คู่มือ

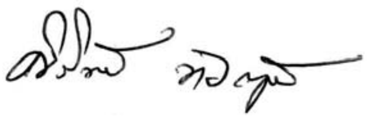
การออกแบบภูมิสถาปัตย์เบื้องต้น
โครงการอนุรักษ์ฟื้นฟูแหล่งน้ำ

สำนักอนุรักษ์และฟื้นฟูแหล่งน้ำ
กรมทรัพยากรน้ำ

คำนำ

การจัดทำคู่มือ **“การออกแบบภูมิสถาปัตย์เบื้องต้น โครงการอนุรักษ์ ฟื้นฟูแหล่งน้ำ”** ฉบับนี้ กรมทรัพยากรน้ำมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้ที่เกี่ยวข้องกับงานการอนุรักษ์ฟื้นฟูแหล่งน้ำ สามารถนำไปประกอบใช้ในการพิจารณาความเหมาะสม การออกแบบด้านภูมิสถาปัตย์เบื้องต้นของโครงการอนุรักษ์ และฟื้นฟูแหล่งน้ำได้อย่างเหมาะสมกับสภาพภูมิประเทศ ขนบธรรมเนียมประเพณี และความสัมพันธ์ในด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ที่สามารถสื่อหรือแสดงออกในลักษณะเป็นเอกลักษณ์ประจำภูมิภาค โดยบริเวณพื้นที่ชุ่มน้ำที่ทำการปรับปรุงภูมิทัศน์ สามารถใช้เพื่อการนันทนาการของประชาชนที่อาศัยอยู่โดยรอบ รวมถึงใช้เป็นจุดศูนย์รวมองค์ความรู้ด้านประวัติศาสตร์ วัฒนธรรม ประเพณี และวิถีชีวิต

กรมทรัพยากรน้ำหวังว่าผู้ที่เกี่ยวข้องกับงานการอนุรักษ์ฟื้นฟูแหล่งน้ำ สามารถนำแนวทางในหนังสือเล่มนี้ไปใช้ในการออกแบบภูมิสถาปัตย์ โครงการอนุรักษ์และฟื้นฟูแหล่งน้ำ ที่ก่อให้เกิดประโยชน์ในการใช้พื้นที่ชุ่มน้ำ ตลอดจนการอนุรักษ์ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมให้ดำรงอยู่คู่กับการดำรงชีพของมนุษย์ในสังคมอย่างยั่งยืนต่อไป



(นายศิริพงศ์ หังสพฤกษ์)
อธิบดีกรมทรัพยากรน้ำ

กิตติกรรมประกาศ

การดำเนินการจัดทำคู่มือ “การออกแบบภูมิสถาปัตย์เบื้องต้น โครงการอนุรักษ์และฟื้นฟูแหล่งน้ำ” เล่มนี้ สำเร็จลุล่วงไปด้วยความร่วมมืออย่างดียิ่ง จากกรมทรัพยากรน้ำ สำนักนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ศูนย์จัดการพื้นที่สีเขียวเชิงนิเวศนครเขื่อนขันธ์ กรมป่าไม้ กรมชลประทาน คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย รวมถึงคณาจารย์และบุคลากร ดังนี้

- ผศ.ดร.สุพักตรา สุทธสุภา คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
- อ.ดร.ดนัย ทายตะคุ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- นายพิทักษ์ วรรณศิริ บริษัท กรุ๊ปธรี ดีไซน์ จำกัด

ที่ได้ให้ความร่วมมือ สนับสนุนคำปรึกษาและคำแนะนำ และอนุเคราะห์ในด้านข้อมูล เอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

ในนามของผู้จัดทำคู่มือ “การออกแบบภูมิสถาปัตย์เบื้องต้น โครงการอนุรักษ์และฟื้นฟูแหล่งน้ำ” ขอขอบคุณ นายศิริพงศ์ หังสพฤกษ์ อธิบดีกรมทรัพยากรน้ำ นายเสรี โสภณดิเรกรัตน์ ผู้อำนวยการสำนักอนุรักษ์และฟื้นฟูแหล่งน้ำ และผู้ที่มีส่วนที่เกี่ยวข้องทุกท่าน รวมทั้งหน่วยงานที่ให้ความร่วมมือและให้การสนับสนุนไว้ ณ ที่นี้

สารบัญ

หน้า

คำนำ

กิตติกรรมประกาศ

สารบัญ - ก -

สารบัญตาราง - จ -

สารบัญรูป - ฉ -

บทที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานทั่วไปเกี่ยวกับแหล่งน้ำและพื้นที่ชุ่มน้ำ

1.1 ระบบนิเวศของแหล่งน้ำ 1-1
1.1.1 ระบบนิเวศแหล่งน้ำจืด 1-1
1.1.2 ระบบนิเวศในทะเล 1-2
1.1.3 ระบบนิเวศป่าชายเลน (น้ำกร่อย) 1-3
1.2 ประเภทของพื้นที่ชุ่มน้ำ 1-4
1.3 หน้าที่และคุณประโยชน์ของพื้นที่ชุ่มน้ำ 1-5
1.4 พื้นที่ชุ่มน้ำในประเทศไทย 1-7

บทที่ 2 สภาพทั่วไปและข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับประวัติศาสตร์และขนบธรรมเนียมประเพณีท้องถิ่นในประเทศไทย

2.1 สภาพทั่วไปทางด้านภูมิศาสตร์และธรณีวิทยาของภาคต่างๆ ในประเทศไทย 2-1
2.2 สภาพทั่วไปทางด้านภูมิอากาศของภาคต่างๆ ในประเทศไทย 2-7
2.3 ประวัติศาสตร์และขนบธรรมเนียมประเพณีท้องถิ่นของภาคต่างๆ ในประเทศไทยที่เกี่ยวข้องกับแหล่งน้ำ 2-12
2.3.1 ภาคเหนือ 2-12
2.3.2 ภาคกลาง 2-14
2.3.3 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 2-18
2.3.4 ภาคใต้ 2-19

บทที่ 3 แนวทางการออกแบบด้านภูมิสถาปัตยกรรม

3.1 นโยบายและแผนงานของหน่วยราชการที่เกี่ยวข้อง 3-1
3.2 ข้อกำหนดและกฎหมายที่เกี่ยวข้องด้านสภาพแวดล้อม 3-1
3.3 มาตรฐานและเกณฑ์ต่างๆ ที่ต้องใช้ประกอบในงานออกแบบภูมิสถาปัตยกรรม 3-2
3.4 หลักการในการออกแบบภูมิทัศน์และสิ่งแวดล้อม 3-11
3.4.1 การกำหนดลำดับขั้นของการพัฒนา 3-11
3.4.2 กิจกรรมและประโยชน์ใช้สอยพื้นที่ 3-11
3.4.3 การใช้ที่ดิน และเทคนิคการวางผังโครงการ 3-15
3.4.4 การสัญจร (Circulation) 3-18

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.5 องค์ประกอบของงานภูมิสถาปัตยกรรม (Landscape elements) และวิธีที่จะนำมาใช้ในการออกแบบ 3-23
3.5.1 รูปทรงของแผ่นดิน (Land form) 3-23
3.5.2 น้ำ 3-25
3.5.3 พืชพรรณไม้ 3-26
3.5.4 อาคารและสิ่งก่อสร้าง 3-30
3.5.5 อุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ 3-30
3.6 การเลือกใช้พืชพรรณไม้ในงานออกแบบ 3-31
3.6.1 พรรณไม้ทั่วไป 3-32
3.6.2 พรรณไม้ที่มีลักษณะเด่นของแต่ละภูมิภาค 3-53
3.6.3 รายชื่อต้นไม้ประจำจังหวัด 3-55
3.7 การเลือกใช้วัสดุและองค์ประกอบให้เหมาะสมกับโครงการ 3-57
3.8 กรณีศึกษาการออกแบบปรับปรุงภูมิสถาปัตย์เบื้องต้นโครงการอนุรักษ์ ฟื้นฟูแหล่งน้ำ 3-58
3.8.1 งานออกแบบบนพื้นที่ขนาดไม่เกิน 20 ไร่ 3-58
3.8.2 งานออกแบบบนพื้นที่ขนาดตั้งแต่ 20-100 ไร่ 3-65
3.8.3 งานออกแบบบนพื้นที่ขนาดเกินกว่า 100-1,000 ไร่ 3-76
3.8.4 งานออกแบบบนพื้นที่ขนาดเกินกว่า 1,000 ไร่ 3-83

บทที่ 4 แนวทางการออกแบบทางด้านสถาปัตยกรรม

4.1 ข้อกำหนด และกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับงานอาคาร 4-1
4.2 มาตรฐานและเกณฑ์ต่างๆ ที่ใช้ในการออกแบบอาคาร 4-1
4.2.1 ทางลาด 4-1
4.2.2 บันได 4-2
4.2.3 ราวจับ 4-2
4.2.4 ทางเข้าอาคาร 4-3
4.2.5 ประตู 4-3
4.2.6 หน้าต่าง 4-3
4.2.7 ทางสัญจรระหว่างอาคาร และทางเชื่อมระหว่างอาคาร 4-3
4.2.8 ห้องน้ำ 4-4
4.2.9 พื้นผิวต่างสัมผัส 4-4
4.3 หลักการในการออกแบบสถาปัตยกรรม 4-5
4.3.1 พื้นฐานการวิเคราะห์พื้นที่โครงการ 4-5
4.3.2 เทคนิคการวางผังอาคาร และการออกแบบรูปทรงอาคาร 4-6
4.3.3 ประโยชน์ใช้สอยอาคาร และการจัดพื้นที่ว่างภายในอาคาร 4-7
4.3.4 ประเภทของอาคาร และรูปแบบที่เหมาะสมในการนำมาใช้ 4-8

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.4 องค์ประกอบของงานสถาปัตยกรรม และวิธีที่จะนำมาใช้ในการออกแบบ 4-10
4.4.1 พื้น 4-10
4.4.2 ผนัง 4-11
4.4.3 ช่องเปิด ประตู และหน้าต่าง 4-12
4.4.4 บันได 4-14
4.4.5 หลังคา 4-16
4.5 การเลือกใช้วัสดุก่อสร้างให้เหมาะสมกับโครงการ 4-17
4.5.1 ไม้ 4-17
4.5.2 อิฐและวัสดุก่อ 4-18
4.5.3 ปูนซีเมนต์และคอนกรีต 4-18
4.5.4 เหล็กและอะลูมิเนียม 4-19
4.5.5 กระจก 4-20
4.5.6 สีและผลิตภัณฑ์รักษาเนื้อไม้ 4-22
4.5.7 พลาสติก 4-23
4.5.8 ฉนวนใยแก้ว 4-24

บทที่ 5 แนวทางการออกแบบทางด้านงานวิศวกรรม

5.1 งานทางด้านวิศวกรรมโยธาและปฐพีกลศาสตร์ 5-1
5.1.1 การศึกษาหาข้อมูลที่ต้องใช้ในการออกแบบ 5-1
5.1.2 การเลือกรูปแบบและการออกแบบเขื่อนหรือพนังกั้นน้ำ 5-1
5.1.3 ปัจจัยที่ควรคำนึงถึงในการออกแบบรายละเอียด 5-7
5.2 งานทางด้านวิศวกรรมโครงสร้าง 5-7
5.3 งานด้านวิศวกรรมสุขาภิบาลและสิ่งแวดล้อม 5-8
5.3.1 ระบบประปา 5-8
5.3.2 ระบบระบายน้ำฝน 5-20
5.3.3 ระบบระบายน้ำทิ้ง 5-22
5.3.4 ระบบบำบัดน้ำเสีย 5-24
5.3.5 ระบบ Sprinkler สำหรับงานภูมิทัศน์ 5-24
5.4 แนวทางการออกแบบด้านวิศวกรรมชลศาสตร์ 5-30
5.4.1 การวิเคราะห์สภาพฝนบริเวณพื้นที่ศึกษา 5-30
5.4.2 การวิเคราะห์ระดับน้ำบริเวณพื้นที่ศึกษา 5-34
5.4.3 การวิเคราะห์อัตราการไหลในบริเวณพื้นที่ศึกษา 5-34

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

5.5 แนวทางการออกแบบระบบระบายน้ำ 5-39
5.5.1 แนวทางการออกแบบทางด้านอุทกวิทยาและชลศาสตร์สำหรับระบบระบายน้ำ 5-39
5.5.2 แนวทางการออกแบบทางด้านวิศวกรรมโยธาสำหรับระบบระบายน้ำ 5-40
5.5.3 ตัวอย่างการคำนวณออกแบบระบบระบายน้ำ 5-44
5.6 งานทางด้านวิศวกรรมไฟฟ้า 5-50

บทที่ 6 การประมาณราคา

6.1 หลักเกณฑ์การคำนวณหาปริมาณงานและวัสดุในงานก่อสร้างอาคาร 6-1
6.1.1 งานโครงสร้างและงานสถาปัตยกรรม 6-1
6.1.2 งานระบบสุขาภิบาล 6-6
6.1.3 งานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร 6-8
6.2 การประมาณราคางานทางด้านภูมิสถาปัตยกรรม 6-15
6.3 การประมาณราคางานทางด้านสถาปัตยกรรมและงานวิศวกรรมระบบอาคาร 6-19
6.4 ราคางานทางด้านวิศวกรรมโยธาและโครงสร้าง 6-21
6.5 ราคาวัสดุก่อสร้าง 6-21

ภาคผนวก ก IDF Curve สำหรับพื้นที่ต่าง ๆ ในประเทศไทย ก-1

ภาคผนวก ข ตัวอย่างรายการคำนวณเขื่อนหรือผนังกั้นน้ำแบบกำแพงกันดิน ข-1

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่	1.1	ประเภทและจำนวนพื้นที่ชุ่มน้ำของประเทศไทย	1-8
ตารางที่	1.2	ประเภท จำนวน และเนื้อที่ของพื้นที่ชุ่มน้ำของประเทศไทย (แยกตามรายภาค)	1-8
ตารางที่	5.3.1-1	ปริมาณการใช้น้ำ แยกตามประเภทของอาคาร	5-9
ตารางที่	5.3.1-2	อัตราการสูบน้ำสำหรับอาคารแต่ละประเภท	5-10
ตารางที่	5.3.1-3	Load Values Assigned to Fixtures	5-12
ตารางที่	5.3.1-4	อัตราความต้องการน้ำสูงสุด (Hunter's Curve)	5-13
ตารางที่	5.3.1-5	Hospital Water Factors	5-16
ตารางที่	5.3.1-6	Office Buildings, Schools, and Apartment Water Factors	5-16
ตารางที่	5.3.1-7	Water-pips sizes : Number of 15 mm. (1/2 in.) Connections allowed	5-17
ตารางที่	5.3.1-8	Water-pips sizes : Number of 15 mm. (1/2 in.) Connections allowed	5-17
ตารางที่	5.3.2-1	พื้นที่รับน้ำฝนเป็นตารางเมตร ซึ่งสามารถระบายน้ำออกโดยท่อในแนวดิ่ง ขนาดต่างๆ	5-21
ตารางที่	5.3.2-2	พื้นที่รับน้ำฝนเป็นตารางเมตร ซึ่งสามารถระบายน้ำออกโดยท่อในแนวนอน ขนาดต่างๆ	5-21
ตารางที่	5.3.3-1	ขนาดท่อเป็น มม. สำหรับเครื่องสุขภัณฑ์ต่างๆ	5-23
ตารางที่	5.4.1-1	รายชื่ออำเภอต่างๆ ในประเทศไทยที่มีข้อมูลกราฟ IDF Curve	5-33
ตารางที่	5.4.3-1	ค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่า (C) สำหรับลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินต่างๆ	5-36
ตารางที่	5.4.3-2	ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน "n" ในสภาพต่างๆ ของพื้นที่ที่ถูกน้ำท่วม	5-38
ตารางที่	6.3-1	ประมาณราคาค่าก่อสร้างงานสถาปัตยกรรมและงานวิศวกรรมระบบอาคาร	7-20

สารบัญรูป

			หน้า
รูปที่	5.3.1-1	Hunter's Curve	5-15
รูปที่	5.3.1-2	Hunter's Curve	5-15
รูปที่	5.3.1-3	FRICTION LOSS, FT. PER 100 FT. OR M. PER. 100 M. (COPPER TUBING OR SMOOTH STEEL PIPE)	5-18
รูปที่	5.3.1-4	FRICTION LOSS, FT. PER 100 FT. OR M. PER. 100 M. (FAIRLY ROUGH STEEL PIPE)	5-19
รูปที่	5.3.2-1	การคำนวณพื้นที่รับน้ำฝนในแนวดิ่ง	5-20
รูปที่	5.4-1	การวิเคราะห์หาค่าอัตราการไหลสูงสุดเนื่องจากฝนตกในพื้นที่เพื่อใช้ในการออกแบบระบบระบายน้ำหรือหาขนาดเครื่องสูบน้ำ	5-31
รูปที่	5.4-2	การวิเคราะห์หาระดับน้ำและอัตราการไหลสูงสุดในลำน้ำเพื่อใช้ในการออกแบบโครงสร้างป้องกันตลิ่งหรือขุดลอกลำน้ำ	5-32
รูปที่	5.4.3-1	แนวความคิดของวิธี Rational Formula	5-35
รูปที่	5.5-1	ลักษณะทั่วไปของระบบระบายน้ำสำหรับพื้นที่เมือง	5-39

บทที่ 1
ข้อมูลพื้นฐานทั่วไปเกี่ยวกับแหล่งน้ำและพื้นที่ชุ่มน้ำ

1.1 ระบบนิเวศของแหล่งน้ำ

ระบบนิเวศ (Ecosystem) เป็นโครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆ กับบริเวณแวดล้อมที่สิ่งมีชีวิตเหล่านี้ดำรงชีวิตอยู่ ระบบนิเวศนั้นเป็นแนวคิด (concept) ที่นักนิเวศวิทยาได้นำมาใช้ในการมองโลกส่วนย่อยๆ ของโลก เพื่อที่จะได้เข้าใจความเป็นไปบนโลกนี้ได้ดีขึ้น ระบบนิเวศหนึ่งๆ นั้น ประกอบด้วยบริเวณที่สิ่งมีชีวิตดำรงอยู่ และกลุ่มประชากรที่มีชีวิตอยู่ในบริเวณดังกล่าว พืชและโดยเฉพาะสัตว์ต่างๆ ก็ต้องการบริเวณที่อยู่อาศัยที่มีขนาดอย่างน้อยที่สุดที่เหมาะสม ทั้งนี้เพื่อว่าการมีชีวิตอยู่รอดตลอดไป

ระบบนิเวศ แบ่งออกได้เป็นกลุ่มใหญ่ๆ ได้ 2 แบบ คือ ระบบนิเวศบนบก และระบบนิเวศในน้ำ ในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะระบบนิเวศในน้ำเท่านั้น ซึ่งได้แก่ ระบบนิเวศแหล่งน้ำจืด ระบบนิเวศในทะเล และระบบนิเวศป่าชายเลน ดังนี้

1.1.1 ระบบนิเวศแหล่งน้ำจืด

ระบบนิเวศแหล่งน้ำจืดมีความสำคัญ คือ เป็นแหล่งอาศัยของสัตว์น้ำและพืชน้ำ เป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของมนุษย์และสัตว์ต่างๆ เป็นแหล่งที่ให้น้ำในการอุปโภค บริโภค และทำการเกษตร สำหรับสิ่งมีชีวิตจำพวกพืช เช่น จอก สาหร่าย แหน และจำพวกสัตว์ เช่น หอย ปลาต่างๆ กุ้ง

ระบบนิเวศแหล่งน้ำจืด มี 2 ระบบ คือ

1) ระบบนิเวศแหล่งน้ำไหล ได้แก่ แม่น้ำ ลำธาร น้ำตก ลำคลอง เป็นระบบนิเวศแบบเปิด มีกระแสน้ำไหลเวียน พัดพาแร่ธาตุ สารอาหารไปยังแหล่งน้ำอื่นๆ ได้อยู่ตลอดเวลา แบ่งออกเป็น

- เขตน้ำไหลเชี่ยว (Rapid Zone) เป็นบริเวณที่กระแสน้ำไหลแรง กันลำธารสะอาด ไม่มีการสะสมของตะกอนใต้น้ำ เหมาะกับการดำรงของสิ่งมีชีวิตพวกที่สามารถเกาะติดกับวัตถุใต้น้ำได้หรือคืบคลานไปมาได้สะดวก หรือพวกที่สามารถว่ายน้ำที่สู้ความแรงของกระแสน้ำได้ จะไม่พบแพลงก์ตอน

- เขตน้ำไหลเอื่อย (Pool Zone) เป็นบริเวณที่มีความลึกและความเร็วของกระแสน้ำลดลง มีการตกตะกอนของอนุภาคใต้น้ำ การทับถมของตะกอนมาก เหมาะกับพวกที่ขุดรูอยู่และพวกที่ว่ายน้ำไปมาได้อย่างอิสระ รวมทั้งแพลงก์ตอนด้วย

สำหรับพันธุ์พืชที่พบ ได้แก่ เฟิร์น มอส เนื่องจากเป็นความชุ่มชื้นของละอองน้ำ พืชส่วนใหญ่บนผิวน้ำมีลักษณะเป็นกอลอยไปตามน้ำ เช่น ผักตบชวา ผักเป็ด ผักบุ้ง นอกจากนี้ยังมีพืชตามแนวชายฝั่งและบริเวณน้ำตื้น เช่น ต้นกก ส่วนสิ่งมีชีวิตที่พบ จะมีขนาดใหญ่ รูปร่างที่เหมาะสมต่อการว่ายน้ำ เช่น ปลาตะเพียนทอง ปลาเสือพ่นน้ำ เป็นต้น

2) ระบบนิเวศแหล่งน้ำนิ่ง ได้แก่ สระน้ำ หนอง บึง เป็นระบบนิเวศแบบปิด เป็นแหล่งน้ำขนาดเล็กที่มีน้ำขังตลอดปี น้ำในแอ่งน้ำจะหยุดนิ่งอยู่กับที่ การเติมน้ำจะได้รับจากน้ำฝน น้ำจากแผ่นดิน หรือการท่วมล้นของแม่น้ำที่ไหลเข้ามาในแอ่งน้ำเท่านั้น

สำหรับกลุ่มของสิ่งมีชีวิตที่พบจะแตกต่างกันไปตามบริเวณส่วนต่างๆ ภายในสระน้ำ โดยบริเวณผิวน้ำจะพบ แพลงก์ตอน สาหร่าย และพืชลอยน้ำ เช่น บัว จอก แหน ผักแว่น ฯลฯ ถัดลงมากลางน้ำพบสิ่งมีชีวิตว่ายน้ำอย่างอิสระ เช่น ปลาดุก ปลาช่อน งู ส่วนพื้นน้ำจะพบสัตว์หน้าดิน เช่น หอย กุ้ง และพืชไม้ใต้น้ำ เช่น สาหร่ายหางกระรอก สาหร่ายพุงชะโด สันตะวาใบพาย เป็นต้น

1.1.2 ระบบนิเวศในทะเล

ทะเลและมหาสมุทรมีอาณาเขตกว้างใหญ่ไพศาลและติดต่อกันตลอด ทำให้สิ่งมีชีวิตในแต่ละแห่งไม่เหมือนกัน ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ระดับความเค็ม และระดับความลึก กระแสน้ำในมหาสมุทรมีการหมุนเวียนเชื่อมต่อกัน กระแสน้ำที่เคลื่อนที่จากส่วนลึกจะพาเอาแร่ธาตุที่อยู่ก้นทะเลขึ้นมาสู่ผิวน้ำ ทำให้แพลงก์ตอนพืชได้รับอาหารอุดมสมบูรณ์

ทะเลมีคลื่นและน้ำขึ้นน้ำลง คลื่นและน้ำขึ้นน้ำลง ทำให้มีผลต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตบริเวณชายฝั่งน้ำทะเลมีความเค็ม ความเค็มนี้เกิดจากเกลือแร่ที่ละลายอยู่จะแตกตัวในรูปของไอออน (Ion) ซึ่งส่วนใหญ่เป็นไอออนของโซเดียม (Na^+) และไอออนของคลอรีน (Cl^-) สิ่งมีชีวิตส่วนใหญ่ในทะเลมีการปรับตัว โดยมีความเข้มข้นของเกลือแร่ภายในร่างกายพอๆ กับน้ำทะเล ส่วนพวกที่มีความเข้มข้นของเกลือแร่ ภายในร่างกายต่ำกว่าภายนอกจะมีการปรับตัวโดยการเพิ่มประสิทธิภาพในการขัดเกลือออกให้ได้มาก

1) สิ่งมีชีวิตในทะเล

- แพลงก์ตอน มีทั้งแพลงก์ตอนพืชและสัตว์ เช่น ไดอะตอม กุ้งเคย ตัวอ่อนของเพรียงหิน และยังมีพวกสาหร่าย เช่น สาหร่ายเขียว สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน
- สิ่งมีชีวิตที่ว่ายน้ำเป็นอิสระ เช่น พวกปลาต่างๆ เต่า หมึก ปลาวาฬ ปลาโลมา
- สิ่งมีชีวิตหน้าดิน พบอยู่ทั่วไป เช่น ฟองน้ำ ปะการัง เพรียงหิน หอยนางรม ดอกไม้ทะเล ปลิงทะเล ดาวทะเล หอยแครง พลับพลึงทะเล

2) ระบบนิเวศในทะเล มี 3 ชุมนุม

- ***ชุมชนหาดทราย*** เป็นบริเวณที่ไม่เหมาะกับการอาศัยของสิ่งมีชีวิตในทะเลทั่วไป เพราะมีสภาพแวดล้อมที่รุนแรง สิ่งมีชีวิตจึงมีการปรับตัวดังนี้
  - มีผิวเรียบ ลำตัวแบนราบกับพื้นทราย เพื่อสะดวกแก่การแทรกตัวหนีลงทราย เช่น หอยต่างๆ เหรียญทะเล
  - ลดขนาดของส่วนต่างๆ ลง
  - ลดขนาดของร่างกายลง เพื่อต้านทานกับทรายที่ถูกคลื่นซัดเป็นประจำ เช่น ปู ทนความแห้งแล้งได้ดี
  - เคลื่อนไหวได้อย่างรวดเร็ว เพื่อสามารถหลบหลีกศัตรูได้อย่างรวดเร็ว
  - ชอบฝังตัวหรือขุดรูอยู่ในทราย

- ***ชุมชนหาดหิน*** เป็นบริเวณที่ประกอบไปด้วยหินเป็นส่วนใหญ่ สิ่งมีชีวิตมีการปรับตัวดังนี้
  - มีความคงทน และทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ โดยจะมีสารเคลือบพวกเจลลาติน รักษาความชื้นและป้องกันการระเหยของน้ำ
  - สามารถดูดซึมน้ำเอาไว้ใช้เวลาน้ำลงได้ เช่น พวกไลเคน
  - มีสารหุ้มตัวเพื่อช่วยในการแลกเปลี่ยนก๊าซได้ดี
- ***ชุมชนแนวปะการัง*** ประกอบด้วย ปะการังหลายชนิด มีรูปร่างต่างๆ กัน ประกอบด้วย
  - แคลเซียมคาร์บอเนต (CO_3) ซึ่งการสร้างปะการังจะมีมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและแสงสว่าง บริเวณที่มีแสงมากจะมีปะการังมาก เพราะปะการังส่วนใหญ่เจริญได้ดีเมื่ออยู่รวมกับสาหร่าย ปะการังสืบพันธุ์ได้โดยการแตกหน่อเชื่อมติดกัน

1.1.3 ระบบนิเวศป่าชายเลน (น้ำกร่อย)

ป่าชายเลน เกิดจากการทับถมของตะกอนบริเวณปากแม่น้ำ ประกอบไปด้วย ทราย โคลน และดิน บริเวณที่ติดกับปากแม่น้ำเป็นดินเหนียว ถัดไปเป็นดินร่วนและบริเวณที่ลึกเข้าไปจะมีทรายมากขึ้น นอกจากนี้ บริเวณต่างๆ ของป่าชายเลนยังแตกต่างในด้านของความเป็นกรด-เบส ความเค็ม รวมทั้งความสมบูรณ์ของดิน ซึ่งวัดได้จากปริมาณของไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โปแตสเซียม (K)

ป่าชายเลนมีความสำคัญ คือ เป็นแหล่งอาศัยและขยายพันธุ์สัตว์น้ำ เป็นตัวกลางทำให้เกิดความสมดุลระหว่างทะเลกับบนบก เป็นแหล่งพันธุ์ไม้ต่างๆ ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจหลายอย่าง เป็นแหล่งอาหารที่อุดมสมบูรณ์ เป็นฉากกำบังลม ป้องกันการชะล้างที่รุนแรงที่เกิดจากลมมรสุม และเป็นเสมือนกำแพงป้องกันการพังทลายของดิน รากของพันธุ์ไม้ช่วยกรองสิ่งปฏิกูลต่างๆ ในน้ำ

ลักษณะของพืชในป่าชายเลนจะมีรากค้ำจุน เพื่อช่วยพยุงลำต้นไม้ให้ล้ม เมื่ออยู่ในดินเลน เมล็ดพืชจะงอกตั้งแต่อยู่บนต้นแม่ มีโครงสร้างของใบที่ทำให้สามารถเก็บสะสมน้ำได้มาก และมีโครงสร้างที่ป้องกันการสูญเสียน้ำโดยการคายน้ำ เช่น โกงกาง แสมดำ โปรงขาว โปรงหนู รังกะแท้ ชะคราม ตะบูน ตีนเป็ดทะเล ตาตุ่มทะเล ปรงทะเล เทียนทะเล ชลู ลำพู ลำแพน ถั่วขาว ผักเบี้ยทะเล

สำหรับสัตว์ที่พบ จะแบ่งออกเป็นสัตว์ที่อยู่ตามรากพืช เช่น ปู หอยต่างๆ สัตว์ที่อยู่ตามหน้าดินตามชายเลน ได้แก่ ปลาตีน ปูเสฉวน ปูแสม ทากทะเล หอยขี้นก กุ้งดีดขัน ปู ก้ามดาบ และสัตว์ในดิน ได้แก่ ไส้เดือนทะเล หอยฝาเดียว

1.2 ประเภทของพื้นที่ชุ่มน้ำ

พื้นที่ชุ่มน้ำ มีความหมายครอบคลุมถึงแหล่งน้ำเกือบทุกประเภท ได้แก่ ห้วย หนอง คลอง บึง บ่อ กระพัง (ตระพัง) บาราย แม่น้ำ ลำธาร แคว ละหาน ชายคลอง ฝั่งน้ำ สบน้ำ สระ ทะเลสาบ แอ่ง ลุ่ม กุด ทุ่ง กว๊าน มาบ บุ่ง ทาม พรุ สนุ่น แก่ง น้ำตก หาดหิน หาดกรวด หาดทราย หาดโคลน หาดเลน ชายทะเล ชายฝั่งทะเล พืดหินปะการัง แหล่งหญ้าทะเล แหล่งสาหร่ายทะเล คุ้ง อ่าว ดินดอนสามเหลี่ยม ช่องแคบ ชะวากทะเล ตะกาด หนองน้ำ กร่อย ป่าพรุ ป่าเลน ป่าชายเลน ป่าโกงกาง ป่าจาก ป่าแสม รวมทั้งนาข้าว นากุ้ง นาเกลือ บ่อปลา อ่างเก็บน้ำ เป็นต้น โดยมีประเภทหลักที่สำคัญ คือ

- พรุ (bog) หรือ มัสเคก (พรุเขตหนาว) คือ ดินพิดที่เป็นกรด (พรุพิต – peat bog)
- ทุ่งมัวร์ (moor) ในขั้นแรกมีลักษณะเหมือนพรุแต่ต่อมาได้รวมตัวกับดินบนยอดเนิน
- มอสส์ (แหล่งที่อยู่) ได้แก่ พรุที่ยกตัวสูงขึ้นในสก็อตแลนด์
- พรุดินด่าง (fen) คือ ดินพรุน้ำจืดที่มีคุณสมบัติทางเคมีของน้ำใต้ดินเป็นด่าง
- ที่ลุ่มชื้นแฉะ (marsh) อาจเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำที่เป็นน้ำจืดหรือน้ำเค็มก็ได้ ลักษณะสำคัญของมันก็คือความเปิดโล่งที่มีพืชพรรณประเภทเตี้ยขึ้นอยู่
- ที่ลุ่มชื้นแฉะชายฝั่ง (น้ำเค็ม) อาจอยู่คู่กับชวากทะเลและอยู่ยาวตามทางน้ำระหว่างเกาะขวางชายฝั่งและชายฝั่งด้านใน พืชพรรณอาจเริ่มจากต้นกกที่ขึ้นในน้ำกร่อยไปจนถึงต้นซาลิโคเนีย ที่ขึ้นบนดินเลนเค็ม พื้นที่ประเภทนี้ยังอาจปรับใช้เป็นทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์หรือนาเกลือ
- ที่ลุ่มชื้นแฉะน้ำจืดอาจประกอบด้วย หญ้า กก หญ้าทรงกระเทียมและไม้ล้มลุกอื่นๆ (อาจมีไม้พุ่มเตี้ย) ที่อยู่ได้กับน้ำตื้น ถือเป็นพรุที่มีรูปแบบเปิดโล่ง
- คารร์ (carr) คือ พรุดินด่างอีกชนิดหนึ่งที่ได้พัฒนามาถึงจุดที่สามารถรองรับต้นไม้ได้ คารร์เป็นชื่อเรียกกันยุโรปตอนเหนือ
- มาบ (swamp) คือ พื้นที่ชุ่มน้ำที่มีต้นไม้ขึ้นมากกว่าหญ้าและวัชพืชเตี้ย เป็นชื่อที่เรียกในเขตร้อนและอเมริกาเหนือ ดินและน้ำอาจมีความเป็นกรด โดยมาบที่เป็นที่รู้จักในประเทศไทย คือ มาบตาพุด มาบพระจันทร์ มาบอัมฤทธิ์ และมาบกะเบา
- ป่าชายเลน (mangrove forest) คือ พื้นที่ที่สภาพที่ลุ่มน้ำเค็มหรือน้ำกร่อยที่มีต้นไม้ชายเลนขึ้นอยู่เป็นส่วนใหญ่ เช่น ต้นโกงกาง แสม ลำพู ชะคราม เช่น ป่าชายเลนอุทยานแห่งชาติอ่าวพังงา ป่าชายเลนศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ
- บึงบายู (bayou) หรือ (slough) เป็นชื่อที่เรียกร่องหรือทางน้ำที่ไหลผ่านมาบ หรือบึง บางครั้งก็เรียก “ร่องน้ำขึ้น-ลง” (creek)
- พื้นที่ชุ่มน้ำมนุษย์สร้าง สิ่งประดิษฐ์ของมนุษย์ที่ทำขึ้นเพื่อจงใจให้เป็นที่สำหรับรองรับน้ำท่วมฉับพลัน เพื่อทำให้น้ำใสโครกสะอาดขึ้น ส่งเสริมให้เกิดที่พักพิงและที่อยู่อาศัยของสัตว์ และอาจเพื่อประโยชน์ด้านการหย่อนใจ อาจเรียกว่าแก้มลิงก็ได้

- หนองน้ำในที่ดอน (pocosin) คือ พื้นที่ชุ่มน้ำที่คล้ายพรุการมีไม้พุ่มและต้นไม้ทนไฟขึ้นเป็นส่วนใหญ่ พบมากในภาคตะวันออกเฉียงใต้ของสหรัฐฯ

ทั้งนี้พื้นที่ชุ่มน้ำที่อยู่ในเขตน้ำขึ้นน้ำลง (intertidal) ที่พบตามชายฝั่งทะเลจะต้องมีอุณหภูมิไม่สุดโต่ง คลื่นไม่รุนแรงจัดมาก มีความเค็มไม่สูงและการนำพาของตะกอนเบาบาง รวมทั้งอยู่ในตำแหน่งที่เข้าลักษณะระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมของชวากทะเล (estuarine environment)

1.3 หน้าที่และคุณประโยชน์ของพื้นที่ชุ่มน้ำ

พื้นที่ชุ่มน้ำ เป็นระบบนิเวศที่มีบทบาทหน้าที่ ตลอดจนคุณค่าและความสำคัญต่อวิถีชีวิต ทั้งมนุษย์ พืช และสัตว์ ทั้งทางนิเวศวิทยา เศรษฐกิจ สังคม และการเมือง ทั้งในระดับท้องถิ่น ระดับชาติ และระดับนานาชาติ คุณประโยชน์ที่พึงมีพึงได้รับจากพื้นที่ชุ่มน้ำ ได้แก่

- เป็นแหล่งน้ำ ทั้งน้ำจืด น้ำกร่อย และน้ำเค็ม ที่คน พืช และสัตว์ เข้าไปใช้ประโยชน์ได้โดยตรงหรือนำมาใช้ในกิจกรรมต่างๆ เช่น การอุปโภคบริโภค การเกษตร การเลี้ยงสัตว์ อุตสาหกรรม การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ นันทนาการ ฯลฯ นอกจากนั้น พื้นที่ชุ่มน้ำยังช่วยรักษาสมดุลของระดับน้ำใต้ดิน โดยน้ำภายในพื้นที่ชุ่มน้ำซึ่งเป็นน้ำผิวดินจะค่อยๆ ไหลถ่ายเทลงสู่ชั้นน้ำใต้ดิน กลายเป็นน้ำใต้ดินที่ใสสะอาด หากจัดการควบคุมอัตราการนำน้ำขึ้นมาใช้ให้เหมาะสมและดูแลรักษาคุณภาพน้ำให้ดี จะสามารถนำกลับขึ้นมาใช้ได้อย่างยั่งยืน ในทางกลับกัน น้ำในชั้นน้ำใต้ดินก็อาจไหลกลับขึ้นมาเป็นน้ำผิวดินอยู่ในพื้นที่ชุ่มน้ำเป็นแหล่งน้ำใช้ของชุมชนที่อยู่โดยรอบได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในฤดูแล้ง

- เป็นแหล่งเก็บกักน้ำฝนและน้ำท่า ที่ไหลบ่าลงมาจากะพื้นที่ตอนบนของลุ่มน้ำ แทนที่จะไหลออกไปสู่ทะเล อย่างรวดเร็วทั้งหมด ช่วยลดและป้องกันปัญหาน้ำท่วมฉับพลันที่จะเกิดกับพื้นที่โดยรอบ หากพื้นที่ชุ่มน้ำถูกถมหรือเปลี่ยนแปลงไป จะเกิดปัญหาน้ำท่วมขังบ่อยครั้งขึ้น

- มีบทบาทช่วยป้องกันมิให้น้ำเค็ม รุกเข้ามาในแผ่นดิน น้ำจืดที่ไหลมาตามทางน้ำต่างๆ จะไหลผ่านพื้นที่ชุ่มน้ำแล้วไหลลงสู่ชั้นน้ำใต้ดินในพื้นที่ชุ่มน้ำ และช่วยผลักดันน้ำทะเลมิให้รุกเข้ามาในแผ่นดิน การถมทำลายพื้นที่ชุ่มน้ำ โดยเฉพาะบริเวณชายฝั่งทะเล การสูบน้ำใต้ดินขึ้นมาใช้มากเกินขนาด การผันน้ำจากทางน้ำมาใช้มากเกินไป รวมทั้งการเปลี่ยนเส้นทางน้ำ การขุดขยายทางน้ำและถากถางพืชพรรณชายคลองชายฝั่ง ล้วนมีผลทำให้น้ำเค็มรุกเข้ามาในแผ่นดินได้มากขึ้น โดยเฉพาะในช่วงน้ำขึ้นสูงสุด

- ช่วยป้องกันรักษาชายฝั่งทะเลและลดการพังทลายของชายคลองชายฝั่ง พืชพรรณในพื้นที่ชุ่มน้ำ พืชริมตลิ่ง ชายฝั่งคลองและชายฝั่งทะเล ที่โดดเด่นเห็นได้ชัดที่สุด คือ ป่าชายเลนจะช่วยยึดดินปะทะแรงลมพายุ กระแสน้ำ และคลื่น ทั้งยังช่วยป้องกันพื้นที่ กิจกรรมและทรัพย์สินต่างๆ บริเวณพื้นที่หลังชายฝั่งทะเลด้วย

- ช่วยชะลอการไหลของน้ำ ดักจับตะกอนที่พัดพามาจากพื้นที่ตอนบน พื้นที่ชุ่มน้ำชายฝั่งทะเล คือ ปราการด่านสุดท้ายของพื้นที่ลุ่มน้ำ ก่อนที่น้ำภายในลุ่มน้ำจะไหลออกสู่ทะเล พืชพรรณที่ขึ้นอยู่ในพื้นที่ชุ่มน้ำ เช่น อ้อ แขม กก และหญ้า ช่วยชะลอความเร็วของน้ำ กักเก็บตะกอน จึงช่วยลดการตื้นเขินของอ่าวและรักษาคุณภาพของพื้นที่ชายฝั่งทะเลและน้ำในทะเล

- ช่วยดักจับกักเก็บธาตุอาหาร ที่ถูกพัดพามากับน้ำและตะกอนไว้ ไม่ว่าจะเป็นปุ๋ยส่วนเกินจากพื้นที่เกษตรกรรม น้ำทิ้งจากชุมชนและอุตสาหกรรม รวมทั้งน้ำทิ้งจากแหล่งเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ พืชพรรณและสัตว์ ภายในพื้นที่ชุ่มน้ำ สามารถดึงธาตุอาหารเหล่านั้นไปใช้ เพื่อการเจริญเติบโต หากจัดการอย่างเหมาะสม เก็บเกี่ยวผลผลิตพืชและสัตว์ จากพื้นที่ชุ่มน้ำอย่างเป็นระบบ มีการหมุนเวียนใช้ธาตุอาหารที่ถูกเก็บกักไว้อย่างสมดุล นอกจากจะเกิดผลตอบแทนทางเศรษฐกิจเพิ่มขึ้น ยังช่วยให้คุณภาพน้ำดีขึ้น ช่วยลดผลกระทบที่จะเกิดต่อสภาพแวดล้อมได้อีกทางหนึ่ง

- ช่วยดักจับกักเก็บสารพิษหลายชนิด ที่ยึดเกาะอยู่กับอนุภาคของดิน ที่พัดพามากับน้ำและตะกอนไว้ ช่วยลดอันตราย ที่เกิดกับระบบนิเวศโดยรอบ

- มีทรัพยากรธรรมชาติ ที่คนสามารถเข้าไปเก็บเกี่ยวนำมาใช้ประโยชน์ได้ มากมายหลายชนิด ซึ่งล้วนเป็นทรัพยากร ที่มีความสำคัญต่อชีวิตประจำวัน ความเป็นอยู่ของประชาชนที่อาศัยอยู่โดยรอบพื้นที่ชุ่มน้ำ และมีความสำคัญต่อสภาพเศรษฐกิจสังคมโดยส่วนรวมของชาติ

- เป็นแหล่งส่งผ่านเคลื่อนย้ายถ่ายเทธาตุอาหารและมวลชีวภาพ ไปตามเส้นทางน้ำ หรือตามการไหลของน้ำผิวดิน เพิ่มพูนความอุดมสมบูรณ์ให้แก่ระบบนิเวศโดยรอบและบริเวณใกล้เคียง

- เป็นแหล่งทรัพยากรพลังงานหลายรูปแบบ เช่น ไม้เพื่อการเผาถ่าน ไม้ฟืนเพื่อการหุงต้ม สุมไฟไล่ยุง หรือเพื่อให้ความอบอุ่น เชื้อเพลิงเพื่อใช้ในการแปรรูปผลิตภัณฑ์เช่นใช้รมควันปลารวมทั้งเชื้อเพลิงในรูปของพีท (peat)

- มีความสำคัญต่อการคมนาคมในท้องถิ่น เป็นเส้นทางคมนาคมที่มีประสิทธิภาพเสียค่าใช้จ่ายน้อย และเกิดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมน้อย

- เป็นแหล่งรวมสายพันธุ์พืชและสัตว์ประจำถิ่น อันเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาสายพันธุ์ ที่มีลักษณะเด่น เป็นที่ต้องการในเชิงพาณิชย์

- มีความสำคัญทางนิเวศวิทยาและการอนุรักษ์ธรรมชาติ สิ่งมีชีวิตหลายชนิดต้องพึ่งพาอาศัยพื้นที่ชุ่มน้ำ เพื่อความสมบูรณ์ของวงจรชีวิต พืชและสัตว์ป่าหลายชนิดจะพบเห็นได้เฉพาะในพื้นที่ชุ่มน้ำเท่านั้น

- มีความสำคัญต่อนันทนาการและการท่องเที่ยว กิจกรรมที่พบเห็นได้เสมอ เช่น กีฬาทางน้ำ การตกปลา การดูนก การถ่ายภาพธรรมชาติ การศึกษาธรรมชาติ การศึกษาชีวิตสัตว์ป่า การว่ายน้ำ การดำน้ำ การเล่นเรือ การพายเรือเล่น และอื่นๆ อีกมากมาย

- เป็นแหล่งสำคัญสำหรับการศึกษาวิจัยทางธรรมชาติวิทยา การศึกษาขบวนการความสมดุลในระบบธรรมชาติทั้งระบบ เป็นแหล่งที่สมควรทำการติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อม เป็นสถานที่ใช้สอนให้การศึกษาและให้การอบรมแก่ประชาชนได้ทุกกลุ่มทุกระดับ

- เป็นส่วนหนึ่งของภูมิทัศน์และมีบทบาทช่วยส่งเสริมรักษาความสมดุลของขบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ เช่นเป็นแหล่งสะสมคาร์บอน ช่วยรักษาสมดุลของภูมิทัศน์อาการท้องถิ่น เป็นต้น

1.4 พื้นที่ชุมน้ำในประเทศไทย

ในภาพรวมพื้นที่ชุ่มน้ำของประเทศไทย ประกอบด้วย พื้นที่ชุ่มน้ำประเภท แม่น้ำ และที่ราบลุ่มน้ำท่วมถึง ซึ่งมีแม่น้ำโขงเป็นแม่น้ำนานาชาติที่ไหลผ่านชายแดนด้าน อำเภอเชียงแสน และอำเภอเชียงของ จังหวัดเชียงราย มากมายหลายสาย และหลายแห่ง และชายแดนด้านตะวันออกเฉียงเหนือตั้งแต่ จังหวัดหนองคาย จนถึงจังหวัดอุบลราชธานี มีแม่น้ำสาละวินและเมยกั้นเขตแดนระหว่างประเทศไทยกับสหภาพเมียนมาร์ในเขต จังหวัดแม่ฮ่องสอนและตาก ตามลำดับ และมีแม่น้ำสุไหงโก-ลกกั้นเขตแดนระหว่างประเทศไทยกับมาเลเซีย

ภาพเหนือมีแม่น้ำสำคัญหลายสาย ได้แก่ แม่น้ำปิง วัง ยม น่าน ซึ่งกำเนิดจากเทือกเขาสลับซับซ้อนและที่ราบระหว่างหุบเขา มีที่ราบน้ำท่วมถึงบริเวณลำน้ำต่างๆ เป็นพื้นที่กว้างขวางจัดว่าเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำสมบูรณ์ด้วยความหลากหลายทางชีวภาพตั้งแต่แอ่งเชียงแสน ซึ่งเป็นที่ราบลุ่มแม่น้ำโขงและแม่น้ำกก ที่ราบลุ่มน้ำแม่น้ำยม ซึ่งครอบคลุมจังหวัดพิษณุโลก สุโขทัย และตาก นอกจากนั้นยังมีบึงขนาดใหญ่อีกหลายแห่ง ได้แก่ กว๊านพะเยาในจังหวัดพะเยา บึงบอระเพ็ดในจังหวัดนครสวรรค์ บึงสีไฟในจังหวัดพิจิตร และอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ ได้แก่ อ่างเก็บน้ำเขื่อนภูมิพลในจังหวัดตาก อ่างเก็บน้ำเขื่อนสิริกิติ์ในจังหวัดอุตรดิตถ์ ตลอดจนหนองน้ำอีกมาก

พื้นที่ชุ่มน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ถือกำเนิดจากที่ราบแอ่งโคราช ซึ่งเป็นบริเวณที่ราบลุ่มแม่น้ำมูล-ชี ครอบคลุมพื้นที่ถึงร้อยละ 75 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ แอ่งโคราชมีแม่น้ำที่สำคัญ คือ แม่น้ำชีซึ่งมีความยาวประมาณ 765 กิโลเมตร และแม่น้ำมูลซึ่งมีความยาวประมาณ 750 กิโลเมตร แม่น้ำทั้งสองมีแม่น้ำสาขามากมาย เช่น แม่น้ำพรม แม่น้ำเชิญ ลำปาว ซึ่งไหลลงสู่แม่น้ำชี ลำโดมน้อย ลำตะคอง ลำเซบาย ลำเซบก ลำปลายมาศ ลำโดมใหญ่ ลำโดมน้อย ซึ่งไหลลงสู่แม่น้ำมูล นอกจากที่ราบแอ่งโคราชแล้วยังมีที่ราบแอ่งสกลนคร เป็นที่ราบอยู่ระหว่างแม่น้ำโขงกับทิวเขาภูพานมีแม่น้ำสั้นๆ หลายสาย เช่น แม่น้ำสงคราม แม่น้ำเลย แม่น้ำเหือง ซึ่งทุกสายไหลลงสู่แม่น้ำโขง

พื้นที่ชุ่มน้ำในภาคกลางและตะวันออก ประกอบด้วย ที่ราบลุ่มแม่น้ำในภาคกลางตอนเหนือซึ่งมีแนวเขาล้อมสามด้าน พื้นที่ลาดเอียงลงมาทางทิศใต้ ประกอบด้วย ที่ลุ่มน้ำซึ่งมีหนองบึงกระจายอยู่ทั่วไป ตอนกลางของภาคเป็นดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำเกิดจากการทับถมของตะกอนแม่น้ำ เป็นที่ราบลุ่มกว้างใหญ่ ตอนใต้ของภาคเป็นที่ราบลุ่มปากแม่น้ำไหลลงสู่อ่าวไทย ที่ราบนี้เป็นหาดชายเลน ด้านทิศตะวันตกของภาค มีธารน้ำแคบๆ ไหลผ่านเทือกเขาที่ทอดยาวต่อเนื่องหลายทิวเขา ซึ่งเป็นต้นน้ำลำธารของแม่น้ำสำคัญหลายสาย ในภาคตะวันออกมีที่ราบลุ่มแม่น้ำทอดตัวในแนวตะวันออกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ แม่น้ำไหลลงสู่อ่าวไทย ชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกมีอ่าวมากมายมีชายหาดสวยงามหลายแห่ง

พื้นที่ชุ่มน้ำภาคใต้ ประกอบด้วย ชายฝั่งทะเลขนานกับภูเขาและที่ราบริมฝั่งทะเล พื้นที่ชุ่มน้ำประกอบด้วย แม่น้ำสายสั้นๆ ป่าพรุ ป่าชายเลน หาดเลน หาดทราย หญ้าทะเล เกาะแก่ง มากมาย ล้วนแล้วแต่เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำที่เป็นแหล่งนกอพยพในฤดูหนาว และเป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ที่มีชื่อเสียง ทะเลสาบสงขลาซึ่งจัดว่าเป็นทะเลสาบน้ำกร่อยแห่งเดียวของประเทศไทย มีพื้นที่กว้างขวางอยู่ริมฝั่งทะเลด้านที่ติดต่อกับอ่าวไทย เหนือทะเลสาบสงขลามีบึงน้ำจืดที่มีชื่อเสียงในฐานะเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของนกจำนวนมาก คือ ทะเลน้อย ชายฝั่งทะเลตะวันตกที่ติดกับทะเลอันดามันเต็มไปด้วยป่าชายเลนผืนใหญ่ เป็นแหล่งสำคัญที่

เพาะพันธุ์ปลาและสัตว์น้ำอื่นๆ มีอ่าวพังงาซึ่งมีภูเขาหินปูนใหญ่น้อยกระจัดกระจายอยู่ภายใน มีป่าพรุที่มีพันธุ์ไม้แตกต่างหลากกลาย มีพันธุ์ปลาเฉพาะถิ่นอยู่มากมายหลายแห่ง ที่มีชื่อเสียงและยังคงสภาพสมบูรณ์ ได้แก่ พรุโต๊ะแดง

พื้นที่ชุ่มน้ำของประเทศไทย มีทั้งที่เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำแหล่งน้ำจืด ประเภทแหล่งน้ำไหลและแหล่งน้ำนิ่ง ได้แก่ คลอง ห้วย ลำธาร แม่น้ำ น้ำตก หนอง บึง อ่างเก็บน้ำ เขื่อน ทะเลสาบ พรุหญ้า พรุน้ำจืดที่มีไม้พุ่ม ที่ลุ่มชื้นแฉะ พื้นที่เกษตรที่มีน้ำท่วมขัง และพื้นที่ชุ่มน้ำชายฝั่งทะเล ได้แก่ ปากแม่น้ำ ชายหาด หาดเลน ป่าชายเลน ปะการัง โดยมีจำนวนพื้นที่ชุ่มน้ำที่เป็นประเภทแหล่งน้ำจืดประเภท คลอง ห้วย ลำธาร แม่น้ำ มากที่สุด อย่างน้อย 25,008 แห่ง รองลงมา ได้แก่ ประเภททะเลสาบ หนอง บึง อ่างเก็บน้ำ เขื่อน อย่างน้อย 14,128 แห่ง ดังแสดงในตารางที่ 1.1 เนื้อที่พื้นที่ชุ่มน้ำของประเทศไทย ครอบคลุมพื้นที่อย่างน้อย 36,616.16 ตารางกิโลเมตร (22,885,150 ไร่) คิดเป็นประมาณร้อยละ 7.5 ของพื้นที่ประเทศ และตารางที่ 1.2 แสดงประเภทและจำนวนพื้นที่ชุ่มน้ำของประเทศ (แยกตามรายภาค)

ตารางที่ 1.1 ประเภทและจำนวนพื้นที่ชุ่มน้ำของประเทศไทย

ระบบ	จำนวน (แห่ง)
คลอง ห้วย ลำธาร แม่น้ำ	25,008
ทะเลสาบ	14,128
หนองน้ำ ที่ลุ่มชื้นแฉะ	1,993
ทะเล ชายฝั่งทะเล และปากแม่น้ำ	1,256
ยังไม่ได้จำแนก	268
รวม	**42,653**

หมายเหตุ : ไม่รวมพื้นที่นาข้าว

ตารางที่ 1.2 ประเภท จำนวน และเนื้อที่ของพื้นที่ชุ่มน้ำของประเทศไทย (แยกตามรายภาค)

ระบบภาค	ภาคเหนือ		ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ		ภาคกลางและตะวันออก		ภาคใต้	
	จำนวน	เนื้อที่	จำนวน	เนื้อที่	จำนวน	เนื้อที่	จำนวน	เนื้อที่
ทะเล ชายฝั่ง และปากแม่น้ำ	-	-	-	-	387	670.89	869	19,513.545
แม่น้ำ ลำธาร ลำห้วย คลอง ที่ราบน้ำท่วมถึง	5,461	1,116.74	8,053	1,091.54	8,380	163.56	3,114	393.067
บึง ทะเลสาบ อ่างเก็บน้ำ	4,573	1,678.46	6,168	836	2,228	2,352.86	1,159	3,643.173
หนองน้ำหรือที่ลุ่มชื้นแฉะ	539	26.05	368	19.79	750	142.19	336	4,916.097
ยังไม่ได้จำแนก	-	-	161	21.80	7	-	100	>1,000
รวม	**10,573**	**2,821.25**	**14,750**	**1,999.53**	**11,752**	**3,329.5**	**5,578**	**28,465.88**

หมายเหตุ : ไม่รวมพื้นที่นาข้าว

ในปีพ.ศ.2532 กรมป่าไม้ร่วมกับสหพันธ์เพื่อการอนุรักษ์โลก (World Conservation Union - IUCN) ได้สำรวจพื้นที่ชุ่มน้ำทั่วประเทศเพื่อบันทึกข้อมูลพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระดับนานาชาติ ลงในทะเบียนพื้นที่ชุ่มน้ำของเอเชีย ในการนี้ได้พบว่าพื้นที่ชุ่มน้ำ 42 แห่งทั่วประเทศ เป็นแหล่งที่อยู่อาศัย หากิน และผสมพันธุ์ ที่สำคัญของนกน้ำ นกชายน้ำ ทั้งที่เป็นนกประจำถิ่นและนกอพยพ

ในปี พ.ศ.2539-2542 สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม ได้ดำเนินโครงการ**ศึกษา สำรวจ จัดทำบัญชีรายชื่อ สถานภาพ และฐานข้อมูลพื้นที่ชุ่มน้ำของประเทศไทย** เพื่อจัดทำบัญชีรายชื่อ สถานภาพ และฐานข้อมูลพื้นที่ชุ่มน้ำของประเทศไทย และนำระบบฐานข้อมูลที่ได้มาจัดการวางแผนการใช้ประโยชน์พื้นที่ชุ่มน้ำของประเทศ โดยเป็นไปตามเกณฑ์ของอนุสัญญาว่าด้วยพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระหว่างประเทศ โดยเฉพาะเป็นที่อยู่อาศัยของนกน้ำ (อนุสัญญาแรมซาร์)

การจัดระดับความสำคัญของพื้นที่ชุ่มน้ำ แบ่งออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ พื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระดับนานาชาติ พื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระดับชาติ และพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระดับท้องถิ่น

จากการดำเนินการศึกษาและสำรวจ พบว่า ในปัจจุบันพื้นที่ชุ่มน้ำของประเทศไทย ที่มีศักยภาพและมีความสำคัญตามเกณฑ์การจัดลำดับความสำคัญ สามารถขึ้นทะเบียนพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระดับนานาชาติได้อย่างน้อย 61 แห่ง พื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระดับชาติอย่างน้อย 208 แห่ง และพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระดับท้องถิ่นอย่างน้อย 42,396 แห่ง

- **พื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระดับนานาชาติ**

เมื่อพิจารณาจากเกณฑ์ของอนุสัญญาว่าด้วยพื้นที่ชุ่มน้ำฯ และข้อมูลจากการสำรวจ ในเบื้องต้นสามารถขึ้นทะเบียนพื้นที่ชุ่มน้ำของประเทศไทยที่มีความสำคัญระดับนานาชาติจำนวนทั้งสิ้น 61 แห่ง ประกอบด้วย แม่น้ำ แอ่งน้ำ หนองน้ำ บึง ที่ราบน้ำท่วม หาดทราย หาดเลน ป่าชายเลน ป่าพรุ ปากแม่น้ำ อ่าว เกาะแก่ง ห้วงทะเลน้ำตื้น แนวปะการัง และแหล่งหญ้าทะเล เช่น กว๊านพะเยา จ.พะเยา บึงสีไฟ จ.พิจิตร บึงบอระเพ็ด จ.นครสวรรค์ พื้นที่ชุ่มน้ำในอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จ.เชียงใหม่ หนองหานกุมภวาปี จ.อุดรธานี

- **พื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระดับชาติ**

พื้นที่ชุ่มน้ำในของประเทศไทย นอกเหนือจากที่ได้รับการคัดเลือกให้ขึ้นทะเบียนพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระดับนานาชาติ 61 แห่ง ยังมีอีกมากมายที่มีความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่ากัน ในเบื้องต้นนี้ เมื่อพิจารณาตามเกณฑ์พื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระดับชาติ พบว่า สามารถขึ้นทะเบียนเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระดับชาติได้ 208 แห่ง ประกอบด้วย

➢ พื้นที่ชุ่มน้ำที่ไม่ได้รับความคุ้มครอง ได้แก่ แม่น้ำ หนองน้ำ ห้วย ลำธาร แม่น้ำ ที่ราบลุ่ม อ่าว จำนวน 31 แห่ง ได้แก่ พรุหญ้าท่าตอน หนองหลวง หนองฮ่าง แม่น้ำปิง แม่น้ำวัง แม่น้ำยม แม่น้ำน่าน แม่น้ำกก ดูนลำพัน หนองกอมเกาะ หนองปลาคูณ บึงเกลือ บ่อแก หนองสามหมื่น แก่งละว้า ห้วยเสือเต้น ลุ่มน้ำโมงตอนล่าง แม่น้ำมูลและบุ่งทาม สบมูล-ชี ที่ราบลุ่มภาคกลางตอนล่าง อ่าวไทย แม่น้ำเจ้าพระยา

แม่น้ำป่าสัก แม่น้ำท่าจีน แม่น้ำบางปะกง แม่น้ำนครนายก แม่น้ำเพชรบุรี ทุ่งโพธิ์ทองหรือทุ่งคำหยาด อ่าวคุ้งกระเบน พรุคันธุลี พรุบ้านไม้ขาว และเกาะแตน

➢ พื้นที่ชุ่มน้ำที่ได้รับการคุ้มครองตามกฎหมาย ได้แก่ ลำธาร ห้วย น้ำตก ที่อยู่ในเขต

- พื้นที่ชุ่มน้ำในอุทยานแห่งชาติ จำนวน 107 แห่ง
- พื้นที่ชุ่มน้ำในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า จำนวน 40 แห่ง
- พื้นที่ชุ่มน้ำในเขตห้ามล่าสัตว์ป่า จำนวน 30 แห่ง

ในจำนวนนี้พื้นที่ชุ่มน้ำที่มีลำดับความสำคัญสูง จำนวน 48 แห่ง ที่ได้รับการคัดเลือกให้อยู่ในทะเบียนพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระดับชาติ เนื่องจากเป็นถิ่นที่อยู่อาศัยของนกและปลาหลากหลายชนิดมากกว่าที่อื่น ประกอบด้วย พื้นที่ชุ่มน้ำตามธรรมชาติ ได้แก่ แม่น้ำ หนองน้ำ ห้วย ลำธาร ที่ราบลุ่ม อ่าว พรุ ป่าชายเลน เกาะแก่ง จำนวน 31 แห่ง ต้นน้ำลำธารซึ่งอยู่ในอุทยานแห่งชาติ 7 แห่ง เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า 5 แห่ง และเขตห้ามล่าสัตว์ป่า 5 แห่ง

กว๊านพะเยา จ.พะเยา

หนองหานกุมภวาปี จ.อุดรธานี

บึงบอระเพ็ด จ.นครสวรรค์

อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี

บทที่ 2

สภาพทั่วไปและข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับประวัติศาสตร์และขนบธรรมเนียมประเพณีท้องถิ่นในประเทศไทย

2.1 สภาพทั่วไปทางด้านภูมิศาสตร์และธรณีวิทยาของภาคต่าง ๆ ในประเทศไทย

ภาคเหนือ

ประกอบด้วย ภูเขาและเทือกเขาสูงทอดยาวในแนวเหนือใต้ แนวเทือกเขาเหล่านี้ต่อโยงมาจากเทือกเขาในแคว้นยูนนานของจีน จากลักษณะการเปลี่ยนแปลงในทางธรณีวิทยา คือ มีการแทรกดันตัวของหินหนืด (Magma) ประกอบกับ แรงบีบอัดในแนวตะวันออก-ตะวันตก ทำให้พื้นผิวโก่งงอ กลายเป็นภูเขาและเทือกเขาสูง เทือกเขาที่สำคัญในเขตภูมิภาคนี้ ได้แก่ เทือกเขาแดนลาว เทือกเขาถนนธงชัย เทือกเขาจอมทอง เทือกเขาผีปันน้ำ เทือกเขาขุนตาล เทือกเขาหลวงพระบาง บริเวณระหว่างแนวเทือกเขาเหล่านี้มีที่ราบระหว่างภูเขา (Intermontane basin) ซึ่งสันนิษฐานว่าเกิดจากรอยเลื่อนในยุคเทอร์เชียรี่ แผ่นดินทรุดต่ำ เป็นแอ่งกราเบน (Graben) รวมทั้งการผุพังสึกกร่อนในทางฟิสิกส์และเคมี ทำให้ภูมิประเทศดังกล่าวกลายเป็นที่ราบระหว่างภูเขา เช่น บริเวณที่ราบเชียงใหม่ ลำพูน ลำปาง เชียงราย แพร่ และน่าน บริเวณที่ราบภูเขาเหล่านี้ มีแม่น้ำสายสำคัญที่เกิดจากบริเวณเทือกเขาสูงไหลผ่าน อาทิเช่น แม่น้ำปิง วัง ยม น่าน กก รวก อิง ปาย ยวม และสาขา ทั้งยังเป็นบริเวณที่ความสำคัญในทางเศรษฐกิจและการตั้งถิ่นฐานของประชากรในภูมิภาคนี้อีกด้วย ทางด้านตะวันตกเฉียงเหนือของภาคนี้ มีแนวเทือกเขาแดนลาว ใช้เป็นเส้นพรมแดนระหว่างไทยกับพม่า ส่วนทางด้านตะวันตก มีแนวเทือกเขาถนนธงชัยทอดยาวลงไปทางใต้ ลักษณะภูมิประเทศทางด้านตะวันตกเฉียงเหนือและตะวันตกของ จ.เชียงใหม่ ประกอบด้วย ภูเขาและเทือกเขาสูงสลับซับซ้อน ขรุขระยากแก่การคมนาคม บริเวณ จ.แม่ฮ่องสอนมีที่ราบแคบๆ อยู่ระหว่างทิวเขาถนนธงชัยตะวันตกและทิวเขาถนนธงชัยตอนกลาง ที่ราบดังกล่าวเป็นแนวยาวไปถึง อ.แม่สะเรียง และแม่น้ำยมไหลผ่านที่ราบนี้ แนวเทือกเขาในบริเวณนี้เดิมสันนิษฐานว่าเป็นพื้นราบ (peneplain)

การเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา ประกอบกับการสึกกร่อนทำให้ภูมิประเทศขรุขระ ทิวเขาที่สำคัญทางด้านตะวันตก คือ ทิวเขาหินแกรนิต สุเทพ อินทนนท์ บริเวณที่ราบเชียงใหม่ - ลำพูน ซึ่งเกิดจากรอยเลื่อนและจากการกัดเซาะสึกกร่อน และการทับถม ที่ราบนี้ ประกอบด้วย ที่ราบขั้นบันได (terraces) ในยุคเทอร์เชียรี่และตะกอนที่มาทับถม ในยุคปัจจุบันเป็นบริเวณที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจเช่นเดียวกับที่ราบบริเวณ จ.ลำปาง เชียงราย แพร่ และน่าน ซึ่งเปลี่ยนแปลงมาในลักษณะเดียวกัน ภูมิประเทศทางตอนกลางของภาคนี้ประกอบด้วย เทือกเขาผีปันน้ำ ซึ่งมีเทือกเขากั้นระหว่างเชียงใหม่กับเชียงราย ระหว่างเชียงใหม่ - ลำพูนกับลำปาง ทิวเขาผีปันน้ำมีหินแกรนิตยุคไทรแอสสิกแทรกดันขึ้นมา เช่น เทือกเขาขุนตาล ทางด้านตะวันออกของลำปางเป็นเทือกเขาผีปันน้ำกั้นระหว่างลำปางกับแพร่ ซึ่งเทือกเขาดังกล่าวส่วนใหญ่ ประกอบด้วยหินชุดลำปาง และหินชุดราชบุรี มีหินภูเขาไฟ หินบะซอลท์ แทรกอยู่เป็นหย่อมๆ เทือกเขาผีปันน้ำเหล่านี้เป็นส่วนหนึ่งที่แบ่งน้ำไหลลงสู่ที่ราบของ จ.เชียงใหม่ เชียงราย ลำปาง แพร่ ส่วนภูมิประเทศทางด้านตะวันออกเฉียงเหนือ มีเทือกเขาหลวงพระบางกั้นพรมแดนไทยกับลาว ตั้งแต่ทางด้านตะวันออกของ

อ.เชียงของ ใน จ.เชียงราย ผ่านลงมาทาง จ.น่าน แพร่ อุตรดิตถ์ ภูมิประเทศในบริเวณนี้ค่อนข้างทุรกันดาร มีเนินเขา และทิวเขาสลับซับซ้อนแต่ก็ยังมีที่ราบแคบๆ ในเขต อ.ทุ่งช้าง อ.ปัว อ.เมือง จ.น่าน

ภูมิประเทศทางตอนบนโดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขต จ.เชียงราย มีที่ราบกว้างกว่าจังหวัดใดๆ ในภาคเหนือ ระบบแม่น้ำลำธารส่วนใหญ่ไหลขึ้นไปทางเหนือลงสู่แม่น้ำโขง แม่น้ำที่ไหลผ่านที่ราบ มีทั้งการกัดเซาะ และทับถม หลายบริเวณที่ทางน้ำโค้งตวัด (meanders) และทะเลสาบรูปแอก (oxbow lake) รวมทั้งบริเวณที่ทรุดต่ำมีน้ำขังตลอดปีของกว๊านพะเยา และที่ลุ่มชื้นแฉะในเขต อ.เชียงแสน จ.เชียงราย บริเวณทางด้านใต้ของภาคเหนือ แนวของเทือกเขาผีปันน้ำทอดยาว ลงไปทางด้าน ใต้ของ จ.ลำปาง ทางเหนือของ จ.อุตรดิตถ์ บริเวณตัว จ.อุตรดิตถ์ ลงไปทางใต้เป็นที่ราบต่อแนวของภาคกลาง อย่างไรก็ตามเป็นการยากที่จะแบ่งแนวของเขตภูเขาสูงทางภาคเหนือกับที่ราบภาคกลาง ให้เป็นแนวเส้นตรง ทั้งนี้เพราะแนวภูเขาอ้อมไปทางตะวันออกแนวหนึ่งและทางตะวันตกผ่าน จ.ตาก เป็นเทือกเขาถนนธงชัยทอดยาวทางด้านตะวันตกของประเทศ

ดังนั้นในการพิจารณาแบ่งอาณาเขตภาคทางด้านใต้นี้ นอกเหนือจากลักษณะภูมิประเทศ ซึ่งไม่สามารถแสดงแนวได้ชัดเจน จึงจำเป็นต้องใช้หลักเกณฑ์ทางด้านวัฒนธรรมเข้าพิจารณาด้วย บริเวณ อ.แม่พริก จ.ลำปาง กับ อ.บ้านตาก จ.ตาก จัดเป็นเขตเหลื่อมต่อกัน (transitional zone) ด้านวัฒนธรรมนับตั้งแต่ภาษาท้องถิ่น การบริโภค ศิลปะต่างๆ มีแนวโน้มไปทางที่แตกต่างไปจากภาคเหนืออย่างเห็นได้ชัด

ภาคกลาง

ส่วนใหญ่ประกอบไปด้วย ที่ราบซึ่งเกิดจากการที่แม่น้ำพัดพาเอาเศษหิน เศษดิน กรวดทราย และตะกอนมาทับถมพอกพูนมานับเป็นเวลาล้านๆ ปี บริเวณที่ราบของภาคนี้กินอาณาบริเวณตั้งแต่ทางใต้ของ จ.อุตรดิตถ์ ลงไปจนจดอ่าวไทย นับเป็นพื้นที่ราบที่มีขนาดกว้างใหญ่กว่าภูมิภาคอื่นๆ ของประเทศ อย่างไรก็ตามบางบริเวณของภาคกลางมีภูเขาโดดๆ ทาง จ.นครสวรรค์ และด้านตะวันตกของ จ.พิษณุโลก

ซึ่งภูเขาโดดเหล่านี้ จากหลักฐานทางธรณีวิทยาสันนิษฐานว่าเดิมเคยเป็นเกาะ เพราะน้ำทะเลท่วมขึ้นไปถึง จ.อุตรดิตถ์ ในหลายยุคหลายสมัยพื้นดินยกตัวสูงขึ้น รวมทั้งการกระทำของแม่น้ำหลายๆ สาย ซึ่งมีการกัดเซาะสึกกร่อนและการทับถมพอกพูน ทำให้บริเวณดังกล่าวเป็นที่ราบอันกว้างใหญ่ของประเทศ บริเวณภาคกลาง เมื่อพิจารณาตามลักษณะโครงสร้าง สามารถแบ่งได้เป็น 3 เขต คือ ภาคกลางตอนบน ได้แก่ บริเวณตั้งแต่ จ.นครสวรรค์ ขึ้นไปทางตอนบน ครอบคลุมพื้นที่ในเขต จ.กำแพงเพชร พิจิตร พิษณุโลก สุโขทัย รวมทั้งบางบริเวณทางตอนใต้ของ จ.อุตรดิตถ์ และเพชรบูรณ์

ภูมิประเทศโดยทั่วๆ ไปในบริเวณตอนบนนี้ ประมาณ 2 ใน 3 ของพื้นที่ เป็นที่ราบลุ่มแม่น้ำ และที่ราบลูกฟูก (rolling plains) ซึ่งเกิดจากการกระทำของแม่น้ำสายสำคัญๆ คือ แม่น้ำปิง วัง ยม น่าน และสาขาภูมิประเทศที่เป็นลูกฟูกนั้น อาจเกิดจากการที่แม่น้ำพัดพาเอาเศษหิน กรวด ทราย ที่มีขนาดใหญ่และตกตะกอน ก่อนทับถมพอกพูน ถ้าหากเทียบกับดินตะกอนแล้ว ชนิดแรกสามารถต้านทานต่อการสึกกร่อนได้มากกว่าชนิดหลัง ทำให้กลายเป็นภูมิประเทศคล้ายๆ ลูกคลื่น มีลูกเนินเตี้ยๆ สลับกับบริเวณที่ง่ายแก่การสึกกร่อน ซึ่งกลายเป็นร่องลึกมีลักษณะเป็นที่ราบลูกฟูก นอกจากนี้การกระทำของแม่น้ำ ทำให้เกิดที่ราบขั้นบันได (terraces) ที่ราบลุ่มแม่น้ำหรือที่ราบน้ำท่วมถึง (flood plain) ของแม่น้ำปิง ยม และน่าน อีกด้วย ภูมิประเทศทางด้านตะวันออกของเขตนี้เป็นภูเขาและเทือกเขาจดขอบเขตของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ แนวเทือกเขาดังกล่าว ได้แก่ เทือกเขาเพชรบูรณ์ 2 ซึ่งต่อเนื่องมาจากเทือกเขาหลวงพระบาง ระหว่าง

เทือกเขาเพชรบูรณ์ 1 และเทือกเขาเพชรบูรณ์ 2 มีที่ราบแคบๆ ในเขต อ.หล่มสัก และ จ.เพชรบูรณ์ ที่ราบนี้มีแม่น้ำป่าสักไหลผ่านลงไปทางใต้ เทือกเขาเพชรบูรณ์ 2 นี้ ส่วนใหญ่เป็นหินแอนดีไซต์ ไดโอไรท์ ยุคเทอร์เชียรี่ ทางด้านตะวันตกของเทือกเขาสูงนี้เป็นที่ราบเชิงเขาสลับ ลูกเนินเตี้ยๆ ไปจนจดกับที่ราบลุ่มแม่น้ำภาคกลางตอนล่าง เป็นที่ราบลุ่มซึ่งเริ่มตั้งแต่ทางตอนใต้ของ จ.นครสวรรค์ ลงไปจนจดอ่าวไทย ภูมิประเทศภาคกลางตอนล่าง บริเวณดินดอนสามเหลี่ยมแม่น้ำเจ้าพระยา พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นดินตะกอนที่แม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำท่าจีน แม่น้ำแม่กลอง และแม่น้ำบางปะกง พัดพามา แม่น้ำเหล่านี้เมื่อไหลผ่านบริเวณที่เป็นที่ราบความเร็วของกระแสน้ำลดลง วัตถุต่างๆ ที่ละลายปนมากับน้ำจะตกตะกอนทับถมพอกพูน ซึ่งตะกอนเหล่านี้ส่วนใหญ่ ประกอบด้วย ทรายละเอียด ดินเหนียว ดินตะกอน บางส่วนไปตกตะกอนในบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา

อย่างไรก็ตาม ดินตะกอนที่แม่น้ำพัดพามา มีประโยชน์ในการปลูกข้าว ซึ่งเป็นพืชหลักของประเทศ ทั้งนี้เพราะดินตะกอนสามารถอุ้มน้ำได้ ความหนาของชั้นดินตะกอน ในบางบริเวณที่มีการขุดเจาะเพื่อสำรวจทางธรณีวิทยา พบว่า บางแห่งหนาเกิน 120 เมตร จึงจะถึงหินดินดาน (bedrock) ข้างใต้ บริเวณขอบที่ราบ (marginal plain) ได้แก่ ภูมิประเทศที่มีลักษณะเป็นที่ราบแคบๆ บางบริเวณทางด้านตะวันตกของ จ.อุทัยธานี สิงห์บุรี สุพรรณบุรี และนครปฐม และบางบริเวณทางด้านตะวันออกของ จ.สระบุรี ลพบุรี ซึ่งลักษณะภูมิประเทศดังกล่าว ในทางธรณีสัณฐานวิทยาแตกต่างจากที่ลุ่มแม่น้ำ ทั้งนี้เพราะหินที่สึกกร่อนกลายเป็นดินรวมทั้งน้ำเป็นตัวการที่ทำให้เศษดิน เศษหินเหล่านี้ มาทับถมในบริเวณเชิงเขาและส่วนที่ต่อแนวของที่ราบลุ่มแม่น้ำ เมื่อเปรียบเทียบลักษณะการเกิดพบว่าต่างกัน บริเวณทางด้านตะวันตกของ จ.ลพบุรี โดยเฉพาะในเขต อ.โคกสำโรง ลำนารายณ์ เป็นที่ราบสลับลูกเนินเตี้ยๆ ซึ่งบริเวณนี้สึกกร่อนมาจากหินปูน (ชุดราชบุรี) หินชนวน และหินดินดาน ทำให้ดินมีสีเทาเข้มถึงดำ นอกจากนี้ในบางบริเวณมีหินอัคนีแทรกขึ้นมาเป็นหย่อมๆ มีหินบะซอลท์ และหินแอนดีไซต์ ปนอยู่ด้วย บางแห่งมีแร่เหล็ก เช่น ที่เขาทับควาย อ.เมือง จ.ลพบุรี พื้นที่บริเวณขอบที่ราบทั้ง 2 ด้าน ปัจจุบันเป็นแหล่งที่มีความสำคัญในการปลูกพืช เช่น ข้าวโพด อ้อย ข้าวฟ่าง มันสำปะหลัง และอื่นๆ กลายเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศ

ภาคตะวันออก

มีลักษณะแตกต่างไปจากภาคกลาง ทั้งทางด้านภูมิประเทศ ภูมิอากาศ พืชธรรมชาติ และสภาพสังคมเศรษฐกิจ ทั้งนี้เพราะว่าพื้นที่ในภาคนี้ ส่วนใหญ่ประกอบด้วย ภูเขา แนวเทือกเขา ที่สูงที่ราบแคบๆ ทางตอนบน และชายฝั่งทะเล สำหรับที่ราบตอนบนซึ่งอยู่ในเขต จ.นครนายก และปราจีนบุรี เป็นที่ราบอยู่ระหว่างแนวเทือกเขา ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือและแนวเทือกเขาของภาคนี้

ภูมิประเทศแต่เดิมอาจเป็นแนวเทือกเขาต่อกัน แต่เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาแผ่นดินยุบตัวลงเกิดเป็นที่ราบแคบๆ เรียกกันว่า ฉนวนไทย (Thai corridor) เชื่อมโยงเข้าไปยังที่ราบในประเทศกัมพูชา แนวเทือกเขาสูงทางภาคตะวันออกเฉียงใต้ที่สำคัญๆ ได้แก่ เทือกเขาจันทบุรี ซึ่งเป็นเทือกเขาหินแกรนิตที่มีความแข็งแกร่ง มียอดเขาสอยดาวเหนือและยอดเขาสอยดาวใต้ นอกจากนี้ยังมีเทือกเขาบรรทัดใช้เป็นพรมแดนระหว่างประเทศไทยกับประเทศกัมพูชาทางด้านตะวันออก นอกจากภูมิประเทศที่เป็นเทือกเขาสูงแล้ว พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ราบลูกฟูก มีลูกเนินเตี้ยๆ ชายฝั่งทะเลเป็นเขตที่มีประชากรอาศัยอยู่หนาแน่นกว่าบริเวณอื่นๆ ชายฝั่งทะเลเว้าแหว่ง บางแห่งเป็นที่ลุ่มต่ำน้ำทะเลท่วมถึง มีป่าชายเลนหรือป่าโกงกางขึ้นอยู่ในหลายบริเวณ

นอกจากนี้บริเวณใกล้ชายฝั่งมีเกาะใหญ่น้อยมากมาย เกาะที่สำคัญ ได้แก่ เกาะช้าง เกาะกูด และเกาะล้าน ลักษณะโครงสร้างทางธรณีวิทยาของพื้นที่ในภูมิภาคนี้ เทือกเขาสูงส่วนใหญ่เป็นหินแกรนิตที่แทรกตัวขึ้นมาสลับระหว่างหินชั้น หินแกรนิตเหล่านี้มีหลายยุค ตั้งแต่ คาร์บอนิเฟอรัส ไทรแอสสิก และ ครีเตเชียส หินชั้นส่วนใหญ่เป็นหินชุดราชบุรี และกาญจนบุรี นอกจากหินดังกล่าวแล้ว ยังมีหินบะซอลท์แทรกขึ้นมาเป็นหย่อมๆ ในเขต จ.จันทบุรี มีแร่ธาตุที่มีค่า โดยเฉพาะอย่างยิ่ง พลอย ที่มีชื่อเสียงของภาคนี้ แม่น้ำสายสั้นๆ ที่เกิดจากเทือกเขาสูงของภาคนี้ ได้แก่ แม่น้ำระยอง แม่น้ำเวฬุ แม่น้ำประแสร์ แม่น้ำจันทบุรี และคลองใหญ่ บริเวณที่ราบชายฝั่งทะเลส่วนหนึ่งเกิดจากแม่น้ำเหล่านี้พัดพาเอาตะกอนมาทับถมพอกพูนตั้งแต่โบราณมาถึงปัจจุบัน

ภาคตะวันตก

ลักษณะภูมิประเทศของภาคตะวันตก แบ่งออกได้เป็น 2 เขตใหญ่ๆ คือ

1. เขตเทือกเขา เป็นเทือกเขาสูงทอดตัวในแนวเหนือใต้ตั้งแต่จังหวัดตากถึงประจวบคีรีขันธ์ เป็นแนวพรมแดนธรรมชาติที่กั้นระหว่างไทยกับพม่าที่สำคัญ ได้แก่ เทือกเขาถนนธงชัย เทือกเขาที่อยู่ระหว่างแม่น้ำแควใหญ่และแม่น้ำแควน้อย และเทือกเขาตะนาวศรี ระหว่างเทือกเขาต่างๆ มีที่ราบลุ่มแม่น้ำสลับอยู่ ที่ราบลุ่มแม่น้ำเหล่านี้เกิดจากการยุบตัวของเปลือกโลกที่เรียกว่า แอ่งกราเบน กลายเป็นหุบเขาและลุ่มแม่น้ำ บริเวณที่ยกตัวสูงขึ้นเรียกว่า ฮอร์สต์ กลายเป็นภูเขาและเทือกเขา ที่ราบลุ่มแม่น้ำสำคัญ ได้แก่ ที่ราบลุ่ม แม่น้ำแควใหญ่ ที่ราบลุ่มแม่น้ำแควน้อย และที่ราบลุ่มแม่น้ำเพชรบุรี

เมื่อแบ่งพื้นที่ภาคตะวันตกตามระดับความสูง จะพบว่าพื้นที่ส่วนใหญ่ร้อยละ 58 เป็นภูเขาสูง ร้อยละ 23 เป็นที่ราบ และร้อยละ 19 เป็นที่ราบเชิงเขา ลักษณะภูมิประเทศของภาคตะวันตกคล้ายคลึงกับภาคเหนือ คือ เป็นเทือกเขาสูงสลับหุบเขาแคบ ทางตะวันตกจะมีเทือกเขาสูงเป็นแนวยาวต่อเนื่อง จากภาคเหนือทอดตัวลงไปทางภาคใต้ ส่วนทางตะวันออกจะเป็นที่ราบลุ่มแม่น้ำ และที่ราบชายฝั่งทะเล

2. เขตที่ราบ ได้แก่ บริเวณที่อยู่ระหว่างเขตเทือกเขากับที่ราบภาคกลางและอ่าวไทย โดยมีอาณาบริเวณตั้งแต่ทางด้านตะวันออกของจังหวัดกาญจนบุรี ต่อมายังจังหวัดราชบุรีและประจวบคีรีขันธ์ เขตนี้แบ่งออกเป็นสองเขตย่อย ได้แก่

เขตที่ราบขั้นบันได : บริเวณที่ราบทางด้านตะวันออกเฉียงใต้ของจังหวัดกาญจนบุรี และราชบุรี เป็นที่ราบที่เกิดจากการสะสมตัว ของตะกอนโดยอิทธิพลของแม่น้ำแม่กลอง และแม่น้ำท่าจีน ที่ราบในเขตนี้จะสูงทางด้านตะวันตกเฉียงเหนือ ซึ่งติดต่อกับเขตเทือกเขาแล้วค่อยลาดต่ำลงมาทางตะวันออกและตะวันออกเฉียงใต้ จนจดที่ราบภาคกลาง และอ่าวไทยมีลักษณะคล้ายขั้นบันได

เขตที่ราบชายฝังทะเล : บริเวณตั้งแต่ตอนเหนือของจังหวัดเพชรบุรีเลียบชายฝั่งทะเลลงไปจนสุดเขตจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ที่ราบดังกล่าวนี้ เป็นที่ราบแคบๆ ยาวๆ ที่เกิดจากการกระทำของคลื่นซึ่งเป็นที่ราบชายฝั่งทะเลยกตัว

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

มีลักษณะแยกตัวออกจากภาคเหนือและภาคกลางอย่างเด่นชัด ทั้งนี้เพราะการยกตัวของแผ่นดินสองด้าน คือ ด้านตะวันตก และด้านใต้ ทำให้ภูมิประเทศตะแคงลาดเอียงไปทางตะวันออก การยกตัวของแผ่นดิน ด้านตะวันตกทำให้เกิดขอบสูงชันตามแนวเทือกเขาเพชรบูรณ์ ต่อไปยังแนวเทือกเขาดงพญาเย็น

โดยที่ด้านขอบชัน หันไปทางตะวันตกต่อบริเวณที่ราบภาคกลาง ภูมิประเทศทางด้านใต้ตามแนวเทือกเขาสันกำแพง และเทือกเขาดงรัก แผ่นดินยกตัวสูงขึ้น เช่นเดียวกับทางด้านตะวันตกโดยที่หันด้านขอบชันไปทางประเทศกัมพูชาคล้ายๆ กับพื้นที่ตะแคงหรือเอียงไปทางเหนือ บริเวณทางตอนกลางของภาค มีลักษณะเป็นแอ่งคล้ายกะทะทางลุ่มแม่น้ำชีและแม่น้ำมูล ทั้งนี้เพราะแนวเทือกเขาภูพานทอดยาวค่อนไปทางด้านตะวันออกเฉียงเหนือของภาคในแนวทิศตะวันออกเฉียงใต้ - ตะวันตกเฉียงเหนือ ส่วนทางตอนบน เป็นแอ่งหนองหาน และที่ราบลาดเอียงไปทางแม่น้ำโขง ลักษณะโครงสร้างทางธรณีวิทยาโดยทั่วๆ ไปของภาคนี้ส่วนใหญ่ ประกอบด้วย หินชั้น ซึ่งมีหินทรายและชั้นเกลือแทรกอยู่ในบางบริเวณ จากการสำรวจ พบว่าบางแห่งความหนาของชั้นเกลือนับเป็นร้อยเมตร หินดานที่เป็นหินทรายเหล่านี้เมื่อสึกกร่อนสลายตัว ไปเป็นดินทราย ขาดความอุดมสมบูรณ์และไม่เก็บน้ำ ทำให้เกิดปัญหาความแห้งแล้งซึ่งปรากฏอยู่ทั่วๆ ไปในภูมิภาคนี้ทั้งๆ ที่บางบริเวณมีปริมาณฝนมากกว่าภาคกลางของประเทศ

ภูมิประเทศของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ แบ่งเขตย่อยตามลักษณะและโครงสร้างได้ 4 บริเวณด้วยกัน คือ

บริเวณภูเขาและที่สูงด้านตะวันตก ครอบคลุมพื้นที่ตามแนวเทือกเขาเพชรบูรณ์ในเขต จ.เลย ขอนแก่น ทอดยาวมาเชื่อมต่อกับเทือกเขาดงพญาเย็น ในเขต จ.ชัยภูมิ และนครราชสีมา ลักษณะภูมิประเทศบริเวณนี้ส่วนใหญ่ ประกอบด้วย ภูเขาหินทราย ชุดพระวิหารภูพานและชุดภูกระดึง การกัดเซาะสึกกร่อนบางแห่งยังคงลักษณะภูมิประเทศ เป็นภูเขาที่มีด้านราบและมีขอบชัน (mesa or table land) เช่น ภูกระดึง เขาใหญ่ เป็นต้น เทือกภูเขาสูงเป็นแหล่งเกิดของแม่น้ำลำธารสายสำคัญๆ ที่ไหลไปทางตะวันออก ตามแนวลาดเอียงของภูมิประเทศ ได้แก่ แม่น้ำชี แม่น้ำพอง แม่น้ำพรม แม่น้ำเชิญ และลำธารสายสั้นๆ อีกมากมาย บางบริเวณภูมิประเทศเป็นที่สูงสลับลูกเนินเตี้ยๆ มีที่ราบแคบๆ ในเขต จ.ชัยภูมิ เขตนี้บางแห่งยังมีป่าดงดิบที่สมบูรณ์แห่งหนึ่งของประเทศ ปัจจุบันป่าดังกล่าวถูกก่นถางเพื่อทำไร่

บริเวณเทือกเขาสันกำแพงและเทือกเขาดงรัก ภูมิประเทศทางด้านใต้ของภาคนี้ ด้านที่ติดกับประเทศกัมพูชา พื้นที่ถูกยกตัวสูงขึ้นขนานไปตามแนวละติจูดบริเวณประเทศไทย เป็นที่สูงลาดเอียงไปทางเหนือ ส่วนในประเทศกัมพูชาเป็นที่ราบต่ำ จึงมักจะเรียกกันว่าเขมรสูงและเขมรต่ำ แนวเทือกเขาสูงดังกล่าวเป็นแหล่งของต้นน้ำลำธารหลายสาย เช่น ลำตะคอง ลำพระเพลิง แม่น้ำมูล ลำปลายมาศ ห้วยขะยุง ลำโดมใหญ่และลำโดมน้อย สาขาเหล่านี้ไหลลงสู่แม่น้ำมูลและแม่น้ำโขงในที่สุด ภูมิประเทศที่เป็นที่ราบเชิงเขา มีการกัดเซาะสึกกร่อน บางแห่งเป็นภูมิประเทศมีทั้งที่สูงที่ต่ำสลับกันไปเช่นเดียวกับที่ราบลูกฟูก นอกจากหินชั้นแล้ว บางแห่งยังมีหินอัคนี ซึ่งส่วนใหญ่เป็นหินบะซอลท์ ยุคเทอร์เชียรี่ แทรกดันตัวขึ้นมาเป็นหย่อมๆ ในเขต จ.บุรีรัมย์ สุรินทร์ และศรีษะเกษ บางบริเวณที่ราบลุ่มแม่น้ำชี และแม่น้ำมูล จัดเป็นที่ราบลุ่มแม่น้ำที่มีอาณาบริเวณกว้างขวางที่สุดในภูมิภาคนี้บางแห่งภูมิประเทศเป็นที่ราบลูกฟูก สลับลูกเนิน ซึ่งกระจัดกระจายอยู่ทั่วไป ที่ราบลุ่มแม่น้ำทั้งสองนี้ เนื่องจากเป็นที่ลุ่มต่ำ ประกอบกับบางบริเวณแม่น้ำไหลคดเคี้ยว โค้งตะวัด (meanders) และบางแห่งแม่น้ำลัดทางเดิน จึงมีทะเลสาบรูปแอกปรากฏอยู่ทั่วๆ ไป ประชากรตั้งบ้านเรือนอยู่ในเขตนี้หนาแน่นกว่าเขตอื่นๆ ของภาคส่วนใหญ่มักจะรวมกันอยู่บนที่ดอนเป็นกลุ่มๆ ซึ่งลักษณะการตั้งบ้านเรือนดังกล่าวแตกต่างไปจากการตั้งบ้านเรือนในบริเวณภาคกลางของประเทศ สาขาของแม่น้ำชีในส่วนที่เกิดจากเทือกเขาภูพาน เช่น ลำเซบก ลำเซบาย ไหลลงสู่แม่น้ำชี และไปรวมกับแม่น้ำมูลระหว่าง อ.เขื่องใน กับ อ.วารินชำราบ ในเขต จ.อุบลราชธานี และแม่น้ำมูลไหลลงสู่แม่น้ำโขงในเขต จ.อุบลราชธานีเช่นเดียวกัน

แอ่งที่ราบโคราช (Korat basin) เป็นที่ราบต่ำที่อยู่ทางตอนล่าง (ด้านใต้) ของภาค เริ่มตั้งแต่บริเวณชายขอบของเทือกเขาพนมดงรัก ซึ่งอยู่ทางด้านใต้ขึ้นไปทางเหนือจดเชิงเขาภูพานและชายขอบของเทือกเขาพญาเย็น ซึ่งอยู่ทางตะวันตกไปทางตะวันออกจนจดแม่น้ำโขง บริเวณแอ่งโคราชนี้มีลักษณะภูมิประเทศเป็นที่ราบลูกระนาด สลับกับลุ่มแม่น้ำโดยมีที่สูงอยู่ทางด้านตะวันตกและจะลาดต่ำลงไปทางตะวันออก มีแม่น้ำไหลลงสู่แม่น้ำโขง คือ แม่น้ำชีกับแม่น้ำมูล

แอ่งที่ราบสกลนคร (Sakon Nakorn basin) เป็นแอ่งที่อยู่ทางตอนเหนือของภาคมีพื้นที่เล็กกว่าแอ่งที่ราบโคราช เริ่มตั้งแต่บริเวณชายขอบ เทือกเขาภูพานขึ้นไปทางเหนือจนจดริมฝั่งแม่น้ำโขงใน จ.หนองคาย และเริ่มตั้งแต่ภูกระดึงทางตะวันตก ไปจนจดฝั่งแม่น้ำโขงใน จ.นครพนม แอ่งที่ราบนี้จะสูงทางตอนใต้ ซึ่งติดกับภูพานแล้วลาดต่ำ ไปทางเหนือและทางตะวันออก แม่น้ำสายต่างๆ ที่ไหลผ่านลงสู่แม่น้ำโขง คือ แม่น้ำสงคราม แอ่งน้ำจืดหรือทะเลสาบน้ำจืด คือ หนองหาน ที่ จ.สกลนคร กับหนองหาน ที่ อ.กุมภวาปี จ.อุดรธานี

ภาคใต้

ภูมิประเทศมีลักษณะเป็นแหลมยื่นไปในทะเล โดยมีทะเลขนาบทั้ง 2 ด้าน คือ อ่าวไทย และทะเลอันดามัน มีแนวเทือกเขาภูเก็ตทอดยาวตั้งแต่ จ.ชุมพร ถึง จ.พังงา ถัดจากนั้นเป็นภูเขาหินปูนเตี้ยๆ และเทือกเขานครศรีธรรมราช เป็นแนวต่อของเทือกเขาภูเก็ต เริ่มจากทางใต้ของ จ.สุราษฎร์ธานี กระบี่ ผ่านนครศรีธรรมราชไปถึงสตูล ทิวเขาทั้งสองนี้ ทอดยาวไปทางตอนกลางของภาคขนานกับแนวลองจิจูดคล้ายๆ แกนกลาง พื้นที่ลาดไปทางฝั่งทะเลทั้ง 2 ด้าน

ทางด้านใต้สุดของภาคมีแนวเทือกเขาสันกาลาคีรีทอดยาวในแนวตะวันออก-ตะวันตก และใช้เป็นเส้นพรมแดนระหว่างประเทศไทยกับประเทศมาเลเซีย จากแนวเทือกเขาที่ทอดยาวไปทางตอนกลางของภาคนี้มีที่ราบแคบบริเวณชายฝั่งทะเล เมื่อพิจารณาลักษณะภูมิประเทศ ในส่วนที่ต่อกับภาคตะวันตกทางตอนบนแล้ว พบว่า มีลักษณะคล้ายๆ กัน ดังนั้นจึงต้องพิจารณาลักษณะวัฒนธรรมประกอบในบริเวณเขตต่อระหว่าง จ.ชุมพร และ จ.ประจวบคีรีขันธ์ (อ.บางสะพาน) เป็นแนวแบ่งภาค เพราะในบริเวณนี้มีลักษณะคล้ายๆ ส่วนที่เหลื่อมกันระหว่างภาคเหนือกับภาคกลาง คือ ประชาชนพูดภาษาค่อนไปทางภาษาพื้นเมืองภาคใต้ ประกอบกับ ลักษณะภูมิอากาศมีปริมาณฝนมากกว่าทางตอนบน และปริมาณฝนทางด้านใต้เพิ่มมากขึ้น

ลักษณะโครงสร้างทางธรณีวิทยา และการเปลี่ยนแปลงทางธรณีสัณฐานวิทยาของภาคใต้ พบว่าเทือกเขาภูเก็ต ประกอบด้วย หินชุดแก่งกระจานทางด้านใต้ของเทือกเขานี้เป็นหินชุดราชบุรี และมีหินแกรนิตยุคครีเตเชียสแทรกขึ้นมาเป็นหย่อมๆ ซึ่งหินแกรนิตยุคนี้มีแร่ดีบุกตกผลึกอยู่มากมาย ตั้งแต่ จ.ระนอง พังงา และภูเก็ต ส่วนเทือกเขานครศรีธรรมราชนั้นมีหินชุดภูกระดึงผ่านจาก จ.สุราษฎร์ธานีไปยังกระบี่ สลับหินชุดราชบุรี และชุดทุ่งสง บริเวณเขาหลวงนครศรีธรรมราชเป็นหินแกรนิต ยุคเดียวกันกับหินแกรนิต ในเทือกเขาภูเก็ต บริเวณรอบๆ เขาหลวงมีหินชุดตะรุเตา ยุคแคมเบรียน ซึ่งเป็นหินที่มีอายุเก่าแก่ชนิดหนึ่งที่พบในประเทศไทย

การเปลี่ยนแปลงของภูมิประเทศบริเวณภาคใต้นี้ทำให้ชายฝั่งทะเลด้านตะวันออกยกตัวสูงขึ้น ชายฝั่งทะเลราบเรียบ มีหาดทรายสวยงามอยู่หลายแห่ง ซึ่งแตกต่างจากชายฝั่งทะเลทางด้านตะวันตกแผ่นดินยุบตัวลงไป ชายฝั่งทะเลจมตัวทำให้ฝั่งทะเลขรุขระ เว้าๆ แหว่งๆ มีเกาะมากมาย บริเวณชายฝั่งทะเลด้านตะวันออกติดอ่าวไทย พื้นที่ทางด้านนี้เกิดจากการที่พื้นดินยกตัวสูงขึ้นลักษณะฝั่งทะเลราบเรียบ มีบริเวณเขต

น้ำตื้น กว้างขวาง การยกตัวของพื้นที่ดังกล่าว ทำให้มีที่ราบแคบๆ ตั้งแต่ จ.ชุมพร ลงไปถึง จ.นราธิวาส และเป็นบริเวณที่มีประชากรอาศัยอยู่หนาแน่นและยังมีหาดทรายสวยงามหลายแห่ง แม่น้ำสายสั้นๆ ที่เกิดจากภูเขาทางตอนกลาง ได้แก่ คลองชุมพร แม่น้ำคีรีรัฐ แม่น้ำตาปี แม่น้ำปากพนัง และแม่น้ำโก-ลก เกาะที่สำคัญ ได้แก่ เกาะสมุย และเกาะพะงัน จ.สุราษฎร์ธานี เป็นแหล่งผลิตมะพร้าวที่มากที่สุดในภาคใต้

บริเวณชายฝั่งทะเลด้านตะวันตกติดกับทะเลอันดามัน ภูมิประเทศด้านนี้เกิดจากแผ่นดินยุบตัวลงไป ทั้งนี้เพราะมีหลักฐานในบางบริเวณที่แสดงว่าพื้นดินยุบตัว เช่น บริเวณปากแม่น้ำกระบุรี จ.ระนอง มีลักษณะเป็นรูปตัววีลึกเข้าไปในแผ่นดิน ชายฝั่งทะเลขรุขระ เว้าๆ แหว่งๆ มีอ่าวและเกาะมากมาย เกาะที่สำคัญ ได้แก่ เกาะภูเก็ต เกาะตะรุเตา เกาะลันตา เกาะลิบง เกาะพระทอง และเกาะยาวใหญ่บริเวณชายฝั่งทะเลบางแห่งน้ำทะเลท่วมถึง มีป่าชายเลนขึ้นอยู่ ตั้งแต่อ่าวพังงา ลงไปถึง จ.สตูล และสิ่งที่สามารถพิสูจน์ได้อีกประการหนึ่งว่าแผ่นดินยกตัวสูงขึ้น คือ การที่พบซากหอย ซากสัตว์ทะเล ในบริเวณหินปูนบางแห่ง และที่เกาะตะรุเตา แม่น้ำสายสั้นๆ ทางฝั่งทะเลด้านตะวันตก มีแม่น้ำกระบุรี แม่น้ำตรัง และลำธารสายสั้นๆ

2.2 สภาพทั่วไปทางด้านภูมิอากาศของภาคต่าง ๆ ในประเทศไทย

ภาคเหนือ

มีลักษณะภูมิอากาศแบบร้อนชื้นสลับร้อนแห้งแล้ง หรือฝนเมืองร้อนเฉพาะฤดู เนื่องจากภาคเหนือตั้งอยู่ในภาคพื้นทวีปมากที่สุด พิสัยอุณหภูมิจึงสูงมาก มีอุณหภูมิสูงสุด 44.5 องศาเซลเซียส ที่ จ.อุตรดิตถ์ เป็นอุณหภูมิที่เคยสูงสุดของภาคและของประเทศ ฤดูหนาวอากาศเย็น เคยมีอุณหภูมิต่ำสุดถึง 1 องศาเซลเซียสที่ จ.เชียงราย

ภาคเหนือได้รับฝนส่วนใหญ่ในช่วงฤดูฝนที่ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดผ่านประเทศไทย ซึ่งเป็นช่วงฤดูฝนด้านที่ต้นลมจะได้รับปริมาณฝนมากกว่าด้านปลายลม ซึ่งฝนที่ตกอยู่นั้นเป็นลักษณะของฝนภูเขา พื้นที่หน้าเขาจะได้รับฝนมากกว่าด้านหลังเขา และได้รับฝนจากพายุดีเปรสชันที่พัดมาจากทะเลจีนใต้ จังหวัดที่มีปริมาณน้ำฝนมากที่สุดของภาคเหนือ คือ จ.เชียงราย จังหวัดที่มีปริมาณน้ำฝนน้อยที่สุด คือ จ.ลำพูน

ภาคเหนือมี 3 ฤดู คือ ฤดูฝน ฤดูหนาว และฤดูร้อน

ฤดูฝน - ซึ่งเป็นฤดูที่เริ่มลงมือเพาะปลูกพืชเมืองร้อน จะเริ่มประมาณกลางเดือนพฤษภาคมและไปสิ้นฤดูในเดือนกันยายนหรือต้นเดือนตุลาคม ฝนที่ตกเป็นฝนจากมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ที่พัดมาจากอ่าวเบงกอล กับฝนจากพายุดีเปรสชันที่พัดจากทะเลจีนใต้

ฤดูหนาว - เป็นฤดูของมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ เริ่มต้นประมาณกลางเดือนตุลาคมและสิ้นสุดประมาณเดือนกุมภาพันธ์ ฤดูหนาวในภาคเหนือมีลักษณะเห็นเด่นชัดกว่าภาคกลาง และภาคใต้ เพราะอยู่ใกล้แนวเคลื่อนที่ของอากาศหนาวเย็นที่เคลื่อนที่จากเขตความกดอากาศสูงในไซบีเรียและผ่านประเทศจีน

ฤดูร้อน - เริ่มต้นประมาณกลางเดือนกุมภาพันธ์และไปสิ้นสุดประมาณกลางเดือนพฤษภาคม ในเดือนกุมภาพันธ์มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือเริ่มอ่อนกำลังลง ทำให้ลมตะวันออกเฉียงใต้จากทะเลจีนมีกำลังแรงขึ้น เป็นผลให้เกิดพายุฤดูร้อนขึ้นในภาคเหนือเป็นครั้งคราว ในเดือนมีนาคมและเมษายนอุณหภูมิในภาคเหนือขึ้นสูงมาก

ภาคกลาง

มีลักษณะภูมิประเทศเป็นที่ราบลุ่มแม่น้ำ มีที่สูงและภูเขาล้อมเกือบรอบ ทางใต้เปิดโล่งติดต่อกับอ่าวไทยเพียงด้านเดียว ดังนั้นจึงรับลมตะวันตกเฉียงใต้และลมใต้ที่พัดจากอ่าวไทยตอนบนของที่ราบภาคกลางติดต่อกับภาคเหนือ ซึ่งอยู่ล้ำเข้าไปในดินแดนภายในภาคพื้นทวีป ทำให้มีอากาศคล้ายภาคเหนือ คือ หนาวในฤดูหนาว และร้อนในฤดูร้อน แต่ทางตอนใต้ของภาคอยู่ใต้ลงมาได้รับอิทธิพลจากทะเล ในฤดูหนาวจึงไม่หนาวและในฤดูร้อนจึงไม่ร้อน เหมือนภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ทางด้านตะวันตกอยู่ไม่ห่างไกลจากทะเลอันดามัน มหาสมุทรอินเดียมากนัก จึงรับมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ถึงแม้จะมีเทือกเขาตะนาวศรี ขวางทิศทางลมที่นำฝนมาตกก็ตาม แต่เนื่องจากอยู่ไม่ห่างไกลจากทะเลและเทือกเขาไม่สูงมากนัก กระแสลมที่ชุ่มชื้นมากก็ยังล่วงล้ำเข้ามาถึงภายในได้บ้างตลอดเวลาที่ลมนี้พัดตลอดฤดู แต่ก็ยังนับว่าน้อยกว่าภาคอื่นๆ ถือว่าเป็นบริเวณอับลม โดยเฉพาะทางด้านปลายลงหลังทิวเขาตะนาวศรี จะดูได้จากปริมาณน้ำฝนที่ จ.ตาก และกาญจนบุรี

การที่ภาคกลางตอนบนอยู่ลึกเขาไปในแผ่นดินมาก อุณหภูมิของอากาศจึงมีพิสัยแตกต่างกันมากในฤดูร้อนและฤดูหนาว อุณหภูมิเคยขึ้นสูงสุดถึง 43 องศาเซลเซียส ที่ จ.เพชรบูรณ์ และอุณหภูมิเคยลงต่ำสุดถึง 2 องศาเซลเซียส ที่ จ.เพชรบูรณ์เช่นเดียวกัน ปริมาณน้ำฝน ได้รับฝนจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ พื้นที่ส่วนใหญ่ของภาคกลางจัดได้ว่าเป็นพื้นที่อับฝนหรืออยู่ด้านปลายลม ซึ่งมีฝนน้อย บริเวณต้นลม เช่น ด้านตะวันตกของภูเขาใน จ.เพชรบูรณ์ นครนายก จะมีฝนตกมากกว่า นอกจากนั้นก็ได้รับฝนที่เกิดจากพายุดีเปรสชัน จากทะเลจีนใต้ โดยทั่วไปพื้นที่ทางบริเวณทางด้านตะวันออกของภาคจะมีฝนตกมากกว่าทางด้านตะวันตก และทางตอนล่างของภาคจะมีฝนมากกว่าทางตอนบน จังหวัดที่มีปริมาณน้ำฝนมากที่สุด คือ กรุงเทพมหานคร จังหวัดที่มีปริมาณน้ำฝนน้อยที่สุด คือ จ.นครสวรรค์

ภาคกลางมีฤดูกาลที่เห็นเด่นชัดมี 3 ฤดู คือ ฤดูฝน ฤดูหนาว และฤดูร้อน

ฤดูฝน - ในภาคกลางจะเริ่มต้นเมื่อลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ เริ่มพัดเข้ามาถึงก้นอ่าวไทยประมาณกลางเดือนพฤษภาคม ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้จะพัดผ่าน และมีฝนตกแผ่กระจายตามแนวร่องมรสุม และยังได้รับฝนจากพายุดีเปรสชันที่มีปริมาณมากในระยะปลายเดือนกันยายนและต้นเดือนตุลาคม ฝนในภาคกลางจะตกมาก ในระหว่างเดือนสิงหาคมถึง กันยายน ฤดูฝนจะสิ้นสุดในเดือนตุลาคม

ฤดูหนาว - ในภาคกลางอากาศไม่หนาวเย็นเท่าภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เพราะอยู่ใต้ลงมาอิทธิพลของอากาศหนาวที่พัดมาจากดินแดนทางเหนือของประเทศ ฤดูหนาวจะเริ่มตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนไปจนถึงเดือนมกราคม ประมาณกลางเดือนตุลาคมจนถึงต้นเดือนพฤศจิกายนนั้น จะเป็นระยะเปลี่ยนฤดูจากฤดูฝนมาเป็นฤดูหนาว หรือจากฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้มาเป็นฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ จะเริ่มมีลมเย็นพัดจากตอนบนลงไปตามลุ่มน้ำเจ้าพระยา เพราะตอนบนของภาคมีอากาศเย็นและความกดอากาศสูงกว่าอากาศเหนือน่านน้ำอ่าวไทย เรียกลมนี้ว่า “ลมข้าวเบา” หรือ “ลมว่าว”

ฤดูร้อน - เริ่มตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ไปจนถึงเดือนพฤษภาคม ในเดือนกุมภาพันธ์ มีนาคม และเมษายน อากาศเหนือภาคพื้นทวีปและประเทศไทยจะมีอุณหภูมิสูงขึ้น และอุณหภูมิจะสูงกว่าอุณหภูมิเหนือพื้นน้ำอ่าวไทย จึงมีลมพัดจากอ่าวไทยขึ้นไปตามลุ่มน้ำเจ้าพระยา เรียกว่า “ลมตะเภา” ส่วนในเดือนเมษายน อุณหภูมิจะสูงที่สุด แต่บริเวณที่อยู่ใกล้ทะเล จะได้รับอิทธิพลของลมทะเล ซึ่งจะพัดแรงในตอนบ่ายถึงเย็น ทำให้อุณหภูมิบริเวณตอนล่างของภาคลดความรุนแรงลง

ภาคตะวันออก

ด้านตะวันออกของภาคมีภูมิอากาศแบบมรสุมเขตร้อน ส่วนด้านตะวันตก และด้านเหนือมีภูมิอากาศแบบร้อนชื้นสลับแห้งแล้ง หรือภูมิอากาศแบบทุ่งหญ้าสะวันนา

ตอนบนของภาคพิสัยอุณหภูมิสูงเพราะตั้งอยู่ในภาคพื้นทวีป ด้านตะวันตก และด้านใต้พิสัยอุณหภูมิต่ำ เพราะตั้งอยู่ใกล้ภาคพื้นสมุทร จังหวัดที่เคยมีอุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุด คือ จ.สระแก้ว สูงสุด 41.7 องศาเซลเซียส ต่ำสุด 7.6 องศาเซลเซียส

ฝนทางด้านตะวันออกมากกว่าทางด้านตะวันตก เพราะด้านตะวันออกเป็นด้านต้นลมของทิวเขาบรรทัด ส่วนด้านตะวันตกเป็นด้านปลายลมของทิวเขาตะนาวศรี อำเภอที่มีฝนตกมากที่สุดในประเทศไทย คือ อ.คลองใหญ่ จ.ตราด บริเวณที่ฝนตกน้อย คือ เกาะสีชัง

ภาคตะวันออกมี 3 ฤดู คือ ฤดูฝน ฤดูหนาว และฤดูร้อน

ฤดูฝน - เริ่มต้นในปลายเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม ในตอนเริ่มต้นฤดูจะมีพายุฝนฟ้าคะนองทำให้เกิดฝนตกกระจาย ต่อจากนั้นจะมีลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้นำฝนมาตก ฝนจะตกมากที่สุดในเดือนกันยายน บริเวณด้านใต้ของเทือกเขาจันทบุรีและด้านตะวันตกของทิวเขาบรรทัด ในฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้นี้ บางครั้งพื้นที่ภาคตะวันออกจะได้รับพายุดีเปรสชันจากทะเลจีนใต้ ซึ่งจะเข้ามาสู่จังหวัดต่างๆ ทางด้านอ่าวไทย ทำให้มีฝนตกเป็นปริมาณมากในเดือนกันยายนถึงตุลาคม ภาคตะวันออกมีฝนตกมากรองจากภาคใต้

ฤดูหนาวหรือฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ - จะเริ่มต้นประมาณเดือนพฤศจิกายนจนถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือจะพัดแรง และนำความหนาวเย็นมาสู่ภาคตะวันออก แต่อุณหภูมิของอากาศไม่ลดต่ำมากเหมือนภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เพราะได้รับอิทธิพลจากลมทะเล ในฤดูนี้ทะเลจะมีคลื่นแรงโดยเฉพาะบริเวณชายฝั่ง จาก อ.สัตหีบไปจนสุดแดนประเทศไทยที่ จ.ตราด ในฤดูหนาวนี้อาจมีฝนตกได้ถ้าหากมีพายุพัดผ่าน นำฝนมาตก แต่ฝนจะตกในฤดูหนาวน้อยกว่าในฤดูฝน ฝนจะตกน้อยที่สุดในเดือนธันวาคม

ฤดูร้อน - เริ่มตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน ในฤดูร้อนจะมีลมจากทิศใต้หรือจากทิศตะวันออกเฉียงใต้พัดเข้าสู่ภาคตะวันออก ทำให้อากาศไม่ร้อนมากนัก บริเวณชายฝั่งทะเลของจังหวัดต่างๆ ในภาคตะวันออกจึงเป็นแหล่งพักผ่อนตากอากาศในฤดูร้อนได้อย่างดี เพราะนอกจากจะมีอากาศสบายในฤดูร้อนแล้ว ยังมีทิวทัศน์ ชายทะเลที่สวยงาม ทั้งทางด้านชายฝั่งของแต่ละจังหวัดและตามเกาะต่างๆ อีกด้วย

ภาคตะวันตก

ภาคตะวันตกนี้ กรมอุตุนิยมวิทยาแบ่งเขตภูมิอากาศให้อยู่ในภาคเดียวกับภาคกลาง เพราะลักษณะของลมฟ้าอากาศโดยทั่วไปมีความคล้ายคลึงกัน คือ ได้รับอิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ในฤดูร้อนและมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือในฤดูหนาวเหมือนกัน แต่ว่ามีความแตกต่างกันอยู่บ้าง ทั้งนี้เนื่องจาก

1. ลักษณะภูมิประเทศส่วนใหญ่ของภาคตะวันตกเป็นภูเขาและหุบเขา
2. ส่วนที่อยู่ทางตะวันตกของภาคเป็นบริเวณต้นลม ซึ่งได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ที่พัดมาจากอ่าวเบงกอลมาปะทะภูเขาก่อน ทำให้รับปริมาณน้ำฝนสูงกว่าในด้านปลายลม

3. ด้านปลายลมหรือด้านหลังของภูเขาและหุบเขาจะมีฝนน้อย แห้งแล้งอย่างเด่นชัดโดยเฉพาะความแห้งแล้งนั้น มีผลกระทบมาถึงภาคกลางด้วย

อุณหภูมิของอากาศในภาคตะวันตก มีพิสัยแตกต่างกันมากระหว่างกลางวันและกลางคืน และในระหว่างฤดูร้อนกับฤดูหนาว เช่น อ.อุ้มผาง จ.ตาก เวลากลางวัน โดยเฉพาะในฤดูร้อนมีอุณหภูมิขึ้นสูงถึง 40 องศาเซลเซียส ในเวลากลางวันในฤดูหนาวมีอุณหภูมิลดลงต่ำมากที่สุดแห่งหนึ่งของประเทศ คือ 10 องศาเซลเซียส ที่เป็นเช่นนี้เพราะมีลักษณะภูมิประเทศเป็นภูเขาและหุบเขา

เนื่องจากลักษณะภูมิประเทศของภาคตะวันตก เป็นเทือกเขาสูงจากเหนือใต้ซ้อนกันอยู่ถึง 3 แนว แนวตะวันตกที่อยู่ในเขตแดนของพม่าเป็นแนวต้นลมได้รับอิทธิพล จากลมมรสุมและลมพายุที่พัดมาจากทะเลมาปะทะภูเขาอย่างเต็มที่ ฝนที่ตกเป็นฝนแบบฝนภูเขา มีฝนตกชุก ปริมาณน้ำฝนสูง บางครั้งทำให้ระดับน้ำในแม่น้ำแควน้อย แควใหญ่ และแม่กลองล้นฝั่ง เกิดน้ำท่วมอยู่เสมอ

ฤดูในภาคตะวันตกจะมี 3 ฤดูเหมือนในภาคกลาง คือ ฤดูฝน ฤดูหนาว และฤดูร้อน

ฤดูฝน - เริ่มประมาณกลางเดือนพฤษภาคมเป็นต้นไป ฝนส่วนใหญ่เป็นแบบฝนภูเขา ซึ่งได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ที่พัดมาจากอ่าวเบงกอล ปริมาณน้ำฝนในภาคตะวันตกเป็นเครื่องวัดปริมาณน้ำมากน้อยในลำน้ำที่ไหลลงสู่ที่ราบภาคกลางในแต่ละปี โดยเฉพาะปริมาณน้ำจากแม่น้ำแควน้อย แม่น้ำแควใหญ่ แม่น้ำแม่กลอง ภูมิประเทศที่มีความลาดชันมากก่อให้เกิดน้ำท่วมฉับพลันได้เสมอ

ฤดูหนาว - เริ่มประมาณต้นเดือนพฤศจิกายน ความหนาวเย็นของภาคตะวันตกได้รับอิทธิพลจากลมหนาว คือ จากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือและจากสภาวะของอุณหภูมิ ในบริเวณพื้นที่สูง ทำให้มีอากาศหนาวเย็นในบริเวณที่เป็นหุบเขาแคบๆ ในฤดูหนาว เมื่อหมดแสงแดดในเวลาเย็นอุณหภูมิจะเริ่มลดลงทันที เช่น ใน เขต อ.อุ้มผาง จ.ตาก อ.ทองผาภูมิ จ.กาญจนบุรี เป็นต้น

ฤดูร้อน - เริ่มตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์เช่นเดียวกับภาคกลาง อุณหภูมิของอากาศในฤดูนี้อยู่ในเกณฑ์สูง ในเดือนเมษายนอุณหภูมิขึ้นสูงมาก และการกระจายของอุณหภูมิในภาคนี้จะสูงขึ้นอย่างรวดเร็วตั้งแต่ดวงอาทิตย์ขึ้นจนกระทั่งดวงอาทิตย์ตก ซึ่งอุณหภูมิในเวลากลางคืนจะลดลงทันทีเช่นกัน เพราะภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นป่าเขา

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

มีลักษณะภูมิอากาศแบบร้อนชื้นสลับร้อนแห้งแล้งหรือฝนเมืองร้อนเฉพาะฤดู ฤดูร้อนอากาศร้อนจัดโดยทั่วไป อุณหภูมิสูงสุด 43.9 องศาเซลเซียส ที่ จ.อุดรธานี ฤดูหนาวอากาศเย็นจัด โดยทั่วไปอุณหภูมิต่ำสุด 0.1 องศาเซลเซียส ที่ จ.เลย ทั้งนี้เพราะเป็นลักษณะอากาศแบบภาคพื้นทวีป

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้รับฝนอย่างเด่นชัด 2 ทางด้วยกัน คือ ฝนจากมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ได้รับน้อยและไม่สม่ำเสมอ เพราะมีทิวเขาเพชรบูรณ์ ดงพญาเย็น สันกำแพง และพนมดงรักกั้นฝนเอาไว้ พื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนมากจึงเป็นด้านปลายลมของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และฝนจากพายุดีเปรสชันที่เคลื่อนที่เข้ามาในทิศทางตะวันออก ไปทางตะวันตกปีละ 3-4 ลูก ทำให้ได้รับฝนเพิ่มขึ้น ซึ่งจังหวัดทางด้านตะวันออกก็จะได้รับฝนมากกว่าจังหวัด ทางด้านตะวันตกเช่นเดียวกัน จังหวัดที่มีปริมาณฝนมากที่สุดของภาค คือ จ.นครพนม จังหวัดที่มีปริมาณฝนน้อยที่สุด คือ จ.นครราชสีมา

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมี 3 ฤดู คือ ฤดูฝน ฤดูหนาวและฤดูร้อน

ฤดูฝน - เริ่มประมาณปลายเดือนพฤษภาคมหรือต้นเดือนมิถุนายนและไปสิ้นสุดในเดือนตุลาคม ฝนที่ได้รับส่วนใหญ่ เป็นฝนที่มากับลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และจากพายุดีเปรสชันในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมักเกิดปัญหาฝนทิ้งช่วง โดยเฉพาะในปีที่ฝนเริ่มเร็วฝนอาจหยุดไประยะหนึ่งซึ่งจะทำให้พืชผลเสียหาย

ฤดูหนาว - เริ่มประมาณกลางเดือนตุลาคมถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ เดือนตุลาคมเป็นระยะเปลี่ยนฤดูจากฤดูฝนมาเป็นฤดูหนาว มวลอากาศเย็นหรือลิ่มความกดอากาศสูงจากประเทศจีนเริ่มแผ่ลงมาปกคลุมโดยทั่วไป ซึ่งได้นำความเย็นและแห้งแล้งมาลงสู่พื้นที่ส่วนใหญ่ของภาค ทำให้อุณหภูมิค่อยๆ ลดลง จังหวัดทางตอนเหนือของภาคได้รับอิทธิพลจากมวลอากาศเย็น หรือลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือนี้มากที่สุด จึงมีอุณหภูมิต่ำกว่าจังหวัดทางตอนกลาง และตอนใต้ของภาค จ.เลย เป็นจังหวัดที่มีอุณหภูมิโดยทั่วไปต่ำที่สุดของภาคและของประเทศ

ฤดูร้อน - เริ่มตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนพฤษภาคม ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เริ่มได้รับลมตะวันออกเฉียงใต้จากทะเลจีนใต้และจากอ่าวไทย แต่เนื่องจากภูมิภาคนี้อยู่ห่างไกลทะเล อุณหภูมิจึงสูงโดยทั่วไปและแห้งแล้ง

ภาคใต้

เป็นภูมิอากาศแบบมรสุมเมืองร้อน และโดยที่ภูมิประเทศของภาคใต้มีลักษณะเป็นคาบสมุทรยาวแหลม มีพื้นน้ำขนาบอยู่ทั้งทางด้านตะวันตก และทางด้านตะวันออก จึงทำให้มีฝนตกตลอดปีและเป็นภูมิภาคที่มีฝนตกมากที่สุดของประเทศ

ภาคใต้มีอุณหภูมิเฉลี่ยทั้งปีประมาณ 27.2 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเคยขึ้นสูงสุดที่ จ.ตรัง 39.7 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิเคยต่ำสุดที่ จ.ชุมพร 12.1 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำฝน ด้านตะวันตกของภาคใต้รับปริมาณฝนมากในฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ส่วนด้านตะวันออกได้รับปริมาณฝนมาก ในฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ จังหวัดที่มีปริมาณน้ำฝนมากที่สุดในประเทศ คือ จ.ระนอง จังหวัดที่มีฝนตกน้อยที่สุด คือ จ.สุราษฎร์ธานี

ภาคใต้มีฤดูกาลที่ผิดแผกไปจากภาคอื่นๆ คือ มีฤดูที่เด่นชัดเพียง 2 ฤดู ได้แก่ ฤดูฝนและฤดูร้อน ถ้านับฤดูตามลมที่พัดผ่านจะมี 3 ฤดู ดังนี้

ฤดูฝน - เริ่มตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม สำหรับภาคใต้ฝนจะเริ่มตกเร็วกว่าภาคอื่นๆ 1-2 สัปดาห์

ฤดูหนาว - เริ่มตั้งแต่กลางเดือนพฤศจิกายนไปจนถึงเดือนกุมภาพันธ์ ในฤดูนี้ภาคต่างๆ จะมีอากาศเย็นและแห้งแล้ง แต่ภาคใต้อากาศไม่สู้เย็นนักและจะมีฝนตกตามชายฝั่งทะเลด้านตะวันออก โดยเฉพาะตั้งแต่ จ.สุราษฎร์ธานี ลงไป

ฤดูร้อน - เริ่มตั้งแต่กลางเดือนกุมภาพันธ์ไปจนถึงกลางเดือนพฤษภาคม ในระยะนี้ดวงอาทิตย์กำลังเคลื่อนผ่านเส้นศูนย์สูตรขึ้นไปทางซีกโลกเหนือ ดังนั้นพื้นดินจะสะสมความร้อนไว้ และร้อนขึ้น ในฤดูนี้อุณหภูมิทางภาคใต้ของประเทศต่ำกว่าภาคอื่นๆ เล็กน้อย เนื่องจากอยู่ใกล้ทะเลทำให้อากาศไม่สู้ร้อนจัด

2.3 ประวัติศาสตร์และขนบธรรมเนียมประเพณีท้องถิ่นของภาคต่าง ๆ ในประเทศไทยที่เกี่ยวข้องกับแหล่งน้ำ

2.3.1 ภาคเหนือ

1. ประเพณีสงกรานต์ จ.เชียงใหม่

จัดขึ้นในช่วงเวลา วันที่ 13-15 เมษายน ของทุกปี โดยชาวล้านนาให้ความสำคัญวันปีใหม่เมืองมากเพราะถือว่าเป็นการแสดงความเลื่อมใสศรัทธาต่อพุทธศาสนา แสดงความกตัญญูต่อบรรพบุรุษ ความสามัคคีและสนุกสนานในหมู่คณะ และยังเป็นเทศกาลที่ญาติพี่น้องซึ่งแยกย้ายกันอยู่ตามที่ต่างๆ ได้มีโอกาสกลับมาพบปะสังสรรค์กัน จึงนับเป็นการรวมญาติครั้งใหญ่ที่สุดในรอบปี

ประเพณีปีใหม่เมือง เป็นประเพณีที่แสดงถึงความกตัญญูกตเวที มีความเอื้ออาทรต่อกัน เป็นการสร้างความสามัคคีในหมู่พี่น้องและชุมชน ด้วยการร่วมกันทำอาหารคาว-หวาน สำหรับไปทำบุญอุทิศส่วนกุศลให้กับผู้ล่วงลับ การขนทรายเข้าวัดเพื่อถวายทานเจดีย์ทราย ถวายช่อตุง รดน้ำดำหัวผู้อาวุโสที่เคารพนับถือ ด้วยการร่วมตกแต่งเครื่องสักการะดำหัว ตลอดจนการสรงน้ำพระพุทธรูปสำคัญประจำเมืองประจำวัดและประจำบ้าน

2. ประเพณีขึ้นจองปีใหม่ จ.แม่ฮ่องสอน

เป็นงานประเพณีทำบุญในวันขึ้นปีใหม่หรือวันสงกรานต์ ของจังหวัดแม่ฮ่องสอน ช่วงเวลาเริ่มตั้งแต่วันที่ 13 เมษายน ยาวนานไปถึง 1-2 สัปดาห์

