

EGAT Dam Safety Program



Danai Wattanadilokkul

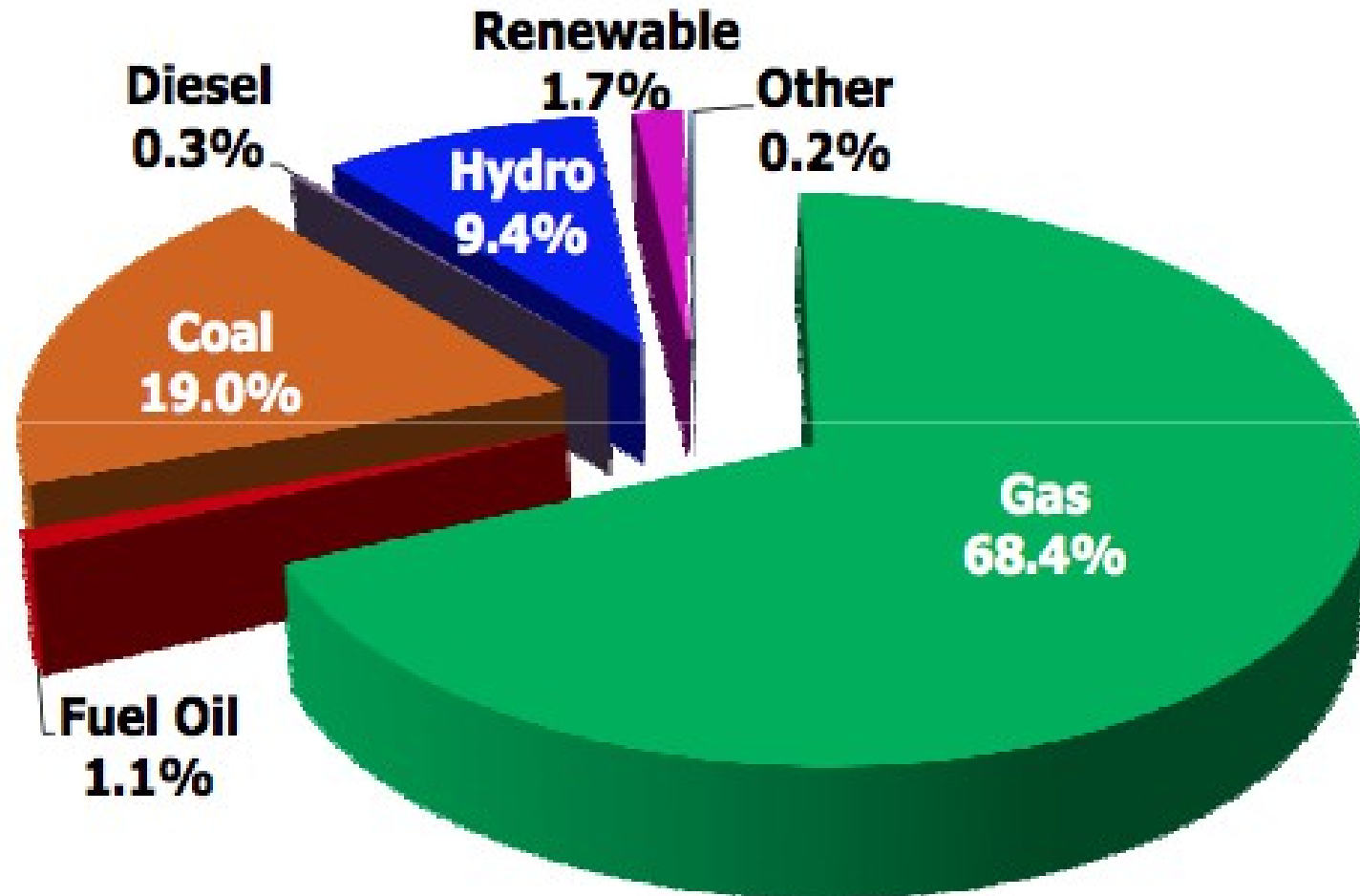
Dam Safety Department

Electricity Generating Authority of Thailand

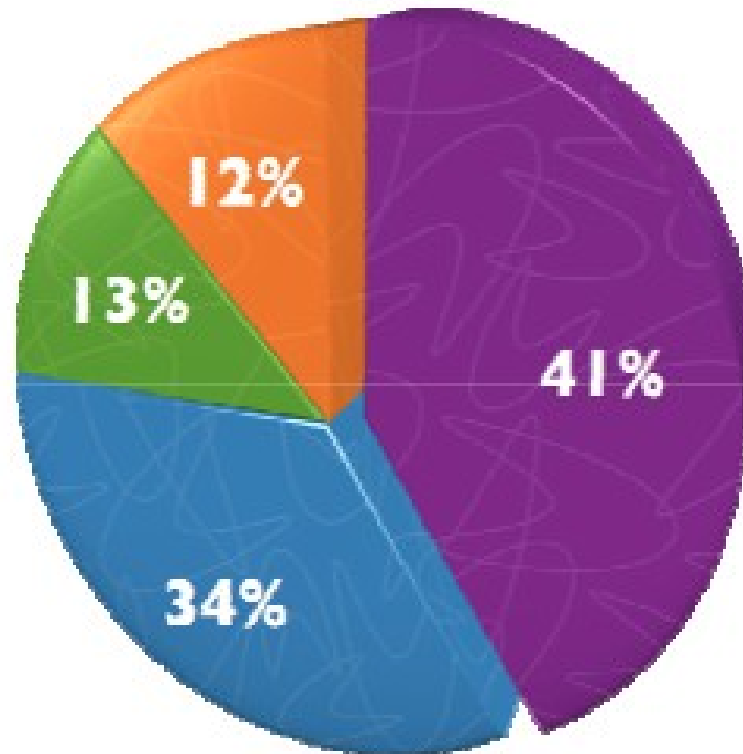
September 17, 2014

@ The Sukosol Hotel Bangkok





Energy Generation in 2013



Number of EGAT dam (35 dams/weirs)

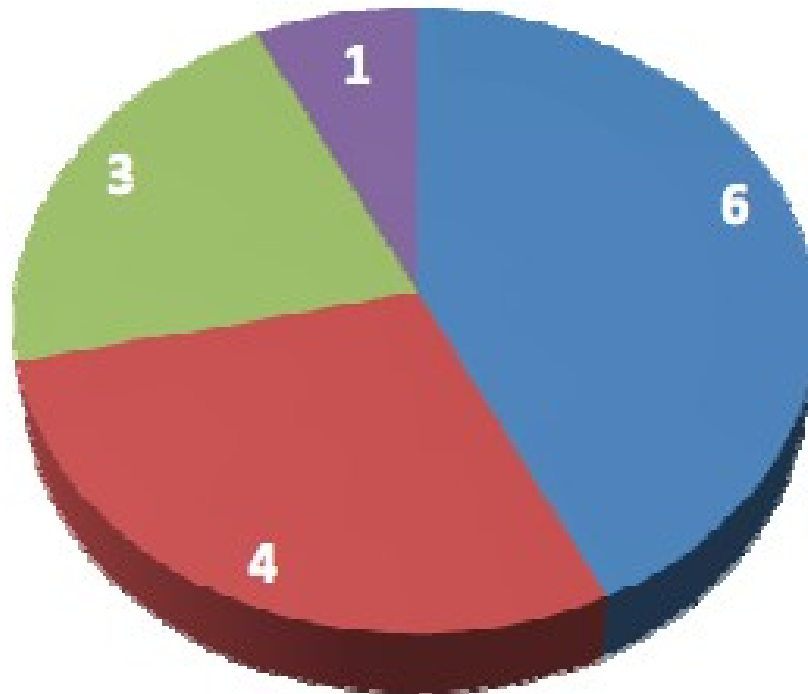


Separation by Dam's Purpose

-  Hydro Power
-  Small Hydro Power
-  Non-Hydro Power (Other purpose)
-  Non-Hydro Power (Mae Moh)

The aging of Dams

14 Large Dams



- Aging more than 40 years
- Aging between 30-40 years
- Aging between 20-30 years
- Aging less than 20 years

Location Map of EGAT Dams





EGAT

Power for Thai Happiness

Timeline of EGAT Dam Safety



กระทรวงพลังงาน
Ministry of Energy

Civil Maintenance Division

Founded 1982

**32 years
Experience
2014**

**EGAT Founded
1968**

**Ubolratana
Dam Incident
1978**

**Bhumibol Dam
1964**

**Ubolratana Dam
1966**

**Sirindhorn Dam
1971**

**Chularbhorn Dam
1972**

**Sirikit Dam
1974**

**Srinagarind Dam
1980**

**BangLang Dam
1981**

**Mea Chang Dam
1983**

**Vajiralongkorn Dam
1985**

**Rajjaprabha Dam
1987**

**Pakmun Dam
1994**

**Lamtaklong Pump Storage
2004**

History of EGAT Dam Safety

“EGAT dam safety activities development, after a near disaster situation of Ubolratana dam in 1978, EGAT dam safety program had substantially intensified. In 1980, EGAT engaged a consulting firm from USA to perform preliminary evaluation of existing safety inspection program for all major dams. Study had been conducted by reviewing existing procedures and pertinent documents as well as visiting dam sites. One of the principal recommendation concluded from the study was that EGAT should establish a specific organization unit to respond for dam safety activities.”

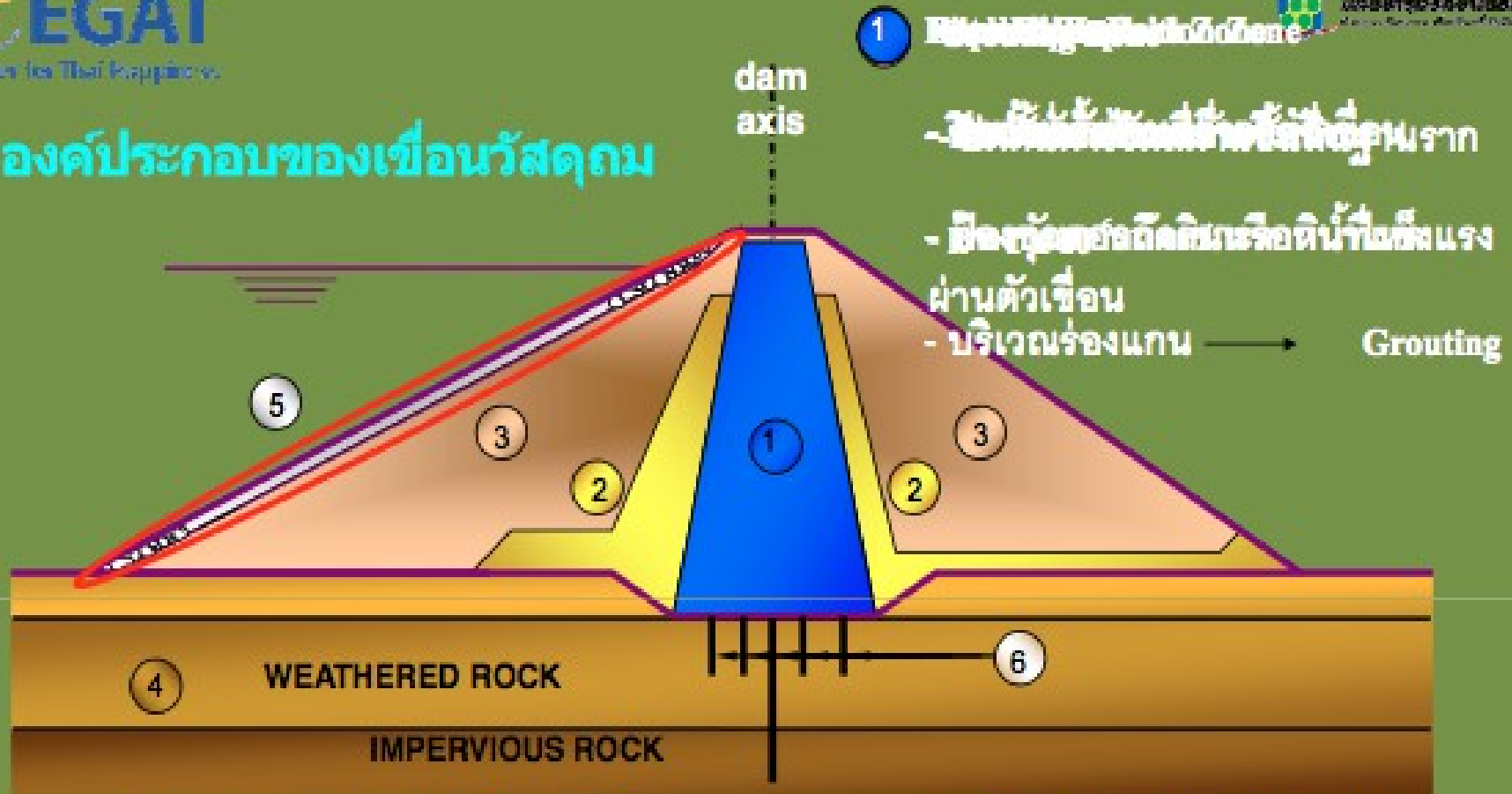
History of EGAT Dam Safety

EGAT dam safety activities were implemented in 1982. EGAT dam safety regulation was issued. Besides, the Civil Maintenance Division (CMD) which is the organization in charge with inspection, safety evaluation and maintenance of EGAT dam was established. Also setting up of EGAT Dam Safety Inspection and Evaluation Committee was an integral part of dam safety procedures. The Committee comprises expert in the field of civil, mechanical, electrical and geology from divisions concerned.



