สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)

การศึกษาสถานที่ตั้งเครื่องปฏิกรณ์วิจัยเบื้องต้น

รายงานฉบับสมบูรณ์

(เล่มที่ 1/2 : เนื้อหา)

จัดทำโดย

บริษัท ทีม คอนซัลติ้ง เอนจิเนียริ่ง แอนด์ แมเนจเมนท์ จำกัด (มหาชน)

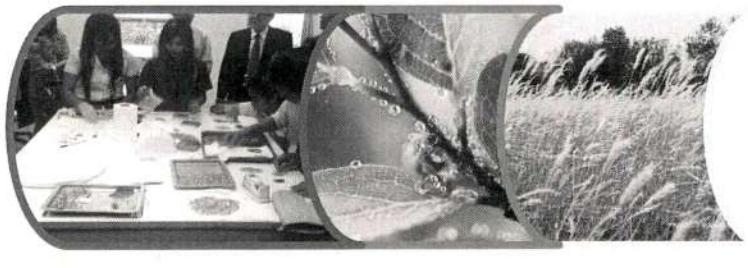
มีนาคม 2563

สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)

การศึกษาสถานที่ตั้งเครื่องปฏิกรณ์วิจัยเบื้องต้น

รายงานฉบับสมบูรณ์

(เล่มที่ 1/2 : เนื้อหา)



จัดทำโดย

บริษัท ทีม คอนซัลติ้ง เอนจิเนียริ่ง แอนด์ แมเนจเมนท์ จำกัด (มหาชน)

มีนาคม 2563

รายงานฉบับสมบูรณ์
โครงการศึกษาสถานที่ตั้งเครื่องปฏิกรณ์วิจัยเบื้องต้น

สารบัญ

หน้า

1. บทนำ 1-1

1.1 ความเป็นมา 1-1

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา 1-2

1.3 ขอบเขตการศึกษา 1-2

1.4 การทบทวนเอกสารรายงานที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินโครงการ 1-3

2. แนวทางและวิธีการศึกษา 2-1

2.1 การศึกษาด้านวิศวกรรม 2-1

2.1.1 การศึกษาสภาพภูมิประเทศ (Topography) 2-1

2.1.2 การศึกษาสภาพทางธรณีวิทยา 2-5

2.1.3 การศึกษาสภาพทางอุทกวิทยาและอุทกธรณีวิทยา 2-8

2.1.4 การศึกษาด้านแผ่นดินไหว 2-11

2.1.5 การศึกษาเกี่ยวกับสิ่งก่อสร้างที่มนุษย์สร้างขึ้น (Man Induced Events) 2-13

2.2 การศึกษาด้านสิ่งแวดล้อม 2-16

2.2.1 การศึกษาด้านประชากร (Demography) 2-16

2.2.2 การศึกษาด้านอุตุนิยมวิทยา (Meteorology) 2-18

2.2.3 การศึกษาด้านการใช้ที่ดินและการใช้น้ำ (Land and Water Use) 2-21

2.2.4 การศึกษาด้านสถานที่สำคัญทางประวัติศาสตร์และประเด็นด้านอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง (Historical Monument, Cultural Heritages, Archeological Sites and Tourist Attraction) 2-23

2.2.5 การศึกษาด้านระบบนิเวศวิทยาและสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในกลุ่มเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ (Endangered Species and Ecology) 2-25

3. สภาพภูมิประเทศ 3-1

3.1 สภาพภูมิประเทศ 3-1

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4. การศึกษาสภาพทางธรณีวิทยา 4-1

4.1 สภาพทางธรณีวิทยาในภาพรวม 4-1

4.2 สภาพทางธรณีวิทยาและธรณีเทคนิคของพื้นที่โครงการ 4-3

4.2.1 ขั้นตอนและรายละเอียดของการสำรวจทางธรณีเทคนิค 4-4

4.2.2 ผลการสำรวจทางธรณีเทคนิค 4-9

4.3 การศึกษารอยเลื่อนมีพลัง 4-39

5 การศึกษาสภาพทางอุทกวิทยาและอุทกธรณีวิทยา 5-1

5.1 สภาพอุทกวิทยา 5-1

5.1.1 ข้อมูลพื้นฐานของลุ่มน้ำ 5-1

5.1.2 ข้อมูลลักษณะทางอุทกวิทยาของแหล่งน้ำผิวดินในพื้นที่ตั้ง 5-15

5.1.2.1 แม่น้ำ 5-15

5.1.2.2 ลำคลอง 5-16

5.1.2.3 อ่างเก็บน้ำหรือเขื่อน พร้อมทั้งขนาด ความจุ อัตราการไหลของน้ำ ทิศทางการไหลของน้ำ 5-17

5.1.2.4 แผนการบริหารจัดการน้ำของพื้นที่ 5-18

5.1.2.5 ข้อมูลการใช้ประโยชน์ของแหล่งน้ำผิวดิน 5-20

5.1.3 ข้อมูลทางอุทกวิทยา การเกิดอุทกภัยและสถิติปริมาณน้ำในพื้นที่ย้อนหลังอย่างน้อย 10 ปี 5-27

5.1.4 การประเมินหาความเป็นไปได้ที่จะเกิดน้ำท่วมจากปรากฏการณ์ธรรมชาติและน้ำท่วมหรือ คลื่นน้ำ .....

5.1.5 ประเมินความเสี่ยงอันตรายของสถานประกอบการทางนิวเคลียร์อันอาจเกิดขึ้นจากอุทกวิทยาหรืออุทกภัย 5-34

5.2 สภาพอุทกธรณีวิทยา 5-39

5.2.1 ลักษณะอุทกธรณีวิทยาของพื้นที่ศึกษา 5-39

5.2.2 การสำรวจลักษณะอุทกธรณีวิทยาในพื้นที่ 5-42

5.2.3 การสูบทดสอบน้ำบาดาล 5-48

5.2.3.1 หลักการทั่วไปของการสูบทดสอบชั้นหินอุ้มน้ำ 5-48

5.2.3.2 ผลการสูบทดสอบน้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษา 5-50

5.2.3.3 คุณภาพน้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษา 5-50

5.2.4 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ 5-51

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

5.2.4.1 การจัดทำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ 5-51
5.2.4.2 การจัดทำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการไหลของน้ำบาดาล 5-54
5.2.4.3 การจำลองการไหลของน้ำบาดาล 5-64
5.2.4.4 การจัดทำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการเคลื่อนย้ายมวลสารในน้ำบาดาล 5-67

6 การศึกษาด้านแผ่นดินไหว 6-1
6.1 บทนำ 6-1
6.2 การสืบค้นฐานข้อมูลแผ่นดินไหว (Earthquake Catalogue Collection) 6-3
6.3 การสังเคราะห์ความสมบูรณ์ของข้อมูลแผ่นดินไหวและประเมินตัวแปรด้านแผ่นดินไหว 6-7
6.3.1 การจัดกลุ่มและคัดเลือกแผ่นดินไหวหลัก (Earthquake Declustering) 6-7
6.3.2 การวิเคราะห์ความต่อเนื่องในการตรวจวัดและบันทึกแผ่นดินไหว (Checking the Contineuous of Earthquake Records) 6-10
6.3.3 ประเมินค่าปัจจัยต่างๆ ที่จำเป็นต่อการประเมินศักยภาพของแหล่งกำเนิดแผ่นดินไหว 6-12
6.3.4 แหล่งกำเนิดแผ่นดินไหว 6-14
6.3.5 แบบจำลองการลดทอนแรงสั่นสะเทือนแผ่นดินไหว (Strong-ground Motion Attenuation) 6-23
6.3.6 การวิเคราะห์ Deterministic Seismic Hazard Analysis (DSHA) 6-25
6.3.7 Probabilistic Seismic Hazard Assessment, PHSA 6-26
6.3.7.1 กราฟภัยพิบัติ (Hazard Curve) 6-26
6.3.7.2 แผนที่ภัยพิบัติแผ่นดินไหวแสดงระดับแรงสั่นสะเทือนแผ่นดินไหวที่คาบอุบัติซ้ำที่แตกต่าง กันของการได้รับแรงสั่นสะเทือนแผ่นดินไหวในแต่ละพื้นที่ 6-28
6.3.7.3 แผนที่ภัยพิบัติแผ่นดินไหวแสดงแรงสั่นสะเทือนที่มีโอกาส (%) ในช่วงเวลาในการพิจารณา (ปี) 6-30
6.3.8 ค่าการออกแบบป้องกันแผ่นดินไหว (Seismic Design) 6-32
6.3.8.1 ค่า Operating Basis Earthquake (OBE สำหรับ SL-1) 6-32
6.3.8.2 ค่า Maximum Credible Earthquake (MCE สำหรับ SL-2) 6-34
6.3.8.3 ค่า Peak Ground Acceleration สำหรับ SL-1 และ SL-2 6-34
6.4 สรุปผลการศึกษาด้านแผ่นดินไหว 6-35

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

7. การศึกษาเกี่ยวกับสิ่งก่อสร้างที่มนุษย์สร้างขึ้น 7-1

7.1 สนามบิน และเส้นทางการบิน 7-1

7.2 แหล่งเชื้อเพลิง 7-5

7.3 แหล่งสารพิษและอันตราย 7-12

7.4 แหล่งวัตถุระเบิด 7-12

7.5 ค่ายทหาร 7-15

7.6 สรุปผลการศึกษา 7-17

8. การศึกษาด้านประชากร 8-1

8.1 ขนาดของเนื้อที่ในเขตปกครองที่อยู่ในพื้นที่ศึกษา 8-1

8.2 จำนวนประชากรและความหนาแน่นของประชากร 8-4

8.2.1 การหาจำนวนประชากรจากการนับจำนวนหลังคาเรือน 8-4

8.2.1.1 จำนวนประชากร 8-4

8.2.1.2 ความหนาแน่นประชากร 8-4

8.2.2 การหาจำนวนประชากรจากข้อมูลกรมการปกครอง 8-5

8.2.2.1 จำนวนประชากร 8-5

8.2.2.2 จำนวนประชากร 8-5

8.3 การคำนวณอัตราการเจริญเติบโตหรือการเปลี่ยนแปลงทางประชากรศาสตร์ในอาณาบริเวณพื้นที่ตั้งโครงการฯ 8-6

8.3.1 การคำนวณจากข้อมูลการนับจำนวนหลังคาเรือน 8-6

8.3.2 การคำนวณจากข้อมูลของกรมการปกครอง 8-7

8.4 การจำแนกประชากรและจัดทำแผนที่แสดงประชากรที่เคลื่อนที่ได้ เช่น นักท่องเที่ยว แรงงานตามฤดูกาล คนที่เดินทางเข้ามาทำงานแบบเข้าไปเย็นกลับ เป็นต้น และประชากรที่เคลื่อนที่ลำบาก เช่น ผู้ป่วยในโรงพยาบาล ผู้ป่วยติดเตียงและนักโทษในเรือนจำ เป็นต้น โดยใช้โปรแกรม Arc GIS 8-10

8.5 การจัดเตรียมแผนที่แสดงทิศทางลมและการกระจายตัวของประชากร 8-12

8.6 สรุปผลการศึกษาด้านอุตุนิยมวิทยา 8-15

9. การศึกษาด้านอุตุนิยมวิทยา 9-1

9.1 ลักษณะภูมิอากาศ 9-1

9.2 การศึกษาด้านอุตุนิยมวิทยา 9-2

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

9.2.1 ข้อมูลทุติยภูมิด้านอุตุนิยมวิทยาในคาบ 30 ปี (ปี พ.ศ. 2532-2561) 9-2
9.2.2 ข้อมูลทุติยภูมิด้านอุตุนิยมวิทยาในคาบ 5 ปีล่าสุด (ปี พ.ศ. 2557-2561) 9-8
9.3 สรุปผลการศึกษาด้านอุตุนิยมวิทยา 9-11
9.3.1 ข้อมูลทุติยภูมิด้านอุตุนิยมวิทยาในคาบ 30 ปี (ปี พ.ศ. 2532-2561) 9-11
9.3.2 พายุหมุนเขตร้อน 9-11

10. การศึกษาด้านการใช้ที่ดินและการใช้น้ำ 10-1
10.1 การใช้ที่ดิน 10-1
10.2 การใช้น้ำ 10-13
10.3 สรุปการศึกษาด้านการใช้ที่ดินและการใช้น้ำ 10-18

11. การศึกษาด้านสถานที่สำคัญทางประวัติศาสตร์และประเด็นอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง 11-1
11.1 สถานที่สำคัญทางประวัติศาสตร์ ศาสนสถาน และโบราณสถาน 11-1
11.2 สถานที่ท่องเที่ยว 11-11
11.3 สถานที่อ่อนไหวอื่นๆ 11-17
11.4 สรุปผลการสำรวจ 11-17

12. การศึกษาด้านระบบนิเวศวิทยาและสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในกลุ่มเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ 12-1
12.1 นิเวศวิทยาทางบก 12-1
12.1.1 บริเวณพื้นที่ตั้งโครงการฯ (สถานที่ตั้งเครื่องปฏิกรณ์วิจัยเบื้องต้น) 12-3
12.1.2 พื้นที่ศึกษาในรัศมี 16 กิโลเมตร 12-9
12.1.3 พื้นที่ศึกษาในรัศมี 80 กิโลเมตร จากพื้นที่โครงการ 12-13
12.2 นิเวศวิทยาทางน้ำ 12-21
12.3 คุณภาพน้ำ 12-33
12.3.1 การรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ 12-33
12.3.2 ผลการสำรวจภาคสนาม 12-34

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

13. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ..... 13-1

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.2.5-1 จุดเก็บตัวอย่างนิเวศวิทยาทางน้ำและคุณภาพน้ำ 2-28

3.1-1 ตำแหน่งที่ตั้งโครงการฯ 3-2
3.1-2 รูปจำลองลักษณะภูมิประเทศบริเวณพื้นที่โครงการฯ (มองไปทางทิศเหนือ) 3-3
3.1-3 แผนที่ดัชนีของแผนที่ภูมิประเทศระดับภูมิภาค (มาตราส่วน 1:500,000) 3-5
3.1-4 แผนที่ดัชนีของแผนที่ภูมิประเทศระดับอนุภูมิภาค (มาตราส่วน 1:50,000) 3-7
3.1-5 แผนที่ดัชนีของแผนที่ภูมิประเทศระดับท้องถิ่น (มาตราส่วน 1:5,000) 3-9
3.1-6 แผนที่ดัชนีของแผนที่ภูมิประเทศบริเวณสถานที่ตั้ง (มาตราส่วน 1:500) 3-11
3.1-7 ตำแหน่งหมุดหลักฐานของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และหมุดหลักฐานอ้างอิงในพื้นที่โครงการฯ 3-14
3.1-8 ตำแหน่งของหมุดตำแหน่ง (Traverse) ในพื้นที่โครงการ 3-15
3.1-9 แผนที่แสดงรายละเอียดสภาพภูมิประเทศของพื้นที่โครงการฯ 3-17

4.1-1 แผนที่ธรณีวิทยาบริเวณพื้นที่ศึกษา 4-2
4.2-1 แผนที่ธรณีสัณฐานบริเวณพื้นที่โครงการฯ 4-3
4.2-2 ตำแหน่งเจาะสำรวจธรณีเทคนิค 4-5
4.2-3 ข้อมูลเจาะสำรวจทางธรณีเทคนิคในรูปแบบตาราง (Boring Log) ตำแหน่ง BH-1 4-10
4.2-4 ข้อมูลเจาะสำรวจทางธรณีเทคนิคในรูปแบบตาราง (Boring Log) ตำแหน่ง BH-2 4-15
4.2-5 ข้อมูลเจาะสำรวจทางธรณีเทคนิคในรูปแบบตาราง (Boring Log) ตำแหน่ง BH-3 4-20
4.2-6 แสดงตำแหน่งหลุมเจาะ CH-1 และ CH-2 4-36
4.2-7 ข้อมูลหลุมทดสอบ Cross Hole Seismic (CH-1) 4-37
4.2-8 ข้อมูลหลุมทดสอบ Cross Hole Seismic (CH-2) 4-38
4.3-1 แผนที่รอยเลื่อนมีพลังรอบพื้นที่โครงการฯ ตามรัศมี 32 80 160 240 และ 320 กิโลเมตร 4-40
4.3-2 ลักษณะธรณีสัณฐานที่บ่งชี้แนวรอยเลื่อนมีพลัง (Keller and Pinter, 1996) 4-43
4.3-3 วิวัฒนาการจากหน้าผาลอยเลื่อน ไปสู่ลักษณะผาสามเหลี่ยม (Fenton et al., 2003) 4-44
4.3-4 รอยเลื่อนย่อยท่าทุ่งนา กลุ่มรอยเลื่อนเจดีย์สามองค์ พบลักษณะหน้าผาสามเหลี่ยม (TF) 4-45
4.3-5 รอยเลื่อนย่อยบ้องตี้ กลุ่มรอยเลื่อนเจดีย์สามองค์ พบลักษณะหน้าผาสามเหลี่ยม (TF) พบธารเหลื่อม (OST-offset stream) และพบลักษณะของสันกั้น (Shutter ridge) ในบริเวณดังกล่าว 4-45
4.3-6 รอยเลื่อนย่อยซองกะเลีย กลุ่มรอยเลื่อนศรีสวัสดิ์ พบลักษณะหุบเขาเส้นตรง หน้าผาสามเหลี่ยม ธารเหลื่อม และสันกั้น (STR) 4-46

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.3-7 รอยเลื่อนย่อยทุ่งมะกอก กลุ่มรอยเลื่อนเจดีย์สามองค์ พบลักษณะหน้าผาสามเหลี่ยม (TF) 4-46

4.3-8 ลักษณะธรณีสัณฐานของหน้าผาสามเหลี่ยม (TF) ของรอยเลื่อนที่คาดว่าจะเป็นรอยเลื่อนมีพลัง บริเวณเขาใหญ่ฝั่งจังหวัดนครนายก 4-47

5.1-1 สภาพภูมิประเทศและลำน้ำสาขาในลุ่มน้ำบางปะกง 5-2

5.1-2 ขอบเขตลุ่มน้ำสาขาในลุ่มน้ำบางปะกง 5-4

5.1-3 ระบบลุ่มน้ำบางปะกง (Schematic Diagram) 5-5

5.1-4 ปริมาณฝนรายเดือนในลุ่มน้ำประกง 5-6

5.1-5 ตำแหน่งสถานีวัดน้ำฝน สถานีที่นำมาวิเคราะห์ และเส้นชั้นน้ำฝนรายปีเฉลี่ยในลุ่มน้ำบางปะกง . 5-7

5.1-6 ปริมาณน้ำท่ารายเดือนและรายปีเฉลี่ยในลุ่มน้ำบางปะกง 5-8

5.1-7 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ยกับพื้นที่รับน้ำของแต่ละสถานีวัดน้ำ ในลุ่มน้ำบางปะกง และลุ่มน้ำข้างเคียง 5-10

5.1-8 แผนที่เส้นชั้นปริมาณฝนรายปีเฉลี่ย ของลุ่มน้ำแม่น้ำนครนายก 5-12

5.4-1 พื้นที่น้ำท่วมซ้ำซากบริเวณลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำนครนายกและลุ่มน้ำข้างเคียง ปี พ.ศ.2550-2559 5-32

5.5-1 ความสูงของพื้นที่โครงการ 5-34

5.5-2 พื้นที่น้ำท่วมในลุ่มน้ำแม่น้ำนครนายก ในปี 2561 5-37

5.2-1 แผนที่อุทกธรณีวิทยา บริเวณพื้นที่โครงการฯ 5-40

5.2-2 รูปแบบภาพตัดขวางทางอุทกธรณีวิทยา แนว AA' และ BB' 5-41

5.2-3 ตำแหน่งเจาะสำรวจน้ำบาดาลในพื้นที่โครงการฯ 5-44

5.2-4 รูปแบบการเจาะและสร้างบ่อสูบทดสอบ PW1 5-45

5.2-5 รูปแบบการเจาะและการสร้างบ่อสังเกตการณ์หลุมที่ 1 (OW 1) 5-46

5.2-6 รูปแบบการเจาะและการสร้างบ่อสังเกตการณ์หลุมที่ 2 (OW 2) 5-47

5.2-6 ลักษณะการแบ่งกริดและเซลล์ของแบบจำลอง 5-54

5.2-7 ตัวอย่างภาพตัดขวางแสดงลักษณะการแบ่งกริดตามแนวดิ่งและชั้น (Layer) 7 ชั้น แบบความหนาไม่คงที่ 5-56

5.2-8 การกำหนดขอบเขตความดันคงที่ (แนวเส้นสีแดงด้านขวาบน) และการกำหนดการระบายน้ำ (แนวเส้นสีเทา) 5-59

5.2-9 การกำหนดตำแหน่งการเติมน้ำ โดนโซนสีเขียวกำหนดให้มีการเติมน้ำ ได้แก่ 90 และ โซนสีน้ำเงินกำหนดให้มีการเติมน้ำ 180 มิลลิเมตร/ปี 5-61

5.2-10 ตำแหน่งบ่อสูบน้ำบาดาลในพื้นที่โครงการฯ 5-63

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

5.2-11 ผลการศึกษาแบบจำลองการไหลของน้ำบาดาลทั้ง 7 ชั้น 5-65

5.2-12 ผลการศึกษาแบบจำลองการไหลของน้ำบาดาล ในรูปแบบภาพตัดขวางทางทิศทางต่าง ๆ ผ่านพื้นที่โครงการฯ 5-66

5.2-13 บริเวณวางตำแหน่ง Particle เพื่อศึกษาการเคลื่อนตัวของมวลสารในน้ำบาดาล 5-68

5.2-14 ผลการศึกษาการเคลื่อนตัวของมวลสารในน้ำบาดาลด้วยวิธีการ Particle Tracking 5-69

6.1-1 แผนที่รอยเลื่อนมีพลังในประเทศไทย (กรมทรัพยากรธรณี, 2555) 6-2

6.2-1 แผนที่ประเทศไทยและพื้นที่ข้างเคียงแสดงการกระจายตัวของแผ่นดินไหวในอดีต (Pailoplee, 2014) 6-4

6.2-2 แผนที่เสี่ยงภัยแผ่นดินไหว (กรมทรัพยากรธรณี, 2556) 6-5

6.2-3 แผนที่บางส่วนของประเทศไทย แสดงพื้นที่ศึกษา OKL อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก (สี่เหลี่ยมดำ) รัศมีการพิจารณาด้านแผ่นดินไหว (เส้นประ) และการกระจายตัวของเหตุการณ์แผ่นดินไหวที่เคยเกิดขึ้นในอดีต ที่บันทึกอยู่ในฐานข้อมูลแผ่นดินไหวหน่วยงาน TMD 6-6

6.3.1-1 ผลการวิเคราะห์และคัดแยกแผ่นดินไหวหลักออกจากแผ่นดินไหวนำและแผ่นดินไหวตามโดยใช้แบบจำลองของ Gardner และ Knopoff (1974) ในพื้นที่ศึกษา 6-8

6.3.1-2 แผนที่บางส่วนของประเทศไทย แสดงพื้นที่ศึกษา OKL (สี่เหลี่ยมดำ) และการกระจายตัวของเหตุการณ์แผ่นดินไหวที่เคยเกิดขึ้นในอดีตที่ผ่านกระบวนการสังเคราะห์ความสมบูรณ์ของข้อมูลแผ่นดินไหว 6-9

6.3.2-1 ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงอัตราการตรวจวัดและบันทึกแผ่นดินไหวในพื้นที่ศึกษาตามแนวคิดของ Habermann (1983; 1987) ในแต่ละช่วงเวลาและแต่ละช่วงขนาดแผ่นดินไหว โดย O แสดงอัตราการตรวจวัดที่ลดลง ส่วน + แสดงอัตราการตรวจวัดที่เพิ่มขึ้น 6-11

6.3.3-1 ผลการวิเคราะห์ตามความสัมพันธ์สมการ FMD คำนวณจากข้อมูลแผ่นดินไหวที่ได้จากเครื่องมือตรวจวัดในที่เคยเกิดขึ้นในพื้นที่ศึกษา (3.2.3.1-2ข) สัญลักษณ์ สามเหลี่ยม หมายถึงจำนวนเหตุการณ์แผ่นดินไหวในแต่ละระดับขนาดแผ่นดินไหว ส่วนสี่เหลี่ยม หมายถึง จำนวนเหตุการณ์แผ่นดินไหวสะสม (Cumulative Number) ของแผ่นดินไหวที่มีขนาดเท่ากับหรือมากกว่าในแต่ละระดับขนาดแผ่นดินไหว 6-13

6.3.4-1 แผนที่แสดงแนวรอยเลื่อนมีพลังในโครงการศูนย์วิจัยนิวเคลียร์แห่งใหม่ อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก (ศูนย์วิจัยแห่งชาติด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและของเสียอันตราย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2548) 6-15

6.3.4-2 ผลการแปลแนวเส้นทางธรณีวิทยา (lineament) จากภาพถ่ายดาวเทียม (กรมชลประทาน, 2556) 6-18

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

6.3.4-3 ผลการแปลแนวเส้นทางธรณีวิทยา (lineament) จากภาพถ่ายดาวเทียม (กรมทรัพยากรธรณี, 2556) 6-20

6.3.5-1 ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองการลดทอนแรงสั่นสะเทือนจากแผ่นดินไหวที่นำเสนอโดย Idriss (1993) กับข้อมูลแรงสั่นสะเทือนแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ในพื้นที่ประเทศไทยและพื้นที่ข้างเคียง 6-24

6.3.6-1 แผนที่ภัยพิบัติแผ่นดินไหวแบบกำหนดค่า แสดงระดับแรงสั่นสะเทือนแผ่นดินไหว ในรูปอัตราเร่งในแนวราบบนพื้นดิน (หน่วย g) 6-25

6.3.7.1-1 ตัวอย่างกราฟภัยพิบัติที่ได้จากการประเมินภัยพิบัติแผ่นดินไหวด้วยแนวคิดความน่าจะเป็นในตำแหน่งอำเภอต่างๆ ในพื้นที่ศึกษา รวมทั้งพื้นที่ก่อสร้างเครื่องปฏิกรณ์วิจัยเบื้องต้น OKL..... 6-27

6.3.7.2-2 แผนที่ภัยพิบัติแผ่นดินไหวแสดงระดับแรงสั่นสะเทือนแผ่นดินไหว ที่มากกว่าหรือเท่ากับอัตราเร่งในแนวราบบนพื้นดิน (หน่วย g) ตามช่วงเวลาในการพิจารณา (คาบอุบัติซ้ำ) 100 ปี 500 ปี 1,000 ปี และ 10,000 ปี 6-29

6.3.7.3-1 แผนที่ภัยพิบัติแผ่นดินไหวแสดงระดับแรงสั่นสะเทือนแผ่นดินไหว (จากแผ่นดินไหว) ที่มากกว่าหรือเท่ากับอัตราเร่งในแนวราบบนพื้นดิน (หน่วย g) ตามโอกาสความเป็นไปได้ 2-10% ในช่วงเวลาการพิจารณา 50-100 ปี 6-31

6.3.8.1-1 กราฟแสดงผลการประเมินพฤติกรรมการเกิดแผ่นดินไหวในรูปแบบของคาบอุบัติซ้ำ (หน่วย ปี) การเกิดแผ่นดินไหวขนาดต่างๆ ที่พิจารณา โดยอ้างอิงจากค่า a และค่า b ที่ประเมินได้ในการศึกษานี้ (3.2.3.3-1) 6-33

7.1-1 ตำแหน่งสนามบินและเส้นทางการบินในพื้นที่ศึกษารัศมี 16 กิโลเมตร 7-3

7.1-2 ตำแหน่งสนามบินและเส้นทางการบินในพื้นที่ศึกษารัศมี 80 กิโลเมตร 7-4

7.2-1 ตำแหน่งแหล่งเชื้อเพลิงในพื้นที่ศึกษารัศมี 16 กิโลเมตร 7-6

7.2-2 ตำแหน่งแหล่งเชื้อเพลิงในพื้นที่ศึกษารัศมี 80 กิโลเมตร 7-7

7.2-3 ตำแหน่งแนวท่อก๊าซธรรมชาติในพื้นที่ศึกษารัศมี 80 กิโลเมตร 7-9

7.2-4 แนวท่อส่งน้ำมันในพื้นที่ศึกษารัศมี 80 กิโลเมตร 7-10

7.2-5 แนวสายส่งไฟฟ้าแรงสูงในพื้นที่ศึกษารัศมี 80 กิโลเมตร 7-11

7.3-1 ตำแหน่งแหล่งสารพิษและอันตรายและวัตถุระเบิดในพื้นที่ศึกษารัศมี 16 กิโลเมตร 7-13

7.3-2 ตำแหน่งแหล่งสารพิษและอันตรายในพื้นที่ศึกษารัศมี 80 กิโลเมตร 7-14

7.5-1 ตำแหน่งค่ายทหารในพื้นที่ศึกษารัศมี 80 กิโลเมตร 7-16

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

8.1-1 ขอบเขตการปกครองในพื้นที่ศึกษา 0-2.88 กิโลเมตร 8-3
8.3-1 การคาดประมาณประชากร ปี พ.ศ. 2561-2591 ในพื้นที่ตำบลทรายมูล 8-7
8.3-2 การเพิ่มของประชากร ปี พ.ศ. 2552-2561 ในพื้นที่ศึกษา 8-8
8.3-3 การคาดประมาณประชากร ปี พ.ศ. 2561-2591 ในพื้นที่ศึกษา 8-9
8.3.3-1 แผนที่แสดงประชากรที่เคลื่อนย้ายลำบาก 8-11
8.5-1 แผนที่แสดงทิศทางลมและการกระจายตัวของประชากรในช่วงฤดูหนาว 8-13
8.5-2 แผนที่แสดงทิศทางลมและการกระจายตัวของประชากรในช่วงฤดูร้อน 8-14
8.5-3 แผนที่แสดงทิศทางลมและการกระจายตัวของประชากรในช่วงฤดูฝน 8-15

9.2-1 ตำแหน่งสถานีอุตุนิยมวิทยาปราจีนบุรี 9-3
9.2-2 ผังลมในคาบ 30 ปี ระหว่างปี พ.ศ. 2532-2561 ของสถานีอุตุนิยมวิทยาปราจีนบุรี 9-6
9.2-3 ผังลมรายปีระหว่างปี พ.ศ. 2557-2561 ของสถานีอุตุนิยมวิทยาปราจีนบุรี 9-10

10.1-1 แผนที่การใช้ที่ดินภายในพื้นที่รัศมีศึกษา 16 กิโลเมตร 10-3
10.1-2 แผนที่การใช้ที่ดินภายในพื้นที่รัศมีศึกษา 80 กิโลเมต 10-10

11.1-1 ที่ตั้งสถานที่สำคัญทางประวัติศาสตร์ ศาสนสถาน และโบราณสถาน พื้นที่ศึกษารัศมี 16 กิโลเมตร โดยรอบพื้นที่โครงการฯ 11-2
11.1-2 ที่ตั้งสถานที่สำคัญทางประวัติศาสตร์ ศาสนสถาน และโบราณสถาน พื้นที่ศึกษารัศมี 80 กิโลเมตร โดยรอบพื้นที่โครงการฯ 11-3
11.1-2 ผังพื้นที่ของดงละคร (เมืองโบราณดงละคร) 11-9
11.1-3 ผังพื้นที่ของวัดอัมพวัน 11-10
11.2-1 ที่ตั้งสถานที่ท่องเที่ยวทางธรรมชาติในพื้นที่ศึกษารัศมี 80 กิโลเมตร โดยรอบพื้นที่โครงการฯ.. 11-12
11.2-2 ที่ตั้งสถานที่ท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมในพื้นที่ศึกษารัศมี 16 กิโลเมตร โดยรอบพื้นที่โครงการฯ 11-15
11.2-3 ที่ตั้งสถานที่ท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมในพื้นที่ศึกษารัศมี 80 กิโลเมตร โดยรอบพื้นที่โครงการฯ 11-16
11.3-1 ที่ตั้งสถานที่อ่อนไหวในพื้นที่ศึกษารัศมี 16 กิโลเมตร โดยรอบพื้นที่โครงการ 11-18
11.3-2 ที่ตั้งสถานที่อ่อนไหวในพื้นที่ศึกษารัศมี 80 กิโลเมตร โดยรอบพื้นที่โครงการ 11-19

12.1-1 พื้นที่คุ้มครองทางนิเวศวิทยาภายในรัศมี 80 กิโลเมตร 12-2
12.1-2 สภาพแวดล้อมภายในพื้นที่โครงการ 12-4
12.2-1 จุดเก็บตัวอย่างนิเวศวิทยาทางน้ำและคุณภาพน้ำ 12-22

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1.1-1 แสดงรายระเอียดการจัดทำแผนที่ที่ทำการรวบรวม เป็น 4 ระดับ 2-2

2.1.3-1 ตารางแสดงเกณฑความกระด้างของน้ำ 2-10

2.2.2-1 สถานีอุตุนิยมวิทยาและระยะห่างจากพื้นที่โครงการฯ 2-19

2.2.5-1 ดัชนีคุณภาพน้ำผิวดินที่ทำการสำรวจและวิธีการวิเคราะห์ 2-29

3.1-1 ข้อมูลหมุดหลักฐานอ้างอิงของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และหมุดหลักฐานอ้างอิงที่ได้จัดทำขึ้นในพื้นที่โครงการ 3-12

3.1-2 ข้อมูลค่าพิกัดและค่าระดับของหมุดตำแหน่งที่ได้จากการทำวงรอบและการรังวัดค่าระดับ 3-13

4.2-1 สรุปปริมาณงานสำรวจ 4-8

4.3-1 ระยะห่างจากพื้นที่โครงการฯ ถึงรอยเลื่อนมีพลัง 4-41

4.3-2 ความยาวของรอยเลื่อนน้อยที่สุดกับระยะห่างจากสถานที่ตั้งเครื่องปฏิกรณ์ปรมณูวิจัย 4-42

4.3-3 รอยเลื่อนแขนงที่อยู่ในระยะ 160-240 กิโลเมตรจากตำแหน่งโครงการฯ และมีความยาวมากกว่า 32 กิโลเมตร 4-42

6.2-1 ตัวอย่างบางส่วนของฐานข้อมูลแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้จากเครื่องมือตรวจวัดแผ่นดินไหวจากหน่วยงาน Thai Meteorological Department (TMD) หรือ กรมอุตุนิยมวิทยา ประเทศไทย (Earthquake Completeness and Earthquake Parameter Evaluation) 6-7

6.3.4-1 สรุปตัวแปรแสดงศักยภาพของแหล่งกำเนิดแผ่นดินไหวที่จำเป็นต่อการประเมินภัยพิบัติแผ่นดินไหวบริเวณพื้นที่ศึกษา 6-22

6.3.8.1-1 ขนาดแผ่นดินไหว พิจารณาที่คาบอุบัติซ้ำของการเกิด 50 ปี และ 100 ปี (SL-1) และแผ่นดินไหวขนาดสูงที่สุดที่สามารถเกิดขึ้นได้ (SL-2) ในแต่ละพื้นที่ศึกษา 6-33

6.3.8.3-1 ระดับแรงสั่นสะเทือนแผ่นดินไหว พิจารณาที่คาบอุบัติซ้ำของการเกิด 50 ปี 100 ปี และ 10,000 ปี จากการประเมินพิบัติภัยแผ่นดินไหวจากความน่าจะเป็น 6-34

6.3.8.3-2 ผลการประเมินภัยพิบัติแผ่นดินไหวในสถานการณ์ที่เลวร้ายที่สุดจากวิธีกำหนดค่า โดยพิจารณาจากรอยเลื่อนย่อยต่างๆ ในกลุ่มรอยเลื่อนองครักษ์ 6-35

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

8.1-1 ขอบเขตการปกครองและขนาดพื้นที่ของแต่ละเขตการปกครอง ในพื้นที่ศึกษา 0-2.88 กิโลเมตร 8-2
8.2-1 ประชากรในพื้นที่ศึกษารัศมี 2.88 กิโลเมตร 8-4
8.3-1 จำนวนประชากรในปี พ.ศ. 2561-2591 8-7
8.3-2 ข้อมูลประชากรในพื้นที่รัศมี 2.88 กิโลเมตร 8-8
8.3-3 จำนวนประชากรในปี พ.ศ .2552-2591 8-9
8.4-1 รายชื่อผู้ป่วยติดเตียงในพื้นที่ศึกษา 0-2.88 กิโลเมตร 8-10

9.2-1 ข้อมูลสภาพอากาศที่สถานีอุตุนิยมวิทยาปราจีนบุรี ในช่วงปี พ.ศ. 2532-2561 9-4
9.2-2 ข้อมูลสภาพอากาศที่สถานีอุตุนิยมวิทยาปราจีนบุรี ในช่วงปี พ.ศ. 2557-2561 9-9
9.3-1 สรุปผลการศึกษาด้านอุตุนิยมวิทยา 9-11

10.1-1 รูปแบบการใช้ที่ดินภายในพื้นที่รัศมีศึกษา 16 กิโลเมตร 10-1
10.1-2 รูปแบบการใช้ที่ดินภายในพื้นที่รัศมีศึกษา 80 กิโลเมตร 10-8
10.2-1 ความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรในเขตชลประทานของพื้นที่โครงการปัจจุบัน 10-14
10.2-2 อัตราการใช้น้ำเพื่ออุปโภคบริโภค 10-15
10.2-3 ความต้องการเพื่อการผลิตน้ำประปาของลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำนครนายกในปัจจุบัน 10-17

11.1-1 สถานที่สำคัญทางประวัติศาสตร์ ศาสนสถาน และโบราณสถาน ที่พบในบริเวณพื้นที่ศึกษารัศมี 16 กิโลเมตร 11-4
11.2-1 สถานที่ท่องเที่ยวทางธรรมชาติที่พบในบริเวณพื้นที่ศึกษารัศมี 80 กิโลเมตร 11-13

12.2-1 ชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนพืช ในแม่น้ำนครนายก 12-25
12.2-2 ชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์ ในบริเวณแม่น้ำนครนายก 12-27
12.2-3 ชนิดและปริมาณสัตว์หน้าดิน ในบริเวณแม่น้ำนครนายก 12-29
12.2-4 ชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนพืช ในแม่น้ำนครนายก 12-30
12.2-5 ชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์ ในบริเวณแม่น้ำนครนายก 12-32
12.2-6 ชนิดและปริมาณสัตว์หน้าดิน ในบริเวณแม่น้ำนครนายก 12-33
12.3-1 มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน 12-35

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

12.3-2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำช่วง ฤดูแล้ง (11 มีนาคม พ.ศ.2562) และฤดูฝน (3 กรกฎาคม พ.ศ.2562) 12-37

13.7-1 สรุปผลการศึกษาด้านอุตุนิยมวิทยา 13-9

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

4.2-1 ภาพถ่ายขณะปฏิบัติงานการสำรวจด้านธรณีวิทยาเทคนิค 4-6
4.2-2 ภาพถ่ายแท่งตัวอย่างดินและแท่งหิน (Core Photo) ตำแหน่ง BH-1 4-25
4.2-3 ภาพถ่ายแท่งตัวอย่างดินและแท่งหิน (Core Photo) ตำแหน่ง BH-2 4-28
4.2-4 ภาพถ่ายแท่งตัวอย่างดินและแท่งหิน (Core Photo) ตำแหน่ง BH-3 4-31

5.1-1 ปริมาณน้ำหลากจากสถานีวัดน้ำในลุ่มน้ำบางปะกง 5-9
5.1-2 ปริมาณฝนรายเดือนและรายปีของพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำนครนายก 5-11
5.1-3 ปริมาณน้ำท่ารายเดือนและรายปีเฉลี่ยของลุ่มน้ำย่อยต่างๆ ในลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำนครนายก 5-13
5.1-4 ปริมาณน้ำหลากสูงสุดที่รอบปีการเกิดซ้ำต่างๆ ที่จุดพิจารณาลุ่มน้ำย่อยต่างๆ 5-14
5.2-1 ความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรในเขตชลประทานของพื้นที่โครงการปัจจุบัน 5-22
5.2-2 อัตราการใช้น้ำเพื่ออุปโภคบริโภค 5-23
5.2-3 ความต้องการเพื่อการผลิตน้ำประปาของลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำนครนายกในปัจจุบัน 5-25
5.4-1 ขนาดพื้นที่น้ำท่วมซ้ำซากบริเวณลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำนครนายก ปี พ.ศ.2550-2559 5-31
5.4-2 ปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีของสถานีวัดน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำนครนายกและพื้นที่ลุ่มน้ำข้างเคียง 5-33
5.5-1 ขีดความสามารถในการระบายน้ำของแม่น้ำนครนายก (กรณีไม่เกิดอิทธิพลน้ำทะเลหนุนจากปากแม่น้ำบางปะกง) 5-36
5.5-2 ระดับคันกั้นน้ำและระดับน้ำหลากของแม่น้ำนครนายก 5-38
5.2-1 สรุปหลุมเจาะสำรวจที่ได้ทำการสำรวจ 5-43
5.2-2 ผลการสูบทดสอบน้ำบาดาลด้วยวิธีการต่าง ๆ 5-50
5.2-3 สรุปผลการวิเคราะห์ตัวอย่างคุณภาพน้ำบาดาลโดยรอบพื้นที่โครงการฯ 5-51
5.2-4 การแบ่งชั้น (Layer) และการกำหนดหน่วยหินทางอุทกธรณีวิทยาในแบบจำลอง 5-55
5.2-5 การจำแนกชั้นหน่วยหินในแบบจำลองและการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่าน 5-57
5.2-6 การจำแนกชั้นหน่วยหินในแบบจำลองและการกำหนดค่าคุณสมบัติการกักเก็บ ของชั้นหน่วยหินต่างๆ ในโครงการฯ 5-58
5.2-7 ตัวอย่างข้อมูลดิบที่นำมาใช้ในการนำเข้าข้อมูลการสูบน้ำ 5-62

12.1-1 ชนิดพันธุ์ไม้ที่พบภายในพื้นที่โครงการฯ 12-6
12.1-2 ชนิดพันธุ์สัตว์ป่าที่พบภายในพื้นที่โครงการฯ 12-8
12.1-3 ชนิดพันธุ์ไม้ที่พบบริเวณพื้นที่ศึกษาในรัศมี 16 กิโลเมตร 12-10

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

12.1-4 ชนิดพันธุ์สัตว์ป่าที่พบบริเวณพื้นที่ศึกษาในรัศมี 16 กิโลเมตร 12-12
12.1-5 ชนิดพันธุ์ไม้ที่พบบริเวณพื้นที่ศึกษาในรัศมี 80 กิโลเมตร 12-18
12.1-6 ชนิดพันธุ์สัตว์ป่าที่พบบริเวณพื้นที่ศึกษาในรัศมี 80 กิโลเมตร 12-20
12.2-1 สภาพแม่น้ำนครนายกในบริเวณที่เก็บตัวอย่างคุณภาพน้ำ แพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์ และสัตว์หน้าดิน 12-23

บทที่ 1

บทนำ

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมา

สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) ชื่อย่อ สทน. เป็นหน่วยงานภายใต้สังกัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่แยกหน่วยงานออกจากสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ เนื่องจากการปรับโครงสร้างส่วนราชการ และในวันที่ 2 พฤษภาคม 2562 ได้มีการปรับโครงสร้างส่วนราชการอีกครั้ง โดย สทน. เปลี่ยนไปอยู่ภายใต้ กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม มีสำนักงานใหญ่ตั้งอยู่ที่ 9/9 ตำบลทรายมูล อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก มีคณะกรรมการบริหาร สทน. เป็นผู้กำหนดนโยบาย สทน. ทำหน้าที่ ในการดำเนินงานศึกษาวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนิวเคลียร์ รวมทั้งให้บริการด้านเทคโนโลยีนิวเคลียร์และด้านความปลอดภัย โดยหนึ่งในพันธกิจหลักของ สทน. คือ บริหารจัดการ การเดินเครื่องปฏิกรณ์ฯ และอุปกรณ์นิวเคลียร์ เพื่อรองรับการวิจัยและพัฒนาด้านการใช้ประโยชน์พลังงานนิวเคลียร์ ในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ นอกจากนี้ สทน. ยังเป็นหน่วยงานติดต่อประสานงานทั้งในและต่างประเทศที่เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีนิวเคลียร์ในทางสันติ

ตามแนวนโยบายของรัฐบาล Thailand 4.0 ได้กำหนด 10 อุตสาหกรรมเป้าหมาย เพื่อเป็นกลไกขับเคลื่อนเศรษฐกิจเพื่ออนาคต (New Engine of Growth) ซึ่งในนั้นมีกลุ่มอุตสาหกรรมจำนวน 5 กลุ่ม (Cluster) ซึ่งสามารถใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีนิวเคลียร์เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน ซึ่งได้แก่ กลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่ อิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ การเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ อุตสาหกรรมการแปรรูปอาหาร และอุตสาหกรรมการแพทย์ครบวงจร

นอกจากนี้ พันธกิจของ สทน. กำหนดให้มีบทบาทในการส่งเสริมและพัฒนาศักยภาพการแข่งขันด้านการแพทย์ อุตสาหกรรม การเกษตร การวิจัยพัฒนา และนวัตกรรม ด้วยเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์วิจัย สทน. จึงเห็นสมควรให้ศึกษาความเป็นไปได้ในการผลักดันให้ศูนย์วิจัยนิวเคลียร์แห่งใหม่มีความสมบูรณ์เพื่อการขยายงานโครงการต่างๆ ด้านการใช้ประโยชน์จากพลังงานนิวเคลียร์ในด้านต่างๆ เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการพัฒนาประเทศและทันกับความก้าวหน้าของวิทยาการชั้นสูงของนานาอารยะประเทศในอนาคต อีกทั้งเพื่อเป็นการพัฒนาคุณภาพชีวิตของประชาชน ตลอดจนการปรับโครงสร้างทางเศรษฐกิจของประเทศ รวมถึงการสร้างองค์ความรู้ที่ต้องพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดยมีอุปกรณ์หลักเป็นเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์วิจัย (Nuclear Research Reactor) ตามนโยบายและแผนยุทธศาสตร์ของสทน. ดังนี้

1. เป็นศูนย์วิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนิวเคลียร์ของประเทศ
2. เป็นศูนย์กลางการสร้างและพัฒนาบุคลากรด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนิวเคลียร์ เพื่อเป็นกำลังทางปัญญาของประเทศ
3. เป็นศูนย์กลางที่มีการนำเอาวัฒนธรรมความปลอดภัยนิวเคลียร์ (Nuclear Safety Culture) มาใช้อย่างสมบูรณ์แบบ
4. เป็นศูนย์กลางการให้บริการเทคโนโลยีนิวเคลียร์ในด้านการแพทย์ เกษตรกรรม อุตสาหกรรม และการศึกษาวิจัยเพื่อสร้างนวัตกรรม

เพื่อให้บรรลุเป้าประสงค์ดังกล่าวข้างต้น สทน. จึงดำเนินการจัดทำ Technology Roadmap 2560-2569 ให้สอดรับกับแผนยุทธศาสตร์ชาติ และแผนยุทธศาสตร์กระทรวงฯ โดยบริบทของยุทธศาสตร์ที่ 3 ใน Technology Roadmap คือ การสร้างนวัตกรรมกระบวนการและการบริการและการจัดตั้งเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์วิจัยเครื่องใหม่ กำหนดให้มีภารกิจการสร้างเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์วิจัยใหม่ไว้ นอกจากนี้ ยังได้กำหนดภารกิจดังกล่าวนี้ลงในแผนปฏิบัติการประจำปี สทน. อย่างเป็นรูปธรรม ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2560 เป็นต้นมา และเพื่อให้ภารกิจดังกล่าวดำเนินไปอย่างลุล่วง สทน. จึงจัดทำแผนงานดำเนินโครงการชื่อ "โครงการพัฒนาศักยภาพการแข่งขัน ด้านการแพทย์ อุตสาหกรรม การวิจัยพัฒนาและนวัตกรรม ด้วยเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์วิจัย"

องค์ประกอบที่สำคัญของโครงการพัฒนาศักยภาพการแข่งขัน ด้านการแพทย์ อุตสาหกรรม การวิจัยพัฒนาและนวัตกรรม ด้วยเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์วิจัย คือ การจัดตั้งเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์วิจัยขนาด 15-20 เมกกะวัตต์ พร้อมระบบผลิตไอโซโทปและระบบจัดการกากกัมมันตรังสีพร้อมอุปกรณ์แบบครบวงจร โดยมีสถานที่จัดตั้งอยู่ภายในสถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) ตำบลทรายมูล อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก

เพื่อให้การดำเนินงานโครงการเป็นไปอย่างมีแบบแผนตามมาตรฐานสากลและเป็นไปตามกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการจัดตั้งสถานประกอบการทางนิวเคลียร์ จึงจำเป็นต้องมีการศึกษาความเป็นไปได้ของพื้นที่ตั้งของโครงสร้างพื้นฐานด้านเทคโนโลยีนิวเคลียร์ในส่วนติดตั้งเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย ระบบผลิตไอโซโทปรังสี ระบบจัดการกากกัมมันตรังสี และอุปกรณ์ประกอบ

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

จัดทำข้อมูลในการศึกษาสถานที่ตั้งที่เป็นรายละเอียดเชิงลึกของพื้นที่ตั้งเลขที่ 9/9 ตำบลทรายมูล อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก โดยจะดำเนินการพิจารณาประเด็นที่สำคัญ 2 ด้าน ประกอบด้วย การพิจารณาทางด้านสิ่งแวดล้อม และการพิจารณาข้อมูลทางวิศวกรรม เพื่อทาง สทน. จะได้นำข้อมูลไปใช้ประกอบการดำเนินการจัดทำรายงานวิเคราะห์ความเหมาะสมของพื้นที่ตั้งสถานประกอบการทางนิวเคลียร์ ซึ่งเป็นไปตามความในมาตรา 51 มาตรา 52 มาตรา 53 และมาตรา 54 แห่งพระราชบัญญัติพลังงานนิวเคลียร์เพื่อสันติ พ.ศ. 2559

1.3 ขอบเขตการศึกษา

การศึกษาความเป็นไปได้ของตำแหน่งสถานที่ตั้งเครื่องปฏิกรณ์วิจัยเบื้องต้น พร้อมระบบผลิตไอโซโทป ระบบจัดการกากกัมมันตรังสี พร้อมอุปกรณ์แบบครบวงจร ซึ่งจะดำเนินการพิจารณาประเด็นที่สำคัญ 2 ด้าน ประกอบด้วย การพิจารณาข้อมูลทางด้านวิศวกรรม และการพิจารณาข้อมูลทางด้านสิ่งแวดล้อม โดยการพิจารณาในแต่ละด้านประกอบด้วย

1) **การพิจารณาข้อมูลทางด้านวิศวกรรม** ประกอบด้วย
   - สภาพภูมิประเทศของพื้นที่
   - สภาพทางธรณีวิทยาและวิศวกรรมฐานราก
   - ข้อมูลด้านอุกวิทยาและอุทกธรณีวิทยา
   - ข้อมูลด้านแผ่นดินไหว
   - ข้อมูลด้านสิ่งก่อสร้างภายนอกที่มนุษย์สร้างขึ้น
2) **การพิจารณาข้อมูลทางด้านสิ่งแวดล้อม** ประกอบด้วย
   - ข้อมูลด้านประชากรและความหนาแน่นของประชากรบริเวณพื้นที่ศึกษาและโดยรอบพื้นที่ศึกษา
   - ข้อมูลด้านอุตุนิยมวิทยา
   - ข้อมูลด้านการใช้ประโยชน์ที่ดินและการใช้น้ำ
   - ข้อมูลด้านสถานที่สำคัญทางประวัติศาสตร์และประเด็นอ่อนไหวอื่นๆ
   - ข้อมูลด้านระบบนิเวศวิทยาทั้งบนบกและในน้ำ และข้อมูลด้านสัตว์หรือพืชที่อยู่ในกลุ่มเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์

1.4 การทบทวนเอกสารรายงานที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินโครงการ

เอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับโครงการ เพื่อใช้ในการทบทวนและใช้เป็นกรอบในการดำเนินงาน ประกอบด้วยเอกสารดังต่อไปนี้

1.4.1 พระราชบัญญัติ กฎกระทรวง ระเบียบ ประกาศ ร่างกฎกระทรวง ร่างระเบียบ และหรือเอกสารอื่นๆ ที่ประกาศและใช้บังคับโดยคณะกรรมการพลังงานนิวเคลียร์เพื่อสันติและ/หรือ คณะกรรมการพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ดังต่อไปนี้ เป็นอย่างน้อย

1) พระราชบัญญัติพลังงานนิวเคลียร์เพื่อสันติ พ.ศ. 2559

2) ร่างกฎกระทรวงกำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขการออกใบอนุญาตให้ใช้พื้นที่เพื่อตั้งสถานประกอบการทางนิวเคลียร์

3) ร่างกฎกระทรวงกำหนดรายละเอียดรายงานวิเคราะห์ความปลอดภัยของสถานประกอบการทางนิวเคลียร์ที่ใช้เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ฉบับเบื้องต้น ประเภทที่ใช้เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์เพื่อการผลิตพลังงานและวิจัย หมวดที่ 1 สถานที่ใช้เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์วิจัย

4) ระเบียบคณะกรรมการพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ว่าด้วยมาตรฐานด้านความเหมาะสมของสถานที่ตั้งเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย พ.ศ. 2559

5) ประกาศคณะกรรมการพลังงานนิวเคลียร์เพื่อสันติ เรื่อง การจัดทำรายงานวิเคราะห์ความเหมาะสมของพื้นที่ตั้งสถานประกอบการทางนิวเคลียร์ พ.ศ. 2560

1.4.2 ข้อกำหนด (Requirements) แนวปฏิบัติ (Guides) เอกสารทางเทคนิค (TECDOC) และ/หรือเอกสารอื่นๆ ของทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ (International Atomic Energy Agency หรือ IAEA) ดังต่อไปนี้ เป็นอย่างน้อย

1) Site Evaluation for Nuclear Installations, Safety Requirements No. NS-R-3 (Rev.1) (2016)

2) Safety of Research Reactors, Specific Safety Requirements No. SSR-3 (Rev.1) (2016)

3) Site Survey and Site Selection for Nuclear Installations, Specific Safety Guide No. SSG-35 (2015)

4) Use of Graded Approach in the Application of the Safety Requirements for Research Reactors, Specific Safety Guide No. SSG-22 (2012)

5) Seismic Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations, Specific Safety Guide No. SSG-9 (2010)

6) Meteorological and Hydrological Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installation, Specific Safety Guide No. SSG-18 (2011)

7) Volcanic Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations, Specific Safety Guide No. SSG-21 (2012)

8) Siting of Research Reactors, TECDOC No. 406 (1987)

9) Consideration of External Events in the Design of Nuclear Facilities other than Nuclear Power Plants, with Emphasis on Earthquakes, TECDOC No. 1347 (2003)

1.4.3 ข้อกำหนด (Requirements) แนวปฏิบัติ (Guides) และ/หรือเอกสารอื่นๆ ของ US Nuclear Regulatory Commission (USNRC) ดังต่อไปนี้ เป็นอย่างน้อย

1) USNRC Regulations 10 CFR Part 100: Reactor Site Criteria

2) USNRC Regulatory Guide 4.7: General Site Suitability Criteria for Nuclear Power Stations Revision 3 (2014)

บทที่ 2

แนวทางและวิธีการศึกษา

บทที่ 2
แนวทางและวิธีการศึกษา

แนวทางและวิธีการศึกษาที่นำเสนอในบทนี้ เป็นการศึกษาถึงข้อมูลพื้นฐานของการศึกษาสถานที่ตั้งที่เป็นรายละเอียดเชิงลึกของสถานที่ตั้งเครื่องปฏิกรณ์วิจัยที่ตั้งอยู่ที่ 9/9 ตำบลทรายมูล อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก โดยจะพิจารณาประเด็นสำคัญ 2 ด้าน คือ การพิจารณาข้อมูลทางด้านวิศวกรรม และการพิจารณาข้อมูลทางด้านสิ่งแวดล้อม ทั้งสิ้น 10 หัวข้อ โดยแนวทางและวิธีการศึกษาในการดำเนินงานแต่ละด้านประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

2.1 การศึกษาด้านวิศวกรรม

2.1.1 การศึกษาสภาพภูมิประเทศ (Topography)

สภาพภูมิประเทศของพื้นที่โครงการฯ และพื้นที่โดยรอบสถานที่ตั้งพื้นที่โครงการฯ จะมีผลต่อการพิจารณาด้านต่างๆ หลายด้าน ตั้งแต่ข้อมูลพื้นฐานของที่ตั้งโครงการฯ เช่น สถานที่ตั้ง เส้นทางเข้าออก และเส้นทางที่จะใช้ในกิจกรรมต่างๆ ลักษณะร่องน้ำ สถานที่ตั้งของอาคาร และองค์ประกอบต่างๆ เช่น วัด โรงเรียน ท่าเรือ สนามบิน เป็นต้น รวมทั้งยังแสดงระบบสาธารณูปโภคต่างๆ เช่น สายไฟฟ้า ระบบสื่อสาร เป็นต้น นอกจากนี้แผนที่ภูมิประเทศยังใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการพิจารณาด้านต้นทุน ของการพัฒนาต่อการปรับพื้นที่ (Cost of Land Development) ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากน้ำท่วมหากสภาพพื้นที่โครงการฯ มีลักษณะเป็นแอ่งกระทะ หรือแม้แต่ความเสี่ยงต่อการพังทลายของความลาดเอียง (Potential Landslide Area) เป็นต้น ดังนั้นในการศึกษาความเหมาะสมของสถานที่ตั้งจึงกำหนดให้ทำการศึกษาประเด็นดังกล่าวนี้เป็นหัวข้อหลักหัวข้อหนึ่ง ซึ่งในการศึกษาได้ดำเนินการตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในพระราชบัญญัติพลังงานนิวเคลียร์เพื่อสันติ พ.ศ. 2559 มาตรา 4 และมาตรา 51 ประกาศคณะกรรมการพลังงานนิวเคลียร์เพื่อสันติ เรื่อง การจัดทำรายงานวิเคราะห์ความเหมาะสมของพื้นที่ตั้งสถานประกอบการทางนิวเคลียร์ พ.ศ. 2560 หมวด 2 ลักษณะทั่วไปของพื้นที่ตั้งสถานประกอบการทางนิวเคลียร์ ข้อ 5 ถึง ข้อ 7

ก) วิธีการศึกษา

1) การรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ

ทำการรวบรวมข้อมูลและแผนที่สภาพภูมิประเทศมาตราส่วนต่างๆ ทั้งจากหน่วยงานรัฐ รวมถึงหน่วยงานเอกชนที่มีความน่าเชื่อถือทั้งในประเทศและต่างประเทศ เพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษา และประเมินความเหมาะสมของพื้นที่โครงการฯ ในหัวข้อต่างๆ

โดยแผนที่ที่ทำการรวบรวม จะถูกจัดเป็น 4 ระดับ ดังแสดงใน**ตารางที่ 2.1.1-1**

ตารางที่ 2.1.1-1

แสดงรายระเอียดการจัดทำแผนที่ที่ทำการรวบรวม เป็น 4 ระดับ

ระดับแผนที่	รัศมี (มาตราส่วน)	แหล่งข้อมูลแผนที่ภูมิประเทศ
บริเวณที่ตั้งโครงการฯ (Site Area)	1 กิโลเมตร (1:500)	สทน.
ระดับท้องที่ (Site Vicinity)	5 กิโลเมตร (1:5,000)	- กรมพัฒนาที่ดิน - สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) - แผนที่ดิจิตอลและภาพถ่ายจากดาวเทียม จาก Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, และ the GIS User Community
ระดับอนุภาค (Near Regional)	25 กิโลเมตร (1:50,000)	- กรมแผนที่ทหาร - สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) - แผนที่ดิจิตอลและภาพถ่ายจากดาวเทียม จาก Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, และ the GIS User Community
ระดับภูมิภาค (Regional)	150 กิโลเมตร (1:500,000)	- กรมแผนที่ทหาร - สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) - แผนที่ดิจิตอลและภาพถ่ายจากดาวเทียม จาก Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, และ the GIS User Community

นอกจากนี้ยังได้รวบรวมข้อมูลและแผนที่พิเศษ (Thematic Maps) ต่างๆ เพื่อใช้ประกอบในการวิเคราะห์และประเมินความเหมาะสมในหัวข้อนั้นๆ เช่น แผนที่ธรณีวิทยา (Geologic Map) แผนที่ธรณีแปรสัณฐาน (Tectonic Map) แผนที่ธรณีแปรสัณฐานใหม่ (Neotectonics Map) แผนที่ธรณีฟิสิกส์ (Geophysical Map) แผนที่อุทกวิทยา แผนที่อุทกธรณีวิทยา ภาพถ่ายทางอากาศ ภาพถ่ายจากดาวเทียม แผนที่ประชากรศาสตร์ เป็นต้น

2) การตรวจสอบและสำรวจข้อมูลภาคสนาม

ได้กำหนดตรวจสอบข้อมูลที่มีการรวบรวมจากแหล่งต่างๆ และดำเนินการสำรวจข้อมูลที่จำเป็นต่อการจัดทำแผนที่ตามข้อกำหนดและประกาศคณะกรรมการพลังงานนิวเคลียร์เพื่อสันติ เรื่อง การจัดทำรายงานวิเคราะห์ความเหมาะสมของพื้นที่ตั้งสถานประกอบการทางนิวเคลียร์ พ.ศ. 2560 ดังนี้

2.1) การตรวจสอบสภาพพื้นที่

ดำเนินการตรวจสอบข้อมูลสำคัญในภาคสนามจากรวบรวมข้อมูลแผนที่ภูมิประเทศและแผนที่ภาพถ่ายทางอากาศจากแหล่งต่างๆ โดยการตรวจสอบตำแหน่งเทียบกับแผนที่ และบันทึกค่าพิกัดด้วยเครื่อง GPS แบบพกพา และทำการถ่ายรูปข้อมูลที่สำคัญเพื่อจัดทำเป็นรายงาน ข้อมูลสภาพพื้นที่ที่บันทึกประกอบด้วย

- พื้นที่โครงการฯ และพื้นที่โดยรอบ ลำน้ำสายหลัก และแหล่งน้ำประเภทต่างๆ
- เส้นทางสายหลักและสายรอง รวมทั้งระบบคมนาคมทางน้ำและทางอากาศ
- ระบบสาธารณูปโภค เป็นต้น

2.2) การสำรวจจัดทำแผนที่ภูมิประเทศ

การสำรวจสภาพพื้นที่ภายในโครงการฯ เบื้องต้นพบว่าพื้นที่โครงการฯมีลักษณะภูมิประเทศเป็นที่ราบ และยังพบสิ่งปลูกสร้างในพื้นที่โครงการฯ จำนวนมาก เช่น อาคาร รั้ว เสาไฟฟ้าส่องสว่าง ลานจอดรถ ทางเดินกันแดด ช่องท่อระบายน้ำ (Manhole) และสระน้ำในพื้นที่โครงการฯ รวมทั้งต้นไม้และหญ้าปกคลุมหน้าดินค่อนข้างหนาบางบริเวณ การสำรวจจัดทำแผนที่สภาพภูมิประเทศแบบภาคพื้นดิน (Topographic Survey/Land Survey) สามารถเก็บรายละเอียดต่างๆ ในพื้นที่โครงการฯ ให้ครบถ้วน และให้ได้ผลการสำรวจที่มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด อีกทั้งสามารถนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจไปใช้ในการออกแบบรายละเอียดสำหรับการดำเนินงานก่อสร้างในอนาคตต่อไป โดยขั้นตอนและวิธีการสำรวจสภาพภูมิประเทศแบบภาคพื้นดิน มีดังนี้

2.2.1) ทำการศึกษาวิเคราะห์สภาพพื้นที่โครงการฯ เบื้องต้นซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- ตำแหน่งที่ตั้งและสภาพภูมิประเทศของบริเวณพื้นที่โครงการฯ
- ข้อมูลประกอบอื่นๆ ที่ใช้ประกอบการศึกษาภาพรวมของพื้นที่ที่มีผลต่อการสำรวจ เช่น สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน สภาพภูมิประเทศ เป็นต้น
- ข้อมูลหมุดหลักฐานอ้างอิงในพื้นที่โครงการฯ และหมุดหลักฐานอ้างอิงพื้นที่ของหน่วยงานราชการที่ใกล้เคียงพื้นที่โครงการฯ

2.2.2) การสำรวจสภาพพื้นที่จริง ประกอบด้วย

- ศึกษาสิ่งปลูกสร้างในพื้นที่โครงการฯ หลักๆ ในพื้นที่โครงการฯ ได้แก่ ถนน อาคาร และรั้วของพื้นที่โครงการฯ เพื่อกำหนดแผนในการสำรวจและเก็บข้อมูล
- กำหนดตำแหน่งและจัดทำหมุดหลักฐานอ้างอิง จำนวน 4 หมุด เพื่อใช้อ้างอิงในการสำรวจ โดยทำการหล่อหมุดคอนกรีตหรือฝังหมุดไว้บนพื้นคอนกรีต ซึ่งขึ้นอยู่กับสภาพความเหมาะสมของพื้นที่และยากต่อการทำลาย
- กำหนดและจัดทำตำแหน่ง (Traverse) เพื่อเตรียมการทำวงรอบ (Traversing) และการรังวัดค่าระดับ (Levelling) โดยทำการหล่อหมุดคอนกรีตหรือฝังหมุดไว้บนพื้นคอนกรีต เหมือนการจัดทำหมุดหลักฐานอ้างอิง
- การรังวัดหมุดหลักฐานอ้างอิง ด้วยวิธีกำหนดพิกัดทางราบของหมุดหลักฐานด้วยเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม (GPS : Global Positioning System) โดยโยงยึดค่าพิกัดและค่าระดับ (Elevation) เทียบกับน้ำทะเลปานกลาง (m.MSL) จากหมุดหลักฐานอ้างอิงของหน่วยงานราชการที่ใกล้เคียงพื้นที่
- การทำวงรอบ (Traversing) เพื่อขยายโครงข่ายของหมุดหลักฐานอ้างอิงในพื้นที่ที่ได้จากการทำรังวัดด้วย GPS ไปยังหมุดตำแหน่งที่ได้จัดทำไว้โดยรอบพื้นที่ สำหรับใช้อ้างอิงในพื้นที่ โดยทำการรังวัดมุมและระยะทาง พร้อมตรวจสอบและปรับแก้ค่า รวมไปถึงการคำนวณค่าพิกัดของงานวงรอบ
- การรังวัดค่าระดับ (Levelling) เพื่อถ่ายค่าระดับ (Elevation) เทียบกับน้ำทะเลปานกลาง จากหมุดหลักฐานอ้างอิงที่ได้จากการทำรังวัดด้วย GPS ไปยังตำแหน่ง (Traverse) ที่ได้วางไว้

2.2.3) งานสำรวจรายละเอียดสภาพภูมิประเทศของโครงการฯ โดยทำการรังวัดค่าพิกัดและค่าระดับ ของตำแหน่งรายละเอียดต่างๆ ภายในพื้นที่โครงการฯ เช่น ถนน อาคาร รั้ว เสาไฟฟ้า ส่องสว่าง ลานจอดรถ ทางเดินกันแดด ช่องท่อระบายน้ำ (Manhole) ประตูระบายน้ำ สระน้ำในพื้นที่โครงการฯ รวมไปถึงความลึกของก้นสระน้ำ ซึ่งการรังวัดค่าพิกัดและค่าระดับกระจายคลอบคลุมทั่วพื้นที่โครงการฯ โดยอ้างอิงค่าพิกัดและค่าระดับจากตำแหน่ง (Traverse) ที่ได้ทำการวงรอบ (Traversing) และรังวัดค่าระดับ (Levelling)

2.2.4) การประมวลผลข้อมูลเพื่อจัดทำแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1:500 ซึ่งผลการดำเนินงานจากการสำรวจดังกล่าวข้างต้น ประกอบด้วย

- ข้อมูลหมุดหลักฐานอ้างอิงของหน่วยงานราชที่ใกล้เคียงพื้นที่โครงการฯ
- ข้อมูลหมุดหลักฐานอ้างอิงที่ได้จัดทำขึ้นในพื้นที่ และค่าที่ได้จากการรังวัดด้วย GPS
- ข้อมูลตำแหน่ง (Traverse) ที่ได้จัดทำขึ้นในพื้นที่ พร้อมกับค่าที่ได้จากการทำวงรอบ (Traversing) และการรังวัดค่าระดับ (Levelling)

- Topographic Map มาตราส่วน 1:500 พร้อมเส้นชั้นความสูง เขตที่ดิน และสาธารณูปโภคต่างๆ ในพื้นที่โครงการฯ

ข) ผลลัพธ์ของการศึกษา

ผลการศึกษาและจัดทำแผนที่ภูมิประเทศตามมาตราส่วนที่กล่าวข้างต้น เป็นข้อมูลพื้นที่ของลักษณะทั่วไปของพื้นที่โครงการฯ ทั้งในรูปตำแหน่งที่ตั้ง สภาพพื้นที่ การคมนาคม และรายละเอียดด้านวิศวกรรมที่เกี่ยวข้อง เช่น ระดับความสูงต่ำ ความลาดเอียง พื้นที่เสี่ยงต่อน้ำท่วม และอื่นๆ ที่นำมาใช้ประกอบการศึกษาด้านอื่นๆ ทั้งหัวข้อทางวิศวกรรม และด้านสิ่งแวดล้อม

ค) แผนการศึกษา

1) การรวบรวมข้อมูลและแผนที่ ดำเนินการเมื่อเดือนมกราคม 2562
2) การสำรวจจัดทำแผนที่มาตราส่วน 1:500
   2.1) การตรวจสอบสภาพพื้นที่ ดำเนินการเมื่อเดือนกุมภาพันธ์ 2562
   2.2) การสำรวจจัดทำแผนที่ภูมิประเทศ ดำเนินการเมื่อเดือนมีนาคม 2562
   2.3) การรวบรวมข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น แหล่งน้ำ ระบบสาธารณูปโภค ดำเนินการเมื่อเดือนกุมภาพันธ์ 2562
3) การวิเคราะห์ข้อมูลและจัดทำแผนที่ภูมิประเทศ ดำเนินการเมื่อเดือนมีนาคม-พฤษภาคม 2562
4) การจัดทำรายงานการศึกษาสภาพภูมิประเทศ ดำเนินการเมื่อเดือนมีนาคม-พฤษภาคม 2562

2.1.2 การศึกษาสภาพทางธรณีวิทยา

สภาพทางธรณีวิทยาของพื้นที่โครงการฯ และพื้นที่โดยรอบ มีผลต่อการพิจารณาความเหมาะสมด้านต่างๆ หลายด้าน ซึ่งข้อมูลด้านสภาพชั้นดินและชั้นหินฐานรากที่รองรับโครงสร้างต่างๆ ของโครงการฯ โดยเฉพาะอาคารสำคัญที่ต้องมีความปลอดภัยสูง เช่น อาคารเครื่องปฏิกรณ์วิจัย อีกประเด็นนอกเหนือจากชั้นฐานรากแล้ว ต้องพิจารณาครอบคลุมไปถึงรอยเลื่อนที่มีพลัง ซึ่งหากเกิดการเคลื่อนตัวหรือเกิดแผ่นดินไหวที่มีขนาดสูงอาจเกิดผลกระทบเช่นเดียวกัน

ดังนั้นในการศึกษาความเหมาะสมของสถานที่ตั้ง จึงกำหนดให้ทำการศึกษาประเด็นดังกล่าวนี้เป็นหัวข้อหลักหัวข้อหนึ่ง ซึ่งในการศึกษาได้ดำเนินการตามรายละเอียดกำหนดไว้ในพระราชบัญญัติพลังงานนิวเคลียร์เพื่อสันติ พ.ศ. 2559 มาตรา 4 และมาตรา 51 ประกาศคณะกรรมการพลังงานนิวเคลียร์เพื่อสันติ เรื่อง การจัดทำรายงานวิเคราะห์ความเหมาะสมของพื้นที่ตั้งสถานประกอบการทางนิวเคลียร์ พ.ศ. 2560 หมวด 3 ลักษณะเฉพาะของพื้นที่ตั้งสถานประกอบการทางนิวเคลียร์ ข้อ 8(1)ก รวมทั้งการพิจารณาประกอบกับ Site Evaluation for Nuclear Installations, Safety Requirements No. NS-R-3 (Rev. 1) (2016), Site Survey and Site Selection for Nuclear Installations, Specific Safety Guide No. SSG-35 (2015), NS-G-3.6 Geotechnical Aspects

ก) รายละเอียดและวิธีการศึกษา

1) การรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ

ดำเนินการรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิเกี่ยวกับลักษณะทางธรณีวิทยา จากรายงานการศึกษาที่มีการดำเนินการในพื้นที่โครงการฯ และพื้นที่โดยรอบ และแผนที่ธรณีวิทยามาตราส่วนต่างๆ บริเวณพื้นที่เป้าหมายจากกรมทรัพยากรธรณีและหน่วยงานอื่นๆ ที่เชื่อถือได้ โดยข้อมูลธรณีวิทยาที่รวบรวมและนำมาใช้ประกอบด้วยอย่างน้อยดังต่อไปนี้ คือ ประเภทและลักษณะชั้นดิน ชนิดและลักษณะการวางตัวของชั้นหิน การลำดับชั้นหิน และโครงสร้างทางธรณีวิทยาที่สำคัญ โดยเฉพาะรอยเลื่อนที่มีพลัง

2) การสำรวจข้อมูลในสนามและการทดสอบคุณสมบัติชั้นดินและชั้นหิน

หลังจากการทบทวนข้อมูล ได้วางแผนการสำรวจและการทดสอบที่จำเป็นต่อการศึกษาความเหมาะสมของโครงการฯ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.1) การตรวจสอบข้อมูลธรณีวิทยารอบพื้นที่โครงการฯ ในสนาม

ทำการสำรวจภาคสนามเพื่อตรวจสอบข้อมูลทางธรณีวิทยาพื้นฐานของพื้นที่โครงการฯ และพื้นที่โดยรอบ และจัดทำแผนที่ธรณีวิทยาขั้นรายละเอียด เพื่อใช้เป็นส่วนหนึ่งของรายงานที่จะนำเสนอ สทน.

2.2) การเจาะสำรวจทางธรณีเทคนิค (Geotechnical Investigation)

ประกอบด้วยการเจาะหลุมเจาะสำรวจจำนวน 3 หลุม ความลึก 50 เมตร ที่ตำแหน่งโครงสร้างของเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์วิจัย โดยในชั้นดินจะดำเนินการด้วยวิธีการ SPT ทุก 1.5 เมตร สลับกับการเจาะแบบเป่าล้าง (Washed Boring) และนำตัวอย่างดินที่ได้ในกระบอกเก็บดินดังกล่าวไปทำการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการเพื่อหาคุณสมบัติทางธรณีเทคนิคต่อไป หากในกรณีที่เจอหิน จะทำการเจาะสำรวจด้วยการ Coring แท่งหิน มีการถ่ายรูปแท่งหินและนำหินดังกล่าวไปทดสอบในห้องปฏิบัติการทางธรณีเทคนิคต่อไป

2.3) หลังการเจาะสำรวจแต่ละหลุมแล้วเสร็จ ทำการติดตั้ง Observation Well เพื่อทำการตรวจวัดระดับน้ำใต้ดินในหลุมเจาะสำรวจทั้ง 3 หลุม และทำการตรวจวัดระดับน้ำใต้ดินอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้เป็นตัวแทนของระดับน้ำใต้ดินในแต่ละฤดูกาล

2.4) การศึกษาในห้องปฏิบัติการ สำหรับตัวอย่างดินที่เก็บได้นำไปหาค่าทางธรณีเทคนิค ได้แก่ การตรวจสอบขนาดของเม็ดตะกอน (Sieve Analysis) ปริมาณน้ำในดิน (Moisture Content) และค่า Atterberg Limits ส่วนตัวอย่างหินที่เก็บได้นำไปทดสอบเพื่อวิเคราะห์หาคุณสมบัติทางธรณีเทคนิค ได้แก่ คุณสมบัติพื้นฐานของหิน (ปริมาณน้ำ มวลหิน และความพรุน) และค่ารับแรงด้วยวิธีการ Uniaxial Compression Strength

2.5) การศึกษาคุณลักษณะเชิงไดนามิกส์ของดินและหิน (Soil and Rock Dynamic Properties) ที่ตำแหน่งโครงสร้างของเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์วิจัยด้วยวิธีการ Cross-hole Seismic ตามขั้นตอนดังนี้

- ทำการเจาะสำรวจหลุมสำรวจ จำนวน 2 หลุม ที่ระดับความลึก 100 เมตร มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงพอต่อการใส่ท่อ PVC (ขนาด 65–86 มิลลิเมตร)
- ทำการตรวจสอบความเอียงของหลุมสำรวจด้วยวิธีการ Magnetic Single Survey ที่ระยะทุก 10 เมตร
- ทำการสำรวจ Cross-hole Seismic โดยการกำหนดให้หลุมหนึ่งทำหน้าที่เป็น Seismic Wave Single Hole และหลุมหนึ่งเป็น Seismic Wave Receiving Hole โดยทำการอ่านค่า Subsurface Travel Time ทุก 1 เมตร เพื่อนำไปวิเคราะห์ค่า Seismic Velocities หลังจากนั้นจึงนำค่าต่างๆ มาคำนวณค่า Dynamic Elastic Properties, Poisson's Ratio, Young's Modulus, Shear Modulus และ Bulk Modulus

ข) ผลลัพธ์ของการศึกษา

ผลการศึกษาด้านธรณีวิทยา และธรณีเทคนิค บ่งชี้ถึงความเสี่ยงด้านฐานรากและเสถียรภาพของชั้นดินและชั้นหินรองรับเครื่องปฏิกรณ์วิจัย ซึ่งถือว่าเป็นข้อมูลที่สำคัญในระดับต้นของการศึกษาความเหมาะสมของพื้นที่ตั้งโครงการฯ

การนำเสนอผลงานได้จัดทำเป็นรายงานสรุปในประเด็นสำคัญต่างๆ ทั้งข้อมูลธรณีวิทยาในภาพรวมและธรณีวิทยาของพื้นที่โครงการฯ และสภาพทางธรณีวิศวกรรม

ค) แผนการศึกษา

การศึกษาสภาพทางธรณีวิทยา มีรายละเอียดดังนี้

1) การรวบรวมข้อมูลและแผนที่ธรณีวิทยารวมทั้งรอยเลื่อน ดำเนินการเมื่อเดือนมกราคม 2562

2) การสำรวจจัดทำแผนที่ธรณีวิทยาบริเวณพื้นที่โครงการฯ ดำเนินการเมื่อเดือนกุมภาพันธ์ 2562

3) การเจาะสำรวจทางธรณีเทคนิค

3.1) การพิจารณาตำแหน่งเจาะสำรวจตามผังโครงการฯ ดำเนินการเมื่อเดือนมีนาคม-เมษายน 2562

3.2) การเจาะสำรวจในภาคสนาม ดำเนินการเมื่อเดือนพฤษภาคม-มิถุนายน 2562

3.3) การบันทึกข้อมูลงานสำรวจ ดำเนินการเมื่อเดือนพฤษภาคม-มิถุนายน 2562

4) การติดตั้งอุปกรณ์วัดน้ำใต้ดิน และการวัดน้ำใต้ดิน ดำเนินการเมื่อเดือนพฤษภาคม-มิถุนายน 2562

5) การทดสอบตัวอย่างดินและแท่งหินในห้องทดสอบ ดำเนินการเมื่อเดือนพฤษภาคม-มิถุนายน 2562

6) การศึกษาคุณลักษณะทางไดนามิกส์ของดินและหิน

6.1) การกำหนดตำแหน่งหลุม Cross Hole Seismic ดำเนินการเมื่อเดือนพฤษภาคม 2562

6.2) การเจาะและเตรียมหลุมเพื่อทำ Cross Hole Seismic ดำเนินการเมื่อเดือนพฤษภาคม-มิถุนายน 2562

6.3) การทดสอบสนามด้วยวิธี Cross Hole Seismic ดำเนินการเมื่อเดือนมิถุนายน 2562

6.4) การวิเคราะห์คุณสมบัติชั้นดินจากการสำรวจ อยู่ระหว่างการดำเนินการ

7) การวิเคราะห์ข้อมูล อยู่ระหว่างการดำเนินการ

8) การจัดทำรายงานการศึกษาสภาพธรณีวิทยาและธรณีเทคนิค อยู่ระหว่างการดำเนินการ

2.1.3 การศึกษาสภาพทางอุทกวิทยาและอุทกธรณีวิทยา

การศึกษาสภาพอุทกวิทยาของพื้นที่โครงการฯ และพื้นที่โดยรอบเป็นไปตามประกาศคณะกรรมการพลังงานนิวเคลียร์เพื่อสันติ เรื่อง การจัดทำรายงานวิเคราะห์ความเหมาะสมของพื้นที่ตั้งสถานประกอบการทางนิวเคลียร์ พ.ศ. 2560 หมวด 3 ลักษณะเฉพาะของพื้นที่ตั้งสถานประกอบการทางนิวเคลียร์ ข้อ 8 (1) (ค) และข้อ 11 รวมทั้งข้อกำหนด Meteorological and Hydrological Hazards in Site Evaluations for Nuclear Installations, Specific Safety Guide No. SSG-18 (2011) และข้อกำหนดอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยแสดงลักษณะทางอุทกวิทยาของพื้นที่ ประกอบด้วย ที่ตั้งของแหล่งน้ำบนดินทั้งที่เป็นแหล่งน้ำธรรมชาติ และแหล่งน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น พร้อมทั้งขนาด อัตราการไหล และทิศทางการไหล รวมทั้งแผนการบริหารจัดการแหล่งน้ำ และข้อมูลการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำดังกล่าว นอกจากนี้ได้แสดงข้อมูลการเกิดอุทกภัยทั้งจากแม่น้ำ แหล่งน้ำผิวดิน และทะเล ในกรณีเป็นพื้นที่ที่ตั้งใกล้ชายฝั่งทะเล

ส่วนการศึกษาสภาพอุทกธรณีวิทยาของพื้นที่โครงการฯ และพื้นที่โดยรอบเป็นไปตามประกาศคณะกรรมการพลังงานนิวเคลียร์เพื่อสันติ เรื่อง การจัดทำรายงานวิเคราะห์ความเหมาะสมของพื้นที่ตั้งสถานประกอบการทางนิวเคลียร์ พ.ศ.2560 ข้อ 11 (2) โดยแสดงลักษณะการเกิดของชั้นน้ำใต้ดิน การเชื่อมต่อของแหล่งน้ำใต้ดินและน้ำผิวดิน ระดับของน้ำใต้ดิน ทิศทางและอัตราการไหลของน้ำ อัตราการซึมผ่านดินของน้ำ รวมทั้งคุณสมบัติของน้ำใต้ดิน

ก) วิธีการศึกษา

1) ลักษณะทางอุทกวิทยา

1.1) การรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ

ดำเนินการรวบรวมข้อมูลของแหล่งน้ำธรรมชาติที่มีการศึกษาไว้ของหน่วยงานต่างๆ โดยเฉพาะกรมชลประทาน และกรมทรัพยากรน้ำ เช่น ข้อมูลแม่น้ำ คลอง เป็นต้น โดยเป็นข้อมูลสถิติปริมาณน้ำย้อนหลังอย่างน้อย 10 ปี ที่แสดงอัตราการไหลของน้ำในลำน้ำ แผนการบริหารจัดการลุ่มน้ำ และข้อมูลการใช้น้ำ เป็นต้น นอกจากนี้ข้อมูลฝน แผนที่แสดงปริมาณฝน และปริมาณน้ำหลากจากกรมอุตุนิยมวิทยา ได้ถูกรวบรวมเพื่อใช้ในการศึกษาด้วย

ส่วนข้อมูลของแหล่งน้ำที่มีการสร้างขึ้น เช่น อ่างเก็บน้ำ และเขื่อน ได้รวบรวมข้อมูลจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) กรมชลประทาน เป็นต้น โดยข้อมูลที่รวบรวมประกอบด้วย สถานที่ตั้ง ขนาด และความจุ รวมทั้งแผนการบริหารจัดการลุ่มน้ำ และข้อมูลการใช้น้ำ เป็นต้น

ส่วนข้อมูลอีกประเภทที่รวบรวมเป็นข้อมูลการเกิดอุทกภัย จากฐานข้อมูลกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย รวมทั้งหน่วยงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เนื่องจากพื้นที่โครงการฯ ตั้งอยู่ห่างจากชายฝั่งทะเลจึงไม่มีการรวบรวมข้อมูลด้านสมุทรศาสตร์และข้อมูลน้ำท่วมจากผลกระทบทางสมุทรศาสตร์ เช่น น้ำขึ้นน้ำลง หรือคลื่นน้ำกระฉอก เป็นต้น

จากการตรวจสอบข้อมูลด้านอุทกวิทยา พบว่าแม่น้ำสายหลักที่อยู่ใกล้พื้นที่โครงการฯ มากสุดและมีอิทธิพลต่อการเกิดน้ำท่วมบริเวณพื้นที่โครงการฯ คือ แม่น้ำนครนายก ที่ปัจจุบันกรมชลประทานกำลังดำเนินการศึกษาเพื่อการบริหารจัดการแหล่งน้ำในลุ่มนี้อยู่ ดังนั้นได้ทำการรวมรวมข้อมูลที่มีการดำเนินการซึ่งถือว่าเป็นข้อมูลที่ทันสมัยที่สุดของลุ่มน้ำนี้

1.2) การตรวจสอบข้อมูลในสนาม

ทำการทบทวนข้อมูลที่รวบรวมได้และตรวจสอบข้อมูลต่างๆ โดยดูสภาพของแม่น้ำนครนายก และลำน้ำสาขาอื่นๆ รวมทั้งแหล่งน้ำที่มีการก่อสร้างขึ้นที่อาจมีผลต่อโครงการฯ ด้านความเสี่ยง รวมทั้งตรวจสอบแหล่งน้ำใช้ของโครงการฯ ที่มาจากการประปาส่วนภูมิภาค ซึ่งมีความเหมาะสมและเพียงพอ นอกจากนี้ทำการลงตรวจสอบข้อมูลของพื้นที่น้ำท่วมรวมทั้งร่องรอยน้ำท่วมในพื้นที่

2) ลักษณะทางอุทกธรณีวิทยา

2.1) การรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ

แหล่งข้อมูลอุทกธรณีวิทยาหลักที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน ได้แก่ ฐานข้อมูลพสุธาราที่จัดทำและเผยแพร่โดยกรมทรัพยากรน้ำบาดาล ซึ่งได้รวบรวมข้อมูลเหล่านี้มาเพื่อวิเคราะห์สภาพแหล่งน้ำใต้ดินในพื้นที่โครงการฯ โดยข้อมูลที่ปรากฏในฐานข้อมูลนี้ ประกอบด้วย

- ชื่อบ่อบาดาล
- ตำแหน่งทั้งพิกัด และที่ตั้ง
- ความลึกของการเจาะ และการพัฒนาบ่อ
- ระดับน้ำใต้ดิน และข้อมูลของชั้นน้ำใต้ดิน เป็นต้น

2.2) การสำรวจข้อมูลในภาคสนามและการจัดทำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

เพื่อให้ได้ข้อมูลเหมาะสมและเพียงพอต่อการพิจารณาในขั้นการจัดทำรายงานการศึกษาความเหมาะสม ได้กำหนดแนวการดำเนินงาน ดังนี้

- ลงสนามตรวจสอบบ่อบาดาล ในรัศมี 1-5 กิโลเมตร รอบพื้นที่โครงการฯ โดยตรวจสอบค่าพิกัด ค่าระดับบ่อ และค่าระดับน้ำใต้ดิน
- ทำการเก็บตัวอย่างน้ำใต้ดินจากบ่อบาดาลรอบพื้นที่โครงการฯ 2 บ่อ และหลุมเจาะที่ได้ดำเนินการตาม**ข้อ 2.1.2** เพื่อวิเคราะห์คุณสมบัติในสนาม ประกอบด้วย ค่าความเป็นกรดและด่าง ค่าการนำไฟฟ้า ปริมาณสารละลาย ค่าศักยภาพการเกิดออกซิเดชันและรีดักชัน และทดสอบในห้องทดลอง ประกอบด้วย ค่าความกระด้าง ($CaCO_3$) ปริมาณสารละลายทั้งหมด (TDS) ค่าความเป็นด่าง (as $CaCO_3$) ค่า Chemical Oxygen Demand และค่า Total Organic Carbon เป็นต้น สำหรับเกณฑ์ความกระด้างของน้ำดังแสดงใน**ตารางที่ 2.1.3-1**

4) การสำรวจข้อมูลเพิ่มเติมด้านอุทกธรณีวิทยา

4.1) การเจาะหลุม Observation Well ดำเนินการเมื่อเดือนพฤษภาคม 2562

4.2) การเจาะหลุม Production Well ดำเนินการเมื่อเดือนพฤษภาคม 2562

4.3) การทำ Pumping Test ดำเนินการเมื่อเดือนพฤษภาคม 2562

5) การจัดทำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ด้านอุทกธรณีวิทยา อยู่ระหว่างการดำเนินการ

6) การวิเคราะห์ข้อมูล อยู่ระหว่างการดำเนินการ

7) การจัดทำรายงานการศึกษาสภาพอุทกวิทยาและอุทกธรณีวิทยา อยู่ระหว่างการดำเนินการ

2.1.4 การศึกษาด้านแผ่นดินไหว

ความปลอดภัยของโครงสร้างใดๆ ที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อแรงสั่นสะเทือนจากแผ่นดินไหว นับว่าเป็นประเด็นที่สำคัญที่สุดที่ต้องมีการพิจารณา รวมทั้งยังต้องมีการศึกษาและออกแบบให้เหมาะสมเพื่อให้โครงสร้างสามารถรับแรงสั่นสะเทือนเหล่านั้นอย่างเหมาะสม ดังนั้นการศึกษาด้านแผ่นดินไหวจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งในขั้นตอนการศึกษาความเหมาะสมของโครงการฯ ซึ่งการศึกษาเป็นไปตามประกาศคณะกรรมการพลังงานนิวเคลียร์เพื่อสันติ เรื่อง การจัดทำรายงานวิเคราะห์ความเหมาะสมของพื้นที่ตั้งสถานประกอบการทางนิวเคลียร์ พ.ศ.2560 หมวด 3 ลักษณะเฉพาะของพื้นที่ตั้งสถานประกอบการทางนิวเคลียร์ ข้อ 8(ก) และ ข้อ 9 และพิจารณาร่วมกับ Site Evaluation for Nuclear Installations, Safety Requirements No. NS-R-3 (Rev. 1) (2016), Site Survey and Site Selection for Nuclear Installations, Specific Safety Guide No. SSG-35 (2015), Seismic Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations, Specific Safety Guide No. SSG-9 (2010), USNRC Regulatory Guide 1.60 "Design Response Spectra for Seismic Design of Nuclear Power Plants "Revision 1 (Dec., 1973), USNRC Regulatory Guide 1.165 "Identification and Characterization of Seismic Sources and Determination of Safe Shutdown Earthquake Ground Motion" March, 1997, USNRC NUREG-1844 "Safety Evaluation Report for an Early Site Permit at the Exelon ESP Site ดังนั้นเนื้อหาต้องมีการศึกษาอย่างครอบคลุมสำหรับการประเมินภัยพิบัติแผ่นดินไหวในกรณีการก่อสร้างเครื่องปฏิกรณ์วิจัย ผู้ขออนุญาตต้องดำเนินการตามรายละเอียดที่แสดงในลำดับต่อไป

ก) วิธีการศึกษา

1) การทบทวนงานวิจัยในอดีต

ทบทวนงานวิจัยในอดีต (Previous Work) ด้านธรณีวิทยา ธรณีวิทยาแผ่นดินไหว สภาพแวดล้อมทางธรณีแปรสัณฐานที่สัมพันธ์กับการเกิดแผ่นดินไหว และภัยพิบัติแผ่นดินไหว ทั้งในระดับภูมิภาค (Regional) และระดับท้องถิ่น (Local) ของพื้นที่ศึกษา และแสดงประวัติการเกิดแผ่นดินไหว ที่ทำให้เกิดแรงสั่นสะเทือนแผ่นดินไหวระดับ อย่างน้อย 0.1g ที่บริเวณฐานของสถานที่ตั้งโครงการฯ

2) การวิเคราะห์พฤติกรรมการเกิดแผ่นดินไหวจากฐานข้อมูลแผ่นดินไหว

การวิเคราะห์พฤติกรรมการเกิดแผ่นดินไหวจากฐานข้อมูลแผ่นดินไหว ที่ตรวจวัดได้จากเครื่องมือตรวจวัดแผ่นดินไหว (Instrumental Record) ภายในพื้นที่ 4 ระดับ ตามขอบเขตการตรวจสอบ คือ

2.1) ระดับภูมิภาค (Regional) พิจารณาแผ่นดินไหวภายในรัศมี 150 กิโลเมตร จากสถานที่ตั้งโครงการฯ

2.2) ระดับท้องถิ่น (Local) พิจารณาแผ่นดินไหวภายในรัศมี 25 กิโลเมตร จากสถานที่ตั้งโครงการฯ

2.3) ระดับใกล้เคียง (Adjacent Area) พิจารณาแผ่นดินไหวภายในรัศมี 5 กิโลเมตร จากสถานที่ตั้งโครงการฯ

2.4) ระดับพื้นที่เฉพาะ (Site Specific) พิจารณาแผ่นดินไหวในพื้นที่ 1 ตารางกิโลเมตร ของสถานที่ตั้งโครงการฯ

3) การศึกษาพฤติกรรมการลดทอนแรงสั่นสะเทือนแผ่นดินไหว

ดำเนินการโดยเลือกแบบจำลองการลดทอนแรงสั่นสะเทือนแผ่นดินไหวที่เหมาะสมกับพื้นที่ศึกษา

4) การประเมินภัยพิบัติแผ่นดินไหว

จากตัวแปรด้านแผ่นดินไหวของแหล่งกำเนิดแผ่นดินไหว และแบบจำลองการลดทอนแรงสั่นสะเทือนแผ่นดินไหวที่เหมาะสมกับพื้นที่ศึกษาที่ประเมินได้จากขั้นตอนต่างๆ ข้างต้น การประเมินภัยพิบัติแผ่นดินไหว (Seismic Hazard Analysis, SHA) ซึ่งหมายถึง การประเมินเชิงปริมาณ (Quantitative Analysis) ในรูปของแรงสั่นสะเทือนแผ่นดินไหวสูงที่สุดบนพื้นดิน (Peak Ground Acceleration, PGA) อันเนื่องมาจากแผ่นดินไหวที่อาจเกิดขึ้นในพื้นที่ศึกษาหรือพื้นที่ข้างเคียง (Kramer, 1996) โดยแสดงอยู่ในหน่วยเปอร์เซ็นต์ของอัตราเร่งอันเนื่องมาจากแรงโน้มถ่วงของโลก (g) โดย 1g = 9.81 m/s^2

ปัจจุบัน นักแผ่นดินไหววิทยานำเสนอวิธีการประเมินภัยพิบัติแผ่นดินไหว 2 วิธี คือ การประเมินภัยพิบัติแผ่นดินไหวด้วยวิธีกำหนดค่า (Deterministic Seismic Hazard Analysis, DSHA) (Hull และคณะ, 2003) และวิธีความน่าจะเป็น (Probabilistic Seismic Hazard Analysis, PSHA) (Cornell, 1968) ซึ่งทั้ง 2 วิธี ประเมินจากตัวแปรด้านแผ่นดินไหวที่คล้ายกัน แต่มีความแตกต่างกันทั้งวิธีการ ผลลัพธ์ และจุดประสงค์การใช้ผลการประเมินภัยพิบัติแผ่นดินไหวดังกล่าว

5) การประเมินความสั่นไหวพื้นฐาน (Design Basis Ground Motion)

5.1) ค่า Maximum Credible Earthquake (MCE) สำหรับ SL-1

ค่า Maximum Credible Earthquake (MCE) หมายถึง ค่าขนาดแผ่นดินไหวสูงที่สุดที่คาดว่าเกิดขึ้นต่อสิ่งปลูกสร้างหรืออาคาร โดยพิจารณาจากแผ่นดินไหวของรอยเลื่อนมีพลังรอบๆ บริเวณที่ตั้งสิ่งปลูกสร้างหรืออาคาร โดยข้อกำหนดของ IAEA หรือ U.S. NRC คือ ภายใต้แผ่นดินไหว SEE (Safety Earthquake Event, SEE) การออกแบบสิ่งปลูกสร้างหรืออาคารต้องรองรับไม่ให้ตัวสิ่งปลูกสร้างหรืออาคารและฐานรากเกิดการทรุดตัว เกิดการแตกตัวของสิ่งปลูกสร้างหรืออาคารโดยควบคุมไม่ได้ การประมาณค่า SEE โดยทั่วไปใช้วิธีกำหนดค่า (Deterministic Analysis) หรือวิธีความน่าจะเป็น (Probabilistic Analysis) ที่มีคาบอายุที่ 10,000 ปี

5.2) ค่า Operating Base Earthquake (OBE) สำหรับ SL-2

ค่า Operating Base Earthquake (OBE) หมายถึง ค่าขนาดแผ่นดินไหวที่ใช้สำหรับการออกแบบ ซึ่งเป็นแผ่นดินไหวที่สูงที่สุดที่คาดว่าเกิดขึ้นอย่างน้อย 1 ครั้ง ในช่วงอายุของอาคาร โดยทั่วไปพิจารณาสำหรับคาบอายุที่ ≥ 50-100 ปี ค่าแผ่นดินไหวนี้หาได้จากวิธีการวิเคราะห์แบบความน่าจะเป็น (Probabilistic Analysis) จากแผ่นดินไหวที่เคยบันทึกไว้ได้ โดยข้อกำหนดของ IAEA หรือ U.S. NRC ภายใต้ค่า OBE นี้เสนอไว้ว่า สิ่งปลูกสร้างอาจเสียหายได้แต่ความมั่นคงของตัวอาคารยังคงอยู่ ส่วนประกอบอื่นๆ ของอาคารยังคงใช้งานได้ โดยทำการประเมินขนาดแผ่นดินไหวที่คาบอายุที่ 50 และ 100 ปี

ข) ผลลัพธ์ของการศึกษา

ผลลัพธ์ของการศึกษาทำให้ทราบถึงความเสี่ยงต่อภัยพิบัติด้านแผ่นดินไหว และผลกระทบจากแรงไหวสะเทือน รวมทั้งค่าเหมาะสมที่ใช้ในการออกแบบเพื่อป้องกันผลกระทบจากแผ่นดินไหวที่มีโอกาสเกิดขึ้นในรอบปีต่างๆ

ค) แผนการศึกษา

การศึกษาด้านแผ่นดินไหว มีรายละเอียดดังนี้

1) การรวบรวมและทบทวนข้อมูลแผ่นดินไหว ดำเนินการเมื่อเดือนมกราคม 2562

2) การวิเคราะห์ข้อมูล

2.1) การจำแนกแหล่งกำเนิดแผ่นดินไหว ดำเนินการเมื่อเดือนกุมภาพันธ์ 2562

2.2) การวิเคราะห์พฤติกรรมการเกิดแผ่นดินไหวจากฐานข้อมูลแผ่นดินไหว ดำเนินการเมื่อเดือนมีนาคม 2562

2.3) การศึกษาพฤติกรรมลดทอนแรงสั่นสะเทือนแผ่นดินไหว ดำเนินการเมื่อเดือนมีนาคม-เมษายน 2562

2.4) การประเมินภัยพิบัติแผ่นดินไหว ดำเนินการเมื่อเดือนเมษายน 2562

2.5) การประเมินความสั่นไหวพื้นฐาน ดำเนินการเมื่อเดือนพฤษภาคม 2562

1) Maximum Credible Earthquake

2) Operating Base Earthquake

3) การจัดทำรายงานการศึกษาด้านแผ่นดินไหว ดำเนินการเมื่อเดือนพฤษภาคม 2562

2.1.5 การศึกษาเกี่ยวกับสิ่งก่อสร้างที่มนุษย์สร้างขึ้น (Man Induced Events)

สิ่งก่อสร้างเพื่อการอำนวยความสะดวกและกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ ที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ใกล้กับสถานที่ตั้งเครื่องปฏิกรณ์วิจัย อาจส่งผลกระทบด้านความปลอดภัยรวมทั้งความเสี่ยงในด้านต่างได้ๆ ดังนั้นในการศึกษาสถานที่ตั้งเครื่องปฏิกรณ์วิจัยเบื้องต้น จึงต้องศึกษาครอบคลุมที่ตั้งของสิ่งก่อสร้างประเภทต่างๆ ที่มนุษย์สร้างขึ้นรอบพื้นที่โครงการฯ ด้วย

การศึกษาด้านสิ่งก่อสร้างที่มนุษย์สร้างขึ้นเป็นการดำเนินการตามประกาศคณะกรรมการพลังงานนิวเคลียร์เพื่อสันติ เรื่องการจัดทำรายงานวิเคราะห์ความเหมาะสมของพื้นที่ตั้งสถานประกอบการทางนิวเคลียร์ พ.ศ.2560 หมวด 3 ลักษณะเฉพาะของพื้นที่ตั้งสถานประกอบการทางนิวเคลียร์ ข้อ 8 (2) (ก) ข้อ 12 และข้อ 13 และข้อเกณฑ์กำหนดของ IAEA Safety Standards No. NS-G-3.1 “External Human Induced

Events in Site Evaluation for Nuclear Power Plant" and U.S. NRC Regulatory Guide 4.7 โดยข้อมูลที่แสดง ประกอบด้วย เส้นทางคมนาคมทางอากาศ และกิจกกรมที่อาจก่อให้เกิดการระเบิดอย่างรุนแรงในพื้นที่ตั้งเป็นอย่างน้อย

ก) **รายละเอียดและวิธีการศึกษา**

1) **การรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ**

ดำเนินการโดยรวบรวมข้อมูลประเภทของสิ่งก่อสร้างที่มนุษย์สร้างขึ้นครอบคลุมพื้นที่ในรัศมี 16 กิโลเมตร ทำการเรียบเรียงข้อมูล และแสดงตำแหน่งสิ่งก่อสร้างที่มนุษย์สร้างขึ้นลงในแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1:25,000 ซึ่งมีการแบ่งขอบเขตการปกครองไว้ในแผนที่ดังกล่าว พร้อมทั้งอธิบายผลจากแผนที่ที่ได้จัดเตรียมขึ้น

ประเภทของสิ่งก่อสร้างที่มนุษย์สร้างขึ้น ที่ครอบคลุมในการศึกษา ได้แก่

- สนามบิน รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเส้นทางคมนาคมทางอากาศ ได้แก่ เส้นทางการบินหรือแนวขึ้นลงของอากาศยาน จำนวนอากาศยานที่ขึ้นลงต่อปี ประเภทลักษณะของอากาศยาน โดยรวบรวมข้อมูลจากกรมการบินพลเรือน
- ค่ายทหาร รวบรวมข้อมูลจากกระทรวงกลาโหม
- แหล่งเชื้อเพลิง รวบรวมข้อมูลจากกระทรวงพลังงาน
- แหล่งสารพิษและอันตราย รวบรวมข้อมูลจากกระทรวงอุตสาหกรรม
- แหล่งวัตถุระเบิด รวบรวมข้อมูลจากกระทรวงกลาโหมและกระทรวงอุตสาหกรรม
- แหล่งวัสดุประเภทอื่นๆ ที่อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสถานที่ตั้งโครงการฯ รวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในท้องถิ่น

นอกจากนี้ ได้ดำเนินการประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจากส่วนกลางเพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งก่อสร้างที่มนุษย์สร้างขึ้นในพื้นที่โครงการฯ เพิ่มเติม พร้อมทั้งประสานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในท้องถิ่นเพื่อยืนยันข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งก่อสร้างที่มนุษย์สร้างขึ้นในพื้นที่โครงการฯ

2) **การสำรวจทางภาคสนาม**

ในขั้นตอนการสำรวจภาคสนามได้ดำเนินงานในพื้นที่โครงการฯ และบริเวณโดยรอบในรัศมี 16 กิโลเมตร ตามผลการทบทวนข้อมูลที่ได้กล่าวข้างต้น โดยมีวิธีดำเนินการดังนี้

- สำรวจประเภท ขนาด และตำแหน่งที่ตั้งของสิ่งก่อสร้างที่มนุษย์สร้างขึ้น โดยใช้แผนที่ที่ได้ลงข้อมูลทุติยภูมิที่รวบรวมได้ออกพื้นที่เพื่อตรวจสอบข้อมูลให้ถูกต้องและเป็นปัจจุบันในพื้นที่จริง การตรวจสอบใช้วิธีนั่งรถหรือเดินเข้าไปตรวจสอบในกรณีที่รถเข้าไม่ถึง
- ตรวจสอบตำแหน่งและพิกัดภูมิศาสตร์ของสิ่งก่อสร้างที่มนุษย์สร้างขึ้นโดยใช้ระบบ GPS (Global Positioning System) พร้อมทั้งบันทึกภาพนิ่ง
- บันทึกข้อมูลสิ่งก่อสร้างที่มนุษย์สร้างขึ้นลงในแผนที่ โดยใช้ Application GIS Pro หรือ Farming GPS

3) การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้โปรแกรม Arc Geographic Information System หรือ Arc GIS ในการจัดเตรียมแผนที่แสดงตำแหน่งของสิ่งก่อสร้างที่มนุษย์สร้างขึ้นเพื่อวิเคราะห์ความเหมาะสมและความปลอดภัยของสถานที่ตั้งโครงการฯ พร้อมทั้งแสดงระยะห่างจากสถานที่ตั้งโครงการฯ กับสิ่งก่อสร้างภายนอกที่มนุษย์สร้างขึ้นในพื้นที่ศึกษา โดยให้ความสำคัญกับสถานที่ที่อาจก่อให้เกิดการระเบิด (Explosion) อย่างรุนแรงในอาณาบริเวณที่ตั้ง เช่น โรงกลั่นน้ำมัน คลังเก็บน้ำมัน คลังเก็บสรรพาวุธ สถานที่เก็บวัตถุระเบิด และสถานที่ซึ่งอาจทำให้เกิดการระเบิดจากก๊าซหรือวัตถุไวไฟ เช่น โรงงานเคมี โรงแยกก๊าซ แนวท่อขนส่งก๊าซหรือวัตถุไวไฟ เป็นต้น นอกจากนี้ยังได้นำข้อมูลระดับความเป็นพิษของสารเคมีที่อาจเกิดขึ้นจากสิ่งก่อสร้างที่มนุษย์สร้างขึ้นแต่ละแห่งมาประกอบการวิเคราะห์ความเหมาะสมและความปลอดภัยของสถานที่ตั้งโครงการฯ ร่วมด้วย

ข) ผลลัพธ์ของการศึกษา

ผลการศึกษาเป็นรายงานการสรุปข้อมูลของสิ่งก่อสร้างที่มนุษย์สร้างขึ้นที่ตรวจพบและระดับผลกระทบที่อาจส่งผลต่อพื้นที่โครงการฯ รูปแบบแผนที่ที่แสดงข้อมูลบริการสาธารณะ และสาธารณูปโภคของบริเวณสถานที่ตั้ง เช่น ระบบน้ำ ระบบไฟฟ้า ระบบสื่อสารโทรคมนาคม และเส้นทางการขนส่งคมนาคมทั้งทางบกและทางน้ำ เป็นต้น โดยแผนที่ที่แสดงประกอบด้วย

- ประเภท ขนาด และตำแหน่งที่ตั้งของสิ่งก่อสร้างที่มนุษย์สร้างขึ้นที่มีความเกี่ยวข้องกับที่ตั้งโครงการฯ โดยแสดงในแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1:25,000 สำหรับพื้นที่รัศมีศึกษา 16 กิโลเมตร
- ประเภท ขนาด และตำแหน่งที่ตั้งของสิ่งก่อสร้างที่มนุษย์สร้างขึ้นที่อยู่ใกล้เคียงที่ตั้งโครงการฯ โดยแสดงในแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1:250,000 สำหรับพื้นที่รัศมีศึกษา 80 กิโลเมตร

ค) แผนการศึกษา

การศึกษาเกี่ยวกับสิ่งก่อสร้างที่มนุษย์สร้างขึ้น มีรายละเอียดดังนี้

1. รวบรวมข้อมูลประเภทของสิ่งก่อสร้างที่มนุษย์สร้างขึ้นครอบคลุมพื้นที่ในรัศมี 16 กิโลเมตร และแสดงตำแหน่งสิ่งก่อสร้างที่มนุษย์สร้างขึ้นลงในแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1:25,000 ดำเนินการเมื่อเดือนมกราคม – มิถุนายน 2562
2. อธิบายผลจากแผนที่มาตราส่วน 1:25,000 ที่ได้จัดเตรียมขึ้น ดำเนินการเมื่อเดือนกุมภาพันธ์ – มิถุนายน 2562
3. สำรวจประเภท ขนาด และตำแหน่งที่ตั้งของสิ่งก่อสร้างที่มนุษย์สร้างขึ้นในรัศมี 16 กิโลเมตร โดยใช้แผนที่ที่ได้ลงข้อมูลทุติยภูมิที่รวบรวมได้ มาตราส่วน 1:25,000 ออกพื้นที่เพื่อตรวจสอบข้อมูลให้ถูกต้องและเป็นปัจจุบันในพื้นที่จริง ดำเนินการเมื่อเดือนมีนาคม 2562
4. จัดเตรียมแผนที่ตำแหน่งที่ตั้งของสิ่งก่อสร้างที่มนุษย์สร้างขึ้นที่อยู่ใกล้เคียงที่ตั้งโครงการฯ โดยแสดงในแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1:25,000 และ 1:250,000 สำหรับพื้นที่รัศมีศึกษา 16 กิโลเมตร และ 80 กิโลเมตร ตามลำดับการดำเนินการเมื่อเดือนเมษายน – มิถุนายน 2562
5. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อประเมินความเหมาะสมของสถานที่ตั้งโครงการฯ จากข้อมูลสิ่งก่อสร้างที่มนุษย์สร้างขึ้นที่รวบรวมได้ อยู่ระหว่างดำเนินการ
6. จัดทำรายงานการศึกษาด้านสิ่งก่อสร้างที่มนุษย์สร้างขึ้น อยู่ระหว่างดำเนินการ

2.2 การศึกษาด้านสิ่งแวดล้อม

2.2.1 การศึกษาด้านประชากร (Demography)

สถานที่ตั้งเครื่องปฏิกรณ์วิจัย อาจส่งผลกระทบต่อประชากรที่อยู่โดยรอบ ดังนั้นในการศึกษาจึงต้องรวบรวมข้อมูลการกระจายตัวของประชากร ความหนาแน่นประชากร พื้นที่ศูนย์รวมประชากร ประชากรที่เคลื่อนที่ได้ และประชากรที่เคลื่อนย้ายลำบาก

ก) **รายละเอียดและวิธีการศึกษา**

1) **การรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ**

การศึกษาด้านประชากรเป็นการดำเนินการตามประกาศคณะกรรมการพลังงานนิวเคลียร์เพื่อสันติ เรื่อง การจัดทำรายงานวิเคราะห์ความเหมาะสมของพื้นที่ตั้งสถานประกอบการทางนิวเคลียร์ พ.ศ. 2560 หมวด 4 รายงานด้านสิ่งแวดล้อมและการกระจายตัวของประชากร ข้อ 14 (2) (3) ข้อ 16 และข้อ 17 และข้อกำหนดของเกณฑ์กำหนดของ IAEA Safety Standards "Population Distribution" Safety Guide No. NS-G-3.2, and U.S. NRC Regulatory Guide 4.7 โดยมีการรวบรวมข้อมูลประชากรครอบคลุมพื้นที่ในรัศมี 0.38, 2.16 และ 2.88 กิโลเมตร จากกรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย พร้อมทั้งตรวจสอบชื่อเขตปกครองในรัศมีต่างๆ ของพื้นที่ศึกษาโครงการฯ

2) **การวิเคราะห์ข้อมูล**

ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

- วัดเนื้อที่ในเขตปกครองที่อยู่ในพื้นที่ศึกษา และคำนวณสัดส่วนของพื้นที่ที่อยู่ในรัศมี 0.38 กิโลเมตร พื้นที่ในรัศมี 2.16 กิโลเมตร และพื้นที่ในรัศมี 2.88 กิโลเมตร โดยใช้โปรแกรม Arc GIS
- จำแนกประชากรและจัดทำแผนที่แสดงพื้นที่ศูนย์รวมประชากรโดยใช้โปรแกรม Arc GIS
- จำแนกประชากรและจัดทำแผนที่แสดงประชากรที่เคลื่อนที่ได้ เช่น นักท่องเที่ยว แรงงานตามฤดูกาล คนที่เดินทางเข้ามาทำงานแบบเช้าไปเย็นกลับ เป็นต้น โดยใช้โปรแกรม Arc GIS
- จำแนกประชากรและจัดทำแผนที่แสดงประชากรที่เคลื่อนที่ลำบาก เช่น ผู้ป่วยในโรงพยาบาล และนักโทษในเรือนจำ เป็นต้น โดยใช้โปรแกรม Arc GIS
- จำแนกประชากรและจัดทำแผนที่แสดงปัจจัยที่ทำให้การกระจายตัวของประชากรไม่สม่ำเสมอ โดยใช้โปรแกรม Arc GIS
- คำนวณอัตราการเจริญเติบโตหรือการเปลี่ยนแปลงทางประชากรศาสตร์ในอาณาบริเวณพื้นที่ตั้ง
- คำนวณจำนวนประชากรทั้งหมดในทุกเขตปกครองพื้นที่ในรัศมี 0.38 กิโลเมตร พื้นที่ในรัศมี 2.16 กิโลเมตร และพื้นที่ในรัศมี 2.88 กิโลเมตร
- นำข้อมูลทิศทางและความเร็วลมมาประเมินร่วมกับการกระจายตัวของประชากร
- พิจารณาด้านความปลอดภัยของประชากรจากที่ตั้งโครงการฯ

ข) ผลลัพธ์ของการศึกษา

ผลการศึกษาเป็นรายงานสรุปข้อมูลที่ได้จากการศึกษา รวมทั้งจัดแสดงในรูปแบบแผนที่ดังต่อไปนี้

- แผนที่ประชากร ซึ่งมีเครื่องปฏิกรณ์วิจัยเป็นจุดศูนย์กลาง โดยแบ่งวงกลมเป็นส่วนละ 22.5 องศาทุกทิศทาง และแสดงการกระจายตัวของประชากรต่างๆ ในแผนที่ภูมิประเทศ ประกอบด้วย ประชากรทั้งหมดจำแนกตามเขตปกครอง ความหนาแน่นประชากร พื้นที่ศูนย์รวมประชากร ประชากรที่เคลื่อนที่ได้ ประชากรที่เคลื่อนย้ายลำบาก
- แผนที่แสดงทิศทางลม เพื่อพิจารณาข้อดีและข้อเสียของพื้นที่โครงการฯ โดยมีรายละเอียดดังนี้
  - ระดับภูมิภาค (Regional) รวบรวมข้อมูลที่รัศมี 150 กิโลเมตร หรือมากกว่า และใช้อัตราส่วนของแผนที่ 1:500,000
  - ระดับอนุภูมิภาค (Near Regional) รวบรวมข้อมูลที่รัศมีไม่น้อยกว่า 25 กิโลเมตร และใช้อัตราส่วนของแผนที่ 1:50,000
  - ระดับท้องที่ (Site Vicinity) รวบรวมข้อมูลที่รัศมี 5 กิโลเมตร และใช้อัตราส่วนของแผนที่ 1:5,000
  - ในบริเวณสถานที่ตั้ง (Site Area) รวบรวมข้อมูลที่รัศมี 1 กิโลเมตร และใช้อัตราส่วนของแผนที่ 1:500

ค) แผนการศึกษา

การศึกษาด้านประชากร มีรายละเอียดดังนี้

1. รวบรวมข้อมูลประชากรครอบคลุมพื้นที่ในรัศมี 0.38, 2.16 และ 2.88 กิโลเมตร จากกรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย พร้อมทั้งตรวจสอบชื่อเขตปกครองในรัศมีต่าง ๆ ของพื้นที่ศึกษาโครงการฯ ดำเนินการเมื่อเดือนมกราคม 2562
2. วัดเนื้อที่ในเขตปกครองที่อยู่ในพื้นที่ศึกษา และคำนวณสัดส่วนของพื้นที่ที่อยู่ในรัศมี 0.38 กิโลเมตร พื้นที่ในรัศมี 2.16 กิโลเมตร และพื้นที่ในรัศมี 2.88 กิโลเมตร โดยใช้โปรแกรม Arc GIS ดำเนินการเมื่อเดือนกุมภาพันธ์ 2562
3. จำแนกประชากรและจัดทำแผนที่แสดงพื้นที่ศูนย์รวมประชากรโดยใช้โปรแกรม Arc GIS ดำเนินการเมื่อเดือนกุมภาพันธ์ 2562
4. จำแนกประชากรและจัดทำแผนที่แสดงประชากรที่เคลื่อนที่ได้ เช่น นักท่องเที่ยว แรงงานตามฤดูกาล คนที่เดินทางเข้ามาทำงานแบบเช้าไปเย็นกลับ เป็นต้น โดยใช้โปรแกรม Arc GIS ดำเนินการเมื่อเดือนกุมภาพันธ์ 2562
5. จำแนกประชากรและจัดทำแผนที่แสดงประชากรที่เคลื่อนที่ลำบาก เช่น ผู้ป่วยในโรงพยาบาล และนักโทษในเรือนจำ เป็นต้น โดยใช้โปรแกรม Arc GIS ดำเนินการเมื่อเดือนกุมภาพันธ์ 2562
6. จำแนกประชากรและจัดทำแผนที่แสดงปัจจัยที่ทำให้การกระจายตัวของประชากรไม่สม่ำเสมอ โดยใช้โปรแกรม Arc GIS ดำเนินการเมื่อเดือนกุมภาพันธ์ 2562

7. คำนวณอัตราการเจริญเติบโตหรือการเปลี่ยนแปลงทางประชากรศาสตร์ในอาณาบริเวณพื้นที่ตั้ง ดำเนินการเมื่อเดือนมีนาคม 2562

8. คำนวณจำนวนประชากรทั้งหมดในทุกเขตปกครองพื้นที่ในรัศมี 0.38 กิโลเมตร พื้นที่ในรัศมี 2.16 กิโลเมตร และพื้นที่ในรัศมี 2.88 กิโลเมตร ดำเนินการเมื่อเดือนมีนาคม 2562

9. จัดเตรียมแผนที่แสดงทิศทางลม ดำเนินการเมื่อเดือนมีนาคม 2562

10. นำข้อมูลทิศทางและความเร็วลมมาประเมินร่วมกับการกระจายตัวของประชากร ดำเนินการเมื่อเดือนมีนาคม 2562

11. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อประเมินความเหมาะสมของสถานที่ตั้งโครงการฯ จากข้อมูลด้านประชากรที่รวบรวมได้ ดำเนินการเมื่อเดือนมีนาคม 2562

12. จัดทำรายงานการศึกษาด้านประชากร ดำเนินการเมื่อเดือนเมษายน 2562

2.2.2 การศึกษาด้านอุตุนิยมวิทยา (Meteorology)

สภาพอุตุนิยมวิทยาเป็นปัจจัยสำคัญที่บ่งบอกถึงการแพร่กระจายของมลพิษในพื้นที่ ดังนั้นการรวบรวมข้อมูลสภาพอุตุนิยมวิทยาในพื้นที่ศึกษาจึงเป็นสิ่งสำคัญ เพื่อแสดงให้เห็นถึงความเหมาะสมของสถานที่ตั้งโครงการฯ และผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นต่อการเลือกสถานที่ตั้งของโครงการฯ

ก) รายละเอียดและวิธีการศึกษา

1) การรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ

ดำเนินการตามประกาศคณะกรรมการพลังงานนิวเคลียร์เพื่อสันติ เรื่อง การจัดทำรายงานวิเคราะห์ความเหมาะสมของพื้นที่ตั้งสถานประกอบการทางนิวเคลียร์ พ.ศ. 2560 หมวด 3 ลักษณะเฉพาะของพื้นที่ตั้งสถานประกอบการทางนิวเคลียร์ ข้อ 8 (1) (ข) และ ข้อ 10 รวมทั้งพิจารณาประกอบกับเกณฑ์กำหนดของ IAEA, Safety No. SSG-18 "Meteorological and Hydrological Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations" โดยรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ ได้แก่ สภาพอุตุนิยมวิทยา ผังลมแสดงทิศทางและความเร็วลม เป็นต้น จากสถานีอุตุนิยมวิทยาที่อยู่ใกล้เคียงพื้นที่โครงการฯ ดังแสดงใน**ตารางที่ 2.2.2-1** พบว่า สถานีตรวจวัดของกรมอุตุนิยมวิทยาปราจีนบุรี ตั้งอยู่ใกล้เคียงพื้นที่โครงการมากที่สุด ซึ่งมีระยะห่างจากพื้นที่โครงการฯ ประมาณ 37.73 กิโลเมตร นอกจากนี้ยังได้รวบรวมและประมวลผลข้อมูลอุตุนิยมวิทยาในระดับภูมิภาคของจังหวัดนครนายกร่วมด้วย พร้อมทั้งรวบรวมข้อมูลคุณสมบัติของทำเลที่ตั้งทางอุตุนิยมวิทยา ได้แก่ ความเร็วและทิศทางลม (Wind Speed and Direction) อุณหภูมิของอากาศ (Ambient Temperature) ความชื้นในอากาศ (Atmospheric Moisture) ความกดอากาศ (Air Pressure) ปริมาณน้ำฝน (Precipitation) และแนวร่องมรสุม (Monsoon Trough) โดยเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี ทั้งนี้ข้อมูลดังกล่าวต้องไม่นานกว่า 10 ปี ตลอดจนรวบรวมข้อมูลปรากฏการณ์ฟ้าผ่า (Lightning) การเกิดไต้ฝุ่น (Typhoon) และพายุโซนร้อน (Tropical Strom) ในรัศมี 100 กิโลเมตรของบริเวณที่ตั้งโครงการฯ

ตารางที่ 2.2.2-1

สถานีอุตุนิยมวิทยาและระยะห่างจากพื้นที่โครงการฯ

สถานีอุตุนิยมวิทยา	ระยะห่าง (กิโลเมตร)
ปราจีนบุรี	37.73
ปทุมธานี	44.22
สถานีดับเพลิงพระลักษณ์ อ.เมือง จ.สระบุรี	46.28
มหาวิทยาลัยกรุงเทพ วิทยาเขตรังสิต	46.32
นครนายก	47.88
สนามบินดอนเมือง	50.56
สนามบินสุวรรณภูมิ	55.46
การเคหะชุมชนคลองจั่น	55.69
โรงเรียนอยุธยาวิทยาลัย	55.96
พระนครศรีอยุธยา	56.24
กรุงเทพมหานคร	56.33
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช	57.89
สถานีตำรวจนครบาลโชคชัย	58.93
โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี)	58.93
การเคหะชุมชนห้วยขวาง	62.31
ศาลาประชาคมบ้านบุยายใบ	64.03
กรมประชาสัมพันธ์ แขวงสามเสนใน	64.29
การเคหะชุมชนดินแดง	64.79
สถานีตำรวจภูธรหน้าพระลาน	65.01
สำนักงานเทศบาลตำบลทุ่งสะเดา	65.17
การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.)	65.91
การเคหะชุมชนเมืองใหม่บางพลี	66.07
กรุงเทพมหานคร	66.52
ปากช่อง	66.78
กรุงเทพฯ ท่าเรือคลองเตย	67.31
กรุงเทพฯ บางนา	67.61
กรมอุตุนิยมวิทยาบางนา	67.65
โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์	68.21
โรงเรียนนนทรีวิทยา	68.89
มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา แขวงหิรัญรูจี เขตธนบุรี	72.13
ศูนย์ฟื้นฟูอาชีพคนพิการและทุพลภาพ	72.51
สมุทรปราการ	72.56
การไฟฟ้าย่อยธนบุรี	72.63
ศาลากลางจังหวัดสมุทรปราการ	73.89
บ้านพักกรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมือง	74.32
กบินทร์บุรี	75.17
โรงไฟฟ้าพระนครใต้	75.2

ที่มา : กรมอุตุนิยมวิทยา, 2562

2) การวิเคราะห์ข้อมูล

ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อประเมินความเหมาะสมของสถานที่ตั้งโครงการฯ จากข้อมูลอุตุนิยมวิทยาในคาบ 30 ปี จากสถานีตรวจวัดของกรมอุตุนิยมวิทยาที่ใกล้กับพื้นที่โครงการฯ ข้อมูลผังลมแสดงทิศทางและความเร็วลม และข้อมูลเหตุการณ์รุนแรงด้านอุตุนิยมวิทยา

ข) ผลลัพธ์ของการศึกษา

ผลการศึกษาที่ได้นำเสนอในรูปแบบดังต่อไปนี้

- ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาในคาบ 30 ปี จากสถานีตรวจวัดของกรมอุตุนิยมวิทยาที่ใกล้กับพื้นที่โครงการฯ
- ข้อมูลผังลมแสดงทิศทางและความเร็วลม จากสถานีตรวจวัดของกรมอุตุนิยมวิทยาที่ใกล้กับพื้นที่โครงการฯ
- ข้อมูลเหตุการณ์รุนแรงด้านอุตุนิยมวิทยา จากสถานีตรวจวัดของกรมอุตุนิยมวิทยาที่ใกล้กับพื้นที่โครงการฯ

ค) แผนการศึกษา

การศึกษาด้านอุตุนิยมวิทยา มีรายละเอียดดังนี้

1. รวบรวมข้อมูลทุติยภูมิจากสถานีอุตุนิยมวิทยาที่อยู่ใกล้เคียงพื้นที่โครงการฯ ได้แก่ สภาพอุตุนิยมวิทยา ผังลมแสดงทิศทาง และความเร็วลม เป็นต้น ดำเนินการเมื่อเดือนมกราคม 2562
2. รวบรวมและประมวลผลข้อมูลอุตุนิยมวิทยาในระดับภูมิภาค ดำเนินการเมื่อเดือนมกราคม 2562
3. รวบรวมข้อมูลคุณสมบัติของทำเลที่ตั้งทางอุตุนิยมวิทยา ได้แก่ ความเร็วและทิศทางลม อุณหภูมิของอากาศ ความชื้นในอากาศ ความกดอากาศ ปริมาณน้ำฝน และแนวร่องมรสุม ดำเนินการเมื่อเดือนกุมภาพันธ์ 2562
4. รวบรวมข้อมูลปรากฏการณ์ฟ้าผ่า การเกิดไต้ฝุ่น และพายุโซนร้อน ในรัศมี 100 กิโลเมตรของบริเวณที่ตั้งโครงการฯ ดำเนินการเมื่อเดือนกุมภาพันธ์ 2562
5. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อประเมินความเหมาะสมของสถานที่ตั้งโครงการฯ จากข้อมูลอุตุนิยมวิทยาที่รวบรวมได้ ดำเนินการเมื่อเดือนมีนาคม 2562
6. จัดทำรายงานการศึกษาด้านอุตุนิยมวิทยา ดำเนินการเมื่อเดือนเมษายน 2562

2.2.3 การศึกษาด้านการใช้ที่ดินและการใช้น้ำ (Land and Water Use)

กิจกรรมของโครงการฯ อาจส่งผลกระทบต่อรูปแบบของการใช้ที่ดินและการใช้น้ำในบริเวณโดยรอบสถานที่ตั้งโครงการฯ ดังนั้นการรวบรวมข้อมูลด้านการใช้ที่ดินและการใช้น้ำจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ใช้ประเมินความเหมาะสมของสถานที่ตั้งโครงการฯ

ก) รายละเอียดและวิธีการศึกษา

1) การรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ

การศึกษาด้านการใช้ที่ดิน ได้ดำเนินการตามเกณฑ์กำหนดของ USNRC Regulatory Guide 4.7 โดยรวบรวมข้อมูลการใช้ที่ดิน เรียบเรียงข้อมูล และแสดงผลในแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1:250,000 สำหรับพื้นที่รัศมีศึกษา 80 กิโลเมตร ซึ่งแบ่งขอบเขตการปกครองไว้ในแผนที่ดังกล่าวร่วมด้วย พร้อมทั้งบรรยายผลการศึกษาจากแผนที่ พร้อมทั้งรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องอื่นๆ ได้แก่ ผลผลิตทางการเกษตร การประมง การเลี้ยงสัตว์ บริเวณที่เป็นพื้นที่เพาะปลูกพืชสายพันธุ์หลักเชิงพาณิชย์และมีความสำคัญในห่วงโซ่อาหารของมนุษย์ จากสำนักงานเกษตรจังหวัด สำนักงานปศุสัตว์จังหวัด สำนักงานประมงจังหวัด และกรมพัฒนาที่ดิน สำหรับในบริเวณที่ตั้งโครงการฯ ข้อมูลการใช้ที่ดินและการใช้น้ำได้แสดงในแผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1:25,000 สำหรับพื้นที่รัศมีศึกษา 16 กิโลเมตร

นอกจากนี้ ทำการรวบรวมข้อมูลแหล่งน้ำผิวดิน ข้อมูลลักษณะทางอุทกวิทยาของแหล่งน้ำผิวดิน แหล่งน้ำใต้ดิน สำหรับการอุปโภค-บริโภค แหล่งน้ำเพื่อการชลประทาน และแหล่งน้ำเพื่อการอุตสาหกรรม จากกรมชลประทาน และกรมทรัพยากรน้ำบาดาล โดยการรวบรวมข้อมูลน้ำผิวดินในพื้นที่ได้รวมถึงแหล่งน้ำตามธรรมชาติและแหล่งน้ำซึ่งมนุษย์สร้างขึ้น เช่น แม่น้ำ คลอง ทะเลสาบ อ่างเก็บน้ำ หรือเขื่อน พร้อมทั้งแสดงข้อมูลขนาด ความจุ อัตราการไหลของน้ำ ทิศทางการไหลของน้ำ และแผนการบริหารจัดการน้ำของพื้นที่ ตลอดจนข้อมูลการใช้ประโยชน์ของแหล่งน้ำผิวดินที่ปรากฏในบริเวณที่ตั้งโครงการฯ ดังรายละเอียดที่กล่าวไว้ในหัวข้อการศึกษาด้านอุทกวิทยาและอุทกธรณีวิทยา

สำหรับการรวบรวมข้อมูลน้ำใต้ดินในพื้นที่ ได้รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะการเกิดของแหล่งน้ำใต้ดิน การเชื่อมต่อกันระหว่างแหล่งน้ำใต้ดินกับแหล่งน้ำบนผิวดิน การใช้ประโยชน์ของแหล่งน้ำใต้ดิน ผลการสำรวจแหล่งน้ำใต้ดิน ผลการประเมินอัตราการไหลของน้ำ ทิศทางการไหลของน้ำ อัตราการซึมผ่านดินของน้ำที่ปรากฏในบริเวณที่ขออนุญาต ตลอดจนการเก็บข้อมูลและตัวอย่างน้ำใต้ดินรวมทั้งสิ้น 3 ตัวอย่าง (ตัวอย่างน้ำใต้ดินจากหลุมเจาะจำนวน 1 หลุม และตัวอย่างน้ำใต้ดินจากบ่อน้ำตื้นจำนวน 2 บ่อ) พร้อมทั้งวิเคราะห์คุณลักษณะทางกายภาพ องค์ประกอบทางเคมี และแบบจำลองสำหรับการวิเคราะห์ผลกระทบที่เกี่ยวข้องกับแหล่งน้ำใต้ดิน เช่น การเปลี่ยนแปลงระดับของแหล่งน้ำ เป็นต้น ดังรายละเอียดที่กล่าวไว้ในหัวข้อการศึกษาด้านอุทกวิทยาและอุทกธรณีวิทยา

2) การสำรวจทางภาคสนาม

สำรวจภาคสนามเบื้องต้นในพื้นที่โครงการฯ และบริเวณโดยรอบในรัศมี 16 กิโลเมตร โดยมีวิธีดำเนินการดังนี้

- สำรวจข้อมูลการใช้ที่ดินปัจจุบันโดยใช้แผนที่การใช้ที่ดินจังหวัดปทุมธานีและจังหวัดนครนายก ของกรมพัฒนาที่ดินพื้นที่เพื่อตรวจสอบข้อมูลให้ถูกต้องและเป็นปัจจุบันในพื้นที่จริง การตรวจสอบใช้วิธีนั่งรถหรือเดินเข้าไปตรวจสอบในกรณีที่รถเข้าไม่ถึง
- ตรวจสอบตำแหน่งและพิกัดภูมิศาสตร์ของการใช้ที่ดินแต่ละประเภทโดยใช้ระบบ GPS (Global Positioning System) พร้อมทั้งบันทึกภาพนิ่ง
- บันทึกประเภทของการใช้ที่ดินลงในแผนที่ โดยใช้ Application GIS Pro หรือ Farming GPS

3) การวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้โปรแกรม Arc GIS ในการจัดเตรียมแผนที่การใช้ที่ดิน และวัดขนาดพื้นที่ของการใช้ที่ดินแต่ละประเภท

ข) ผลลัพธ์ของการศึกษา

ผลการศึกษาที่ได้ถูกจัดทำในรูปรายงานสรุปการใช้ที่ดินและน้ำ รวมทั้งนำเสนอในรูปแบบดังต่อไปนี้

- แผนที่การใช้ที่ดิน มาตราส่วน 1:25,000 สำหรับพื้นที่รัศมีศึกษา 16 กิโลเมตร
- แผนที่การใช้ที่ดิน มาตราส่วน 1:250,000 สำหรับพื้นที่รัศมีศึกษา 80 กิโลเมตร
- ข้อมูลผลผลิตทางการเกษตร การประมง การเลี้ยงสัตว์ และแหล่งเพาะปลูกพืชสายพันธุ์หลักเชิงพาณิชย์และมีความสำคัญในห่วงโซ่อาหารของมนุษย์

ค) แผนการศึกษา

แผนการศึกษาด้านการใช้ที่ดินและการใช้น้ำ มีรายละเอียดดังนี้

1. รวบรวมข้อมูลการใช้ที่ดินและแสดงผลในแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1:25,000 สำหรับพื้นที่รัศมีศึกษา 16 กิโลเมตร ดำเนินการเมื่อเดือนมกราคม 2562
2. รวบรวมข้อมูลการใช้ที่ดินและแสดงผลในแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1:250,000 สำหรับพื้นที่รัศมีศึกษา 80 กิโลเมตร ดำเนินการเมื่อเดือนมกราคม 2562
3. รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องอื่นๆ ได้แก่ ผลผลิตทางการเกษตร การประมง การเลี้ยงสัตว์ บริเวณที่เป็นพื้นที่เพาะปลูกพืชสายพันธุ์หลักเชิงพาณิชย์และมีความสำคัญในห่วงโซ่อาหารของมนุษย์ ดำเนินการเมื่อเดือนมกราคม 2562
4. รวบรวมข้อมูลแหล่งน้ำผิวดิน ข้อมูลลักษณะทางอุทกวิทยาของแหล่งน้ำบนผิวดิน แหล่งน้ำใต้ดิน สำหรับการอุปโภค-บริโภค แหล่งน้ำเพื่อการชลประทาน และแหล่งน้ำเพื่อการอุตสาหกรรม ดำเนินการเมื่อเดือนมกราคม 2562
5. สำรวจข้อมูลการใช้ที่ดินปัจจุบันโดยใช้แผนที่การใช้ที่ดินของกรมพัฒนาที่ดินออกพื้นที่เพื่อตรวจสอบข้อมูลให้ถูกต้องและเป็นปัจจุบันในพื้นที่จริง ดำเนินการเมื่อเดือนกุมภาพันธ์ 2562
6. จัดเตรียมแผนที่การใช้ที่ดินมาตราส่วน 1:25,000 สำหรับพื้นที่รัศมี 16 กิโลเมตร ให้เป็นปัจจุบัน ดำเนินการเมื่อเดือนมีนาคม 2562

7. จัดเตรียมแผนที่การใช้ที่ดินมาตราส่วน 1:250,000 สำหรับพื้นที่รัศมี 80 กิโลเมตร ให้เป็นปัจจุบัน ดำเนินการเมื่อเดือนมีนาคม 2562

8. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อประเมินความเหมาะสมของสถานที่ตั้งโครงการฯ จากข้อมูลด้านการใช้ที่ดินและการใช้น้ำที่รวบรวมได้ ดำเนินการเมื่อเดือนเมษายน 2562

9. จัดทำรายงานการศึกษาด้านการใช้ที่ดินและการใช้น้ำ ดำเนินการเมื่อเดือนพฤษภาคม-มิถุนายน 2562

2.2.4 การศึกษาด้านสถานที่สำคัญทางประวัติศาสตร์และประเด็นด้านอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง (Historical Monument, Cultural Heritages, Archeological Sites and Tourist Attraction)

กิจกรรมของโครงการฯ อาจส่งผลกระทบต่อสถานที่สำคัญทางประวัติศาสตร์และแหล่งท่องเที่ยวในบริเวณโดยรอบสถานที่ตั้งโครงการฯ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการรวบรวมข้อมูลสถานที่สำคัญทางประวัติศาสตร์และแหล่งท่องเที่ยว เพื่อประกอบการประเมินความเหมาะสมของสถานที่ตั้งโครงการฯ

ก) รายละเอียดและวิธีการศึกษา

1) การรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ

การศึกษาด้านสถานที่สำคัญทางประวัติศาสตร์และประเด็นด้านอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เป็นการดำเนินการตามเกณฑ์กำหนดของ USNRC Regulatory Guide 4.7 โดยรวบรวมข้อมูลสถานที่สำคัญทางประวัติศาสตร์และประเด็นอ่อนไหวอื่นๆ ได้แก่ สถานที่ทางธรรมชาติที่สำคัญ อนุสาวรีย์ และสถานที่ทางประวัติศาสตร์ที่สำคัญอื่นๆ รวมทั้งแหล่งท่องเที่ยวในพื้นที่รัศมี 16 กิโลเมตร และ 80 กิโลเมตร จาก กรมศิลปากร กรมการศาสนา ศูนย์วัฒนธรรมจังหวัดนครนายก และการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย

นอกจากนี้ได้ดำเนินการประสานขอข้อมูลกับหน่วยงานในท้องถิ่น เพื่อจำแนกความสำคัญของสถานที่ทางประวัติศาสตร์ ทางวัฒนธรรม และทางการท่องเที่ยว

2) การสำรวจทางภาคสนาม

สถานที่สำคัญทางประวัติศาสตร์

- สำรวจพื้นที่วัด แหล่งประวัติศาสตร์ และโบราณคดี ในบริเวณพื้นที่โครงการฯ และพื้นที่รัศมี 16 กิโลเมตร ซึ่งอาจได้รับผลกระทบจากโครงการฯ และบันทึกรายละเอียดที่สังเกตได้จากการสำรวจภาคสนาม
- จดพิกัดภูมิศาสตร์และบันทึกภาพนิ่งวัด แหล่งประวัติศาสตร์ และโบราณคดีที่ทำการสำรวจ
- ตรวจสอบระยะห่างระหว่างวัด แหล่งประวัติศาสตร์ และโบราณคดีกับพื้นที่โครงการฯ โดยสรุปบันทึกในรูปของตาราง
- สอบถามข้อมูลเกี่ยวกับแหล่งประวัติศาสตร์ และโบราณคดีอื่นๆ ที่อาจมีอยู่ในพื้นที่แต่ยังไม่มีการบันทึกไว้จากคนในท้องถิ่น

แหล่งท่องเที่ยว

- สำรวจพื้นที่แหล่งท่องเที่ยวในบริเวณพื้นที่โครงการฯ และพื้นที่รัศมี 16 กิโลเมตร ซึ่งอาจได้รับผลกระทบจากโครงการฯ หรือได้รับผลกระทบทางด้านทัศนียภาพจากการพัฒนาโครงการฯ และบันทึกรายละเอียดที่สังเกตได้จากการสำรวจภาคสนาม
- จดพิกัดภูมิศาสตร์และบันทึกภาพนิ่งแหล่งท่องเที่ยวที่ทำการสำรวจ
- ตรวจสอบระยะห่างระหว่างแหล่งท่องเที่ยวกับพื้นที่โครงการฯ โดยสรุปบันทึกในรูปของตาราง

3) การวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้โปรแกรม Arc GIS ในการจัดเตรียมแผนที่แสดงสถานที่สำคัญทางประวัติศาสตร์ แหล่งท่องเที่ยว และประเด็นอ่อนไหวอื่นๆ

ข) ผลลัพธ์ของการศึกษา

ผลการศึกษาที่ได้นำเสนอในรูปรายงานที่แสดงข้อมูลที่ได้จากการทบทวนและการสำรวจภาคสนาม รวมทั้งแสดงแผนที่ตามรูปแบบดังต่อไปนี้

- แผนที่แสดงสถานที่สำคัญทางประวัติศาสตร์ แหล่งท่องเที่ยว และประเด็นอ่อนไหวอื่นๆ มาตราส่วน 1:25,000 สำหรับพื้นที่รัศมี 16 กิโลเมตร
- แผนที่แสดงสถานที่สำคัญทางประวัติศาสตร์ แหล่งท่องเที่ยว และประเด็นอ่อนไหวอื่นๆ มาตราส่วน 1:250,000 สำหรับพื้นที่ในรัศมี 80 กิโลเมตร

ค) แผนการศึกษา

การศึกษาด้านสถานที่สำคัญทางประวัติศาสตร์และประเด็นด้านอื่น ๆ มีรายละเอียดดังนี้

1. รวบรวมข้อมูลสถานที่สำคัญทางประวัติศาสตร์และประเด็นอ่อนไหวอื่น ๆ ได้แก่ สถานที่ทางธรรมชาติที่สำคัญ อนุสาวรีย์ และสถานที่ทางประวัติศาสตร์ที่สำคัญอื่น ๆ รวมทั้งแหล่งท่องเที่ยวในพื้นที่รัศมี 16 กิโลเมตร และ 80 กิโลเมตร ดำเนินการเมื่อเดือนมกราคม 2562
2. ประสานขอข้อมูลกับหน่วยงานในท้องถิ่น เพื่อจำแนกความสำคัญของสถานที่ทางประวัติศาสตร์ ทางวัฒนธรรม และทางการท่องเที่ยว ดำเนินการเมื่อเดือนมกราคม 2562
3. สำรวจพื้นที่วัด แหล่งประวัติศาสตร์ โบราณคดี และแหล่งท่องเที่ยว ในบริเวณพื้นที่โครงการฯ และพื้นที่รัศมี 16 กิโลเมตร ซึ่งอาจได้รับผลกระทบจากโครงการฯ และบันทึกรายละเอียดที่สังเกตได้จากการสำรวจภาคสนาม ดำเนินการเมื่อเดือนกุมภาพันธ์ 2562
4. ตรวจสอบระยะห่างระหว่างวัด แหล่งประวัติศาสตร์ โบราณคดี และแหล่งท่องเที่ยวกับพื้นที่โครงการฯ โดยสรุปบันทึกในรูปของตาราง ดำเนินการเมื่อเดือนกุมภาพันธ์ 2562
5. จัดเตรียมแผนที่แสดงสถานที่สำคัญทางประวัติศาสตร์ แหล่งท่องเที่ยว และประเด็นอ่อนไหวอื่นๆ มาตราส่วน 1:25,000 สำหรับพื้นที่รัศมี 16 กิโลเมตร ดำเนินการเมื่อเดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม 2562
6. จัดเตรียมแผนที่แสดงสถานที่สำคัญทางประวัติศาสตร์ แหล่งท่องเที่ยว และประเด็นอ่อนไหวอื่นๆ มาตราส่วน 1:250,000 สำหรับพื้นที่รัศมี 80 กิโลเมตร ดำเนินการเมื่อเดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม 2562

7. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อประเมินความเหมาะสมของสถานที่ตั้งโครงการฯ จากข้อมูลด้านสถานที่สำคัญทางประวัติศาสตร์และประเด็นด้านอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องที่รวบรวมได้ ดำเนินการเมื่อเดือนเมษายน 2562

8. จัดทำรายงานการศึกษาด้านสถานที่สำคัญทางประวัติศาสตร์และประเด็นด้านอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ดำเนินการเมื่อเดือนพฤษภาคม 2562

2.2.5 การศึกษาด้านระบบนิเวศวิทยาและสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในกลุ่มเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ (Endangered Species and Ecology)

กิจกรรมของโครงการฯ อาจส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศวิทยาและสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในกลุ่มเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ในบริเวณโดยรอบสถานที่ตั้งโครงการฯ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการรวบรวมข้อมูลระบบนิเวศวิทยาและสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในกลุ่มเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ เพื่อประกอบการประเมินความเหมาะสมของสถานที่ตั้งโครงการฯ

ก) รายละเอียดและวิธีการศึกษา

1) การรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ

การศึกษาด้านระบบนิเวศวิทยาและสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในกลุ่มเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ เป็นการดำเนินการตามเกณฑ์กำหนดของ IAEA Safety Series No. 50-SG-S9 and USNRC Regulatory Guide 4.7 โดยรวบรวมข้อมูลชนิดพันธุ์ที่ใกล้สูญพันธุ์ และนิเวศวิทยาในบริเวณใกล้เคียงพื้นที่โครงการฯ ทั้งบนบกและในน้ำ

2) การสำรวจทางภาคสนาม

- **ทรัพยากรป่าไม้**

  - สำรวจพื้นที่ป่าไม้ ในบริเวณที่ตั้งโครงการฯ และพื้นที่ใกล้เคียง ครอบคลุมช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน และบันทึกชนิดพรรณไม้ที่ปรากฏพบ พืชที่ปลูกและเจริญเติบโตตามธรรมชาติทุกชนิด ทั้งไม้ยืนต้น ไม้ล้มลุก ไม่พุ่ม ฯลฯ
  - จดพิกัดภูมิศาสตร์และบันทึกภาพนิ่งชนิดพรรณไม้ที่พบ
  - ชนิดพรรณไม้ค่อนข้างเป็นเรื่องยากในการจำแนก กรณีที่จำแนกชนิดไม่ได้ให้เก็บตัวอย่างให้ครบถ้วนทั้งใบ ดอก และผล เพื่อตรวจสอบกับหอพรรณไม้ กรมป่าไม้

- **ทรัพยากรสัตว์ป่า**

ดำเนินการสำรวจสัตว์ป่าและศึกษาสภาพนิเวศในพื้นที่โครงการฯ และพื้นที่ใกล้เคียง ครอบคลุมช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน โดยเน้นเฉพาะสัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง 4 ชั้น ได้แก่ ชั้นสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก (Class Amphibia) ชั้นนก (Class Aves) ชั้นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม (Class Mammalia) และชั้นสัตว์เลื้อยคลาน (Class Reptilia) เพื่อสำรวจความหลากหลายของชนิดพันธุ์ ขนาดประชากรโดยประเมินเป็นระดับความชุกชุม สภาพถิ่นที่อยู่อาศัย และการกระจายพันธุ์ของสัตว์ป่าบริเวณพื้นที่โครงการฯ และบริเวณใกล้เคียง และตรวจสอบสถานภาพของสัตว์ป่าแต่ละชนิดที่รวบรวมข้อมูลได้ว่ามีอยู่หรือเข้ามาใช้ประโยชน์ในพื้นที่โครงการฯ โดยมีวิธีการศึกษาดังนี้

- **นิเวศวิทยาทางน้ำ**

ดำเนินการสำรวจองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิตในน้ำ ประกอบด้วย แพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์ และสัตว์หน้าดิน ในบริเวณแม่น้ำนครนายกที่อยู่ใกล้เคียงพื้นที่โครงการฯ จำนวน 1 สถานี ดัง**รูปที่ 2.2.5-1** ครอบคลุมช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน ซึ่งมีรายละเอียดของเก็บตัวอย่างและวิธีการศึกษาดังนี้

- **การเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืช**

ทำการเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืช โดยใช้วิธีการตักกรอง ใช้กระบอกเก็บน้ำแบบ Kemmerer เก็บน้ำจากบริเวณกึ่งกลางแม่น้ำนครนายก ที่ระดับความลึกประมาณ 0-30 เซนติเมตร เทใส่ถังบรรจุน้ำ จำนวน 20 ลิตร และใช้ภาชนะตักน้ำเทลงในถุงแพลงก์ตอนขนาดตา 16 ไมครอน ล้างถุงแพลงก์ตอนด้านนอกด้วยน้ำตัวอย่าง 3 ครั้ง เพื่อรวบรวมตัวอย่างที่ค้างอยู่ในถุงแพลงก์ตอนลงขวดเก็บตัวอย่าง เก็บรักษาสภาพตัวอย่างโดยการเติมน้ำยาฟอร์มาลดีไฮด์ที่ปรับสภาพเป็นกลาง โดยให้ความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในตัวอย่างเท่ากับร้อยละ 5 โดยปริมาตร นำตัวอย่างที่ได้จะนำกลับไปวิเคราะห์ชนิด และตรวจนับปริมาณที่ห้องปฏิบัติการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

- **การเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์**

ทำการเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์ด้วยถุงลากแพลงก์ตอนสัตว์ โดยวิธีการเก็บตัวอย่างเช่นเดียวกับการเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืช เทลงมาในถุงแพลงก์ตอนขนาดตา 60 ไมครอน ล้างถุงแพลงก์ตอนด้านนอกด้วยน้ำตัวอย่าง 3 ครั้ง เพื่อรวบรวมตัวอย่างที่ค้างอยู่ในถุงแพลงก์ตอนลงขวดเก็บตัวอย่าง เก็บรักษาสภาพตัวอย่างโดยการเติม น้ำยาฟอร์มาลดีไฮด์ที่ปรับสภาพเป็นกลาง โดยให้ความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในตัวอย่างเท่ากับร้อยละ 5 โดยปริมาตร ตัวอย่างที่ได้นำกลับไปวิเคราะห์ชนิด และตรวจนับปริมาณที่ห้องปฏิบัติการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

