

การอิงอาศัยของพืชในสถาปัตยกรรม
DEPENDENCE OF PLANTS IN ARCHITECTURE

พงศ์ภัค กรุดน้อย
PONGPAK KRUDNOI

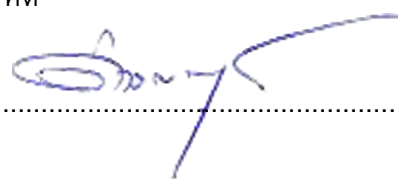
วิทยานิพนธ์ทางสถาปัตยกรรม
หลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีปทุม
ปีการศึกษา 2561

การอิงอาศัยของพืชในสถาปัตยกรรม
DEPENDENCE OF PLANTS IN ARCHITECTURE

พงศ์ภัค กรุดน้อย
PONGPAK KRUDNOI

วิทยานิพนธ์ทางสถาปัตยกรรม
หลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีปทุม
ปีการศึกษา 2561

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การอิงอาศัยของพืชในสถาปัตยกรรม
 ชื่อนักศึกษา นายพงศ์ภัค กรุดน้อย
 หลักสูตร สถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต
 ปีการศึกษา 2561
 อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์คำรณ วรรณ



คณะกรรมการดำเนินงานวิทยานิพนธ์

ประธานคณะกรรมการ	
อาจารย์ธีรบุญ พิศาลอภิพงศ์	
คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์	
คณะกรรมการอาจารย์ที่ปรึกษา	คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ
อาจารย์คำรณ วรรณ	อาจารย์ชวพงศ์ ชำนิประศาสน์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธราดล เสาร์ชัย	อาจารย์ศักดิ์ชัย ยวงตระกูล
ผู้ช่วยศาสตราจารย์กนกวรรณ อุตันโน	อาจารย์สมชาย ลีลิขธรรม
อาจารย์เกียรติกุล ตียนกุลมงคล	อาจารย์ปิติ ศาสตร์วาทา

โดยคณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ได้พิจารณาให้ความเห็นชอบและผ่านการสอบแล้ว
 เมื่อวันที่ เดือน พ.ศ.

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์รับรองแล้ว



(อาจารย์ธีรบุญ พิศาลอภิพงศ์)

คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

หัวข้อวิทยานิพนธ์ : การอิงอาศัยของพืชบนสถาปัตยกรรม

นักศึกษา : นายพงศ์ภัค กรุดน้อย

อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์คำรณ วรวุฒิ

หลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

ปีการศึกษา 2561

บทคัดย่อ

งานวิทยานิพนธ์นี้ มุ่งเน้นไปในการศึกษา และทำความเข้าใจต่อพืชที่สามารถอยู่ร่วมกับผนังของอาคารได้ เพื่อเป็นกรณีศึกษาให้กับคนที่ต้องการจะศึกษา และทำความเข้าใจเกี่ยวกับพืชที่สามารถปลูก และเจริญเติบโตกับผนังของอาคารได้ ตั้งแต่ในอดีตจนถึงปัจจุบันหลาย ๆ อาคารก็เกิดการทรุดโทรม และพังทลายด้วยพืชที่เจริญเติบโตบนอาคารตามธรรมชาติ ในปัจจุบันเริ่มมีการศึกษาพืชหลากหลายพันธุ์ที่สามารถเจริญเติบโตกับผนังของอาคารได้ เพราะด้วยหลาย ๆ ปัจจัยทำให้พืชเริ่มลดลง สถาปัตยกรรมต่าง ๆ เพิ่มมากขึ้น ทำให้หลายองค์กรเริ่มมองเห็นถึงปัญหาที่พืชเริ่มลดลงจากการรุกรานของตัวสถาปัตยกรรม แต่เมื่อมองในมุมมองบุคคลทั่วไป คนทั่วไปยังคงขาดความรู้ความเข้าใจในการนำพืชมาอยู่ร่วมกับสถาปัตยกรรมเป็นอย่างมาก ทำให้ไม่เห็นความสำคัญ และได้ทำการถอน หรือกำจัดทิ้งไป

การศึกษา และผลการศึกษา ด้วยเหตุนี้จึงมีแนวความคิดที่จะเผยแพร่ความรู้ และทำความเข้าใจเกี่ยวกับพันธุ์พืชต่าง ๆ ที่สามารถนำมาปลูกกับอาคารสถาปัตยกรรมได้หรือไม่ได้ ว่าพืชแต่ละประเภทจะส่งผลต่ออาคารสถาปัตยกรรมอย่างไรบ้าง การปลูกพืชแต่ละชนิดจะต้องเตรียมอุปกรณ์อะไรบ้าง และการดูแลรักษาเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญมากที่สุด กว่าทุก ๆ ขั้นตอน ที่จะเป็นตัวบ่งชี้ความเป็นอยู่ของการอยู่ระหว่างพืชกับอาคาร

การนำผลจากการศึกษาไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบโครงการ แนวคิดในการออกแบบ คือ การปลูกพืชแนวใหม่ที่เรียกว่า สวนแนวตั้ง (Green Wall) โดยการนำมาใช้เป็น พืชที่ปลูกกับผนังอาคาร ด้วยตัวพืชมีลักษณะสวยงามตามธรรมชาติอยู่แล้ว นอกจากนั้นยังสามารถทำเป็นเกราะป้องกันให้ผนังของอาคาร ในการป้องกันทั้งมลพิษในรูปแบบต่าง ๆ และลดความร้อนตาก แสงแดดเพื่อให้อาคารได้รับความร้อนน้อยลง

กิตติกรรมประกาศ

ความสำเร็จของการศึกษาวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ ข้าพเจ้าได้รับการสนับสนุนและความช่วยเหลือในการดำเนินงานวิทยานิพนธ์ ทั้งในส่วนภาคการศึกษาข้อมูลและภาคออกแบบจากบุคคลและหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งข้าพเจ้าขอขอบคุณในความเมตตากรุณา ความเสียสละที่มีต่อข้าพเจ้าตลอดเวลาในการศึกษาออกแบบวิทยานิพนธ์ทางสถาปัตยกรรม จนสำเร็จลุล่วง เป็นผลงานวิทยานิพนธ์การออกแบบทางสถาปัตยกรรมที่สมบูรณ์ได้แก่

บิดา – มาดา และครอบครัว	(ผู้สนับสนุนหลัก)
อาจารย์คำรณ วรวุฒิ	(กรรมการอาจารย์ที่ปรึกษา)
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธราดล เสาร์ชัย	(กรรมการอาจารย์ที่ปรึกษา)
ผู้ช่วยศาสตราจารย์กนกวรรณ อุสันโน	(กรรมการอาจารย์ที่ปรึกษา)
อาจารย์เกียรติกุล ตียานุกุลมงคล	(กรรมการอาจารย์ที่ปรึกษา)
นายปฏิณ ธนวุฒิสุลชัย	(ผู้ช่วยเหลือด้านเพดตีไซน์)
นายตะวัน ปรีเจริญ	(ผู้ช่วยเหลือด้านแบบจำลองโมเดล)
รุ่นน้องในคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์	(ผู้ช่วยเหลือด้านแบบจำลองโมเดล)

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ.....	ง
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญรูป.....	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
1. เหตุผลและความเป็นมา	1
2. วัตถุประสงค์.....	2
3. ประโยชน์ที่มีต่องานสถาปัตยกรรม	2
4. ขอบเขตของการศึกษาวิทยานิพนธ์	2
5. แผนการดำเนินงานวิทยานิพนธ์ทางสถาปัตยกรรม	3
6. ผลที่คาดว่าจะได้รับของการศึกษาวิทยานิพนธ์.....	3
บทที่ 2 การศึกษาข้อมูลวรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	3
1. คำจำกัดความ (Definition)	4
1.1. ภาวะอิงอาศัย (Commensalism)	4
1.2. ผนัง (Wall).....	4
1.3. อิฐ (brick).....	4
1.4. คอนกรีต (Concrete)	11
1.5. พืช (Plants)	13
2. การศึกษาข้อมูลเบื้องต้น.....	17
3. ข้อมูลกรณีศึกษาทางสถาปัตยกรรมที่เกี่ยวข้องกับโครงการ.....	21
3.1. ล้ง1919 Community Mall.....	21
3.2. โครงการบ้านพักอาศัยขนาดกลาง Harmoia57	22
บทที่ 3 กระบวนการศึกษาข้อมูล วิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูล	25
1. ประเด็นการศึกษาเรื่องพื้นที่ที่โดนแสงแดดและไม่โดนแสงแดด	25
1.1. การปลูกพืชบนผนังของอาคาร	25

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

1.2. พืชที่เติบโตตามแสงแดด.....	26
2. การวิเคราะห์เรื่องพืชบนผนังของอาคาร	27
2.1. พืชบนผนังอาคารมีหลากหลาย	28
2.2. วัสดุที่สามารถปลูกพืชได้	28
2.3. ธาตุอาหารที่พืชต้องการในวัสดุ.....	29
3. การสังเคราะห์ผลการวิเคราะห์พืชกับอิฐ.....	31
บทที่ 4 การประยุกต์ในงานออกแบบสถาปัตยกรรม.....	35
1. การศึกษาโปรแกรมก่อนการออกแบบ (Pre-Design Stage)	35
1.1. พื้นที่ (Site)	35
1.2. ลักษณะที่ตั้งของโครงการ	37
1.3. การเดินทาง	39
1.4. วิเคราะห์พื้นที่ตั้งของโครงการ (Site Analysis).....	39
1.5. ผู้ใช้โครงการ และพื้นที่ใช้สอยของโครงการ (User & Function).....	42
2. การออกแบบร่าง(Schematic Design)	46
2.1. การออกแบบร่างทางเลือก (Schematic Design Selection)	47
2.2. การประเมินและตัดสินใจพัฒนาแบบร่างทางเลือก.....	49
3. การออกแบบร่างขั้นต้น (Preliminary Design)	50
4. การออกแบบรายละเอียด (Detail Design)	55
5. การแสดงแบบสถาปัตยกรรม (Architectural Presentation).....	57
5.1. แปลนชั้นที่ 1	58
5.2. Basement.....	58
5.3. แปลนชั้น 2	60
5.4. แปลนหลังคา.....	60
5.5. รูปด้าน (Elevation)	61
5.6. รูปตัด (Section)	63
5.7. ภาพ Isometric อาคาร.....	64

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

5.8. ภาพทัศนียภาพ (Perspective)	64
5.9. ภาพแบบจำลองโมเดลอาคาร.....	66
บทที่ 5 สรุปผลการประยุกต์ใช้ในการออกแบบ (Conclusions).....	74
1. สรุปผลการศึกษา	74
2. การนำไปประยุกต์สำหรับภาคออกแบบ	74
3. ข้อเสนอแนะจากคณะกรรมการ	74
บรรณานุกรม.....	86
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์	88

สารบัญญัตินำ

ตารางที่
หน้า

1. แผนการดำเนินงานภาคการศึกษาที่ 1 (ภาคข้อมูล)	3
2. ตัวอย่างภาวะอิงอาศัยของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต.....	4
3. ขนาดของอิฐชนิดต่าง ๆ.....	9
4. ความหลากหลายในหมวดของพืช	14
5. ธาตุอาหารแต่ละธาตุมีความสำคัญต่อพืช	29
6. ตารางคะแนนพื้นที่.....	37
7. แสดงจำนวนผู้ใช้งาน.....	42
8. พื้นที่จอดรถ.....	42
9. พื้นที่ส่วนต้อนรับ	43
10. พื้นที่ส่วนสำนักงาน	43
11. พื้นที่ส่วนบริการของอาคาร	43
12. พื้นที่ส่วนบริการสาธารณะ.....	44
13. พื้นที่ส่วนสนับสนุนโครงการ.....	44
14. พื้นที่สนับสนุนนิทรรศการและส่วนการเรียนรู้	44
15. พื้นที่นิทรรศการและส่วนการเรียนรู้	45
16. พื้นที่ส่วนส่วนบริการของห้องน้ำ.....	45
17. พื้นที่รวมทั้งหมดของโครงการ	45