3. ประเพณีแข่งเรือเมืองน่าน

การแข่งเรือของจังหวัดน่าน เป็นประเพณีเก่าแก่สืบต่อกันมานาน ลักษณะของเรือแข่งลำเรือจะใช้ท่อนซุงทั้งท่อนขุดแบบเรือชะล่า แต่รูปร่างเพรียวเบา หัวเรือแกะเป็นรูปพญานาค หรืองูใหญ่ชูคอเป็นสง่า อ้าปากโง้ง หางเรือทำเป็นหางพญานาคงอนสูง ตลอดลำเรือสลักลวดลาย ลงรักปิดทอง ติดกระจกสี ติดพู่ห้อยตรงหัวเรือและท้ายเรือ ตรงคอต่อหัวเรือปักธงประจำคณะ

ช่วงเวลานิยมแข่งขันกันในงานบุญและงานทอดกฐิน การแข่งเรือนัดสำคัญๆ ของจังหวัดน่าน คือ การแข่งในงาน “กฐินสามัคคี” เดิม ปัจจุบันคืองาน “กฐินพระราชทาน” การแข่งเรือในเทศกาลทอดกฐินของจังหวัดน่าน ซึ่งจะจัดช่วงต้นเดือนพฤศจิกายนของทุกปี ถือว่าเป็นการจัดงานที่ยิ่งใหญ่ และเป็นระเบียบเรียบร้อยงดงามยิ่งในจังหวัดภาคเหนืออีกแห่งหนึ่งที่จัดให้มีการแข่งขันเป็นประจำปี คือ การแข่งเรือที่อำเภอเวียงสาซึ่งจะมีการแข่งขันในเทศกาลทานก๋วยสลาก

4. ประเพณีการแข่งเรือ จ.นครสวรรค์

การแข่งเรือในจังหวัดนครสวรรค์มีชื่อเสียงมาก โดยเฉพาะที่วัดเกาะหงษ์ ตำบลตะเคียนเลื่อน อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์ จะมีเรือที่มีชื่อเสียงจากต่างจังหวัดมาร่วมแข่งขันมากมาย ปัจจุบันจังหวัดเป็นผู้จัดการแข่งขันกันบริเวณสะพานเดชาติวงศ์ ช่วงเวลาจะจัดหลังออกพรรษา ภายในเดือนตุลาคม หรือพฤศจิกายนของทุกปี ซึ่งเป็นฤดูน้ำหลาก ชาวบ้านจะจัดให้มีงานเทศกาลไหว้พระ และแข่งขันเรือยาวกัน

5. ประเพณีลอยกระทงเผาเทียนเล่นไฟ จ.สุโขทัย

จัดขึ้นในช่วงเวลา ขึ้น 15 ค่ำ เดือน 12 ของทุกปี มีกิจกรรมต่างๆ มากมายได้แก่

- การประดิษฐ์กระทง พนมเบี้ย พนมหมาก พนมดอกไม้ โคมชัก โคมแขวน
- การประดับประทีปโคมไฟตามสถูป โบราณสถานและตะพัง (สระน้ำ) นับแสนดวง
- การจัดขบวนแห่ของอำเภอต่างๆ และเล่นพื้นบ้าน
- การจุดพลุตะไลไฟพะเนียงและดอกไม้ไฟ
- การลอยกระทงเพื่อบูชารอยพระพุทธบาท ณ หาดทรายแม่น้ำนัมทานที และเพื่อแสดงความสำนึกในคุณของแหล่งน้ำต่างๆ รวมทั้งขอขมาลาโทษที่อาจกระทำการใดๆ อันเป็นเหตุให้แหล่งน้ำนั้นๆ ไม่สะอาด ซึ่งการสำนึกคุณและขออภัย ถือเป็นวัฒนธรรมอันดีงามอย่างหนึ่งของไทย

6. ประเพณีลอยกระทงสาย จ.ตาก

การลอยกระทงสายเป็นประเพณีที่เป็นแบบเฉพาะของชาวตาก ปฏิบัติสืบต่อกันมาช้านาน แสดงถึงความสามัคคีและความเป็นมิตรไมตรีของชาวบ้านในชุมชนนั้น จัดขึ้นในช่วงเวลา ขึ้น 15 ค่ำ เดือน 12 ของทุกปี กระทงสาย แต่เดิมตัวกระทงสายจะทำจากใบพลับพลึงอ่อนสีขาว เย็บเป็นรูปกระทง ไส้กระทงจะทำด้วยเชือกฝั้น และใช้น้ำมันมะพร้าวเป็นเชื้อไฟ ปัจจุบันจะใช้กะลามะพร้าว ซึ่งต้องใช้เป็นจำนวนมากนับหมื่นใบ มีไส้กระทงเป็นเทียนหล่อในกะลา มีเชือกฝั้นเป็นไส้หรือจะใช้ขี้ไต้ก็ได้

เมื่อถึงเวลา ชาวบ้านแต่ละหมู่บ้านจะจัดขบวนแห่ แต่งตัวกันสวยงามร่ายรำกันเป็นขบวนนำกระทงสายมายังท่าน้ำริมฝั่งแม่น้ำปิง เมื่อมาถึงพร้อมกันก็จะทำพิธีจุดธูปเทียนบูชาแม่คงคาขอขมาที่ได้ทิ้งสิ่งปฏิกูลลงในแม่น้ำ รำลึกจิตอธิษฐานบูชารอยพระพุทธบาทที่พระพุทธเจ้า และสุดท้ายอธิษฐานเพื่อลอยทุกข์โศก โรคบาปให้ตัวเองและครอบครัวแล้วทำการปล่อยแพผ้าป่าน้ำ

หลังจากนั้นชาวบ้านแต่ละหมู่บ้านก็จะจับสลากว่า ใครจะเป็นผู้ปล่อยกระทงสายก่อน หมู่บ้านใดได้ลอยก่อน ก็จะพากันแบกอุปกรณ์ไปบริเวณที่จะปล่อยกระทง สมาชิกจะต้องช่วยกันคนละไม้คนละมือและจะต้องทำงานประสานกัน คือ คนหนึ่งเตรียมกะลามะพร้าวนำขี้ไต้วางในกะลาส่งให้ผู้จุดไฟส่งให้ผู้ปล่อยกะลาลงในน้ำ ซึ่งจะต้องใช้ความชำนาญในการปล่อยกะลามะพร้าวลงแม่น้ำให้เป็นระยะๆ ให้ห่างเท่ากันโดยสม่ำเสมอ กะลามะพร้าวก็จะลอยเป็นสายไปในแม่น้ำปิง ส่องแสงระยิบระยับสวยงาม และหากหมู่บ้านใดลอยได้ระยะสม่ำเสมอสวยงาม แสงไฟไม่ดับตลอดไป ซึ่งมีระยะห่างจนสุดสายตา ก็จะเป็นผู้ชนะสำหรับปีนั้น และขณะที่สมาชิกส่วนหนึ่งปล่อยกระทง ที่เหลือก็จะเป็นกองเชียร์ ส่งเสียงเชียร์ตีกลองร่ายรำกันอย่างสนุกสนาน

7. ประเพณีอุ้มพระดำน้ำ จ.เพชรบูรณ์

ประเพณีอุ้มพระดำน้ำเป็นประเพณีที่มีเพียงแห่งเดียวในประเทศไทย เกิดจากความเชื่อเกี่ยวกับอภินิหารของพระพุทธรูปสำคัญคู่บ้านคู่เมือง คือ พระพุทธมหาธรรมราชา ซึ่งคนหาปลาสองสามีภรรยาทอดแหได้ที่วังเกาะระสารในบริเวณลุ่มน้ำป่าสักในเขตตัวเมืองเพชรบูรณ์ จึงนำไปไว้ที่วัดไตรภูมิ เมื่อถึงเทศกาลสารทพระพุทธรูปองค์นี้จะหายไปและชาวบ้านจะพบมาเล่นน้ำที่บริเวณที่ค้นพบเดิม ดังนั้นในเทศกาลทำบุญสารทหลังจากทำบุญเสร็จแล้วจะมีพิธีอัญเชิญพระพุทธมหาธรรมราชาลงริ้วขบวนเรือไปสรงน้ำที่วังเกาะระสาร แต่ปัจจุบันนำมาทำพิธีที่ท่าน้ำของวัดโบสถ์ชนะมารในวันแรม 15 ค่ำ เดือน 10

2.3.2 ภาคกลาง

1. ประเพณีการแข่งเรือ จ.ฉะเชิงเทรา

การแข่งเรือเป็นการสะท้อนให้เห็นถึงวิถีชีวิตของชาวฉะเชิงเทรา ซึ่งมีความผูกพันกับแม่น้ำบางปะกง ซึ่งเปรียบเสมือนเส้นเลือดที่หล่อเลี้ยงชีวิตผู้คนมาแต่โบราณกาล การแข่งเรือนับเป็นประเพณีที่มีการปฏิบัติการมาเป็นเวลายาวนาน โดยถือกำหนดในวันที่มีการแห่หลวงพ่อโสธรทางน้ำเป็นสำคัญ คือ วันขึ้น 15 ค่ำ เดือน 12 ของทุกปี แต่เดิมจัดขึ้นที่บริเวณสะพานข้ามแม่น้ำบางปะกง หน้าตัวเมือง แต่ปัจจุบันได้ย้ายไปจัดบริเวณหน้าวัดโสธรวรวิหาร

2. ประเพณีการทอดผ้าป่ากลางน้ำ จ.ระยอง

ตำบลประแสร์เป็นตำบลชายทะเลของจังหวัดระยอง ชาวบ้านส่วนใหญ่มีอาชีพประมง เรือจึงเป็นเหมือนบ้านของพวกเขา ถึงปีชาวประมงอยากทำบุญบ้าน (เรือ) ให้เป็นสิริมงคล จึงได้จัดทำบุญทอดผ้าป่าขึ้นในเรือ ซึ่งประเพณีนี้มีมานานกว่า 80 ปีแล้ว การทอดผ้าป่าแสดงให้เห็นถึงความสามัคคีเป็นน้ำหนึ่งใจเดียวกัน และหลังจากทอดผ้าป่าเสร็จเรียบร้อยแล้ว ชาวบ้านได้จัดให้มีการแข่งขันและมีการละเล่นต่างๆ ที่แปลกออกไป เช่น การแข่งเรือข้ามทุ่น เป็นต้น ซึ่งสร้างความสนุกสนานครื้นเครง เป็นการสืบทอดประเพณีอันดีงามและสนุกสนานไปด้วย จะจัดขึ้นในช่วงกลางเดือน 12

3. ประเพณีงานแห่พระบรมสารีริกธาตุวัดนางชี กรุงเทพมหานคร

งานบุญประจำปีทางฝั่งธนบุรีที่ถือปฏิบัติกันมาเป็นเวลาช้านาน และเป็นที่รู้จักของคนฝั่งธนบุรีและกรุงเทพฯ อย่างกว้างขวางในสมัยก่อน คือ “งานชักพระวัดนางชี” หรือที่เรียกกันในปัจจุบันว่า “งานแห่พระบรมสารีริกธาตุ” จัดขึ้นในวันแรม 2 ค่ำ เดือน 12 ของทุกปี หลังจากวันลอยกระทงและเทศน์มหาชาติแล้ว เป็นงานชักพระแห่งเดียวที่จัดขึ้นในกรุงเทพฯ และยังแตกต่างไปจากงานชักพระทางจังหวัดภาคใต้ โดยงานชักพระวัดนางชีเป็นการเชิญพระบรมสารีริกธาตุ และพระธาตุสาวกขึ้นประดิษฐานบนบุษบกแล้วชักแห่ไปทางเรือจากหน้าวัดนางชีไปตามลำคลองด่าน เลี้ยวซ้ายออกไปตามคลองบางกอกใหญ่และผ่านมาช่วงปลายของคลอง ซึ่งเรียกว่า คลองชักพระ (ปัจจุบันนี้คำว่าคลองชักพระยังปรากฏเป็นชื่อของสถานที่ต่างๆ ในบริเวณนั้น เช่น ตำบลคลองชักพระ สะพานคลองชักพระ ถนนชักพระ เป็นต้น) แล้วอ้อมไปทะลุคลองบางกอกน้อยล่องขบวนไปตามคลองบางกอกน้อย คาดว่าพอถึงวัดไก่เตี้ยเขตตลิ่งชันประมาณตอนเพลหยุดขบวนและขึ้นเลี้ยงพระที่นั่น เสร็จแล้วก็ล่องขบวนไปออกปากคลองบางกอกน้อย เลี้ยวขวาเลียบมาตามลำน้ำเจ้าพระยาแล้วมาเข้าคลองบางกอกใหญ่ (คลองบางหลวง) แล้ววกมาเข้าปากคลองด่านกลับไปยังวัดนางชีตามเดิม การแห่ครั้งนี้ชาวบ้านมักเรียกว่า “แห่อ้อมเกาะ”

4. ประเพณีชักพระ จ.สมุทรสงคราม

ประเพณีชักพระเริ่มตั้งแต่วันแรม 1 ค่ำ เดือน 12 จนถึงสิ้นเดือน 12 ประเพณีแต่เดิมในงานจะมีเรือแห่กระบวนพระพุทธรูปที่ศักดิ์สิทธิ์ที่สุดในจังหวัดไปตามแม่น้ำแล้วกลับมาที่วัด อัญเชิญพระพุทธรูปไว้บนพลับพลาหรือศาลาหน้าวัด รุ่งขึ้นมีการบำเพ็ญกุศลถวายผ้าป่าแด่พระในวัดแล้วมีการแข่งเรือ เรือที่เข้าแข่งมีรูปร่างต่างๆ กัน เช่น หัวท้ายลำปั้น มาดยาว เบ็ดยาว มีฝีพายนั่งประจำลำละหลายๆ คนสุดแล้วแต่เรือนั้นจะยาวมากหรือยาวน้อย บางลำฝีพายนั่งประจำเป็นคู่ๆ นอกจากคนท้ายและหัวเรือเท่านั้น ที่นั่งเดี่ยว ต่างแต่งกายด้วยเสื้อผ้าสีสดต่างๆ กัน บางลำชายล้วน บางลำหญิงล้วน บางลำก็

ปนกัน เรือที่แข่งต้องจัดให้คนได้จำนวนพอกัน แข่งกันเป็นคู่ๆ ทีละคู่ และลำชนะจะต้องชิงธงเหลืองที่ปักไว้บนทุ่นหลักชัยได้ก่อน คนดูจะเห็นคนเรือคอยจ้องจะคว้าธงชัยไปตั้งแต่ไกล พอหัวเรือใกล้ทุ่นคนเรือจะกระโจนเข้าคว้าธงทันที ทางวัดจะจัดหารางวัลไว้ให้ ถ้ามีรางวัลมากก็ให้หมดทั้งลำชนะและลำแพ้ ของรางวัลก็มี สบู่ แป้ง น้ำมัน ผ้าเช็ดหน้า ขันน้ำพานรอง ขนม ผลไม้ เป็นต้น

ปัจจุบันการแห่อัญเชิญพระพุทธรูปไปทางน้ำไม่สะดวกเท่าที่ควร เนื่องจากเส้นทางการคมนาคมเปลี่ยนไป ถนนหนทางเจริญขึ้นและมีมาก จึงสะดวกกว่าที่จะแห่ไปทางน้ำ บางวัดนิยมชักพระมาไว้ที่ศาลาหน้าวัดหรือที่พลับพลาเลย แล้วให้ประชาชนที่เลื่อมใสไปปิดทองสรงน้ำพระทำบุญตามศรัทธา บางวัดก็อัญเชิญพระพุทธรูปที่ศักดิ์สิทธิ์ในวัดของตนขึ้นไปประดิษฐานบนรถบรรทุกเล็ก ที่ประดับรถอย่างสวยงาม มีกระถางธูป กระถางน้ำมนต์ไปพร้อมเสร็จ แล้วแล่นช้าๆ หยุดให้ประชาชนได้สรงน้ำปิดทองพระพุทธรูปอย่างทั่วถึงกัน อาทิ หลวงพ่อแก่นจันทน์วัดป้อมแก้ว และหลวงพ่อแก่นจันทน์วัดใหญ่ เป็นต้น บางวัดที่อยู่ไกลจากตัวเมืองก็ยังนิยมแห่ไปทางน้ำตามแบบเดิม ส่วนการแข่งเรือก็ยังเหลืออยู่เป็นประเพณีไม่กี่วัด เช่น วัดพวงมาลัย วัดปทุมคณาวาส วัดปากง่าม วัดมอญ วัดบางจะเกร็ง วัดปากสมุทร วัดบางลี่ เป็นต้น แต่เรือแข่งแบบเดิมดูเหมือนจะทำกันพอเป็นพิธีเท่านั้น การแข่งเรือที่สนุกสนานมากในปัจจุบันกลายเป็นเรือเครื่องประเภทเรือหางยาวเล็กแบบสองตอน เรือแข่งเครื่องขายหมู และแข่งกันเป็นรายบุคคลเป็นที่สนุกสนานมาก นอกจากนี้ในบางวัดยังมีการแข่งขันแปลกๆ อีก คือ ใช้กะทะเคี่ยวน้ำตาลแล้วให้คนนั่งแจวแบบแจวเรือแข่งกันว่าใครจะชนะ เป็นต้น

ที่น่าสังเกตอีกอย่างหนึ่ง คือ ประเพณีชักพระของวัดเพชรสมุทรวรวิหาร ในปัจจุบันไม่ได้เอาพระพุทธรูปหลวงพ่อบ้านแหลมองค์จริงออกมาให้ประชาชนได้สรงน้ำหรือปิดทอง ยังคงประดิษฐานอยู่ในโบสถ์ ผู้ใดต้องการจะสรงน้ำปิดทองก็ต้องเข้าไปที่โบสถ์ แต่กลับมีการแห่พระพุทธรูปหลวงพ่อบ้านแหลมองค์จำลองและพระพุทธรูปปั้นมหาสิทธิการ (ทอง) อดีตเจ้าอาวาสแทน และนิยมแห่กันเป็นประเพณีประมาณวันที่ 17 เมษายน มีริ้วขบวนและการแสดงของชาวบ้านอย่างสวยงาม พร้อมกับมีการเล่นสาดน้ำของชาวบ้านควบคู่กันไป

กำหนดเวลาการชักพระพอรวบรวมได้ดังนี้

แรม 1 ค่ำ วัดกลางเหนือ อำเภอบางคนที แรม 2 ค่ำ วัดไทร อำเภอบางคนที แรม 3 ค่ำ วัดบางลี่ อำเภออัมพวา แรม 4 ค่ำ วัดสวนหลวง แรม 5 ค่ำ วัดพวงมาลัย แรม 6 ค่ำ วัดใหญ่ แรม 7 ค่ำ วัดเพชรสมุทรวรวิหาร แรม 8 ค่ำ วัดประทุมคณาวาส แรม 9 ค่ำ วัดปากสมุทร แรม 10 ค่ำ วัดบางจะเกร็ง แรม 11 ค่ำ วัดมอญ แล้วย้อนขึ้นมาตามลำดับวัดในลำคลองแม่กลองจนถึงแรม 15 ค่ำ เดือน 12

5. ประเพณีแข่งเรือหน้าเมืองพระประแดง จ.สมุทรปราการ

ประเพณีแข่งเรือหน้าเมืองพระประแดง จัดขึ้นในวันแรม 4 ค่ำ เดือน 11 ของทุกปี เป็นวันแข่งเรือ ซึ่งเป็นประเพณีต่อเนื่องมาจากบางพลี ซึ่งจัดงานรับบัว แล้วต่อมาด้วยการแข่งเรือที่พระประแดง และปิดท้ายด้วยงานพระสมุทรเจดีย์ ซึ่งมีการแข่งขันเรือยาวเช่นเดียวกัน

6. ประเพณีทอดผ้าป่าน้ำเพ็ง จ.ฉะเชิงเทรา

ประเพณีทอดผ้าป่าน้ำเพ็ง เป็นประเพณีทอดผ้าป่าของหมู่บ้านไผ่ดำ อำเภอบางน้ำเปรี้ยว โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อร่วมกันทำบุญเนื่องในวันลอยกระทง โดยในตอนบ่ายของวันขึ้น 15 ค่ำ เดือน 12 ชาวบ้านจะนำเรือออกเรี่ยไรสิ่งของต่างๆ เพื่อร่วมกันทำบุญ จากนั้นนำสิ่งที่ได้มาจัดแต่งลงเรือ เรือที่นำกอง

ผ้าป่าและสิ่งของไปทอดนี้เรียกว่า เรือองค์ผ้าป่าหรือเรือองค์ ครั้นพอค่ำหรือตอนที่พระจันทร์ขึ้นพ้นทิวไม้ ก็จะยกขบวนเรือซึ่งมีทั้งเรือพาย เรือแจว เรืออื่นๆ ลากจูงเรือองค์ไปยังวัด และกระทำการถวายผ้าป่าที่ศาลาวัดนั้น ก่อนที่จะกลับมาทอดยังวัดไผ่ดำ ซึ่งเป็นวัดสุดท้ายของพิธีการ ระหว่างขากลับจะมีการแข่งขันชักเย่อเรือองค์เป็นที่สนุกสนานกลางท้องน้ำ และหลังกลับไปทอดผ้าที่วัดไผ่ดำเป็นที่เรียบร้อยแล้ว จะมีการแข่งเรือประลองฝีพายกันอีกครั้ง ที่หน้าวัดไผ่ดำนั่นเอง

7. ประเพณีสงกรานต์บ้านมอญ, สงกรานต์พระประแดง จ.สมุทรปราการ

ช่วงเวลาดังกล่าว นับว่าเป็นโอกาสดีสำหรับชาวมอญที่จะได้ทำบุญสร้างกุศล โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเทศกาลสงกรานต์ ซึ่งมีความหมายอย่างยิ่งสำหรับหนุ่มๆ สาวๆ ที่จะได้สนุกสนานกันหลังจากที่เหน็ดเหนื่อยจากการทำนามาเกือบ 9 เดือนเต็ม วันสงกรานต์ของชาวมอญนั้นมิใช่เพียงวันที่ 13, 14 และ 15 เท่านั้น แต่ยังได้มีการเตรียมกันมาตั้งแต่ต้นเดือนเมษายน เริ่มด้วยการทำความสะอาดบ้านช่องเรือนชาน ตลอดจนใต้ถุนบ้านและบริเวณทั้งหมด มีการตระเตรียมเสื้อผ้าอาภรณ์ กวนขนมประเพณี เช่น กะละแม หรือข้าวเหนียวแดงหรือข้าวเหนียวแก้ว ตามสะดวกไว้สำหรับทำบุญและแจกจ่ายไปตามบ้านญาติบ้าง เพื่อนบ้านบ้าง เป็นการแสดงอัธยาศัยไมตรีต่อกัน หลังจากนั้นพวกหนุ่มๆ สาวๆ จะช่วยปรับพื้นที่ๆ จะเล่นสะบ้า อาจจะเป็นใต้ถุนบ้านหรือกลางลานบ้านก็ได้แล้วแต่สะดวก เมื่อถึงวันสงกรานต์ แต่ละบ้านจะไปทำบุญกันที่วัด บางบ้านยังหุงข้าวสงกรานต์อีกด้วย ตกกลางคืนจึงจะมีการเล่นสะบ้ากัน

8. ประเพณีนมัสการหลวงพ่อปาน จ.สมุทรปราการ

ประเพณีนมัสการหลวงพ่อปาน เป็นงานประจำปีของชาวอำเภอบางบ่อ ทั้ง 8 ตำบลร่วมแรงร่วมใจกันจัดขึ้นเพื่อระลึกถึงคุณงามความดีของหลวงพ่อปาน ซึ่งมีสมณศักดิ์ในทางสงฆ์ว่า พระครูพิพัฒน์นิโรธกิจ อดีตเจ้าอาวาสวัดมงคลโคธาวาส (วัดบางเหี้ย) ที่ตำบลคลองด่าน หลวงพ่อปานเกิดที่ตำบลบางเหี้ย บิดาเป็นคนจีน มารดา ชื่อ ตาล ได้บรรพชาเป็นสามเณรที่วัดอรุณราชวราราม (วัดแจ้ง) โดยมีเจ้าคุณศรีศากยะมุณีเป็นอุปัชฌาย์ หลวงพ่อปานเป็นเกจิอาจารย์ที่มีชื่อเสียง เป็นพระที่เมตตา มีวาจาศักดิ์สิทธิ์ วัตถุมงคลของท่านมีชื่อเสียงและเป็นที่ยอมรับของประชาชนทั่วไป คือ เขี้ยวเสือ จากคุณงามความดีของท่านปัจจุบันยังฝังอยู่ในจิตใจของชาวอำเภอบางบ่อ ทุกปีขึ้น 8 ค่ำ เดือน 12 ประชาชน ร่วมกับหน่วยงานต่างๆ ได้พร้อมกันจัดงานขึ้น

9. ประเพณีรดน้ำสาวของชาวพระประแดง (ปากลัด) จ.สมุทรปราการ

ประเพณีรดน้ำสาวของชาวพระประแดงนั้น มีวิธีการที่ไม่เหมือนกับถิ่นอื่นๆ มิใช่ไล่สาดกันจนเปียกปอนไปทั้งตัวดังที่เห็นอยู่ทุกวันนี้ หนุ่มสาวชาวพระประแดงจะรดน้ำระหว่างเทศกาลสงกรานต์กันเพียงสองระยะ คือ ในระหว่างสงกรานต์ 3 วันและวันสรงน้ำพระของแต่ละวัด การรดน้ำของหนุ่มสาวนั้นมีลักษณะเฉพาะของชาวพระประแดง คือ ก่อนจะรดน้ำนั้นต้องเข้าไปขออนุญาต คือ เอาน้ำเป็นสื่อเพื่อหาโอกาสพูดคุยกันกับสาวนั่นเอง และลักษณะการรดก็เป็นเพียงรินน้ำน้อยๆ ที่มือหรือไหล่แล้วก็เดินคุยกันไปเรื่อยๆ จนน้ำหมดขันหรือเป็นระยะทางพอสมควร ส่วนน้ำนั้นใช้น้ำสะอาด เช่น น้ำฝนลอยดอกมะลิ หรือน้ำผสมน้ำอบมิใช่น้ำสกปรกหรือปนสิ่งอื่นใดลงไป และภาชนะที่ใส่น้ำก็จะใช้ขันเงิน หรือขันลงหินเป็นพื้นอย่างน้อยก็เป็นขันสำหรับล้างหน้า มิใช่ใช้กะลา หรือกระบวยกระป๋องมารดกัน

10. ประเพณีรับบัว จ.สมุทรปราการ

ประเพณีรับบัว เป็นประเพณีเก่าแก่ที่เกิดและจัดขึ้นในอำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการมาช้านาน ในการจัดงานประเพณีรับบัวมีองค์ประกอบที่สำคัญ คือ มีการแห่รูปหล่อจำลองหลวงพ่อโต (รูปปั้น) โดยจัดเป็นขบวนแห่ไปตามลำคลองสำโรงในวันขึ้น 13 ค่ำ เดือน 11 เป็นการประกาศข่าวงานรับบัวให้ประชาชนทราบ และวิธีนี้กลายเป็นประเพณีแห่หลวงพ่อโตก่อนวันงานรับบัว คือ วันขึ้น 13 ค่ำ เดือน 11 ตลอดจนถึงปัจจุบัน การแห่หลวงพ่อโตจึงเป็นส่วนหนึ่งของงานประเพณีรับบัว ประชาชนที่อยู่สองฝั่งคลองสำโรงที่ขบวนแห่หลวงพ่อโตผ่านจัดประดับธงทิว ตกแต่งบ้านเรือนและตั้งโต๊ะหมู่บูชา พอเช้าวันรุ่งขึ้น 14 ค่ำ เดือน 11 มีการประกวดเรือประเภทต่างๆ ของตำบลใกล้เคียงและโรงเรียนส่งเข้าประกวด

11. ประเพณีเรือองค์ หรือการแห่เรือองค์ จ.เพชรบุรี

ประเพณีเรือองค์ คือ ประเพณีการทอดกฐินหรือทอดผ้าป่าทางน้ำโดยอาศัยขบวนเรือที่เรียกว่า ขบวนเรือองค์กฐินหรือขบวนเรือองค์ผ้าป่า แห่ขึ้นล่องตามลำน้ำไปถวายองค์กฐินหรือองค์ผ้าป่าตามวัด ซึ่งอยู่แถวริมแม่น้ำ ลำคลอง หรือใกล้ๆ แม่น้ำนั่นเอง โดยจะจัดขึ้นในช่วงออกพรรษาประมาณเดือน 11 และเดือน 12 ซึ่งเป็นฤดูน้ำหลาก และเป็นช่วงระยะเวลาที่สามารถจะทอดกฐินหรือทอดผ้าป่าได้โดยไม่จำกัดเวลารวมทั้งเชื่อว่าจะได้อานิสงส์ในการทำบุญมาก

12. ประเพณีสงกรานต์ กรุงเทพมหานคร

เป็นเทศกาลวันสิ้นปีเก่าขึ้นปีใหม่ของคนไทย ซึ่งยึดถือสืบเนื่องมาแต่โบราณ เป็นระยะเวลาเข้าฤดูร้อนที่เสร็จจากการเก็บเกี่ยวข้าว จึงว่างจากการงานประจำ มีการละเล่นสนุกสนานรื่นเริงร่วมกันในแต่ละหมู่บ้าน ตำบลหรือเมืองหนึ่งๆ แม้ปัจจุบันทางราชการประกาศวันที่ 31 ธันวาคม เป็นวันสิ้นปี และวันที่ 1 มกราคม ของทุกปี เป็นวันขึ้นปีใหม่ แต่ประเพณีการทำบุญและการรื่นเริงในวันตรุษและสงกรานต์ก็ยังคงมีอยู่ทั่วไปทุกภาคของประเทศไทย

ตามประเพณีเดิมของไทย วันตรุษกับวันสงกรานต์แยกเป็น 2 วัน คือ วันสิ้นปีทางจันทรคติ ได้แก่ วันแรม 15 ค่ำ เดือน 4 เป็นวันตรุษ ส่วนวันขึ้นปีใหม่ทางสุริยคติ คือ วันที่ดวงอาทิตย์ก้าวขึ้นสู่ราศีเมษ มักตรงกับวันที่ 13 เมษายน เป็นวันสงกรานต์ ในสมัยพระบาทสมเด็จพระมงกุฎเกล้าเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 6 ทรงรวมวันขึ้นปีใหม่มาไว้ในวันที่ 1 เมษายน เรียกว่า พระราชพิธีตรุษสงกรานต์

คำว่า ตรุษ แปลว่า ตัดหรือขาด คือ ตัดปี ขาดปี หมายถึง วันสิ้นปี ตรุษเป็นพิธีแสดงความยินดีที่ได้มีชีวิตผ่านพ้นมาด้วยความสวัสดีในรอบปีหนึ่งๆ เรียกว่า ส่งปีเก่า

สงกรานต์ แปลว่า ก้าวขึ้น ย่างขึ้น หรือก้าวขึ้นการย้ายที่ เคลื่อนที่ คือ พระอาทิตย์ขึ้นสู่ราศีใหม่ หมายถึงวันขึ้นปีใหม่ ซึ่งตกอยู่ในวันที่ 13-15 เมษายน ทุกปี แต่วันสงกรานต์ คือ วันที่ 13 เมษายน เรียกว่า วันมหาสงกรานต์ วันที่ 14 เป็นวันเนา วันที่ 15 เป็นวันเถลิงศก

13. ประเพณีแห่ผ้าห่มองค์พระสมุทรเจดีย์ จ.สมุทรปราการ

พระสมุทรเจดีย์ เป็นปูชนียสถานที่สำคัญและเป็นสัญลักษณ์ของชาวสมุทรปราการ โดยในวันแรม 2 ค่ำเดือน 11 จะมีพุทธศาสนิกชนทั้งชายหญิงพร้อมใจกันไปช่วยเย็บผ้าแดงผืนใหญ่สำหรับห่มองค์พระสมุทรเจดีย์ ใช้เวลาอย่างช้า 2 วันเสร็จ ในวันแรม 5 ค่ำเดือน 11 คณะกรรมการจะเชิญขึ้นตั้งบนบุษบกโดยใช้รถยนต์เป็นพาหนะแห่ไปรอบเมือง มีขบวนแห่ของสถานศึกษา หน่วยงานทั้งภาครัฐและ

เอกชนเข้าร่วมขบวน และอัญเชิญผ้าแดงลงสู่เรือแห่แหนไปตามลำน้ำเจ้าพระยาไปถึงอำเภอพระประแดง แล้วอัญเชิญขึ้นรถแห่รอบตัวเมืองพระประแดงเพื่อให้ชาวพระประแดงได้ร่วมอนุโมทนาแล้วอัญเชิญลงเรือกลับมายังพระสมุทรเจดีย์มาทำพิธีทักษิณาวัตรรอบองค์พระสมุทรเจดีย์แล้วจึงนำผ้าแดงขึ้นห่ม เมื่องานแห่ผ้าห่มองค์พระสมุทรเจดีย์ผ่านพ้นไปแล้วจะเป็นการสมโภชมีมหรสพ การออกร้านตลอดระยะเวลา 10 วัน 10 คืน สำหรับในคืนวันแรม 7 ค่ำนั้นจะมีงานตลอดรุ่ง ในเวลาเช้าของวันแรม 8 ค่ำจะมีการแข่งเรือพายเป็นที่สนุกสนาน

14. ประเพณีสงกรานต์มอญ จ.ราชบุรี

ประเพณีสงกรานต์ของชาวไทยรามัญ จะเริ่มตั้งแต่วันที่ 12-15 เมษายน รวม 4 วัน คือ วันเตรียมสงกรานต์ วันมหาสงกรานต์ หรือวันกรานต์ข้าวแช่ วันเนาหรือวันว่าง แล้ววันขึ้นปีใหม่ ประเพณีสงกรานต์ของชาวไทยรามัญ เป็นวัฒนธรรมที่มีคุณค่าแสดงให้เห็นภูมิปัญญาในการดำเนินชีวิตในด้านการทำกิจกรรมร่วมกัน เพื่อส่งเสริมความรักความอบอุ่นในครอบครัว ความสามัคคีในชุมชน ภูมิปัญญาด้านการรับประกอบอาหาร การแสดงออกด้วยการกระทำต่างๆ หลายประการ

2.3.3 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

1. ประเพณีการแข่งเรือพิมาย จ.นครราชสีมา

ปัจจุบันการแข่งขันเรือพิมาย ได้พัฒนาการแข่งเรือแบบพื้นบ้านมาเป็นการแข่งเรือแห่งประเทศไทย และถูกผนวกเข้าเป็นส่วนหนึ่งของงานเทศกาลเที่ยวพิมายในเดือนพฤศจิกายนของทุกปี โดยแข่งที่ลำตลาด อำเภอพิมาย โดยจัดต่อเนื่องกันทุกปี

2. ประเพณีการเบิกน่านน้ำ จ.มุกดาหาร

เนื่องจากจังหวัดมุกดาหารตั้งอยู่ริมฝั่งแม่น้ำโขง จึงมีประเพณีการแข่งขันเรือพายขึ้น ในวันขึ้น 15 ค่ำ เดือน 11 เรียกว่า งานออกพรรษา ประเพณีการแข่งเรือถือว่าเป็นการบูชาพญานาค 7 ตระกูล และเชื่อมความสัมพันธไมตรีระหว่างชาวมุกดาหารกับชาวสวันเขต ประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ซึ่งก่อนจะมีการแข่งขันเรือ จะต้องทำพิธีบวงสรวงสิ่งศักดิ์สิทธิ์ที่ศาลเจ้าฟ้ามุงเมือง และศาลเจ้าแม่สองนางพี่น้อง โดยจะมีขบวนแห่จากชาวคุ้มวัดต่างๆ เพื่ออัญเชิญเจ้าฟ้ามุงเมืองลงเรือลำแรก (ชื่อเรือมุกดาสวรรค์) โดยเจ้าฟ้ามุงเมืองในร่างของจ้ำหรือคนทรงจะประทับนั่งที่หัวเรือ เพื่อเป็นการเบิกน่านน้ำ ให้การแข่งขันเรือพายในครั้งนี้เป็นไปด้วยความเรียบร้อย เกิดผลดี เป็นสิริมงคล เกิดความสนุกสนานแก่ปวงชนปราศจากอุปสรรคทั้งปวง

3. ประเพณีไหลเรือไฟ จ.นครพนม

จัดขึ้นในวันขึ้น 15 ค่ำ เดือน 11 ถึงวันแรม 1 ค่ำ เดือน 11 (ประมาณเดือนตุลาคม) เพื่อบูชารอยพระพุทธบาทที่ประทับไว้ริมฝั่งแม่น้ำนัมมทานที ในแคว้นทักษิณาบทประเทศอินเดีย เพื่อบูชาท้าวผกาพรหม เพื่อขอขมาลาโทษแม่น้ำที่เราทำให้สกปรก และเพื่อเอาไฟเผาความทุกข์ให้หมดไปแล้วลอยไปกับแม่น้ำ

2.3.4 ภาคใต้

1. ประเพณีแห่พระแข่งเรือ จ. ชุมพร

งานประเพณีแห่พระแข่งเรือ อำเภอหลังสวน จังหวัดชุมพร จัดเป็นมรดกทางวัฒนธรรม เพื่อสร้างความสามัคคีให้เกิดขึ้นในชุมชน และเป็นเอกลักษณ์เฉพาะท้องถิ่น โดยเฉพาะการขึ้นโขนชิงธง ที่นายท้ายเรือต้องถือท้ายเรือให้ตรงเพื่อให้นายหัวเรือคว้าธงที่ทุ่นเส้นชัย โดยการขึ้นโขนเรือ จะจัดขึ้นในช่วงเวลาวันแรม 1 ค่ำ เดือน 11 (วันออกพรรษา) ของทุกปี

2. ประเพณีงานเสด็จพระแข่งเรือ จ.ระนอง

งานเสด็จพระแข่งเรือเป็นงานประเพณีที่สำคัญของอำเภอกระบุรี จังหวัดระนอง ซึ่งจัดขึ้นในช่วงออกพรรษของทุกปี ประมาณเดือนตุลาคมถึงเดือนพฤศจิกายน คือ ตั้งแต่วันแรม 1 ค่ำ เดือน 11 ถึงวันแรม 3 ค่ำ เดือน 11 ของทุกปี ณ บริเวณแม่น้ำกระบุรี ในช่วงคอคอดกระ

3. ประเพณีลากพระ จ.สุราษฎร์ธานี

ลากพระเป็นพิธีบุญอย่างหนึ่งของชาวจังหวัดสุราษฎร์ธานีและชาวปักษ์ใต้ที่กระทำสืบต่อกัน มาตั้งแต่โบราณกาล จนกระทั่งปัจจุบันนี้ สำหรับจังหวัดสุราษฎร์ธานีถือว่า ประเพณีนี้มีความสำคัญและยิ่งใหญ่กว่าประเพณีใดๆ ที่จัดขึ้นในจังหวัดทั้งสิ้น โดยเฉพาะที่อำเภอเมืองจะมีลากพระบกและพระน้ำ กำหนดการลากพระ คือ วันแรม 1 ค่ำ เดือน 11 ของทุกปีเป็นวันที่พระสงฆ์ ออกพรรษา หรือที่เรียกว่า “วันมหาปวารณา”

เรือพระบกแต่เดิมจะมีตัวไม้ใหญ่ 2 อัน วางรองเป็นที่สร้างบุษบก การลากพระจึงเป็นการลากจริงๆ ปัจจุบันใช้รถยนต์แทน การลากพระบกจะลากผ่านหมู่บ้าน จากวัดหนึ่งไปยังอีกวัดหนึ่ง หรือไปยังที่ชุมนุมเรือพระ ส่วนเรือพระน้ำจะทำเป็นแพโดยใช้เรือ 1-3 ลำ เป็นที่ตั้งของแพสำหรับลากไปในแม่น้ำลำคลองหรือทะเล

4. ประเพณีลากพระ จ.ปัตตานี

เป็นประเพณีเนื่องในพุทธศาสนา กระทำกันหลังวันมหาปวารณาหรือวันออกพรรษา 1 วัน คือ ตรงกับวันแรม 1 ค่ำ เดือน 11 ประเพณีลากพระของชาวใต้มีมาแต่โบราณและก่อให้เกิดวัฒนธรรมอื่นๆ สืบเนื่องหลายอย่าง เช่น ประเพณีการแข่งขันเรือพาย การประชันโพนหรือแข่งโพน กีฬาซัดต้ม การทำต้มย่าง การเล่นเพลงเรือ เป็นต้น นอกจากนั้นประเพณีชักพระยังก่อให้เกิดการรวมกลุ่มกันทำคุณงามความดี ก่อให้เกิดความสามัคคีธรรมของหมู่คณะ นำความสุขสงบมาให้สังคม

สำหรับในท้องถิ่นจังหวัดปัตตานี การชักพระทางบก ตามที่ผู้เฒ่าผู้แก่เล่าว่า วัดสุวรรณาภร (บ่อทอง) วัดโมลีนิมิตร (วัดหรั่ง) วัดหน้าเกตุ วัดมะกรูด วัดปุราณประดิษฐ์ (วัดบู) วัดมะเดื่องทอง (กาโผะ) วัดสมุทรวารี (ป่าโทะ) วัดโรงวาส และวัดใกล้เคียงในอำเภอหนองจิก อำเภอโคกโพธิ์ จังหวัดปัตตานี และอำเภอเทพา อำเภอจะนะ อำเภอนาทวี จังหวัดสงขลา ได้ชักลากพระวันแรม 1 ค่ำ เดือน 11 ไปตามเส้นทางสู่หน้าที่ว่าการอำเภอโคกโพธิ์ เป็นจุดหมายปลายทาง และมีการเฉลิมฉลองกันอย่างสนุกสนาน มีมหรสพให้ชมตลอดทั้งคืน มีการประกวดเรือพระ รุ่งเช้าจะมีการทำบุญเลี้ยงพระ ตกช่วงบ่ายชักชวนกันลากพระกลับวัด ปัจจุบันประเพณีชักพระอำเภอโคกโพธิ์ มีการสมโภชและการเฉลิมฉลองกันเป็นเวลา 7 วัน 7 คืน ซึ่งเป็นประเพณีที่ภาคภูมิใจของชาวไทยพุทธ

ส่วนการชักพระทางน้ำ ทุกวัดต้องมีการสร้างพระเรือครัว เรือพายหญิง เรือพายชาย ตกแต่งประดับประดาอย่างสวยงาม และจะมีการลากพระล่วงไปตามลำน้ำยามูสู่บ้านท่าทราย ใต้ต้นไทรใหญ่กิ่งไพศาลริมน้ำยามู รวมหมู่เทียบเรือพระสมโภชตักบาตร เลี้ยงพระเสร็จแล้วมีการแข่งขันเรือพายหญิง เรือพายชาย ไล่สาดน้ำกัน เกี้ยวพาราสี ร้องเพลงขับกล่อมตามประเพณีนิยมท้องถิ่นจนพลบค่ำ

5. ประเพณีการแข่งเรือกอและด้วยฝีพาย จ.นราธิวาส

ช่วงเวลา ประเพณีการแข่งเรือกอและและเรือยาวด้วยฝีพายหน้าพระที่นั่ง ได้จัดขึ้นเป็นประจำทุกปี ในระหว่างวันที่ 21-25 กันยายน ซึ่งเป็นระยะเวลาที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวและสมเด็จพระนางเจ้าฯ พระบรมราชินีนาถ พร้อมด้วยพระบรมวงศานุวงศ์ ได้เสด็จแปรพระราชฐานมาประทับแรม ณ พระตำหนักทักษิณราชนิเวศน์

ในการเสด็จแปรพระราชฐานทุกครั้งจะทรงเยี่ยมเยียนราษฎรในจังหวัดนราธิวาสและจังหวัดใกล้เคียงทุกหมู่เหล่า ประชาชนชาวจังหวัดนราธิวาสต่างเห็นพ้องต้องกันว่าสมควรจัดให้มีการแข่งขันเรือกอและอันเป็นประเพณีเก่าแก่ของชาวจังหวัดนราธิวาสถวายทอดพระเนตรเพื่อเทิดพระเกียรติในพระมหากรุณาธิคุณอันล้นพ้นและเป็นการฟื้นฟูประเพณีการแข่งเรือกอและด้วยฝีพาย หน้าพระที่นั่ง และทรงมีพระบรมราชานุญาตให้จัดการแข่งขันเมื่อวันที่ 10 มีนาคม พ.ศ.2519 อีกทั้งได้พระราชทานถ้วยรางวัลแก่ทีมเรือที่ชนะการแข่งขันด้วย

6. ประเพณีการแข่งเรือยอกอง จ.นราธิวาส

ประเพณีการแข่งเรือยอกอง หรือที่ชาวนราธิวาสเรียกว่า "คอฆอล" ซึ่งเป็นภาษาพื้นเมืองของคนท้องถิ่นในจังหวัดนราธิวาส ซึ่งเรียกตามลักษณะของเรือ เพราะมีขนาดไม่เล็กและไม่ใหญ่ มีความสวยงามมาก ถ้ายิ่งเรือที่ประกอบเสร็จใหม่ จะมีการทาสีตกแต่งลวดลายอันประณีตบรรจงอย่างสวยงามมาก ในอดีตเรือตัวนี้จะมีการนำเรือยอกองมาใช้ในการประกอบอาชีพการทำประมงจนถึงในปัจจุบันก็ยังมีอยู่ การแข่งขันเรือยอกองได้เริ่มมีการแข่งขันใน พ.ศ.2523 และได้หยุดไประยะหนึ่ง แล้วได้มีการจัดการแข่งขันขึ้นอีกครั้งหนึ่ง ในปี พ.ศ.2540 ก็ได้มีการจัดการแข่งขันเรือยอกอง อย่างจริงจังขึ้น พร้อมๆ กับการแข่งขันเรือกอและ และเรือยาว ซึ่งเรือทั้ง 2 ประเภทนี้ได้จัดให้มีการแข่งขันมานานแล้ว และเรือยอกองยังได้เป็นเรือประเภทหนึ่งที่ได้ทำการแข่งขันหน้าพระที่นั่ง ซึ่งเรือที่ชนะจะได้รับรางวับถ้วยพระราชทาน

การแข่งขันเรือยอกองหรือคอฆอลนั้นได้จัดให้มีประเพณีการแข่งขันกัน ตามโอกาส หรือเมื่อมีพิธีการต่างๆ โดยเฉพาะในการแข่งขันหน้าพระที่นั่งเป็นประจำทุกปี ที่มีการแปรพระราชฐานพระตำหนักทักษิณราชนิเวศน์

7. ประเพณีลอยเรือ จ.กระบี่

ประเพณีลอยเรือเป็นประเพณีที่สืบทอดมาจากบรรพบุรุษดั้งเดิมอันเกี่ยวเนื่องกับตำนานความเชื่อความเป็นมาและวิถีชีวิตของชาวอูรักลาโวย ที่อาศัยอยู่ในจังหวัดกระบี่และจังหวัดใกล้เคียง เมื่อถึงเวลาที่กำหนดสมาชิกในชุมชนและญาติพี่น้องที่แยกย้ายถิ่นไปทำมาหากินในแถบทะเล และหมู่เกาะต่างๆ ในทะเลอันดามันจะพากันเดินทางกลับมายังถิ่นฐาน เพื่อประกอบพิธีนี้ ซึ่งจะจัดในช่วงเวลา 13-15 ค่ำ เดือน 6 และเดือน 11

การจัดพิธีฉลองเรือก็เพื่อการสะเดาะเคราะห์ ส่งวิญญาณกลับสู่บ้านเมืองเดิม และการส่งสัตว์ไปไถ่บาป เรือปลาจั๊กที่ทำขึ้นในพิธีลอยเรือ ทำจากไม้ตีนเป็ดและไม้ระกำเป็นสัญลักษณ์ของ “ยาน” ที่จะนำวิญญาณของคนและสัตว์ไปสู่อีกภพหนึ่ง มีชิ้นไม้ระกำที่สลักเสลาอย่างสวยงามเป็นรูปลักษณ์ต่าง ๆ ประดับประดาอยู่ในเรือ รูปนกเกาะหัวเรือ หมายถึง “โต๊ะบุหรง” บรรพบุรุษผู้ซึ่งสามารถห้ามลมห้ามฝน ลายฟันปลา หมายถึง “โต๊ะบิกง” บรรพบุรุษที่เป็นฉลาม ลายงูหมายถึง “โต๊ะอาโฆะเบอราไตย” บรรพบุรุษที่เป็นงู ฯลฯ ในเรือยังมีตุ๊กตาไม้ระกำทำหน้าที่นำเคราะห์โศกโรคภัยของสมาชิกในแต่ละครอบครัวเดินทางไปกับเรือและเครื่องเซ่นต่าง ๆ ที่จะให้วิญญาณบรรพบุรุษนำติดตัวไปยังถิ่นฐานเดิมที่เรียกว่า “ฆูนุงฌีไร”

การร่ายรำแบบดั้งเดิมผสมผสานกับบทเพลงเก่าแก่และดนตรีรำมะนา เป็นส่วนประกอบที่เร้าใจและเป็นการรำถวายต่อบรรพบุรุษ ทุกคนที่รำเชื่อว่าจะได้บุญ

โต๊ะหมอผู้นำทั้งทางโลกและทางธรรม เชื่อว่าเป็นผู้ที่สามารถสื่อสารกับพระผู้เป็นเจ้าและวิญญาณบรรพบุรุษได้ ผู้ที่ผ่านพิธีลอยเรือถือว่าจะเป็นผู้ที่ผ่านทุกข์โศกโรคภัยไปหมดแล้ว ชีวิตต่อไปข้างหน้าจะประสบแต่ความสุขและโชคดีในการทำมาหากิน

บทที่ 3

แนวทางการออกแบบด้านภูมิสถาปัตยกรรม

3.1 นโยบายและแผนงานของหน่วยราชการที่เกี่ยวข้อง

ก่อนที่จะเริ่มต้นโครงการใดๆ ควรที่จะต้องศึกษาหาข้อมูลในระดับกว้างเกี่ยวกับแผนงานของหน่วยราชการที่เกี่ยวข้อง เพื่อที่จะได้กำหนดแนวทางในการออกแบบให้สอดคล้องต่อนโยบายของแผนต่างๆ เหล่านั้น ได้แก่

- ยุทธศาสตร์การพัฒนากลุ่มจังหวัดต่างๆ ของประเทศไทย
- ยุทธศาสตร์การพัฒนาการท่องเที่ยว ในภาคต่างๆ ของการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย
- ยุทธศาสตร์การพัฒนาจังหวัดของสำนักงานโยธาธิการจังหวัด
- แผนพัฒนาเทศบาลเมืองและขององค์การบริหารส่วนตำบล
- โครงการพัฒนาตั้งแต่ระดับจังหวัดจนถึงระดับองค์การบริหารส่วนตำบลที่เกี่ยวข้อง

3.2 ข้อกำหนดและกฎหมายที่เกี่ยวข้องด้านสภาพแวดล้อม

เมื่อกำหนดแนวทางในการออกแบบได้แล้ว ก่อนที่จะดำเนินการออกแบบโครงการจะต้องทราบถึงระเบียบ ขอบเขต และข้อจำกัดที่เกิดจากกฎหมายที่เกี่ยวข้องในเรื่องต่างๆ ได้แก่

- พรบ. ส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ.2535
- พรบ. รักษาความสะอาดและความเป็นระเบียบเรียบร้อยของบ้านเมือง พ.ศ.2535
- พรบ. การเดินเรือในน่านน้ำไทย พ.ศ.2456
- พรบ. สำหรับกำจัดผักตบชวา พ.ศ.2546
- พรบ. ระเบียบบริหารราชการแผ่นดิน พ.ศ.2545
- พรบ. การผังเมือง พ.ศ.2518
- พรบ. ทางหลวง พ.ศ.2535
- พรบ. รักษาคลอง พ.ศ.2445
- พรบ. การชลประทานราษฎร์ พ.ศ.2482
- พรบ. การชลประทานหลวง พ.ศ.2485
- พรบ. การประมง พ.ศ.2490
- พรบ. คันและคูน้ำ พ.ศ.2505
- พรบ. สงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ.2535
- พรบ. อุทยานแห่งชาติ พ.ศ.2504
- พรบ. ป่าสงวนแห่งชาติ พ.ศ.2507
- ระเบียบกรมเจ้าท่าว่าด้วยหลักเกณฑ์ในการสร้างสิ่งล่วงล้ำลำน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา พ.ศ. 2534
- ประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมออกตามความใน พรบ. ส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ.2535

3.3 มาตรฐานและเกณฑ์ต่าง ๆ ที่ต้องใช้ประกอบในงานออกแบบภูมิสถาปัตยกรรม

1. ถนน เป็นองค์ประกอบสำคัญของการเข้าถึงโครงการ ทำหน้าที่เชื่อมโยงส่วนต่างๆ ของพื้นที่โครงการเข้าด้วยกัน และเป็นส่วนเชื่อมโยงพื้นที่โครงการเข้ากับระบบสัญจรอื่นๆ ของเมืองและชุมชนอีกด้วย

ประเภทต่าง ๆ ของถนน

ก. **ถนนสายประธาน (Highway)** ได้แก่ ถนนเชื่อมระหว่างเมือง เป็นถนนสายใหญ่รถแล่นด้วยความเร็วสูง

ข. **ถนนสายหลัก (Primary Distributor)** ได้แก่ ถนนที่เป็นถนนหลักของเมือง ตัดผ่านพื้นที่ส่วนใหญ่ของตัวเมือง มีรถสัญจรไปมามากกว่าถนนสายอื่น

ค. **ถนนสายรอง (District Distributor)** ได้แก่ ถนนที่แยกย่อยออกจากถนนสายหลักของเมือง มีการจราจรหนาแน่นรองลงมาจากสายหลัก

ง. **ถนนสายย่อย (Local Distributor)** ได้แก่ ถนนที่แยกออกจากถนนสายรอง

จ. **ถนนทางเข้า (Access Road)** ได้แก่ ถนนที่แยกสู่สถานที่ต่างๆ

ที่มา: คู่มือพัฒนาภูมิทัศน์เพื่อการท่องเที่ยว,คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพแสดงการเชื่อมโยงของถนนแต่ละประเภท

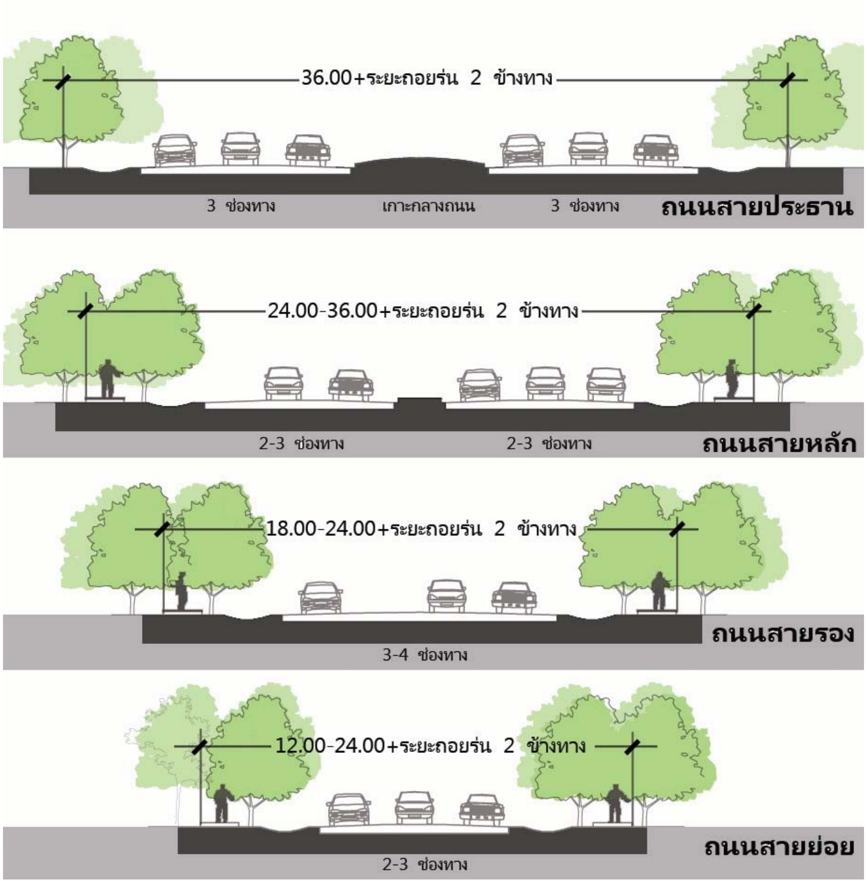
องค์ประกอบของถนน

- ความกว้างของถนน

ตารางเปรียบเทียบประเภทและองค์ประกอบถนน

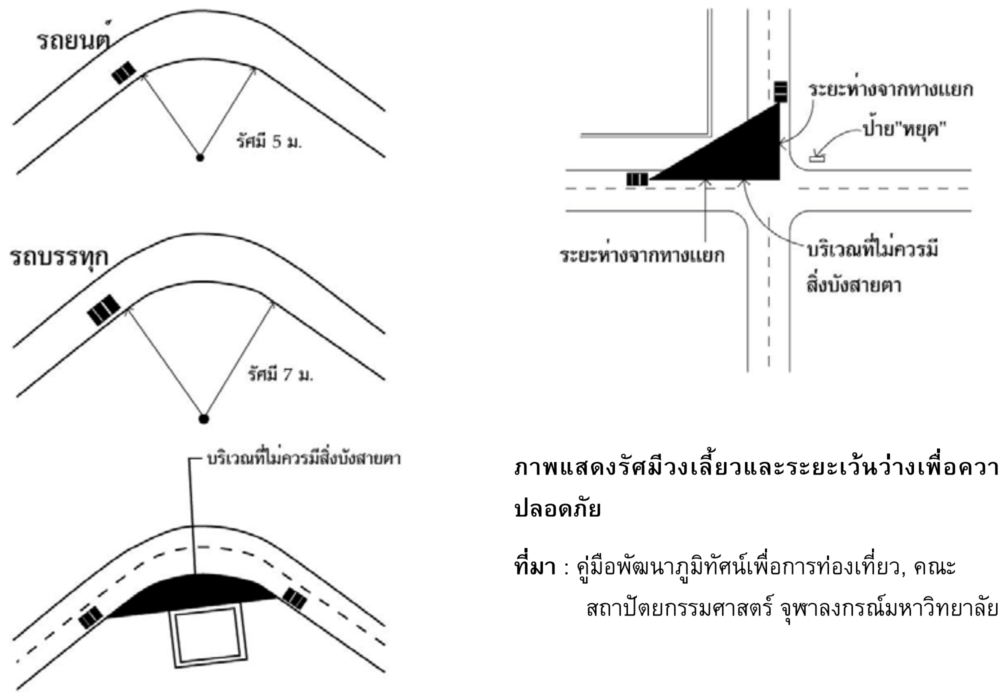
ส่วนประกอบของถนน	ขนาดความเร็ว (กม./ชม.)	จำนวนช่องทางวิ่ง (เลน)	ความกว้างของช่องทางวิ่ง (เมตร)	ความกว้างของช่องจอด (เมตร)
ถนนสายประธาน	65-95	4 ขึ้นไป	3.6	3.6
ถนนสายหลัก	50	4-6	3.0	3.0
ถนนสายรอง	30-50	2-4	2.4-3.0	3.0
ถนนสายย่อย	30	2	2.4	2.4

ที่มา : คู่มือพัฒนาภูมิทัศน์เพื่อการท่องเที่ยว, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ที่มา : คู่มือพัฒนาภูมิทัศน์เพื่อการท่องเที่ยว, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพรูปตัดแสดงประเภทของถนนและขนาดช่องทางวิ่งของรถยนต์



ภาพแสดงรัศมีวงเลี้ยวและระยะเว้นว่างเพื่อความปลอดภัย

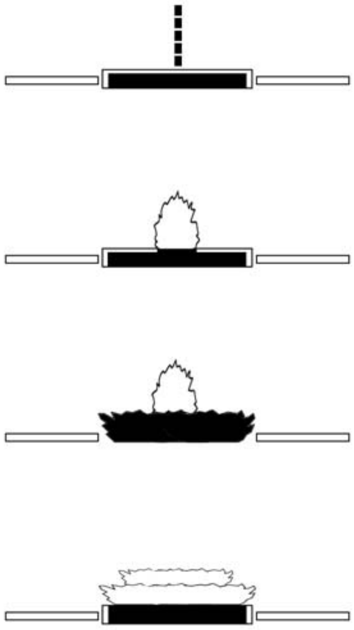
ที่มา : คู่มือพัฒนาภูมิทัศน์เพื่อการท่องเที่ยว, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ในบริเวณที่จะต้องเลี้ยวโค้ง รัศมีวงเลี้ยวจะต้องมีความกว้างพอที่จะให้ความปลอดภัยในการเลี้ยวได้ ซึ่งโดยทั่วไปรัศมีวงเลี้ยวนี้จะอยู่ในระยะ 5-7 เมตร แต่ในกรณีถนนที่มีรถขนาดใหญ่สัญจร รัศมีวงเลี้ยวก็ควรมีความกว้างมากขึ้นตามไปด้วย

เพื่อความสะดวก และความปลอดภัยของการสัญจร จุดวิกฤตต่างๆ บนเส้นทาง เช่น จุดตัดถนน ทางแยกต่างๆ หรือจุดที่อาจเกิดอันตราย จำเป็นต้องมีระยะห่างเพื่อความปลอดภัย อาจมีการติดป้ายสัญลักษณ์ต่างๆ เพื่อบอก ดังนั้นป้ายหรือสัญลักษณ์ต่างๆ ควรมองเห็นได้ง่าย และในทางแยกที่ไม่มีสัญญาณไฟจราจร ควรมองเห็นรถที่จะสวนทางมาดังนั้นบริเวณดังกล่าวควรเป็นบริเวณที่ไม่มีอะไรปิดบังการมองเห็น

- เกาะกลางถนน

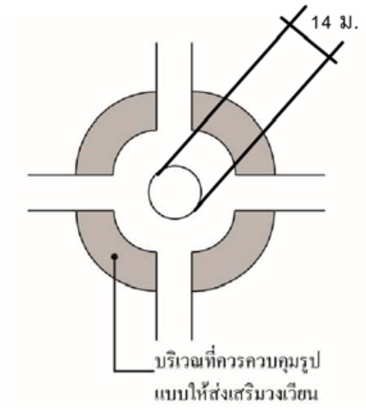
ในถนนที่มีขนาดกว้าง มีช่องทางวิ่งข้างละ 3 ช่องทาง ขึ้นไป มักจะมีเกาะกลางถนน เพื่อป้องกันความสับสนของผู้สัญจร เป็นจุดพักสำหรับข้ามถนน และสามารถตกแต่งให้ดูสวยงามได้ ส่วนมากเกาะกลางถนนไม่มีขนาดที่เป็นมาตรฐาน เนื่องจากขนาดของเกาะกลางจะแผ่ไปตามขนาดของถนน หรือในบางครั้งเกาะกลางถนนอาจกำหนดขึ้นมาเพื่อรองรับการขยายตัวของถนนในอนาคต



ภาพแสดงเกาะกลางถนนรูปแบบต่าง ๆ

ที่มา : คู่มือพัฒนาภูมิทัศน์เพื่อการท่องเที่ยว, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค. วงเวียน



ส่วนมากมักใช้วงเวียนเป็นที่หมายตา (Landmark) เช่น หอนาฬิกา น้ำพุ รูปปฏิมากรรม ขนาดของวงเวียนที่เล็กที่สุดควรมีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 14 เมตร

ภาพแสดงรูปแบบวงเวียน

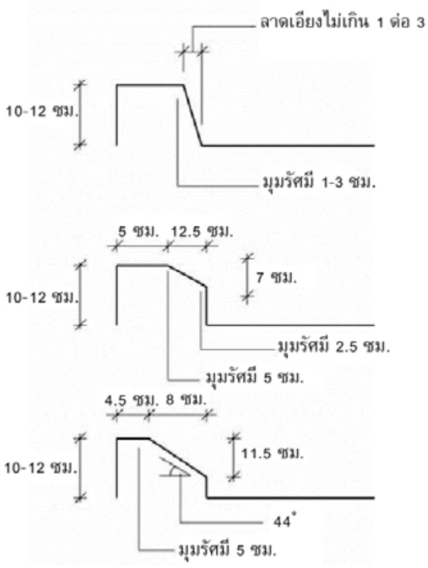
ที่มา : คู่มือพัฒนาภูมิทัศน์เพื่อการท่องเที่ยว, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ง. ขอบคัน

ขอบคันเป็นส่วนประกอบที่สำคัญสำหรับถนน หน้าที่หลัก คือ ควบคุมการระบายน้ำ และแบ่งถนนและทางเท้าออกจากกัน ขอบคันมี 2 ประเภท คือ

1. ขอบคันชนิดพาหนะขึ้นไม่ได้
2. ขอบคันชนิดพาหนะสามารถขึ้นบนทางเท้าได้

ขอบคันควรสูงกว่า 10 ซม. เพื่อให้ควบคุมการระบายน้ำได้ดี และให้มองเห็นชัดเจน แต่ไม่ควรสูงเกินกว่า 20 ซม.



ภาพแสดงลักษณะขอบคันรูปแบบต่าง ๆ

ที่มา : คู่มือพัฒนาภูมิทัศน์เพื่อการท่องเที่ยว, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

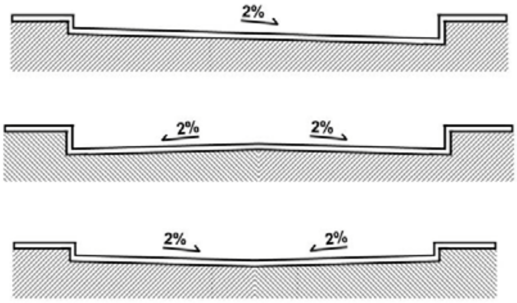
จ. พื้นผิวถนน

สิ่งที่ต้องคำนึงถึงเกี่ยวกับพื้นผิวถนนมีดังนี้

- **ชนิดของพื้นผิวถนน**

โดยทั่วไปจะเน้นการใช้งานเป็นหลัก เช่น ผิวลาดยาง Asphalt ผิวคอนกรีต Concrete

- **ความลาดเอียงของถนน**



1. ลาดเอียงไปทิศทางเดียวกัน ตลอดทั้งถนน

2. ลาดเอียงจากจุดกึ่งกลางของถนนไปทั้ง 2 ข้างถนน

3. ลาดเอียงเข้าหาจุดกึ่งกลางถนน

ภาพแสดงความลาดเอียงของถนน

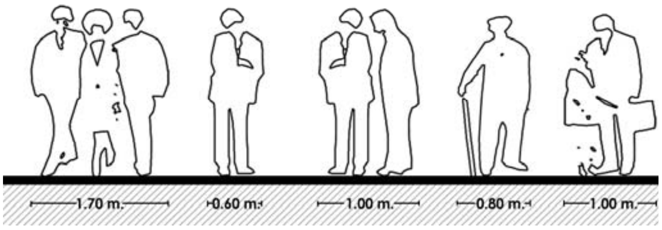
ที่มา : คู่มือพัฒนาภูมิทัศน์เพื่อการท่องเที่ยว, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. ทางเท้า

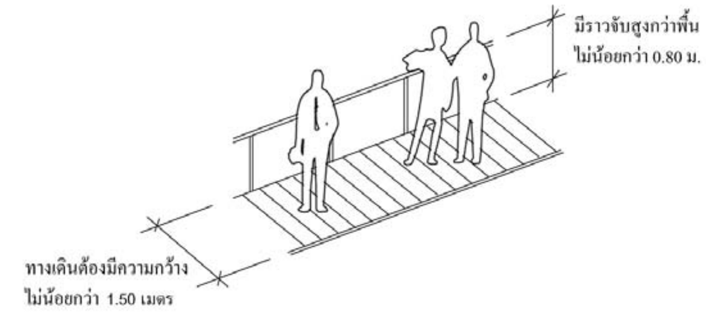
2.1 ทางเท้าในเมือง

องค์ประกอบของทางเท้า

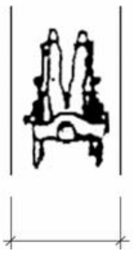
ก. ขนาดทางเท้า มนุษย์ 1 คน โดยเฉลี่ยต้องการขนาดทางเท้า 0.60 เมตร โดยประมาณ และในกรณีที่ถือสิ่งของ ความต้องการขนาดทางเท้าก็จะเพิ่มมากขึ้น ทางเท้าในที่สาธารณะ อย่างน้อยที่สุด คือ 1.20 เมตร คือ ให้คนเดินสวนทางกันได้ โดยย่านที่พักอาศัยทั่วไปใช้ขนาด 1.20-2.00 เมตร ในถนนสายย่อย



ภาพแสดงขนาดร่างกายมนุษย์โดยเฉลี่ยในการใช้ทางเท้าในลักษณะต่าง ๆ กัน



ภาพแสดงมาตรฐานของทางเดินริมน้ำ

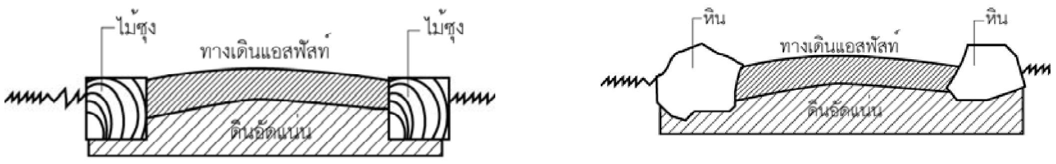


ภาพแสดงมาตรฐานของทางเดินคนพิการ (Wheel Chair)

ภาพแสดงมาตรฐานของทางลาดคนพิการ

ที่มา : คู่มือพัฒนาภูมิทัศน์เพื่อการท่องเที่ยว, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข. การเลือกวัสดุผิวพื้น

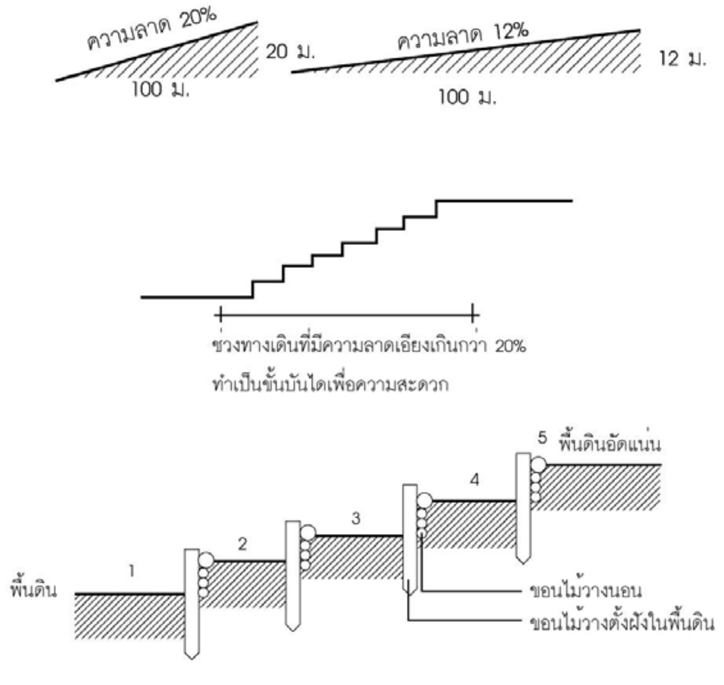


- พื้นประเภทแข็ง (rigid paver) เช่น พื้นคอนกรีต ปูผิวด้วยกระเบื้องดินเผา ผิวหินล้าง เป็นต้น
- พื้นประเภทยืดหยุ่น (flexible paver) เช่น พื้นยางสังเคราะห์ ยางมะตอย (Asphalt) เป็นต้น
- พื้นประเภทหน่วยย่อย (unit paver) เช่น อิฐประดับพื้น (Interlocking Block) กระเบื้องคอนกรีต เป็นต้น

2.2 ทางเท้าในธรรมชาติ

ทางเดินเท้าในธรรมชาติ (trail) ข้อควรคำนึงถึงในการจัดทำทางเดิน

- ความกว้าง ความชัน ที่เหมาะสม
- จุดแวะพัก
- ระยะทางของการเดิน
- วัสดุปูพื้นและราวจับ



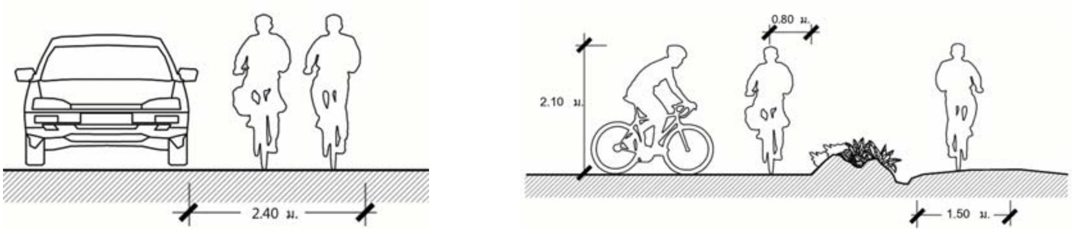
ภาพแสดงรูปแบบทางเท้าในพื้นที่ธรรมชาติ

ที่มา : คู่มือพัฒนาภูมิทัศน์เพื่อการท่องเที่ยว, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. ทางจักรยานและที่จอดรถจักรยาน

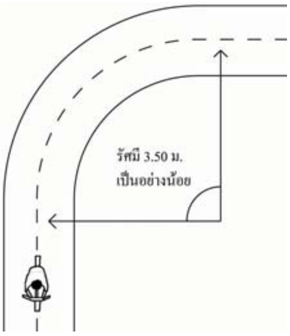
องค์ประกอบของทางและที่จอดจักรยาน

ก. ขนาดและระยะที่จำเป็นสำหรับทางจักรยาน



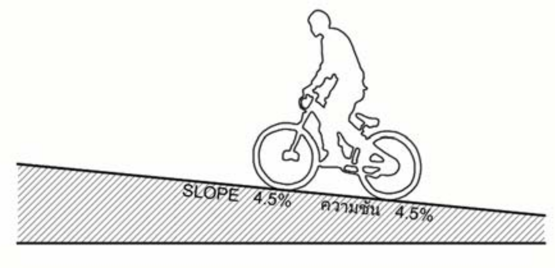
ภาพแสดงขนาดระยะต่าง ๆ สำหรับทางจักรยาน

ข. รัศมีเลี้ยวโค้งสำหรับทางจักรยาน



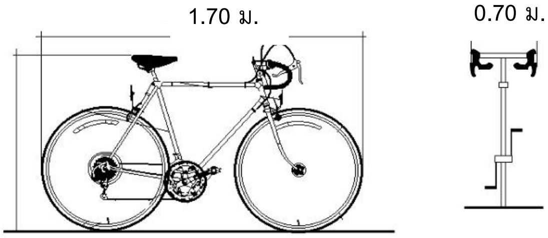
ภาพแสดงรัศมีเลี้ยวโค้งสำหรับทางจักรยาน

ค. ความลาดชันของทางจักรยาน



ภาพแสดงความลาดชันของทางจักรยาน

ง. ที่จอดจักรยาน



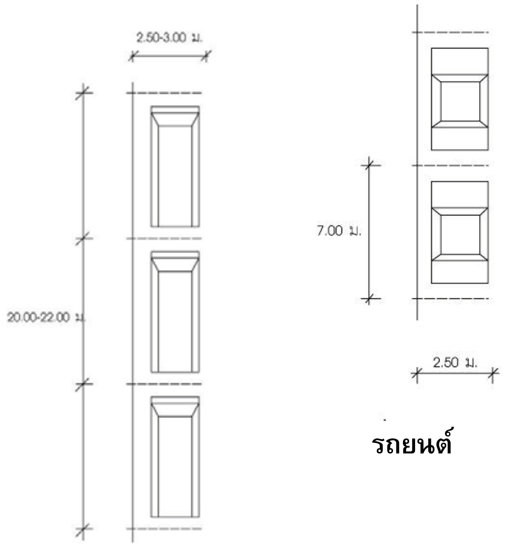
พื้นที่จอดจักรยานต่อ 1 คัน เฉลี่ย 0.70 x 1.70 เมตร

ภาพแสดงขนาดและระยะที่จอดรถจักรยาน

4. ที่จอดรถ

การออกแบบที่จอดรถ

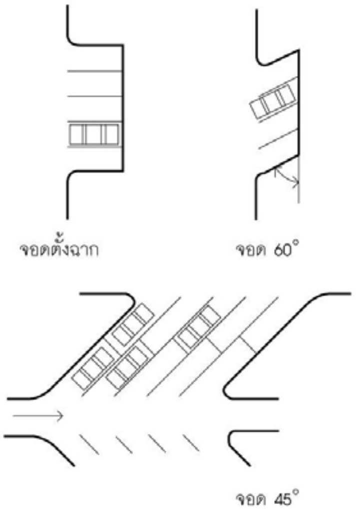
ก. ที่จอดรถแนวขนานถนน



กรณีที่เป็นการจอดรถขนานแนวถนน ทั้งการจอดแบบชั่วคราวและจอดเป็นเวลานานขึ้นกับขนาดของรถและรัศมีเลี้ยว

ภาพแสดงช่องจอดรถขนาดต่าง ๆ

ข. ที่จอดรถนอกแนวถนน



ภาพแสดงช่องจอดรถแบบต่าง ๆ

การจัดวางช่องจอดรถมีได้หลายลักษณะ ได้แก่

- จอดตั้งฉาก ใช้เนื้อที่น้อยที่สุด แต่อาจเกิดอุบัติเหตุได้ง่าย
- จอด 60 องศา เป็นวิธีการจอดที่นิยมใช้กันมากที่สุด เนื่องจากเข้า-ออกช่องจอดได้สะดวกรวดเร็ว เปลืองเนื้อที่มากกว่าแบบตั้งฉากเล็กน้อย
- จอด 45 องศา สามารถเข้าออกได้สะดวก เช่นเดียวกับแบบ 60 องศา แต่ผู้ขับขี่จะกะระยะได้ลำบากกว่าแบบ 60 องศา
- ขนาดความกว้างของถนนควรกว้างไม่น้อยกว่า 6.00 เมตร

3.4 หลักการในการออกแบบภูมิทัศน์และสิ่งแวดล้อม

3.4.1 การกำหนดลำดับขั้นของการพัฒนา

1. ข้อควรพิจารณาในการกำหนดกิจกรรมและระดับการพัฒนา

1.1 ผู้ใช้สอยและแนวโน้มในการเข้ามาใช้พื้นที่โครงการ
- ประมาณแนวโน้มความน่าสนใจของสถานที่จากผู้เข้ามาใช้โครงการ
- ประมาณระยะเวลาในการใช้พื้นที่ของผู้เข้ามาใช้โครงการ

1.2 ความสามารถในการรองรับกิจกรรมของพื้นที่

1.3 กำลังของหน่วยงานในการบำรุงรักษา

2. การกำหนดกิจกรรมและระดับในการพัฒนา

2.1 ระดับการพัฒนาขั้นต่ำ หมายถึง การส่งเสริมกิจกรรมพื้นๆ และจัดสิ่งรองรับกิจกรรมแต่เพียงพอให้เข้าไปใช้สอยบริเวณได้สะดวก เช่น ว่ายน้ำ รับประทานอาหาร ชมวิวธรรมชาติ และมีบริเวณจอดรถ เป็นต้น จากการพัฒนาระดับนี้ จะให้ลักษณะพื้นที่เป็นธรรมชาติ มีภาพรวมส่วนใหญ่คงสภาพเดิม เหมาะกับพื้นที่ที่มีผู้ใช้สอยเบาบางไม่แน่นขนัด และหน่วยงานมีกำลังในการบำรุงรักษาน้อย

2.2 ระดับการพัฒนาขั้นปานกลาง หมายถึงการส่งเสริมกิจกรรมพื้นๆ แต่มีการจัดระบบที่แน่นอนขึ้น มีการสร้างแนวโน้มการเกิดกิจกรรม เช่น การจัดพื้นที่ทางเดิน หลีกเลี่ยงการยึดครองพื้นที่ตามข้างทาง จัดให้มีบริเวณนั่งเล่น ศาลา ชื่นชมธรรมชาติ หรือมีกิจกรรมพักผ่อนและปิกนิก เป็นต้น การพัฒนาในระดับนี้จำเป็นต้องมีกำลังในการบำรุงรักษามากพอสมควร อีกทั้งยังได้บรรยากาศที่เป็นธรรมชาติน้อยกว่าระดับแรก แต่เป็นสิ่งที่จำเป็นและเหมาะสมกับพื้นที่ที่มีผู้ใช้สอยจำนวนมาก

2.3 ระดับการพัฒนาขั้นสูง หมายถึงนอกเหนือจากกิจกรรมพื้นๆ ของการท่องเที่ยวทั่วไปแล้ว ยังมีการส่งเสริมกิจกรรมเพื่อลดความแออัดของพื้นที่ เช่น การจัดทางเดินธรรมชาติ (trail) เข้าไปในบางบริเวณ หรือการตกปลา การพักผ่อนนั่งชมธรรมชาติ เป็นต้น การพัฒนาระดับนี้จะมีสภาพการปรับปรุงใกล้เคียงกับระดับปานกลาง แต่จะมีอาณาบริเวณที่กว้างขวางกว่า และใช้กำลังในการบำรุงรักษามากตามลำดับ โดยยังคงถือหลักรักษาความกลมกลืนของบริเวณไว้เช่นเดียวกับการพัฒนาแบบอื่นๆ

3. ตัวอย่างกิจกรรม เช่น ว่ายน้ำ นั่งพักผ่อน พูดคุย รับประทานอาหาร ทางเดินธรรมชาติ ตกปลา ศูนย์การเรียนรู้ธรรมชาติ และการพักแรม เป็นต้น

3.4.2 กิจกรรมและประโยชน์ใช้สอยพื้นที่

1. กิจกรรมการใช้สอยและผู้ใช้สอยในพื้นที่ (Activity Used and Users on Site)

1.1 ลักษณะและการแสดงออกของกิจกรรม (Activity Characteristic and Expression)

- กิจกรรมแบบสงบ (Passive) ไม่มีความเร้าใจ เช่น การนิ่ง การเคลื่อนไหวน้อย ต้องการพื้นที่มีความเงียบมีสิ่งรบกวนน้อย เช่น การนั่งพักผ่อน อ่านหนังสือ เล่นหมากกระดาน

- กิจกรรมแบบกึ่งสงบและเร้าใจ (Semi-Passive & Active) เป็นกิจกรรมที่มีความเคลื่อนไหวเข้ามาเกี่ยวข้อง เร้าใจ ตื่นเต้นเป็นบางครั้ง เช่น ปิกนิก พักผ่อนกลางแจ้ง เปตอง ปาเป้า ต้องการใช้พื้นที่ว่างแบบกึ่งปิดกึ่งเปิด

- กิจกรรมแบบตื่นเต้นเร้าใจและมีการเคลื่อนไหวสูง (Active) มักต้องการพื้นที่เปิดโล่ง (Open Space) เช่น กีฬาต่างๆ เกมการละเล่น งานสังสรรค์ หรืองานอดิเรกบางชนิด

1.2 ประเภทของผู้ใช้สอย (Types of User)

จำแนกได้ 2 แบบ ได้แก่

1. พิจารณาจากขนาดกลุ่มและความสัมพันธ์ ได้แก่

– ผู้ใช้คนเดียว (Single, Individual User) ต้องการกิจกรรมที่มีความเป็นส่วนตัวสูง

– กลุ่มผู้ใช้ขนาดเล็ก (Small Group) เป็นกลุ่มขนาดเล็ก ตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป ที่มีความสนิทสนมใกล้ชิด เช่น เพื่อนสนิท คู่รัก ญาติ เพื่อนบ้าน

– กลุ่มผู้ใช้ขนาดใหญ่ (Large Group) กลุ่มคนจำนวนมาก ไม่จำเป็นต้องรู้จักสนิทสนมซึ่งกันและกัน และใช้พื้นที่ร่วมกันที่มีกิจกรรมหลากหลาย เป็นสาธารณะ เช่น ลานกิจกรรมของเมือง สวนสาธารณะของเมือง ตลาด ศูนย์การค้า เป็นต้น

2. พิจารณาจากเพศ วัย และลักษณะเฉพาะทางบุคลิกภาพ ได้แก่

– ช่วงที่ 1 วัยเด็ก อายุแรกเกิด ถึง 14 ปี ตัวอย่างภูมิทัศน์ที่ส่งเสริมประสบการณ์แวดล้อมช่วงวัยเด็ก เช่น สวนสำหรับเด็กเพื่อการเล่นเกมต่างๆ แคมป์ผจญภัยสำหรับเด็ก เป็นต้น

– ช่วงที่ 2 วัยรุ่น อายุ 15-20 ปี เช่น สนามกีฬา ลานสเก็ต พื้นที่จัดกิจกรรมสังสรรค์

– ช่วงที่ 3 วัยผู้ใหญ่ วัยทำงาน วัยมีครอบครัว อายุระหว่าง 21-60 ปี สวนสุขภาพ กิจกรรมสังสรรค์

– ช่วงที่ 4 วัยชรา วัยเกษียณ อายุ 60 ปี ขึ้นไป ลานกีพา เช่น เปตอง ชมรมหมากกระดาน ลีลาศ สังสรรค์พบปะพูดคุย

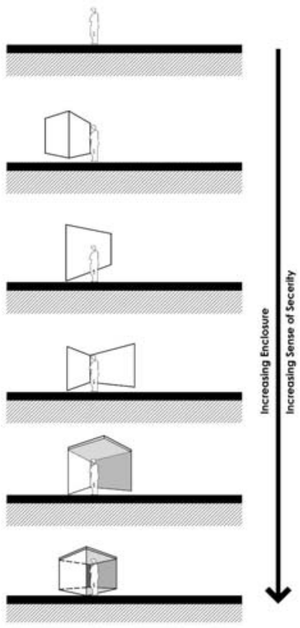
– คนพิการ ทางสัญจร ทางลาด ราวจับ สวนดอกไม้พักผ่อน

2. พื้นที่ใช้สอยและบริเวณที่ว่าง (Space)

บริเวณว่าง (Space) ประกอบด้วย เนื้อที่ว่างสามมิติ (Spatial) เพื่อจัดสภาพพื้นที่และสิ่งแวดล้อมให้เหมาะสมกับลักษณะของกิจกรรม การใช้งาน ผลทางความงาม และสร้างสรรค์คุณภาพของบริเวณว่าง (Quantities of Space) เช่น การควบคุมมุมมอง สร้างความสัมพันธ์กับทัศนียภาพ เป็นต้น

โครงสร้างในบริเวณว่าง (Structure in Space)

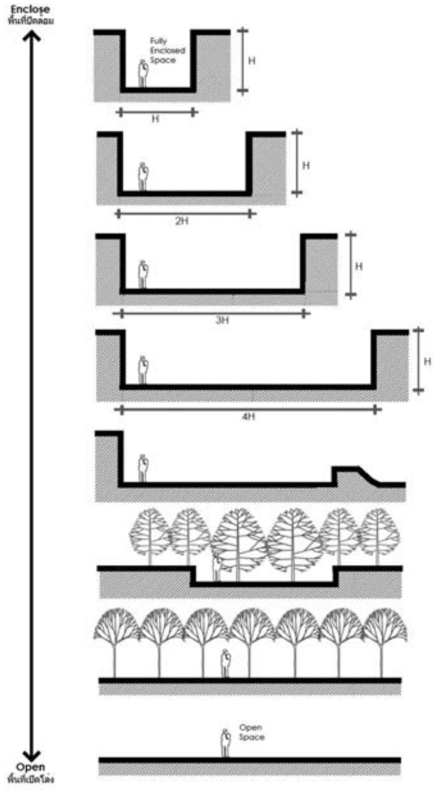
- ส่วนระนาบพื้น (The Base Plane) เช่น พื้น ลาน ถนน
- ส่วนระนาบเหนือศีรษะ (The Overhead Plane) เช่น ซุ้มทางเดิน หลังคา ระแนงไม้
- ส่วนระนาบตั้ง (The Verticals Plane) เช่น กำแพง รั้ว ไม้พุ่มตัดแต่ง



ภาพแสดงโครงสร้างในบริเวณที่ว่างในลักษณะต่าง ๆ
ที่มา : Introduction to landscape, Department of Landscape Architect, Texas A&M University.

ประเภทของบริเวณว่าง พิจารณาจากระดับความเป็นส่วนตัว ได้แก่

- บริเวณว่างเปิด (Open Space) เป็นที่ว่างโล่ง หรือสนามกลางแจ้ง มีความเป็นสาธารณะและอิสระ
- บริเวณว่างกึ่งเปิด-ปิด (Semi-Enclose Space) เป็นที่ว่างโล่งมีแนวกำบังหรือส่วนให้ร่มเงาบางส่วน มีความเป็นส่วนตัวปานกลาง
- บริเวณว่างปิดล้อม (Enclose Space) เป็นที่ว่างที่มีแนวกำบังรอบด้าน และมีส่วนให้ร่มเงา มีความเป็นส่วนตัวสูง



ภาพแสดงประเภทของบริเวณว่าง พิจารณาจากระดับความเป็นส่วนตัว
ที่มา : Introduction to landscape, Department of Landscape Architect, Texas A&M University.

3.4.3 การใช้ที่ดิน และเทคนิคการวางผังโครงการ

การกำหนดเขตการใช้ที่ดิน

1. หลักการกำหนดเขตในบริเวณธรรมชาติทั่วไป

1.1 พื้นที่ธรรมชาติ เพื่อรักษาทรัพยากรธรรมชาติในพื้นที่ให้คงอยู่ตลอดไป เช่น พื้นที่ซึ่งมีลักษณะเด่นสำคัญ พื้นที่ซึ่งสงวนไว้ให้คงสภาพธรรมชาติ เป็นต้น

1.2 พื้นที่สงวนหลักฐานทางประวัติศาสตร์ เช่น พื้นที่ต้องสงวนรักษาอย่างจริงจัง พื้นที่สงวนรักษาผสมการใช้ประโยชน์ เป็นต้น

1.3 พื้นที่เพื่อการพัฒนา เช่น พื้นที่เพื่อการบริการงานของเจ้าหน้าที่ ศูนย์ติดต่อสื่อสาร เป็นต้น

1.4 พื้นที่เพื่อการใช้ประโยชน์ในกิจการพิเศษ เช่น พื้นที่เพื่อการค้า พื้นที่ซึ่งราษฎรอาศัยอยู่ พื้นที่ซึ่งใช้ทำการเกษตรและปศุสัตว์ เป็นต้น

2. เทคนิคการวางผังโครงการ

2.1 แนวความคิดหลักของโครงการ (Main Concept of Project)

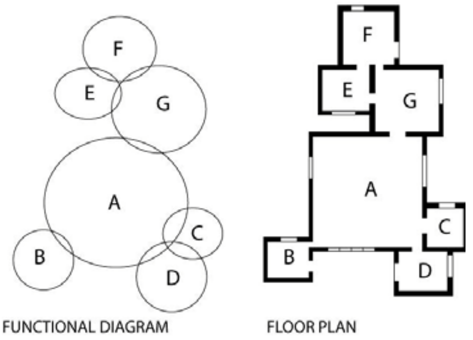
- ภาพลักษณ์ที่ต้องการในอนาคตที่จะเกิดขึ้นเป็นภาพรวมของโครงการ หรือในแต่ละส่วนพื้นที่ โดยมีเนื้อหาเป็นองค์ความรู้ (theme) และมีจุดมุ่งหมาย (purpose) ได้แก่
  - หน้าที่ใช้สอยและบริการ
  - การตระหนักต่อสภาพแวดล้อม
  - สุนทรียภาพและความงาม
  - การจัดการและการดูแลรักษา
- เอกลักษณ์ทางกายภาพที่ต้องการในอนาคต เช่น ด้านการใช้สอยและกิจกรรม ด้านระบบการสัญจร ด้านสถาปัตยกรรมและสิ่งก่อสร้าง

2.2 แนวความคิดเฉพาะส่วนพื้นที่ (Zoning Concepts)

ตัวอย่างเช่น พื้นที่ด้านหน้าโครงการที่เป็นพื้นที่สาธารณะเพื่อการเข้าถึงและการต้อนรับ หรือลานจัดกิจกรรมที่ไม่ได้เกิดขึ้นเป็นประจำ ควรจะพัฒนาแนวความคิดทางกายภาพและภาพลักษณ์ของพื้นที่ส่วนนี้อย่างไร

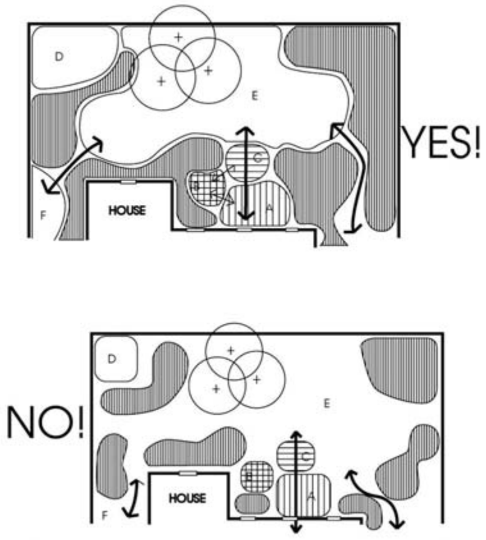
2.3 การสร้างแผนภูมิแสดงหน้าที่ใช้สอยและผังแนวความคิด (Functional Diagram and Concept Plan)

โดยการร่างรูปทรงอิสระง่ายๆ เป็นวงกลมรูปฟองน้ำ เรียกว่า “แผนภูมิรูปฟองน้ำ” (Bubble Diagram) หรือ “แผนภูมิหน้าที่ใช้สอยตามอุดมคติ” (Ideal Functional Diagram) แล้วพัฒนารูปฟองน้ำนำมาจัดลงในผังพื้นทีเพื่อให้เกิดความสัมพันธ์ (Site Related) เพื่อเสนอภาพรวมของการใช้สอยอย่างมีระบบในพื้นที่โครงการ (Overall Functional Diagram)



ภาพแสดงรูปแบบผังแนวความคิด และผังหน้าที่ใช้สอยรูปฟองน้ำแบบต่าง ๆ

ที่มา : ภูมิทัศน์เคหสถาน, อัจฉรี เหมสันต์



จุดเข้าออกจะต้องแสดงสัญลักษณ์(Symbol)ที่ชัดเจนในการสร้างผังพื้นที่ใช้สอยรูปฟองน้ำ และรูปฟองน้ำจะต้องแนบชิดกันไม่แตกแยกให้เกิดช่องว่าง

2.3.1 ความสำคัญของแผนภูมิหน้าที่ใช้สอย (Importance of Functional Diagrams)

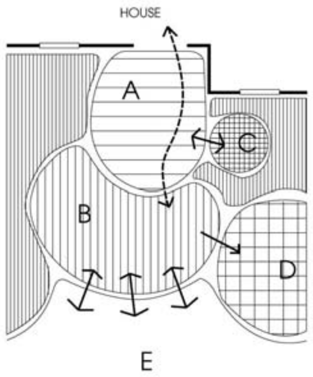
- วางเค้าโครงพื้นฐานการใช้สอยย่างมีแบบแผน
- กำหนดบริเวณและพื้นที่ใช้สอย โดยวงกลมรูปฟองน้ำสามารถทำให้เห็นเป็นภาพเค้าโครงของการออกแบบพื้นที่ได้ตามสัดส่วนที่ต้องการ (Form Follow Function) และแสดงการเชื่อมโยงซึ่งแสดงถึงการคมนาคมสัญจรด้วย
- การศึกษาแนวทางเลือก (Study Alternative) โดยการวางรูปแบบวงกลมรูปฟองน้ำ (Bubble Diagram) ต่างๆ กัน 2-3 ลักษณะ เพื่อเปรียบเทียบหาข้อดี-ข้อเสีย เพื่อเลือกแนวทางที่ดีที่สุด

2.3.2 วิธีสร้างแผนภูมิหน้าที่ใช้สอยตามอุดมคติ

- แผนภูมิแสดงหน้าที่ใช้สอยตามอุดมคติบนกระดาษเปล่าด้วยรูปฟองน้ำอย่างง่ายๆ (Ideal Functional Diagram or Bubble Diagram)
- แผนภูมิแสดงหน้าที่ใช้สอบตามอุดมคติบนผังพื้นที่เพื่อแสดงความสัมพันธ์ที่เป็นจริงมากขึ้น (Site Related Functional Diagram) เรียกการวางผังขึ้นนี้ว่า “การวางผังแนวความคิด” (Concept Plan)

สิ่งที่จำเป็นที่ต้องพิจารณาร่วมในการสร้างแผนภูมิรูปฟองน้ำ (Bubble Diagram) ได้แก่

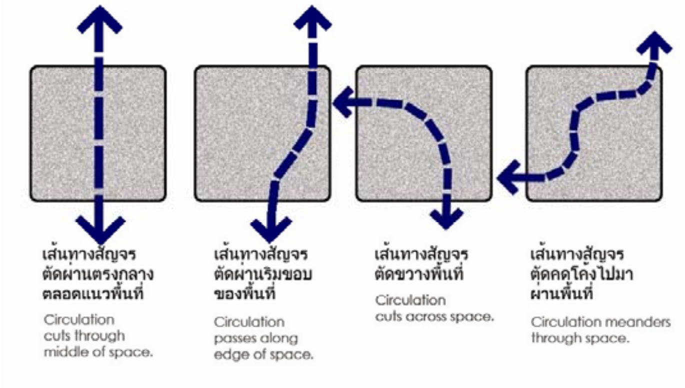
1. ขนาด (Size)
2. การกำหนดที่ตั้ง (Site Location)
3. แสดงสัดส่วน (Proportion)
4. การสัญจร (Circulation) รูปแบบของการวางเส้นทางสัญจรในการออกแบบภูมิสถาปัตยกรรม ต้องแสดงถึงการเข้าถึงและเชื่อมโยงแต่ละพื้นที่ ทางเข้า - ออก ได้แก่
   - รูปแบบของจุดเข้า - ออก เช่น แบบทางตรง (Direct Points) หรือแบบทางอ้อม (Indirect Points)



ภาพแสดงรูปแบบของจุดเข้าออก แบบทางตรง หรือแบบทางอ้อม แสดงในแผนภูมิพื้นที่ใช้สอยแบบหยาบ

ที่มา : ภูมิทัศน์เคหสถาน, อัจฉรี เหมสันต์

- รูปแบบของเส้นทาง ได้แก่
  - เส้นทางตัดผ่ากลางบริเวณ (Circulation Cuts through Middle of Space)
  - เส้นทางเลียบขอบบริเวณ (Circulation Passes along Edge of Space)
  - เส้นทางตัดขวางบริเวณ (Circulation Cuts across Space)
  - เส้นทางคดโค้งตัดขวางบริเวณ (Circulation Meanders through Space)



ภาพแสดงรูปแบบของเส้นทางที่ตัดผ่านบริเวณ

ที่มา : ภูมิทัศน์เคหสถาน, อัจฉรี เหมสันต์

3. พื้นฐานของหลักการออกแบบ (Design Principal) ใช้การพิจารณาการจัดองค์ประกอบของผังร่างเค้าโครงต่างๆ ได้แก่

- มุมมองและสุนทรียภาพ (Aesthetic)
- การจัดองค์ประกอบและรูปทรง (Form Composition)
- วัสดุและรูปแบบของวัสดุประกอบบริเวณและการเลือกองค์ประกอบ
- การจัดองค์ประกอบของบริเวณ (Spatial Composition)

4. หลักการในการจัดองค์ประกอบ

- ***ลำดับ (Order)***

การออกแบบที่สร้างกฎเกณฑ์ การจัดระเบียบหรือการจัดลำดับการเข้าถึง จุดเด่น จุดเน้น การนำสายตาที่มีความต่อเนื่องและเข้าใจง่าย ทั้งในแบบรูปสมมาตร (Symmetry) และอสมมาตร (Asymmetry) รวมทั้ง การจัดองค์ประกอบต่างๆ เป็นกลุ่มก้อน (Mass Collection) เช่น วัสดุพืชพรรณ เป็นต้น

- ***เอกภาพ (Unity)***

เป็นการกลมกลืนและความสัมพันธ์ของประกอบภาพโดยรวม แสดงออกถึงความรู้สึกของการเป็นหนึ่งเดียว เน้นความสำคัญที่ ขนาด รูปร่าง สี ผิวสัมผัส โดยเกิดจาก

– จุดเด่น (Dominance) จุดเด่นมาจากองค์ประกอบหลักหรือกลุ่มขององค์ประกอบใดที่น่าสนใจ เปิดรับมุมมองและนำสายตาจากที่หนึ่งไปสู่อีกที่หนึ่ง

– การซ้ำ (Repetition) การพิจารณาองค์ประกอบที่เหมือนกัน หรือคล้ายคลึงกันนำมาจัดกลุ่มและลำดับความสำคัญ

– การเชื่อมโยงองค์ประกอบ (Interconnection) ความหลากหลายขององค์ประกอบต้องมีความสัมพันธ์ต่อกันทางกายภาพและมุมมองโดยองค์ประกอบของขนาด รูปร่าง สี และผิวสัมผัส

– เอกภาพของวัสดุพืชพรรณ (Unity of Tree) พืชพรรณจะสร้างลำดับความน่าสนใจในแต่ละบริเวณ สร้างความร่มรื่น ความรู้สึกสบาย การเชื่อมโยงต่อองค์ประกอบและสิ่งแวดล้อมอื่น

- ***จังหวะ (Rhythm)***

เป็นการจัดองค์ประกอบที่พิจารณาถึงเรื่อง เวลา (Time) และการเคลื่อนที่ (Movement) แสดงออกในเรื่องของการจัดความถี่ ช่องว่าง แบบแผนของรูปทรง ที่ว่างและเวลาที่เปลี่ยนแปลง ประสบการณ์ที่ได้รับจากองค์ประกอบของบริเวณให้เกิดความประทับใจเสมือนท่วงทำนองดนตรี โดยเกิดจาก

– การซ้ำ (Repetition) การจัดองค์ประกอบแบบซ้ำๆ ทำให้เกิดตำแหน่งที่ตั้งและช่วงความถี่ของช่องว่าง เช่น รั้ว กำแพง เป็นต้น

– ทางเลือกหรือการสับเปลี่ยน (Alternation) การสร้างความแตกต่างในจังหวะที่สม่ำเสมอ หรือการสลับเปลี่ยนวัสดุ ในเรื่องขนาด ผิวสัมผัส รูปร่าง สี แบบต่อเนื่องเพื่อลดความน่าเบื่อจากการซ้ำ

– ความตรงกันข้าม (Inversion) เป็นการเปลี่ยนแปลงลักษณะของการจัดองค์ประกอบแบบตรงกันข้าม เพื่อสร้างความน่าสนใจเฉพาะส่วน

– การลดหลั่น (Gradation) การใช้ขนาด รูปร่าง สี และผิวสัมผัส ที่สร้างการเปลี่ยนแปลงแบบมีลำดับจากมากไปหาน้อย ขนาดใหญ่ไปหาขนาดเล็ก สีอ่อนไปหาสีแก่ เป็นต้น

3.4.4 การสัญจร (Circulation)

1. การเข้าถึง (Access)

ประเภทของการเข้าถึง ได้แก่

- ทางเดินเท้า
- ทางรถยนต์หรือรถโดยสาร
- ทางจักรยาน หรือจักรยานยนต์
- ทางเรือหรือทางแพ

ข้อควรพิจารณาในการออกแบบทางสัญจร

- ควบคุมเส้นทางและรูปแบบการสัญจรไม่ให้เกิดความสับสน
- จัดสิ่งอำนวยความสะดวกให้ตามสมควร
- จัดสื่อให้ข้อมูลข่าวสาร
- ใช้รูปแบบที่แสดงถึงเอกลักษณ์ของพื้นที่โครงการ
- มีการดูแลรักษาให้อยู่ในสภาพดีอยู่เสมอ

2. ถนน เป็นองค์ประกอบสำคัญของการเข้าถึงโครงการ ทำหน้าที่เชื่อมโยงส่วนต่างๆ ของพื้นที่โครงการเข้าด้วยกัน และเป็นส่วนเชื่อมโยงพื้นที่โครงการเข้ากับระบบสัญจรอื่นๆ ของเมืองและชุมชนอีกด้วย

ประเภทต่างๆ ของถนน

- ถนนสายประธาน (Highway) ได้แก่ ถนนเชื่อมระหว่างเมือง เป็นถนนสายใหญ่รถแล่นด้วยความเร็วสูง
- ถนนสายหลัก (Primary Distributor) ได้แก่ ถนนที่เป็นถนนหลักของเมือง ตัดผ่านพื้นที่ส่วนใหญ่ของตัวเมือง มีรถสัญจรไปมามากกว่าถนนสายอื่น
- ถนนสายรอง (District Distributor) ได้แก่ ถนนที่แยกย่อยออกจากถนนสายหลักของเมือง มีการจราจรหนาแน่นรองลงมาจากสายหลัก
- ถนนสายย่อย (Local Distributor) ได้แก่ ถนนที่แยกออกจากถนนสายรอง
- ถนนทางเข้า (Access Road) ได้แก่ ถนนที่แยกสู่สถานที่ต่างๆ

3. ทางเดินเท้า (Pedestrian Way)

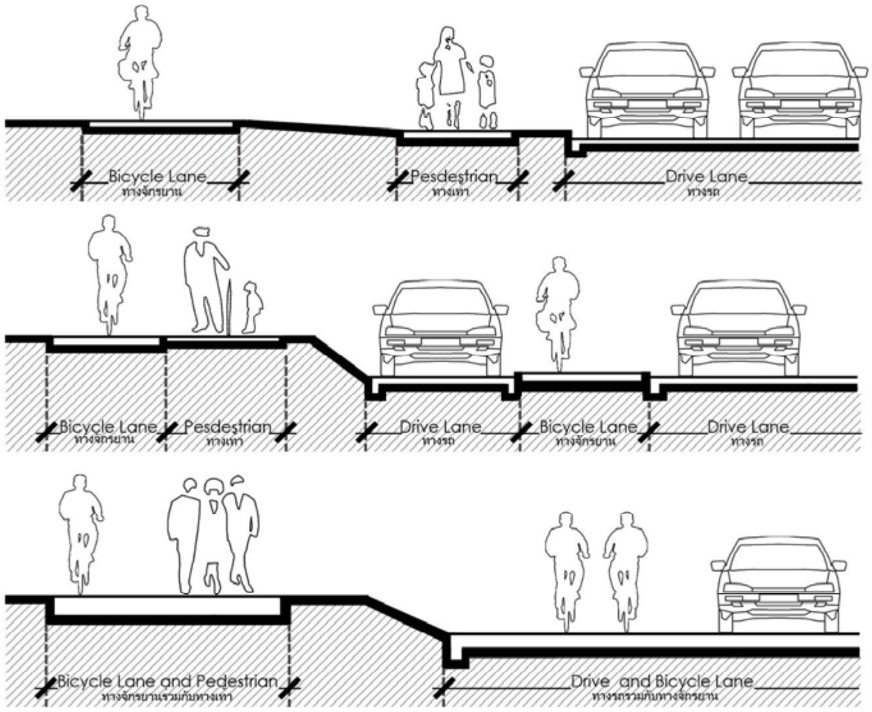
ประเภทของทางเดินเท้า

- ทางเท้าที่แยกออกจากทางอื่นๆโดยสมบูรณ์
- ทางเท้าที่ใช้ร่วมกับทางรถยนต์ หรือ ทางจักรยาน
- ทางเท้าที่ใช้ร่วมกับถนนและทางจักรยาน
- ทางเท้าชนิดที่เป็นทางลัด หรือเป็นเส้นทางหลักของพื้นที่
- ทางเท้าชั่วคราว

4. ทางจักรยานและที่จอดจักรยาน

ประเภทต่างๆ ของทางจักรยาน

- ทางจักรยานที่แยกออกจากทางเท้าโดยสมบูรณ์
- ทางจักรยานที่แยกออกจากทางเท้าหรือทางรถยนต์ในระดับปานกลาง
- ทางจักรยานที่ใช้เส้นทางร่วมกับทางเดินรถหรือทางเท้า



ภาพแสดงทางจักรยานรวมกับทางสัญจรแบบต่าง ๆ

ที่มา : คู่มือการพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวประเภท น้ำตก, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5. ที่จอดรถ

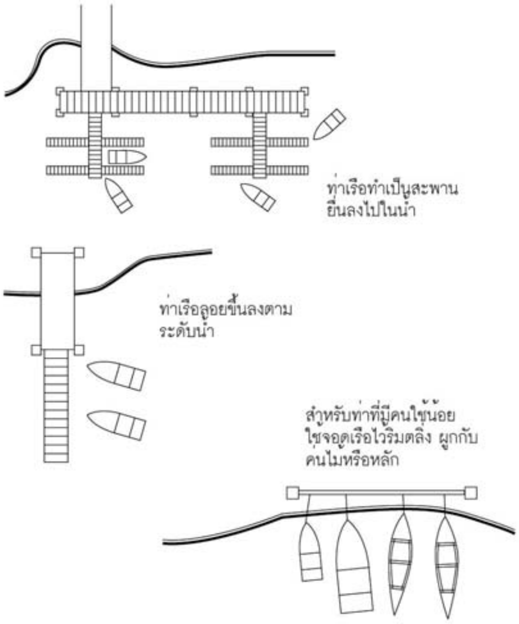
ประเภทของที่จอดรถ

- ที่จอดรถชั่วคราว
- ที่จอดรถริมถนน
- ที่จอดรถนอกแนวถนน
- อาคารจอดรถ

6. ทางเรือ

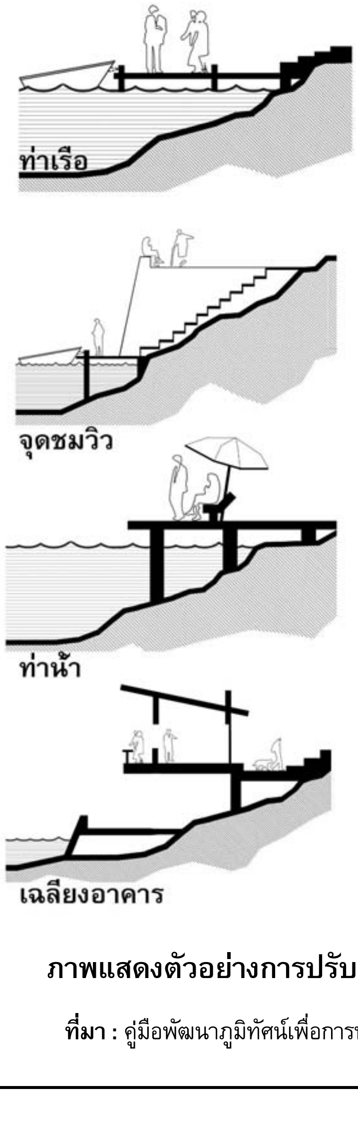
ประเภทของท่าเรือ

- ท่าเรือทำเป็นสะพานยื่นลงไปในน้ำ (Pier)
- ท่าเรือที่ลอยขึ้นลงตามน้ำ หรือโป๊ะ
- ท่าเรือที่ใช้สำหรับจอดเรือไว้ริมตลิ่งผูกกับคานไม้หรือหลัก



ภาพแสดงท่าจอดเรือประเภทต่าง ๆ

ที่มา : คู่มือการพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวประเภท น้ำตก, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ประเภทของการใช้พื้นที่ริมน้ำเพื่อกิจกรรมของโครงการ

บริเวณพื้นที่ริมน้ำ อาจมีการปรับปรุงพื้นที่เหล่านั้นเพื่อเป็นแหล่งพักผ่อนของโครงการ เช่น เป็นทางขี่จักรยาน เป็นทางเดินเล่น หรือที่นั่งพักผ่อนชมทิวทัศน์ริมน้ำ

พื้นที่ริมน้ำที่มีการใช้งานสำหรับเป็นจุดพักผ่อนชมทิวทัศน์ และยังใช้เป็นท่าเรือได้

พื้นที่ริมน้ำที่มีการทำท่าน้ำยื่นลงไป เพื่อเพิ่มปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้คนในโครงการกับแหล่งน้ำ

ภาพแสดงตัวอย่างการปรับปรุงบริเวณชายน้ำ เพื่อกิจกรรมต่าง ๆ ของเมือง

ที่มา : คู่มือพัฒนาภูมิทัศน์เพื่อการท่องเที่ยว, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

7. เส้นทางนักท่องเที่ยว (Tourist Route)

เส้นทางนักท่องเที่ยว ได้แก่ แนวทางการสัญจรที่กำหนดขึ้นสำหรับนักท่องเที่ยว เพื่อให้สามารถพบเห็นหรือเข้าชมจุดสนใจตามแหล่งท่องเที่ยวต่างๆ ได้ง่าย สะดวก ปลอดภัย อาจเป็นการใช้เส้นทางร่วมกับเส้นทางสัญจรปกติของเมือง หรืออาจเป็นการกำหนดเส้นทางขึ้นมาใหม่เฉพาะเป็นพิเศษ

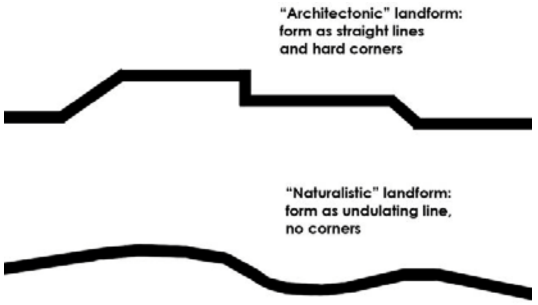
ข้อพิจารณาในการออกแบบเส้นทางนักท่องเที่ยว

- ขั้นตอนในการกำหนดเส้นทาง โดยสำรวจสังเกตการณ์จากพฤติกรรมของนักท่องเที่ยวที่เป็นอยู่ ประกอบกับแนวโน้มความน่าจะเป็นในการจัดเส้นทางท่องเที่ยว ควรจัดลำดับความสำคัญสถานที่น่าสนใจไว้ด้วย
- การจัดเส้นทางในลักษณะวงบรรจบ เป็นการทำให้นักท่องเที่ยวได้เห็นสิ่งแปลกใหม่โดยไม่ต้องย้อนกลับทางเดิม
- การจัดเส้นทางให้มีความแตกต่างภายในพื้นที่โครงการอาจกำหนดเส้นทางขึ้นหลายๆ เส้นทาง เพื่อเสนอเป็นทางเลือกสำหรับนักท่องเที่ยว
- การให้ข้อมูลข่าวสารในเส้นทางเป็นสิ่งจำเป็น ด้วยระบบป้ายหรือวิธีอื่นๆ เพื่อช่วยบอกทิศทางระยะทางด้วย “ที่หมายตา” (Landmark)
- พิจารณาจัดประเภทของพาหนะตามสภาพภูมิประเทศและภูมิอากาศ
- การปรับปรุงบริเวณจุดเริ่มต้นของเส้นทาง
- ความต่อเนื่องกับเส้นทางท่องเที่ยวภายนอกพื้นที่โครงการ
- อื่นๆ เช่น สามล้อ รถราง กระเช้าลอยฟ้า เป็นต้น

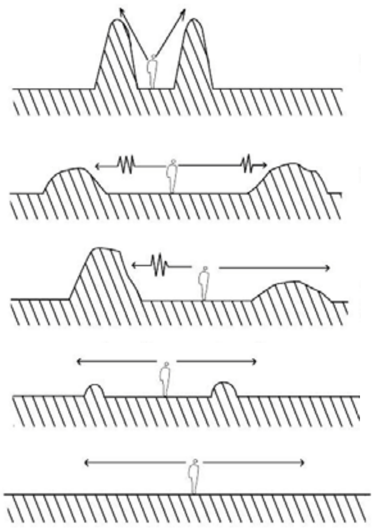
3.5 องค์ประกอบของงานภูมิสถาปัตยกรรม (Landscape elements) และวิธีที่จะนำมาใช้ในการออกแบบ

3.5.1 รูปทรงของแผ่นดิน (Land form)

รูปทรงของแผ่นดิน (Landform) เป็นส่วนสำคัญของการออกแบบพื้นที่ นำไปสู่ความหมายของการใช้พื้นที่ รวมไปถึงรูปแบบของการระบายน้ำ และรวมไปถึงความสามารถในการรับน้ำหนักของพื้นดิน และรูปร่างของพื้นที่ว่าง (Space) ที่จะเกิดขึ้น



ภาพแสดงรูปทรงของแผ่นดินมีลักษณะรูปทรงทางสถาปัตยกรรม (บน) และรูปทรงทางธรรมชาติ (ล่าง)



พื้นที่ซึ่งมีการปิดล้อมมาก

พื้นที่ซึ่งมีการปิดล้อมปานกลาง

พื้นที่ซึ่งมีการปิดล้อมด้านเดียว

พื้นที่ซึ่งมีการปิดล้อมน้อย

พื้นที่ซึ่งมีการปิดล้อมน้อย

ภาพแสดงลำดับของการปิดล้อมที่เกิดจากรูปทรงของแผ่นดินรูปแบบต่าง ๆ

ที่มา : Introduction to landscape, Department of Landscape Architect, Texas A&M University

การสร้างและปรับปรุงรูปทรงของแผ่นดิน (Landform) ให้เกิดที่ว่างเพื่อใช้ประโยชน์ทางด้านภูมิทัศน์สามารถทำได้ 3 รูปแบบ

1. การตัด (Cut) เหมาะสำหรับพื้นที่เดิมที่เป็นเนินเขา ไม่มีศักยภาพในการใช้พื้นที่หรือวางอาคาร จึงตัดเอามวลดินส่วนที่มากเกินความต้องการ ออกจากพื้นที่เดิมให้ราบ หรืออยู่ในรูปทรงที่สามารถใช้งานได้

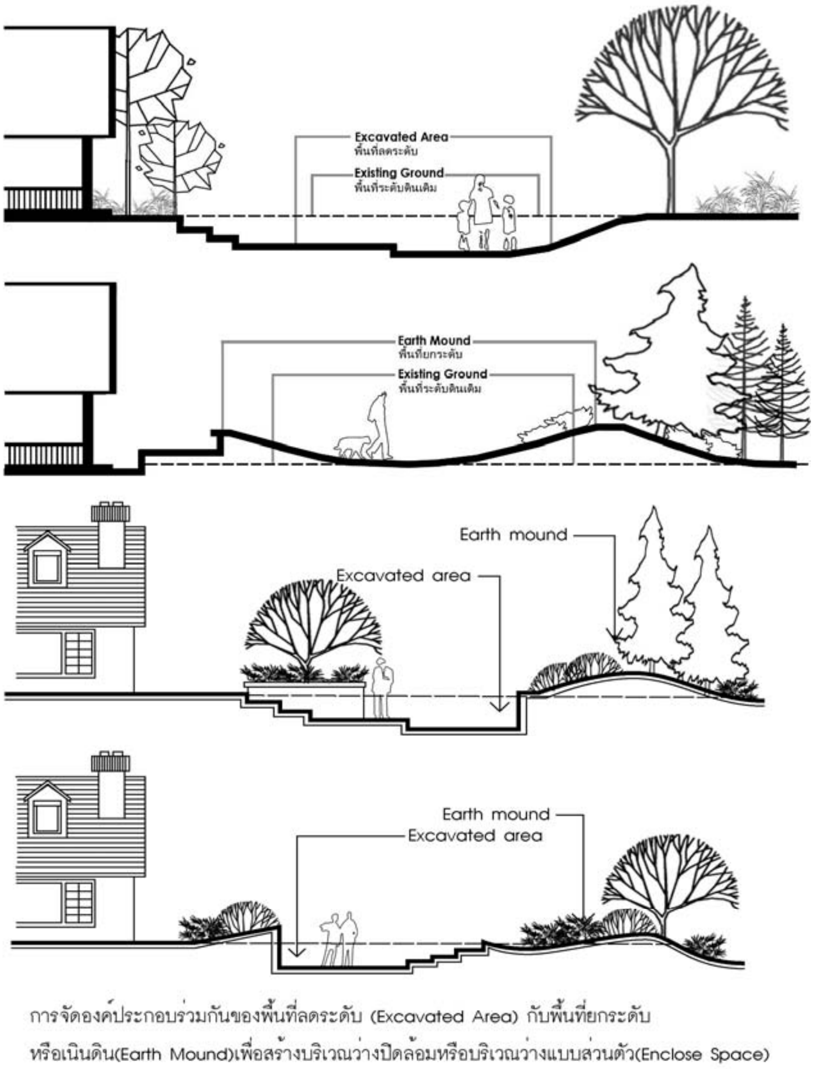
2. การถม (Fill) เหมาะสำหรับพื้นที่เดิมที่เป็นหลุม บ่อ ไม่มีศักยภาพในการใช้พื้นที่หรือวางอาคาร จึงมีการนำดินจากบริเวณอื่น มาถมพื้นที่เพื่อให้พื้นที่อยู่ในรูปทรงที่สามารถใช้งานได้

3. การตัดและถม (Cut & Fill) เหมาะกับพื้นที่ที่มีรูปทรงของแผ่นดินเป็นทั้งหลุม บ่อและเนินดิน จึงมีการตัดและถมดิน ในบริเวณพื้นที่ให้เหมาะสมแก่การใช้งาน

การตัด

การถม

การตัดและการถม



ภาพแสดงรูปแบบการสร้างและการปรับปรุงรูปทรงของแผ่นดิน

ที่มา : ภูมิทัศน์เคหสถาน, อัจฉรี เหมสันต์

3.5.2 น้ำ

องค์ประกอบน้ำในงานภูมิสถาปัตยกรรม

น้ำมีสถานะเป็นของเหลว สามารถเปลี่ยนแปลงสถานะและลักษณะทางกายภาพได้ เมื่อมีพลังงานมากระทำให้เป็นของแข็งและก๊าซได้ เมื่อน้ำอยู่ในสถานะของเหลว ก็จะรักษาระดับแนวราบตามแรงโน้มถ่วงของโลกไว้ การนำน้ำมาใช้ในงานการออกแบบ หรือเป็นองค์ประกอบของงานภูมิสถาปัตยกรรมมีหลายวิธีสามารถหลายรูปแบบ ได้แก่

1. **ใช้น้ำเป็นองค์ประกอบในการออกแบบทางกายภาพ (Elements of Visual Design)**

1.1 เส้น (Line) น้ำที่มีลักษณะเป็นเส้น หรือรูปแบบลักษณะของขอบน้ำ สามารถเกิดประโยชน์ในการออกแบบ เช่น

– เป็นเสมือนรั้ว แสดงอาณาเขตของพื้นที่ หรือป้องกันการบุกรุก (เช่น คลองคูเมือง)

– เป็นทางสัญจร สร้างความเชื่อมต่อ หรือความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบอื่นๆ เช่น ใช้เป็นทางสัญจรทางน้ำ และขอบของน้ำเป็นตัวบังคับเส้นทางการเดินเท้า

1.2 รูปทรง (Form) น้ำเป็นสิ่งที่ไม่มีรูปร่าง แต่คุณสมบัติของน้ำ สามารถเติมเต็มในรูปทรงต่างๆ รูปทรงของน้ำสามารถนำสายตาและเน้นความสำคัญของพื้นที่ และแสดงถึงลักษณะที่แตกต่างออกไปในแต่ละรูปทรง เช่น น้ำรูปทรงอิสระ น้ำรูปทรงเราขาคณิต เป็นต้น

1.3 แสงและสี (Lighting and Color) น้ำมีคุณสมบัติของความโปร่งใส น้ำที่มีคุณภาพดีจะไม่มีสี และเมื่อแสงตกกระทบพื้นกับพื้นผิววัสดุ จะสะท้อนสีของแสงและวัสดุนั้นมาที่ผิวน้ำทำให้เกิดภาพสะท้อน (Reflection) ซึ่งความลึกตื้นของบ่อน้ำสามารถทำให้เกิดการลวงตา (Illusion) อีกด้วย เช่น ความลึกตื้น เกินจริง หรือภาพเสมือนจริง เป็นต้น

1.4 ผิวสัมผัส (Texture) เมื่อน้ำเคลื่อนไหว พื้นผิวของวัสดุที่น้ำไหลผ่านเป็นตัวกำหนดลักษณะของการไหลและรูปทรงน้ำ เช่น คลื่นน้ำ กระแสน้ำที่ไหลผ่านแก่งหิน กรวด ทราย เป็นต้น

2. **ความรู้สึกกับปริมาณของน้ำ (Sense of Quality)** ปริมาณของน้ำสามารถเพิ่มความรู้สึก เช่น เพิ่มความสงบ ความยิ่งใหญ่ หรือความมีชีวิตชีวา เป็นต้น อีกทั้งปริมาณน้ำที่มากพอจะสามารถช่วยลดความร้อนให้กับบริเวณโดยรอบ

3. **น้ำกับการเคลื่อนไหว (Water as movement)** การเคลื่อนที่ของน้ำแสดงซึ่งความหมาย

3.1 น้ำนิ่ง มีคุณสมบัติของการแสดงภาพสะท้อน (Reflection) ให้ความรู้สึกสงบนิ่งคงที่ เป็นทางการ และผ่อนคลาย เช่น น้ำในบ่อน้ำ น้ำในสระน้ำ

3.2 น้ำไหล เคลื่อนไหว หรือเคลื่อนที่ เมื่อมีสิ่งตกกระทบและสิ่งเร้า เช่น แรงโน้มถ่วง ลม และเมื่อน้ำเคลื่อนไหวจะทำให้เกิดเสียง ทำให้เกิดความหมาย ให้ความรู้สึกมีการเคลื่อนที่ (Movement) ลื่นไหล (Flow) ต่อเนื่อง ผ่อนคลาย และมีชีวิตชีวา เช่น น้ำพุ น้ำตก คลื่นน้ำ เป็นต้น

4. น้ำแสดงความหมายและเป็นสัญลักษณ์ (Water as Allusion and Symbol) กระแสน้ำ แม่น้ำ น้ำท่วม หรือลำธาร ต่างให้ความหมายที่ต่างกัน น้ำสามารถสร้างความน่าสนใจให้กับพื้นที่ด้วยความรู้สึกเหล่านั้น เช่น

4.1 เป็นงานประติมากรรมหรือเป็นที่หมายจำและสัญลักษณ์ของสถานที่ เช่น น้ำพุ น้ำตก หรือประติมากรรมประกอบที่มีน้ำเป็นองค์ประกอบ

4.2 น้ำช่วยสร้างลักษณะเฉพาะ (Characteristic) ของพื้นที่ การสร้างความสัมพันธ์กับผู้ใช้ โดยการเป็นพื้นที่รองรับกิจกรรมนันทนาการ เช่น น้ำพุ หรือบ่อน้ำเล็กๆ ให้คนเข้าไปสัมผัสกับน้ำ นั่งพักผ่อนริมน้ำ หรือ กิจกรรมกีฬาทางน้ำ เป็นต้น

5. สระน้ำ และบ่อน้ำ (Pools and Ponds) สระน้ำ คือ แหล่งน้ำที่มีรูปร่างเรขาคณิต ในขณะที่บ่อน้ำ คือ แหล่งน้ำที่มีรูปร่างอิสระตามธรรมชาติ มีลักษณะเป็นน้ำนิ่ง หรือเคลื่อนไหวน้อย สามารถแสดงภาพสะท้อน ความลึกตื้นของน้ำสามารถแสดงภาพลวงตา และแสดงสีสันของน้ำด้วยบ่อน้ำและสระน้ำสามารถเป็นองค์ประกอบที่ใช้ร่วมกับพืชน้ำได้

6. ทางน้ำไหล (Channels) มีรูปร่างเป็นแนวเส้น คือ ลำธาร คลอง ขึ้นอยู่กับปริมาณของน้ำ อัตราการไหลของน้ำ ความชันของทางน้ำไหล ซึ่งทางน้ำไหลนี้มีผลกระทบต่อแผ่นดินริมน้ำและความปั่นป่วนของคลื่นการไหลของน้ำ เช่น ทางระบายน้ำผิวดิน น้ำตก