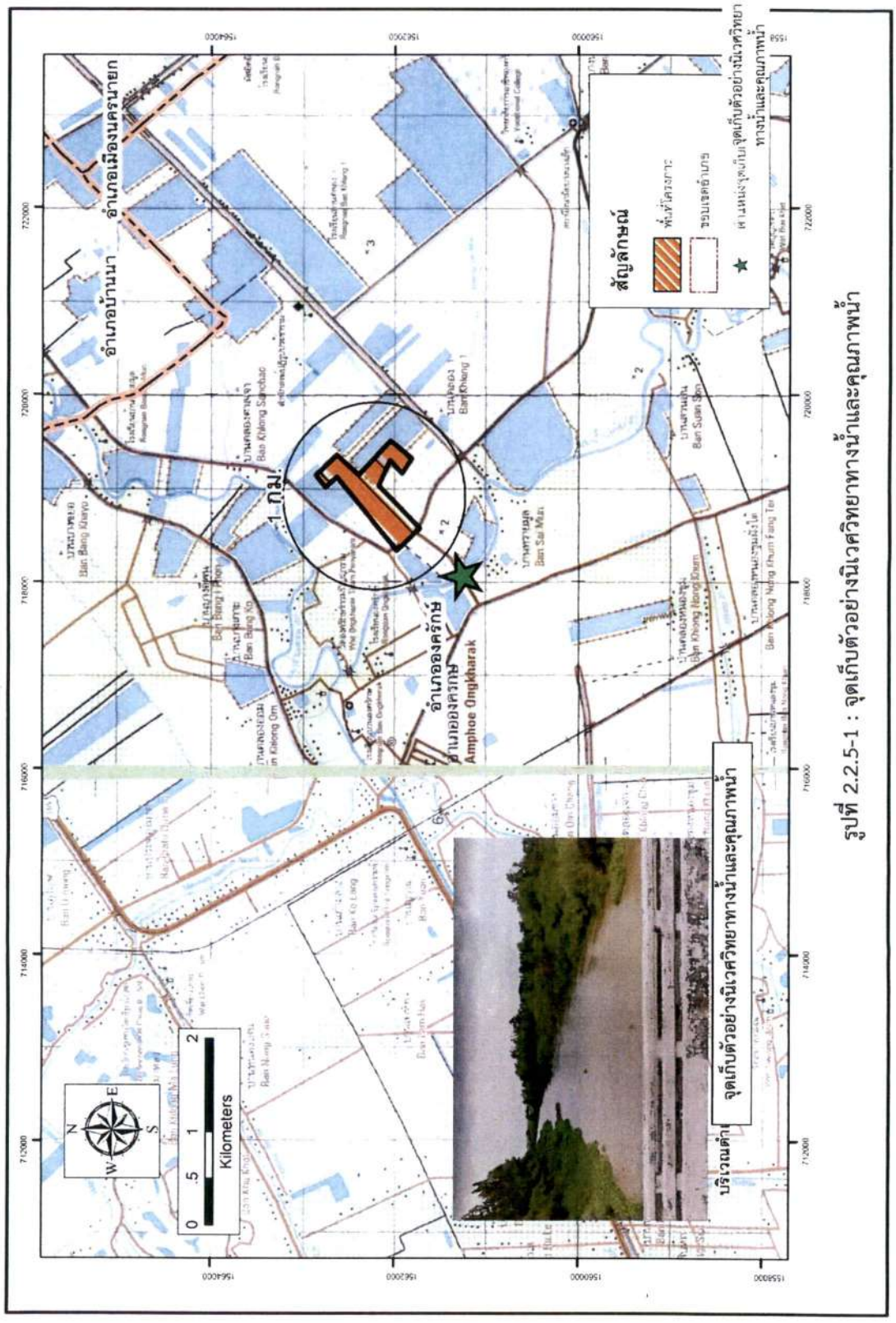
- **การเก็บตัวอย่างสัตว์หน้าดิน**

การเก็บตัวอย่างสัตว์หน้าดินด้วย Ekman Dredge (พื้นที่ 0.5 ตารางฟุต) เก็บตัวอย่างจากบริเวณกึ่งกลางแม่น้ำนครนายก ที่ระดับพื้นท้องน้ำ ทำการเก็บตัวอย่างสถานีละ 2 จุด (รวม 1 ตารางฟุต) นำตัวอย่างที่ตักได้ใส่ตะแกรงร่อนที่มีขนาดตา 850 ไมครอน เลือกเศษวัสดุที่ไม่ต้องการทิ้ง แยกเก็บส่วนที่ร่อนได้ใส่ขวดเก็บตัวอย่าง

เก็บรักษาสภาพตัวอย่างด้วยการเติมน้ำยาฟอร์มาลินที่ปรับสภาพเป็นกลาง โดยให้ความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในตัวอย่างเท่ากับร้อยละ 5 โดยปริมาตร ทำการวิเคราะห์ชนิดและตรวจนับปริมาณสัตว์หน้าดินที่ห้องปฏิบัติการ

- **คุณภาพน้ำ**

ดำเนินการเก็บตัวอย่างคุณภาพน้ำของแม่น้ำนครนายกที่อยู่ใกล้เคียงพื้นที่โครงการฯ จำนวน 1 สถานี ดัง**รูปที่ 2.2.5-1** ครอบคลุมช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน โดยเป็นสถานีเดียวกันกับที่เก็บตัวอย่างนิเวศวิทยาทางน้ำ ตัวอย่างน้ำเก็บที่ระดับความลึกกึ่งกลางน้ำประมาณ 2.5 เมตรในฤดูฝน และประมาณ 2.0 เมตรในฤดูแล้ง (ระดับน้ำได้จากการสำรวจภาคสนามในช่วงการเก็บตัวอย่างน้ำ) ซึ่งดัชนีคุณภาพน้ำที่ต้องทำการตรวจวัดในภาคสนามทันที ประกอบด้วย ค่าความนำไฟฟ้า ออกซิเจนที่ละลายน้ำ อุณหภูมิน้ำ และ pH สำหรับดัชนีอื่นๆ นำกลับมาวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการ โดยดัชนีที่ทำการตรวจวัดแสดงดัง**ตารางที่ 2.2.5-1**



รูปที่ 2.2.5-1 : จุดเก็บตัวอย่างนิเวศวิทยาทางน้ำและคุณภาพน้ำ

ตารางที่ 2.2.5-1

ดัชนีคุณภาพน้ำผิวดินที่ทำการสำรวจและวิธีการวิเคราะห์

คุณสมบัติ	ดัชนีคุณภาพน้ำ	วิธีการวิเคราะห์
1. กายภาพ	1.1 ความลึก	Meter Stick
	1.2 อุณหภูมิน้ำ	Thermometer on site
	1.3 ความนำไฟฟ้า	Conductivity Meter
	1.4 กลิ่น	Threshold Odor Test
	1.5 สี	Visual Comparison
2. เคมี	2.1 ความเป็นกรด-ด่าง	pH Meter
	2.2 ของแข็งแขวนลอย	Dried at 103-105°C
	2.3 ของแข็งละลายทั้งหมด	Dried at 180°C
	2.4 ออกซิเจนละลาย	Dissolved Oxygen Meter
	2.5 ค่าความสกปรกในรูปอินทรีย์สาร	5-Day BOD Test
3. โลหะหนัก	3.1 ตะกั่ว (Pb)	Inductively Coupled Plasma (ICP) Method
	3.2 สารหนู (As)	Inductively Coupled Plasma (ICP) Method
4. รังสี	4.1 แอลฟา (α)	EPA-600/4/80-032 (1980)
	4.2 บีตา (β)	EPA-600/4/80-032 (1980)
5. ชีวภาพ	5.1 โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด	Multiple Tube Fermentation Technique
	5.2 ฟิคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย	Multiple Tube Fermentation Technique

3) การวิเคราะห์ข้อมูล

- **ทรัพยากรป่าไม้**
  - ตรวจสอบความหลากหลายของชนิดพรรณไม้
  - ตรวจสอบลักษณะสภาพนิเวศบริเวณพื้นที่โครงการฯ และพื้นที่ศึกษา
  - ตรวจสอบสถานภาพชนิดพันธุ์พืชที่ถูกคุกคามของสหพันธ์นานาชาติเพื่อการอนุรักษ์ธรรมชาติและทรัพยากรธรรมชาติ IUCN 2013 (IUCN Red Data: Plants)
  - ตรวจสอบสถานภาพชนิดพันธุ์พืชที่ได้รับการคุ้มครองตามพระราชกฤษฎีกากำหนดไม้หวงห้าม พ.ศ.2530
  - ตรวจสอบสถานภาพชนิดพันธุ์พืชที่ได้ขึ้นทะเบียนชนิดพันธุ์พืชที่ถูกคุกคามของประเทศไทย โดยสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พ.ศ.2548
- **ทรัพยากรสัตว์ป่า**
  - <u>ขนาดประชากร</u> ประเมินเป็นค่าร้อยละของความชุกชุมสัมพัทธ์ (Relative Abundance) โดยเปรียบเทียบจำนวนครั้งที่พบสัตว์จากจำนวนครั้งที่สำรวจตามแนวทางของ Pettingill (1970) ดังนี้

$$\text{ค่าร้อยละความชุกชุม} \quad \frac{\text{จำนวนครั้งที่พบสัตว์}}{\text{จำนวนครั้งที่สำรวจ}} \times 1 \times 100$$

ทั้งนี้กำหนดความชุกชุมเป็น 3 ระดับ โดยใช้เกณฑ์ คือ ค่าร้อยละความชุกชุมระหว่าง

- 67-100 จัดเป็นระดับชุกชุมมาก
- 34-66 จัดเป็นระดับชุกชุมปานกลาง
- 1-33 จัดเป็นระดับชุกชุมน้อย

  - <u>การตรวจสอบสถานภาพสัตว์ป่า</u>

ได้แก่ สถานภาพตามกฎหมาย สถานภาพปัจจุบันตามการจัดสถานภาพทรัพยากรชีวภาพของประเทศไทย และสถานภาพด้านการอนุรักษ์

- <u>สถานภาพตามกฎหมาย</u> คือ สัตว์ป่าที่ได้รับการคุ้มครองโดยพระราชบัญญัติสงวนและการคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ.2535 จำแนกเป็น 2 ประเภท คือ
  - <u>สัตว์ป่าสงวน (Reserved Animal)</u> คือ สัตว์ป่าที่มีรายชื่อตามบัญชีท้ายพระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ.2535 (ราชกิจจานุเบกษา, 2535) เป็นชนิดสัตว์ป่าที่หายากและใกล้สูญพันธุ์ หรือสูญพันธุ์ไปแล้ว
  - <u>สัตว์ป่าคุ้มครอง (Protected Animal)</u> คือ สัตว์ป่าที่มีรายชื่อตามบัญชีท้ายกฎกระทรวงฉบับที่ 4 ที่ออกตามความในพระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ.2535 (ราชกิจจานุเบกษา, 2537) เป็นชนิดสัตว์ป่าที่คุ้มครองไว้มิให้มีจำนวนลดน้อยลง

สำหรับสัตว์ป่าชนิดอื่นๆ ที่อยู่นอกเกณฑ์นี้เป็น สัตว์ป่าไม่คุ้มครอง (Non-protected Animal) ซึ่งเป็นชนิดสัตว์ป่าที่เพาะเลี้ยงในเชิงพาณิชย์ หรือเป็นสัตว์ป่าที่ยังมีประชากรมากในสภาพธรรมชาติ หรือเป็นสัตว์ป่าที่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อเศรษฐกิจ

- **<u>สถานภาพปัจจุบันตามการจัดสถานภาพทรัพยากรชีวภาพของประเทศไทย</u>** โดยสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พ.ศ.2548 ซึ่งได้กำหนดสถานภาพของสัตว์ป่าออกเป็น 9 ประเภท คือ

1) สูญพันธุ์ (Extinct : EX)
2) สูญพันธุ์ในธรรมชาติ (Extinct in the Wild : EW)
3) ใกล้สูญพันธุ์อย่างยิ่ง (Critically Endangered : CR)
4) ใกล้สูญพันธุ์ (Endangered : EN)
5) มีแนวโน้มใกล้สูญพันธุ์ (Vulnerable : VU)
6) ใกล้ถูกคุกคาม (Near threatened : NT)
7) กลุ่มที่เป็นกังวลน้อยที่สุด (Least Concern : LC)
8) ข้อมูลไม่เพียงพอ (Data Deficient : DD)
9) ชนิดพันธุ์เฉพาะถิ่น (Endemic : E)

- **<u>สถานภาพด้านการอนุรักษ์</u>** คือ สัตว์ป่าที่ IUCN (2013) ได้ระบุชนิดที่มีจำนวนประชากรลดน้อยลง และมีขอบเขตการแพร่กระจายแคบลงให้เป็นสัตว์ป่าถูกคุกคาม (Threatened Animal) ซึ่งจำแนกเป็น 3 ระดับตามความรุนแรงของการถูกคุกคาม คือ

  - **<u>ใกล้สูญพันธุ์ขั้นวิกฤติ (Critically Endangered)</u>** คือ ชนิดสัตว์ป่าที่ประสบกับความเสี่ยงที่สูงมากต่อการสูญพันธุ์ในธรรมชาติในอนาคตอันใกล้
  - **<u>ใกล้สูญพันธุ์ (Endangered)</u>** คือ ชนิดสัตว์ป่าที่ประสบกับความเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ในธรรมชาติในอนาคต
  - **<u>เสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ (Vulnerable)</u>** คือ ชนิดสัตว์ป่าที่กำลังประสบกับความเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ในธรรมชาติในโอกาสข้างหน้า

นอกจากนั้น IUCN (2013) ได้ระบุชนิดสัตว์ป่าใกล้ถูกคุกคาม (Near Threatened) ที่อาจถูกจัดเป็นสัตว์ป่าถูกคุกคามในระดับเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ในโอกาสข้างหน้าไว้ด้วย

- **นิเวศวิทยาทางน้ำ**

  - **แพลงก์ตอนพืช:** นำตัวอย่างของแพลงก์ตอนพืชที่ได้มาวิเคราะห์โดยดูดตัวอย่างน้ำปริมาตร 1 มิลลิลิตร จากขวดเก็บรักษาตัวอย่างใส่ลงใน Sedgewick Rafter Counting Cell ทำการจำแนกชนิดและนับจำนวนเซลล์ของแพลงก์ตอนพืชด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง (Light Microscope) โดยแต่ละตัวอย่างทำการศึกษา 3 ครั้ง จำนวนแพลงก์ตอนพืชที่นับได้นำมาคำนวณหาความหนาแน่นต่อลูกบาศก์เมตร เอกสารที่ใช้ในการจำแนกชนิด ประกอบด้วย Cupp (1943), SundstrÖm (1986), Hasle and Syvertsen (1997) และลัดดา วงศ์รัตน์ (2542)

ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชรายงานเป็นหน่วยต่อลูกบาศก์เมตร ทั้งนี้ "หน่วย"สำหรับแพลงก์ตอนพืช หมายถึง เซลล์ (Cell), เส้น (Filament) หรือกลุ่ม (Colony)

- **แพลงก์ตอนสัตว์:** นำตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์มาจำแนกชนิด และนับจำนวนเซลล์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ (Stereo Microscope) โดยแต่ละตัวอย่างทำการศึกษา 3 ครั้ง จำนวนแพลงก์ตอนสัตว์ที่นับได้นำมาคำนวณหาความหนาแน่นต่อลูกบาศก์เมตร เอกสารที่ใช้ในการจำแนกชนิดประกอบด้วย Kasturirangan (1963), Suwanrumpha (1987), Chihara and Murano (1997), Boltovskoy (1999), Bradford-grieve (1999), Conway et al. (2003), Mulyadi (2002), Mulyadin (2004) และลัดดา วงศ์รัตน์ (2543)

ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์รายงานเป็นหน่วยต่อลูกบาศก์เมตร ทั้งนี้ "หน่วย" สำหรับแพลงก์ตอนสัตว์ หมายถึง เซลล์ (Cell), กลุ่ม (Colony) หรือตัว (Individual)

- **ดัชนีความหลากหลาย:** หลังจากดำเนินการวิเคราะห์ชนิดและความหนาแน่นของแพลงก์ตอนของแต่ละสถานีแล้วจะประเมินความหลากหลายทางชีวภาพ (Species Diversity Index) จากสูตรดังนี้

$$H' = -\sum_{i=1}^{s}(n_i/n)\ln(n_i/n) \quad \text{(Shannon and Weaver, 1963)}$$

เมื่อ H' = ดัชนีความหลากหลาย

s = จำนวนชนิดของแพลงก์ตอน

n = จำนวนแพลงก์ตอนทั้งหมด

n_i = จำนวนแพลงก์ตอนแต่ละชนิด

ความหลากหลายทางชีวภาพที่ได้บ่งชี้ถึงคุณภาพน้ำได้ตามมาตรฐานต่อไปนี้ (Wilhm and Dorris, 1968)

H'	<	1.0	คุณภาพน้ำต่ำ ไม่ค่อยเหมาะสมต่อการอยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตในน้ำ
H'	=	1.0-3.0	คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์พอใช้ สิ่งมีชีวิตในน้ำพออาศัยอยู่ได้
H'	>	3.0	คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดีถึงดีมาก เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในน้ำ

ค่าดัชนีความหลากหลายเป็นค่าที่ใช้แสดงความสัมพันธ์ของจำนวนชนิดของสิ่งมีชีวิตและความหนาแน่นของแต่ละชนิดเมื่อเทียบกับความหนาแน่นทั้งหมด ในกรณีที่ค่าดังกล่าวน้อยจึงมิได้หมายความว่าจำนวนชนิดของสิ่งมีชีวิตมีน้อย หากแต่แสดงว่าสัดส่วนความหนาแน่นของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีความแตกต่างกันมาก ซึ่งความแตกต่างระหว่างจำนวนชนิดและจำนวนสมาชิกในแต่ละชนิด พบว่า ในชุมชนมีความผันแปรผกผันระหว่างจำนวนชนิดกับจำนวนสมาชิกของแต่ละชนิด กล่าวคือ ถ้าภายในชุมชนมีจำนวนชนิดมากจะมีจำนวนสมาชิกแต่ละชนิดน้อย ในทางตรงกันข้ามถ้าจำนวนชนิดน้อยจำนวนสมาชิกในแต่ละชนิดจะมีมาก

- **สัตว์หน้าดิน:** การวิเคราะห์ชนิดสัตว์หน้าดิน อ้างอิงจากเอกสาร ประจวบ หลำอุบล (2525), สุภาวดี จุลละศร (2525), เสาวภา อังศุภานิช (2528), Brinkhurst (1971), Brandt (1974), Merritt and Cummins (1984), และ Williams and Felmate (1992)

- **คุณภาพน้ำ**

การวิเคราะห์ และการเก็บรักษาตัวอย่างคุณภาพน้ำผิวดินอ้างอิงจาก Standard Method for the Examination of Water and Wastewater ของ APHA, AWWA และ WEF (2012) โดยวิธีวิเคราะห์ดัชนีคุณภาพน้ำแสดงดัง**ตารางที่ 2.2.5-1**

ข) ผลลัพธ์ของการศึกษา

ผลการศึกษาที่ได้นำเสนอในรูปรายงานที่แสดงข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมและการสำรวจรวมทั้งแสดงในรูปแผนที่ ดังต่อไปนี้

- แผนที่ตำแหน่งพื้นที่ที่มีความสำคัญทางนิเวศวิทยา มาตราส่วน 1:25,000 สำหรับพื้นที่รัศมี 16 กิโลเมตร
- แผนที่ตำแหน่งพื้นที่ที่มีความสำคัญทางนิเวศวิทยา มาตราส่วน 1:250,000 สำหรับพื้นที่ในรัศมี 80 กิโลเมตร
- ข้อมูลชนิดพรรณไม้และพันธุ์สัตว์ป่าที่อยู่ในสถานภาพถูกคุกคาม
- ข้อมูลคุณภาพน้ำของแม่น้ำนครนายก
- ชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนและสัตว์หน้าดินในแม่น้ำนครนายก

ค) แผนการศึกษา

การศึกษาด้านระบบนิเวศวิทยาและสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในกลุ่มเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ มีรายละเอียดดังนี้

1. รวบรวมข้อมูลชนิดพันธุ์ที่ใกล้สูญพันธุ์ และนิเวศวิทยาในบริเวณใกล้เคียงพื้นที่โครงการฯ ทั้งบนบกและในน้ำ ดำเนินการเมื่อเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ 2562
2. สำรวจพื้นที่ป่าไม้ ในบริเวณที่ตั้งโครงการฯ และพื้นที่ใกล้เคียง ครอบคลุมช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน และบันทึกชนิดพรรณไม้ที่ปรากฏพบ พืชที่ปลูกและเจริญเติบโตตามธรรมชาติทุกชนิด ทั้งไม้ยืนต้น ไม้ล้มลุก ไม่พุ่ม ฯลฯ ในช่วงฤดูแล้งดำเนินการเมื่อเดือนมีนาคม 2562 สำหรับในช่วงฤดูฝนดำเนินการในเดือนกรกฎาคม 2562
3. สำรวจองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิตในน้ำ ประกอบด้วย แพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์ และสัตว์หน้าดิน ในบริเวณแม่น้ำนครนายกที่อยู่ใกล้เคียงพื้นที่โครงการฯ จำนวน 1 สถานี ครอบคลุมช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน ในช่วงฤดูแล้งดำเนินการเมื่อเดือนมีนาคม 2562 สำหรับในช่วงฤดูฝนดำเนินการในเดือนกรกฎาคม 2562
5. เก็บตัวอย่างคุณภาพน้ำของแม่น้ำนครนายกที่อยู่ใกล้เคียงพื้นที่โครงการฯ จำนวน 1 สถานี ในช่วงฤดูแล้งดำเนินการเมื่อเดือนมีนาคม 2562 สำหรับในช่วงฤดูฝนดำเนินการในเดือนกรกฎาคม 2562

6. จัดเตรียมแผนที่ตำแหน่งพื้นที่ที่มีความสำคัญทางนิเวศวิทยา มาตราส่วน 1:25,000 สำหรับพื้นที่รัศมี 16 กิโลเมตร ดำเนินการเมื่อเดือนมีนาคม-เมษายน 2562

7. จัดเตรียมแผนที่ตำแหน่งพื้นที่ที่มีความสำคัญทางนิเวศวิทยา มาตราส่วน 1:250,000 สำหรับพื้นที่ในรัศมี 80 กิโลเมตร ดำเนินการเมื่อเดือนมีนาคม-เมษายน 2562

8. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อประเมินความเหมาะสมของสถานที่ตั้งโครงการฯ จากข้อมูลด้านระบบนิเวศวิทยาและสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในกลุ่มเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ที่รวบรวมได้ อยู่ระหว่างดำเนินการ

9. จัดทำรายงานการศึกษาด้านระบบนิเวศวิทยาและสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในกลุ่มเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ อยู่ระหว่างดำเนินการ

บทที่ 3

สภาพภูมิประเทศ

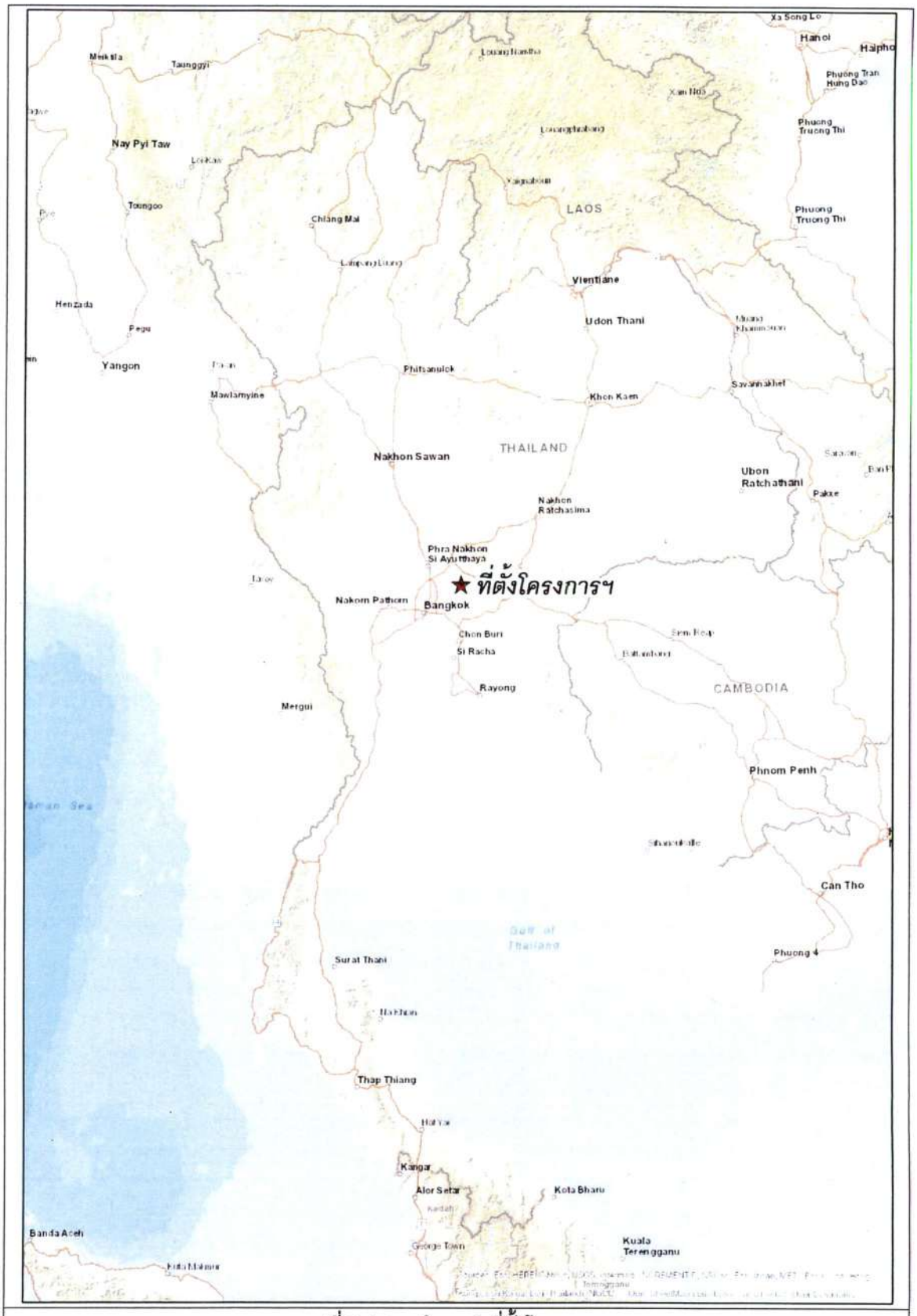
บทที่ 3
สภาพภูมิประเทศ

3.1 สภาพภูมิประเทศ

ตำแหน่งพื้นที่โครงการสถานที่ตั้งเครื่องปฏิกรณ์วิจัย ตั้งอยู่บริเวณพื้นที่ของสถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก พื้นที่ศึกษาอยู่ทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือของกรุงเทพมหานคร ประมาณ 65 กิโลเมตร ตามระยะทางกระจัด และทิศตะวันตกเฉียงใต้ของอำเภอเมืองนครนายก ประมาณ 25 กิโลเมตร หากเดินทางด้วยรถใช้ระยะทางประมาณ 80 กิโลเมตร จากกรุงเทพมหานคร มีตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ที่เส้นรุ้ง 14°7'16''เหนือ และเส้นแวง 101°1'30''ตะวันออก ดัง**รูปที่ 3.1-1**

สภาพพื้นที่ทั่วไปในโครงการฯ นั้น พื้นที่ของสถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) มีลักษณะเป็นพื้นที่รูปหลายเหลี่ยม มีพื้นที่ติดทางหลวงหมายเลข 3051 ซึ่งอยู่ทิศใต้ของพื้นที่ ระยะทางประมาณ 420 เมตร มีเนื้อที่ประมาณ 0.51 ตารางกิโลเมตรหรือประมาณ 320 ไร่ บริเวณกว้างสุดประมาณ 750 เมตร บริเวณยาวสุดประมาณ 1,180 เมตร โดยพื้นที่โครงการฯ ได้มีการถมดินและสร้างคันกั้นน้ำและคูน้ำล้อมรอบพื้นที่เพื่อป้องกันน้ำท่วม ทำให้พื้นที่โครงการฯ มีความสูงมากกว่าพื้นที่ด้านนอกโดยทั่วไป สภาพพื้นที่โครงการฯ และบริเวณโดยรอบจัดอยู่ในลักษณะภูมิประเทศแบบที่ราบน้ำท่วมสูง (Flood Plain) โดยมีแม่น้ำนครนายกโอบล้อมในบริเวณทิศเหนือ ทิศตะวันตก และทิศใต้ของพื้นที่

ลักษณะภูมิประเทศภูมิภาค (Regional Topography) สภาพโดยทั่วไปเป็นที่ราบ ทางทิศเหนือ และทิศตะวันออกเฉียงเหนือเป็นภูเขาสูงชันในเขตอำเภอบ้านนา อำเภอเมืองนครนายก และอำเภอปากพลี ส่วนหนึ่งอยู่ในเขตอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ ซึ่งเป็นเขตรอยต่อกับอีก 3 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดสระบุรี จังหวัดนครราชสีมา และจังหวัดปราจีนบุรี มีเทือกเขาติดต่อกับเทือกเขาดงพญาเย็น ยอดเขาสูงที่สุดของจังหวัด คือ ยอดเขาเขียว มีความสูงจากระดับน้ำทะเล 1,351 เมตร ส่วนทางตอนกลางและตอนใต้เป็นที่ราบกว้างใหญ่ เป็นส่วนหนึ่งของที่ราบสามเหลี่ยมลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยาที่เรียกว่า "ที่ราบกรุงเทพ" ลักษณะดินเป็นดินปนทรายและดินเหนียว เหมาะแก่การทำนา ทำสวนผลไม้ ทำสวนไม้ดอก และการอยู่อาศัย รูปจำลองลักษณะภูมิประเทศบริเวณพื้นที่โครงการฯ แสดงดัง**รูปที่ 3.1-2**



รูปที่ 3.1-1 : ตำแหน่งที่ตั้งโครงการฯ

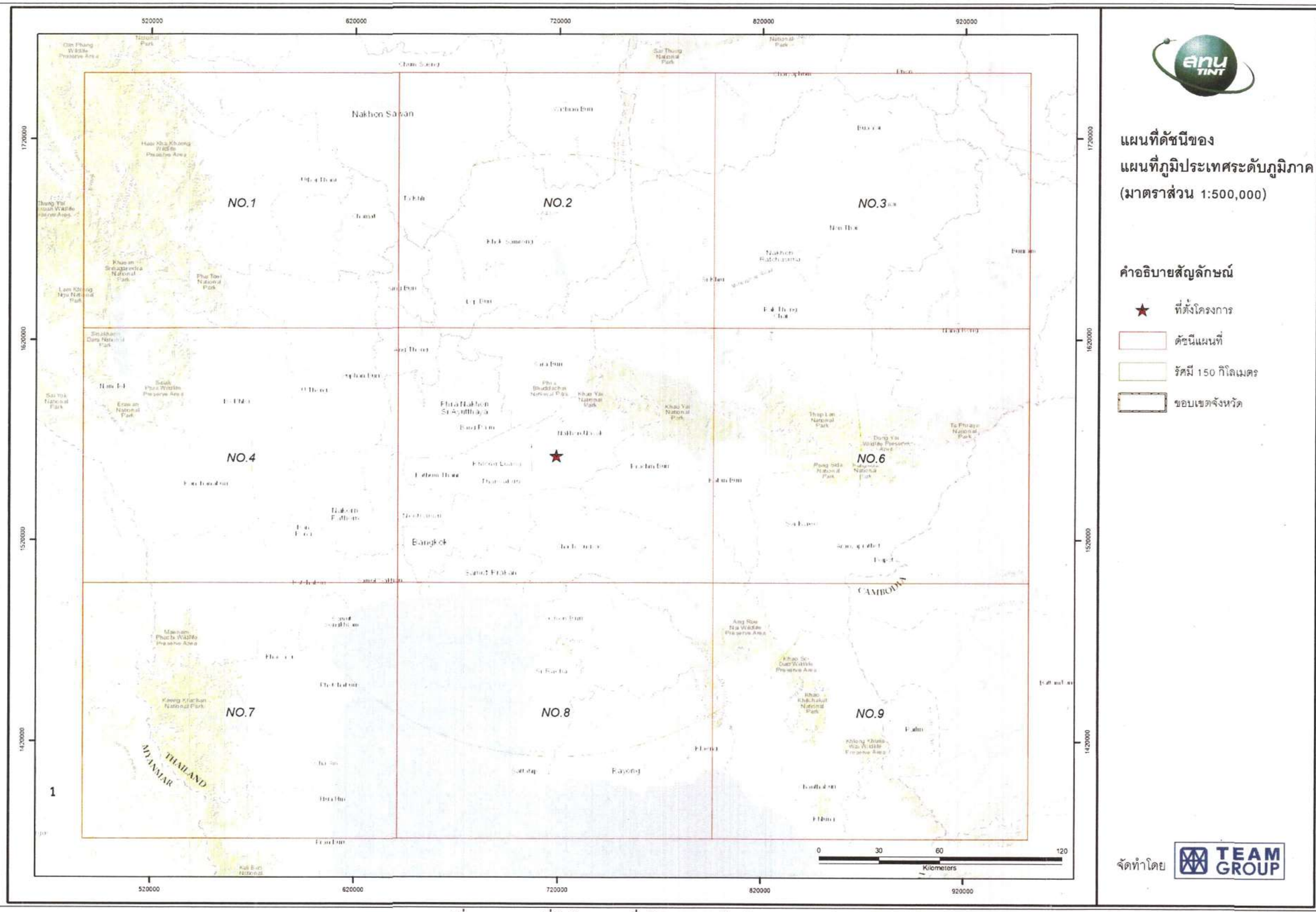
รูปที่ 3.1-2 : รูปจำลองลักษณะภูมิประเทศบริเวณพื้นที่โครงการฯ (มองไปทางทิศเหนือ)

การศึกษาด้านภูมิประเทศได้ทำการรวบรวมข้อมูล สำรวจ วิเคราะห์ และจัดทำแผนที่ภูมิประเทศในระดับต่างๆ จำนวน 4 ระดับด้วยกัน ได้แก่

1. **แผนที่ภูมิประเทศระดับภูมิภาค (Regional)** โดยทำการรวบรวมข้อมูล และจัดทำแผนที่ในรัศมี 150 กิโลเมตร รอบที่ตั้งโครงการฯ โดยมีมาตราส่วนแผนที่ 1:500,000

เนื่องจากแผนที่มาตราส่วน 1:500,000 ไม่มีใช้ในราชการ จึงทำการรวบรวมข้อมูลที่มีฐานข้อมูลในมาตราส่วนที่ละเอียดกว่า คือ มาตราส่วน 1:250,000 อย่างไรก็ตามข้อมูลแผนที่ราชการในมาตราส่วนนี้ มีการปรับปรุงครั้งสุดท้ายในปี พ.ศ. 2517 ซึ่งเป็นแผนที่ที่ล้าสมัย จึงได้ทำการเลือกใช้ข้อมูลแผนที่ที่มีความทันสมัยมากกว่า เป็นแผนที่มาตราส่วน 1:250,000 จากบริษัท ESRI ที่เป็นบริษัทผลิตข้อมูลดิจิตอลทางด้านระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ที่มีการปรับปรุงข้อมูลอย่างต่อเนื่อง โดยมีการปรับปรุงข้อมูลครั้งสุดท้ายในปี พ.ศ. 2560 แผนที่ดัชนีของแผนที่ภูมิประเทศระดับภูมิภาคนี้แสดงดัง**รูปที่ 3.1-3** และ**ภาคผนวก 3-1**

แผนที่ภูมิประเทศระดับภูมิภาคครอบคลุมพื้นที่โดยรอบรัศมี 150 กิโลเมตร จากตำแหน่งที่ตั้งเครื่องปฏิกรณ์วิจัย ครอบคลุมพื้นที่ 70,650 ตารางกิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่ 28 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดกาญจนบุรี จังหวัดจันทบุรี จังหวัดฉะเชิงเทรา จังหวัดชลบุรี จังหวัดชัยนาท จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดนครนายก จังหวัดนครปฐม จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดนครสวรรค์ จังหวัดนนทบุรี จังหวัดปทุมธานี จังหวัดปราจีนบุรี จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จังหวัดเพชรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์ จังหวัดระยอง จังหวัดราชบุรี จังหวัดลพบุรี จังหวัดสมุทรปราการ จังหวัดสมุทรสงคราม จังหวัดสมุทรสาคร จังหวัดสระแก้ว จังหวัดสระบุรี จังหวัดสิงห์บุรี จังหวัดสุพรรณบุรี จังหวัดอ่างทอง และจังหวัดกรุงเทพมหานคร รวมถึงพื้นที่อ่าวไทยตอนบนบางส่วน



แผนที่ดัชนีของ
แผนที่ภูมิประเทศระดับภูมิภาค
(มาตราส่วน 1:500,000)

คำอธิบายสัญลักษณ์

- ★ ที่ตั้งโครงการ
- ดัชนีแผนที่
- รัศมี 150 กิโลเมตร
- ขอบเขตจังหวัด

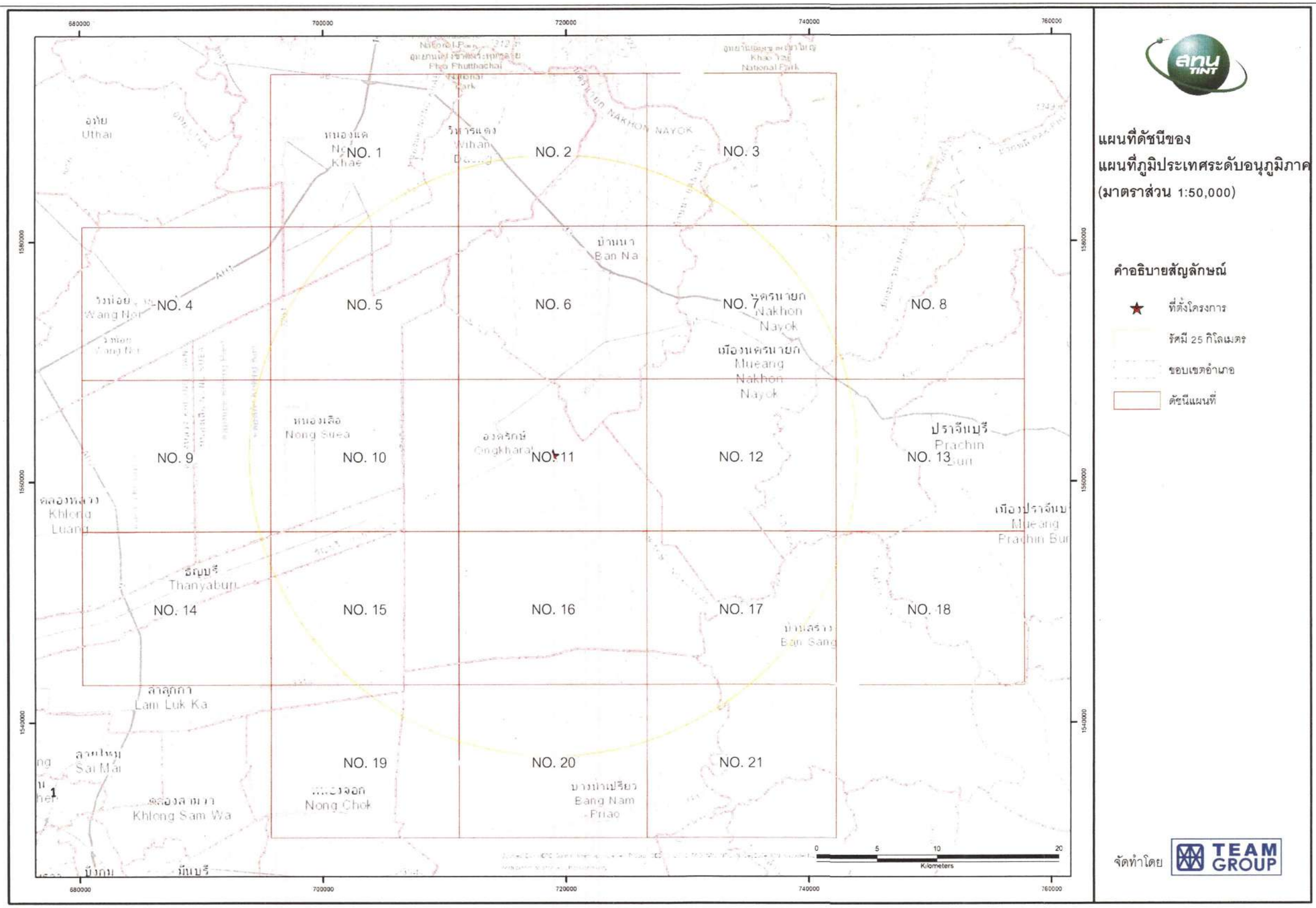
จัดทำโดย TEAM GROUP

รูปที่ 3.1-3 : แผนที่ดัชนีของแผนที่ภูมิประเทศระดับภูมิภาค (มาตราส่วน 1:500,000)

2. **แผนที่ภูมิประเทศระดับอนุภูมิภาค (Near Regional)** ทำการรวบรวมข้อมูล และจัดทำแผนที่ในรัศมี 25 กิโลเมตร รอบที่ตั้งโครงการ โดยมีมาตราส่วนแผนที่ 1:50,000

จากการรวบรวมแผนที่มาตราส่วน 1:50,000 โดยรอบพื้นที่โครงการฯ พบว่าข้อมูลแผนที่ราชการในมาตราส่วนนี้ มีการปรับปรุงครั้งสุดท้ายในปี พ.ศ. 2540 ซึ่งเป็นแผนที่ที่ล้าสมัยแล้ว จึงได้ทำการเลือกใช้ข้อมูลแผนที่ที่มีความทันสมัยมากกว่า เป็นแผนที่มาตราส่วน 1:50,000 จากบริษัท ESRI ที่เป็นบริษัทที่ผลิตข้อมูลดิจิตอลทางด้านระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ที่มีการปรับปรุงข้อมูลอย่างต่อเนื่อง โดยมีการปรับปรุงข้อมูลครั้งสุดท้ายในปี พ.ศ. 2560 แผนที่ดัชนีของแผนที่ภูมิประเทศระดับอนุภูมิภาคนี้แสดงดัง**รูปที่ 3.1-4** และ**ภาคผนวก 3-2**

แผนที่ภูมิประเทศระดับอนุภูมิภาคครอบคลุมพื้นที่โดยรอบรัศมี 25 กิโลเมตร จากตำแหน่งที่ตั้งเครื่องปฏิกรณ์วิจัย ครอบคลุมพื้นที่ 1,962.5 ตารางกิโลเมตร ได้แก่ อำเภอวิหารแดง อำเภอหนองแค จังหวัดสระบุรี, อำเภอหนองเสือ อำเภอธัญบุรี อำเภอลำลูกกา จังหวัดปทุมธานี, อำเภอบางน้ำเปรี้ยว จังหวัดฉะเชิงเทรา, อำเภอบ้านสร้าง จังหวัดปราจีนบุรี, อำเภอบ้านนา อำเภอเมืองนครนายก อำเภอปากพลี อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก และเขตหนองจอก จังหวัดกรุงเทพมหานคร



แผนที่ดัชนีของ
แผนที่ภูมิประเทศระดับอนุภูมิภาค
(มาตราส่วน 1:50,000)

คำอธิบายสัญลักษณ์

- ที่ตั้งโครงการ
- รัศมี 25 กิโลเมตร
- ขอบเขตอำเภอ
- ดัชนีแผนที่

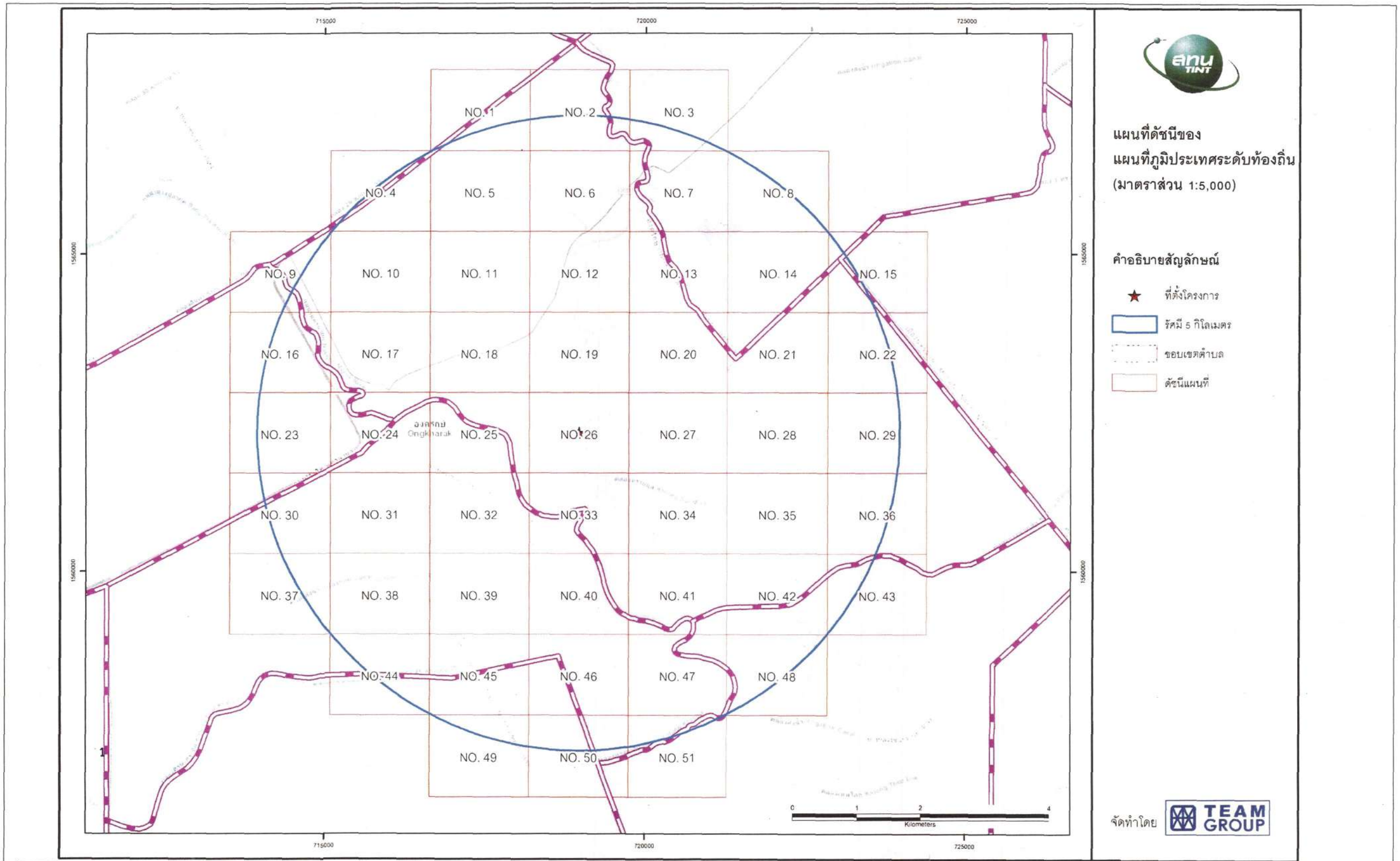
จัดทำโดย TEAM GROUP

รูปที่ 3.1-4 : แผนที่ดัชนีของแผนที่ภูมิประเทศระดับอนุภูมิภาค (มาตราส่วน 1:50,000)

3. **แผนที่ภูมิประเทศระดับท้องถิ่น (Site Vicinity)** ทำการรวบรวมข้อมูล และจัดทำแผนที่ในรัศมี 5 กิโลเมตร รอบที่ตั้งโครงการ โดยมีมาตราส่วนแผนที่ 1:5,000

จากการรวบรวมแผนที่มาตราส่วน 1:5,000 โดยรอบพื้นที่โครงการฯ พบว่าไม่มีข้อมูลแผนที่ราชการในมาตราส่วนนี้ พบเพียงแต่ข้อมูลเส้นชั้นความสูง มาตราส่วน 1:4,000 ของกรมพัฒนาที่ดิน จึงได้ทำการเลือกใช้ข้อมูลแผนที่ที่มีความทันสมัย และมีรายละเอียดสูงกว่า เป็นแผนที่มาตราส่วน 1:5,000 จากบริษัท ESRI ที่เป็นบริษัทที่ผลิตข้อมูลดิจิตอลทางด้านระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ที่มีการปรับปรุงข้อมูลอย่างต่อเนื่อง โดยมีการปรับปรุงข้อมูลครั้งสุดท้ายในปี พ.ศ. 2560 และได้นำมาประมวลผลและแสดงร่วมกับข้อมูลระดับชั้นความสูง ของกรมพัฒนาที่ดิน แผนที่ดัชนีของแผนที่ภูมิประเทศระดับท้องถิ่นนี้แสดงดัง**รูปที่ 3.1-5 และภาคผนวก 3-3**

แผนที่ภูมิประเทศระดับท้องถิ่นครอบคลุมพื้นที่โดยรอบรัศมี 5 กิโลเมตร จากตำแหน่งที่ตั้งเครื่องปฏิกรณ์วิจัย ครอบคลุมพื้นที่ 78.5 ตารางกิโลเมตร ได้แก่ พื้นที่ตำบลบางอ้อ อำเภอบ้านนา จังหวัดนครนายก, ตำบลดอนยอ อำเภอเมืองนครนายก จังหวัดนครนายก และตำบลบางปลากด ตำบลทรายมูล ตำบลคลองใหญ่ ตำบลองครักษ์ ตำบลบางลูกเสือ ตำบลศีรษะกระบือ อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก

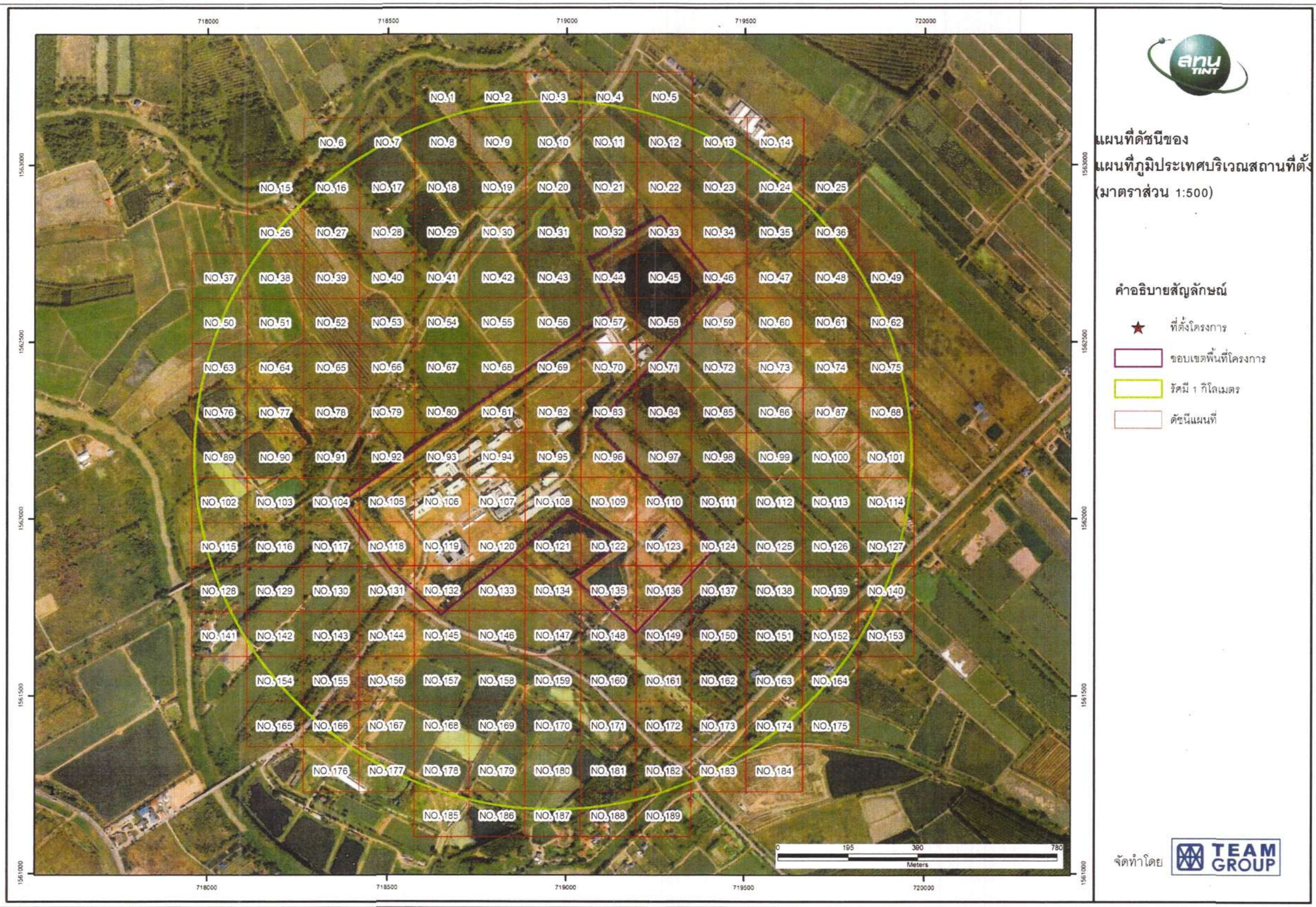


รูปที่ 3.1-5 : แผนที่ดัชนีของแผนที่ภูมิประเทศระดับท้องถิ่น (มาตราส่วน 1:5,000)

4. **แผนที่ภูมิประเทศบริเวณสถานที่ตั้ง (Site Area)** ทำการรวบรวมข้อมูล สำรวจ วิเคราะห์และจัดทำแผนที่ในรัศมี 1 กิโลเมตร รอบที่ตั้งโครงการ โดยมีมาตราส่วนแผนที่ 1:500

การจัดทำแผนที่ภูมิประเทศบริเวณสถานที่ตั้ง ได้ทำการรวบรวมข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียม ข้อมูลเส้นชั้นความสูงจากกรมพัฒนาที่ดิน และการสำรวจพื้นที่บริเวณสถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) แผนที่ดัชนีของแผนที่ภูมิประเทศบริเวณสถานที่ตั้งแสดงดัง**รูปที่ 3.1-6** และ**ภาคผนวก 3-4**

ผลการสำรวจและวิเคราะห์สภาพพื้นที่โครงการฯ สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนผลการสำรวจพิกัดหมุดหลักฐาน และส่วนการจัดทำแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1:500



รูปที่ 3.1-6 : แผนที่ดัชนีของแผนที่ภูมิประเทศบริเวณสถานที่ตั้ง (มาตราส่วน 1:500)

4.1 ผลการสำรวจพิกัดหมุดหลักฐาน

จัดทำหมุดหลักฐานอ้างอิงในพื้นที่โครงการฯ เมื่อวันที่ 15 มีนาคม 2562 จำนวน 4 หมุด ได้แก่ หมุด "TINT GPS-01, TINT GPS-02, TINT GPS-03 และ TINT GPS-04" เพื่อใช้เป็นหมุดอ้างอิงในการสำรวจรายละเอียดสภาพภูมิประเทศ โดยวิธีกำหนดพิกัดทางราบของหมุดหลักฐานด้วยเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม (GPS : Global Positioning System) ซึ่งโยงยึดค่าพิกัดและค่าระดับ (Elevation) เทียบกับน้ำทะเลปานกลาง (m. MSL) จากหมุดหลักฐานอ้างอิงของหน่วยงานราชการที่ห่างจากพื้นที่โครงการฯ เป็นระยะทาง 13 กิโลเมตร ทำการรับสัญญาณเป็นเวลา 7 ชั่วโมง และคำนวณค่าพิกัดในระบบพิกัด UTM (Universal Transverse Mercator) อ้างอิงบนพื้นหลักฐาน WGS 1984 โซน 47 อ้างอิงค่าพิกัดจากหมุดอ้างอิงของโครงการ จัดทำแผนที่เพื่อการบริหารทรัพยากรธรรมชาติและทรัพย์สิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ชื่อหมุด "A104230" ข้อมูลรายละเอียดของหมุดหลักฐานอ้างอิงแสดงดัง**ตารางที่ 3.1-1** และ**ตารางที่ 3.1-2 รูปที่ 3.1-7** และ**รูปที่ 3.1-8**

ตารางที่ 3.1-1
ข้อมูลหมุดหลักฐานอ้างอิงของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์
และหมุดหลักฐานอ้างอิงที่ได้จัดทำขึ้นในพื้นที่โครงการ

หมุดหลักฐาน หมายเลข	ค่าพิกัด (WGS84: Zone47N)		ค่าระดับ	หมายเหตุ
	ตะวันออก (E)	เหนือ (N)	(ม.รทก)	
A104230	709387.576	1571485.132	3.599	หมุดหลักฐานอ้างอิง[1/]
TINT GPS-01	718589.930	1561828.435	3.934	หมุดหลักฐานที่จัดทำขึ้นใหม่ในพื้นที่โครงการฯ[2/]
TINT GPS-02	718529.025	1562031.583	4.050	
TINT GPS-03	719130.762	1562525.765	4.051	
TINT GPS-04	719198.420	1562434.741	4.059	

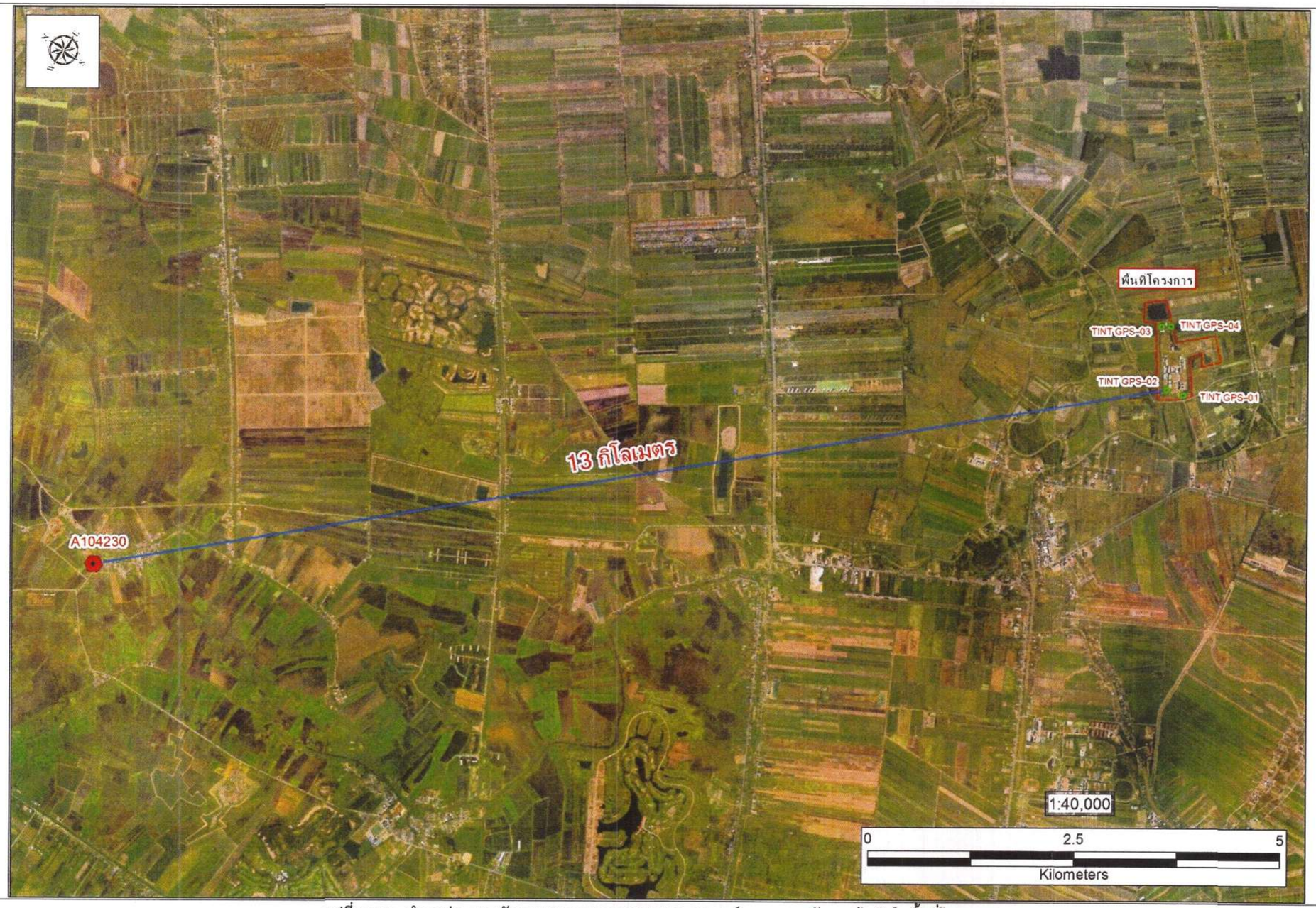
ที่มา : [1/]โครงการ จัดทำแผนที่เพื่อการบริหารทรัพยากรธรรมชาติและทรัพย์สินของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2549
[2/]การสำรวจภาคสนามโดย บริษัท ทีม คอนซัลติ้ง เอนจิเนียริ่ง แอนด์ แมเนจเมนท์ จำกัด (มหาชน), มีนาคม 2562

ตารางที่ 3.1-2

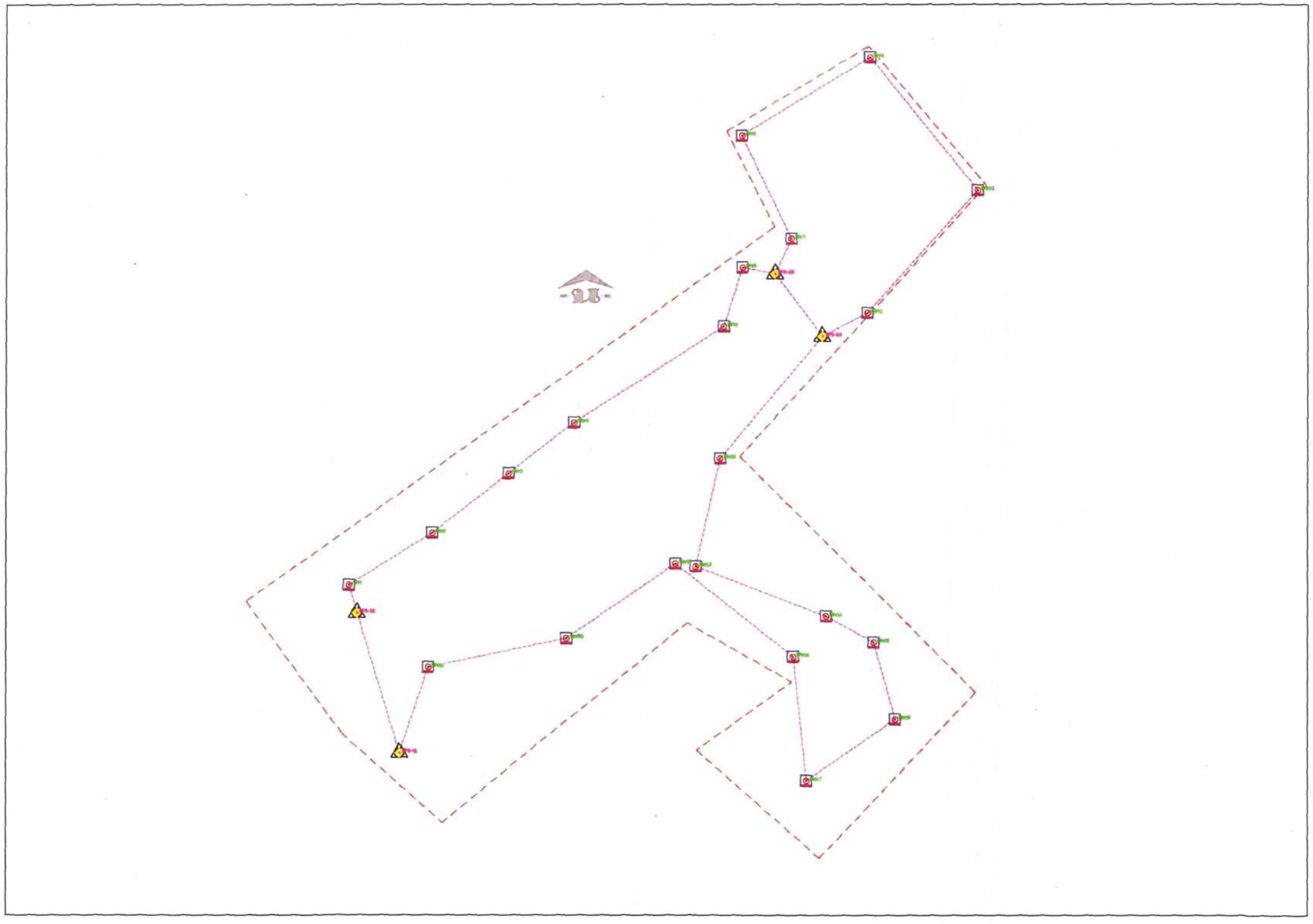
ข้อมูลค่าพิกัดและค่าระดับของหมุดตำแหน่งที่ได้จากการทำวงรอบและการรังวัดค่าระดับ

หมุดตำแหน่งหมายเลข	ค่าพิกัด		ค่าระดับ
	ตะวันออก (E)	เหนือ (N)	(ม.รทก.)
TRV1	718517.702	1562072.19	4.107
TRV2	718636.698	1562148.17	4.089
TRV3	718747.960	1562235.19	4.042
TRV4	718841.692	1562309.15	4.081
TRV5	719057.083	1562449.22	4.058
TRV6	719083.712	1562535.04	4.395
TRV7	719154.085	1562576.51	4.260
TRV8	719082.619	1562726.73	4.337
TRV9	719266.257	1562839.85	4.359
TRV10	719421.075	1562647.23	4.194
TRV11	719262.480	1562468.74	4.328
TRV12	719051.915	1562256.93	3.845
TRV13	719016.789	1562099.35	4.013
TRV14	719203.995	1562026.55	3.837
TRV15	719271.753	1561988.78	3.903
TRV16	719302.805	1561877.21	3.795
TRV17	719175.574	1561788.06	3.910
TRV18	719156.768	1561968.14	3.903
TRV19	718987.428	1562103.34	4.030
TRV20	718831.086	1561994.83	3.984
TRV21	718631.026	1561952.61	3.761

ที่มา : บริษัท ทีม คอนซัลติ้ง เอนจิเนียริ่ง แอนด์ แมเนจเมนท์ จำกัด (มหาชน), มีนาคม 2562



รูปที่ 3.1-7 : ตำแหน่งหมุดหลักฐานของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และหมุดหลักฐานอ้างอิงในพื้นที่โครงการฯ

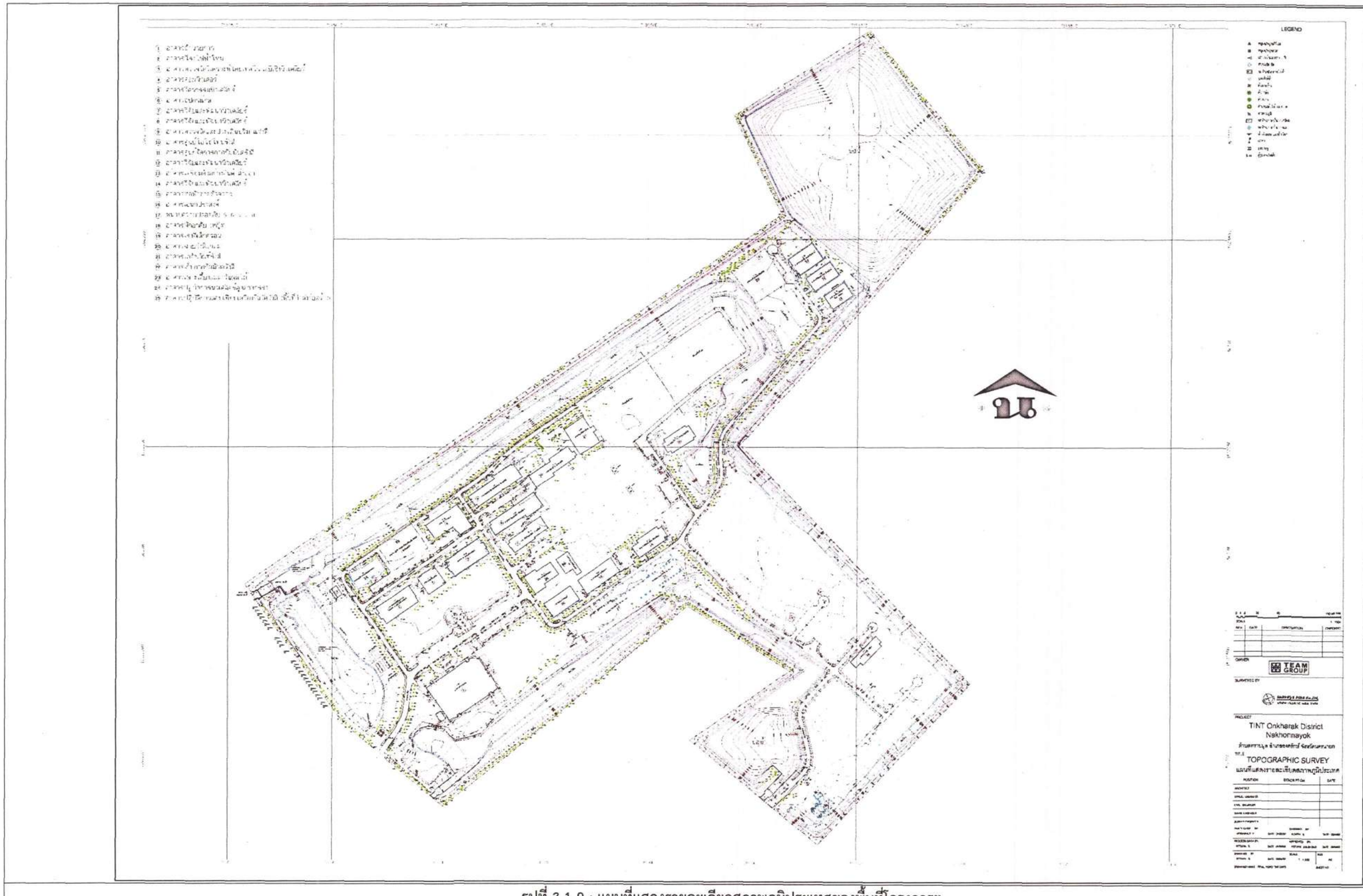


รูปที่ 3.1-8 : ตำแหน่งของหมุดตำแหน่ง (Traverse) ในพื้นที่โครงการ

4.2 ผลการจัดทำแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1:500

การสำรวจรายละเอียดสภาพภูมิประเทศ ได้เริ่มดำเนินการตั้งแต่วันที่ 18 มีนาคม 2562 และแล้วเสร็จในวันที่ 31 มีนาคม 2562 โดยดำเนินการสำรวจสภาพพื้นที่โครงการฯ ประกอบด้วย การสำรวจพื้นที่อาคาร เสาไฟฟ้า หม้อแปลงไฟฟ้า ถนน แนวรั้ว บ่อพักท่อระบายน้ำ ระบบสาธารณูปโภค และสิ่งปลูกสร้างถาวรอื่นๆ ที่สามารถมองเห็นได้ รวมไปถึงต้นไม้ที่พบในพื้นที่ แผนที่แสดงรายละเอียดสภาพภูมิประเทศของพื้นที่โครงการฯ ที่ได้จากการสำรวจแสดงดัง**รูปที่ 3.1-9**

ข้อมูลจากการสำรวจในพื้นที่โครงการฯ พบว่า ลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่มีความลาดชันต่ำจนถึงเรียบ มีค่าระดับอยู่ระหว่าง 3.6 ถึง 4.4 เมตร รทก. โดยพื้นที่โครงการฯ ตั้งอยู่ในเขตที่ราชพัสดุ มีร่องน้ำและคันดินรอบพื้นที่ ยกเว้นทางทิศตะวันออก บริเวณรั้วฝั่งหอพักหญิงไม่มีร่องน้ำและคันดินที่เชื่อมกับร่องระบายน้ำและประตูระบายน้ำ สำหรับด้านทิศเหนือ ทิศตะวันตก และทิศใต้ของพื้นที่โครงการฯ มีอาณาเขตติดต่อกับแม่น้ำนครนายก ซึ่งระยะทางที่ใกล้ที่สุด คือ 500 เมตร ทางทิศตะวันตก



รูปที่ 3.1-9 : แผนที่แสดงรายละเอียดสภาพภูมิประเทศของพื้นที่โครงการฯ

บทที่ 4

การศึกษาสภาพทางธรณีวิทยา

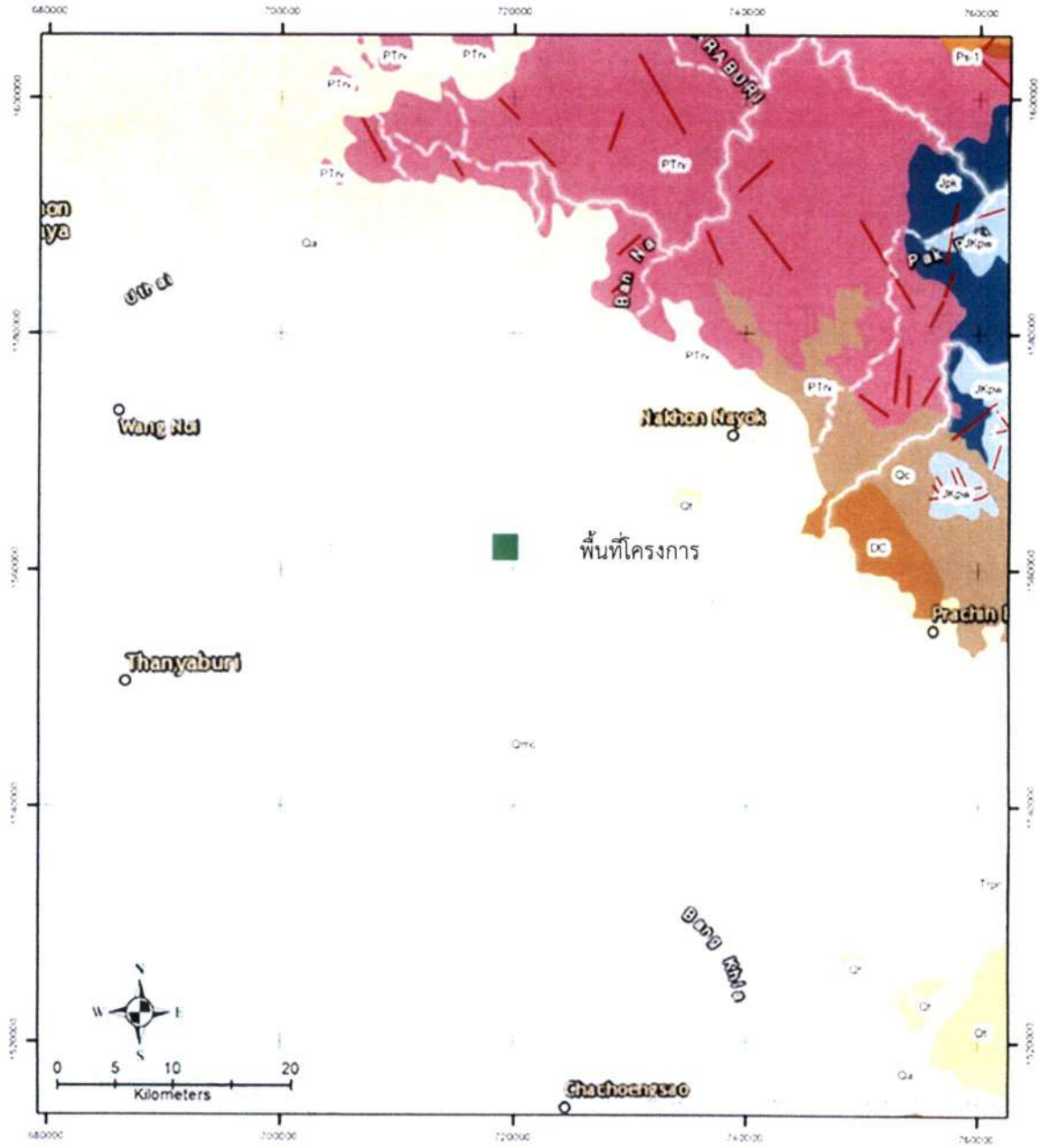
บทที่ 4
การศึกษาสภาพทางธรณีวิทยา

สภาพทางธรณีวิทยาของพื้นที่โครงการฯ และพื้นที่โดยรอบ มีผลต่อการพิจารณาความเหมาะสมในด้านต่างๆ ซึ่งข้อมูลด้านสภาพชั้นดินและชั้นหินฐานรากที่รองรับโครงสร้างต่างๆ ของโครงการฯ โดยเฉพาะอาคารสำคัญที่ต้องมีความปลอดภัยสูง เช่น อาคารเครื่องปฏิกรณ์วิจัย นอกเหนือจากชั้นฐานรากแล้ว ต้องพิจารณาครอบคลุมถึงข้อมูลรอยเลื่อนที่มีพลัง ซึ่งหากเกิดการเคลื่อนตัวหรือเกิดแผ่นดินไหวที่มีขนาดสูงอาจเกิดผลกระทบเช่นเดียวกัน

ดังนั้นในการศึกษาความเหมาะสมของสถานที่ตั้ง จึงกำหนดให้ทำการศึกษาประเด็นดังกล่าวนี้เป็นหัวข้อหลักหัวข้อหนึ่ง ซึ่งในการศึกษาได้ดำเนินการตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในพระราชบัญญัติพลังงานนิวเคลียร์เพื่อสันติ พ.ศ. 2559 มาตรา 4 และมาตรา 51 ประกาศคณะกรรมการพลังงานนิวเคลียร์เพื่อสันติ เรื่อง การจัดทำรายงานวิเคราะห์ความเหมาะสมของพื้นที่ตั้งสถานประกอบการทางนิวเคลียร์ พ.ศ. 2560 หมวด 3 ลักษณะเฉพาะของพื้นที่ตั้งสถานประกอบการทางนิวเคลียร์ ข้อ 8(1)ก รวมทั้งการพิจารณาประกอบกับ Site Evaluation for Nuclear Installations, Safety Requirements No. NS-R-3 (Rev. 1) (2016), Site Survey and Site Selection for Nuclear Installations, Specific Safety Guide No. SSG-35 (2015), NS-G-3.6 Geotechnical Aspects โดยแนวทางและวิธีการศึกษาประกอบด้วยทั้งการรวบรวมและทบทวนข้อมูลจากหน่วยงานต่างๆ รวมทั้งการสำรวจข้อมูลเพิ่มเติม ซึ่งผลการศึกษาสามารถสรุปได้ดังนี้

4.1 สภาพทางธรณีวิทยาในภาพรวม

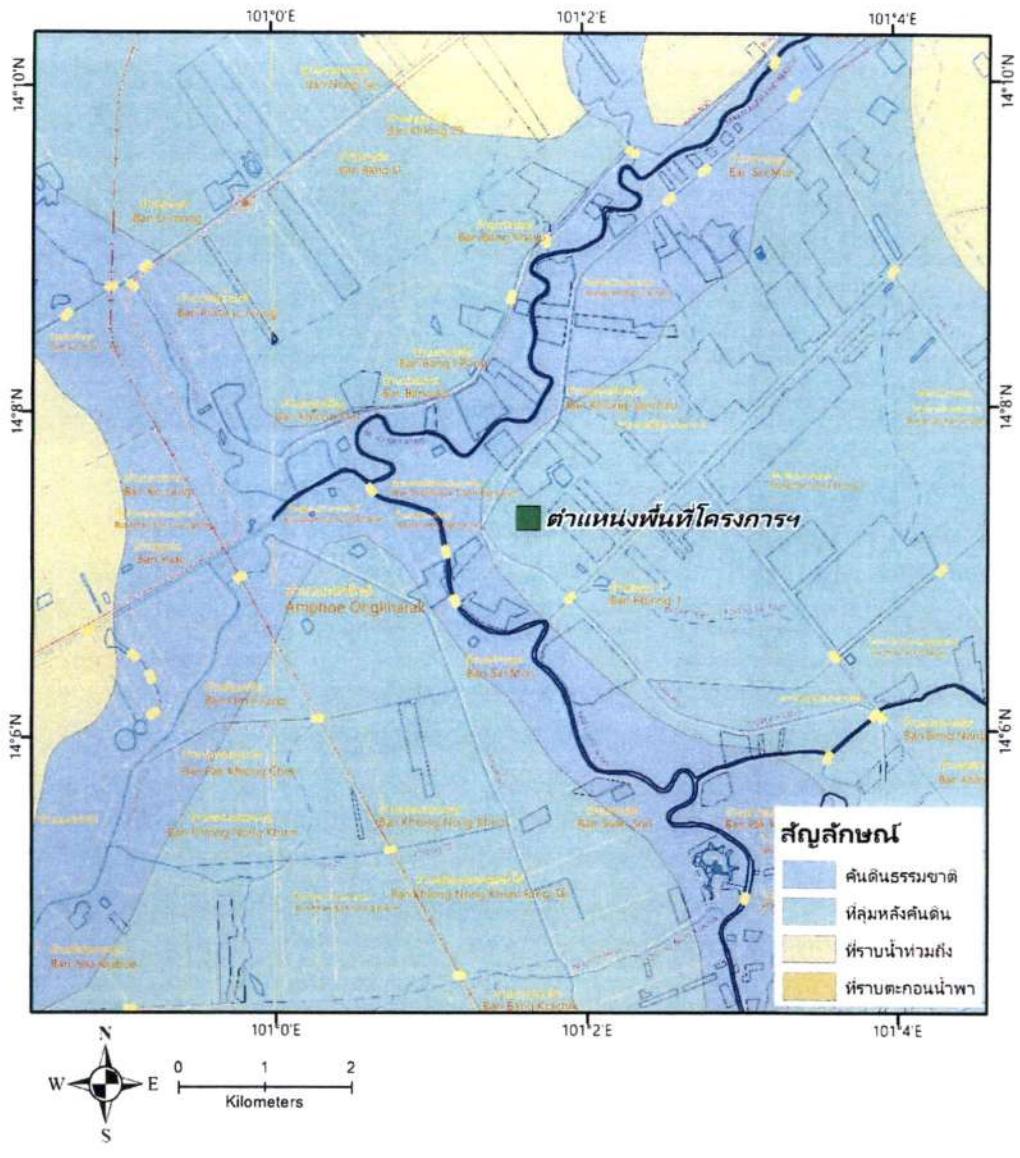
จากการทบทวนแผนที่ธรณีวิทยามาตราส่วน 1:250,000 ที่จัดทำโดยกรมทรัพยากรธรณี พบว่าพื้นที่ศึกษาตั้งอยู่ในบริเวณที่ราบภาคกลางของประเทศไทย มีลักษณะทางธรณีวิทยาเป็นแอ่งตะกอนขนาดใหญ่มีชั้นตะกอนหนามาก โดยพื้นที่ศึกษานั้นตั้งอยู่ในกลุ่มหินที่เรียกว่าหินตะกอนชายฝั่งทะเล (Qmc) ซึ่งเป็นหน่วยหินที่เป็นตะกอนจากอิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลง ประกอบด้วยดินเหนียว ทรายแป้งและทรายละเอียดของที่ราบน้ำขึ้นถึงที่ลุ่มชื้นแฉะ ที่ลุ่มน้ำขังป่าชายเลนและชะวากทะเลดัง**รูปที่ 4.1-1** ซึ่งจะเป็นชั้นตะกอนดินเหนียวสลับทรายแข็งชั้นหนาที่มีความลึกมากกว่า 300 เมตร จากแผนที่ดังกล่าวพบรอยแตกที่มีความยาวไม่มากในชั้นหินที่พบทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ โดยไม่ปรากฏรอยแตกหลักหรือรอยเลื่อนในพื้นที่



รูปที่ 4.1-1 : แผนที่ธรณีวิทยาบริเวณพื้นที่ศึกษา

4.2 สภาพทางธรณีวิทยาและธรณีเทคนิคของพื้นที่โครงการ

การสำรวจสภาพธรณีวิทยาของพื้นที่โครงการฯ ได้ดำเนินการโดยจัดทำแผนที่สภาพธรณีวิทยาพื้นผิว (Surface Geologic Mapping) โดยผู้เชี่ยวชาญด้านธรณีวิทยา ผลการสำรวจจัดทำแผนที่พบว่า พื้นที่โครงการปกคลุมด้วยตะกอนจำพวกดินปนทรายเป็นส่วนใหญ่ และจากการแปลภาพถ่ายจากภาพดาวเทียมพบว่า ลักษณะพื้นที่บริเวณพื้นที่โครงการประกอบด้วยลักษณะธรณีสัณฐานของพื้นที่ที่เป็นที่ลุ่มเกิดจากแม่น้ำ ประกอบด้วยลักษณะทางธรณีสัณฐานต่างๆ ได้แก่ คันดินธรรมชาติ ที่ลุ่มหลังคันดินและที่ราบน้ำท่วมถึง แสดงดัง**รูปที่ 4.2-1** โดยไม่พบหินโผล่ (Rock Outcrop) ซึ่งข้อมูลสอดคล้องกับแผนที่ธรณีวิทยาในภาพรวมตามที่กล่าวข้างต้น



รูปที่ 4.2-1 : แผนที่ธรณีสัณฐานบริเวณพื้นที่โครงการฯ

การสำรวจสภาพธรณีเทคนิคของพื้นที่โครงการฯ ใช้วิธีการสำรวจด้วยการเจาะสำรวจทางธรณีเทคนิค (Geotechnical Investigation) ประกอบด้วยการเจาะหลุม เจาะสำรวจจำนวน 3 หลุม ความลึก 50 เมตร ที่ตำแหน่งโครงสร้างของเครื่องปฏิกรณ์วิจัย และการสำรวจอื่นๆ ประกอบด้วยการทดสอบตัวอย่างดินและหินที่ได้จากการเจาะ การตรวจวัดระดับน้ำในหลุมเจาะ และการบันทึกข้อมูลและถ่ายรูปตัวอย่างดินและหิน

สำหรับสภาพธรณีเทคนิคของเครื่องปฏิกรณ์วิจัย ที่เป็นโครงสร้างเฉพาะที่ต้องการความปลอดภัยอย่างสูง ได้มีการศึกษาในเชิงลึกถึงสภาพธรณีเทคนิคของชั้นดินและชั้นหินฐานรากอีกขั้นตอนหนึ่ง โดยการศึกษาคุณลักษณะเชิงไดนามิกส์ด้วยการศึกษาทางคลื่นไหวสะเทือนในหลุมเจาะจะนำเสนอในลำดับถัดไป

4.2.1 ขั้นตอนและรายละเอียดของการสำรวจทางธรณีเทคนิค

ประกอบด้วยการดำเนินการดังนี้

1) การกำหนดตำแหน่งหลุมเจาะ

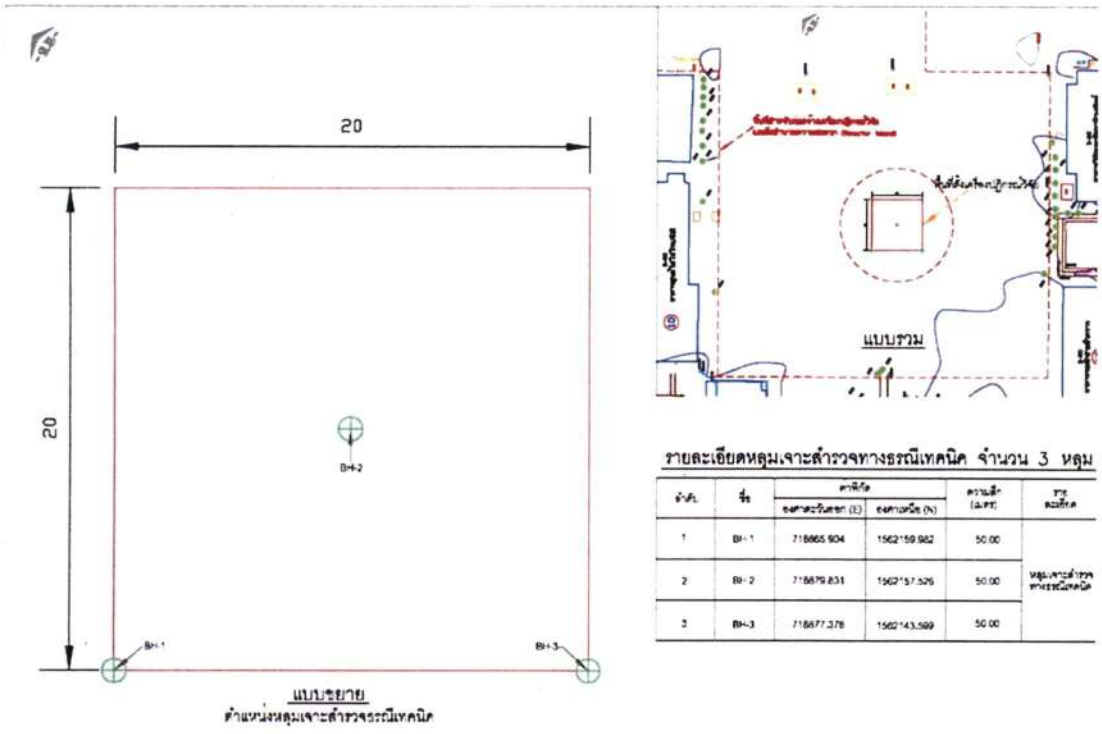
หลุมเจาะสำรวจทางธรณีเทคนิค ประกอบด้วย หลุม BH-1 ถึง BH-3 แสดงดัง**รูปที่ 4.2-2** โดยมีความลึกหลุมละ 50 เมตร การกำหนดตำแหน่งหลุมเจาะแต่ละหลุมมีหลักเกณฑ์ ดังนี้

- หลุม BH-2: กำหนดที่ตำแหน่งกึ่งกลางพื้นที่ตั้งเครื่องปฏิกรณ์วิจัย
- หลุม BH-1 และ BH-3: กำหนดที่ตั้งที่มุมของทั้งสองของพื้นที่ตั้งเครื่องปฏิกรณ์วิจัย

2) การเจาะสำรวจและสภาพชั้นดิน/ชั้นหินฐานราก

การเจาะสำรวจในชั้นดินได้ดำเนินการด้วยวิธีการเจาะแบบเป่าล้าง (Washed Boring) สลับกับการตอกทดลองมาตรฐาน (Standard Penetration Test : SPT) ทุก 1.5 เมตร โดยตัวอย่างดินที่ได้ในกระบอกเก็บดินดังกล่าวได้นำไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการเพื่อหาคุณสมบัติทางธรณีเทคนิคต่อไป ในกรณีที่เจอชั้นหิน ต้องทำการเจาะสำรวจด้วยการ Coring แท่งหิน มีการถ่ายรูปแท่งหินและนำหินดังกล่าวไปทดสอบในห้องปฏิบัติการทางธรณีเทคนิคต่อไป

นอกจากการเจาะสำรวจและเก็บตัวอย่างแล้ว ได้ทำการทดสอบค่าความรั่วซึมของชั้นดินและหิน โดยการทดสอบในชั้นดินใช้การทดสอบด้วยวิธี Open-end Test ส่วนในชั้นหินมักนิยมใช้การทดสอบด้วยวิธี Water Pressure Test สำหรับโครงการฯ เนื่องจากไม่พบชั้นหินตลอดความลึกที่สำรวจ จึงไม่ได้ทำการทดสอบด้วยวิธีการดังกล่าว



รูปที่ 4.2-2 : ตำแหน่งเจาะสำรวจธรณีเทคนิค

3) การติดตั้งท่อวัดระดับน้ำใต้ดินและผลการตรวจวัด

ภายหลังการเจาะสำรวจแต่ละหลุมแล้วเสร็จ ได้ทำการติดตั้งท่อ PVC และท่อเหล็กเพื่อจัดทำเป็น Observation Well สำหรับการตรวจวัดระดับน้ำใต้ดินในหลุมเจาะสำรวจทั้ง 3 หลุม และทำการตรวจวัดระดับน้ำใต้ดินอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้เป็นตัวแทนของระดับน้ำใต้ดินในแต่ละฤดูกาล

4) การทดสอบคุณสมบัติชั้นดินในห้องปฏิบัติการ

ตัวอย่างดินที่เก็บได้จากการเจาะสำรวจได้ถูกคัดเลือกและนำตัวอย่างไปทดสอบในห้องปฏิบัติการ เพื่อหาคุณสมบัติทางธรณีเทคนิค อันประกอบด้วย การคัดขนาดของเม็ดตะกอน (Sieve Analysis) ปริมาณน้ำในดิน (Moisture Content) และค่า Atterberg Limits

5) การศึกษาคุณลักษณะเชิงไดนามิกส์ของดินและหิน (Soil and Rock Dynamic Properties) ที่ตำแหน่งโครงสร้างของเครื่องปฏิกรณ์วิจัยด้วยวิธีการ Cross-hole Seismic ตามขั้นตอนดังนี้

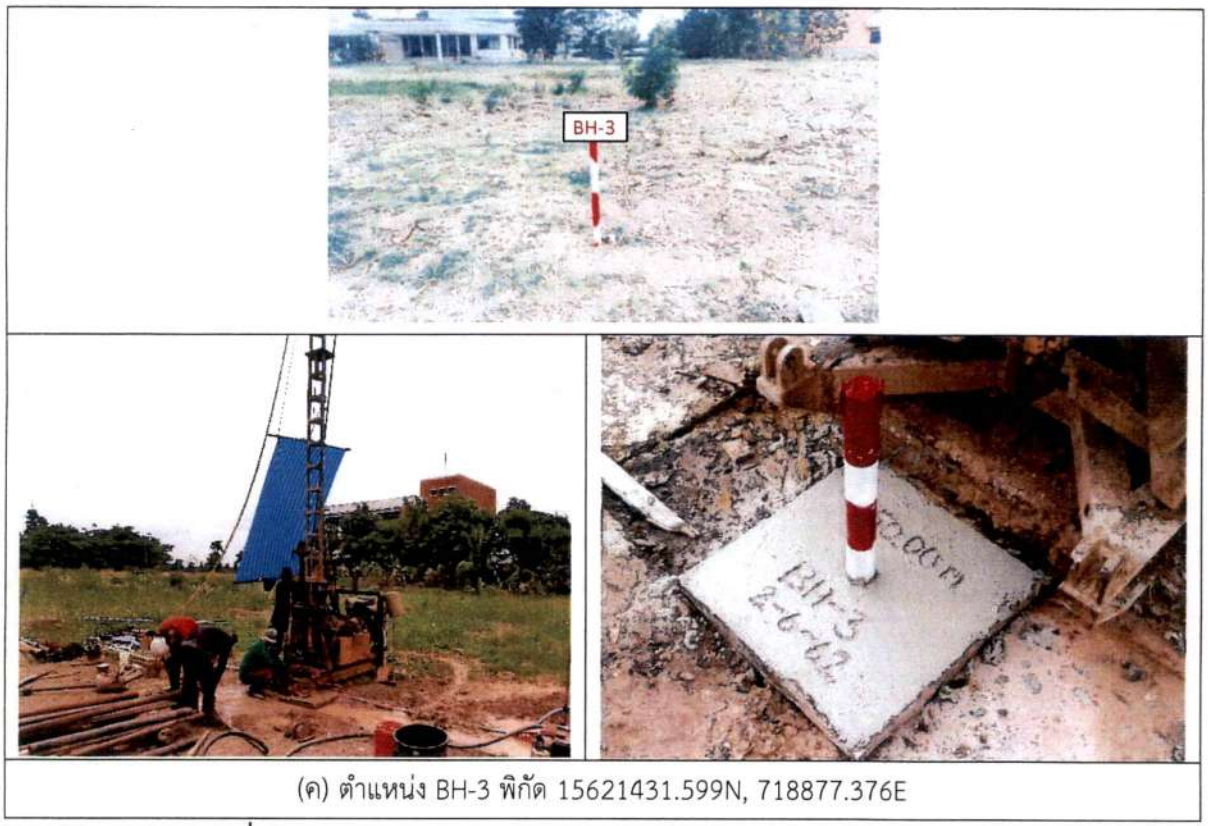
- ทำการเจาะสำรวจหลุมสำรวจจำนวน 2 หลุม ที่ระดับความลึก 100 เมตร มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงพอต่อการใส่ท่อ PVC (ขนาด 65–86 มิลลิเมตร)
- ทำการตรวจสอบความเอียงของหลุมสำรวจด้วยวิธีการ Magnetic Single Survey ที่ระยะทุก 10 เมตร
- ทำการสำรวจ Cross-hole Seismic โดยการกำหนดให้หลุมหนึ่งทำหน้าที่เป็น Seismic Wave Single Hole และหลุมหนึ่งเป็น Seismic Wave Receiving Hole โดยทำการอ่านค่า Subsurface Travel Time ทุก 1 เมตร เพื่อนำไปวิเคราะห์ค่า Seismic Velocities หลังจากนั้นจึงนำค่าต่างๆ มาคำนวณค่า Dynamic Elastic Properties, Poisson's Ratio, Young's Modulus, Shear Modulus และ Bulk Modulus

ภาพที่ 4.2-1 แสดงรูปถ่ายงานสำรวจทางธรณีเทคนิค และ**ตารางที่ 4.2-1** แสดงสรุปปริมาณและรายละเอียดการสำรวจธรณีเทคนิคของโครงการ

(ก) ตำแหน่ง BH-1 พิกัด 1562159.982N, 718865.904E

(ข) ตำแหน่ง BH-2 พิกัด 1562157.526N, 718879.831E

ภาพที่ 4.2-1 : ภาพถ่ายขณะปฏิบัติงานการสำรวจด้านธรณีวิทยาเทคนิค



(ค) ตำแหน่ง BH-3 พิกัด 15621431.599N, 718877.376E

ภาพที่ 4.2-1 : ภาพถ่ายขณะปฏิบัติงานการสำรวจด้านธรณีวิทยาเทคนิค (ต่อ)

ตารางที่ 4.2-1

สรุปปริมาณงานสำรวจ

ลำดับที่	ชื่อหลุมเจาะ	ค่าพิกัด (WGS 84)		ค่าระดับ (ม., รทก.)	ช่วงเวลาดำเนินการเจาะสำรวจ		ความลึก (ม.)	รายละเอียดงานเจาะ (ม.)			ทดสอบการรั่วซึมของน้ำในชั้นดิน (ครั้ง)	ความลึกที่สามารถติดตั้งท่อพีวีซี (ม.)	วันที่ติดตั้ง Standpipe Piezometer	วันที่ทดสอบ Pumping Test	วันที่ทดสอบ Borehole Deviation Survey
		เหนือ	ตะวันออก		เริ่มเจาะ	แล้วเสร็จ		ดิน	Full Coring ดิน	หิน					
1	BH-1	1,562,159.982	718,865.904	3.780	12/5/2562	17/5/2562	50.00	47.00	3.00	-	50	50.00	19/5/2562	-	-
2	BH-2	1,562,157.526	718,879.831	3.780	3/5/2562	22/5/2562	50.00	32.00	18.00	-	50	50.00	25/5/2562	-	-
3	BH-3	1,562,143.599	718,877.376	3.850	24/5/2562	2/6/2562	50.00	50.00	-	-	50	50.00	3/6/2562	-	-
4	CH-1	1,562,158.550	718,879.114	3.780	27/5/2562	2/6/2562	100.00	100.00	-	-	-	100.00	-	-	13/6/2562
5	CH-2	1,562,156.502	718,880.548	3.780	3/6/2562	6/6/2562	100.00	100.00	-	-	-	100.00	-	-	12/6/2562
6	PW-1	1,562,181.990	718,800.840	3.900	10/5/2562	23/5/2562	86.00	86.00	-	-	-	83.00	-	27/5/2562	-
7	OW-1	1,562,190.954	718,813.127	3.920	15/5/2562	23/5/2562	86.00	86.00	-	-	-	80.00	-	-	-
8	OW-2	1,562,169.703	718,809.443	4.030	17/5/2562	23/5/2562	86.00	86.00	-	-	-	80.00	-	-	-
Total							608.00	587.00	21.00	-	150				

ที่มา : บริษัท ทีม คอนซัลติ้ง เอนจิเนียริ่ง แอนด์ แมเนจเมนท์ จำกัด (มหาชน), 2562

4.2.2 ผลการสำรวจทางธรณีเทคนิค

1) ผลการเจาะสำรวจและสภาพชั้นดิน/ชั้นหินฐานราก

จากการเจาะสำรวจชั้นดิน/ชั้นหินฐานราก ทั้ง 3 หลุม พบว่าชั้นฐานรากที่รองรับโครงสร้างประกอบด้วย ชั้นดินเหนียวและชั้นดินเหนียวปนทราย เป็นส่วนใหญ่ โดยผลของการเจาะสำรวจในแต่ละตำแหน่ง มีรายละเอียดดังนี้

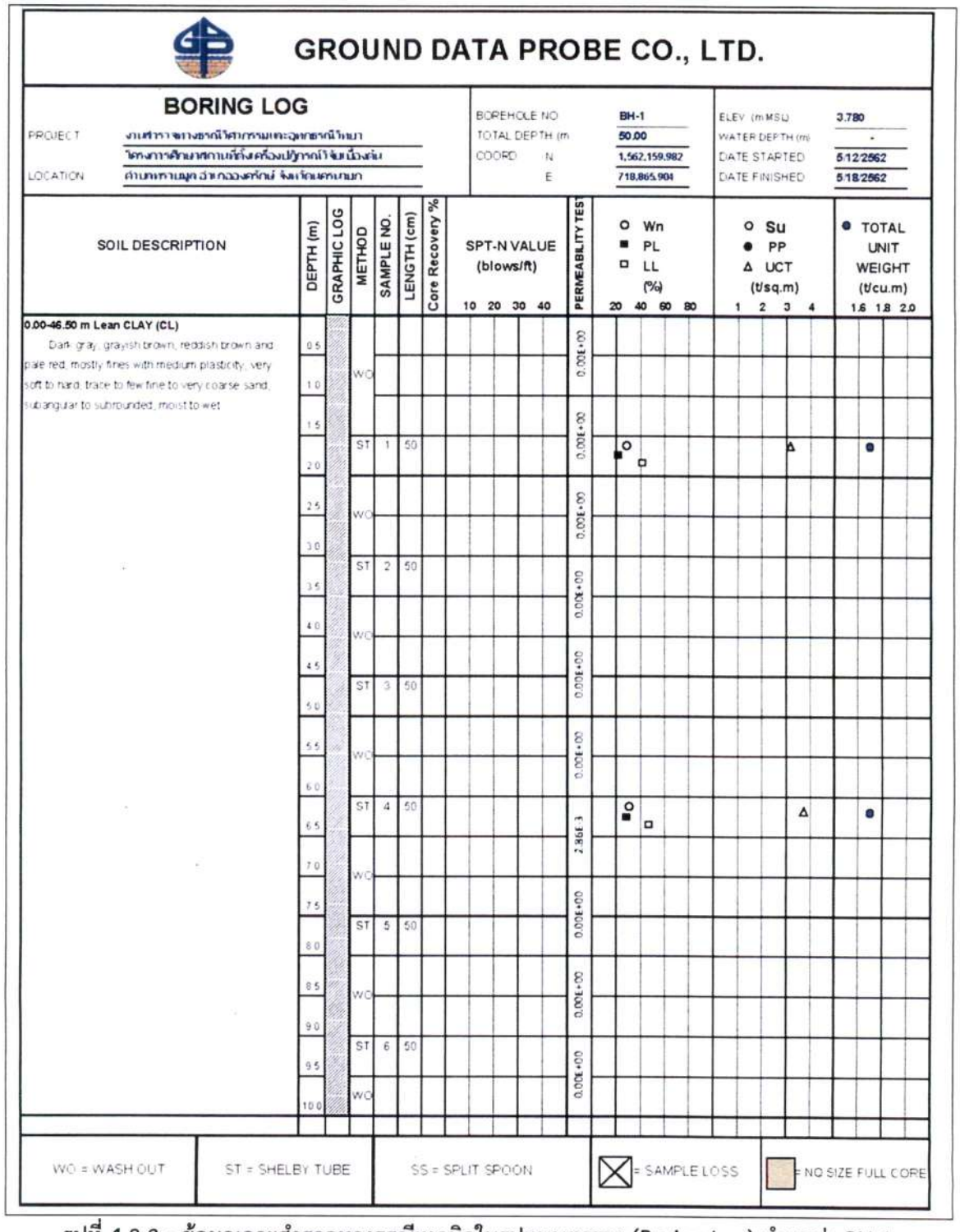
(1) สภาพชั้นดินฐานราก

BH 1 : ประกอบด้วย ดินเหนียวสีเทาและน้ำตาล ที่มีสภาพอ่อนถึงอ่อนมาก (Soft to Very Soft) ตั้งแต่ความลึก 0.0-12.5 เมตร และหลังจากความลึก 12.5 เมตร จนถึงก้นหลุม (50.0 เมตร) เป็นดินเหนียวสีเทาและน้ำตาลที่มีความแน่นถึงแน่นมาก (Dense to Very Dense) รวมทั้งพบชั้นดินปนทรายแทรกที่ความลึก 46.5-48.5 เมตร ค่า Standard Penetration Test (SPT) หรือการตอกทดลองมาตรฐานเป็นการตรวจสอบความแข็งแรงของชั้นดิน ที่ได้จากการตอกทดลองมาตรฐานแสดงให้เห็นว่า ชั้นดินฐานรากที่ระดับลึก 13.5-18.5 เมตร มีค่าเฉลี่ย 20-30 ครั้งต่อฟุต แต่ลึกมากกว่า 18.5 เมตร ชั้นดินมีความสามารถในการรับน้ำหนักโครงสร้างได้ดีโดยมีค่าเฉลี่ย > 30 ครั้งต่อฟุต และที่ความลึกมากกว่า 27.5 เมตร ชั้นดินมีความสามารถในการรับน้ำหนักโครงสร้างได้ดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ย > 40-50 ครั้งต่อฟุต

BH 2 : ประกอบด้วย ดินเหนียวสีน้ำตาลและน้ำตาลปนแดง ที่มีสภาพอ่อนถึงอ่อนมาก (Soft to Very Soft) ตั้งแต่ความลึก 0.0-12.5 เมตร และหลังจากความลึก 12.5 เมตร จนถึงก้นหลุม (50.0 เมตร) เป็นดินเหนียวสีเทาและน้ำตาลที่มีความแน่นถึงแน่นมาก (Dense to Very Dense) รวมทั้งพบชั้นดินปนทรายแทรกที่ความลึก 47.3-48.9 เมตร และ 49.2-50.0 เมตร ค่า SPT ที่ได้จากการตอกทดลองมาตรฐานแสดงให้เห็นว่า ชั้นดินฐานรากที่ระดับลึกกว่า 13.5 เมตร มีความสามารถในการรับน้ำหนักโครงสร้างได้ดีโดยมีค่าเฉลี่ย > 30-40 ครั้งต่อฟุต

BH 3 : ประกอบด้วย ดินเหนียวสีเทา ที่มีสภาพอ่อนถึงอ่อนมาก (Soft to Very Soft) ตั้งแต่ความลึก 0.0-10.5 เมตร และหลังจากความลึก 10.5 เมตร จนถึงก้นหลุม (50.0 เมตร) เป็นดินเหนียวสีเทาและน้ำตาลที่มีความแน่นถึงแน่นมาก (Dense to Very Dense) รวมทั้งพบความมีชั้นดินปนทรายแทรกที่ความลึก 14.0-16.0 เมตร และ 44.0-50.0 เมตร ค่าSPT ที่ได้จากการตอกทดลองมาตรฐานแสดงให้เห็นว่าชั้นดินฐานรากที่ระดับลึก 13.5-18.5 เมตร มีค่าเฉลี่ย 15-20 ครั้งต่อฟุต แต่ลึกมากกว่า 18.5 เมตร ชั้นดินมีความสามารถในการรับน้ำหนักโครงสร้างได้ดีโดยมีค่าเฉลี่ย > 25 ครั้งต่อฟุต และที่ความลึกมากกว่า 25.5 เมตร ชั้นดินมีความสามารถในการรับน้ำหนักโครงสร้างได้ดีมากโดยมีค่าเฉลี่ย > 40-50 ครั้งต่อฟุต

ผลการเจาะสำรวจแสดงในบันทึกข้อมูลทางธรณีวิทยา (Geologic Log) และรูปถ่ายของหลุมทั้งสามแสดงดัง**รูปที่ 4.2-3** ถึง**รูปที่ 4.2-5** และ**ภาพที่ 4.2-2** ถึง**ภาพที่ 4.2-4**



GROUND DATA PROBE CO., LTD.

BORING LOG

PROJECT: งานศึกษาทางธรณีวิศวกรรมและอุทกธรณีวิทยา โครงการศึกษาสถานที่ตั้งเครื่องปฏิกรณ์วิจัยเบื้องต้น

LOCATION: ตำบลทรายมูล อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก

BOREHOLE NO: BH-1
TOTAL DEPTH (m): 50.00
COORD N: 1,562,159.982
E: 718,865.904

ELEV (m MSL): 3.780
WATER DEPTH (m): -
DATE STARTED: 5/12/2562
DATE FINISHED: 5/18/2562

SOIL DESCRIPTION	DEPTH (m)	METHOD	SAMPLE NO.	LENGTH (cm)	PERMEABILITY TEST
0.00-46.50 m Lean CLAY (CL) Dark gray, grayish brown, reddish brown and pale red, mostly fines with medium plasticity, very soft to hard, trace to few fine to very coarse sand, subangular to subrounded, moist to wet	0.5				0.00E+00
	1.0	WO			
	1.5				0.00E+00
	2.0	ST	1	50	
	2.5				0.00E+00
	3.0	WO			
	3.5	ST	2	50	0.00E+00
	4.0	WO			
	4.5				0.00E+00
	5.0	ST	3	50	
	5.5				0.00E+00
	6.0	WO			
	6.5	ST	4	50	2.36E-3
	7.0	WO			
	7.5				0.00E+00
	8.0	ST	5	50	
	8.5	WO			0.00E+00
	9.0				
	9.5	ST	6	50	0.00E+00
	10.0	WO			

SPT-N VALUE (blows/ft): 10 20 30 40

Wn / PL / LL (%): 20 40 60 80

Su / PP / UCT (t/sq.m): 1 2 3 4

TOTAL UNIT WEIGHT (t/cu.m): 1.6 1.8 2.0

WO = WASH OUT | ST = SHELBY TUBE | SS = SPLIT SPOON | = SAMPLE LOSS | = NQ SIZE FULL CORE

รูปที่ 4.2-3 : ข้อมูลเจาะสำรวจทางธรณีเทคนิคในรูปแบบตาราง (Boring Log) ตำแหน่ง BH-1

GROUND DATA PROBE CO., LTD.

BORING LOG

PROJECT : งานสำรวจทางธรณีวิศวกรรมและอุทกธรณีวิทยา โครงการศึกษาสถานที่ตั้งเครื่องปฏิกรณ์วิจัยเบื้องต้น
LOCATION : ตำบลทุ่งโพธิ์ อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา

BOREHOLE NO. : BH-1
TOTAL DEPTH (m : 50.00
COORD N : 1,562,159.982
E : 718,865.904

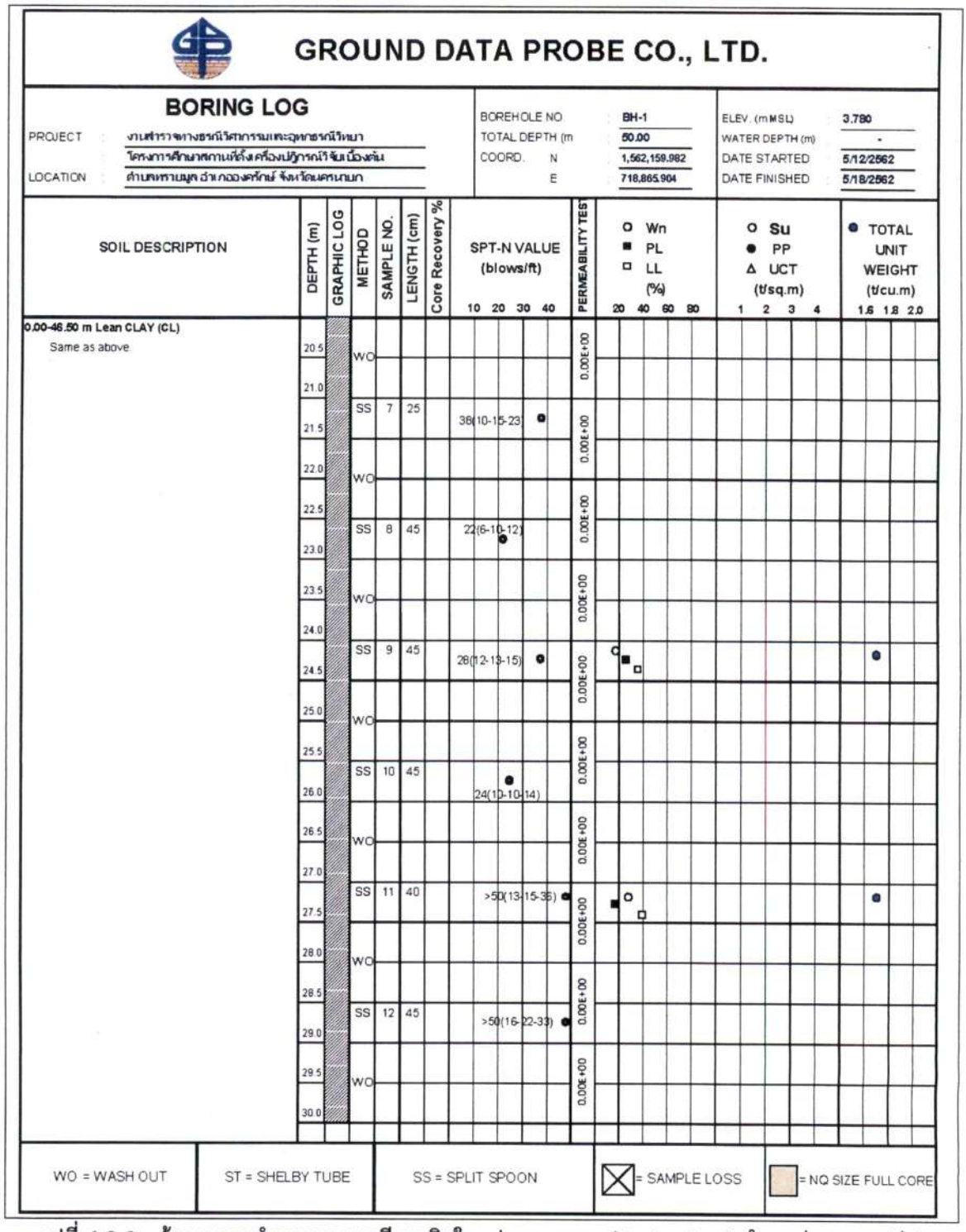
ELEV. (m MSL) : 3.780
WATER DEPTH (m) : -
DATE STARTED : 5/12/2562
DATE FINISHED : 5/18/2562

SOIL DESCRIPTION	DEPTH (m)	METHOD	SAMPLE NO.	LENGTH (cm)	Core Recovery %	SPT-N VALUE (blows/ft)	PERMEABILITY TEST
0.00-46.50 m Lean CLAY (CL)	10.5						0.00E+00
Same as above.	11.0	ST	7	50			
	11.5	WO					0.00E+00
	12.0						
	12.5	SS	1	35		14(3-4-10)	0.00E+00
	13.0	WO					
	13.5						0.00E+00
	14.0	SS	2	45		20(7-10-10)	
	14.5	WO					0.00E+00
	15.0						
	15.5	SS	3	45		24(7-10-14)	0.00E+00
	16.0	WO					
	16.5						0.00E+00
	17.0	SS	4	45		21(9-9-12)	
	17.5	WO					0.00E+00
	18.0						
	18.5	SS	5	30		28(10-12-16)	0.00E+00
	19.0	WO					
	19.5						0.00E+00
	20.0	SS	6	45		33(7-14-19)	

Wn, PL, LL (%) : 20 40 60 80
Su, PP, UCT (t/sq.m) : 1 2 3 4
TOTAL UNIT WEIGHT (t/cu.m) : 1.6 1.8 2.0

WO = WASH OUT | ST = SHELBY TUBE | SS = SPLIT SPOON | = SAMPLE LOSS | = NQ SIZE FULL CORE

รูปที่ 4.2-3 : ข้อมูลเจาะสำรวจทางธรณีเทคนิคในรูปแบบตาราง (Boring Log) ตำแหน่ง BH-1 (ต่อ)



GROUND DATA PROBE CO., LTD.

BORING LOG

PROJECT : งานสำรวจทางธรณีวิศวกรรมและอุทกธรณีวิทยา โครงการศึกษาสถานที่ตั้งเครื่องปฏิกรณ์วิจัยเบื้องต้น
LOCATION : ตำบลหาสมุด อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก

BOREHOLE NO : BH-1
TOTAL DEPTH (m : 50.00
COORD. N : 1,562,159.982
E : 718,865.904

ELEV. (m MSL) : 3.780
WATER DEPTH (m) : -
DATE STARTED : 5/12/2562
DATE FINISHED : 5/18/2562

SOIL DESCRIPTION	DEPTH (m)	GRAPHIC LOG	METHOD	SAMPLE NO.	LENGTH (cm)	Core Recovery %	SPT-N VALUE (blows/ft) 10 20 30 40	PERMEABILITY TEST	Wn / PL / LL (%) 20 40 60 80	Su / PP / UCT (t/sq.m) 1 2 3 4	TOTAL UNIT WEIGHT (t/cu.m) 1.6 1.8 2.0
0.00-46.50 m Lean CLAY (CL) Same as above	20.5		WO					0.00E+00			
	21.0										
	21.5		SS	7	25		38(10-15-23)	0.00E+00			
	22.0		WO								
	22.5							0.00E+00			
	23.0		SS	8	45		22(6-10-12)				
	23.5		WO					0.00E+00			
	24.0										
	24.5		SS	9	45		28(12-13-15)	0.00E+00			
	25.0		WO								
	25.5							0.00E+00			
	26.0		SS	10	45		24(10-10-14)				
	26.5		WO					0.00E+00			
	27.0										
	27.5		SS	11	40		>50(13-15-35)	0.00E+00			
	28.0		WO								
	28.5							0.00E+00			
	29.0		SS	12	45		>50(16-22-33)				
	29.5		WO					0.00E+00			
	30.0										

WO = WASH OUT | ST = SHELBY TUBE | SS = SPLIT SPOON | = SAMPLE LOSS | = NQ SIZE FULL CORE

รูปที่ 4.2-3 : ข้อมูลเจาะสำรวจทางธรณีเทคนิคในรูปแบบตาราง (Boring Log) ตำแหน่ง BH-1 (ต่อ)

GROUND DATA PROBE CO., LTD.

BORING LOG

PROJECT : งานสำรวจทางธรณีวิศวกรรมและอุทกธรณีวิทยา โครงการศึกษาสถานที่ตั้งเครื่องปฏิกรณ์วิจัยเบื้องต้น
LOCATION : ตำบลหนองคัก อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา

BOREHOLE NO. : BH-1
TOTAL DEPTH (m : 50.00
COORD N : 1,562,159.982
E : 718,865.904

ELEV. (m MSL) : 3.780
WATER DEPTH (m) : -
DATE STARTED : 5/12/2562
DATE FINISHED : 5/18/2562

SOIL DESCRIPTION	DEPTH (m)	GRAPHIC LOG	METHOD	SAMPLE NO.	LENGTH (cm)	Core Recovery %	SPT-N VALUE (blows/ft) 10 20 30 40	PERMEABILITY TEST	Wn / PL / LL (%) 20 40 60 80	Su / PP / UCT (t/sq.m) 1 2 3 4	TOTAL UNIT WEIGHT (t/cu.m) 1.6 1.8 2.0
0.00-46.50 m Lean CLAY (CL) Same as above.	30.5		SS	13	40		40(17-21-19)	0.00E+00			
	31.0		WO								
	31.5							5.97E-03			
	32.0		SS	14	40		37(10-16-21)				
	32.5		WO					0.00E+00			
	33.0										
	33.5		SS	15	40		45(15-22-23)	0.00E+00			
	34.0		WO								
	34.5							0.00E+00			
	35.0		SS	16	40		25(7-11-15)				
	35.5		WO					2.68E-03			
	36.0										
	36.5		SS	17	45		45(13-19-26)	0.00E+00			
	37.0		WO								
	37.5							6.63E-03			
	38.0		SS	18	45		42(13-17-25)				
	38.5		WO					0.00E+00			
	39.0										
	39.5		SS	19	40		42(9-17-25)	0.00E+00			
	40.0		WO								

WO = WASH OUT | ST = SHELBY TUBE | SS = SPLIT SPOON | = SAMPLE LOSS | = NQ SIZE FULL CORE

รูปที่ 4.2-3 : ข้อมูลเจาะสำรวจทางธรณีเทคนิคในรูปแบบตาราง (Boring Log) ตำแหน่ง BH-1 (ต่อ)

GROUND DATA PROBE CO., LTD.

BORING LOG

PROJECT : งานสำรวจทางธรณีวิศวกรรมและอุทกธรณีวิทยา โครงการศึกษาสถานที่ตั้งเครื่องปฏิกรณ์วิจัยเบื้องต้น
LOCATION : ตำบลหาดยุคล อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก

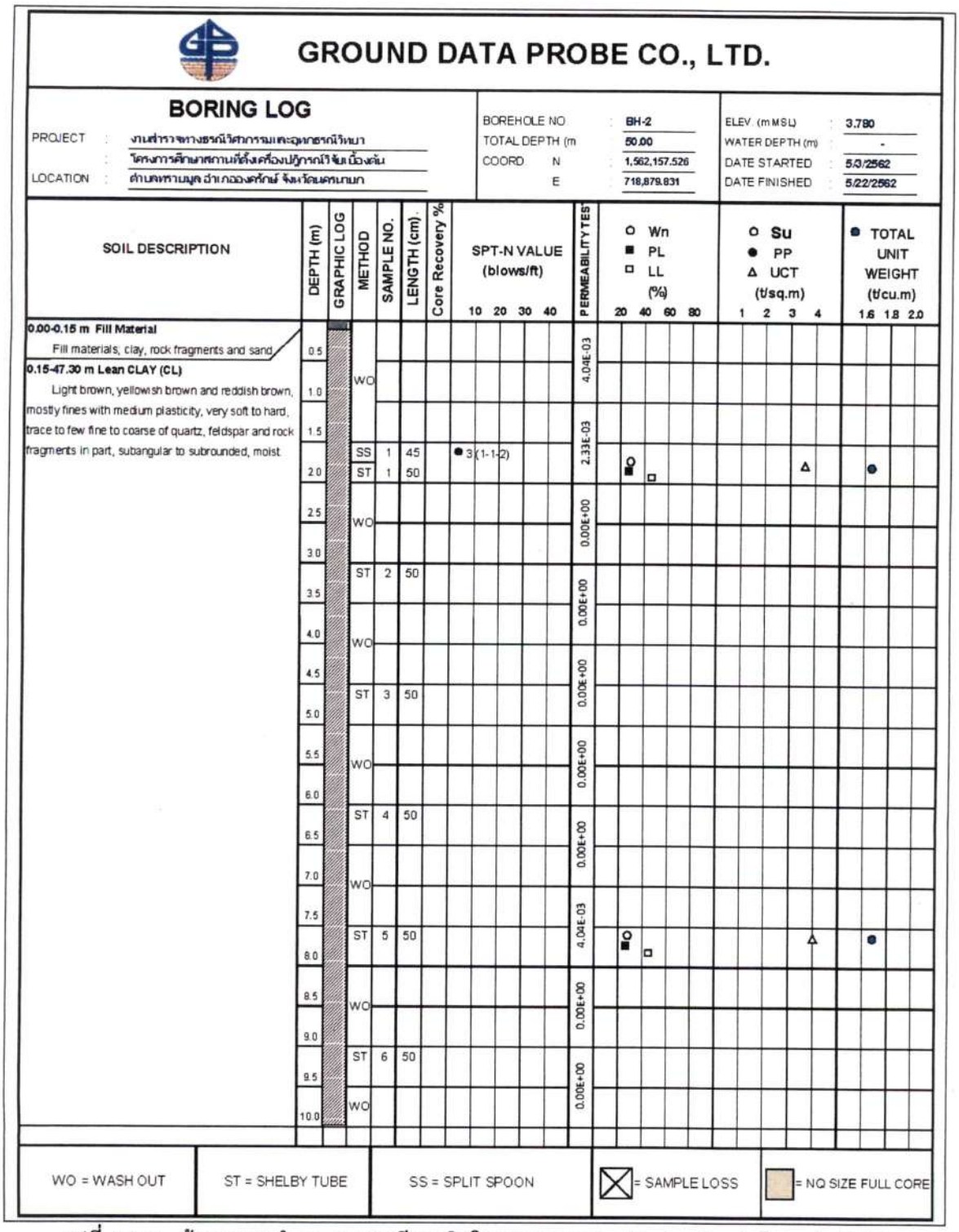
BOREHOLE NO : BH-1
TOTAL DEPTH (m : 50.00
COORD. N : 1,562,159.982
E : 718,865.904

ELEV. (mMSL) : 3.780
WATER DEPTH (m) : -
DATE STARTED : 5/12/2562
DATE FINISHED : 5/18/2562

SOIL DESCRIPTION	DEPTH (m)	GRAPHIC LOG	METHOD	SAMPLE NO.	LENGTH (cm)	Core Recovery %	SPT-N VALUE (blows/ft) 10 20 30 40	PERMEABILITY TEST	Wn PL LL (%) 20 40 60 80	Su PP UCT (t/sq.m) 1 2 3 4	TOTAL UNIT WEIGHT (t/cu.m) 1.6 1.8 2.0
0.00-46.50 m Lean CLAY (CL) Same as above	40.5							1.23E-02			
	41.0		SS	20	45		30(10-12-18)				
	41.5							4.97E-03			
	42.0										
	42.5		SS	21	45		39(13-19-20)	0.00E+00			
	43.0										
	43.5							0.00E+00			
	44.0		SS	22	45		>50(14-24-27)				
	44.5							0.00E+00			
	45.0										
	45.5		SS	23	45		>50(14-24-26)	0.00E+00			
	46.0										
	46.5							0.00E+00			
46.50-48.50 m Clayey SAND (SC) Light to moderate brown, mostly fine to coarse sand of quartz, subrounded, very dense, some fines with medium plasticity, moist.	47.0		SS	24	45		>50(13-23-26)				
	47.5		FC			100%		0.00E+00			
	48.0										
	48.5							0.00E+00			
48.50-50.00 m Lean CLAY (CL) Light to moderate brown, mostly fines with medium plasticity, stiff to hard, trace fine to coarse sand, subangular to subrounded, moist.	49.0										
	49.5							0.00E+00			
	50.0										
END OF HOLE AT 50.00 M.											

WO = WASH OUT | ST = SHELBY TUBE | SS = SPLIT SPOON | = SAMPLE LOSS | = NQ SIZE FULL CORE

รูปที่ 4.2-3 : ข้อมูลเจาะสำรวจทางธรณีเทคนิคในรูปแบบตาราง (Boring Log) ตำแหน่ง BH-1 (ต่อ)



GROUND DATA PROBE CO., LTD.

BORING LOG

PROJECT : งานสำรวจทางธรณีวิศวกรรมและอุทกธรณีวิทยา โครงการศึกษาสถานที่ตั้งเครื่องปฏิกรณ์วิจัยเบื้องต้น
LOCATION : ตำบลหาดขนุน อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก

BOREHOLE NO : BH-2
TOTAL DEPTH (m : 50.00
COORD N : 1,562,157.526
E : 718,879.831

ELEV. (m MSL) : 3.780
WATER DEPTH (m) : -
DATE STARTED : 5/3/2562
DATE FINISHED : 5/22/2562

SOIL DESCRIPTION	DEPTH (m)	GRAPHIC LOG	METHOD	SAMPLE NO.	LENGTH (cm)	Core Recovery %	SPT-N VALUE (blows/ft) 10 20 30 40	PERMEABILITY TEST	Wn, PL, LL (%) 20 40 60 80	Su, PP, UCT (t/sq.m) 1 2 3 4	TOTAL UNIT WEIGHT (t/cu.m) 1.6 1.8 2.0
0.00-0.15 m Fill Material Fill materials, clay, rock fragments and sand.	0.5										
0.15-47.30 m Lean CLAY (CL) Light brown, yellowish brown and reddish brown, mostly fines with medium plasticity, very soft to hard, trace to few fine to coarse of quartz, feldspar and rock fragments in part, subangular to subrounded, moist.	1.0		WO					4.04E-03			
	1.5										
	2.0		SS ST	1 1	45 50		● 3 (1-1-2)	2.33E-03	■ □	△	●
	2.5		WO					0.00E+00			
	3.0										
	3.5		ST	2	50			0.00E+00			
	4.0		WO								
	4.5							0.00E+00			
	5.0		ST	3	50						
	5.5		WO					0.00E+00			
	6.0										
	6.5		ST	4	50			0.00E+00			
	7.0		WO								
	7.5							4.04E-03			
	8.0		ST	5	50				■ □	△	●
	8.5		WO					0.00E+00			
	9.0										
	9.5		ST	6	50			0.00E+00			
	10.0		WO								

WO = WASH OUT | ST = SHELBY TUBE | SS = SPLIT SPOON | ☒ = SAMPLE LOSS | = NQ SIZE FULL CORE

รูปที่ 4.2-4 : ข้อมูลเจาะสำรวจทางธรณีเทคนิคในรูปแบบตาราง (Boring Log) ตำแหน่ง BH-2

GROUND DATA PROBE CO., LTD.

BORING LOG

PROJECT : งานสำรวจทางธรณีวิศวกรรมและอุทกธรณีวิทยา
โครงการศึกษาสถานที่ตั้งเครื่องปฏิกรณ์วิจัยเบื้องต้น
LOCATION : ตำบลหาดยุคล อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก

BOREHOLE NO : BH-2
TOTAL DEPTH (m : 50.00
COORD. N : 1,562,157.526
E : 718,879.831

ELEV. (m MSL) : 3.780
WATER DEPTH (m) : -
DATE STARTED : 5/3/2562
DATE FINISHED : 5/22/2562

SOIL DESCRIPTION	DEPTH (m)	GRAPHIC LOG	METHOD	SAMPLE NO.	LENGTH (cm)	Core Recovery %	SPT-N VALUE (blows/ft) 10 20 30 40	PERMEABILITY TEST	Wn / PL / LL (%) 20 40 60 80	Su / PP / UCT (t/sq.m) 1 2 3 4	TOTAL UNIT WEIGHT (t/cu.m) 1.6 1.8 2.0
0.15-47.30 m Lean CLAY (CL) Same as above.	10.5		WO					0.00E+00			
	11.0		ST	7	50						
	11.5		WO					0.00E+00			
	12.0										
	12.5		SS	2	45		17 (6-6-11)	0.00E+00			
	13.0		WO								
	13.5							0.00E+00			
	14.0		SS	3	45		41 (13-16-25)				
	14.5		WO					0.00E+00			
	15.0										
	15.5		SS	4	45		26 (10-13-13)	0.00E+00			
	16.0		WO								
	16.5							0.00E+00			
	17.0		SS	5	45		49 (13-19-30)				
	17.5		WO					0.00E+00			
	18.0										
	18.5		SS	6	45		30 (10-10-20)	0.00E+00			
	19.0		WO								
	19.5							0.00E+00			
	20.0		SS	7	45		>50 (18-26-30)				

WO = WASH OUT | ST = SHELBY TUBE | SS = SPLIT SPOON | = SAMPLE LOSS | = NQ SIZE FULL CORE

รูปที่ 4.2-4 : ข้อมูลเจาะสำรวจทางธรณีเทคนิคในรูปแบบตาราง (Boring Log) ตำแหน่ง BH-2 (ต่อ)

GROUND DATA PROBE CO., LTD.

BORING LOG

PROJECT : งานสำรวจทางธรณีวิศวกรรมและอุทกธรณีวิทยา โครงการศึกษาสถานที่ตั้งเครื่องปฏิกรณ์วิจัยเบื้องต้น
LOCATION : ตำบลหาดยมุด อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก

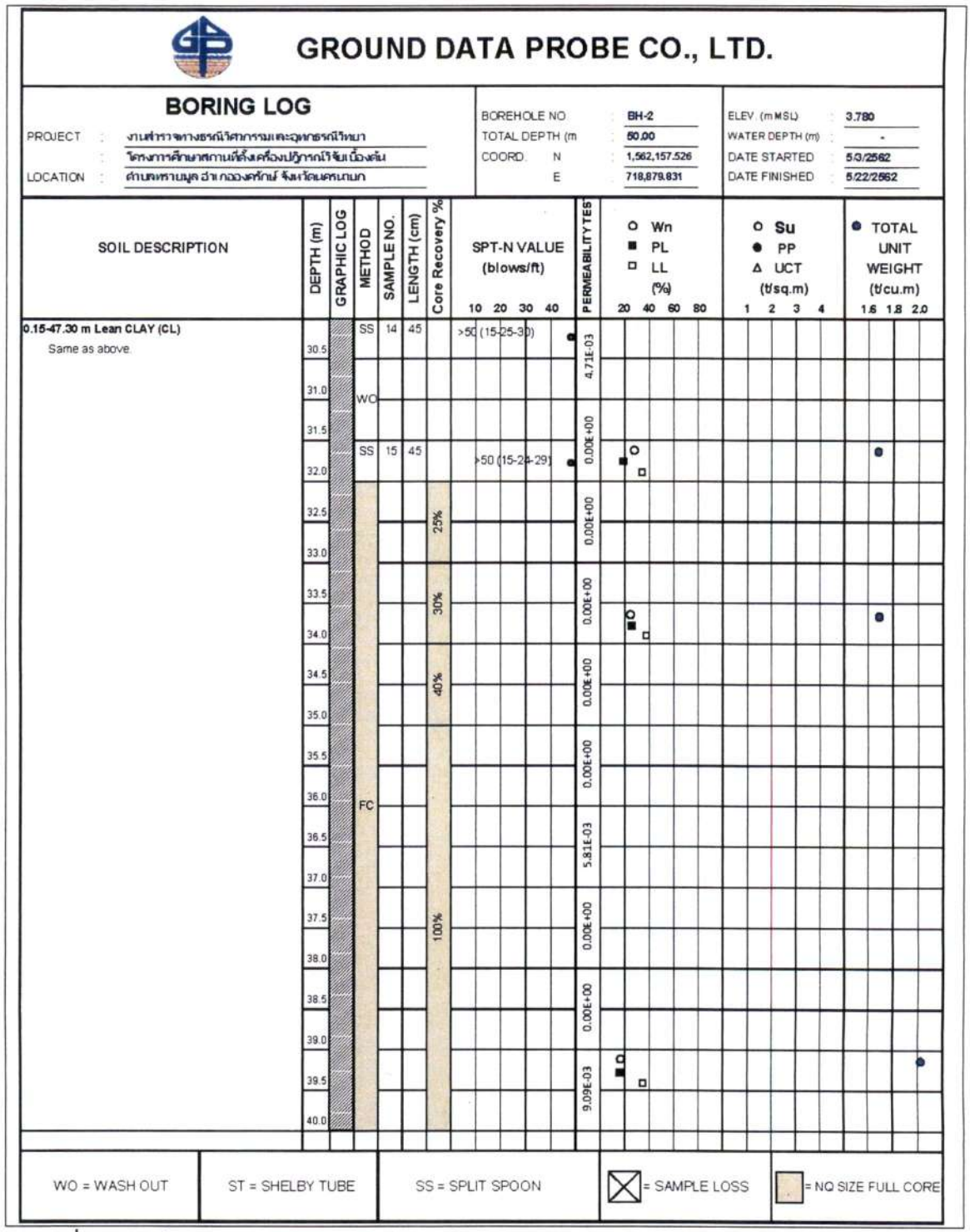
BOREHOLE NO : BH-2
TOTAL DEPTH (m : 50.00
COORD N : 1,562,157.526
E : 718,879.831

ELEV. (m MSL) : 3.780
WATER DEPTH (m) : -
DATE STARTED : 5/3/2562
DATE FINISHED : 5/22/2562

SOIL DESCRIPTION	DEPTH (m)	GRAPHIC LOG	METHOD	SAMPLE NO.	LENGTH (cm)	Core Recovery %	SPT-N VALUE (blows/ft)	PERMEABILITY TEST	Wn / PL / LL (%)	Su / PP / UCT (t/sq.m)	TOTAL UNIT WEIGHT (t/cu.m)
0.15-47.30 m Lean CLAY (CL)							10 20 30 40		20 40 60 80	1 2 3 4	1.6 1.8 2.0
Same as above	20.5		WO					0.00E+00			
	21.0										
	21.5		SS	8	45		35 (10-16-19)	0.00E+00			
	22.0		WO								
	22.5							0.00E+00			
	23.0		SS	9	45		47 (14-19-28)		○ ■ □		●
	23.5		WO					0.00E+00			
	24.0										
	24.5		SS	10	45		36 (12-15-21)	0.00E+00			
	25.0		WO								
	25.5							0.00E+00			
	26.0		SS	11	45		33 (13-15-17)				
	26.5		WO					0.00E+00			
	27.0										
	27.5		SS	12	45		26 (8-16-10)	0.00E+00			
	28.0		WO								
	28.5							0.00E+00			
	29.0		SS	13	45		>50 (22-33-40)				
	29.5		WO					0.00E+00			
	30.0										

WO = WASH OUT | ST = SHELBY TUBE | SS = SPLIT SPOON | ⊠ = SAMPLE LOSS | = NQ SIZE FULL CORE

รูปที่ 4.2-4 : ข้อมูลเจาะสำรวจทางธรณีเทคนิคในรูปแบบตาราง (Boring Log) ตำแหน่ง BH-2 (ต่อ)



GROUND DATA PROBE CO., LTD.

BORING LOG

PROJECT : งานสำรวจทางธรณีวิศวกรรมและอุทกธรณีวิทยา
: โครงการศึกษาสถานที่ตั้งเครื่องปฏิกรณ์วิจัยเบื้องต้น
LOCATION : ตำบลหรายบูด อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก

BOREHOLE NO. : BH-2
TOTAL DEPTH (m : 60.00
COORD. N : 1,562,157.526
E : 718,879.831

ELEV. (m MSL) : 3.780
WATER DEPTH (m) : -
DATE STARTED : 5/3/2562
DATE FINISHED : 5/22/2562

SOIL DESCRIPTION	DEPTH (m)	GRAPHIC LOG	METHOD	SAMPLE NO.	LENGTH (cm)	Core Recovery %	SPT-N VALUE (blows/ft) 10 20 30 40	PERMEABILITY TEST	Wn, PL, LL (%) 20 40 60 80	Su, PP, UCT (t/sq.m) 1 2 3 4	TOTAL UNIT WEIGHT (t/cu.m) 1.6 1.8 2.0
0.15-47.30 m Lean CLAY (CL) Same as above.	30.5		SS	14	45		>50 (15-25-30)	4.71E-03			
	31.0		WO								
	31.5							0.00E+00			
	32.0		SS	15	45		>50 (15-24-29)				
	32.5					25%		0.00E+00			
	33.0										
	33.5					30%		0.00E+00			
	34.0										
	34.5					40%		0.00E+00			
	35.0										
	35.5					100%		0.00E+00			
	36.0		FC								
	36.5							5.81E-03			
	37.0										
	37.5							0.00E+00			
	38.0										
	38.5							0.00E+00			
	39.0										
	39.5							9.09E-03			
	40.0										

WO = WASH OUT | ST = SHELBY TUBE | SS = SPLIT SPOON | ☒ = SAMPLE LOSS | = NQ SIZE FULL CORE

รูปที่ 4.2-4 : ข้อมูลเจาะสำรวจทางธรณีเทคนิคในรูปแบบตาราง (Boring Log) ตำแหน่ง BH-2 (ต่อ)

GROUND DATA PROBE CO., LTD.

BORING LOG

PROJECT : งานสำรวจทางธรณีวิศวกรรมและอุทกธรณีวิทยา โครงการศึกษาสถานที่ตั้งเครื่องปฏิกรณ์วิจัยเบื้องต้น

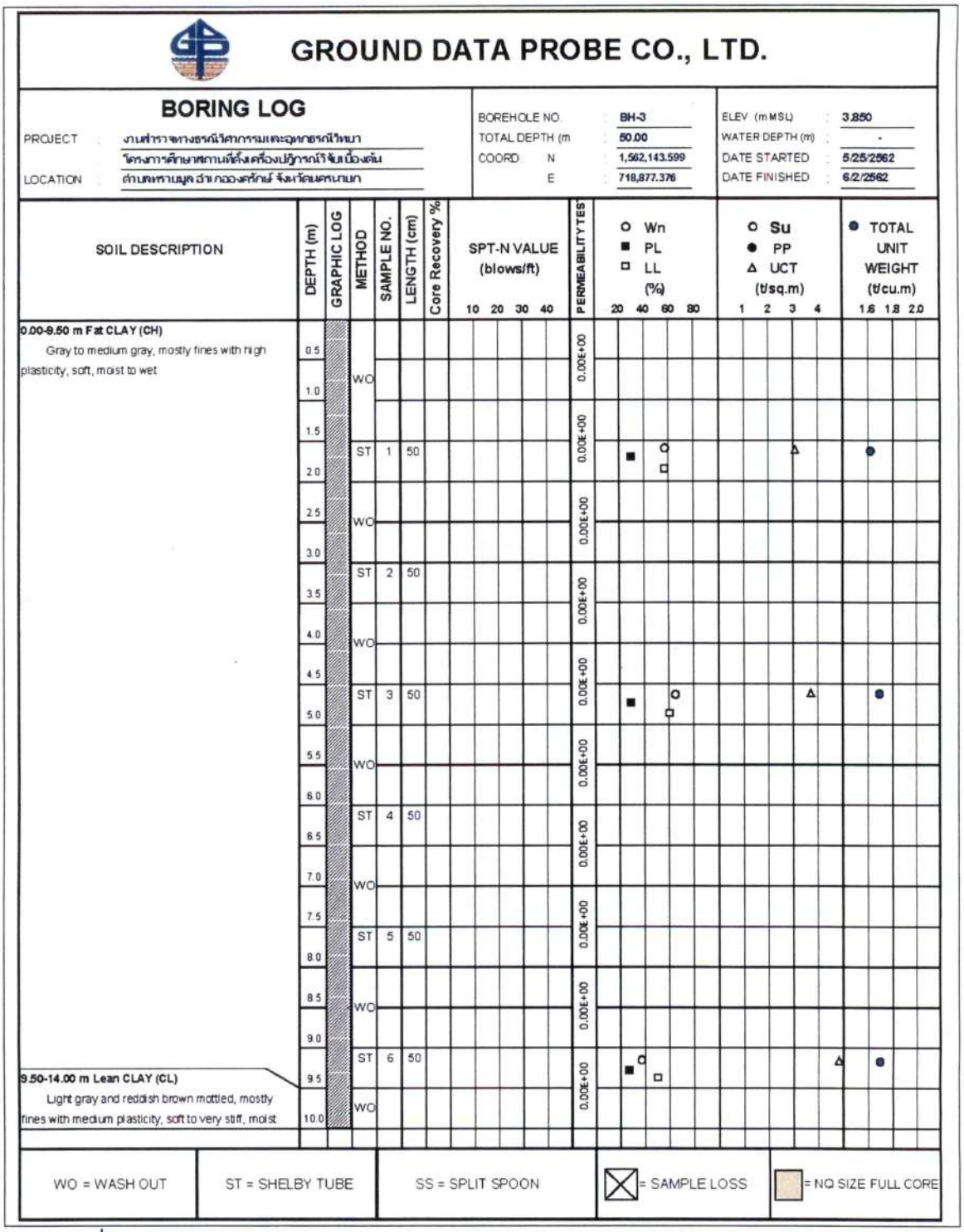
LOCATION : ตำบลหาดยมุล อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก

BOREHOLE NO	BH-2	ELEV. (m MSL)	3.780
TOTAL DEPTH (m	50.00	WATER DEPTH (m)	-
COORD N	1,562,157.526	DATE STARTED	5/3/2562
E	718,879.831	DATE FINISHED	5/22/2562

SOIL DESCRIPTION	DEPTH (m)	GRAPHIC LOG	METHOD	SAMPLE NO.	LENGTH (cm)	Core Recovery %	SPT-N VALUE (blows/ft) 10 20 30 40	PERMEABILITY TEST	Wn, PL, LL (%) 20 40 60 80	Su, PP, UCT (t/sq.m) 1 2 3 4	TOTAL UNIT WEIGHT (t/cu.m) 1.6 1.8 2.0
0.15-47.30 m Lean CLAY (CL) Same as above	40.5							0.00E+00			
	41.0										
	41.5							0.00E+00			
	42.0										
	42.5							0.00E+00			
	43.0										
	43.5							0.00E+00			
	44.0										
	44.5							0.00E+00			
	45.0		FC			100%					
	45.5							0.00E+00			
	46.0										
	46.5							0.00E+00			
	47.0										
47.30-48.90 m Clayey SAND (SC) Yellowish brown and light brown, mostly fine to medium sand of quartz, dense, angular, little fines with medium plasticity, moist.	47.5							0.00E+00			
	48.0										
48.90-49.20 m Lean CLAY (CL) Brown to light brown, mostly fine with low plasticity, very stiff, moist.	48.5							0.00E+00			
	49.0										
49.20-50.00 m Clayey SAND (SC) Yellowish brown and reddish brown, mostly fine to medium sand of quartz, angular, dense, little fines with medium plasticity, moist.	49.5							0.00E+00			
	50.0										
END OF HOLE AT 50.00 M.											

WO = WASH OUT | ST = SHELBY TUBE | SS = SPLIT SPOON | ☒ = SAMPLE LOSS | ▭ = NQ SIZE FULL CORE

รูปที่ 4.2-4 : ข้อมูลเจาะสำรวจทางธรณีเทคนิคในรูปแบบตาราง (Boring Log) ตำแหน่ง BH-2 (ต่อ)



GROUND DATA PROBE CO., LTD.

BORING LOG

PROJECT : งานสำรวจทางธรณีวิศวกรรมและอุทกธรณีวิทยา
โครงการศึกษาสถานที่ตั้งเครื่องปฏิกรณ์วิจัยเบื้องต้น
LOCATION : ตำบลหาดยุคล อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก

BOREHOLE NO. : BH-3
TOTAL DEPTH (m : 50.00
COORD. N : 1,562,143.599
E : 718,877.376

ELEV. (m MSL) : 3.850
WATER DEPTH (m) : -
DATE STARTED : 5/25/2562
DATE FINISHED : 6/2/2562

SOIL DESCRIPTION	DEPTH (m)	METHOD	SAMPLE NO.	LENGTH (cm)	Core Recovery %	SPT-N VALUE (blows/ft) 10 20 30 40	PERMEABILITY TEST	Wn, PL, LL (%) 20 40 60 80	Su, PP, UCT (t/sq.m) 1 2 3 4	TOTAL UNIT WEIGHT (t/cu.m) 1.6 1.8 2.0
0.00-9.50 m Fat CLAY (CH) Gray to medium gray, mostly fines with high plasticity, soft, moist to wet	0.5	WO					0.00E+00			
	1.0									
	1.5						0.00E+00			
	2.0	ST	1	50				■ ○ □	△	●
	2.5	WO					0.00E+00			
	3.0									
	3.5	ST	2	50			0.00E+00			
	4.0	WO								
	4.5						0.00E+00			
	5.0	ST	3	50				■ ○ □	△	●
	5.5	WO					0.00E+00			
	6.0									
	6.5	ST	4	50			0.00E+00			
	7.0	WO								
	7.5						0.00E+00			
	8.0	ST	5	50						
	8.5	WO					0.00E+00			
	9.0									
9.50-14.00 m Lean CLAY (CL) Light gray and reddish brown mottled, mostly fines with medium plasticity, soft to very stiff, moist	9.5	ST	6	50			0.00E+00	■ ○ □	△	●
	10.0	WO								

WO = WASH OUT | ST = SHELBY TUBE | SS = SPLIT SPOON | ☒ = SAMPLE LOSS | = NQ SIZE FULL CORE

รูปที่ 4.2-5 : ข้อมูลเจาะสำรวจทางธรณีเทคนิคในรูปแบบตาราง (Boring Log) ตำแหน่ง BH-3

GROUND DATA PROBE CO., LTD.

BORING LOG

PROJECT : งานสำรวจทางธรณีวิศวกรรมและอุทกธรณีวิทยา
โครงการศึกษาสถานที่ตั้งเครื่องปฏิกรณ์วิจัยเบื้องต้น
LOCATION : ตำบลหาขมูล อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก

BOREHOLE NO. : BH-3
TOTAL DEPTH (m : 50.00
COORD. N : 1,562,143.599
E : 718,877.376

ELEV. (mMSL) : 3.850
WATER DEPTH (m) : -
DATE STARTED : 5/25/2562
DATE FINISHED : 6/2/2562

SOIL DESCRIPTION	DEPTH (m)	GRAPHIC LOG	METHOD	SAMPLE NO.	LENGTH (cm)	Core Recovery %	SPT-N VALUE (blows/ft)	PERMEABILITY TEST	Wn / PL / LL (%)	Su / PP / UCT (t/sq.m)	TOTAL UNIT WEIGHT (t/cu.m)
9.50-14.00 m Lean CLAY (CL) Same as above.	10.5										
	11.0		SS	1	19		12(2-6-6)	0.00E+00			
	11.5		WO								
	12.0							0.00E+00			
	12.5		SS	2	23		8(3-3-5)				
	13.0		WO					0.00E+00			
	13.5										
	14.0		SS	3	28		18(8-9-9)	3.98E-03			
14.00-16.00 m Clayey SAND (SC) Brown and light gray, mostly fine to coarse sand of quartz and laterite, subangular, medium dense, little fines with medium plasticity, trace fine gravel of quartz, moist.	14.5		WO								
	15.0							1.11E-02			
	15.5		SS	4	26		16(5-8-8)				
	16.0		WO					3.18E-03			
16.00-44.00 m Lean CLAY (CL) Light gray, reddish brown, pale purple, yellowish brown and pale red, mostly fines with medium plasticity, stiff to hard, trace fine to medium sand of quartz, subangular to subrounded, moist.	16.5										
	17.0		SS	5	29		17(5-7-10)	3.98E-03			
	17.5		WO								
	18.0							0.00E+00			
	18.5		SS	6	30		13(3-5-8)				
	19.0		WO					0.00E+00			
	19.5										
	20.0		SS	7	18		35(7-15-20)	0.00E+00			

WO = WASH OUT | ST = SHELBY TUBE | SS = SPLIT SPOON | = SAMPLE LOSS | = NQ SIZE FULL CORE

รูปที่ 4.2-5 : ข้อมูลเจาะสำรวจทางธรณีเทคนิคในรูปแบบตาราง (Boring Log) ตำแหน่ง BH-3 (ต่อ)

GROUND DATA PROBE CO., LTD.

