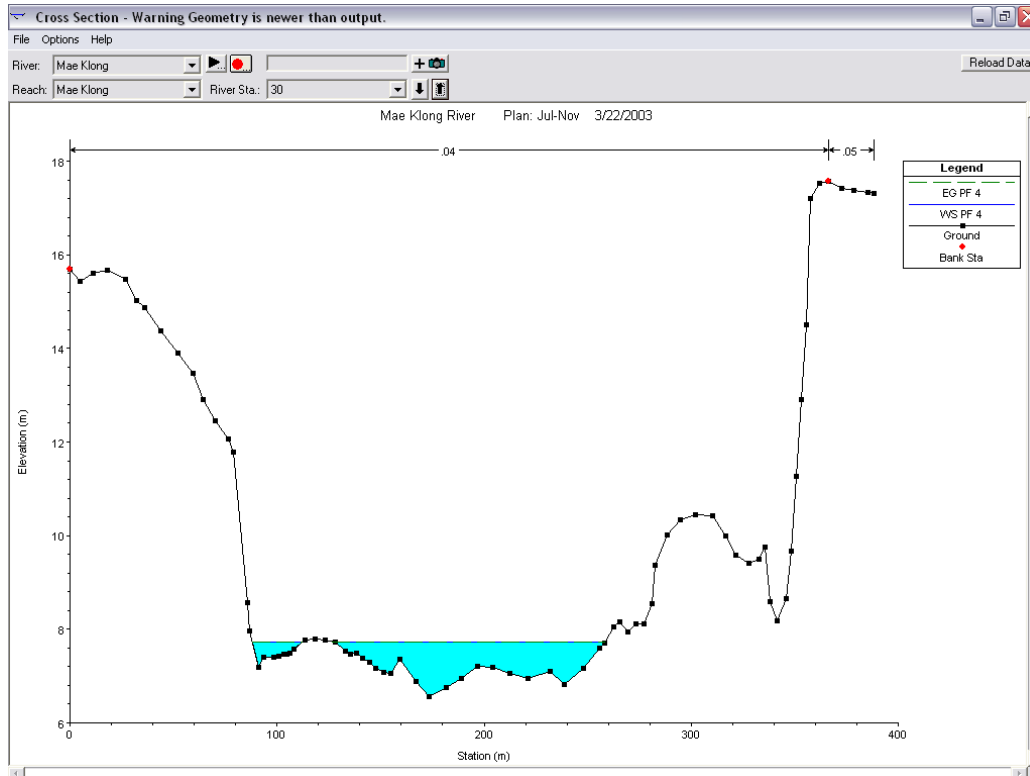
ภาพภาคผนวกที่ 188 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 28 ของอัตรการไหล 25.73ม.³ / วินาที ซึ่งจำลองการเกิดวิกฤต