7. กำแพงน้ำตกและน้ำตก (Cascade and Waterfalls)

8. น้ำพุ (Fountain) เครื่องพ่นน้ำ (Water Jets) เครื่องพ่นน้ำและน้ำพุ ทำให้เกิดการหมุนของน้ำ ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนออกซิเจนในอากาศ ไอน้ำ และละอองน้ำ ให้ความรู้สึกโดดเด่น ดึงดูดความสนใจ ให้กับน้ำ สามารถใช้ร่วมกับรูปปั้น หรือประติมากรรมต่างๆ

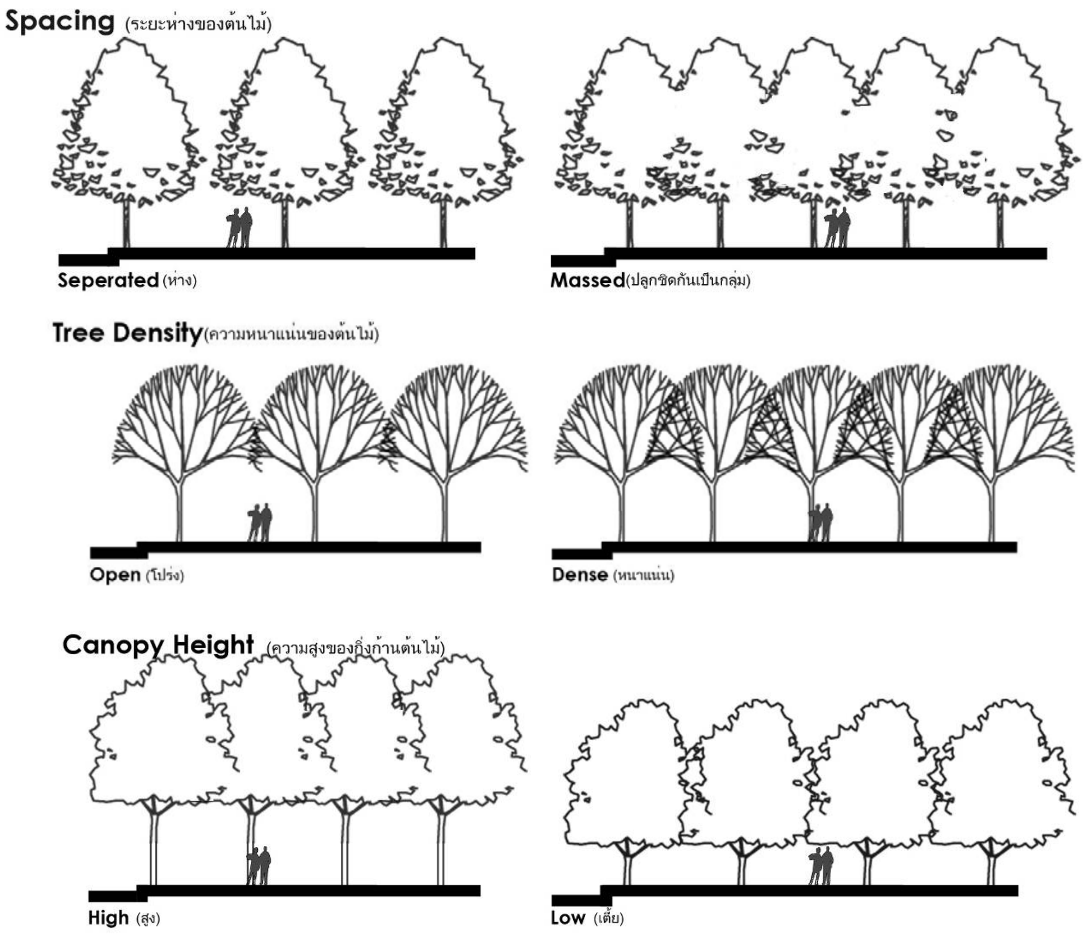
3.5.3 พืชพรรณไม้

การออกแบบการใช้พืชพรรณ (Planting Design) ในการวางผัง

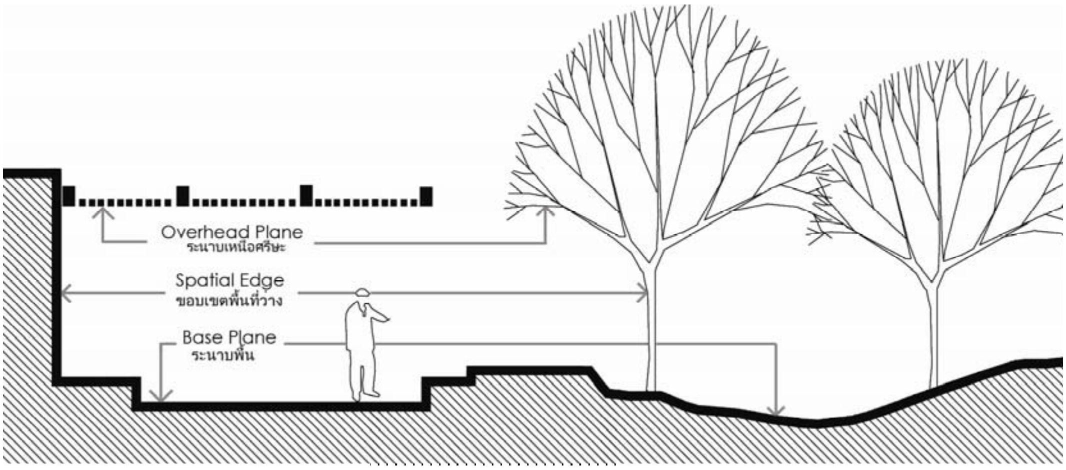
1. การใช้พืชพรรณในเชิง สถาปัตยกรรม (Architecture Uses) ได้แก่

1.1 การสร้างพื้นที่บริเวณว่าง (Creating Space)

- ใช้ไม้ยืนต้น หรือไม้พุ่มสูงสร้างระนาบตั้ง
- ใช้พืชพรรณแสดงขอบเขตของพื้นที่
- ใช้ต้นไม้สร้างร่มเงา
- ใช้พืชพรรณกำหนดบริเวณว่าง
- บริเวณว่างกลางแจ้งสามารถใช้ไม้พุ่มความสูง เกิน 6 ฟุต สร้างบริเวณว่างปิดล้อมได้เช่นเดียวกับไม้ยืนต้น หรือใช้ร่วมกัน
- ไม้พุ่มเตี้ยความสูงระหว่าง 1-3 ฟุต สามารถใช้สร้างขอบเขตคล้ายกับผนังเตี้ยๆ โดยไม่ปิดบังมุมมอง
- ใช้ไม้คลุมดินในระดับความสูงไม่เกิน 1 ฟุตเพื่อแสดงขอบเขตของบริเวณว่างหรือแบ่งแยกพื้นที่ให้เห็นความแตกต่างของแต่ละบริเวณ



ภาพแสดงการใช้พืชพรรณกำหนดบริเวณว่าง



ภาพแสดงชั้นของการสร้างพื้นที่บริเวณว่าง

ที่มา : Introduction to landscape, Department of Landscape Architect, Texas A&M University

1.2 การปิดบังและกำหนดทิศทางของมุมมอง (Screening and Directing Views) ซึ่งสามารถควบคุมทิศทางและลักษณะการมองเห็นทิวทัศน์รูปแบบต่างๆ

– การปิดบังและกำหนดทิศทางของวิวทิวทัศน์ จากภายในสู่ภายนอก และภายนอกสู่ภายในพื้นที่โครงการ เช่น บริเวณที่ไม่สวยงาม

– การปิดบังและกำหนดทิศทางของมุมมอง เพื่อสร้างความเป็นส่วนตัว (Private Areas) ในระดับต่างๆ ตามลักษณะเฉพาะของกิจกรรม เช่น บริเวณพักผ่อนและกิจกรรมแบบสงบ (Passive) บริเวณรับประทานอาหารกลางแจ้ง เป็นต้น

– การปิดบังหรือเปิดมุมมองเพื่อสร้างลักษณะการมองเห็นรูปแบบต่างๆ ที่จะเสริมบรรยากาศให้แปลกแตกต่างออกไป เช่น มุมมองเปิดกว้างต่อเนื่อง (Panorama) ทิวทัศน์แบบการมีแนวนำสายตา (Vista) ทิวทัศน์แบบช่องหน้าต่าง (Windows) ทิวทัศน์แบบแคบจุดเดียว (Points) เป็นต้น

– การปิดบังและกำหนดทิศทางของวิว ช่วยสร้างระดับการปิดล้อมของบริเวณว่างให้มีลักษณะแบบเปิด (Open) กึ่งเปิดกึ่งปิด (Semi-Enclose) และแบบปิด (Enclose)

2. การใช้พืชพรรณในเชิงความงาม (Aesthetic Uses)

- การเน้นจุดเด่น (Providing Accents)
  - ขนาด (Size)
  - รูปทรง (Form)
- ส่งเสริมความงามให้กับอาคารหรือสถาปัตยกรรม (Complementing the House or Architecture)

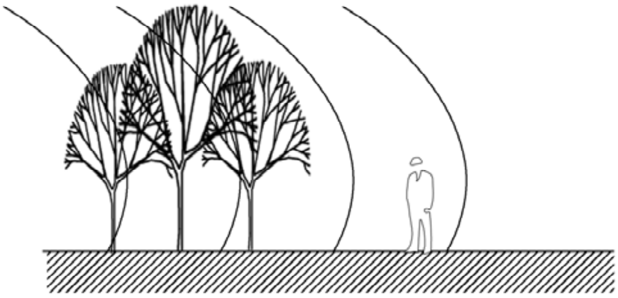
3. การใช้พืชพรรณเพื่อควบคุมสภาพภูมิอากาศ (Climate Control Uses)

- การให้ร่มเงา (Providing Shade)
- การปิดบังลม (Screening Wind)
- การบังคับทิศทางและช่องลม (Directing and Channeling Wind)

4. การใช้พืชพรรณในเชิงวิศวกรรม (Engineering Uses)

- ควบคุมการพังทลายของดิน (Controlling Erosion)
- การควบคุมการสัญจร (Directing Circulation)
- ควบคุมแสงสะท้อน (Screening Glare)

5. การใช้พืชพรรณเพื่อป้องกันเสียงที่ไม่ต้องการ (Voice Screening)



ภาพแสดงรูปแบบการใช้พืชพรรณเพื่อป้องกันเสียงที่ไม่ต้องการ

ที่มา : Introduction to landscape, Department of Landscape Architect, Texas A&M University

วัสดุพืชพันธุ์ (Plant Material)

ประเภทของวัสดุพืชพันธุ์

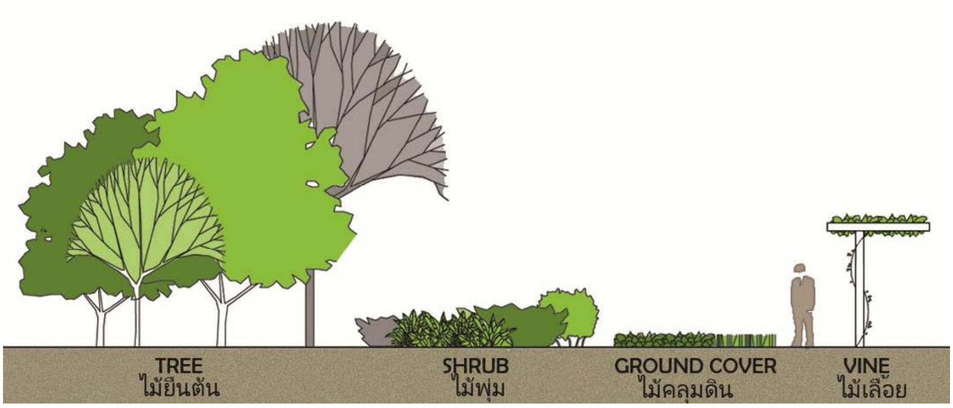
1. ไม้ยืนต้น (Tree) พืชที่มีเนื้อไม้มาก ไม้เนื้อแข็ง (Woody Plants) มีลำต้นสูงชะลูดจากพื้นดินขึ้นมาระดับหนึ่ง แล้วจึงแตกกิ่งก้านสาขาอยู่ในระดับสูง เช่น มะม่วง จามจุรี หางนกยูง เป็นต้น

2. ไม้พุ่ม (Shrub) พืชที่มีเนื้อไม้ แตกกิ่งก้านสาขาในระดับใกล้ผิวดิน ทำให้ดูเป็นกอหรือเป็นพุ่ม เช่น ยี่โถ แก้ว เข็ม เป็นต้น

3. ไม้คลุมดิน (Ground Cover) ไม่มีเนื้อไม้หรือลำต้น แตกกิ่งก้านช่อใบระดับผิวดิน เช่น หนวดปลาดุก ว่านกาบหอยแครง เป็นต้น

4. ไม้เลื้อย (Vine) อายุยืน ลำเถาใหญ่ มีเนื้อไม้มาก มักพบตามป่าทั่วไป เช่น พวงชมพู อัญชัน พวงแสด เป็นต้น

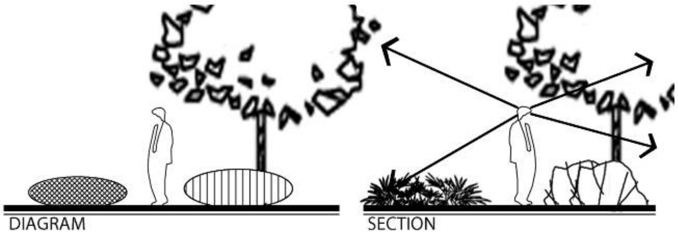
5. พืชน้ำ (Aquatic Plants)



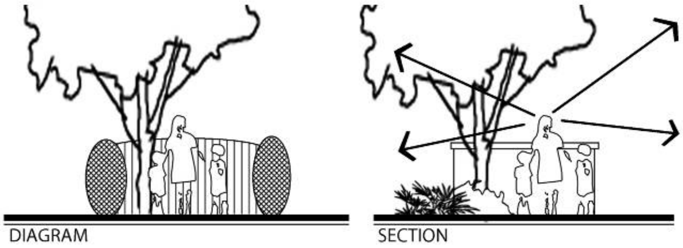
ภาพแสดงประเภทของวัสดุพืชพันธุ์ประเภทต่าง ๆ

ลักษณะของการนำมาใช้ในการตกแต่งแบ่งได้เป็น 3 ระดับ

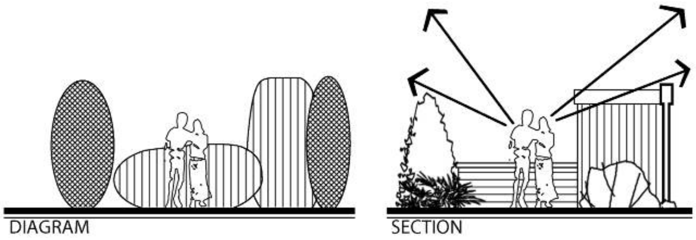
1. การใช้ในระดับพื้น (Floor)
2. การใช้ในระดับผนัง (Wall)
3. การใช้ในระดับเพดาน (Ceiling)



การใช้พืชพรรณในระดับพื้นไม่สร้างความรู้สึกปิดล้อม



การใช้พืชพรรณในระดับผนังเตี้ย สร้างความรู้สึกปิดล้อมปานกลาง



การใช้พืชพรรณในระดับผนังสูง สร้างความรู้สึกปิดล้อมมาก

3.5.4 อาคารและสิ่งก่อสร้าง

1. อาคารบริการนักท่องเที่ยว
2. ศาลาที่พัก
3. ห้องน้ำ
4. ร้านขายของ อาหาร เครื่องดื่ม

3.5.5 อุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ

1 สิ่งก่อสร้างและสิ่งประกอบบริเวณ ได้แก่ โต๊ะ เก้าอี้ ม้านั่ง
2. ป้าย
3. ซุ้มโฆษณา ประชาสัมพันธ์
4. ถังขยะ
5. กระบะต้นไม้ กระถางต้นไม้
6. ที่ดื่มน้ำ
7. รั้ว กำแพง และเสากั้นจราจร
8. น้ำพุ น้ำตก
9. ระบบต่างๆ เช่น ไฟฟ้าแสงสว่าง ระบบระบายน้ำ และระบบจำกัดขยะ

10. ทางเดินมีหลังคา (Covered Walkway)
11. ซุ้มทางเข้า (Gateway)
12. อื่นๆ เช่น รูปปั้น อนุสาวรีย์ หอนาฬิกา เป็นต้น

3.6 การเลือกใช้พืชพรรณไม้ในงานออกแบบ

การเลือกพรรณไม้ (Plant Selection)

การเลือกพรรณไม้สำหรับจัดภูมิทัศน์ให้ถูกต้อง จะทำให้การจัด ตกแต่งและการดูแลรักษาภูมิทัศน์ง่ายขึ้น ซึ่งการเลือกพรรณไม้ต่างๆ ต้องทราบรายละเอียดทั่วๆ ไป ดังนี้

1 อุณหภูมิ (Temperature) ต้นไม้นั้นชอบอุณหภูมิ สูง กลาง หรือ ต่ำ

2. น้ำ (Water)
   - ต้นไม้ต้องการน้ำค่อนข้างแห้ง หรือชื้นมาก
   - การระบายน้ำเร็วหรือช้า
   - ความชื้นในอากาศ
3. แสง (Light)
   - ร่มทั้งวัน
   - แสงที่ผ่านการกรอง
   - แสงครึ่งวัน ร่มครึ่งวัน
   - แดดเต็มวัน
4. ดิน (Soil)
   - ดินที่อุดมสมบูรณ์
   - ดินทรายหรือหิน
   - ดินเหนียว
   - ดินที่เป็นกรด
   - ดินที่เป็นด่าง
   - ดินที่ปรุงเป็นพิเศษ
5. ขนาดของต้นไม้ (Height)

– ไม้คลุมดิน	สูงไม่เกิน	0.38	เมตร
– ไม้พุ่มเตี้ย	สูงประมาณ	0.90	เมตร
– ไม้พุ่มกลาง	สูงประมาณ	1.80	เมตร
– ไม้พุ่มสูง	สูงประมาณ	3.00	เมตร
– ไม้ยืนต้นขนาดเล็ก (ไม้พุ่มสูง)		6.00	เมตร
– ไม้ยืนต้นขนาดกลาง		15.00	เมตร
– ไม้ยืนต้นขนาดใหญ่	เกินกว่า	15.00	เมตรขึ้นไป
– ไม้เลื้อยทั่วไป	ขนาดประมาณ	3.00	เมตร

6. ระยะปลูกระหว่างต้นหรือทรงพุ่ม (Spacing)
7. การเจริญเติบโต (Rate of Growth)

8. รูปทรงตามธรรมชาติ (Natural Form)
9. ลักษณะผิวสัมผัสของทรงพุ่ม (Texture of Foliage)
10. สี (Color)
11. ความต้องการการดูแลรักษา
12. ความเหมาะสมด้านคุณสมบัติพิเศษ และประโยชน์ใช้สอย เช่น ต้องการร่มเงาจากต้นไม้ ต้องการปิดบังสิ่งที่ไม่น่าดู ต้องการปลูกต้นไม้ริมทะเล เป็นต้น

ข้อควรคำนึงถึงในการกำหนดตำแหน่งต้นไม้

1. ระยะห่างจากอาคารหรือสิ่งก่อสร้าง
2. ตำแหน่งที่ไม่กีดขวางการใช้งาน
3. คำนึงถึงประโยชน์ใช้สอย เช่น ใช้ต้นไม้ในแง่ของการปรับปรุงทัศนียภาพ ไม่กีดขวางทิศทางลมและได้ร่มเงา เป็นต้น

3.6.1 พรรณไม้ทั่วไป

3.6.1.1 ไม้ยืนต้น

– ไม้ยืนต้น ชนิดปลูกบนบกทั่วไป

1. อโศกอินเดีย	2. มะฮอกกานี
3. ไทรย้อยใบแหลม	4. สะเดา
5. ราชพฤกษ์ (คูน)	6. หางนกยูงไทย/ฝรั่ง
7. กระทิง	8. ตีนเป็ด
9. ปีบ	10. พิกุล
11. มะขาม	12. ชงโค

– ไม้ยืนต้น ชนิดปลูกริมน้ำและชายน้ำ

1. กระถิน/กระถินเทพา/กระถินณรงค์เงิน	2. กระเบาน้ำ
3. กุ่มน้ำ	4. ไกร
5. ข่อย	6. ขี้เหล็ก
7. ชมพูพันธ์ทิพย์	8. ชมพู่มะเหมี่ยว
9. ตาล	10. ทองหลางน้ำ
11. ไทร	12. ไผ่
13. โพธิ์	14. มะกอกน้ำ
15. มะขามเทศ	16. มะเดื่อน้ำ
17. มะตาด	18. มะพร้าว
19. มะกรูด	20. โสกน้ำ
21. หมาก	22. อินทนิลน้ำ
23. ไคร้ย้อย	

3.6.1.2 ไม้พุ่ม

– ไม้พุ่ม ชนิดปลูกบนบกทั่วไป

1. แก้ว
2. ขาไก่
3. เข็ม
4. ชบา
5. ชาข่อย
6. เทียนหยด
7. ทองพันชั่ง
8. ผกากรอง
9. แย้มปีนัง
10. เล็บครุฑ
11. แสยก
12. พัดโบก
13. เทียนทอง

– ไม้พุ่ม ชนิดปลูกริมน้ำและชายน้ำ

1. กะพ้อ
2. กัญชาเทศ
3. โคลงเคลง
4. แพงพวยน้ำ
5. ชมพูนุช (นีออนฟิลิปปินส์)
6. ฝิ่นต้น
7. พุทธรักษา
8. ก้ามกั้ง/ก้ามกุ้ง
9. โมกซ้อน
10. หม้อข้างหม้อแกงลิง
11. เหงือกปลาหมอดอกขาว/เหงือกปลาหมอดอกม่วง

3.6.1.3 ไม้คลุมดิน

– ไม้คลุมดิน ชนิดปลูกบนบกทั่วไป

1. ผัดเป็ด
2. ฤาษีผสม
3. ดาหลา
4. พลับพลึง
5. มหาหงส์
6. เศรษฐีเรือนนอก/เรือนใน
7. ว่านนางกวัก
8. การะเกด
9. เขียวหมื่นปี
10. ว่านกาบหอย
11. หนวดปลาดุก

– ไม้คลุมดิน ชนิดปลูกริมน้ำและชายน้ำ

1. กกลังกา/กกฟลอริดา/กกอียิปต์
2. กระดาดเขียว/กระดาดด่าง/กระดาดดำ
3. กระดุมทองเลื้อย
4. เฟิร์น
5. คล้าน้ำ
6. ดาวกระจาย
7. ต้อยติ่ง
8. เตยหอม
9. ธูปฤาษี
10. มือพระนารายณ์
11. พลับพลึง

3.6.1.4 ไม้เลื้อย

– ไม้เลื้อย ชนิดปลูกบนบกทั่วไป

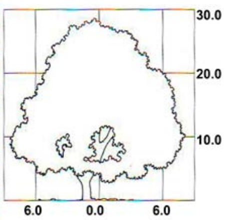
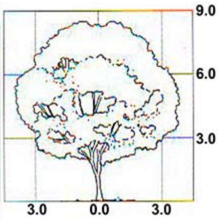
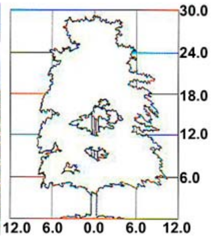
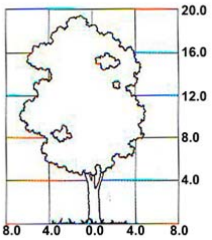
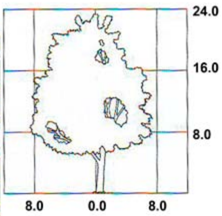
1. ผกากรองเลื้อย
2. การเวก
3. สายหยุด
4. พวงคราม
5. อัญชัญ
6. เฟื่องฟ้า
7. พวงชมพู
8. อรพิม
9. สายน้ำผึ้ง
10. บานบุรีเลื้อย
11. หิรัญญิการ์

– ไม้เลื้อย ชนิดปลูกริมน้ำและชายน้ำ

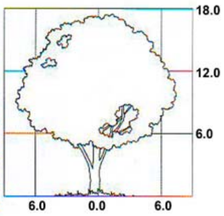
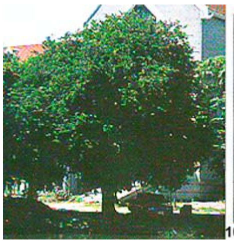
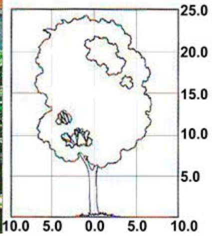
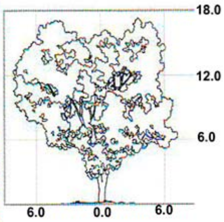
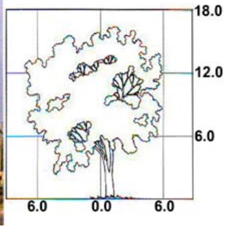
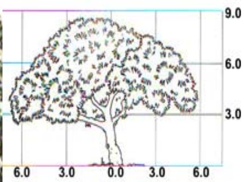
1. เถาวัลย์เปรียง
2. พลูด่าง
3. เถาวัลย์เปรียงม่วง
4. กระดุมทองเลื้อย
5. โคลงเคลงเอย
6. ผักบุ้งรั้ว/ผักบุ้งทอง
7. พลูฉีก
8. โล่ติ๊น
9. เล็บมือนาง
10. รสสุคนธ์

3.6.1.5 ไม้น้ำ

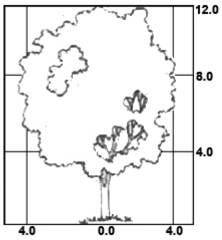
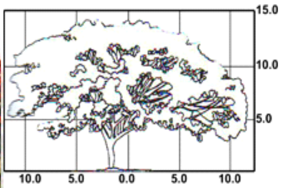
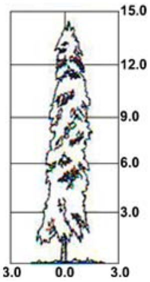
1. บัวสาย
2. บัวบาน
3. บัวหลวง
4. บัวสี
5. ผักบุ้ง
6. อเมซอนใบพาย/อเมซอนใบมน
7. กกฟลอริดา/กกอียิปต์
8. คล้าน้ำ
9. กระจับแก้ว
10. บัวเผื่อน
11. บอนจีน

ชื่อ (Name)			ลักษณะ (Characteristic)	ระยะการปลูก (ม.) (Spacing)	การใช้งานในงานออกแบบภูมิทัศน์ (Landscape Uses)
ไม้ยืนต้น ชนิดปลูกบนบกทั่วไป					
1	ชื่อสามัญ (Common Name) ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	กระทิง (สารภีทะเล) Alexandrail luarel Millettia brandisiana Kurz		6.00-8.00	1. ทรงพุ่มและใบสวยงาม ปลูกให้ร่มเงาได้ดี 2. ใช้เป็นไม้ประดับในอาคาร 3. ชอบขึ้นตามชายป่า ริมทะเล หรือโขดหิน ราก ชอนไช ไม่ควรปลูกในบ้าน
2	ชื่อสามัญ (Common Name) ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	ชงโค Purple orchid tree *Bauhinia purpurea L.*		4.00-6.00	1. สามารถปลูกริมทะเลได้ 2. ดอกมีลักษณะสวยงาม สีม่วง ชมพู ขาว 3. นิยมปลูกร่วมกับกาหลง โยทะกา
3	ชื่อสามัญ (Common Name) ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	ตีนเป็ด (พญาสัตบรรณ) Devil tree, White cheesewood *Alstonia scholaris (L.)*		6.00-8.00	1. แข็งแรง โตเร็ว พุ่มใบสวย มีขนาดใหญ่ 2. สามารถตัดแต่งพุ่มให้เตี้ย แต่สวยงามได้ เมื่ออยู่ใต้สายไฟ
4	ชื่อสามัญ (Common Name) ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	นนทรี Copper pod *Peltophorum pterocarpum*		5.00-6.00	1. ต้องค้ำยันขณะต้นยังเล็กอยู่ เพราะลำต้นยังไม่แข็งแรง 2. นิยมปลูกเป็นกลุ่มในสนามกว้าง ริมถนน ทางเดิน ท่าจอดรถ หรือตามสวนสาธารณะ เพราะแข็งแรงและโตเร็ว
5	ชื่อสามัญ (Common Name) ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	ปีบ Indian cork tree *Millingtonia hortensis L.f.*		6.00-8.00	1. นิยมปลูกริมถนน เพราะพุ่มใบสวย ดอกหอม 2. เลี้ยงง่ายและหาซื้อได้ทุกขนาด 3. ใบและดอกร่วงทุกวัน ต้องหมั่นเก็บกวาด

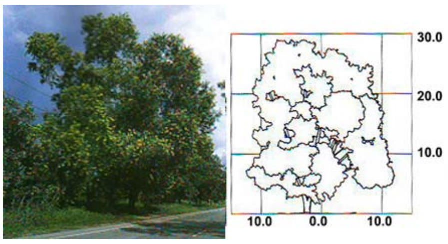
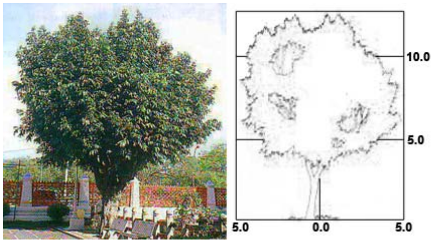
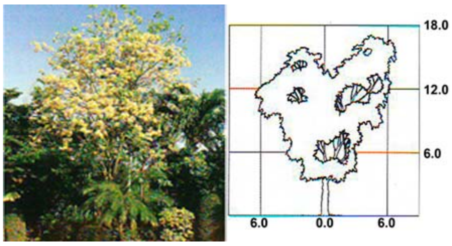
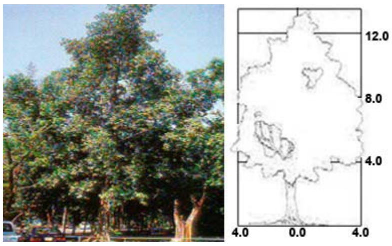
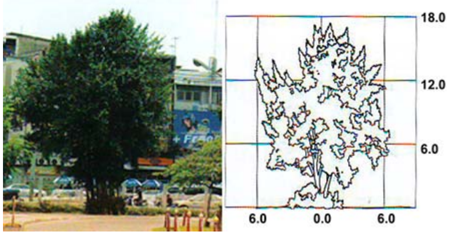
ที่มา : หนังสือพรรณไม้ในงานภูมิสถาปัตยกรรม 1, อ.เอื้อมพร วีสมหมาย

ชื่อ (Name)			ลักษณะ (Characteristic)	ระยะการปลูก (ม.) (Spacing)	การใช้งานในงานออกแบบภูมิทัศน์ (Landscape Uses)
ไม้ยืนต้น ชนิดปลูกบนบกทั่วไป					
6	ชื่อสามัญ (Common Name)	พิกุล Bullet wood, Tanjong tree		5.00-6.00	1. ใช้เป็นไม้กระถางประดับในอาคารได้ 2. ปลูกริมถนนได้ดี ทนต่อสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ได้ 3. สามารถตัดแต่งเป็นรูปทรงต่าง ๆ ได้ 4. ทรงพุ่มทึบมากอาจทำให้หญ้าตาย
	ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	*Mimusops elengi L.Alstonia scholaris (L.)*			
7	ชื่อสามัญ (Common Name)	มะขาม Tamarind, Indian date	 	4.00-5.00	1. เจริญในดินทราย ปลูกริมทะเลได้ และทนน้ำขังแฉะ 2. ใช้ประดับตามถนนดีมาก ทนทาน เลี้ยงดูง่าย 3. ระวังใบร่วงมากและมีขนาดเล็ก ปลิวไปอุดตันท่อได้
	ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	*Tamarindus indica L.*			
8	ชื่อสามัญ (Common Name)	มะฮอกกานี Bay wood, Honduras mahogany		5.00-6.00	1. ปลูกให้ร่มเงาบริเวณลานจอดรถ หรือริมถนน 2. โตเร็วใบไม่ร่วงมาก เลี้ยงดูง่าย 3. ปลูกริมทะเลได้
	ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	*Swietenia macrophylla King*			
9	ชื่อสามัญ (Common Name)	ราชพฤกษ์ (คูน) Golden shower		5.00-6.00	1. ไม่ควรปลูกเป็นจำนวนมากในที่เดียว เพราะถ้าแมลงเข้าทำลายจะเสียหายทั้งหมด 2. ไม่ควรปลูกในที่มีระดับน้ำสูง เพราะอาจทำให้รากเน่าได้ 3. เป็นไม้ประจำชาติไทย เป็นไม้มงคล ดอกสีสวยงาม 4. ปลูกริมทะเลได้
	ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	*Cassia fistula L.*			
10	ชื่อสามัญ (Common Name)	ลีลาวดี (ลั่นทม) Temple tree		4.00-6.00	1. ทรงพุ่มแผ่สวยงาม ดอกหอม ควรปลูกในพื้นที่กว้างรับแสงเต็มที่ 2. ผลัดใบฤดูร้อน ยกเว้นพันธุ์ขาวพวง ปลูกริมทะเลได้ 3. ลั่นทมแคระปลูกในกระถางได้
	ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	*Plumeria Spp.*			

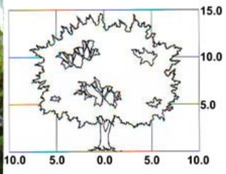
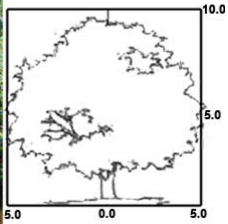
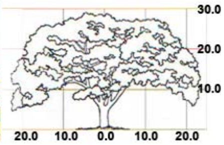
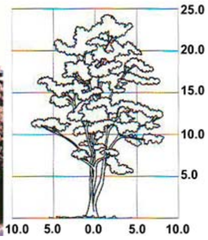
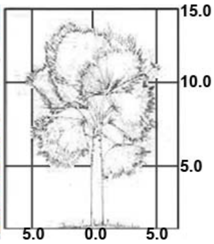
ที่มา : หนังสือพรรณไม้ในงานภูมิสถาปัตยกรรม 1, อ.เอื้อมพร วีสมหมาย

ชื่อ (Name)			ลักษณะ (Characteristic)	ระยะการปลูก (ม.) (Spacing)	การใช้งานในงานออกแบบภูมิทัศน์ (Landscape Uses)
ไม้ยืนต้น ชนิดปลูกบนบกทั่วไป					
11	ชื่อสามัญ (Common Name) ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	สะเดา Siamese neem tree *Azadirachta indica A.*		5.00-6.00	1. ปลูกในที่มีการดูแลต่ำ ปลูกริมทะเลได้ 2. ให้ร่มเงาได้ดี ใบและดอกอ่อนสามารถรับประทานได้ 3. สามารถสกัดทำสารกำจัดแมลง 4. เปลือกขรุขระและใบกว้างกว่าสะเดาอินเดีย
12	ชื่อสามัญ (Common Name) ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	หางนกยูงฝรั่ง Flame tree, Flamboyant *Delonix regia (Bojer) Raf.*		10.00	1. ไม่ควรปลูกในที่ที่มีขนาดต่ำกว่า 1 ไร่ เพราะมีขนาดใหญ่ รากและลำต้นอาจดันพื้นและอาคารแตกได้ 2. ปลูกในสวนสาธารณะดี เพราะแข็งแรง และดอกสวย 3. ใบเล็กละเอียด ทำให้อุดตันรางระบายน้ำหรือท่อได้ง่าย
13	ชื่อสามัญ (Common Name) ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	อโศกอินเดีย Cemetary tree *Polyalthia longifolia Benth.&Hook.*		2.00-2.50	1. นิยมปลูกเป็นแถวระยะ 1.5 เมตร พุ่มใบจะชนกันพอดี ช่วยบังสายตาในพื้นที่จำกัด หรือปลูกเป็นขอบเขตพื้นที่ 2. ควรตัดแต่งพุ่มใบด้านล่างให้โคนต้นสูง 1 เมตร เพื่อความงามของทรงพุ่ม 3. ช่วยกรองฝุ่น กรองเสียงได้ดี

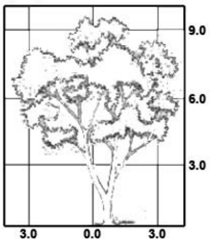
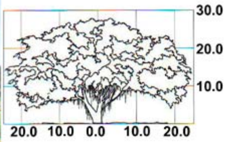
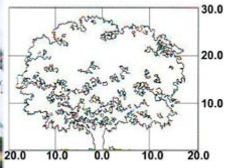
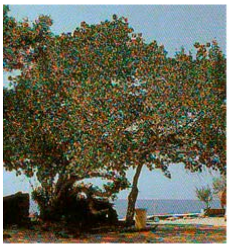
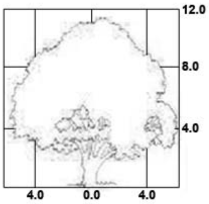
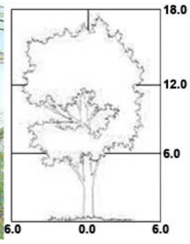
ที่มา : หนังสือพรรณไม้ในงานภูมิสถาปัตยกรรม 1, อ.เอื้อมพร วีสมหมาย

ชื่อ (Name)			ลักษณะ (Characteristic)	ระยะการปลูก (ม.) (Spacing)	การใช้งานในงานออกแบบภูมิทัศน์ (Landscape Uses)
ไม้ยืนต้น ชนิดปลูกริมน้ำและชายน้ำ					
1	ชื่อสามัญ (Common Name)	กระถินณรงค์ Wattle		5.00-6.00	1. มีปัญหาหนอนเจาะลำต้น ทำให้กิ่งหัก แต่ในที่แล้งปัญหานี้จะลดลง 2. ไม่เหมาะในที่แคบเพราะใบไม่สลายตัวเป็นปุ๋ย ทำให้ต้องเก็บกวาดโคนต้นเสมอ 3. ไม่เหมาะแก่การปลูกในสนามเด็กเล่น 4. เลี้ยงง่าย โตเร็ว ทนแล้งและทนน้ำขังได้
	ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	*Acacia auriculaeformis* A. Cunn. Ex Benth.			
2	ชื่อสามัญ (Common Name)	กระเบาน้ำ		6.00-8.00	1. ปลูกบริเวณริมลำธารหรือที่ลุ่ม 2. สามารถปลูกบริเวณลานจอดรถ หรือบริเวณที่ต้องการร่มเงา เพราะพุ่มกลมทึบ 3. มีดอกหอม
	ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	*Hydnocarpus anthelminthicus*			
3	ชื่อสามัญ (Common Name)	กุ่มน้ำ		4.00-6.00	1. ชอบพื้นที่ชื้นหรือริมน้ำ ทนน้ำท่วมขังแฉะ 2. เหมาะปลูกในพื้นที่ที่มีระดับน้ำใต้ดินสูง 3. ขุดล้อมยากกว่ากุ่มบก เพราะต้องแช่ในภาชนะที่มีน้ำไหลเวียนรอบตุ้มดินระหว่างการพักตัว
	ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	*Crateva magna* (Lour.) DC.			
4	ชื่อสามัญ (Common Name)	ไกร		8.00	1. มีขนาดใหญ่ ไม่ผลัดใบ มีผลเป็นอาหารสัตว์ 2. ไม่ควรปลูกบนพื้นแข็ง เพราะมีรากชอนไชทำลายพื้นได้
	ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	*Ficus altissima* Blume			
5	ชื่อสามัญ (Common Name)	ข่อย Siamese rough bush		8.00-10.00	1. ทนอากาศร้อนและแห้งแล้งได้ดี ขึ้นได้ใกล้ทะเลและทั่วไป 2. นิยมปลูกเป็น 1.รั้ว 2.ไม้ตัดแต่ง 3.ไม้ดัดไทย 3. ทนน้ำท่วมขังได้ระยะหนึ่ง
	ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	*Streblus asper* Lour.			

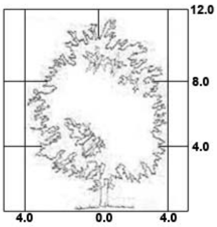
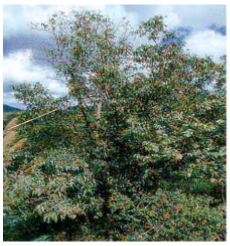
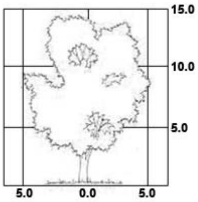
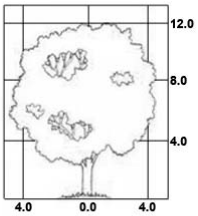
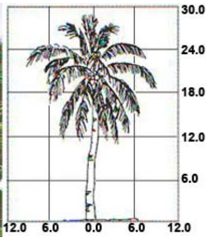
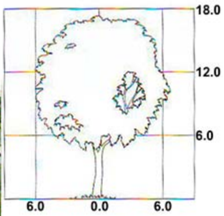
ที่มา : หนังสือพรรณไม้ในงานภูมิสถาปัตยกรรม 1, อ.เอื้อมพร วีสมหมาย

	ชื่อ (Name)		ลักษณะ (Characteristic)	ระยะการปลูก (ม.) (Spacing)	การใช้งานในงานออกแบบภูมิทัศน์ (Landscape Uses)
ไม้ยืนต้น ชนิดปลูกริมน้ำและชายน้ำ					
6	ชื่อสามัญ (Common Name) ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	ขี้เหล็ก Cassod tree *Senna siamea* (Lam.)		8.00-10.00	1. ปลูกริมน้ำเพื่อให้ร่มเงา สามารถกินใบและดอกได้ 2. เลี้ยงง่าย ทนลมแรง ทนดินเปรี้ยว มลพิษต่าง ๆ และน้ำท่วมขัง เหมาะใช้ริมถนน
7	ชื่อสามัญ (Common Name) ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	ไคร้ย้อย *Elaeocarpus grandiflorus*		8.00-10.00	1. ไม้ต้นขนาดเล็ก-กลาง แตกกิ่งต่ำ ให้ร่มเงามาก มีผลเป็นอาหารของนก 2. ดอกหอม มีสีขาวขนาดใหญ่ ควรปลูกใกล้บริเวณนั่งเล่น 3. สามารถปลูกเพื่อยึดกันดินพังทลายริมน้ำ
8	ชื่อสามัญ (Common Name) ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	จามจุรี ก้ามปู ฉำฉา Rain tree *Samanea saman* (Jacq.)		10.00-20.00	1. ให้ร่มเงาขนาดใหญ่ รูปทรงสวยงาม 2. ทนน้ำท่วมขังแฉะ ใช้กับ พื้นที่บริเวณกว้างเท่านั้น
9	ชื่อสามัญ (Common Name) ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	ชมพูพันธุ์ทิพย์ Pink tecoma *Tabebuia rosea* (Bertol.)		8.00-10.00	1. ปลูกริมน้ำ ต้นสูง แผ่กิ่งก้านสาขาให้ร่มเงามาก 2. ผลสามารถรับประทานได้ เป็นสมุนไพร
10	ชื่อสามัญ (Common Name) ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	ตาล Toddy palm, Sugar palm *Borassus flabellifer* L.		8.00-10.00	1. ทรงพุ่มและต้น สวยงาม แต่เจริญเติบโตช้า 2. มีผลขนาดใหญ่ ไม่ควรปลูกใกล้ที่จอดรถ บริเวณนั่งเล่น หรือสนามเด็กเล่น เนื่องจากผลอาจร่วงลงมา เกิดอันตรายได้ 3. ผลสามารถนำมารับประทานได้

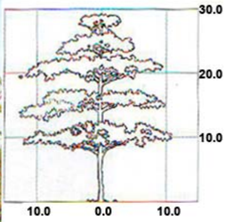
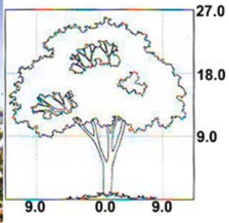
ที่มา : หนังสือพรรณไม้ในงานภูมิสถาปัตยกรรม 1, อ.เอื้อมพร วีสมหมาย

	ชื่อ (Name)		ลักษณะ (Characteristic)	ระยะการปลูก (ม.) (Spacing)	การใช้งานในงานออกแบบภูมิทัศน์ (Landscape Uses)
			ไม้ยืนต้น ชนิดปลูกริมน้ำและชายน้ำ		
11	ชื่อสามัญ (Common Name) ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	ทองหลางน้ำ Coral tree *Erythrina fusca* Lour.		5.00-6.00	1. ทนน้ำท่วมขังได้ 2. ไม่ควรปลูกบริเวณ ที่จอดรถ เนื่องจากมีฝักและเมื่อฝักแก่จะร่วงลงพื้น
12	ชื่อสามัญ (Common Name) ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	ไทรย้อยใบแหลม Weeping fig *Ficus benjamina L.*		20.00-40.00	1. นิยมปลูกที่ริมน้ำหรือมี น้ำขัง ปลูกริมทะเลได้ 2. ใบร่วงมากในที่แล้ง พุ่มทึบ 3. ระบบรากชอนไชได้ไกล อาจทำลายอาคารได้ ถ้าควบคุม ทรงพุ่มโดยการตัดแต่งเสมอ รากจะไม่ขยาย เกินขนาดแนวพุ่ม
13	ชื่อสามัญ (Common Name) ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	โพธิ์ Bo tree, Pipal tree *Ficus religiosa L.*		20.00-30.00	1. นิยมปลูกในวัด เพราะพระพุทธเจ้าทรงตรัสรู้ใต้ต้นโพธิ์ มีผลเป็นอาหารของนก 2. เวลาลมพัดใบจะพลิ้วสวยงาม ทนลมแรง ปลูกริมทะเลได้ ทนน้ำขัง 3. แข็งแรงทนทาน สามารถทำเป็นไม้ดัด 4. ปลูกริมถนนได้ในบริเวณที่มีพื้นที่กว้างใหญ่
14	ชื่อสามัญ (Common Name) ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	โพทะเล Portia tree, Umbrella tree *Thespesia populnea*	 	6.00-8.00	1. ต้นขนาดเล็ก–กลาง ไม่ผลัดใบ ให้ร่มเงา 2. ปลูกริมทะเล ชายทะเลได้ 3. สามารถปลูกเป็นแนวเพื่อบังลมริมทะเลได้
15	ชื่อสามัญ (Common Name) ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	มะกอกน้ำ *Elaeocarpus hygrophilus*		5.00-6.00	1. ปลูกริมน้ำในสวน มีขนาดเล็ก ถึงปานกลาง ดอกสีขาวสวย 2. รากช่วยยึดตลิ่งริมน้ำได้ดี 3. ผลรับประทานได้

ที่มา : หนังสือพรรณไม้ในงานภูมิสถาปัตยกรรม 1, อ.เอื้อมพร วีสมหมาย

ชื่อ (Name)			ลักษณะ (Characteristic)	ระยะการปลูก (ม.) (Spacing)	การใช้งานในงานออกแบบภูมิทัศน์ (Landscape Uses)
ไม้ยืนต้น ชนิดปลูกริมน้ำและชายน้ำ					
16	ชื่อสามัญ (Common Name)	มะขวิด Elephant's apple		8.00	1. ต้นขนาดกลางถึงใหญ่ สามารถปลูกในสวนสาธารณะพื้นที่กว้าง 2. มีผลเป็นอาหารของนก หรือสวนสมุนไพร
	ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	*Limonia acidissima* L.			
17	ชื่อสามัญ (Common Name)	มะเดื่อน้ำ	 	8.00	1. สามารถปลูกให้ร่มเงาในสวนสาธารณะ 2. ผลสามารถเป็นอาหารนก หรือสวนสมุนไพร
	ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	*Ficus racemosa* L.			
18	ชื่อสามัญ (Common Name)	มะตาด		5.00-6.00	1. ทรงพุ่ม ใบ ดอก สวยงาม เหมาะสำหรับใช้งานในสวนสาธารณะ 2. ลำต้นแผ่กว้าง ให้ร่มเงา ไม่ผลัดใบ
	ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	*Dillenia indica* L.			
19	ชื่อสามัญ (Common Name)	มะพร้าว Coconut tree		3.00-5.00	1. ปลูกริมทะเล ทนลมแรง เหมาะกับสวนน้ำ ทนน้ำท่วมขัง 2. ไม่นิยมปลูกในบริเวณพักผ่อน หรือสนามเด็กเล่น เพราะใบและผลเป็นอันตรายเมื่อร่วงหล่น
	ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	*Cocos nucifera* L.			
20	ชื่อสามัญ (Common Name)	โสกน้ำ Asoka tree		5.00-6.00	1. ชอบขึ้นริมน้ำ เลี้ยงง่ายกว่าโสกพวง ใบอ่อน ห้อยย้อยลงสวยงาม 2. มีดอกที่ปลายกิ่งมองเห็นชัดเจน
	ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	*Saraca indica* L.			

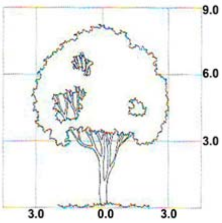
ที่มา : หนังสือพรรณไม้ในงานภูมิสถาปัตยกรรม 1, อ.เอื้อมพร วีสมหมาย

ชื่อ (Name)			ลักษณะ (Characteristic)	ระยะการปลูก (ม.) (Spacing)	การใช้งานในงานออกแบบภูมิทัศน์ (Landscape Uses)
ไม้ยืนต้น ชนิดปลูกริมน้ำและชายน้ำ					
21	ชื่อสามัญ (Common Name) ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	หูกวาง Singapore almond *Terminalia catappa* L.		5.00-6.00	1. ปลูกในสนามกว้าง เช่น สวนสาธารณะ 2. ให้ร่มเงามาก ทำให้หญ้าตาย สามารถปลูกริมทะเล ทนน้ำท่วมขัง 3. ไม่ควรปลูกในลานพื้นแข็ง ทุกชนิดมีผลร่วงหล่น และมีหนอน 4. ฤดูแล้งใบเปลี่ยนสีเป็น สีแดง น้ำตาลและ ร่วงหล่นจากต้นไป
22	ชื่อสามัญ (Common Name) ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	อินทนิลน้ำ Queen's flowers *Lagerstroemia speciosa* (L.)		5.00-6.00	1. นิยมปลูกตกแต่งสวนหรือปลูกริมถนน เพราะมีดอกสวยงาม มีปัญหาน้อย 2. ทนน้ำขังชั่วคราวได้ดี

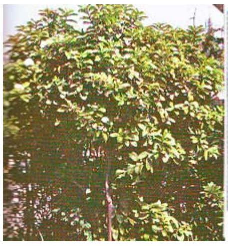
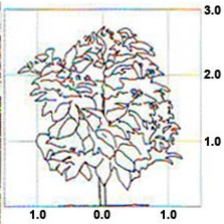
ที่มา : หนังสือพรรณไม้ในงานภูมิสถาปัตยกรรม 1, อ.เอื้อมพร วีสมหมาย

<table>
<tr><th colspan="3">ชื่อ
(Name)</th><th>ลักษณะ
(Characteristic)</th><th>ระยะการปลูก (ม.)
(Spacing)</th><th>การใช้งานในงานออกแบบภูมิทัศน์
(Landscape Uses)</th></tr>
<tr><td colspan="6">ไม้พุ่ม ชนิดปลูกบนบกทั่วไป</td></tr>
<tr><td>1</td><td>ชื่อสามัญ
(Common Name)

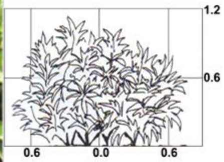
ชื่อวิทยาศาสตร์
(Scientific Name)</td><td>แก้ว
Andaman satinwood

Murraya paniculata
(L.) Jack</td><td> </td><td>4.00-6.00</td><td>1. สามารถปลูกเดี่ยว ๆ หรือปลูกเป็นกลุ่ม เพื่อบังสิ่งไม่สวยงาม
2. ตัดแต่งทรงพุ่มเป็นรูปร่างต่าง ๆ หรือเป็นรั้วได้
3. ปลูกในที่ร่มรำไรได้ แต่ไม่มีดอก
4. ปลูกริมทะเลได้</td></tr>
<tr><td>2</td><td>ชื่อสามัญ
(Common Name)

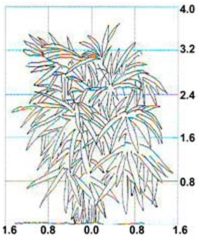
ชื่อวิทยาศาสตร์
(Scientific Name)</td><td>เข็มขาว
Siamese white ixora

Ixora finlaysoniana
Wall</td><td> </td><td>1.00-2.00</td><td>1. ปลูกเป็นกลุ่มริมรั้วได้ (ใช้ต้นเล็ก) หรือปลูกต้นเดี่ยวได้ (ใช้ต้นใหญ่)
2. ใช้ต้นเดี่ยวจะมีทรงพุ่มสวยงามมากกว่าปลูกเป็นกลุ่ม</td></tr>
<tr><td>3</td><td>ชื่อสามัญ
(Common Name)

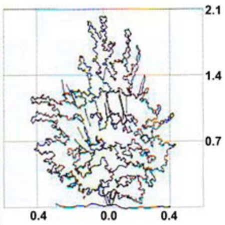
ชื่อวิทยาศาสตร์
(Scientific Name)</td><td>ขาไก่เขียว

Justicia fragilis Wall.</td><td> </td><td>0.60</td><td>1. ปลูกทั่วไป ทำรั้วได้ ริมกำแพง หรือริมถนน
2. สามารถปลูกใต้ต้นไม้ใหญ่ที่ปลูกใหม่ ๆ เมื่อต้นไม้ใหญ่โตขึ้น ต้นขาไก่จะสามารถ ปรับตัวเข้ากับสภาพแสงต่าง ๆได้</td></tr>
<tr><td>4</td><td>ชื่อสามัญ
(Common Name)

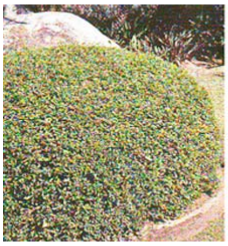
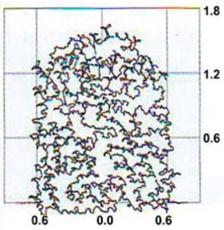
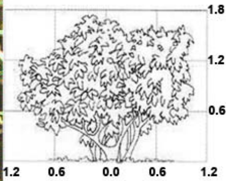
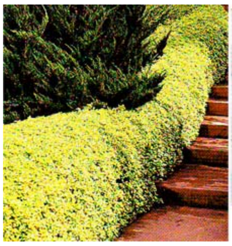
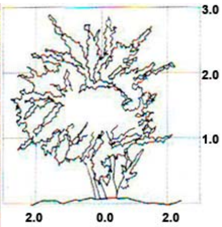
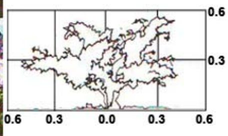
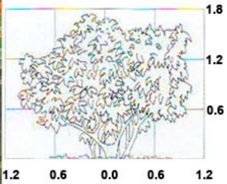
ชื่อวิทยาศาสตร์
(Scientific Name)</td><td>จั๋งจีน
Lady palm

Rhapis humilis
Blume</td><td> </td><td>1.5-2.00</td><td>1. ปลูกริมทะเลได้
2. หากอยู่ในที่แสงรำไรใบจะเขียวเป็นมันมากกว่าปลูกกลางแจ้ง</td></tr>
<tr><td>5</td><td>ชื่อสามัญ
(Common Name)

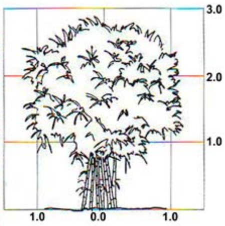
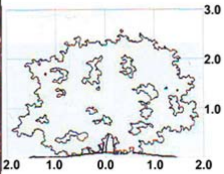
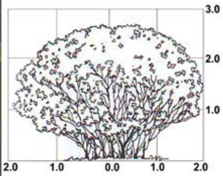
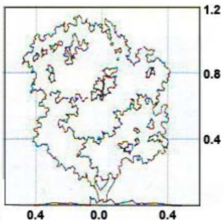
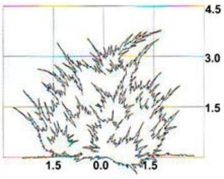
ชื่อวิทยาศาสตร์
(Scientific Name)</td><td>ชบา

Hibicus rosa-sinensis L.</td><td> </td><td>1.50</td><td>1. ปลูกเป็นแปลงขนาดใหญ่มีดอกสีสดใส
2. นิยมปลูกในสวนสาธารณะ เพราะเลี้ยงง่ายออกดอกสวยงามตลอดปี
3. ทำเป็นรั้วได้ ถ้าคุมทรงพุ่มให้เตี้ยจะไม่มีดอก</td></tr>
</table>

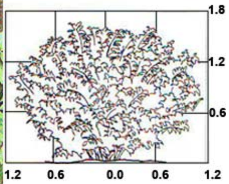
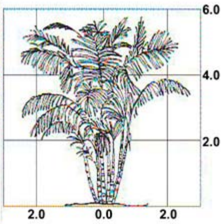
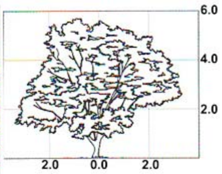
ที่มา : หนังสือพรรณไม้ในงานภูมิสถาปัตยกรรม 1, อ.เอื้อมพร วีสมหมาย

ชื่อ (Name)			ลักษณะ (Characteristic)	ระยะการปลูก (ม.) (Spacing)	การใช้งานในงานออกแบบภูมิทัศน์ (Landscape Uses)
ไม้พุ่ม ชนิดปลูกบนนบกทั่วไป					
6	ชื่อสามัญ (Common Name)	ชาข่อย	 	1.00	1. นิยมตัดแต่งเป็นรั้ว ไม้ขอบแปลง ปลูกริมถนน 2. ปลูกในร่มใบจะมีสีเขียวและขนาดใหญ่กว่ากลางแจ้ง
	ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	*Acalypha siamensis* Oliv.			
7	ชื่อสามัญ (Common Name)	ทองพันชั่ง		1.20	1. เหมาะกับสวนแบบไทย เพราะมีใบเล็กบาง ดอกเล็กสวย สีขาว เลี้ยงง่าย 2. ใช้ทำรั้วระดับสูงปานกลาง เพราะมีใบแน่นเมื่อทำการตัดแต่ง
	ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	*Rhinacanthus nasutus*			
8	ชื่อสามัญ (Common Name)	เทียนทอง	 	1.00	1. ปลูกเป็นกลุ่มทำไม้ขอบแปลง 2. นิยมใช้จัดสวนเพราะมีสีสดใส ใช้สีเหลืองของใบตัดกับไม้สีแดงหรือสีเขียวเข้ม 3. สามารถตัดแต่งเป็นไม้ดัดหรือทำรั่วได้ หรือปลูกริมถนนได้
	ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	*Duranta erecta* L.			
9	ชื่อสามัญ (Common Name)	เทียนหยด (ช่อม่วง) Golden dew drop		2.00	1. ปลูกเป็นกลุ่มบังกำแพง และริมทะเลได้ 2. ผลเป็นพิษ 3. สามารถตัดแต่งให้มีระดับต่ำได้ถึง 50 ซม. ปลูกริมถนนได้แล้วตัดแต่งให้โคนต้นโล่ง
	ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	*Dutanta erecta* L.			
10	ชื่อสามัญ (Common Name)	ผกากรอง		1.00-2.00	1. ปลูกเป็นกลุ่มไม้ประดับ มีสีดอกที่หลากหลาย สวยงาม 2. กิ่งอาจเกะกะต้องคอยตัดแต่งเสมอ 3. ใบ ผล เป็นพิษเป็นไม่ริมทะเล
	ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	*Lantana spp.*			

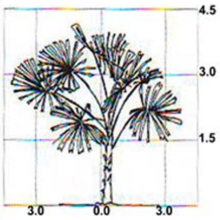
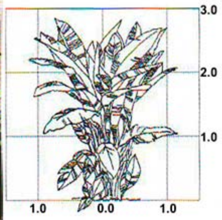
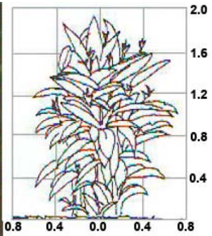
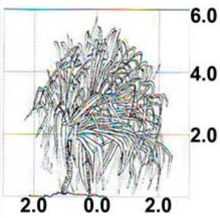
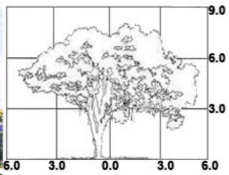
ที่มา : หนังสือพรรณไม้ในงานภูมิสถาปัตยกรรม 1, อ.เอื้อมพร วีสมหมาย

ชื่อ (Name)			ลักษณะ (Characteristic)	ระยะการปลูก (ม.) (Spacing)	การใช้งานในงานออกแบบภูมิทัศน์ (Landscape Uses)
ไม้พุ่ม ชนิดปลูกบนบกทั่วไป					
11	ชื่อสามัญ (Common Name) ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	ไผ่จีน Munro *Arundinaria suberecta*		1.50-3.00	1. ถ้าปลูกเป็นไม้กระถางควรมีจานรอง มิฉะนั้นปลายใบจะแห้ง 2. ชอบแสงรำไร ถ้าแดดจัดต้องให้น้ำมากตามไปด้วย
12	ชื่อสามัญ (Common Name) ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	พัดโบก Do-re-mi plant *Clerodendrum incisum*		1.00-2.00	1. ลักษณะใบและทรงพุ่มให้ความรู้สึกเป็นสวนป่า ดูแลรักษาง่าย 2. ดอกสีขาวเล็กลักษณะคล้ายพัดโบก เมื่อดอกบานจะเป็นสีม่วง จะออกดอกพร้อมกันทั้งต้น
13	ชื่อสามัญ (Common Name) ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	พุดซ้อน Cape Jessamine, Gardenia *Gardenia augusta* (L.)		3.00-4.00	1. นิยมใช้จัดสวนเพราะมีดอกหอม 2. เป็นไม้ริมทะเล
14	ชื่อสามัญ (Common Name) ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	เล็บครุฑ Polyscias *Polyscias spp.*		1.00-1.50	1. ปลูกใต้ต้นไม้ใหญ่ สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงได้ 2. สามารถเป็นไม้ประดับภายในอาคาร 3. สามารถเป็นได้ทั้งไม้ริมทะเลและไม้ริมถนน
15	ชื่อสามัญ (Common Name) ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	สนสามร้อยยอด Chinese juniper *Juniperus chinensis* L.		2.00-3.00	1. ใช้ปลูกประกอบสวนหย่อมที่มีสนเป็นประธาน 2. ทรงพุ่มแผ่ปานกลาง สามารถใช้ทำรั้วได้ 3. ทนทานต่อสภาพแวดล้อมทั่วไป ไม่มีโรค และแมลงมารบกวน 4. ยิ่งปลูกนานยิ่งสวย

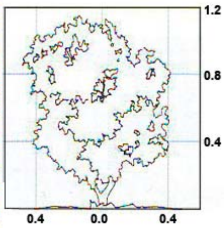
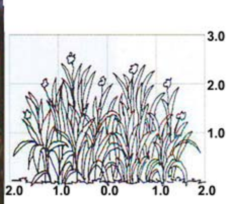
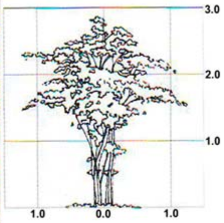
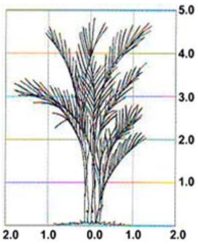
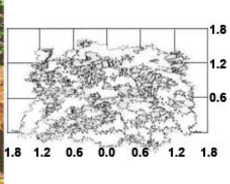
ที่มา : หนังสือพรรณไม้ในงานภูมิสถาปัตยกรรม 1, อ.เอื้อมพร วีสมหมาย

ชื่อ (Name)			ลักษณะ (Characteristic)	ระยะการปลูก (ม.) (Spacing)	การใช้งานในงานออกแบบภูมิทัศน์ (Landscape Uses)
ไม้พุ่ม ชนิดปลูกบนบกทั่วไป					
16	ชื่อสามัญ (Common Name)	แสยก Jew-bush		2.00-3.00	1. เป็นต้นไม้เลี้ยงง่าย สามารถทำเป็นรั้วเตี้ย และเป็นไม้ริมทะเล 2. สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงได้ดีพอสมควร คล้ายขาไก่ด่าง
	ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	*Pedilanthus tithymaloides*			
17	ชื่อสามัญ (Common Name)	หมากเขียว MacArthur palm		2.00-2.50	1. ปลูกเป็นฉากกั้นสายตา หรือเป็นรั้วที่ได้รับแสงครึ่งวันเช้า 2. เหมาะปลูกริมสระว่ายน้ำ เพราะใบใหญ่เก็บกวาดง่าย 3. สามารถใช้ประดับในอาคาร และเป็นไม้ริมทะเล
	ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	*Ptychosperma macarthurii*			
18	ชื่อสามัญ (Common Name)	หางนกยูงไทย Barbados pride		3.00-4.00	1. ไม่ควรปลูกใกล้อาคารหรือสนามเด็กเล่น เพราะมีหนาม 2. เหมาะที่จะใช้ริมถนน กลางถนน หรือสวนสาธารณะ เพราะทนต่อสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ได้ดี และมีดอกสวยตลอดปี
	ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	*Caesalpinia pulcherrima* (L.)			

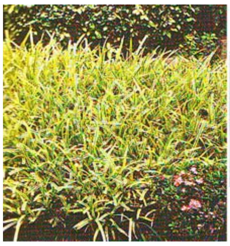
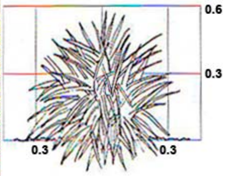
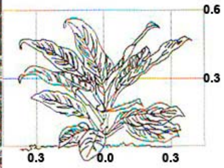
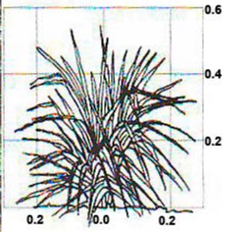
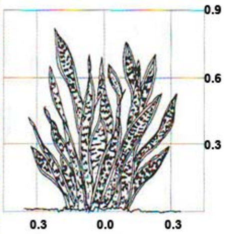
ที่มา : หนังสือพรรณไม้ในงานภูมิสถาปัตยกรรม 1, อ.เอื้อมพร วีสมหมาย

ชื่อ (Name)			ลักษณะ (Characteristic)	ระยะการปลูก (ม.) (Spacing)	การใช้งานในงานออกแบบภูมิทัศน์ (Landscape Uses)
ไม้พุ่ม ชนิดปลูกริมน้ำและชายน้ำ					
1	ชื่อสามัญ (Common Name)	กะพ้อ		2.00-3.00	1. ทนไฟไหม้ สามารถแตกกอใหม่ได้ 2. เป็นไม้ประดับได้ทั้งภายในและภายนอกอาคาร 3. ทนน้ำขัง สามารถปลูกในกระถางเป็นไม้น้ำประดับได้
	ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	*Licuala spinosa* Thunb.			
2	ชื่อสามัญ (Common Name)	กล้วยแดง Yellow stripped heliconia		1.00	1. เหมาะกับสวนไทย ปลูกร่วมกับขิงแดงและฟิโลเดนดรอนได้สวย 2. สามารถใช้ในอาคาร ปลูกเป็นฉากหลังของสวนหย่อมได้
	ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	*Heliconia indica* Lam.			
3	ชื่อสามัญ (Common Name)	ก้ามกุ้ง Lobster claw		0.60-1.00	1. ทนน้ำท่วมขังแฉะ ปลูกริมถนนหรือริมทะเลได้ 2. ดอกสีสดใส สามารถนำมาประดับแจกันได้ 3. ปลูกร่วมกับ มะผู้มะเมีย ลิ้นกระบือ กำแพงเงิน และเฟิร์นใบมะขามได้ดี
	ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	*Heliconia psittacorum*			
4	ชื่อสามัญ (Common Name)	เตย		3.00-4.00	1. ทนน้ำขังแฉะ นิยมใช้ริมทะเล เนื่องจากมีใบหนา ทนลมดี 2. ไม่ควรปลูกริมทางเดินหรือสนามเด็กเล่น เพราะใบมีหนาม
	ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	*Pandanus spp.*			
5	ชื่อสามัญ (Common Name)	ไทรทอง		4.00-5.00	1. ไม่ควรตัดแต่งให้ต่ำกว่า 50 ซม. 2. ต้องการแดดจัดเพื่อให้มีสีทอง ในร่มใบจะเขียว ทนน้ำท่วมขังแฉะ 3. เหมาะปลูกในสวนสาธารณะ ทนลมแรง
	ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	*Ficus microcarpa L.f. 'Golden Leaves'*			

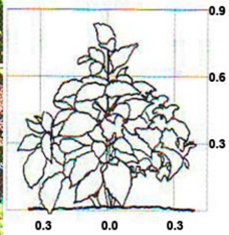
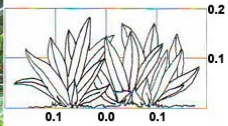
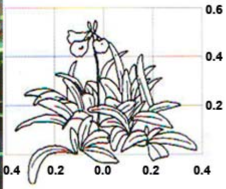
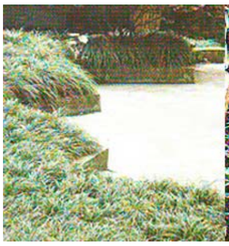
ที่มา : หนังสือพรรณไม้ในงานภูมิสถาปัตยกรรม 1, อ.เอื้อมพร วีสมหมาย

ชื่อ (Name)			ลักษณะ (Characteristic)	ระยะการปลูก (ม.) (Spacing)	การใช้งานในงานออกแบบภูมิทัศน์ (Landscape Uses)
ไม้พุ่ม ชนิดปลูกริมน้ำและชายน้ำ					
6	ชื่อสามัญ (Common Name)	ไผ่น้ำเต้า Buddha's belly bamboo		2.00-3.00	1. ในที่ร่มลำจะมีสีเขียวเข้ม ถ้าขาดน้ำลำจะเป็นสีเหลือง 2. ควรตัดกิ่งโคนต้นให้โล่งเห็นลำชัดเจน เมื่อนำมาใช้ในสวน 3. ทนน้ำท่วมขังเป็นเวลานาน
	ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	*Bambusa ventricosa*			
7	ชื่อสามัญ (Common Name)	พุทธรักษา Canna		0.50-0.80	1. ต้องการการดูแลรักษาสูง เรื่องการตัดแต่งใบแห้งทิ้งก่อนที่จะเหี่ยวคาต้น 2. ทนน้ำท่วมขัง 3. ระบบรากของพุทธรักษาดูดซับน้ำเสียได้ดี
	ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	*Canna hybrid*			
8	ชื่อสามัญ (Common Name)	โมก		1.50-3.00	1. ไม่ควรปลูกในที่มีลมแรง เพราะใบร่วงง่าย 2. ดอกมีกลิ่นหอมตลอดปีและดูแลง่าย 3. ถ้าปลูกเป็นแนวรั้วควรปลูกห่าง 0.3 เมตร
	ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	*Wrightia religiosa* Benth.			
9	ชื่อสามัญ (Common Name)	หมากแดง Sealing wax palm		2.00-3.00	1. สามารถปลูกทั้งในกระถางและลงแปลง 2. ควรปลูกในที่ที่มีแสงเช้าเท่านั้น 3. นิยมใช้เพราะก้านใบมีสีแดงสวยงาม 4. สามารถปลูกริมทะเลได้
	ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	*Cyrtostachys renda* Blume			
10	ชื่อสามัญ (Common Name)	หนวดปลาหมึกแคระ Miniature umbrella plant		1.5-2.5	1. นิยมปลูกในที่ที่มีแสงปานกลาง 2. เลี้ยงง่าย ตัดแต่งได้และมีทรงพุ่มที่สวยงาม 3. ใช้เป็นไม้ประดับได้ดี ปลูกริมถนนหรือทางเดินได้
	ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	*Schefflera arboricola*			

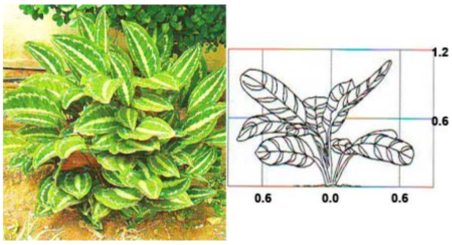
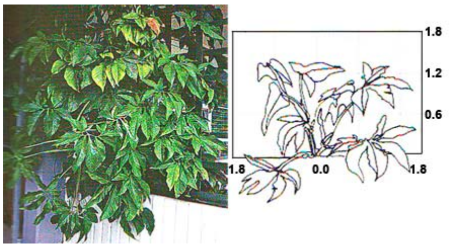
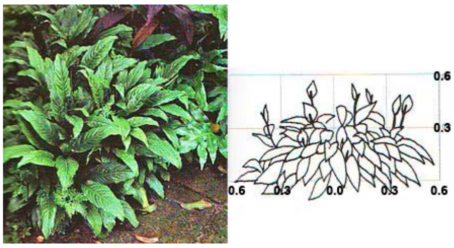
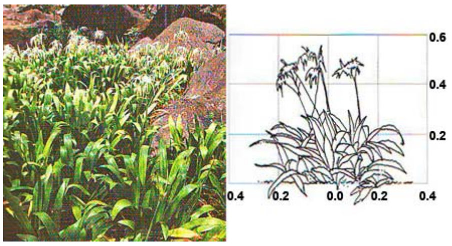
ที่มา : หนังสือพรรณไม้ในงานภูมิสถาปัตยกรรม 1, อ.เอื้อมพร วีสมหมาย

ชื่อ (Name)			ลักษณะ (Characteristic)	ระยะการปลูก (ม.) (Spacing)	การใช้งานในงานออกแบบภูมิทัศน์ (Landscape Uses)
ไม้คลุมดิน ชนิดปลูกบนบกทั่วไป					
1	ชื่อสามัญ (Common Name) ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	การะเกดหนู *Pandanus pygmaeus*	 	0.30-0.50	1. ใบลักษณะเป็นเส้นย้อยห้อยลง เหมาะใช้ร่วมกับไม้ประธานที่ใบมีลักษณะคล้ายกัน 2. มีหนาม ไม่เหมาะกับกับการปลูกในสนามเด็กเล่น สามารถปลูกริมทะเล และริมถนน 3. ทนแล้ง ชอบการระบายน้ำดี
2	ชื่อสามัญ (Common Name) ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	เขียวหมื่นปี Chinese evergreen *Aglaonema spp.*		0.30-0.50	1. นิยมใช้ภายในอาคาร หรือพื้นที่ร่ม ปลูกดีในที่แสงน้อย ไม่ต้องการการดูแลมากนัก 2. ต้องการความชื้นสูง ปลูกร่วมกับฟิโลเดนดรอน ใบพาย ออมเพชร เฟิร์น ข้าหลวงหลังลาย
3	ชื่อสามัญ (Common Name) ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	ซุ้มกระต่ายเขียว White lily turf *Heliconia indica* Lam.		0.30	1. ปลูกตามที่ร่มรำไร หรือซอกหินตามน้ำตก 2. นิยมปลูกเป็นไม้กระถาง 3. เลี้ยงง่าย ปลูกร่วมกับหนวดปลาดุก หรือพืชที่มีลักษณะใบคล้ายกัน
4	ชื่อสามัญ (Common Name) ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	ผักเป็ด *Alternanthera bettzickiana*		0.10-0.20	1. ดูแลรักษาง่าย ต้องตัดแต่งทรงพุ่มจึงจะสวยงาม 2. ควรปลูกเป็นขอบแปลงที่มีขนาดไม่ใหญ่นัก
5	ชื่อสามัญ (Common Name) ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	ลิ้นมังกร Snake plant *Sansevieria trifasciata*		0.30-0.50	1. ปลูกประดับสวนกรวด สวนหิน 2. เป็นไม้แดดจัดแต่ก็ทนร่มได้มาก สามารถประดับในอาคารได้ หรือปลูกในบริเวณที่ได้รับแสงน้อย 3. ไม้ริมทะเล ไม้ริมถนน

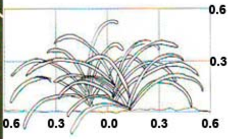
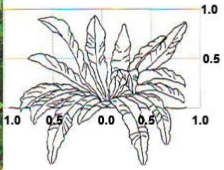
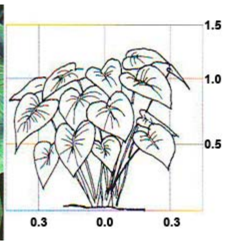
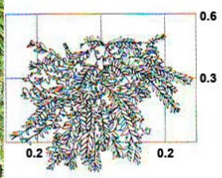
ที่มา : หนังสือพรรณไม้ในงานภูมิสถาปัตยกรรม 1, อ.เอื้อมพร วีสมหมาย

ชื่อ (Name)			ลักษณะ (Characteristic)	ระยะการปลูก (ม.) (Spacing)	การใช้งานในงานออกแบบภูมิทัศน์ (Landscape Uses)
ไม้คลุมดิน ชนิดปลูกบนบกทั่วไป					
6	ชื่อสามัญ (Common Name) ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	ฤาษีผสม Coleus, Painted nettle *Plectranthus scutellarioides* (L.)		0.30-0.50	1. คลุมพื้นที่ได้ดี นิยมปลูกเป็นแปลงใหญ่ในพื้นที่กว้าง 2. เลี้ยงง่าย ชอบแดดเต็มที่ อากาศเย็นจะมีสีสวยงาม 3. สามารถขยายพันธุ์เองได้แต่อายุสั้น
7	ชื่อสามัญ (Common Name) ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	ว่านกาบหอยแครง Boat lily, Oyster plant Tradescantia spathacea		0.30	1. ใช้คลุมดินในกลุ่มอากาเว่ จันทน์ผา เข็มกุดั่น ไม่ควรใช้ร่วมกับกลุ่มต้นไม้ที่มีใบอ่อนพลิ้ว 2. ทนต่อสภาพแวดล้อมได้ดี ใช้ปลูกริมถนน 3. กาบหอยแครงแคระจะนิยมมากกว่าพันธุ์ต้นใหญ่
8	ชื่อสามัญ (Common Name) ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	ว่านรางเงิน Star lily *Hippeastrum reticulatum* Herb.		0.40	1. นิยมปลูกทั้งในแปลงและในกระถางมีคุณสมบัติทางสมุนไพร 2. บริเวณที่ปลูกควรมีแสงรำไร ดินระบายน้ำดี
9	ชื่อสามัญ (Common Name) ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	เศรษฐีเรือนนอก St. Bernard's lily *Chlorophytum bitchtii*		0.20	1. คลุมดินเป็นแปลงในพื้นที่ร่ม 2. เหมาะกับสวนหิน หรือสวนญี่ปุ่นที่อยู่ในที่ร่ม
10	ชื่อสามัญ (Common Name) ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	หนวดปลาดุก *Ophiopogon japonicus*		0.10-0.20	1. คลุมดินแทนหญ้าในสวนริมน้ำตกหรือสวนญี่ปุ่นให้ความรู้สึกชุ่มชื่น 2. ควรปลูกเป็นแปลงที่ไม่ใหญ่มากนัก 3. ใช้ประกอบกับไม้ที่มีลักษณะใบคล้ายกัน เช่น เศรษฐีไซ่ง่อน เศรษฐีเรือนใน เศรษฐีเรือนนอก ซุ้มกระต่ายเขียว

ที่มา : หนังสือพรรณไม้ในงานภูมิสถาปัตยกรรม 1, อ.เอื้อมพร วีสมหมาย

	ชื่อ (Name)		ลักษณะ (Characteristic)	ระยะการปลูก (ม.) (Spacing)	การใช้งานในงานออกแบบภูมิทัศน์ (Landscape Uses)
ไม้คลุมดิน ชนิดปลูกริมน้ำและชายน้ำ					
1	ชื่อสามัญ (Common Name)	กระดุมทองเลื้อย Climbing wedelia		0.20	1. ใช้คลุมดินตามที่ลาดเอียง โตเร็วกว่าวัชพืช 2. ใช้ปลูกแทนหญ้าบนเกาะกลางถนน 3. เหมาะสำหรับปลูกในที่ที่ไม่มีการเดินผ่าน 4. สามารถปลูกริมทะเลได้
	ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	*Wedelia trilobata* (L.)			
2	ชื่อสามัญ (Common Name)	คล้า		0.60	1. ปลูกลงแปลงและเป็นไม้กระถางได้ แต่ต้องอยู่ในที่ร่มชื้นน้ำ ไม่ขังแฉะ
	ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	*Calathea spp.*			
3	ชื่อสามัญ (Common Name)	เงินไหลมา Arrow head plant		0.30	1. ใช้เป็นไม้คลุมดินในที่ร่ม ทนน้ำท่วมขัง 2. สามารถปลูกริมถนน 3. ถ้าเลื้อยขึ้นต้นไม้ใบจะมีขนาดใหญ่มาก
	ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	*Syngonium podophyllum*			
4	ชื่อสามัญ (Common Name)	เดหลีใบมัน		0.30-0.60	1. ควรเลือกพื้นที่ที่มีแสง 30-50% ในช่วงเช้า 2. ชอบความชุ่มชื้นมาก พุ่มใบจึงจะมันสวยงาม 3. สามารถมีดอกขึ้นในที่ร่มและประดับในอาคารได้ดี
	ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	*Spathiphyllum spp.*			
5	ชื่อสามัญ (Common Name)	พลับพลึงตีนเป็ด Spider lily		0.60	1. เลี้ยงง่ายและทนทานต่อสภาพอากาศทั่วไป 2. ปลูกริมน้ำได้ดี 3. สามารถปลูกริมทะเล ริมถนน หรือเกาะกลางถนน
	ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	*Hymenocallis littoralis*			

ที่มา : หนังสือพรรณไม้ในงานภูมิสถาปัตยกรรม 1, อ.เอื้อมพร วีสมหมาย

ชื่อ (Name)			ลักษณะ (Characteristic)	ระยะการปลูก (ม.) (Spacing)	การใช้งานในงานออกแบบภูมิทัศน์ (Landscape Uses)
ไม้คลุมดิน ชนิดปลูกริมน้ำและชายน้ำ					
6	ชื่อสามัญ (Common Name)	พลับพลึงหนู		0.30-0.40	1. ปลูกคลุมดินเป็นกลุ่ม ใบเป็นเส้นห้อยย้อยลง 2. ใบยาวละเอียด ดูอ่อนหวานกว่าพลับพลึงตีนเป็ด เลี้ยงง่าย สามารถปลูกริมถนนได้ 3. สามารถปลูกริมทะเลและทนน้ำท่วมขังได้
	ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	*Hymenocallis spp.*			
7	ชื่อสามัญ (Common Name)	พลูด่าง Devil's ivy		0.20-0.30	1. ปลูกเป็นกลุ่มใหญ่คลุมพื้นที่ในร่ม ทนทานเท่ากับหญ้ามาเลเซีย หรือเฟิร์น 2. ควรปลูกบริเวณที่ไม่มีการเหยียบย่ำ 3. ปลูกในน้ำ และเป็นไม้ริมทะเลได้
	ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	*Epipremnum aureum*			
8	ชื่อสามัญ (Common Name)	เฟิร์นข้าหลวงหลังลาย Bird's nest fern		0.50	1. ใช้ประดับเป็นไม้กระถางในอาคารได้ดี 2. นิยมปลูกริมน้ำตกและประดับบนตอไม้ 3. ระบบรากตื้น ควรเตรียมดินปลูกยกสูง การระบายน้ำดี
	ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	*Asplenum nidus* L.			
9	ชื่อสามัญ (Common Name)	เสน่ห์จันทร์เขียว		0.60-1.00	1. เหมาะกับสวนในร่มที่มีความชื้นสูง 2. สามารถปลูกริมทะเลได้ 3. เป็นไม้ประดับภายในอาคารได้
	ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	*Homalomena rubescens*			
10	ชื่อสามัญ (Common Name)	หลิวใบ		0.30-0.40	1. ปลูกคลุมดินได้ดี 2. สามารถปลูกในกระบะบนอาคารได้ เพราะมีใบย้อยห้อยสวยงาม 3. ปลูกตามซอกหินน้ำตกและลำธาร 4. ไม่ทนเค็ม ใบจะร่วง
	ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific Name)	*Phyllanthus myrtifolius*			

ที่มา : หนังสือพรรณไม้ในงานภูมิสถาปัตยกรรม 1, อ.เอื้อมพร วีสมหมาย

3.6.2 พรรณไม้ที่มีลักษณะเด่นของแต่ละภูมิภาค

เนื่องจากประเทศไทยมีลักษณะภูมิประเทศและภูมิอากาศที่แตกต่างกันไปในแต่ละภูมิภาคต่างๆ ดังนั้นในแต่ละภาคของประเทศไทยจึงมีพืชพรรณไม้บางชนิดที่ขึ้นอยู่มากและเป็นเอกลักษณ์ของพื้นที่ แต่ทั้งนี้พรรณไม้ส่วนมากดังกล่าว มักจะเป็นไม้เศรษฐกิจของประเทศ ซึ่งไม่นิยมนำมาใช้เป็นองค์ประกอบในงานภูมิสถาปัตยกรรมเท่าใดนัก การจำแนกพรรณไม้ที่มีลักษณะเด่นออกเป็นภาคต่างๆ แบ่งออกเป็น 6 ภาค ดังนี้

1. ภาคเหนือ ได้แก่ สัก จำปี สนสองใบ สนสามใบ เป็นต้น

จำปี

สัก

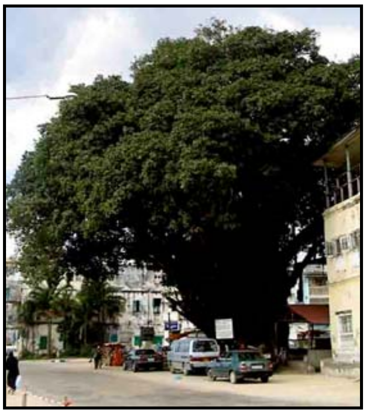
2. ภาคกลาง ได้แก่ ประดู่ มะค่า ตะแบก เสลา ยางนา ข้าว เป็นต้น

ยางนา

ประดู่

3. ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ แดง เต็ง รัง พลวง เหียง ปอ เป็นต้น

พลวง



รัง

4. ภาคตะวันออก ได้แก่ ตะเคียน กระบาก ยมหอม กระวาน ระกำ อบเชย กระทิง เป็นต้น

ตะเคียน

ระกำ

5. ภาคตะวันตก ได้แก่ ประดู่ แดง ไผ่ สมอพิเภก ตีนนก เป็นต้น

ประดู่

ตีนนก

6. ภาคใต้ ได้แก่ ยางพารา ปาล์ม ตีนเป็ดแดง หวาย เฟิร์น จิก ย่านลิเภา โกงกาง แสม สนทะเล เป็นต้น

ปาล์ม

ยางพารา

3.6.3 รายชื่อต้นไม้ประจำจังหวัด

ต้นไม้ประจำจังหวัดของไทย

ภาคเหนือ

1. กำแพงเพชร	ต้นสีเสียดแก่น	2. เชียงราย	ต้นกาสะลองคำ
3. เชียงใหม่	ต้นทองกวาว	4. ตาก	ต้นแดง
5. นครสวรรค์	ต้นอินทราชิต	6. น่าน	ต้นเสี้ยวดอกขาว
7. พะเยา	ต้นสารภีไทย	8. พิจิตร	ต้นบุนนาค
9. พิษณุโลก	ต้นปีบ	10. เพชรบูรณ์	ต้นมะขาม
11. แพร่	ต้นยมหิน	12. แม่ฮ่องสอน	ต้นกระพี้จั่น
13. ลำปาง	ต้นขะจาว	14. ลำพูน	ต้นจามจุรี
15. สุโขทัย	ต้นตาลโตนด	16. อุตรดิตถ์	ต้นสัก

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

17. กาฬสินธุ์	ต้นมะหาด	18. ขอนแก่น	ต้นกัลปพฤกษ์
19. ชัยภูมิ	ต้นขี้เหล็กบ้าน	20. นครพนม	ต้นกันเกรา
21. นครราชสีมา	ต้นสาธร	22. บุรีรัมย์	ต้นกาพพฤกษ์
23. มหาสารคาม	ต้นพฤกษ์	24. มุกดาหาร	ต้นช้างน้าว
25. ยโสธร	ต้นกระบาก	26. ร้อยเอ็ด	ต้นกระบก
27. เลย	ต้นสนสามใบ	28. ศรีสะเกษ	ต้นลำดวน
29. สกลนคร	ต้นอินทนิลน้ำ	30. สุรินทร์	ต้นมะค่าแต้
31. หนองคาย	ต้นชิงชัน	32. หนองบัวลำภู	ต้นพะยูง
33. อุดรธานี	ต้นรัง	34. อุบลราชธานี	ต้นยางนา
35. อำนาจเจริญ	ต้นตะเคียนหิน		

ภาคกลาง

36.	กรุงเทพมหานคร	ต้นไทรย้อยใบแหลม	37.	กาญจนบุรี	ต้นขานาง
38.	ฉะเชิงเทรา	ต้นนนทรีป่า	39.	ชัยนาท	ต้นมะตูม
40.	นครนายก	ต้นสุพรรณิการ์	41.	นครปฐม	ต้นจันทร์หอม
42.	นนทบุรี	ต้นนนทรี	43.	ปทุมธานี	ต้นปาริชาติ
44.	ประจวบคีรีขันธ์	ต้นเกด	45.	ปราจีนบุรี	ต้นโพศรีมหาโพธิ์
46.	พระนครศรีอยุธยา	ต้นหมัน	47.	เพชรบุรี	ต้นหว้า
48.	ราชบุรี	ต้นโมกมัน	49.	ลพบุรี	ต้นพิกุล
50.	สมุทรปราการ	ต้นโพทะเล	51.	สมุทรสงคราม	ต้นจิกทะเล
52.	สมุทรสาคร	ต้นสัตบรรณ	53.	สระแก้ว	ต้นมะขามป้อม
54.	สระบุรี	ต้นตะแบกนา	55.	สิงห์บุรี	ต้นมะกล่ำต้น
56.	สุพรรณบุรี	ต้นมะเกลือ	57.	อ่างทอง	ต้นมะพลับ
58.	อุทัยธานี	ต้นสะเดา			

ภาคตะวันออก

59.	ชลบุรี	ต้นประดู่ป่า	60.	ระยอง	ต้นสารภีทะเล
61.	ตราด	ต้นหูกวาง	62.	จันทบุรี	ต้นจัน

ภาคใต้

63.	กระบี่	ต้นทุ่งฟ้า	64.	ชุมพร	ต้นมะเดื่ออุทุมพร
65.	ตรัง	ต้นศรีตรัง	66.	นครศรีธรรมราช	ต้นแซะ
67.	นราธิวาส	ต้นตะเคียนชึมตาแมว	68.	ปัตตานี	ต้นตะเคียนทอง
69.	พังงา	ต้นเทพธาโร	70.	พัทลุง	ต้นพะยอม
71.	ภูเก็ต	ต้นประดู่บ้าน	72.	ยะลา	ต้นศรียะลา
73.	ระนอง	ต้นอบเชย	74.	สงขลา	ต้นสะเดาเทียม
75.	สตูล	ต้นกระซิก	76.	สุราษฎร์ธานี	ต้นเคี่ยม

3.7 การเลือกใช้วัสดุและองค์ประกอบให้เหมาะสมกับโครงการ

การเลือกวัสดุ (Material Selection) พิจารณาจาก

1. การใช้สอย (Function)
2. รูปทรง (Form)
3. รูปแบบ (Style) หรือ คุณลักษณะ (Character)
4. งบประมาณ (Budget)

โดยทุกปัจจัยจะต้องมีข้อมูลของแต่ละรายการวัสดุประกอบการพิจารณาทั้งในด้านเทคนิคและความเป็นไปได้ 2 ประการ คือ

1. วัสดุโครงสร้าง (Structure Material) พิจารณาถึงลักษณะทางกายภาพของวัสดุ 3 รูปแบบ คือ

1.1 วัสดุรูปทรงไม่แน่นอน (Loose Material) เช่น กรวด ทราย

1.2 วัสดุรูปทรงแน่นอน (Unit Material) ส่วนใหญ่เป็นวัสดุสำเร็จรูปมาตรฐานจากโรงงาน เช่น หินแผ่นธรรมชาติ หินแม่น้ำ ไม้ เป็นต้น

1.3 วัสดุที่มีความเหนียวหรือหลอมเหลว (Adhesive or Fluid Material) เช่น งานคอนกรีต งานยางมะตอยหรือแอสฟัสท์ เป็นต้น

2. วัสดุพืชพรรณ (Plant Materials) เป็นองค์ประกอบลำดับที่สองที่ต้องใช้ประกอบบริเวณว่าง เพื่อทั้งประโยชน์ใช้สอยและความงาม

รูปแบบของวัสดุพื้นผิว (Material Patterns) พิจารณาจาก

1. ความกลมกลืนกับสภาพแวดล้อมของพื้นที่ (Site Context) รูปทรงของพื้นที่ เช่น พื้นที่เรขาคณิต รูปทรงธรรมชาติ รวมถึงการกลมกลืนกับองค์ประกอบต่างๆ ในพื้นที่ เช่น ศาลา ผนัง กำแพงรั้ว เป็นต้น

2. คุณสมบัติของวัสดุ (Material Characteristic) เช่น กรวด ทราย ใช้ได้ดีสำหรับงานคลุมหน้าดิน ตกแต่งผิว หรือ แผ่นหิน แผ่นไม้ สามารถพัฒนาได้หลากหลายรูปแบบ และใช้กับงานพื้นผิวเรขาคณิตได้ดี เป็นต้น

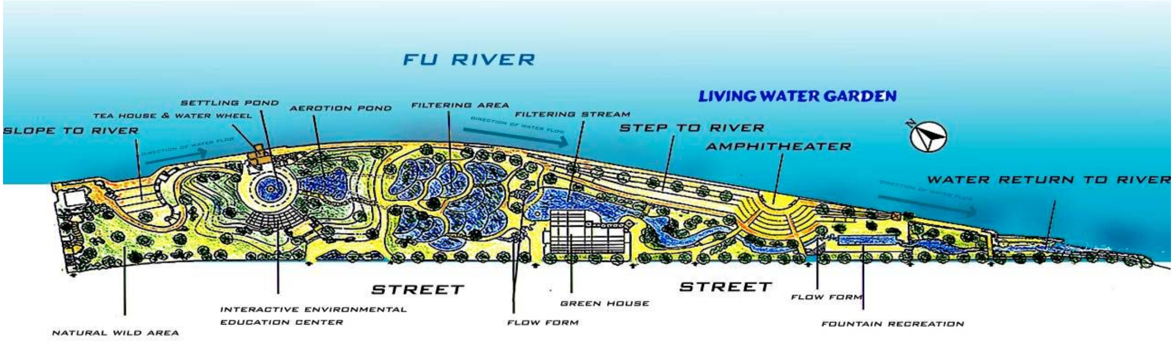
3. คุณภาพของมุมมอง (Visual Qualities) เช่น การเน้นจุดเด่น การตัดกัน หรือความแตกต่างของพื้นผิว เป็นต้น

3.8 กรณีศึกษาการออกแบบปรับปรุงภูมิสถาปัตย์เบื้องต้นโครงการอนุรักษ์ ฟื้นฟูแหล่งน้ำ

3.8.1 งานออกแบบบนพื้นที่ขนาดไม่เกิน 20 ไร่

โครงการ Living Water Garden, Funan river, China

ตำแหน่งที่ตั้งโครงการ : ริมแม่น้ำ Funan, เมือง Chengdu, ประเทศจีน
พื้นที่โครงการ : ประมาณ 15 ไร่
ผู้ออกแบบ : Margie Ruddick, Betsey Damon



ความเป็นมาของโครงการ

ในช่วงปี ค.ศ.1970 แม่น้ำ Funan มีมลภาวะทางน้ำอยู่ในปริมาณที่สูงมาก และต่อมาในปี ค.ศ.1992 เมืองจึงเริ่มมีการปรับปรุงคุณภาพน้ำในบริเวณแม่น้ำ Funan ใช้เวลาประมาณทั้งหมด 5 ปี โดยที่เมื่อมีการพัฒนาโครงการนี้แล้ว ส่งผลรวมไปถึงการพัฒนาเมืองในด้านอื่นๆ ด้วย เช่น

- การจัดสรรที่ดินเพื่อพัฒนาโครงการเคหะชุมชนใหม่ จากชุมชนที่เคยอยู่ริมน้ำ
- การปิดโรงงานริมแม่น้ำ เพื่อพัฒนาและฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม
- การเชื่อมเมืองสู่แม่น้ำโดยการสร้างพื้นที่สาธารณะริมน้ำเพื่อให้เกิดการใช้งานของชาวเมือง
- การพัฒนาและฟื้นฟูคลองที่เชื่อมต่อพื้นที่ในระยะ 40 กิโลเมตร

ลักษณะของโครงการนี้เป็นตัวอย่างของโครงการประเภท ให้ความรู้ทางด้านสิ่งแวดล้อม ที่มีการจัดแสดงในเรื่องการบำบัดน้ำเสียด้วยกระบวนการธรรมชาติ และยังเป็นสวนในเมืองที่ดึงดูดใจผู้คนไปพร้อมๆ กับการเกิดโครงการใหญ่ที่ปรับปรุงแม่น้ำ Funan ซึ่งมีการจัดการให้ระบบบำบัดน้ำเสียสามารถบำบัดได้ถึง 200 ลบ.ม. ต่อวัน โดยที่สามารถเอาแบคทีเรียที่เป็นพิษ และสารโลหะหนักออก ก่อนปล่อยลงสู่แม่น้ำ

ลักษณะที่ตั้งโครงการ

พื้นที่ขนาดประมาณ 15 ไร่ ขนาบริมแม่น้ำ Funan สภาพพื้นที่เดิมเป็นพื้นที่ที่มีสารพิษตกค้าง

เป้าหมายโครงการ

1. เป็นการสร้างจุดหมายตาลักษณะ Landmark Park ที่ทำให้คนจดจำโครงการฟื้นฟูแม่น้ำและพื้นที่นี้ได้
2. ให้ความรู้ประชาชนเกี่ยวกับกระบวนการธรรมชาติในการบำบัดน้ำเสีย ด้วยการแสดงออกในรูปแบบสัญลักษณ์ และประติมากรรม
3. กระตุ้นความใส่ใจ และจิตสำนึกของคนในเรื่องสิ่งแวดล้อมและมีความภูมิใจในเมืองที่ตนอยู่มากขึ้น

แนวความคิดในการออกแบบ

มีการอุปมาอุปไมยมาจากลักษณะของปลาตามตำนานจีนโบราณ ปลา คือ สัญลักษณ์ของการเกิดใหม่ การฟื้นฟูและสุขภาพที่ดี ในการออกแบบมีการนำเอาสัญลักษณ์ตัวปลานี้มาเป็นหลักการในการวางผังการออกแบบ คือ ผู้ชมจะผ่านทางเข้าที่อยู่ใกล้ๆ กับตรงหัว ซึ่งเป็นปากพอดีและจากการเดินตามทางผ่านระบบบำบัดน้ำต่างๆ ก็จะนำไปสู่ทางออกตรงส่วนหาง

องค์ประกอบของสวน จะประกอบด้วย ลำดับของเส้นทางการไหลเดิมของน้ำ และบ่อน้ำแบบต่างๆ ที่ทำให้เกิดชุดของน้ำแบบต่างๆ วิ่งผ่านรอบสวนและคนเดินไปตามน้ำขณะเดินเล่น โดยมีหลักการในการออกแบบดังนี้

Cleans, protects and restores water

เป็นโครงการที่แสดงให้เห็นถึงวิธีการที่ยั่งยืนในการบำบัดน้ำเสีย ตั้งแต่การจัดการกับน้ำเสียไปจนถึงน้ำฝนที่ตกลงมาตามธรรมชาติ อีกทั้งเพื่อรักษาพื้นที่ริมตลิ่ง และเพื่อลดอุณหภูมิของน้ำ

Blends art and science

เมื่อวิทยาศาสตร์เป็นเหมือนทฤษฎีทางวิชาการ ศิลปะก็เป็นแนวทางที่จะสื่อสารเนื้อหานั้นในทางที่สามารถทำให้เข้าใจได้ง่าย ทำให้เกิดเป็นงานที่มีการผสมผสานกันระหว่างวิทยาศาสตร์และศิลปะได้อย่างสมบูรณ์

Educates about water in a visible and experiential way

โครงการนี้เป็นการให้ความรู้และประสบการณ์โดยตรงแก่ประชาชนในเมือง ว่ามีกระบวนการอย่างไรในการบำบัดน้ำให้สะอาด ซึ่งจะทำให้คนรู้สึกเกิดความสัมพันธ์กับแม่น้ำ โดยที่การออกแบบนี้ได้เชื่อมโยงระหว่างธรรมชาติของน้ำและความเชื่อมโยงของน้ำกับวิถีชีวิต ที่ทำให้เห็นน้ำในรูปแบบของสิ่งที่เอื้อประโยชน์ การเพิ่มออกซิเจน และสามารถเพิ่มการบำบัดโดยใช้การน้ำหรือการเพิ่มสิ่งมีชีวิตใต้น้ำ

Reflects the local culture

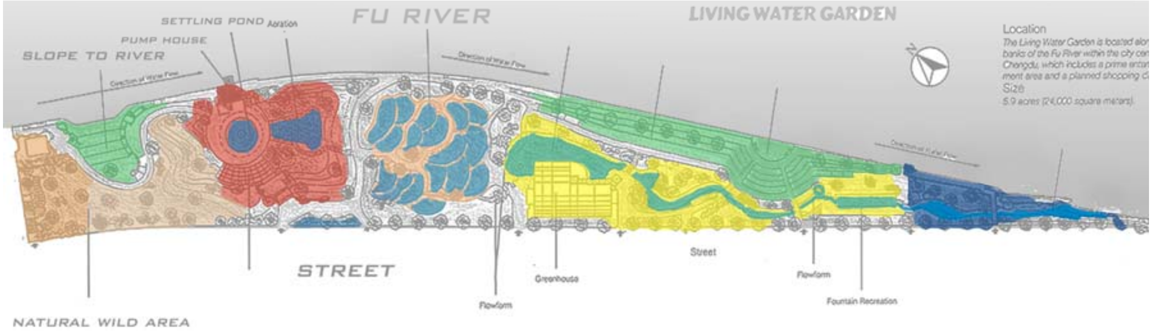
ในกระบวนการปรับปรุงลักษณะพื้นฐานของน้ำอย่างยั่งยืนนั้น กลุ่มประชาชนในเมืองมีส่วนสำคัญมาก โดยจะต้องเข้าใจว่าน้ำนั้นมีความสำคัญอย่างไรต่อวัฒนธรรมและวิถีชีวิตของเขา โครงการนี้จะเน้นอย่างมากในเรื่องของการบำบัดน้ำ โดยการใช้วิธีที่สามารถประสานเชื่อมโยงกับวิถีชีวิตของชาวเมืองได้ และยังอาจสร้างความเชื่อมโยงกับเพื่อนบ้านจังหวัดใกล้เคียงด้วย โครงการจะต้องสามารถสื่อถึงลักษณะทางธรรมชาติและประวัติศาสตร์ ทั้งในด้านการออกแบบและการใช้งาน มีการใช้วัสดุพื้นถิ่น และการรวบรวมวัฒนธรรมที่หลากหลาย ซึ่งอยู่บริเวณใกล้เคียงกับพื้นที่แหล่งน้ำไว้ด้วยกัน

Developed by using an inclusive and public process

เป็นการรวบรวมความร่วมมือจากประชาชนในส่วนต่างๆเนื่องจากการทำโครงการที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาชุมชนเมืองที่มีผลกระทบมากเช่นนี้ ต้องอาศัยความเชี่ยวชาญจากหลายๆ ฝ่าย ทั้งนักวิชาการ ผู้อาวุโสในกลุ่มชุมชน วิศวกร ศิลปิน ตัวแทนจากหน่วยงานรัฐ กลุ่มอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมอิสระ ประชาชนในท้องถิ่นและอาจยังรวมไปถึงกลุ่มอุตสาหกรรมในพื้นที่อีกด้วย ลักษณะของโครงการนี้ต้องการผลที่อยู่ได้ในระยะยาว ดังนั้นขั้นตอนการคิดวิเคราะห์ ประชาพิจารณ์ จนถึงการรวบรวมข้อมูลจึงมีความสำคัญอย่างมาก

ส่วนประกอบโครงการและการวางผังพื้นที่โครงการ

ประกอบด้วย 6 ส่วน ได้แก่



Welcome area เป็นพื้นที่ที่ลาดชัน ต้องปีนขึ้นเนิน เป็นการบังคับมุมมองไปในตัว เป็นการเริ่มต้นทางเข้าทางด้านปากปลา บริเวณทางเข้าที่เป็นเนินขึ้นไปจะมีการใช้พืชพรรณท้องถิ่นที่เป็นสัญลักษณ์ของการพักผ่อนในพื้นที่มีบรรยากาศแบบภูเขาศักดิ์สิทธิ์ของจีน

Waterfront sitting area คือ บริเวณที่เป็น Amphitheater ที่ลดระดับจากตัวสวนหลักลงมาไปยังเวที ที่วางตัวด้านหน้าของแม่น้ำ โดยพื้นที่บริเวณนี้จะเป็นพื้นที่สำหรับทำกิจกรรมสาธารณะ โดยมีแม่น้ำเป็นฉากหลัง

Circular plaza คือ บริเวณที่เป็นส่วนของตาปลา ประกอบด้วย ร้านน้ำชาที่มีกลไกล้อหมุนน้ำเข้ามาในพื้นที่ และมี anaerobic pond ที่เป็นบริเวณที่ตาของปลา anaerobic pond อยู่บริเวณจุดสูงสุดของ Plaza และมีลักษณะเป็นประติมากรรม

Cascade stone flow หลังจากเดินลงมาสู่บ่อ Anaerobic pond จะผ่านมาเจอกับส่วนนี้ โดยจะเป็นส่วนของพื้นที่ ซึ่งเป็นทางเดินที่ได้ร่มเงาจากต้นไม้ ซุ้มไม้เลื้อย โดยจะมีการใช้น้ำเป็นตัวกำหนดทิศทางการเดิน ซึ่งมีลักษณะเป็นรูปทรงอิสระ (free form) มีที่นั่งหยุดฟังเสียงน้ำได้ และเมื่อเดินต่อไปเรื่อยๆ จะถึงทางเดินไม้ (boardwalk) ที่ไม่มีร่มเงาและมีแดดจ้า ใช้ความแตดต่าง (contrast) ในการจัดแสดงพื้นที่ ซึ่งส่วนของพื้นที่สว่างนี้ คือ จุดเด่นของแนวความคิด คือ เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความต่างระดับกันซึ่งมีความลึกแตกต่างกันออกไป บริเวณที่ออกจากพื้นที่ชุ่มน้ำไปสู่ส่วนต่อไป จะมีการใช้ประติมากรรมประดับเป็นชุด และมีการใช้พืชพรรณหลากหลายชนิดที่ช่วยในการกรองมลพิษให้เป็นสารอาหาร บริเวณนี้จะมีทางเดินไม้ พาดผ่านให้เดินไปยังส่วนต่างๆ ของบ่อ

Filtering flow form เป็นทางน้ำที่มีการวางตัวตามทิศทางการไหลเดิมของน้ำในพื้นที่ มีลักษณะเป็นรูปทรงอิสระ (free form) ในบริเวณนี้ จะสามารถลงไปเล่นน้ำได้ โดยบ่อส่วนนี้นำพาไปยังส่วนที่เรียกว่า Fishpond หรือบ่อตัวปลา ที่บ่อตัวปลาจะมีหินมากมายวางไว้ใกล้ๆ ขอบบ่อใช้แทนที่นั่งและบริเวณขอบบ่อจะมีขอบคอนกรีตกว้างพอจะเป็นทางเดินให้คนสามารถเดินสัมผัสน้ำอย่างใกล้ชิด ในขณะเดียวกันพื้นที่นี้ยังมีทางเดินสำหรับพักผ่อนชมดอกไม้ ในช่วงเทศกาลและมีจุดปิกนิกเป็นบริเวณที่เหมาะแก่ครอบครัวทำให้บริเวณนี้เรียกว่า House plaza area เพราะเป็นจุดหนึ่งที่เป็นที่นิยมที่สุดในสวนสำหรับครอบครัว

นอกจากนั้นในส่วนนี้ บริเวณริมน้ำยังมีทางเดินที่ลดระดับไปสู่แม่น้ำที่เป็น Terrace ของหญ้าเป็นพื้นที่หลักที่มีมุมมองที่ชัดเจนสู่แม่น้ำ พื้นที่ส่วนนี้สามารถทำให้คนเข้าถึงและลงไปสัมผัสน้ำได้ เป็นบริเวณที่ยอมให้น้ำจากแม่น้ำท่วมถึง ในขณะที่สามารถเป็นกำแพงกั้นน้ำท่วมได้ในตัวเนื่องจากผู้ออกแบบมองว่าการเข้าถึงนั้นสำคัญเท่าๆกับการทำให้พนังมีความสามารถในการป้องกันน้ำท่วม แต่รูปแบบของผนังในอดีตที่เป็นเหมือนกำแพงนั้นไม่ได้ตอบสนองการเข้าถึงของผู้ใช้พื้นที่แต่อย่างใดจึงปรับปรุงเป็นรูปแบบดังกล่าว

Return to river เป็นพื้นที่ส่วนสุดท้ายภายในสวน ซึ่งจะมีการปล่อยน้ำทั้งหมดที่ทำการกรองแล้ว กลับลงสู่แม่น้ำ พื้นที่ทั้งบริเวณเปรียบเสมือนหางปลา บริเวณด้านบนสุดของโครงการ มีการทำกำแพงกันดินในแนวตั้ง เป็นขั้น เพื่อสื่อถึงปากปลา แต่การนำน้ำจากแม่น้ำที่จะเข้ามาสู่โครงการไม่ได้เข้ามาทางปากปลา แต่จะถูกปั๊มเข้ามาโดยกังหันที่ตั้งอยู่ข้างร้านน้ำชา และไหลไปยังบ่อน้ำบริเวณตา ซึ่งตรงกลางบ่อจะมีน้ำพุตั้งอยู่ ฟองอากาศที่เกิดขึ้นโดยผ่านกระบวนการอัดอากาศเพื่อบำบัดน้ำ ซึ่งเกิดจากการวางรูปปั้น ที่วางในลักษณะเหมือนกับการไหลของน้ำเพื่อให้น้ำไหลไปเหมือนกับลำธารบนภูเขา

ต่อจากนั้นน้ำจะไหลเข้าสู่บริเวณที่เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำและมีการใช้กระบวนการ Phytoremediation โดยใช้พืช 7 ชนิด ที่แตกต่างกัน มีการทำทางเดินไม้ (boardwalk) เหนือพื้นที่ชุ่มน้ำ (wetland) บริเวณท้องปลา มีการใช้ทราย และหิน เพื่อกรองของเสียที่ไหลปะปนมากับน้ำ บริเวณหางปลา น้ำที่จะผ่านออกมาจะเป็นน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้ว โดยมีรูปปั้นหินอ่อนและน้ำพุวางอยู่ โดยน้ำในน้ำพุจะเป็นน้ำที่สะอาดแล้วสามารถให้เด็กลงไปเล่นในบ่อน้ำได้

การสัญจร

ภายในโครงการมีเพียงทางเดินเท้าเท่านั้นซึ่งมี 2 แบบ คือ ทางเดินแบบพื้นดาดแข็งและทางเดินไม้ (boardwalk) โดยทำการออกแบบเส้นทางเดินในรูปแบบของรูปทรงอิสระ เพื่อให้สามารถได้สัมผัสกับธรรมชาติอย่างใกล้ชิด

การบำบัดน้ำด้วยวิธีการ Phytoremediation

เป็นขบวนการใช้พืชพันธุ์ในการดูดจับสารตกค้างในดิน และตะกอนต่างๆ ซึ่งสารตกค้างอาจเป็นได้ทั้งสารอินทรีย์ และสารอนินทรีย์ ใช้ในการจัดการกับ โลหะ ยาฆ่าแมลง สารละลาย สารระเบิด น้ำมันดิบ และน้ำเสียจากขยะ (Landfill leachates) ซึ่งประกอบด้วย ขบวนการต่างๆ ดังนี้

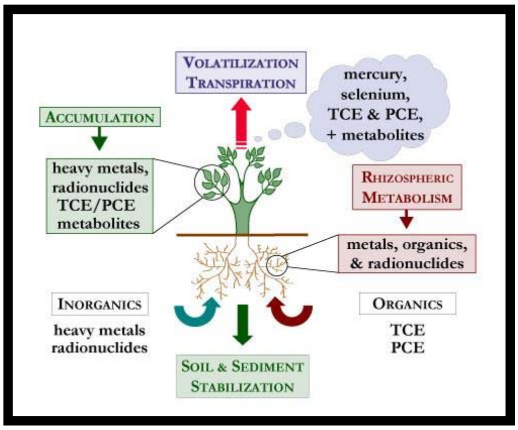
- **Rhizospherebiodegradation** เกิดบริเวณรากพืช เพราะสารธรรมชาติที่ปลดปล่อยบริเวณรากพืชให้สารอาหารแก่ microorganism เป็นการสนับสนุนกิจกรรมตามธรรมชาติ พืชพันธุ์ช่วยทำให้ดินโปร่ง

- **Phyto-accumilation** เป็นการดูดซึมสารตกค้างโดยรากพืชเข้าไปในส่วนต่างๆ ของพืช (ยอดและใบ)

- **Phyto-degradation** เป็นขบวนการ metabolism ของสารตกค้างในเนื้อเยื่อของพืช พืชสร้างพลังงาน เป็นการช่วยกระตุ้นการ degradation ของสารตกค้าง

- **Phyto-stabilization** เป็นปรากฏการณ์ของผลผลิตของสารเคมีที่พืชสร้างขึ้นเพื่อเคลื่อนย้ายสารตกค้างที่สัมผัสบริเวณรากพืชและดิน

พืชที่สามารถนำมาใช้ในขบวนการ Phytoremediation จะต้องมีการปลูกโดยวิธี hydroponics ซึ่งเป็นการเพาะเลี้ยงพืชในทราย กรวด และน้ำ โดยไม่อาศัยดิน แต่เติมสารอาหารลงไป ซึ่งพืชที่นำมาใช้มักจะเป็นพืชที่ทนต่อสารพิษพวก นิกเกิล แคดเมียม สังกะสี เป็นต้น



ประโยชน์ที่ได้รับจากกรณีศึกษา

ข้อดี

1. เป็นสวนสาธารณะแนวความคิดใหม่ที่ส่งเสริมการรักษาสภาพแวดล้อมผนวกกับการศึกษาเข้าไว้ด้วยกัน
2. รูปแบบของการจัดแสดงภายในโครงการ ลำดับการเข้าชม และเทคนิคของรายละเอียดในโครงการในการออกแบบมีความน่าสนใจ
3. สร้างเรื่องราวในการออกแบบผังด้วยทฤษฎีแนวความคิดแบบอุปมา อุปมัย (Metaphor) โดยเปรียบเทียบกับรูปร่างของปลา

ข้อเสีย

1. การออกแบบทางสัญจรในส่วนของพื้นที่ชุ่มน้ำมีลักษณะแคบและไม่ปลอดภัยเนื่องจากเป็นไปตามลักษณะขอบบ่อที่โค้งและมีพืชพรรณขึ้นอยู่สูงและหนาแน่น

สรุป

โครงการสวนสาธารณะแห่งนี้ได้รับความสำเร็จในด้านการกระตุ้นประชาชนให้มีความสนใจด้านสิ่งแวดล้อมโดยที่การออกแบบสวนนี้ต้องการให้คนที่มาชมรู้สึกว่าอยู่ในพื้นที่ธรรมชาติซึ่งต้องสร้างสิ่งแวดล้อมที่เป็นธรรมชาติขึ้นมาใหม่ ในขณะที่ความน่าสนใจซึ่งเป็นสิ่งที่มีลักษณะเฉพาะของงาน คือ การนำเอากระบวนการบำบัดน้ำเสียโดยวิธีธรรมชาติมาใช้เป็นส่วนหนึ่งในการจัดแสดงเพื่อการศึกษาประกอบกันด้วยในโครงการ

3.8.2 งานออกแบบบนพื้นที่ขนาดตั้งแต่ 20-100 ไร่

โครงการ The Red Ribbon – Tanghe River Park, China

ตำแหน่งที่ตั้งโครงการ	:	เมือง Qinhuangdao, จังหวัด Hebei, ประเทศจีน
ผู้ออกแบบ	:	Turenscape (Beijing Turen Design Institute) and Peking University Graduate School of Landscape Architecture, Beijing, China
ภูมิสถาปนิก	:	Lin Shihong, Chen Chen, Niu Jin, Hong Wei, He Jun, Ning Weijiing, Li Yao
สถาปนิก	:	Liu Xiangjun, LongXiang, Yang Zhenrong
พื้นที่โครงการ	:	ประมาณ 75 ไร่

ถ้อยแถลงแนวความคิดของโครงการ (Project Statement)

ลักษณะการแทรกขององค์ประกอบน้อยชิ้นเข้าไปในพื้นที่สีเขียวของเมือง (The Minimum Intervention Approach to Urban Greenway)

056-03 Computer-rendered bird's eye view of the park

ภาพจากการตกแต่งภาพด้วยคอมพิวเตอร์แสดงภาพรวมโครงการจากมุมมองสูง

ภาพแสดงผังโครงการ

The Red Ribbon - Tanghe River Park

The Red Ribbon มีองค์ประกอบที่มีรูปแบบสวนทางกับลักษณะสภาพแวดล้อมและพืชพรรณโครงการนี้ คือ หนึ่งในงานภูมิสถาปัตย์ที่ได้รับรางวัลในสาขา General Design Award จาก American Society of Landscape Architects (ASLA) 2007

การวางผังมีการจับกลุ่มและใช้พื้นที่ทำกิจกรรมในรูปแบบตามแนวยาว (linear) และเป็นห้องๆ (room) สลับกันไป

ข้อดี

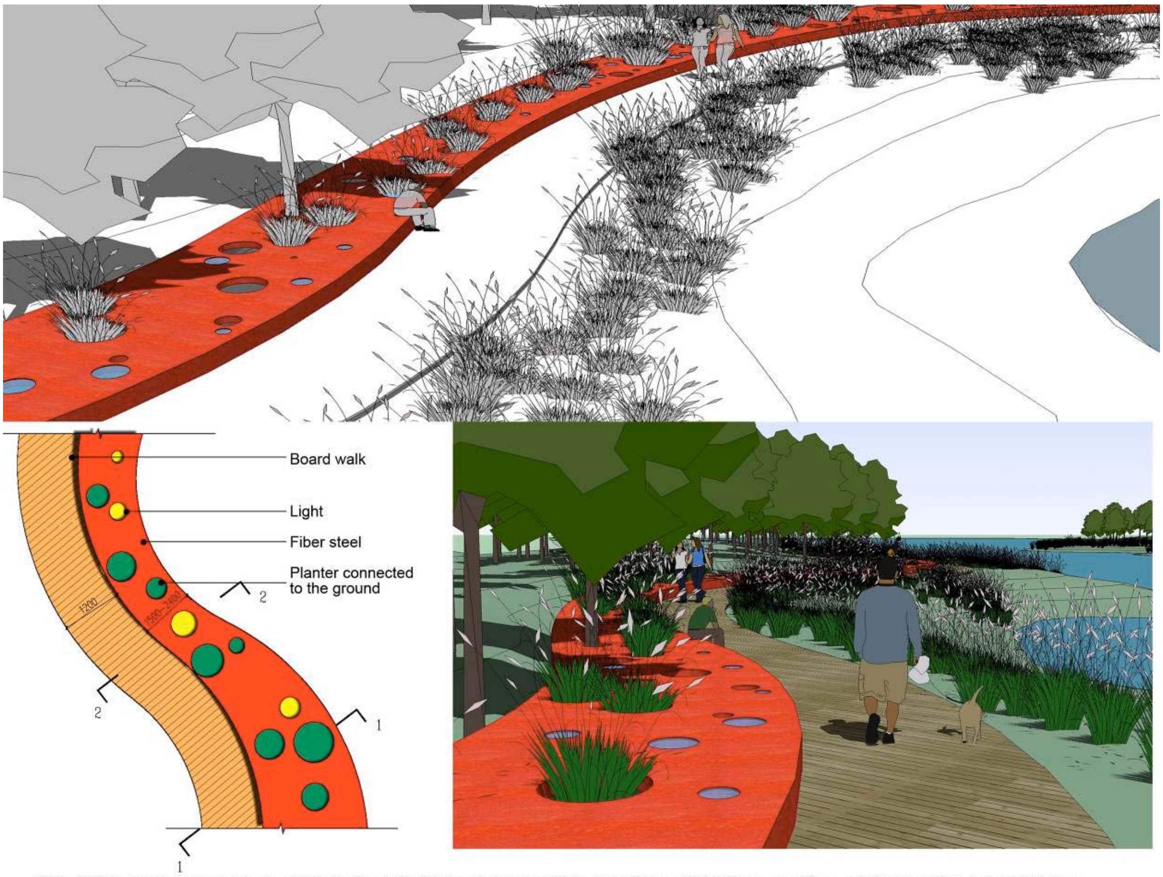
1. มีความหลากหลายของพื้นที่ (space) ในแต่ละการใช้งาน (function) คือมีทั้งพื้นที่แบบเป็นห้อง (room) และเป็นพื้นที่ตามแนวยาว (linear space)
2. ใช้องค์ประกอบน้อยชิ้นด้วยริบบิ้นแดงสร้างเอกลักษณ์ของพื้นที่ และเกาะเกี่ยว (interlock) บริเวณ (zone) ต่างๆ เข้าด้วยกัน

ข้อเสีย

1. พื้นที่โครงการที่ยาวและแบ่งเป็นสองส่วนทำให้ต้องกระจายกิจกรรมบางอย่างออกเป็นส่วนๆ ของสองฝั่งแม่น้ำ

ภาพแสดงพื้นที่โครงการเป็นพื้นที่ริมน้ำมีพืชเขียวชอุ่มชุ่มฉ่ำแต่ไม่ปลอดภัยและไม่สามารถเข้าไปใช้ประโยชน์ได้ พื้นที่ทั้งหมดเป็นพื้นที่ถูกทิ้งร้างและเป็นทราย ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ถูกบังคับให้มีการพัฒนาเมืองและมีการปรับเปลี่ยนช่องทางแม่น้ำ

The Red Ribbon หรือริบบิ้นแดง คือ ม้านั่งอเนกประสงค์รูปทรงคดเคี้ยว มีความยาวครึ่งกิโลเมตร ไม่เพียงแต่ใช้ประโยชน์ในด้านการให้แสงในตอนกลางคืน เป็นที่นั่ง เป็นพื้นที่สื่อความหมายของธรรมชาติ (Environmental Interpretation) และเป็นตัวบอกตำแหน่ง แต่ได้ชุบชีวิตใหม่ให้กับบริเวณที่เคยเป็นพื้นที่รกร้างสำหรับทิ้งขยะ และแหล่งสลัม ทั้งยังดึงดูดให้คนเดินทางมาพักผ่อนและทำกิจกรรมนันทนาการที่อุทยานแห่งนี้อย่างไม่ขาดสาย



056-04 The red ribbon made of fiber steel that integrates multiple functions of lighting, seating, environmental interpretation, and orientation

ภาพแสดง The Red Ribbon คือม้านั่งอเนกประสงค์รูปทรงคดเคี้ยว มีความยาวครึ่งกิโลเมตร ทำจาก Fiber Steel ซึ่งสามารถเป็นทั้งโคมไฟให้แสงสว่าง ม้านั่ง เป็นตัวแสดงสื่อความหมายทางธรรมชาติ และเป็นตัวบอกตำแหน่งสร้างเอกลักษณ์ให้กับพื้นที่

ข้อมูลเกี่ยวกับโครงการ (Project Narrative)

ที่ตั้งของโครงการ The Tanghe River Park เป็นทางเดินริมแม่น้ำบริเวณชานเมือง Qinhuangdao, จังหวัด Hebei, ประเทศจีน ซึ่งกำลังแผ่ขยายความเป็นเมืองออกไปอย่างรวดเร็ว แม้จะเป็นบริเวณที่มีพืชพันธุ์ตามธรรมชาติอุดมสมบูรณ์และพันธุ์สัตว์หลากหลายชนิด แต่ก็ถูกบดบังความงดงามด้วยจุดทิ้งขยะและสิ่งปลูกสร้างเพื่อการชลประทานที่ถูกทิ้งร้าง ทางสำนักพัฒนาที่ดินของเมือง มีนโยบายขยายความเป็นเมืองออกไปยังพื้นที่รอบนอก จึงต้องการพัฒนาที่ดินบริเวณนี้ด้วยการปรับสภาพภูมิทัศน์บริเวณสองฝั่งแม่น้ำ เพื่อทำให้ ชาวเมืองได้รับประโยชน์จากพื้นที่ซึ่งเป็นแหล่งที่มีระบบนิเวศวิทยาที่ดีแห่งนี้

โจทย์อันท้าทายของโครงการนี้ คือ **การรักษาสภาพทางนิเวศวิทยาที่มีความสมบูรณ์ในพื้นที่และรับประกันในเรื่องความสะอาด ปลอดภัย การเข้าถึงได้อย่างสะดวกสบาย และมีเสน่ห์ดึงดูดให้ประชาชนนิยมเดินทางมาพักผ่อนหย่อนใจได้เหมือนกับสวนสาธารณะในเมือง โดยพื้นที่โครงการมีรูปร่างเป็นเส้นยาวเรื่อยไปตามริมสองฝั่งแม่น้ำ ซึ่งมีพื้นที่โครงการขนาดประมาณ 75 ไร่**

056-05 The red ribbon along the river with minimal disturbance to the native vegetation. Animal crossings are built into the ribbon for small animals. A formerly inaccessible waterfront becomes an attraction to the nearby residents

ภาพแสดงThe Red Ribbon ริมแม่น้ำ Tanghe เป็นองค์ประกอบที่ออกแบบมาอย่างเรียบง่าย เพื่อไม่รบกวนพื้นที่และพืชท้องถิ่น มีการสร้างทางข้ามสำหรับสัตว์เล็ก ๆ ใน The Red Ribbon พื้นที่ริมแม่น้ำที่ไม่เคยเข้าถึงได้กลับกลายมาเป็นพื้นที่ที่ดึงดูดผู้คนที่อยู่อาศัยในบริเวณใกล้เคียง

ลักษณะของที่ตั้งและความท้าทาย (Site Conditions And Challenges)

1. **มีระบบนิเวศวิทยาที่ดี** ปกคลุมไปด้วยพืชพรรณท้องถิ่นนานาชนิดที่อุดมสมบูรณ์ เหมาะแก่การเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยที่หลากหลายของสัตว์และพืช

2. **ความไม่เป็นระเบียบและรกร้าง** เป็นที่ทิ้งขยะ แหล่งสลัม และสิ่งปลูกสร้างเพื่อการชลประทาน เช่น คูน้ำ และหอเก็บน้ำ ที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อการกสิกรรมตั้งแต่เมื่อหลายปีก่อน

3. **ปัญหาด้านความปลอดภัยและเข้าถึงได้ยาก** เต็มไปด้วยพุ่มไม้หนาเตี้ยๆ และพงหญ้าที่ขึ้นอย่างไม่เป็นระเบียบ เป็นพื้นที่ที่เข้าถึงไม่ได้และไม่ปลอดภัย