Ubol Ratana Dam Incident in 1978

องค์ประกอบของเขื่อนวัสดุถม



1 Impervious Core Zone

2 Filter and Transition Zone

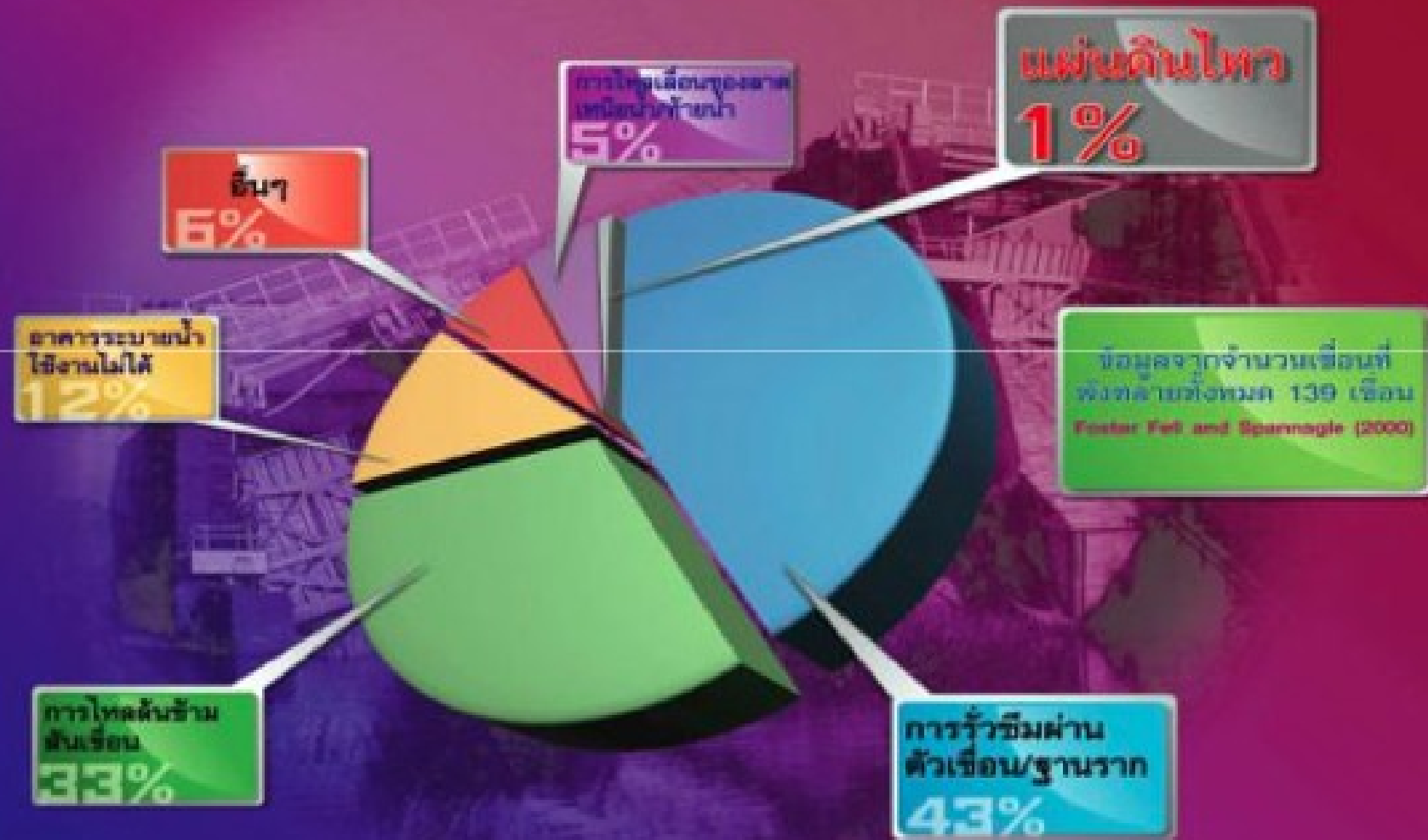
3 Random Zone

4 Foundation Rock

5 Rock Riprap

6 Grouting Zone

สถิติสาเหตุที่ทำให้เขื่อนพังทลาย

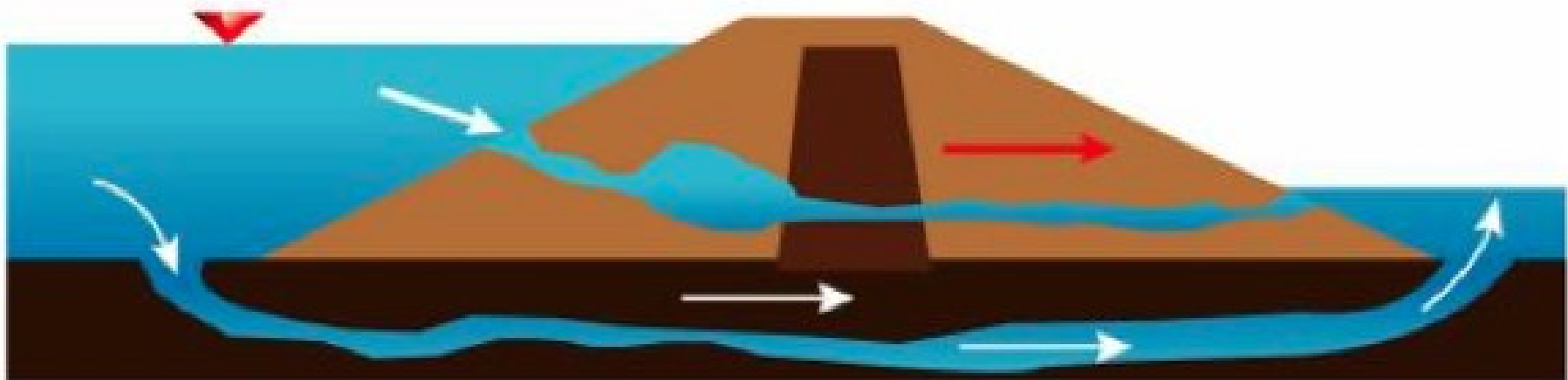


รูปแบบความเสียหายของเขื่อน



รูปแบบความเสียหายของเขื่อน

การกัดเซาะภายในตัวเขื่อน

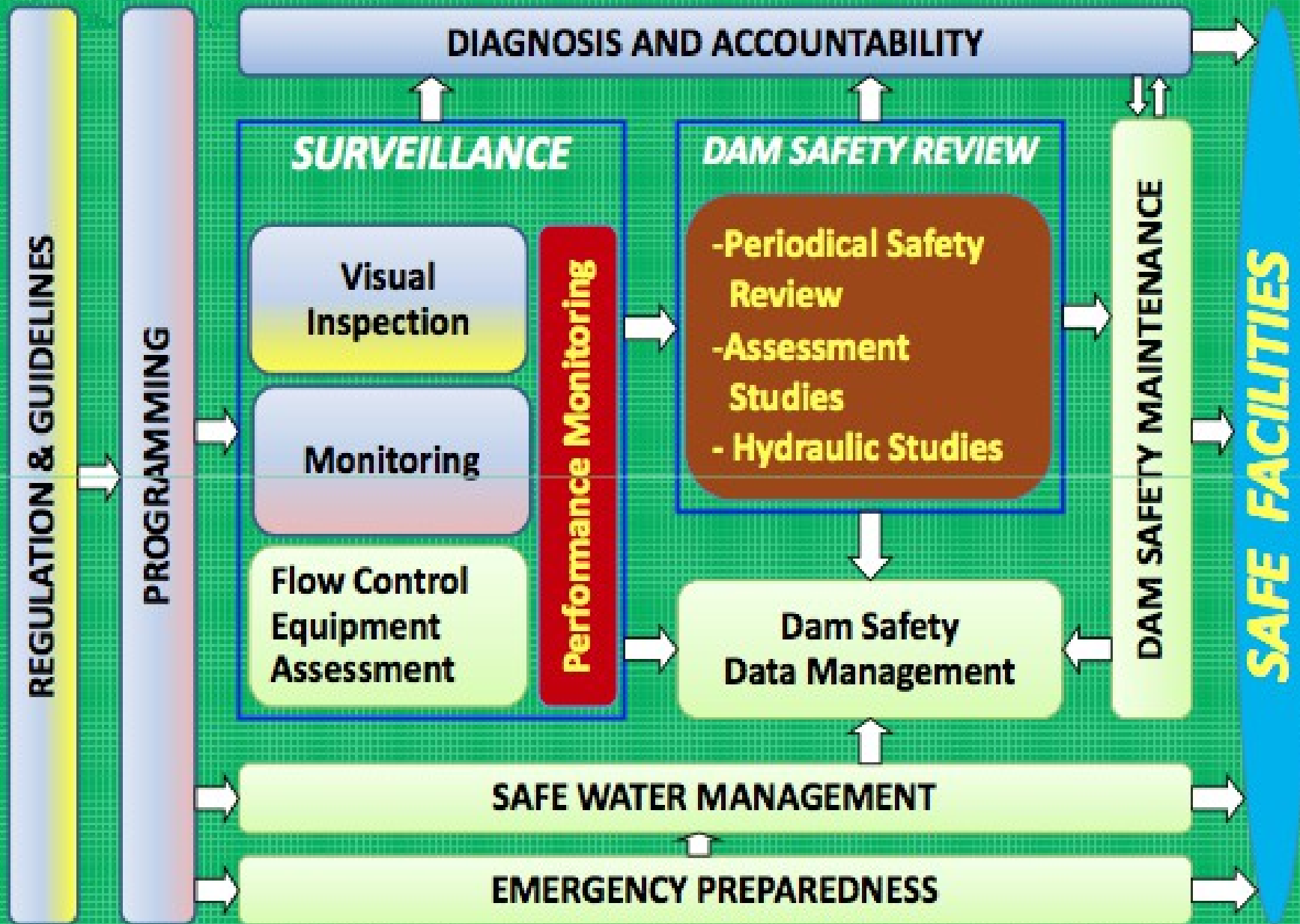


รูปแบบความเสียหายของเขื่อน

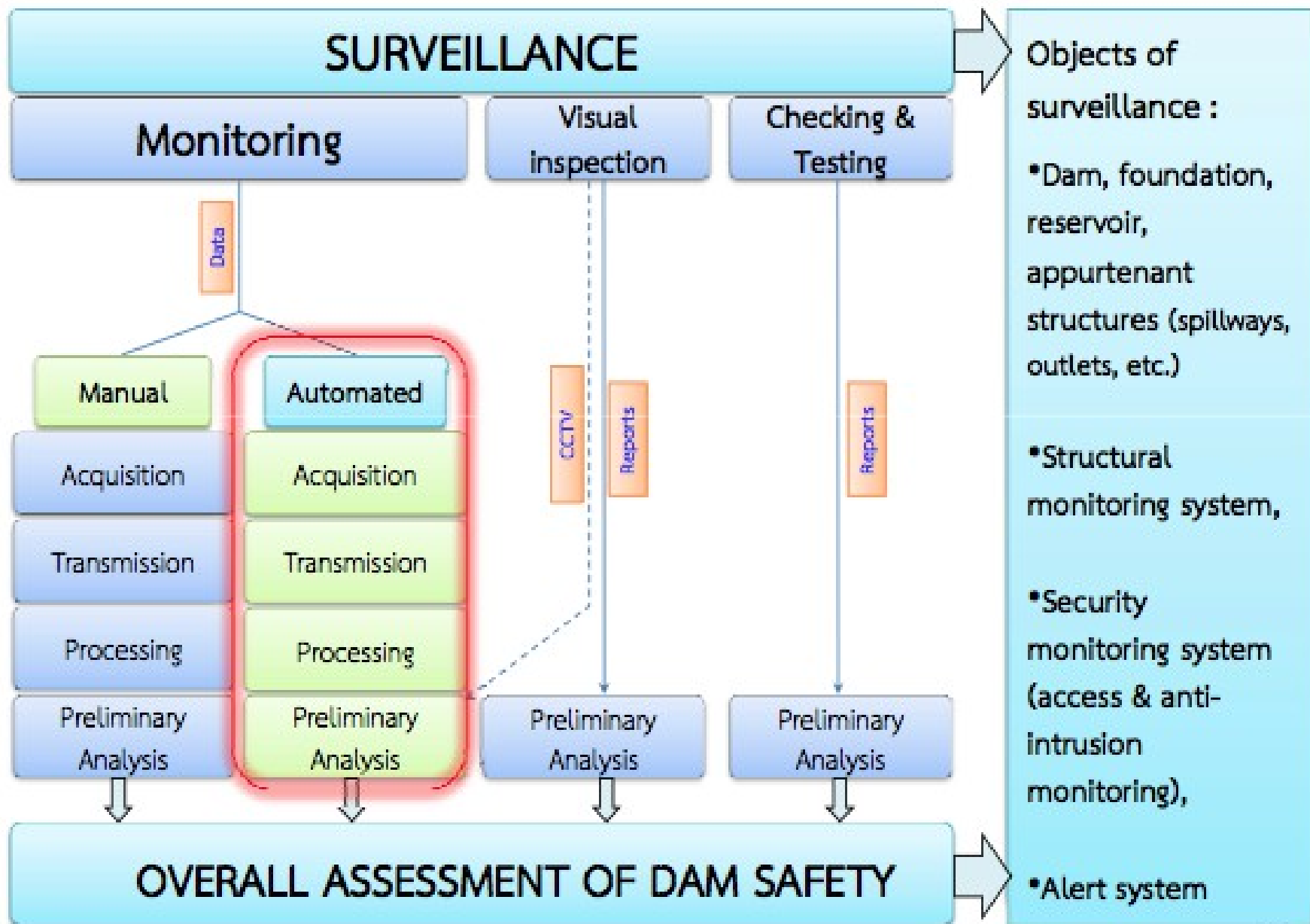
ลาดเขื่อนเคลื่อนพัง



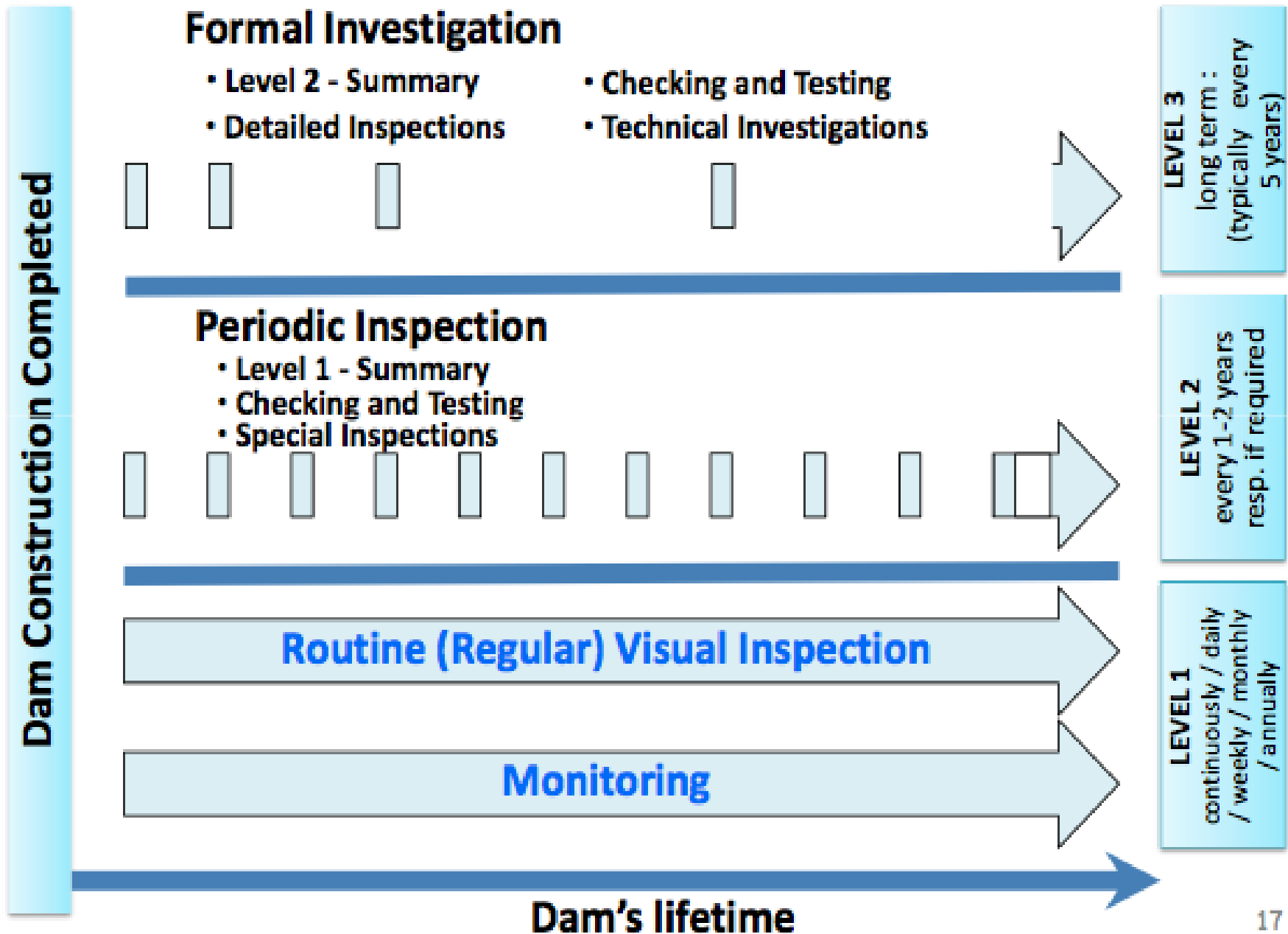
Dam Safety Program



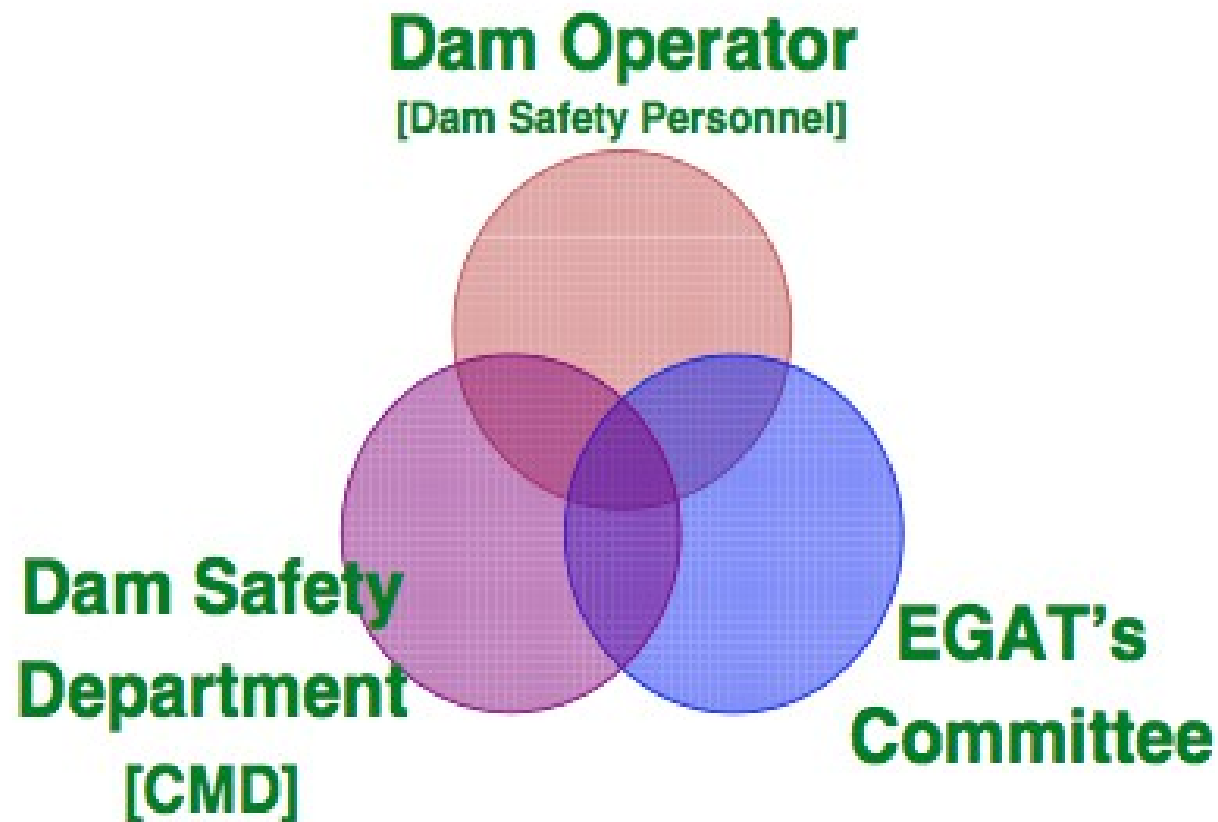
Dam Surveillance



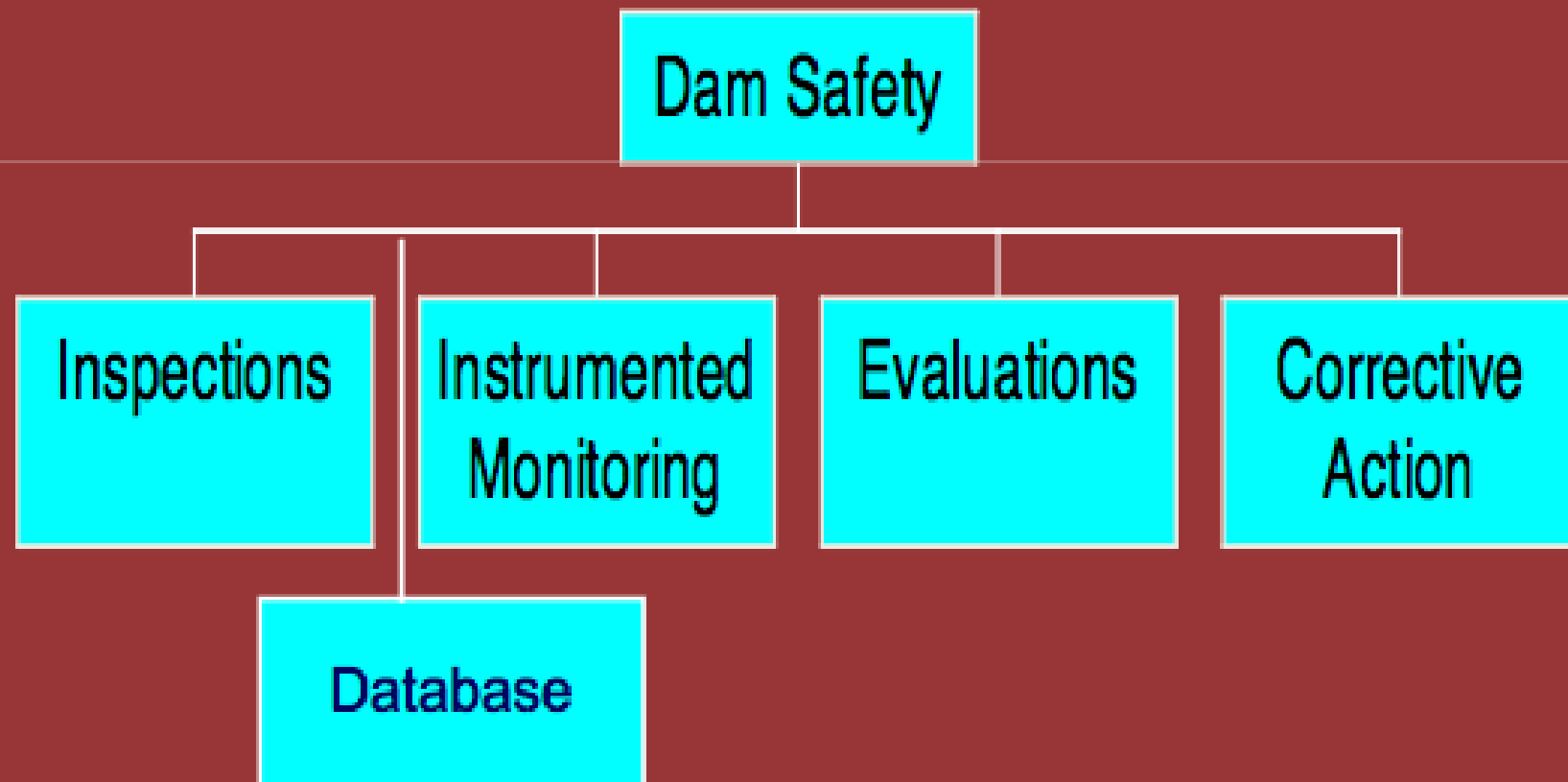
Visual Inspection



Dam Safety Organization



Dam Safety Organization Function Oriented



Dam Inspection program



Routine Inspection

- weekly inspection by dam staffs
- every 2 years by EGAT dam experts

