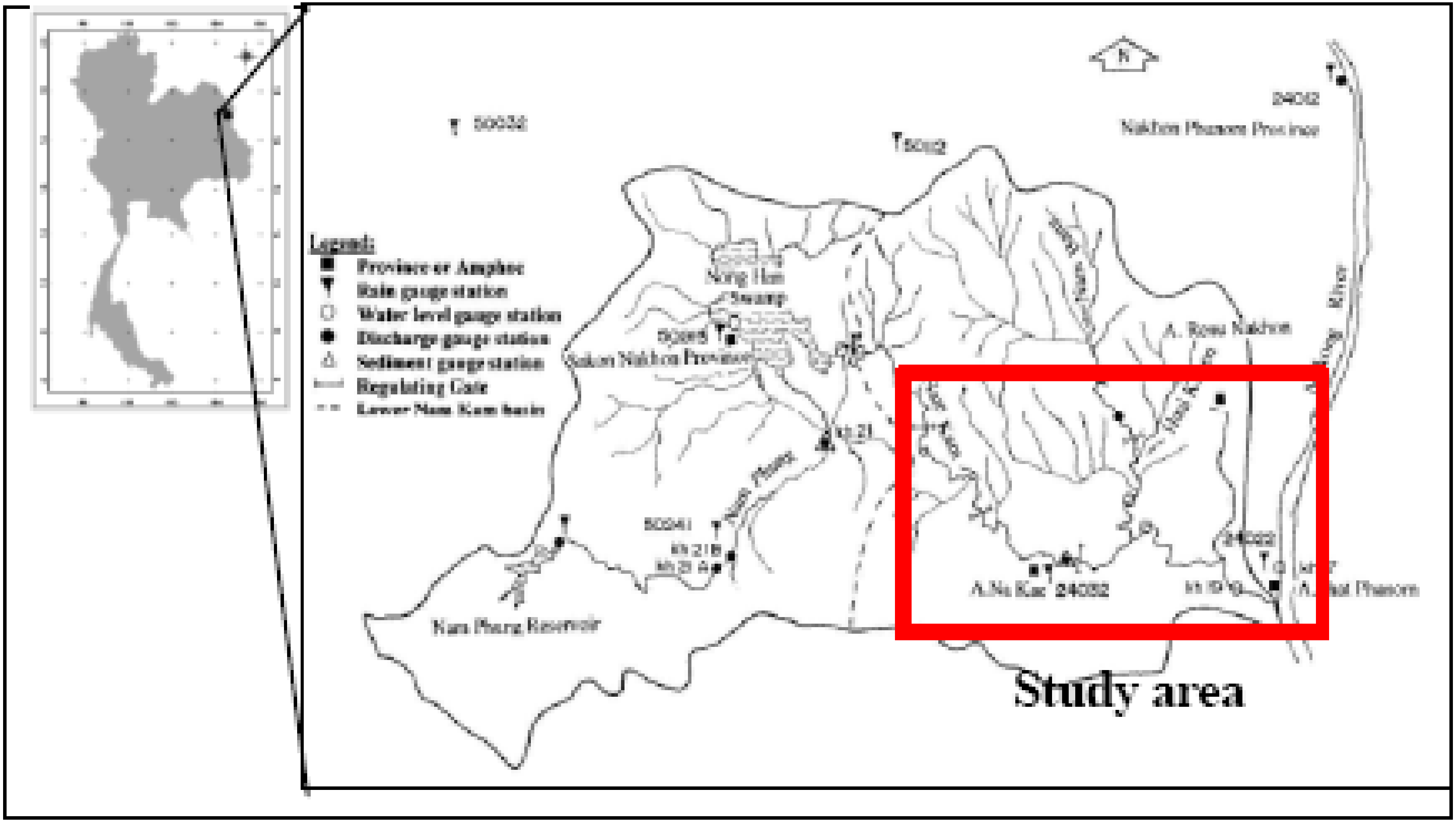
กรมชลประทาน Royal Irrigation Department

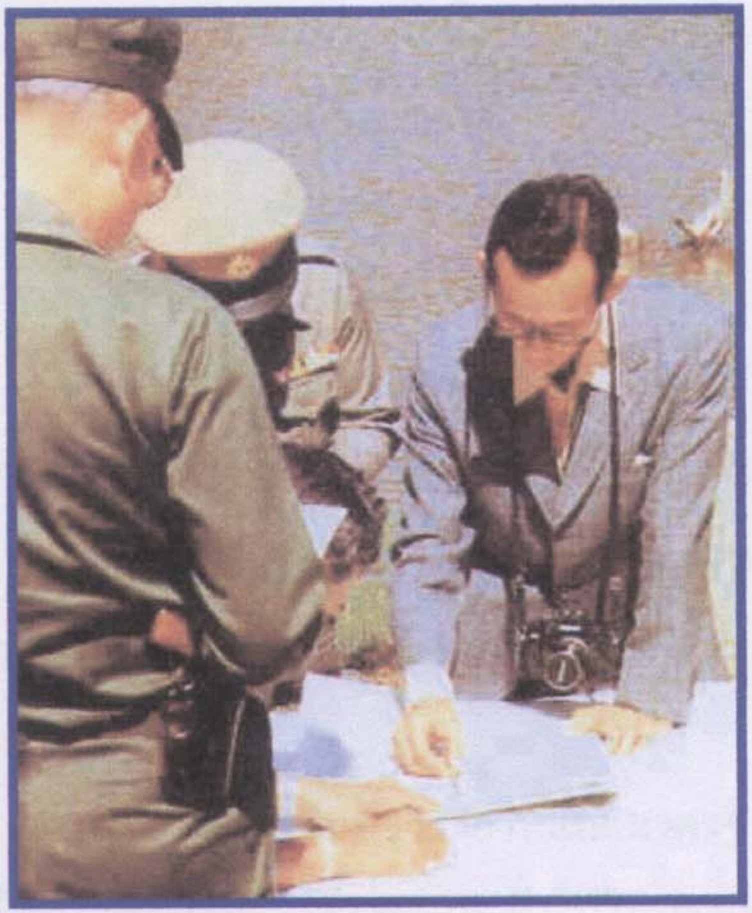
# สภาพธรณีวิทยาและอุทกเคมีของน้ำใต้ดินเค็ม บริเวณโครงการชลประทานน้ำก่ำตอนล่าง จังหวัดนครพนม

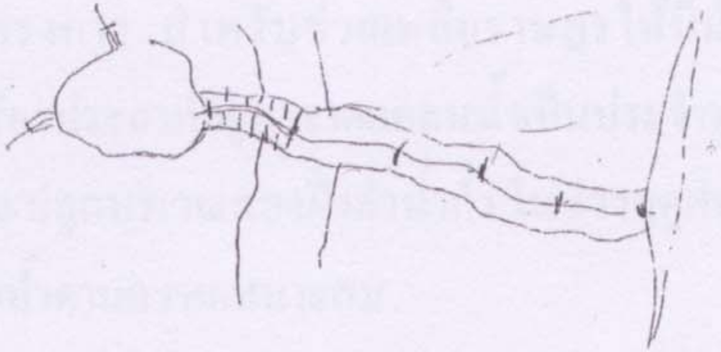
*กิจจา ตรีเนตร  ยาหยี ตรีเนตร  ดร.กัมปนาท ขวัญศิริกุล*

*และ ดร.ภัทราภรณ์ เมฆพฤกษาวงศ์*

# พื้นที่ศึกษา


Legend:
Province or Amphoe
Rain gauge station
Water level gauge station
Discharge gauge station
Sediment gauge station
Regulating Gate
Lower Nam Kam basin
Nakhon Phanom Province
Sakon Nakhon Province
Nong Han Swamp
A. Renu Nakhon
A. Na Kae
Study area





ภาพร่างเค้าโครงพระราชทาน
แสดงแนวพระราชดำริในการพัฒนาลุ่มน้ำก่ำ

# ภาพเค้าโครงพระราชทาน

## ความเป็นมาของโครงการฯ

2535 พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฯ ทรงมีพระราชดำริให้กรมชลประทานพิจารณา

วางโครงการและก่อสร้างโครงการพัฒนาลุ่มน้ำก่ำ จังหวัดสกลนคร-นครพนม

2536 กรมฯ ได้ศึกษาโครงการชลประทานน้ำก่ำตอนล่าง

- ระดับกักเก็บที่เหมาะสม +138.5 ม.รทก.
- มีพื้นที่น้ำท่วมเกิน 15 ตร.กม. จึงต้องศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อม ให้ สผ. พิจารณา
- จากการพิจารณาของคณะผู้ชำนาญการ (คชก.) มีข้อคิดเห็น 5 ประเด็น (36 ข้อ)

2546 - ปัญหาเรื่องการชดเชยค่าที่ดินมีราคาสูงมาก กรมฯ จึงได้ศึกษาเพิ่มเติม และลดระดับกักเก็บลงมาอยู่ที่ +137.5 ม.รทก.

- สมควรดำเนินการศึกษาแก้ไขผลกระทบสิ่งแวดล้อมต่อไป

## *ข้อคิดเห็นของคณะกรรมการผู้ชำนาญการฯ*

1. ประเด็นด้านธรณีวิทยา
2. ประเด็นของดินเค็ม น้ำเค็ม
3. ประเด็นน้ำบาดาลเค็ม
4. การบริหารจัดการน้ำ
5. ประเด็นอื่น ๆ ได้แก่ การชดเชยทรัพย์สิน การใช้ประโยชน์ที่ดิน การคมนาคมและการพังทลายของดิน

คณะทำงาน ได้รับมอบหมาย

1. ศึกษาด้านธรณีวิทยาชั้นเกลือหิน

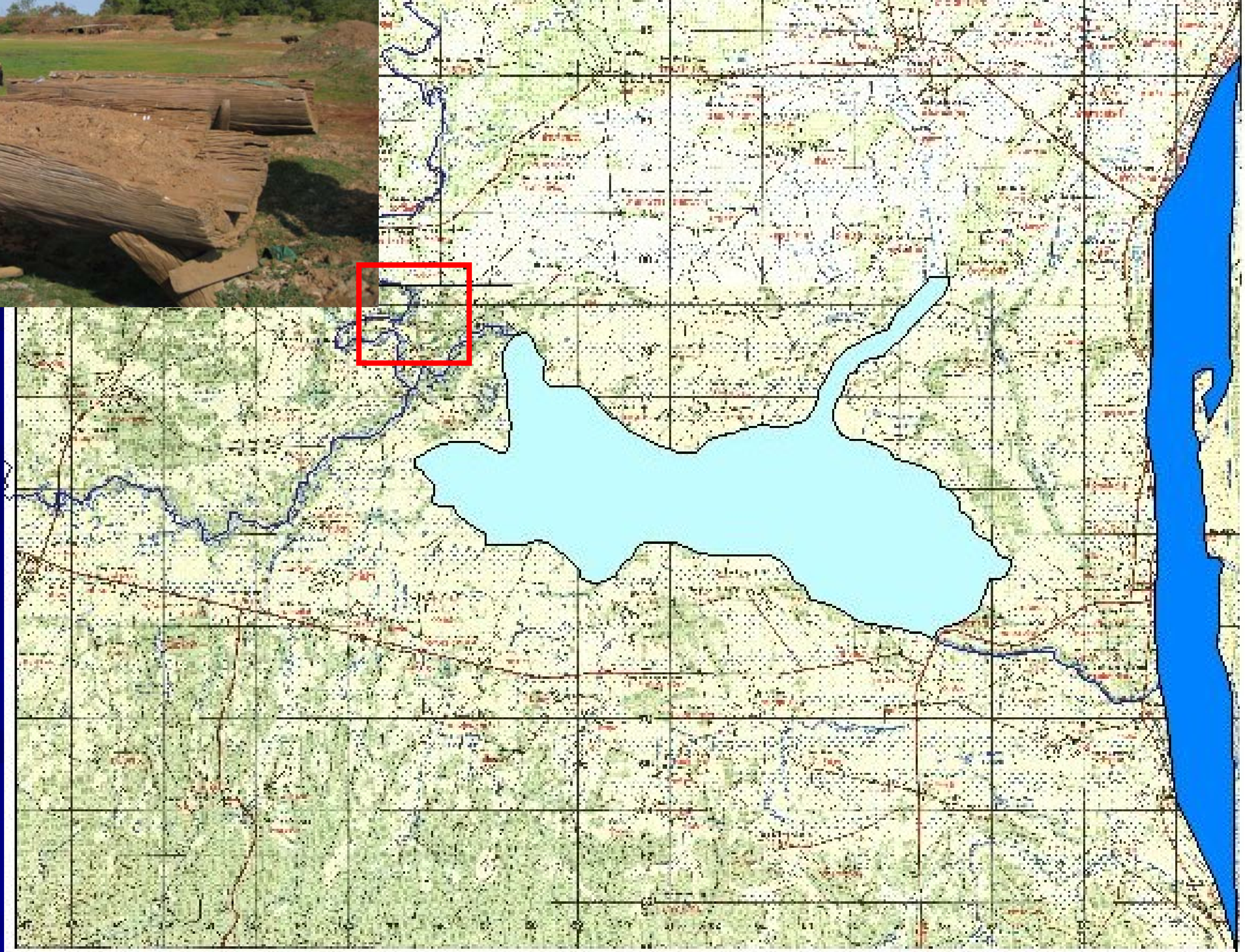
2. ศึกษาการแพร่กระจายของน้ำใต้ดินเค็ม

และให้ความสนับสนุนด้านวิชาการในการตอบชี้แจงข้อคิดเห็นของคณะกรรมการผู้ชำนาญการ

# ลำน้ำก่ำบริเวณที่ไหลบรรจบกับแม่น้ำโขง

# สภาพภูมิประเทศบริเวณพื้นที่โครงการ

# ขอบเขตพื้นที่กักเก็บน้ำของโครงการ



## บริเวณพื้นที่ทำเกลือของชาวบ้าน

# วัตถุประสงค์

- เป็นการสำรวจสภาพธรณีวิทยาและอุทกธรณีวิทยาเพื่อให้ทราบถึงลักษณะของชั้นเกลือหินและคุณสมบัติของชั้นน้ำใต้ดิน ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความเค็มของน้ำใต้ดิน
- เก็บข้อมูลและติดตามการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำใต้ดินเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของน้ำผิวดินกับน้ำใต้ดินทั้งน้ำใต้ดินระดับตื้นและระดับลึกและคุณภาพน้ำใต้ดินอย่างต่อเนื่อง

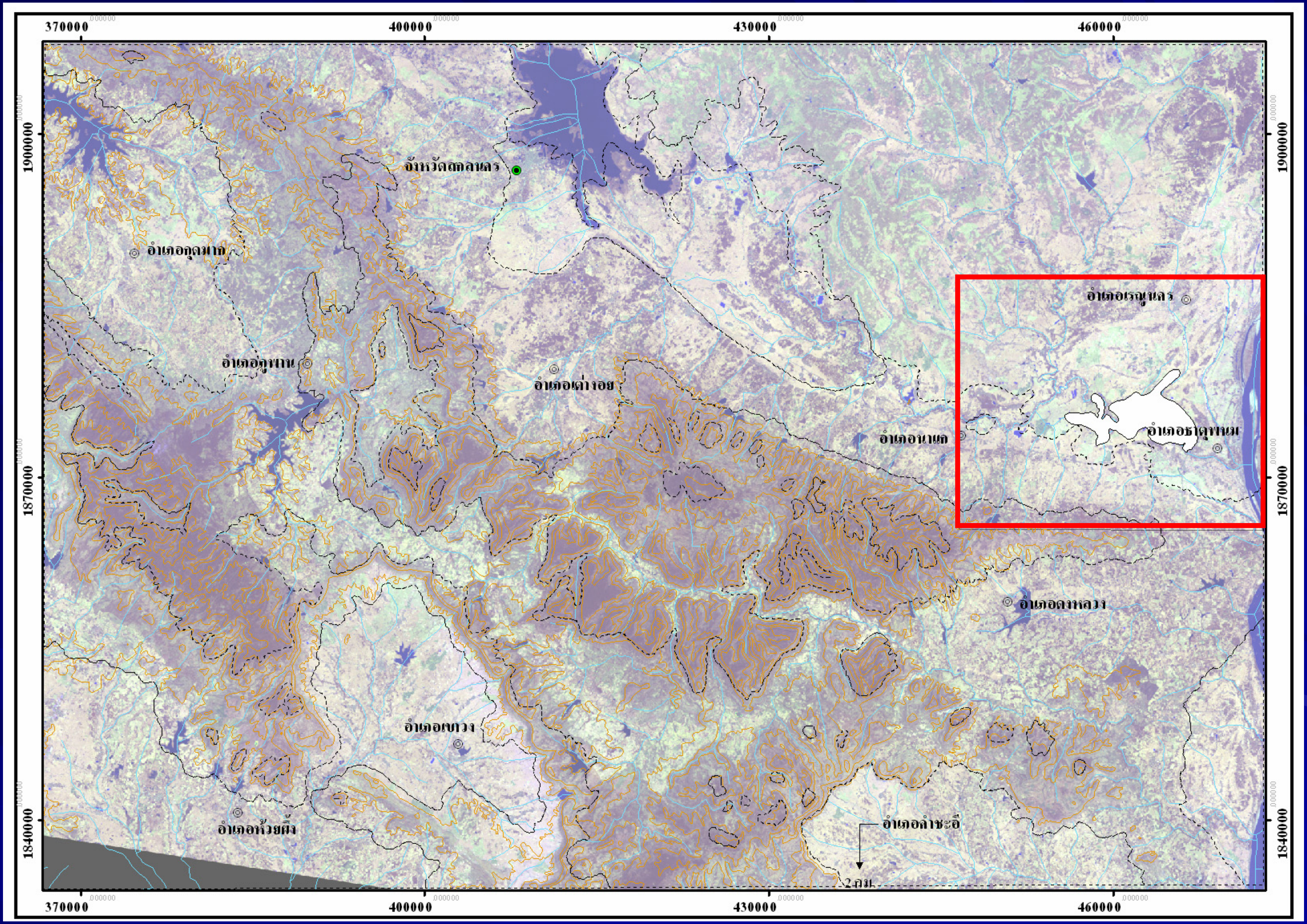
# วัตถุประสงค์ (ต่อ)

- เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการทำแบบจำลองคณิตศาสตร์การไหลของน้ำใต้ดินและแบบจำลองการเคลื่อนที่ของมวลสารที่จะใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาการแพร่กระจายของดินเค็มในบริเวณฯ พื้นที่โครงการ

# วิธีการศึกษา

- สำรวจสภาพธรณีวิทยาและธรณีวิทยาโครงสร้าง
- สำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยวิธีคลื่นไหวสะเทือนแบบสะท้อน (Seismic reflection survey)
- สำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยวิธีวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะ (Resistivity survey)
- เจาะสำรวจชั้นดิน-หิน
- หยั่งธรณีฟิสิกส์หลุมเจาะ (Geophysical logging)
- สูบทดสอบชั้นน้ำใต้ดิน
- ศึกษาแร่วิทยาและศิลาวรรณา (Petrography)
- วัดระดับการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำใต้ดินและติดตามคุณภาพทางเคมีของน้ำใต้ดิน

# สำรวจสภาพธรณีวิทยาและธรณีวิทยาโครงสร้าง จากภาพถ่ายดาวเทียม

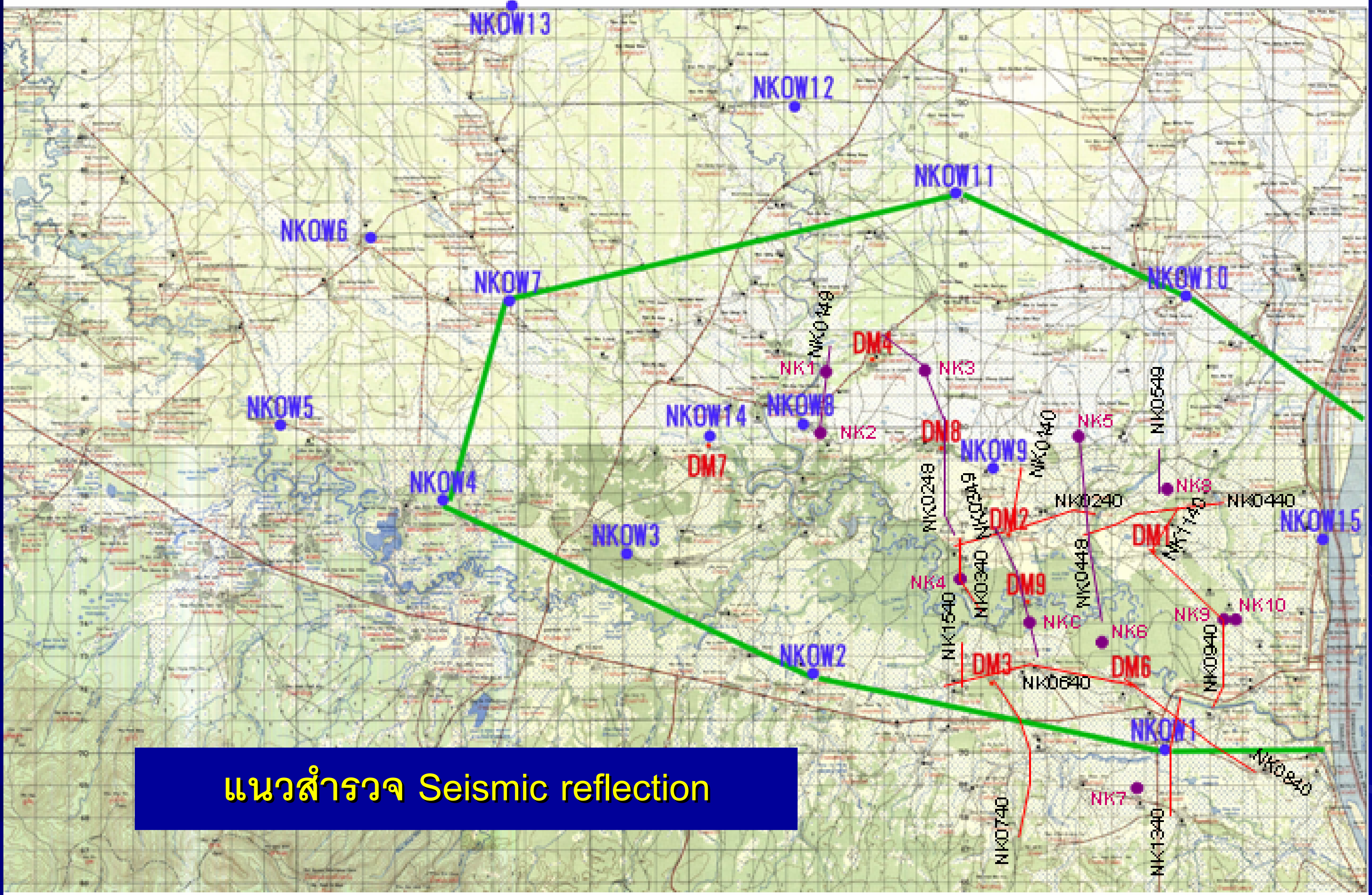


# สำรวจสภาพธรณีวิทยาพื้นผิวและธรณีวิทยาโครงสร้าง

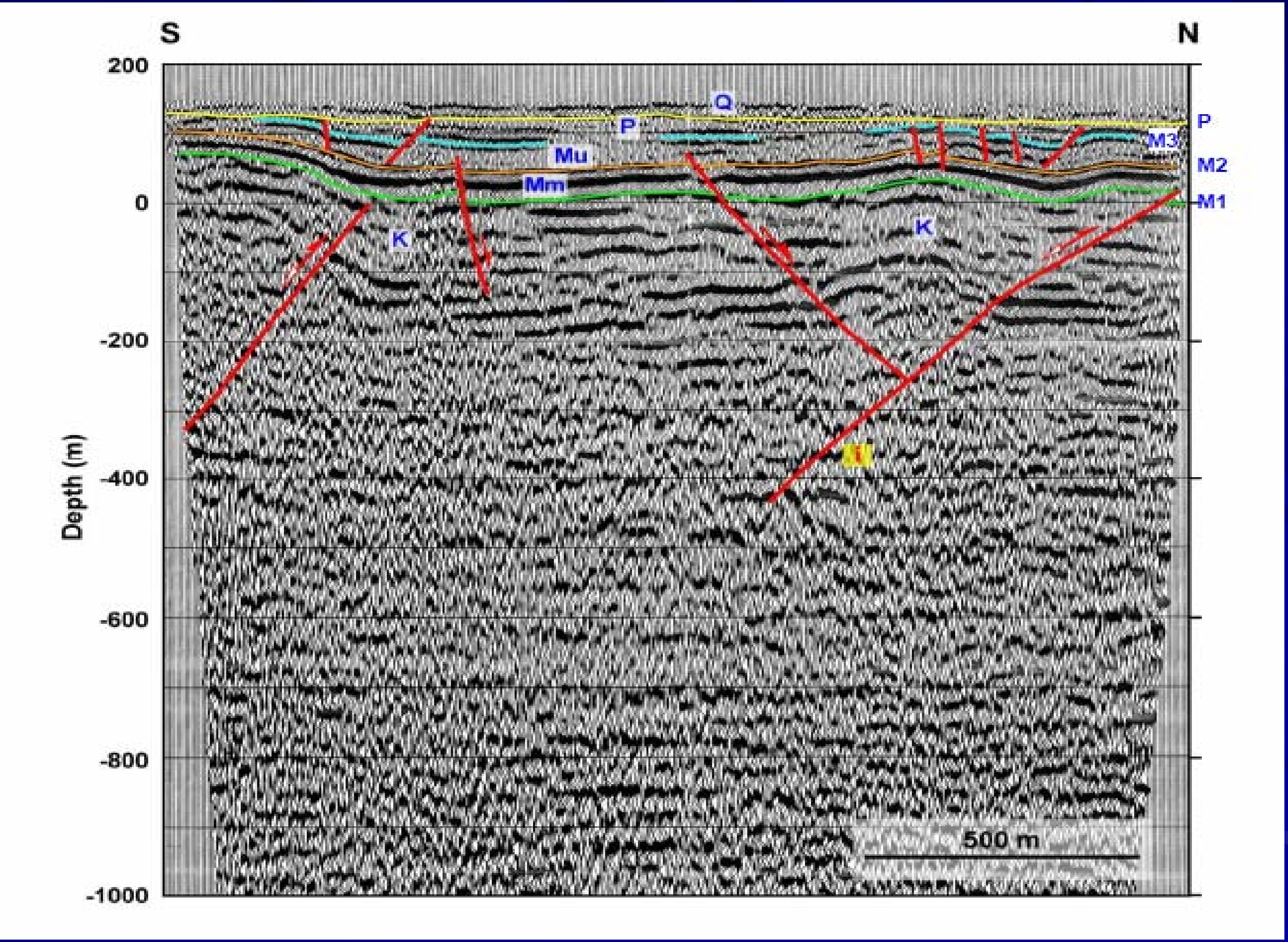
# สำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยวิธีคลื่นไหวสะเทือนแบบสะท้อน

## (Seismic reflection survey)

- เพื่อศึกษาโครงสร้างทางธรณีวิทยา ขอบเขตการแผ่กระจาย ลักษณะการวางตัว ความหนาและความลึกของชั้นเกลือหิน



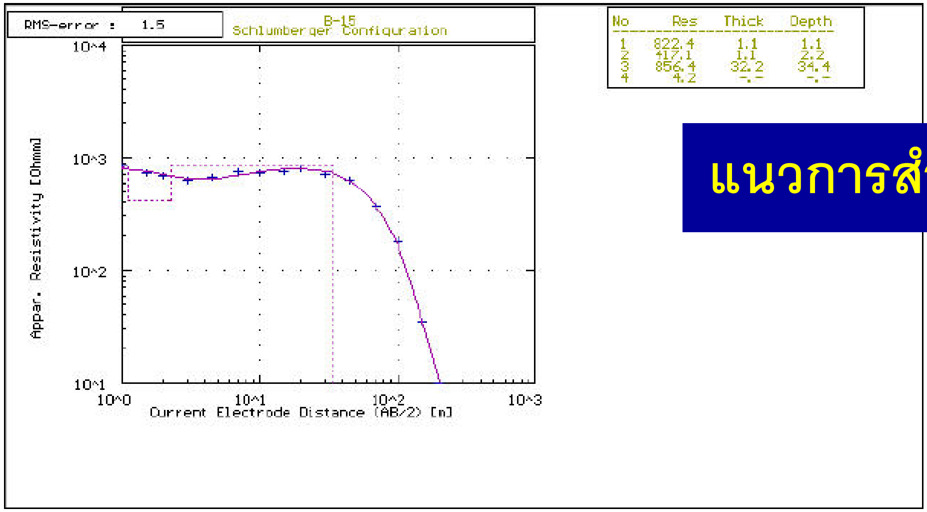

แนวสำรวจ Seismic reflection



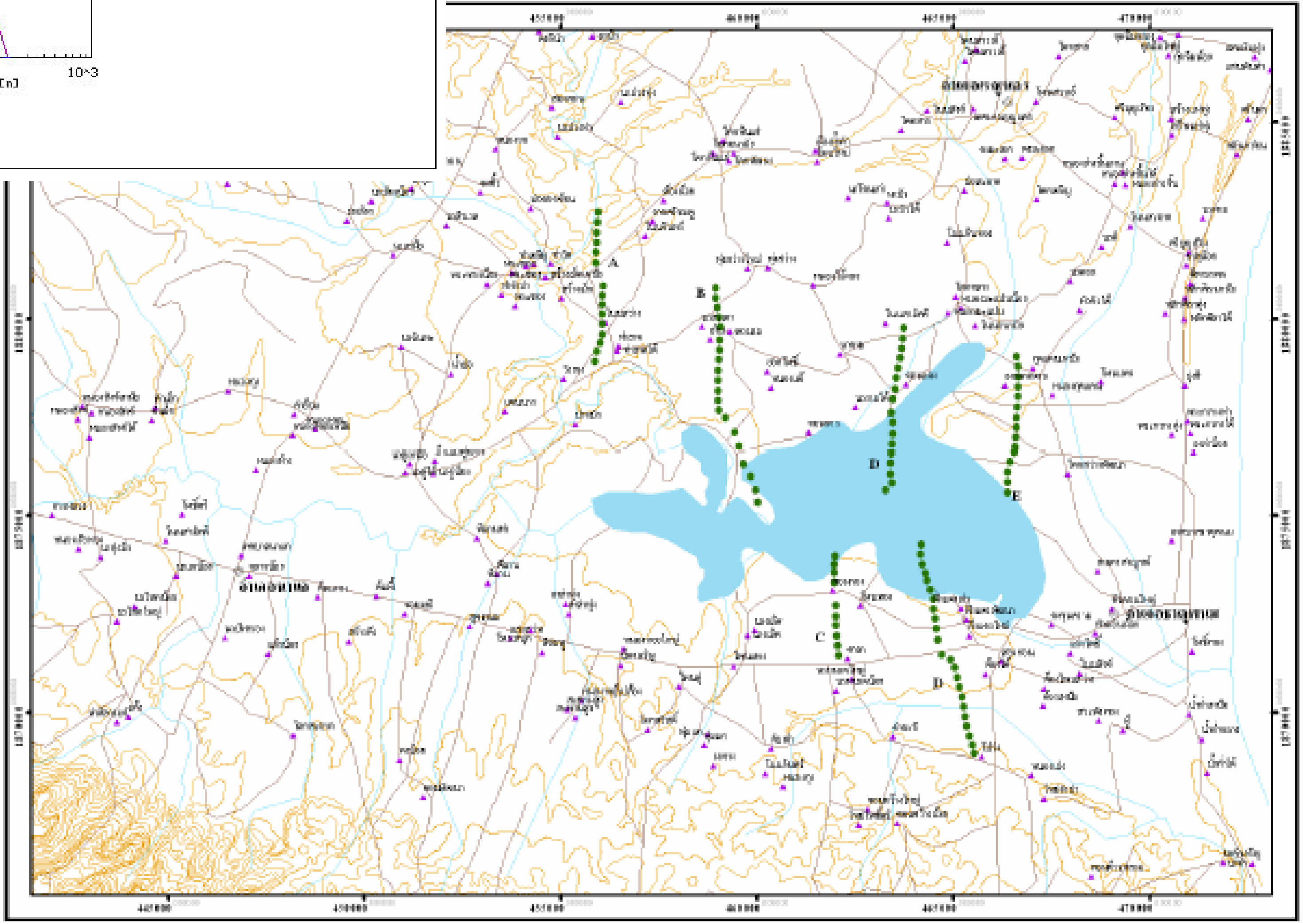

ผลการสำรวจและแปลความหมาย Seismic reflection

# สำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยวิธีวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะ
# (Resistivity survey)

- เพื่อให้ได้ข้อมูลในรายละเอียดเพิ่มเติมของการลำดับชั้นหิน ชนิด ความหนา รวมทั้งกำหนดชั้นหินที่เป็นชั้นน้ำเค็มและกำหนดกลุ่มรอยแตก (Fracture) หรือรอยเลื่อน (Fault)




