

บทที่ 4

การดำเนินงานวิจัย

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดวัตถุประสงค์ของการวิจัยไว้ เพื่อประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการจับเก็บค่าบำบัดน้ำเสียในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชรเพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ดังกล่าว ผู้วิจัยแบ่งขั้นตอนการศึกษาออกเป็น 2 ขั้นตอนใหญ่ คือ (1) การสร้างฐานข้อมูลของแหล่งกำเนิดน้ำเสียในพื้นที่ศึกษาประกอบด้วยขั้นตอนการเตรียมข้อมูลและการสำรวจภาคสนาม การออกแบบและสร้างฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ และการเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลตามลักษณะและข้อมูลเชิงพื้นที่ เป็นขั้นตอนสำคัญที่จะทำให้ข้อมูลที่ถูกบันทึกและจัดเก็บมีความถูกต้องใกล้เคียงกับพื้นที่จริงมากที่สุดที่จะเป็นไปได้ ฐานข้อมูลเพื่อการจับเก็บค่าบำบัดน้ำเสีย แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) และข้อมูลตามลักษณะ (Attribute data) แล้วทำการเชื่อมโยงข้อมูลทั้งสองส่วนของแต่ละวัตถุเข้าด้วยกัน (2) การพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการจับเก็บค่าบำบัดน้ำเสียโดยใช้โปรแกรมประยุกต์ ประกอบด้วยขั้นตอนการออกแบบโปรแกรมประยุกต์ การเขียนโปรแกรมประยุกต์ การทดสอบและแก้ไขโปรแกรมประยุกต์ และส่วนประกอบของโปรแกรมประยุกต์ เพื่อการคำนวณค่าบำบัดน้ำเสียของแหล่งกำเนิดน้ำเสียต่างๆในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยมีขั้นตอน ดังนี้

4.1 การสร้างฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์

4.1.1 การเตรียมข้อมูลเบื้องต้นและการสำรวจภาคสนาม

4.1.1.1 การเตรียมข้อมูลเบื้องต้น

ในการเตรียมตัวสำรวจภาคสนาม ผู้ออกแบบต้องศึกษาว่ามีข้อมูลใดบ้างที่เป็นที่ต้องการของผู้ใช้ในการสำรวจ เพื่อใช้ในการจับเก็บค่าบำบัดน้ำเสียในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งได้จากการค้นคว้าจากตำราวิทยานิพนธ์ เอกสารประกอบการประชุม เป็นการทบทวนในเรื่องน้ำเสีย ได้แก่ ความหมายของน้ำเสีย การจัดประเภทน้ำเสีย การพิจารณาน้ำเสียในด้านคุณภาพและปริมาณ การจับเก็บค่าบำบัด

น้ำเสียในประเทศไทยและต่างประเทศ ตลอดจนไปถึงค่าใช้จ่ายของระบบบำบัดและการกำหนดอัตราค่าบริการ

4.1.1.2. การสำรวจภาคสนาม

การสำรวจภาคสนามทำภายใต้โครงการจัดทำบัญชีทะเบียนผู้ใช้บริการ และแผนที่แหล่งกำเนิดมลพิษ ของสถาบันวิจัยสังคม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งผู้วิจัยมีส่วนร่วมในโครงการ ในตำแหน่งนักวิจัยผู้ช่วย การสำรวจภาคสนามทำโดยประสานงานกับภาควิชาภูมิศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร โดยติดต่อกับอาจารย์ วัลลภ ทองอ่อน ซึ่งเป็นอาจารย์ประจำภาควิชา โดยจ้างนักศึกษาของมหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร จำนวน 50 คน ออกเป็นกลุ่มละ 2 คน จำนวน 25 กลุ่ม เพื่อทำการเก็บข้อมูล

ข้อมูล que ผู้วิจัยจัดเก็บจากภาคสนาม มีรายละเอียดดังนี้

1) ข้อมูลเชิงพื้นที่ เนื่องจากผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลเชิงพื้นที่บางส่วนมาจากแหล่งต่าง แล้ว เช่น ข้อมูลขอบเขตการปกครอง ข้อมูลเส้นทางคมนาคม ข้อมูลแหล่งน้ำ ดังนั้นการสำรวจภาคสนามนี้จึงเป็นการสำรวจความถูกต้องของข้อมูล ในด้านตำแหน่งของแหล่งกำเนิดน้ำเสียต่างๆ

2) ข้อมูลตามลักษณะ เป็นการสำรวจเพื่อเก็บข้อมูลประเภทกิจกรรมของแหล่งกำเนิดน้ำเสีย โดยทำการแบ่งประเภทอาคารออกเป็นประเภทตามความเหมาะสมตามหลักการแบ่งขององค์การจัดการน้ำเสีย รวมทั้งตรวจสอบหมายเลขผู้ใช้น้ำของแต่ละอาคาร และตรวจสอบว่าอาคารดังกล่าวมีการต่อท่อน้ำเสียลงสู่ที่ระบายน้ำหรือไม่ (ตารางที่ 4.1)

ตารางที่ 4.1 ตัวอย่างตารางแบบฟอร์มการเก็บข้อมูลภาคสนาม

ลำดับ	เลขที่	ชอย	ถนน	ชื่อกิจการ	เจ้าของ	แนวท่อ	น้ำประปา	เลขทะเบียน	ประเภทกิจการ	ปริมาณน้ำใช้ (หน่วย)
1033	1-3-5-7-9	-	กำแพงเพชร	หจก.นรินทร์กลการกำแพงเพชร	หจก.นรินทร์กลการกำแพงเพชร	อยู่	ใช่	0202215	202	11
1034	14	-	กำแพงเพชร	บ้านพักวิทยาลัยเทคนิค	นายกิตติศักดิ์ ช่างงาม	ไม่อยู่	ใช่	0740311	101	8

3) ระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

การเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลประจำลักษณะเก็บรายละเอียดโดยการสอบถาม ผู้ใช้น้ำที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร เริ่มอบรมวิธีการเก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 28 มิถุนายน 2549 เก็บข้อมูลเสร็จสิ้น 30 กันยายน 2549 รวมระยะเวลาทั้งสิ้น 95 วัน

4) ข้อมูลจากแหล่งอื่นๆ ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลตามลักษณะในเบื้องต้นจากแหล่งข้อมูลต่างๆจากหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้อง และทำการนำเข้าข้อมูลจากข้อมูลแผนที่หรือข้อมูลภาพให้เป็นข้อมูลเชิงเลข ดังนี้

ก) การจัดประเภทแหล่งกำเนิดน้ำเสีย

ผู้วิจัยได้ศึกษาการจัดประเภทการจัดประเภทแหล่งกำเนิดน้ำเสีย พบว่า องค์การจัดการน้ำเสีย กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้จัดประเภทของแหล่งน้ำเสีย ออกเป็น 5 ประเภทใหญ่ และ 23 ประเภทย่อย (ตารางที่ 4.2)

ตารางที่ 4.2 การจัดประเภทแหล่งกำเนิดน้ำเสีย ขององค์การจัดการน้ำเสีย กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ประเภท	ประเภทกิจการ
1	ที่พักอาศัย(เพื่อการอาศัยและไม่ประกอบธุรกิจใดๆ)
101	บ้านเดี่ยว บ้านแฝด บ้านพักข้าราชการ หมู่บ้านจัดสรร/ทาวน์เฮาส์
102	คอนโดมิเนียม อาคารชุด
103	อพาร์ทเมนต์/แฟลต หอพัก
104	เรือนแถว
2	สำนักงาน สถานศึกษา ศาสนสถาน
201	สถานรับเลี้ยงเด็ก สถาบันการศึกษา สถาบันกวดวิชา
202	สถานที่ราชการ สถานที่ทำการเอกชน/ธนาคาร
203	สมาคม มูลนิธิ ศาสนสถาน
3	สถานพยาบาล สถานบริการสาธารณสุข

301	โรงพยาบาล ศูนย์สาธารณสุข อนามัย
302	คลินิก
4	โรงแรมและสถานเริงรมย์
401	โรงแรม บังกะโล เกสท์เฮาส์
402	อาบอบนวด นวดแผนโบราณ สปา นวดฝ่าเท้า
403	สถานบันเทิงต่างๆ ห้างสรรพสินค้า
5	สถานประกอบการ
501	อาคารพาณิชย์
502	ร้านขายของ
503	ร้านอาหาร เบเกอรี่ กาแฟ
504	ตลาด
505	ร้านเสริมสวย ร้านตัดผม
506	ร้านซักอบรีด
507	อุตสาหกรรมในครัวเรือน
508	โรงงานอุตสาหกรรม
509	ฟาร์มสัตว์
510	ร้านซ่อมเครื่องยนต์ รถยนต์ จักรยานยนต์
511	สถานีขนส่ง สนามบิน ห้องเย็น สถานีบริการน้ำมัน

ซึ่งเมื่อสำรวจภาคสนามพบว่า แหล่งกำเนิดน้ำเสียบางประเภท ได้แก่ ฟาร์มสัตว์ ไม่ปรากฏในพื้นที่เขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร และเมื่อพิจารณาแหล่งกำเนิดน้ำเสียพบว่าค่าบีโอดีของแหล่งกำเนิดน้ำเสียบางประเภทมีค่าใกล้เคียงกันเนื่องจากการทำกิจกรรมประเภทเดียวกันในแหล่งกำเนิดน้ำเสียนั้นๆ เช่น บ้านเดี่ยว บ้านแฝด บ้านพักข้าราชการ หมู่บ้านจัดสรร บ้านตึกแถว คอนโดมิเนียม อาคารชุด อพาร์ทเมนต์ แฟลต หอพัก และเรือนแถว ล้วนถูกใช้เป็นที่อยู่อาศัยทั้งสิ้น และถูกใช้ทำกิจกรรมประเภทเดียวกัน ดังนั้นในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจึงจัดประเภทแหล่งกำเนิดน้ำเสียใหม่ตามค่าบีโอดีและปริมาณน้ำใช้ดังนี้ (ตารางที่ 4.3)

ตารางที่ 4.3 ประเภทแหล่งกำเนิดน้ำเสีย

ประเภท	ประเภทกิจการ
1	ที่พักอาศัยทุกประเภท
2	สำนักงาน ห้างร้าน สถานศึกษา ศาสนสถาน
3	โรงพยาบาล ศูนย์สาธารณสุข
4	คลินิก อุนามัย
5	โรงแรม บังกะโล เกสต์เฮาส์
6	สถานบันเทิงต่างๆ
7	ร้านอาหาร
8	ตลาด
9	ร้านเสริมสวย ร้านตัดผม ร้านซักอบรีด
10	อุตสาหกรรมในครัวเรือน
11	โรงงานอุตสาหกรรม ร้านซ่อมเครื่องยนต์ ห้องเย็น สถานีบริการน้ำมัน

ข) แผนที่ภาษี

แผนที่ภาษี เป็นแผนที่สำคัญอีกกระวางหนึ่ง ซึ่งมีความจำเป็นในการสำรวจภาคสนาม และจัดทำแผนที่มูลฐาน แผนที่ภาษีได้มาจากของกองการช่าง เทศบาลเมืองกำแพงเพชร ลักษณะเป็นแผนที่ซึ่งเขียนด้วยมือลงบนกระดาษไข มีสภาพเก่า ไม่สามารถถ่ายเอกสารหรือบันทึกด้วยเครื่องกราฟิกได้ เนื่องจากมีขนาดใหญ่ สภาพยับ (ภาพที่ 4.1) และทางกองช่างไม่อนุญาตให้นำแผนที่ภาษีออกนอกสถานที่ ทำให้ผู้วิจัยจำเป็นต้องใช้กล้องดิจิทัลในการบันทึกข้อมูล อย่างไรก็ตามแม้แผนที่ภาษีมีสภาพเก่า แต่ทางกองการช่างได้ปรับปรุงข้อมูลให้ทันสมัยอยู่เสมอ เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการสำรวจภาคสนาม



ภาพที่ 4.2 แผนที่แนวท่อน้ำเสีย

จากการสำรวจภาคสนาม พบว่า พื้นที่ส่วนใหญ่ของเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร มีการต่อท่อระบายน้ำแล้ว ยกเว้นทางตอนใต้ของเขตเทศบาล ซึ่งท่อระบายน้ำมีเฉพาะท่อที่เลียบไปกับถนนสายเลียงเมืองเท่านั้น ส่วนด้านใต้ถนนสายเลียงเมืองลงไปยังไม่มีการต่อท่อระบายน้ำ พื้นที่อีกแห่งที่ยังไม่มีท่อระบายน้ำ คือ พื้นที่ทางตะวันออกเฉียงเหนือของเขตเทศบาล ถัดจากแนวคูเมืองโบราณออกไป ทำให้ประชาชนต้องต่อท่อน้ำทิ้งลงไปใต้อาคาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งประชาชนที่อาศัยอยู่ในหมู่บ้านซากงราวปาร์ควิลล์ ได้ทิ้งน้ำเสียลงไปยังคูเมืองทั้งหมด สร้างความสกปรกให้กับคูเมืองเป็นอย่างมาก

ง) เลขทะเบียนผู้ใช้น้ำ และข้อมูลการใช้น้ำ

เลขทะเบียนผู้ใช้น้ำ และข้อมูลการใช้น้ำ ได้รับความอนุเคราะห์ข้อมูลจากผู้จัดการการประปាកำแพงเพชร อย่างไรก็ตามข้อมูลที่ได้รับอนุเคราะห์อยู่ในรูปแบบสำเนาของใบแจ้งหนี้ ซึ่ง

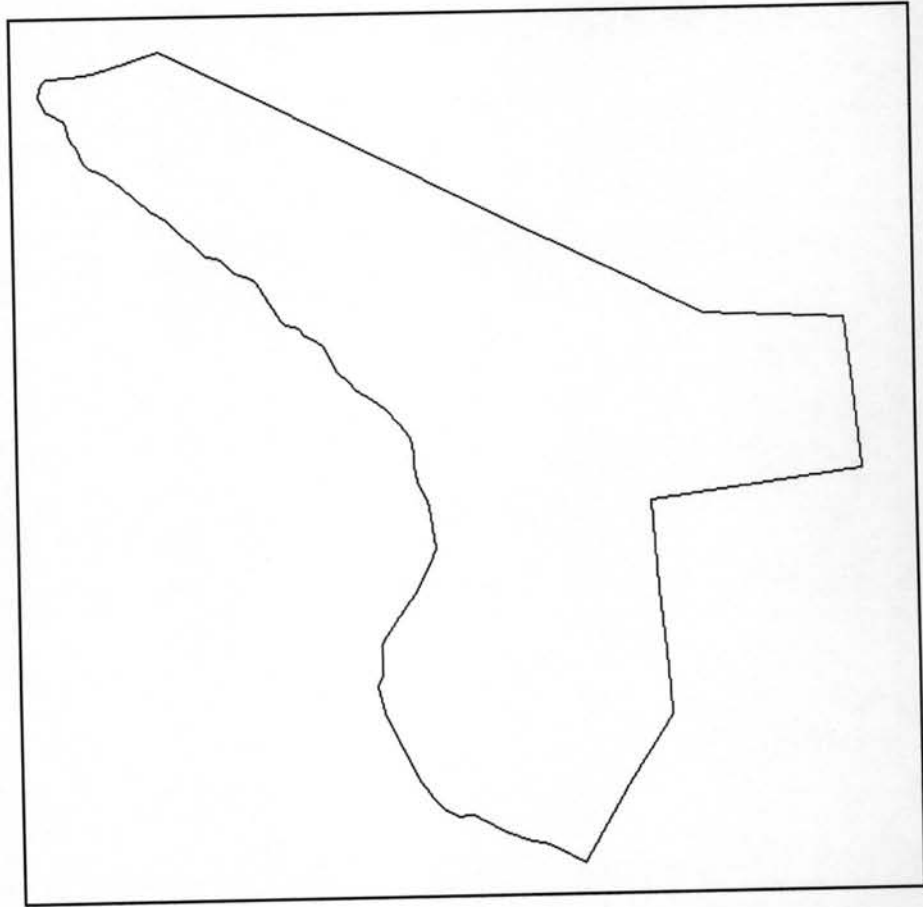
เป็นใบแจ้งหนี้เรียงตามหมายเลขผู้ใช้น้ำโดยไม่แบ่งแยกว่าผู้ใช้น้ำอยู่ภายนอกหรือภายในเขตเทศบาล ซึ่งต้องนำมาแปลงเป็นข้อมูลดิจิทัลก่อน โดยจัดทำในรูปแบบของ Microsoft Excel แล้วจึงนำข้อมูลมาแยกว่าผู้ใช้น้ำรายใดบ้างที่อยู่ในขอบเขตเทศบาล อนึ่งทางประปาไม่สามารถให้ข้อมูลย้อนหลัง 6 เดือนได้ ทำให้จำเป็นต้องนำปริมาณการใช้น้ำ 1 เดือน มาใช้ในงานวิจัยนี้แทน

จ) แผนที่ดิจิทัล

แผนที่ดิจิทัล ซึ่งใช้เป็นแผนที่มูลฐานในงานวิจัยครั้งนี้เป็นแผนที่ดิจิทัลซึ่งซื้อมาจากกรมโยธาธิการและผังเมือง กระทรวงมหาดไทย แผนที่ชนิดนี้เป็นแผนที่ดิจิทัลมาตราส่วน 1:4,000 ประกอบด้วย ขอบเขตการปกครองระดับตำบล อาคารสิ่งก่อสร้างต่างๆ จุดควบคุมในแผนที่ พื้นที่แหล่งน้ำทั้งที่เป็นข้อมูลแบบเส้นและรูปหลายเหลี่ยม สถานที่ราชการที่สำคัญ ขอบเขตเทศบาล ขอบเขตการปกครอง เส้นขอบและเส้นกลางถนน และ สภาพทางภูมิศาสตร์ของจังหวัดกำแพงเพชร แผนที่ดิจิทัลที่ซื้อมานั้นอยู่ในรูปแบบ MapInfo เนื่องจากกรมโยธาธิการและผังเมืองจำหน่ายแผนที่โดยคำนวณราคาจากขนาดของไฟล์ ดังนั้นการซื้อแผนที่ในรูปแบบ MapInfo จึงมีราคาถูกกว่า จากนั้นจึงนำแผนที่ดิจิทัลดังกล่าวมาแปลงให้อยู่ในรูปแบบ Shapefile โดย Universal Translator ของโปรแกรม MapInfo เมื่อแปลงไฟล์ออกมาเป็น Shapefile แล้วจึงนำมาใช้กับโปรแกรม ArcGIS ต่อไป