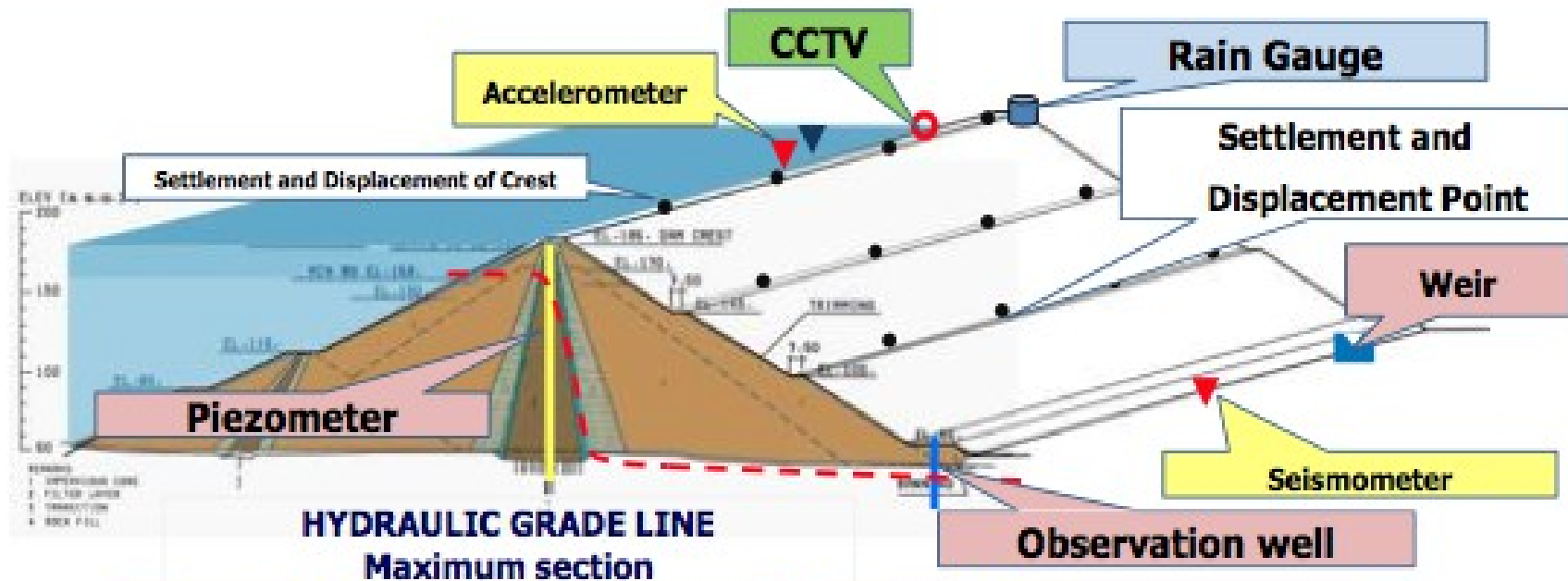


Special Inspection

- EQ. $M > 5$ within 200 km. from dam
- Flood with reservoir volume $> 90\%$



Dam Instrumentation



Cause of failure

Instrumentation

Overtopping mode

Water Level, Rain Gauge, Evaporation and Temperature

Seepage

CCTV Dam and Spillway

Earthquake

Piezometer in dam body and foundation

Observation well

Seepage weir

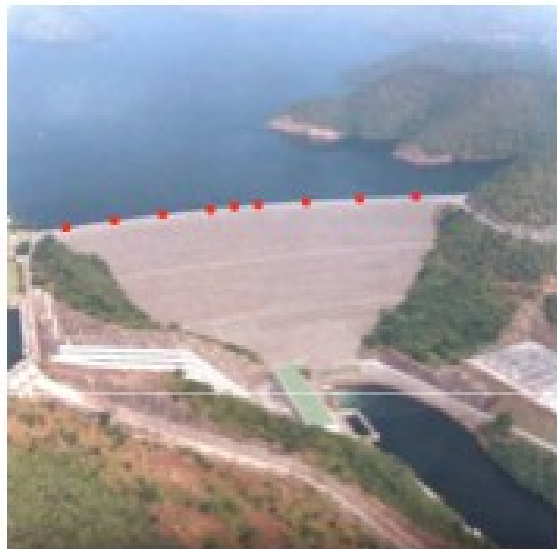
Seismometer

Accelerometer

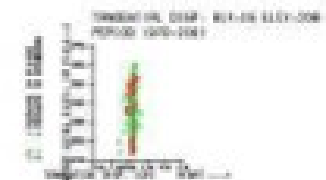
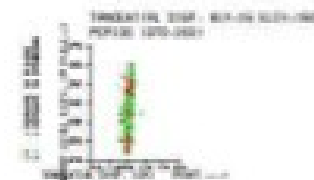
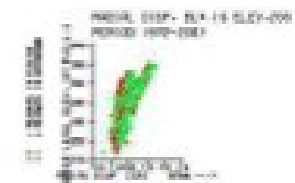
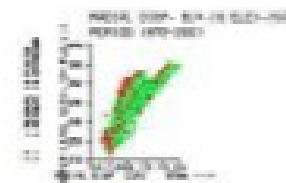
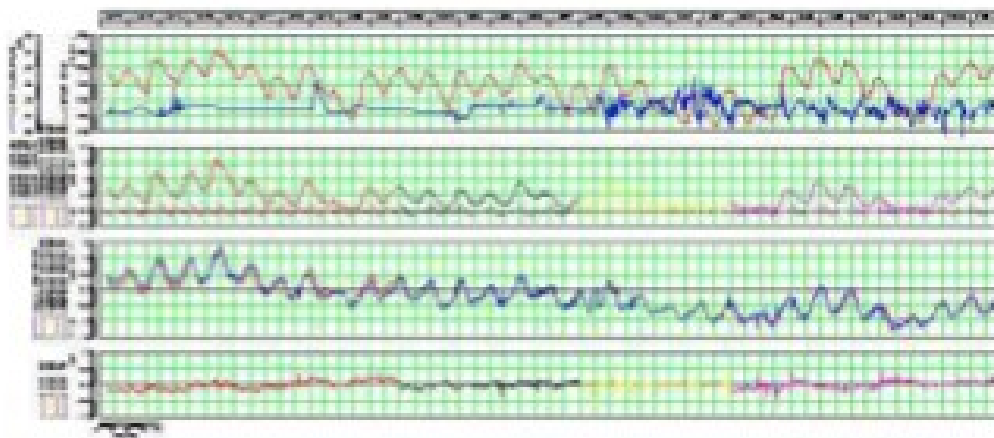
Deformation

Settlement and Displacement Point

Monitoring Dam Behavior Program



- Instrumentation Data collection
- Database
- Analyses all data to know dam behavior
- Evaluate dam performance





Power for Thai Happiness.