# แนวการสำรวจและแปลความหมาย Resistivity survey

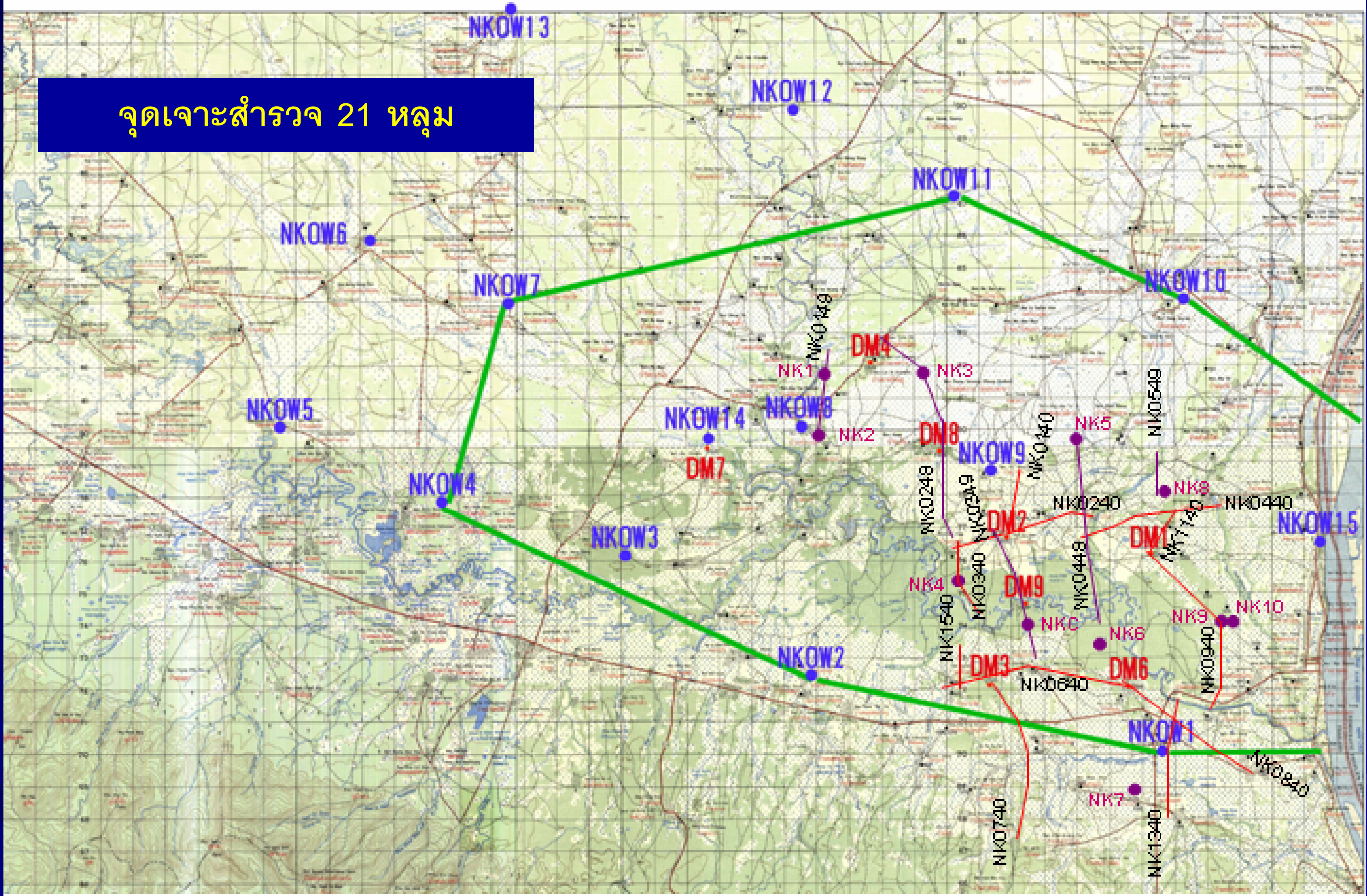


# เจาะสำรวจชั้นดิน-หิน

เจาะและก่อสร้างบ่อบาดาล

เจาะเพื่อเก็บตัวอย่างแท่งหิน

จุดเจาะสำรวจ 21 หลุม



แท่งหินตัวอย่างของหลุมเจาะ
ความลึก 200 เมตร

หินตัวอย่างของหลุมเจาะ
ความลึก 100 เมตร

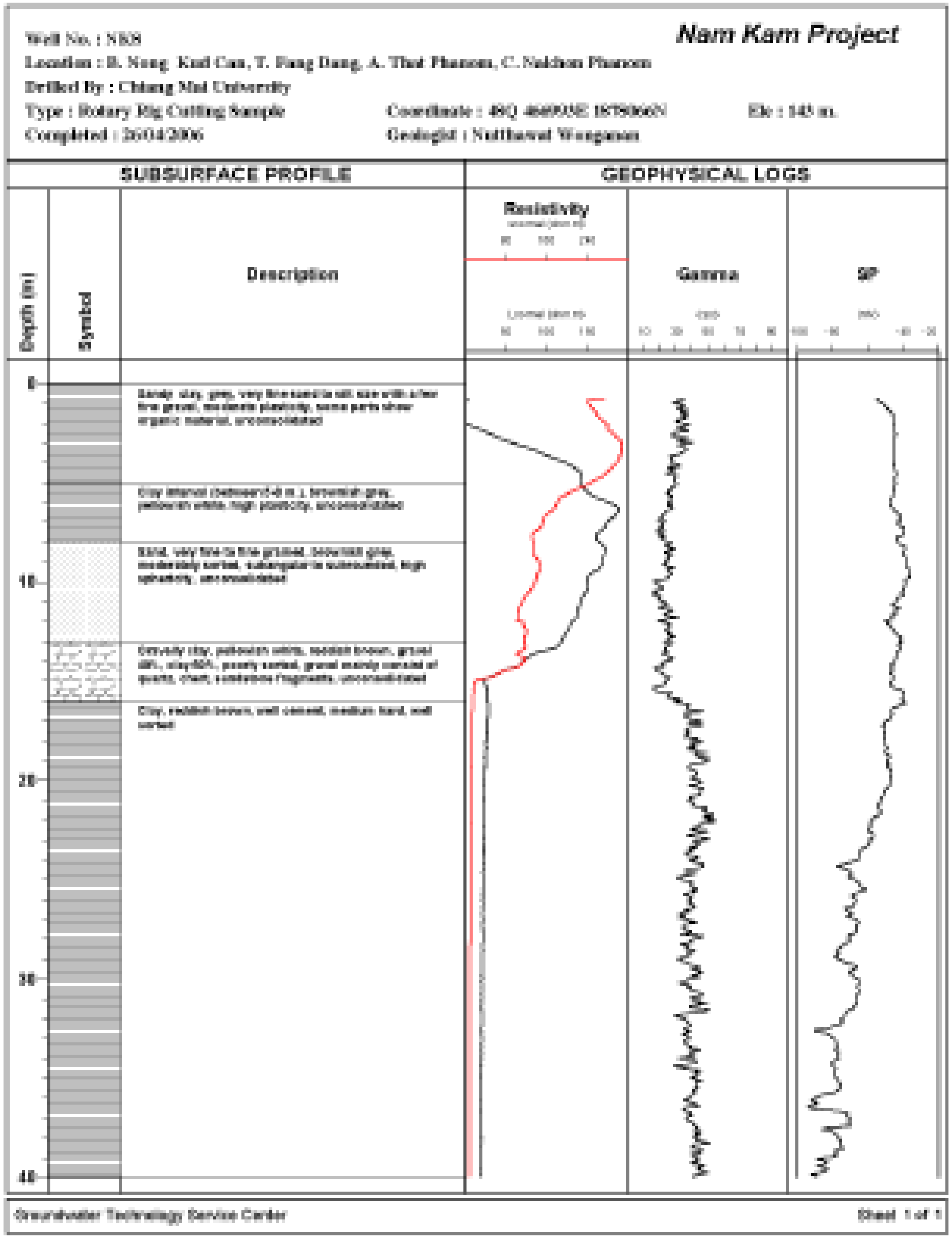
# หยั่งธรณีฟิสิกส์หลุมเจาะ (Geophysical logging)

- เพื่อใช้แปลความหมายการลำดับชั้นดิน-หิน ลักษณะทางกายภาพของชั้นดิน-หิน ชั้นหินอุ้มน้ำและคุณภาพน้ำใต้ดิน

Probe; Formation Density Soundes, Gamma-gamma log, Single point resistance

เครื่องบันทึกข้อมูล OYO model 3433

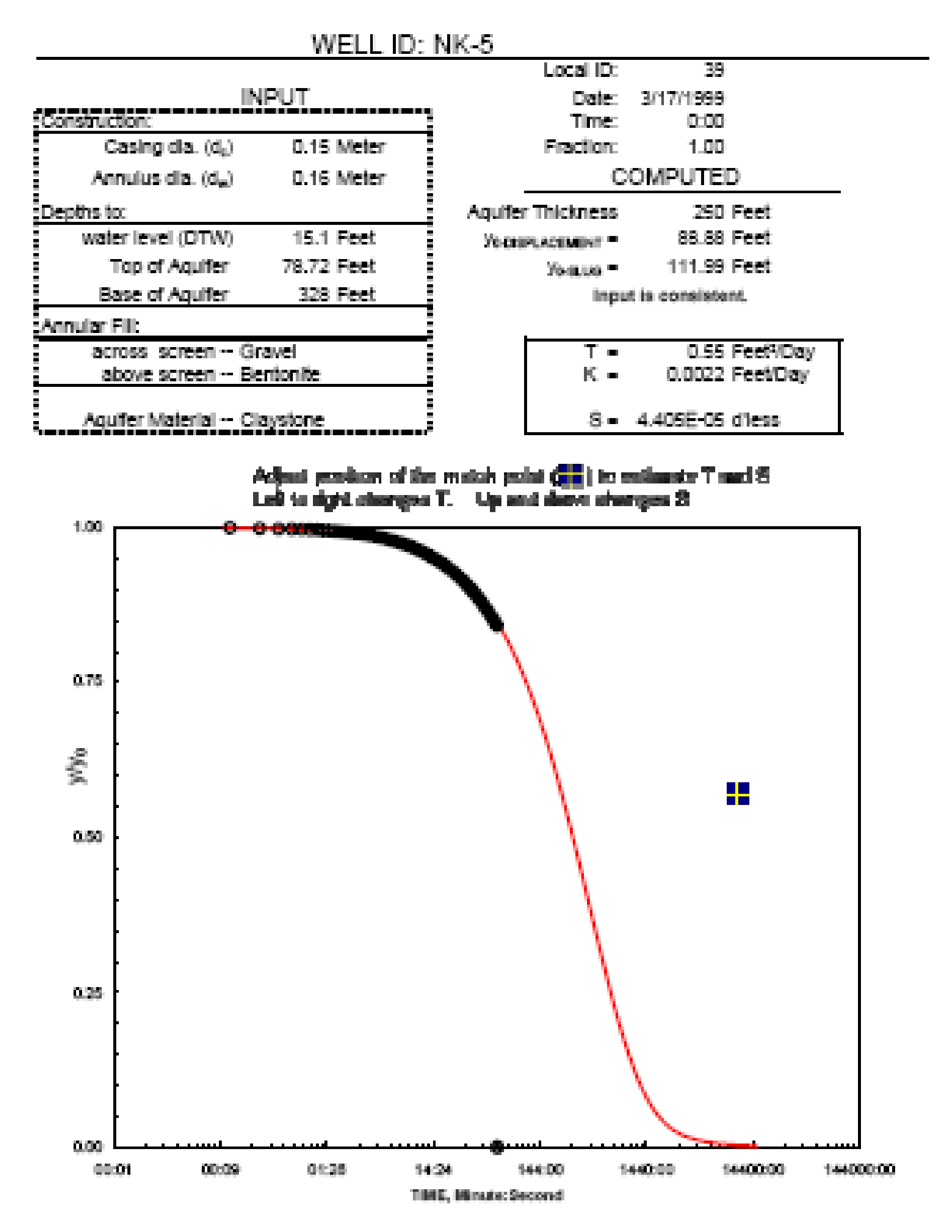
ภาพแสดงการปฏิบัติงาน




## ข้อมูลการเจาะและหยั่งธรณีหลุมเจาะ

# สูบทดสอบชั้นน้ำใต้ดิน (Pumping Test)

- เพื่อวิเคราะห์หาค่าคุณสมบัติด้านชลศาสตร์ของชั้นหินอุ้มน้ำ ได้แก่  ค่า Transmissivity, ค่า Hydraulic conductivity และ ค่า Storage coefficient




# การวิเคราะห์และแปลผลการสูบทดสอบ

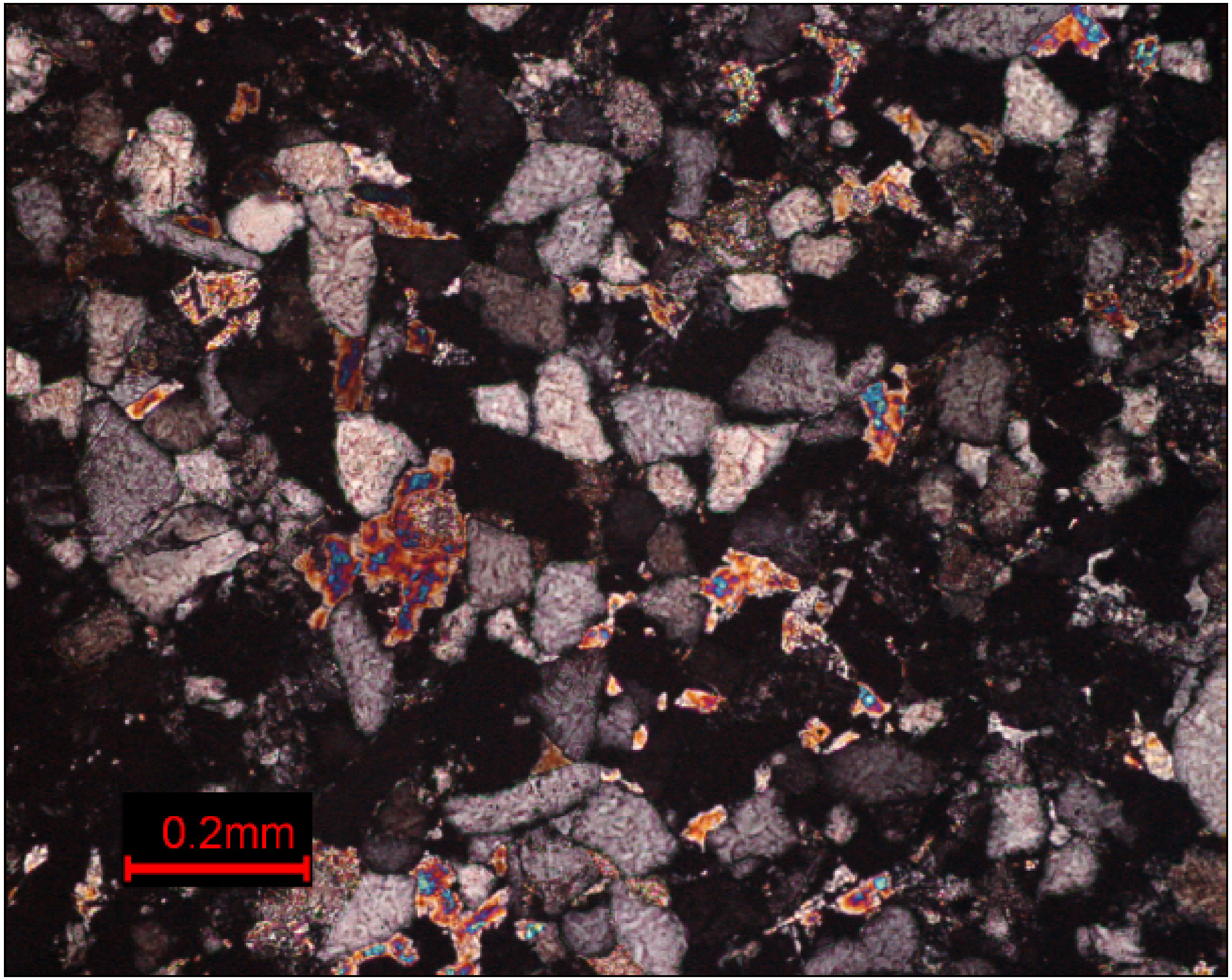
# ศึกษาแร่วิทยาและศิลาวรรณา (Petrography)

- การดูดซับและการละลายของเกลือ
- จำแนกชนิดของหิน ขนาดเม็ดแร่ ลักษณะของเนื้อหินและตัวเชื่อมประสาน

