

FLOOD and Mud & Debris flow Hazard mapping and Implementation



NAKTAE PAITON

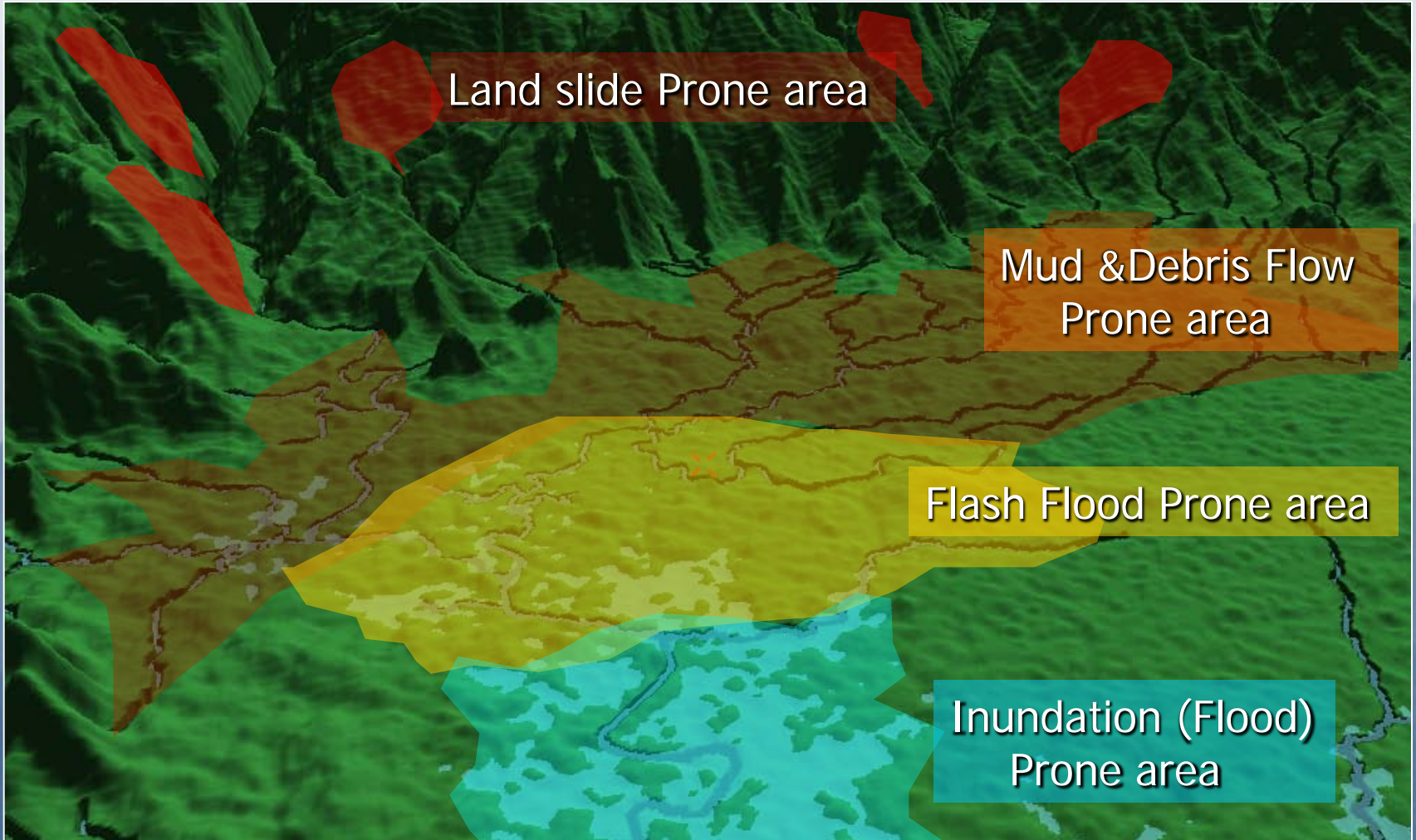
Director of Safety Standard division

Disaster Prevention Measure Bureau

Department of Disaster Prevention and Mitigation

THAILAND

Series of Hydrological Hazard Prone Area



■ INTRODUCTION

Factor of Flood Hazard Mapping

- **Hydrology** (Rainfall, Surface & Direct runoff, Evaporation, Infiltration, etc.)
- **Geology** (Soil & Rock Type and Depth)
- **Geography** (Watershed area, Slope, Aspect, Land used, Land cover, etc.)

Recently method of Flood Hazard Mapping in Thailand

1. Hydrological methodology
2. GIS layer analysis

1. Hydrological methodology (Flood Simulation)

- Insufficient Hydrological Data
- Small area implementation
- Expensive cost of data collection
- Making by the specialist

GIS layer analysis

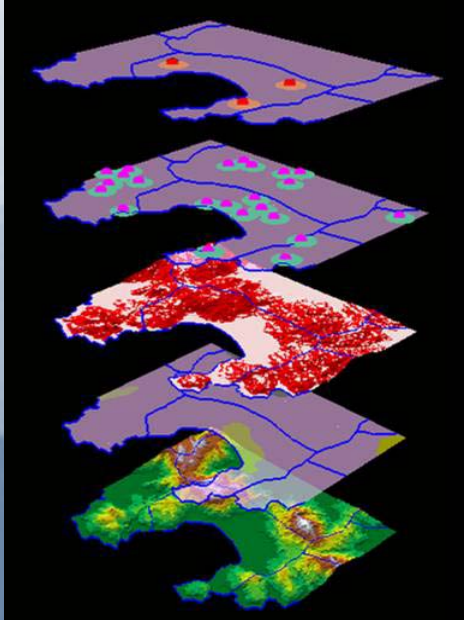
(Weight Index Method)

- Statistical assessment method by superposition of several weighted geo-information layers e.g.
 - easy to understand
 - effective to assess the in-situ stability
 - unsuitable to assess the disaster prone area coursed by flash flood&debris flow

- GIS Analysis Technique (Overlying technique)

Weight Index Method

Parameter



Average rainfall

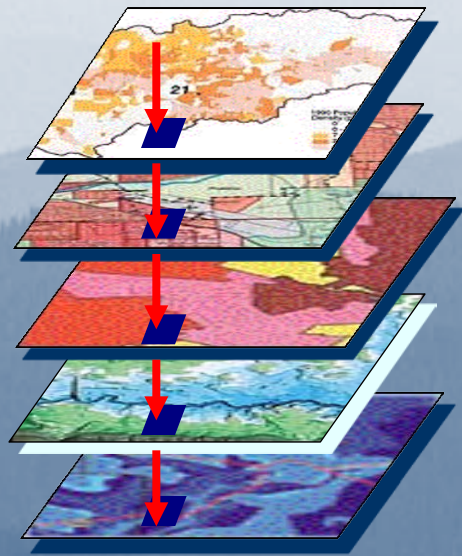
Slope

Soil type

Slope Stability

Land used & land
Cover etc.

Same Position



Analysis

Overlay
ing

Weight Index

$$M = M_1W_1 + M_2W_2 + \dots + M_nW_n$$

Hazard Map



New GIS Analysis Technique

For

Flood & Mud flow Hazard mapping

in Thailand

focused on the scientific character

Flood and Mud & Debris flow Hazard Mapping

● Requested Output

- Because the Hazard Map should cover whole area of Thailand, it must be evenly prepared regardless the available data
- The Hazard Map is not required the high accuracy but necessary to be not far from the actual historical data
- The Hazard Map should be a base map for the Community Level Hazard Map
- The Hazard Map should show the risk area of residential area

Flood and Mud & Debris flow Hazard Mapping

● Criterion of Methodology

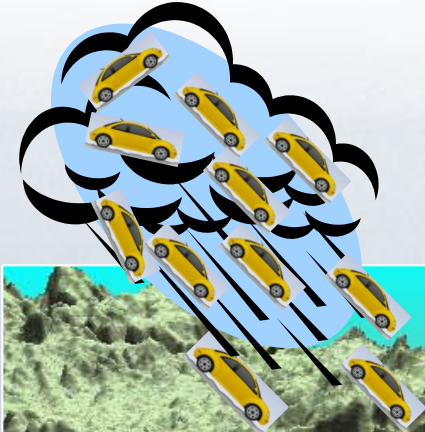
- Mud & Debris flow must occur during flash flood event
- More Easier water flowing into the area, More potential risk of mud& debris flow.
- For economy and lacking data problem solution,
 - The less of data would be used in the model.
 - The model would be generalized, and not so high technology.
- The potential risk map would have enough scale for community levels.

- GIS Analysis Technique

Spatial Analysis

Cost Path Distance Analysis

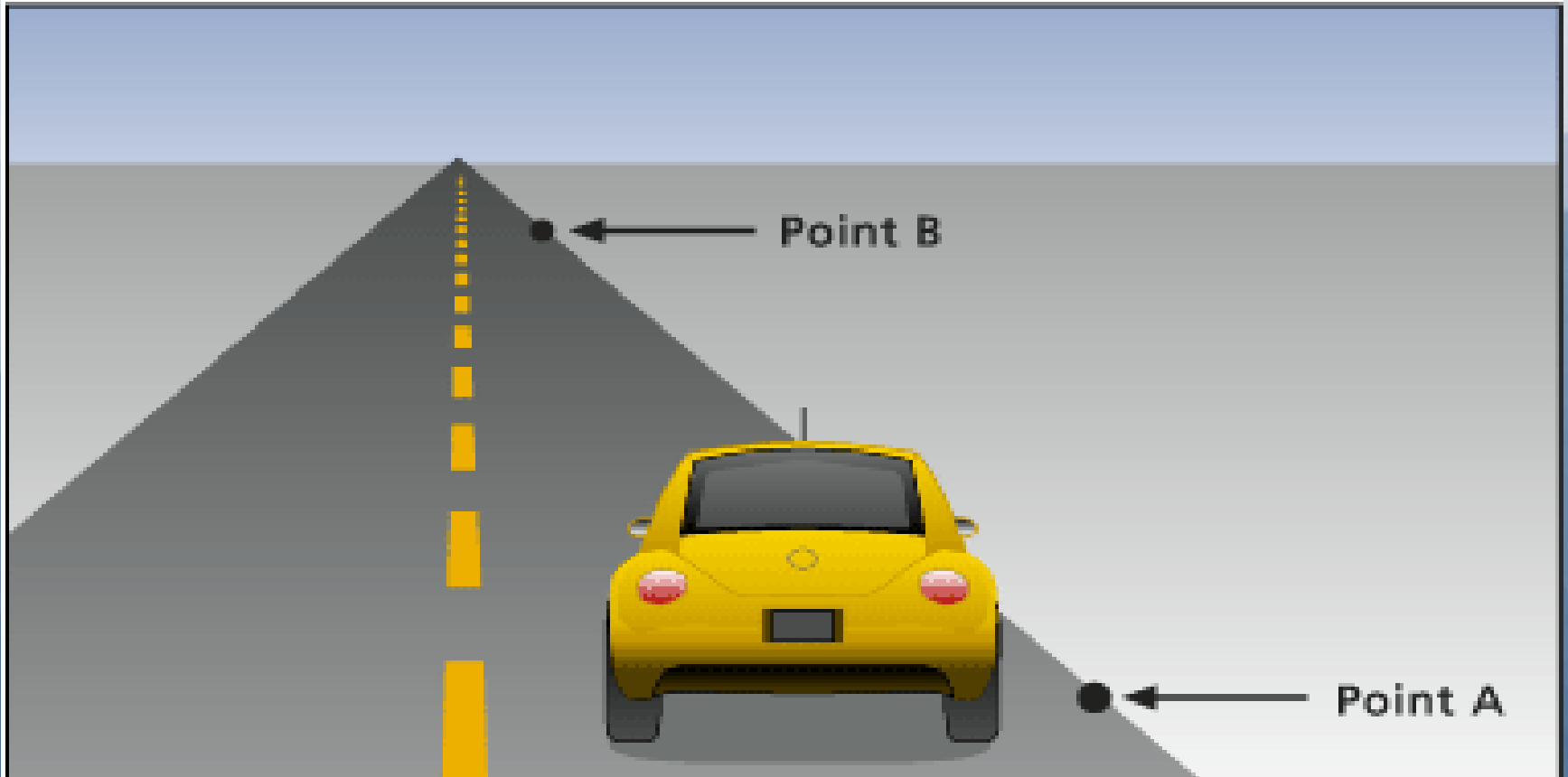
The moving of water on the surface



- GIS Analysis Technique (**Spatial Analysis**)

Cost Path Distance Principle

Cost of Fuel used for traveling from A to B



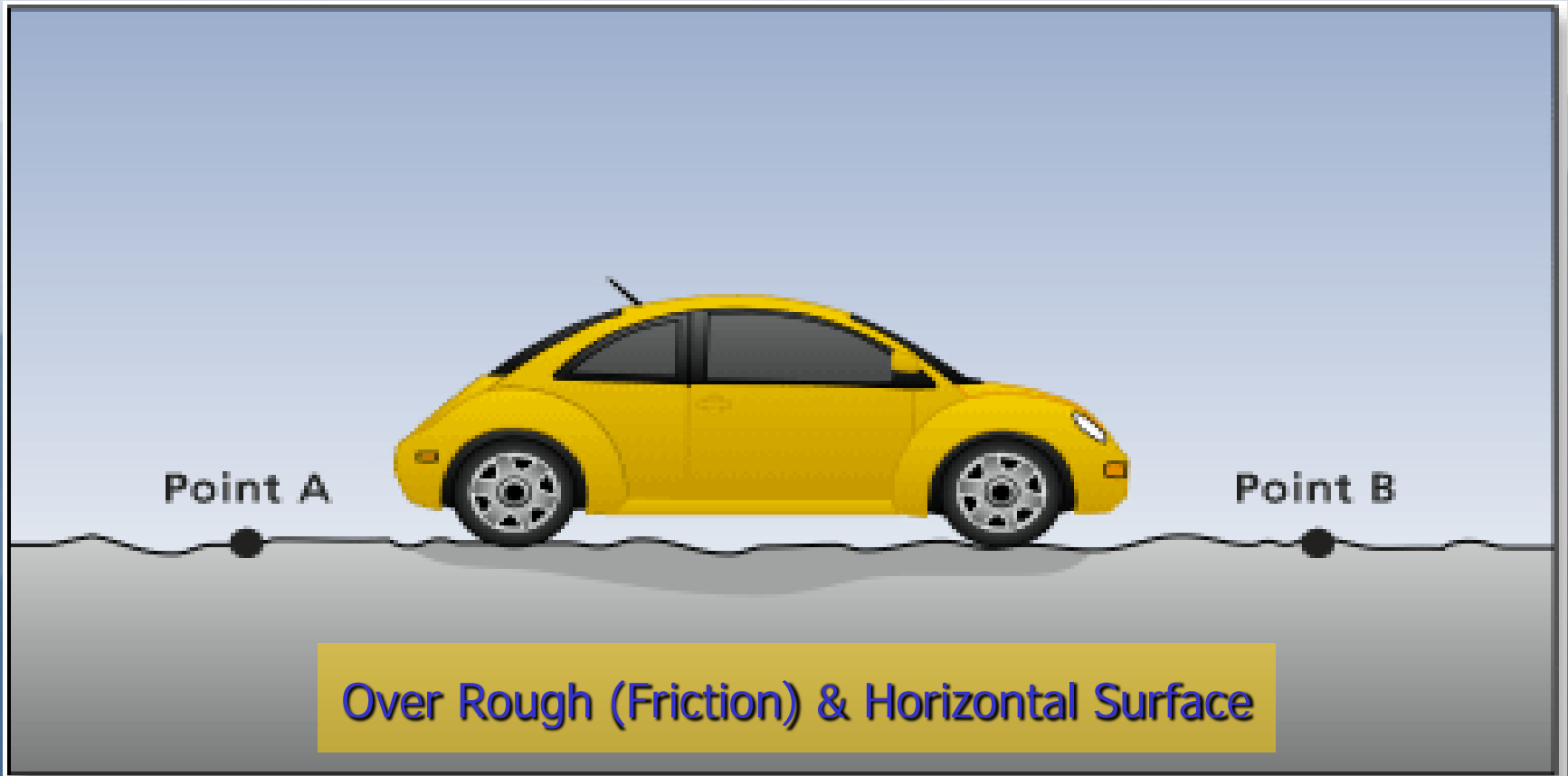
Over Smooth & Horizontal Surface

Fuel used = D

- GIS Analysis Technique (**Spatial Analysis**)

Cost Path Distance Principle

Cost of Fuel used for traveling from A to B

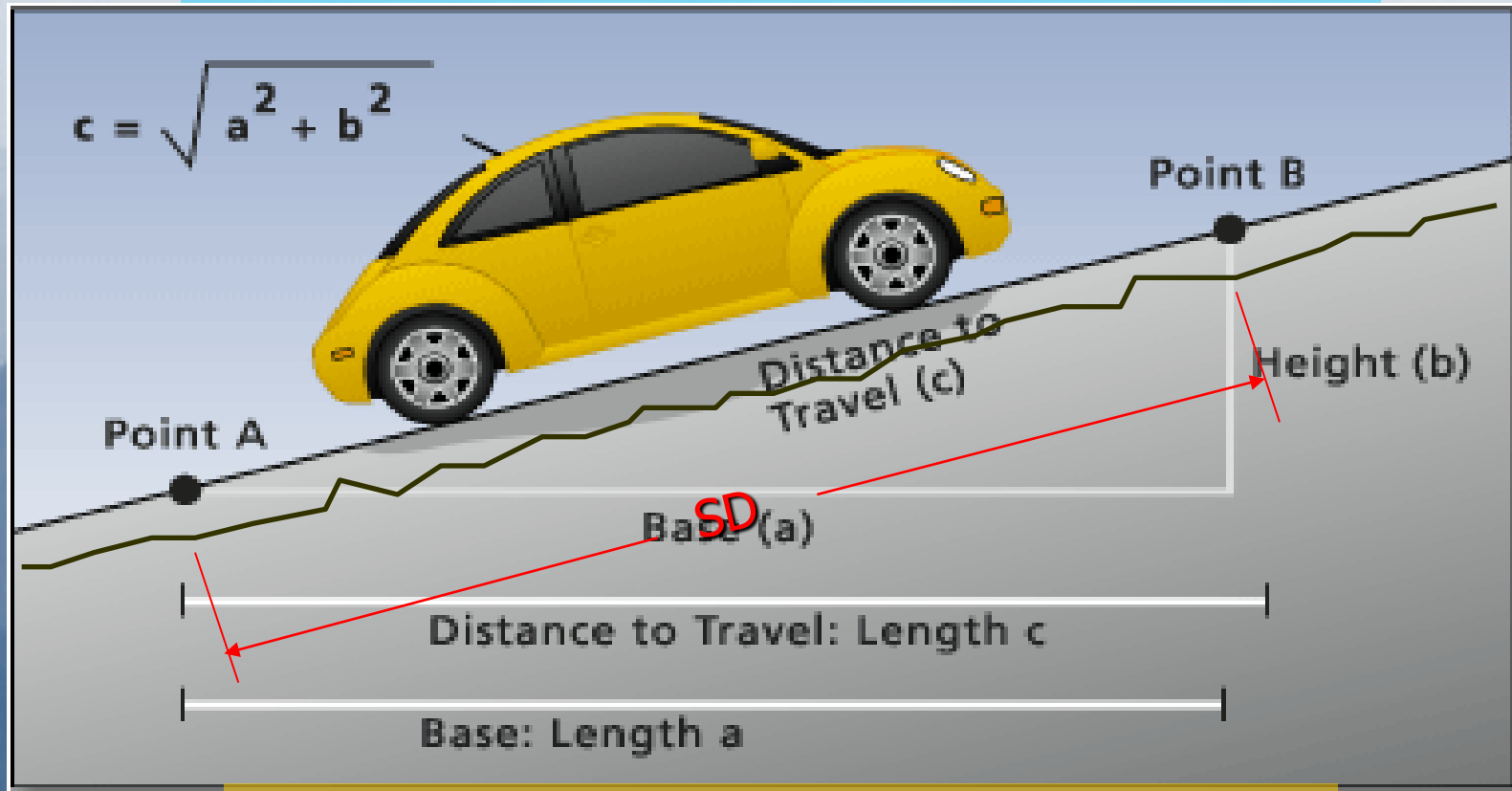


$$\text{Fuel used} = F * D$$

- GIS Analysis Technique (**Spatial Analysis**)

Cost Path Distance Principle

Cost of Fuel used for traveling from A to B



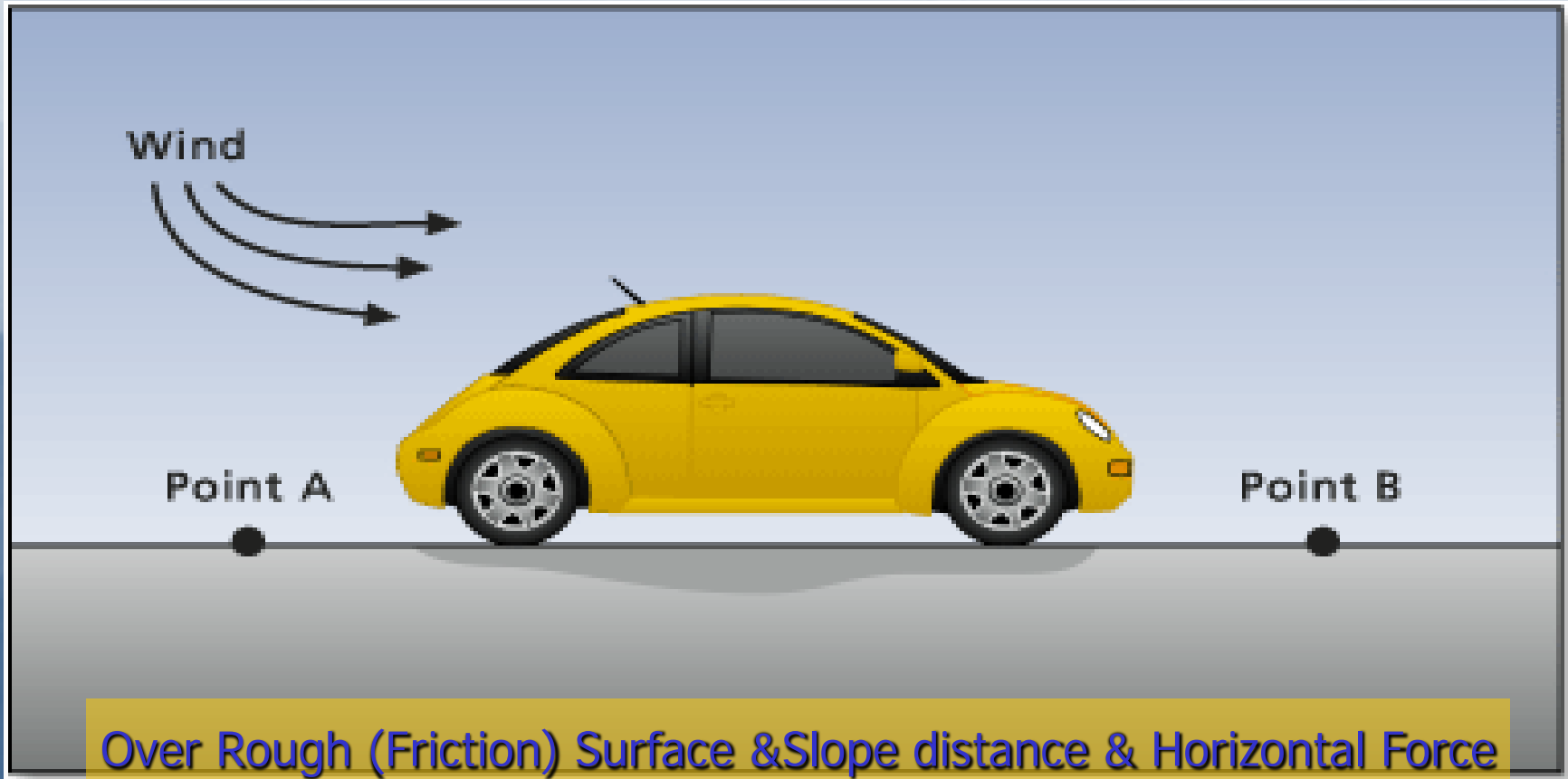
Over Rough (Friction) Surface & Slope Distance

$$\text{Fuel used} = F * SD$$

- GIS Analysis Technique (**Spatial Analysis**)