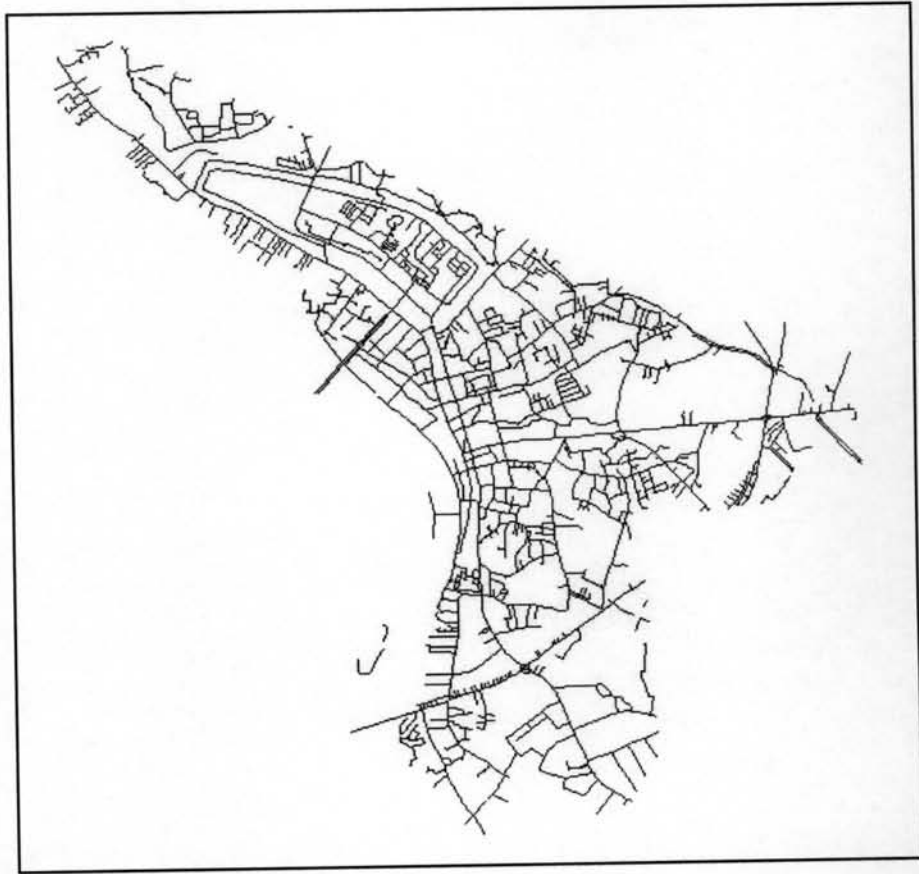
แผนที่ดิจิทัลของกรมโยธาธิการและผังเมือง ประกอบด้วยชั้นข้อมูลที่สำคัญหลายชั้น ที่นำมาใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ขอบเขตเทศบาล ถนน แหล่งน้ำ อาคาร มีรายละเอียดดังนี้

- ชั้นข้อมูลขอบเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร เป็นชั้นข้อมูลประเภท Polygon แสดงพื้นที่เทศบาลเมืองกำแพงเพชร (ภาพที่ 4.3)



ภาพที่ 4.3 ชั้นข้อมูลขอบเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร

- ชั้นข้อมูลถนน เป็นชั้นข้อมูลประเภท Line แสดงแนวถนนในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร มีค่าประจำลักษณะ แบ่งถนนเป็นถนนสายหลักและถนนสายรอง แต่กรมโยธาธิการและผังเมือง ไม่ได้ใส่ชื่อถนนภายในเทศบาลบางสายไว้ ประกอบกับถนนบางสายมีการเปลี่ยนชื่อทำให้ผู้วิจัยต้องทำการระบุชื่อถนนของเทศบาลใหม่ทั้งหมด (ภาพที่ 4.4)



ภาพที่ 4.4 ชั้นข้อมูลถนนในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร

- ชั้นข้อมูลแหล่งน้ำ เป็นชั้นข้อมูลประเภท Polygon แสดงพื้นที่แหล่งน้ำในเทศบาลเมืองกำแพงเพชร (ภาพที่ 4.5)



ภาพที่ 4.5 ชั้นข้อมูลแหล่งน้ำในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร

- ชั้นข้อมูลอาคาร เป็นชั้นข้อมูลประเภท Polygon แสดงพื้นที่อาคารเทศบาลเมืองกำแพงเพชร ชั้นข้อมูลอาคารเป็นชั้นข้อมูลที่แสดงสิ่งปลูกสร้างทั้งหมดในเทศบาลเมืองกำแพงเพชร ทั้งที่สำคัญ เช่น สถานที่ราชการ อาคารบ้านเรือนต่างๆ ไปจนถึงสิ่งก่อสร้างอื่นๆ เช่น ศาลพระภูมิ ห้างสุชา เนื่องจากกรมโยธาธิการและผังเมืองสร้างชั้นข้อมูลโดยอาศัยการสำรวจทางอากาศ และมีการระบุชื่ออาคารเฉพาะสถานที่ที่สำคัญ เช่น สถานที่ราชการ เท่านั้น และไม่มีการระบุบ้านเลขที่ในค่าตามลักษณะ ดังนั้นผู้วิจัยจึงต้องระบุบ้านเลขที่ของอาคารทั้งหมด โดยอาศัยแผนที่ภาษีและการสำรวจภาคสนาม และทำการลบอาคารที่ไม่จำเป็น เช่น ศาลพระภูมิ ห้างสุชาเพิง ออกจากชั้นข้อมูล (ภาพที่ 4.6)



ภาพที่ 4.6 ชั้นข้อมูลอาคารในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร

สำหรับรูปถ่ายทางอากาศนั้น ผู้วิจัยไม่ได้นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เนื่องจากมีราคาแพง ประกอบกับแผนที่ดิจิทัล และแผนที่ภาษีที่ใช้มีความทันสมัยอยู่แล้ว จึงไม่มีความจำเป็นต้องนำรูปถ่ายทางอากาศมาใช้

ข) ค่าปีโอติของแหล่งกำเนิดน้ำเสีย ได้ข้อมูลจากกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้นำมาใช้คำนวณร่วมกับปริมาณน้ำเพื่อหาค่าบำบัดน้ำเสียที่จำเป็นต้องจ่าย (ตารางที่ 4.4)

ตารางที่ 4.4 แหล่งที่มาของข้อมูล

รายการข้อมูล	แหล่งข้อมูล	รายละเอียด
1. ประเภทแหล่งกำเนิดน้ำเสีย	องค์การบริหารน้ำเสีย กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	ประกอบด้วย 5 ประเภทใหญ่ และ 23 ประเภท ผู้วิจัยปรับ เป็น 11 ประเภท ตามค่าบีโอดี และปริมาณน้ำใช้
2. แผนที่ภาษี	กองการช่าง เทศบาลเมือง กำแพงเพชร	แปลงเป็นแผนที่เชิงเลขด้วย กล้องดิจิทัล
3. แผนที่แนวท่อน้ำเสีย	กองช่างสุขาภิบาล เทศบาล เมืองกำแพงเพชร	แปลงเป็นแผนที่เชิงเลขด้วย กล้องดิจิทัล
4. เลขทะเบียนผู้ใช้น้ำ และ ข้อมูลการใช้น้ำ	การประปាកำแพงเพชร	ใบแจ้งหนี้ ต้องทำการนำเข้า ข้อมูล โดยใช้รูปแบบของ Microsoft Excel เป็นใบแจ้ง หนี้ของเดือนกรกฎาคม 2549
5. แผนที่ดิจิทัล	กรมโยธาธิการและผังเมือง กระทรวงมหาดไทย	แผนที่มาตราส่วน 1:4,000
6. ค่าบีโอดีของแหล่งกำเนิด น้ำเสีย	กรมควบคุมมลพิษ กระทรวง ทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อม	

4.1.2 การออกแบบฐานข้อมูล ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการจัดเก็บค่า บำบัดน้ำเสียในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร

4.1.2.1 การศึกษาข้อมูล

1) การเตรียมข้อมูลเบื้องต้น

ในการออกแบบฐานข้อมูล ผู้ออกแบบต้องศึกษาว่ามีข้อมูลใดบ้างที่เป็นที่
ต้องการของผู้ใช้ระบบ รวมทั้งศึกษาหน้าที่ และความเหมาะสมของโปรแกรมที่ใช้ในการออกแบบ
ฐานข้อมูล ซึ่งในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยตัดสินใจใช้โปรแกรม Microsoft Access ในการจัดทำฐานข้อมูล

2) ศึกษาเนื้อหาทางด้านระบบฐานข้อมูล

ฐานข้อมูล (Database) หมายถึง กลุ่มของข้อมูลที่ถูกเก็บรวบรวมไว้ โดยมี ความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน โดยไม่ได้บังคับว่า ข้อมูลทั้งหมดนี้จะต้องเก็บไว้ในแฟ้มข้อมูล เดียวกันหรือแยกเก็บหลาย ๆ แฟ้มข้อมูล นั่นคือ การเก็บข้อมูลในฐานข้อมูลนั้นอาจจะเก็บทั้ง ฐานข้อมูล โดยใช้แฟ้มข้อมูลเพียงแฟ้มข้อมูลเดียวกันได้ หรือจะเก็บไว้ในหลายๆ แฟ้มข้อมูล ที่ สำคัญคือจะต้องสร้างความสัมพันธ์ระหว่างระเบียบและเรียกใช้ความสัมพันธ์นั้นได้

3) ศึกษาซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการทำงานจัดการฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์

4) ศึกษาขีดความสามารถของโปรแกรม ArcGIS ในการสร้างฐานข้อมูล สารสนเทศภูมิศาสตร์ทั้งข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลตามลักษณะ

4.1.2.2 การออกแบบข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์

ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ประกอบด้วยข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลตาม ลักษณะ การออกแบบข้อมูลทั้ง 2 ประเภทมีรายละเอียดดังนี้

1) ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) หมายถึง ข้อมูลเกี่ยวกับตำแหน่งพิกัดของสิ่ง ต่างๆ หรืออาจเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ข้อมูลแผนที่

ในการออกแบบฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ ผู้วิจัยได้ออกแบบเพื่อจัดเก็บข้อมูลด้วย โปรแกรม ArcGIS โดยการจัดเก็บข้อมูลแบบเวกเตอร์ มีรายละเอียดดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 รายละเอียดข้อมูลเชิงพื้นที่

ชื่อชั้นข้อมูล	คำอธิบาย	ลักษณะของ ข้อมูล	รหัส	คำอธิบายรหัส
1. Muni_area	ขอบเขตเทศบาล	Polygon	Mnisan_ID	รหัสประจำเทศบาล
2. Users	อาคารแหล่งกำเนิด น้ำเสีย	Polygon	Users_ID	รหัสประจำ แหล่งกำเนิดน้ำเสีย
3. Hydro	แหล่งน้ำ	Polygon	Hydro_ID	รหัสประจำแหล่งน้ำ

4. Road_edge	เส้นขอบถนน	Polygon	RoadED_ID	รหัสประจำเส้นขอบถนน
5. Road_center	เส้นกลางถนน	Line	Roadcl_ID	รหัสประจำเส้นกลางถนน
6. Pipe_line	ท่อระบายน้ำ	Line	Pipe_ID	รหัสประจำท่อระบายน้ำ

ชั้นข้อมูลแต่ละชั้นแสดงข้อมูลเชิงพื้นที่ ซึ่งมีความจำเป็นต่อการทำงานวิจัย โดยมีรายละเอียดการใช้งานดังนี้

ชั้นข้อมูล *Muni_area* มีความจำเป็นในการทำแผนที่ โดยแสดงขอบเขตเทศบาล เพื่อให้ผู้ใช้แผนที่ทราบตำแหน่ง ขนาด และรูปร่างของเทศบาลเมืองกำแพงเพชร นอกจากนี้มีประโยชน์ในการกำหนดขอบเขตพื้นที่ในการสำรวจภาคสนามอีกด้วย (ภาพที่ 4.7)

ชั้นข้อมูล *Users* มีความจำเป็นในการทำแผนที่ โดยแสดงตำแหน่งของแหล่งกำเนิดน้ำเสียให้ผู้ใช้แผนที่ทราบตำแหน่ง ขนาด ลักษณะการกระจายตัวของแหล่งกำเนิดน้ำเสีย นอกจากนี้ยังใช้ในการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล ซึ่งฐานจะเชื่อมต่อกับโปรแกรมประยุกต์เพื่อใช้คำนวณค่าบำบัดน้ำเสียอีกด้วย

ชั้นข้อมูล *Hydro* มีความจำเป็นในการทำแผนที่ โดยแสดงตำแหน่งของแหล่งน้ำต่างในพื้นที่เขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร ได้แก่ แม่น้ำปิง คูเมืองโบราณ บ่อน้ำขนาดใหญ่ ภายในพื้นที่ศึกษา

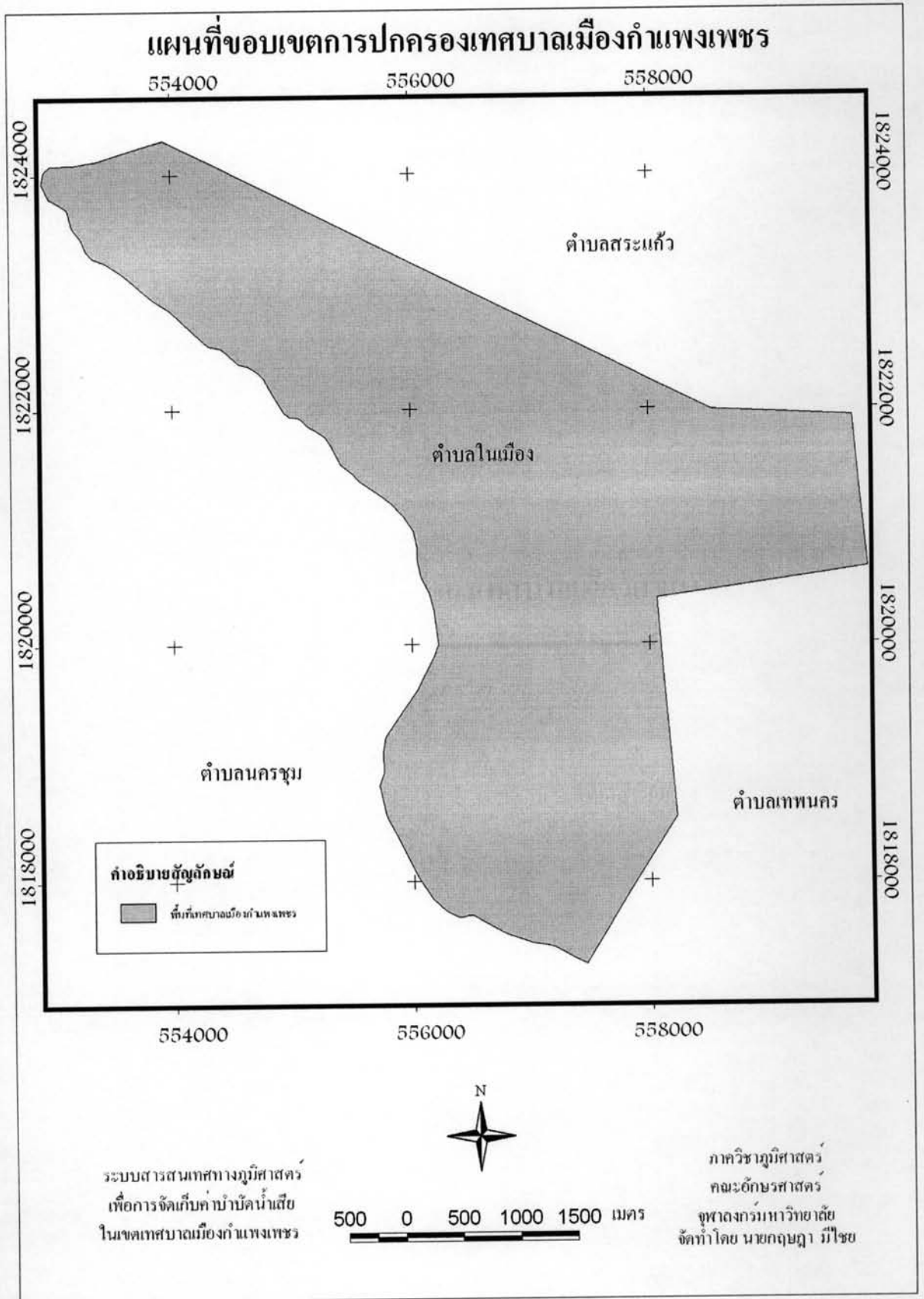
ชั้นข้อมูล *Road_edge* มีความจำเป็นในการทำแผนที่ โดยแสดงพื้นที่ถนนภายในพื้นที่เทศบาล เนื่องจาก ชั้นข้อมูล *Road_center* ไม่ได้แสดงความกว้างของถนน ดังนั้นเมื่อทำแผนที่มาตราส่วนใหญ่ จึงต้องนำชั้นข้อมูล *Road_edge* มาใช้วางซ้อนเพื่อให้ผู้ใช้แผนที่เห็นความกว้างของถนนแต่ละสายได้อย่างชัดเจน

ชั้นข้อมูล *Road_center* มีความจำเป็นในการทำแผนที่ โดยวางทับซ้อนได้ชั้นข้อมูล *Road_edge* เนื่องจากชั้นข้อมูล *Road_center* เป็นชั้นข้อมูลที่เป็นรูปหลายเหลี่ยม ดังนั้นเมื่อทำการใส่ชื่ออัตโนมัติโดยโปรแกรม ArcView หรือ ArcGIS ตัวอักษรจะอยู่ในแนวระนาบเสมอ ซึ่งผิดหลักการการทำแผนที่ ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการใส่ชื่อถนนกับชั้นข้อมูล *Road_center* ซึ่งเป็นข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์แบบเส้นแทน เพราะข้อมูลแบบเส้น เมื่อใส่ชื่ออัตโนมัติ ชื่อถนนจะ

วางตัวขนานกับแนวถนน ทำให้เกิดความสวยงาม สามารถระบุได้ง่ายว่าเป็นถนนใด และถูกต้องตามหลักการทำแผนที่

ชั้นข้อมูล *Pipe_line* มีความจำเป็นในการทำแผนที่ โดยแสดงตำแหน่งของแนวท่อน้ำเสียภายในเขตเทศบาล เพื่อให้ผู้ใช้แผนที่เห็นว่ามีย่านน้ำเสียในบริเวณใดบ้าง

ข้อมูลเชิงพื้นที่ทั้ง 6 ชั้นข้อมูล ได้แก่ ขอบเขตเทศบาล อาคารแหล่งกำเนิดน้ำเสีย แหล่งน้ำ เส้นขอบถนน เส้นกลางถนน และท่อระบายน้ำ สามารถแสดงเป็นแผนที่ได้ดังนี้



ภาพที่ 4.7 แผนที่ขอบเขตการปกครองเทศบาลเมืองกำแพงเพชร

พื้นที่เทศบาลเมืองกำแพงเพชร ตั้งอยู่ทางฝั่งซ้ายของแม่น้ำปิง เป็นพื้นที่ส่วนใหญ่ของตำบลในเมือง ส่วนพื้นที่ของตำบลในเมืองซึ่งไม่ได้อยู่ในเขตเทศบาล คือ พื้นที่ทางฝั่งซ้ายของแม่น้ำปิงทั้งหมด ทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือของเทศบาลเมืองกำแพงเพชรติดกับตำบลสระแก้ว ทางทิศตะวันตกติดกับแม่น้ำปิง โดยฝั่งตรงข้ามทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ติดกับตำบลนครชุม ส่วนทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ติดกับตำบลเทพนคร