Spectrophotometer

กล้องจุลทรรศน์ Polarizing Microscope

# การศึกษาแร่วิทยาและศิลาวรรณา

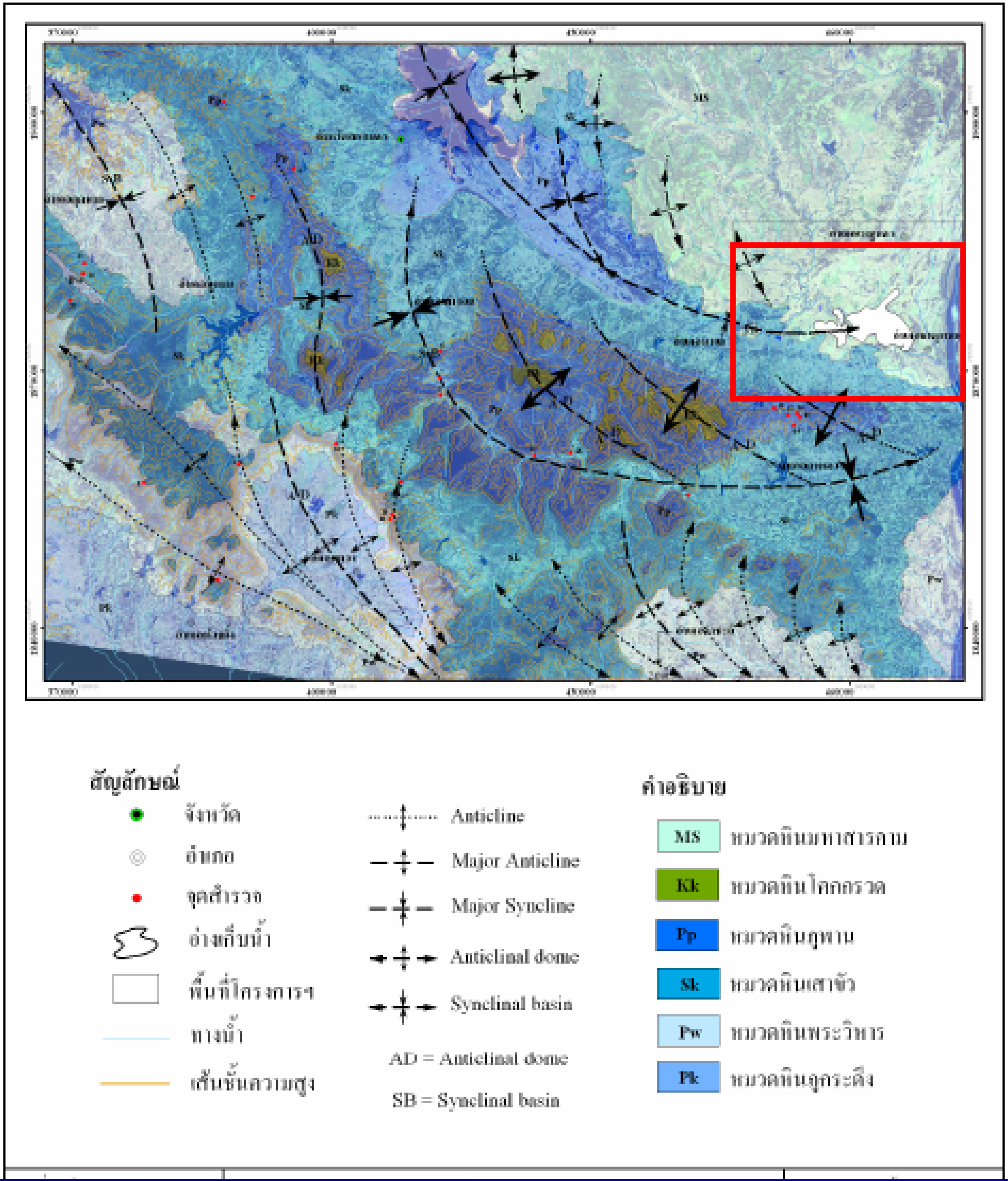



รูปถ่ายลักษณะทางศิลาวรรณนาของตัวอย่าง NKP - 1

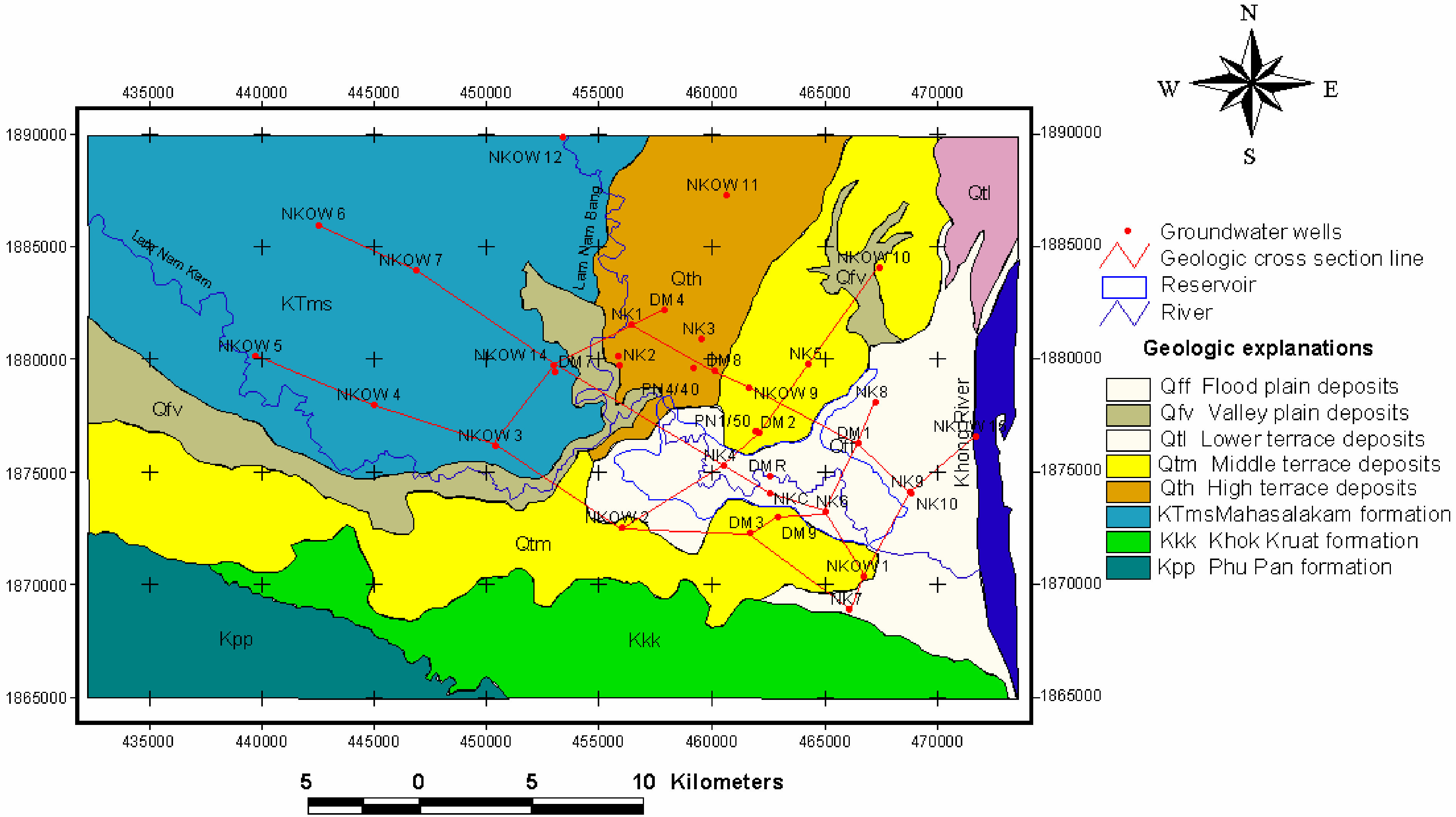
# วัดระดับการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำใต้ดินและ
# ติดตามคุณภาพทางเคมีของน้ำใต้ดิน

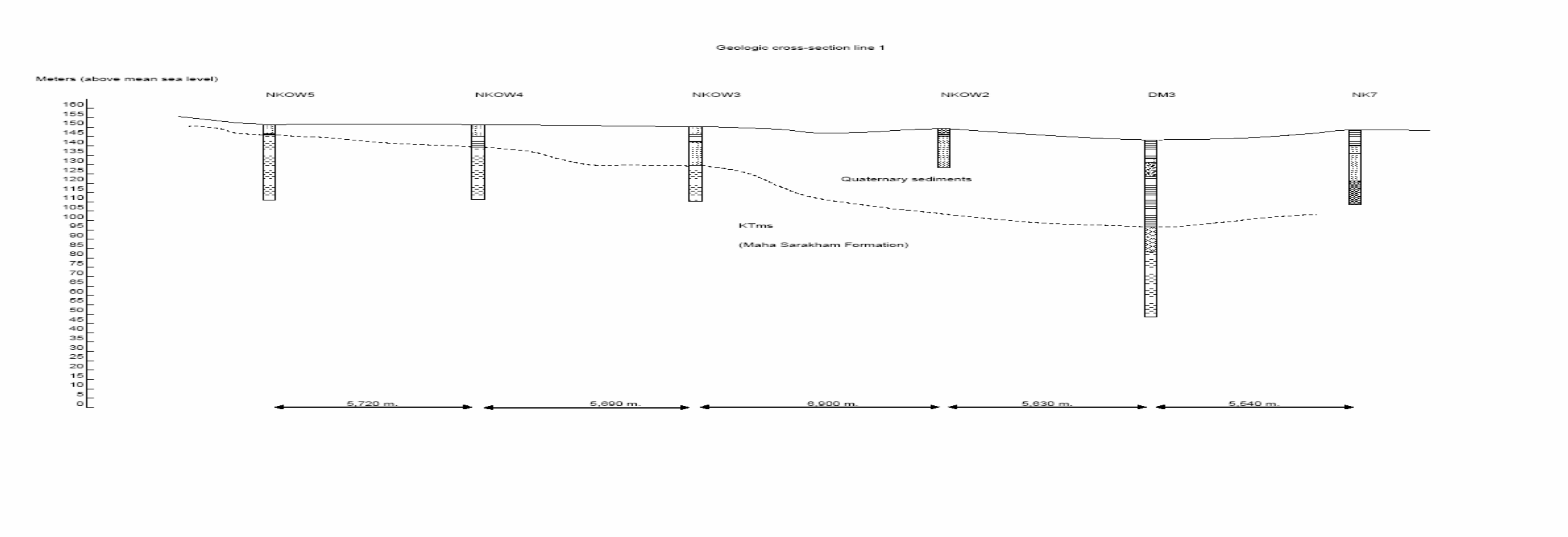
# ผลการศึกษา

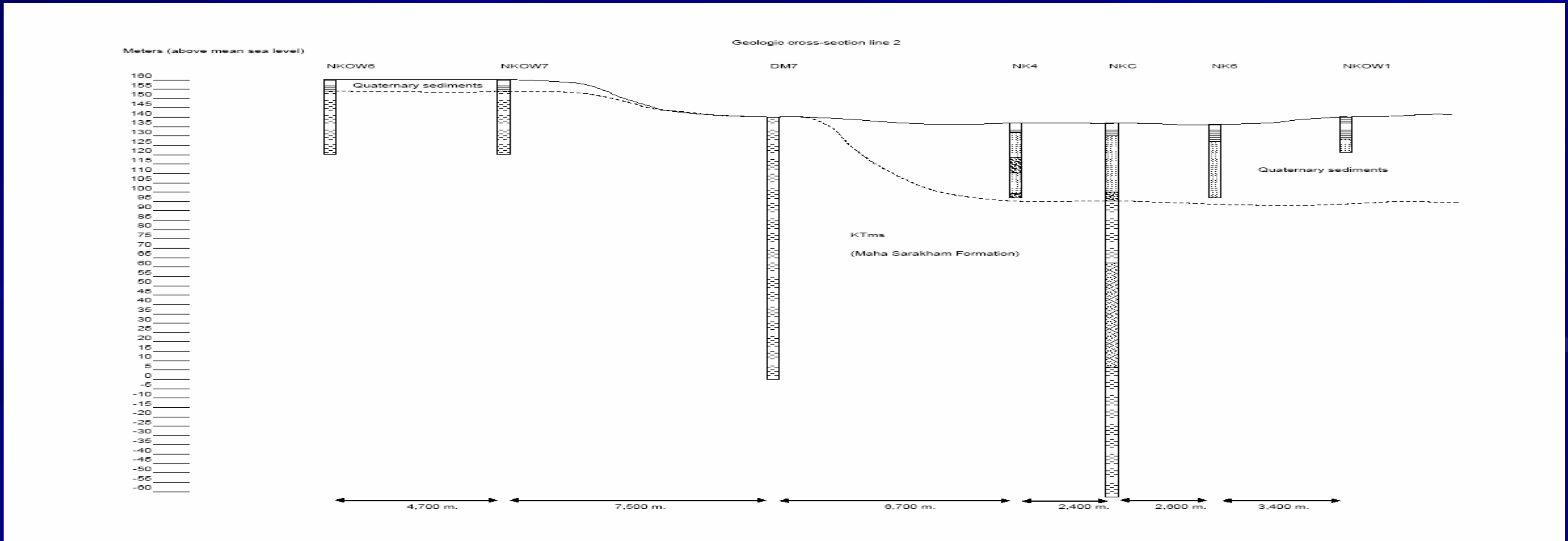
# ธรณีวิทยาโครงสร้าง

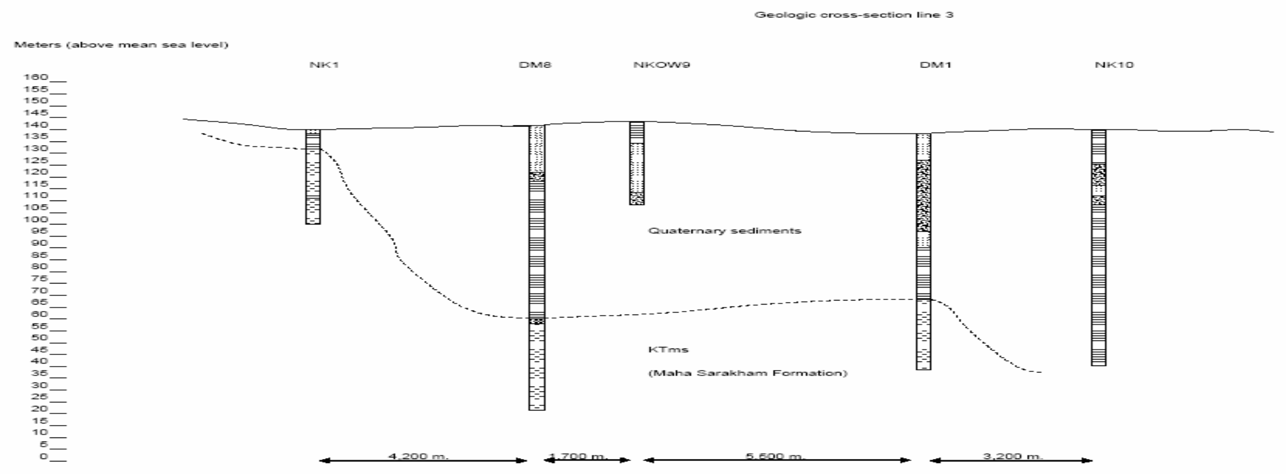


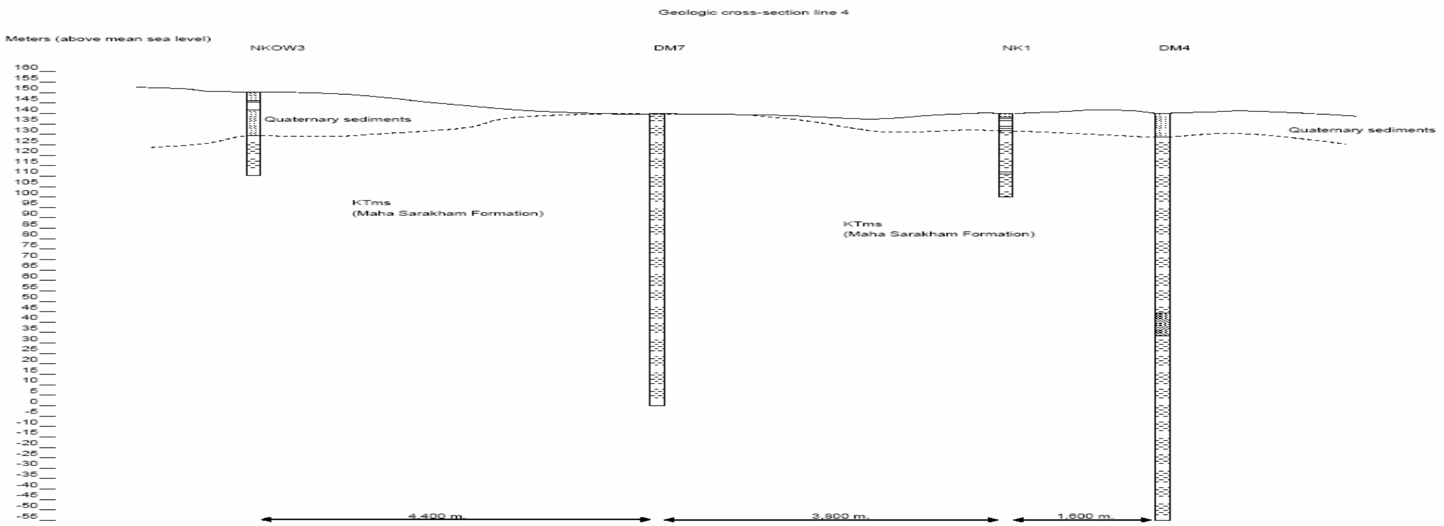
# สภาพธรณีวิทยาและอุทกธรณีวิทยา

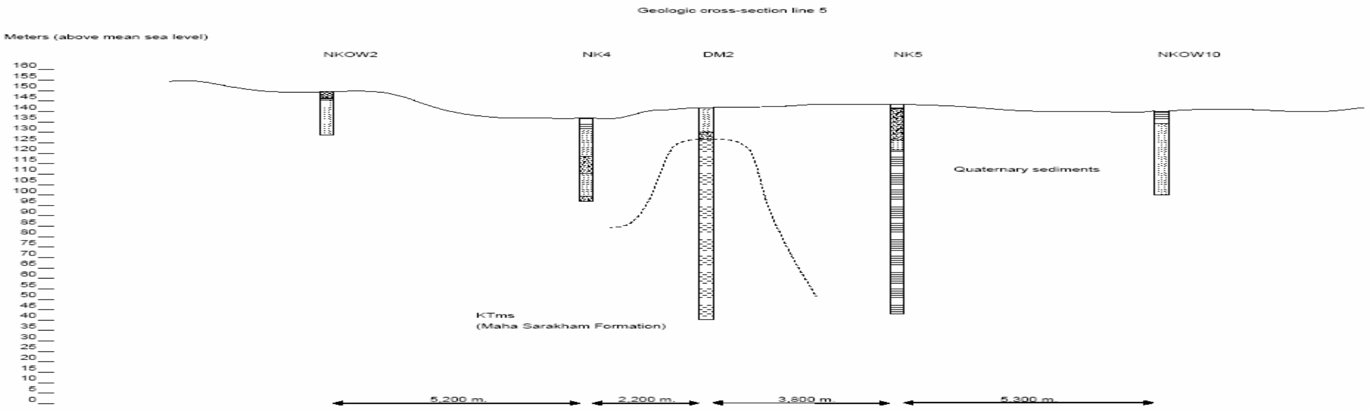


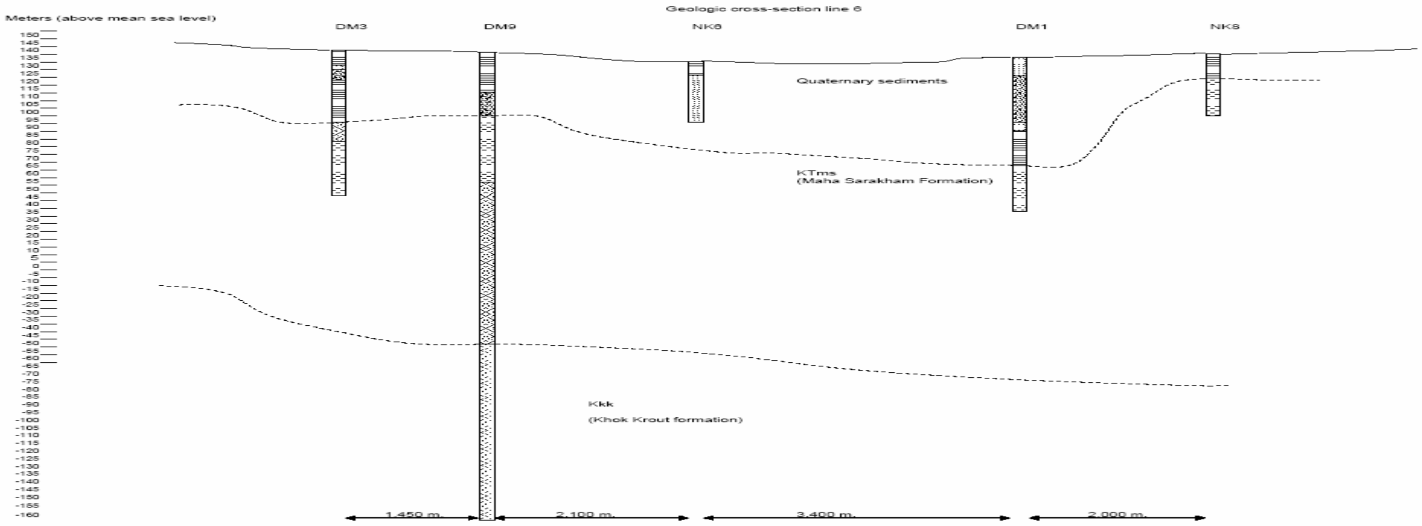

Geologic cross-section line 1
Meters (above mean sea level)
NKOW5
NKOW4
NKOW3
NKOW2
DM3
NK7
Quaternary sediments
KTms
(Maha Sarakham Formation)
5,720 m.
5,690 m.
6,900 m.
5,630 m.
5,540 m.