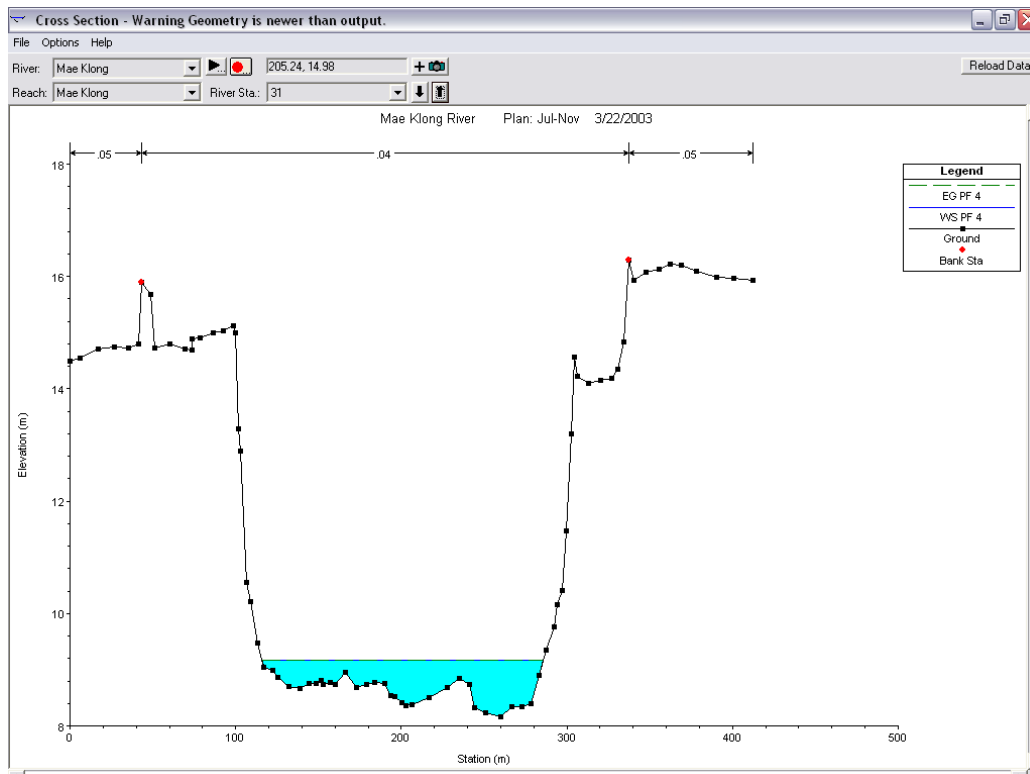
ภาพภาคผนวกที่ 189 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 29 ของอัตรการไหล 25.73ม.³ / วินาที ซึ่งจำลองการเกิดวิกฤต



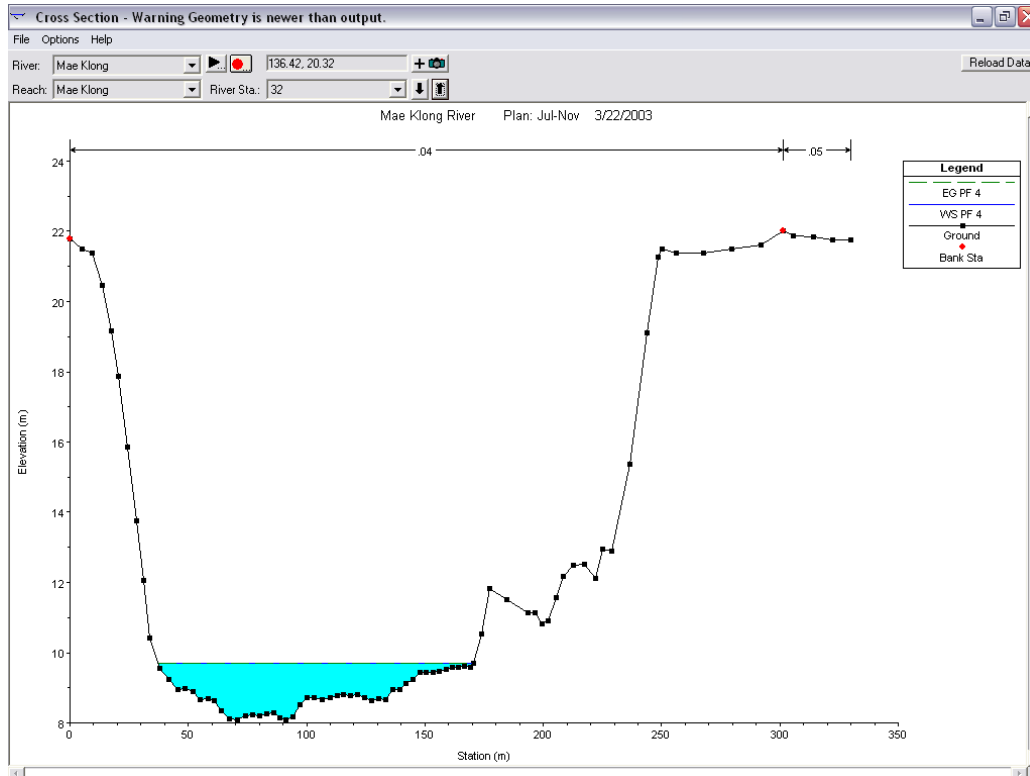
ภาพภาคผนวกที่ 190 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 30 ของอัตรการไหล 25.73ม.³ / วินาที ซึ่งจำลองการเกิดวิกฤต