พื้นที่ซึ่งได้จากการคำนวณโดยโปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์ประมาณ 17.9 ตารางกิโลเมตร (รวมพื้นที่ของแม่น้ำปิงซึ่งอยู่ในเขตเทศบาลไว้ด้วย) ระยะทางจากขอบเขตทางทิศเหนือไปถึงขอบเขตทางทิศใต้ได้ 7.1 กิโลเมตร ระยะจากขอบเขตทางทิศตะวันออกไปถึงทิศตะวันตก 6.8 กิโลเมตร

แหล่งกำเนิดน้ำเสียที่สำคัญของเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร ได้แก่ แหล่งที่พักอาศัย แหล่งพาณิชยกรรม สำนักงาน และสถานที่ราชการ ซึ่งเกือบทั้งหมดอยู่ตามแนวถนน มีการกระจุกตัวของแหล่งพาณิชยกรรมในเขตใจกลางเมือง (ภาพที่ 4.8)

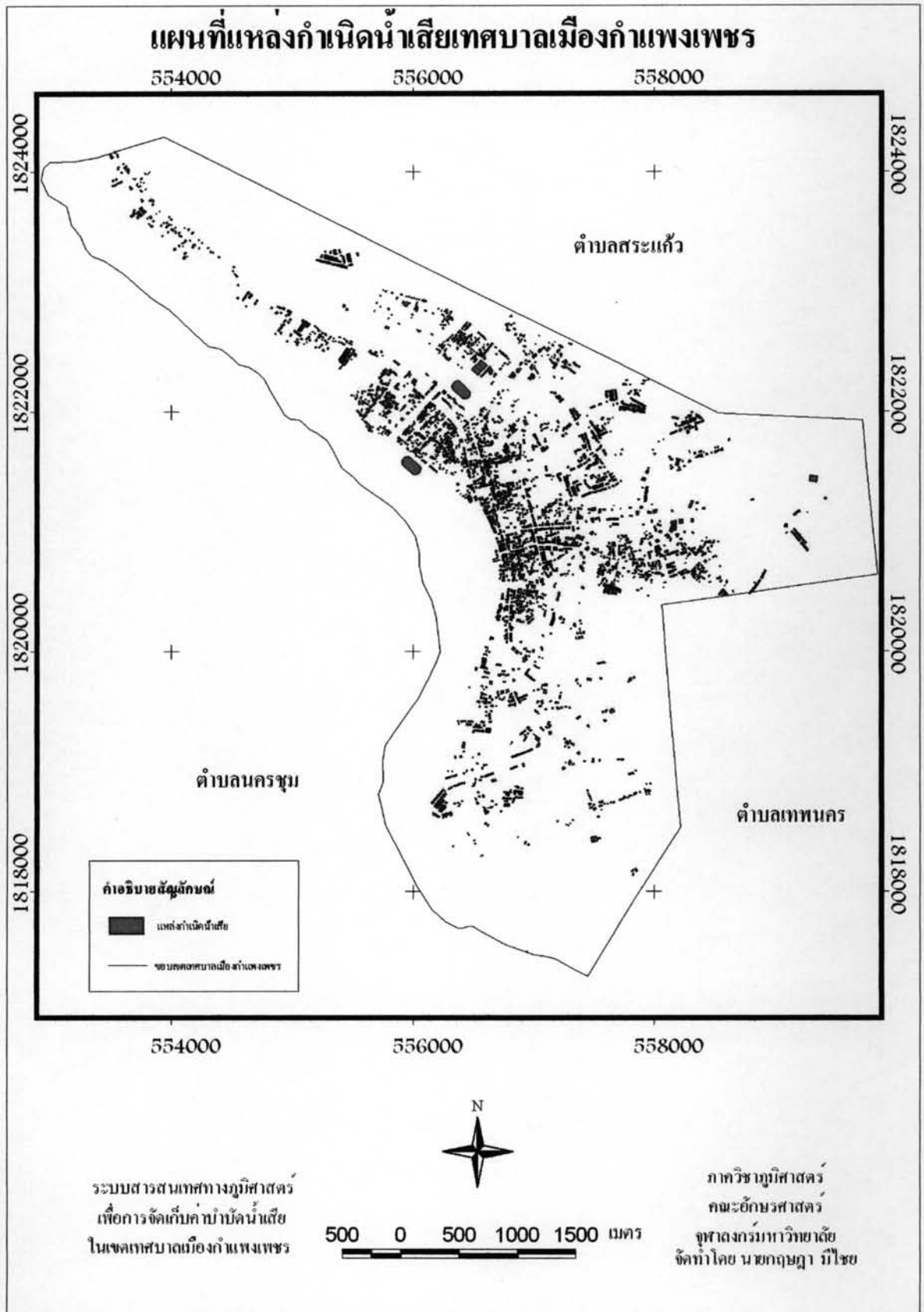
พื้นที่แหล่งที่อยู่อาศัยเดิมของเทศบาลเมืองกำแพงเพชรอยู่บริเวณเลียบบถนนเทศบาล 1 และทางตอนล่างของถนนเทศบาล 2 เนื่องจากถนนทั้งสองเส้นเป็นถนนที่ตัดเดียวกับแม่น้ำ ซึ่งสมัยก่อนใช้เป็นทางคมนาคมหลัก บ้านเรือนในพื้นที่ดังกล่าว ส่วนใหญ่เป็นอาคารโบราณซึ่งทางจังหวัดพยายามอนุรักษ์ไว้ สลับกับอาคารสมัยใหม่ซึ่งถูกสร้างขึ้นภายหลัง ภายในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชรมีหมู่บ้านจัดสรรที่สำคัญหลายแห่งบริเวณขอบในเทศบาล เช่น หมู่บ้านซากังราว ปาร์ควิลล์ทางตอนเหนือ หมู่บ้านวัชรนครทางตะวันตกของเทศบาล และหมู่บ้านจงส์วิลล์ทางตอนใต้ของเขตเทศบาล อย่างไรก็ตามหมู่บ้านดังกล่าวยังคงมีบ้านที่ไม่มีผู้อยู่อาศัยเป็นจำนวนมาก เนื่องจากบ้านในหมู่บ้านจัดสรรมีราคาสูง และเทศบาลเมืองกำแพงเพชรมีการคมนาคมที่สะดวก ชาวเมืองที่อาศัยในบริเวณรอบนอกสามารถเดินทางเข้ามาทำงานภายในเขตเทศบาลได้สะดวก ไม่จำเป็นต้องเข้ามาอาศัยในเขตเทศบาล

พื้นที่พาณิชยกรรมของเทศบาลเมืองกำแพงเพชร เป็นบริเวณแถบใจกลางเมือง โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณแยกถนนเจริญสุขตัดกับถนนวิจิตร ประกอบด้วยแหล่งกำเนิดน้ำเสียสำคัญ เช่น ตลาดสด ร้านค้า สำนักงาน ธนาคาร สถานเริงรมย์ โรงแรม ร้านเสริมสวย

โรงพยาบาลในเขตเทศบาลมี 2 แห่ง ได้แก่ โรงพยาบาลกำแพงเพชร ซึ่งเป็นโรงพยาบาลของรัฐตั้งอยู่บนถนนราชดำเนินบริเวณใจกลางตัวเทศบาล และโรงพยาบาลเอกชนเมืองกำแพงเพชรซึ่งตั้งอยู่บนถนนสายเลี้ยวเมืองทางตอนใต้ของเขตเทศบาล

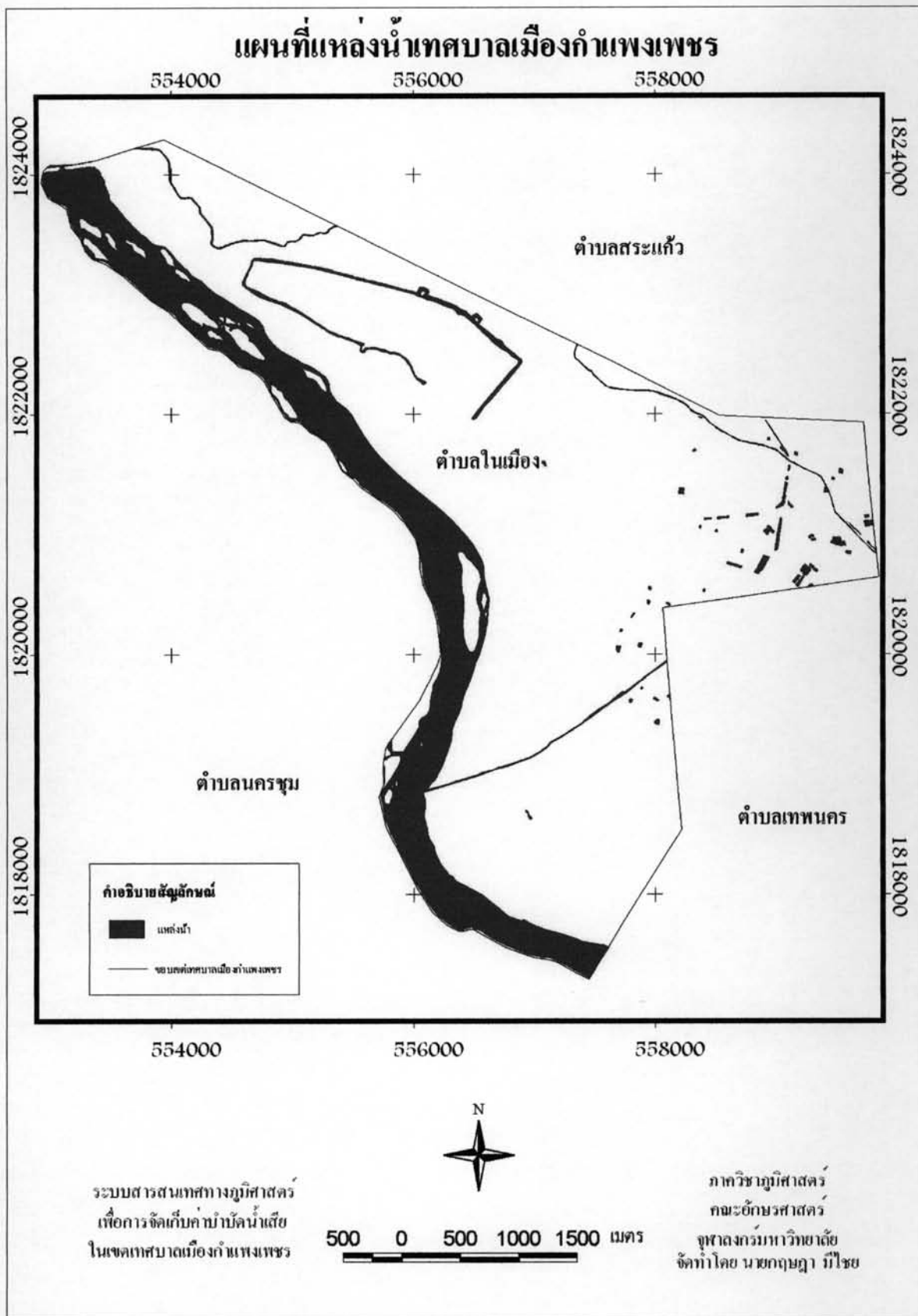
สถานที่ราชการเกือบทั้งหมดตั้งอยู่บริเวณภายในคูเมืองโบราณ และบริเวณโดยรอบ ที่เหลืออยู่บนถนนเทศบาล 1 ซึ่งเป็นเขตที่อยู่อาศัยเดิม ยกเว้นสนามกีฬาจังหวัด และศูนย์วัฒนธรรมซึ่งตั้งอยู่ริมฝั่งแม่น้ำปิง

ส่วนสถานที่สำคัญอื่นๆ เช่น วัดวาอาราม ศาลาฌาปนสถาน มีกระจายอยู่ทั่วไปในเขตเทศบาล



ภาพที่ 4.8 แผนที่แหล่งกำเนิดน้ำเสียเทศบาลเมืองกำแพงเพชร

- แหล่งน้ำภายในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชรสามารถแบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ
- ก) แม่น้ำ ได้แก่ แม่น้ำปิงซึ่งตั้งอยู่ทางทิศตะวันตกของเขตเทศบาล แม่น้ำปิงเป็นแม่น้ำสายหลักที่ให้น้ำในการอุปโภค บริโภค และการเกษตรกรรมกับพื้นที่เทศบาลและพื้นที่โดยรอบ ใจกลางแม่น้ำประกอบด้วยเกาะแก่งทั้งเล็กและใหญ่จำนวนมาก เกาะกลางน้ำที่ใหญ่ที่สุด ปัจจุบันถูกพัฒนาเป็นสวนสาธารณะและศาลเจ้า ทุกวันจะมีประชาชนเป็นจำนวนมากเข้าไปพักผ่อนหย่อนใจ นอกจากนี้ยังเป็นต้นน้ำของคลองแม่คล้อ ซึ่งส่งน้ำไปยังฝั่งตะวันตกของแม่น้ำปิงอีกด้วย พื้นที่ของแม่น้ำปิงที่อยู่ในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร มีพื้นที่ผิวน้ำประมาณ 3 ตารางกิโลเมตร
 - ข) คลอง ภายในเทศบาลเมืองกำแพงเพชรมีคลองสำคัญเพียง 1 คลองได้แก่ คลองทองแดง ซึ่งมีแหล่งต้นน้ำอยู่บริเวณอยู่ทางทิศเหนือของเขตเทศบาล ไหลลงมาทางตะวันออกเฉียงใต้เข้ามาในเขตเทศบาล จากนั้นไหลออกจากเขตเทศบาลแล้วกลับเข้ามาทางทิศตะวันออก ตัดผ่านพื้นที่เกษตรกรรม ซึ่งส่วนใหญ่เป็นนาข้าว
 - ค) คูเมืองโบราณ อยู่ทางตอนเหนือของเขตเทศบาล ปัจจุบันเป็นบริเวณสถานที่ราชการและโรงเรียนเทคนิคกำแพงเพชร คูเมืองเป็นที่รับน้ำเสียจากพื้นที่ที่ท่อน้ำเสียไปไม่ถึง โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากหมู่บ้านซากังราวปาร์ควิลล์ ภายในคูเมืองยังเป็นพื้นที่โบราณสถาน แต่ปัจจุบันพื้นที่ถูกบุกรุก จนบางส่วนกลางเป็นแหล่งเสื่อมโทรม
 - ง) แหล่งน้ำอื่นๆ เช่น บ่อน้ำ คูน้ำ เป็นแหล่งน้ำขนาดเล็ก มีกระจายอยู่ทั่วไปในเขตพื้นที่เกษตรกรรมทางตะวันตกของเขตเทศบาล (ภาพที่ 4.9)