BORING LOG

PROJECT : งานสำรวจทางธรณีวิศวกรรมและอุทกธรณีวิทยา
: โครงการศึกษาสถานที่ตั้งเครื่องปฏิกรณ์วิจัยเบื้องต้น
LOCATION : ตำบลหาเมล อำเภองครักษ์ จังหวัดนครนายก

BOREHOLE NO. : BH-3
TOTAL DEPTH (m : 50.00
COORD. N : 1,562,143.599
E : 718,877.376

ELEV. (m MSL) : 3.850
WATER DEPTH (m) : -
DATE STARTED : 5/25/2562
DATE FINISHED : 6/2/2562

SOIL DESCRIPTION	DEPTH (m)	GRAPHIC LOG	METHOD	SAMPLE NO.	LENGTH (cm)	Core Recovery %	SPT-N VALUE (blows/ft) 10 20 30 40	PERMEABILITY TEST	Wn, PL, LL (%) 20 40 60 80	Su, PP, UCT (t/sq.m) 1 2 3 4	TOTAL UNIT WEIGHT (t/cu.m) 1.6 1.8 2.0
16.00-44.00 m Lean CLAY (CL)											
Same as above.	20.5		WO					7.95E-03			
	21.0										
	21.5		SS	8	23		24(8-12-12)	7.95E-03			
	22.0		WO								
	22.5							0.00E+00			
	23.0		SS	9	24		24(7-10-14)				
	23.5		WO					0.00E+00			
	24.0										
	24.5		SS	10	21		24(6-9-15)	0.00E+00			
	25.0		WO								
	25.5							0.00E+00			
	26.0		SS	11	18		38(16-18-20)				
	26.5		WO					0.00E+00			
	27.0										
	27.5		SS	12	19		50(15-24-26)	0.00E+00			
	28.0		WO								
	28.5							0.00E+00			
	29.0		SS	13	20		>50(18-29-33)				
	29.5		WO					0.00E+00			
	30.0										

WO = WASH OUT | ST = SHELBY TUBE | SS = SPLIT SPOON | = SAMPLE LOSS | = NQ SIZE FULL CORE

รูปที่ 4.2-5 : ข้อมูลเจาะสำรวจทางธรณีเทคนิคในรูปแบบตาราง (Boring Log) ตำแหน่ง BH-3 (ต่อ)

GROUND DATA PROBE CO., LTD.

BORING LOG

PROJECT : งานสำรวจทางธรณีวิศวกรรมและอุทกธรณีวิทยา
: โครงการศึกษาสถานที่ตั้งเครื่องปฏิกรณ์วิจัยเบื้องต้น
LOCATION : ตำบลทราบคูล อำเภองศักดิ์ จังหวัดนครนายก

BOREHOLE NO. BH-3
TOTAL DEPTH (m 50.00
COORD. N 1,562,143.599
E 718,877.376

ELEV. (m MSL) 38.50
WATER DEPTH (m) -
DATE STARTED 5/25/2562
DATE FINISHED 6/2/2562

SOIL DESCRIPTION	DEPTH (m)	GRAPHIC LOG	METHOD	SAMPLE NO.	LENGTH (cm)	Core Recovery %	SPT-N VALUE (blows/ft) 10 20 30 40	PERMEABILITY TEST	Wn, PL, LL (%) 20 40 60 80	Su, PP, UCT (t/sq.m) 1 2 3 4	TOTAL UNIT WEIGHT (t/cu.m) 1.6 1.8 2.0
16.00-44.00 m Lean CLAY (CL) Same as above	30.5		SS	14	17		36(9-17-19)	0.00E+00			
	31.0		WO								
	31.5							5.97E-03			
	32.0		SS	15	20		21(6-10-11)				
	32.5		WO					0.00E+00			
	33.0										
	33.5		SS	16	19		32(10-14-18)	0.00E+00			
	34.0										
	34.5							0.00E+00			
	35.0		SS	17	19		37(10-18-19)				
	35.5							0.00E+00			
	36.0										
	36.5		SS	18	19		34(12-16-18)	0.00E+00			
	37.0										
	37.5							0.00E+00			
	38.0		SS	19	18		44(11-20-24)				
	38.5							0.00E+00			
	39.0										
	39.5		SS	20	16		29(6-10-19)	0.00E+00			
	40.0										

WO = WASH OUT | ST = SHELBY TUBE | SS = SPLIT SPOON | = SAMPLE LOSS | = NQ SIZE FULL CORE

รูปที่ 4.2-5 : ข้อมูลเจาะสำรวจทางธรณีเทคนิคในรูปแบบตาราง (Boring Log) ตำแหน่ง BH-3 (ต่อ)

GROUND DATA PROBE CO., LTD.

BORING LOG

PROJECT : งานสำรวจทางธรณีวิศวกรรมและอุทกธรณีวิทยา โครงการศึกษาสถานที่ตั้งเครื่องปฏิกรณ์วิจัยเบื้องต้น

LOCATION : ตำบลหาเมม อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก

BOREHOLE NO : BH-3
TOTAL DEPTH (m : 50.00
COORD N : 1,562,143.599
E : 718,877.376

ELEV. (m MSL) : 3.850
WATER DEPTH (m) : -
DATE STARTED : 5/25/2562
DATE FINISHED : 6/2/2562

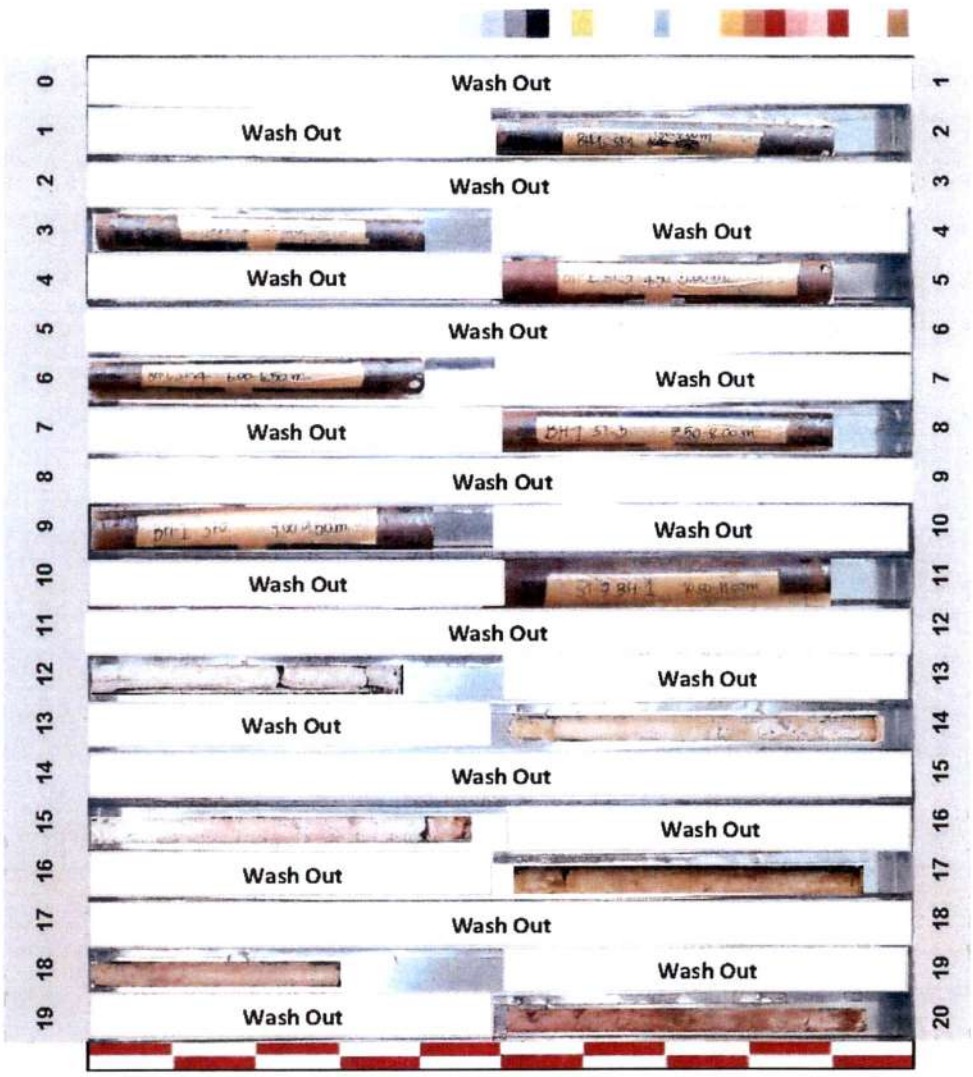
SOIL DESCRIPTION	DEPTH (m)	GRAPHIC LOG	METHOD	SAMPLE NO.	LENGTH (cm)	Core Recovery %	SPT-N VALUE (blows/ft) 10 20 30 40	PERMEABILITY TEST	Wn, PL, LL (%) 20 40 60 80	Su, PP, UCT (t/sq.m) 1 2 3 4	TOTAL UNIT WEIGHT (t/cu.m) 1.6 1.8 2.0
16.00-44.00 m Lean CLAY (CL) Same as above	40.5							0.00E+00			
	41.0		SS	21	16		>50(26-28-38)				
	41.5							5.17E-03			
	42.0										
	42.5		SS	22	17		39(6-17-22)	0.00E+00			
	43.0										
	43.5							0.00E+00			
	44.0		SS	23	15		>50(15-23-31)				
44.00-50.00 m Sandy Lean CLAY (CL) Light to dark brown and reddish brown, mostly fines with medium plasticity, hard, little fine to coarse sand of quartz, subangular to subrounded, trace fine gravel of quartz, moist	44.5							0.00E+00			
	45.0										
	45.5		SS	24	18		47(8-20-27)	2.39E-03			
	46.0										
	46.5							2.58E-03			
	47.0		SS	25	15		49(9-15-34)				
	47.5							0.00E+00			
	48.0										
	48.5		SS	26	13		>50(27-26-30)	0.00E+00			
	49.0										
	49.5							0.00E+00			
	50.0		SS	27	18		>50(15-30-52)				
END OF HOLE AT 50.00 M.											

WO = WASH OUT | ST = SHELBY TUBE | SS = SPLIT SPOON | ☒ = SAMPLE LOSS | ▭ = NQ SIZE FULL CORE

รูปที่ 4.2-5 : ข้อมูลเจาะสำรวจทางธรณีเทคนิคในรูปแบบตาราง (Boring Log) ตำแหน่ง BH-3 (ต่อ)

Sample Photograph

Project :	งานสำรวจทางธรณีวิศวกรรมและอุทกธรณีวิทยา โครงการการศึกษาสถานที่ตั้งเครื่องปฏิกรณ์วิจัยเบื้องต้น			
Location :	ตำบลทรายมูล อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก			
		Coordinates :	718,865.904	**E**
Hole No. :	BH-1		1,562,159.982	**N**
Total Depth :	50.00 m	**Ground Elev. :**	3.780	**m ASL**
Sample Photograph :	00.00-20.00 m	**Water Level :**		**m**

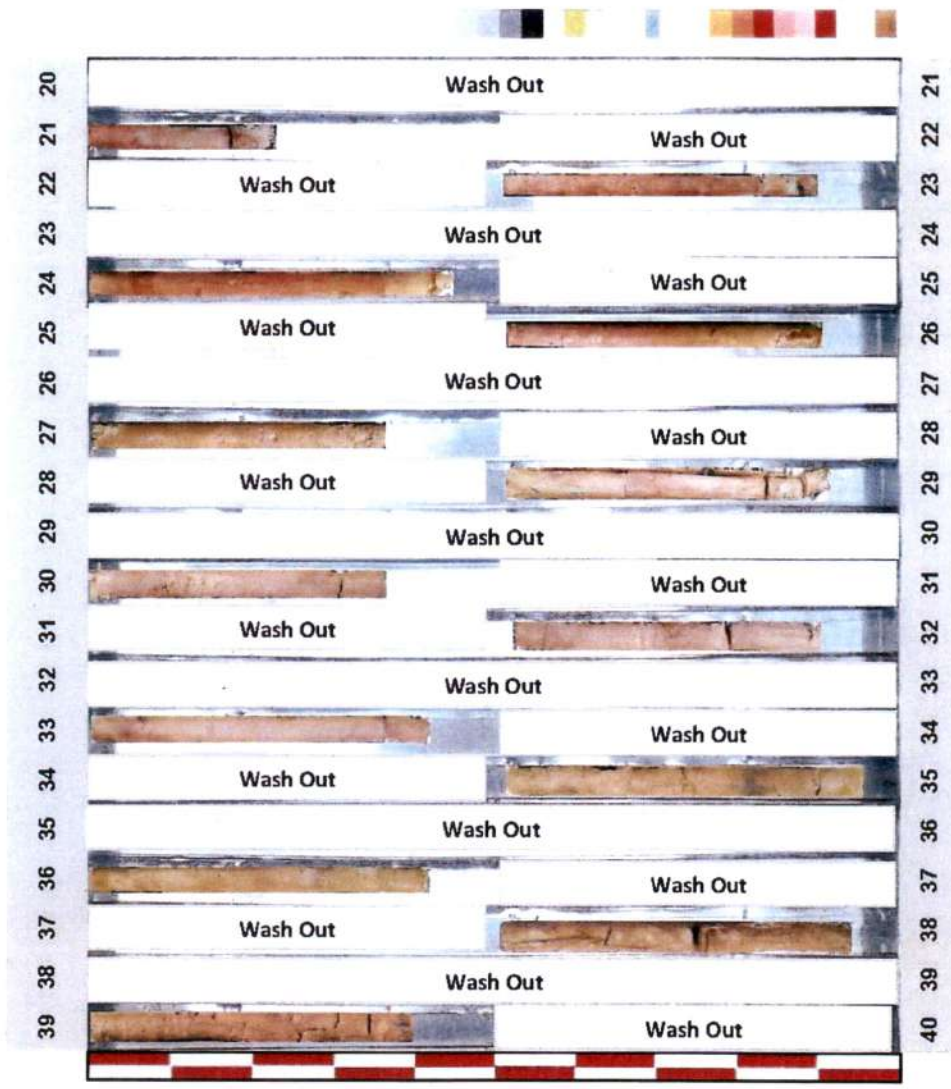


Page 1 of 3

ภาพที่ 4.2-2 : ภาพถ่ายแท่งตัวอย่างดินและแท่งหิน (Core Photo) ตำแหน่ง BH-1

Sample Photograph

Project :	งานสำรวจทางธรณีวิศวกรรมและอุทกธรณีวิทยา โครงการการศึกษาสถานที่ตั้งเครื่องปฏิกรณ์วิจัยเบื้องต้น			
Location :	ตำบลทรายมูล อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก			
		Coordinates :	718,865.904	**E**
Hole No. :	BH-1		1,562,159.982	**N**
Total Depth :	50.00 m	**Ground Elev. :**	3.780	**m ASL**
Sample Photograph :	20.00-40.00 m	**Water Level :**		**m**

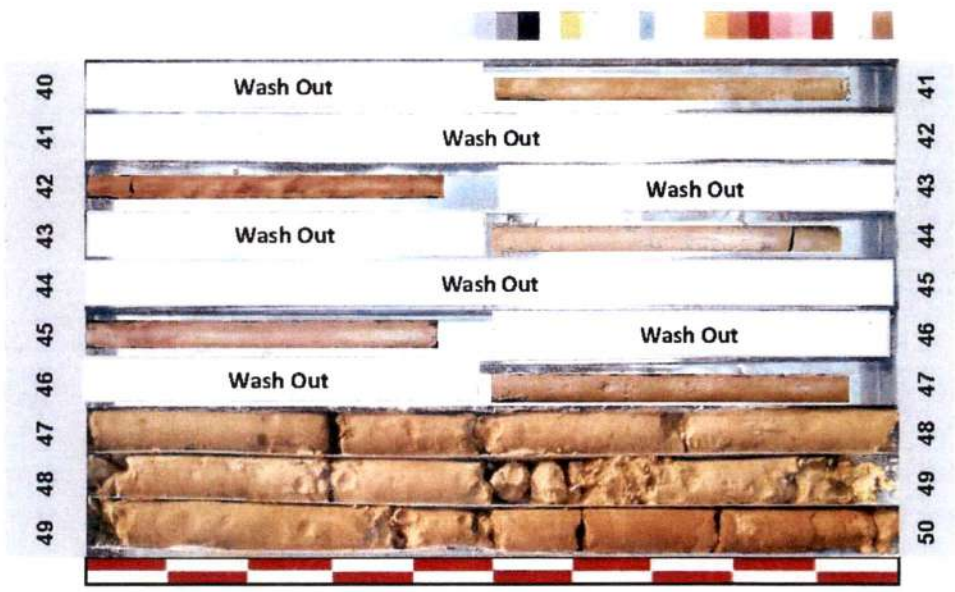


Page 2 of 3

ภาพที่ 4.2-2 : ภาพถ่ายแท่งตัวอย่างดินและแท่งหิน (Core Photo) ตำแหน่ง BH-1 (ต่อ)

Sample Photograph

Project :	งานสำรวจทางธรณีวิศวกรรมและอุทกธรณีวิทยา โครงการการศึกษาสถานที่ตั้งเครื่องปฏิกรณ์วิจัยเบื้องต้น			
Location :	ตำบลทรายมูล อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก			
		Coordinates :	718,865.904	**E**
Hole No. :	BH-1		1,562,159.982	**N**
Total Depth :	50.00 **m**	**Ground Elev. :**	3.780	**m ASL**
Sample Photograph :	40.00-50.00 **m**	**Water Level :**		**m**

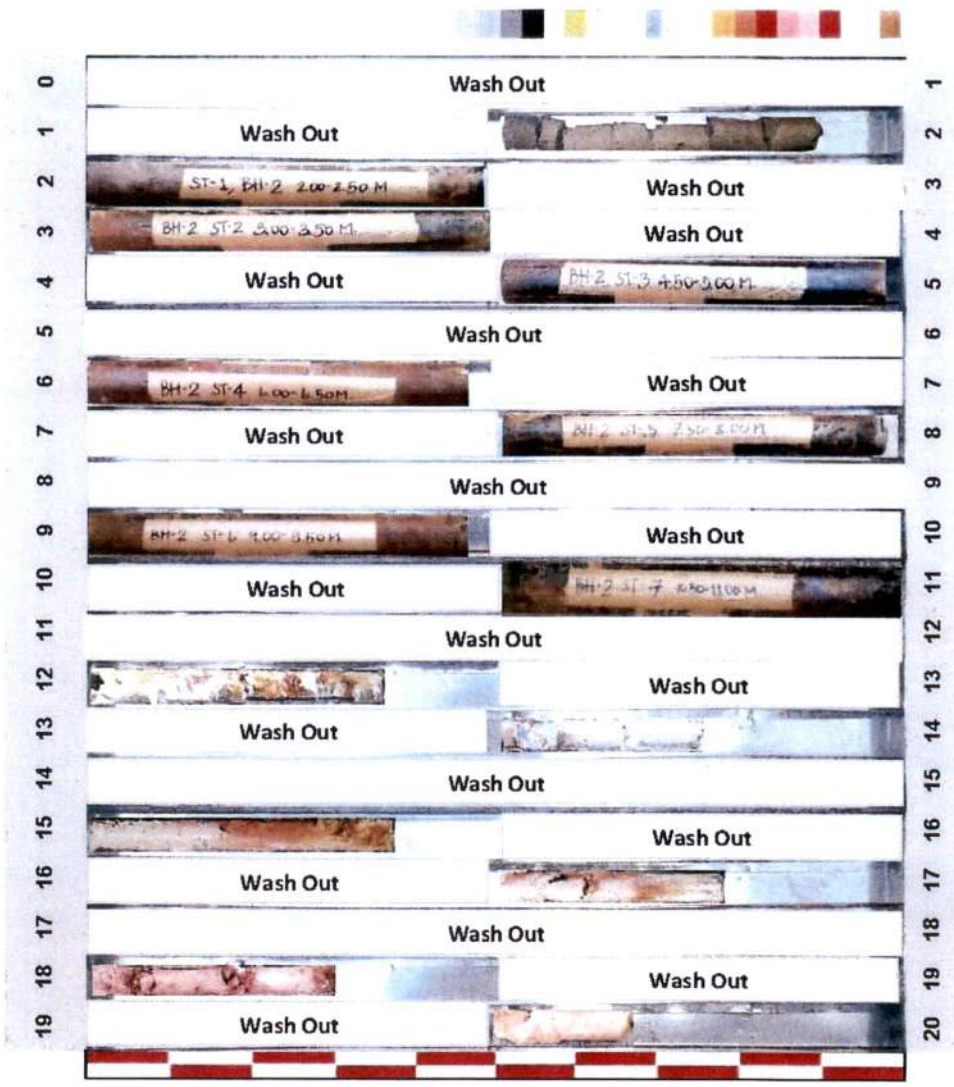


Page 3 of 3

ภาพที่ 4.2-2 : ภาพถ่ายแท่งตัวอย่างดินและแท่งหิน (Core Photo) ตำแหน่ง BH-1 (ต่อ)

Sample Photograph

Project :	งานสำรวจทางธรณีวิศวกรรมและอุทกธรณีวิทยา โครงการการศึกษาสถานที่ตั้งเครื่องปฏิกรณ์วิจัยเบื้องต้น			
Location :	ตำบลทรายมูล อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก			
		Coordinates :	718,879.831	**E**
Hole No. :	BH-2		1,562,157.526	**N**
Total Depth :	50.00 m	**Ground Elev. :**	3.780	**m ASL**
Sample Photograph :	00.00-20.00 m	**Water Level :**		**m**

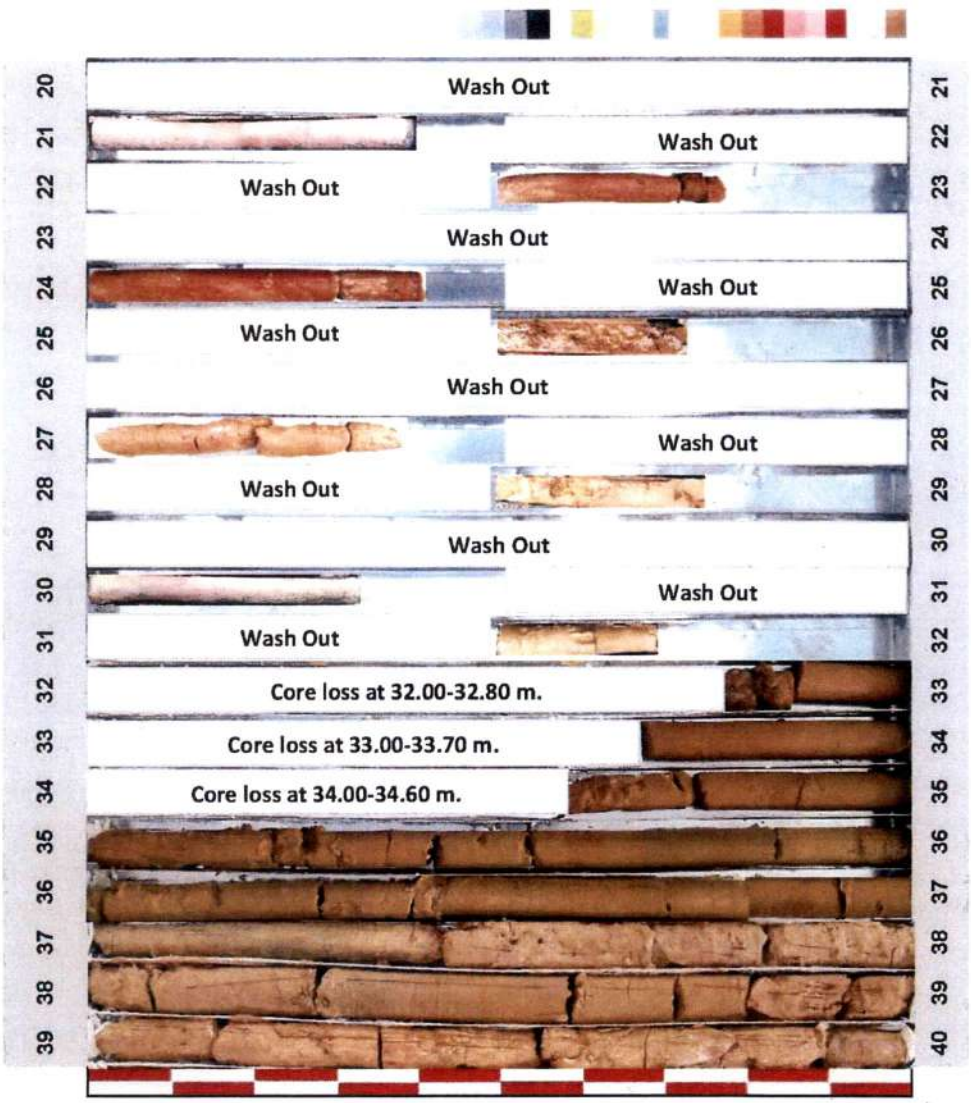


Page 1 of 3

ภาพที่ 4.2-3 : ภาพถ่ายแท่งตัวอย่างดินและแท่งหิน (Core Photo) ตำแหน่ง BH-2

Sample Photograph

Project :	งานสำรวจทางธรณีวิศวกรรมและอุทกธรณีวิทยา โครงการการศึกษาสถานที่ตั้งเครื่องปฏิกรณ์วิจัยเบื้องต้น			
Location :	ตำบลทรายมูล อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก			
		Coordinates :	718,879.831	**E**
Hole No. :	BH-2		1,562,157.526	**N**
Total Depth :	50.00 **m**	**Ground Elev. :**	3.780	**m ASL**
Sample Photograph :	20.00-40.00 **m**	**Water Level :**		**m**



Page 2 of 3

ภาพที่ 4.2-3 : ภาพถ่ายแท่งตัวอย่างดินและแท่งหิน (Core Photo) ตำแหน่ง BH-2 (ต่อ)

Sample Photograph

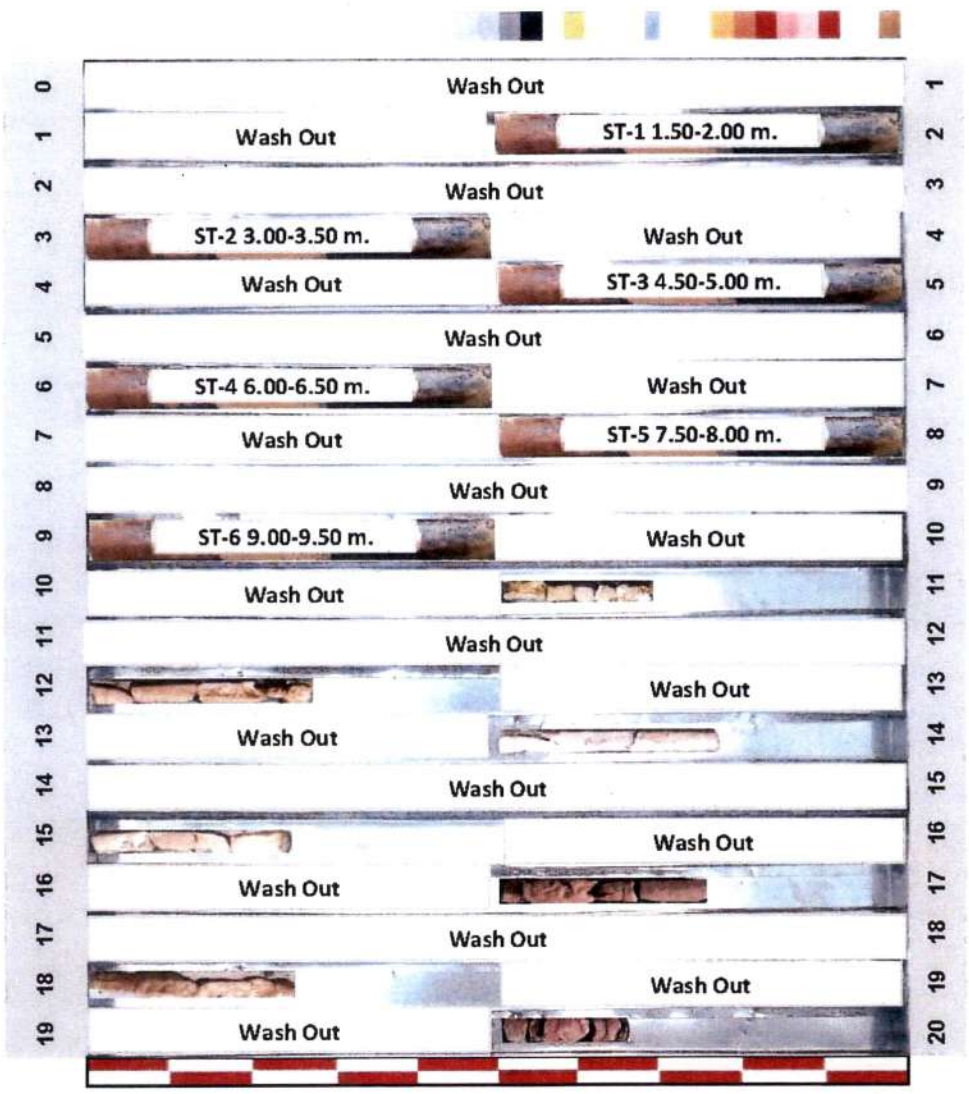
Project :	งานสำรวจทางธรณีวิศวกรรมและอุทกธรณีวิทยา โครงการการศึกษาสถานที่ตั้งเครื่องปฏิกรณ์วิจัยเบื้องต้น			
Location :	ตำบลทรายมูล อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก			
		Coordinates :	718,879.831	**E**
Hole No. :	BH-2		1,562,157.526	**N**
Total Depth :	50.00 **m**	**Ground Elev. :**	3.780	**m ASL**
Sample Photograph :	40.00-50.00 **m**	**Water Level :**		**m**

Page 3 of 3

ภาพที่ 4.2-3 : ภาพถ่ายแท่งตัวอย่างดินและแท่งหิน (Core Photo) ตำแหน่ง BH-2 (ต่อ)

Sample Photograph

Project :	งานสำรวจทางธรณีวิศวกรรมและอุทกธรณีวิทยา โครงการการศึกษาสถานที่ตั้งเครื่องปฏิกรณ์วิจัยเบื้องต้น			
Location :	ตำบลทรายมูล อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก			
		Coordinates :	718,877.376	**E**
Hole No. :	BH-3		1,562,143.599	**N**
Total Depth :	50.00 **m**	**Ground Elev. :**	3.850	**m ASL**
Sample Photograph :	00.00-20.00 **m**	**Water Level :**	-	**m**

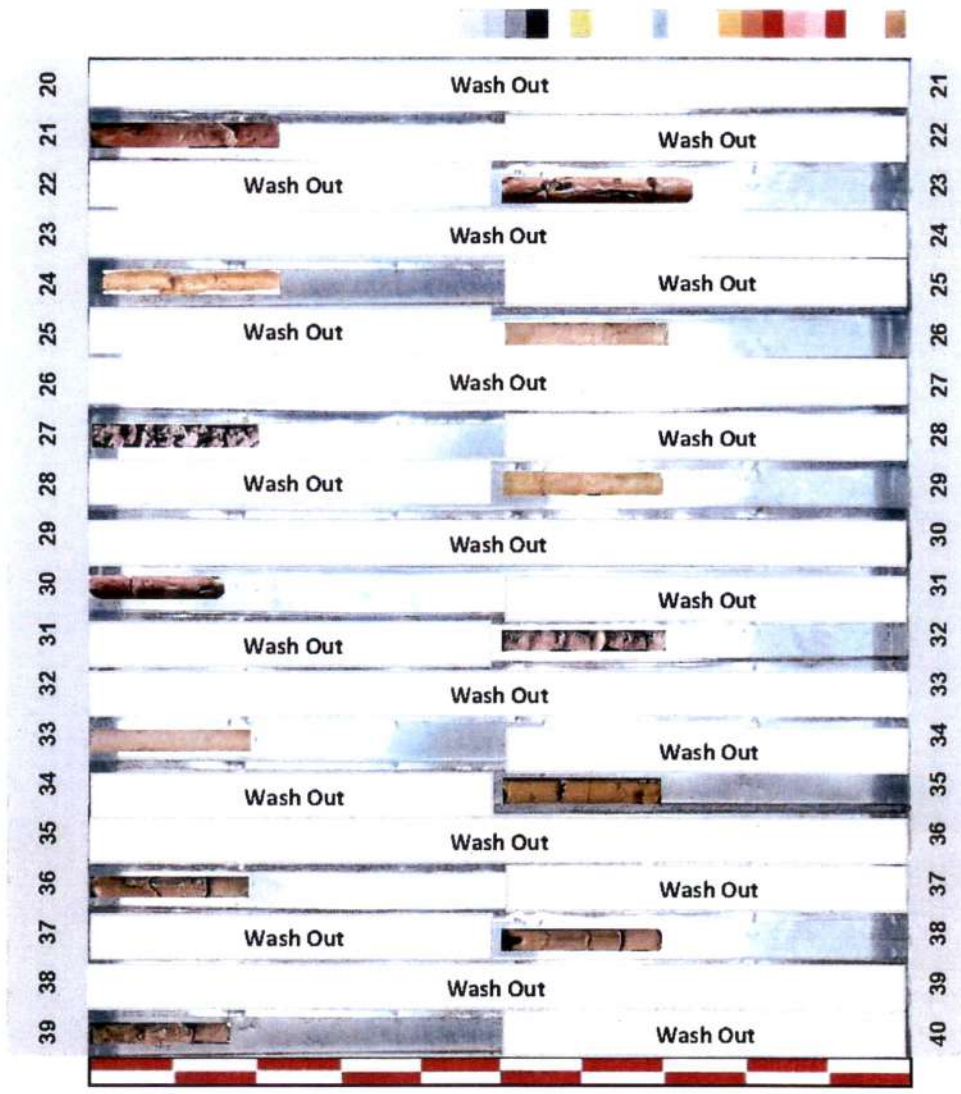


Page 1 of 3

ภาพที่ 4.2-4 : ภาพถ่ายแท่งตัวอย่างดินและแท่งหิน (Core Photo) ตำแหน่ง BH-3

Sample Photograph

Project :	งานสำรวจทางธรณีวิศวกรรมและอุทกธรณีวิทยา โครงการการศึกษาสถานที่ตั้งเครื่องปฏิกรณ์วิจัยเบื้องต้น			
Location :	ตำบลทรายมูล อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก			
		Coordinates :	718,877.376	**E**
Hole No. :	BH-3		1,562,143.599	**N**
Total Depth :	50.00 **m**	**Ground Elev. :**	3.850	**m ASL**
Sample Photograph :	20.00-40.00 **m**	**Water Level :**	-	**m**



Page 2 of 3

ภาพที่ 4.2-4 : ภาพถ่ายแท่งตัวอย่างดินและแท่งหิน (Core Photo) ตำแหน่ง BH-3 (ต่อ)

Sample Photograph

Project :	งานสำรวจทางธรณีวิศวกรรมและอุทกธรณีวิทยา โครงการการศึกษาสถานที่ตั้งเครื่องปฏิกรณ์วิจัยเบื้องต้น			
Location :	ตำบลทรายมูล อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก			
		Coordinates :	718,877.376	**E**
Hole No. :	BH-3		1,562,143.599	**N**
Total Depth :	50.00 m	**Ground Elev. :**	3.850	**m ASL**
Sample Photograph :	40.00-50.00 m	**Water Level :**	-	**m**

Page 3 of 3

ภาพที่ 4.2-4 : ภาพถ่ายแท่งตัวอย่างดินและแท่งหิน (Core Photo) ตำแหน่ง BH-3 (ต่อ)

2) ค่าความรั่วซึมของชั้นดินฐานราก

BH 1 : ชั้นดินส่วนมากมีสภาพทึบน้ำ ยกเว้นบางบริเวณที่มีชั้นทรายและทรายแป้งแทรก เช่น ที่ความลึก 6.0-7.0 เมตร มีค่าความรั่วซึม = 2.86E-03, ความลึก 31.0-32.0 เมตร มีค่าความรั่วซึม = 5.97E-03, ความลึก 35.0-36.0 เมตร มีค่าความรั่วซึม = 2.68E-03, ความลึก 37.0-38.0 เมตร มีค่าความรั่วซึม = 6.63E-03, ความลึก 40.0-41.0 เมตร มีค่าความรั่วซึม = 1.23E-02 และ ความลึก 41.0-42.0 เมตร มีค่าความรั่วซึม = 4.97E-03

BH 2 : ชั้นดินส่วนมากมีสภาพทึบน้ำ ยกเว้นบางบริเวณที่มีชั้นทรายและทรายแป้งแทรก เช่น ที่ความลึก 0.0-1.0 เมตร มีค่าความรั่วซึม = 4.04E-03, ความลึก 1.0-2.0 เมตร มีค่าความรั่วซึม = 2.33E-03, ความลึก 7.0-8.0 เมตร มีค่าความรั่วซึม = 4.04E-03, ความลึก 30.0-31.0 เมตร มีค่าความรั่วซึม = 4.71E-03, ความลึก 36.0-37.0 เมตร มีค่าความรั่วซึม = 5.81E-03 และ ความลึก 39.0-40.0 เมตร มีค่าความรั่วซึม = 9.09E-03

BH 3 : ชั้นดินส่วนมากมีสภาพทึบน้ำ ยกเว้นบางบริเวณที่มีชั้นทรายและทรายแป้งแทรก เช่น ที่ความลึก 13.0-14.0 เมตร มีค่าความรั่วซึม = 3.98E-03, ความลึก 14.0-15.0 เมตร มีค่าความรั่วซึม = 1.11E-02, ความลึก 15.0-16.0 เมตร มีค่าความรั่วซึม = 3.18E-03, ความลึก 16.0-17.0 เมตร มีค่าความรั่วซึม = 3.98E-03, ความลึก 20.0-21.0 เมตร มีค่าความรั่วซึม = 7.95E-03, ความลึก 21.0-22.0 เมตร มีค่าความรั่วซึม = 7.95E-03, ความลึก 31.0-32.0 เมตร มีค่าความรั่วซึม = 5.97E-03, ความลึก 41.0-42.0 เมตร มีค่าความรั่วซึม = 5.17E-03, ความลึก 45.0-46.0 เมตร มีค่าความรั่วซึม = 2.39E-03 และ ความลึก 46.0-47.0 เมตร มีค่าความรั่วซึม = 2.58E-03

ผลการทดสอบค่าความรั่วซึมของหลุมทั้งสามแสดงดัง**ภาคผนวก 4-1**

3) ผลการตรวจวัดระดับน้ำใต้ดิน

ภายหลังจากการเจาะสำรวจทางธรณีเทคนิคทั้ง 3 หลุมแล้วเสร็จ ได้ติดตั้งท่อสำหรับวัดระดับน้ำและได้เริ่มวัดเมื่อติดตั้งแล้วเสร็จประมาณ 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นได้มีการตรวจวัดต่ออีกในช่วง 1-2 เดือนจากการสำรวจแล้วเสร็จ และทำการปิดหลุมเจาะไว้เพื่อใช้ในการศึกษาต่อไป

ค่าการตรวจวัดระดับน้ำใต้ดินของหลุม BH1, BH2 และ BH3 แสดงดัง**ตารางที่ 4.2-2**

ตารางที่ 4.2-2

แสดงค่าการตรวจวัดระดับน้ำใต้ดินของหลุม BH-1, BH-2 และ BH-3

หลุมเจาะ	ค่าพิกัด		ความลึก	ความสูง	ระดับน้ำใต้ดิน(ม.)						
	องศาตะวันออก (E)	องศาเหนือ (N)	(เมตร)	(ม.รทก)	24 พ.ค. 2562	28 พ.ค. 2562	1 มิ.ย. 2562	6 มิ.ย. 2562	10 มิ.ย. 2562	13 มิ.ย. 2562	24 มิ.ย. 2562
BH-1	718865.904	1562159.982	50.00	3.780	13.46	14.09	14.24	14.25	14.18	14.20	14.19
BH-2	718879.831	1562157.526	50.00	3.780	9.65	14.27	14.67	4.11	4.20	4.27	4.25
BH-3	718877.376	1562143.599	50.00	3.850	-	-	-	5.84	7.00	7.05	7.03

ที่มา : บริษัท ทีม คอนซัลติ้ง เอนจิเนียริ่ง แอนด์ แมเนจเมนท์ จำกัด (มหาชน), 2562

4) การทดสอบคุณสมบัติชั้นดินในห้องปฏิบัติการ

ตัวอย่างของชั้นดินที่ได้จากการเก็บในกระบอกบาง (Shelby Tube) และกระบอกผ่า (Split Spoon Tube) จากค่า SPT ได้ถูกคัดเลือกและทดสอบสมบัติชั้นดินในห้องปฏิบัติการตามมาตรฐานของการศึกษาคุณสมบัติทางธรณีวิศวกรรมของชั้นดิน ประกอบด้วย การทดสอบการคัดขนาด (Sieve Analysis) ค่าน้ำหนักต่อหน่วยปริมาตร (Unit Weight) ปริมาณน้ำในชั้นดิน (Moisture Content) ค่า Atterberg Limits และค่า Unconfined Compression Strength

ผลจากการทดสอบคุณสมบัติชั้นดินในห้องปฏิบัติการของตัวอย่างดินที่ถูกคัดเลือกจากหลุมเจาะทั้งสาม สรุปได้ดังนี้

BH1 : จากผลการทดสอบการคัดขนาด พบว่าชั้นดินส่วนใหญ่ของหลุมดังกล่าวเป็นประเภทดินเหนียว โดยมีค่าน้ำหนักต่อหน่วยปริมาตรอยู่ระหว่าง 1.64-1.78 ปริมาณน้ำในชั้นดินประมาณ 20-28%

ค่า Atterberg Limits ที่ประกอบด้วย Liquid Limit (LL) มีค่าประมาณ 40% Plastic Limit (PL) มีค่าประมาณ 20-25% Plastic Index (PI) มีค่าประมาณ 15-20% และค่า Unconfined Compression Strength ของชั้นดินอ่อนที่ความลึก 1.5-10.5 เมตร มีค่าประมาณ 3.1-4.4 ตันต่อตารางเมตร

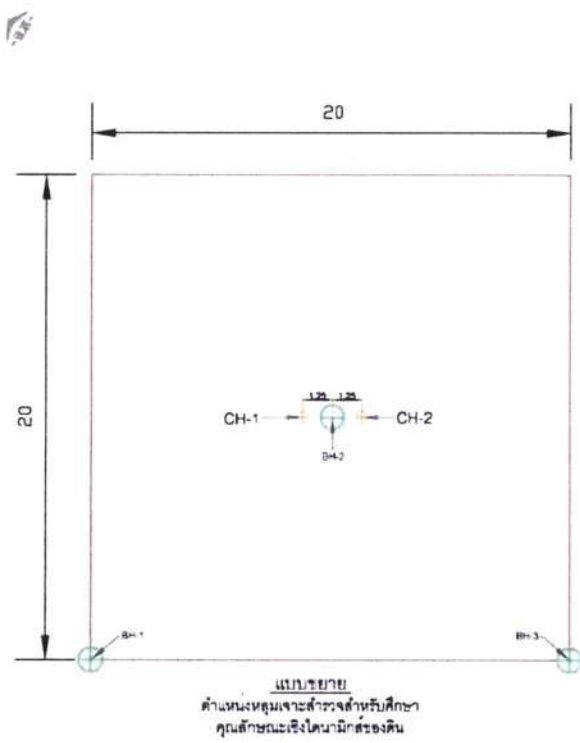
BH2 : จากผลการทดสอบการคัดขนาด พบว่าชั้นดินทั้งหมดของหลุมดังกล่าวเป็นประเภทดินเหนียว โดยมีค่าน้ำหนักต่อหน่วยปริมาตรอยู่ระหว่าง 1.64-2.20 ปริมาณน้ำในชั้นดินประมาณ 16.7-27.3% ค่า Atterberg Limits ที่ประกอบด้วย Liquid Limit (LL) มีค่าประมาณ 40% Plastic Limit (PL) มีค่าประมาณ 18.4-26.2% Plastic Index (PI) มีค่าประมาณ 14.4-20.1% และค่า Unconfined Compression Strength ของชั้นดินอ่อนที่ความลึก 2.5-7.5 เมตร มีค่าประมาณ 3.7-4.1 ตันต่อตารางเมตร

BH3 : จากผลการทดสอบการคัดขนาด พบว่าชั้นดินในช่วงตื้น (1.5-9.5 เมตร) เป็นดินเหนียวอ่อนจากความลึก 9.5 เมตร ลงมา ดินส่วนใหญ่เป็นประเภทดินเหนียว และพบชั้นดินเหนียวปนทรายในบางช่วง มีค่าน้ำหนักต่อหน่วยปริมาตรอยู่ระหว่าง 1.62-1.90 ปริมาณน้ำในชั้นดินเหนียวอ่อนมีค่าประมาณ 40-60% ส่วนปริมาณน้ำในชั้นดินเหนียวมีค่าประมาณ 20-26% ค่า Atterberg Limits ที่ประกอบด้วย Liquid Limit (LL) มีค่าประมาณ 60% ในชั้นดินเหนียวอ่อน และมีค่า 35-40% ในชั้นดินเหนียว ค่า Plastic Limit (PL) มีค่าประมาณ 26-30% ในชั้นดินเหนียวอ่อน และมีค่า 18-23% ในชั้นดินเหนียว Plastic Index (PI) มีค่าประมาณ 26-32% ในชั้นดินเหนียวอ่อน และมีค่า 14.5-21.2% ในชั้นดินเหนียว และค่า Unconfined Compression Strength ของชั้นดินอ่อนที่ความลึก 1.5-9.5 เมตร มีค่าประมาณ 3.1-6.8 ตันต่อตารางเมตร

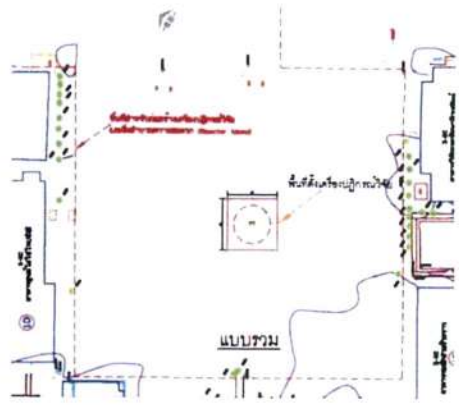
ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติตัวอย่างดินและแท่งหินในห้องปฏิบัติการ ของหลุมทั้งสามแสดงดัง **ภาคผนวก 4-2**

5) การศึกษาคุณลักษณะเชิงไดนามิกส์ของชั้นดินที่ตำแหน่งโครงสร้างของเครื่องปฏิกรณ์วิจัยด้วยวิธีการ Cross-hole Seismic

การศึกษาคุณลักษณะเชิงไดนามิกส์ของชั้นดินที่ตำแหน่งโครงสร้างด้วยวิธีการ Cross-hole Seismic เริ่มด้วยการเจาะเตรียมหลุมทดสอบ 2 หลุม (CH-1, CH-2) ที่ตำแหน่งที่ตั้งเครื่องปฏิกรณ์วิจัย ดังแสดงใน**รูปที่ 4.2-6** ความลึกหลุมทั้งสองเท่ากับ 100 เมตร ดังแสดงใน**รูปที่ 4.2-7 ถึง 4.2-8** โดยหลุมหนึ่งทำหน้าที่เป็นหลุมส่งสัญญาน อีกหลุมทำหน้าที่เป็นหลุมรับสัญญาน นอกจากนั้นเพื่อความถูกต้องของการวิเคราะห์ข้อมูลคลื่นที่เดินทางจากตัวส่งสัญญานในหลุมหนึ่งไปตัวรับในอีกหลุม จึงทำการตรวจวัดความเอียงออกจากจุดศูนย์กลาง(Hole Deviation) ควบคู่ไปด้วย รายละเอียดของหลุมที่ใช้ในการศึกษาดัง**ภาคผนวก 4-3**



แบบขยาย
ตำแหน่งหลุมเจาะสำรวจสำหรับศึกษา
คุณลักษณะเชิงไดนามิกส์ของดิน



รายละเอียดหลุมเจาะสำรวจสำหรับศึกษา
คุณลักษณะเชิงไดนามิกส์ของดิน จำนวน 2 หลุม

ลำดับ	ชื่อ	ค่าพิกัด		ความลึก (เมตร)	รายละเอียด
		ระดับตะวันออก (E)	ระดับเหนือ (N)		
1	CH-1	718879.114	1562156.560	100.00	หลุมเจาะสำหรับศึกษาคุณลักษณะเชิงไดนามิกส์ของดินและหิน
2	CH-2	718880.548	1562156.502	100.00	

รูปที่ 4.2-6 : แสดงตำแหน่งหลุมเจาะ CH-1 และ CH-2

Installation Report

PVC INSTALLATION WORKS

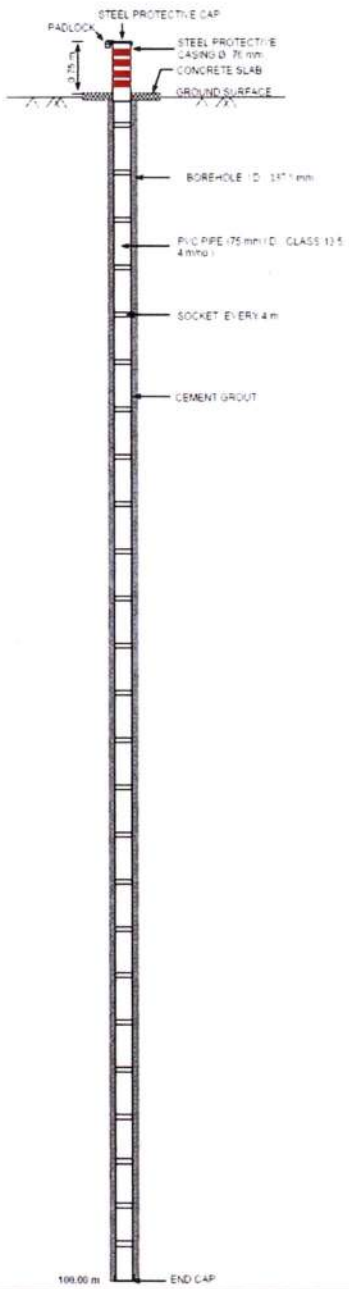
TEAM Consulting Engineering and Management PCL. *Contractor: Ground Data Probe Co., Ltd.*

GEOLOGIC LOG OF BOREHOLE

Borehole No.	:	CH-1
Location	:	Ongkharak District, Nakhon Nayok Province
Coordinates	:	718879.114 E, 1562158.550 N
Ground Elevation (m MSL)	:	3.780
Hole Depth (m) :	:	100.00
Water Level (m MSL) :	:	14.71
Date of Installation	:	2 June 2019

DEPTH (m)	SYMBOL	DESCRIPTION
0		0.00-0.15 m Fill Material
4		0.15-10.50 m Fat CLAY (CH)
10		10.50-11.50 m Fat CLAY (CH)
11.5		11.50-17.00 m Fat CLAY (CH)
17		17.00-21.00 m Fat CLAY (CH)
21		21.00-32.00 m Fat CLAY (CH)
30		
32		32.00-37.00 m Lean CLAY with Sand (CL)
37		37.00-40.25 m Lean CLAY (CL)
40		40.25-41.45 m Lean CLAY (CL)
41.45		41.45-42.30 m Lean CLAY with Gravel
42.3		42.30-42.45 m Clayey SAND (SC)
42.45		42.45-43.50 m Lean CLAY (CL)
43.5		43.50-47.30 m Clayey SAND (SC)
47.3		47.30-48.90 m Clayey SAND (SC)
48.9		48.90-49.20 m Lean CLAY (CL)
49.2		49.20-50.00 m Clayey SAND (SC)
50		50.00-66.00 m Sandy CLAY with Gravel (CL)
66		66.00-69.00 m Clayey Sand (SC)
69		69.00-72.00 m Silty Sand (SM)
72		72.00-100.00 m Silty SAND with Clay (SM)
100		END OF HOLE AT 100.00 M

INSTALLATION DIAGRAM



รูปที่ 4.2-7 : ข้อมูลหลุมทดสอบ Cross Hole Seismic (CH-1)

Installation Report

PVC INSTALLATION WORKS

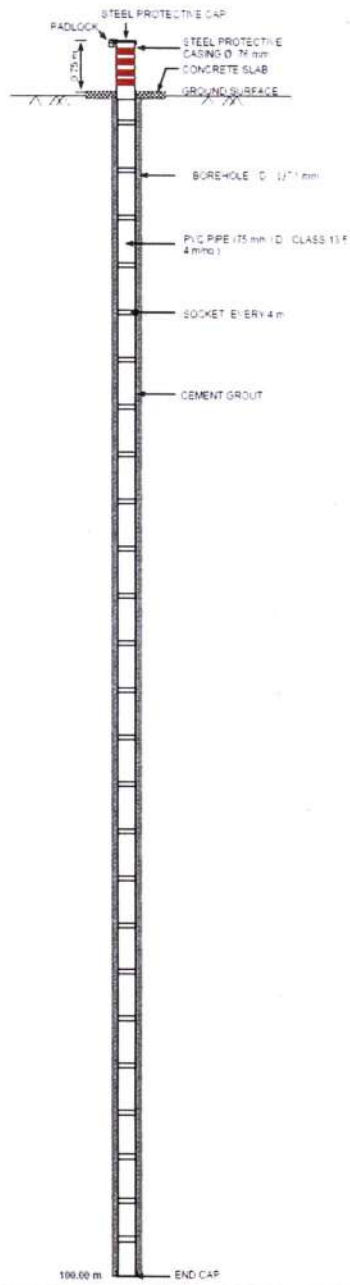
TEAM Consulting Engineering and Management PCL. *Contractor: Ground Data Probe Co., Ltd.*

GEOLOGIC LOG OF BOREHOLE

Borehole No.	:	CH-1
Location	:	Ongkharak District. Nakhon Nayok Province
Coordinates	:	718879.114 E, 1562158.550 N
Ground Elevation (m MSL)	:	3.780
Hole Depth (m) :	:	100.00
Water Level (m MSL) :	:	14.71
Date of Installation	:	2 June 2019

DEPTH (m)	SYMBOL	DESCRIPTION
0		0.00-0.15 m Fill Material
5		0.15-10.50 m Fat CLAY (CH)
10		10.50-11.50 m Fat CLAY (CH)
15		11.50-17.00 m Fat CLAY (CH)
20		17.00-21.00 m Fat CLAY (CH)
25		21.00-32.00 m Fat CLAY (CH)
30		
35		32.00-37.00 m Lean CLAY with Sand (CL)
40		37.00-40.25 m Lean CLAY (CL)
		40.25-41.45 m Lean CLAY (CL)
		41.45-42.30 m Lean CLAY with Gravel
45		42.30-42.45 m Clayey SAND (SC)
		42.45-43.50 m Lean CLAY (CL)
50		43.50-47.30 m Clayey SAND (SC)
		47.30-48.90 m Clayey SAND (SC)
55		48.90-49.20 m Lean CLAY (CL)
		49.20-50.00 m Clayey SAND (SC)
60		50.00-66.00 m Sandy CLAY with Gravel (CL)
65		
		66.00-69.00 m Clayey Sand (SC)
70		69.00-72.00 m Silty Sand (SM)
75		72.00-100.00 m Silty SAND with Clay (SM)
80		
85		
90		
95		
100		END OF HOLE AT 100.00 M

INSTALLATION DIAGRAM



รูปที่ 4.2-8 : ข้อมูลหลุมทดสอบ Cross Hole Seismic (CH-2)

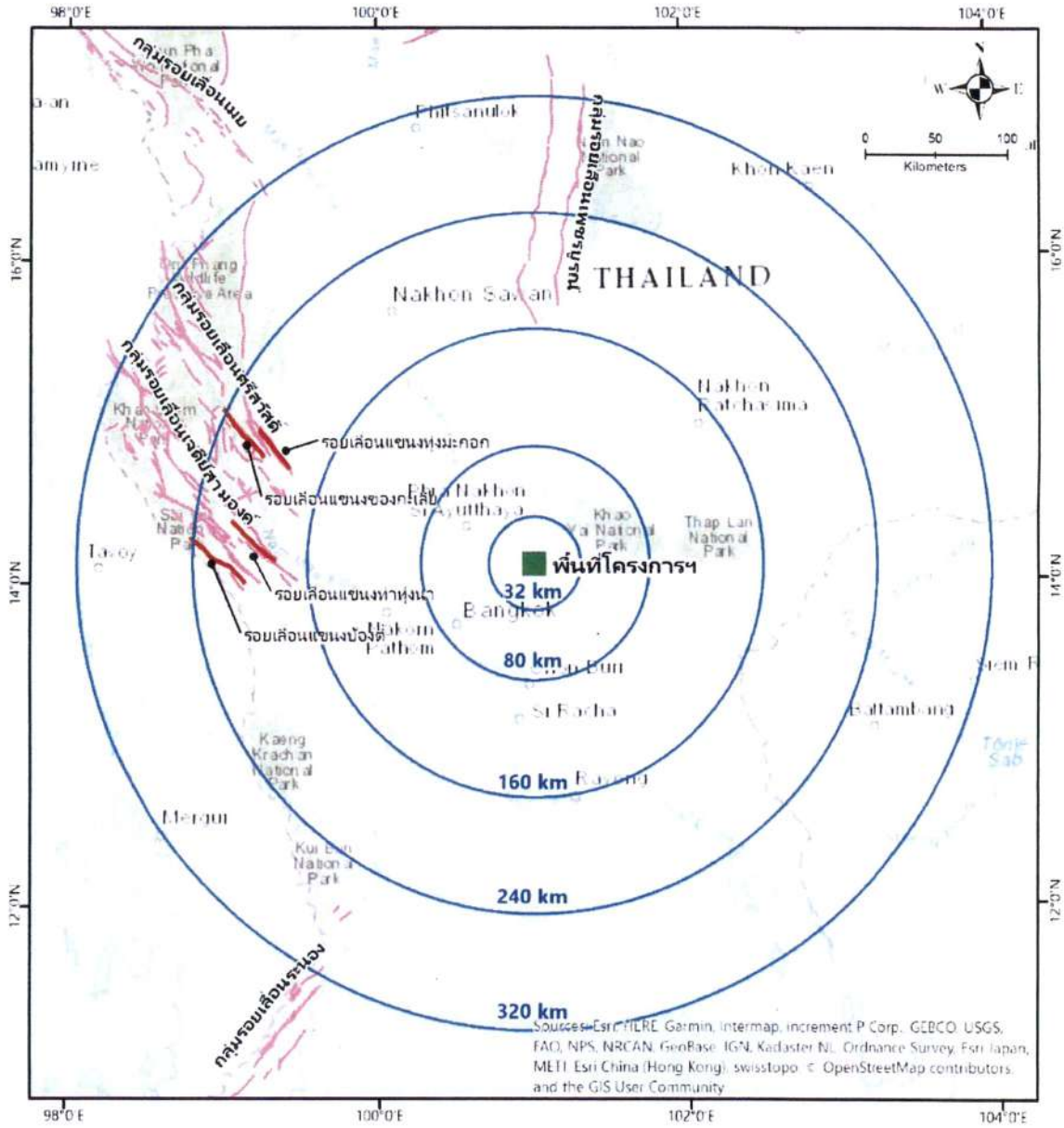
ในการทดสอบได้วัดความเร็วที่คลื่นปฐมภูมิ (Primary Wave: P Wave) และคลื่นทุติยภูมิ (Secondary Wave : S Wave) คลื่นเดินทางจากตัวส่งสัญญาณในหลุมหนึ่งไปตัวรับในอีกหลุมหนึ่ง โดยค่าที่วัดได้ของ P Wave ส่วนมากมีค่าระหว่าง 400-800 เมตรต่อวินาที อย่างไรก็ตามพบว่าบางช่วงมีค่าสูงถึง 1,000 เมตรต่อวินาที ซึ่งเป็นผลการสลับกันของประเภทชั้นดิน และค่า P Wave มีค่าสูงขึ้นตามความลึก ซึ่งเหมือนกับผลที่ได้จากการเจาะสำรวจทางธรณีเทคนิค

ส่วนค่า S Wave มีค่าระหว่าง 207-526 เมตรต่อวินาที ขึ้นอยู่กับชนิดของชั้นดิน แต่โดยทั่วไปค่า S Wave ที่ระดับตื้นมีค่าประมาณ 200 เมตรต่อวินาที และในระดับลึก ค่า S Wave ที่ระดับตื้นมีค่าประมาณ 300 เมตรต่อวินาที

รายละเอียดของการศึกษาและกราฟแสดงผลการศึกษาคุณลักษณะเชิงไดนามิกส์ของชั้นดินที่ตำแหน่งโครงสร้างด้วยวิธีการ Cross-hole Seismic แสดงดัง**ภาคผนวก 4-4**

4.3 การศึกษารอยเลื่อนมีพลัง

จากแผนที่รอยเลื่อนมีพลังในประเทศไทย (2562) พบรอยเลื่อนมีพลังทั้งหมด 16 รอยเลื่อน รวมถึงรอยเลื่อนใกล้เคียงรอยเลื่อนท่าแขก รอยเลื่อนที่อยู่ใกล้พื้นที่โครงการฯ มากที่สุด ได้แก่ รอยเลื่อนศรีสวัสดิ์และรอยเลื่อนด่านเจดีย์สามองค์ ไปทางด้านทิศตะวันตก และรอยเลื่อนเพชรบูรณ์ ไปทางด้านทิศเหนือ ทั้ง 3 รอยเลื่อนมีระยะห่างจากพื้นที่โครงการฯ 170 กิโลเมตร สำหรับด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้ พบรอยเลื่อนระนองห่างจากพื้นที่โครงการฯ 270 กิโลเมตร แสดงดัง**รูปที่ 4.3-1** และ**ตารางที่ 4.3-1**



รูปที่ 4.3-1 : แผนที่รอยเลื่อนมีพลังรอบพื้นที่โครงการฯ ตามรัศมี 32 80 160 240 และ 320 กิโลเมตร

- แนวรอยเลื่อนสีชมพู คือ แนวรอยเลื่อนที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด
- แนวรอยเลื่อนสีแดง คือ แนวรอยเลื่อนที่เป็นไปตามข้อกำหนดและจำเป็นต้องสำรวจ

ตารางที่ 4.3-1

ระยะห่างจากพื้นที่โครงการฯ ถึงรอยเลื่อนมีพลัง

รอยเลื่อนมีพลัง	ระยะห่างโดยประมาณ (กิโลเมตร)
รอยเลื่อนศรีสวัสดิ์	170
รอยเลื่อนเจดีย์สามองค์	170
รอยเลื่อนเพชรบูรณ์	170
รอยเลื่อนระนอง	260
รอยเลื่อนเมย	335
รอยเลื่อนอุตรดิษถ์	365
รอยเลื่อนเถิน	420
รอยเลื่อนแม่ทา	520
รอยเลื่อนปัว	530
รอยเลื่อนพะเยา	540
รอยเลื่อนท่าแขก	550
รอยเลื่อนแม่ฮ่องสอน	555
รอยเลื่อนคลองมะรุ่ย	560
รอยเลื่อนวังเหียง	570
รอยเลื่อนแม่ลาว	615
รอยเลื่อนแม่อิง	620
รอยเลื่อนแม่จัน	675

ที่มา : บริษัท ทีม คอนซัลติ้ง เอนจิเนียริ่ง แอนด์ แมเนจเมนท์ จำกัด (มหาชน), 2563

เมื่อพิจารณาค่าการดับเครื่องปฏิกรณ์วิจัยอย่างปลอดภัย (Safe Shutdown Earth Quake : SSE) โดยทำการวิเคราะห์ระยะห่างของพื้นที่โครงการฯ กับรอยเลื่อนมีพลัง ตามข้อกำหนดการศึกษารอยเลื่อนตามระยะห่างจากพื้นที่โครงการฯ ที่กำหนด โดยเลือกการศึกษารอยเลื่อนที่มีความยาวน้อยสุดแสดงดัง**ตารางที่ 4.3-2** พบว่า ไม่พบรอยเลื่อนที่ระยะห่างที่น้อยกว่า 160 กิโลเมตร แต่พบว่าในช่วงระยะห่างที่ 160-240 กิโลเมตร มีรอยเลื่อนศรีสวัสดิ์ รอยเลื่อนเจดีย์สามองค์ และรอยเลื่อนเพชรบูรณ์ ในช่วงระยะห่างที่ 240 -360 กิโลเมตรนั้น มีรอยเลื่อนศรีสวัสดิ์ รอยเลื่อนเจดีย์สามองค์ รอยเลื่อนเพชรบูรณ์และรอยเลื่อนระนอง

ตารางที่ 4.3-2
ความยาวของรอยเลื่อนน้อยที่สุดกับระยะห่างจากสถานที่ตั้งเครื่องปฏิกรณ์วิจัย

ระยะห่างจากสถานที่ตั้ง (กิโลเมตร)	ความยาวน้อยสุด (กิโลเมตร)
0-32	1.6
32-80	8.0
80-160	16.0
160-240	32.0
240-320	64.0

ที่มา : บริษัท ทีม คอนซัลติ้ง เอนจิเนียริ่ง แอนด์ แมเนจเมนท์ จำกัด (มหาชน), 2563

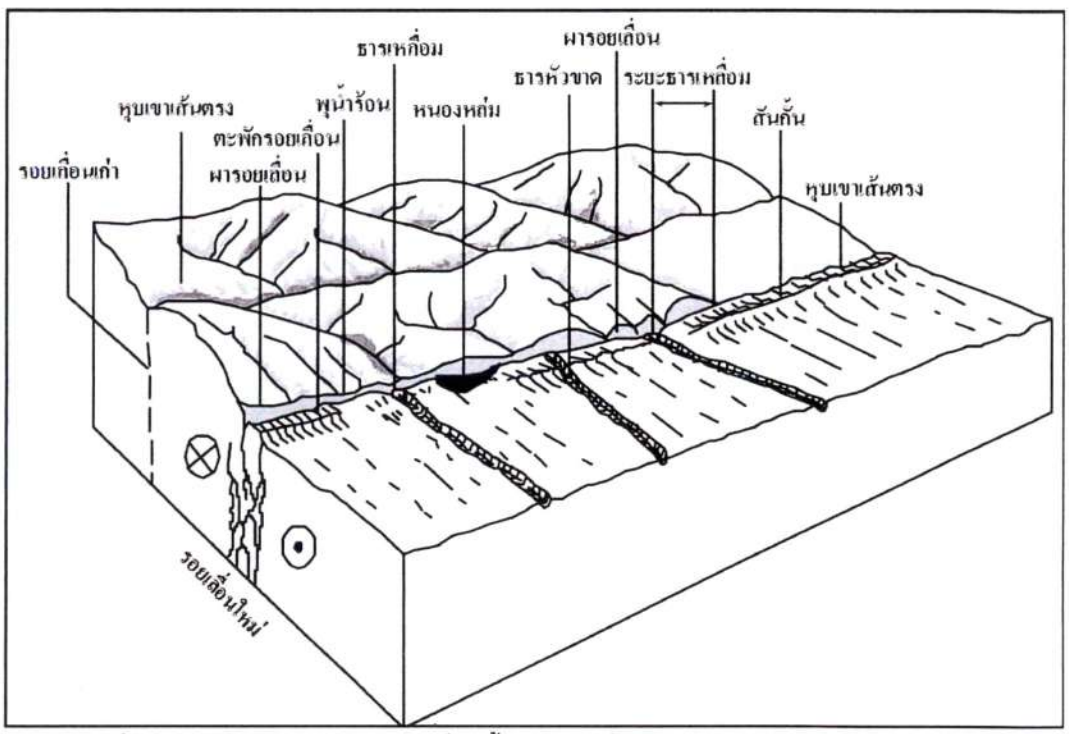
จากการศึกษาตำแหน่งรอยเลื่อนมีพลังโดยรอบพื้นที่โครงการฯ นำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบความยาวของรอยเลื่อนแขนงในกลุ่มรอยเลื่อนดังกล่าว พบว่า มีรอยเลื่อนแขนงจำนวน 2 รอยเลื่อนแขนง ในกลุ่มรอยเลื่อนเจดีย์สามองค์ และ 2 รอยเลื่อนแขนงในกลุ่มรอยเลื่อนศรีสวัสดิ์ ที่อยู่ในระยะ 160-240 กิโลเมตร ที่มีความยาวมากกว่า 32 กิโลเมตร โดยไม่พบว่ามีรอยเลื่อนแขนงที่อยู่ในระยะ 240-320 กิโลเมตร ที่มีความยาวมากกว่า 64 กิโลเมตร แสดงดัง**ตารางที่ 4.3-3**

ตารางที่ 4.3-3
รอยเลื่อนแขนงที่อยู่ในระยะ 160-240 กิโลเมตรจากพื้นที่โครงการฯ และมีความยาวมากกว่า 32 กิโลเมตร

กลุ่มรอยเลื่อน	รอยเลื่อนแขนง	รูปแบบการเลื่อนตัว	ทิศทางการเลื่อนตัว	ความยาว (กม.)
ด่านเจดีย์สามองค์	ท่าทุ่งนา	เลื่อนขวา	NW-SE	41.48
	บ้องตี้	เลื่อนขวา	NW-SE	50.05
ศรีสวัสดิ์	ซองกะเลีย	เลื่อนขวา	NW-SE	44.10
	ทุ่งมะกอก	เลื่อนขวา	NW-SE	33.84

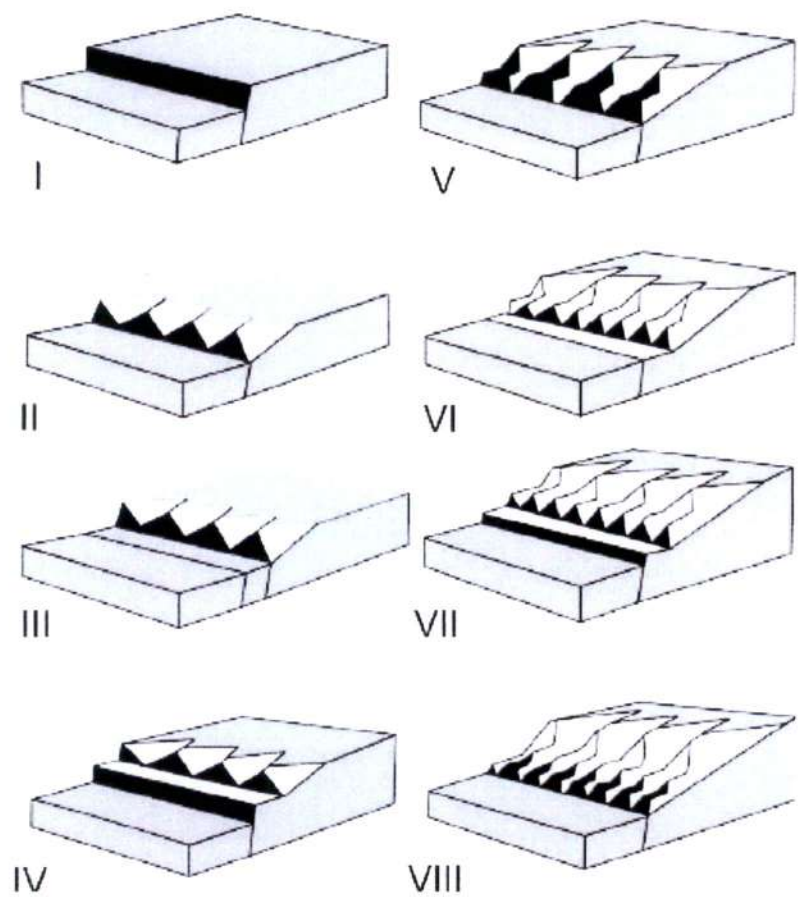
ที่มา : บริษัท ทีม คอนซัลติ้ง เอนจิเนียริ่ง แอนด์ แมเนจเมนท์ จำกัด (มหาชน), 2563

การสำรวจภาคสนามลักษณะธรณีสัณฐานของแนวรอยเลื่อนมีพลัง โดยทำการตรวจสอบลักษณะธรณีสัณฐาน ที่มีความเชื่อมโยงกับรอยเลื่อนมีพลัง Keller and Pinter (1996) กำหนดลักษณะธรณีสัณฐานที่บ่งชี้ว่าเป็นรอยเลื่อนมีพลัง จะมีลักษณะแสดงดัง**รูปที่ 4.3-2** ประกอบด้วย หุบเขาเส้นตรง (Linear Valley) พุน้ำร้อน (Hot Spring) ผาสามเหลี่ยม (Triangular Facets) ธารเหลื่อม (Offset Stream) หน้าผารอยเลื่อน (Scarp) ธารหัวขาด (Beheaded Stream) สันกั้น (Shutter Ridge) ตะพักขั้นบันได (Bench) หุบเขารูปแก้วไวน์ (Wine-Glass Canyon) หนองหล่ม (Sag Pond) สันแรงดัน (Pressure Ridge) และเนินเขาตีบขนาน (Parallel Ridge)



รูปที่ 4.3-2: ลักษณะธรณีสัณฐานที่บ่งชี้แนวรอยเลื่อนมีพลัง (Keller and Pinter, 1996)

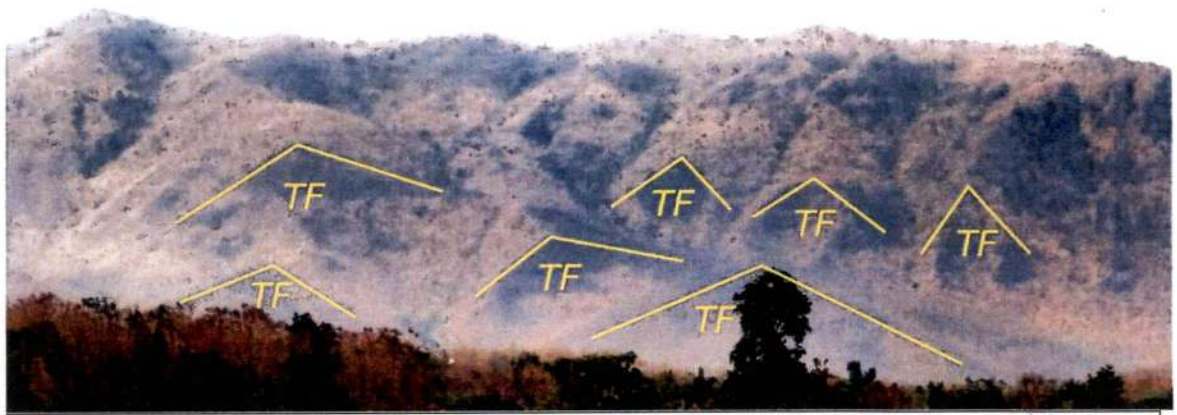
สำหรับผลการสำรวจภาพสนามลักษณะธรณีสัณฐานที่สามารถสังเกตได้มากที่สุด คือ Fault Scarp หรือหน้าผารอยเลื่อน ซึ่งลักษณะดังกล่าว เมื่อเวลาผ่านไปจะเกิดการกัดกร่อนและพังทลายจนกลายเป็นผาสามเหลี่ยม หรือ Triagular facet โดยกระบวนการดังกล่าว แสดงดัง**รูปที่ 4.3-3**



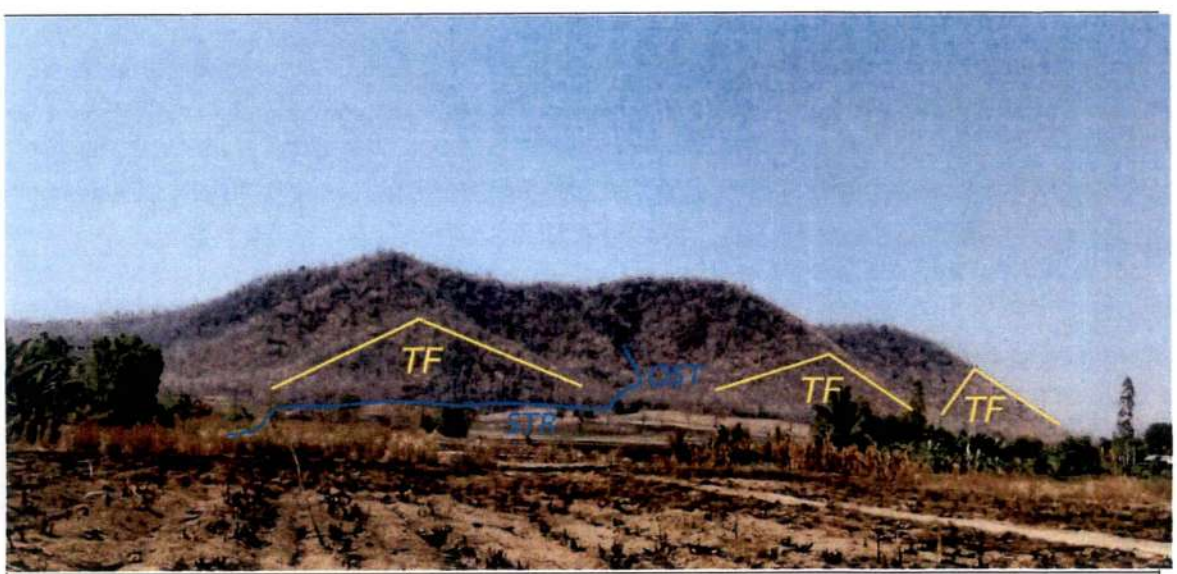
รูปที่ 4.3-3 : วิวัฒนาการจากหน้าผาลอยเลื่อน ไปสู่ลักษณะผาสามเหลี่ยม (Fenton et al., 2003)

I	เป็นการเคลื่อนตัวในแนวดิ่งของรอยเลื่อนปกติครั้งแรกและได้ผารอยเลื่อน
II	ผารอยเลื่อนถูกทางน้ำกัดเซาะเปลี่ยนสภาพเป็นผาสามเหลี่ยม
III	ช่วงที่หยุดการเคลื่อนตัวของรอยเลื่อน มีการกัดเซาะในแนวราบบริเวณเชิงเขาของฐานผาสามเหลี่ยม
IV	การเกิดเคลื่อนตัวซ้ำของรอยเลื่อนเดิมและได้ผารอยเลื่อนขั้นที่สอง
V	ผาถูกกัดเซาะโดยทางน้ำได้ผาสามเหลี่ยมขั้นที่สอง
VI	เกิดการกัดเซาะในแนวดิ่งของฐานผาสามเหลี่ยมกลายเป็นที่ราบถอยหล่นออกจากตำแหน่งเดิม (แนวรอยเลื่อน)
VII	เกิดการเคลื่อนตัวของรอยเลื่อนอีกครั้งได้ผารอยเลื่อนขั้นที่สาม
VIII	เกิดการกัดเซาะของทางน้ำได้เป็นผาสามเหลี่ยม ช่องแคบที่แสดงเป็นตะพักคั่นระหว่างกลุ่มผาสามเหลี่ยมระดับต่างๆ บริเวณช่วงเวลาของการหยุดการเคลื่อนตัวของรอยเลื่อนและการพัฒนาผาสามเหลี่ยมซ้อนกันหลายระดับนี้ พบว่าผาสามเหลี่ยมชั้นล่างสุดมีความ ลาดชันมากกว่าชั้นที่อยู่ด้านบนๆ ที่เกิดขึ้นมาก่อน

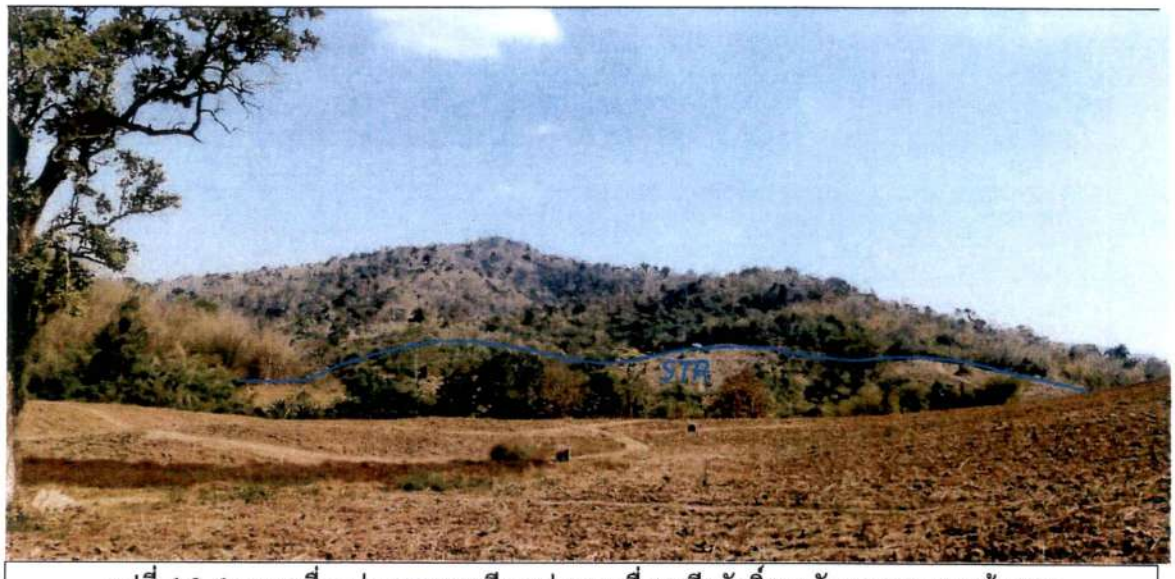
ผลการลงสำรวจรอยเลื่อนมีพลังบริเวณกลุ่มรอยเลื่อนเจดีย์สามองค์ และกลุ่มรอยเลื่อนศรีสวัสดิ์ พบลักษณะธรณีสัณฐานต่าง ๆ เช่น หุบเขาเส้นตรง (Linear Valley) ผาสามเหลี่ยม (Triangular Facets) ธารเหลื่อม (Offset Stream) หน้าผารอยเลื่อน (Scarp) สันกั้น (Shutter Ridge) และ เนินเขาตีบขนาน (Parallel Ridge) แสดงดัง**รูปที่ 4.3-4 ถึง 4.3-7**



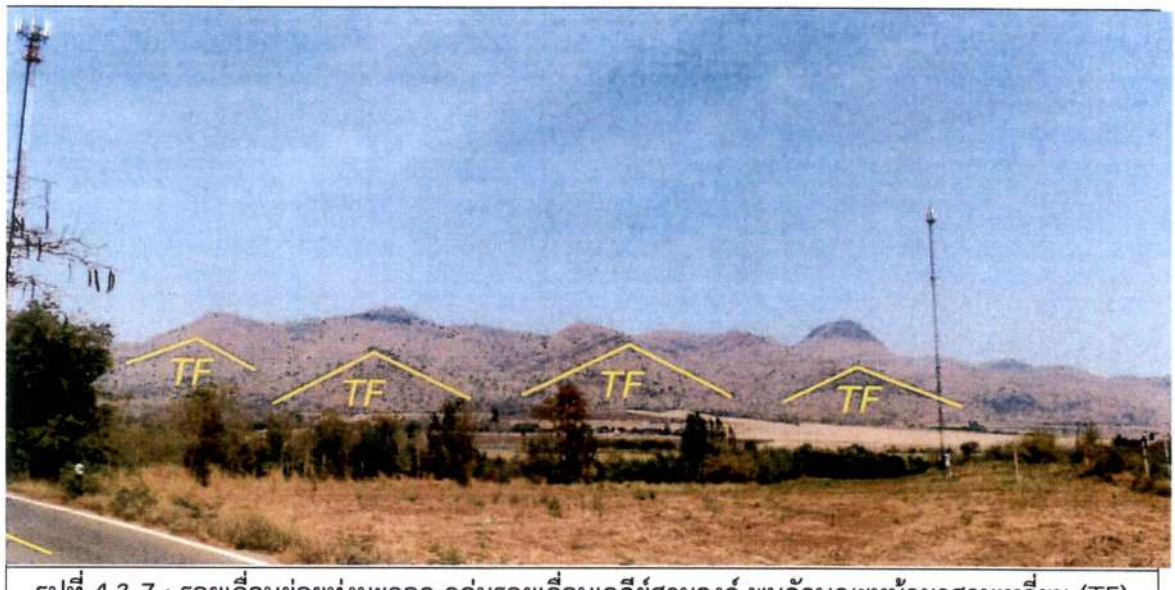
รูปที่ 4.3-4 : รอยเลื่อนย่อยท่าทุ่งนา กลุ่มรอยเลื่อนเจดีย์สามองค์ พบลักษณะหน้าผาสามเหลี่ยม (TF)



รูปที่ 4.3-5 : รอยเลื่อนย่อยบ้องตี้ กลุ่มรอยเลื่อนเจดีย์สามองค์ พบลักษณะหน้าผาสามเหลี่ยม (TF) พบธารเหลื่อม (OST-offset stream) และพบลักษณะของสันกั้น (Shutter ridge) ในบริเวณดังกล่าว



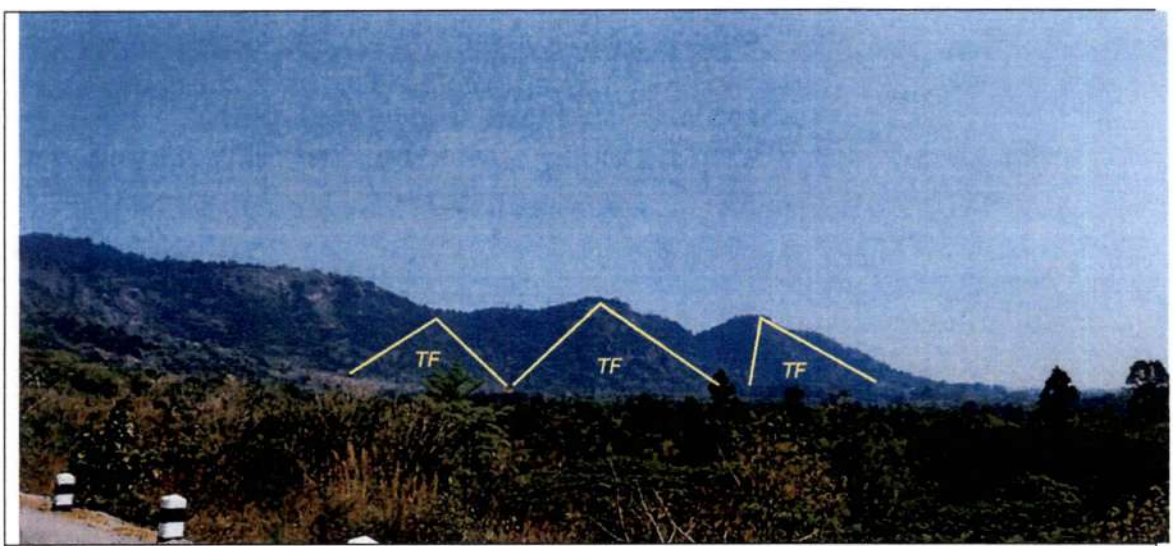
รูปที่ 4.3-6 : รอยเลื่อนย่อยซองกะเลีย กลุ่มรอยเลื่อนศรีสวัสดิ์ พบลักษณะหุบเขาเส้นตรง หน้าผาสามเหลี่ยม ธารเหลื่อม และสันกั้น (STR)



รูปที่ 4.3-7 : รอยเลื่อนย่อยทุ่งมะกอก กลุ่มรอยเลื่อนเจดีย์สามองค์ พบลักษณะหน้าผาสามเหลี่ยม (TF)

การพิจารณาแนวรอยเลื่อนมีพลังในการศึกษาครั้งนี้ นอกจากการศึกษารอยเลื่อนมีพลังที่มีการเผยแพร่ โดยกรมทรัพยากรธรณีแล้ว ยังดำเนินการทบทวนข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า มีรอยเลื่อนแนวอื่นที่อยู่ใกล้กับพื้นที่โครงการฯ แต่ยังไม่มีการศึกษาในรายละเอียดทำให้มีข้อมูลไม่เพียงพอ สำหรับการประกาศเป็นรอยเลื่อนมีพลังจากกรมทรัพยากรธรณี การทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบการศึกษารอยเลื่อนมีพลังบริเวณจังหวัดสระบุรี นครนายกและปราจีนบุรี บริเวณโดยรอบพื้นที่โครงการฯ จำนวน 3 โครงการ ดำเนินการโดย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (2548) กรมชลประทาน (2556) และ กรมทรัพยากรธรณี (2556) โดยรายละเอียดแสดงใน**บทที่ 6 หัวข้อ 6.3.4** ในส่วนของผลการสำรวจภาคสนามลักษณะธรณีสัณฐานบริเวณเขาใหญ่ฝั่งจังหวัดนครนายก ซึ่งพบลักษณะที่คาดว่าจะเป็นแนวรอยเลื่อนมีพลังแสดงดัง**รูปที่ 4.3-8**

ซึ่งในการศึกษารอยเลื่อนมีพลังนี้ เป็นการเข้าสำรวจพื้นที่ โดยมุ่งเน้นการดูลักษณธรณีสัณฐานเป็นหลักที่มีความเหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์ลักษณะธรณีวิทยาในโครงการศึกษาสถานที่ตั้งเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์วิจัยในครั้งนี้ อย่างไรก็ตามควรที่จะมีการศึกษาในรายละเอียดต่อไปนี้ในอนาคต



รูปที่ 4.3-8 : ลักษณะธรณีสัณฐานของหน้าผาสามเหลี่ยม (TF) ของรอยเลื่อนที่คาดว่าจะเป็นรอยเลื่อนมีพลังบริเวณเขาใหญ่ฝั่งจังหวัดนครนายก

บทที่ 5

การศึกษาสภาพทางอุทกวิทยาและอุทกธรณีวิทยา

บทที่ 5
การศึกษาสภาพทางอุทกวิทยาและอุทกธรณีวิทยา

5.1 สภาพอุทกวิทยา

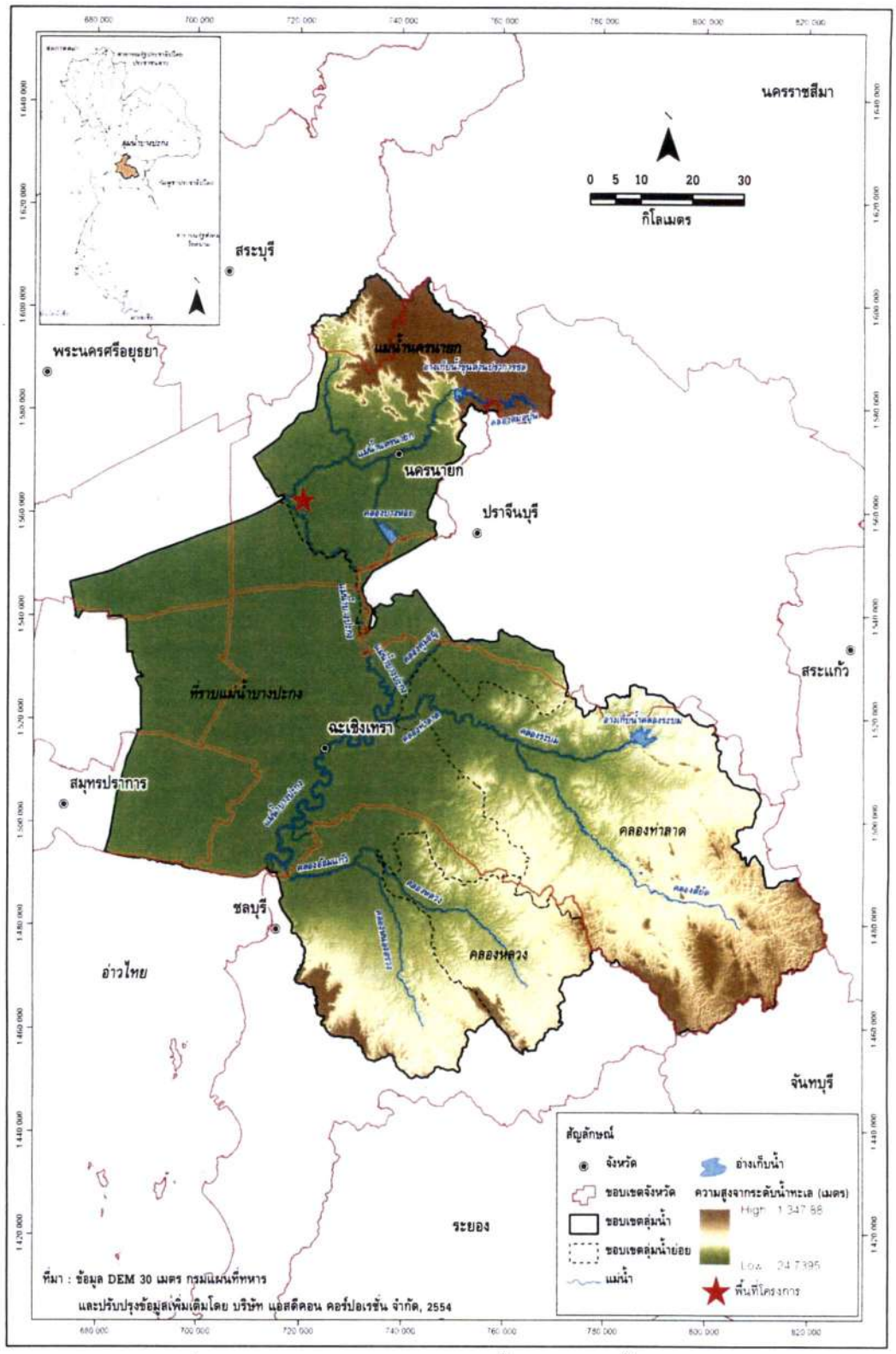
5.1.1 ข้อมูลพื้นฐานของลุ่มน้ำ

ลุ่มน้ำบางปะกง เป็นลุ่มน้ำสำคัญในภาคตะวันออกของประเทศ มีพื้นที่ลุ่มน้ำรวมทั้งสิ้น 10,707.48 ตารางกิโลเมตรมีพื้นที่ครอบคลุม 11 จังหวัด ได้แก่ กรุงเทพมหานคร จันทบุรี ฉะเชิงเทรา ชลบุรี นครนายก นครราชสีมา ปทุมธานี ปราจีนบุรี สมุทรปราการ สระแก้ว และสระบุรี ตั้งอยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 13°09' เหนือ ถึงเส้นรุ้งที่ 14°32' เหนือ และระหว่างเส้นแวงที่ 100°52' ตะวันออก ถึงเส้นแวงที่ 102°00' ตะวันออก ทิศเหนือติดกับลุ่มน้ำป่าสักและลุ่มน้ำมูล ทิศใต้ติดกับลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกทิศตะวันออกติดกับลุ่มน้ำปราจีนบุรี และทิศตะวันตกติดกับลุ่มน้ำเจ้าพระยาและอ่าวไทย รายละเอียดแสดงดัง**รูปที่ 5.1-1**

สภาพทั่วไปของลุ่มน้ำบางปะกงพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ราบทางเหนือจะมีเทือกเขาสูงซึ่งเป็นต้นกำเนิดของแม่น้ำนครนายก ส่วนทางตอนใต้และทางตะวันออกเฉียงใต้ของลุ่มน้ำมีเทือกเขาซึ่งเป็นแนวแบ่งเขตระหว่างจังหวัดชลบุรี ฉะเชิงเทรา และจังหวัดจันทบุรี ซึ่งเป็นต้นกำเนิดของลำน้ำสาขาสายต่างๆ ได้แก่ คลองใหญ่ คลองหลวง และคลองท่าลาด โดยแม่น้ำนครนายกมีทิศทางการไหลจากทิศเหนือลงมาทางทิศใต้และมาบรรจบกับแม่น้ำปราจีนบุรีซึ่งไหลเข้ามาทางฝั่งซ้ายที่บริเวณเหนืออำเภอบางน้ำเปรี้ยว จังหวัดฉะเชิงเทรา ก่อนจะไหลลงทางใต้ผ่านที่ราบต่ำในเขตอำเภอบางคล้า และอำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา และไหลลงอ่าวไทยที่อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา

ลำน้ำสาขาของที่สำคัญของแม่น้ำบางปะกงประกอบด้วย แม่น้ำนครนายกที่อยู่ทางทิศเหนือ คลองใหญ่ คลองหลวง และคลองท่าลาด (รวมคลองระบม และคลองสียัด) ซึ่งไหลลงมาจากเทือกเขาทางตอนใต้ของลุ่มน้ำ และยังมีแม่น้ำปราจีนบุรี ซึ่งถูกจัดเป็นลุ่มน้ำประธานลุ่มน้ำหนึ่งก็เป็นลำน้ำสาขาของแม่น้ำบางปะกงด้วย โดยมีรายละเอียดดังนี้

- **แม่น้ำบางปะกง** เกิดจากการรวมตัวกันของแม่น้ำนครนายกกับแม่น้ำปราจีนบุรีที่ไหลมาบรรจบกัน ที่บริเวณตำบลบางแตน อำเภอบ้านสร้าง จังหวัดฉะเชิงเทรา ไหลผ่านมาจากทิศเหนือผ่านที่ราบต่ำตอนกลางและไหลผ่านตอนล่างลงสู่ทิศใต้ และออกสู่อ่าวไทยที่ตำบลปากน้ำ อำเภอบางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทรา ลำน้ำสาขาที่สำคัญ ได้แก่ แม่น้ำนครนายกและคลองท่าลาด
- **แม่น้ำนครนายก** มีต้นกำเนิดจากเทือกเขาในเขตอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ ได้แก่ เขาสูง เขาแก้ว เขาสามยอด และเขาเขียว แม่น้ำนครนายก ไหลผ่านเขตอำเภอเมืองนครนายก เขตอำเภอบ้านนา และเขตอำเภอองครักษ์ ไปบรรจบกับแม่น้ำบางปะกงที่อำเภอบ้านสร้าง จังหวัดปราจีนบุรี เรียกว่า "ปากน้ำโยธกา" ความยาวประมาณ 130 กิโลเมตร ส่วนลำน้ำย่อยที่สำคัญได้แก่ คลองนางรอง คลองวังตะไคร้ คลองแม่น้ำบางปลากด คลองโบด คลองจมูกกลวง คลองเหมือง คลองสาริกา คลองห้วยทราย และคลองบ้านนา



รูปที่ 5.1-1 สภาพภูมิประเทศและลำน้ำสาขาในลุ่มน้ำบางปะกง

- **ลำน้ำสาขาคลองท่าลาด** มีต้นกำเนิดจากการรวมตัวกันของคลองระบมและคลองสียัด และไหลออกสู่แม่น้ำบางปะกงที่บริเวณตำบลปากน้ำ อำเภอบางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทรา มีฝายที่สำคัญ ได้แก่ ฝายคลองท่าลาด

การแบ่งลุ่มน้ำสาขาในลุ่มน้ำบางปะกงได้กำหนดตามผลการศึกษาของโครงการศึกษาสำรวจออกแบบสถานีอุทกวิทยา 25 ลุ่มน้ำหลักของประเทศไทย ของกรมทรัพยากรน้ำ โดยพิจารณาหลักเกณฑ์การแบ่งขอบเขตลุ่มน้ำสาขา การเรียกชื่อลุ่มน้ำ ลำน้ำ และการกำหนดรหัสลุ่มน้ำ โดยยึดถือ "มาตรฐานลุ่มน้ำและลุ่มน้ำสาขา" ของคณะอนุกรรมการศูนย์ข้อมูลสารสนเทศอุทกวิทยา (น้ำผิวดิน) ภายใต้คณะกรรมการอุทกวิทยาแห่งชาติ (ปัจจุบันได้รวมอยู่ในกรมทรัพยากรน้ำ) ซึ่งปรากฏอยู่ในรายงานผลการวิจัย เรื่อง ทะเบียนประวัติ และแผนที่แสดงตำแหน่งสถานีอุทกวิทยาและอุตุนิยมวิทยาในประเทศไทย (กุมภาพันธ์ 2539) เป็นแนวทางในการดำเนินงาน และได้ทำการปรับเพิ่มเติมหลักเกณฑ์บางประการให้ชัดเจนและสมบูรณ์ขึ้น โดยมีการนำข้อมูลจากแหล่งต่างๆ มาพิจารณาร่วม ได้แก่ แผนที่การแบ่งขอบเขตลุ่มน้ำของหน่วยงานต่างๆ ในระบบ GIS รายงานการศึกษา แผนที่แสดงขอบเขตพื้นที่ชลประทาน แนวคันกั้นน้ำท่วม และการสำรวจสนามในบางพื้นที่ รวมทั้งได้ใช้แผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1:50,000 ชุดปัจจุบันจากกรมแผนที่ทหารมาใช้ในการกำหนดขอบเขตลุ่มน้ำ ซึ่งแบ่งพื้นที่ลุ่มน้ำบางปะกงออกเป็น 4 ลุ่มน้ำสาขา รายละเอียดมีดังนี้

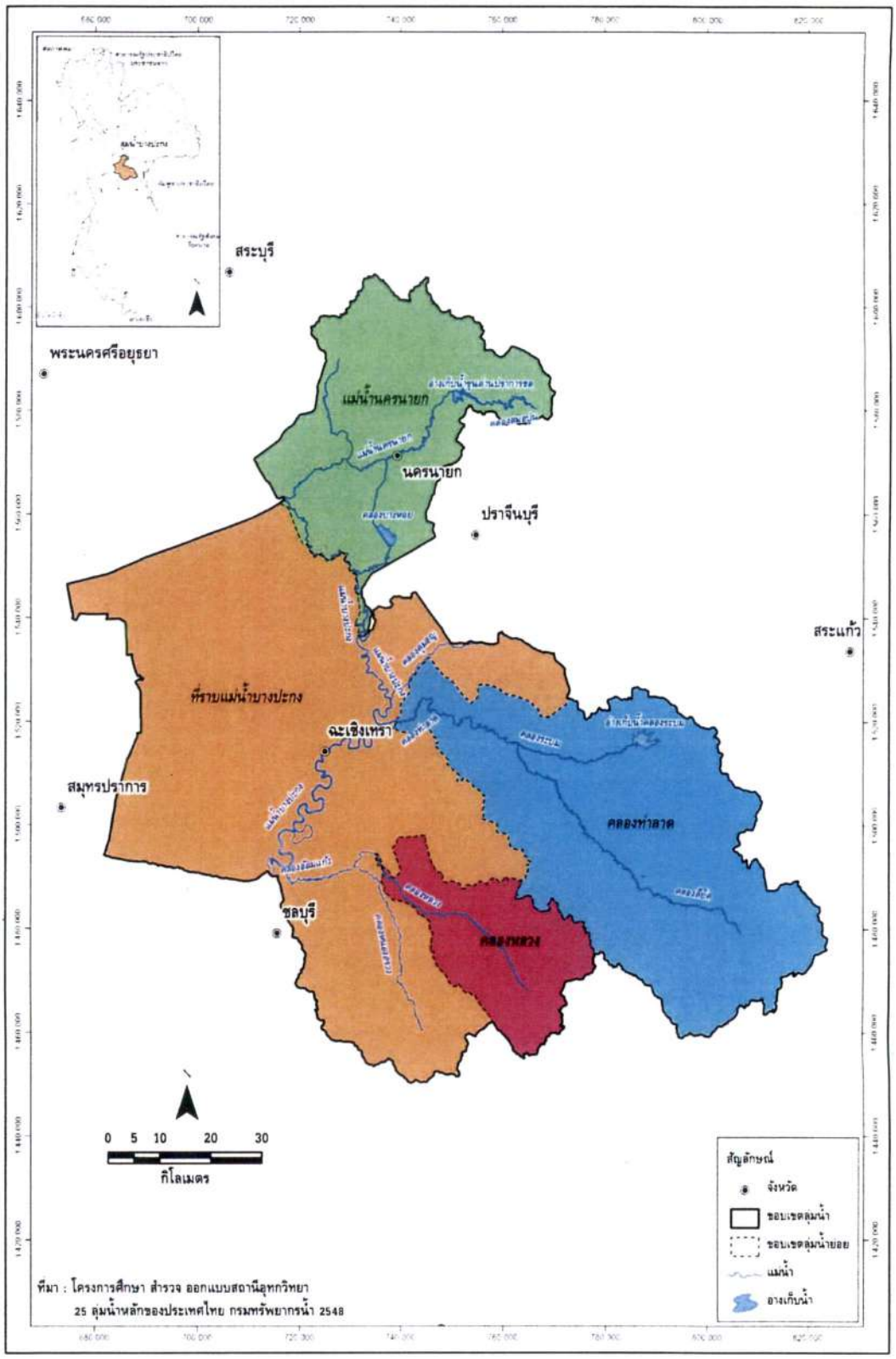
- **ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำนครนายก** ประกอบด้วย 4 อำเภอ คือ อำเภอเมืองนครนายก อำเภอบ้านนา อำเภอปากพลี และอำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก อาณาเขตด้านทิศเหนือติดลุ่มน้ำหลักแม่น้ำป่าสักและลุ่มน้ำหลักมูล ทิศตะวันออกติดลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำปราจีนบุรีสายหลักตอนบนและลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำปราจีนบุรีสายหลักตอนล่าง ทิศใต้ติดลุ่มน้ำสาขาคลองท่าลาดและลุ่มน้ำสาขาบางปะกงสายหลัก ทิศตะวันตกติดลุ่มน้ำหลักเจ้าพระยา

- **ลุ่มน้ำสาขาคลองท่าลาด** ประกอบด้วย 5 อำเภอ คือ อำเภอพนมสารคาม อำเภอสนามชัยเขต อำเภอราชสาส์น อำเภอแปลงยาว และอำเภอท่าตะเกียบ จังหวัดฉะเชิงเทรา อาณาเขตด้านทิศเหนือติดลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำปราจีนบุรีสายหลักตอนล่าง และลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำปราจีนบุรีสายหลักตอนบน ทิศตะวันออกติดลุ่มน้ำสาขาคลองพระสทึง ทิศใต้ติดลุ่มน้ำหลักชายฝั่งทะเลตะวันออก ทิศตะวันตกติดลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำบางปะกงสายหลัก

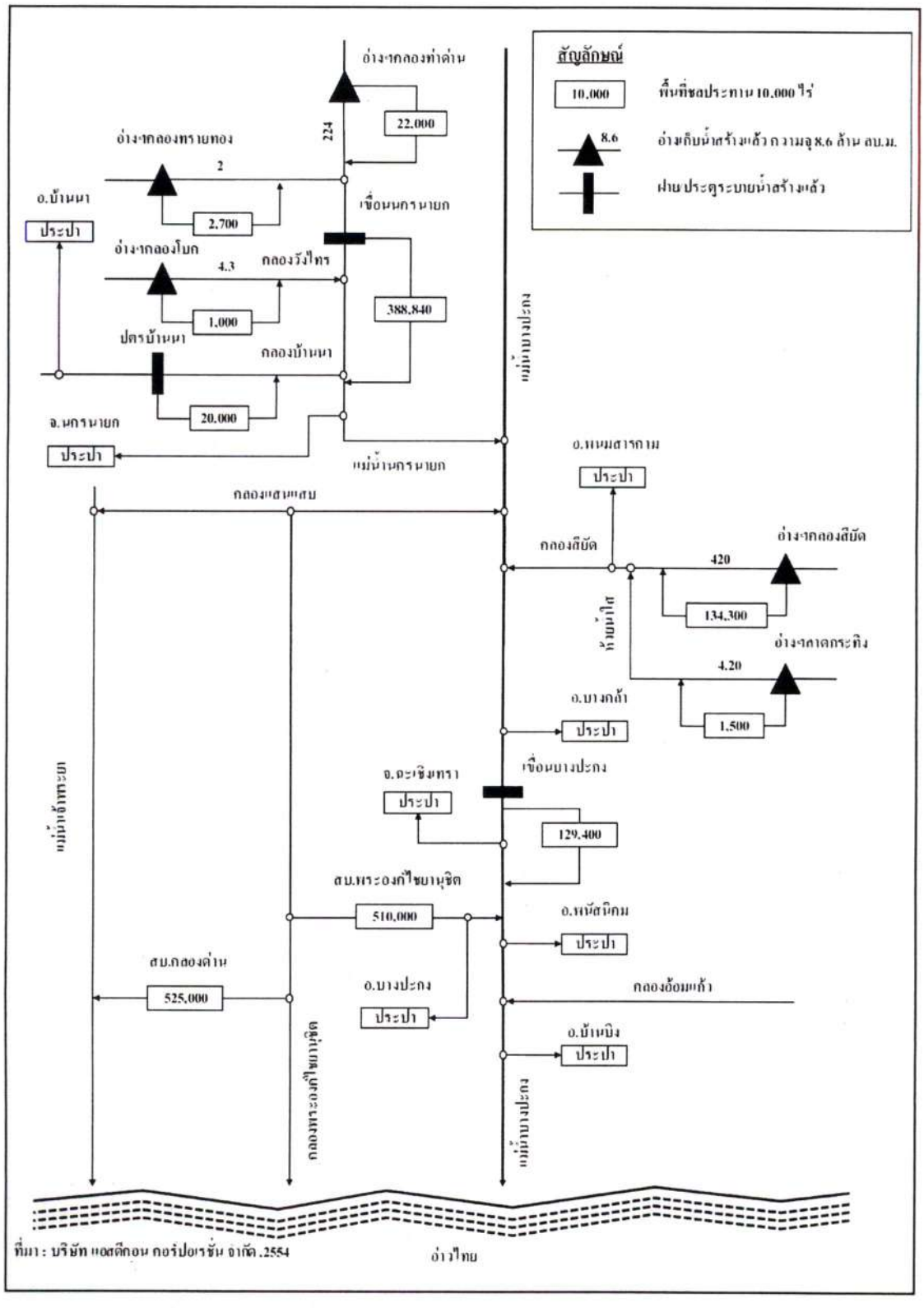
- **ลุ่มน้ำสาขาคลองหลวง** ประกอบด้วยพื้นที่ 6 อำเภอ ในจังหวัดชลบุรี ได้แก่ อำเภอพานทอง อำเภอพนัสนิคม อำเภอบ่อทอง อำเภอหนองใหญ่ อำเภอบ้านบึง และอำเภอเกาะจันทร์

- **ลุ่มน้ำสาขาที่ราบแม่น้ำบางปะกง** ประกอบด้วย 6 อำเภอ คืออำเภอเมืองฉะเชิงเทรา อำเภอบางคล้า อำเภอบางปะกง อำเภอบางน้ำเปรี้ยว อำเภอบ้านโพธิ์ และอำเภอคลองเขื่อน จังหวัดฉะเชิงเทรา อาณาเขตด้านทิศเหนือติดลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำนครนายกทิศตะวันออกติดลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำปราจีนบุรีสายหลักตอนล่างและลุ่มน้ำสาขาคลองท่าลาด ทิศใต้ติดลุ่มน้ำหลักชายฝั่งทะเลตะวันออกและอ่าวไทย ทิศตะวันตกติดลุ่มน้ำหลักเจ้าพระยา

สำหรับขอบเขตลุ่มน้ำสาขาและระบบลุ่มน้ำบางปะกง ดังแสดงใน**รูปที่ 5.1-2 และรูปที่ 5.1-3**



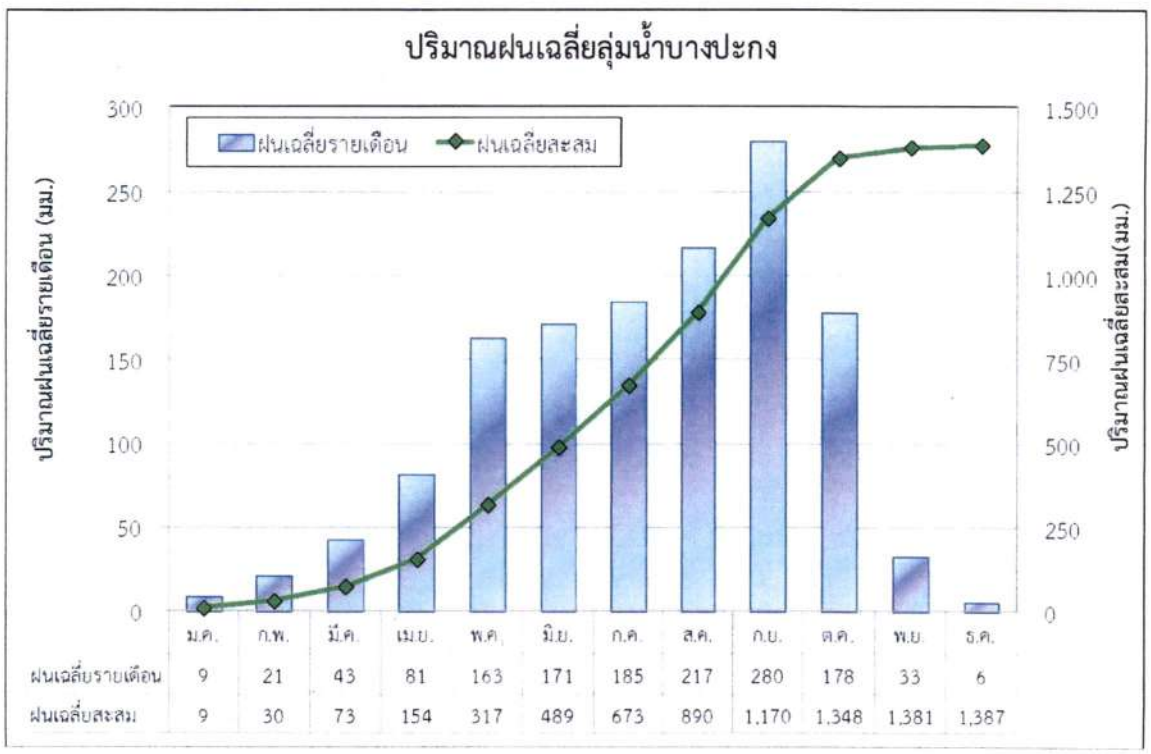
รูปที่ 5.1-2 : ขอบเขตลุ่มน้ำสาขาในลุ่มน้ำบางปะกง



รูปที่ 5.1-3 : ระบบลุ่มน้ำบางปะกง (Schematic Diagram)

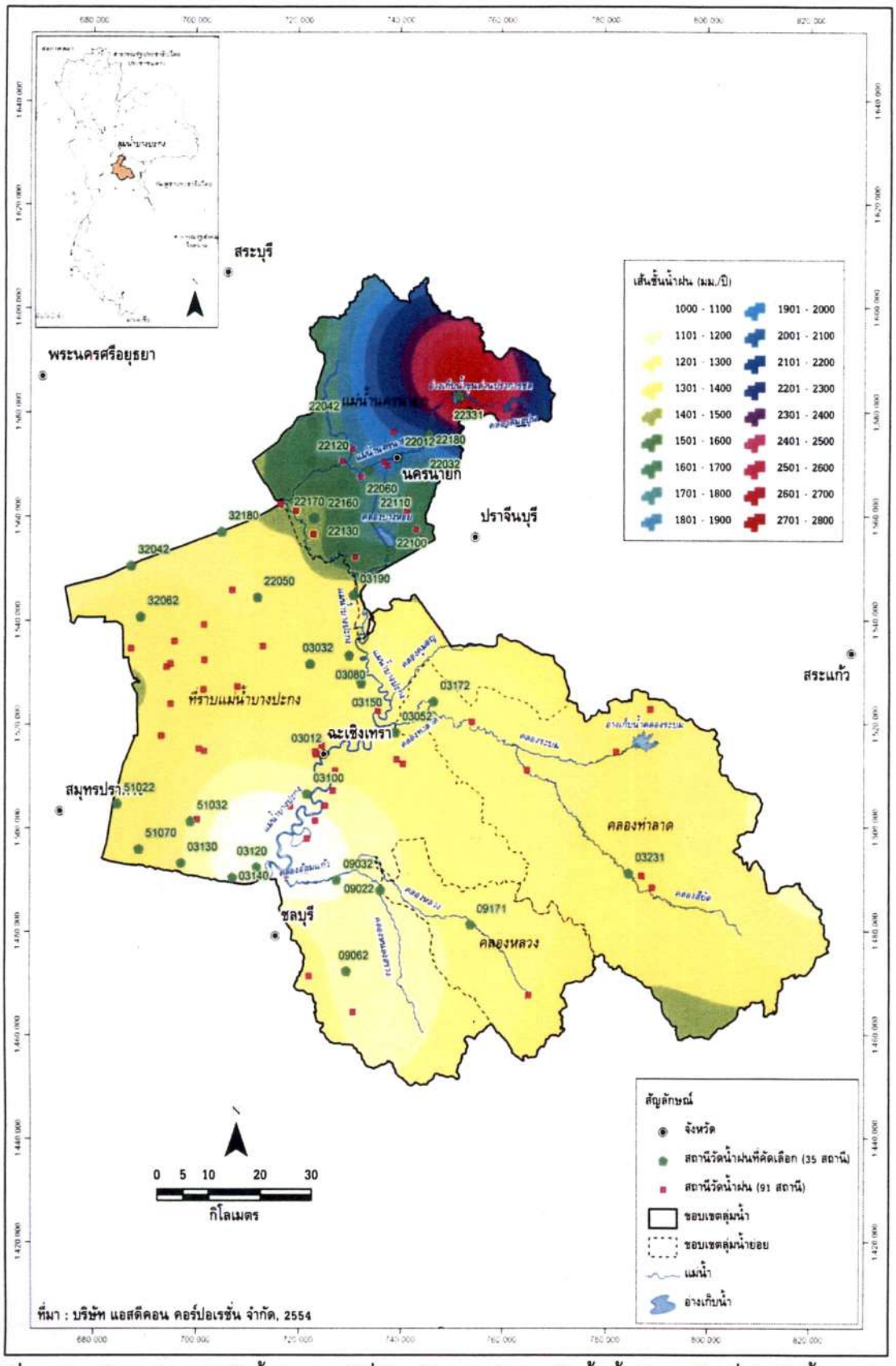
ปริมาณฝน

รวบรวมข้อมูลปริมาณฝนรายเดือนของสถานีวัดน้ำฝนที่รวบรวมโดย การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย จำนวน 91 สถานี พบว่า มีเพียง 35 สถานี ที่มีช่วงเวลาของการจดบันทึกข้อมูลค่าปริมาณฝนรายเดือนเฉลี่ยของแต่ละสถานีครบตลอดทั้งปี และมีช่วงเวลาการเก็บมากกว่า 20 ปี ในช่วงปี พ.ศ.2497-2548 นอกจากนี้ยังนำค่าปริมาณฝนจากสถานีข้างเคียงของลุ่มน้ำมาร่วมวิเคราะห์เส้นชั้นน้ำฝน และปริมาณฝนเฉลี่ยในลุ่มน้ำบางปะกงด้วยจากการวิเคราะห์ พบว่า มีปริมาณฝนเฉลี่ยรายปี 1,387 มิลลิเมตร การกระจายตัวของปริมาณฝนจะเกิดตั้งแต่เดือนพฤษภาคมไปจนถึงเดือนตุลาคม แสดงดัง**รูปที่ 5.1-4** สำหรับตำแหน่งสถานีวัดน้ำฝน ตำแหน่งสถานีที่นำมาวิเคราะห์ เส้นชั้นน้ำฝนรายปีเฉลี่ย และเส้นชั้นน้ำฝนรายเดือนเฉลี่ย แสดงดัง**รูปที่ 5.1-5**



	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
ฝนเฉลี่ยรายเดือน	9	21	43	81	163	171	185	217	280	178	33	6
ฝนเฉลี่ยสะสม	9	30	73	154	317	489	673	890	1,170	1,348	1,381	1,387

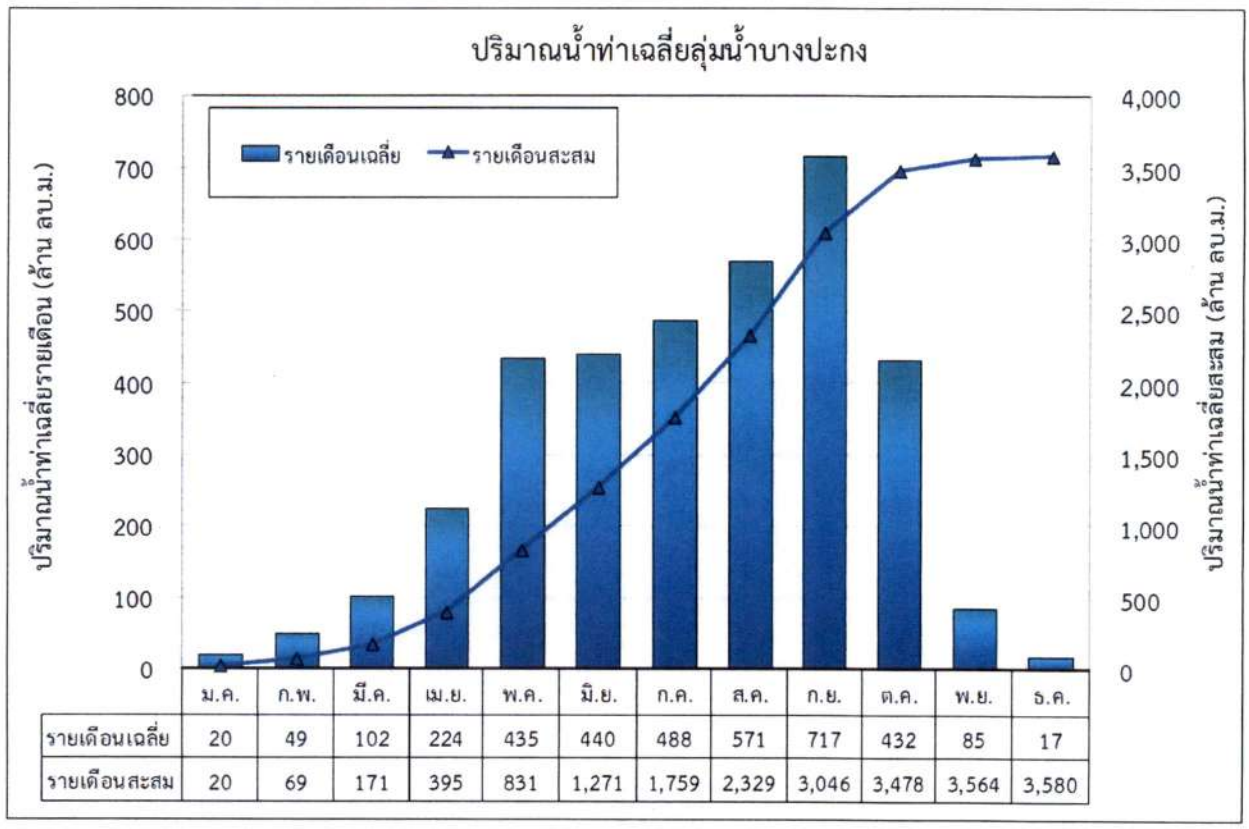
รูปที่ 5.1-4 : ปริมาณฝนรายเดือนในลุ่มน้ำประกง



รูปที่ 5.1-5 : ตำแหน่งสถานีวัดน้ำฝน สถานีที่นำมาวิเคราะห์ และเส้นชั้นน้ำฝนรายปีเฉลี่ยในลุ่มน้ำบางปะกง

ปริมาณน้ำท่า

การประเมินปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำใดๆ ทำได้โดยการวิเคราะห์จากปริมาณฝนที่ตกในพื้นที่ เนื่องจากฝนที่ตกลงมาไม่สามารถเปลี่ยนเป็นน้ำท่าได้ทั้งหมด เพราะมีการสูญเสียเกิดขึ้นในขณะที่ฝนตก ได้แก่ การเก็บกักบนต้นไม้ การซึมลงดิน และการระเหย เป็นต้น โดยปริมาณน้ำที่เหลือจะไหลผ่านผิวดินลงสู่แม่น้ำ และไหลลงสู่ทะเลต่อไป ปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำบางปะกง พบว่า ลุ่มน้ำบางปะกงมีปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ย 3,580 ล้าน ลบ.ม. และมีการกระจายรายเดือนเฉลี่ยอยู่ในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายน แสดงดัง**รูปที่ 5.1-6**



	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
รายเดือนเฉลี่ย	20	49	102	224	435	440	488	571	717	432	85	17
รายเดือนสะสม	20	69	171	395	831	1,271	1,759	2,329	3,046	3,478	3,564	3,580

รูปที่ 5.1-6 : ปริมาณน้ำท่ารายเดือนและรายปีเฉลี่ยในลุ่มน้ำบางปะกง

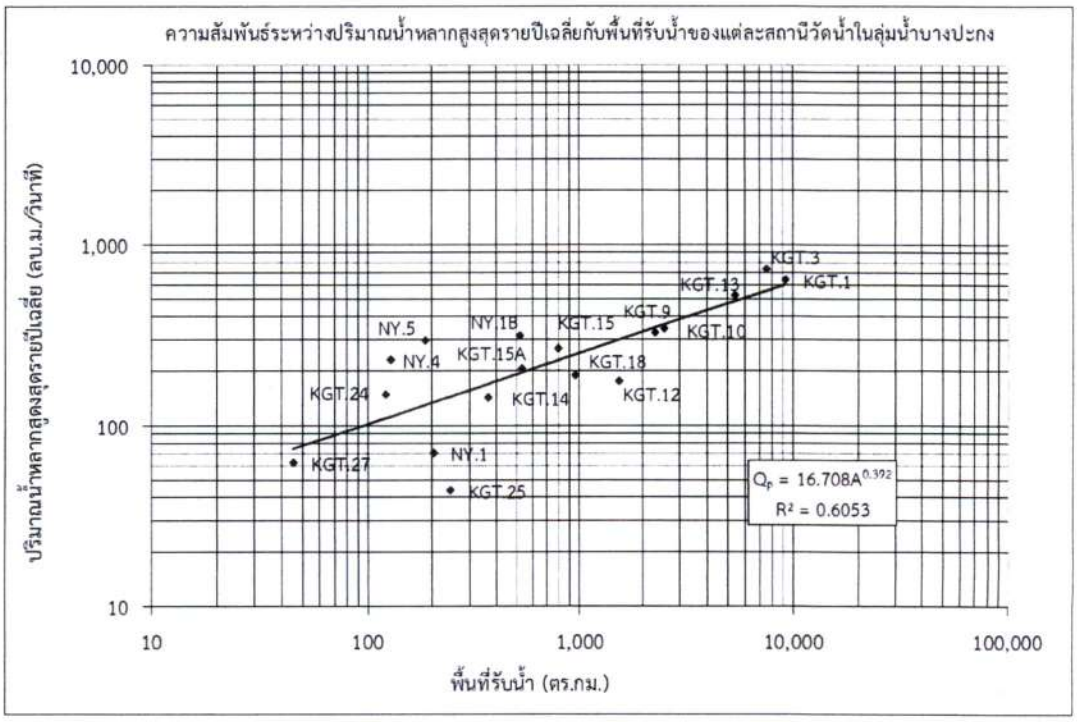
ปริมาณน้ำหลาก

ทำการทบทวนการรวบรวมข้อมูลปริมาณน้ำหลากจากสถานีวัดน้ำในลุ่มน้ำบางปะกงของหน่วยงานต่างๆ ได้แก่ กรมชลประทาน กรมอุตุนิยมวิทยา และการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย จำนวน 21 สถานี มีเพียง 6 สถานีรายละเอียดของแต่ละสถานี แสดงดัง**ตารางที่ 5.1-1**

ตารางที่ 5.1-1
ปริมาณน้ำหลากจากสถานีวัดน้ำในลุ่มน้ำบางปะกง

แม่น้ำและสถานี	จังหวัด	พิกัด		รหัส	พื้นที่รับน้ำ	ช่วงเวลา	ปริมาณน้ำหลากสูงสุดเฉลี่ยรายปี (ลบ.ม./วินาที)		
		ละติจูด (น.)	ลองติจูด (อ.)	สถานี	(ตร.กม.)	ของข้อมูล	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด
1. ปราจีนบุรีที่อำเภอเมืองปราจีนบุรี	ปราจีนบุรี	14°-03'-01"	101°-22'-03"	KGT.1	9,209	1965-1999	642.8	1,258.3	450.0
2. ปราจีนบุรีที่อำเภอกบินทร์บุรี	ปราจีนบุรี	13°-59'-05"	101°-42'-32"	KGT.3	7,502	1965-1999	735.4	2,220.0	400.2
3. คลองพระสทึงที่บ้านเขาฉกรรจ์	สระแก้ว	13°-40'-10"	102°-04'-35"	KGT.9	2,279	1969-1998	327.2	540.8	167.8
4. คลองพระสทึงที่บ้านวังเตียน	สระแก้ว	13°-48'-29"	102°-03'-35"	KGT.10	2,523	1965-1999	344.4	1,420.0	120.0
5. คลองพระปรงที่บ้านแก้ง	สระแก้ว	13°-56'-02"	101°-58'-41"	KGT.12	1,540	1966-1999	176.9	487.0	87.1
6. คลองพระปรงที่บ้านนางเล้ง	ปราจีนบุรี	13°-58'-04"	101°-44'-20"	KGT.13	5,374	1965-1999	526.7	2,296.5	226.0
7. ห้วยยางที่บ้านทุ่งแฝก	ปราจีนบุรี	14°-09'-30"	101°-52'-52"	KGT.14	366	1966-1999	143.6	372.8	22.7
8. ห้วยโสมงที่สะพาน(ทางหลวง)	ปราจีนบุรี	14°-02'-37"	101°-47'-30"	KGT.15	789	1966-1999	267.7	444.9	112.9
9. ห้วยโสมงที่บ้านแก่งดินลอ	ปราจีนบุรี	14°-03'-46"	101°-55'-39"	KGT.15A	530	1968-1998	207.2	558.0	68.3
10. คลองสียัดที่บ้านท่าคอย	ฉะเชิงเทรา	13°-28'-29"	101°-37'-44"	KGT.18	951	1969-1999	190.8	500.0	54.6
11. ประจันตคามที่บ้านท่าคล้อ	ปราจีนบุรี	14°-10'-34"	101°-35'-30"	KGT.24	121	1975-1985	149.6	280.0	83.2
12. คลองระบมที่บ้านจำปางาม	ฉะเชิงเทรา	13°-41'-09"	101°-36'-32"	KGT.25	243	1978-1989	44.1	123.9	19.1
13. คลองยางที่บ้านคลองยาง	นครนายก	14°-12'-02"	101°-22'-05"	KGT.27	45	1983-1998	62.8	126.3	19.2
14. นครนายกที่เขานางบวช	นครนายก	14°-14'-45"	101°-12'-38"	NY.1B	519	1978-1980, 1991-1999	314.9	535.0	172.0
15. คลองบ้านนาที่บ้านป่าขะ	นครนายก	14°-17'-10"	101°-04'-16"	NY.3	203	1978-1999	71.0	114.8	22.1
16. คลองสมอพันที่เหวนรก	ปราจีนบุรี	14°-17'-45"	101°-23'-47"	NY.4	128	1986-1999	232.8	389.5	74.0
17. คลองท่าด่านที่บ้านศรีสุข	นครนายก	14°-18'-30"	101°-20'-00"	NY.5	186	1986-1990	296.8	615.8	159.3

ที่มีช่วงเวลาของการจดบันทึกข้อมูลค่าปริมาณน้ำหลากครบตลอดทั้งปี จึงใช้ข้อมูลปริมาณน้ำท่าจากสถานีวัดน้ำในลุ่มน้ำใกล้เคียง (ลุ่มน้ำปราจีนบุรี) เพิ่มอีก 11 สถานี เป็น 17 สถานี และความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ยกับพื้นที่รับน้ำของแต่ละสถานีวัดน้ำในลุ่มน้ำบางปะกง และลุ่มน้ำข้างเคียง แสดงดังรูปที่ 5.1-7



รูปที่ 5.1-7 : ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ยกับพื้นที่รับน้ำของแต่ละสถานีวัดน้ำในลุ่มน้ำบางปะกง และลุ่มน้ำข้างเคียง

อุทกวิทยาของลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำนครนายก

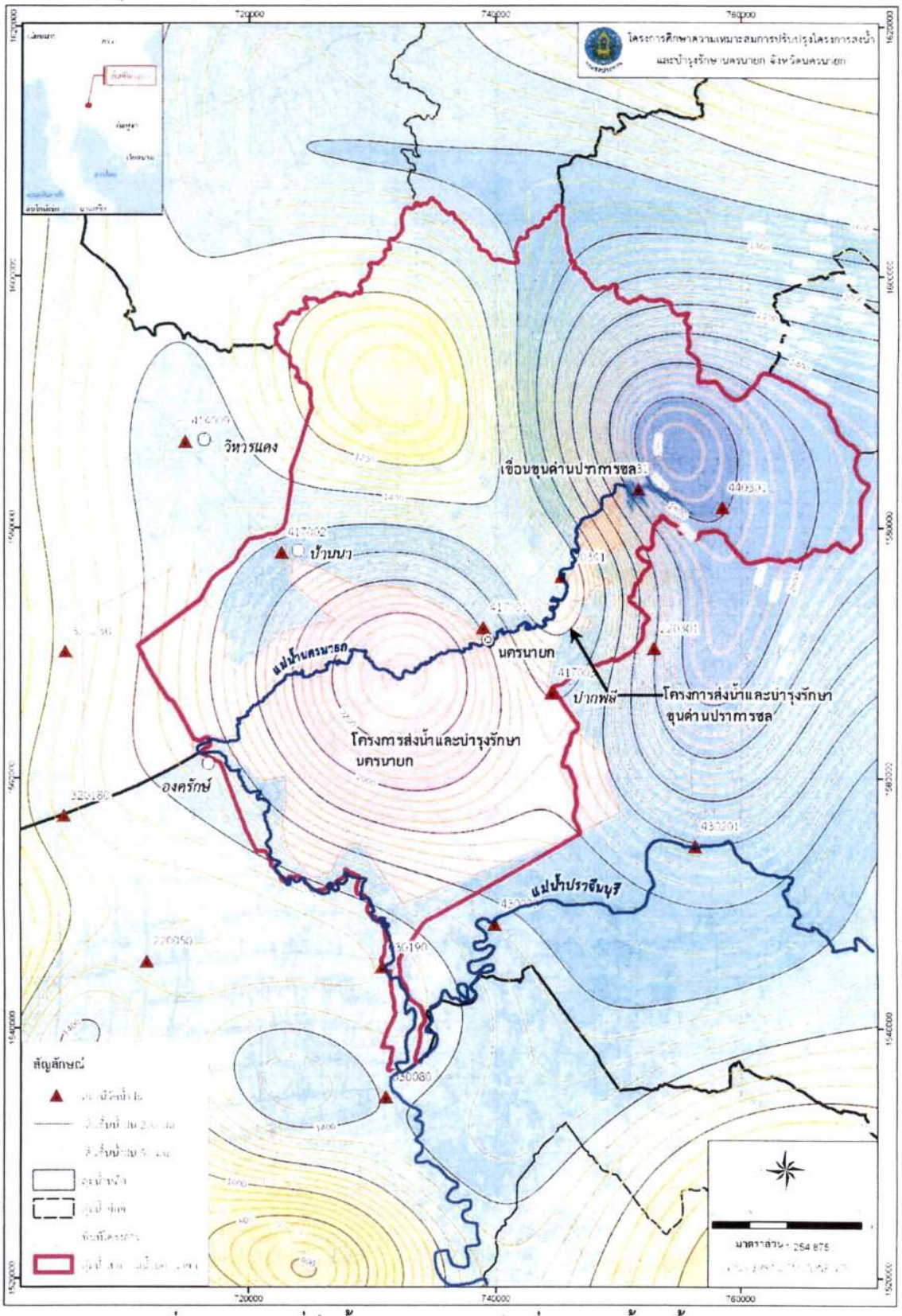
ปริมาณฝน

สำหรับปริมาณฝนของลุ่มน้ำรายวันเฉลี่ยสำหรับลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำนครนายก มีปริมาณฝนรายปีเฉลี่ย 1,719.51 มม. โดยมีปริมาณฝนรายปีเฉลี่ยของลุ่มน้ำสาขาผันแปรอยู่ในช่วง 1,090.61 ถึง 2,322.46 มม. ประมาณร้อยละ 89.40 ของปริมาณฝนทั้งปีเกิดขึ้นในช่วงฤดูฝนระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงตุลาคม ปริมาณฝนสูงสุดเกิดขึ้นในเดือนกันยายน และต่ำสุดในเดือนธันวาคม แสดงดัง**ตารางที่ 5.1-2**

ตารางที่ 5.1-2
ปริมาณฝนรายเดือนและรายปีของพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำนครนายก

ปี พ.ศ.	รายเดือน (มม.)												รายปี
	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	(มม.)
2531	80.16	281.99	491.53	370.57	344.07	224.23	256.29	0.18	0.00	37.67	5.91	38.62	2,131.03
2532	46.92	195.25	209.80	285.48	489.52	298.03	153.05	32.84	0.00	2.32	0.00	72.35	1,785.56
2533	82.94	180.44	245.33	232.94	216.22	401.41	418.78	34.08	0.00	5.84	3.80	83.87	1,905.65
2534	17.79	163.68	186.97	368.06	500.43	456.63	116.23	10.69	2.38	15.26	2.93	2.80	1,844.06
2535	39.31	151.40	243.67	302.01	231.04	362.67	131.98	0.23	16.86	0.70	2.02	86.83	1,568.74
2536	90.76	166.10	224.85	202.10	383.36	416.65	107.23	1.04	0.39	3.42	0.82	71.37	1,670.09
2537	78.69	209.52	412.77	277.79	471.31	359.26	61.89	12.40	5.38	7.51	7.48	57.88	1,961.88
2538	72.41	178.51	251.23	204.80	457.98	501.20	113.19	10.47	1.92	1.61	26.73	29.24	1,849.29
2539	116.69	255.10	176.14	199.13	300.51	355.45	192.09	106.12	0.00	3.53	5.58	50.53	1,760.87
2540	34.06	147.08	145.07	202.29	316.59	281.01	145.76	35.46	0.00	0.00	32.76	41.62	1,381.70
2541	48.51	294.30	317.90	276.49	372.17	245.60	193.14	44.10	4.16	20.77	14.64	57.18	1,888.96
2542	228.83	287.46	380.75	291.38	336.98	416.65	225.35	52.43	0.00	12.08	22.93	50.77	2,307.61
2543	296.80	254.10	412.01	351.19	435.69	296.10	141.47	1.59	3.62	1.43	3.38	87.30	2,284.68
2544	43.27	258.08	194.52	346.90	212.63	284.37	159.08	19.03	2.45	0.04	10.64	29.34	1,560.34
2545	119.64	252.36	262.69	242.90	289.88	468.18	85.18	37.21	18.98	0.00	17.25	109.50	1,903.76
2546	48.89	176.95	307.81	356.23	305.67	339.87	163.92	0.01	0.00	6.57	99.60	14.29	1,819.80
2547	62.60	182.47	309.27	270.06	413.31	252.31	42.56	1.13	0.00	6.06	4.44	17.36	1,561.57
2548	52.44	129.65	186.64	202.52	225.49	539.09	121.25	172.63	3.51	0.00	27.14	61.41	1,721.77
2549	98.44	187.36	216.89	506.74	214.09	350.14	264.93	13.35	12.63	1.24	2.74	7.24	1,877.80
2550	111.62	298.46	151.43	154.07	154.21	537.64	114.20	1.99	0.00	0.26	5.82	5.18	1,534.89
2551	110.47	376.22	259.20	213.45	155.11	303.53	129.72	25.77	6.44	0.00	1.73	103.27	1,684.91
2552	62.03	214.65	216.77	249.10	142.17	196.74	102.00	12.79	0.00	37.89	42.69	12.29	1,289.13
2553	46.84	212.26	173.81	180.06	484.94	221.22	253.37	17.76	0.05	0.00	48.04	134.27	1,772.63
2554	148.03	235.31	347.31	436.49	413.31	472.00	214.30	8.47	1.74	4.03	6.65	32.81	2,322.46
2555	50.85	190.48	228.24	312.29	298.66	469.12	87.01	63.15	0.03	17.40	20.55	60.95	1,798.73
2556	58.04	35.30	220.70	317.39	234.48	416.83	134.05	48.15	0.63	0.00	0.00	6.91	1,472.48
2557	44.31	44.80	169.31	271.70	251.70	351.48	180.26	23.92	0.00	3.43	12.76	48.47	1,402.15
2558	65.78	48.56	115.97	160.36	352.14	280.53	178.10	39.63	2.19	10.61	2.06	28.40	1,284.32
2559	7.98	96.79	160.19	227.11	164.54	272.57	133.20	41.57	0.00	7.49	1.54	34.91	1,147.88
2560	41.83	128.70	184.10	268.56	203.03	99.23	134.68	15.24	1.80	3.53	4.54	5.36	1,090.61
เฉลี่ย	80.23	194.45	246.82	276.00	312.37	349.13	158.47	29.45	2.84	7.02	14.64	48.06	1,719.51

และแผนที่เส้นชั้นปริมาณฝนรายปีเฉลี่ย ของลุ่มน้ำแม่น้ำนครนายก แสดงดังรูปที่ 5.1-8



รูปที่ 5.1-8 : แผนที่เส้นชั้นปริมาณฝนรายปีเฉลี่ย ของลุ่มน้ำแม่น้ำนครนายก

ปริมาณน้ำท่า

การวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยของลุ่มน้ำย่อยต่างๆ จากสมการความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยและพื้นที่รับน้ำฝน เพื่อให้ได้ปริมาณน้ำท่าของแต่ละลุ่มน้ำย่อย โดยกำหนดสถานี Ny.1B และ Ny.3 เป็นสถานีดัชนีสำหรับในพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำนครนายก สรุปปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือนและรายปีของลุ่มน้ำย่อยต่างๆ ดัง**ตารางที่ 5.1-3** โดยพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำนครนายกมีปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยเท่ากับ 2,085 ล้าน ลบ.ม.

ตารางที่ 5.1-3

ปริมาณน้ำท่ารายเดือนและรายปีเฉลี่ยของลุ่มน้ำย่อยต่างๆ ในลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำนครนายก

ลุ่มน้ำย่อย	ปริมาณน้ำท่ารายเดือน (ล้าน ลบ.ม.)												ปริมาณน้ำท่ารายปี
	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	
ลุ่มน้ำย่อยคลองนางรอง	2.49	7.61	14.54	18.74	21.57	24.91	12.64	5.81	2.20	0.83	0.46	1.29	113.07
ลุ่มน้ำย่อยคลองวังตะไคร้	3.39	10.28	19.86	26.15	30.15	35.32	18.57	8.76	3.45	1.26	0.70	1.75	159.64
ลุ่มน้ำย่อยคลองมะเดื่อ (อ่างฯคลองมะเดื่อ)	2.38	7.27	13.88	17.85	20.56	23.77	12.05	5.54	2.10	0.79	0.44	1.24	107.86
ลุ่มน้ำย่อยคลองสาริกา	0.59	1.77	3.30	4.19	4.80	5.54	2.72	1.20	0.45	0.17	0.11	0.31	25.15
ลุ่มน้ำย่อยคลองทรายทอง (อ่างฯทรายทอง)	0.77	2.09	3.48	4.04	4.49	5.03	1.94	0.59	0.13	0.14	0.15	0.43	23.28
ลุ่มน้ำย่อยเหนืออ่างฯห้วยบวือ (อ่างฯห้วยบวือ)	0.54	1.46	2.44	2.84	3.17	3.56	1.41	0.45	0.11	0.11	0.11	0.30	16.49
ลุ่มน้ำย่อยเหนืออ่างฯคลองโบด (อ่างฯคลองโบด)	0.04	0.14	0.20	0.25	0.32	0.39	0.23	0.08	0.03	0.01	0.01	0.02	1.72
ลุ่มน้ำย่อยเหนืออ่างฯสิเสียด (อ่างฯสิเสียด)	0.09	0.26	0.49	0.61	0.70	0.80	0.40	0.18	0.07	0.03	0.02	0.05	3.70
ลุ่มน้ำย่อยคลองวังไทร	1.92	5.34	8.79	10.53	16.45	23.04	16.74	6.31	2.83	0.66	0.48	1.27	94.37
ลุ่มน้ำย่อยคลองบ้านนา (อ่างฯคลองบ้านนา)	2.18	6.89	13.99	18.62	21.72	25.46	13.71	6.29	2.27	0.63	0.36	1.08	113.21
เขื่อนขุนด่านปราการชล	7.47	21.97	43.50	61.63	70.96	80.49	39.98	11.11	3.13	2.09	2.20	4.34	348.88
ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำนครนายก	42.64	97.93	196.42	268.85	349.68	479.73	343.01	136.07	73.21	39.42	25.59	32.44	2,085.00

ปริมาณน้ำหลาก

การวิเคราะห์ปริมาณน้ำหลากโดยนำข้อมูลทางกายภาพของพื้นที่ลุ่มน้ำ เช่น ชนิดดิน การใช้ที่ดิน และความลาดชันในลุ่มน้ำ มาใช้ในการวิเคราะห์ ปริมาณน้ำหลากของลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำนครนายกแสดงดังใน **ตารางที่ 5.1-4**

ตารางที่ 5.1-4
ปริมาณน้ำหลากสูงสุดที่รอบปีการเกิดซ้ำต่างๆ ที่จุดพิจารณาลุ่มน้ำย่อยต่างๆ

ลุ่มน้ำย่อย	ปริมาณน้ำหลากสูงสุดที่รอบปีการเกิดซ้ำต่างๆ (Q_{T_r}) (ลบ.ม./วินาที)					
	2 ปี	5 ปี	10 ปี	25 ปี	50 ปี	100 ปี
ลุ่มน้ำย่อยคลองนางรอง	22.48	33.06	40.31	49.43	56.19	62.86
ลุ่มน้ำย่อยคลองวังตะไคร้	24.58	36.73	45.12	55.77	63.62	71.32
ลุ่มน้ำย่อยคลองมะเดื่อ (อ่างฯคลองมะเดื่อ)	19.80	29.23	35.72	43.88	49.93	55.90
ลุ่มน้ำย่อยคลองสาริกา	4.88	7.05	8.50	10.33	11.73	13.13
ลุ่มน้ำย่อยคลองทรายทอง (อ่างฯทรายทอง)	6.62	9.10	10.79	12.93	14.51	16.08
ลุ่มน้ำย่อยเหนืออ่างฯห้วยปรือ (อ่างฯห้วยปรือ)	4.71	6.53	7.77	9.33	10.48	11.63
ลุ่มน้ำย่อยเหนืออ่างฯคลองโบด (อ่างฯคลองโบด)	1.02	1.49	1.79	2.18	2.46	2.74
ลุ่มน้ำย่อยเหนืออ่างฯสีเสียด (อ่างฯสีเสียด)	1.08	1.61	1.98	2.43	2.77	3.10
ลุ่มน้ำย่อยคลองวังไทร	42.80	63.07	76.49	93.45	106.10	118.70
ลุ่มน้ำย่อยคลองบ้านนา(อ่างฯคลองบ้านนา)	17.64	27.49	34.63	43.51	50.06	56.72
เขื่อนขุนด่านปราการชล	137.90	192.60	228.80	274.60	308.60	342.30
ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำนครนายก	370.60	596.60	909.00	1,030.00	1,113.00	1,203.00

5.1.2 ข้อมูลลักษณะทางอุทกวิทยาของแหล่งน้ำผิวดินในพื้นที่ตั้ง

5.1.2.1 แม่น้ำ

แม่น้ำนครนายก ต้นกำเนิดมาจากเทือกเขา ทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือของจังหวัดในเขตอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ ไหลมาทางทิศใต้ ผ่านตอนบนของอำเภอเมือง และอำเภอปากพลี แล้วไหลลงสู่ทางทิศตะวันตก ผ่านตอนกลางของอำเภอเมืองและตอนล่างของอำเภอบ้านนา แล้วไหลลงสู่ทิศใต้อีกครั้ง ผ่านอำเภอองครักษ์ ไปบรรจบกับแม่น้ำปราจีนบุรี เป็นแม่น้ำบางปะกงที่ตำบลบางแตน อำเภอบ้านสร้าง จังหวัดปราจีนบุรี แม่น้ำสายนี้มีความยาวทั้งสิ้น 130 กิโลเมตร มีปริมาณน้ำไหลนองสูงสุดในฤดูฝนประมาณ 300 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ระดับน้ำในแม่น้ำนครนายกนี้ จะลดลงมากในฤดูแล้งทำให้การปลูกพืชฤดูแล้ง ในเขตโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาของจังหวัดนครนายก ซึ่งอาศัยน้ำต้นทุนจากแม่น้ำนครนายก กระทำได้ไม่เต็มที่

แม่น้ำบางปลากด มีต้นกำเนิดจากการไหลมาบรรจบกันของคลองแม่น้ำใน และคลองมาน้ำนอก ซึ่งไหลมาจากอำเภอวิหารแดง จังหวัดสระบุรี ไหลไปทางทิศตะวันออก ผ่านตำบลบางปลากด อำเภอองครักษ์ ไหลลงสู่แม่น้ำนครนายก บริเวณตำบลองครักษ์ อำเภอองครักษ์ในฤดูแล้งน้ำในแม่น้ำสายนี้มีปริมาณน้อยและตื้นเขินมาก

แม่น้ำปราจีนบุรี เกิดจาก การไหลมาบรรจบกันของแม่น้ำ 2 สาย คือ แควหนุมาน และคลองพระปรง แม่น้ำปราจีนบุรีจะไหลไปบรรจบกับแม่น้ำนครนายกที่อำเภอบางน้ำเปรี้ยว จังหวัดฉะเชิงเทรา ลำน้ำมีความยาวประมาณ 119.80 กิโลเมตร โดยสภาพความลาดชันแบ่งออกเป็น 3 ช่วง หลัก ๆ คือ ช่วงแรกบริเวณตั้งแต่จุดบรรจบคลองพระปรงกับแม่น้ำหนุมาน ผ่านจุดบรรจบแม่น้ำประจันตคาม จนถึงบริเวณอำเภอเมืองปราจีนบุรี ช่วงนี้มีความลาดชันเฉลี่ยประมาณ 1:38,900 จากนั้นถัดไปจนถึงอำเภอบ้านสร้างมีความลาดชันเฉลี่ยประมาณ 1:3,400 และช่วงสุดท้ายก่อนที่จะไหลไปบรรจบกับแม่น้ำนครนายกและกลายเป็นแม่น้ำบางปะกง จะมีความลาดชันเฉลี่ยประมาณ1:47,400 มีระดับท้องน้ำอยู่ในช่วงประมาณ -8.96 ถึง -0.64 ม.รทก. และระดับตลิ่งอยู่ในช่วงประมาณ 1.29 ถึง 11.92 ม.รทก. มีความจุลำน้ำบริเวณอำเภอเมืองปราจีนมีความจุประมาณ 780 ลูกบาศก์เมตร/วินาที

แม่น้ำบางปะกง เกิดจากการรวมตัวกันของแม่น้ำนครนายกกับแม่น้ำปราจีนบุรีที่ไหลมาบรรจบกันที่บริเวณตำบลบางแตน อำเภอบ้านสร้าง จังหวัดฉะเชิงเทรา ไหลผ่านมาจากทิศเหนือผ่านที่ราบต่ำตอนกลางและไหลผ่านตอนล่างลงสู่ทิศใต้ และออกสู่อ่าวไทยที่ตำบลปากน้ำ อำเภอบางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทรา ลำน้ำมีความยาวประมาณ 117.67 กิโลเมตร โดยสภาพความลาดชันแบ่งออกเป็น 3 ช่วง หลักๆ คือ ช่วงแรกบริเวณตั้งแต่จุดบรรจบแม่น้ำนครนายกกับแม่น้ำปราจีนบุรี ถึงบริเวณเขตกิ่งอำเภอคลองเขื่อน แม่น้ำบางปะกงในช่วงนี้มีความลาดชันประมาณ 1:11,600 จากนั้นไหลรวมกับคลองท่าลาด และไหลผ่านเขื่อนทดน้ำบางปะกง ไหลผ่านอำเภอเมืองฉะเชิงเทรา อำเภอบ้านโพธิ์ บรรจบกับคลองหลวง โดยแม่น้ำบางปะกงช่วงนี้มีความลาดชันประมาณ 1:31,900 ก่อนที่จะไหลออกสู่ปากอ่าวไทยโดยมีความลาดเทลำน้ำบริเวณช่วงปากอ่าวไทยประมาณ 1:107,500 มีระดับท้องน้ำอยู่ในช่วงประมาณ -14.44 ถึง -6.35 ม.รทก. และระดับตลิ่งอยู่ในช่วงประมาณ 0.79 ถึง 3.79 ม.รทก.

