

บทที่ 3

พื้นที่ศึกษาและวิธีดำเนินการศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาโดยการสำรวจภาคสนาม (Survey Research) และนำข้อมูลปฐมภูมิและทุติยภูมิมาประมวลผลด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

3.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับพื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษา คือ เขตบึงกุ่ม กรุงเทพมหานคร (ภาพ 3.1) ซึ่งครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 25 ตารางกิโลเมตร ในอดีตพื้นที่เขตบึงกุ่มเป็นพื้นที่ในเขตบางกะปิ ซึ่งเป็นเขตที่มีเนื้อที่มากเขตหนึ่ง ตั้งอยู่ทางฝั่งตะวันออกของกรุงเทพมหานคร โดยแบ่งเขตการปกครองออกเป็น 8 แขวง คือ แขวงคลองจั่น วังทองหลาง หัวหมาก ลาดพร้าว คลองกุ่ม สะพานสูง คันนายาว จรเข้บัว จนกระทั่งในปี พ.ศ.2532 กรุงเทพมหานครเห็นว่าเขตบางกะปิมิพื้นที่กว้างขวาง และมีประชากรอยู่อาศัยเพิ่มมากขึ้นจนเจ้าหน้าที่ไม่สามารถดูแลได้ทั่วถึงและเพื่อประโยชน์ในด้านการบริการ การปกครองและอำนวยความสะดวกแก่ประชาชนในท้องที่โดยอาศัยอำนาจตามความในมาตรา 7 แห่งพระราชบัญญัติระเบียบบริหารราชการกรุงเทพมหานคร พ.ศ.2528 จึงเปลี่ยนแปลงพื้นที่เขตบางกะปิ และตั้งใหม่ 3 เขต คือ

- 1) เขตบางกะปิ ประกอบด้วย 3 แขวง คือ แขวงคลองจั่น วังทองหลาง และหัวหมาก
- 2) เขตลาดพร้าว ประกอบด้วย 2 แขวง คือ แขวงลาดพร้าว และจรเข้บัว
- 3) เขตบึงกุ่ม ประกอบด้วย 3 แขวง คือ แขวงคลองกุ่ม สะพานสูง และคันนายาว

ต่อมาได้มีประกาศกระทรวงมหาดไทย ลงวันที่ 14 ตุลาคม 2540 แบ่งพื้นที่ "เขตบึงกุ่ม" ออกไปเป็นอีก 2 เขต คือ เขตคันนายาว และเขตสะพานสูง ดังนี้

- 1) เขตบึงกุ่ม ประกอบด้วย 1 แขวง คือ แขวงคลองกุ่ม
- 2) เขตคันนายาว ประกอบด้วย 1 แขวง คือ แขวงคันนายาว
- 3) เขตสะพานสูง ประกอบด้วย 1 แขวง คือ แขวงสะพานสูง

3.1.1 ลักษณะทางภูมิศาสตร์

พื้นที่ทั่วไปมีลักษณะเป็นที่ลุ่ม มีพื้นที่ประมาณ 25 ตารางกิโลเมตร มีคลองที่สำคัญ คือ คลองแสนแสบ ถนนสายหลัก ได้แก่ ถนนนวมินทร์ (สุขาภิบาล 1) ถนนเสรีไทย (สุขาภิบาล 2) ถนนสายรอง ได้แก่ ถนนนวลจันทร์ ถนนคลองลำเจียก

3.1.2 อาณาเขตติดต่อ

ทิศเหนือ	จดเขตบางเขน
ทิศใต้	จดเขตสะพานสูง
ทิศตะวันออก	จดเขตคันนายาว
ทิศตะวันตก	จดเขตลาดพร้าว และเขตบางกะปิ

3.1.3 แนวเขตการปกครอง

<u>ทิศเหนือ</u>	คลองตาเร่ง บรรจบกับแนวขอบทางถนนรามอินทราฟากใต้
<u>ทิศตะวันออก</u>	ถนนรามอินทราฟากใต้ เลียบไปตามแนวคลองบางขุดบรรจบกับคลอง วิจิตร คลองลำชะล่า คลองหนอง คลองระหัด บรรจบแนวขอบทางถนน เสรีไทย บรรจบกับคลองกุ่ม คลองแสนแสบ
<u>ทิศใต้</u>	คลองกุ่ม คลองแสนแสบ บรรจบแนวขอบทางถนนเชื่อมระหว่างถนน เสรีไทยกับถนนรามคำแหง
<u>ทิศตะวันตก</u>	เริ่มต้นจากจุดบรรจบระหว่างคลองแสนแสบกับแนวขอบทางถนนเชื่อม ระหว่างถนนเสรีไทยกับถนนรามคำแหง บรรจบแนวขอบทางถนนเลียบ บึงการเคหะ บรรจบแนวขอบทางถนนนวมินทร์ บรรจบแนวคลอง ลำพังพวยตามแนวคลองตาหนั่ง บรรจบคลองบางลำเจียก บรรจบแนว ขอบทางคูขนานทางด่วนรามอินทรา-อาจณรงค์ (ถนนประดิษฐ์มนูธรรม)

3.1.4 ลักษณะทางเศรษฐกิจ

ประชาชนส่วนใหญ่ประกอบอาชีพการค้า การธนาคารและการพาณิชย์ และอื่นๆ เป็นต้น

3.1.5 ลักษณะทางสังคม

เป็นสังคมเขตชานเมือง (Suburban area) เป็นแหล่งที่พักอาศัย และเป็นแหล่งของนักธุรกิจที่มุ่งหน้าเพื่อประกอบการค้าและธุรกิจ

3.1.6 ประชากร

เขตบึงกุ่ม มีประชากรทั้งหมด 152,485 คน และจำนวนครัวเรือน 43,616 ครัวเรือน
(ข้อมูลสำมะโนประชากรปี พ.ศ.2543)

3.1.7 ระบบบริการพื้นฐาน

บริเวณพื้นที่เขตบึงกุ่มมีการเจริญเติบโตของเมืองอย่างรวดเร็วพร้อมกับการเติบโตทางด้านโครงข่ายของระบบบริการพื้นฐานอื่นนอกเหนือจากระบบคูคลองและระบบป้องกันน้ำท่วม โดยมีระบบบริการพื้นฐานที่สำคัญดังนี้

1) ระบบไฟฟ้า

การให้บริการไฟฟ้าในเขตบึงกุ่มอยู่ในความรับผิดชอบของการไฟฟ้านครหลวง โดยมีเขตการรับผิดชอบของการไฟฟ้า คือ การไฟฟ้าสาขามีนบุรีซึ่งมีพื้นที่การให้บริการครอบคลุม เขตประเวศ และเขตมีนบุรี รวมถึงบางส่วนของเขตข้างเคียง