Cost Path Distance Principle

Cost of Fuel used for traveling from A to B

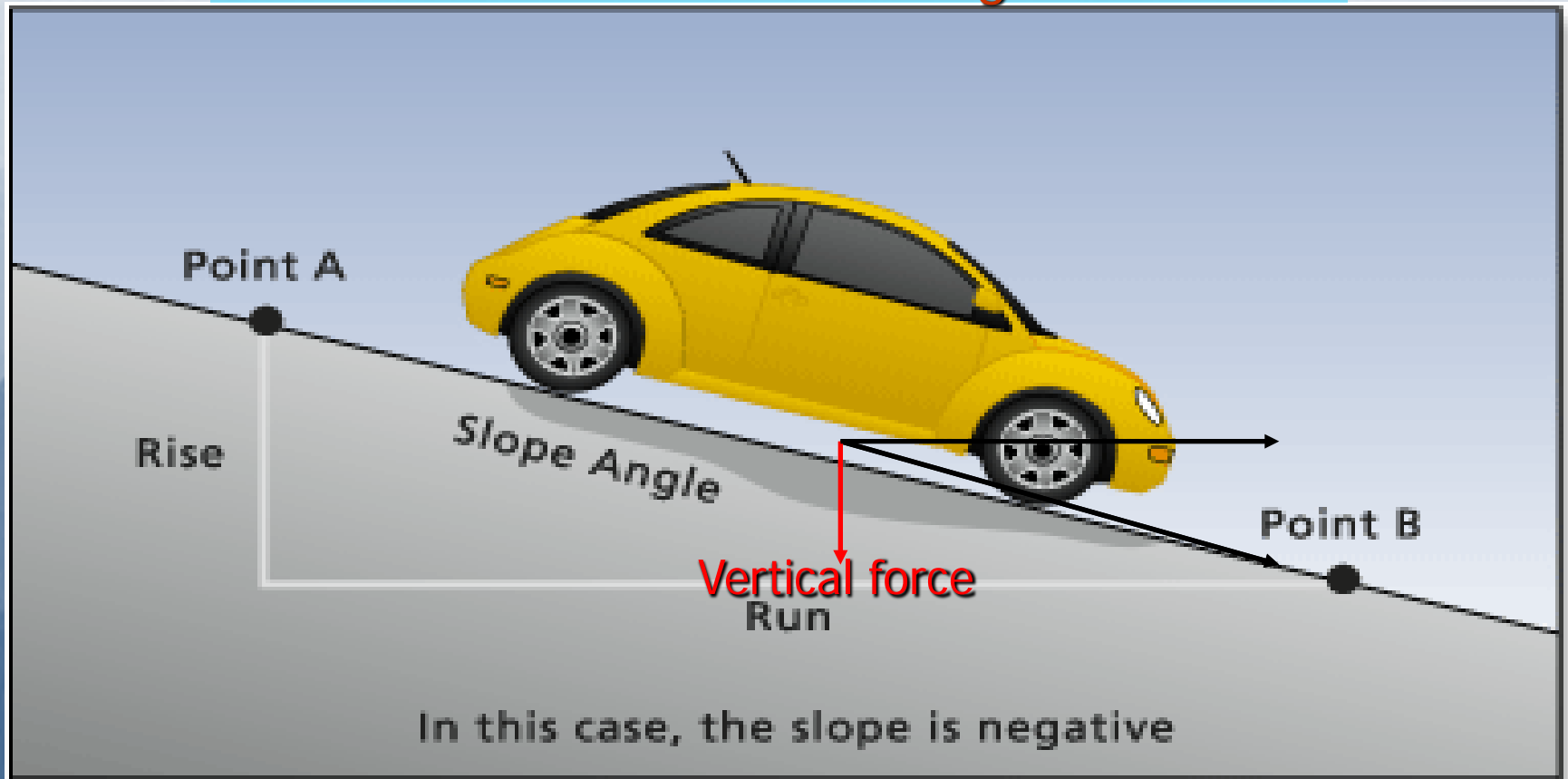


$$\text{Fuel used} = F * SD * HF$$

- GIS Analysis Technique (**Spatial Analysis**)

Cost Path Distance Principle

Cost of Fuel used for traveling from A to B

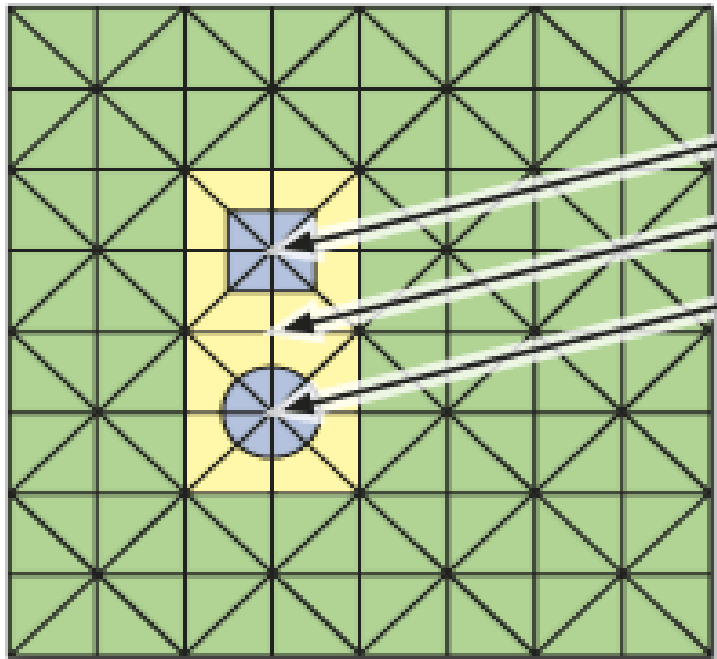


Over Rough (Friction) Surface & Slope distance & Horizontal and Vertical Force

$$\text{Fuel used} = F * SD * HF * VF$$

- GIS Analysis Technique (**Spatial Analysis**)

Cost Distance Principle



Starting point (cost 1)

a1

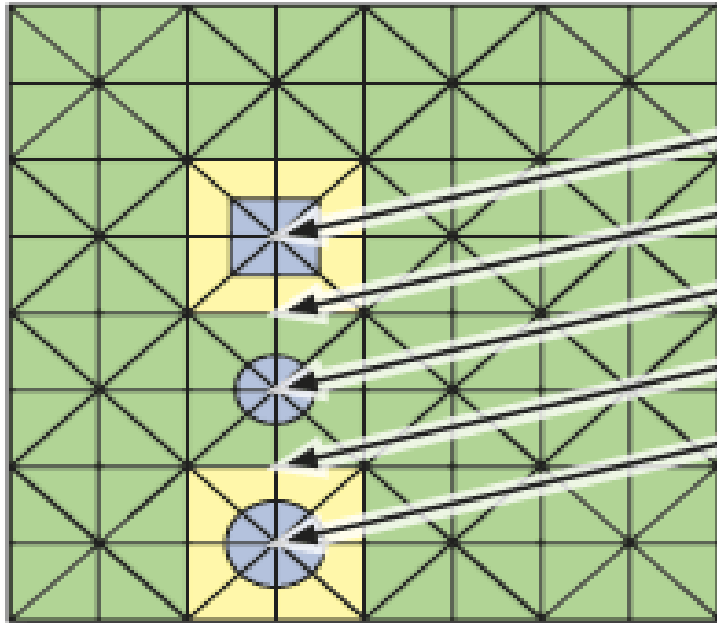
End point (cost 2)

$$a1 = \frac{\text{cost 1} + \text{cost 2}}{2}$$

Horizontal and verticle
node calculations

- GIS Analysis Technique (**Spatial Analysis**)

Cost Distance Principle



**Accumulative cost
node calculations**

Starting point (cost 1)

a1

Mid point (cost 2)

a2

End point (cost 3)

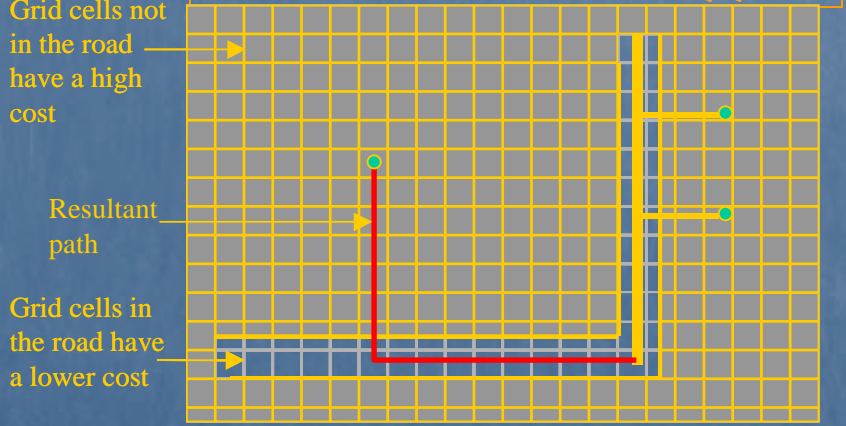
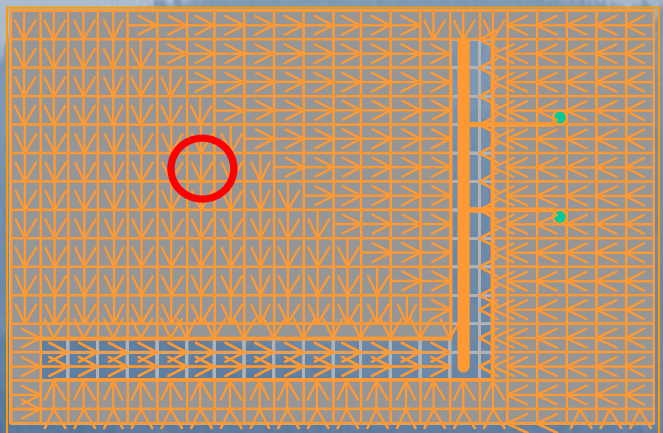
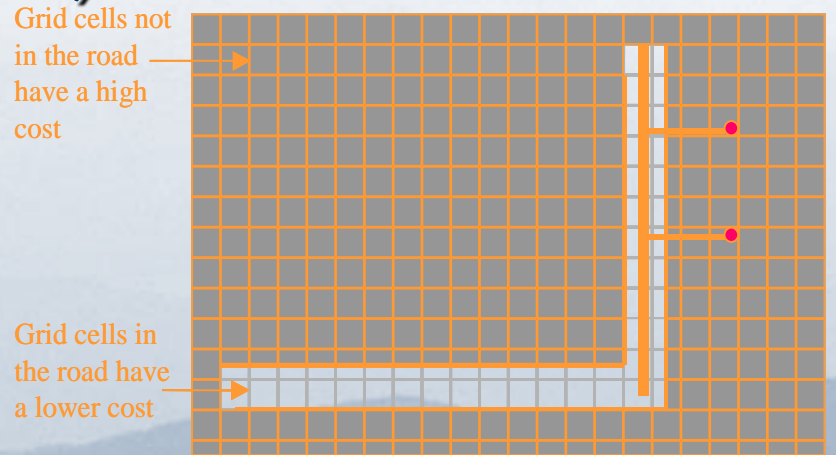
$$a2 = \frac{\text{cost 2} + \text{cost 3}}{2}$$

$$\text{accum_cost} = a1 + a2$$

■ GIS Analysis Technique (Spatial Analysis)

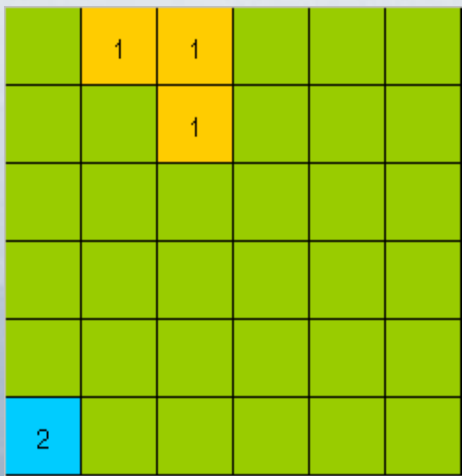
Cost Path distance Analysis

- Ability to perform routing over a raster surface.
- You can assign relative penalties to different grid cells based on some criteria (cost, hard to traverse areas, steep slopes, etc..).
- Useful for routing transmission lines over a landscape



GIS Analysis Technique (Spatial Analysis)

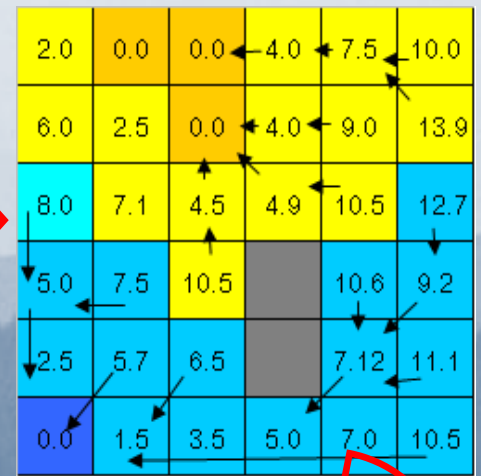
Example of Spatial Analysis



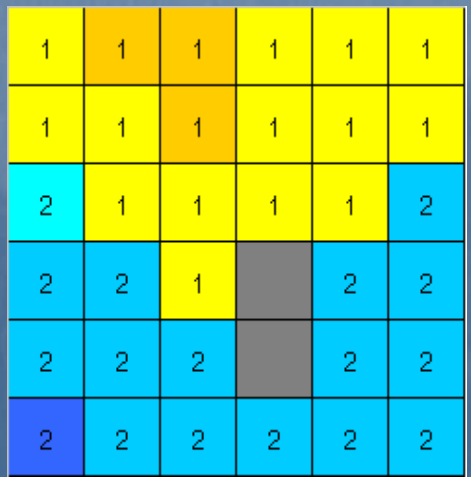
River Raster



Elevation Raster



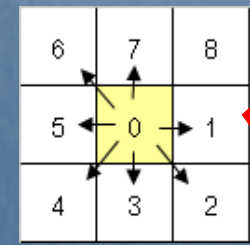
Cost distance




Watershed area



Flow direction



Direction Coding

 No Data

GIS Analysis Technique (Spatial Analysis)

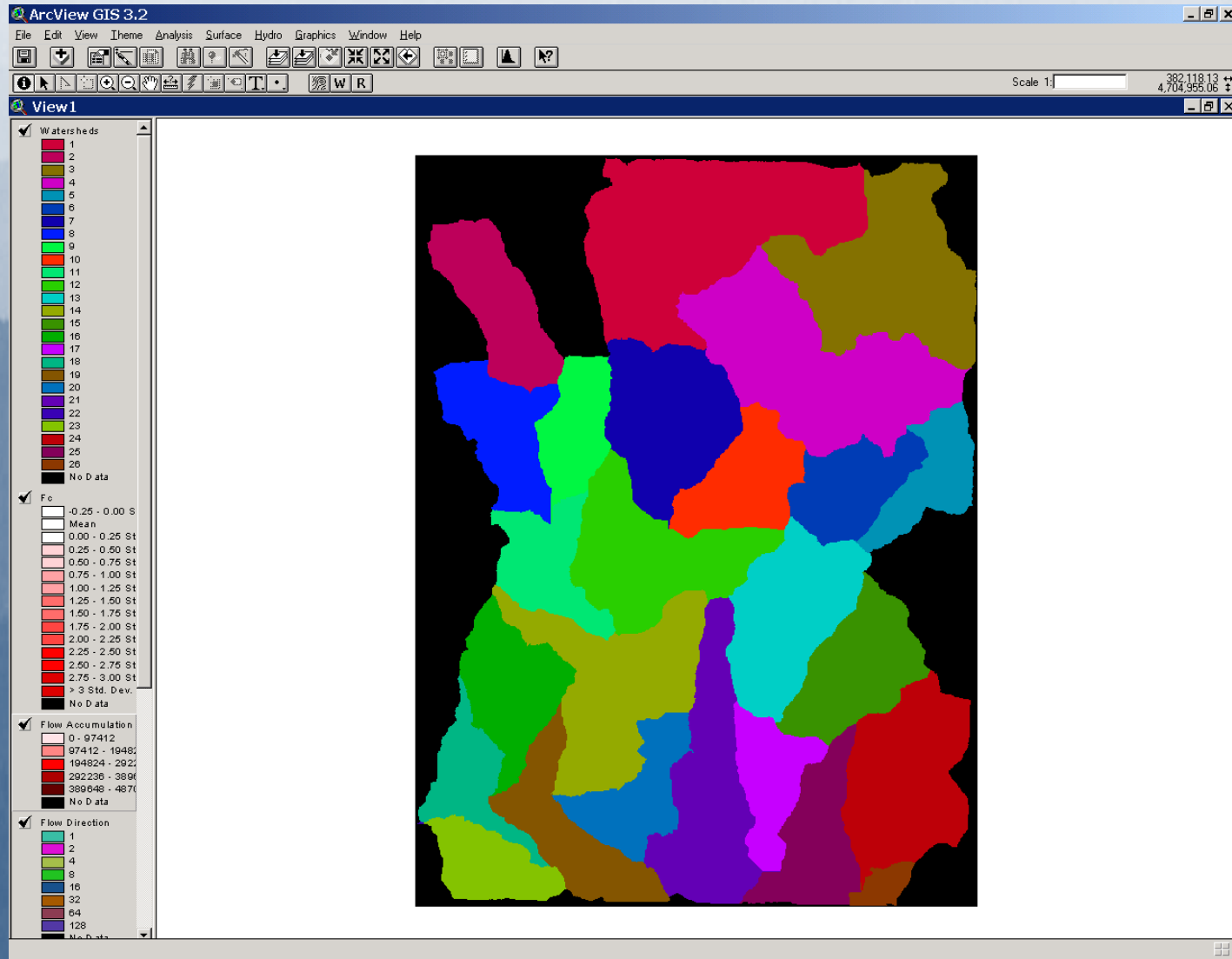
Hydrology analysis

- Fill Sinks in DEM

- Compute Flow Direction

- Compute Flow Accumulation

- Generate Watershed & etc.





The Project on Capacity Development
in Disaster Management in Thailand



Spatial Analysis Method

For

Flood & Mud and Debris Flow

Hazard Mapping

Basically Idea

- **KEYWORD**

“The Potential of Flood & Mud Flow may depend upon Flow Capability on the Surface of Topography”

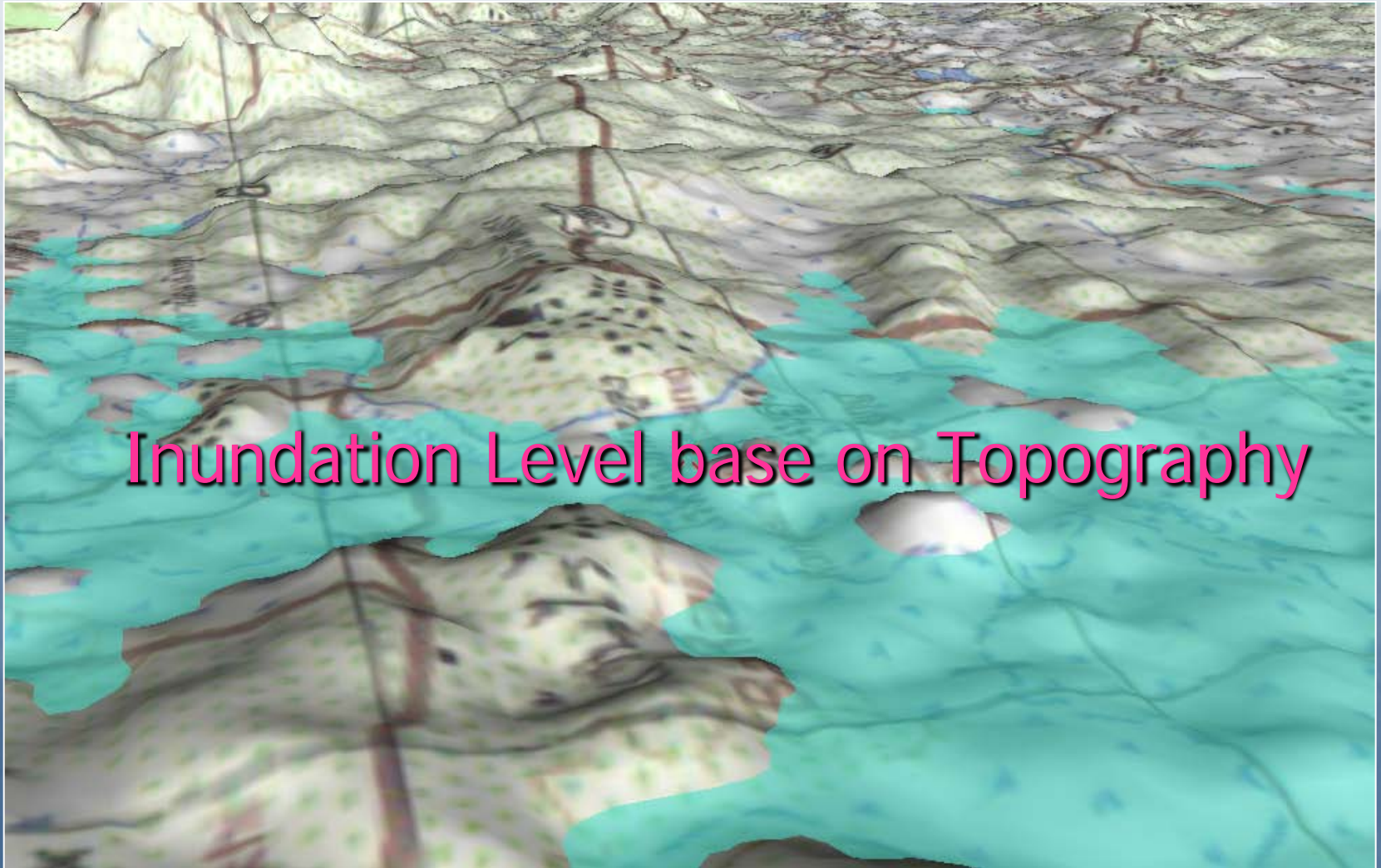
A 3D topographic map showing a mountainous region. The terrain is color-coded by elevation, with green and yellow representing lower elevations and brown and grey representing higher elevations. A blue semi-transparent overlay is applied to the lower-lying areas, indicating flood hazard. A red 'X' is placed on the map, marking a specific location. The text 'Flood Hazard Mapping (FHM)' is overlaid on the map in a large, bold, pink font.