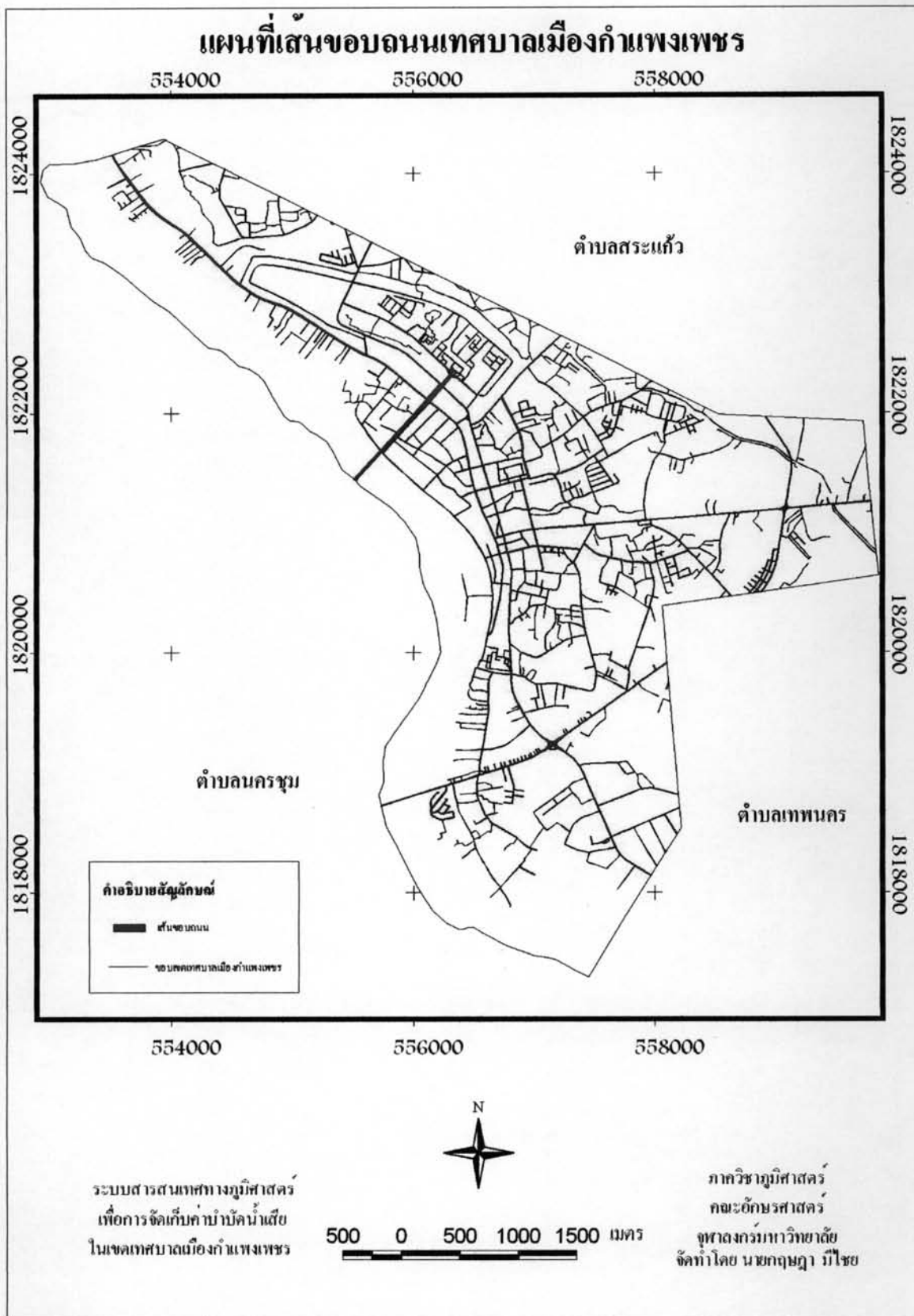


ภาพที่ 4.9 แผนที่แหล่งน้ำเทศบาลเมืองกำแพงเพชร

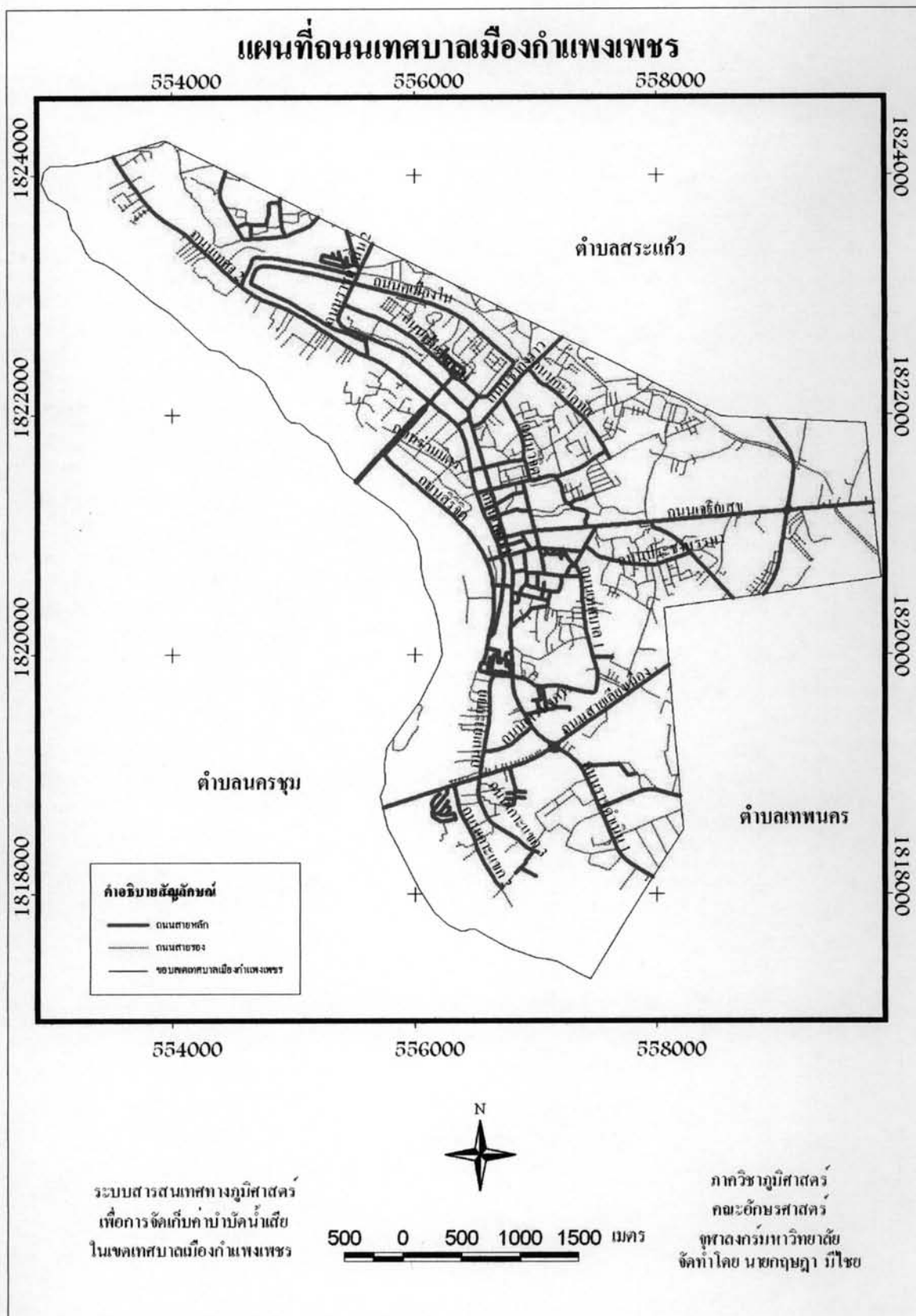
ระบบถนนในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร (ภาพที่ 4.10) เป็นโครงข่ายของถนนซึ่งประกอบด้วยถนนสายหลัก ถนนสายรอง (ภาพที่ 4.11) ไปจนถึงตรอกซอยขนาดเล็ก อย่างไรก็ตาม มีถนนสายหลักอันควรจะกล่าวถึง ดังนี้

- ก) ถนนสายเลียยเมือง เป็นทางหลวงสายสำคัญ เชื่อมต่อเขตเทศบาล กับตำบลนครชุม ตำบลสระแก้วและตำบลเทพนคร ถนนสายนี้เป็นเส้นทางสัญจรสำหรับผู้ที่ต้องการหลีกเลี่ยงการจราจรภายในตัวเทศบาล เป็นถนนสายใหญ่ที่สุดในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร
- ข) ถนนเทศบาล 1 และถนนเทศบาล 2 เดิมเรียกรวมกันเป็นถนนเทศบาล ปัจจุบันแบ่งเป็นถนน 2 สาย โดยอาศัยจุดที่ผ่านศาลากลางจังหวัดเป็นจุดแบ่ง โดยส่วนทางของศาลากลางจังหวัดเป็นถนนเทศบาล 1 ส่วนทางเหนือศาลากลางจังหวัดขึ้นไปเป็นถนนเทศบาล 2 เมื่อพิจารณาจากระยะทางแล้วพบว่า ถนนเทศบาลเป็นถนนที่ตัดผ่านเทศบาลเมืองกำแพงเพชรเป็นระยะทางยาวที่สุด โดยตัวถนนวางแนวในทิศเหนือ-ใต้ ตัดผ่านย่านการค้า ที่อยู่อาศัย และสถานที่ราชการจำนวนมาก
- ค) ถนนเจริญสุข และถนนสายอื่นๆโดยรอบ (ถนนวิจิตร ถนนบำรุงราษฎร์ และถนนประชาพรประชา) เป็นถนนที่เรียกได้ว่าเป็นถนนเศรษฐกิจ เนื่องจากเป็นย่านธุรกิจของเขตเทศบาล ถนนเจริญสุขเป็นถนนสายหลักที่ติดต่อกับอำเภอไทรงาม ส่วนถนนอื่นเป็นถนนสายอื่นๆที่ตัดผ่านตลาด ห้างร้าน ซึ่งเป็นศูนย์กลางการแลกเปลี่ยนผลิตผลทางการเกษตร ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

แนวถนนเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องศึกษาในงานวิจัยนี้ เนื่องจากท่อน้ำเสียทั้งหมดอยู่ตามแนวถนน แม้ว่าในปัจจุบันท่อน้ำเสียยังไม่ครอบคลุมแนวถนนทั้งหมด แต่ในอนาคตหากมีการสร้างท่อน้ำเสียเพิ่มขึ้น ย่อมมีความจำเป็นต้องสร้างตามแนวถนนอย่างแน่นอน



ภาพที่ 4.10 แผนที่เส้นขอบถนนเทศบาลเมืองกำแพงเพชร

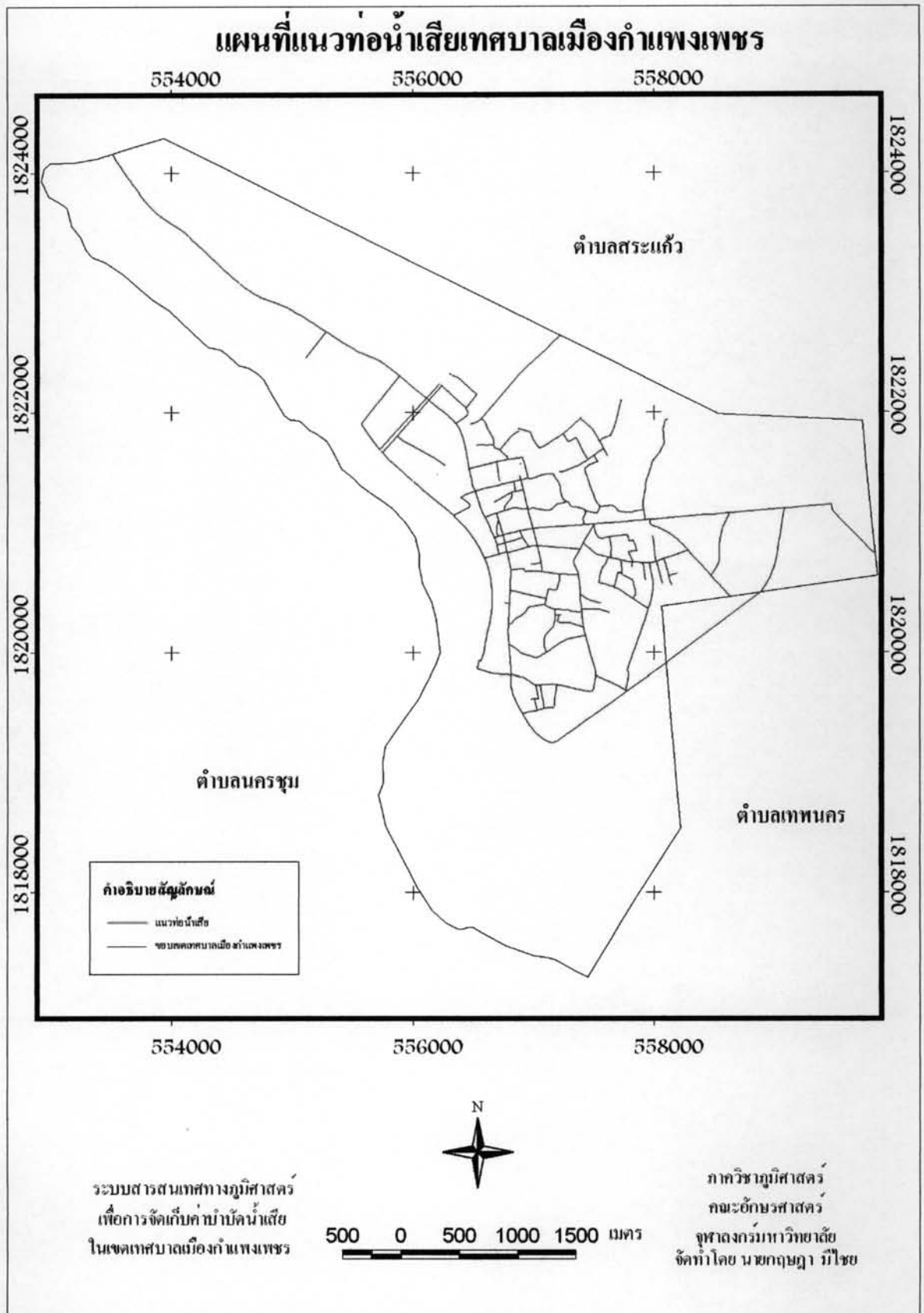


ภาพที่ 4.11 แผนที่ถนนเทศบาลเมืองกำแพงเพชร

แนวท่อน้ำเสียในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชรทั้งหมดวางตัวตามแนวถนน ท่อระบายน้ำแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ (ภาพที่ 4.12)

- ก) ท่อระบายน้ำที่มีอยู่เดิมตามถนนสายต่างๆ (ไม่ระบุปีที่สร้างและขนาด เนื่องจากสร้างโดยโครงการหลายโครงการ) มีกระจายอยู่ทั่วไปบริเวณใจกลางเทศบาล
- ข) ท่อระบายน้ำขนาด 1.20 เมตร ซึ่งเป็นท่อระบายน้ำขนาดใหญ่ทางตอนใต้ของเขตเทศบาล อยู่บริเวณเลียบบถนนเลียยเมือง
- ค) ท่อระบายน้ำซึ่งถูกสร้างด้วยงบประมาณประจำปี 2547 ของเทศบาล เป็นท่อน้ำเสียที่ถูกสร้างขึ้นใหม่ทางแถบตะวันตกของเทศบาล ส่วนใหญ่อยู่บนถนนประชาหรรษา

อย่างไรก็ตาม แนวท่อน้ำเสียของเทศบาลเมืองกำแพงเพชรยังไม่ครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมด บริเวณพื้นที่บางส่วนยังไม่มีการวางท่อระบายน้ำ เช่น บริเวณตอนใต้ของถนนเลียยเมืองลงมาทั้งหมด บริเวณตะวันออกเฉียงเหนือของพื้นที่ (บริเวณหมู่บ้านซากังราวปาร์ควิลล์) ทำให้ประชาชนในพื้นที่ดังกล่าวต้องทิ้งน้ำเสียลงในแม่น้ำ ลำคลอง คูเมือง สมควรที่ทางเทศบาลจะพิจารณาถึงการวางท่อน้ำเสียต่อไปในอนาคต



ภาพที่ 4.12 แผนที่แนวท่อน้ำเสียเทศบาลเมืองกำแพงเพชร

2) ข้อมูลตามลักษณะ (Attribute Data) หมายถึง ข้อมูลที่อธิบายลักษณะพื้นที่ซึ่งอ้างอิงกับตำแหน่งพิกัด แสดงรายละเอียดของข้อมูลเชิงพื้นที่ ซึ่งได้จากการสำรวจภาคสนามและแหล่งข้อมูลต่างๆ

ในการออกแบบฐานข้อมูลตามลักษณะ ผู้วิจัยได้กำหนดข้อมูลที่จะนำเข้าโดยพิจารณาจากความต้องการใช้ข้อมูลเกี่ยวข้องกับการเก็บค่าบำบัดน้ำเสีย การจัดเก็บข้อมูลเป็นการจัดเก็บในรูปแบบ dBase ซึ่งเป็นรูปแบบที่สนับสนุนโปรแกรม ArcView 3.3 และ ArcGIS 9.2 ซึ่งผู้วิจัยใช้ในการวิจัย ฐานข้อมูลของพื้นที่ศึกษาประกอบด้วยข้อมูลต่างๆ ดังนี้

1) ขอบเขตเทศบาล

FIELD	TYPE	DATATYPE
Mnisan_ID	รหัสประจำเทศบาล	NUMBER
Ms_paname	ชื่อเทศบาล	TEXT
Area	ขนาดพื้นที่เทศบาล	NUMBER

Field ต่างๆของชั้นข้อมูลขอบเขตเทศบาล แสดงข้อมูลดังนี้

Mnisan_ID แสดงรหัสประจำเทศบาล แต่เนื่องจากในงานวิจัยนี้มีเทศบาลเพียงแห่งเดียว ดังนั้นรหัสประจำเทศบาลจึงมีค่าเท่ากับ 1 เท่านั้น

Ms_paname แสดงชื่อเทศบาล ได้แก่ เทศบาลเมืองกำแพงเพชร

Area แสดงขนาดพื้นที่เทศบาลเมืองกำแพงเพชร มีหน่วยเป็นตารางเมตร โดยเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชรที่พื้นที่ซึ่งได้จากการคำนวณโดยโปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์เท่ากับ 17,911,577.33 ตารางเมตร

2) อาคารแหล่งกำเนิดน้ำเสีย

FIELD	TYPE	DATATYPE
Users_ID	รหัสแหล่งกำเนิดน้ำเสีย	NUMBER
Meterno	รหัสเครื่องวัดน้ำ	TEXT
Reg_num	บ้านเลขที่	TEXT

Soi	ชื่อซอย	TEXT
Road	ชื่อถนน	TEXT
Owner	ชื่อเจ้าของ	TEXT
Water_reg	เลขทะเบียนผู้ใช้น้ำ	TEXT
Type	ประเภทแหล่งกำเนิดน้ำเสีย	NUMBER
Brand	ชื่อกิจการ	TEXT
Water_vol	ปริมาณน้ำใช้	NUMBER

Field ต่างๆของชั้นข้อมูลแหล่งกำเนิดน้ำเสีย แสดงข้อมูลดังนี้
Users_ID แสดงรหัสแหล่งกำเนิดน้ำเสีย ใช้เป็นกุญแจหลักสำหรับเชื่อมข้อมูลที่
 ได้จากภาคสนาม กับฐานข้อมูลที่มีอยู่
Meterno แสดงเลขมิเตอร์วัดน้ำของการประปา ประกอบด้วยตัวเลข 6 หลัก
Reg_num ,*Soi* และ *Road* แสดงบ้านเลขที่ ซอย และถนน เป็นที่อยู่ตาม
 ทะเบียนบ้านของผู้ใช้น้ำ
Owner แสดงชื่อเจ้าบ้าน หรือเจ้าของแหล่งกำเนิดน้ำเสีย
Water_reg แสดงหมายเลขผู้ใช้น้ำของการประปา ประกอบด้วยตัวเลข 6 หลัก
Type แสดงประเภทของแหล่งกำเนิดน้ำเสีย 11 ประเภท แสดงด้วยตัวเลข 1 – 11
Name แสดงชื่อกิจการ ชื่อร้านค้า หรือชื่อสถานที่
Water_vol แสดงปริมาณน้ำใช้ มีหน่วยเป็นยูนิต ไม่มีจุดทศนิยม

3) แหล่งน้ำ

FIELD	TYPE	DATATYPE
Hydro_ID	รหัสประจำแหล่งน้ำ	NUMBER
Area	ขนาดพื้นที่แหล่งน้ำ	NUMBER
Hy_pname	ชื่อแหล่งน้ำ	TEXT

Field ต่างๆของชั้นข้อมูลแหล่งน้ำ แสดงข้อมูลดังนี้
Hydro_ID แสดงรหัสประจำแหล่งน้ำแต่ละแห่ง โดยใช้ตัวเลข 4 หลักที่ระบุโดย
 กรมโยธาธิการและผังเมือง

Area แสดงขนาดพื้นที่แหล่งน้ำ มีหน่วยเป็นตารางเมตร

Hy_pname แสดงชื่อแหล่งน้ำสำคัญในเขตพื้นที่เทศบาลเมืองกำแพงเพชร ได้แก่
แม่น้ำปิง คูเมือง คลองทองแดง คลองสาธารณะ

4) เส้นขอบถนน

FIELD	TYPE	DATATYPE
RoadED_ID	รหัสประจำเส้นขอบถนน	NUMBER
Area	ขนาดพื้นที่ถนน	NUMBER

Field ต่างๆของชั้นข้อมูลเส้นขอบถนน แสดงข้อมูลดังนี้

RoadED_ID แสดงรหัสประจำรูปหลายเหลี่ยมของเส้นขอบถนนแต่ละแห่ง

Area แสดงขนาดพื้นที่รูปหลายเหลี่ยมของเส้นขอบถนนแต่ละ ID มีหน่วยเป็น
ตารางเมตร

5) เส้นกลางถนน

FIELD	TYPE	DATATYPE
Roadcl_ID	รหัสประจำเส้นกลางถนน	NUMBER
Rc_ltype	ประเภทถนน	NUMBER
Rc_lname	ชื่อถนน	TEXT
Length	ความยาวถนน	NUMBER

Field ต่างๆของชั้นข้อมูลเส้นกลางถนน แสดงข้อมูลดังนี้

Roadcl_ID แสดงรหัสประจำเส้นกลางถนนแต่ละเส้น

Rc_ltype แสดงประเภทของถนน โดยใช้ตัวเลข 1 – 3 แสดงประเภทถนน โดย
ถนนสายหลักจะใช้ตัวเลข 1 ส่วนถนนสายรองจะใช้ตัวเลข 2 และ 3 ตามลำดับ

Rc_lname แสดงชื่อของถนนและชื่อยสำคัญภายในขอบเขตเทศบาลเมือง
กำแพงเพชร เช่น ถนนเทศา ถนนเจริญสุข

Length แสดงรหัสประจำเส้นกลางถนนแต่ละเส้นมีหน่วยเป็นเมตร

6) ท่อระบายน้ำ

FIELD	TYPE	DATATYPE
Pipe_ID	รหัสประจำท่อระบายน้ำ	NUMBER
Pipe_type	ประเภทท่อระบายน้ำ	TEXT
Length	ความยาวท่อระบายน้ำ	NUMBER