4. **ความต้องการใช้ประโยชน์** นอกเหนือจากการขยายความเป็นเมืองออกสู่พื้นที่รอบนอกแล้ว สถานที่นี้ยังถูกคาดหวังให้มีประโยชน์ในด้านกิจกรรมนันทนาการ เช่น ตกปลา ว่ายน้ำ และวิ่งออกกำลังกาย เพื่อให้คนที่ย้ายเข้ามาอยู่ในชุมชนที่ได้รับการพัฒนาขึ้นใหม่ใกล้ๆ กับอุทยานได้มาใช้บริการ

5. แรงกดดันจากการพัฒนา ก่อนหน้านี้ทางการได้สั่งถมพื้นที่ริมฝั่งตอนล่างของแม่น้ำ Tanghe ให้แคบลงและมีความเป็นไปได้ว่ากระบวนการดังกล่าวจะเกิดขึ้นกับพื้นที่โครงการ ซึ่งหมายถึงทางเดินริมน้ำตามธรรมชาติอาจถูกแทนที่ด้วยทางเดินที่ปูลาดด้วยคอนกรีตและแปลงดอกไม้ประดับ หากการออกแบบ The Red Ribbon ไม่ผ่านการอนุมัติ

056-06 The red ribbon runs through the grove and bends with the terrain

ภาพแสดง The Red Ribbon สอดแทรกไปตามกลุ่มต้นไม้และกลมกลืนเข้าไปกับพื้นที่ภูมิประเทศ

วัตถุประสงค์ในการออกแบบ (Design Objectives)

ปัญหาที่สำคัญในการออกแบบคือการอนุรักษ์แหล่งที่อยู่อาศัยตามธรรมชาติริมแม่น้ำ ขณะเดียวกันก็ต้องสร้างประโยชน์ใช้สอยในด้านนันทนาการและการศึกษาในรูปแบบสังคมเมืองควบคู่ไปด้วย และแนวทางการแก้ปัญหานั้น คือ The Red Ribbon นั้นเอง

แนวทางการแก้ปัญหา (Design Solution)

Turenscape และ Graduate School of Landscape Architecture แห่งมหาวิทยาลัยปักกิ่ง ผู้ทำหน้าที่ออกแบบโครงการนี้แก้ปัญหาด้วยการเลือกใช้การออกแบบที่ใช้องค์ประกอบที่เรียบง่ายและน้อยชิ้น (minimal design) ผสมผสานกับการเอาหลักการด้านนิเวศวิทยามารวมเข้ากับศิลปะสมัยใหม่ จึงเป็นที่มาของ The Red Ribbon ที่พาดผ่านพื้นที่ทั้งอุทยานขนานไปกับแม่น้ำและตัดผ่านป่าหลิวเพื่อนำคนเข้าไปเดินเล่นชื่นชมในธรรมชาติ

The Red Ribbon ถูกออกแบบขึ้นท่ามกลางป่าเขียวครึ้มตัดกับพื้นน้ำสีฟ้า ภายใต้รูปลักษณ์เรียบง่าย แต่กลับมีประโยชน์ใช้สอยมากมาย เป็นได้ทั้งม้านั่ง ขนานคู่ไปกับทางเดินไม้กระดาน เป็นทั้งไฟส่องสว่างในตอนกลางคืน เป็นจุดแสดงพันธุ์พืชท้องถิ่น และเป็นงานประติมากรรมที่สร้างความสอดคล้องและเพิ่มคุณค่าให้กับสภาพแวดล้อม The Red Ribbon ทำจากวัสดุไฟเบอร์สตีลมีคุณสมบัติโปร่งแสง มีไฟส่องสว่างจากด้านในสามารถส่องสว่างในเวลากลางคืน ด้วยความสูง 60 เซนติเมตร และมีความแคบกว้างต่างกันไป ตั้งแต่ 30-150 เซนติเมตร ตลอดตัวริบบิ้นมีการเจาะรูไว้สำหรับเพาะปลูกตัวอย่างพืชท้องถิ่นหลายชนิด นอกจากนี้ The Red Ribbon ยังถูกออกแบบให้ลัดเลาะไปตามแนวแม่น้ำโดยรบกวนพืชพรรณท้องถิ่นให้น้อยที่สุด และมีการสร้างช่องทางเดินเพื่อให้สัตว์ขนาดเล็กข้ามไปมาระหว่างป่ากับแม่น้ำได้

ภาพแสดง The Red Ribbon เป็นพื้นที่รวมผู้คน พื้นที่โครงการถูกปรับปรุงให้มีความเป็นเมืองและทันสมัยมากขึ้น ซึ่งเป็นสองสิ่งที่ชาวบ้านท้องถิ่น ผู้ซึ่งเคยเป็นชาวนามาก่อน และคนเมืองใหม่ต้องการมาก ในขณะเดียวกันก็รักษากระบวนการทางนิเวศวิทยาได้อย่างสมบูรณ์

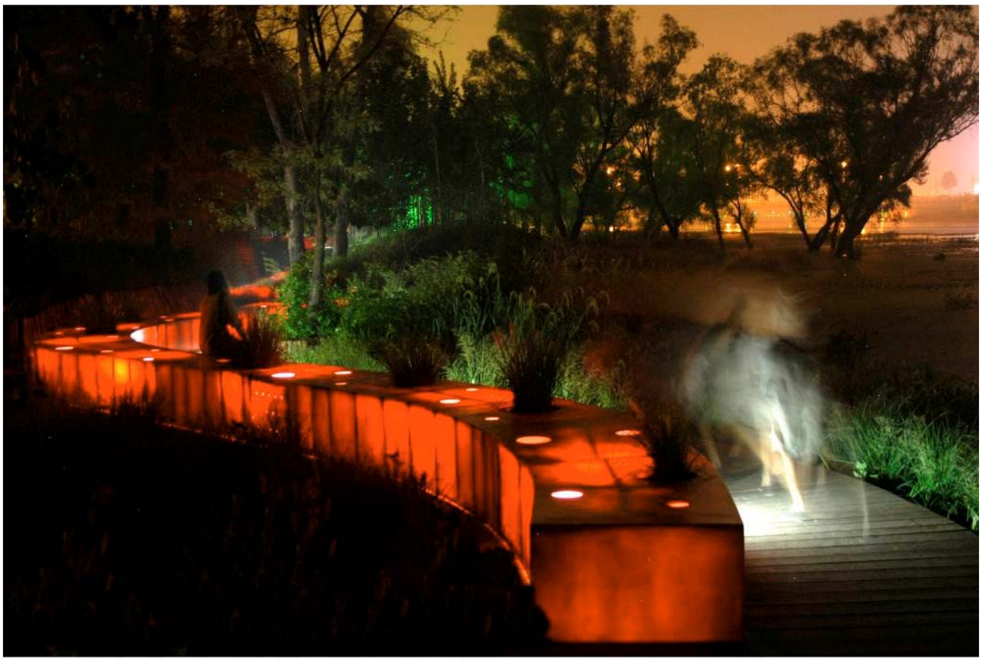
**ภาพแสดงบรรยากาศหน้าหนาวของ ศาลา The Pavilion of Wolftail Grass
หนึ่งในสี่ศาลาเหล็ก โดยมีการตั้งชื่อตามพืชท้องถิ่นในพื้นที่**

056-15 One of the flower gardens built on the formerly deserted land, with the red ribbon and Pavilion of Silver Grass

**ภาพแสดงหนึ่งในสวนดอกไม้ในพื้นที่เดิมซึ่งเป็นทราย มองเห็น The Red Ribbon
และ ศาลา The Pavilion of Silver Grass**

056-09 Red ribbon runs across a former garbage dump and has a strong contrast with the native wolftail grass

ภาพแสดง Red Ribbon วิ่งผ่านพื้นที่เดิมซึ่งเป็นพื้นที่ทิ้งขยะ ซึ่งมีความขัดแย้งอย่างชัดเจน กับพืชท้องถิ่น คือ Wolftail Grass



056-12 The red ribbon acts as a lighting facility during the night and gives orientation across the forest

ภาพแสดง The Red Ribbon เป็นโคมไฟให้แสงสว่างในตอนกลางคืน และเป็นตัวบอกตำแหน่งทิศทางของพื้นที่ในป่า

056-14 The cycle path is built on the former dirt road, the long bench was built on the former irrigation ditch wall (see 056-02 for existing site), the former unkempt place has become an attraction to local people of all ages

ภาพแสดงเส้นทางเดินปูทับถนนเดิมซึ่งเป็นถนนดิน และมีม้านั่งยาวซึ่งสร้างทับรางระบายน้ำเดิม ซึ่งเป็นพื้นที่เดิมที่ถูกทิ้งร้าง กลายมาเป็นพื้นที่ที่ดึงดูดผู้คนในทุกช่วงอายุ

3.8.3 งานออกแบบบนพื้นที่ขนาดเกินกว่า 100-1,000 ไร่

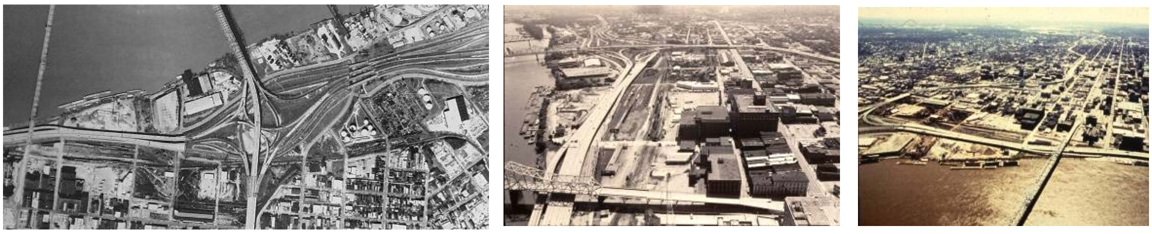
โครงการ ***Louisville Waterfront Park***

ตำแหน่งที่ตั้งโครงการ : Louisville, Kentucky, USA
ภูมิสถาปนิก : Hargreaves Associates
พื้นที่โครงการ : 212.5 ไร่

ภาพแสดง ภาพรวมของพื้นที่โครงการ Louisville Waterfront Park

ความเป็นมาของโครงการ

เนื่องจากพื้นที่เดิมของโครงการเป็นพื้นที่อุตสาหกรรม พื้นที่โรงงาน รวมถึงเป็นท่าจอดเรือที่มีความสำคัญของเมือง แต่เนื่องจากภายหลังมีการใช้งานที่น้อยลงจนกลายเป็นพื้นที่ร้าง ประกอบกับเมืองมีการเจริญเติบโตมากขึ้น ทำให้พื้นที่ริมน้ำแห่งนี้ถูกตัดขาดด้วยการสร้างเส้นทางคมนาคม ทางยกระดับ และทางด่วน ทำให้พื้นที่ซึ่งมีคุณค่าของเมืองไม่ได้ใช้ประโยชน์เท่าที่ควร ต่อมาทางเมือง Louisville ได้ตระหนักถึงคุณค่าของพื้นที่ริมน้ำ และปฏิสัมพันธ์ของแม่น้ำ กับเมืองมากขึ้น จึงได้เกิดโครงการออกแบบและปรับปรุงพื้นที่ขึ้นมา



ภาพแสดง ภาพแสดงพื้นที่เดิมของโครงการ Louisville Waterfront Park

สภาพทั่วไปของพื้นที่โครงการ

- เป็นพื้นที่อุตสาหกรรมที่ไม่ได้มีการใช้งาน และถูกทิ้งให้รกร้าง
- พื้นที่ถูกตัดขาดจากเมืองด้วยระบบคมนาคม ทางยกระดับทางด่วน
- ปัญหาการกัดเซาะตลิ่ง และพื้นที่ริมน้ำจากคลื่นที่เกิดจากเรือขนาดใหญ่
- ปัญหาเรื่องการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำ น้ำขึ้น น้ำลง ทำให้เกิดน้ำท่วม

ภาพแสดงปัญหาที่เกิดขึ้นภายในพื้นที่โครงการเดิม

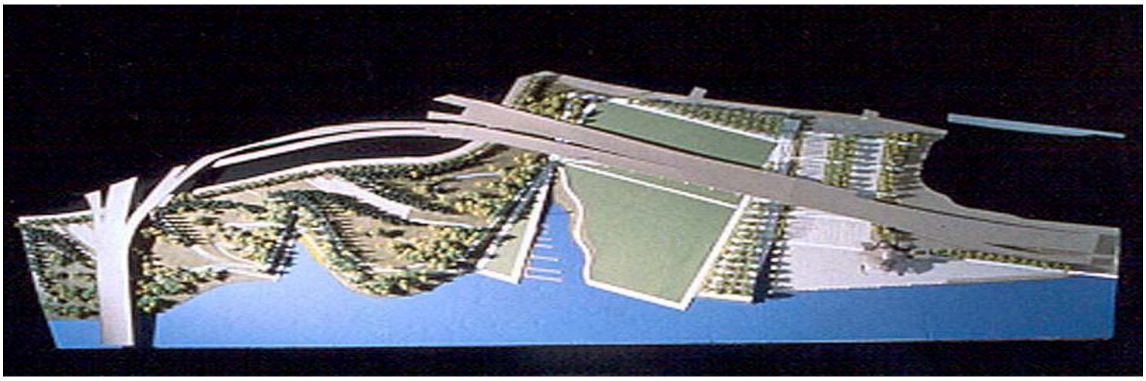
วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อสร้างสวนสาธารณะและพื้นที่นันทนาการสำหรับเมืองในลักษณะเป็น Urban Park เพื่อให้ประชาชนที่อยู่อาศัยทำงานในเมือง หรือแม้กระทั่งนักท่องเที่ยว สามารถมาใช้ประโยชน์ได้มากที่สุด

2. เพื่อเป็นประตูสู่เมือง Kentucky และส่งเสริมภาพลักษณ์ที่ดีให้กับเมือง พร้อมทั้งสามารถรองรับกิจกรรมระดับเมือง เช่น งานเทศกาลของเมือง งานการแสดง

3. เพื่อเป็นการฟื้นฟูและพัฒนาพื้นที่ที่เคยเป็นอุตสาหกรรมเก่า แต่ยังคงเป็นพื้นที่ริมน้ำของเมืองที่มีคุณค่าและสามารถใช้ประโยชน์ได้

4. เพื่อฟื้นฟูระบบนิเวศวิทยาของแม่น้ำ Ohio River ให้มีสภาพเหมือนก่อนการพัฒนาอุตสาหกรรมและการเจริญเติบโตของเมือง



ภาพแสดงหุ่นจำลองโครงการ Louisville Waterfront Park Phase 1

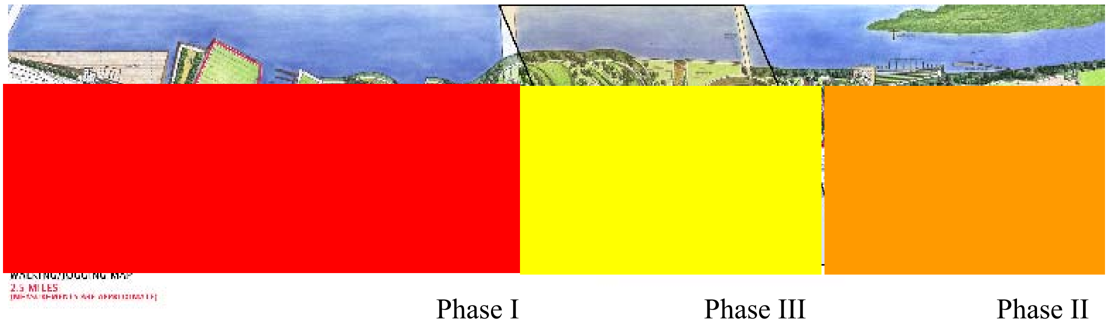
แนวความคิดในการออกแบบ

แนวความคิดหลักในการออกแบบคือ การแบ่งการพัฒนาพื้นที่ออกเป็น 3 ส่วน เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่มีขนาดใหญ่

- Phase 1 การพัฒนาส่วนที่เรียกว่า Great Lawn ซึ่งถือว่าเป็นจุดที่ใช้ดึงดูดผู้คนให้เข้ามาใช้พื้นที่โครงการก่อนเป็นอันดับแรก เพื่อให้เป็นพื้นที่รวมตัว ทำกิจกรรมต่างๆ ของเมือง งานเทศกาล รวมถึงพื้นที่ The Wharf and the Festival Plaza ด้วย

- Phase 2 สร้างและออกแบบส่วนที่เป็นการเน้นพื้นที่ธรรมชาติ และการอนุรักษ์ นอกจากนี้ยังมีการเพิ่มพื้นที่กิจกรรม ให้มีพื้นที่ริมน้ำ The Promenade เส้นทางเดินเล่น พื้นที่สำหรับปิกนิก และสนามเด็กเล่นสำหรับเพิ่มกิจกรรมและสร้างความมีชีวิตชีวาให้กับโครงการ

- Phase 3 เน้นการฟื้นฟูและเชื่อมต่อกับพื้นที่อุตสาหกรรมเดิม ด้วยการสร้างส่วน Big 4 Pedestrian Bridge สำหรับเชื่อมต่อพื้นที่ทั้ง 2 ส่วนแรกที่ได้ดำเนินการสร้างก่อนแล้ว การสร้างพื้นที่สำหรับรำลึกถึงประธานาธิบดี Lincoln



ภาพแสดงการแบ่งการพัฒนาพื้นที่โครงการ Louisville Waterfront Park

ภาพแสดงผังพื้นที่โครงการ Louisville Waterfront Park

วิเคราะห์รายละเอียดในการออกแบบ

Phase 1

พื้นที่	137.5 ไร่
งบประมาณการก่อสร้าง	58 ล้านเหรียญสหรัฐ
ก่อสร้างเสร็จ	ค.ศ.1999

ภาพแสดงบรรยากาศ The Entry Plaza

The Entry Plaza

คือส่วนของทางเข้าหลักของโครงการ Louisville Waterfront Park ด้วยการออกแบบให้มีน้ำพุแบบ Interactive water jet สำหรับต้อนรับผู้ที่มาเยือนโครงการ ทั้งนี้น้ำจากน้ำพุเหล่านี้จะไหลลงสู่แม่น้ำที่จัดทำไว้ให้มีแนวยาวจากทิศเหนือไปสู่ทิศใต้โดยมีความยาวประมาณ 30 เมตร

The Wharf and the Festival Plaza

ภาพแสดงบรรยากาศ The Whart and the Festival Plaza

คือ ส่วนของพื้นที่ลานกิจกรรมที่เชื่อมต่อกับ The Great Lawn ซึ่งมีการออกแบบที่นำสายตาไปสู่แม่น้ำ Ohio ด้วยวิธีเน้นการออกแบบลวดลายบนทางเดิน และการออกแบบและจัดแสง

The Great Lawn

คือ ส่วนที่มีจุดเด่นและสร้างความเป็นเอกลักษณ์ให้กับโครงการ เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่สามารถรองรับกิจกรรมได้หลากหลายทั้ง กิจกรรมงานเทศกาลระดับเมือง งานคอนเสิร์ตหรือแม้กระทั่ง เทศกาลประจำปี ซึ่งต้องมีการคำนึงถึงการออกแบบที่สามารถป้องกันน้ำท่วมอันเนื่องมาจากระดับน้ำขึ้นน้ำลง ที่มีการเปลี่ยนแปลงบ่อย ด้วยการออกแบบให้อยู่สูงจากระดับน้ำท่วมประมาณ 0.15 เมตร และส่วนที่ยื่นออกไปสู่แม่น้ำนั้น ได้คำนึงถึงการใช้วัสดุที่สามารถระบายน้ำได้ดี เช่น ดิน ทราย เป็นต้น

ภาพแสดงบรรยากาศ Harbor Lawn

Harbor Lawn

คือ ส่วนสำหรับเทียบเรือของผู้ที่เข้ามาใช้โครงการทางเรือ ด้วยการออกแบบพื้นที่ให้มีน้ำเข้ามายังบริเวณสนามหญ้าและใช้เป็นที่เทียบเรือ เพื่อต้องการแสดงถึงอดีต และประวัติศาสตร์ของพื้นที่ที่เคยเป็นท่าเทียบเรือที่สำคัญของเมือง พร้อมทั้งการเลือกใช้เส้นสายที่โค้งไปมา เพื่อสื่อถึงสายน้ำ ความเป็นธรรมชาติ และความรู้สึกผ่อนคลาย

ภาพแสดงบรรยากาศ Linear Park

Linear Park

คือ ส่วนที่เชื่อมต่อจากด้านทิศตะวันออกของ The Great Lawn ซึ่งเป็นการออกแบบพื้นที่ธรรมชาติให้งดงามดั่งภาพเขียน (Picturesque) ที่สามารถรองรับกิจกรรมนันทนาการต่างๆ เช่น พื้นที่ปิกนิก สนามเด็กเล่น พื้นที่สำหรับพักผ่อน

Phase 2

พื้นที	42.50 ไร่
งบประมาณการก่อสร้าง	15 ล้านเหรียญสหรัฐ
ก่อสร้างเสร็จ	ค.ศ.2004

เป็นส่วนของพื้นที่ที่ทำการก่อสร้างเพิ่มขึ้นเพื่อเน้นกิจกรรมที่สามารถตอบรับกับความต้องการของชุมชน และยังให้ความสำคัญกับแม่น้ำมากขึ้น ในลักษณะที่ออกแบบพื้นที่ซึ่งส่งเสริมให้ผู้ใช้งานได้มีปฏิสัมพันธ์กับน้ำในเชิงพักผ่อนมากขึ้น พร้อมทั้งคำนึงถึงการฟื้นฟูระบบนิเวศวิทยาด้วยการเลือกใช้ไม้พื้นถิ่น และการป้องกันน้ำท่วม

ส่วนประกอบของโครงการ Phase 2 มีดังนี้

- The Adventure Playground
- The Brown-Forman amphitheater
- The Brown-Forman Lawn
- Tumbleweed Southwest Grill
- The Promenade
- Walking paths picnic and play areas

ภาพแสดงบรรยากาศโครงการ Louisville Waterfront Park Phase II

Phase 3

พื้นที่ 55 ไร่
งบประมาณการก่อสร้าง 22 ล้านเหรียญสหรัฐ
ก่อสร้างเสร็จ ค.ศ.2010

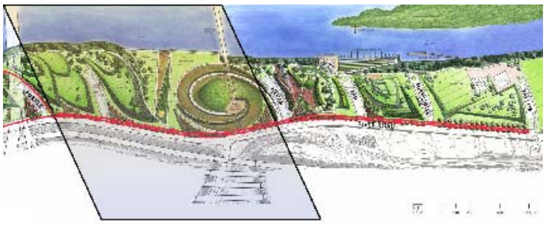
เป็นพื้นที่ที่เน้นการออกแบบที่สามารถเชื่อมโครงการทั้ง 2 Phase เข้าด้วยกัน ด้วยการเน้นการอนุรักษ์และฟื้นฟูพื้นที่เป็นหลักรวมถึงการอนุรักษ์พื้นที่อุตสาหกรรมเก่าด้วย

ส่วนประกอบของโครงการ Phase 3 มีดังนี้

- Big 4 Pedestrian Bridge
- Lincoln Memorial
- The Swing Garden
- Lawn areas
- Walking paths picnic and play areas.

Big 4 Pedestrian Bridge

เป็นส่วนที่มีเนินเขาขนาดใหญ่ที่ใช้เส้นสายขดเป็นรูปวงกลม มีทางเท้าและทางจักรยานเชื่อมสู่ Big 4 Pedestrian Bridge เพื่อใช้เป็นเส้นทางเชื่อมไปยังพื้นที่อุตสาหกรรมเดิม



ภาพแสดงบรรยากาศโครงการ
Louisville Waterfront Park Phase III

หลักการที่ได้ในการออกแบบ

- มีการจัดการแก้ปัญหาต่างๆ ในการปรับปรุงพัฒนาพื้นที่ริมน้ำของโครงการ Louisville Waterfront Park ที่แต่เดิมเป็นพื้นที่อุตสาหกรรมรกร้างให้กลับมาเป็นพื้นที่สาธารณะที่สามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างคุ้มค่า และเหมาะสม
- การออกแบบที่สื่อถึงรูปแบบของบริบทของพื้นที่ เช่น รูปแบบการไหลของน้ำผ่านทางรูปทรงของแผ่นดิน (Landform) รูปสามเหลี่ยมโค้ง และรูปร่างของพื้นที่ นอกจากนี้ยังได้มีการแก้ไขรูปร่างที่ไม่เป็นระเบียบ (Irregular Shape) ของพื้นที่ด้วยการนำรูปทรงสามเหลี่ยมมาใช้ประกอบ
- การออกแบบโดยการคำนึงถึงสภาพแวดล้อมเดิมของโครงการ ประวัติศาสตร์ของพื้นที่ให้สอดคล้องกับกิจกรรมและโครงการที่จะสร้างขึ้น รวมถึงตอบสนองความต้องการของชุมชน พร้อมทั้งสามารถเป็นจุดดึงดูดของโครงการให้มีผู้เข้ามาใช้โครงการตลอดเวลา
- การแก้ปัญหาน้ำท่วมพื้นที่โครงการด้วยการเลือกกิจกรรม การทำพื้นที่ลาดเอียง และวัสดุที่สามารถระบายน้ำได้ดีมาใช้ในบริเวณที่น้ำท่วมถึง
- การแบ่งการออกแบบและการก่อสร้างออกเป็นส่วนๆ เพื่อความสะดวกในการพัฒนาพื้นที่โครงการขนาดใหญ่

3.8.4 งานออกแบบบนพื้นที่ขนาดเกินกว่า 1,000 ไร่

โครงการ The Planning of 2007 China International Garden Show Park Area in Xiamen, China

ผู้ออกแบบ : Atelier DYJG, Beijing, China
ภูมิสถาปนิก : Xiangrong Wang, Qing Lin
พื้นที่โครงการ : ประมาณ 4,175 ไร่

ข้อกำหนดของโครงการ

1. โครงการนี้เป็นการสร้างระบบโครงข่ายพื้นที่สีเขียวให้ มีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับการใช้ประโยชน์อื่นๆ ของเมือง เพื่อการพัฒนาเมืองใหม่ และสร้างสวนใหม่ที่เป็นพื้นที่แสดงนิทรรศการถึงการพัฒนาในประเทศจีน

2. เป็นการสร้างจิตสำนึกด้านวัฒนธรรมทางภูมิทัศน์ผสมผสานไปกับประโยชน์ใช้สอยของสวนยุคใหม่ เข้ากันกับโครงข่ายของโครงการ ความเป็นเอกลักษณ์ของ Garden Show Park นี้สร้างสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับการแสดงงาน และเป็นการวางพื้นฐานของการพัฒนาเมืองในอนาคต

ภาพแสดงผังโครงการ

สภาพพื้นที่โครงการ

ด้วยความรวดเร็วของการเจริญเติบโตของเมือง Xiamen มีการเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็วของประชากรเมืองและโครงการพัฒนาที่ดิน จึงจำเป็นที่จะขยายพื้นที่ออกไปสู่อ่าว เช่น พื้นที่ของ Almond Bay กระแสน้ำเดิมที่ไหลจากภูเขาที่ล้อมรอบมาเจอกับ Almond Bay กำแพงทะเลทำให้เกิดอ่างเก็บน้ำของอ่าวที่จะสามารถเป็นแหล่งน้ำฉุกเฉินให้กับเมือง อย่างไรก็ตาม มีบ่อปลาจำนวนมาก ทั้งที่อยู่ภายในและภายนอกอ่างเก็บน้ำซึ่งสร้างโดยชาวบ้านเพื่อสำหรับเป็นรายได้เล็กๆ น้อยๆ ส่วนในบริเวณถนนหลัก มีบ่อปลา ลึก 2 เมตร และเป็นพื้นที่ส่วนใหญ่ของพื้นที่โครงการวางขนานไปกับแนวถนน พบว่ามีน้ำพุร้อนบริเวณนั้นเมื่อประมาณ 2-3 ปีที่ผ่านมา และมีกระท่อมก่อสร้างง่ายๆ จำนวนมากปลูกสร้างอยู่ในบริเวณบ่อปลานั้น

ปัญหา

The garden show park และ ความปลอดภัยของอ่างเก็บน้ำ

บ่อปลาในโครงการก่อให้เกิดผลเสียอย่างมากกับอ่างเก็บน้ำในเรื่องความสามารถในการเก็บและปล่อยน้ำท่วม บ่อปลาเหล่านี้สร้างมลพิษให้กับอ่างเก็บน้ำ ซึ่งทำให้อ่างเก็บน้ำไม่สามารถปฏิบัติงานตามความต้องการของเมืองในเรื่องการให้น้ำและเป็นพื้นที่อันตรายเสี่ยงภัย จึงแทนที่บ่อปลาเหล่านั้นด้วยสวนนิทรรศการ (The Garden Show Park) โครงการนี้จะช่วยป้องกันมลพิษทางน้ำ ซึ่งแต่เดิมลักษณะทางกายภาพบริเวณขอบของบ่อน้ำจะถูกทำลายโดยบ่อปลาและสร้างผลเสียต่อการระบายน้ำท่วมและการเก็บกักน้ำของอ่างเก็บน้ำ

ยุทธศาสตร์และการวิเคราะห์

1. ขนาดของการวางผังพื้นที่

โครงการนี้เป็นอ่างเก็บน้ำของภาคมีขนาดพื้นที่ประมาณ 4,175 ไร่ สำนักชลประทานของรัฐบาลได้พิจารณาตัดสินใจว่า พื้นที่พื้นผิวของอ่างเก็บน้ำ ควรจะมีพื้นที่อย่างต่ำ 1,125 ไร่ เพื่อความปลอดภัย ที่เหลือของพื้นที่ประมาณ 1,410 ไร่ ควรจะเปลี่ยนแปลงเป็นพื้นดินเพื่อเป็นสวนนิทรรศการ (Garden Show Park)

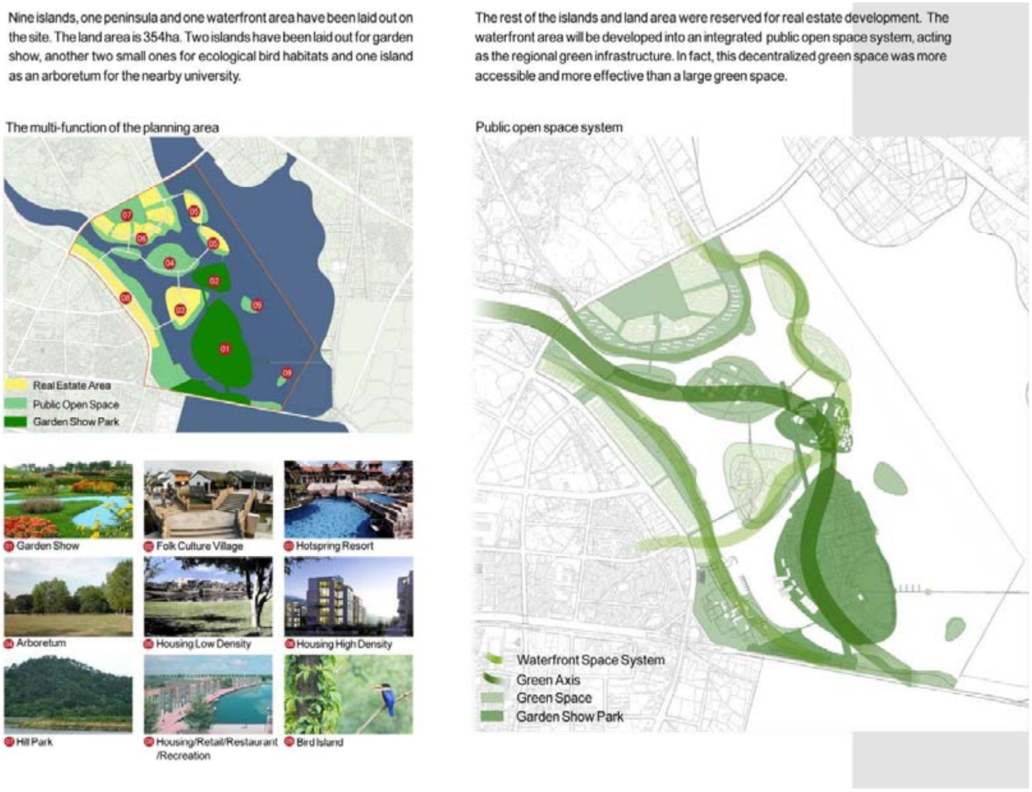
จากการพิจารณาและศึกษากรณีศึกษาจำนวนมาก จึงได้ข้อสรุปว่าพื้นที่ 375 ไร่ เป็นพื้นที่ใหญ่เพียงพอสำหรับที่จะเป็น the garden show park แล้ว ในการจัดการระยะยาวพื้นที่สีเขียวส่วนกลางขนาดใหญ่จะมีขนาดพื้นที่เกินสมควรสำหรับเมืองใหม่ ดังนั้นจึงได้ลดพื้นที่ลงทำให้มีมูลนิธิและองค์กรจำนวนมากเข้าร่วมโครงการและ the garden show park จะเป็นโครงการเดียวที่เสร็จสมบูรณ์สำหรับการเปิดตัวแสดงสวน และจะเป็นการลดภาระของรัฐบาลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การวางผังได้พิจารณาถึงการเป็นพื้นที่เอนกประสงค์ เริ่มต้นด้วยการวิเคราะห์โครงสร้างลักษณะพื้นที่แบบหมู่เกาะ เช่น ความแตกต่างของประโยชน์ของพื้นที่สามารถจัดการในเกาะแต่ละเกาะแตกต่างกันไป ความพิเศษของโครงสร้างเหล่านี้ได้นำมาเปรียบเทียบอ้างอิง ถึงลักษณะทางกายภาพลักษณะภูมิประเทศของ Xiamen และเป็นสิ่งที่ดีสำหรับการพิจารณาเรื่องการป้องกันน้ำท่วมและดำเนินงาน

ให้สำเร็จไปตามขั้นตอน รวมทั้งยังให้พื้นที่ริมน้ำ (waterfront) จำนวนมาก ประกอบด้วย พื้นที่ เกาะ 9 เกาะ 1 แหลม และ 1 พื้นที่ริมน้ำ

พื้นที่ดิน มีขนาด 1,293 ไร่ เกาะสองเกาะถูกใช้เป็นสวนแสดงนิทรรศการ (the garden show) และเกาะเล็กๆ อีกสองเกาะเป็นที่อยู่อาศัยของนกตามระบบนิเวศวิทยา และอีกหนึ่งเกาะถูกใช้เป็นศูนย์พฤกษศาสตร์สำหรับมหาวิทยาลัยใกล้เคียง

พื้นที่เกาะ และที่ดินที่เหลือ ถูกรักษาไว้เพื่อการพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ในอนาคต ประกอบด้วย ที่อยู่อาศัย โครงการหมู่บ้าน ตึกสำนักงาน โรงแรม ศูนย์รวมสื่อความบันเทิง แหล่งอำนวยความสะดวกสถานที่พักตากอากาศ พื้นที่พาณิชยกรรม และกิจกรรมนันทนาการ พื้นที่ริมน้ำจะถูกพัฒนาเป็นศูนย์รวมโครงข่ายพื้นที่สาธารณะ ในลักษณะเป็นพื้นที่สีเขียวที่มีโครงสร้างใต้ดิน ด้วยหลักการและเหตุผลของการกระจายโครงข่ายพื้นที่สีเขียวของเมืองนี้ จะเป็นมากกว่าการเพิ่มความสามารถในการเข้าถึง และมีประสิทธิภาพมากกว่าพื้นที่สีเขียวขนาดใหญ่พื้นที่เดียว



ผังแสดงวางผังประโยชน์ที่ดิน

2. ขนาดของ the garden show park

ถึงแม้ว่า พื้นที่ทั้งหมดของ the garden show park จะถูกจำกัดไว้ที่ 401 ไร่ ซึ่งประกอบไปด้วย เกาะต่างๆ เพื่อเป็นเกาะแสดงงาน (the garden show island) ซึ่งสามารถรองรับงานเทศกาลต่างๆ กิจกรรม งานนิทรรศการ และเกาะวัฒนธรรม (The Cultural island) ซึ่งเป็นพื้นที่ส่วนย่อยของพื้นที่จัดนิทรรศการ เช่นเดียวกันกับพื้นที่ทางเดินริมน้ำ(promenade) ซึ่งเป็นส่วนต่อเชื่อมเกาะสองเกาะเข้าด้วยกัน

พื้นที่เดิมของโครงการ มีลักษณะเฉพาะตัว คือ เป็นบ่อปลาขนาดกว้างใหญ่ ไม่มีที่สิ้นสุด ลักษณะทางกายภาพของโครงการถูกพัฒนาและออกแบบให้บริบทต่างๆ สามารถเชื่อมต่อกันและเป็นการลดงบประมาณการก่อสร้าง เท่าๆ กับเป็นการนำมาซึ่งโครงสร้างพื้นที่ที่มีเอกลักษณ์เฉพาะตัว บ่อปลาบางบ่อมีการนำมาใช้ใหม่เป็นองค์ประกอบทางภูมิทัศน์อย่างหนึ่ง เช่น เป็นบ่อน้ำและเป็นทะเลสาบ บ่อปลาบางบ่อถูกถมเพื่อเป็นการวางโครงสร้าง ขนาดสัดส่วนที่พอดีของบ่อปลาถูกเปลี่ยนเป็นพื้นที่ที่กดต่ำลงและใช้จัดนิทรรศการลักษณะเป็น sunken exhibition space กับ parterres ต้นไม้ตัดแต่งหรือสวน บ่อปลาแต่ละบ่อ คือ พื้นที่จัดนิทรรศการ พื้นที่ระหว่างบ่อปลาแบ่งพื้นที่แต่ละส่วนออกจากกันอย่างเป็นธรรมชาติและเป็นตัวสร้างให้เกิดโครงสร้างการสัญจรแบบตาราง (grid) ลักษณะเฉพาะของภูมิประเทศทำให้เกิดประสบการณ์และความหลากหลายทางมุมมองแก่นักท่องเที่ยว และเป็นการสร้างลักษณะการเข้าชมพื้นที่นิทรรศการแบบสามมิติ

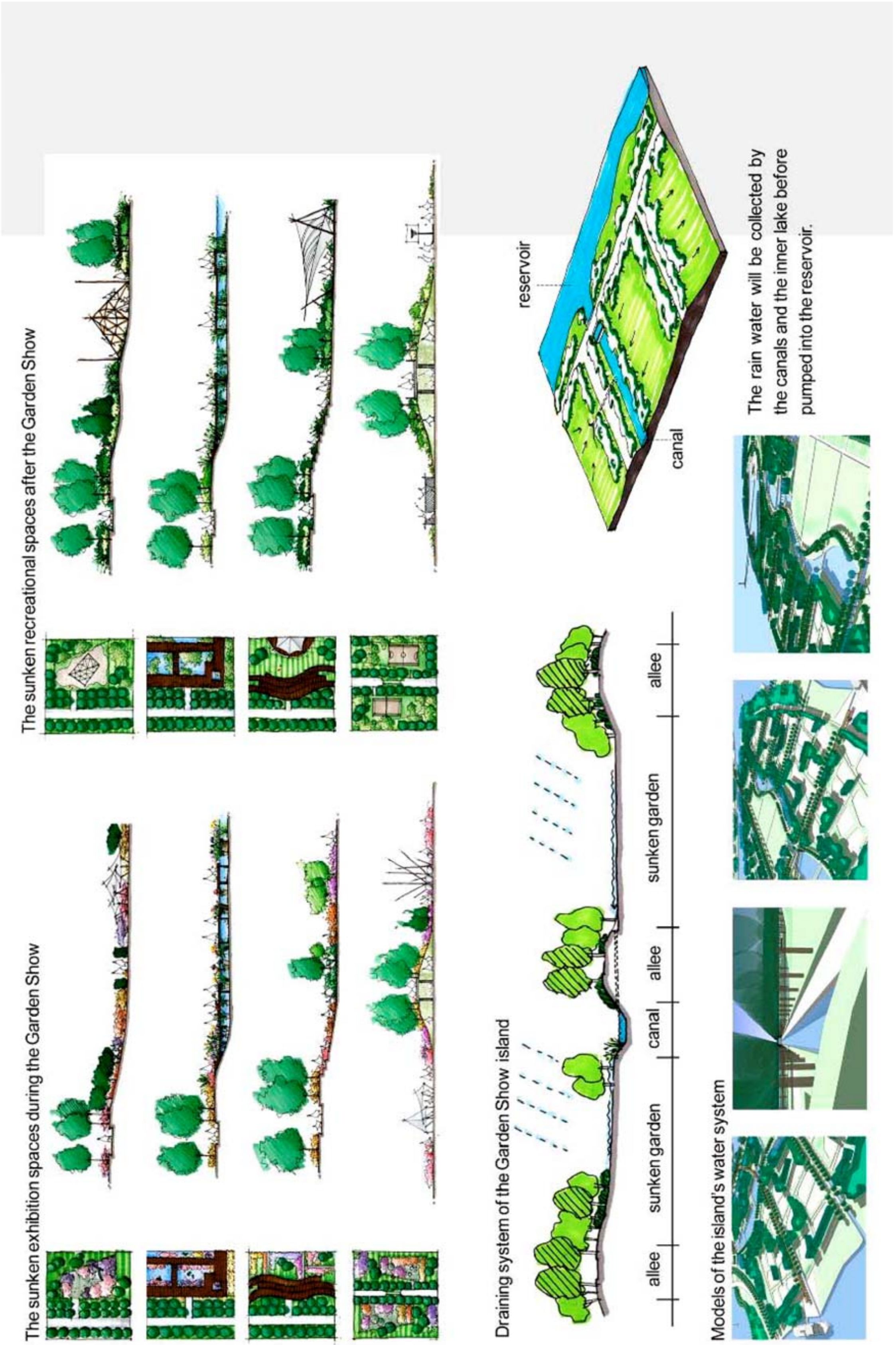
แนวเส้นถนนเดิมถูกปรับปรุงเป็น ทางเดินชมสวน (Garden show promenade) ระยะทาง 2 กิโลเมตร มีลักษณะเป็นเหมือนกระดูกสันหลังของโครงสร้างหมู่เกาะ พื้นที่อื่นๆ สำหรับสาธารณูปการประกอบด้วย the garden show plaza, show area, exhibition hall, amphitheater, cafe' area และ footbridge

พื้นที่นิทรรศการสวนและดอกไม้ที่ประกอบด้วยต้นไม้และสนามหญ้าในงานแสดง the garden show park จะถูกเปลี่ยนเป็นสวนสาธารณะกลางเมืองสำหรับเมืองใหม่ เป็นการสร้างพื้นที่นันทนาการให้กับชาวเมืองในอนาคต

3. จุดเด่นของโครงการ

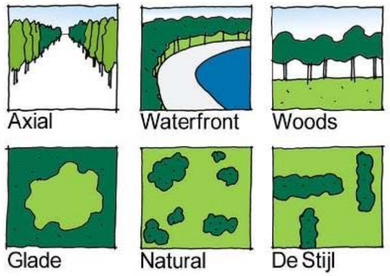
เป็นการจัดงานแสดงการพัฒนาเมืองที่บูรณาการเมืองเข้ากับสวนสาธารณะ โครงการนี้เปลี่ยนลักษณะที่ไม่เอื้ออำนวยต่อโครงการให้เป็นลักษณะทางกายภาพที่เป็นเอกลักษณ์ ด้วยการต่อขยายการศึกษาจากเมืองใหม่ ด้วยความซับซ้อนที่แตกต่างกันของพื้นที่โครงการ และด้วยความต่อเนื่องของบริบทและสภาพแวดล้อม

โครงการนี้เปลี่ยนเป็นสวนสาธารณะที่มีรูปลักษณ์ทางศิลปะที่โดดเด่นสะดุดตา และเป็นแกนโครงสร้างของเมือง การวางผังสามารถจัดการความท้าทายที่แตกต่างกัน เป็นการร่วมมือกันของโครงการและความสมบูรณ์แบบในการแก้ปัญหาด้วยหนทางแบบศิลปะ เป็นการวางผังอย่างมีประสิทธิภาพ และให้เป็นตัวอย่างแนวทางโครงการลักษณะเดียวกันในอนาคต



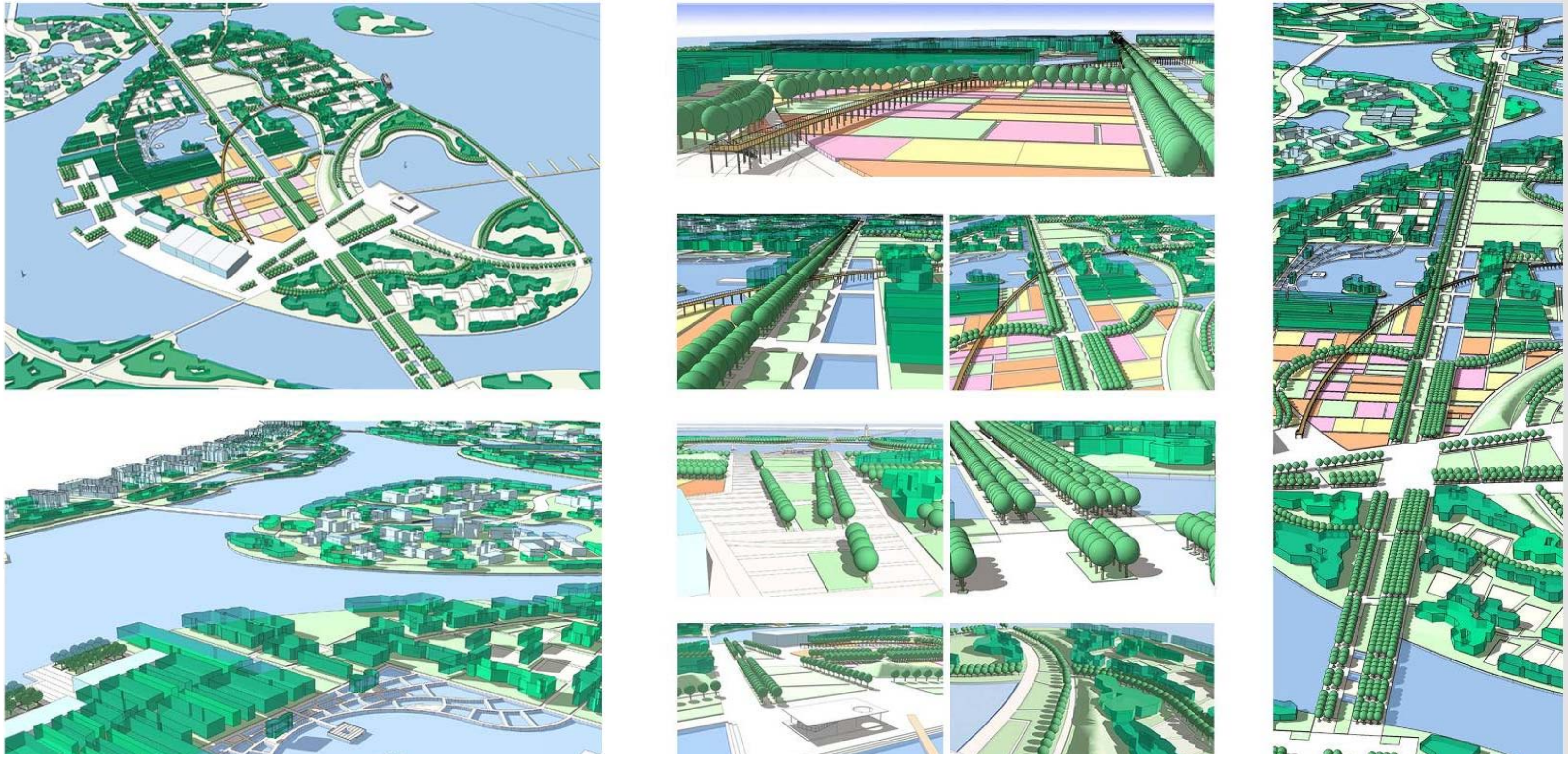
ผังแสดงการปรับปรุงบ่อปลามาใช้ประโยชน์

Space types



By means of the landscape elements such as relief, plants, grass and water, various spaces have been laid out upon the original site fabric in the Garden Show island. These different spaces will satisfy varied needs of the Garden Show and serve as a recreational park after the event.

Space models of the Garden Show island



ผังแสดงรูปแบบของพื้นที่ในโครงการ

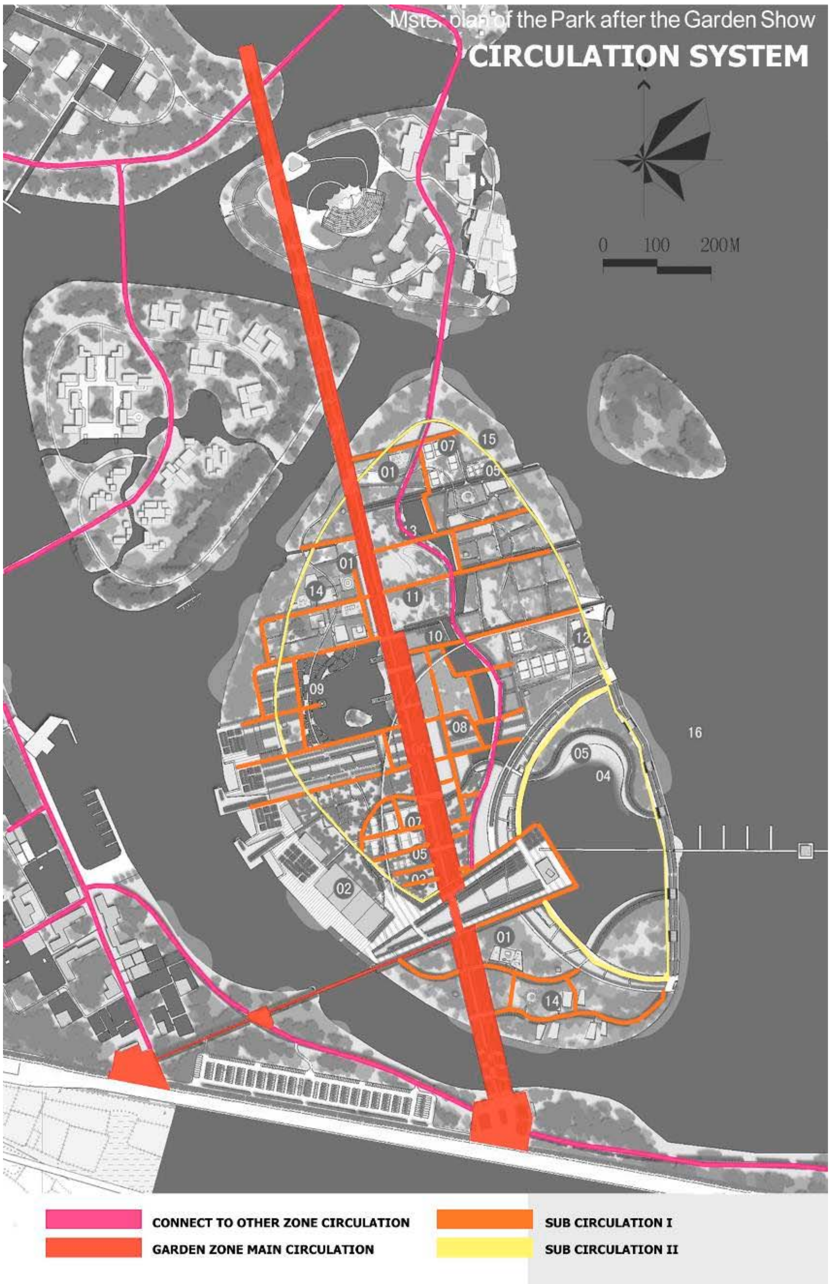
After the event, replacing the gardens and flowers with trees and lawns, the Garden Show Park will be transformed into a central park of the New Town, providing recreational places for people.

The sunken gardens during the Garden Show

The sunken recreational spaces after the Garden Show

ผังแสดงสวนสาธารณะหลังจากการแสดงสวน

วิเคราะห์โครงการ



ผังแสดงระบบทางสัญจรในโครงการ

การวางระบบการสัญจร (circulation) แบบมีแกน (axis)

ข้อดี

1. เส้นทางสัญจรชัดเจน ไม่วกวน มีเส้นหลักที่สั้นที่สุด ที่เชื่อมต่อกับเกาะอื่น ๆ และมีเส้นทางวงรอบ (Loop) รองสำหรับระยะทางเดินพักผ่อนไม่รีบร้อน

2. ประหยัดเส้นทางสัญจรในพื้นที่ใหญ่ๆ

3. เป็นกระจายทางเดินไปสู่จุดต่างๆ ของพื้นที่ได้อย่างทั่วถึง

ข้อเสีย

1. ทำให้เกิดเป็นพื้นที่ (space) ย่อยๆ หลายๆ พื้นที่ หากในพื้นที่ขนาดเล็กจะทำให้เสียเนื้อที่ไปเป็นเส้นทางสัญจร

2. การกระจายเส้นทางสัญจรทำให้ต้องเกิด ทางลัดเพื่อเชื่อมต่อในบางพื้นที่

ผังแสดง Zoning System

การวางผังแบบกระจาย

ข้อดี

1. เหมาะกับพื้นที่โครงการที่มีขนาดใหญ่ เพื่อความสะดวกในการสัญจรและการเข้าถึงพื้นที่ในส่วนต่างๆ กัน ที่อยู่ไกลกันมากเกินไป

2. เหมาะสมกับโครงการที่มีกิจกรรมประเภทเดียวที่มีผู้ต้องการใช้จำนวนมาก จึงต้องแยกส่วนออกจากกัน เช่น พื้นที่กีฬา สนามเด็กเล่น

ข้อเสีย

1. พื้นที่แยกส่วนออกจากกัน

2. พื้นที่กิจกรรมถูกล้อมรอบด้วยเส้นทางสัญจร

ผังแสดงระบบ Open space

การเชื่อมต่อพื้นที่ว่าง (Open space) ในพื้นที่โครงการแบบเลื่อนไหล (flow)

ข้อดี

1. เป็นการเชื่อมต่อพื้นที่ทั้งโครงการเข้าด้วยกัน สร้างความต่อเนื่อง ให้กับโครงการ

2. การเชื่อมพื้นที่ว่าง (open space) แต่ละส่วนเข้าด้วยกัน ให้ความรู้สึกเป็นพื้นที่ว่าง (open space) ที่ใหญ่ขึ้น

3. เป็นการกำหนดภาพรวมที่มีความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน (unity)

ข้อเสีย

1. การสร้างพื้นที่แบบเลื่อนไหล (flow) ด้วยระยะความกว้างหรือพื้นที่ที่เท่าๆ กัน ทำให้ไม่เกิดพื้นที่ที่เป็นพื้นที่หลัก

บทที่ 4
แนวทางการออกแบบทางด้านสถาปัตยกรรม

4.1 ข้อกำหนด และกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับงานอาคาร

ก่อนที่จะดำเนินการออกแบบอาคารจะต้องทราบถึงระเบียบ ขอบเขต และข้อจำกัดที่เกิดจากกฎหมายที่เกี่ยวข้องในเรื่องต่างๆ ซึ่งจะมีผลต่อระยะทางแนวราบและแนวตั้งทั้งภายในและภายนอกอาคาร ได้แก่

1) พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ.2535
2) พระราชบัญญัติการผังเมือง พ.ศ.2518
3) พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ.2535
4) พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ.2522

4.2 มาตรฐานและเกณฑ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการออกแบบอาคาร

แนวทางการออกแบบ ในอาคารที่ให้คนทุกกลุ่มสามารถใช้งานได้อย่างสะดวกสบาย ซึ่งมีองค์ประกอบต่างๆ ได้แก่

4.2.1 ทางลาด

เนื่องจากทางลาดจำเป็นต้องใช้พื้นที่มาก จึงเหมาะกับภายนอกอาคารมากว่าภายในอาคาร ควรเตรียมพื้นที่บริเวณหน้าทางลาดเป็นที่ว่างยาว มีระยะไม่น้อยกว่า 1,500 มิลลิเมตร โดยการออกแบบต้องพิจารณาเรื่องต่อไปนี้

1) รูปแบบทางลาด
   - ทางลาดตรง(ทอดเดียว)
   - ทางลาดหักเลี้ยว 90 องศา
   - ทางลาดหมุนกลับ 180 องศา
2) ความกว้างทางลาดอย่างน้อย 90 เซนติเมตร
3) ความลาดชันทางลาดไม่เกิน 1:12 (ผู้นั่งเก้าอี้เข็นคนพิการสามารถช่วยเหลือตนเองได้) และมีความยาวแต่ละช่วงไม่เกิน 6.00 เมตร
4) ความกว้างชานพักไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร และระยะกำหนดชานพักทางลาดทุกๆ 6.00 เมตร
5) ระยะการติดตั้งราวจับสำหรับทางลาด สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตร ระยะห่างของราวจับทั้งสองด้านไม่น้อยกว่า 90 เซนติเมตร แต่ไม่เกิน 1.50 เมตร
6) การเลือกใช้วัสดุพื้นของทางลาดควรมีลักษณะแข็งและไม่ลื่น และมีสีแตกต่างจากจุดเชื่อมต่อ

7) ควรมีป้ายแสดงทิศทางและตำแหน่งทางลาด

8) พื้นผิวต่างสัมผัส เพื่อเตือนให้ทราบบริเวณด้านบนและด้านล่างของทางลาด

4.2.2 บันได

ขั้นบันไดควรจัดให้อยู่ในแบบเดียวกัน สอดคล้องในทุกระดับชั้น และลดระดับขั้นให้เหลือน้อยหรือเตรียมทางลาด เพื่อสะดวกต่อการเดินทางของผู้พิการ และควรหลีกเลี่ยงการทำบันไดเวียน โดยการออกแบบต้องพิจารณา ดังนี้

1) ความกว้างและขนาดลูกตั้ง ลูกนอนบันได
   - บันไดภายในอาคาร มีความสูงลูกตั้งไม่น้อยกว่า 12 เซนติเมตร แต่ไม่เกิน 18 เซนติเมตร และความกว้างลูกนอนเมื่อหักส่วนของขั้นบันไดที่เหลื่อมกัน มีความกว้างไม่น้อยกว่า 28 เซนติเมตร แต่ไม่เกิน 35 เซนติเมตร
   - บันไดภายนอกอาคาร มีความสูงลูกตั้งไม่เกิน 15 เซนติเมตร และลูกนอนมีความกว้างไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร

2) ความกว้างชานพักอย่างน้อย 1.50 เมตร และระยะกำหนดชานพักบันไดในแนวดิ่งไม่เกิน 2.00 เมตร

3) ระยะการติดตั้งราวจับบันได สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตร ระยะห่างของราวจับทั้งสองด้านไม่น้อยกว่า 90 เซนติเมตร แต่ไม่เกิน 1.50 เมตร

4) พื้นผิวต่างสัมผัส เพื่อเตือนให้ทราบบริเวณก่อนและสิ้นสุดทางบันได และชานพักระหว่างบันได

5) การเลือกใช้วัสดุพื้นผิวบันได ต้องใช้วัสดุที่ไม่ลื่น

4.2.3 ราวจับ

ควรติดตั้งราวจับหรือราวกั้นตามสถานที่ที่อันตราย เช่น บันได ทางลาด ระเบียงและบริเวณที่ยกสูงขึ้นจากพื้นตั้งแต่ 400 มิลลิเมตร ขึ้นไป และต้องติดตั้งราวจับภายในห้องน้ำหรือห้องอาบน้ำสำหรับคนพิการ และเพื่อความปลอดภัยของเด็ก ควรเว้นช่องระหว่างราวจับแนวตั้งและช่องระหว่างราวจับแนวนอนให้แคบ โดยการออกแบบต้องพิจารณา ดังนี้

1) ระดับความสูงราวจับตามประเภทผู้ใช้งาน
   - <u>ผู้พิการและผู้สูงอายุ</u> ติดตั้งในระดับความสูงไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตร แต่ไม่ควรเกิน 90 เซนติเมตรจากพื้น
   - <u>ผู้ใช้เก้าอี้เข็นคนพิการ</u> ติดตั้งในระดับความสูงระหว่าง 70 เซนติเมตร ถึง 75 เซนติเมตรจากพื้น โดยติดตั้งเป็นราวจับที่สอง
   - <u>เด็ก</u> ติดตั้งในระดับความสูง 60 เซนติเมตรจากพื้น โดยติดตั้งเป็นราวจับที่สาม

2) รูปทรงราวจับ ควรมีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่ต่ำกว่า 3 เซนติเมตร

3) ราวจับสำหรับทางลาดและบันได ควรมีระยะห่างของราวจับทั้งสองด้านไม่น้อยกว่า 90 เซนติเมตร แต่ไม่เกิน 1.50 เมตร

4) ราวจับที่ติดตั้งเข้ากับกำแพง ควรมีระยะห่างระหว่างกำแพงกับราวจับ 5 เซนติเมตร สำหรับพื้นผิวเรียบ และ 6 เซนติเมตร สำหรับพื้นผิวหยาบ

5) แผ่นนูนสัมผัสสำหรับผู้พิการทางสายตา

4.2.4 ทางเข้าอาคาร

ทางเข้าแต่ละทางควรติดกับทางสัญจร ประตูใน ประตูนอก บริเวณลานจอดรถ บริเวณที่ลงรถและจุดเปลี่ยนรถ และควรมีทางเข้าที่จัดให้ง่ายต่อการเข้าถึงของผู้พิการ โดยการออกแบบต้องพิจารณา ดังนี้

1) สัญลักษณ์สากลบอกตำแหน่งทางเข้า

2) พื้นที่หน้าทางเข้า ควรมีพื้นที่ว่างที่บริเวณที่ประตูเปิดออกสู่ภายนอกอย่างน้อย 1.50 x 1.50 เมตร

4.2.5 ประตู

ประตูควรเปิด – ปิดได้ง่าย และผู้พิการสามารถเข้าออกประตูได้ง่ายเช่นเดียวกับบุคคลทั่วไป โดยการออกแบบต้องพิจารณา ดังนี้

1) ลักษณะของประตู

2) ความกว้างของประตูบานเปิด และประตูบานเลื่อน ควรมีระยะเปิดสุทธิอย่างน้อย 90 เซนติเมตร

3) ระยะเวลาการเปิดค้างของประตูบานเลื่อน ให้เหมาะสมกับผู้ที่เดินช้าที่สุด

4) อุปกรณ์สำหรับประตู

5) การติดตั้งแผ่นกันการกระแทก

6) ป้ายและสัญลักษณ์

4.2.6 หน้าต่าง

หน้าต่างไม่ควรติดตั้งสูงเกินไป และสามารถมองเห็นทัศนียภาพภายนอกได้ง่าย ลูกฟักกระจกให้ติดเครื่องหมายหรือแถบสีที่สังเกตเห็นได้ชัด หากมีเหล็กดัดควรมีช่องเปิดที่สามารถเปิดได้ง่ายยามฉุกเฉิน

4.2.7 ทางสัญจรระหว่างอาคาร และทางเชื่อมระหว่างอาคาร

ทางสัญจร และทางเชื่อมระหว่างอาคาร ควรเป็นพื้นเรียบเสมอกัน ไม่ลื่น ไม่มีสิ่งกีดขวาง หรือมีส่วนของอาคารยื่นล้ำออกมาเป็นอุปสรรคหรืออาจทำให้เกิดอันตราย และควรอยู่ในระดับเดียวกับพื้นถนนภายนอกอาคาร หรือพื้นลานจอดรถ ในกรณีที่อยู่ต่างระดับต้องมีทางลาดที่สามารถขึ้นลงได้สะดวก มีความลาดชันไม่เกิน 1:12 โดยการออกแบบต้องพิจารณา ดังนี้

1) ความกว้างของทางสัญจร และทางเชื่อมระหว่างอาคาร ควรมีความกว้างอย่างน้อย 90 เซนติเมตร

2) พื้นผิวสัมผัสเตือน กรณีมีสิ่งกีดขวาง

3) พื้นผิวทางสัญจร และทางเชื่อมระหว่างอาคาร

4.2.8 ห้องน้ำ

สำหรับห้องน้ำสาธารณะ ต้องจัดให้มีห้องน้ำสำหรับผู้พิการสามารถใช้ได้อย่างน้อย 1 ห้องในห้องน้ำนั้น หรือจัดแยกออกมาอยู่ในบริเวณเดียวกันกับห้องน้ำสำหรับบุคคลทั่วไป และต้องอยู่ในตำแหน่งที่ผู้พิการสามารถเข้าถึงได้โดยสะดวก โดยการออกแบบต้องพิจารณา ดังนี้

1) ความเหมาะสมของขนาดพื้นที่ห้องน้ำ

2) พื้นผิวและทางลาดในห้องน้ำ

3) ประตูห้องน้ำ ที่เหมาะสมสำหรับผู้พิการ คือ ประตูบานเลื่อน และช่องประตูควรมีความกว้างอย่างน้อย 90 เซนติเมตร

4) ป้ายสัญลักษณ์ห้องน้ำสำหรับบุคลทั่วไป และผู้พิการทางสายตา

5) การติดตั้งเครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์เสริมต่างๆ

4.2.9 พื้นผิวต่างสัมผัส

พื้นผิวของพื้น ทางสัญจร ทางลาด บันได และประตู ต้องมีพื้นผิวต่างสัมผัสเตือนสำหรับผู้พิการทางสายตา โดยการออกแบบต้องพิจารณา ดังนี้

1) พื้นต่างระดับ
   - สูงไม่เกิน 0.60 เซนติเมตร ไม่ต้องปาดขอบลาดเอียง
   - สูงระหว่าง 0.60 -1.30 เซนติเมตร ปาดขอบลาดเอียง 1:2
   - สูงเกิน 1.30 เซนติเมตร ต้องใส่ทางลาดโดยไม่ต้องมีพื้นผิวสัมผัสเตือน
   - สูงเกิน 20 เซนติเมตร ต้องมีพื้นผิวต่างสัมผัสเตือน

2) ขนาด และการติดตั้ง พื้นผิวต่างสัมผัสต้องมีความกว้าง 30 เซนติเมตร และยาวเท่ากับช่องทางสัญจร

3) พื้นผิวต่างสัมผัส บนทางสัญจรเท้า
   - พื้นผิวต่างสัมผัสเตือน มีลักษณะเป็นปุ่มวงกลมนูนต่ำจัดเรียงเป็นแถวเต็มพื้นที่สี่เหลี่ยมจัตุรัสบนพื้นผิว

4) พื้นผิวต่างสัมผัสบอกทิศทาง มีลักษณะเป็นเส้นตรงขนานนูนต่ำ ชี้ไปตามเส้นทางสัญจรบนพื้นผิว

4.3 หลักการในการออกแบบสถาปัตยกรรม

4.3.1 พื้นฐานการวิเคราะห์พื้นที่โครงการ

การวิคราะห์สภาพแวดล้อมของที่ตั้งโครงการ มีความสำคัญอย่างมากในการออกแบบอาคาร เพราะเกี่ยวข้องโดยตรงต่อการวางผังอาคารและกลุ่มอาคาร สามารถแบ่งได้หลายปัจจัย คือ

<u>ปัจจัยด้านภูมิศาสตร์</u>

1) ลักษณะดิน คุณสมบัติของดินจะมีผลต่อสถานที่ก่อสร้าง และการพิจารณาออกแบบก่อสร้างอาคารดังนี้
   - เป็นตัวกำหนดประเภทและขนาดของฐานราก
   - ความสามารถในการดูดซับน้ำและระบายน้ำ
   - เป็นตัวกำหนดชนิดหรือพันธุ์ไม้ที่จะนำมาปลูก
2) ภูมิประเทศ ความลาดเอียงของพื้นที่จะมีผลต่อสถานที่ก่อสร้างและพิจารณาการออกแบบก่อสร้างอาคารดังนี้
   - เป็นตัวกำหนดประเภทและชนิดของฐานราก
   - เป็นตัวกำหนดรูปแบบของตัวอาคาร
   - เป็นตัวกำหนดระบบและวิธีการระบายน้ำ
   - ลักษณะดินฟ้าอากาศโดยรอบ ได้แก่ อุณหภูมิ ทิศทางลม และรังสีจากดวงอาทิตย์โดยรอบสถานที่ก่อสร้าง
3) ต้นไม้ – พันธุ์ไม้ ชนิดของพืชหรือพันธุ์ไม้จะมีผลต่อบริเวณสถานที่ก่อสร้างดังนี้
   - ลักษณะดินฟ้าอากาศโดยรอบ ได้แก่ การดูดซับหรือการแผ่ความร้อน ทิศทางลม ความชื้น และอุณหภูมิโดยรอบสถานที่ก่อสร้าง
   - สภาพภูมิสถาปัตย์โดยรอบสถานที่ก่อสร้าง
   - ความสามารถในการดูดซับเสียงหรือการสะท้อนเสียง

<u>ปัจจัยด้านภูมิอากาศ</u>

1) ดวงอาทิตย์ เป็นแหล่งของพลังงานตามธรรมชาติ มีผลต่อการพิจารณาออกแบบรูปทรงอาคาร และการจัดวางทิศทางอาคารดังนี้
   - ทิศทางการแผ่รังสีความร้อนมายังโลกในแต่ละช่วงเวลา
   - การใช้แสงธรรมชาติ
2) ลม อิทธิพลของความเร็ว ทิศทาง และความรุนแรงของลมจะมีผลดังนี้
   - การแทรกตัวของอากาศเข้าไปในอาคาร
   - การระบายอากาศภายในและภายนอกอาคาร
   - แรงกระทำด้านข้างที่กระทำต่อโครงสร้างอาคาร

3) ฝน ปริมาณความถี่และความรุนแรงของฝน มีผลดังนี้
- เป็นตัวกำหนดรูปแบบลักษณะโครงสร้างและกรรมวิธีในการก่อสร้างหลังคา
- เป็นตัวกำหนดรูปแบบระบบการระบายน้ำ
- เป็นตัวกำหนดวัสดุที่จะใช้ในการก่อสร้างอาคาร

4) อุณหภูมิ ปัจจัยทางด้านภูมิอากาศดังที่ได้กล่าวจะมีอิทธิพลต่อสภาพอุณหภูมิโดยรอบสถานที่ก่อสร้าง

<u>ปัจจัยด้านประสาทสัมผัส</u>

1) ทัศนียภาพ ตำแหน่งหรือทิศทางของทัศนียภาพที่ต้องการหรือไม่ต้องการให้มองเห็นจากตัวอาคาร มีอิทธิพลต่อการออกแบบอาคารดังนี้
- เป็นตัวกำหนดรูปทรงและทิศทางการวางตำแหน่งอาคาร
- เป็นตัวกำหนดตำแหน่งและทิศทางของประตู-หน้าต่าง
- เป็นตัวกำหนดชนิดหรือพันธุ์ไม้ที่จะนำมาปลูกเพื่อตกแต่งเป็นสวนหย่อม

2) เสียง ระดับคุณภาพและแหล่งที่มาของเสียงโดยรอบจะมีผลดังนี้
- เป็นตัวกำหนดทิศทางการวางตำแหน่งและการกระจายของตัวอาคาร
- เป็นตัวกำหนดการเลือกใช้วัสดุเพื่อช่วยดูดซับหรือป้องกันเสียงรบกวน
- เป็นตัวกำหนดวิธีการควบคุมคุณภาพของเสียงและระดับเสียงที่ไม่ต้องการ

4.3.2 เทคนิคการวางผังอาคาร และการออกแบบรูปทรงอาคาร

1) เทคนิคการวางผังอาคาร

การวางผังอาคารมีความสำคัญมากในการป้องกันความร้อน และความชื้น เข้ามาสู่ภายในอาคาร มีวิธีการดังนี้

- หันด้านแคบของอาคารไปทางทิศตะวันออก-ตะวันตก เพื่อให้ได้รับแสงอาทิตย์น้อยที่สุด
- เปิดช่องเปิดด้านทิศเหนือ - ใต้ เพื่อให้ง่ายกับการกันแดดให้ร่มเงากับอาคาร ควรทำผนังด้านทิศตะวันออก – ตะวันตกให้เป็นผนังทึบ เนื่องจากแสงอาทิตย์จะทอดต่ำ ทำให้ยากต่อการทำที่บังแดด
- หน้าต่างเปิดทางทิศเหนือ – ใต้ เป็นทิศที่รับลมแรงได้ตลอดทั้งปี ซึ่งช่วยขับความชื้นออกไป
- ในตำแหน่งที่ไม่สามารถวางอาคารได้ตามที่กล่าวมาข้างต้น ให้ออกแบบภูมิสถาปัตยกรรมเข้าช่วยบังแดดและดักลมให้เกิดช่องลม เช่น แนวต้นไม้

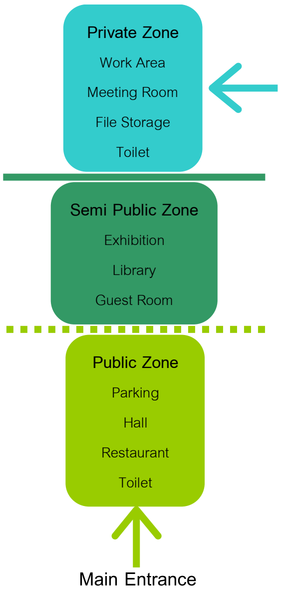
2) การออกแบบรูปทรงอาคาร

การออกแบบรูปทรงอาคารเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการป้องกันความร้อนจากภายนอก รูปทรงที่มีความเหมาะสมต่อประสิทธิภาพการประหยัดพลังงาน จะต้องเป็นรูปทรงที่มีพื้นที่ผิวน้อยที่สุดและมีพื้นที่ใช้สอยมากที่สุด หรืออาจกล่าวได้ว่า ต้องมีอัตราส่วนระหว่างพื้นที่ผิวภายนอกต่อพื้นที่ใช้สอยภายในอาคารน้อยที่สุด เนื่องจากปริมาณความร้อนที่เกิดการถ่ายเทความร้อนผ่านเปลือกอาคารจะแปรผันตามกับพื้นที่เปลือกอาคาร เมื่ออาคารมีพื้นที่ผิวน้อยก็จะส่งผลให้ปริมาณความร้อนที่เข้ามาในอาคารน้อยด้วย ในกรณีที่มีขนาดพื้นที่ใช้สอยเท่ากัน รูปทรงที่ส่งผลให้มีอัตราส่วนพื้นที่ผิวต่อพื้นที่ใช้สอยต่ำสุด คือ ทรงกระบอก รองลงมา คือ ทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัส ทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า ทรงรูปตัวแอล ตามลำดับ สำหรับรูปทรงอาคารที่มีอัตราส่วนพื้นที่ผิวต่อพื้นที่ใช้สอยสูงที่สุดคือ รูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีคอร์ดกลาง ดังนั้นหากต้องการออกแบบรูปทรงที่ส่งผลให้เกิดการประหยัดพลังงานในอาคารปรับอากาศแล้ว ไม่ควรเลือกรูปทรงที่มีเส้นรอบรูปมาก แต่ควรเลือกรูปทรงที่มีพื้นที่ผิวอาคารต่ำ หรือมีเส้นรอบรูปน้อย นอกจากนั้นในการออกแบบรูปทรงอาคารควรคำนึงถึงความเหมาะสมในการใช้ประโยชน์จากปัจจัยธรรมชาติภายนอก เช่น การใช้แสงธรรมชาติ ด้วยเช่นกัน

4.3.3 ประโยชน์ใช้สอยอาคาร และการจัดพื้นที่ว่างภายในอาคาร

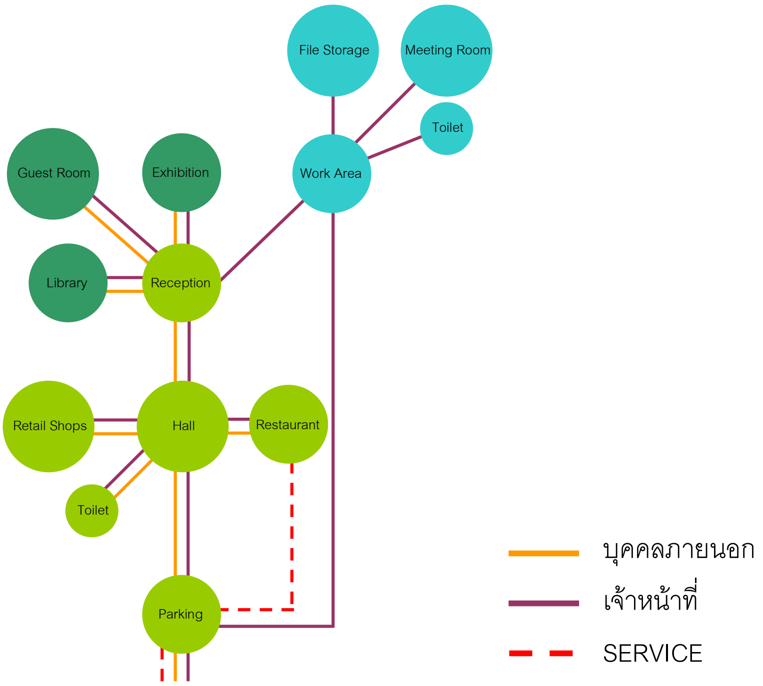
1) การจัดกลุ่มพื้นที่ใช้สอย โดยทั่วไปมักแบ่งพื้นที่ใช้สอย ออกเป็น 3 ส่วน คือ

- ***ส่วนสาธารณะ* (Public Zone)** เป็นส่วนด้านหน้าโครงการ คนภายนอกสามารถเข้าถึงได้ เช่น ส่วนพักคอย ร้านอาหาร ร้านขายของที่ระลึก ที่จอดรถ
- ***ส่วนกึ่งสาธารณะ* (Semi Public Zone)** เป็นส่วนที่เชื่อมต่อกับส่วนสาธารณะ คนภายนอกสามารถเข้าถึงได้โดยการติดต่อกับเจ้าหน้าที่ เช่น ส่วนแสดงงาน ส่วนค้นคว้าข้อมูล ห้องรับรอง
- ***ส่วนตัว* (Private Zone)** เป็นส่วนของฝ่ายบริหาร เช่น ส่วนทำงาน ห้องประชุม ส่วนเก็บเอกสาร



แผนภูมิแสดงการจัดกลุ่มพื้นที่ใช้สอย

1) ลำดับการเข้าถึง



แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ของพื้นที่ใช้สอย

4.3.4 ประเภทของอาคาร และรูปแบบที่เหมาะสมในการนำมาใช้

การแบ่งประเภทของอาคารนั้น เป็นการแบ่งตามประเภทของสถาปัตยกรรม ซึ่งเป็นการแบ่งตามประโยชน์ใช้สอย ได้แก่

1) สถาปัตยกรรมเพื่อการอยู่อาศัย
2) สถาปัตยกรรมเพื่อสาธารณูปการ
3) สถาปัตยกรรมเพื่อพานิชยกรรมและอุตสาหกรรม
4) สถาปัตยกรรมเพื่องานราชการ
5) สถาปัตยกรรมเพื่อกิจกรรมทางศาสนา
6) สถาปัตยกรรมเพื่อนันทนาการ

เนื่องจากคู่มือนี้เป็นคู่มือการออกแบบภูมิสถาปัตย์เบื้องต้น โครงการอนุรักษ์ฟื้นฟูแหล่งน้ำ งานสถาปัตยกรรมจึงเน้นไปเพื่อการนันทนาการ จึงขอยกตัวอย่างงานสถาปัตยกรรมเพื่อนันทนาการ ซึ่งเป็นอาคารสาธารณะเพื่อสนองประโยชน์ใช้สอยในกิจกรรมทางด้านนันทนาการของโครงการ ประกอบด้วย

1) อาคารเพื่อนันทนาการประเภท ACTIVE เป็นอาคารที่สนองประโยชน์ใช้สอยทางด้านร่างกาย โดยผู้ใช้อาคารเป็นผู้ถือปฏิบัติ หรือเข้าร่วมในกิจกรรมเอง เพื่อออกกำลังกาย ตื่นเต้น สนุกสนาน ได้แก่

- อาคารนันทนาการเพื่อการกีฬา เช่น สนามกีฬา ยิมเนเซี่ยม ฯลฯ

2) อาคารเพื่อนันทนาการประเภท PASSIVE เป็นอาคารที่สนองประโยชน์ใช้สอยทางด้านจิตใจ โดยผู้ใช้อาคารเข้าร่วมกิจกรรมในฐานะผู้ดู เพื่อความเพลิดเพลิน บันเทิง พักผ่อน หาความรู้ ได้แก่

- อาคารนันทนาการเพื่อความบันเทิง เช่น โรงภาพยนตร์ โรงละคร ฯลฯ
- อาคารนันทนาการเพื่อการพักผ่อน เพลิดเพลิน และความรู้ เช่น พิพิธภัณฑ์ ห้องสมุด ศูนย์บริการนักท่องเที่ยว ฯลฯ

ตัวอย่างศูนย์บริการนักท่องเที่ยว

ศูนย์บริการนักท่องเที่ยว เป็นอาคารที่ให้ข้อมูลต่างๆ แก่นักท่องเที่ยว ซึ่งอาจเป็นอาคารเดี่ยวขนาดเล็ก จนถึงกลุ่มอาคารทีมีการใช้สอยหลายๆ อย่าง โดยมีประโยชน์การใช้งานที่แตกต่างกัน

1) รูปร่าง ลักษณะ และสีสรร ของสถาปัตยกรรมจะต้องไม่โดดเด่นจนดึงความสนใจของนักท่องเที่ยวไปจากสภาพธรรมชาติ

2) อาคารศูนย์บริการนักท่องเที่ยว อาจมีการใช้งานหลายๆ ประเภท ได้แก่ ส่วนที่ทำการเจ้าหน้าที่ ส่วนประชาสัมพันธ์ สถานที่ติดต่อสอบถาม ส่วนพิพิธภัณฑ์หรือส่วนแสดงนิทรรศการ ร้านอาหาร ร้านขายของที่ระลึก ส่วนพักคอยสำหรับเป็นที่พักผ่อนของนักท่องเที่ยว ห้องน้ำ

3) ตำแหน่งที่ตั้ง ควรยู่ในบริเวณที่นักท่องเที่ยวผ่านเป็นจำนวนมาก ได้แก่ บริเวณทางเข้าหรือทางออก หรืออยู่ในบริเวณที่เป็นที่รวมหรือมีสิ่งที่นักท่องเที่ยวสนใจ แต่ต้องระวังมิให้ตัวอาคารไปบดบังทิวทัศน์ที่สวยงาม และต้องเป็นจุดที่เข้าถึงได้ง่ายด้วย

4) ถ้าโครงการมีพื้นที่กว้างขวางมาก อาคารศูนย์บริการนักท่องเที่ยวนี้อาจกระจายออกไปตามจุดต่างๆ ได้ โดยจัดให้มีกิจกรรมและประโยชน์ใช้สอยต่างๆ กัน ส่วนขนาดของอาคารนั้นขึ้นอยู่กับปริมาณนักท่องเที่ยวที่มา และจำนวนอาคารศูนย์บริการนักท่องเที่ยวที่มีอยู่ทั้งหมด

รูปแบบสถาปัตยกรรมที่เหมาะสมในการนำมาใช้ในการออกแบบ จำเป็นต้องเข้าใจมูลฐานของลักษณะทางสถาปัตยกรรม โดยพิจารณาใน 3 ประเด็น คือ

1) สถาปัตยกรรมพื้นถิ่น (Local Architecture Styles) เป็นสถาปัตยกรรมที่มีวิวัฒนาการมาจากอดีต จนเป็นเอกลักษณ์ในแต่ละพื้นถิ่นนั้นๆ เช่น สถาปัตยกรรมพื้นถิ่นทั้ง 4 ภาค ซึ่งแต่ละภาคมีเอกลักษณ์ที่แตกต่างกัน

ภาคเหนือ

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ภาคกลาง

ภาคใต้

ที่มา : http://suebpong.rmutl.ac.th/Vernweb/index1.htm

2) สถาปัตยกรรมร่วมสมัย (Contemporary Architecture Styles) เป็นสถาปัตยกรรมที่ผสมผสานรูปแบบพื้นถิ่นร่วมกับรูปแบบสมัยใหม่ที่เปลี่ยนแปลงไปตามยุคสมัย

3) สถาปัตยกรรมสมัยใหม่ (Modern Architecture Style) เป็นสถาปัตยกรรมรูปแบบใหม่ๆ ที่ไม่ต้องรักษารูปทรงแบบอดีตอีกต่อไป มุ่งเน้นปัจจุบันและอนาคต

4.4 องค์ประกอบของงานสถาปัตยกรรม และวิธีที่จะนำมาใช้ในการออกแบบ

ในอาคารหนึ่งๆ จะมีองค์ประกอบอาคารพื้นฐาน เช่น พื้น ผนัง ช่องเปิด ประตู หน้าต่าง บันได หลังคา ประกอบร่วมกันเป็นองค์อาคาร

4.4.1 พื้น

เป็นส่วนใช้สอยประกอบกิจกรรมต่างๆ ที่อยู่ในระนาบตามแกนแนวนอน ทั้งในอาคารและนอกอาคาร ทำหน้าที่รับน้ำหนักของผู้ใช้อาคารและสิ่งของต่างๆ แล้วถ่ายน้ำหนักลงสู่คาน เสา และฐานรากตามลำดับ โดยทั่วไปสามารถแบ่งชนิดของพื้นตามวัสดุโครงสร้าง ดังนี้

1) **พื้นคอนกรีต** แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

- ***<u>พื้นคอนกรีตหล่อในที่</u>*** ทำการเทคอนกรีตหน้างานภายในมีการเสริมด้วยเหล็กเส้นเพื่อเพิ่มความแข็งแรงและความสามารถในการรับแรงดึง

- ***<u>พื้นคอนกรีตสำเร็จรูป</u>*** มีลักษณะเป็นแผ่น หล่อสำเร็จรูปจากโรงงาน จากนั้นขนส่งไปสถานที่ก่อสร้าง แล้วยกวางบนโครงสร้างแล้วเทปิดทับด้วยคอนกรีต

ในการออกแบบพื้นคอนกรีต ผู้ออกแบบต้องทราบถึงลักษณะการใช้งานพื้นในบริเวณนั้นเพื่อกำหนดน้ำหนักบรรทุก และเป็นที่มาในการคำนวณความสามารถในการรับแรงของพื้นโครงสร้าง ไม่ควรเปลี่ยนแปลงการใช้งานที่เป็นการเพิ่มน้ำหนักให้กับพื้น หรือให้พื้นแบกรับน้ำหนักที่มากกว่าขีดจำกัดที่รับได้จะทำให้โครงสร้างแตกร้าว

2) **พื้นเหล็ก** เป็นวัสดุที่ผลิตจากเหล็ก เช่น คานเหล็ก ตงเหล็ก และแผ่นพื้นเหล็ก นำมาประกอบกันเพื่อทำหน้าที่เป็นพื้นอาคาร องค์ประกอบทุกส่วนที่เป็นเหล็กต้องทาหรือเคลือบด้วยน้ำยาหรือสีกันสนิม เพื่อป้องกันสนิมกัดกร่อนโครงสร้างจนเสียความสามารถในการรับน้ำหนัก พื้นเหล็กมีความสามารถในการรับแรงอัดและแรงดึงได้ดี แต่ก็มีขีดจำกัดในการรับน้ำหนักบรรทุก ดังนั้นความสามารถในการรับน้ำหนักของโครงสร้างต้องผ่านการคำนวณจากวิศวกร

3) **พื้นไม้** รับน้ำหนักที่ผลิตจากไม้เป็นหลัก เช่น คานไม้ ตงไม้ นำมาประกอบกันโดยการใช้น๊อต สกรู หรือเข้าลิ้นลักษณะต่างๆ หากมีการใช้งานพื้นที่ต้องรับน้ำหนักมาก ควรเลือกใช้ไม้ที่มีขนาดหน้าตัดใหญ่ขึ้นเป็นโครงสร้างรับน้ำหนัก หรือเพิ่มความถี่ในการวางตง เพื่อป้องกันการพังทลายของพื้น

4.4.2 ผนัง

เป็นส่วนประกอบของอาคารในแนวดิ่ง ที่ปกป้องผู้ใช้สอยภายในอาคารจากสภาวะแวดล้อมภายนอกและกั้นหรือแบ่งพื้นที่ใช้สอยภายในอาคารให้เกิดเป็นที่ว่างตามการใช้งานต่างๆ สามารถแบ่งชนิดของวัสดุได้ดังนี้

1) ***ผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่*** เป็นผนังที่ใช้การผูกเหล็กเสริมและเทคอนกรีตในที่ โดยมากมักใช้ในส่วนที่เป็นผนังรับน้ำหนัก หรือผนังที่ต้องสัมผัสกับน้ำและความชื้นอยู่เสมอ เช่น ผนัง บ่อน้ำ ควรทำระบบกันซึมในผนังส่วนที่สัมผัสกับน้ำหรือพื้นดิน และทาสีในส่วนที่สัมผัสอากาศ

2) ***ผนังคอนกรีตสำเร็จรูป*** เป็นการหล่อผนังคอนกรีตอัดแรงจากโรงงานผลิต จากนั้นทำการขนย้ายมายังสถานที่ก่อสร้างเพื่อยกขึ้นติดตั้งกับโครงสร้างอาคาร โดยการฝังแผ่นเหล็กในผนังสำเร็จรูปและโครงสร้างอาคาร จากนั้นทำการเชื่อมที่หน้างาน และควรเทคอนกรีตที่มีความหนาแน่นสูงทับบริเวณจุดที่เชื่อมระหว่างแผ่นผนังสำเร็จรูปและโครงสร้างอาคาร อันเนื่องมาจากการเสื่อมสภาพของแผ่นเหล็กที่ฝังภายในโครงสร้างและผนัง จะทำให้เสียสภาพการยึดเกาะจนร่วงหล่น

3) ***ผนังโครงเคร่าเหล็กและไม้*** เป็นผนังที่ใช้เหล็กและไม้มาเป็นโครงเคร่า นิยมใช้เป็นผนังภายในอาคาร และควรเพิ่มความแข็งแรงให้กับโครงเคร่าด้วยการเสริมเหล็กยึดยันด้านข้าง หรือแนวทแยง

มุมเพื่อเพิ่มความสามารถในการรับน้ำหนักของเฟอร์นิเจอร์ ตกแต่งภายใน จากนั้นจึงปิดทับด้วยวัสดุต่างๆ เช่น ยิปซั่มบอร์ด ไม้กระดาน หรือซีเมนต์บอร์ด เป็นต้น

4) ***ผนังวัสดุก่อ*** เป็นการนำวัสดุที่มีลักษณะเป็นก้อน เช่น อิฐ หิน หรือคอนกรีตบล็อค มาก่อยึดเป็นผนังด้วยปูนก่อ โดยมีทั้งผนังรับน้ำหนัก และไม่รับน้ำหนัก ต้องมีการเสริมความแข็งแรงของผนังด้วยเสาเอ็นและทับหลังเป็นระยะๆ ทั้งนี้รอยต่อระหว่างผนังก่อกับเสาเอ็นหรือเสาโครงสร้างควรเสียบเหล็กหนวดกุ้งเพื่อเพิ่มการยึดเกาะระหว่างกัน

5) ***ผนังกรุรอบอาคาร*** เป็นผนังภายนอกอาคารที่ทำจากกระจกพร้อมกรอบโลหะ หรือการนำโลหะ หิน หรือแผ่นคอนกรีตเสริมเหล็ก นำมายึดเกาะกับโครงสร้างอาคารด้วยอุปกรณ์โลหะ การออกแบบและติดตั้งผนังกรุรอบอาคารต้องคำนึงถึงแรงปะทะและน้ำหนักบรรทุกทั้งหมดที่เกิดขึ้นกับตัวผนัง ทั้งนี้ยังต้องคำนึงถึงความสามารถในการรับแรงลมและแรงสั่นสะเทือน เนื่องจากการเกิดแผ่นดินไหว รวมถึงน้ำหนักของตัวผนังเอง โดยอุปกรณ์โลหะที่ยึดกับโครงสร้างอาคารต้องมีจำนวนเพียงพอและผ่านการคำนวณจากวิศวกร

4.4.3 ช่องเปิด ประตู และหน้าต่าง

ช่องเปิด แบ่งเป็นช่องเปิดแนวนอนและช่องเปิดแนวตั้ง โดยทั่วไปเราใช้ช่องเปิดทางนอนในการเชื่อมพื้นที่ฟากหนึ่งกับอีกฟากหนึ่งโดยสัญจรผ่านทางประตู และใช้การเชื่อมการมองเห็นด้วยหน้าต่าง และใช้ช่องเปิดทางตั้งสำหรับเชื่อมต่อพื้นที่ระหว่างชั้น

การออกแบบช่องเปิดในแนวนอน ควรคำนึงถึงการป้องกันการตกของคนและสิ่งของลงไปในช่องเปิดนั้นด้วย โดยการติดตั้งขอบกันตก รวมถึงระยะห่างของช่องลายและวัสดุที่ใช้ติดตั้งว่ามีความเสี่ยงที่จะเกิดภัยกับผู้ใช้สอยหรือไม่ ส่วนการออกแบบช่องเปิดในแนวตั้ง ไม่ควรมีช่องเปิดใกล้พื้นที่ต่างระดับหรือใกล้ช่องบันได เพราะอาจทำให้เกิดการพลัดตกหกล้มได้ ควรออกแบบให้มีระยะห่างและเพิ่มมุมในการมองหึ็น และมีกันสาดอยู่เหนือช่องเปิดเพื่อป้องกันน้ำฝนเข้ามาในอาคาร

ประตู มีหน้าที่ในการปิดกั้นช่องเปิดทางนอน เพื่อปิดล้อมพื้นที่ใช้สอยและป้องกันผู้ใช้อาคารจากภัยต่างๆ ภายนอกพื้นที่บริเวณที่ถูกปิดกั้นด้วยประตู แบ่งตามลักษณะการเปิดของประตู และชนิดของวัสดุดังนี้

1) ลักษณะการเปิดของประตู

- ***ประตูบานเปิด*** ต้องการพื้นหน้าประตูในการเปิด ควรติดตั้งตัวหยุดประตูป้องกันการเปิดกระแทกเสียหาย ในบานที่มีผู้ใช้งานถี่ ควรมีการเจาะช่องเพื่อการมองเห็น ป้องกันการเปิดกระแทกกับผู้ใช้งานฝั่งตรงข้าม กรณีเป็นประตูหนีไฟต้องเปิดเข้าหาช่องหนีไฟและติดตั้งอุปกรณ์ให้ประตูปิดได้เอง
- ***ประตูบานเลื่อน*** ควรคำนึงถึงการป้องกันน้ำเข้าสู่ตัวอาคารและความสูงของธรณีประตู รวมถึงน้ำหนักบานประตูให้สามารถเปิดได้สะดวก และอุปกรณ์ประกอบชุดบานเลื่อนต่างๆ ควรมีความทนทานต่อสภาพอากาศและความชื้น

- **ประตูบานเลื่อนซ่อน** เหมาะสำหรับใช้ภายในอาคารเนื่องจากไม่สามารถป้องกันน้ำ ลม และความชื้นจากภายนอกได้ดีเท่าที่ควร

- ***ประตูบานเฟี้ยม*** เหมาะสำหรับใช้ภายในอาคารเนื่องจากไม่สามารถป้องกันน้ำ ลม และความชื้นจากภายนอกได้ดีเท่าที่ควร ลักษณะบานที่ซ้อนพับกันทำให้ลดพื้นที่ในการใช้งาน จึงควรตรวจสอบความกว้างของช่องเปิดหลังจากพับบานเรียบร้อยให้เหมาะกับการใช้งาน

2) ชนิดของวัสดุ

- ***บานประตูเหล็ก*** ใช้เหล็กเป็นวัสดุหลักในการผลิตบานประตูและอุปกรณ์ประกอบ โดยผิวของบานเหล็กต้องมีการเคลือบเพื่อป้องกันสนิม หรือผลิตจากแผ่นสแตนเลส หรืออะลูมิเนียม เป็นต้น ทั้งนี้ในการใช้ประตูบานเหล็กเพื่อการทนไฟ ยังต้องคำนึงถึงรูปแบบในการเจาะช่องกระจก ซึ่งสัมพันธ์กับอัตราการทนไฟ ดังแสดงในตารางต่อไปนี้

มาตรฐาน UL	ความทนไฟ	พื้นที่กระจกที่ยอมให้ : เป็นกระจกเสริมเส้นใยลวด ตาราง 6x6 มม.
A	3 ชม.	ไม่ให้มีกระจก
B	1 1/2 ชม.	0.06 ตารางเมตร/บาน
C	3/4 ชม.	0.84 ตารางเมตร/บาน แต่ละด้านยาวไม่เกิน 1,370 มม.
D	1 1/2 ชม.	ไม่ให้มีกระจก
E	3/4 ชม.	0.46 ตารางเมตร/ช่องแสง ตาแต่ละด้านยาวไม่เกิน 1,370 มม.

- ***บานประตูไม้*** โดยทั่วไปมีหลายลักษณะ เช่น บานประตูกลวงภายในเป็นโครงเคร่าภายนอกปิดทับด้วยวัสดุกรุผิว บานประตูเนื้อตัน ซึ่งทำจากชิ้นไม้เนื้อตันหรือวัสดุผสม และบานประตูลูกฟัก ซึ่งใช้แผ่นไม้เนื้อตันขึ้นรูปเป็นกรอบด้านบนและด้านล่าง ด้านข้างและกลางเพื่อรองรับหรือยึดแผ่นไม้ ลูกฟักกระจก หรือบานเกล็ด เป็นต้น บานประตูไม้ควรป้องกันผิวด้วยการเคลือบน้ำยารักษาเนื้อไม้และทาทับด้วยสีหรือสารป้องกันแดด เพื่อป้องกันประตูไม้จากน้ำ ความชื้น และแสงแดด ซึ่งเป็นสาเหตุในการผุกร่อนเสื่อมสภาพ

- ***บานประตูกระจก*** ตัวบานกระจกควรใช้ชนิดที่เป็นกระจกนิรภัย เช่น กระจกเทมเปอร์และลามิเนต และควรคำนึงถึงตำแหน่งที่เหมาะสมไม่เสี่ยงต่อการแตกเสียหาย

หน้าต่าง มีหน้าที่ในการเชื่อมการมองเห็นระหว่างพื้นที่ที่ถูกแบ่งกั้นด้วยผนัง รวมถึงองค์ประกอบที่เชื่อมต่อภายในอาคารกับสภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร เช่น แสงธรรมชาติ และลม เป็นต้น แบ่งตามลักษณะการเปิดของหน้าต่าง และชนิดของวัสดุ ดังนี้

1) ลักษณะการเปิดของหน้าต่าง

- ***บานปิดตาย*** ระบายอากาศ 0% ทำความสะอาดง่าย สามารถทำเป็นบานขนาดใหญ่ได้

- ***บานเปิดคู่*** ระบายอากาศ 100% ติดตั้งง่าย ทำความสะอาดง่าย สามารถทำเป็นบานขนาดใหญ่ได้
- ***บานกระทุ้งคว่ำ*** ระบายอากาศ 100% ติดตั้งง่าย ทำความสะอาดง่าย ป้องกันฝนขณะเปิดได้
- ***บานกระทุ้งหงาย*** ระบายอากาศ 100% ติดตั้งง่าย ทำความสะอาดง่าย
- ***บานเลื่อนแนวราบ*** ระบายอากาศ 50% ติดตั้งง่าย ทำความสะอาดง่าย
- ***บานเลื่อนแนวตั้ง*** ระบายอากาศ 50%
- ***บานเกล็ดหมุน*** ระบายอากาศ 100% ติดตั้งง่าย ป้องกันฝนขณะเปิดได้ ปิดบังการมองเห็น ปลอดภัย อากาศรั่วได้มาก สามารถทำเป็นบานขนาดใหญ่ได้
- ***บานหมุน*** ระบายอากาศ 100% ติดตั้งง่าย ทำความสะอาดง่าย

2) ชนิดของวัสดุ

- ***หน้าต่างโลหะ*** การเลือกใช้หน้าต่างโลหะควรคำนึงถึงน้ำและความชื้น โดยทั่วไปวงกบเหล็กควรชุบสังกะสี หรือเคลือบรองพื้นด้วยสีกันสนิม ก่อนเคลือบตกแต่งด้วยสีอีนาเมลอะครีลิกยูรีเทน หรือโพลีไวนิลคลอไรด์ ควรระวังไม่ให้น้ำซึมเข้าสู่ภายในวงกบผ่านทางรอยต่อหรือรูต่างๆ ที่ปรากฏบนผิววงกบ
- ***หน้าต่างไม้*** การเลือกใช้หน้าต่างไม้ควรคำนึงถึงการป้องกันเนื้อวงกบไม้จากน้ำ ความชื้น โดยการเคลือบผิวด้วยวัสดุทนน้ำและแสงแดด รวมถึงการเคลือบผิวป้องกันแมลงที่กัดกินเนื้อไม้จนวงกบชำรุดเสียหาย

การออกแบบบานหน้าต่างควรคำนึงถึงขนาดของกระจกและความหนาให้สามารถรับแรงลมปะทะได้โดยไม่เกิดการโก่งงอหรือบิดตัวจนแตกเสียหายได้ ทั้งนี้สามารถเสริมความแข็งแรงได้โดยการลดขนาดพื้นที่กระจกบานหน้าต่าง หรือเพิ่มวงกบเพื่อแบ่งกระจกที่มีพื้นที่ขนาดใหญ่ให้เล็กลงจนแข็งแรงสามารถรับแรงลมปะทะได้

4.4.4 บันได

เป็นส่วนประกอบของอาคารที่ผู้ใช้อาคารใช้สำหรับขึ้นลงสู่พื้นที่ภายในอาคารที่อยู่ระดับสูงกว่าหรือต่ำกว่า

1) ส่วนประกอบของบันได

- ***ลูกตั้งและลูกนอนบันได*** เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของบันไดเพราะเกี่ยวข้องกับจังหวะในการก้าวขึ้นลงของผู้ใช้อาคาร โดยที่ขนาดของลูกตั้งและลูกนอนนั้นมีระบุตามกฎหมาย (กฎกระทรวงฉบับที่ 55 (พ.ศ.2543) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ.2522) นอกเหนือจากขั้นต่ำตามกฎหมายแล้ว โดยทั่วไปความกว้างของลูกนอนไม่ควรน้อยกว่า 280 มม. ความสูงของลูกตั้งไม่น้อยกว่า 100 มม. และไม่สูงเกิน 180 มม. และควรทำมุมอย่างน้อย 60 องศากับแนวราบ ทั้งนี้อัตราส่วนระหว่างลูกตั้งและลูกนอน หรือความชันของบันไดต้องมีองศาที่เหมาะสม คือ ระหว่าง 30 ถึง 42 องศา และควรมี

การติดตั้งจมูกบันได โดยการยื่นส่วนจมูกบันไดนี้ไม่เกิน 1 1/2 นิ้ว หรือมีการ เซาะร่องแทนการติดตั้งจมูกบันไดเพื่อป้องกันผู้ใช้อาคารพลัดตกบันได

- ***ความกว้างของบันได*** ควรมีความกว้างอย่างน้อยตามที่กฎหมายระบุ ทั้งนี้ขนาดดังกล่าวเกิดจากการวิเคราะห์ให้เหมาะสมกับสัดส่วนของร่างกายมนุษย์ คือ อย่างน้อยที่สุดบันไดหลักของอาคารต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่า 1,100 มม. หรือกรณีมีผู้ใช้อาคารน้อยกว่า 49 คนความกว้างบันไดต้องไม่น้อยกว่า 900 มม. และกรณีที่บันไดมีความกว้างมากเกินไปควรเพิ่มราวกันตกบริเวณกึ่งกลางความกว้างของบันไดนั้น

- ***ราวกันตกบันได*** เป็นส่วนประกอบของบันไดที่มีไว้ เพื่อป้องกันผู้ใช้งานพลัดตกบันได หรือช่วยทรงตัวเวลาขึ้นลงบันได ควรออกแบบราวกันตกให้มีความสูงไม่ต่ำกว่า 900 มม. โดยทั่วไปควรมีความสูงที่ 1,100 มม. เพื่อเป็นการป้องกันผู้ใช้งานพิงแล้วเกิดการพลัดหล่นจากบันได และลักษณะของมือจับราวกันตกควรมีขนาดความกว้างประมาณ 45-50 มม. เนื่องจากเป็นขนาดความกว้างที่พอเหมาะกับการกำมือของมนุษย์ ในการออกแบบมือจับราวกันตกที่มีความกว้างเกิน 50 มม. ควรมีการเพิ่มมือจับสำรองบริเวณด้านข้าง

- ***ชานพักบันได*** การออกแบบชานพักทั่วไปควรมีระยะความกว้างไม่น้อยกว่า 1,100 มม. หรือไม่น้อยกว่าความกว้างของบันไดหนึ่งทิศทาง ทั้งนี้ความกว้างของบันไดต้องปราศจากสิ่งกีดขวาง เช่น ราวกันตก หรือบานประตูบริเวณชานพักบันไดที่ระยะการเปิดอาจกีดขวางหรือลดพื้นที่การใช้งานชานพักบันได

2) ลักษณะของบันได

- ***บันไดตรง*** ควรมีชานพักทุกๆ ความสูง 3,600 มม. เพื่อให้ผู้ใช้งานมีจุดยืนพัก

- ***บันไดแบบหักเปลี่ยนทุกทาง*** อาจมีลักษณะเป็นรูปตัว L หรือ U แล้วแต่การออกแบบโดยความกว้างของบันไดที่เปลี่ยนทิศทางควรมีระยะที่เท่ากัน และในกรณีที่เป็นบันไดหักเปลี่ยนทิศทางแบบตัว U ช่องว่างตรงกลางระหว่างพื้นบันไดควรมีระยะความกว้างที่ไม่เกิน 300 มม. เพื่อป้องกันการก้าวพลาด

- ***บันไดแบบเวียนหักฉาก*** ลักษณะคล้ายบันไดแบบโค้ง ควรคำนึงถึงลูกนอนบันไดในส่วนที่เปลี่ยนทิศทางจะมีลักษณะเป็นลิ่ม ซึ่งเกิดความเสี่ยงในการใช้งานเนื่องจากความแคบของส่วนปลายลูกนอนนี้ ควรมีความกว้างอย่างน้อย 150 มม.

- ***บันไดเวียนแบบโค้ง*** ลักษณะของลูกนอนที่มีปลายด้านหนึ่งแคบเป็นลิ่ม ระยะด้านแคบของลูกนอนควรกว้างไม่น้อยกว่า 250 มม. และเพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้งาน รัศมีวงในส่วนโค้งวงกลมของบันไดควรมีค่าไม่น้อยกว่า 2 เท่า ของความกว้างบันได

- ***บันไดเวียนแบบเกลียว*** การออกแบบหรือเลือกใช้บันไดเวียนแบบเกลียว ควรใช้สำหรับจุดที่เป็นทางขึ้นลงพิเศษ มีการใช้งานไม่บ่อยครั้ง หรือมีพื้นที่จำกัดจนไม่สามารถใช้บันไดลักษณะอื่นได้ เพราะบันไดลักษณะนี้มีความเสี่ยงสูงในการก้าวพลาด โดยด้านแคบลูกนอนที่วัดจากปลายด้านแคบออกมา 300 มม. ต้องไม่น้อยกว่า 190 มม. และระยะเหนือศีรษะเมื่อผู้ใช้อาคารก้าวขึ้นลงบันไดไม่ควรน้อยกว่า 2,000 มม. รวมถึงความสูงระหว่างลูกนอนที่ไม่เกิน 240 มม.

3) ชนิดของวัสดุโครงสร้างบันได

- ***บันไดไม้*** ประกอบขึ้นจากองค์ประกอบต่างๆ ที่เป็นไม้ เช่น แม่บันไดไม้ ลูกตั้ง ลูกนอนไม้ เป็นต้น การเลือกใช้บันไดชนิดนี้ ควรดูแลรักษาเนื้อไม้จากสภาวะอากาศ น้ำ ความชื้น ไฟ และแมลงที่กัดกินเนื้อไม้
- ***บันได คสล.*** สร้างขึ้นจากการหล่อคอนกรีตและผูกเหล็กเสริมภายใน การออกแบบหรือเลือกใช้บันได คสล. ควรคำนึงถึงความสามารถในการรับน้ำหนัก และการทำระบบกันซึมให้กับโครงสร้าง เพื่อป้องกันเหล็กเสริมภายในเกิดสนิม จนเป็นเหตุให้โครงสร้างพังทลาย อันเนื่องมาจากบันไดที่อยู่ภายนอกอาคารต้องสัมผัสน้ำหรือความชื้นอยู่ตลอดเวลา
- ***บันไดเหล็ก*** ประกอบขึ้นจากองค์ประกอบต่างๆ ที่เป็นเหล็ก เช่น แม่บันไดเหล็ก ลูกตั้งลูกนอนเหล็ก ประกอบกันโดยการเชื่อมหรือใช้สลักสมอ โดยบันไดเหล็กมีทั้งแบบสำเร็จรูปและประกอบติดตั้งหน้างาน และควรคำนึงถึงการป้องกันเหล็กที่เป็นโครงสร้างหลักจากน้ำและความชื้น ซึ่งเป็นเหตุให้เหล็กขึ้นสนิม ด้วยการทาทับผิวเหล็กด้วยสีกันสนิม และการป้องกันการพังทลายเมื่อสัมผัสเปลวไฟ ด้วยการทาสีกันไฟหรือหุ้มด้วยวัสดุกันไฟ เช่น ยิปซั่มบอร์ดชนิดกันไฟ เป็นต้น

4.4.5 หลังคา

เป็นส่วนประกอบบนสุดของอาคาร ที่ใช้ปกป้องผู้ใช้สอยและองค์ประกอบอื่นๆ ภายในอาคารจากสภาวะแวดล้อมภายนอก เช่น แดด ลม ฝน เป็นต้น หลังคามีหลายลักษณะและประกอบขึ้นจากหลายวัสดุ ดังนี้

1) รูปแบบหลังคา

- ***หลังคาแบบราบ (Flat Roof)*** เป็นหลังคาที่มีลักษณะความชันเป็นพื้นผิวราบ การเลือกใช้หลังคาลักษณะนี้ ต้องมีการปรับผิวหลังคาให้มีความลาดเอียงเข้าหาจุดระบายน้ำบนหลังคา ซึ่งสามารถทำได้โดยการปรับผิวเอียงที่โครงสร้าง หรือการปรับที่ความหนาของชั้นวัสดุปูผิวหลังคา ทั้งนี้หลังคาแบบราบมีประโยชน์ในการเพิ่มพื้นที่ใช้สอยให้กับตัวอาคาร แต่ต้องอยู่ในขีดความสามารถที่จะรับน้ำหนักได้
- ***หลังคาจั่ว (Gable Roof)*** ผืนหลังคามีความลาดเอียงลง 2 ด้าน
- ***หลังคาปั้นหยา (Hip Roof)*** ผืนหลังคามีความลาดเอียงลง 4 ด้าน ป้องกันแดด ฝน ได้ดีทุกด้าน
- ***หลังคาเพิงหมาแหงน (Shed Roof or Lean-to Roof)*** ผืนหลังคามีความลาดเอียงลงด้านเดียว
- ***หลังคาปีกผีเสื้อ (Double Lean-to Roof)*** มีลักษณะคล้ายหลังคาเพิงหมาแหงนหันหลังชนกัน และมีรางน้ำรับตรงรอยชนกันตลอดแนว และควรทำแผงกันแดดกันฝนเพิ่ม เนื่องจากชายคาทั้ง 4 ด้าน เปิดรับแดดและฝนเต็มที่

ทั้งนี้ความลาดชันของหลังคามีผลต่อการระบายน้ำของหลังคา ซึ่งหลังคาที่ระบายน้ำไม่ดีจะเสี่ยงต่อการรั่วซึมของน้ำเข้าสู่ระบบ เป็นผลให้เหล็กเสริมในพื้นดาดฟ้าคสล.ขึ้นสนิม ทำให้ความสามารถในการรับน้ำหนักของโครงสร้างลดลง โดยหลังคาที่มีระบบความลาดชันต่ำควรทำระบบกันซึมเพิ่ม

2) ชนิดของวัสดุโครงสร้างหลังคา

- หลังคาคอนกรีตเสริมเหล็ก คือ หลังคาที่ทำการเทคอนกรีตและผูกเหล็กเสริมหน้างาน และควรปิดทับหน้าด้วยวัสดุกันซึมต่างๆ เพื่อป้องกันผิวคอนกรีตเสื่อมสภาพจากการยืดขยายตัวเมื่อสัมผัสอุณหภูมิและความชื้นจนแตกร้าว

- หลังคาโครงสร้างเหล็ก ประกอบขึ้นจากองค์ประกอบต่างๆ ที่เป็นเหล็ก เช่น คานเหล็ก อะเสเหล็ก จันทันเหล็ก เป็นต้น โดยนำมาประกอบเข้ากันเป็นหลังคาด้วยวิธีการเชื่อมหรือยึดด้วยน๊อตสกรู และควรคำนึงถึงการป้องกันเหล็กที่เป็นโครงสร้างหลักจากน้ำและความชื้น ซึ่งเป็นเหตุให้เหล็กขึ้นสนิม ด้วยการทาทับผิวเหล็กด้วยสีกันสนิม หรือการพ่นทับด้วยฉนวนต่างๆ เช่น สารผสมของปูนฉาบยิปซั่ม เส้นใยแร่ สารยึดเกาะอนินทรีย์ หรือปูนซีเมนต์แมกนีเซียมออกซีคลอไรด์

- หลังคาโครงสร้างไม้ ประกอบขึ้นจากองค์ประกอบต่างๆ ที่ใช้ไม้ขนาดหน้าตัดต่างๆ มาประกอบกันเป็นโครงสร้างหลังคา การเลือกใช้หลังคาชนิดนี้ ควรดูแลรักษาเนื้อไม้จากสภาวะอากาศ น้ำ ความชื้น ไฟ และแมลงที่กัดกินเนื้อไม้

3) การออกแบบหลังคาเพื่อความปลอดภัย

- ควรยึดกระเบื้องเข้ากับโครงสร้างหลังคาตามมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ เพื่อป้องกันลมพัดกระเบื้องปลิวเวลาเกิดพายุฝน
- รอยต่อระหว่างผนังอาคารกับโครงหลังคาบริเวณผนังด้านนอก ควรปิดให้เรียบร้อย ป้องกันสัตว์มีพิษเข้ามาอาศัย
- หลังคาชนผนังควรมีครอบข้างหรือปิดปูนกันน้ำรั่วซึมไหลเข้าอาคาร
- รูระบายน้ำในรางระบายน้ำ ควรมีจำนวนที่เพียงพอและดูแลให้พร้อมใช้งานได้
- หลังคาไม่ควรยื่นเสมอหรือเลยแนวเขตรั้วที่ดิน เพราะอาจทำให้น้ำที่ระบายจากหลังคาไหลไปรบกวนเพื่อนบ้านได้ ควรมีระยะห่างอย่างน้อย 500 มม.