5.1.2.2 ลำคลอง

คลองบ้านนา มีต้นกำเนิดจากเทือกเขาทางตอนใต้ของอำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี ไหลลงมาทางทิศใต้ ผ่านอำเภอบ้านนา ลงคลองชลประทาน บริเวณบ้านคลองโบด ตำบลบางอ้อ อำเภอบ้านนา คลองบ้านนานี้มีน้ำตลอดปี แต่ฤดูแล้งน้ำมีปริมาณน้อย

คลองท่าแดง มีต้นกำเนิดจากการไหลมาบรรจบกันของคลองเม่า คลองหล้า และห้วยต่างๆในที่ลุ่มทางตอนเหนือของอำเภอปากพลี แล้วไหลลงมาทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ รวมกับคลองไผ่ เป็นคลองควาย บริเวณบ้านคอนทอง อำเภอปากพลี คลองท่าแดงนี้มีน้ำตลอดปี แต่ฤดูแล้ง น้ำมีปริมาณน้อยเช่นกัน

คลองสมอปูน อยู่ในอำเภอปากพลี มีต้นกำเนิดจากคลองลำกะตุก คลองเหวตาแป้น คลองช้างไล่ ไหลมาบรรจบกันที่บ้านสมอปูน เป็นคลองสมอปูน มีน้ำตลอดปี

คลองพราหมณี มีต้นกำเนิดจากห้วยเปรต ห้วยปรือ คลองปราย บริเวณเขาสาริกา เขาแหลม เขาชะพลู ไหลมารวมกันทางทิศใต้ เป็นคลองพราหมณี บริเวณบ้านวังไทร อำเภอเมือง คลองนี้ไหลขนานกับแม่น้ำนครนายก ลงคลองชลประทานบริเวณบ้านพราหมณี ตำบลสาริกา อำเภอเมือง มีน้ำตลอดปี แต่ฤดูแล้งน้ำมีปริมาณน้อย

คลองพระปรง มีความยาวลำน้ำประมาณ 180 กิโลเมตร สามารถแบ่งช่วงลำน้ำ ตามสภาพความลาดชันออกเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงแรกจากบริเวณต้นน้ำถึงบริเวณที่ตั้งเขื่อนคลองพระปรง ช่วงนี้ค่อนข้างชัน และมีความลาดชันประมาณ 1:25 จากนั้นลักษณะลำน้ำมีการปรับความลาดชันลดลงเหลือประมาณ 1:1,750 (ช่วงที่ 2) โดยไหลไปบรรจบกับคลองพระสะทึง ก่อนที่จะไหลเข้าไปในเขตจังหวัดปราจีนบุรีและไหลไปบรรจบกับคลองหนุมานที่บ้านตลาดใหม่ อำเภอกบินทร์บุรีเป็นแม่น้ำปราจีนบุรีต่อไป

คลองพระสะทึง มีความยาวลำน้ำประมาณ 164 กิโลเมตร สามารถแบ่งช่วงลำน้ำตามสภาพความลาดชันออกเป็น 3 ช่วง คือ ช่วงแรกบริเวณต้นน้ำซึ่งอยู่ในเขตอำเภอสอยดาว จังหวัดจันทบุรี ช่วงนี้จะมีความลาดชันประมาณ 1:50 ก่อนที่จะไหลผ่านเข้ามาในเขตจังหวัดสระแก้วผ่านที่ตั้งเขื่อนคลองพระสะทึง ซึ่งลำน้ำในช่วงบริเวณนี้จะมีความลาดชันประมาณ 1:400 ต่อจากนั้นไหลผ่านอำเภอเมืองสระแก้ว และไหลไปบรรจบกับคลองพระปรงโดยลำน้ำในบริเวณนี้จะมีความลาดชันประมาณ 1:2,100

คลองท่าลาด มีความยาวลำน้ำประมาณ 165 กิโลเมตร สามารถแบ่งช่วงลำน้ำตามสภาพความลาดชันออกเป็น 3 ช่วงหลักๆ คือ ช่วงแรกจากต้นน้ำ ถึงบริเวณเขื่อนคลองสียัด มีความลาดชัน ประมาณ 1:650 จากนั้นไหลผ่านอำเภอสนามชัยเขต ผ่านตำแหน่งที่ตั้งฝายท่าลาด โดยลำน้ำ บริเวณนี้มีความลาดชัน ประมาณ 1:1,650 จากนั้นไหลผ่าน อำเภอพนมสารคาม อำเภอราชสาส์น และไหลไปบรรจบกับแม่น้ำบางปะกงต่อไป ในช่วงนี้จะมีความลาดชันประมาณ 1:6,300

คลองใหญ่ มีความยาวลำน้ำประมาณ 45 กิโลเมตร เป็นลำน้ำสาขาของคลองหลวงมีต้นน้ำอยู่ในจังหวัดชลบุรีในเขตอำเภอหนองใหญ่ ไหลผ่านเขตอำเภอบ้านบึง ก่อนที่จะไหลไปบรรจบกับคลองหลวงบริเวณอำเภอพนัสนิคม มีความลาดชันลำน้ำโดยเฉลี่ย 1:550

คลองหลวง มีความยาวลำน้ำประมาณ 105 กิโลเมตร มีต้นน้ำอยู่ในจังหวัดชลบุรีในเขตอำเภอบ่อทอง มีความลาดชันลำน้ำประมาณ 1:170 จากนั้นไหลผ่านเขตอำเภอเกาะจันทร์ ไปบรรจบกับคลองหลวงที่บริเวณอำเภอพนัสนิคม ช่วงนี้ลำน้ำมีความลาดชันประมาณ 1:1,100 และไหลต่อผ่านอำเภอพานทอง ก่อนที่จะไหลไปบรรจบกับแม่น้ำบางปะกงต่อไป โดยในช่วงท้ายคลองหลวงมีความลาดชันประมาณ 1:7,000

5.1.2.3 อ่างเก็บน้ำหรือเขื่อน พร้อมทั้งขนาด ความจุ อัตราการไหลของน้ำ ทิศทางการไหลของน้ำ

รายละเอียดโครงการในพื้นที่ความรับผิดชอบของโครงการชลประทานนครนายก

เขื่อนคลองท่าด่าน มีที่ตั้งหัวงานอยู่หมู่ที่ 1 ตำบลหินตั้ง อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก เป็นเขื่อนชนิดคอนกรีตบดอัดสูง 93 เมตร ยาว 2,720 เมตร ระดับสันเขื่อน +112.00 ม.รทก. ระดับเก็บกักสูงสุด +110.00 ม.รทก.ความจุอ่างฯ ที่ระดับเก็บกัก 224 ล้านลูกบาศก์เมตร พื้นที่อ่างฯที่ระดับเก็บกัก เท่ากับ 3,087 ไร่ โดยจัดสรรน้ำให้พื้นที่ 185,000 ไร่ อุปโภค-บริโภค 16,000,000 ลูกบาศก์เมตร/ปี บรรเทาปัญหาดินเปรี้ยว ลดความเสียหายจากอุทกภัยได้ร้อยละ 35

ปตร.คลองบ้านนา ที่ตั้งหัวงาน ตำบลพิกุลออก อำเภอบ้านนา จังหวัดนครนายก เพื่อทดน้ำและส่งน้ำ พื้นที่รับน้ำเหนือจุดที่ตั้งหัวงานพื้นที่ 206 ตารางกิโลเมตร ความยาวของลำน้ำจากต้นน้ำถึงหัวงานประมาณ 49 กม. ส่วนลาดเทของลำน้ำบริเวณที่ตั้งหัวงาน 1:1,500 ฝนเฉลี่ยทั้งปี 2,010 มม. ปริมาณน้ำไหลผ่านจุดที่ตั้งหัวงานเฉลี่ยทั้งปีเท่ากับ 120 ล้าน ลบ.ม. ปริมาณน้ำนองสูงสุดในรอบปีปกติเท่ากับ 150 ลบ.ม./วินาที ปริมาณน้ำนองสูงสุดในรอบ 100 ปีเท่ากับ 243 ลบ.ม./วินาที

ปตร. คลองยาง มีที่ตั้งหัวงานอยู่ที่หมู่ที่ 3 ตำบลโคกกรวด อำเภอปากพลี จังหวัดนครนายก เพื่อทดน้ำและส่งน้ำ พื้นที่รับน้ำเหนือจุดที่ตั้งหัวงานพื้นที่ 111 ตารางกิโลเมตร ความยาวของลำน้ำจากต้นน้ำถึงหัวงานประมาณ 17 กม. ส่วนลาดเทของลำน้ำบริเวณที่ตั้งหัวงาน 1:1,500 ฝนเฉลี่ยทั้งปี 1,923 มม. ปริมาณน้ำไหลผ่านจุดที่ตั้งหัวงานเฉลี่ยทั้งปีเท่ากับ 92 ล้าน ลบ.ม. ปริมาณน้ำนองสูงสุดในรอบปีปกติเท่ากับ 79 ลบ.ม./วินาที ปริมาณน้ำนองสูงสุดในรอบ 100 ปีเท่ากับ 151 ลบ.ม./วินาที

อ่างเก็บน้ำคลองโบด มีที่ตั้งหัวงานอยู่ที่ตำบลพรหมณี อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก มีพื้นที่รับน้ำเหนือจุดที่ตั้งหัวงาน 1.7 ตารางกิโลเมตร ความยาวของลำน้ำจากต้นน้ำถึงหัวงานประมาณ 0.5 กม. โดยฝนเฉลี่ยทั้งปีของพื้นที่ 1,946 มม. ปริมาณน้ำไหลผ่านหัวงานเฉลี่ยทั้งปี 1.88 ล้าน ลบ.ม.

อ่างเก็บน้ำทรายทอง มีที่ตั้งหัวงานอยู่ที่บ้านวังรี หมู่ที่ 12 ตำบลเขาพระ อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก พื้นที่รับน้ำเหนือจุดที่ตั้งหัวงาน 12 ตารางกิโลเมตร ความยาวของลำน้ำจากต้นน้ำถึงหัวงานประมาณ 4.5 กม. โดยฝนเฉลี่ยทั้งปีของพื้นที่ 1,946 มม. ปริมาณน้ำไหลผ่านหัวงานเฉลี่ยทั้งปี 13.47 ล้าน ลบ.ม.

อ่างเก็บน้ำห้วยปรือ มีที่ตั้งหัวงานอยู่ที่บ้านวังรี หมู่ที่ 10,11 ตำบลเขาพระ อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก พื้นที่รับน้ำเหนือจุดที่ตั้งหัวงาน 8.0 ตารางกิโลเมตร ความยาวของลำน้ำจากต้นน้ำถึงหัวงานประมาณ 4.0 กม. โดยฝนเฉลี่ยทั้งปีของพื้นที่ 1,946 มม. ปริมาณน้ำไหลผ่านหัวงานเฉลี่ยทั้งปี 8.83 ล้าน ลบ.ม.

อ่างเก็บน้ำคลองสีเสียด มีที่ตั้งหัวงานอยู่ที่ตำบลหนองแสง อำเภอปากพลี จังหวัดนครนายก พื้นที่รับน้ำเหนือจุดที่ตั้งหัวงาน 2.70 ตารางกิโลเมตร ความยาวของลำน้ำจากต้นน้ำถึงหัวงานประมาณ 4.0 กม. โดยฝนเฉลี่ยทั้งปีของพื้นที่ 2,184 มม. ปริมาณน้ำไหลผ่านหัวงานเฉลี่ยทั้งปี 3.20 ล้าน ลบ.ม.

อ่างเก็บน้ำวังบอน มีที่ตั้งหัวงานอยู่ที่ตำบลนาหินลาด อำเภอปากพลี จังหวัดนครนายก ลักษณะหัวงานเป็นทำนบดิน ขนาดสันทำนบกว้าง 8.0 เมตร ยาว 450 เมตร สูง 29.00 เมตร ระดับท้องลำน้ำ +28.20 ม.(รทก.) ระดับธรณีท่อส่งน้ำ +35.00 ม.รทก. ระดับเก็บกักน้ำ +56.00 ม.(รทก.) ระดับน้ำนองสูงสุด +57.50 ม. ระดับสันทำนบดิน +59.00 ม.ความจุที่ระดับเก็บกัก 6,900,000 ลูกบาศ์กเมตร พื้นที่ผิวอ่างที่ระดับเก็บกัก 325 ไร่

อ่างเก็บน้ำวังม่วง มีที่ตั้งหัวงานอยู่ที่ตำบลนาหินลาด อำเภอปากพลี จังหวัดนครนายก พื้นที่รับน้ำเหนือจุดที่ตั้งหัวงาน 1.00 ตารางกิโลเมตร โดยฝนเฉลี่ยทั้งปีของพื้นที่ 2,408 มม. ปริมาณน้ำไหลผ่านหัวงานเฉลี่ยทั้งปี 0.94 ล้าน ลบ.ม.

5.1.2.4 แผนการบริหารจัดการน้ำของพื้นที่

การทบทวนยุทธศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง

ยุทธศาสตร์ชาติ (พ.ศ. 2561-2580)

เป็นเป้าหมายการพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืนตามหลักธรรมาภิบาล เพื่อใช้เป็นกรอบในการจัดทำแผนต่าง ๆ ให้สอดคล้องและบูรณาการกันเพื่อให้เกิดเป็นพลังผลักดันร่วมกันไปสู่เป้าหมายการพัฒนาประเทศ คือ "ประเทศชาติมั่นคง ประชาชนมีความสุข เศรษฐกิจพัฒนาอย่างต่อเนื่อง สังคมเป็นธรรม ฐานทรัพยากรธรรมชาติยั่งยืน" โดยยกระดับศักยภาพของประเทศในหลากหลายมิติ พัฒนาคนในทุกมิติและในทุกช่วงวัยให้เป็นคนดี เก่ง และมีคุณภาพ สร้างโอกาสและความเสมอภาคทางสังคม สร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และมีภาครัฐของประชาชนเพื่อประชาชนและประโยชน์ส่วนรวม

ความเกี่ยวข้องกับการกำหนดแนวทางการบรรเทาทรัพยากรน้ำในลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำนครนายกและระบบลุ่มน้ำข้างเคียง ได้แก่

- ยุทธศาสตร์ที่ 2 ความสามารถในการแข่งขัน
- ยุทธศาสตร์ที่ 5 การสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560 – 2564)

การจัดทำแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 12 สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (สศช.) ได้จัดทำบนพื้นฐานของยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2560 – 2579) ซึ่งเป็นแผนแม่บท หลักของการพัฒนาประเทศ และเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals: SDGs) รวมทั้งการปรับโครงสร้างประเทศไทยไปสู่ประเทศไทย ๔.๐ ตลอดจนประเด็นการปฏิรูปประเทศ นอกจากนั้น ได้ให้ความสำคัญกับการมีส่วนร่วมของภาคีการพัฒนาทุกภาคส่วนทั้งในระดับกลุ่มอาชีพ ระดับภาค และ ระดับประเทศในทุกขั้นตอนของแผนฯ อย่างกว้างขวางและต่อเนื่องเพื่อร่วมกันกำหนดวิสัยทัศน์และทิศทางการพัฒนาประเทศ รวมทั้งร่วมจัดทำรายละเอียดยุทธศาสตร์ของแผนฯ เพื่อมุ่งสู่ "ความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน"

ความเกี่ยวข้องกับการกำหนดแนวทางการบรรเทาทรัพยากรน้ำในลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำนครนายกและระบบลุ่มน้ำข้างเคียง ได้แก่

- ยุทธศาสตร์ที่ 3 การสร้างความเข้มแข็งทางเศรษฐกิจและแข่งขันได้อย่างยั่งยืน
- ยุทธศาสตร์ที่ 4 การเติบโตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน

(ร่าง) แผนแม่บทการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ 20 ปี (พ.ศ. 2561 – 2580)

(ร่าง) แผนแม่บทการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ 20 ปี (พ.ศ. 2561 – 2580) ปรับปรุงจากแผนยุทธศาสตร์การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ ปี 2558 โดยสำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ

โดยมีความเกี่ยวข้องกับการกำหนดแนวทางการบรรเทาทรัพยากรน้ำในลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำนครนายกและระบบลุ่มน้ำข้างเคียง ได้แก่

- ยุทธศาสตร์ที่ 1 การจัดการน้ำอุปโภคบริโภค
- ยุทธศาสตร์ที่ 2 การสร้างความมั่นคงของน้ำภาคการผลิต (เกษตรและอุตสาหกรรม)
- ยุทธศาสตร์ที่ 3 การจัดการน้ำท่วมและอุทกภัย
- ยุทธศาสตร์ที่ 4 การจัดการคุณภาพน้ำ
- ยุทธศาสตร์ที่ 5 การอนุรักษ์ฟื้นฟูป่าต้นน้ำ
- ยุทธศาสตร์ที่ 6 การบริหารจัดการ

ยุทธศาสตร์กรมชลประทาน 20 ปี (พ.ศ. 2561 - พ.ศ. 2580)

กรมชลประทานมีวิสัยทัศน์คือ “กรมชลประทานเป็นองค์กรอัจฉริยะ ที่มุ่งสร้างความมั่นคงด้านน้ำ (Water Security) เพื่อเพิ่มคุณค่าการบริการ ภายในปี พ.ศ.2579” โดยมีพันธกิจ ดังนี้

1) พัฒนาแหล่งน้ำและเพิ่มพื้นที่ชลประทานตามศักยภาพของลุ่มน้ำให้เกิดความสมดุล
2) บริหารจัดการน้ำอย่างบูรณาการให้เพียงพอ ทั่วถึง และเป็นธรรม
3) ดำเนินการป้องกันและบรรเทาภัยอันเกิดจากน้ำตามภารกิจอย่างเหมาะสม
4) เสริมสร้างการมีส่วนร่วมในกระบวนการพัฒนาแหล่งน้ำ และการบริหารจัดการน้ำ โดยมีประเด็นยุทธศาสตร์ ดังนี้

- การพัฒนาแหล่งน้ำและเพิ่มพื้นที่ชลประทานตามศักยภาพลักษณะลุ่มน้ำ (Basin-based Approach)
- การเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำอย่างบูรณาการ ตามวัตถุประสงค์การใช้น้ำ
- การป้องกันความเสียหายและสนับสนุนการบรรเทาภัยอันเกิดจากน้ำ
- การเสริมอำนาจประชาชนในระดับพื้นที่ (Empowering) การสร้างเครือข่าย และการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วนในงานบริหารจัดการน้ำชลประทาน (Networking Collaboration Participation)
- การปรับเปลี่ยนสู่องค์กรอัจฉริยะ (Turnaround to Intelligent Organization)

ยุทธศาสตร์กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออก 2 (พ.ศ.2561 – พ.ศ.2564)

กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออก 2 ประกอบไปด้วย 5 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดจันทบุรี ตราด สระแก้ว ปราจีนบุรี และนครนายก

เป้าหมายการพัฒนา คือ “การท่องเที่ยวเชิงนิเวศและวัฒนธรรมอุตสาหกรรม อัญมณี และเศรษฐกิจฐานรากก้าวหน้าแหล่งผลิตอาหาร สินค้าเกษตร และผลไม้คุณภาพปลอดภัยเมืองสมุนไพรแห่งเอเชียการค้าชายแดน เชื่อมโยง EEC และประเทศเพื่อนบ้าน” และมีประเด็นการพัฒนาดังนี้

- ประเด็นการพัฒนาที่ 1 : ส่งเสริมและพัฒนาการท่องเที่ยวให้ได้มาตรฐานเพื่อสนับสนุนการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ สุขภาพ และวัฒนธรรม

- ประเด็นการพัฒนาที่ 2 : เพิ่มความสามารถด้านอุตสาหกรรม อัญมณี การค้า การลงทุน การค้าชายแดนเชื่อมโยง EEC และประเทศเพื่อนบ้าน
- ประเด็นการพัฒนาที่ 3 : พัฒนาประสิทธิภาพการผลิต การแปรรูป การตลาด สินค้าเกษตรและผลไม้คุณภาพปลอดภัย และสมุนไพรอย่างครบวงจร
- ประเด็นการพัฒนาที่ 4 : อนุรักษ์ ฟื้นฟู พัฒนา และปกป้อง ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างมีส่วนรวม เพื่อประโยชน์ต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมอย่างยั่งยืน
- ประเด็นการพัฒนาที่ 5 : พัฒนาทรัพยากรมนุษย์ สังคม การบริหารจัดการ ยกระดับคุณภาพชีวิตให้มีความมั่นคงปลอดภัย

ยุทธศาสตร์จังหวัดนครนายก (พ.ศ.2561 – พ.ศ.2564)

วิสัยทัศน์จังหวัดนครนายก คือ "นครนายกเมืองน่าอยู่" มุ่งพัฒนาเส้นทางท่องเที่ยว แหล่งท่องเที่ยว สิ่งอำนวยความสะดวก สินค้า บริการและบริหารจัดการการท่องเที่ยวให้ได้มาตรฐานอย่างบูรณาการโดยมีประเด็นยุทธศาสตร์ ดังนี้

1) พัฒนาเส้นทางท่องเที่ยว แหล่งท่องเที่ยว สิ่งอำนวยความสะดวก สินค้า บริการ และบริหารจัดการการท่องเที่ยวให้ได้มาตรฐานอย่างบูรณาการ

2) ส่งเสริมการบริการทางการแพทย์ ศูนย์สุขภาพแบบองค์รวม เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตรให้มีความปลอดภัยและสนับสนุนให้เป็นแหล่งอาหารปลอดภัย

3) อนุรักษ์ฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน เมือง และชุมชนอย่างเป็นระบบ รวมทั้งเสริมสร้างความมั่นคงในการดำรงชีวิตแก่ประชาชน ให้เป็นบ้าน แห่งความสุขโครงการ

4) เสริมสร้างศักยภาพชุมชนให้มีความเข้มแข็ง พัฒนาและส่งเสริมความรู้และทักษะในการประกอบอาชีพ ให้สังคมมีความสงบสุข

5.1.2.5 ข้อมูลการใช้ประโยชน์ของแหล่งน้ำผิวดิน

การศึกษาความต้องการใช้น้ำจะแยกตามกิจกรรมการใช้น้ำประเภทต่างๆดังต่อไปนี้

1. ความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรและชลประทาน
2. ความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคและการท่องเที่ยว
3. ความต้องการใช้น้ำเพื่ออุตสาหกรรม
4. ความต้องการใช้น้ำเพื่อรักษาสมดุลนิเวศท้ายน้ำ

การศึกษาเพื่อประเมินความต้องการใช้น้ำในแต่ละประเภทกิจกรรมนั้น จะทำการประเมินความต้องการใช้น้ำในปัจจุบัน โดยใช้ข้อมูลปี พ.ศ.2560 เป็นปีฐานในการวิเคราะห์ของกิจกรรมการใช้น้ำในแต่ละประเภท และประเมินความต้องการใช้น้ำในอนาคตร่วมกับแผนการพัฒนาโครงการ เพื่อนำมาเปรียบเทียบรายละเอียดการศึกษาความต้องการใช้น้ำแต่ละประเภทมีดังนี้

1. **ความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรและชลประทาน**

เนื่องจากในพื้นที่ลุ่มน้ำนครนายกมีพื้นที่โครงการชลประทานขนาดใหญ่ 2 โครงการฯ มีพื้นที่รวมกันเท่ากับ 358,843 ไร่ โดยแบ่งเป็นพื้นที่เกษตรในเขตชลประทานโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษานครนายก จำนวน 340,563 และพื้นที่เกษตรในเขตชลประทานโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาเขื่อนขุนด่านปราการชล จำนวน 18,280 ไร่ นอกจากนี้ ยังมีพื้นที่โครงการชลประทานขนาดกลาง รวม 33,440 ไร่ และพื้นที่โครงการชลประทานขนาดเล็ก รวม 94,600 ไร่ และโครงการพัฒนาแหล่งน้ำอนาคต รวม 47,700 ไร่ เมื่อนำข้อมูลพื้นที่การเกษตรมาทำการประเมินความต้องการใช้น้ำสำหรับพื้นที่โครงการ ด้วยแบบจำลอง WUSMO (Water User Model) โดยใช้ข้อมูลขนาดของพื้นที่เพาะปลูก อัตราการคายระเหย ปริมาณฝน สัมประสิทธิ์การคายระเหยของพืชแต่ละชนิด ปฏิทินการปลูกพืช และประสิทธิภาพการชลประทาน ผลการประเมินความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรของแต่ละพื้นที่ชลประทานในปัจจุบันดังแสดงใน**ตารางที่ 5.2-1** พบว่า ในปัจจุบัน (ปี พ.ศ.2560) พื้นที่โครงการชลประทานปัจจุบันมีความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรทั้งหมด 749.18 ล้าน ลบ.ม. และพื้นที่โครงการพัฒนาแหล่งน้ำอนาคตมีความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรเพิ่มขึ้นอีก 83.15 ล้าน ลบ.ม.

ตารางที่ 5.2-1
ความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรในเขตชลประทานของพื้นที่โครงการปัจจุบัน

ชื่อโครงการ	พื้นที่ชลประทาน	ความจุเก็บกัก	พื้นที่เพาะปลูก (ไร่)			ความต้องการใช้น้ำ	
	ไร่	ล้าน ลบ .ม	พืชฤดูฝน	พืชตลอดปี	พืชฤดูแล้ง	ลบ.ม./ไร่	ล้าน ลบ .ม./ปี
โครงการชลประทานขนาดใหญ่ ปัจจุบัน							
เขื่อนนครนายก	340,563	-	248,658	91,905	107,283	2,028	690.68
เขื่อนขุนด่านปราการชล	18,280	224	13,512	4,768	8,043	2,281	41.69
รวม (1)	**358,843**	**224**	**262,170**	**96,673**	**115,326**	**2,041**	**732.38**
โครงการชลประทานขนาดกลาง ปัจจุบัน							
ปตร.คลองบ้านนา	20,000	-	16,644	3,356	2,000	1,273	25.45
อ่างเก็บน้ำคลองโบส	1,000	3.91	950	50	220	1,240	1.24
อ่างเก็บน้ำทรายทอง	2,700	2.00	1,700	1,000	270	1,474	3.98
อ่างเก็บน้ำห้วยปรือ	3,000	8.30	2,700	300	600	1,170	3.51
อ่างเก็บน้ำคลองสีเสียด	3,000	1.14	2,790	210	630	1,237	3.71
ฝายวังตะไคร้	1,500	-	1,350	150	240	1,200	1.80
สถานีสูบน้ำบ้านท่าชุง	2,240	-	1,664	376	157	1,100	2.69
รวม (2)	**33,440**	**15**	**27,998**	**5,442**	**4,117**	**1,267**	**42.38**
โครงการชลประทานขนาดเล็ก ปัจจุบัน							
กลุ่มโครงการในลุ่มน้ำย่อยคลองสาริกา	1,400	-	1,400	-	300	1,221	1.71
กลุ่มโครงการในลุ่มน้ำย่อยคลองห้วยทราย	9,900	-	9,900	-	2,100	1,221	12.09
กลุ่มโครงการในลุ่มน้ำย่อยคลองพรหมณี	7,200	-	7,200	-	600	921	6.63
กลุ่มโครงการในลุ่มน้ำย่อยคลองวังไทร	24,000	0.07	24,000	-	2,700	990	23.76
กลุ่มโครงการในลุ่มน้ำย่อยคลองบ้านนา	30,500	-	29,500	-	3,200	949	26.94
กลุ่มโครงการในลุ่มน้ำย่อยคลองสวนพริก	14,400	-	14,400	-	2,300	1,101	15.85
กลุ่มโครงการในลุ่มน้ำย่อยคลองท่าแดง	9,200	-	2,700	-	150	262	2.41
รวม (3)	**96,600**	**0.07**	**89,100**	**-**	**11,350**	**946**	**91.39**
รวม (1)+(2)+(3)	**488,883**	**239**	**379,268**	**102,115**	**130,793**	**1,772**	**866.15**

หมายเหตุ : คิดเฉพาะพื้นที่ชลประทานของอ่างเก็บน้ำคลองมะเดื่อ ส่วนที่เปิดใหม่ (ไม่นับรวมพื้นที่อื่นซึ่งอ่างเก็บน้ำคลองมะเดื่อส่งน้ำไปช่วยบรรเทาการขาดแคลนน้ำ)

ที่มา : - แผนการจัดสรรน้ำและการเพาะปลูกพืชฤดูแล้ง ปี 2560/61 โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาขุนด่านปราการชล จังหวัดนครนายก

- แผนเพาะปลูกพืช คสบ. นครนายก ปี 2560/2561
- ผลการศึกษาด้านเกษตรโครงการจัดหาน้ำเพื่อรองรับการตั้งเมืองใหม่ จังหวัดนครนายก-จังหวัดสระบุรี
- ฐานข้อมูลระบบชลประทานจังหวัดนครนายก โครงการชลประทานขนาดเล็ก
- ประสิทธิภาพการชลประทาน จำแนกตามขนาดโครงการชลประทาน :
  - โครงการชลประทานขนาดใหญ่ ฤดูฝน 48% และฤดูแล้ง 51%
  - โครงการชลประทานขนาดกลางและเล็ก ฤดูฝน 50% และฤดูแล้ง 53%

2. ความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคและการท่องเที่ยว

2.1 ความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค

จากข้อมูลจำนวนประชากรรายจังหวัด สำนักบริหารการทะเบียน กรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย นำมาแยกวิเคราะห์เป็นพื้นที่ศึกษา พบว่า ในปี พ.ศ.2560 ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำนครนายก มีจำนวนประชากร รวมทั้งสิ้น 250,651 คน เมื่อนำมาประเมินความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคในพื้นที่ลุ่มน้ำนครนายก ซึ่งจะมีความต้องการใช้น้ำที่แตกต่างกันในแต่ละประเภทของชุมชน จากแนวโน้มที่ว่าชุมชนที่มีขนาดใหญ่ และมีประชากรหนาแน่นมาก มักเป็นชุมชนที่เจริญแล้ว และมีสิ่งอำนวยความสะดวกในการดำเนินชีวิตมากมาย รวมทั้งมีกิจกรรม และสถานประกอบการต่างๆ มากกว่าชุมชนขนาดรองลงมา จึงมักมีปริมาณการใช้น้ำมากตามไปด้วย ดังนั้นในการศึกษาจะทำการแบ่งพื้นที่ชุมชนผู้ใช้น้ำออกเป็น 2 ประเภท คือ ชุมชนเมือง และชุมชนชนบท อัตราการใช้น้ำเพื่ออุปโภคสำหรับชุมชนเมืองและชุมชนชนบท ดังแสดง**ตารางที่ 5.2-2**

ตารางที่ 5.2-2
อัตราการใช้น้ำเพื่ออุปโภคบริโภค

ประเภทของชุมชน	อัตราการใช้น้ำ (ลิตร/คน/วัน)
1.ชุมชนเมือง	
1.1 เทศบาลขนาดเล็ก (ประชากร 10,001 – 20,000 คน)	120
1.2 เทศบาลขนาดกลาง (ประชากร 20,000 – 50,000 คน)	200
1.3 เทศบาลขนาดใหญ่ (ประชากรมากกว่า 50,000 คน)	250
1.4 การปกครองท้องถิ่นรูปแบบพิเศษ (กรุงเทพมหานครและพัทยา)	400
2. ชุมชนชนบท	50

ที่มา : การประปาส่วนภูมิภาค,ผลการสำรวจความจำเป็นพื้นฐาน (จปฐ.) ของกระทรวงสาธารณสุข, มาตรฐานการศึกษาเพื่อวางแผนพัฒนาลุ่มน้ำและโครงการพัฒนาแหล่งน้ำ ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 2 สำนักบริหารโครงการ กรมชลประทาน, คู่มือปฏิบัติงาน (Work Manual) เล่มที่ 8/16 การประเมินการใช้น้ำในกิจกรรมต่างๆ กรมชลประทาน

เมื่อนำอัตราการใช้น้ำมาคูณกับจำนวนประชากรตามประเภทชุมชนในแต่ละพื้นที่ แล้วนำมารวมกันเป็นความต้องการน้ำของลุ่มน้ำสาขา พบว่า ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำนครนายกมีความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคของประชากรทั้งหมด 5.28 ล้าน ลบ.ม. โดยแบ่งเป็นการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคของประชากรในเขตชุมชนเมือง 1.21 ล้าน ลบ.ม. และเขตชนบท 4.07 ล้าน ลบ.ม.

ประเมินความต้องการน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค โดยพิจารณาประชากรปี พ.ศ. 2560 เป็นปีพื้นฐาน และคาดการณ์จำนวนประชากรและความต้องการใช้น้ำอุปโภคบริโภคในอนาคต 5 10 และ 20 ปีข้างหน้า

สรุปความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค ในอนาคต 5 10 และ 20 ปี เท่ากับ 4.45 4.62 และ 6.48 ล้าน ลบ.ม. ตามลำดับ

2.2 ความต้องการใช้น้ำเพื่อการท่องเที่ยว

การประเมินปริมาณความต้องการใช้น้ำเพื่อการท่องเที่ยว พิจารณาจากจำนวนนักท่องเที่ยวจากข้อมูลสถิติจำนวนผู้ที่มาเยี่ยมเยือนรายจังหวัด การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทยในปี พ.ศ. 2560 ซึ่งเป็นสถิติรายจังหวัด ดังนั้นในการประเมินจะแบ่งจำนวนนักท่องเที่ยวตามประเภทสัดส่วนของพื้นที่จังหวัดนั้นๆ ที่อยู่ในลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำนครนายกและน้ำมาคูณกับอัตราการใช้น้ำเพื่อการท่องเที่ยวที่เข้าพักแรมแต่ละแห่ง ซึ่งกำหนดให้นักท่องเที่ยวมีการพักค้างคืนเฉลี่ย 3 วัน/ปี และใช้อัตราเดียวกับการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค ผลการประเมินพบว่า ในปัจจุบันปี พ.ศ.2560 ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำนครนายกมีจำนวนนักท่องเที่ยวเท่ากับ 2,504,662 คน และความต้องการใช้น้ำเพื่อการท่องเที่ยวทั้งหมด 1.78 ล้าน ลบ.

ทำการประเมินการขยายตัวของนักท่องเที่ยว โดยใช้ข้อมูลสถิติจำนวนผู้ที่มาเยี่ยมเยือนรายจังหวัดตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน มาทำการคาดการณ์จำนวนนักท่องเที่ยวในอนาคต โดยใช้หลักการคาดการณ์เช่นเดียวกับการคาดการณ์ประชากร และน้ำ จำนวนนักท่องเที่ยวในอนาคตมาประเมินความต้องการใช้น้ำท่องเที่ยวกรณีอนาคต 5 10 และ 20 ปี ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำนครนายกมีความต้องการใช้น้ำเพื่อการท่องเที่ยวในอนาคต 5 10 และ 20 ปี เท่ากับ 2.39 3.20 และ 5.67 ล้าน ลบ.ม. ตามลำดับ

2.3 ความต้องการใช้น้ำเพื่อการผลิตน้ำประปา

การประเมินปริมาณความต้องการใช้น้ำเพื่อการผลิตน้ำประปา พิจารณาจากปริมาณน้ำที่การประปาส่วนภูมิภาคใช้ในการผลิตน้ำประปา ซึ่งจากข้อมูลที่รวบรวมได้ พบว่าการประปาส่วนภูมิภาคสาขานครนายกและสาขาบ้านนา ใช้น้ำต้นทุนจากคลองชลประทานและแม่น้ำนครนายก โดยสรุปความต้องการน้ำเพื่อการผลิตน้ำประปารายเดือนได้ดังแสดงใน**ตารางที่ 5.2-3**

ตารางที่ 5.2-3

ความต้องการเพื่อการผลิตน้ำประปาของลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำนครนายกในปัจจุบัน

หน่วยบริการ	ปริมาณน้ำเพื่อการผลิตน้ำประปา (ล้าน ลบ.ม.)												
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	รายปี
สาขานครนายก	0.47	0.44	0.42	0.47	0.52	0.50	0.53	0.53	0.52	0.55	0.57	0.57	6.10
สาขาบ้านนา	0.29	0.29	0.28	0.30	0.34	0.31	0.29	0.30	0.31	0.30	0.31	0.31	3.64
รวม	**0.76**	**0.73**	**0.69**	**0.77**	**0.86**	**0.81**	**0.83**	**0.83**	**0.84**	**0.86**	**0.88**	**0.88**	**9.74**

ที่มา : การประปาส่วนภูมิภาค

3. **ความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุตสาหกรรม**

กรณีปัจจุบัน การประเมินปริมาณความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุตสาหกรรม ใช้ข้อมูลทะเบียนโรงงานของกรมโรงงานอุตสาหกรรม ปี พ.ศ.2560 ที่มีข้อมูลพื้นที่ประกอบการอุตสาหกรรมรายตำบล จำแนกตามประเภทโรงงานทั้งโรงงานอุตสาหกรรมทั่วไปและโรงงานที่ตั้งอยู่ในนิคมอุตสาหกรรมหรือเขตอุตสาหกรรม สำหรับอัตราการใช้น้ำต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ประเภทต่างๆ ตามขนาดพื้นที่ประกอบการ กรมโรงงานอุตสาหกรรมได้ประเมินไว้ ในปัจจุบันปี พ.ศ. 2560 ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำนครนายกมีความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุตสาหกรรมทั้งหมด 2.38 ล้าน ลบ.ม.

การประเมินการขยายตัวของโรงงานอุตสาหกรรม จะประมาณจากปัจจัยร่วมที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลง ได้แก่ การขยายตัวของโรงงานอุตสาหกรรมในรอบ 10 ปี (ปี พ.ศ. 2551-2560) แนวโน้มและทิศทางการขยายตัวในอนาคต การประมาณการ การขยายตัวของโรงงานอุตสาหกรรมในอนาคตจากสถิติผลิตภัณฑ์มวลรวมระดับจังหวัด (Gross Provincial Product, GPP) ในภาคอุตสาหกรรม โดยนำมาวิเคราะห์อัตราการเติบโตและนำไปใช้คาดการณ์การขยายตัวของโรงงานอุตสาหกรรม และนำจำนวนโรงงานอุตสาหกรรมในอนาคตมาประเมินความต้องการใช้น้ำโรงงานอุตสาหกรรม กรณีอนาคต 5 10 และ 20 ปี ผลการคาดการณ์ความต้องการน้ำเพื่อการอุตสาหกรรมในอนาคต 5 10 และ 20 ปี ข้างหน้าลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำนครนายกมีความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุตสาหกรรมในอนาคต 5 10 และ 20 ปี เท่ากับ 2.94 3.51 และ 4.63 ล้าน ลบ.ม. ตามลำดับ

4. **ความต้องการใช้น้ำเพื่อรักษาสมดุลนิเวศท้ายน้ำ**

ความต้องการใช้น้ำเพื่อรักษาระบบนิเวศน์ท้ายน้ำ ประเมินจาก Flow Duration Curve ของปริมาณน้ำท่ารายเดือนจากข้อมูลการระบายน้ำของเขื่อนขุนด่านปราการชล ในเทอมของความน่าจะเป็นได้ว่ามีโอกาส 80% ที่อัตราการไหลมีค่ามากกว่า 3.18 ลบ.ม.ต่อวินาที หรือมีค่าประมาณ 100 ล้าน ลบ.ม./ปี และเนื่องจากในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่น้ำบางปะกงมักประสบปัญหาความเค็มที่ลุกล้ำเข้ามาในลำน้ำ ดังนั้นสำนักชลประทานที่ 9 จึงได้จัดทำแผนการบริหารจัดการระบายน้ำของเขื่อนขนาดใหญ่ที่สำคัญในพื้นที่ลุ่มน้ำเพื่อผลักดันน้ำเค็ม รวมถึงเขื่อนขุนด่านปราการชลซึ่งจะปล่อยน้ำลงแม่น้ำนครนายกเพื่อผลักดันน้ำเค็ม พบว่าปริมาณน้ำโดยเฉลี่ยที่เขื่อนขุนด่านปราการชลต้องปล่อยเพื่อผลักดันน้ำเค็มในช่วงเดือน พ.ย.-ม.ค. ของแต่ละปี ประมาณวันละ 1 ล้าน ลบ.ม. หรือคิดเป็นปริมาณน้ำโดยรวมประมาณ 30 ล้าน ลบ.ม./ปี

5.1.3 ข้อมูลทางอุทกวิทยา การเกิดอุทกภัยและสถิติปริมาณน้ำในพื้นที่ย้อนหลังอย่างน้อย 10 ปี

สภาพการเกิดอุทกภัยในจังหวัดนครนายก เนื่องจากลักษณะทางกายภาพของลุ่มน้ำที่ชันมากในช่วงต้นน้ำและความลาดชันลงอย่างรวดเร็ว ในช่วงที่มีน้ำกำลังไหลผ่านเข้าสู่พื้นที่ชุมชนและเกษตรกรรมในช่วงกลางและปลายแม่น้ำ ประกอบกับการที่ลักษณะของลุ่มน้ำที่มีลักษณะเป็นรูปคล้ายใบพัด ยังส่งผลให้อุทกภัยที่เกิดขึ้นในลุ่มน้ำมีสาเหตุมาจากฝน ที่ตกในพื้นที่ลุ่มน้ำเป็นสำคัญ โดยฝนที่ตกในพื้นที่ตอนบนของลุ่มน้ำเปลี่ยนเป็นน้ำหลาก ลงรวมสู่แม่น้ำแล้วไหล ล้นตลิ่งเข้าท่วมพื้นที่ชุมชนและเกษตรกรรมทางท้ายน้ำและปริมาณน้ำที่เกิดจากฝนที่ตกในพื้นที่ตอนล่างของลุ่มน้ำ ไม่สามารถระบายลงสู่แม่น้ำได้อย่างสะดวก ทั้งสาเหตุจากระดับน้ำ ในแม่น้ำสูงล้นตลิ่งจากฝนที่ตกในพื้นที่ ตอนบนของแม่น้ำ และสาเหตุจากพื้นที่ที่แบนราบทำให้การไหลระบายของน้ำท่าผิวดินในพื้นที่ลุ่มน้ำตอนล่างเป็นไปได้ ไม่เร็วนักอีกทั้งในบางคราวปริมาณน้ำหลากในแม่น้ำปราจีนบุรีมีปริมาณสูงพร้อม ๆ กันยังผลให้เกิดภาวะน้ำล้นกลับจากจุดบรรจบระหว่างแม่น้ำนครนายกและแม่น้ำปราจีนบุรีเข้าสู่แม่น้ำนครนายกก็ยิ่งทำให้การไหลระบายน้ำของน้ำออกจากแม่น้ำนครนายกไม่สามารถทำได้ ทำให้อุทกภัย ที่เกิดขึ้นในลุ่มน้ำนครนายกมีระยะเวลานานหลายวัน เมื่อเทียบกับคุณลักษณะทางกายภาพและขนาดของพื้นที่ลุ่มน้ำดังสรุปสภาพปัญหาน้ำท่วมในลุ่มน้ำนครนายกแบ่งตามพื้นที่ที่เกิดน้ำท่วมได้ดังนี้

1) พื้นที่เกษตรกรรม เกิดบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำในเขตโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษานครนายกและบางส่วนของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษารังสิตใต้ เนื่องจากพื้นที่บริเวณนี้เป็นที่ลุ่มต่ำ และเป็นจุดบรรจบของแม่น้ำนครนายกและแม่น้ำปราจีนบุรี จึงมักเกิดปัญหาน้ำล้นตลิ่งเป็นประจำทุกปีประกอบกับในบางปีจะมีการผันน้ำหลักจากลุ่มน้ำเจ้าพระยาก็จะทำให้เกิดปัญหาน้ำท่วมขังในพื้นที่เพิ่มขึ้น

2) พื้นที่ชุมชน เกิดบริเวณชุมชนที่อยู่ติดริมน้ำ เช่น ชุมชนอำเภอบ้านนาที่มีคลองบ้านนาไหลผ่านชุมชนอำเภอนครนายกที่มีแม่น้ำนครนายกไหลผ่านมีสาเหตุน้ำท่วมจากน้ำไหลล้นตลิ่งและจากปริมาณฝนที่ตกหนักในพื้นที่ไม่สามารถไหลลงสู่ลำน้ำธรรมชาติได้

<u>สภาวะน้ำท่วมปี พ.ศ.2549</u>

เริ่มจากเหตุการณ์ฝนตกผิดปกติในพื้นที่ภาคเหนือตอนล่างเป็นเวลาหลายวัน ทำให้ดินบนภูเขาไม่สามารถอุ้มน้ำฝนได้ ประกอบกับในช่วงเดือนกันยายน - ตุลาคม ที่พายุช้างสารเคลื่อนตัวเข้าสู่ประเทศไทย ทำให้เกิดฝนตกหนักอย่างต่อเนื่อง กระทั่งเกิดน้ำท่วมอย่างหนักเป็นบริเวณกว้าง บริเวณที่ราบลุ่มภาคกลางตอนล่างฝั่งตะวันออกและฝั่งตะวันตก

<u>สภาวะน้ำท่วมปี พ.ศ.2553</u>

สาเหตุน้ำท่วมปีนี้ เกิดจากอิทธิพลของสภาพอากาศที่มีร่องมรสุมกำลังแรงจากปรากฏการณ์ลานีญาที่มาเร็วกว่าปกติ ทำให้ประเทศไทยมีฝนตกชุกหนาแน่นจนเกิดน้ำท่วมเฉียบพลันและน้ำป่าไหลหลาก ประกอบกับน้ำในอ่างเก็บน้ำที่มีปริมาณมากจนต้องเร่งระบายน้ำออกสู่แม่น้ำเจ้าพระยา มวลน้ำปริมาณมากจึงเอ่อล้นออกจากแม่น้ำเข้าท่วมหลายจังหวัด โดยท่วมขังบริเวณแอ่งกระทะฝั่งตะวันออกของกรุงเทพมหานคร และพื้นที่ส่วนหนึ่งของลุ่มน้ำบางปะกง

สภาวะน้ำท่วมปี พ.ศ.2554

นับเป็นปีที่สภาวะน้ำท่วมรุนแรงที่สุดในรอบ 70 ปี ความรุนแรงครั้งนี้ กินเวลาท่วมทั้งประเทศนานกว่า 6 เดือน เริ่มตั้งแต่ปลายเดือนกรกฎาคมก่อนจะสิ้นสุดกลางเดือนมกราคม ทั้งนี้สาเหตุน้ำท่วมหลักมาจากปัจจัยธรรมชาติ กล่าวคือ

1) เกิดปรากฏการณ์ลานีญา ขึ้นในช่วงครึ่งแรกของปีพ.ศ.2554 ส่งผลให้ปีพ.ศ.2554 ฝนมาเร็วกว่าปกติตั้งแต่เดือนมีนาคม และมีปริมาณฝนมากกว่าปรกติเกือบทุกเดือน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเดือนมีนาคมและเดือนเมษายนมีปริมาณฝนสูงกว่าค่าเฉลี่ยถึงร้อยละ 277 และ 45 ตามลำดับ

2) พายุ ปี พ.ศ.2554 ประเทศไทยได้รับอิทธิพลทั้งโดยตรงและโดยอ้อมจากพายุที่เคลื่อนตัวมาจากทะเลจีนใต้ ทั้งหมด 5 ลูก ได้แก่ พายุโซนร้อนไหหม่า นกเตน ไห่ถาง เนสาด และนาลแก โดยช่วงปลายเดือนมิถุนายน มีพายุโซนร้อน "ไหหม่า" พัดเข้าพื้นที่ภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ส่งผลให้ปริมาณน้ำในแม่น้ำยมเพิ่มขึ้นอย่างมาก ถัดมาในช่วงปลายเดือนกรกฎาคม น้ำในพื้นที่ภาคเหนือยังไม่ทันระบายได้หมด พายุ “นกเตน” ได้พัดถล่มซ้ำพื้นที่เดิมอีก ทำให้ปริมาณน้ำยิ่งเพิ่มสูงขึ้น หลังจากนี้ ได้มีพายุที่ส่งผลกระทบอย่างต่อเนื่องอีกคือ พายุ “ไห่ถาง” ที่ส่งผลกระทบต่อภาคตะวันออกเฉียงเหนือบริเวณพื้นที่ริมแม่น้ำโขง ในช่วงวันที่ 27-29 กันยายน 2554 ต่อมาคือ พายุ “เนสาด” ได้ส่งผลกระทบต่อประเทศไทยต่อเนื่องจากพายุ “ไห่ถาง” บริเวณที่ได้รับผลกระทบยังคงเป็นพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและด้านตะวันออกของภาคเหนือ ส่วนพายุลูกสุดท้ายคือ พายุนาลแก ที่อิทธิพลของพายุส่งผลให้ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้มีกำลังแรงขึ้นและทำให้มีฝนมากในพื้นที่ภาคกลางและภาคตะวันออก ช่วงวันที่ 5-7 ตุลาคม 2554 ตั้งแต่ต้นปีมีค่าสูงที่สุดเมื่อเทียบกับปริมาณฝนรายเดือนสะสม ของสำนักการระบายน้ำเฉลี่ยคาบ 20 ปี (2534-2553) และ ปริมาณฝนรายเดือนสะสมของกรมอุตุนิยมวิทยาเฉลี่ยคาบ 30 ปี (ปีพ.ศ.2524-2553) โดยในวันที่ 1 ธันวาคม 2554 มีปริมาณฝนสะสมตั้งแต่ต้นปีอยู่ที่ 2,257.5 มิลลิเมตร ซึ่งปริมาณฝนรายเดือนสะสมเฉลี่ยคาบ 20 ปี ของสำนักการระบายน้ำ สิ้นเดือนพฤศจิกายนอยู่ที่ 1,654.4 มิลลิเมตร ส่วนปริมาณฝนรายเดือนสะสมเฉลี่ยคาบ 30 ปี ของกรมอุตุนิยมวิทยา สิ้นเดือนพฤศจิกายน อยู่ที่ 1,973.5 มิลลิเมตร ส่วนในบริเวณลุ่มน้ำนครนายกพบว่าผลกระทบเกิดขึ้นตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2554 โดยมีปริมาณน้ำไหลลงอ่างเก็บน้ำขุนด่านปราการชลอย่างต่อเนื่อง ประมาณ 600 ล้านลูกบาศก์เมตร ทำให้เขื่อนต้องระบายน้ำลงสู่แม่น้ำนครนายกปริมาณสูงถึง 400 ล้านลูกบาศก์เมตร เกิดน้ำล้นตลิ่งเข้าท่วมพื้นที่ 2 ฝั่งของแม่น้ำนครนายก

สภาวะน้ำท่วมปี พ.ศ.2555

มีสาเหตุต่างจากปีพ.ศ.2554 ที่มีน้ำเหนือปริมาณมากหลากลงมา เนื่องจากน้ำท่วมในปี พ.ศ.2555 เกิดจากร่องมรสุมและพายุผิดปกติ ซึ่งทำให้ฝนตกหนักในพื้นที่ภาคกลางและภาคตะวันออก โดยเริ่มมีความชัดเจนช่วงปลายเดือนพฤษภาคมหลังกรมอุตุนิยมวิทยาออกแถลงการณ์ระบุถึงร่องมรสุมพาดผ่านภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ประกอบกับมรสุมตะวันตกเฉียงใต้กำลังแรงพัดปกคลุมทะเลอันดามันและอ่าวไทย ทำให้ทั่วทุกภาคของประเทศมีฝนตกชุกหนาแน่นและมีฝนตกหนักบางแห่ง ส่งผลให้มีน้ำท่วมขังในพื้นที่

สภาวะน้ำท่วมปี พ.ศ.2556

สาเหตุของท่วมในปีพ.ศ.2555 เกิดจากปัจจัยหลักซึ่งประกอบด้วยเรื่องของภูมิศาสตร์และภูมิอากาศในร่องมรสุม โดยปีพ.ศ.2556 นี้ ประเทศไทยต้องเผชิญหน้ากับพายุโซนร้อนและพายุดีเปรสชันจำนวนมาก มวลน้ำเหนือขนาดใหญ่รวมกับปริมาณน้ำฝนจำนวนมาก ทำให้ระดับในแม่น้ำเอ่อล้นสร้างความเสียหายหลายพื้นที่ในภาคกลางตอนล่างเป็นวงกว้าง เช่น สระแก้ว ปราจีนบุรี ฉะเชิงเทรา นครนายก ปทุมธานี รวมถึงบริเวณพื้นที่ด้านตะวันออกของกรุงเทพมหานคร ได้แก่ มีนบุรี หนองจอก ลาดกระบัง และคลองสามวา ซึ่งเป็นเขตแอ่งกระทะจนเป็นพื้นที่น้ำท่วมซ้ำซาก

สภาวะน้ำท่วมปี พ.ศ.2557

ในช่วงกลางเดือนกรกฎาคม มรสุมตะวันตกเฉียงใต้มีกำลังแรงมากขึ้นเนื่องมาจากอิทธิพลของพายุไต้ฝุ่น"รามสูร"(RAMMASUN) ส่วนช่วงปลายเดือนได้เกิดหย่อมความกดอากาศต่ำปกคลุมบริเวณประเทศเวียดนามตอนบนและอ่าวตังเกี๋ย จากเหตุการณ์ดังกล่าว ทำให้ประเทศไทยมีฝนตกเกือบตลอดเดือน โดยมีลักษณะเป็นฝนตกกระจายในหลายพื้นที่ และมีฝนตกหนักถึงหนักมากในบางแห่ง กลุ่มฝนตกหนักส่วนใหญ่กระจุกตัวอยู่บริเวณตอนบนของภาคเหนือ ด้านตะวันออกของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันออกตอนล่าง บริเวณจังหวัดตราดและจันทบุรี และภาคใต้ฝั่งตะวันตก ทั้งนี้ ปริมาณฝนสะสมเฉลี่ยเดือนกรกฎาคมสูงกว่าค่าปกติประมาณ 23% อย่างไรก็ตามในลุ่มน้ำนครนายกยังสามารถบริหารจัดการน้ำในเขื่อนขุนด่านปราการชลได้เป็นอย่างดี โดยลดปริมาณการระบายน้ำลง แต่ยังคงมีปัญหาจากน้ำในแม่น้ำปราจีนบุรีและน้ำหนุนจากแม่น้ำบางปะกง

สภาวะน้ำท่วมปี พ.ศ.2560

เดือนตุลาคม 2560 ประเทศไทยได้รับอิทธิพลจากร่องมรสุมที่พาดผ่านบริเวณประเทศไทยตลอดทั้งเดือน โดยในช่วงครึ่งเดือนแรก มรสุมได้พาดผ่านบริเวณตอนบนของประเทศ ส่วนในช่วงครึ่งเดือนหลังร่องมรสุมได้เลื่อนลงไปพาดผ่านภาคใต้ อีกทั้งมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ที่พัดปกคลุมทะเลอันดามันและภาคใต้มีกำลังปานกลางตั้งแต่ต้นเดือนจนถึงกลางเดือน นอกจากนี้ ในช่วงกลางเดือนยังได้รับอิทธิพลจากพายุ depression-02 ซึ่งลักษณะดังกล่าว ส่งผลให้ช่วงต้นเดือนจนถึงกลางเดือน ตอนบนของประเทศไทย ทั้งภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออก มีฝนตกหนักถึงหนักมากในหลายพื้นที่ จากการตรวจวัดปริมาณฝนสะสมรายวัน พบพื้นที่ที่มีฝนตกหนัก ปริมาณฝนสะสมรายวันเกิน 90 มิลลิเมตร ในหลายจังหวัด ซึ่งสถานการณ์ฝนตกหนักดังกล่าว ส่งผลทำให้น้ำในลำน้ำเพิ่มขึ้นจนล้นตลิ่งเข้าท่วมในหลายพื้นที่ รวมทั้งน้ำในเขื่อนต่างๆ เพิ่มขึ้นค่อนข้างมาก

ส่วนในบริเวณลุ่มน้ำนครนายกพบว่าผลกระทบเกิดขึ้นในช่วงเดือนมิถุนายน ถึงเดือนสิงหาคม โดยมีปริมาณน้ำไหลลงเขื่อนขุนด่านปราการชลอย่างต่อเนื่อง ประมาณ 130 ล้านลูกบาศก์เมตร ทำให้ต้องมีการระบายน้ำจากเขื่อน 160 ล้านลูกบาศก์เมตร ทำให้มีน้ำบางส่วนเอ่อล้นตลิ่งแม่น้ำนครนายก

<u>สภาวะน้ำท่วมปี พ.ศ.2561</u>

ในช่วงปลายเดือนกรกฎาคม 2561 พายุโซนร้อน "เซินติญ" (SON-TINH) ได้เคลื่อนตัวเข้าใกล้ประเทศไทย โดยอ่อนกำลังลงเป็นหย่อมความกดอากาศต่ำปกคลุมบริเวณตอนบนของประเทศลาวเมื่อวันที่ 20 กรกฎาคม 2561 นอกจากนี้ ในช่วงกลางเดือนสิงหาคม 2561 พายุโซนร้อน “เบบินคา” (BEBINCA) ได้เคลื่อนเข้าสู่ประเทศไทยบริเวณจังหวัดเชียงรายในช่วงเช้ามืดของวันที่ 18 สิงหาคม 2561 ขณะมีกำลังแรงเป็นพายุดีเปรสชัน จากนั้นได้เคลื่อนผ่านจังหวัดเชียงใหม่เข้าสู่ประเทศเมียนมาพร้อมทั้งอ่อนกำลังลงเป็นหย่อมความกดอากาศต่ำกำลังแรงปกคลุมประเทศเมียนมา ซึ่งอิทธิพลของพายุทั้งสองลูกส่งผลทำให้มรสุมตะวันตกเฉียงใต้ที่พัดปกคลุมทะเลอันดามัน ประเทศไทยและอ่าวไทยมีกำลังแรง ทำให้เกิดฝนตกหนักในหลายพื้นที่ โดยพื้นที่น้ำท่วมในลุ่มน้ำนครนายก และลุ่มน้ำข้างเคียงในปีต่างๆ

5.1.4 การประเมินหาความเป็นไปได้ที่จะเกิดน้ำท่วมจากปรากฏการณ์ธรรมชาติและน้ำท่วมหรือคลื่นน้ำที่เกิดจากเขื่อนหรืออ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่พังทลาย ตลอดจนข้อมูลแนวระบายน้ำ

แม่น้ำนครนายกมีทิศทางการไหลจากทิศเหนือลงมาทางทิศใต้ และมาบรรจบกับแม่น้ำปราจีนบุรีซึ่งไหลเข้ามาทางฝั่งซ้ายที่บริเวณเหนือ อำเภอบางน้ำเปรี้ยว จังหวัดฉะเชิงเทรา ก่อนจะไหลลงทางใต้ ผ่านที่ราบต่ำในเขตอำเภอบางคล้า และอำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา และไหลลงอ่าวไทยที่อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา ลำน้ำสาขาที่สำคัญของแม่น้ำบางปะกง ได้แก่ แม่น้ำนครนายก ที่อยู่ทางทิศเหนือ คลองใหญ่ คลองหลวง และคลองท่าลาด (รวมคลองระบม และคลองสียัด) ซึ่งไหลลงมาจากเทือกเขาทางตอนใต้ของลุ่มน้ำ และยังมี แม่น้ำปราจีนบุรี ซึ่งเป็นลำน้ำสาขาของแม่น้ำบางปะกงด้วยในช่วงฤดูฝนจะทำการยกบานประตูเขื่อนบางปะกงพ้นน้ำ เพื่อให้น้ำไหลผ่านอย่างอิสระตามภูมิประเทศ และจะทำการควบคุมบานประตูในช่วงปลายฤดูฝน เพื่อเก็บน้ำไว้ใช้ในช่วงฤดูแล้ง สภาพการเกิดอุทกภัยในลุ่มน้ำบางปะกงแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1) อุทกภัยที่เกิดในบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำตอนบนและลำน้ำสาขาต่างๆ เกิดจากการที่มีฝนตกหนักและน้ำป่าไหลหลากจากต้นน้ำลงมามากจนลำน้ำสายหลักไม่สามารถระบายน้ำได้ทัน ประกอบกับมีสิ่งกีดขวางจากเส้นทางคมนาคมขวางทางน้ำ และมีอาคารระบายน้ำไม่เพียงพอ พื้นที่ที่เกิดน้ำท่วมเป็นประจำได้แก่ อำเภอบ้านนา จังหวัดนครนายก อำเภอพานทอง อำเภอพนัสนิคม จังหวัดชลบุรี อำเภอบางคล้า อำเภอราชสาส์น อำเภอพนมสารคาม อำเภอคลองเขื่อน จังหวัดฉะเชิงเทรา

2) อุทกภัยที่เกิดในพื้นที่ราบลุ่ม เกิดบริเวณที่เป็นพื้นที่ราบลุ่มและแม่น้ำสายหลักตื้นเขินมีความสามารถระบายน้ำไม่เพียงพอ ทำให้ไม่สามารถระบายน้ำลงได้อย่างมีประสิทธิภาพ พื้นที่ที่เกิดน้ำท่วมเป็นประจำได้แก่ อำเภอองครักษ์ อำเภอปากพลี อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก อำเภอพนมสารคาม อำเภอสนามชัยเขต และอำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา

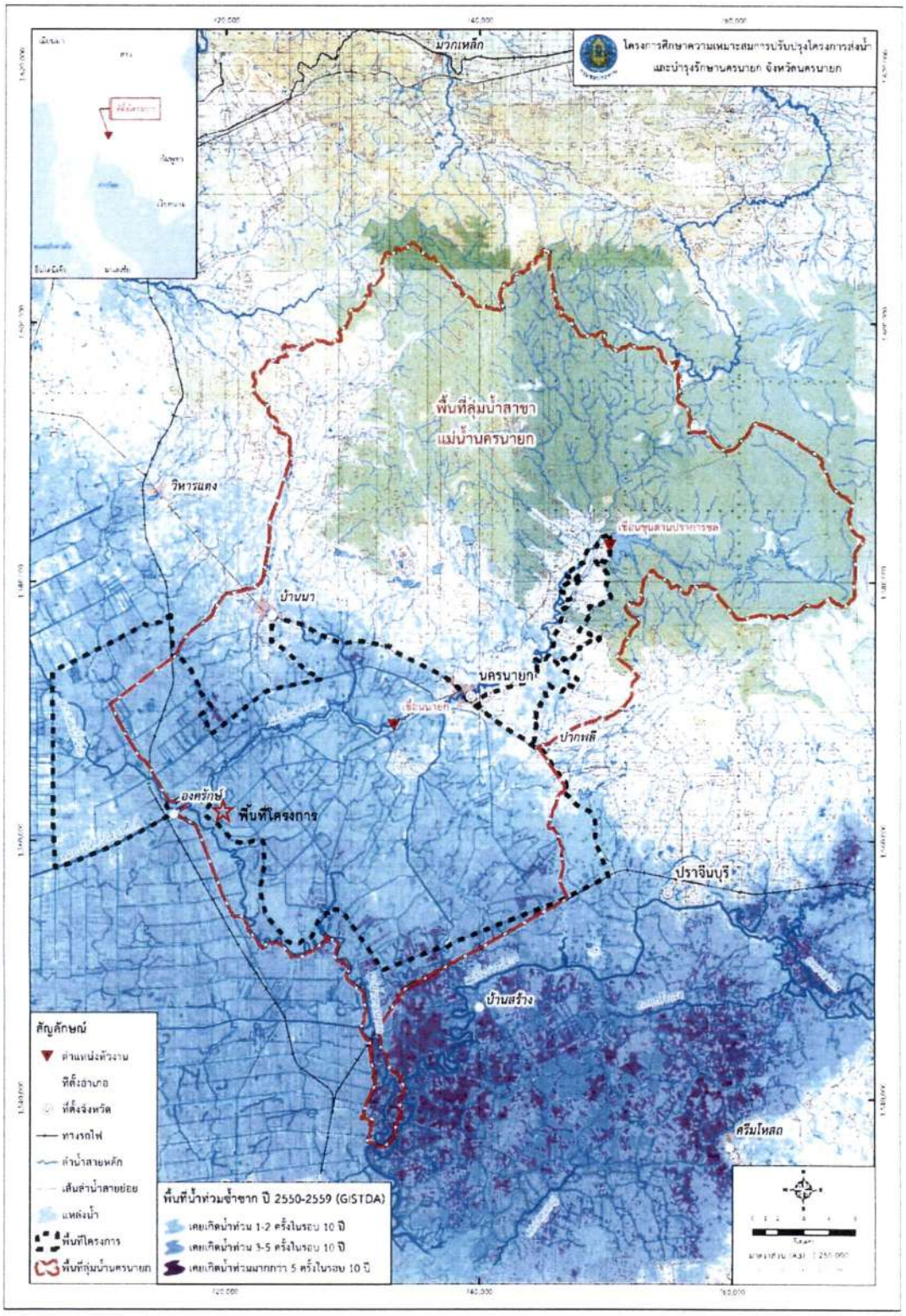
สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศได้รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นที่น้ำท่วม รวมถึงความถี่ของน้ำท่วมในรอบ 10 ปี ของประเทศไทยไว้ โดยบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำนครนายก พบว่ามีพื้นที่เกิดน้ำท่วมในรอบ ปี 2550 ถึงปี 2559 ปี คิดเป็นพื้นที่ที่เคยถูกน้ำท่วมรวม 497,000 ไร่ โดยพื้นที่ที่เคยถูกน้ำท่วมอยู่ในบริเวณที่เป็นพื้นที่ราบลุ่มและที่ราบริมแม่น้ำเป็นส่วนใหญ่ ส่วนที่เป็นพื้นที่ตามแนวเชิงเขามักจะเป็นลักษณะน้ำท่วมฉับพลัน ดัง**ตารางที่ 5.4-1 และรูปที่ 5.4-1** และปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีของสถานีวัดน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่น้ำสาขานครนายก ดังแสดงใน**ตารางที่ 5.4-2**

ตารางที่ 5.4-1

ขนาดพื้นที่น้ำท่วมซ้ำซากบริเวณลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำนครนายก ปี พ.ศ.2550-2559

พื้นที่น้ำท่วมซ้ำซาก ปี พ.ศ.2550-2559	พื้นที่น้ำท่วม(ไร่)	พื้นที่เกษตรกรรมที่ถูกน้ำท่วม (ไร่)
เคยเกิดน้ำท่วม 1-2 ครั้ง ในรอบ 10 ปี	293,239	188,086
เคยเกิดน้ำท่วม 3-5 ครั้ง ในรอบ 10 ปี	189,875	141,263
เคยเกิดน้ำท่วมมากกว่า 5 ครั้ง ในรอบ 10 ปี	13,804	4,481
รวม	**496,918**	**333,830**

ที่มา : สำนักพัฒนาเทคโนโลยีอวกาสและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) (GISTDA)



รูปที่ 5.4-1 : พื้นที่น้ำท่วมซ้ำซากบริเวณลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำนครนายกและลุ่มน้ำข้างเคียง ปี พ.ศ.2550-2559

ตารางที่ 5.4-2

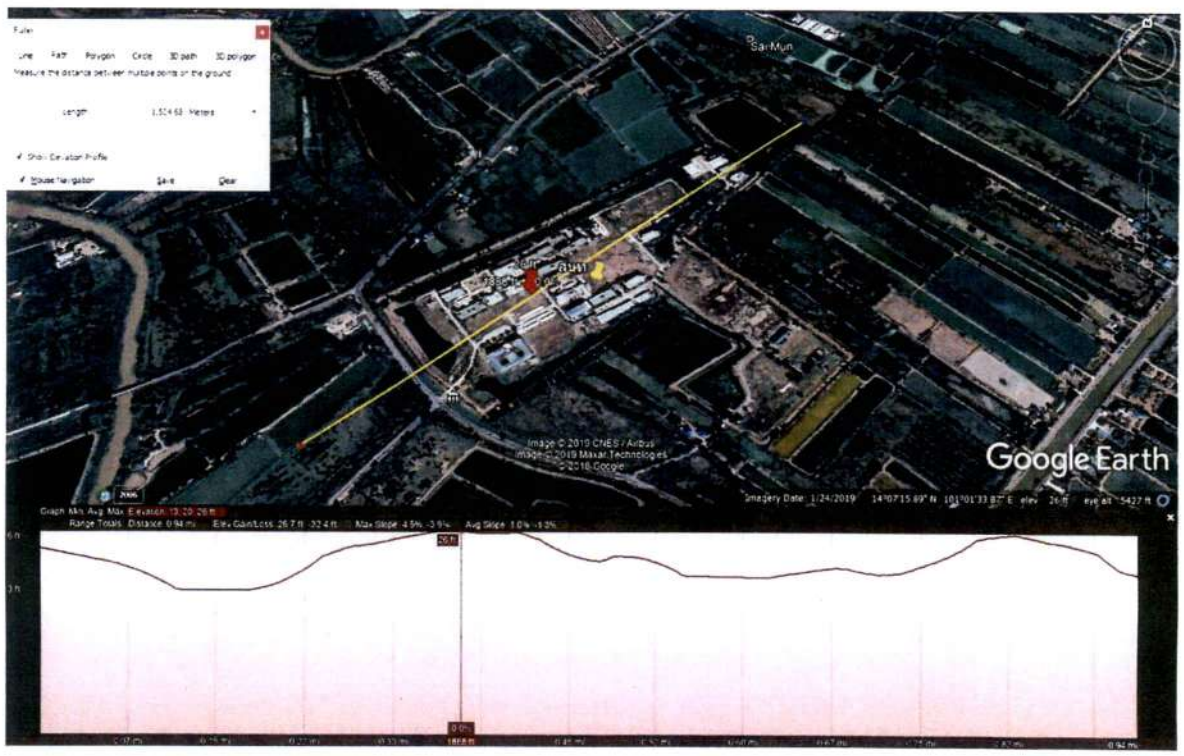
ปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีของสถานีวัดน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำนครนายกและพื้นที่ลุ่มน้ำข้างเคียง

ปี	ปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปี (ลบ.ม./วินาที)										
	Ny.1B	Ny.3	Ny.4	Ny.6	Kgt.3	Kgt.12	Kgt.13	Kgt.13A	Kgt.14	Kgt.15A	Kgt.27
2526	-	94.74	-	-	1,064.40	487.00	751.20	-	184.20	231.10	89.3
2527	-	46.65	-	-	504.00	162.46	373.20	-	123.30	95.30	41
2528	-	85.06	-	-	515.90	87.11	307.90	-	-	118.55	72
2529	-	106.90	260.00	-	794.80	205.43	728.95	-	165.60	314.00	77.76
2530	-	51.32	300.00	-	538.04	113.50	334.21	-	142.00	261.74	67.45
2531	-	69.60	374.10	60.60	612.99	175.75	581.42	-	127.30	114.94	61.55
2532	-	59.10	233.40	58.05	604.20	90.52	371.84	-	110.08	233.09	63.2
2533	-	114.84	429.20	43.75	2,220.00	271.90	2,296.50	-	372.80	558.00	91.05
2534	535.00	104.39	309.00	309.00	576.00	134.62	415.20	-	180.90	295.00	72.98
2535	194.00	44.23	74.00	-	555.06	106.62	306.12	-	67.04	79.44	28.08
2536	359.48	66.29	289.00	91.36	487.90	116.70	254.84	-	91.88	103.69	126.33
2537	345.75	65.10	389.50	35.08	660.50	167.88	458.40	-	237.60	150.80	57.56
2538	370.40	60.20	197.60	-	1,067.50	207.71	334.00	-	61.77	209.20	69.85
2539	292.00	34.26	170.92	14.20	856.00	167.70	644.00	-	103.52	205.05	28
2540	215.20	22.08	109.00	30.68	835.20	254.30	-	-	127.45	235.12	39.5
2541	172.00	31.96	87.75	82.16	456.45	97.40	-	-	22.70	68.30	19.2
2542	314.00	56.20	231.50	62.35	593.30	171.72	-	303.73	85.58	-	-
2543	324.70	71.90	217.00	183.75	621.50	135.86	-	398.60	83.56	198.50	-
2544	382.00	27.58	322.00	31.60	396.70	89.25	-	248.60	214.39	112.20	-
2545	285.60	57.21	196.90	99.70	664.88	192.90	-	348.00	243.14	150.96	-
2546	468.00	70.80	307.00	68.25	687.00	132.04	-	363.75	133.20	323.80	-
2547	452.47	40.20	542.40	24.60	724.40	150.04	-	308.00	132.66	220.50	-
2548	272.00	93.47	320.50	251.50	629.70	141.60	-	393.55	82.48	123.52	-
2549	212.30	52.50	164.00	84.70	882.30	169.88	-	491.13	208.40	241.25	-
2550	140.00	32.69	-	79.30	534.00	80.80	-	276.60	130.08	141.40	-
2551	203.50	133.00	141.40	223.00	658.50	237.00	-	489.00	242.00	149.20	-
2552	172.40	72.90	155.20	77.10	397.90	79.95	-	238.50	53.20	107.69	-
2553	226.00	72.25	216.00	96.50	711.80	191.00	-	320.55	384.80	259.00	-
2554	26.84	143.45	390.00	227.00	663.20	229.20	-	442.37	167.40	189.90	-
2555	166.00	79.90	111.10	43.50	688.40	307.80	-	550.40	54.70	227.25	-
2556	279.36	99.14	144.00	257.00	758.10	321.00	-	467.80	260.00	412.10	-
2557	119.00	32.07	136.00	23.00	511.00	64.60	-	276.00	64.70	280.88	-
2558	381.30	81.00	175.00	49.16	661.90	131.80	-	354.00	81.15	195.50	-
2559	141.00	26.16	119.00	15.30	513.60	52.20	-	260.75	104.40	89.00	-
จำนวนปี	26	34	30	27	34	34	14	18	33	33	16
ค่าเฉลี่ย	271.17	67.62	237.08	97.12	695.50	168.39	582.70	362.85	146.79	202.91	61.39
ค่าสูงสุด	535.00	143.45	542.40	309.00	2,220.00	487.00	2,296.50	550.40	384.80	558.00	126.33
ค่าต่ำสุด	26.84	22.08	74.00	14.20	396.70	52.20	254.84	238.50	22.70	68.30	19.20

5.1.5 ประเมินความเสี่ยงอันตรายของสถานประกอบการทางนิวเคลียร์อันอาจเกิดขึ้นจากอุทกวิทยาหรืออุทกภัย

พื้นที่โครงการฯ อยู่ในเขตพื้นที่หมู่ 7 ต.ทรายมูล อ.องครักษ์ จ.นครนายก ซึ่งเป็นพื้นที่ที่เคยเกิดน้ำท่วม 1-2 ครั้งในรอบ 10 ปี อยู่ใกล้กับแม่น้ำสายหลักคือแม่น้ำนครนายก และคลองส่งน้ำ คลอง 1 ทรายมูล ล้อมสามด้าน การเกิดน้ำท่วมในพื้นที่โครงการจะมีสาเหตุน้ำท่วมไหลจากล้นตลิ่งและจากปริมาณฝนที่ไม่สามารถไหลลงสู่ลำน้ำธรรมชาติได้ ในกรณีที่เกิดปริมาณฝนที่มากเกินกว่าความสามารถระบายน้ำของแม่น้ำนครนายก

จากการข้อมูลน้ำท่วมในจังหวัดนครนายกและการสำรวจสอบถามชุมชนในพื้นที่โครงการฯ ระดับที่ตั้งของพื้นที่โครงการฯ มีระดับความสูงมากกว่าพื้นที่รอบข้าง และจากข้อมูลน้ำท่วมเมื่อปี พ.ศ. 2554 ซึ่งถือว่าเป็นปีที่มีปริมาณน้ำที่มากและสูง ซึ่งปริมาณน้ำได้เข้าท่วมในหลายพื้นที่แต่พื้นที่โครงการไม่ท่วมและยังเป็นพื้นที่อพยพและช่วยเหลือชาวบ้านในชุมชนบริเวณใกล้เคียงอีกด้วย ความสูงของพื้นที่โครงการ แสดงดัง**รูปที่ 5.5-1**



รูปที่ 5.5-1 : ความสูงของพื้นที่โครงการ

จากข้อมูลน้ำท่วมจากรายงานสถานการณ์สาธารณภัย ของกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย กระทรวงมหาดไทยได้รายงานสถานการณ์สาธารณภัยเมื่อเดือนกันยายน พ.ศ. 2561 ว่า ผลกระทบจากอิทธิพลพายุโซนร้อน"เบบินคา"(BEBINCA) และมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ตั้งแต่วันที่ 17 สิงหาคม - 14 กันยายน พ.ศ. 2561 ทำให้เกิดน้ำท่วมฉับพลัน น้ำป่าไหลหลาก น้ำล้นตลิ่ง และดินถล่ม ในเขตจังหวัดนครนายก เกิดฝนตกหนักทำให้น้ำท่วมในพื้นที่ 3 อำเภอ 14 ตำบล 69 หมู่บ้าน ในเขตอำเภอองครักษ์ ได้แก่ ต.บางสมบูรณ์ (ม.1-12) ต.ทรายมูล (ม.1-11) ต.บางลูกเสือ (ม.1-12) ต.บางปลากด (ม.1,2,4,7,10) ต.องครักษ์ (ม.3,6) ต.ศรีษะกระบือ (ม.7) ต.โพธิ์แทน (ม.1-4,6-8) เป็นน้ำท่วมพื้นที่ชุมชนและพื้นที่เกษตร มีแม่น้ำนครนายกไหลผ่านมีสาเหตุน้ำท่วมจากน้ำไหลล้นตลิ่งและจากปริมาณฝน ที่ตกหนักในพื้นที่ไม่สามารถไหลลงสู่ลำน้ำธรรมชาติได้ จาก**รูปที่ 5.5-2** แผนที่พื้นที่น้ำท่วมในลุ่มน้ำแม่น้ำนครนายก พบว่าพื้นที่รอบข้างของพื้นที่โครงการฯ โดนน้ำท่วมหลายพื้นที่ แต่พื้นที่โครงการฯ ไม่ได้รับผลกระทบจากปริมาณน้ำที่เกิดขึ้น

ความสามารถในการระบายน้ำ

สภาพการระบายน้ำของแม่น้ำนครนายก ซึ่งมีลักษณะของลำน้ำตั้งแต่บ้านท่าด่าน จนถึงตัวเมืองนครนายก มีความลาดเทสูง และจากตัวเมืองนครนายกจนถึงจุดบรรจบแม่น้ำปราจีนมีความลาดเทต่ำ ในช่วงเวลาที่เกิดฝนตกหนักปริมาณน้ำหลากจากต้นน้ำจะไหลเข้าสู่ที่ราบลุ่มบริเวณเขื่อนนายกอย่างรวดเร็ว คลองส่งน้ำฝั่งขวาและคลองส่งน้ำสายใหญ่ฝั่งซ้ายของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษานครนายก จะถูกเปลี่ยนหน้าที่จากคลองส่งน้ำเป็นคลองระบายน้ำช่วยในการระบายน้ำจากแม่น้ำนครนายก เนื่องจากสภาพด้านท้ายน้ำของแม่น้ำนครนายก บริเวณนอกคันกั้นน้ำ มีบ้านเรือนจำนวนมากปลูกสร้างริมสองฝั่งแม่น้ำ ประกอบกับสภาพลำน้ำที่มีลักษณะแคบ ทำให้ไม่สามารถระบายน้ำผ่านจากประตูนายกได้ถึง 250 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาทีตามขีดความสามารถที่ได้ออกแบบไว้ได้ จึงจำเป็นต้องใช้คลองส่งน้ำฝั่งสายใหญ่ขวา และคลองส่งน้ำสายใหญ่ฝั่งซ้ายของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษานครนายก ช่วยระบายน้ำเพื่อลดปัญหาน้ำท่วมบ้านเรือนด้านท้ายน้ำของเขื่อนนายกจนถึงบ้านคลองอ้อม ในเขตอำเภอองครักษ์

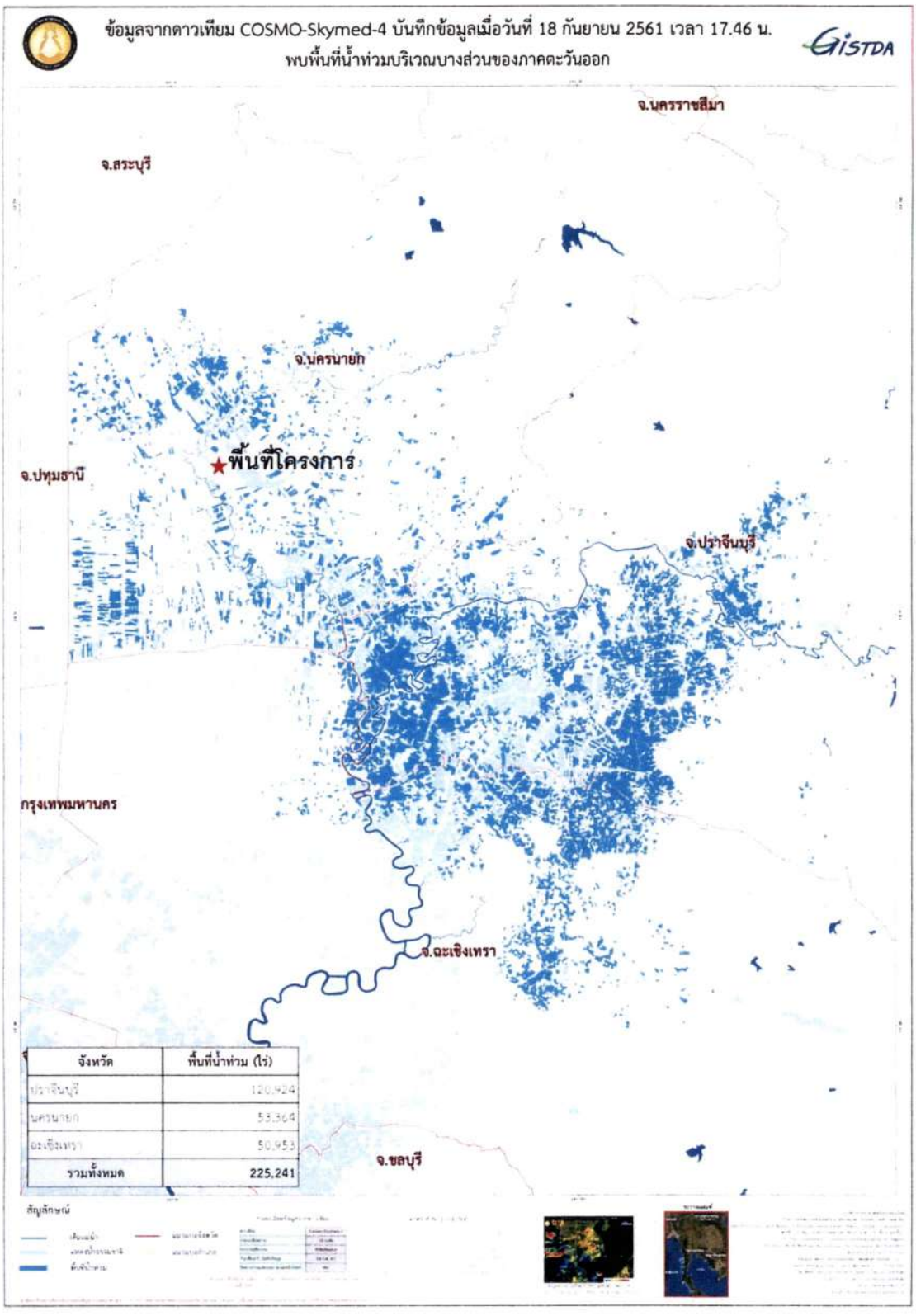
จากการตรวจสอบขีดความสามารถในการระบายน้ำหลากของแม่น้ำนครนายกโดยอาศัยผลสำรวจภูมิประเทศรูปตัดตามยาวและรูปตัดตามขวางของแม่น้ำนครนายกจากสำนักสำรวจด้านวิศวกรรมและธรณีวิทยา สามารถสรุปความสามารถในการระบายน้ำหลักของแม่น้ำนครนายกเรียงลำดับตั้งแต่ด้านเหนือน้ำไปทางด้านท้ายน้ำจากเขื่อนนายก ไปจนถึงจุดบรรจบแม่น้ำปราจีนบุรี ดัง**ตารางที่ 5.5-1**

ตารางที่ 5.5-1

ขีดความสามารถในการระบายน้ำของแม่น้ำนครนายก (กรณีไม่เกิดอิทธิพลน้ำทะเลหนุนจากปากแม่น้ำบางปะกง)

รายละเอียด	ปริมาณน้ำหลาก (ลบ.เมตร/วินาที)
1. ปตร.ปากคลองเหมืองถึงเขื่อนนายก	150
2. เขื่อนนายกถึงบริเวณจุดบรรจบคลองปลากด อ.องครักษ์	50
3. ปลายคลองบางปลากด อ.องครักษ์ ถึงปลายคลองบางเม่า	120
4. ปลายคลองบางเม่า ถึงจุดบรรจบแม่น้ำปราจีนบุรี	175

จากการตรวจสอบความสามารถในการรระบายน้ำของระบบลำน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำนครนายก มีความสามารถในการระบายน้ำของระบบระบายน้ำในบริเวณพื้นที่รับน้ำจากน้ำหลากตอนบนของลุ่มน้ำ สามารถรองรับปริมาณน้ำหลากโดยเฉลี่ยที่รอบปีการเกิดซ้ำประมาณ 2 ปี



รูปที่ 5.5-2 : พื้นที่น้ำท่วมในลุ่มน้ำแม่น้ำนครนายก ในปี 2561

ความสามารถในการป้องกันน้ำท่วมในปัจจุบัน

ความสามารถในการระบายน้ำหลากของแม่น้ำนครนายก และคันกั้นน้ำ โดยใช้เกณฑ์กำหนดของค่าระดับน้ำที่รอบปีการเกิดซ้ำ 20 ปี หลังมีเขื่อนบางปะกง ดัง**ตารางที่ 5.5-2**

ตารางที่ 5.5-2
ระดับคันกั้นน้ำและระดับน้ำหลากของแม่น้ำนครนายก

รายละเอียด	ระดับคันกั้นน้ำ (ม.รทก.)		ระดับน้ำหลาก (ม.รทก.)
	คันกั้นน้ำฝั่งขวา	คันกั้นน้ำฝั่งซ้าย	แม่น้ำนครนายก
1. ปตร.ปากคลองเหมือง ถึง เขื่อนนายก	5.17	5.4	5.03
2. เขื่อนนายก ถึง คลองบางไพล	5.62	5.15	4.15
3. คลองบางไพล ถึง คลองบ้านนา	3.69	3.63	3.28
4. คลองบ้านนา ถึง คลองบางปลากด	3.74	3.71	3.00
5. คลองบางปลากด ถึง คลองบางเม่า	2.77	3.11	2.91
6. คลองบางเม่า ถึง ปตร.ปลายคลองเหมือง	2.64	2.31	2.91

โดยปัจจุบันมีค่าสังเกตการณ์ระวังภัยที่สถานีวัดน้ำเขานางบวช (NY.1B) ซึ่งอยู่ทางด้านเหนือน้ำของเขื่อนนายกประมาณ 25 กิโลเมตร ซึ่งมีค่าระดับระวังอุทกภัยที่ + 8.00 ม.รทก. ปริมาณน้ำหลากประมาณ 208 ลูกบาศก์เมตร/วินาที และมีค่าระดับภาวะฉุกเฉิน +8.50 ม.รทก โดยมีปริมาณน้ำหลากประมาณ 250 ลูกบาศก์เมตร/วินาที (เทียบเคียงขนาดน้ำหลากที่รอบการเกิดซ้ำ 2 ปี)

5.2 สภาพอุทกธรณีวิทยา

5.2.1 ลักษณะอุทกธรณีวิทยาของพื้นที่ศึกษา

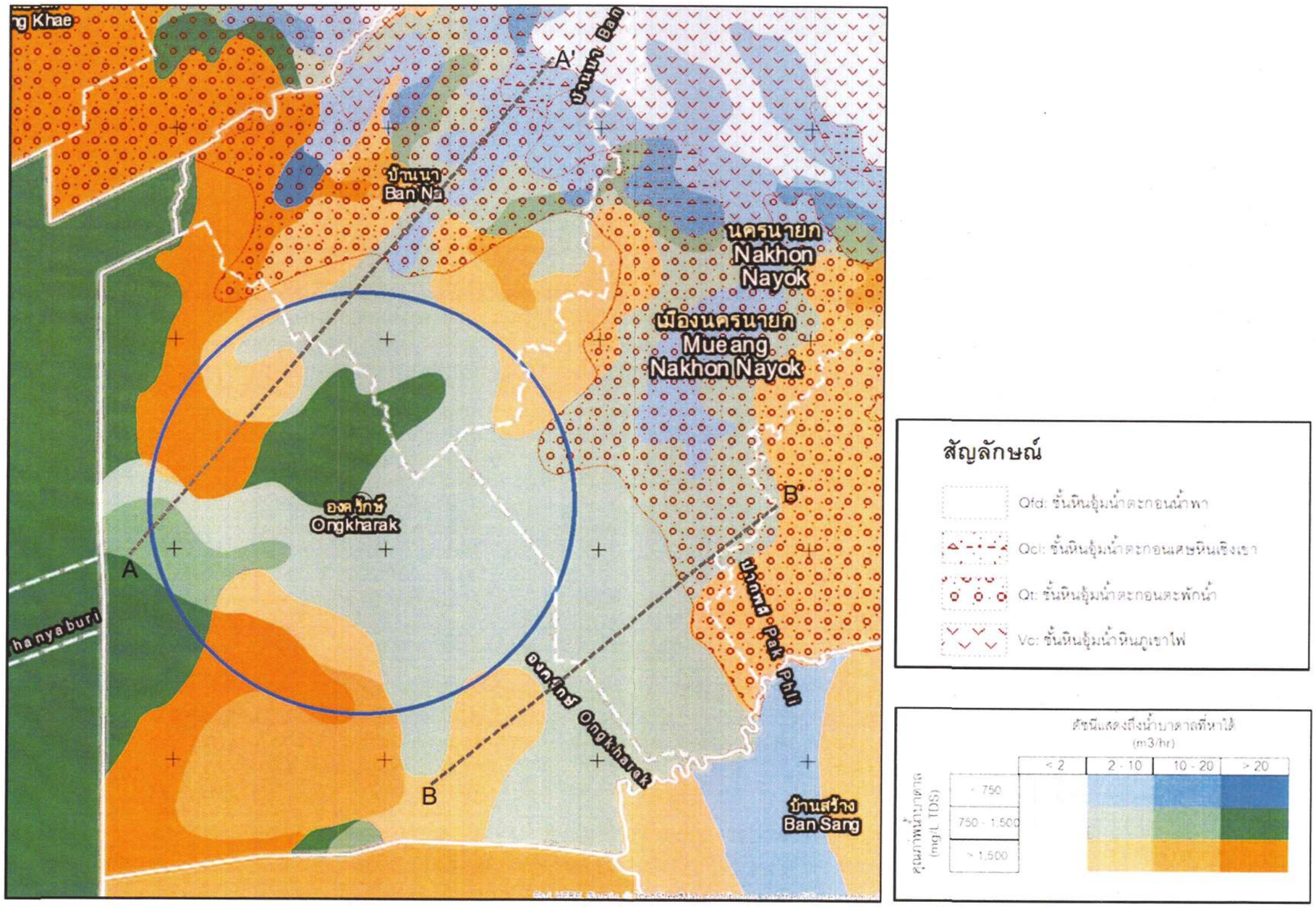
การศึกษาลักษณะอุทกธรณีวิทยาของพื้นที่โครงการ ได้นำข้อมูลจากเอกสารต่างๆ มาประมวลผลร่วมกันได้แก่ แผนที่อุทกธรณีวิทยา มาตราส่วน 1:100,000 ดัง**รูปที่ 5.2-1** (กรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2544) วิเคราะห์ข้อมูลร่วมกับการแปลภาพถ่ายดาวเทียม การแปลลักษณะทางธรณีวิทยา และการลงพื้นที่สำรวจ พบว่าพื้นที่โครงการประกอบด้วยชั้นหินอุ้มน้ำ 4 ชุดด้วยกัน ดัง**รูปที่ 5.2-2** โดยมีรายละเอียด ดังนี้

Qfd: ประกอบด้วย ดินเหนียว ทราย กรวด และเศษหินที่พัดพามาสะสมโดยน้ำจากแม่น้ำลำธาร ตะกอนน้ำพาเป็นแหล่งกักเก็บน้ำบาดาลที่ดีที่สุด โดยในแต่ละแห่งหรือพื้นที่มีคุณสมบัติในการกักเก็บน้ำบาดาลแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมของการตกตะกอนและช่วงอายุหรือยุคของการตกตะกอน

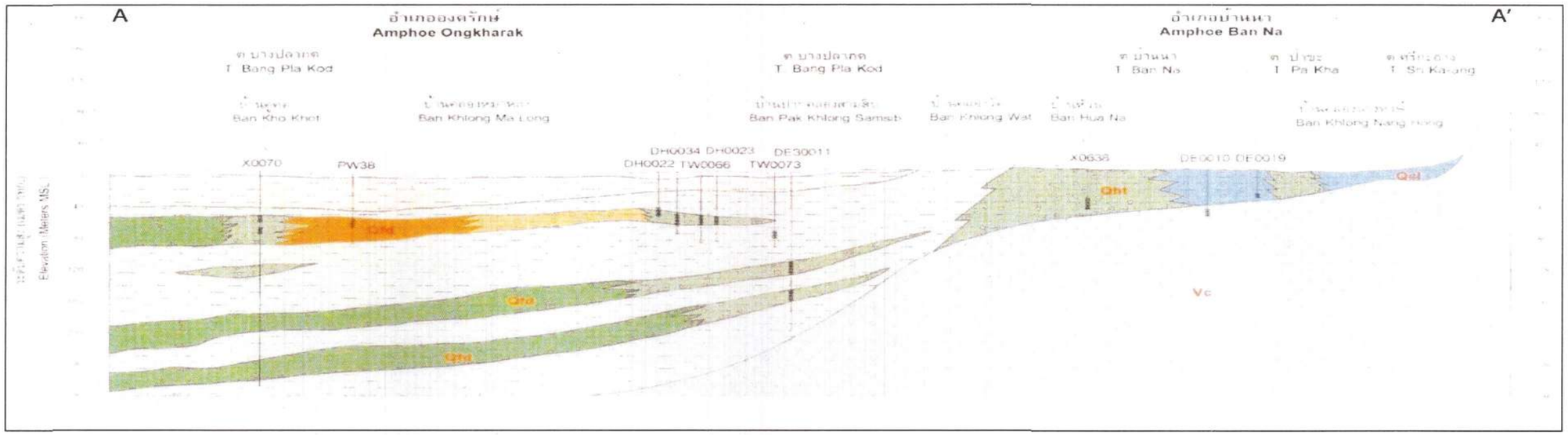
Qcl: เป็นชั้นตะกอนที่สะสมตัวอยู่เชิงเขาหรือหุบเขาแคบๆ เกิดจากการผุพังของหินแข็งในพื้นที่และหินร่วน ซึ่งสะสมตัวตามหุบเขาบริเวณแคบๆ หรือตามบริเวณพื้นที่ลาดเอียงเชิงเขา โดยส่วนใหญ่ก่อตัวเป็นเนินเขาเตี้ยๆ ที่มีลักษณะภูมิประเทศสูงๆ ต่ำๆ ในลักษณะ รอยคลื่น (Rolling Hill) ความหนาของหินร่วนประเภทตะกอนเชิงเขา แตกต่างกันไปตั้งแต่ไม่เกิน 20 เมตร ถึงมากกว่า 100 เมตร เนื่องจากหินร่วนประเภทตะกอนเชิงเขามีส่วนประกอบส่วนใหญ่เป็นเศษหินเหลี่ยมปะปนกับดินเหนียวที่ผุพังจากหินดั้งเดิม (Country Rocks) และตกทับ จากการผุพังจากภูเขาสูงลงสู่หุบเขาหรือพื้นที่ลาดเอียงเชิงเขาอย่างรวดเร็ว ทำให้ไม่มีการคัดขนาดของตะกอน จึงมีสภาพการตกตะกอนแบบคลุกเคล้ากันระหว่างดินเหนียวและเศษหินเหลี่ยมที่ให้ความพรุนน้อยและกักเก็บน้ำบาดาลได้น้อย จากสถิติ การเจาะบ่อน้ำบาดาลในหินร่วนประเภทนี้ มักได้น้ำไม่เกิน 5 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง หรือเป็นชั้นหินอุ้มน้ำประเภทให้น้ำน้อยหรือศักยภาพต่ำ

Qt: ประกอบด้วย ตะกอนในยุคเก่า คือ ไพลสโตซีนถึงเทอร์เชียรีตอนบน ซึ่งมักโผล่ให้เห็นเป็นเนินเขาเตี้ยๆ สลับอยู่กับหุบเขาในลักษณะรอยคลื่น หรืออาจก่อตัวตามบริเวณพื้นที่ลาดเอียงเชิงเขา ตะกอนประกอบด้วยชั้นของกรวดทรายและดินเหนียวเกิดสลับกันเป็นชั้นหนา และในบริเวณใจกลางแอ่งมีความหนามาก ชั้นหินหน่วยนี้ปกติประกอบด้วย ชั้นหินอุ้มน้ำหลายชั้นสลับกัน (Multiple aquifers)

Vc: ประกอบด้วย หินภูเขาไฟประเภทแอนดีไซต์ ไรโอไลต์ เถ้าภูเขาไฟ กรวดเหลี่ยมภูเขาไฟ และบะซอลต์ น้ำบาดาลพบเฉพาะในหินที่มีรอยแตก รอยแยกที่มีขนาดใหญ่และต่อเนื่องเป็นแนวยาวเท่านั้น ในบริเวณที่ไม่มีรอยแตกไม่พบน้ำบาดาลเลย โดยเฉลี่ยบ่อน้ำบาดาลได้น้ำในเกณฑ์ 2-10 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง



รูปที่ 5.2-1 : แผนที่อุทกธรณีวิทยา บริเวณพื้นที่โครงการฯ



รูปที่ 5.2-2 : รูปแบบภาพตัดขวางทางอุทกธรณีวิทยา แนว AA' และ BB'

5.2.2 การสำรวจลักษณะอุทกธรณีวิทยาในพื้นที่

การเจาะบ่อสูบทดสอบ (PW1) และบ่อสังเกตการณ์ (OW1 และ OW2) ได้ทำการคัดเลือกพื้นที่บริเวณริมพื้นที่โครงการฯ เพื่อสามารถดำเนินการเป็นบ่อตรวจวัดได้ในอนาคต โดยตำแหน่งบ่อสูบทดสอบและบ่อสังเกตการณ์แสดงดัง**ตารางที่ 5.2-1** และ**รูปที่ 5.2-3** โดยมีรายละเอียดดังนี้

- บ่อสูบทดสอบ PW1 แสดงดัง**รูปที่ 5.2-4** มีความลึก 86 เมตร พบว่าดินชั้นแรกเป็นดินเหนียวสีดำลึก 18 เมตร ถัดลงมาที่ความลึก 18-48 เมตร เป็นดินเหนียวสีเหลืองจุดแดง ชั้นถัดลงไปที่ความลึก 49-80 เมตร เป็นดินทรายปนดินเหนียว ซึ่งชั้นนี้เป็นชั้นที่วางท่อกรุ (Casing) ที่ระดับความลึก 48-80 เมตร ชั้นถัดมาเป็นชั้นดินเหนียวลึกตั้งแต่ 80-86 เมตร
- บ่อสังเกตการณ์ OW1 แสดงดัง**รูปที่ 5.2-5** มีความลึก 86 เมตร พบว่าดินชั้นแรกเป็นดินเหนียวสีดำ ลึก 19 เมตร ถัดลงมาที่ความลึก 19-48 เมตร เป็นดินเหนียวสีเหลืองจุดแดง ชั้นถัดลงไปที่ความลึก 48-70 เมตร เป็นดินทรายปนดินเหนียว ถัดลงไปที่ระดับ 70-78 เมตร เป็นดินเหนียวปนทราย ซึ่งสองชั้นนี้เป็นชั้นที่วางท่อกรุ (Casing) ที่ระดับความลึก 48-80 เมตร ชั้นถัดมาเป็นชั้นดินเหนียวลึกตั้งแต่ 78-86 เมตร
- บ่อสังเกตการณ์ OW2 แสดงดัง**รูปที่ 5.2.-6** มีความลึก 86 เมตร พบว่าดินชั้นแรกเป็นดินเหนียวสีดำ ลึก 22 เมตร ถัดลงมาที่ความลึก 22-44 เมตร เป็นดินเหนียวปนทรายสีน้ำตาล ชั้นถัดลงไปที่ความลึก 44-86 เมตร ซึ่งสองชั้นนี้เป็นชั้นที่วางท่อกรุ (Casing) ที่ระดับความลึก 48-80 เมตร ถัดลงไปที่ระดับความลึก 80-86 เมตร ได้วางดินเหนียวอุดเพื่อป้องกันน้ำบาดาลรั่วไหล

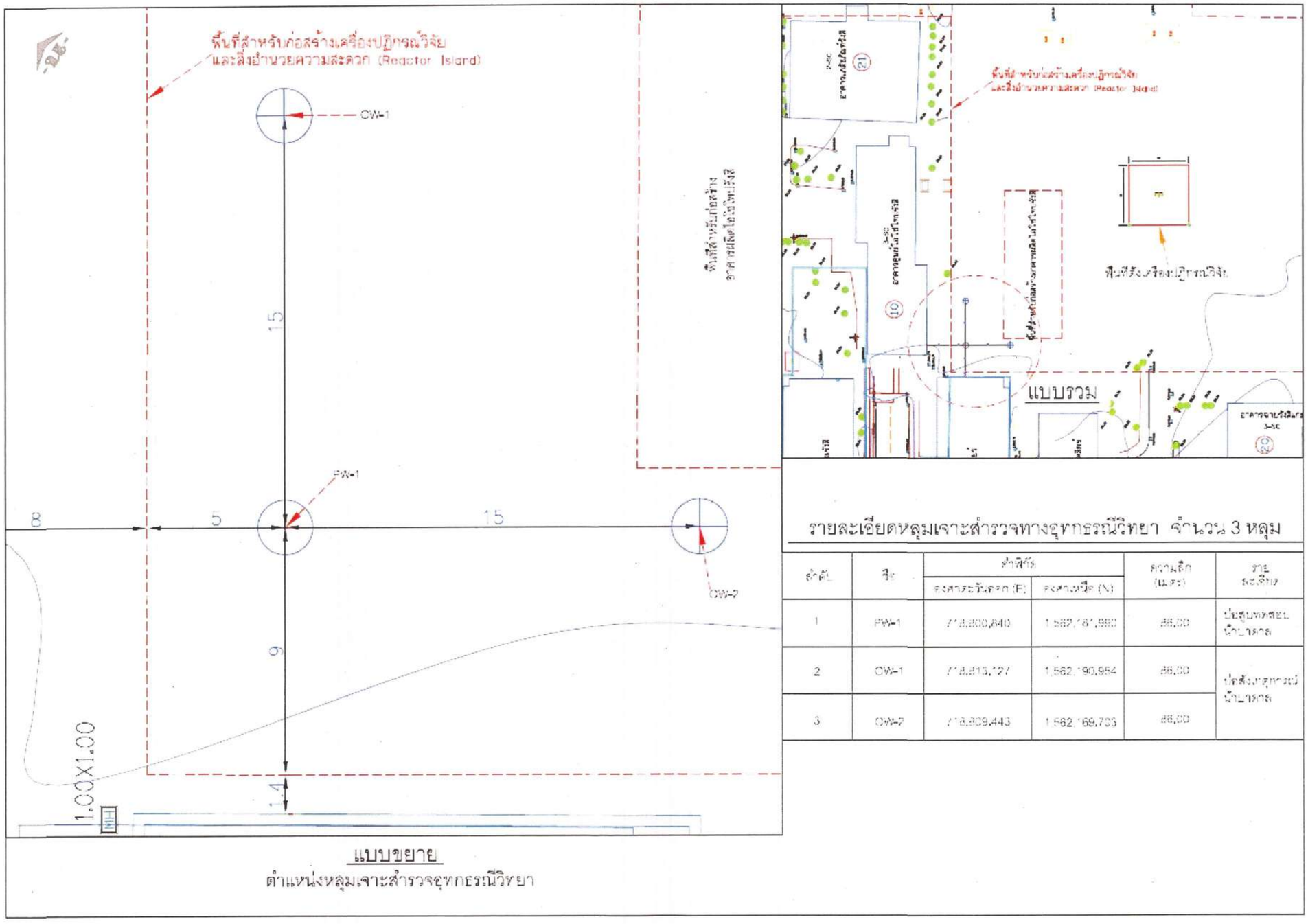
ตารางที่ 5.2-1

สรุปหลุมเจาะสำรวจที่ได้ทำการสำรวจ

ลำดับที่	ชื่อหลุมเจาะ	ค่าพิกัด (WGS 84)		ค่าระดับ	ช่วงเวลาดำเนินการเจาะสำรวจ		ความลึก (ม.)	รายละเอียดงานเจาะ (ม.)			ทดสอบการรั่วซึมของน้ำในชั้นดิน	ความลึกที่สามารถติดตั้งท่อพีวีซี	วันที่ติดตั้ Standpipe Piezometer	วันที่ทดสอบ Pumping Test	วันที่ทดสอบ Borehole Deviation Survey
		เหนือ	ตะวันออก	(ม., รทก.)	เริ่มเจาะ	แล้วเสร็จ		ดิน	Full Coring ดิน	หิน	(ครั้ง)	(ม.)			
1	BH-1	1,562,159.982	718,865.904	3.780	12/5/2562	17/5/2562	50.00	47.00	3.00	-	50	50.00	19/5/2562	-	-
2	BH-2	1,562,157.526	718,879.831	3.780	3/5/2562	22/5/2562	50.00	32.00	18.00	-	50	50.00	25/5/2562	-	-
3	BH-3	1,562,143.599	718,877.376	3.850	24/5/2562	2/6/2562	50.00	50.00	-	-	50	50.00	3/6/2562	-	-
4	CH-1	1,562,158.550	718,879.114	3.780	27/5/2562	2/6/2562	100.00	100.00	-	-	-	100.00	-	-	13/6/2562
5	CH-2	1,562,156.502	718,880.548	3.780	3/6/2562	6/6/2562	100.00	100.00	-	-	-	100.00	-	-	12/6/2562
6	PW-1	1,562,181.990	718,800.840	3.900	10/5/2562	23/5/2562	86.00	86.00	-	-	-	83.00	-	27/5/2562	-
7	OW-1	1,562,190.954	718,813.127	3.920	15/5/2562	23/5/2562	86.00	86.00	-	-	-	80.00	-	-	-
8	OW-2	1,562,169.703	718,809.443	4.030	17/5/2562	23/5/2562	86.00	86.00	-	-	-	80.00	-	-	-
Total							**608.00**	**587.00**	**21.00**	**-**	**150**				

หมายเหตุ: บ่อบาดาลอยู่ในลำดับที่ 6 ถึง 8

ที่มา : การสำรวจของ บริษัท ทีม คอนซัลติ้ง เอนจิเนียริ่ง แอนด์ แมเนจเมนท์ จำกัด (มหาชน), 2562



รายละเอียดหลุมเจาะสำรวจทางอุทกธรณีวิทยา จำนวน 3 หลุม

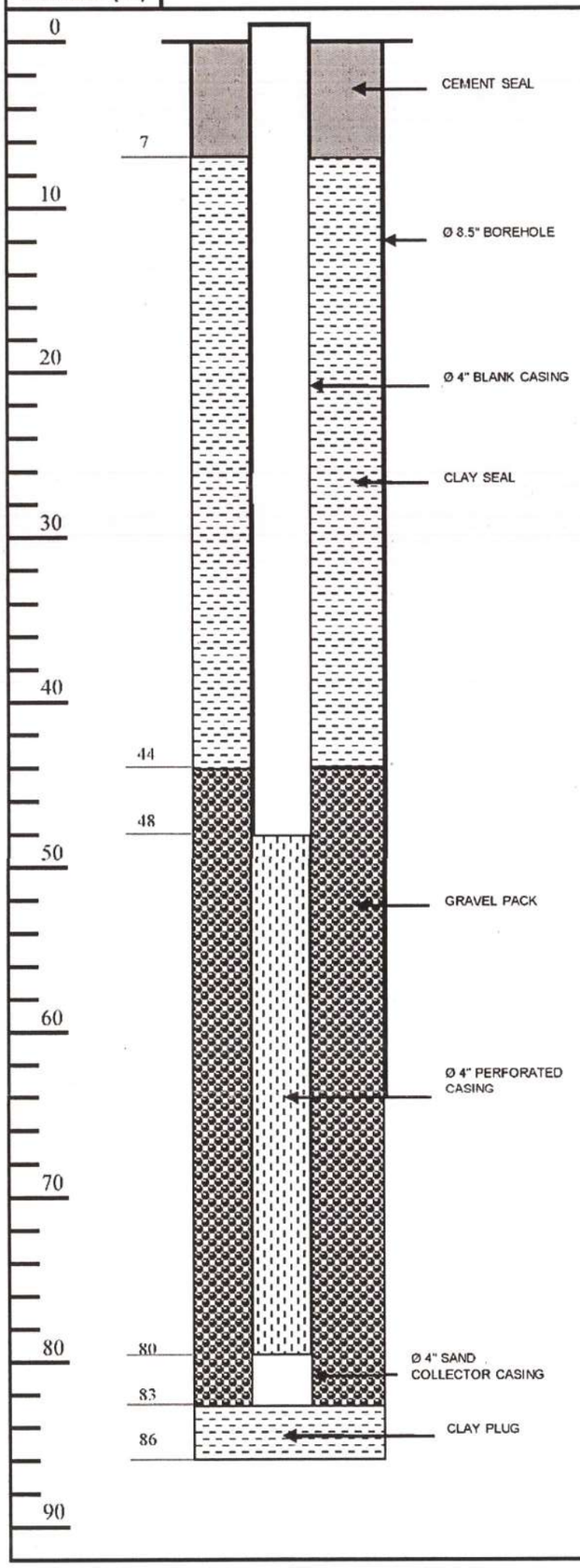
ลำดับ	ชื่อ	ตำแหน่ง		ความลึก (เมตร)	รายละเอียด
		ระดับตะวันออก (E)	ระดับเหนือ (N)		
1	PW-1	678,800.840	1,582,167.883	86.00	บ่อสูบทดสอบน้ำบาดาล
2	OW-1	678,815.727	1,582,190.954	86.00	บ่อสังเกตการณ์น้ำบาดาล
3	OW-2	678,809.443	1,582,169.733	86.00	

รูปที่ 5.2-3 : ตำแหน่งเจาะสำรวจน้ำบาดาลในพื้นที่โครงการฯ

หมายเลขบ่อ PW-1 **พิกัด (Easting)** 718,800.840 **พิกัด (Northing)** 1,562,181.990

วันที่เจาะ 10 **เดือน** พฤษภาคม **พ.ศ.** 2562 **แล้วเสร็จวันที่** 23 **เดือน** พฤษภาคม **พ.ศ.** 2562

สถานที่ : TINT **ตำบล** ทรายมูล **อำเภอ** องครักษ์ **จังหวัด** นครนายก



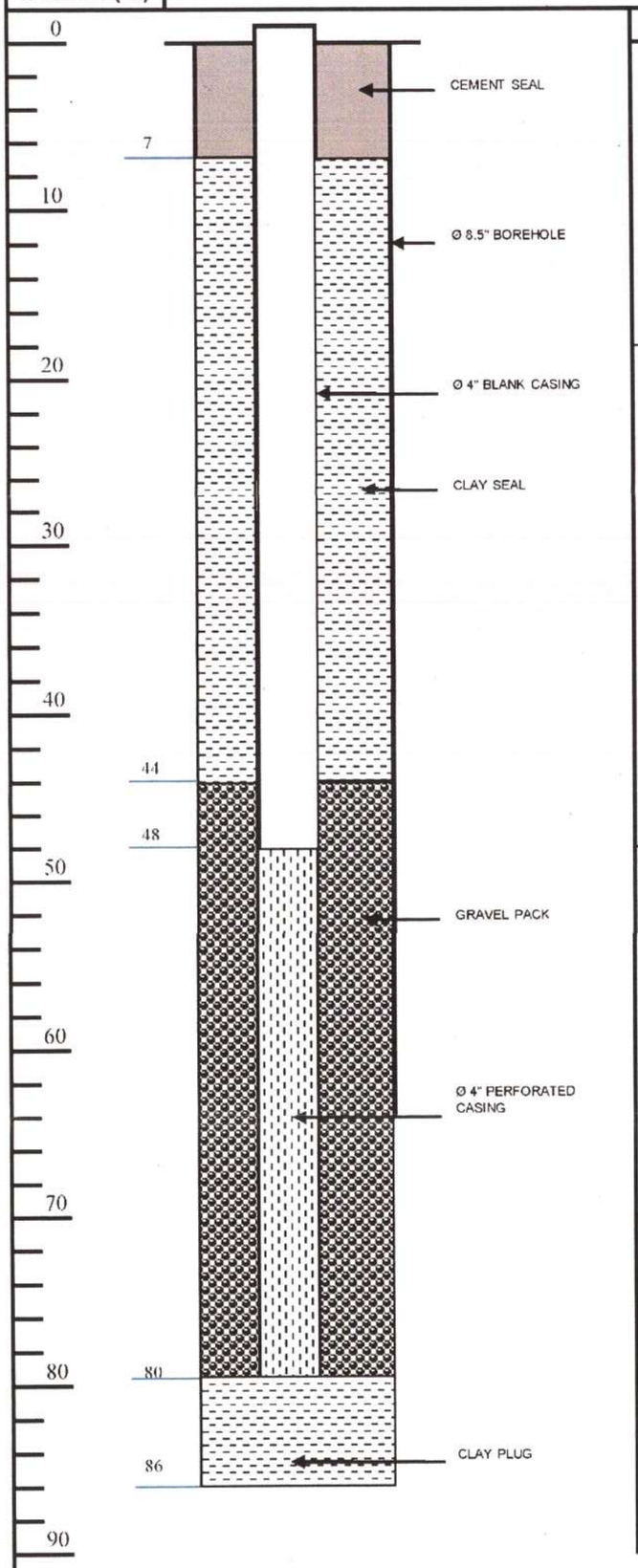
ความลึก (ม.)	สัญลักษณ์	รายละเอียดชั้นดิน/ชั้นหิน
18.00 M		**0.00-18.00 m Fat CLAY (CH)** Dark brown, dark gray and reddish brown, mostly fines with high plasticity, very soft to soft, moist.
30.00 M		**18.00-48.00 m Lean CLAY (CL)** Yellowish brown and pale red, mostly fines with low to medium plasticity, soft to hard, few fine to very coarse sand, subangular to subrounded, moist.
32.00 M		**48.00-80.00 m Clayey SAND (SC)** Light brown, mostly fine to very coarse sand of quartz, laterite and rock fragments, subangular to subrounded, very dense to dense, few fine with non to low plasticity, moist.
6.00 M		**80.00-86.00 m Lean CLAY with Sand (CL)** Light brown, mostlty fines with low to medium plasticity, hard, little fine sand of quartz, subrounded, moist.
		END OF HOLE AT 86.00 M

รูปที่ 5.2-4 : รูปแบบการเจาะและสร้างบ่อสูบทดสอบ PW1

หมายเลขบ่อ OW-1 **พิกัด (Easting)** 718,813.127 **พิกัด (Northing)** 1,562,190.954

วันที่เจาะ 15 **เดือน** พฤษภาคม **พ.ศ.** 2562 **แล้วเสร็จวันที่** 23 **เดือน** พฤษภาคม **พ.ศ.** 2562

สถานที่ : TINT **ตำบล** ทรายมูล **อำเภอ** องครักษ์ **จังหวัด** นครนายก



ความลึก (ม.)	สัญลักษณ์	รายละเอียดชั้นดิน/ชั้นหิน
19.00 M		**0.00-19.00 m Fat CLAY (CH)** Dark brown, dark gray, reddish brown, yellowish brown and pale red in part, mostly fines with high plasticity, soft to stiff, moist.
29.00 M.		**19.00-48.00 m Lean CLAY (CL)** Yellowish brown, light brown, light gray and pale red, mostly fines with low to medium plasticity, trace to few very fine to very coarse sand of quartz, laterite and rock fragments, trace fine gravel, moist.
22.00 M.		**48.00-70.00 m Clayey SAND (SC)** Light to dark brown, mostly very fine to very coarse sand of quartz, laterite and rock fragments, subangular to subrounded, very dense to dense, little fines with non plasticity, moist.
8.00 M.		**70.00-78.00 m Lean CLAY with Sand (CL)** Light brown to moderate brown, mostly fines with low plasticity, hard, some coarse to very coarse sand of quartz and rock fragments, subangular to subrounded, moist.
8.00 M.		**78.00-86.00 m Clayey SAND (SC)** Light brown, mostly fine to very coarse sand of quartz and rock fragments and feldspar, very dense, subangular to subrounded, little to some fines with non to low plasticity, moist.
		END OF HOLE AT 86.00 M

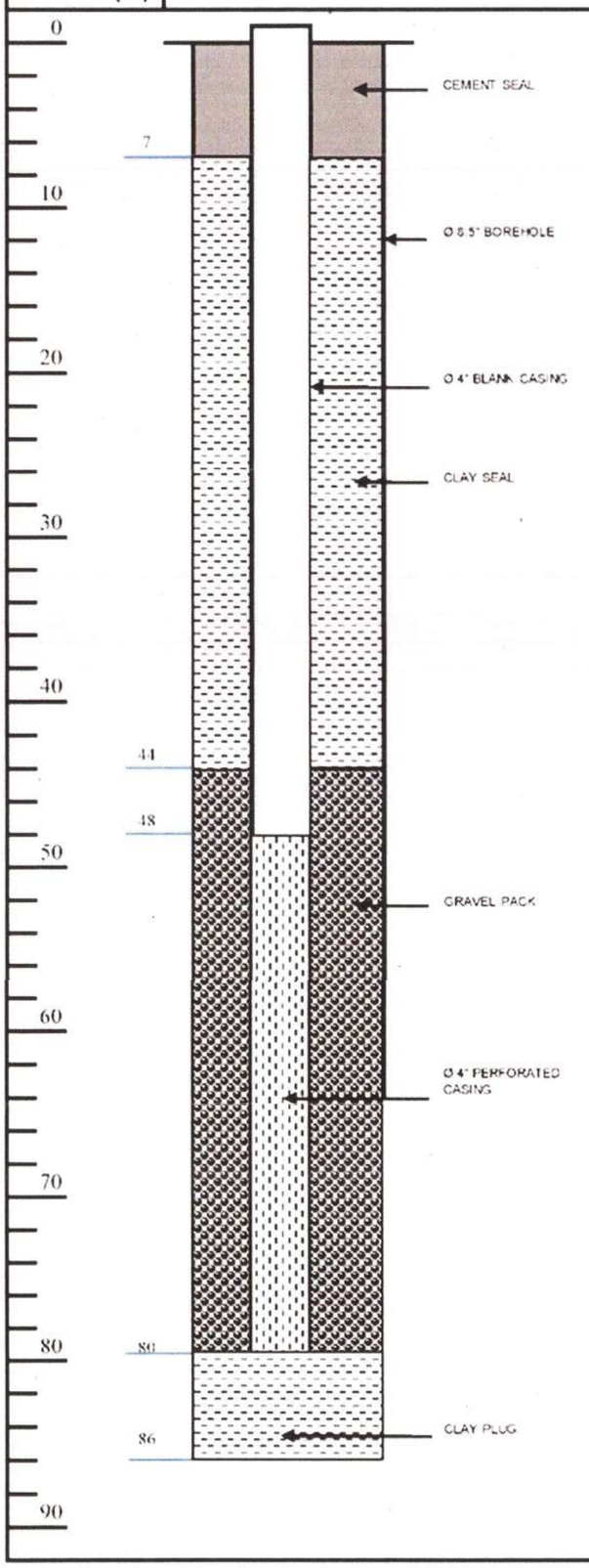
รูปที่ 5.2-5: รูปแบบการเจาะและการสร้างบ่อสังเกตการณ์หลุมที่ 1 (OW 1)

หมายเลขบ่อ OW-2 **พิกัด (Easting)** 718,809.443 **พิกัด (Northing)** 1,562,169.703

วันที่เจาะ 17 **เดือน** พฤษภาคม **พ.ศ.** 2562 **แล้วเสร็จวันที่** 23 **เดือน** พฤษภาคม **พ.ศ.** 2562

สถานที่ : TINT **ตำบล** ทรายมูล **อำเภอ** องครักษ์ **จังหวัด** นครนายก

ความลึก (ม.)	รายละเอียดโครงสร้างบ่อ



ความลึก (ม.)	สัญลักษณ์	รายละเอียดชั้นดิน/ชั้นหิน
22.00 M		**0.00-22.00 m Fat CLAY (CH)** Dark brown, dark gray, reddish brown and yellowish brown, mostly fines with high plasticity, very soft to stiff, moist
22.00 M		**22.00-44.00 m Lean CLAY with Sand (CL)** Yellowish brown, light brown, light gray and pale red, mostly fines with low to medium plasticity, little very fine to very coarse sand of quartz, laterite and rock fragments, trace fine gravel, moist
42.00 M		**44.00-86.00 m Clayey SAND (SC)** Light to dark brown and yellowish brown in part, mostly very fine to very coarse sand of quartz, laterite and rock fragments, subangular to subrounded, very dense to dense, little fines with non plasticity, moist
		END OF HOLE AT 86.00 M

รูปที่ 5.2-6 : รูปแบบการเจาะและการสร้างบ่อสังเกตการณ์หลุมที่ 2 (OW 2)

5.2.3 การสูบทดสอบน้ำบาดาล

การทดสอบคุณสมบัติทางชลศาสตร์ของหินอุ้มน้ำโดยการสูบทดสอบบ่อเจาะใหม่ เพื่อเป็นตัวแทนของหินอุ้มน้ำบริเวณพื้นที่ศึกษา ทำการวิเคราะห์หาค่าตัวแปรทางชลศาสตร์ของชั้นดินหรือหินอุ้มน้ำในภาคสนามจากการสูบทดสอบแบบอัตราคงที่เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทำการวัดระดับน้ำที่ลดลงของบ่อสังเกตการณ์จากการสูบน้ำจนกระทั่งระดับน้ำลดคงที่หรือไม่สามารถลดได้อีก และบันทึกข้อมูลระดับน้ำลดตามเวลาที่กำหนดตลอดการสูบทดสอบ นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Aquifer Test เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์การยอมให้น้ำซึมผ่านของหลุมเจาะแต่ละหลุม ในการศึกษาทางอุทกธรณีวิทยา การสูบทดสอบเป็นวิธีการศึกษาที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับ คุณสมบัติทางชลศาสตร์ คุณสมบัติในการจ่ายน้ำของชั้นหินอุ้มน้ำ หรือของบ่อน้ำบาดาลได้เป็นอย่างดี โดยหลักการแล้ว การสูบทดสอบให้ข้อมูลทางอุทกธรณีที่สำคัญ ดังต่อไปนี้

- คุณสมบัติทางชลศาสตร์ที่สำคัญของชั้นหินอุ้มน้ำ ได้แก่ สัมประสิทธิ์ของการซึมได้ (K) สัมประสิทธิ์ของการจ่ายน้ำ (T) และสัมประสิทธิ์ของการกักเก็บ (S) เพื่อประโยชน์ในการทำนาย วางแผน และการจัดการเพื่อใช้ประโยชน์จากชั้นหินอุ้มน้ำต่อไป
- ประสิทธิภาพในการทำงานของบ่อที่ทำการทดสอบ ซึ่งปกติรายงานอยู่ในรูปของคุณลักษณะในการให้น้ำกับระยะน้ำลด เพื่อประโยชน์ในการเลือกใช้เครื่องสูบที่เหมาะสมต่อไป
- ผลกระทบสืบเนื่องจากระบบการสูบน้ำบาดาลที่มีต่อระบบน้ำบาดาลในพื้นที่ที่มีการสูบน้ำ

การสูบทดสอบจึงสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการสูบทดสอบ กล่าวคือ (1) การสูบทดสอบชั้นหินอุ้มน้ำ (Aquifer Test) และ (2) การสูบทดสอบประสิทธิภาพของบ่อบาดาล (Step Drawdown Test)

5.2.3.1 หลักการทั่วไปของการสูบทดสอบชั้นหินอุ้มน้ำ

(1) การไหลคงที่แบบรัศมีเข้าสู่บ่อในชั้นหินอุ้มน้ำไม่มีแรงดัน (Steady Radial Flow to a Well in an Unconfined Aquifer) การไหลคงที่แบบรัศมีเข้าสู่บ่อ เมื่อมีการสูบทดสอบน้ำบาดาลด้วยอัตราคงที่ ระดับน้ำลดมีการลดลงและคงที่ที่ระดับใดระดับหนึ่ง ซึ่งไม่มีการเปลี่ยนแปลงไปตามระยะเวลาการสูบน้ำ วิธีการคำนวณของ Theis จะได้สูตรแบบสมดุลย์ (Theis Equation or Equilibrium Equation) ซึ่งในชั้นหินอุ้มน้ำไม่มีแรงดันหรือไหลแบบมีแรงดัน อัตราการสูบน้ำออกจากบ่อหรือปริมาณน้ำที่ไหลผ่านพื้นที่ทรงกระบอกรอบๆ บ่อ แสดงดัง**สมการที่ 1**

$$K = Q\ln(r2/r1)\pi(S22-S12) \quad ...(1)$$

สมการที่ 1 สมการการไหลของน้ำบาดาลในชั้นหินอุ้มน้ำไร้แรงดัน (Unconfined Aquifer)

โดยมี K = สัมประสิทธิ์ความซึมผ่านได้ (Hydraulic Conductivity; m/d)

Q = อัตราการสูบน้ำ (m^3/d)

r1 = ระยะห่างจากบ่อสังเกตการณ์บ่อที่ 1 ถึงบ่อสูบทดสอบ (m)

r2 = ระยะห่างจากบ่อสังเกตการณ์บ่อที่ 2 ถึงบ่อสูบทดสอบ (m)

s1 = ค่าระยะน้ำลดของบ่อสังเกตการณ์บ่อที่ 1 (m)

s2 = ค่าระยะน้ำลดของบ่อสังเกตการณ์บ่อที่ 2 (m)

$$T = Q\ln(r2/r1)2\pi (S22 - S12) \quad ...(2)$$

สมการที่ (2) สมการการไหลของน้ำบาดาลในชั้นหินอุ้มน้ำไร้แรงดัน (Confined Aquifer)

โดยมี T = ความสามารถในการให้น้ำซึมผ่าน (Transmissivity; m^2/d)

Q = อัตราการสูบน้ำ (m^3/d)

r1 = ระยะห่างจากบ่อสังเกตการณ์บ่อที่ 1 ถึงบ่อสูบทดสอบ (m)

r2 = ระยะห่างจากบ่อสังเกตการณ์บ่อที่ 2 ถึงบ่อสูบทดสอบ (m)

s1 = ค่าระยะน้ำลดของบ่อสังเกตการณ์บ่อที่ 1 (m)

s2 = ค่าระยะน้ำลดของบ่อสังเกตการณ์บ่อที่ 2 (m)

(2) การไหลไม่คงที่แบบรัศมีเข้าสู่บ่อในชั้นหินอุ้มน้ำมีแรงดันที่มีการรั่วซึม (Non-steady Radial Flow to a well in a Leaky Confined Aquifer) บ่อน้ำบาดาลที่เจาะอยู่ในชั้นหินอุ้มน้ำมีแรงดัน โดยมีชั้นหินอุ้มน้ำปิดกัน (Confining Bed) เป็นชั้นหินที่ไม่ได้กันน้ำร้อยเปอร์เซ็นต์ แต่มีลักษณะเป็นชั้นหินที่ปล่อยให้น้ำซึมผ่านได้ หรือเรียกว่าชั้นหินต้านน้ำ (Aquitard) โดยมีการรั่วซึม (Leakage) จากชั้นหินอุ้มน้ำไม่มีแรงดันที่วางทับอยู่ด้านบนผ่านลงไปสู่ชั้นหินอุ้มน้ำมีแรงดันด้านล่าง ในขณะทำการสูบน้ำระดับน้ำมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาทำให้เกิดการขยายของรัศมีกรวยน้ำลด การไหลของน้ำบาดาลจึงไม่เข้าสู่สภาวะสมดุลย์

วิธีของ Jacob

$$T = 2.3Q4\pi\Delta s \quad ...(3)$$

$$S = 2.25Tt0r2 \quad ...(4)$$

สมการที่ (3) และ (4) สมการการไหลของน้ำบาดาลในสภาวะการไหลไม่คงที่ คำนวณโดยวิธีของ Jacob

โดยมี T = ความสามารถในการให้น้ำซึมผ่าน (Transmissivity; m^2/d)

Q = อัตราการสูบน้ำ (m^3/d)

S = สัมประสิทธิ์การกักเก็บน้ำ (Storage Coefficient)

r = ระยะห่างจากบ่อสังเกตการณ์ถึงบ่อสูบทดสอบ (m)

Δs = ผลต่างของระยะน้ำลด 1 ช่วงเวลาที่เขียนบนแกนกราฟ Logarithm (m)

t0 = จุดตัดแกนเวลา เมื่อระยะน้ำลดเท่ากับศูนย์ (Day)

วิธีคำนวณแบบวัดระดับน้ำคืนตัว (Recovery)

$$T=2.3Q4\pi\Delta S2 \quad ...(5)$$

สมการที่ 5 สมการการไหลของน้ำบาดาลในสภาวะการไหลไม่คงที่ โดยวิธีคำนวณแบบวัดระดับน้ำคืนตัว (Recovery)

โดยมี T = ความสามารถในการให้น้ำซึมผ่าน (Transmissivity; m^2/d)

Q = อัตราการสูบน้ำ (m^3/d)

S = สัมประสิทธิ์การกักเก็บน้ำ (Storage Coefficient)

r = ระยะห่างจากบ่อสังเกตการณ์ถึงบ่อสูบทดสอบ (m)

Δs = ผลต่างของระยะน้ำลด 1 ช่วงเวลาที่เขียนบนแกนกราฟ Logarithm (m)

t0 = จุดตัดแกนเวลา เมื่อระยะน้ำลดเท่ากับศูนย์ (Day)

5.2.3.2 ผลการสูบทดสอบน้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษา

จากการสูบทดสอบน้ำบาดาลระยะเวลา 24 ชั่วโมงต่อเนื่องนั้น ผลการสูบทดสอบด้วยวิธีการต่างๆ ในรูปแบบการสูบทดสอบที่แตกต่างกันสามารถ สรุปได้ดัง**ตารางที่ 5.2-2**

ตารางที่ 5.2-2
ผลการสูบทดสอบน้ำบาดาลด้วยวิธีการต่าง ๆ

อัตราการสูบ	Theis Method			Cooper & Jacob Method			Recovery Method	
(ลบ.ม./ชม.)	T (m2/day)	K (m/day)	S	T (m2/day)	K (m/day)	S	T (m2/day)	K (m/day)
1.00	7.22×10^{-1}	9.19×10^{-2}	9.19×10^{-5}	6.81×10^{-1}	2.12×10^{-2}	9.43×10^{-5}	2.47×10^{1}	7.74×10^{-1}
2.00	4.08×10^{-1}	1.27×10^{0}	1.888×10^{-3}	4.07×10^{-1}	1.27×10^{0}	1.86×10^{-3}	2.47×10^{1}	7.74×10^{-1}
3.00	3.01×10^{-1}	9.51×10^{-1}	4.23×10^{-3}	3.08×10^{1}	9.65×10^{-1}	4.65×10^{-3}	2.47×10^{1}	7.74×10^{-1}
3.60	2.42×10^{1}	7.58×10^{-1}	3.96×10^{-3}	2.51×10^{1}	7.85×10^{-1}	3.09×10^{-3}	2.47×10^{1}	7.74×10^{-1}

ที่มา : การสำรวจของ บริษัท ทีม คอนซัลติ้ง เอนจิเนียริ่ง แอนด์ แมเนจเมนท์ จำกัด (มหาชน), 2562

5.2.3.3 คุณภาพน้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษา

การสำรวจคุณภาพน้ำบาดาล ได้เลือกตำแหน่งและเข้าสำรวจคุณภาพน้ำบาดาลโดยการเลือกหลุมเจาะจำนวน 4 หลุม ซึ่งมีการเก็บตัวอย่างน้ำบาดาลเมื่อวันที่ 25 พฤษภาคม พ.ศ.2562 ได้แก่

- GW1 บริเวณพื้นที่โครงการฯ ที่หลุมเจาะบ่อสูบทดสอบ (PW1) พิกัด 718805E, 1562180N ลักษณะน้ำเป็นน้ำขุ่น มีตะกอน (อาจเกิดจากเป็นบ่อใหม่เพิ่งก่อสร้างเสร็จ)
- GW2 บริเวณวัดบางอ้อใน พิกัด 722685E, 1568670N ลักษณะน้ำใส
- GW3 บริเวณวัดสันติธรรมราษฎรบำรุง พิกัด 709705E, 1568605N ลักษณะน้ำใส
- GW4 บริเวณวัดบุญเขต (วัดบางนางเล็ก) พิกัด 721465E, 1557835N ลักษณะน้ำใส

ทำการวิเคราะห์ลักษณะคุณภาพน้ำบาดาลเบื้องต้นของทั้งสี่ตัวอย่าง ในภาคสนามด้วยเครื่องมือตรวจสอบคุณภาพน้ำในภาคสนาม ได้แก่ pH TDS Conductivity และอุณหภูมิ จากนั้นจึงทำการเก็บตัวอย่างและนำส่งห้องปฏิบัติการเพื่อตรวจสอบในรายละเอียดต่อไป ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างคุณภาพน้ำบาดาลแสดงดัง **ตารางที่ 5.2-3** และ**ภาคผนวก 5-1**

ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำบาดาล พบว่าคุณภาพน้ำดังกล่าวอยู่ในระดับปานกลาง เนื่องจากมีค่า TDS ที่สูงกว่า 750 แต่ต่ำกว่า 1500 มิลลิกรัมต่อลิตร และพบว่ามีค่าความเค็มสูง จัดอยู่ในระดับความเค็มแบบน้ำกร่อย ซึ่งมีค่ามากกว่า 1000 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร

ตารางที่ 5.2-3

สรุปผลการวิเคราะห์ตัวอย่างคุณภาพน้ำบาดาลโดยรอบพื้นที่โครงการฯ

ดัชนีตรวจวัด	หน่วย	วิธีวิเคราะห์	GW1	GW2	GW3	GW4
ANALYSIS NO. SAMPLING DATE SAMPLING TIME			W62016/1 28/05/2019 12.47 น.	W62016/2 28/05/2019 13.54 น.	W62016/3 28/05/2019 14.38 น.	W62016/4 28/05/2019 14.00 น.
ความเป็นกรด-ด่าง	-	4500-H^+(B)	6.7	7.2	7.1	6.8
อุณหภูมิ	องศาเซลเซียส	2550(B)	31.0	31.6	31.5	30.2
ความนำไฟฟ้า	ไมโครซีเมนต์/เซนติเมตร	2510(B)	1806	1867	1712	1674
ความขุ่น	เอ็นทียู	2130(B)	147	2.7	1.4	0.3
ความกระด้างทั้งหมด	มิลลิกรัมต่อลิตร	2340(C)	129.5	137.1	306.7	196.2
ความเป็นด่างทั้งหมด	มิลลิกรัมต่อลิตร	2320(B)	246.0	202.0	252.0	306.0
ซีโอดี	มิลลิกรัมต่อลิตร	5220(C)	4.0	4.0	<4.0	4.0
ของแข็งละลายได้ทั้งหมด	มิลลิกรัมต่อลิตร	2540(C)	1315	1005	1220	1160
ความเค็ม	ส่วนในพันส่วน	2520(B)	1.0	1.0	0.9	0.9
คาร์บอนอินทรีย์ทั้งหมด	มิลลิกรัมต่อลิตร	5310(B)	0.98	0.21	0.48	0.26

ที่มา : การสำรวจของ บริษัท ทีม คอนซัลติ้ง เอนจิเนียริ่ง แอนด์ แมเนจเมนท์ จำกัด (มหาชน), 2562

5.2.4 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

5.2.4.1 การจัดทำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

การจัดทำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการไหลและการแพร่ กระจายมวลสารของน้ำบาดาลเป็นขั้นตอนหนึ่งของการดำเนินงานโครงการ ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ทิศทางการไหลและการแพร่กระจายมวลสารในน้ำบาดาล

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์นี้ จัดทำขึ้นด้วยโปรแกรม Visual MODFLOW Pro 2011.1 ของบริษัท Schlumberger Water Services จำกัดโดยวิธีการดำเนินงานจะแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ การจัดทำแบบจำลองการไหล และการจัดทำแบบจำลองของการแพร่กระจายมวลสาร โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- **ทฤษฎี**

โปรแกรม MODFLOW เป็นโปรแกรมที่ใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์แบบไฟไนต์ดิฟเฟอร์เรนซ์ (Finite Difference Method) เพื่อแก้สมการเชิงอนุพันธ์และหาค่าตัวแปรที่ต้องการ โดยมีวิธีการประมาณค่าตัวแปรให้เลือกหลายวิธี เช่น Block-Centered Flow (BCF) ซึ่งเป็นการประมาณค่าตัวแปร ณ จุดกึ่งกลางของบล็อก (หมายถึง หน่วยย่อยรูปทรงสี่เหลี่ยมสำหรับคำนวนซึ่งเกิดจากการแบ่งกริด) หรือ Horizontal Flow Barrier (HFB) ซึ่งใช้ในการประมาณค่าตัวแปรสำหรับกรณีที่มีสิ่งกีดขวางการไหลของน้ำบาดาล เป็นต้น

สมการเชิงอนุพันธ์ที่นามาทำการประมาณค่านั้น ประกอบด้วย สมการที่กำหนดพฤติกรรมของตัวแปร (Constitutive Equations) และสมการที่ควบคุมสมดุลของระบบ (Balance Equations) สำหรับสมการที่กำหนดพฤติกรรมการไหลของน้ำบาดาลนั้นเป็นไปตามกฎของดาร์ซี (Darcy's Law) ซึ่งสามารถเขียนเป็นสมการแสดงการไหลในสามมิติ ได้ดังนี้

$$\frac{\partial}{\partial x}\left(\mathbf{K}_{xx}\frac{\partial h}{\partial x}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(\mathbf{K}_{yy}\frac{\partial h}{\partial y}\right)+\frac{\partial}{\partial z}\left(\mathbf{K}_{zz}\frac{\partial h}{\partial z}\right)+Q=Ss\frac{\partial h}{\partial t} \qquad (1)$$

โดยที่

K_{xx} , K_{yy}, K_{zz} คือ เมตริกซ์ของสัมประสิทธิ์การซึมผ่าน (Hydraulic Conductivity) มีหน่วยเป็นระยะทางต่อเวลา (L/t)

h คือ แรงดันน้ำใต้ดิน (head) มีหน่วยเป็นระยะทาง (L)

Q คือ ปริมาตรของการไหลต่อหนึ่งหน่วยปริมาตร (Volumetric flux) มีหน่วยเป็นหนึ่งส่วนเวลา (1/t) ซึ่งมีค่าเป็นบวกสำหรับการไหลที่เพิ่มน้ำเข้าสู่ระบบ และมีค่าเป็นลบสำหรับการไหลของน้ำ ออกจากระบบ

Ss คือ การกักเก็บจำเพาะ (Specific Storage) มีหน่วยเป็นหนึ่งส่วนระยะทาง (1/L)

t คือ เวลา (t)

สมการที่กำหนดพฤติกรรมการแพร่กระจายมวลสารในน้ำบาดาลนั้นเป็นไปตามกฎของฟิค (Fick's Law) ซึ่งสามารถเขียนเป็นสมการแสดงการไหลในสามมิติ ได้ดังนี้

$$\frac{\partial c_i}{\partial t} = D_i * \nabla^2 c_i - q * \nabla c_i \pm \sum_{k-1}^{N} R_i \qquad (2)$$

โดยที่ c_i คือ ความเข้มข้นของสาร *i* มีหน่วยเป็นโมลต่อปริมาตร (M/L3)

D_i คือ เมตริกซ์ของสัมประสิทธิ์การแพร่หรือการกระจายของสาร *i* มีหน่วยเป็นระยะทางกกำลังสองต่อเวลา (L2/t)

q คือ อัตราการไหล (Flux) มีหน่วยเป็นหนึ่งส่วนเวลา (1/t) ซึ่งมีค่าเป็นบวกสำหรับการไหลที่เพิ่มน้ำเข้าสู่ระบบ และมีค่าเป็นลบสำหรับการไหลของน้ำออกจากระบบ

R_i คือ อัตราการเกิดหรือสลายเนื่องจากปฏิกิริยาเคมีของสาร *i* มีหน่วยเป็นโมลต่อปริมาตรต่อเวลา (M/L3/t)

สำหรับสมการที่ควบคุมสมดุลของระบบ (Balance Equations) ใช้หลักของสมดุลมวล (Mass Balance) โดยนำไปใช้สำหรับการพิจารณาทั้งมวลของน้ำและมวลของสาร

ทั้งนี้เมื่อนำ สมการ (1) ประกอบกับการควบคุมสมดุลของระบบมาประเมินค่าอนุพันธ์แบบ Backward-difference โดยพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตามเวลา ได้สมการไฟไนต์ดิฟเฟอร์เรนซ์ (Finite-Difference Equation) สำหรับแต่ละเซลล์ (หน่วยย่อยสำหรับคำนวณ) ดังนี้ (McDonald and Harbaugh, 1988)

$$CR_{i,j-\frac{1}{2},k}\left(h^{m}_{i,j-1,k}-h^{m}_{i,j,k}\right)+CR_{i,j+\frac{1}{2},k}\left(h^{m}_{i,j+1,k}-h^{m}_{i,j,k}\right)$$
$$+CC_{i-\frac{1}{2},j,k}\left(h^{m}_{i-1,j,k}-h^{m}_{i,j,k}\right)+CC_{i+\frac{1}{2},j,k}\left(h^{m}_{i+1,j,k}-h^{m}_{i,j,k}\right)$$
$$+CV_{i,j,k-\frac{1}{2}}\left(h^{m}_{i,j,k-1}-h^{m}_{i,j,k}\right)+CV_{i,j,k+\frac{1}{2}}\left(h^{m}_{i,j,k+1}-h^{m}_{i,j,k}\right)$$
$$+P_{i,j,k}h^{m}_{i,j,k}+Q_{i,j,k}=SS_{i,j,k}\left(WR_j\times WC_i\times T_{i,j,k}\right)\frac{h^{m}_{i,j,k}-h^{m-1}_{i,j,k}}{t^{m}-t^{m-1}}$$

โดยที่

$h^{m}_{i,j,k}$ คือ Head ที่เซลล์ i, j, k ณ ตำแหน่งเวลา (Time Step) m มีหน่วยเป็นระยะทาง (L) CV, CR และ CC คือ Hydraulic Conductivity ระหว่างโนด (Node) i, j, k และโนดข้างเคียง มีหน่วยเป็นระยะทางกำลังสองต่อเวลา (L2/t) คือ ผลรวมของสัมประสิทธิ์ของ Head จากพจน์จ่ายน้ำ (Source term) และพจน์รับน้ำ (Sink term) มีหน่วยเป็นระยะทางกำลังสองต่อเวลา (L2/t)

$Q_{i,j,k}$ คือ ผลรวมของค่าคงที่ (Constant) จากพจน์จ่ายน้ำ (Source Term) และพจน์รับน้ำ (Sink Term) โดยที่ $Q_{i,j,k}$ มีค่าเป็นลบสำหรับการไหลออกจากระบบและมีค่าเป็นบวกสำหรับการไหลเข้าระบบ และมีหน่วยเป็นระยะทางกำลังสองต่อเวลา (L2/t)

$SS_{i,j,k}$ คือ Specific Storage มีหน่วยเป็นหนึ่งส่วนระยะทาง (1/L)

WRj คือ ความกว้างของเซลล์ในสดมภ์ j ของทุกๆ แถว มีหน่วยเป็นระยะทาง (L)

WRj คือ ความกว้างของเซลล์ในแถว i ของทุกๆ สดมภ์ มีหน่วยเป็นระยะทาง (L)

Ti, j, k คือ ความหนาในแนวดิ่งของเซลล์ i, j, k มีหน่วยเป็นระยะทาง (L)

tm คือ เวลา ณ ตำแหน่งเวลา (Time Step) m มีหน่วยเป็นเวลา (t)

สมการ (3) นี้จะใช้ในการคำนวนสามารถอธิบายพฤติกรรมการไหลของน้ำบาดาลในตัวกลางที่ไม่เป็นเนื้อเดียว (Heterogeneous) และไม่เท่ากันทุกทิศทาง (Anisotropic) ในสามมิติ

5.2.4.2 การจัดทำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการไหลของน้ำบาดาล

การจัดทำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการไหลของน้ำบาดาล มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแบบจำลองในระดับภูมิภาคซึ่งครอบคลุมพื้นที่ศึกษาทั้งหมด 3,600 ตารางกิโลเมตร มีความกว้าง 60 กิโลเมตร และยาว 60 กิโลเมตร ที่สามารถแสดงการไหลของน้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษาได้อย่างถูกต้อง เพื่อนำไปใช้ในการจำลองการเคลื่อนย้ายมวลสารในขั้นตอนต่อไปได้อย่างเหมาะสม ทั้งนี้ข้อมูลที่ใช้ในทุกขั้นตอนเป็นค่าเฉลี่ยตลอดรายปี ดังนั้นข้อจำกัดของแบบจำลองนี้ คือไม่สามารถแสดงลักษณะการไหลของน้ำบาดาลแยกสำหรับแต่ละฤดูกาลได้

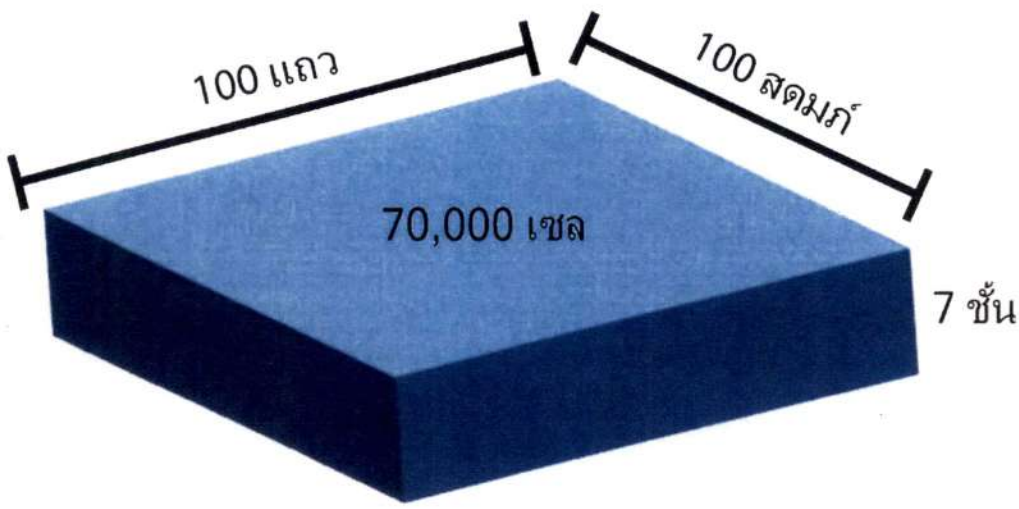
การจัดทำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการไหลของน้ำบาดาล ประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 4 ขั้นตอน ได้แก่ การออกแบบและการจัดทำแบบจำลองการปรับแก้ค่าการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของแบบจำลอง และการจำลองการไหลของน้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษา

(1) การออกแบบและสร้างแบบจำลอง

ในหัวข้อนี้แสดงถึงขั้นตอนการสร้างแบบจำลองซึ่งประกอบด้วย การเตรียมข้อมูลและการนำข้อมูลเข้าสู่โปรแกรม การเตรียมข้อมูลนี้มีความจำเป็นสำหรับการปรับข้อมูลดิบที่ได้มาให้มีความเหมาะสมกับความต้องการของโปรแกรม ส่วนการนำข้อมูลเข้าสู่โปรแกรมนี้ ได้อธิบายถึงวิธีการหรือเทคนิคที่ใช้ซึ่งมีผลต่อการประมวลผลของโปรแกรม

(2) กริด (Grid)