Field ต่างๆของชั้นข้อมูลท่อระบายน้ำ แสดงข้อมูลดังนี้

Pipe_ID แสดงรหัสประจำท่อระบายน้ำ

Pipe_type แสดงประเภทของท่อระบายน้ำ ซึ่งตามแผนที่ซึ่งได้จากเทศบาลเมืองกำแพงเพชร ท่อระบายน้ำแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ ท่อระบายน้ำที่มีอยู่เดิมตามถนนสายต่างๆ (ไม่ระบุปีที่สร้างและขนาด เนื่องจากสร้างโดยโครงการหลายโครงการ) ท่อระบายน้ำขนาด 1.20 เมตร ซึ่งเป็นท่อระบายน้ำขนาดใหญ่ทางตอนใต้ของเขตเทศบาล ท่อระบายน้ำซึ่งถูกสร้างด้วยงบประมาณประจำปี 2547 ของเทศบาล

Length แสดงรหัสประจำท่อระบายน้ำแต่ละเส้นมีหน่วยเป็นเมตร

4.1.2.3 การสร้างฐานข้อมูลสำหรับการคำนวณค่าบำบัดน้ำเสียและการเขียนโปรแกรมประยุกต์

ในการสร้างฐานข้อมูลสำหรับการคำนวณค่าบำบัดน้ำเสียและการเขียนโปรแกรมประยุกต์นั้น ผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรม Microsoft Access เพื่อสร้างฐานข้อมูลขึ้น โดยใช้ชื่อฐานข้อมูล db1 ซึ่งประกอบด้วยตาราง 3 ตาราง ซึ่งจะใช้ข้อมูลจากตารางดังกล่าวไปใช้ในการคำนวณต่อไป

ตารางในฐานข้อมูล ประกอบด้วย


ก) ตารางประเภทแหล่งกำเนิดน้ำเสีย (ผู้วิจัยใช้ชื่อว่าตาราง indexs) ประกอบด้วยเขตข้อมูล ที่สำคัญได้แก่ (ภาพที่ 4.13)

- หมายเลขประเภทของแหล่งกำเนิดน้ำเสีย (TYPE)
- ค่าบีโอดีของแหล่งกำเนิดน้ำเสียแต่ละประเภท (BOD)
- ค่าธรรมเนียมอื่นๆที่เทศบาลต้องการเก็บ (OTHER_FEE) ซึ่งในที่นี้ผู้วิจัยได้สมมติขึ้นเพื่อใช้ในการคำนวณ และสามารถเปลี่ยนแปลงได้โดยใช้โปรแกรมประยุกต์
- คำอธิบายประเภทของแหล่งกำเนิดน้ำเสีย (TYPE_NAME)

	TYPE	BOD	OTHER_FEE	TYPE_NAME
	1	186	20	ที่พักอาศัยทุกประเภท
	2	48	50	สำนักงาน ห้างร้าน สถานศึกษา ศาสนสถาน
	3	238	1000	โรงพยาบาล ศูนย์สาธารณสุข
	4	356	500	คลินิก อณามัย
	5	190	2000	โรงแรม บังกะโล เกสท์เฮาส์
	6	658	300	สถานบันเทิงต่างๆ
	7	919	200	ร้านอาหาร
	8	1172	200	ตลาด
	9	643	100	ร้านเสริมสวย ร้านตัดผม ร้านซักอบรีด
	10	256	100	อุตสาหกรรมในครัวเรือน
▶	11	198	300	โรงงานอุตสาหกรรม ร้านซ่อมเครื่องยนต์ ห้องเย็น สกานิปรีการน้ำ
*				


ภาพที่ 4.13 การสร้างตารางประเภทแหล่งกำเนิดน้ำเสีย ด้วยโปรแกรม Microsoft Access

โดยเขตข้อมูลทั้ง 4 ประเภทมีรายละเอียดในการออกแบบดังนี้ (ภาพที่ 4.14)

	ชื่อเขตข้อมูล	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย
	TYPE	Number	หมายเลขประเภทของแหล่งกำเนิดน้ำเสีย
	BOD	Number	ค่าบีโอดีของแหล่งกำเนิดน้ำเสียแต่ละประเภท
	OTHER_FEE	Number	ค่าธรรมเนียมอื่นๆที่เทศบาลต้องการเก็บ
	TYPE_NAME	Text	คำอธิบายประเภทของแหล่งกำเนิดน้ำเสีย
▶			

ภาพที่ 4.14 การออกแบบเขตข้อมูลของตารางประเภทแหล่งกำเนิดน้ำเสียด้วยโปรแกรม Microsoft Access

ข) ตารางแสดงจำนวนค่าบำบัดน้ำเสียทั้งหมดที่เทศบาลต้องการจัดเก็บ (ผู้วิจัยใช้ชื่อว่าตาราง TValue) เป็นตารางเล็กที่มีเพียง 1 เขตข้อมูลที่เป็นตัวเลขจำนวนเงินเท่านั้น อย่างไรก็ตามเป็นตัวเลขที่สำคัญเนื่องจากจำเป็นต้องนำไปคำนวณค่าบำบัดน้ำของผู้ใช้น้ำแต่ละราย โดยเทศบาลต้องกำหนดจำนวนเงินที่ต้องการจัดเก็บเอง ซึ่งในที่นี้ผู้วิจัยได้สมมติขึ้นเพื่อใช้ในการคำนวณ และสามารถเปลี่ยนแปลงได้โดยใช้โปรแกรมประยุกต์ (ภาพที่ 4.15)

	T
	2000000
▶	

ภาพที่ 4.15 การสร้างตารางจำนวนค่าบำบัดน้ำเสียทั้งหมดที่เทศบาลต้องการจัดเก็บด้วยโปรแกรม Microsoft Access

โดยเขตข้อมูล ประเภทมีรายละเอียดในการออกแบบดังนี้ (ภาพที่ 4.16)

ชื่อเขตข้อมูล	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย
T	Number	จำนวนค่าน้ำเสียทั้งหมดที่เทศบาลต้องการจัดเก็บ

ภาพที่ 4.16 การออกแบบเขตข้อมูลจำนวนค่าน้ำบำบัดน้ำเสียทั้งหมดที่เทศบาลต้องการจัดเก็บด้วยโปรแกรม Microsoft Access

ค) ตารางผู้ใช้น้ำ ซึ่งมีข้อมูลของผู้ใช้น้ำแต่ละราย (ผู้วิจัยใช้ชื่อว่าตาราง Users) เป็นตารางที่ไม่ได้ถูกสร้างขึ้นโดยโปรแกรม Microsoft Access แต่เป็นการเชื่อมข้อมูลจากข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่มีอยู่ เพื่อให้โปรแกรมสามารถทำงานร่วมกับโปรแกรม ArcGIS ตามจุดประสงค์ของงานวิจัยนี้ (ภาพที่ 4.17)

METERNC	REG_NUM	SOI	ROAD	OWNER	WATER_REG	TYPE	WATER_VOL	AREA_SQM	USERS_ID	BRAND
	204/1	-	บ้านลำโพง	นางบัวลอย ศิริวัฒน์	ไม่ทราบ	1	16	336 8420		
	204/2	-	บ้านลำโพง	นายธีรศักดิ์ วัฒนชัยสุนทร	ไม่ทราบ	1	16	220 8547		
	208	-	บ้านพิศณุ ร.ร.ท่าแพงเพชร	บ้านพิศณุ ร.ร.ท่าแพงเพชร	ไม่ทราบ	1	16	69 9519		
	210	-	บ้านลำโพง	บ้านพิศณุ ร.ร.ท่าแพงเพชร	ไม่ทราบ	1	16	107 9560		
	214	-	บ้านลำโพง	บ้านพิศณุ ร.ร.ท่าแพงเพชร	ไม่ทราบ	1	16	78 9739		
	216	-	บ้านลำโพง	บ้านพิศณุ ร.ร.ท่าแพงเพชร	ไม่ทราบ	1	16	51 9748		
	128	-	บ้านลำโพง	บ้านพิศณุ ร.ร.ท่าแพงเพชร	ไม่ทราบ	1	16	71 9864		
	204/63	-	บ้านลำโพง	นายธีรศักดิ์ คิมหา	ไม่ทราบ	1	16	471 9957		
	220	-	บ้านลำโพง	บ้านพิศณุ ร.ร.ท่าแพงเพชร	ไม่ทราบ	1	16	104 9960		
	222	-	บ้านลำโพง	บ้านพิศณุ ร.ร.ท่าแพงเพชร	ไม่ทราบ	1	16	154 10024		
	224	-	บ้านลำโพง	บ้านพิศณุ ร.ร.ท่าแพงเพชร	ไม่ทราบ	1	16	83 10025		
	226	-	บ้านลำโพง	บ้านพิศณุ ร.ร.ท่าแพงเพชร	ไม่ทราบ	1	16	42 10122		
	228	-	บ้านลำโพง	บ้านพิศณุ ร.ร.ท่าแพงเพชร	ไม่ทราบ	1	16	91 10131		
	230	-	บ้านลำโพง	บ้านพิศณุ ร.ร.ท่าแพงเพชร	ไม่ทราบ	2	21	256 10247		
092501	206	-	บ้านลำโพง	บ้านพิศณุโรงเรียนท่าแพงเพชร	0543363	1	1	105 10385		บ้านพิศณุโรงเรียนท่าแพงเพชร
	230/1	-	บ้านลำโพง	บ้านพิศณุ ร.ร.ท่าแพงเพชร	ไม่ทราบ	2	21	210 10413		
	230/2	-	บ้านลำโพง	บ้านพิศณุ ร.ร.ท่าแพงเพชร	ไม่ทราบ	1	16	79 10537		

ภาพที่ 4.17 การสร้างตารางผู้ใช้น้ำด้วยโปรแกรม Microsoft Access

โดยเขตข้อมูลทั้ง 11 ประเภทมีรายละเอียดในการออกแบบดังนี้ (ภาพที่ 4.18)

ชื่อเขตข้อมูล	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย
METERNO	Text	รหัสเครื่องวัดน้ำ
REG_NUM	Text	บ้านเลขที่
SOI	Text	ชื่อซอย
ROAD	Text	ชื่อถนน
OWNER	Text	ชื่อเจ้าของ
WATER_REG	Text	เลขทะเบียนผู้ใช้น้ำ
TYPE	Number	ประเภทแหล่งกำเนิดน้ำเสีย
WATER_VOL	Number	ปริมาณน้ำใช้
AREA_SQM	Number	ขนาดพื้นที่กิจการ
USERS_ID	Text	รหัสแหล่งกำเนิดน้ำเสีย
BRAND	Text	ชื่อกิจการ

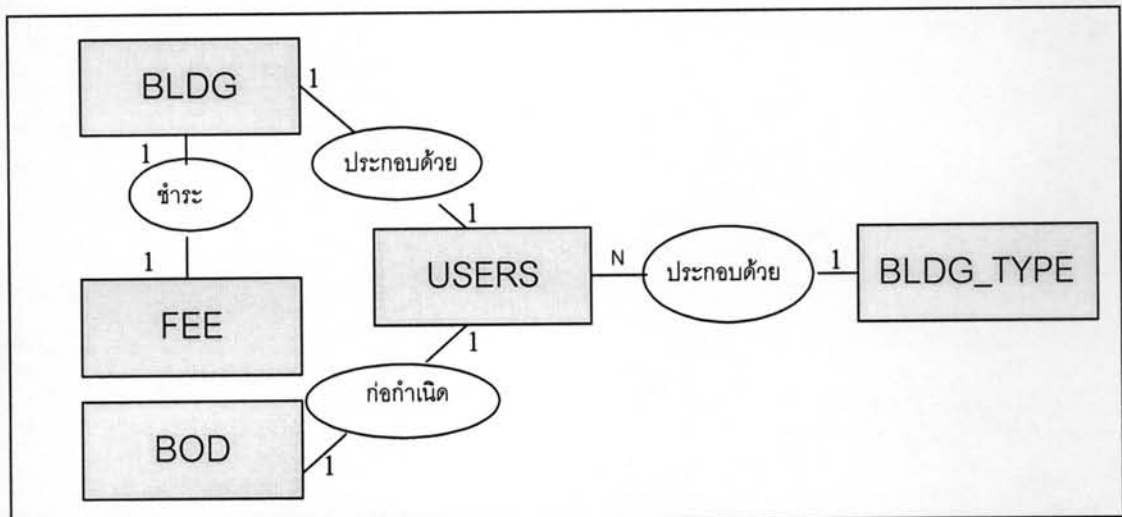
ภาพที่ 4.18 การออกแบบเขตข้อมูลตารางผู้ใช้น้ำด้วยโปรแกรม Microsoft Access

ตารางฐานข้อมูลทั้งหมดนั้น ถูกใช้ในแบบจำลองเพื่อคำนวณค่าบำบัดน้ำเสีย โดยผ่านโปรแกรมประยุกต์ซึ่งจะกล่าวถึงในอันดับต่อไป

4.1.2.3 การออกแบบฐานข้อมูลเชิงแนวคิด (Conceptual Database Design)

ผู้วิจัยได้ออกแบบฐานข้อมูลให้อยู่ในรูปความสัมพันธ์ (Relationship) โดยการกำหนดเงื่อนไขให้กับตัวแปรทุกตัวแปรที่อยู่ในระบบฐานข้อมูล โดยเชื่อมต่อดังตาราง BLDG ซึ่งเป็นข้อมูลกราฟิก กับตารางอื่นๆ ซึ่งเป็นข้อมูลตามลักษณะดังนี้ (ภาพที่ 4.19)

- ตาราง BLDG สัมพันธ์กับตาราง USERS ในลักษณะ 1:1 (หนึ่งต่อหนึ่ง)
- ตาราง BLDG สัมพันธ์กับตาราง FEE ในลักษณะ 1:1 (หนึ่งต่อหนึ่ง)
- ตาราง BLDG สัมพันธ์กับตาราง BOD ในลักษณะ 1:1 (หนึ่งต่อหนึ่ง)
- ตาราง BLDG_TYPE สัมพันธ์กับตาราง USERS ในลักษณะ 1:N (หนึ่งต่อกลุ่ม)



ภาพที่ 4.19 การออกแบบฐานข้อมูลเชิงแนวคิด

4.1.2.4 การออกแบบฐานข้อมูลเชิงตรรกะ (Logical Database Design)

ในการออกแบบฐานข้อมูลเชิงตรรกะ มีขั้นตอนดังนี้

- 1) การทำให้เป็นบรรทัดฐาน เป็นการปรับปรุงข้อมูลให้มีโครงสร้างที่ดีขึ้น ทำโดยการจัดกลุ่มตารางที่มีความสัมพันธ์กัน เพื่อลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล และทำให้ง่ายต่อการแก้ไข
- 2) การกำหนดกุญแจหลัก (Primary Key) และกุญแจนอก (Foreign Key) ของตาราง เพื่อเป็นตัวเชื่อมโยงข้อมูล ทั้งข้อมูลกราฟิก และข้อมูลตามลักษณะ ในที่นี้กำหนดให้กุญแจหลักเป็นข้อมูลที่มีการขีดเส้นใต้ ส่วนกุญแจนอกเป็นข้อมูลที่มีการขีดเส้นใต้และมีเครื่องหมายดอกจัน
- 3) การกำหนดความสัมพันธ์ของข้อมูล เป็นการเชื่อมโยงระหว่างกลุ่มเอนทิตี 2 กลุ่ม หรือมากกว่า ในงานวิจัยนี้มีความสัมพันธ์ 2 ลักษณะ คือ

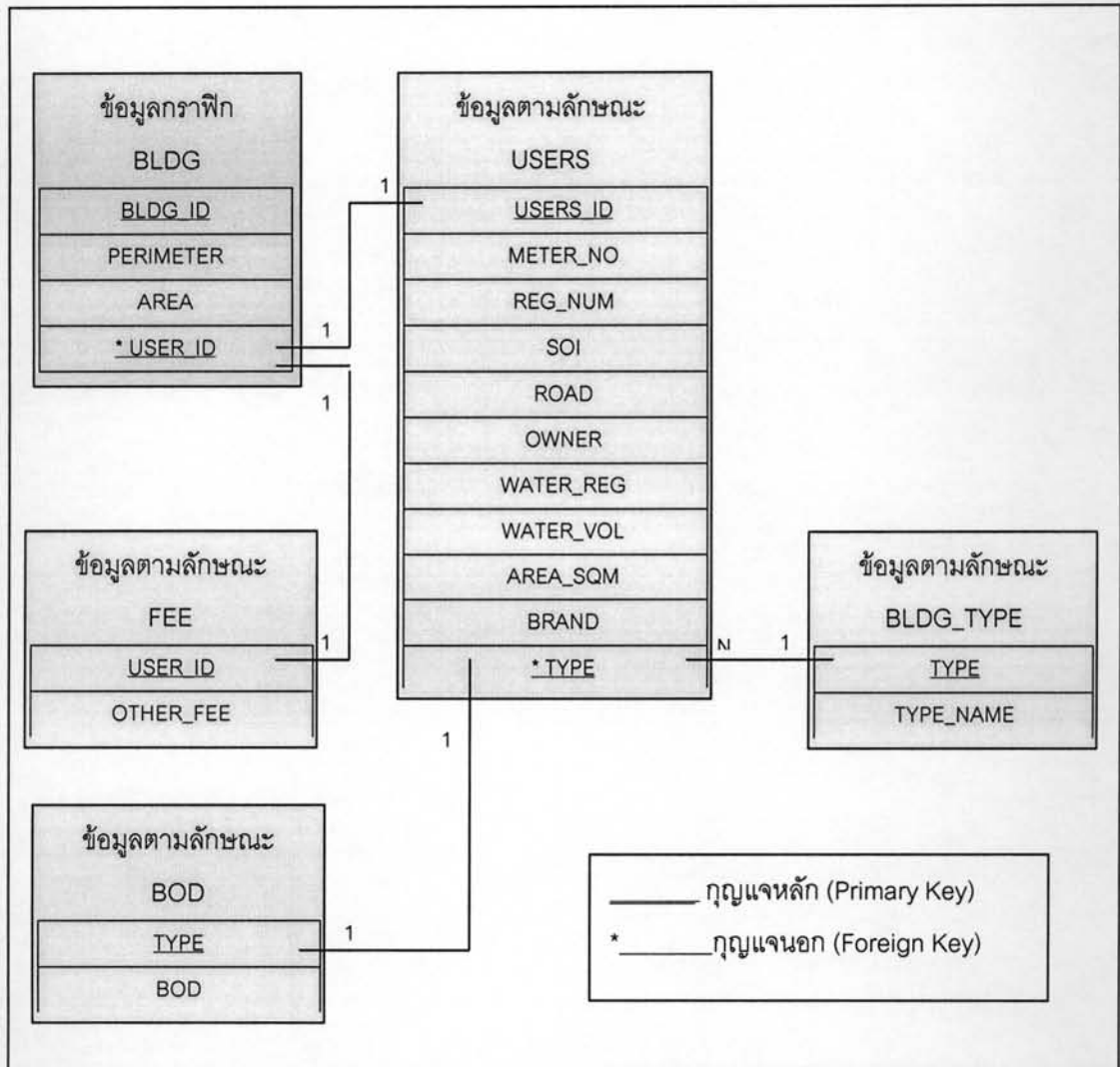
3.1) ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลกราฟิกและข้อมูลตามลักษณะ

