บทที่ 4

การดำเนินการและผลการวิจัย

การเปลี่ยนแปลงของสิ่งปกคลุมพื้นดินในพื้นที่ธรรมชาติ ที่เปลี่ยนไปเป็นพื้นที่ชนบทในลักษณะพื้นที่เกษตรกรรม จนกระทั่งกลายสภาพเป็นเมืองในปัจจุบัน ผลกระทบในทางอุทกวิทยาที่เกิดขึ้นในพื้นที่เมืองนั้นมีหลายสิ่งที่เปลี่ยนไปจากระบบปกติตามธรรมชาติ ภาพรวมของการเปลี่ยนแปลงทางอุทกวิทยานั้นเราสามารถพิจารณาจากวัฏจักรของน้ำได้ว่ามีกระบวนการใดได้รับผลกระทบบ้าง

เมื่อเราดูแผนผังวงจรอุทกวิทยา เราจะทราบว่าน้ำผิวดินนั้นมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับเมืองมากที่สุด เป็นส่วนที่มีการเปลี่ยนแปลงและได้รับผลกระทบโดยตรงจากการพัฒนาเมือง ดังนั้นสิ่งที่เราจะทำการศึกษาก็คือความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งปกคลุมพื้นดินในพื้นที่เมืองกับอุทกวิทยาเมือง โดยเน้นในส่วนที่เกี่ยวข้องกับน้ำผิวดินซึ่งเป็นองค์ประกอบหนึ่งของภูมิทัศน์เมือง

4.1 การดำเนินการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัยมีขั้นตอนดังนี้

1) ศึกษาทฤษฎีและแนวคิดทางภูมิสถาปัตยกรรม ทฤษฎีทางอุทกวิทยา ระบบอุทกวิทยาเมือง และระบบน้ำผิวดิน

2) ศึกษาข้อมูลทางประวัติศาสตร์ของพื้นที่เพื่อบรรยายและอธิบายลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ในอดีตและปัจจุบัน

3) ศึกษาข้อมูลทางแผนที่ ภาพถ่ายทางอากาศและอื่นๆ ทั้งของเก่าและของใหม่ เพื่อที่จะทำความเข้าใจเบื้องต้นในการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น

4) ออกสำรวจภาคสนามเพื่อดูลักษณะที่เกิดขึ้นจริงในพื้นที่ปัจจุบัน และกำหนดขอบเขตพื้นที่ศึกษาที่แน่ชัด

5) หาข้อมูลทางกายภาพที่เกี่ยวข้องที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่ศึกษา

6) สร้างแผนที่ เพื่ออธิบายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ทั้งในเรื่องของการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมพื้นดิน และ การเปลี่ยนแปลงของระบบอุทกวิทยาเมือง

(1) แผนที่แสดงลักษณะสิ่งปกคลุมพื้นดินโดยแยกเป็นแต่ละประเภททั้งในอดีตและปัจจุบัน

(2) แผนที่แสดงลักษณะการใช้ที่ดิน(Land Used) โดยแยกเป็นแต่ละประเภททั้งในอดีตและปัจจุบัน

(3) แผนที่แสดงรูปแบบของการระบายน้ำในอดีตของพื้นที่

(4) แผนที่แสดงรูปแบบของการระบายน้ำตามการออกแบบในปัจจุบัน

7) ทำการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อลักษณะสิ่งปกคลุมพื้นดิน และระบบอุทกวิทยาเมือง

(1) ศึกษาลักษณะและคุณสมบัติของสิ่งปกคลุมพื้นดินทุกประเภทที่เกิดขึ้นในพื้นที่ทั้งอดีตและ ปัจจุบัน

(2) ศึกษาลักษณะของรูปแบบการระบายน้ำทั้งในลักษณะในอดีตและในปัจจุบัน

8) วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร และมีผลกระทบต่อสิ่งใดบ้าง

(1) ทำการเปรียบเทียบรูปแบบการระบายน้ำตามธรรมชาติในอดีตและในปัจจุบันว่ามีความแตกต่างกัน อย่างไรและมีความแตกต่างกันเท่าใด(ศึกษาในลักษณะ Quantitative) โดยทำการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงจากแผนที่ในอดีตกับปัจจุบัน

(2) กำหนดตัวแปรร่วมเช่นปริมาณน้ำฝนที่เท่ากัน มาเปรียบเทียบหาความสามารถในระบบอุทกวิทยาตามยุคสมัยที่ต่างกัน

9) หาแนวทางการแก้ปัญหาตามทฤษฎี เพื่อหาความเหมาะสมในด้านต่างๆ

10) สรุปผลและเสนอแนะวิธีการแก้ปัญหาในเรื่องระบบอุทกวิทยาเมือง ที่ถูกต้องตามทฤษฎี

(1) ทำการสรุปผลว่าการเปลี่ยนแปลงของสิ่งปกคลุมพื้นดินในพื้นที่เมืองมีผลต่อลักษณะอุทกวิทยาเมืองอย่างไรบ้าง

(2) เสนอแนวทางแก้ไขและการจัดการพื้นที่ในเรื่องระบบอุทกวิทยาเมือง อย่างถูกต้องและเหมาะสม

4.1.1 การศึกษาเบื้องต้น

การศึกษาปัจจัย (Factor) ของย่านบางลำพูที่มีผลต่อระบบอุทกวิทยาเมืองที่ใช้ในการวิเคราะห์เพื่อหาความสัมพันธ์และเพื่ออธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นแบ่งได้ตามทฤษฎีที่ทำการศึกษาโดยสรุปและประมวลผลตามทฤษฎีของ Marsh, Leoplod, อุทกวิทยาและอุทกวิทยาเมืองได้เป็น 6 องค์ประกอบคือ

1) น้ำจากอากาศหรือปริมาณน้ำฝน (Precipitation) เป็นตัวแปรทางธรรมชาติที่มีบทบาทในเรื่องการถ่ายเทปริมาณของน้ำไปตาม Factor ต่างๆตามวัฏจักรของน้ำ (ทฤษฎีอุทกวิทยาและอุทกวิทยาเมือง)

2) ความหนาแน่นของอาคาร (Building Density) มีบทบาทในการปิดบัง Surface ของพื้นผิวเดิมและเป็นตัวบ่งบอกถึงความหนาแน่นของโครงข่ายการระบายน้ำ (Drainage Density)

ในเมืองที่ใช้ระบบท่อระบายน้ำเป็นสิ่งทดแทนโครงข่ายการระบายน้ำเดิมของพื้นที่ (ทฤษฎีอุทกวิทยา, อุทกวิทยาเมืองและทฤษฎีของ Marsh)

3) **พื้นผิวถนน** (Roads Surface) มีบทบาทในการเพิ่มปริมาณ Runoff ให้สูงขึ้นตามสัดส่วนของพื้นผิวที่เป็นวัสดุทึบน้ำ เนื่องจากเป็นตัวที่ปิดกั้นกระบวนการซึมน้ำลงดิน และทำให้การกักขังตามผิวดินของน้ำสูญหายไปและยังทำให้ความเร็วในการไหลของน้ำผิวดินไหลเร็วขึ้น (ทฤษฎีอุทกวิทยา, อุทกวิทยาเมืองและทฤษฎีของ Marsh)

4) **ลักษณะพื้นผิว** (Surface Characteristic) มีบทบาทในการรับและถ่ายเทน้ำ และยังเป็นตัวสำคัญที่ช่วยรักษาส่วนหนึ่งของวงจรของระบบอุทกวิทยาไม่ว่าจะเป็นการซึมน้ำ (Infiltration) การกักขังพื้นผิว และน้ำไหลผิวดิน (ทฤษฎีอุทกวิทยา, อุทกวิทยาเมืองและทฤษฎีของ Marsh, Leoplod)

5) **รูปแบบของเส้นทางน้ำ** (Streams Pattern) มีบทบาทในการรักษาสมดุลในการระบายน้ำตามระบบธรรมชาติให้มีเสถียรภาพคงอยู่ได้ในปัจจุบันเส้นทางน้ำในอดีตของบางลำพูมีบทบาทเป็นที่รวบรวมน้ำเพื่อลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยา (ทฤษฎีอุทกวิทยา, อุทกวิทยาเมืองและทฤษฎีของ Marsh, Leoplod)

6) **ระบบท่อระบายน้ำ** (Storm Sewers) มีบทบาทในการรับน้ำที่เป็น Runoff ทั้งหมดในพื้นที่ และเป็นท่อระบายน้ำเสียจากอาคารต่างๆ (ทฤษฎีอุทกวิทยาเมืองและทฤษฎีของ Marsh, Leoplod)

4.1.2 การจำแนกลักษณะภูมิทัศน์บริเวณพื้นที่ศึกษา

จากศึกษาองค์ประกอบ เรานำแผนที่ในอดีตมาแปลงข้อมูลเป็นข้อมูลทางคอมพิวเตอร์ โดยทำการคัดลอกแผนที่โดยการเขียนทับโดยใช้โปรแกรม Auto Cad(DWG. File) เพื่อให้เป็นข้อมูลประเภทเดียวกับแผนที่ในปัจจุบันเพื่อที่จะนำมาใช้ในการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น โดยแยกส่วนต่างๆ ของแผนที่เป็นลักษณะ Theme Map โดยแบ่งเป็น ประเภทต่างๆ ตามแผนผัง(ดูรายละเอียดตามภาพที่ 4-1, 4-2)

จากแผนผัง การจำแนกแผนที่นั้น แบ่งตามองค์ประกอบของภูมิทัศน์เมืองที่เกี่ยวข้องกับสิ่งปกคลุมพื้นดินและอุทกวิทยาเมืองเท่านั้น โดยเราแบ่งได้ดังนี้