แบบจำลองถูกสร้างขึ้นบนระบบพิกัด UTM เพื่อความสะดวกในการเชื่อมโยงกับข้อมูลที่นำเข้าซึ่งถูกจัดเก็บในระบบพิกัดนี้ทั้งสิ้น พื้นที่ศึกษาได้ถูกแบ่งให้มีความละเอียดของกริดหรือขนาดของเซลล์ (Cell) เท่ากับ 600 x 600 เมตร ตามแนวนอนและแนวตั้ง ส่วนกริดในแนวดิ่งได้แบ่งไว้ทั้งสิ้น 7 ชั้น ดังนั้น แบบจำลองนี้มี 100 สดมภ์ และ 100 แถว เมื่อรวมกริดในแนวดิ่ง แบบจำลองมีเซลล์รวมทั้งสิ้น 70,000 เซลล์ ดัง**รูปที่ 5.2-6**



รูปที่ 5.2-6 : ลักษณะการแบ่งกริดและเซลล์ของแบบจำลอง

การแบ่งกริดในแนวดิ่งได้แบ่งตามหน่วยหินทางอุทกธรณีวิทยาที่ได้จากแบบจำลองเชิงมโนทัศน์ (Conceptual Model) โดยแบ่งเป็น 4 ชั้น ดัง**ตารางที่ 5.2-4**

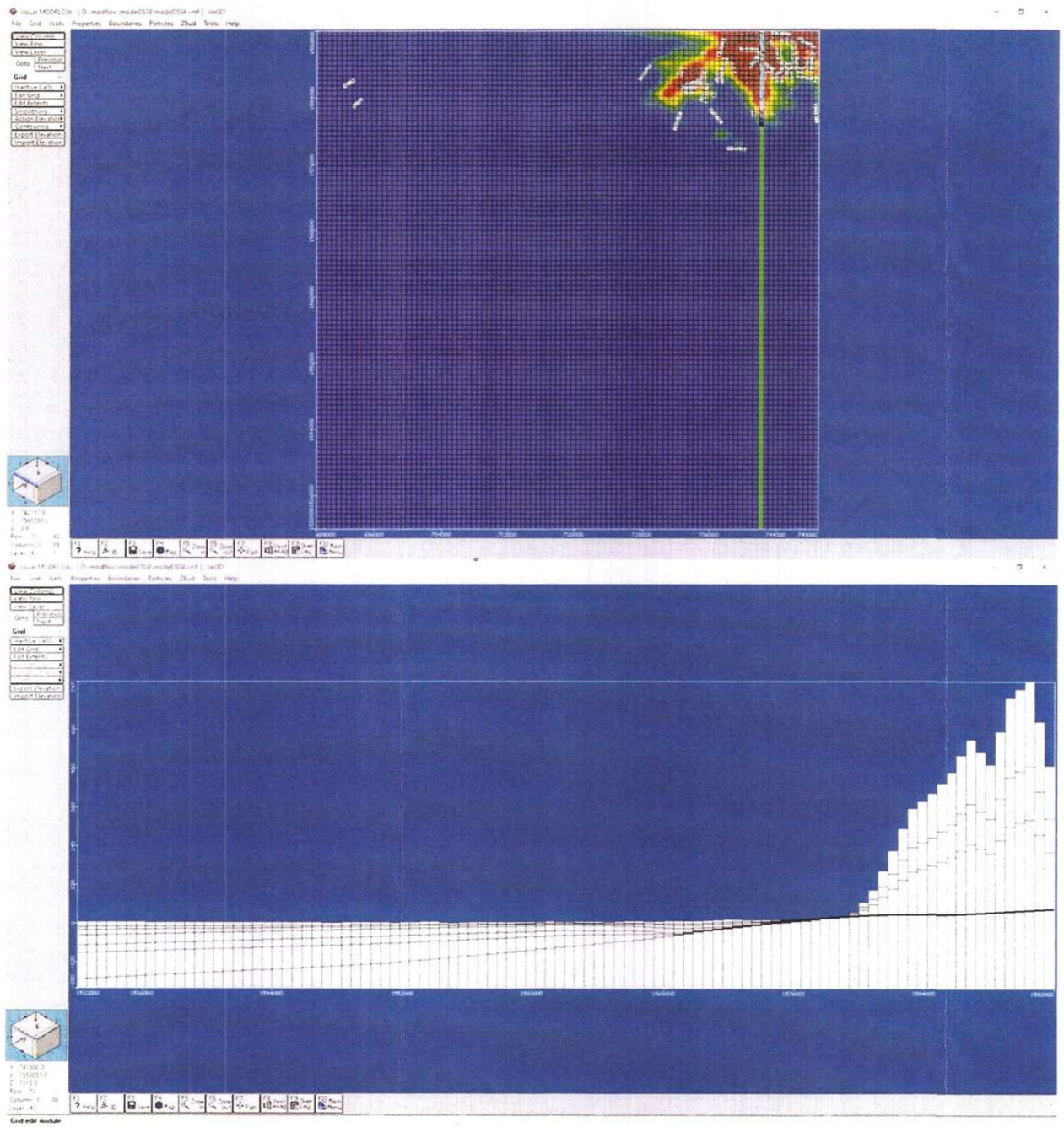
ตารางที่ 5.2-4

การแบ่งชั้น (Layer) และการกำหนดหน่วยหินทางอุทกธรณีวิทยาในแบบจำลอง

ชั้นที่ (layer)	หน่วยหินในแบบจำลอง
1	ชั้นตะกอนดินเหนียวชั้นแรก
2	ชั้นตะกอนทรายชั้นแรก
3	ชั้นตะกอนดินเหนียวชั้นที่สอง
4	ชั้นตะกอนทรายชั้นที่สอง
5	ชั้นตะกอนดินเหนียวชั้นที่สาม
6	ชั้นตะกอนทรายชั้นที่สาม
7	ชั้นตะกอนดินเหนียวและหินพื้นฐาน

ที่มา : บริษัท ทีม คอนซัลติ้ง เอนจิเนียริ่ง แอนด์ แมเนจเมนท์ จำกัด (มหาชน), 2562

นอกจากนี้ ความหนาของแต่ละชั้นได้ถูกกำหนดให้มีค่าไม่คงที่ (Variable Thickness) ดัง**รูปที่ 5.2-7** โดยขึ้นอยู่กับลักษณะรูปร่างการกระจายตัวของหน่วยหินตามข้อมูลบ่อบาดาลพสุธารา



รูปที่ 5.2-7 : ตัวอย่างภาพตัดขวางแสดงลักษณะการแบ่งกริดตามแนวดิ่งและชั้น (Layer) 7 ชั้น แบบความหนาไม่คงที่

(3) ความสูงของระดับพื้นผิวดิน (Surface Elevation)

ค่าความสูงของระดับพื้นผิวดินนั้นได้จากการนาเข้าข้อมูลดิบซึ่งเป็น Digital Elevation Model (DEM) ของ SRTM ที่มีความละเอียดของข้อมูล 30 เมตร ทำการแปลงรูปแบบเป็น CVS และนำเข้าด้วยการกำหนดพิกัดเหนือ พิกัดตะวันออก และระดับความสูงในพื้นที่ศึกษา

(4) สัมประสิทธิ์การซึมผ่าน (Hydraulic Conductivity, K)

ค่า K หรือค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่านเป็นค่าที่บ่งบอกถึงความสามารถในการซึมผ่านของน้ำในหินหรือดินต่าง ๆ โดยมีหน่วยเป็นระยะทางต่อเวลา โดยในการจัดทำโมเดลครั้งนี้ได้ใช้หน่วยของสัมประสิทธิ์การซึมผ่านที่เมตรต่อวินาที (m/s) โดยค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่านนั้นได้ทำการวิเคราะห์จากผลการศึกษาการซึมผ่านของน้ำในชั้นดินเหนียวชั้นแรก และการศึกษาผลการสูบทดสอบน้ำบาดาลจากชั้นตะกอนทรายชั้นที่สอง โดยได้ทำการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่านของแต่ละชั้น ดัง**ตารางที่ 5.2-5**

ตารางที่ 5.2-5

การจำแนกชั้นหน่วยหินในแบบจำลองและการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่าน

ชั้นที่ (layer)	หน่วยหินในแบบจำลอง	ค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่าน (เมตรต่อวินาที)		
		K_x	K_y	K_z
1	ชั้นตะกอนดินเหนียวชั้นแรก	$8x10^{-6}$	$8x10^{-6}$	$8x10^{-7}$
2	ชั้นตะกอนทรายชั้นแรก	$9x10^{-5}$	$9x10^{-5}$	$9x10^{-6}$
3	ชั้นตะกอนดินเหนียวชั้นที่สอง	$3x10^{-6}$	$3x10^{-6}$	$3x10^{-7}$
4	ชั้นตะกอนทรายชั้นที่สอง	$9x10^{-5}$	$9x10^{-5}$	$9x10^{-6}$
5	ชั้นตะกอนดินเหนียวชั้นที่สาม	$3x10^{-6}$	$3x10^{-6}$	$3x10^{-7}$
6	ชั้นตะกอนทรายชั้นที่สาม	$9x10^{-5}$	$9x10^{-5}$	$9x10^{-6}$
7	ชั้นตะกอนดินเหนียวและหินพื้นฐาน	$1x10^{-6}$	$1x10^{-6}$	$1x10^{-7}$

ที่มา : บริษัท ทีม คอนซัลติ้ง เอนจิเนียริ่ง แอนด์ แมเนจเมนท์ จำกัด (มหาชน), 2562 และกรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2554

(5) ค่าคุณสมบัติการกักเก็บ (Storage)

คุณสมบัติการกักเก็บที่กำหนดในแบบจำลองประกอบด้วย ค่าการกักเก็บจำเพาะ (Specific Storage, Ss) ปริมาณน้ำจะเพาะ (Specific Yield, Sy) และความพรุนประสิทธิผล (Effective Porosity, n) โดยการสูบทดสอบของโครงการนี้ ได้มีการประเมินค่า Ss, Sy และ n ไว้แล้วจึงนำค่าดังกล่าวมาเป็นตัวแทนของหน่วยหินในชั้นที่ 2 4 และ 6 และในการประเมินค่า Ss, Sy และ n ในชั้นอื่นๆ ได้ทำการเทียบเคียงกับค่าโดยทั่วไปของชั้นดินเหนียวและหินภูเขาไฟในประเทศไทย โดยค่าต่างๆ ได้แสดงดัง**ตารางที่ 5.2-6**

ตารางที่ 5.2-6

การจำแนกชั้นหน่วยหินในแบบจำลองและการกำหนดค่าคุณสมบัติการกักเก็บ

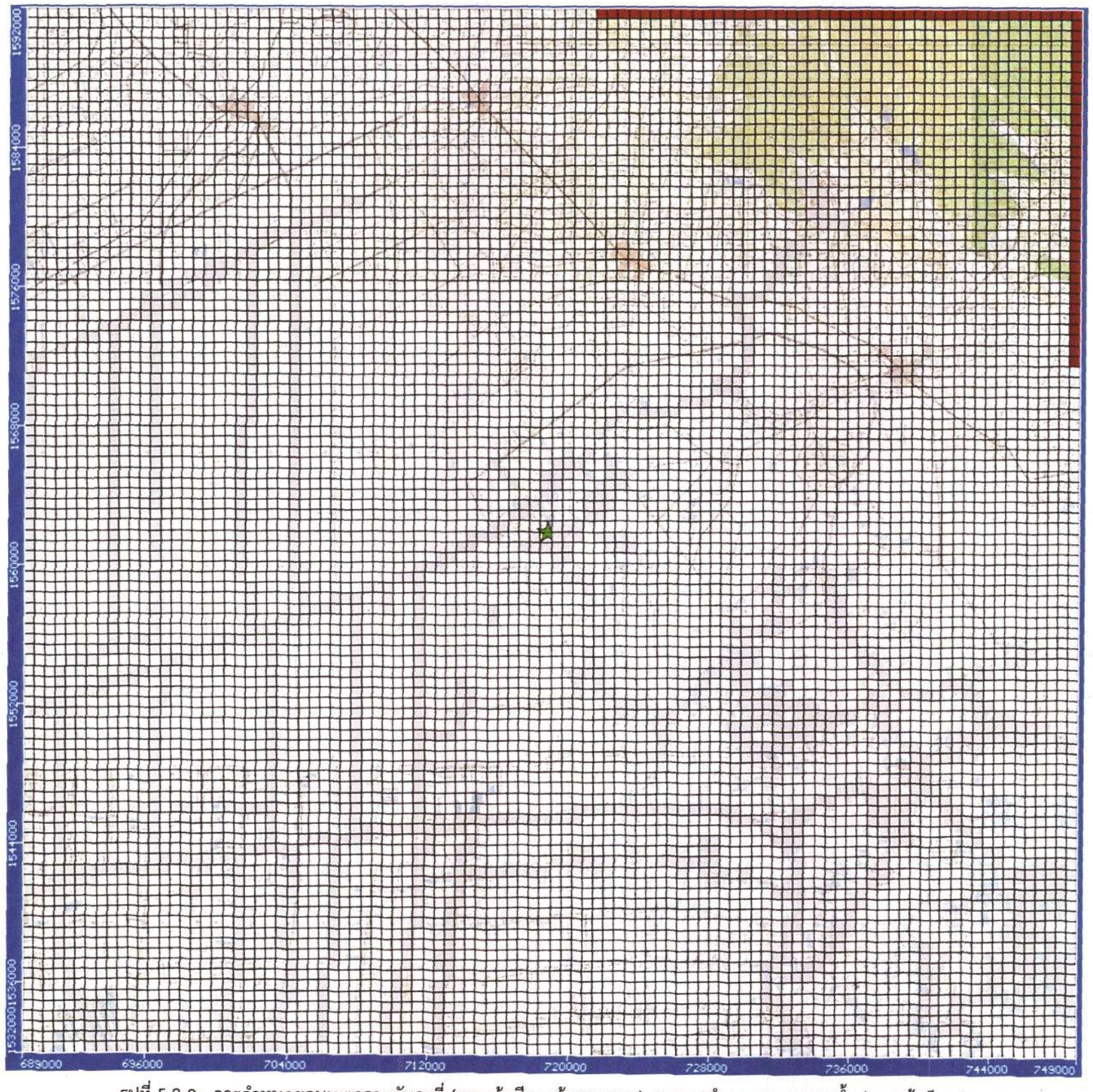
ของชั้นหน่วยหินต่างๆ ในโครงการฯ

ชั้นที่ (layer)	หน่วยหินในแบบจำลอง	ค่าการกักเก็บจำเพาะ (Specific storage, Ss)	ปริมาณน้ำจะเพาะ (Specific yield, Sy)	ความพรุนประสิทธิผล (Effective
1	ชั้นตะกอนดินเหนียวชั้นแรก	$2x10^{-5}$	$1x10^{-5}$	0.4
2	ชั้นตะกอนทรายชั้นแรก	$3x10^{-3}$	$3x10^{-3}$	0.3
3	ชั้นตะกอนดินเหนียวชั้นที่สอง	$2x10^{-5}$	$1x10^{-5}$	0.2
4	ชั้นตะกอนทรายชั้นที่สอง	$3x10^{-3}$	$3x10^{-3}$	0.3
5	ชั้นตะกอนดินเหนียวชั้นที่สาม	$2x10^{-5}$	$1x10^{-5}$	0.2
6	ชั้นตะกอนทรายชั้นที่สาม	$3x10^{-3}$	$3x10^{-3}$	0.3
7	ชั้นตะกอนดินเหนียวและหิน	$2x10^{-5}$	$1x10^{-5}$	0.2

ที่มา : บริษัท ทีม คอนซัลติ้ง เอนจิเนียริ่ง แอนด์ แมเนจเมนท์ จำกัด (มหาชน), 2562

(6) ขอบเขตความดันน้ำคงที่ (Constant head)

แบบจำลองได้ถูกกำหนดให้มีขอบเขตความดันน้ำคงที่ (Constant Head) บริเวณทิศตะวันออกเฉียงเหนือของพื้นที่ศึกษา ซึ่งเป็นผลจากการวิเคราะห์ระดับน้ำและทิศทางการไหลของน้ำบาดาล โดยกำหนดให้มีขนาดลดลงจากเหนือไปใต้ตามลักษณะของระดับน้ำบาดาลที่ปรากฏจริง ดังแสดงใน**รูปที่** 5.2-8 การกำหนดขอบเขตความดันน้ำคงที่ดังกล่าวนี้ เป็นการตั้งสมมติฐานว่าน้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษาได้รับการเติมอย่างต่อเนื่องจากทิศตะวันออกและระดับน้ำที่บริเวณนี้จะไม่มีการเปลี่ยนแปลง



รูปที่ 5.2-8 : การกำหนดขอบเขตความดันคงที่ (แนวเส้นสีแดงด้านขวาบน) และการกำหนดการระบายน้ำ (แนวเส้นสีเทา)

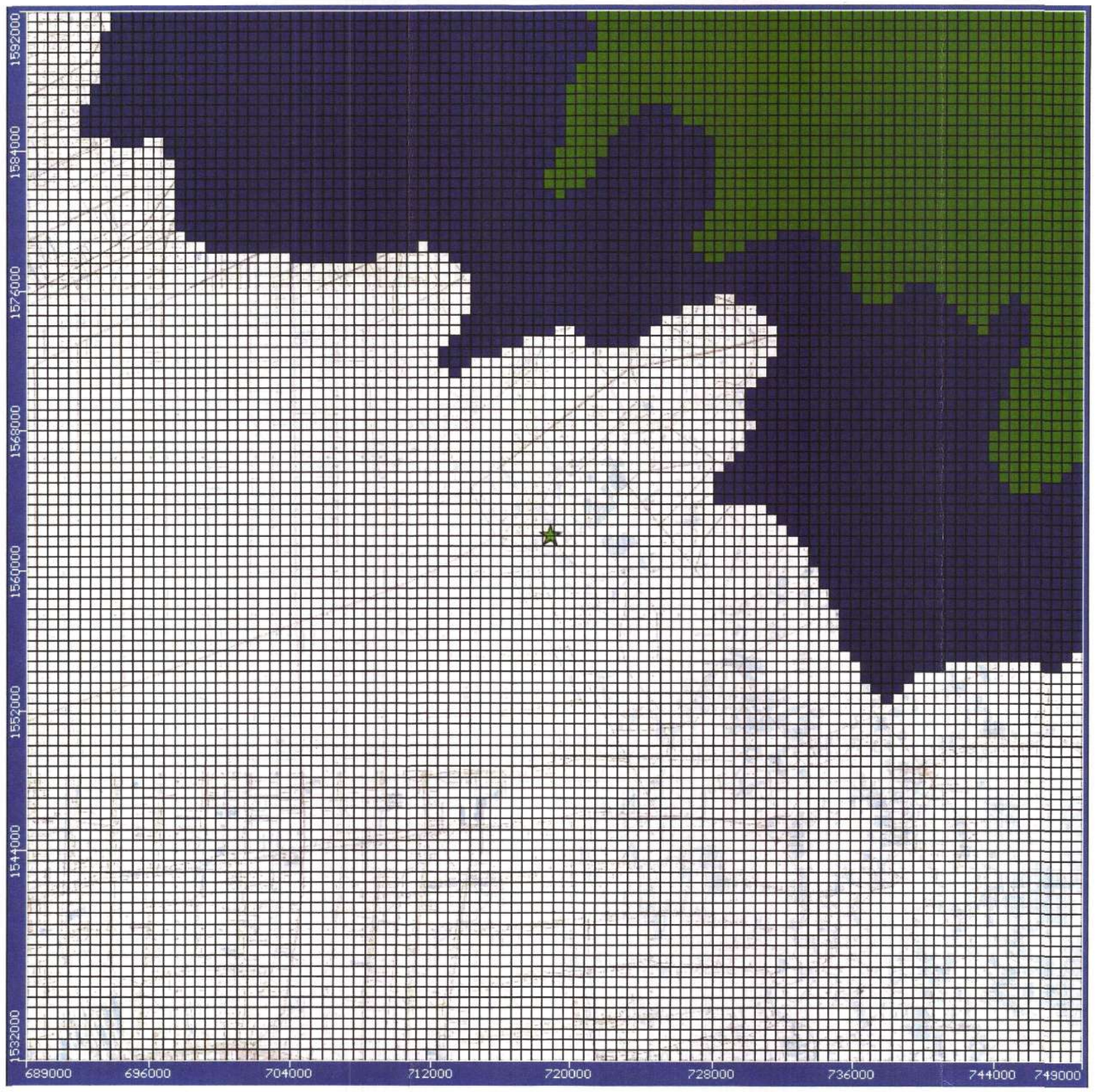
(7) การระบายน้ำ (Drain)

แบบจำลองได้มีการกำหนดให้มีการระบายน้ำตามลักษณะเส้นทางของลำห้วยซึ่งปรากฏในแผนที่ภูมิประเทศ ดัง**รูปที่ 5.2-9** โดยแต่ละกริดมีค่าการระบายน้ำ (Conductance) 1,000 ตารางเมตรต่อวัน ซึ่งเป็นค่าที่ได้จากการคำนวณพื้นที่ผิวของลำน้ำประกอบกับค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่านของดิน

(8) การเติมน้ำ (Recharge)

ปริมาณการเติมน้ำของพื้นที่ศึกษาประเมินจากข้อมูลปริมาณน้ำฝนซึ่งจัดเก็บโดยกรมอุตุนิยมวิทยาในช่วงปี พ.ศ. 2532 ถึง พ.ศ. 2561 ข้อมูลน้ำฝนที่นำมาใช้นี้ครอบคลุมพื้นที่ พบว่าพื้นที่ศึกษามีน้ำฝน 1,792 มิลลิเมตรต่อปี หรือคิดเป็น 1,800 มิลลิเมตรต่อปี โดยประมาณ

การเติมน้ำ (Recharge) ในแบบจำลองถูกกำหนดให้มีสองพื้นที่หลัก ได้แก่ พื้นที่หินโผล่ซึ่งเป็นหน่วยหิน Vc และพื้นที่ตะกอนตะพักลำน้ำซึ่งเป็นหน่วยหิน Qt ตามที่ปรากฏในแผนที่ธรณีวิทยา โดยกำหนดให้มีค่าเป็น 5% และ 10% ของปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย ซึ่งได้แก่ 90 และ 180 มิลลิเมตรต่อปี ตามลำดับดัง**รูปที่ 5.2-9**



รูปที่ 5.2-9 : การกำหนดตำแหน่งการเติมน้ำ โดนโซนสีเขียวกำหนดให้มีการเติมน้ำ ได้แก่ 90 และ โซนสีน้ำเงินกำหนดให้มีการเติมน้ำ 180 มิลลิเมตร/ปี

(8) การสูบใช้น้ำ

การนำเข้าข้อมูลการใช้น้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษา ได้ทำการวิเคราะห์ด้วยการนำข้อมูลจากฐานข้อมูลพสุธารา จากกรมทรัพยากรน้ำบาดาล โดยมีข้อมูลดิบดัง**ตารางที่ 5.2-7** ซึ่งมีข้อมูลตำแหน่งท่อกรุ และทำการประเมินการสูบใช้น้ำโดยการกำหนดให้มีการใช้น้ำที่ร้อยละ 75 ของศักยภาพน้ำบาดาล (Groundwater Yield) โดยตำแหน่งบ่อบาดาลได้แสดงดัง**รูปที่ 5.2-10**

ตารางที่ 5.2-7

ตัวอย่างข้อมูลดิบที่นำมาใช้ในการนำเข้าข้อมูลการสูบน้ำ

ชื่อบ่อบาดาล	พิกัดตะวันออก	พิกัดเหนือ	ความลึกเจาะ	ความลึกพัฒนา	ระดับน้ำคงที่	ระดับน้ำลด	ปริมาณน้ำ	ระดับท่อกรอง
5603L001	715698	1548777	144	144	19	12	6	96-108,96-108,96-108
5603L006	735164	1565052	114	114	15	19	5	90-110
6003L001	731572	1578433	66	66	6		12	44-48,44-48,44-48
BK1	671573	1532244	70	57	20.8			47-53
BK2	665020	1528049	58.8	57	24.64			47-53
BK3	673219	1515357	57	50	23.54			40-46
C1127	724748	1560051	135	75	5.1	22.5	4.5	66-72
C1128	721437	1557896	117	87	7.5	14	6.3	66-72,78-84
C1141	709759	1572096	111	111	5.1	3	11.36	96-108
C1142	709458	1571314	105	99	5.1	38.4	2.27	93-99
C1143	709412	1571521	123	120	5.1	42.9	3.4	105-117
C291	670609	1547434	156	156	14.7	0	11.36	123-129,135-141,147-153
C292	672988	1547402	120	114	13.5	0	4.55	93-99,105-111
C293	672980	1547398	84	81	12	0	4.55	66-78
C294	670603	1547450	60	58.5	7.2	0	11.36	48-57
C295	670595	1547453	46.5	46.5	7.5	0	11.36	33-45
C296	670615	1547441	60	55.5	6.75	0	22.73	33-55.5
C297	679431	1562878	180	150	15.15	0.27	10.29	144-150
C299	674132	1563094	150	120	8.61	6.68	62.26	106.5-109.5,115.5-118.5
C300	674053	1563089	120	120	3	5.7	8.11	106.5-109.5,115.5-118.5
C305	678090	1524090	123	108	21	0	22.73	102-105
DE10	723120	1578385	66	66	6.9	12.6	3.41	54-66
DE11	720111	1577453	75	60	8.7	4.8	4.55	42-48,54-60
DE12	739684	1576404	25.5	24	3.14	4.27	3.6	18-24
DE13	741412	1575843	30	30	3	15	2.27	24-30
DE15	747671	1572353	18	18	1.5	2.1	4.55	12-18
DE18	732217	1578008	65	65	3	9.6	3.41	24-30
DE19	728560	1582293	37.5	36	3	30	1.59	30-36
DE380	726368	1584747	48	48	10.67	9.14	4.54	9-48
DE381	727871	1587660	27	27	4.57	9.14	4.5	15-27
DE382	723210	1590703	57	54	6.09	39.63	2.2	16-20,20-54
DE383	726990	1589201	36	36	7.31	3.35	4.5	12-36
DE384	724885	1583397	36	36	5.48	17.68	2.2	32-36
DE385	725117	1582984	49.5	42	7.62	2.13	4.5	18-22,38-42
DE386	723346	1582065	58.5	40	6.4	3.68	4.5	24-28,36-40
DE387	724767	1580978	60	60	8.23	4.57	4.5	24-28,48-52,56-60

ที่มา : กรมทรัพยากรน้ำบาดาล

รูปที่ 5.2-10 : ตำแหน่งบ่อสูบน้ำบาดาลในพื้นที่โครงการฯ

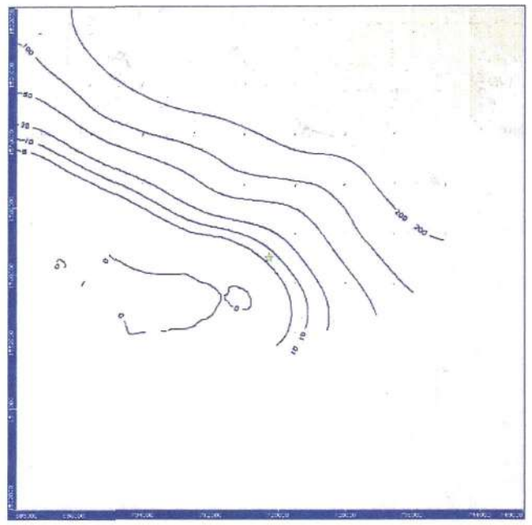
5.2.4.3 การจำลองการไหลของน้ำบาดาล

การจำลองการไหลของน้ำบาดาลในขั้นตอนนี้เป็นการจำลองแบบ Steady State เป็นระยะเวลา 20 ปี โดยใช้เครื่องคำนวณของ MODFLOW2000 ซึ่งกำหนดให้ใช้วิธีการประมาณค่าสมการอนุพันธ์แบบ Block Centered Flow (BCF) ผลที่ได้จากการจำลองการไหลของน้ำบาดาลภายหลังการปรับแก้ค่าแล้วนั้น แสดงดัง **รูปที่ 5.2-11** และ**รูปที่ 5.2-12** ซึ่งเห็นได้ว่าระดับน้ำและทิศทางการไหลมีลักษณะเป็นไปตามที่ตรวจวัดได้จริง

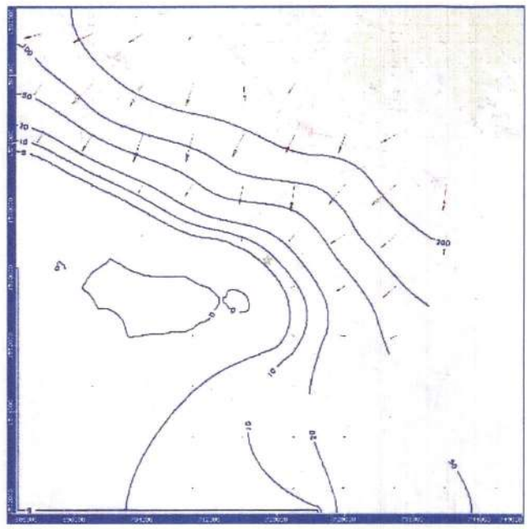
โดยพบว่าลักษณะการไหลของน้ำบาดาลไหลจากทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ และมีอัตราการไหลที่ทิศตะวันออกเฉียงเหนือมากกว่าทิศตะวันตกเฉียงใต้ เนื่องมาจากลักษณะทางภูมิประเทศของพื้นที่ โดยเริ่มมีการไหลที่ช้าลงก่อนเข้าพื้นที่ศึกษา ซึ่งมีความสอดคล้องกับความหนาของชั้นตะกอนที่มากขึ้น

นอกจากนี้ ทำการแยกชั้นตะกอนออกเป็นสองกลุ่ม คือ ชั้นตะกอนดินเหนียว ในชั้น 1, 3, 5 และ 7 และชั้นตะกอนดินทราย ในชั้น 2, 4 และ 6 พบว่าการไหลของน้ำมีความเร็วมากกว่าในชั้นตะกอนดินทราย ซึ่งมีความสอดคล้องกันกับค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่านของน้ำ ในชั้นตะกอนทรายที่มีค่ามากกว่าหลายสิบเท่า

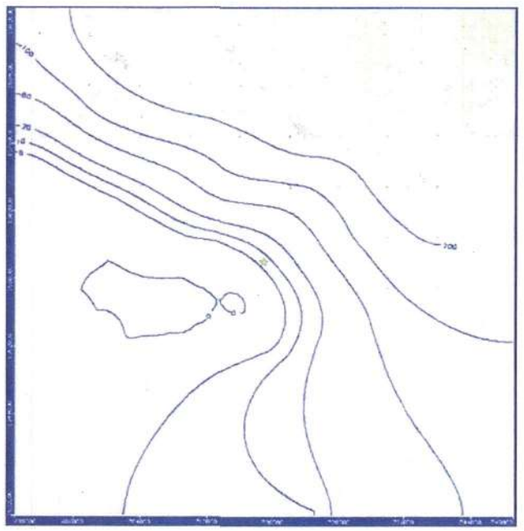
อีกทั้งยังพบว่าทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือของพื้นที่โครงการฯ น้ำบาดาลมีการไหลจากชั้นบนเข้ามาเติมลงสู่น้ำชั้นล่าง ในขณะที่ตั้งแต่พื้นที่โครงการฯ ไปยังทิศตะวันตกเฉียงใต้ น้ำบาดาลมีการไหลแยกชั้นเนื่องมาจากตะกอนดินเหนียวที่เริ่มมีความหนามากขึ้น

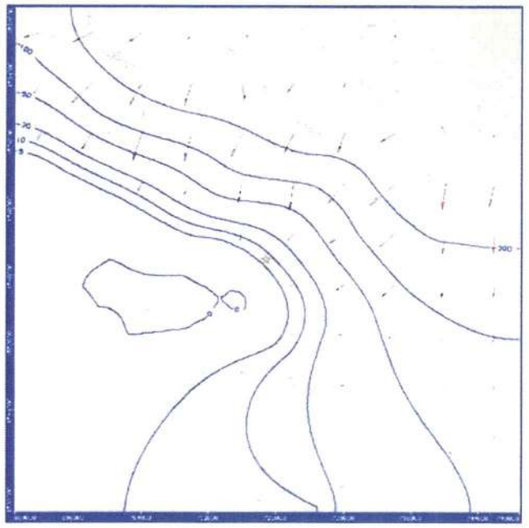


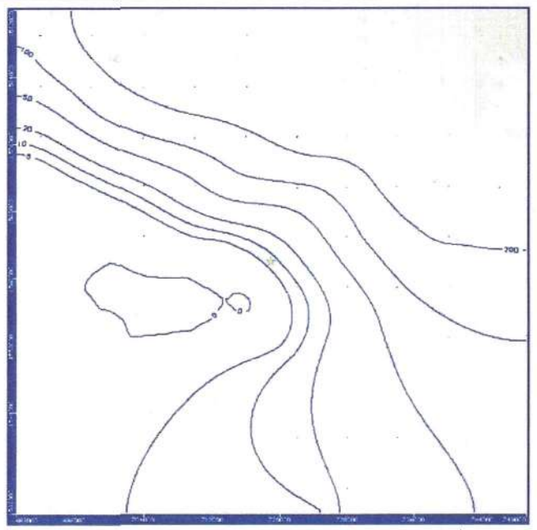
การจำลองการไหลของน้ำชั้นที่หนึ่ง



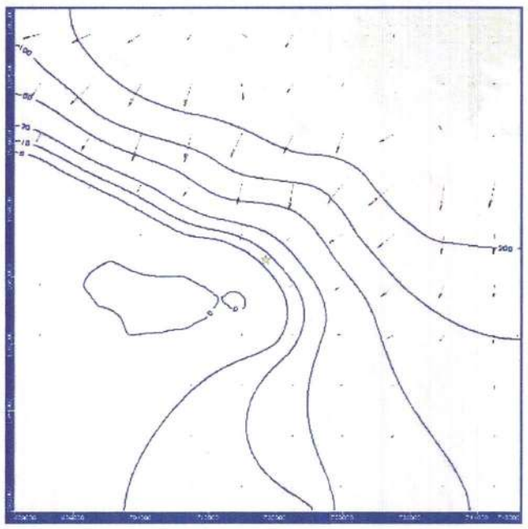
การจำลองการไหลของน้ำชั้นที่สอง



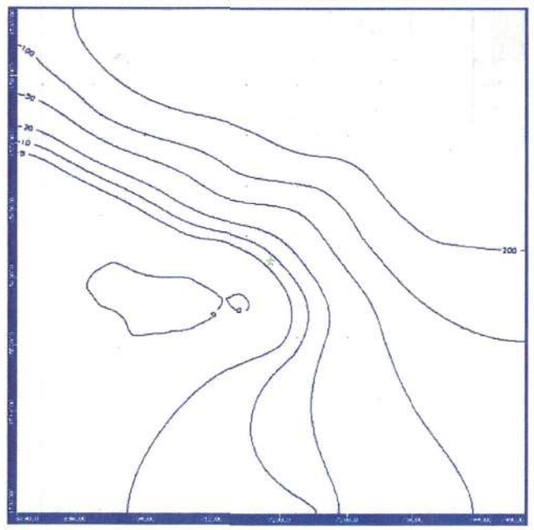


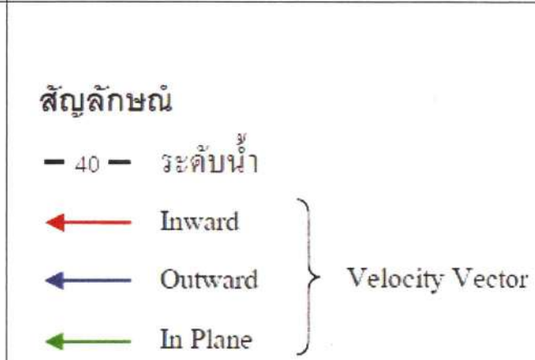


การจำลองการไหลของน้ำชั้นที่ห้า

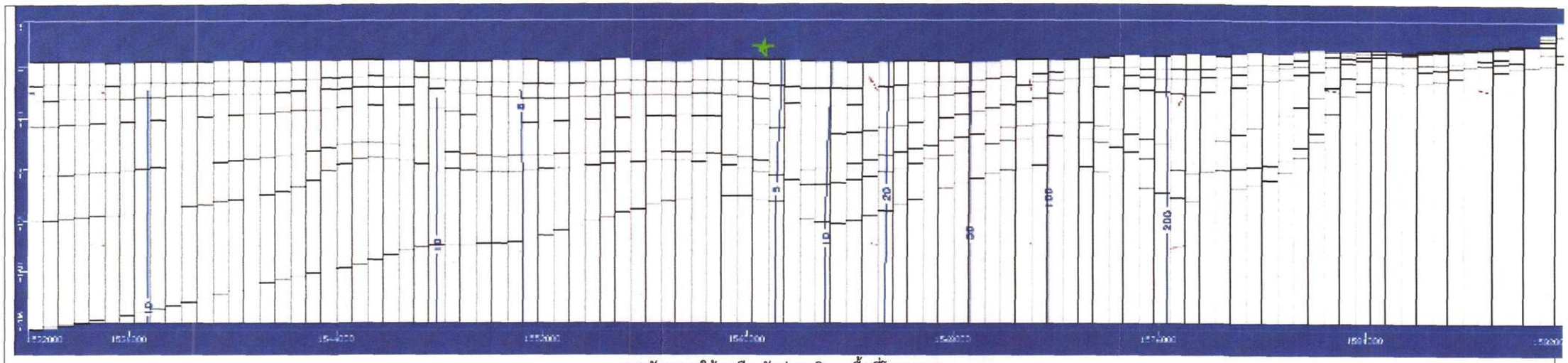


การจำลองการไหลของน้ำชั้นที่หก

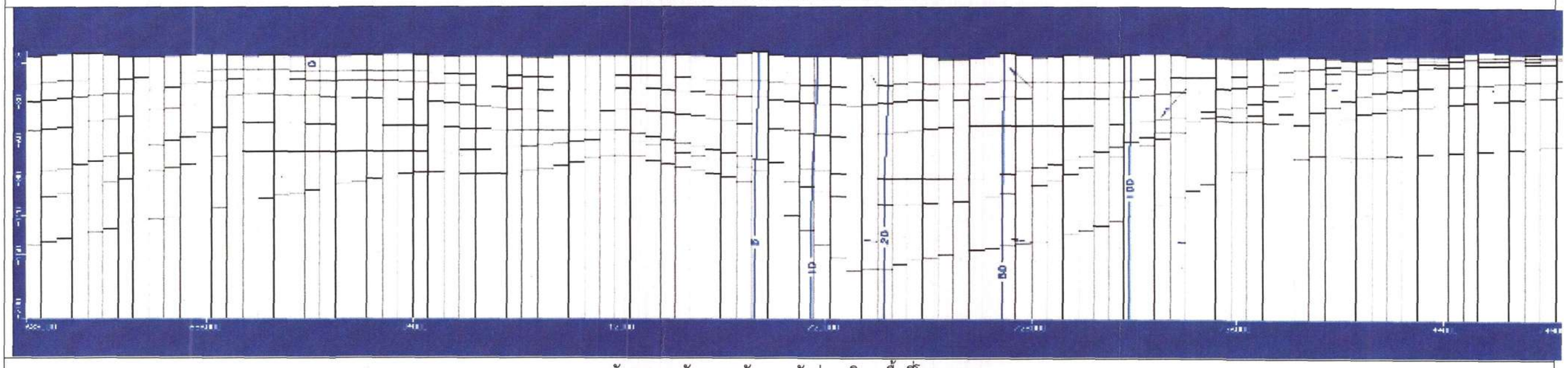




รูป 5.2-11 : ผลการศึกษาแบบจำลองการไหลของน้ำบาดาลทั้ง 7 ชั้น



ภาพตัดขวาง ใต้-เหนือ ตัดผ่านบริเวณพื้นที่โครงการฯ



ภาพตัดขวาง ตะวันตก-ตะวันออก ตัดผ่านบริเวณพื้นที่โครงการฯ

รูปที่ 5.2-12 ผลการศึกษาแบบจำลองการไหลของน้ำบาดาล ในรูปแบบภาพตัดขวางทางทิศทางต่าง ๆ ผ่านพื้นที่โครงการฯ

5.2.4.4 การจัดทำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการเคลื่อนย้ายมวลสารในน้ำบาดาล

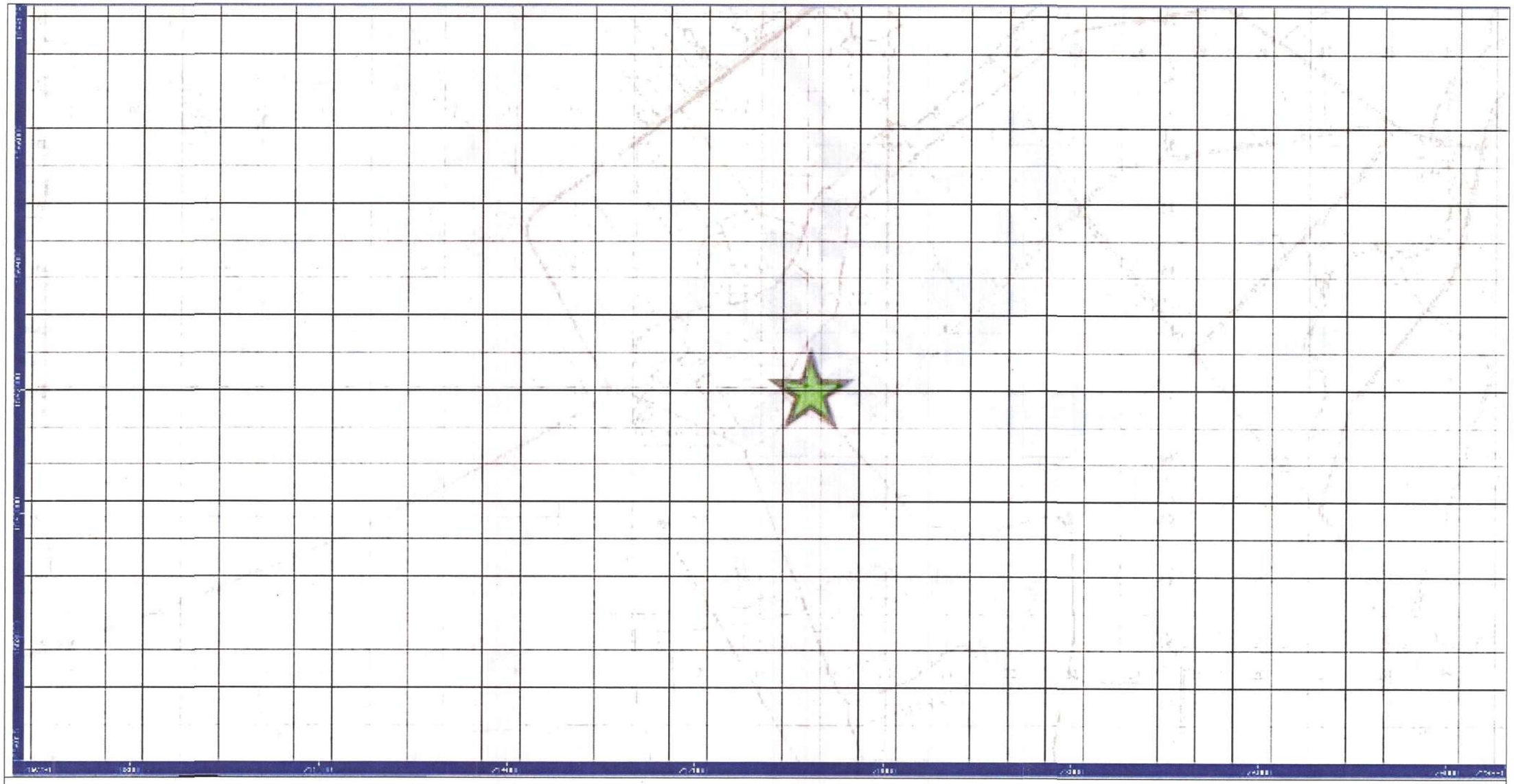
(1) การออกแบบและสร้างแบบจำลอง

จากผลการวิเคราะห์ทางธรณีเคมีของการดำเนินงานในขั้นต้น พบว่า น้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษาไม่มีการปนเปื้อนของสารพิษใดๆ ดังนั้น แบบจำลองการเคลื่อนย้ายมวลสารนี้จึงถูกจัดทำขึ้นเพียงเพื่อใช้ในการทำนายพฤติกรรมการเคลื่อนย้ายของสารพิษซึ่งถูกตั้งขึ้นเป็นสมมุติฐาน

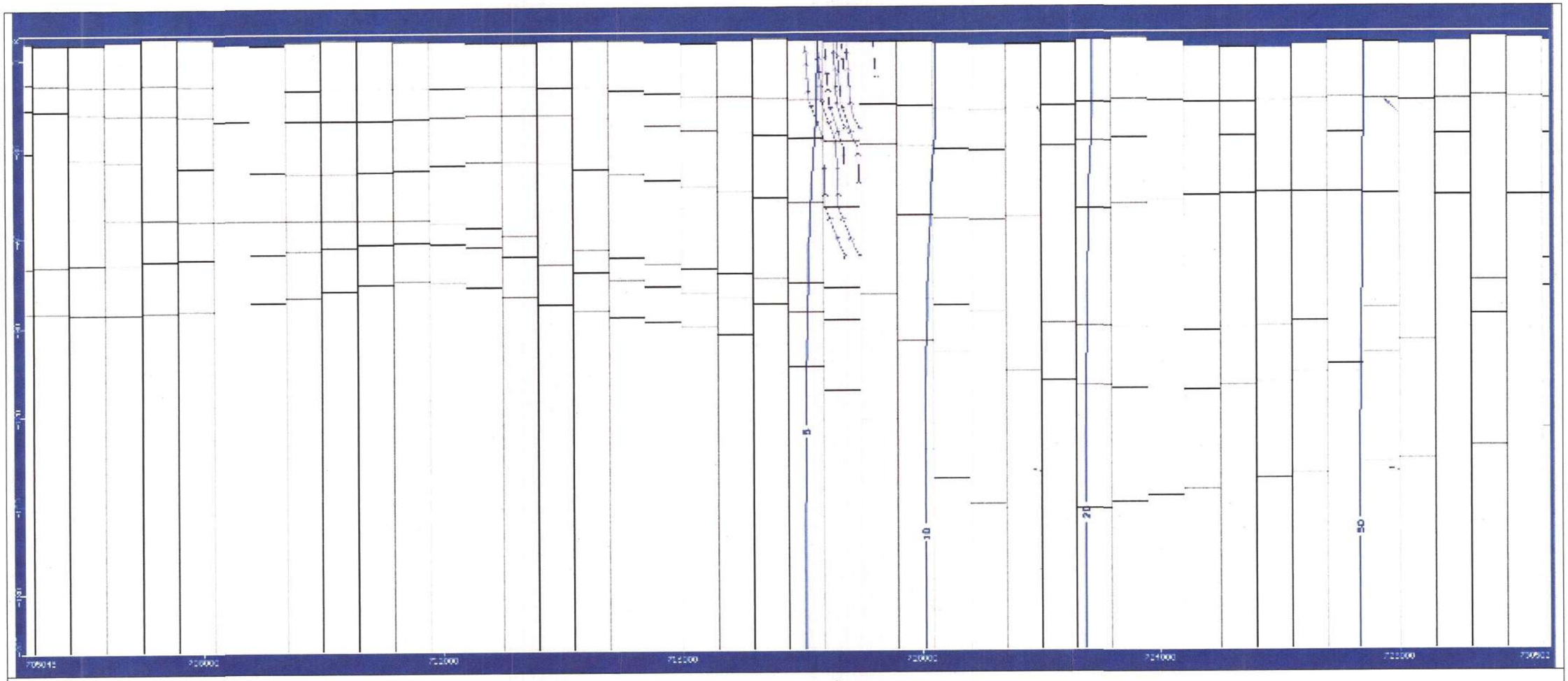
(2) การจำลองการเคลื่อนย้ายมวลสาร

ในการศึกษาครั้งนี้ได้นำวิธีการ Particle Tracking ซึ่งเป็นวิธีการในการศึกษาการเคลื่อนตัวของมวลสารในน้ำบาดาล โดยคิดที่การเคลื่อนที่ของน้ำบาดาลอย่างเดียว (Advection) ซึ่งไม่มีการคำนึงถึงการเกิดการแพร่หรือการเกิดปฏิกิริยาเคมีแต่อย่างไร การวางตำแหน่งการเกิดการการเคลื่อนย้ายของมวลสารบริเวณพื้นที่โครงการฯ แสดงดัง**รูปที่ 5.2-13** โดยให้มวลสารอยู่ในบริเวณชั้นน้ำที่หนึ่ง สอง สาม และ สี่ เพื่อดูการเคลื่อนตัวในทั้งสี่ชั้นน้ำ ซึ่งใช้เวลาในการเดินทางของมวลสารเป็นเวลา 3,650 วัน หรือระยะเวลา 10 ปี

ผลจากการจำลองการเคลื่อนย้ายมวลสารพบว่า มวลสารได้เดินทางจากชั้นสี่ขึ้นสู่ชั้นสาม สอง และ หนึ่ง ตามลำดับ ด้วยความเร็วที่ช้ามาก และมีการเคลื่อนย้ายมวลสารเป็นแนวตั้งฉากกับพื้นระนาบ ซึ่งมีความสอดคล้องกับแนวความดันของน้ำบาดาลในพื้นที่โครงการฯ ดัง**รูปที่ 5.2-14**



รูปที่ 5.2-13 : บริเวณวางตำแหน่ง Particle เพื่อศึกษาการเคลื่อนตัวของมวลสารในน้ำบาดาล



รูปที่ 5.2-14 : ผลการศึกษาการเคลื่อนตัวของมวลสารในน้ำบาดาลด้วยวิธีการ Particle Tracking

บทที่ 6

การศึกษาด้านแผ่นดินไหว

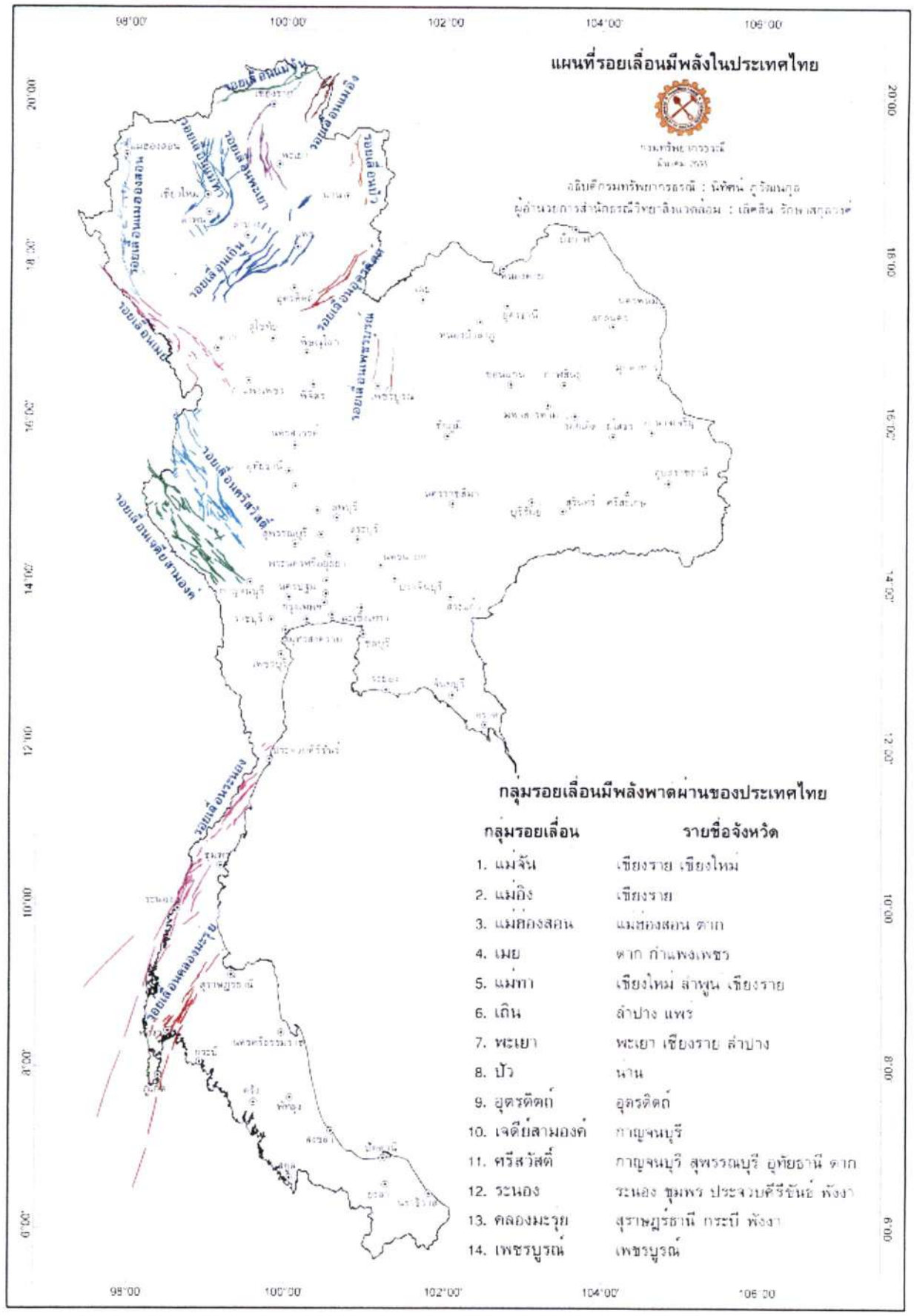
บทที่ 6
การศึกษาด้านแผ่นดินไหว

6.1 บทนำ

หน่วยงานรับผิดชอบหลักในการออกกฎระเบียบและข้อบังคับเกี่ยวกับการพิจารณาภัยพิบัติแผ่นดินไหวในกรณีการก่อสร้างเครื่องปฏิกรณ์วิจัยเบื้องต้นนั้นได้อ้างอิงตามหลักการของ 2 หน่วยงานใหญ่ ได้แก่ 1) หน่วยงาน International Atomic Energy Agency (IAEA) ออกกฎระเบียบและข้อบังคับเกี่ยวกับการพิจารณาภัยพิบัติแผ่นดินไหวในกรณีการก่อสร้างเครื่องปฏิกรณ์วิจัยเบื้องต้นจำนวน 2 ชุด คือ 1) ข้อบังคับ IAEA SAFETY STANDARDS SERIES (No. NS-R-3) และ 2) ข้อบังคับ IAEA SAFETY STANDARDS SERIES (No. NS-G-3.3) และ 2) หน่วยงาน Nuclear Regulatory Commission (NRC) ออกกฎระเบียบและข้อบังคับเกี่ยวกับการพิจารณาภัยพิบัติแผ่นดินไหวในกรณีการก่อสร้างเครื่องปฏิกรณ์วิจัยเบื้องต้นจำนวน 3 ชุด คือ 1) NRC Regulatory Guide 1.12 (ค.ศ.1997) 2) NRC Regulatory Guide 1.165 (ค.ศ.1997) และ 3) NRC Regulatory Guide 1.29 (ค.ศ.2007) ซึ่งจากการประมวลผลกฎข้อบังคับต่างๆ สามารถสรุปประเด็นที่จำเป็นต้องมีการศึกษาอย่างละเอียดให้ครอบคลุมสำหรับการประเมินภัยพิบัติแผ่นดินไหวในกรณีการก่อสร้างเครื่องปฏิกรณ์วิจัยเบื้องต้นซึ่งผู้ขออนุญาตต้องสำรวจประเด็นต่างๆ เกี่ยวกับภัยพิบัติแผ่นดินไหว ได้แก่ การทบทวนงานวิจัยในอดีต การจำแนกแหล่งกำเนิดแผ่นดินไหว การวิเคราะห์พฤติกรรมการเกิดแผ่นดินไหวจากฐานข้อมูลแผ่นดินไหว การศึกษาและประมวลผลรอยเลื่อนมีพลัง การศึกษาพฤติกรรมการลดทอนแรงสั่นสะเทือนแผ่นดินไหว และการประเมินภัยพิบัติแผ่นดินไหว ซึ่งการศึกษาครั้งนี้มุ่งเน้นวิเคราะห์เพื่อนำเสนอประเด็นต่างๆ ดังที่กล่าวในข้างต้น

ในทางธรณีแปรสัณฐาน (Tectonic) ผลจากการเคลื่อนที่ชนกันในปัจจุบันของแผ่นเปลือกโลกอินโด-ออสเตรเลีย (Indo-Australia Plate) และแผ่นเปลือกโลกยูเรเซีย (Eurasia Plate) ทำให้เกิดแหล่งกำเนิดแผ่นดินไหวที่สำคัญมากมายในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้แผ่นดินใหญ่ (Mainland Southeast Asia) ที่อาจส่งผลกระทบทั้งในด้านภัยพิบัติแผ่นดินไหวต่อประเทศไทยและประเทศเพื่อนบ้าน เช่น

1) แนวมุดตัวของแผ่นเปลือกโลกสุมาตรา-อันดามัน (Sumatra-Andaman Subduction Zone)
2) กลุ่มรอยเลื่อนสะเกียง (Sagaing Fault Zone) พาดผ่านตอนกลางของประเทศพม่า
3) กลุ่มรอยเลื่อนในพื้นที่รอยต่อประเทศไทย-ลาว-พม่า เช่น กลุ่มรอยเลื่อนแม่ทา ลำปาง-เถิน เดียนเบียนฟู ฯลฯ ดัง**รูปที่ 6.1-1**
4) กลุ่มรอยเลื่อนบริเวณชายแดนไทย-พม่า เช่น กลุ่มรอยเลื่อนด่านเจดีย์สามองค์ ศรีสวัสดิ์ เมย-ตองยี ฯลฯ ดัง**รูปที่ 6.1-1**

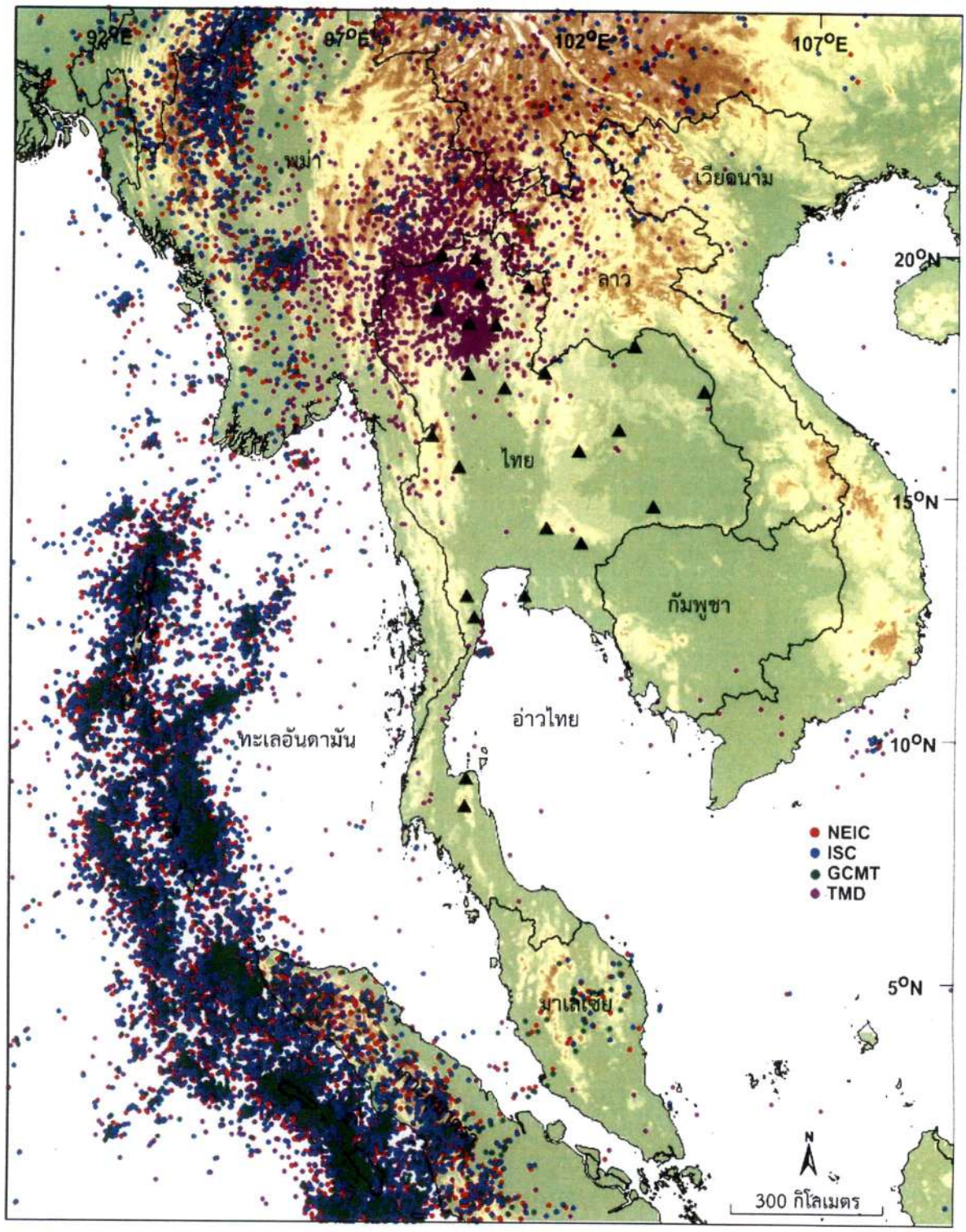


รูปที่ 6.1-1 : แผนที่รอยเลื่อนมีพลังในประเทศไทย (กรมทรัพยากรธรณี, 2555)

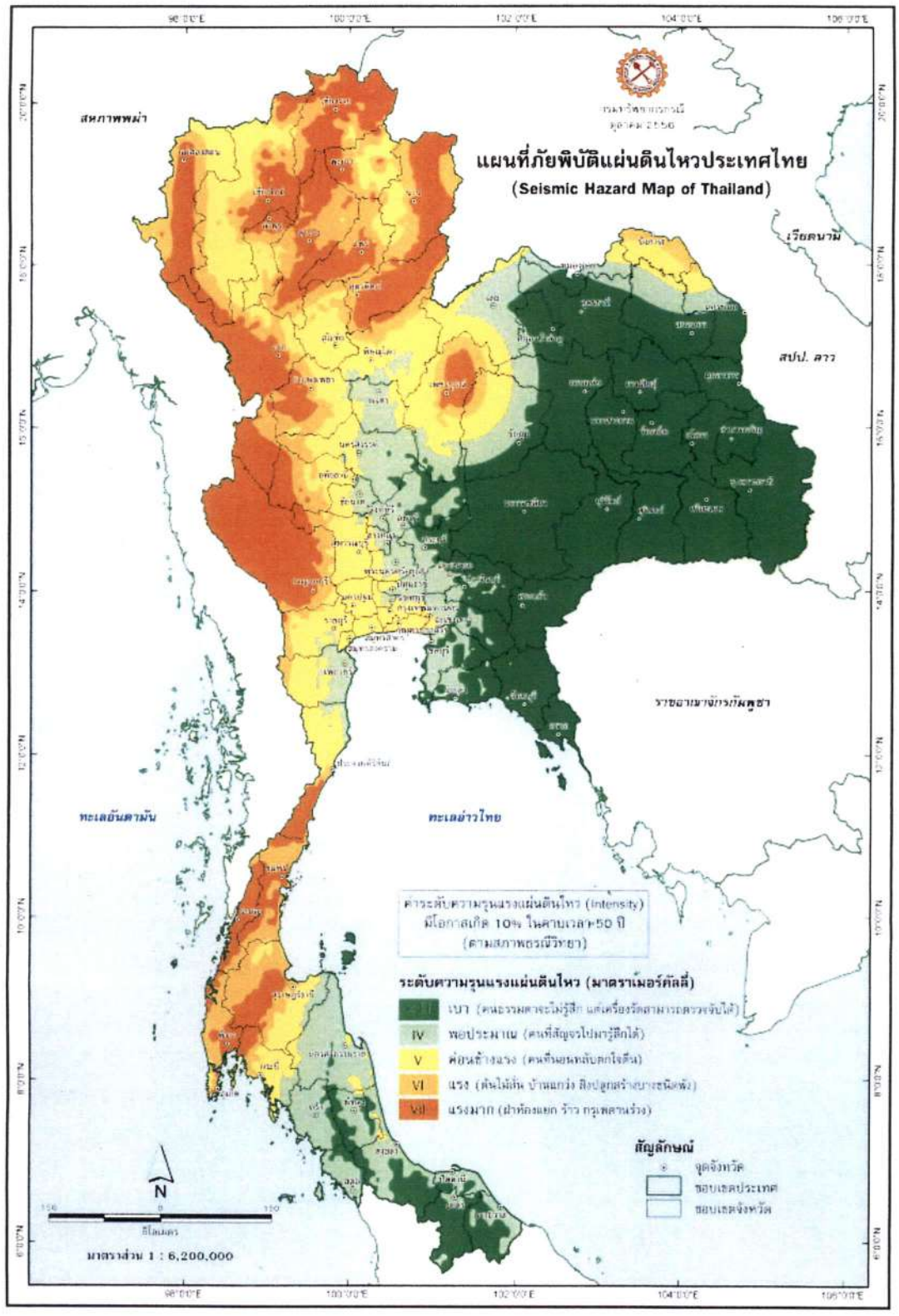
ซึ่งจากการสืบค้นข้อมูลแผ่นดินไหวที่เคยเกิดขึ้นนับตั้งแต่ ปี ค.ศ.1963 โดยสำนักเฝ้าระวังแผ่นดินไหว กรมอุตุนิยมวิทยา ประเทศไทย ดัง**รูปที่ 6.1-2** พบว่าเคยเกิดแผ่นดินไหวในภูมิภาคนี้อย่างน้อย 29,988 ครั้ง (Pailoplee, 2014) ซึ่งในจำนวนนี้มีรายงานแผ่นดินไหวขนาดใหญ่กว่าหรือเท่ากับ 7.0 ในบริเวณกลุ่มรอยเลื่อนสะเกียง และเหตุการณ์แผ่นดินไหวล่าสุดขนาด 6.9 เมื่อปี ค.ศ.2011 ทำให้บ้านเรือนในภาคเหนือของไทยและพม่าเสียหายและมีผู้เสียชีวิต ในขณะที่กลุ่มรอยเลื่อนข้างบริเวณชายแดนไทย-พม่า เคยเกิดแผ่นดินไหวขนาด 5.9 และ 5.6 ในปี ค.ศ.1975 และ ปี ค.ศ.1983 ตามลำดับ (Prachaub, 1990) ซึ่งผลจากการประมวลผลในทางคณิตศาสตร์และประเมินภัยพิบัติแผ่นดินไหว กรมทรัพยากรธรณี (2556) ประเมินว่าประเทศไทยมีโอกาสได้รับความรุนแรงจากแผ่นดินไหว (Earthquake Intensity) ในระดับ III-VII ตามมาตราเมอร์คัลลี่แปลง (Modified Mercalli Intensity) ดัง**รูปที่ 6.1-3**

6.2 การสืบค้นฐานข้อมูลแผ่นดินไหว (Earthquake Catalogue Collection)

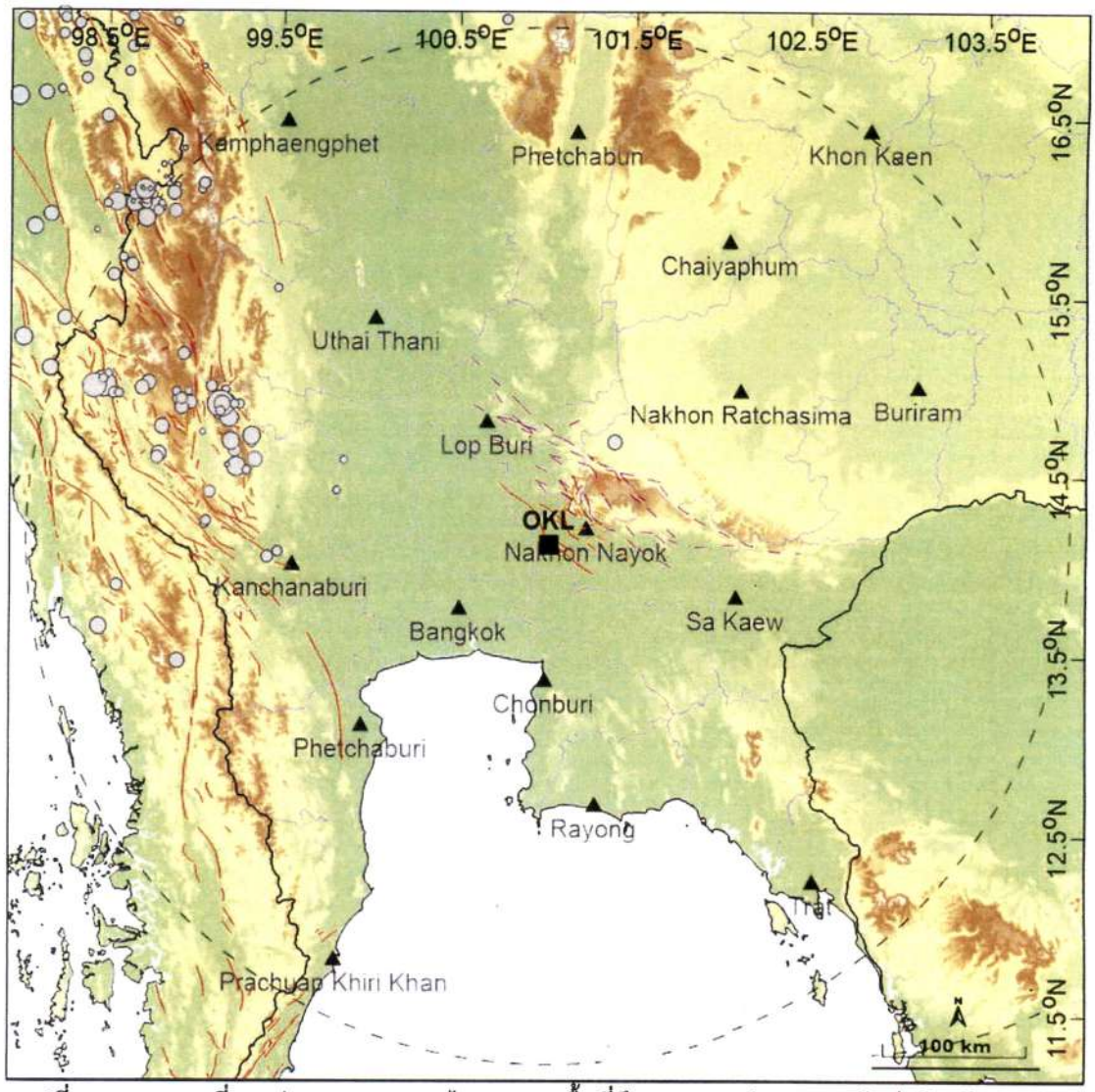
ตามกฎข้อบังคับของ NRC Regulatory Guide 1.165 (ค.ศ.1997) กำหนดว่าให้พิจารณาเหตุการณ์แผ่นดินไหวที่เคยเกิดขึ้นในอดีตที่มีขนาดขนาดใหญ่กว่าหรือเท่ากับ 3.0 ภายในรัศมี 320 กิโลเมตร จากพื้นที่ศึกษา ซึ่งตั้งอยู่ในพื้นที่อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก (OKL ดัง**รูปที่ 6.2-1**) ซึ่งจากการศึกษาในครั้งนี้ได้รวบรวมข้อมูลแผ่นดินไหวจากฐานข้อมูลแผ่นดินไหว พบว่าในพื้นที่ดังกล่าวมีการรายงานเหตุการณ์แผ่นดินไหวที่เคยเกิดขึ้นในรัศมี 320 กิโลเมตร จากฐานข้อมูลแผ่นดินไหว Thai Meteorological Department (TMD) พบว่ามีเหตุการณ์แผ่นดินไหวจำนวน 129 เหตุการณ์ เกิดขึ้นในปี ค.ศ.2007-2019 (แสดงตัวอย่างใน**ตารางที่ 6.2-1** และข้อมูลทั้งหมดแสดงใน**ภาคผนวก 6-1**) โดยมีขนาดอยู่ในช่วง 1.1-4.9 ดัง**รูปที่ 6.2-2** ซึ่งเหตุการณ์แผ่นดินไหวขนาด 3.0 ที่เกิดขึ้นเมื่อวันที่ 14 เดือนตุลาคม ค.ศ.2016 บริเวณอำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา เป็นแผ่นดินไหวที่เกิดใกล้กับพื้นที่ศึกษา OKL มากที่สุด (**รูปที่ 6.2-3**) และแผ่นดินไหวที่มีขนาดใหญ่ที่สุดใน รัศมี 320 กิโลเมตร คือ เหตุการณ์แผ่นดินไหวขนาด 4.9 ที่เกิดขึ้นเมื่อวันที่ 30 ธันวาคม ค.ศ. 2018 โดยมีจุดศูนย์กลางแผ่นดินไหวอยู่ที่อำเภอศรีสวัสดิ์ จังหวัดกาญจนบุรี



รูปที่ 6.2-1 : แผนที่ประเทศไทยและพื้นที่ข้างเคียงแสดงการกระจายตัวของแผ่นดินไหวในอดีต (Pailoplee, 2014)



รูปที่ 6.2-2 : แผนที่เสี่ยงภัยแผ่นดินไหว (กรมทรัพยากรธรณี, 2556)



รูปที่ 6.2-3 : แผนที่บางส่วนของประเทศไทย แสดงพื้นที่ศึกษา OKL อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก (สี่เหลี่ยมดำ) รัศมีการพิจารณาด้านแผ่นดินไหว (เส้นประ) และการกระจายตัวของเหตุการณ์แผ่นดินไหวที่เคยเกิดขึ้นในอดีต ที่บันทึกอยู่ในฐานข้อมูลแผ่นดินไหวหน่วยงาน TMD

ตารางที่ 6.2-1

ตัวอย่างบางส่วนของฐานข้อมูลแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้จากเครื่องมือตรวจวัดแผ่นดินไหวจากหน่วยงาน Thai Meteorological Department (TMD) หรือ กรมอุตุนิยมวิทยา ประเทศไทย

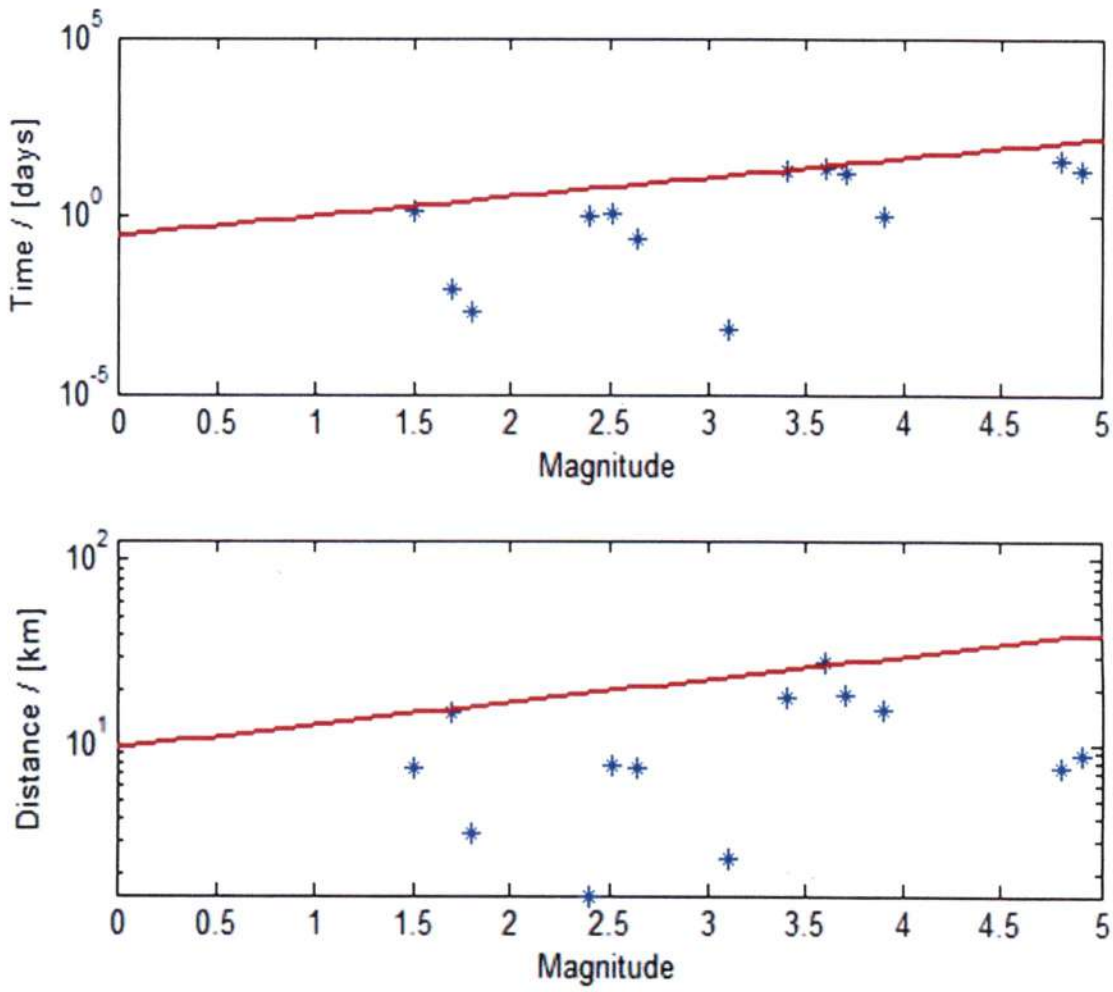
ลองจิจูด	ละติจูด	ปี	เดือน	วัน	ขนาด	ลึก (กม.)	ชั่วโมง	นาที	วินาที
99.14	14.90	2018	12	30	4.9	2	15	39	18
98.47	15.01	2015	7	14	4.8	4	14	25	12
98.42	15.00	2015	8	20	4.5	5	12	10	24
98.70	16.10	2017	1	7	3.9	5	20	8	57
99.23	14.55	2010	6	13	3.7	0	8	19	29
97.99	16.62	2014	7	14	3.7	5	11	32	15
99.19	14.82	2014	12	16	3.6	10	16	58	27
98.71	15.94	2016	10	20	3.6	3	3	29	38
98.54	16.03	2016	11	2	3.6	10	6	40	35
99.32	14.72	2010	10	27	3.5	0	14	32	6

6.3 การสังเคราะห์ความสมบูรณ์ของข้อมูลแผ่นดินไหวและประเมินตัวแปรด้านแผ่นดินไหว (Earthquake Completeness and Earthquake Parameter Evaluation)

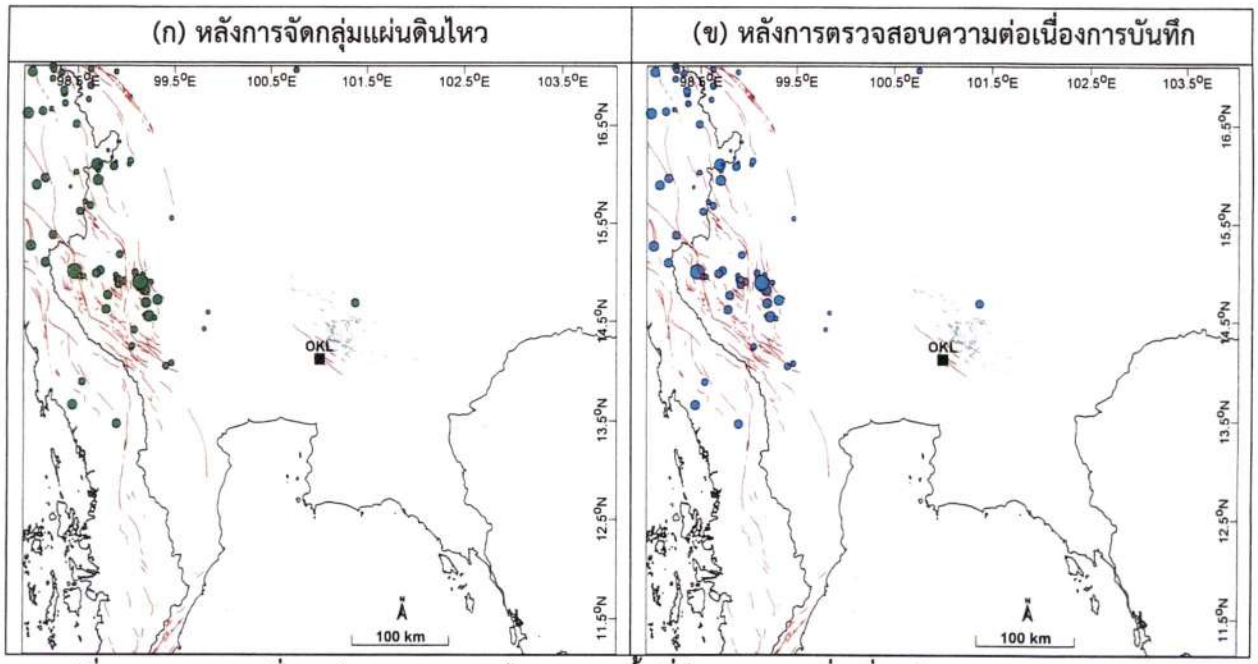
6.3.1 การจัดกลุ่มและคัดเลือกแผ่นดินไหวหลัก (Earthquake Declustering)

หลังจากรวบรวมฐานข้อมูลแผ่นดินไหวเรียบร้อยแล้ว จากการศึกษาฐานข้อมูลแผ่นดินไหวทั่วโลกจากงานวิจัยในอดีต พบว่าฐานข้อมูลแผ่นดินไหวโดยส่วนใหญ่ประกอบด้วย กลุ่มแผ่นดินไหว (Earthquake Cluster) ของ 1) แผ่นดินไหวนำ 2) แผ่นดินไหวหลัก และ 3) แผ่นดินไหวตาม โดยแผ่นดินไหวหลักเกิดจากความเค้นทางธรณีแปรสัณฐานโดยตรง ในขณะที่แผ่นดินไหวนำเกิดจากการเตรียมตัวก่อนเกิดแผ่นดินไหวหลัก ส่วนแผ่นดินไหวตามเกิดจากความเค้นที่ถ่ายเทมาจากการเลื่อนตัวของพื้นที่ หรือรอยเลื่อนเมื่อเกิดแผ่นดินไหวหลักในแต่ละเหตุการณ์ ดังนั้นก่อนนำฐานข้อมูลแผ่นดินไหวมาประเมินพฤติกรรมการเกิดแผ่นดินไหวที่สัมพันธ์กับกระบวนการทางธรณีแปรสัณฐาน จึงจำเป็นต้องจัดกลุ่มแผ่นดินไหว และกำจัดข้อมูลแผ่นดินไหวนำและแผ่นดินไหวตามออกจากฐานข้อมูลแผ่นดินไหว เพื่อให้เป็นฐานข้อมูลแผ่นดินไหวหลักที่สื่อถึงพฤติกรรมการเกิดแผ่นดินไหวที่สัมพันธ์กับกระบวนการทางธรณีแปรสัณฐานอย่างแท้จริง

ในการศึกษานี้จำแนกเหตุการณ์แผ่นดินไหวหลักและแผ่นดินไหวตามเป็นไปตามแนวคิดหรือสมมุติฐานของ Gardner และ Knopoff (1974) โดยความสัมพันธ์ในการจัดกลุ่มของแผ่นดินไหว คือ ขนาดความรุนแรงของแผ่นดินไหว ระยะทางระหว่างเหตุการณ์แผ่นดินไหว และช่วงเวลาที่เกิดขึ้น หากเกิดแผ่นดินไหวหลักขนาดเล็ก โอกาสการกระจายตัวของแผ่นดินไหวตามที่เกิดขึ้นได้คลอบคลุมพื้นที่เล็กๆ และระยะเวลาที่เกิดแผ่นดินไหวตามหลังจากเกิดแผ่นดินไหวหลักมีช่วงเวลาน้อย ในขณะที่กรณีการเกิดแผ่นดินไหวขนาดใหญ่ โอกาสการกระจายตัวของแผ่นดินไหวตามที่เกิดขึ้นกินพื้นที่ขยายวงกว้างมากขึ้น ตลอดจนช่วงเวลาที่เกิดแผ่นดินไหวตามหลังจากเกิดแผ่นดินไหวหลักมีช่วงเวลายาวนานขึ้น ซึ่งจากการวิเคราะห์ข้อมูลแผ่นดินไหวในพื้นที่ศึกษาและพื้นที่ข้างเคียงดังใน**รูปที่ 6.3.1-1** ซึ่งผลจากการวิเคราะห์พบกลุ่มของแผ่นดินไหวจำนวน 13 กลุ่มแผ่นดินไหว ซึ่งประกอบไปด้วยแผ่นดินไหวจำนวน 50 เหตุการณ์ โดยในจำนวนนี้ผลจากการวิเคราะห์สามารถบอกได้ว่าในจำนวนแผ่นดินไหว 129 เหตุการณ์ที่รวบรวมได้ในพื้นที่ศึกษา **(ตารางที่ 6.2-1)** เป็นแผ่นดินไหวหลักจำนวนทั้งสิ้น 79 เหตุการณ์ โดยมีการกระจายตัวของเหตุการณ์แผ่นดินไหวหลักดังแสดงในรูป **(รูปที่ 6.3.1-2 ข)**



รูปที่ 6.3.1-1 : ผลการวิเคราะห์และคัดแยกแผ่นดินไหวหลักออกจากแผ่นดินไหวนำและแผ่นดินไหวตามโดยใช้แบบจำลองของ Gardner และ Knopoff (1974) ในพื้นที่ศึกษา



รูปที่ 6.3.1-2 : แผนที่บางส่วนของประเทศไทย แสดงพื้นที่ศึกษา OKL (สี่เหลี่ยมดำ) และการกระจายตัวของเหตุการณ์แผ่นดินไหวที่เคยเกิดขึ้นในอดีตที่ผ่านกระบวนการสังเคราะห์ความสมบูรณ์ของข้อมูลแผ่นดินไหว

(ก) หลังจากผ่านกระบวนการกำจัดแผ่นดินไหวนำและแผ่นดินไหวตาม (Earthquake Declustering Process) และเหลือเฉพาะแผ่นดินไหวหลัก

(ข) หลังจากผ่านกระบวนการตรวจสอบความต่อเนื่องของการบันทึกข้อมูลและคัดเลือกเฉพาะกลุ่มข้อมูลที่มีการบันทึกอย่างต่อเนื่อง

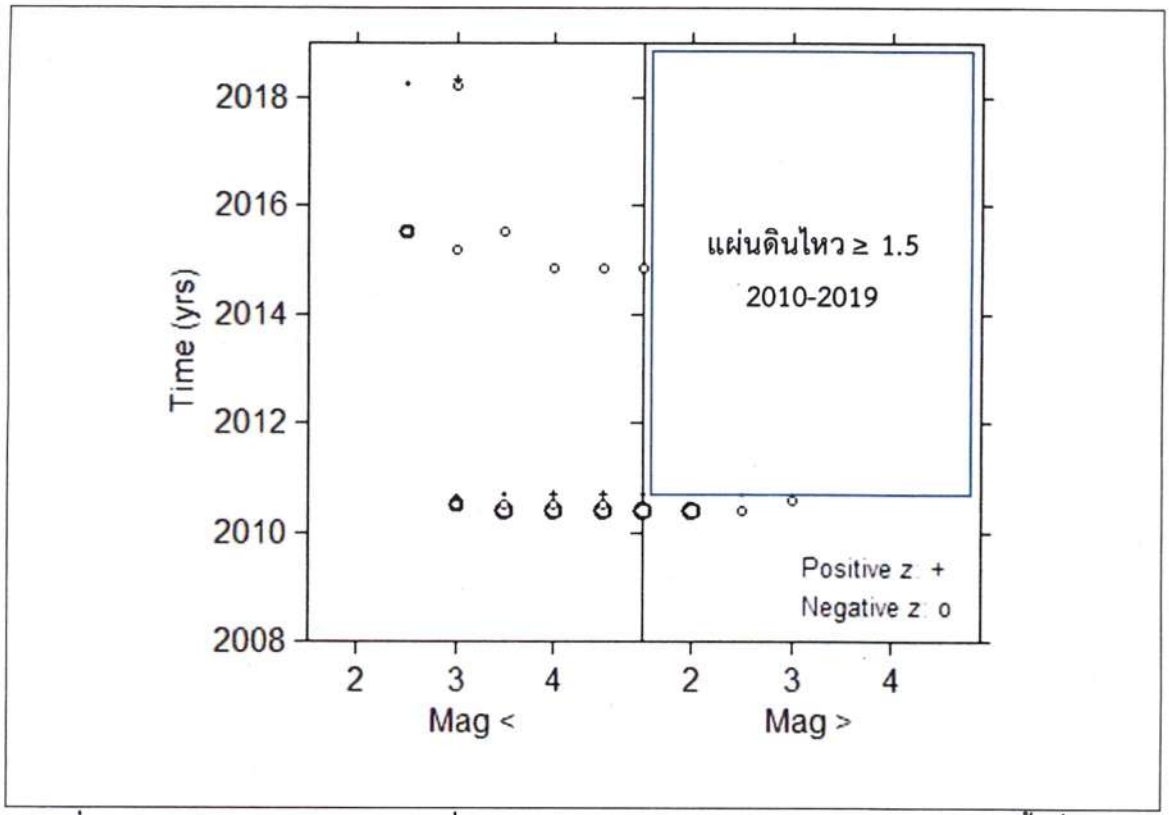
6.3.2 การวิเคราะห์ความต่อเนื่องในการตรวจวัดและบันทึกแผ่นดินไหว (Checking the Contineuous of Earthquake Records)

ปัจจุบันนักแผ่นดินไหววิทยาพบว่าฐานข้อมูลแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้นั้น ได้รับผลกระทบจากกิจกรรมการตรวจวัดของมนุษย์ เช่น การเปลี่ยนแปลงหน่วยงานหรือระบบการดูแลจัดการเครือข่ายสถานีตรวจวัดแผ่นดินไหว (Habermann และ Wyss, 1984) การเปลี่ยนแปลงซอฟแวร์ในการประเมินข้อมูลแผ่นดินไหวในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง (Wyss และ Habermann, 1988) การเปลี่ยนอุปกรณ์เครื่องมือตรวจวัดสำหรับการวิเคราะห์แผ่นดินไหว การยกเลิกหรือติดตั้งสถานีตรวจวัดแผ่นดินไหวเพิ่มเติม และการเปลี่ยนแปลงในหน่วยวัดหรือคำจำกัดความของขนาดแผ่นดินไหว ซึ่งกิจกรรมของมนุษย์เหล่านี้ ส่งผลให้การตรวจวัดแผ่นดินไหวหรือการรับข่าวสารด้านแผ่นดินไหวจากโลกนั้นไม่เป็นระบบหรือต่อเนื่อง เช่น การเปลี่ยนแปลงรูปแบบหรือวิธีการวิเคราะห์ขนาดแผ่นดินไหวของเครือข่าย ทำให้การประเมินขนาดแผ่นดินไหวนั้นเปลี่ยนแปลงไปทั้งระบบ การยกเลิกสถานีตรวจวัดอาจทำให้ข้อมูลแผ่นดินไหวที่ได้นั้นมีจำนวนข้อมูลแผ่นดินไหวน้อยลง หรือการเพิ่มสถานีตรวจวัดอาจทำให้มีการตรวจจับแผ่นดินไหวได้มากขึ้น ซึ่งในทางธรณีวิทยาเชื่อว่าการเปลี่ยนแปลงอัตราหรือกิจกรรมทางธรณีแปรสัณฐานที่เป็นสาเหตุหลักให้เกิดแผ่นดินไหวนั้นไม่สามารถเปลี่ยนได้อย่างทันทีทันใดในระยะเวลาอันสั้น

ดังนั้นนักวิจัยด้านแผ่นดินไหวจึงเชื่อว่าการเปลี่ยนแปลงอัตราการเกิดแผ่นดินไหวโดยรวมจึงสื่อถึงกิจกรรมของมนุษย์ ซึ่งควรมีการปรับแก้หรือเลือกใช้ฐานข้อมูลแผ่นดินไหวที่มีความต่อเนื่องมากที่สุด เพื่อให้ข้อมูลแผ่นดินไหวนั้นสื่อถึงกระบวนการทางธรณีแปรสัณฐานมากที่สุด โดย Habermann (1983; 1987) ได้นำเสนอหลักการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงอัตราการตรวจวัดแผ่นดินไหว โดยการพิจารณาจากอัตราการตรวจวัดแผ่นดินไหวในแต่ละขนาดโดยใช้การทดสอบค่า Z สำหรับการหาการเปลี่ยนแปลงอัตราการเกิดแผ่นดินไหวระหว่าง 2 ช่วงเวลา (Habermann, 1983; 1987) เพื่อเปรียบเทียบ โดยใช้ค่าเฉลี่ยอัตราการเกิดแผ่นดินไหวในช่วงระหว่าง 2 ช่วงเวลา (M1 และ M2) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S1 และ S2) และจำนวนของตัวอย่างในแต่ละช่วงเวลา (N1 และ N2) โดยใช้สมการประเมินค่า Z ดัง**สมการ (1)**

$$Z = \frac{M1 - M2}{\sqrt{\frac{S1^2}{N1} + \frac{S2^2}{N2}}}$$ **สมการ (1)**

ผลการคำนวณแสดงอยู่ในรูปของการเปลี่ยนแปลงอัตราการเกิดแผ่นดินไหวในแต่ขนาด และในแต่ละช่วงเวลา จาก**รูปที่ 6.3.2-1** เป็นผลการวิเคราะห์ข้อมูลแผ่นดินไหวหลักในพื้นที่ศึกษา **(รูปที่ 6.2-3)** ตามแนวคิดของ Habermann (1983; 1987) โดยแสดงอยู่ในรูปของความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการบันทึก (แกนตั้ง) และขนาดแผ่นดินไหว (แกนนอน) ซึ่งจากกราฟด้านขวาที่แสดงผลการวิเคราะห์อัตราการตรวจวัดแผ่นดินไหวในแต่ละขนาดที่มากกว่าระดับแผ่นดินไหวที่กำหนด



รูปที่ 6.3.2-1 : ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงอัตราการตรวจวัดและบันทึกแผ่นดินไหวในพื้นที่ศึกษาตามแนวคิดของ Habermann (1983; 1987) ในแต่ละช่วงเวลาและแต่ละช่วงขนาดแผ่นดินไหวโดย O แสดงอัตราการตรวจวัดที่ลดลง ส่วน + แสดงอัตราการตรวจวัดที่เพิ่มขึ้น

ข้อมูลแผ่นดินไหวมีการเปลี่ยนแปลงอัตราการตรวจวัดแผ่นดินไหวอยู่หลายช่วงเวลา เช่น ในช่วงปี ค.ศ.2010 มีการเปลี่ยนแปลงอัตราการตรวจวัดแผ่นดินไหวในช่วงแผ่นดินไหวขนาด ≤ 3.0 ซึ่งแผ่นดินไหวขนาดใหญ่กว่า 3.0 ดังกล่าวไม่มีการเปลี่ยนแปลง แสดงว่ามีกิจกรรมบางอย่างของการตรวจวัดหรือการวิเคราะห์แผ่นดินไหวที่ส่งผลกระทบต่ออัตราการตรวจวัดแผ่นดินไหวในช่วงปี ค.ศ.2010 นี้ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงเหล่านี้อาจส่งผลกระทบต่อการวิเคราะห์พฤติกรรมการเกิดแผ่นดินไหวในพื้นที่ศึกษาได้ โดยเฉพาะการวิเคราะห์ในเชิงสถิติ ซึ่งเป็นวิธีการหลักของการศึกษาครั้งนี้

ดังนั้นงานศึกษานี้จึงคัดเลือกช่วงของข้อมูลแผ่นดินไหวที่บันทึกได้ในพื้นที่ศึกษาที่บันทึกได้อยู่ในช่วงปี ค.ศ.2010-2019 โดยมีการกระจายตัวของเหตุการณ์แผ่นดินไหวหลักดัง**รูปที่ 6.3.1-2 ข** ซึ่งมีการตรวจวัดด้วยอัตราเดียวกันอย่างต่อเนื่องมาเป็นตัวแทนของพฤติกรรมการเกิดแผ่นดินไหว ซึ่งหลังจากเสร็จสิ้นกระบวนการตรวจสอบและคัดเลือกข้อมูลแผ่นดินไหวทั้งสิ้นนี้ ในทางสถิติถือว่าฐานข้อมูลที่ได้สามารถนำไปวิเคราะห์หาพฤติกรรมของแผ่นดินไหวได้อย่างเหมาะสมและให้ความหมายถูกต้องที่สุด

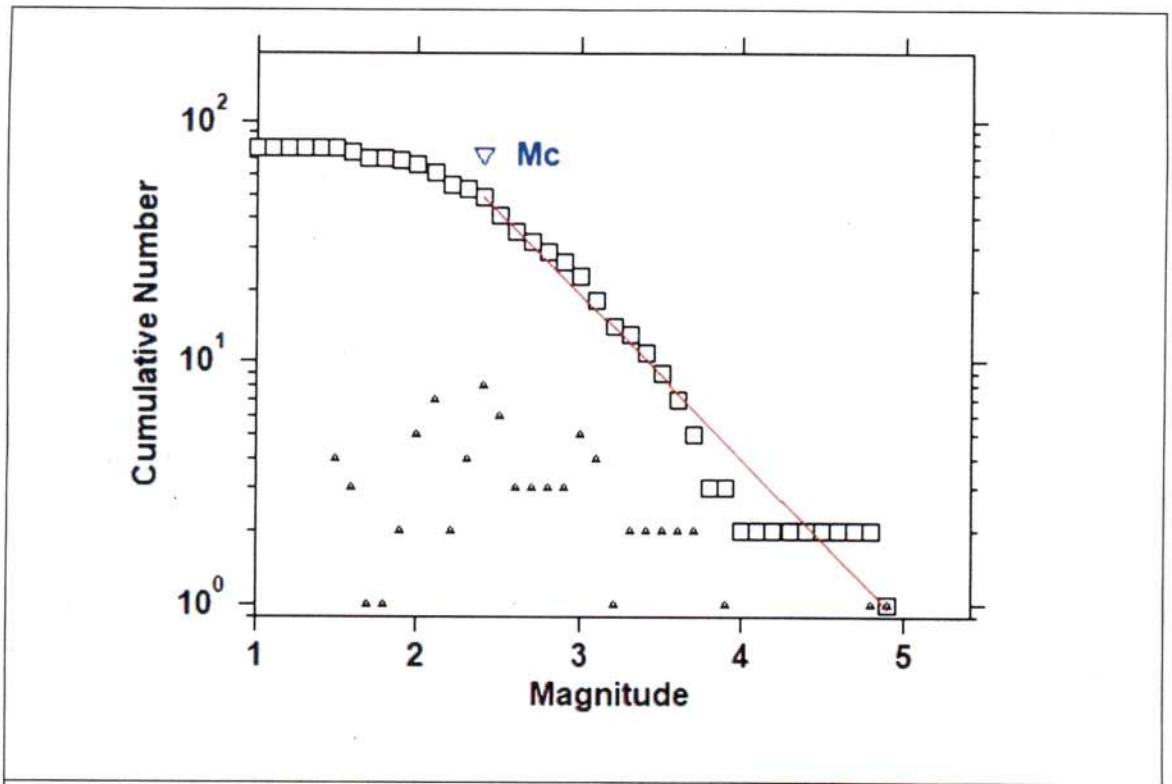
6.3.3 ประเมินค่าปัจจัยต่างๆ ที่จำเป็นต่อการประเมินศักยภาพของแหล่งกำเนิดแผ่นดินไหว

ปัจจัยด้านแผ่นดินไหวที่จำเป็นต่อการประเมินภัยพิบัติแผ่นดินไหว ได้แก่ ค่าตัวแปร a หรือ ค่าอัตราการเกิดแผ่นดินไหวโดยรวมของแหล่งกำเนิดแผ่นดินไหว และค่าตัวแปร b ที่บ่งบอกถึงคาบอุบัติซ้ำของแผ่นดินไหวในแต่ละระดับความรุนแรงแผ่นดินไหว ซึ่ง ค่า a และ b สามารถประเมินได้จากสมการความสัมพันธ์ของการกระจายตัวความถี่-ขนาดแผ่นดินไหว (Frequency-Magnitude Distribution, FMD) หรือ สมการกูเทนเบิร์ก-ริกเตอร์ (Gutenberg-Richter Relationship; Gutenberg and Richter, 1944) ดัง**สมการ (2)**

$$\log(N_M) = a - bM \qquad \textbf{สมการ (2)}$$

กำหนดให้ NM คือ อัตราการเกิดสะสมของแผ่นดินไหวที่มีขนาดใหญ่กว่าหรือเท่ากับ M ส่วน a, b คือ ค่าคงที่ที่มีค่าเป็นบวก ซึ่งแตกต่างกันไปในแต่ละช่วงเวลาและพื้นที่ใดๆ และเป็นตัวแปรสำคัญที่สื่อถึงพฤติกรรมการเกิดแผ่นดินไหวในพื้นที่ใดๆ

ดังนั้นในการหาค่า a และ b จึงใช้ข้อมูลแผ่นดินไหวที่ผ่านการวิเคราะห์ดัง**รูปที่ 6.3.3-1** นั้นนำมาพล็อตกราฟ เพื่อประเมินค่าตัวแปรทั้ง 2 ซึ่งผลการพล็อตและค่า a และ b ที่ได้นั้นนำไปใช้กับกลุ่มรอยเลื่อนองครักษ์หรือกลุ่มรอยเลื่อนนครนายก ซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดแผ่นดินไหวที่อยู่ใกล้กับจุดศึกษามากที่สุด ผลการวิเคราะห์ค่า a, c และค่า b แสดงดัง**รูปที่ 6.3.3-1**



รูปที่ 6.3.3-1 : ผลการวิเคราะห์ตามความสัมพันธ์สมการ FMD คำนวณจากข้อมูลแผ่นดินไหวที่ได้จากเครื่องมือตรวจวัดในที่เคยเกิดขึ้นในพื้นที่ศึกษา (รูปที่ 3.2.3.1-2ข) สัญลักษณ์ สามเหลี่ยม หมายถึง จำนวนเหตุการณ์แผ่นดินไหวในแต่ละระดับขนาดแผ่นดินไหว ส่วนสี่เหลี่ยม หมายถึง จำนวนเหตุการณ์แผ่นดินไหวสะสม (Cumulative Number) ของแผ่นดินไหวที่มีขนาดเท่ากับหรือมากกว่าในแต่ละระดับขนาดแผ่นดินไหว

6.3.4 แหล่งกำเนิดแผ่นดินไหว

จากการศึกษางานวิจัยในอดีต มีการนำเสนอรอยเลื่อนมีพลังในพื้นที่ประเทศไทยและพื้นที่ข้างเคียงอย่างต่อเนื่อง ได้แก่ Chuaviroj (1991) แปลภาพถ่ายดาวเทียม พบว่าพื้นที่ประเทศไทยประกอบด้วยแนวรอยเลื่อนแผ่นดินไหว 3 แนวหลัก ได้แก่ 1) แนวเหนือ-ใต้ 2) แนวตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ และ 3) แนวตะวันออกเฉียงเหนือ-ตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่ง Chuaviroj (1991) ได้จัดทำแผนที่รอยเลื่อนมีพลังในประเทศไทยประกอบด้วย 13 รอยเลื่อน ได้แก่ รอยเลื่อนคลองมะรุ่ย (Klong Marui, KM) รอยเลื่อนเชียงแสน (Chiang Saen, CS) รอยเลื่อนแม่ปิง (Mae Ping, MP) รอยเลื่อนแม่สะเรียง (Mae Sariang, MS) รอยเลื่อนแม่ทา (Mae Tha, MT) รอยเลื่อนศรีสวัสดิ์ (Sri Sawat, SS) และรอยเลื่อนเจดีย์สามองค์ (Three Pagoda, TP) เป็นต้น

ต่อมา Hinthong (1997) ได้ใช้ข้อมูลธรณีวิทยา ข้อมูลแผ่นดินไหวในประวัติศาสตร์ และข้อมูลแผ่นดินไหวที่ได้จากเครื่องมือตรวจวัดแผ่นดินไหว ในการจัดแบ่งเขตรอยเลื่อนในประเทศไทย โดยจัดจำแนกได้ 4 ประเภท คือ 1) รอยเลื่อนที่มีแนวโน้มเลื่อนตัวได้ในอนาคต (Potentially Active Fault) 2) รอยเลื่อนที่เคยเลื่อนตัวในช่วงยุคประวัติศาสตร์และมีความสัมพันธ์กับการเกิดแผ่นดินไหว (Historically and Seismologically Active Fault) 3) รอยเลื่อนที่เลื่อนตัวในช่วงยุคธรณีแปรสัณฐานใหม่ (Neotectonically Active Fault) และ 4) รอยเลื่อนที่คาดคะเนว่ามีพลัง (Tentatively Active Fault) อีกทั้งได้มีการปรับปรุงแผนที่รอยเลื่อนแผ่นดินไหว เพื่อใช้ประโยชน์ในการสื่อสารกับประชาชน และการศึกษาในรายละเอียดด้านธรณีวิทยาแผ่นดินไหวมาอย่างต่อเนื่อง

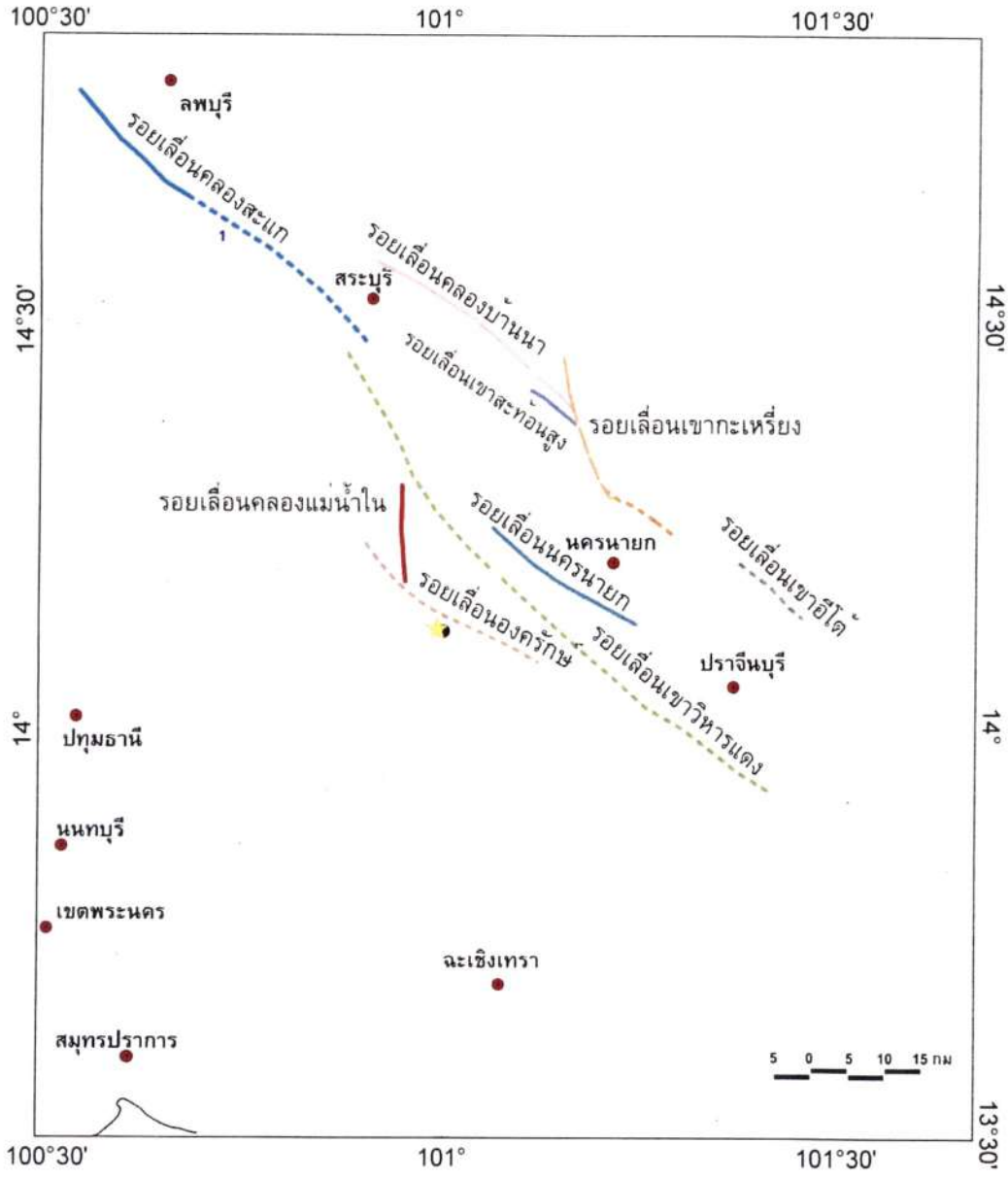
โดยล่าสุด Pailoplee et al. (2009) ได้ประมวลผลและแปลความหมายภาพถ่ายดาวเทียมใหม่โดยอ้างอิงรอยเลื่อนแผ่นดินไหวที่รายงานไว้จากงานวิจัยในอดีตในพื้นที่เอเชียตะวันออกเฉียงใต้แผ่นดินใหญ่ และสรุปว่ารอยเลื่อนแผ่นดินไหวที่อาจส่งผลกระทบด้านแผ่นดินไหวประกอบด้วย 55 รอยเลื่อน

สืบเนื่องจากแผนที่รอยเลื่อนของ Pailoplee et al. (2009) เป็นแผนที่ที่มีความทันสมัยมากที่สุด และเป็นแผนที่ที่แสดงรอยเลื่อนทั้งในพื้นที่ประเทศไทยและพื้นที่ข้างเคียง ซึ่งครอบคลุมแหล่งกำเนิดแผ่นดินไหวที่อาจส่งผลกระทบด้านภัยพิบัติแผ่นดินไหวต่อพื้นที่ประเทศไทย ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้ ได้ประยุกต์ใช้รอยเลื่อนจาก Pailoplee et al. (2009) ดังกล่าว

นอกจากนี้ในส่วนของกลุ่มรอยเลื่อนองครักษ์ ในพื้นที่จังหวัดนครนายก ซึ่งเป็นกลุ่มรอยเลื่อนที่อยู่ใกล้กับพื้นที่ศึกษามากที่สุด จากการศึกษาและรวบรวมงานวิจัยในอดีตพบว่ามีการศึกษาเกี่ยวกับธรณีวิทยาแผ่นดินไหวในพื้นที่ดังกล่าว ดังนี้

งานวิจัยที่ 1: ศูนย์วิจัยแห่งชาติด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและของเสียอันตราย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2548. การดำเนินงานสำรวจและศึกษาวิจัยรอยเลื่อน โครงการฯศูนย์วิจัยนิวเคลียร์องครักษ์ ตำบลทรายมูล อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์, บริษัท ทีม คอนซัลติ้ง เอนจิเนียริ่ง แอนด์ แมเนจเมนท์ จำกัด, 185 หน้า

ผลการสำรวจธรณีวิทยาแผ่นดินไหวกำหนดแนวรอยเลื่อนในกลุ่มรอยเลื่อนองครักษ์ 9 แนวรอยเลื่อนโดยรอบของที่ตั้งโครงการศูนย์วิจัยนิวเคลียร์แห่งใหม่ สามารถสรุปได้ดังนี้ **(รูปที่ 6.3.4-1)**



รูปที่ 6.3.4-1 : แผนที่แสดงแนวรอยเลื่อนมีพลังในโครงการศูนย์วิจัยนิวเคลียร์แห่งใหม่ อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก (ศูนย์วิจัยแห่งชาติด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและของเสียอันตราย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2548)

1) **รอยเลื่อนคลองสะแก** มีอัตราการเคลื่อนตัว < 0.028 มิลลิเมตร/ปี ปรากฏรอยแตกบนพื้นผิว มีความยาว 10 กิโลเมตร ซึ่งทำให้เกิดแผ่นดินไหวในอดีตได้สูงสุด 6.2 เมื่อประมาณก่อน 7,100 ปีล่วงมาแล้ว จัดให้เป็นรอยเลื่อนมีพลัง (Active Fault)

2) **รอยเลื่อนคลองบ้านนา** มีอัตราการเคลื่อนตัวที่ 0.025-0.087 มิลลิเมตร/ปี ปรากฏรอยแตกบนพื้นผิวมีความยาว 6.5 กิโลเมตร ซึ่งทำให้เกิดแผ่นดินไหวในอดีตได้สูงสุด 6.2 เมื่อประมาณ 7,800-2,300 ปีล่วงมาแล้ว จัดให้เป็นรอยเลื่อนมีพลัง

3) **รอยเลื่อนเขากระเหรี่ยง** มีอัตราการเคลื่อนตัวที่ 0.053-0.177 มิลลิเมตร/ปี รอยแตกที่ปรากฏบนพื้นผิวมีความยาว 5.5 กิโลเมตร ซึ่งทำให้เกิดแผ่นดินไหวในอดีตได้สูงสุด 6.0 เมื่อประมาณ 7,500 – 2,250 ปีล่วงมาแล้ว จัดให้เป็นรอยเลื่อนมีพลัง

4) **รอยเลื่อนเขาอีโต้** รอยแตกที่ปรากฏบนพื้นผิวมีความยาว 11.5 กิโลเมตร ซึ่งทำให้เกิดแผ่นดินไหวในอดีตได้สูงสุด 6.3 แต่เนื่องจากผลการศึกษาได้จากการสำรวจข้อมูลจากระยะไกล เท่านั้น จึงจัดให้เป็นรอยเลื่อนศักย์มีพลัง (Potentially Active Fault)

5) **รอยเลื่อนนครนายก** มีอัตราการเคลื่อนตัวน้อยกว่า 0.084 มิลลิเมตร/ปี ปรากฏรอยแตกบนพื้นผิวมีความยาว 16.5 กิโลเมตร ซึ่งทำให้เกิดแผ่นดินไหวในอดีตได้สูงสุด 6.5 เมื่อประมาณก่อน 7,100 ปีล่วงมาแล้ว จัดให้เป็นรอยเลื่อนมีพลัง

6) **รอยเลื่อนเขาวิหารแดง** พบรอยแตกที่ปรากฏบนพื้นผิวมีความยาว 85 กิโลเมตร ซึ่งทำให้เกิดแผ่นดินไหวในอดีตได้สูงสุด 7.0 แต่การศึกษาไม่ปรากฏลักษณะธรณีสัณฐานที่สำคัญที่บ่งบอกถึงความมีพลังในพื้นที่ จึงจัดให้เป็นรอยเลื่อนศักย์มีพลัง

7) **รอยเลื่อนคลองแม่น้ำใน** มีอัตราการเคลื่อนตัวน้อยกว่า 0.112 มิลลิเมตร/ปี ปรากฏรอยแตกบนพื้นผิวมีความยาว 12.5 กิโลเมตร ซึ่งทำให้เกิดแผ่นดินไหวในอดีตได้สูงสุด 6.4 เมื่อประมาณก่อน 7,100 ปีล่วงมาแล้ว จัดให้เป็นรอยเลื่อนมีพลัง

8) **รอยเลื่อนองครักษ์** มีอัตราการเคลื่อนตัวน้อยกว่า 0.084 มิลลิเมตร/ปี ปรากฏรอยแตกบนพื้นผิวมีความยาว 19.5 กิโลเมตร ซึ่งทำให้เกิดแผ่นดินไหวในอดีตได้สูงสุด 6.6 เมื่อประมาณก่อน 7,100 ปีล่วงมาแล้ว จัดให้เป็นรอยเลื่อนมีพลัง

9) **รอยเลื่อนเขาสะท้อนสูง** มีความยาว 8.5 กิโลเมตร ซึ่งทำให้เกิดแผ่นดินไหวในอดีตได้สูงสุด 6.2 มีอัตราการเคลื่อนตัวที่ 0.062-0.171 มิลลิเมตร/ปี ทำให้บ่งบอกได้ว่าในพื้นที่นี้ได้เคยเกิดเหตุการณ์แผ่นดินไหวขนาดสูงสุด 6.2 จัดให้เป็นรอยเลื่อนมีพลัง

งานวิจัยที่ 2: กรมชลประทาน, 2556. โครงการอ่างเก็บน้ำคลองมะเดื่อ จังหวัดนครนายก. รายงานฉบับสมบูรณ์, บริษัท ปัญญา คอนซัลแตนท์ จำกัด, 48 หน้า.

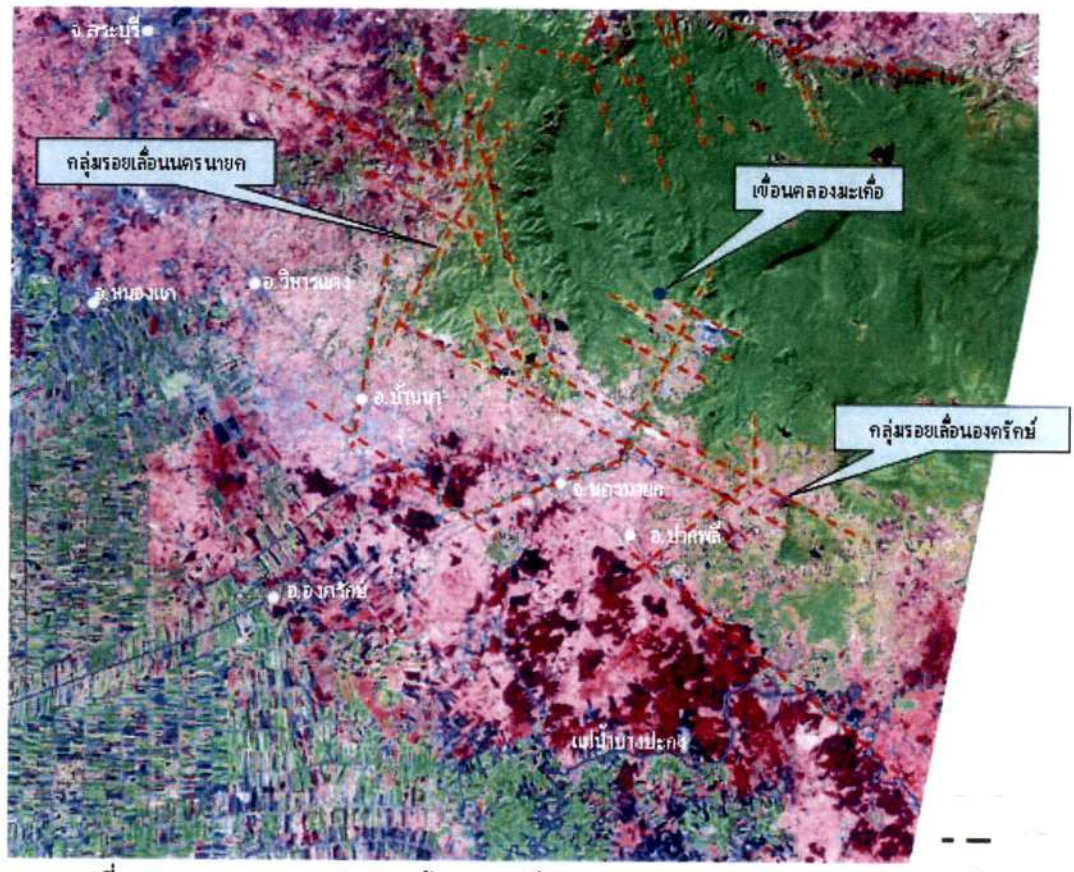
ผลจากการแปลภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT พบแนวเส้นทางธรณีวิทยา (Lineament) บริเวณพื้นที่ศึกษา โดยมีแนววางตัวหลักอยู่ 3 แนว คือ **(รูปที่ 6.3.4-2)**

1) **แนวตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ (NW-SE) จนถึงแนวตะวันตกเฉียงเหนือเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ใต้ (NNW-SSE)** ซึ่งเป็นแนวเส้นทางธรณีวิทยาที่วางตัวในแนวเดียวกันหรืออยู่ในกลุ่มรอยเลื่อนองครักษ์ ได้แก่ แนวแม่น้ำบางปะกงบริเวณอำเภอประจันตคาม และแนวแม่น้ำนครนายกที่หักงอบริเวณบ้านยวน ทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ของอำเภอเมือง จังหวัดนครนายก

2) **แนวตะวันออกเฉียงเหนือเหนือ-ตะวันตกเฉียงใต้ใต้ (NNE-SSW)** วางตัวตามแนวของแม่น้ำนครนายกตอนต้นน้ำก่อนถึงอำเภอเมือง จังหวัดนครนายก

3) **แนวตะวันออกเฉียงเหนือ-ตะวันตกเฉียงใต้ (NE-SW)** ซึ่งเป็นแนวเส้นทางธรณีวิทยาที่วางตัวตามแนวของแม่น้ำนครนายกช่วงผ่านตัวเมืองจังหวัดนครนายก

จากการแปลภาพถ่ายดาวเทียม มีจุดที่เหมาะสมทางด้านธรณีสัณฐานที่ดำเนินการขุดร่องสำรวจรอยเลื่อนทั้งหมด 9 แห่ง และได้ดำเนินการขุดร่องสำรวจแผ่นดินไหวโบราณ (Paleoseismology) ได้ดำเนินการทั้ง 4 พื้นที่ อย่างไรก็ตามผลจากการกำหนดอายุตะกอนดินในร่องสำรวจ ด้วยวิธีการเรืองแสงด้วยความร้อน (Thermoluminescence, TL) ที่ภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย สรุปได้ว่าชั้นดินทรายที่ไม่พบรอยเลื่อนตัดผ่านและวางอยู่บนชั้นกรวดที่พบรอยเลื่อนตัดผ่านในร่องสำรวจที่บ้านวังเดือนห้า มีอายุ 1,570±88 ปี ถึง 1,674±322 ปี และร่องสำรวจที่บ้านโคกกระชาย มีอายุ 2,960±270 ปี ถึง 6,546±1,317 ปี

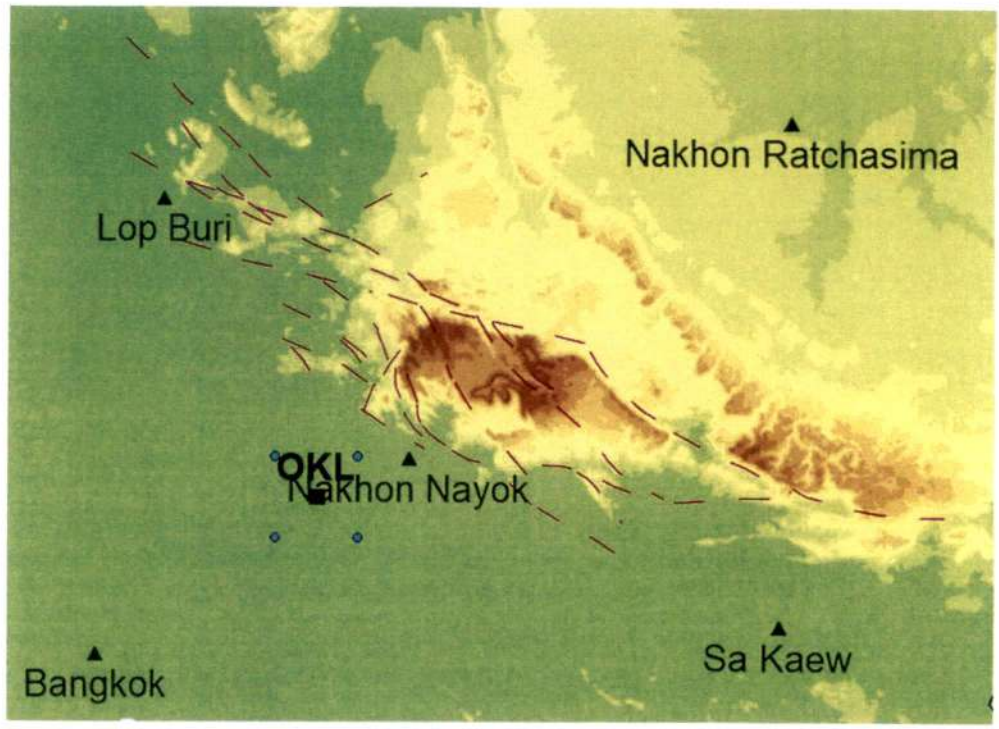


รูปที่ 6.3.4-2 : ผลการแปลแนวเส้นทางธรณีวิทยา (lineament) จากภาพถ่ายดาวเทียม (กรมชลประทาน, 2556)

งานวิจัยที่ 3: กรมทรัพยากรธรณี, 2556. งานศึกษาการแบ่งเขตความรุนแรงของแผ่นดินไหวระดับจังหวัด พื้นที่จังหวัดนครนายก. รายงานฉบับสมบูรณ์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศึกษาลักษณะธรณีสัณฐานที่บ่งชี้ถึงรอยเลื่อนมีพลัง พบว่ากลุ่มรอยเลื่อนนครนายกมีความยาวประมาณ 100 กิโลเมตร แบ่งเป็นรอยเลื่อนย่อยได้ 44 รอยเลื่อน **(รูปที่ 6.3.4-3)** โดยเมื่อประเมินขนาดแผ่นดินไหวสูงสุดที่สามารถเกิดขึ้นได้จากความยาวของแนวรอยแตกที่ตรวจพบบนพื้นผิว ประเมินว่ากลุ่มรอยเลื่อนดังกล่าวสามารถเกิดแผ่นดินไหวขนาด 5.9-7.0 และผลจากการศึกษาแผ่นดินไหวโบราณ จากการขุดร่องสำรวจแผ่นดินไหวพร้อมทั้งกำหนดอายุการเลื่อนตัวของรอยเลื่อนที่ตรวจพบภายในร่องสำรวจ สรุปว่า รอยเลื่อนโป่งมงคล ชะอม ตะโกด้วน และรอยเลื่อนวังเดือนห้า เป็นรอยเลื่อนมีพลัง

ผลจากการรวบรวมข้อมูลธรณีวิทยาแผ่นดินไหวเพื่อนำไปใช้ในการประเมินภัยพิบัติแผ่นดินไหวพื้นที่ศึกษา OKL รวมทั้งพื้นที่ข้างเคียง ในการศึกษาครั้งนี้ สรุปว่าโดยภาพรวมของแหล่งกำเนิดแผ่นดินไหวที่พิจารณาคือ กลุ่มรอยเลื่อนแผ่นดินไหวนั้น กลุ่มรอยเลื่อนที่กระจายตัวอยู่ในพื้นที่ภาคตะวันตกของประเทศไทย (เส้นสีแดงในรูปที่ 6.1-1; Pailoplee et al. 2009) ได้แก่ กลุ่มรอยเลื่อนเมย-อุทัยธานี กลุ่มรอยเลื่อนศรีสวัสดิ์ และกลุ่มรอยเลื่อนด่านเจดีย์สามองค์ เป็นต้น และตัวแปรด้านแผ่นดินไหวที่ใช้ในการประเมินภัยพิบัติแผ่นดินไหวอ้างอิงจาก Pailoplee and Charusiri (2016)



รูปที่ 6.3.4-3 : ผลการแปลแนวเส้นทางธรณีวิทยา (lineament) จากภาพถ่ายดาวเทียม (กรมทรัพยากรธรณี, 2556)

ส่วนในกรณีของกลุ่มรอยเลื่อนองครักษ์ การศึกษานี้พิจารณารอยเลื่อนย่อยของกลุ่มรอยเลื่อนองครักษ์ทั้งสิ้น 13 รอยเลื่อน ดัง**ตารางที่ 6.3.4-1** โดยใช้ตัวแปรด้านแผ่นดินไหว ได้แก่

- ความยาวรอยแตกบนพื้นผิวของแนวรอยเลื่อน (Surface Rupture Length, SRL) ที่ได้จากการแปลความหมายภาพจากข้อมูลโทรสัมผัส มีหน่วยเป็นกิโลเมตร
- ขนาดความรุนแรงของแผ่นดินไหวสูงสุดที่อาจเกิดขึ้นได้ (Maximum Credible Earthquake, MCE) มีหน่วยเป็น Mw ซึ่งคำนวณจากสมการความสัมพันธ์ระหว่าง Mw และ SRL ดัง**สมการ (3)** (Well และ Coppersmith, 1994)
- พื้นที่รอยแตกของรอยเลื่อน (Rupture Area, Af) มีหน่วยเป็นตารางกิโลเมตร ซึ่งคำนวณจากสมการความสัมพันธ์ระหว่าง Af และ Mw **สมการ (4)** (Well และ Coppersmith, 1994)
- อัตราการเลื่อนตัวของรอยเลื่อน (Slip Rate, SR) หน่วยมิลลิเมตร/ปี ซึ่งได้จากการรวบรวมผลการศึกษาแผ่นดินไหวโบราณ (Paleo-seismological Study) จากงานวิจัยในอดีต ดังที่กล่าวในข้างต้น
- ค่า a และค่า b จากสมการกูเทนเบิร์ก-ริกเตอร์ **(สมการ (2))** สำหรับกลุ่มรอยเลื่อนที่กระจายตัวอยู่ในพื้นที่ภาคตะวันตกของประเทศไทย ใช้ค่า a และ b จาก Pailoplee and Charusiri (2016) ส่วนในกรณีของกลุ่มรอยเลื่อนองครักษ์ใช้ค่า a และ b ที่วิเคราะห์ได้ในการศึกษานี้ (ดู**รูปที่ 6.3.4-3** ประกอบ)

$$Mw = 5.08 + 1.16\log(SRL) \qquad \textbf{สมการ (3)}$$

$$\log(A_f) = -3.49 + 0.91Mw \qquad \textbf{สมการ (4)}$$

ตารางที่ 6.3.4-1

สรุปตัวแปรแสดงศักยภาพของแหล่งกำเนิดแผ่นดินไหวที่จำเป็นต่อการประเมินภัยพิบัติแผ่นดินไหว บริเวณพื้นที่ศึกษา

ลำดับ	รอยเลื่อน	SRL	MCE	a	b	SR	Af	อ้างอิง
1	นครนายก	14	6.4	2.39	0.681	0.084	227	1
2	เขากระเหรี่ยง	18	6.5	2.39	0.681	0.177	291	1
3	คลองบ้านนา	20	6.6	2.39	0.681	0.087	325	1
4	คลองสะแก	32	6.8	2.39	0.681	0.028	526	1
5	องครักษ์	18	6.5	2.39	0.681	0.084	286	1
6	คลองแม่น้ำใน	8	6.1	2.39	0.681	0.112	126	1
7	เขาสะท้อนสูง	5	5.9	2.39	0.681	0.171	70	1
8	เขาวิหารแดง	51	7.1	2.39	0.681	0	865	1
9	เขาอีโต้	7	6.1	2.39	0.681	0	110	1
10	โป่งมงคล	13	6.4	2.39	0.681	0	197	2
11	ชะอม	13	6.4	2.39	0.681	0	210	2
12	ตะโกด้วน	9	6.2	2.39	0.681	0	142	2
13	วังเดือนห้า	9	6.2	2.39	0.681	0	137	2

หมายเหตุ:

SRL คือ ความยาวรอยเลื่อน (กิโลเมตร)

SR คือ อัตราการเลื่อนตัว (มิลลิเมตร/ปี)

Af คือ พื้นที่การปริแตก (ตารางกิโลเมตร) และ

MCE คือ ขนาดแผ่นดินไหวใหญ่สุดที่สามารถเกิดขึ้นได้ในแต่ละแหล่งกำเนิดแผ่นดินไหว

ที่มา:

[1] ศูนย์วิจัยแห่งชาติด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและของเสียอันตราย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2548

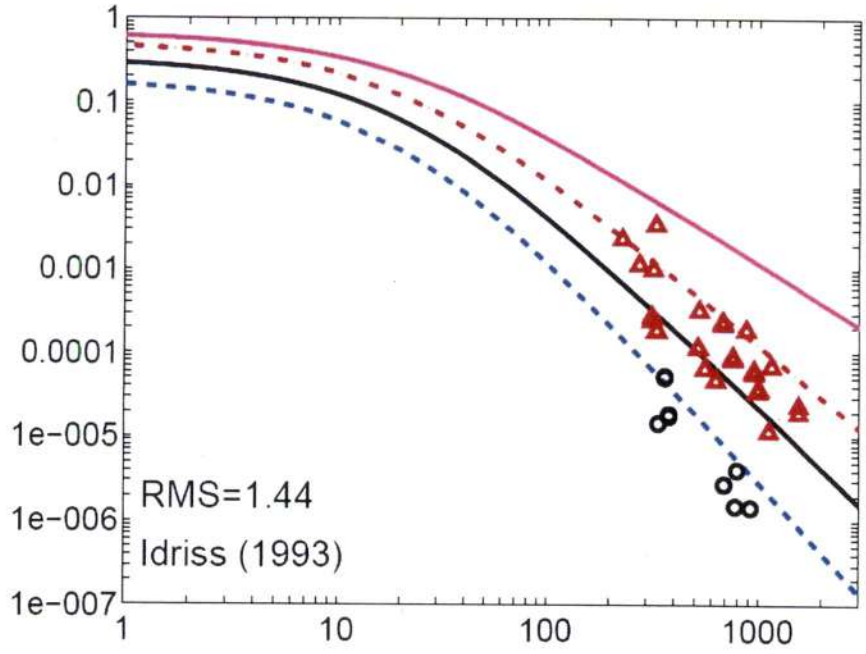
[2] กรมทรัพยากรธรณี, 2556

6.3.5 แบบจำลองการลดทอนแรงสั่นสะเทือนแผ่นดินไหว (Strong-ground Motion Attenuation)

ในกรณีของแบบจำลองการลดทอนแรงสั่นสะเทือนแผ่นดินไหวในพื้นที่ศึกษาเน้นหนักในแบบจำลองที่เป็นความสัมพันธ์ระหว่าง อัตราเร่งสูงสุดของพื้นดินต่อระยะทางจากแหล่งกำเนิดแผ่นดินไหวถึงพื้นที่ศึกษา โดยทั่วไปลักษณะการลดทอนแรงสั่นสะเทือนจากแผ่นดินไหวขึ้นอยู่กับขนาดความรุนแรงของแผ่นดินไหวที่เกิดขึ้น ระยะทางจากแหล่งกำเนิดแผ่นดินไหวถึงพื้นที่ศึกษาหรือพื้นที่ศึกษา และลักษณะธรณีแปรสัณฐานในพื้นที่นั้น เช่น แผ่นดินไหวที่เกิดในบริเวณเขตการมุดตัว (Subduction Zone Earthquake) และแผ่นดินไหวที่เกิดในบริเวณแนวรอยเลื่อนหรือแนวรอยแตกบนพื้นทวีป (Shallow Crustal Earthquake)

ในกรณีของพื้นที่ศึกษา แหล่งกำเนิดแผ่นดินไหวทั้งหมดจัดเป็นพื้นที่ที่มีลักษณะทางธรณีแปรสัณฐานแบบแนวรอยเลื่อนหรือแนวรอยแตกบนพื้นทวีป ซึ่งในกรณีของแบบจำลองการลดทอนแรงสั่นสะเทือนจากแผ่นดินไหวในพื้นที่ที่มีลักษณะทางธรณีแปรสัณฐานแบบแนวรอยเลื่อนหรือแนวรอยแตกบนพื้นทวีป Chintanapakdee และคณะ (2008) ได้ศึกษาแบบจำลองการลดทอนแรงสั่นสะเทือนจากแผ่นดินไหวอันเนื่องมาจากระยะทาง ซึ่งในแต่ละพื้นที่นั้นแตกต่างกัน โดยรวบรวมข้อมูลที่ตรวจวัดได้จริงในสถานีของประเทศไทย ซึ่งตรวจวัดและวิเคราะห์ผลโดยกรมอุตุนิยมวิทยา เปรียบเทียบแบบจำลองที่เคยมีการศึกษาไว้ในต่างประเทศ และคัดเลือกแบบจำลองที่ใกล้เคียงกับข้อมูลจริงมากที่สุดมาเป็นตัวแทนลักษณะการลดทอนแรงสั่นสะเทือนจากแผ่นดินไหวในพื้นที่ประเทศไทย

จากการศึกษา พบว่าแบบจำลองที่น่าเชื่อถือที่สุด คือ แบบจำลองของ Idriss (1993) ซึ่งเป็นสมการความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางที่เพิ่มขึ้นจากแหล่งกำเนิดแผ่นดินไหวถึงสถานที่ประเมินภัยพิบัติแผ่นดินไหวที่สัมพันธ์กับขนาดความรุนแรงที่ลดลงของการสั่นสะเทือนอันเนื่องมาจากแผ่นดินไหวกับข้อมูลแรงสั่นสะเทือนแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ในพื้นที่ประเทศไทยและพื้นที่ข้างเคียง โดยกรมอุตุนิยมวิทยา ซึ่งบันทึกข้อมูลในช่วงปี ค.ศ.2003-2007 รายละเอียดการเปรียบเทียบแสดงดัง**รูปที่ 6.3.5-1** ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้จึงเลือกใช้แบบจำลองการลดทอนแรงสั่นสะเทือนแผ่นดินไหวของ Idriss (1993) ในการประเมินภัยพิบัติแผ่นดินไหว

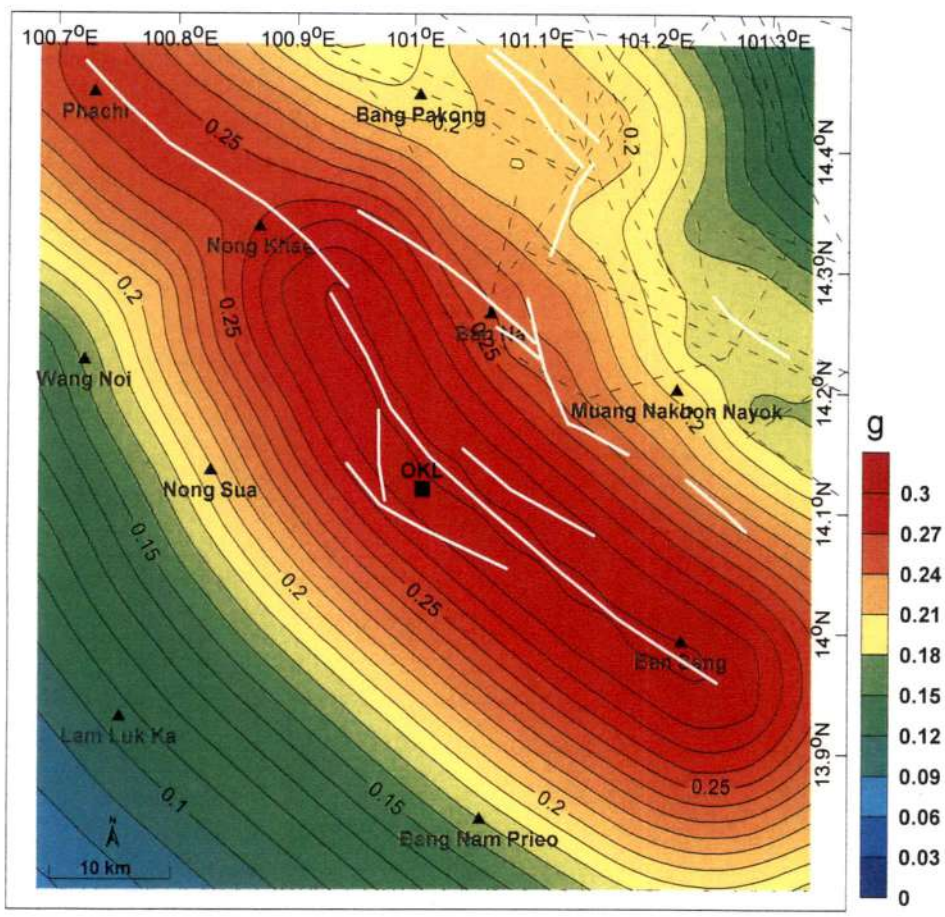


รูปที่ 6.3.5-1 : ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองการลดทอนแรงสั่นสะเทือนจากแผ่นดินไหวที่นำเสนอโดย Idriss (1993) กับข้อมูลแรงสั่นสะเทือนแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ในพื้นที่ประเทศไทยและพื้นที่ข้างเคียง หมายเหตุ : เส้นประสีน้ำเงิน เส้นทึบสีดำ เส้นประสีแดง และเส้นทึบสีชมพู หมายถึง ค่า PGA ที่คำนวณได้จากแบบจำลองของ Idriss (1993) จากกรณีศึกษาแผ่นดินไหวขนาด 4.0 5.0 6.0 และ 7.0 ตามลำดับ ส่วน วงกลมสีดำ และสามเหลี่ยมสีแดง หมายถึง ข้อมูลจริงค่า PGA ที่ตรวจวัดได้ โดยกรมอุตุนิยมวิทยา ประเทศไทย จากเหตุการณ์แผ่นดินไหวที่มีขนาด 5.0 และ 6.0 ตามลำดับ

6.3.6 การวิเคราะห์ Deterministic Seismic Hazard Analysis (DSHA)

การประเมินภัยพิบัติแผ่นดินไหว (Seismic Hazard Analysis, SHA) (Kramer, 1996) คือ การประเมินระดับแรงสั่นสะเทือนแผ่นดินไหว (Ground Shaking) ที่มีโอกาสเกิดขึ้นในแต่ละพื้นที่ในอนาคต โดยแสดงอยู่ในรูปแบบของอัตราเร่งสูงที่สุดบนพื้นดิน (Peak Ground Acceleration, PGA) (หน่วย g หรือ gal) ซึ่งกำหนดให้ 1g = 9.81 เมตร/วินาที^{2} คือ อัตราเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก โดยในการประเมินภัยพิบัติแผ่นดินไหว

แนวคิดการประเมินภัยพิบัติแผ่นดินไหวด้วยวิธีกำหนดค่า เป็นการพิจารณาระดับภัยพิบัติสูงที่สุดที่สามารถเกิดขึ้นได้ในพื้นที่ศึกษา โดยวิเคราะห์ศักยภาพสูงที่สุดของแหล่งกำเนิดแผ่นดินไหวที่สามารถเกิดขึ้นได้ (Maximum Credible Earthquake, MCE) เป็นกรณีศึกษาการประเมินภัยพิบัติแผ่นดินไหว โดยอนุมานว่าเกิดใกล้กับพื้นที่ศึกษามากที่สุดเท่าที่สามารถเกิดได้ ซึ่งหากพิจารณาจากแนวคิดแบบกำหนดค่า พื้นที่ศึกษามีโอกาสได้รับแรงสั่นสะเทือนแผ่นดินไหวสูงที่สุดในระดับ 0.06-0.3g ในเฉพาะทางตะวันตกของพื้นที่ศึกษา (ภาคใต้ของประเทศไทย) **(รูปที่ 6.3.6-1)** อันเนื่องมาจากอิทธิพลของกลุ่มรอยเลื่อนระนองเป็นหลัก โดยที่บริเวณที่ตั้งของพื้นที่ก่อสร้างเครื่องปฏิกรณ์วิจัยเบื้องต้น OKL มีโอกาสได้รับแรงสั่นสะเทือนแผ่นดินไหว 0.29g จากแนวคิดการกำหนดค่านี้



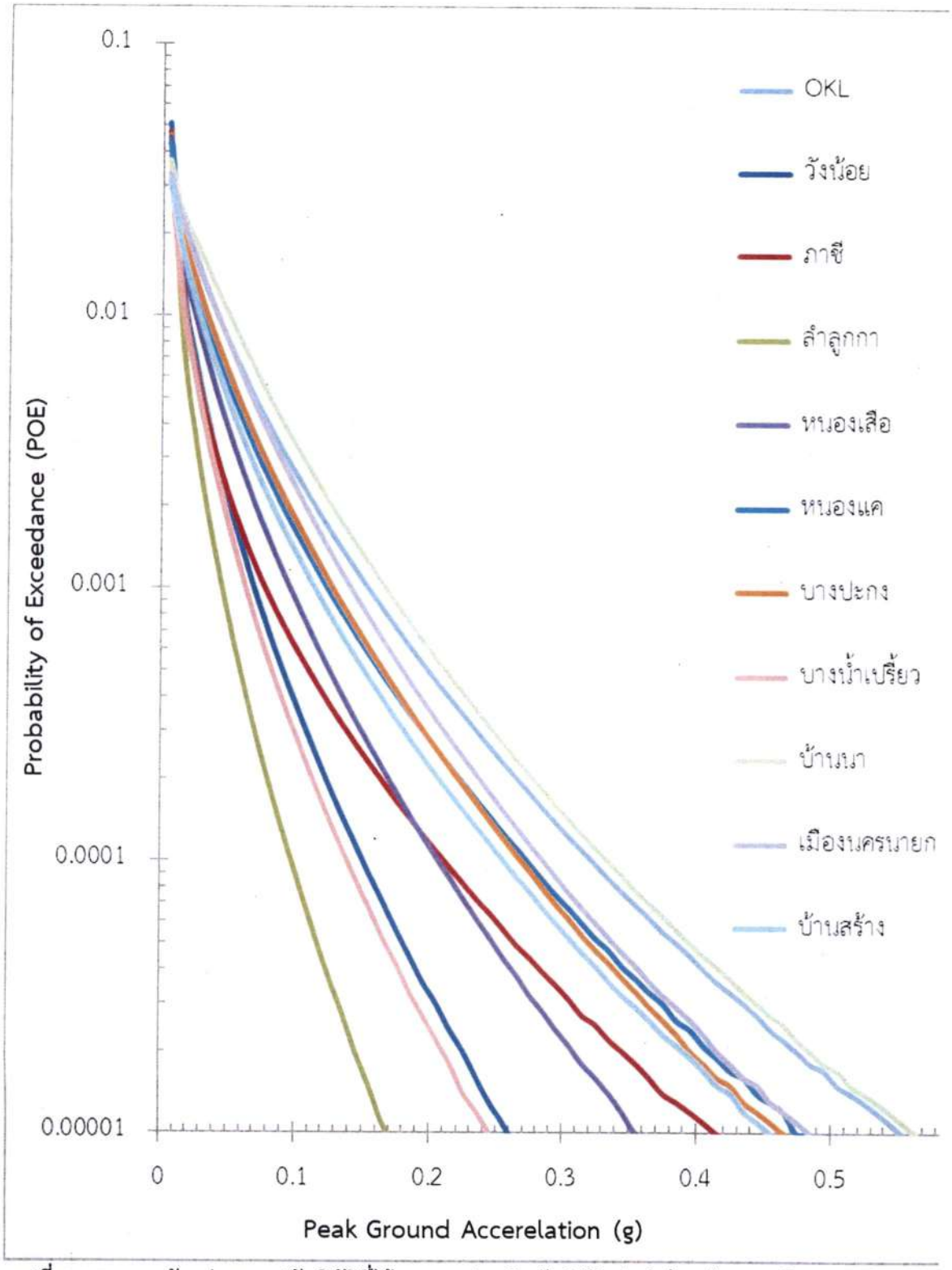
รูปที่ 6.3.6-1 : แผนที่ภัยพิบัติแผ่นดินไหวแบบกำหนดค่า แสดงระดับแรงสั่นสะเทือนแผ่นดินไหวในรูปอัตราเร่งในแนวราบบนพื้นดิน (หน่วย g)

6.3.7 Probabilistic Seismic Hazard Assessment, PHSA

การประเมินภัยพิบัติแผ่นดินไหวจากความน่าจะเป็น (Kramer, 1996) ใช้แนวคิดของโอกาสที่เกิดขึ้นเข้าช่วยในการวิเคราะห์ผล โดยพิจารณาความน่าจะเป็นจากข้อมูลที่มีอยู่ในหลายๆ ด้าน เช่น ความน่าจะเป็นที่จะเกิดแผ่นดินไหวในแต่ละขนาด ความน่าจะเป็นของระยะทางจากแหล่งกำเนิดแผ่นดินไหวถึงพื้นที่ศึกษา และความน่าจะเป็นจากความไม่แน่นอนของการลดทอนแรงสั่นสะเทือนแผ่นดินไหว ซึ่งปัจจัย ตัวแปร ข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นต่อการประเมินภัยพิบัติแผ่นดินไหว ได้แก่ ข้อมูลจากการศึกษาแผ่นดินไหวโบราณ (เช่น ขนาดแผ่นดินไหวสูงที่สุดที่สามารถเกิดขึ้นได้ในแต่ละแหล่งกำเนิดแผ่นดินไหว อัตราการเลื่อนตัวของรอยเลื่อน) หรือข้อมูลพฤติกรรมการเกิดแผ่นดินไหว (เช่น ค่า a และ b จากสมการความสัมพันธ์ FMD ซึ่งบ่งบอกถึงอัตราการเกิดแผ่นดินไหวโดยรวม และคาบอุบัติซ้ำของแผ่นดินไหวในแต่ละระดับความรุนแรง เป็นต้น (**ตารางที่ 6.3.4-1**)

6.3.7.1 กราฟภัยพิบัติ (Hazard Curve)