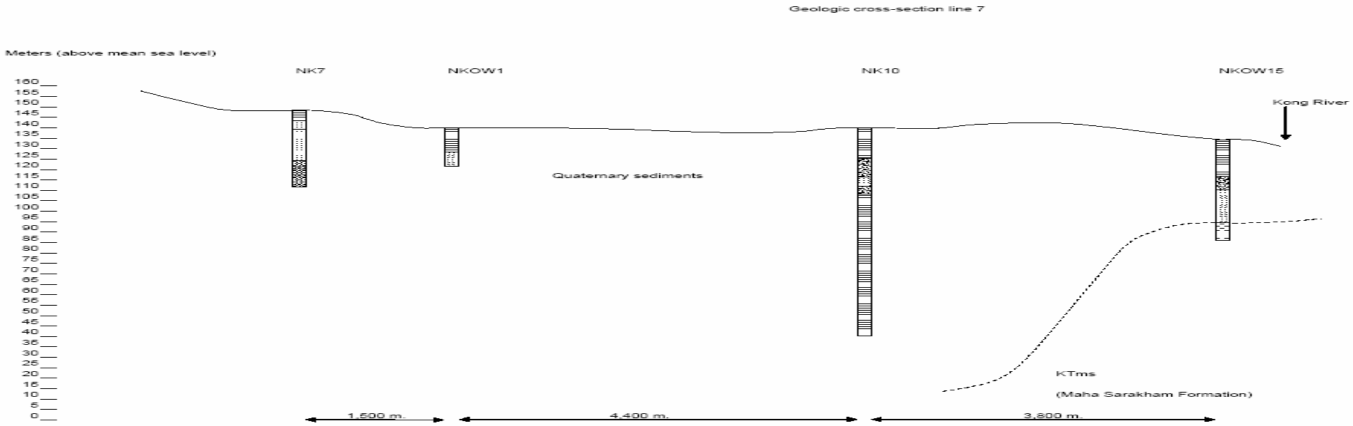

Geologic cross-section line 2
Meters (above mean sea level)
NKOW6
NKOW7
DM7
NK4
NKC
NK6
NKOW1
Quaternary sediments
Quaternary sediments
KTms
(Maha Sarakham Formation)
4,700 m.
7,500 m.
6,700 m.
2,400 m.
2,600 m.
3,400 m.


Geologic cross-section line 3
Meters (above mean sea level)
NK1
DM8
NKOW9
DM1
NK10
160
155
150
145
140
135
130
125
120
115
110
105
100
95
90
85
80
75
70
65
60
55
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
Quaternary sediments
KTms
(Maha Sarakham Formation)
4,200 m.
1,700 m.
5,500 m.
3,200 m.

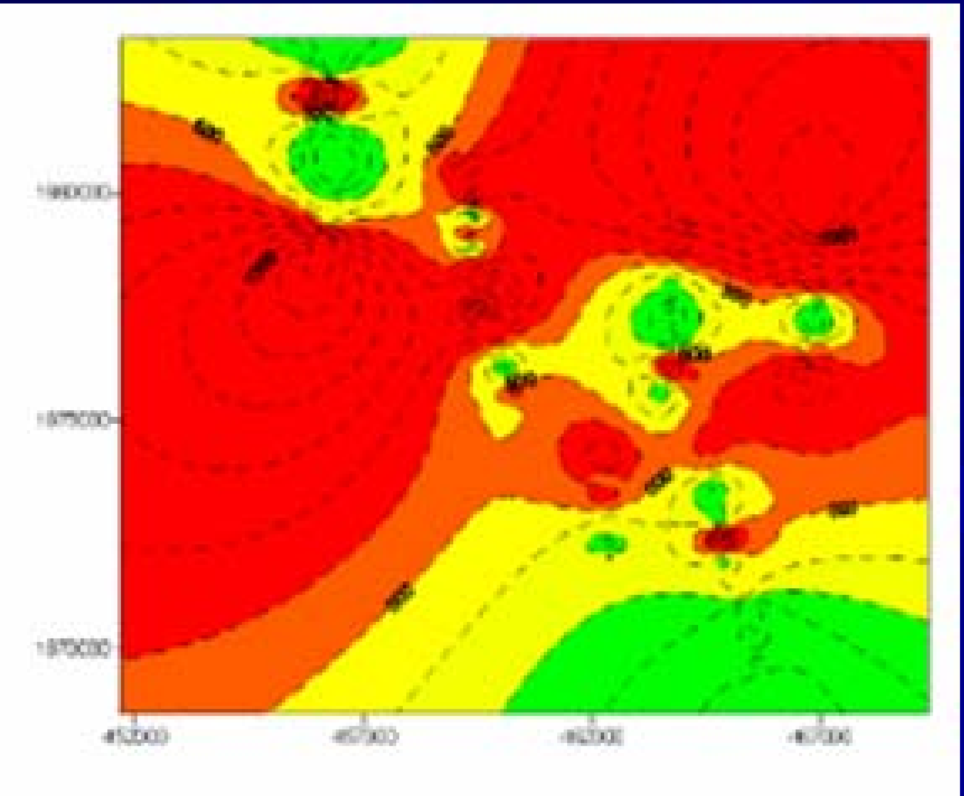

Geologic cross-section line 4
Meters (above mean sea level)
NKOW3
DM7
NK1
DM4
Quaternary sediments
Quaternary sediments
KTms
(Maha Sarakham Formation)
KTms
(Maha Sarakham Formation)
4,400 m.
3,800 m.
1,600 m.


Geologic cross-section line 5
Meters (above mean sea level)
NKOW2
NK4
DM2
NK5
NKOW10
Quaternary sediments
KTms
(Maha Sarakham Formation)
5,200 m.
2,200 m.
3,800 m.
5,300 m.

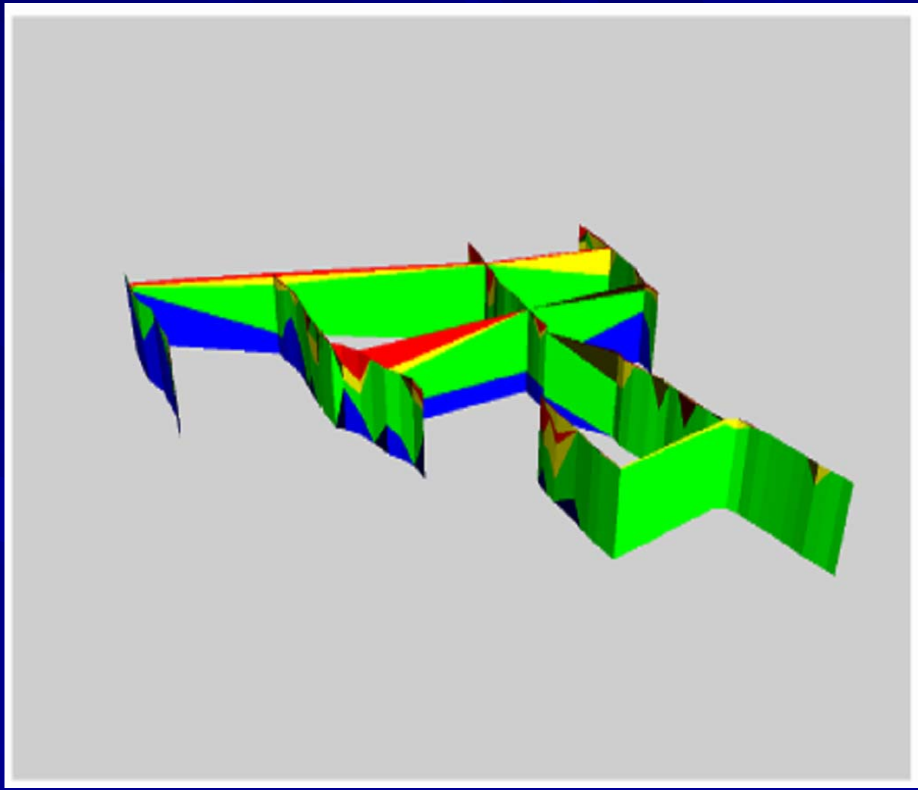

Geologic cross-section line 6
Meters (above mean sea level)
DM3
DM9
NK6
DM1
NK8
Quaternary sediments
KTms
(Maha Sarakham Formation)
Kkk
(Khok Krout formation)
1,450 m.
2,100 m.
3,400 m.
2,000 m.


Geologic cross-section line 7
Meters (above mean sea level)
NK7
NKOW1
NK10
NKOW16
Kong River
Quaternary sediments
KTms
(Maha Sarakham Formation)
1,500 m.
4,400 m.
3,800 m.