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1. อิฐมอญหรืออิฐดินเผา	7
2. อิฐ บ.ป.ก.....	7
3. อิฐแก้ว.....	8
4. ผนังก่ออิฐครึ่งแผ่นความหนา 10 เซนติเมตร.....	10
5. ผนังก่ออิฐเต็มแผ่น.....	10
6. การก่อผนังอิฐสองชั้นโดยใช้อิฐมอญ.....	11
7. การเกิดของพืชบนผนังของอาคาร.....	17
8. พืชที่เจริญเติบโตมาจากไหน.....	18
9. ธาตุอาหารหลัก และธาตุอาหารรอง.....	19
10. ปัจจัยการเจริญเติบโตของพืช.....	20
11. พืชบางชนิดที่สามารถเติบโตบนผนังอาคารได้.....	20
12. การชอนไชของต้นไม้.....	21
13. อาคารของล้ง1919.....	21
14. ล้ง1919 กำแพงของอาคารเก่า.....	22
15. โครงการบ้านพักอาศัยขนาดกลาง Harmonia57.....	22
16. ผนังคอนกรีตมีชีวิต (Organic Concrete).....	23
17. กระบวนการทำงานของระบบท่อน้ำของ Harmonia57.....	24
18. ทิศทางของแสงแดด.....	25
19. ไม้เลื้อย.....	26
20. เฟิร์นเกาะกลุ่ม.....	27
21. มอสส์เกาะบนตัวหนอน.....	27
22. ส่วนประกอบของอิฐมอญ.....	29
23. ผนังก่ออิฐมอญ 2 ชั้นฉาบปูนแบบติดชน.....	32
24. ผนังก่ออิฐมอญ 2 ชั้น เว้นช่องว่างตรงกลางมากกว่า 10 ซม.....	33
25. ผนังก่ออิฐ 2 ชั้น ช่องระบายอากาศ.....	33

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
26. พีชเกาะที่ผนังก่ออิฐฉาบปูน	34
27. พื้นที่ทั้ง 3 จุด	36
28. JJ GREEN.....	37
29. หน้าทางเข้าพื้นที่โครงการ JJ Night Market.....	38
30. ถนนหน้าโครงการ.....	38
31. การเดินทาง	39
32. ทิศทางของแดด	39
33. ทิศทางของลม	40
34. มลพิษ	40
35. มุมมองของคนนอก	41
36. มุมมอง Approach	41
37. Diagram.....	46
38. Schematic แบบที่ 1	47
39. Schematic แบบที่ 2	48
40. Schematic แบบที่ 2	49
41. การออกแบบร่างครั้งที่ 1	50
42. การออกแบบร่างครั้งที่ 2	51
43. การออกแบบร่างครั้งที่ 3	52
44. การออกแบบร่างครั้งที่ 4	53
45. การออกแบบร่างครั้งที่ 5.....	54
46. รูปด้านแบบร่างอาคาร.....	54
47. การแสดงลักษณะกำแพง.....	55
48. กำแพงไม้เลื้อยกลางแจ้ง	56
49. กำแพงไม้เลื้อยในร่ม	57
50. พีชบนหลังคา.....	57

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
51. แพลนชั้นที่ 1	58
52. Basement.....	59
53. แพลนชั้น 2	60
54. แพลนหลังคา	60
55. รูปด้าน 1	61
56. รูปด้าน 2	61
57. รูปด้าน 3	62
58. รูปด้าน 4	62
59. รูปตัด A.....	63
60. รูปตัด B	63
61. ภาพ Isometric อาคาร.....	64
62. Perspective 1	64
63. Perspective 2	65
64. Perspective 3	65
65. แบบโมเดลจำลองอาคาร 1	66
66. แบบโมเดลจำลองอาคาร 2	66
67. แบบโมเดลจำลองอาคาร 3	67
68. แบบโมเดลจำลองอาคาร 4	67
69. แบบโมเดลจำลองอาคาร 5	68
70. แบบโมเดลจำลองอาคาร 6	68
71. แบบโมเดลจำลองอาคาร 7	69
72. แบบโมเดลจำลองอาคาร 8	69
73. แบบโมเดลจำลองอาคาร 9	70
74. แบบโมเดลจำลองอาคาร 10	70
75. แบบโมเดลจำลองอาคาร 11	71

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
76. แบบโมเดลจำลองอาคาร 12.....	71
77. แบบโมเดลจำลองอาคาร 13.....	72
78. แบบโมเดลจำลองอาคาร 14.....	73
79. ใบแสดงความคิดเห็นคณะกรรมการ ครั้งที่ 1.1	75
80. ใบแสดงความคิดเห็นคณะกรรมการ ครั้งที่ 1.2	76
81. ใบแสดงความคิดเห็นคณะกรรมการ ครั้งที่ 1.3	77
82. ใบแสดงความคิดเห็นคณะกรรมการ ครั้งที่ 1.4	78
83. ใบแสดงความคิดเห็นคณะกรรมการ ครั้งที่ 2.1	79
84. ใบแสดงความคิดเห็นคณะกรรมการ ครั้งที่ 2.2	80
85. ใบแสดงความคิดเห็นคณะกรรมการ ครั้งที่ 2.3	81
86. ใบแสดงความคิดเห็นคณะกรรมการ ครั้งที่ 2.4	82
87. ใบแสดงความคิดเห็นคณะกรรมการ ครั้งที่ 3.1	83
88. ใบแสดงความคิดเห็นคณะกรรมการ ครั้งที่ 3.2	84
89. ใบแสดงความคิดเห็นคณะกรรมการ ครั้งที่ 3.3	85
90. ใบแสดงความคิดเห็นคณะกรรมการ ครั้งที่ 3.4	86

บทที่ 1

บทนำ

1. เหตุผลและความเป็นมา

ตั้งแต่เมื่อ 100 ปีก่อน จนมาถึงปัจจุบัน ประเทศไทยมีอาคารคอนกรีตเก่า อยู่หลายแห่งทั่วประเทศ ณ ปัจจุบันอาคารที่ยังมีบทบาท หรืออาคารที่ถูกทิ้งร้าง ทุกอาคารผ่านเหตุการณ์ทางธรรมชาติ ผ่านฤดูกาลต่าง ๆ นา ๆ ซ้ำไปซ้ำมา ฤดูร้อน ฤดูฝน ฤดูหนาว ภัยพิบัติต่าง ๆ น้ำท่วม ไฟไหม้ หรือแม้กระทั่งการบุกรุกของสัตว์ต่าง ๆ หรือจะเป็นฝีมืออย่างมนุษย์เราเอง เมื่อเวลาผ่านไปนาน ก็ได้เกิดเรื่องน่าประหลาด มีสิ่งแปลกปลอมที่สามารถเจริญเติบโตบนอาคารได้ราวกับเป็นปรสิทของอาคาร เป็นสิ่งมีชีวิตที่มีอยู่มานานกว่าพวกเราหลายพันปี ซึ่งก็คือ พืช ด้วยองค์ประกอบต่าง ๆ และสารอาหารที่มีมากพอทำให้พืชสามารถเจริญเติบโตได้ทุกพื้นที่ ถ้าหากมีปัจจัยมากพอ เมื่อพืชขยายอาณาเขตจนเต็มผนังของอาคาร จึงทำให้เกิดผนังอาคารในรูปแบบใหม่ ซึ่งในปัจจุบันเริ่มเป็นที่นิยมมากสำหรับเหล่าผู้รักต้นไม้ ที่มีความต้องการจะให้ต้นไม้มาอยู่ในอาคาร ซึ่งมีชื่อเรียกว่า กำแพงต้นไม้ (Green Wall) มีทั้งข้อดี และข้อเสีย โดยทั่วไปแล้วเมื่อคนทั่วไปเห็นพืชเกิดบนผนังอาคารแล้ว จะเกิดความกลัวว่า อาคารอาจจะเกิดความเสียหายได้ จึงได้รับทำการกำจัดทิ้ง ไม่ใช่พืชทุกชนิดที่จะสามารถเจริญเติบโตบนอาคารได้ พืชบางชนิดไม่ทำลายอาคาร และยังสามารถลดอุณหภูมิความร้อนจากแสงแดดได้ระดับหนึ่ง ทำให้อาคารไม่ร้อนมากเกินไป หรือแม้แต่มลพิษต่าง ๆ ด้วยเช่นกัน แต่พืชบางชนิดจะไม่สามารถเจริญเติบโตบนอาคารได้ โดยพืชเหล่านี้รากของมันจะเป็นอันตรายต่ออาคารได้ เช่น ต้นไม้ไผ่ ต้นไม้ยืนต้นทั้งหลาย รากของต้นไม้ยืนต้นจะชอบไชเข้าไปตามผนังคอนกรีต ทำให้อาคารเกิดความเสียหายต่ออาคารอย่างรุนแรง เพราะโดยธรรมชาติ ไม้ยืนต้นจะต้องการแหล่งสารอาหารจำนวนมากเพื่อให้มันเจริญเติบโต จึงทำให้รากต้องชอบไชให้ลึกพอ ที่จะสามารถหาสารอาหารให้ได้มากที่สุด จึงมีความจำเป็นที่จะต้องศึกษาพืชชนิดไหนบ้างที่สามารถอยู่ร่วมกับอาคารได้ มีรูปแบบการเจริญเติบโตอย่างไร มีความต้องการสารอาหารมากน้อยเพียงใด แล้วเราสามารถออกแบบพื้นที่ที่เหมาะสมกับพืช และคนให้อยู่ร่วมกันได้อย่างไร โดยที่ฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งไม่เกิดการเบียดซึ่งกันและกัน เหมือนกับอดีตที่เราเบียดเบียนพืชมาอย่างช้านาน ทำให้พืชบางชนิดหายไป ถึงเวลาแล้วที่เราจะต้องอยู่ร่วมกัน ไม่ใช่ฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งต้องไป เพื่อให้อีกฝ่ายหนึ่งอยู่

2. วัตถุประสงค์

- 2.1. การศึกษาเพื่อเพิ่มความรู้ และความเข้าใจในการอยู่ร่วมกันของอาคาร กับพืช
- 2.2. เพื่อเรียนรู้วิธีการปลูก และดูแลรักษาพืชบนผนังคอนกรีตให้อยู่ได้อย่างยาวนาน การศึกษาการสร้างรูปแบบของผนังที่สามารถควบคุมการเติบโตไปในทิศทางที่สามารถกำหนดเองได้
- 2.3. การศึกษาการสร้างรูปแบบของผนังที่สามารถควบคุมการเติบโตไปในทิศทางที่สามารถกำหนดเองได้

3. ประโยชน์ที่มีต่องานสถาปัตยกรรม

- 3.1. เป็นผนังของอาคารในรูปแบบของพืชที่มีความแปลกใหม่
- 3.2. ใช้ประโยชน์จากพืชในการเป็นเกราะป้องกันอาคารจากมลพิษต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นมลพิษทางเสียง มลพิษทางฝุ่น และอื่น ๆ
- 3.3. สร้างความแตกต่างระหว่างวัสดุในการปลูกพืช เพื่อสร้างรูปแบบการปลูกในรูปแบบใหม่ ๆ เพื่อให้เกิดความรู้สึกในการปลูก