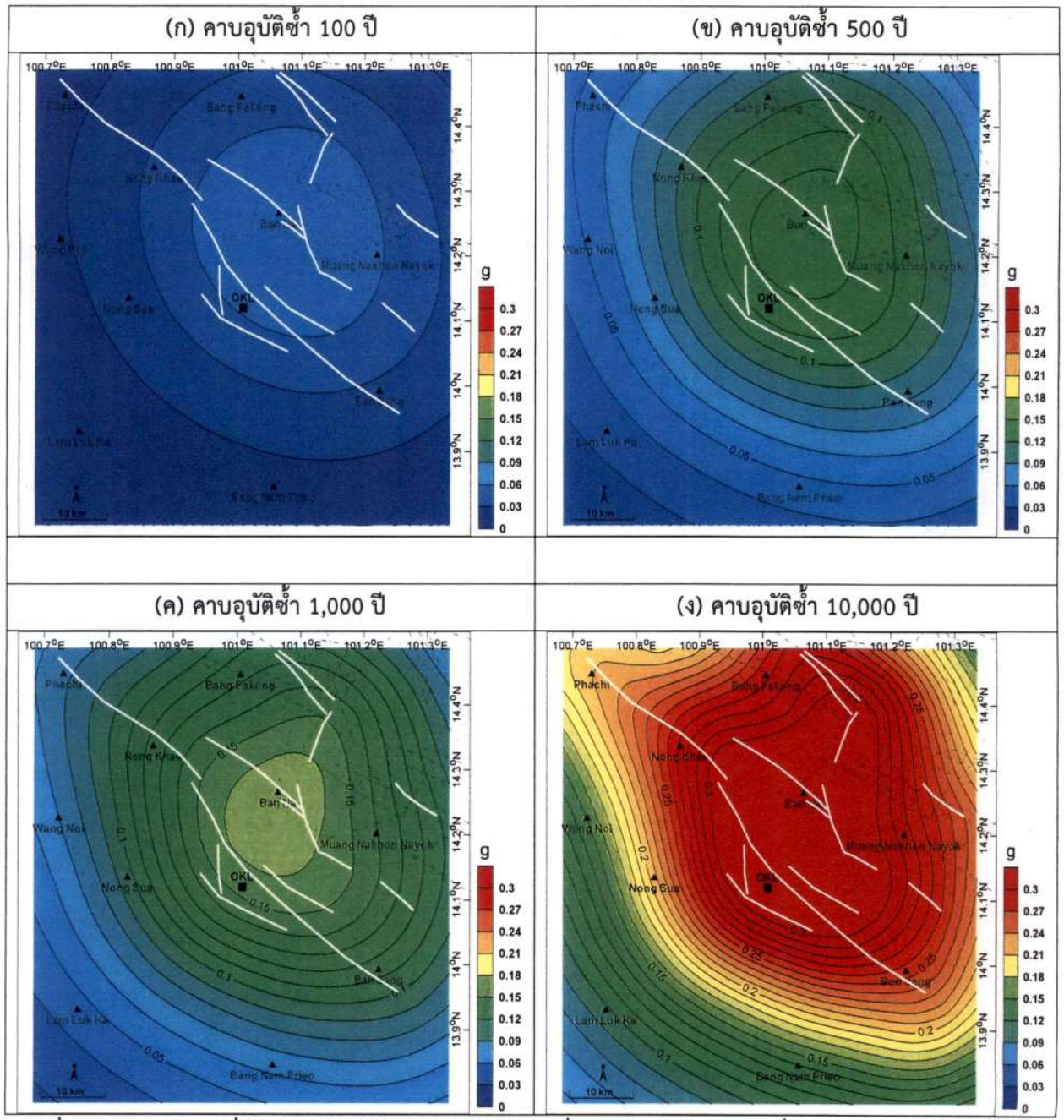
ในกรณีการประเมินด้วยแนวคิดความน่าจะเป็น ผลจากการประเมินในแต่ละจุดที่ศึกษาแสดงอยู่ในรูปของกราฟภัยพิบัติ (Hazard Curve) **(รูปที่ 6.3.7.1-1)** ซึ่งเป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความน่าจะเป็น (แกนตั้ง) ที่แรงสั่นสะเทือนแผ่นดินไหวมากกว่าหรือเท่ากับอัตราเร่งสูงที่สุดระดับต่างๆ กัน (แกนนอน) เช่นจาก**รูปที่ 3.2.7.1-1** สามารถบอกได้ว่า OKL มีโอกาสที่ได้รับผลกระทบจากแรงสั่นสะเทือนแผ่นดินไหวระดับ 0.15-0.16g ประมาณ 0.001 ครั้ง/ปี หรืออาจบอกได้ว่า ระดับแรงสั่นสะเทือนแผ่นดินไหวระดับ 0.15-0.16g มีโอกาสเกิดขึ้นในคาบอุบัติซ้ำหรือทุกๆ 1,000 ปี (คำนวณจาก 1/0.001) หรือหากต้องการทราบระดับแรงสั่นสะเทือนแผ่นดินไหวจากคาบอุบัติที่สนใจ เช่น พื้นที่ก่อสร้างเครื่องปฏิกรณ์วิจัยเบื้องต้น OKL หากพิจารณาคาบอุบัติซ้ำ 100,000 ปี (1/0.00001) พบว่าจุดศึกษามีโอกาสได้รับแรงสั่นสะเทือนแผ่นดินไหวระดับ 0.33g เป็นต้น



รูปที่ 6.3.7.1-1 : ตัวอย่างกราฟภัยพิบัติที่ได้จากการประเมินภัยพิบัติแผ่นดินไหวด้วยแนวคิดความน่าจะเป็นในตำแหน่งอำเภอต่างๆ ในพื้นที่ศึกษา รวมทั้งพื้นที่ก่อสร้างเครื่องปฏิกรณ์วิจัยเบื้องต้น OKL

6.3.7.2 แผนที่ภัยพิบัติแผ่นดินไหวแสดงระดับแรงสั่นสะเทือนแผ่นดินไหวที่คาบอุบัติซ้ำที่แตกต่างกันของการได้รับแรงสั่นสะเทือนแผ่นดินไหวในแต่ละพื้นที่

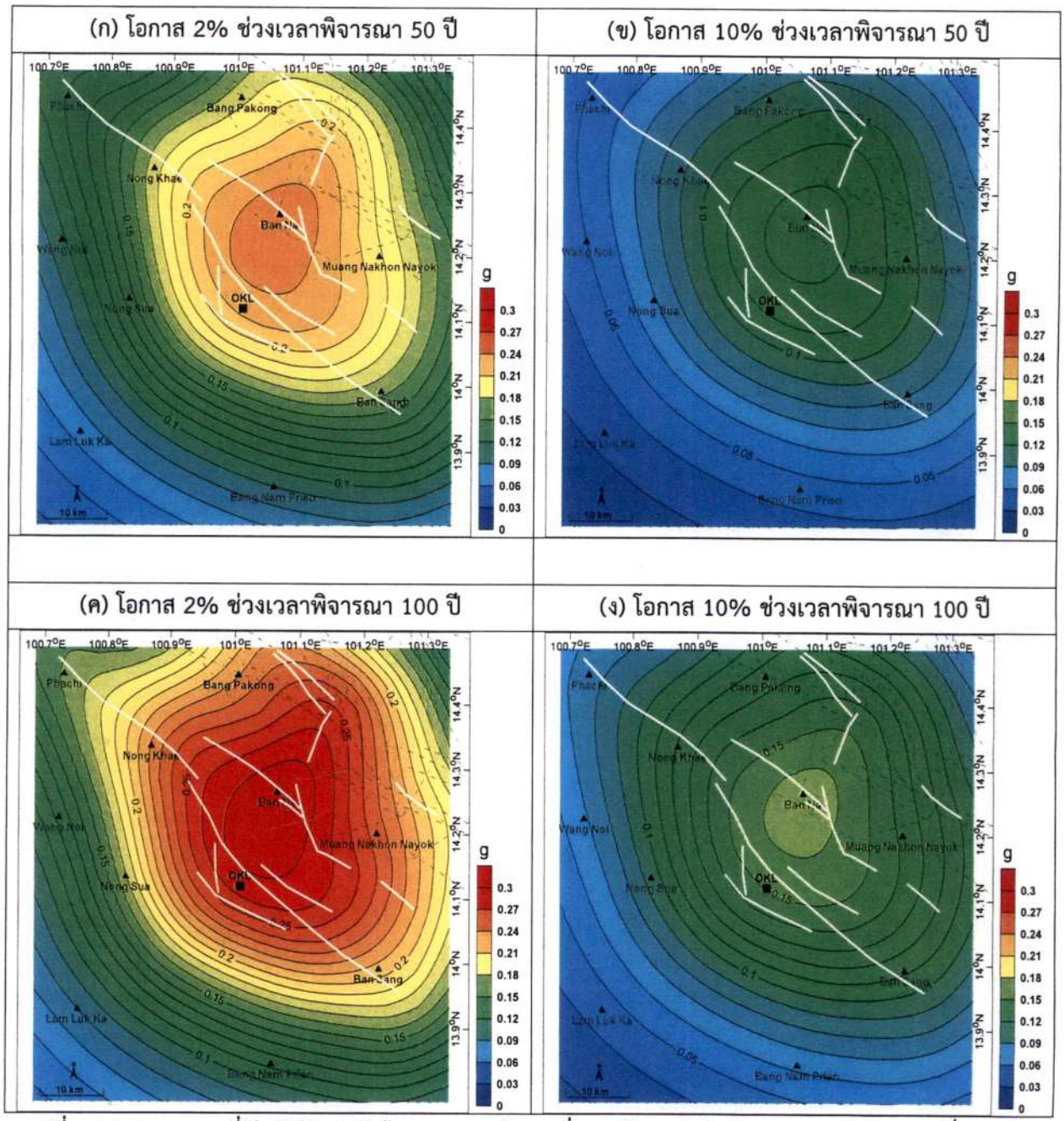
นอกจากนี้ การศึกษาครั้งนี้ได้จัดทำแผนที่ภัยพิบัติแผ่นดินไหวตามแนวคิดความน่าจะเป็น โดยแสดงอยู่ในรูปของอัตราเร่งสูงที่สุด (หน่วย g) ในช่วงคาบอุบัติซ้ำต่างๆ กัน (มาตรฐานการประเมินภัยพิบัติแผ่นดินไหวในการก่อสร้างสิ่งปลูกสร้างต่างๆ มีความแตกต่างกันในเชิงรอบปีที่พิจารณา เช่น การก่อสร้างเครื่องปฏิกรณ์วิจัยเบื้องต้นมักพิจารณาภัยพิบัติแผ่นดินไหวที่อาจเกิดขึ้นในรอบ 100-1,000) โดยในการศึกษาครั้งนี้แสดงผลการประเมินภัยพิบัติแผ่นดินไหวออกเป็น 4 กรณีศึกษา ได้แก่ คาบอุบัติซ้ำ 100 ปี 500 ปี 1,000 ปี และ 10,000 ปี ตามลำดับ **(รูปที่ 6.3.7.2-1)** จากการประเมินพบว่าหากพิจารณาที่คาบอุบัติซ้ำ 100-500 ปี พื้นที่ก่อสร้างเครื่องปฏิกรณ์วิจัยเบื้องต้น OKL พบว่ามีโอกาสได้รับแรงสั่นสะเทือนหรือภัยพิบัติจากแผ่นดินไหวในระดับ 0.06g และ 0.12g และหากพิจารณาโอกาสที่ได้รับแรงสั่นสะเทือนแผ่นดินไหวในอีก 1,000 ปี และ 10,000 ปี พบว่าพื้นที่ก่อสร้างเครื่องปฏิกรณ์วิจัยเบื้องต้น OKL มีโอกาสได้รับแรงสั่นสะเทือนแผ่นดินไหวประมาณ 0.15g และ 0.30g ตามลำดับ **(รูปที่ 6.3.7.2-2)**



รูปที่ 6.3.7.2-2 : แผนที่ภัยพิบัติแผ่นดินไหวแสดงระดับแรงสั่นสะเทือนแผ่นดินไหว ที่มากกว่าหรือเท่ากับอัตราเร่งในแนวราบบนพื้นดิน (หน่วย g) ตามช่วงเวลาในการพิจารณา (คาบอุบัติซ้ำ) 100 ปี 500 ปี 1,000 ปี และ 10,000 ปี

6.3.7.3 แผนที่ภัยพิบัติแผ่นดินไหวแสดงแรงสั่นสะเทือนที่มีโอกาส (%) ในช่วงเวลาในการพิจารณา (ปี)

การประเมินภัยพิบัติแผ่นดินไหวได้สรุปออกมาเป็นรูปแบบแผนที่ภัยพิบัติแผ่นดินไหว 4 กรณีศึกษา คือ โอกาส 2% และ 10% ในรอบ 50 และ 100 ปี ตามลำดับ **(รูปที่ 6.3.7.3-1)** ซึ่งผลการประเมินพบว่าในกรณีของโอกาส 2% และ 10% ที่เกิดแรงสั่นสะเทือนแผ่นดินไหวมากกว่าหรือเท่ากับ (g) ในรอบ 50 ปี พบว่าพื้นที่ OKL มีโอกาสที่ได้รับแรงสั่นสะเทือนแผ่นดินไหวในระดับ 0.21g และ 0.12g (**รูปที่ 6.3.7.3-1 ก-ข**) ส่วนในกรณีของโอกาส 2% และ 10% ที่เกิดแรงสั่นสะเทือนแผ่นดินไหวมากกว่าหรือเท่ากับ (g) ในรอบ 100 พื้นที่ก่อสร้างเครื่องปฏิกรณ์วิจัยเบื้องต้น มีโอกาสที่ได้รับแรงสั่นสะเทือนแผ่นดินไหว 0.24g และ 0.15g ตามลำดับ **(รูปที่ 6.3.7.3-1 ค-ง)**



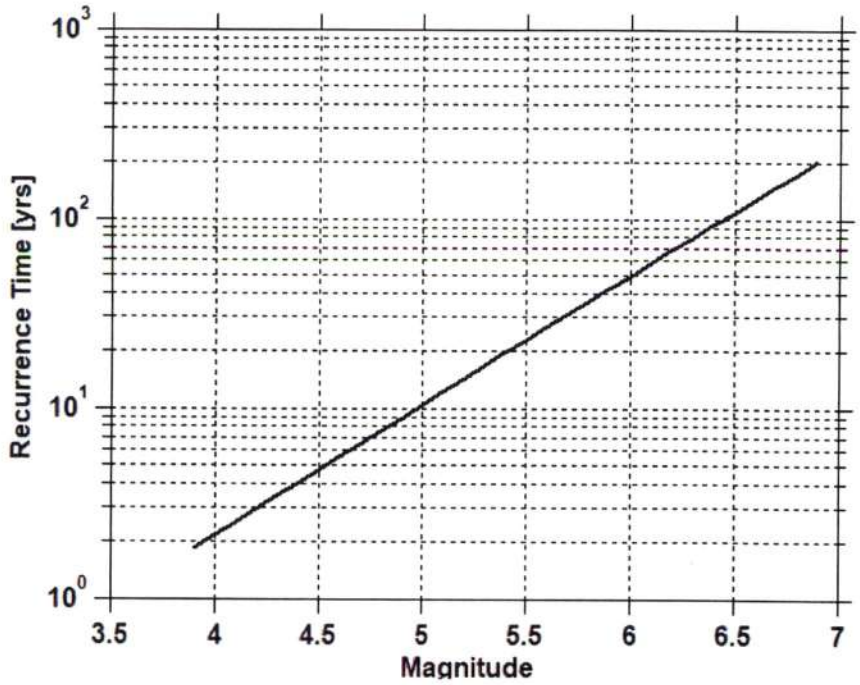
รูปที่ 6.3.7.3-1 : แผนที่ภัยพิบัติแผ่นดินไหวแสดงระดับแรงสั่นสะเทือนแผ่นดินไหว (จากแผ่นดินไหว) ที่มากกว่าหรือเท่ากับอัตราเร่งในแนวราบบนพื้นดิน (หน่วย g) ตามโอกาสความเป็นไปได้ 2-10% ในช่วงเวลาการพิจารณา 50-100 ปี

6.3.8 ค่าการออกแบบป้องกันแผ่นดินไหว (Seismic Design)

หากพิจารณาตามกฎระเบียบด้านนิวเคลียร์ซึ่งกำหนดโดยหน่วยงานมาตรฐานจากต่างประเทศ IAEA และ NRC พบว่าต้องมีการกำหนดตัวแปรด้านแผ่นดินไหวเพื่อใช้ในการออกแบบ 2 ค่า คือ 1) ค่า Operating Base Earthquake (OBE) และ 2) ค่า Maximum Credible Earthquake (MCE) ดังนั้นนอกจากการประเมินภัยพิบัติแผ่นดินไหวและจัดทำแผนที่ดังที่กล่าวในข้างต้น สามารถสรุปตัวแปรดังกล่าวเพื่อใช้ในการออกแบบ ดังนี้

6.3.8.1 ค่า Operating Basis Earthquake (OBE สำหรับ SL-1)

ค่า Operating Base Earthquake (OBE) หมายถึง ค่าขนาดแผ่นดินไหวที่ใช้สำหรับการออกแบบซึ่งเป็นแผ่นดินไหวที่สูงที่สุดที่คาดว่าเกิดขึ้นอย่างน้อย 1 ครั้ง ในช่วงอายุของอาคาร โดยทั่วไปพิจารณาสำหรับคาบอายุที่มากกว่า 50-100 ปี ซึ่งประเมินได้จากวิธีการวิเคราะห์แบบความน่าจะเป็น ซึ่งในการศึกษาพฤติกรรมการเกิดแผ่นดินไหวโดยรวมจากพื้นที่ศึกษา โดยศึกษาจากข้อมูลแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้จากเครื่องมือตรวจวัดของหน่วยงาน TMD สร้างกราฟแสดงความสัมพันธ์การกระจายตัวความถี่-ขนาดแผ่นดินไหว (FMD; Gutenberg และ Richter, 1944) **(รูปที่ 6.3.3-1)** และวิเคราะห์ค่า a = 2.39 และค่า b = 0.681 นอกจากนี้ จากผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ FMD และประเมินค่า a และค่า b จากการประเมินคาบอุบัติซ้ำ **(รูปที่ 6.3.8.1-1)** พบว่าแผ่นดินไหวขนาด 4.9 และ 6.4 มีคาบอุบัติซ้ำการเกิดแผ่นดินไหวประมาณ 50 ปี และ 100 ปี ตามลำดับ (**รูปที่ 6.3.8.1-1** และ**ตารางที่ 6.3.8.1-1**)



รูปที่ 6.3.8.1-1 : กราฟแสดงผลการประเมินพฤติกรรมการเกิดแผ่นดินไหวในรูปแบบของคาบอุบัติซ้ำ (หน่วย ปี) การเกิดแผ่นดินไหวขนาดต่างๆ ที่พิจารณา โดยอ้างอิงจากค่า a และค่า b ที่ประเมินได้ในการศึกษานี้ (รูปที่ 3.2.3.3-1)

ตารางที่ 6.3.8.1-1

ขนาดแผ่นดินไหว พิจารณาที่คาบอุบัติซ้ำของการเกิด 50 ปี และ 100 ปี (SL-1) และแผ่นดินไหวขนาดสูงที่สุดที่สามารถเกิดขึ้นได้ (SL-2) ในแต่ละพื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษา	ขนาดแผ่นดินไหว คาบอุบัติซ้ำ 50 ปี	ขนาดแผ่นดินไหว คาบอุบัติซ้ำ 100 ปี (SL-1)	Mmax (Observed)	Mmax (SL-2)
OKL	4.9	6.4	4.9	7.1

6.3.8.2 ค่า Maximum Credible Earthquake (MCE สำหรับ SL-2)

ค่า Maximum Credible Earthquake (MCE) หมายถึง ค่าขนาดแผ่นดินไหวสูงที่สุดที่คาดว่าเกิดขึ้นต่อสิ่งปลูกสร้างหรืออาคาร โดยพิจารณาจากแผ่นดินไหวของรอยเลื่อนมีพลังรอบๆ บริเวณที่ตั้งสิ่งปลูกสร้างหรืออาคาร โดยข้อกำหนดของ IAEA หรือ NRC คือ ภายใต้แผ่นดินไหว MCE การออกแบบสิ่งปลูกสร้างหรืออาคารต้องรองรับไม่ให้ตัวสิ่งปลูกสร้างหรืออาคารและฐานรากเกิดการทรุดตัว เกิดการแตกตัวของสิ่งปลูกสร้างหรืออาคารโดยควบคุมไม่ได้ ในขณะเดียวกันสำหรับการประเมินแผ่นดินไหวขนาดสูงสุดที่พื้นที่ศึกษา มีโอกาสได้รับผลกระทบ (SL-2) จากสมการความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของรอยเลื่อนที่ได้จากการแปลความหมายภาพดาวเทียมและขนาดแผ่นดินไหวสูงที่สุด ซึ่งในการศึกษานี้ประเมินว่ากลุ่มรอยเลื่อนองครักษ์มีความยาวรอยเลื่อนประมาณ 5-51 กิโลเมตร ซึ่งหากใช้สมการความสัมพันธ์ ซึ่งนำเสนอโดย Wells and Coppersmith (1994) สามารถประเมินได้ว่ากลุ่มรอยเลื่อนระนองมีค่า MCE ประมาณ 5.9-7.1 **(ตารางที่ 6.3.4-1)**

6.3.8.3 ค่า Peak Ground Acceleration สำหรับ SL-1 และ SL-2

- **ค่า PGA สำหรับ SL-1 (การประเมินภัยพิบัติแผ่นดินไหวด้วยวิธีความน่าจะเป็น)**

ผลจากการประเมินภัยพิบัติแผ่นดินไหวจากความน่าจะเป็น พบว่าพื้นที่ศึกษา OKL การประเมินภัยพิบัติแผ่นดินไหวจากความน่าจะเป็น ระบุว่ามีโอกาสได้รับแรงสั่นสะเทือนจากแผ่นดินไหวในระดับ 0.015g ในรอบ 50 ปี ในขณะที่มีโอกาสได้รับแรงสั่นสะเทือนในระดับ 0.3g ในรอบ 10,000 ปี **(ตารางที่ 6.3.8.3-1)**

- **ค่า PGA สำหรับ SL-2 (การประเมินภัยพิบัติแผ่นดินไหวด้วยวิธีกำหนดค่า)**

ในการประเมินภัยพิบัติแผ่นดินไหวด้วยวิธีกำหนดค่าสำหรับพื้นที่ศึกษา OKL พิจารณาเขตกำเนิดแผ่นดินไหวกลุ่มรอยเลื่อนองครักษ์ พบว่ารอยเลื่อนย่อยเขาวิหารแดง มีระยะห่างจากพื้นที่ศึกษา OKL ประมาณ 15.2 กิโลเมตร **(ตารางที่ 6.3.8.3-2)** ในขณะที่ขนาดแผ่นดินไหวสูงสุดที่สามารถเกิดขึ้นได้ คือ แผ่นดินไหวขนาด 7.1 (อ้างอิงจาก Wells and Coppersmith, 1994) ซึ่งจากการพิจารณาแหล่งกำเนิดแผ่นดินไหวและประเมินแผ่นดินไหวขนาดสูงสุดดังที่กล่าวในข้างต้น ผลการประเมินภัยพิบัติแผ่นดินไหวด้วยวิธีกำหนดค่า พบว่าพื้นที่ศึกษา OSL มีโอกาสได้รับแรงสั่นสะเทือนจากแผ่นดินไหวในระดับ 0.288g **(ตารางที่ 3.2.8.3-2)**

ตารางที่ 6.3.8.3-1
ระดับแรงสั่นสะเทือนแผ่นดินไหว พิจารณาที่คาบอุบัติซ้ำของการเกิด 50 ปี 100 ปี และ 10,000 ปี จากการประเมินพิบัติภัยแผ่นดินไหวจากความน่าจะเป็น

พื้นที่ศึกษา	PGA (g) พิจารณาที่คาบอุบัติซ้ำต่างๆ (ปี)		
	50 ปี	100 ปี	10,000 ปี
OKL	0.015	0.06	0.3

ตารางที่ 6.3.8.3-2

ผลการประเมินภัยพิบัติแผ่นดินไหวในสถานการณ์ที่เลวร้ายที่สุดจากวิธีกำหนดค่า
โดยพิจารณาจากรอยเลื่อนย่อยต่างๆ ในกลุ่มรอยเลื่อนองครักษ์

ลำดับ	รอยเลื่อน	MCE (Mw)	ระยะทาง (กม.)	DPGA (g)
1	นครนายก	6.4	15.9	0.196
2	เขากระเหรี่ยง	6.5	21.0	0.158
3	คลองบ้านนา	6.6	22.6	0.154
4	คลองสะแก	6.8	25.5	0.151
5	องครักษ์	6.5	15.3	0.218
6	คลองแม่น้ำใน	6.1	15.4	0.163
7	เขาสะท้อนสูง	5.9	21.9	0.095
8	เขาวิหารแดง	7.1	15.2	0.288
9	เขาอีโต้	6.1	28.6	0.079
10	โป่งมงคล	6.4	38.6	0.067
11	ชะอม	6.4	36.1	0.074
12	ตะโกด้วน	6.2	28.6	0.086

บทที่ 7

การศึกษาเกี่ยวกับสิ่งก่อสร้างที่มนุษย์สร้างขึ้น

บทที่ 7
การศึกษาเกี่ยวกับสิ่งก่อสร้างที่มนุษย์สร้างขึ้น

การศึกษาเรื่องสิ่งก่อสร้างภายนอกที่มนุษย์สร้างขึ้นบริเวณพื้นที่ศึกษา 16 กิโลเมตร ได้แก่ สนามบินและเส้นทางการบิน แหล่งเชื้อเพลิง แหล่งสารพิษและอันตราย แหล่งวัตถุระเบิดและค่ายทหาร มีรายละเอียดดังนี้

7.1 สนามบิน และเส้นทางการบิน

พบสนามบิน 2 แห่ง ภายในพื้นที่ศึกษาโครงการฯ ในรัศมี 16 กิโลเมตร ได้แก่ สนามบินของบริษัท บางกอกเอวิเอชั่น เซ็นเตอร์ จำกัด (Bangkok Aviation Center; BAC) และสมาคมการบินองครักษ์ ดัง**รูปที่ 7.1-1** และ**ภาคผนวก 7-1** โดยสนามบินของ BAC ตั้งอยู่ที่ตำบลคลองใหญ่ อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก อยู่ด้านทิศตะวันตกของพื้นที่โครงการฯ ห่างจากพื้นที่โครงการฯ ประมาณ 7.9 กิโลเมตร เป็นสนามบินที่ใช้สำหรับการฝึกบิน ลักษณะทั่วไปของสนามบินมีทางวิ่ง (Runway) 1 ทางวิ่ง ยาวประมาณ 994 เมตร ชนิดอากาศยานที่วิ่งขึ้น-ลง เป็นเครื่องบินฝึกบินแบบ C-172 และ DA42 มีเครื่องบินขึ้น-ลงในปี พ.ศ. 2562 จำนวน 19,265 เที่ยวบิน สำหรับสมาคมการบินองครักษ์ ตั้งอยู่ที่ตำบลองครักษ์ อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก อยู่ด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้ของพื้นที่โครงการฯ ห่างจากพื้นที่โครงการฯ ประมาณ 3 กิโลเมตร ลักษณะทั่วไปของสนามบินมีทางวิ่ง (Runway) 1 ทางวิ่ง ยาวประมาณ 800 เมตร ชนิดอากาศยานที่วิ่งขึ้น-ลง ประกอบด้วย ร่มบิน (Paramotor) และเครื่องบินแบบอุลตร้าไลท์ (Ultralight) การใช้ประโยชน์จากสนามบินเพื่อทำกิจกรรมการบินด้านนันทนาการและกีฬา ในส่วนของจำนวนเที่ยวบินที่มาใช้บริการ จากการสัมภาษ์นายกสมาคมการบินองครักษ์ (เมื่อวันที่ 14 พฤษภาคม พ.ศ. 2562) พบว่าไม่มีการบันทึกข้อมูลไว้ สำหรับพื้นที่ศึกษาโครงการฯ ในรัศมี 16-80 กิโลเมตร พบสนามบิน 7 แห่ง ได้แก่ (1) ท่าอากาศยานนานาชาติสุวรรณภูมิ (2) ท่าอากาศยานนานาชาติดอนเมือง (3) สนามบินเล็กคลองสี่ (4) สนามบินเล็กคลอง 11 (5) สนามบินเขาอีโต้ ค่ายจักรพงษ์ (6) สนามบินกบินทร์บุรี และ (7) สนามบินพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตปราจีนบุรี รายละเอียดดัง**รูปที่ 7.1-2** และ**ภาคผนวก 7-2**

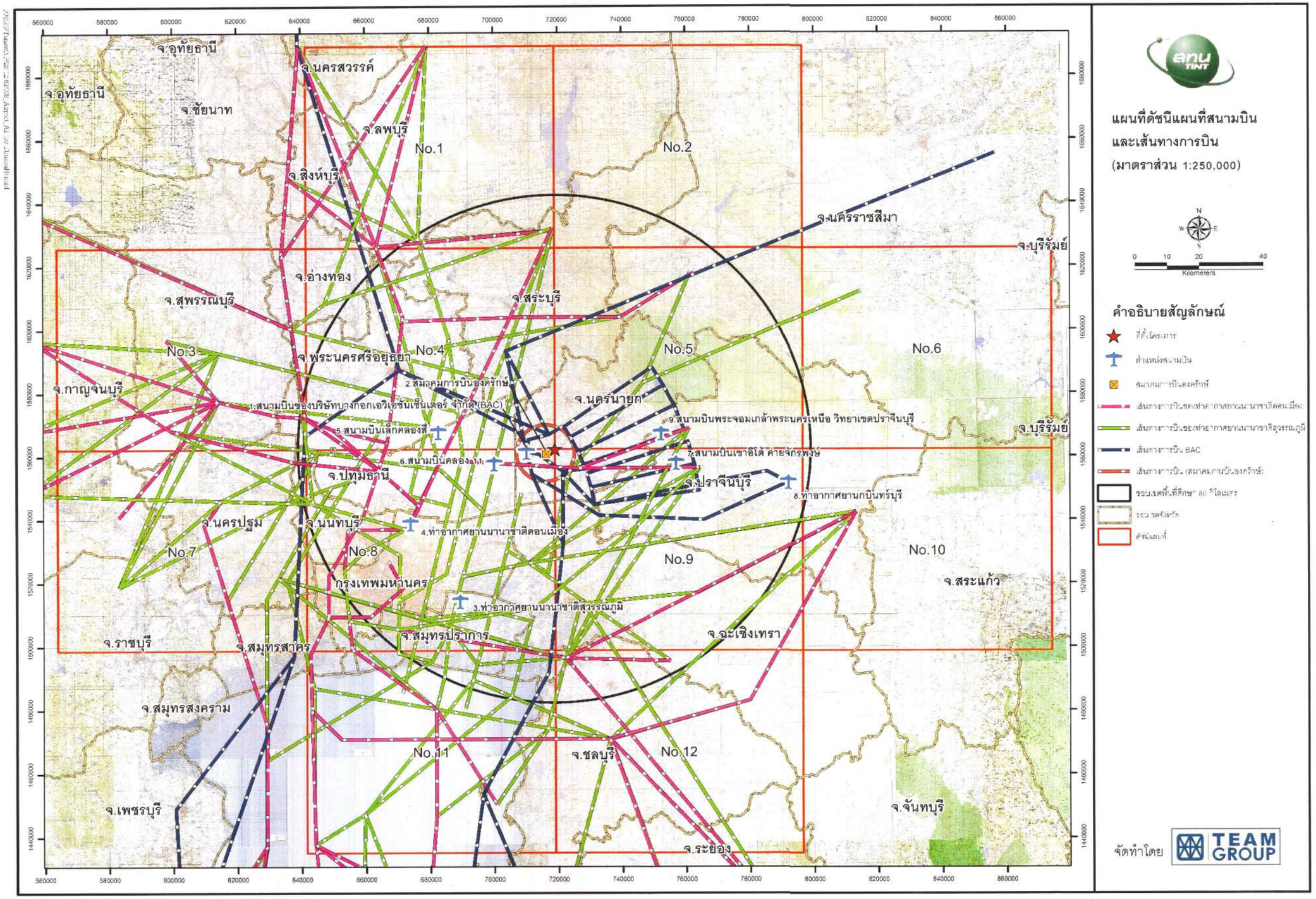
เส้นทางการบินในพื้นที่ศึกษาโครงการฯ ในรัศมี 16 กิโลเมตร พบเส้นทางการบินของสนามบิน BAC และสมาคมการบินองครักษ์ โดยแนวเส้นทางการบินของ BAC ใกล้กับพื้นที่โครงการฯ มากที่สุด มีระยะห่างประมาณ 4.2 กิโลเมตร ในส่วนของเส้นทางการบินของสมาคมการบินองครักษ์ มีรัศมีทำการบินและความสูงของการทำการบินที่ได้รับอนุญาตของสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย (กพท.) ให้ทำการบินได้ในรัศมี 9 กิโลเมตร จากสนามบินและทำการบินที่ระดับความสูง 100-1,000 ฟุต (ประมาณ 30.48 - 304.8 เมตร) โดยรัศมีทำการบินคลอบคลุมพื้นที่ตั้งโครงการฯ ทั้งหมด จำนวนเที่ยวบินที่มาใช้บริการ จากการสัมภาษณ์นายกสมาคมการบินองครักษ์ (เมื่อวันที่ 14 พฤษภาคม พ.ศ. 2562) พบว่า ไม่มีการบันทึกข้อมูลดังกล่าวไว้ แต่มีกิจกรรมการบินมากที่สุดในช่วงวันเสาร์-อาทิตย์และวันหยุดนักขัตฤกษ์ การทำการบินส่วนใหญ่เลือกบินบริเวณที่เป็นพื้นที่โล่งที่ไม่มีพื้นที่ชุมชนเป็นหลัก **ไม่บินผ่านพื้นที่โครงการฯ** นอกจากนั้น พบเส้นทางการบินของท่าอากาศยานนานาชาติดอนเมือง และท่าอากาศยานนานาชาติสุวรรณภูมิ ตามข้อมูลใน Aeronautical Information

Publication of Thailand (AIP-Thailand) เผยแพร่โดย กพท. ซึ่งเป็นเส้นทางการบินมาตรฐานที่ใช้ขึ้น-ลงท่าอากาศยานนานาชาติดอนเมืองและท่าอากาศยานนานาชาติสุวรรณภูมิ พบว่าในพื้นที่ศึกษาโครงการฯ ในรัศมี 16 กิโลเมตร พบเส้นทางการบินของท่าอากาศยานนานาชาติดอนเมือง 3 เส้นทาง และท่าอากาศยานนานาชาติสุวรรณภูมิ 1 เส้นทาง ดัง**รูปที่ 7.1-1** และ**ภาคผนวก 7-1** สำหรับเส้นทางการบินในพื้นที่ศึกษาโครงการฯ ในรัศมี 16-80 กิโลเมตร แสดงดัง**รูปที่ 7.1-2** และ**ภาคผนวก 7-2**

ทั้งนี้ เส้นทางการของเครื่องบินทหาร อ้างถึงหนังสือ ที่ กห 0606.4/2216 ของกรมยุทธการทหารอากาศ ลงวันที่ 11 มิถุนายน พ.ศ. 2562 **(ภาคผนวก 7-3)** ระบุว่า ข้อมูลเส้นทางการบิน ชนิด และจำนวนอากาศยานขึ้นลงต่อปีในแต่ละเส้นทางการบินบริเวณพื้นที่ศึกษารัศมี 80 กิโลเมตร จากพื้นที่ตั้งโครงการฯ มีข้อมูลด้านการบินเฉพาะอากาศยานของกองทัพอากาศ ดังนี้

1) เส้นทางการบินผ่านพื้นที่ศึกษาของโครงการฯ ได้แก่ เส้นทางการบิน W1 เส้นทางการบิน A202 และเส้นทางการบิน Standard Terminal Route ของท่าอากาศยานนานาชาติดอนเมือง
2) เครื่องบินกองทัพอากาศทุกแบบที่มาลง ณ ท่าอากาศยานนานาชาติดอนเมือง บินผ่านพื้นที่ศึกษาของโครงการฯ ซึ่งมีจำนวนไม่น้อยกว่า 7,300 เที่ยวบินต่อปี

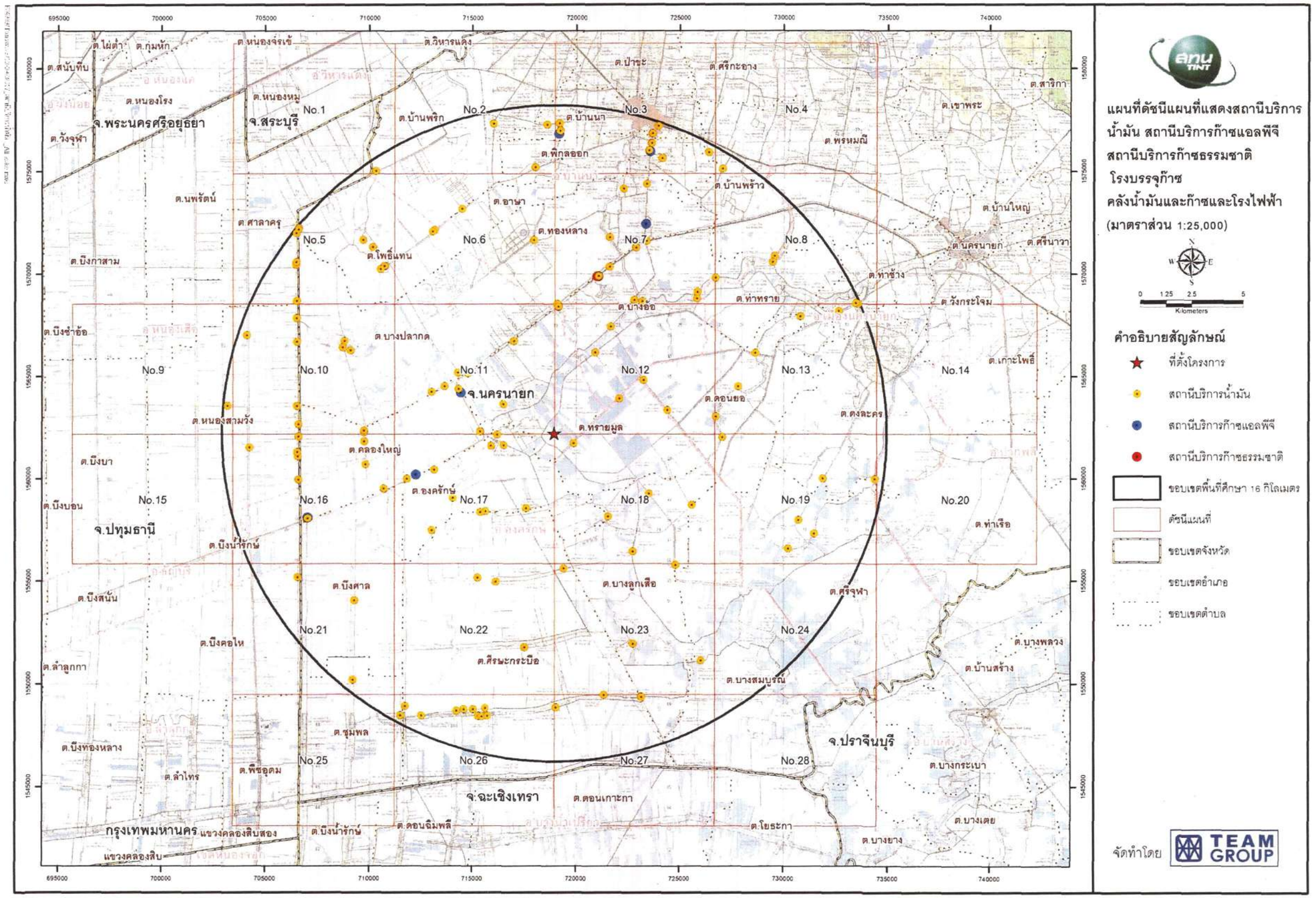
รูปที่ 7.1-1 : ตำแหน่งสนามบินและเส้นทางการบินในพื้นที่ศึกษารัศมี 16 กิโลเมตร



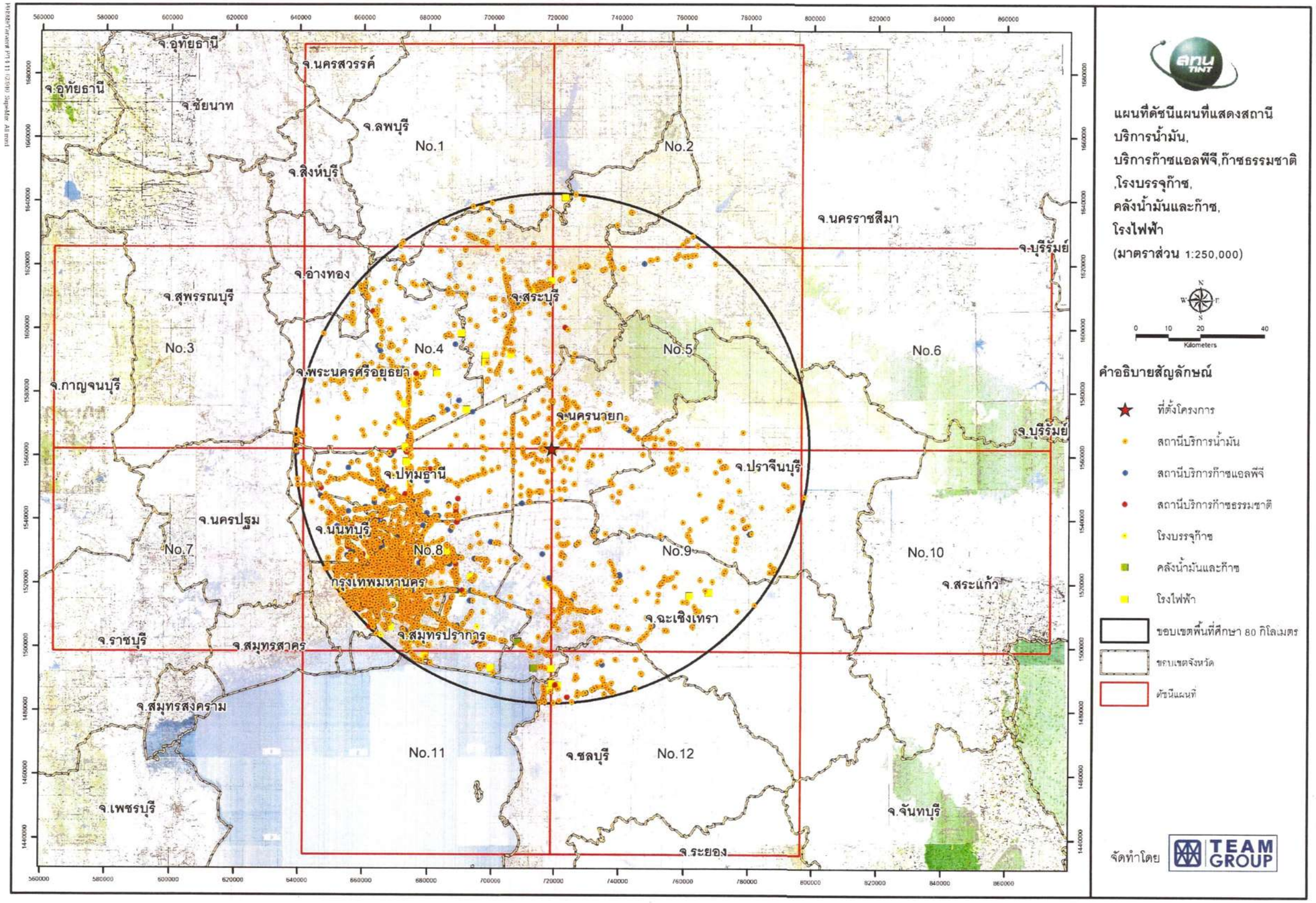
รูปที่ 7.1-2 : ตำแหน่งสนามบินและเส้นทางการบินในพื้นที่ศึกษารัศมี 80 กิโลเมตร

7.2 แหล่งเชื้อเพลิง

ในพื้นที่ศึกษาโครงการฯ รัศมี 16 กิโลเมตร พบแหล่งเชื้อเพลิง ดัง**รูปที่ 7.2-1** และ**ภาคผนวก 7-4** ประกอบด้วย สถานีบริการน้ำมันจำนวน 141 แห่ง ดัง**รูปที่ 7.2-1** สถานีบริการก๊าซแอลพีจี 6 แห่ง สถานีบริการก๊าซธรรมชาติจำนวน 1 แห่ง สำหรับในพื้นที่ศึกษาโครงการฯ รัศมี 16-80 กิโลเมตร ดัง**รูปที่ 7.2-2** และ**ภาคผนวก 7-5** พบสถานีบริการน้ำมัน จำนวน 3,325 แห่ง สถานีบริการก๊าซแอลพีจี 525 แห่ง สถานีบริการก๊าซธรรมชาติ จำนวน 177 แห่ง โรงบรรจุก๊าซ 262 แห่ง คลังน้ำมันและก๊าซ 28 แห่ง และโรงไฟฟ้า 34 แห่ง

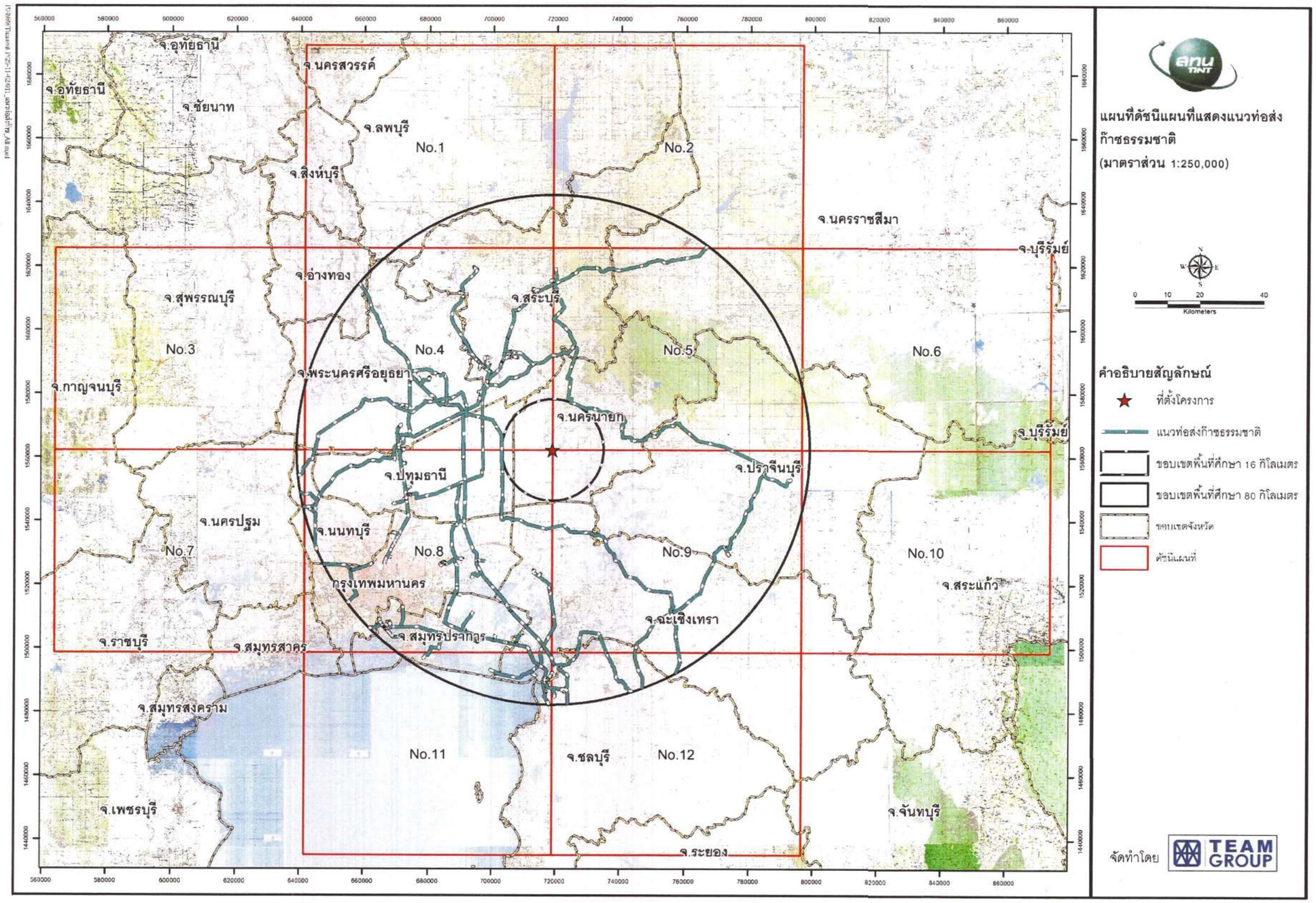


รูปที่ 7.2-1 : ตำแหน่งแหล่งเชื้อเพลิงในพื้นที่ศึกษารัศมี 16 กิโลเมตร

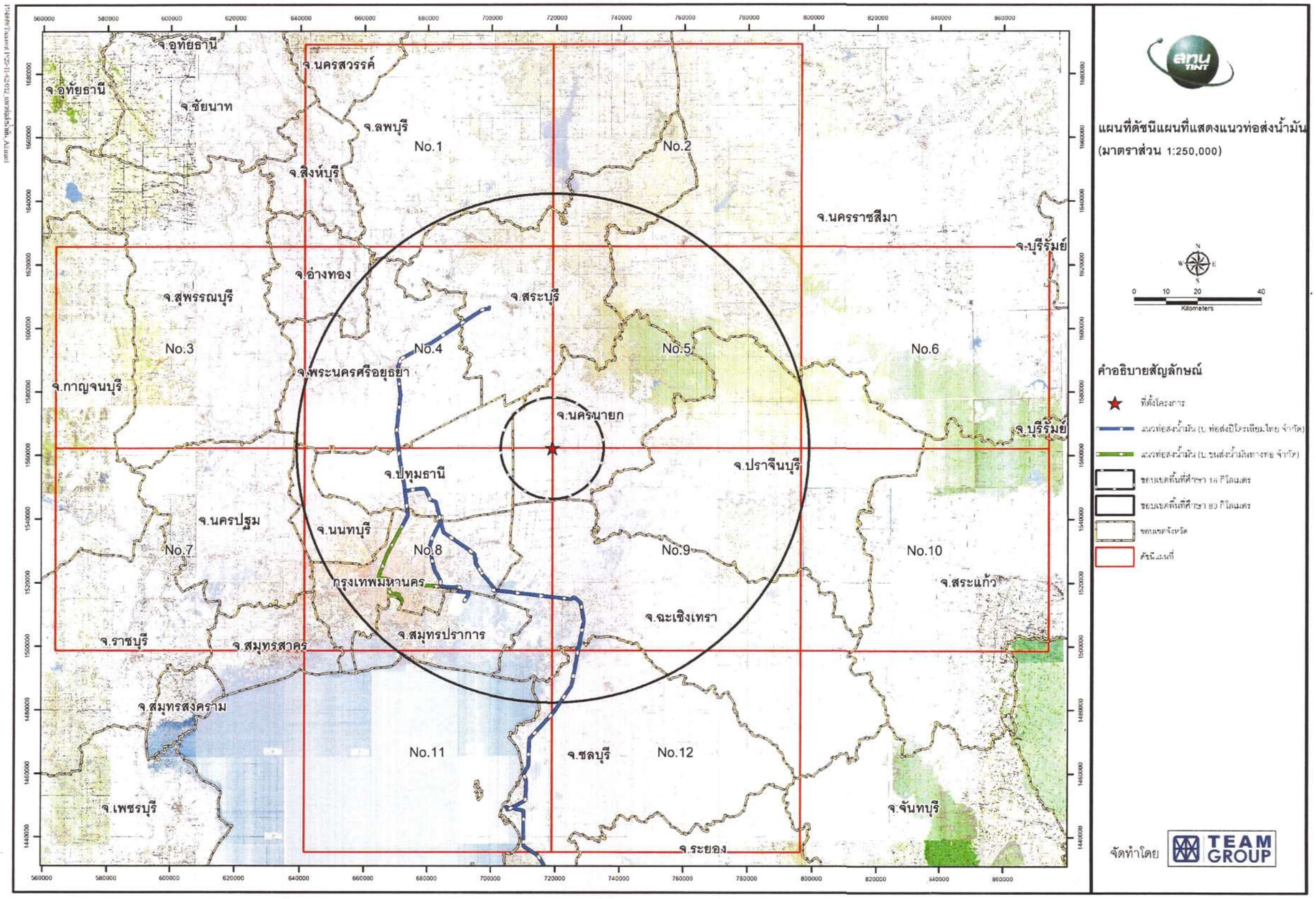


รูปที่ 7.2-2 : ตำแหน่งแหล่งเชื้อเพลิงในพื้นที่ศึกษารัศมี 80 กิโลเมตร

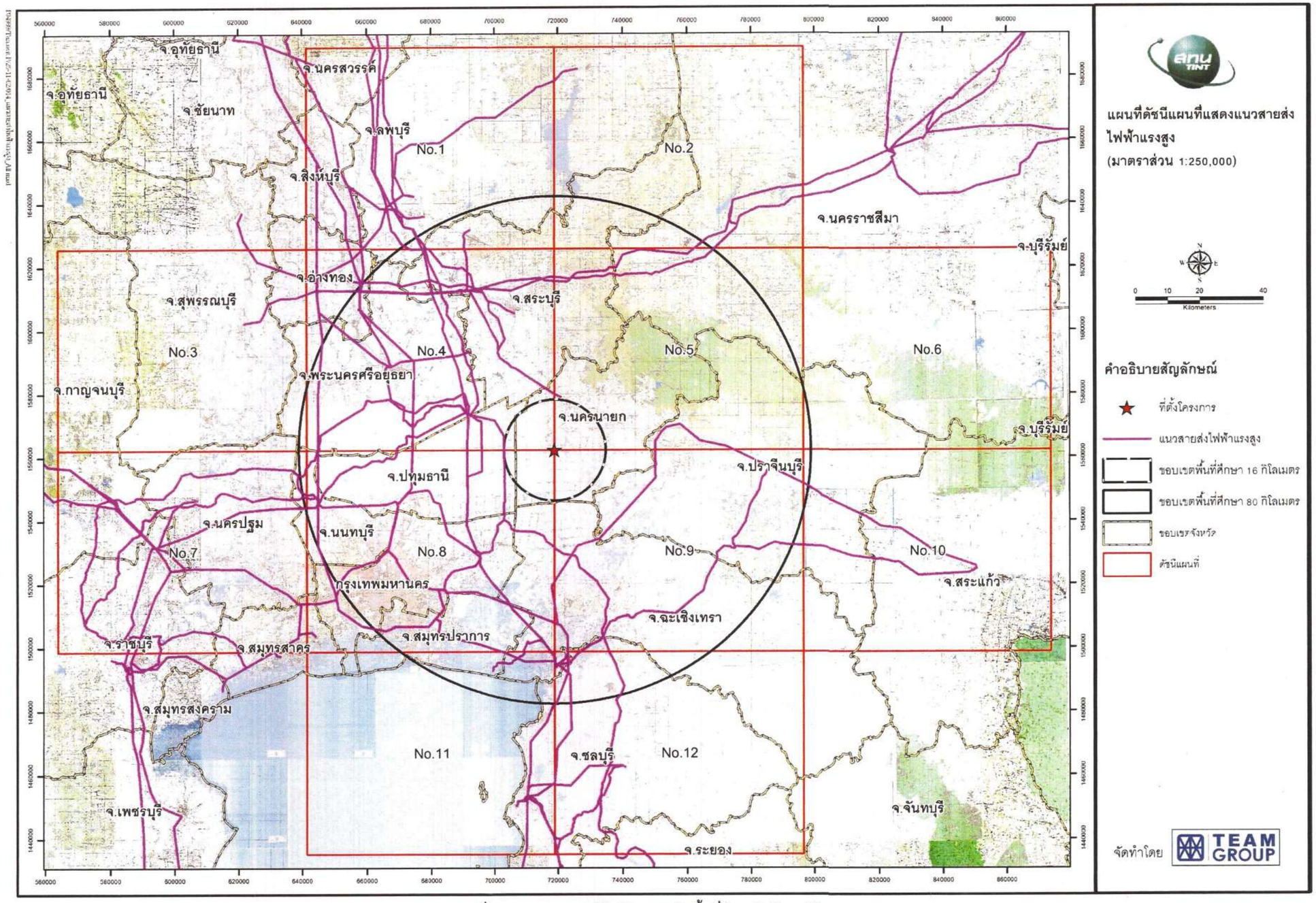
สำหรับข้อมูลแนวท่อส่งก๊าซธรรมชาติรวบรวมข้อมูลจาก บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) ท่อส่งน้ำมัน รวบรวมข้อมูลจาก บริษัท ท่อส่งปิโตรเลียมไทย จำกัด และบริษัท ขนส่งน้ำมันทางท่อ จำกัด และแนวสายส่งไฟฟ้าแรงสูง รวบรวมข้อมูลจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย พบว่า ในพื้นที่ศึกษาโครงการฯ รัศมี 16 กิโลเมตร ไม่พบแนวท่อส่งก๊าซธรรมชาติ แนวท่อส่งน้ำมัน และแนวสายไฟฟ้าแรงสูง สำหรับในพื้นที่ศึกษา 16-80 กิโลเมตร พบแนวท่อส่งก๊าซธรรมชาติ ดัง**รูปที่** 7.2-3 และ**ภาคผนวก** 7-6 แนวท่อส่งน้ำมัน ดัง**รูปที่** 7.2-4 และ**ภาคผนวก** 7-7 และแนวสายไฟฟ้าแรงสูง ดัง**รูปที่** 7.2-5 และ**ภาคผนวก** 7-8



รูปที่ 7.2-3 : ตำแหน่งแนวท่อก๊าซธรรมชาติในพื้นที่ศึกษารัศมี 80 กิโลเมตร



รูปที่ 7.2-4 : แนวท่อส่งน้ำมันในพื้นที่ศึกษารัศมี 80 กิโลเมตร



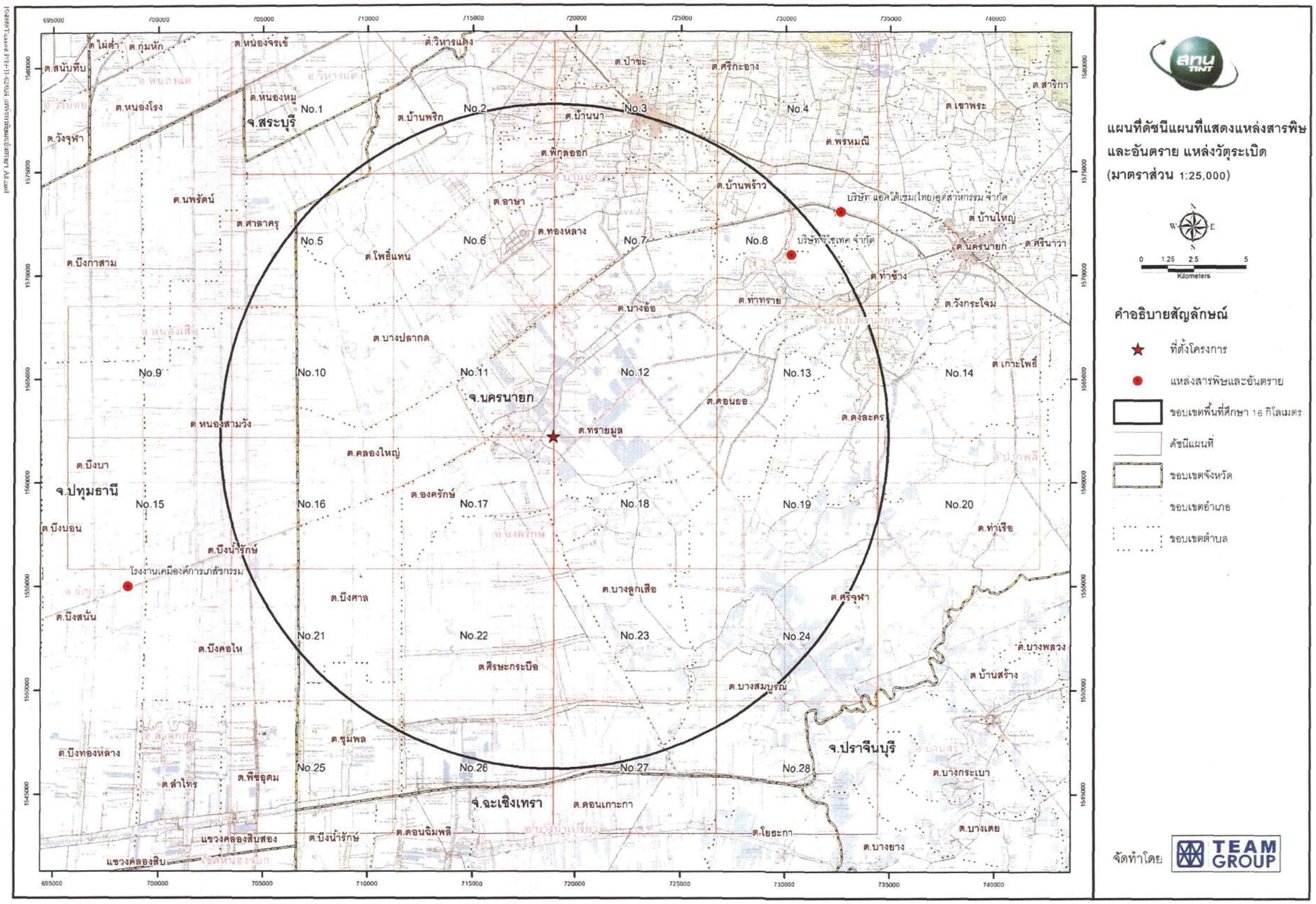
รูปที่ 7.2-5 : แนวสายส่งไฟฟ้าแรงสูงในพื้นที่ศึกษารัศมี 80 กิโลเมตร

7.3 แหล่งสารพิษและอันตราย

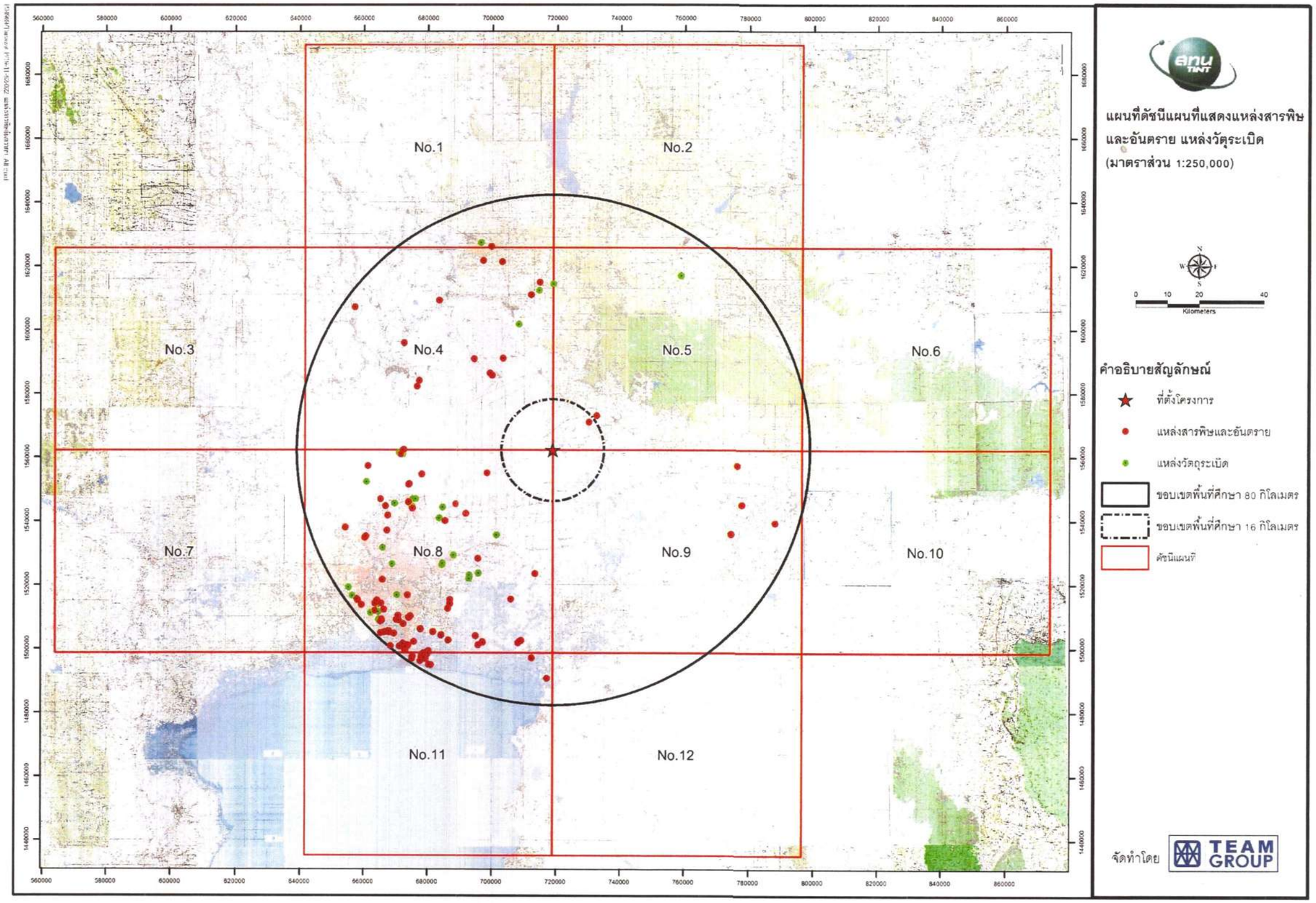
พื้นที่ศึกษาโครงการฯ ในรัศมี 16 กิโลเมตร จากข้อมูลของกรมโรงงานอุตสาหกรรม มีโรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับเคมีภัณฑ์ สารเคมี หรือวัตถุอันตราย จำนวน 1 แห่ง ได้แก่ บริษัท รีไซเทค จำกัด ดัง**รูปที่ 7.3-1** สำหรับในพื้นที่ศึกษาโครงการฯ รัศมี 16-80 กิโลเมตร พบโรงงานประเภทดังกล่าวจำนวน 110 แห่ง ดัง**รูปที่ 7.3-2** และ**ภาคผนวก 7-9**

7.4 แหล่งวัตถุระเบิด

พื้นที่ศึกษาโครงการฯ ในรัศมี 16 กิโลเมตร จากข้อมูลของกรมโรงงานอุตสาหกรรม ไม่พบโรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับการทำไม้ขีดไฟ วัตถุระเบิด หรือดอกไม้ไฟ หรือการทำคาร์บอนดำ และโรงผลิต ซ่อมแซม ดัดแปลงเครื่องกระสุนปืน วัตถุระเบิด หรือสิ่งอื่นใดที่มีอำนาจในการประหารทำลาย หรือทำให้หมดสมรรถภาพในทำนองเดียวกับอาวุธปืน เครื่องกระสุนปืนหรือวัตถุระเบิดและรวมถึงสิ่งประกอบของสิ่งดังกล่าว สำหรับในพื้นที่ศึกษาโครงการฯ รัศมี 16-80 กิโลเมตร พบโรงงานประเภทดังกล่าว 41 แห่ง ดัง**รูปที่ 7.3-1** และ**ภาคผนวก 7-9**



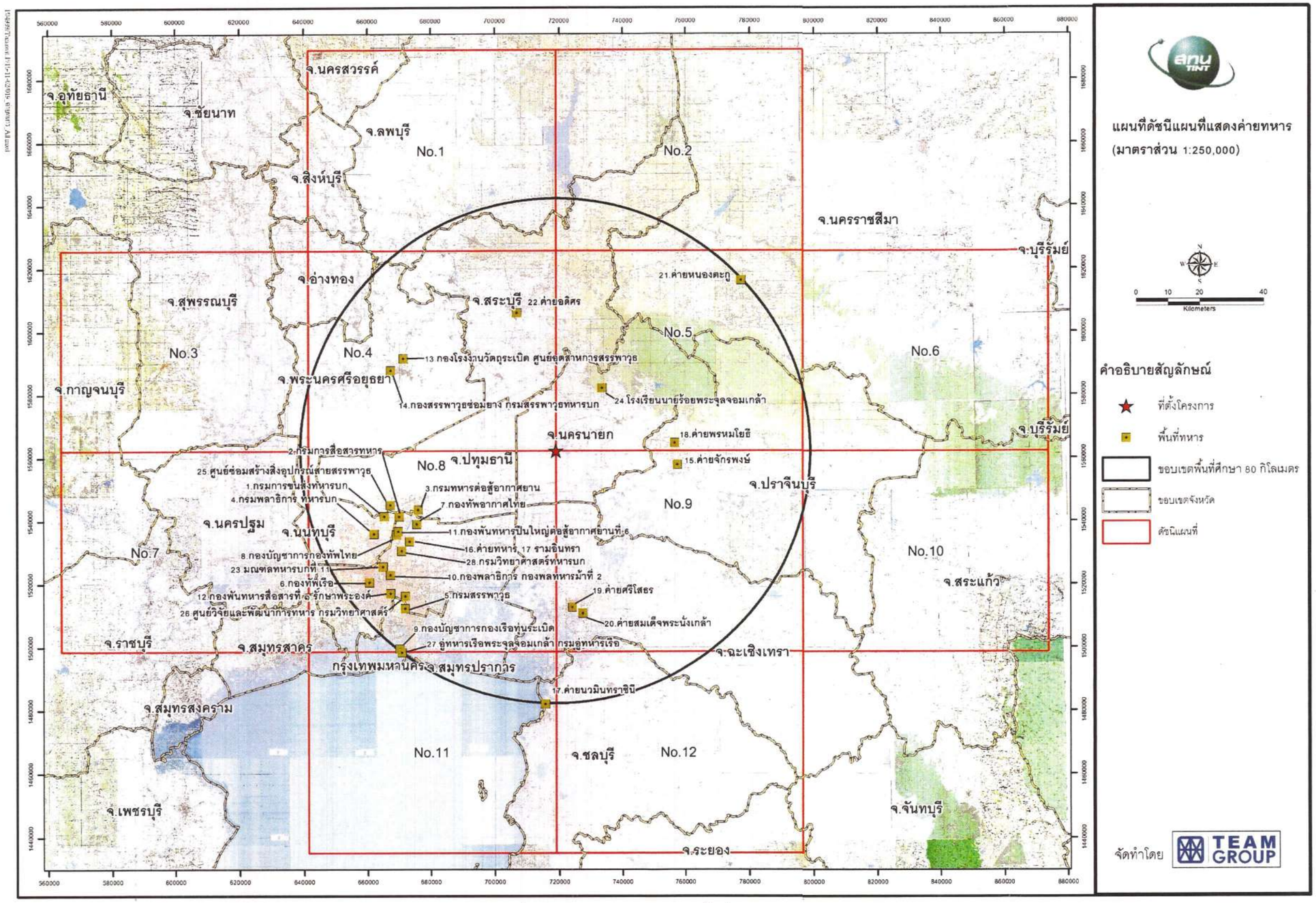
รูปที่ 7.3-1 : ตำแหน่งแหล่งสารพิษและอันตรายและวัตถุระเบิดในพื้นที่ศึกษารัศมี 16 กิโลเมตร



รูปที่ 7.3-2 : ตำแหน่งแหล่งสารพิษและอันตรายในพื้นที่ศึกษารัศมี 80 กิโลเมตร

7.5 ค่ายทหาร

ในพื้นที่ศึกษาโครงการฯ ในรัศมี 16 กิโลเมตร ไม่พบค่ายทหาร สำหรับในพื้นที่ศึกษาโครงการฯ รัศมี 16-80 กิโลเมตร พบค่ายทหาร 29 แห่ง ดัง**รูปที่ 7.5-1** และ**ภาคผนวก 7-10**



รูปที่ 7.5-1 : ตำแหน่งค่ายทหารในพื้นที่ศึกษารัศมี 80 กิโลเมตร

7.6 ข้อมูลบริการสาธารณะและสาธารณูปโภค

ข้อมูลบริการสาธารณะและสาธารณูปโภคของบริเวณพื้นที่โครงการฯ เช่น ระบบน้ำ ระบบไฟฟ้า ระบบสื่อสารโทรคมนาคมและเส้นทางการขนส่งคมนาคมทั้งทางบกและทางน้ำ มีรายละเอียดดังนี้

1) ระบบน้ำ

พื้นที่โครงการฯ ตั้งอยู่ในเขตการให้บริการน้ำประปาของการประปาส่วนภูมิภาค สาขาบ้านนา มีจำนวนผู้ใช้น้ำทั้งหมด 9,081 ราย มีกำลังผลิตที่ใช้งาน 15,360 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน มีปริมาณน้ำผลิตจ่าย 362,959 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน และปริมาณน้ำจำหน่าย 239,236 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน โดยปริมาณน้ำจำหน่ายคิดเป็นร้อยละ 65.91 ของปริมาณน้ำที่ผลิตได้ (ข้อมูลจากเว็บไซต์การประปาส่วนภูมิภาค pwa.co.th/province/branch/5540230 เข้าถึงข้อมูล ณ วันที่ 13 มีนาคม 2563)

2) ระบบไฟฟ้า

พื้นที่โครงการฯ ตั้งอยู่ในเขตการให้บริการไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค อำเภอองครักษ์ โดยการไฟฟ้าฯ มีพื้นที่บริการจ่ายกระแสไฟฟ้า ทั้งสิ้น 486.4 ตารางกิโลเมตร ครอบคลุมอำเภอองครักษ์ทั้งอำเภอ รับกระแสไฟฟ้ามาจากสถานีไฟฟ้าองครักษ์ โดยมีความสามารถในการผลิตกระแสไฟฟ้า 100 MW ปัจจุบันในพื้นที่รับผิดชอบมีความต้องการใช้ไฟฟ้าทั้งสิ้น 70 MW มีความต้องการใช้ไฟฟ้าสูงสุดในเดือนเมษายน 65 MW และมีความต้องการใช้ไฟฟ้าต่ำสุดในเดือนพฤศจิกายน 60 MW ปริมาณการใช้ไฟฟ้าในปัจจุบันคิดเป็นร้อยละ 70 ของปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้ (ข้อมูล ณ เดือนกุมภาพันธ์ 2563)

3) ระบบสื่อสารโทรคมนาคม

การสำรวจการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในครัวเรือน จัดทำโดยสำนักงานสถิติแห่งชาติ กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม (2561) พบว่า ครัวเรือนในจังหวัดนครนายก มีโทรศัพท์ 1,589 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 1.76 ของครัวเรือนทั้งหมด โทรสาร 129 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 0.14 ของครัวเรือนทั้งหมด มีคอมพิวเตอร์ 9,713 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 10.74 ของครัวเรือนทั้งหมด และการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต 61,677 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 68.24 ของครัวเรือนทั้งหมด

จังหวัด	ครัวเรือนทั้งสิ้น	ครัวเรือนที่มีอุปกรณ์/เครื่องมือเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร							
		โทรศัพท์		โทรสาร		คอมพิวเตอร์		การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต	
		มี	ไม่มี	มี	ไม่มี	มี	ไม่มี	เชื่อมต่อ	ไม่เชื่อมต่อ
นครนายก	90,377	1,589	88,788	129	90,248	9,713	80,664	61,677	28,700

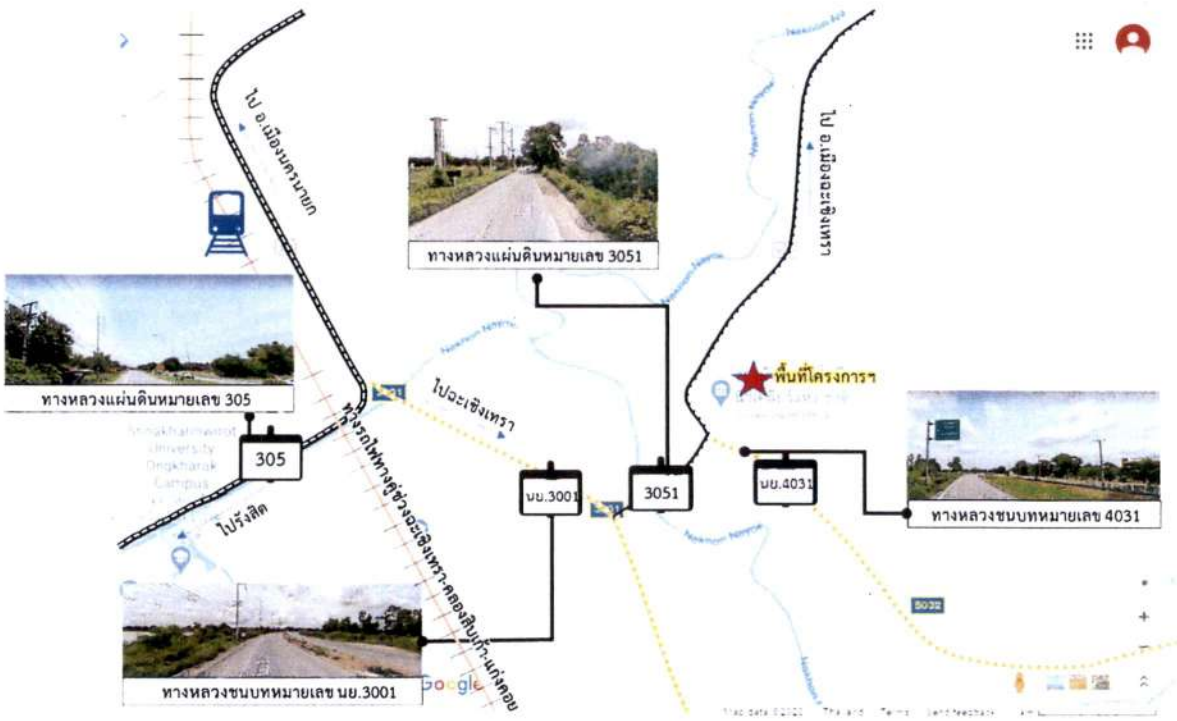
ที่มา : การสำรวจการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ในครัวเรือน พ.ศ. 2561 (ไตรมาส 4), สำนักงานสถิติแห่งชาติ กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม

4) เส้นทางคมนาคมทางบกและทางน้ำ

4.1) คมนาคมทางบก

(1) ถนน

การเดินทางเข้าสู่พื้นที่โครงการฯ พิจารณาเส้นทางหลัก จากถนนพหลโยธินแยกต่างระดับรังสิต ใช้ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 305 (รังสิต-นครนายก) ประมาณ 44.0 กิโลเมตร เลี้ยวขวาเข้าสู่ทางหลวงชนบทหมายเลข นย.3001 ประมาณ 2.5 กิโลเมตร เลี้ยวซ้ายเข้าสู่ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 3051 ประมาณ 1.1 กิโลเมตร จะถึงพื้นที่โครงการฯ มีรายละเอียดโครงข่ายถนนบริเวณพื้นที่โครงการ แสดงดัง **รูปที่ 7.6-1** ดังนี้



ที่มา: ปรับปรุงจากแผนที่ map.longdo.com เข้าถึงข้อมูลเมื่อวันที่ 14 กุมภาพันธ์ 2563

รูปที่ 7.6-1 : โครงข่ายเส้นทางคมนาคมทางบกบริเวณโดยรอบพื้นที่โครงการฯ

- ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 305 (รังสิต-นครนายก) เป็นถนนแนวตะวันตะวันออก เชื่อมต่อระหว่างจังหวัดปทุมธานีกับจังหวัดนครนายก เริ่มต้นจากถนนพหลโยธินที่บริเวณทางแยกต่างระดับรังสิต ไปสิ้นสุดที่ถนนสุวรรณศร (ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 33) บริเวณอำเภอเมือง จังหวัดนครนายก เป็นถนนขนาด 4-8 ช่องจราจร ระยะทางตลอดทั้งสาย 74.811 กิโลเมตร

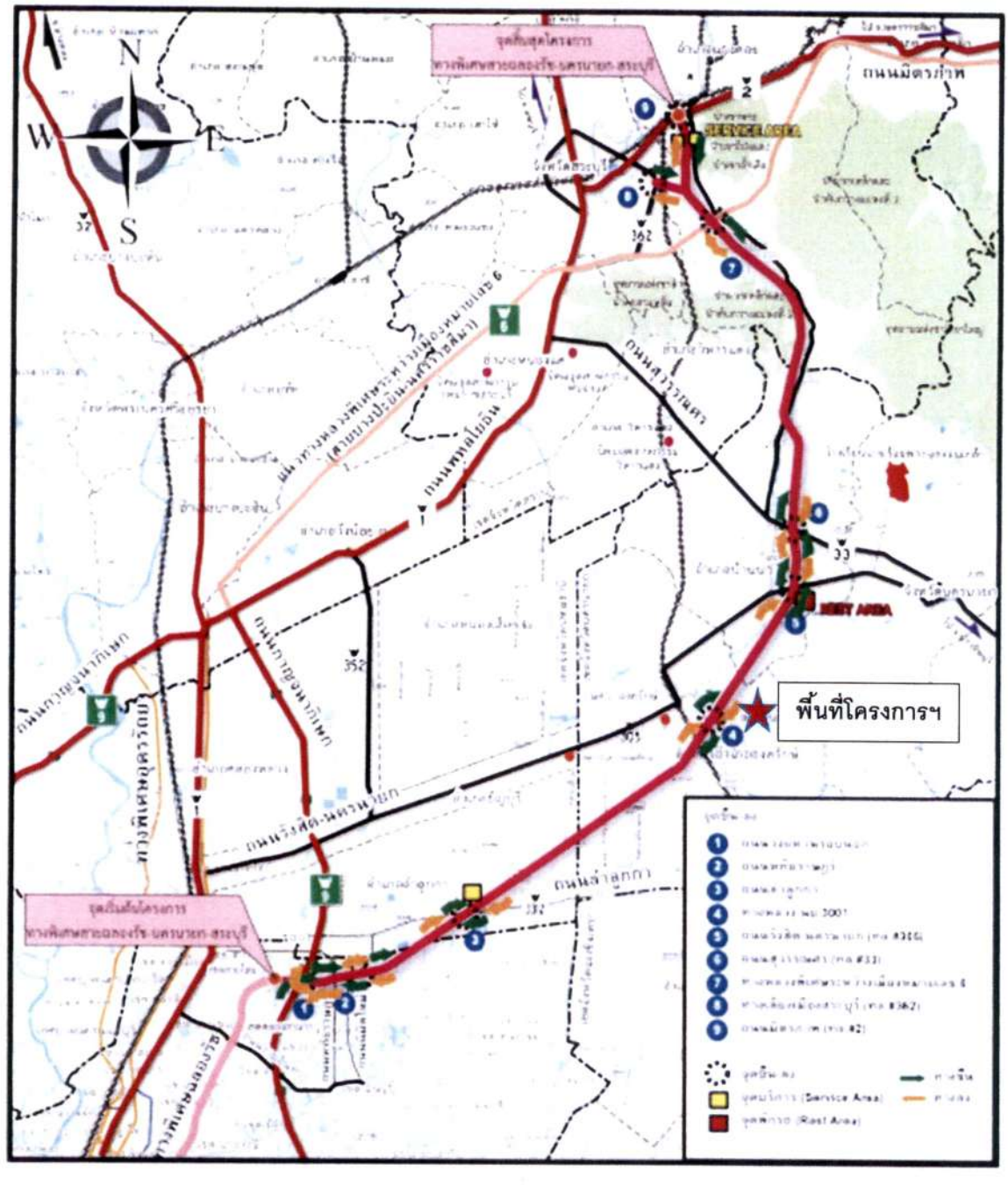
- ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 3051 (อ.บ้านนา-สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)) เป็นถนนแนวเหนือ-ใต้ เริ่มจากทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 33 (ถนนสุวรรณศร) บริเวณ อ.บ้านนา จังหวัดนครนายก ไปสิ้นสุดที่ทางหลวงชนบทหมายเลข นย.3001 (แยก ทล.305-บ้านบางน้ำเปรี้ยว จังหวัดนครนายก-ฉะเชิงเทรา) ถนนเส้นนี้ในช่วงที่ผ่านด้านหน้าโครงการ ช่องจราจรมีขนาด 2 ช่องจราจร

- ทางหลวงชนบทหมายเลข นย.3001 (แยก ทล.305-บ้านบางน้ำเปรี้ยว จังหวัดนครนายก ฉะเชิงเทรา) เป็นถนนแนวเหนือ-ใต้ เริ่มจากทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 305 อ.องครักษ์ จ.นครนายก ไปสิ้นสุดที่ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 3481 เป็นถนนขนาด 4 ช่องจราจร ระยะทางตลอดสาย 33.05 กิโลเมตร

- ทางหลวงชนบทหมายเลข นย.4031 (แยก ทล.3501-บ้านเทพโลก อ.องครักษ์ จังหวัดนครนายก เป็นถนนขนาด 2 ช่องจราจร เป็นเส้นทางที่ใช้สัญจรเชื่อมต่อกันภายในชุมชน

สำหรับโครงการถนนที่อยู่ระหว่างการศึกษาบริเวณพื้นที่โครงการ ได้แก่ โครงการทางพิเศษสายฉลองรัช-นครนายก-สระบุรี ของการทางพิเศษแห่งประเทศไทย มีจุดเริ่มต้นโครงการต่อเชื่อมจากทางพิเศษฉลองรัชที่ด่านจตุโชติ บริเวณจุดตัดถนนวงแหลมรอบนอกกรุงเทพมหานครด้านตะวันออก (ถนนกาญจนาภิเษก) และจุดสิ้นสุดโครงการ บริเวณทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 2 (ถนนมิตรภาพ) ประมาณกิโลเมตรที่ 10+700 ใกล้กับจุดบรรจบของทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 3222 กับถนนมิตรภาพ ปัจจุบันโครงการอยู่ระหว่างการจัดทำรายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม แนวเส้นทางโครงการแสดงดัง**รูปที่ 7.6-2**

สถานะของโครงการ ข้อมูล ณ วันที่ 14 มกราคม 2563 อยู่ระหว่างขออนุมัติรายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA) และจะเปิดให้บริการประมาณปีงบประมาณ 2568



ที่มา : การทางพิเศษแห่งประเทศไทย, มกราคม 2563

รูปที่ 7.6-2 : รูปแบบแนวเส้นทางของโครงการทางพิเศษสายฉลองรัช-นครนายก-สระบุรี

(2) ราง

พบแนวเส้นทางรถไฟสายชายฝั่งทะเลตะวันออก ช่วงฉะเชิงเทรา-คลองสิบเก้า แก่งคอย เส้นทางเชื่อมกับทางรถไฟช่วงฉะเชิงเทรา-ศรีราชา-แหลมฉบัง โดยจุดเริ่มต้นเริ่มจากสถานีชุมทางฉะเชิงเทรา ผ่านพื้นที่ 3 จังหวัด คือจังหวัดฉะเชิงเทรา จังหวัดนครนายก และสิ้นสุดแนวเส้นทางที่จังหวัดสระบุรี 7 สถานี ได้แก่ สถานีชุมทางฉะเชิงเทรา สถานีบางน้ำเปรี้ยว สถานีชุมทางคลองสิบเก้า สถานีองครักษ์ (อยู่ใกล้พื้นที่โครงการฯ) สถานีวิหารแดง สถานีไผ่นาบุญและสถานีชุมทางแก่งคอย รวมระยะทางประมาณ 97 กิโลเมตร เป็นรถไฟทางคู่

4.2) คมนาคมทางน้ำ

ในบริเวณพื้นที่โครงการฯ ไม่มีเส้นทางคมนาคมทางน้ำที่สำคัญ มีเพียงการสัญจรของประชาชนที่มีบ้านเรือนริมแม่น้ำนครนายกเท่านั้น

บทที่ 8

การศึกษาด้านประชากร

บทที่ 8
การศึกษาด้านประชากร

การสำรวจข้อมูลประชากร ใช้วิธีการรวบรวมข้อมูลทั้งจากการศึกษาข้อมูลจากเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง และการสำรวจภาคสนาม เพื่อให้เข้าใจสภาพทางสังคมของชุมชน โดยการสังเกตสภาพของชุมชน ที่ตั้งชุมชน เส้นทางเข้าสู่ชุมชน ลักษณะการตั้งบ้านเรือน โครงสร้างพื้นฐาน ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน และการนับจำนวนบ้าน อาคาร สิ่งปลูกสร้างจากภาพถ่ายทางอากาศ (Google Map) โดยมีขอบเขตพื้นที่ศึกษาที่อยู่ในรัศมี 0-2.88 กิโลเมตร จากที่ตั้งโครงการฯ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

8.1 ขนาดของเนื้อที่ในเขตปกครองที่อยู่ในพื้นที่ศึกษา

การจำแนกเขตปกครอง และวัดเนื้อที่ในแผนที่ภูมิประเทศโดยใช้โปรแกรม Arc GIS พบว่า พื้นที่ศึกษาในรัศมี 0-2.88 กิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่ 2 อำเภอ ในจังหวัดนครนายก ดัง**ตารางที่ 8.1-1** และ**รูปที่ 8.1-1** ได้แก่

- อำเภอองครักษ์
  - เทศบาลตำบลองครักษ์
  - ตำบลองครักษ์
  - ตำบลทรายมูล
- อำเภอบ้านนา
  - ตำบลบางอ้อ

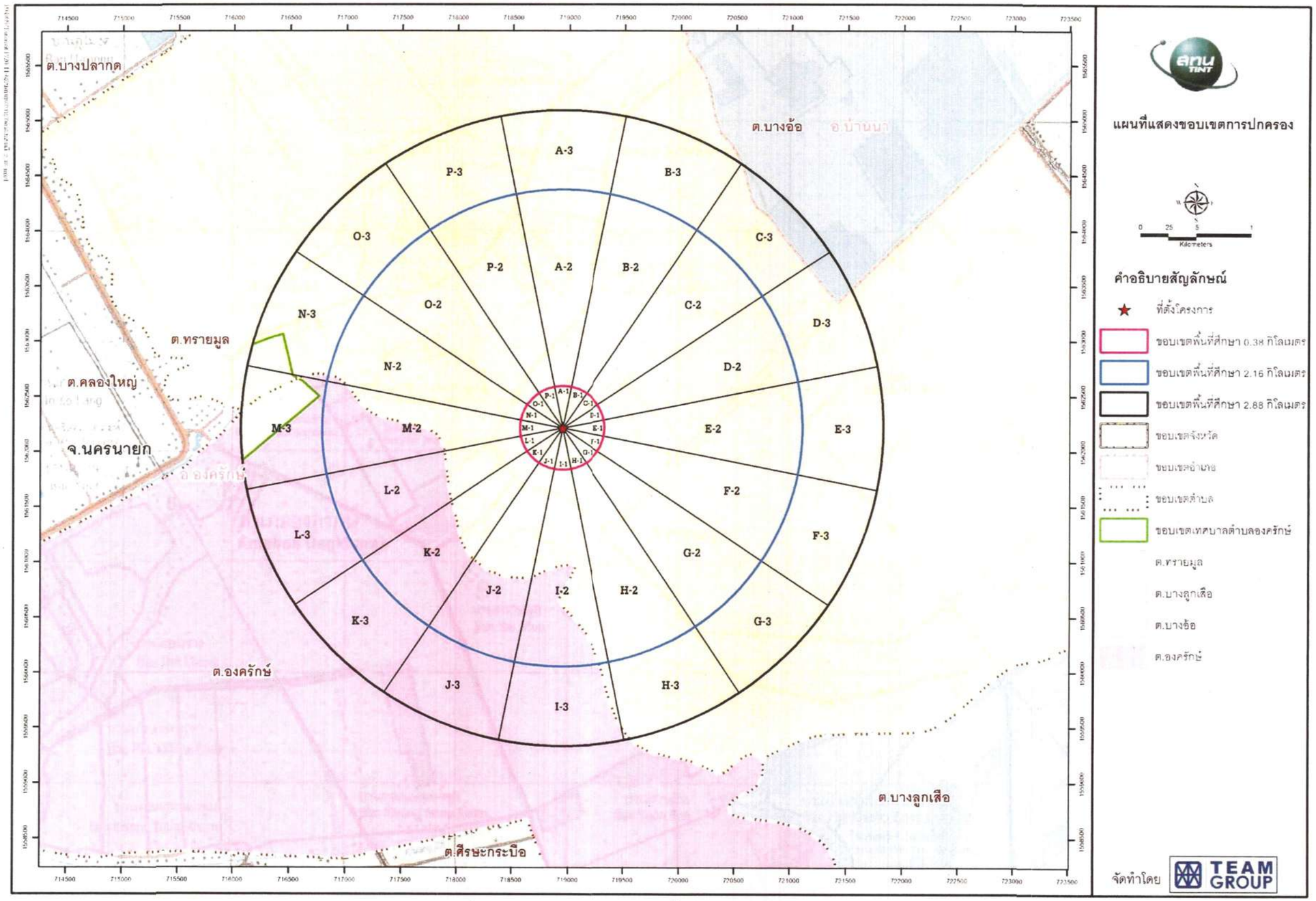
พื้นที่ศึกษามีขนาดพื้นที่รวม 41.16 ตารางกิโลเมตร แบ่งเป็นพื้นที่ในรัศมี 0.38 กิโลเมตร อยู่ในพื้นที่บางส่วนของตำบลทรายมูล อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก มีขนาดพื้นที่ 0.45 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 1.09 ของพื้นที่ศึกษาทั้งหมด สำหรับพื้นที่ในรัศมี 2.16 กิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่บางส่วนของตำบลทรายมูล และตำบลองครักษ์ อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก มีขนาดพื้นที่ 14.65 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 35.6 ของพื้นที่ศึกษาทั้งหมด และพื้นที่ในรัศมี 2.88 กิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่บางส่วนของตำบลทรายมูล ตำบลองครักษ์ และเทศบาลตำบลองครักษ์ อำเภอองครักษ์ และตำบลบางอ้อ อำเภอบ้านนา จังหวัดนครนายก มีขนาดพื้นที่ 26.06 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 63.31 ของพื้นที่ศึกษาทั้งหมด

ตารางที่ 8.1-1

ขอบเขตการปกครองและขนาดพื้นที่ของแต่ละเขตการปกครอง ในพื้นที่ศึกษา 0-2.88 กิโลเมตร

พื้นที่ในรัศมี (กม.)	เขตการปกครอง (ตร.กม.)					รวมพื้นที่	
	อ.องครักษ์				อ.บ้านนา	ตร.กม.	ร้อยละ
	ต.ทรายมูล	ต.ทรายมูล (เทศบาลตำบลองครักษ์	ต.องครักษ์	ต.องครักษ์ (เทศบาลตำบลองครักษ์)	ต.บางอ้อ		
0.38	0.45	-	-	-	-	0.45	1.09
2.16	11.97	-	2.68	-	-	14.65	35.60
2.88	19.63	0.19	6.13	0.23	0.30	26.06	63.31
รวม						**41.16**	**100**

ที่มา: คำนวณโดย บริษัท ทีม คอนซัลติ้ง เอนจิเนียริ่ง แอนด์ แมเนจเมนท์ จำกัด (มหาชน), 2562



รูปที่ 8.1-1 : ขอบเขตการปกครองในพื้นที่ศึกษา 0-2.88 กิโลเมตร

8.2 จำนวนประชากรและความหนาแน่นของประชากร

8.2.1 การหาจำนวนประชากรจากการนับจำนวนหลังคาเรือน

8.2.1.1 จำนวนประชากร

การหาจำนวนประชากรในรัศมีศึกษา คำนวณจากการนับจำนวนหลังคาเรือนจากภาพถ่ายทางอากาศ (Google Map) คูณกับข้อมูลความหนาแน่นของประชากรในตำบลจากกรมการปกครอง ปี พ.ศ. 2562 โดยพื้นที่ศึกษาครอบคลุมพื้นที่บางส่วนของตำบลทรายมูล ตำบลองครักษ์ อำเภอองครักษ์ และตำบลบางอ้อ อำเภอบ้านนา จังหวัดนครนายก จากผลการสำรวจ พบว่าไม่มีประชากรในพื้นที่รัศมี 0-0.38 กิโลเมตร สำหรับจำนวนประชากรในพื้นที่รัศมี 0-2.16 กิโลเมตร และพื้นที่รัศมี 0-2.88 กิโลเมตร มีจำนวน 1,520 คน และ 1,921 คน ตามลำดับ ดัง**ตารางที่ 8.2-1**

8.2.1.2 ความหนาแน่นประชากร

สำหรับความหนาแน่นของประชากรในพื้นที่รัศมี 0-2.16 กิโลเมตร และพื้นที่รัศมี 0-2.88 กิโลเมตร มีจำนวน 106.74 คนต่อตารางกิโลเมตร และ 169.10 คนต่อตารางกิโลเมตร ตามลำดับ ดัง**ตารางที่ 8.2-1**

ตารางที่ 8.2-1
ประชากรในพื้นที่ศึกษารัศมี 2.88 กิโลเมตร

รายการ	หน่วย	วิธีการศึกษา	
		การนับจำนวนหลังคาเรือน[1/]	จากข้อมูลของกรมการปกครอง[2/]
1. ประชากรในปัจจุบัน			
ประชากรในพื้นที่รัศมี 0-0.38 กม.	คน	-	47
ประชากรในพื้นที่รัศมี 0-2.16 กม.	คน	1,520	1,714
ประชากรในพื้นที่รัศมี 0-2.88 กม.	คน	1,921	3,621
2. ความหนาแน่นประชากร			
ความหนาแน่นประชากรในพื้นที่รัศมี 0-0.38 กม.	คน/ตร.กม.	-	1.80
ความหนาแน่นประชากรในพื้นที่รัศมี 0-2.16 กม.	คน/ตร.กม.	106.74	65.77
ความหนาแน่นประชากรในพื้นที่รัศมี 0-2.88 กม.	คน/ตร.กม.	169.10	138.95

ที่มา: 1/ จากการนับจำนวนหลังคาเรือนและคำนวณโดย บริษัท ทีม คอนซัลติ้ง เอนจิเนียริ่ง แอนด์ แมเนจเมนท์ จำกัด (มหาชน), 2562
2/ สำนักทะเบียนราษฎร์ กรมการปกครอง, 2562

8.2.2 การหาจำนวนประชากรจากข้อมูลกรมการปกครอง

8.2.2.1 จำนวนประชากร

การหาจำนวนประชากรในรัศมีศึกษาคำนวณจากสำนักทะเบียนราษฎร์ กรมการปกครอง (2562) ครอบคลุมพื้นที่ในรัศมี 0-0.38 กิโลเมตร หมายถึง ประชากรในทุกเขตปกครองระดับตำบลภายในรัศมี 0-0.38 กิโลเมตร ซึ่งคำนวณประชากรจากสัดส่วนของพื้นที่แต่ละเขตปกครองที่อยู่ในรัศมี 0-0.38 กิโลเมตร โดยประชากรในพื้นที่รัศมี 0-0.38 กิโลเมตร อยู่ในพื้นที่บางส่วนของตำบลทรายมูล อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก มีจำนวน 47 คน

การรวบรวมข้อมูลประชากรครอบคลุมพื้นที่ในรัศมี 0-2.16 กิโลเมตร หมายถึง ประชากรในทุกเขตปกครองระดับตำบลภายในรัศมี 0-2.16 กิโลเมตร โดยคำนวณประชากรจากสัดส่วนของพื้นที่แต่ละเขตปกครองที่อยู่ในรัศมี 0-2.16 กิโลเมตร (สำนักทะเบียนราษฎร์ กรมการปกครอง, 2562) ประชากรในพื้นที่รัศมี 0-2.16 กิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่บางส่วนของตำบลทรายมูล และตำบลองครักษ์ อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก มีจำนวน 1,714 คน

การรวบรวมข้อมูลประชากรครอบคลุมพื้นที่ในรัศมี 0-2.88 กิโลเมตร หมายถึง ประชากรในทุกเขตปกครองระดับตำบลภายในรัศมี 0-2.88 กิโลเมตร โดยคำนวณประชากรจากสัดส่วนของพื้นที่แต่ละเขตปกครองที่อยู่ในรัศมี 0-2.88 กิโลเมตร (สำนักทะเบียนราษฎร์ กรมการปกครอง, 2562) ประชากรในพื้นที่รัศมี 0-2.88 กิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่บางส่วนของตำบลทรายมูล และตำบลองครักษ์ อำเภอองครักษ์ และตำบลบางอ้อ อำเภอบ้านนา จังหวัดนครนายก มีจำนวน 3,621 คน

รายละเอียดของประชากรในพื้นที่ศึกษารัศมี 2.88 กิโลเมตร แสดงดัง**ตารางที่ 8.2-1**

8.2.2.2 ความหนาแน่นของประชากร

ความหนาแน่นของประชากรในพื้นที่รัศมี 0-0.38 กิโลเมตร พื้นที่รัศมี 0-2.16 กิโลเมตร และพื้นที่รัศมี 0-2.88 กิโลเมตร มีจำนวน 1.80 คนต่อตารางกิโลเมตร 65.77 คนต่อตารางกิโลเมตร และ 138.95 คนต่อตารางกิโลเมตร ตามลำดับ ดัง**ตารางที่ 8.2-1**

8.3 การคำนวณอัตราการเจริญเติบโตหรือการเปลี่ยนแปลงทางประชากรศาสตร์ในอาณาบริเวณพื้นที่ตั้งโครงการฯ

การคำนวนจำนวนประชากรในอนาคตจำเป็นต้องอาศัยข้อมูลปริมาณประชากรที่เพิ่มขึ้นในแต่ละปีย้อนหลังประมาณ 10 ปี แล้วจึงอาศัยข้อมูลที่ได้แทนค่าในสูตร คือ

Pn = Po (1+r) n โดยที่

Pn = จำนวนประชากรเมื่อปีที่ n ในอนาคตจากปัจจุบัน (คน)

Po = จำนวนประชากรในปัจจุบันหรือปีที่เริ่มต้นคำนวน (คน)

r = อัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยของประชากร (คน/ปี)

n = ช่วงเวลาที่ต้องการคำนวนการเปลี่ยนแปลงนับจากปีปัจจุบัน หรือปีที่เริ่มต้นการคำนวน (ปี)

อัตราการเปลี่นแปลงเฉลี่ยของประชากร (r) คำนวนโดยใช้จำนวนประชากรในพื้นที่ย้อนหลังประมาณ 10 ปี แล้วคำนวณอัตราการเปลี่ยนแปลงจำนวนประชากร (คิดเป็นร้อยละ) ในแต่ละปีที่ผ่านมา สูตรที่ใช้ในการคำนวนคือ

ri = (Pn –(Pn-1))/(Pn-1) โดยที่

ri = อัตราการเปลี่ยนแปลงของประชากร (ร้อยละ) i มีค่า = 1 ถึง n

Pn = จำนวนประชากรในปีหลัง (คน)

Pn-1 = จำนวนประชากรในปีก่อน (คน)

ทำการคำนวนย้อนหลังไปในแต่ละปีๆ ซึ่งจะได้ r หรืออัตราการเปลี่นแปลงของประชากรต่อปี (จำนวน 10 -15 ปี) หรือจำนวน n ค่าด้วยกัน จากนั้นนำมาหาค่าเฉลี่ยโดยใช้สูตร

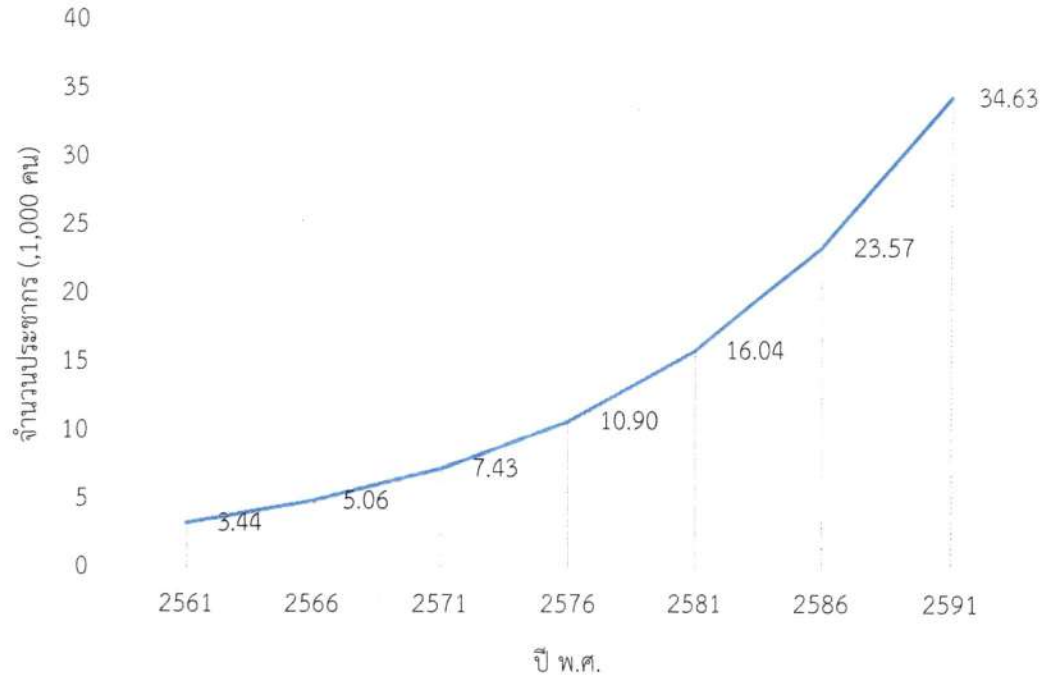
r average = (ผลรวมของ r1)/n

แล้วใช้ค่าอัตราการเปลี่นแปลงของประชากรเฉลี่ยดังกล่าวนี้ไปใช้ประมาณจำนวนประชากรในอนาคต มีรายละเอียดดังนี้

8.3.1 การคำนวณจากข้อมูลการนับจำนวนหลังคาเรือน

การรวบรวมข้อมูลประชากรจากการนับจำนวนหลังคาเรือนสามารถคาดประมาณประชากรในอนาคตในพื้นที่รัศมี 0-2.88 กิโลเมตร โดยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2561-2591 พบว่าในพื้นที่ศึกษารัศมี 0-2.88 กิโลเมตร มีอัตราการเพิ่มของประชากรอย่างต่อเนื่องดัง**รูปที่ 8.3-1**

สำหรับประชากรในปี พ.ศ. 2561 พ.ศ. 2571 พ.ศ. 2581 และ พ.ศ. 2591 มีจำนวน 3,441 คน 7,429 คน 16,038 คน และ 34,626 คน ตามลำดับ ดัง**ตารางที่ 8.3-1**



รูปที่ 8.3-1 : การคาดประมาณประชากร ปี พ.ศ. 2561-2591 ในพื้นที่ตำบลทรายมูล

ตารางที่ 8.3-1

จำนวนประชากรในปี พ.ศ. 2561-2591

ปี พ.ศ.	จำนวนประชากรในพื้นที่ศึกษา (คน)
2561	3,441
2571	7,429
2581	16,038
2591	34,626

ที่มา: จากการนับจำนวนหลังคาเรือนและคำนวณโดย บริษัท ทีม คอนซัลติ้ง เอนจิเนียริ่ง แอนด์ แมเนจเมนท์ จำกัด (มหาชน), 2562

8.3.2 การคำนวณจากข้อมูลของกรมการปกครอง

การคาดประมาณประชากรในอนาคตใช้ฐานข้อมูลประชากรรายตำบลในพื้นที่รัศมี 0-2.88 กิโลเมตร ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2552-2561 จากสำนักทะเบียนราษฎร์ กรมการปกครอง (2562) ดัง**ตารางที่ 8.3-2** และ**รูปที่ 8.3-2**

ตารางที่ 8.3-2

ข้อมูลประชากรในพื้นที่รัศมี 2.88 กิโลเมตร

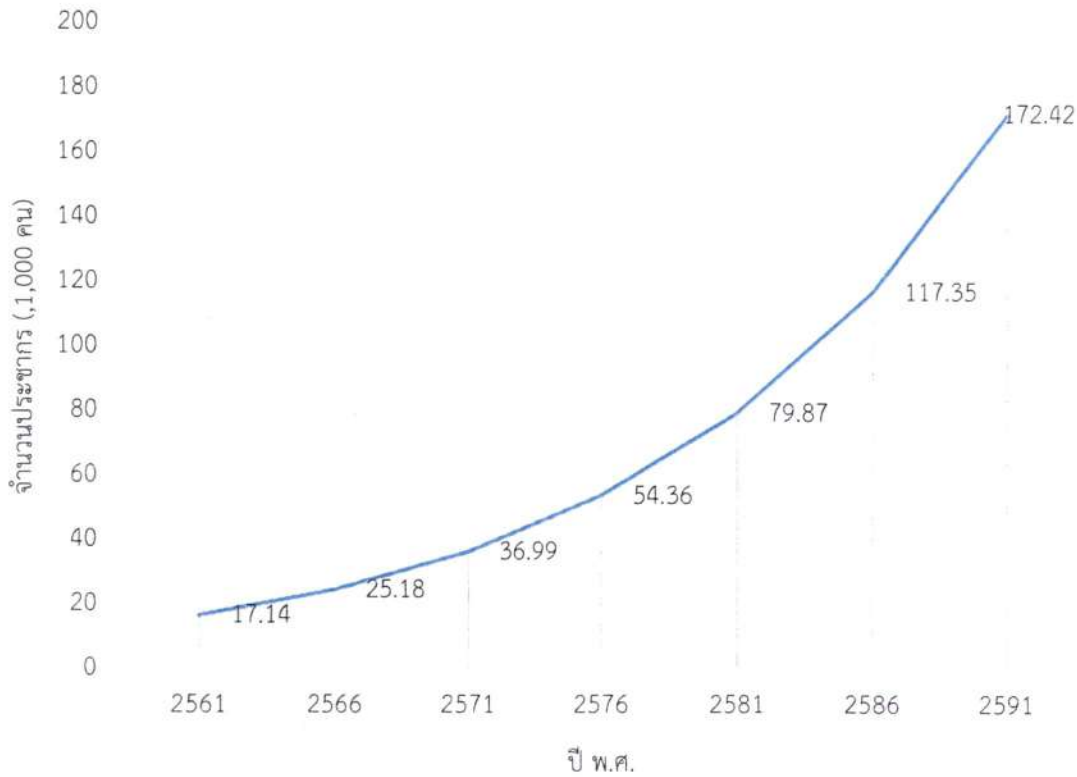
จังหวัด	อำเภอ	ตำบล เทศบาล	ปี พ.ศ.									
			2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561
นครนายก	องครักษ์	ทรายมูล	4,739	4,722	4,766	4,890	4,858	4,958	5,008	5,072	5,118	5,234
		ทรายมูล (เทศบาลตำบลองครักษ์)	473	469	463	462	454	439	443	434	432	427
		องครักษ์	4,297	4,251	4,398	4,478	4,604	4,712	4,817	4,816	4,881	5,052
		องครักษ์ (เทศบาลตำบลองครักษ์)	2,435	2,408	2,397	2,361	2,344	2,334	2,309	2,239	2,244	2,248
	บ้านนา	บางอ้อ	4,296	4,253	4,305	4,313	4,254	4,203	4,203	4,174	4,156	4,174
รวม			**16,240**	**16,103**	**16,329**	**16,504**	**16,514**	**16,646**	**16,780**	**16,735**	**16,831**	**17,135**

ที่มา: สำนักทะเบียนราษฎร์ กรมการปกครอง, 2562

รูปที่ 8.3-2 : การเพิ่มของประชากร ปี พ.ศ. 2552-2561 ในพื้นที่ศึกษา

ต่อมานำข้อมูลดังกล่าวมาหาอัตราการเพิ่มในแต่ละปี และหาอัตราการเพิ่มเฉลี่ยของ 10 ปี ได้เท่ากับ 0.08 จากนั้นใช้อัตราการเพิ่มนี้คำนวณประชากรในอนาคตตั้งแต่ปี พ.ศ. 2561-2591 ซึ่งพบว่าในพื้นที่ศึกษารัศมี 0-2.88 กิโลเมตร มีอัตราการเพิ่มของประชากรอย่างต่อเนื่อง ดัง**รูปที่ 8.3-3**

สำหรับประชากรในปี พ.ศ. 2552 พ.ศ. 2561 พ.ศ. 2571 พ.ศ. 2581 และ พ.ศ. 2591 มีจำนวน 16,240 คน 17,135 คน 36,993 คน 79,866 คน และ 172,424 คน ตามลำดับ ดัง**ตารางที่ 8.3-3**



รูปที่ 8.3-3 : การคาดประมาณประชากร ปี พ.ศ. 2561-2591 ในพื้นที่ศึกษา

ตารางที่ 8.3-3

จำนวนประชากรในปี พ.ศ .2552-2591

ปี พ.ศ.	จำนวนประชากรในพื้นที่ศึกษา (คน)
2552	16,240
2561	17,135
2571	36,993
2581	79,866
2591	172,424

ที่มา: จากคำนวณโดย บริษัท ทีม คอนซัลติ้ง เอนจิเนียริ่ง แอนด์ แมเนจเมนท์ จำกัด (มหาชน), 2562

8.4 การจำแนกประชากรและจัดทำแผนที่แสดงประชากรที่เคลื่อนที่ได้ เช่น นักท่องเที่ยว แรงงานตามฤดูกาล คนที่เดินทางเข้ามาทำงานแบบเช้าไปเย็นกลับ เป็นต้น และประชากรที่เคลื่อนที่ลำบาก เช่น ผู้ป่วยในโรงพยาบาล ผู้ป่วยติดเตียงและนักโทษในเรือนจำ เป็นต้น โดยใช้โปรแกรม Arc GIS

ประชากรที่เคลื่อนที่ หมายถึง จำนวนนักท่องเที่ยวในสถานที่ท่องเที่ยวสำคัญภายในพื้นที่รัศมี 0-2.88 กิโลเมตร โดยใช้ข้อมูลจากการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย (www.tat.or.th) พบว่า สถานที่ท่องเที่ยวในจังหวัดนครนายกมี 38 แห่งดังนี้ เมืองโบราณดงละคร อนุสรณ์สถานกองพลทหารญี่ปุ่นที่ 37 วัดใหญ่ทักขิณาราม ศาลหลักเมือง เขื่อนขุนด่านปราการชล อ่างเก็บน้ำทรายทอง อ่างเก็บน้ำห้วยปรือ กลุ่มส้มโอไอพีเอ็ม สวนละอองฟ้า วัดพราหมณี โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ น้ำตกลานรัก ศูนย์ภูมิรักษ์ธรรมชาติ พุทธอุทยานมาฆบูชา น้ำตกนางรอง น้ำตกสาริกา สวนสาริกาการเกษตร วังตะไคร์ เขานางบวช พุทธสถานจีเต็กลิ้ม สวนบุญสมการเกษตร อุทยานพระพิฆเนศ สะพานทุ่งนานุ้ย ตลดาเท่งเถิดเทิง อำเภอเมืองน้ำตกวังม่วงพิพิธภัณฑ์ท้องถิ่นบ้านปากพลี วัดป่าศรีถาวรนิมิต น้ำตกเหวนรก อ่างเก็บน้ำวังบอน จุดชมเหยี่ยวดำทุ่งใหญ่ อำเภอปากพลี วัดจุฬาภรณ์วนาราม โรงเรียนเตรียมทหาร น้ำตกกะอาง วัดเขาคอก ทุ่งดอกบัวแดง อำเภอบ้านนาวัดประสิทธิเวช ศาลเจ้าพ่อองค์รักษ์ อำเภอองค์รักษ์ พบว่าภายในพื้นที่รัศมี 0-2.88 กิโลเมตร ไม่มีแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญ

จากข้อมูลสำนักงานสถิติจังหวัดนครนายก ณ เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 มีจำนวนผู้มีอายุ 15 ปีขึ้นไป เป็นผู้อยู่ในกำลังแรงงาน ในไตรมาสนี้ไม่มีแรงงานผู้รอฤดูกาล

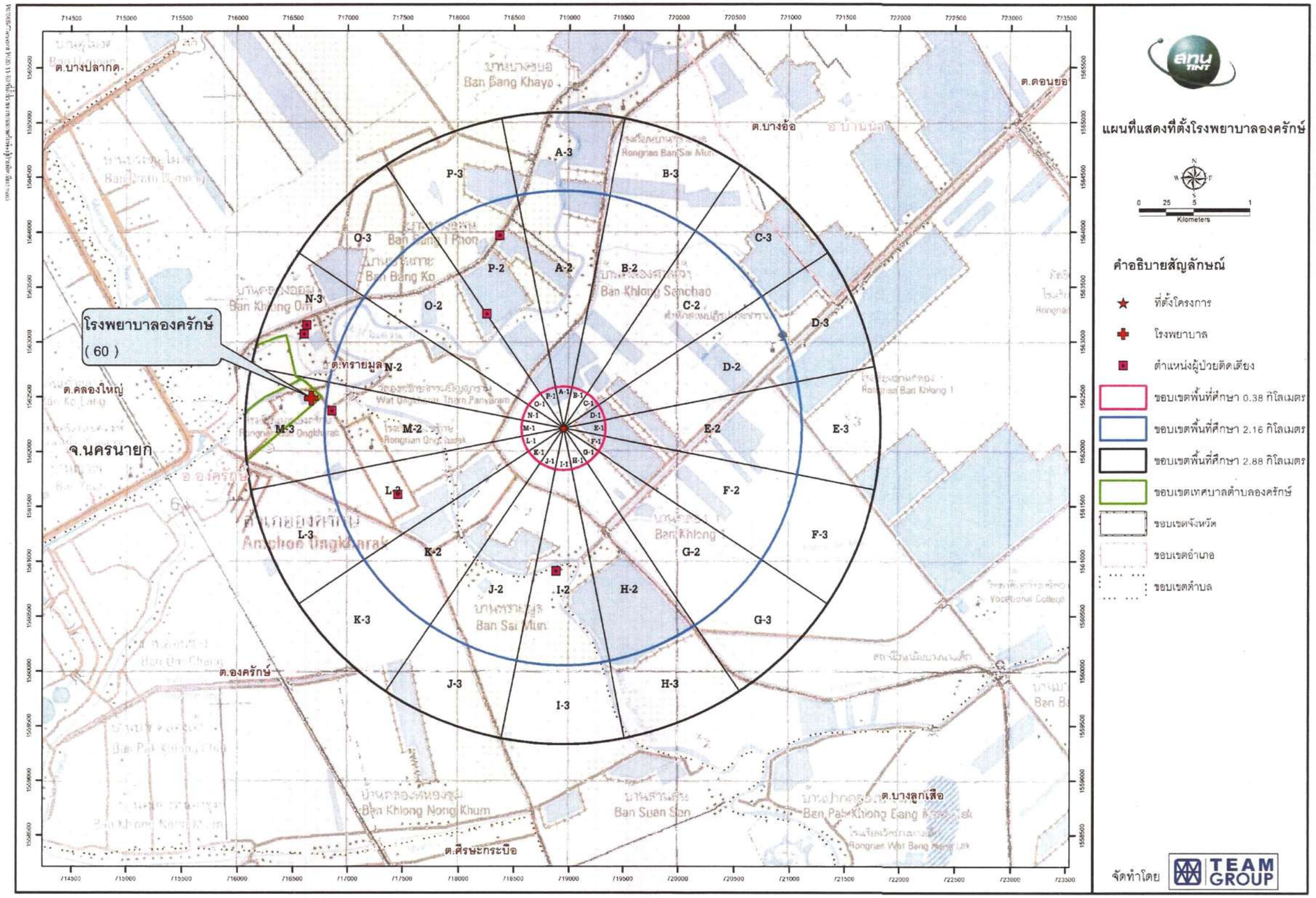
สำหรับประชากรที่เคลื่อนย้ายลำบากภายในพื้นที่รัศมี 0-2.88 กิโลเมตร ประกอบด้วย ผู้ป่วยในโรงพยาบาล ผู้ป่วยติดเตียง และนักโทษในเรือนจำ ผลการศึกษาพบว่า พบผู้ป่วยจำนวน 60 คน ในโรงพยาบาลองครักษ์ และผู้ป่วยติดเตียงจำนวน 8 คน รายละเอียดดัง**ตารางที่ 8.4-1** แต่ไม่พบเรือนจำ โดยแผนที่แสดงประชากรที่เคลื่อนย้ายลำบากแสดงดัง**รูปที่ 8.4-1**

ตารางที่ 8.4-1

รายชื่อผู้ป่วยติดเตียงในพื้นที่ศึกษา 0-2.88 กิโลเมตร

ลำดับที่	รายชื่อ	บ้านเลขที่	ตำบล	อำเภอ
1	นายสุธี มูลจันทร์	31/1 ม.9	ต.ทรายมูล	อ.องครักษ์
2	นายเล็ก มูลผล	35 ม.9	ต.ทรายมูล	อ.องครักษ์
3	นายถนอม เทียนทอง	1 ม.1	ต.ทรายมูล	อ.องครักษ์
4	นางวิง เทียนทอง	13 ม.1	ต.ทรายมูล	อ.องครักษ์
5	นายยัง จันทร์ประมูล	169 ม.3	ต.องครักษ์	อ.องครักษ์
6	นางระเบียบ จันทร์ประมูล	169 ม.3	ต.องครักษ์	อ.องครักษ์
7	นางสำรวย ชวนรุ่งเรือง	81 ม.3	ต.องครักษ์	อ.องครักษ์
8	นายหวั่น งามใบศรี	4 ม.3	ต.องครักษ์	อ.องครักษ์

ที่มา: สาธารณสุขอำเภอองครักษ์, 2562



รูปที่ 3.3.3-1 : แผนที่แสดงประชากรที่เคลื่อนย้ายลำบาก

8.5 การจัดเตรียมแผนที่แสดงทิศทางลมและการกระจายตัวของประชากร

ลักษณะภูมิอากาศของจังหวัดนครนายก อยู่ภายใต้อิทธิพลของมรสุมที่พัดปกคลุมประเทศไทย 2 ชนิด คือ มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือที่พัดปกคลุมตั้งแต่ประมาณกลางเดือนตุลาคมถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ ลมนี้พัดพาความหนาวเย็นจากประเทศจีนเข้ามาสู่ประเทศไทยในช่วงฤดูหนาว ทำให้จังหวัดนครนายกประสบกับสภาวะอากาศหนาวเย็นและแห้งแล้ง ส่วนมรสุมอีกชนิดหนึ่ง คือ มรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดปกคลุมในช่วงฤดูฝน ประมาณกลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม ซึ่งพัดจากทิศตะวันตกเฉียงใต้เป็นส่วนใหญ่และเป็นลมที่พัดผ่านทะเล นำความชื้นและไอน้ำเข้าสู่จังหวัด ทำให้อากาศชุ่มชื้นและมีฝนตกโดยทั่วไป ความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.9-2.8 นอต (0.46-1.44 เมตรต่อวินาที) โดยมีค่าความเร็วลมเฉลี่ยต่ำสุดในเดือนกรกฎาคม (0.9 นอต) และความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุดในเดือนธันวาคม (2.8 นอต) สำหรับทิศทางลมส่วนใหญ่พัดมาจากทิศตะวันออก (E) ในช่วงเดือนมกราคม-มีนาคม และเดือนตุลาคม-ธันวาคม ทิศตะวันตก (W) ในช่วงเดือนพฤษภาคม-กันยายน และทิศใต้ (S) ในเดือนเมษายน

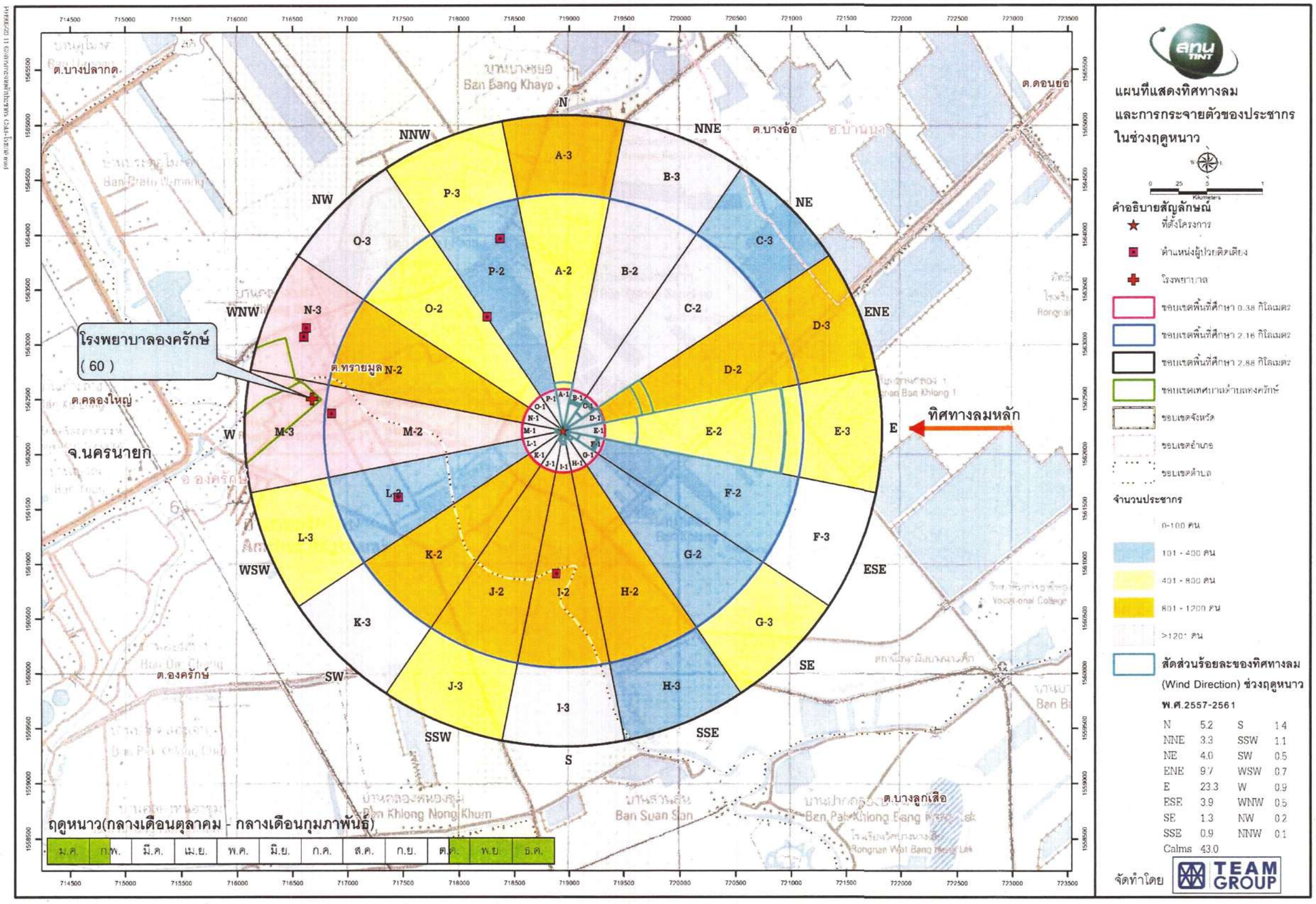
เมื่อนำข้อมูลการกระจายของประชากร (ใช้ข้อมูลจำนวนประชากรจากการนับจำนวนหลังคาเรือน) ซึ่งมีพื้นที่โครงการฯ เป็นจุดศูนย์กลางแล้วแบ่งวงกลมเป็นส่วนละ 22.5 องศาทุกทิศทาง มาพิจารณาร่วมกับแผนที่แสดงทิศทางลมในพื้นที่ศึกษาทั้ง 3 ฤดูกาล ดัง**รูปที่ 8.5-1** ถึง**รูปที่ 8.5-3** สามารถสรุปได้ดังนี้

1. ช่วงฤดูหนาว (กลางเดือนตุลาคมถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์) ลมส่วนใหญ่เป็นลมสงบ (ร้อยละ 43.0) โดยมีทิศทางลมหลักพัดมาจากทิศตะวันออก (E) ร้อยละ 23.3 และทิศตะวันออกเฉียงเหนือค่อนไปทางทิศตะวันออก (ENE) ร้อยละ 9.7

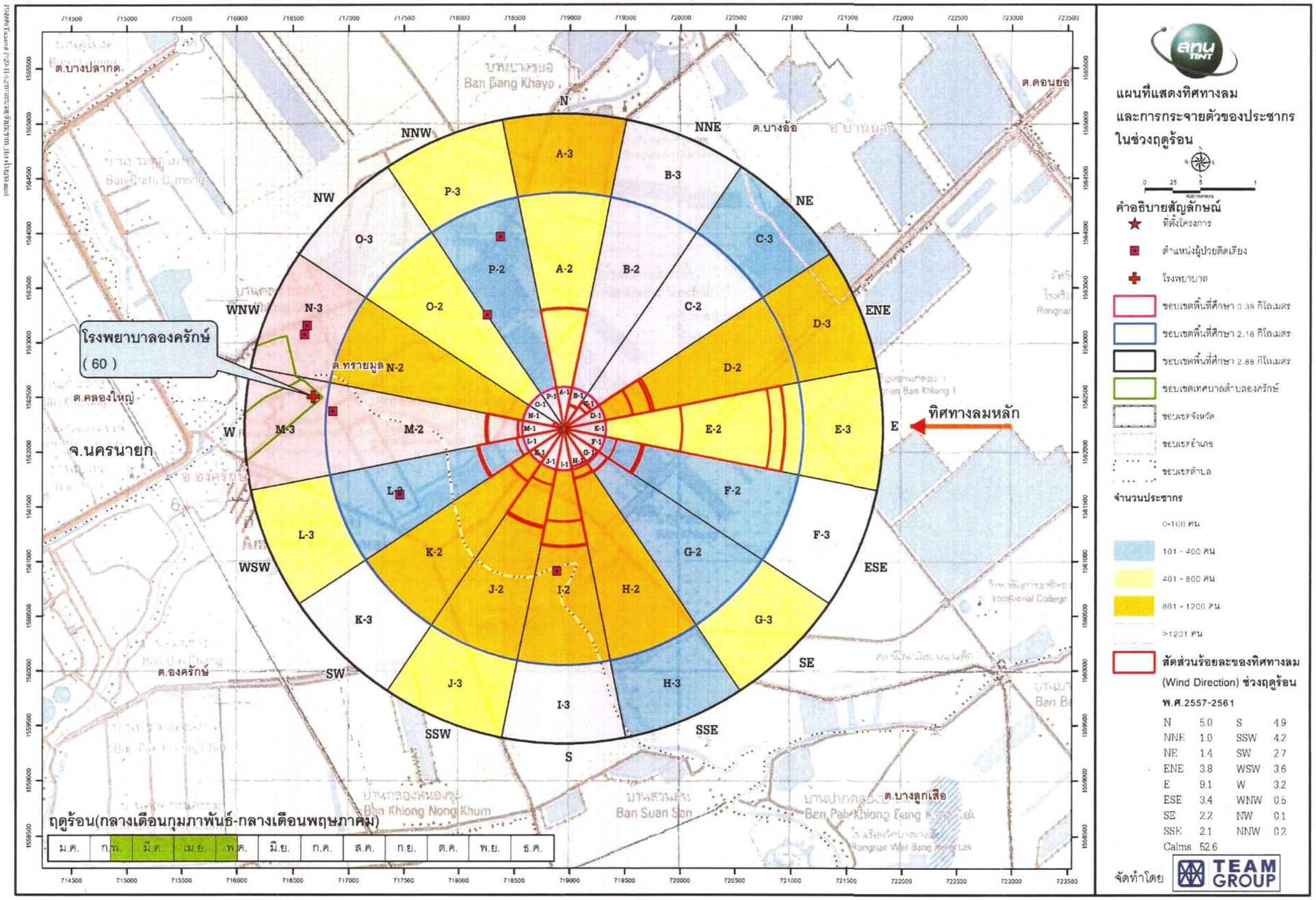
2. ช่วงฤดูร้อน (กลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงกลางเดือนพฤษภาคม) ลมส่วนใหญ่เป็นลมสงบ (ร้อยละ 52.6) โดยมีทิศทางลมหลักพัดมาจากทิศตะวันออก (E) ร้อยละ 9.1 ทิศเหนือ (N) ร้อยละ 5.0 และทิศใต้ (S) ร้อยละ 4.9

3. ช่วงฤดูฝน (กลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม) ลมส่วนใหญ่เป็นลมสงบ (ร้อยละ 56.0) โดยมีทิศทางลมหลักพัดมาจากทิศตะวันตก (W) ร้อยละ 6.7 ทิศตะวันออก (E) ร้อยละ 6.2 และทิศเหนือ (N) ร้อยละ 5.7

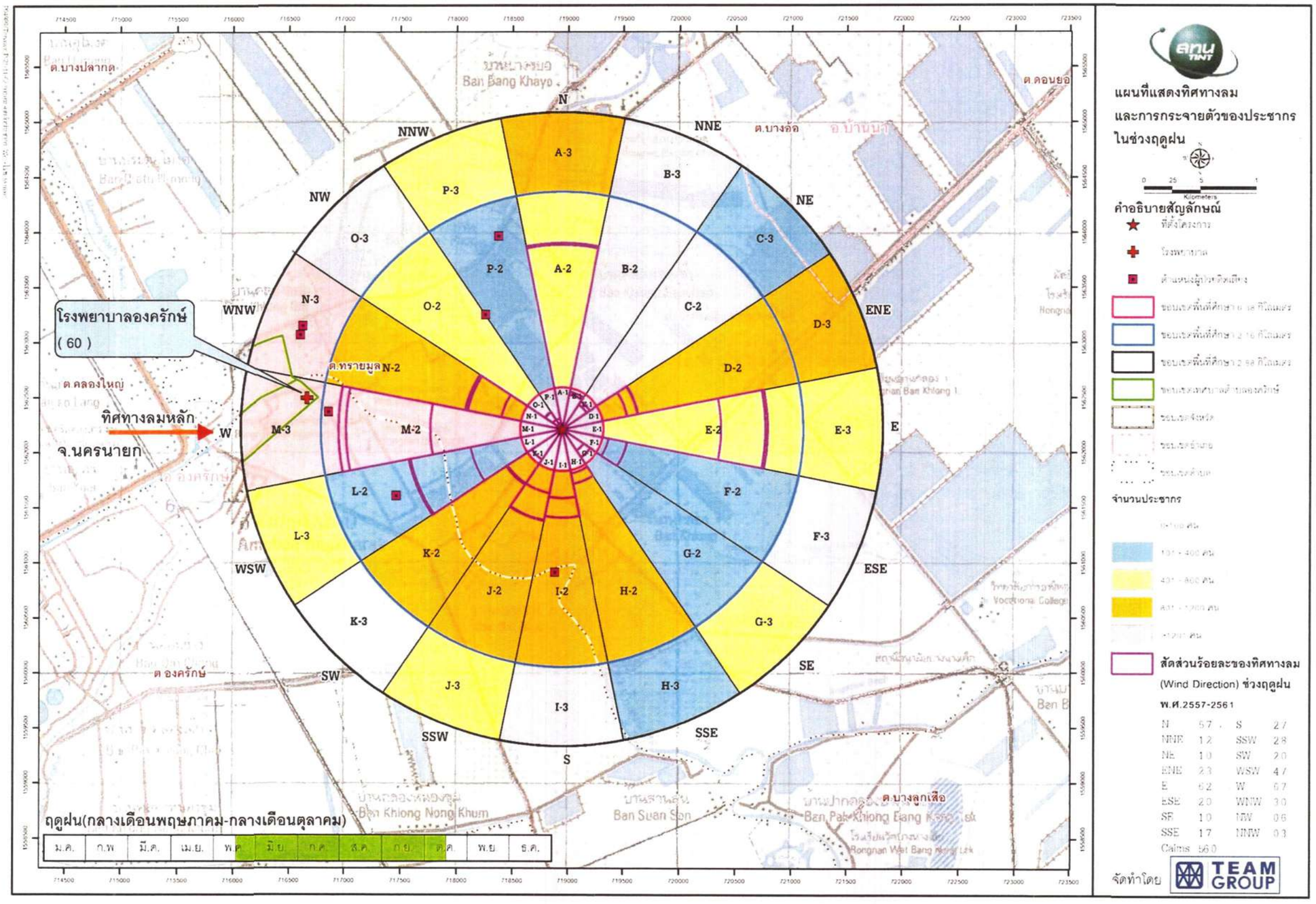
เมื่อพิจารณาทิศทางลมหลักกับแผนที่การกระจายของประชากรทั้ง 3 ช่วงฤดู ทิศทางลมหลักพัดมาจากทิศตะวันออก (E) ยกเว้น ในช่วงฤดูฝนที่ทิศทางลมหลักมาจากทิศตะวันตกร้อยละ 6.7 แต่มีสัดส่วนใกล้เคียงกับด้านทิศตะวันออก (ร้อยละ 6.2) ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้น พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบซึ่งพิจารณาตามทิศทางลม พบว่า พื้นที่ด้านทิศตะวันตก (พื้นที่ M2 และ M3) ที่มีประชากรมากกว่า 1,201 คน และมีประชากรเคลื่อนย้ายลำบาก ได้แก่ โรงพยาบาลองครักษ์ และผู้ป่วยติดเตียงที่อาศัยอยู่ที่บ้านพัก 1 ราย ได้รับผลกระทบมากที่สุด



รูปที่ 8.5-1 : แผนที่แสดงทิศทางลมและการกระจายตัวของประชากรในช่วงฤดูหนาว



รูปที่ 8.5-2 : แผนที่แสดงทิศทางลมและการกระจายตัวของประชากรในช่วงฤดูร้อน



รูปที่ 8.5-3 : แผนที่แสดงทิศทางลมและการกระจายตัวของประชากรในช่วงฤดูฝน

บทที่ 9

การศึกษาด้านอุตุนิยมวิทยา

บทที่ 9
การศึกษาด้านอุตุนิยมวิทยา

9.1 ลักษณะภูมิอากาศ

ลักษณะภูมิอากาศของจังหวัดนครนายก อยู่ภายใต้อิทธิพลของมรสุมที่พัดปกคลุมประเทศไทย 2 ชนิด คือ มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือที่พัดปกคลุมตั้งแต่ประมาณกลางเดือนตุลาคมถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ ลมนี้พัดพาความหนาวเย็นจากประเทศจีนเข้ามาสู่ประเทศไทยในช่วงฤดูหนาว ทำให้จังหวัดนครนายกประสบกับสภาวะอากาศหนาวเย็นและแห้งแล้ง ส่วนมรสุมอีกชนิดหนึ่งคือมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ซึ่งพัดปกคลุมในช่วงฤดูฝน ประมาณกลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม ซึ่งพัดจากทิศตะวันตกเฉียงใต้เป็นส่วนใหญ่และเป็นลมที่พัดผ่านทะเล นำความชื้นและไอน้ำเข้าสู่จังหวัด ทำให้อากาศชุ่มชื้นและมีฝนตกโดยทั่วไป

ฤดูกาลของจังหวัดนครนายก พิจารณาตามลักษณะของลมฟ้าอากาศของประเทศไทย สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ฤดูดังนี้

ฤดูหนาว เริ่มตั้งแต่กลางเดือนตุลาคมถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งเป็นช่วงของมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ และบริเวณความกดอากาศสูงจากประเทศจีนที่มีคุณสมบัติเย็นและแห้งแผ่ลงมาปกคลุมประเทศไทยในช่วงนี้ แต่ในบางปีฤดูหนาวของจังหวัดนครนายกอาจล่าช้าไปบ้าง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอิทธิพลของความกดอากาศสูงจากประเทศจีนซึ่งแผ่ลงมาปกคลุมประเทศไทย ถ้าความกดอากาศสูงจากประเทศจีนแผ่ลงมาช้าอากาศหนาวเย็นช่วงฤดูหนาวของจังหวัดนี้อาจเริ่มในราวเดือนพฤศจิกายนเป็นต้นไป

ฤดูร้อน เริ่มตั้งแต่กลางเดือนกุมภาพันธ์และสิ้นสุดประมาณกลางเดือนพฤษภาคม ระยะนี้มีอากาศร้อนอบอบอ้าวโดยทั่วไป โดยเฉพาะเดือนเมษายนเป็นเดือนที่มีอากาศร้อนอบอ้าวมากที่สุดในรอบปี

ฤดูฝน เริ่มประมาณกลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม เป็นช่วงที่มรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดปกคลุมประเทศไทย ซึ่งนำความชื้นจากทะเลอันดามันพัดผ่านอ่าวไทยเข้าสู่ภาคตะวันออก ทำให้อากาศชุ่มชื้นและมีฝนตกชุกทั่วไป

พายุหมุนเขตร้อน

พายุหมุนเขตร้อนที่เคลื่อนผ่านเข้ามาในบริเวณจังหวัดนครนายกส่วนมากไม่มีความรุนแรงถึงขนาดพายุโซนร้อน เป็นเพียงพายุดีเปรสชันเท่านั้น ซึ่งทำให้เกิดฝนตกหนักและมีน้ำท่วมได้ในบางแห่ง พายุดีเปรสชันที่เคยเคลื่อนผ่านเข้ามาในบริเวณจังหวัดนครนายกเป็นพายุที่มีถิ่นกำเนิดจากทะเลจีนใต้เป็นส่วนใหญ่ และมีบางส่วนที่เกิดทางมหาสมุทรแปซิฟิกด้านตะวันตก โดยเคลื่อนตัวผ่านมาทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

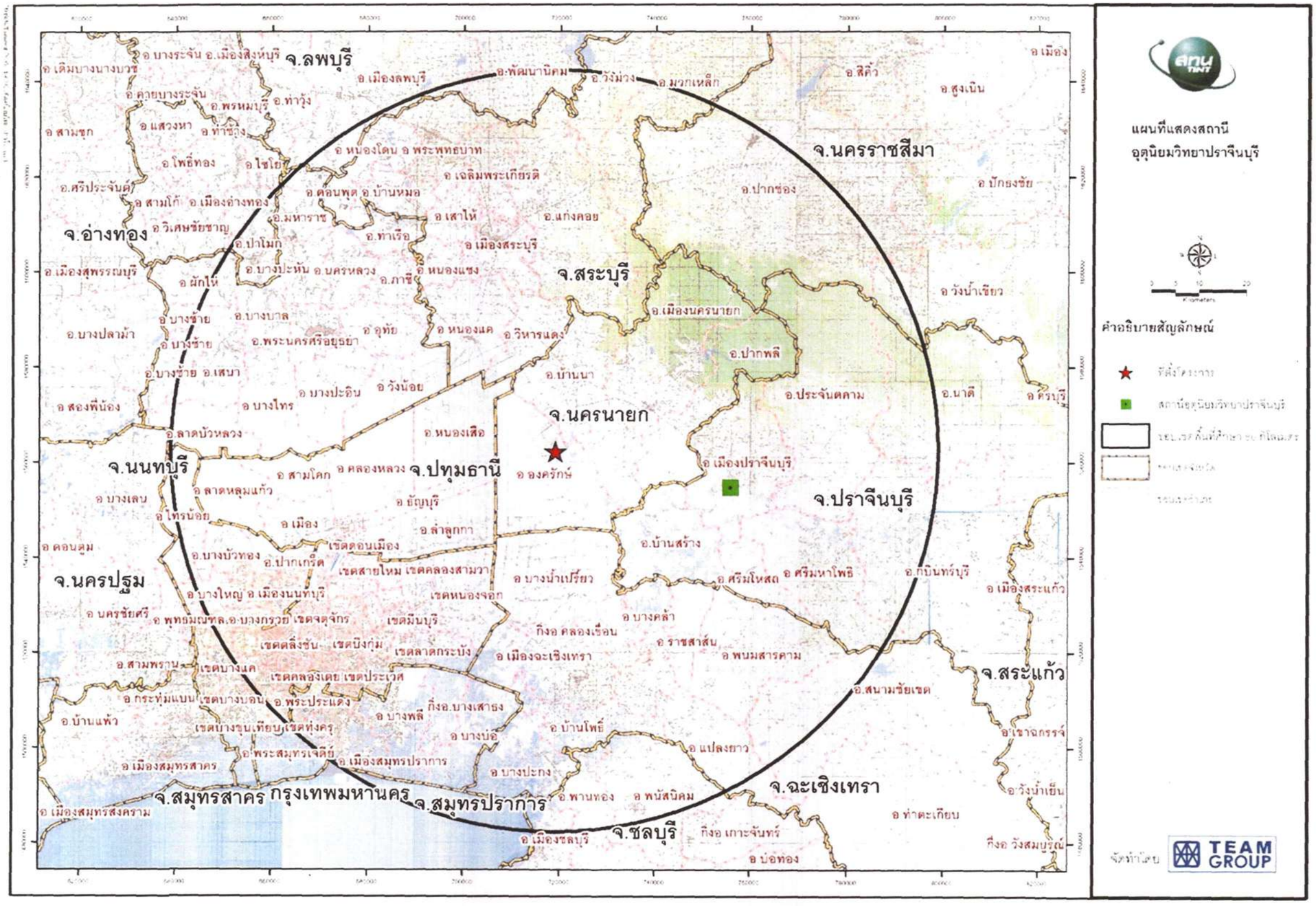
จากสถิติในคาบ 68 ปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2494-2561 พบว่ามีพายุหมุนเขตร้อนเคลื่อนผ่านจังหวัดนครนายกทั้งหมด 5 ลูก ซึ่งขณะที่เคลื่อนที่ผ่านมีกำลังแรงเป็นพายุดีเปรสชั่นทั้งหมด โดยเคลื่อนเข้ามาในเดือนกรกฎาคม 1 ลูก (ปี พ.ศ. 2797) เดือนกันยายน 2 ลูก (ปี พ.ศ. 2515 และปี พ.ศ. 2528) เดือนตุลาคม 1 ลูก (ปี พ.ศ. 2503) และเดือนพฤศจิกายน 1 ลูก (ปี พ.ศ. 2510)

9.2 การศึกษาด้านอุตุนิยมวิทยา

9.2.1 ข้อมูลทุติยภูมิด้านอุตุนิยมวิทยาในคาบ 30 ปี (ปี พ.ศ. 2532-2561)

สำหรับการศึกษาด้านอุตุนิยมวิทยาบริเวณพื้นที่โครงการฯ ได้รวบรวมข้อมูลทุติยภูมิด้านอุตุนิยมวิทยาในคาบ 30 ปี (ปี พ.ศ. 2532-2561) จากสถานีตรวจวัดของกรมอุตุนิยมวิทยาที่ใกล้กับพื้นที่โครงการฯ ได้แก่ สถานีอุตุนิยมวิทยาปราจีนบุรี ซึ่งมีระยะห่างจากโครงการฯ ประมาณ 37.73 กิโลเมตร ไปทางทิศตะวันออก ตำแหน่งสถานีอุตุนิยมวิทยาปราจีนบุรีแสดงดัง**รูปที่ 9.2-1**

จากการรวบรวมข้อมูลอุตุนิยมวิทยาในคาบ 30 ปี ในช่วงปี พ.ศ. 2532-2561 ดัง**ตารางที่ 9.2-1** สามารถสรุปได้ดังนี้



รูปที่ 9.2-1 ตำแหน่งสถานีอุตุนิยมวิทยาปราจีนบุรี

ตารางที่ 9.2-1
ข้อมูลสภาพอากาศที่สถานีอุตุนิยมวิทยาปราจีนบุรี ในช่วงปี พ.ศ. 2532-2561

Station	PRACHIN BURI	Elevation of station above MSL	5.14	Meters
Index Station	48430	Height of barometer above MSL	7.14	Meters
Latitude	14° 3' 30.3" N	Height of Thermometer above ground	1.5	Meters
Longitude	101° 22' 9.5" E	Height of wind vane above ground	11	Meters
		Height of rainguage	1	Meters

Elements	N-Years	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	Annual
Pressure (hPa)														
Mean	30	1012.10	1011.30	1010.00	1008.60	1007.30	1006.70	1006.70	1006.90	1008.00	1009.80	1011.10	1012.40	1009.24
Mean Daily Range	30	4.90	5.30	5.50	5.30	4.50	3.90	3.80	4.00	4.50	4.50	4.40	4.60	4.60
Ext.Max.	29	1022.77	1021.38	1023.47	1017.50	1013.95	1013.90	1013.33	1013.52	1015.83	1017.47	1019.62	1023.14	1023.47
Ext.Min.	29	1004.17	1003.28	1000.95	999.72	999.99	999.35	999.34	999.28	999.37	1001.03	1002.81	1002.72	999.28
Temperature (Celsius)														
Mean Max.	30	33.3	34.9	36.3	36.9	35.6	34.3	33.4	33.2	33	33.1	33.2	32.6	34.2
Ext.Max.	30	37.9	39.1	40.6	42.2	41.3	39.8	37.6	36.7	36.1	36	38	36.8	42.2
Mean Min.	30	21.3	22.9	24.5	25.5	25.7	25.4	25.1	25	24.9	24.7	23.4	21.4	24.1
Ext.Min.	30	13.9	14.5	18.2	21	22.2	22.2	22	22.2	21.5	19.5	16.3	12.2	12.2
Mean	30	26.9	28.3	29.6	30.3	29.7	29	28.5	28.3	28.2	28.3	27.9	26.7	28.5
Dew Point Temp. (Celsius)														
Mean	30	19.2	20.9	23	24.3	25.1	25.1	24.9	24.9	24.8	23.7	21	18.5	23
Relative Humidity (%)														
Mean	30	65	67	70	73	78	81	82	82	83	78	68	63	74
Mean Max.	30	82	85	88	90	92	93	93	94	94	90	82	79	88.4
Mean Min.	30	44	44	47	50	58	63	66	66	66	61	51	45	55
Ext.Min.	30	23	21	20	27	32	35	47	50	46	26	24	27	20
Visibility(Km.)														
Mean	30	7.8	7.8	7.9	8.2	8.6	8.9	8.8	8.7	8.9	8.8	8.5	8.2	8.4
07.00LST	30	7.6	7.5	7.8	8	8.3	8.3	8.2	8.1	8.1	8.1	8.2	7.9	8
Cloud Amount (1-10)														
Mean	30	3.6	3.8	4.7	5.2	6.6	7.3	7.9	8.3	7.8	5.9	3.9	3.2	5.7
Wind (Knots)														
Prev.Wind	30	E	E	E,S	S	W	W	W	W	W	E	E	E	-
Mean	30	1.9	1.5	1.3	1.2	1.1	1	0.9	1	1	1.8	2.6	2.8	1.5
Max.	30	22	22	35	40	35	31	26	20	22	23	22	22	40
Pan Evaporation (mm.)														
Total	30	134.6	133.9	160.3	157.6	149.6	133.1	128.9	123.9	121.3	132.1	137.2	140.7	1653.2
Rainfall(mm)														
Total	30	9.4	14.8	54	104.4	204.4	225.7	272.7	353.7	364.2	158.4	27	3.5	1792.2
Num. of Days	30	1.6	2	5.3	8.5	15.3	18.2	20.1	22.2	21.2	13.9	3.7	0.9	132.9
Daily Max.	30	72.9	35.2	101.4	189	121.3	137.3	126.6	194.9	187.6	171.9	72	22.1	194.9
Sunshine Duration (hr.)														
Mean	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Phenomena (Days)														
Fog	30	0.1	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0.1	0	0.4
Haze	30	29.9	27.3	27.2	21	9.7	1.6	0.3	0.2	1.3	6.7	20.4	28.3	173.9
Hail	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ThunderStorm	30	0.2	0.5	3.8	7.5	10.7	8.6	7.5	8.7	10.9	5.5	0.8	0.2	64.9
Squall	30	0	0	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1

ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา, 2562

- **ความกดอากาศ**

ความกดอากาศเฉลี่ยทั้งปีเท่ากับ 1,009.24 เฮกโตปาสคาล โดยมีค่าความกดอากาศสูงสุดที่ตรวจวัดได้เท่ากับ 1,012.40 เฮกโตปาสคาล ในเดือนธันวาคม และความกดอากาศต่ำสุดที่ตรวจวัดได้เท่ากับ 1006.70 เฮกโตปาสคาล ในเดือนมิถุนายน และกรกฎาคม

- **อุณหภูมิ**

อุณหภูมิเฉลี่ยทั้งปีมีค่าเท่ากับ 28.5 องศาเซลเซียส ค่าอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยรายเดือนมีค่าสูงสุดในเดือนเมษายนเท่ากับ 30.3 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยรายเดือนมีค่าต่ำสุดในเดือนธันวาคมเท่ากับ 26.7 องศาเซลเซียส