4.5 การเลือกใช้วัสดุก่อสร้างให้เหมาะสมกับโครงการ

วัสดุก่อสร้างอาคารที่นิยมใช้ในปัจจุบันมีจำนวนมาก ได้แก่ ไม้ อิฐและวัสดุก่อ ปูนซีเมนต์และคอนกรีต เหล็กและอะลูมิเนียม กระจก สีและผลิตภัณฑ์รักษาเนื้อไม้ พลาสติก ฉนวนใยแก้ว

4.5.1 ไม้

ไม้เป็นวัสดุก่อสร้างพื้นฐานสำหรับงานก่อสร้างทั่วไป นิยมนำไปทำผนังและพื้นอาคาร รวมไปถึงการทำเครื่องเรือนต่างๆ ควรเลือกใช้ชนิดของไม้ให้เหมาะสมกับลักษณะงาน เนื่องจากการใช้ประโยชน์จากไม้จะจำแนกตามความแข็งแกร่งของเนื้อไม้ ดังนี้

- ไม้เนื้อแข็ง ใช้เป็นโครงสร้างอาคาร เช่น เสา คาน ตง โครงสร้างหลังคา โครงเคร่า หรือใช้เป็นวัสดุพื้นผิวอาคาร เช่น พื้น ผนัง บันได ประตู หน้าต่าง วงกบ

- ***ไม้เนื้อแข็งปานกลาง*** ใช้เป็นไม้ฝา โครงเคร่า ฝ้าเพดาน เครื่องเรือน
- ***ไม้เนื้ออ่อน*** ใช้ทำเครื่องเรือนต่างๆ

ไม้สามารถนำมาใช้เป็นโครงสร้างอาคารได้ แต่มีขีดจำกัดในการรับน้ำหนักบรรทุก สามารถรับแรงตามแนวขนานเสี้ยนได้มากกว่าแรงตามแนวขวางเสี้ยน หากต้องการเพิ่มความแข็งแรงของไม้ สามารถนำไม้หลายๆ ชิ้นมาประกอบกันได้ ดังนั้นควรศึกษาและคำนวณความสามารถในการรับน้ำหนักโครงสร้างก่อนดำเนินการทุกครั้ง

4.5.2 อิฐและวัสดุก่อ

อิฐเป็นวัสดุก่อสร้างพื้นฐานสำหรับงานก่อสร้างทั่วไป มีการใช้กันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากมีความแข็งแรงและหาซื้อได้ง่าย อิฐแบบธรรมดาผลิตจากส่วนผสมของดินเหนียว ทราย แกลบ และน้ำ สำหรับอิฐอื่นๆ เช่น อิฐทนไฟ คอนกรีตบล็อค และคอนกรีตมวลเบา จะผสมสารหรือวัสดุพิเศษเพิ่ม เพื่อการใช้งานก่อ ก่อนใช้ควรศึกษาคุณสมบัติของวัสดุแต่ละชนิดก่อน เพราะมีความสามารถในการรับน้ำหนักที่แตกต่างกัน เนื่องจากคุณสมบัติของเนื้อวัสดุ คุณภาพของวัสดุ และวิธีการผลิต ดังนั้นควรเลือกวัสดุก่อให้เหมาะสมกับการรับน้ำหนักและการใช้งาน ดังนี้

- ***อิฐมอญ*** ใช้ก่อผนังทั้งภายนอกและภายในอาคาร ราวระเบียงกันตก การก่อเพื่อเพิ่มขนาดของเสาโครงสร้างให้ได้สัดส่วนกับขนาดอาคาร หรือตกแต่งงานสถาปัตยกรรม
- ***อิฐทนไฟ*** ใช้ก่อเป็นผนังที่ทนความร้อนสูง เช่น เตาเผาอิฐ เมรุเผาศพ หรือปล่องไฟ
- ***คอนกรีตบล็อก*** ใช้ก่อผนังทั้งภายนอกและภายในอาคาร พื้นภายนอก ทางเท้า รั้วรอบอาคารแบบมีช่องลม หรือทำเป็นผนังรับน้ำหนัก
- ***คอนกรีตมวลเบา*** ใช้ก่อผนังทั้งภายนอกและภายในอาคาร ที่ต้องการเพิ่มประสิทธิภาพการประหยัดพลังงานในอาคาร และลดน้ำหนักให้โครงสร้าง

4.5.3 ปูนซีเมนต์และคอนกรีต

คอนกรีตโดยทั่วไปมีส่วนผสม ประกอบด้วย ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ หิน ทราย และน้ำ ผสมรวมกันในสัดส่วนที่เหมาะสมกับลักษณะงานที่จะนำไปใช้ อีกทั้งการเลือกใช้ประเภทของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ต้องเหมาะสมกับงานก่อสร้างประเภทต่างๆ โดยสมาคมทดสอบวัสดุอเมริกา (The American Society for Testing Materials) ได้แบ่งประเภทของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ออกเป็น 5 ประเภท ดังนี้

- ***<u>ประเภทที่หนึ่ง</u>*** ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ธรรมดา (Ordinary Portland Cement) ได้แก่ ตราพญานาคสีเขียว ตราช้าง และตราเพชร เป็นต้น เหมาะสำหรับผลิตคอนกรีตงานก่อสร้างทั่วไป เช่น อาคารพักอาศัย ถนน สะพาน ท่อระบายน้ำ
- ***<u>ประเภทที่สอง</u>*** ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ดัดแปลง (Modified Portland Cement) ได้แก่ ตราพญานาคเจ็ดเศียร เหมาะสำหรับใช้ในงานคอนกรีตที่เกิดความร้อนและทนซัลเฟตได้ปานกลาง งานโครงสร้าง

ขนาดใหญ่ เช่น ตอม่อขนาดใหญ่ สะพานเทียบเรือ เขื่อนหรือกำแพงกันดินในบริเวณที่ถูกน้ำเค็มเป็นครั้งคราว

- ***ประเภทที่สาม*** ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์แข็งตัวเร็ว (High-Early Portland Cement) ได้แก่ ตราพญานาคสีแดง ตราสามเพชร ตราเอราวัณ เหมาะกับงานที่เร่งด่วนมีเวลาจำกัด หรือต้องการถอดแบบเร็วกว่าปกติเพื่อหมุนเวียนแบบ เช่น เสาเข็ม ชิ้นส่วนสำเร็จรูป

- ***ประเภทที่สี่*** ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์เกิดความร้อนต่ำ (Low-Heat Portland Cement) ในประเทศไทยไม่มีการผลิตปูนประเภทนี้ เหมาะสำหรับงานคอนกรีตหลา (Mass Concrete) เช่น การสร้างเขื่อน

- ***ประเภทที่ห้า*** ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ทนซัลเฟตได้สูง (Sulphate-Resistance Portland Cement) ได้แก่ ตราปลาฉลาม เหมาะกับการใช้งานในบริเวณที่มีการกระทำจากซัลเฟตรุนแรง เช่น พื้นที่ใกล้ทะเลที่ดินมีความเป็นด่างสูง

- ***ปูนซีเมนต์ผสม (Mixed Cement)*** ได้จากการเติมวัสดุเฉื่อย จำพวกทราย หินปูน หรืออื่นๆ ลงไปพร้อมกับบดปูนเม็ดของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทหนึ่ง ได้แก่ ตรางูเห่า ตราเสือ และตรานกอินทรี เหมาะสำหรับงานคอนกรีตทั่วไปที่ไม่ต้องการกำลังมาก หรืองานก่อ ฉาบ

- ***ปูนซีเมนต์ขาว (White Portland Cement)*** ได้จากการบดปูนเม็ดของปูนซีเมนต์ขาว ซึ่งเป็นผลึกที่เกิดจากการเผาส่วนต่างๆ จนรวมตัวกันสุกพอดี ได้แก่ ตราช้างเผือก ตรากิเลน เหมาะสำหรับงานตกแต่ง ปูกระเบื้อง สุขภัณฑ์ ทำหินขัด

ภายในเนื้อคอนกรีตจะมีอากาศและสารผสมเพิ่มเพื่อเพิ่มคุณสมบัติคอนกรีต ควรใส่ตามสัดส่วนที่ผู้ผลิตแนะนำอย่างเคร่งครัด การออกแบบโครงสร้างคอนกรีต ต้องอ้างอิงน้ำหนักบรรทุกตามที่มาตรฐานกำหนด ดังนั้นห้ามวางสิ่งของที่มีน้ำหนักมากๆ บนโครงสร้างที่ไม่ได้มีการออกแบบเป็นพิเศษ

4.5.4 เหล็กและอะลูมิเนียม

1) เหล็ก

เป็นโลหะแข็งที่มีความแข็งแรง สามารถขึ้นรูปได้ตามต้องการ นิยมใช้กับอาคารที่ต้องการช่วงพาดกว้างเป็นพิเศษ การออกแบบโครงสร้างเหล็กต้องเลือกใช้ขนาดและรูปร่างของเหล็กให้เหมาะสมกับการใช้งาน สามารถเลือกใช้งานจากเหล็กประเภทต่างๆ ดังนี้

- ***เหล็กรูปพรรณรีดร้อน*** ใช้สำหรับโครงสร้างที่ต้องรับน้ำหนักมาก เช่น เสา คาน โครงหลังคา หรือแม่บันได มีหน้าตัดรูปต่างๆ ได้แก่ รูปตัวเอช รูปตัวไอ รูปตัวซี เป็นแท่งตัน หรือเหล็กแผ่น
- ***เหล็กรูปพรรณขึ้นรูปเย็น*** ใช้สำหรับโครงสร้างอาคารที่รับน้ำหนักน้อย เช่น โครงเคร่าผนัง โครงเคร่าฝ้าเพดาน จันทัน แปหลังคา
- ***เหล็กเส้น*** ใช้ในการก่อสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก สำหรับเสริมให้คอนกรีตมีความแข็งแรงมากขึ้น เนื่องจากคอนกรีตรับแรงดึงได้ไม่ดี จึงใช้เหล็กเส้นเสริมในคอนกรีตให้รับแรงดึงได้ดีขึ้น ใช้กับ คาน เสา พื้น

- ***ลวด*** ใช้ในการก่อสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก สำหรับผูกเหล็กเสริมในโครงสร้างคอนกรีตเข้าด้วยกัน เช่น ผูกเหล็กปลอกในเสา คาน หรือใช้ยึดโครงเคร่าฝ้าเพดาน หรือลวดตาข่าย ใช้สำหรับทำรั้วผนังโปร่ง หรือเสริมในงานฉาบผนังป้องกันการแตกร้าว

เหล็กในท้องตลาดมักจะมีขนาดไม่ได้มาตรฐาน และมีน้ำหนักต่อความยาวแตกต่างกัน ทำให้ราคาต่างกัน และทำให้มีความสามารถในการรับแรงต่างๆ ต่ำกว่าที่ออกแบบไว้ ควรสั่งจากโรงงานที่มีมาตรฐานอุตสาหกรรมรับรอง สำหรับอาคารที่จะใช้หลังคาเหล็กควรพ่นฉนวนเยื่อกระดาษ หรือพ่น PU foam เพื่อป้องกันความร้อนจากหลังคา และการขยายตัวของโครงสร้างเหล็กแล้ว ยังช่วยลดเสียงดังเวลาฝนตกด้วย

2) อะลูมิเนียม

อะลูมิเนียมเป็นโลหะเบาที่สามารถดัดเป็นรูปต่างๆ ได้ง่าย ไม่เป็นสนิม นิยมนำมาทำกรอบบานประตู หน้าต่าง วงกบ และโครงเคร่าฝ้าเพดาน วงกบอะลูมิเนียมจะมีขนาดและรูปตัดแตกต่างกันตามชนิดการใช้งาน เช่น วงกบบานเปิด และวงกบบานเลื่อน ส่วนความหนาของอะลูมิเนียม และอุปกรณ์ประกอบประตู หน้าต่าง ต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับน้ำหนักของชนิดลูกฟัก

4.5.5 กระจก

กระจกเป็นวัสดุก่อสร้างที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในการก่อสร้าง ควรเข้าใจถึงลักษณะพื้นฐานและคุณสมบัติของกระจกประเภทต่างๆ

1) กระจกโฟลท (Float Glass)

- ***กระจกใส*** ทำผนัง ช่องเปิด หลังคา ตู้โชว์สินค้า สามารถมองเห็นได้จากภายนอก แต่ความร้อนจะเข้ามามาก ถ้ากระจกแตกจะมีความแหลมคมเป็นอันตรายต่อผู้ใช้อาคาร
- ***กระจกสี*** ทำผนัง ช่องเปิด หลังคา การตกแต่งอาคาร ช่วยลดความจ้าของแสง และความร้อนได้มากกว่ากระจกใส

2) กระจกอบความร้อน (Heat Treated Glass)

- ***กระจกเทมเปอร์*** บริเวณที่ต้องการความปลอดภัยจากการแตกของกระจก เช่น ประตู-หน้าต่างบานใหญ่ ผนังกั้นภายในห้องน้ำ จะแตกเป็นเม็ดไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้งาน ข้อจำกัดของกระจกเทมเปอร์ คือ ไม่สามารถเจียร เจาะรู หรือตัดแต่ง เพราะจะไปทำลายความสมดุลย์ของแรงอัดกับแรงดึงในเนื้อกระจก ทำให้แตกได้ ควรสั่งตัดขนาด เจาะรูจากโรงงาน กระจกเทมเปอร์ไม่สามารถรับแรงกระทำเป็นจุดได้ ควรระวังของแหลมคมกระทบกระจก
- ***กระจกฮีตสเตรงค์เทน*** คล้ายกระจกเทมเปอร์ แต่มีความแข็งแรงต่ำกว่า และเวลาแตกจะเหมือนกระจกโฟลท

3) กระจกเคลือบผิว (Surface Coated Glass)

- ***กระจกเงา*** ใช้ตกแต่งอาคารที่ต้องการให้ห้องดูกว้างและสว่างขึ้น หรือเพิ่มบรรยากาศโดยใช้กระจกเงาสีต่างๆ

- ***กระจกสะท้อนรังสีความร้อน*** ทำผนัง ช่องเปิด หลังคาที่ติดกับภายนอกเพื่อสะท้อนรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ และลดความจ้าของแสง ช่วยประหยัดพลังงาน

- ***กระจกที่มีสภาพการแผ่รังสีต่ำ*** ทำผนัง ช่องเปิด หลังคาที่ติดกับภายนอก เพื่อลดการแผ่รังสีความร้อนเข้ามาภายในอาคาร แต่ยังต้องการแสงสว่างเข้ามาภายในอาคาร ช่วยประหยัดพลังงาน

4) กระจกดัดแปลง (Processed Glass)

- ***กระจกฉนวนกันความร้อน*** ทำผนัง ช่องเปิด หลังคา สำหรับอาคารปรับอากาศที่ต้องการป้องกันความร้อนจากแสงอาทิตย์ ลดความจ้าของแสง แต่แสงสว่างเข้าได้ ลดเสียงรบกวน ช่วยประหยัดพลังงาน ข้อจำกัดของกระจกฉนวนกันความร้อน คือ ไม่สามารถตัดแต่งขนาดกระจกหน้างานได้ ต้องวัดขนาดแล้วสั่งผลิตจากโรงงานโดยตรง ควรเผื่อระยะเวลาในการสั่งผลิต การติดตั้งระวังติดกระจกผิดด้าน ควรสอบถามจากผู้ผลิตโดยตรง

- ***กระจกลามิเนต*** ทำผนัง ช่องเปิด หลังคา พื้น ใช้เป็นกระจกกันกระสุน กระจกนิรภัย กันการโจรกรรม อาคารที่ต้องการความปลอดภัยสูง เวลากระจกแตกไม่หลุดล่วงเป็นอันตรายต่อผู้ใช้อาคาร ข้อจำกัดของกระจกลามิเนต คือ ไม่ควรใช้ในพื้นที่มีความร้อนสูงมาก หรือพื้นที่ที่โดนน้ำอยู่ตลอดเวลา หรือใช้วัสดุยาแนวที่มีส่วนผสมของสารละลายอินทรีย์ เพราะทำให้ฟิล์มตรงกลางระหว่างกระจกคุณภาพเสื่อมเร็วกว่าปกติ

5) กระจกที่ผลิตขึ้นเพื่อการใช้งานพิเศษ

- ***กระจกกันไฟ*** ห้องกันไฟ บันไดหนีไฟ สามารถทนความร้อนที่อุณหภูมิ 900 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 2 ชั่วโมงได้ โดยกระจกไม่แตก

- ***กระจกลวดลาย*** ทำผนัง ช่องเปิด ตกแต่งอาคาร ที่ต้องการความโปร่งแสงแต่ไม่โปร่งใส

- ***กระจกตัดเงา*** เหมาะกับงานแสดงสินค้า ตู้โชว์ต่างๆ ที่ต้องการแสงสว่างมาก สามารถมองจากภายนอกได้ชัดเจน ไม่มีเงาสะท้อน

- ***กระจกเสริมลวด*** ช่องเปิดที่ต้องการความแข็งแรงพิเศษ ป้องกันการโจรกรรม หรือกันไฟได้ เมื่อเกิดเพลิงไหม้กระจกจะแตก ลวดจะยึดเศษกระจกที่แตกไว้ ทำให้ควันและไฟไม่ลามผ่านกระจก

- ***กระจกทำความสะอาดด้วยตัวเอง*** ทำผนัง ช่องเปิด หลังคา ที่อยู่สูง หรือยากต่อการทำความสะอาด ต้องการความใสสะอาดตลอดเวลา ไม่มีคราบน้ำ

เนื่องจากกระจกไม่ใช่วัสดุที่มีความแข็งแกร่งของเนื้อวัสดุมากนัก ควรหลีกเลี่ยงการนำกระจกไปใช้เป็นส่วนประกอบอาคารที่ต้องรับน้ำหนักปริมาณมาก หรือในกรณีที่ใช้เป็นบานกระจกที่ต้องรับแรงลมปริมาณมาก ต้องมีการคำนวณและออกแบบกระจกให้มีความหนาและความแข็งแรงเพียงพอในการรับแรง

4.5.6 สีและผลิตภัณฑ์รักษาเนื้อไม้

1) สีที่นิยมใช้ในงานก่อสร้าง มีดังนี้

- ***สีน้ำพลาสติก (PVA Emulsion)*** ผิวสัมผัสมีทั้งกึ่งด้าน และด้าน ตามชนิดของสี ใช้ทาวัสดุในอาคารทั่วไป เช่น ผนังปูน คสล. ยิปซั่มบอร์ด ไม้ ไม่คงทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศ นิยมใช้ภายในอาคาร
- ***สีน้ำอะครีลิก (Acrylic Emulsion)*** ผิวสัมผัสมีทั้งมันวาว และกึ่งด้าน ตามชนิดของสี ใช้ทาวัสดุในอาคารทั่วไป เช่น ผนังปูน คสล. ยิปซั่มบอร์ด ไม้ คงทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศ นิยมใช้ภายนอกอาคาร
- ***สีน้ำมัน (Enamel)*** ผิวสัมผัสมีทั้งมันวาว และกึ่งด้าน ตามชนิดของสี ใช้ทาวัสดุได้ทุกชนิด เมื่อแห้งจะมีการยึดเกาะตัวได้ดีกว่าสีน้ำและมีลักษณะเป็นแผ่นฟิล์ม คงทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศมาก มีทั้งชนิดที่กันแดดและไม่กันแดด
- ***สีอีพอกซี่ (Epoxy Enamel)*** ผิวสัมผัสมีความแข็ง มีทั้งมันวาว และกึ่งด้าน ตามชนิดของสี ใช้ในพื้นที่ที่ต้องการความแข็งแรงสูง เช่น พื้นโรงงาน ห้องเครื่อง มีความสามารถในการทนต่อสารละลายกรด-ด่าง
- ***สีโพลียูริเทน (Polyurethane Enamel)*** ผิวสัมผัสมีความแข็ง และมันวาว คงทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศดีมาก และทนความร้อนสูง

สีที่นำมาใช้ในอาคารมีหลายส่วน ควรเลือกใช้สีประเภทต่างๆ ให้เหมาะกับลักษณะงาน และควรปฏิบัติตามคู่มือการใช้อย่างเคร่งครัด เช่น ต้องมีการทาสีรองพื้นหรือไม่ หรือต้องทาสีรองพื้นชนิดใด เพราะสีรองพื้นมีหลายประเภท เช่น สีรองพื้นปูนเก่า สีรองพื้นปูนใหม่ สีรองพื้นไม้กันเชื้อรา สีรองพื้นสำหรับไม้ที่มียาง สีทารองพื้นเหล็กกันสนิม สีทารองพื้นโลหะที่มันวาว เป็นต้น

2) ผลิตภัณฑ์รักษาเนื้อไม้ ที่นิยมใช้ในงานก่อสร้าง มีดังนี้

- ***น้ำมันวาร์นิช (Varnish)*** มีสีใส เมื่อแห้งจะแข็งตัวเป็นแผ่นฟิล์ม ใช้ทาบนเนื้อไม้เพื่อสร้างความคงทนแข็งแรง และทนต่สภาพดินฟ้าอากาศ และรักษาสภาพสีของเนื้อไม้เดิม
- ***เชลแล็ก (Shellac)*** มีสีส้มใส เมื่อแห้งจะแข็งตัวเป็นแผ่นฟิล์ม ใช้ทาบนเนื้อไม้เพื่อสร้างความคงทนแข็งแรง และทนต่สภาพดินฟ้าอากาศ รักษาสภาพสีของเนื้อไม้ นิยมใช้กับไม้ที่ทำการย้อมสี
- ***แล็กเกอร์ (Lacquer)*** มีสีใส เมื่อแห้งจะแข็งตัวเป็นแผ่นฟิล์ม ใช้ทาบนเนื้อไม้เพื่อสร้างความคงทนแข็งแรง และทนต่สภาพดินฟ้าอากาศ และรักษาสภาพสีของเนื้อไม้เดิม
- ***น้ำมันครีโอโซต (Creosote Oil)*** ใช้รักษาเนื้อไม้ กันสัตว์และแมลงได้ดี มีกลิ่นเหม็นมาก
- ***โซลิกนั่ม (Solignum)*** มีสีต่างๆ กัน เช่น สีใส สีขาว สีน้ำตาลอ่อน สีน้ำตาลเข้ม สีแดง สีเขียว ใช้รักษาเนื้อไม้ กันมอดและปลวกได้ดี มีกลิ่นเหม็นมาก
- ***น้ำมันเคลือบแข็ง (Polyurethane)*** มีสีใส เมื่อแห้งจะแข็งตัวเป็นแผ่นฟิล์ม ใช้ทาบนเนื้อไม้เพื่อสร้างความคงทนแข็งแรง และทนต่สภาพดินฟ้าอากาศได้ดีมาก ใช้ได้ทั้งภายในและภายนอกอาคาร ทนทานต่อแรงกระแทก ขีดข่วน ความร้อน สารเคมี ทำความสะอาดง่าย

- ***สีย้อมไม้ (Wood Stain)*** เป็นน้ำมันที่มีส่วนผสมของสีต่างๆ เช่น สีสักทอง สีประดู่ สีไม้แดง สีไม้มะค่า สีมะเกลือ สีมะฮอกกานี เป็นต้น ส่วนผสมของน้ำมันช่วยทดแทนน้ำมันตามธรรมชาติของเนื้อไม้ที่สูญเสียไปเพราะ แสงแดดและการใช้งาน ทำให้ทนต่อสภาพแวดล้อมได้ดี ช่วยรักษาเนื้อไม้และยืดอายุไม้ธรรมชาติ ใช้ได้ทั้งภายในและภายนอกอาคาร
- ***ทินเนอร์*** ใช้ละลายแล็กเกอร์ และน้ำมันวาร์นิช
- ***แอลกอฮอล์*** ใช้ละลายเชลแล็ก

ควรเลือกใช้ผลิตภัณฑ์รักษาเนื้อไม้ให้เหมาะสมต่อการใช้งาน เนื่องจากผลิตภัณฑ์แต่ละประเภทมีคุณสมบัติแตกต่างกันไป เช่น เคลือบผิว ย้อมสี กันแมลง เป็นต้น

4.5.7 พลาสติก

พลาสติกเป็นวัสดุประเภทโพลิเมอร์ที่สามารถขึ้นรูปด้วยแบบพิมพ์ ใช้เป็นส่วนประกอบของอาคารมากมาย แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ พลาสติกแข็ง และพลาสติกอ่อน

1) พลาสติกแข็ง (Thermosetting Compound)

- ***ฟีนอลฟอร์มาดีไฮด์ (Phenol Formaldehyde)*** เป็นส่วนผสมในอุตสาหกรรมสีและน้ำยาเคลือบผิวหลายชนิด
- ***ยูเรียฟอร์มาดีไฮด์ (Urea Formaldehyde)*** ทำกาวที่มีความยืดเหนียวดีและทนน้ำ พบมากในอุตสาหกรรมไม้อัด
- ***เมลามีนเรซิ่น (Melamine Resin)*** ทำวัสดุแผ่นปิดผิวที่มีความทนทานต่อสารเคมี ชื่อทางการค้า คือ ฟอร์ไมกา มีทั้งสีขาวและสีต่างๆ
- ***อีพอกซี่ (Epoxy)*** ชนิดเหลวทำวัสดุเคลือบผิว ทนต่อการสึกกร่อนและการกระแทก เช่น สีอีพอกซี่ เป็นต้น ทำกาวหลอด ซึ่งมีคุณสมบัติยึดติดที่ดีมาก
- ***ซิลิโคน (Silicone)*** ใช้เป็นยางยาแนวขอบประตูและหน้าต่าง ใช้เป็นยางกันกระเทือน หยอดรอยต่อและอุดซ่อมแซมโครงสร้าง เช่น รอยต่อพื้นถนน พื้นขอบสระว่ายน้ำ
- ***โพลีเอสเตอร์เรซิ่น (Polyester Resin)*** รู้จักกันดีในรูปแบบ “ไฟเบอร์กลาส” ซึ่งสามารถหล่อขึ้นรูปเป็นวัสดุ หรือชิ้นส่วนต่างๆ ของอาคาร เช่น ช่องแสง หลังคา แผงกันแดด ถังเก็บน้ำ เป็นต้น ผลิตเป็นเส้นใยเพื่อใช้ผลิตเป็นผ้า พรม
- ***โพลียูริเทน (Polyurethane)*** ใช้ทำเป็นฉนวนกันความร้อน มีทั้งชนิดแผ่นและชนิดพ่น นิยมใช้ในอุตสาหกรรมห้องเย็นและตู้เย็น หรือพ่นใต้หลังคา

2) พลาสติกอ่อน (Thermoplastic)

- ***โพลีไวนิลคลอไรด์ (Polyvinyl Chloride, PVC)*** นิยมใช้ทำท่อน้ำ ท่อร้อยสายไฟ ใช้ทำกระเบื้องปูพื้น บางชนิดมีการผสมแอสเบสตอสหรือสารอื่น เพื่อเพิ่มความแข็งแรง
- ***โพลีไวนิลคลอไรด์อะซิเตต (Polyvinyl Chloride-Acetate)*** ชนิดเหลวใช้ทำวัสดุเคลือบผิว

- ***โพลีไวนิลอะซิเตต (Polyvinyl Acetate)*** ใช้เป็นส่วนผสมของสีทาบ้าน ให้ความคงทน
- ***อะครีลิกเรซิ่น (Acrylic Resin)*** ใช้ทำเป็นวัสดุแผ่น มีทั้งลักษณะใสและเป็นสี เช่น ใช้แทนกระจก ทำสุขภัณฑ์ ป้ายโฆษณา กล่องไฟ โดมหลังคา
- ***โพลีอาไมด์ (Polyamides)*** นิยมใช้ในรูปแบบของเส้นใยในชื่อ ไนลอน (Nylon)
- ***โพลีเอทีลีน (Polyethylene, PE)*** ใช้ทำเป็นฉนวนกันความร้อน ทำเป็นวัสดุเคลือบตะแกรงเหล็กกันสนิม
- ***โพลีโพรพิลีน (Polypropylene, PP)*** ใช้ทำเป็นฉนวนกันความร้อน
- ***โพลีสไตรีน (Polystyrene, PS)*** ใช้ทำเป็นฉนวนกันความร้อน ทำแบบหล่อหรืออุดรอยต่อในงานโครงสร้าง รองชั้นพื้นถนน
- ***โพลีคาร์บอเนต (Polycarbonate)*** ใช้ทำแผ่นหลังคาที่มีลักษณะใสหรือสีต่างๆ เนื่องจากมีความทนทานแข็งแรง

การใช้งานพลาสติก ควรทำความเข้าใจรายละเอียดและคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ต่างๆ โดยเฉพาะเรื่องความแข็งแรง การทนต่อรังสีอัลตราไวโอเลต การทนไฟ การทำปฏิกิริยากับสารเคมี เนื่องจากแต่ละประเภทมีความเหมาะสมในการใช้งานที่แตกต่างกัน เช่น ท่อ PVC มีทั้งชนิดที่ฝังดินได้และฝังดินไม่ได้ เป็นต้น

4.5.8 ฉนวนใยแก้ว

เป็นวัสดุที่นิยมใช้เป็นฉนวนป้องกันความร้อน และใช้เป็นวัสดุป้องกันและดูดซับเสียง ควรระมัดระวังอันตรายจากการใช้ฉนวนใยแก้ว เช่น อาการคันที่ผิวหนัง และการระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจ เนื่องจากฉนวนใยแก้วมีหลายประเภท ควรพิจารณาตามเกณฑ์ ดังนี้

1) ความหนาแน่นของฉนวนใยแก้ว

- ***ความหนาแน่นต่ำ*** (น้อยกว่า 24 กก./ลบ.ม.) ใช้เป็นฉนวนป้องกันความร้อน เช่น วางบนฝ้าเพดาน หุ้มท่อลม หุ้มท่อน้ำเย็น เป็นต้น ใช้ติดตั้งในลักษณะวางนอน เนื่องจากมีความหนาแน่นต่ำ ไม่สามารถวางในแนวตั้งได้ เพราะจะเกิดการยุบตัวลงมากองข้างล่าง
- ***ความหนาแน่นปานกลาง*** (24-48 กก./ลบ.ม.) ใช้เป็นฉนวนป้องกันความร้อน ในบริเวณที่ต้องการสัมประสิทธิ์การกันความร้อนมากขึ้น และเป็นวัสดุดูดซับและป้องกันเสียงได้ ใช้ติดตั้งในลักษณะวางตั้งและวางนอน เนื่องจากความหนาแน่นปานกลางจะมีการยุบตัวน้อย แต่ไม่ควรสูงมากอาจมีโอกาสที่จะเกิดการยุบตัวได้เช่นกัน
- ***ความหนาแน่นสูง*** (มากกว่า 48 กก./ลบ.ม.) ใช้เป็นฉนวนป้องกันความร้อนเครื่องจักรที่มีความร้อนสูง และเป็นวัสดุดูดซับและป้องกันเสียงได้ ใช้ติดตั้งในลักษณะวางตั้งและวางนอน

2) ลักษณะของวัสดุหุ้มฉนวนใยแก้ว

- ***อลูมินั่มฟอยส์*** ใช้หุ้มฉนวนใยแก้วเพื่อป้องกันการฟุ้งกระจาย และป้องกันใยแก้วจากสภาพอากาศ ความชื้น และสัตว์ต่างๆ มักใช้กับฉนวนใยแก้วประเภทความหนาแน่นต่ำ ถึงความหนาแน่นปานกลาง ช่วยเพิ่มค่าสะท้อนความร้อน นิยมใช้เป็นฉนวนกันความร้อนใต้หลังคา

- ***ผ้าใยแก้ว*** เป็นการนำเส้นใยแก้วมาทอเป็นผืน ใช้หุ้มฉนวนใยแก้วเพื่อป้องกันการฟุ้งกระจาย มักใช้กับฉนวนใยแก้วประเภทความหนาแน่นปานกลาง ถึงความหนาแน่นสูง นิยมใช้หุ้มใยแก้วเพื่อใช้ในการดูดซับเสียงหรือป้องกันเสียง เนื่องจากผ้าใยแก้วไม่สะท้อนเสียงและยอมให้เสียงผ่านได้
- ***เปลือย*** มักใช้กับฉนวนใยแก้วประเภทความหนาแน่นสูง การใช้งานควรมีวัสดุอื่นมาห่อหุ้มอีกชั้นหนึ่ง เช่น การติดตั้งภายในผนังยิปซั่มบอร์ดเพื่อการกันเสียง

การติดตั้ง ควรดำเนินการตามมาตรฐานการติดตั้งผลิตภัณฑ์ และระมัดระวังไม่ให้วัสดุห่อหุ้ม ฉีกขาด หรือในกรณีที่มีการตัดแบ่งฉนวนใยแก้ว ต้องระมัดระวังไม่ให้เกิดการฟุ้งกระจายของผงหรือฝุ่นใยแก้ว

บทที่ 5

แนวทางการออกแบบทางด้านงานวิศวกรรม

5.1 งานทางด้านวิศวกรรมโยธาและปฐพีกลศาสตร์

แนวทางการออกแบบงานภูมิสถาปัตยกรรมที่เกี่ยวกับโครงการอนุรักษ์ฟื้นฟูแหล่งน้ำ จะต้องมีการศึกษาออกแบบงานที่เกี่ยวข้องกับงานทางด้านวิศวกรรมโยธาและปฐพีกลศาสตร์ ได้แก่ เขื่อนหรือพนังกั้นน้ำที่อยู่ตามริมแม่น้ำหรือริมคลอง เสถียรภาพของลาดตลิ่ง รวมถึงงานฐานรากที่รองรับโครงสร้างอาคารประกอบต่าง ๆ ตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.1.1 การศึกษาหาข้อมูลที่ต้องใช้ในการออกแบบ

ก่อนเริ่มต้นทำการออกแบบงานทางด้านวิศวกรรมโยธาและโครงสร้าง จะต้องทำการเจาะสำรวจชั้นดินในบริเวณที่จะทำการออกแบบ เพื่อที่จะได้ทราบข้อมูลเกี่ยวกับสภาพชั้นดิน และข้อมูลทางปฐพีกลศาสตร์ของชั้นดินที่ใช้รองรับโครงสร้างเขื่อน และอาคารประกอบต่าง ๆ ซึ่งจะมีผลต่อการเลือกรูปแบบเขื่อนหรือพนังกั้นน้ำ และระบบฐานรากที่จะใช้รองรับโครงสร้างอาคาร เพื่อให้มีความมั่นคงแข็งแรง

5.1.2 การเลือกรูปแบบและการออกแบบเขื่อนหรือพนังกั้นน้ำ

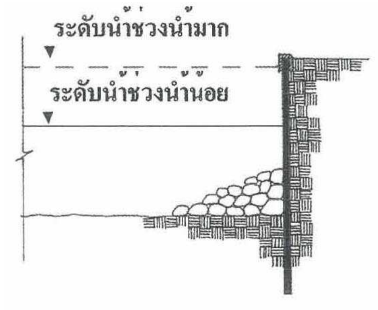
สิ่งสำคัญในการพิจารณารูปแบบเขื่อนหรือพนังกั้นน้ำ คือ เมื่อก่อสร้างเสร็จแล้วจะต้องรักษาสภาพลำน้ำโดยเฉพาะตลิ่งให้มีสภาพใกล้เคียงของเดิมมากที่สุด โดยมีหลักการพิจารณาดังนี้

- ลำน้ำที่มีตลิ่งตรงในแนวดิ่ง หรือบริเวณที่มีพื้นที่หน้าตัดของลำน้ำแคบ ควรใช้เขื่อนหรือพนังกั้นน้ำแนวตรง
- ลำน้ำที่มีตลิ่งเอียงควรใช้เขื่อนหรือพนังกั้นน้ำแบบเอียง
- ในบริเวณที่เป็นพื้นที่ธรรมชาติ ควรใช้เขื่อนหรือพนังกั้นน้ำแบบธรรมชาติผสมกับแบบที่มีโครงสร้าง เพื่อรักษาสภาพธรรมชาติเดิมไว้
- ในกรณีที่ความสูงของตลิ่งมีมากหรือระดับน้ำต่างกันมาก ควรใช้เขื่อนหรือพนังกั้นน้ำที่มีโครงสร้างหรือมีตัวยึด

1) รูปแบบเขื่อนหรือพนังกั้นน้ำกรณีตลิ่งตรง

เขื่อนหรือพนังกั้นน้ำในกรณีนี้ควรเป็นแบบที่มีโครงสร้างถาวร ซึ่งมีตัวอย่างรูปแบบดังนี้

- **เขื่อนหรือพนังกั้นน้ำชนิดตอกเข็มพืดแบบ Cantilever Wall**



เหมาะกับบริเวณที่ไม่ต้องการพื้นที่ด้านหลังมาก และลำน้ำที่แคบ แต่ถ้าตลิ่งมีความสูงมากจะไม่เหมาะ เนื่องจากสามารถพลิกเอียงได้ ถ้าเสริมความแข็งแรงเข้าไปจะทำให้มีราคาค่อนข้างสูง

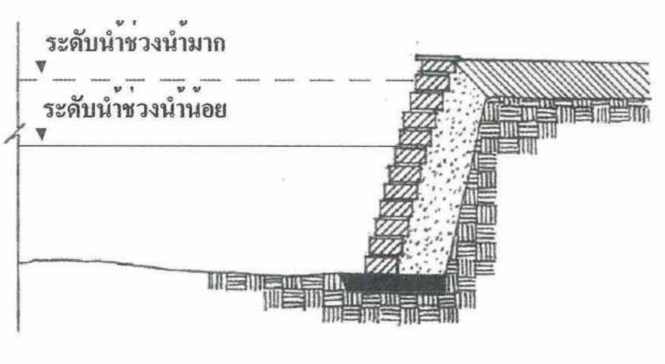
ข้อดี

- ใช้พื้นที่ก่อสร้างน้อย และตัวเขื่อนไม่ยื่นล้ำลำน้ำ
- สามารถก่อสร้างได้รวดเร็ว ไม่ต้องปิดกั้นลำน้ำขณะก่อสร้าง
- คงทนแข็งแรง อายุการใช้งานนาน
- การดูแลรักษาน้อย ไม่ยุ่งยาก

ข้อจำกัด

- รับแรงดันดินได้ไม่มาก ทำให้สามารถก่อสร้างได้ไม่สูงมาก
- การเชื่อมต่อระหว่างพื้นดินและพื้นน้ำถูกตัดขาดจากกันมาก

- **เขื่อนหรือพนังกั้นน้ำชนิดกำแพงกันดินที่อาศัยแรงโน้มถ่วงของโลก**



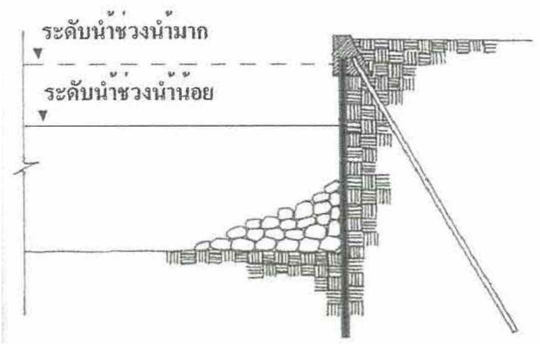
ข้อดี

- ใช้กับตลิ่งที่มีความชันได้
- สามารถก่อสร้างได้ง่ายและรวดเร็ว
- ค่าก่อสร้างไม่สูง
- การดูแลรักษาน้อย ไม่ยุ่งยาก

ข้อจำกัด

- ความสูงของเขื่อนหรือพนังกั้นน้ำทำได้จำกัด ถ้าตลิ่งสูงต้องแบ่งเป็นขั้นๆ เพื่อความแข็งแรง

- **เขื่อนหรือพนังกั้นน้ำชนิดตอกเข็มพืดแบบเข็มสมอ**



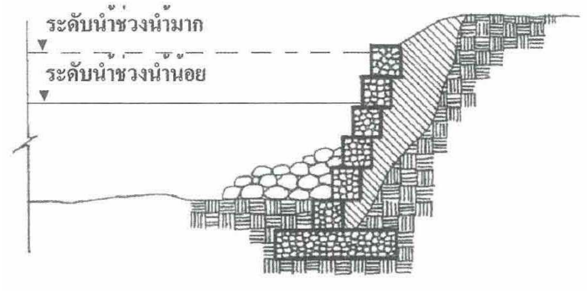
ข้อดี

- ใช้พื้นที่ก่อสร้างน้อย และตัวเขื่อนไม่ยื่นล้ำลำน้ำ
- สามารถก่อสร้างได้รวดเร็ว ไม่ต้องปิดกั้นลำน้ำขณะก่อสร้าง
- คงทนแข็งแรง อายุการใช้งานนาน
- การดูแลรักษาน้อย ไม่ยุ่งยาก

ข้อจำกัด

- ต้องมีพื้นที่ด้านหลังมากพอที่จะมีเสาเข็มสมอเอียงเพื่อช่วยรับแรงดันดิน

- **กล่องตาข่ายบรรจุหิน (Gabian)**



ข้อดี

- การก่อสร้างทำได้ง่ายและไม่ต้องอาศัยช่างฝีมือ เพราะไม่มีโครงสร้างที่ซับซ้อน
- ค่าก่อสร้างไม่สูงเมื่อเทียบกับเขื่อนหรือพนังกั้นน้ำที่มีความสูงใกล้เคียงกัน
- แข็งแรงทนทาน อาศัยน้ำหนักของพนังกั้นน้ำเองเป็นตัวต้านทานแรงดันดินและแรงดันน้ำด้านข้าง

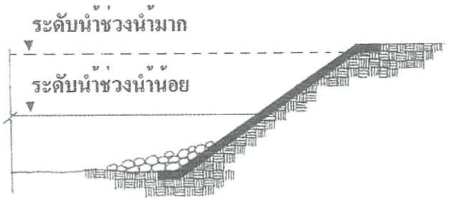
ข้อจำกัด

- เหมาะกับพื้นที่ที่มีความกว้างมากพอ และอาจทรุดตัวได้ซึ่งจะขึ้นกับดินที่รองรับด้านล่าง
- ต้องดูแลรักษาพอสมควร โดยเฉพาะกล่องตาข่าย
- ส่วนใหญ่จะใช้ทำเขื่อนหรือพนังกั้นน้ำบนบก หรือพื้นที่ที่น้ำไม่สูงมาก
- ดินฐานรากต้องมีความแข็งแรง กรณีฐานรากเป็นดินอ่อนต้องใช้ฐานรากระบบเสาเข็ม ทำให้ราคาค่าก่อสร้างเพิ่มขึ้น

2) รูปแบบเขื่อนหรือพนังกั้นน้ำกรณีตลิ่งเอียง

เขื่อนหรือพนังกั้นน้ำในกรณีนี้สามารถทำได้ทั้งแบบที่มีโครงสร้างถาวร และไม่มีโครงสร้างถาวร ซึ่งมีตัวอย่างรูปแบบดังนี้

- **เขื่อนหรือพนังกั้นน้ำชนิดมีโครงสร้างเอียงแนวเดียว**



เหมาะกับพื้นที่ที่มีระดับน้ำแตกต่างกันมากและควรปรับระดับความลาดเอียงของตลิ่งให้พอเหมาะ เช่น ดินแข็ง 1:2 ดินปานกลาง 1:2.5 และดินอ่อน 1:3 เป็นต้น

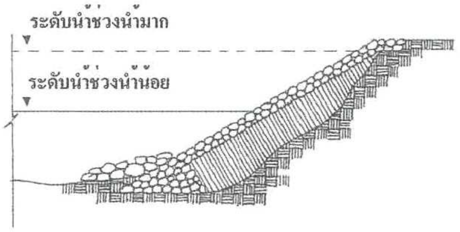
ข้อดี

- สามารถก่อสร้างได้รวดเร็ว ไม่ต้องปิดกั้นลำน้ำขณะก่อสร้าง
- ให้ความรู้สึกเชื่อมต่อระหว่างพื้นดินและพื้นน้ำ
- สามารถใช้พื้นที่หลังเขื่อนหรือพนังกั้นน้ำได้
- เขื่อนหรือพนังกั้นน้ำทำความลาดเอียงกับลำน้ำซึ่งเป็นการอนุรักษ์ลำน้ำ
- สามารถใช้กับดินได้ทุกชนิด
- สามารถดาดผิวด้วยวัสดุธรรมชาติ หรือพืชพรรณในท้องถิ่น
- ดูแลรักษาง่าย

ข้อจำกัด

- ต้องใช้พื้นที่กับตัวเขื่อนหรือพนังกั้นน้ำค่อนข้างมาก โดยเฉพาะในกรณีที่ตลิ่งสูงก็จะต้องใช้พื้นที่ในแนวราบมากตามไปด้วย
- อาจเกิดการยื่นล้ำเข้าไปในลำน้ำ เพราะความลาดเอียงของตัวเขื่อนหรือพนังกั้นน้ำ
- ต้องคอยดูแลตรวจสอบการกัดเซาะ และการเลื่อนตัวของเขื่อนหรือพนังกั้นน้ำ

- **เขื่อนหรือพนังกั้นน้ำชนิดหินทิ้ง**



เหมาะกับตลิ่งเอียงที่มีความชันน้อยกว่า 1:3 และมีพื้นที่เพียงพอสำหรับตัวเขื่อนหรือพนังกั้นน้ำ

ข้อดี

- สามารถก่อสร้างได้รวดเร็ว โดยปรับความลาดเอียงของตลิ่งให้มีเสถียรภาพ
- ไม่ต้องปิดกั้นลำน้ำ
- ค่าก่อสร้างไม่สูงมาก
- เขื่อนหรือพนังกั้นน้ำทำความลาดเอียงกับลำน้ำซึ่งเป็นการอนุรักษ์ลำน้ำ

- สามารถทำพนังกั้นน้ำเสริมเพิ่มได้ในกรณีที่มีน้ำท่วม ซึ่งสามารถทำได้รวดเร็วและประหยัด
- ดูแลรักษาง่าย

ข้อจำกัด

- ต้องระวังดินอ่อนหรือดินที่จะเกิดการเลื่อนไหล
- ควรใช้วัสดุที่มีในท้องถิ่นมาดาดผิวเพื่อความไม่แปลกปลอม และดูกลมกลืนกับสภาพแวดล้อม
- ดินตัด (Cut) สามารถทำความลาดชันของตัวพนังกั้นน้ำได้ชันกว่าดินถม (Fill) เนื่องจากมีเสถียรภาพของดินมากกว่า

- **เขื่อนหรือพนังกั้นน้ำชนิดคันดินชิดตลิ่ง**

เหมาะกับบริเวณที่ต้องการป้องกันน้ำท่วม และต้องการความเป็นธรรมชาติสูง ความลาดชันขึ้นอยู่กับลักษณะของตลิ่งและสภาพของดิน เช่น ความลาดชันของคันดินสำหรับดินแข็ง 1:2 และความลาดชันของคันดินสำหรับดินปานกลาง 1:2.5 เป็นต้น

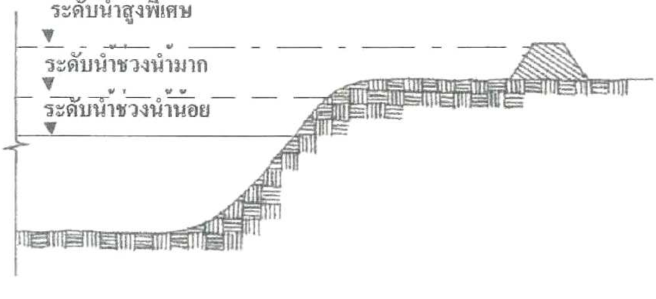
ข้อดี

- ดูเป็นธรรมชาติ กลมกลืนกับภูมิประเทศเดิม
- สามารถใช้ประโยชน์เหนือคันดินได้ เช่น ถนน ทางเท้า
- ก่อสร้างง่าย และรวดเร็ว ค่าก่อสร้างต่ำ
- สามารถทำเป็นพนังกั้นน้ำเสริมจากพนังกั้นน้ำเดิมในกรณีที่น้ำท่วมสูง

ข้อจำกัด

- ต้องเสียพื้นที่ไปกับตัวเขื่อนหรือพนังกั้นน้ำค่อนข้างมาก เนื่องจากต้องควบคุมความลาดเอียง
- ต้องมีพื้นที่มากพอที่จะทำคันดิน และมีระยะถอยร่น
- ต้องดูแลรักษาอยู่เสมอ เพื่อรักษาเสถียรภาพความลาดเอียงและความสูงของคันดิน

- **เขื่อนหรือพนังกั้นน้ำชนิดคันดินไม่ชิดตลิ่ง**



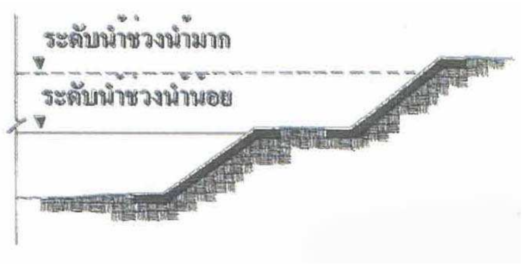
ข้อดี

- เกิดผลกระทบกับเสถียรภาพของความลาดเอียงริมตลิ่งน้อย
- สามารถใช้ประโยชน์บริเวณพื้นที่ด้านหน้าพนังกั้นน้ำและบนตัวพนังกั้นน้ำได้ เช่น ใช้คันกั้นน้ำเป็นทางสัญจรได้

ข้อจำกัด

- ต้องเสียพื้นที่ด้านหน้าคันดิน และอาจมีน้ำท่วมในบางฤดู
- เหมาะกับพื้นที่ที่ต้องการรักษาสภาพหน้าพนังกั้นน้ำ และบริเวณที่ไม่ต้องการให้เห็นคันดินชัดเจน

- **เขื่อนหรือพนังกั้นน้ำชนิดเอียง 2 แนว**



เหมาะกับตลิ่งที่มีความต่างระดับกันมาก

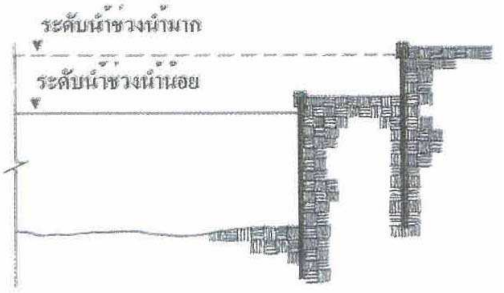
ข้อดี

- สามารถใช้ประโยชน์บนพื้นที่ต่างระดับได้
- เปิดมุมมองได้กว้าง และให้ความรู้สึกเชื่อมต่อระหว่างพื้นดินและพื้นน้ำ

ข้อจำกัด

- มีพื้นที่บางส่วนอาจถูกน้ำท่วมบางฤดู

- **เขื่อนหรือพนังกั้นน้ำชนิดโครงสร้างขั้นบันได 2 ระดับ**



เหมาะกับพื้นที่ที่มีระดับน้ำแตกต่างกันมาก

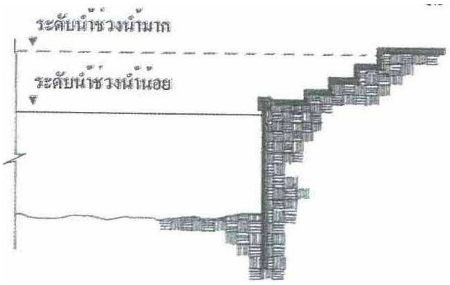
ข้อดี

- ให้ความรู้สึกที่ต่อเนื่องระหว่างพื้นบกและพื้นน้ำ
- สามารถใช้ประโยชน์พื้นที่บนเขื่อนหรือพนังกั้นน้ำได้มาก

ข้อจำกัด

- ระดับความสูงของลูกตั้งต้องสัมพันธ์กับระดับน้ำแต่ละฤดู

- **เขื่อนหรือพนังกั้นน้ำชนิดโครงสร้างขั้นบันไดมาตรฐาน**



เหมาะกับบริเวณที่ใช้ขึ้นลงและกิจกรรมที่ใช้ลูกตั้งลูกนอนมาตรฐาน เช่น เป็น ที่นั่งสำหรับชมแม่น้ำ

ข้อดี

- ❑ สามารถใช้ประโยชน์พื้นที่บนเขื่อนหรือพนังกั้นน้ำได้มาก

ข้อจำกัด

- ❑ ต้องมีการดูแลรักษาหลังน้ำท่วม
- ❑ ค่าก่อสร้างค่อนข้างสูง ถ้าใช้ประโยชน์น้อยจะไม่คุ้มค่า

5.1.3 ปัจจัยที่ควรคำนึงถึงในการออกแบบรายละเอียด

หลังจากทำการเจาะสำรวจชั้นดิน และเลือกรูปแบบเขื่อนหรือพนังกั้นน้ำตามลักษณะภูมิประเทศแล้ว ก็มาถึงขั้นตอนการออกแบบรายละเอียด ซึ่งมีสิ่งที่ต้องพิจารณา ดังนี้

- ทำการวิเคราะห์และตรวจสอบโครงสร้างเพื่อหาสัมประสิทธิ์ความปลอดภัยในกรณีต่างๆ ดังนี้
  - กรณีก่อสร้างเสร็จใหม่ๆ
  - กรณีมีน้ำไหลในคลองหรือแม่น้ำ
  - กรณีมีการลดระดับของน้ำในคลองหรือในแม่น้ำ
- ทำการตรวจสอบเสถียรภาพในแนวราบ (Sliding Stability)
- ทำการตรวจสอบเสถียรภาพต่อการล้มคว่ำของระบบ (Overturning Stabillity)

5.2 งานทางด้านวิศวกรรมโครงสร้าง

งานทางด้านวิศวกรรมโครงสร้าง ที่เกี่ยวข้องกับงานภูมิสถาปัตยกรรมของโครงการอนุรักษ์ฟื้นฟูแหล่งน้ำ จะประกอบด้วย การออกแบบโครงสร้างอาคารประกอบต่างๆ รวมถึงโครงสร้างงานโยธา ตามที่ได้กล่าวมาแล้ว ซึ่งสิ่งที่ต้องพิจารณาในการออกแบบ ได้แก่

- ข้อมูลทางด้านปฐพีกลศาสตร์จากผลการเจาะสำรวจชั้นดิน เพื่อจะได้ทราบถึงสภาพชั้นดิน แรงดันดิน และความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกของดินที่ระดับความลึกต่างๆ เพื่อใช้ในการตัดสินใจเลือกใช้รูปแบบโครงสร้าง และฐานรากที่รองรับให้ถูกต้องและเหมาะสม

- รูปแบบการวิบัติของโครงสร้าง เช่น การวิบัติเนื่องจากแรงดัด แรงเฉือน แรงบิด การเลื่อนไถล และเสถียรภาพโดยรวมของโครงสร้าง เป็นต้น เพื่อนำไปสู่วิธีการคำนวณออกแบบเพื่อป้องกันการวิบัติดังกล่าว

- คุณสมบัติของวัสดุก่อสร้าง เช่น กำลังรับแรงอัดของคอนกรีต กำลังของเหล็กเสริม และวัสดุก่อสร้างต่างๆ เพื่อนำมาใช้ประกอบการออกแบบ
- วิธีที่จะนำมาใช้ในการคำนวณออกแบบ เพื่อให้ได้โครงสร้างที่มีความแข็งแรง ปลอดภัย ถูกต้องตามหลักวิชาการ และมีมาตรฐานตามข้อกำหนดต่างๆ
- การกำหนดรอยต่อต่างๆ ในโครงสร้าง เช่น รอยต่อเพื่อการก่อสร้าง รอยต่อเพื่อการหดตัว และรอยต่อเพื่อการขยายตัว เพื่อให้โครงสร้างสามารถใช้งานได้ดี

5.3 งานด้านวิศวกรรมสุขาภิบาลและสิ่งแวดล้อม

5.3.1 ระบบประปา

ระบบประปามักจะได้รับการออกแบบเป็นระบบแรกในงานด้านสุขาภิบาล เพราะสามารถนำข้อมูลที่ได้นี้ไปคำนวณระบบอื่นต่อไป เช่น ระบบระบายน้ำ และระบบบำบัดน้ำเสีย เป็นต้น ขั้นตอนในการออกแบบระบบประปามีดังนี้

5.3.1.1 การหาปริมาณการใช้น้ำ

ปริมาณการใช้น้ำคำนวณได้จากประเภทของอาคารและปริมาณของผู้ใช้น้ำ ดังแสดงในตารางที่ 5.3.1-1 ซึ่งปริมาณการใช้น้ำต่อวันจะนำมาใช้คำนวณขนาดของถังเก็บน้ำ และระบบรับน้ำจากท่อเมนสาธารณะ ส่วนปริมาณการใช้น้ำสูงสุดจะใช้ในการคำนวณขนาดของเครื่องสูบน้ำและท่อเมนจ่ายน้ำในอาคาร

5.3.1.2 ถังเก็บน้ำ

การหาขนาดถังเก็บน้ำ เมื่อมีความต้องการที่จะให้มีน้ำใช้อุปโภค บริโภค เพียงพอต่อความต้องการ ควรจะมีถังเก็บน้ำสำรองไว้ใช้ การหาขนาดของถังเก็บน้ำหาได้จากปริมาณการใช้น้ำทั้งหมด มักจะสามารถสำรองน้ำได้มากกว่า 1 วัน

5.3.1.3 เครื่องสูบน้ำ

เครื่องสูบน้ำจะต้องติดตั้งอย่างน้อย 2 เครื่อง หากใช้ 2 เครื่อง แต่ละเครื่องจะต้องสามารถสูบน้ำได้ในช่วงความต้องการน้ำสูงสุด แต่ถ้าใช้ 3 เครื่องแต่ละเครื่องจะต้องสามารถสูบน้ำได้ร้อยละ 50 ของความต้องการน้ำสูงสุด ในกรณีที่ไม่ทราบอัตราการใช้น้ำที่แน่นอนสามารถคำนวณได้จากตารางที่ 5.3.1-2

ความดันของเครื่องสูบน้ำคำนวณได้จากค่าความสูญเสียความดันในเส้นท่อทั้งหมด (Total Head Loss) บวกค่าความแตกต่างความดันในเส้นท่อซึ่งปกติจะกำหนดให้เท่ากับ 14 เมตร ของน้ำ (20 psi) บวกกับความดันที่ต้องการในเส้นท่อสูงสุด รวมกับระยะความแตกต่าง ความสูงของเครื่องสุขภัณฑ์สูงสุด และระดับน้ำในถังเก็บน้ำ (จะมีค่าเป็นบวกเมื่อสูบน้ำจากชั้นล่างส่งขึ้นไปใช้ในอาคารและมีค่าเป็นแบบ เมื่อสูบน้ำจากถังสูงที่เก็บน้ำเอาไว้บนหลังคาของอาคารนั้นจ่ายลงยังชั้นล่าง)

ตารางที่ 5.3.1-1 ปริมาณการใช้น้ำ แยกตามประเภทของอาคาร

ประเภทของอาคาร	ปริมาณการใช้น้ำ		ระยะเวลาในการใช้น้ำ (ชม./วัน)	จำนวนเท่าของการใช้น้ำสูงสุดเมื่อเทียบกับการใช้น้ำเฉลี่ย	หมายเหตุ
	ถ้าไม่ทราบจำนวนผู้ใช้น้ำประมาณจาก	ถ้าทราบจำนวนผู้ใช้น้ำ (ลิตร/คน/วัน)			
สำนักงาน	9 ตร.ม./คน	75	8 – 9	2.0 – 2.5	ถ้ามีโรงอาหาร 100 ลิตร/คน/วัน
อาคารพักอาศัย	1.75 - 4 คน/ห้อง	100 – 350	15	2.0 – 3.0	-
โรงแรม	1.75 คน/ห้อง	200 – 600	11	3.0	-
โรงพยาบาล	-	500 – 1,100 ลิตร/เตียง/วัน	20	3.0	ขึ้นอยู่กับอุปกรณ์อื่นๆ ด้วย เช่น เครื่องซักผ้า
อาคารเรียน	-	100	16	2.2	-
หอพัก	-	280	16	2.2	-
ห้องปฏิบัติการ	40 ลิตร/วัน/จุดใช้น้ำ	-	1	-	-
โรงอาหารนักศึกษา	-	7.5 ลิตร/คน/มื้อ	-	-	-
ศูนย์การค้า	5 ลิตร/ตร.ม.	5 ลิตร/ลูกค้า/วัน 75 ลิตร/ลูกจ้าง/วัน	10 10	2.0 – 3.0	-
โรงภาพยนต์	-	8 – 15	-	-	-
ภัตตาคาร	-	75 – 100	-	-	รวมพนักงาน
ซักรีด	30 - 90 ลิตร/กก.	-	-	-	-

เครื่องสูบน้ำจะเป็นแบบ End Suction Centrifugal Pump หรือ Vertically Multi Stage Turbine Pump ก็ได้ โดยเลือกขนาดตามปริมาณการใช้น้ำและให้มีความดันคลอบคลุมทั้งค่าความดันสูงสุดและต่ำสุด (ที่แตกต่างกัน 1.4 กก./ตร.ซม.) ซึ่งมักจะต้องเลือกเครื่องสูบน้ำที่มีค่าความดันสูงกว่าค่าที่คำนวณได้ เพื่อให้สามารถทำงานได้ตลอดค่าของความดันที่เปลี่ยนแปลงไป

ตารางที่ 5.3.1-2 อัตราการสูบน้ำสำหรับอาคารแต่ละประเภท

ประเภทของอาคาร	จำนวน เครื่องสุขภัณฑ์*	ตัวเลขเพื่อใช้คูณกับจำนวน เครื่องสุขภัณฑ์* ให้เป็นอัตราการสูบน้ำมีหน่วยเป็นแกลลอน/นาที/เครื่องสุขภัณฑ์	ใช้เครื่องสูบน้ำ ขนาดเล็กสุด (แกลลอน/นาที)
อาคารพักอาศัย	1 – 25	0.6	10
	26 – 50	0.5	15
	51 – 100	0.35	30
	101 – 200	0.30	40
	201 – 400	0.28	65
	401 – 800	0.25	120
	801 ขึ้นไป	0.24	210
โรงแรมและสมาคม	1 - 50	0.65	25
	51 - 100	0.55	35
	101 – 200	0.45	60
	201 – 400	0.35	100
	401 – 800	0.275	150
	801 – 1,200	0.25	225
	1,201 ขึ้นไป	0.2	300
โรงพยาบาล	1 – 50	1.0	25
	51 – 100	0.8	55
	101 – 200	0.6	85
	201 - 400	0.5	125
	401 ขึ้นไป	0.4	210
โรงเรียน	1 - 10	1.5	10
	11 - 25	1.0	15
	26 - 50	0.8	30
	51 - 100	0.6	45
	101 - 200	0.5	65
	201 ขึ้นไป	0.4	110

ตารางที่ 5.3.1-2 อัตราการสูบน้ำสำหรับอาคารแต่ละประเภท (ต่อ)

ประเภทของอาคาร	จำนวน เครื่องสุขภัณฑ์*	ตัวเลขเพื่อใช้คูณกับจำนวน เครื่องสุขภัณฑ์* ให้เป็นอัตราการสูบน้ำมีหน่วยเป็นแกลลอน/นาที/เครื่องสุขภัณฑ์	ใช้เครื่องสูบน้ำ ขนาดเล็กสุด (แกลลอน/นาที)
อาคารสำนักงาน	1 - 50	1.25	25
	26 - 50	0.9	35
	51 - 100	0.7	50
	101 – 150	0.65	75
	151 – 250	0.55	100
	251 – 500	0.45	140
	501 – 750	0.35	230
	751 – 1,000	0.30	270
	1,001 ขึ้นไป	0.275	310
อาคารโรงงาน อุตสาหกรรม	1 – 25	1.5	25
	26 - 50	1.0	40
	51 – 100	0.75	60
	101 – 150	0.7	80
	151 - 250	0.65	110
	251 ขึ้นไป	0.6	165

หมายเหตุ * นับตามจำนวนเครื่องสุขภัณฑ์ที่ติดตั้ง ไม่ใช่หน่วยสุขภัณฑ์
- แกลลอน/นาที x 0.06308 = ลิตร/วินาที
- แกลลอน/นาที x 0.2271 = ลบ.ม./ชม.

5.3.1.4 การหาขนาดท่อประปา

โดยทั่วไปแล้วขั้นตอนการหาขนาดของท่อประปาควรจะเป็นดังต่อไปนี้

1. รวมจำนวนหน่วยสุขภัณฑ์ของท่อเมนหรือท่อแยกที่ต้องการโดยอาศัยตารางที่ 5.3.1-3

2. หาอัตราความต้องการน้ำสูงสุดที่อาจจะเป็นไปได้ โดยใช้รูปที่ 5.3.1-1 และ 5.3.1-2 หรือตารางที่ 5.3.1-4 ถึง 5.3.1-6 ประกอบ

3. หาขนาดของท่อเมนหรือท่อแยกได้จากรูปที่ 5.3.1-3 หรือ 5.3.1-4 โดยให้ความเร็วของน้ำภายในท่อไม่เกิน 3 m/s ความเร็วของน้ำที่เหมาะสมควรอยู่ระหว่าง 1.2 ถึง 2.4 m/s

4. หาขนาดของท่อย่อยโดยอาศัยตารางที่ 5.3.1-7 และ 5.3.1-8 หรือใช้อัตราความต้องการน้ำสูงสุดของท่อย่อย ส่วนขนาดของท่อที่จะต่อเข้ากับเครื่องสุขภัณฑ์ให้เป็นไปตามขนาดที่ผู้ผลิตแนะนำ

5. คำนวณหาความดันลดสูงสุดของท่อเมนหรือท่อแยกในอาศัยรูปที่ 5.3.1-3 หรือ 5.3.1-4 เพื่อใช้ในการจัดความดันของน้ำให้แก่ระบบ โดยทั่วไปแล้วความดันลดสูงสุดจะอยู่ที่ท่อแยกที่จ่ายให้กับเครื่องสุขภัณฑ์ที่อยู่ไกลจากแหล่งความดันของน้ำที่สุด

6. ถ้าความดันลดในระบบสูงเกินไปจนไม่เหมาะสมทางหลักเศรษฐศาสตร์หรือเงื่อนไขอื่นๆ เช่น ต้องใช้ขนาดของเครื่องสูบน้ำใหญ่เกินไป ความดันของน้ำไม่เพียงพอ เป็นต้น ให้กลับมาปรับขนาดท่อแล้วทำการคำนวณตามขั้นตอนเดิมจนกว่าจะได้ความดันลดที่พอเหมาะ ซึ่งจะต้องอาศัยประสบการณ์ของวิศวกรระบบท่อโดยเฉพาะปรกติแล้วขั้นตอนนี้มักจะไม่มีความจำเป็นสำหรับผู้ที่มีความชำนาญในการออกแบบระบบท่อแล้ว

ตารางที่ 5.3.1-3 Load Values Assigned to Fixtures

Fixture	Type of Supply Control	Occupancy	Load values, in water-supply fixture units		
			Cold	Hot	Total
Water closet	Flush valve	Public	10.0	…..	10.0
Water closet	Flush tank	Public	5.0	…..	5.0
Urinal	1-in flush valve	Public	10.0	…..	10.0
Urinal	3/4-in flush valve	Public	5.0	…..	5.0
Urinal	Flush tank	Public	3.0	…..	3.0
Lavatory	Faucet	Public	1.5	1.5	2.0
Bathtub	Faucet	Public	3.0	3.0	4.0
Shower head	Mixing valve	Public	3.0	3.0	4.0
Service sink	Faucet	Offices, etc.	2.25	2.25	3.0
Kitchen sink	Faucet	Hotel, restaurant	3.0	3.0	4.0
Drinking fountain	3/8-in valve	Offices, etc.	0.25	…..	0.25
Water closet	Flush valve	Private	6.0	…..	6.0
Water closet	Flush tank	Private	3.0	…..	3.0
Lavatory	Faucet	Private	0.75	0.75	1.0
Bathtub	Faucet	Private	1.5	1.5	2.0
Shower stall	Mixing valve	Private	1.5	1.5	2.0
Kitchen sink	Faucet	Private	1.5	1.5	2.0
Laundry trays (1 to 3)	Faucet	Private	2.25	2.25	3.0
Combination fixture	Faucet	Private	2.25	2.25	3.0
Dishwashing machine	Automatic	Private		1.0	1.0
Laundry machine (3.5 kg)	Automatic	Private	1.5	1.5	2.0
Laundry machine (3.5 kg)	Automatic	Public or general	2.25	2.25	3.0
Laundry machine (7 kg)	Automatic	Public or general	3.0	3.0	4.0

Note : **For fixtures not listed, loads should be assumed by comparing the fixture to one listed using water in similar quantities and at similar rates. The assigned loads for fixture with both hot and cold water supplies are given for separate hot-and cold-water loads and for total load, the separate hot-and cold-water loads being three-fourths the total load for the fixture in each case.**

Source : **National Standard Plumbing Code, Appendix B, Table B.5.2.**

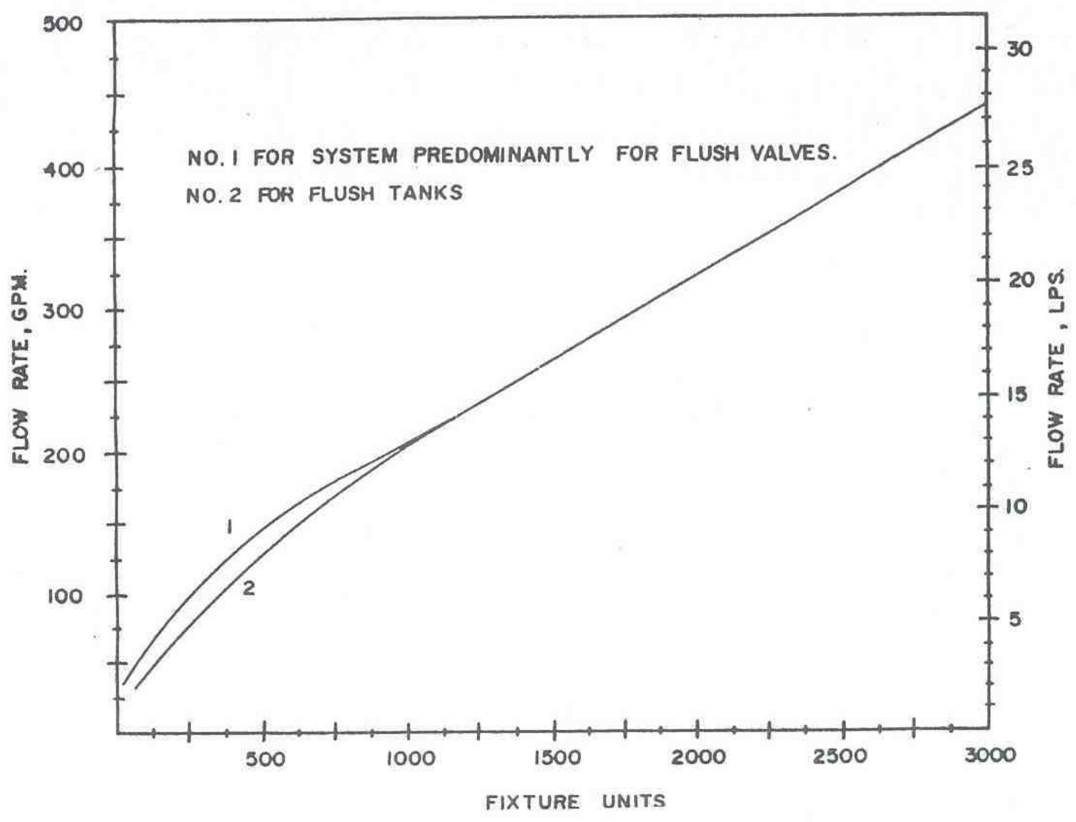
ตารางที่ 5.3.1-4 อัตราความต้องการน้ำสูงสุด (Hunter's Curve)

Supply Systems Predominantly for Flush Tanks		Supply Systems Predominantly for Flush Valve	
Load (water-supply fixture units)	**Demand RPM**	**Load (water-supply fixture units)**	**Demand RPM**
6	5		
8	6.5		
10	8	10	27
12	9.2	12	28.6
14	10.4	14	30.2
16	11.6	16	31.8
18	12.8	18	33.4
20	14	20	35
25	17	25	38
30	20	30	41
35	22.5	35	43.8
40	24.8	40	46.5
45	27	45	49
50	29	50	51.5
60	32	60	55
70	35	70	58.5
80	38	80	62
90	41	90	64.8
100	43.5	100	67.5
120	48	120	72.5
140	52.5	140	77.5
160	57	160	82.5
180	61	180	87
200	65	200	91.5
225	70	225	97
250	75	250	101

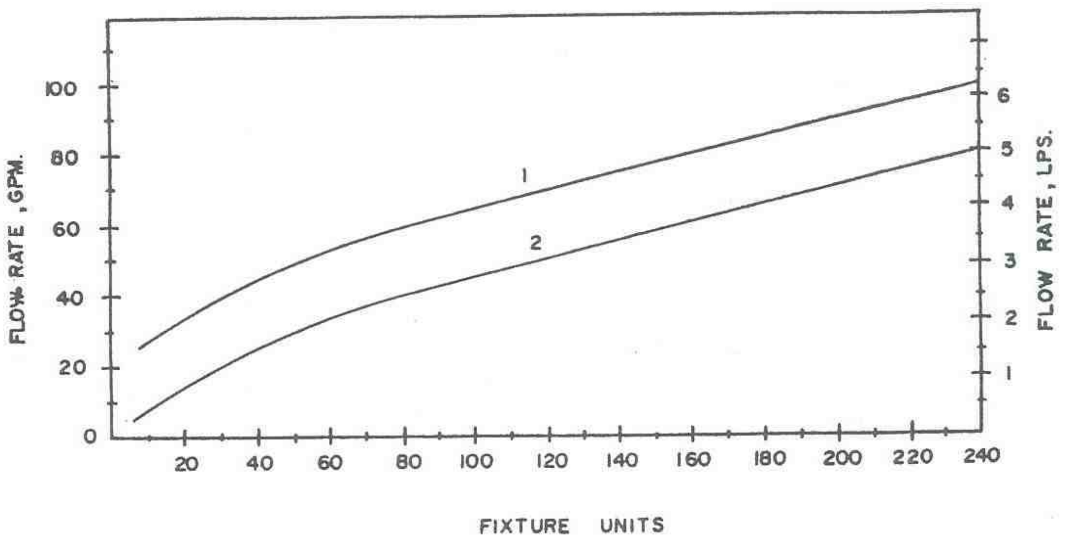
ตารางที่ 5.3.1-4 อัตราความต้องการน้ำสูงสุด (Hunter's Curve) (ต่อ)

Supply Systems Predominantly for Flush Tanks		Supply Systems Predominantly for Flush Valve	
Load (water-supply fixture units)	**Demand RPM**	**Load (water-supply fixture units)**	**Demand RPM**
275	80	275	105.5
300	85	300	110
400	105	400	126
500	125	500	142
750	170	750	178
1,000	208	1,000	208
1,250	240	1,250	240
1,500	267	1,500	267
1,750	294	1,750	294
2,000	321	2,000	321
2,250	348	2,250	348
2,500	375	2,500	375
2,750	402	2,750	402
3,000	432	3,000	432
4,000	525	4,000	525
5,000	593	5,000	593
6,000	643	6,000	643
7,000	685	7,000	685
8,000	718	8,000	718
9,000	745	9,000	745
10,000	769	10,000	769

Source : National Standard Plumbing Code, Chapter 10, Table 10.13.2.B.



รูปที่ 5.3.1-1 HUNTER'S CURVE



รูปที่ 5.3.1-2 HUNTER'S CURVE

ตารางที่ 5.3.1-5 Hospital Water Factors

FU	Hunter, gpm	Percent	Adjusted, gpm	Minimum, gpm
Up to 400	125	100	125	
401 - 600	155	90	140	130
601 - 1,200	235	77	180	145
1,201 - 1,500	270	74	200	185
1,501 - 2,000	330	70	230	205
2,001 - 2,500	385	69	265	235
2,501 - 3,000	435	68	295	270
3,001 - 4,000	560	65	365	300
4,001 - 5,000	675	64	430	370
5,001 - 6,000	775	63	490	435
6,001 - 8,000	975	62	600	495
8,001 - 10,000	1,175	61	720	605
10,001 - 13,000	1,460	60	875	725

ตารางที่ 5.3.1-6 Office Buildings, Schools, and Apartment Water Factors

FU	Hunter, gpm.	Percent	Adjusted, gpm.	Minimum, gpm.
Up to 400	125	100	125	
401 - 600	155	87	135	130
601 - 900	195	75	145	140
901 - 1,200	235	64	150	150
1,201 - 1,500	270	63	170	155
1,501 - 2,000	330	61	200	175
2,001 - 2,500	385	60	230	205
2,501 - 3,000	435	59	255	235
3,001 - 4,000	550	58	320	260
4,001 - 5,000	675	56	380	325
5,001 - 6,000	775	56	435	385
6,001 - 7,000	875	56	490	440
7,001 - 8,000	975	55	540	495

* **Add gym showers and laboratory outlets separately.**

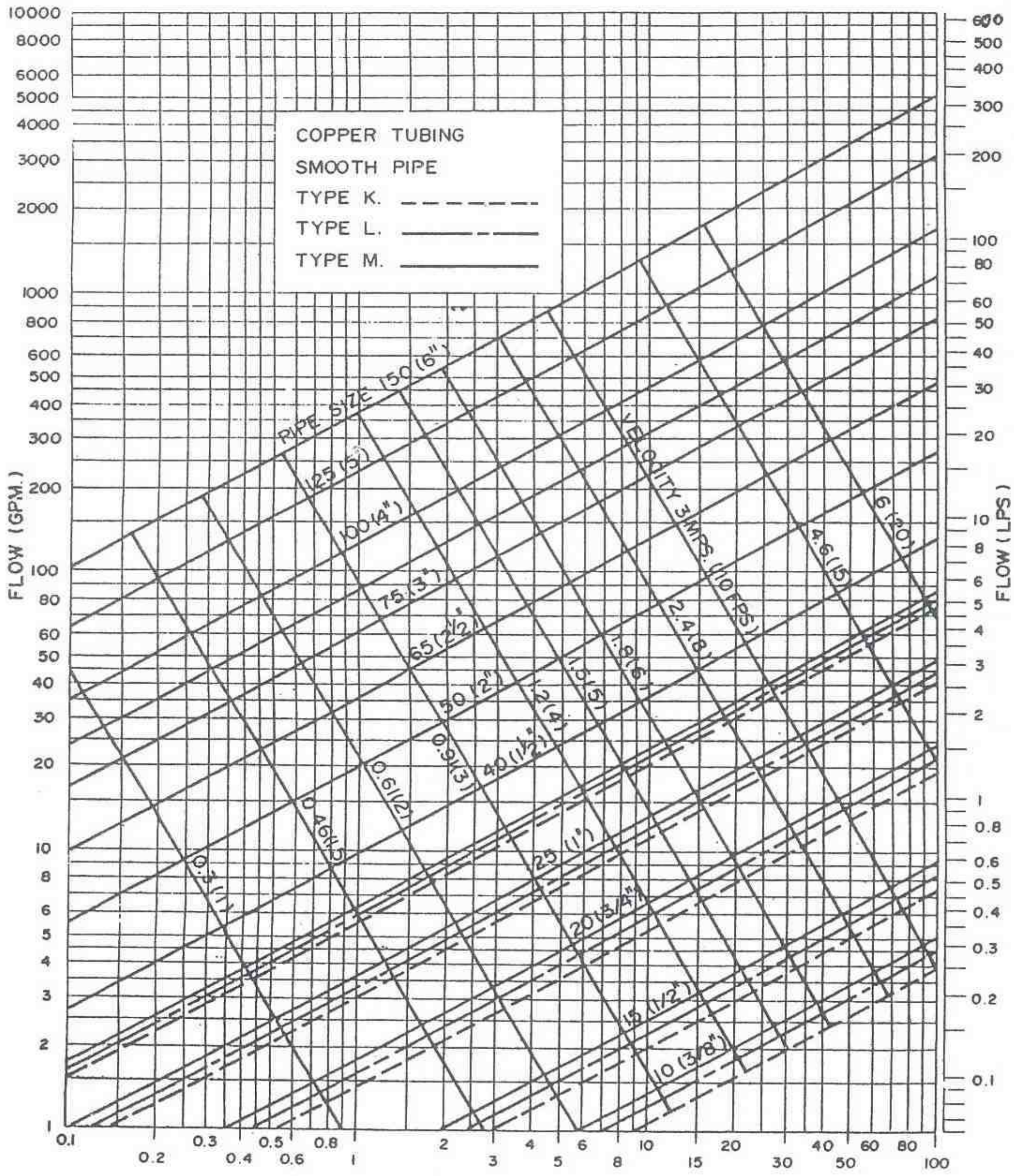
ตารางที่ 5.3.1-7 Water-pips sizes : Number of 15 mm. (1/2 in.) Connections allowed

Pipe size, mm. (in)	Average demand	100 percent demand
15 (1/2)	1	1
20 (3/4)	4	3
25 (1)	10	6
30 (1 3/4)	20	12
40 (1 1/2)	30	20
50 (2)	50	35
65 (2 1/2)	90	60
80 (3)	125	85
100 (4)	225	150

ตารางที่ 5.3.1-8 Water-pips sizes : Number of 15 mm. (1/2 in.) Connections allowed

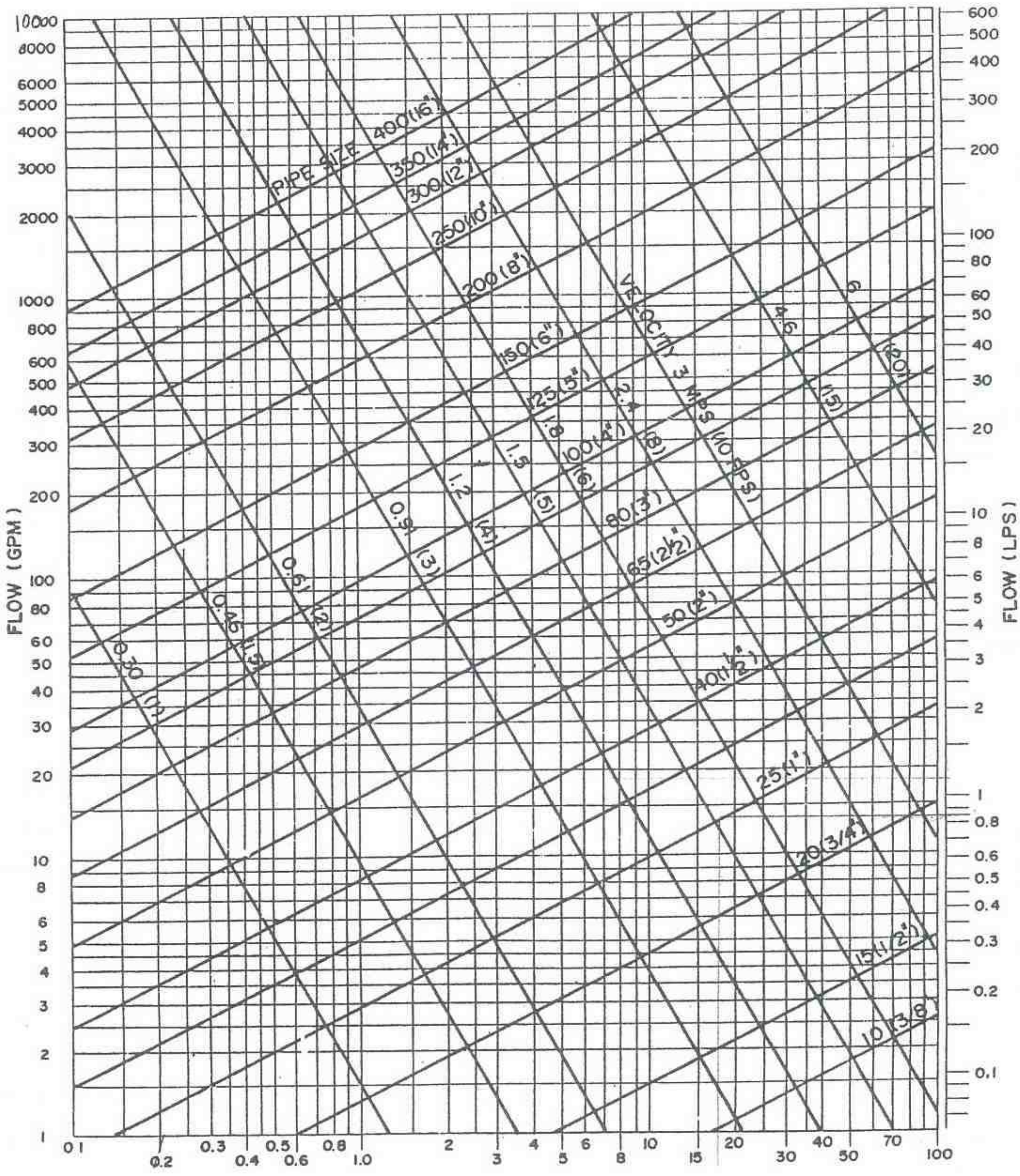
Pipe size, mm. (in)	Number of 25 mm. (1 in) in flush valve allowed
30 (1 1/4)	1
40 (1 1/2)	2-4
50 (2)	5-12
65 (2 1/2)	13-25
80 (3)	26-40
100 (4)	41-100

*** ให้นับ flush valve ขนาด 20 มม. จำนวน 2 ตัว มีค่าเท่ากับ flush valve ขนาด 25 มม. จำนวน 1 ตัว และใช้ท่อจ่ายขนาด 25 มม. ได้**



รูปที่ 5.3.1-3 **FRICTION LOSS, FT. PER 100 FT. OR M. PER. 100 M.**

(COPPER TUBING OR SMOOTH STEEL PIPE)



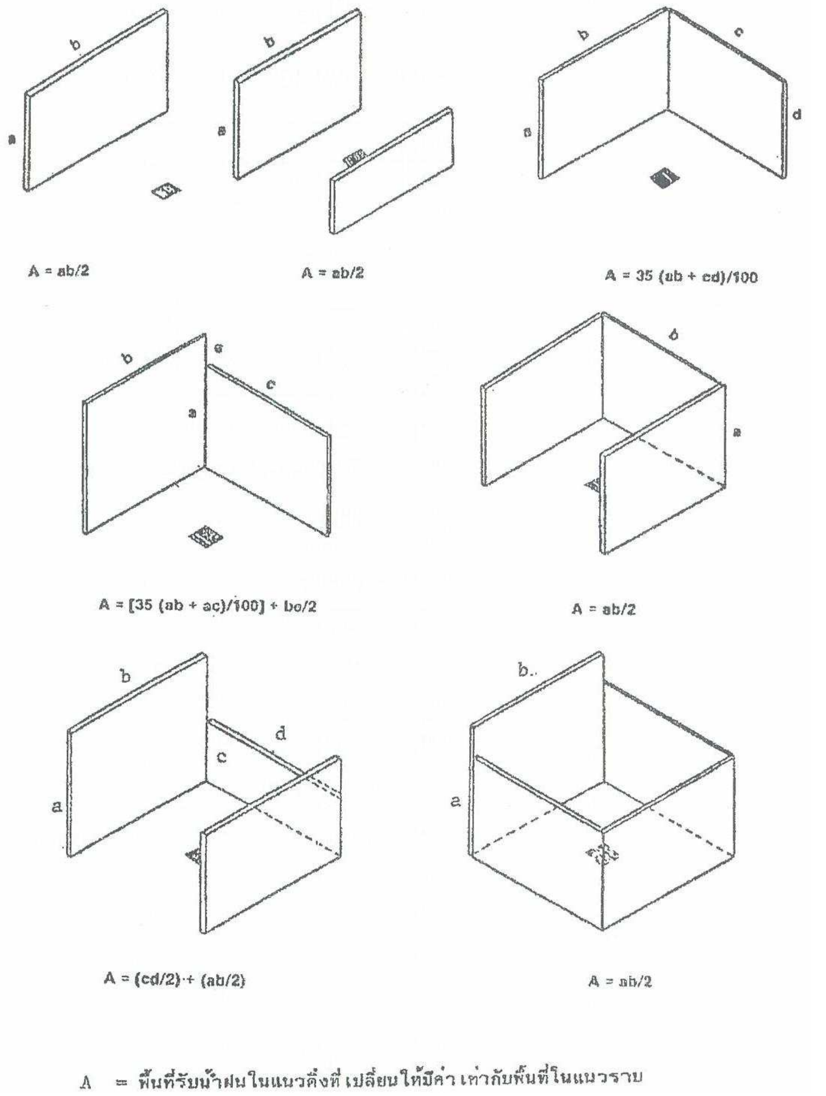
รูปที่ 5.3.1-4 FRICTION LOSS, FT. PER 100 FT. OR M. PER. 100 M.

(FAIRLY ROUGH STEEL PIPE)

5.3.2 ระบบระบายน้ำฝน

พื้นที่รับน้ำฝนจากอาคาร เช่น หลังคา ดาดฟ้า ระเบียง ทางเดิน จะต้องมีการระบายน้ำฝนลงสู่ท่อระบายน้ำสาธารณะ โดยมีรางระบายหรือท่อรับน้ำจากจุดรวมน้ำฝนต่างๆ เพื่อส่งไปเข้าท่อรับน้ำในแนวดิ่งลงสู่ระดับพื้นดินและระบายออกจากอาคาร หากบริเวณที่รับน้ำฝนอยู่ต่ำกว่าท่อระบายน้ำจะต้องมีบ่อรวมน้ำฝนและใช้เครื่องสูบน้ำอย่างน้อย 2 เครื่องสูบน้ำออก

ปกติพื้นที่รับน้ำฝนจะคิดจากพื้นที่ในแนวราบ (Horizontal Project Area) แต่ถ้ามีผนังกั้นในแนวดิ่งและรับน้ำเข้ามารวมกับพื้นที่ที่คำนวณในแนวราบ ทำให้มีปริมาณของน้ำฝนที่จะต้องระบายมากขึ้น จึงต้องเพิ่มพื้นที่รับน้ำในแนวดิ่งโดยคำนวณตามรูปที่ 5.3.2-1 เมื่อทราบพื้นที่รับน้ำรวม ปริมาณน้ำฝนที่ตก และอัตราความลาดเอียงของท่อรับน้ำในแนวนอน ก็สามารถเลือกขนาดของท่อระบายน้ำในแนวดิ่งได้ตามตารางที่ 5.3.2-1 และท่อระบายน้ำในแนวนอนตามตารางที่ 5.3.2-2



รูปที่ 5.3.2-1 การคำนวณพื้นที่รับน้ำฝนในแนวดิ่ง

ตารางที่ 5.3.2-1 พื้นที่รับน้ำฝนเป็นตารางเมตร ซึ่งสามารถระบายน้ำออกโดยท่อในแนวดิ่งขนาดต่าง ๆ

ปริมาณฝนตก (มม./ชม.)	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อระบายน้ำในแนวดิ่ง (มม.)					
	50	**80**	**100**	**125**	**150**	**200**
25	265	315	1,710	3,215	5,015	10,775
50	130	410	855	1,600	2,510	5,390
75	90	270	570	1,070	1,670	3,590
100	65	205	425	805	1,255	2,695
125	50	165	340	645	1,005	2,155
150	45	135	285	535	836	1,795
175	35	115	245	460	715	1,540
200	30	100	215	400	625	1,345

ตารางที่ 5.3.2-2 พื้นที่รับน้ำฝนเป็นตารางเมตร ซึ่งสามารถระบายน้ำออกโดยท่อในแนวนอนขนาดต่าง ๆ

ความลาดเอียง (มม./ม.)	ขนาดท่อระบายน้ำในแนวนอน (มม.)	ปริมาณน้ำฝนที่ตกสูงสุด (มม./ชม.)				
		50	**75**	**100**	**125**	**150**
10	80	150	100	75	60	50
	100	350	235	175	140	115
	125	620	415	310	250	205
	150	995	660	495	400	330
	200	2,135	1,425	1,070	855	705
	250	3,845	2,565	1,925	1,540	1,280
	300	6,185	4,125	3,095	2,476	2,060
20	80	215	145	110	85	70
	100	490	330	245	195	165
	125	875	585	440	350	290
	150	1,405	935	700	560	470
	200	3,030	2,020	1,515	1,210	1,010
	250	5,425	3,620	2,715	2,170	1,805
	300	8,735	5,815	4,365	3,495	2,910
40	80	305	215	155	120	100
	100	700	465	350	280	230
	125	1,240	825	620	495	415
	150	2,000	1,270	995	795	665
	200	4,275	2,845	2,130	1,710	1,425
	250	7,690	5,130	3,845	3,080	2,565
	300	12,375	8,250	6,185	4,940	4,125

การต่อท่อระบายน้ำฝนจากชั้นที่ต่ำกว่าหลังคาเข้าท่อเมนในแนวดิ่งซึ่งรับน้ำจากชั้นสูงกว่า จะต้องต่อด้วยข้อต่อวาย (Y) ที่จุดต่ำกว่าระดับท่อในแนวนอน (ที่รับน้ำฝนในชั้นนั้น) 0.6 เมตร หรือหากจะต้องต่อเข้ากับท่อรับน้ำรวมในแนวนอน ก็จะต้องต่อที่จุดซึ่งห่างจากจุดเปลี่ยนทิศทางการไหลของท่อเมนจากแนวดิ่งมาอยู่ในแนวนอนไม่น้อยกว่า 1.5 เมตร

ท่อระบายน้ำฝนควรจะมีอย่างน้อยสองท่อ และมีท่อรับน้ำล้นฉุกเฉิน (Overflow Drain) อีกด้วย โดยท่อฉุกเฉินนี้ควรระบายออกที่ถนนหรือทางเท้าโดยตรง เพื่อป้องกันกรณีที่ท่อระบายน้ำชั้นล่างอุดตัน ที่ปากท่อรับน้ำฝนจะต้องมีตะแกรงกันผงซึ่งมีพื้นที่ของช่องเปิดไม่น้อยกว่าสองเท่าของพื้นที่หน้าตัดของท่อรับน้ำนั้น อนึ่งหากไม่จำเป็นจริงๆ ไม่ควรใช้ท่อขนาด 50 มม. เพราะเกิดการอุดตันได้ง่าย

สำหรับในอาคารที่มีความสูงท่อระบายน้ำฝนมักจะต่อยาวตรงลงมาในแนวดิ่ง จนถึงระดับระบายน้ำที่พื้นดินซึ่งมีระยะทางยาว ทำให้มีการยืด-หดตัวของท่อมากเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ หากผู้ออกแบบมิได้คำนึงถึงในเรื่องนี้จะทำให้เกิดรอยร้าวและน้ำรั่วซึมขึ้นที่ช่องรับน้ำที่หลังคา (Roof Drain) ดังนั้นปลายบนสุดของท่อที่จะต้องกับช่องรับน้ำควรใช้ Flexible Connection หรือ Expansion Joint หรือต่อเป็นข้องอไม่ให้เกิดแรงดันที่ช่องรับน้ำโดยตรง

5.3.3 ระบบระบายน้ำทิ้ง

ท่อในระบบระบายน้ำที่สมบูรณ์ประกอบด้วยส่วนสำคัญสามส่วน คือ ท่อระบายน้ำ ที่ดักกลิ่นและท่ออากาศ แต่ละส่วนมีความสำคัญ ดังนี้

- ท่อระบายน้ำ ทำหน้าที่ระบายน้ำทิ้งมาจากเครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์อื่นๆ สามารถแยกออกได้เป็นท่อระบายน้ำโสโครก ใช้ระบายมูลของมนุษย์ และท่อระบายน้ำเสีย ใช้ระบายน้ำเสียอื่นๆ ที่ไม่ใช่มูลของมนุษย์ สาเหตุที่ต้องแยกระบายเพื่อป้องกันกลิ่นที่อาจจะเล็ดลอดจากที่ดักกลิ่นเข้ามาภายในตัวอาคาร เพราะกลิ่นก่อให้เกิดความรำคาญและรบกวนผู้พักอาศัยในอาคารได้ แต่ถ้าหากไม่กังวลว่าจะมีกลิ่นเล็ดลอดออกมาจากที่ดักกลิ่น สามารถรวมท่อน้ำโสโครกและท่อน้ำเสียเข้าด้วยกันได้เช่นกัน

- ที่ดักกลิ่น ระบบระบายน้ำมีความจำเป็นจะต้องมีที่ดักกลิ่นเพื่อไม่ให้อากาศเสียที่อยู่ในท่อเล็ดลอดเข้ามาภายในตัวอาคาร เนื่องจากอากาศเสียเหล่านี้เกิดขึ้นการจากย่อยสลายของของเสียที่ไหลไปตามท่อเป็นอันตรายต่อสุขภาพของมนุษย์ ที่ดักกลิ่นมักจะติดตั้งตรงบริเวณจุดรับน้ำทิ้งในแต่ละจุดในตัวอาคาร

- ท่ออากาศ ประกอบไปด้วย ท่อที่ใช้สำหรับระบายให้อากาศผ่านเข้าหรือออกจากระบบท่อระบายน้ำ หรือช่วยให้อากาศหมุนเวียนอยู่ภายในท่อระบายน้ำเพื่อรักษาที่ดักกลิ่นของเครื่องสุขภัณฑ์เอาไว้

การออกแบบระบบระบายน้ำทิ้ง มีแนวทางการออกแบบดังนี้

- ท่อระบายน้ำทิ้ง อาจมีการระบายน้ำแยกตามตามชนิดของน้ำทิ้ง เช่น น้ำโสโครก น้ำเสียทั่วไป น้ำเสียจากการประกอบอาหาร เป็นต้น เพื่อลดปัญหากลิ่นที่อาจจะเล็ดลอดเข้ามาในตัวอาคาร หรือเพื่อความสะดวกในการแยกบำบัดน้ำทิ้งก่อนปล่อยลงสู่ทางระบายน้ำสาธารณะ หลักการเดินท่อน้ำทิ้งมีดังนี้

ก.) การเดินท่อน้ำทิ้งจำเป็นต้องเดินท่อให้มีความลาดเอียง เพื่อให้น้ำสามารถไหลได้ตามแรงโน้มถ่วงของโลก ไม่เหมือนกับน้ำประปาที่สามารถไหลได้ตามความดันที่มีอยู่ในท่อ

ข.) ในจุดที่มีการเดินท่อเปลี่ยนทิศทางการไหลของน้ำทิ้ง ควรติดตั้งช่องล้างท่อเพื่อสามารถล้างท่อในกรณีที่มีการอุดตันของเศษขยะภายในท่อน้ำทิ้ง

ค.) การหาขนาดท่อน้ำทิ้ง ให้เลือกใช้ขนาดท่อขนาดที่เหมาะสมสำหรับระบายน้ำในแต่ละเครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ใช้น้ำต่างๆ โดยไม่ทำให้เกิดปัญหาระบายน้ำไม่ทัน หรือปัญหาท่อระบายน้ำอุดตัน

- ท่อระบายอากาศ การออกแบบเดินท่อระบายอากาศให้ออกแบบระบายอากาศตามท่อน้ำทิ้งที่มีอยู่ มักจะระบายอากาศไปปล่อยทิ้งบริเวณที่ไม่มีผู้อยู่อาศัยและมีอากาศถ่ายเทสะดวก เช่น บริเวณหลังคาหรือดาดฟ้าตึก การต่อท่ออากาศเข้ากับท่อน้ำเสีย จะต้องเดินท่อมีความลาดชันลาดขึ้นจากสุขภัณฑ์ไปยังท่อเมนอากาศ ห้ามต่อท่อลดระดับที่ทำให้น้ำขังในท่อเด็ดขาด

ขนาดท่อที่แนะนำให้ใช้สำหรับเครื่องสุขภัณฑ์แต่ละชนิดเป็นดังนี้

ตารางที่ 5.3.3-1 ขนาดท่อเป็น มม. สำหรับเครื่องสุขภัณฑ์ต่าง ๆ

เครื่องสุขภัณฑ์	ท่อน้ำเย็น	ท่อน้ำร้อน	ท่อระบายน้ำ	ท่ออากาศ
อ่างอาบน้ำ	15	15	50	40
อ่างซักล้าง	15-20	15	80	40
อ่างล้างในครัว	15-20	15	50-80	40
อ่างล้างมือ	15	15	40-50	40
เครื่องล้างชามขนาดเล็ก	15-20	15-20	50	40
ฝักบัวอาบน้ำ (Stall Type)	15	15	50	40
ฝักบัวอาบน้ำ (Gang Type)	15	15	80	40
น้ำพุดื่ม	10	-	25-40	25
ตู้น้ำเย็น	10	-	25-40	25
โถปัสสาวะชาย (Angle v.)	15	-	50	40
โถปัสสาวะชาย (Flush v.)	20-25	-	50-80	40
โถส้วม (Flush Tank)	15	-	100	50
โถส้วม (Flush v.)	25	-	100	50
ช่องระบายน้ำที่พื้น (Floor Drain)	-	-	50	40

5.3.4 ระบบบำบัดน้ำเสีย

การออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียของอาคาร จะต้องพิจารณาจากปัจจัยต่างๆ ดังนี้

1) กฎหมายเกี่ยวกับระบบสุขาภิบาลของอาคาร เช่น เทศบัญญัติที่ใช้บังคับในเขตก่อสร้างนั้น
2) ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสีย
3) ตำแหน่งที่ตั้งและเนื้อที่ใช้งาน
4) ประสิทธิภาพในการทำงาน
5) ความแน่นอนในการใช้งาน
6) ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและการซ่อมบำรุง
7) ค่าใช้จ่ายในการก่อสร้าง
8) เหตุเดือดร้อนรำคาญที่อาจจะเกิดขึ้น

ผู้ออกแบบจึงต้องหาข้อสรุปจากสถาปนิก วิศวกรโครงสร้าง และเจ้าของงาน เพื่อให้ได้ระบบบำบัดน้ำเสียที่เหมาะสม

ปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นทั้งหมดมักจะประมาณจากร้อยละ 80-100 ของปริมาณน้ำใช้เมื่อทราบค่าปริมาณน้ำเสียแล้วสามารถนำไปเลือกซื้อระบบบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปได้

5.3.5 ระบบ Sprinkler สำหรับงานภูมิทัศน์

มีขั้นตอนในการออกแบบดังนี้

1. หาอัตราการใช้น้ำของพืชที่ใช้ออกแบบ

Etc	=	0.8 Ep	มม./วัน
Etc	=	อัตราการใช้น้ำของหญ้า	มม./วัน
Ep	=	อัตราการระเหยเฉลี่ยสูงสุด	มม./วัน

2. หาอัตราการให้น้ำของระบบ Sprinkler

$$d = \frac{Etc}{Eff}$$

D	=	ความลึกของน้ำที่ให้	มม./วัน
Eff	=	ประสิทธิภาพการให้น้ำ	มม./วัน

3. เลือกหัวจ่ายน้ำ

3.1 ชนิดหัวจ่ายน้ำ

การให้น้ำพอที่จะแบ่งแยกลักษณะการให้น้ำที่แตกต่างกันออกได้พอเข้าใจ ตามประเภทของหัวจ่ายน้ำ คือ

3.1.1 หัวน้ำหยด (Dripper)

3.1.2 หัวฉีดละอองขนาดเล็ก (Mini Spray) และหัวฉีดละอองขนาดใหญ่

3.1.3 หัวไมโครสปริงเกลอร์ (Micro Sprinkler)

3.1.4 หัวฉีดน้ำเป็นจังหวะ (Pulsator)

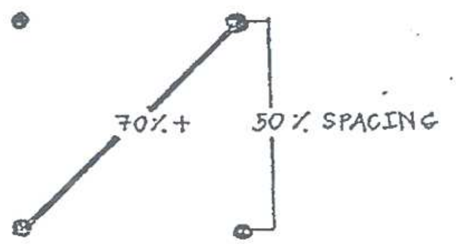
หัวจ่ายน้ำเป็นอุปกรณ์ที่เปรียบเสมือนหัวใจของระบบนี้ สำหรับหัวน้ำหยดจะจ่ายน้ำลักษณะเป็นหยดไหลโดยตรงยังจุดที่ต้องการ ในขณะที่หัวฉีดละอองจะฉีดน้ำได้พื้นที่กว้างขวางด้วยละอองขนาดเล็กหรือขนาดต่างๆ และไม่มีส่วนหมุนซึ่งแตกต่างจากหัวไมโครสปริงเกลอร์ที่มีใบหมุนเหวี่ยง สามารถฉีดน้ำไปในพื้นที่ที่กว้างและไกลกว่าหัวฉีดแบบละออง ส่วนหัวฉีดน้ำเป็นจังหวะจะมีลักษณะพิเศษ คือจะรวมเอาหัวน้ำหยดกับกับหัวฉีดละอองและหัวไมโครสปริงเกลอร์มาทำงานร่วมกันเป็นหัวเดียวกัน โดยให้หัวน้ำหยดจ่ายน้ำเข้าไปเก็บในกระเปาะ ซึ่งภายในเป็นยางซิลิโคน เมื่อน้ำเต็มกระเปาะก็จะฉีดออกมาเหมือนกับหัวฉีดละอองและหัวไมโครสปริงเกลอร์ แต่ลักษณะการฉีดจะเป็นจังหว่ะจึงมีอัตราการจ่ายน้ำที่น้อยเหมือนน้ำหยดแต่ฉีดน้ำได้กว้างไกลเหมือนหัวฉีดละออง และไมโครสปริงเกลอร์

การหาระยะห่างระหว่างหัว (Spacing) ที่เหมาะสมทั่วไปจะกำหนด Spacing ประมาณ (1.0-1.1) R ของรัศมีการฉีดน้ำ แต่ไม่ควรเกิน 1.2 R ระยะห่างของหัวควรแบ่งให้ระยะเท่าๆ กัน ให้มากที่สุด

3 2 รูปแบบการวางตำแหน่งของหัว Sprinkler นิยมทำกัน 4 แบบ

3.2.1 วางหัวแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัส (Square Pattern) จะมีระยะห่างหัวสปริงเกลอร์ด้านข้างหรือใกล้เคียงเท่ากันทุกๆ ด้าน การจัด Spacing ของหัวสปริงเกลอร์แบบนี้จะเหมาะกับพื้นที่ที่เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส เพราะสะดวกในการจัดระยะ Spacing และระยะห่างระหว่างแถว แต่ข้อเสียของการจัด Spacing แบบนี้ก็คือ จะให้ค่าอัตราการให้น้ำที่สม่ำเสมอน้อยกว่าแบบอื่นๆ เนื่องจากพื้นที่บริเวณตรงกลางระหว่างหัวสปริงเกลอร์ 4 ตัว ได้รับน้ำน้อยกว่าบริเวณอื่น นอกจากนี้แรงลมก็มีผลต่อการจัดระยะห่าง หากความเร็วลมเพิ่มมากขึ้น ค่าระยะห่างของสปริงเกลอร์จะลดลง ดังนั้นต้องใช้หัวสปริงเกลอร์เพิ่มมากขึ้นในพื้นที่เท่าเดิม จึงได้มีข้อแนะนำการใช้ระยะ Spacing ที่เหมาะสมกับความเร็วลมต่างๆ ดังตารางข้างล่างนี้

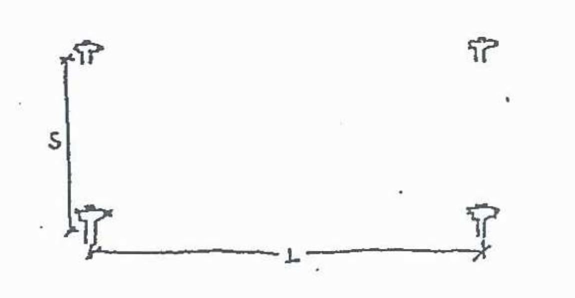
ความเร็วลม	ระยะ Spacing ที่มากที่สุด
0 – 5 กม./ชม.	55% ของ Diameter
5 –10 กม./ชม.	50% ของ Diameter
10 – 20 กม./ชม.	45% ของ Diameter



3.2.2 แบบรูปสี่เหลี่ยม (Rectangular Pattern) การจัดระยะห่างแบบนี้จะมีระยะห่างระหว่างหัวในแถวเดียวกันเท่ากัน แต่ระยะห่างระหว่างแถว (L) จะไม่เท่ากับระยะห่างระหว่างหัว (S) ข้อดีของการจัดแบบนี้ก็คือ สามารถที่จะป้องกันแรงลมและให้น้ำในพื้นที่ที่กำหนดได้อย่างสม่ำเสมอ เราจะป้องกันแรงลมได้โดยการกำหนดระยะ S ใกล้กว่าปกติ และระยะ L คงเดิมหรือไกลกว่าเดิมเล็กน้อย จะทำให้การให้น้ำของหัวสปริงเกลอร์ครอบคลุมพื้นที่อย่างทั่วถึง การวัดระยะห่าง แบบรูปสี่เหลี่ยมได้แนะนำค่าระยะ L และค่า S ที่เหมาะสมกับความเร็วลมต่างๆ ได้ดังตารางข้างล่างนี้

ความเร็วลม	**ระยะ Spacing ที่มากที่สุด**
0 – 5 กม./ชม.	L = 60% of Diameter
	S = 50% of Diameter
5 –10 กม./ชม.	L = 60% of Diameter
	S = 45% of Diameter
10 – 20 กม./ชม.	L = 60% of Diameter
	S = 40% of Diameter

จากตารางพบว่าที่ความเร็วลมมากขึ้นเราจะกำหนดให้ค่า L คงที่ แต่เราจะเปลี่ยนค่า S ให้น้อยลงตามลำดับ ทั้งนี้เพื่อให้การให้น้ำครอบคลุมพื้นที่ได้อย่างทั่วถึง แต่เราก็ต้องใช้จำนวนหัวสปริงเกลอร์เพิ่มมากขึ้น ซึ่งก็จะทำให้เสียค่าใช้จ่ายในอุปกรณ์มากขึ้น เสียเวลาการติดตั้งมากขึ้นและเสียค่าบำรุงรักษาระบบมากขึ้นตาม

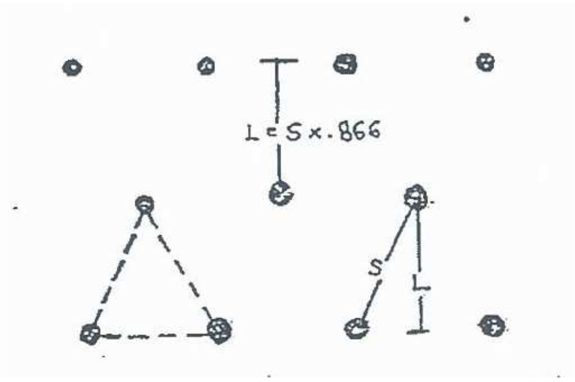


จากรูป ระยะห่างระหว่างหัวสปริงเกลอร์ (S) กับระยะห่างระหว่างท่อส่งน้ำ (L) มีค่าไม่ต่างกัน ลักษณะเช่นนี้มีข้อดีคือ ในพื้นที่ซึ่งรูปร่างไม่เป็นสี่เหลี่ยมด้านเท่าสามารถติดตั้งได้โดยเฉพาะพื้นที่ที่ต้องการติดหัวสปริงเกลอร์ที่มุมของพื้นที่ และต้องการติดตั้งให้เป็นแถวยาวตลอดของ พื้นที่ โดยทั่วไปแล้วมักใช้กับพื้นที่กว้างมากๆ แต่รูปร่างสม่ำเสมอ เช่น สนามกอล์ฟ สวนสาธารณะ ฯลฯ สำหรับระยะห่างของ S กับ L นั้นจะใช้ตามค่าในตารางต่อไปนี้

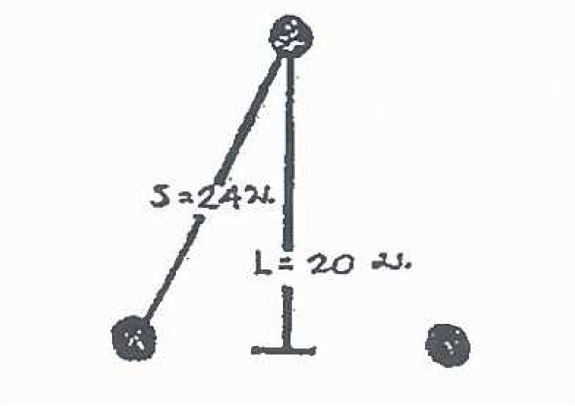
ความเร็วลม (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)	**0 - 5**	**5 - 10**	**10 - 20**
ระยะห่างของ S และ L	L = 0.60D S = 0.50D	L = 0.60D S = 0.45D	L = 0.60d S = 0.40D

เมื่อ D = เส้นผ่าศูนย์กลางของพื้นที่ขอบเปียก

3.2.3 แบบรูปสามเหลี่ยม (Triangular Pattern) เป็นแบบที่ใช้กันอยู่ทั่วไฟ โดยการจัดแบบนี้จะมีระยะห่างระหว่างหัวสปริงเกลอร์ในแถวเดียวกันเท่าๆ กัน ซึ่งส่วนใหญ่ใช้ประมาณ 24 เมตร การจัดรูปแบบนี้จะทำให้พื้นที่ในการให้น้ำได้รับน้ำอย่างไม่สม่ำเสมอกัน โดยบางแห่งจะได้รับน้ำมากเกินไป โดยแบบสามเหลี่ยมนี้มีข้อดีกว่าแบบสี่เหลี่ยมบางอย่างก็คือ การจัดแบบสามเหลี่ยมนี้จะให้ค่าระยะห่างที่มากกว่าแบบสี่เหลี่ยมทั่วๆ ไป ดังนั้นจึงใช้หัวสปริงเกลอร์น้อยกว่าในพื้นที่เท่ากัน



ถ้าเรากำหนดให้ S เป็นระยะห่างระหว่างหัวสปริงเกลอร์แต่ละหัว และ L เป็นระยะห่างระหว่างแถวของสปริงเกลอร์ในแบบรูปสามเหลี่ยม เราจะได้ว่าระยะ L = S x 0.866 ซึ่งถ้าเป็นในกรณีการให้น้ำในสนามกอล์ฟขนาดใหญ่จะกำหนดให้ระยะ Spacing "S" = 24 เมตร ดังนั้นระยะ L = 24 x 0.866 = 20 เมตร



3.3 การคำนวณระยะห่างระหว่างหัว

เนื่องจากในการกำหนดระยะห่างมีปัจจัยเรื่องความเร็วลมมาเกี่ยวข้อง จึงแนะนำให้จัดระยะห่างหัวสปริงเกลอร์แต่ละหัวดังนี้

ความเร็วลม	ระยะห่างมากที่สุด
0 – 5 กม./ชม.	60% ของ Diameter
5 – 10 กม./ชม.	55% ของ Diameter
10 – 20 กม./ชม.	50% ของ Diameter

3.3.1 คำนวณหา Precipitation Rate (ระดับความลึกของน้ำ) มม./ชม.

- วางแบบสี่เหลี่ยม

$$Pr = \frac{1{,}000 \times Q}{S \times L} \quad \text{มม./ชม.}$$

- วางแบบสามเหลี่ยม

$$Pr = \frac{1{,}000\, Q}{0.866\, S^2} \quad \text{มม./ชม.}$$

- วางแบบแถวเดี่ยว

$$Pr = \frac{1{,}000\, Q}{1.6\, S^2} \quad \text{มม./ชม.}$$

ในเมื่อ Q = อัตราการจ่ายน้ำจากหัว Sprinkler แบบวงกลม มีหน่วย ม.^{3}/ชม.

3.3.2 หาเวลาในการให้น้ำแต่ละ Valve

$$Ta = \frac{60 \times d}{Pr} \quad \text{นาที/วัน}$$

3.3.3 กำหนดเวลาในการให้สูงสุดวันละกี่ชั่วโมง (Td)

ปกติถ้ากำหนดเวลาในการให้น้ำเสร็จนาน ก็จะทำให้สามารถแบ่งพื้นที่การให้น้ำได้มากแปลง ระบบท่อและเครื่องสูบน้ำจะเล็ก ถ้าใช้เวลาให้น้ำเสร็จทั้งหมดเร็ว ระบบก็จะต้องใหญ่

ปกติถ้าพื้นที่เล็กควรกำหนด 1-2 ชม./วัน ถ้าพื้นที่ใหญ่ 2-4 ชม./วัน และถ้าพื้นที่ใหญ่มากๆ เช่น สนาม Golf 6-10 ชม./วัน

4 คำนวณหาจำนวนการแบ่งพื้นที่ให้น้ำ (Valve)

โดยพยายามให้มี Valve มากที่สุด แต่ต้องไม่เกินเวลาที่กำหนดตามข้อ 7

การแบ่งพื้นที่การให้น้ำมีข้อแนะนำดังนี้

4.1 ห้ามใช้หัวที่มีค่า Pr แตกต่างกันอยู่ใน Valve เดียวกันเด็ดขาด เช่น หัว Spray กับหัว Sprinkler

4.2 ห้ามใช้หัว Sprinkler ที่ฉีดน้ำเป็นวงกลม ครึ่งวงกลม หรือเศษส่วนของวงกลม อยู่ใน Valve เดียวกัน ในกรณีที่ใช้หัว ซึ่งมีขนาดรูฉีดน้ำเดียวกัน คือ มีอัตราการจ่ายน้ำเท่ากัน

ถ้าต้องการให้เปิดใน Valve เดียวกัน จะต้องเลือกขนาดรูฉีดน้ำต่างกัน คือ ให้ปริมาณเป็นสัดส่วนสัมพันธ์กัน เช่น ต้องการใช้หัว 1/2 วงกลมต่อร่วมกับหัว 1/4 วงกลมต้องใช้หัว 1/2 วงกลมมีอัตราจ่ายน้ำเป็น 2 เท่าของหัว 1/2 วงกลม จึงจะใช้รวมกันได้ อาจจะยอมให้แตกต่างกันได้บ้าง ประมาณ (1.9-21) เท่าก็พอใช้ได้เป็นต้น แต่ต้องพิจารณาเวลาในการให้น้ำของหัว Sprinkler ในแต่ละแบบ และการแบ่งต้องพยายามแบ่งอัตราการให้เท่ากันมากที่สุด เพื่อจะได้ใช้เครื่องสูบน้ำตัวเดียวอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

เพราะฉะนั้นจะต้องพิจารณาเวลาการให้น้ำสำหรับหัว Sprinkler แต่ละแบบและจำนวนหัวรวมทั้งหมดในแต่ละแบบด้วย

5 หาจำนวนหัวที่ใช้ทั้งหมด

โดยแยกเป็นแต่ละแบบที่เลือกใช้เช่น หัว Spray และหัว Sprinkler

6 รวมเวลาการให้น้ำเพื่อปรับให้ประหยัดและสัมพันธ์กับเวลาที่กำหนด

เวลาการให้น้ำแต่ละแบบรวมเวลาสำหรับอย่างละ 1 Valve...... นาที ถ้ารวมเวลาแล้วน้อยกว่าเวลาที่กำหนดไว้มากก็จะแบ่งจำนวน Valve ที่มีอัตราการจ่ายน้ำมากออกเป็น 2, 3 หรือ 4 ตามความเหมาะสม แต่เมื่อรวมเวลาทั้งหมดแล้วต้องไม่เกินเวลาที่กำหนด

7 เชื่อมต่อตำแหน่งหัวกับแนวท่อ

ซึ่งจะต่อได้หลายแบบแต่ต้องพยายามให้การกระจายน้ำสม่ำเสมอที่สุด เช่น วางท่อแบบหวี วางท่อแบบซ้อม วางท่อแบบก้างปลา วางแบบท่อเดียว วางแบบผสม

8 หาขนาดของท่อที่เหมาะสม

หลักการเลือกขนาดท่อ ต้องพยายามให้สูญเสียแรงดันน้อยที่สุด แต่ต้องประหยัดที่สุดด้วยตามมาตรฐานจะกำหนดให้แรงดันแตกต่างกันได้ สำหรับหัว Sprinkler ที่มากที่สุด และน้อยที่สุด ไม่เกิน 20% ของแรงดันน้ำที่ใช้ออกแบบที่หัว Sprinkler ในการเปิดน้ำแต่ละ Valve

เพื่อความสะดวกและรวดเร็วในการออกแบบเบื้องต้นจะกำหนดความเร็วของน้ำในท่อสำหรับท่อแขนงไม่ควรเกิน 2.0 เมตร/วินาที และท่อประธานประมาณ 1.5 เมตร/วินาที ถ้าความเร็วในท่อยิ่งมากค่าการสูญเสียก็จะมาก

9 ทำรายการและประเมินราคาวัสดุ

5.4 แนวทางการออกแบบด้านวิศวกรรมชลศาสตร์

ในการศึกษาออกแบบงานภูมิสถาปัตยกรรมจะต้องมีการศึกษาออกแบบโครงสร้างทางชลศาสตร์ต่างๆ เพื่อป้องกันปัญหาน้ำท่วมที่อาจจะเกิดขึ้นในพื้นที่โครงการ เช่น ระบบระบายน้ำ ขนาดเครื่องสูบน้ำ โครงสร้างป้องกันตลิ่ง และการปรับปรุงลำน้ำธรรมชาติ เป็นต้น ซึ่งข้อมูลทางด้านอุตุนิยมวิทยาและอุทกวิทยาที่สำคัญที่ใช้ในการออกแบบ ได้แก่ ปริมาณฝนตกในพื้นที่ ค่าระดับน้ำ และอัตราการไหลของน้ำในลำน้ำ ที่ผ่านพื้นที่ศึกษา เป็นต้น

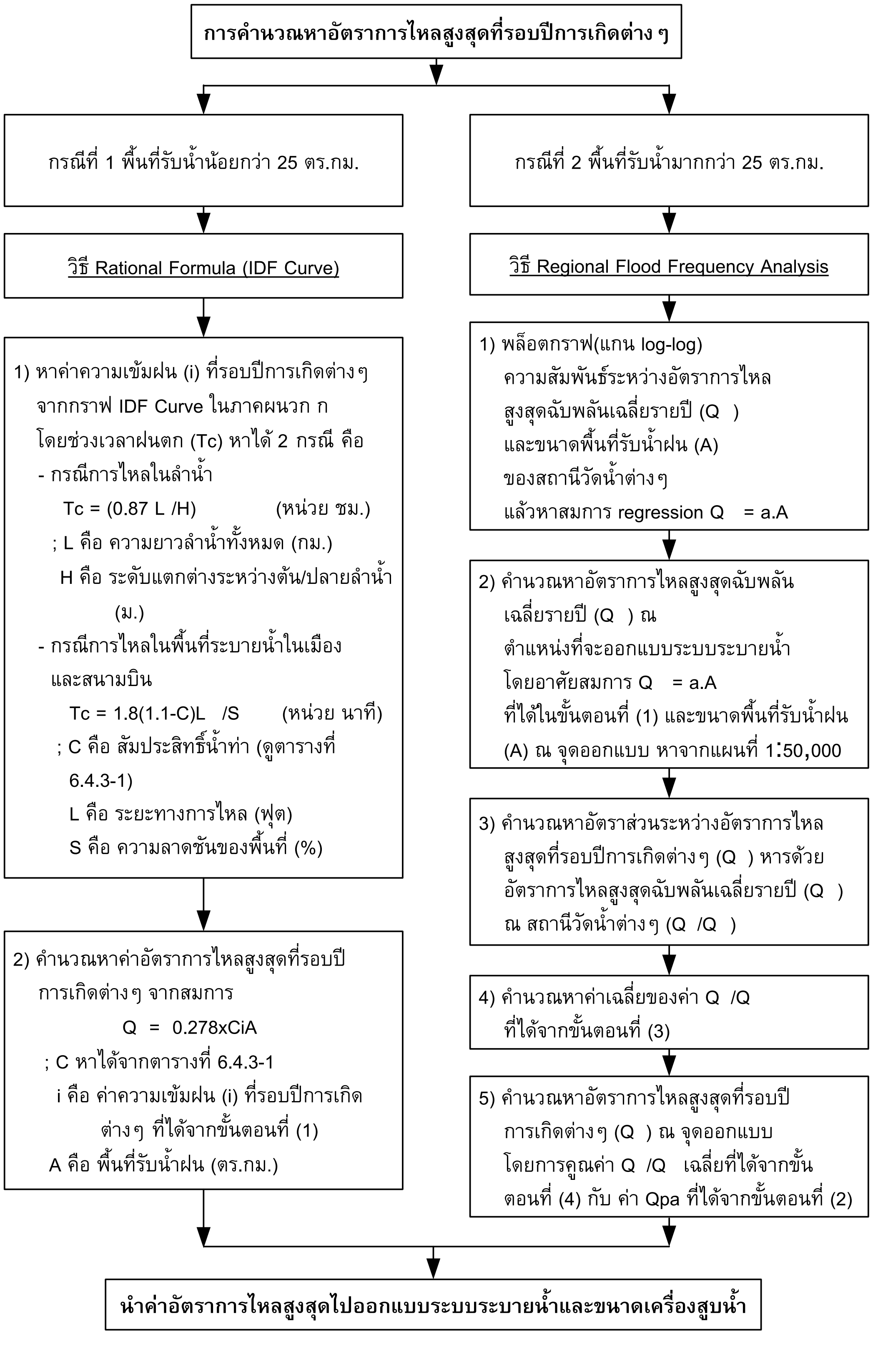
ในการศึกษาสภาพฝนตกในพื้นที่จะต้องทำการวิเคราะห์หาค่าความเข้มฝนที่รอบปีการเกิดซ้ำต่างๆ (หรือค่า IDF Curve) เพื่อใช้ในการวิเคราะห์หาอัตราการไหลสูงสุดของน้ำฝนที่ตกในพื้นที่ ซึ่งจะนำไปออกแบบรางระบายน้ำ ท่อระบายน้ำ รวมไปถึงหาขนาดของเครื่องสูบน้ำเพื่อแก้ปัญหาน้ำท่วมในพื้นที่ต่อไป ซึ่งวิธี IDF Curve นี้เหมาะสำหรับพื้นที่รับน้ำฝนที่มีขนาดพื้นที่น้อยกว่า 25 ตร.กม. ส่วนในกรณีที่มีพื้นที่รับน้ำฝนขนาดพื้นที่มากกว่า 25 ตร.กม.นั้น จะใช้วิธี Regional Flood Frequency Analysis) ดูรูปที่ 5.4-1 ประกอบ

สำหรับการวิเคราะห์ค่าระดับน้ำและอัตราการไหลสูงสุดในลำน้ำ เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์รูปแบบ และขนาดของโครงสร้างป้องกันตลิ่ง และการขุดลอกขยายลำน้ำนั้น มีอยู่ 2 วิธี คือ (1) วิธี Gumbel Distribution เพื่อคำนวณหาระดับน้ำและอัตราการไหลสูงสุดที่รอบปีการเกิดซ้ำต่างๆ และ (2) วิธีสมการ Manning เพื่อการคำนวณหาอัตราการไหลสูงสุดโดยอาศัยข้อมูลค่าระดับน้ำสูงสุดและข้อมูลกายภาพลำน้ำที่สำรวจได้ในภาคสนาม ดังแสดงในรูปที่ 5.4-2

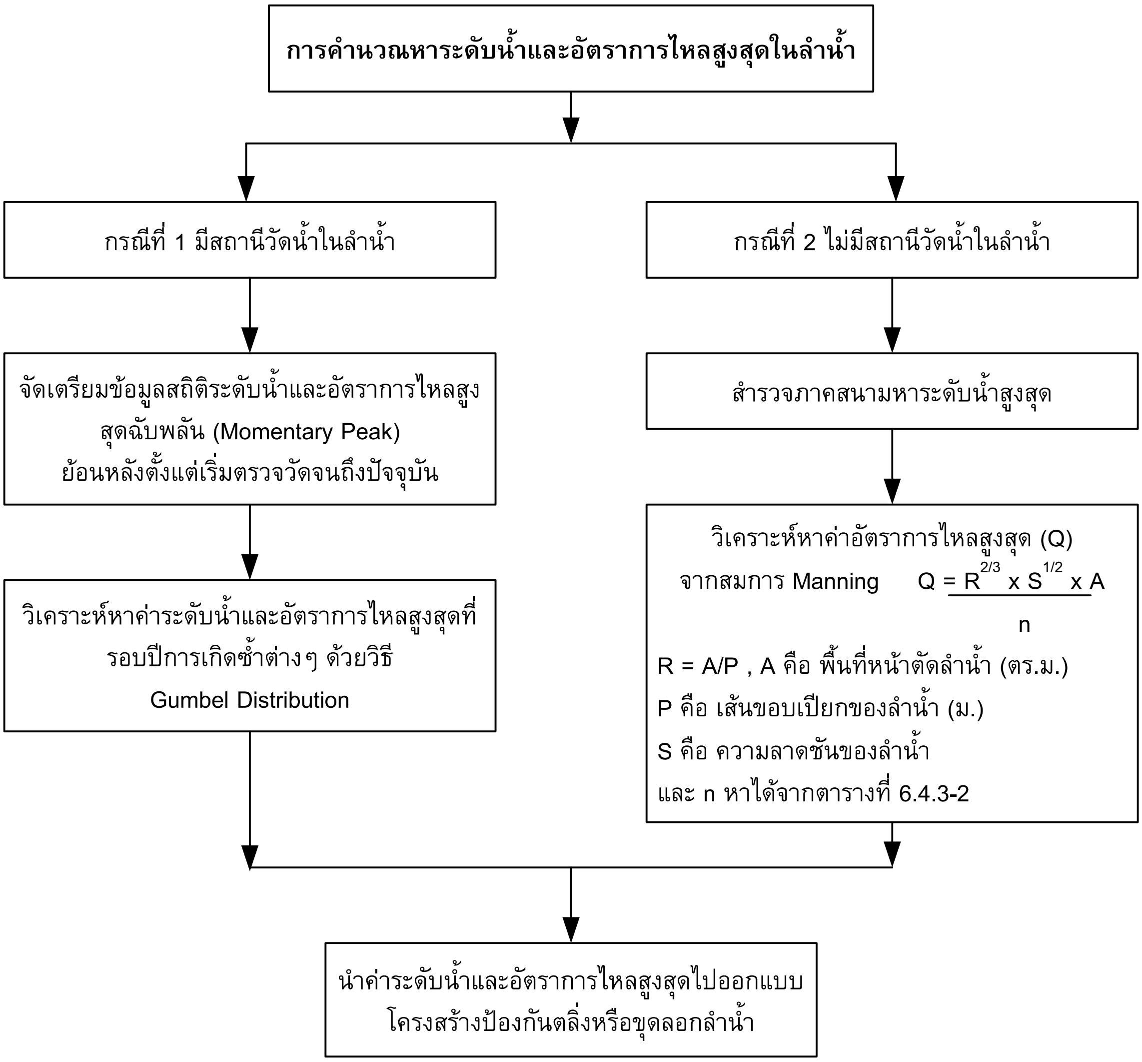
รายละเอียดการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลสภาพอุตุนิยมวิทยาและอุทกวิทยาต่างๆ มีดังต่อไปนี้

5.4.1 การวิเคราะห์สภาพฝนบริเวณพื้นที่ศึกษา

การวิเคราะห์ค่าความเข้มฝนที่ตกในแต่ละช่วงเวลาที่คาบการเกิดต่างๆ หรือ IDF Curve (Intensity–Duration–Frequency Curve) จะใช้ข้อมูลฝนตกสะสมทุกช่วงเวลา 15 นาที จากสถานีวัดน้ำฝนอัตโนมัติของกรมอุตุนิยมวิทยา ซึ่งส่วนใหญ่จะตั้งอยู่ที่บริเวณตัวเมืองสำคัญในแต่ละจังหวัด จากรายงานการศึกษาของฝ่ายวิจัยและอุทกวิทยาประยุกต์ สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ (ปี พ.ศ. 2542) ได้สรุปผลการวิเคราะห์ค่าความเข้มฝนที่เวลาฝนตก 15 นาที 30 นาที 45 นาที 1 ชั่วโมง 2 ชั่วโมง 3 ชั่วโมง 6 ชั่วโมง 12 ชั่วโมง และ 24 ชั่วโมง ที่รอบปีการเกิดซ้ำ 2, 5, 10, 25, 50 และ 100 ปี (เรียกว่า ค่า IDF) ณ สถานีวัดน้ำฝนอัตโนมัติต่างๆ ทั่วประเทศ (ดูตารางที่ 5.4.1-1) และกราฟ IDF Curve แสดงไว้ในภาคผนวก ก ซึ่งข้อมูล IDF Curve จะนำไปใช้ในการคำนวณหาอัตราการไหลสูงสุดของน้ำในพื้นที่ศึกษาต่อไป โดยมีรายละเอียดกล่าวไว้ในหัวข้อที่ 5.4.3



รูปที่ 5.4-1 การวิเคราะห์หาค่าอัตราการไหลสูงสุดเนื่องจากฝนตกในพื้นที่เพื่อใช้ในการออกแบบระบบระบายน้ำหรือหาขนาดเครื่องสูบน้ำ



รูปที่ 5.4-2 การวิเคราะห์หาระดับน้ำและอัตราการไหลสูงสุดในลำน้ำเพื่อใช้ในการออกแบบโครงสร้างป้องกันตลิ่งหรือขุดลอกลำน้ำ

ตารางที่ 5.4.1-1 รายชื่ออำเภอต่าง ๆ ในประเทศไทยที่มีข้อมูลกราฟ IDF Curve

ลำดับ	อำเภอ	จังหวัด	ลำดับ	อำเภอ	จังหวัด
	ภาคกลาง			**ภาคตะวันออก**	
1	ดุสิต	กรุงเทพฯ	26	สนามชัยเขต	ฉะเชิงเทรา
2	บ้านหมี่	ลพบุรี	27	เกาะสีชัง	ชลบุรี
3	เมือง	นครสวรรค์	28	พัทยา	ชลบุรี
4	บ้านไร่	อุทัยธานี	29	ปลวกแดง	ระยอง
	ภาคเหนือ		30	แกลง	ระยอง
5	เมือง	เชียงใหม่	31	เมือง	ระยอง
6	เมือง	กำแพงเพชร	32	อรัญประเทศ	สระแก้ว
7	แจ้ห่ม	ลำปาง		**ภาคตะวันตก**	
8	แม่สะเรียง	แม่ฮ่องสอน	33	เมือง	กาญจนบุรี
9	เวียงสา	น่าน	34	บ่อพลอย	กาญจนบุรี
10	เมือง	เพชรบูรณ์	35	เมือง	เพชรบุรี
11	เมือง	พิษณุโลก	36	เมือง	ประจวบคีรีขันธ์
12	สอง	แพร่		**ภาคใต้**	
13	ศรีสัชนาลัย	สุโขทัย	37	เมือง	ชุมพร
14	เมือง	ตาก	38	เมือง	นครศรีธรรมราช
15	สามเงา	ตาก	39	ลานสกา	นครศรีธรรมราช
16	เมือง	อุตรดิตถ์	40	เมือง	นราธิวาส
	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ		41	เมือง	ปัตตานี
17	สตึก	บุรีรัมย์	42	เมือง	พัทลุง
18	เมือง	ขอนแก่น	43	เมือง	ภูเก็ต
19	น้ำพอง	ขอนแก่น	44	สนามบินภูเก็ต	ภูเก็ต
20	เมือง	เลย	45	เมือง	ระนอง
21	เมือง	นครพนม	46	เมือง	สงขลา
22	เมือง	นครราชสีมา	47	เมือง	ตรัง
23	เมือง	ร้อยเอ็ด			
24	เมือง	มุกดาหาร			
25	เมือง	อุบลราชธานี			

5.4.2 การวิเคราะห์ระดับน้ำบริเวณพื้นที่ศึกษา

การศึกษาค่าระดับน้ำในบริเวณพื้นที่ศึกษา จะใช้การวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อหาค่าระดับน้ำสูงสุด ค่าเฉลี่ยและค่าต่ำสุด จากข้อมูลวัดค่าระดับน้ำรายวัน และวิเคราะห์หาค่าระดับน้ำสูงสุดที่รอบปีการเกิดซ้ำต่างๆ ด้วยวิธี Gumbel Distribution ตามสูตรการคำนวณในสมการที่ (1) โดยอาศัยข้อมูลระดับน้ำสูงสุดฉับพลัน (Momentary Peak Water Level) รายปีตั้งแต่เริ่มตรวจวัดจนถึงปัจจุบันที่สถานีวัดน้ำของหน่วยงานต่างๆ ได้แก่ กรมทรัพยากรน้ำ และกรมชลประทาน เป็นต้น

$$WL_{T_r} = \overline{WL} - 0.45.S_{WL} - 0.7797.S_{WL}.\ln\left[-\ln(1-\frac{1}{T_r})\right] \qquad (1)$$

โดย WL_{Tr} คือ ระดับน้ำสูงสุดที่รอบปีการเกิดซ้ำ Tr ปี (ม.รทก.)

$\overline{WL}$ คือ ระดับน้ำเฉลี่ย (ม.รทก.)

S_{WL} คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

โดยส่วนใหญ่สถานีวัดน้ำท่าจะตั้งอยู่ในลำน้ำสายหลักหรือลำน้ำสายสำคัญๆ ส่วนลำน้ำขนาดเล็กมักพบว่าไม่มีสถานีวัดน้ำท่าตั้งอยู่ในช่วงที่พิจารณา ดังนั้นการประมาณค่าระดับน้ำในลำน้ำขนาดเล็กเพื่อนำไปใช้วิเคราะห์ทางวิศวกรรม (เสถียรภาพของดิน และออกแบบโครงสร้างป้องกันตลิ่ง) สามารถ สืบหาข้อมูลได้จากการสอบถามคนในพื้นที่

สำหรับลำน้ำขนาดเล็กที่ไม่มีผลกระทบเนื่องจากน้ำทะเลหนุน ค่าระดับน้ำต่ำสุดจะเกิดในช่วงฤดูแล้ง ส่วนมากมีค่าระดับเท่ากับท้องน้ำ (ไม่มีน้ำไหล) ส่วนค่าระดับน้ำสูงสุดโดยเฉลี่ยอาจใช้วิธีสังเกตจากคราบน้ำท่วมบริเวณโครงสร้างอาคารเก่าโดยรอบ (กรณีที่น้ำท่วมล้นตลิ่ง) และจากการสอบถามผู้คนในท้องถิ่น

ส่วนลำน้ำที่ได้รับผลกระทบจากน้ำทะเลหนุนสามารถประเมินค่าระดับน้ำต่ำสุด (จากอิทธิพลของน้ำทะเล) โดยใช้ข้อมูลวัดของสถานีวัดในลำน้ำสายหลักที่อยู่ใกล้เคียง ส่วนค่าระดับน้ำสูงสุดโดยเฉลี่ย (น้ำท่าที่เกิดจากฝน) อาจใช้การสอบถามคนในพื้นที่ได้เช่นเดียวกัน

5.4.3 การวิเคราะห์อัตราการไหลในบริเวณพื้นที่ศึกษา

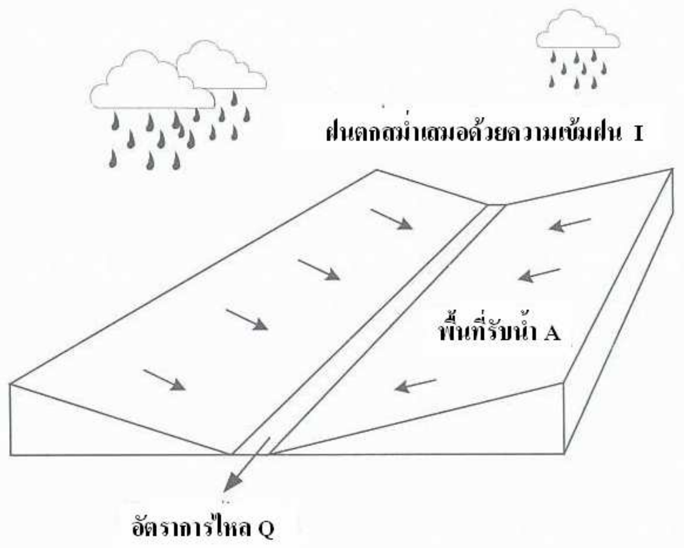
การคำนวณหาอัตราการไหลในบริเวณพื้นที่ศึกษา สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 วิธี คือ (1) การคำนวณหาอัตราการไหลที่เกิดจากฝนตกในพื้นที่ และ (2) การคำนวณหาอัตราการไหลในลำน้ำรายละเอียด แต่ละวิธี มีดังนี้

5.4.3.1 การคำนวณหาอัตราการไหลที่เกิดจากฝนตกในพื้นที่

การคำนวณหาอัตราการไหลสูงสุดที่เกิดจากฝนตกในพื้นที่เพื่อการออกแบบรางระบายน้ำ ท่อระบายน้ำ รวมไปถึงหาขนาดเครื่องสูบน้ำเพื่อสูบน้ำท่วมออกจากพื้นที่ มีวิธีการคำนวณ 2 วิธี คือ (1) วิธี

Rational Formula สำหรับพื้นที่รับน้ำฝนน้อยกว่า 25 ตร.กม. และ (2) วิธี Regional Flood Frequency Analysis สำหรับพื้นที่รับน้ำฝนมากกว่า 25 ตร.กม. รายละเอียดแต่ละวิธี มีดังนี้

1) วิธี Rational Formula เป็นวิธีการคำนวณหาอัตราการไหลสูงสุดที่เกิดจากฝนตกในพื้นที่จากค่าความเข้มฝนจากสูตรที่ (2) รูปที่ 5.4.3-1 แสดงหลักการแนวความคิดของวิธี Rational Formula



รูปที่ 5.4.3-1 แนวความคิดของวิธี Rational Formula

$$Q = 0.278xCIA \qquad (2)$$

โดยที่ Q = อัตราการไหลสูงสุด (ลบ.ม./วินาที)

C = สัมประสิทธิ์น้ำท่า

I = ความเข้มของฝน (มม./ชม.) หาได้จากกราฟ IDF Curve ในรูปที่ 5.4.1-1 ถึง 5.4.1-6 โดยค่าช่วงเวลาฝนตก (Tc) คำนวณหาจากสูร (3)

A = พื้นที่รับน้ำฝน (ตร.กม.)

$$Tc = (0.87.L^{3} / H)^{0.385} \qquad (3)$$

L = ความยาวลำน้ำ (กม.)