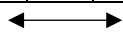
4. ขอบเขตของการศึกษาวิทยานิพนธ์

- 4.1. เพื่อศึกษาการอยู่ร่วมกันระหว่างผนังคอนกรีต กับพืช เพื่อให้เกิดผนังรูปแบบใหม่
- 4.2. เพื่อศึกษาพื้นที่ในการปลูกพืชในรูปแบบใหม่ นอกจากดิน
- 4.3. เพื่อศึกษาการออกแบบโครงสร้างที่เหมาะสมกับพืชที่นำมาปลูกกับผนังของอาคาร
- 4.4. เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับอาคารประเภทเดียวกันเพื่อนำมาปรับใช้ในการออกแบบ
- 4.5. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับงานโครงสร้างและงานระบบต่าง ๆ ในการอยู่ร่วมกับพืช
- 4.6. ศึกษาข้อมูลของกฎหมายในการออกแบบ

5. แผนการดำเนินงานวิทยานิพนธ์ทางสถาปัตยกรรม

ตารางที่ 1 แผนการดำเนินงานภาคการศึกษาที่ 1 (ภาคข้อมูล)

แผนงาน	สัปดาห์																		
	ก่อน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
เตรียมข้อมูล เสนอหัวข้อ	↔																		
บทที่ 1 บท นำ	←																		
บทที่ 2																			
บทที่ 3																			
ปรับปรุง แก้ไข เอกสาร																			↔
ส่งรายงาน																			●



ช่วงระยะเวลาการดำเนินงาน



สัปดาห์ที่ตรงกับคณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์

6. ผลที่คาดว่าจะได้รับของการศึกษาวิทยานิพนธ์

- 6.1. ทำให้คนที่ได้รับความรู้ ความเข้าใจของการอยู่ร่วมกันระหว่างอาคารกับพืช โดยในอนาคต อาจจะมีการนำพืชที่ใช้ในการเกษตรมาเป็นพืชที่อยู่ร่วมกับอาคารก็ได้
- 6.2. พืชบนผนังอาคารเหมือนกับเกราะป้องกันที่มีชีวิต มาปกป้องอาคาร และยังมีความสวยงามในแบบธรรมชาติ
- 6.3. เป็นสถาปัตยกรรมประเภทอาคารสาธารณะที่ช่วยส่งเสริม และและรักษา สภาพแวดล้อมให้สามารถอยู่ร่วมกับเราได้อย่างไม่เบียดเบียน

บทที่ 2

การศึกษาข้อมูลวรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1. คำจำกัดความ (Definition)

- 1.1. **ภาวะอิงอาศัย (Commensalism)** หมายถึง เป็นการอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิต 2 ชนิด ในลักษณะที่ฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์ ส่วนอีกฝ่ายไม่ได้ประโยชน์และไม่เสียประโยชน์ มีความสัมพันธ์แบบ + , 0 เช่น เฝิร์นเกาะบนต้นไม้ใหญ่ กล้วยไม้เกาะบนต้นไม้ใหญ่ เป็นต้น

ตารางที่ 2 ตัวอย่างภาวะอิงอาศัยของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต

ชนิดของสิ่งมีชีวิต	ฝ่ายได้ประโยชน์ (+)	ฝ่ายไม่ได้และไม่เสียประโยชน์ (0)
เฝิร์นกับต้นไม้ใหญ่	เฝิร์นได้ร่มเงา ความชื้น และ เกาะบนต้นไม้ใหญ่เพื่อชูลำต้นให้ได้รับแสง	ต้นไม้ใหญ่
กล้วยไม้กับต้นไม้ใหญ่	กล้วยไม้ได้ที่อยู่อาศัย และ ความชื้นจากต้นไม้	ต้นไม้ใหญ่
ฉลามกับเหาฉลาม	เหาฉลามจะเกาะติดไปกับ ฉลามเพื่อกินเศษอาหารที่ ฉลามกินเหลือ	ฉลาม
แมลงปีกแข็งกับปลวก	แมลงปีกแข็งขนาดเล็ก ได้ อาหาร แลพที่อยู่อาศัยจากรังปลวก	ปลวก

ที่มา Science0152,2561

- 1.2. **ผนัง (Wall)** หมายถึง ส่วนก่อสร้างในด้านตั้งซึ่งกั้นด้านนอกหรือระหว่างหน่วยของอาคารให้เป็นหลังคาหรือเป็หน่วยแยกจจากกัน
- 1.3. **อิฐ (brick)** คือ เป็นวัสดุก่อสร้างที่มีลักษณะเป็นแท่งสี่เหลี่ยม ใช้ในการก่อผนัง กำแพง หรือผนังบ้านพักอาศัยในสมัยโบราณ อิฐจะทำด้วยดินเหนียวผสมแกลบนำไปอัดให้เป็นแผ่น จากนั้นนำไปตากให้แห้ง เมื่อแห้งดีแล้วจึงนำไปเผาเพื่อให้ใช้งานได้ คงทนยิ่งขึ้น แต่ในปัจจุบันได้มีการนำเอาซีเมนต์มาทาเป็นอิฐที่เรียกกันทั่วไปว่า อิฐบล็อก

นอกจากนี้ยังมีการทำอิฐดินซีเมนต์ ซึ่งมีส่วนผสมของลูกรังกับซีเมนต์ จึงนับได้ว่าเป็นการพัฒนาการทำอิฐเป็น ลำดับ

อิฐก่อสร้าง อิฐเป็นวัตถุที่ทำมาจากดินเหนียว ทำขึ้นเพื่อใช้เป็นวัสดุ ก่อสร้างมาตั้งแต่สมัยโบราณประมาณ 2,000 ปีมาแล้ว อียิปต์เป็นชาติแรกได้นำ ดินเหนียวมาทาเป็นแท่งสี่เหลี่ยมแล้วผึ่งแดดใช้ทำเป็นอิฐ ต่อมาพวกบาบิโลเนีย คิดค้นขึ้นใหม่ โดย นำอิฐมาเผาไฟ เพื่อให้คงทนยิ่งขึ้น ดินเหนียวที่นำมาใช้ทำ อิฐนั้นต้องมีส่วนผสมของทรายและแมงกานีส ผสมอยู่ในดิน เหนียวในอัตราที่ เหมาะสมจึงจะทำให้อิฐไม่เปราะและแตกร้าวได้ง่าย

วัสดุที่ใช้ทำอิฐ ได้แก่ ดินเหนียว มีชนิดต่าง ๆ ดังนี้

- ดินเหนียวปูน (Marl) เป็นดินเหนียวที่มีปูนผสมอยู่มาก โดยลักษณะเป็น หินขาวหรือหินปูน ชนิดนี้เมื่อทำอิฐ แล้วจะมีสีเหลืองหรือสีอื่น ๆ
- ดินเหนียวปนทราย (Loan) ทรายผสมอยู่มาก ทรายนี้ถ้าผสมไม่เกินร้อยละ 25 จะช่วยให้อิฐคงรูปอยู่ได้ ถ้า เกินไปกว่านั้นจะทำให้อิฐเปราะอ่อนแอ ไม่แข็งแรง
- ดินเหนียวแก่ (Shale) เป็นดินเหนียวซึ่งกองอยู่เป็นเวลานาน มีคุณภาพ คล้ายหิน ดินชนิดนี้มักทำให้อิฐเป็นสี แดง
- ดินเหนียวทนไฟ (Fire Clay) คือ ดินเหนียวที่มีคุณภาพต้านทานความร้อนได้สูง ใช้ทำอิฐทนไฟ เศษเหล็ก มักทำให้อิฐแข็งมีกำลังและมีสีแดง

การทำอิฐ มีขั้นตอนการดังนี้

1.3.1.1. การเตรียมดิน นำดินเหนียวมาบดหรือนวดจนทำให้ดินอ่อนนุ่มดี ถ้า เป็นอิฐที่ต้องการให้มีน้ำหนักเบา เช่น อิฐ มอญ ก็ให้ใช้แกลบหรือขี้เถ้าผสม ลงไปในดินเหนียวให้เข้ากันดีจนดินเหนียวผสมอ่อนนุ่มดี สามารถปั้นหรือ อัดเป็นแผ่น แล้วคงรูปได้ ตามชนิดของอิฐนั้น ๆ

1.3.1.2. การทำเป็นแผ่นอิฐ มีวิธีทำ ได้เป็น 2 วิธี คือ

1.3.1.2.1. การทำด้วยมือ โดยใช้แบบพิมพ์ตามขนาดเท่าแผ่นอิฐที่ ต้องการใช้ดินเหนียวผสมทรายหรือแกลบที่ เตรียมไว้อัดลงใน แบบพิมพ์ให้แน่น แล้วปาดผิวหน้าแผ่นอิฐให้เรียบ และถอดไม้ ออกจะได้แผ่นอิฐตามต้องการ จากนั้นนำ แผ่นอิฐไปวางในที่ เรียบบ๊ องกันการบิดงอ เพื่อทำการผึ่งให้แห้งแล้วนำเข้าเตาเผา ต่อไป

- 1.3.1.2.1.2. การทำอิฐด้วยเครื่องจักร จะผลิตได้รวดเร็วแล้วยังเป็นขนาดที่ได้มาตรฐาน ที่เครื่องจักรมีบ่อสำหรับใส่ ดินผสมต่อเนื่องกับท่อให้ดินออก เมื่อดินเหนียวผสมถูกบดอัดออกจากบ่อแล้วไหลออกไปตามท่อ ระหว่างที่ดินเหนียวผ่าน ออกไปตามท่อก็จะถูกตัดให้ได้ขนาดความยาวที่กำหนดด้วยเส้นลวดขนาดเล็ก (ขนาดความโตของท่อภายในมีขนาดความหนา ความกว้าง และความยาวตามขนาดของอิฐที่ต้องการ) เมื่อได้แผ่นอิฐแล้วก็นำไปวางเรียงไว้ในที่เรียบเพื่อทำการผึ่งให้ แห้งต่อไป
- 1.3.1.3. การผึ่งให้แห้ง เมื่อได้แผ่นอิฐออกจากแบบพิมพ์แล้วก็นำอิฐไปวางเรียงไว้ในโรงผึ่ง ในขณะที่วางเรียงแผ่นอิฐต้อง ทำอย่างระมัดระวัง เพราะอิฐยังเปียกอยู่อาจทำให้บดงอได้ง่าย ต่อจากนั้นก็ผึ่งทิ้งไว้ให้แห้ง แล้วจึงนำไปเข้าเตาเผาต่อไป
- 1.3.1.4. การเผาอิฐ แห้งพอที่จะนำไปเผาได้ แล้วนำอิฐไปเรียงเป็นแถวและวางซ้อนกันเป็นชั้น ๆ สลับกันในเตาเผาโดย ให้มีช่องว่างระหว่างแถวไว้เพื่อให้ความร้อนกระจายไปถึงอิฐทุกก้อนในเตาเผา ให้เพิ่มความร้อนทีละน้อย จนถึงความร้อน สูงสุด (ความร้อนระหว่าง 9822 – 1,204 °C) เผาอยู่นานประมาณ 2 – 3 สัปดาห์ ลดความร้อนให้ต่ำลงตามลำดับจนเย็น จึงนำอิฐออกจากเตาเผาเอาไปใช้งานก่อสร้างต่อไป
- 1.3.1.5. คุณลักษณะที่ดีของอิฐ
- 1.3.1.5.1. มีผิวเรียบสม่ำเสมอไม่บดงอ แตกร้าวเมื่อเผาสุก
 - 1.3.1.5.2. เคาะฟังเสียงดูมีเสียงแกร่งคล้ายดังโลหะ
 - 1.3.1.5.3. แผ่นอิฐสุกและมีสีสม่ำเสมอเท่ากันทุกแผ่น
 - 1.3.1.5.4. มีความเหนียวไม่แตกง่าย และมีน้ำหนักเบา
 - 1.3.1.5.5. มีความแข็งแรงทนทานรับน้ำหนักได้มาก
 - 1.3.1.5.6. มีรูปร่างเรียบร้อยดี ไม่แอ่นบิดหรือมีขอบขรุขระมาก
 - 1.3.1.5.7. เหลี่ยมและมุมของแผ่นอิฐต้องได้ฉาก
 - 1.3.1.5.8. มีขนาดและน้ำหนักเท่ากันทุกก้อน (โดยเฉลี่ย)
 - 1.3.1.5.9. ไม่ดูดน้ำเกิน 10 % ของน้ำหนักอิฐเมื่อแช่น้ำไว้ 24 ชั่วโมง
 - 1.3.1.5.10. มีเนื้อแน่นเมื่อหักออก ไม่มีรูพรุนและแตกร้าว
 - 1.3.1.5.11. ต้านทานแรงอัดสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 20 กก. / ซม.2
- (ข้อกำหนดมาตรฐานของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์)