1) แผนที่แสดงความหนาแน่นของอาคาร (Building density) จะแสดงถึงความหนาแน่นของอาคารที่ปกคลุมพื้นดิน โดยไม่ได้มีการแยกประเภทอาคารตามการใช้งาน เนื่องจากเราต้องการทราบปริมาณความหนาแน่นต่อพื้นที่ศึกษาว่า มีความหนาแน่นแตกต่างกันเท่าใด

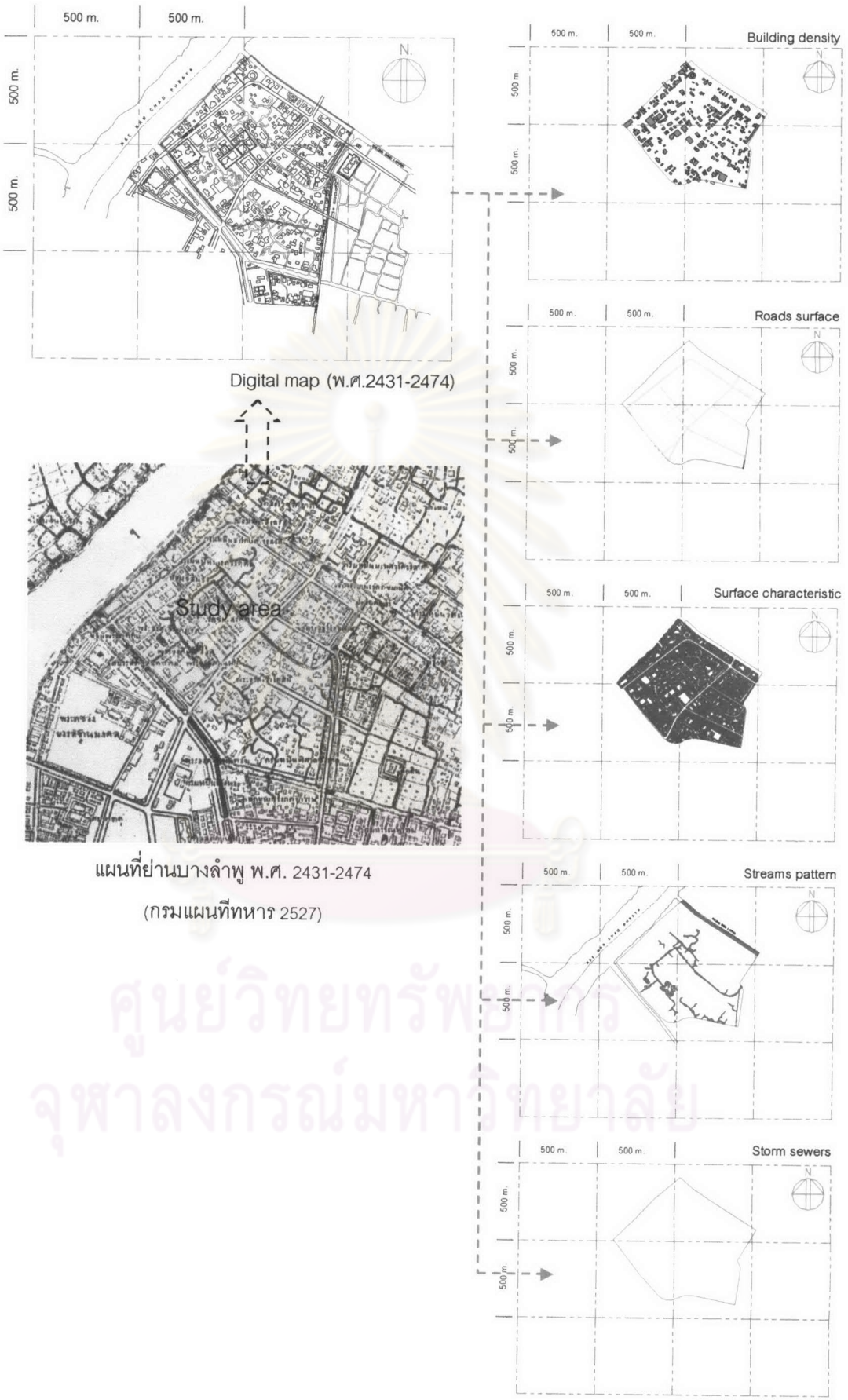
2) แผนที่แสดงพื้นผิวถนน (Roads surface) จะแสดงถึงพื้นที่ที่ถูกปกคลุมโดยสิ่งอื่นที่ไม่ใช่อาคาร และเป็นสิ่งปกคลุมที่ไม่ยอมให้น้ำซึมผ่านได้ เช่น ถนน ทางเท้า ลานดาดคอนกรีต

3) แผนที่แสดงลักษณะพื้นผิว (Surface Characteristic) จะแสดงส่วนของพื้นที่ในเมืองที่มิได้ถูกอาคารหรือวัสดุพื้นผิวทึบน้ำปกคลุม โดยอาจเป็นพื้นที่เดิมตามธรรมชาติหรือเป็นพื้นที่ที่ถูกดัดแปลงและเปลี่ยนการใช้สอยตามลักษณะพื้นผิว

4) แผนที่แสดงรูปแบบเส้นทางน้ำ (Streams Pattern) จะแสดงเส้นทางน้ำทั้งในธรรมชาติและที่ขุดขึ้นมาในอดีตที่มีผลต่อการระบายน้ำในระบบอุทกวิทยา เช่น คู คลอง ซึ่งเป็นระบบการระบายน้ำผิวดิน

5) แผนที่แสดงระบบท่อระบายน้ำ (Storm Sewers) จะแสดงถึงเส้นทางของการระบายน้ำที่ถูกสร้างขึ้นเพิ่มจากการระบายน้ำผิวดินตามธรรมชาติ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

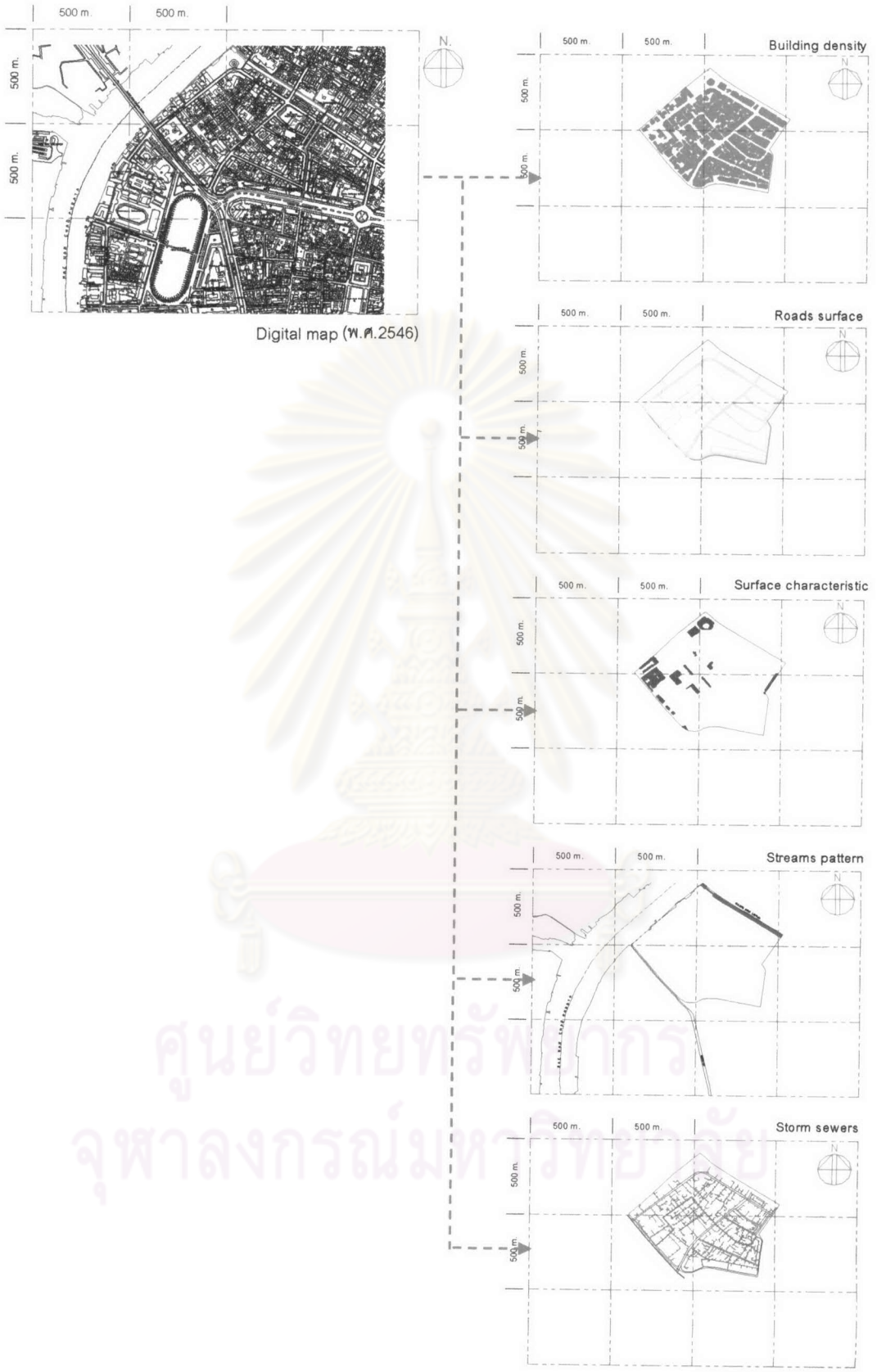


แผนที่ย่านบางลำพู พ.ศ. 2431-2474

(กรมแผนที่ทหาร 2527)