Flood Hazard

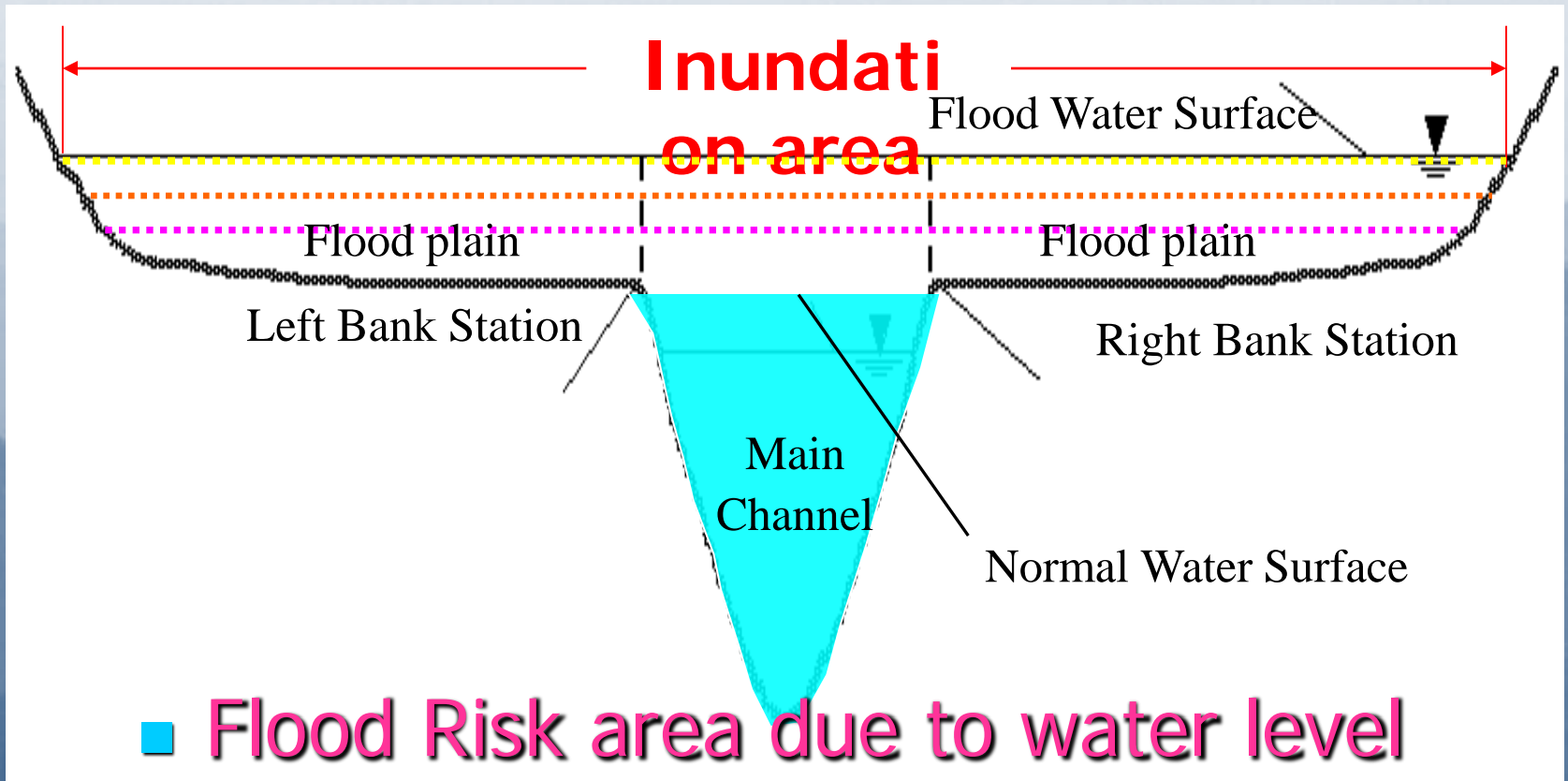
Mapping

(FHM)

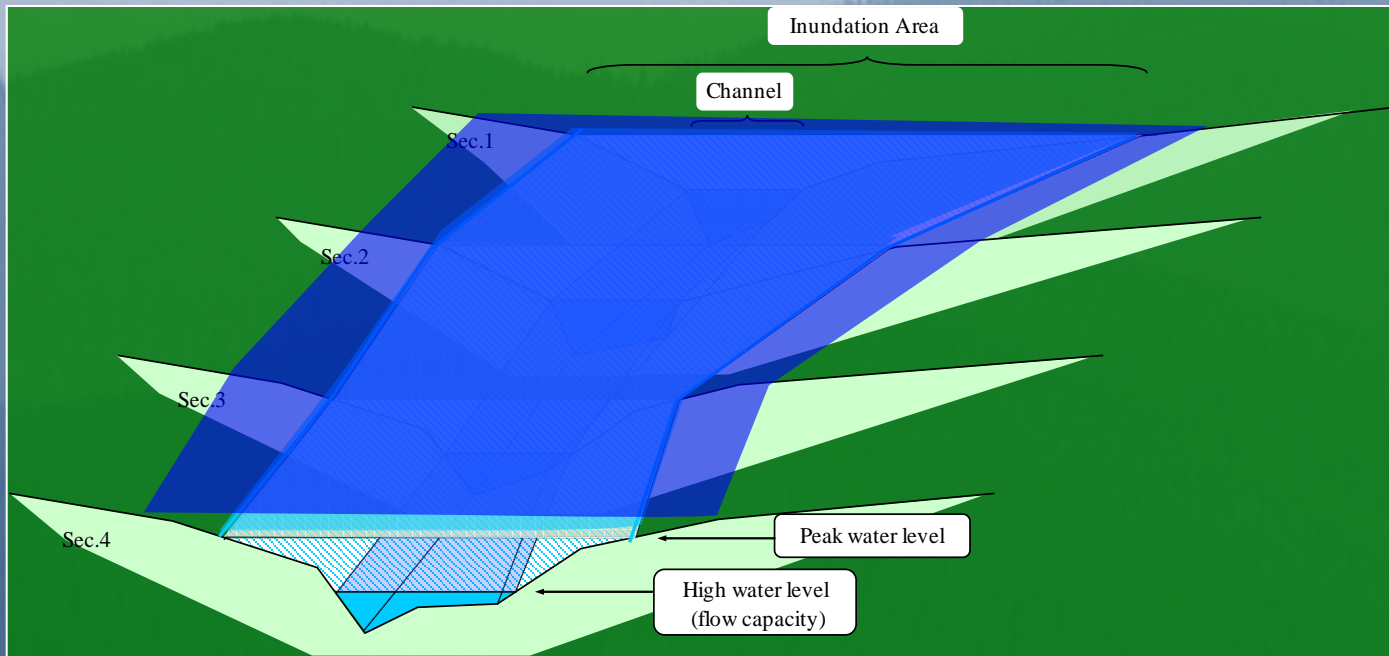
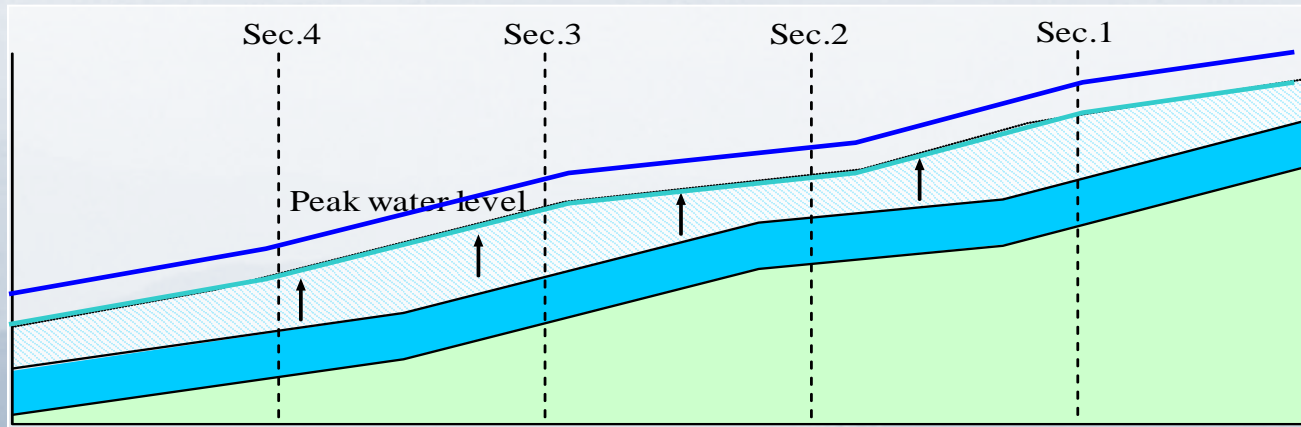
Flood Potential Conceptual Idea



Flood Potential Conceptual Idea

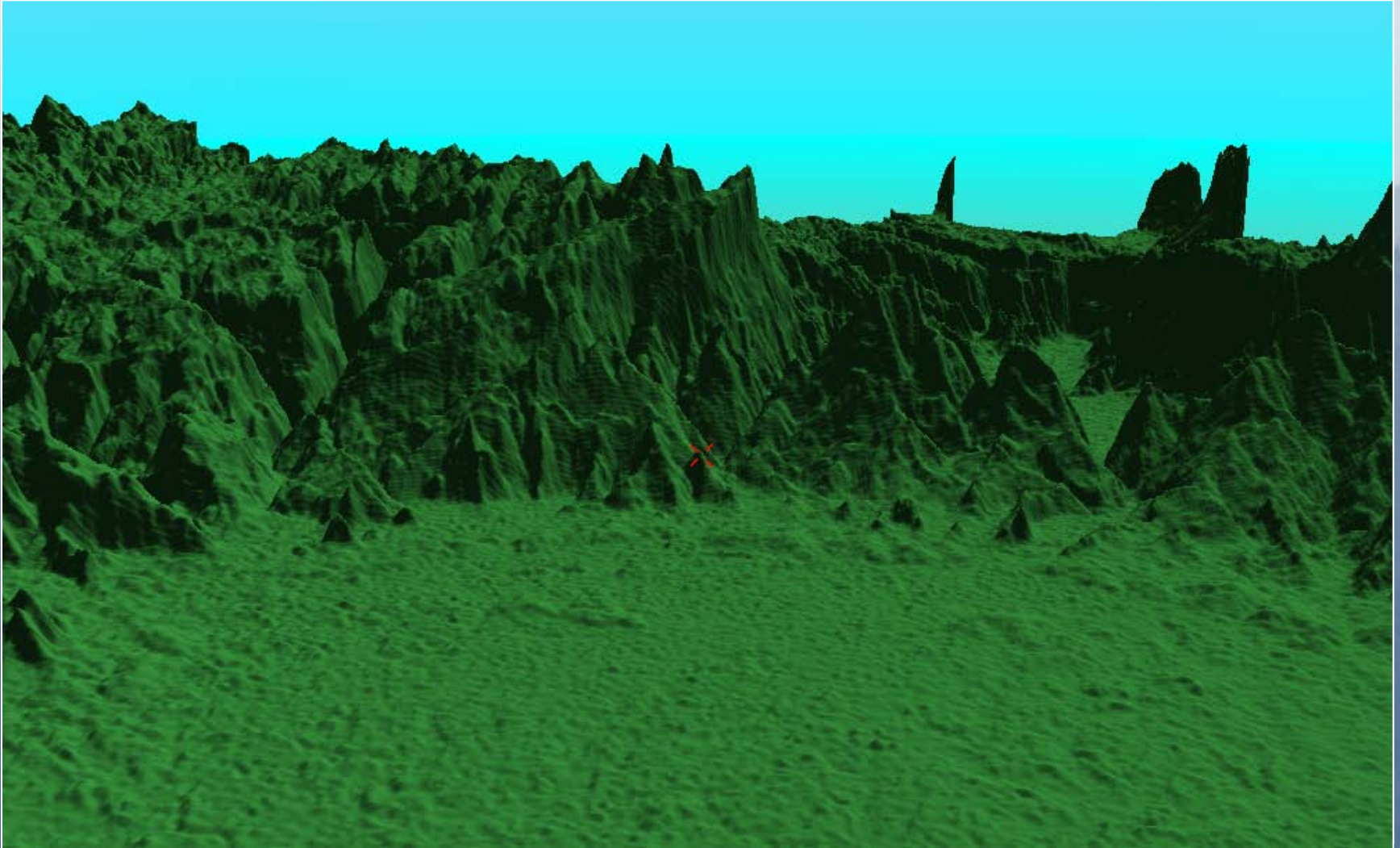


Flood Potential Conceptual Idea



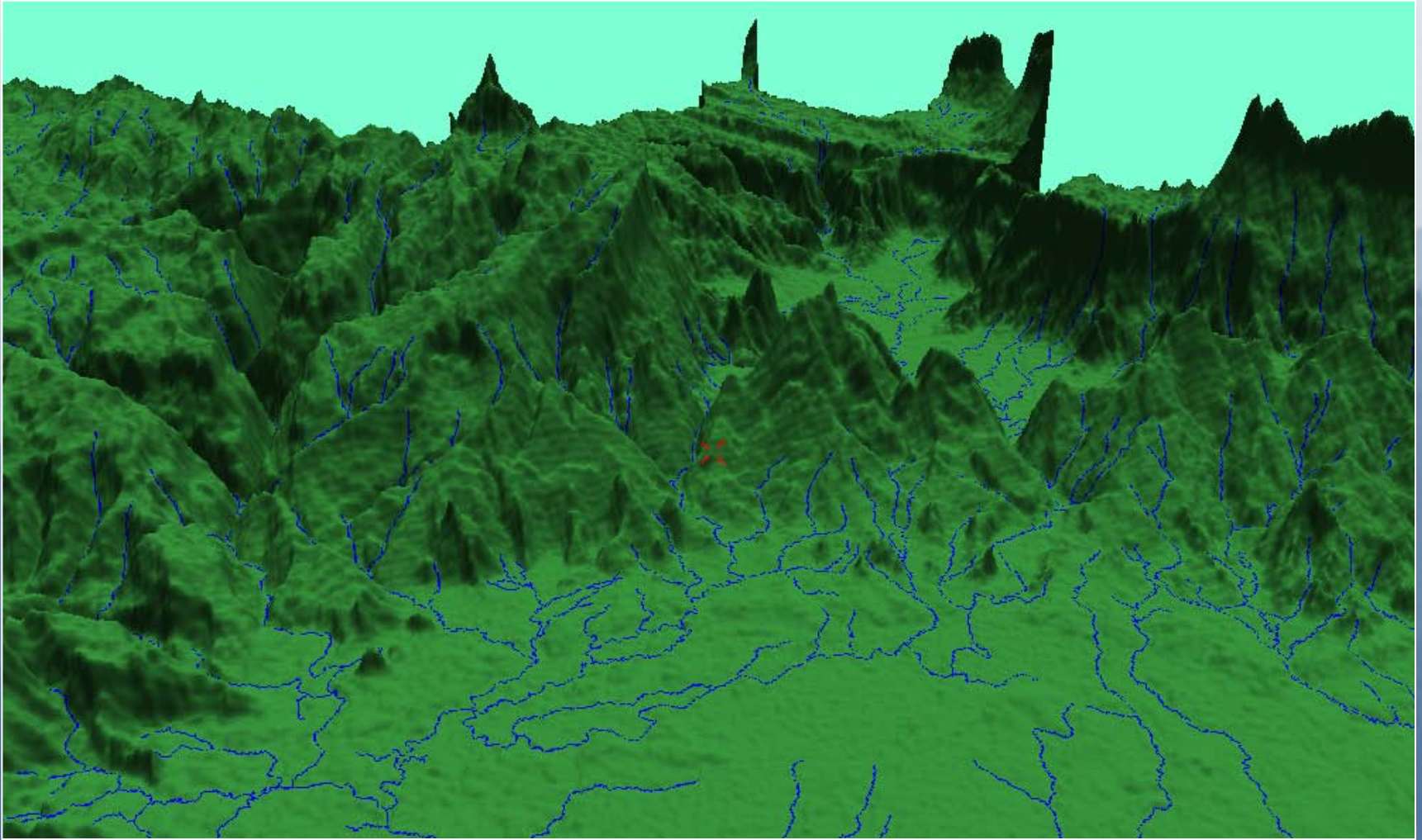
- Rise up water level on the surface and then capture the boundary of inundation

Topography



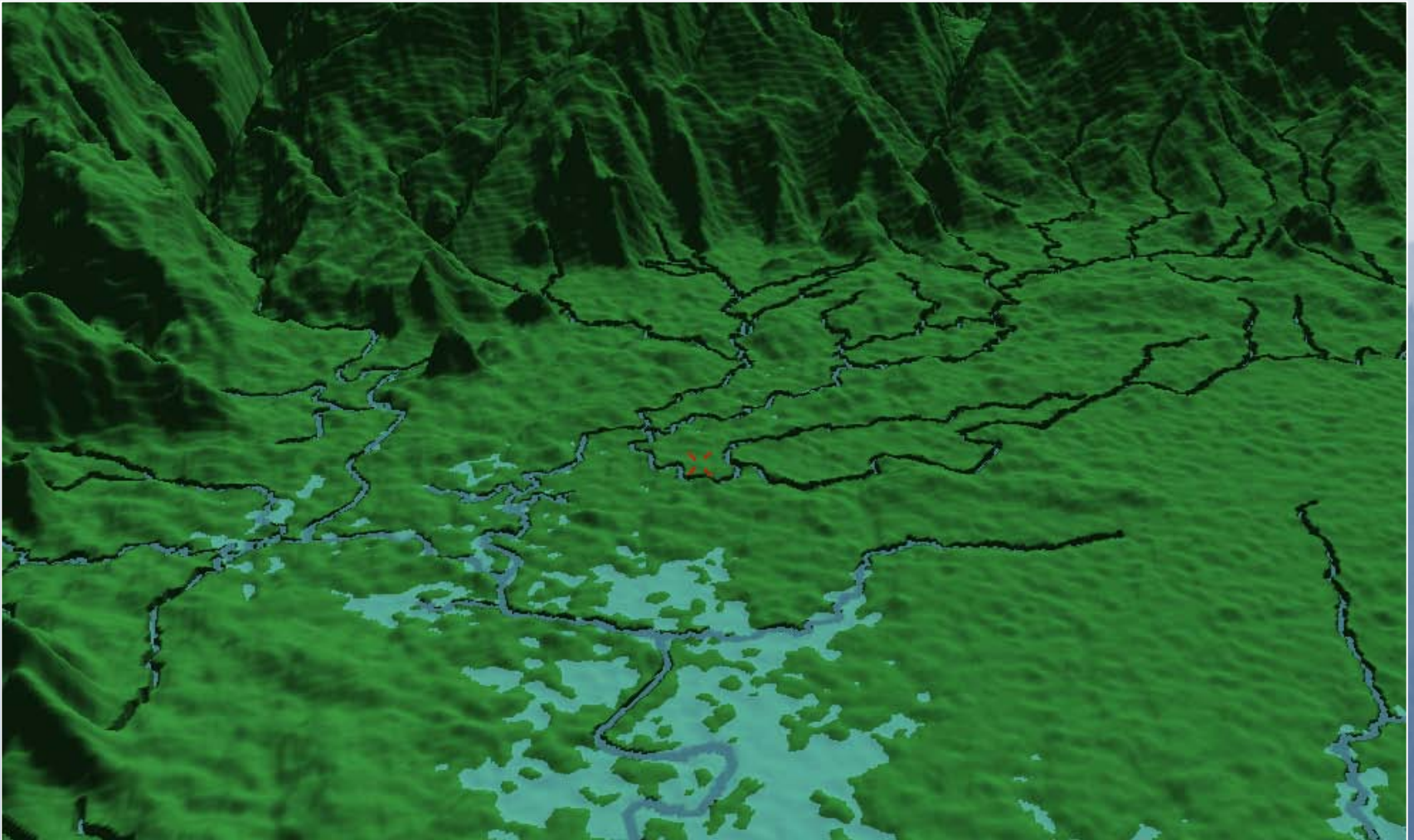
- **DATA:** Digital Elevation Model (DEM-3D view)