1.3.1.6. ชนิดของอิฐ

- 1.3.1.6.1. อิฐมอญ เป็นอิฐที่นิยมใช้กันมาก มีราคาถูก เหมาะสำหรับก่อกำแพง หรือก่อผนังที่ต้องการฉาบปูนทับผิวอีก ครั้ง ลักษณะเป็นอิฐที่มีผิวขรุขระไม่เรียบร้อยนัก บางชนิดที่ผิวทำเป็นรอยเส้นไว้บนแผ่นอิฐเพื่อเป็นที่ยึดเกาะของปูนก่อ บางชนิดทำเป็นรูไว้ในแผ่นอิฐตลอดความยาวเพื่อให้มีน้ำหนักเบา



รูปที่ 1 อิฐมอญหรืออิฐดินเผา

ที่มา : บริษัท บางกอกแฮนด์บิวเดอร์ จำกัด,2561

- 1.3.1.6.2. อิฐบางบัวทอง (บ.บ.ท.) บ.ป.ก. (บางปะกง) เป็นอิฐที่ใช้ดินเหนียวบดละเอียดเข้าอัดแน่นด้วยเครื่องจักร ภายในแผ่นอิฐมีเนื้อแน่น ผิวหน้าเรียบและมีร่องสำหรับให้ปูนก่อยึดเกาะ บางแห่งผู้ผลิตได้ปั๊มตัวอักษรที่แผ่นอิฐเพื่อการโฆษณาของโรงงานที่ผลิตด้วยอิฐชนิดนี้ เรียกว่า อิฐประดับ สำหรับใช้ก่อโชว์แนวไม่ต้องฉาบปูน มีขนาดใหญ่กว่าอิฐมอญ



รูปที่ 2 อิฐ บ.ป.ก

ที่มา : bpkbrick,2561

- 1.3.1.6.3. อิฐเคลือบ (Glazed Brick) เป็นอิฐที่ขณะเผามีความร้อนสูง แล้วใช้สารบางอย่างใส่ลงไปเผา เช่น เกลือ ก็ จะทำให้สารนั้นไปเคลือบผิวของอิฐ หรือบางชนิดก็นำอิฐมาพ่นด้วยสาร เช่น เกลือ ให้เคลือบผิวก่อนแล้วจึงนำไปเผา
- 1.3.1.6.4. อิฐเคลือบสี (Enamelled Brick) โดยการทาสีเคลือบลงบนแผ่นอิฐแล้วนำไปเผามีคุณสมบัติกันน้ำได้ มี ประโยชน์ใช้งานตกแต่ง และใช้ในส่วนที่ต้องการทำความสะอาดบ่อย ๆ เช็ดล้างออกได้ง่ายทั้งยังช่วยสะท้อนแสงสว่างภายใน อาคาร มีสีขาวนวล สีดา สีเขียว และสีอื่น ๆ
- 1.3.1.6.5. อิฐทนไฟ (Fire Blocks) ทำจากดินเหนียวทนไฟ มีคุณภาพต้านทานความร้อนได้ดี ใช้ก่อเตาไฟ หรือก่อผนัง ที่ต้องการให้ต้านทานความร้อนสูง ๆ
- 1.3.1.6.6. อิฐแก้ว (Glass Blocks) เป็นอิฐที่ทำด้วยแก้ว ภายในช่องว่างบรรจุอากาศอยู่เพื่อใช้ประโยชน์ในกรณีที่ต้องการ ให้แสงสว่างเข้ามาในอาคาร แต่ไม่ต้องการให้มีการถ่ายเทอากาศวัตถุที่ใช้ประสานในการก่อนั้น ควรเป็นวัสดุพิเศษที่ทำ โดยเฉพาะเป็นผลิตภัณฑ์จากต่างประเทศ



รูปที่ 3 อิฐแก้ว
ที่มา : bpkbrick,2561

- 1.3.1.7. สีของอิฐ เกิดได้จากชนิดของแร่ธาตุที่ผสมอยู่ในดินเหนียวมีดังนี้คือ
- 1.3.1.7.1. เกิดจากส่วนผสมของดินที่มีธาตุเหล็ก เมื่อเผาแล้วเกิดเป็นสี เหลือเข้ม สีแดง สีส้ม

- 1.3.1.7.2. เกิดจากส่วนผสมของดิน มีธาตุแมงกานีส เมื่อเผาสุกแล้วเกิดเป็นสีน้ำเงิน และถ้าเผาด้วยความร้อนสูงจะ กลายเป็นสีดำ
- 1.3.1.7.3. ส่วนผสมของอิฐที่มีแป้งและซอล์ก เมื่อเผาสุกแล้วเป็นสีขาว
- 1.3.1.7.4. ส่วนผสมของดินที่มีธาตุแมงกานีส และธาตุเหล็กรวมกัน เมื่อเผาสุกแล้วทำให้เกิดสีเหลืองแก่
- 1.3.1.7.5. สีอาจเกิดจากการได้รับความร้อนต่างกัน เช่น ได้รับความร้อนสูงสีจะแก่กว่า ได้รับความร้อนน้อยสีจะอ่อน

ตารางที่ 3 ขนาดของอิฐชนิดต่าง ๆ

ชนิดของอิฐ	หนาเป็น เซนติเมตร	กว้างเป็น เซนติเมตร	ยาวเป็น เซนติเมตร
อิฐมอญ	5.0	9.0	20.0
อิฐประดับ	7.0	11.0	23.0
อิฐเคลือบอังกฤษ	7.5	11.0	22.5
อิฐเคลือบอเมริกา	5.6	10.3	20.9
อิฐทนไฟ	7.5	11.3	22.5
อิฐแก้ว	8.0	19.0	19.0

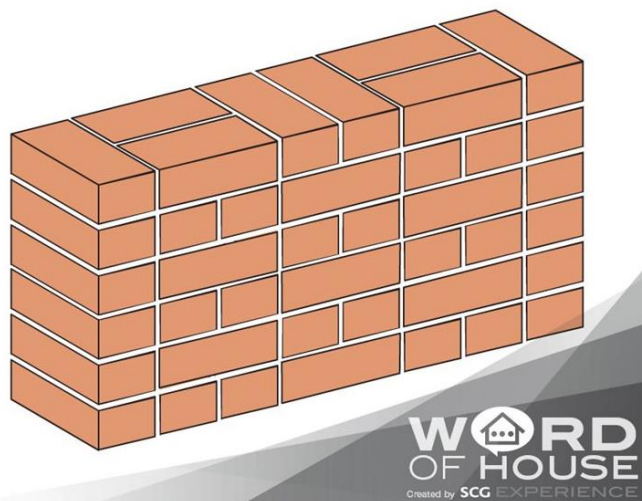
ที่มา Chamlong Champakul,2561

- 1.3.1.8. การก่ออิฐ คือ การนำอิฐมาประสานเข้าด้วยกัน ด้วยปูนก่อ เรียงกันเป็นผนังก่ออิฐ มีวิธีการก่อ 3 แบบ ได้แก่
- 1.3.1.8.1. ผนังก่ออิฐครึ่งแผ่น รูปแบบหนึ่งของการก่ออิฐมอญในงานก่อผนัง โดยอิฐมอญทั่วไปจะมีขนาดกว้างประมาณ 6.0-6.5 เซนติเมตร ยาวประมาณ 14-16 เซนติเมตร และหนาประมาณ 2.5-3.0 เซนติเมตร ในการก่ออิฐครึ่งแผ่นจะวางด้านยาวของแผ่นอิฐมอญตามความยาวของผนัง ซึ่งจะทำให้ผนังมีความหนาประมาณ 10 เซนติเมตรเมื่อรวมความหนาของปูนฉาบทั้งสองด้านแล้ว ซึ่งก็คือความหนาปกติของผนังที่เราเห็นกันโดยทั่วไป และเท่ากับความหนาของวงกบประตู-หน้าต่างทั่วไปที่มักจะมีขนาดความหนาประมาณ 4 นิ้ว หรือ 10 เซนติเมตรไม่ว่าจะเป็นวัสดุชนิดใดทั้งไม้ เหล็ก พิวซี ไวโนล หรืออะลูมิเนียม ทำให้สามารถติดตั้งเข้าไปในผนังได้ง่ายและเก็บความเรียบร้อยของงานได้สะดวก



รูปที่ 4 ผนังก่ออิฐครึ่งแผ่นความหนา 10 เซนติเมตร
ที่มา : SCG Experience,2561

- 1.3.1.8.2. ผนังก่ออิฐเต็มแผ่น รูปแบบหนึ่งของการก่ออิฐมอญในงานก่อผนัง โดยอิฐมอญทั่วไปจะมีขนาดกว้างประมาณ 6.0-6.5 เซนติเมตร ยาวประมาณ 14-16 เซนติเมตร และหนาประมาณ 2.5-3.0 เซนติเมตร การก่ออิฐเต็มแผ่นจะทำได้โดยวางอิฐมอญตามขวางของแนวผนัง อาจวางสลับแถว หรือสลับทุกๆ 2 ก้อนเพื่อให้เกิดการวางลายอิฐที่สวยงามได้ ทั้งนี้การก่ออิฐเต็มแผ่นจะทำให้ผนังที่ออกมามีความหนาประมาณ 15-20 เซนติเมตรเมื่อรวมความหนาของปูนฉาบทั้งสองด้านแล้ว



รูปที่ 5 ผนังก่ออิฐเต็มแผ่น
ที่มา : SCG Experience,2561

1.3.1.8.3. ผนังก่ออิฐสองชั้น คือวิธีการก่อผนังอิฐสองแถวโดยจะเว้นช่องว่างระหว่างแถว ซึ่งมักก่อให้มีความหนาเท่าหน้าตัดเสา เพื่อให้ผนังดูเป็นผืนเดียวกัน ไม่มีแนวเสาโผล่ออกมา ง่ายต่อการตกแต่งและวางเฟอร์นิเจอร์ การก่ออิฐสองชั้นช่วยป้องกันความร้อนและป้องกันเสียงได้ดีขึ้น โดยอาจติดตั้งฉนวนกันความร้อนหรือฉนวนกันเสียงในช่องว่างเพิ่มเติมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการป้องกันยิ่งขึ้น สามารถใช้อิฐประเภทใดก็ได้ ทั้งอิฐมอญ อิฐมวลเบา อิฐขาว คอนกรีตบล็อก ฯลฯแต่นิยมใช้กับอิฐมอญมากกว่าด้วยการก่ออิฐครึ่งแผ่นสองแถว ส่วนอิฐมวลเบาสามารถเลือกความหนาอิฐตามหนาของผนังที่ต้องการได้