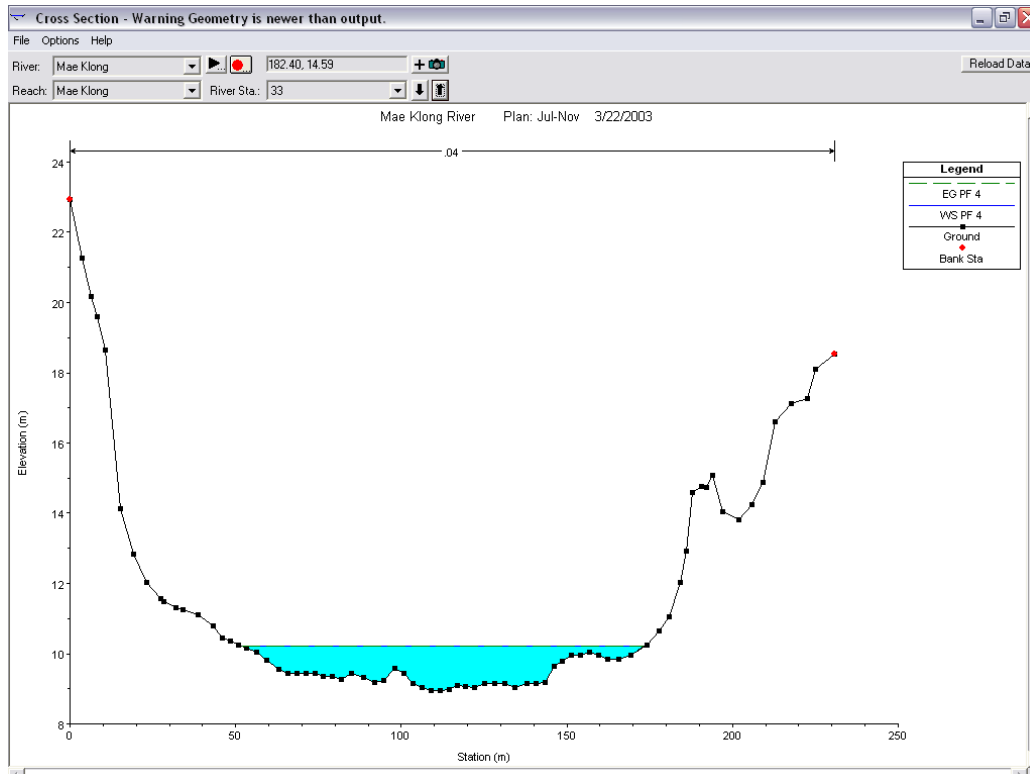
ภาพภาคผนวกที่ 191 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 31 ของอัตรการไหล 25.73ม.³ / วินาที ซึ่งจำลองการเกิดวิกฤต



ภาพภาคผนวกที่ 192 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 32 ของอัตรการไหล 25.73ม.³ / วินาที ซึ่งจำลองการเกิดวิกฤต



ภาพภาคผนวกที่ 193 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ของหน้าตัดลำน้ำ ณ หน้าตัดที่ 33 ของอัตรการไหล 25.73ม.³ / วินาที ซึ่งจำลองการเกิดวิกฤต