# ผลการสำรวจ Resistivity

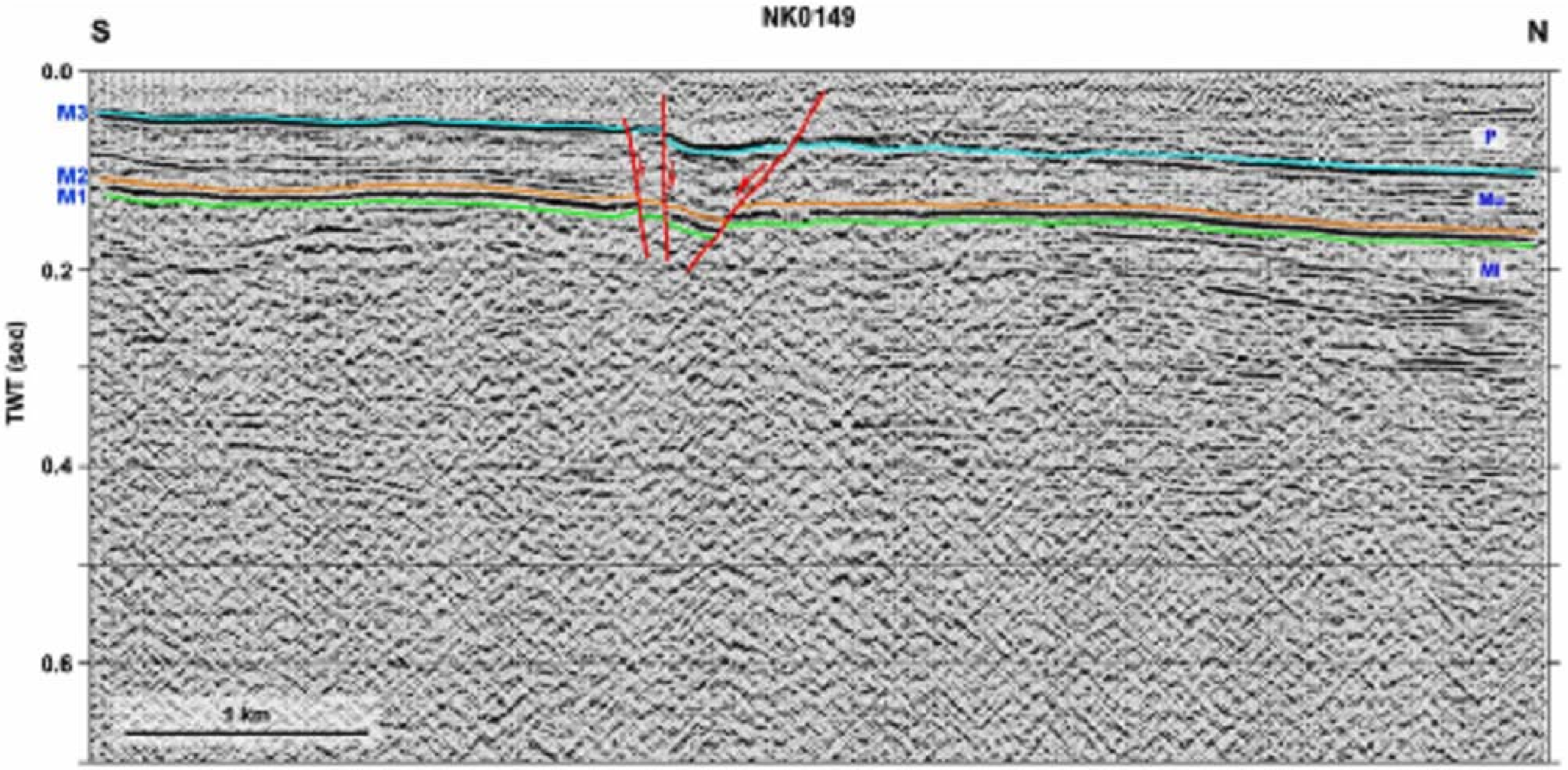


2-D Model

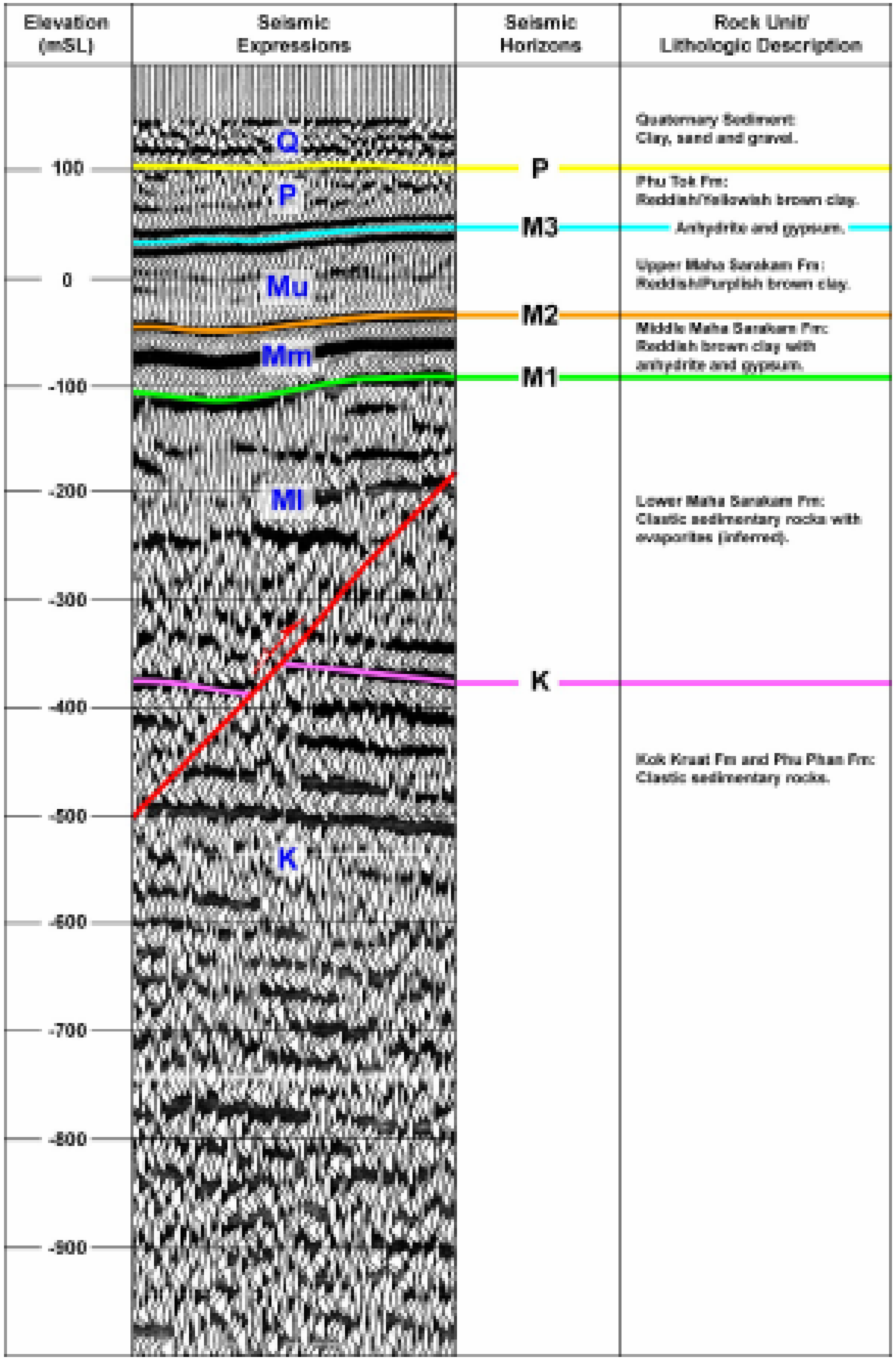


3-D Model

# ภาพตัดคลื่นไหวสะเทือนแบบสะท้อน

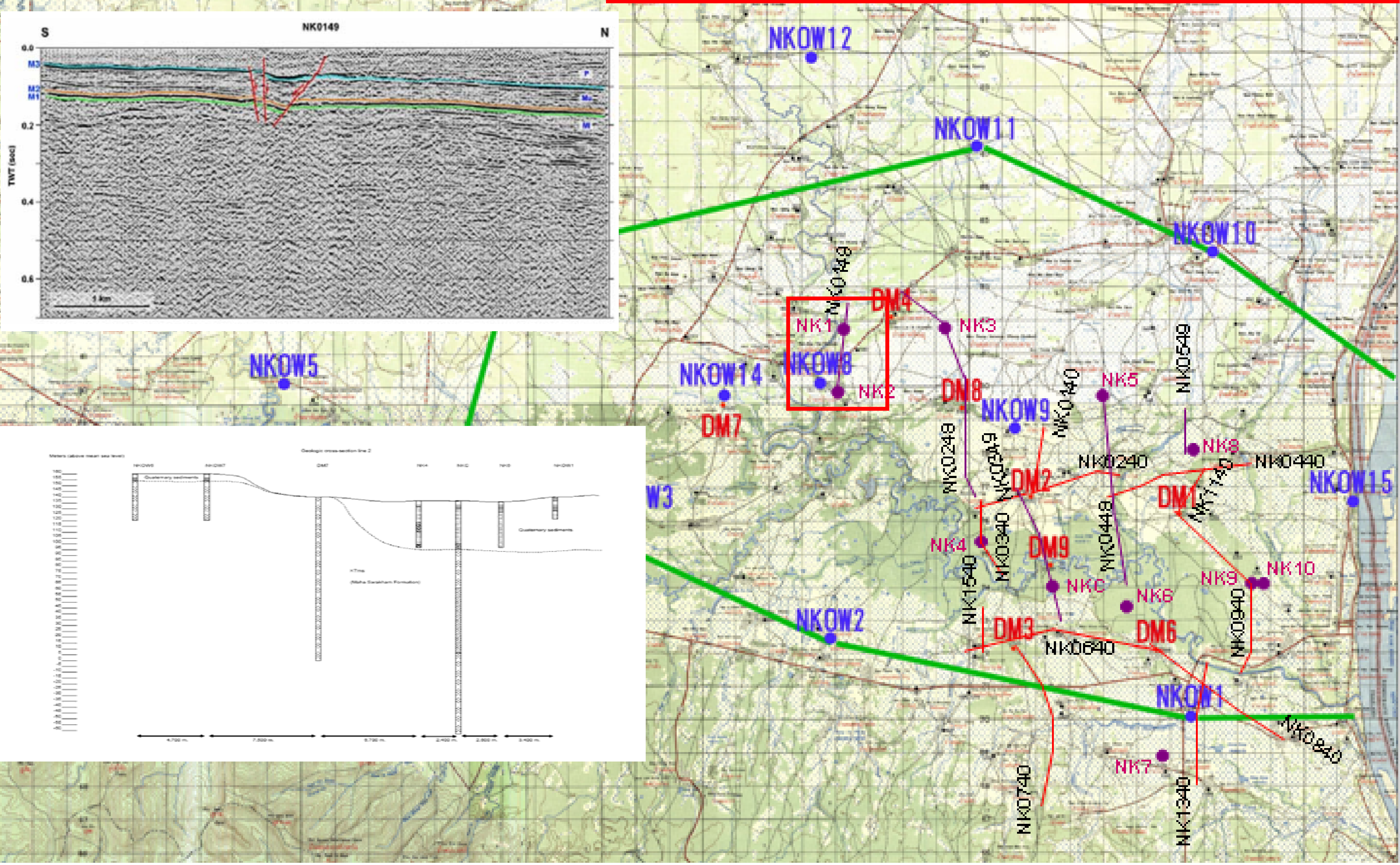



รูปที่ 2.3.6 ภาคตัดคลื่นไหวสะเทือนแบบสะท้อนแนว NK0149



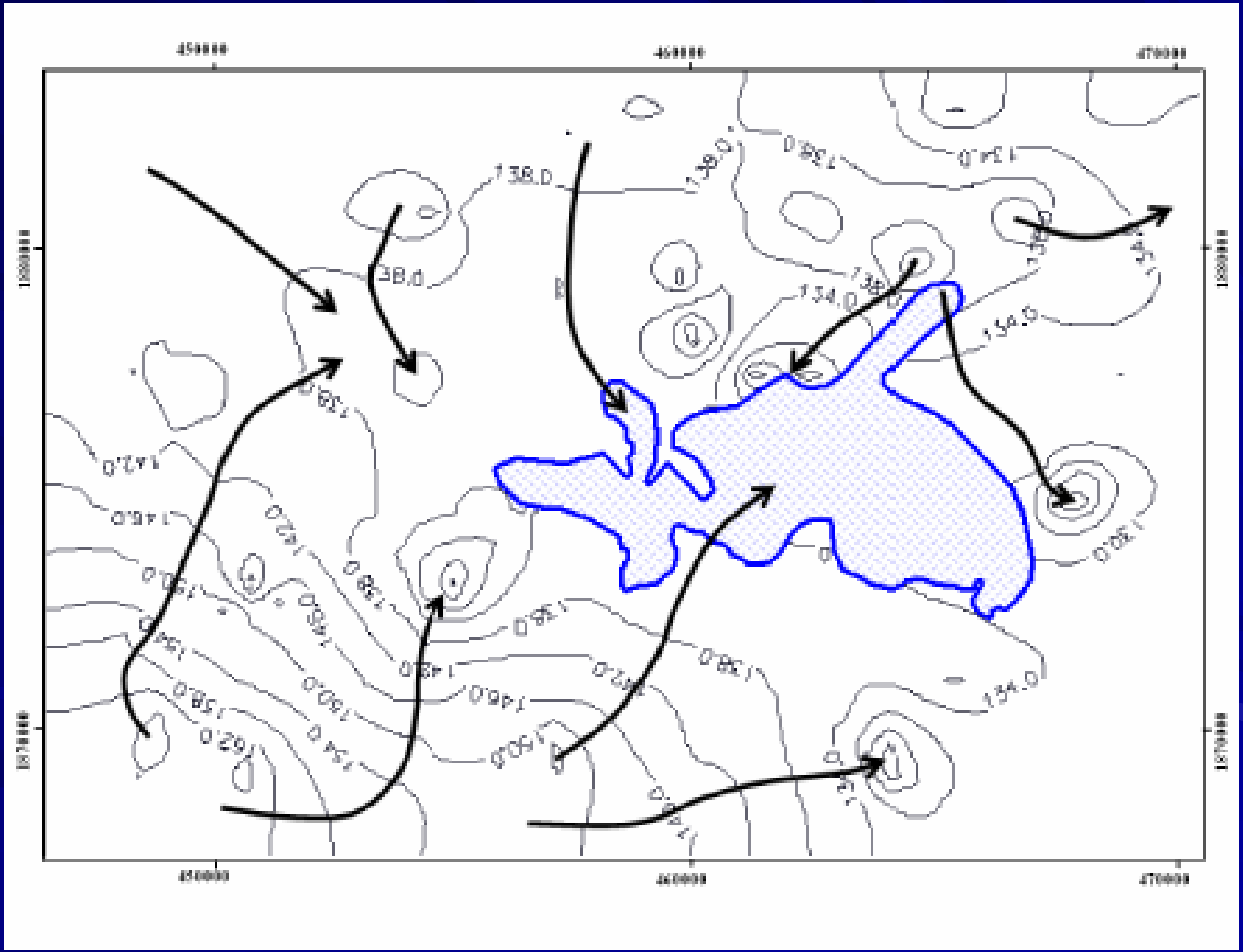

# ลำดับชั้นหินจากข้อมูลคลื่นไหวสะเทือน

# โครงสร้างจากผลการสำรวจ Seismic reflection

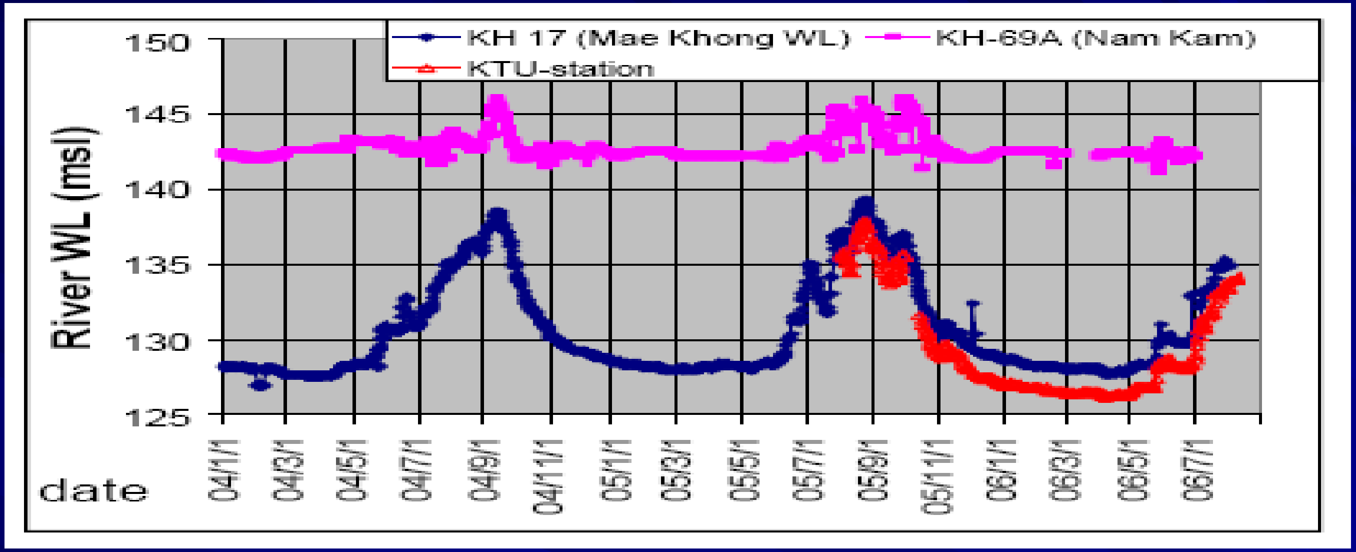


# น้ำใต้ดินที่ไหลขึ้นมาตามรอยแตก

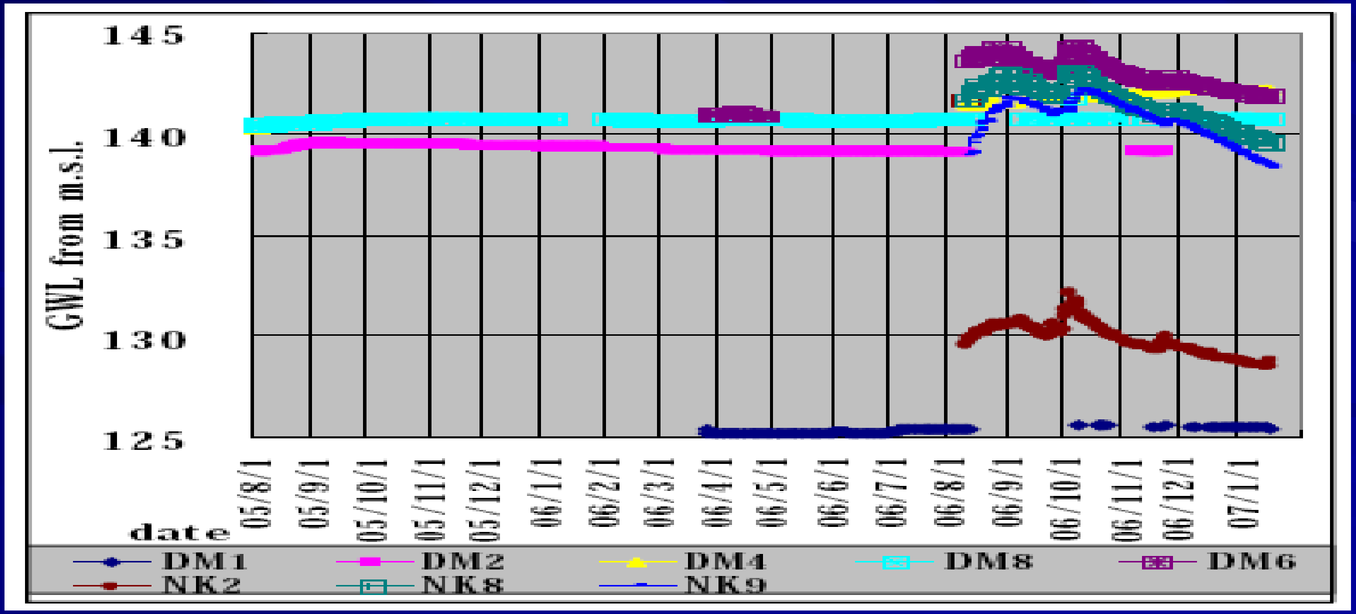
# ทิศทางการไหลของน้ำใต้ดิน



# ความสัมพันธ์ของน้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน

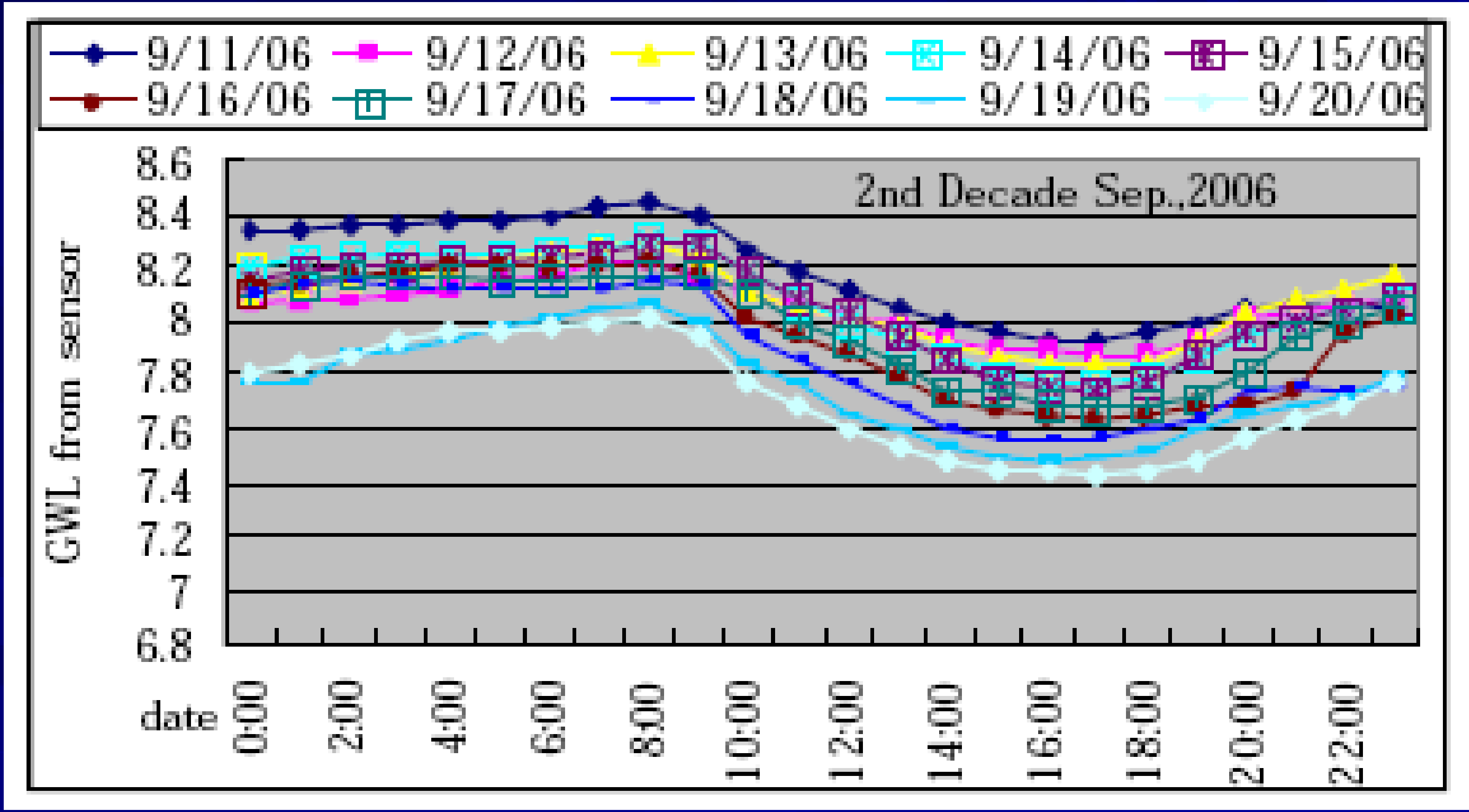