2) ระบบประปา

ประชาชนในเขตบึงกุ่มได้รับการบริการน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค โดยการใช้น้ำประปาน้ำบาดาล น้ำในคูคลอง โดยโครงข่ายของการประปาอยู่ในพื้นที่รับผิดชอบของสำนักงานประปาสาลาดพร้าว โดยมีท่อสายประธานของประปาวางผ่านในถนนสายหลัก คือ ถนนรามอินทรา ถนนนวมินทร์ ถนนเสรีไทยและบางส่วนในถนนสายรอง ปัญหาที่สำคัญของระบบประปา คือ เดิมในพื้นที่เขตบึงกุ่มการให้บริการน้ำประปายังไปไม่ถึง เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวอยู่ห่างจากถนนหรือเดิมอยู่ในพื้นที่เกษตรกรรมซึ่งมักจะไม่ได้รับการบริการ เนื่องจากการไม่คุ้มทุนในการจัดวางท่อประปา ซึ่งต้องอาศัยแนวถนน หรือแนวคลองเป็นหลัก แต่จากรายงานของการประปาได้มีการขยายเขตจ่ายน้ำประปาเพิ่มขึ้นครอบคลุมพื้นที่ทั้งเขตบึงกุ่มแล้ว แต่จากการสอบถามพบว่าถึงแม้จะมีท่อประปาวางผ่านแต่ความดันของน้ำมีน้อย อึ่งเนื่องจากมีการรั่วซึมของท่อประปาทำให้ปริมาณน้ำที่ประชาชนได้รับไม่เท่ากับปริมาณน้ำที่ประปาสายจ่ายน้ำไป และบางแห่งถึงแม้จะมีประปาผ่านแต่ก็ไม่ใช้เนื่องจากค่าน้ำประปามีราคาแพงกว่าน้ำบาดาล จากปัญหาดังกล่าวเป็นสาเหตุโดยตรงที่จะต้องนำน้ำบาดาลขึ้นมาใช้แทนน้ำประปาเพื่ออุปโภคบริโภคสำหรับชุมชนและโรงงานอุตสาหกรรม จากการสูบน้ำบาดาลขึ้นมาใช้เป็นปริมาณมากเป็นเหตุให้เกิดการทรุดตัวของแผ่นดินเป็นอย่างมาก ซึ่งจะเป็นผลกระทบต่อความสามารถในการระบายน้ำของคลอง และท่อระบายน้ำ หรือถึงแม้ว่าจะมีน้ำประปาแต่ก็อาจจะเป็นน้ำประปาที่สูบน้ำบาดาลขึ้นมา ดังนั้นน้ำที่ใช้ในบริเวณนี้จึงได้จากแหล่งน้ำบาดาลใต้ดินอย่างเดียวกัน จากข้อมูลในแผนแม่บทของการประปานครหลวง พบว่า จะมีการก่อสร้างสถานีสูบน้ำจ่ายน้ำมีนบุรี โดยประมาณว่าจะแล้วเสร็จในปี พ.ศ.2545 จะมีผลให้โรงงานผลิตน้ำบางเขนส่งจ่ายให้สถานีสูบน้ำทางฝั่งตะวันออกมากขึ้นซึ่งสามารถจ่ายน้ำให้ประชากรในพื้นที่อย่างเพียงพอ

3) ระบบโครงข่ายถนน

เขตบึงกุ่มมีถนนสายหลักคือ ถนนสุขาภิบาล 1 (ถนนนวมินทร์) และถนนสุขาภิบาล 2 (เสรีไทย) ถนนสายรองได้แก่ ถนนนวลจันทร์ และถนนศรีบูรพา

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วยอุปกรณ์สำหรับงานในภาคสนามและอุปกรณ์ที่ใช้ในสำนักงาน

อุปกรณ์สำหรับงานภาคสนาม

- กล้องระดับอัตโนมัติ WILD NA2 NO.628749
- ขาตั้งกล้อง 3 ขา
- ไม้วัดระดับอะลูมิเนียม ชนิดพับได้ 3 ท่อน ใช้สำหรับงานสำรวจชั้น 3
- สมุดสนาม เพื่อใช้สำหรับบันทึกรายละเอียดข้อมูลต่างๆ ขณะทำการสำรวจงานในสนาม
- กล้องถ่ายรูป
- เทปวัด
- ค้อน
- ตะปู

อุปกรณ์สำหรับงานสำนักงาน

- กล้องมองภาพทวิตรางแบบกระจกเงา (Mirror stereoscope)
- โต๊ะแสง (Light table)
- เครื่องอ่านพิกัด (Digitizing table/ Digitizer)
- เครื่องคอมพิวเตอร์ และซอฟต์แวร์โปรแกรม Arc Info 3.5 , Arcview 3.1, Arcview 3D Analysis, Map Info 5.0
- เครื่องพิมพ์
- แผ่นบันทึกข้อมูล (Diskette)
- อุปกรณ์สำนักงาน เช่น ชุดเขียนแบบ แผ่นใสลอกกลาย ดินสอ สีไม้ ปากกาเคมี ฯลฯ

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การสำรวจและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ในการศึกษานี้ได้ทำการสำรวจและรวบรวมข้อมูล 2 ประเภท คือ ข้อมูลปฐมภูมิและข้อมูลทุติยภูมิ โดยในขั้นตอนแรกจะรวบรวมข้อมูลที่มีอยู่ก่อนแล้ว (ข้อมูลทุติยภูมิ) จากหน่วยงานราชการต่างๆ ขั้นตอนต่อมาจะเป็นการจัดเก็บข้อมูลภาคสนาม (ข้อมูลปฐมภูมิ)

ข้อมูลปฐมภูมิ

ได้จากการออกภาคสนามสำรวจพื้นที่ และสัมภาษณ์แบบสอบถามซึ่งเป็นข้อมูลที่ผู้วิจัยจัดเก็บเอง เนื่องจากเป็นข้อมูลที่ไม่เคยมีผู้ศึกษาใดทำไว้ ซึ่งได้แก่

- แผนที่การใช้ที่ดินปี พ.ศ. 2543 พ.ศ. 2528 และ พ.ศ. 2517 ได้จากการแปลและตีความรูปถ่ายทางอากาศ ซึ่งในการแปลและตีความรูปถ่ายทางอากาศจะใช้กล้องมองภาพทวตรงแบบกระจกเงา (Mirror stereoscope) ช่วยในการมองภาพเป็นสามมิติ และทำการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ศึกษาตามระบบการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน ของกรมการผังเมือง กระทรวงมหาดไทย และทำการคัดลอกข้อมูลจากแผ่นใสลงบนแผนที่พื้นฐานโดยใช้โต๊ะแสง

- ข้อมูลค่าระดับภูมิประเทศ ได้จากการรังวัดระดับโดยอ้างอิงจากหมุดหลักฐานทางดั้งเดิมของกรมแผนที่ทหาร ผู้วิจัยได้รังวัดค่าระดับลงที่ลุ่ม และรังวัดระดับไปยังจุดที่สำรวจที่เกิดแผ่นดินไหว