แผนที่ 4-1 แสดงแผนผังการจำแนกประเภทแผนที่ในอดีต พ.ศ. 2431

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

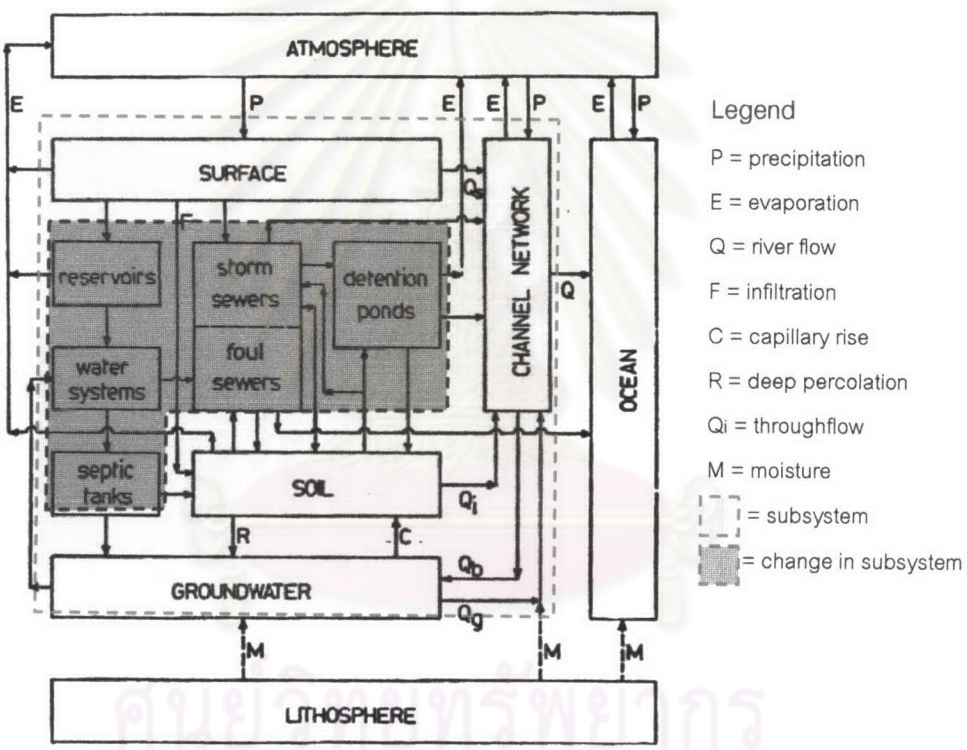


แผนที่ 4-2 แสดงแผนผังการจำแนกประเภทแผนที่ในปัจจุบัน พ.ศ. 2546

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.1.3 การศึกษาลักษณะวัฏจักรของน้ำในพื้นที่ศึกษา

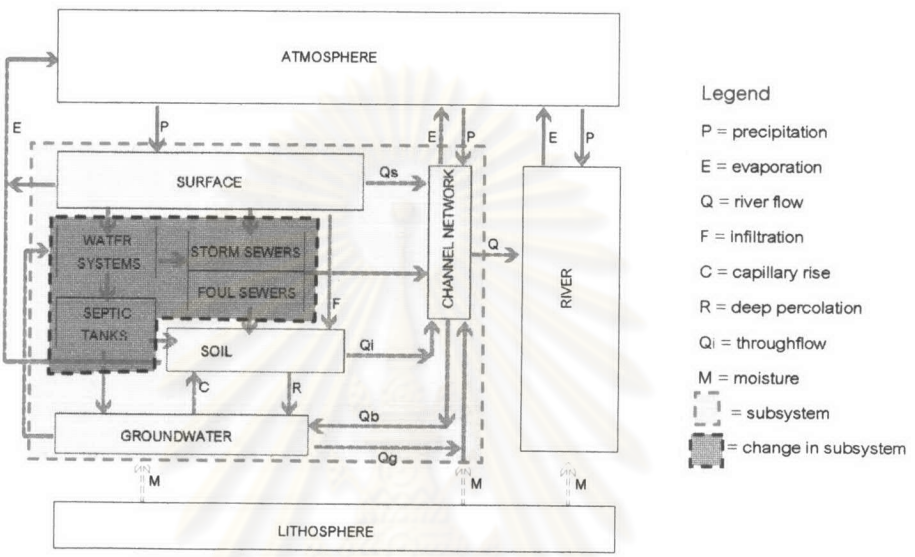
ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่า เราสามารถแบ่งน้ำในวัฏจักรเป็น 3 ส่วน คือน้ำในบรรยากาศ น้ำผิวดิน และน้ำใต้ดินในวัฏจักรของน้ำนั้นน้ำผิวดินและน้ำใต้ดินยังมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดในระบบย่อย ในระบบย่อยนั้นมีตัวหลักในการรับน้ำจากบรรยากาศ (Precipitation) อยู่ 2 สิ่งคือ พื้นผิว (Surface) และแม่น้ำลำธารต่างๆ (Channel Network) ในส่วนการระเหยของน้ำ(Evaporation) คืนกลับสู่ระบบนั้นจะมาจาก แม่น้ำลำธาร และพื้นผิวกับเปลือกดินที่อยู่ด้านบน (Soil) น้ำส่วนที่เหลือจากการรับของพื้นผิวและดินก็จะไหลไปสู่แม่น้ำลำธารต่างๆ (Throughflow) แต่จะมีน้ำอีกส่วนหนึ่งที่ซึมจากดิน(Deep percolation) ไปสู่ระบบน้ำใต้ดิน ที่มีการถ่ายเทไปสู่แม่น้ำลำคลองและถูกดึงไปใช้กลับสู่ผิวดิน(Capillary Rise)



ภาพที่ 4-1 แสดงวัฏจักรของน้ำในเมืองตามในลักษณะ Systems Notation

วัฏจักรของน้ำในเมืองในระบบย่อยนั้นมีการเพิ่มกระบวนการในการเคลื่อนที่ของน้ำในรูปแบบต่างๆเพิ่มมากขึ้น สิ่งที่เพิ่มขึ้นมาก็คือ ท่อระบายน้ำฝน (Storm Sewers) ท่อระบายน้ำโสโครก (Foul Sewers) การขังน้ำไว้ใช้ (Reservoirs) ระบบน้ำต่างๆ (Water Systems) และถังบำบัดน้ำเสีย(Septic Tanks) พื้นผิวที่รับน้ำจากบรรยากาศ น้ำส่วนแรกจะถูกถ่ายเทลงสู่ระบบระบายน้ำและถูกขังไว้ใช้เพื่อการอุปโภคและบริโภค น้ำส่วนที่สองจะรับโดยผิวดิน น้ำในส่วนแรกถูกแบ่ง

ออกไปจากปริมาณเดิมที่ต้องไหลลงสู่พื้นดินทั้งหมด แต่ในที่สุดก็จะไหลกลับมาสู่ดินเหมือนเดิม เพียงแต่กระบวนการในการเคลื่อนที่ของน้ำได้เปลี่ยนไปจากระบบปกติ วัฏจักรของน้ำในบางลำพู นั้นถ้าเปรียบเทียบจากวัฏจักรของน้ำในเมืองตามทฤษฎีอุทกวิทยาเมืองนั้นจะเห็นได้ว่าสิ่งที่ บางลำพู ขาดหายไปก็คือพื้นที่เก็บน้ำ (Reservoirs) และพื้นที่หน่วงเหนี่ยวน้ำ (Detention Ponds) ซึ่งจากทฤษฎีจะทำให้อัตราการรวบรวมและนำพาน้ำในพื้นที่มีอัตราสูง



ภาพที่ 4-2 แสดงวัฏจักรของบางลำพูในปัจจุบันตามลักษณะ Systems Notation

4.1.4 การศึกษาความเปลี่ยนแปลงของสิ่งปกคลุมพื้นดิน

สิ่งปกคลุมพื้นดิน ที่เราจะนำมาหาค่าเพื่อเปรียบเทียบ โดยการนำแผนที่ในอดีตและแผนที่ในปัจจุบันมาหาค่าปริมาณที่เกิดขึ้น ซึ่งสิ่งปกคลุมพื้นดินที่เราใช้นำมาจากแผนที่ที่ได้จำแนกไว้ในเบื้องต้น โดยแบ่งหัวข้อในการเปรียบเทียบคือ