รูปที่ 6 การก่อผนังอิฐสองชั้นโดยใช้อิฐมอญ
ที่มา : SCG Experience,2561

1.4. **คอนกรีต (Concrete)** หมายถึง เป็นวัสดุผสมที่นิยมใช้ในงานก่อสร้างประกอบด้วย 3 ส่วนหลักคือ ปูนซีเมนต์ วัสดุผสม (เช่น หิน ทราย หรือ กรวด) และ น้ำ โดยอาจจะมีสารเคมีเติมเพิ่มเข้าไปสำหรับคุณสมบัติด้านอื่น เมื่อผสมเสร็จคอนกรีตจะแข็งตัวอย่างช้าๆ ซึ่งน้ำและซีเมนต์จะทำปฏิกิริยาทางเคมีกันในลักษณะที่เรียกว่าการไฮเดรชันโดยซีเมนต์จะเริ่มจับตัวกับวัสดุอื่นและแข็งตัว ซึ่งในสถานะนี้จะนิยมเรียกกันว่าคอนกรีต ความแข็งแรงของคอนกรีตจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆหลังจากที่ผสม และยิ่งแข็งแรงขึ้นภายหลังจากการแข็งตัว โดยประมาณหลังจากแข็งตัวแล้ว 28 วัน ความแข็งแรงจะเริ่มคงที่ ในปัจจุบันการใช้คอนกรีตอย่างเดียวยังไม่แข็งแรงพอ จึงทำให้คิดค้นคอนกรีตชนิดใหม่ๆ เช่น

1.4.1.1. คอนกรีตเสริมแรง (reinforced concrete หรือ ferro concrete)

คือ คอนกรีตที่มีการเพิ่มสมรรถภาพการรับน้ำหนัก โดยการใช้วัสดุอื่นเข้ามาช่วย เช่น เหล็ก หรือ ไฟเบอร์ หรือในบางครั้งใช้วัสดุธรรมชาติ เช่น ไม้ ใผ่ เพื่อเพิ่มความสามารถที่ขาดไปของคอนกรีต คือความเปราะ คอนกรีตเสริมแรงนิยมเรียกว่า คอนกรีตเสริมเหล็ก (คสล.) เนื่องจากเหล็กเป็นวัสดุที่นิยมนำมาใช้ในการเสริมแรง

1.4.1.1.1. เหล็ก เป็นแร่ธาตุที่มีบทบาทกับการนำมาใช้งานในชีวิตประจำวันมากที่สุด และเป็นที่ยึดกันอย่างแพร่หลาย โดยเหล็กจะแบ่งออกเป็น 2 ประเภทด้วยกัน คือเหล็ก (iron) และ เหล็กกล้า (steel) ซึ่งทั้งสองประเภทนี้ มีคุณสมบัติที่ต่างกันหลายประการ แต่ส่วนใหญ่ก็มักจะถูกเรียกรวมกันว่า “เหล็ก” นั่นเอง

1.4.1.1.2. สตีลไฟเบอร์ (Steel Fiber) คือเส้นใยเหล็กที่ประกอบไปด้วยคาร์บอนจำนวนน้อย ผลิตขึ้นจาก กระบวนการรีดเย็น (Cold-drawn steel wire) ผลิตจากเส้นลวด (Rod) ตามมาตรฐาน UNI EN10016-1,2,4 หรือ UNI 10088-3 โดยมีการตัดปลายสองข้างให้มีลักษณะงอลง เพื่อเพิ่มความแข็งแรงในการยึดติดคอนกรีต เนื่องจากลักษณะดังกล่าวจะช่วยให้คอนกรีตมีความแข็งแรงมากขึ้น

1.4.1.1.3. ใผ่ เป็นไม้พุ่มหลายชนิดและหลายสกุลใน วงศ์หญ้า (วงศ์ Poaceae; เดิมคือวงศ์ Gramineae) วงศ์ย่อย *Bambusoideae* เป็นไม้ไม่ผลัดใบใน ชั้นเป็นกอ ลำต้นเป็นปล้องๆ เช่น ใผ่จีน (*Arundinaria suberecta* Munro) ใผ่ป่า (*Bambusa arundinacea* Willd.) ใผ่สีสุก (*B. flexuosa* Munro และ *B. blumeana* Schult.) ใผ่ไร่ (*Gigantochloa albociliata* Munro) ใผ่ดำ (*Phyllostachys nigra* Munro)

1.4.1.2. คอนกรีตสำเร็จรูป (Precast Concrete) ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป ที่ได้จากการหล่อ หรือเทในแบบหล่อที่มีขนาดต่างๆ ในโรงงานหรือในบริเวณก่อสร้างให้เสร็จก่อน แล้วนำไปติดตั้งประกอบกันที่หน่วยงานก่อสร้างโดยใช้อุปกรณ์ยกที่เหมาะสมชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป Precast Concrete System ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในกลุ่มงานพัฒนาโครงการบ้านจัดสรรและงานก่อสร้างอาคารสูง เนื่องจากช่วยลดปัญหาการขาดแคลนแรงงานและฝีมือแรงงานในการก่อสร้างลงได้มาก ทำให้ผู้ประกอบการสามารถส่งมอบงานที่มีคุณภาพได้รวดเร็วขึ้น ภายใต้งบประมาณที่กำหนด

- 1.4.1.3. คอนกรีตอัดแรง (Prestress Concrete) คือระบบการก่อสร้างที่พัฒนาวิธีการเสริมเหล็กในโครงสร้างคอนกรีตด้วยการนำลวดเหล็กแรงดึงสูง ลวดเกลียวแรงดึงสูงมาเสริมในคอนกรีตและใช้วิธีการทางเทคนิคเพื่อให้เกิดหน่วยแรงอัด (Compression stress) ภายในคอนกรีตและเกิดแรงในทิศทางหักล้างกับการรับน้ำหนักบรรทุกเพื่อให้โครงสร้างมีความสามารถเพิ่มขึ้นในการรับน้ำหนักบรรทุก แบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด ตามขั้นตอนและวิธีการอัดแรงได้แก่
- 1.4.1.4. Pre-Tensioning เป็นระบบคอนกรีตอัดแรงที่ทำการดึงลวดเหล็กไว้ก่อนการหล่อคอนกรีตหุ้มเหล็กเสริม เช่น งานเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง แผ่นพื้นสำเร็จรูปคอนกรีตอัดแรง หรือ แผ่นพื้น Hollow-core เป็นต้น
- 1.4.1.5. Post-Tensioning เป็นระบบคอนกรีตอัดแรงที่ทำการดึงลวดเหล็กภายหลังจากทำการเทคอนกรีตหุ้มเหล็กเสริมแล้ว เช่น พื้นไร้คานชนิดคอนกรีตอัดแรง งานสะพานคอนกรีตอัดแรง สำหรับงานคอนกรีตอัดแรงประเภท Post-Tensioning สามารถแบ่งออกเป็น 2 ระบบ ได้แก่
- 1.4.1.5.1. Bonded System เป็นระบบ Post-Tensioned ประเภทที่ลวดเกลียวอัดแรงจะมีแรงยึดเหนี่ยวกับคอนกรีตโดยการอัดน้ำปูนภายหลังจากได้ทำการดึงลวดอัดแรงแล้วเสร็จ
- 1.4.1.5.2. Unbonded System เป็นระบบ Post-Tensioned ประเภทที่ไม่มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างลวดเกลียวอัดแรงกับคอนกรีตตลอดอายุการใช้งานของโครงสร้าง การถ่ายแรงเข้าสู่คอนกรีตจะถ่ายแรงผ่านสมอยึดลวดเท่านั้น
- 1.5. พืช (Plants) หมายถึง เป็นสิ่งมีชีวิตกลุ่มใหญ่ประเภทหนึ่ง (มีประมาณ 350,000 สปีชีส์ ถูกระบุแล้ว 287,655 สปีชีส์ เป็นพืชดอก 258,650 ชนิด และพืชไม่มีท่อลำเลียง 18,000 ชนิด) อยู่ในอาณาจักรพืช (Kingdom Plantae) ประกอบด้วย ไม้ยืนต้น ไม้ดอก พืชล้มลุก และเฟิร์น พบได้ทั้งบนบกและในน้ำ เป็นสิ่งมีชีวิตที่เนื้อเยื่อส่วนใหญ่ประกอบด้วยหลายเซลล์ นิวเคลียสมีผนังเซลล์ ห่อหุ้ม เคลื่อนที่ไม่ได้ ได้แก่เอียงตัว จะสามารถเห็นได้ชัดเจน.เมื่อมีแดดส่อง พืชจะเอียงตัวไปที่แดด ไม่มีอวัยวะเกี่ยวกับความรู้สึก มีคลอโรฟิลล์ซึ่งเป็นสารสีเขียว ช่วยในการสังเคราะห์และเจริญเติบโต. นอกจากนี้ยังมีลักษณะพิเศษที่ต่างไปจากสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นก็คือการสังเคราะห์ด้วยแสง แต่มีพืชจำพวกปรสิตประมาณ 300 สปีชีส์ที่ไม่สังเคราะห์ด้วยแสงเอง แต่เกาะดูดอาหารจากพืชชนิดอื่น
- 1.5.1.1. อริสโตเติลแบ่งสิ่งมีชีวิตออกเป็นพืช (โดยทั่วไปไม่เคลื่อนไหว) และสัตว์ (ซึ่งเคลื่อนไหวบ่อยครั้งและหาอาหารกิน) ในระบบของลินเนียสแบ่ง

เป็นอาณาจักร Vegetabilia (ภายหลังเป็น Metaphyta หรือ Plantae) และ สัตว์ (Metazoa) ตั้งแต่นั้นมาพืชได้มีรากฐานที่ชัดเจนทำให้หลาย ๆ กลุ่มที่ไม่เกี่ยวข้องอย่างพึงใจและกลุ่มของสาหร่ายสีเขียวหลาย ๆ กลุ่มถูกย้ายไปอาณาจักรใหม่ อย่างไรก็ตามบ่อยครั้งที่ยังคงมีการพิจารณาในหลายๆบริบทขึ้นอยู่กับวิธีการและความนิยม เมื่อชื่อ Plantae หรือพืชเกี่ยวข้องกับลักษณะเฉพาะในอนุกรมวิธาน ทัวไปมันจะอ้างถึง 1 ใน 3 กลุ่ม ก็คือ

1.5.1.1.1. พืชชั้นสูง หรือที่รู้จักกันในชื่อ Embryophyta หรือ Metaphyta

1.5.1.1.2. พืชสีเขียว หรือที่รู้จักกันใน

ชื่อ Viridiplantae, Viridiphyta หรือ Chlorobionta - ประกอบไปด้วย Embryophyte ที่เหลือ, Charophyta (stonewort โบราณ) , และ Chlorophyta(สาหร่ายสีเขียว เช่น sea lettuce)

1.5.1.1.3. Archaeplastida หรือที่รู้จักกันในชื่อพืช (Plantae) sensu lato, Plastida หรือ Primoplantae - ประกอบด้วยพืชสีเขียวที่เหลือ, อย่าง Rhodophyta (สาหร่ายสีแดง) และ Glaucophyta (สาหร่าย glaucophyte) กลุ่มของพืชที่กว้างที่สุดนี้ประกอบไปด้วยยูแคริโอตจำนวนมากที่รับเอาคลอโรพลาสต์มาโดยการดูดกลืนสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินเมื่อหลายล้านปีมาแล้ว