H = ระดับความสูงแตกต่างในลำน้ำระหว่างจุดด้านเหนือน้ำและท้ายน้ำ (ม.)

ค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่า (C) ขึ้นกับลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่ระบายน้ำ โดย มีค่าดังแสดงในตารางที่ 5.4.3-1

ตารางที่ 5.4.3-1 ค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่า (C) สำหรับลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินต่าง ๆ

ลำดับ	ลักษณะพื้นที่	ค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่วม (C)
1	ที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย	0.40-0.45
2	ที่อยู่อาศัยหนาแน่นปานกลาง	0.50-0.55
3	ที่อยู่อาศัยหนาแน่นสูง	0.55-0.60
4	ย่านการค้า	0.50-0.70
5	โรงเรียน-โรงพยาบาล	0.40-0.70
6	ย่านอุตสาหกรรม	0.50-0.70
7	สวนสาธารณะและสนามหญ้า	0.20-0.30
8	พื้นที่เกษตรกรรม	0.20-0.30
9	พื้นที่รกร้าง พื้นที่ป่า	0.10-0.30

2) วิธี **Regional Flood Frequency Analysis** เป็นวิธีการคำนวณหาอัตราการไหลสูงสุดที่เกิดจากฝนตกในพื้นที่ มีรายละเอียดขั้นตอนการคำนวณดังนี้

(1) พล็อตกราฟ (แกน log-log) ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลสูงสุดฉับพลันเฉลี่ยรายปี (Q_{pa}) และขนาดพื้นที่รับน้ำฝน (A) ของสถานีวัดน้ำต่างๆ แล้วหาสมการ regression $Q_{pa} = a.A^b$

(2) คำนวณหาอัตราการไหลสูงสุดฉับเฉลี่ยรายปี (Q_{pa}) ณ ตำแหน่งที่จะออกแบบระบบระบายน้ำ โดยอาศัยสมการ $Q_{pa} = a.A^b$ ที่ได้ในขั้นตอนที่ (1) และขนาดพื้นที่รับน้ำฝน (A) ณ จุดออกแบบหาจากแผนที่ 1:50,000

(3) คำนวณหาอัตราส่วนระหว่างอัตราการไหลสูงสุดที่รอบปีการเกิดต่างๆ (Q_{Tr}) หารด้วยอัตราการไหลสูงสุดฉับพลันเฉลี่ยรายปี (Q_{pa}) ณ สถานีวัดน้ำต่างๆ (Q_{Tr}/Q_{pa})

(4) คำนวณหาค่าเฉลี่ยของค่า Q_{Tr}/Q_{pa} ที่ได้จากขั้นตอนที่ (3)

(5) คำนวณหาอัตราการไหลสูงสุดที่รอบปีการเกิดต่างๆ (Q_{Tr}) ณ จุดออกแบบ โดยการคูณค่า Q_{Tr}/Q_{pa} เฉลี่ยที่ได้จากขั้นตอนที่ (4) กับ ค่า Qpa ที่ได้จากขั้นตอนที่ (2)

5.4.3.2 การวิเคราะห์อัตราการไหลในลำน้ำ

การศึกษาค่าอัตราการไหลในลำน้ำจะใช้การวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อหาค่าอัตราการไหลสูงสุด ค่าเฉลี่ยและค่าต่ำสุด จากข้อมูลวัดค่าอัตราการไหลรายวันและวิเคราะห์หาค่าอัตราการไหลที่รอบปีการเกิดซ้ำต่างๆ ด้วยวิธี Gumbel Distribution ตามสูตรการคำนวณในสมการที่ (4) โดยอาศัยข้อมูลอัตราการไหลสูงสุดฉับพลัน (Momentary Peak) รายปี ตั้งแต่เริ่มตรวจวัดจนถึงปัจจุบันที่สถานีวัดของหน่วยงานต่างๆ ได้แก่ กรมทรัพยากรน้ำ และกรมชลประทาน เป็นต้น

$$Q_{T_r} = \bar{Q} - 0.45.S_Q - 0.7797.S_Q.\ln\left[-\ln(1-\frac{1}{T_r})\right] \quad (4)$$

โดย Q_{Tr} คือ อัตราการไหลสูงสุดที่รอบปีการเกิดซ้ำ Tr ปี (ลบ.ม./วินาที)

$\bar{Q}$ คือ อัตราการไหลเฉลี่ย (ลบ.ม./วินาที)

S_Q คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

ส่วนในกรณีที่ไม่มีข้อมูลวัดอัตราการไหลในลำน้ำให้ทำการประเมินหาอัตราการไหลในลำน้ำ โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลในสนาม ได้แก่ ลักษณะทางกายภาพของลำน้ำ ข้อมูลคุณสมบัติของดินท้องน้ำ จากนั้นมาวิเคราะห์โดยใช้สูตรสมการ Manning ในสมการที่ (5) ซึ่งค่าอัตราการไหลจะมีความสัมพันธ์กับคุณสมบัติทางกายภาพของลำน้ำนั้น เช่น ค่าความหยาบผิวของวัสดุท้องน้ำ ลักษณะความคดโค้งของลำน้ำ ความลาดชันท้องน้ำ ขนาดหน้าตัดลำน้ำ เป็นต้น

$$Q = \frac{R^{2/3} x S^{1/2} x A}{n} \quad (5)$$

$$V = \frac{Q}{A} \quad (6)$$

เมื่อ Q คือ อัตราการไหล หน่วย ลบ.ม./วินาที

V คือ ความเร็วการไหล หน่วย เมตร/วินาที

R คือ รัศมีทางชลศาสตร์ หน่วยเมตร คำนวณได้จากสมการที่ (7)

$$R = \frac{A}{P} \quad (7)$$

A คือ ขนาดหน้าตัดลำน้ำ หน่วยตารางเมตร

P คือ เส้นขอบเปียก หรือความยาวของหน้าตัดลำน้ำที่สัมผัสกับน้ำ หน่วยเมตร

S คือ ความลาดชันเฉลี่ยท้องน้ำ

n คือ สัมประสิทธิ์ความหยาบผิวของแมนนิ่ง ซึ่งหาได้ตารางที่ 5.4.3-2

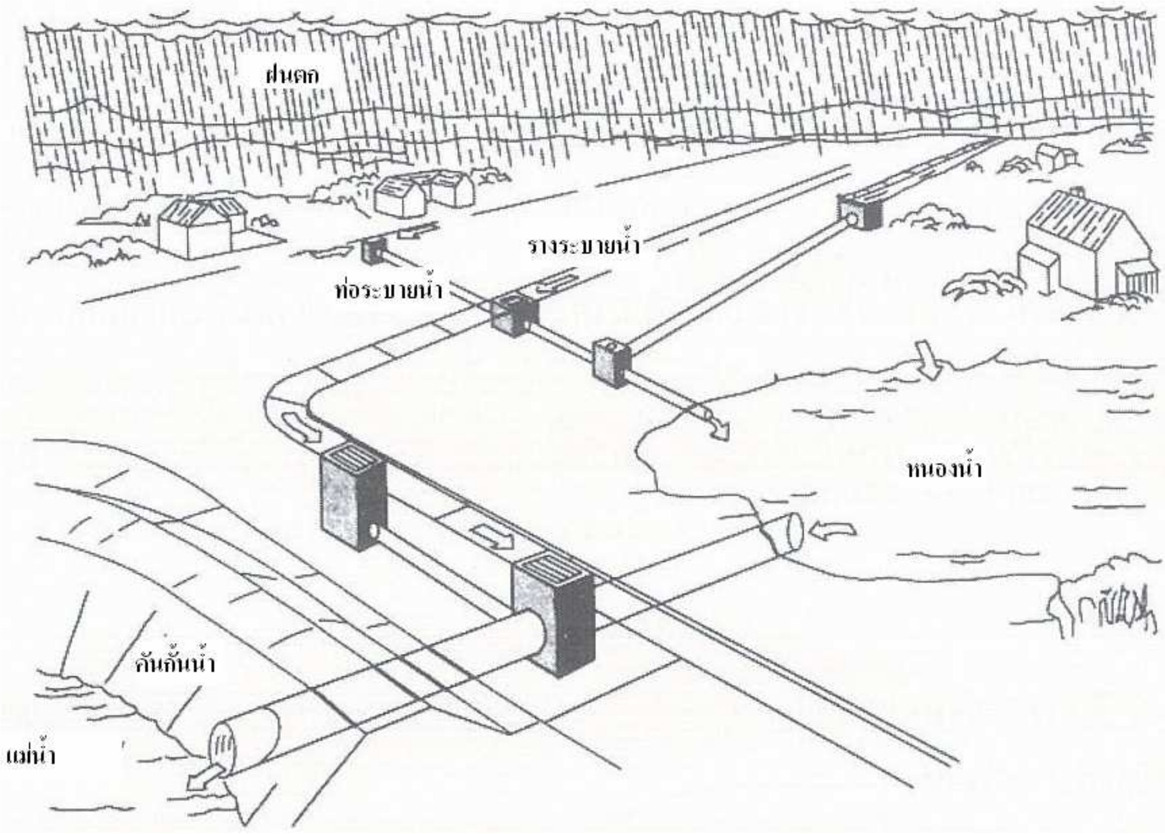
ตารางที่ 5.4.3-2 ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน "n" ในสภาพต่าง ๆ ของพื้นที่ที่ถูกน้ำท่วม

ลำดับที่	ชนิดและรายละเอียดของทางน้ำ	ค่าน้อย	ค่าปกติ	ค่ามาก
1.	**แม่น้ำสายรอง (ความกว้างผิวน้ำ ณ ระดับอุทกภัยน้อยกว่า 100 ฟุต)**			
1.1	***แม่น้ำที่ไหลบนที่ราบลุ่ม***			
1.1.1	ทางน้ำตรงและสะอาด ระดับสูง ไม่มีรอยแยก	0.025	0.030	0.033
1.1.2	เหมือน 1.1.1) แต่มีก้อนหินและหญ้าปกคลุมมาก	0.030	0.035	0.040
1.1.3	ทางน้ำคดเคี้ยวและสะอาด มีแอ่งและหาดทรายใต้น้ำ	0.033	0.040	0.045
1.1.4	เหมือน 1.1.3) แต่มีก้อนหินและหญ้าปกคลุมบ้าง	0.035	0.045	0.050
1.1.5	เหมือน 1.1.4) แต่มีระดับตื้น รูปร่างไม่สม่ำเสมอ	0.040	0.048	0.055
1.1.6	เหมือน 1.1.4) แต่มีก้อนหินมาก	0.045	0.050	0.060
1.1.7	การไหลค่อนข้างช้า มีแอ่งลึก ปกคลุมด้วยวัชพืช	0.050	0.070	0.080
1.1.8	ปกคลุมด้วยวัชพืชมาก มีแอ่งเล็ก ไม้ยืนต้นหนาแน่น	0.075	0.100	0.150
1.2	***แม่น้ำที่ไหลจากหุบเขา ปราศจากพืชพรรณในทางน้ำ แต่มีไม้ยืนต้นและไม้พุ่มบนตลิ่ง ซึ่งจะจมในขณะระดับน้ำสูง***			
1.2.1	ท้องน้ำ ประกอบด้วย กรวด ก้อนหินใหญ่บ้างเล็กน้อย	0.030	0.040	0.050
1.2.2	ท้องน้ำ ประกอบด้วย กรวด ก้อนหินใหญ่มาก	0.040	0.050	0.070
2.	**ที่ราบตลิ่งน้ำท่วมถึง**			
2.1	***ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ ปราศจากหมู่ไม้พุ่ม***			
2.1.1	หญ้าพันธุ์สั้น	0.025	0.030	0.035
2.1.2	หญ้าพันธุ์สูง	0.030	0.035	0.050
2.2	***พื้นที่เพาะปลูก***			
2.2.1	ไม่มีการปลูกข้าว	0.020	0.030	0.040
2.2.2	ปลูกข้าวแบบปักดำ	0.025	0.035	0.045
2.2.3	ปลูกข้าวแบบหว่าน	0.030	0.040	0.050
2.3	***หมู่ไม้พุ่ม***			
2.3.1	กระจัดกระจาย มีวัชพืชปกคลุมสูง	0.035	0.050	0.070
2.3.2	มีความหนาแน่นน้อย ในฤดูหนาว	0.035	0.050	0.060
2.3.3	มีความหนาแน่นน้อย ในฤดูร้อน	0.040	0.060	0.080
2.3.4	มีความหนาแน่นปานกลางถึงสูง ในฤดูหนาว	0.045	0.070	0.110
2.3.5	มีความหนาแน่นปานกลางถึงสูง ในฤดูร้อน	0.070	0.100	0.160
2.4	***ไม้ยืนต้น***			
2.4.1	ไม้ลำต้นตรง มีความหนาแน่นสูง ในฤดูร้อน	0.110	0.150	0.200
2.4.2	พื้นที่ว่างเปล่า มีตอไม้ ไม่มีลำต้นอ่อน	0.030	0.040	0.050
2.4.3	เหมือน 2.4.2) แต่มีความหนาแน่นของไม้ลำต้นอ่อนสูง	0.050	0.060	0.080
2.4.4	มีไม้ยืนต้นมาก มีไม้แคระและไม้ที่กำลังโตเล็กน้อย ระดับน้ำท่วมอยู่ได้ กิ่งก้านใบ	0.080	0.100	0.120
2.4.5	เหมือน 2.4.4) แต่มีระดับน้ำท่วมกิ่งก้านใบ	0.100	0.120	0.160
3.	**แม่น้ำสายหลัก (ความกว้างผิวน้ำ ณ ระดับอุทกภัยมากกว่า 100 ฟุต)**			
3.1	***หน้าตัดการไหลเป็นระเบียบ ไม่มีก้อนหินใหญ่ หรือไม้พุ่ม***	0.025	-	0.060
3.2	***หน้าตัดการไหลไม่เป็นระเบียบ และมีความขรุขระ***	0.035	-	0.100

ที่มา : Ven Te Chow, Open Channel Hydraulics (1988)

5.5 แนวทางการออกแบบระบบระบายน้ำ

การออกแบบระบบระบายน้ำ ที่มีรางระบายน้ำ หรือ ท่อระบายน้ำ (ที่มีน้ำไหลไม่เต็มท่อ) ภายในพื้นที่โครงการ (ดูรูปที่ 5.5-1) มีแนวทางการออกแบบดังนี้



รูปที่ 5.5-1 ลักษณะทั่วไปของระบบระบายน้ำสำหรับพื้นที่เมือง

5.5.1 แนวทางการออกแบบทางด้านอุทกวิทยาและชลศาสตร์สำหรับระบบระบายน้ำ

1) การคำนวณหาอัตราการไหลสูงสุดที่เกิดจากฝนตกในพื้นที่ ใช้วิธี Rational Method โดยใช้กราฟความเข้มฝน-ช่วงเวลา-ความถี่ (Intensity-Duration-Frequency; IDF Curve) (ดูรายละเอียดในหัวข้อที่ 5.4.3.1) โดยกำหนดให้ระบบระบายน้ำสายหลัก และองค์ประกอบหลักของระบบ เช่น สถานีสูบน้ำ สามารถรองรับฝนที่รอบปีการเกิดซ้ำ 5 ปี และระบบระบายน้ำสายรองสามารถรองรับฝนที่รอบปีการเกิดซ้ำ 2 ปี

2) การคำนวณหาอัตราการไหลสูงสุดในคลองหรือรางระบายน้ำใช้สมการแมนนิ่ง (Manning's Equation) (ดูรายละเอียดในหัวข้อที่ 5.4.3.2)

3) เพื่อให้เกิดความประหยัดและคุ้มทุนในการก่อสร้างปรับปรุงระบบระบายน้ำ ได้กำหนดเกณฑ์เพิ่มเติมโดยยอมให้น้ำท่วมลึกได้ไม่เกิน 0.30 ม. หรือท่วมขังไม่เกิน 30 นาที ในเขตชุมชนหนาแน่น ส่วนชุมชนรอบนอกหรือเบาบางยอมให้น้ำท่วมลึกได้ไม่เกิน 0.50 ม. หรือท่วมขังไม่เกิน 1 ชั่วโมง

4) รางระบายน้ำสายหลักจะต้องสามารถระบายน้ำโดยแรงโน้มถ่วงได้อย่างเพียงพอ ส่วนกรณีที่ระดับน้ำในทางน้ำธรรมชาติมีระดับสูงเป็นเวลานาน จะกำหนดให้มีบ่อสูบน้ำสำหรับเครื่องสูบน้ำเคลื่อนที่ และกรณีที่มีปริมาณน้ำมากจะกำหนดให้เป็นสถานีสูบน้ำ

5) ท่อระบายน้ำต้องมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่ต่ำกว่า 0.60 ม. เพื่อป้องกันการอุดตันของขยะและเพื่อความสะดวกในการบำรุงรักษา

6) ความเร็วการไหลในท่อขณะเกิดฝนตกต้องไม่ต่ำกว่า 0.75 เมตร/วินาที เพื่อป้องกันการตกตะกอนภายในท่อ ทำให้เกิดการอุดตัน และไม่เกิน 2.0 เมตร/วินาที เพื่อป้องกันการกัดเซาะ

5.5.2 แนวทางการออกแบบทางด้านวิศวกรรมโยธาสำหรับระบบระบายน้ำ

1) คลองระบายน้ำ (ระบบระบายน้ำสายหลัก)

ก) คลองสายหลัก

เกณฑ์การออกแบบการระบายน้ำ สำหรับคลองสายหลัก มีดังนี้

- ความเร็วการไหลเฉลี่ยในกรณีเป็นคลองดาดคอนกรีตต้องไม่น้อยกว่า 0.70 เมตร/วินาที ($V_{avg} \geq 0.7$ เมตร/วินาที) และระดับน้ำสูงสุดในคลองสายหลักขณะเกิดพายุฝนควรมีระดับ ไม่เกินขอบบน (soffit) ของท่อระบายน้ำ หรือควรมีระดับน้ำสูงสุดอยู่ต่ำกว่าระดับพื้นดินเฉลี่ยประมาณ 0.50-1.00 เมตร

$$= \frac{Q|Q|}{K^2}$$

K^2 = ดัชนีความจุ (conveyance)

$$= \frac{A^2R^{4/3}}{n^2}$$

R = รัศมีชลศาสตร์ (hydraulic radius), ม.

$$= \frac{A}{P}$$

P = เส้นขอบเปียก (wetted perimeter), ม.

n = ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของแมนนิ่ง (Manning's roughness)

= 0.026 สำหรับคลองรูปสี่เหลี่ยมคางหมู (ทำความสะอาดและขุดลอกคลองสม่ำเสมอ)

= 0.025 สำหรับคลองรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าและเขื่อนกันดินริมตลิ่ง (ทำความสะอาดและขุดลอกคลองสม่ำเสมอ)

= 0.020 สำหรับคลองรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าเขื่อนกันดินริมตลิ่งและพื้นคอนกรีต

= 0.018 สำหรับคลองรูปสี่เหลี่ยมคางหมูดาดคอนกรีต

ข) คลองระบายน้ำสายรอง

ค่าพารามิเตอร์และมาตรฐานที่เป็นแนวทางในการออกแบบสำหรับคลองระบายน้ำสายรอง มีดังนี้

(1) ขนาดพื้นที่รับน้ำย่อยที่แบ่งเฉลี่ยไม่เกิน 3.0 ตร.กม. แต่ถ้าเป็นพื้นที่รับน้ำย่อยของท่อควรมีพื้นที่เฉลี่ยไม่เกิน 0.06 ตร.กม.

(2) คาบอุบัติของฝน ที่ใช้แบ่งตามขนาดพื้นที่ ดังนี้

- สำหรับพื้นที่ < 0.2 ตร.กม. $T \leq 2$ ปี
- สำหรับพื้นที่ 0.2 ถึง 1.0 ตร.กม. T = 2 ปี
- สำหรับพื้นที่ 1.0 ถึง 5.0 ตร.กม. $T \leq 5$ ปี

(3) ค่าปรับแก้ขนาดพื้นที่ (ARF) สำหรับพื้นที่ไม่เกิน 5.0 ตร.กม. ARF = 1.0

(4) การคำนวณอัตราการไหลสูงสุดของพื้นที่ขนาดตั้งแต่ 0.06 ถึง 3.0 ตร.กม. อาจใช้วิธีการคำนวณโดยใช้วิธีหลักเหตุผล (Rational Method) หรือวิธี SCS

(5) ค่าเฉลี่ยของเวลาที่เกิดอัตราการไหลสูงสุด (t_c) เริ่มจากในระบบระบายน้ำรองถึงคลองสายหลัก $t_c \leq 1.5$ ชม. ซึ่งคำนวณโดยวิธีหลักเหตุผล

(6) การกำหนดขนาดหน้าตัดคลองสายรอง สามารถกำหนดโดยใช้สมการแมนนิ่ง

(7) ความลาดชันทางชลศาสตร์ที่ต้องการเฉลี่ย (hydraulic gradient) ประมาณ 0.25 เมตร/กิโลเมตร และในการคำนวณความลาดชลศาสตร์สามารถใช้สมการแมนนิ่งได้

(8) ค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของคลองสายหลักและสายรองประมาณ 800 ม./ตร.กม. ถึง 1,200 ม./ตร.กม.

ค) คลองดาดคอนกรีต

เกณฑ์การออกแบบโดยทั่วไปใช้มาตรฐานของกรุงเทพมหานคร กรมโยธาธิการและผังเมือง และกรมชลประทานมีรายละเอียดต่อไปนี้

(1) ขนาดหน้าตัดของคลองจะต้องสามารถรองรับปริมาณน้ำท่าสูงสุด ซึ่งอาจจะคำนวณด้วยสมการแมนนิ่งหรือโดยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้สมการเซนต์วิแนนท์เต็มรูปแบบ

(2) ระดับน้ำกำหนดในหน้าตัดของคลองเป็นระดับน้ำที่เกิดจากการไหลในคลองที่อัตราสูงสุดตามที่ได้ออกแบบไว้สำหรับคลองแต่ละช่วง

(3) ความลาดด้านข้างของคลองกำหนดตามคุณสมบัติของดิน

(4) สัดส่วนของความกว้างก้นคลองต่อความลึกของน้ำในคลองที่อัตราการไหลตามที่ออกแบบไว้อยู่ระหว่าง 1 ถึง 2 และค่าความกว้างก้นคลองจะต้องไม่น้อยกว่า 0.50 ม. ค่าความลึกของน้ำจะต้องไม่น้อยกว่า 0.30 ม.

(5) ระยะเผื่อล้น (freeboard) ของคันคลองจากระดับน้ำไหลตามที่ออกแบบภายในคลองถึงระดับหลังคันคลองควรให้มีระยะไม่น้อยกว่า 0.25 y + 0.30 เมื่อ y เป็นความลึกของน้ำในคลอง

(6) ระยะเผื่อล้นของคอนกรีตดาดจากระดับน้ำตามที่ออกแบบภายในคลองถึงขอบคอนกรีตดาดเป็นไปตามความจำเป็นสำหรับการออกแบบและมีกำหนดดังนี้

ลักษณะการยกระดับน้ำในคลอง	ระยะเผื่อล้น (เมตร)
ปรับระดับยกน้ำได้	0.20 y + 0.20
ระดับยกน้ำคงที่	0.30

เมื่อ y เป็นความลึกของน้ำในคลองเป็นเมตรตามที่ออกแบบ

(7) ความหนาของคอนกรีตดาดไม่น้อยกว่าข้อกำหนดของ USBR สำหรับคอนกรีตดาดไม่เสริมเหล็กดังนี้

ความจุคลอง (ลบ.ม./วินาที)	ความหนาคอนกรีต (ซม.)
น้อยกว่า 14.0	7.0
มากกว่า 14.0	8.0

(8) ลาดคันคลองด้านนอกเท่ากับ 1 : 2 (แนวดิ่ง : แนวนอน)

(9) ความสูงของหลังคันคลองควรสูงกว่าระดับดินเดิมไม่น้อยกว่า 0.30 ม.

(10) ชั้นกรองใต้แผ่นคอนกรีตควรก่อสร้างเฉพาะในคลองที่มีระดับของก้นคลองอยู่ลึกกว่าระดับดินเดิมในธรรมชาติ ตั้งแต่ 0.60 ม. ขึ้นไป โดยพิจารณาว่าระดับน้ำใต้ดินอยู่ที่ระดับดินเดิม

(11) ชานคลองควรก่อสร้างเฉพาะในคลองที่ขุดในดินเดิมทั้งหมดโดยที่ระดับของชานคลองกำหนดให้อยู่ในระดับเดียวกันกับระดับของระยะเผื่อล้นของคลองช่วงนั้น

(12) คันคลองและชานคลองส่วนที่เป็นดินต้องปลูกหญ้าเพื่อป้องกันการกัดเซาะที่อาจเกิดขึ้น

(13) ความเร็วสูงสุดของการไหลต้องไม่เกิน 80% ของความเร็วของน้ำไหลที่การไหลวิกฤต (critical flow) แต่ไม่มากกว่า 2.5 ม./วินาที เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำในคลองไหลแบบปั่นป่วนและเกิดแรงยกดันแผ่นคอนกรีตดาดเผยอขึ้นได้

(14) ความเร็วต่ำสุดของการไหลจะต้องไม่ทำให้มีการตกตะกอนขึ้นในคลอง

2) ท่อระบายน้ำชนิดกลมและเหลี่ยม

เกณฑ์การออกแบบท่อระบายน้ำ (ในกรณีการไหลไม่เต็มท่อ) มีดังนี้

(1) คาบการเกิดของฝนที่ใช้ในการออกแบบ เท่ากับ 2 ปี

(2) การคำนวณอัตราการไหลสูงสุดของน้ำหลากออกจากพื้นที่ใช้วิธีหลักเหตุผล (rational method)

(3) การคำนวณหาขนาดหน้าตัดของท่อให้ใช้สมการของแมนนิ่ง

(4) ความเร็วต่ำสุดในท่อ : 0.75 ม./วินาที (เพื่อป้องกันการตกตะกอน)

(5) ความลาดเอียง : ขึ้นอยู่กับสภาพภูมิประเทศและเกณฑ์ดังนี้

<u>ขนาดท่อ (ม.)</u>	<u>ความลาดเอียง (ดิ่ง:ราบ)</u>
∅ 0.60	1 : 600
∅ 0.80	1 : 800
∅ 1.00	1 : 1,000
∅ 1.50	1 : 1,500
□ 1.00-1.50	1 : 1,000 – 1 : 1,500
□ 1.50-3.00	1 : 1,500 – 1 : 3,000

(6) ขนาดอย่างน้อย : ∅ 60 ซม. เพื่อป้องกันการอุดตันในท่อ

(7) ระดับน้ำในท่อ : เต็มท่อที่อัตราไหลสูงสุด

(8) ที่จุดเปลี่ยนขนาดท่อ : ระดับสันท่อ (ขอบบน) ทั้งสองข้างอยู่ในระดับเดียวกัน

(9) ระดับก้นบ่อพักน้ำ : อยู่ต่ำกว่าระดับดินเดิม

(10) ระดับดินถมหลังท่อ : สามารถรับน้ำหนักรถบรรทุกขนาด 20 ตันได้

3) รางระบายน้ำเปิด

เกณฑ์การออกแบบ มีดังนี้

(1) ความเร็วต่ำสุด : ไม่น้อยกว่า 0.75 ม./วินาที
(2) ความลาดเอียง : ตามสภาพภูมิประเทศ
(3) ขนาดรางเล็กสุด : 0.40 ม.
(4) ความลึกของรางต่ำสุด : 0.50 ม.
(5) ความลึกน้ำในราง : ไม่ต่ำกว่า 0.30 ม.

4) สถานีสูบน้ำ

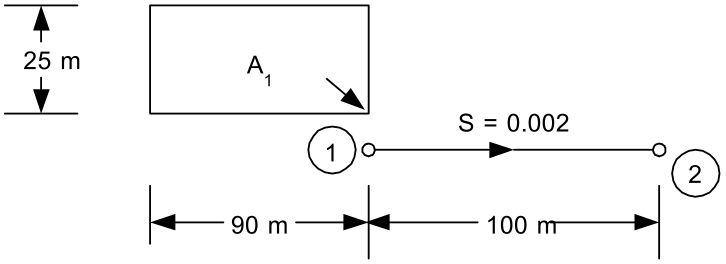
สถานีสูบน้ำใช้สำหรับส่งน้ำข้ามสันเนินหรือสิ่งกีดขวางที่ไม่สามารถวางท่อเชื่อม 2 ข้างได้ สถานีสูบน้ำทำหน้าที่ลำเลียงน้ำออกจากพื้นที่โครงการหรือพื้นที่ระบายน้ำย่อย

การคำนวณขนาดเครื่องสูบน้ำที่ติดตั้งแบบขนานกันหลายเครื่อง จะคำนวณจากการสร้าง pump system curve เครื่องสูบน้ำที่ติดตั้งต้องเป็นมีขนาดและมาตรฐานตามอัตราการสูบน้ำ (capacity) และความสูงของน้ำที่ออกแบบ (head) เกณฑ์การออกแบบ มีดังนี้

- ชนิดของเครื่องสูบเป็นแบบจุ่ม (submersible) หรือแบบดิ่ง (vertical turbine)
- อัตราการสูบน้ำของเครื่องสูบน้ำต่อชุดไม่เกิน 6 ลบ.ม./วินาที
- ความสูงของน้ำสถิตย์ (static head) จะออกแบบเผื่อไว้สำหรับการทรุดตัวของแผ่นดิน (อาจใช้อุปกรณ์ที่เรียกว่า suction umbrella ติดตั้งบริเวณปากท่อสูบน้ำเพื่อเพิ่ม suction head ก็ได้)

5.5.3 ตัวอย่างการคำนวณออกแบบระบบระบายน้ำ

ตัวอย่างที่ 1 : กำหนดให้พื้นที่ A_1 ของหมู่บ้านจัดสรรแห่งหนึ่งในเขตกรุงเทพมหานคร ประกอบด้วย บ้านเดี่ยว 8 ครัวเรือนดังรูป จงออกแบบท่อคอนกรีตในช่วง (1) – (2) เพื่อระบายน้ำออกจากพื้นที่ A_1 นี้ และให้การไหลบนผิวดินใช้เวลา 10 min



วิธีทำ พื้นที่ A_1 มีขนาด = 25 m x 90 m = 2,250 m^2

จากตารางที่ 5.4.3-1 ในหัวข้อ 5.4.3 สำหรับพื้นที่อยู่อาศัยหนาแน่นสูง C = 0.6

จากรูปในภาคผนวก ก เมื่อให้เวลาของการไหลบนผิวดินเท่ากับช่วงเวลาที่ฝนตก = 10 min และออกแบบที่รอบปีการเกิดซ้ำ 5 ปี จะได้ความเข้มฝน I = 150 mm/hr

- ปริมาณน้ำนอง $Q_R = 0.278\ CIA \times 10^{-6}$
  $= 0.278\ (0.6)\ (150)\ (2250) \times 10^{-6}$
  $Q_R = 0.056$ cms
- ปริมาณน้ำเสีย 1 m^3/unit/day $Q_W = (1\ m^3/\text{unit/day})\ (8\ \text{unit})$
  $= 8\ m^3/\text{day}$
  $Q_W = 6.26 \times 10^{-5}$ cms
- ปริมาณน้ำซึมเข้าท่อระบายน้ำ 20 m^3/ ความยาวท่อระบายน้ำ 1 km / 1 day

ดังนั้น $Q_i = (20\ m^3/\text{km.day})\ (1\ \text{km}/1000\ \text{m})\ (100\ \text{m})$
$= 2\ m^3/\text{day}$
$Qi = 2.31 \times 10^{-5}$ cms

อัตราการไหลรวม $Q = Q_R + Q_W + Q_I$
$= 0.056 + (9.26 \times 10^{-5}) + (2.31 \times 10^{-5})$
$Q = 0.056$ cms

ท่อคอนกรีตมี $n = 0.014$

ออกแบบขนาดท่อ D $D = \left[\dfrac{3.21\,Qn}{\sqrt{S}}\right]^{3/8} = \left[\dfrac{3.21(0.056)0.014)}{\sqrt{0.002}}\right]^{3/8}$
$= 0.34$ m

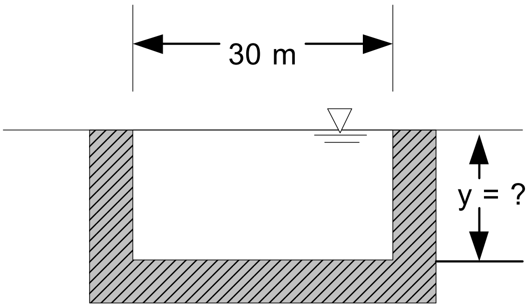
ออกแบบใช้ท่อขนาด D = 0.40 mm (ขนาดต่ำสุด) **ตอบ**

<u>ตัวอย่างที่ 2</u> : จากตัวอย่างที่ 1

(ก) ถ้าสถาปนิกได้กำหนดให้ออกแบบช่วง (1) – (2) เป็นรางคอนกรีตรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าให้มีความกว้าง 0.30 m จะต้องออกแบบให้รางคอนกรีตมีความลึกเท่าไร

(ข) ถ้าต้องการออกแบบเป็นหน้าตัดที่ดีที่สุดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า จะต้องออกแบบความลึกและความกว้างของรางคอนกรีตเท่าใด

วิธีทำ (ก) เมื่อกำหนดความกว้างของรางคอนกรีต 0.30 m และให้ y คือ ความลึกของรางคอนกรีตดังรูป



พื้นที่หน้าตัด $A = 0.30\ y\ m^2$

เส้นขอบเปียก $P = 0.30 + 2y$ m

รัศมีชลศาสตร์ $R = \frac{A}{P} = \frac{0.30y}{0.30 + 2y}$ m

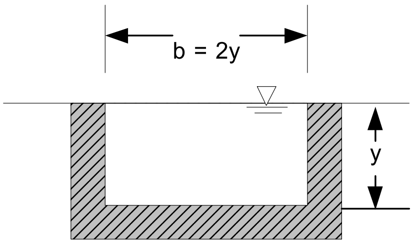
รางระบายน้ำมีผิวคอนกรีตหยาบ จะมีสัมประสิทธิ์ความขรุขระ n = 0.014

สมการของ Manning $Q = \frac{1}{n} A R^{2/3} S^{1/2}$

$$0.056 = \frac{1}{0.014}(0.30y)\left[\frac{0.30y}{0.30 + 2y}\right]^{2/3}(0.002)^{1/2}$$

ความลึกรางคอนกรีต $y = 0.28$ m **ตอบ**

(ข) หน้าตัดที่ดีที่สุดทางชลศาสตร์ของรางคอนกรีตรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า คือ หน้าตัดที่มี b = 2y ดังรูป



พื้นที่หน้าตัด $A = by = (2y)\ y = 2y^2$

เส้นขอบเปียก $P = b + 2y = 2y + 2y = 4y$

รัศมีชลศาสตร์ $R = \frac{A}{P} = \frac{2y^2}{4y} = \frac{y}{2}$

รางระบายน้ำมีผิวคอนกรีตหยาบ จะมีสัมประสิทธิ์ความขรุขระ $n = 0.014$

สมการของ Manning $Q = \frac{1}{n} A R^{2/3} S^{1/2}$

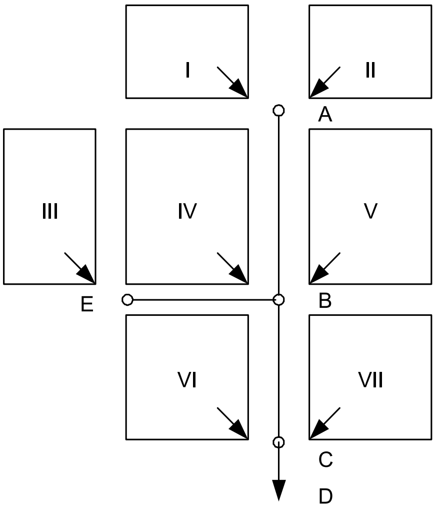
$$0.056 = \frac{1}{0.014}(2y^2)\left(\frac{y}{2}\right)^{2/3}(0.002)^{1/2}$$

ความลึก $y = 0.20$ m

ความกว้าง $b = 2y = 2\ (0.20) = 0.40$ m

นั่นคือ หน้าตัดที่ดีที่สุดทางชลศาสตร์ของรางคอนกรีตรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้านี้ คือ หน้าตัดที่มีความกว้าง 0.40 m และความลึก 0.20 m

<u>ตัวอย่างที่ 3</u> กำหนดให้พื้นที่ระบายน้ำของชุมชนแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร มีแผนผังดัง รูปที่ 1 โดยมีข้อมูลขนาดพื้นที่ระบายน้ำย่อย สัมประสิทธิ์การไหลนอง และเวลาในการระบายน้ำในแต่ละพื้นที่ระบายน้ำย่อยดังตารางที่ 1



รูปที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลพื้นที่ สัมประสิทธิ์การไหลนองและเวลาที่น้ำไหลบนผิว

พื้นที่ระบายน้ำย่อย	พื้นที่ A (m^2)	C	เวลาที่น้ำไหลบนผิว T_i (min)
I	8094	0.7	5
II	12141	0.7	7
III	16188	0.6	10
IV	16188	0.6	10
V	20235	0.5	15
VI	18211.5	0.5	15
VII	18211.5	0.5	15

เมื่อวางแนวท่อดังรูปที่ 1 แล้ววัดความยาว และกำหนดความลาดท่อแต่ละช่วง ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แนวท่อ ความยาว และความลาด

แนวท่อ	ความยาว L (m)	ความลาด S (m/m)
EB	137.20	0.0064
AB	167.68	0.0081
BC	121.95	0.0064
CD	137.20	0.0064

จงออกแบบขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก AB, BC และ CD เพื่อระบายน้ำฝนที่มีรอบปีการเกิดซ้ำ 5 ปี กำหนดให้สัมประสิทธิ์ความขรุขระของท่อ 0.014

วิธีทำ การออกแบบท่อ EB

จากรูปที่ 1 จะเห็นได้ว่า แนวท่อ EB จะรับน้ำจากพื้นที่ III ซึ่งจากตารางที่ 1 มี

$A_3 = 16188\ m^2$, $C_3 = 0.6$ และ $T_{C_3} = T_{i_3} = 10$ min

เมื่อนำไปเปิดกราฟในภาคผนวก ก จะได้

ความเข้มฝนที่ออกแบบ $I = 150$ mm/hr

อัตราการไหลที่ออกแบบ $Q = 0.278\ CIA \times 10^{-6}$

$= 0.278\ (0.60)\ (150)\ (16188) \times 10^{-6}$

$Q = 0.41$ cms

จากตารางที่ 2 ท่อ EB มีความลาด $S = 0.0064$

เส้นผ่าศูนย์กลางท่อ

$$D = \left[\frac{3.21\,Qn}{\sqrt{S}}\right]^{3/8} = \left[\frac{3.21\,(0.41)\,(0.014)}{\sqrt{0.0064}}\right]^{3/8} = 0.57\ \text{m.}$$

ออกแบบท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก $\varnothing$ 0.60 m

ความเร็ว $V = \dfrac{Q}{A} = \dfrac{0.41}{\frac{\pi}{4}(0.60)^2} = 1.44$ m/s

เวลาที่น้ำไหลในท่อ $t = \dfrac{L}{V} = \dfrac{137.20}{1.44} = 95.28$ sec หรือ 1.59 min

สรุปผลคำนวณออกแบบท่อ EB ดังแถวที่ 1 ของตารางที่ 3

การออกแบบท่อ AB

จากรูปที่ 1 จะเห็นได้ว่าแนวท่อ AB จะรับน้ำจากพื้นที่ I และพื้นที่ II ซึ่งจากตารางที่ 1 จะมี

$A_1 = 8097\ m^2$, $C_1 = 0.7$ และ $T_{i_1} = 5$ min

$A_2 = 12141\ m^2$, $C_2 = 0.7$ และ $T_{i_2} = 7$ min

$\sum CA = C_1 A_1 + C_2 A2 = (0.7)\ (8094) + (0.7)\ (12141) = 14164.5$

เปรียบเทียบเวลาในการระบายน้ำ $T_{i_1} = 5$ min $T_{i_2} = 7$ min

แสดงว่าพื้นที่ระบายน้ำย่อย II ใช้เวลาในการระบายน้ำมากกว่าพื้นที่ระบายน้ำย่อย I ดังนั้น ในการออกแบบจึงเลือกใช้เวลาในการระบายน้ำ $T_{C_2} = T_{i_2} = 7$ min

เมื่อนำไปเปิดกราฟในภาคผนวก ก จะได้

ความเข้มฝนที่ออกแบบ $I = 155$ mm/hr

อัตราการไหลที่ออกแบบ $Q = 0.2781\Sigma CA \times 10^{-6}$

$= 0.278\ (155)\ (14164.5) \times 10^{-6}$

$Q = 0.61$ cms

จากตารางที่ 2 ท่อ AB มีความลาด S = 0.0081

เส้นผ่าศูนย์กลางท่อ $D = \left[\dfrac{3.21\,Qn}{\sqrt{S}}\right]^{3/8} = \left[\dfrac{3.21(0.61)(0.014)}{\sqrt{0.0081}}\right]^{3/8} = 0.64$ m

ออกแบบท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก ∅ 0.70 m.

ความเร็ว $V = \dfrac{Q}{A} = \dfrac{0.61}{\frac{\pi}{4}(0.70)^2} = 1.58$ m/s

เวลาที่น้ำไหลในท่อ $t = \dfrac{L}{V} = \dfrac{167.68}{1.58} = 106.13$ sec หรือ 1.77 min

สรุปผลคำนวณออกแบบท่อ AB ดังแถวที่ 2 ของตารางที่ 3

การออกแบบท่อ BC

จากรูปที่ 1 จะเห็นได้ว่าแนวท่อ BC จะระบายน้ำออกจากพื้นที่ระบายน้ำย่อย 5 พื้นที่ คือ พื้นที่ I, II, III, IV และ V โดยมีแนวการไหลของน้ำมาจาก 4 ทาง คือ

1. จากท่อ AB มีเวลาในการระบายน้ำออกจากพื้นที่ II 7 min และเวลาที่น้ำไหลในท่อ AB อีก 1.77 min ดังนั้น

   เวลา $T_{C_1} = 7 + 1.77 = 8.77$ min

2. จากท่อ EB มีเวลาในการระบายน้ำออกจากพื้นที่ III 10 min และเวลาที่น้ำไหลในท่อ EB อีก 1.59 min ดังนั้น

   เวลา $T_{C_2} = 7 + 1.77 = 8.77$ min

3. จากพื้นที่ระบายน้ำย่อย IV เวลา $T_{C_3} = 10$ min

4. จากพื้นที่ระบายน้ำย่อย V เวลา $T_{C_4} = 15$ min

เมื่อเปรียบเทียบเวลาในการระบายน้ำจากทั้ง 4 แนว พบว่าเวลาในการระบายน้ำจากพื้นที่ระบายน้ำย่อย V ใช้เวลานานที่สุด ดังนั้น เลือกใช้เวลาในการระบายน้ำ $T_C = 15$ min เมื่อนำไปเปิดกราฟจะได้

ความเข้มฝนที่ออกแบบ $I = 140$ mm/hr

$$\sum_{i=1}^{5} C_iA_i = (0.7)\ (8094) + (0.7)\ (12141) + (0.6)\ (16188) + (0.6)\ (16188) + (0.5)\ (20235) = 43707.6$$

อัตราการไหลที่ออกแบบ $Q = 0.278\ I \sum CA \times 10^{-6}$

$= 0.278\ (140)\ (43707.6) \times 10^{-6}$

$Q = 1.70$ cms

จากตารางที่ 2 ท่อ BC มีความลาก S = 0.0064

เส้นผ่าศูนย์กลางท่อ

$$D = \left[\frac{3.21\,Qn}{\sqrt{S}}\right]^{3/8} = \left[\frac{3.21(1.70)(0.014)}{\sqrt{0.0064}}\right]^{3/8} = 0.98\ m$$

ออกแบบท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก ∅ 1.00 m

ความเร็ว $V = \frac{Q}{A} = \frac{1.70}{\frac{\pi}{4}(1)^2} = 2.17$ m/s

เวลาที่น้ำไหลในท่อ $t = \frac{L}{V} = \frac{121.95}{2.17} = 56.20$ sec หรือ 0.94 min

สรุปผลคำนวณออกแบบท่อ BC ดังแถวที่ 3 ของตารางที่ 3

การออกแบบท่อ CD

จากรูปที่ 1 จะเห็นได้ว่าแนวท่อ CD จะระบายน้ำออกจากพื้นที่ทั้งหมด โดยมีแนวทางในการหาเวลาสำหรับระบายน้ำ 3 แนวทาง คือ

1. จากท่อ BC มีเวลาในการระบายน้ำออกจากพื้นที่ I ถึงพื้นที่ V ใช้เวลา 15 min บวกกับเวลาที่น้ำไหลในท่อ BC อีก 0.94 min ดังนั้น

   เวลา $T_{C_1} = 15 + 0.94 = 15.94$ min

2. จากพื้นที่ระบายน้ำย่อย VI เวลา $T_{C_2} = 15$ min

3. จากพื้นที่ระบายน้ำย่อย VII เวลา $T_{C_3} = 15$ min

เมื่อเปรียบเทียบเวลาในการระบายน้ำจากทั้ง 3 แนว จะเห็นได้ว่า แนวทางที่ 1 มีเวลาในการระบายน้ำนานที่สุด ดังนั้น เลือกใช้เวลาในการระบายน้ำ $T_C = 15.94$ min เมื่อนำไปเปิดกราฟในภาคผนวก ก จะได้

ความเข้มฝนที่ออกแบบ $I = 135$ mm/hr

$$\sum_{i=1}^{7} C_i A_i = \sum_{i=1}^{5} C_i A_i + C_6 A_6 + C_7 A_7 = 43707.6 + (0.5)\ (18211.5) + (0.5)\ (18211.5) = 61919.1$$

อัตราการไหลที่ออกแบบ $Q = 0.278\ I \sum CA \times 10^{-6}$

$= 0.278\ (135)\ (61919.1) \times 10^{-6}$

$$Q = 2.32 \text{ cms}$$

จากตารางที่ 2 ท่อ CD มีความลาก S = 0.0064

เส้นผ่าศูนย์กลางท่อ

$$D = \left[\frac{3.21\,Qn}{\sqrt{S}}\right]^{3/8} = \left[\frac{3.21(2.32)(0.014)}{\sqrt{0.0064}}\right]^{3/8} = 1.10 \text{ m}$$

ออกแบบท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก ∅ 1.20 m

ความเร็ว $V = \frac{Q}{A} = \frac{2.32}{\frac{\pi}{4}(1.20)^2} = 2.05 \text{ m/s}$

เวลาที่น้ำไหลในท่อ $t = \frac{L}{V} = \frac{137.20}{2.05}$ = 66.93 sec หรือ 1.12 min

สรุปผลคำนวณออกแบบท่อ CD ดังแถวที่ 4 ของตารางที่ 3

1 ท่อ	2 ความยาว L (m)	3 ความลาด S (m/m)	4 พื้นที่ระบายน้ำรวม (m^2)	5 $\sum CA$	6 t_c (min)	7 ความเข้มฝน I (mm/hr)	8 อัตราการไหล Q (cms)	9 คำนวณ ∅ D (m)	10 ออกแบบ ∅ D (m)	11 ความเร็ว V (m/s)	12 เวลาการไหล L/V (min)
EB	137.20	0.0064	16188	97128	10.0	150	0.41	0.57	0.60	1.44	1.59
AB	167.68	0.0081	20235	14164.5	7.0	155	0.61	0.64	0.70	1.58	1.77
BC	121.95	0.0064	72846	43707.6	15.0	140	1.70	0.98	1.00	2.17	0.94
CD	137.20	0.0064	109296	61919.1	16.2	135	2.32	1.10	1.20	2.05	1.12

5.6 งานทางด้านวิศวกรรมไฟฟ้า

1. แนวทางการออกแบบระบบไฟฟ้ากำลัง

1) ข้อกำหนดในการออกแบบ

ก. ลักษณะของโครงการ

- ตั้งอยู่ในเขตการไฟฟ้านครหลวง ระบบแรงดันไฟฟ้าแรงสูง 3 เฟส, 24 กิโลโวลต์
- ตั้งอยู่ในเขตการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ระบบแรงดันไฟฟ้าแรงสูง 3 เฟส, 22 หรือ 33 กิโลโวลต์

ข. กฎ และมาตรฐานการออกแบบ

- กฎข้อบังคับของการไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) หรือการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.)
- กฎข้อบังคับขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย (ทศท.)
- ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า
- มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย (E.I.T.)

- มาตรฐาน TIEA สมาคมไฟฟ้าแสงสว่างแห่งประเทศไทย
- INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION (IEC)
- NATIONAL ELECTRICAL CODE (NEC).
- NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION (NFPA).
- ILLUMINATION ENGINEERING SOCIETY (IES).
- CONSULTATIVE COMMITTEE OF INTERNATIONAL TELEGRAPH AND TELEPHONE (CCITT)

ค. มาตรฐานวัสดุอุปกรณ์

- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.)
- INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION (IEC)
- STANDARD OF AMERICAN NATIONAL STANDARD INSTITUTE (ANSI).
- UNDERWRITENS' LABORATORIES, INC. (UL).
- NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURES ASSOCIATION (NEMA)

2) รายละเอียดของระบบ

2.1) ระบบไฟฟ้าแรงสูง

(1) โดยทั่วไประบบสายส่งจะเป็นระบบสายอากาศ 1 สายป้อน จากถนนด้านหน้าโครงการและเปลี่ยนเป็นแบบใต้ดินเข้าในโครงการ เพื่อความมั่นคงและปลอดภัยสามารถเพิ่มเป็น 2 สายป้อนได้ในกรณีที่มีโหลดไฟฟ้าสูงๆ และอยู่ในพื้นที่ที่การไฟฟ้ามีระบบสายอากาศ 2 สายป้อน

(2) ชนิดของสายไฟฟ้า อาจใช้ได้ 2 ลักษณะ ดังนี้

- สายไฟฟ้าตัวนำอลูมิเนียมที่ใช้เดินโดยยึดกับลูกฉนวนบนเสาคอนกรีต
- สายไฟฟ้าตัวนำทองแดงหุ้มฉนวนด้วย Cross-Linked Polyethylene (XLPE)

2.2) หม้อแปลงไฟฟ้า

หม้อแปลงไฟฟ้าเลือกแบบ Oil Type ซึ่งมาตรฐานขนาดหม้อแปลงติดตั้งโดยการไฟฟ้ามีขนาดต่างๆ ดังต่อไปนี้

Single Phase : 10 20 และ 30 kVA

Three Phase : 50 100 160 250 315 400 500 630 1000 1250 1500 2000 2500 และ 3000 kVA

2.3) ตู้เมนสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ

(1) ตู้เมนสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำใช้ตามจำนวนหม้อแปลงไฟฟ้า

(2) เลือกใช้สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติทั้งหมด ที่มีขนาดทนกระแสลัดวงจรได้เพียงพอและมีการทำงานร่วมประสานในระบบ (COORDINATION)

(3) ตู้เมนสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำติดตั้งไว้ในภายในอาคาร ให้เลือกระดับป้องกันฝุ่นและน้ำที่ IP31 ส่วนที่เลือกติดตั้งไว้ภายนอกอาคาร ให้เลือกระดับป้องกันฝุ่นแลน้ำที่ IP54

(4) ตู้เมนสวิตซ์ไฟฟ้าแรงต่ำกำหนดเป็น FORM 3 ซึ่งให้ความปลอดภัยระดับหนึ่ง แต่ยังคงการตรวจสอบบำรุงรักษาได้ง่าย

(5) ติดตั้ง SURGE PROTECTION DEVICES (SPDS) เพื่อป้องกันแรงดันเกินทำความเสียหายให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้า เนื่องจากผลกระทบของกระแสฟ้าผ่าในพื้นที่ข้างเคียง

(6) มิเตอร์ไฟฟ้าเป็นแบบ Digital เพื่อสามารถเข้าระบบบันทึกค่าใช้จ่ายอัตโนมัติได้ พร้อมทั้งเก็บข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่อการควบคุมการใช้พลังงาน

2.4) ตู้ควบคุมมอเตอร์ (MCC)

(1) ตู้ไฟฟ้าแบ่ง Compartement เพื่อความสะดวกในการบำรุงรักษา

(2) ใช้ Starter แบบ Variable Speed (Inverter) และ Fixspeed โดยดูความเหมาะสมด้านการประหยัดพลังงานเป็นหลัก

(3) ชุด Motor Starter จะออกแบบโดยยึดมาตรฐาน IEC 947 โดยเลือกใช้อุปกรณ์ที่มี Coordination Type 2 ซึ่งมีความปลอดภัยสูงและการบำรุงรักษาที่ง่าย

(4) ระบบสายดินเพื่อความมั่นคงทางไฟฟ้า (แยกส่วนสายดินอุปกรณ์มอเตอร์, MCC, ระบบล่อฟ้า, ระบบควบคุม)

(5) อุปกรณ์ที่เลือกใช้จะมีความสามารถในการทนต่อกระแสลัดวงจร การทำงานที่ต่อเนื่องและฉนวนที่ใช้เหมาะสมกับระดับแรงดันไฟฟ้าที่ใช้งาน

(6) การทำงานของอุปกรณ์ป้องกัน จะให้มีการทำงานที่สัมพันธ์กันตั้งแต่แหล่งจ่ายไฟฟ้า ระบบจำหน่ายไฟฟ้า จนถึงสวิทซ์ตัดตอนที่อยู่ใกล้กับอุปกรณ์ใช้งาน (Coordination Curve)

(7) การออกแบบติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าจะมีความปลอดภัยสูง รวมทั้งคำนึงถึงความสะดวกในการควบคุมและดูแลรักษา

(8) การออกแบบติดตั้งจะเป็นไปตามมาตรฐานล่าสุดทางวิศวกรรม โดยเครื่องมือแต่ละส่วนและการวางระบบจะมีการออกแบบให้มีความมั่นคงในระบบสูงสุด

(9) แรงดันตกในสายป้อนไม่เกิน 3% ของแรงดันพิกัด แรงดันตกในสายวงจรย่อยไม่เกิน 2% และรวมแล้วมีแรงดันตกทั้งในสายป้อนและวงจรย่อยไม่เกิน 5%

2.5) ระบบจำหน่ายสายเมนแรงต่ำ

(1) ระบบจำหน่ายสายเมนแรงต่ำระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ให้ใช้สาย THW ร้อยในท่อโลหะหรือราง Wire way เพื่อความสะดวกในการซ่อมบำรุง

(2) ระบบจำหน่ายสายเมนแรงต่ำภายนอกอาคารและสายเมนมอเตอร์/เครื่องจักรให้ใช้สาย CV และหรือ NYY ร้อยในท่อโลหะและหรือรางเดินสาย เพื่อความสะดวกในการซ่อมบำรุง

(3) ระบบจำหน่ายสายเมนแรงต่ำที่จ่ายให้กับอุปกรณ์ช่วยชีวิตให้ใช้สายทนไฟประเภท CWZ ร้อยในท่อโลหะ เพื่อความปลอดภัยจากอัคคีภัย

2.6) ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

(1) การเดินสายภายในบริเวณที่ไม่มีฝ้า ให้เดินสายร้อยท่อโลหะฝังในเพดานคอนกรีต ส่วนในบริเวณที่มีฝ้าเพดานให้เดินสายร้อยท่อโลหะลอยยึดกับเพดาน

(2) เตรียมกำลังไฟฟ้าสำหรับพื้นที่ทำงานให้เพียงพอสำหรับติดตั้งระบบปรับอากาศแยกส่วนภายหลังในพื้นที่ที่คาดว่ามีการทำงานล่วงเวลา พร้อมเดินท่อร้อยสายไฟฟ้าเข้าหากล่องต่อสาย เพื่อความเรียบร้อยในการติดตั้งระบบปรับอากาศแยกส่วนภายหลัง

(3) ความส่องสว่างภายในอาคารโดยทั่วไปใช้หลักเกณฑ์ดังนี้

- บริเวณทั่วไปที่ใช้ติดตั้งเครื่องจักร แสงสว่าง ประมาณ 200-300 LUX
- บริเวณตู้ควบคุมและห้องควบคุมแสงสว่าง ไม่ต่ำกว่า 500 LUX
- บริเวณห้องบรรยาย ห้องประชุม และห้องทำงาน แสงสว่างไม่ต่ำกว่า 500 LUX
- ช่องทางเดินภายในอาคาร แสงสว่างไม่ต่ำกว่า 200 LUX
- ห้องน้ำ แสงสว่างไม่ต่ำกว่า 100 LUX
- บริเวณพื้นที่ส่วนกลางทั่วไป แสงสว่างประมาณ 200 - 300 LUX
- บริเวณที่จอดรถภายในอาคาร แสงสว่างประมาณ 50 LUX

(4) ภายในพื้นที่สำนักงานและห้องควบคุม ใช้ดวงโคมฟลูออเรสเซนต์แบบฝังฝ้าเพดานมีแผ่นสะท้อนแสงที่ให้การกระจายแสงที่ดีประสิทธิภาพสูง เพื่อประหยัดพลังงาน

(5) ภายในพื้นที่ที่ต้องการความสวยงามเป็นพิเศษ ให้จัดเตรียมดวงโคมไฟแสงสว่างแบบประหยัดพลังงานตามที่สถาปนิกกำหนด

(6) บริเวณส่วนติดตั้งเครื่องจักร ใช้ดวงโคมฟลูออเรสเซนต์ พร้อม Reflector สะท้อนแสง Aluminium และโคม High bay หลอด Metal Halide

(7) บริเวณจอดรถ และทางรถวิ่งใช้ดวงโคมฟลูออเรสเซนต์ขนาด 36 วัตต์ หลอดเดียวมีตะแกรงกันหลอดแตก

(8) บริเวณโถงหน้าลิฟต์, ทางเดิน ใช้ดวงโคมฟลูออเรสเซนต์แบบประหยัดค่าไฟ แต่ให้ความสวยงาม เช่น หลอด PL, SL เป็นต้น ทั้งนี้จะได้หารือตกลงกับสถาปนิกในการเลือกดวงโคมต่อไป

(9) บริเวณรอบนอกอาคารใช้ดวงโคมแบบกันน้ำ

(10) ควบคุมไฟแสงสว่างส่วนกลางได้จากห้องควบคุมรวม โดยดวงโคมไฟฟ้าแสงสว่างภายนอกอาคารให้ควบคุมผ่านสวิตซ์แสงแดด (PHOTO CELL)

(11) บัลลาสต์กำหนดให้เป็นแบบอิเล็คทรอนิค ตามมาตรฐาน ม.อ.ก. เพื่อประหยัดพลังงานและให้คุณภาพของแสงที่ดี

(12) ฝาครอบสวิตซ์ ใช้แบบฝาครอบอลูมิเนียม ซึ่งมีความคงทน

(13) เต้ารับไฟฟ้าและสวิตซ์ที่ใช้ภายนอกอาคารเป็นฝาครอบกันน้ำ

2.7) ระบบเต้ารับไฟฟ้า (Receptacle Outlet)

แบบ 220V 1 $\varnothing$ จัดเตรียมไว้ตามตำแหน่งและจำนวนที่เหมาะสมสำหรับแต่ละพื้นที่ใช้งาน ชนิดของเต้ารับเป็นแบบ Universal Type คือ สามารถใช้กับเต้าเสียบ ทั้งชนิดขากลม และขาแบน โดยเต้ารับทุกตัวเป็นชนิดมีสาย Ground เพื่อความปลอดภัย และฝา Cover Plate เป็น Aluminium

สำหรับบริเวณที่ต้องการใช้งานซ่อมแซม จะจัดเตรียมเป็น Power Plug & Socket แบบกันน้ำ 3P+N+E

2.8) จัดให้มีโคมไฟฉุกเฉินอัตโนมัติ

โดยมีหลอดไฟ HALOGEN 50 WATT จ่ายไฟจากชุด SELF-CONTAINED BATTERY ชนิด SEALED LEAD-ACID และมีชุด AUTOMATIC CHARGER เป็นตัวประจุไฟฟ้า ทั้งนี้กำหนดให้ BATTERY ต้องสามารถจ่ายกำลังไฟให้หลอดไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง ทั้งนี้โคมไฟฉุกเฉินอัตโนมัติจะจัดให้มีตามบริเวณทางเดิน, โถง ทางออกและบันไดหนีไฟ

2.9) ระบบล่อฟ้า (Lightning Protection System)

(1) ใช้ระบบล่อฟ้า แบบ Conventional Type ซึ่งประกอบด้วยอุปกรณ์ คือ

- Air Terminal หรือ หลักล่อฟ้า
- Down Conductor หรือตัวนำลงดิน เป็นสายทองแดงเปลือย ร้อยท่อ PVC ฝังในเสา
- Earthing หรือ ระบบหลักดิน เพื่อเป็นตัวนำกระแสไฟฟ้าให้กระจายลงสู่พื้นดิน

(2) ระบบล่อฟ้า โดยเฉพาะส่วน Air Terminal จะต้องติดตั้งบนส่วนที่สูงที่สุดของตัวอาคาร และต่อเชื่อมถึงกันทั้งหมด โดยมี PROTECTION ANGLE ที่สามารถครอบคลุมพื้นที่อาคารทั้งหลังได้ เช่น บริเวณหลังคาอาคาร และบริเวณเสาโคมไฟ Flood Light ส่องสนาม

2.10) ระบบสายดิน (Grounding System)

ระบบไฟฟ้าทั้งหมดจะต้องมีระบบ Ground โดยเริ่มที่หม้อแปลง หรือ Main Distribution Board และกระจายไปตามการจ่ายกระแสไฟฟ้าทุกจุด ทั้งนี้เพื่อการทำงานอย่างสมบูรณ์ของอุปกรณ์และความปลอดภัยต่อชีวิตของผู้ใช้งานด้วย ขนาดของสายดินและการออกแบบต้องเป็นไปตามมาตรฐาน

2. เกณฑ์การออกแบบระบบสื่อสารและระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัย

1) มาตรฐานการออกแบบ

NEMA	:	NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURERS ASSOCIATION
NFPA	:	NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION
IEC	:	INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
ASA	:	AMERICAN STANDARD ASSOCIATION
NEC	:	NATIONAL ELECTRICAL CODE
UL	:	UNDERWRITERS LABORATORIES
IEEE	:	INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERING
ANSI	:	AMERICAN NATIONAL STANDARD INSTITUTE
TOT	:	TELEPHONE ORGANIZATION OF THAILAND
MEA	:	METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY
VDE	:	VERBAND DEUTSCHER ELECTROTECHNIKER
PEA	:	PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

CCITT : CONSULTATIVE COMMITTEE INTERNATIONAL TELEGRAPH AND TELEPHONE

CCIR : CONSULTATIVE COMMITTEE INTERNATIONAL RADIO

TISI : THAI INDUSTRIAL STANDARDS INSTITUE

2) ระบบการออกแบบ

2.1) ระบบโทรศัพท์

ระบบโทรศัพท์ ประกอบด้วยส่วนต่างๆ โดยสังเขป ดังนี้

(1) แผงกระจายสายรวม (Main Distribution Frame–MDF) ประกอบด้วย แผงขั้วต่อสายโทรศัพท์ จำนวนมาก (Telephone Terminal) สำหรับเป็นจุดต่อและกระจายสายโทรศัพท์ทั้งหมด ทั้งสายตรง สายภายในสำนักงาน และสายโทรศัพท์สาธารณะ

(2) ตู้สาขาอัตโนมัติ (Private Automatic Branch Exchange–PABX) จะเป็นตู้สาขาโทรศัพท์สำหรับเลขหมายภายในอาคารโดยจะเดินสายกระจายไปตามจุดเต้ารับโทรศัพท์ต่างๆ

ตู้สาขาอัตโนมัติ จะเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด และสามารถกำหนด FEATURE การใช้งานต่างๆ ได้ โดย SOFTWARE เช่น กำหนดลักษณะการโทรเข้า-ออกของเลขหมายภายใน, คุณสมบัติ CALL FORWARDING, ฯลฯ

(3) แผงกระจายสายย่อย (TELEPHONE TERMINAL CABINET–TC) เป็นจุดกระจายสายโทรศัพท์ย่อย สำหรับชั้นต่างๆ หรือพื้นที่ต่างๆ ภายในอาคาร เพื่อเดินสายไปยังเต้ารับโทรศัพท์

(4) เต้ารับโทรศัพท์ เป็นแบบ MODULAR JACK, RJ11 ชนิด 4 ขั้ว โดยมีฝา COVER PLATE แบบ ALUMINIUM เต้ารับโทรศัพท์ จัดเตรียมให้มีในห้องทำงาน ส่วนต้อนรับ, ส่วนควบคุมตามจุดต่างๆ

(5) สายโทรศัพท์ ที่ใช้โดยทั่วไป มี 2 ชนิด คือ

- TIEV, เป็นสายทองแดง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.50 mm. หุ้มด้วยฉนวน PVC ชนิด 4 CORE ใช้สำหรับเดินสายจากแผงกระจายสายย่อย (TB) ไปยังเต้ารับโทรศัพท์
- TPEV, เป็นสายทองแดง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.50 m. หรือ 0.65 m. หุ้มฉนวน PVC มีจำนวนแกนภายในมากกว่า ใช้สำหรับเดินสายจากแผงกระจายสายรวม (MDF) ไปยัง TB

การเดินสายโทรศัพท์ โดยทั่วไปจะเป็นการเดินร้อยในท่อโลหะ หรือภายใน WIREWAY

2.2) ระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัย (FIRE ALARM SYSTEM)

การออกแบบระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัย จะยึดถือมาตรฐานต่อไปนี้เป็นหลัก คือ

- NFPA : NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION
- NEC : NATIONAL ELECTRICAL CODE
- UL : UNDERWRITERS LABOLATORIES

อุปกรณ์ในระบบ ประกอบด้วย

(1) FIRE ALARM CONTROL PANEL (FCP)

ทำหน้าที่เป็นศูนย์ควบคุมในการรับสัญญาณจากตัวตรวจจับต่างๆ และส่งสัญญาณไปยังอุปกรณ์แจ้งเหตุต่างๆ ลักษณะการตรวจจับจะแบ่งการควบคุมออกเป็น ZONE ตามการแบ่งพื้นที่และฟังก์ชันการใช้งานของพื้นที่การทำงานจะควบคุมด้วย MICROPROCESSOR ระบบการทำงานจะเป็นแบบ NON-CODED, PRE-SIGNAL ระบบการเดินสายเป็นระบบ MULTIPLEX

(2) อุปกรณ์ตรวจจับ (DETECTOR) ประกอบไปด้วย

- SMOKE DETECTOR (อุปกรณ์ตรวจควัน) ชนิด IONIZATION TYPE ใช้สำหรับในพื้นที่สำคัญเท่านั้น เช่น ห้องเครื่องต่างๆ, ห้องเก็บของ

- HEAT DETECTOR (อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน) ชนิด COMBINATION TYPE กล่าวคือ มีคุณสมบัติรวมทั้งลักษณะ FIXED TEMPERATURE และ RATE-OF-RISE ใช้สำหรับพื้นที่ทั่วๆ ไป

- MANUAL STATION เป็นอุปกรณ์ที่ใช้แจ้งเหตุโดยสามารถกดปุ่มหรือดึงก้านของอุปกรณ์เพื่อแจ้งสัญญาณไปยัง FCP ได้ใช้ติดตั้งบริเวณทางออก หรือทางหนีไฟ

(3) ALARM BELL

มีลักษณะเป็นกระดิ่ง เพื่อส่งสัญญาณเสียงแจ้งเหตุ ALARM BELL จะทำงานโดยอัตโนมัติ โดยการสั่งงานจากระบบของ FCP จะติดตั้งบริเวณใกล้บันไดทางออก หรือทางหนีไฟ

2.3) ระบบโทรทัศน์รวม (MATV)

เป็นระบบโทรทัศน์ที่ใช้เสาอากาศรวมเพียงชุดเดียว และกระจายสัญญาณผ่านสายสัญญาณไปยังเต้ารับโทรทัศน์ตามจุดต่างๆ ระบบจะประกอบด้วย

(1) เสาอากาศ (ANTENNA) สำหรับเป็นเสาอากาศรวม รับสัญญาณโทรทัศน์จากสถานีช่อง 3, 5, 7, 9, 11 และ ITV

(2) อุปกรณ์ขยายและกระจายสัญญาณ (กรณีจำเป็นต้องมี)

- CHANNEL AMPLIFIED หรือ MULTIBAND AMPLIFIER สำหรับขยายสัญญาณที่รับได้จากเสาอากาศให้มีความแรงพอเหมาะในการส่งกระจายไปยังเต้ารับโทรทัศน์ตามจุดต่างๆ ทั้งนี้ให้มีการจัดเตรียมเนื้อที่สำหรับการติดตั้ง AMPLIFIED เพิ่มเติมสำหรับ CHANNEL ของสัญญาณดาวเทียมในอนาคตได้ด้วย

- SPLITTER และ TAP-OFF เป็นอุปกรณ์สำหรับแยกสัญญาณ หรือต่อสัญญาณไปตามจุดเต้ารับโทรทัศน์ต่างๆ

(3) สายสัญญาณเป็นสาย CO-AXIAL เดินในท่อร้อยสายโลหะ ทั้งนี้ต้องมีขนาดพอเหมาะสำหรับสัญญาณที่จะรับทั้งในความถี่ระดับ VHF และ UHF

(4) เต้ารับสัญญาณโทรทัศน์จัดให้มีในห้องควบคุม และส่วนสำนักงาน

2.4) ระบบโทรทัศน์วงจรปิด (CLOSED–CIRCUIT TV)

สำหรับใช้ตรวจตราการเข้า-ออกภายในโครงการประกอบด้วย

(1) กล้องโทรทัศน์ (CAMERA) เป็นแบบสี มีขนาดเล็กกระทัดรัด ติดตั้งโดย ยึดกับผนังหรือฝ้าเพดาน ตำแหน่งที่ติดตั้ง คือ บริเวณโถงทางเข้า ประตูทางเข้าต่างๆ ประตูใหญ่ โดยสอดคล้องกับตำแหน่งของระบบรักษาความปลอดภัยของพื้นที่

(2) SWITCHER เป็นอุปกรณ์สลับภาพอัตโนมัติ ในกรณีปรับภาพจากกล้องโทรทัศน์หลายตัว

(3) MONITOR เป็นเครื่องรับภาพจากกล้องโทรทัศน์ ทั้งนี้ติดตั้ง MONITOR ไว้บริเวณห้องควบคุมกลาง

2.5) ระบบเสียงประกาศ (SOUND & PAGGING SYSTEM)

เป็นแบบ SOUND MANAGEMENT SYSTEM เพื่อการประกาศเรียกภายในโครงการ โดยมีจุดประกาศเรียกอยู่ที่เคาน์เตอร์ประชาสัมพันธ์หรือห้องควบคุมกลาง

บทที่ 6

การประมาณราคา

6.1 หลักเกณฑ์การคำนวณหาปริมาณงานและวัสดุในงานก่อสร้างอาคาร

6.1.1 งานโครงสร้างและงานสถาปัตยกรรม

ขั้นตอนหลังจากได้รับแบบและรายการรายละเอียดประกอบแบบแล้วให้ดำเนินการดังนี้

1. งานขุดดินและตอกเสาเข็ม

1.1 งานขุดดินและถมคืน การคำนวณหาปริมาณงานดินที่ต้องขุด ตามเนื้อที่ของฐานรากแต่ละขนาด คูณด้วยความลึกจากระดับดินถึงใต้ฐานรากแล้วคูณจำนวนของฐานรากแต่ละขนาดจะได้ผลลัพธ์เป็น……..ม.^{3} เมื่อได้ปริมาณงานดินขุดของฐานรากทั้งหมดแล้วนำไปรวมกับเปอร์เซ็นต์การเผื่องานขุดดิน (ตามหลักเกณฑ์เผื่อกันดินพังและเพื่อทำงานสะดวก) ก็จะได้ปริมารงานดินขุดทั้งหมดเป็นจำนวน…....ม.^{3}

การถมคืน คือ การนำดินที่ขุดขึ้นจากฐานรากคืนลงไปในหลุมฐานรากหลังจากทำการหล่อคอนกรีตฐานรากและเสาตอมือแล้วเสร็จ

1.2 งานตอกเสาเข็ม การคำนวณหาปริมาณของเสาเข็มที่จะตอก ตามชนิด ขนาดและความยาวของเสาเข็ม โดยคิดปริมาณของเสาเข็มที่กำหนดให้ตอกกับฐานรากแต่ละขนาด แล้วรวมยอดได้จำนวนเท่าใด เป็นปริมาณของเสาเข็มที่จะใช้ทั้งหมดเป็นจำนวน………ต้น

2. งานโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก

2.1 งานวัสดุรองใต้ฐานราก การคำนวณหาปริมาณงานวัสดุรองใต้ฐานราก โดยคิดวัสดุรองฐานรากตามขนาดเนื้อที่ใต้ฐานรากแต่ละขนาดคูณด้วยความหนาของวัสดุรองใต้ฐานรากแล้วคณูจำนวนของฐานรากแต่ละขนาดจะผลลัพธ์เป็น……..…ม.^{3} เมื่อรวมปริมาณงานวัสดุรองใต้ฐานรากทุกขนาดแล้วก็จะได้ปริมาณคอนกรีตใต้ฐานรากทั้งหมดเป็นจำนวน……..ม.^{3}

2.2 งานคอนกรีตรองใต้ฐานราก (คอนกรีต 1:3:5) การคำนวณหาปริมาณงานคอนกรีตใต้ฐานราก โดยคิดคอนกรีตรองฐานราก ตามขนาดเนื้อที่ใต้ฐานรากแต่ละขนาด แล้วคณูด้วยความหนาของงานคอนกรีตใต้ฐานรากและคูณจำนวนของฐานรากแต่ละขนาดได้ผลลัพธ์เป็น……ม.^{3} เมื่อรวมปริมาณงานคอนกรีตรองใต้ฐานรากทุกขนาดแล้วก็จะได้ปริมาณคอนกรีตใต้ฐานรากทั้งหมดเป็นจำนวน……ม.^{3}

2.3 งานคอนกรีตโครงสร้าง การคำนวณหาปริมาณเนื้องานคอนกรีตโครงสร้างของอาคารทั้งหมดตั้งแต่ฐานราก เสา ตอม่อ คานคอดิน เสา คาน พื้นและบันไดทุกชั้น จนถึงโครงหลังคาตาม แบบแปลนแล้วรวมจำนวนทั้งหมดเป็น……..ม.^{3}

- คอนกรีตฐานราก การคำนวณปริมาณคอนกรีตฐานราก โดยคิดคอนกรีตตามขนาดของฐานรากแต่ละขนาด คือ ความกว้างคูณความยาวและคูณความหนาฐานรากได้ผลลัพธ์เป็น.....ม.^{3} เมื่อรวมปริมาณคอนกรีตฐานรากทุกขนาดแล้วก็จะได้ปริมาณคอนกรีตฐานรากทั้งหมดเป็นจำนวน........ม.^{3}
- คอนกรีตเสาตอม่อ การคำนวณปริมาณคอนกรีตเสาตอม่อ โดยคิดพื้นที่หน้าตัดตามขนาดของเสาตอม่อ แต่ละขนาดดแล้วนำพื้นที่หน้าตัดของเสาตอม่อคูณกับความสูงของเสาตอม่อจะได้ผลลัพธ์เป็น.....ม.^{3} เมื่อรวมปริมาณคอนกรีตเสาตอม่อทุกขนาดแล้วก็จะได้ปริมาณคอนกรีตเสาตอม่อทั้งหมดเป็นจำนวน.........ม.^{3}
- คอนกรีตเสา การคำนวณหาปริมาณคอนกรีตเสา โดยคิดพื้นที่หน้าตัดตามขนาดของเสาแต่ละขนาดแล้วนำพื้นที่หน้าตัดของเสาคูณความสูงของเสาจะได้ผลลัพธ์เป็น............ม.^{3} เมื่อรวมปริมาณคอนกรีตเสาทุกขนาดแล้วก็จะได้ปริมาณคอนกรีตเสาทั้งหมดเป็นจำนวน.............ม.^{3}
- คอนกรีตคาน การคำนวณปริมาณคอนกรีตคาน โดยคิดพื้นที่หน้าตัดตามขนาดของคานแต่ละขนาดแล้วนำพื้นที่หน้าตัดของคาดคูณความยาวของคานจะได้ผลลัพธ์เป็น...........ม.^{3} เมื่อรวมปริมาณคอนกรีตคานทุกขนาดแล้วก็จะได้ปริมาณคอนกรีตคานทั้งหมดเป็นจำนวน.........ม.^{3}
- คอนกรีตพื้น การคำนวณปริมาณคอนกรีตพื้น โดยคิดเนื้อที่ของพื้นที่ตามขนาดของพื้นแต่ละขนาดแล้วนำเนื้อที่ของพื้นที่คูณความหนาของพื้นที่จะได้ผลลัพธ์เป็น........ม.^{3} เมื่อรวมปริมาณคอนกรีตพื้นทุกขนาดแล้วก็จะได้ปริมาณคอนกรีตพื้นทั้งหมดเป็นจำนวน............ม.^{3}

2.4 งานไม้แบบหล่อคอนกรีต การคำนวณหาปริมาณเนื้อที่ไม้แบบ คือ เนื้อที่ไม้แบบที่รองรับ หรือห่อหุ้มคอนกรีตที่จะหล่อเป็นงานโครงสร้าง ค.ส.ล. ทั้งหมด เช่น ฐานราก ตอม่อ เสา คาน พื้น ฯลฯ เป็นต้น เมื่อรวมปริมาณงานไม้แบบทั้งหมดแล้วจะไม้แบบเป็นจำนวน...............ม.^{3}

การคำนวณหาปริมาณไม้คร่าวสำหรับยึดไม้แบบ คิดโดยเฉลี่ยประมาณ 30% ของเนื้อที่ไม้แบบทั้งหมด เมื่อคูณกันแล้วผลลัพธ์จะเป็น............ม.^{3}

การคำนวณหาไม้ค้ำยันไม้แบบ คิดท้องคาน 1 ต้นต่อความยาวของท้องคาน 1 เมตร และไม้ค้ำยันท้องพื้น 1 ต้นต่อเนื้อที่พื้น 1 ตารางเมตร เมื่อรวมปริมาณงานไม้ค้ำยันทั้งหมดแล้วจะเป็นจำนวน........ต้น

2.5 งานเหล็กเสริมคอนกรีต การคำนวณหาปริมาณเหล็กเสริมคอนกรีต ตามที่กำหนดในแบบแปลนตามชนิดขนาดและความยาวของเหล็กเสริม โดยคิดตามความกว้างหรือความยาวของโครงสร้างนั้นๆ ในแนวเส้นตรง โดยไม่ต้องหักผิวคอนกรีตที่ห่อหุ้ม และไม่ต้องเผื่อความยาวในการทาบต่อ งอปลายหรือคัดคอม้า เช่น เหล็กเสริมของฐานราก คิดเหล็กเสริมตามขนาดและตามความกว้าง ยาว ของฐานรากคูณจำนวนเส้นตามแบบแปลน แล้วรวมความยาวทั้งหมดเป็น........เมตร

- เหล็กเสริมของเสา คิดเหล็กเสริมที่เป็นเหล็กยืนแต่ละขนาด ตามความสูงของเสา จำนวนตามแบบแปลนรวมความยาวเป็น........เมตร ส่วนเหล็กปลอกให้คิดความยาวตามเส้นกรอบรูปของเสา และจำนวนของเหล็กปลอกตามแบบแปลนแล้วรวมความยาวเป็น........เมตร
- เหล็กเสริมของคาน คิดเหล็กเสริมที่เป็นเหล็กนอน ทั้งที่วางในแนวราบ และดัดเป็นคอม้า แต่ละขนาดตามความยาวของคานจากศูนย์กลางเสาถึงศูนย์กลางเสา จำนวนตามแบบแปลนรวมความยาวเป็น........เมตร ส่วนเหล็กปลอกให้คิดความยาวตามเส้นรูปของคาน และจำนวนของเหล็กปลอกตามแบบแปลน แล้วรวมความยาวเป็น........เมตร

- เหล็กเสริมของพื้น คิดเหล็กเสริมที่เป็นเหล็กนอน ที่วางในแนวราบและดัด เป็นคอม้า แต่ละขนาดตามความกว้างความยาวของแผ่นพื้นจำนวนตามแบบแปลน แล้วรวมความยาวเป็น…….เมตร ส่วนเหล็กเสริมพิเศษให้คิดตามขนาด และความยาวของเหล็กแต่ละเส้น จำนวนตาม แบบแปลน แล้วรวมความยาวเป็น…………เมตร
- เหล็กเสริมบันได คิดเหล็กเสริมที่เป็นเหล็กนอนตามความกว้างและความยาวของบันไดเหล็ก ลูกโซ่คิดความยาวตามความกว้างของลูกนอน บวกความสูงของลูกตั้ง คูณจำนวนเหล็กตามแบบแปลน แล้วรวมความยาวเป็น…………เมตร

2.6 การเผื่องานเหล็กเสริมคอนกรีต

- เมื่อคำนวณหาปริมาณเหล็กเสริมต่างๆ ของงานโครงสร้างทั้งหมด โดยมีความยาวเป็นเมตร แล้วรวมเหล็กเสริมแต่ละขนาด และเผื่อการทาบต่อ งอปลาย ดัดคอม้าและการเสียเศษ ตามเปอร์เซ็นต์การเผื่อของเหล็กแต่ละขนาด แล้วคำนวณหาน้ำหนักของเหล็กเสริมเป็น…….กก. หรือเมตริกตัน
- การคำนวณหาปริมาณลวดผูกเหล็ก ตามหลักเกณฑ์การถอดแบบ คิดโดยเฉลี่ยปริมาณ 30 กิโลกรัมต่อน้ำหนักเหล็กเสริม 1 เมตริกตัน

2.7 น้ำยากันซึมผสมคอนกรีต (ถ้ามี) คิดจำนวนตามเนื้องานคอนกรีตที่ผสมรวมเป็น….ม.^{3}

3. งานหลังคา

3.1 งานโครงหลังคาไม้ การคำนวณหาปริมาณไม้ที่ใช้ทำโครงหลังคามีหน่วยเป็น…….ฟ.^{3} ได้แก่ ไม้ขื่อ ไม้ตั้ง ไม้ค้ำยัน ไม้จันทันเอก ไม้จันทันพวง ไม้อกไก่ ไม้สะพานรับจันทัน ไม้แปรหรือไม้ระแนง ไม้เชิงชายและไม้ปั้นลมขนาดหน้าตัดเป็นนิ้ว ความยาวเป็นเมตร แล้วคิดรวมเป็น……….ฟ.^{3}

- ในการคิดความยาวของไม้แต่ละอย่างนั้น ต้องเผื่อความยาวไม้ให้พอกับการก่อสร้างจริง ความยาวของไม้แปรรูปในท้องตลาด ไม้ขนาดหน้าตัดเล็กจะมีความยาวตั้งแต่ 1.00 ม., 1.50 ม., 2.00 ม. และไม่เกิน 6.00 ม. เช่น ไม้ขนาด 1-1/2” x 3” ฯลฯ ส่วนไม้หน้าตัดใหญ่ เช่น 2” x 8” จะมีขนาดตั้งแต่ 2.00 ม. ถึง 8.00 ม. โดยเพิ่มความยาวขึ้นหน่วยละ 50 เซ็นติเมตร
- ด้วยเหตุนี้ ผู้ที่ประมาณราคาจะต้องระมัดระวังในเรื่องความยาวของไม้ เพราะถ้าความยาวแต่ละขนาดไม่ลงตัว หรือไม่พอดีกับการใช้งานก่อสร้างจะต้องเพิ่มความยาวขึ้นอีก 50 ซม.
- ประมาณการหาอุปกรณ์ยึดโครงหลังคาได้แก่ แผ่นเหล็กปะกับรอยต่อไม้ น๊อตสกรูยึดรอยต่อขนาดต่างๆ ให้คิดหาจำนวนจากแบบแปลนหรือแบบขยาย
- การคำนวณหาเนื้อที่โครงหลังคาตามแนวราบ กว้างคูณยาว ได้เนื้อที่เป็น…..ม.^{2} เพื่อนำไปหาค่าแรงงานในการประกอบและติดตั้งโครงหลังคา

3.2 งานโครงหลังคาเหล็กรูปพรรณ คำนวณหาปริมาณเหล็กรูปพรรณที่ใช้ทำโครงหลังคาทั้งหมดตามชนิดของเหล็กขนาดหน้าตัด ความยาวและจำนวนเป็นท่อน ซึ่งเหล็กรูปพรรณตามมาตรฐานทั่วไปท่อนหนึ่งจะยาว 6 เมตร, 10 เมตร หรือคิดเป็นน้ำหนักเหล็กทั้งหมดให้เป็นกิโลกรัมก็ได้

4. งานมุงหลังคา

4.1 งานมุงหลังคา การคำนวณหาปริมาณวัสดุมุงหลังคาทั้งหมด มีหน่วยเป็นแผ่น เช่น วัสดุมุงเป็นชนิดกระเบื้องใยหินลูกฟูกลอนเล็กขนาด 0.54 x 1.20 ม. หรือขนาด 0.54 x 1.50 ม. ต้องคิดหักความกว้างของแผ่นวัสดุมุงที่ต้องซ้อนทับกันทางด้านข้าง 9 ซม. แล้วด้านยาวซ้อนทับ 20 ซม. เพื่อหาจำนวนกระเบื้องที่ต้องใช้มุงหลังคาแต่ละแถวทั้งหมดแล้วเผื่อจำนวนที่อาจจะแตก เพราะการขนส่งหรือการทำงานอีก 5% รวมเป็นจำนวนที่จะต้องใช้ทั้งหมดเป็น.........แผ่น

4.2 การคำนวณหาปริมาณวัสดุมุงชนิดครอบมุมต่างๆ เช่น ครอบมุมลอนเล็กขนาด 0.54 x 0.50 ม. ต้องคิดหักความยาวที่ต้องซ้อนทับกัน 9 ซม. แต่ละแผ่นตามความของสันหลังคามุมต่างๆ เพื่อจะหาจำนวนครอบมุมที่ต้องใช้ทั้งหมดแล้วเผื่อจำนวนครอบมุมที่อาจจะแตกเพราะการขนส่งหรือการทำงานอีก 5 % รวมเป็นจำนวนที่จะต้องใช้ทั้งหมด..........แผ่น

4.3 การคำนวณหาปริมาณอุปกรณ์ยึดกระเบื้องตามชนิด ขนาดและความยาว เพื่อยึดวัสดุมุงหลังคาและยึดครอบมุม รวมยอดแต่ละชนิดทั้งหมดให้ดูรายละเอียดจากแบบแปลนและรายการประกอบ

4.4 การคำนวณหาเนื้อที่มุงหลังคา ให้คิดเนื้อที่มุงหลังคาตามแนวลาดของหลังคา ได้เนื้อที่เป็น.......ม.^{2} เพื่อนำไปหาค่าแรงงานในการมุงหลังคา

5. งานทำพื้นไม้

5.1 งานทำพื้นไม้ การคำนวณหาปริมาณไม้ที่ใช้ทำคาน, ตง และพื้นมีหน่วยเป็น…....ฟ.^{3} ได้แก่ ไม้ที่มีขนาดหน้าตัดเป็นนิ้ว และมีความยาวเป็นเมตรตามจำนวนที่รูปแบบกำหนดให้ใช้เมื่อเอาทุกขนาดมารวมกันแล้วคิดเป็น..........ฟ.^{3}

- ในการคิดความยาวของไม้แต่ละอย่างนั้น ต้องเผื่อความยาวไม้ให้พอกับการก่อสร้างจริง ความยาวของไม้แปรรูปในท้องตลาด ไม้ขนาดหน้าตัดเล็กจะมีความยาวตั้งแต่ 1.00 ม., 1.50 ม., 2.00 ม. และไม่เกิน 6.00 ม. เช่นไม้ขนาด 1-1/2. x 3” ส่วนไม้หน้าตัดใหญ่ เช่น 2” x 8” จะมีขนาด ตั้งแต่ 2.00 ม. ถึง 8.00 ม. โดยเพิ่มความยาวขึ้นหน่วยละ 50 ซม.
- ด้วยเหตุนี้ ผู้ที่ประมาณราคาจะต้องระมัดระวังในเรื่องความยาวของไม้ เพราะถ้าความยาวแต่ละขนาดไม่ลงตัว หรือไม่พอดีกับการใช้งานก่อสร้างจะต้องเพิ่มความยาวขึ้นอีก 50 ซม.

5.2 ประมาณการหาอุปกรณ์ยึดคาน, ตง ได้แก่ แผ่นเหล็กปะกับ น๊อตสกรูสำหรับยึดขนาดต่างๆ ให้คิดหาจำนวนจากแบบแปลนและติดตั้งงานทำพื้นไม้

5.3 การคำนวณหาเนื้อที่พื้นตามแนวราบ ความกว้างคูณความยาวได้เนื้อที่เป็น….ม.^{3} เพื่อนำไปหาค่าแรงงานในการประกอบและติดตั้งงานทำพื้นไม้

6. งานฝ้าเพดาน, ผนัง, พื้น, วัสดุผิวต่าง ๆ

6.1 งานฝ้าเพดาน การคำนวณหาปริมาณเนื้องานมีหน่วยเป็นตารางเมตร โดยคิดแยกปริมาณเนื้องานของการทำฝ้าแต่ละแบบ เช่น ฝ้าเพดานกระเบื้องแผ่นเรียบ, ฝ้าเพดานยิบซั่มบอร์ด, ฝ้า

เพดานไม้ เป็นต้น แล้วหาพื้นที่ของฝ้าเพดานขนาดความกว้างคูณความยาวตามแบบแปลนและรวมกันเป็น…….ตร.ม.

6.2 งานผนัง การคำนวณหาปริมาณเนื้องานมีหน่วยเป็นตารางเมตร โดยคิดแยกปริมาณเนื้องานของผนังตามแบบแต่ละรายการ เช่นผนังก่ออิฐ, ผนังกระเบื้องแผ่นเรียบ, ผนังไม้อัดเป็นต้น แล้วหาพื้นที่ของผนังขนาดความกว้างคูณความสูงตามแบบแปลนและรวมกันเป็น……………ตร.ม.

6.3 งานฉาบปูน การคำนวณหาปริมาณเนื้องานมีหน่วยเป็นตารางเมตร โดยคิดแยกปริมาณเนื้องานของการฉาบปูนแต่ละส่วนของอาคาร เช่น งานฉาบปูนผนัง, ฉาบปูนเพดานและฉาบปูนโครงสร้างเป็นต้น แล้วหาพื้นที่ของงานฉาบปูนแต่ละงานตามแบบแปลนและรวมกันเป็น…………..ตร.ม.

6.4 งานวัสดุผิวผนัง การคำนวณหาปริมาณเนื้องานมีหน่วยเป็นตารางเมตร โดยคิดแยกปริมาณเนื้องานของวัสดุผิวผนังแต่ละแบบ เช่น ผนังบุกระเบื้องเคลือบ, ผนังบุหินอ่อน, ผนังหินล้างทรายเป็นต้น แล้วหาพื้นที่ของวัสดุผิวพื้นแต่ละงานตามแบบแปลนและรวมกันเป็น…………..ตร.ม.

6.5 งานวัสดุผิวพื้น การคำนวณหาปริมาณเนื้องานมีหน่วยเป็นตารางเมตร โดยคิดแยกปริมาณเนื้องานของวัสดุผิวพื้นแต่ละแบบ เช่นผนังบุกระเบื้องเคลือบ, ผนังบุหินอ่อน, ผนังหินล้างทรายเป็นต้น แล้วหาพื้นที่ของวัสดุผิวพื้นแต่ละงานตามแบบแปลนและรวมกันเป็น……………ตร.ม.

6.6 งานบัวเชิงผนัง การคำนวณหาปริมาณเนื้องานมีหน่วยเป็นเมตร โดยคิดแยกปริมาณเนื้องานของวัสดุทำบัวเชิงผนังแต่ละแบบ เช่นบัวเชิงผนังไม้, บัวเชิงผนังหินขัด, บัวเชิงผนังหินล้างเป็นต้น แล้วหาความยาวของวัสดุใช้ทำบัวเชิงผนังแต่ละงานตามแบบแปลนและรวมกันเป็น………ม.

7. งานประตู-หน้าต่าง

7.1 ประตู-หน้าต่าง การคำนวณหาปริมาณเนื้องานมีหน่วยเป็นชุด โดยคิดแยกปริมาณเนื้องานตามสัญลักษณ์และชนิดของประตู-หน้าต่างแต่ละแบบ เช่น ประตู-หน้าต่างไม้ ป.1-น.1, ประตูเหล็ก ป.1, หน้าต่างอลูมิเนียม น.1 เป็นต้น แล้วนับจำนวนตามแบบแปลนและรวมกันเป็น…………..ชุด

- วงกบประตูหน้าต่าง คิดจำนวนเป็นชุด และสามารถแยกรายการวัสดุใช้ทำวงกบได้ตามรูปแบบที่ต้องการหรือจะใช้วิธีสืบราคาจากผู้ผลิตหรือในท้องตลาดก็ได้ตามความเหมาะสม
- บานประตูหน้าต่าง คิดจำนวนเป็นบาน และสามารถแยกรายการวัสดุใช้ทำ วงกบได้ตามรูปแบบที่ต้องการหรือจะใช้วิธีสืบราคาจากผู้ผลิตหรือในท้องตลาดก็ได้ตามความเหมาะสม

7.2 อุปกรณ์ประตู-หน้าต่าง การคำนวณหาปริมาณเนื้องานมีหน่วยเป็นชุดหรืออันแล้วแต่อุปกรณ์ที่จะใช้ โดยคิดแยกอุปกรณ์ตามรูปแบบรายการกำหนดรวมกันเป็น……..ชุด/อัน

7.3 กระจกประตู-หน้าต่าง การคำนวณหาปริมาณเนื้องานมีหน่วยเป็นตารางฟุต โดยคิดแยกปริมาณเนื้องานตามชนิดและความหนาเช่น กระจกใสหนา 2 หุน, กระจกฝ้าหนา 1-1/2 หุน เป็นต้น

8. งานเครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบห้องน้ำห้องส้วม

8.1 เครื่องสุขภัณฑ์ การคำนวณหาปริมาณเนื้องานมีหน่วยเป็นชุด โดยคิดแยกปริมาณเนื้องานตามสัญลักษณ์และชนิดของเครื่องสุขภัณฑ์แต่ละแบบ เช่น โถส้วมชักโครกชนิดนั่งราบเคลือบสี, ที่

ปัสสาวะชายชนิดแขวนผนังเคลือบสี, อ่างล้างมือชนิดแขวนติดผนังเคลือบสีเป็นต้น แล้วนับจำนวนตามแบบแปลนและรวมกันเป็น…….ชุด

8.2 อุปกรณ์ประกอบห้องน้ำห้องส้วม การคำนวณหาปริมาณเนื้องานมีหน่วยเป็นชุดหรืออันแล้วแต่อุปกรณีที่จะใช้ โดยคิดแยกอุปกรณ์ตามรูปแบบรายการกำหนดรวมกันเป็น…….ชุด/อัน เช่น ชั้นของพร้อมกระจกเงาคิดเป็นชุด, ขอบแขวนผ้าคิดเป็นอัน เป็นต้น

8.3 เคาน์เตอร์อ่างล้างมือ การคำนวณหาปริมาณเนื้องานมีหน่วยเป็นเมตร โดยคิดแยกปริมาณเนื้องานตามวัสดุที่ใช้ทำตามรูปแบบและรายการรวมกันเป็น……..ม.

9. งานทาสี

การหาปริมาณเนื้องานมีหน่วยเป็นตารางเมตร โดยคิดแยกปริมาณเนื้องานตามวัสดุที่ใช้ เช่น งานทาสีน้ำมันใช้ทาไม้หรือเหล็ก งานทาสีพลาสติกใช้ทาผนังฉาบปูนหรือฝ้าเพดานยิบซั่มบอร์ดงานทางสีเหล็กกันสนิมและงานพ่นสีระเบิด เป็นต้น การหาเนื้องานทาสีจะต้องพยายามดูแบบ และรายการประกอบแบบให้ละเอียด เพราะอาจเกิดการผิดพลาดในเรื่องของขอบเขตการทาสีและชนิดของสีที่จะหาได้ เนื่องจากมีวัสดุบางรายการที่ได้มีการทาสีมาจากโรงงานแล้ว เป็นต้น การหาเนื้องานทาสีจะต้องพยายามดูแบบ และรายการประกอบแบบให้ละเอียด เพราะอาจเกิดการผิดพลาดในเรื่องของขอบเขตการทาสีและชนิดของสีที่จะทาได้ เนื่องจากมีวัสดุบางรายการที่ได้มีการทาสีมาจากโรงงาน

6.1.2 งานระบบสุขาภิบาล

1. แบบที่ใช้ในการก่อสร้าง

1.1 แบบแปลนผังบริเวณ
1.2 แบบแปลนการเดินท่อพื้นชั้นต่างๆ
1.3 แบบขยายห้องน้ำชั้นต่างๆ
1.4 แบบขยายไอโซเมตริกห้องน้ำชั้นต่างๆ
1.5 แบบขยายไดอะแกรมท่อระบบสุขาภิบาลแนวดิ่ง
1.6 แบบมาตรฐานการติดตั้งท่อและอุปกรณ์ระบบสุขาภิบาล
1.7 แบบแปลนการเดินท่อดับเพลิงชั้นต่างๆ
1.8 แบบขยายไดอะแกรมท่อดับเพลิงในแนวดิ่ง
1.9 แบบมาตรฐานการติดตั้งท่อดับเพลิงชั้นต่างๆ
1.10 แบบมาตรฐานบ่อพักน้ำเสียและท่อรับน้ำเสีย
1.11 แบบมาตรฐานบ่อดักขยะและดักไขมัน
1.12 แบบมาตรฐานบ่อบำบัดน้ำเสียชนิดหล่อกับที่หรือชนิดสำเร็จรูป

2. ชนิดของท่อที่ใช้งาน

2.1 ท่อโสโครกใช้เหล็กหล่อหรือท่อ PVC ความลาดตามแนวนอนไม่น้อยกว่า 1:75
2.2 ท่อระบายน้ำทิ้งใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสีหรือท่อ PVC ความลาดแนวนอนไม่น้อยกว่า 1:75

2.3 ท่อประปาส่วนที่ต่อกับเครื่องสูบน้ำ, ถังน้ำ, ท่อเมนแนวดิ่งในช่องท่อใช้เหล็กอาบสังกะสี ท่อส่วนที่ฝังดินและท่อห้องน้ำต่างที่แยกย่อยมาจากท่อเมนใช้ท่อ PB หรือท่อ PVC

2.4 ท่อระบายอากาศใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสีหรือท่อ PVC

2.5 ท่อระบายน้ำฝนใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสีหรือท่อ PVC

2.6 ท่อดับเพลิงใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสี

2.7 ท่อรับน้ำเสียใช้ท่อ HDPE ชั้น PN 63

2.8 ท่อระบายน้ำบริเวณใช้ท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก

3. ส่วนประกอบระบบประปา

3.1 เครื่องสูบน้ำระบบ WATER PUMP

3.2 เครื่องสูบน้ำระบบเพิ่มแรงดัน BOOSTER PUMP

3.3 FIEXIBLE CONNECTION

3.4 MODULATING FLOAT VALVE

3.5 CHECK VALVE และ GATE VALVE

3.6 FOOT VALVE & STRAINER

3.7 METER น้ำ

4. ส่วนประกอบระบบดับเพลิง

4.1 เครื่องสูบน้ำระบบ FIRE PUMP

4.2 เครื่องสูบน้ำระบบ JACKEY PUMP

4.3 ชุดหัวฉีดดับเพลิงและอุปกรณ์

4.4 FLEXIBLE CONNECTION

4.5 CHECK VALVE และ GATE VALVE

4.6 FOOT VALVE & STRAINER

5. วิธีการคิดท่อ

5.1 การคิดท่อในแนวนอนและแนวดิ่ง คิดความยาวรวมเป็นเมตรของท่อแต่ละชนิดและขนาดของท่อต่างๆ

5.2 ข้อต่อ, ข้องอต่างๆ คิดเป็นตัวหรืออันตามชนิดและขนาดของท่อ

5.3 ค่าแรงงานเดินท่อคิด 30% ของราคาวัสดุ ถ้าราคาวัสดุต่ำกว่า 50 บาท ให้คิดค่าแรงงาน 20 บาท ต่อเมตร/ตัว เพราะท่อและอุปกรณ์บางขนาดต้องฝังในพื้นและผนังทอให้ค่าแรงงานสูงขึ้น

5.4 อุปกรณ์ยึดท่อให้คิด 10% ของราคาค่าวัสดุและแรงงาน แต่ไม่รวมค่าเครื่องจักร

5.5 ค่าทดสอบท่อให้คิด 5% ของราคาค่าวัสดุและแรงงาน แต่ไม่รวมราคาเครื่องจักร

6. หลักเกณฑ์การเผื่อความยาวท่อ

6.1	ท่อระบายน้ำโสโครก	เดินท่อรับโถส้วม	เผื่อไว้ 0.50 – 1.00 เมตร
		เดินท่อรับโถปัสสาวะ	เผื่อไว้ 0.70 – 1.00 เมตร

		เดินท่อรับ FCO	เผื่อไว้ 0.50 – 1.00 เมตร
6.2	ท่อระบายน้ำทิ้ง	เดินท่อรับอ่างล้างหน้า	เผื่อไว้ 0.70 – 1.00 เมตร
		เดินท่อรับ FD	เผื่อไว้ 0.50 – 1.00 เมตร
		เดินท่อรับ FCO	เผื่อไว้ 0.50 – 1.00 เมตร
6.3	ท่อประปา	เดินท่อเข้าโถส้วมชักโครก	เผื่อไว้ 1.00 เมตร
	(ท่อใต้พื้นเข้าสุขภัณฑ์)	เดินท่อเข้าโถปัสสาวะ	เผื่อไว้ 1.00 เมตร
		เดินท่อเข้าอ่างล้างหน้า	เผื่อไว้ 1.00 เมตร
		เดินท่อวาล์วฝักบัว	เผื่อไว้ 1.50 – 2.00 เมตร
6.4	ท่อประปา	เดินท่อเข้าโถส้วมชักโครก	เผื่อไว้ 2.50 – 3.00 เมตร
	(ท่อบนพื้นเข้าสุขภัณฑ์)	เดินท่อเข้าโถปัสสาวะ	เผื่อไว้ 1.50 - 2.00 เมตร
		เดินท่อเข้าอ่างล้างหน้า	เผื่อไว้ 2.00 – 2.50 เมตร
		เดินท่อก๊อกน้ำ	เผื่อไว้ 2.00 – 3.00 เมตร
6.5	ท่อระบายอากาศ	เดินท่อเข้าโถส้วมชักโครก	เผื่อไว้ 3.00 – 4.00 เมตร
		เดินท่อเข้าโถปัสสาวะ	เผื่อไว้ 1.50 - 2.00 เมตร
		เดินท่อเข้าอ่างล้างหน้า	เผื่อไว้ 1.50 – 2.50 เมตร
6.6	ท่อดับเพลิง	เดินท่อรับหัว SPRINKLER	เผื่อไว้ 0.20 – 0.50 เมตร
6.7	ท่อระบายน้ำฝน	เดินท่อรับหัว RFD และ RD	เผื่อไว้ 0.20 – 0.50 เมตร

6.1.3 งานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

ขั้นตอนของการประมาณราคาหลังจากได้รับแบบและรายละเอียดประกอบแบบแล้ว มีดังนี้

1. การศึกษาทำความเข้าใจและวิเคราะห์แบบรูปร่างรวมทั้งรายละเอียดของวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้และการติดตั้ง

1.1 รายละเอียดงานระบบไฟฟ้าประกอบด้วย

- ระบบไฟฟ้ากำลังและแสงสว่าง
- ระบบล่อฟ้าและการต่อลงดิน
- ระบบโทรศัพท์และสื่อสาร
- ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้
- ระบบเสียงประกาศ
- ระบบสัญญาณทีวีรวม
- ระบบเสียง-แสง-ภาพห้องประชุม

1.2 รายละเอียดของรูปแบบประกอบไปด้วยระบบต่างๆ ซึ่งโดยทั่วไปแล้วผู้ออกแบบจะจำแนกแบบออกได้ดังนี้

- สารบัญแบบ

- สัญลักษณ์วัสดุอุปกรณ์, รายละเอียดงาน
- Single Line Diagram, ลักษณะแผงสวิตซ์
- Riser Diagram
- ตารางโหลด (Load Schedule)
- รูปลักษณ์ของวัสดุอุปกรณ์และ Detail การติดตั้งที่จำเป็นต้องแสดง
- ผังไฟฟ้าบริเวณ
- แบบไฟฟ้ากำลังแสงสว่างของอาคารทุกชั้น
- แบบล่อฟ้าและการต่อลงดิน
- แบบระบบที่เกี่ยวข้องของอาคารทุกชั้น เช่น โทรศัพท์ สัญญาณแจ้งเพลิงไหม้ เป็นต้น

2. การถอดแบบหรือการสำรวจหาปริมาณของวัสดุและอุปกรณ์ สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน คือ

2.1 วัสดุอุปกรณ์ที่นับได้

- การถอดวัสดุอุปกรณ์จะถอดเป็นชุด โดยเน้นที่อุปกรณ์ย่อยที่ปรากฏในแบบ ซึ่งได้แก่ ดวงโคม สวิตซ์ เต้ารับ พัดลม อุปกรณ์ระบบแจ้งเพลิงไหม้ อุปกรณ์ระบบโทรศัพท์ อุปกรณ์ระบบเสียง อุปกรณ์ระบบทีวี เป็นต้น

2.2 วัสดุอุปกรณ์ที่ต้องวัดความยาว

- การถอดวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องการวัดความยา ได้แก่ ทางเดินสายไฟฟ้า (ท่อร้อยสายไฟฟ้า รางเดินสาย รางเคเบิล) สายไฟ สายโทรศัพท์ จะถอดเป็นเมตร โดยจะเริ่มไล่ถอดตาม Single Line Diagram จาก Incoming ที่รับเข้าสู่โครงการจนถึงอุปกรณ์ตัวสุดท้าย เช่น ดวงโคมหรือเต้ารับ เป็นต้น และการถอดจะแยกเป็นของแต่ละระบบ เพื่อสะดวกในการกรอกข้อมูลลงใน BOQ
- ผู้ถอดแบบจำเป็นต้องศึกษาและหาความรู้ ในการหาจำนวนสายไฟฟ้าที่ร้อยในท่อร้อยสาย รางเดินสาย (Wire Way) รางเคเบิล (Cable Tray) ของระบบต่างๆ ซึ่งในรูปแบบส่วนมากอาจไม่ได้แสดงไว้ เช่น สายไฟฟ้าเดินจากสวิตซ์ 4 ตัว ไปยังดวงโคมต้องใช้สายกี่เส้น ขนาดท่อเท่าใด เป็นต้น

3. การถอดแบบทางเดินสายไฟฟ้าแบ่งได้ ดังนี้

3.1 สายเมนหรือ Incoming หรือสายเมนเข้าอาคาร

- ใช้การวัดจริงตามแบบและเผื่อความยาวที่วัดได้ประมาณ 5-10% ของความยาวท่อหรือสายที่วัดได้ และต้องระวังเรื่องขนาดมาตรส่วนของแบบต้องตรวจสอบให้ดี เพราะถึงแม้ว่าจะมีสเกลบอกมาตราส่วนแต่ถ้าถูกย่อหรือขยายมา สเกลบอกมาตราส่วนก็จะคลาดเคลื่อนใช้วัดได้ ระบบไฟฟ้าจะเริ่มจากมิเตอร์ของการไฟฟ้าฯ ที่ติดอยู่กับเสาไฟฟ้าต้นแรกสุดก่อนเข้าโครงการไปยังตู้เมนสวิตซ์ (MDB) ด้วยแรงดัน 220 V 1 เฟสหรือ 380 V 3 เฟส ตามความต้องการของโหลด ถ้าเป็น HV Incoming การ ไฟฟ้าฯ จะจ่ายเป็นแรงดันสูงเข้าสู่หม้อแปลง หรือผ่านอุปกรณ์สวิตซ์เกียร์แรงสูง (Switcher) แล้วเข้าสู่ หม้อแปลงและแรงดันต่ำเป็นแรงต่ำไปยังตู้เมนสวติซ์หรือจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้ามายังตู้เมนสวิตซ์

- การเดินสายเมนเข้าอาคาร (Incoming) มีอยู่ 2 ลักษณะ คือ
  - สายเมนชนิดสายอากาศ (Overhead Line)
  - สายเมนชนิดสายใต้ดิน (Underground Line0

3.2 สายป้อน (Feedder)

- ใช้การวัดจริงตามแบบและเผื่อความยาวที่วัดได้ประมาณ 10-15% ของความยาวท่อหรือสายที่วัดได้ ทั่วไปสายป้อนจะเริ่มจากตู้แผงสวิตซ์เมนไฟฟ้า MDB (Main Distribution Board) ไปยังแผงสวิตซ์เมนย่อยซึ่งเรียกว่า SDB (Sub Distribution Board) หรือไปยังแผงประจำชั้น LC (Load Center) หรืออุปกรณ์หลักต่างๆ เช่น ระบบลิฟต์ตาม Single Line Diagram และหรือ Riser Diagram ในแบบการถอดแบบจะต้องรู้ตำแหน่งติดตั้งของแผง SDB แผงจ่ายไฟอุปกรณ์หลัก และระยะทางมาจากแผงสวิตซ์เมน (MDB) โดยดูจาก Single Line Diagram, Riser Diagram และแบบแปลนไฟฟ้ากำลังของชั้นนั้นๆ รวมถึงรูปตัดของอาคารด้วย

3.3 สายวงจรย่อย (Branch Circuit)

- การวัดความยาวหรือระยะทางวงจรย่อยในแบบเป็นค่าที่แสดงในแนวราบเท่านั้น ผู้ออกแบบต้องทราบความสูงระหว่างชั้นของอาคาร เพื่อรวมความสูงหรือระยะแนวตั้งเข้าไป เช่น สวิตซ์ ติดตั้งสูง 1.20 เมตร จากพื้นความสูงระหว่างชั้น 3.00 เมตร ดังนั้นความยาวที่รวมเข้าไปคือ 3.00 - 1.20 = 1.80 เมตร เป็นต้น เมื่อได้ยอดความยาวรวมแล้ว ต้องเผื่อค่าสูญเสียอันเกิดจากการติดตั้ง เช่น การเหลือเศษท่อ เศษสายไฟที่ตัดเผื่อความยาวมากเกินไป รวมถึงค่าสูญเสียอันเกิดจากความผิดพลาดของผู้ติดตั้งด้วย โดยทั่วไปท่อสายวงจรจะเผื่อค่าสูญเสียไว้ประมาณ 15-20% ของความยาวท่อที่วัดความยาวได้ การวัดความยาวรวมถึงการบวกเปอร์เซ็นต์เผื่อแล้ว จะได้เป็นความยาวท่อเท่านั้น การหาความยาวสายไฟซึ่งมีจำนวนหลายเส้นในท่อวงจรย่อย เช่น มี 2 เส้นบ้าง 3 เส้นบาง 6 เส้นบาง หรือมากกว่านั้น และในรูปแบบอาจไม่ได้แสดงไว้ทั้งขนาดท่อ และจำนวนสายไฟไว้ ผู้ถอดแบบจะต้องสามารถดูแบบเข้าใจลักษณะของการเขียนแบบวงจรไฟฟ้าต่างๆ ตามวัตถุประสงค์ของแบบได้ดีพอสมควร
- การถอดความยาวของวงจรย่อยโดยละเอียดค่อนข้างยุ่งยากและใช้เวลามาก แต่มูลค่าเนื้องานมีค่าน้อยมากเมื่อเทียบกับสายเมนหรือสายป้อนจากประสบการณ์และความชำนาญการจะเก็นความสัมพันธ์เกี่ยวข้องระหว่างความยาวท่อและความยาวสายวงจรย่อย ซึ่งสามารถใช้เป็นหลักเกณฑ์ในการหาความยาวสายวงจรย่อยดังนี้

ความยาวท่อร้อยสายวงจรย่อยแสงสว่างคูณด้วย 3 จะเท่ากับความยาวของสายไฟวงจรย่อยแสงสว่าง

ความยาวท่อร้อยสายวงจรเต้ารับคูณด้วย 3.5 จะเท่ากับความยาวของสายไฟวงจรด้วย

4. การเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการถอดแบบหรือการทำ Breakdown Sheet โดยแยกเป็นหมวด ดังนี้

4.1 การเก็บข้อมูลของวัสดุที่นับได้ คือ

- ดวงโคมไฟฟ้า เรียงตามชนิดและขนาดของดคมไฟและหลอดไฟที่ใช้รวมถึงลักษณะการติดตั้ง

- สวิตซ์, เต้ารับ เรียงตามชนิดและขนาดและลักษณะการติดตั้ง
- เบรคเกอร์ ชื่อตู้และขนาดกระแสไฟ รวมถึงค่า IC ที่ใช้

4.2 การเก็บข้อมูลของทางเดินสาย (ท่อร้อยสาย, รางเดินสาย, รางเคเบิล) และสาย ไฟฟ้า โดยจะจัดเรียงไล่ตาม Single Line Diagram หรือ Riser Diagram ดังนี้

- HV Incoming : จากการไฟฟ้าฯ ถึงอุปกรณ์สวิตซ์เกียร์แรงสูง และถึงหม้อแปลง
- LV Incoming : จากหม้อแปลง ถึงตู้ MDB
- LV Main Feeder : จากตู้ MDB ถึง SDB, LC
- LV Branchcircuit : วงจรย่อยสำหรับ Load ตัวสุดท้าย คือระบบแสงสว่างและระบบไฟฟ้ากำลังเต้ารับ

4.3 การแยกงานและวัสดุอุปกรณ์ที่นับได้และวัสดุอุปกรณ์ต้องวัดความยาวและอุปกรณ์อื่นๆ ในระบบ การแยกงานและวัสดุอุปกรณ์ที่ได้มาจากการรวบรวมข้อมูลแล้วนั้นวัสดุแต่ละชนิดมีความหลากหลายแตกต่างกัน ผู้ประมาณราคาจะต้องศึกษารูปแบบและรายการละเอียดของวัสดุแต่ละชิ้นอย่างละเอียด ดังตัวอย่างเช่น

4.3.1 รูปแบบกำหนดเป็นดวงโคมไฟฟลูออกเรสเซ่นต์ ชนิดกล่องเหล็กขนาด 0.30 x 1.20 เมตร พร้อม Aluminum Reflector และ Diffuser หลอด 2-36 W ติดฝังในฝ้าเพดาน การหาราคาของดวงโคมชุดนี้ต้องดูรายละเอียดจากแบบรูปรายละเอียดของหมวดดวงโคม ดังนี้

ก. ความหนาของแผ่นเหล็กประกอบดวงโคม

ข. เปอร์เซ็นต์ค่าสะท้อนโดยรวมของ Reflector แหล่งผลิตทำในประเทศหรือต่างประเทศ

ค. ชนิดและชื่อผลิตภัณฑ์ของขั้วรับหลอดและขั้วรับสตาทเตอร์

ง. ชนิดของบัลลาสต์ เช่น แบบ Low Power Factor หรือ High power Factor หรือ Low Loss หรือบัลลาสต์อิเล็กทรอนิคส์

จ. ชนิดและจำนวน Capacitor 1 หลอด/ตัว หรือ 2 หลอด/ตัว

ฉ. ชนิดการใช้แสงของหลอด Fluorescent เช่น หลอด High Lumen

ช. ลักษณะการจุดติดหลอด เช่น ใช้ Starter หรือ Rapid Start หรือ บัลลาสต์อิเล็กทรอนิคส์

ซ. ค่าแรงในการติดตั้งหาได้จากการปฏิบัติจริง และจากประสบการณ์ เช่น คน 2 คน ติดตั้งดวงโคมชนิดนี้ได้ 8 ชุดต่อวัน ค่าแรงวันละ 300 บาท/คน รวมค่าแรง 600 บาท/วัน เป็นค่าแรงติดตั้งชุดละ 600/8 = 75 บาท แต่ค่าแรงที่แท้จริงต้องรวมถึงการเตรียมการ เช่น การเบิก และคืนของ การเตรียมเครื่องมือ ค่าสูญเสียแรงงาน ดังนั้นค่าแรงงานที่แท้จริงควรเป็น 100 บาท

4.3.2 รูปแบบกำหนดแผงสวิตซ์อัตโนมัติ (MDB) ตาม Single Line Diagram การถอดแบบวัสดุอุปกรณ์จะต้องพิจารณาดังนี้

ก. จำนวนอุปกรณ์ที่ระบุใน Single Line Diagram

ข. ชนิดของ MCB, CB เป็นแบบ Fixed หรือ Drawout หรือแบบ Motor Operate, ขนาดของ MCB, CB และอุปกรณ์ประกอบอะไรบ้าง เช่น Shunt Trip หรือ Ground Fault Protection

ค. อุปกรณ์ (Metering) เป็นแบบไหน ผลิตภัณฑ์อะไร และใช้วัดอะไรบ้าง

จ. ชนิดตู้ ขนาดตู้ การพ่นสี ขนาด Busbar พร้อม Support อุปกรณ์ประกอบในตู้มีอะไรบ้าง

ฉ. ค่าแรงงานในการติดตั้ง การเข้าสายยึดสาย การปรับแต่ง และการทดสอบ

4.3.3 รูปแบบกำหนดแผงจ่ายไฟ (Panal Bord or Load Center) การถอดแบบวัสดุอุปกรณ์จะต้องพิจารณาดังนี้

ก. ขนาด จำนวนวงจร พิกัดกระแสของ Busbar

ข. ขนาด AT, AF, Pole และค่า IC ของ MCB

ค. ขนาด AT, AF, Pole และค่า IC ของ CB ย่อย

ง. อุปกรณ์วัด (Metering) มีอะไรบ้าง

5. การถอดแบบประมาณราคาระบบโทรศัพท์ต้องพิจารณา ดังนี้

5.1 วัสดุอุปกรณ์ที่นับได้ คือ

5.1.1 แผงกระจายสายรวม (MDF) ประกอบด้วย

ก. ตัวตู้ (ขนาดเริ่มต้น, ขยายได้สูงสุด)

ข. Connector (Connection and Dis Connection Module)

ค. Lighting Arrester

ง. Back Mount Frame

จ. Label and Label Hoder

5.1.2 แผงกระจายประจำชั้น (TB) ประกอบด้วย

ก. ตัวตู้

ข. Connector ชนิด Connection Module

ค. Back Mount Frame

ง. Label and Label Hoder

5.1.3 เต้ารับโทรศัพท์ ประกอบด้วย

ก. แบบ RJ 11 หรือ RJ 45

5.1.4 ตู้สาขาโทรศัพท์อัตโนมัติ (Pabx) ประกอบด้วย

ก. Analog Extension Line (ขนาดเริ่มต้น ถึงขยายสูงสุด)

ข. Digital Extension Line (ขนาดเริ่มต้น ถึงขยายสูงสุด)

ค. Analog Trunk Line (ขนาดเริ่มต้น ถึงขยายสูงสุด)

ง. Digital Trunk Line (DID) (ขนาดเริ่มต้น ถึงขยายสูงสุด)

จ. Operator Console (ขนาดเริ่มต้น ถึงขยายสูงสุด)

ฉ. Power Supply and Back up Battery

ช. Auto Attendant and Voice Mail

ซ. Billing System

5.2 การถอดแบบอุปกรณ์ที่ต้องวัดความยาว คือ

5.2.1 ท่อสายเมนเข้าอาคาร

- ใช้วัดจริงตามแบบและเผื่อไว้ประมาณ 5-10% และควรระวังเรื่องขนาดสเกลของแบบ โดยเริ่มจากท่อเมนเข้าโครงการไปยังตู้กระจายสายรวม (MDF) ของอาคาร (ส่วนใหญ่จะมีเฉพาะท่อเตรียมไว้รองรับสายโทรศัพท์จากองค์การโทรศัพท์)

5.2.2 ท่อสายป้อนหรือรางเดินสาย

- ใช้วัดจริงตามแบบและเผื่อไว้ประมาณ 5-10% และควรระวังเรื่องขนาดสเกลของแบบ โดยเริ่มจากตู้กระจายสายรวม (MDF) ไปยังแผงกระจายประจำชั้น (TB) ปกติจะใช้สาย TPEV ร้อยในท่อโลหะ หรือรางเดินสายตามที่กำหนดในแบบ

5.2.3 ท่อสายวงจรย่อย

- จะวัดตามแนวท่อสายและจำนวนสูงสุดของสายโทรศัพท์ที่ร้อยในท่อตามแบบไปยังแผงกระจายสายประจำชั้น (TB) สำหรับสายโทรศัพท์จะวัดจากเต้ารับโทรศัพท์แต่ละจุด ไปยังแผงกระจายสายประจำชั้น แล้วเผื่อสายและท่อประมาณ 10-15% โดยทั่วไปสายโทรศัพท์จะใช้สาย Tive หรือ UTP ร้อนในท่อโลหะ

6. การถอดแบบประมาณราคาระบบสัญญาณแจ้งเพลิงไหม้ ต้องพิจารณา ดังนี้

6.1 วัสดุอุปกรณ์ที่นับได้ คือ

6.1.1 อุปกรณ์ควบคุมหลัก (Fire Alarm Control Panel ; FCP)

6.1.2 Graphic Annunciator

6.1.3 อุปกรณ์ตรวจรับ อาทิ Smoke Detector, Heat Detector, Gas Detector

6.1.4 อุปกรณ์แจ้งสัญญาฯด้วยมือ (Manual Station)

6.2 วัสดุอุปกรณ์ที่วัดความยาว

โดยทั่วไปจะวัดความยาวท่อสายเป็นโซนจากอุปกรณ์ตรวจรับและหรืออุปกรณ์แจ้งเหตุของแต่ละโซน โซนไปยังแผงควบคุมหลักของอาคาร ทั้งนี้ชนิดและจำนวนสายสัญญาณ รวมถึงอุปกรณ์แปลงสัญญาณอยู่ที่แบบของการเดินสายซึ่งแบ่งเป็น

- แบบ Hard Wire (Class และ Class B)
- แบบ Multiplex

สายสัญญาณระบบแจ้งเพลิงไหม้ ส่วนใหญ่จะเดินร้อยในท่อโลหะและรางเดินสาย เมื่อถอดท่อ และสายสัญญาณได้แล้วจะเผื่อไว้ประมาณ 10-15% และสายที่เดินไปยังอุปกรณ์แจ้งสัญญาณเป็นสายชนิดทนไฟ

7. ค่าแรงงาน

แรงงานเป็นตัวประกอบที่เปลี่ยนแปลงได้มาก และยากในการประมาณราคาที่สุด น้อยครั้งที่คนสองคนจะมีความเห็นตรงกันเกี่ยวกับเวลาที่ใช้สำหรับการทำงานหนึ่งๆ ให้แล้วเสร็จ ซึ่งขึ้นอยู่กับความชำนาญและประสบการณ์การประสานงาน การบริหารงาน สถานที่ก่อสร้าง ระยะเวลาทำงาน ภาวะเศรษฐกิจ สภาวะแวดล้อม สภาวะอากาศ ฤดูกาล ตลอดจนนโยบายของรัฐ หรือแม้กระทั่งการลาหยุดและการลากลับบ้านของคนงานตามเทศกาลต่างๆ เป็นต้น

จากข้อมูลดังกล่าวมาแล้ว สามารถนำมาใช้เปรียบเทียบ ในการประมาณราคาได้ดี การประเมิน และวิเคราะห์เวลาทำงาน จะให้ข้อมูลที่ต้องการในการประมาณราคาเกี่ยวกับค่าแรง การประมาณราคาทำงานของงานต่างๆ หาได้จากอัตราชั่วโมงคนจากการทำงาน ซึ่งรวบรวมได้จากงานที่ทำมาแล้ว คือจากประสบการณ์นั่นเอง อัตราชั่วโมงคนที่ทำงานต่างๆ เหล่านี้ เป็นค่าเฉลี่ยและไม่คงที่ จำเป็นต้องมีการแก้ไขและปรับปรุงอยู่เสมอตามลักษณะงาน ค่าเหล่านี้จะรวมถึงงานที่เกี่ยวข้องกับการทำงานในการทำงานส่วนนั้นด้วย เช่น การเตรียมการ การเบิกของ คืนของ การเตรียมเครื่องมือ และค่าสูญเสียจากแรงงาน เช่น การอู้งาน เป็นต้น

8. การสืบราคาของวัสดุอุปกรณ์

เมื่อได้รับรายละเอียดชนิดและจำนวนอุปกรณ์ ที่ใช้ทั้งหมดในโครงการแล้ว ก็ต้องมีการสืบราคาของวัสดุอุปกรณ์ โดยปกติวัสดุอุปกรณ์ทั่วไป เช่น ท่อร้อยสาย รางเดินสาย สายไฟ สวิตซ์ เต้ารับฯ จะ มีราคามาตรฐานอยู่แล้ว ซึ่งสามารถดูจากคู่มือราคาขาย (Price List) และกดส่วนที่ลดที่ได้ ก็จะได้ราคาทุนที่ค่อนข้างใกล้เคียง ส่วนอุปกรณ์อื่นๆ ที่เป็นอุปกรณ์หลักที่มีราคาค่อนข้างสูงของระบบไฟฟ้า หรือระบบอื่นๆ เช่น อุปกรณ์สวิตซ์เกียร์แรงสูง หม้อแปลงไฟฟ้า เครื่องกำเนิดไฟฟ้า Main CB ตู้ MDB รวมถึงระบบอื่นๆ อาจขอราคาจากผู้จำหน่ายสินค้านั้นๆ โดยตรงก็ได้

9. ค่าธรรมเนียมและค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่ต้องคำนึงถึง ได้แก่

9.1 ค่าธรรมเนียมและค่าใช้จ่ายจากการไฟฟ้าฯ เช่น ค่าขยายเขต, ค่ามิเตอร์ไฟฟ้า เป็นต้น
9.2 ค่าธรรมเนียมและค่าใช้จ่ายจากองค์การโทรศัพท์ฯ เช่น ค่าเลขหมาย เป็นต้น

10. การทำราคาในรูปของ BOQ

เป็นบัญชีหรือรายการแสดงรายละเอียดของวัสดุอุปกรณ์ และค่าแรงที่ใช้ในการติดตั้งอุปกรณ์นั้นๆ โดยการจัดเตรียมของรายการ จะเริ่มจาก Incoming เข้ามาในโครงการ แล้วจึงไล่ตาม Single Line Diagram หรือ Riser Diagram ไปยังอุปกรณ์ย่อยตัวสุดท้าย นอกจากนี้มีการแยกรายการของอุปกรณ์หลักออกเป็นรายการต่างหาก และแยกรายการของแต่ละระบบออกจากกัน เช่น ระบบโทรศัพท์ ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ระบบเสียงประกาศ หรือระบบล่อฟ้า เป็นต้น

6.2 การประมาณราคางานทางด้านภูมิสถาปัตยกรรม

การประมาณการราคาของงานทางด้านภูมิสถาปัตยกรรม สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 หมวดใหญ่ ได้เป็น หมวดงานพื้นผิวดาดแข็ง (Hardscape) หมวดงานองค์ประกอบทางด้านภูมิสถาปัตยกรรม (Landscape elements) และหมวดงานวัสดุพืชพรรณไม้ ซึ่งจะประมาณราคาเบื้องต้นออกเป็นราคาบาท/หน่วยวัสดุ ตามความเหมาะสม เช่น ตารางเมตร ลูกบาศก์เมตร รายละเอียดแยกไว้ตามหมวดดังนี้

1. งานพื้นผิวดาดแข็ง (Hardscape) ประเภทต่าง ๆ

- งานพื้นทางเดินปูหินทั่วๆไป	ตร.ม. ละ	850	บาท
- งานพื้นทางเดินปูหินแกรนิต	ตร.ม. ละ	1,200	บาท
- งานพื้นทางเดินปูคอนกรีตบล็อก	ตร.ม. ละ	550	บาท
- งานพื้นทางเดินผิวกรวดล้าง-หินล้าง	ตร.ม. ละ	280	บาท
- งานพื้นทางเดินไม้ (ทั่วๆไป)	ตร.ม. ละ	2,500	บาท
- งานพื้นทางเดินปู Asphalt (เฉพาะผิว)	ตร.ม. ละ	250	บาท
- งานพื้นผิวคอนกรีตทั่วไป	ตร.ม. ละ	280	บาท
- งานพื้นทางเดินโรยกรวด	ตร.ม. ละ	1,200	บาท

2. งาน Landscape elements ประเภทต่าง ๆ

- งานกำแพง-ผนังอิฐก่อฉาบปูน	ตร.ม. ละ	290	บาท
- งานกำแพง-ผนังคอนกรีต	ตร.ม. ละ	1,500	บาท
- งานกำแพงหินธรรมชาติก่อ	ตร.ม. ละ.	2,200	บาท
- งานกำแพง-ผนังกรวดล้าง	ตร.ม. ละ	380	บาท
- งานน้ำพุ	ตร.ม. ละ	5,000	บาท
- งานน้ำตก	ตร.ม. ละ	8,500	บาท
- งานเฉลียงไม้	ตร.ม. ละ	2,500	บาท
- งานรั้วเหล็ก	เมตรละ	2,500	บาท
- งานรั้วไม้	เมตรละ	3,000	บาท
- งานดินถม	ลบ.ม. ละ	280	บาท
- งานดินปลูก	ลบ.ม. ละ	500	บาท
- งานระบบระบายน้ำ	ตร.ม. ละ	200	บาท
- งานระบบรดน้ำต้นไม้และ Sprinkler	ตร.ม. ละ	15,000	บาท
- งานป้ายชื่อโครงการ	ตร.ม. ละ	3,000	บาท

3. งานวัสดุพืชพรรณไม้ ประเภทต่าง ๆ

3.1 ไม้ยืนต้น

3.1.1 ไม้ยืนต้น ชนิดปลูกบนบกทั่วไป ลำต้น ประมาณ 4” สูง 3-4 เมตร

- อโศกอินเดีย ลำต้น ประมาณ 2” สูงเท่ากัน	ต้นละ	2,000	บาท

-	มะฮอกกานี	ต้นละ	3,000	บาท
-	ไทรย้อยใบแหลม	ต้นละ	4,000	บาท
-	สะเดา	ต้นละ	2,000	บาท
-	ราชพฤกษ์ (คูน)	ต้นละ	2,500	บาท
-	หางนกยูงฝรั่ง	ต้นละ	3,000	บาท
-	กระทิง	ต้นละ	2,500	บาท
-	ตีนเป็ด	ต้นละ	2,500	บาท
-	ปีบ	ต้นละ	2,500	บาท
-	พิกุล	ต้นละ	4,000	บาท
-	มะขาม	ต้นละ	3,500	บาท
-	ชงโค	ต้นละ	3,500	บาท

3.1.2 ไม้ยืนต้น ชนิดปลูกริมน้ำและชายน้ำ ลำต้น ประมาณ 4” สูง 3-4 เมตร

-	กระถิน	ต้นละ	500	บาท
-	กระถินเทพา	ต้นละ	2,000	บาท
-	กระถินณรงค์เงิน	ต้นละ	2,500	บาท
-	กระเบาน้ำ	ต้นละ	3,000	บาท
-	กุ่มน้ำ	ต้นละ	3,000	บาท
-	ไกร	ต้นละ	3,500	บาท
-	ข่อย	ต้นละ	4,000	บาท
-	ขี้เหล็ก	ต้นละ	2,000	บาท
-	ชมพูพันธุ์ทิพย์	ต้นละ	3,000	บาท
-	ชมพู่มะเหมี่ยว	ต้นละ	3,000	บาท
-	ตาล	ต้นละ	12,000	บาท
-	ทองหลางน้ำ	ต้นละ	3,500	บาท
-	ไทร	ต้นละ	4,000	บาท
-	ไผ่ทอง	กอละ	1,200	บาท
-	โพธิ์	ต้นละ	1,500	บาท
-	มะกอกน้ำ	ต้นละ	4,500	บาท
-	มะขามเทศ	ต้นละ	2,500	บาท
-	มะเดื่อน้ำ	ต้นละ	2,500	บาท
-	มะตาด	ต้นละ	3,000	บาท
-	มะพร้าว	ต้นละ	3,500	บาท
-	มะกรูด	ต้นละ	3,500	บาท
-	โสกน้ำ	ต้นละ	3,000	บาท
-	หมาก	ต้นละ	4,000	บาท
-	อินทนิลน้ำ	ต้นละ	3,500	บาท
-	ไคร้ย้อย	ต้นละ	3,500	บาท

3.2 ไม้พุ่ม

3.2.1 ไม้พุ่ม ชนิดปลูกบนบกทั่วไป

-	แก้ว	สูง	0.30	ม.	ต้นละ	30	บาท
-	ขาไก่	สูง	0.30	ม.	ต้นละ	25	บาท
-	เข็ม	สูง	0.30	ม.	ต้นละ	25	บาท
-	ชบา	สูง	0.30	ม.	ต้นละ	20	บาท
-	ชาข่อย	สูง	0.30	ม.	ต้นละ	30	บาท
-	เทียนหยด	สูง	0.30	ม.	ต้นละ	20	บาท
-	ทองพันชั่ง	สูง	0.30	ม.	ต้นละ	25	บาท
-	ผกากรอง	สูง	0.20	ม.	ต้นละ	9	บาท
-	แย้มปีนัง	สูง	1.00	ม.	ต้นละ	120	บาท
-	เล็บครุฑ	สูง	0.40	ม.	ต้นละ	30	บาท
-	แสยก	สูง	0.30	ม.	ต้นละ	20	บาท
-	พัดโบก	สูง	0.30	ม.	ต้นละ	20	บาท
-	เทียนทอง	สูง	0.20	ม.	ต้นละ	15	บาท

3.2.2 ไม้พุ่ม ชนิดปลูกริมน้ำและชายน้ำ

-	กะพ้อ	สูง	1.00	ม.	ต้นละ	1,000	บาท
-	ญชาเทศ	สูง	1.00	ม.	ต้นละ	100	บาท
-	โคลงเคลง	สูง	0.50	ม.	ต้นละ	25	บาท
-	แพงพวยน้ำ	สูง	0.40	ม.	ต้นละ	15	บาท
-	ชมพูนุช (นีออนฟิลิปปินส์)	สูง	0.40	ม.	ต้นละ	30	บาท
-	ฝิ่นต้น	สูง	0.50	ม.	ต้นละ	60	บาท
-	พุทธรักษา	สูง	0.50	ม.	ต้นละ	40	บาท
-	ก้ามกั้ง / ก้ามกุ้ง	สูง	0.40	ม.	ต้นละ	45	บาท
-	โมกซ้อน	สูง	1.20	ม.	ต้นละ	120	บาท
-	หม้อข้างหม้อแกงลิง	สูง	0.20	ม.	ต้นละ	200	บาท
-	เหงือกปลาหมอดอกขาว /				ต้นละ	100	บาท
	เหงือกปลาหมอดอกม่วง	สูง	0.30	ม.			