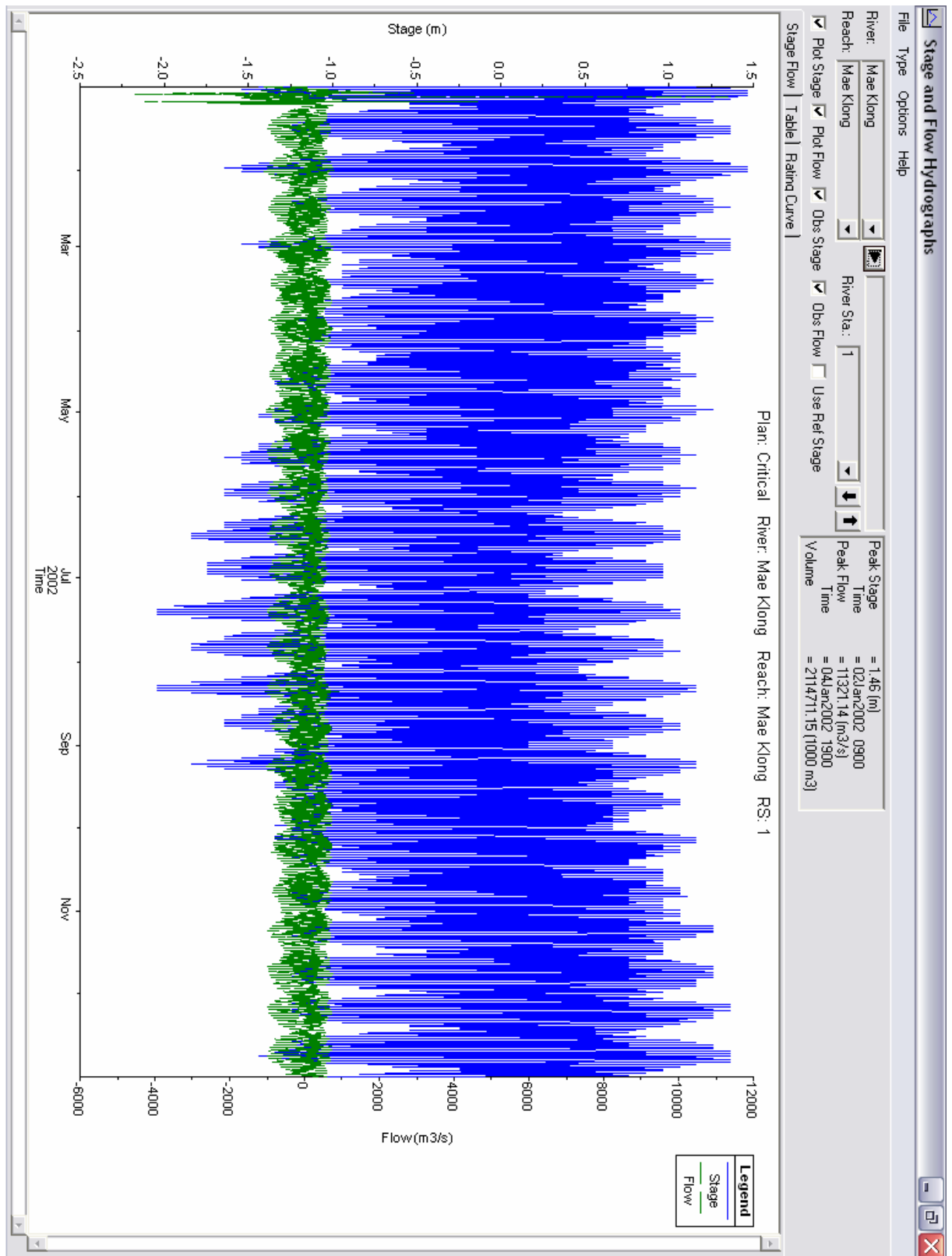
ตารางภาคผนวก 4 ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ซึ่งจำลองการเกิดวิกฤต