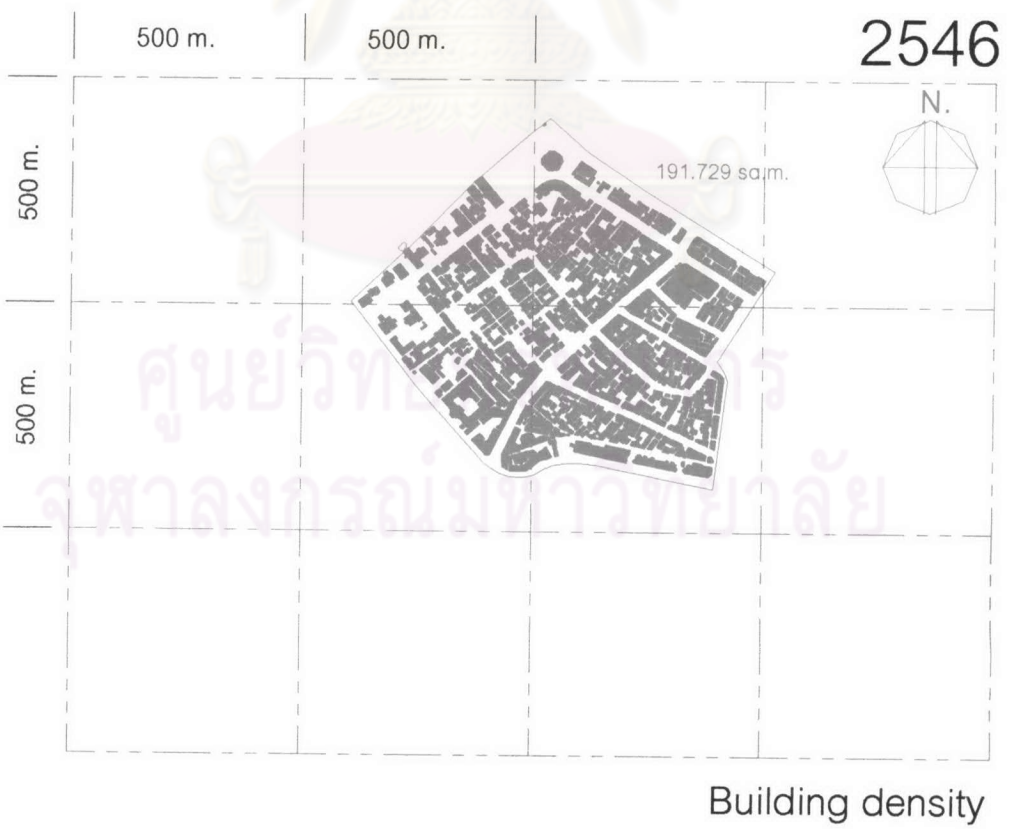
1) ความหนาแน่นของอาคาร

ย่านบางลำพูซึ่งเป็นพื้นที่ที่เรานำมาศึกษา มีพื้นที่ประมาณ 453,409 ตร.ม. (0.45 ตร.กม.) เมื่อเรานำแผนที่มาคำนวณหาปริมาณความหนาแน่นของอาคารในการคำนวณโดยใช้โปรแกรม Auto CAD จะได้เป็นพื้นที่ ดังนี้

(1) พื้นที่ของอาคารในอดีต มีพื้นที่ประมาณ 74,761 ตร.ม.(ภาพที่ 4-5)

(2) พื้นที่ของอาคารในปัจจุบัน มีพื้นที่ประมาณ 191,729 ตร.ม.(ภาพที่ 4-6)

แผนที่ 4-3 แสดงความหนาแน่นของอาคารในอดีต พ.ศ. 2431



แผนที่ 4-4 แสดงความหนาแน่นของอาคารในปัจจุบัน พ.ศ. 2546

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2) ลักษณะของสิ่งปกคลุมพื้นดิน

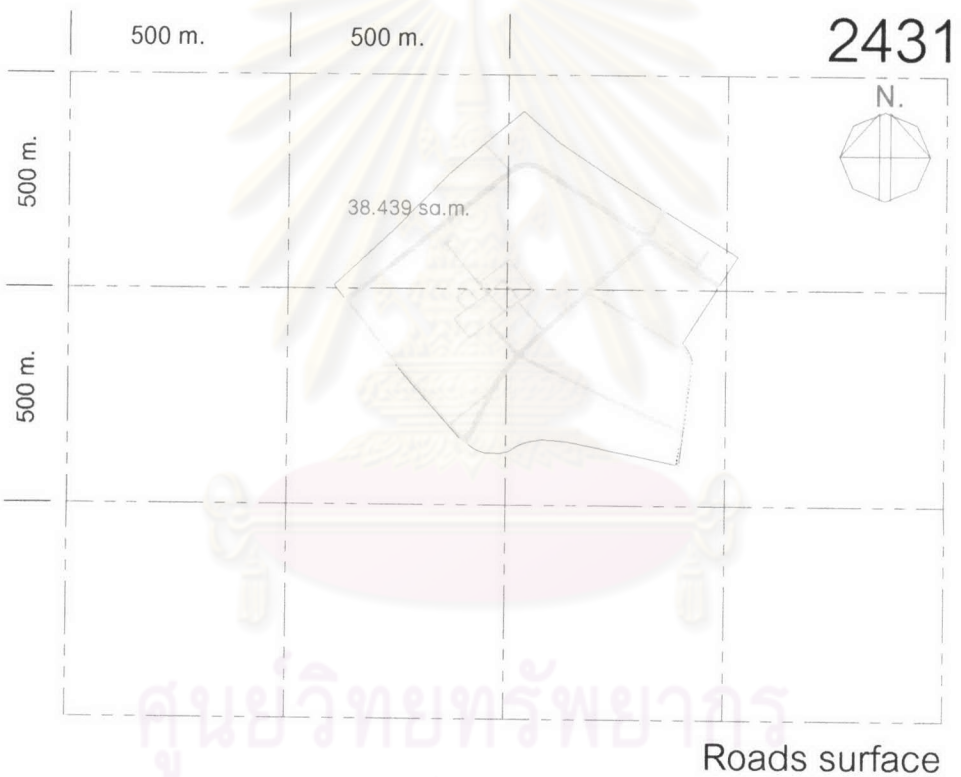
สิ่งปกคลุมพื้นดินที่นำมาเปรียบเทียบแบ่งเป็น 2 ประเภทคือ

(1) พื้นถนน (Roads Surface) มีปริมาณที่คำนวณได้ดังนี้

- พื้นที่ถนนในอดีต มีพื้นที่ประมาณ 38,439 ตร.ม.
- พื้นที่ถนนในปัจจุบัน มีพื้นที่ประมาณ 233,287 ตร.ม.

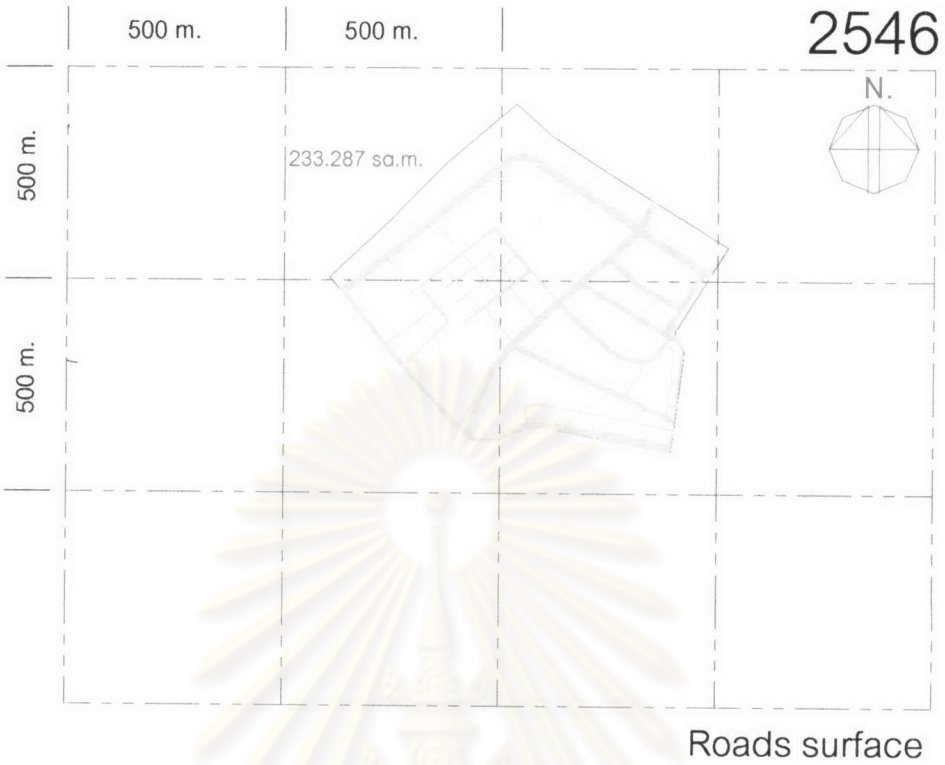
(2) ลักษณะพื้นผิว (Surface characteristic) มีปริมาณที่คำนวณได้ดังนี้

- พื้นผิวในอดีต มีพื้นที่ประมาณ 299,355 ตร.ม.
- พื้นผิวในปัจจุบัน มีพื้นที่ประมาณ 27,189 ตร.ม