ระดับน้ำผิวดิน

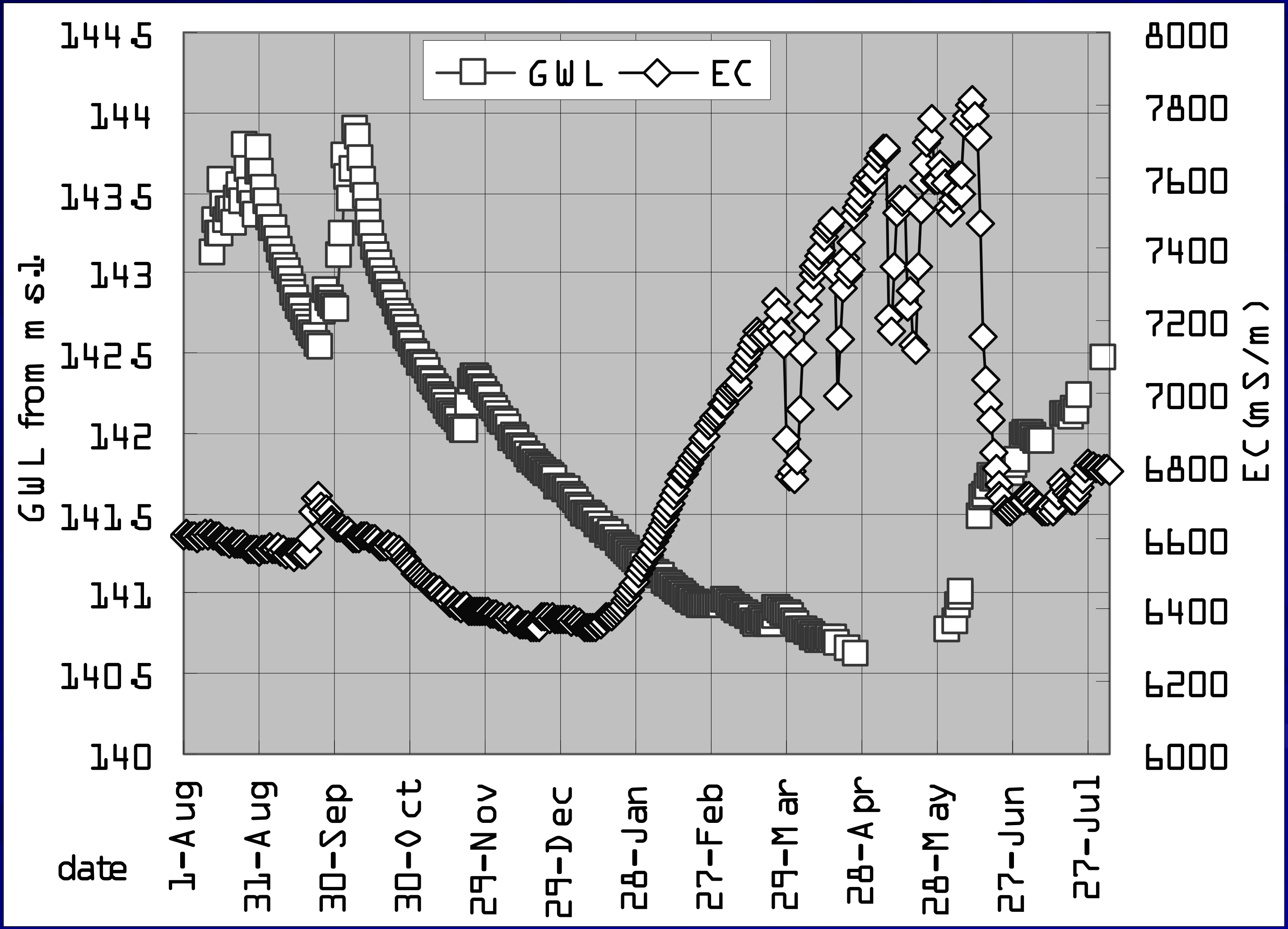



ระดับน้ำของบ่อบาดาล

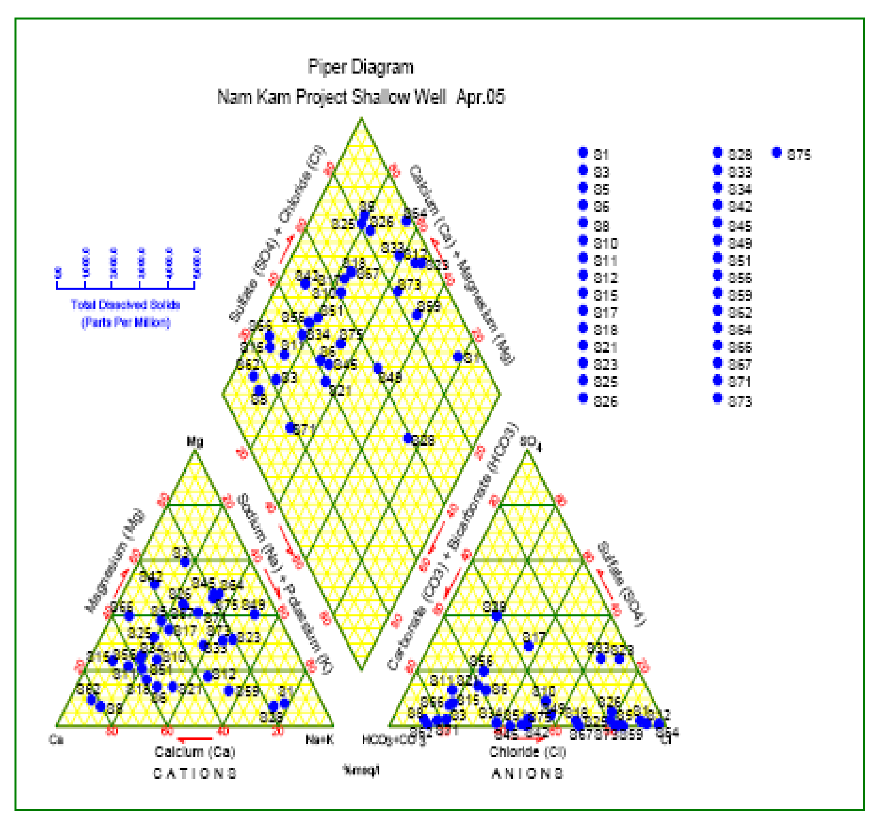
# การเปลี่ยนแปลงระดับน้ำของบ่อบาดาลระดับตื้น

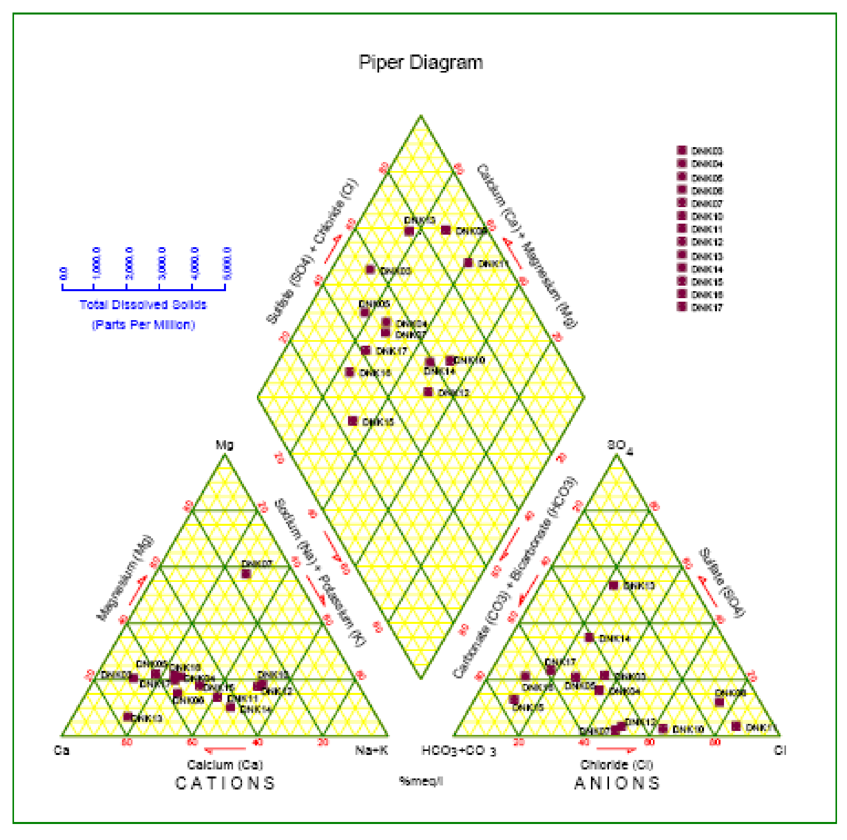


# การเพิ่มขึ้นของค่า EC เมื่อระดับน้ำบาดาลลดลงของบ่อสังเกตการณ์

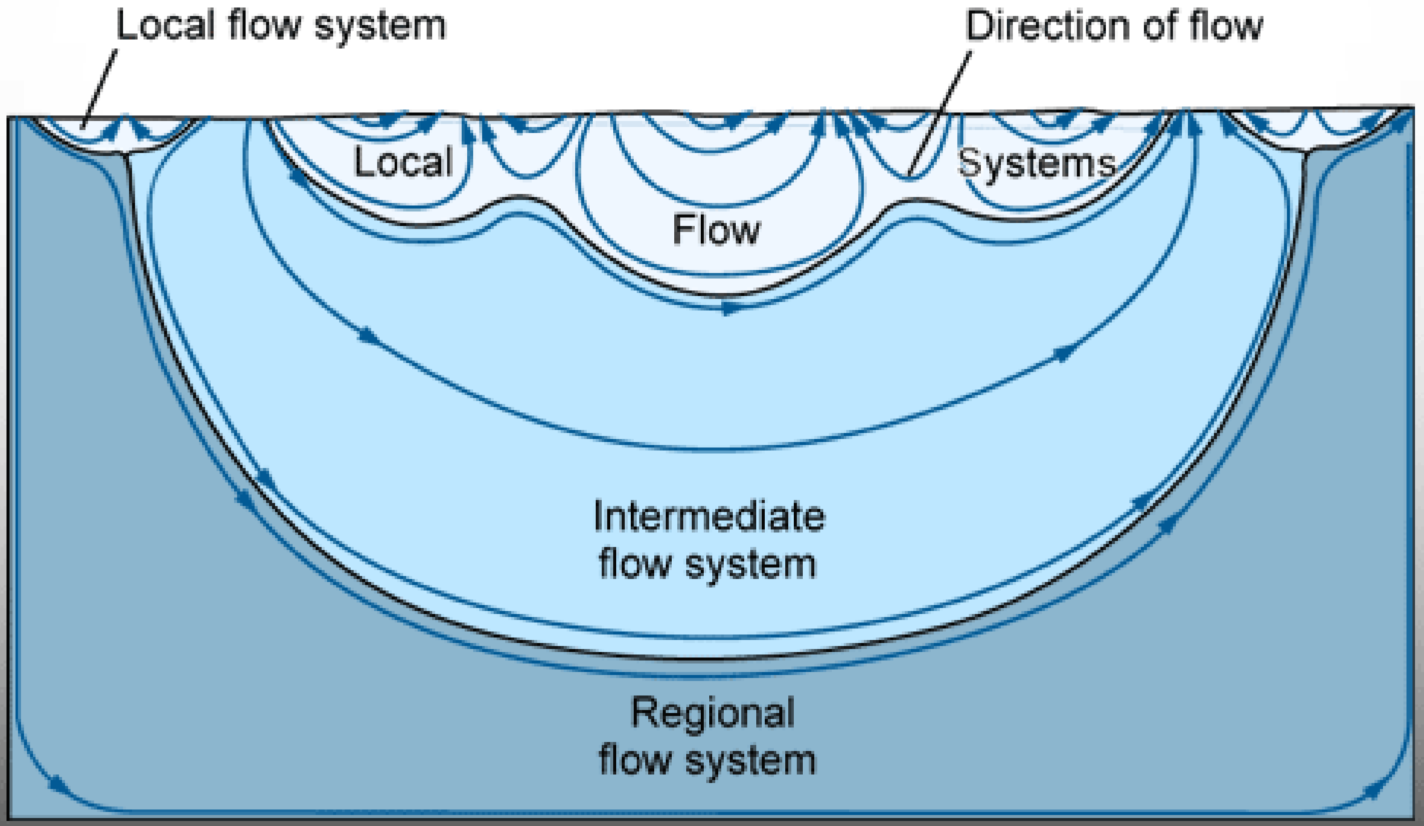


# รูปแบบทางเคมีและคุณภาพน้ำใต้ดิน

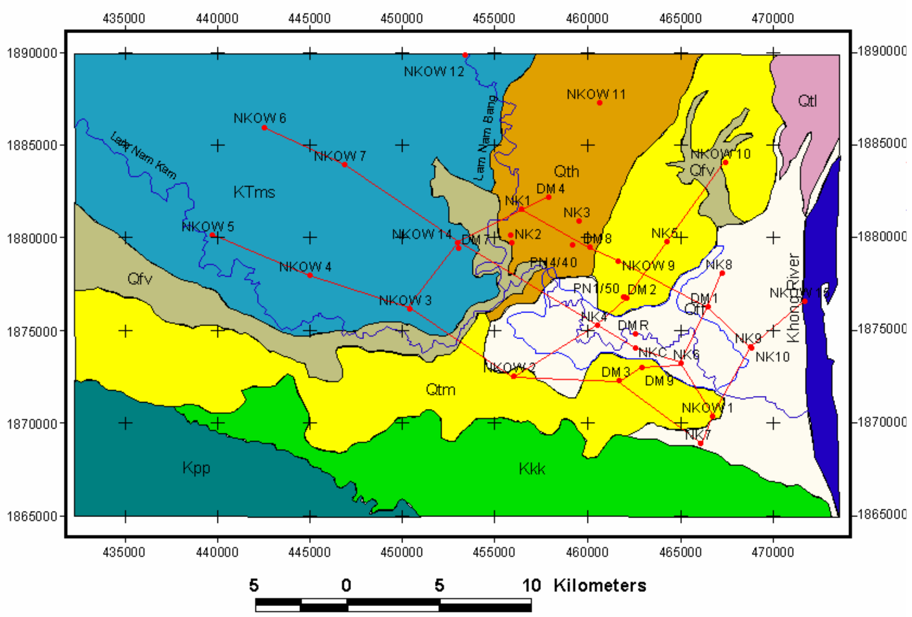


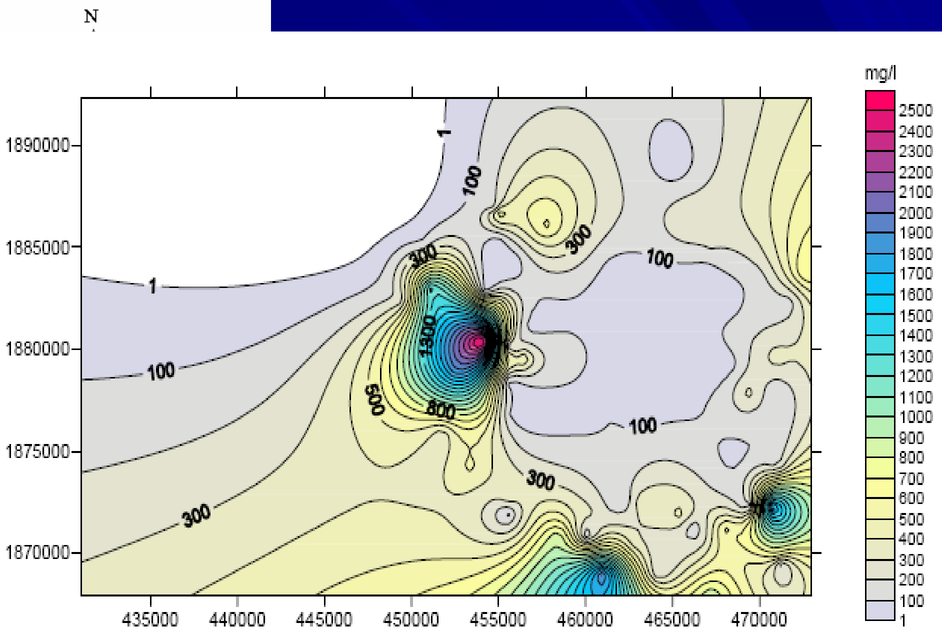



# Groundwater Flow System

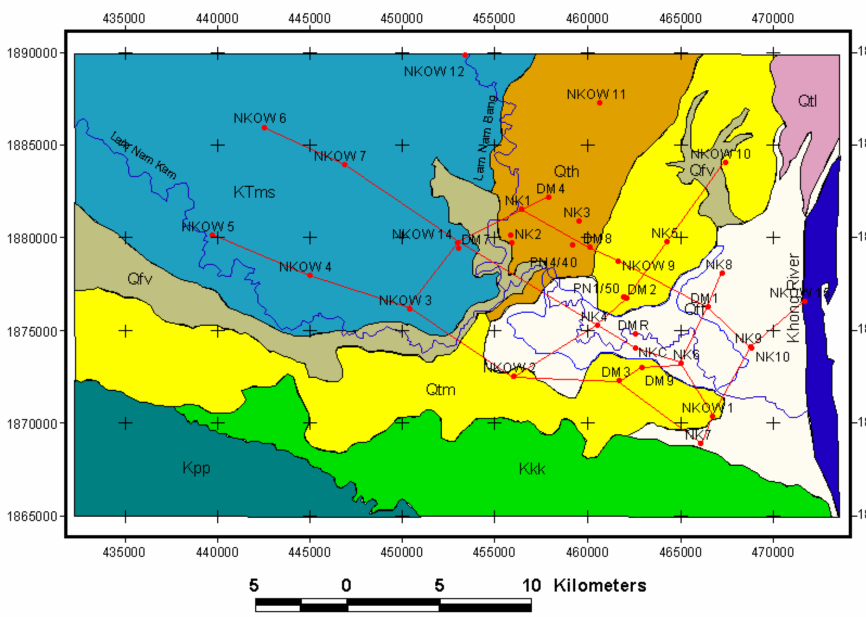


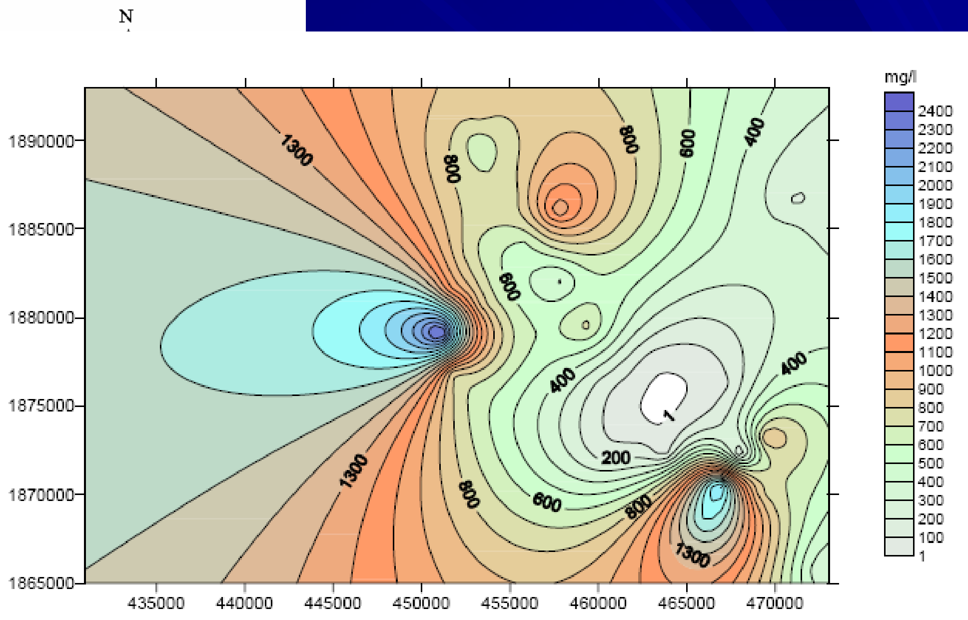
# แสดงการกระจายตัวของค่า EC ของน้ำใต้ดินระดับตื้น