- ข้อมูลประเภทของอาคาร ได้จากการออกภาคสนามสำรวจประเภทของอาคาร

- แผนที่ประเภทการใช้น้ำ ได้จากการออกภาคสนามโดยการสัมภาษณ์

- ข้อมูลอัตราการทรุดตัว ได้จากการออกภาคสนามโดยการรังวัดและการสัมภาษณ์

ข้อมูลทุติยภูมิ

ข้อมูลทุติยภูมิที่เก็บรวบรวมเป็นข้อมูลด้านเอกสาร แผนที่และรูปถ่ายทางอากาศที่ได้มีผู้จัดทำไว้แล้วจากหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่

1) แผนที่

- แผนที่ตัวเมืองกรุงเทพมหานคร ปี พ.ศ. 2538 มาตรฐาน 1:20,000 ลำดับชุด L9013S จำนวน 4 แผ่น จัดทำโดยกรมแผนที่ทหาร

- แผนที่กรุงเทพมหานคร ปี พ.ศ. 2531 มาตรฐาน 1:10,000 จัดทำโดย JICA

- แผนที่แสดงเขตการปกครองเขตบึงกุ่ม มาตรฐาน 1:10,000 จัดทำโดยสำนักผังเมือง กรุงเทพมหานคร

- แผนที่งานสำรวจและออกแบบระบบระบายน้ำ ป้องกันน้ำท่วมและระบายน้ำเดิม ในพื้นที่เขตบึงกุ่ม มาตรฐาน 1:20,000 จัดทำโดยสำนักการระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร

- แผนที่กรุงเทพและปริมณฑล ปี พ.ศ. 2541 จัดทำโดยห้างหุ้นส่วนจำกัด บางกอกไทด์

- แผนผังกำหนดการใช้ประโยชน์ที่ดินตามที่ได้จำแนกประเภททำกฎกระทรวง ฉบับที่ 414 พ.ศ.2542 ออกตามในพระราชบัญญัติการผังเมืองพ.ศ.2518 เขตบึงกุ่ม จัดทำโดยสำนักงานผังเมือง

- แผนที่แสดงการใช้อาคารและที่ดินปี พ.ศ. 2529 เขตบางกะปิ มาตรฐาน 1:20,000 จัดทำโดยกองผังเมือง

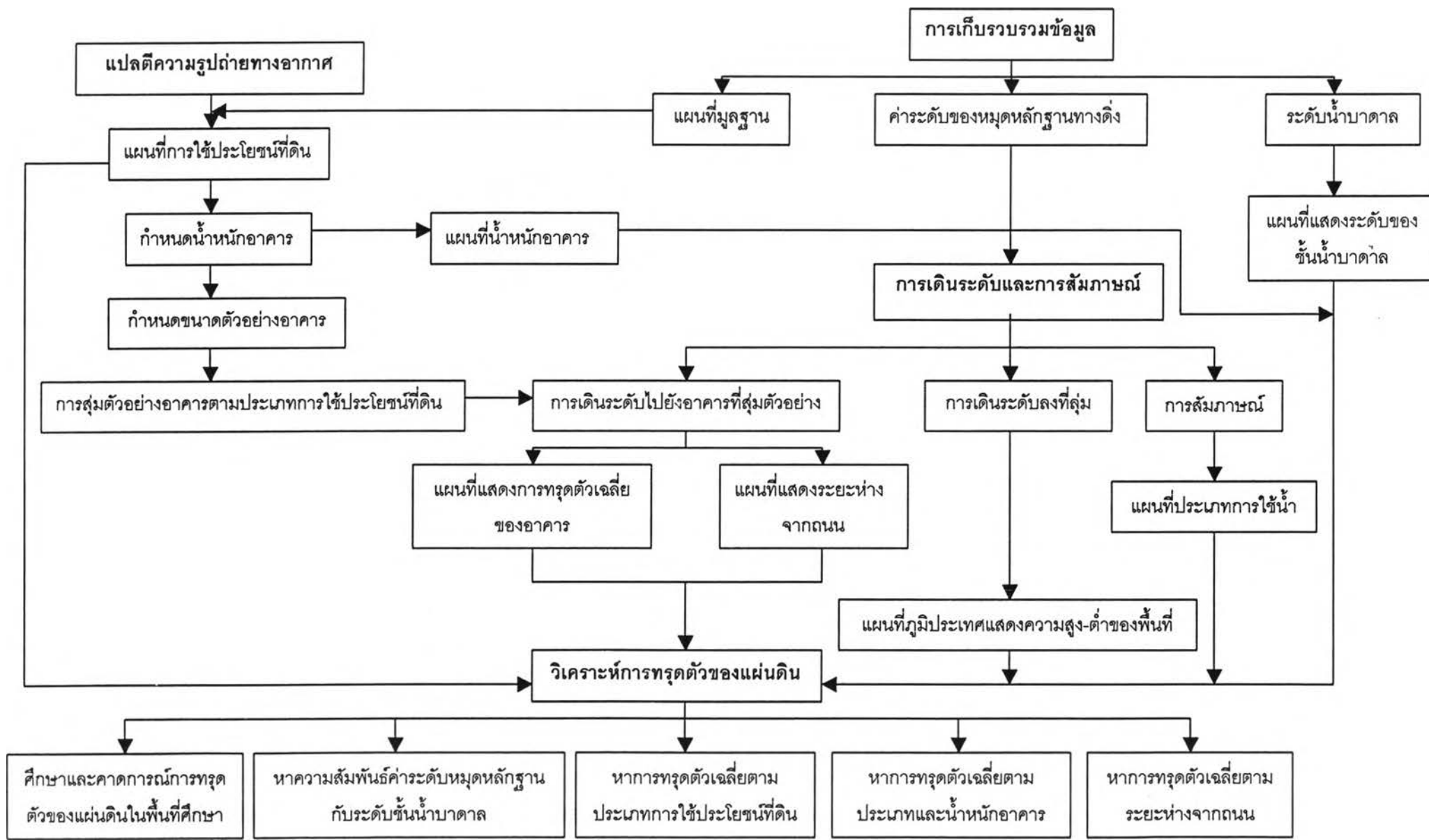
- แผนที่เชิงเลข (Digital Map) ซึ่งได้รับความอนุเคราะห์จากบริษัท แอสดีคอน คอร์ปอเรชั่น จำกัด ข้อมูลแผนที่ประกอบด้วยแผ่นข้อมูลถนน คลอง อาคาร ขอบเขตพื้นที่บึงกุ่ม
- 2) รูปถ่ายทางอากาศ
 - รูปถ่ายทางอากาศเขตบึงกุ่มปี พ.ศ. 2541 มาตรฐาน 1:6,000 จำนวน 70 ใบ
 - รูปถ่ายทางอากาศเขตบึงกุ่มปี พ.ศ. 2528 มาตรฐาน 1:15,000 จำนวน 12 ใบ
 - รูปถ่ายทางอากาศเขตบึงกุ่มปี พ.ศ. 2517 มาตรฐาน 1:15,000 จำนวน 12 ใบ
- 3) เอกสารจากส่วนราชการต่างๆ เช่น
 - ข้อมูลค่าระดับชั้นน้ำบาดาล ณ บ่อสังเกตการณ์ของกรมทรัพยากรธรณี จากกองน้ำบาดาล กรมทรัพยากรธรณี
 - ข้อมูลค่าระดับของหมุดหลักฐานทางดิ่ง จากกรมแผนที่ทหาร
 - ข้อมูลการใช้น้ำในพื้นที่เขตบึงกุ่ม จากการประปาสาขาลาดพร้าว
 - ข้อมูลประชากร และข้อมูลทั่วไปของพื้นที่ศึกษา จากสำนักงานเขตบึงกุ่ม
 - รูปถ่ายทางอากาศเขตบึงกุ่ม ปีพ.ศ. 2528 และ พ.ศ. 2517 จากการเคหะแห่งชาติ
 - เอกสาร จากสำนักงานนโยบายและแผน
 - เอกสาร จากสำนักผังเมือง กรุงเทพมหานคร