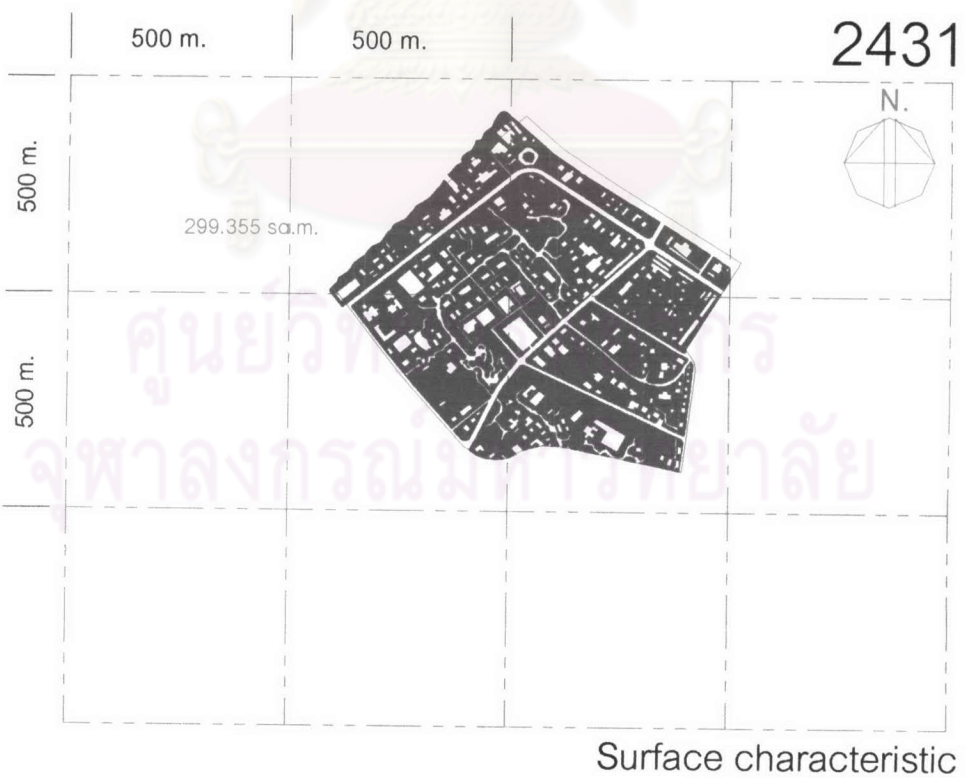


แผนที่ 4-5 แสดงพื้นที่ของพื้นผิวถนนในอดีต พ.ศ. 2431

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

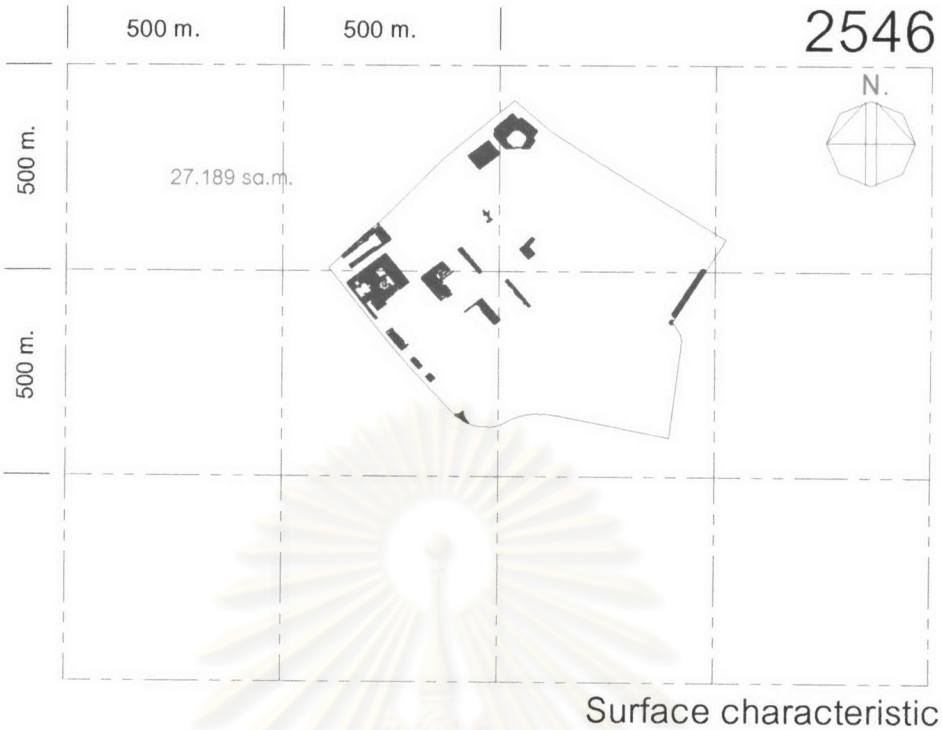


แผนที่ 4-6 แสดงพื้นที่ของพื้นผิวถนนปัจจุบัน พ.ศ. 2546



แผนที่ 4-7 แสดงพื้นที่ของพื้นผิวในอดีต พ.ศ. 2431

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



แผนที่ 4-8 แสดงพื้นที่ของพื้นผิวในปัจจุบัน พ.ศ. 2546

4.1.5 การศึกษาความเปลี่ยนแปลงของรูปแบบการระบายน้ำ

รูปแบบการระบายน้ำที่ทำการศึกษาประกอบไปด้วย

1) ทางน้ำในพื้นที่

ทางน้ำในพื้นที่ศึกษาประกอบไปด้วย คู คลอง และทางน้ำไหล คลองที่มีความสำคัญในพื้นที่คือคลองบางลำพูที่มีความยาวช่วงที่ผ่านพื้นที่ศึกษาประมาณ 602 ม. ทางน้ำในพื้นที่มีรายละเอียดโดยแบ่งเป็นทางน้ำในอดีตและทางน้ำในปัจจุบัน

(1) ทางน้ำในอดีต

-มีความยาวรวมกันทั้งหมดประมาณ 4,567 ม.(ทางน้ำยาว 3,965 ม.และรวมกับคลองบางลำพูยาว 602 ม.)

-มีพื้นที่โดยประมาณทั้งหมดรวมกัน 40,854 ตร.ม.

-มีความจุในการรองรับน้ำโดยประมาณ 122,562 ลบ.ม.

(หมายเหตุ: ในการคำนวณพื้นที่และปริมาตรของคลองในอดีตใช้ข้อมูลอ้างอิงจากหนังสือ “คลอง ในกรุงเทพฯ” ,2525 หน้า 171 โดยกล่าวว่า "คลองในอดีตมีน้ำลึกสะอาด ร่มรื่น คลองจะกว้างโดยเฉลี่ย 5 วา มีความลึก 6 ศอก" โดยพื้นที่และปริมาตรที่ได้เป็นค่าโดยประมาณเท่านั้น)

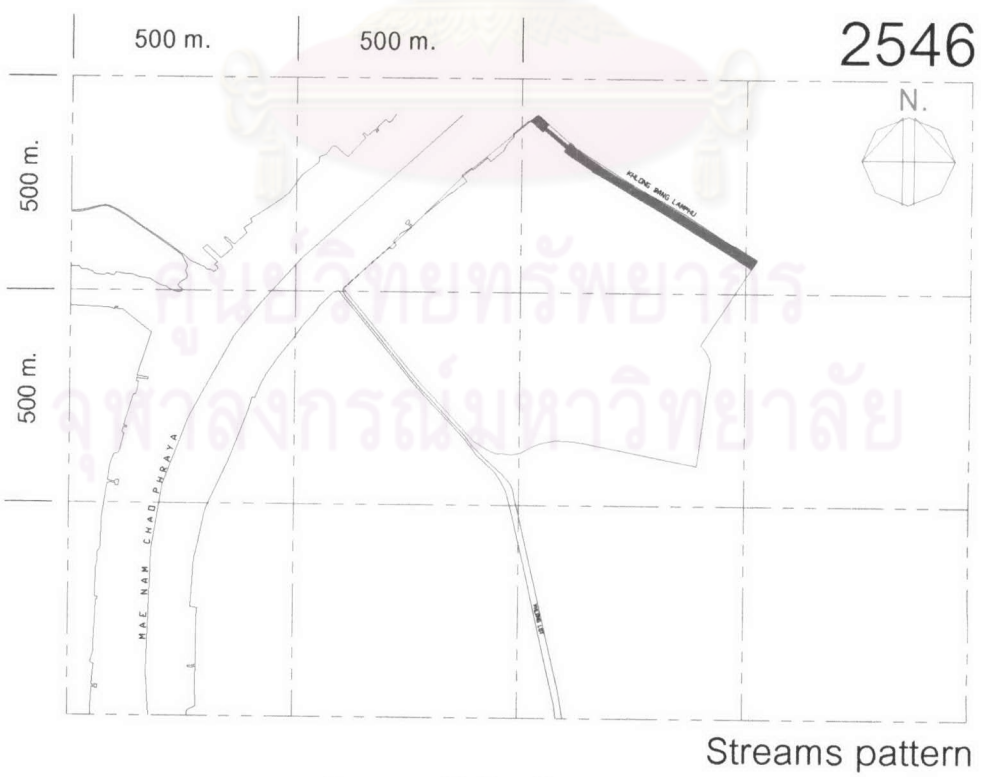
(2) ทางน้ำในปัจจุบัน

-มีความยาวประมาณ 602 ม.(คลองบางลำพูในปัจจุบัน)

-มีพื้นที่โดยประมาณ 1,204 ตร.ม.

-มีความจุในการรองรับน้ำโดยประมาณ 3,642 ลบ.ม

แผนที่ 4-9 แสดงพื้นที่ทางน้ำในอดีต พ.ศ. 2431



แผนที่ 4-10แสดงพื้นที่ทางน้ำในปัจจุบัน พ.ศ. 2546

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2) ท่อระบายน้ำในเมือง

ท่อระบายน้ำในอดีตยังไม่ได้ถูกก่อสร้างขึ้น มีแต่ท่อระบายน้ำในเมืองปัจจุบันที่อยู่ในความรับผิดชอบของสำนักการระบายน้ำ กรุงเทพมหานครซึ่งในบริเวณย่านบางลำพูนั้นมีขนาดและจำนวนท่อระบายน้ำหลักดังนี้

(ที่มา : กองสารสนเทศระบายน้ำ สำนักการระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร)

(1) ท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก ขนาด Ø 100 cm. ยาว 50 m.

(2) ท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก ขนาด Ø 80 cm. ยาว 2,388 m.

(3) ท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก ขนาด Ø 60 cm. ยาว 840 m.