EGAT Location of Settlement and

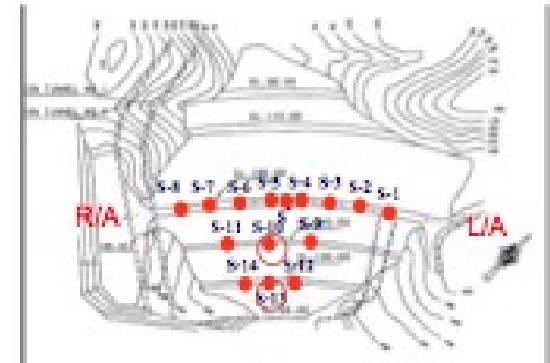


การดำเนินงาน
ตามแผน, มาตรฐาน

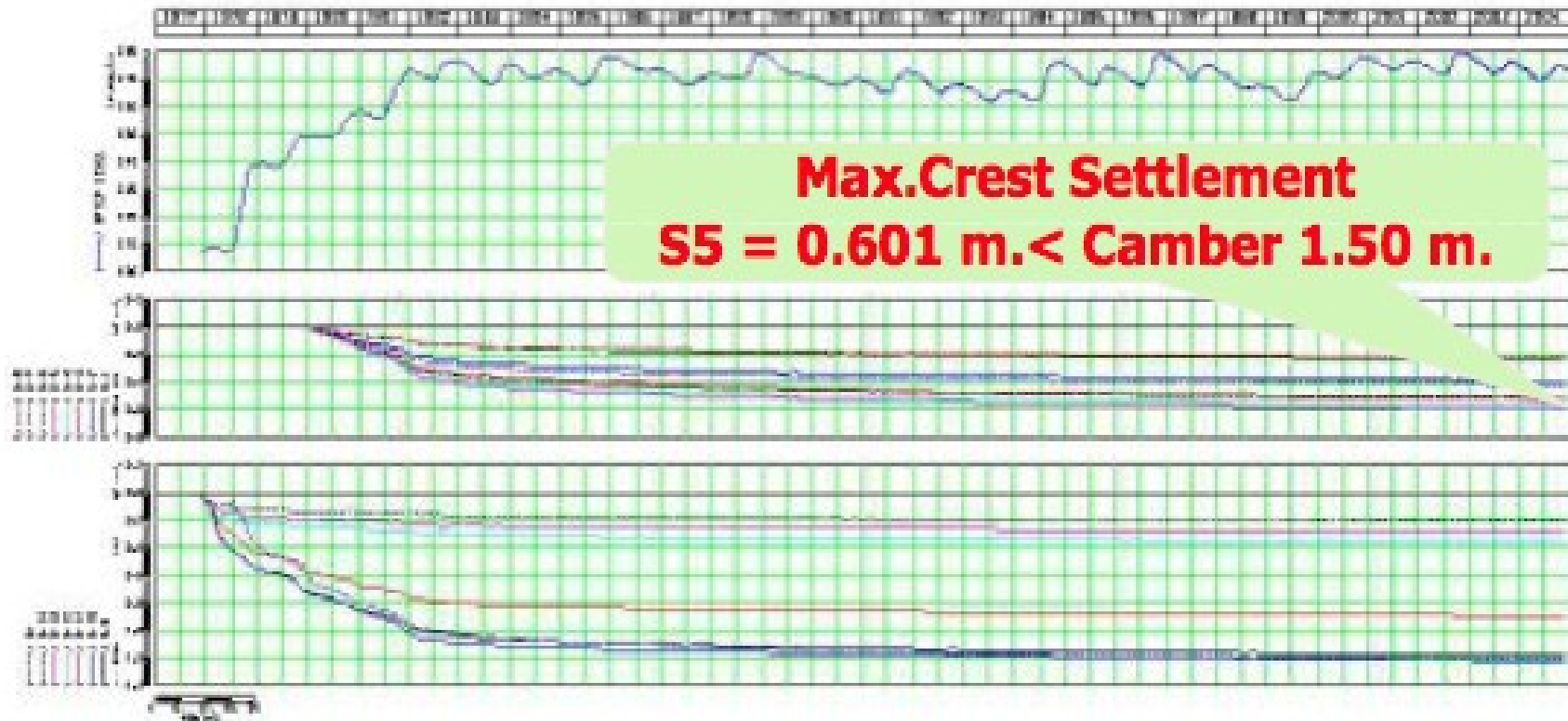
Displacement point



● Settlement and Displacement Point



Settlement at Dam Crest and D/S Berm



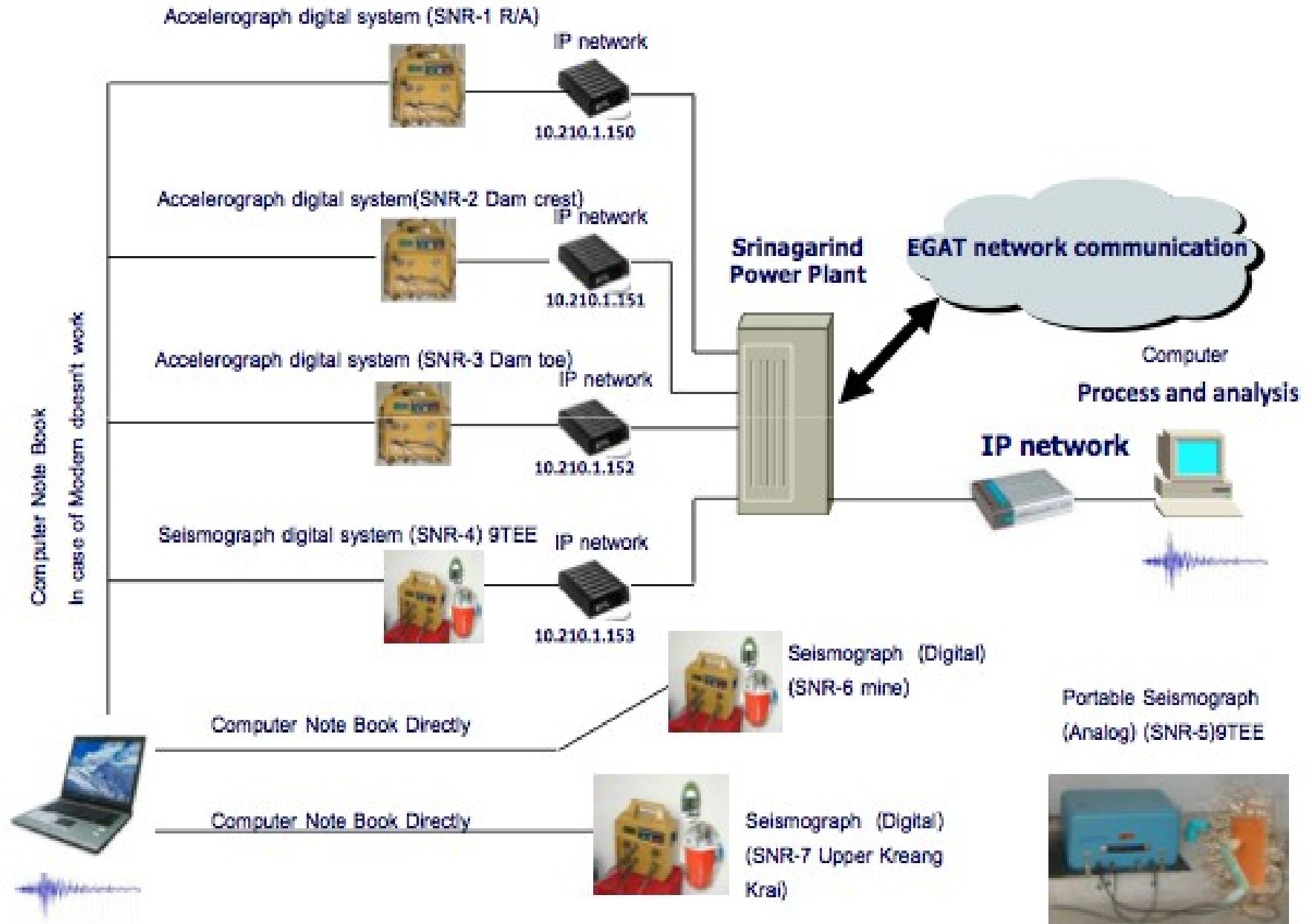
Present Settlement Rate ~ 3 mm/yr

Inspection Report



Accelerograph and Seismograph at Srinagarind Dam

Power for Thai Happiness



Digital Seismograph around SNR & VRK reservoir



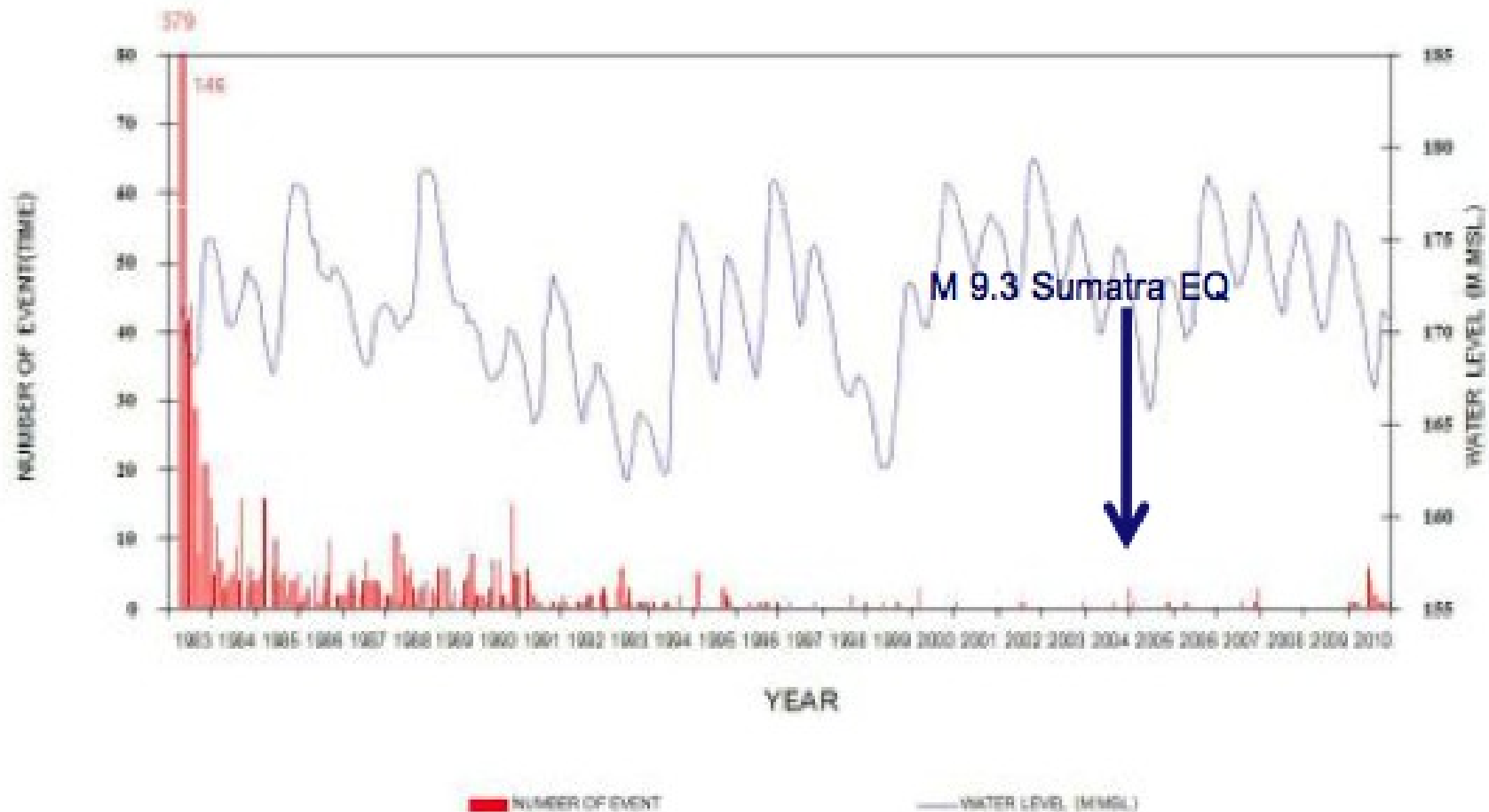
 Digital Seismograph Station (SMART24R)