3.4 วิธีดำเนินการศึกษา

ในการศึกษาวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาโดยมีขั้นตอนต่างๆ ดังต่อไปนี้ (ภาพ 3.2)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

- 1) จากแผนที่มาตรฐานหรือแผนที่เชิงเลข (Digital map) ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลถนน คลอง อาคาร ของพื้นที่เขตบึงกุ่ม นำไปเป็นแผนที่พื้นฐานเพื่อจัดทำเป็นแผนที่ต่างๆ ต่อไป
- 2) ค่าระดับของหมุดหลักฐานทางดิ่ง ของกรมแผนที่ทหาร ใช้เป็นค่าอ้างอิงในการเดินระดับ และใช้ในการคำนวณสมการถดถอยเชิงเส้นตรงเพื่อคาดการณ์การทรุดตัวในพื้นที่ศึกษา
- 3) ค่าระดับน้ำบาดาล ณ สถานีตรวจวัดระดับน้ำบาดาล จากกองน้ำบาดาล กรมทรัพยากรธรณี
- 4) จากข้อมูลระดับน้ำบาดาล สามารถจัดทำแผนที่แสดงระดับของชั้นน้ำบาดาลได้ ดังภาพ 4.10



ภาพ 3.2 วิธีดำเนินการศึกษา

การแปลตีความรูปถ่ายทางอากาศ

กำหนดการแบ่งประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยใช้หลักเกณฑ์ตามกรมการผังเมือง กระทรวงมหาดไทย ซึ่งแบ่งได้เป็น 13 ประเภท ดังนี้

- (1) ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัย
- (2) ที่ดินประเภทพาณิชยกรรม
- (3) ที่ดินประเภทอุตสาหกรรม
- (4) ที่ดินประเภทคลังสินค้าและโกดัง
- (5) ที่ดินประเภทที่โล่งเพื่อนันทนาการและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม
- (6) ที่ดินประเภทสถาบันการศึกษา
- (7) ที่ดินประเภทสถาบันศาสนา
- (8) ที่ดินประเภทสถาบันราชการ การสาธารณูปโภคและสาธารณูปการ
- (9) ที่ดินประเภทชนบทและเกษตรกรรม
- (10) ถนน
- (11) แม่น้ำ คลอง หนองน้ำ
- (12) ที่ลุ่ม
- (13) ที่ว่าง

โดยทำการแปลตีความรูปถ่ายทางอากาศ 3 ช่วงปี คือ ปี พ.ศ.2517 พ.ศ.2528 และ พ.ศ.2541 โดยใช้กล้องมองภาพทรวงแบบกระจกเงา (Mirror stereoscope)

5) จากการแปลตีความรูปถ่ายทางอากาศสามารถจัดทำแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2517 พ.ศ.2528 และ พ.ศ.2543 ดังภาพ 4.1-4.3 และศึกษาความเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่เขตบึงกุ่ม เพื่อนำมาวิเคราะห์การเติบโตของเมือง

6) จากการสำรวจภาคสนามจำแนกประเภทของอาคาร และนำข้อมูลประเภทอาคาร มากำหนด Weighting method ตามจำนวนชั้นและประเภทอาคารได้ดังตาราง 3.1

7) จากการกำหนดน้ำหนักอาคารตามจำนวนชั้นและประเภทอาคาร สามารถจัดทำแผนที่น้ำหนักอาคารได้ดังภาพ 4.22-4.23

ตาราง 3.1 จำแนกประเภทอาคารและกำหนดน้ำหนักอาคาร

ประเภทอาคาร	ความหมาย	การกำหนดน้ำหนักอาคาร
1-S-W	อาคารไม้ 1 ชั้น	1
1-S-C	อาคารคอนกรีต 1 ชั้น	2
2-S-W	อาคารไม้ 2 ชั้น	3
2-S-C	อาคารคอนกรีต 2 ชั้น	4
3-S-W	อาคารไม้ 3 ชั้น	5
3-S-C	อาคารคอนกรีต 3 ชั้น	6
4-S-C	อาคารคอนกรีต 4 ชั้น	7
5-S-C	อาคารคอนกรีต 5 ชั้น	8
> 6-S-C	อาคารคอนกรีตสูงกว่า 6 ชั้น	9

8) กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างอาคารที่จะทำการสำรวจ โดยใช้ตารางสำเร็จรูปของ Herbert Askin and Raymond R.Colton ดังตาราง 3.2

โดยนับจำนวนอาคารสิ่งก่อสร้างได้รวมทั้งหมด 21,199 อาคาร
จากตารางสำเร็จรูปกำหนดให้มีขนาดตัวอย่างเท่ากับ 201 อาคาร
โดยมีระดับความเชื่อมั่นที่ 95% และความแม่นยำ $\pm 3\%$

ตาราง 3.2 ตารางสำเร็จรูปของ Herbert Askin and Raymond R. Colton

Size of Population	Sample Size for Reliabilities of			
	$\pm 0.5\%$	$\pm 1\%$	$\pm 2\%$	$\pm 3\%$
1,000	*	*	313	169
2,000	*	954	371	184
3,000	*	1,134	396	190
4,000	*	1,253	409	192
5,000	*	1,336	418	195
10,000	4,220	1,543	436	199
20,000	5,348	1,672	446	201
50,000	6,370	1,760	452	202
100,000	6,803	1,791	454	202
500,000 to	7,196	1,818	456	203

ที่มา : Herbert Askin and Raymond R. Colton, Table for Statisticians (New York : Barnes & Noble Inc., 1963 : 151-152) (ดูเพิ่มเติมที่ภาคผนวก ข)