ผู้วิจัยได้ทำการเชื่อมข้อมูลกราฟิกซึ่งเป็นไฟล์ข้อมูลที่มีนามสกุล .dbf โดยเชื่อมกับข้อมูลตามลักษณะที่ถูกสร้างขึ้นด้วยโปรแกรม Microsoft Access โดยใช้กุญแจหลักและกุญแจนอกเป็นตัวเชื่อม

3.2) ความสัมพันธ์ภายในฐานข้อมูลเดียวกัน

เป็นความสัมพันธ์ภายในฐานข้อมูลที่ถูกสร้างขึ้นด้วยโปรแกรม Microsoft Access ซึ่งเป็นข้อมูลตามลักษณะทั้งสิ้น ใช้กุญแจหลักและกุญแจนอกเป็นตัวเชื่อม เช่นเดียวกันกับการเชื่อมข้อมูลกราฟิกและข้อมูลตามลักษณะ

การออกแบบฐานข้อมูลเชิงตรรกะ แสดงได้ดังภาพที่ 4.20



ภาพที่ 4.20 การออกแบบฐานข้อมูลเชิงตรรกะ

4.2 การพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการจัดเก็บค่าบำบัดน้ำเสีย

การพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการจัดเก็บค่าบำบัดน้ำเสีย ทำโดยการเขียนโปรแกรมประยุกต์ เริ่มจากการสร้างฐานข้อมูลด้วยโปรแกรม Microsoft Access แล้วทำการเชื่อมต่อฐานข้อมูลกับ Shapefile ของโปรแกรม ArcGIS แล้วจึงเขียนโปรแกรมประยุกต์ เพื่อจัดการกับฐานข้อมูลของโปรแกรม Microsoft Access อีกครั้งหนึ่ง

4.2.1 การเขียนคำสั่ง SQL บนโปรแกรม Microsoft Access

ในการเขียนโปรแกรมประยุกต์นี้จำเป็นต้องเขียน SQL หรือ Structured Query Language ในโปรแกรม Microsoft Access เสียก่อน เพื่อใช้ในการคำนวณ หาค่าบำบัดน้ำเสียซึ่งสามารถคำนวณได้จากปัจจัย ดังนี้

- 1) ค่าเฉลี่ยบีโอดีของแหล่งกำเนิดน้ำเสียแต่ละประเภท (มิลลิกรัมต่อลิตร)
- 2) ค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำใช้ของแหล่งกำเนิดน้ำเสียแต่ละประเภท (ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน)
- 3) จำนวนแหล่งกำเนิดน้ำเสียแต่ละประเภท (ราย)
- 4) ค่าธรรมเนียมและค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่เทศบาลเรียกเก็บจากแหล่งกำเนิดน้ำเสียแต่ละประเภท (บาท)

สามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$T = C \sum (N_i * V_i * B_i / 1000) + \sum (A_i * N_i)$$

โดย T คือ ค่าบำบัดน้ำเสียรายเดือนที่เทศบาลต้องการจัดเก็บ

C คือ ค่าสัมประสิทธิ์ในการจัดเก็บค่าบำบัดน้ำเสีย

N_i คือ จำนวนแหล่งกำเนิดน้ำเสียแต่ละประเภท (ราย)

V_i คือ ค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำใช้ของแหล่งกำเนิดน้ำเสียแต่ละประเภท (ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน)

B_i คือ ค่าเฉลี่ยบีโอดีของแหล่งกำเนิดน้ำเสียแต่ละประเภท (มิลลิกรัมต่อลิตร)

A_i คือ ค่าธรรมเนียมและค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่เทศบาลเรียกเก็บจากแหล่งกำเนิดน้ำเสียแต่ละประเภท

โดยต้องคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ (C) ซึ่งจะเปลี่ยนไปตามตัวเลขค่าบำบัดน้ำเสียรายเดือนที่เทศบาลต้องการจัดเก็บ และ ค่าธรรมเนียมและค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่เทศบาลเรียกเก็บจากแหล่งกำเนิดน้ำเสียแต่ละประเภท แล้วนำไปหาค่าบำบัดน้ำเสียรายเดือนของแหล่งกำเนิดน้ำเสียแต่ละแหล่ง ดังสมการ

$$F = C * V * B_i / 1000 + A_i$$

โดย F คือ ค่าบำบัดน้ำเสียรายเดือนของแหล่งกำเนิดน้ำเสีย

C คือ ค่าสัมประสิทธิ์ในการจัดเก็บค่าบำบัดน้ำเสีย

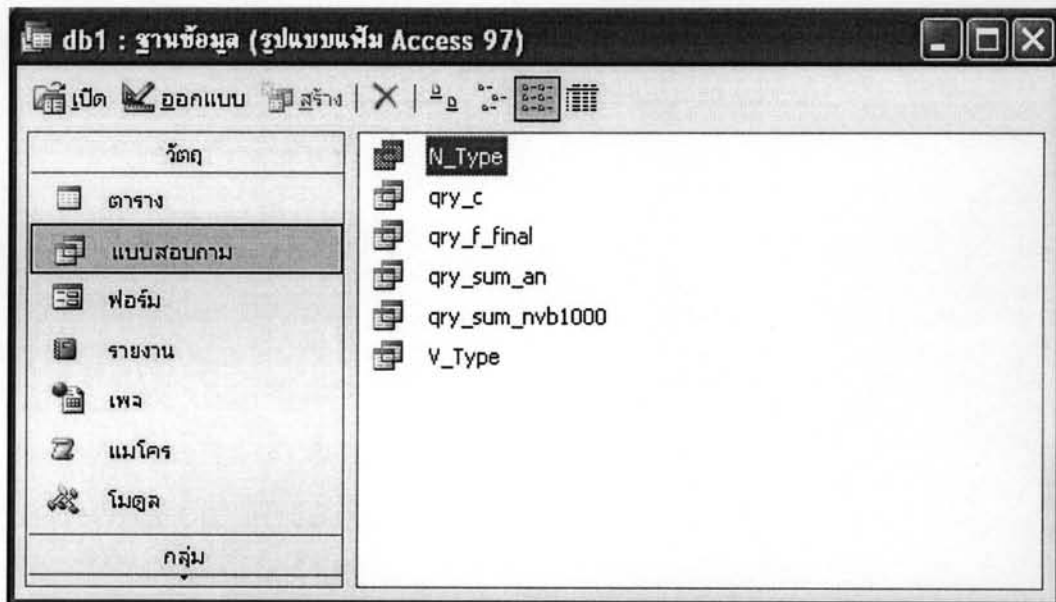
V คือ ปริมาณน้ำใช้ของแหล่งกำเนิดน้ำเสีย (ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน)

Bi คือ ค่าเฉลี่ยบีโอดีของแหล่งกำเนิดน้ำเสียแต่ละประเภท (มิลลิกรัมต่อลิตร)

Ai คือ ค่าธรรมเนียมและค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่เทศบาลเรียกเก็บจากแหล่งกำเนิดน้ำเสียแต่ละประเภท

SQL เป็นภาษาที่ใช้ในการติดต่อกับฐานข้อมูล หรือภาษาที่ใช้ในการสั่งให้ฐานข้อมูล กระทำการใด ๆ ตามคำสั่ง ซึ่งในการติดต่อกับฐานข้อมูลนั้น ไม่ว่าจะเป็น SQL Server Microsoft Access MySQL DB2 หรือแม้แต่ Oracle ล้วนใช้คำสั่งภาษา SQL ในการควบคุมทั้งสิ้น

ในการคำนวณจำเป็นต้องใช้ SQL เขียนแบบสอบถามบนโปรแกรม Microsoft Access จำนวน 6 การสอบถาม ดังภาพที่ 4.21



ภาพที่ 4.21 การใช้ SQL เขียนการสอบถามบนโปรแกรม Microsoft Access

ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ก) การสอบถามเพื่อนับจำนวนระเบียบของแหล่งกำเนิดน้ำเสียแต่ละประเภท หรือค่า N_i จากสมการ ใช้คำสั่ง


```
SELECT type, count(*) AS CountofType
FROM users
GROUP BY type;
```

สร้างตารางจำนวนของแหล่งกำเนิดน้ำเสียแต่ละประเภท ใช้ชื่อตารางว่า N_Type ได้

ดังภาพที่ 4.22

	type	CountofType
▶	1	5513
	2	798
	3	2
	4	23
	5	7
	6	10
	7	96
	8	103
	9	101
	10	20
	11	48

ภาพที่ 4.22 การนับจำนวนของแหล่งกำเนิดน้ำเสียแต่ละประเภทด้วยด้วยโปรแกรม Microsoft Access

ข) การสอบถามเพื่อคำนวณค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำใช้ของแหล่งกำเนิดน้ำเสียแต่ละประเภท หรือค่า Vi จากสมการ ใช้คำสั่ง

```
SELECT users.TYPE, Avg(users.WATER_VOL) AS AvgOfWATER_VOL
FROM users
GROUP BY users.TYPE;
```

สร้างตารางค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำใช้ของแหล่งกำเนิดน้ำเสียแต่ละประเภท ใช้ชื่อตารางว่า V_Type ได้ดังภาพที่ 4.23

TYPE	AvgOfWATER_VOL
1	15.8935243968801
2	20.640350877193
3	5448
4	13.304347826087
5	2386.42857142857
6	46.4
7	25.0520833333333
8	24.4563106796117
9	29.7524752475248
10	24.25
11	40.6458333333333

ภาพที่ 4.23 การหาค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำใช้ของแหล่งกำเนิดน้ำเสียแต่ละประเภทด้วยโปรแกรม Microsoft Access

ค) การสอบถามเพื่อคำนวณค่าธรรมเนียมของแหล่งกำเนิดน้ำเสียทั้งหมด หรือ ค่า $\sum (A_i * N_i)$ จากสมการ ใช้คำสั่ง

```
SELECT sum(ab.other_fee*n.countoftype) AS sum_an
FROM n_type AS n, indexs AS ab
WHERE n.type = ab.type;
```

สร้างตารางค่าธรรมเนียมของแหล่งกำเนิดน้ำเสียทั้งหมด

ใช้ชื่อตารางว่า

qry_sum_an ได้ดังภาพที่ 4.24

sum_an
246960

ภาพที่ 4.24 การหาค่าธรรมเนียมของแหล่งกำเนิดน้ำเสียทั้งหมดด้วยโปรแกรม Microsoft Access

ง) การสอบถามเพื่อคำนวณค่าบำบัดน้ำเสียจากการคำนวณโดยอาศัยค่า BOD ของแหล่งกำเนิดน้ำเสียแต่ละประเภท หรือ ค่า $\sum (N_i * V_i * B_i / 1000)$ จากสมการ ใช้คำสั่ง

```
SELECT sum(v.avgofwater_vol*n.countoftype*ab.bod/1000) AS
sum_nvb1000
```

```
FROM n_type AS n, v_type AS v, indexs AS ab
```

```
WHERE ab.type = n.type
```

```
and ab.type = v.type;
```

สร้างตารางค่าบำบัดน้ำเสียจากการคำนวณโดยอาศัยค่า BOD ใช้ชื่อตารางว่า

qry_sum_nvb1000 ได้ดังภาพที่ 4.25



qry_sum_nvb1000 : แบบสอบถามแบบใช้เลือกข้อมูล	
	sum_nvb1000
▶	30874.696

ภาพ 4.25 การหาค่าบำบัดน้ำเสียจากการคำนวณโดยอาศัยค่า BOD ด้วยโปรแกรม Microsoft Access

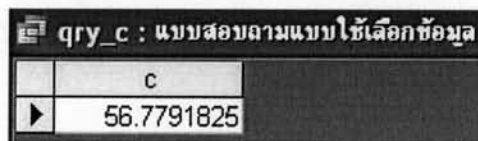
จ) การสอบถามเพื่อคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ในการจัดเก็บค่าบำบัดน้ำเสีย หรือ ค่า C จากสมการ ใช้คำสั่ง

```
SELECT (tvalue.t-an.sum_an)/nvb1000.sum_nvb1000 AS c
```

```
FROM qry_sum_an AS an, qry_sum_nvb1000 AS nvb1000, tvalue;
```

สร้างตารางค่าสัมประสิทธิ์ในการจัดเก็บค่าบำบัดน้ำเสียใช้ชื่อตารางว่า qry_c ได้ดังภาพที่

4.26



qry_c : แบบสอบถามแบบใช้เลือกข้อมูล	
	c
▶	56.7791825

ภาพที่ 4.26 การหาค่าสัมประสิทธิ์ในการจัดเก็บค่าบำบัดน้ำเสียด้วยโปรแกรม Microsoft Access

ฉ) การสอบถามเพื่อคำนวณค่าบำบัดน้ำเสียของแหล่งกำเนิดน้ำเสียแต่ละราย หรือค่า F จากสมการ ใช้คำสั่ง

```
SELECT v.water_reg, v.owner, ba.type_name, v.reg_num, v.road, v soi, "ในเมือง"
```

```
AS tombon, "เมืองกำแพงเพชร" AS amporn, "กำแพงเพชร" AS province, v.meterno,
```

```
v.water_vol,      (c.c*v.water_vol*ba.bod/1000)      AS      f,      ba.other_fee,
(c.c*v.water_vol*ba.bod/1000) + ba.other_fee AS total
FROM qry_c AS c, users AS v, indexs AS ba
WHERE ba.type = v.type;
```

สร้างตารางค่าบำบัดน้ำเสียของแหล่งกำเนิดน้ำเสียแต่ละราย ใช้ชื่อตารางว่า qry_f ได้ดังภาพที่ 4.27

water_rec	owner	type_name	reg_num	road	soi	tombon	ampour	province	meterno	water_vol	f	other_fee	total
ไม่ทราบ	นางบัวลอย สิริวัจ	ที่พักอาศัยในท	204/1	บ้านสำเหร่	-	ในเมือง	เมืองท่าม	กำแพงเพชร		16	168.97484723	20	188.9748472
ไม่ทราบ	นายสิริศักดิ์ ไรตย	ที่พักอาศัยในท	204/2	บ้านสำเหร่	-	ในเมือง	เมืองท่าม	กำแพงเพชร		16	168.97484723	20	188.9748472
ไม่ทราบ	บ้านพักครู ร.ร.กั	ที่พักอาศัยในท	208	บ้านสำเหร่	-	ในเมือง	เมืองท่าม	กำแพงเพชร		16	168.97484723	20	188.9748472
ไม่ทราบ	บ้านพักครู ร.ร.กั	ที่พักอาศัยในท	210	บ้านสำเหร่	-	ในเมือง	เมืองท่าม	กำแพงเพชร		16	168.97484723	20	188.9748472
ไม่ทราบ	บ้านพักครู ร.ร.กั	ที่พักอาศัยในท	214	บ้านสำเหร่	-	ในเมือง	เมืองท่าม	กำแพงเพชร		16	168.97484723	20	188.9748472
ไม่ทราบ	บ้านพักครู ร.ร.กั	ที่พักอาศัยในท	216	บ้านสำเหร่	-	ในเมือง	เมืองท่าม	กำแพงเพชร		16	168.97484723	20	188.9748472
ไม่ทราบ	บ้านพักครู ร.ร.กั	ที่พักอาศัยในท	128	บ้านสำเหร่	-	ในเมือง	เมืองท่าม	กำแพงเพชร		16	168.97484723	20	188.9748472
ไม่ทราบ	นายวีระศักดิ์ พิน	ที่พักอาศัยในท	204/63	บ้านสำเหร่	-	ในเมือง	เมืองท่าม	กำแพงเพชร		16	168.97484723	20	188.9748472
ไม่ทราบ	บ้านพักครู ร.ร.กั	ที่พักอาศัยในท	220	บ้านสำเหร่	-	ในเมือง	เมืองท่าม	กำแพงเพชร		16	168.97484723	20	188.9748472
ไม่ทราบ	บ้านพักครู ร.ร.กั	ที่พักอาศัยในท	222	บ้านสำเหร่	-	ในเมือง	เมืองท่าม	กำแพงเพชร		16	168.97484723	20	188.9748472
ไม่ทราบ	บ้านพักครู ร.ร.กั	ที่พักอาศัยในท	224	บ้านสำเหร่	-	ในเมือง	เมืองท่าม	กำแพงเพชร		16	168.97484723	20	188.9748472
ไม่ทราบ	บ้านพักครู ร.ร.กั	ที่พักอาศัยในท	226	บ้านสำเหร่	-	ในเมือง	เมืองท่าม	กำแพงเพชร		16	168.97484723	20	188.9748472
ไม่ทราบ	บ้านพักครู ร.ร.กั	ที่พักอาศัยในท	228	บ้านสำเหร่	-	ในเมือง	เมืองท่าม	กำแพงเพชร		16	168.97484723	20	188.9748472
ไม่ทราบ	บ้านพักครู ร.ร.กั	ที่พักอาศัยในท	230	บ้านสำเหร่	-	ในเมือง	เมืองท่าม	กำแพงเพชร		21	57.233415999	50	107.233415

ภาพที่ 4.27 การหาค่าบำบัดน้ำเสียของแหล่งกำเนิดน้ำเสียแต่ละรายด้วยโปรแกรม Microsoft Access

หลังจากจัดการคำนวณค่าบำบัดน้ำเสียโดยใช้ SQL แล้ว จึงเป็นการเขียนโปรแกรมประยุกต์ด้วยโปรแกรม Microsoft Visual Basic ต่อไป