FHM Procedure



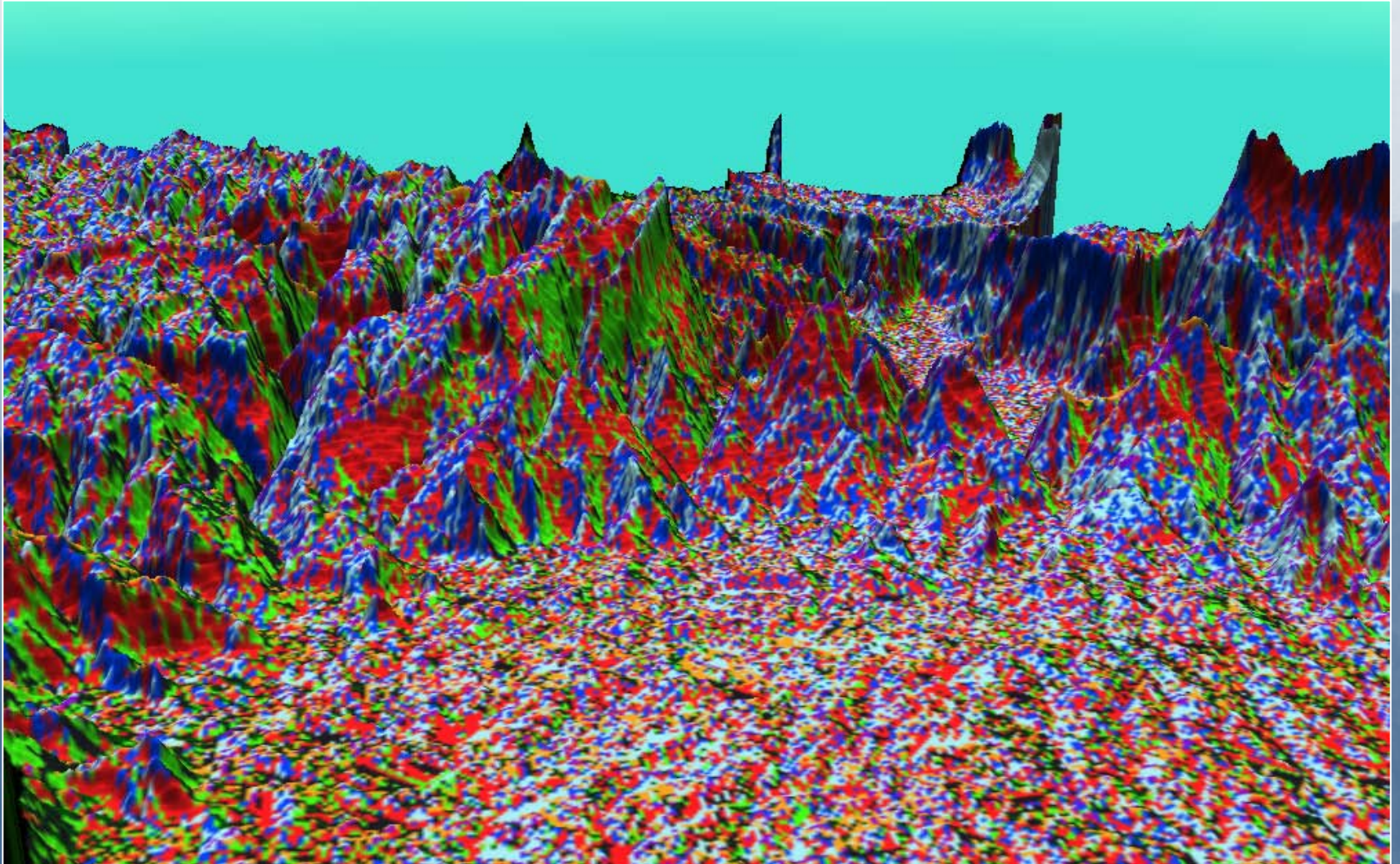
- **DATA:** Stream Line

FHM Procedure



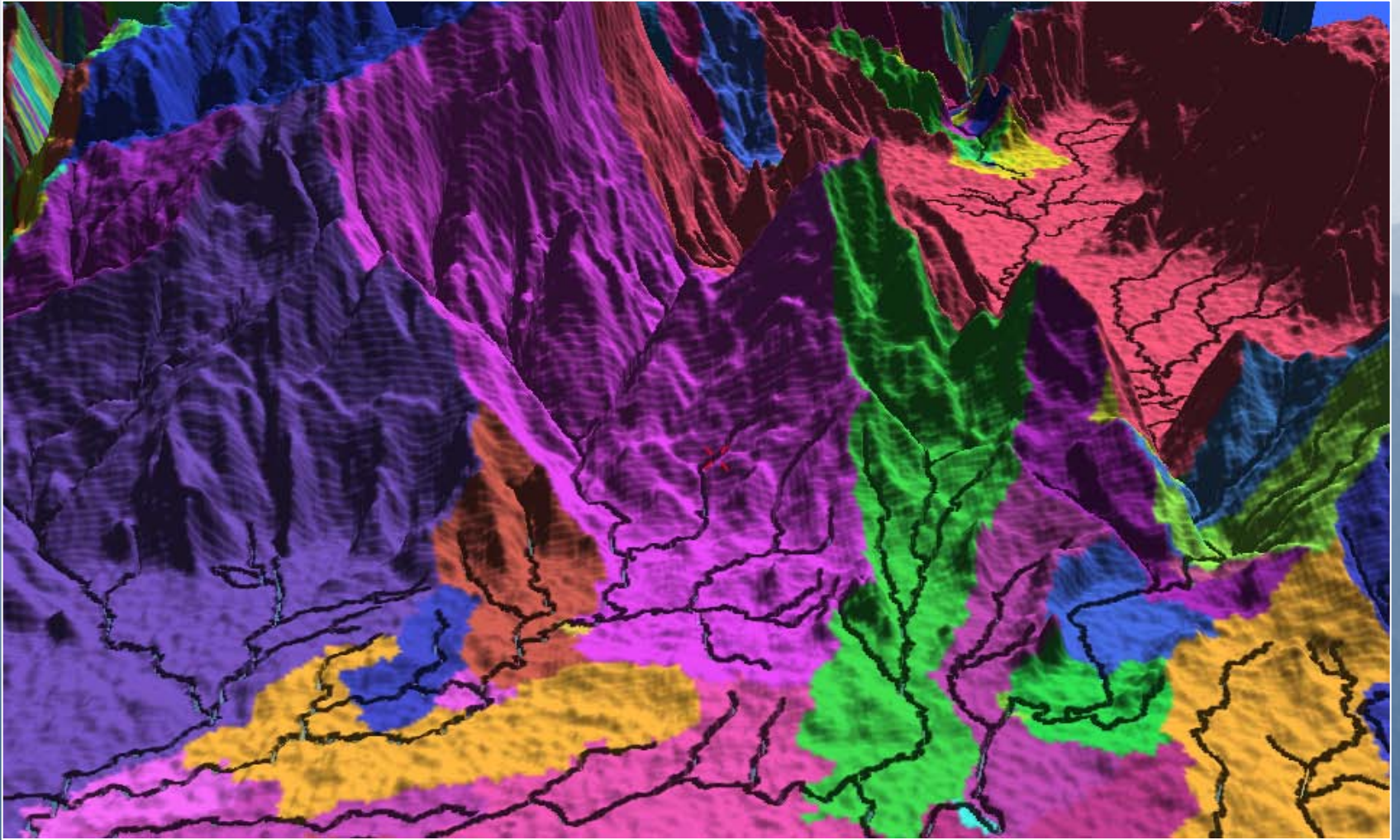
- Corrected Stream line on plain area of DEM