9) กำหนดวิธีการสุ่มตัวอย่างอาคารที่จะทำการสำรวจการทรุดตัวของแผ่นดิน โดยใช้วิธีการเลือกตัวอย่างแบบแบ่งชั้นภูมิ (Stratified Sampling) การเลือกตัวอย่างด้วยวิธีนี้ประชากรจะถูกแบ่งออกเป็นชั้นภูมิ (Stratum) ตามตัวแปรที่สนใจศึกษา ซึ่งในการศึกษาคั้งนี้ได้แบ่งชั้นภูมิออกได้เป็น 7 ชั้นภูมิโดยแบ่งตามประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน และในการเลือกขนาดตัวอย่างจะใช้วิธีการเลือกให้เป็นสัดส่วนกับจำนวนประชากร โดยกำหนดให้ชั้นภูมิที่มีขนาดใหญ่ก็จะถูกเลือกมาเป็นตัวอย่างมาก ส่วนชั้นภูมิใดที่มีขนาดเล็กก็จะถูกเลือกมาเป็นตัวอย่างน้อย ดังตาราง 3.3 โดยในการสุ่มตัวอย่างจะสุ่มแบบง่ายให้กระจายทั่วทั้งพื้นที่

แต่ในการสุ่มตัวอย่างอาคารจะไม่สุ่มตัวอย่างอาคารที่อยู่ในการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทที่โล่งเพื่อนันทนาการและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม ที่ดินประเภทชนบทและเกษตรกรรม ถนน แม่น้ำ คลอง หนองน้ำ ที่ลุ่ม และที่ว่าง เนื่องจากในประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินดังกล่าวนี้ไม่มีอาคารที่ถาวรที่จะวัดรอยแตกแยกของแผ่นดินกับตัวอาคารซึ่งเกิดจากการทรุดตัวของแผ่นดินได้

ตาราง 3.3 ตารางแจกแจงขนาดตัวอย่างแยกตามประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน

ชั้นภูมิ	จำนวนอาคาร	จำนวนตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่างที่ผ่านการปรับ
ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัย	18,239	172.93	172
ที่ดินประเภทพาณิชยกรรม	2,340	22.19	32
ที่ดินประเภทอุตสาหกรรม	158	1.50	3
ที่ดินประเภทคลังสินค้าและโกดัง	57	0.54	3
ที่ดินประเภทสถาบันการศึกษา	221	2.10	3
ที่ดินประเภทสถาบันศาสนา	157	1.48	3
ที่ดินประเภทสถาบันราชการ	27	0.26	3
การสาธารณูปโภคและสาธารณูปการ			
รวม	21,199	201	219

หมายเหตุ ชั้นภูมิที่มีจำนวนตัวอย่างต่ำกว่า 3 ให้ปรับจำนวนตัวอย่างเป็น 3

การเดินระดับและการสัมภาษณ์

ออกสำรวจภาคสนามโดยการรังวัดค่าระดับแบบไป-กลับ (แผนภาพแทรก 3.1) ซึ่งใช้เกณฑ์งานระดับชั้น 3 โดยอ่านค่าระดับแบบสามสายใย (Upper, Middle, Lower) และตรวจสอบค่าความต่างของสายใยบน-สายใยกลาง และความต่างของสายใยกลาง-สายใยล่าง ให้มีค่าแตกต่างกันไม่เกิน 2 มิลลิเมตร โดยใช้หมุดหลักฐานอ้างอิงจากค่าระดับหมุดหลักฐานทางตั้งจากโครงการสำรวจและออกแบบระบายน้ำในพื้นที่เขตบึงกุ่ม ซึ่งจัดทำโดยกรมแผนที่ทหาร (ภาคผนวก ค)

10) รังวัดค่าระดับลงพื้นล่างด้านนอกของอาคารที่ได้ทำการสุ่มตัวอย่าง โดยใช้จำนวนตัวอย่างที่ได้ผ่านการปรับแล้ว จำนวน 219 อาคารตามสัดส่วนประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ได้แจกแจงไว้ในตาราง 3.3 เพื่อวัดการทรุดตัวของแผ่นดินตามประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน พร้อมทั้งถ่ายรูปประกอบ ดังแสดงจุดสำรวจอาคารวัดการทรุดตัวของแผ่นดินได้ดังภาพ 3.3

11) สามารถจัดทำแผนที่แสดงการทรุดตัวเฉลี่ยของอาคารที่ได้ทำการรังวัดค่าระดับ ได้ดังภาพ 4.21-4.22

12) สามารถจัดทำแผนที่แสดงจุดสำรวจอาคารแยกตามระยะห่างจากถนนสายหลัก และถนนสายรองที่สำคัญได้ดังภาพ 3.4

13) รังวัดค่าระดับลงที่ลุ่ม ดังแสดงจุดรังวัดค่าระดับตามภาพ 3.5 เพื่อหาค่าระดับความสูง-ต่ำของสภาพภูมิประเทศของพื้นที่เขตบึงกุ่มในสภาพปัจจุบัน