Location of Accelerograph at Srinagarind Dam



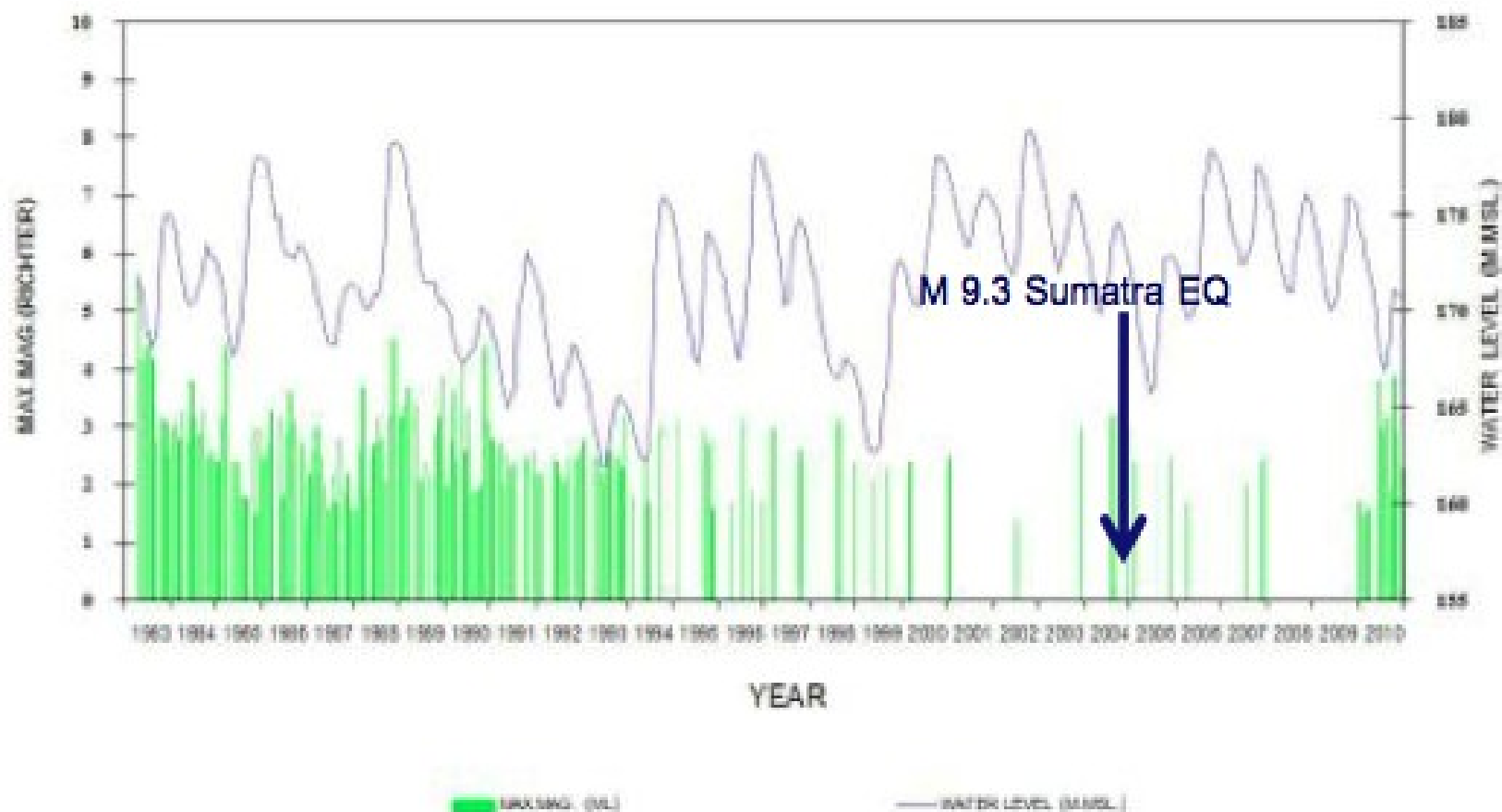
Number of RTS of each month around Srinagarind Dam sharply decreased in the first three year.

YEARLY STATISTICAL CURVE
SRINAGARIND DAM SEISMICITY



Monthly maximum magnitude of RTS around Srinagarind Dam never exceeded the M 5.9 of first filling earthquake.

YEARLY STATISTICAL CURVE
SRINAGARIND DAM SEISMICITY



Action After Earthquake Occured

- **Earthquake information were sent through SMS to the director of each dams and their staffs who involve with Dam Safety**
- **The staffs will access the accelerograph installed on dams to check the accelerations are exceed the seismic design or not and announce via SMS and email**
- **In case of exceed the design value or the $M > 5$ within 200 km. from dam, Special Inspection will be done by team of EGAT dam experts**

Earthquake warning system by SMS

MOLUCCA SEA
วันที่ 18 มี.ค. 2550 เวลา 00:42 น.
ขนาด 5.7 ริกเตอร์

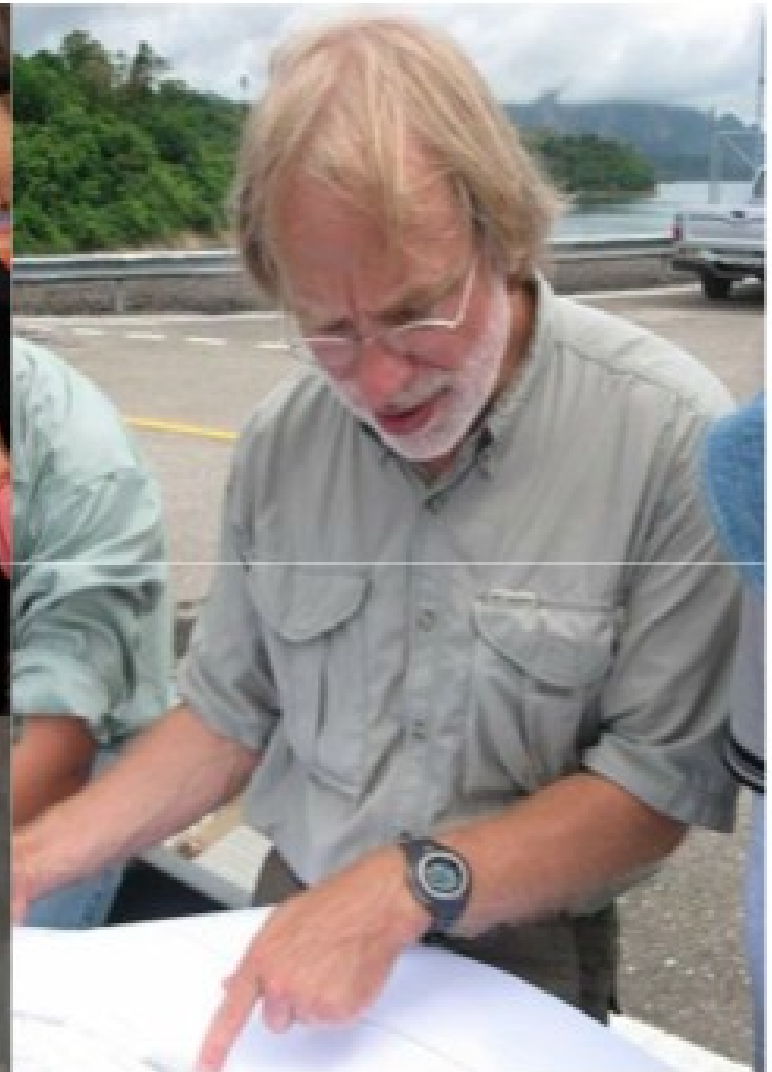
ขนาด
จุดศูนย์กลางแผ่นดินไหว
วันที่
ละติจูด
ลองจิจูด
ความลึกจากระดับผิวน้ำ
เพิ่มเติม

รายงานแผ่นดินไหว 1 สิงหาคม 2550



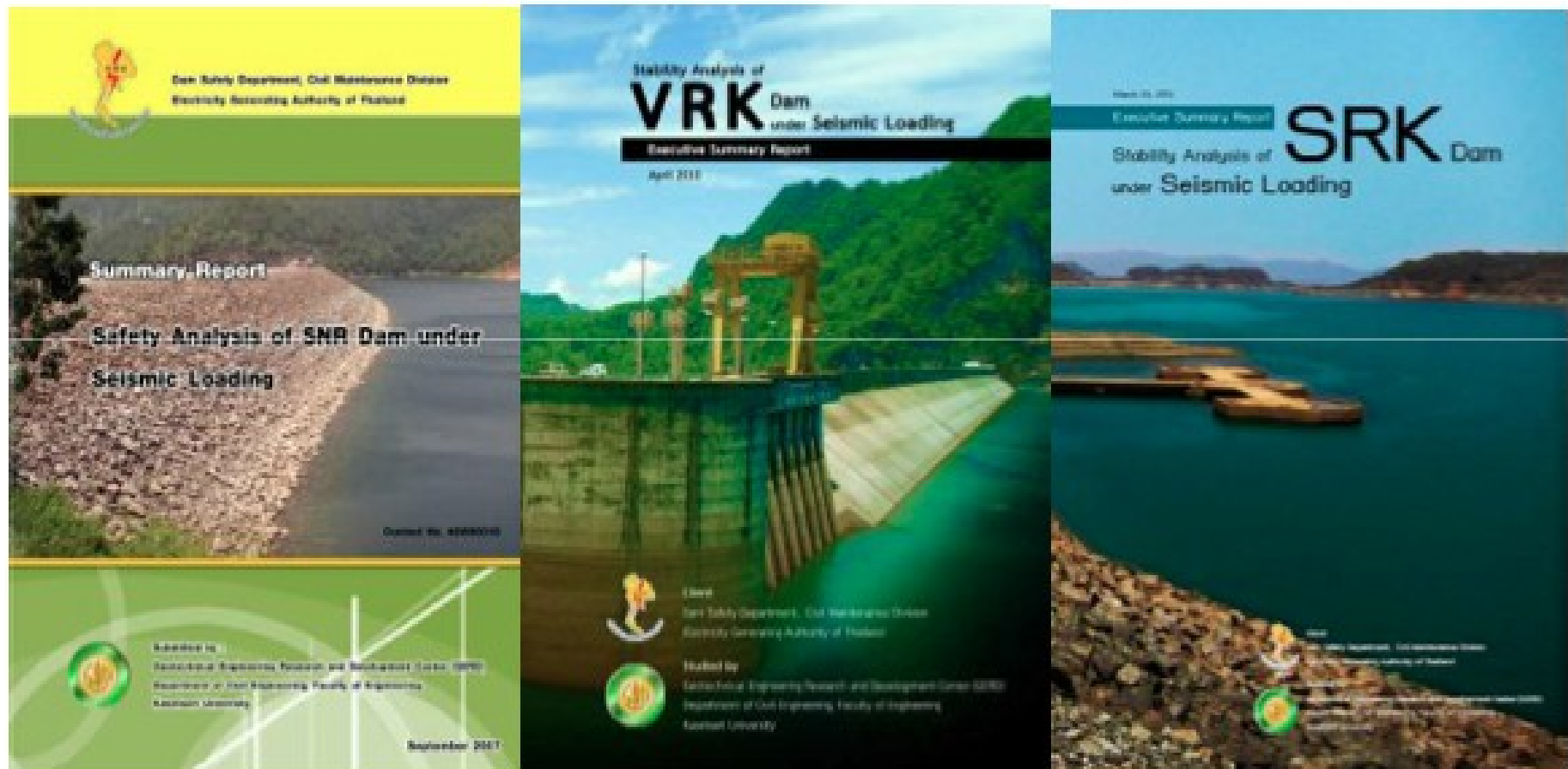
13 11 2009

Dam Safety Review



มีเครือข่ายผู้เชี่ยวชาญเชื่อมทั้งในประเทศและต่างประเทศ

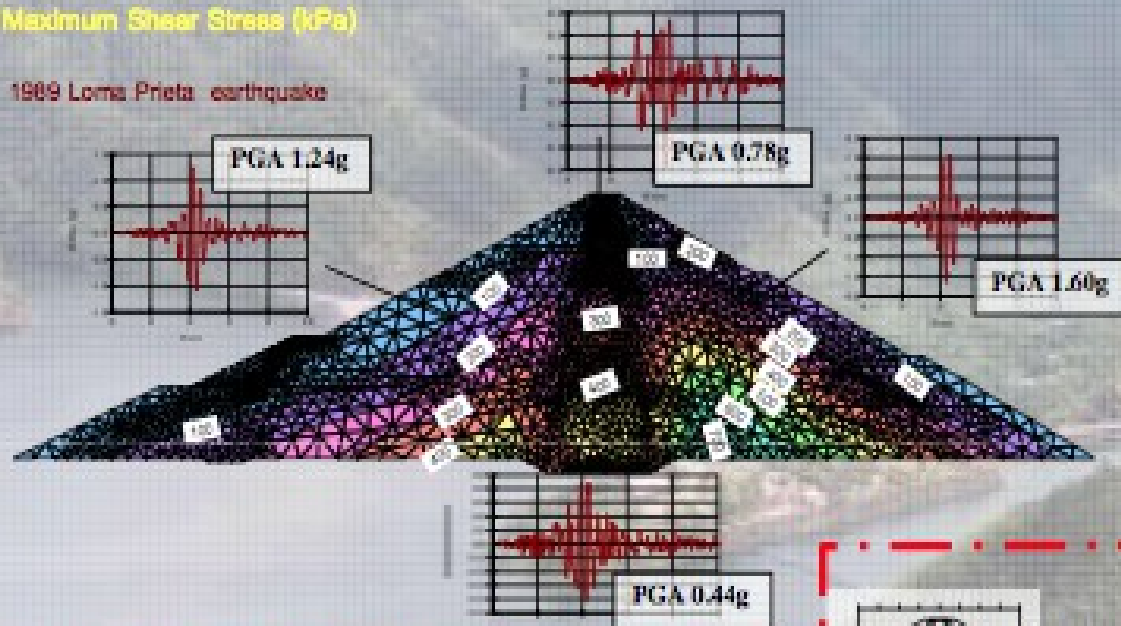
Seismic Safety Re-Evaluation of EGAT Dams



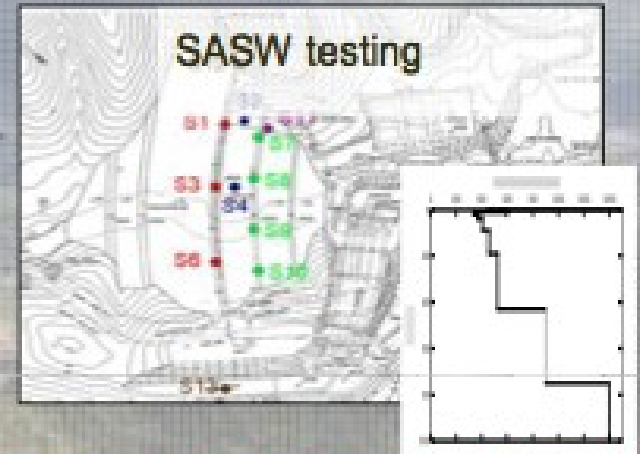
Srinagarind Dam (EGAT)

Maximum Shear Stress (kPa)