- **ความชื้นสัมพัทธ์**

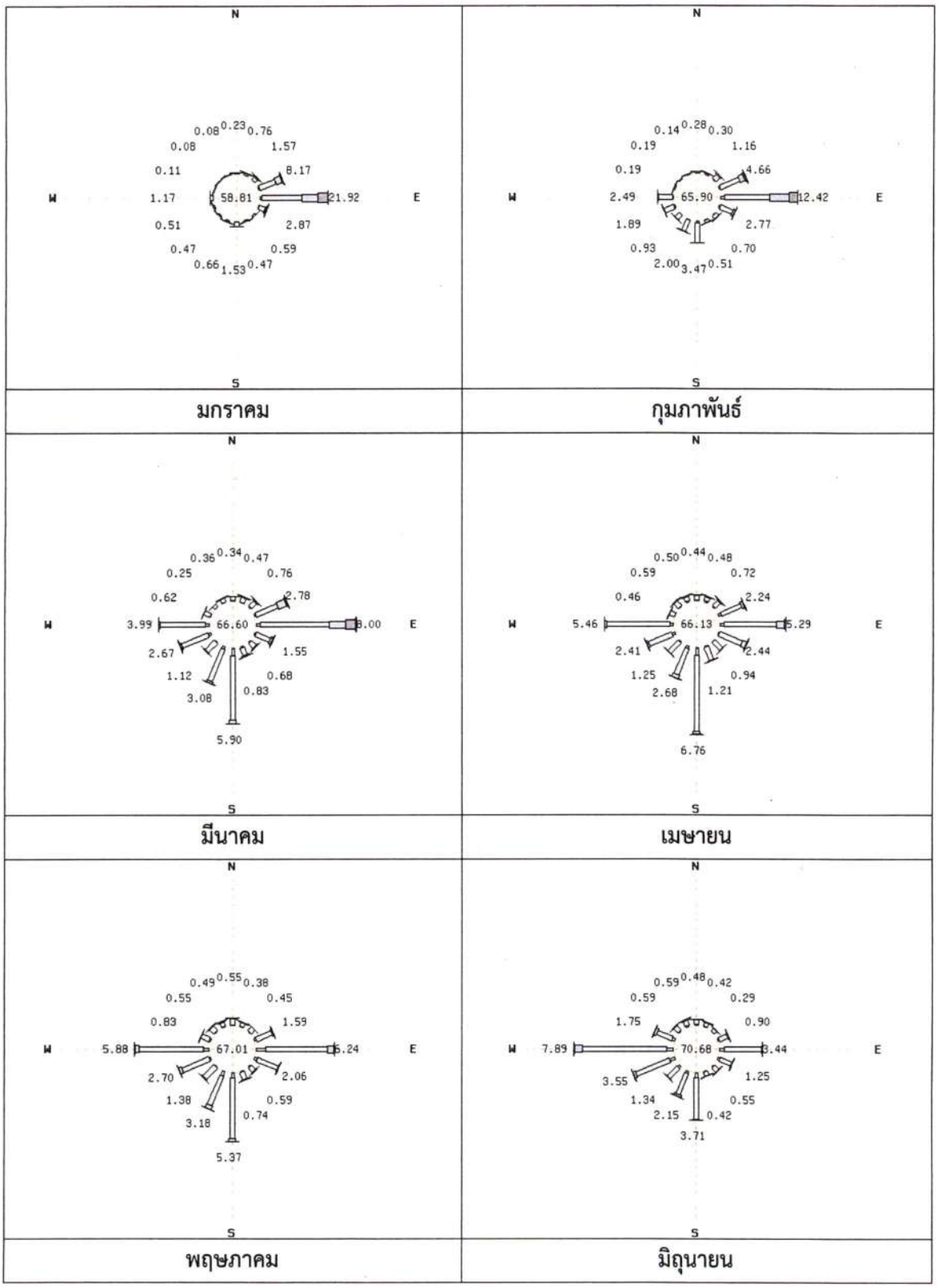
ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยทั้งปีเท่ากับร้อยละ 74.0 โดยค่าความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเฉลี่ยรายเดือนมีค่าสูงสุดในเดือนกันยายนเท่ากับร้อยละ 83 และค่าความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดเฉลี่ยรายเดือนมีค่าต่ำสุดในเดือนธันวาคมเท่ากับร้อยละ 63

- **ความเร็วลมและทิศทางลม**

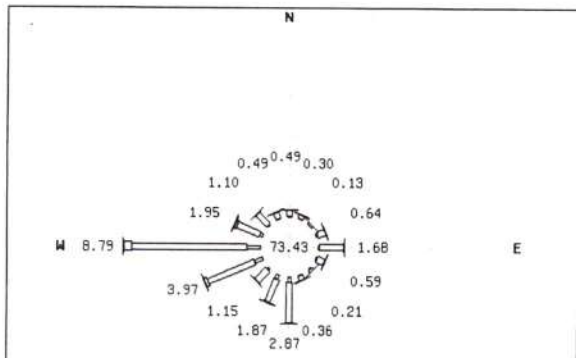
ความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.9-2.8 นอต (0.46-1.44 เมตรต่อวินาที) โดยมีค่าความเร็วลมเฉลี่ยต่ำสุดในเดือนกรกฎาคม (0.9 นอต) และความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุดในเดือนธันวาคม (2.8 นอต) สำหรับทิศทางลมส่วนใหญ่พัดมาจากทิศตะวันออก (E) ในช่วงเดือนมกราคมถึงมีนาคม และตุลาคมถึงธันวาคม ทิศตะวันตก (W) ในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงกันยายน และทิศใต้ (S) ในเดือนเมษายน เมื่อพิจารณาจากข้อมูลผังลมดัง**รูปที่ 9.2-2** พบว่า พื้นที่บริเวณนี้เป็นลมสงบในช่วงร้อยละ 46.71-73.45

- **ปริมาณน้ำฝน**

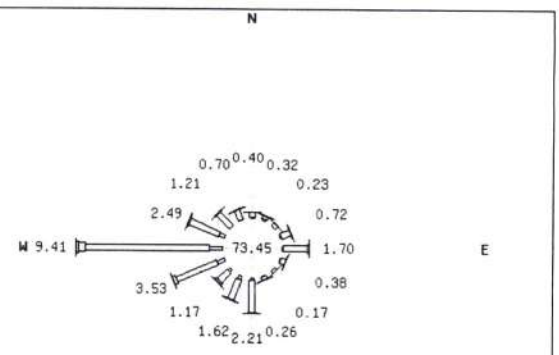
ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรวมทั้งปีเท่ากับ 1,792.2 มิลลิเมตร โดยในเดือนธันวาคมมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 3.5 มิลลิเมตร ส่วนในเดือนกันยายนมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 364.2 มิลลิเมตร และจำนวนวันฝนตกเฉลี่ยรวมทั้งปีเท่ากับ 132.9 วัน โดยจำนวนวันฝนตกเฉลี่ยสูงสุดเกิดขึ้นในเดือนสิงหาคม (22.2 วัน) ขณะจำนวนฝนตกเฉลี่ยต่ำสุดเกิดขึ้นในเดือนธันวาคม (0.9 วัน)



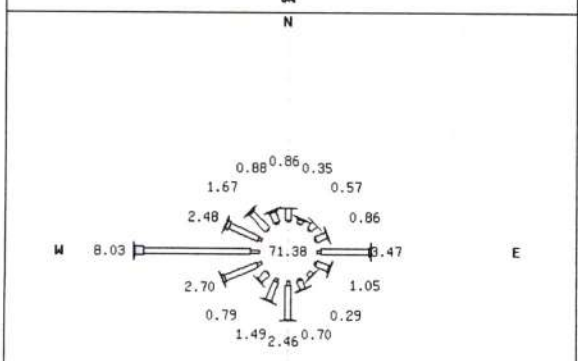
รูปที่ 9.2-2 : ผังลมในคาบ 30 ปี ระหว่างปี พ.ศ. 2532-2561 ของสถานีอุตุนิยมวิทยาปราจีนบุรี



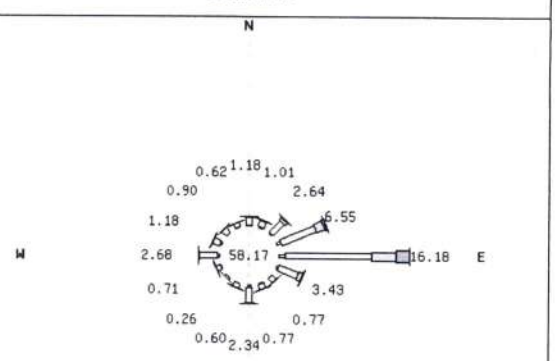
กรกฎาคม



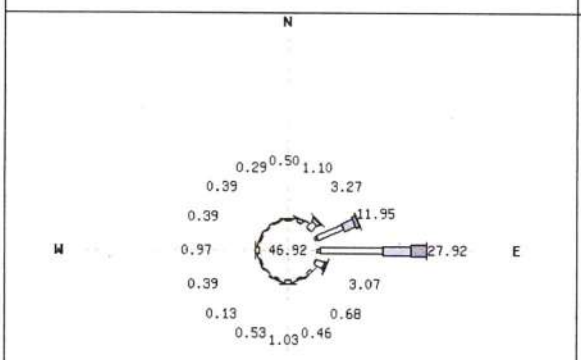
สิงหาคม



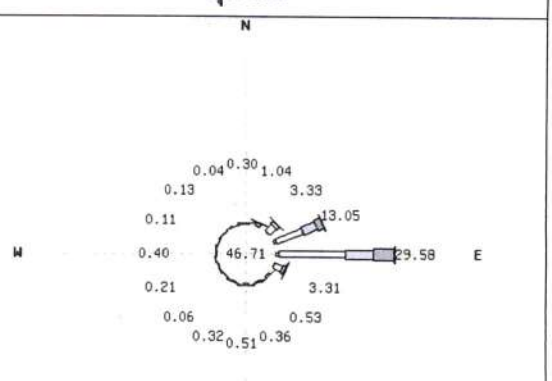
กันยายน



ตุลาคม



พฤศจิกายน



ธันวาคม

รูปที่ 9.2-2 : ผังลมในคาบ 30 ปี ระหว่างปี พ.ศ. 2532-2561 ของสถานีอุตุนิยมวิทยาปราจีนบุรี (ต่อ)

9.2.2 ข้อมูลทุติยภูมิด้านอุตุนิยมวิทยาในคาบ 5 ปีล่าสุด (ปี พ.ศ. 2557-2561)

สำหรับการศึกษาด้านอุตุนิยมวิทยาบริเวณพื้นที่โครงการฯ ในคาบ 5 ปีล่าสุด (พ.ศ. 2557-2561) ได้ทำการรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิจากสถานีตรวจวัดของกรมอุตุนิยมวิทยาที่ใกล้กับพื้นที่โครงการฯ ได้แก่สถานีอุตุนิยมวิทยาปราจีนบุรี ซึ่งมีระยะห่างจากโครงการฯ ประมาณ 37.73 กิโลเมตร ไปทางทิศตะวันออก

จากการรวบรวมข้อมูลอุตุนิยมวิทยาในช่วง 5 ปี ระหว่าง พ.ศ. 2557-2561 แสดงดัง**ตารางที่ 9.2-2** สามารถสรุปได้ดังนี้

- **ความกดอากาศ**

ความกดอากาศเฉลี่ยทั้งปีเท่ากับ 1,009.59 เฮกโตปาสคาล โดยมีค่าความกดอากาศสูงสุดเฉลี่ยที่ตรวจวัดได้เท่ากับ 1,012.60 เฮกโตปาสคาล ในเดือนมกราคม และความกดอากาศต่ำสุดเฉลี่ยที่ตรวจวัดได้เท่ากับ 1006.89 เฮกโตปาสคาล ในเดือนกรกฎาคม

- **อุณหภูมิ**

อุณหภูมิเฉลี่ยทั้งปีมีค่าเท่ากับ 29.0 องศาเซลเซียส ค่าอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยรายเดือนมีค่าสูงสุดในเดือนเมษายนและพฤษภาคมเท่ากับ 30.7 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยรายเดือนมีค่าต่ำสุดในเดือนมกราคมเท่ากับ 26.8 องศาเซลเซียส

- **ความชื้นสัมพัทธ์**

ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยทั้งปีเท่ากับร้อยละ 74.2 โดยค่าความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเฉลี่ยรายเดือนมีค่าสูงสุดในเดือนกรกฎาคมเท่ากับร้อยละ 83.6 และค่าความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดเฉลี่ยรายเดือนมีค่าต่ำสุดในเดือนธันวาคมเท่ากับร้อยละ 64.7

- **ความเร็วลมและทิศทางลม**

ความเร็วลมเฉลี่ยของแต่ละเดือนอยู่ในช่วง 1.2-2.8 นอต (0.62-1.44 เมตรต่อวินาที) โดยมีค่าความเร็วลมเฉลี่ยต่ำสุดในเดือนกรกฎาคมและสิงหาคม (1.2 นอต) และความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุดในเดือนธันวาคม (2.8 นอต) สำหรับทิศทางลมส่วนใหญ่พัดมาจากทิศตะวันออก (E) คิดเป็นสัดส่วน 11.1-14.9 ของทิศทางลมทั้งหมด ในช่วงปี พ.ศ. 2557-2561 และเมื่อพิจารณาจากข้อมูลผังลมดัง**รูปที่ 9.2-3** พบว่า พื้นที่บริเวณนี้เป็นลมสงบในช่วงร้อยละ 49.69-53.16 ในช่วงปี พ.ศ. 2557-2561

- **ปริมาณน้ำฝน**

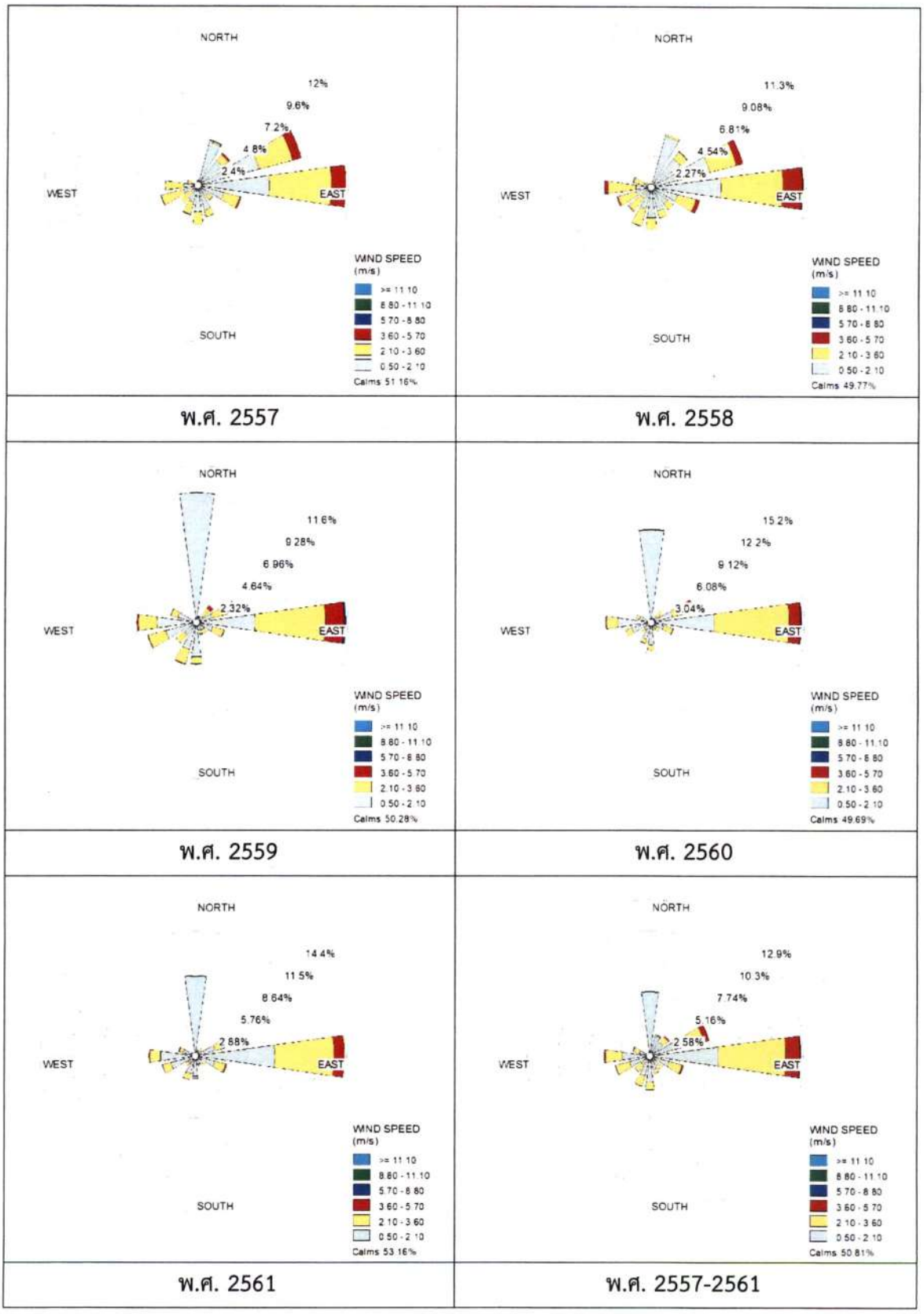
ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรวมทั้งปี (ในช่วงปี พ.ศ. 2557-2561) เท่ากับ 1,730.0 มิลลิเมตร โดยในเดือนธันวาคมมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 6.0 มิลลิเมตร ส่วนในเดือนสิงหาคมมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 399.6 มิลลิเมตร

ตารางที่ 9.2-2

ข้อมูลสภาพอากาศที่สถานีอุตุนิยมวิทยาปราจีนบุรี ในช่วงปี พ.ศ. 2557-2561

Elements	Years	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	Annual
Pressure (hPa)	2014	1014.41	1011.08	1010.96	1009.16	1008.00	1005.71	1006.63	1008.13	1008.37	1010.60	1010.92	1012.66	1009.72
	2015	1013.74	1012.72	1011.66	1009.92	1008.13	1007.60	1007.29	1007.96	1008.74	1011.43	1011.22	1013.13	1010.29
	2016	1013.19	1013.94	1011.40	1008.68	1007.49	1008.04	1007.78	1006.00	1007.52	1008.14	1010.58	1011.64	1009.53
	2017	1011.63	1012.45	1010.29	1009.49	1007.95	1007.43	1007.27	1006.69	1007.83	1008.91	1009.61	1012.29	1009.32
	2018	1010.02	1011.98	1009.82	1009.24	1008.63	1006.77	1005.46	1006.09	1008.04	1010.72	1010.72	1011.39	1009.07
	Average	1012.60	1012.43	1010.83	1009.30	1008.04	1007.11	1006.89	1006.97	1008.10	1009.96	1010.61	1012.22	1009.59
Temperature (Celsius)	2014	24.9	27.8	30.1	30.7	31.1	29.7	28.8	28.5	28.7	28.4	28.8	27.2	28.7
	2015	26.2	27.8	29.9	30.4	31.0	30.2	29.6	28.7	28.8	28.8	29.5	28.5	29.1
	2016	27.4	28.0	30.7	32.4	31.9	29.2	28.8	29.4	29.0	28.8	29.0	27.9	29.4
	2017	28.1	28.4	29.9	30.7	29.9	29.5	28.3	29.0	29.5	28.7	28.1	26.7	28.9
	2018	27.7	27.5	29.3	29.4	29.7	29.3	28.5	28.2	28.8	29.5	29.3	28.8	28.8
	Average	26.8	27.9	30.0	30.7	30.7	29.6	28.8	28.8	28.9	28.9	29.0	27.8	29.0
Relative Humidity (%)	2014	57.4	70.7	69.3	69.6	70.1	78.7	84.9	82.6	80.8	77.5	72.1	59.6	72.8
	2015	60.0	64.6	72.6	69.6	72.0	75.8	80.9	82.0	81.5	78.2	72.4	70.7	73.4
	2016	71.7	65.6	70.4	69.6	71.2	82.8	83.6	82.7	83.4	83.9	76.7	62.3	75.3
	2017	66.4	65.0	72.3	70.0	78.8	78.7	85.2	81.4	79.7	79.1	70.0	64.9	74.3
	2018	75.4	67.9	73.3	73.9	77.0	79.6	83.2	83.6	81.4	74.5	66.9	65.8	75.2
	Average	66.2	66.8	71.6	70.5	73.8	79.1	83.6	82.5	81.4	78.6	71.6	64.7	74.2
Wind (Knots)	2014	2.6	1.5	1.4	1.5	1.6	1.6	1.4	1.1	1.4	2.0	2.0	3.3	1.8
	2015	2.3	2.2	1.4	1.9	1.7	1.8	1.7	1.3	1.4	1.7	2.4	2.3	1.8
	2016	1.7	2.8	1.5	1.6	1.9	1.3	0.9	1.4	1.3	1.1	2.2	3.3	1.7
	2017	2.4	2.0	1.5	1.7	1.6	1.4	1.1	1.0	1.2	1.5	2.5	2.9	1.7
	2018	1.6	2.0	1.2	1.5	1.1	1.2	1.1	1.1	1.2	1.9	1.9	2.2	1.5
	Average	2.1	2.1	1.4	1.6	1.6	1.5	1.2	1.2	1.3	1.6	2.2	2.8	1.7
Pan Evaporation (mm.)	2014	-	-	0.4	54	142.7	161.7	215.3	303.6	380.8	223	10.6	2	1,494.1
	2015	6	26.2	148.8	40.8	69.5	203.2	140.4	602.6	190.6	156.2	41.2	2.5	1,628.0
	2016	24.6	-	15.3	17.2	153.4	238.2	421.8	261.1	266.2	240.7	24	-	1,665.5
	2017	4.9	5.1	54.9	31.9	285	251.9	399.7	431.7	219	189.3	15.9	6	1,895.3
	2018	103.4	77	18.4	169	78	202.4	396.6	398.8	401.1	112	-	13.5	1,970.2
	Average	34.7	36.1	47.6	62.6	145.7	211.5	314.8	399.6	291.5	184.2	22.9	6.0	1,730.0

ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา, 2562



รูปที่ 9.2-3 : ผังลมรายปีระหว่างปี พ.ศ. 2557-2561 ของสถานีอุตุนิยมวิทยาปราจีนบุรี

บทที่ 10

การศึกษาด้านการใช้ที่ดินและการใช้น้ำ

บทที่ 10
การศึกษาด้านการใช้ที่ดินและการใช้น้ำ

10.1 การใช้ที่ดิน

(1) การใช้ที่ดินภายในพื้นที่รัศมีศึกษา 16 กิโลเมตร

การศึกษาการใช้ที่ดินภายในพื้นที่รัศมีศึกษา 16 กิโลเมตร ดำเนินการโดยรวบรวมข้อมูลการใช้ที่ดินจากกรมพัฒนาที่ดินปี พ.ศ. 2560 และการสำรวจภาคสนามระหว่างวันที่ 20 กุมภาพันธ์ ถึง 6 มีนาคม 2562 จากนั้นได้ปรับปรุงข้อมูลให้เป็นปัจจุบันมากที่สุด โดยพื้นที่ในรัศมีศึกษาครอบคลุมจังหวัดปทุมธานีและจังหวัดนครนายก มีเนื้อที่ทั้งหมด 502,650.64 ไร่ สามารถจำแนกประเภทการใช้ที่ดินได้ 3 ประเภทใหญ่ ดัง**ตารางที่ 10.1-1 รูปที่ 10.1-1** และ**ภาคผนวก 10-1** โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 10.1-1
รูปแบบการใช้ที่ดินภายในพื้นที่รัศมีศึกษา 16 กิโลเมตร

ประเภทการใช้ที่ดิน		พื้นที่รัศมีศึกษา 16 กิโลเมตร	
		ไร่	ร้อยละ
พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง (U)			
U1	พื้นที่ตัวเมืองและย่านการค้า	5,690.79	1.13
U2	พื้นที่อยู่อาศัยและหมู่บ้าน	60,346.40	12.01
U301	สถานที่ราชการ	2,649.75	0.53
U302	สถานศึกษา	6,995.02	1.39
U303	ศาสนสถาน	3,997.35	0.80
U304	สถานพยาบาล	425.07	0.08
U5	อุตสาหกรรม	978.72	0.19
U600	หมู่บ้านและที่ดินจัดสรรร้าง	20,479.98	4.07
U7	สนามกอล์ฟ	9,302.59	1.85
รวมพื้นที่ชุมชนสิ่งปลูกสร้าง (U)		**110,865.67**	**22.06**
พื้นที่เกษตรกรรม (A)			
A1	พื้นที่นา	183,468.63	36.50
A2	พืชไร่	5,066.55	1.01
A3	ไม้ยืนต้นผสม	2,215.22	0.44
A304	ยูคาลิปตัส	36,013.12	7.16
A4	ไม้ผลผสม	8,095.66	1.61
A401	ส้ม	1,873.81	0.37
A402	มะพร้าว	1,445.91	0.29
A403	มะม่วง	1,053.78	0.21

ตารางที่ 10.1-1

รูปแบบการใช้ที่ดินภายในพื้นที่รัศมีศึกษา 16 กิโลเมตร (ต่อ)

ประเภทการใช้ที่ดิน		พื้นที่รัศมีศึกษา 16 กิโลเมตร	
		ไร่	ร้อยละ
A404	กล้วย	3,201.78	0.64
A405	มะปรางหวานและมะยงชิด	4,173.85	0.83
A406	ปาล์มน้ำมัน	5,684.03	1.13
A5	พืชสวน	1,987.63	0.40
A501	ไม้ดอกและไม้ประดับ	2,187.75	0.44
A502	นาหญ้า	1,637.97	0.33
A7/A9	โรงเรือนเลี้ยงสัตว์และสถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	2,294.11	0.46
A7	โรงเรือนเลี้ยงสัตว์	4,506.60	0.90
A8	พืชน้ำ	38.76	0.01
A9	สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	48,476.80	9.64
รวมพื้นที่เกษตรกรรม (A)		**313,421.96**	**62.35**
พื้นที่อื่นๆ (M, W)			
M1	ทุ่งหญ้าและไม้ละเมาะ	47,416.73	9.43
M2	พื้นที่ลุ่ม	7,831.86	1.56
M3	เหมืองแร่และบ่อขุด	1,163.96	0.23
M304	พื้นที่บ่อดิน	829.93	0.17
M405	พื้นที่ถม	490.79	0.10
W1	แหล่งน้ำธรรมชาติและน้ำทะเล	18,223.90	3.63
W2	แหล่งน้ำที่สร้างขึ้น	2,405.84	0.48
รวมพื้นที่อื่นๆ (M, W)		**78,363.02**	**15.59**
รวมทั้งหมด		**502,650.64**	**100.00**

ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน, 2560

การสำรวจภาคสนามโดย บริษัท ทีม คอนซัลติ้ง เอนจิเนียริ่ง แอนด์ แมเนจเมนท์ จำกัด (มหาชน), 2562

รูปที่ 10.1-1 : แผนที่การใช้ที่ดินภายในพื้นที่รัศมีศึกษา 16 กิโลเมตร

- **พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง (U)** มีพื้นที่ประมาณ 110,865.67 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 22.06 ของพื้นที่ศึกษา มีการใช้ที่ดินจำนวน 9 รูปแบบ ได้แก่

- **พื้นที่ตัวเมืองและย่านการค้า (U1)** มีพื้นที่ประมาณ 5,690.79 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 1.13 ของพื้นที่ศึกษา พื้นที่เหล่านี้เป็นพื้นที่ศูนย์รวมของธุรกิจ ทั้งย่านการค้าปลีกและส่ง รวมถึงสถานประกอบการต่างๆ ที่ผสมผสานกันทั้งบริษัท ห้าง ร้าน ตลาด ธนาคาร และสถานีบริการน้ำมัน ภายในพื้นที่ศึกษาจังหวัดนครนายกสามารถพบพื้นที่เหล่านี้ได้ที่เขตอำเภอบ้านนาและอำเภอองครักษ์

- **พื้นที่อยู่อาศัยและหมู่บ้าน (U2)** มีพื้นที่ประมาณ 60,346.40 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 12.04 ของพื้นที่ศึกษา พบพื้นที่อยู่อาศัยและหมู่บ้านจำนวน 3 ลักษณะ ได้แก่ ชุมชนแบบเกษตรกรรมดั้งเดิม ชุมชนเกษตรผสมผสานกับพื้นที่ตัวเมือง และชุมชนรอบพื้นที่โบราณสถาน โดยมีรายละเอียดดังนี้

  - ชุมชนแบบเกษตรกรรมดั้งเดิม โดยรอบบริเวณพื้นที่ตั้งบ้านมีพื้นที่เกษตรกรรมโดยรอบ ทั้งในบริเวณตัวบ้านและนอกตัวบ้านมีต้นไม้และไม้ผล รวมถึงพื้นที่เกษตรกรรมขนาดใหญ่ประเภทนาข้าวหรือบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำอยู่เป็นจำนวนมาก พบเห็นได้ทั่วไป

  - ชุมชนเกษตรผสมผสานกับพื้นที่ตัวเมือง พื้นที่เหล่านี้อยู่ใกล้กับเขตพื้นที่ตัวเมือง อาจมีหมู่บ้านจัดสรรผสมผสานอยู่ด้วย นอกจากนี้พบว่ามีพื้นที่พาณิชยกรรมบางส่วน แต่ไม่ได้มีความหนาแน่นมากเหมือนเขตพื้นที่ตัวเมืองและย่านการค้า

  - ชุมชนรอบพื้นที่โบราณสถาน เป็นชุมชนโบราณที่เกิดขึ้นพร้อมกับแหล่งโบราณสถานที่ตั้งอยู่บริเวณนั้น โดยมีโบราณสถานเป็นจุดศูนย์กลาง สภาพหมู่บ้าน ชุมชน และที่อยู่อาศัยที่พบส่วนใหญ่ในบริเวณนี้ยังคงอาชีพเกษตรกรรมเป็นหลัก ได้แก่ ชุมชนบ้านดงละคร

- **สถานที่ราชการ (U301)** มีพื้นที่ประมาณ 2,649.75 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.53 ของพื้นที่ศึกษา เช่น สำนักงานองค์การบริหารส่วนตำบล (อบต.) สำนักงานเทศบาล สถานีตำรวจ สำนักงานกรมที่ดิน สำนักงานสาธารณสุข กรมชลประทาน อาคารเอนกประสงค์ของหมู่บ้าน เป็นต้น

- **สถานศึกษา (U302)** มีพื้นที่ประมาณ 6,995.02 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 1.39 ของพื้นที่ศึกษา ได้แก่ โรงเรียนต่างๆ ตามพื้นที่ชุมชน ศูนย์พัฒนาเด็กเล็กในเขตพื้นที่ อบต. ศูนย์การศึกษานอกโรงเรียน นอกจากนี้ยังพบสถาบันการศึกษาขนาดใหญ่ในพื้นที่ระดับวิทยาลัยและมหาวิทยาลัยจำนวน 3 แห่ง ได้แก่ มหาวิทยาลัยศรีนครินทร์วิโรฒ วิทยาลัยนานาชาติเชนต์เทเรซ่า และวิทยาลัยการอาชีพองครักษ์

- **ศาสนสถาน (U303)** มีพื้นที่ประมาณ 3,997.35 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.80 ของพื้นที่ศึกษา ได้แก่ วัดต่างๆ ในพื้นที่ กระจายตามพื้นที่หมู่บ้านที่นับถือศาสนาพุทธ ในส่วนของมัสยิดส่วนใหญ่พบอยู่ในพื้นที่ของชุมชนที่เป็นมุสลิม ในตำบลดอนยอ ตำบลบางสมบูรณ์ อำเภอเมืองนครนายก จังหวัดนครนายก และตำบลศีรษะกระบือ ตำบลบึงศาล ตำบลชุมพล อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก ศาสนสถานที่เป็นศาสนาคริสต์ที่พบในพื้นที่ ได้แก่ วัดพระผู้ไถ่เสาวภา ตำบลคลองใหญ่ อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก โบสถ์พระนางมารีอาปฏิสนธินิรมล ตำบลบางสมบูรณ์ นอกจากศาสนสถานภายในพื้นที่ศึกษายังพบศาลเจ้าต่างๆ เช่น ศาลเจ้าพ่อองครักษ์ ศาลเจ้าพ่อฮกเต็กซือ ศาลเจ้าพ่อเจ้าแม่บ้านนา เป็นต้น

- **สถานพยาบาล (U304)** มีพื้นที่ประมาณ 425.07 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.08 ของพื้นที่ศึกษา ได้แก่ โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล ตามตำบลต่างๆ ภายในพื้นที่ศึกษา มีโรงพยาบาลขนาดใหญ่จำนวน 3 แห่ง ได้แก่ โรงพยาบาลบ้านนา โรงพยาบาลพระราชสิทธิวราจารย์ และโรงพยาบาลศูนย์การแพทย์สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี
- **อุตสาหกรรม (U5)** มีพื้นที่ประมาณ 978.72 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.19 ของพื้นที่ศึกษา เช่น บริษัท ไทยชัมมิท โกลด์เพลส จำกัด, บริษัท อาร์ดี เกษตรพัฒนา จำกัด, บริษัท ครีเอชั่น เวิล์ด ไวด์ วู๊ด จำกัด, บริษัท อินโนเวทีฟเทคโนโลยี ชาเลนท์ จำกัด, บริษัท บีเอ็ม สปอร์ต จำกัด, บริษัท แอ๊ปเบรซีพโปรดักส์ แมนูแฟคเจอริ่ง จำกัด, บริษัท โฟร์ทเคม เทรดดิ้ง จำกัด, โรงปูนซีเมนต์นกอินทรี เป็นต้น
- **หมู่บ้าน (U600)** ที่ดินจัดสรรร้าง มีพื้นที่ประมาณ 20,479.98 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 4.07 ของพื้นที่ศึกษา เป็นพื้นที่ที่จัดสรรแบ่งแปลงที่ดินหรือพื้นที่ดินสำหรับสร้างหมู่บ้านจัดสรรเพื่อไว้จำหน่าย ปัจจุบันมีสภาพถูกปล่อยทิ้งรกร้าง
- **สนามกอล์ฟ (U7)** มีพื้นที่ประมาณ 9,302.59 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 1.85 ของพื้นที่ศึกษา ได้แก่ ไพรม์ ชิตี้ กอล์ฟ คลับ และ อาทิตยาคันทรีคลับ (บางกอกรอยัลคันทรีคลับ)

- **พื้นที่เกษตรกรรม (A)** มีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 313,421.96 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 62.35 ของพื้นที่ศึกษา มีการใช้ที่ดินจำนวน 18 รูปแบบ ได้แก่

- **พื้นที่นา (A1)** มีพื้นที่ประมาณ 183,468.63 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 36.50 ของพื้นที่ศึกษา มีทั้งพื้นที่นาดำและนาหว่าน พื้นที่นาข้าวดังกล่าวอยู่ในพื้นที่ราบลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยาในจังหวัดปทุมธานี สำหรับจังหวัดนครนายกอยู่ในพื้นที่ราบสามเหลี่ยมลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยาที่เรียกว่า ที่ราบกรุงเทพ ซึ่งลักษณะดินในพื้นที่ดังกล่าวมีความเหมาะสมต่อการเพาะปลูกข้าว พื้นที่เพาะปลูกข้าวมีทั้งนาปีและนาปรัง มีระบบชลประทานการปลูกข้าวส่วนใหญ่เป็นข้าวเจ้า ได้แก่ ขาวมะลิ เหลืองปะทิว เหลืองอ่อน เหลือง 11 ก.ข 7 ก.ข 21 และ ก.ข 23
- **พืชไร่ (A2)** มีพื้นที่ประมาณ 5,066.65 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 1.01 ของพื้นที่ศึกษา พืชไร่ที่มีการเพาะปลูกมาก ได้แก่ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ อ้อยโรงงาน มันสำปะหลังโรงงาน พบปลูกมากที่ตำบลบึงน้ำรักษ์ อำเภอธัญบุรี ตำบลหนองสามวัง อำเภอหนองเสือ จังหวัดปทุมธานี ตำบลคลองใหญ่ อำเภอองครักษ์ และตำบลบ้านพร้าว อำเภอบ้านนา จังหวัดนครนายก
- **ไม้ยืนต้นผสม (A3)** มีพื้นที่ประมาณ 2,215.22 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.44 ของพื้นที่ศึกษา ไม้ยืนต้นที่ปลูก ได้แก่ กระถิน ประดู่ ไผ่ สะเดา เป็นต้น พบปลูกที่ตำบลหนองสามวัง อำเภอหนองเสือ จังหวัดปทุมธานี และตำบลทรายมูล ตำบลบางลูกเสือ ตำบลบางปลากด ตำบลศีรษะกระบือ อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก
- **ยูคาลิปตัส (A304)** มีพื้นที่ประมาณ 36,013.12 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 7.16 ของพื้นที่ศึกษา พบปลูกมากที่สุดเป็นแปลงขนาดใหญ่ที่ตำบลบางปลากด ตำบลทรายมูล ตำบลองครักษ์ ตำบลบางลูกเสือ ตำบลคลองใหญ่ และตำบลบางสมบูรณ์ อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก

- **ไม้ผลผสม (A4)** มีพื้นที่ประมาณ 8,095.66 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 1.61 ของพื้นที่ศึกษา ไม้ผลที่นิยมปลูก เช่น มะปราง มะยงชิด กล้วย ปาล์มน้ำมัน มะม่วง มะพร้าว เป็นต้น พบปลูกทั่วไปภายในบริเวณพื้นที่ศึกษา

- **ส้ม (A401)** มีพื้นที่ประมาณ 1,873.81 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.37 ของพื้นที่ศึกษา พบปลูกที่ตำบลบางลูกเสือ ตำบลบางปลากด อำเภอองครักษ์ และตำบลทองหลาง อำเภอบ้านนา จังหวัดนครนายก

- **มะพร้าว (A402)** มีพื้นที่ประมาณ 1,445.91 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.37 ของพื้นที่ศึกษา พบปลูกเป็นพื้นที่ขนาดใหญ่ที่ตำบลบางปลากด อำเภอองครักษ์

- **มะม่วง (A403)** มีพื้นที่ประมาณ 1,053.78 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.21 ของพื้นที่ศึกษา พบปลูกที่ตำบลองครักษ์ ตำบลทรายมูล ตำบลบางปลากด อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก พันธุ์มะม่วงที่ปลูก ได้แก่ เขียวเสวย น้ำดอกไม้ มันขุนศรี

- **กล้วย (A404)** มีพื้นที่ประมาณ 3,201.78 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.64 ของพื้นที่ศึกษา พบปลูกที่ตำบลศาลาครุ ตำบลหนองสามวัง อำเภอหนองเสือ ตำบลบึงน้ำรักษ์ อำเภอธัญบุรี ตำบลบึงคอไห อำเภอลำลูกกา จังหวัดปทุมธานี ตำบลทรายมูล ตำบลบางสมบูรณ์ ตำบลบางปลากด ตำบลโพธิ์แทน อำเภอองครักษ์ และตำบลทองหลาง ตำบลบางอ้อ อำเภอบ้านนา จังหวัดนครนายก

- **มะปรางหวานและมะยงชิด (A405)** มีพื้นที่ประมาณ 4,173.85 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.83 ของพื้นที่ศึกษา มะปรางหวานพันธุ์ทองนพรัตน์นิยมปลูกมากภายในพื้นที่ศึกษาในอำเภอเมืองนครนายก อำเภอบ้านนา อำเภอปากพลี และอำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก

- **ปาล์มน้ำมัน (A406)** มีพื้นที่ประมาณ 5,684.03 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 1.13 ของพื้นที่ศึกษา พบปลูกมากที่ตำบลโพธิ์แทน อำเภอองครักษ์ เป็นพื้นที่ปลูกปาล์มขนาดใหญ่ของ บริษัท โอดี เกษตรพัฒนา จำกัด นอกนั้นเป็นของเกษตรกรรายย่อย ปัจจุบันในจังหวัดปทุมธานีและจังหวัดนครนายกที่เรียกว่าบริเวณทุ่งรังสิต มีพื้นที่สวนร้างที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์เป็นจำนวนมาก เนื่องจากปัญหาดินเปรี้ยว ไม่เหมาะแก่การปลูกข้าว แต่สามารถพัฒนามาปลูกปาล์มน้ำมันได้ จึงได้มีโครงการพัฒนาให้เกษตรกรหันมาปลูกปาล์มน้ำมันเพิ่มมากขึ้น

- **พืชสวน (A5)** มีพื้นที่ประมาณ 1,987.63 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.40 ของพื้นที่ศึกษา เป็นสวนพืชผักสวนครัวต่างๆ ได้แก่ พริก มะนาว ถั่วฝักยาว บวบ มะเขือ พบปลูกมากที่ตำบลหนองสามวัง ตำบลศาลาครุ อำเภอหนองเสือ จังหวัดปทุมธานี และตำบลบางอ้อ อำเภอบ้านนา จังหวัดนครนายก

- **ไม้ดอกและไม้ประดับ (A501)** มีพื้นที่ประมาณ 2,187.75 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.44 ของพื้นที่ศึกษา จังหวัดนครนายกมีการปลูกไม้ดอกและไม้ประดับมาก และมีชื่อเสียงแห่งหนึ่งในประเทศไทย พบปลูกมากที่ตำบลคลองใหญ่ ตำบลบางปลากด อำเภอองครักษ์ ซึ่งบริเวณดังกล่าวเรียกว่า หมู่บ้านไม้ดอกและไม้ประดับ คลอง 15 อำเภอองครักษ์ เป็นแหล่งปลูกและจำหน่ายที่ใหญ่ที่สุดในประเทศไทย นอกจากพื้นที่ดังกล่าวยังพบการเพาะปลูกกระจัดกระจายตามพื้นที่ต่างๆ ได้แก่ ตำบลหนองสามวัง อำเภอหนองเสือ ตำบลบึงน้ำรักษ์ อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี ตำบลโพธิ์แทน ตำบลบึงศาล ตำบลศีรษะกระบือ ตำบลองครักษ์ อำเภอองครักษ์ และตำบลทองหลาง อำเภอบ้านนา จังหวัดนครนายก

- **นาหญ้า (A502)** มีพื้นที่ประมาณ 1,637.97 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.33 ของพื้นที่ศึกษา ชนิดหญ้าที่ปลูกเป็นหญ้านวลน้อยและหญ้าญี่ปุ่น พบปลูกมากที่ตำบลบึงน้ำรักษ์ อำเภอธัญบุรี ตำบลหนองสามวัง อำเภอหนองเสือ จังหวัดปทุมธานี และตำบลบางปลากด ตำบลคลองใหญ่ ตำบลบึงศาล ตำบลทรายมูล อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก
- **โรงเรือนเลี้ยงสัตว์และสถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ (A7/A9)** มีพื้นที่ประมาณ 2,294.11 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.46 ของพื้นที่ศึกษา รูปแบบของการใช้พื้นที่เป็นการเลี้ยงปลาแบบผสมผสานกับการเลี้ยงสัตว์ โดยพบโรงเรือนเลี้ยงสัตว์อยู่เหนือบ่อเลี้ยงปลาซึ่งเป็นที่นิยมกันมาก เพราะสะดวกและสามารถระบายมูลสัตว์จากโรงเรือนลงสู่บ่อปลาโดยตรง โดยที่ปลาได้รับมูลสัตว์เป็นอาหาร และสัตว์ที่อาศัยอยู่ในโรงเรือนบนบ่อปลาได้รับประโยชน์จากบ่อปลาในเรื่องของการลดอุณหภูมิภายในโรงเรือนให้ต่ำลง สัตว์จึงไม่เครียด ทำให้กินอาหารได้มากขึ้น โตเร็ว และต้านทานโรคได้ดี อีกทั้งยังดูแลและรักษาความสะอาดได้ง่ายและประหยัด พบการเลี้ยงในพื้นที่ตำบลทรายมูล ตำบลบางปลากด อำเภอองครักษ์ ตำบลบางอ้อ อำเภอบ้านนา และตำบลดอนยอ อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก
- **โรงเรือนเลี้ยงสัตว์ (A7)** มีพื้นที่ประมาณ 4,506.60 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.76 ของพื้นที่ศึกษา ส่วนใหญ่เป็นระบบฟาร์มแบบปิด ได้แก่ บริษัท ฟาร์มจงเจริญ จำกัด ชุนเซ้งฟาร์ม อำเภอบ้านนา และตำบลดอนยอ อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก
- **พืชน้ำ (A8)** มีพื้นที่ประมาณ 38.76 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.01 ของพื้นที่ศึกษา พืชน้ำพบปลูกเพียงเล็กน้อยภายในพื้นที่ศึกษา ส่วนใหญ่ปลูกผักกระเฉดและบัว พบปลูกที่ตำบลบางปลากด อำเภอองครักษ์ และตำบลบางอ้อ อำเภอบ้านนา จังหวัดนครนายก
- **สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ (A9)** มีพื้นที่ประมาณ 48,476.80 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 9.64 ของพื้นที่ศึกษา พบการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำมีทั้งปลาและกุ้ง พันธุ์ปลาที่เพาะเลี้ยง ได้แก่ ปลานิล ปลาตะเพียน ปลาสลิด ปลาดุก ปลาช่อน และปลาไน ส่วนกุ้งเป็นพันธ์กุ้งขาวแวนนาไมท์ การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำส่วนใหญ่อยู่ภายในจังหวัดนครนายกมากที่สุด ได้แก่ ตำบลบางปลากด ตำบลทรายมูล ตำบลบางสมบูรณ์ ตำบลบางลูกเสือ อำเภอองครักษ์ ตำบลศรีจุฬา ตำบลดงละคร อำเภอเมือง และตำบลบางอ้อ อำเภอบ้านนา

- **พื้นที่อื่นๆ (M, W)** มีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 78,363.01 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 15.59 ของพื้นที่ศึกษา มีการใช้ที่ดินจำนวน 7 รูปแบบ ได้แก่

- **ทุ่งหญ้าและไม้ละเมาะ (M1)** มีพื้นที่ประมาณ 47,409.49 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 9.43 ของพื้นที่ศึกษา พื้นที่เหล่านี้เป็นพื้นที่ไม่ได้ทำประโยชน์ ปล่อยรกร้าง บางส่วนเกิดจากการเลิกทำเกษตรกรรม เนื่องจากสภาพดินหรือเจ้าของที่ดินไม่ได้ทำประโยชน์ต่อเนื่อง จึงเกิดต้นหญ้าและวัชพืชต่างๆ รวมถึงมีต้นไม้พุ่มเตี้ยเกิดขึ้นในพื้นที่เหล่านี้ด้วย
- **พื้นที่ลุ่ม (M2)** มีพื้นที่ประมาณ 7,931.86 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 1.56 ของพื้นที่ศึกษา ได้แก่ พื้นที่ต่ำที่เป็นที่ลุ่มน้ำท่วมขัง และพื้นที่ลุ่มชื้นแฉะ เวลาฝนตกมีน้ำขัง มีหญ้าและวัชพืชขึ้นปกคลุมเช่น ต้นกก ต้นธูปฤาษี เป็นต้น
- **เหมืองแร่และบ่อขุด (M3)** มีพื้นที่ประมาณ 1,163.96 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.23 ของพื้นที่ศึกษา

- **พื้นที่บ่อดิน (M304)** มีพื้นที่ประมาณ 829.93 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.17 ของพื้นที่ศึกษา ได้แก่ บ่อยืมดิน เป็นพื้นที่ที่เป็นแหล่งวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างอาคารชลประทาน วัสดุส่วนใหญ่เป็นดิน
- **พื้นที่ถม (M305)** มีพื้นที่ประมาณ 490.79 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.10 ของพื้นที่ศึกษา เป็นพื้นที่ถมดินและปรับหน้าดินเพื่อรอการใช้ที่ดิน
- **แหล่งน้ำธรรมชาติและน้ำทะเล (W1)** มีพื้นที่ประมาณ 18,223.90 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 3.63 ของพื้นที่ศึกษา ได้แก่ แม่น้ำ และลำคลอง
- **แหล่งน้ำที่สร้างขึ้น (W2)** มีพื้นที่ประมาณ 2,405.84 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.48 ของพื้นที่ศึกษา ได้แก่ บ่อขุดในไร่นา และระบบชลประทาน

(2) การใช้ที่ดินภายในพื้นที่รัศมีศึกษา 80 กิโลเมตร

การศึกษาการใช้ที่ดินภายในพื้นที่รัศมีศึกษา 80 กิโลเมตร ดำเนินการโดยรวบรวมข้อมูลการใช้ที่ดินจากกรมพัฒนาที่ดินปี พ.ศ. 2560 และข้อมูลด้านการเกษตรกรรมจากสำนักเศรษฐกิจการเกษตร พื้นที่ในรัศมีศึกษาครอบคลุมจังหวัดกรุงเทพมหานคร จังหวัดนนทบุรี จังหวัดสมุทรปราการ จังหวัดชลบุรี จังหวัดอยุธยา จังหวัดสระบุรี จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดสระแก้ว จังหวัดปราจีนบุรี จังหวัดฉะเชิงเทรา จังหวัดสมุทรสาคร จังหวัดปทุมธานี จังหวัดนครนายก จังหวัดนครปฐม จังหวัดสุพรรณบุรี จังหวัดอ่างทอง จังหวัดสิงห์บุรี และจังหวัดลพบุรี มีเนื้อที่ทั้งหมด 12,566,349.04 ไร่ จากข้อมูลทุติยภูมิของกรมพัฒนาที่ดิน (2560) สามารถจำแนกประเภทการใช้ที่ดินได้ 4 ประเภทใหญ่ ดัง**ตารางที่ 10.1-2 รูปที่ 10.1-2** และ**ภาคผนวก 10-2** โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 10.1-2
รูปแบบการใช้ที่ดินภายในพื้นที่รัศมีศึกษา 80 กิโลเมตร

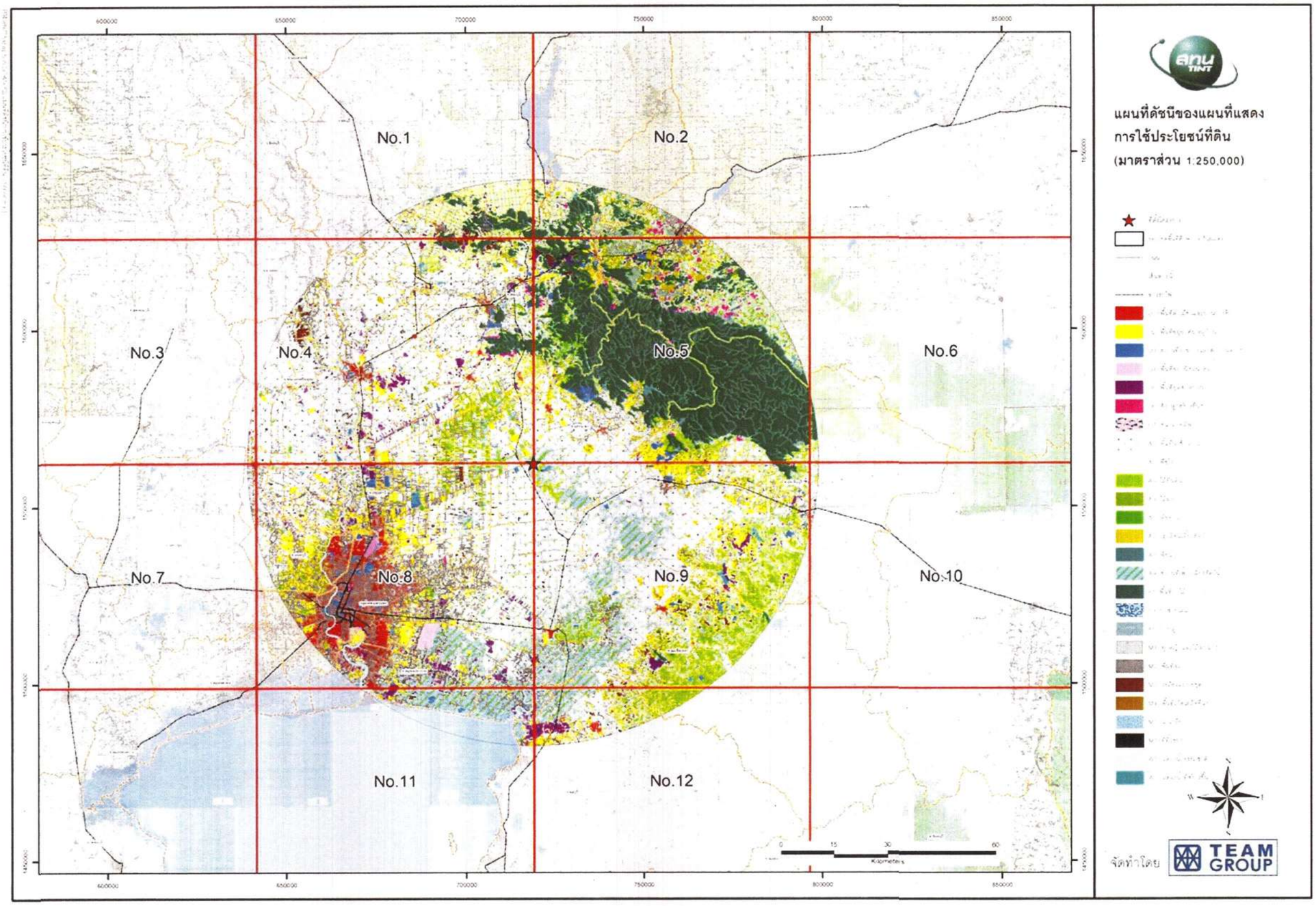
ประเภทการใช้ที่ดิน		พื้นที่รัศมีศึกษา 80 กิโลเมตร	
		ไร่	ร้อยละ
พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง (U)			
U1	พื้นที่ตัวเมืองและย่านการค้า	1,019,330.06	8.11
U2	พื้นที่อยู่อาศัยและหมู่บ้าน	1,642,785.02	13.07
U3	สถานที่ราชการและสถาบันต่างๆ	113,138.29	0.90
U4	สถานีคมนาคม	186,831.96	1.49
U5	อุตสาหกรรม	443,548.01	3.53
U6	สิ่งปลูกสร้างอื่นๆ	87,227.40	0.69
U7	สนามกอล์ฟ	53,023.88	0.42
รวมพื้นที่ชุมชนสิ่งปลูกสร้าง (U)		**3,545,884.61**	**28.21**
พื้นที่เกษตรกรรม (A)			
A1	พื้นที่นา	5,138,989.23	40.89
A2	พืชไร่	1,081,924.83	8.61
A3	ไม้ยืนต้นผสม	168,449.30	1.34

ตารางที่ 10.1-2

รูปแบบการใช้ที่ดินภายในพื้นที่รัศมีศึกษา 80 กิโลเมตร (ต่อ)

ประเภทการใช้ที่ดิน		พื้นที่รัศมีศึกษา 80 กิโลเมตร	
		ไร่	ร้อยละ
A4	ไม้ผลผสม	639,060.65	5.09
A5	พืชสวน	180,982.70	1.44
A7	โรงเรือนเลี้ยงสัตว์	141,466.40	1.13
A8	พืชน้ำ	2,633.44	0.02
A9	สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	240,242.51	1.91
รวมพื้นที่เกษตรกรรม (A)		**7,593,749.05**	**60.43**
พื้นที่ป่าไม้ (F)			
F1	พื้นที่ป่า	39,948.49	0.32
F2	ป่าชายเลน	13,414.23	0.11
F5	ป่าปลูก	119,272.50	0.95
รวมพื้นที่ป่า (F)		**172,635.22**	**1.37**
พื้นที่อื่นๆ (M, W)			
M1	ทุ่งหญ้าและไม้ละเมาะ	499,363.84	3.97
M2	พื้นที่ลุ่ม	102,835.39	0.82
M3	เหมืองแร่และบ่อขุด	179,632.83	1.43
M4	พื้นที่เบ็ดเตล็ด	19,493.57	0.16
M5	นาเกลือ	16,874.78	0.13
M7	พื้นที่ทิ้งขยะ	19,493.57	0.16
W1	แหล่งน้ำธรรมชาติและน้ำทะเล	259,485.25	2.06
W2	แหล่งน้ำที่สร้างขึ้น	156,900.94	1.25
รวมพื้นที่อื่นๆ (M, W)		**1,254,080.15**	**9.98**
รวมทั้งหมด		**12,566,349.04**	**100.00**

ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน, 2560



รูปที่ 10.1-2 : แผนที่การใช้ที่ดินภายในพื้นที่รัศมีศึกษา 80 กิโลเมตร

- **พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง (U)** มีพื้นที่ประมาณ 3,545,884.61 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 28.21 ของพื้นที่ศึกษา มีการใช้ที่ดินจำนวน 7 รูปแบบ ได้แก่

  - **พื้นที่ตัวเมืองและย่านการค้า (U1)** มีพื้นที่ประมาณ 1,019,330.06 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 8.11 ของพื้นที่ศึกษา ได้แก่ พื้นที่ตัวเมืองของจังหวัดซึ่งเป็นศูนย์กลางบริหารและย่านธุรกิจและที่ตั้งอำเภอ สำหรับจังหวัดกรุงเทพมหานครเป็นเมืองหลวงและเมืองท่า เป็นศูนย์กลางบริหารของประเทศ
  - **พื้นที่อยู่อาศัยและหมู่บ้าน (U2)** มีพื้นที่ประมาณ 1,642,785.02 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 13.07 ของพื้นที่ศึกษา เป็นพื้นที่อยู่อาศัยและหมู่บ้านที่อยู่นอกเขตพื้นที่ตัวเมือง นอกจากนี้ยังพบการใช้ที่ดินอื่นปะปนรวมอยู่ด้วย
  - **สถานที่ราชการและสถาบันต่างๆ (U3)** มีพื้นที่ประมาณ 113,138.29 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.90 ของพื้นที่ศึกษา ได้แก่ สถานที่ราชการ และสถานศึกษา
  - **สถานีคมนาคม (U4)** มีพื้นที่ประมาณ 186,831.96 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 1.49 ของพื้นที่ศึกษา ได้แก่ สนามบิน สถานีรถไฟ ท่าเรือ และสถานีขนส่ง
  - **อุตสาหกรรม (U5)** มีพื้นที่ประมาณ 443,548.01 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 3.53 ของพื้นที่ศึกษา ได้แก่ นิคมอุตสาหกรรม และโรงงานอุตสาหกรรม
  - **สิ่งปลูกสร้างอื่นๆ (U6)** มีพื้นที่ประมาณ 87,227.40 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.69 ของพื้นที่ศึกษา ได้แก่ สุสาน สถานที่ทิ้งร้าง และสวนหย่อมฯ
  - **สนามกอล์ฟ (U7)** มีพื้นที่ประมาณ 53,023.88 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.42 ของพื้นที่ศึกษา

- **พื้นที่เกษตรกรรม (A)** มีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 7,593,749.05 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 60.43 ของพื้นที่ศึกษา มีการใช้ที่ดินจำนวน 8 รูปแบบ ได้แก่

  - **พื้นที่นา (A1)** มีพื้นที่ประมาณ 5,138,989.23 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 40.89 ของพื้นที่ศึกษา พื้นที่ทำนาภายในพื้นที่ศึกษาส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ราบลุ่ม เหมาะกับการปลูกข้าวเจ้าเป็นส่วนใหญ่ในเขตจังหวัดปทุมธานี จังหวัดอยุธยา จังหวัดอ่างทอง จังหวัดสิงห์บุรี จังหวัดสุพรรณบุรี และจังหวัดปราจีนบุรี ระดับน้ำในนาระหว่างเดือนกันยายนและพฤศจิกายนลึกประมาณ 1-3 เมตร ด้วยเหตุนี้ชาวนาในจังหวัดดังกล่าวจึงต้องปลูกข้าวนาเมืองหรือข้าวขึ้นน้ำ นอกนั้นปลูกข้าวนาสวน และบางท้องที่ซึ่งอยู่ในเขตชลประทาน เช่น จังหวัดนนทบุรี จังหวัดนครปฐม จังหวัดปทุมธานี จังหวัดสุพรรณบุรี และจังหวัดฉะเชิงเทรา ได้มีการทำนาปรังด้วย โรคข้าวที่สำคัญ ได้แก่ โรคไหม้ โรคขอบใบแห้ง โรคใบสีส้ม โรคจู๋ และแมลงศัตรูข้าวที่สำคัญ ได้แก่ แมลงเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล แมลงเพลี้ยจักจั่นสีเขียว แมลงหนอนกอ ความอุดมสมบูรณ์ของดินดีปานกลาง และบางพื้นที่ในจังหวัดปทุมธานี จังหวัดนครนายก และจังหวัดปราจีนบุรี ดินที่ปลูกข้าวมีฤทธิ์เป็นกรด หรือเป็นดินเหนียวมากกว่าในท้องที่นาอื่นๆ ข้าวนาปีที่ปลูกเป็นข้าวนาสวน มีการเก็บเกี่ยวระหว่างเดือนตุลาคมและธันวาคม ส่วนข้าวนาปีที่ปลูกเป็นข้าวนาเมือง เก็บเกี่ยวระหว่างเดือนธันวาคมและมกราคม พันธุ์ข้าวที่ปลูกส่วนใหญ่เป็นข้าวพันธุ์ดี ได้แก่ ขาวมะลิ พิษณุโลก 2 เหลืองปะทิว เหลืองอ่อน เหลือง 11 ก.ข 7 ก.ข 21 และ ก.ข 23
  - **พืชไร่ (A2)** มีพื้นที่ประมาณ 1,081,924.83 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 8.61 ของพื้นที่ศึกษา พืชไร่ที่ปลูกมาก ได้แก่ ข้าวโพด มันสำปะหลัง อ้อย ถั่วเหลือง ถั่วเขียว และถั่วลิสง

- **ไม้ยืนต้นผสม (A3)** มีพื้นที่ประมาณ 168,449.30 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 1.34 ของพื้นที่ศึกษา ไม้ยืนต้นที่พบปลูกมาก ได้แก่ ยูคาลิปตัส และยางพารา
- **ไม้ผลผสม (A4)** มีพื้นที่ประมาณ 639,060.65 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 5.09 ของพื้นที่ศึกษา ไม้ผลที่พบปลูกมากในพื้นที่ศึกษาได้แก่ กล้วย ทุเรียน ส้มโอ สัมเขียวหวาน มะม่วง ขนุน มะยงชิด และปาล์มน้ำมัน
- **พืชสวน (A5)** มีพื้นที่ประมาณ 180,982.70 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 1.44 ของพื้นที่ศึกษา
- **โรงเรือนเลี้ยงสัตว์ (A7)** มีพื้นที่ประมาณ 141,466.40 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 1.13 ของพื้นที่ศึกษา
- **พืชน้ำ (A8)** มีพื้นที่ประมาณ 2,633.44 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.02 ของพื้นที่ศึกษา พืชน้ำพบปลูกเพียงเล็กน้อยภายในพื้นที่ศึกษา ได้แก่ บัว ผักกระเฉด และผักบุ้ง
- **สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ (A9)** มีพื้นที่ประมาณ 240,242.51 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 1.91 ของพื้นที่ศึกษา พบการเลี้ยงปลาและกุ้ง พันธุ์ปลาที่เพาะเลี้ยง ได้แก่ ปลานิล ปลาตะเพียน ปลาสลิด ปลาดุก ปลาช่อน ปลาไน ส่วนกุ้งที่เลี้ยงมีทั้งกุ้งน้ำเค็มและน้ำจืด กุ้งทะเลมีการเพาะเลี้ยงมากในบริเวณที่ติดทะเลในจังหวัดสมุทรปราการ จังหวัดสมุทรสาคร จังหวัดชลบุรี และมีบ้างเล็กน้อยในจังหวัดกรุงเทพมหานคร

- **พื้นที่ป่าไม้ (F)** มีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 172,635.64 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 1.37 ของพื้นที่ศึกษา มีการใช้ที่ดินจำนวน 3 รูปแบบ ได้แก่
  - **พื้นที่ป่า (F1)** มีพื้นที่ประมาณ 39,948.49 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.32 ของพื้นที่ศึกษา พบมากในจังหวัดสระบุรี จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดนครนายก และจังหวัดปราจีนบุรี โดยเฉพาะพื้นที่อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ ประกอบด้วย ป่าเบญจพรรณ ป่าดิบแล้ง ป่าดิบชื้น และป่าดิบเขา
  - **ป่าชายเลน (F2)** มีพื้นที่ประมาณ 13,414.23 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.11 ของพื้นที่ศึกษา ได้แก่ ป่าโกงกางหรือป่าเลนน้ำเค็ม อยู่ในป่าประเภทไม่ผลัดใบ พันธุ์ไม้ที่สำคัญ ได้แก่ โกงกาง เสม็ด แสม และจาก พบมากในจังหวัดสมุทรปราการ จังหวัดสมุทรสาคร จังหวัดชลบุรี และบางพื้นที่ในจังหวัดกรุงเทพมหานคร
  - **ป่าปลูก (F5)** มีพื้นที่ประมาณ 119,272.50 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.95 ของพื้นที่ศึกษา
- **พื้นที่อื่นๆ (M, W)** มีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 1,254,080.15 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 9.98 ของพื้นที่ศึกษา มีการใช้ที่ดินจำนวน 8 รูปแบบ ได้แก่
  - **ทุ่งหญ้าและไม้ละเมาะ (M1)** มีพื้นที่ประมาณ 499,363.84 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 3.97 ของพื้นที่ศึกษา พื้นที่เหล่านี้เกิดจากการเลิกทำการเกษตรกรรม เนื่องจากสภาพดินหรือเจ้าของที่ดินไม่ได้ทำประโยชน์ต่อเนื่อง จึงเกิดต้นหญ้าและวัชพืชต่างๆ รวมถึงมีต้นไม้สูงและพุ่มเตี้ยเกิดขึ้นด้วย
  - **พื้นที่ลุ่ม (M2)** มีพื้นที่ประมาณ 102,835.39 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.82 ของพื้นที่ศึกษา ได้แก่ พื้นที่ลุ่มน้ำท่วมขังและพื้นที่ลุ่มชื้นแฉะ เวลาฝนตกมีน้ำขัง มีหญ้าและวัชพืชขึ้นปกคลุม ได้แก่ ต้นกก และต้นธูปฤาษี

- **เหมืองแร่และบ่อขุด (M3)** มีพื้นที่ประมาณ 179,632.83 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 1.43 ของพื้นที่ศึกษา ได้แก่ บ่อลูกรัง บ่อทราย และบ่อดิน
- **พื้นที่เบ็ดเตล็ด (M4)** มีพื้นที่ประมาณ 19,493.57 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.16 ของพื้นที่ศึกษา ได้แก่ พื้นที่กองวัสดุ พื้นที่หินโผล่ และพื้นที่ถม
- **นาเกลือ (M5)** มีพื้นที่ประมาณ 16,874.78 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.13 ของพื้นที่ศึกษา ได้แก่ แหล่งผลิตเกลือสมุทร และพื้นที่ทำนาเกลือบริเวณชายฝั่งทะเลจังหวัดสมุทรสาคร
- **พื้นที่ทิ้งขยะ (M7)** มีพื้นที่ประมาณ 19,493.57 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.16 ของพื้นที่ศึกษา
- **แหล่งน้ำธรรมชาติและน้ำทะเล (W1)** มีพื้นที่ประมาณ 259,485.25 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 2.06 ของพื้นที่ศึกษา ได้แก่ แม่น้ำ และลำคลอง
- **แหล่งน้ำที่สร้างขึ้น (W2)** มีพื้นที่ประมาณ 156,900.94 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 1.25 ของพื้นที่ศึกษา ได้แก่ บ่อขุดในไร่นา และคลองชลประทาน

10.2 การใช้น้ำ

การศึกษาความต้องการใช้น้ำจะแยกตามกิจกรรมการใช้น้ำประเภทต่างๆดังต่อไปนี้

1. ความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรและชลประทาน
2. ความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคและการท่องเที่ยว
3. ความต้องการใช้น้ำเพื่ออุตสาหกรรม
4. ความต้องการใช้น้ำเพื่อรักษาสมดุลนิเวศท้ายน้ำ

การศึกษาเพื่อประเมินความต้องการใช้น้ำในแต่ละประเภทกิจกรรมนั้น จะทำการประเมินความต้องการใช้น้ำในปัจจุบัน โดยใช้ข้อมูลปี พ.ศ. 2560 เป็นปีฐานในการวิเคราะห์ของกิจกรรมการใช้น้ำในแต่ละประเภท และประเมินความต้องการใช้น้ำในอนาคตร่วมกับแผนการพัฒนาโครงการ เพื่อนำมาเปรียบเทียบ รายละเอียดการศึกษาความต้องการใช้น้ำแต่ละประเภทมีดังนี้

1. ความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรและชลประทาน

เนื่องจากในพื้นที่ลุ่มน้ำนครนายกมีพื้นที่โครงการชลประทานขนาดใหญ่ 2 โครงการฯ มีพื้นที่รวมกันเท่ากับ 358,843 ไร่ โดยแบ่งเป็นพื้นที่เกษตรในเขตชลประทานโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษานครนายก จำนวน 340,563 และพื้นที่เกษตรในเขตชลประทานโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาเขื่อนขุนด่านปราการชล จำนวน 18,280 ไร่ นอกจากนี้ ยังมีพื้นที่โครงการชลประทานขนาดกลาง รวม 33,440 ไร่ และพื้นที่โครงการชลประทานขนาดเล็ก รวม 94,600 ไร่ และโครงการพัฒนาแหล่งน้ำในอนาคต รวม 47,700 ไร่ เมื่อนำข้อมูลพื้นที่การเกษตรมาทำการประเมินความต้องการใช้น้ำสำหรับพื้นที่โครงการ ด้วยแบบจำลอง WUSMO (Water User Model) โดยใช้ข้อมูลขนาดของพื้นที่เพาะปลูก อัตราการคายระเหย ปริมาณฝน สัมประสิทธิ์การคายระเหยของพืชแต่ละชนิด ปฏิทินการปลูกพืช และประสิทธิภาพการชลประทาน ผลการประเมินความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรของแต่ละพื้นที่ชลประทานในปัจจุบันดังแสดงใน**ตารางที่ 10.2-1** พบว่า ในปัจจุบัน (ปีพ.ศ. 2560) พื้นที่โครงการชลประทานปัจจุบันมีความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรทั้งหมด 749.18 ล้าน ลบ.ม. และพื้นที่โครงการพัฒนาแหล่งน้ำอนาคตมีความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรเพิ่มขึ้นอีก 83.15 ล้าน ลบ.ม.

ตารางที่ 10.2-1
ความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรในเขตชลประทานของพื้นที่โครงการปัจจุบัน

ชื่อโครงการ	พื้นที่ชลประทาน	ความจุเก็บกัก	พื้นที่เพาะปลูก (ไร่)			ความต้องการใช้น้ำ	
	ไร่	ล้าน ลบ .ม	พืชฤดูฝน	พืชตลอดปี	พืชฤดูแล้ง	ลบ.ม./ไร่	ล้าน ลบ .ม./ปี
โครงการชลประทานขนาดใหญ่ ปัจจุบัน							
เขื่อนนครนายก	340,563	-	248,658	91,905	107,283	2,028	690.68
เขื่อนขุนด่านปราการชล	18,280	224	13,512	4,768	8,043	2,281	41.69
รวม (1)	**358,843**	**224**	**262,170**	**96,673**	**115,326**	**2,041**	**732.38**
โครงการชลประทานขนาดกลาง ปัจจุบัน							
ปตร.คลองบ้านนา	20,000	-	16,644	3,356	2,000	1,273	25.45
อ่างเก็บน้ำคลองใบด	1,000	3.91	950	50	220	1,240	1.24
อ่างเก็บน้ำทรายทอง	2,700	2.00	1,700	1,000	270	1,474	3.98
อ่างเก็บน้ำห้วยปรือ	3,000	8.30	2,700	300	600	1,170	3.51
อ่างเก็บน้ำคลองสี่เสียด	3,000	1.14	2,790	210	630	1,237	3.71
ฝายวังตะไคร้	1,500	-	1,350	150	240	1,200	1.80
สถานีสูบน้ำบ้านท่าขุง	2,240	-	1,864	376	157	1,100	2.69
รวม (2)	**33,440**	**15**	**27,998**	**5,442**	**4,117**	**1,267**	**42.38**
โครงการชลประทานขนาดเล็ก ปัจจุบัน							
กลุ่มโครงการในลุ่มน้ำย่อยคลองสาริกา	1,400	-	1,400	-	300	1,221	1.71
กลุ่มโครงการในลุ่มน้ำย่อยคลองห้วยทราย	9,900	-	9,900	-	2,100	1,221	12.09
กลุ่มโครงการในลุ่มน้ำย่อยคลองพรหมณี	7,200	-	7,200	-	600	921	6.63
กลุ่มโครงการในลุ่มน้ำย่อยคลองวังไทร	24,000	0.07	24,000	-	2,700	990	23.76
กลุ่มโครงการในลุ่มน้ำย่อยคลองบ้านนา	30,500	-	29,500	-	3,200	949	28.94
กลุ่มโครงการในลุ่มน้ำย่อยคลองสวนพริก	14,400	-	14,400	-	2,300	1,101	15.85
กลุ่มโครงการในลุ่มน้ำย่อยคลองท่าแดง	9,200	-	2,700	-	150	262	2.41
รวม (3)	**96,600**	**0.07**	**89,100**	**-**	**11,350**	**946**	**91.39**
รวม (1)+(2)+(3)	**488,883**	**239**	**379,268**	**102,115**	**130,793**	**1,772**	**866.15**

หมายเหตุ : คิดเฉพาะพื้นที่ชลประทานของอ่างเก็บน้ำคลองมะเดื่อ ส่วนที่เปิดใหม่ (ไม่นับรวมพื้นที่อื่นซึ่ง อ่างเก็บน้ำคลองมะเดื่อ ส่งน้ำไปช่วยบรรเทาการขาดแคลนน้ำ)

ที่มา : - แผนการจัดสรรน้ำและการเพาะปลูกพืชฤดูแล้ง ปี 2560/61 โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาเขื่อนขุนด่านปราการชล จังหวัดนครนายก

- แผนเพาะปลูกพืช คสบ. นครนายก ปี 2560/2561
- ผลการศึกษาด้านเกษตรโครงการจัดหาน้ำเพื่อรองรับการตั้งเมืองใหม่ จังหวัดนครนายก-จังหวัดสระบุรี
- ฐานข้อมูลระบบชลประทานจังหวัดนครนายก โครงการชลประทานขนาดเล็ก
- ประสิทธิภาพการชลประทาน จำแนกตามขนาดโครงการชลประทาน :

- โครงการชลประทานขนาดใหญ่ ฤดูฝน 48% และฤดูแล้ง 51%
- โครงการชลประทานขนาดกลางและเล็ก ฤดูฝน 50% และฤดูแล้ง 53%

2. ความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคและการท่องเที่ยว

2.1 ความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค

จากข้อมูลจำนวนประชากรรายจังหวัด สำนักบริหารการทะเบียน กรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย นำมาแยกวิเคราะห์เป็นพื้นที่ศึกษา พบว่า ในปี พ.ศ. 2560 ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำนครนายก มีจำนวนประชากร รวมทั้งสิ้น 250,651 คน เมื่อนำมาประเมินความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคในพื้นที่โครงการ ซึ่งจะมีความต้องการใช้น้ำที่แตกต่างกันในแต่ละประเภทของชุมชน จากแนวโน้มที่ว่าชุมชนที่มีขนาดใหญ่ และมีประชากรหนาแน่นมาก มักเป็นชุมชนที่เจริญแล้ว และมีสิ่งอำนวยความสะดวกในการดำเนินชีวิตมากมาย รวมทั้งมีกิจกรรม และสถานประกอบการต่างๆ มากกว่าชุมชนขนาดรองลงมา จึงมักมีปริมาณการใช้น้ำมากตามไปด้วย ดังนั้นในการศึกษาจะทำการแบ่งพื้นที่ชุมชนผู้ใช้น้ำออกเป็น 2 ประเภท คือ ชุมชนเมือง และชุมชนชนบท อัตราการใช้น้ำเพื่ออุปโภคสำหรับชุมชนเมืองและชุมชนชนบท ดังแสดง**ตารางที่ 10.2-2**

ตารางที่ 10.2-2
อัตราการใช้น้ำเพื่ออุปโภคบริโภค

ประเภทของชุมชน	อัตราการใช้น้ำ (ลิตร/คน/วัน)
1.ชุมชนเมือง	
1.1 เทศบาลขนาดเล็ก (ประชากร 10,001 – 20,000 คน)	120
1.2 เทศบาลขนาดกลาง (ประชากร 20,000 – 50,000 คน)	200
1.3 เทศบาลขนาดใหญ่ (ประชากรมากกว่า 50,000 คน)	250
1.4 การปกครองท้องถิ่นรูปแบบพิเศษ (กรุงเทพมหานครและพัทยา)	400
2. ชุมชนชนบท	50

ที่มา : การประปาส่วนภูมิภาค,ผลการสำรวจความจำเป็นพื้นฐาน (จปฐ.) ของกระทรวงสาธารณสุข, มาตรฐานการศึกษาเพื่อวางแผนพัฒนาลุ่มน้ำและโครงการพัฒนาแหล่งน้ำ ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 2 สำนักบริหารโครงการ กรมชลประทาน, คู่มือปฏิบัติงาน (Work Manual) เล่มที่ 8/16 การประเมินการใช้น้ำในกิจกรรมต่างๆ กรมชลประทาน

เมื่อนำอัตราการใช้น้ำมาคูณกับจำนวนประชากรตามประเภทชุมชนในแต่ละพื้นที่ แล้วน้ำมารวมกันเป็นความต้องการน้ำของลุ่มน้ำสาขา พบว่า ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำนครนายกมีความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคของประชากรทั้งหมด 5.28 ล้าน ลบ.ม. โดยแบ่งเป็นการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคของประชากรในเขตชุมชนเมือง 1.21 ล้าน ลบ.ม. และเขตชนบท 4.07 ล้าน ลบ.ม.

ประเมินความต้องการน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค โดยพิจารณาประชากรปี พ.ศ. 2560 เป็นปีพื้นฐาน และคาดการณ์จำนวนประชากรและความต้องการใช้น้ำอุปโภคบริโภคในอนาคต 5 10 และ 20 ปีข้างหน้า

สรุปความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค ในอนาคต 5 10 และ 20 ปี เท่ากับ 4.45 4.62 และ 6.48 ล้าน ลบ.ม. ตามลำดับ

2.2 ความต้องการใช้น้ำเพื่อการท่องเที่ยว

การประเมินปริมาณความต้องการใช้น้ำเพื่อการท่องเที่ยว พิจารณาจากจำนวนนักท่องเที่ยวจากข้อมูลสถิติจำนวนผู้ที่มาเยี่ยมเยือนรายจังหวัด การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทยในปี พ.ศ. 2560 ซึ่งเป็นสถิติรายจังหวัด ดังนั้นในการประเมินจะแบ่งจำนวนนักท่องเที่ยวตามประเภทสัดส่วนของพื้นที่จังหวัดนั้นๆ ที่อยู่ในลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำนครนายกและน้ำมาคูณกับอัตราการใช้น้ำเพื่อการท่องเที่ยวที่เข้าพักแรมแต่ละแห่ง ซึ่งกำหนดให้นักท่องเที่ยวมีการพักค้างคืนเฉลี่ย 3 วัน/ปี และใช้อัตราเดียวกับการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค ผลการประเมินพบว่า ในปัจจุบันปี พ.ศ. 2560 ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำนครนายกมีจำนวนนักท่องเที่ยวเท่ากับ 2,504,662 คน และความต้องการใช้น้ำเพื่อการท่องเที่ยวทั้งหมด 1.78 ล้าน ลบ.

ทำการประเมินการขยายตัวของนักท่องเที่ยว โดยใช้ข้อมูลสถิติจำนวนผู้ที่มาเยี่ยมเยือนรายจังหวัดตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน มาทำการคาดการณ์จำนวนนักท่องเที่ยวในอนาคต โดยใช้หลักการคาดการณ์เช่นเดียวกับการคาดการณ์ประชากร และน้ำ จำนวนนักท่องเที่ยวในอนาคตมาประเมินความต้องการใช้น้ำท่องเที่ยวกรณีอนาคต 5 10 และ 20 ปี ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำนครนายกมีความต้องการใช้น้ำเพื่อการท่องเที่ยวในอนาคต 5 10 และ 20 ปี เท่ากับ 2.39 3.20 และ 5.67 ล้าน ลบ.ม. ตามลำดับ

2.3 ความต้องการใช้น้ำเพื่อการผลิตน้ำประปา

การประเมินปริมาณความต้องการใช้น้ำเพื่อการผลิตน้ำประปา พิจารณาจากปริมาณน้ำที่การประปาส่วนภูมิภาคใช้ในการผลิตน้ำประปา ซึ่งจากข้อมูลที่รวบรวมได้ พบว่าการประปาส่วนภูมิภาคสาขานครนายกและสาขาบ้านนา ใช้น้ำต้นทุนจากคลองชลประทานและแม่น้ำนครนายก โดยสรุปความต้องการน้ำเพื่อการผลิตน้ำประปารายเดือนได้ดังแสดงใน**ตารางที่ 10.2-3**

ตารางที่ 10.2-3
ความต้องการเพื่อการผลิตน้ำประปาของลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำนครนายกในปัจจุบัน

หน่วยบริการ	ปริมาณน้ำเพื่อการผลิตน้ำประปา (ล้าน ลบ.ม.)												
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	รายปี
สาขานครนายก	0.47	0.44	0.42	0.47	0.52	0.50	0.53	0.53	0.52	0.55	0.57	0.57	6.10
สาขาบ้านนา	0.29	0.29	0.28	0.30	0.34	0.31	0.29	0.30	0.31	0.30	0.31	0.31	3.64
รวม	**0.76**	**0.73**	**0.69**	**0.77**	**0.86**	**0.81**	**0.83**	**0.83**	**0.84**	**0.86**	**0.88**	**0.88**	**9.74**

ที่มา : การประปาส่วนภูมิภาค

3. ความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุตสาหกรรม

กรณีปัจจุบัน การประเมินปริมาณความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุตสาหกรรม ใช้ข้อมูลทะเบียนโรงงานของกรมโรงงานอุตสาหกรรม ปี พ.ศ. 2560 ที่มีข้อมูลพื้นที่ประกอบการอุตสาหกรรมรายตำบล จำแนกตามประเภทโรงงานทั้งโรงงานอุตสาหกรรมทั่วไปและโรงงานที่ตั้งอยู่ในนิคมอุตสาหกรรมหรือเขตอุตสาหกรรม สำหรับอัตราการใช้น้ำต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ประเภทต่างๆ ตามขนาดพื้นที่ประกอบการ กรมโรงงานอุตสาหกรรมได้ประเมินไว้ ในปัจจุบันปี พ.ศ. 2560 ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำนครนายกมีความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุตสาหกรรมทั้งหมด 2.38 ล้าน ลบ.ม.

การประเมินการขยายตัวของโรงงานอุตสาหกรรม จะประมาณจากปัจจัยร่วมที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลง ได้แก่ การขยายตัวของโรงงานอุตสาหกรรมในรอบ 10 ปี (ปี พ.ศ. 2551-2560) แนวโน้มและทิศทางการขยายตัวในอนาคต การประมาณการ การขยายตัวของโรงงานอุตสาหกรรมในอนาคตจากสถิติผลิตภัณฑ์มวลรวมระดับจังหวัด (Gross Provincial Product, GPP) ในภาคอุตสาหกรรม โดยนำมาวิเคราะห์อัตราการเติบโตและนำไปใช้คาดการณ์การขยายตัวของโรงงานอุตสาหกรรม และนำจำนวนโรงงานอุตสาหกรรมในอนาคตมาประเมินความต้องการใช้น้ำโรงงานอุตสาหกรรม กรณีอนาคต 5 10 และ 20 ปี ผลการคาดการณ์ความต้องการน้ำเพื่อการอุตสาหกรรมในอนาคต 5 10 และ 20 ปี ข้างหน้าลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำนครนายกมีความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุตสาหกรรมในอนาคต 5 10 และ 20 ปี เท่ากับ 2.94 3.51 และ 4.63 ล้าน ลบ.ม. ตามลำดับ

4. ความต้องการใช้น้ำเพื่อรักษาสมดุลนิเวศท้ายน้ำ

ความต้องการใช้น้ำเพื่อรักษาระบบนิเวศท้ายน้ำ ประเมินจาก Flow Duration Curve ของปริมาณน้ำท่ารายเดือนจากข้อมูลการระบายน้ำของเขื่อนขุนด่านปราการชล ในเทอมของความน่าจะเป็นได้ว่ามีโอกาส 80% ที่อัตราการไหลมีค่ามากกว่า 3.18 ลบ.ม.ต่อวินาที หรือมีค่าประมาณ 100 ล้าน ลบ.ม./ปี และเนื่องจากในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่น้ำบางปะกงมักประสบปัญหาความเค็มที่ลุกล้ำเข้ามาในลำน้ำ ดังนั้นสำนักชลประทานที่ 9 จึงได้จัดทำแผนการบริหารจัดการระบายน้ำของเขื่อนขนาดใหญ่ที่สำคัญในพื้นที่ลุ่มน้ำเพื่อผลักดันน้ำเค็ม รวมถึงเขื่อนขุนด่านปราการชลซึ่งจะปล่อยน้ำลงแม่น้ำนครนายกเพื่อผลักดันน้ำเค็ม พบว่าปริมาณน้ำโดยเฉลี่ยที่เขื่อนขุนด่านปราการชลต้องปล่อยเพื่อผลักดันน้ำเค็มในช่วงเดือน พ.ย.-ม.ค. ของแต่ละปี ประมาณวันละ 1 ล้าน ลบ.ม. หรือคิดเป็นปริมาณน้ำโดยรวมประมาณ 30 ล้าน ลบ.ม./ปี

10.3 สรุปการศึกษาด้านการใช้ที่ดินและการใช้น้ำ

การศึกษาการใช้ที่ดินภายในพื้นที่รัศมีศึกษา 16 กิโลเมตร ดำเนินการโดยรวบรวมข้อมูลการใช้ที่ดินจากกรมพัฒนาที่ดินปี พ.ศ. 2560 และการสำรวจภาคสนามระหว่างวันที่ 20 กุมภาพันธ์ ถึง 6 มีนาคม 2562 จากนั้นได้ปรับปรุงข้อมูลให้เป็นปัจจุบันมากที่สุด โดยพื้นที่ในรัศมีศึกษาครอบคลุมจังหวัดปทุมธานีและจังหวัดนครนายก มีเนื้อที่ทั้งหมด 502,650.64 ไร่ สามารถจำแนกประเภทการใช้ที่ดินได้ 3 ประเภทใหญ่ ได้แก่

- **พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง (U)** มีพื้นที่ประมาณ 110,865.67 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 22.06 ของพื้นที่ศึกษา มีการใช้ที่ดินจำนวน 9 รูปแบบ ได้แก่ พื้นที่ตัวเมืองและย่านการค้า (U1) พื้นที่อยู่อาศัยและหมู่บ้าน (U2) สถานที่ราชการ (U301) สถานศึกษา (U302) ศาสนสถาน (U303) สถานพยาบาล (U304) อุตสาหกรรม (U5) หมู่บ้าน (U600) สนามกอล์ฟ (U7)
- **พื้นที่เกษตรกรรม (A)** มีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 313,421.96 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 62.35 ของพื้นที่ศึกษา มีการใช้ที่ดินจำนวน 18 รูปแบบ ได้แก่ พื้นที่นา (A1) พืชไร่ (A2) ไม้ยืนต้นผสม (A3) ยูคาลิปตัส (A304) ไม้ผลผสม (A4) ส้ม (A401) มะพร้าว (A402) มะม่วง (A403)กล้วย (A404) มะปรางหวานและมะยงชิด (A405) ปาล์มน้ำมัน (A406) พืชสวน (A5) ไม้ดอกและไม้ประดับ (A501) นาหญ้า (A502) โรงเรือนเลี้ยงสัตว์และสถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ (A7/A9) โรงเรือนเลี้ยงสัตว์ (A7) พืชน้ำ (A8) สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ (A9)
- **พื้นที่อื่นๆ (M, W)** มีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 78,363.01 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 15.59 ของพื้นที่ศึกษา มีการใช้ที่ดินจำนวน 7 รูปแบบ ได้แก่ ทุ่งหญ้าและไม้ละเมาะ (M1) พื้นที่ลุ่ม (M2) เหมืองแร่และบ่อขุด (M3) พื้นที่บ่อดิน (M304) พื้นที่ถม (M305) แหล่งน้ำธรรมชาติและน้ำทะเล (W1) แหล่งน้ำที่สร้างขึ้น (W2)

(2) การใช้ที่ดินภายในพื้นที่รัศมีศึกษา 80 กิโลเมตร

การศึกษาการใช้ที่ดินภายในพื้นที่รัศมีศึกษา 80 กิโลเมตร ดำเนินการโดยรวบรวมข้อมูลการใช้ที่ดินจากกรมพัฒนาที่ดินปี พ.ศ. 2560 และข้อมูลด้านการเกษตรกรรมจากสำนักเศรษฐกิจการเกษตร พื้นที่ในรัศมีศึกษาครอบคลุมจังหวัดกรุงเทพมหานคร จังหวัดนนทบุรี จังหวัดสมุทรปราการ จังหวัดชลบุรี จังหวัดอยุธยา จังหวัดสระบุรี จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดสระแก้ว จังหวัดปราจีนบุรี จังหวัดฉะเชิงเทรา จังหวัดสมุทรสาคร จังหวัดปทุมธานี จังหวัดนครนายก จังหวัดนครปฐม จังหวัดสุพรรณบุรี จังหวัดอ่างทอง จังหวัดสิงห์บุรี และจังหวัดลพบุรี มีเนื้อที่ทั้งหมด 12,566,349.04 ไร่ จากข้อมูลทุติยภูมิของกรมพัฒนาที่ดิน (2560) สามารถจำแนกประเภทการใช้ที่ดินได้ 4 ประเภทใหญ่ ได้แก่

- **พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง (U)** มีพื้นที่ประมาณ 3,545,884.61 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 28.21 ของพื้นที่ศึกษา มีการใช้ที่ดินจำนวน 7 รูปแบบ ได้แก่พื้นที่ตัวเมืองและย่านการค้า (U1) พื้นที่อยู่อาศัยและหมู่บ้าน (U2) สถานที่ราชการและสถาบันต่างๆ (U3) สถานีคมนาคม (U4) อุตสาหกรรม (U5) สิ่งปลูกสร้างอื่นๆ (U6) สนามกอล์ฟ (U7)
- **พื้นที่เกษตรกรรม (A)** มีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 7,593,749.05 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 60.43 ของพื้นที่ศึกษา มีการใช้ที่ดินจำนวน 8 รูปแบบ ได้แก่ พื้นที่นา (A1) พืชไร่ (A2) ไม้ยืนต้นผสม (A3) ไม้ผลผสม (A4) พืชสวน (A5) โรงเรือนเลี้ยงสัตว์ (A7) พืชน้ำ (A8) สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ (A9)
- **พื้นที่ป่าไม้ (F)** มีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 172,635.64 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 1.37 ของพื้นที่ศึกษา มีการใช้ที่ดินจำนวน 3 รูปแบบ ได้แก่ พื้นที่ป่า (F1) ป่าชายเลน (F2) ป่าปลูก (F5)

- **พื้นที่อื่นๆ (M, W)** มีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 1,254,080.15 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 9.98 ของพื้นที่ศึกษา มีการใช้ที่ดินจำนวน 8 รูปแบบ ได้แก่ ทุ่งหญ้าและไม้ละเมาะ (M1) พื้นที่ลุ่ม (M2) เหมืองแร่และบ่อขุด (M3) พื้นที่เบ็ดเตล็ด (M4) นาเกลือ (M5) พื้นที่ทิ้งขยะ (M7) แหล่งน้ำธรรมชาติและน้ำทะเล (W1) แหล่งน้ำที่สร้างขึ้น (W2)

บทที่ 11

การศึกษาด้านสถานที่สำคัญทางประวัติศาสตร์ และประเด็นอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

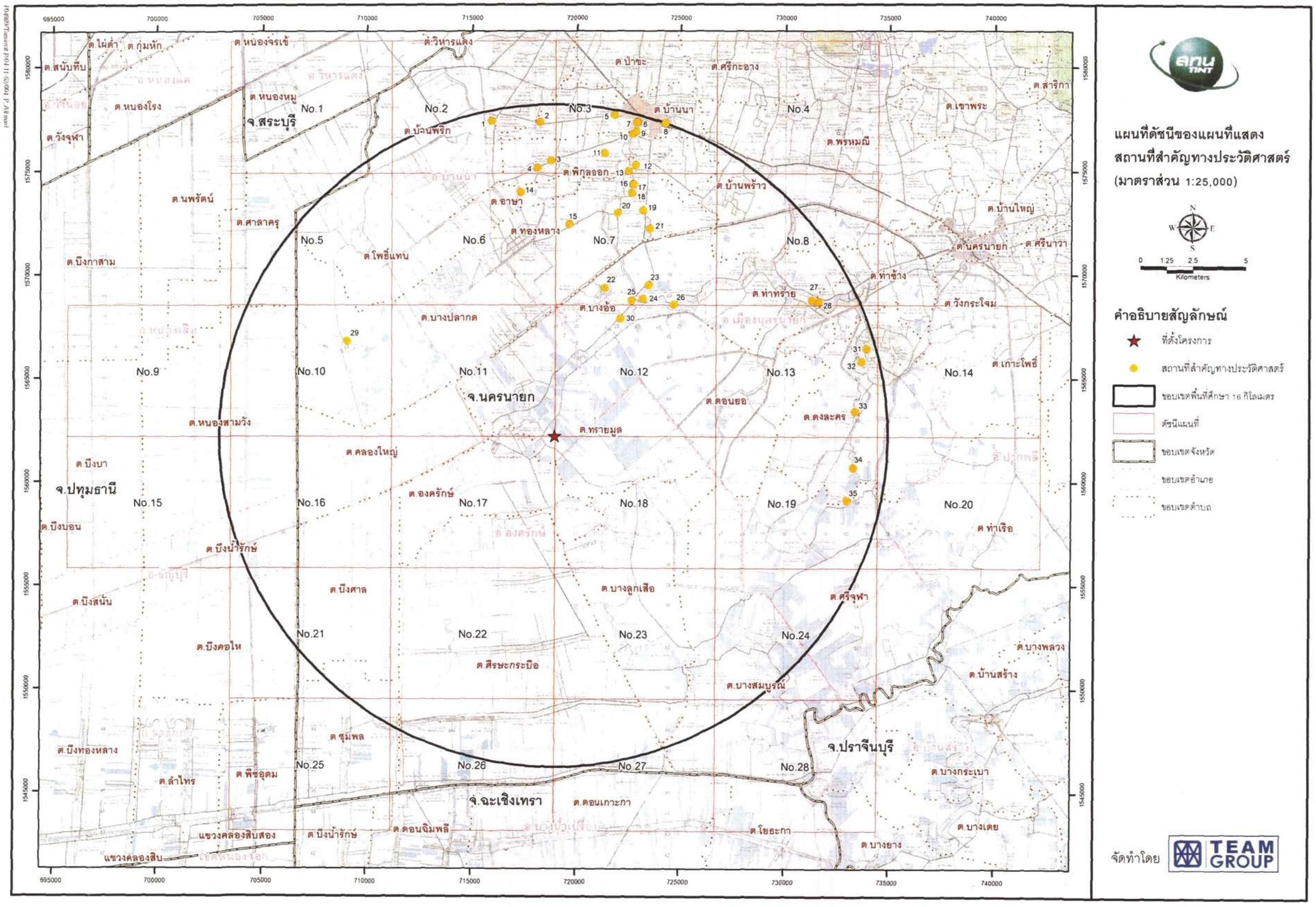
บทที่ 11
การศึกษาด้านสถานที่สำคัญทางประวัติศาสตร์และประเด็นอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

โครงการฯ ตั้งอยู่ที่ตำบลทรายมูล อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก การศึกษาด้านสถานที่สำคัญทางประวัติศาสตร์ และประเด็นด้านอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องในรายงานฉบับนี้ เป็นการรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิจากบรรยายสรุปจังหวัดนครนายก พ.ศ. 2559 และแผนพัฒนาจังหวัดนครนายก พ.ศ. 2561-2564 ในด้านสถานที่สำคัญทางประวัติศาสตร์ สถานที่ท่องเที่ยว และสถานที่สำคัญอื่นๆ เช่น ศาสนสถาน อนุสาวรีย์ หรือสถานที่ที่มีความสำคัญทางด้านจิตใจ ขนบธรรมเนียม วัฒนธรรรม ประเพณี โดยเฉพาะในบริเวณพื้นที่ศึกษารัศมี 16 กิโลเมตร และ 80 กิโลเมตร จากขอบเขตพื้นที่โครงการฯ ทั้งนี้ได้มีการลงพื้นที่เพื่อสำรวจข้อมูลปฐมภูมิในภาคสนามสำหรับบริเวณที่ต้องการความชัดเจนของข้อมูล หรือมีความสำคัญเกี่ยวเนื่องกับผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากการพัฒนาโครงการฯ โดยเฉพาะในด้านสถานที่สำคัญทางประวัติศาสตร์ และสถานที่ท่องเที่ยว มีรายละเอียดดังนี้

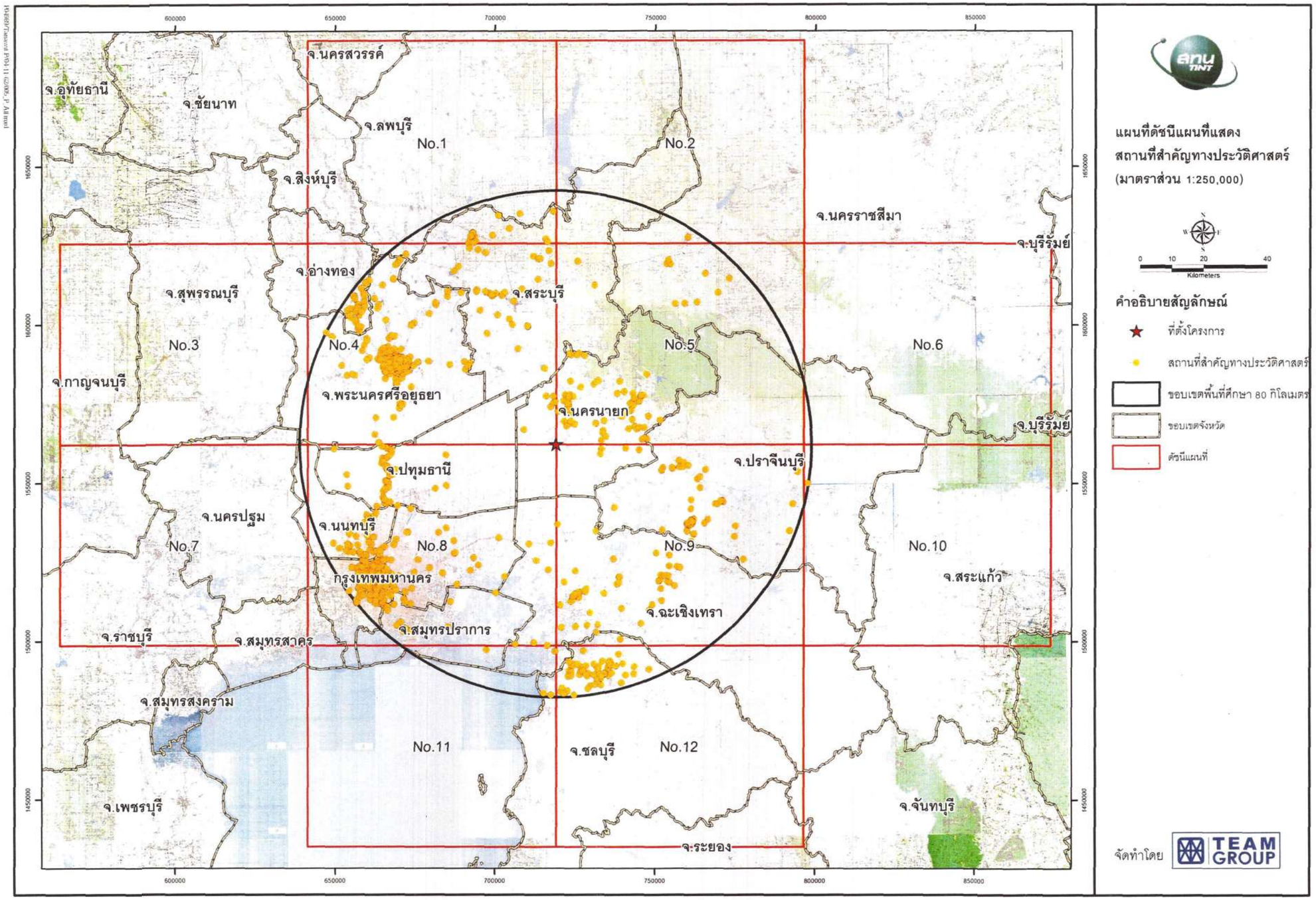
11.1 สถานที่สำคัญทางประวัติศาสตร์ ศาสนสถาน และโบราณสถาน

จากการตรวจสอบข้อมูลของกรมศิลปากรในเรื่องแหล่งประวัติศาสตร์ แหล่งมรดกทางวัฒนธรรม และโบราณสถานที่ขึ้นทะเบียนโดยกรมศิลปากร ในพื้นที่ศึกษารัศมี 80 กิโลเมตร พบว่า มีสถานที่สำคัญทางประวัติศาสตร์ตั้งอยู่จำนวน 1,580 แห่ง โดยในพื้นที่ศึกษารัศมี 16 กิโลเมตร พบสถานที่สำคัญทางประวัติศาสตร์ 35 แห่ง เป็นโบราณสถานที่ได้รับการขึ้นทะเบียนโดยกรมศิลปากร จำนวน 2 แห่ง ได้แก่ ดงละคร (เมืองโบราณดงละคร) และวัดอัมพวัน ซึ่งสถานที่สำคัญทางประวัติศาสตร์ ทั้ง 35 แห่งข้างต้น ตั้งอยู่ในระยะรัศมี 16 กิโลเมตร จากขอบเขตพื้นที่โครงการฯ ทั้งหมด ดัง**รูปที่ 11.1-1 รูปที่ 11.1-2 ตารางที่ 11.1-1** และ**ภาคผนวก 11-1 (ก) และ (ข)**

สำหรับผังพื้นที่ของดงละคร (เมืองโบราณดงละคร) และวัดอัมพวัน แสดงดัง**รูปที่ 11.1-2** และ**รูปที่ 11.1-3** สรุปสถานที่ท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมและประวัติศาสตร์ แสดงดัง**ภาคผนวก 11-1** ส่วนประกาศกรมศิลปากรที่เกี่ยวข้องในการได้รับการขึ้นทะเบียนโบราณสถาน แสดงดัง**ภาคผนวก 11-1 (ค) และ (ง)**



รูปที่ 11.1-1 : ที่ตั้งสถานที่สำคัญทางประวัติศาสตร์ ศาสนสถาน และโบราณสถาน พื้นที่ศึกษารัศมี 16 กิโลเมตร โดยรอบพื้นที่โครงการฯ



รูปที่ 11.1-2 : ที่ตั้งสถานที่สำคัญทางประวัติศาสตร์ ศาสนสถาน และโบราณสถาน พื้นที่ศึกษารัศมี 80 กิโลเมตร โดยรอบพื้นที่โครงการฯ

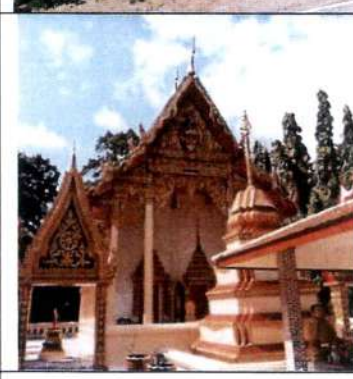
ตารางที่ 11.1-1

สถานที่สำคัญทางประวัติศาสตร์ ศาสนสถาน และโบราณสถาน ที่พบในบริเวณพื้นที่ศึกษารัศมี 16 กิโลเมตร

สถานที่	ที่ตั้ง/รายละเอียดเบื้องต้น	ระยะห่างจากพื้นที่โครงการฯ (กิโลเมตร)	ภาพประกอบ
1. เจดีย์วัดพิกุลแก้ว	ต.พิกุลออก อ.บ้านนา จ.นครนายก	15.10	
2. วัดไผ่ดำ (ร้าง)	ต.ทองหลาง อ.บ้านนา จ.นครนายก	10.24	-
3. วัดโบสถ์การ้อง	ต.ท่าช้าง อ.บ้านนา จ.นครนายก	14.20	
4. วัดช้าง	ต.บ้านนา อ.บ้านนา จ.นครนายก	15.67	
5. วัดหลวง	ต.ทองหลาง อ.บ้านนา จ.นครนายก	12.31	-
6. วัดวิหารขาวเจติยาราม	ต.อาษา อ.บ้านนา จ.นครนายก	11.89	
7. บ้านหนองปรือ	ต.ดงละคร อ.เมืองนครนายก จ.นครนายก	14.42	-
8. วัดบางอ้อใน	ต.บางอ้อ อ.บ้านนา จ.นครนายก	7.53	
9. วัดป่าเรไร	ต.อาษา อ.บ้านนา จ.นครนายก	12.73	-

ตารางที่ 11.1-1

สถานที่สำคัญทางประวัติศาสตร์ ศาสนสถาน และโบราณสถาน ที่พบในบริเวณพื้นที่ศึกษารัศมี 16 กิโลเมตร (ต่อ)

สถานที่	ที่ตั้ง/รายละเอียดเบื้องต้น	ระยะห่างจากพื้นที่โครงการฯ (กิโลเมตร)	ภาพประกอบ
10. เจดีย์วัดโบสถ์เจริญธรรม	ต.ทองหลาง อ.บ้านนา จ.นครนายก	11.20	
11. วัดทองจรรยา	ต.บ้านนา อ.บ้านนา จ.นครนายก	15.16	
12. วัดพระโต	ต.พิกุลออก อ.บ้านนา จ.นครนายก	13.65	
13. บ้านหนองกะเริง	ต.บ้านนา อ.บ้านนา จ.นครนายก	15.77	-
14. เจดีย์กลางน้ำ	ต.บางอ้อ อ.บ้านนา จ.นครนายก	7.55	-
15. ดงละคร (เมืองโบราณดงละคร)	ต.ดงละคร อ.เมืองนครนายก จ.นครนายก	15.55	
16. วัดวังบัว	ต.พิกุลออก อ.บ้านนา จ.นครนายก	12.97	

ตารางที่ 11.1-1

สถานที่สำคัญทางประวัติศาสตร์ ศาสนสถาน และโบราณสถาน ที่พบในบริเวณพื้นที่ศึกษารัศมี 16 กิโลเมตร (ต่อ)

สถานที่	ที่ตั้ง/รายละเอียดเบื้องต้น	ระยะห่างจากพื้นที่โครงการฯ (กิโลเมตร)	ภาพประกอบ
17. วัดหนองคันจาม	ต.บ้านพริก อ.บ้านนา จ.นครนายก	15.52	
18. บ้านตะลุง	ต.พิกุลออก อ.บ้านนา จ.นครนายก	13.87	-
19. วัดเลขธรรม์กิตติ	ต.บางอ้อ อ.บ้านนา จ.นครนายก	7.89	
20. วัดป่า	ต.อาษา อ.บ้านนา จ.นครนายก	12.72	-
21. วัดทองหลาง	ต.ทองหลาง อ.บ้านนา จ.นครนายก	11.02	
22. ที่พักช้าง	อ.บ้านนา จ.นครนายก	16.00	-
23. เจดีย์วัดหลวง	ต.บางอ้อ อ.บ้านนา จ.นครนายก	8.56	-
24. วัดประสิทธิเวช	ต.บางปลากด อ.องครักษ์ จ.นครนายก	10.92	

ตารางที่ 11.1-1

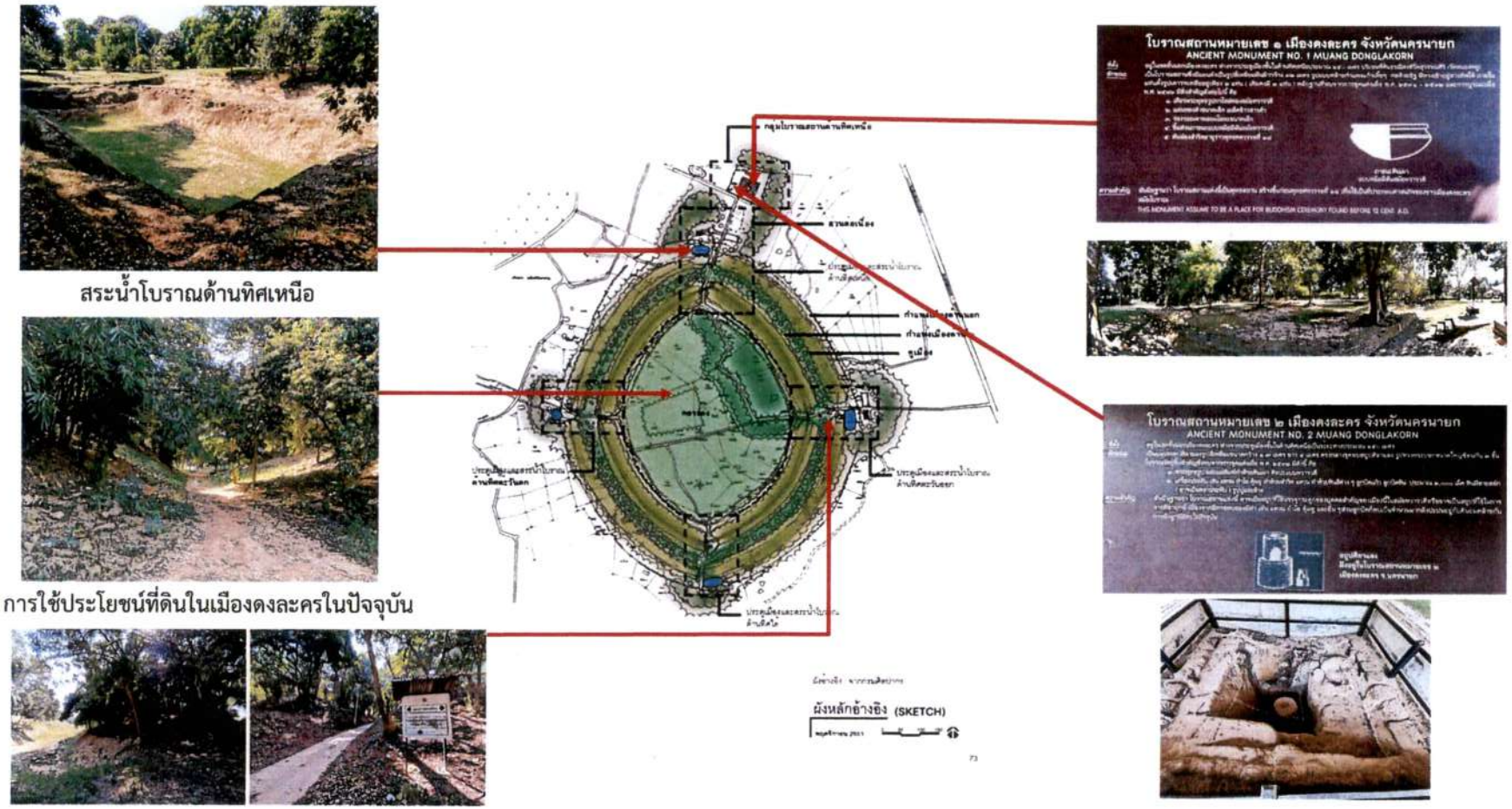
สถานที่สำคัญทางประวัติศาสตร์ ศาสนสถาน และโบราณสถาน ที่พบในบริเวณพื้นที่ศึกษารัศมี 16 กิโลเมตร (ต่อ)

สถานที่	ที่ตั้ง/รายละเอียดเบื้องต้น	ระยะห่างจากพื้นที่โครงการฯ (กิโลเมตร)	ภาพประกอบ
25. บ้านหินสามก้อน	ต.ดงละคร อ.เมืองนครนายก จ.นครนายก	15.15	-
26. วัดใหญ่โพธาราม	ต.ท่าทราย อ.เมืองนครนายก จ.นครนายก	13.96	
27. โคกช้าง	ต.บางอ้อ อ.บ้านนา จ.นครนายก	8.59	-
28. วัดกุฎีเตี้ย	ต.อาษา อ.บ้านนา จ.นครนายก	13.28	
29. บ้านคลองโพธิ์	ต.ดงละคร อ.เมืองนครนายก จ.นครนายก	14.48	-
30. วัดกระดาน	ต.พิกุลออก อ.บ้านนา จ.นครนายก	15.20	
31. วัดแหลมไม้ย้อย	ต.พิกุลออก อ.บ้านนา จ.นครนายก	13.30	

ตารางที่ 11.1-1

สถานที่สำคัญทางประวัติศาสตร์ ศาสนสถาน และโบราณสถาน ที่พบในบริเวณพื้นที่ศึกษารัศมี 16 กิโลเมตร (ต่อ)

สถานที่	ที่ตั้ง/รายละเอียดเบื้องต้น	ระยะห่างจากพื้นที่โครงการฯ (กิโลเมตร)	ภาพประกอบ
32. วัดอัมพวัน	ต.บางอ้อ อ.บ้านนา จ.นครนายก	6.50	
33. วัดสมอบุญคง	ต.บ้านนา อ.บ้านนา จ.นครนายก	15.64	
34. เจดีย์โรงเจ้า	ต.ทองหลาง อ.บ้านนา จ.นครนายก	11.71	-
35. บ้านลำผักบุ้ง	ต.ดงละคร อ.เมืองนครนายก จ.นครนายก	14.36	-



หมายเหตุ : การสอบถามข้อมูลเกี่ยวกับผังบริเวณของเมืองโบราณดงละคร จากสำนักศิลปากรที่ 3 พระนครศรีอยุธยา ซึ่งมีหน้าที่รับผิดชอบพื้นที่ดังกล่าว แจ้งว่าผังพื้นที่ที่แสดงขอบเขตพื้นที่ที่ขึ้นทะเบียน ยังอยู่ในขั้นตอนของการตรวจสอบผังพื้นที่, มกราคม 2563

รูปที่ 11.1-2 : ผังพื้นที่ของดงละคร (เมืองโบราณดงละคร)

ที่มา : ประกาศกรมศิลปากร เรื่อง ขึ้นทะเบียนและกำหนดเขตที่ดินโบราณสถาน, 2541

รูปที่ 11.1-3 : ผังพื้นที่ของวัดอัมพวัน

11.2 สถานที่ท่องเที่ยว

(1) สถานที่ท่องเที่ยวทางธรรมชาติ

จากการตรวจสอบแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญจากการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย พบว่ามีสถานที่ท่องเที่ยวทางธรรมชาติภายในพื้นที่ศึกษา รัศมี 80 กิโลเมตร จากขอบเขตพื้นที่โครงการฯ ที่มีความสำคัญและมีคุณค่าทางเศรษฐกิจ ประมาณ 32 แห่ง โดยอยู่ในจังหวัดนครราชสีมา 4 แห่ง จังหวัดสระบุรี 7 แห่ง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา 1 แห่ง จังหวัดปราจีนบุรี 9 แห่ง จังหวัดฉะเชิงเทรา 1 แห่ง และจังหวัดนครนายก 10 แห่ง โดยไม่พบว่ามีสถานที่ท่องเที่ยวทางธรรมชาติที่สำคัญ ตั้งอยู่ภายในพื้นที่ศึกษารัศมี 16 กิโลเมตร ดัง**รูปที่ 11.2-1** และ**ภาคผนวก 11-2 (ก)**

สำหรับรายละเอียดสถานที่ท่องเที่ยวทางธรรมชาติที่พบภายในพื้นที่ศึกษา รัศมี 80 กิโลเมตร จากขอบเขตพื้นที่โครงการฯ แสดงดัง**ตารางที่ 11.2-1**

(2) สถานที่ท่องเที่ยวทางวัฒนธรรม

จากการตรวจสอบข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวทางวัฒนธรรม ในบริเวณพื้นที่ศึกษารัศมี 16 กิโลเมตร และ 80 กิโลเมตร ดัง**รูปที่ 11.2-2** และ**รูปที่ 11.2-3** และ**ภาคผนวก 11-2 (ข) และ (ค)** พบว่า มีสถานที่ท่องเที่ยวทางวัฒนธรรรมที่มีความสำคัญกระจายตัวอยู่ทั่วไปในท้องถิ่นต่างๆทั้งในจังหวัดสระบุรี จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จังหวัดปราจีนบุรี จังหวัดฉะเชิงเทรา จังหวัดระยอง จังหวัดสมุทรปราการ กรุงเทพมหานคร จังหวัดปทุมธานี และจังหวัดนครนายก โดยส่วนใหญ่เป็นแหล่งท่องเที่ยวที่สะท้อนวิถีชีวิตของชุมชนที่แตกต่างกันในแต่ละแห่ง การแสดงพื้นบ้าน แหล่งแสดงศิลปะ วัฒนธรรม อาชีพดั้งเดิม สินค้าพื้นเมือง รวมทั้งอาหารประจำถิ่น

สำหรับสถานที่ท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมที่อยู่ใกล้กับที่ตั้งโครงการฯ มากที่สุด ได้แก่ ศาลเจ้าพ่อองครักษ์ และประตูน้ำเสาวภาผ่องศรี ซึ่งตั้งอยู่ในตำบลองครักษ์ และตำบลทรายมูล มีระยะทางห่างจากที่ตั้งโครงการฯ ประมาณ 1,370 เมตร และ 3,140 เมตร ตามลำดับ

สรุปสถานที่ท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมและประวัติศาสตร์ แสดงดัง**ภาคผนวก 11-1**

รูปที่ 11.2-1 : ที่ตั้งสถานที่ท่องเที่ยวทางธรรมชาติในพื้นที่ศึกษารัศมี 80 กิโลเมตร โดยรอบพื้นที่โครงการฯ

ตารางที่ 11.2-1

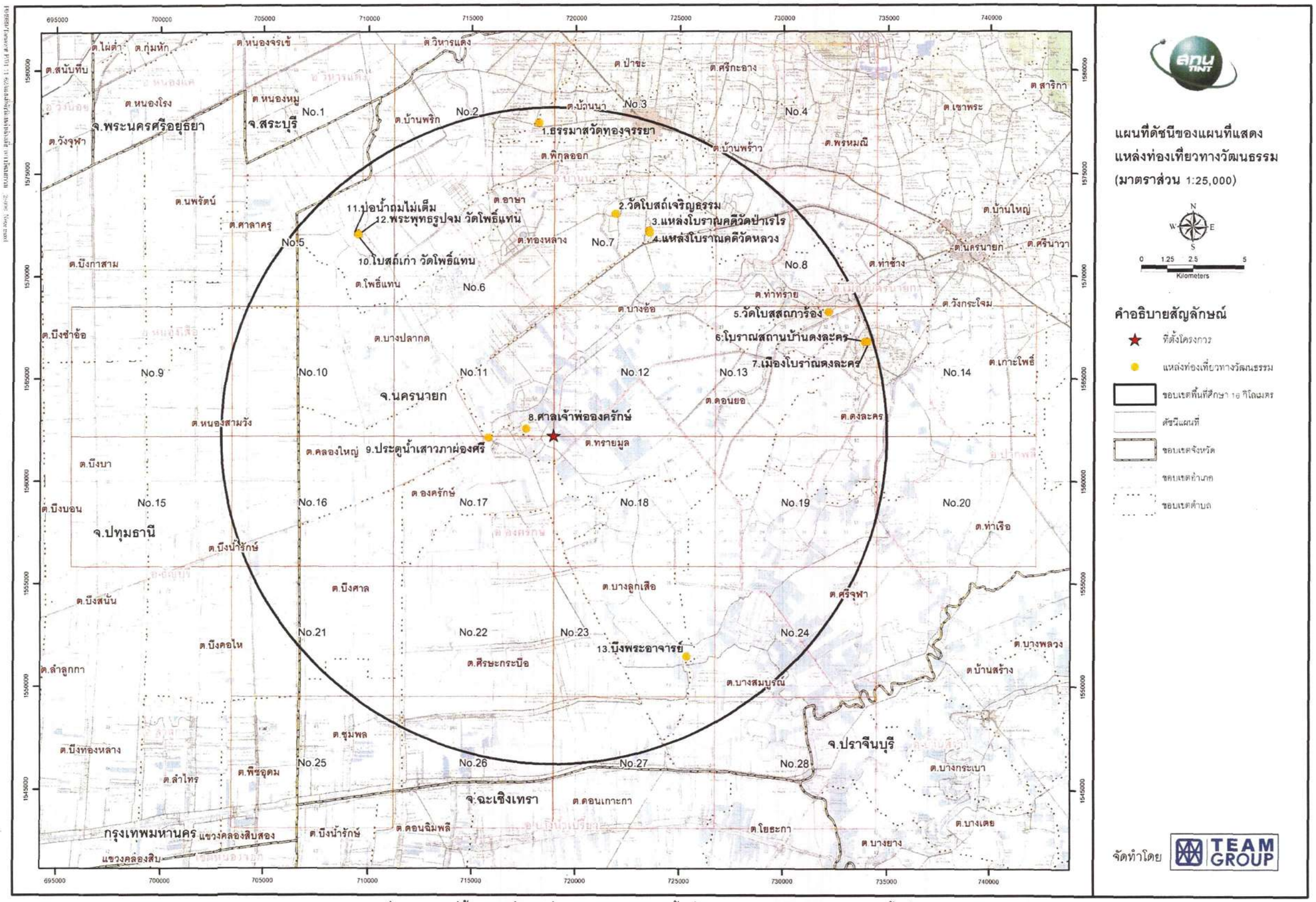
สถานที่ท่องเที่ยวทางธรรมชาติที่พบในบริเวณพื้นที่ศึกษารัศมี 80 กิโลเมตร

สถานที่	ที่ตั้ง	ระยะห่างจากพื้นที่โครงการฯ (กิโลเมตร)
จังหวัดนครราชสีมา		
น้ำตกหลังเหว	ต.ปากช่อง อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา	77.7
น้ำตกเหวสุวัต	ต.หมูสี อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา	54.2
สระน้ำผุด	ต.หมูสี อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา	63.4
น้ำตกตายาย	ต.พญาเย็น อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา	71.1
จังหวัดสระบุรี		
น้ำตกดงพญาเย็น	ต.มวกเหล็ก อ.มวกเหล็ก จ.สระบุรี	70.2
น้ำตกเจ็ดสาวน้อย	ต.มวกเหล็ก อ.มวกเหล็ก จ.สระบุรี	68.2
น้ำตกเกาะสีชัง	ต.มวกเหล็ก อ.มวกเหล็ก จ.สระบุรี	70.0
น้ำตกมวกเหล็ก	ต.มิตรภาพ อ.มวกเหล็ก จ.สระบุรี	60.0
น้ำตกเจ็ดคด	ต.ท่ามะปราง อ.แก่งคอย จ.สระบุรี	41.7
น้ำตกโกรดอีดก	ต.ชะอม อ.แก่งคอย จ.สระบุรี	41.2
น้ำตกสามหลั่น	ต.หนองปลาไหล อ.เมือง จ.สระบุรี	35.9
จังหวัดพระนครศรีอยุธยา		
บึงพระราม	ต.ประตูชัย อ.พระนครศรีอยุธยา จ.พระนครศรีอยุธยา	56.4
จังหวัดปราจีนบุรี		
แก่งสลัดได	ต.บุฝ้าย อ.ประจันตคาม จ.ปราจีนบุรี	60.3
น้ำตกเหวอีอ่ำ	ต.บุฝ้าย อ.ประจันตคาม จ.ปราจีนบุรี	57.1
น้ำตกตะคร้อ	ต.บุฝ้าย อ.ประจันตคาม จ.ปราจีนบุรี	61.4
น้ำตกส้มป่อย	ต.บุฝ้าย อ.ประจันตคาม จ.ปราจีนบุรี	60.6
น้ำตกธารทิพย์	ต.หนองแก้ว อ.ประจันตคาม จ.ปราจีนบุรี	56.3
น้ำตกห้วยเกษียร	ต.ดงขี้เหล็ก อ.เมือง จ.ปราจีนบุรี	45.5
น้ำตกเขาอีโต้	ต.บ้านพระ อ.เมือง จ.ปราจีนบุรี	41.3
น้ำตกแก่งหินเพิง	ต.สะพานหิน อ.นาดี จ.ปราจีนบุรี	75.0
น้ำตกหนองตะแบก	ต.สะพานหิน อ.นาดี จ.ปราจีนบุรี	70.1
จังหวัดฉะเชิงเทรา		
เขาหินซ้อน	ต.เขาหินซ้อน อ.พนมสารคาม จ.ฉะเชิงเทรา	65.9

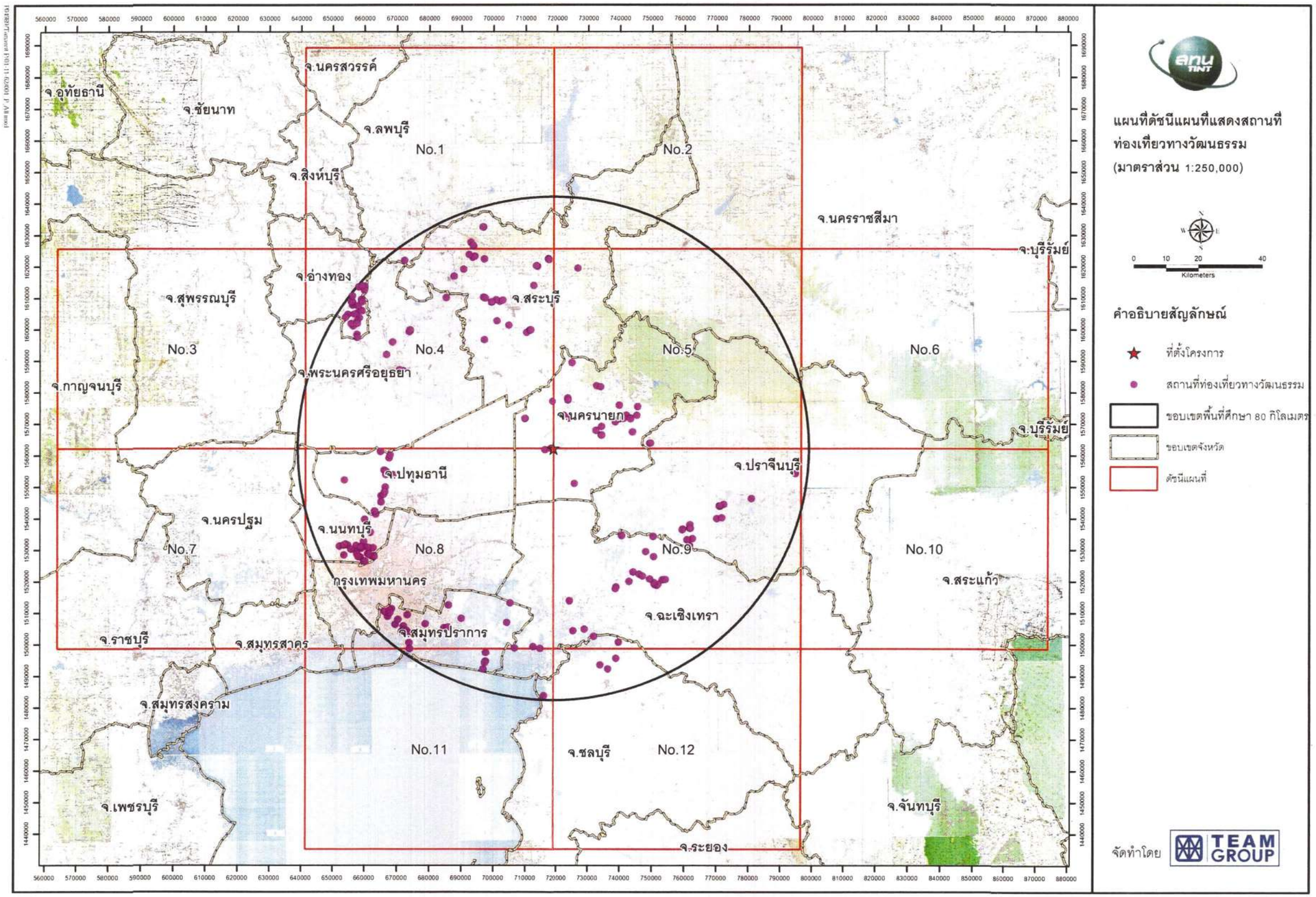
ตารางที่ 11.2-1

สถานที่ท่องเที่ยวทางธรรมชาติที่พบในบริเวณพื้นที่ศึกษารัศมี 80 กิโลเมตร (ต่อ)

สถานที่	ที่ตั้ง	ระยะห่างจากพื้นที่โครงการฯ (กิโลเมตร)
จังหวัดนครนายก		
น้ำตกเหวนรก	ต.นาหินลาด อ.ปากพลี จ.นครนายก	43.6
น้ำตกสาริกา	ต.สาริกา อ.เมืองนครนายก จ.นครนายก	32.4
น้ำตกนางรอง	ต.หินตั้ง อ.เมืองนครนายก จ.นครนายก	39.5
อุทยานวังตะไคร้	ต.สาริกา อ.เมืองนครนายก จ.นครนายก	38.3
น้ำตกช่องลม	ต.นาหินลาด อ.ปากพลี จ.นครนายก	40.1
น้ำตกกะอาง	ต.ศรีกะอาง อ.บ้านนา จ.นครนายก	27.0
น้ำตกลานรัก/ น้ำตกตาดหินกอง	ต.สาริกา อ.เมืองนครนายก จ.นครนายก	30.3
น้ำตกวังม่วง	ต.นาหินลาด อ.ปากพลี จ.นครนายก	36.6
น้ำตกคลองมะเดื่อ	ต.สาริกา อ.เมืองนครนายก จ.นครนายก	37.7
แก่งสามชั้น	ต.สาริกา อ.เมืองนครนายก จ.นครนายก	35.9



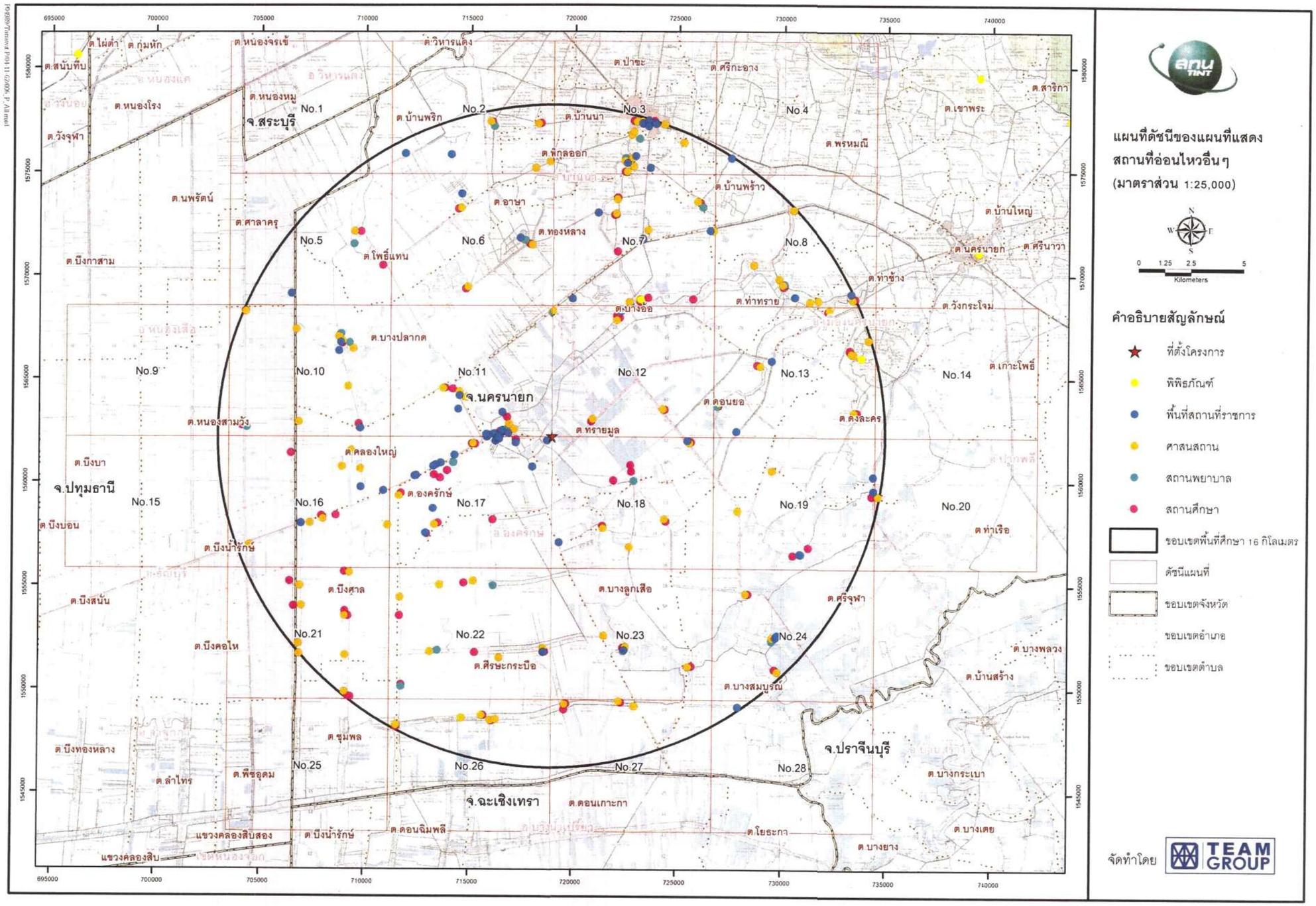
รูปที่ 11.2-2 : ที่ตั้งสถานที่ท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมในพื้นที่ศึกษารัศมี 16 กิโลเมตร โดยรอบพื้นที่โครงการฯ



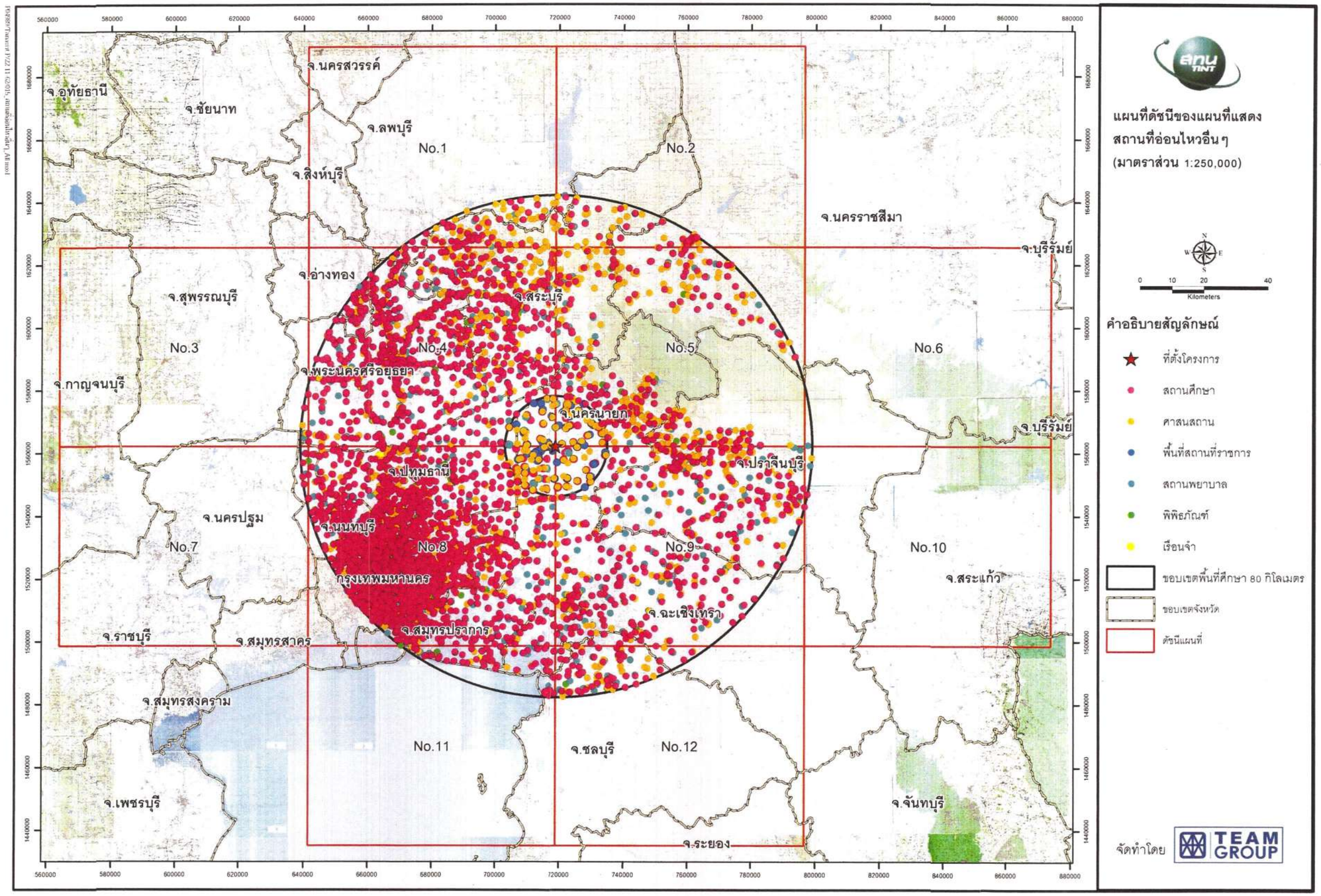
รูปที่ 11.2-3 : ที่ตั้งสถานที่ท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมในพื้นที่ศึกษารัศมี 80 กิโลเมตร โดยรอบพื้นที่โครงการฯ

11.3 สถานที่อ่อนไหวอื่นๆ

การสำรวจสถานที่สำคัญ และสถานที่อ่อนไหวอื่นๆ ที่ปรึกษาจะดำเนินการสำรวจพื้นที่ต่างๆ ที่มีความสำคัญจากการเป็นที่ที่เกิดการชุมนุมคน ทำให้เกิดเป็นพื้นที่ที่มีความอ่อนไหวต่อการได้รับผลกระทบจากการพัฒนาโครงการฯ เช่น สถานศึกษา ศาสนสถาน สถานที่ราชการ สถานพยาบาล และพิพิธภัณฑ์ เป็นต้น ซึ่งจากการสำรวจสถานที่อ่อนไหวภายในพื้นที่รัศมี 16 กิโลเมตร และ 80 กิโลเมตร โดยรอบพื้นที่โครการ ดัง**รูปที่ 11.3-1** และ**รูปที่ 11.3-2** และ**ภาคผนวกที่ 11-3** พบว่า ในพื้นที่ศึกษารัศมี 16 กิโลเมตรโดยรอบที่ตั้งโครงการ มีสถานที่อ่อนไหว ประมาณ 288 แห่ง ประกอบด้วย สถานศึกษา 91 แห่ง สถานพยาบาล 24 แห่ง ศาสนสถาน 101 แห่ง สถานที่ราชการ 70 แห่ง และพิพิธภัณฑ์ 2 แห่ง



รูปที่ 11.3-1 : ที่ตั้งสถานที่อ่อนไหวในพื้นที่ศึกษารัศมี 16 กิโลเมตร โดยรอบพื้นที่โครงการ



รูปที่ 11.3-2 : ที่ตั้งสถานที่อ่อนไหวในพื้นที่ศึกษารัศมี 80 กิโลเมตร โดยรอบพื้นที่โครงการ

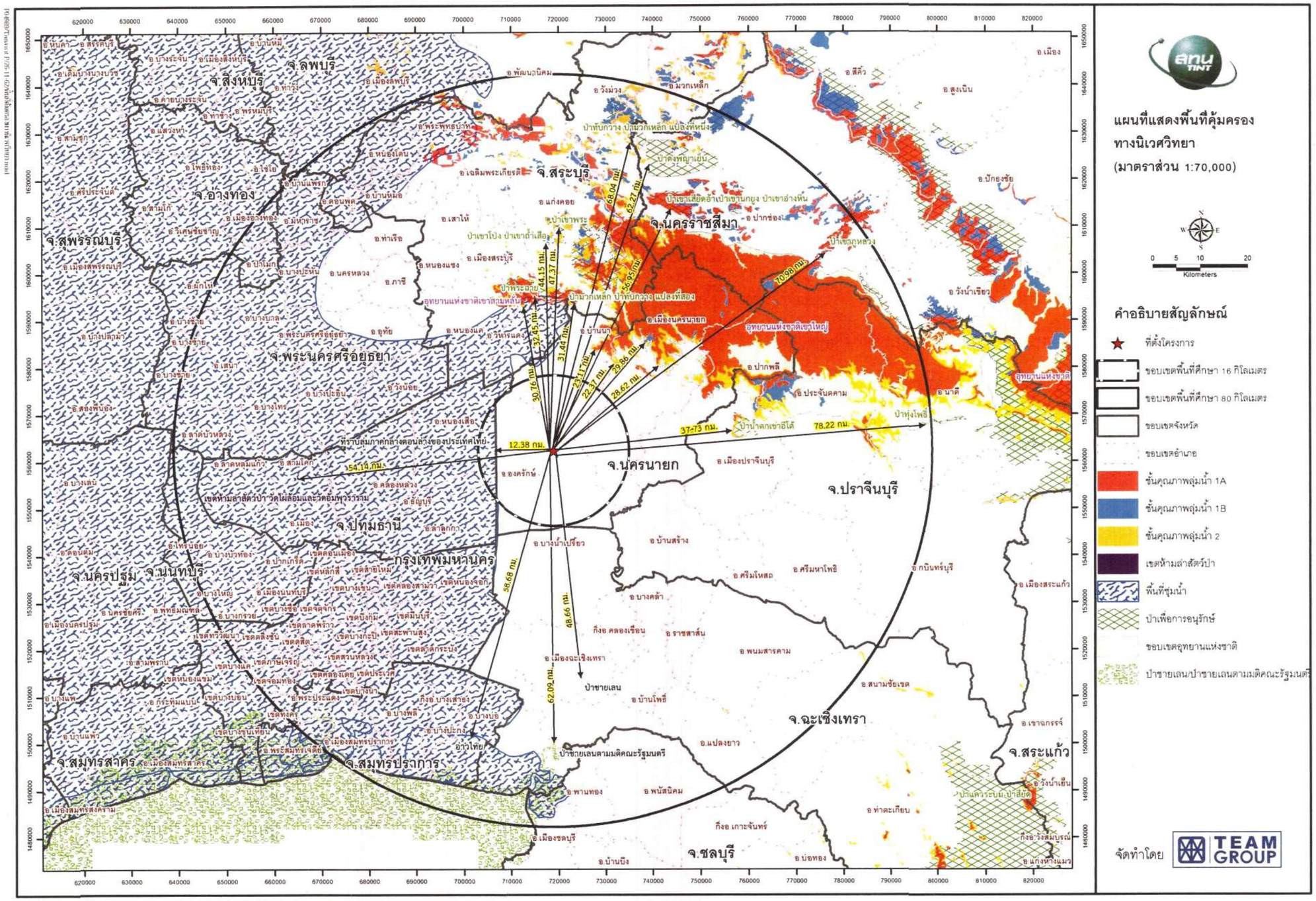
บทที่ 12

การศึกษาด้านระบบนิเวศวิทยาและสิ่งมีชีวิต ที่อยู่ในกลุ่มเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์

บทที่ 12
การศึกษาด้านระบบนิเวศวิทยาและสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในกลุ่มเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์

12.1 นิเวศวิทยาทางบก

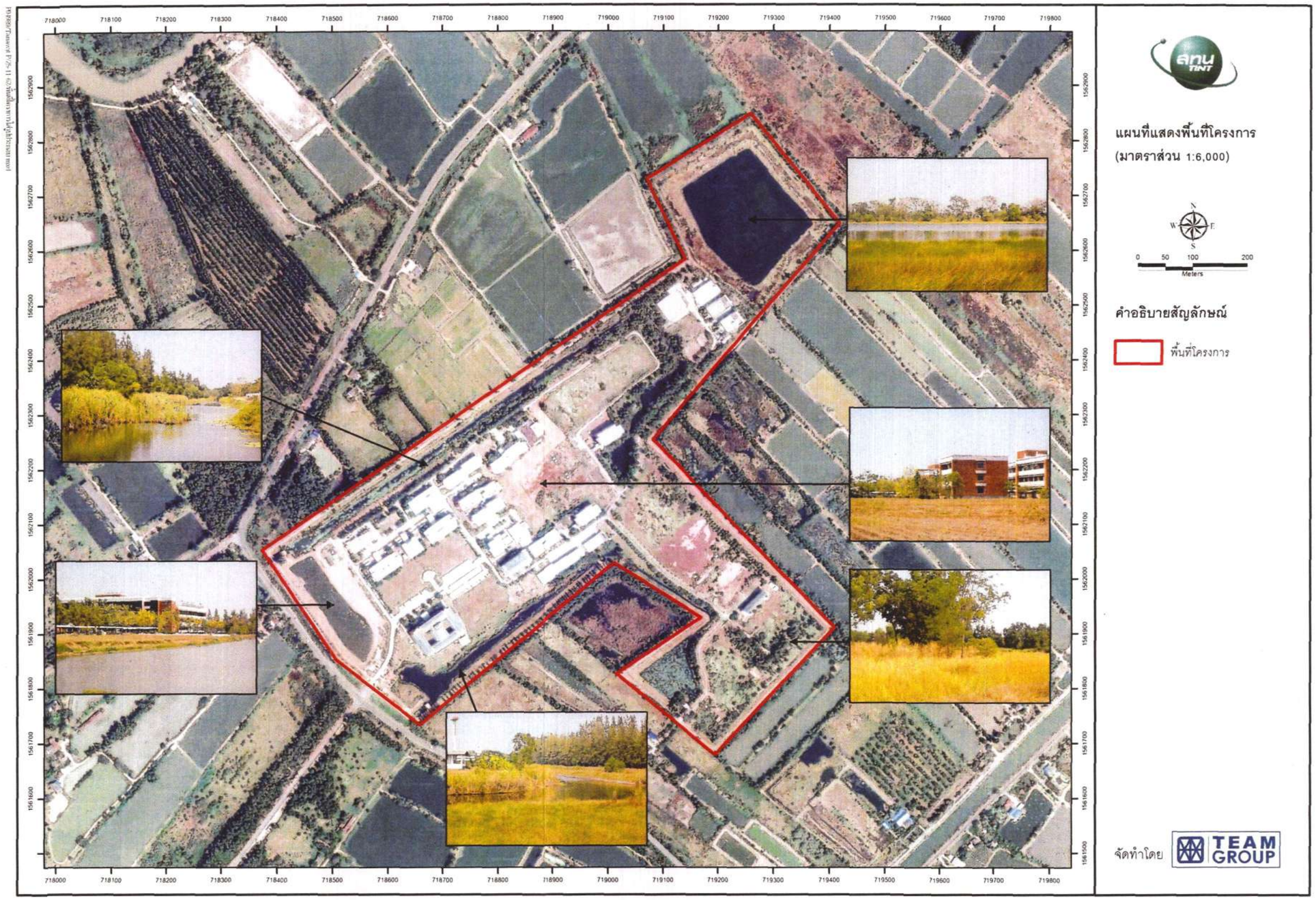
แผนที่แสดงกลุ่มของพื้นที่อ่อนไหวทางนิเวศวิทยา และพื้นที่อ่อนไหวอื่นๆ ที่เป็นถิ่นอาศัยที่สำคัญทางนิเวศวิทยาทางบกบริเวณพื้นที่ที่มีศักยภาพในการพัฒนาโครงการฯ แสดง**รูปที่ 12.1-1** สำหรับรายละเอียดของพื้นที่คุ้มครอง พื้นที่อ่อนไหวระบบนิเวศวิทยาทางบกภายในบริเวณพื้นที่ตั้งโครงการฯ พื้นที่ศึกษาในรัศมี 16 กิโลเมตร จากพื้นที่โครงการฯ และพื้นที่ศึกษาในรัศมี 80 กิโลเมตร จากพื้นที่โครงการ มีรายละเอียดดังนี้