14) จัดทำแผนที่แสดงความสูง-ต่ำของภูมิประเทศในพื้นที่เขตบึงกุ่มดังภาพ 4.17-4.19

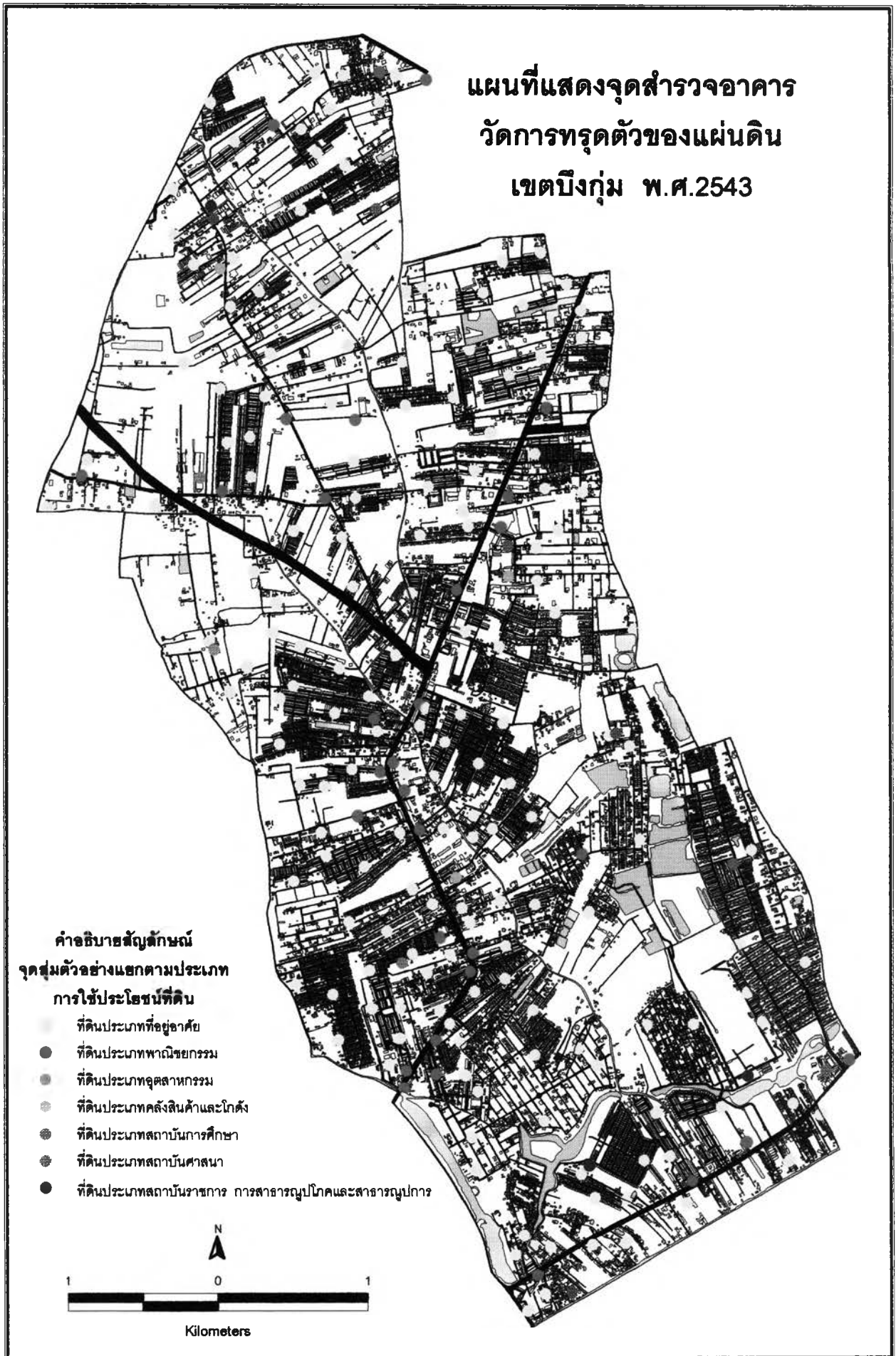
15) ทำการสัมภาษณ์ผู้ที่อยู่อาศัยในอาคารที่ได้ทำการสำรวจแผ่นดินทรุด และสัมภาษณ์ประชาชนที่อยู่อาศัยในพื้นที่เขตบึงกุ่ม โดยการใช้แบบสอบถามสัมภาษณ์ประกอบในการรังวัดระดับอาคารที่สำรวจ (ภาคผนวก ง)

16) จากข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์สามารถจัดทำแผนที่ประเภทการใช้น้ำได้ 3 ช่วงปี คือ พ.ศ.2517 พ.ศ.2528 และ พ.ศ.2543 ดังภาพ 4.7-4.9 โดยแยกประเภทการใช้น้ำได้เป็น 3 ประเภทคือ

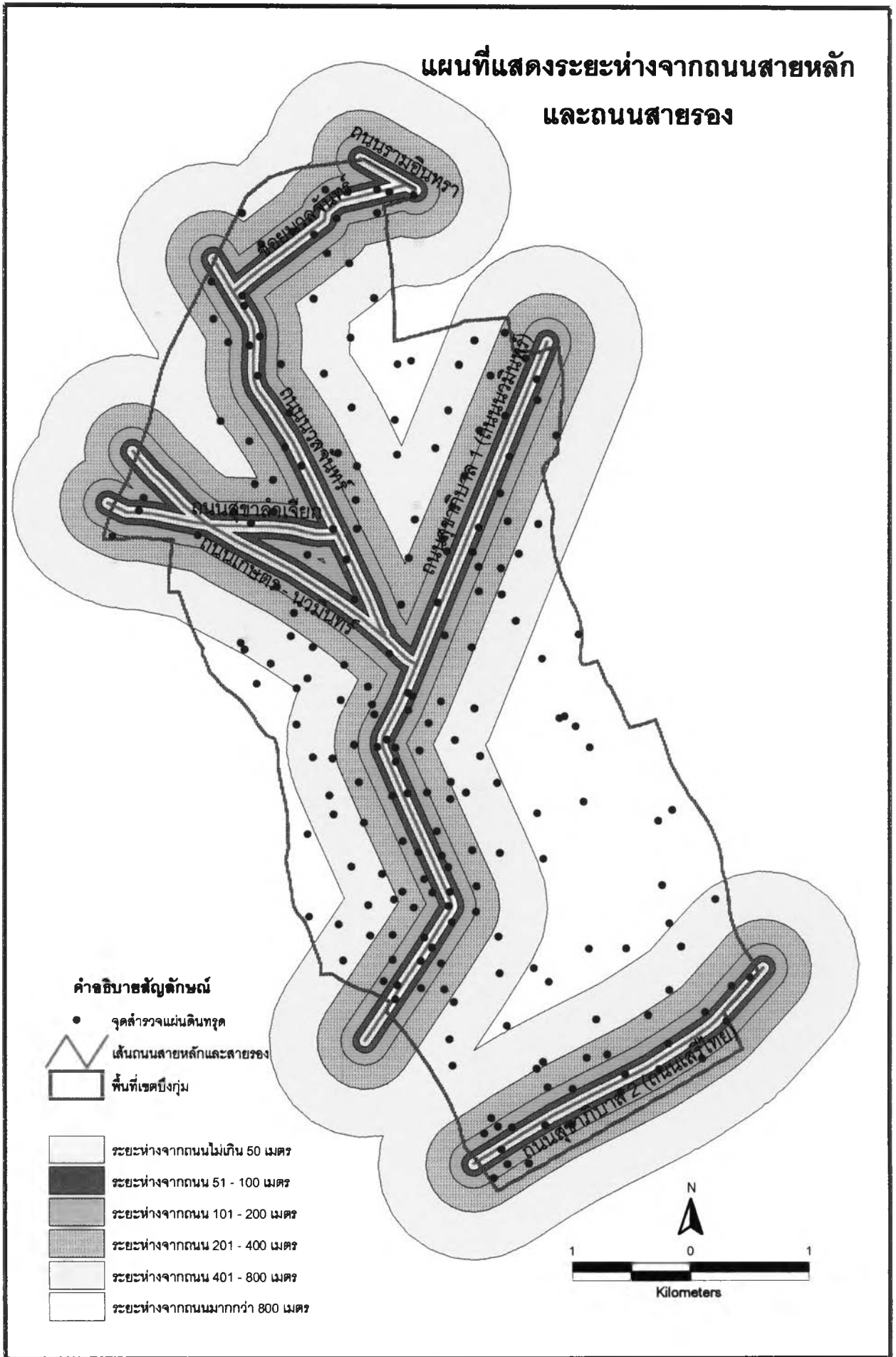
- ใช้น้ำผิวดินหรือไม่มีการใช้น้ำ
- ใช้น้ำประปา
- ใช้น้ำบาดาล