1.5.1.2. สิ่งที่สามารถสังเคราะห์แสงได้เรามักเรียกว่าพืชได้อย่างไม่เป็นทางการ แต่เมื่อเราพิจารณาทางอนุกรมวิธานแล้วมันอาจไม่ใช่แม้กระทั่งญาติใกล้ชิดของพืชเลยก็ได้ มีพืชราวๆ 375,000 ชนิดและทุกปีมีการค้นพบและจัดจำแนกใหม่ๆ โดยนักวิทยาศาสตร์ ประมาณ 350,000 สปีชีส์ของพืชที่ถูกประมาณว่ายังมีชีวิตอยู่ในขณะนี้ แบ่งออกเป็นพืชมีเมล็ด, พืชไม่มีท่อลำเลียง, เฟิร์น และพืชใกล้เคียงเฟิร์น ในปีพ.ศ. 2547 มีการระบุไปแล้ว 287,655 ชนิด เป็นพืชมีดอก 258,650 ชนิด, เป็นพืชไม่มีท่อลำเลียง 16,000 ชนิด, เป็นเฟิร์น 11,000 ชนิดและเป็นสาหร่ายสีเขียว 8,000 ชนิด

ตารางที่ 4 ความหลากหลายในหมวดของพืช

กลุ่ม	ชื่อสามัญ	จำนวนชนิด
สาหร่ายสีเขียว	คลอโรไฟตา (Chlorophyta)	3,800
	คาโรไฟตา (Charophyta)	4,000 - 6,000
พืชไม่มีท่อลำเลียง	ลิเวอร์เวิร์ด (Hepatophyta)	6,000 - 8,000
	ฮอร์นเวิร์ด (Anthocerotophyta)	100 - 200

	มอสส์ (Bryophyta)	12,000
เทอริโดไฟต์	ไลโคไฟตา (Lycopodiophyta)	1,200
	เฟิร์น (Pteridophyta)	11,000
พืชมีเมล็ด	ปรัง (Cycadophyta)	160
	แปะก๊วย (Ginkgophyta)	1
	สน (Pinophyta)	630
	มะเมื่อย (Gnetophyta)	70
	พืชดอก (Magnoliophyta)	258,650

ที่มา Wikipedia,2561

1.5.1.3. ประเภทของต้นไม้

- 1.5.1.3.1. ไม้คลุมดิน หมายถึง จะมีความสูงจากพื้นดินไม่เกิน 30 ซม. ประโยชน์ของไม้คลุมดิน คือ ยึดหน้าดินเอาไว้ไม่ให้พังทลายเวลาโดนน้ำพัด ลดความร้อนระอุของผิวดินอันเนื่องจากแสงแดด และเพื่อประโยชน์อื่นๆ เช่น เพิ่มสีสรรของหม่อมวลไม้ ใช้เล่นกีฬา(สนามหญ้า) ตัวอย่างของไม้คลุมดิน คือ หญ้าชนิดต่างๆ เช่น หญ้าฉนวนน้อย หญ้าญี่ปุ่น หญ้ามาเลเซีย หญ้าเบอร์มิวดา นอกจากนั้นก็เป็พวกไม้ประดับ เช่น กระดุมทอง แพร เชียงไฮ้ คุณนายตื่นสาย ผักเป็ดเขียว ผักเป็ดแดง ฟ้าประดิษฐ์ ฯลฯ
- 1.5.1.3.2. ไม้พุ่มเตี้ย จะมีความสูงจากพื้นดินไม่เกิน 45 ซม. มีประโยชน์คือ ใช้ปลูกเป็นแปลง เป็นกอ เป็นแถว ให้ดอกสวยงาม ตัวอย่างของไม้พุ่มเตี้ย เช่น เข็มญี่ปุ่น ดาวเรือง บานไม่รู้โรย กุหลาบหนู
- 1.5.1.3.3. ไม้พุ่มเล็ก จะมีความสูงจากพื้นดินเฉลี่ยไม่เกิน 90 ซม. ใช้ประโยชน์ในการปลูกบังแนวในลักษณะรั้ว หรือปลูกกระหนาบ 2 ข้างทางเพื่อนำสายตา ตัวอย่างเช่น เข็มเศรษฐี ขาไก่ พยับหมอก หุปลาช่อน พลับพลึง สวาน้อยประแป้ง พืชชนิดต่างๆ ลั่นมังกกร สับประตีสี ฯลฯ
- 1.5.1.3.4. ไม้เลื้อย หมายถึง พืชที่ไม่สามารถทรงตัวได้โดยลำพัง จึงมักเลื้อยพันต้นไม้ใหญ่หรือสิ่งพุงเป็นที่ยึดเกาะเพื่อให้ลำต้นเจริญอยู่ได้ธรรมชาติให้คุณสมบัติที่มีอวัยวะพิเศษช่วยในการเลื้อยเกาะและปรับตัวทอดยอด เพื่อรับแสงไม่ตีบตันหนทางเจริญเติบโต จึงทำให้มีจำนวนชนิดของไม้เลื้อยในธรรมชาติมากกว่าไม้ประเภทอื่น นอกจากดอกและใบที่สวยงามตามชนิดและพันธุ์แล้ว เกาหรือลำต้นของไม้

เลื้อยที่ทอดตัวอย่างอ่อนช้อย ยังช่วยลดความแข็งกระด้างเมื่อนำมาปลูกตกแต่งให้เลื้อยห้อยหรือย้อยเป็นพวงตามรั้วและกำแพงบ้าน นิยมนำมาปลูกประดับซุ้มและตัดปรับตามรูปทรงที่กำหนด ให้เราได้อาศัยใบที่แน่นทึบเป็นร่มเงาช่วยพรางแสงอาทิตย์ร้อนแรงให้ลดลง บดบังสิ่งที่ไม่งามอง สร้างเสริมความชุ่มชื้นของสภาพแวดล้อมแก่พันธุ์ไม้ประดับบางชนิดในบริเวณโดยรอบ ช่วยดูดซับมลพิษ อีกทั้งความอ่อนช้อยของไม้เลื้อยบางชนิดเป็นที่มาของลวดลายในโลกของงานศิลปะไม้เลื้อยนานาพันธุ์มีลักษณะการเลื้อยและการยึดเกาะที่ต่างกัน หากสังเกตให้ดีจะพบว่ามี 3 ลักษณะ

- 1.5.1.3.4.1. การเลื้อยพันแบบพาดพิง เป็นลักษณะการทอดเลื้อยของไม้พุ่มกิ่งเลื้อยที่ต้นแตกกิ่งก้านยาว แล้วเอนไปพาดพิงกับสิ่งพยุ่ง เช่น โนรา เฟื่องฟ้า และสายหยุด
- 1.5.1.3.4.2. การเลื้อยแบบขัดสาน เมื่อใดที่ไม้เลื้อยไม่มีสิ่งพยุ่งมารองรับธรรมชาติก็จะพาลำต้นของไม้เลื้อยให้เกี่ยวพันกันเองเพื่อพยุ่งตัวเองขึ้นรับแสง เช่น เล็บมือนาง
- 1.5.1.3.4.3. การเลื้อยพันเกาะยึดเกี่ยว โดยอาศัยอวัยวะมากมายให้การยึดเกาะ มีหลายลักษณะด้วยกัน
 - ยอดเลื้อยพันสิ่งพยุ่ง เช่น อัญชัน สร้อยอินทนิล และพวงแสด
 - ใช้รากพิเศษ ที่อยู่ตามลำต้นและข้อปล้อง ซึ่งเป็นรากเส้นเล็ก ๆ ออกเป็นแผงสามารถเกาะเกี่ยวสิ่งพยุ่ง เช่น พลุต่างนมตำเลีย มธูรดา และตีนตุ๊กแก
 - มือพัน คือ รยางค์ที่เปลี่ยนรูปมาจากใบพบตามซอกใบและปลายยอด เป็นเส้นเล็ก ยาว ปลายม้วนงอ เพื่อเลื้อยพันสิ่งพยุ่ง เช่น เสาวรส และม่วงมณีรัตน์
 - ปุ่มยึด วิวัฒนาการมาจากมือพันหรือรากพิเศษเมื่อต้นทอดเลื้อยไปตามพื้นผิวที่ค่อนข้างเรียบทึบ เช่น ผืนหนังหรือกำแพง ส่วนปลายของมือพันหรือรากพิเศษจะมีปุ่มเพื่อยึดเกาะให้ติดอยู่กับผืนหนัง ได้แก่ เกาฮงุ่น
 - ตะขอเกี่ยวสิ่งพยุ่ง มีวิวัฒนาการมาจากก้านช่อดอก ลักษณะปลายแหลมคม ปลายโค้งงอ เกาะเกี่ยวกับสิ่งพยุ่งหรือพันตัวเอง เช่น กุหลาบเลื้อย และคัตเด้า

- ปลายใบเปลี่ยนเป็นมือจับ ปลายใบจะยึดเป็นเส้นยาวม้วนงอเพื่อยึดสิ่งพยุ่ง เช่นดองดึง หม้อข้าว-หม้อแกงลิง และหวายลิงก้านใบ โดยธรรมชาติให้ก้านใบที่ยาวและบิดโค้งงอเพื่อกาะสิ่งพยุ่งหรือเกี่ยวพันตัวเอง เช่น พวงแก้วกุดั่น พวงแก้วมณี และมะเขือเครือ เป็นต้น

1.5.1.3.5. ไม้ยืนต้น จะมีความสูงจากพื้นดินตั้งแต่ 240 ซม.ขึ้นไป เป็นไม้ที่ใช้ปลูกเพื่อเป็นร่มเงาและบังฝุ่นละออง ตัวอย่างเช่น ก้ามปู แคนแสด นนทรี ชัยพฤกษ์(คูณ) ยาง ไทร ทองกวาว หูกวาง ประดู่ ศรีตรัง ชี้เหล็ก หางนกยูงฝรั่ง ชงโค ตะแบก เสลา อินทนิล ปีบ ตะขบ ชมพู พันธ์ทิพย์ ฯลฯ

2. การศึกษาข้อมูลเบื้องต้น

ย้อนกลับไปเมื่อหลาย ๆ ปีที่แล้ว อาคารที่พบส่วนใหญ่มักจะทำมาจากวัสดุจากธรรมชาติ เช่น ไม้ อิฐมอญ ปูน อย่างกำแพงหรือผนังจะก่อสร้างโดยใช้วิธีก่ออิฐฉาบปูน เมื่อเวลาผ่านไปนาน วัสดุต่างๆ ก็เริ่มเสื่อมสภาพไปตามอายุขัย ทำให้เกิดเป็นแหล่งสะสมสารอาหารของพืช เมื่อเกิดสภาวะที่เหมาะสม ก็จะทำให้พืชบางชนิดสามารถเจริญเติบโตได้ (รูปที่7)