3.3 ไม้คลุมดิน

3.3.1 ไม้คลุมดิน ชนิดปลูกบนบกทั่วไป

-	ผัดเป็ด	สูง	0.10	ม.	ต้นละ	10	บาท
-	ฤาษีผสม	สูง	0.20	ม.	ต้นละ	20	บาท
-	ดาหลา	สูง	1.00	ม.	กอละ	350	บาท
-	พลับพลึงตีนเป็ด	สูง	0.40	ม.	ต้นละ	40	บาท
-	มหาหงส์	สูง	0.80	ม.	ต้นละ	100	บาท

-	เศรษฐีเรือนนอก / เรือนใน	สูง	0.20	ม.	ต้นละ	30	บาท
-	ว่านนางกวัก	สูง	0.40	ม.	ต้นละ	120	บาท
-	การะเกด	สูง	0.20	ม.	ต้นละ	30	บาท
-	เขียวหมื่นปี	สูง	0.40	ม.	ต้นละ	120	บาท
-	ว่านกาบหอย	สูง	0.15	ม.	ต้นละ	15	บาท
-	หนวดปลาดุก	สูง	0.10	ม.	ต้นละ	15	บาท

3.3.2 ไม้คลุมดิน ชนิดปลูกริมน้ำและชายน้ำ

-	กกลังกา	สูง	1.20	ม.	ต้นละ	70	บาท
-	กกฟลอริดา	สูง	1.20	ม.	ต้นละ	100	บาท
-	กกอียิปต์	สูง	1.20	ม.	ต้นละ	150	บาท
-	กระดาดเขียว	สูง	1.20	ม.	ต้นละ	120	บาท
-	กระดาดด่าง	สูง	1.20	ม.	ต้นละ	150	บาท
-	กระดาดดำ	สูง	1.20	ม.	ต้นละ	200	บาท
-	กระดุมทองเลื้อย	สูง	0.10	ม.	ต้นละ	3	บาท
-	เฟิร์นใบมะขาม	สูง	0.30	ม.	ต้นละ	40	บาท
-	คล้าน้ำ	สูง	1.00	ม.	ต้นละ	150	บาท
-	ดาวกระจาย	สูง	0.30	ม.	ต้นละ	30	บาท
-	ต้อยติ่งฝรั่ง	สูง	0.20	ม.	ต้นละ	30	บาท
-	เตยหอม	สูง	0.30	ม.	ต้นละ	20	บาท
-	ธูปฤาษี	สูง	1.00	ม.	ต้นละ	150	บาท
-	มือพระนารายณ์	สูง	0.40	ม.	ต้นละ	50	บาท
-	พลับพลึงตีนเป็ด	สูง	0.40	ม.	ต้นละ	35	บาท

3.4 ไม้เลื้อย

3.4.1 ไม้เลื้อย ชนิดปลูกบนบกทั่วไป

-	ผกากรองเลื้อย				ต้นละ	9	บาท
-	การเวก	สูง	1.00	ม.	ต้นละ	150	บาท
-	สายหยุด	สูง	1.00	ม.	ต้นละ	100	บาท
-	พวงคราม	สูง	1.00	ม.	ต้นละ	150	บาท
-	อัญชัญ	สูง	1.00	ม.	ต้นละ	100	บาท
-	เฟื่องฟ้า	สูง	1.00	ม.	ต้นละ	150	บาท
-	พวงชมพู	สูง	1.00	ม.	ต้นละ	150	บาท
-	อรพิม	สูง	1.00	ม.	ต้นละ	600	บาท
-	สายน้ำผึ้ง	สูง	1.00	ม.	ต้นละ	100	บาท
-	บานบุรีเลื้อย	สูง	1.00	ม.	ต้นละ	120	บาท
-	หิรัญญิการ์	สูง	1.00	ม.	ต้นละ	200	บาท

3.4.2 ไม้เลื้อย ชนิดปลูกริมน้ำและชายน้ำ

-	หิรัญญิการ์	สูง	1.00	ม.	ต้นละ	200	บาท
-	เถาวัลย์เปรียง	สูง	1.00	ม.	ต้นละ	150	บาท
-	พลูด่าง	สูง	1.00	ม.	ต้นละ	150	บาท
-	เถาวัลย์เปรียงม่วง	สูง	1.00	ม.	ต้นละ	150	บาท
-	กระดุมทองเลื้อย	สูง	0.20	ม.	ต้นละ	3	บาท
-	โคลงเคลงเลื้อย	สูง	0.20	ม.	ต้นละ	20	บาท
-	ผักบุ้งรั้ว / ผักบุ้งทอง	สูง	0.20	ม.	ต้นละ	15	บาท
-	พลูฉีก	สูง	0.40	ม.	ต้นละ	50	บาท
-	โล่ติ๊น	สูง	1.00	ม.	ต้นละ	150	บาท
-	เล็บมือนาง	สูง	1.00	ม.	ต้นละ	150	บาท
-	รสสุคนธ์	สูง	1.00	ม.	ต้นละ	150	บาท

3.5 ไม้น้ำ กระถาง 12”

-	บัวสาย	ต้นละ	150	บาท
-	บัวบา	ต้นละ	50	บาท
-	บัวหลวง	ต้นละ	60	บาท
-	บัวสี	ต้นละ	50	บาท
-	ผักบุ้ง	ต้นละ	15	บาท
-	อเมซอนใบพาย / อเมซอนใบมน	ต้นละ	150	บาท
-	กกฟลอริดา / กกอียิปต์	ต้นละ	150	บาท
-	คล้าน้ำ	ต้นละ	150	บาท
-	กระจับแก้ว	ต้นละ	100	บาท
-	บัวเผื่อน	ต้นละ	50	บาท
-	บอนจีน	ต้นละ	150	บาท

6.3 การประมาณราคางานทางด้านสถาปัตยกรรมและงานวิศวกรรมระบบอาคาร

การประมาณราคาในส่วนของงานอาคาร ซึ่งประกอบด้วยงานสถาปัตยกรรมและงานวิศวกรรมระบบประกอบอาคารทั้งหมด ให้เทียบเคียงลักษณะการใช้งานหรือประเภทของอาคารตามตารางประมาณราคาค่าก่อสร้างซึ่งอ้างอิงข้อมูลจากสมาคมผู้ประเมินค่าทรัพย์สินแห่งประเทศไทย โดยคำนวณออกมาเป็นราคาบาท / ตารางเมตร แยกเป็นประเภทต่างๆ ดังนี้

ตารางที่ 6.3-1 ประมาณราคาค่าก่อสร้างงานสถาปัตยกรรมและงานวิศวกรรมระบบอาคาร

ที่	อาคารแยกตามประเภทต่าง ๆ	ราคาที่ใช้ในการปี 2551 ใช้ราคาวัสดุก่อสร้างเดือน มิ.ย.		
		ต่ำ	ปานกลาง	สูง
1	บ้านเดี่ยวไม้ชั้นเดียว	8,700	10,100	11,300
2	บ้านเดี่ยวไม้ 2 ชั้น	7,500	9,500	10,900
3	บ้านเดี่ยวไม้ใต้ถุนสูง (ประเมินเฉพาะชั้นบน)	10,900	11,500	12,600
4	บ้านครึ่งตึกครึ่งไม้	7,700	9,300	10,600
5	บ้านเดี่ยวตึกชั้นเดียว	10,300	11,800	13,400
6	บ้านเดี่ยวตึก 2-3 ชั้น	9,400	11,000	13,400
7	ห้องแถวไม้ 1-2 ชั้น	5,000	6,200	-
8	อาคารพาณิชย์ชั้นเดียว	5,500	6,100	7,100
9	อาคารพาณิชย์ 2-3 ชั้น	6,200	7,300	8,500
10	อาคารพาณิชย์ 4-5 ชั้น	6,000	7,000	8,000
11	อาคารพักอาศัยไม่เกิน 5 ชั้น	9,600	12,100	13,700
12	อาคารธุรกิจ ไม่เกิน 9 ชั้น (ค)	-	15,600	18,700
13	อาคารสรรพสินค้าที่สูงไม่เกิน 3 ชั้น (ง)	-	14,900	17,300
14	ศูนย์การค้าสูง 4 ชั้นขึ้นไป	-	20,300	25,000
15	อาคารจอดรถ ส่วนบนดิน	9,400	10,200	-
16	อาคารจอดรถ ส่วนใต้ดิน (1-2 ชั้น)	-	16,400	-
17	โกดัง-โรงงานทั่วไป	5,900	7,300	-

หมายเหตุ : ค่าก่อสร้างที่กำหนดนี้ใช้เฉพาะในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลเท่านั้น ในพื้นที่อื่นผู้ใช้ต้องปรับเปลี่ยนตามความเหมาะสม โดยควรมีเหตุผลประกอบการปรับเปลี่ยนด้วย เช่น การคำนึงถึงปัจจัยด้านการขนส่ง อัตราค่าแรงและค่าครองชีพในท้องถิ่น อุปกรณ์ก่อสร้างที่มีอยู่หรือหาง่ายหรือไม่ในท้องถิ่นนั้น และปัจจัยด้านการรับน้ำหนักของดิน (บางแห่งอาจแข็งแรงมากจนไม่ต้องตอกเสาเข็ม)

6.4 ราคางานทางด้านวิศวกรรมโยธาและโครงสร้าง

ชนิดของเขื่อนหรือพนังกั้นน้ำ	ราคาโดยประมาณ (บาท/เมตร)
เข็มพืดแบบ Cantilever	20,000 – 30,000
กำแพงกันดินที่อาศัยแรงโน้มถ่วงของโลก	10,000 – 15,000
เข็มพืดแบบเข็มสมอ	40,000 – 80,000
กล่องตาข่ายบรรจุหิน (Gabion)	15,000 – 40,000
โครงสร้างเอียงแนวเดียว	10,000 – 15,000
หินทิ้ง	10,000 – 15,000
คันดินชิดตลิ่ง	5,000 – 10,000
คันดินไม่ชิดตลิ่ง	5,000 – 10,000
เอียง 2 แนว	10,000 – 20,000
โครงสร้างขั้นบันได 2 ระดับ	30,000 – 60,000
โครงสร้างขั้นบันไดมาตรฐาน	30,000 – 60,000

6.5 ราคาวัสดุก่อสร้าง

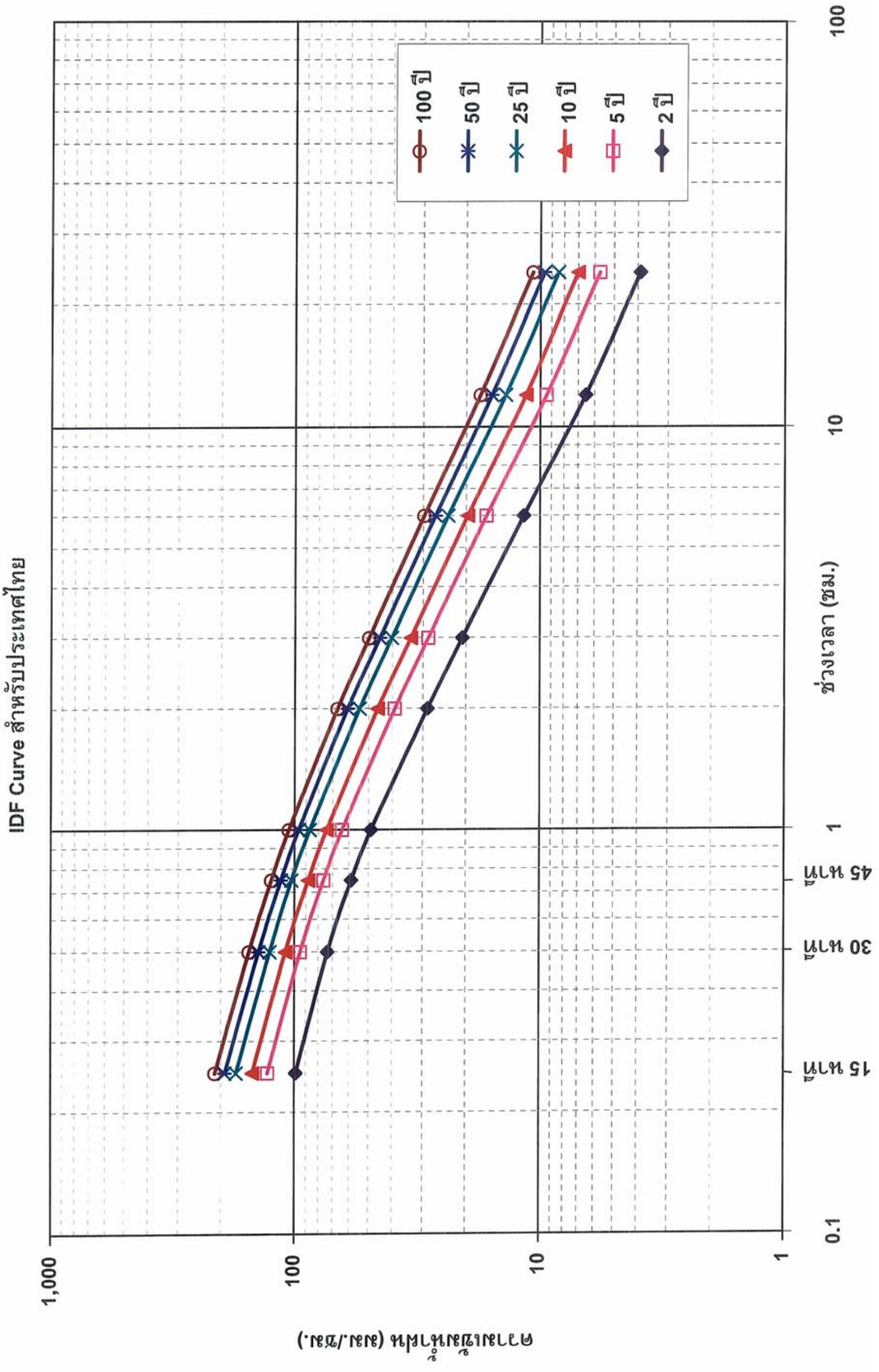
ราคาวัสดุก่อสร้าง เป็นข้อมูลสำคัญสำหรับการคำนวณราคากลางงานก่อสร้าง โดยในทางราชการกำหนดให้ใช้ราคาและค่าวัสดุก่อสร้าง ตามหลักเกณฑ์ที่กำหนดในส่วนของแนวทางและวิธีปฏิบัติเกี่ยวกับหลักเกณฑ์การคำนวณราคากลางงานก่อสร้าง ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับราคาและแหล่งวัสดุ ดังนี้

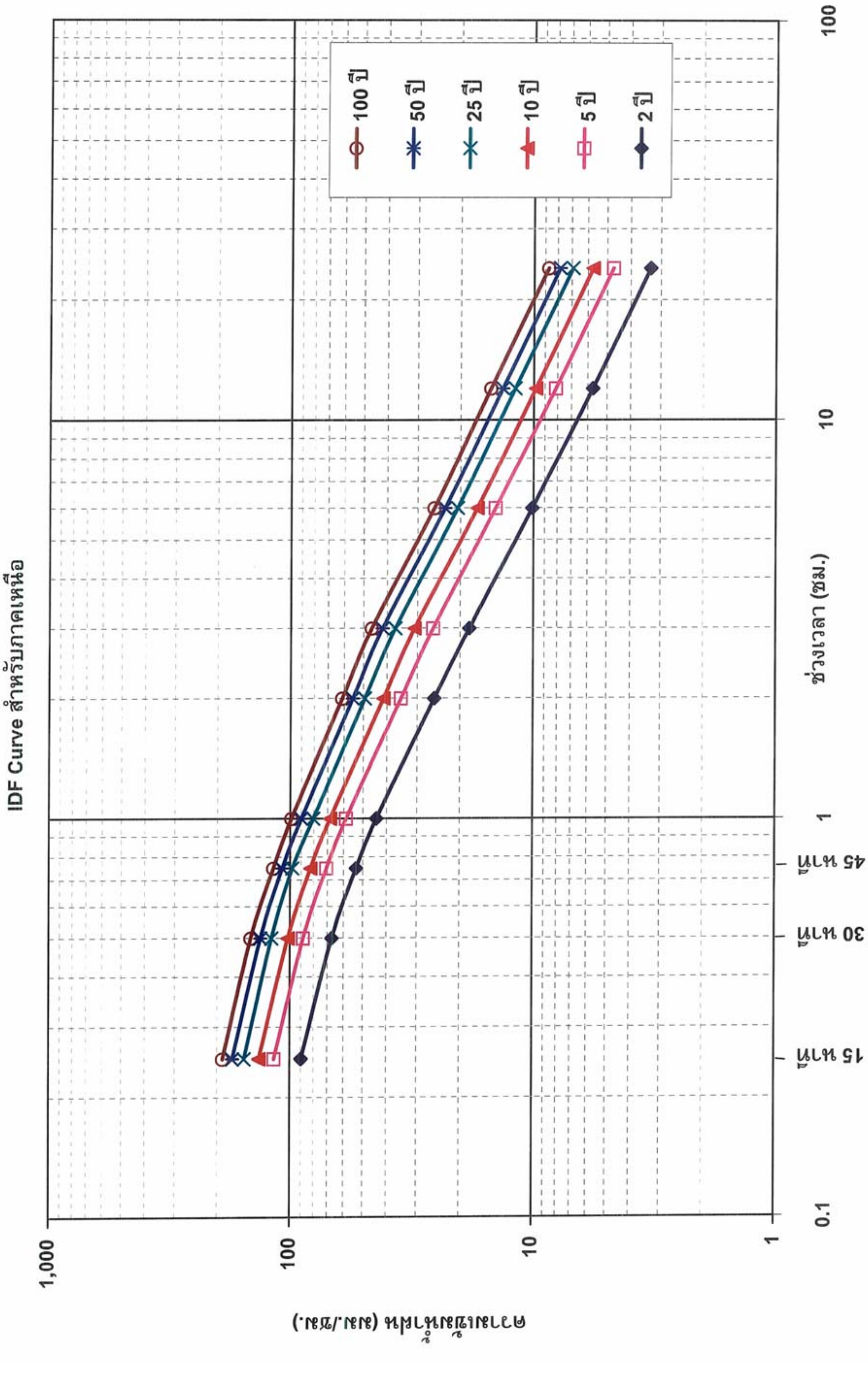
1. ราคาวัสดุก่อสร้างให้ใช้ราคาปัจจุบัน ในขณะที่คำนวณราคากลางงานก่อสร้างนั้น

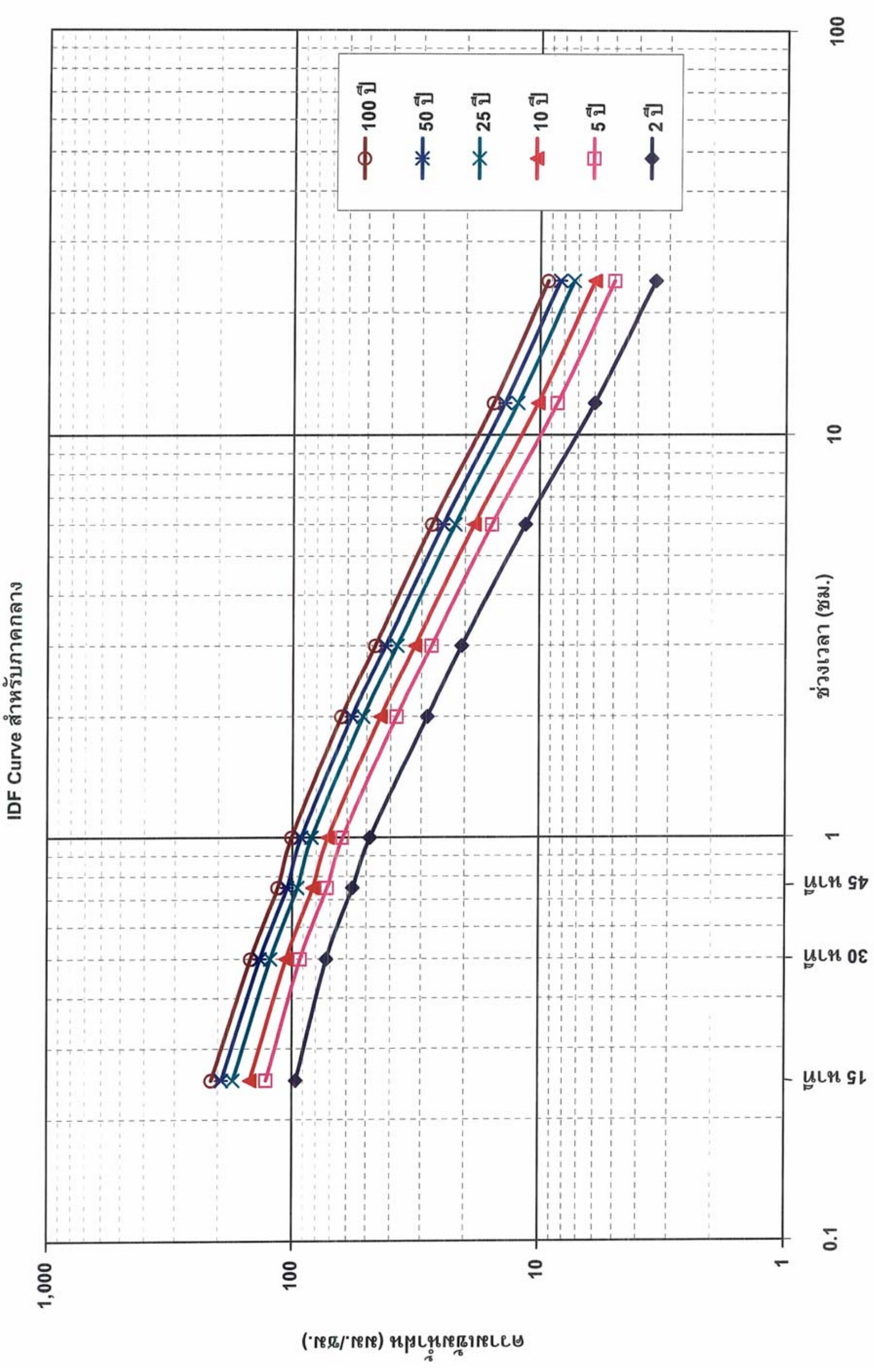
2. การก่อสร้างในส่วนกลาง (กรุงเทพฯ และปริมณฑล) ให้ใช้ราคาตามที่สำนักดัชนีเศรษฐกิจการค้า กระทรวงพาณิชย์ กำหนด ในส่วนภูมิภาค ให้ใช้ราคาตามที่สำนักงานพาณิชย์จังหวัดกำหนด หากเป็นวัสดุก่อสร้างที่สำนักดัชนีเศรษฐกิจการค้าหรือสำนักงานพาณิชย์จังหวัดมิได้กำหนดราคาไว้ ให้ผู้มีหน้าที่คำนวณราคากลางสืบราคาเอง พร้อมทั้งจัดทำบันทึกแสดงรายละเอียดของการสืบราคาและการกำหนดราคาดังกล่าวไว้เป็นหลักฐานด้วย

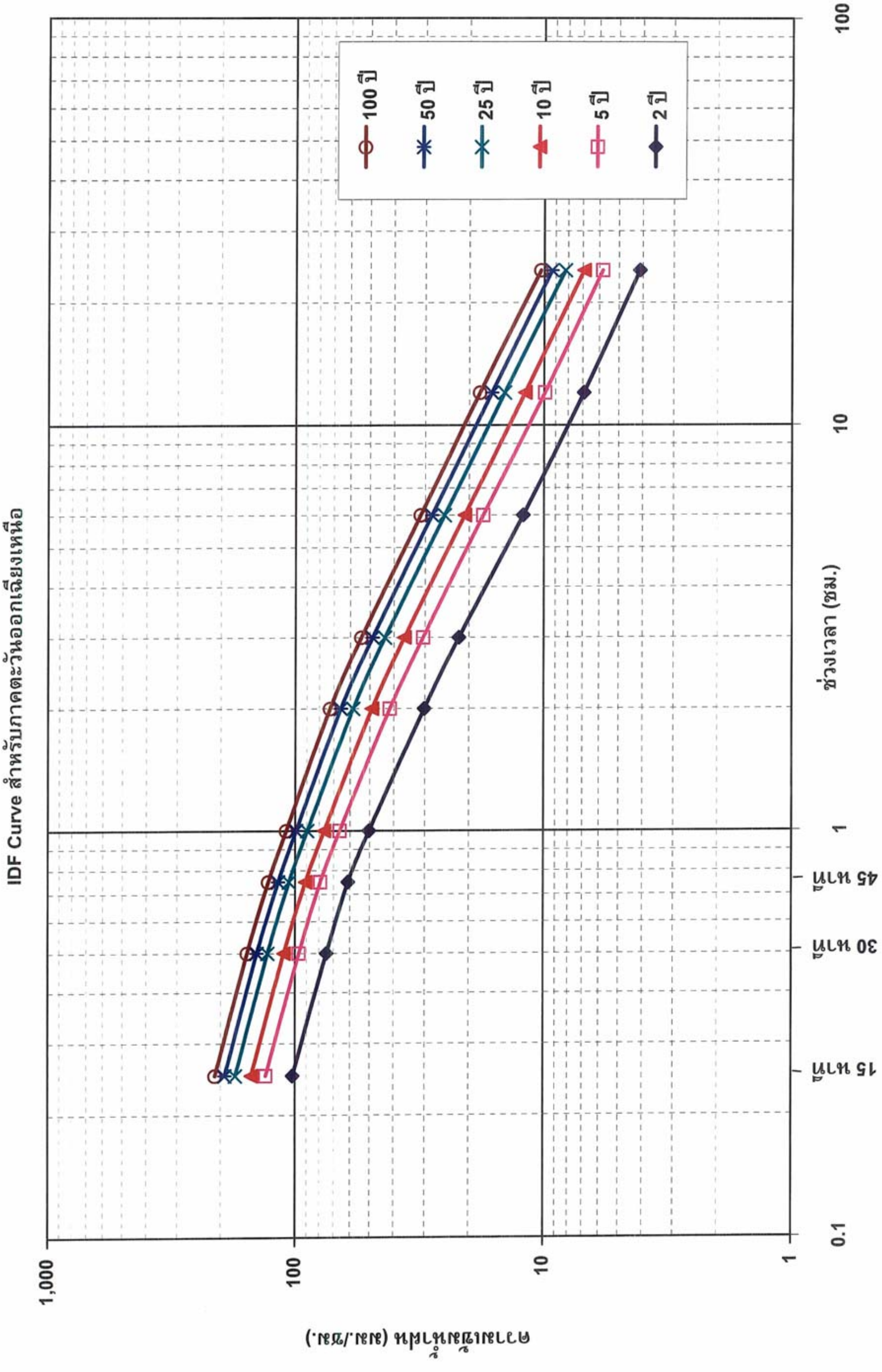
ภาคผนวก ก

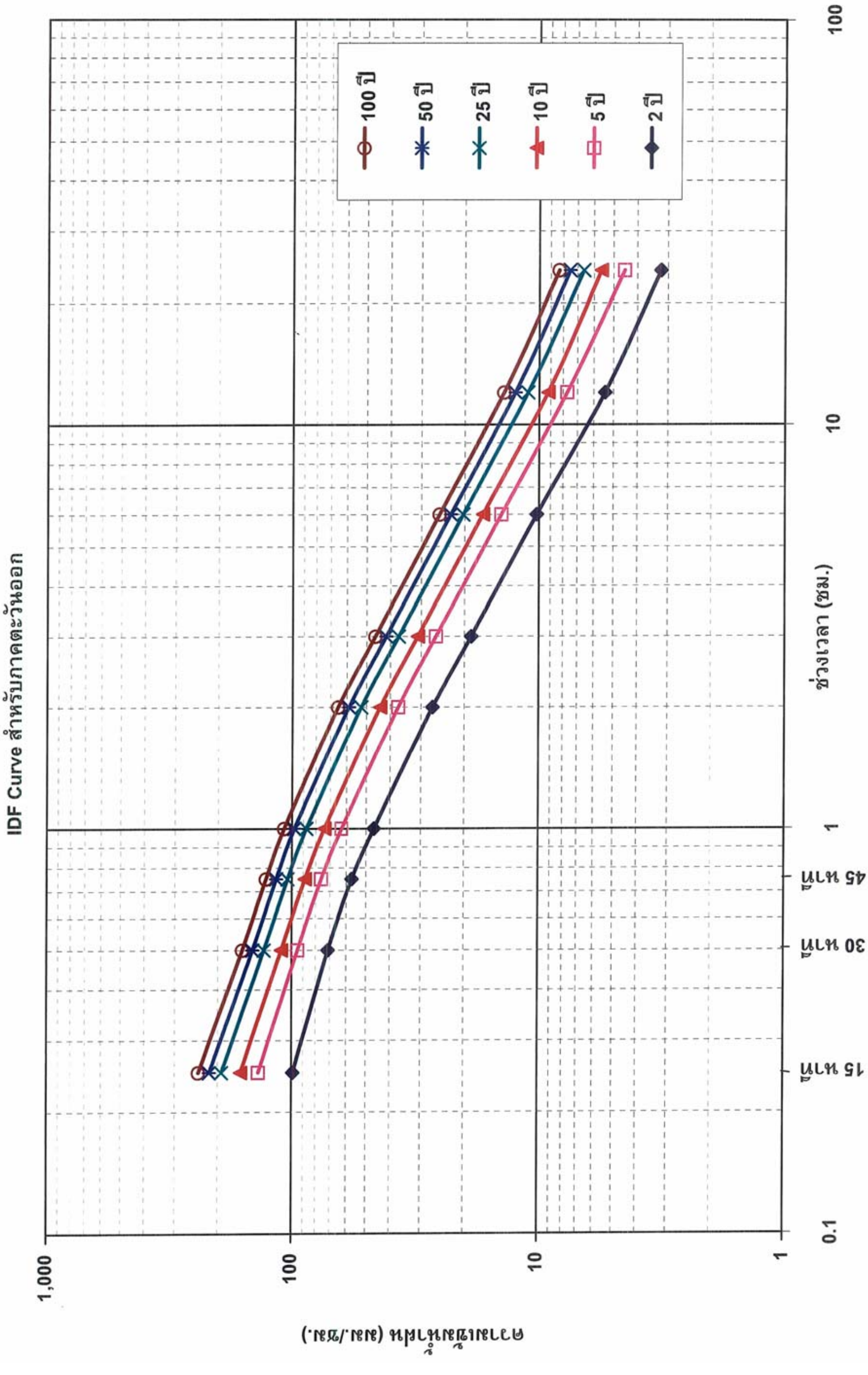
IDF Curve สำหรับพื้นที่ต่าง ๆ ในประเทศไทย

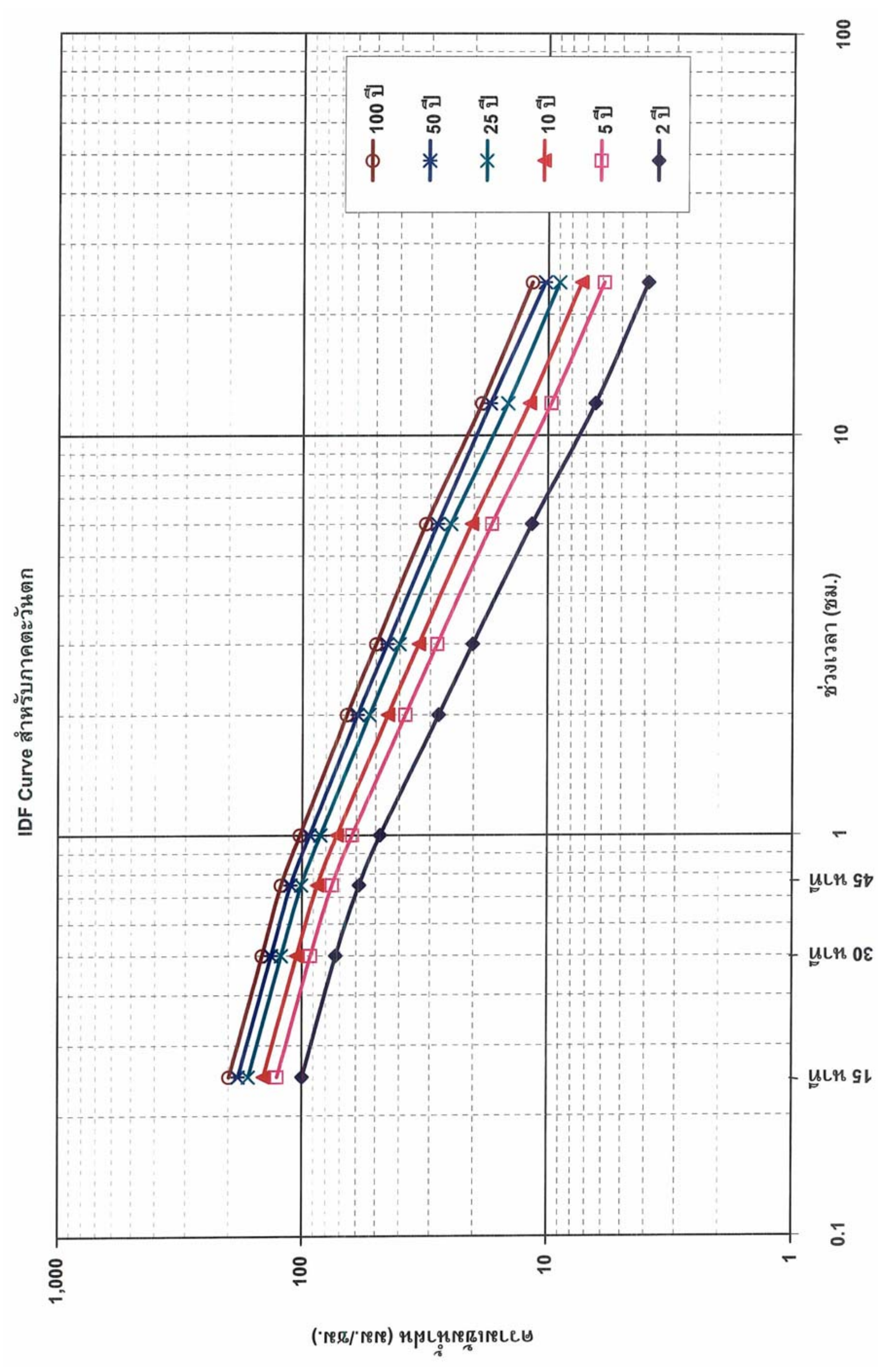

IDF Curve สำหรับประเทศไทย
100 ปี
50 ปี
25 ปี
10 ปี
5 ปี
2 ปี
ช่วงเวลา (ชม.)
15 นาที
30 นาที
45 นาที
0.1
1
10
100
ความเข้มฝน (มม./ชม.)
1,000
100
10
1

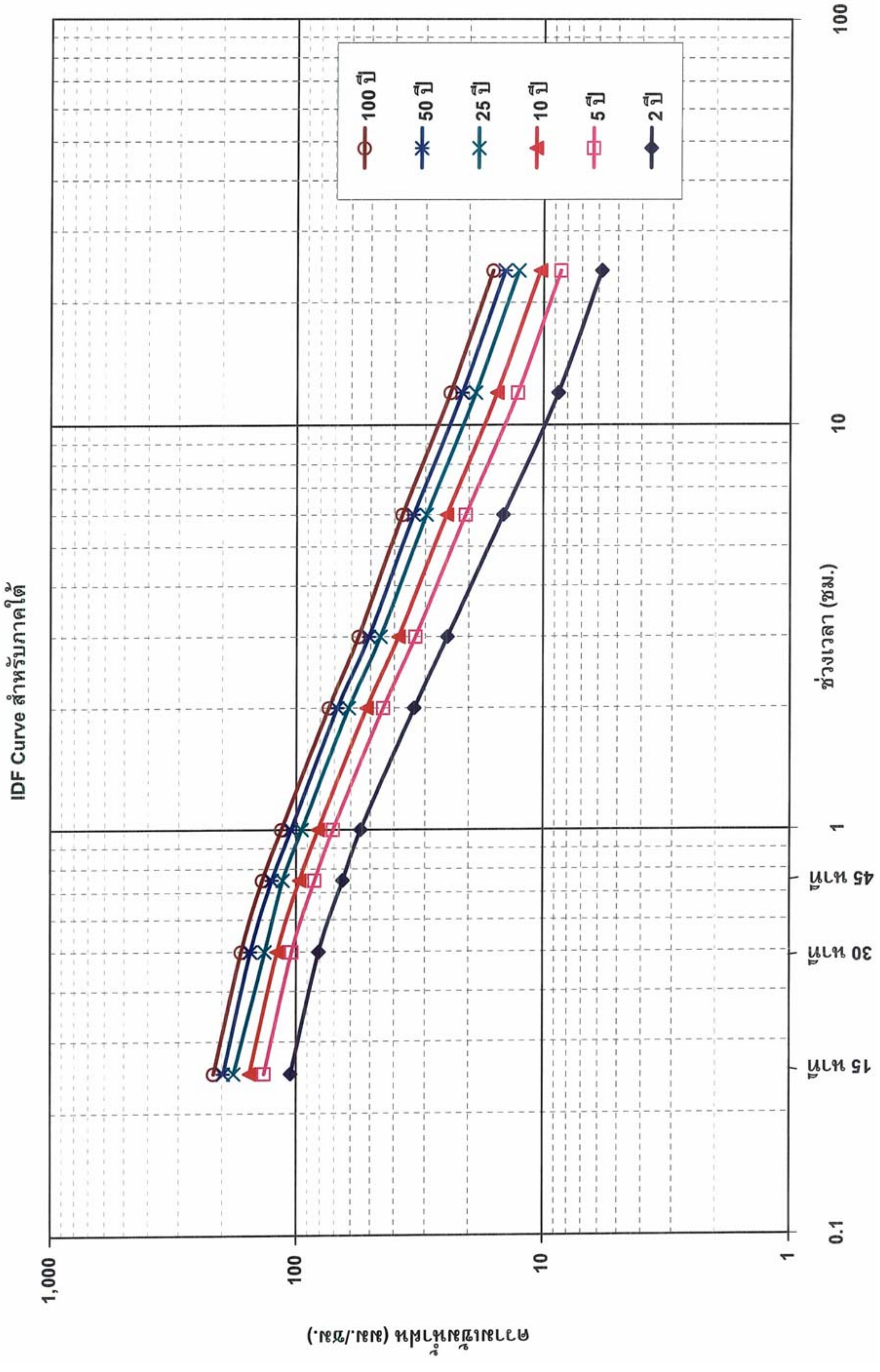

IDF Curve สำหรับภาคเหนือ
100 ปี
50 ปี
25 ปี
10 ปี
5 ปี
2 ปี
ช่วงเวลา (ชม.)
15 นาที
30 นาที
45 นาที
0.1
1
10
100
1,000

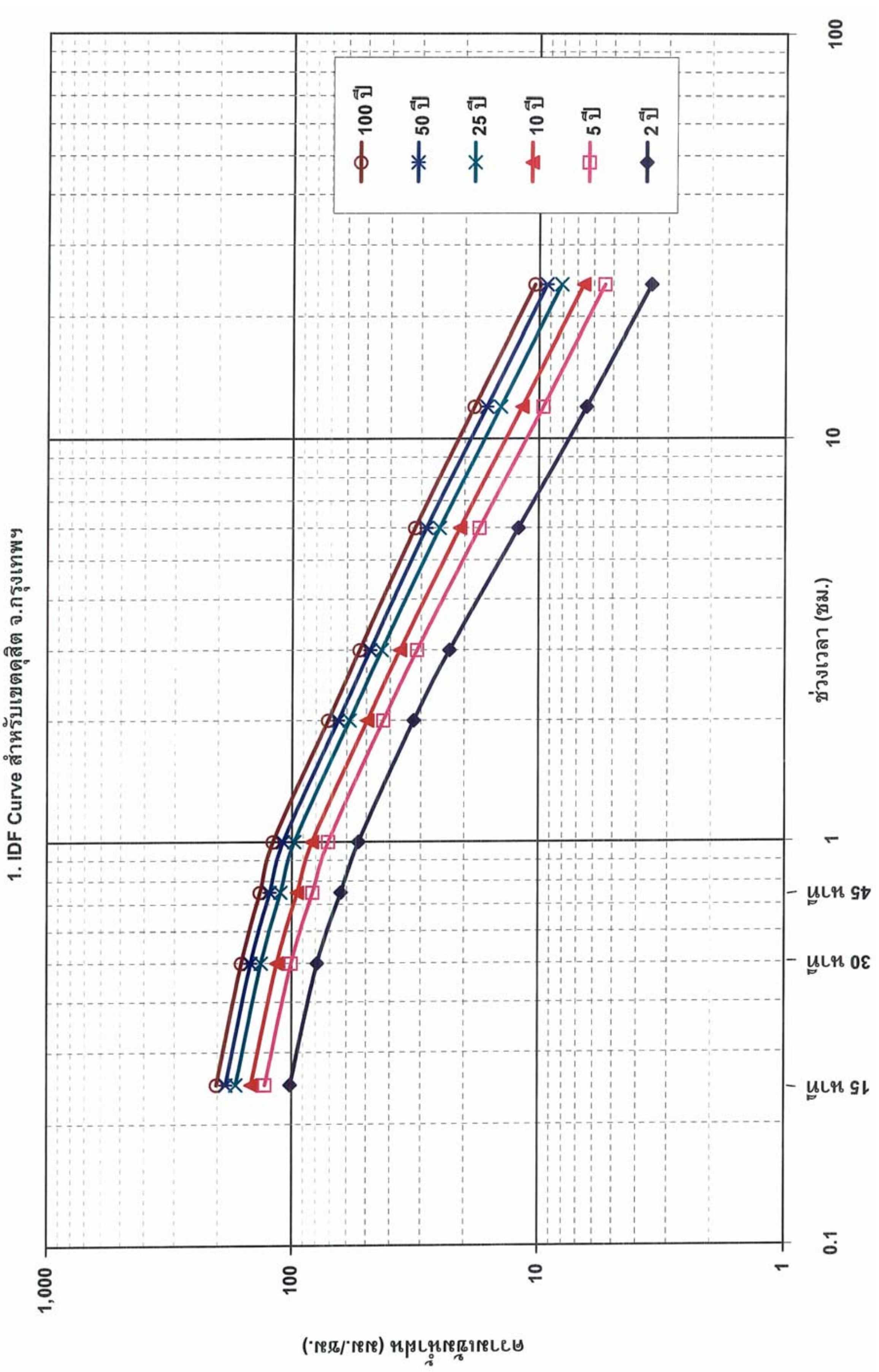

IDF Curve สำหรับภาคกลาง
100 ปี
50 ปี
25 ปี
10 ปี
5 ปี
2 ปี
ช่วงเวลา (ชม.)
0.1
15 นาที
30 นาที
45 นาที
1
10
100
1,000
100
10
1

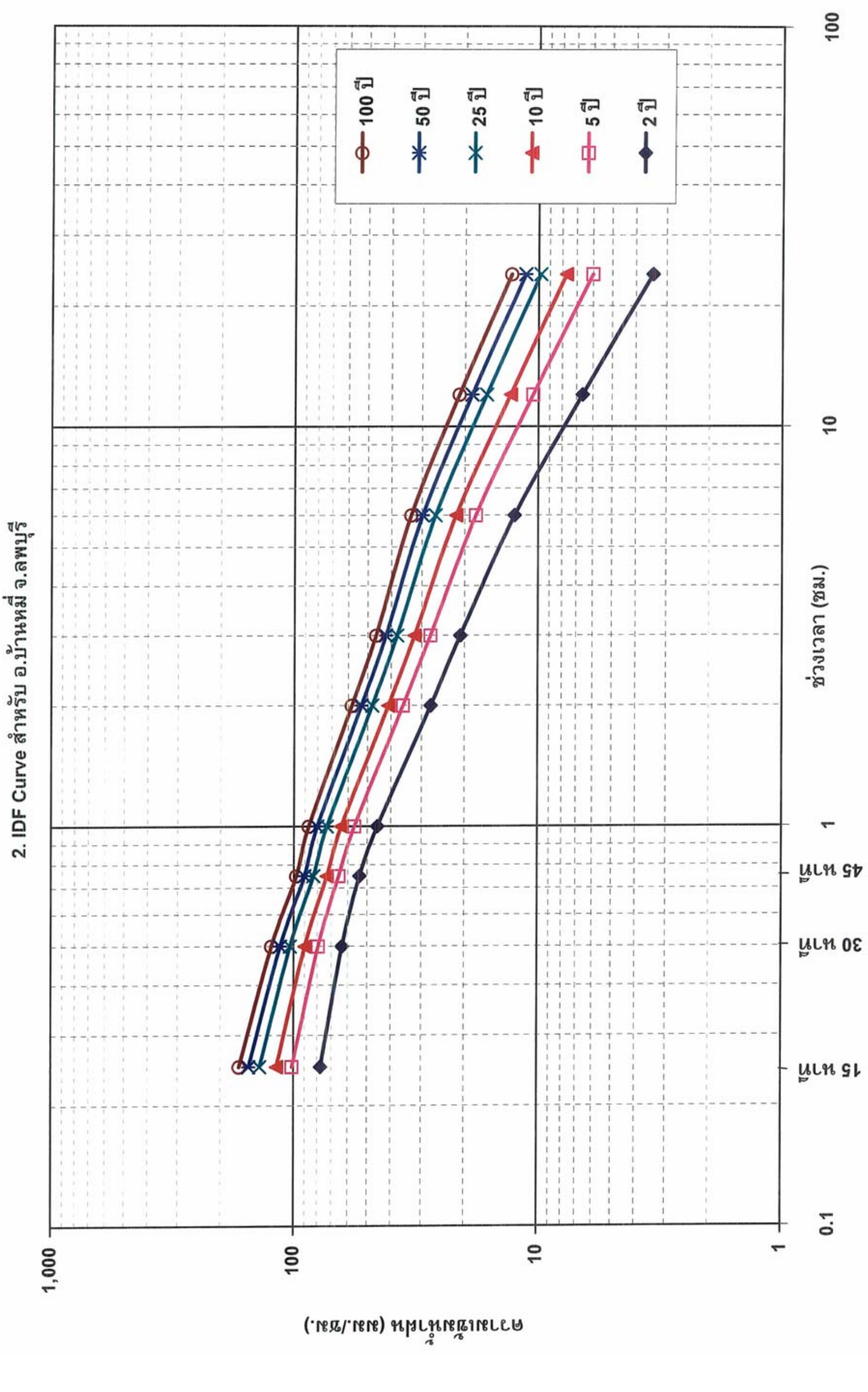

IDF Curve สำหรับภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
100 ปี
50 ปี
25 ปี
10 ปี
5 ปี
2 ปี
ช่วงเวลา (ชม.)
15 นาที
30 นาที
45 นาที
0.1
1
10
100
1,000

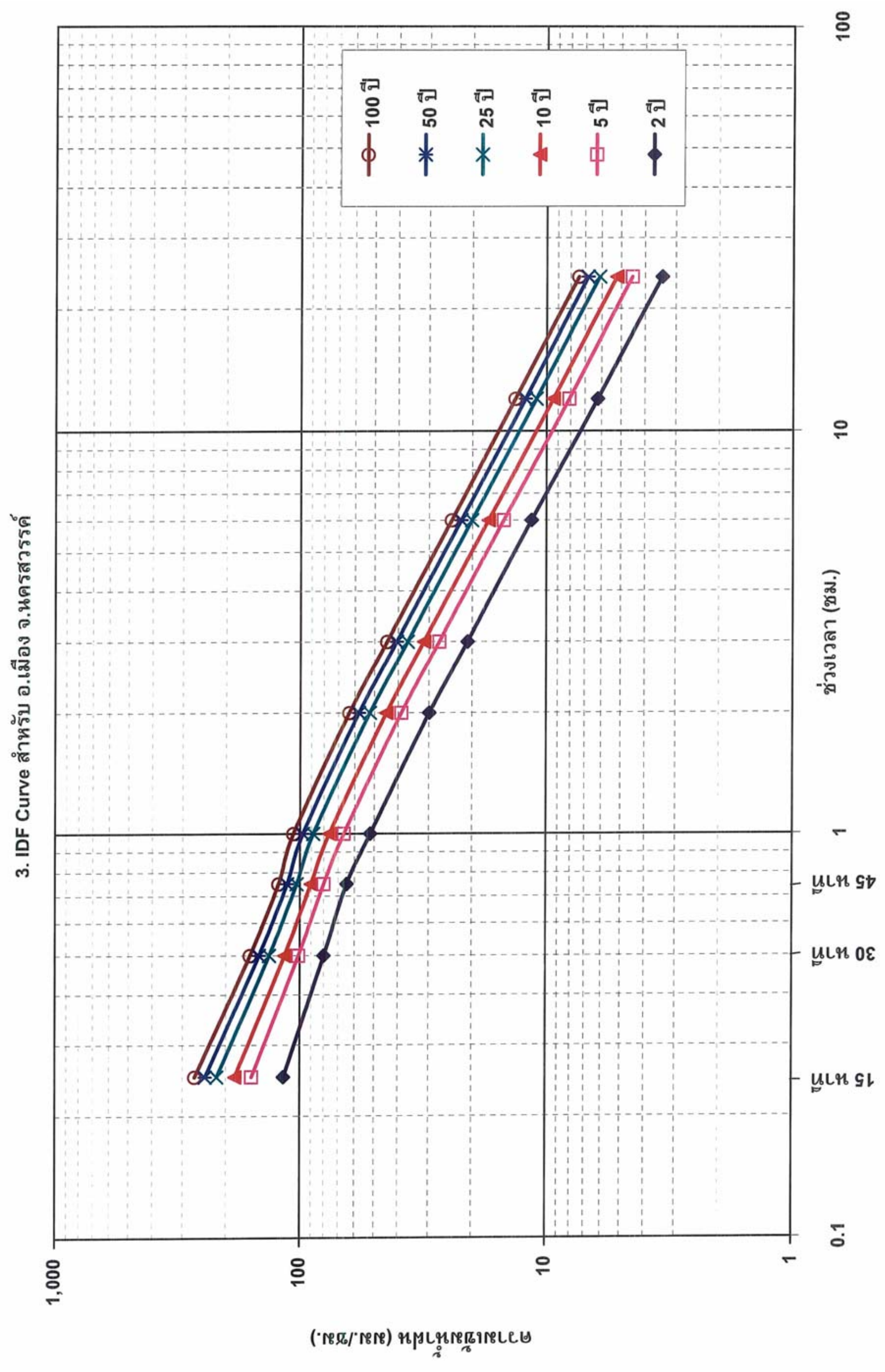

IDF Curve สำหรับภาคตะวันออก
100 ปี
50 ปี
25 ปี
10 ปี
5 ปี
2 ปี
ช่วงเวลา (ชม.)
15 นาที
30 นาที
45 นาที
0.1
1
10
100
1,000

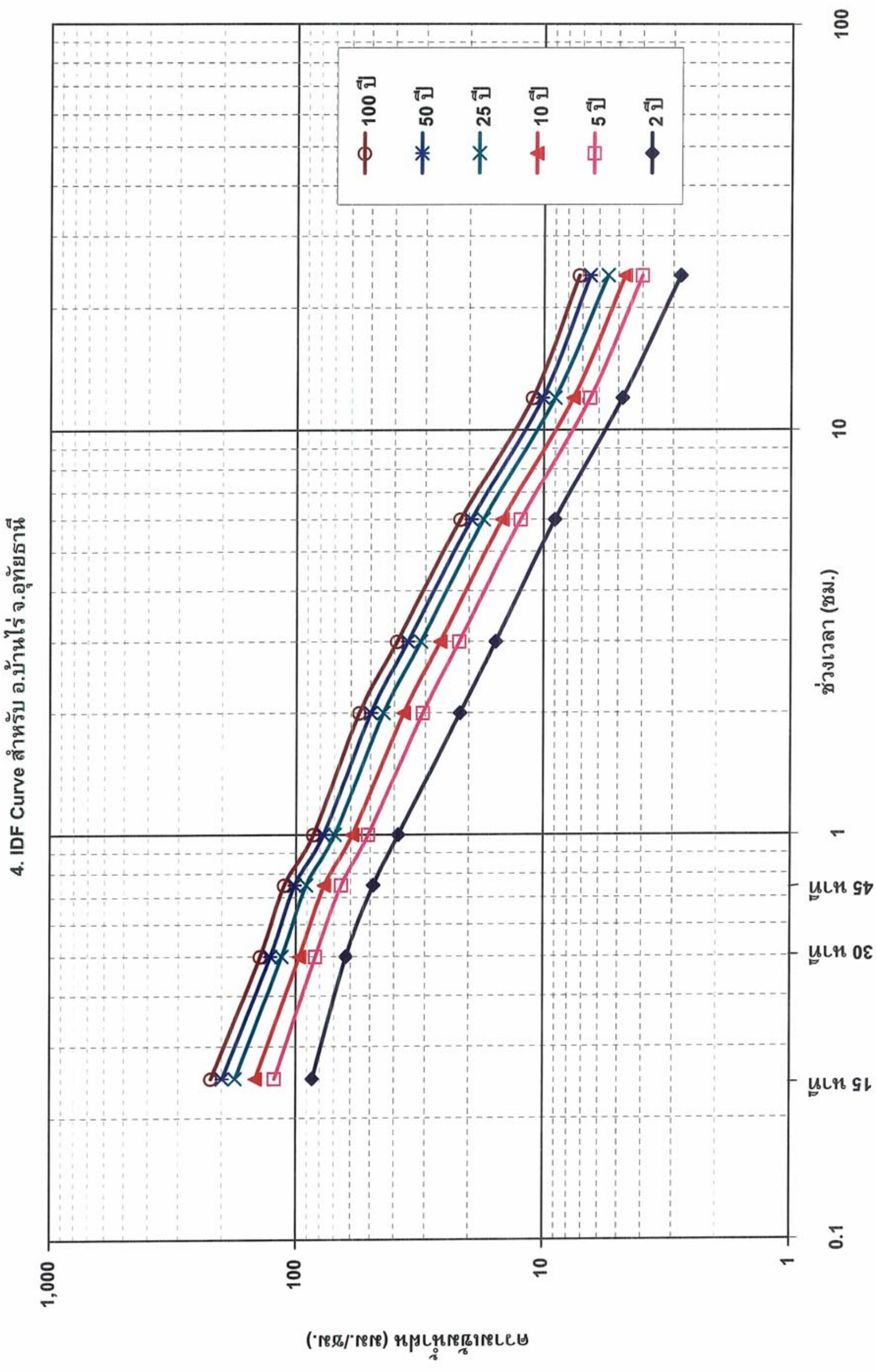

IDF Curve สำหรับภาคตะวันตก
100 ปี
50 ปี
25 ปี
10 ปี
5 ปี
2 ปี
1,000
100
10
1
0.1
15 นาที
30 นาที
45 นาที
1
10
100
ช่วงเวลา (ชม.)

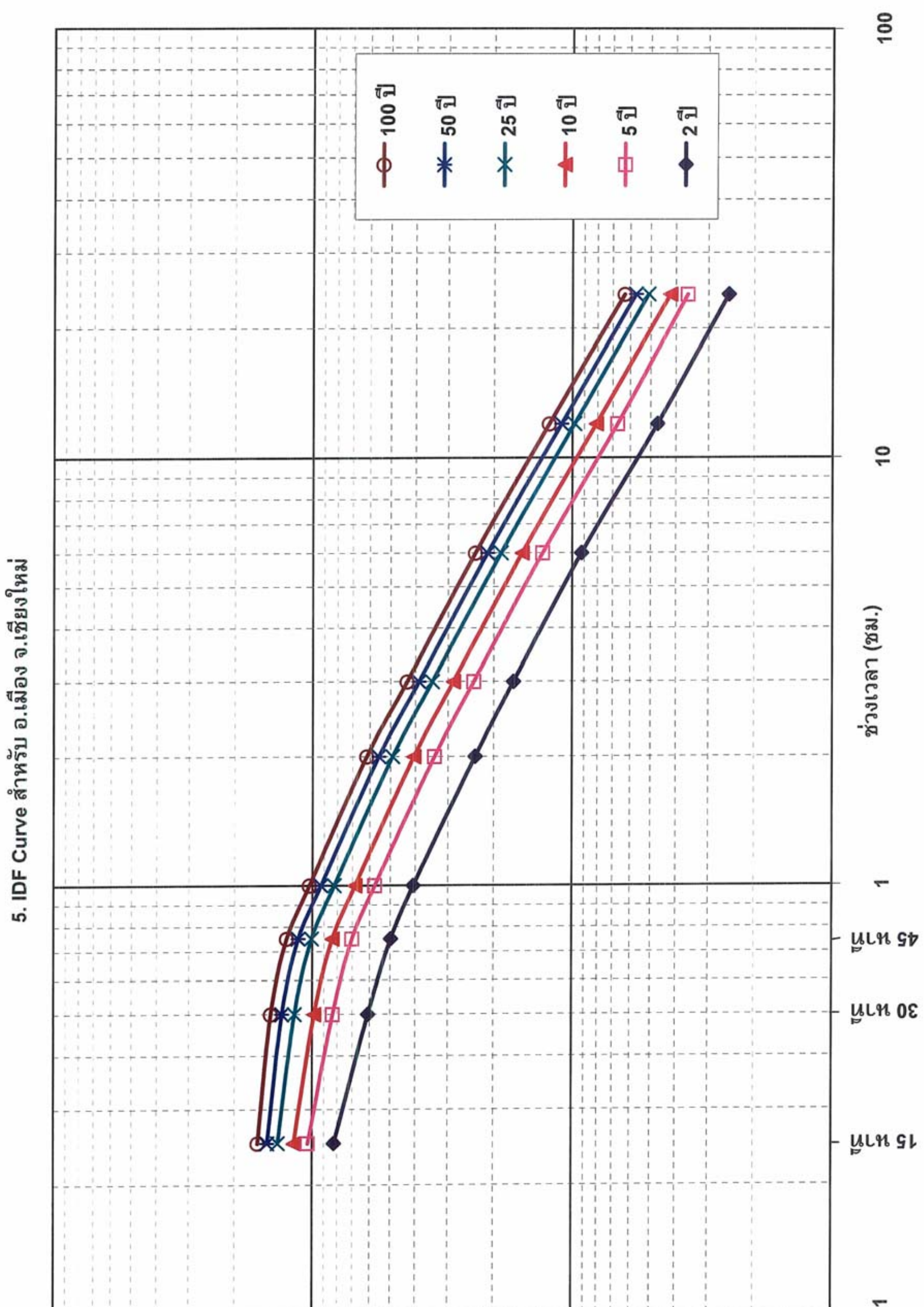

IDF Curve สำหรับภาคใต้
100 ปี
50 ปี
25 ปี
10 ปี
5 ปี
2 ปี
ช่วงเวลา (ชม.)
0.1
15 นาที
30 นาที
45 นาที
1
10
100
1,000
100
10
1

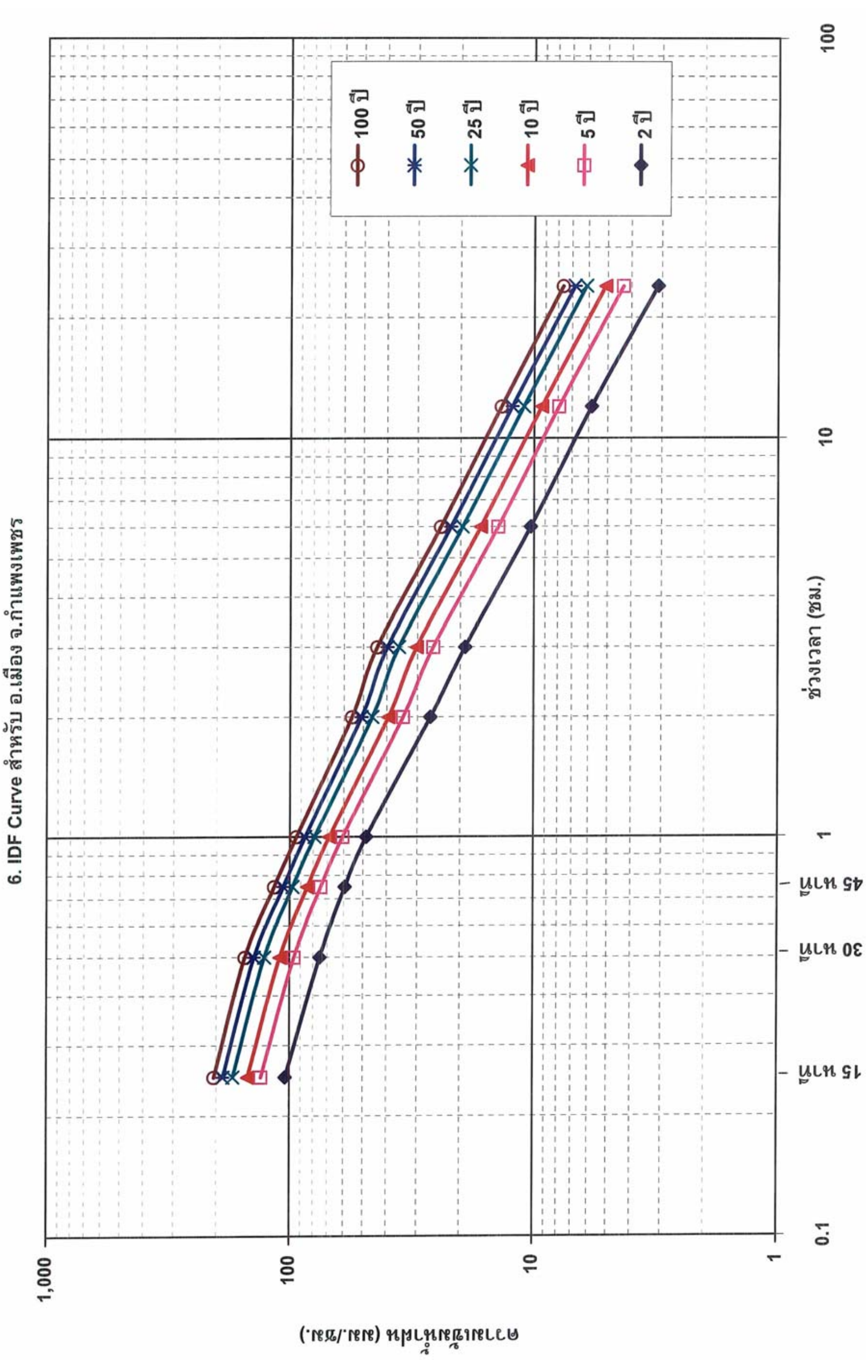

1. IDF Curve สำหรับเขตดุสิต จ.กรุงเทพฯ
100 ปี
50 ปี
25 ปี
10 ปี
5 ปี
2 ปี
ความเข้มฝน (มม./ชม.)
1,000
100
10
1
ช่วงเวลา (ชม.)
0.1
15 นาที
30 นาที
45 นาที
1
10
100


2. IDF Curve สำหรับ อ.บ้านหมี่ จ.ลพบุรี
100 ปี
50 ปี
25 ปี
10 ปี
5 ปี
2 ปี
1,000
100
10
1
0.1
15 นาที
30 นาที
45 นาที
1
10
100
ช่วงเวลา (ชม.)

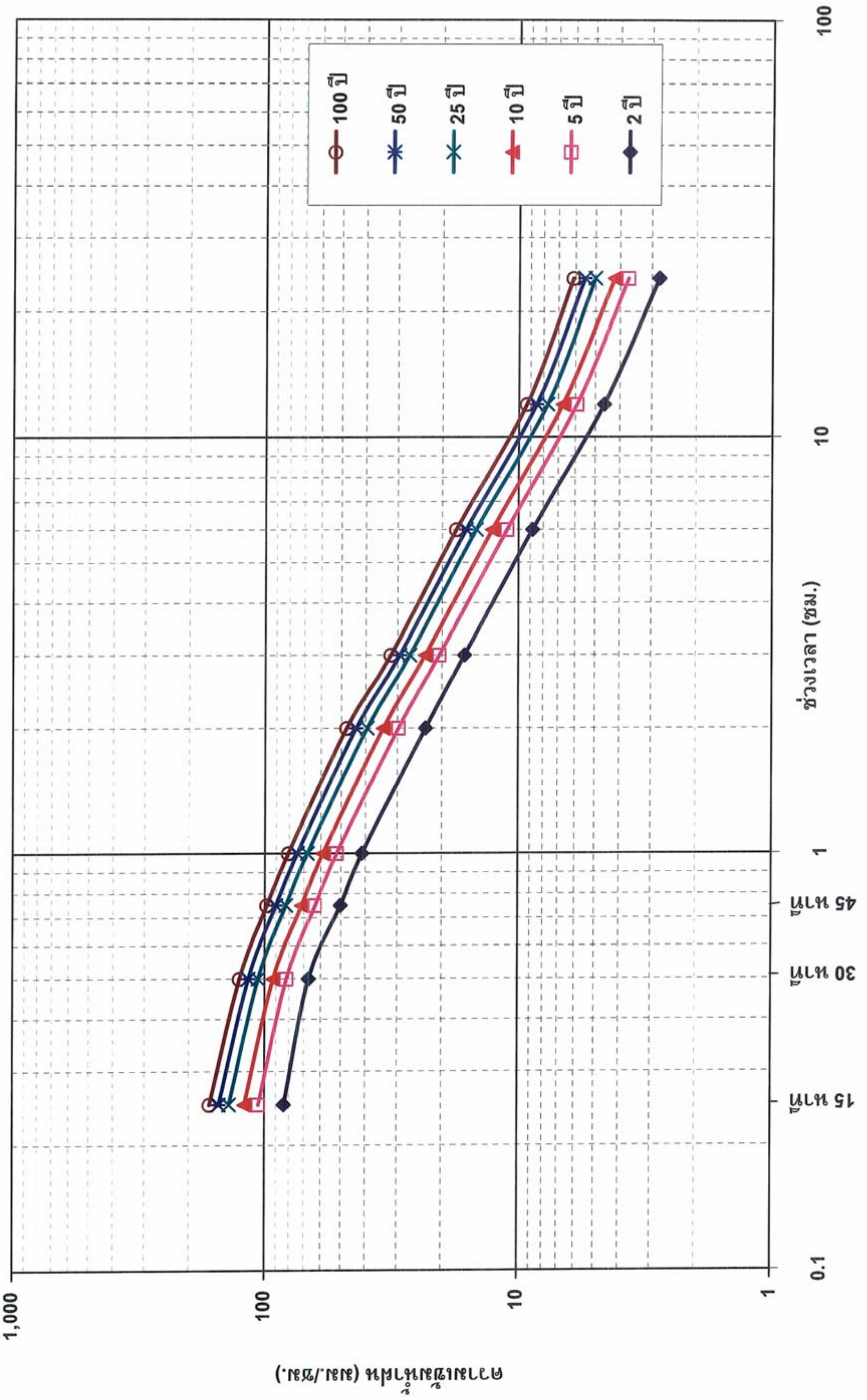

3. IDF Curve สำหรับ อ.เมือง จ.นครสวรรค์
100 ปี
50 ปี
25 ปี
10 ปี
5 ปี
2 ปี
ช่วงเวลา (ชม.)
0.1
15 นาที
30 นาที
45 นาที
1
10
100
ความเข้มข้นน้ำฝน (มม./ชม.)
1,000
100
10
1

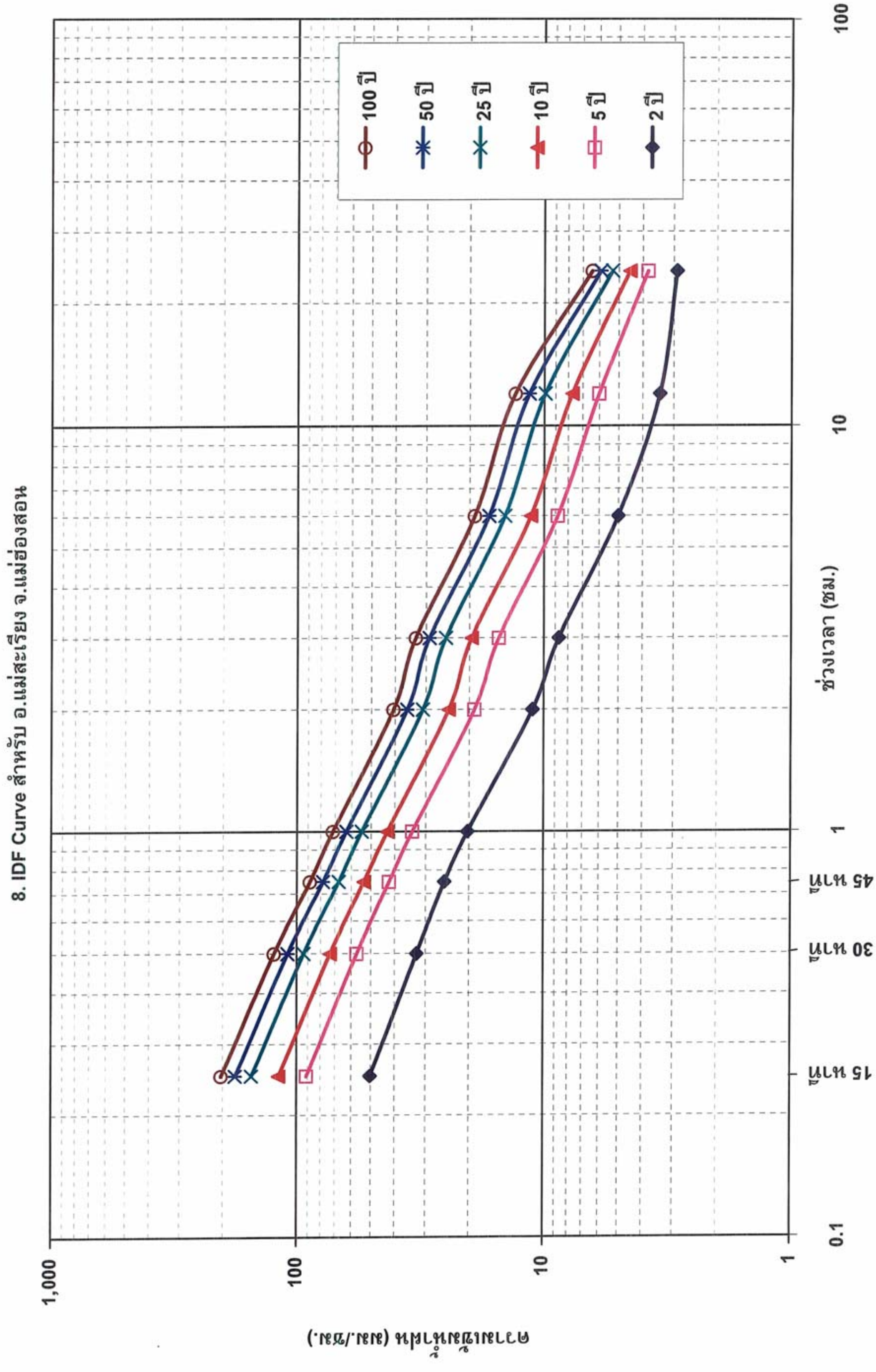

4. IDF Curve สำหรับ อ.บ้านไร่ จ.อุทัยธานี
100 ปี
50 ปี
25 ปี
10 ปี
5 ปี
2 ปี
1,000
100
10
1
0.1
15 นาที
30 นาที
45 นาที
1
10
100
ช่วงเวลา (ชม.)


5. IDF Curve สำหรับ อ.เมือง จ.เชียงใหม่
100 ปี
50 ปี
25 ปี
10 ปี
5 ปี
2 ปี
ช่วงเวลา (ชม.)
15 นาที
30 นาที
45 นาที
0.1
1
10
100
ความเข้มฝน (มม./ชม.)
1,000
100
10
1

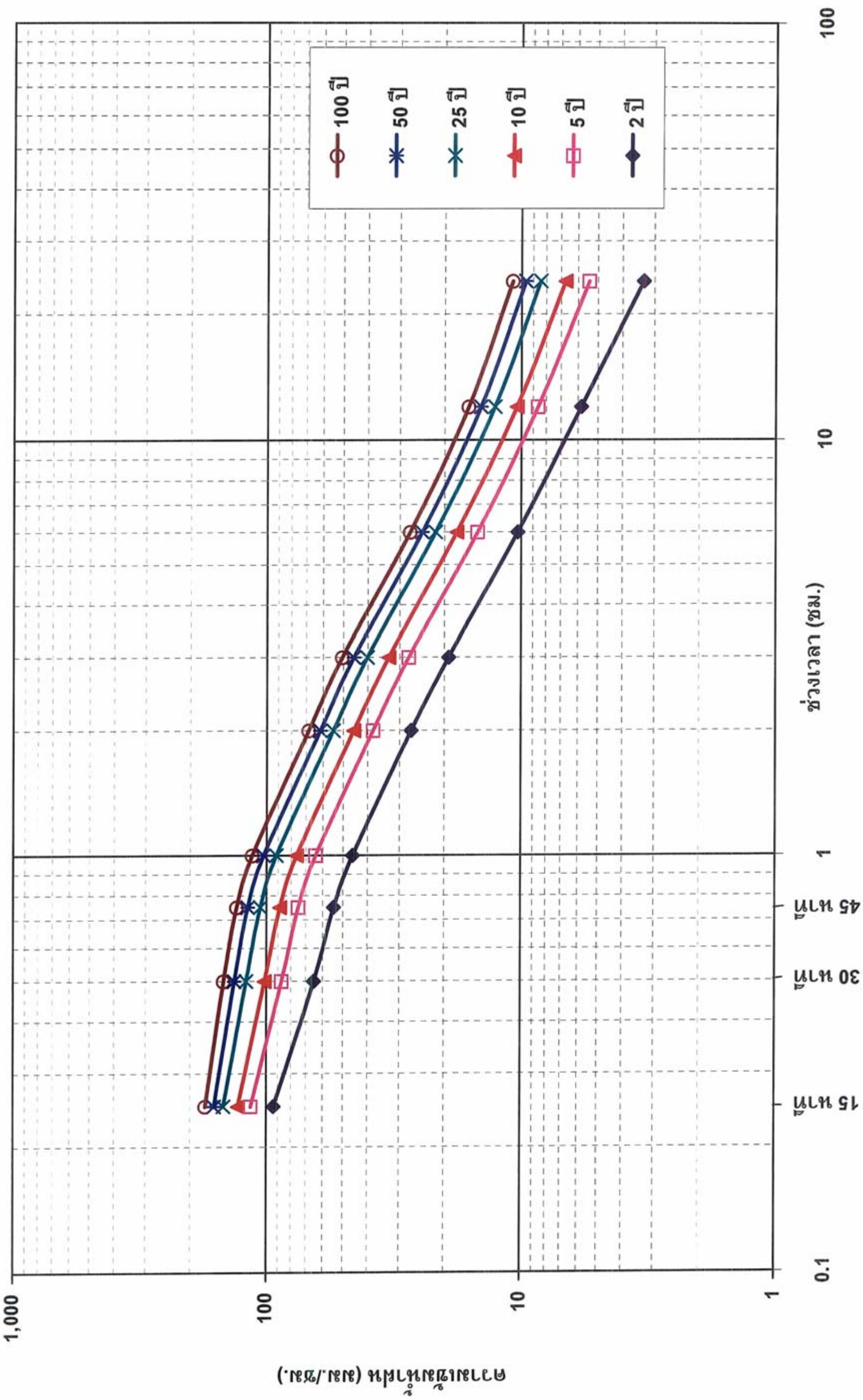

6. IDF Curve สำหรับ อ.เมือง จ.กำแพงเพชร
100 ปี
50 ปี
25 ปี
10 ปี
5 ปี
2 ปี
ช่วงเวลา (ชม.)
0.1
15 นาที
30 นาที
45 นาที
1
10
100
1,000
100
10
1

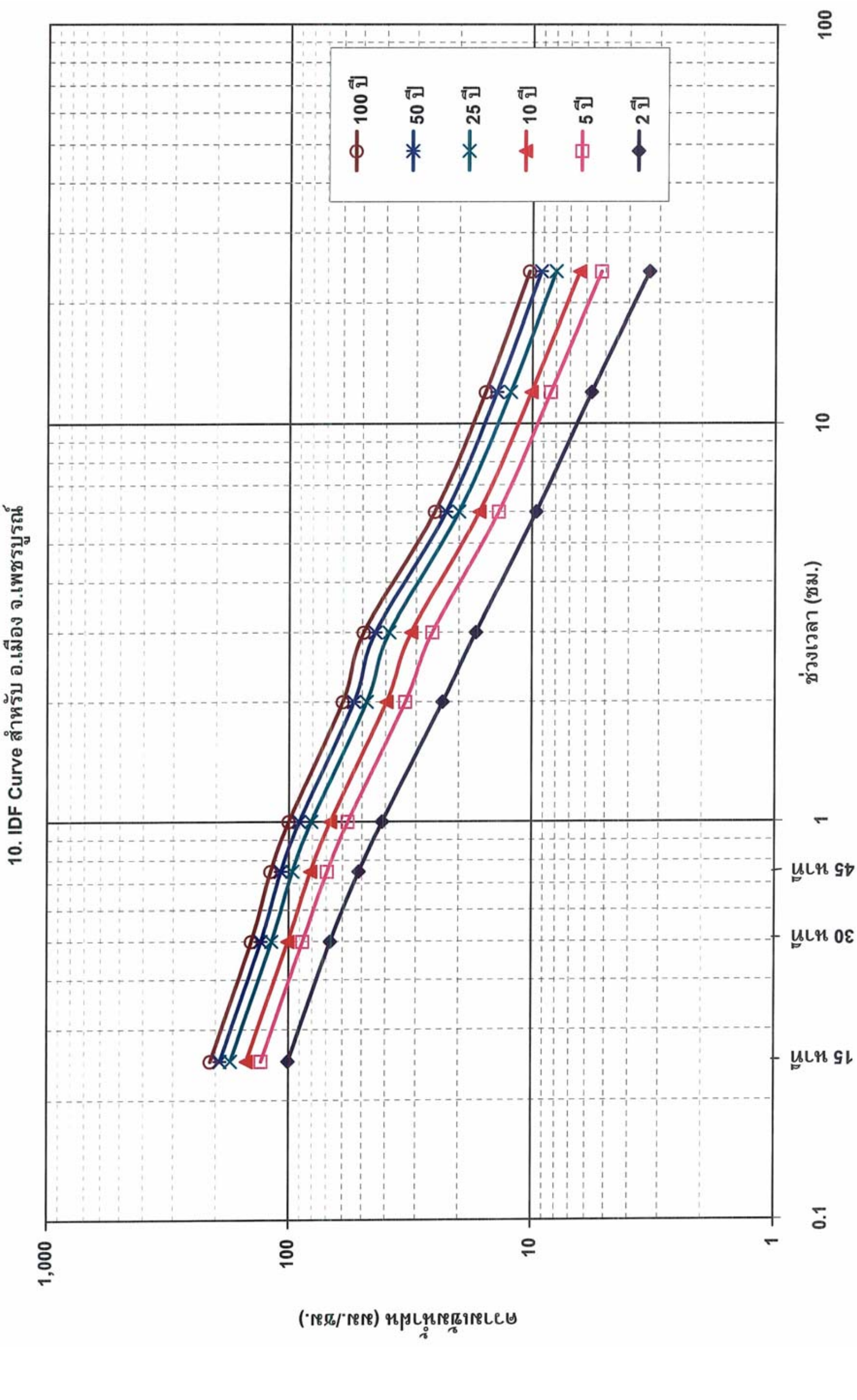
7. IDF Curve สำหรับ อ.แจ้ห่ม จ.ลำปาง

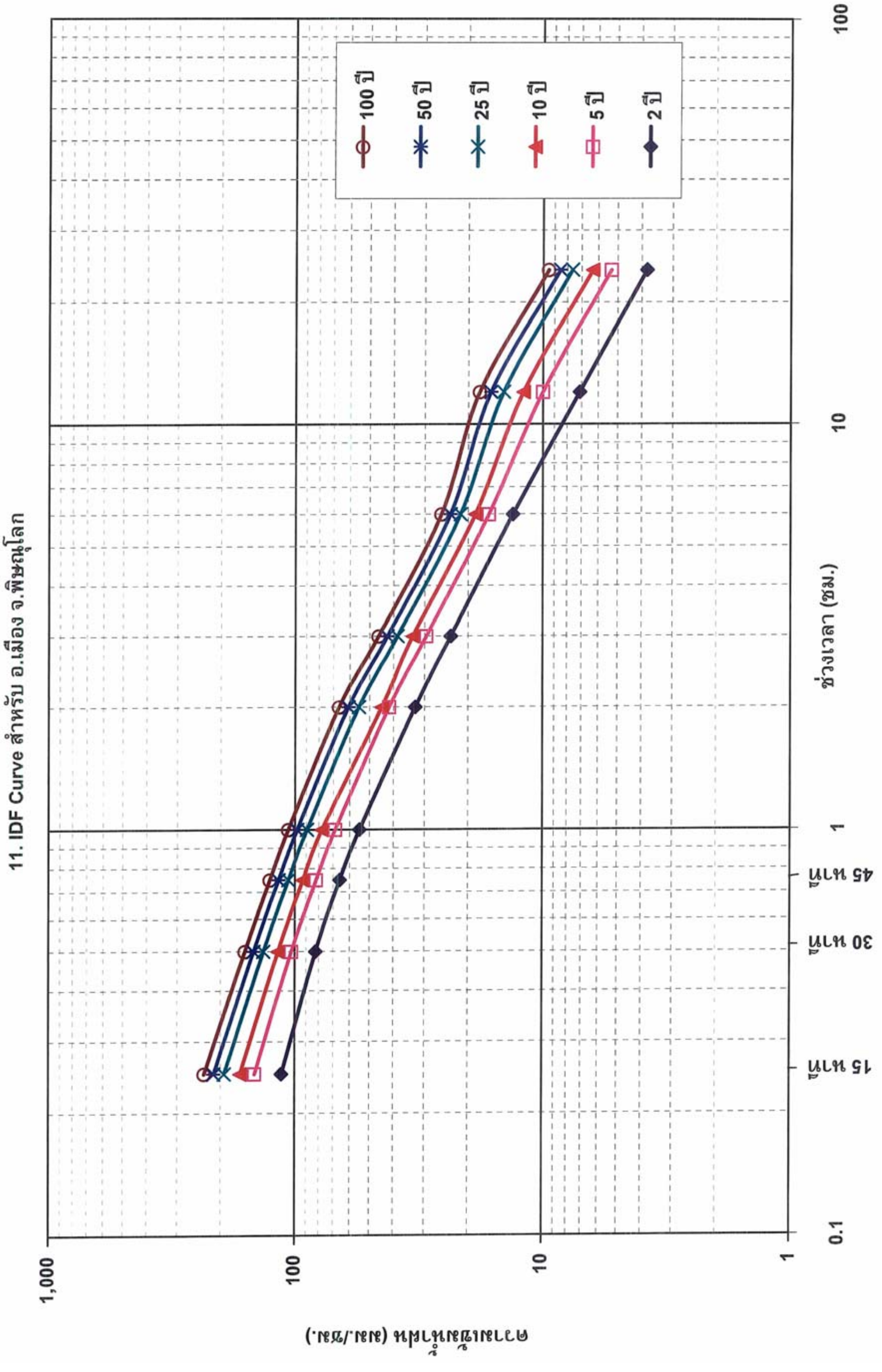



8. IDF Curve สำหรับ อ.แม่สะเรียง จ.แม่ฮ่องสอน
100 ปี
50 ปี
25 ปี
10 ปี
5 ปี
2 ปี
1,000
100
10
1
0.1
15 นาที
30 นาที
45 นาที
1
10
100
ช่วงเวลา (ชม.)

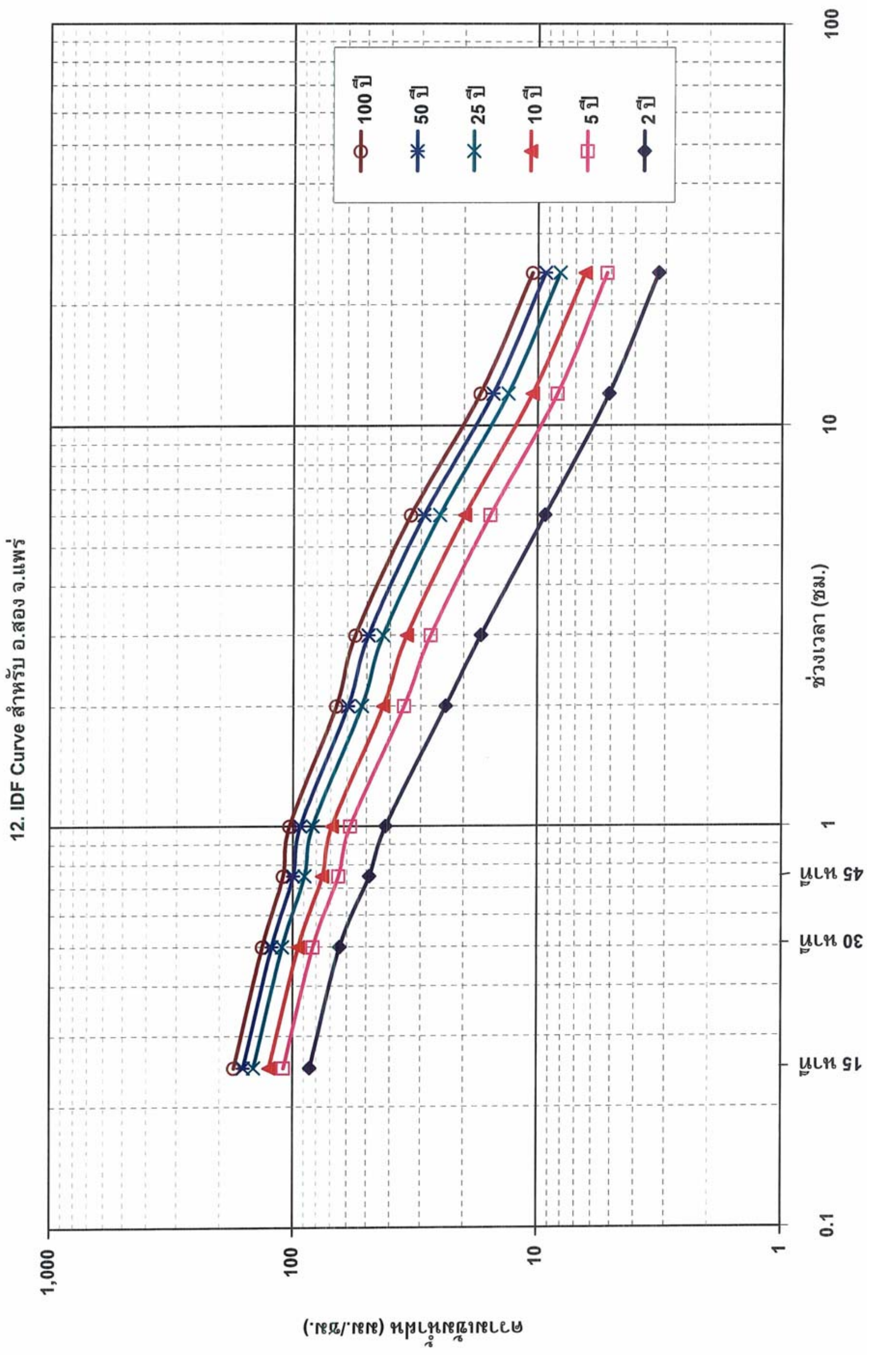
9. IDF Curve สำหรับ อ.เวียงสา จ.น่าน



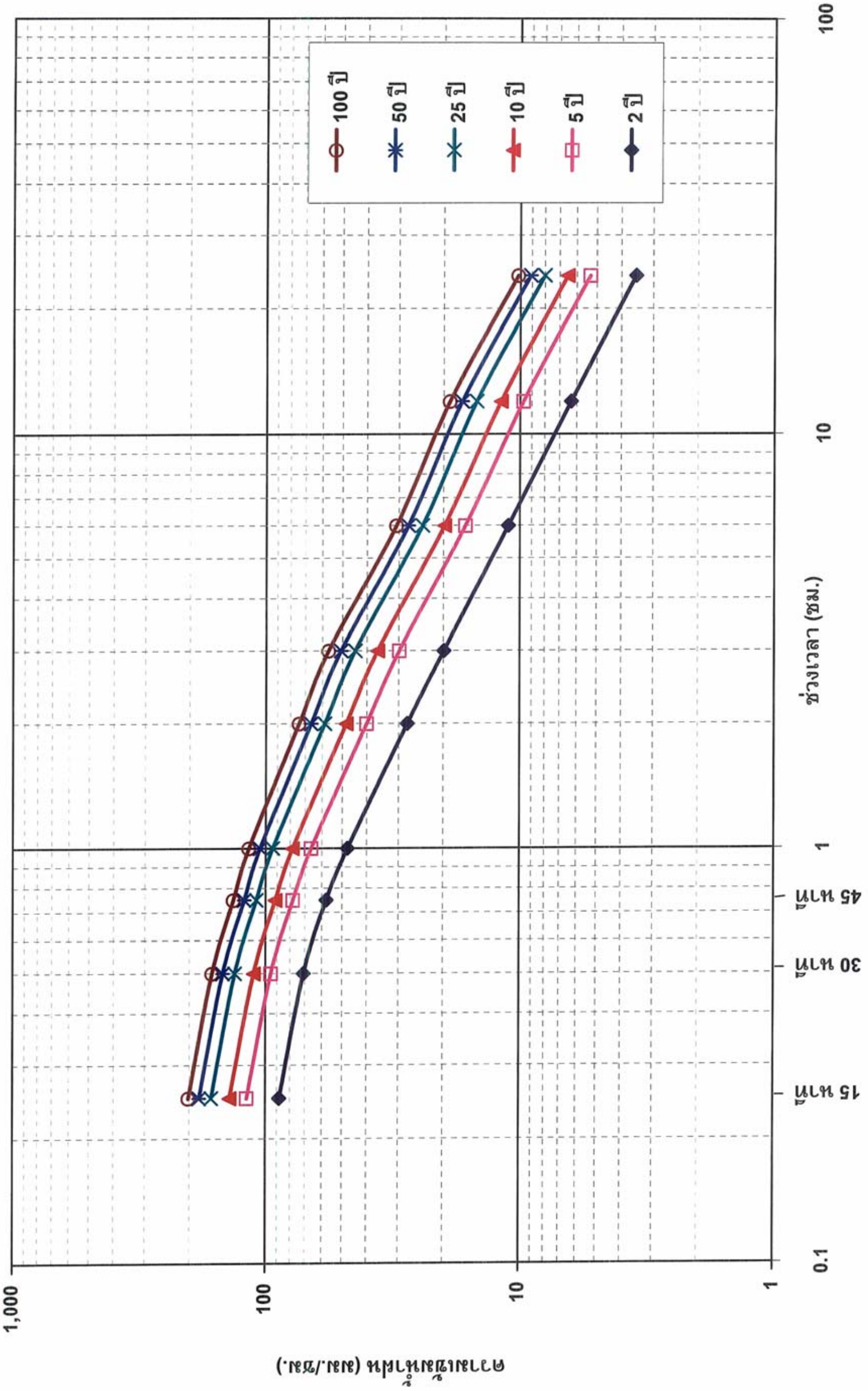

10. IDF Curve สำหรับ อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์
100 ปี
50 ปี
25 ปี
10 ปี
5 ปี
2 ปี
1,000
100
10
1
ความเข้มน้ำฝน (มม./ชม.)
0.1
15 นาที
30 นาที
45 นาที
1
10
100
ช่วงเวลา (ชม.)


11. IDF Curve สำหรับ อ.เมือง จ.พิษณุโลก
100 ปี
50 ปี
25 ปี
10 ปี
5 ปี
2 ปี
ช่วงเวลา (ชม.)
ความเข้มน้ำฝน (มม./ชม.)
15 นาที
30 นาที
45 นาที
0.1
1
10
100
1,000
100
10
1

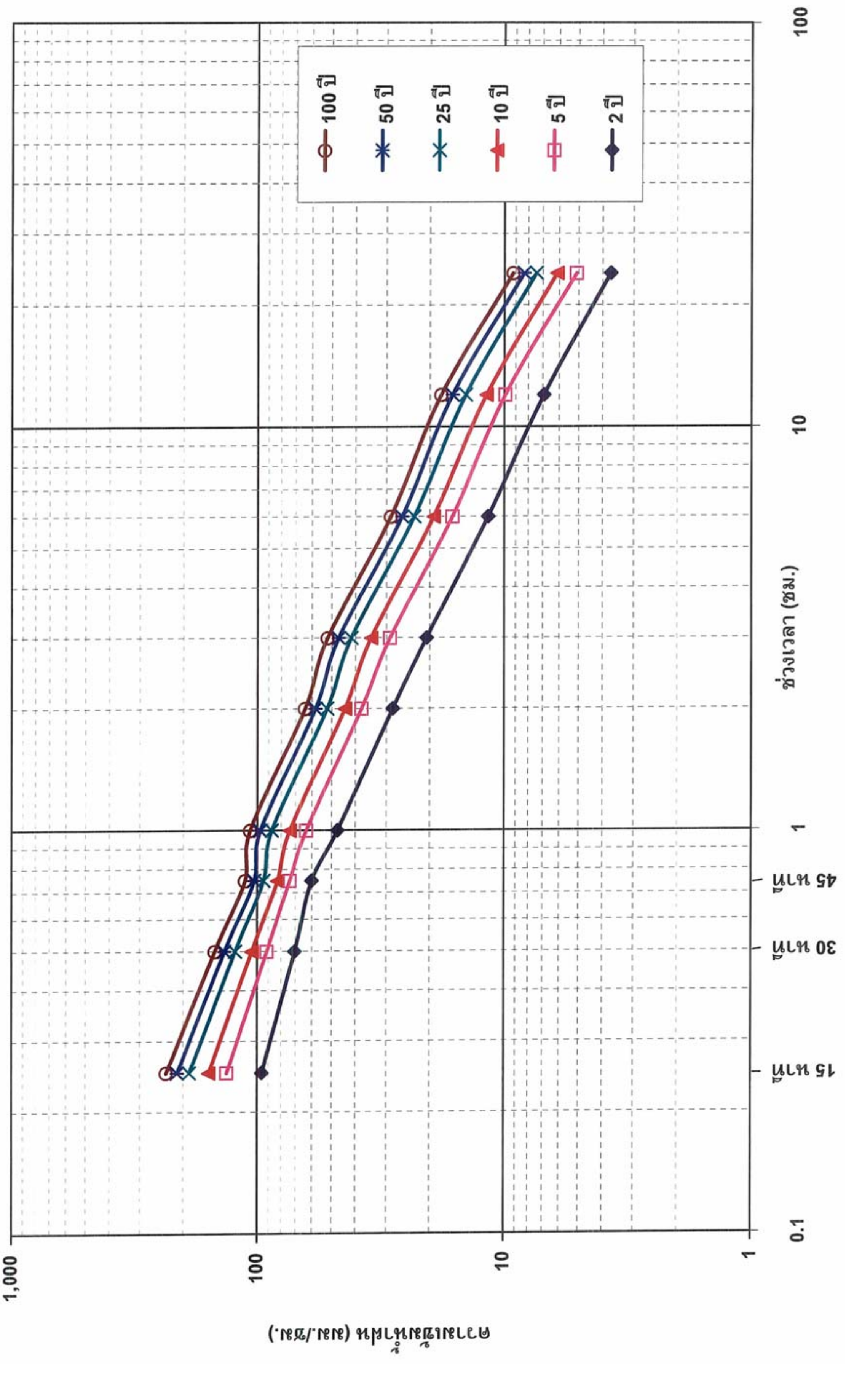
12. IDF Curve สำหรับ อ.สอง จ.แพร่



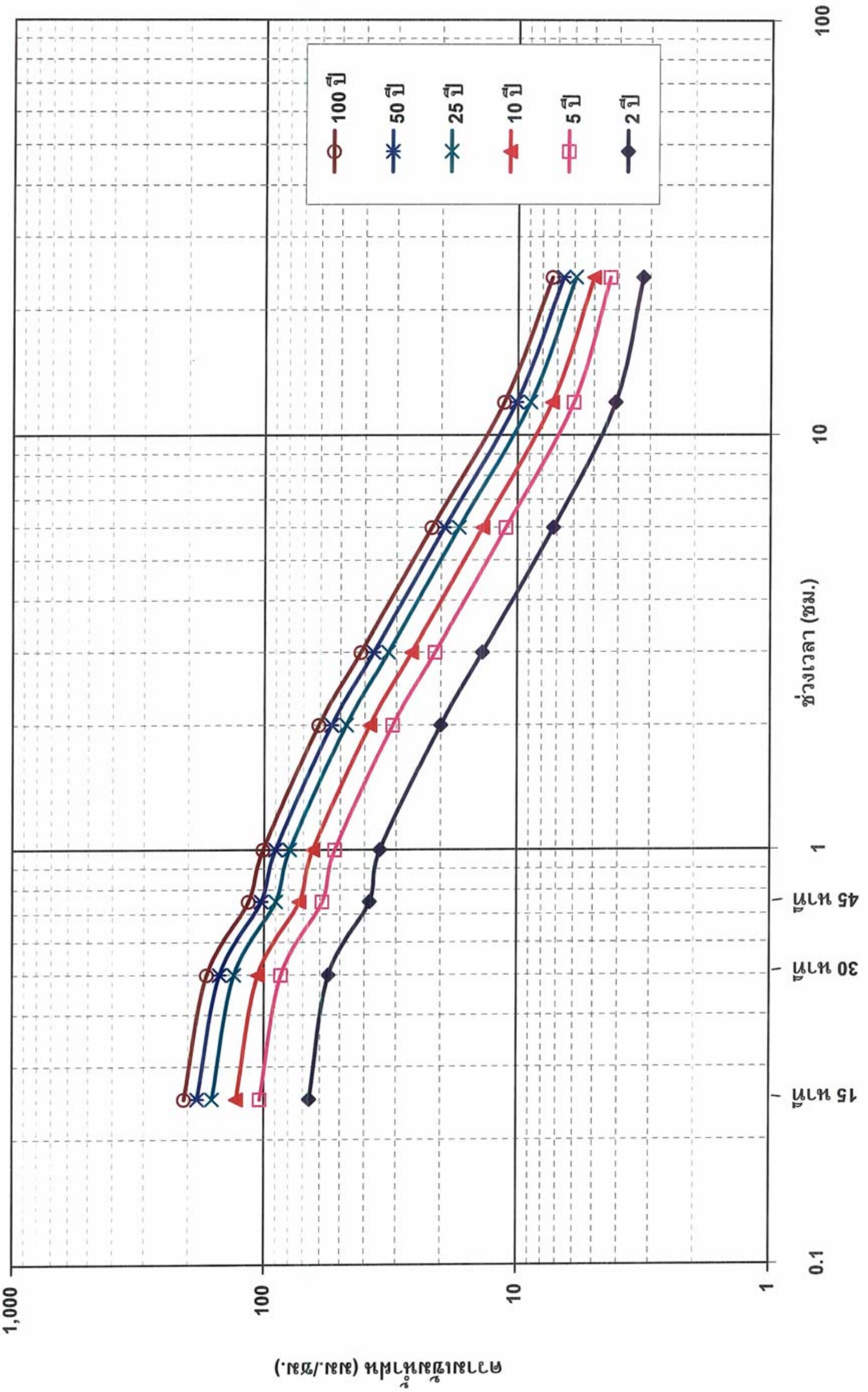
13. IDF Curve สำหรับ อ.ศรีสัชนาลัย จ.สุโขทัย

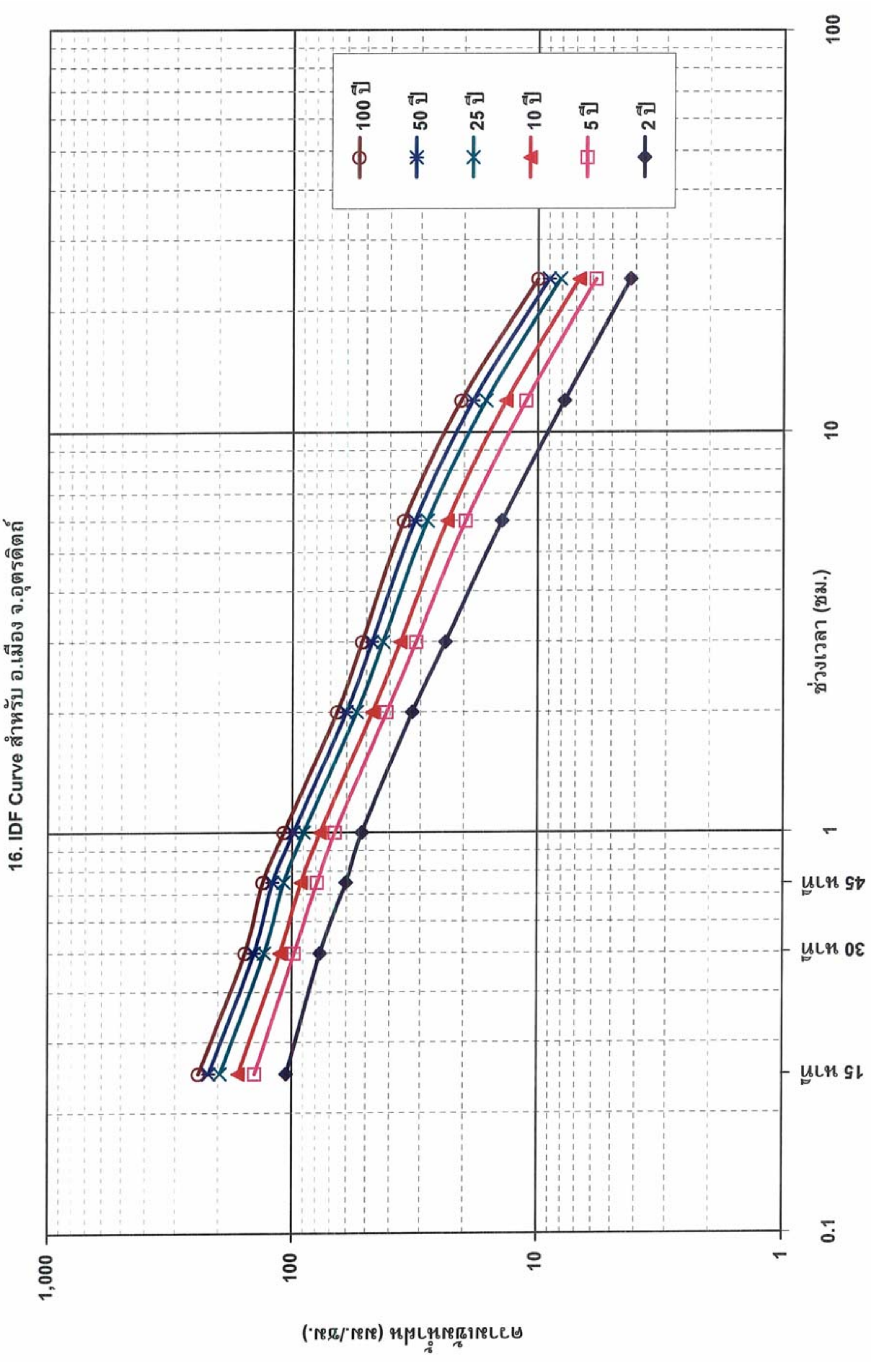


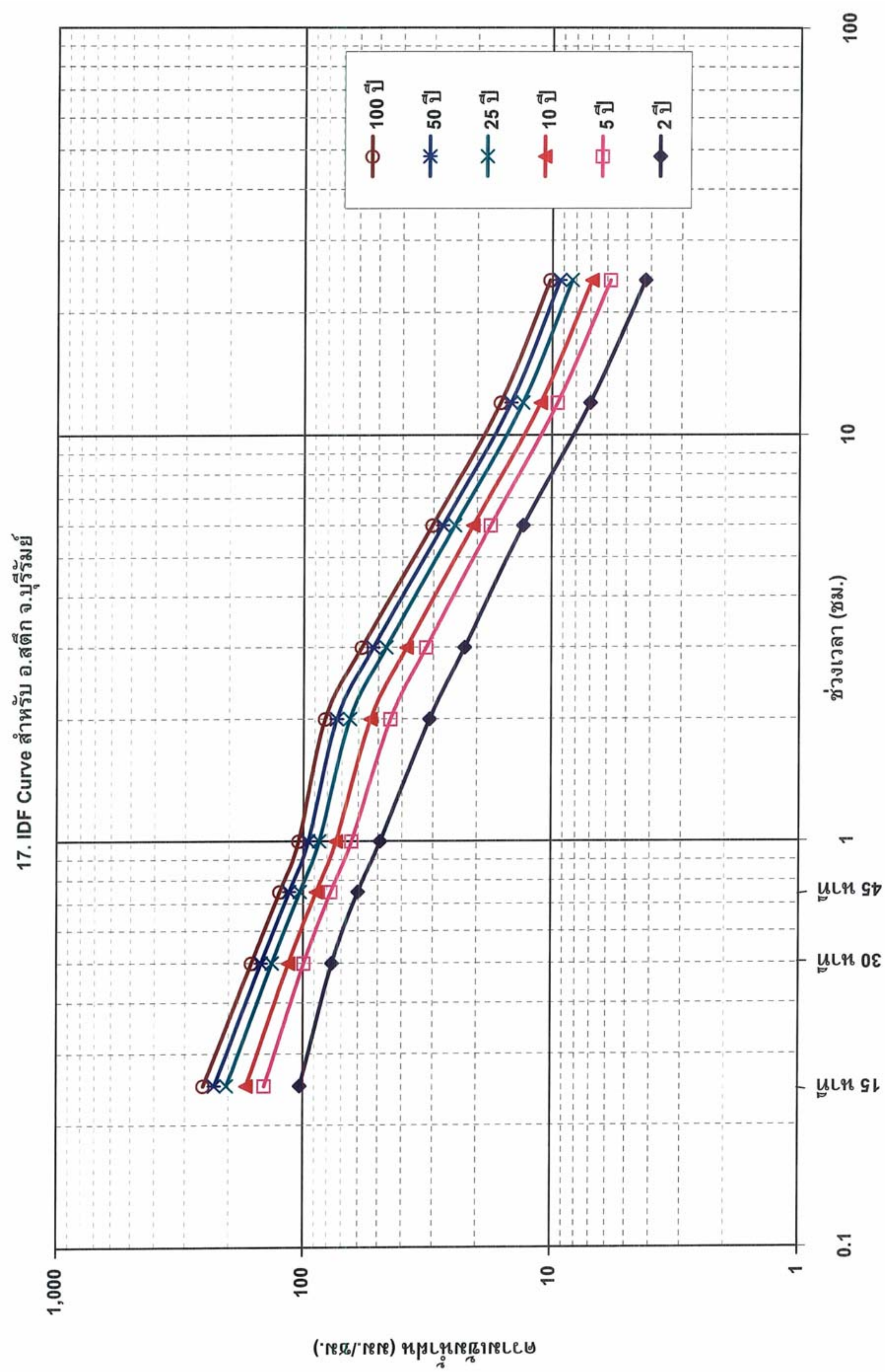
14. IDF Curve สำหรับ อ.เมือง จ.ตาก

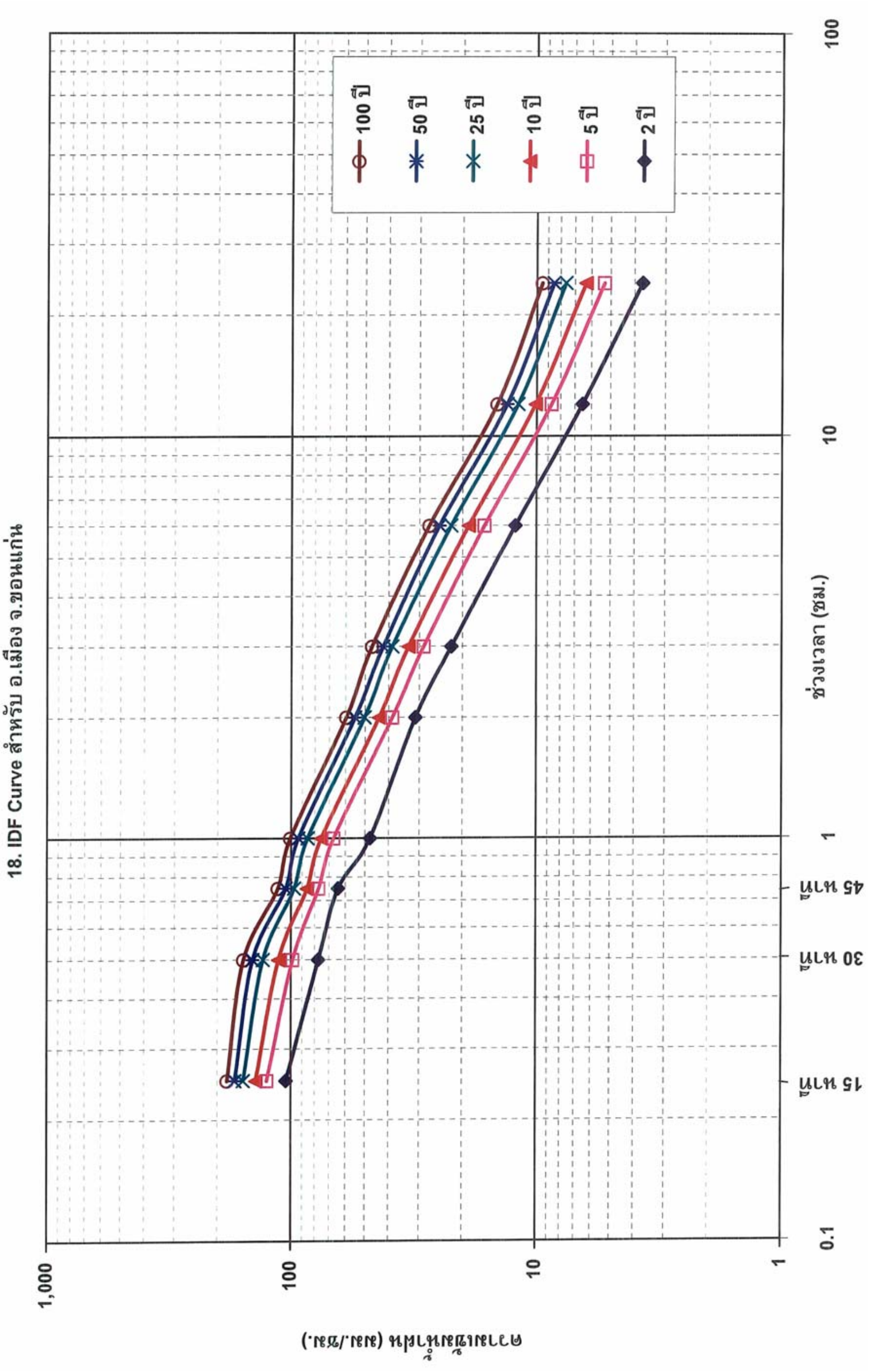


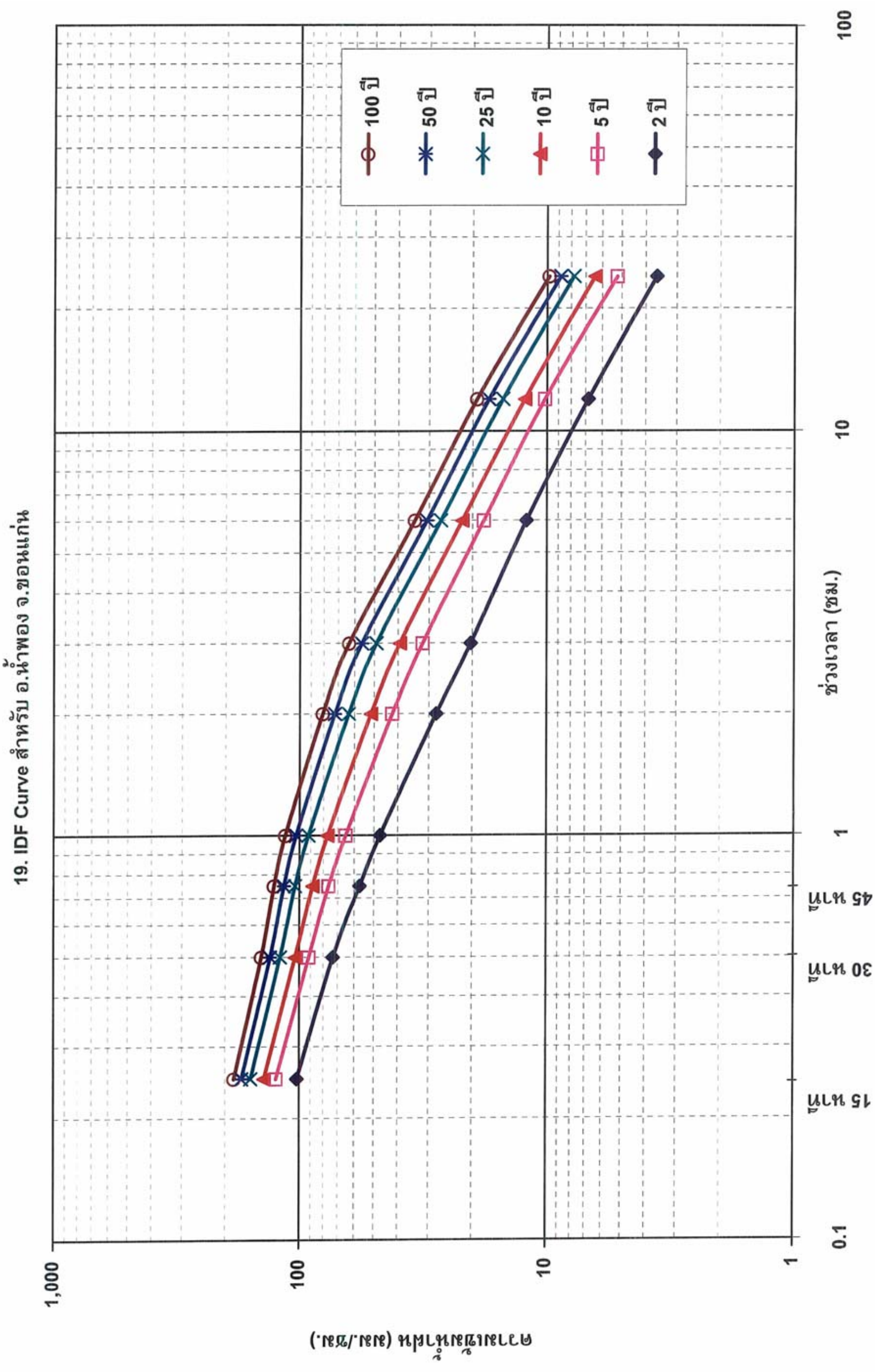
15. IDF Curve สำหรับ อ.สามเงา จ.ตาก

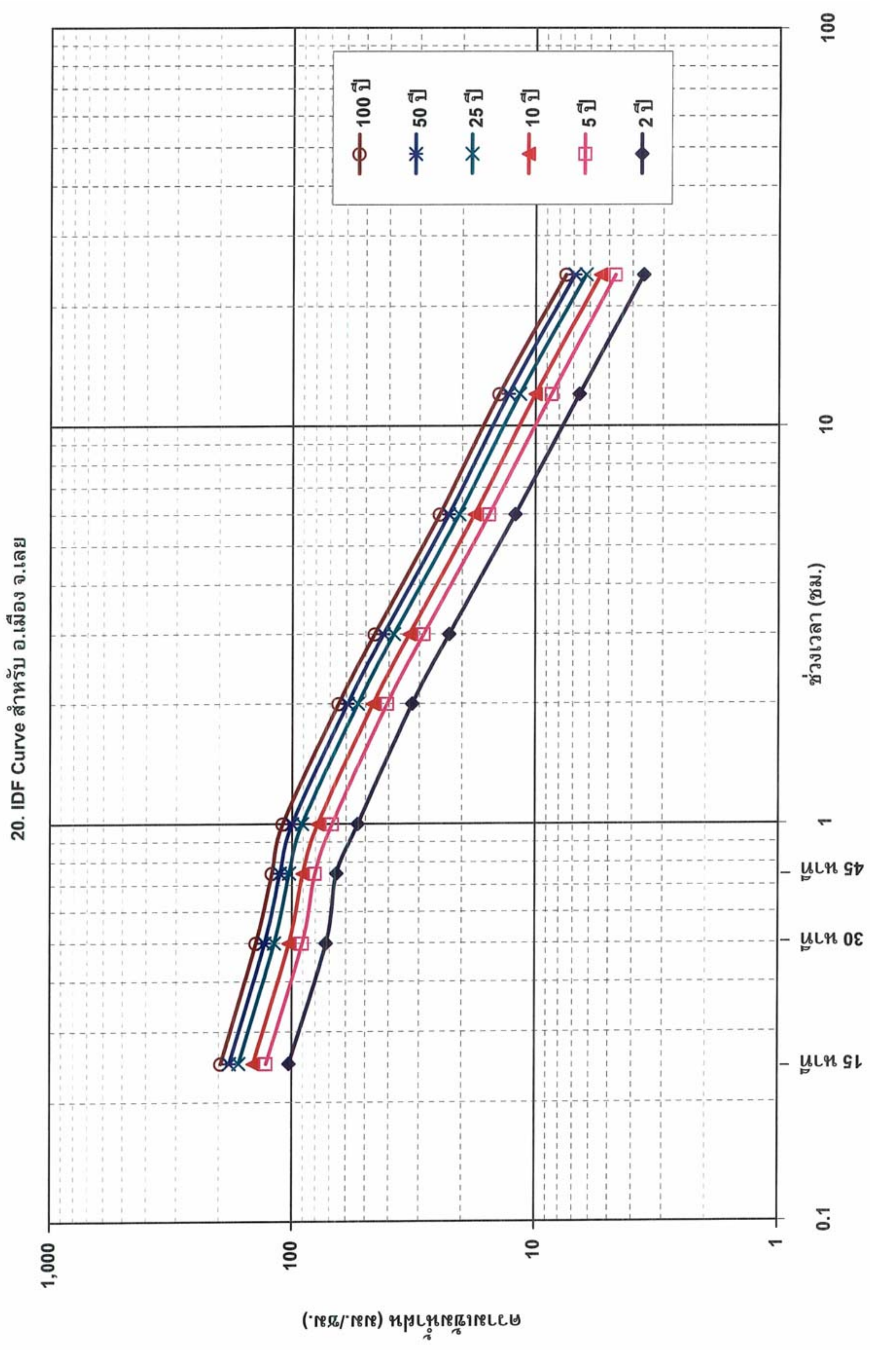



16. IDF Curve สำหรับ อ.เมือง จ.อุตรดิตถ์
100 ปี
50 ปี
25 ปี
10 ปี
5 ปี
2 ปี
1,000
100
10
1
0.1
15 นาที
30 นาที
45 นาที
1
10
100
ช่วงเวลา (ชม.)
ความเข้มน้ำฝน (มม./ชม.)