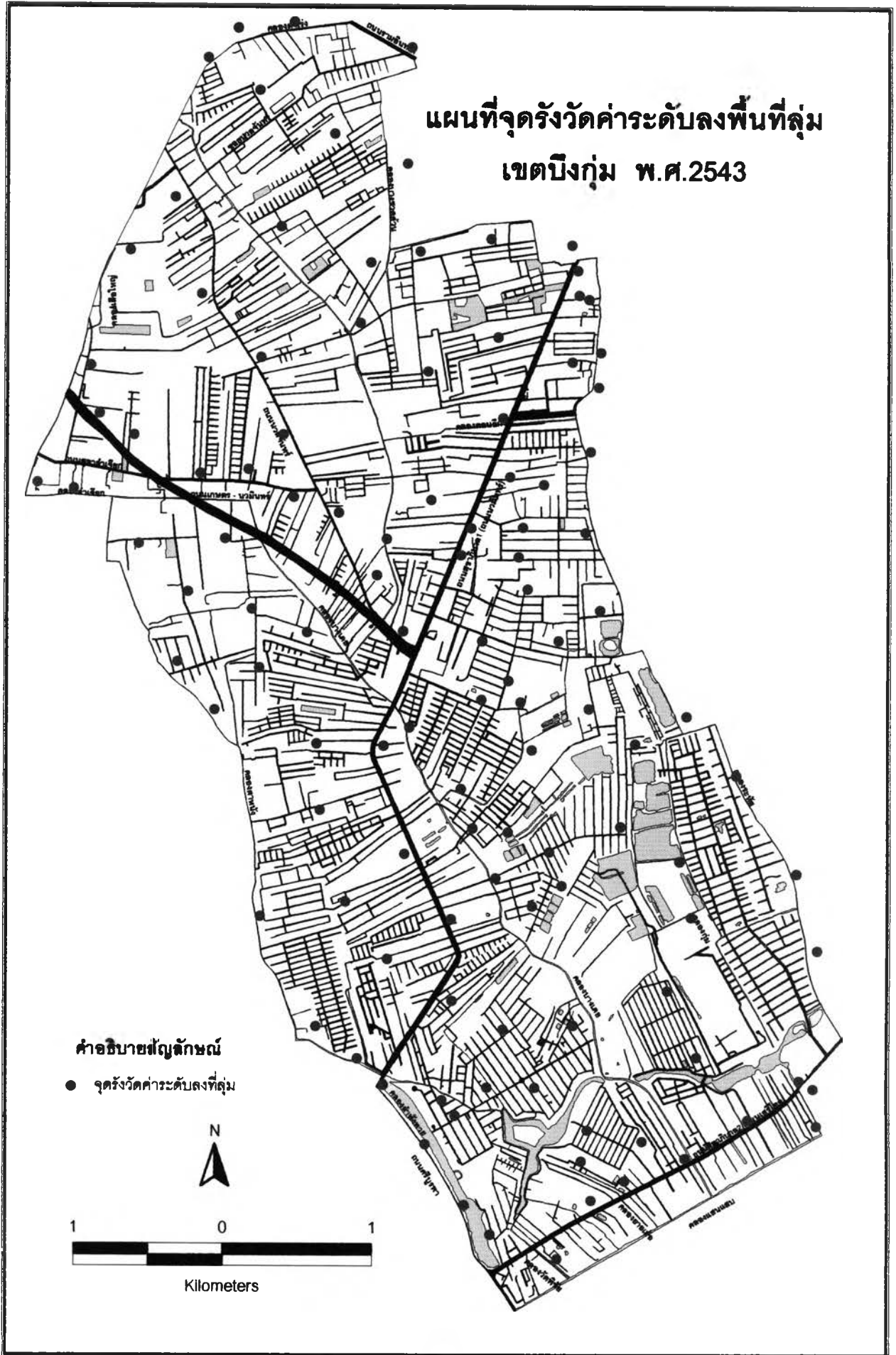
แผนภาพแทรก 3.1 งานสำรวจการรังวัดค่าระดับ



ภาพ 3.3 แผนที่แสดงจุดสำรวจอาคารวัดการทรุดตัวของแผ่นดิน เขตบึงกุ่ม พ.ศ.2543



ภาพ 3.4 แผนที่แสดงระยะห่างจากถนนสายหลักและถนนสายรอง เขตบึงกุ่ม พ.ศ.2543



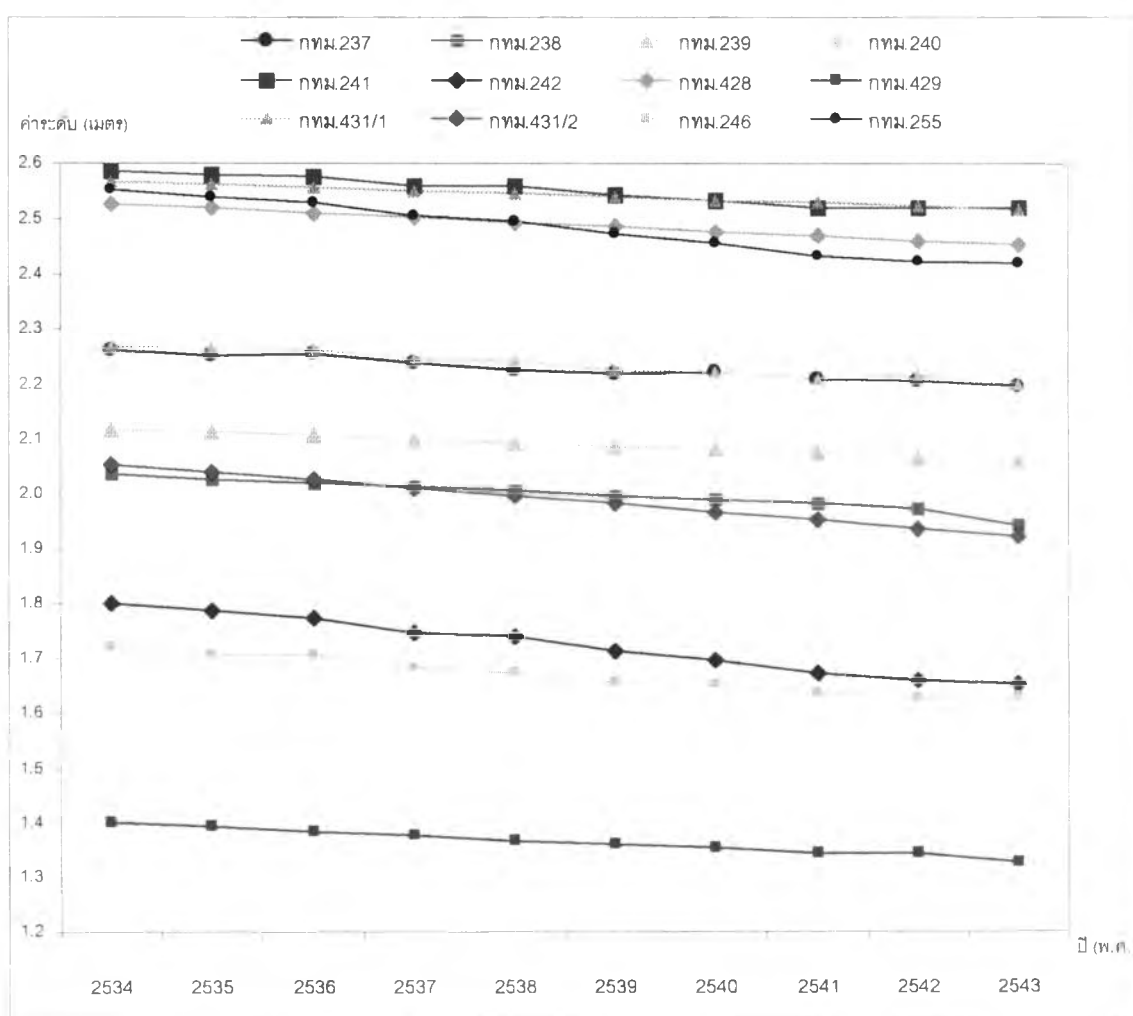
ภาพ 3.5 แผนที่จุดรั้งวัดคำระดับลงพื้นที่ลุ่ม เขตบึงกุ่ม พ.ศ.2543