FHM Procedure



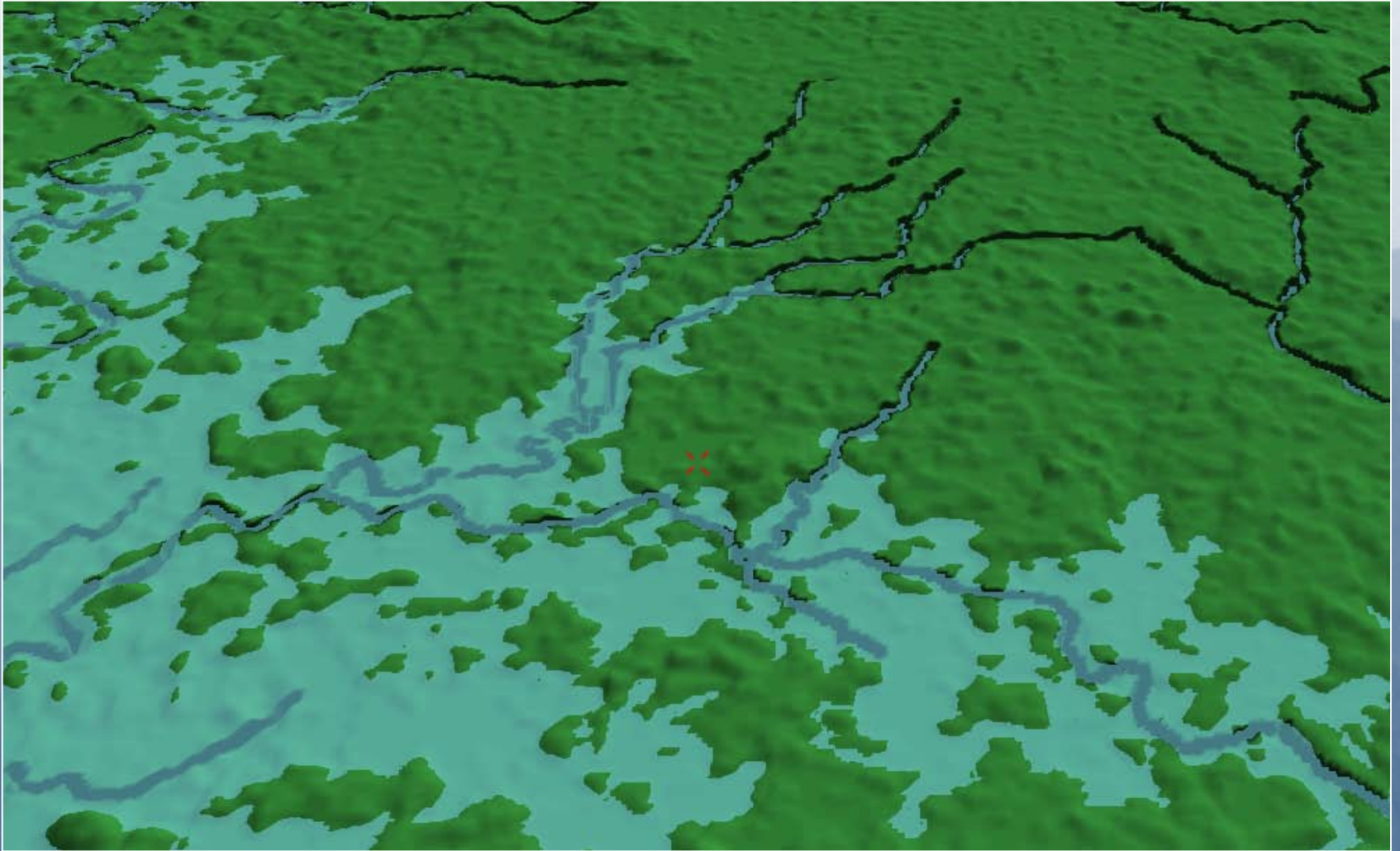
- Hydrological Analysis : Flow Analysis

FHM Procedure



- **Hydrological analysis** :Lateral Watershed area analysis

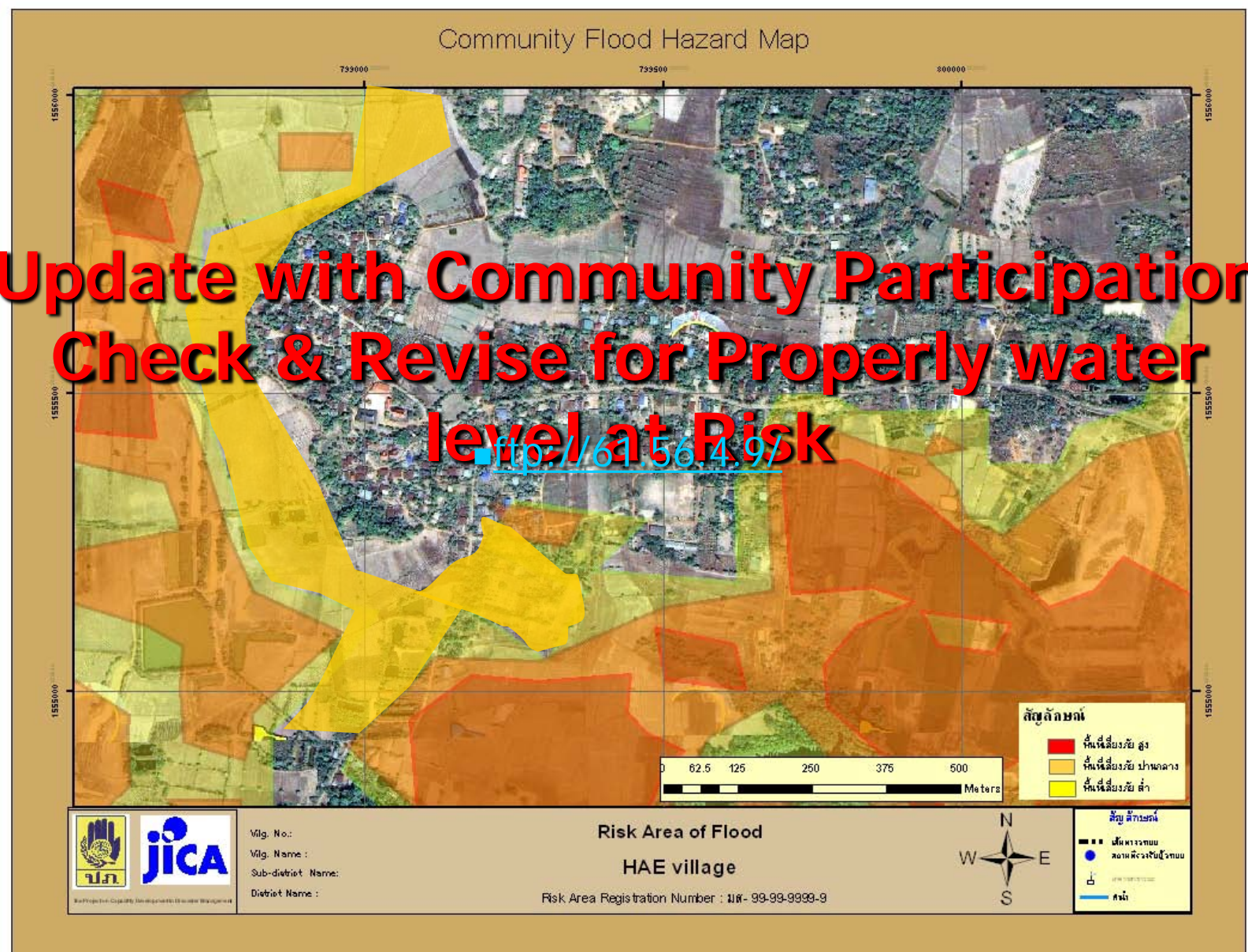
FHM Procedure



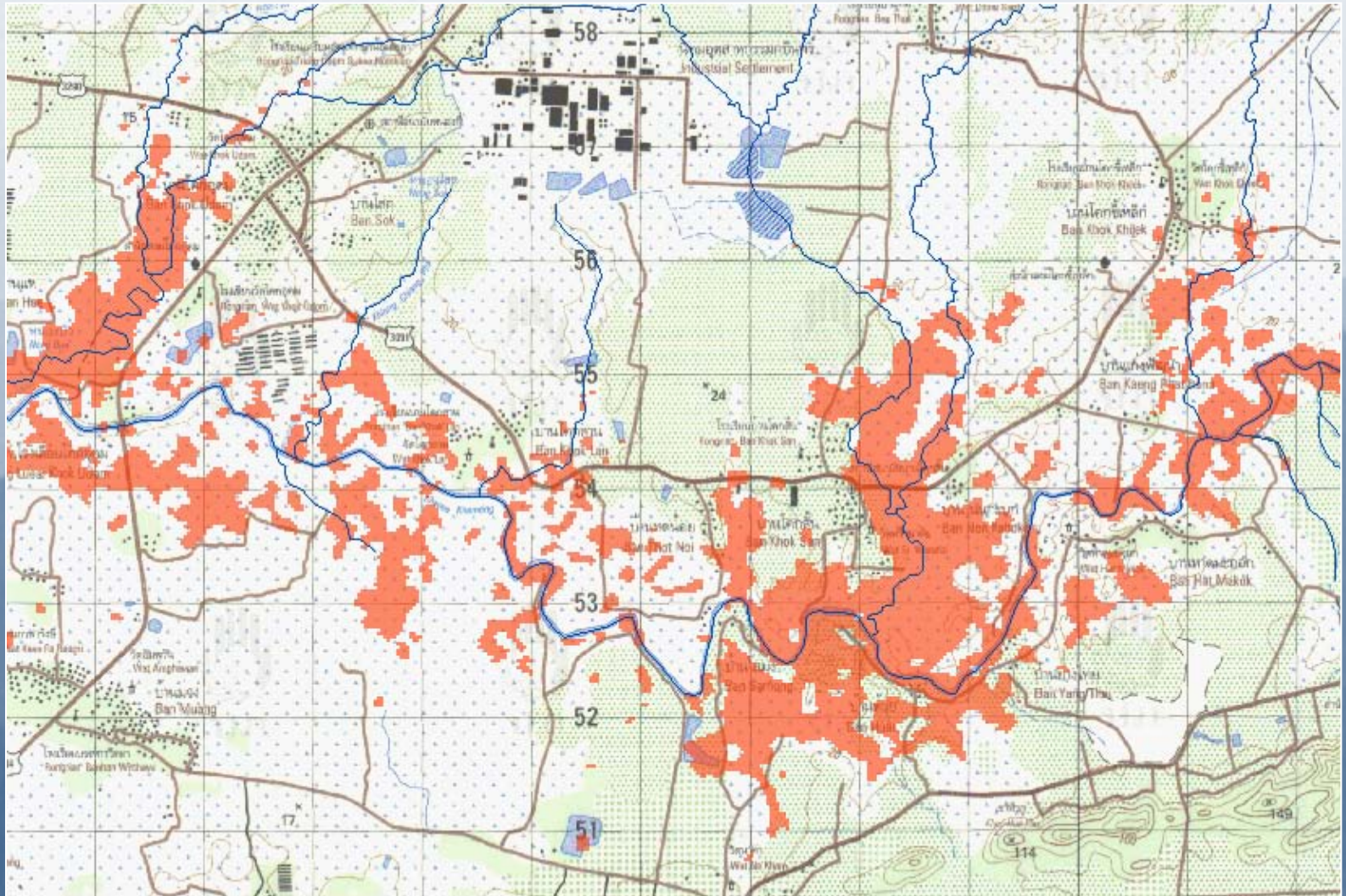
- Inundation Depth analysis

Update of Flood Hazard Map

**Update with Community Participation
Check & Revise for Properly water
level at Risk**

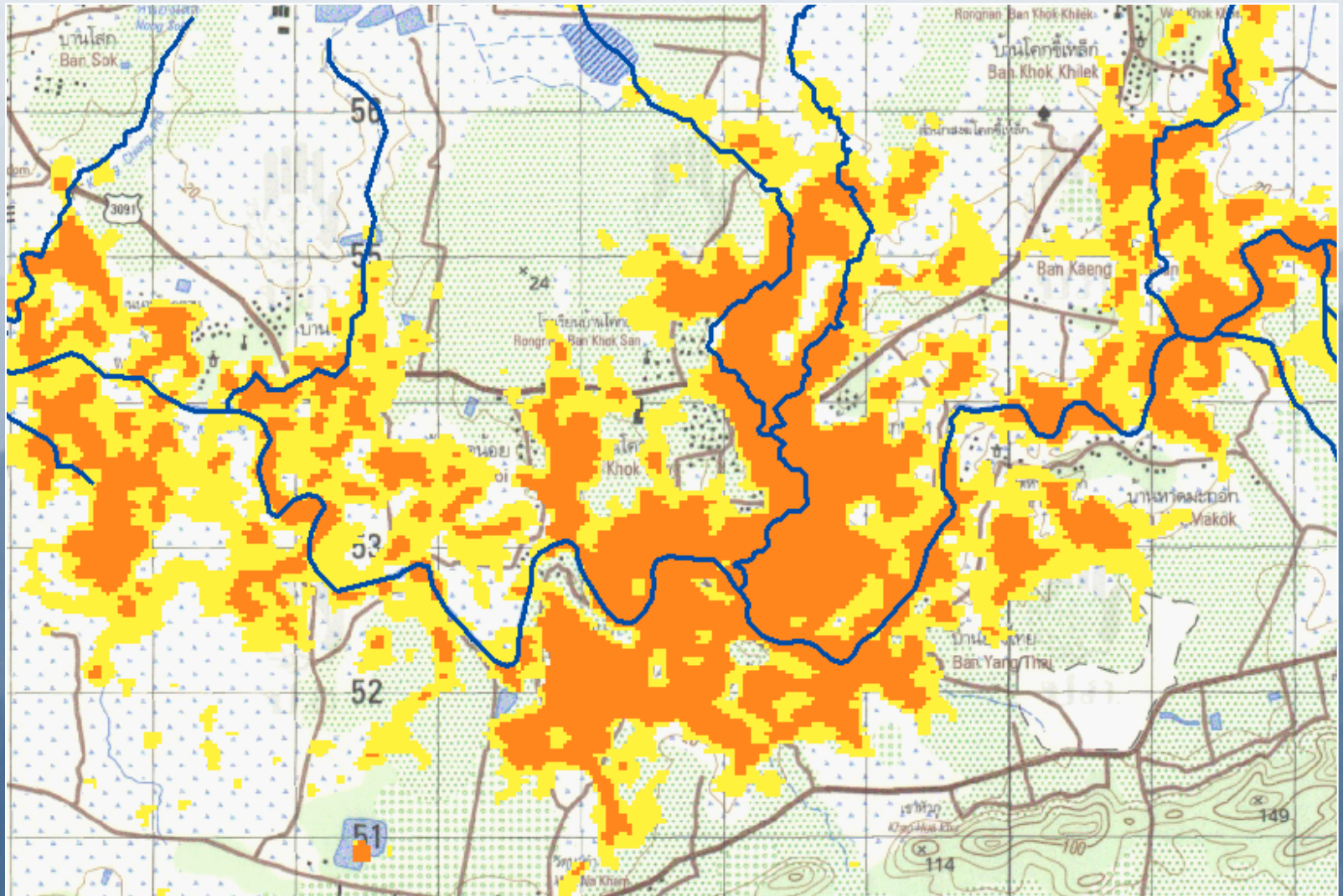


FHM Procedure



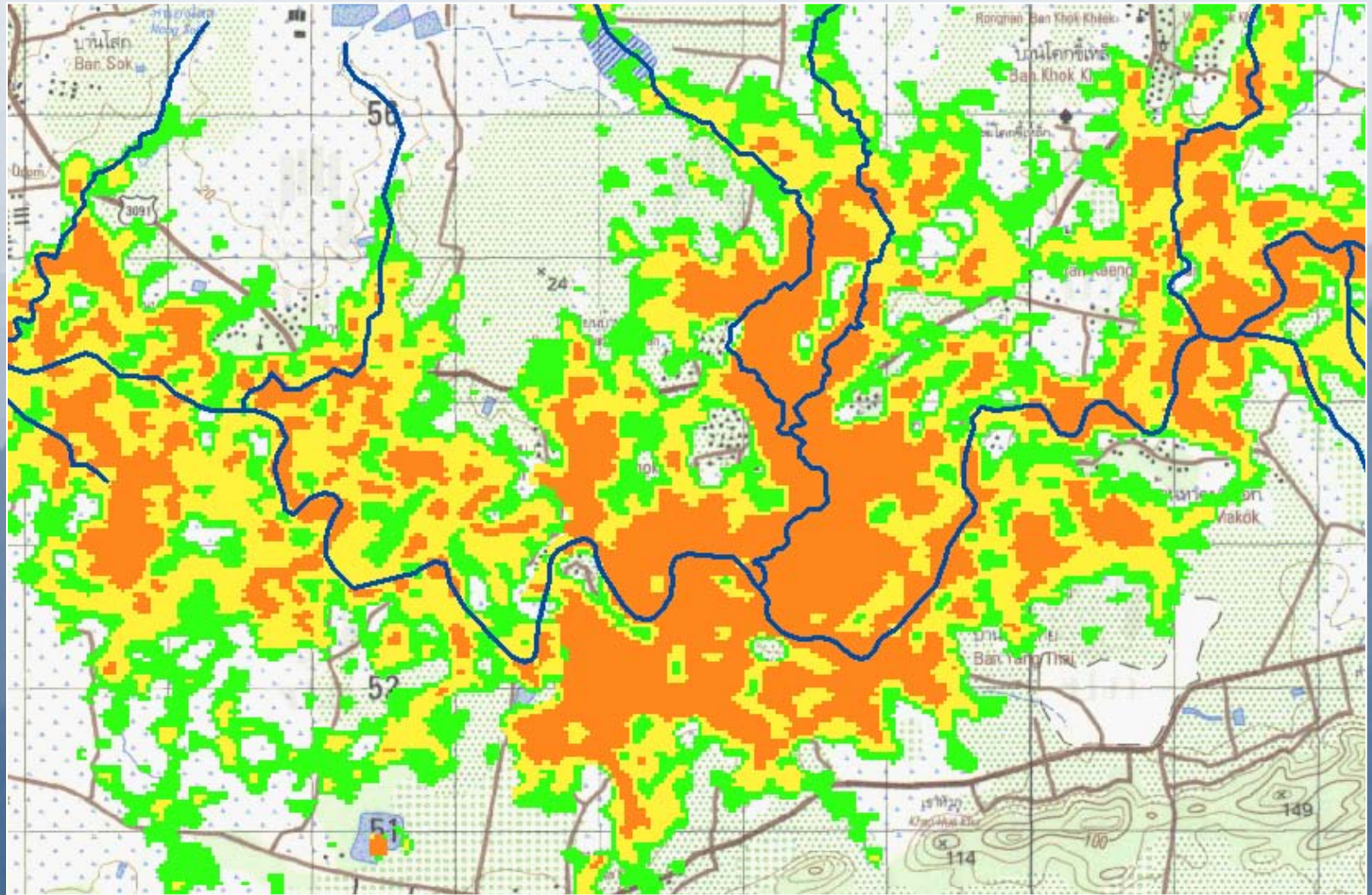
- Inundation area extraction

FHM Procedure



- Inundation area extraction of other water level

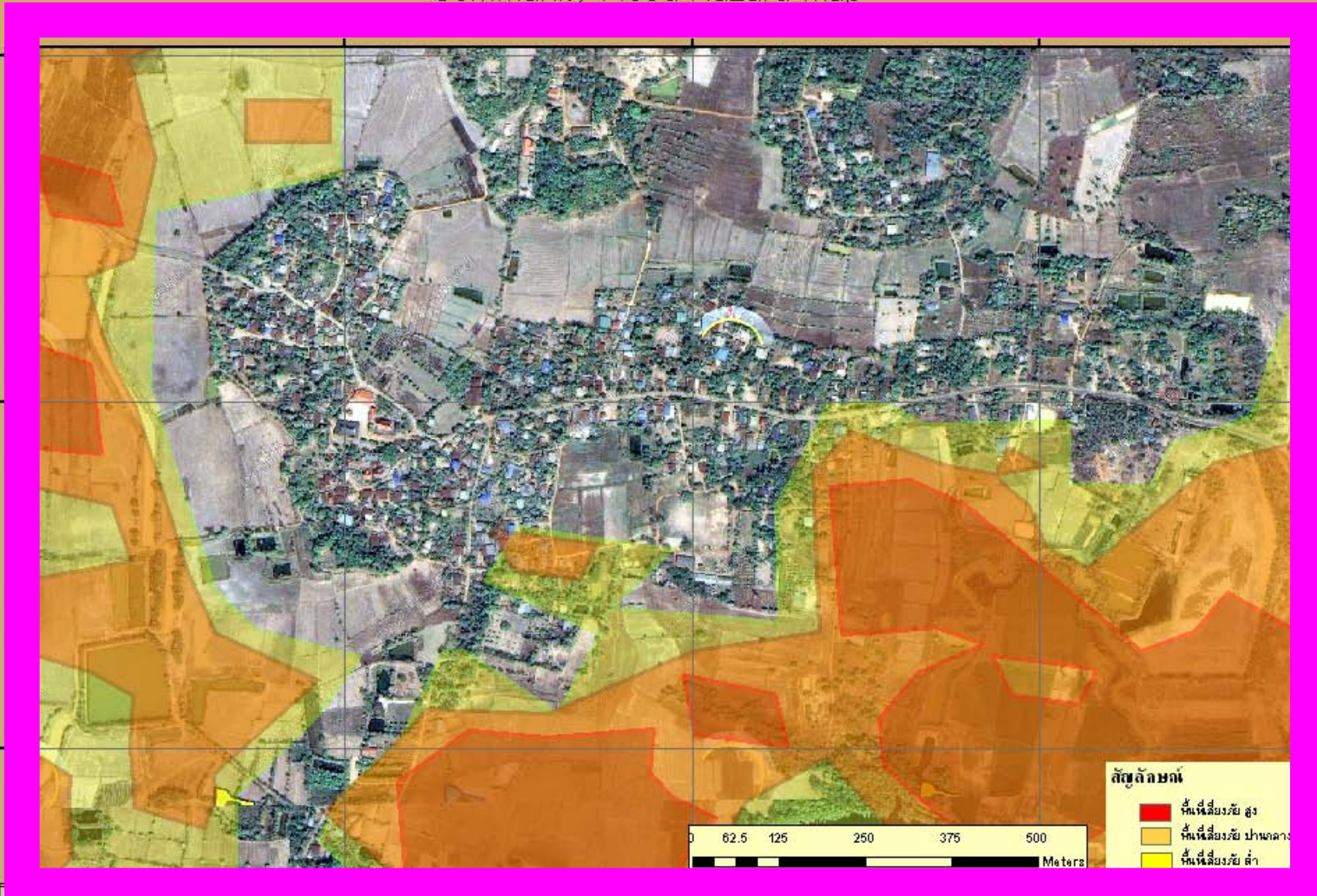
FHM Procedure



- Integrated Inundation area from each level to be Risk area

TAMBOL Flood hazard Map

Community Flood Hazard Map



Vlg. No.:
 Vlg. Name :
 Sub-district Name:
 District Name :

Risk Area of Flood
HAE village

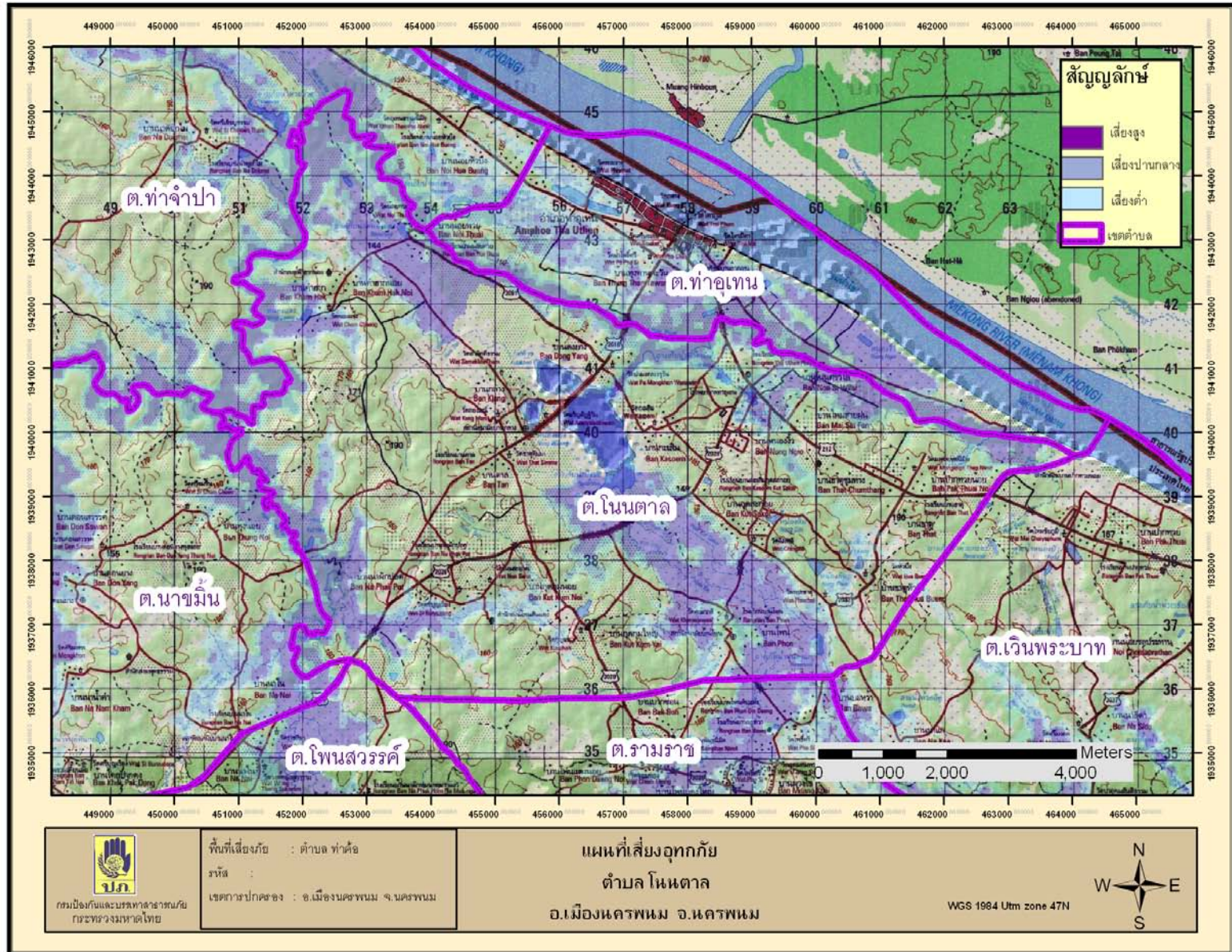
Risk Area Registration Number : ๗๙- 99-99-9999-9



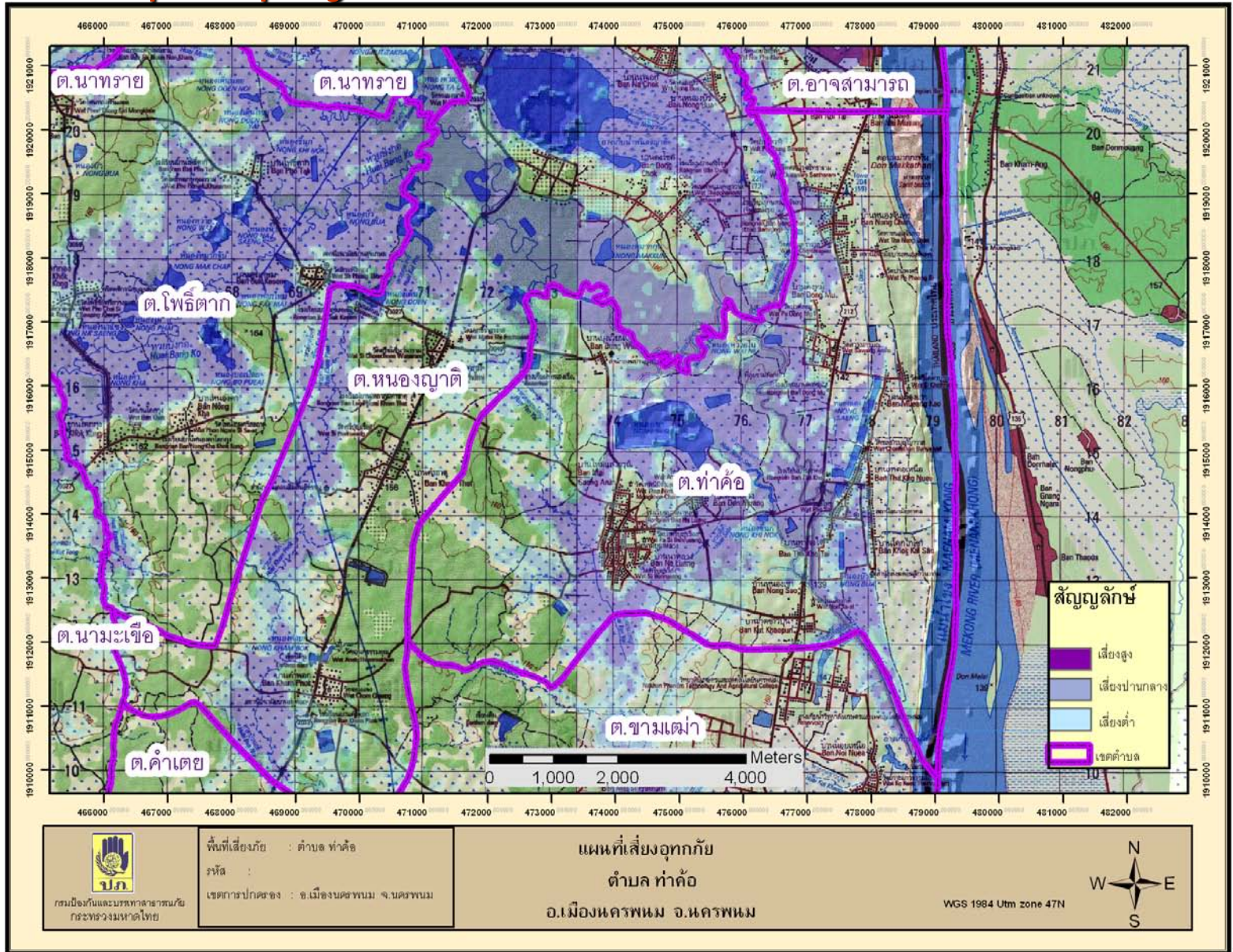
สัญลักษณ์

- พื้นที่เสี่ยงสูง
- พื้นที่เสี่ยงปานกลาง
- พื้นที่เสี่ยงต่ำ
- เขตการชุมชน
- สถานที่ราชการ
- สถานี

C4: pilot project NONTAL Sub - Districts FHM



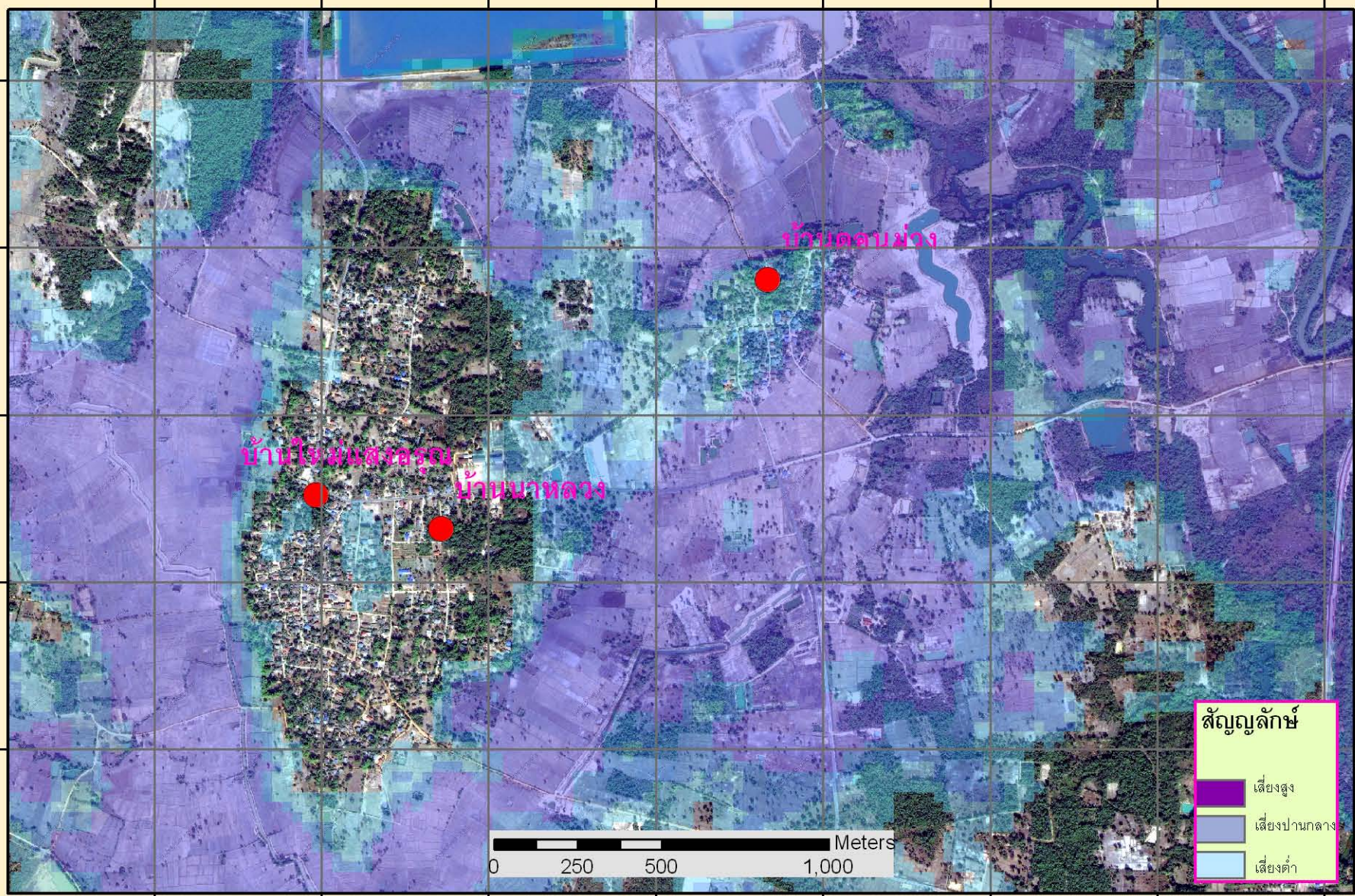
C4: pilot project THASKHO Sub - Districts FHM



473500 000000 474000 000000 474500 000000 475000 000000 475500 000000 476000 000000 476500 000000 477000 000000

1915000 000000
1914500 000000
1914000 000000
1913500 000000
1913000 000000

1915000 000000
1914500 000000
1914000 000000
1913500 000000
1913000 000000



สัญลักษณ์

- สีม่วงเข้ม : เสี่ยงสูง
- สีม่วงอ่อน : เสี่ยงปานกลาง
- สีฟ้าอ่อน : เสี่ยงต่ำ

473500 000000 474000 000000 474500 000000 475000 000000 475500 000000 476000 000000 476500 000000 477000 000000



กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย
กระทรวงมหาดไทย

พื้นที่เสี่ยงภัย : ตำบล ท่าวุ้ง
รหัส : 1
เขตการปกครอง : อ.เมือง นครพนม จ.นครพนม

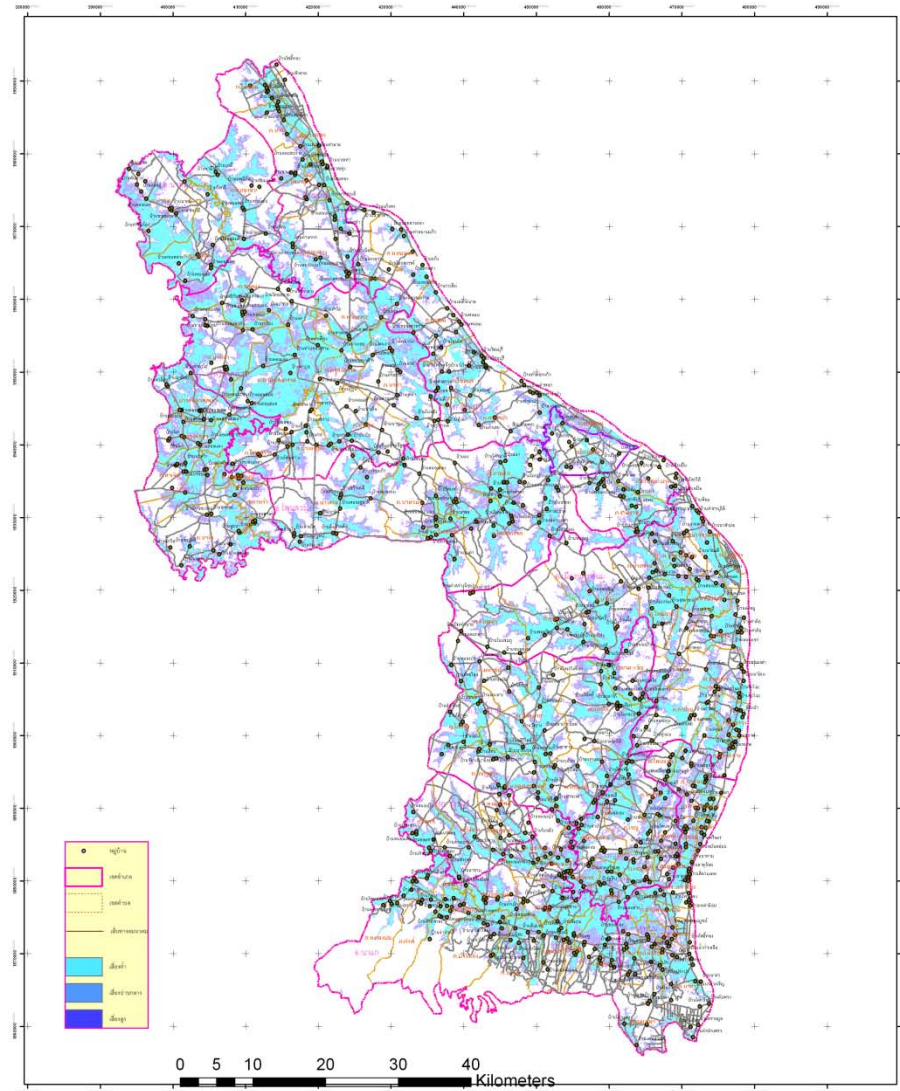
Community FHM

แผนที่เสี่ยงอุทกภัย ระดับชุมชน
1.พื้นที่เสี่ยงสูง, บ้านนาหลวง และบ้านไร่แม่สร้อย
2.พื้นที่เสี่ยงปานกลาง, บ้านนาหลวง และบ้านไร่แม่สร้อย
3.พื้นที่เสี่ยงต่ำ, อ.เมือง นครพนม จ.นครพนม