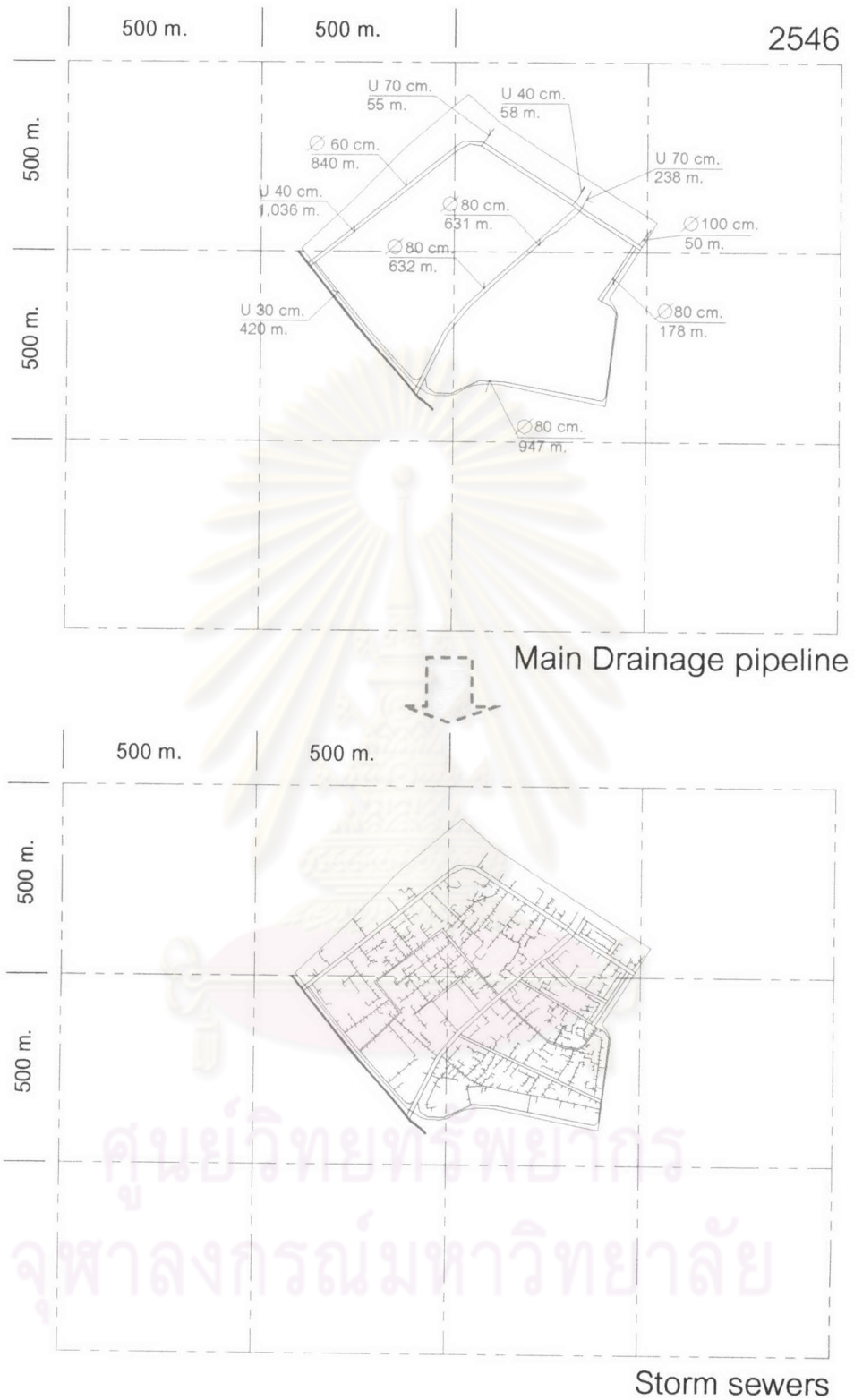
(4) ท่อคอนกรีตเสริมเหล็กรูปตัว U ขนาด 70 cm. ยาว 293 m.

(5) ท่อคอนกรีตเสริมเหล็กรูปตัว U ขนาด 40 cm. ยาว 1,094 m.

(6) ท่อคอนกรีตเสริมเหล็กรูปตัว U ขนาด 30 cm. ยาว 420 m.

โดยท่อระบายน้ำหลักต่างๆนี้ มีความจุน้ำเป็นปริมาตรรวมกันประมาณ 1,828 ลบ.ม. โดยท่อระบายน้ำทั้งหมดจะมีการรวมน้ำแล้วแบ่งออกเป็น 2 ทางคือ ไหลลงคลองหลอดและไหลลงคลองบางลำพู โดยที่ปลายคลองทั้ง 2 บริเวณริมแม่น้ำเจ้าพระยา จะมีคลองสูบน้ำขนาดใหญ่ทำหน้าที่ระบายน้ำลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



แผนที่ 4-11 แสดงแนวท่อระบายน้ำของย่านบางลำพู พ.ศ. 2546
(ที่มา : กองสารสนเทศระบายน้ำ สำนักการระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร)

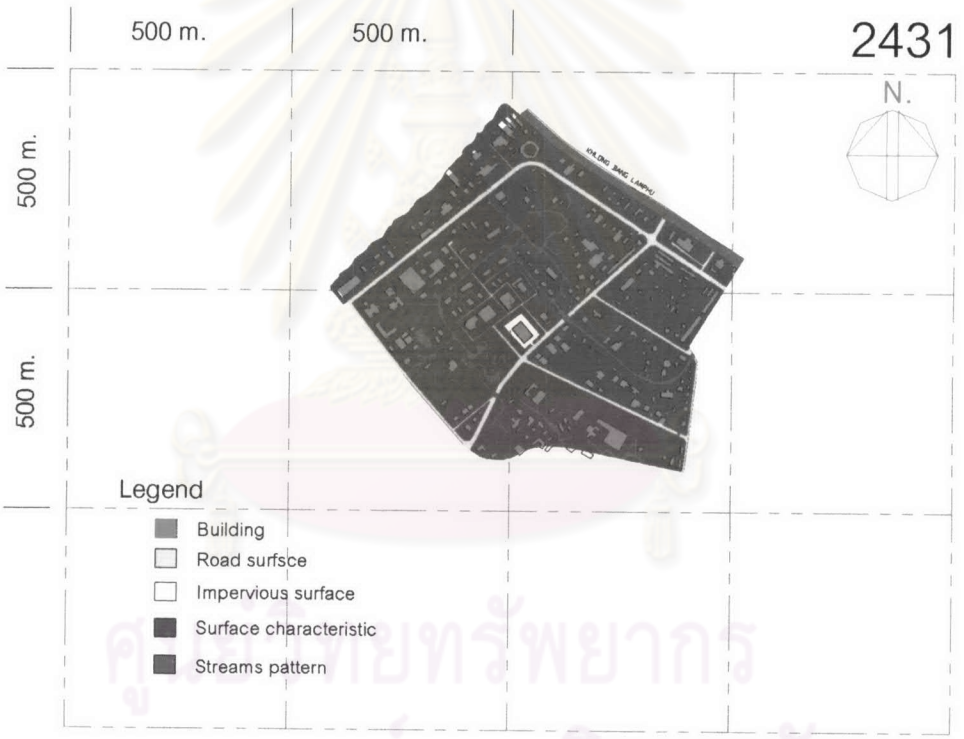
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.2 ผลการวิจัย

ผลของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในย่านบางลำพู ที่ได้จากการเปรียบเทียบแผนที่ในอดีตและปัจจุบันนั้นได้ผลโดยแบ่งเป็นหัวข้อคือ

4.2.1 ความหนาแน่นของอาคาร

การเปรียบเทียบความหนาแน่นของอาคารได้ผลคือ ย่านบางลำพูบริเวณพื้นที่ทำการศึกษามีพื้นที่ 453,409 ตร.ม. พื้นที่อาคารในอดีตมีพื้นที่ 74,761 ตร.ม. ส่วนพื้นที่ของอาคารในปัจจุบันมีพื้นที่ 191,729 ตร.ม. จะเห็นได้ว่าปริมาณความหนาแน่นของอาคารในปัจจุบันมีปริมาณเพิ่มขึ้นมากกว่าในอดีตโดยคิดเป็นสัดส่วนต่อพื้นที่เป็น อัตราส่วนพื้นที่อาคาร:พื้นที่ย่านบางลำพูในอดีตเท่ากับ 1:6 และเป็นอัตราส่วนในปัจจุบันเท่ากับ 1:2.3 และคิดเป็นอัตราส่วนพื้นที่อาคารในอดีต: พื้นที่อาคารในปัจจุบันเป็น 1:2.5