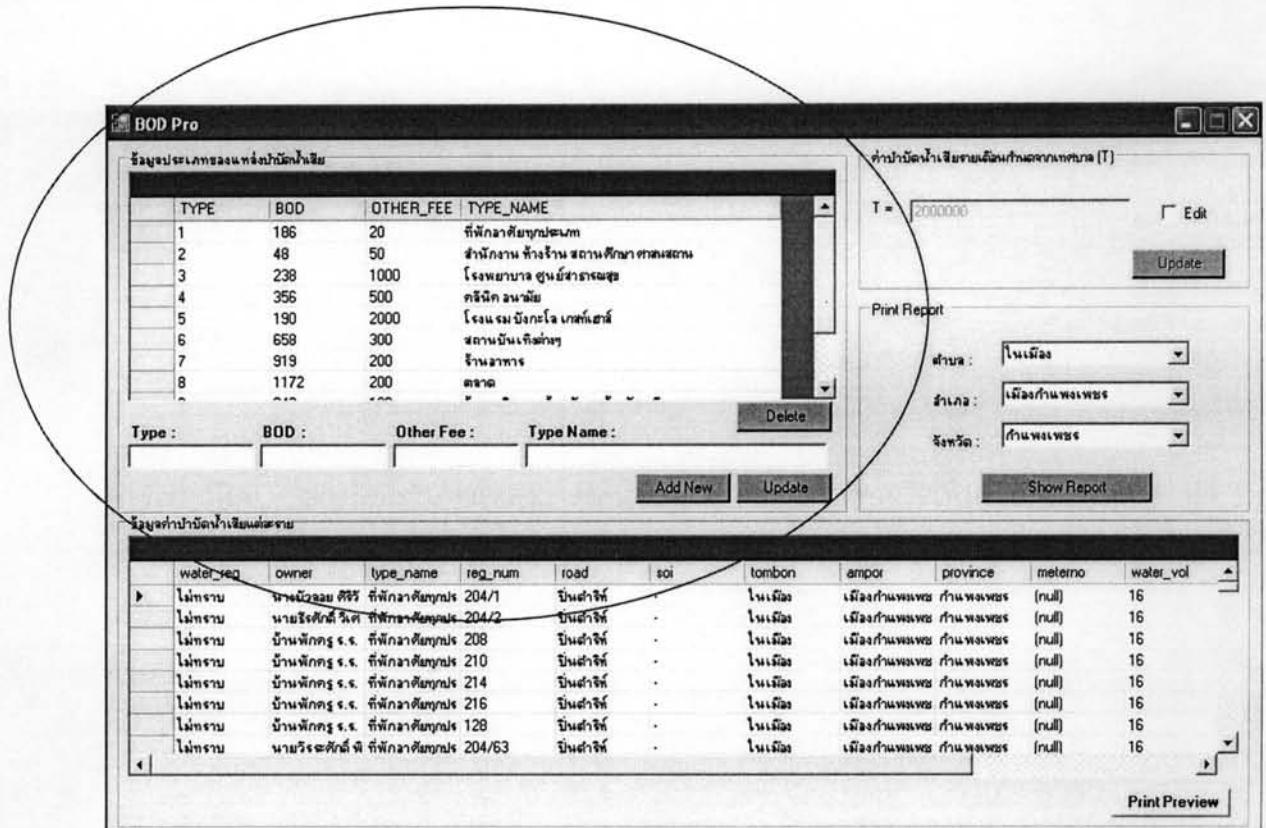
4.2.2 การเขียนโปรแกรมประยุกต์ด้วยโปรแกรม Microsoft Visual Basic

โปรแกรมประยุกต์ด้วยโปรแกรม Microsoft Visual Basic ได้รับความอนุเคราะห์ในการเขียนโปรแกรมจากคุณศรารุณี เขาอ่อน ใช้ชื่อว่าโปรแกรม BODPro ซึ่งประกอบด้วยส่วนสำคัญดังนี้

ก) เมนูการจัดการประเภทของแหล่งกำเนิดน้ำเสีย

ในเมนูนี้สามารถเรียกตารางประเภทแหล่งกำเนิดน้ำเสีย (ผู้วิจัยใช้ชื่อว่าตาราง indexs) จากฐานข้อมูล โดยเมนูสามารถที่จะปรับปรุงข้อมูลของตารางได้ สามารถแก้ไขค่า BOD

ค่าธรรมเนียม และชื่อประเภทแหล่งกำเนิดน้ำเสียได้ สามารถลบหรือเพิ่มระเบียบของตารางได้ (ภาพที่ 4.28) และผู้วิจัยได้เขียนรหัสต้นทาง (Source code) เพื่อสร้างเมนูการจัดการประเภทของแหล่งกำเนิดน้ำเสียในหลายมอดูล (Module) ได้แก่ มอดูลการติดต่อกับฐานข้อมูล การแสดงผล การค้นคืนข้อมูล การปรับปรุงข้อมูล เป็นต้น



ภาพที่ 4.28 เมนูการจัดการประเภทของแหล่งกำเนิดน้ำเสีย

การติดต่อกับฐานข้อมูล

Module center

Public ConnBOD As New OleDbConnection

Sub ConnectToData()

```

Dim ConnString As String = "Provider=Microsoft.Jet.OLEDB.4.0; Data
Source=C:\Program Files\BODPro\ldb1.mdb"
ConnBOD = New OleDbConnection(ConnString)
ConnBOD.Open()
End Sub

Sub DisconnectfromData()
ConnBOD.Close()
End Sub

End Module

```

การแสดงผลการค้นคืนข้อมูล

```

Private Sub frmBOD_Load(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles MyBase.Load
'Dim Tvalue As Integer
ConnectToData()
adpIndex = New OleDbDataAdapter
adpF = New OleDbDataAdapter
ds = New DataSet("indexs")
dsT = New DataSet("tvalue")
dsF = New DataSet("report")
BindGrid()
BindText()
DisconnectfromData()
OldTValue = CInt(txtTValue.Text)
txtTValue.Enabled = False

```



```
chkEdit.Checked = False  
btnPrint.Enabled = False  
btnTUpdate.Enabled = False
```

```
End Sub
```

```
Sub BindGrid()  
  Try  
    ds.Clear()  
    adpIndex.SelectCommand = New OleDbCommand("select * from indexs order  
by type", ConnBOD)  
    adpIndex.Fill(ds, "indexs")  
    grdBOD.SetDataBinding(ds, "indexs")  
    adpIndex.SelectCommand.Dispose()  
  Catch ex As Exception  
    MsgBox(ex.ToString)  
  End Try  
End Sub
```

```
Sub BindGridReport()  
  dsF.Clear()  
  ConnBOD.Open()  
  adpF.SelectCommand = New OleDbCommand("select * from qry_f_final",  
ConnBOD)
```



```
        UpdateBOD(CInt(txtCurrent.Text))
        BindGrid()
    Else
        MsgBox("Please double click record that you want to update")
    End If
End If
txtType.Text = ""
txtBOD.Text = ""
txtOtherFee.Text = ""
txtTypeName.Text = ""

Else
    MsgBox("Type and BOD and Other Fee must be numeric")
End If
Else
    MsgBox("Please enter data before insert or update a entry")
End If
Else
    If MsgBox("Are you sure to delete type = " &
grdBOD.Item(grdBOD.CurrentRowIndex, 0) & " ?", MsgBoxStyle.YesNo) =
MsgBoxResult.Yes Then
        DeleteBOD(grdBOD.Item(grdBOD.CurrentRowIndex, 0))
        BindGrid()
    End If
End If
Catch ex As Exception
    MsgBox(ex.ToString)
End Try
End Sub
```

```
Sub SearchRecord(ByVal strSql As String, ByRef DataR As Integer)
    adpIndex.SelectCommand = New OleDbCommand(strSql, ConnBOD)
    ConnBOD.Open()
    Dim DataRec As OleDbDataReader = adpIndex.SelectCommand.ExecuteReader()
    DataRec.Read()
    DataR = DataRec.GetInt32(0)
    adpIndex.SelectCommand.Dispose()
    ConnBOD.Close()
End Sub
```

```
Sub InsertBOD()
    Dim CountRec As Integer
    Dim strSql As String = "SELECT count(*) FROM indexes WHERE type = " &
    CInt(txtType.Text)
    SearchRecord(strSql, CountRec)
    If CountRec = 0 Then
        adpIndex.InsertCommand = New OleDbCommand("insert into indexes values
(@Type ,@BOD ,@Other_Fee ,@Type_Name)", ConnBOD)

        adpIndex.InsertCommand.Parameters.Add("@Type", OleDbType.Double, 15,
"Type")
        adpIndex.InsertCommand.Parameters.Add("@BOD", OleDbType.Double, 15,
"BOD")
        adpIndex.InsertCommand.Parameters.Add("@Other_Fee", OleDbType.Double,
15, "Other_Fee")
    End If
End Sub
```

```

        adpIndex.InsertCommand.Parameters.Add("@Type_Name", OleDbType.VarChar,
255, "Type_Name")

```

```

        Dim dr As DataRow = ds.Tables(0).NewRow
        dr(0) = txtType.Text
        dr(1) = txtBOD.Text
        dr(2) = txtOtherFee.Text
        dr(3) = txtTypeName.Text
        ds.Tables(0).Rows.Add(dr)
        adpIndex.Update(ds, "indexs")
        adpIndex.InsertCommand.Dispose()
    Else
        MsgBox("Type Duplicated.")
    End If

```

```

End Sub

```

```

Sub UpdateBOD(ByVal Type As Integer)
    adpIndex.UpdateCommand = New OleDbCommand("UPDATE indexs SET type =
@Type , bod = @BOD , other_fee = @Other_Fee , type_name = @Type_Name WHERE
type = @Type", ConnBOD)

    adpIndex.UpdateCommand.Parameters.Add("@Type", OleDbType.Double, 15,
"Type")
    adpIndex.UpdateCommand.Parameters.Add("@BOD", OleDbType.Double, 15,
"BOD")
    adpIndex.UpdateCommand.Parameters.Add("@Other_Fee", OleDbType.Double,
15, "Other_Fee")

```

```
adpIndex.UpdateCommand.Parameters.Add("@Type_Name", OleDbType.VarChar,  
255, "Type_Name")
```

```
Dim workParm As OleDbParameter =  
adpIndex.UpdateCommand.Parameters.Add("@Type", OleDbType.Integer)  
workParm.SourceColumn = "Type"  
workParm.SourceVersion = DataRowVersion.Original  
  
ds.Tables(0).Rows(Type).Item(0) = txtType.Text  
ds.Tables(0).Rows(Type).Item(1) = txtBOD.Text  
ds.Tables(0).Rows(Type).Item(2) = txtOtherFee.Text  
ds.Tables(0).Rows(Type).Item(3) = txtTypeName.Text  
adpIndex.Update(ds, "indexs")  
adpIndex.UpdateCommand.Dispose()
```

End Sub

```
Sub DeleteBOD(ByVal Type As Integer)  
adpIndex.DeleteCommand = New OleDbCommand("delete from indexs WHERE  
Type = @Type", ConnBOD)
```

```
Dim workParm As OleDbParameter =  
adpIndex.DeleteCommand.Parameters.Add("@Type", OleDbType.Integer)  
workParm.SourceColumn = "Type"  
workParm.SourceVersion = DataRowVersion.Original  
  
ds.Tables(0).Rows(grdBOD.CurrentRowIndex).Delete()  
adpIndex.Update(ds, "indexs")
```



```

adpIndex.DeleteCommand.Dispose()
End Sub

```

```

Private Sub grdBOD_Navigate(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles grdBOD.DoubleClick
    txtCurrent.Text = grdBOD.CurrentRowIndex
    txtType.Text = grdBOD(grdBOD.CurrentRowIndex, 0)
    txtBOD.Text = grdBOD(grdBOD.CurrentRowIndex, 1)
    txtOtherFee.Text = grdBOD(grdBOD.CurrentRowIndex, 2)
    txtTypeName.Text = grdBOD(grdBOD.CurrentRowIndex, 3)

End Sub

```

```

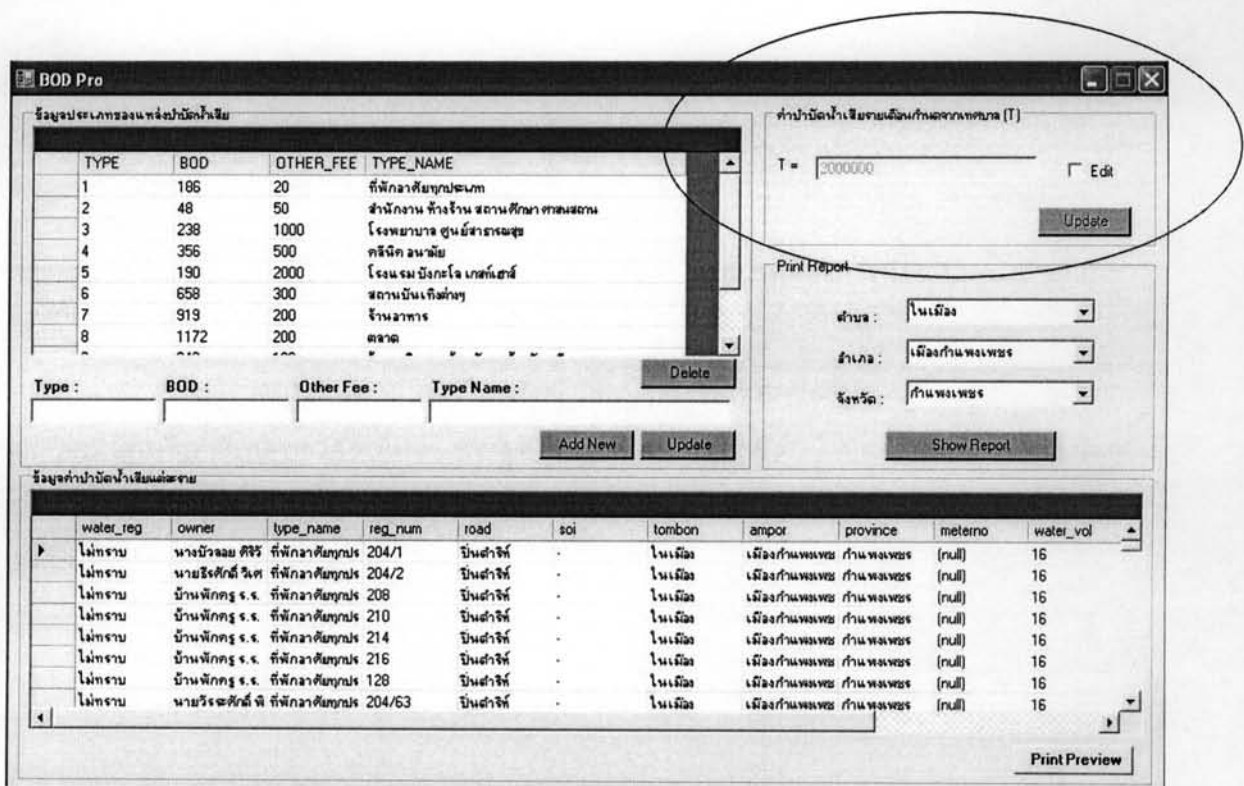
Private Sub chkEdit_CheckedChanged(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles chkEdit.CheckedChanged
    If chkEdit.Checked Then
        txtTValue.Enabled = True
        btnTUpdate.Enabled = True
    Else
        txtTValue.Enabled = False
        btnTUpdate.Enabled = False
    End If
End Sub

```

ข) เมนูการจัดการกำหนดค่าบำบัดน้ำเสียโดยเทศบาล
 ในเมนูนี้สามารถจัดการตารางแสดงจำนวนค่าบำบัดน้ำเสียทั้งหมดที่เทศบาลต้องการ
 จัดเก็บ (ผู้วิจัยใช้ชื่อว่าตาราง TValue) จากฐานข้อมูล โดยเมนูสามารถที่จะปรับปรุงข้อมูลของ

ตารางได้ สามารถแก้ไขจำนวนค่าบำบัดน้ำเสียทั้งหมดที่เทศบาลต้องการจัดเก็บ ตามที่ผู้ใช้โปรแกรมต้องการ

อย่างไรก็ตามการกำหนดค่าบำบัดน้ำเสียทั้งหมดที่เทศบาลต้องการ ต้องไม่น้อยกว่าค่าธรรมเนียมอื่นๆที่เทศบาลจัดเก็บ เพราะเป็นการไม่สมเหตุผลที่ค่าบำบัดน้ำเสียทั้งหมดจะน้อยกว่าค่าธรรมเนียมอื่นๆที่เทศบาลจัดเก็บเท่านั้น และยังเป็นการทำให้อัตราคิดเงิน ไม่สามารถคำนวณได้ ดังนั้นเพื่อเป็นการป้องกันความผิดพลาด ผู้วิจัยจึงกำหนดให้ไม่สามารถจัดเก็บค่าบำบัดน้ำเสียทั้งหมดน้อยกว่า 500,000 บาทได้ (ภาพที่ 4.29)



ภาพที่ 4.29 เมนูการจัดการกำหนดค่าบำบัดน้ำเสียโดยเทศบาล

การปรับปรุงข้อมูล

Sub UpdateT(ByVal Type As Integer)

```
adpIndex.UpdateCommand = New OleDbCommand("UPDATE TValue SET T = " &
Type, ConnBOD)
```

```
dsT.Tables(0).Rows(0).Item(0) = Type  
adplIndex.Update(dsT, "tvalue")
```

```
End Sub
```

```
Private Sub btnTUpdate_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As  
System.EventArgs) Handles btnTUpdate.Click
```

```
    If IsNumeric(txtTValue.Text) Then  
        If CInt(txtTValue.Text) >= 500000 Then
```

```
            Try  
                UpdateT(CInt(txtTValue.Text))
```

```
                BindText()
```

```
            Catch ex As Exception
```

```
                MsgBox(ex.ToString)
```

```
            End Try
```

```
        Else
```

```
            MsgBox("T Value can not be less than 500,000")
```

```
            txtTValue.Text = OldTValue
```

```
        End If
```

```
    Else
```

```
        MsgBox("Please enter numeric data")
```

```
        txtTValue.Text = OldTValue
```

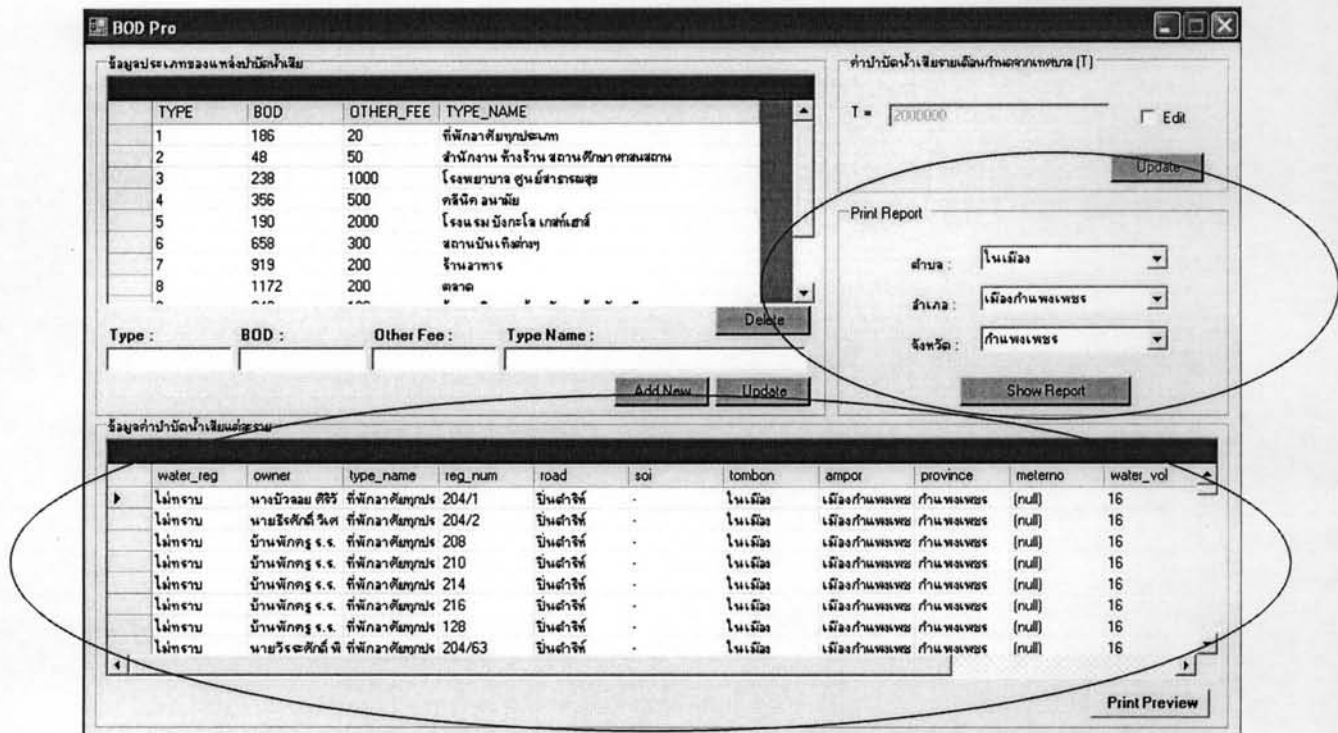
```
    End If
```

```
    chkEdit.Checked = False
```

```
    txtTValue.Enabled = False
```

```
End Sub
```