WGS 1984 Utm zone 47N

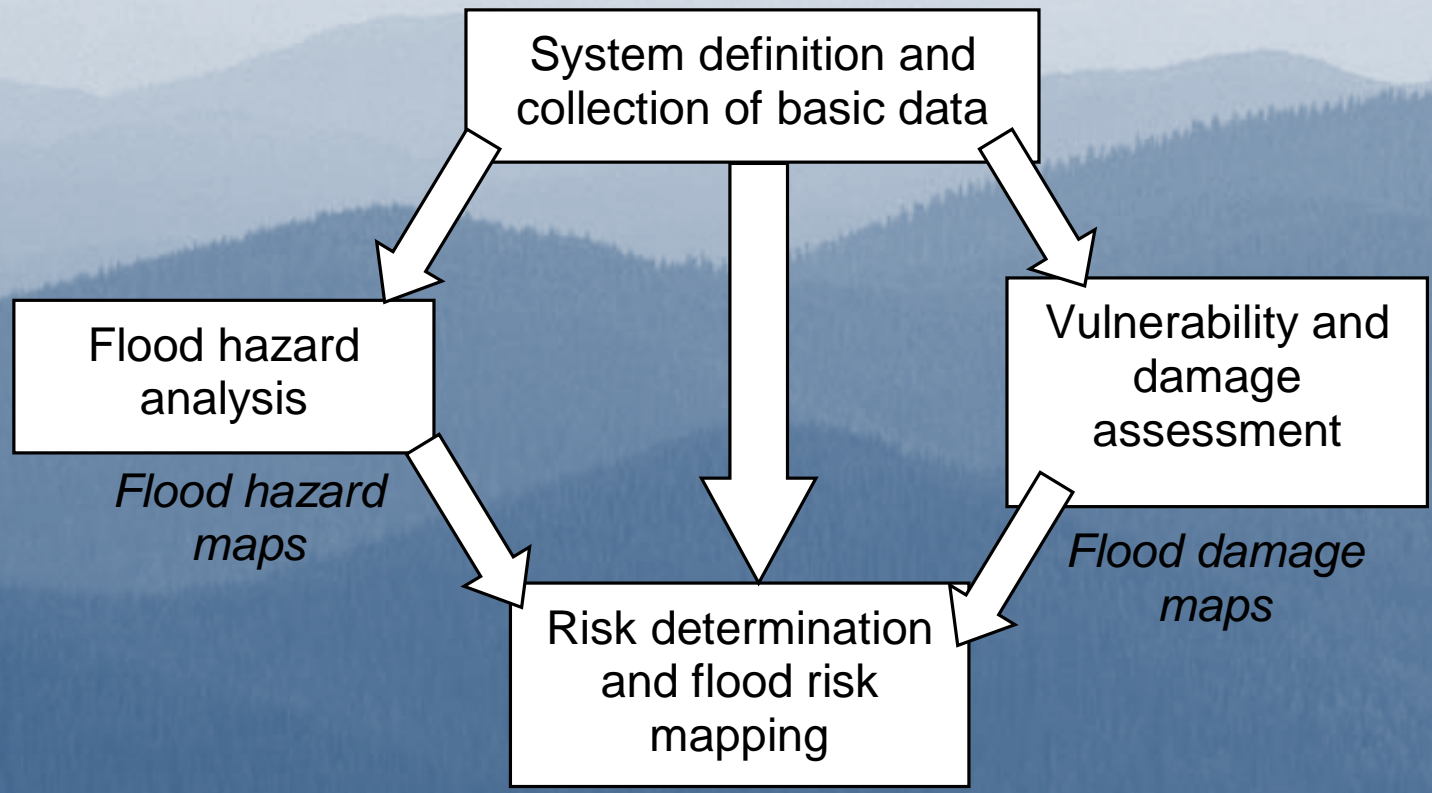
Nakhonphanom Province Flood hazard Map





The Implementation of Hazard map

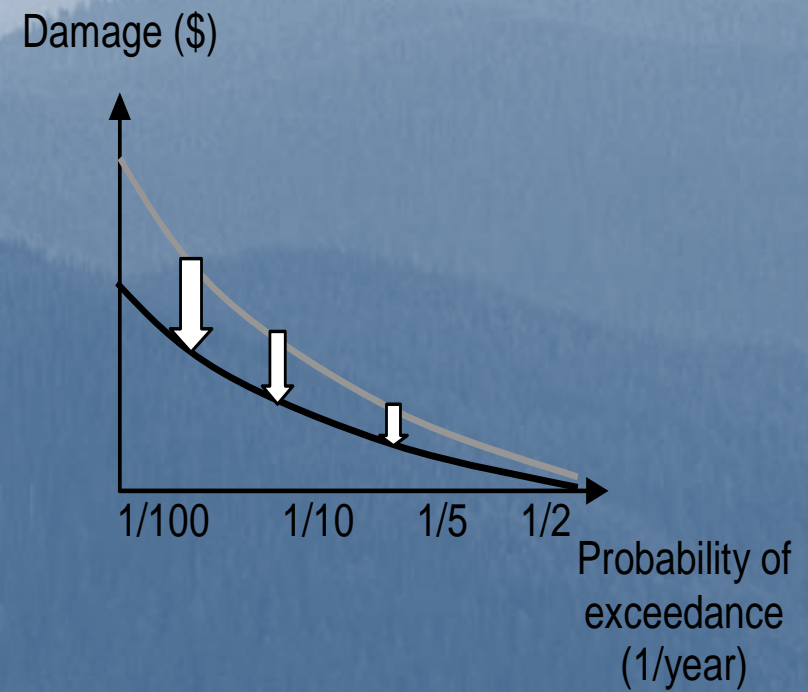
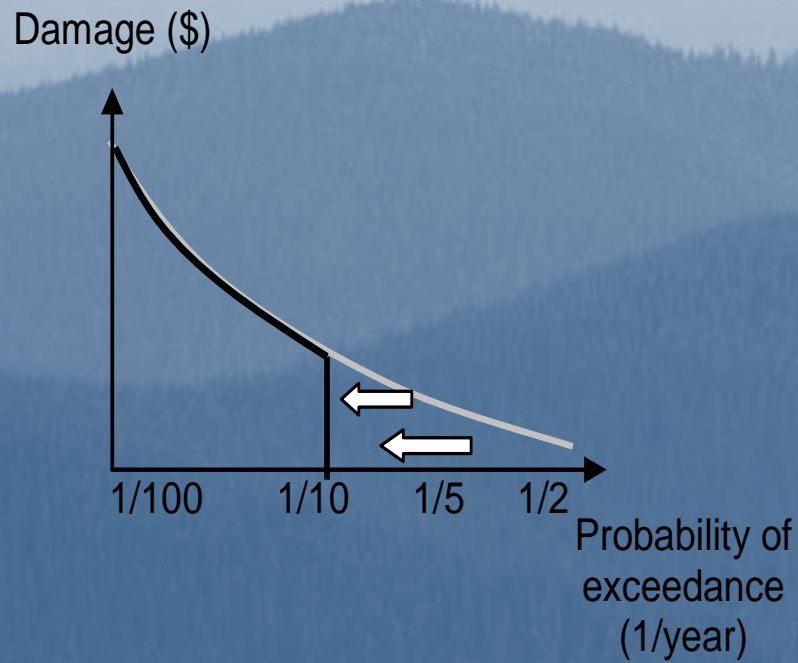
FLOOD RISK ASSESSMENT



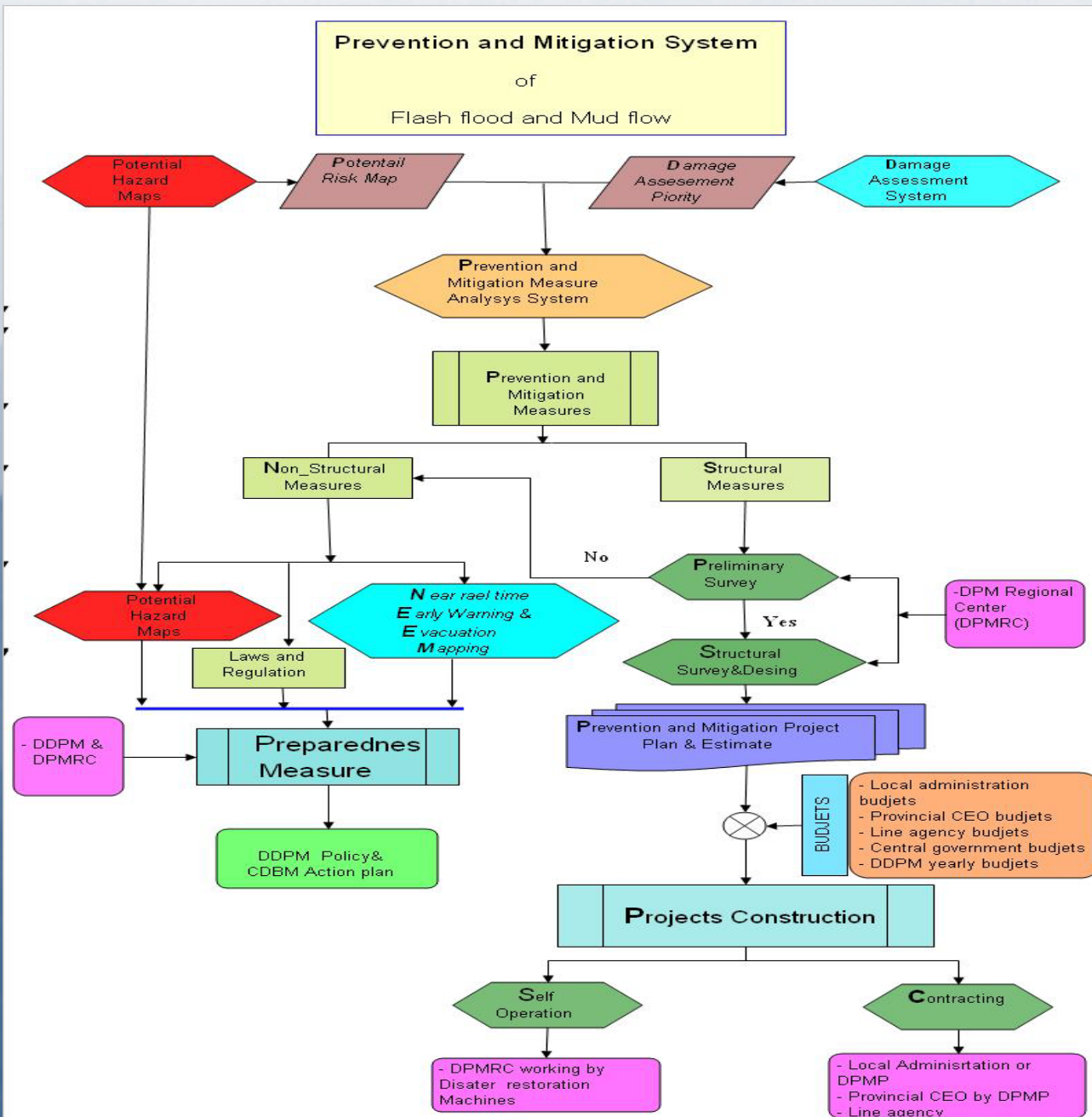
APPLICATION

Reduction of probability

Reduction of consequences

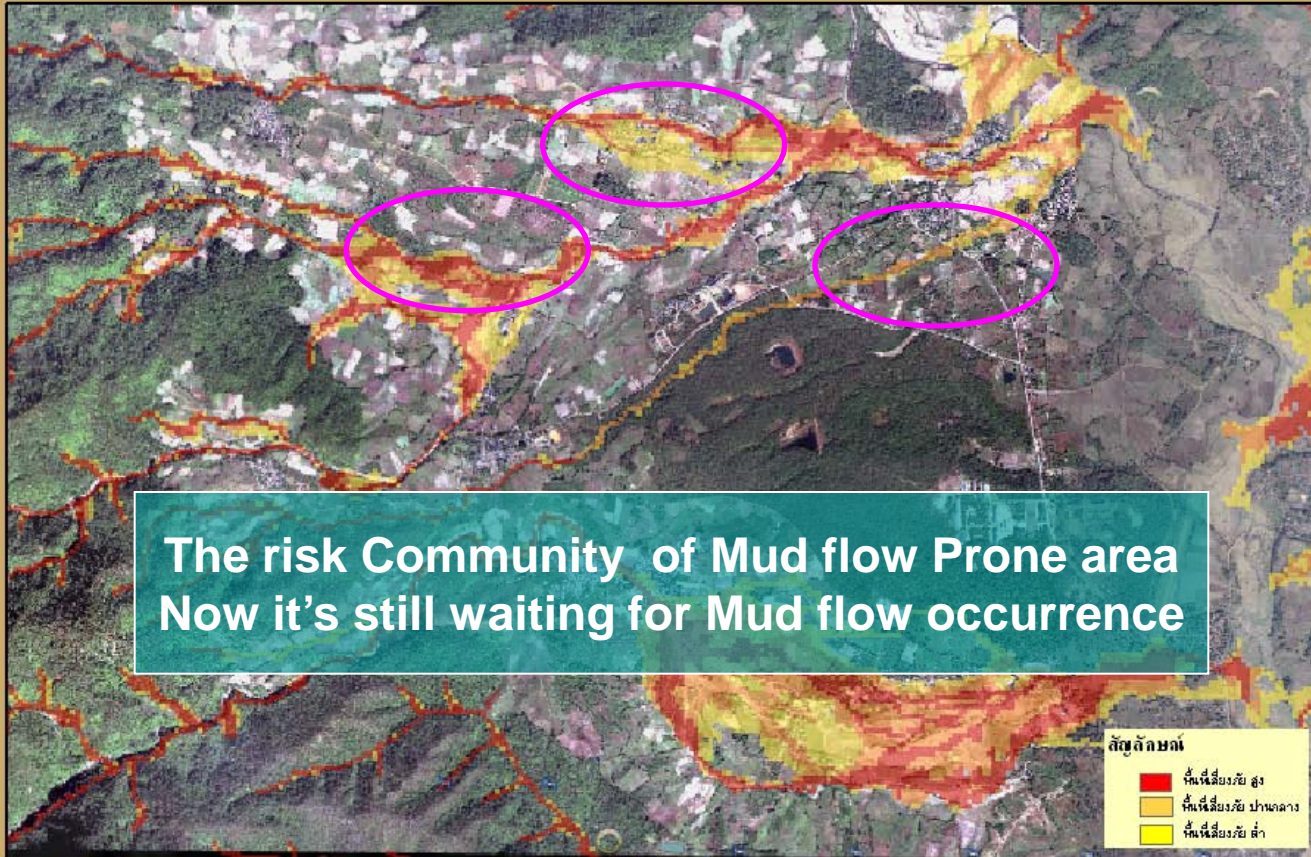


Prevention & Mitigation Frame work



Many community waiting for Mud flow occurrence

Mud & Debris Flow Prone area



แผนที่เสี่ยงภัยน้ำป่าไหลหลาก โทลลิ่งล่อม ระดัมนูบวณ
แผนที่เสี่ยงภัย บ้านนาแก้ว (ลุ่มน้ำวัง)
พิกัด: ส.ปราช จ.แม่ฮ่องสอน
แผนที่:
ปีที่:
แผนที่:
หมายเลข: ๙๙-๙๙-๙๙๙๙-๑

สัญลักษณ์

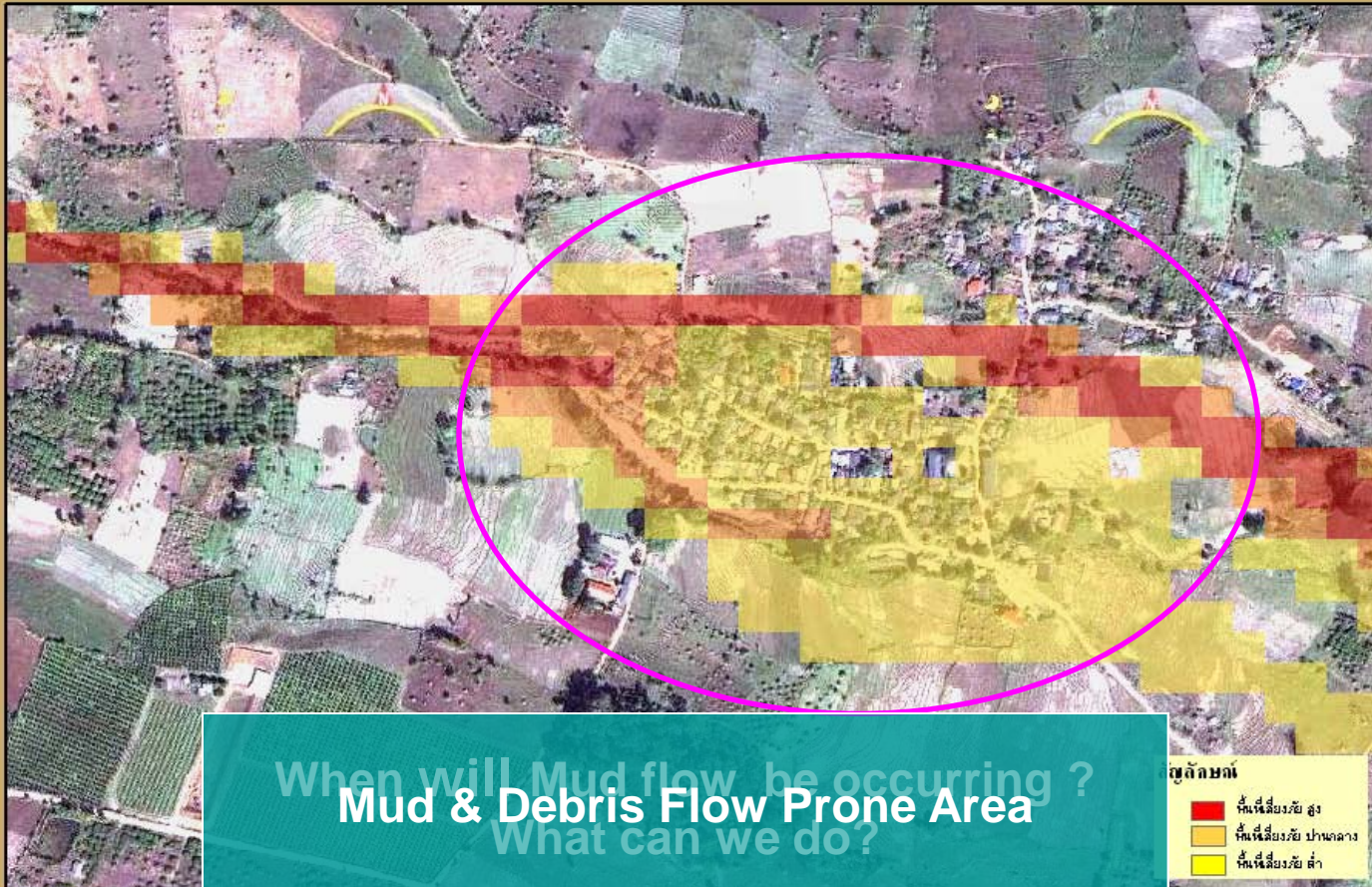
- เส้นพาราลแลกซ์
- สถานที่ราชการ
- สถานที่ราชการ
-

0 270 540 1,080 1,620 2,160 Meters

W N E S

Many community waiting for Mud flow occurrence

Mud & Debris Flow Prone area



ศูนย์เตือนภัยและเฝ้าระวังภัยพิบัติ กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย

แผนที่เสี่ยงภัย บ้านน้ำอู (ฉบับร่าง)

พื้นที่ อ.ป่าสัก จ.แม่ฮ่องสอน

แผนที่ ขึ้นที่แจ้งเรื่องภัย หมายเลข 99-99-9999-1

สัญลักษณ์

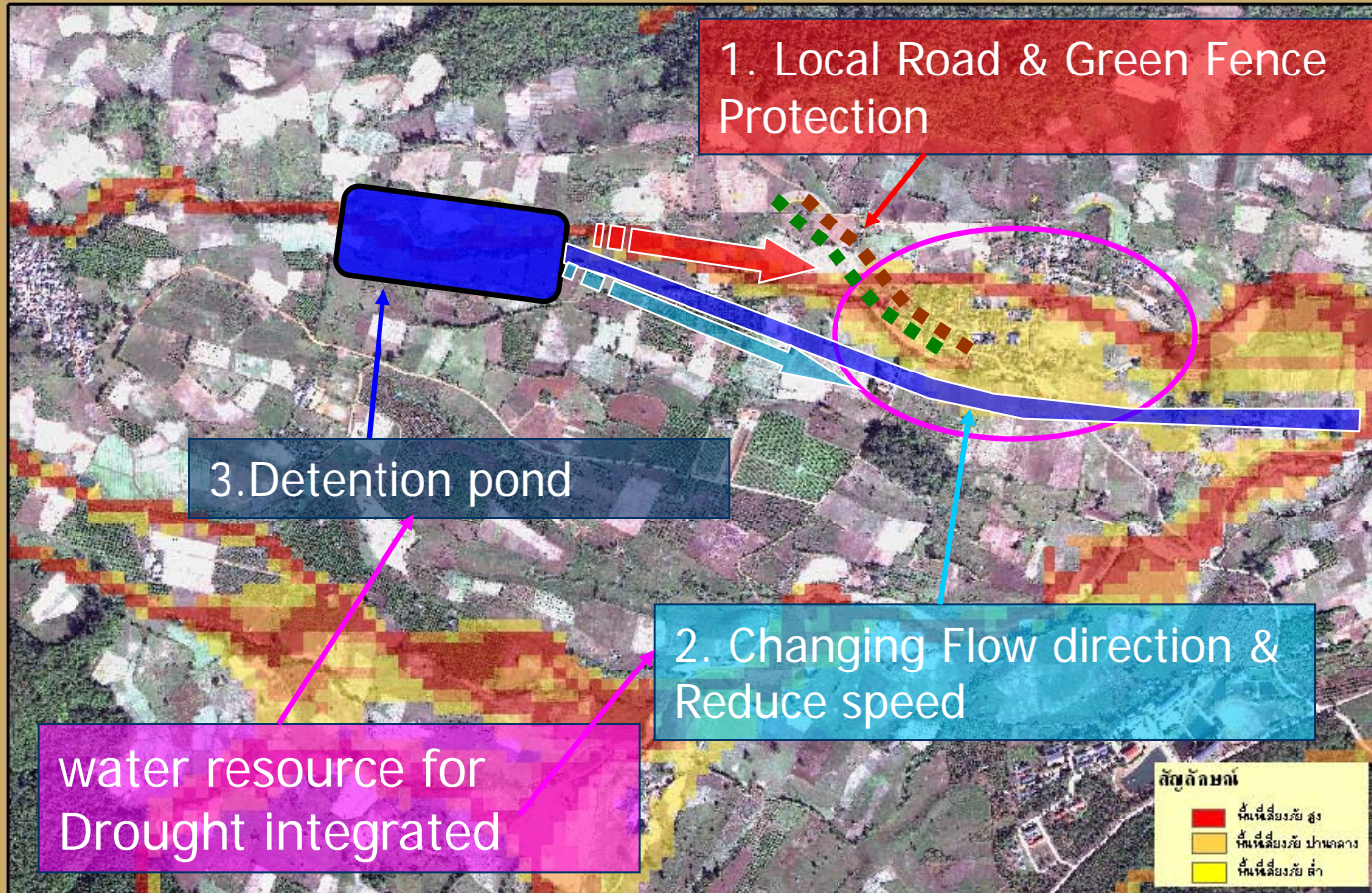
- เส้นทึบ 1:50,000
- จุดสีน้ำเงิน สถานีวิทยุกระจายเสียง
- รูปบ้าน บ้าน
- รูปถนน ถนน