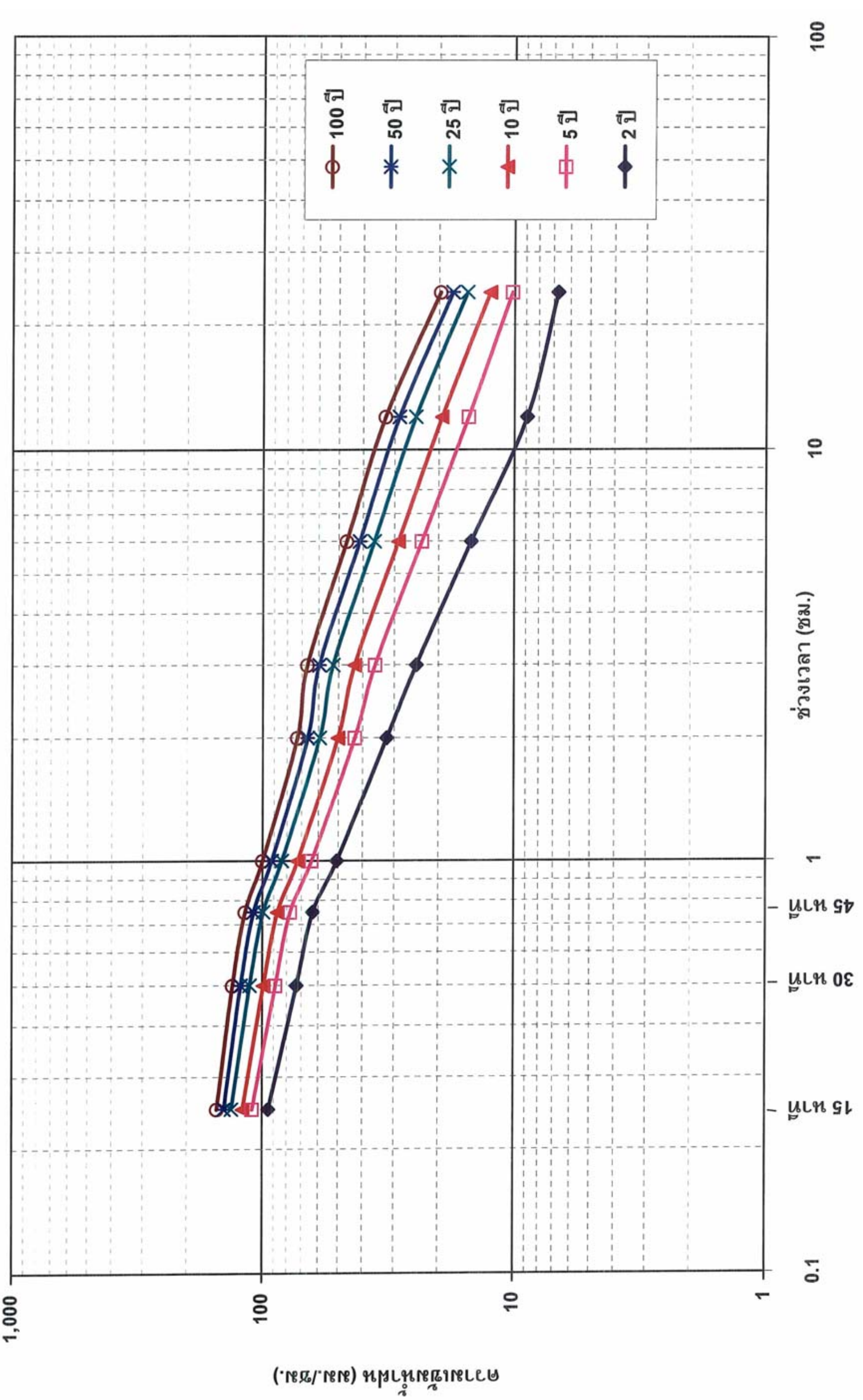

17. IDF Curve สำหรับ อ.สตึก จ.บุรีรัมย์
100 ปี
50 ปี
25 ปี
10 ปี
5 ปี
2 ปี
1,000
100
10
1
ความเข้มฝนที่ตก (มม./ชม.)
0.1
15 นาที
30 นาที
45 นาที
1
10
100
ช่วงเวลา (ชม.)

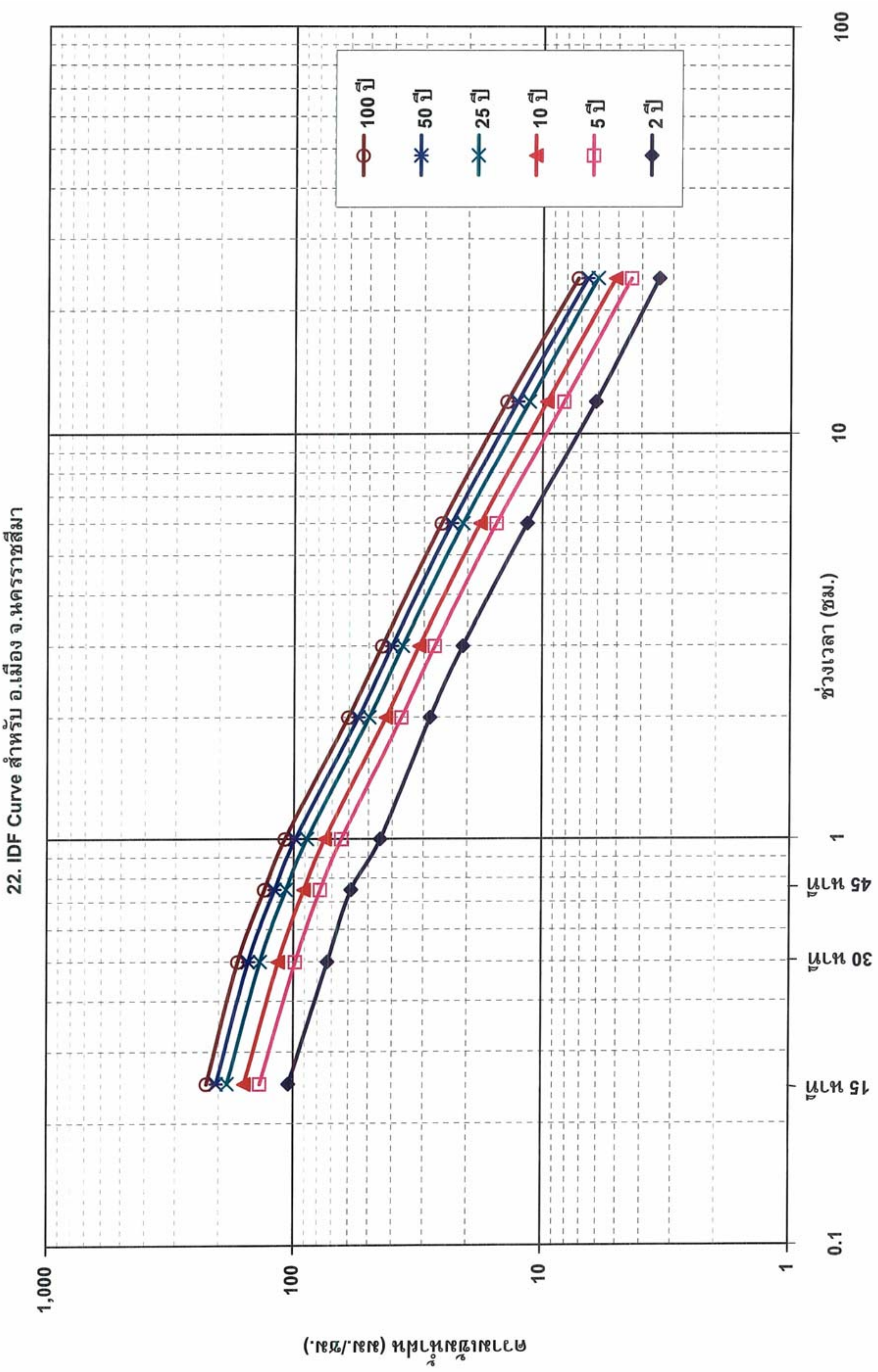

18. IDF Curve สำหรับ อ.เมือง จ.ขอนแก่น
100 ปี
50 ปี
25 ปี
10 ปี
5 ปี
2 ปี
ช่วงเวลา (ชม.)
ความเข้มฝน (มม./ชม.)
0.1
15 นาที
30 นาที
45 นาที
1
10
100
1,000
100
10
1


19. IDF Curve สำหรับ อ.น้ำพอง จ.ขอนแก่น
100 ปี
50 ปี
25 ปี
10 ปี
5 ปี
2 ปี
ความเข้มฝน (มม./ชม.)
1,000
100
10
1
ช่วงเวลา (ชม.)
0.1
15 นาที
30 นาที
45 นาที
1
10
100

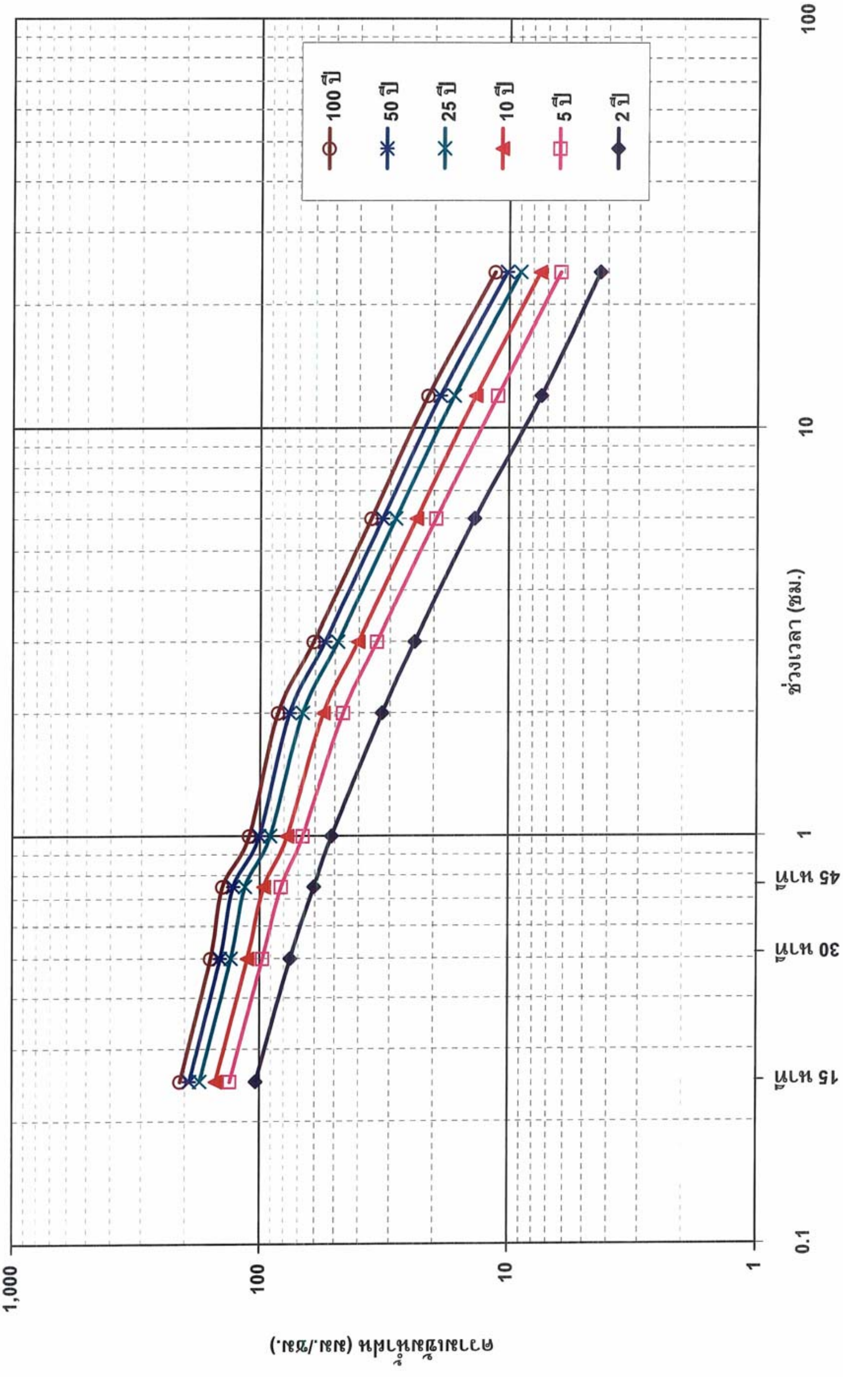

20. IDF Curve สำหรับ อ.เมือง จ.เลย
100 ปี
50 ปี
25 ปี
10 ปี
5 ปี
2 ปี
ความเข้มฝน (มม./ชม.)
1,000
100
10
1
0.1
15 นาที
30 นาที
45 นาที
1
10
100
ช่วงเวลา (ชม.)

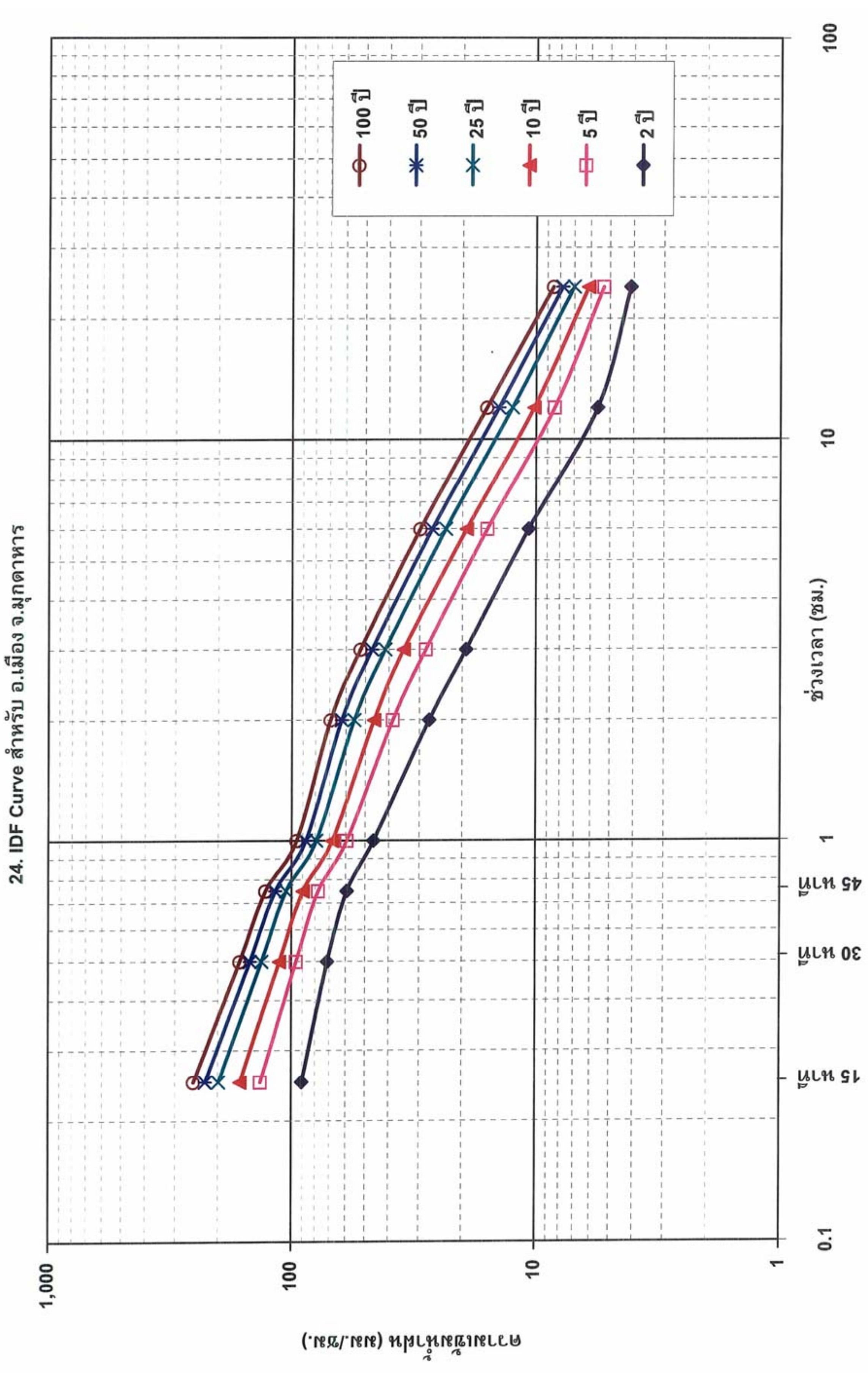
21. IDF Curve สำหรับ อ.เมือง จ.นครพนม

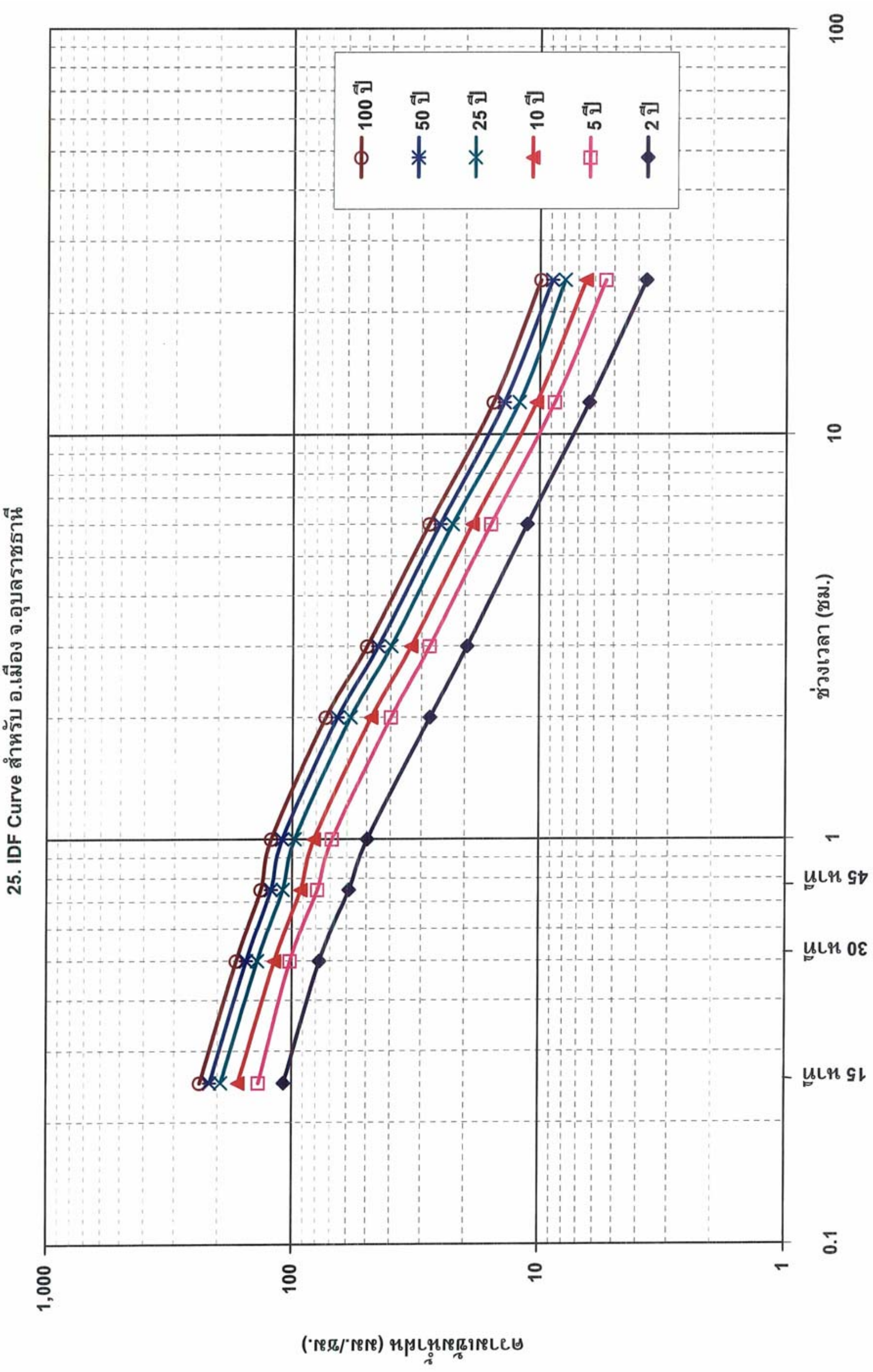



22. IDF Curve สำหรับ อ.เมือง จ.นครราชสีมา
100 ปี
50 ปี
25 ปี
10 ปี
5 ปี
2 ปี
ความเข้มฝน (มม./ชม.)
1,000
100
10
1
0.1
15 นาที
30 นาที
45 นาที
1
10
100
ช่วงเวลา (ชม.)

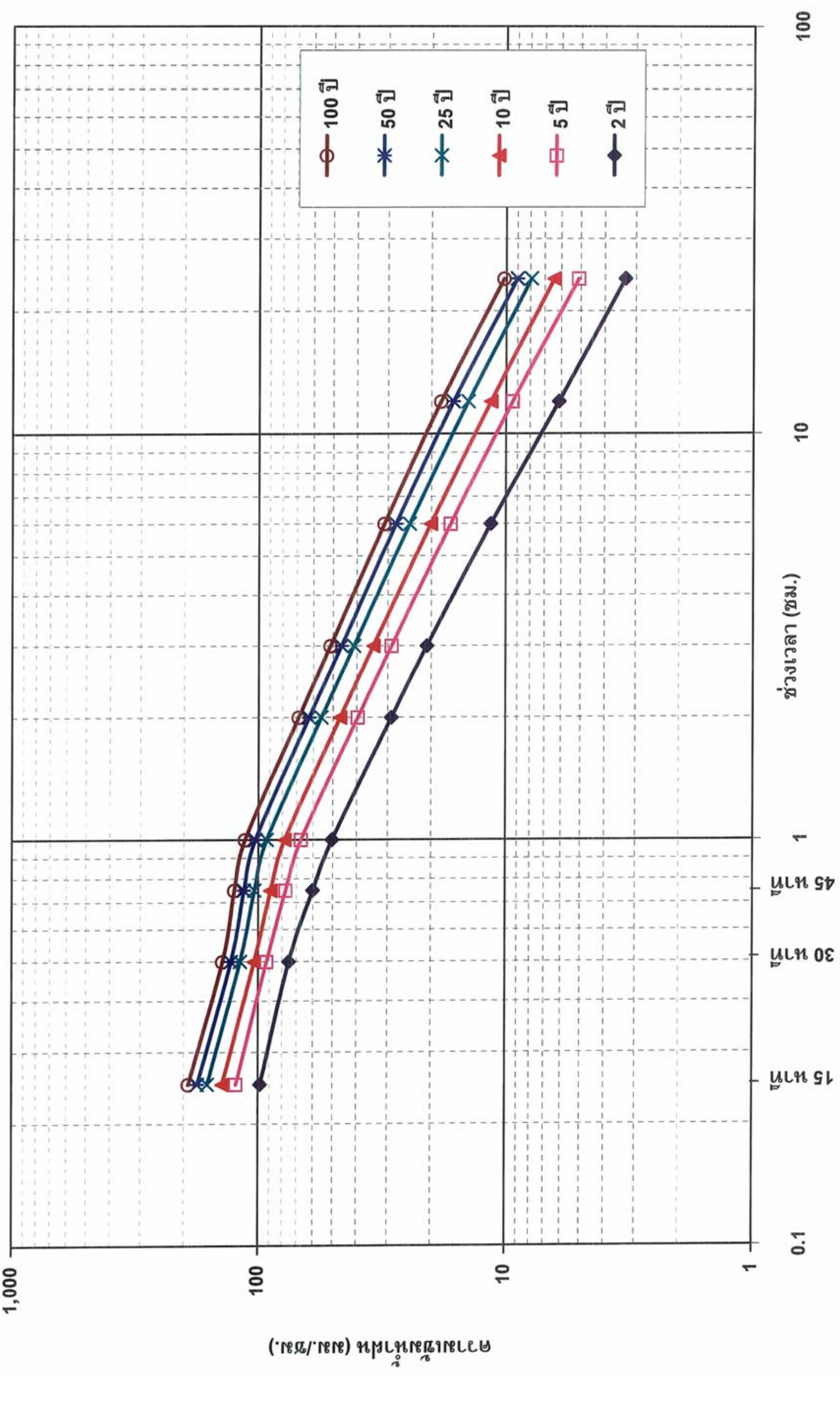
23. IDF Curve สำหรับ อ.เมือง จ.ร้อยเอ็ด

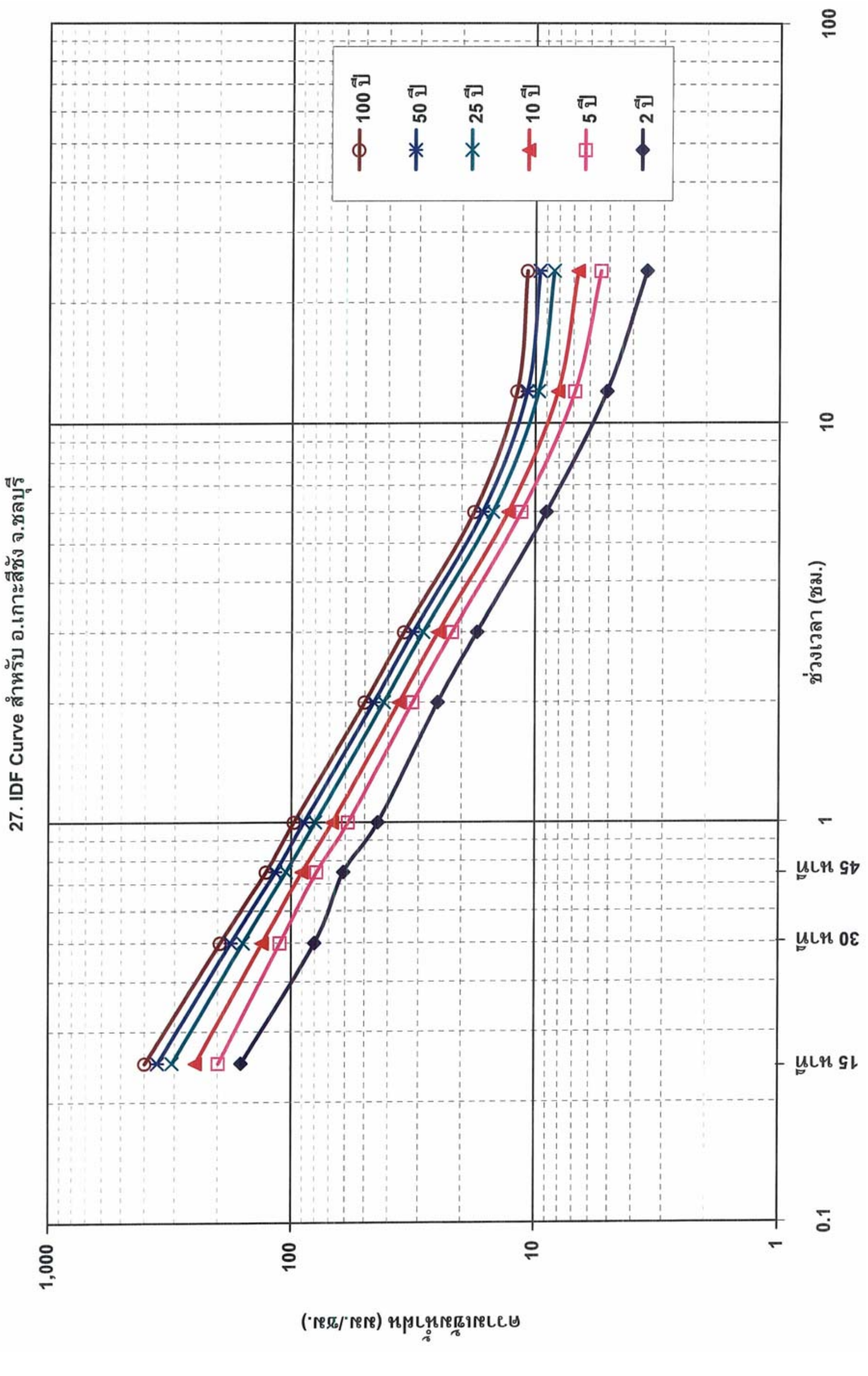


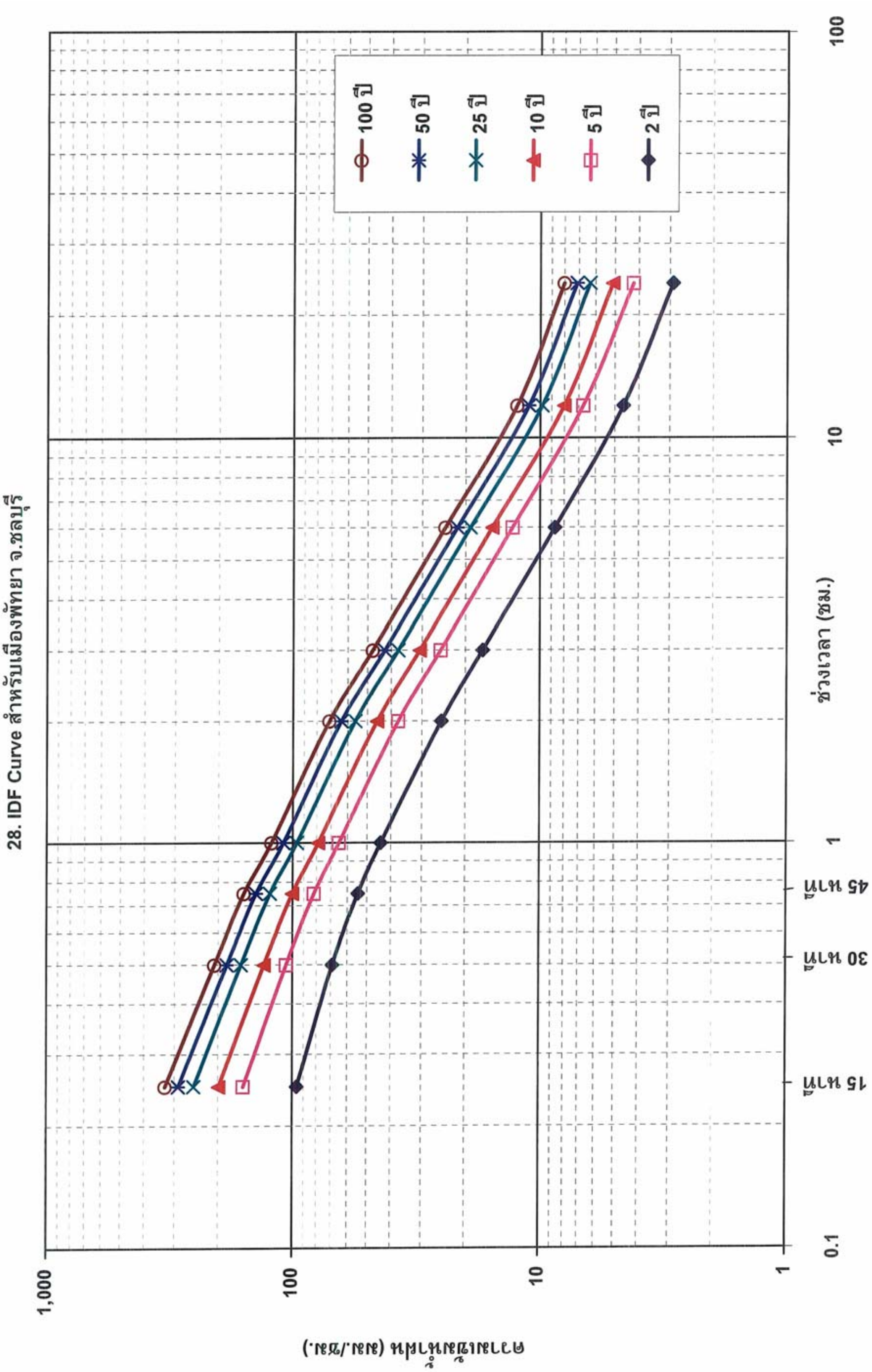

24. IDF Curve สำหรับ อ.เมือง จ.มุกดาหาร
100 ปี
50 ปี
25 ปี
10 ปี
5 ปี
2 ปี
ความเข้มฝน (มม./ชม.)
1,000
100
10
1
ช่วงเวลา (ชม.)
0.1
15 นาที
30 นาที
45 นาที
1
10
100

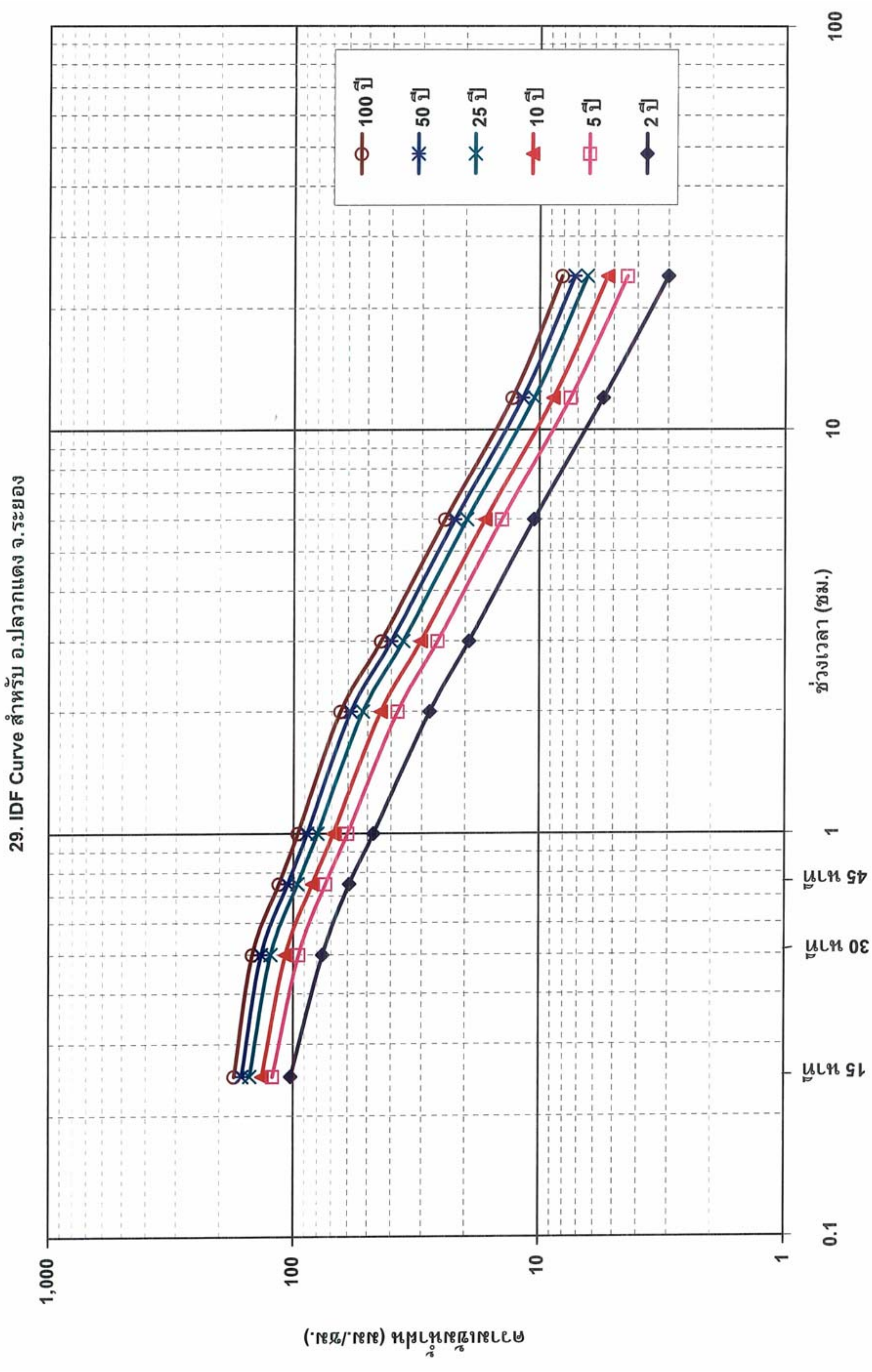

25. IDF Curve สำหรับ อ.เมือง จ.อุบลราชธานี
100 ปี
50 ปี
25 ปี
10 ปี
5 ปี
2 ปี
ความเข้มฝน (มม./ชม.)
1,000
100
10
1
0.1
15 นาที
30 นาที
45 นาที
1
10
100
ช่วงเวลา (ชม.)

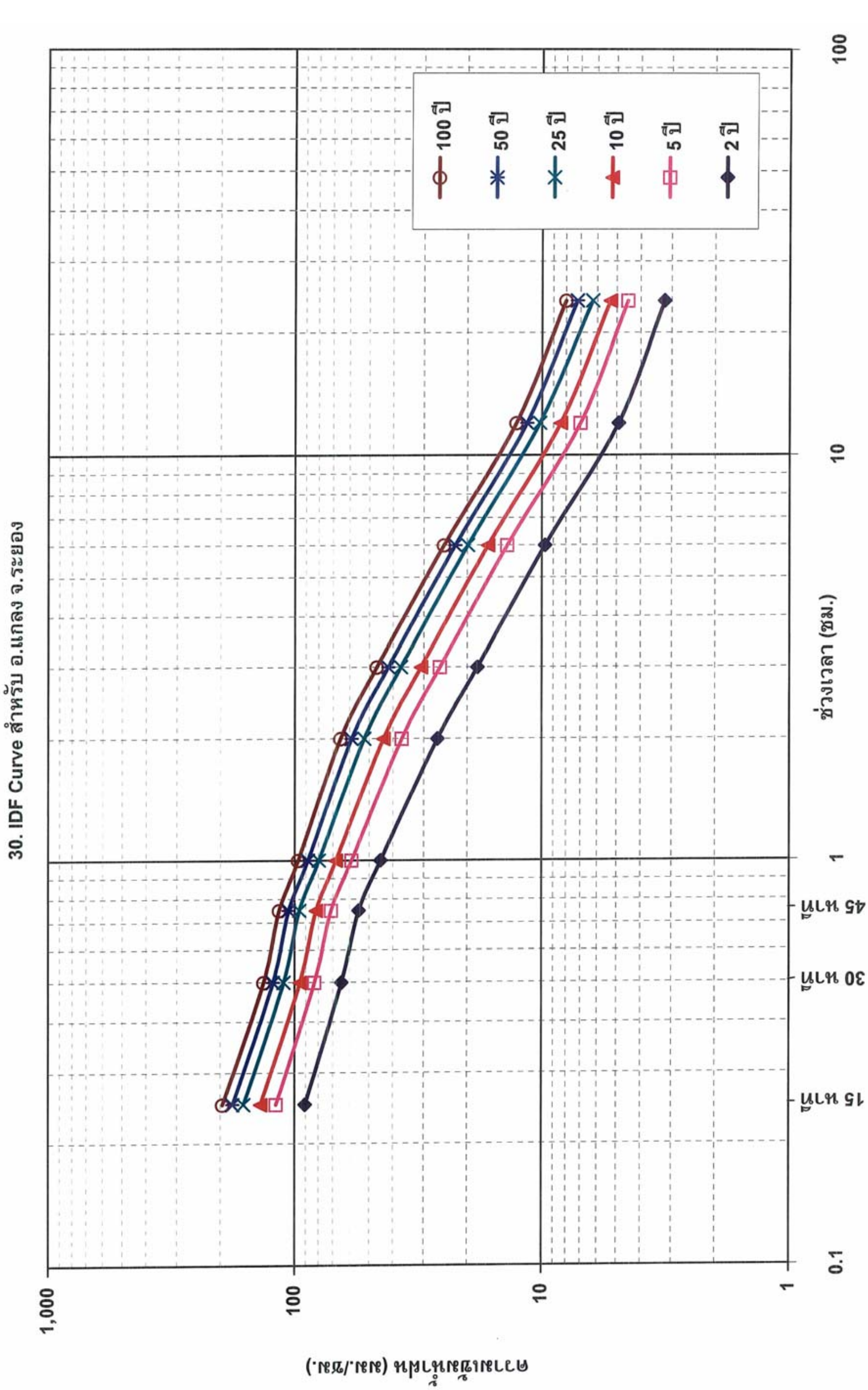
26. IDF Curve สำหรับ อ.สนามชัยเขต จ.ฉะเชิงเทรา



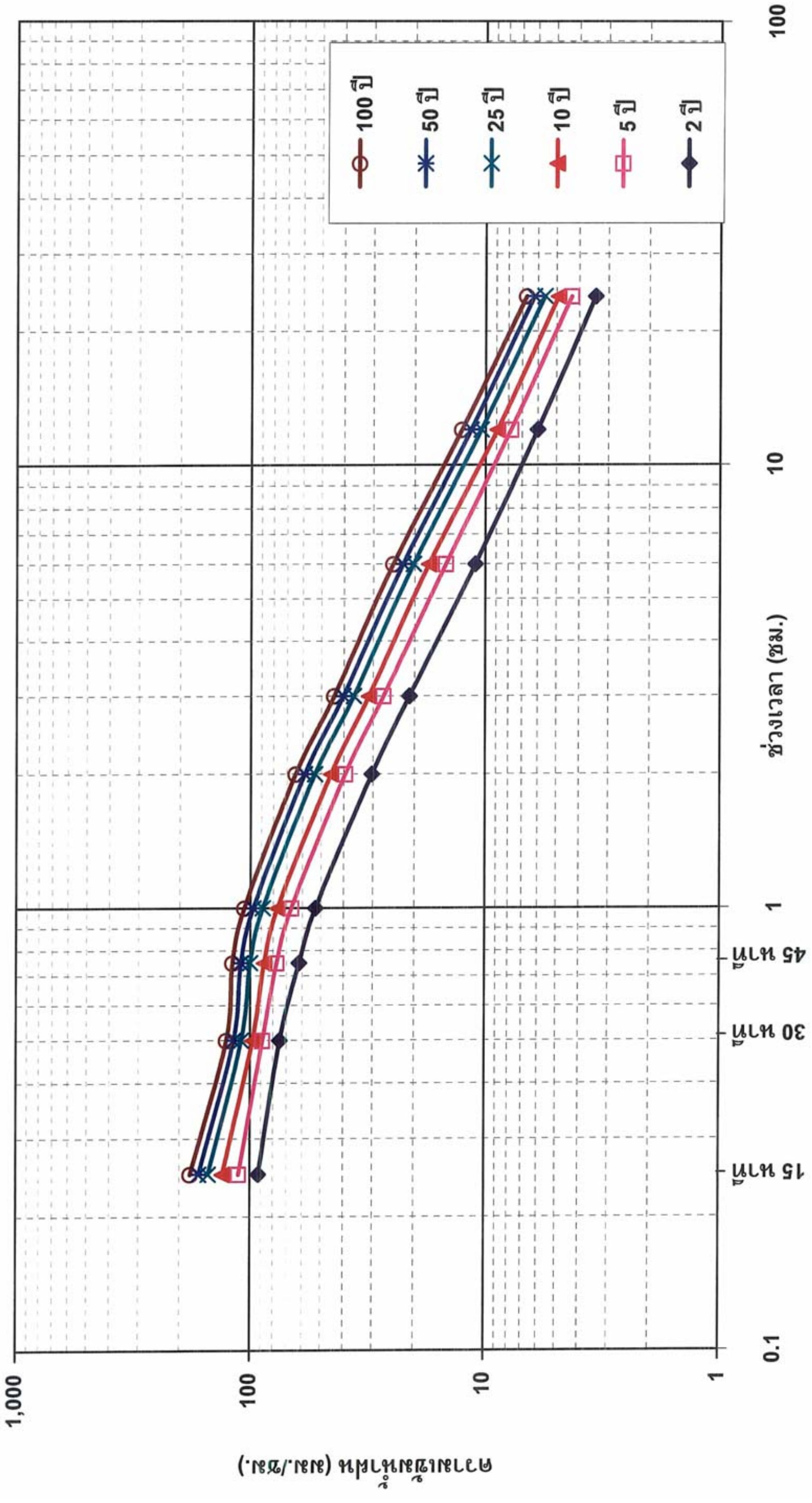

27. IDF Curve สำหรับ อ.เกาะสีชัง จ.ชลบุรี
100 ปี
50 ปี
25 ปี
10 ปี
5 ปี
2 ปี
ความเข้มฝน (มม./ชม.)
1,000
100
10
1
0.1
1
10
100
15 นาที
30 นาที
45 นาที
ช่วงเวลา (ชม.)


28. IDF Curve สำหรับเมืองพัทยา จ.ชลบุรี
100 ปี
50 ปี
25 ปี
10 ปี
5 ปี
2 ปี
ช่วงเวลา (ชม.)
ความเข้มฝน (มม./ชม.)
1,000
100
10
1
0.1
15 นาที
30 นาที
45 นาที
1
10
100

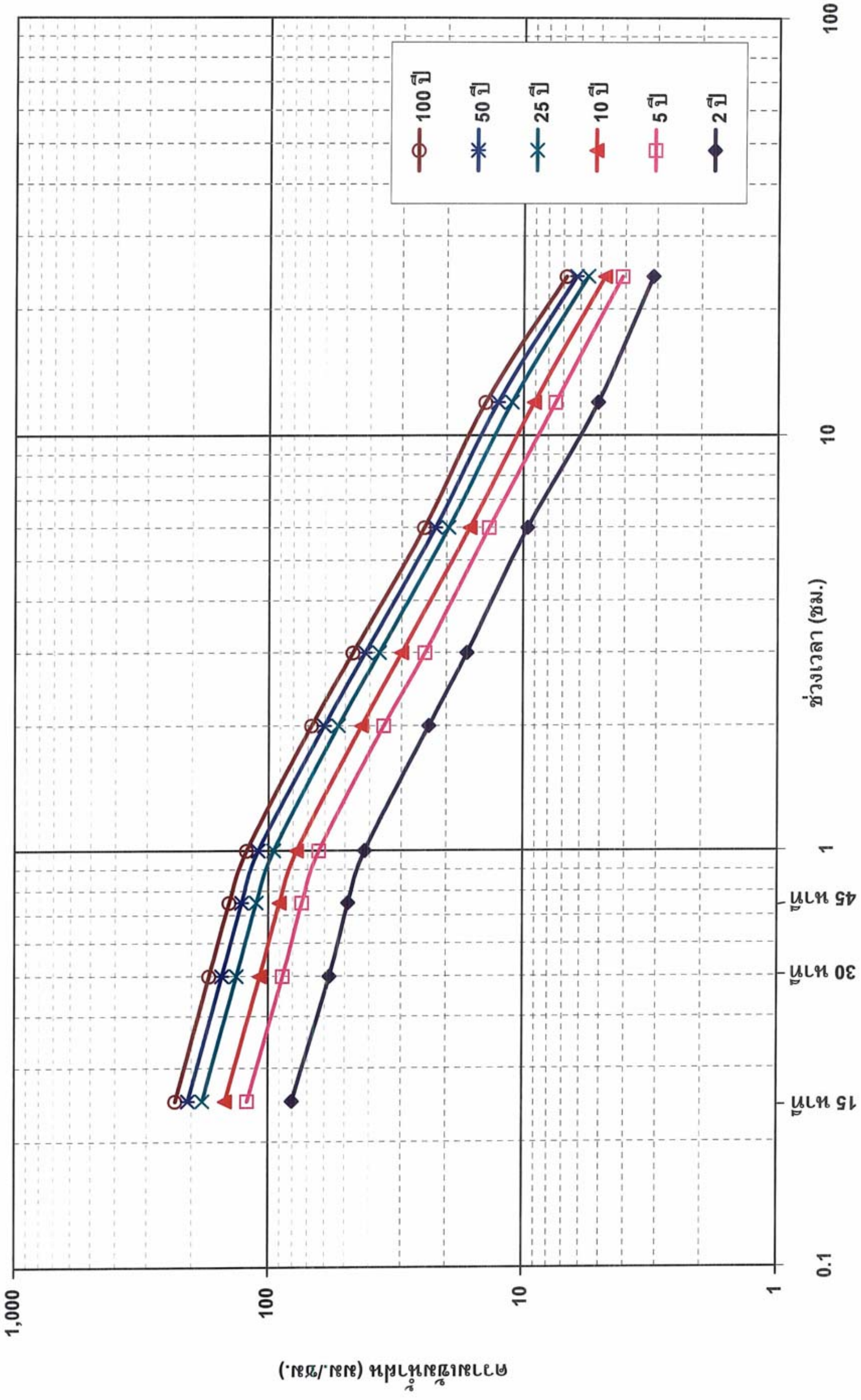

29. IDF Curve สำหรับ อ.ปลวกแดง จ.ระยอง
100 ปี
50 ปี
25 ปี
10 ปี
5 ปี
2 ปี
1,000
100
10
1
ความเข้มฝน (มม./ชม.)
0.1
15 นาที
30 นาที
45 นาที
1
10
100
ช่วงเวลา (ชม.)


30. IDF Curve สำหรับ อ.แกลง จ.ระยอง
100 ปี
50 ปี
25 ปี
10 ปี
5 ปี
2 ปี
ความเข้มฝน (มม./ชม.)
1,000
100
10
1
0.1
15 นาที
30 นาที
45 นาที
1
10
100
ช่วงเวลา (ชม.)

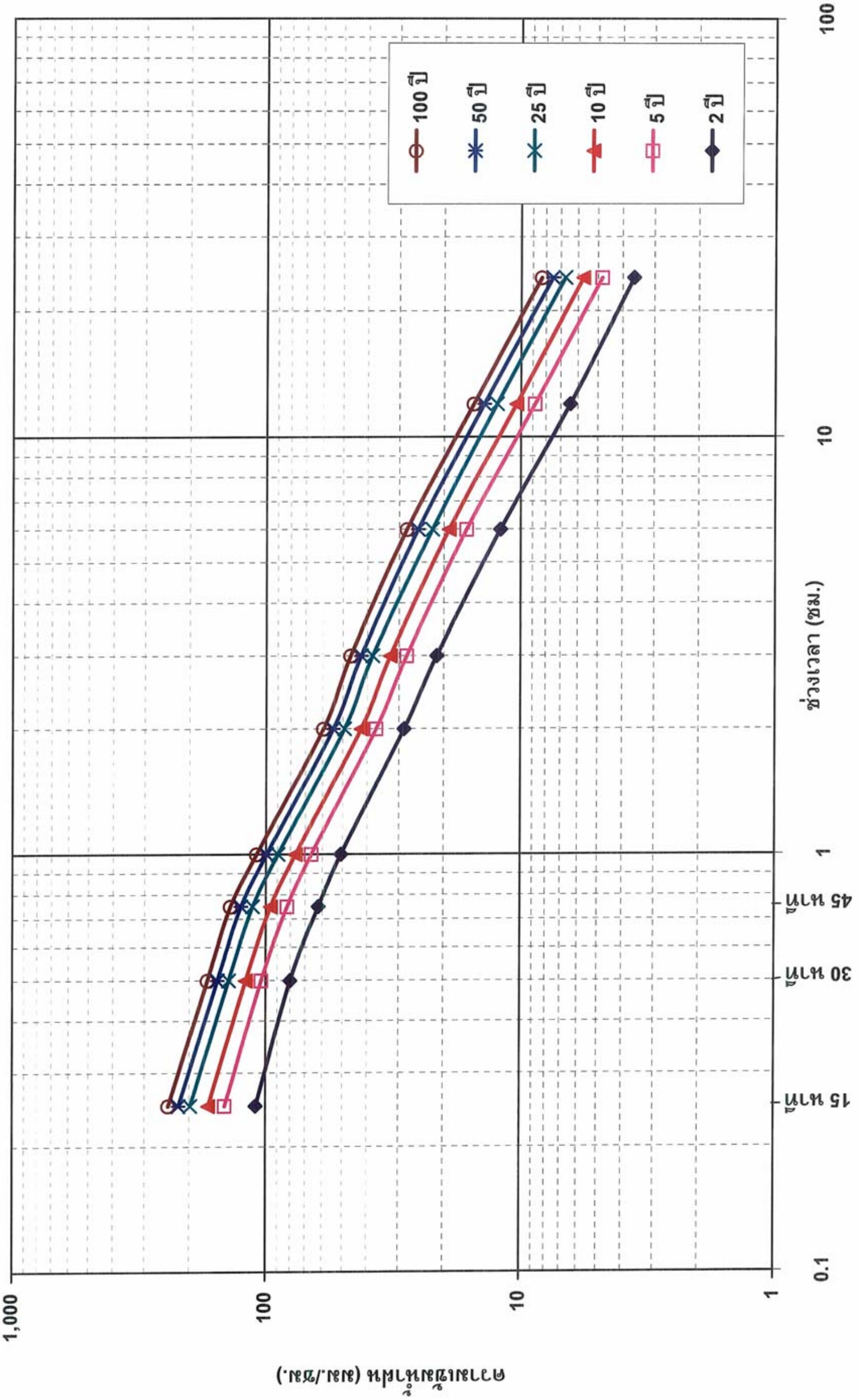
31. IDF Curve สำหรับ อ.เมือง จ.ระยอง



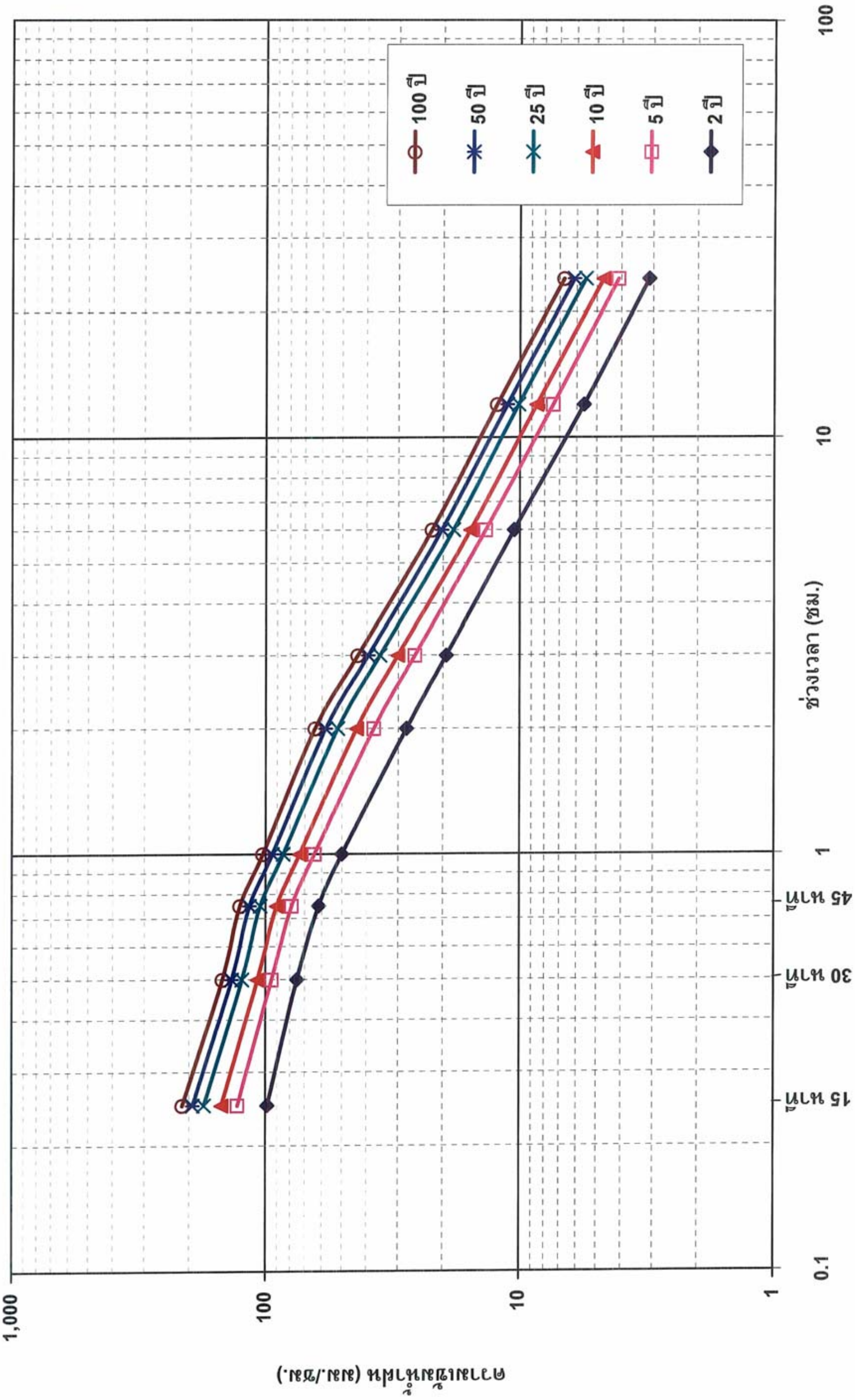
32. IDF Curve สำหรับ อ.อรัญประเทศ จ.สระแก้ว



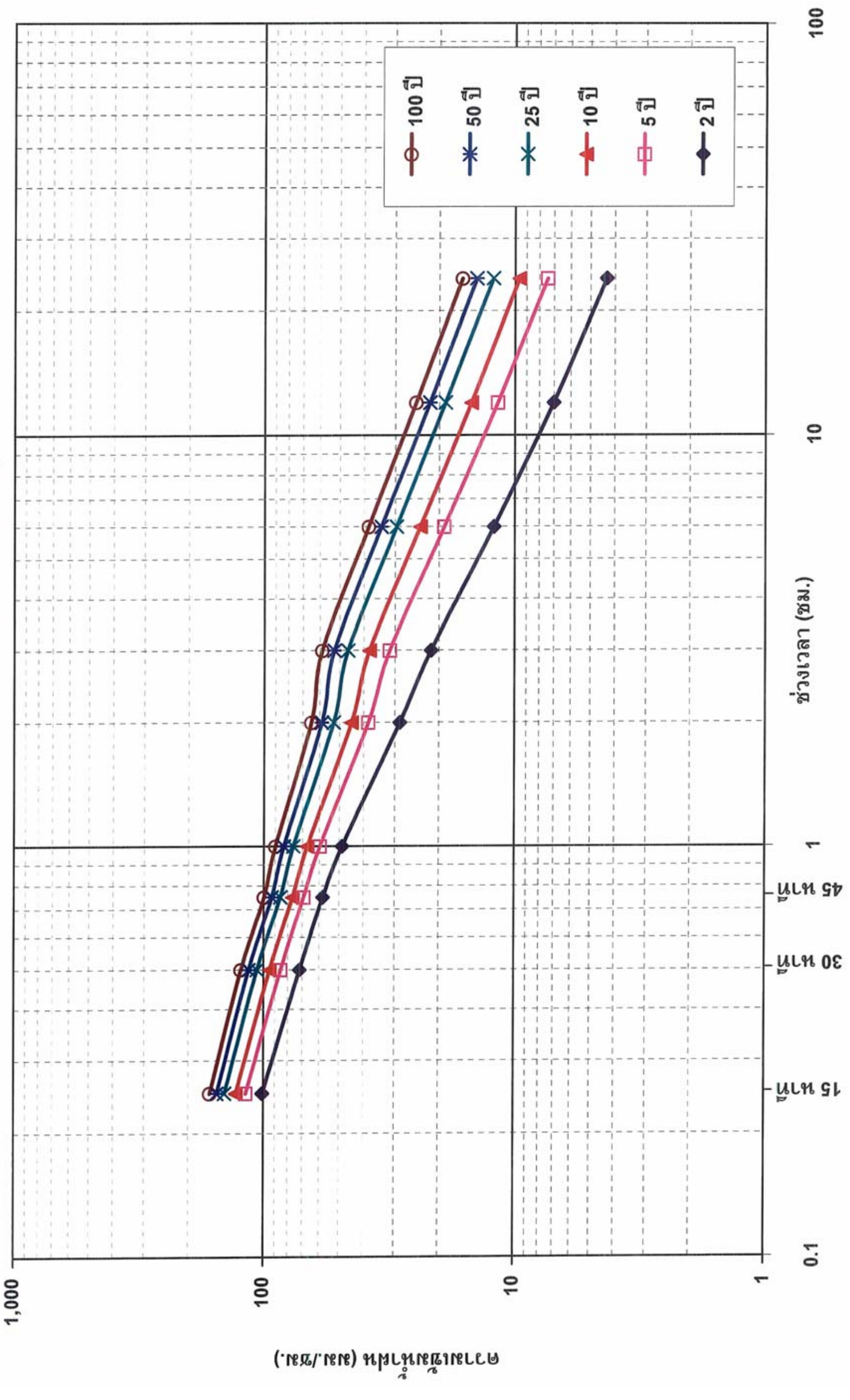
33. IDF Curve สำหรับ อ.เมือง จ.กาญจนบุรี

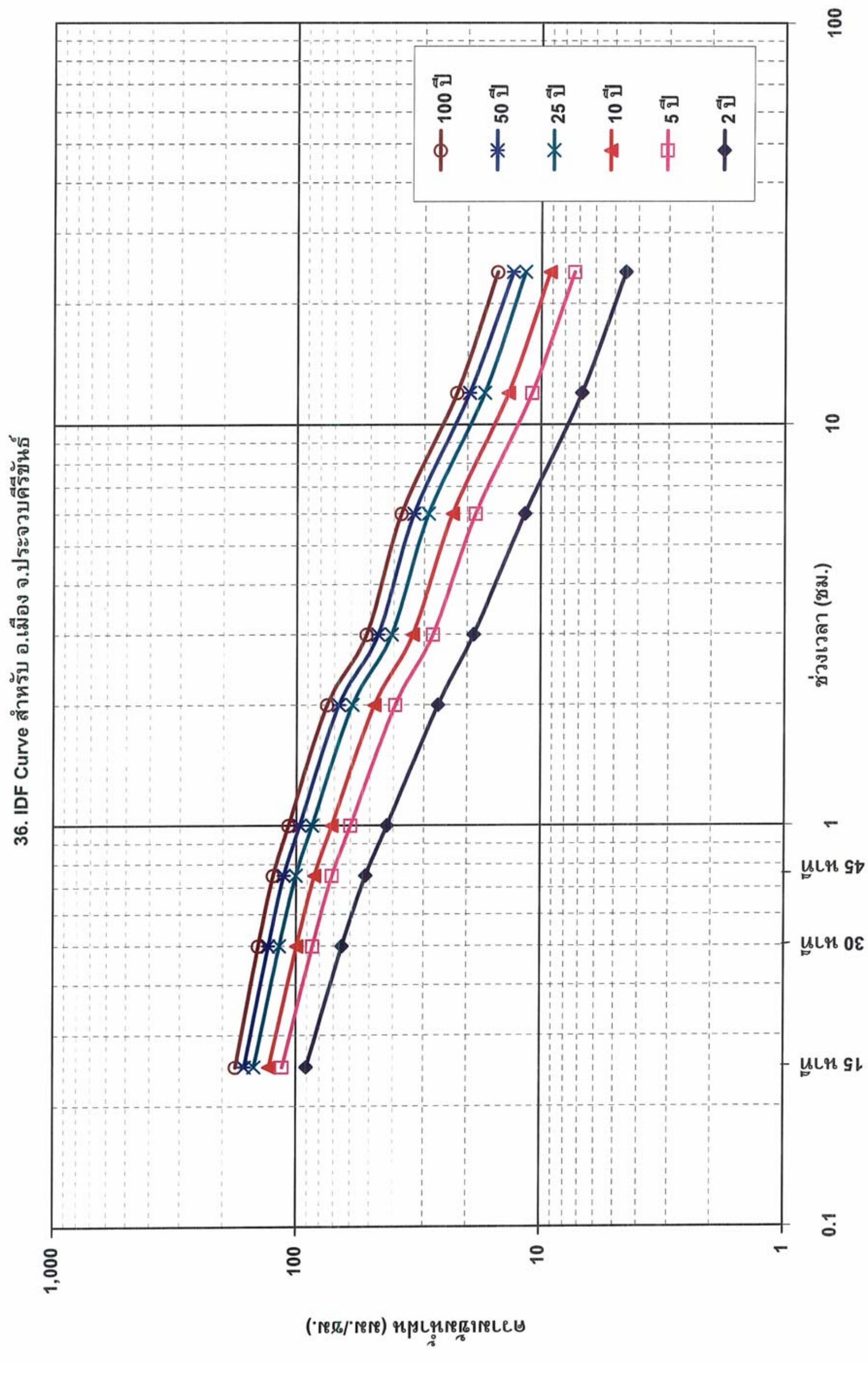


34. IDF Curve สำหรับ อ.บ่อพลอย จ.กาญจนบุรี

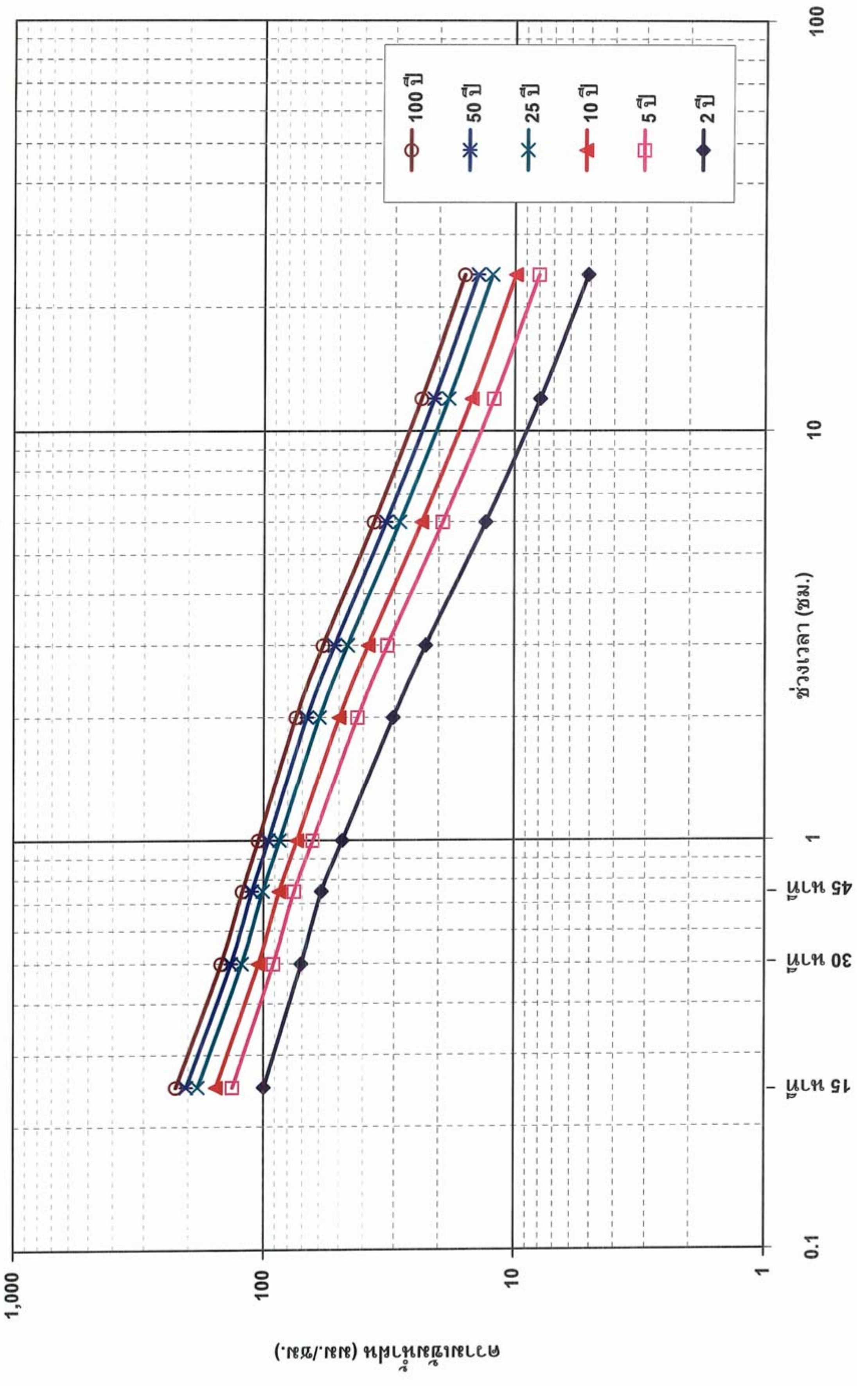


35. IDF Curve สำหรับ อ.เมือง จ.เพชรบุรี

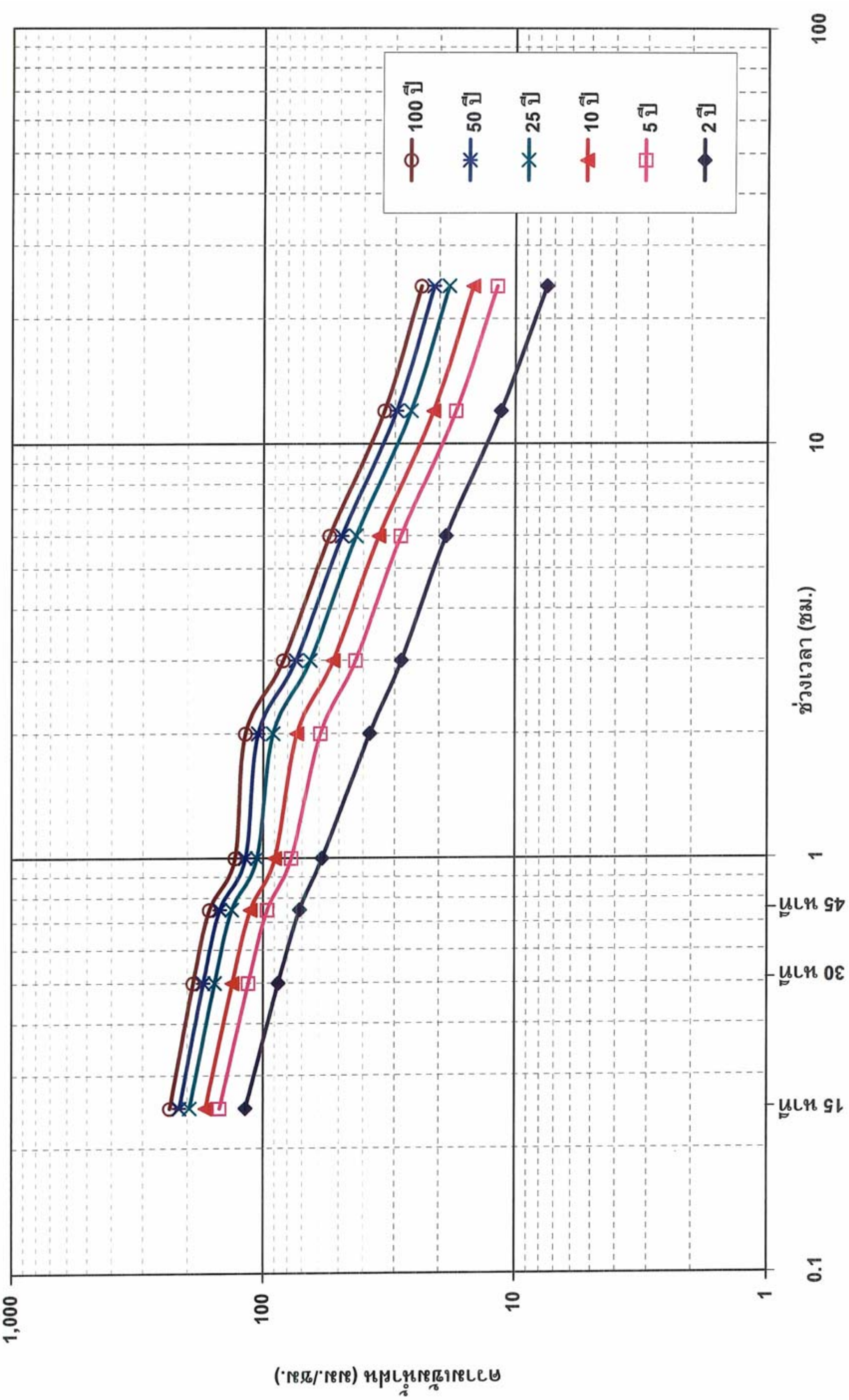



36. IDF Curve สำหรับ อ.เมือง จ.ประจวบคีรีขันธ์
100 ปี
50 ปี
25 ปี
10 ปี
5 ปี
2 ปี
ความเข้มน้ำฝน (มม./ชม.)
1,000
100
10
1
ช่วงเวลา (ชม.)
0.1
15 นาที
30 นาที
45 นาที
1
10
100

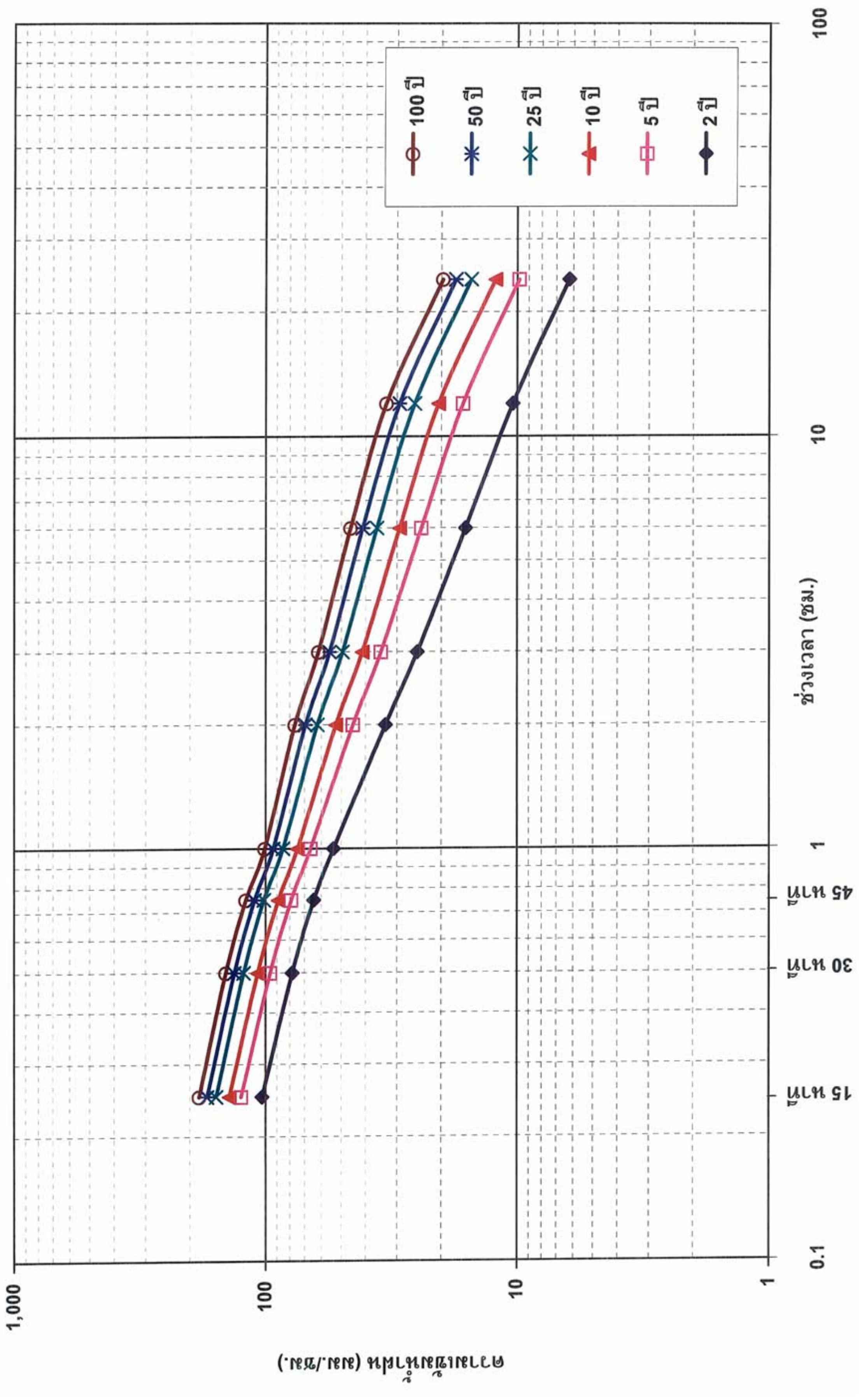
37. IDF Curve สำหรับ อ.เมือง จ.ชุมพร



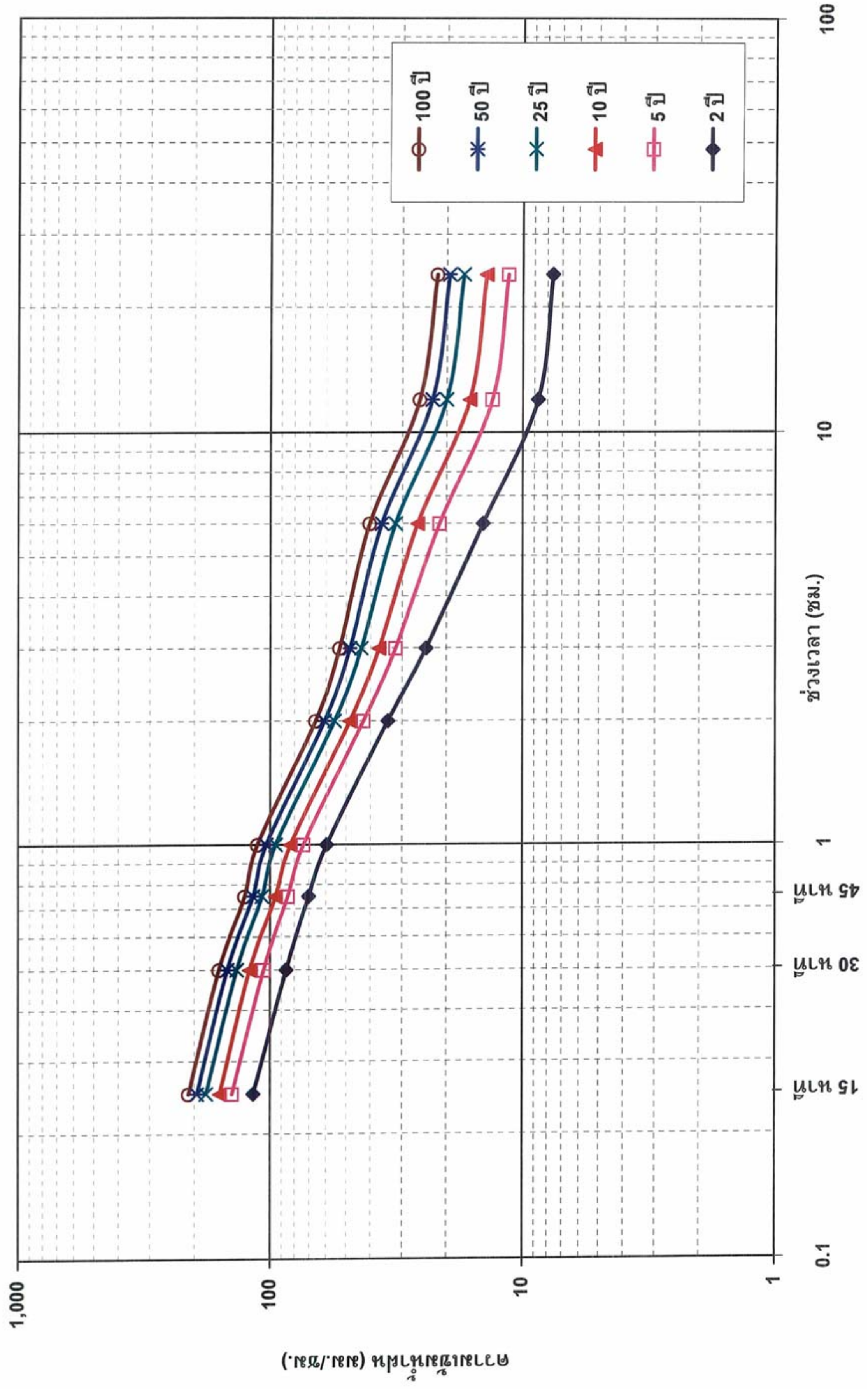
38. IDF Curve สำหรับ อ.เมือง จ.นครศรีธรรมราช

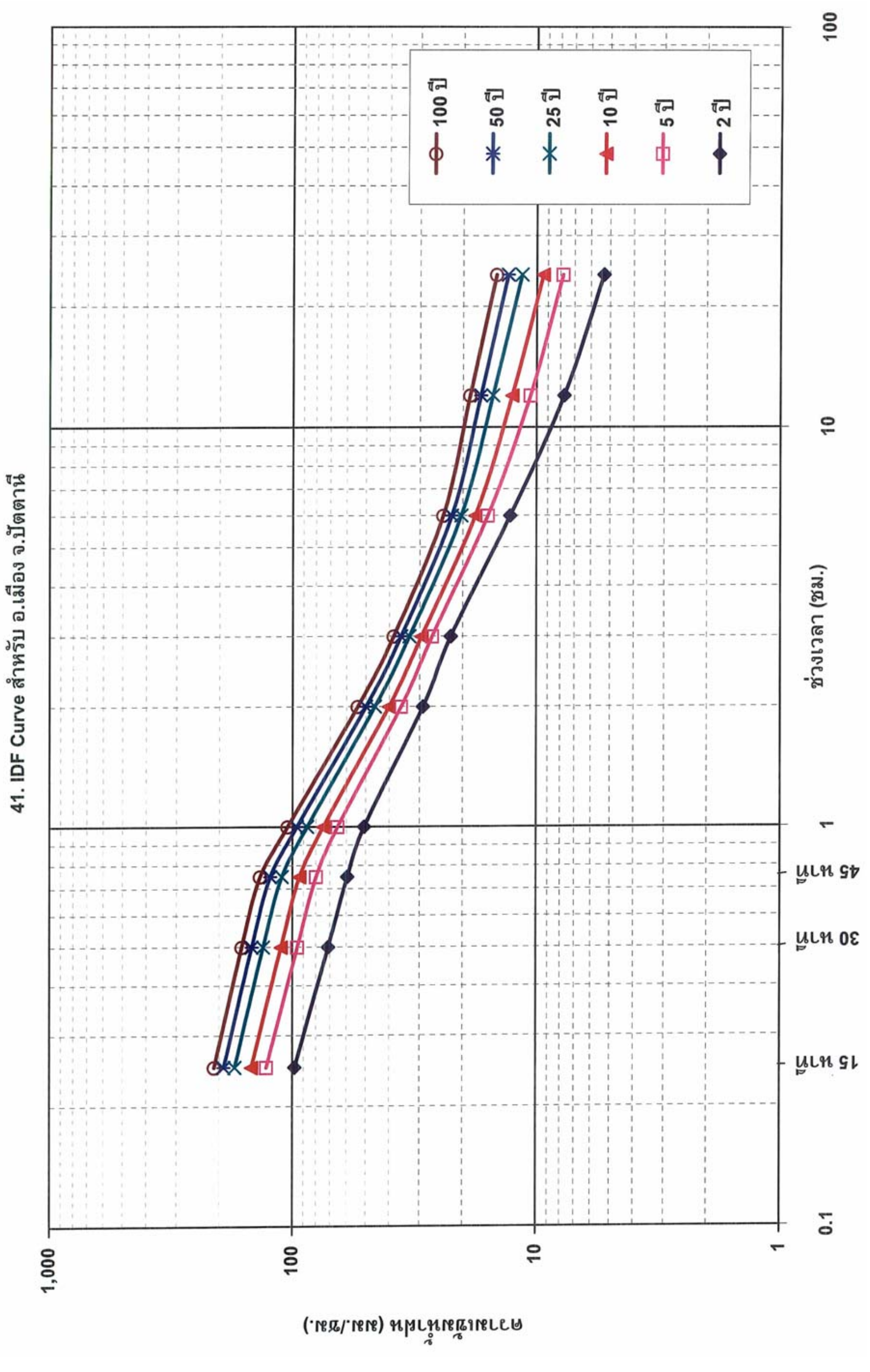


39. IDF Curve สำหรับ อ.ลานสกา จ.นครศรีธรรมราช

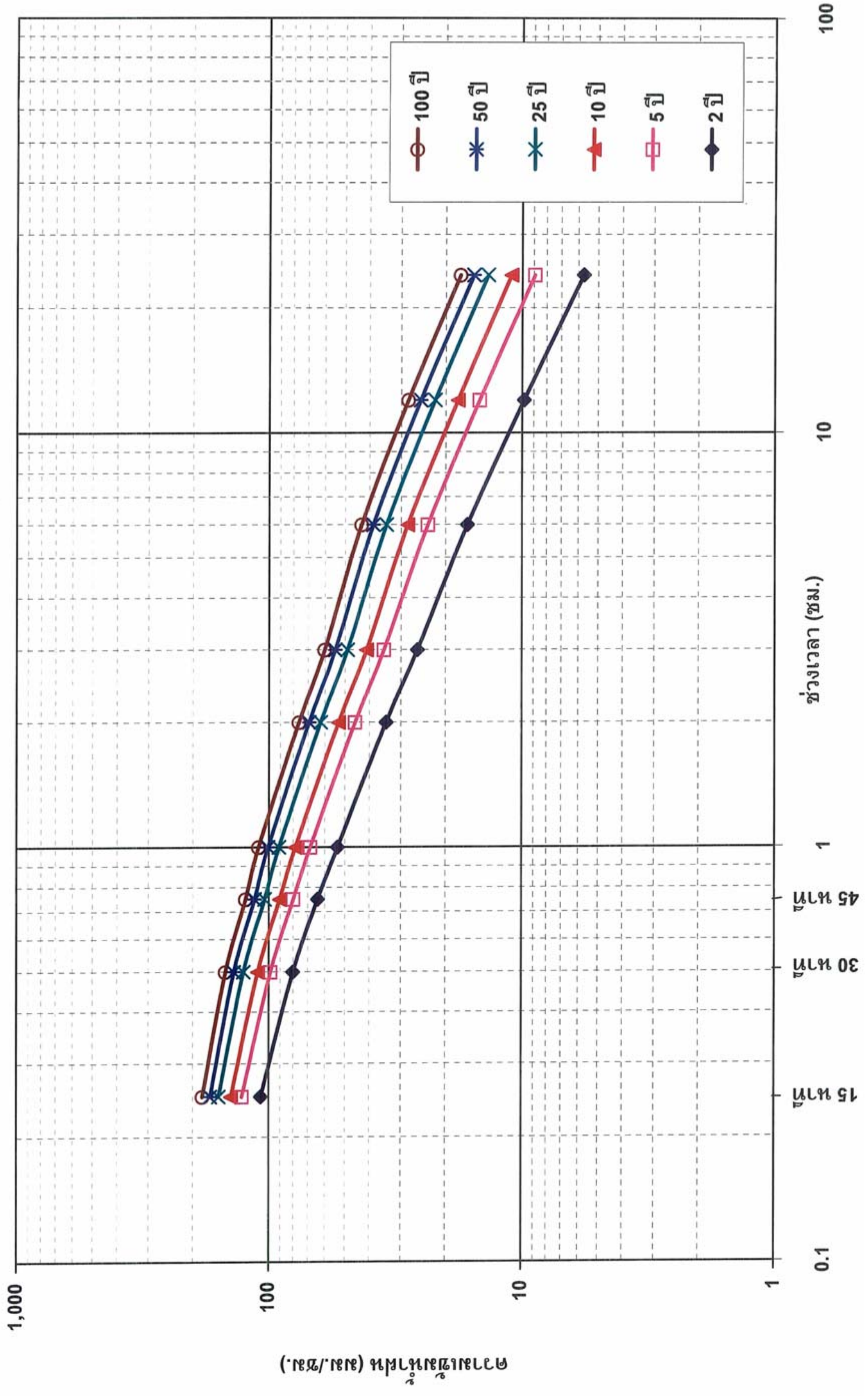


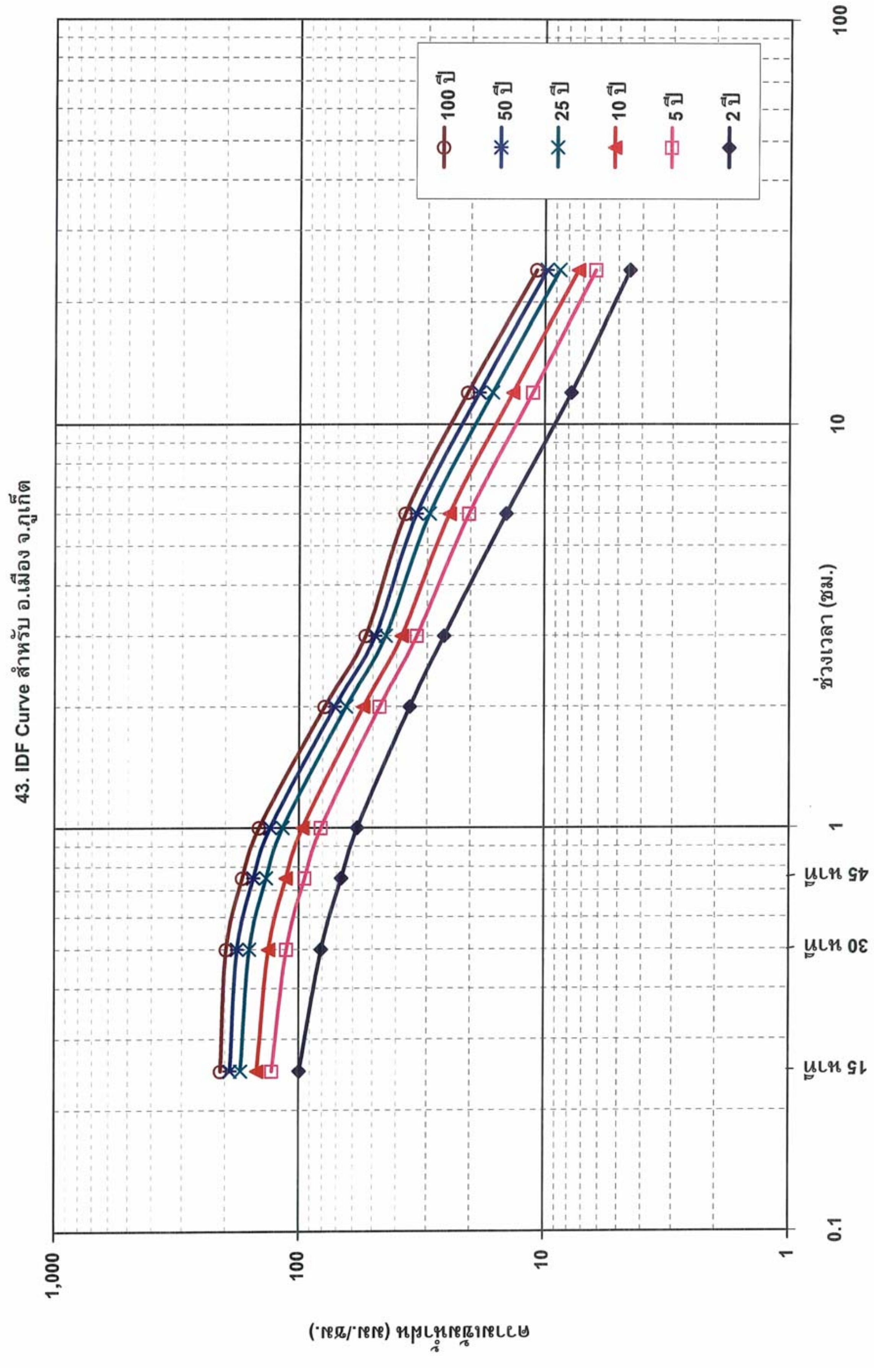
40. IDF Curve สำหรับ อ.เมือง จ.นราธิวาส

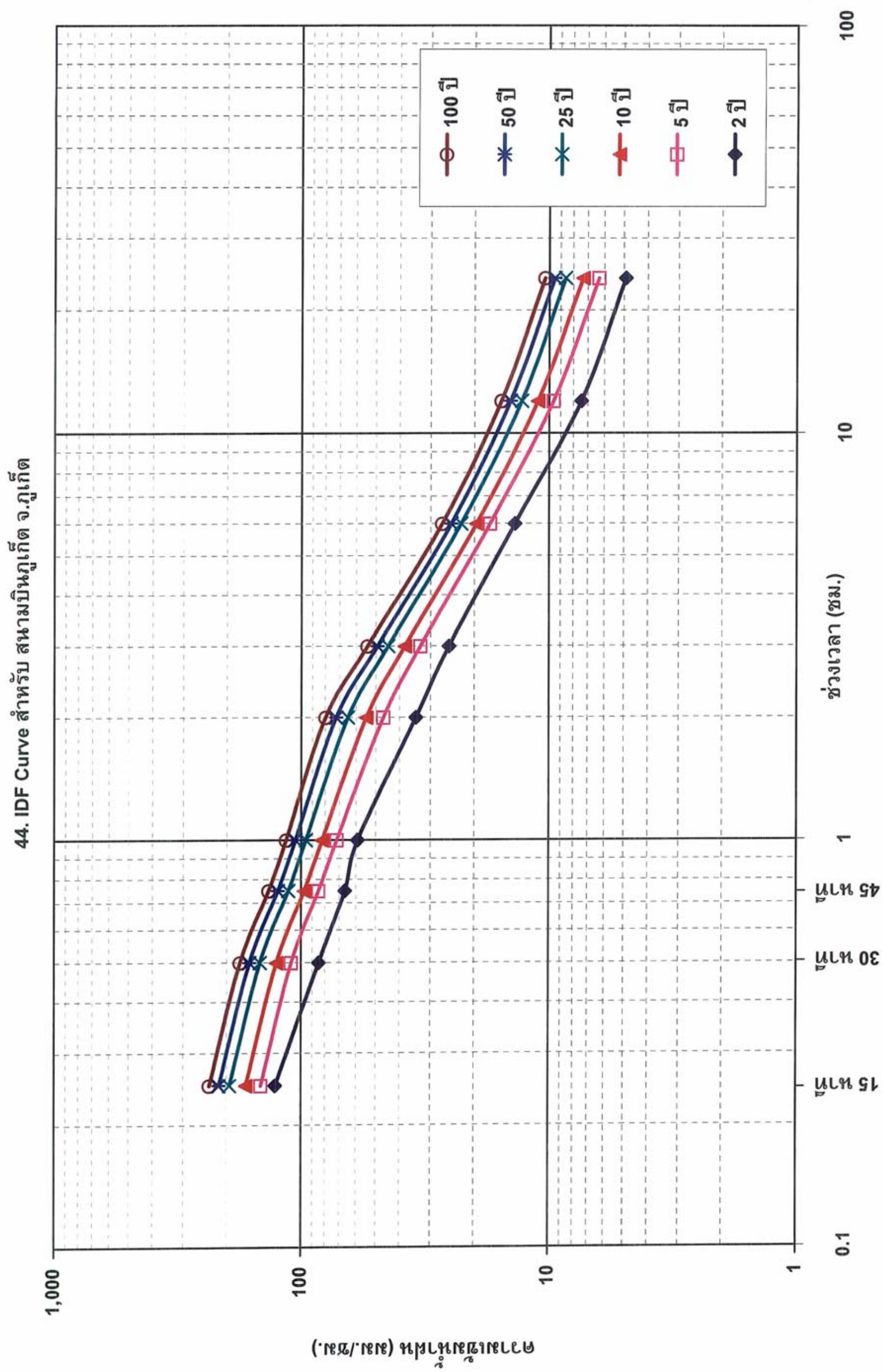


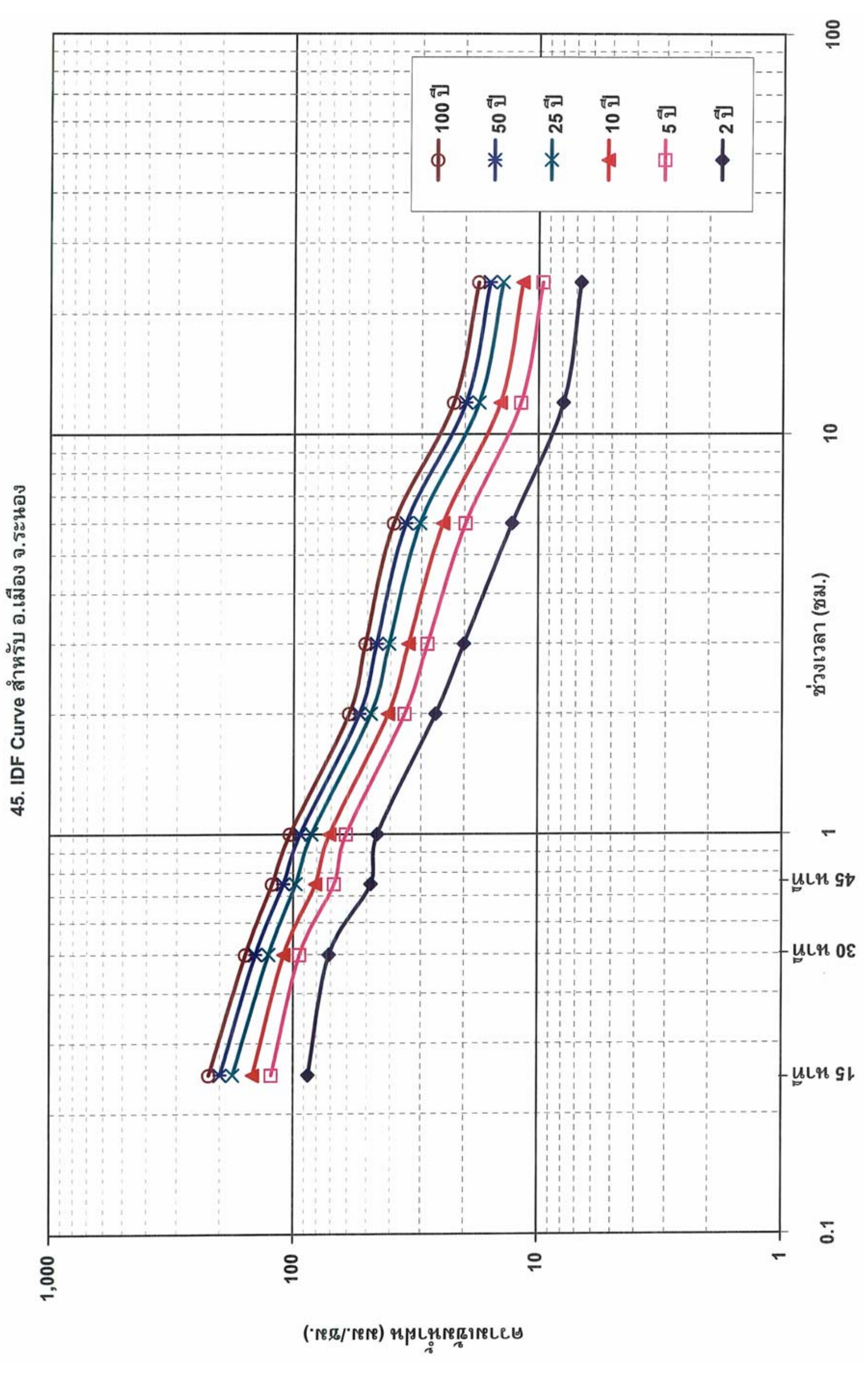

41. IDF Curve สำหรับ อ.เมือง จ.ปัตตานี
100 ปี
50 ปี
25 ปี
10 ปี
5 ปี
2 ปี
ความเข้มฝนที่ตก (มม./ชม.)
1,000
100
10
1
ช่วงเวลา (ชม.)
0.1
15 นาที
30 นาที
45 นาที
1
10
100

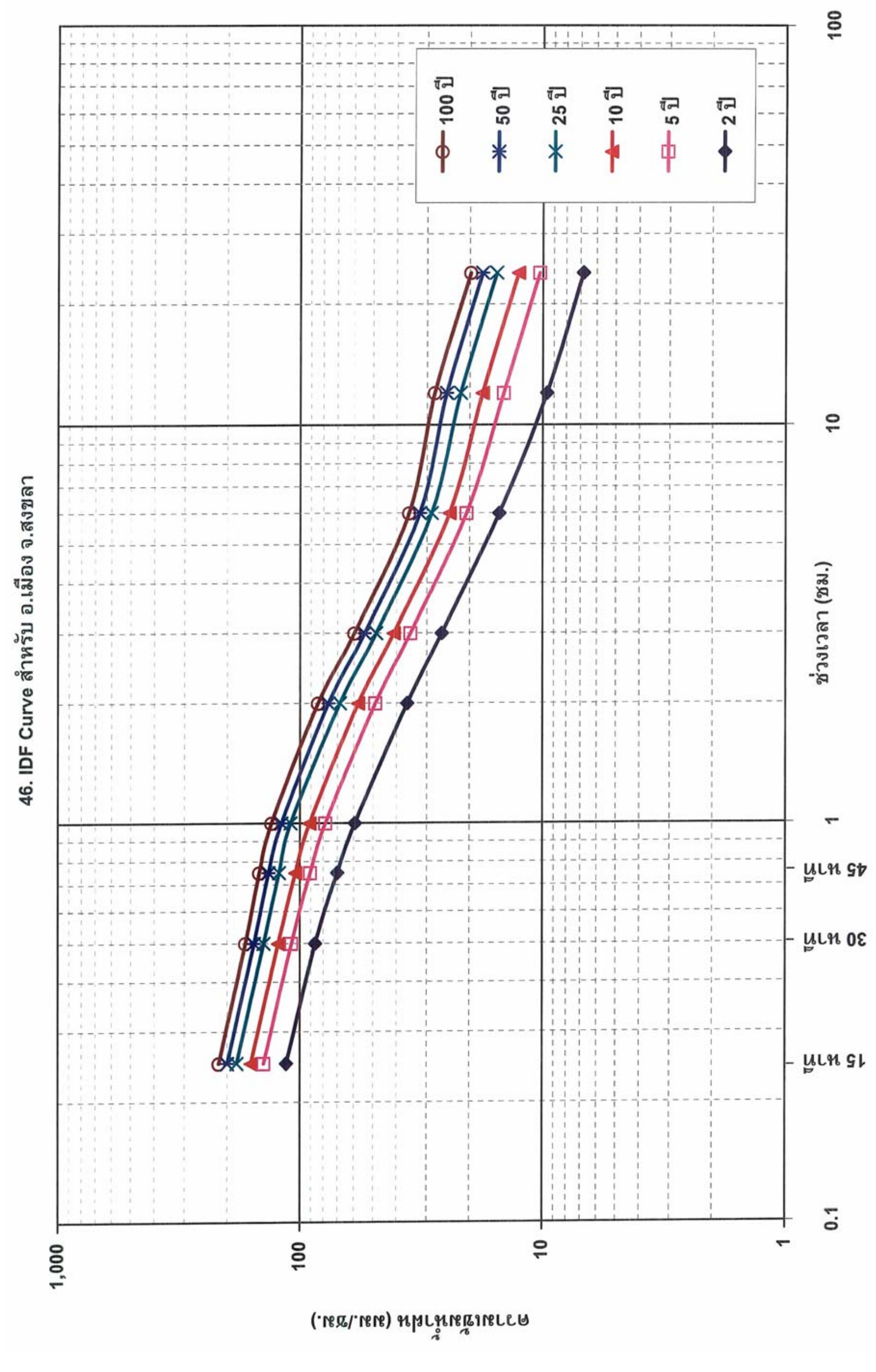
42. IDF Curve สำหรับ อ.เมือง จ.พัทลุง



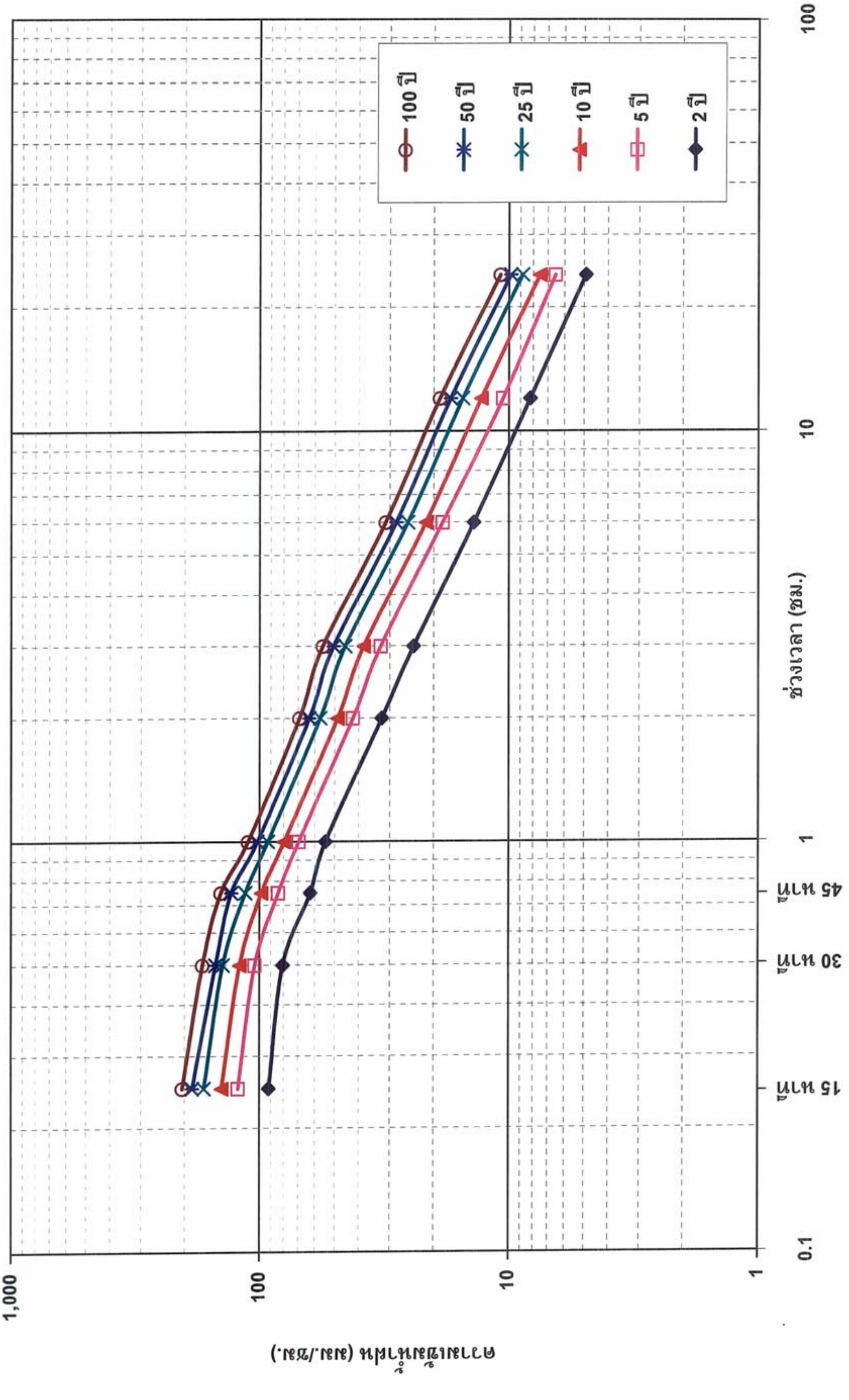

43. IDF Curve สำหรับ อ.เมือง จ.ภูเก็ต
100 ปี
50 ปี
25 ปี
10 ปี
5 ปี
2 ปี
ความเข้มน้ำฝน (มม./ชม.)
1,000
100
10
1
ช่วงเวลา (ชม.)
0.1
15 นาที
30 นาที
45 นาที
1
10
100


44. IDF Curve สำหรับ สนามบินภูเก็ต จ.ภูเก็ต
100 ปี
50 ปี
25 ปี
10 ปี
5 ปี
2 ปี
ความเข้มฝน (มม./ชม.)
1,000
100
10
1
ช่วงเวลา (ชม.)
0.1
15 นาที
30 นาที
45 นาที
1
10
100


45. IDF Curve สำหรับ อ.เมือง จ.ระนอง
100 ปี
50 ปี
25 ปี
10 ปี
5 ปี
2 ปี
ความเข้มฝน (มม./ชม.)
1,000
100
10
1
ช่วงเวลา (ชม.)
0.1
15 นาที
30 นาที
45 นาที
1
10
100


46. IDF Curve สำหรับ อ.เมือง จ.สงขลา
100 ปี
50 ปี
25 ปี
10 ปี
5 ปี
2 ปี
1,000
100
10
1
0.1
15 นาที
30 นาที
45 นาที
1
10
100
ช่วงเวลา (ชม.)

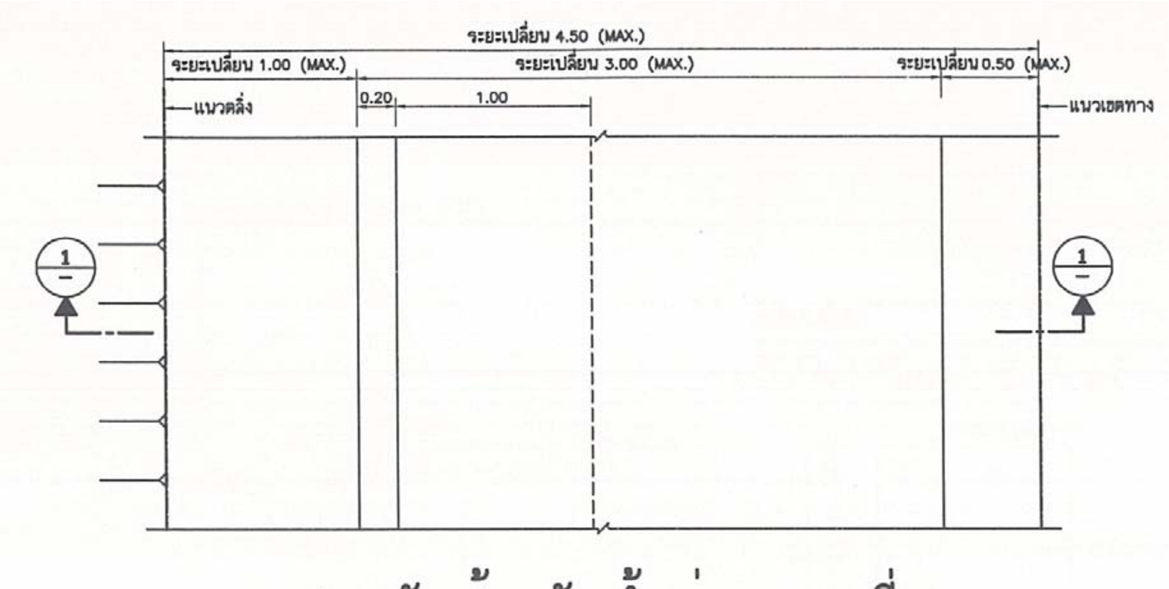
47. IDF Curve สำหรับ อ.เมือง จ.ตรัง



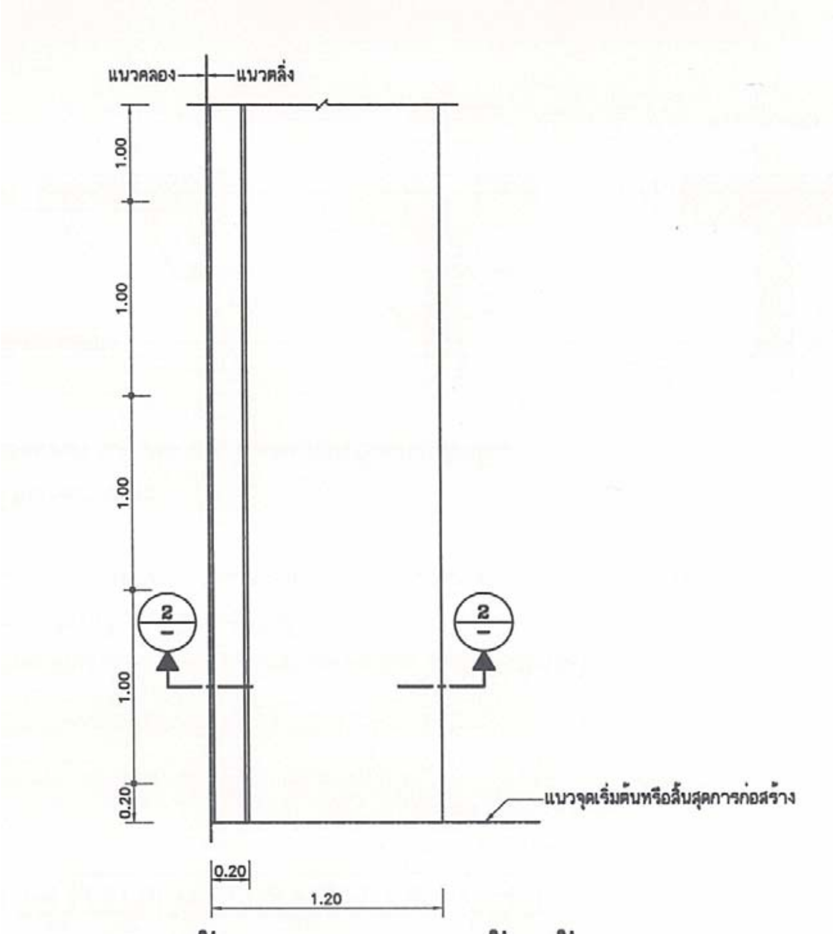
ภาคผนวก ข

ตัวอย่างรายการคำนวณเขื่อนหรือผนังกั้นน้ำ
แบบกำแพงกันดิน

ภาคผนวก ข
ตัวอย่างรายการคำนวณเขื่อนหรือผนังกั้นน้ำแบบกำแพงกันดิน



แปลนคันป้องกันน้ำท่วมแบบที่ 3



แปลนพื้นและกำแพงกั้นน้ำ

PERCOLATION CHECK

$$\frac{\text{Weighted Creep}}{\text{Ratio}} = \frac{\frac{(4-1.2)}{3}+1+1.5}{1} = 3.43 > 3$$

1) Vertical Load (For Strip Width 1.00 m.)

1.1) Base Slab = 1 x 1.2 x 0.3 x 2.4 = $0.86 \times \left(\frac{1.2}{2}\right)$ = 0.52 T-M

1.2) Stem = 1 x 0.2 x 1.6 x 2.4 = $0.77 \times \left(\frac{0.2}{2}\right)$ = 0.08 T-M

1.3) Back Fill Soil = 1 x 1 x 1.2 x 2.1 = $2.52 \times \left(\frac{0.2}{+1/2}\right)$ = 1.76 T-M

1.4) Live Load $\simeq$ 1 x 1 x 1 = $1 \times \left(\frac{0.2}{+1/2}\right)$ = 0.70 T-M

$\Sigma V\downarrow$ = 5.15 TON

ΣM_R = 3.06 T-M

2) Lateral Load (For Strip Width 1.00 m.)

2.1) Surcharge = 1 x 0.333 x 1.5 = $0.5 \times \frac{1.5}{2}$ = 0.37 T-M

2.2) Soil ($\gamma^{/}$) = $1 \times (0.333 \times 1.1) \times \frac{1.5^2}{2}$ = $0.41 \times \frac{1.5}{3}$ = 0.21 T-M

2.3) Water (γ_W) = $1 \times 1 \times \frac{1.5^2}{2}$ = $1.13 \times \frac{1.5}{3}$ = 0.56 T-M

$\Sigma \breve{F}$ = 2.04 TON

ΣM_O = 1.14 T-M

3) Stability Check

3.1) F.S. Overturn = $\frac{M_R}{M_O} = \frac{3.06}{1.14}$ = 2.68 > 1.5 "O.K."

3.2) F.S. Sliding = $\frac{V_\mu}{F} = \frac{5.15 \times 0.4}{2.04}$ = 1

For Passive Force

F.S = $\frac{5.15 \times 0.4}{2.04 - (1 \times 2 \times 1^2/2)}$ = 1.98 > 1.5 "O.K."

4) Pile Capacity (For Strip Width 1.00 m.)

For Vertical Load

$$e = \frac{3.06}{5.15} - \frac{1.2}{2} = -0.066$$

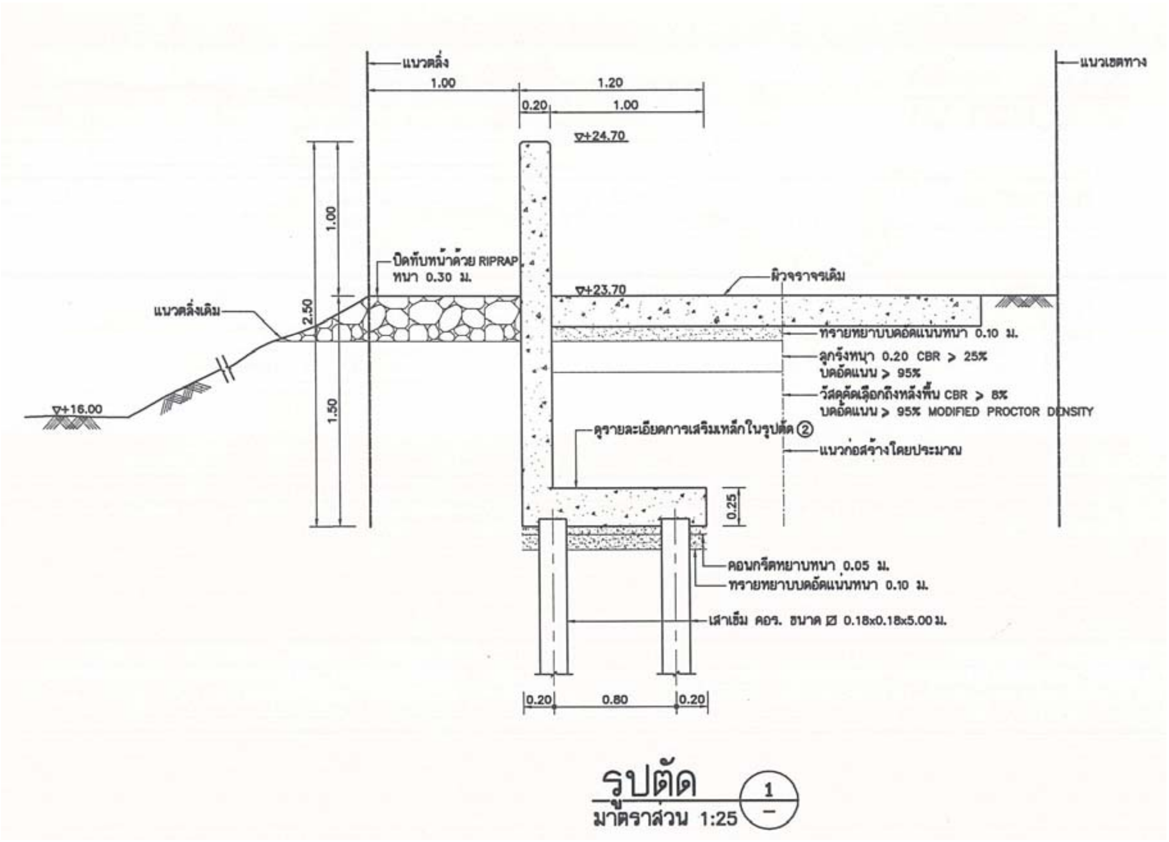
$$\Sigma M = M_O - \Sigma Ve$$

$$= 1.14 - (5.15 \text{ x } - 0.006) = 1.17 \quad \text{T-M}$$

$$P_1 = \frac{\Sigma V}{N} \pm \frac{\Sigma MXi}{\Sigma Xi^2}$$

$$P_1 = \frac{5.15}{2} + \frac{1.17 \text{ x } 0.4}{2(0.4)^2} = 4.02 \quad \text{TON}$$

$$P_2 = 2.56 - 1.46 = 1.1 \quad \text{TON}$$



5) Soil Data

$$Q_{ALL} = \frac{Q_b + Q_f}{FS} - W_p$$

Q_b = 9 C Ab

= $9\ (2)\ (0.18)^2$ = 0.6

Q_f = $p(\Delta L)\ (\alpha S_a)$

= (4 x 0.18) (5) (1 x 4) = 14.4

Q_{ALL} = $\frac{0.6 + 14.4}{3} - (0.18^2 \times 2.4 \times 5)$

Q_{ALL} = 5 – 0.39 = 4.61 TON/PILE > 4.02 TON

∴ USE – PC PILE S – 0.18 x 0.18 x 5.00 M = 4.5 TON/PILE

6) Flood Wall RC. Design

M_{BASE} = $\frac{1}{6} \times 1{,}000 \times 1.1^3$ = 222 kg-m

V_B = $\frac{1}{2} \times 1{,}000 \times 1.1^2$ = 605 kg

A_S = $\frac{M}{1{,}200 \times 0.88 \times 0.14}$ = 1.5 CM^2

A_St = 0.0015 x 20 x 100 = 3 CM^2

USE RB9 @ 0.15

7) Stem RC. Design

M_{BASE} = $\left[\frac{1}{6}(0.333 \times 1.1 + 1)\ (1.2)^3 + \frac{1}{2}(0.333 \times 1)\ (1.2)^2\right]$ = 0.633 T-M

A_S = $\frac{633}{1{,}200 \times 0.88 \times 0.14}$ = 4.28 CM^2

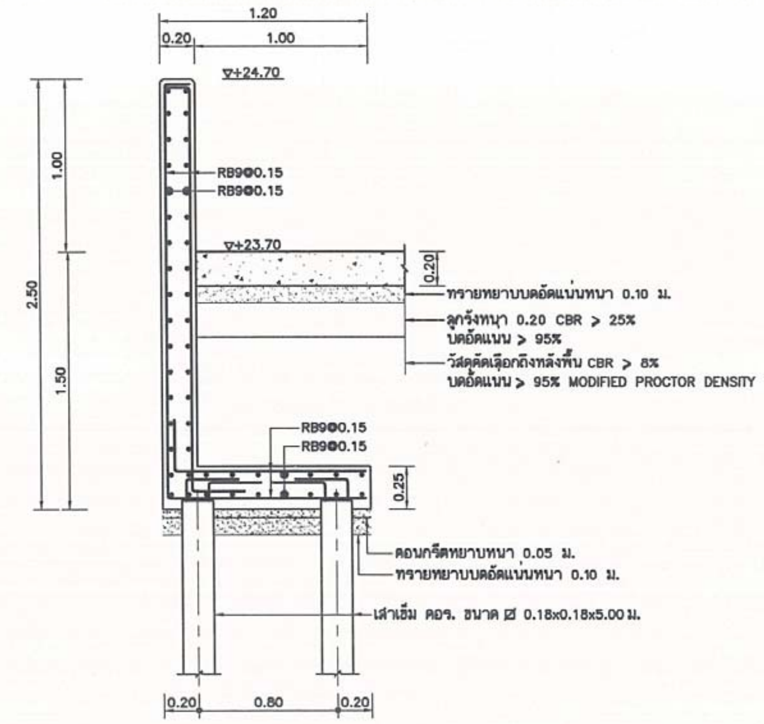
USE RB9 @ 0.15

8) Base Slab RC. Design

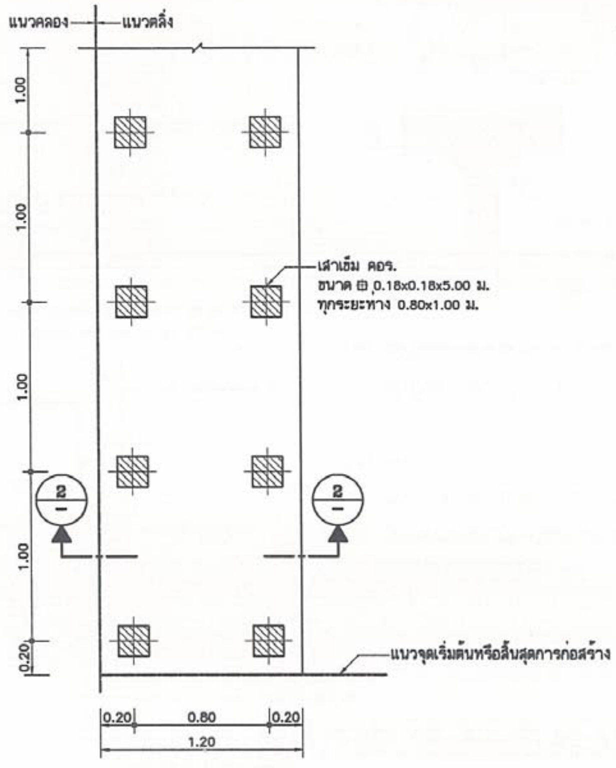
M_{max}^{+} = $\frac{1}{8}\left[\frac{3.15}{1.2}\right] \times 0.8^2$ = 0.21 T-M

A_St = 0.00125 x 30 x 100 = 3.75 m^2

USE RB9 @ 0.15



รูปตัด (2/–)
มาตราส่วน 1:25



แปลนเสาเข็ม

คณะที่ปรึกษาและกรรมการตรวจการจ้าง

1.	นายศิริพงศ์	หังสพฤกษ์	อธิบดีกรมทรัพยากรน้ำ
2.	นายเสรี	โสภณดิเรกรัตน์	ผู้อำนวยการสำนักอนุรักษ์และฟื้นฟูแหล่งน้ำ
3.	นายเชิญชัย	สุขธรานนท์	ผู้อำนวยการส่วนวางแผน
4.	นายนิทัศน์	สุดดีพงษ์	ประธานกรรมการตรวจการจ้างฯ
5.	นางกานดา	คูประเสริฐ	กรรมการ
6.	นายอัษฎา	ทีฆะ	กรรมการ
7.	นางสาวพุทธิกุล	ทองเนื้อสุก	กรรมการ
8.	นายนิทัศน์	พรมพันธุ์	กรรมการและเลขานุการ

คณะผู้ดำเนินการศึกษา

บริษัท โปรเกรส เทคโนโลยี คอนซัลแท็นส์ จำกัด และ
บริษัท สถาปนิกอัชชพล ดุสิตนานนท์ และคณะ จำกัด

1.	ดร.อัชชพล	ดุสิตนานนท์	ผู้จัดการโครงการ
2.	ดร.สุรพล	สายพานิช	ผู้ช่วยผู้จัดการโครงการและวิศวกรสิ่งแวดล้อม
3.	นายพิทักษ์	วรรณศิริ	ภูมิสถาปนิก
4.	ดร.สุพักตรา	สุทธสุภา	ที่ปรึกษาโครงการและวิทยากรในการฝึกอบรม
5.	นายภาณุพงษ์	ธรรมพาเลิศ	สถาปนิก
6.	ดร.พิชัย	ภัทรรัตนกุล	วิศวกรโยธา
7.	ดร.สุธรรม	วิสุทธิเมธีกร	วิศวกรทรัพยากรน้ำ/ชลประทาน
8.	นายจอม	อรรฐาเมศร์	วิศวกรปฐพีกลศาสตร์
9.	นายสมบัติ	วนิชประภา	วิศวกรไฟฟ้า
10.	นายประพัฒน์	พวงทรัพย์	วิศวกรไฟฟ้า
11.	นายกิตติคุณ	ตรุยานนท์	วิศวกรสิ่งแวดล้อม
12.	นายรัฐพล	ทัพพะรังสี	ผู้ประสานงานโครงการ
13.	นางสาวขวัญชนก	คงโชคสมัย	ผู้ช่วยในการเรียบเรียงเนื้อหาด้านภูมิสถาปัตยกรรม
14.	นางสาวสรณียา	หมั่นดี	ผู้ช่วยในการเรียบเรียงเนื้อหาด้านสถาปัตยกรรม

สำนักอนุรักษ์และฟื้นฟูแหล่งน้ำ
กรมทรัพยากรน้ำ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
180/3 อาคารกรมทรัพยากรน้ำ ถนนพระรามที่ 6 ซอย 34 สามเสนใน พญาไท กรุงเทพฯ 10400