# แสดงการกระจายตัวของค่า EC ของน้ำใต้ดินระดับลึก



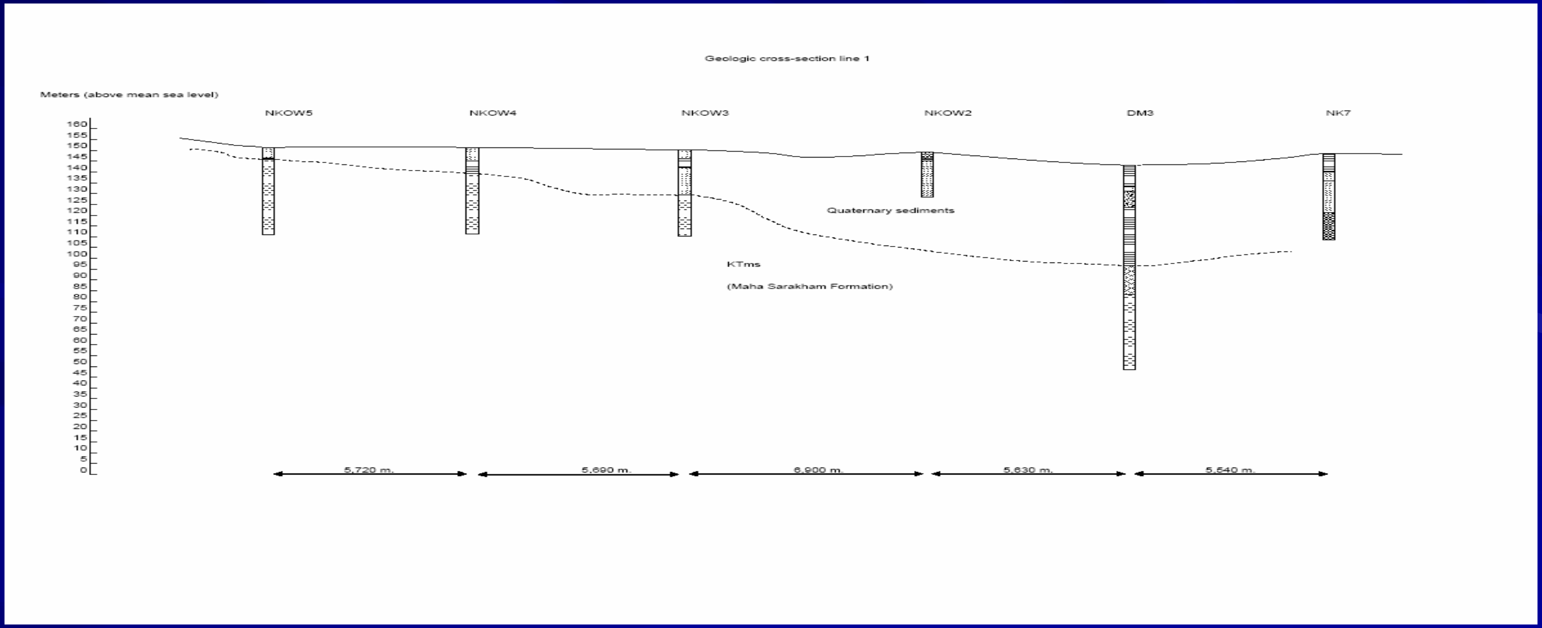



# <u>สรุปผลการศึกษา</u>

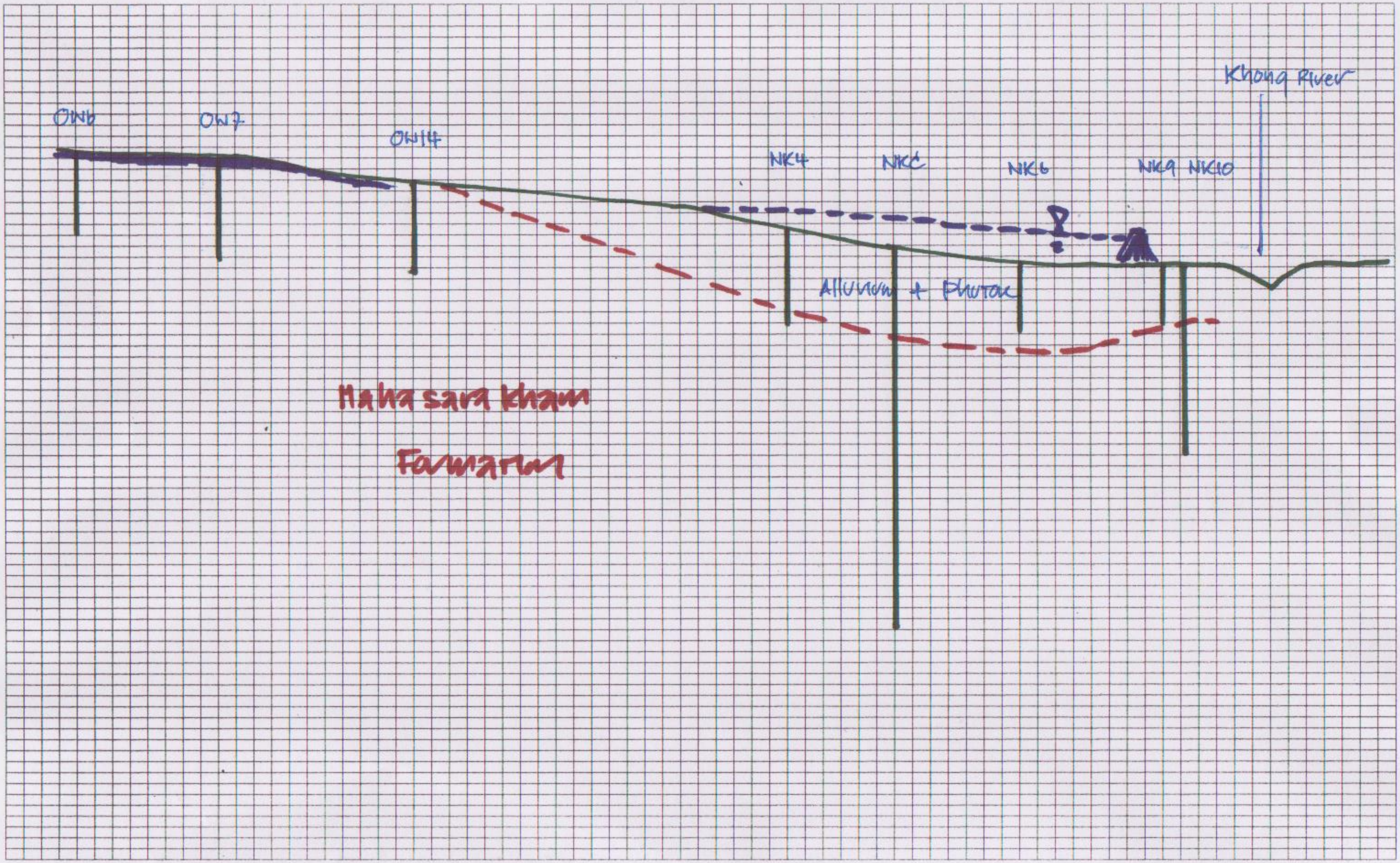
1. ชั้นน้ำใต้ดินบริเวณพื้นที่ศึกษา แบ่งได้เป็น 2 ชั้น ได้แก่

    - ชั้นน้ำใต้ดินระดับตื้น (ความลึกไม่เกิน 40 เมตร)พบกระจายตัวครอบคลุมและรองรับพื้นที่กักเก็บน้ำ ประกอบด้วยตะกอนที่ยังไม่แข็งตัวยุคควอเทอร์นารี เป็นชั้นน้ำจืดคุณภาพดี และ

    - ชั้นน้ำใต้ดินระดับลึกของหมวดหินมหาสารคามที่เป็นชั้นน้ำเค็ม



# Cross section along line E-W

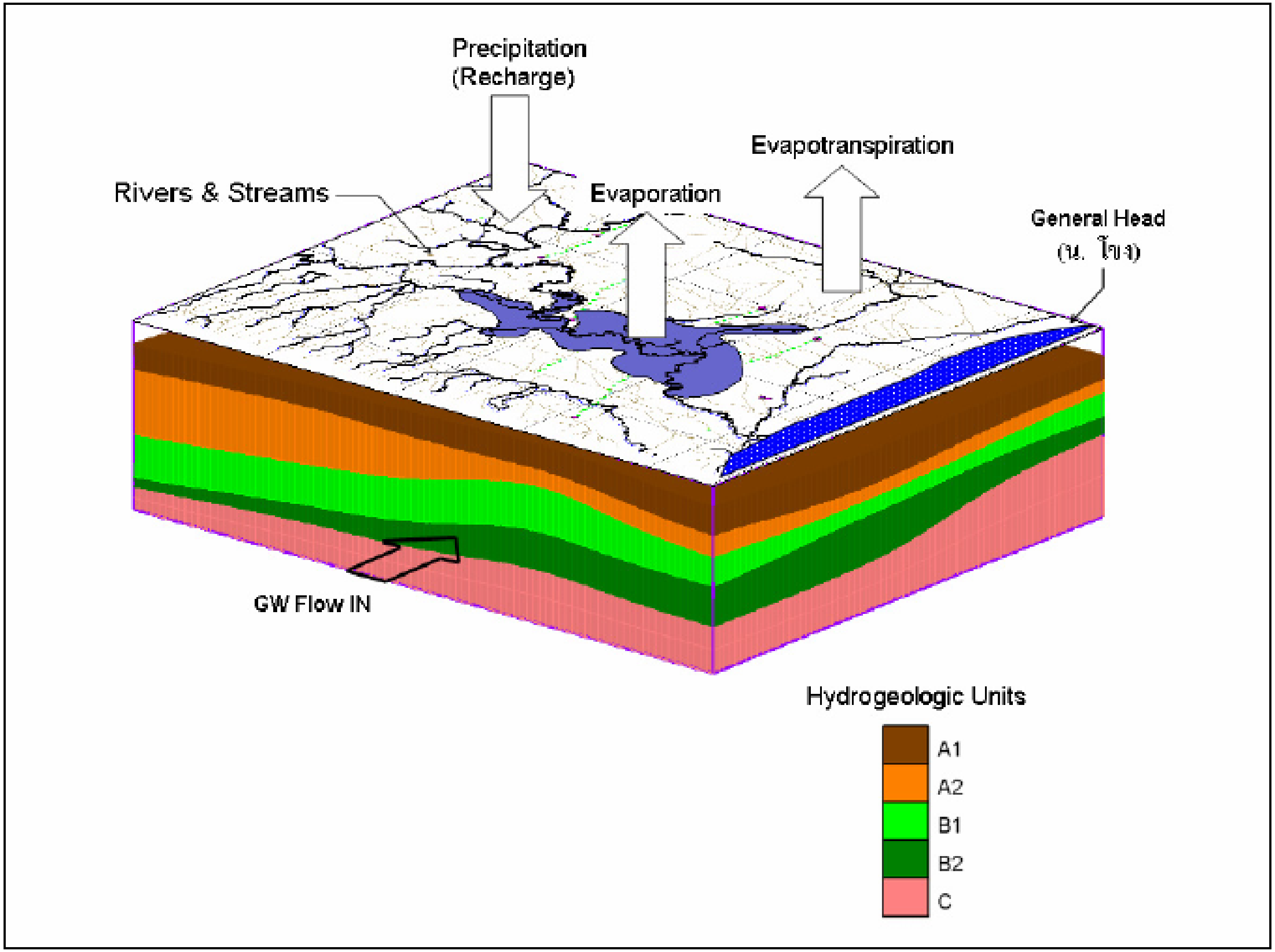


2. ผลการเรียงลำดับชั้นหิน การศึกษาแร่วิทยาและ ศิลาวรรณา พบว่าชั้นดินเหนียวที่วางตัวปิดทับชั้นเกลือหิน ชั้นบนของหมวดหินมหาสารคามมีคุณสมบัติในการปิดกั้นการไหลขึ้นข้างบนของน้ำเค็มจากชั้นเกลือหิน

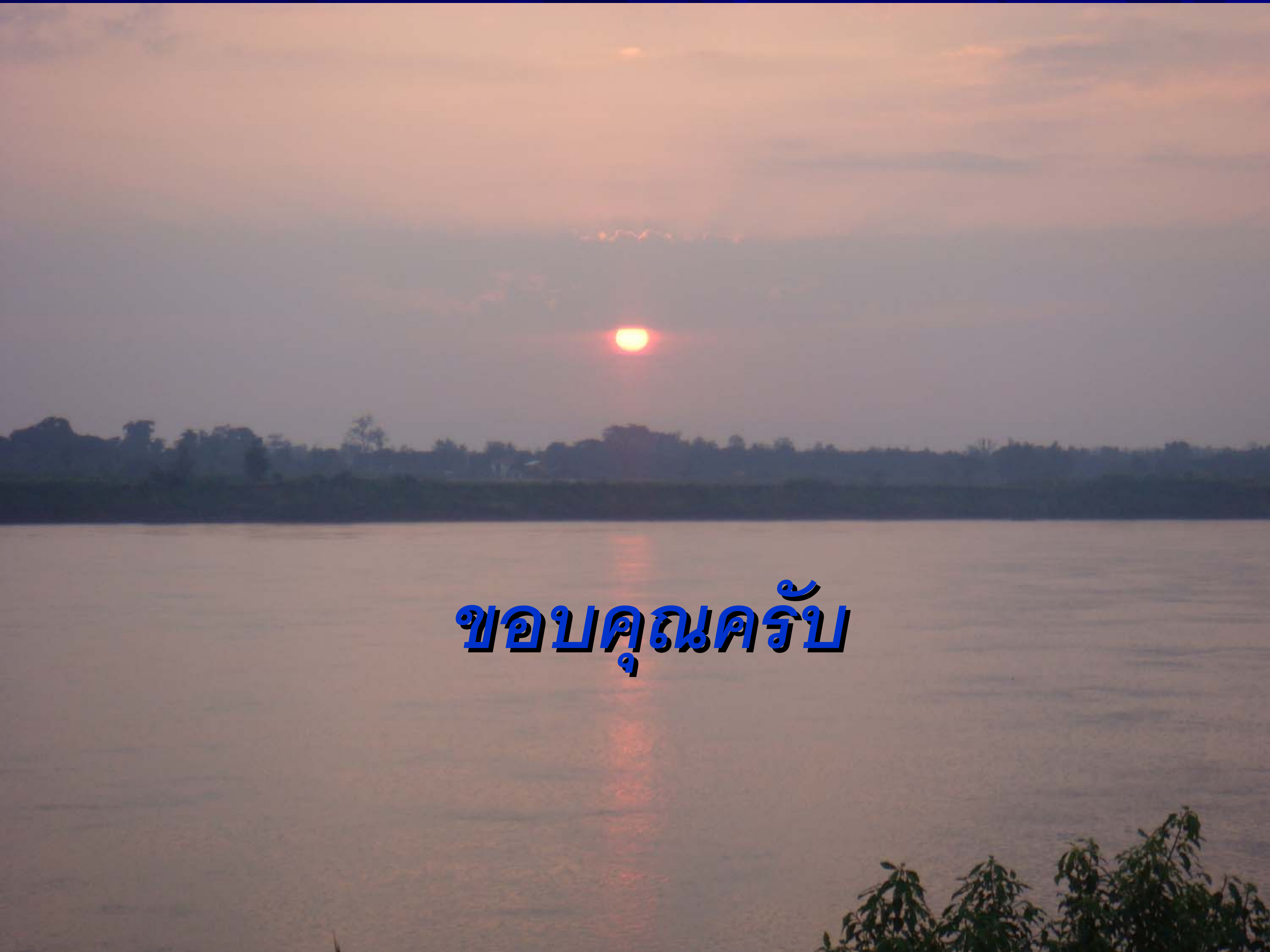
3. สาเหตุที่ทำให้เกิดความเค็มในพื้นที่เนื่องจากมีโครงสร้างทางธรณีวิทยาที่เป็นรอยเลื่อนตัดผ่านชั้นหินของหมวดหินมหาสารคามทำให้น้ำเค็มซึมผ่านรอยเลื่อนขึ้นมาประกอบกับในฤดูแล้งมีการใช้น้ำใต้ดินระดับตื้นในปริมาณมาก ทำให้ระดับน้ำใต้ดินระดับตื้นลดลงต่ำกว่าระดับแรงดันน้ำใต้ดินระดับลึก เป็นสาเหตุให้เกิดการแทรกดันตัวขึ้นมา (Upconing) ของน้ำเค็มจากชั้นน้ำใต้ดินระดับลึกของชั้นน้ำมหาสารคามเข้าสู่ชั้นน้ำบาดาลระดับตื้น ทำให้ช่วงเวลาดังกล่าวน้ำใต้ดินระดับตื้นจึงมีค่าความเค็มสูง

4. สรุปผลการศึกษาเบื้องต้นสามารถประเมินได้ว่าการก่อสร้างประตูระบายน้ำเพื่อกักเก็บน้ำของโครงการฯ น่าจะส่งผลดีต่อระบบน้ำใต้ดินระดับตื้นที่เป็นชั้นน้ำจืด เพราะเป็นการเพิ่มเติมปริมาณน้ำจืดจากการกักเก็บน้ำลงสู่ชั้นน้ำใต้ดินระดับตื้น และส่งผลทำให้เพิ่มระดับแรงดันน้ำใต้ดินให้สูงกว่าระดับแรงดันน้ำใต้ดินระดับลึก หรือไม่ทำให้เกิดการแทรกดันตัวขึ้นมาของน้ำเค็มจากชั้นน้ำใต้ดินจากน้ำใต้ดินระดับลึกของหมวดหินมาสารคามเข้าสู่ชั้นน้ำบาดาลระดับตื้น

# Groundwater Flow $ Solute Transport Modeling



# ประตูระบายน้ำ (ระบายน้ำ 1,200 ลูกบาศก์เมตรต่อนาที)


ขอบคุณครับ