0 45 90 180 270 360 Meters



Structural Measures Implemented

Mud & Debris Flow Prone area



แผนกความเสี่ยงภัย หน่วยงานกลาง โกลบอล ๖ ระดับชุมชน

แผนที่เสี่ยงภัย บ้านน้ำอู (ฉบับร่าง)

พื้นที่..... ต..... อ.ป่าซาง จ.แม่ฮ่องสอน

แผนที่ ขึ้นที่เครื่องจักร หมายเลข 99-99-9999-1

สัญลักษณ์

- เส้นทึบ ทอมน
- สถานะพิจารณาใช้ชุมชน
-
- เส้นทึบ

0 120 240 480 720 960 Meters



The implementation of FFHM on prevention and mitigation with structural measure 2011 Pilot Project (80m฿)

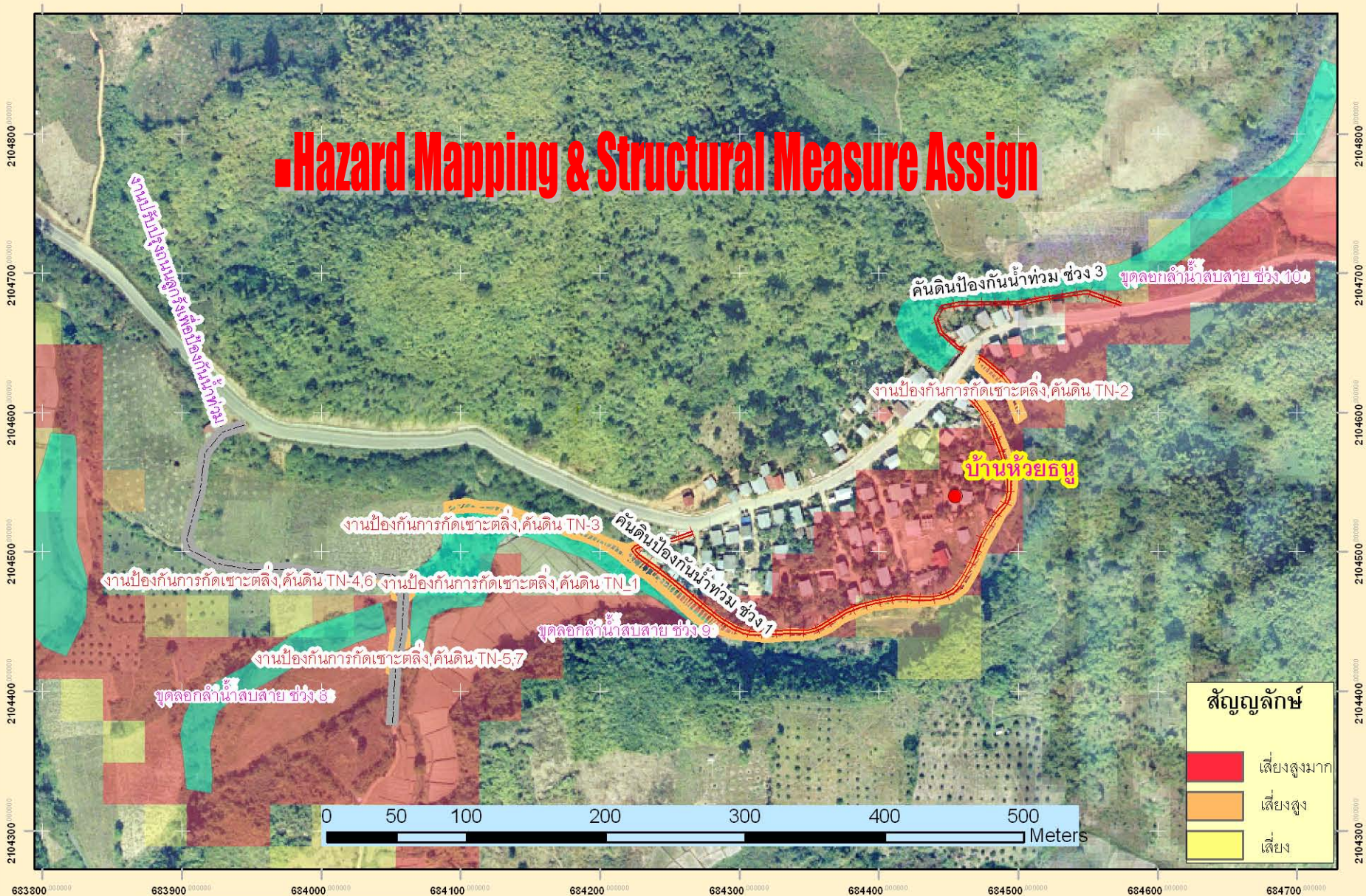
7 concepts preparation

- Hazard Mapping
- Structural Measure preliminary consideration
- Provincial Meeting
- Local Administration Meeting
- Public Hearing
- Construction surveying and design
- Integrated into Local development plan

2008 Mud flow event



Hazard Mapping & Structural Measure Assign



พื้นที่เสี่ยงภัย : บ้านห้วยธนู
 รหัส : นน.01-060509
 เขตการปกครอง : ต.ตาคลุ ม.ท่าวังผา จ.น่าน

การประยุกต์ใช้แผนที่เสี่ยงภัยน้ำป่าไหลหลากและโคลนถล่ม
 : มาตรการป้องกันและลดผลกระทบ โดยใช้โครงสร้าง



Provincial Meeting



Local cabinet & community Leader meeting



Site Visiting and Interview with Community Leader



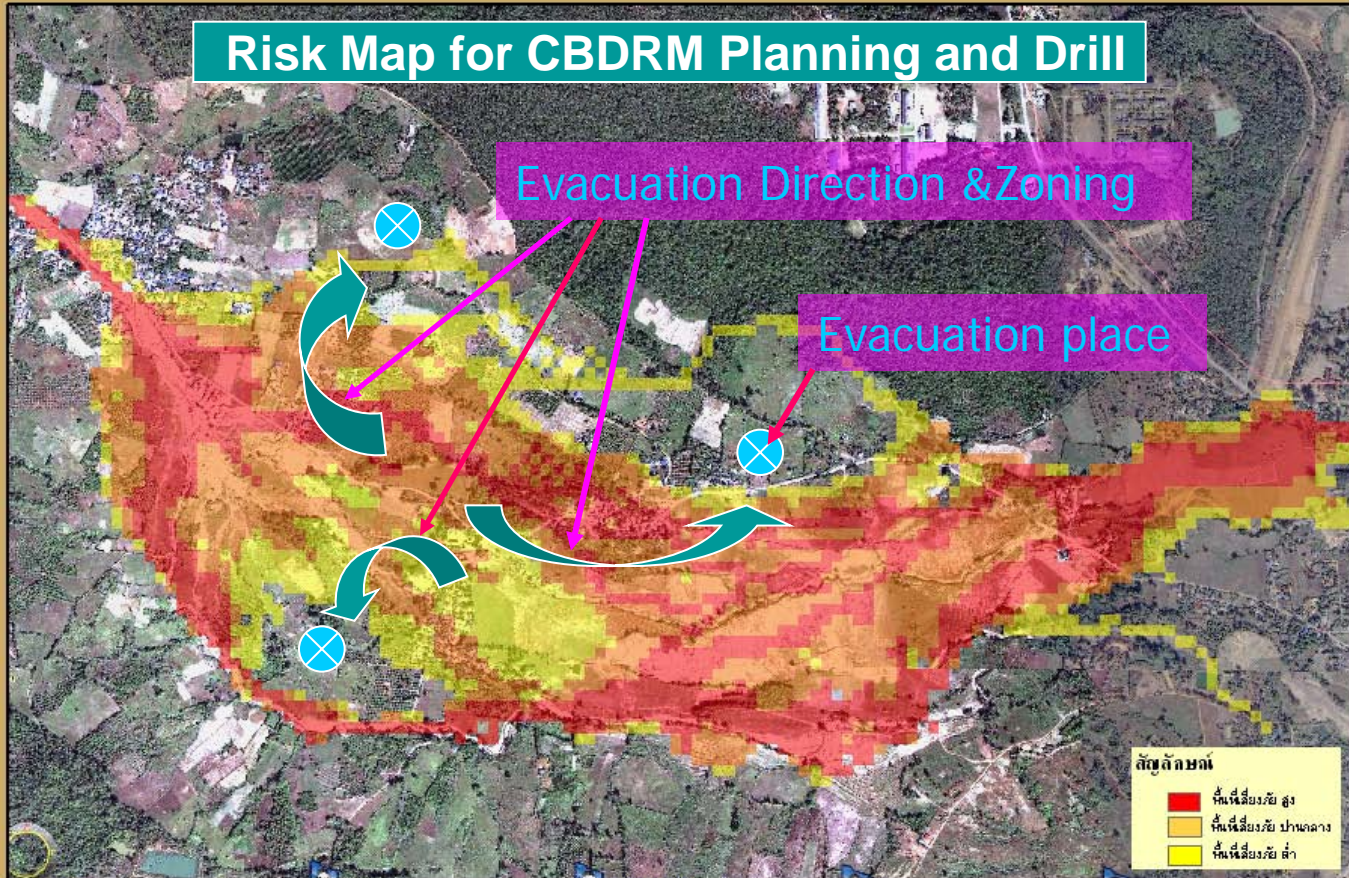
Public Hearing



Non-Structural Measure Implemented

Preparedness system

Risk Map for CBDRM Planning and Drill



แผนที่เส้นทางอพยพหนีภัยน้ำป่าไหลหลากโกลนถล่ม
แบบแก้ไขทางอพยพ บ้านน้ำโจ้ว (ลุ่มน้ำวัง)
พื้นที่.....ศ.....อ.ป่าง จ.แม่ฮ่องสอน
แผนที่ ขึ้นที่เมืองวัง มข.99-99-9999-1

สัญลักษณ์

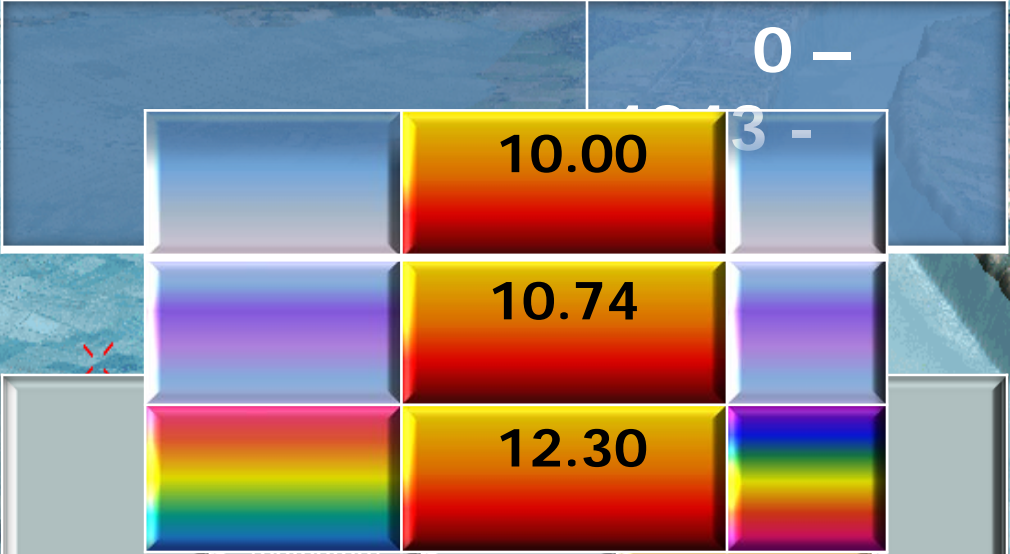
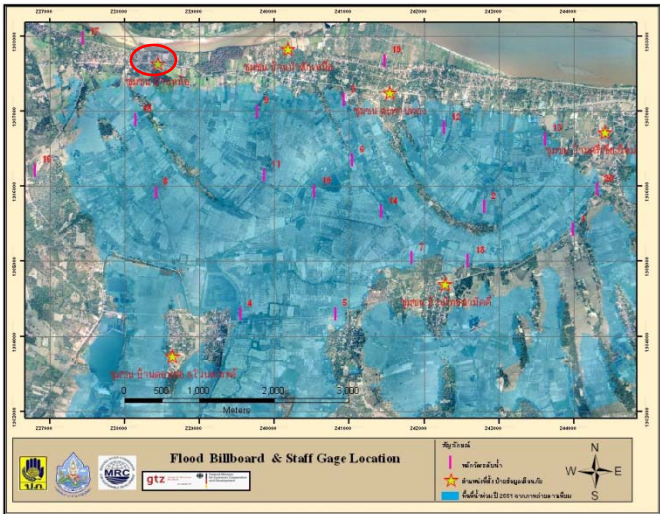
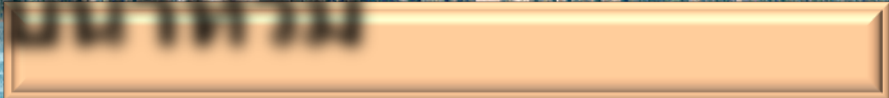
- เส้นทึบ ราวถนน
- สถานที่วางพิง ฐานถนน
- www.nrdpc.go.th
- แผนที่

0 125 250 500 750 1,000 Meters



Flood billboard MRC:C5





Mekong River Commission (MRC) Project

:Flood Management and Mitigation Programme

:Component 5 (FMMP-C5) : Land Management

Executed by : MRC, GTZ , DWR, DDPM & PDPM

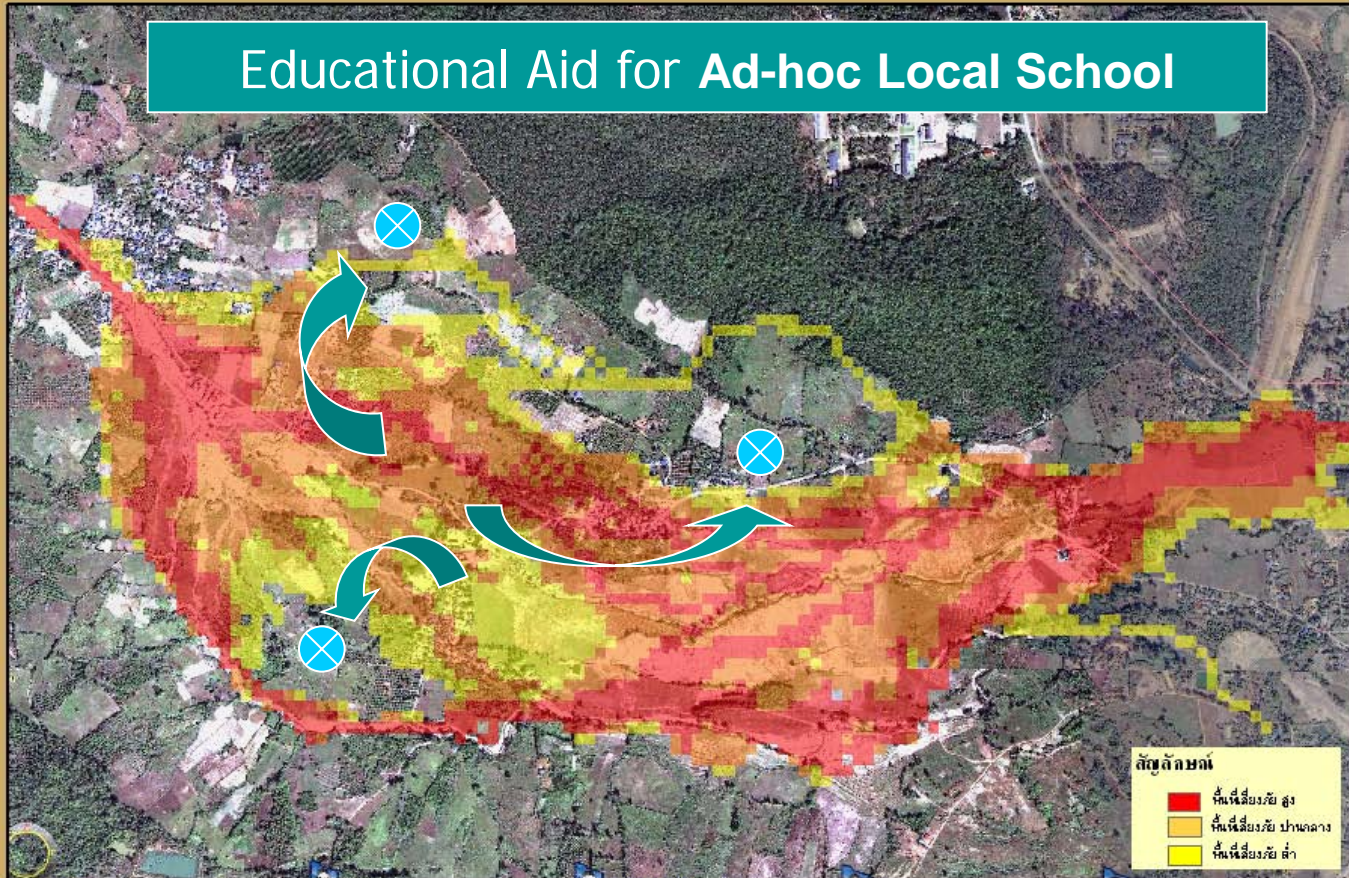
Funded by : Germany



Non-Structural Measure Implemented

Preparedness system

Educational Aid for Ad-hoc Local School



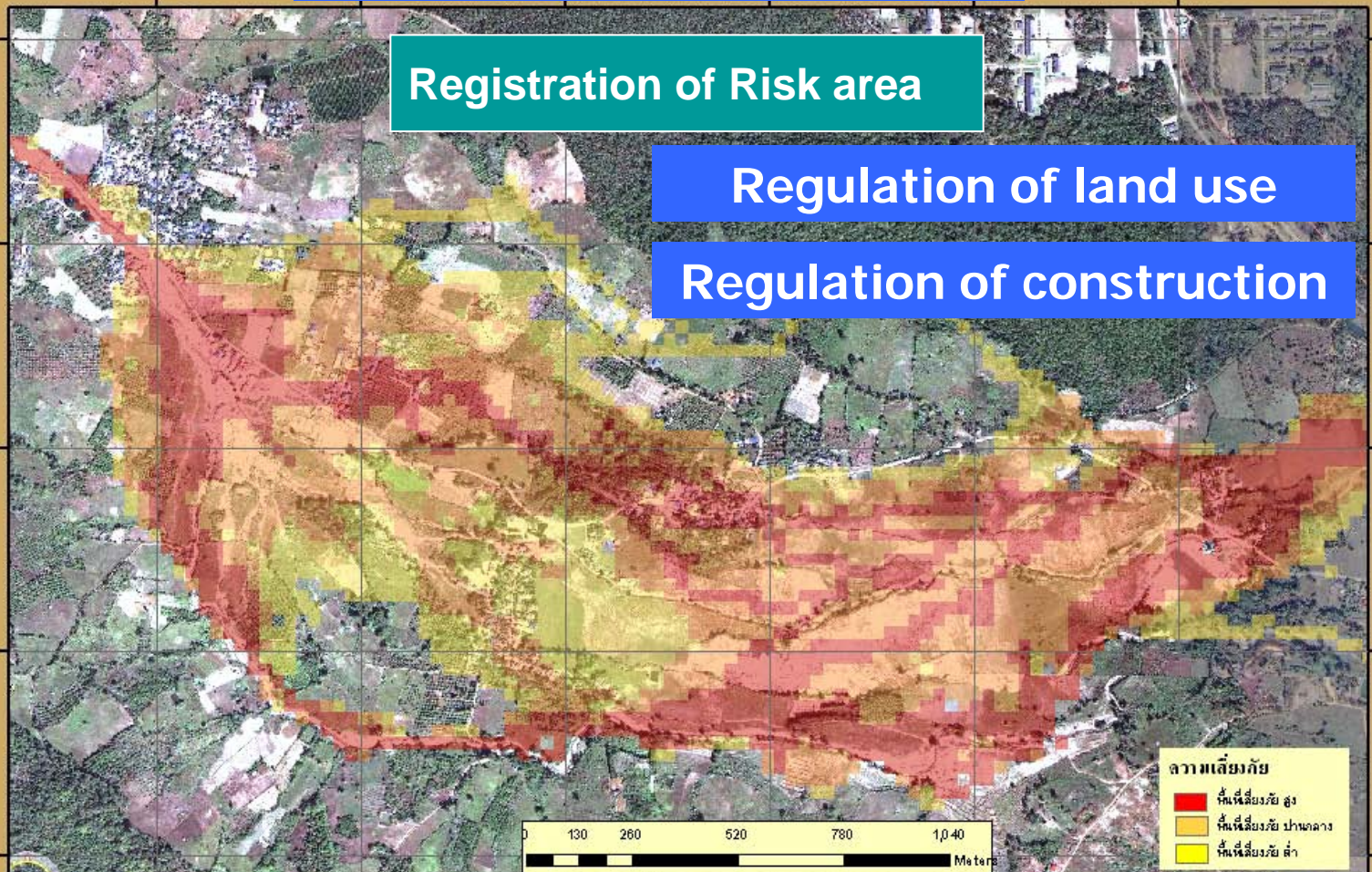
Non-Structural Measure Implement

Regulation Measure

Registration of Risk area

Regulation of land use

Regulation of construction



- ความเสียหาย
- พื้นที่เสี่ยงภัย สูง
 - พื้นที่เสี่ยงภัย ปานกลาง
 - พื้นที่เสี่ยงภัย ต่ำ