1989 Loma Prieta earthquake



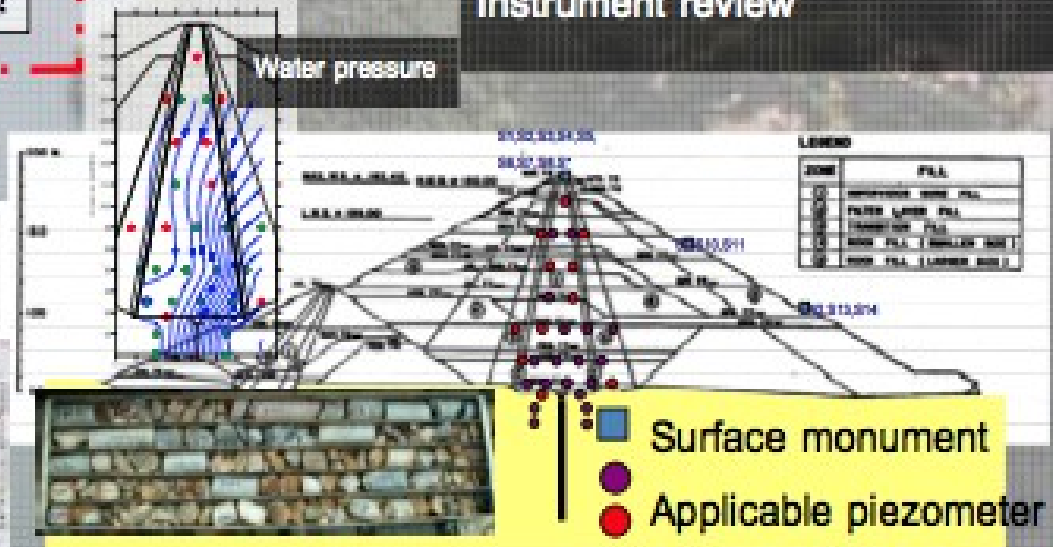
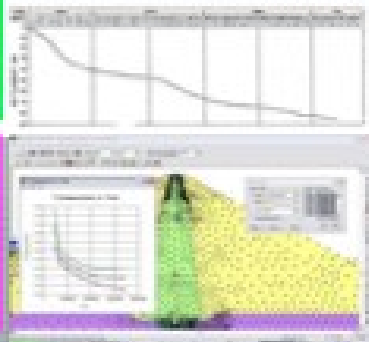
Seismic analysis



Instrument review



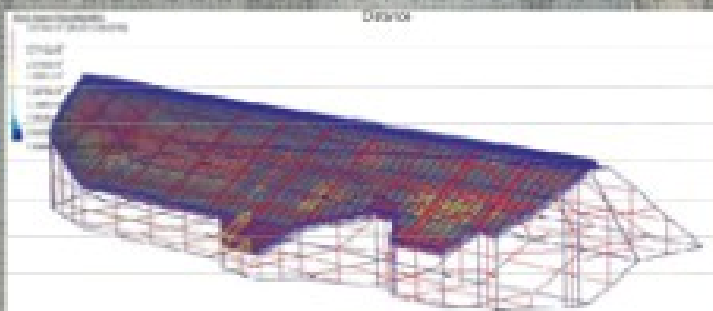
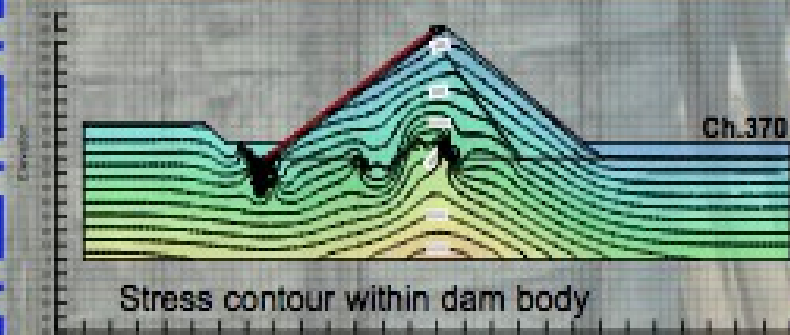
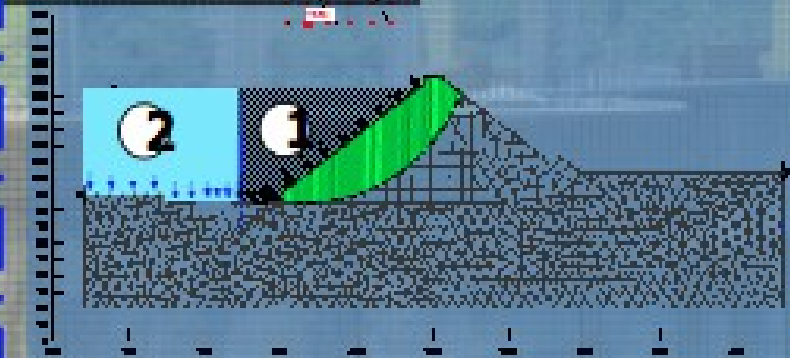
Crest settlement



Vajiralongkorn Dam (EGAT)

Static analysis

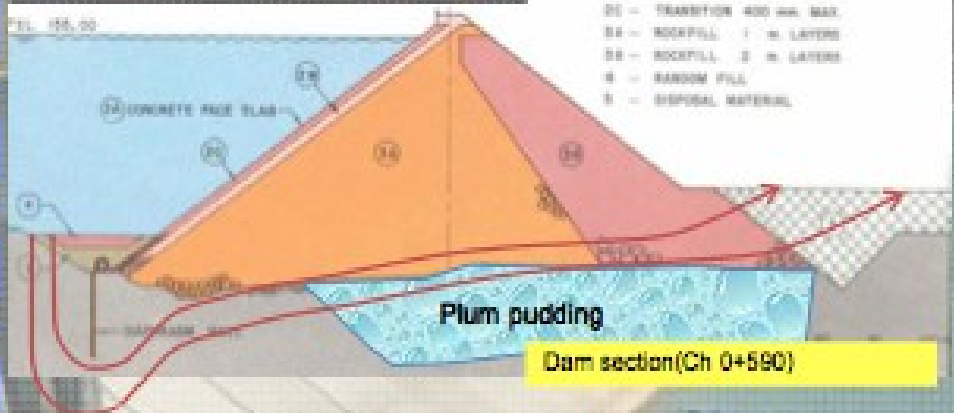
Stability Analysis using FEM from CS 200



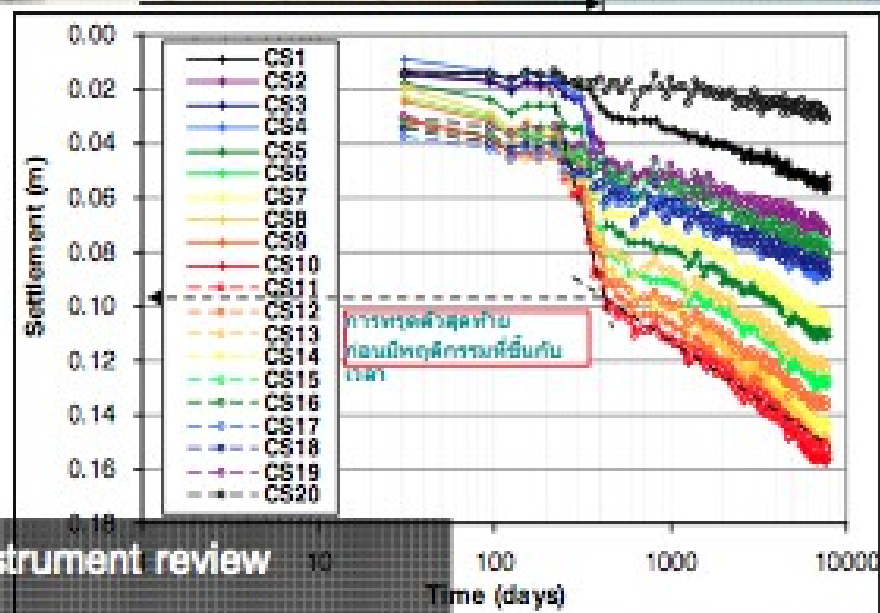
Stress Analysis of Concrete Face Slab

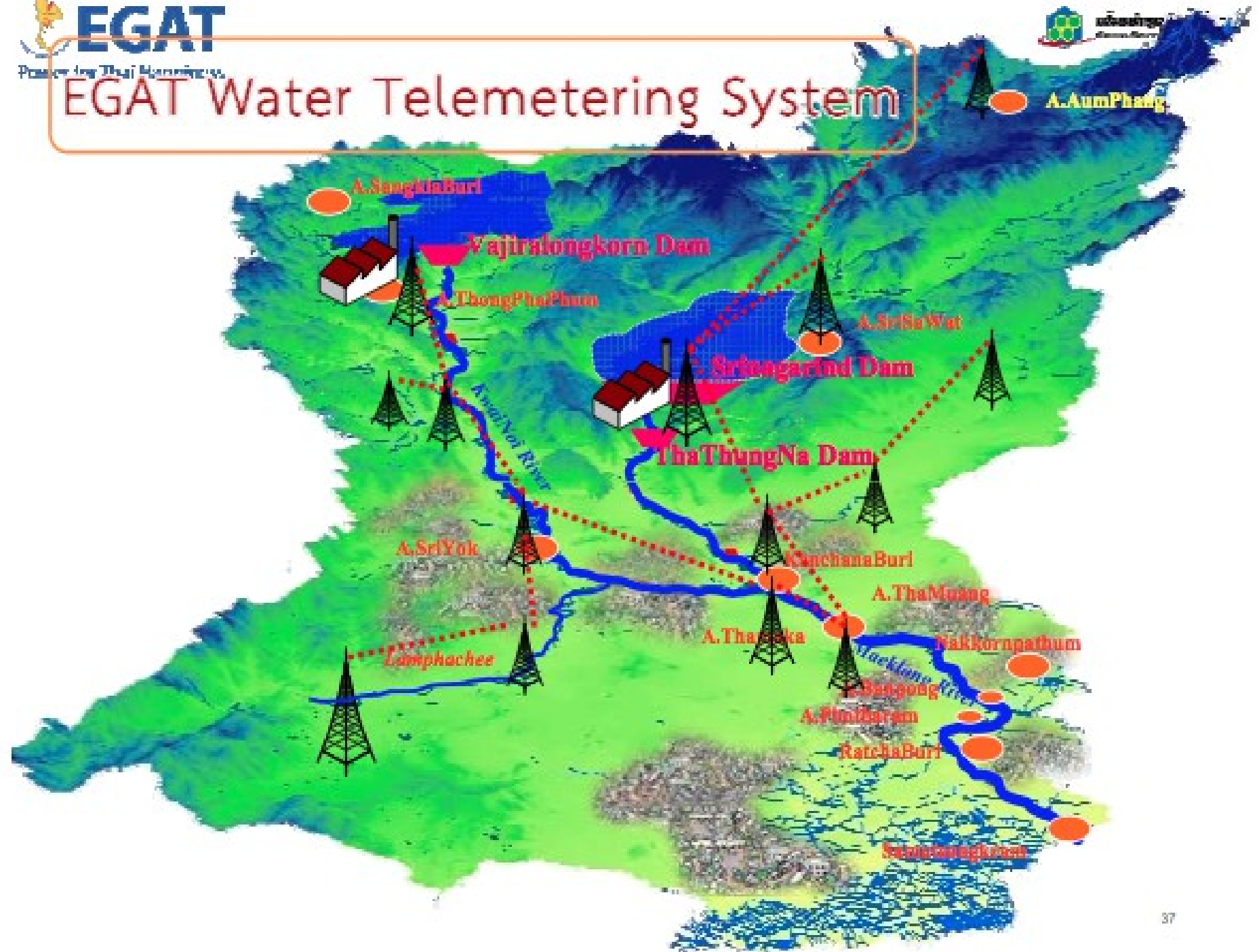
Seepage analysis

- 1 - IMPERVIOUS BLANKET
- 2A - TRANSITION 200 MM MAX.
- 2B - TRANSITION 250 MM MAX.
- 2C - TRANSITION 400 MM MAX.
- 2A - ROCKFILL 1 m LAYERS
- 2B - ROCKFILL 2 m LAYERS
- 3 - RANDOM FILL
- 4 - DISPOSAL MATERIAL



ช่วงการไหลน้ำในเบรค (ที่เวลา 400 วัน)