ค) เมนูการคำนวณค่าบำบัดน้ำเสียและจัดพิมพ์ใบแจ้งหนี้
 ในเมนูนี้สามารถคำนวณค่าบำบัดน้ำเสียของแหล่งกำเนิดน้ำเสียแต่ละราย โดยการ
 จัดการข้อมูล ตาราง qry_f ของฐานข้อมูล รายงานค่าบำบัดน้ำเสียของแหล่งกำเนิดน้ำเสียแต่ละ
 รายในรูปแบบตาราง และจัดพิมพ์ใบแจ้งหนี้ (ภาพที่ 4.30 และ ภาพที่ 4.31)



ภาพที่ 4.30 เมนูการคำนวณค่าบำบัดน้ำเสียและจัดพิมพ์ใบแจ้งหนี้

การปรับปรุงข้อมูลตำบล อำเภอ จังหวัด

```

Private Sub btnReport_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles btnReport.Click
    Try
        If cbb1.SelectedItem <> "" And cbb2.SelectedItem <> "" And cbb3.SelectedItem
<> "" Then
            BindGridReport()
        End If
    Catch ex As Exception
        MsgBox(ex.Message)
    End Try

```

```
        btnPrint.Enabled = True
    Else
        MsgBox("Please specify Tambon, Ampor and Province")
    End If
Catch ex As Exception
    MsgBox(ex.ToString)
End Try
End Sub

End Class
```

การจัดพิมพ์ตัวอย่าง

```
Private Sub btnPrint_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles btnPrint.Click
    Dim frmPreview As Form
    frmPreview = New frmPreview
    frmPreview.ShowDialog()

End Sub
```

การจัดพิมพ์ใบแจ้งหนี้

```
Public Class frmPreview
    Inherits System.Windows.Forms.Form

    #Region " Windows Form Designer generated code "
```

```
Public Sub New()
```

```
    MyBase.New()
```

```
    'This call is required by the Windows Form Designer.
```

```
    InitializeComponent()
```

```
    'Add any initialization after the InitializeComponent() call
```

```
End Sub
```

```
'Form overrides dispose to clean up the component list.
```

```
Protected Overloads Overrides Sub Dispose(ByVal disposing As Boolean)
```

```
    If disposing Then
```

```
        If Not (components Is Nothing) Then
```

```
            components.Dispose()
```

```
        End If
```

```
    End If
```

```
    MyBase.Dispose(disposing)
```

```
End Sub
```

```
'Required by the Windows Form Designer
```

```
Private components As System.ComponentModel.IContainer
```

```
'NOTE: The following procedure is required by the Windows Form Designer
```

```
'It can be modified using the Windows Form Designer.
```

```
'Do not modify it using the code editor.
```



```
Friend WithEvents crvReport As
CrystalDecisions.Windows.Forms.CrystalReportViewer
<System.Diagnostics.DebuggerStepThrough()> Private Sub InitializeComponent()
    Me.crvReport = New CrystalDecisions.Windows.Forms.CrystalReportViewer
    Me.SuspendLayout()
    '
    'crvReport
    '
    Me.crvReport.ActiveViewIndex = -1
    Me.crvReport.AutoScroll = True
    Me.crvReport.DisplayGroupTree = False
    Me.crvReport.Dock = System.Windows.Forms.DockStyle.Fill
    Me.crvReport.Location = New System.Drawing.Point(0, 0)
    Me.crvReport.Name = "crvReport"
    Me.crvReport.ReportSource = "C:\Program Files\BODPro\FReport.rpt"
    Me.crvReport.Size = New System.Drawing.Size(792, 566)
    Me.crvReport.TabIndex = 0
    '
    'frmPreview
    '
    Me.AutoScaleBaseSize = New System.Drawing.Size(5, 13)
    Me.ClientSize = New System.Drawing.Size(792, 566)
    Me.Controls.Add(Me.crvReport)
    Me.MaximumSize = New System.Drawing.Size(800, 600)
    Me.Name = "frmPreview"
    Me.StartPosition = System.Windows.Forms.FormStartPosition.CenterScreen
    Me.Text = "Report Preview"
    Me.WindowState = System.Windows.Forms.FormWindowState.Maximized
    Me.ResumeLayout(False)
```

End Sub

#End Region

End Class

		ใบแจ้งหนี้ค่าบำบัดน้ำเสีย		วันที่	17-มีนาคม-2008
หมายเลขผู้ใช้	ไม่ทราบ	ประเภทผู้ใช้	ที่พักอาศัยทุกประเภท	ใบแจ้งหนี้ประจำเดือน	มีนาคม
ชื่อ	นางบัวลอย ศิริวัฒน์	ถนน	ปิ่นคำร์ห์	ชอย	-
บ้านเลขที่	204/1	อำเภอ	เมืองกำแพงเพชร	จังหวัด	กำแพงเพชร
ตำบล	ในเมือง				
หมายเลขมาตรวัดน้ำ		ปริมาณการใช้น้ำ		16.00	หน่วย
ค่าบำบัดน้ำเสีย	72.59 บาท	ค่าธรรมเนียม		20.00	บาท
รวม	92.59 บาท				

ภาพที่ 4.31 ตัวอย่างใบแจ้งหนี้

4.3 การคำนวณค่าบำบัดน้ำเสีย

ในการคำนวณค่าบำบัดน้ำเสียต้องคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ในการจัดเก็บค่าบำบัดน้ำเสียก่อน โดยสามารถคำนวณได้จากปัจจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ยปีโอดี ค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำ และจำนวนแหล่งกำเนิดน้ำเสียแต่ละประเภท รวมทั้ง ค่าธรรมเนียมและค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่เทศบาลเรียกเก็บ โดยทำการสมมุติค่าบำบัดน้ำเสียที่เทศบาลเรียกจัดเก็บเป็นรายเดือนแล้วนำไปคำนวณร่วมกับปัจจัยดังกล่าวเพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์ในการจัดเก็บค่าบำบัดน้ำเสีย จากนั้นจึงนำค่าสัมประสิทธิ์ในการจัดเก็บค่าบำบัดน้ำเสียไปคำนวณค่าบำบัดน้ำเสียของผู้ใช้น้ำแต่ละรายต่อไป

4.3.1 ค่าสัมประสิทธิ์ในการจัดเก็บค่าบำบัดน้ำเสีย

ค่าสัมประสิทธิ์ในการจัดเก็บค่าบำบัดน้ำเสีย คือ ค่าบำบัดต่อหนึ่งหน่วยของภาระบีโอดีที่คำนวณจากค่าบำบัดน้ำเสียที่เทศบาลจัดเก็บ โดยสามารถคำนวณได้จากปัจจัย ดังนี้

- 1) ค่าเฉลี่ยบีโอดีของแหล่งกำเนิดน้ำเสียแต่ละประเภท (มิลลิกรัมต่อลิตร)
- 2) ค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำใช้ของแหล่งกำเนิดน้ำเสียแต่ละประเภท (ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน)
- 3) จำนวนแหล่งกำเนิดน้ำเสียแต่ละประเภท (ราย)
- 4) ค่าธรรมเนียมและค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่เทศบาลเรียกเก็บจากแหล่งกำเนิดน้ำเสียแต่ละประเภท (บาท)

สามารถเขียนเป็นสูตรได้ดังนี้

$$T = C \sum (N_i \cdot V_i \cdot B_i / 1000) + \sum (A_i \cdot N_i)$$

หรือ

$$C = \{ T - \sum (A_i \cdot N_i) \} / \sum (N_i \cdot V_i \cdot B_i / 1000)$$

โดย T คือ ค่าบำบัดน้ำเสียรายเดือนที่เทศบาลต้องการจัดเก็บ

C คือ ค่าสัมประสิทธิ์ในการจัดเก็บค่าบำบัดน้ำเสีย

N_i คือ จำนวนแหล่งกำเนิดน้ำเสียแต่ละประเภท (ราย)

V_i คือ ค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำใช้ของแหล่งกำเนิดน้ำเสียแต่ละประเภท (ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน)

B_i คือ ค่าเฉลี่ยบีโอดีของแหล่งกำเนิดน้ำเสียแต่ละประเภท (มิลลิกรัมต่อลิตร)

A_i คือ ค่าธรรมเนียมและค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่เทศบาลเรียกเก็บจากแหล่งกำเนิดน้ำเสียแต่ละประเภท

4.3.2 ค่าบำบัดน้ำเสียรายย่อย

ค่าบำบัดน้ำเสียรายย่อย คือ ค่าบำบัดน้ำเสียที่เทศบาลเรียกเก็บจากแหล่งกำเนิดน้ำเสียแต่ละรายโดยสามารถคำนวณได้จากปัจจัย ดังนี้

- 1) ค่าเฉลี่ยบีโอดีของแหล่งกำเนิดน้ำเสีย (มิลลิกรัมต่อลิตร)
- 2) ปริมาณน้ำใช้ของแหล่งกำเนิดน้ำเสีย (ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน)

- 3) ค่าสัมประสิทธิ์ในการจัดเก็บค่าบำบัดน้ำเสีย (บาทต่อมิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรต่อราย)
- 4) ค่าธรรมเนียมและค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่เทศบาลเรียกเก็บจากแหล่งกำเนิดน้ำเสียแต่ละประเภท (บาท)
- สามารถเขียนเป็นสูตรได้ดังนี้

$$F = C \cdot V \cdot Bi / 1000 + Ai$$

โดย F คือ ค่าบำบัดน้ำเสียรายเดือนของแหล่งกำเนิดน้ำเสีย

C คือ ค่าสัมประสิทธิ์ในการจัดเก็บค่าบำบัดน้ำเสีย

V คือ ปริมาณน้ำใช้ของแหล่งกำเนิดน้ำเสีย (ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน)

Bi คือ ค่าเฉลี่ยบีโอดีของแหล่งกำเนิดน้ำเสียแต่ละประเภท (มิลลิกรัมต่อลิตร)

Ai คือ ค่าธรรมเนียมและค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่เทศบาลเรียกเก็บจากแหล่งกำเนิดน้ำเสียแต่ละประเภท

4.3.3 การหาค่าสัมประสิทธิ์ในการจัดเก็บค่าบำบัดน้ำเสีย

การหาค่าสัมประสิทธิ์ในการจัดเก็บค่าบำบัดน้ำเสีย ได้จากการคำนวณ โดยอาศัยการพิจารณาประเภทกิจการ จำนวนของกิจการ ค่าบีโอดี และปริมาณน้ำใช้เฉลี่ยของกิจการแต่ละประเภท ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ประเภทกิจการ จำนวนของกิจการ ค่าบีโอดี และปริมาณน้ำใช้เฉลี่ยของกิจการแต่ละประเภท

รหัสประเภท	ประเภทกิจการ	จำนวน (ราย)	บีโอดีเฉลี่ย (มก/ลบ.ม.)	ปริมาณน้ำใช้เฉลี่ย (ลบ.ม./เดือน)
1	ที่พักอาศัยทุกประเภท	5,513	186	16.89

2	สำนักงาน ห้างร้าน สถานศึกษา ศาสนสถาน	798	48	20.64
3	โรงพยาบาล ศูนย์สาธารณสุข	2	238	5,448
4	คลินิก ออเนมัย	23	356	13.30
5	โรงแรม บังกะโล เกสต์เฮาส์	7	190	2,386.43
6	สถานบันเทิงต่างๆ	10	658	46.4
7	ร้านอาหาร	96	919	25.05
8	ตลาด	103	1,172	24.46
9	ร้านเสริมสวย ร้านตัดผม ร้านซักอบรีด	101	643	29.75
10	อุตสาหกรรมในครัวเรือน	20	256	24.25
11	โรงงานอุตสาหกรรม ร้านซ่อมเครื่องยนต์ ห้องเย็น สถานีบริการน้ำมัน	48	198	40.65
รวม		6,721		

4.3.4 ตัวอย่างการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ในการจัดเก็บค่านำบัตน้ำเสีย

การคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ในการจัดเก็บค่านำบัตน้ำเสีย ได้จากการคำนวณจำนวนของกิจการ ค่าบีโอดี และปริมาณน้ำใช้เฉลี่ยของกิจการแต่ละประเภท พิจารณาร่วมกับค่านำบัตน้ำเสียรายเดือนที่เทศบาลต้องการจัดเก็บ และค่าธรรมเนียมและค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่เทศบาลเรียกเก็บจากแหล่งกำเนิดน้ำเสีย แต่เนื่องจากทางเทศบาลยังไม่มีกำหนดค่าธรรมเนียม ดังนั้นเพื่อให้การคำนวณเป็นไปได้ ผู้วิจัยจำเป็นต้องกำหนดค่าธรรมเนียมเอง เช่น ถ้าเทศบาลต้องการจัดเก็บค่านำบัตน้ำเสียรายเดือนจำนวน 500,000 บาท โดยคิดค่าธรรมเนียมการต่อท่อน้ำเสียจากแหล่งกำเนิดน้ำเสียแต่ละประเภท ดังนี้

- กิจการประเภทที่ 1 รายละ 20 บาท
- กิจการประเภทที่ 2 รายละ 50 บาท
- กิจการประเภทที่ 3 รายละ 1,000 บาท
- กิจการประเภทที่ 4 รายละ 500 บาท
- กิจการประเภทที่ 5 รายละ 2,000 บาท
- กิจการประเภทที่ 6 รายละ 300 บาท

- กิจกรรมประเภทที่ 7 รายละเอียด 200 บาท
- กิจกรรมประเภทที่ 8 รายละเอียด 200 บาท
- กิจกรรมประเภทที่ 9 รายละเอียด 100 บาท
- กิจกรรมประเภทที่ 10 รายละเอียด 100 บาท
- กิจกรรมประเภทที่ 11 รายละเอียด 300 บาท

จะสามารถคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ในการจัดเก็บค่านำบำบัดน้ำเสีย ดังที่แสดงในตาราง

ที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 การคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ในการจัดเก็บค่านำบำบัดน้ำเสีย

รหัส ประเภท	ประเภทกิจการ	จำนวน (ราย) (Ni)	บีโอดี เฉลี่ย (มก/ลบ. ม.) (Bi)	ปริมาณ น้ำใช้ เฉลี่ย (ลบ.ม./ เดือน) (Vi)	อัตราส่วนค่านำบำบัดน้ำ เสีย (Ni*Vi*Bi/1000)	ค่า ธรรม นิยม (บาท) (Ai)	ค่า ธรรม นิยม รวมแต่ละ ประเภท (บาท) (Ai*Ni)
1	ที่พักอาศัยทุกประเภท	5,513	186	16.89	17,319.31	20	110,260
2	สำนักงาน ห้างร้าน สถานศึกษา ศาสนสถาน	798	48	20.64	790.59	50	39,900
3	โรงพยาบาล ศูนย์ สาธารณสุข	2	238	5,448	2,593.25	1,000	2,000
4	คลินิก ออตามัย	23	356	13.30	108.90	500	11,500
5	โรงแรม บังกะโล เกสต์เฮาส์	7	190	2,386.43	3,173.95	2,000	14,000
6	สถานบันเทิงต่างๆ	10	658	46.4	305.31	300	3,000
7	ร้านอาหาร	96	919	25.05	2,210.01	200	19,200
8	ตลาด	103	1,172	24.46	2,952.71	200	20,600
9	ร้านเสริมสวย ร้านตัดผม ร้าน ซักอบรีด	101	643	29.75	1,932.05	100	10,100
10	อุตสาหกรรมในครัวเรือน	20	256	24.25	124.16	100	2,000
11	โรงงานอุตสาหกรรม ร้าน ซ่อมเครื่องยนต์ ห้องเย็น สถานีบริการน้ำมัน	48	198	40.65	386.34	300	14,400
	รวม	6,721			31,896.59		246,960

จากสมการ

$$T = C \sum (N_i \cdot V_i \cdot B_i / 1000) + \sum (A_i \cdot N_i)$$

เราสามารถแทนค่าได้ดังนี้

$$500,000 = C(31,896.59) + 246,960$$

จะได้

$$C = 7.93$$

ค่าสัมประสิทธิ์ในการจัดเก็บค่าบำบัดน้ำเสียที่ได้จะถูกนำไปใช้คำนวณค่าบำบัดน้ำเสียของแหล่งกำเนิดน้ำเสียแต่ละราย แต่ไปโดยใช้สูตร

$$F = C \cdot V \cdot B_i / 1000 + A_i$$

ตัวอย่างการคำนวณค่าบำบัดน้ำเสียของแหล่งกำเนิดน้ำเสียแต่ละราย เช่น

ตัวอย่างที่ 1 นางประภาศรี พวงคำจิต บ้านเลขที่ 6 ถนนประชาหารรชา ประเภทกิจการ 1 (บ้านพักอาศัย) ปริมาณน้ำใช้ 15 หน่วยจะต้องเสียค่าบำบัดน้ำเสีย ดังสมการ

$$F = C \cdot V \cdot B_i / 1000 + A_i$$

$$F = 7.93 \cdot 15 \cdot 186 / 1000 + 20$$

$$F = 43.11 \text{ บาท}$$

ดังนั้น นางประภาศรี พวงคำจิต จะต้องเสียค่าบำบัดน้ำเสีย 43.11 บาท

ตัวอย่างที่ 2 โรงพยาบาลกำแพงเพชร ประเภทกิจการ 3 (โรงพยาบาล) ปริมาณน้ำใช้ 8,016 หน่วยจะต้องเสียค่าบำบัดน้ำเสีย ดังสมการ

$$F = C \cdot V \cdot B_i / 1000 + A_i$$

$$F = 7.93 \cdot 8,016 \cdot 238 / 1000 + 1,000$$

$$F = 16,128.91 \text{ บาท}$$

ดังนั้น โรงพยาบาลกำแพงเพชร จะต้องเสียค่าบำบัดน้ำเสีย 16,128.91 บาท

ตัวอย่างที่ 3 นายสรวิทย์ วงศิริกุล 114/36 ถ.ราชดำเนิน1 ประเภทกิจการ 8 (ตลาด) ปริมาณน้ำใช้ 14 หน่วยจะต้องเสียค่าบำบัดน้ำเสีย ดังสมการ

$$F = C \cdot V \cdot B_i / 1000 + A_i$$

$$F = 7.93 * 14 * 1,172 / 1000 + 200$$

$$F = 330.11 \text{ บาท}$$

ดังนั้น นายสรวิทย์ วงศิริกุล จะต้องเสียค่าบำบัดน้ำเสีย 330.11 บาท