Profile Output Table - Standard Table 1												
HEC-RAS Plan: Critical River: Mae Klong Reach: Mae Klong Profile: PF 4												Reload Data
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Mae Klong	33	PF 4	25.73	8.94	10.20		10.21	0.000187	0.28	91.09	121.23	0.10
Mae Klong	32	PF 4	25.73	8.10	9.69		9.70	0.000088	0.22	118.45	132.93	0.07
Mae Klong	31	PF 4	25.73	8.16	9.16		9.17	0.000277	0.28	92.67	169.75	0.12
Mae Klong	30	PF 4	25.73	6.56	7.73		7.73	0.000294	0.29	87.90	155.55	0.12
Mae Klong	29	PF 4	25.73	5.41	7.08	6.20	7.08	0.000127	0.24	109.42	142.81	0.09
Mae Klong	28	PF 4	25.73	4.37	5.19	5.19	5.32	0.025101	1.58	16.33	64.93	1.00
Mae Klong	27	PF 4	25.73	0.81	3.21		3.21	0.000062	0.24	109.04	82.99	0.07
Mae Klong	26	PF 4	25.73	0.81	2.92		2.92	0.000062	0.24	108.70	82.59	0.07
Mae Klong	25	PF 4	25.73	1.06	2.15		2.17	0.001973	0.63	41.10	96.87	0.31
Mae Klong	24	PF 4	25.73	-0.16	1.43		1.43	0.000058	0.20	130.76	124.92	0.06
Mae Klong	23	PF 4	25.73	-0.30	0.93		0.94	0.000240	0.33	78.58	101.03	0.12
Mae Klong	22	PF 4	25.73	-1.48	-0.08		-0.07	0.000405	0.44	59.11	73.27	0.15
Mae Klong	21	PF 4	25.73	-1.95	-0.14		-0.14	0.000024	0.16	164.03	112.68	0.04
Mae Klong	20	PF 4	25.73	-1.67	-0.33		-0.33	0.000359	0.32	80.97	147.18	0.14
Mae Klong	19	PF 4	25.73	-3.41	-0.44		-0.44	0.000009	0.13	205.44	96.40	0.03
Mae Klong	18	PF 4	25.73	-3.29	-0.51		-0.51	0.000115	0.27	94.56	91.79	0.09
Mae Klong	17	PF 4	25.73	-3.81	-1.02		-1.02	0.000189	0.32	80.38	88.66	0.11
Mae Klong	16	PF 4	25.73	-4.25	-1.21		-1.21	0.000027	0.14	181.11	157.63	0.04
Mae Klong	15	PF 4	25.73	-3.08	-1.35		-1.35	0.000050	0.18	142.35	137.56	0.06
Mae Klong	14	PF 4	25.73	-3.76	-1.53		-1.53	0.000044	0.18	146.05	132.92	0.05
Mae Klong	13	PF 4	25.73	-2.64	-1.96		-1.95	0.000723	0.43	60.03	117.90	0.19
Mae Klong	12	PF 4	25.73	-4.45	-2.80		-2.80	0.000116	0.27	94.76	93.54	0.09
Mae Klong	11	PF 4	25.73	-4.91	-3.39		-3.39	0.000199	0.32	79.20	89.33	0.11
Mae Klong	10	PF 4	25.73	-5.98	-4.59		-4.58	0.000364	0.43	60.50	71.68	0.15
Mae Klong	9	PF 4	25.73	-8.40	-4.75		-4.75	0.000012	0.16	156.14	60.09	0.03
Mae Klong	8	PF 4	25.73	-8.02	-4.81		-4.81	0.000031	0.19	135.08	84.37	0.05
Mae Klong	7	PF 4	25.73	-5.92	-5.11		-5.10	0.000894	0.47	54.53	108.64	0.21
Mae Klong	6	PF 4	25.73	-7.52	-6.48		-6.47	0.000257	0.32	79.26	108.46	0.12
Mae Klong	5	PF 4	25.73	-9.41	-6.65		-6.65	0.000022	0.16	162.77	101.97	0.04
Mae Klong	4	PF 4	25.73	-7.69	-7.04	-7.05	-6.92	0.022051	1.50	17.15	66.63	0.94
Mae Klong	3	PF 4	25.73	-10.45	-7.95		-7.95	0.000076	0.25	102.44	82.51	0.07
Mae Klong	2	PF 4	25.73	-11.11	-8.02		-8.02	0.000011	0.11	229.83	141.40	0.03
Mae Klong	1	PF 4	25.73	-8.82	-8.34	-8.34	-8.20	0.024443	1.70	15.18	53.12	1.01

ภาคผนวก ข

กราฟแสดง ระดับน้ำ อัตราการไหล อัตราการไหลสูงสุด และ ช่วงเวลาการไหลสูงสุด

ภาพภาคผนวกที่ 194 กราฟแสดง ระดับน้ำ อัตราการไหล อัตราการไหลสูงสุด และ ช่วงเวลาการไหลสูงสุด ณ สถานีวัดน้ำ P133 หรือ หน้าตัดที่ 1



ภาพภาคผนวกที่ 195 กราฟแสดง ระดับน้ำ อัตราการไหล อัตราการไหลสูงสุด และ ช่วงเวลาการไหลสูงสุด ณ สถานีวัดน้ำ K11A หรือ หน้าตัดที่ 33