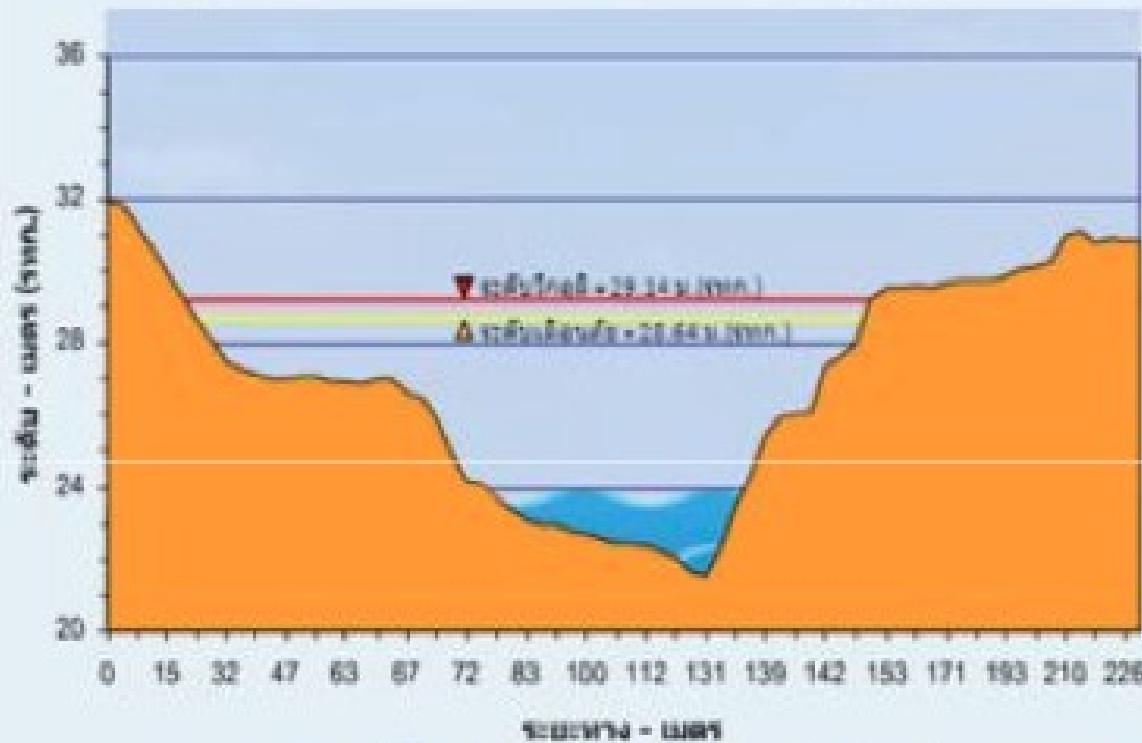
Meaklong Basin Telemetering



สถานี	ค่าเฉลี่ย (m)	ค่าเฉลี่ย (m/cm)	(รวม/วันที่)	น้ำฝน	15 นาที	7:00 น.	น้ำท่วม	วันที่	เวลา (h-m-s)
TU01 อ.บึงสามพัน	NA	NA	NA	0	0	0	15	21-08-2557	15:15:00
TU02 อ.บึงสามพัน	NA	NA	NA	0	0	0	1	21-08-2557	15:15:00
TD01 อ.บึงสามพัน	1.35	127.27	-	0	0	0	8	21-08-2557	15:15:00
TD02 อ.บึงสามพัน	-0.42	40.58	-	0	0	0	4	21-08-2557	15:15:00
TD03 อ.บึงสามพัน	1.55	22.88	NA	0	0	0	7	21-08-2557	15:15:00
TD04 อ.บึงสามพัน	-	-	NA	0	0	-	-	10-01-2557	15:00:00
TD05 อ.บึงสามพัน	0.58	23.52	8.20	0	0	0	6	21-08-2557	15:15:00
TD07 อ.บึงสามพัน	NA	NA	NA	0	0	0	2	21-08-2557	15:15:00
TD08 อ.บึงสามพัน	NA	NA	NA	0	0	0	5	21-08-2557	15:15:00
MS01 อ.บึงสามพัน	NA	NA	NA	0	0	1	11	21-08-2557	15:15:00
AU01 อ.บึงสามพัน	NA	NA	NA	0	0	1	3	21-08-2557	15:00:00
AU02 อ.บึงสามพัน	NA	NA	NA	0	0	0	3	21-08-2557	14:45:00
AU03 อ.บึงสามพัน	NA	NA	NA	0	0	5	0	21-08-2557	14:45:00
AU04 อ.บึงสามพัน	NA	NA	NA	0	0	5	9	21-08-2557	14:45:00
AU05 อ.บึงสามพัน	NA	NA	NA	0	0	0	0	21-08-2557	15:00:00
TD09 อ.บึงสามพัน	0.34	94.81	-	0	0	0	15	21-08-2557	15:15:00
TD10 อ.บึงสามพัน	0.89	23.00	-	0	0	0	2	21-08-2557	15:15:00
TD11 อ.บึงสามพัน	0.88	43.39	2.40	0	0	0	6	21-08-2557	15:15:00
TD12 อ.บึงสามพัน	2.88	36.32	294.68	0	0	0	4	21-08-2557	15:15:00
TD13 อ.บึงสามพัน	NA	NA	NA	0	0	0	11	21-08-2557	15:15:00
TD14 อ.บึงสามพัน	0.27	57.58	16.40	0	0	0	7	21-08-2557	15:15:00
TD15 อ.บึงสามพัน	0.88	61.52	79.40	0	0	0	7	21-08-2557	15:15:00
TD16 อ.บึงสามพัน	NA	NA	NA	0	0	0	0	21-08-2557	15:15:00
TD17 อ.บึงสามพัน	NA	NA	NA	0	0	0	1	21-08-2557	15:15:00

Meaklong Basin Telemetry

รูปตัดลำน้ำสถานี TD05 บ้านหนองบัว อ.กาญจนบุรี



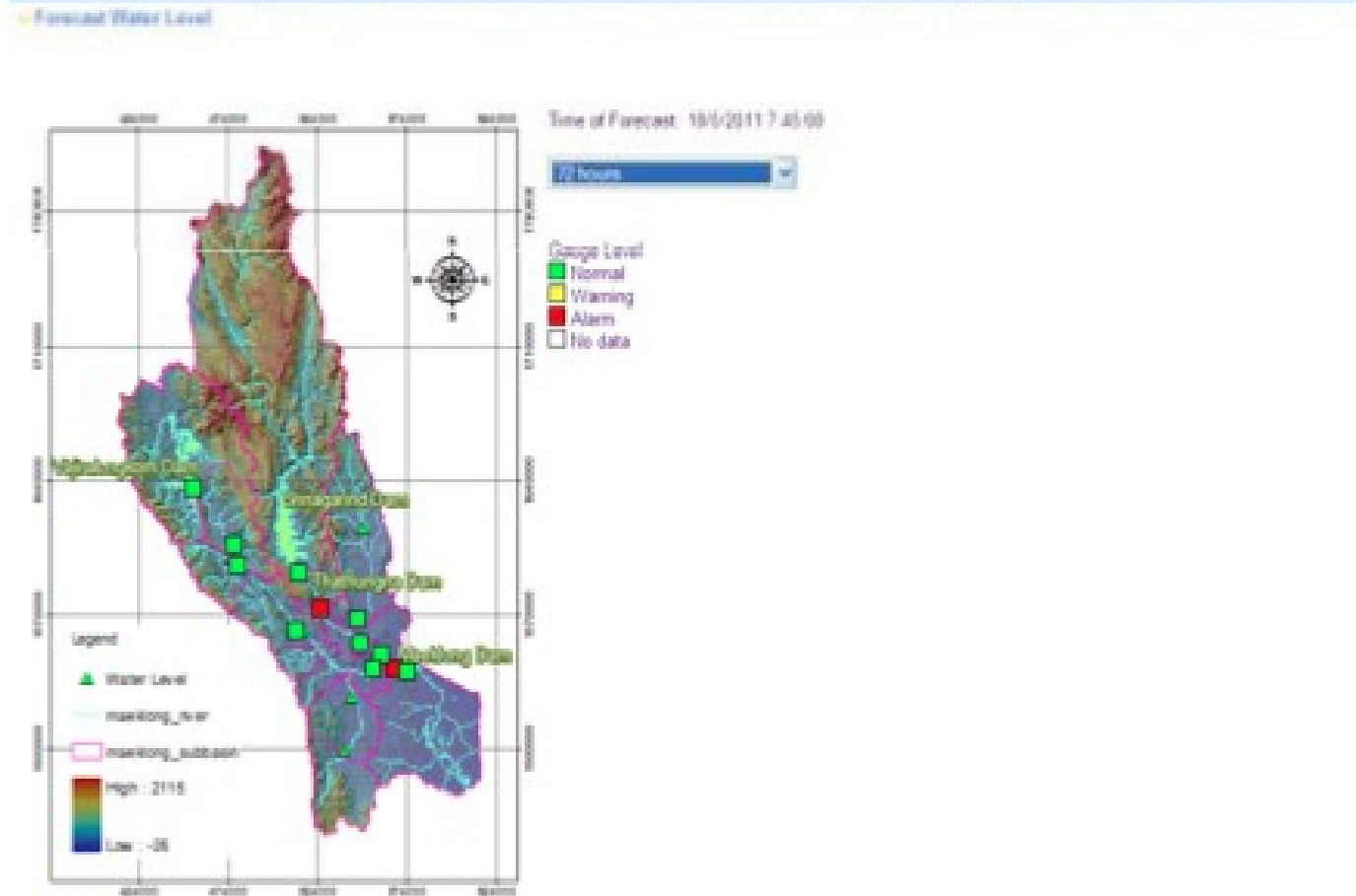
ระดับน้ำ 23.95 ม. (รทท.) วันที่ 19-08-2557 10:15:00

ข้อมูลปริมาณน้ำฝน		
ณ 19-08-2557 10:15:00 น.		
ล่าสุด	0	มม.
ย้อนหลัง 15 นาที	-	มม.
ย้อนหลัง 30 นาที	-	มม.
ย้อนหลัง 45 นาที	-	มม.
ฝนสะสม 7.00 น. - ปัจจุบัน	0	มม.
ฝนสะสม 24 ชม. - ช่วงเวลาที่ 7.00 น.	0	มม.
ข้อมูลระดับน้ำนอกปริมาณน้ำ		
ณ 19-08-2557 10:15:00 น.		
ระดับน้ำล่าสุด	33.95	ม. (รทท.)
ปริมาณน้ำล่าสุด	37.69	ลบ.ม. /วินาที
สถานการณ์ข้อมูล		
ปริมาณน้ำฝน (15 นาทีข้างหน้า)	-	
ระดับน้ำ	ปกติ	
ข้อมูลพื้นฐานสถานี		
ความสูงน้ำ	1,000.00	ลบ.ม. /วินาที
ระดับน้ำปกติ	21.506	ม. (รทท.)
ระดับน้ำสูงสุด	32.029	ม. (รทท.)
ระดับน้ำต่ำสุด	31.155	ม. (รทท.)
ระดับน้ำเฉลี่ย	28.640	ม. (รทท.)
ระดับน้ำจริง	29.140	ม. (รทท.)
ค่าสูงสุดระดับ	27.897	ม. (รทท.)
ค่าสุดต่ำสุดระดับ	22.936	ม. (รทท.)

สถานที่ตั้ง		ข้อมูลอุปกรณ์ตรวจวัด		ข้อมูลสถิติ	
ชื่อ	๓ หนองบัว อ.เมือง อ.กาญจนบุรี	เครื่องวัดน้ำฝน	เครื่องวัดน้ำฝน Tipping Bucket Nova LYNX	เริ่มตรวจวัด	วันที่ 01-01-2550 00:00 น.
สถานี	๓๓๓๐๖			ระดับน้ำสูงสุดที่เคยมี *	30.59 ม. (รทท.) วันที่ 06-11-2556 13:30 น.
รหัสสถานี	14	เครื่องวัดระดับน้ำ	เครื่องวัดระดับน้ำแบบ Infall และ Bubble Gauge in Pumpo 0150	ระดับน้ำต่ำสุดที่เคยมี *	23.07 ม. (รทท.) วันที่ 29-05-2554 09:45 น.
พิกัดทาง -	1554163.3 N			ระดับน้ำสูงสุดจริงที่มี	26.06 ม. (รทท.) วันที่ 04-04-2557 23:15 น.
พิกัดทาง	548318.56 E			ระดับน้ำต่ำสุดจริงที่มี	23.37 ม. (รทท.) วันที่ 04-04-2557 23:15 น.

Meaklong Basin Telemetering

Forecasting System



The safety for Down Stream community

**Reservoir
Operation**



Dam Safety

- Emergency Preparedness Plan by EGAT
- Evacuation by Department of Disaster Prevention and Mitigation (DDPM)

EMERGENCY PREPAREDNESS PLAN



Why Plan?

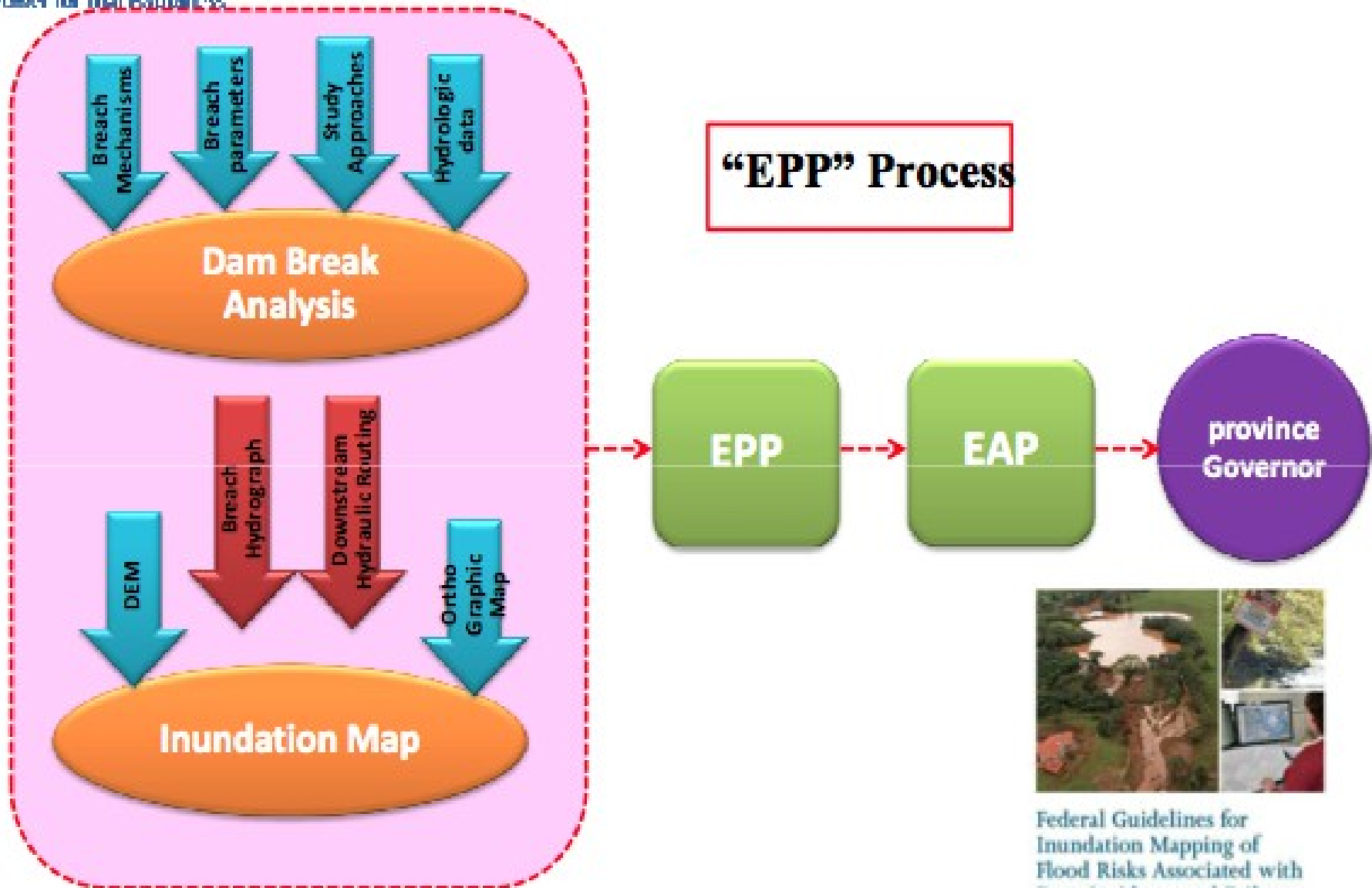


EPP use for reducing :

- Flood hazards
- Loss of life
- Property damage

Responsibilities to :

- Preplan
- Coordinate an organized response
- Provide timely notification
- Evacuate if necessary

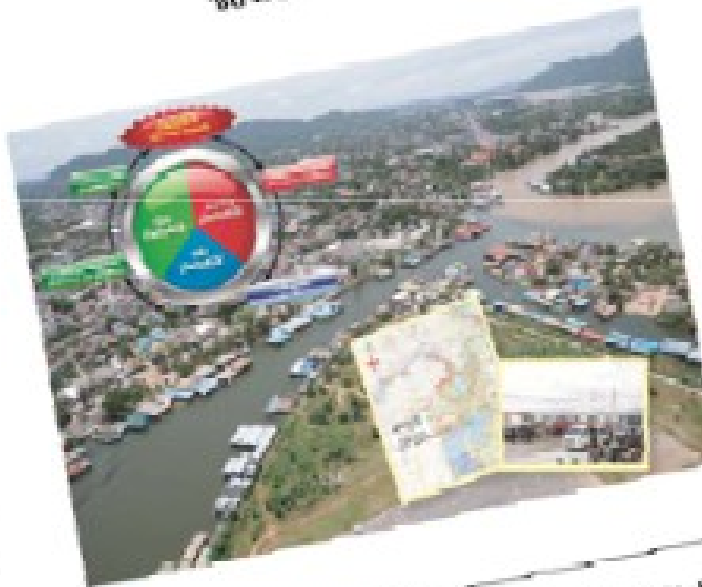


Federal Guidelines for
Inundation Mapping of
Flood Risks Associated with
Dam Incidents and Failures

First Edition
March 2008 / July 2011



คู่มือ
การจัดทำแผนการเตรียมความพร้อมในสถานการณ์ฉุกเฉิน
ของเขื่อน กฟผ.