รูปที่ 7 การเกิดของพืชบนผนังของอาคาร
ที่มา : บ้านและสวน,2561

- 2.1. พืชที่เจริญเติบโตบนผืนหนังของอาคารมีที่มาจากไหน พืชที่เกิดบนผืนหนังของอาคารมาจากหลาย ๆ แนวทาง (รูปที่8) เช่น
- 2.1.1. สัตว์ประเภทต่าง ๆ สามารถที่จะติดตามตัวของสัตว์ได้ เช่น นก แมลง และ สัตว์อื่นๆ
- 2.1.2. ธรรมชาตินำพามา เช่น
- 2.1.2.1. ลม พัดพามาติดที่ผืนหนังอาคาร
- 2.1.2.2. น้ำ (ฝน หรือน้ำท่วม)เนื่องจากประเทศไทยมีภูมิประเทศที่พื้นที่ไม่เท่ากัน ทำให้บางพื้นที่สูง บางพื้นที่ต่ำ ถ้าหากพื้นที่ที่ต่ำเกิดการระบายน้ำไม่ทัน ก็จะทำให้เกิดน้ำท่วมขังได้
- 2.1.2.3. ดิน อาจจะมีการเจริญเติบโตที่มากเกินไปของพืช และผืนหนังอาคารมีสภาวะที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืชทำให้เกิดการแพร่ และเลื้อยไปได้
- 2.1.2.4. น้ำมือของมนุษย์ที่พยายามจะนำธรรมชาติมาอยู่ร่วมกับสถาปัตยกรรม



รูปที่ 8 พืชที่เจริญเติบโตมาจากไหน

- 2.2. พืชมีปัจจัยหลาย ๆ อย่าง มีสภาพแวดล้อมหลากหลายรูปแบบ ที่จะทำให้พืชสามารถเจริญเติบโตได้ สารอาหารเป็นสิ่งสำคัญในการเจริญเติบโต สารอาหารของพืช มี 3 ประเภท คือ
- 2.2.1. ธาตุอาหารหลัก (Primary Macronutrients)
- 2.2.1.1. ไนโตรเจน (N)
- 2.2.1.2. ฟอสฟอรัส (P)
- 2.2.1.3. โพแทสเซียม (K)

2.2.2. ธาตุอาหารรอง (Secondary Macronutrients)

- 2.2.2.1. แคลเซียม (Ca)
- 2.2.2.2. แมกนีเซียม (Mg)
- 2.2.2.3. กำมะถัน (S)

2.2.3. ธาตุอาหารเสริม (Micronutrients)

- 2.2.3.1. แมงกานีส (Mn)
- 2.2.3.2. ทองแดง (Cu)
- 2.2.3.3. คลอรีน (Cl)
- 2.2.3.4. เหล็ก (Fe)
- 2.2.3.5. โบรอน (B)
- 2.2.3.6. สังกะสี (Zn)
- 2.2.3.7. โมลิบดินัม (Mo)

ซึ่งพืชต้องการธาตุอาหารหลักเป็นอย่างมาก ส่วนธาตุอาหารรองอาจจะได้รับมากหรือน้อยก็ได้ หรือจะไม่ได้เลยก็ได้ (รูปที่ 9)

ปริมาณธาตุอาหารที่พืชต้องการ

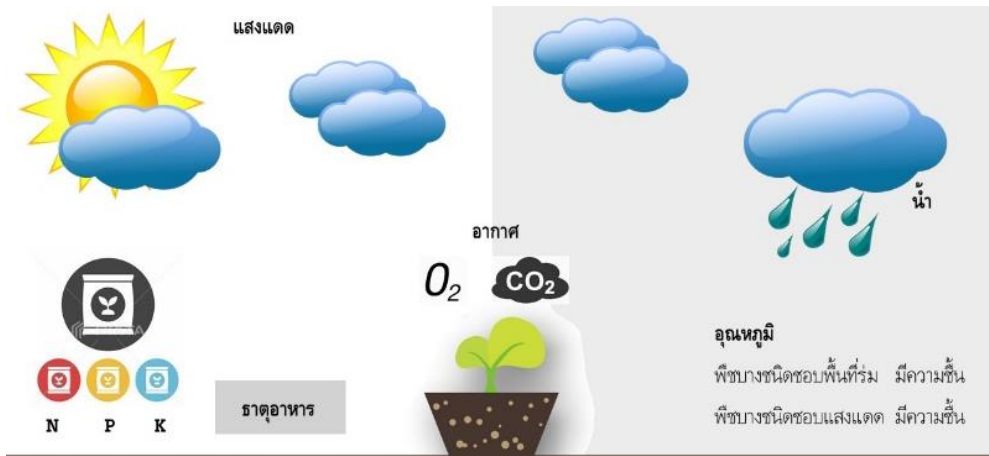
ธาตุอาหาร	สัญลักษณ์	ปริมาณในพืช	หน้าที่
ไนโตรเจน	N	100	ส่วนประกอบของ โปรตีนและคลอโรฟิลล์
ฟอสฟอรัส	P	6	ส่วนประกอบของกรดนิวคลีอิกและ ATP
โพแทสเซียม	K	25	ทำหน้าที่เป็น catalyst, ion transport
แคลเซียม	Ca	12.5	ส่วนประกอบของผนังเซลล์
แมกนีเซียม	Mg	6	ส่วนประกอบของคลอโรฟิลล์
กำมะถัน	S	3	ส่วนประกอบของกรดอะมิโน
เหล็ก	Fe	0.2	ทำหน้าที่ในการสร้างคลอโรฟิลล์
โบรอน	B	0.2	ส่วนประกอบของผนังเซลล์
สังกะสี	Zn	0.1	ทำหน้าที่กระตุ้นเอนไซม์
โมลิบดินัม	Mo	0.03	ทำหน้าที่กระตุ้นเอนไซม์

องค์ประกอบทางเคมี	สัญลักษณ์	ร้อยละโดยน้ำหนัก
CaO	C	60-67
SiO ₂	S	17-25
Al ₂ O ₃	A	3-8
Fe ₂ O ₃	F	0.5-6.0
MgO	M	0.1-4.0
Na ₂ O	N	0.1-1.8
K ₂ O	k	0.1-1.8
SO ₂	S ⁻	0.5-3.0
สารประกอบอื่น ๆ	-	0.5-3.0
การสูญเสียน้ำหนักเนื่องจากความร้อน (loss on ignition)	Loi	0.1-3.0
การที่ไม่ละลายในกรดและด่าง (insoluble residue)	-	0.20-0.75

องค์ประกอบทางเคมีของคอนกรีต

รูปที่ 9 ธาตุอาหารหลัก และธาตุอาหารรอง

นอกจากปัจจัยในเรื่องของธาตุอาหารหลัก และธาตุอาหารรองแล้ว ยังมีสภาพอากาศที่มีความเหมาะสมที่จะเป็นแหล่งอาหารด้วย คือแสงแดด และความชื้นที่เหมาะสม เนื่องจากพืชสามารถรับสารอาหารจากทางอากาศได้ หากมีสภาพอากาศที่เหมาะสม พืชก็จะดูดซับธาตุอาหารที่อยู่ในอากาศ และสามารถเจริญเติบโตได้



รูปที่ 10 ปัจจัยการเจริญเติบโตของพืช

พืชบางชนิดสามารถเจริญเติบโตบนผนังของอาคารได้ 2 ปัจจัยข้างต้น เป็นเพียงแค่ข้อจำกัดในการเจริญเติบโตของพืชหลายชนิด พืชที่มีรากฝอย และพืชบางชนิดอื่น ๆ อีก เช่น มอส เฟิร์น และพืชประเภทไม้เลื้อย



รูปที่ 11 พืชบางชนิดที่สามารถเติบโตบนผนังอาคารได้

ส่วนพืชที่มีขนาดใหญ่บางชนิดก็สามารถเจริญเติบโตแทรกตามผนังของอาคารได้ เช่น ต้นไทร เป็นต้นไม้ขนาดใหญ่ที่มักจะไปเกาะตามซอกตามหลืบของผนังอาคาร รากของต้นไทรจะชอนไชหาสารอาหารที่สะสมอยู่ในดินเพื่อการเจริญเติบโตของมัน ซึ่งจะทำให้ลายโครงสร้างของผนัง และรากของต้นไทรก็จะแผ่ขยายทำลายโครงสร้างของอาคารได้ด้วยเช่นกัน ซึ่งจะเป็นอันตรายต่ออาคารได้ ควรจะกำจัดทิ้ง เพื่อไม่ให้เกิดอันตรายต่ออาคาร (รูปที่12)

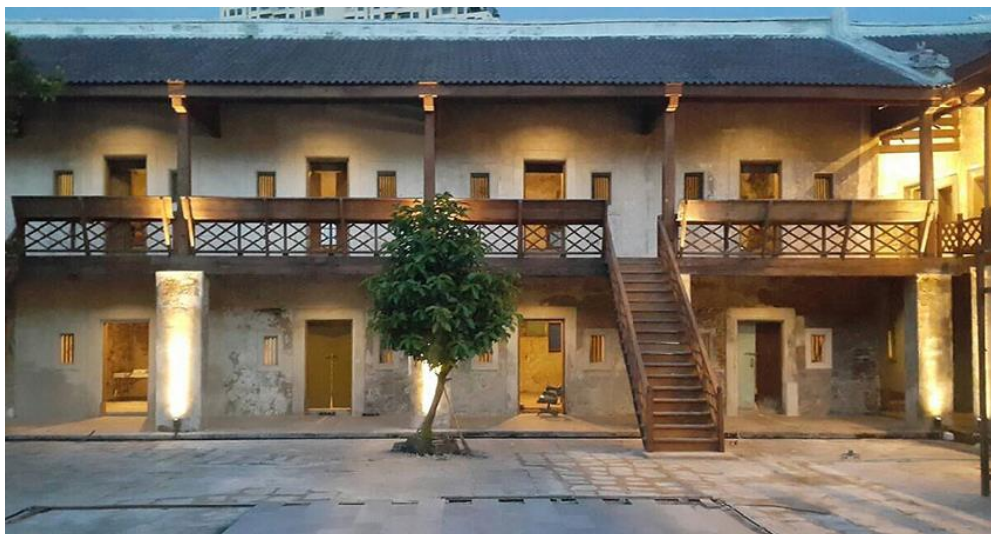


รูปที่ 12 การซ่อนไซของต้นไม้
ที่มา : Wei-Feng Xue

3. ข้อมูลกรณีศึกษาทางสถาปัตยกรรมที่เกี่ยวข้องกับโครงการ

3.1. ล้ง1919 Community Mall

เป็นอาคารทางวัฒนธรรม ที่ถูกรีโนเวตจากอาคารเก่าอายุกว่า 98 ปี และยังคงเสน่ห์ของสองวัฒนธรรมไทย - จีน เป็นการอนุรักษ์สถาปัตยกรรมในช่วงปีค.ศ. 1919 เพื่อสืบสานศิลปะโบราณไว้ แต่มีความร่วมสมัยมากขึ้น



รูปที่ 13 อาคารของล้ง1919
ที่มา : ภัทรสิริ โชติพงษ์สันต์, 2561

ผนังอาคารของลิ่ง1919 เป็นผนังแบบก่ออิฐฉาบปูนที่มีอายุเกือบ 100 ปี ทำให้ผนังมีธาตุอาหารที่เป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของพืช และสภาพอากาศที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช เมื่อองค์ประกอบต่าง ๆ ครบ ก็ทำให้พืชเจริญเติบโตบนผนังของอาคาร



รูปที่ 14 ลิ่ง1919 กำแพงของอาคารเก่า

ที่มา : บ้านและสวน,2561

3.2. โครงการบ้านพักอาศัยขนาดกลาง Harmoia57

ตั้งอยู่บนถนน Harmonia ทางแถบตะวันตกของเมืองเซาเปาโล ประเทศบราซิล (รูปที่15)