รูปที่ 12.1-1 : พื้นที่คุ้มครองทางนิเวศวิทยาภายในรัศมี 80 กิโลเมตร

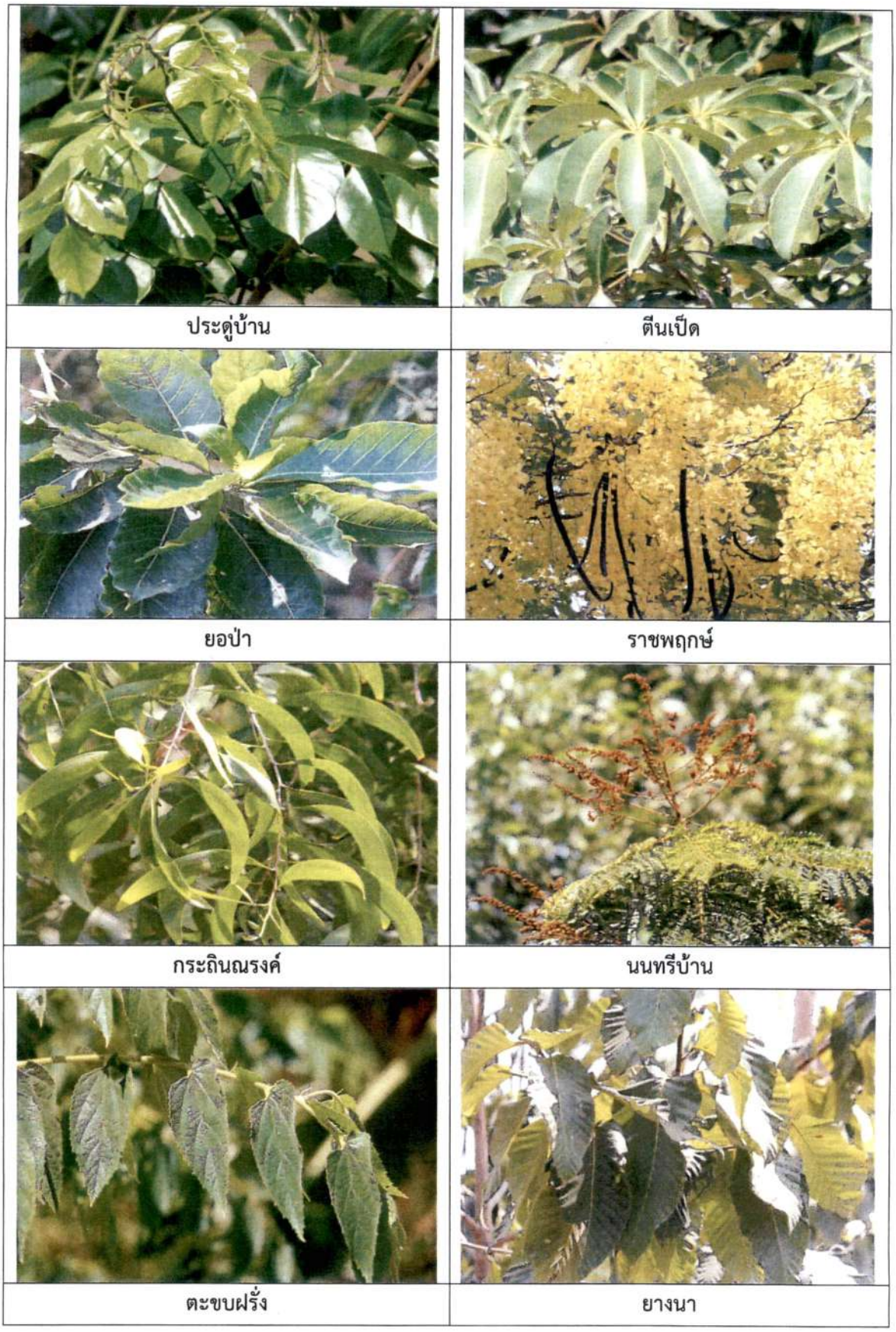
12.1.1 บริเวณพื้นที่ตั้งโครงการฯ (สถานที่ตั้งเครื่องปฏิกรณ์วิจัยเบื้องต้น)

- **พืชพรรณ** บริเวณพื้นที่ศึกษาสถานที่ตั้งเครื่องปฏิกรณ์วิจัยเบื้องต้นอยู่ในท้องที่ตำบลทรายมูล อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก เป็นพื้นที่ส่วนหนึ่งในขอบเขตของสถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) มีพื้นที่รวมทั้งหมด 350 ไร่ สภาพพื้นที่ด้านทิศเหนือเป็นกลุ่มอาคารสำนักงาน แนวปลูกไม้ยืนต้น และคูน้ำ พื้นที่ด้านทิศใต้เป็นกลุ่มอาคารสำนักงาน คูน้ำ และแนวปลูกไม้ยืนต้น พื้นที่ด้านทิศตะวันออกเป็นสระกักเก็บน้ำ แนวปลูกไม้ยืนต้น อาคารสำนักงาน พื้นที่เปิดโล่ง และพื้นที่รกร้าง และพื้นที่ด้านทิศตะวันตกเป็นกลุ่มอาคารสำนักงาน สระกักเก็บน้ำ พื้นที่เปิดโล่ง และแนวปลูกไม้ยืนต้น จากการตรวจสอบข้อมูลพื้นที่ป่าไม้ พื้นที่คุ้มครอง และพื้นที่อ่อนไหวด้านนิเวศวิทยาทางบกกับขอบเขตพื้นที่โครงการไม่พบว่าพื้นที่โครงการฯ อยู่ในขอบเขตพื้นที่ดังกล่าวแต่อย่างใด สภาพพื้นที่ตั้งโครงการฯ ในปัจจุบันเป็นพื้นที่เปิดโล่ง ไม่มีการใช้ประโยชน์ พรรณไม้ส่วนใหญ่ที่พบเป็นไม้ปลูกเพื่อตกแต่งภูมิทัศน์ ให้ร่มเงา และเพื่อความสวยงาม สำหรับไม้ที่ขึ้นเองตามธรรมชาติพบได้บริเวณริมขอบเขตพื้นที่โครงการฯ และตามอาคารสำนักงานต่างๆ ตัวอย่างสภาพแวดล้อมบริเวณพื้นที่โครงการฯ แสดงดัง**รูปที่ 12.1-2**



รูปที่ 12.1-2 : สภาพแวดล้อมภายในพื้นที่โครงการ

- **ความหลากหลาย** ความหลากหลายของชนิดพันธุ์พืชที่สำรวจพบภายในพื้นที่โครงการฯ มีจำนวน 103 ชนิด ต้นไม้มีระดับความสูงของเรือนยอดอยู่ระหว่าง 3-15 เมตร ไม้ยืนต้นที่พบว่าเป็นชนิดพันธุ์ไม้เด่น ได้แก่ ราชพฤกษ์ นนทรีบ้าน ฝ้ายคำ หว้า สนประดิพัทธ์ กระถินยักษ์ กระถินณรงค์ ตะขบฝรั่ง ตีนเป็ดประดู่บ้าน ยอป่า สะเดา ชมพูพันธ์ทิพย์ ยางนา พะยูง และตะเคียนทอง เป็นต้น ส่วนไม้พื้นล่างที่สำรวจพบ เช่น หญ้าคา หญ้าแพรก หญ้ารังนก กะทกรก ผักบุ้ง ธูปฤาษี สาบเสือ น้ำนมราชสีห์ และถั่วผี เป็นต้น ตัวอย่างชนิดพันธุ์ไม้ที่สำรวจพบภายในพื้นที่โครงการฯ แสดงดัง**ภาพที่ 12.1-1**



ภาพที่ 12.1-1 : ชนิดพันธุ์ไม้ที่พบภายในพื้นที่โครงการฯ

- **สัตว์ป่า** สัตว์ป่าที่พบบริเวณพื้นที่โครงการฯ ทั้งหมดจำนวน 74 ชนิด มีสัตว์ป่าใน 4 กลุ่มหลัก ดังนี้ สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม จำนวน 3 ชนิด นก จำนวน 58 ชนิด สัตว์เลื้อยคลาน 7 ชนิด และสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก จำนวน 6 ชนิด โดยสามารถจำแนกสัตว์ป่าที่พบออกเป็น 2 ช่วงฤดูกาล มีรายละเอียดดังนี้

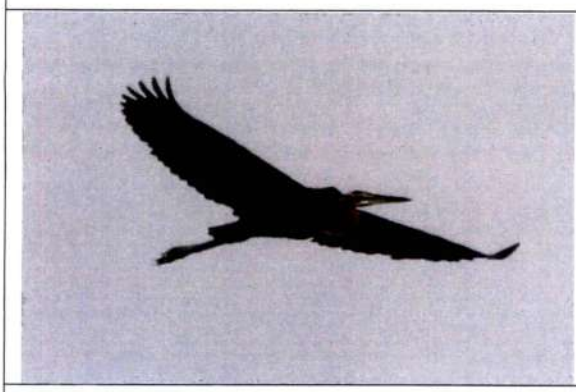
สัตว์ป่าที่พบบริเวณพื้นที่โครงการฯ ในช่วงฤดูแล้ง มีจำนวน 62 ชนิด มีสัตว์ป่าใน 4 กลุ่มหลัก ได้แก่ สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม จำนวน 2 ชนิด นก จำนวน 49 ชนิด สัตว์เลื้อยคลาน 6 ชนิด และสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก จำนวน 5 ชนิด เช่น หนูพุกใหญ่ หนูท้องขาว นกยางเปีย นกปากห่าง นกแอ่นพง นกเอี้ยงสาริกา นกพิราบป่า นกเขาชวา นกเขาไฟ เป็ดคับแค นกตบยุงเล็ก นกกระแตแต้แว้ด นกอีแพรดแถบอกดำ นกกระสาแดง นกอ้ายงั่ว นกกระจาบทอง กิ้งก่าสวน งูเขียวพระอินทร์ เหี้ย กบหนอง เขียดจะนา และอึ่งอ่างบ้าน เป็นต้น ตัวอย่างสัตว์ป่าที่สำรวจพบภายในพื้นที่โครงการฯ แสดงดัง**ภาพที่ 12.1-2**

สัตว์ป่าที่พบบริเวณพื้นที่โครงการฯ ในช่วงฤดูฝน มีจำนวน 58 ชนิด มีสัตว์ป่าใน 4 กลุ่มหลัก ได้แก่ สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม จำนวน 3 ชนิด นก จำนวน 42 ชนิด สัตว์เลื้อยคลาน 7 ชนิด และสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก จำนวน 6 ชนิด เช่น กระรอกหลากสี หนูท้องขาว นกยางกรอกพันธุ์จีน นกปากห่าง นกเอี้ยงหงอน นกพิราบป่า นกเขาชวา นกกวัก นกกระปูดใหญ่ เป็ดผีเล็ก นกตบยุงเล็ก นกกระแตแต้แว้ด นกกระติ๊ดสีอิฐ นกหัวขวานด่างอกลายจุด นกกระจาบธรรมดา กิ้งก่าหัวแดง จิ้งเหลนบ้าน งูไซ เหี้ย กบนา เขียดน้ำนอง และคางคกบ้าน เป็นต้น

สภาพพื้นที่โครงการฯ มีลักษณะเป็นพื้นที่สระกักเก็บน้ำ พื้นที่เปิดโล่ง และกลุ่มไม้ยืนต้นที่ขึ้นกระจัดกระจายอยู่โดยรอบพื้นที่โครงการฯ ทำให้เป็นถิ่นที่อยู่อาศัย และแหล่งหากินของสัตว์ป่า เนื่องจากบริเวณพื้นที่โครงการฯ ไม่มีการรบกวนจากกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ รวมถึงมีแหล่งอาหาร และเป็นที่หลบภัยให้กับสัตว์ป่า ทำให้มีสัตว์ป่าเข้ามาอาศัยหลากหลายชนิด

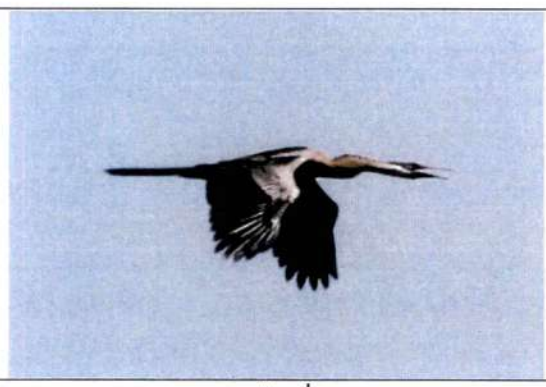
นกอีแพรดแถบอกดำ

นกตบยุงเล็ก



นกกระสาแดง

นกเอี้ยงสาริกา



นกอ้ายงั่ว

ไข่นกกระแตแต้แว้ด

เป็ดคับแค

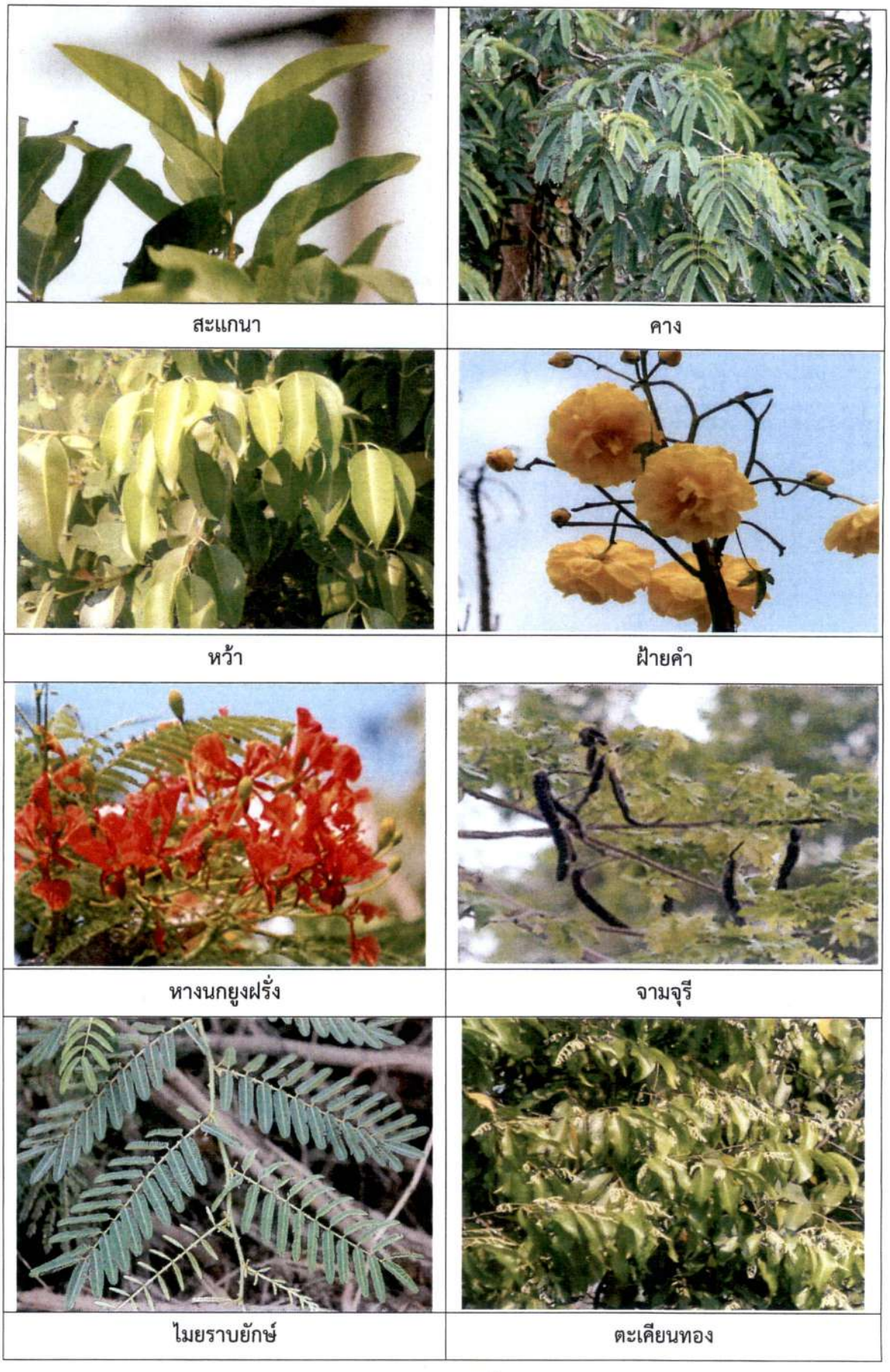
กิ้งก่าสวน

ภาพที่ 12.1-2 : ชนิดพันธุ์สัตว์ป่าที่พบภายในพื้นที่โครงการฯ

12.1.2 พื้นที่ศึกษาในรัศมี 16 กิโลเมตร

- **พื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระดับชาติ**

พื้นที่ศึกษาในรัศมี 16 กิโลเมตร จากพื้นที่โครงการฯ ส่วนใหญ่มีสภาพเป็นพื้นที่เกษตรกรรม ได้แก่ นาข้าว สวนป่ายูคาลิปตัส บ่อเลี้ยงสัตว์น้ำ สวนไม้ผลผสม และอื่นๆ จากการตรวจสอบพื้นที่ที่มีความสำคัญด้านนิเวศวิทยาทางบก พบพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระดับชาติ 1 แห่ง คือ พื้นที่ชุ่มน้ำที่ราบลุ่ม ภาคกลางตอนล่าง อยู่ห่างจากพื้นที่ตั้งโครงการไปทางทิศตะวันตกประมาณ 12.38 กิโลเมตร ในท้องที่ตำบลหนองสามวัง อำเภอหนองเสือ จังหวัดปทุมธานี หน่วยงานหลักที่รับผิดชอบพื้นที่ คือ สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จัดอยู่ในประเภทพื้นที่เกษตรกรรม และพื้นที่ราบลุ่ม ดัง**รูปที่ 12.1-1** บริเวณพื้นที่ศึกษาในรัศมี 16 กิโลเมตร ไม่พบพื้นที่ป่าไม้หรือพื้นที่ป่าอนุรักษ์ที่มีความสำคัญแต่อย่างใด ความหลากหลายของชนิดพันธุ์พืชที่สำรวจพบบริเวณพื้นที่ศึกษาในรัศมี 16 กิโลเมตร มีจำนวน 203 ชนิด ต้นไม้มีระดับความสูงของเรือนยอดอยู่ระหว่าง 3-40 เมตร ไม้ยืนต้นที่พบว่าเป็นชนิดพันธุ์ไม้เด่นในพื้นที่ ได้แก่ ยางนา ตะเคียนทอง สะตือ ประดู่ป่า จามจุรี คาง พะยูง ฝ้ายคำ ราชพฤกษ์ สะแกนา หางนกยูงฝรั่ง และสัก เป็นต้น ไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ที่พบขึ้นอยู่รวมกันเป็นกลุ่มขนาดเล็กบริเวณพื้นที่ต่างๆ เช่น บริเวณขอบเขตของวัด บริเวณหัวไร่ปลายนา ริมแม่น้ำ และตามบริเวณบ้านเรือนต่างๆ ส่วนใหญ่เป็นกลุ่มไม้วงศ์ยาง เช่น ยางนา และตะเคียนทอง เป็นต้น ตัวอย่างชนิดพันธุ์ไม้ที่สำรวจพบบริเวณพื้นที่ศึกษาในรัศมี 16 กิโลเมตร แสดงดัง **ภาพที่ 12.1-3**



ภาพที่ 12.1-3 : ชนิดพันธุ์ไม้ที่พบบริเวณพื้นที่ศึกษาในรัศมี 16 กิโลเมตร

สำหรับสัตว์ป่าบริเวณพื้นที่ศึกษาในรัศมี 16 กิโลเมตร จากการสำรวจพบสัตว์ป่าทั้งหมด จำนวน 131 ชนิด มีสัตว์ป่าใน 4 กลุ่มหลัก ได้แก่ สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม จำนวน 10 ชนิด นกจำนวน 94 ชนิด สัตว์เลื้อยคลาน 19 ชนิด และสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก จำนวน 8 ชนิด โดยสามารถจำแนกสัตว์ป่าที่พบออกเป็น 2 ช่วงฤดูกาล มีรายละเอียดดังนี้

สัตว์ป่าที่สำรวจพบบริเวณพื้นที่ศึกษาในรัศมี 16 กิโลเมตร ในช่วงฤดูแล้ง มีจำนวนทั้งหมด 98 ชนิด พบสัตว์ป่าใน 4 กลุ่มหลัก ได้แก่ สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม จำนวน 6 ชนิด นก จำนวน 81 ชนิด สัตว์เลื้อยคลาน 6 ชนิด และสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก จำนวน 5 ชนิด โดยจำแนกเป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม เช่น พังพอนธรรมดา หนูท้องขาว หนูพุกใหญ่ หนูหริ่งบ้าน และค้างคาวลูกหนูบ้าน เป็นต้น นก เช่น นกอีเสือสีน้ำตาลเป็ดลาย นกปรอดหน้านวล เหยี่ยว นกเขาชิครา นกอัญชันคิ้วขาว นกชายเลนน้ำจืด นกปากซ่อมหางพัด นกกวัก นกอีโก้ง และนกนางนวลแกลบเคราขาว เป็นต้น สัตว์เลื้อยคลาน เช่น กิ้งก่าหัวแดง กิ้งก่าสวน จิ้งเหลนบ้าน จิ้งจกหางเรียบและงูไซ เป็นต้น และสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก เช่น กบนา เขียดจะนา คางคกบ้าน และอึ่งอ่างบ้าน เป็นต้น ตัวอย่างสัตว์ป่าที่สำรวจพบบริเวณพื้นที่ศึกษาในรัศมี 16 กิโลเมตร แสดงดัง**ภาพที่ 12.1-4**

สัตว์ป่าที่สำรวจพบบริเวณพื้นที่ศึกษาในรัศมี 16 กิโลเมตร ในช่วงฤดูฝน มีจำนวนทั้งหมด 106 ชนิด มีสัตว์ป่าใน 4 กลุ่มหลัก ได้แก่ สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม จำนวน 10 ชนิด นก จำนวน 70 ชนิด สัตว์เลื้อยคลาน 18 ชนิด และสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก จำนวน 8 ชนิด โดยจำแนกเป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม เช่น กระรอกหลากสี หนูผีจิ๋ว หนูท้องขาว หนูหริ่งบ้าน และค้างคาวขอบหูขาวกลาง เป็นต้น นก เช่น นกยางดำ นกแอ่นทุ่งใหญ่ นกเอี้ยงด่าง เหยี่ยวขาว นกกิ้งโครงคอดำ นกกระติ๊ดสีอิฐ นกกระจิบหญ้าอกเทา นกกวัก นกกระสาแดง นกปรอดสวน และนกอีล้ำ เป็นต้น สัตว์เลื้อยคลาน เช่น จิ้งจกหางหนาม ตุ๊กแกบ้าน จิ้งเหลนบ้าน งูหลาม งูก้นขบ งูเขียวปากจิ้งจก เต่านา และเหี้ย เป็นต้น และสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก เช่น กบหนอง กบนา คางคกบ้าน เขียดน้ำนอง อึ่งข้างดำ และอึ่งน้ำเต้า เป็นต้น

ลักษณะของพื้นที่ในเขตอำเภอองครักษ์ อำเภอบ้านนา และอำเภอเมือง จังหวัดนครนายก และอำเภอหนองเสือ อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี ซึ่งอยู่ในขอบเขตพื้นที่ศึกษาในรัศมี 16 กิโลเมตร มีสภาพเป็นพื้นที่ราบลุ่ม มีน้ำท่วมขังในช่วงฤดูน้ำหลาก ลักษณะดินเป็นดินปนทรายและดินเหนียวเหมาะแก่การทำการเกษตรกรรม เช่น ทำนา ทำสวนผลไม้ และกลุ่มไม้ยืนต้นที่ขึ้นกระจายตามหัวไร่ปลายนา ด้วยลักษณะของพื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์และมีน้ำตลอดทั้งปี ทำให้เป็นถิ่นที่อยู่อาศัย แหล่งหากิน และเป็นที่หลบภัยให้กับสัตว์ป่า ทำให้มีสัตว์ป่าเข้ามาอาศัยหลากหลายชนิด

นกเอี้ยงด่าง

เป็ดลาย

นกกระจาบธรรมดา

นกปากห่าง

นกยางควาย

นกอีโก้ง

เหี้ย

กบหนอง

ภาพที่ 12.1-4 : ชนิดพันธุ์สัตว์ป่าที่พบบริเวณพื้นที่ศึกษาในรัศมี 16 กิโลเมตร

12.1.3 พื้นที่ศึกษาในรัศมี 80 กิโลเมตร จากพื้นที่โครงการ

- **พื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าและพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระดับนานาชาติ และระดับชาติ**

พื้นที่ศึกษาในรัศมี 80 กิโลเมตร จากพื้นที่โครงการ พบพื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่า 1 แห่ง คือ เขตห้ามล่าสัตว์ป่าวัดไผ่ล้อมและวัดอัมพุวาราม อยู่ห่างจากพื้นที่ตั้งโครงการฯ ไปทางทิศตะวันตกประมาณ 54.14 กิโลเมตร ในท้องที่ตำบลบ้านงิ้ว อำเภอสามโคก จังหวัดปทุมธานี มีเนื้อที่ประมาณ 74 ไร่ เป็นถิ่นที่อยู่อาศัยที่เก่าแก่ที่สุดในประเทศไทยของนกปากห่าง (Anastomus oscitans) มากกว่า 20,000 ตัว ช่วงปลายเดือนตุลาคมถึงต้นเดือนพฤศจิกายน นกเริ่มอพยพมาอาศัยอยู่ตามสุมทุมพุ่มไม้บริเวณวัดทุกปี เพื่อจับคู่ทำรัง ผสมพันธุ์ วางไข่และเลี้ยงลูกจนโตแข็งแรง จึงอพยพกลับไปในเดือนมิถุนายน พบนกที่อาศัยอยู่อย่างน้อย 254 ชนิด ทั้งที่เป็นนกประจำถิ่นและนกอพยพย้ายถิ่น ชนิดที่อยู่ในสถานภาพถูกคุกคามของโลก (Globally Threatened) ได้แก่ นกตะกราม (Leptoptilos dubius) นกตะกรุม (L. javanicus) นกกระทุง (Pelecanus philippensis) นกอินทรีปีกลาย (Aquila clanga) ชนิดที่อยู่ในสถานภาพถูกคุกคามของประเทศไทย (Thailand Threatened) สามารถจำแนกเป็นชนิดที่อยู่ในสถานภาพใกล้สูญพันธุ์อย่างยิ่ง (Critically Endangered) ได้แก่ นกตะกราม (Leptoptilos dubius) นกตะกรุม (Leptoptilos javanicus) และนกกระแตผีใหญ่ (Esacus recurvirostris) ชนิดที่อยู่ในสถานภาพใกล้สูญพันธุ์ (Endangered) ได้แก่ เหยี่ยวดำ (Milvus migrans) ชนิดที่อยู่ในสถานภาพมีแนวโน้มใกล้สูญพันธุ์ (Vulnerable) ได้แก่ นกอ้ายงั่ว (Anhinga melanogaster) กระแตหาด (Vanellus duvaucelii) นกกระสาแดง (Ardea purpurea) และนกช้อนหอยขาว (Threskiornis melanocephalus) ชนิดที่อยู่ในถานภาพใกล้ถูกคุกคาม (Near Threatened) ได้แก่ นกกาบบัว (Mycteria leucocephala) นกกระจาบอกลาย (Ploceus manyar) นกกระจาบทอง (Ploceus hypoxanthus) นกคุ่มสี (Coturnix chinensis) และนกอีลุ้ม (Gallicrex piculat) เป็นต้น (http://wetland.onep.go.th/PaiLom.html) สืบค้นวันที่ 2 เมษายน พ.ศ.2562)

พื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระดับนานาชาติจำนวน 2 แห่ง คือ 1) พื้นที่ชุ่มน้ำเขตห้ามล่าสัตว์ป่าวัดไผ่ล้อมและวัดอัมพุวาราม ได้รับการประกาศให้เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระดับนานาชาติ โดยมีพื้นที่ซ้อนทับกับขอบเขตของเขตห้ามล่าสัตว์ป่าวัดไผ่ล้อมและวัดอัมพุวาราม อยู่ห่างจากพื้นที่ตั้งโครงการไปทางทิศตะวันตกประมาณ 54.14 กิโลเมตร และ 2) พื้นที่ชุ่มน้ำอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ ได้รับการประกาศให้เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระดับนานาชาติ โดยมีพื้นที่ซ้อนทับกับขอบเขตของอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ อยู่ห่างจากพื้นที่ตั้งโครงการฯ ไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือประมาณ 28.62 กิโลเมตร

พื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระดับชาติมีจำนวน 2 แห่ง คือ 1) พื้นที่ชุ่มน้ำที่ราบลุ่มภาคกลางตอนล่าง อยู่ห่างจากพื้นที่ตั้งโครงการฯ ไปทางทิศตะวันตกประมาณ 12.38 กิโลเมตร และ 2) พื้นที่ชุ่มน้ำอ่าวไทย อยู่ห่างจากพื้นที่ตั้งโครงการฯ ไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ประมาณ 58.68 กิโลเมตร ดัง**รูปที่ 12.1-1** จากการศึกษาข้อมูลทุติยภูมิพบว่า บริเวณใกล้ปากแม่น้ำมีป่าชายเลนที่เสื่อมโทรม พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ใกล้แหล่งชุมชน พื้นที่รกร้าง และนากุ้ง พรรณไม้ในป่าชายเลนที่พบมาก เช่น แสมขาว (*Avicennia alba* Blume) ลำพู (*Sonneratia caseolaris* (L.) Engl.) โกงกางใบเล็ก (*Rhizophora piculate* Blume) โปรงขาว (*Ceriops decandra* (Griff.) Ding Hou) โปรงแดง (*Ceriops tagal* (Perr.) C.B.Rob.) ตีนเป็ดน้ำ (*Cerbera odollam* Gaertn.) หงอนไก่ทะเล (*Heritiera littoralis* Dryand.) ปอทะเล (*Hibiscus tiliaceus* L.) โพทะเล

(Thespesia populnea (L.) Soland. Ex Corrêa) ไทรย้อยใบทู่ (Ficus retusa L. var. retusa) สมอทะเล (Shirakiopsis indica (Willd.) Esser) ตะบูนดำ (Xylocarpus moluccensis (Lam.) M.Roem.) และจาก (Nypa fruticans Wurmb.) เป็นต้น พบพรรณไม้รวม 258 ชนิด จาก 203 สกุล 72 วงศ์

พื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ ชั้นที่ 1A, 1B และ 2A

พื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 1 สามารถอธิบายคำจำกัดความได้ดังนี้ เป็นพื้นที่ลุ่มน้ำที่ควรสงวนไว้เป็นพื้นที่ต้นน้ำลำธารโดยเฉพาะ เนื่องจากว่าอาจมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินได้ง่ายและรุนแรง พื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 1 เป็นพื้นที่คุ้มครอง พื้นที่ป่าอนุรักษ์ และพื้นที่ต้นน้ำลำธารที่ยังมีสภาพป่าสมบูรณ์ โดยมีการแบ่งออกเป็น 2 ระดับชั้นย่อย ได้แก่

- พื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 1A เป็นพื้นที่ป่าไม้ ซึ่งเป็นแหล่งต้นน้ำลำธาร โดยปกติพื้นที่ดังกล่าวมีระดับความลาดชันสูงมาก สมควรที่จะรักษาไว้ให้เป็นพื้นที่ป่าไม้ปกคลุมอย่างถาวร
- พื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 1B เป็นพื้นที่ที่มีสภาพทางกายภาพและสิ่งแวดล้อมเหมือนกับพื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 1A อย่างไรก็ตาม พื้นที่ดังกล่าวได้มีการปรับเปลี่ยนเพื่อใช้ประโยชน์เป็นพื้นที่เกษตรกรรมแล้ว พื้นที่นั้นอาจจะยังไม่ได้มีการเพาะปลูก หรือเพาะปลูกแล้ว เพราะฉะนั้นจึงต้องมีการกำหนดมาตรการการใช้ที่ดินในเขตลุ่มน้ำและพื้นที่ที่เป็นไปได้ในการปลูกต้นไม้ทดแทนในพื้นที่ป่าไม้ หรือการบำรุงรักษาให้เป็นพื้นที่วนเกษตรอย่างยั่งยืน

พื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 2A เป็นพื้นที่ที่มีสภาพป่าปรากฏในปี พ.ศ. 2525 พื้นที่ดังกล่าวเหมาะต่อการเป็นต้นน้ำลำธารในระดับรองจากลุ่มน้ำชั้นที่ 1 สามารถนำพื้นที่ลุ่มน้ำชั้นนี้ไปใช้เพื่อประโยชน์ที่สำคัญอย่างอื่นได้ เช่น การทำเหมืองแร่ สวนยางพารา หรือการปลูกไม้ที่มีความมั่นคงเศรษฐกิจ และอื่นๆ เป็นต้น

พื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 2B เป็นพื้นที่ที่ไม่มีสภาพป่าปรากฏอยู่ในปี พ.ศ. 2525 พื้นที่ดังกล่าวเหมาะต่อการเป็นต้นน้ำลำธารในระดับรองจากลุ่มน้ำชั้นที่ 2A สามารถนำพื้นที่ลุ่มน้ำชั้นนี้ไปใช้เพื่อประโยชน์ที่สำคัญอย่างอื่นได้ เช่น การทำเหมืองแร่ สวนยางพารา หรือการปลูกไม้ที่มีความมั่นคงเศรษฐกิจ และอื่นๆ เป็นต้น

สำหรับพื้นที่โครงการไม่พบว่ามีชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้นที่ 1A ในขณะที่บริเวณพื้นที่ศึกษาในรัศมี 80 กิโลเมตร มีชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ ชั้นที่ 1A, 1B และ 2A ซึ่งอยู่ห่างจากพื้นที่ตั้งโครงการฯ ไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือระยะทางประมาณ 23.11, 22.37 และ 28.62 กิโลเมตร ตามลำดับ ดัง**รูปที่ 12.1-1**

- **ป่าอนุรักษ์ตามมติคณะรัฐมนตรี**

พื้นที่ศึกษาในรัศมี 80 กิโลเมตร พบป่าอนุรักษ์ตามมติคณะรัฐมนตรีจำนวน 10 แห่ง ดัง**รูปที่ 12.1-1** ประกอบด้วย

1) ป่าทับกวาง ป่ามวกเหล็ก แปลงที่สอง อยู่ห่างจากพื้นที่ตั้งโครงการฯ ไปทางทิศเหนือระยะทางประมาณ 31.44 กิโลเมตร

2) ป่าพระฉาย อยู่ห่างจากพื้นที่ตั้งโครงการฯ ไปทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ ระยะทางประมาณ 32.45 กิโลเมตร

3) ป่าน้ำตกเขาอีโต้ อยู่ห่างจากพื้นที่ตั้งโครงการฯ ไปทางทิศตะวันออก ระยะทางประมาณ 37.73 กิโลเมตร

4) ป่าเขาโป่ง ป่าเขาถ้ำเสือ อยู่ห่างจากพื้นที่ตั้งโครงการฯ ไปทางทิศเหนือ ระยะทางประมาณ 44.15 กิโลเมตร

5) ป่าเขาพระ อยู่ห่างจากพื้นที่ตั้งโครงการฯ ไปทางทิศเหนือ ระยะทาง 47.37 กิโลเมตร

6) ป่าเขาเสียดอ้า ป่าเขานกยูง ป่าเขาอ่างหิน อยู่ห่างจากพื้นที่ตั้งโครงการฯ ไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือระยะทางประมาณ 56.95 กิโลเมตร

7) ป่าดงพญาเย็น อยู่ห่างจากพื้นที่ตั้งโครงการฯ ไปทางทิศะวันออกเฉียงเหนือ ระยะทางประมาณ 62.27 กิโลเมตร

8) ป่าทับกวาง ป่ามวกเหล็ก แปลงที่หนึ่ง อยู่ห่างจากพื้นที่ตั้งโครงการฯ ไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ระยะทางประมาณ 68.04 กิโลเมตร

9) ป่าเขาภูหลวง อยู่ห่างจากพื้นที่ตั้งโครงการฯ ไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ระยะทางประมาณ 70.98 กิโลเมตร

10) ป่าทุ่งโพธิ์อยู่ห่างจากพื้นที่ตั้งโครงการฯ ไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ระยะทางประมาณ 78.22 กิโลเมตรดัง**รูปที่ 12.1-1**

- **ป่าชายเลน และป่าชายเลนตามมติคณะรัฐมนตรี**

พื้นที่ศึกษาในรัศมี 80 กิโลเมตร พบป่าชายเลน จำนวน 1 แห่ง ในท้องที่ตำบลบางตีนเป็ด อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา อยู่ห่างจากพื้นที่ตั้งโครงการฯ ไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ ระยะทางประมาณ 48.66 กิโลเมตร และป่าชายเลนตามมติคณะรัฐมนตรี จำนวน 1 แห่ง ในท้องที่ตำบลบางซ่อน อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา อยู่ห่างจากพื้นที่ตั้งโครงการฯ ไปทางทิศใต้ ระยะทางประมาณ 62.09 กิโลเมตร ดัง**รูปที่ 12.1-1**

- **อุทยานแห่งชาติ**

พื้นที่ศึกษาในรัศมี 80 กิโลเมตร พบพื้นที่อุทยานแห่งชาติ จำนวน 2 แห่ง ประกอบด้วย

1) **อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่** นับเป็นอุทยานแห่งชาติแห่งแรกของประเทศไทย และได้รับสมญานามว่าเป็นอุทยานมรดกของกลุ่มประเทศอาเซียน ตลอดจนเป็นที่ยอมรับทั่วไปว่าเป็นอุทยานแห่งชาติที่สำคัญของโลก ได้รับการประกาศให้เป็นอุทยานแห่งชาติในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 79 ตอนที่ 86 ลงวันที่ 18 กันยายน พ.ศ.2505 รวมเนื้อที่ 1,355,468.75 ไร่ หรือ 2,168.75 ตารางกิโลเมตร ตำแหน่งที่ตั้งครอบคลุมพื้นที่ 4 จังหวัด ประกอบด้วย จังหวัดนครนายก จังหวัดปราจีนบุรี จังหวัดนครราชสีมา และจังหวัดสระบุรี อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่มีพื้นที่ป่าไม้ ประมาณ 1,229,789.63 ไร่ หรือร้อยละ 91.47 ของพื้นที่ มีพันธุ์ไม้จำนวนมากถึง 2,000–3,000 ชนิด เป็นศูนย์รวมการแพร่กระจายพันธุ์ของพืชต่างๆ มีความหลากหลายของชนิดพรรณพืช ได้แก่ พรรณไม้ จำนวน 209 ชนิด กล้วยไม้ จำนวน 120 ชนิด และไลเคน จำนวน 108 ชนิด ประเภทป่าในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่มีทั้งสิ้น 6 ประเภทป่า มีรายละเอียดดังนี้

- ป่าดิบเขา (Hill Evergreen Forest) อยู่ในที่ที่มีอากาศเย็น สูงจากระดับน้ำทะเล 1,000 เมตรขึ้นไป พบที่บริเวณเขาเขียว ซึ่งอยู่ตอนกลางของอุทยานแห่งชาติ ไม้ที่พบเป็นไม้เนื้ออ่อน เช่น พญาไม้ มะขามป้อมดง ขุนไม้ และสนสามพันปี มีไม้จำพวกก่อขึ้นอยู่ด้วย ได้แก่ ก่อน้ำ และก่อด่าง ตามสันเขายังพบพรรณไม้พวกกำลังเสือโคร่ง ไม้ชั้นรองของป่าดิบเขา ประกอบด้วย เก็ดส้าน ส้มแปะ แกนมอ เพลาจังหัน และหว้า พืชชั้นล่างเป็นพวกไม้พุ่มชนิดต่างๆ เช่น กาลังกาสาตัวผู้ นอกจากนี้ยังมีกูด และกล้วยไม้ดินหลายชนิด ตามลำต้นและกิ่งก้านของต้นไม้ป่าดิบเขาถูกปกคลุมด้วยกล้วยไม้และตะไคร่น้ำต่างๆ

- ป่าดิบชื้น (Moist Evergreen Forest) อยู่ในระดับความสูง 400–1,000 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ครอบคลุมพื้นที่มากที่สุดของอุทยานแห่งชาติ ริมลำธารมีหวายและเฟิร์นขึ้นอยู่เป็นกลุ่ม สูงขึ้นไปมีไม้ยางและไม้ชั้นบน เช่น เคี่ยมคะนอง ปรก เป็นต้น ไม้ชั้นรอง ได้แก่ ก่อต่างๆ

- ป่าดิบแล้ง (Dry Evergreen Forest) อยู่ในระดับความสูง 200–600 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ไม้ชั้นบน ได้แก่ ยางนา พันจำ เคี่ยมคะนอง ตะเคียนทอง ตะเคียนหิน ตะแบกใหญ่ สมพง สองสลึง ปออีเก้ง เป็นต้น ไม้ยืนต้นชั้นรอง เช่น กะเบากลัก กัดลิ้น เป็นต้น พืชจำพวกปาล์ม เช่น หมากลิงและลาน เป็นต้น พืชชั้นล่างประกอบด้วย มะพร้าว นกคุ้ม ขิง ข่า และเตย เป็นต้น

- ป่าเบญจพรรณ (Mixed Deciduous Forest) พบในระดับความสูงประมาณ 400–600 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง ปรากฏส่วนใหญ่ในทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ ประกอบด้วยไม้ยืนต้นผลัดใบ เช่น มะค่าโมง ประดู่ ตะแบก ตะเคียนหนู แดง เป็นต้น พืชชั้นล่าง ได้แก่ ไม้ไผ่ และหญ้าต่างๆ ตามพื้นป่ามีหินปูนผลุดขึ้นทั่วๆ ไป ในฤดูแล้งป่าชนิดนี้มักมีไฟไหม้ลุกลามอยู่เสมอ สังเกตได้จากมีไผ่ป่าเป็นปริมาณมากตามลาดเขาและกล้วยป่าขึ้นหนาแน่นตามหุบห้วย

- ป่าเต็งรัง (Dry Dipterocarp Forest) ขึ้นอยู่บนเขาสมอปูน ที่มีลักษณะเป็นที่ราบบนสันเขาผสมพลาญหิน พรรณพืชที่สำคัญ ได้แก่ เต็ง รัง เหียง พลวง และยางกราด

- ทุ่งหญ้าและป่ารุ่นสอง (Savanna & Secondary Forest) สภาพป่าเช่นนี้เป็นผลสืบเนื่องมาจากการทำไร่เลื่อนลอยในอดีต เพราะก่อนมีการประกาศพื้นที่นี้เป็นอุทยานแห่งชาติ ได้มีประชาชนอพยพขึ้นไปอาศัยอยู่ จึงได้เกิดสภาพป่าเช่นนี้ขึ้น ตามทุ่งหญ้านั้นพืชส่วนใหญ่เป็นหญ้าคา มีหญ้าแขม หญ้ากงหญ้าผลตาช้าง และหญ้าโขมงขึ้นแทรก มีพันธุ์ไม้โตเร็วชนิดต่างๆ ขึ้นปกคลุม เช่น ไม้ตองแตม และปอหู เป็นต้น

สำหรับสัตว์ป่ามีความหลากหลายของชนิดพันธุ์อย่างน้อย 448 ชนิด ประกอบด้วย

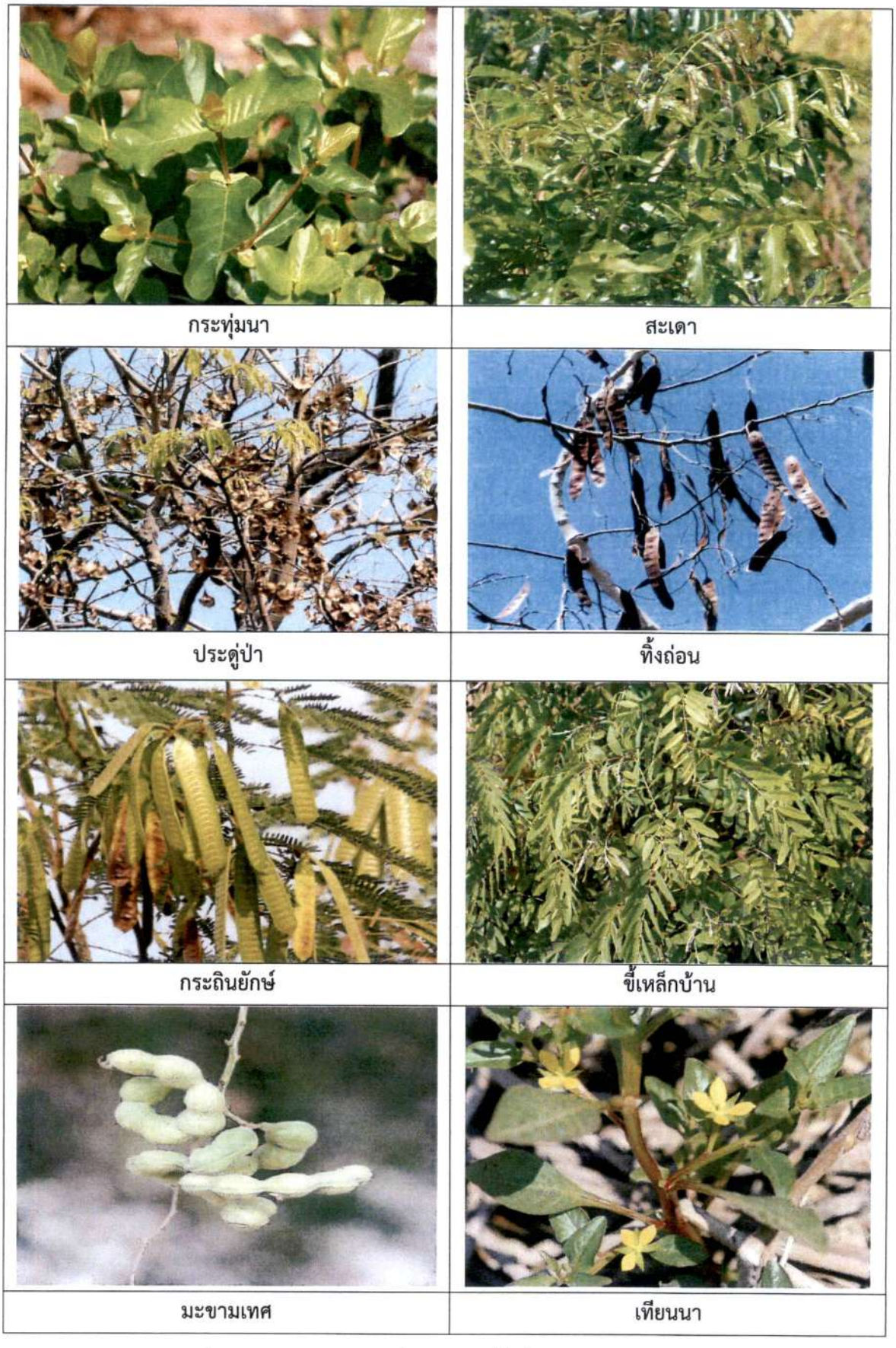
- สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม (Mammal) มีประมาณ 71 ชนิด สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมที่พบเห็นได้บ่อยและเป็นที่ดึงดูดใจนักท่องเที่ยว ได้แก่ ช้างป่า เก้ง กวาง เป็นต้น สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมขนาดใหญ่ และเป็นชนิดที่สำคัญของอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ ได้แก่ ช้างป่า เสือโคร่ง เสือลายเมฆ กระทิง ชะนีมือขาว ชะนีมงกุฎ กวางป่า เก้ง หมูป่า หมีควาย และหมาใน เป็นต้น

- สัตว์เลื้อยคลาน (Reptile) มีประมาณ 48 ชนิด ที่พบเห็นโดยทั่วไป ได้แก่ กิ้งก่าสวน จิ้งเหลนหลากหลาย งูเขียวหางไหม้ งูเห่า และงูจงอาง เป็นต้น

- สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก (Amphibian) มีประมาณ 25 ชนิด ส่วนใหญ่เป็นพวกกบชนิดต่างๆ เช่น กบนา กบหนอง เป็นต้น นอกจากนี้ยังพบสัตว์ในกลุ่มอึ่งจิ๋ว เช่น อึ่งขาดำ อึ่งจิ๋ว เป็นต้น

- นก มีไม่ต่ำกว่า 340 ชนิด ที่น่าสนใจ ได้แก่ นกเงือกกรามช้าง นกกก นกเงือกสีน้ำตาล นกแก๊ก นอกจากนี้ยังมี นกโกโรโกโส นกพญาไฟ นกแต้วแล้วสีน้ำเงิน นกขุนแผนฯลฯ (http://park.dnp.go.th/visitor/nationparkshow.php สืบค้นเมื่อวันที่ 2 เมษายน พ.ศ. 2562)

อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ตั้งอยู่ห่างจากพื้นที่โครงการฯ ไปทางทิศะวันออกเฉียงเหนือระยะทางประมาณ 28.62 กิโลเมตร ดัง**รูปที่ 12.1-1** ตัวอย่างชนิดพันธุ์ไม้ที่สำรวจพบบริเวณพื้นที่ศึกษาในรัศมี 80 กิโลเมตร แสดงดัง**ภาพที่ 12.1-5**

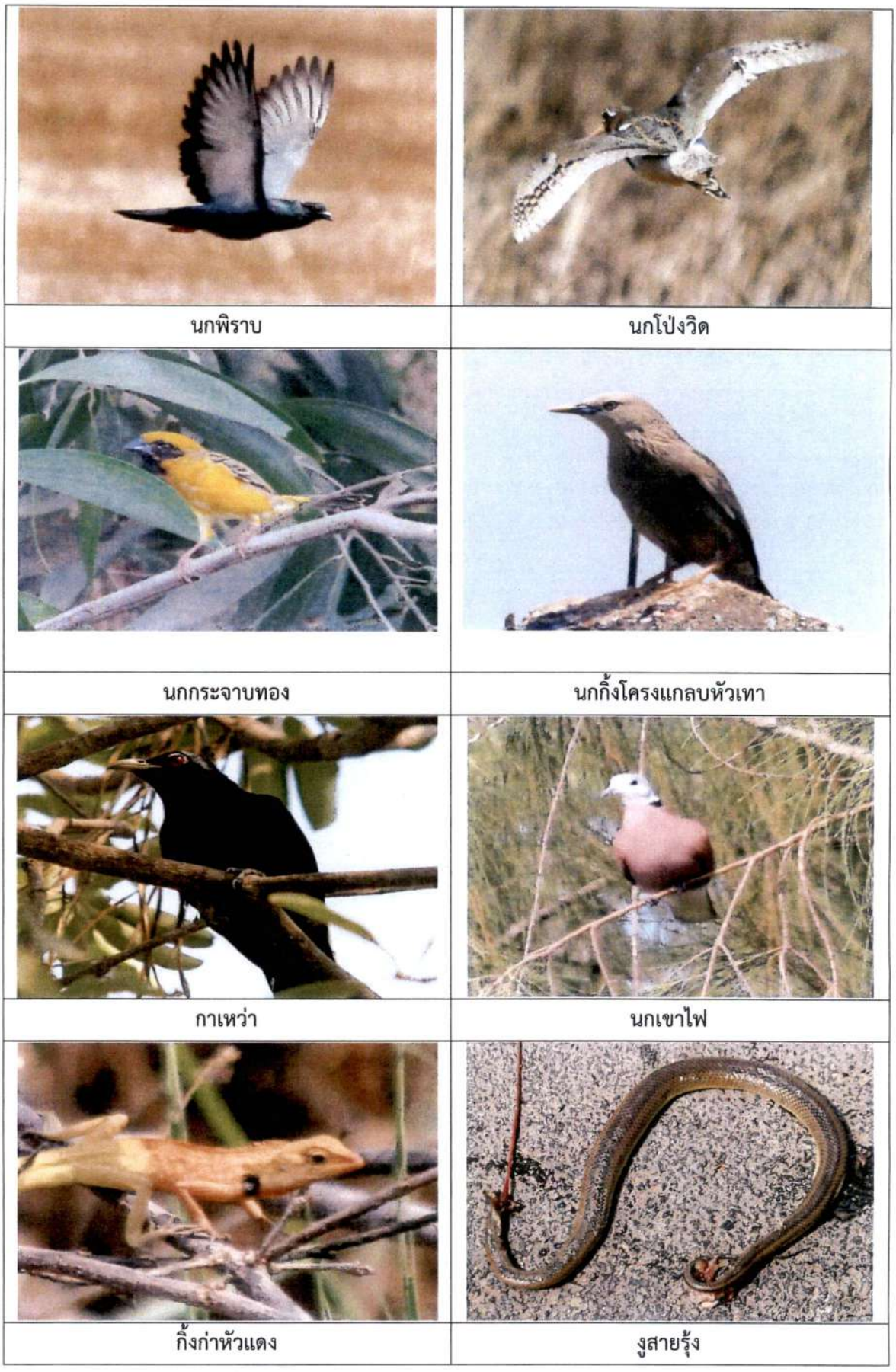


ภาพที่ 12.1-5 : ชนิดพันธุ์ไม้ที่พบบริเวณพื้นที่ศึกษาในรัศมี 80 กิโลเมตร

2) **อุทยานแห่งชาติน้ำตกสามหลั่น** ได้รับการประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 98 ตอนที่ 85 ลงวันที่ 2 มิถุนายน พ.ศ.2524 เป็นอุทยานแห่งชาติลำดับที่ 27 ของประเทศ มีพื้นที่ครอบคลุมอยู่ในท้องที่อำเภอแก่งคอย อำเภอหนองแค อำเภอวิหารแดง และอำเภอเมือง จังหวัดสระบุรี ป่าเขาสามหลั่นอยู่ใกล้จังหวัดกรุงเทพฯ มาก มีสภาพป่าอุดมสมบูรณ์ สภาพธรรมชาติป่าเขา น้ำตกที่สวยงาม โดยเฉพาะน้ำตกเขาสามหลั่น อุทยานแห่งชาติน้ำตกสามหลั่น มีเนื้อที่ประมาณ 27,856.25 ไร่ หรือ 44.57 ตารางกิโลเมตร

พืชพรรณและสัตว์ป่า สภาพป่าประกอบด้วย ป่าเบญจพรรณ (ร้อยละ 65 ของพื้นที่ป่า) ป่าดิบแล้ง (ร้อยละ 33 ของพื้นที่ป่า) และทุ่งหญ้า (ร้อยละ 2 ของพื้นที่ป่า) พันธุ์ไม้ที่สำคัญ ได้แก่ ประดู่ แดง สัก เต็ง รัง มะค่าโมง ตะเคียนทอง ตะแบก ยาง และพันธุ์ไม้อื่นๆ ที่ทำการสำรวจไว้ในเบื้องต้นกว่า 800 ชนิด สำหรับไม้พื้นล่าง ได้แก่ ไม้ไผ่ชนิดต่างๆ หวาย กล้วยไม้ เป็นต้น

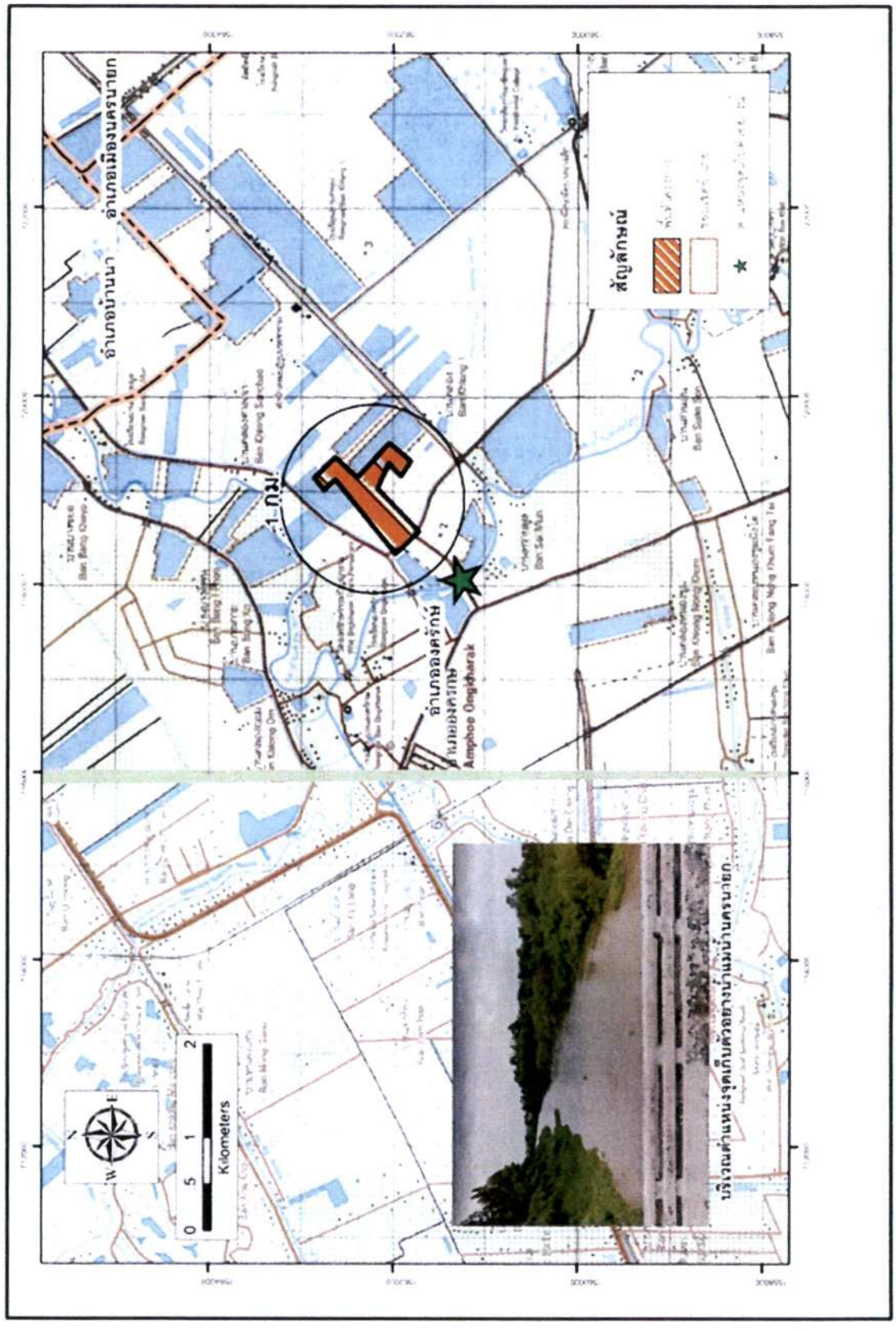
สัตว์ป่าที่อาศัยอยู่ส่วนใหญ่เป็นสัตว์ขนาดเล็ก เช่น เก้ง หมูป่า ตุ่น ไก่ป่า กระจง กระต่าย กระรอก กระแต นางอาย ชะมด พังพอน งู รวมทั้งนก และผีเสื้อชนิดต่างๆ เป็นต้น (http://park.dnp.go.th/visitor/nationparkshow.php สืบค้นเมื่อวันที่ 2 เมษายน พ.ศ.2562) อุทยานแห่งชาติน้ำตกสามหลั่น ตั้งอยู่ห่างจากพื้นที่โครงการฯ ไปทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ ระยะทางประมาณ 30.76 กิโลเมตร ดัง**รูปที่ 12.1-1** ตัวอย่างสัตว์ป่าที่สำรวจพบบริเวณพื้นที่ศึกษาในรัศมี 80 กิโลเมตร แสดงดัง**ภาพที่ 12.1-6**



ภาพที่ 12.1-6 : ชนิดพันธุ์สัตว์ป่าที่พบบริเวณพื้นที่ศึกษาในรัศมี 80 กิโลเมตร

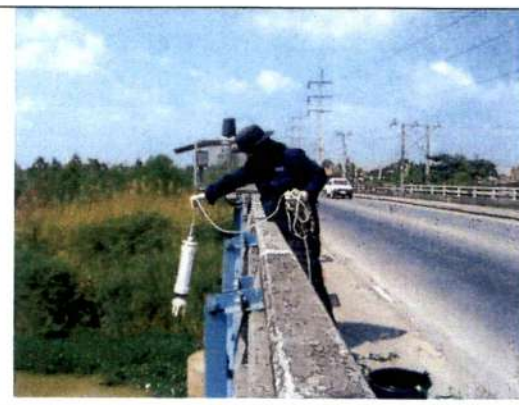
12.2 นิเวศวิทยาทางน้ำ

การดำเนินการสำรวจองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิตในน้ำ ประกอบด้วย แพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์ และสัตว์หน้าดิน ในบริเวณแม่น้ำนครนายกที่อยู่ใกล้พื้นที่โครงการฯ จำนวน 1 สถานี ดัง**รูปที่ 12.2-1** และ**ภาพที่ 12.2-1** ดำเนินการสำรวจเมื่อวันที่ 11 มีนาคม พ.ศ. 2562 (ฤดูแล้ง) และ วันที่ 3 กรกฎาคม พ.ศ. 2562 (ฤดูฝน) สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินรอบจุดเก็บตัวอย่าง 2 ฝั่งของแม่น้ำ ส่วนใหญ่เป็นบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำมีพื้นที่ทำการเกษตรและรีสอร์ทแทรกอยู่บ้าง สภาพแม่น้ำขณะเก็บตัวอย่างมีผักตบชวาลอยตามกระแสน้ำ และเกาะติดอยู่ริมตลิ่งค่อนข้างมาก ลักษณะน้ำขุ่น ผลการสำรวจนิเวศวิทยาทางน้ำในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝนสามารถสรุปได้ดังนี้

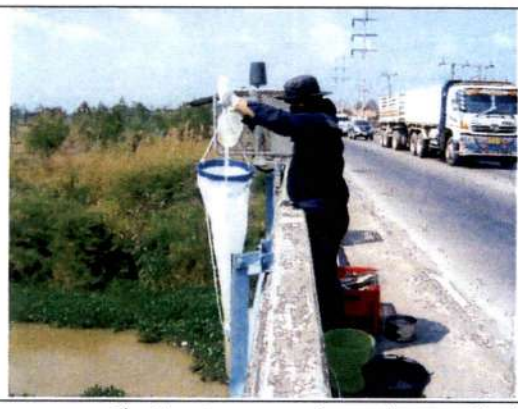


รูปที่ 12.2-1 : จุดเก็บตัวอย่างนิเวศวิทยาทางน้ำและคุณภาพน้ำ

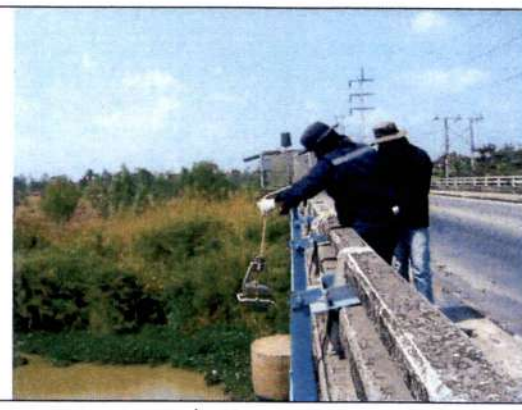
(ก) สภาพแม่น้ำนครนายกบริเวณที่เก็บตัวอย่าง



(ข) การเก็บตัวอย่างคุณภาพน้ำ



(ค) การเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชและสัตว์



(ง) การเก็บตัวอย่างสัตว์หน้าดิน

ภาพที่ 12.2-1 : สภาพแม่น้ำนครนายกในบริเวณที่เก็บตัวอย่างคุณภาพน้ำ แพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์ และสัตว์หน้าดิน

- **ฤดูแล้ง (11 มีนาคม พ.ศ. 2562)**

- **แพลงก์ตอนพืช** พบแพลงก์ตอนพืช 15 ชนิด ใน 3 ดิวิชั่น ได้แก่ ดิวิชั่น Cyanophyta 3 ชนิด ดิวิชั่น Chlorophyta 9 ชนิด และดิวิชั่น Chromophyta 3 ชนิด มีปริมาณ 198,000 เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร ดัง**ตารางที่ 12.2-1** โดยพบ Eudorina elegans เป็นแพลงก์ตอนชนิดเด่น มีปริมาณ 24,750 เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร มีดัชนีความหลากหลาย 2.64 แสดงว่าคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดีถึงดีมาก
- **แพลงก์ตอนสัตว์** พบแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมด 4 ไฟลัม ประกอบด้วยไฟลัม Arthropoda 4 ชนิด ไฟลัม Protozoa 5 ชนิด ไฟลัม Rotifera 5 ชนิด และไฟลัม Mollusca 1 ชนิด มีปริมาณ 193,200 เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร ดัง**ตารางที่ 12.2-2** โดยพบ Cyclopoids เป็นชนิดเด่น มีปริมาณ 36,800 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร มีดัชนีความหลายหลาย 3.0 แสดงว่าคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดีถึงดีมาก
- **สัตว์หน้าดิน** พบสัตว์หน้าดินจำนวน 2 ไฟลัม ได้แก่ ไฟลัม Annelida และไฟลัม Mollusca โดยพบ Filopaludina sp. เป็นชนิดเด่น มีปริมาณ 88 ตัวต่อตารางเมตร ดัง**ตารางที่ 12.2-3**

ตารางที่ 12.2-1

ชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนพืช ในแม่น้ำนครนายก

ชนิดแพลงก์ตอนพืช	จำนวน (เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร)
Division Cyanophyta	
Class Cyanophyceae (Blue-Green Algae)	
Order Nostocales	
Family Oscillatoriaceae	
Oscillatoria sp.	16,500
Spirulina platensis	8,250
Order Chroococcales	
Family Chroococcaceae	
Microcystis aeruginosa	16,500
Division Chlorophyta	
Class Chlorophyceae (Green Algae)	
Order Volvocales	
Family Chlamydomonadaceae	
Chlamydomonas angulosa	16,500
Family Volvocaceae	
Eudorina elegans	24,750
Pandarina morum	16,500
Pleodorina sp.	16,500
Order Chroococcales	
Family Hydrodictyaceae	
Pediastrum duplex	8,250
Order Ulothrichales	
Family Ulothrichaceae	
Ulothrix aequalis	16,500
Order Zygnematales	
Family Zygnemataceae	
Spirogyra weberi	16,500

ตารางที่ 12.2-1

ชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนพืช ในแม่น้ำนครนายก (ต่อ)

ชนิดแพลงก์ตอนพืช	จำนวน (เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร)
Class Euglenophyceae (Euglenoid)	
Order Euglenales	
Family Euglenaceae	
Euglena caudatus	8,250
E. rostrifera	8,250
Division Chromophyta	
Class Bacillariophyceae (Diatom)	
Order Bacillariales (Pennate Diatom)	
Suborder Bacillarineae	
Family Surirellaceae	
Surirella elegans	8,250
S. robusta	8,250
Family Naviculaceae	
Frustulia vulgaris	8,250
รวมปริมาณแพลงก์ตอนพืช	198,000
รวมชนิดแพลงก์ตอนพืช	15
ดัชนีความหลากหลาย	2.64

ที่มา : จากการสำรวจของ บริษัท ทีม คอนซัลติ้ง เอนจิเนียริ่ง แอนด์ แมเนจเมนท์ จำกัด (มหาชน), 2562

ตารางที่ 12.2-2

ชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์ ในบริเวณแม่น้ำนครนายก

ชนิดแพลงก์ตอนสัตว์	จำนวน (ตัวต่อลูกบาศก์เมตร)
Phylum Arthropoda	
Class Crustacea (Crustaceans)	
Subclass Copepoda (Copepods)	
*Copepod larva (Nauplius)	18,400
Order Cyclopoida (Cyclopoids)	
*Unidentified Cyclopoids	36,800
Subclass Brachiopoda	
Order Diplostraca	
Family Chydoridae	
Alona affinis	9,200
Family Moinidae	
Moina sp.	9,200
Phylum Protozoa	
Class Sarcodina	
Subclass Rhizopoda	
Order Testacida	
Family Difflugiidae	
Centropyxis aculeata	18,400
C. ecornis	9,200
Difflugia lobostoma	9,200
Family Arcellidae	
Arcella megastoma	18,400
A. vulgaris	9,200
Phylum Rotifera (Rotifer)	
Class Monogononta	
Order Ploima	
Colurella hindenburgi	9,200
Keratella tropica	9,200
Family Trichocercidae	
Trichocerca capucina	9,200

ตารางที่ 12.2-2

ชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์ ในบริเวณแม่น้ำนครนายก (ต่อ)

ชนิดแพลงก์ตอนสัตว์	จำนวน (ตัวต่อลูกบาศก์เมตร)
Order Floscullariacea	
Family Testudinellidae	
Horaella sp.	9,200
Class Insecta	
Order Diptera	
Family Chironomidae	
Chironomus sp.	9,200
Phylum Mollusca	
Class Gastropoda	
*Gastropod larvae	9,200
รวมปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์	193,200
รวมชนิดแพลงก์ตอนสัตว์	15
ดัชนีความหลากหลาย	3

หมายเหตุ : *ไม่สามารถแยกชนิดได้

ที่มา : จากการสำรวจของ บริษัท ทีม คอนซัลติ้ง เอนจิเนียริ่ง แอนด์ แมเนจเมนท์ จำกัด (มหาชน), 2562

ตารางที่ 12.2-3

ชนิดและปริมาณสัตว์หน้าดิน ในบริเวณแม่น้ำนครนายก

กลุ่ม / ชนิดของสัตว์หน้าดิน	จำนวน (ตัวต่อตารางเมตร)
PHYLUM ANNELIDA	
Class Polychaeta (ไส้เดือนน้ำเค็ม)	
Order Phyllodocidae	
Family Nereididae	44
PHYLUM MOLLUSCA	
Class Gastropoda (หอยฝาเดียว)	
Order Mesogastropoda	
Family Viviparidae (หอยขม)	
Filopaludina sp.	88
รวมจำนวนสัตว์หน้าดิน	**132**
รวมชนิดสัตว์หน้าดิน	**2**

ที่มา : จากการสำรวจของ บริษัท ทีม คอนซัลติ้ง เอนจิเนียริ่ง แอนด์ แมเนจเมนท์ จำกัด (มหาชน), 2562

- **ฤดูฝน (3 กรกฎาคม พ.ศ. 2562)**

- **แพลงก์ตอนพืช** พบแพลงก์ตอนพืช 14 ชนิด ใน 3 ดิวิชั่น ได้แก่ ดิวิชั่น Cyanophyta 1 ชนิด ดิวิชั่น Chlorophyta 7 ชนิด ดิวิชั่น Chromophyta 6 ชนิด มีปริมาณ 41,559,700 เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร ดัง**ตารางที่ 12.2-4** โดยพบ U.variabilis เป็นแพลงก์ตอนชนิดเด่น มีปริมาณ 38,311,000 เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร มีดัชนีความหลากหลาย 0.29 แสดงว่าคุณภาพน้ำต่ำ ไม่ค่อยเหมาะสมต่อการอยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตในน้ำ
- **แพลงก์ตอนสัตว์** พบแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมด 2 ไฟลัม ประกอบด้วย ไฟลัม Arthropoda 3 ชนิด ไฟลัม Protozoa 2 ชนิด มีปริมาณ 91,000 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร ดัง**ตารางที่ 12.2-5** โดยพบ ตัวอ่อนในระยะ Nauplius ในไฟลัม Arthropoda เป็นชนิดเด่น มีปริมาณ 9,100 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร มีดัชนีความหลากหลาย 1.42 แสดงว่าคุณภาพน้ำในอยู่ในเกณฑ์พอใช้ สิ่งมีชีวิตในน้ำพออาศัยอยู่ได้
- **สัตว์หน้าดิน** พบสัตว์หน้าดินจำนวน 2 ไฟลัม ได้แก่ ไฟลัม Annelida และไฟลัม Mollusca โดยพบ Tubifex sp. เป็นชนิดเด่น มีปริมาณ 88 ตัวต่อตารางเมตร ดัง**ตารางที่ 12.2-6**

ตารางที่ 12.2-4

ชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนพืช ในแม่น้ำนครนายก

ชนิดแพลงก์ตอนพืช	จำนวน (เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร)
Division Cyanophyta	
Class Cyanophyceae (Blue-Green Algae)	
Order Nostocales	
Family Oscillatoriaceae	
Oscillatoria sp.	18,200
Division Chlorophyta	
Class Chlorophyceae (Green Algae)	
Order Volvocales	
Family Volvocaceae	
Eudorina elegans	9,100
Pandarina morum	9,100
Order Ulothrichales	
Family Ulothrichaceae	
Ulothrix aequalis	3,112,200
U. variabilis	38,311,000
Order Zygnematales	
Family Zygnemataceae	
Spirogyra crassa	9,100
Order Zygnematales	
Family Desmidiaceae	
Closterium acerosum	9,100
C. gracile	9,100
Division Chromophyta	
Class Bacillariophyceae (Diatom)	
Order Bacillariales (Pennate Diatom)	
Suborder Fragilariineae	
Family Fragilariaceae	
Fragilaria capucina	9,100
Synedra ulna	9,100

ตารางที่ 12.2-4

ชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนพืช ในแม่น้ำนครนายก (ต่อ)

ชนิดแพลงก์ตอนพืช	จำนวน (เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร)
Suborder Bacillarineae	
Family Surirellaceae	
Surirella elegans	9,100
S. striatula	18,200
Family Naviculaceae	
Frustulia vulgaris	9,100
Class Dinophyceae (Dinoflagellates)	
Order Peridiniales	
Family Peridiniaceae	
Peridinium sp.	18,200
รวมปริมาณแพลงก์ตอนพืช	**41,559,700**
รวมชนิดแพลงก์ตอนพืช	**14**
ดัชนีความหลากหลาย	**0.29**

ที่มา : จากการสำรวจของ บริษัท ทีม คอนซัลติ้ง เอนจิเนียริ่ง แอนด์ แมเนจเมนท์ จำกัด (มหาชน), 2562

ตารางที่ 12.2-5

ชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์ ในบริเวณแม่น้ำนครนายก

ชนิดแพลงก์ตอนสัตว์	จำนวน (ตัวต่อลูกบาศก์เมตร)
Phylum Arthropoda	
Class Crustacea (Crustaceans)	
Subclass Copepoda (Copepods)	
*Copepod larva (Nauplius)	27,300
Order Cyclopoida (Cyclopoids)	
*Unidentified Cyclopoids	9,100
Subclass Brachiopoda	
Order Diplostraca	
Family Moinidae	
Moina sp.	9,100
Phylum Protozoa	
Class Sarcodina	
Subclass Rhizopoda	
Order Testacida	
Family Difflugiidae	
Difflugia acuminatus	9,100
Subclass Spirotricha	
Order Tintinnida	
Family Tintinnidae	
Tintinnidium sp.	36,400
รวมปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์	**91,000**
รวมชนิดแพลงก์ตอนสัตว์	**5**
ดัชนีความหลากหลาย	**1.42**

หมายเหตุ : *ไม่สามารถแยกชนิดได้

ที่มา : จากการสำรวจของ บริษัท ทีม คอนซัลติ้ง เอนจิเนียริ่ง แอนด์ แมเนจเมนท์ จำกัด (มหาชน), 2562

ตารางที่ 12.2-6

ชนิดและปริมาณสัตว์หน้าดิน ในบริเวณแม่น้ำนครนายก

ชนิดของสัตว์หน้าดิน	จำนวน (ตัวต่อตารางเมตร)
PHYLUM ANNELIDA	
Class Oligochaeta (ไส้เดือนน้ำจืด)	
Order Plesiopora	
Family Tubificidae	
Tubifex sp.	88
Class Polychaeta (ไส้เดือนน้ำเค็ม)	
Order Phyllodocida	
Family Nereididae	44
PHYLUM MOLLUSCA	
Class Gastropoda (หอยฝาเดียว)	
Order Mesogastropoda	
Family Viviparidae (หอยขม)	
Filopaludina sp.	22
รวมจำนวนสัตว์หน้าดิน	**154**
รวมชนิดสัตว์หน้าดิน	**3**

ที่มา : จากการสำรวจของ บริษัท ทีม คอนซัลติ้ง เอนจิเนียริ่ง แอนด์ แมเนจเมนท์ จำกัด (มหาชน), 2562

12.3 คุณภาพน้ำ

12.3.1 การรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ

จากรายงานสถานการณ์คุณภาพน้ำของสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 7 ครั้งที่ 4/2561 (ช่วงเดือนกรกฎาคม-กันยายน พ.ศ.2561) ในแม่น้ำนครนายกบริเวณสะพานหน้าศาลเจ้าพ่อองครักษ์ ตำบลทรายมูล อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก ซึ่งอยู่ห่างจากสถานีตรวจวัดคุณภาพน้ำของโครงการฯ ไปทางด้านเหนือน้ำประมาณ 1.8 กิโลเมตร ตามประกาศกรมควบคุมมลพิษ เรื่อง กำหนดประเภทของแหล่งน้ำในแม่น้ำบางปะกง แม่น้ำนครนายก และแม่น้ำปราจีนบุรี ลงวันที่ 7 มิถุนายน พ.ศ. 2537 ประกาศในราชกิจจานุเบกษาเล่ม 111 ตอนที่ 62 ง วันที่ 4 สิงหาคม พ.ศ.2537 ข้อ 2 กำหนดให้แม่น้ำนครนายก ตั้งแต่ปากแม่น้ำซึ่งอยู่บริเวณจุดบรรจบของแม่น้ำนครนายกและแม่น้ำปราจีนบุรี ที่ตำบลบางแตน อำเภอบ้านสร้าง จังหวัดปราจีนบุรี ขึ้นไปทางตอนเหนือจนถึงบริเวณสะพานนครนายก พ.ศ. 2508 ที่ตำบลนครนายก อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก รวมระยะทาง 84 กิโลเมตร เป็นแหล่งน้ำประเภทที่ 3 จากการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำ พบว่า ดัชนีคุณภาพน้ำที่ไม่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ได้แก่ ค่าออกซิเจนละลายมีค่า 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร (ค่ามาตรฐานระบุไว้ว่าต้องไม่ต่ำกว่า 4 มิลลิกรัมต่อลิตร)

12.3.2 ผลการสำรวจภาคสนาม

จากการเก็บตัวอย่างคุณภาพน้ำผิวดินในแม่น้ำนครนายกที่อยู่ใกล้พื้นที่โครงการฯ จำนวน 1 สถานี เดียวกันกับการสำรวจนิเวศวิทยาทางน้ำ ดัง**รูปที่ 12.2-1** และ**ภาพที่ 12.2-1** ดำเนินการ เมื่อวันที่ 11 มีนาคม พ.ศ. 2562 (ฤดูแล้ง) และวันที่ 3 กรกฎาคม พ.ศ. 2562 (ฤดูฝน) ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำได้นำมาเปรียบเทียบกับมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) ดัง**ตารางที่ 12.3-1** โดยผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำผิวดิน แสดงดัง**ตารางที่ 12.3-2 และภาคผนวก 12-1** พบว่า

- **ฤดูแล้ง (11 มีนาคม พ.ศ. 2562)**

จากการตรวจวัดในภาคสนามพบว่า จุดเก็บตัวอย่างมีความลึกของระดับน้ำ 3.9 เมตร ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) 6.4 โดยมีปริมาณออกซิเจนละลาย (DO) 3.1 มิลลิกรัมต่อลิตร สำหรับผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำพบว่า คุณภาพน้ำโดยรวมในบริเวณนี้ ณ ช่วงเวลาที่เก็บตัวอย่างมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 พ.ศ. 2537 กล่าวคือ ตรวจพบค่าความสกปรกในน้ำในรูปของอินทรีย์สาร (BOD) น้อยกว่า 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณแบคทีเรียในกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดและแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์มเท่ากับ 4900.0 และ 110.0 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร ตามลำดับ ยกเว้นปริมาณออกซิเจนละลาย (DO) มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 4 ซึ่งสอดคล้องกับผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำของสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 7 เนื่องจากในช่วงฤดูแล้ง น้ำในแม่น้ำนครนายกมีประมาณลดลงและมีความขุ่นมากกว่าในฤดูฝน ปริมาณแพลงก์ตอนพืชในช่วงฤดูแล้ง มีจำนวนลดลง ส่งผลให้ปริมาณออกซิเจนละลาย ในช่วงฤดูแล้งมีปริมาณลดลง เช่นกัน ปริมาณโลหะหนัก พบ ตะกั่ว (Pb) 0.001 มิลลิกรัมต่อลิตร และสารหนู (As) 0.0008 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ตามที่มาตรฐานกำหนด สำหรับปริมาณรังสีแอลฟา (α) ไม่สามารถตรวจพบโดยวิธีการทดสอบนี้เนื่องจากมีค่าต่ำกว่า Limit of Detection และมีปริมาณรังสีบีตา (β) 0.219±0.042 อยู่ในเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนด

- **ฤดูฝน (3 กรกฎาคม พ.ศ. 2562)**

จากการตรวจวัดในภาคสนามพบว่า จุดเก็บตัวอย่างมีความลึกของระดับน้ำ 5 เมตร ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) 6.5 โดยมีปริมาณออกซิเจนละลาย (DO) 4.1 มิลลิกรัมต่อลิตร สำหรับผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำพบว่า คุณภาพน้ำโดยรวมในบริเวณนี้ ณ ช่วงเวลาที่เก็บตัวอย่างมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 พ.ศ. 2537 เช่นเดียวกับฤดูแล้ง กล่าวคือ ตรวจพบค่าความสกปรกในน้ำในรูปของอินทรีย์สาร (BOD) น้อยกว่า 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณแบคทีเรียในกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดและแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์มเท่ากับ 4,900.0 และ 490.0 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร ตามลำดับ ปริมาณโลหะหนัก พบตะกั่ว (Pb) 0.0009 มิลลิกรัมต่อลิตร และสารหนู (As) 0.0008 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ตามที่มาตรฐานกำหนด สำหรับปริมาณรังสีแอลฟา (α) ไม่สามารถตรวจพบโดยวิธีการทดสอบนี้เนื่องจากมีค่าต่ำกว่า Limit of Detection และมีปริมาณรังสีบีตา (β) 0.277±0.043 อยู่ในเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนด

ตารางที่ 12.3-1
มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน

ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	ค่าทางสถิติ	การแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์ 1/				
			ประเภทที่ 1	ประเภทที่ 2	ประเภทที่ 3	ประเภทที่ 4	ประเภทที่ 5
1. สี กลิ่น และรส (Colour, Odour and Taste)	-	-	ธ	ธ'	ธ'	ธ'	-
2. อุณหภูมิ (Temperature)	องศาเซลเซียส	-	ธ	ธ'	ธ'	ธ'	-
3. ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	-	-	ธ	5-9	5-9	5-9	-
4. ออกซิเจนละลาย (DO)	มิลลิกรัม/ลิตร		ธ	6.0	4.0	2.0	-
5. บีโอดี (BOD)	มิลลิกรัม/ลิตร	P20	ธ	1.5	2.0	4.0	-
6. แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total Coliform Bacteria)	เอ็มพีเอ็น/ 100 มิลลิลิตร	P80	ธ	5,000	20,000	-	-
7. แบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม (Fecal Coliform Bateria)	เอ็มพีเอ็น/ 100 มิลลิลิตร	P80	ธ	1,000	4,000	-	-
8. ไนเตรต (NO_3) ในหน่วยไนโตรเจน	มิลลิกรัม/ลิตร	-	ธ	5.0			-
9. แอมโมเนีย (NH_3) ในหน่วยไนโตรเจน	มิลลิกรัม/ลิตร	-	ธ	0.5			-
10. ฟีนอล (Phenols)	มิลลิกรัม/ลิตร	-	ธ	0.005			-
11. ทองแดง (Cu)	มิลลิกรัม/ลิตร	-	ธ	0.1			-
12. นิกเกิล (Ni)	มิลลิกรัม/ลิตร	-	ธ	0.1			-
13. แมงกานีส (Mn)	มิลลิกรัม/ลิตร	-	ธ	1.0			-
14. สังกะสี (Zn)	มิลลิกรัม/ลิตร	-	ธ	1.0			-
15. แคดเมียม (Cd)	มิลลิกรัม/ลิตร	-	ธ	0.005* 0.05**			-
16. โครเมียมขนิดเฮ็กซาวาเล้นท์ (Cr Hexavalent)	มิลลิกรัม/ลิตร	-	ธ	0.05			-
17. ตะกั่ว (Pb)	มิลลิกรัม/ลิตร	-	ธ	0.05			-
18. ปรอททั้งหมด (Total Hg)	มิลลิกรัม/ลิตร	-	ธ	0.002			-
19. สารหนู (As)	มิลลิกรัม/ลิตร	-	ธ	0.01			-
20. ไซยาไนด์ (Cyanide)	มิลลิกรัม/ลิตร	-	ธ	0.005			-
21. กัมมันตภาพรังสี (Redioactivity) - ค่ารังสีแอลฟา (Alpha) - ค่ารังสีเบตา (Beta)	 เบคเคอเรล/ลิตร เบคเคอเรล/ลิตร	 - -	 ธ ธ	 0.1 1.0			-
22. สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ขนิดที่มีคลอรีนทั้งหมด (Total Organochlorine Pesticides)	มิลลิกรัม/ลิตร	-	ธ	0.05			-
23. ดีดีที (DDT)	ไมโครกรัม/ลิตร	-	ธ	1.0			-
24. บีเอชซีขนิดแอลฟา (Alpha-BHC)	ไมโครกรัม/ลิตร	-	ธ	0.02			-
25. ดิลดรีน (Dieldrin)	ไมโครกรัม/ลิตร	-	ธ	0.1			-

ตารางที่ 12.3-1
มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน (ต่อ)

ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	ค่าทางสถิติ	การแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์ 1/				
			ประเภทที่ 1	ประเภทที่ 2	ประเภทที่ 3	ประเภทที่ 4	ประเภทที่ 5
26. อัลดรีน (Aldrin)	ไมโครกรัม/ลิตร	-	ธ	0.1			-
27. เฮปตาคลอร์และเฮปตาคลออีปอกไซด์ (Heptachor & Heptachorepoxide)	ไมโครกรัม/ลิตร	-	ธ	0.2			-
28. เอนดรีน (Endrin)	ไมโครกรัม/ลิตร	-	ธ	ไม่สามารถตรวจสอบได้ตามวิธีการตรวจสอบที่กำหนด			-

หมายเหตุ : 1/ การแบ่งประเภทแหล่งน้ำผิวดิน

ประเภทที่ 1 แหล่งน้ำที่สะอาดดีมากใช้ประโยชน์เพื่อ
(1) การอุปโภคและบริโภคโดยอาจไม่จำเป็นต้องผ่านขบวนการบำบัดน้ำนอกจากการฆ่าเชื้อโรคอย่างปกติ
(2) การอนุรักษ์ระบบนิเวศน์ของแหล่งน้ำ โดยให้สิ่งมีชีวิตระดับ พื้นฐานแพร่ขยายพันธุ์ตามธรรมชาติ

ประเภทที่ 2 แหล่งน้ำสะอาดดีใช้ประโยชน์เพื่อ
(1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านกระบวนการบำบัดโดยทั่วไปก่อนใช้
(2) การอนุรักษ์สัตว์น้ำ ทั่วไปให้มีชีวิตอยู่รอดและเอื้ออำนวยต่อการประมง
(3) การประมง
(4) การพักผ่อนหย่อนใจ

ประเภทที่ 3 แหล่งน้ำสะอาดปานกลางใช้ประโยชน์เพื่อ
(1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านกระบวนการบำบัดโดยทั่วไปก่อนใช้
(2) การเกษตกรรรม

ประเภทที่ 4 แหล่งน้ำสะอาดพอใช้ ใช้ประโยชน์เพื่อ
(1) การอุปโภคและบริโภค โดยต้องผ่านขบวนการบำบัดน้ำเป็นพิเศษ
(2) การอุตสาหกรรม

ประเภทที่ 5 แหล่งน้ำที่ไม่อยู่ในระดับ 1-4 ใช้ประโยชน์เพื่อการคมนาคม

2/ กำหนดค่ามาตราฐานเฉพาะในแหล่งน้ำประเภทที่ 2-4 สำหรับแหล่งน้ำประเภทที่ 1 ให้เป็นไปตามธรรมชาติ และแหล่งน้ำประเภทที่ 5 ไม่กำหนดค่า

ธ	เป็นไปตามธรรมชาติ
ธ'	อุณหภูมิของน้ำจะต้องไม่สูงกว่าอุณหภูมิตามธรรมชาติเกิน 3 องศาเซลเซียส
*	น้ำที่มีความกระด้างอยู่ในรูป $CaCO_3$ ไม่เกินกว่า 100 มก./ล
**	น้ำที่มีความกระด้างอยู่ในรูป $CaCO_3$ เกินกว่า 100 มก./ล
-	ไม่กำหนดค่า
$^oซ$	องศาเซลเซียส
P20	ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 20 จากจำนวนตัวอย่างน้ำทั้งหมดที่เก็บมาตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง
P80	ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 80 จากจำนวนตัวอย่างน้ำทั้งหมดที่เก็บมาตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง
มก./ล.	มิลลิกรัมต่อลิตร
มล.	มิลลิลิตร
MPN	เอ็ม พี เอ็น หมายถึง Most Probable Number

ที่มา : ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 111 ตอนที่ 16 ง วันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2537

ตารางที่ 12.3-2

ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำช่วง ฤดูแล้ง (11 มีนาคม พ.ศ.2562) และฤดูฝน (3 กรกฎาคม พ.ศ.2562)

คุณสมบัติ	ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	ผลการวิเคราะห์ คุณภาพน้ำ (ฤดูแล้ง)	ผลวิเคราะห์ คุณภาพน้ำ (ฤดูฝน)	การแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์[2/]				
					ประเภท 1	ประเภท 2	ประเภท 3	ประเภท 4	ประเภท 5
1. กายภาพ	1.1 ความลึก	เมตร	3.9	5.0	-	-	-	-	-
	1.2 อุณหภูมิน้ำ	องศาเซลเซียส	30.4	29.7	ธ	ธ'	ธ'	ธ'	-
	1.3 ความนำไฟฟ้า	ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร	276.6	370.4	-	-	-	-	-
	1.4 กลิ่น	-	ไม่พบกลิ่น	ไม่พบกลิ่น	ธ	ธ	ธ	ธ	-
	1.5 สี	Pt-co	5.0	<5.0	ธ	ธ	ธ	ธ	-
2. เคมี	2.1 ความเป็นกรด-ด่าง	-	6.4	6.5	ธ	5.0-9.0	5.0-9.0	5.0-9.0	
	2.2 ของแข็งแขวนลอย	มิลลิกรัมต่อลิตร	35.9	26.8	-	-	-	-	-
	2.3 ของแข็งละลายทั้งหมด	มิลลิกรัมต่อลิตร	165.9	282.4	-	-	-	-	-
	2.4 ออกซิเจนละลาย	มิลลิกรัมต่อลิตร	3.1	4.1	ธ	6.0	4.0	2.0	-
	2.5 ค่าความสกปรกในรูปอินทรีย์สาร	มิลลิกรัมต่อลิตร	<2.0	<2.0	ธ	1.5	2.0	4.0	
3. โลหะหนัก	3.1 ตะกั่ว (Pb)	มิลลิกรัมต่อลิตร	0.001	0.0009	ธ'	0.05	0.05	0.05	-
	3.2 สารหนู (As)	มิลลิกรัมต่อลิตร	0.0008	0.0008	ธ'	0.01	0.01	0.01	-
4. รังสี	4.1 แอลฟา (α)	เบคเคอเรลต่อลิตร	ND	ND	ธ	0.1	0.1	0.1	-
	4.2 บีตา (β)	เบคเคอเรลต่อลิตร	0.219±0.042	0.277±0.043	ธ	1.0	1.0	1.0	-
5. ชีวภาพ	5.1 โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด	เอ็ม.พี.เอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร	4,900.0	4,900.0	ธ	5,000	20,000	-	-
	5.2 ฟิคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย	เอ็ม.พี.เอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร	110.0	490.0	ธ	1,000	4,000	-	-

หมายเหตุ : [1/] การสำรวจของ บริษัท ทีม คอนซัลติ้ง เอนจิเนียริ่ง แอนด์ แมเนจเมนท์ จำกัด (มหาชน), 2562

[2/] ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติฉบับที่ 18 (พ.ศ.2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 111 ตอนที่ 16ง ลงวันที่ 24 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2537

ธ เป็นไปตามธรรมชาติ

ธ' อุณหภูมิของน้ำ ต้องไม่สูงกว่าอุณหภูมิตามธรรมชาติเกิน 3 องศาเซลเซียส

ND : Not Detected หมายถึง ไม่สามารถตรวจพบโดยวิธีการทดสอบนี้เนื่องจากมีค่าต่ำกว่า Limit of Detection

Limit of Detection; LOD	สำหรับ ตะกั่ว (Pb)	=	0.00005	มิลลิกรัมต่อลิตร
	สารหนู (As)	=	0.00005	มิลลิกรัมต่อลิตร
	รังสีแอลฟา (α)	=	0.018	มิลลิกรัมต่อลิตร
	รังสีบีตา (β)	=	0.012	มิลลิกรัมต่อลิตร

บทที่ 13

ความก้าวหน้าการดำเนินงาน

บทที่ 13
สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

13.1 การศึกษาสภาพภูมิประเทศ

สภาพภูมิประเทศของพื้นที่โครงการฯ และพื้นที่โดยรอบสถานที่ตั้งพื้นที่โครงการฯ มีผลต่อการพิจารณาความเหมาะสมของที่ตั้งโครงการฯ และการพิจารณาด้านต้นทุนของการพัฒนา รวมทั้งความเสี่ยงต่อการเกิดผลกระทบด้านต่างๆ เช่น จากน้ำท่วม หรือแม้แต่ความเสี่ยงต่อการพังทลายของความลาดเอียง ดังนั้นในการศึกษาความเหมาะสมของสถานที่ตั้งเครื่องปฏิกรณ์วิจัยเบื้องต้น จึงกำหนดให้ทำการศึกษาประเด็นดังกล่าวนี้เป็นหัวข้อหลักหัวข้อหนึ่ง ซึ่งในการศึกษาได้ดำเนินการตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในพระราชบัญญัติพลังงานนิวเคลียร์เพื่อสันติ พ.ศ.2559 มาตรา 4 และมาตรา 51 ประกาศคณะกรรมการพลังงานนิวเคลียร์เพื่อสันติ เรื่อง การจัดทำรายงานวิเคราะห์ความเหมาะสมของพื้นที่ตั้งสถานประกอบการทางนิวเคลียร์ พ.ศ. 2560 หมวด 2 ลักษณะทั่วไปของพื้นที่ตั้งสถานประกอบการทางนิวเคลียร์ ข้อ 5 ถึง ข้อ 7

การศึกษาเริ่มจากการการรวบรวมข้อมูลและแผนที่สภาพภูมิประเทศมาตราส่วนต่างๆ ทั้งจากหน่วยงานรัฐ รวมถึงหน่วยงานเอกชนที่มีความน่าเชื่อถือทั้งในประเทศและต่างประเทศ เพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษา และประเมินความเหมาะสมของพื้นที่โครงการฯ รวมกับการสำรวจจัดทำแผนที่รายละเอียดสภาพภูมิประเทศ โดยการดำเนินงาน ประกอบด้วย การสำรวจจัดทำแผนที่แสดงค่าระดับของพื้นที่โครงการฯ (Topographic Map) ในมาตราส่วน 1:500 นอกจากนั้นแผนที่รายละเอียดของพื้นที่โครงการฯ ยังแสดงข้อมูลที่สำคัญอื่นๆ เช่น รายละเอียดของอาคาร เสาไฟฟ้า หม้อแปลงไฟฟ้า ถนน แนวรั้ว บ่อพักท่อระบายน้ำ ระบบสาธารณูปโภค และสิ่งปลูกสร้างถาวรอื่นๆ ที่สามารถมองเห็นได้รวมไปถึงต้นไม้ที่พบ

จากผลการสำรวจและศึกษาสภาพภูมิประเทศ พบว่าพื้นที่โครงการฯมีลักษณะภูมิประเทศที่เป็นพื้นที่ที่มีความลาดชันต่ำจนถึงเรียบ เนื่องจากมีการพัฒนาพื้นที่แล้วในระดับหนึ่ง โดยมีค่าระดับอยู่ระหว่าง 3.6 ถึง 4.4 เมตร รทก. โดยพื้นที่โครงการฯ ตั้งอยู่ในเขตที่ราชพัสดุ มีร่องน้ำและคันดินรอบพื้นที่ยกเว้นทางทิศตะวันออกบริเวณรั้วฝั่งหอพักหญิงไม่มีร่องน้ำและคันดินที่เชื่อมกับร่องระบายน้ำและประตูระบายน้ำ สำหรับด้านทิศเหนือ ทิศตะวันตก และทิศใต้ของพื้นที่โครงการฯ มีอาณาเขตใกล้กับแม่น้ำนครนายก ซึ่งระยะทางที่ใกล้ที่สุดคือ 500 เมตร ทางทิศตะวันตก

ตามผลการศึกษาสภาพภูมิประเทศของพื้นที่โครงการฯ พบว่า พื้นที่มีความเหมาะสมต่อการพัฒนาเนื่องจากมีสภาพราบเรียบ จึงทำให้ต้นทุนการพัฒนาต่ำ และไม่มีความเสี่ยงต่อการพังทลายของพื้นที่ลาดเอียง รวมทั้งพื้นที่มีระดับที่สูงกว่าแม่น้ำนครนายกจึงมีความเสี่ยงต่อภาวะน้ำท่วมต่ำ อย่างไรก็ตามเนื่องจากพื้นที่โครงการตั้งอยู่ใกล้เขตชุมชนจึงอาจมีความเสี่ยงในกรณีที่มีการรั่วไหลของสารกัมมันตรังสีสู่ทั้งแหล่งน้ำและอากาศ ดังนั้นการศึกษาในประเด็นความเสี่ยงดังกล่าวจึงเป็นประเด็นที่ควรให้ความสนใจในการศึกษาในรายละเอียดในขั้นต่อไป

13.2 การศึกษาสภาพทางธรณีวิทยา

สภาพทางธรณีวิทยาของพื้นที่โครงการฯ และพื้นที่โดยรอบ มีผลต่อการพิจารณาความเหมาะสมด้านต่างๆ หลายด้าน โดยเฉพาะด้านความปลอดภัยของอาคารเครื่องปฏิกรณ์วิจัยเบื้องต้น และอาคารเก็บน้ำปนเปื้อนกัมมันตรังสี ซึ่งหากเกิดการรั่วไหลสู่ภายนอกอาจส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและชุมชน ดังนั้นในการศึกษาความเหมาะสมของสถานที่ตั้งโครงการฯ จึงกำหนดการศึกษาในประเด็นดังกล่าวนี้เป็นหัวข้อหลักหัวข้อหนึ่ง ซึ่งการศึกษาได้ดำเนินการตามรายละเอียดกำหนดไว้ในพระราชบัญญัติพลังงานนิวเคลียร์เพื่อสันติ พ.ศ. 2559 มาตรา 4 และมาตรา 51 ประกาศคณะกรรมการพลังงานนิวเคลียร์เพื่อสันติ เรื่อง การจัดทำรายงานวิเคราะห์ความเหมาะสมของพื้นที่ตั้งสถานประกอบการทางนิวเคลียร์ พ.ศ. 2560 หมวด 3 ลักษณะเฉพาะของพื้นที่ตั้งสถานประกอบการทางนิวเคลียร์ ข้อ 8(1)ก รวมทั้งการพิจารณาประกอบกับ Site Evaluation for Nuclear Installations, Safety Requirements No. NS-R-3 (Rev. 1) (2016), Site Survey and Site Selection for Nuclear Installations, Specific Safety Guide No. SSG-35 (2015), NS-G-3.6 Geotechnical Aspects

การศึกษาสภาพธรณีวิทยาของพื้นที่โครงการดำเนินการโดยการรวบรวมและทบทวนข้อมูลและแผนที่ธรณีวิทยาควบคู่กับการจัดทำแผนที่สภาพธรณีวิทยาพื้นผิว (Surface Geologic Mapping) และเพื่อให้ได้ข้อมูลเพียงพอต่อการพิจารณาความเหมาะสมและการออกแบบฐานราก จึงได้ทำการสำรวจสภาพธรณีเทคนิคด้วยการเจาะหลุมเจาะสำรวจจำนวน 3 หลุม ความลึก 50 เมตร ที่ตำแหน่งโครงสร้างของเครื่องปฏิกรณ์วิจัยเบื้องต้น และการสำรวจอื่นๆ อันประกอบด้วย การทดสอบตัวอย่างดินและหินที่ได้ การตรวจวัดระดับน้ำในหลุมเจาะ และการศึกษาคุณลักษณะเชิงไดนามิกส์ของชั้นดินที่ตำแหน่งโครงสร้างด้วยวิธีการ Cross-hole Seismic ที่ดำเนินการที่หลุมทดสอบ 2 หลุม ที่ตั้งอยู่ที่ตำแหน่งเครื่องปฏิกรณ์วิจัยเบื้องต้น โดยหลุมหนึ่งทำหน้าที่เป็นหลุมส่งสัญญาน และอีกหลุมทำหน้าที่รับสัญญาน ซึ่งความลึกหลุมทั้งสองเท่ากับ 100 เมตร

ผลการศึกษาสภาพธรณีวิทยาพบว่าพื้นที่โครงการฯ ปกคลุมด้วยตะกอนจำพวกดินปนทรายเป็นส่วนใหญ่โดยไม่พบหินโผล่ (Rock Out Crop) ส่วนผลการสำรวจสภาพธรณีเทคนิคด้วยการเจาะพบว่าชั้นดินในระดับตื้นเป็นดินเหนียวสีเทาและน้ำตาล ที่มีสภาพอ่อนถึงอ่อนมาก (Soft to Very Soft) ส่วนชั้นดินฐานรากที่เหมาะสม อยู่ลึกกว่า 10-12.5 เมตร ลงไป จนถึงก้นหลุม (50.0เมตร) โดยเป็นชั้นดินเหนียวสีเทาและน้ำตาลที่มีความแน่นถึงแน่นมาก (Dense to Very Dense) และมีค่าที่ได้จากการตอกทดสอบมาตรฐานที่มีค่าเฉลี่ย > 40-50 ครั้งต่อฟุต ส่วนผลการศึกษาคุณลักษณะเชิงไดนามิกส์ของชั้นดิน พบว่าค่าความเร็วที่วัดได้ของคลื่นปฐมภูมิ (P wave) ส่วนมากมีค่าระหว่าง 400-800 เมตรต่อวินาที อย่างไรก็ตาม บางช่วงมีค่าสูงถึง 1,000 เมตรต่อวินาที ซึ่งเป็นผลการการสลับกันของประเภทชั้นดิน และค่าดังกล่าวมีค่าสูงขึ้นตามความลึก ซึ่งสอดคล้องกับผลที่ได้จากการเจาะสำรวจทางธรณีเทคนิค ส่วนค่าความเร็วของคลื่นทุติยภูมิ (S wave) นั้นมีค่าระหว่าง 207-526 เมตรต่อวินาที ขึ้นอยู่กับชนิดของชั้นดิน แต่โดยทั่วไปในระดับตื้นมีค่าประมาณ 200 เมตรต่อวินาที และในระดับลึกมีค่าประมาณ 300 เมตรต่อวินาที

ผลที่ได้จากการศึกษาในหัวข้อนี้พบว่าสภาพธรณีวิทยาและสภาพธรณีเทคนิคของพื้นที่มีความเหมาะสมดี โดยไม่พบชั้นดินฐานรากหรือสิ่งบ่งชี้ที่อาจก่อให้เกิดปัญหาด้านความปลอดภัยของอาคารและโครงสร้าง อย่างไรก็ดีในการศึกษาในลำดับต่อไป ควรพิจารณาถึงความเหมาะสมของการออกแบบฐานรากจากข้อมูลเทคนิคเฉพาะของอาคารปฏิกรณ์ปรมาณูประเภทที่มีความเหมาะสมทางเทคนิค เพื่อให้การออกแบบมีความเหมาะสมที่สุด

13.3 การศึกษาสภาพทางอุทกวิทยาและอุทกธรณีวิทยา

การศึกษาภายใต้หัวข้อดังกล่าวนี้ ประกอบด้วยการดำเนินงานใน 2 หัวข้อหลัก ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1) การศึกษาสภาพทางอุทกวิทยา

การศึกษาสภาพอุทกวิทยาของพื้นที่โครงการฯ และพื้นที่โดยรอบเป็นไปตามประกาศคณะกรรมการพลังงานนิวเคลียร์เพื่อสันติ เรื่อง การจัดทำรายงานวิเคราะห์ความเหมาะสมของพื้นที่ตั้งสถานประกอบการทางนิวเคลียร์ พ.ศ. 2560 หมวด 3 ลักษณะเฉพาะของพื้นที่ตั้งสถานประกอบการทางนิวเคลียร์ ข้อ 8 (1) (ค) และข้อ 11 รวมทั้งข้อกำหนด Meteorological and Hydrological Hazards in Site Evaluations for Nuclear Installations, Specific Safety Guide No. SSG-18 (2011) และข้อกำหนดอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยแสดงลักษณะทางอุทกวิทยาของพื้นที่ ประกอบด้วย ที่ตั้งของแหล่งน้ำบนดินทั้งที่เป็นแหล่งน้ำธรรมชาติ และแหล่งน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น พร้อมทั้งขนาด อัตราการไหล และทิศทางการไหล รวมทั้งแผนการบริหารจัดการแหล่งน้ำ และข้อมูลการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำดังกล่าว นอกจากนี้ได้แสดงข้อมูลการเกิดอุทกภัยทั้งจากแม่น้ำ แหล่งน้ำผิวดิน และทะเล ในกรณีเป็นพื้นที่ที่ตั้งใกล้ชายฝั่งทะเล

ขั้นตอนในการศึกษาประกอบด้วย การรวบรวมข้อมูลของแหล่งน้ำธรรมชาติที่มีการศึกษาไว้ของหน่วยงานต่างๆ โดยเฉพาะกรมชลประทาน และกรมทรัพยากรน้ำ เช่นข้อมูลสถิติปริมาณน้ำย้อนหลังอย่างน้อย 10 ปี ที่แสดงอัตราการไหลของน้ำในลำน้ำ แผนการบริหารจัดการลุ่มน้ำ และข้อมูลการใช้น้ำ รวมทั้งข้อมูลฝน แผนที่แสดงปริมาณฝน และปริมาณน้ำหลากจากกรมอุตุนิยมวิทยา นอกจากนี้ยังได้รวบรวมข้อมูลของแหล่งน้ำที่มีการสร้างขึ้น เช่น อ่างเก็บน้ำ และเขื่อน จากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) กรมชลประทาน ที่ประกอบด้วย สถานที่ตั้ง ขนาด และความจุ รวมทั้งแผนการบริหารจัดการลุ่มน้ำ และข้อมูลการใช้น้ำ เป็นต้น รวมทั้งข้อมูลการเกิดอุทกภัย จากฐานข้อมูลกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย รวมทั้งหน่วยงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เนื่องจากพื้นที่โครงการตั้งใกล้แม่น้ำนครนายก ที่อาจก่อให้เกิดผลกระทบด้านน้ำท่วมต่อพื้นที่โครงการฯ

ผลการศึกษาสภาพอุทกวิทยาพบว่า ปริมาณฝนของลุ่มน้ำรายวันเฉลี่ยสำหรับลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำนครนายก มีปริมาณฝนรายปีเฉลี่ย 1,719.51 มิลลิเมตร ประมาณร้อยละ 89.40 ของปริมาณฝนทั้งปีเกิดขึ้นในช่วงฤดูฝนระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงตุลาคม ปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยเท่ากับ 2,085 ล้านลูกบาศก์เมตร

ส่วนสภาพการเกิดอุทกภัยในจังหวัดนครนายก เนื่องจากลักษณะทางกายภาพของลุ่มน้ำที่มีลักษณะชันมากในช่วงต้นน้ำและมีความลาดชันลงอย่างรวดเร็ว ในช่วงที่มีน้ำกำลังไหลผ่านเข้าสู่พื้นที่ชุมชนและเกษตรกรรมในช่วงกลางและปลายแม่น้ำ ดังนั้นจึงเป็นสาเหตุที่เกิดอุทกภัยในลุ่มน้ำดังกล่าวได้

สำหรับข้อมูลน้ำท่วมของพื้นที่โครงการ จากข้อมูลน้ำท่วมจากรายงานสถานการณ์สาธารณภัย ของกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยกระทรวงมหาดไทย รายงานสถานการณ์สาธารณภัยเมื่อเดือนกันยายน พ.ศ. 2561 ว่า ผลกระทบจากอิทธิพลพายุโซนร้อน “เบบินคา (BEBINCA)” และมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ตั้งแต่วันที่ 17 สิงหาคม-14 กันยายน พ.ศ. 2561 ทำให้เกิดน้ำท่วมฉับพลัน น้ำป่าไหลหลาก น้ำล้นตลิ่ง และดินถล่ม ในเขตจังหวัดนครนายก เกิดฝนตกหนักทำให้น้ำท่วมในพื้นที่ 3 อำเภอหลัก ในเขตอำเภอองครักษ์ ได้แก่ ต.บางสมบูรณ์ ต.ทรายมูล ต.บางลูกเสือ ต.บางปลากด ต.องครักษ์ ต.ศรีษะกระบือ ต.โพธิ์แทน โดยเป็นน้ำท่วมพื้นที่ชุมชนและพื้นที่เกษตร อย่างไรก็ตาม พื้นที่โครงการที่มีสภาพสูงกว่าพื้นที่โดยรอบไม่ได้รับผลกระทบจากเหตุการณ์ดังกล่าว

ดังนั้น จากการศึกษาพบว่าพื้นที่โครงการมีความเสี่ยงต่อน้ำท่วมในระดับต่ำมาก เนื่องจากพื้นที่ตั้งอยู่ห่างจากแม่น้ำนครนายกและยังมีระดับพื้นที่สูงกว่าพื้นที่ที่เป็นพื้นที่เสี่ยงกับน้ำท่วม นอกจากนี้ในพื้นที่โครงการมีการขุดคลองระบายและจัดทำระบบระบายน้ำไว้เป็นอย่างดี

ส่วนการศึกษาที่ควรมีการจัดในลำดับต่อไป เพื่อให้มีความมั่นใจถึงความเสี่ยงต่อน้ำท่วมที่อาจเกิดขึ้นในกรณีที่มีเหตุที่ไม่คาดคิดเกิดขึ้น ควรจัดทำแบบจำลองทางชลศาสตร์ ในกรณีต่างๆ เช่นฝนตกสูงสุดในรอบ 100 ปี ร่วมกับเหตุการณ์อื่นๆ ประกอบเช่น กรณีเขื่อนแตก เป็นต้น

2) **สภาพอุทกธรณีวิทยา**

การศึกษาลักษณะทางอุทกธรณีวิทยาของพื้นที่โครงการนี้ เป็นการศึกษาเพื่อประเมินลักษณะทั่วไปของน้ำใต้ดินและทำการประเมินความเสี่ยงหากเกิดการรั่วไหลของสารกัมมันตรังสีลงสู่ชั้นน้ำในดิน ดังนั้นในการศึกษาความเหมาะสมของสถานที่ตั้ง โครงการฯ จึงกำหนดให้การศึกษาในประเด็นดังกล่าวนี้เป็นหัวข้อหลักหัวข้อหนึ่ง ซึ่งในการศึกษาได้ดำเนินการตามรายละเอียดกำหนดไว้ในพระราชบัญญัติพลังงานนิวเคลียร์เพื่อสันติ พ.ศ. 2559 มาตรา 4 และมาตรา 51 ประกาศคณะกรรมการพลังงานนิวเคลียร์เพื่อสันติ เรื่อง การจัดทำรายงานวิเคราะห์ความเหมาะสมของพื้นที่ตั้งสถานประกอบการทางนิวเคลียร์ พ.ศ. 2560 หมวด 3 ลักษณะเฉพาะของพื้นที่ตั้งสถานประกอบการทางนิวเคลียร์ ข้อ 8(1)ก รวมทั้งการพิจารณาประกอบกับ Site Evaluation for Nuclear Installations, Safety Requirements No. NS-R-3 (Rev. 1) (2016), Site Survey and Site Selection for Nuclear Installations, Specific Safety Guide No. SSG-35 (2015), NS-G-3.2 Dispersion in groundwater (hydrogeology)

การศึกษาลักษณะทางอุทกธรณีวิทยานี้ ได้ทำการดำเนินการด้วยการรวบรวมและทบทวนข้อมูลแผนที่อุทกธรณีวิทยา ข้อมูลลักษณะชั้นน้ำบาดาล ข้อมูลหลุมบ่อบาดาลในพื้นที่และรอบพื้นที่โครงการ จากนั้นจึงทำการลงพื้นที่เพื่อเจาะสำรวจลักษณะของชั้นน้ำบาดาล โดยทำการเก็บข้อมูลภาคสนาม ได้แก่ ลักษณะชั้นดิน/หิน การเจาะบ่อสูบทดสอบและบ่อสังเกตการณ์ เพื่อเก็บข้อมูลคุณสมบัติทางชลศาสตร์ที่สำคัญของชั้นหินอุ้มน้ำ ได้แก่ สัมประสิทธิ์ของการซึมได้ (K) สัมประสิทธิ์ของการจ่ายน้ำ (T) และสัมประสิทธิ์ของการกักเก็บ (S) จากนั้นจึงนำข้อมูลทั้งหมดมาจัดทำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ VISUAL MODFLOW® โดยผลการวิเคราะห์จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์นี้ พบว่าลักษณะการไหลของน้ำบาดาลมีการไหลจากทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ และมีอัตราการไหลทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือมากกว่าทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ เนื่องมาจากลักษณะทางภูมิประเทศของพื้นที่ โดยเริ่มมีการไหลที่ช้าลงก่อนเข้าพื้นที่ศึกษา ซึ่งมีความสอดคล้องกับความหนาของชั้นตะกอนที่มากขึ้นด้วย

นอกจากนี้ได้ ทำการแยกชั้นตะกอนออกมาเป็นสองกลุ่ม คือ ชั้นตะกอนดินเหนียว ในชั้น 1, 3, 5 และ 7 และชั้นตะกอนดินทราย ในชั้น 2, 4 และ 6 พบว่าการไหลของน้ำมีความเร็วมากกว่าในชั้นตะกอนดินทราย ซึ่งมีความสอดคล้องกันกับค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่านของน้ำในชั้นตะกอนทรายที่มีค่ามากกว่าหลายสิบเท่า อีกทั้งยังพบว่าทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือของพื้นที่โครงการฯ น้ำบาดาลมีการไหลจากชั้นบนเข้ามาเติมลงสู่น้ำชั้นล่างในขณะที่ตั้งแต่พื้นที่โครงการฯไปยังทิศตะวันตกเฉียงใต้ น้ำบาดาลมีการไหลแยกชั้นเนื่องมาจากตะกอนดินเหนียวที่เริ่มมีความหนามากขึ้น

การศึกษาการเคลื่อนตัวของมวลสารในน้ำบาดาล ได้ทำการศึกษาด้วยวิธีการ Particle Tracking โดยผลการศึกษา พบว่ามวลสารได้เดินทางจากชั้นสี่ขึ้นสู่ชั้นสาม สอง และหนึ่ง ตามลำดับ ด้วยความเร็วที่ช้ามาก และมีการเคลื่อนย้ายมวลสารแทบเป็นแนวตั้งฉาก กับพื้นระนาบ ซึ่งมีความสอดคล้องกับแนวความดันของน้ำบาดาลในพื้นที่โครงการ

ดังนั้น สามารถสรุปเบื้องต้นได้ว่า หากเกิดการปนเปื้อนของสารเคมีในพื้นที่ สารเคมีเหล่านั้นมีการไหลไปยังพื้นที่รอบข้างที่ช้าตามรูปแบบของน้ำบาดาลในพื้นที่ แต่มีการไหลระหว่างชั้นร่วมด้วย หากมีการก่อสร้างเครื่องปฏิกรณ์วิจัยเบื้องต้น พิจารณาให้มีการสร้างบ่อสังเกตการณ์เพิ่มเติมทางด้านเหนือ ใต้ ตะวันตก และตะวันออก ของพื้นที่ตำแหน่งละ 3 บ่อ แยกตามระดับของชั้นตะกอนให้น้ำ รวม 12 บ่อ เพื่อติดตามการไหลและคุณภาพของน้ำบาดาลในพื้นที่ต่อไป

13.4 การศึกษาด้านแผ่นดินไหว

การศึกษาด้านแผ่นดินไหวมีความจำเป็นอย่างยิ่งในขั้นตอนการศึกษาความเหมาะสมของโครงการฯ ซึ่งการดำเนินการเป็นไปตามประกาศคณะกรรมการพลังงานนิวเคลียร์เพื่อสันติ เรื่อง การจัดทำรายงานวิเคราะห์ความเหมาะสมของพื้นที่ตั้งสถานประกอบการทางนิวเคลียร์ พ.ศ.2560 หมวด 3 ลักษณะเฉพาะของพื้นที่ตั้งสถานประกอบการทางนิวเคลียร์ ข้อ 8(ก) และ ข้อ 9 และพิจารณาร่วมกับ Site Evaluation for Nuclear Installations, Safety Requirements No. NS-R-3 (Rev. 1) (2016), Site Survey and Site Selection for Nuclear Installations, Specific Safety Guide No. SSG-35 (2015), Seismic Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations, Specific Safety Guide No. SSG-9 (2010), USNRC Regulatory Guide 1.60 "Design Response Spectra for Seismic Design of Nuclear Power Plants "Revision 1 (Dec., 1973), USNRC Regulatory Guide 1.165 "Identification and Characterization of Seismic Sources and Determination of Safe Shutdown Earthquake Ground Motion" March, 1997, USNRC NUREG-1844 "Safety Evaluation Report for an Early Site Permit at the Exelon ESP Site

ในการประเมินภัยพิบัติแผ่นดินไหวของพื้นที่ตั้งเครื่องปฏิกรณ์วิจัยเบื้องต้น ที่อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก ได้ดำเนินการทั้งทางเทคนิคกำหนดค่า (Deterministic Seismic Hazard Analysis, DSHA) และทางเทคนิคความน่าจะเป็น (Probabilistic Seismic Hazard Analysis, PSHA) จากผลการศึกษา DSHA พบว่าพื้นที่ก่อสร้างเครื่องปฏิกรณ์วิจัย มีโอกาสได้รับแรงสั่นสะเทือนแผ่นดินไหว 0.29g ส่วนผลการศึกษา PSHA ซึ่งใช้แนวคิดของโอกาสที่จะเกิดขึ้นเข้าช่วยในการวิเคราะห์ผลและหากพิจารณาคาบอุบัติซ้ำ 100,000 ปี พบว่าพื้นที่โครงการมีโอกาสได้รับแรงสั่นสะเทือนแผ่นดินไหวระดับ 0.33g หรือถ้าพิจารณาที่โอกาส 2% และ 10% ที่จะเกิดแรงสั่นสะเทือนแผ่นดินไหวมากกว่าหรือเท่ากับ (g) ในรอบ 100 ปี พื้นที่โครงการมีโอกาสที่จะได้รับแรงสั่นสะเทือนแผ่นดินไหว 0.24g และ 0.15g ตามลำดับ

ในการออกแบบป้องกันแผ่นดินไหวตามกฎระเบียบด้านนิวเคลียร์ ซึ่งกำหนดโดยหน่วยงานมาตรฐานจากต่างประเทศทั้ง IAEA และ NRC มีการกำหนดตัวแปรด้านแผ่นดินไหวในการออกแบบ 2 ค่า คือ 1) ค่า Operating Base Earthquake (OBE หรือ SL-1) หรือขนาดแผ่นดินไหวที่มีคาบอุบัติซ้ำ 100 ปี มีขนาด 6.4 และ 2) ค่า Maximum Credible Earthquake (MCE หรือ SL-2) ประเมินจากความยาวของกลุ่มรอยเลื่อนระนอง มีค่า MCE ประมาณ 5.9-7.1 ซึ่งจากการวิเคราะห์ค่า PGA ที่วิเคราะห์จาก SL-1 พบว่า พื้นที่โครงการมีโอกาสได้รับแรงสั่นสะเทือนจากแผ่นดินไหวในระดับ 0.015g และ 0.3g ในรอบ 50 ปี และ 10,000 ปี ตามลำดับ และค่า PGA ที่วิเคราะห์จาก SL-2 พบว่า พื้นที่โครงการมีโอกาสได้รับแรงสั่นสะเทือนจากแผ่นดินไหวในระดับ 0.288g

เนื่องจากประเด็นการศึกษาด้านแผ่นดินไหว เป็นหัวข้องานที่สำคัญต่อการพิจารณาด้านความเหมาะสมโดยเฉพาะด้านความปลอดภัย เพื่อนำข้อมูลแผ่นดินไหวที่บันทึกได้วิเคราะห์ความเหมาะสมอย่างละเอียดยิ่งขึ้น จึงมีข้อเสนอแนะดังนี้

1) ทำการตรวจติดตาม (Monitoring) ด้วยการติดตั้งเครื่องวัดแผ่นดินไหวแบบ Strong Motion Accelerometers ที่มีความเหมาะสมต่อการตรวจวัดแผ่นดินไหวที่มีขนาดไม่ใหญ่ จำนวน 3 เครื่อง โดยติดตั้งที่ตำแหน่งโครงการและห่างจากโครงการระยะทาง 10 กิโลเมตร และ 50 กิโลเมตร บันทึกข้อมูล Strong Motion ที่ระยะทาง 0 กิโลเมตร 10 กิโลเมตร และ 50 กิโลเมตร จากโครงการในช่วงเวลาที่เหมาะสม

2) ติดตั้ง Short Period or Broadband (Triaxial) Seismograph ที่ตำแหน่งโครงการเพื่อตรวจวัดแผ่นดินไหวในพื้นที่ (Local Earth Earthquakes) และภูมิภาคโดยรอบ (Surrounding Region) ทำการตรวจวัดตัวแปรแผ่นดินไหว เช่น Epicenter, Origin Time and Magnitude อย่างต่อเนื่อง

3) ทำการตรวจวัดติดตาม Strong Motion Accelerometers และ Short Period or Broadband (Triaxial) Seismograph อย่างต่อเนื่องช่วงเวลาที่เหมาะสม

4) จัดทำ Epicenter Map ของโครงการ

5) นำข้อมูลการตรวจติดตาม Strong Motion Accelerometers และ Short Period or Broadband (Triaxial) Seismograph ทำการประเมินการออกแบบแผ่นดินไหวใหม่ เช่น Earthquake Ground Motion, Seismic Response Analysis และคำนวณค่าการตอบสนองของสิ่งก่อสร้าง Response Values of Facilities) เช่น อาคาร (Building) ท่อ (Piping) และอุปกรณ์ต่าง ๆ (Equipment)

13.5 สิ่งก่อสร้างที่มนุษย์สร้างขึ้น

สิ่งก่อสร้างเพื่อการอำนวยความสะดวกและกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ ที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ใกล้กับสถานที่ตั้งเครื่องปฏิกรณ์วิจัย อาจส่งผลกระทบด้านความปลอดภัยรวมทั้งความเสี่ยงในด้านต่างได้ๆ ดังนั้นในการศึกษาสถานที่ตั้งเครื่องปฏิกรณ์วิจัยเบื้องต้น จึงต้องศึกษาครอบคลุมที่ตั้งของสิ่งก่อสร้างประเภทต่างๆ ที่มนุษย์สร้างขึ้นรอบพื้นที่โครงการฯ ประกอบด้วย เส้นทางคมนาคมทางอากาศ และกิจกรรมที่อาจก่อให้เกิดการระเบิดอย่างรุนแรงในพื้นที่ตั้งเป็นอย่างน้อย

ขั้นตอนในการศึกษาประกอบด้วยการรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย 1) ข้อมูลสนามบิน รวบรวมข้อมูลจากสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด กองทัพอากาศ สมาคมการบินองครักษ์ และสนามบินของบริษัท บางกอกเอวิเอชั่น เซ็นเตอร์ จำกัด (Bangkok Aviation Center; BAC) 2) ข้อมูลท่อส่งก๊าซธรรมชาติ รวบรวมข้อมูลจาก บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) 3) ท่อส่งน้ำมัน รวบรวมข้อมูลจาก บริษัท ท่อส่งปิโตรเลียมไทย จำกัด และบริษัท ขนส่งน้ำมันทางท่อ จำกัด 4) แนวสายส่งไฟฟ้าแรงสูง รวบรวมข้อมูลจาก การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย จำกัด และ 5) แหล่งสารพิษอันตราย และแหล่งวัตถุระเบิด รวบรวมข้อมูลจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม

ผลการศึกษาในบริเวณพื้นที่ศึกษา 16 กิโลเมตร ไม่พบค่ายทหาร แหล่งวัตถุระเบิด ท่อน้ำมัน ท่อก๊าซธรรมชาติ สายส่งไฟฟ้าแรงสูง คลังน้ำมัน แต่พบสนามบินจำนวน 2 แห่ง เป็นสนามบินสำหรับการฝึกบิน โดยเส้นทางการบินไม่ผ่านพื้นที่โครงการฯ และมีเส้นทางบินของสนามบินนานาชาติดอนเมือง สนามบินนานาชาติสุวรรณภูมิ และสนามบินอู่ตะเภาผ่านพื้นที่ศึกษา รัศมี 16 กิโลเมตร มีเพดานบินต่ำสุด ประมาณ 1,500 เมตร และพบแหล่งสารพิษและอันตรายจำนวน 1 แห่ง ห่างจากพื้นที่โครงการฯ ประมาณ 14 กิโลเมตร สถานีบริการน้ำมัน 141 แห่ง ก๊าซแอลพีจี 2 แห่ง และสถานีบริการก๊าซธรรมชาติ จำนวน 1 แห่ง

ข้อเสนอแนะจากการศึกษาในหัวข้อนี้

- **เส้นทางการบิน ควรปรับปรุงข้อมูลเส้นทางการบิน จาก บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย กองทัพอากาศ สมาคมการบินองครักษ์ และสนามบินของบริษัท บางกอกเอวิเอชั่น เซ็นเตอร์ จำกัด (Bangkok Aviation Center; BAC) ให้เป็นปัจจุบันทุกปี**
- **ควรมีการแจ้งรายละเอียดของโครงการฯ ให้กับหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ทั้งหน่วยงานอนุญาตและหน่วยงานเจ้าของโครงการฯ ได้แก่ กรมธุรกิจพลังงาน บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) บริษัท ท่อส่งปิโตรเลียมไทย จำกัด และบริษัท ขนส่งน้ำมันทางท่อ จำกัด การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย จำกัด กรมโรงงานอุตสาหกรรม สมาคมการบินองครักษ์ สนามบินของบริษัท บางกอกเอวิเอชั่น เซ็นเตอร์ จำกัด (Bangkok Aviation Center; BAC) โดยเฉพาะสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย ซึ่งเป็นหน่วยงานที่กำกับดูแลสนามบินและเส้นทางการบินของประเทศไทย ให้ทราบถึง รายละเอียดโครงการฯ แผนการก่อสร้างโครงการฯ เพื่อหน่วยงานต่างๆ นำข้อมูลไปใช้ประกอบการพัฒนาโครงการฯ ต่างๆ โดยเฉพาะการปรับเปลี่ยนเส้นทางการบินในอนาคตต่อไป**

13.6 การศึกษาด้านประชากร

สถานที่ตั้งเครื่องปฏิกรณ์วิจัย อาจส่งผลกระทบต่อประชากรที่อยู่โดยรอบ ดังนั้นในการศึกษาจึงต้องรวบรวมข้อมูลการกระจายตัวของประชากร ความหนาแน่นประชากร พื้นที่ศูนย์รวมประชากร ประชากรที่เคลื่อนที่ได้ และประชากรที่เคลื่อนย้ายลำบาก ครอบคลุมพื้นที่ในรัศมี 0.38, 2.16 และ 2.88 กิโลเมตร โดยจำนวนประชากร และความหนาแน่นของประชากร ดำเนินการ 2 วิธี คือ 1) การหาจำนวนประชากรจากการนับจำนวนหลังคาเรือน (คำนวณจากการนับจำนวนหลังคาเรือนจากภาพถ่ายทางอากาศ (Google Map) คูณกับข้อมูลความหนาแน่นของประชากรในตำบลจากกรมการปกครอง ปี พ.ศ.2562 และ 2) การหาจำนวนประชากรจากข้อมูลกรมการปกครอง และจัดทำแผนที่แสดงทิศทางลมและการกระจายตัวของประชากร ผลการศึกษาพบว่า

- พื้นที่ศึกษา 0-2.88 กิโลเมตร อยู่ภายในพื้นที่จังหวัดนครนายกทั้งหมด ครอบคลุมพื้นที่ตำบลทรายมูล ตำบลองครักษ์ อำเภอองครักษ์ และตำบลบางอ้อ อำเภอบ้านนา มีพื้นที่ศึกษา 41.16 ตารางกิโลเมตร พื้นที่ศึกษาส่วนใหญ่อยู่ในตำบลทรายมูล รองลงมาเป็นตำบลองครักษ์
- ประชากรเคลื่อนย้ายลำบาก พบโรงพยาบาลองครักษ์ และผู้ป่วยติดเตียงที่อาศัยที่บ้านพักจำนวน 8 ราย ในพื้นที่ศึกษาไม่พบเรือนจำ ทั้งนี้ ตำแหน่งที่ตั้งโรงพยาบาลองครักษ์อยู่บริเวณพื้นที่ M3 ด้านทิศตะวันตกของโครงการฯ

– การกระจายของประชากรที่คำนวณจำนวนประชากร จากผลการนับบ้านคูณกับข้อมูลความหนาแน่นของประชากรในตำบลจากกรมการปกครอง ปี พ.ศ. 2562 พบว่า บริเวณพื้นที่ทิศตะวันตกของพื้นที่โครงการฯ (พื้นที่ M2 และ M3) มีจำนวนประชากรมากที่สุดในพื้นที่ศึกษา คือ มากกว่า 1,201 คน

– เมื่อพิจารณาทิศทางลมหลักกับแผนที่การกระจายของประชากรทั้ง 3 ช่วงฤดู ทิศทางลมหลักพัดมาจากทิศตะวันออก (E) ยกเว้น ในช่วงฤดูฝนที่ทิศทางลมหลักมาจากทิศตะวันตกร้อยละ 6.7 แต่มีสัดส่วนใกล้เคียงกับด้านทิศตะวันออก (ร้อยละ 6.2) ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

เมื่อพิจารณาพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบซึ่งพิจารณาตามทิศทางลม พบว่า พื้นที่ด้านทิศตะวันตก (พื้นที่ M2 และ M3) ที่มีประชากรมากกว่า 1,201 คน และมีประชากรเคลื่อนย้ายลำบาก ได้แก่ โรงพยาบาลองครักษ์ และผู้ป่วยติดเตียงที่อาศัยอยู่ที่บ้านพัก 1 ราย ได้รับผลกระทบมากที่สุด

ข้อเสนอแนะสำหรับการดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

– **ควรศึกษาจำนวนประชากร ในพื้นที่ศึกษา 0-2.88 กิโลเมตร โดยทำสำมะโนประชากร**

– **ควรปรับปรุงข้อมูลผู้ป่วยติดเตียงที่อาศัยที่บ้านพักเป็นประจำ เนื่องจากอาจมีการเสียชีวิต**

– **ควรนำข้อมูลทิศทางลมที่ได้จากตรวจวัดในบริเวณใกล้เคียงพื้นที่โครงการฯ (เป็นข้อเสนอแนะของการศึกษาด้านอุตุนิยมวิทยา) มาใช้ประเมินควบคู่กับแผนที่การกระจายของประชากรจากการทำสำมะโนประชากร เพื่อนำข้อมูลดังกล่าวไปใช้ในการวางแผนในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉินได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป**

13.7 การศึกษาด้านอุตุนิยมวิทยา

สภาพอุตุนิยมวิทยาเป็นปัจจัยสำคัญที่บ่งบอกถึงการแพร่กระจายของมลพิษในพื้นที่ ดังนั้นการรวบรวมข้อมูลสภาพอุตุนิยมวิทยาในพื้นที่ศึกษาจึงเป็นสิ่งสำคัญ เพื่อแสดงให้เห็นถึงความเหมาะสมของสถานที่ตั้งโครงการฯ และผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นต่อการเลือกสถานที่ตั้งของโครงการฯ ดำเนินการศึกษาโดยรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิจากสถานีอุตุนิยมวิทยาที่อยู่ใกล้เคียงพื้นที่โครงการฯ ได้แก่ สภาพอุตุนิยมวิทยา ผังลมแสดงทิศทางและความเร็วลม เป็นต้น มีผลการศึกษา ดังนี้

(1) ข้อมูลทุติยภูมิด้านอุตุนิยมวิทยาในคาบ 30 ปี (ปี พ.ศ. 2532-2561)

ข้อมูลทุติยภูมิด้านอุตุนิยมวิทยาในคาบ 30 ปี (ปี พ.ศ. 2532-2561) จากสถานีตรวจวัดของกรมอุตุนิยมวิทยาที่ใกล้กับพื้นที่โครงการฯ (ห่างจากพื้นที่โครงการฯ 37.73 กิโลเมตร) ได้แก่ สถานีอุตุนิยมวิทยาปราจีนบุรี สามารถสรุปได้ดัง**ตารางที่ 13.7-1**

ตารางที่ 13.7-1

สรุปผลการศึกษาด้านอุตุนิยมวิทยา

ข้อมูลทุติยภูมิด้านอุตุนิยมวิทยา	คาบ 30 ปี (ปี พ.ศ. 2532-2561)	คาบ 5 ปี (พ.ศ. 2557-2561)
1) ความกดอากาศ	เฉลี่ยทั้งปีเท่ากับ 1,009.20 เฮกโตปาสคาล	เฉลี่ยทั้งปีเท่ากับ 1,009.20 เฮกโตปาสคาล
2) อุณหภูมิ	เฉลี่ยทั้งปีเท่ากับ 28.5 องศาเซลเซียส	เฉลี่ยทั้งปีเท่ากับ 29.0 องศาเซลเซียส
3) ความชื้นสัมพันธ์	เฉลี่ยทั้งปีเท่ากับร้อยละ 74.0	เฉลี่ยทั้งปีเท่ากับร้อยละ 74.2
4) ความเร็วและทิศทางลม		
4.1) ความเร็ว	0.9-2.8 นอต (0.46-1.44 เมตรต่อวินาที)	1.2-2.8 นอต (0.62-1.44 เมตรต่อวินาที)
4.2) ทิศทางลม	- ทิศทางลมส่วนใหญ่พัดมาจากทิศตะวันออก (E) - พื้นที่นี้เป็นลมสงบในช่วงร้อยละ 46.71-73.45	- ทิศทางลมส่วนใหญ่พัดมาจากทางทิศตะวันออก (E) - พื้นที่นี้เป็นลมสงบในช่วงร้อยละ 49.69-53.16
5) ปริมาณน้ำฝน	เฉลี่ยรวมทั้งปี 1,792.2 มิลลิเมตร	เฉลี่ยรวมทั้งปี 1,680.6 มิลลิเมตร

ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา, 2562

(2) พายุหมุนเขตร้อน

จากสถิติในคาบ 68 ปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2494-2561 พบว่า มีพายุหมุนเขตร้อนเคลื่อนผ่านจังหวัดนครนายกทั้งหมด 5 ลูก ซึ่งขณะที่เคลื่อนที่ผ่านมีกำลังแรงเป็นพายุดีเปรสชั่นทั้งหมด

ข้อเสนอแนะสำหรับการดำเนินการในขั้นตอนต่อไป ควรมีการติดตามคุณภาพอากาศในบรรยากาศในปัจจุบัน โดยมีจุดตรวจวัดคุณภาพอากาศสัมพันธ์กับทิศทางลมหลักของพื้นที่ศึกษา ตั้งอยู่ในทิศตะวันออกและตะวันตกของพื้นที่โครงการฯ โดยดัชนีการตรวจวัดครอบคลุมแหล่งกำเนิดมลสารทางอากาศของโครงการฯ

13.8 การใช้ที่ดินและการใช้น้ำ

กิจกรรมของโครงการฯ อาจส่งผลกระทบต่อรูปแบบของการใช้ที่ดินและการใช้น้ำในบริเวณโดยรอบสถานที่ตั้งโครงการฯ ดังนั้น การรวบรวมข้อมูลด้านการใช้ที่ดินและการใช้น้ำจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ใช้ประเมินความเหมาะสมของสถานที่ตั้งโครงการฯ การสำรวจการใช้ที่ดินปัจจุบันโดยใช้แผนที่การใช้ที่ดินของกรมพัฒนาที่ดิน และตรวจสอบข้อมูลให้ถูกต้องและเป็นปัจจุบันในพื้นที่จริง การตรวจสอบใช้วิธีนั่งรถหรือเดินเข้าไปตรวจสอบในกรณีที่รถเข้าไม่ถึง ตรวจสอบตำแหน่งและพิกัดภูมิศาสตร์ของการใช้ที่ดินแต่ละประเภทโดยใช้ระบบ GPS (Global Positioning System) พร้อมทั้งบันทึกภาพนิ่ง และบันทึกประเภทของการใช้ที่ดินลงในแผนที่ โดยใช้ Application GIS Pro หรือ Farming GPS

ผลการศึกษาการใช้ที่ดิน ภายในพื้นที่รัศมีศึกษา 16 กิโลเมตร ครอบคลุมจังหวัดปทุมธานีและจังหวัดนครนายก มีเนื้อที่ทั้งหมด 502,650.64 ไร่ สามารถจำแนกประเภทการใช้ที่ดินได้ 3 ประเภทใหญ่ ได้แก่ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง (U) มีพื้นที่ประมาณ 110,865.67 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 22.06 ของพื้นที่ศึกษา พื้นที่เกษตรกรรม (A) มีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 313,421.96 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 62.35 ของพื้นที่ศึกษา พื้นที่อื่นๆ (M, W) มีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 78,363.01 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 15.59 ของพื้นที่ศึกษา สำหรับการใช้น้ำ พื้นที่โครงการอยู่ในพื้นที่บริการของการประปาส่วนภูมิภาคสาขาบ้านนา

การดำเนินการขั้นตอนต่อไป ควรนำแผนที่รูปแบบการใช้ที่ดิน ประเมินร่วมกับการประเมินผลกระทบด้านอื่นๆ เช่น การแพร่กระจายของมลสารทางอากาศจากกิจกรรมของโครงการหรือกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน เป็นต้น เพื่อคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้ที่ดิน พร้อมทั้งกำหนดมาตรการป้องกันและแก้ไขผลกระทบดังกล่าว และควรประสานกับโยธาธิการและผังเมืองจังหวัดนครนายก เพื่อตรวจสอบลักษณะของโครงการกับผังเมืองมีความสอดคล้องกันหรือไม่

สำหรับการใช้น้ำ ควรประเมินปริมาณน้ำใช้ของโครงการทั้งในช่วงระยะก่อสร้างและระยะดำเนินการ ประสานกับการประปาส่วนภูมิภาคสาขาบ้านนา เพื่อประเมินความสามารถและความเพียงพอในการส่งน้ำประปาให้กับโครงการ โดยไม่ส่งผลกระทบต่อการใช้น้ำปัจจุบันของชุมชนโดยรอบโครงการ

13.9 การศึกษาด้านสถานที่สำคัญทางประวัติศาสตร์และประเด็นอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

กิจกรรมของโครงการฯ อาจส่งผลกระทบต่อสถานที่สำคัญทางประวัติศาสตร์และแหล่งท่องเที่ยวในบริเวณโดยรอบสถานที่ตั้งโครงการฯ ดังนั้น จึงจำเป็นต้องมีการรวบรวมข้อมูลสถานที่สำคัญทางประวัติศาสตร์และแหล่งท่องเที่ยว เพื่อประกอบการประเมินความเหมาะสมของสถานที่ตั้งโครงการฯ การศึกษาด้านสถานที่สำคัญทางประวัติศาสตร์และประเด็นด้านอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องเป็นการดำเนินการตามเกณฑ์กำหนดของ USNRC Regulatory Guide 4.7 โดยรวบรวมข้อมูลสถานที่สำคัญทางประวัติศาสตร์และประเด็นอ่อนไหวอื่นๆ ได้แก่ สถานที่ทางธรรมชาติที่สำคัญ อนุสาวรีย์ และสถานที่ทางประวัติศาสตร์ที่สำคัญอื่นๆ รวมทั้งแหล่งท่องเที่ยวในพื้นที่รัศมี 16 กิโลเมตร และ 80 กิโลเมตร จากกรมศิลปากร กรมการศาสนา ศูนย์วัฒนธรรมจังหวัดนครนายก และการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย

จากการสำรวจสภาพพื้นที่ปัจจุบันในด้านสถานที่สำคัญทางประวัติศาสตร์ สถานที่ท่องเที่ยว และสถานที่สำคัญอื่นๆ ในบริเวณพื้นที่ศึกษารัศมี 16 กิโลเมตร และ 80 กิโลเมตร จากขอบเขตพื้นที่โครงการฯ เมื่อพิจารณาในบริเวณพื้นที่ศึกษารัศมี 16 กิโลเมตร พบว่า เป็นสถานที่สำคัญทางประวัติศาสตร์ 35 แห่ง (เป็นโบราณสถานที่ได้รับการขึ้นทะเบียนโดยกรมศิลปากร จำนวน 2 แห่ง) เป็นสถานที่สำคัญทางวัฒนธรรม 13 แห่ง และเป็นสถานที่อ่อนไหว ประมาณ 288 แห่ง ซึ่งพื้นที่ดังกล่าวเป็นพื้นที่ที่ควรให้ความสำคัญในการประเมินผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นให้มีความรอบคอบ และกำหนดมาตรการป้องกันและลดผลกระทบให้เหมาะสมและรอบด้านต่อไป

13.10 การศึกษาด้านระบบนิเวศวิทยาและสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในกลุ่มเสี่ยงต่อการสูญพันธ์

กิจกรรมของโครงการฯ อาจส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศวิทยาและสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในกลุ่มเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ในบริเวณโดยรอบสถานที่ตั้งโครงการฯ ดังนั้น จึงจำเป็นต้องมีการรวบรวมข้อมูลระบบนิเวศวิทยาและสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในกลุ่มเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ เพื่อประกอบการประเมินความเหมาะสมของสถานที่ตั้งโครงการฯ การศึกษาด้านระบบนิเวศวิทยาและสิ่งมีชีวิต ที่อยู่ในกลุ่มเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์เป็นการดำเนินการตามเกณฑ์กำหนดของ IAEA Safety Series No. 50-SG-S9 and USNRC Regulatory Guide 4.7 โดยรวบรวมข้อมูลชนิดพันธุ์ที่ใกล้สูญพันธุ์ และนิเวศวิทยาในบริเวณใกล้เคียงพื้นที่โครงการฯ ทั้งบนบกและในน้ำ

นอกจากนี้ ดำเนินการหารือกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น กรมป่าไม้ เป็นต้น และทบทวนข้อมูลทางวิชาการ กฎหมาย ระเบียบ สนธิสัญญา เกี่ยวกับระบบนิเวศวิทยาทางบก ระบบนิเวศทางน้ำ การจำแนกพื้นที่สงวนต่างๆ เช่น สวนรุกขชาติ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า และพื้นที่อนุรักษ์อื่นๆ รวมทั้งข้อจำกัดการใช้ประโยชน์พื้นที่ เป็นต้น ผลการศึกษา พบว่า

1) นิเวศวิทยาบนบก

บริเวณพื้นที่โครงการและพื้นที่ศึกษาในรัศมี 16 กิโลเมตร ไม่พบพื้นที่สงวนต่างๆ สวนรุกขชาติ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าและพื้นที่อนุรักษ์อื่นๆ สำหรับผลการศึกษาพืชพรรณและสัตว์ป่ามีรายละเอียดดังนี้

(1) พื้นที่โครงการ

- พืชพรรณ จากการสำรวจบริเวณพื้นที่โครงการฯ พบพรรณไม้ทั้งหมดจำนวน 103 ชนิด โดยเป็นพรรณไม้ที่ใกล้สูญพันธุ์ (EN) จำนวน 2 ชนิด คือ ประดู่ป่า และประดู่บ้าน และพรรณไม้ที่มีแนวโน้มใกล้สูญพันธุ์ (VU) จำนวน 3 ชนิด คือ ยางนา พะยูง และตะเคียนทอง ซึ่งเป็นพรรณไม้ที่มีการนำมาปลูกอยู่ในขอบเขตพื้นที่โครงการ
- สัตว์ป่า จากการสำรวจบริเวณพื้นที่โครงการฯ พบชนิดพันธุ์สัตว์ป่าทั้งหมดจำนวน 74 ชนิด โดยเป็นสัตว์ป่าชนิดที่มีแนวโน้มใกล้สูญพันธุ์ (VU) จำนวน 2 ชนิด คือ นกกระสาแดง และนกอ้ายงั่ว โดยสัตว์ป่าดังกล่าวใช้ประโยชน์พื้นที่สระน้ำที่อยู่ด้านทิศตะวันออกเฉียงเหนือของพื้นที่โครงการฯ เป็นพื้นที่หากิน

(2) พื้นที่ศึกษาในรัศมี 16 กิโลเมตร จากพื้นที่โครงการฯ

- พืชพรรณ จากการสำรวจบริเวณพื้นที่ศึกษาในรัศมี 16 กิโลเมตร พบพรรณไม้ทั้งหมดจำนวน 203 ชนิด โดยเป็นพรรณไม้ที่ใกล้สูญพันธุ์ (EN) จำนวน 2 ชนิด คือ ประดู่ป่า และประดู่บ้าน ซึ่งเป็นพรรณไม้ที่มีการนำมาปลูกเพื่อปรับแต่งภูมิทัศน์ และให้ความร่มรื่นตามแนวเขตทางหลวง และพรรณไม้ที่มีแนวโน้มใกล้สูญพันธุ์ (VU) จำนวน 3 ชนิด ยางนา พะยูง และตะเคียนทอง ซึ่งเป็นพรรณไม้ที่มีการนำมาปลูกตามบ้านเรือน และที่ขึ้นกระจายอยู่ตามศาสนสถานต่างๆ ซึ่งอยู่ในขอบเขตพื้นที่ศึกษาในรัศมี 16 กิโลเมตร
- สัตว์ป่า จากการสำรวจบริเวณพื้นที่ศึกษาในรัศมี 16 กิโลเมตร พบชนิดพันธุ์สัตว์ป่าทั้งหมดจำนวน 131 ชนิด โดยเป็นสัตว์ป่าชนิดที่ใกล้สูญพันธุ์ (EN) จำนวน 1 ชนิด คือ เหยี่ยวดำ และเป็นสัตว์ป่าชนิดที่มีแนวโน้มใกล้สูญพันธุ์ (VU) จำนวน 3 ชนิด คือ นกกระสาแดง นกอ้ายงั่ว และงูหลาม โดยสัตว์ป่าดังกล่าวใช้ประโยชน์พื้นที่เกษตรกรรม แหล่งน้ำ พื้นที่รกร้าง และทุ่งโล่งในขอบเขตพื้นที่ศึกษาในรัศมี 16 กิโลเมตรเป็นพื้นที่อาศัย และแหล่งหากิน

สำหรับการดำเนินการขั้นต่อไปของการศึกษาด้านนิเวศวิทยาทางบก ควรดำเนินการสำรวจสัตว์ป่าให้ครบทั้ง 3 ฤดูกาล และในพื้นที่โครงการและพื้นที่ศึกษา พบชนิดพันธุ์หายาก ดังนั้นก่อนมีการดำเนินการโครงการควรศึกษาผลกระทบของโครงการที่มีผลต่อชนิดพันธุ์หายากดังกล่าว

2) นิเวศวิทยาทางน้ำ

ดำเนินการสำรวจองค์ประกอบสิ่งมีชีวิตในน้ำ ประกอบด้วย แพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์ และสัตว์หน้าดิน ในบริเวณแม่น้ำนครนายกที่อยู่ใกล้พื้นที่โครงการฯ จำนวน 1 สถานี ในฤดูแล้งและฤดูฝน สรุปได้ดังนี้

(1) ฤดูแล้ง (11 มีนาคม พ.ศ. 2562)

- แพลงก์ตอนพืช พบแพลงก์ตอนพืช 15 ชนิด ใน 3 ดิวิชั่น มีดัชนีความหลากหลาย 2.64 แสดงว่าคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดีถึงดีมาก
- แพลงก์ตอนสัตว์ พบแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมด 4 ไฟลัม มีดัชนีความหลายหลาย 3.0 แสดงว่าคุณภาพน้ำในอยู่ในเกณฑ์ดีถึงดีมาก
- สัตว์หน้าดิน พบสัตว์หน้าดินจำนวน 2 ไฟลัม ได้แก่ ไฟลัม Annelida และไฟลัม Mollusca โดยพบ *Filopaludina* sp. เป็นชนิดเด่น มีปริมาณ 88 ตัวต่อตารางเมตร

(2) ฤดูฝน (3 กรกฎาคม พ.ศ. 2562)

- แพลงก์ตอนพืช พบแพลงก์ตอนพืช 14 ชนิด ใน 3 ดิวิชั่น มีดัชนีความหลากหลาย 0.29 แสดงว่าคุณภาพน้ำอยู่ในระดับต่ำ ไม่เหมาะสมต่อการอยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตในน้ำ
- แพลงก์ตอนสัตว์ พบแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมด 2 ไฟลัม ดัชนีความหลายหลาย 1.42 แสดงว่าคุณภาพน้ำในอยู่ในเกณฑ์พอใช้ สิ่งมีชีวิตในน้ำพออาศัยอยู่ได้
- สัตว์หน้าดิน พบสัตว์หน้าดินจำนวน 2 ไฟลัม ได้แก่ ไฟลัม Annelida และไฟลัม Mollusca โดยพบ *Tubifex* sp. เป็นชนิดเด่น มีปริมาณ 88 ตัวต่อตารางเมตร

สำหรับการดำเนินการขั้นต่อไปของการศึกษาด้านนิเวศวิทยาทางน้ำ ควรดำเนินการศึกษานิเวศวิทยาทางน้ำให้ครอบคลุมทั้งด้านเหนือน้ำและด้านท้ายน้ำของจุดปล่อยน้ำทิ้งของโครงการ รวมถึงประเมินผลกระทบจากการปล่อยน้ำทิ้งของโครงการต่อนิเวศวิทยาทางน้ำของแหล่งรองรับน้ำทิ้ง รวมถึงการศึกษาความหลากหลายของชนิดสัตว์น้ำและการปนเปื้อนมลสารที่เกิดขึ้นจากโครงการในสัตว์น้ำของแหล่งรองรับน้ำทิ้ง

3) **คุณภาพน้ำ**

คุณภาพน้ำในฤดูฝนและฤดูแล้ง มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 แหล่งน้ำสะอาดปานกลาง ใช้ประโยชน์เพื่อการอุปโภคและบริโภค ได้โดยต้องผ่านกระบวนการบำบัดโดยทั่วไปก่อนใช้ และการเกษตรกรรม ตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 พ.ศ. 2537

สำหรับการดำเนินการขั้นต่อไป ควรเก็บตัวอย่างคุณภาพน้ำผิวดินให้ครอบคลุมทั้งด้านเหนือน้ำ และด้านท้ายน้ำของจุดปล่อยน้ำทิ้งของโครงการ รวมถึงประเมินผลกระทบจากการปล่อยน้ำทิ้งของโครงการต่อคุณภาพน้ำของแหล่งรองรับน้ำทิ้ง และกำหนดมาตรการป้องกันและแก้ไขผลกระทบรวมถึงมาตรการติดตามตรวจสอบผลกระทบที่เกิดขึ้น

ทั้งนี้ พื้นที่โครงการตั้งอยู่ในเขตชลประทาน หากมีการระบายน้ำทิ้งจากโครงการลงสู่คลองชลประทาน โครงการต้องประสานกับกรมชลประทานเพื่อขออนุญาตปล่อยน้ำทิ้งลงสู่แหล่งน้ำดังกล่าว โดยคุณภาพน้ำทิ้งต้องเป็นไปตามที่กรมชลประทานกำหนด