EGAT Dam Safety EPP

คู่มือ

การจัดทำแผนการเตรียมความพร้อม
ในสถานการณ์ฉุกเฉินของเขื่อน กฟผ.

Guideline for EGAT's Dam Safety
Emergency Preparedness Plan

จัดทำโดย

คณะกรรมาธิการ

การพิจารณา

Dam Safety Emergency Preparedness Plan

นายสมศักดิ์ อรรถนิตย์
 ผู้แทนคณะกรรมการพิจารณา

ตรวจสอบ

อนุมัติ

นายวิเศษ อรรถนิตย์
 ผู้แทนกรมการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

นายวิเศษ อรรถนิตย์
 ผู้แทนกรมการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

EGAT Dam Safety EPP

EGAT'S EPP Guideline

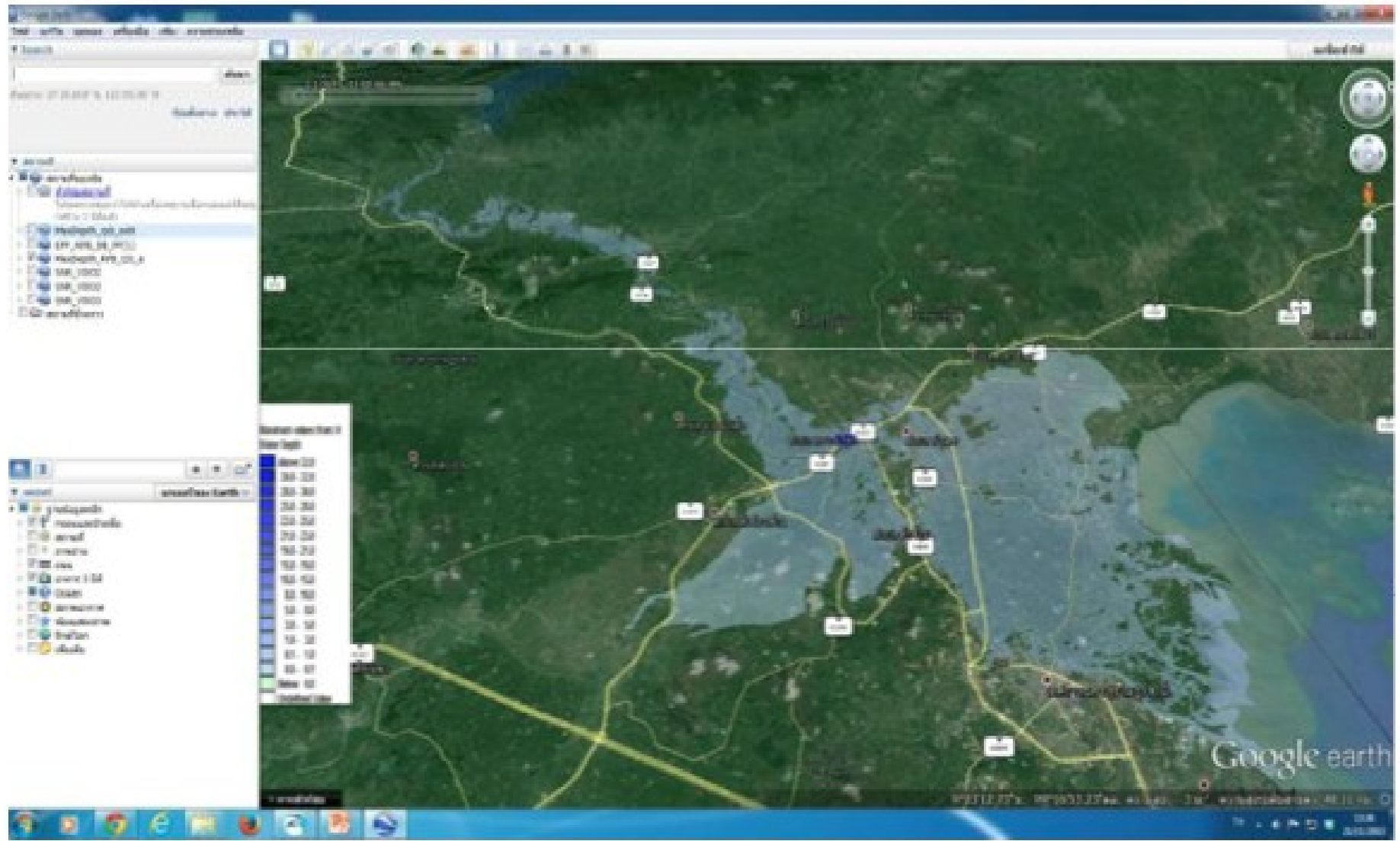
- Part I Causes and Modes of Failure
- Part II Hazard Classification System
- Part III Dam Break Analysis and Reservoir Routing
- Part IV River Routing and Inundation Map
- Part V Machine and Equipment Preparedness
- Part VI Internal and External Coordination
- Part VII EAP Guideline

Data Acquisition and Processing

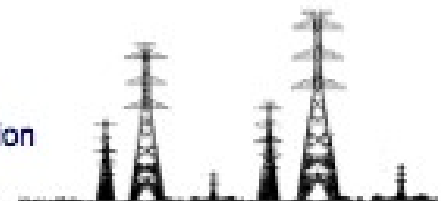
- Digital Elevation Map (DEM)
- Aerial photographs
- Cross Section & Hydraulic structures



Inundation Map with Google earth

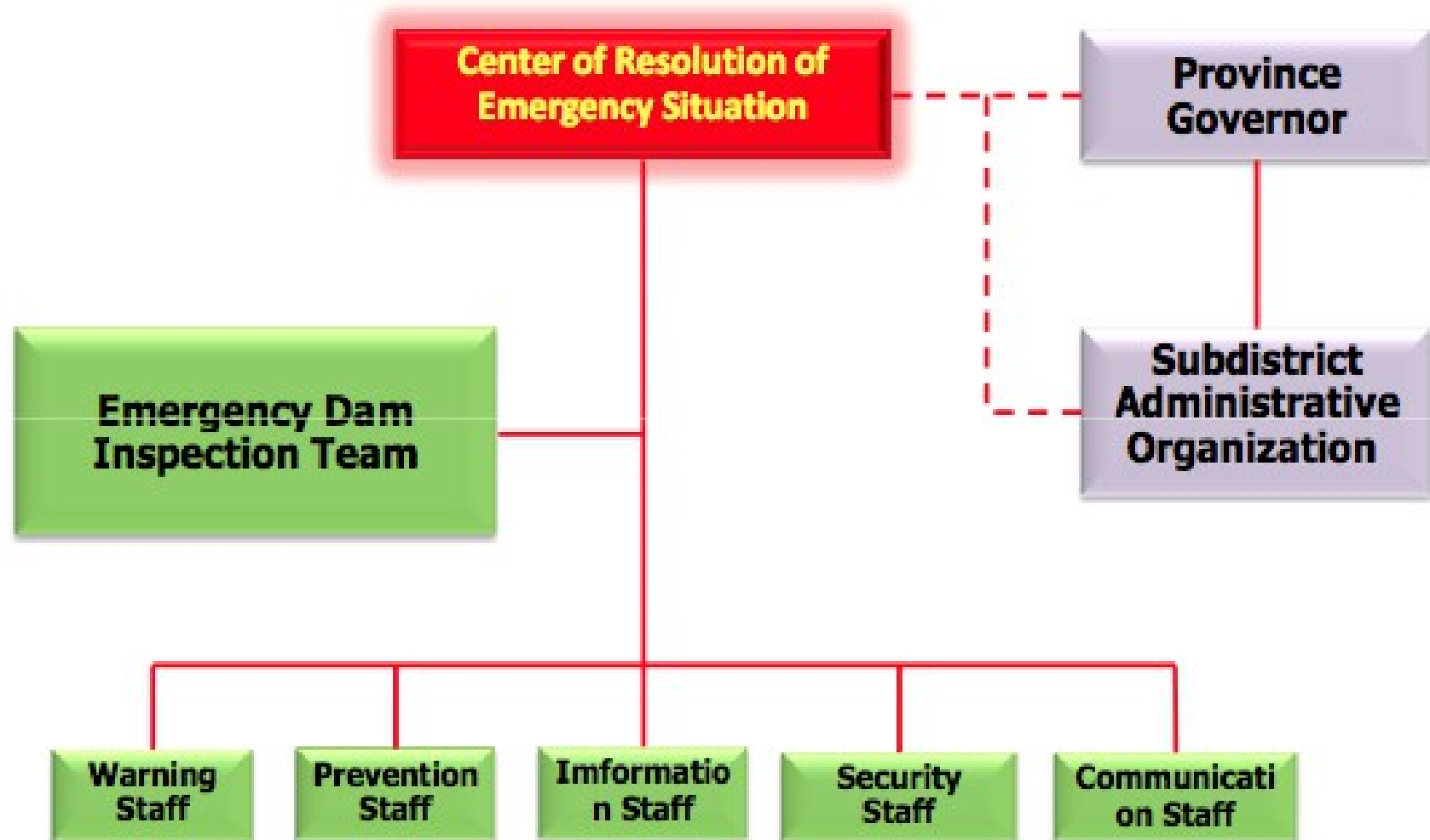


Command Organization for Emergency Situation

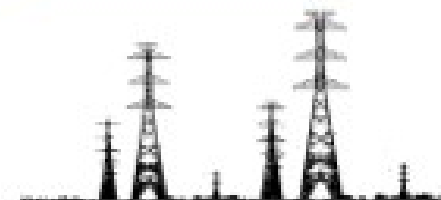


Center of Resolution of Emergency Situation Organization

Power for Thai Happiness



สำนักงานการไฟฟ้า
วิบูลย์สม วัฒนาฯ กรม ไฟฟ้าการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
ISO 9001 : 2008



Emergency Action Plan was regularly exercised



Evacuation Route

Safety zone
1st Battalion,
19th Infantry Regiment



Assembly Point 3 multipurpose building for the Moo 8 village

Assembly Point 2 Sri Upalaram Temple

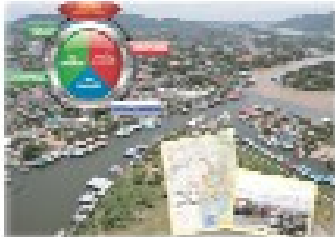
Assembly Point 1 Nong Bua Sub-district municipality



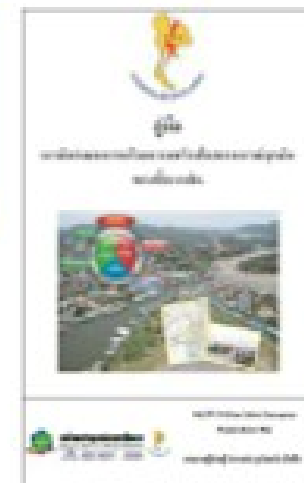
Updating

- **Update personnel, contact information**
- **Update changes impacting inundation areas**
- **Document reviews**
- **Distribute document**

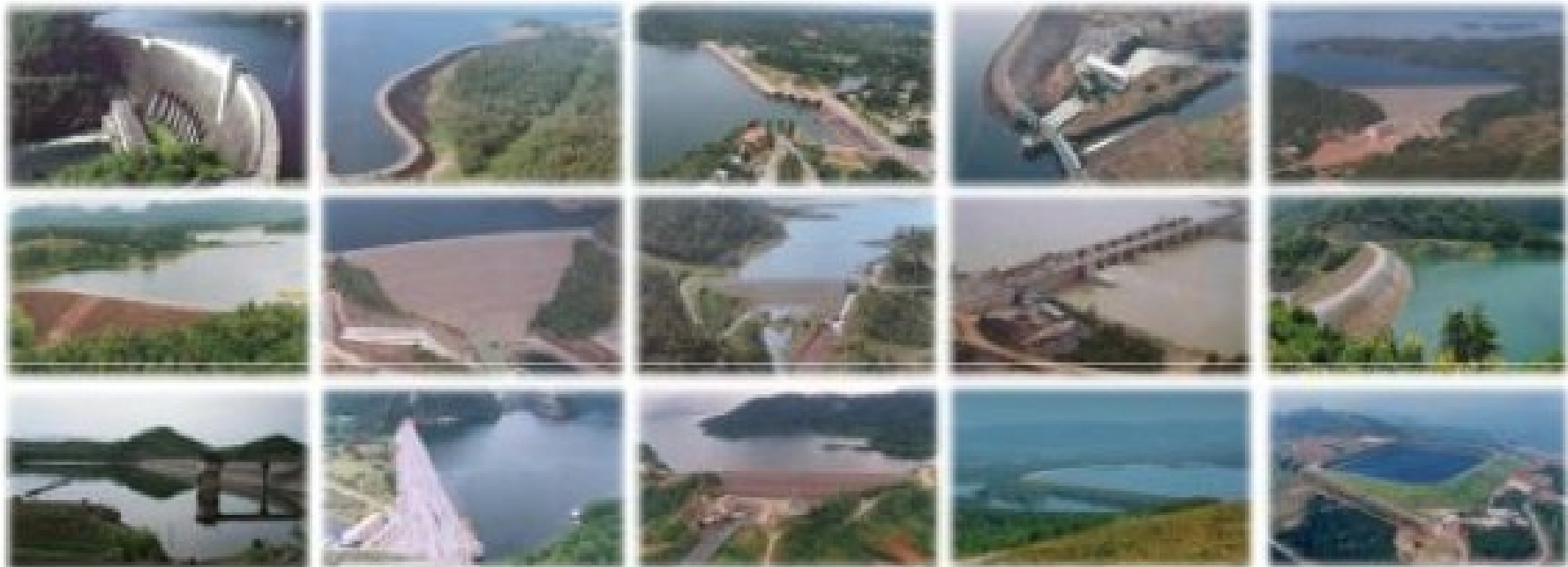
Emergency Preparedness Plan



The EGAT prepare measures and activities to maintain and implement the Emergency Action Plan and establish coordination between the dam owner and the relevant agencies for the safety of a downstream community



EGAT Dam Safety Program



THANK YOU