หมู่ที่ : 10
หมู่บ้าน : ห้วย
ตำบล : เวียงไผ่
อำเภอ : ปาย
จังหวัด : แม่ฮ่องสอน

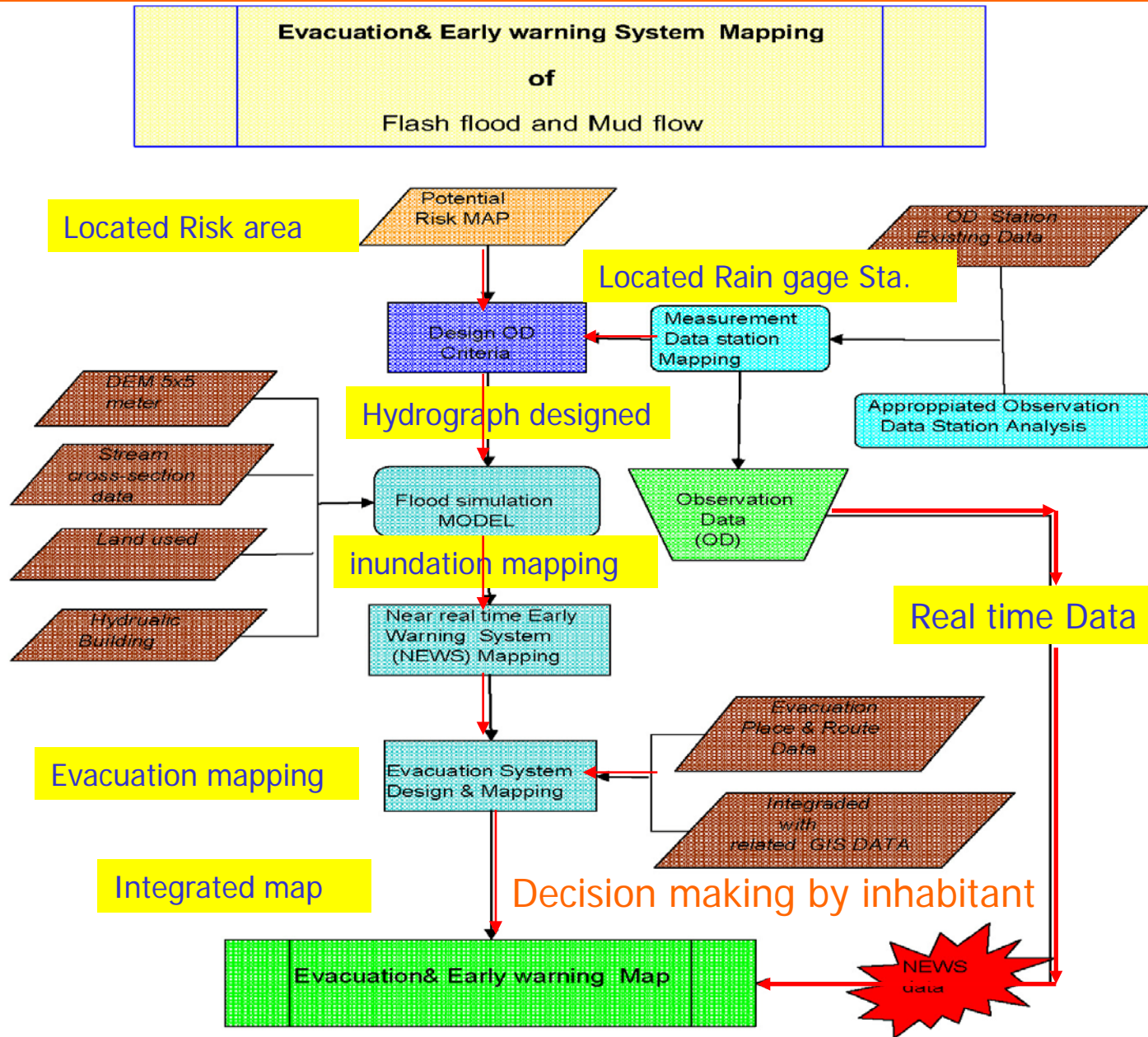
พื้นที่เสี่ยงภัย น้ำป่าไหลหลากและโคลนถล่ม
บ้าน น้ำสุ

รหัสพื้นที่เสี่ยงภัย เลขที่ : มส 99-99-9999-9



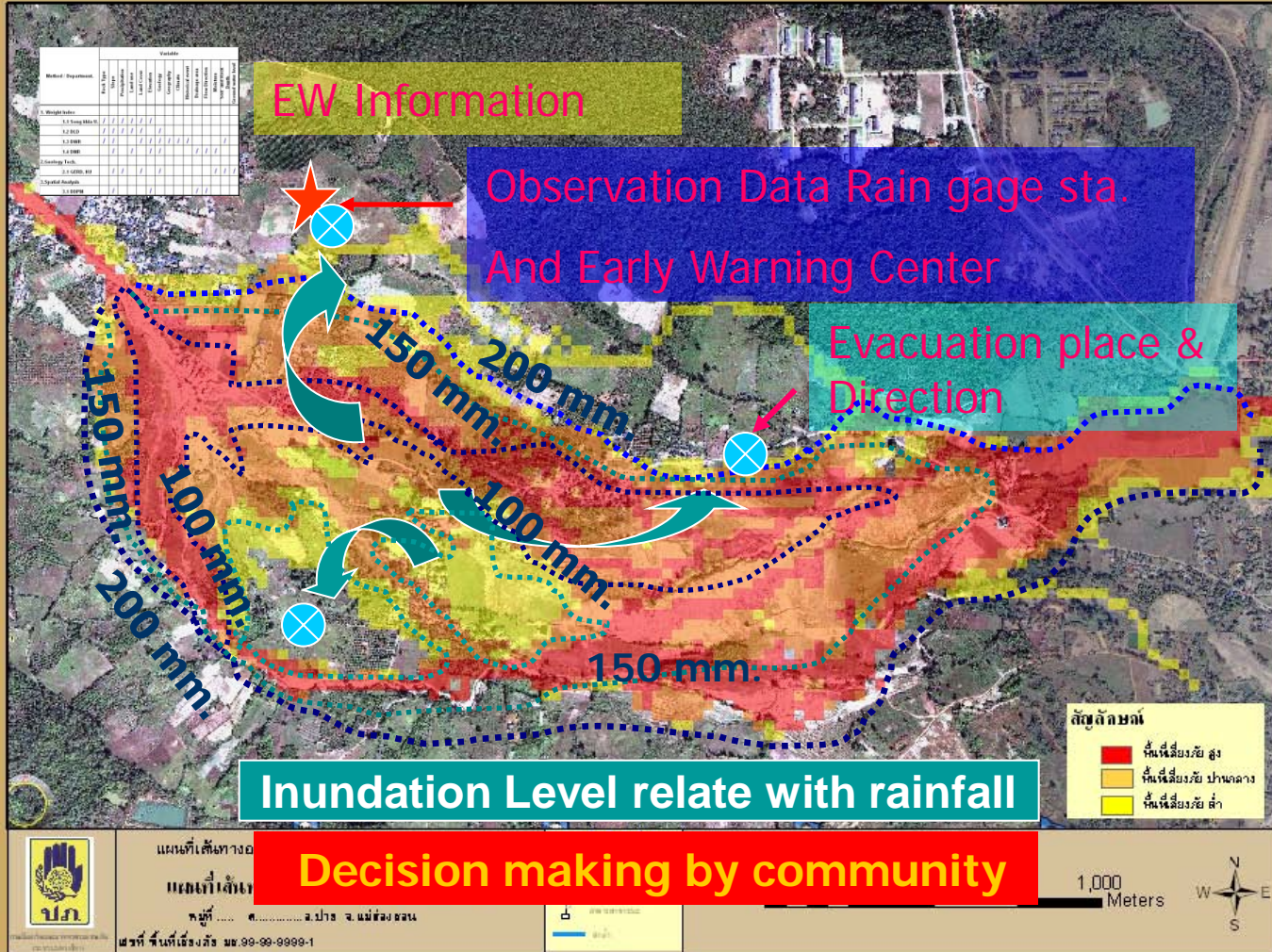
- สัญลักษณ์
- เส้นทแยงมุม
 - สถานที่วางเครื่องวัดความสูง
 - วัด
 - ทางน้ำ

Flow chart of Near real time Early Warning & Evacuation mapping



Flood simulation for Early Warning System

Concept Idea of Near real time early warning & Evacuation Mapping



Early Warning (EW) Information (Example)

Duration (hr.) Line No.	1	2	3	4	5
100	300	250	200	150	100
150	350	300	250	200	150
200	400	350	300	250	200
250	450	400	350	300	250

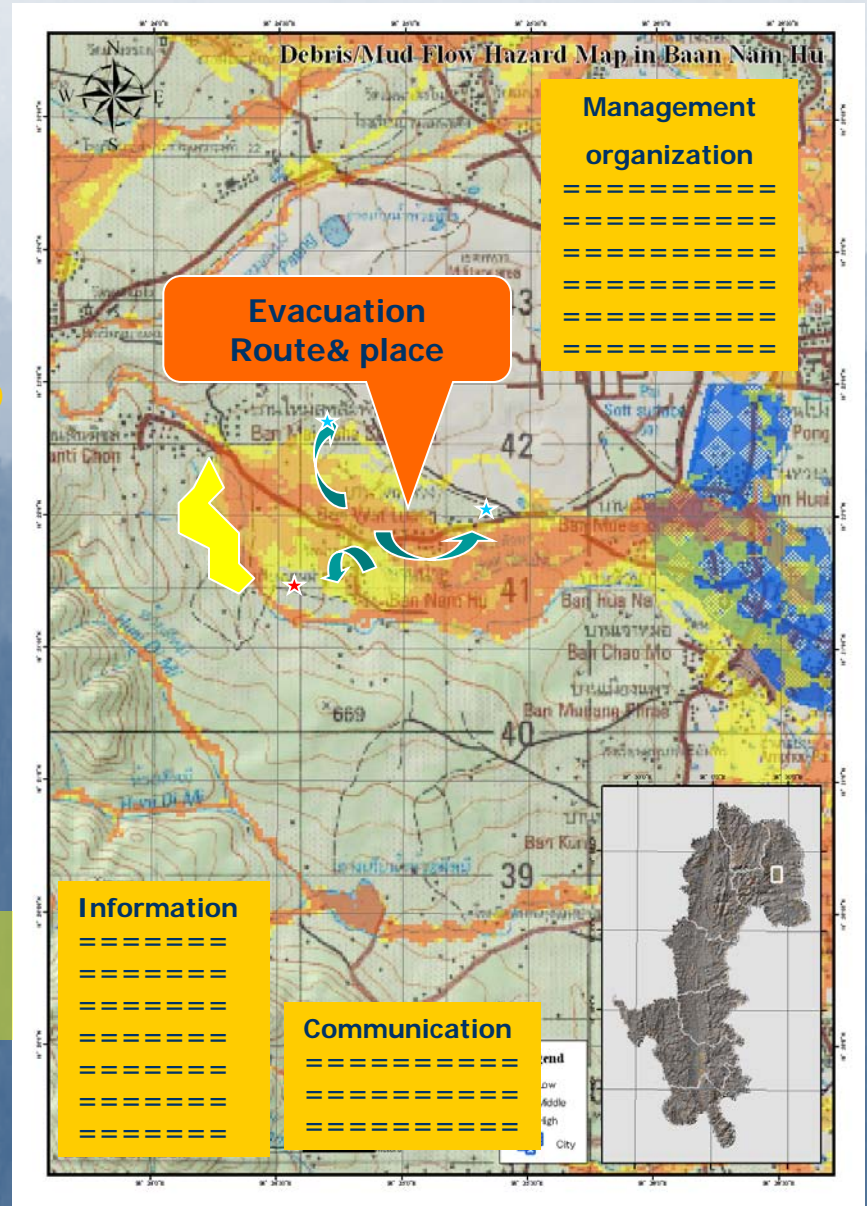
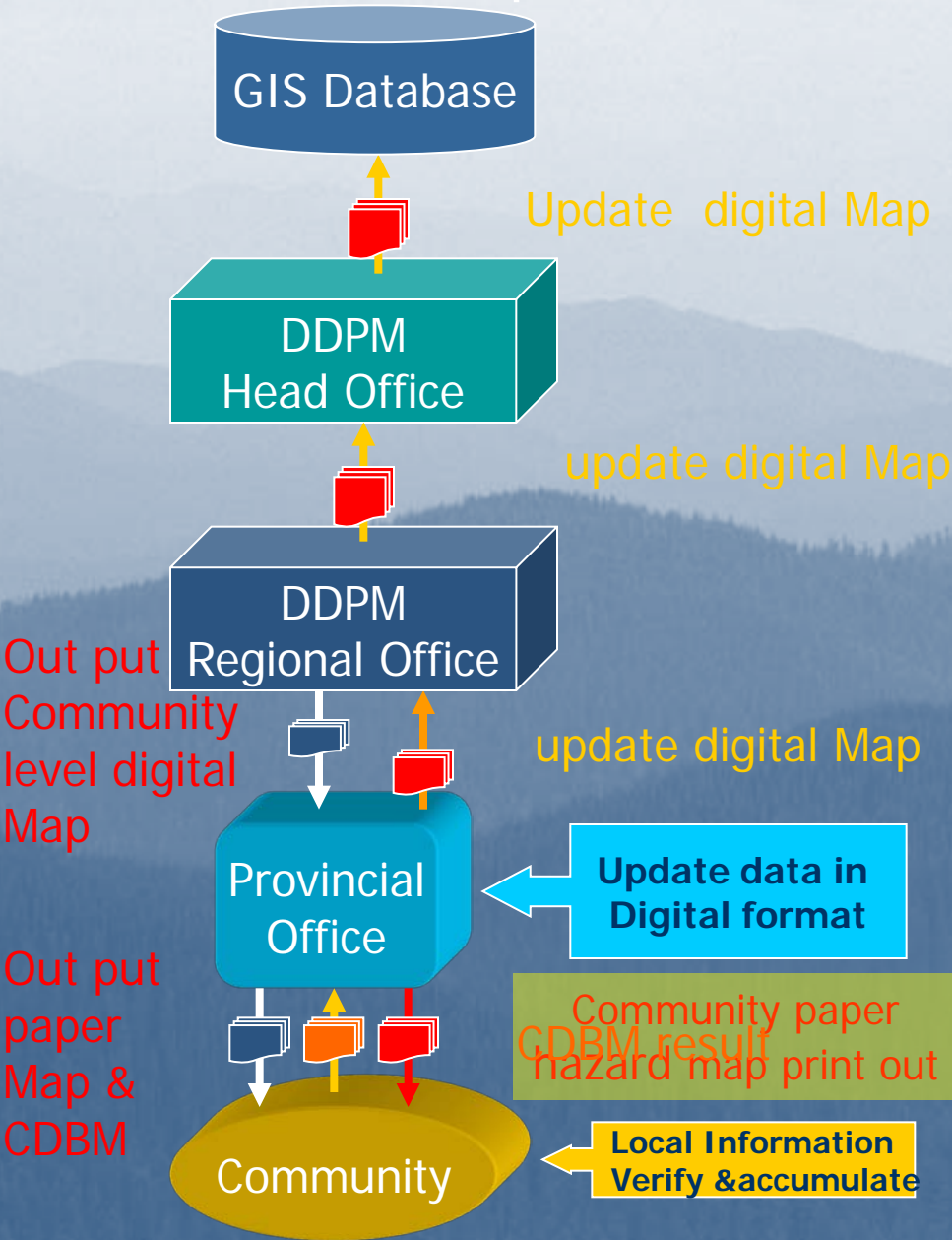
2 Hours of 300 mm. precipitation related with 150 inundation boundary line and the time that high peak of flood would be occurred in this area after rainstorm is equal to or less than the time of concentration.

*This is the time for evaluated the evacuation drill.

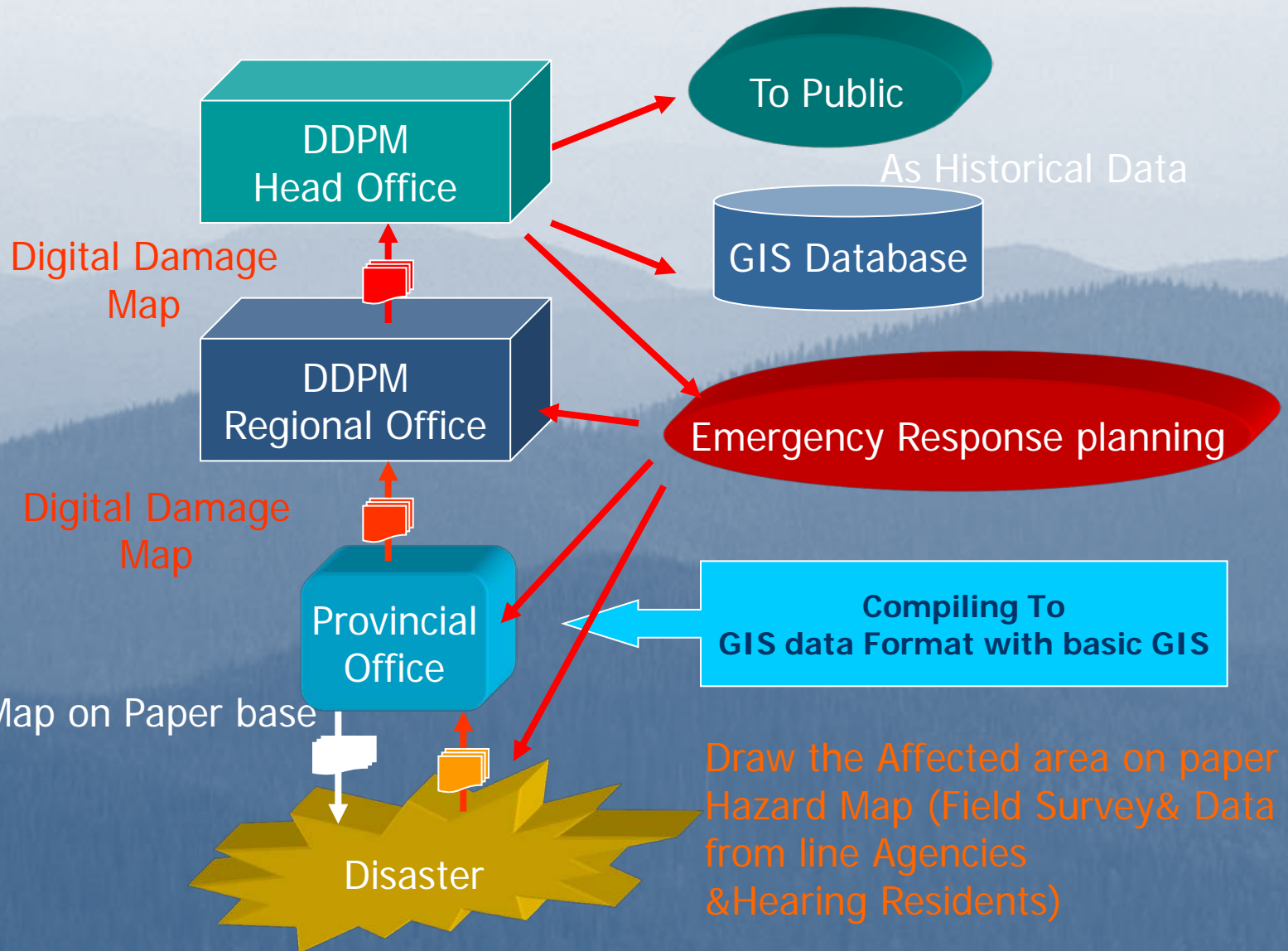


Capacity Building
with
Hazard Map

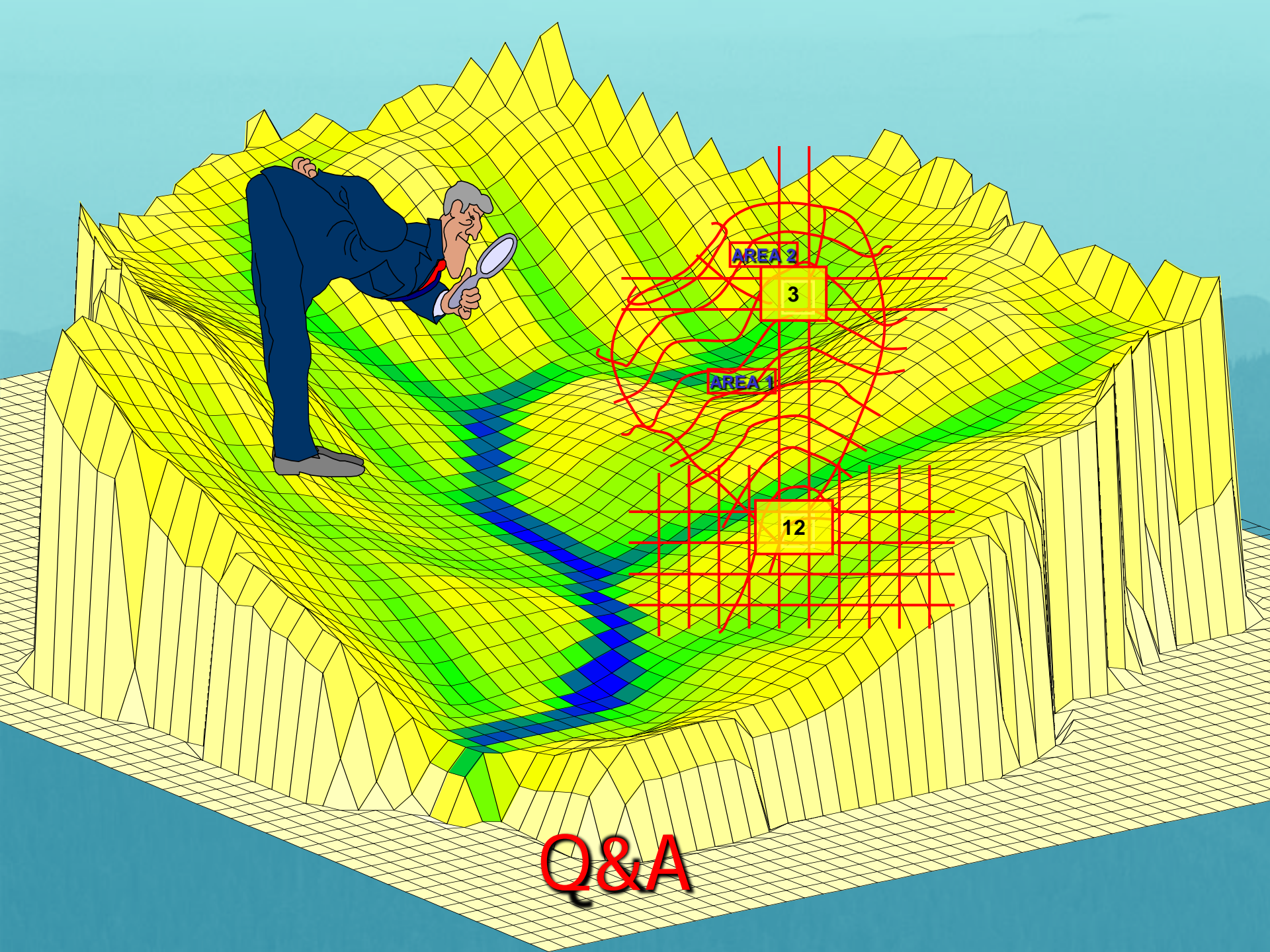
Update of Community Hazard Map



Utilization of Hazard map for Post-Disaster



Rapidly Response & Unique Public Information



AREA 2

3

AREA 1

12

Q&A



THANK YOU