แผนที่ 4-12 แสดงการเปรียบเทียบพื้นที่ของสิ่งปกคลุมพื้นดินในอดีต

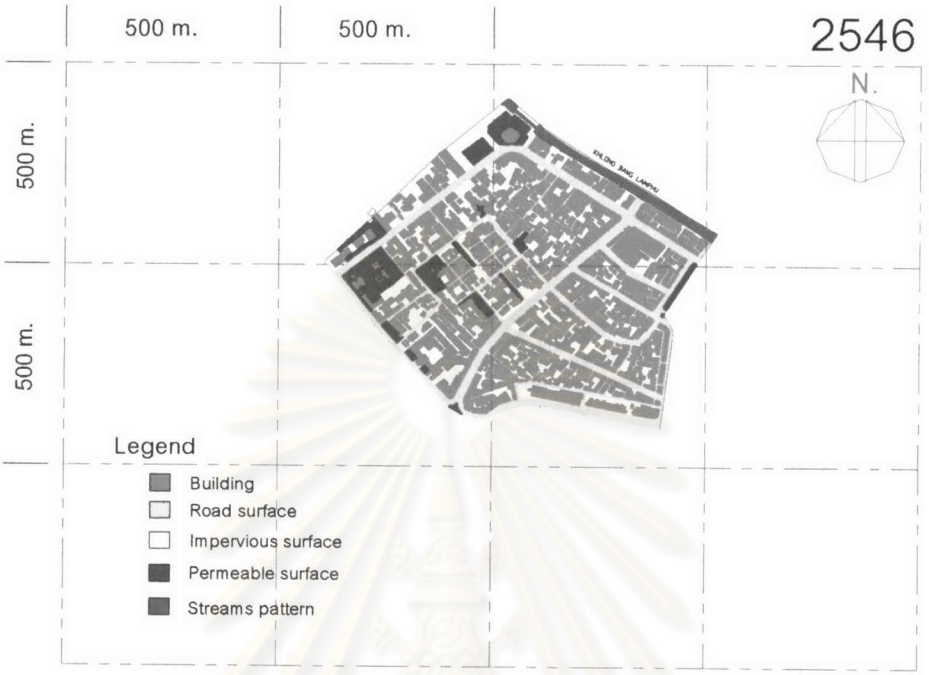
4.2.2 ลักษณะของสิ่งปกคลุมพื้นดิน

การเปรียบเทียบสิ่งปกคลุมพื้นดิน ได้ผลคือ

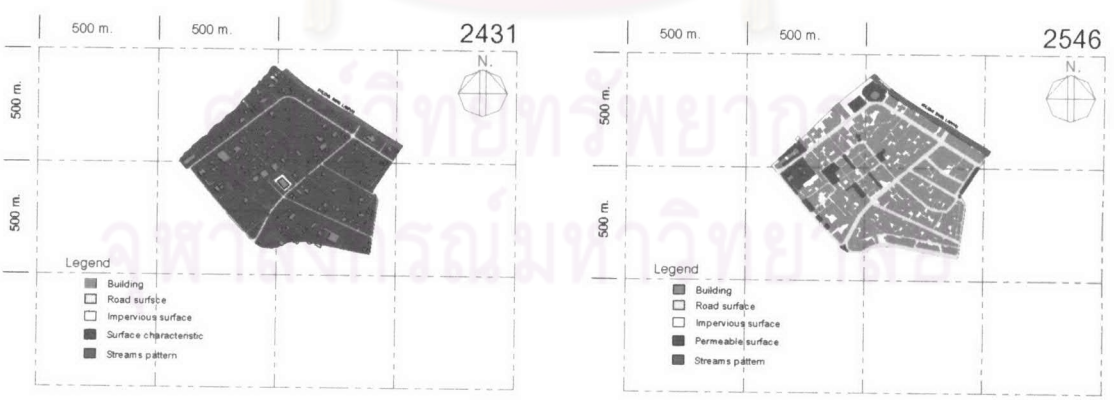
-การเปลี่ยนแปลงของพื้นผิวถนนในอดีตมีปริมาณน้อยกว่าในปัจจุบัน พื้นผิวถนนในอดีตมีพื้นที่ประมาณ 38,439 ตร.ม. และพื้นผิวถนนในปัจจุบัน มีพื้นที่ประมาณ 233,287 ตร.ม.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

-การเปลี่ยนแปลงพื้นผิวอดีตมีปริมาณมากกว่าในปัจจุบัน พื้นผิวอดีต มีพื้นที่ประมาณ 299,355 ตร.ม.และพื้นผิวในปัจจุบัน มีพื้นที่ประมาณ 27,189 ตร.ม



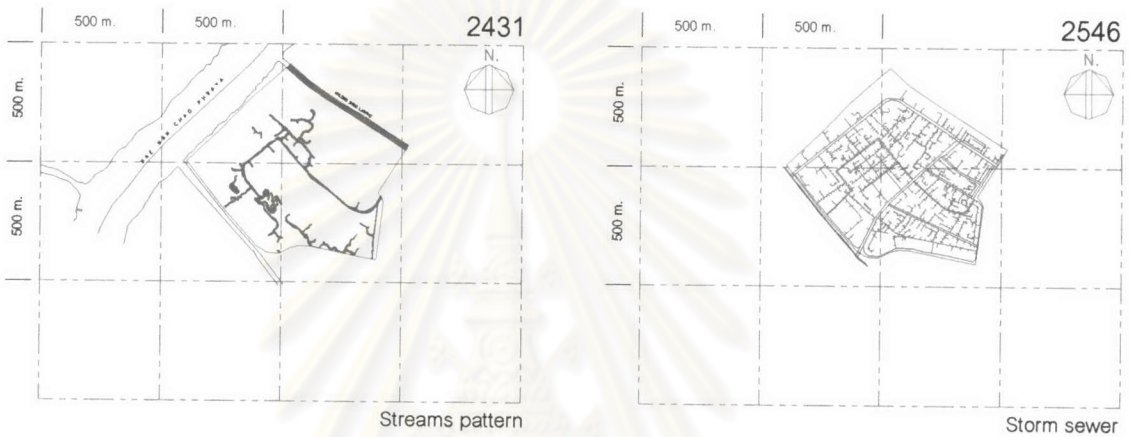
แผนที่ 4-13 แสดงการเปรียบเทียบพื้นที่สิ่งปกคลุมดินในปัจจุบัน



แผนที่ 4-14 แสดงการเปรียบเทียบพื้นที่สิ่งปกคลุมดินในอดีตกับปัจจุบัน

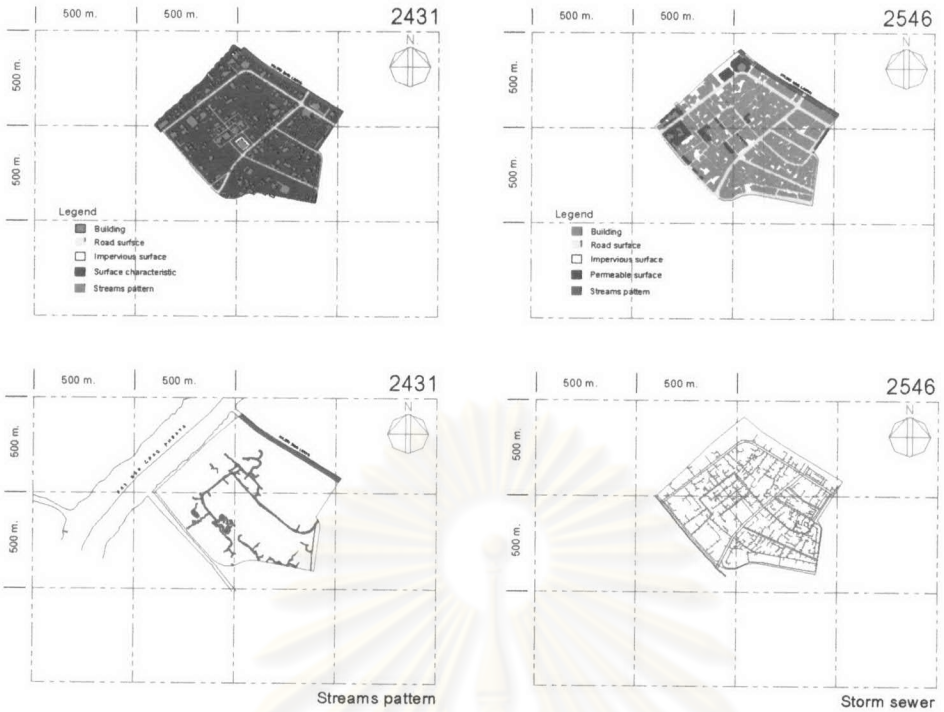
4.2.3 ความเปลี่ยนแปลงของรูปแบบการระบายน้ำ

การเปรียบเทียบทางน้ำในพื้นที่พบว่าทางน้ำในอดีตที่มีระบบคู คลอง มีพื้นที่รับน้ำเป็นปริมาณมาก แต่สภาพในปัจจุบันทางน้ำในอดีตหายไปเกือบหมดเหลือเพียง คลองบางลำพูเท่านั้น แต่มีระบบท่อระบายระบายน้ำที่มาทดแทนทางน้ำในอดีต แต่ปริมาณการรับน้ำนั้นแตกต่างกันเป็นอย่างมาก เนื่องจากระบบคูคลองในอดีตสามารถรับน้ำได้ 122,562 ลบ.ม. แต่ระบบท่อน้ำในปัจจุบันสามารถรองรับปริมาณน้ำได้เพียง 1,828 ลบ.ม. เท่านั้น ซึ่งเป็นอัตราส่วนที่ต่างกันถึง 1:67 (ระบบท่อระบายน้ำ : ทางน้ำในอดีต)



แผนที่ 4-15 แสดงการเปรียบเทียบเส้นทางน้ำในอดีตกับท่อระบายน้ำปัจจุบัน

ในการเปรียบเทียบแผนผังวัฏจักรของน้ำ สิ่งที่เปลี่ยนแปลงจากสภาพความเป็นเมืองมากที่สุด คือ ระบบน้ำผิวดิน (ในวัฏจักรของน้ำแบ่งน้ำเป็น 3 ส่วน คือ ระบบน้ำในบรรยากาศ, ระบบน้ำผิวดิน, ระบบน้ำใต้ผิวดิน) รองลงมาคือระบบน้ำใต้ผิวดิน และระบบน้ำในบรรยากาศ ตามลำดับ สิ่งที่เปลี่ยนไปคือ พื้นผิวรับน้ำเพิ่มมากขึ้นโดยที่โครงข่ายของช่องทางน้ำไหลลดลง มีท่อรับน้ำฝนและท่อรับน้ำเสียเข้ามาแทนที่ทางน้ำในอดีต วัฏจักรของน้ำในบางลำพูนั้นถ้าเปรียบเทียบจากวัฏจักรของน้ำในเมืองตามทฤษฎีอุทกวิทยาเมืองนั้นจะเห็นได้ว่าสิ่งที่บางลำพู ขาดหายไปก็คือพื้นที่เก็บน้ำ (Reservoirs) และพื้นที่หน่วงเหนี่ยวน้ำ (Detention ponds) ซึ่งการคาดการณ์จากทฤษฎีจะทำให้อัตราการรวบรวมและนำพาน้ำในพื้นที่มีอัตราสูง



ภาพที่ 4-16 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งปกคลุมพื้นดินและการระบายน้ำ