วิเคราะห์การทรุดตัวของแผ่นดิน

ข้อมูลค่าระดับของหมุดหลักฐานทางดิ่ง ของกรมแผนที่ทหารจำนวน 12 หมุดที่อยู่ในพื้นที่เขตบึงกุ่มและบริเวณใกล้เคียง ดังแสดงในตาราง 3.4 และภาพ 3.6-3.7

ตาราง 3.4 ค่าระดับหมุดหลักฐานทางดิ่ง (เมตร)

หมุดระดับ ปี	2534	2535	2536	2537	2538	2539	2540	2541	2542	2543
กทม. 237	2.262	2.251	2.254	2.239	2.224	2.220	2.221	2.210	2.206	2.196
กทม. 238	2.035	2.027	2.019	2.012	2.005	1.997	1.990	1.983	1.973	1.942
กทม. 239	2.116	2.111	2.105	2.099	2.093	2.087	2.081	2.075	2.066	2.060
กทม. 240	2.267	2.264	2.261	2.244	2.242	2.226	2.221	2.209	2.216	2.200
กทม. 241	2.586	2.579	2.576	2.559	2.559	2.544	2.535	2.521	2.521	2.521
กทม. 242	1.801	1.788	1.775	1.748	1.740	1.716	1.698	1.674	1.662	1.655
กทม. 428	2.528	2.519	2.511	2.503	2.494	2.486	2.478	2.469	2.461	2.453
กทม. 429	1.399	1.391	1.383	1.375	1.367	1.359	1.351	1.343	1.341	1.327
กทม. 431/1	2.568	2.563	2.557	2.552	2.546	2.541	2.535	2.530	2.524	2.519
กทม. 431/2	2.054	2.040	2.025	2.011	1.996	1.982	1.967	1.953	1.938	1.924
กทม. 246	1.721	1.707	1.707	1.683	1.673	1.659	1.653	1.636	1.630	1.631
กทม. 255	2.555	2.539	2.530	2.506	2.498	2.473	2.456	2.433	2.425	2.420



ภาพ 3.6 กราฟแสดงค่าระดับของหมุดหลักฐานทางดิ่ง

จากภาพ 3.6 แสดงค่าระดับของหมวดหลักฐานทางดิ่งซึ่งทำการระดับในระหว่างปี พ.ศ. 2534 - 2543 จะมีค่าลดลงค่อนข้างสม่ำเสมอ โดยมีลักษณะเกือบเป็นเส้นตรง ดังนั้นในการคาดประมาณค่าระดับของหมวดหลักฐานทางดิ่ง ผู้วิจัยจะใช้สมการถดถอยเชิงเส้นตรง (Linear Regression) ในการคำนวณ (ภาคผนวก จ) ดังสมการเส้นตรง คือ $Y = a + bX$

ตาราง 3.5 สมการถดถอยเชิงเส้นตรงของค่าระดับหมวดหลักฐานทางดิ่ง

ชื่อหมวดหลักฐานทางดิ่ง	สมการเส้นตรง	a	B
กทม.237	$Y = 2.2679 + 0.0072 (t_0 - t_1)$	2.2679	0.0072
กทม.238	$Y = 2.0473 + 0.0089 (t_0 - t_1)$	2.0473	0.0089
กทม.239	$Y = 2.1239 + 0.0062 (t_0 - t_1)$	2.1239	0.0062
กทม.240	$Y = 2.2776 + 0.0077 (t_0 - t_1)$	2.2776	0.0077
กทม.241	$Y = 2.5949 + 0.0082 (t_0 - t_1)$	2.5949	0.0082
กทม.242	$Y = 1.8217 + 0.0175 (t_0 - t_1)$	1.8217	0.0175
กทม.246	$Y = 1.7303 + 0.0110 (t_0 - t_1)$	1.7303	0.0110
กทม.255	$Y = 2.5727 + 0.0162 (t_0 - t_1)$	2.5727	0.0162
กทม.428	$Y = 2.5360 + 0.0083 (t_0 - t_1)$	2.5360	0.0083
กทม.429	$Y = 1.4057 + 0.0076 (t_0 - t_1)$	1.4057	0.0076
กทม.431/1	$Y = 2.5735 + 0.0055 (t_0 - t_1)$	2.5735	0.0055
กทม.431/2	$Y = 2.0685 + 0.0145 (t_0 - t_1)$	2.0685	0.0145

หมายเหตุ Y = จำนวนประชากร (คน)

t_0 = ปี (พ.ศ.) เริ่มต้น

t_1 = ปี (พ.ศ.) ที่ต้องการทราบค่า

17) จากข้อมูลค่าระดับของหมวดหลักฐานทางดิ่ง ของกรมแผนที่ทหาร (ภาพ 3.7) และค่าระดับของชั้นน้ำบาดาล ณ สถานีตรวจวัดระดับน้ำบาดาลของกรมทรัพยากรธรณี (ภาพ 3.8) และทำการเลือกข้อมูลมาเป็นคู่ โดยให้เลือกข้อมูลที่มีที่ตั้งของทั้ง 2 ค่าอยู่ในตำแหน่งที่ใกล้เคียงกันมากที่สุด โดยอาจจะอยู่ในพื้นที่เขตบึงกุ่มหรือบริเวณใกล้เคียงก็ได้ เพื่อทำการศึกษาค้นคว้าความสัมพันธ์ของค่าระดับของหมวดหลักฐานกับค่าระดับของชั้นน้ำบาดาล

18) หากการทรุดตัวเฉลี่ยตามประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน

19) หากการทรุดตัวเฉลี่ยตามประเภทและน้ำหน้าอาคาร

20) หากการทรุดตัวเฉลี่ยตามระยะห่างจากถนน