หัวข้อที่ทำการเปรียบเทียบ	ลักษณะในอดีต	ลักษณะในปัจจุบัน	การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น	ผลจากการเปลี่ยนแปลง
ความหนาแน่นของอาคาร (Building density)	พื้นที่ 74,761 ตร.ม.	มีพื้นที่ 191,729 ตร.ม.	ความหนาแน่นของอาคารเพิ่มขึ้นจากอดีตเป็นอัตราส่วน 1:2.5	เพิ่มปริมาณ Runoff
พื้นผิวถนน (Roads surface)	พื้นที่ 38,439 ตร.ม.	พื้นที่ 233,287 ตร.ม.	พื้นผิวเมืองในปัจจุบันถูกวัสดุพื้นผิวทึบน้ำปกคลุมเพิ่มมากขึ้นจากอดีต	กั้นการระบายน้ำผิวดินต้องทำท่อระบายน้ำรับน้ำ
ลักษณะพื้นผิว (Surface characteristic)	พื้นที่ 299,355 ตร.ม.	พื้นที่ 27,189 ตร.ม	พื้นที่เมืองในปัจจุบันมีการเปลี่ยนลักษณะพื้นผิวเดิมของพื้นที่มากกว่าในอดีต	อัตราการไหลน้ำบนพื้นผิวไหลเร็วขึ้น
รูปแบบเส้นทางน้ำ (Streams pattern)	รับน้ำได้ 122,562 ลบ.ม.	รับน้ำได้ 3,642 ลบ.ม.	ทางน้ำในปัจจุบันเหลือเพียงคลองบางลำพูเส้นทางเดียว	พื้นที่เก็บกักน้ำตามธรรมชาติหายไป
ท่อระบายน้ำ (Storm sewers)	ยังไม่มีการวางระบบระบายน้ำ	รองรับปริมาณน้ำได้ 1,828 ลบ.ม.	รูปแบบการระบายน้ำในเมืองได้เปลี่ยนรูปแบบไปจากอดีตอย่างสิ้นเชิง	เพิ่มความหนาแน่นของการระบายน้ำ

ตารางที่ 4-1 แสดงการสรุปผลความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น

สรุปการเปลี่ยนแปลงที่มีผลเนื่องมาจากจากการเปลี่ยนแปลงของสิ่งปกคลุมพื้นดินของย่านบางลำพูที่ได้จากการเปรียบเทียบแผนที่ในอดีตกับปัจจุบัน

1) ความหนาแน่นของอาคาร

(1) การเพิ่มปริมาณของ Runoff

การเพิ่มพื้นที่อาคารของย่านบางลำพูในปัจจุบัน เพิ่มขึ้นเป็นอัตรา 2.5 เท่า จากพื้นที่อาคารในอดีต ซึ่งพื้นที่อาคารในปัจจุบันมีพื้นที่เกือบครึ่งหนึ่งของพื้นที่ย่านบางลำพู จากการศึกษาการใช้ที่ดินในปัจจุบันพบว่าย่านบางลำพูเป็นพื้นที่ในเชิงพาณิชกรรม ซึ่งแตกต่างจากอดีตที่ย่านบางลำพูเป็นเพียงย่านพักอาศัยเท่านั้น เมื่อนำมาพิจารณาในเชิงทฤษฎีนั้นแสดงให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นของอาคารจะทำให้ค่าสัมประสิทธิ์การไหลนอง (c) เปลี่ยนแปลงไปจากการเทียบจากตารางที่ 2-3 ซึ่งมีการกำหนดค่าความหนาแน่นอาคารซึ่งถ้าเทียบกับปัจจุบันจะใช้ค่า c ที่เป็นพื้นที่ทางธุรกิจ ที่มีค่า c เท่ากับ 0.60 ในขณะที่การกำหนดค่าความหนาแน่นอาคารเทียบกับอดีตจะใช้ค่า c ที่เป็นพื้นที่พักอาศัยหนาแน่นต่ำ จะมีค่า c ที่ 0.45 ดังนั้นถ้าเราสมมติให้ปริมาณน้ำฝน (i) ที่ตกลงมาในพื้นที่ในอัตราที่เท่ากันทั้งในอดีตและปัจจุบัน เราจะพบว่า ปริมาณน้ำที่ไหลออกจากพื้นที่ (Q) จะมีปริมาณต่างกัน คือค่า Q ของพื้นที่ในปัจจุบันจะมีปริมาณมากกว่าค่า Q ของพื้นที่ในอดีต เนื่องมาจากค่า c ที่ต่างกันจึงทำให้ค่า Q ต่างกันไปด้วย ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของค่า Q ที่มากกว่านั้นจะทำให้ปริมาณน้ำที่ไหลออกจากพื้นที่รับน้ำ (บางลำพู) มีปริมาณเพิ่มมากขึ้น เมื่อปริมาณน้ำที่ไหลออกจากพื้นที่มีมากซึ่งก็หมายถึงมีการเพิ่มปริมาณของ Runoff

2) ลักษณะของสิ่งปกคลุมพื้นดิน

(1) การเปลี่ยนแปลงการไหลนองบนพื้นผิว

จากการศึกษาข้อมูลโดยการดูแผนที่ 3-1 ซึ่งแสดงให้เห็นถึงลักษณะการใช้ที่ดินในอดีตที่มีความใกล้เคียงกับธรรมชาติ มากกว่าในปัจจุบันที่พื้นผิวเมืองถูกเปลี่ยนแปลงไป ถ้าเราดูจากองค์ประกอบที่เป็นตัวควบคุมปริมาณน้ำที่ไหลบนผิวดิน เราจะพบว่าสิ่งที่ปกคลุมพื้นดิน (เช่นพืชพันธุ์และการใช้ที่ดิน) ในอดีตที่เป็นตัวควบคุมที่สำคัญที่ยังปรากฏอยู่ แต่ในสภาพปัจจุบันมีการเพิ่มวัสดุปกคลุมดินที่มาลักษณะเป็นพื้นผิวแข็งเช่น ยางมะตอยและองค์ประกอบในการควบคุมปริมาณน้ำไหลเหล่านั้นเป็นสิ่งที่ทำให้พื้นที่บางลำพูในอดีตและปัจจุบันความแตกต่างในเรื่อง ค่าสัมประสิทธิ์ของการไหลนอง (Coefficient of Runoff) พื้นที่ในอดีตน่าจะมีการซึมน้ำ (Infiltration) บ้างถึงแม้จะเป็นอัตราไม่มาก และการกักเก็บไว้บนผิวดินที่ (Depression Storage) ก่อนที่จะเป็นน้ำไหลบนผิวดิน (Overland flow) ดังนั้นพื้นที่ในอดีตจึงมีค่าสัมประสิทธิ์ของการไหลนองต่ำกว่าในปัจจุบัน

(2) การเปลี่ยนแปลงของงบน้ำ (Water Budget)

ในเรื่องงบน้ำนั้นพื้นผิวที่น้ำซึมผ่านไม่ได้ เป็นตัวแปรสำคัญของการเปลี่ยนแปลงงบน้ำ การเปลี่ยนแปลงปริมาตรน้ำในระบบนั้นขึ้นอยู่กับอัตราการไหลเข้าและอัตราการไหลออก ซึ่งพื้นผิวดินในปัจจุบันโดยรวมแล้วมีปริมาณน้อยกว่าในอดีตเนื่องจากถูกปกคลุมด้วยอาคารและถนน เป็นต้น โดยสามารถคาดการณ์ในทางทฤษฎีได้ว่าจะมีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของงบน้ำในพื้นที่ การเปลี่ยนแปลงลักษณะสิ่งปกคลุมพื้นดินทั้งในส่วนที่น้ำซึมผ่านได้หรือผ่านไม่ได้ก็ตาม อาจมีผลในพื้นที่บางลำพูเพียงเล็กน้อยเท่านั้น หากเราพิจารณาถึงความสารถในการซึมน้ำของดินในพื้นที่ซึ่งมีอัตราการซึมน้ำต่ำมาก

3) ความเปลี่ยนแปลงของรูปแบบการระบายน้ำ

(1) การเปลี่ยนแปลงระยะเวลาในการรวบรวมและนำพา (Concentration Time)

การเปรียบเทียบทางน้ำในพื้นที่พบว่าทางน้ำในอดีตที่มีระบบคู คลอง มีพื้นที่รับน้ำเป็นปริมาณมาก แต่สภาพในปัจจุบันทางน้ำในอดีตหายไปเกือบหมดเหลือเพียง คลองบางลำพูเท่านั้น แต่มีระบบท่อระบายระบายน้ำซึ่งมีความหนาแน่นกระจายอยู่เต็มพื้นที่ศึกษา ที่มาทดแทนทางน้ำในอดีต ซึ่งปรากฏการณ์ดังกล่าว Marsh กล่าวไว้ว่าการพัฒนาที่ส่งผลถึงโครงข่ายการระบายน้ำ การเพิ่มขึ้นของ ทางน้ำสาขา หรือความหนาแน่นของการระบายน้ำ (Drainage Density) ส่งผลในทางอุทกวิทยาคือทำให้ระยะเวลาในการรวบรวมและนำพาน้ำนั้นใช้เวลาสั้นลง เนื่องจากระยะทางของน้ำที่ต้องไหลผ่านผิวดินลดลงเพราะความหนาแน่นของการระบายน้ำมีมากทำให้สามารถรวบรวมน้ำได้เร็ว

(2) การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่เก็บน้ำตามธรรมชาติ

ปริมาณการรับน้ำมีความแตกต่างกันเป็นอย่างมาก (จากการคำนวณโดยใช้แผนที่ และคิดพื้นที่จากโปรแกรม Auto Cad) เนื่องจากระบบคู คลองในอดีตสามารถรับน้ำได้ 122,562 ลบ.ม. แต่ระบบท่อน้ำในปัจจุบันสามารถรองรับปริมาณน้ำได้เพียง 1,828 ลบ.ม. เท่านั้น ซึ่งในทฤษฎีของ Leopold ได้กล่าวถึงพื้นที่เก็บน้ำทางธรรมชาติหรือทางน้ำในอดีต มีอัตราการเก็บน้ำที่สูงซึ่งต่างจาก ระบบท่อระบายน้ำที่มีข้อจำกัดด้านการเก็บน้ำ ซึ่งก็หมายถึงคู คลองที่หายไป ทำให้พื้นที่เก็บกักน้ำได้หายไปจากพื้นที่ของบางลำพูเป็นปริมาณมาก