รูปที่ 15 โครงการบ้านพักอาศัยขนาดกลาง Harmoia57

ที่มา : จักรสิน น้อยโรฎุมิ,2561

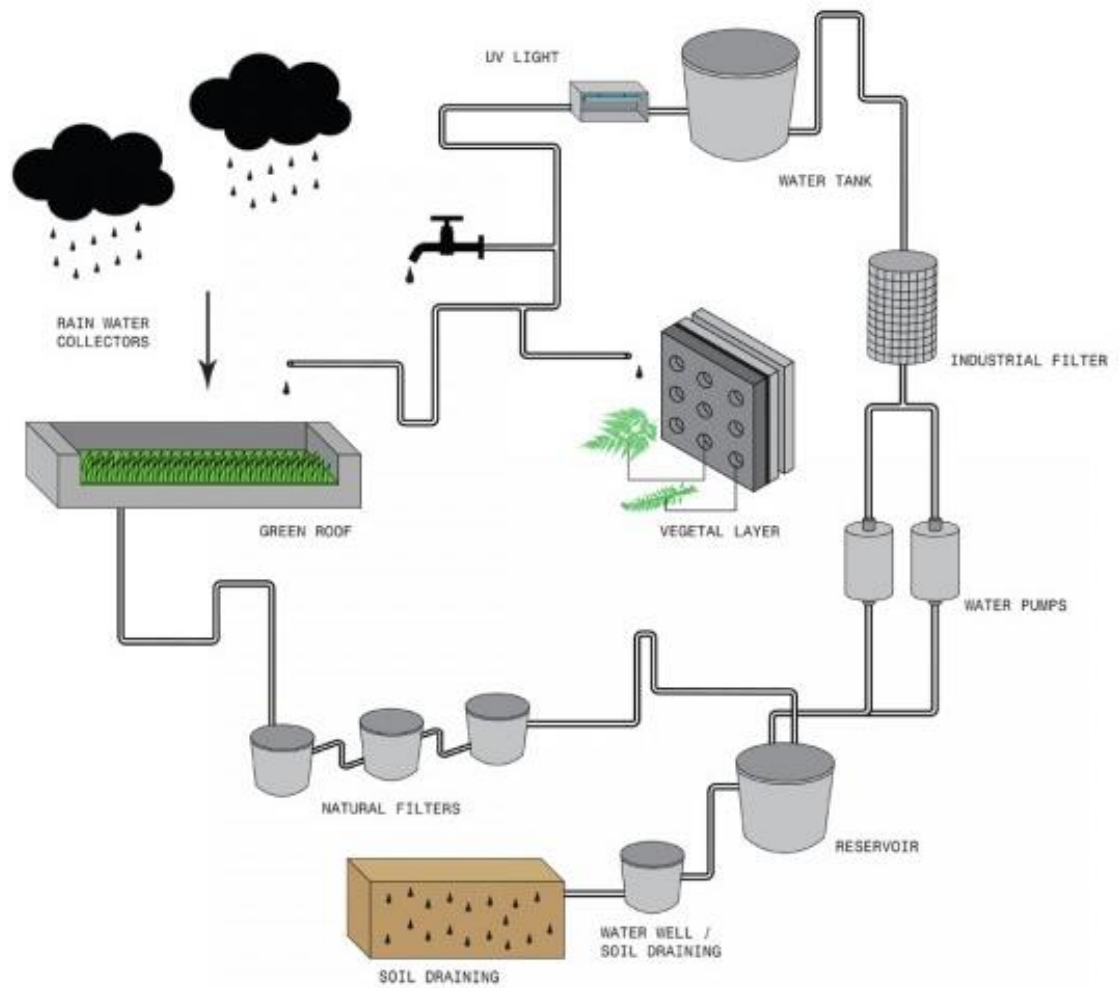
จุดเด่นของบ้านหลังนี้คือ ผนังคอนกรีตมีชีวิต (Organic Concrete) ที่มีการเจาะรูบนผนังของอาคารทำให้เหมือนกับรูขุมขนที่สามารถปลูกพืชขนาดเล็กได้ (รูปที่6) จึงทำให้ผนังของอาคารเหมือนกับผิวหนังของสิ่งมีชีวิต



รูปที่ 16 ผนังคอนกรีตมีชีวิต (Organic Concrete)

ที่มา : จักรสิน น้อยไรรูภูมิ,2561

ระบบท่อน้ำที่มีความสัมพันธ์กับระบบผนัง โดยเริ่มจากการกักเก็บน้ำฝนจากดาดฟ้า จากนั้นจึงนำมาผ่านกระบวนการกรองด้วยวิธีทางธรรมชาติ บำบัดน้ำขึ้นไปเก็บไว้บนถังเก็บน้ำที่หลังคา มาใช้รดน้ำกับพืชพรรณที่ปลูกไว้บนผนังของอาคาร ด้วยระบบท่อที่ต่อไปตามผนังในลักษณะเปลือยงานระบบ และการวางงานระบบท่อน้ำแบบ 'กลับในออกนอก'



รูปที่ 17 กระบวนการทำงานของระบบท่อน้ำของ Harmonia57
ที่มา : จักรสิน น้อยไร่ภูมิ,2561

บทที่ 3

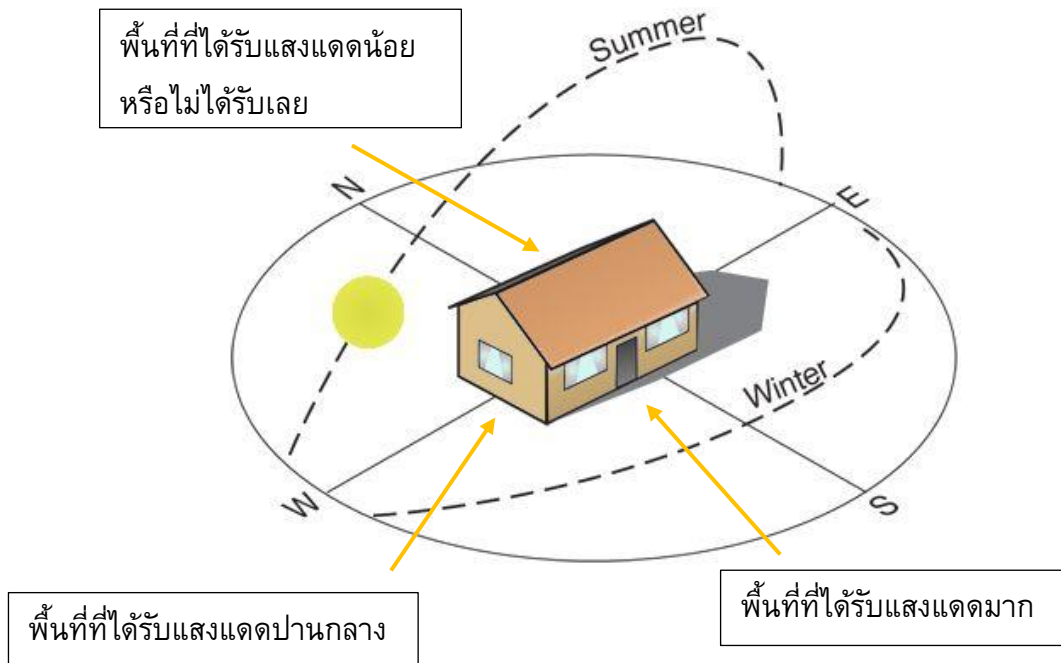
กระบวนการศึกษาข้อมูล วิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูล

1. ประเด็นการศึกษาเรื่องพื้นที่ที่โดนแสงแดดและไม่โดนแดด

1.1. การปลูกพืชบนผนังของอาคาร

เป็นพืชในรูปแบบผนังอาคาร เสมือนเกราะหุ้มอาคาร ที่คอยป้องกันมลพิษในรูปแบบต่าง ๆ เช่น มลพิษทางเสียง มลพิษทางอากาศ มลพิษทางฝุ่น เป็นต้น โดยพืชแต่ละชนิดจะมี รูปร่าง ลักษณะ การใช้งานที่ต่างกันออกไปในแต่ละพื้นที่ โดยแบ่งพื้นที่ออกเป็น 3 รูปแบบ คือ

- 1.1.1. พื้นที่ที่ได้รับแสงแดดมาก
- 1.1.2. พื้นที่ที่ได้รับแสงแดดปานกลาง
- 1.1.3. พื้นที่ที่ได้รับแสงแดดน้อย หรือไม่ได้รับเลย



รูปที่ 18 ทิศทางของแสงแดด
ที่มา : Printerest,2561

1.2. พืชที่เติบโตตามแสงแดด

พืชแต่ละชนิดจะอยู่ในพื้นที่ที่ชนิดแต่ละชนิดมีความต้องการปริมาณของแสงแดดว่าจะมาก หรือน้อย ดังนี้

- 1.2.1. พื้นที่ที่ได้รับแสงแดดมาก จะเป็นพืชประเภท ไม้เลื้อย และไม้ยืนต้น ประเภทของไม้เลื้อยก็จะมี ต้นตีนตุ๊กแก ต้นเหลืองชัชวาล ต้นดีปลี และต้นพริกไทย ประเภทของไม้ยืนต้นก็จะมี ต้นมะขาม ต้นจามจุรี หรือต้นก้ามปู ต้นหว้า ต้นไทร เพราะ เป็นต้นไม้ที่จะต้องได้รับแสงแดดในปริมาณมาก เพื่อกำจัดรังอยู่ของต้นไม้



รูปที่ 19 ไม้เลื้อย
ที่มา : Baanlaesuan

- 1.2.2. พื้นที่ที่ได้รับแสงแดดปานกลาง จะเป็นพืชประเภท เฟิร์น เป็นต้น เพราะเป็นพืชที่ต้องการแสงแดด และความชื้นที่ไม่มากไปไม่น้อยไป เกาะกลุ่มกันเป็นดง



รูปที่ 20 เฟิร์นเกาะกลุ่ม

ที่มา : <http://tree2go.blogspot.com/2013/03/dah-val-lee-ah.html>

- 1.2.3. พื้นที่ที่ได้รับแสงแดดน้อย หรือไม่ได้รับเลย จะเป็นพืชประเภท ไม้คลุมดิน และ ไม้พุ่มเตี้ย เช่น กนกนารี หญ้าแพรก หญ้ามวลงอน ต้นเศรษฐีเรือนนอก และต้นเศรษฐีเรือนใน เป็นต้น เป็นพืชที่ต้องการแสงแดดที่น้อยมาก หรือไม่ต้องการเลย มอสส์เป็นพืชที่เป็นพุ่มๆ ขนาดเล็กสามารถช่วยลดอุณหภูมิได้ 1-3 องศา และเป็นพืชที่สามารถเกาะกับอะไรก็ได้



รูปที่ 21 มอสส์เกาะบนตัวหนอน

2. การวิเคราะห์เรื่องพืชบนผนังของอาคาร

2.1. พีชบนผนังอาคารมีหลากหลาย

การสร้างพีชบนผนังของอาคารมีด้วยกันหลายหลายรูปแบบ แต่ที่จะพบเห็นกันบ่อย ๆ มีอยู่ด้วยกัน 2 รูปแบบ คือ

- 2.1.1. แบบแรกการสร้างพีชกับผนังอาคารพิเศษขึ้นมาใหม่แยกจากตัวอาคาร (พบเห็นได้มากทั่ว ๆ ไป) โดยส่วนใหญ่เป็นโครงเหล็กหรืออลูมิเนียม
- 2.1.2. แบบที่สองการสร้างพีชกับผนังอาคารโดยตรงเลย โดยส่วนใหญ่พีชจะขึ้นบนผนังอาคารที่สามารถกักเก็บสารอาหารของมันได้มากที่สุด ซึ่งวัสดุที่มีสารอาหารของพีชมากที่สุดก็คือ อิฐ องค์กรประกอบของอิฐ(รูปที่23) ที่เคยเป็นดินเหนียว มีคุณสมบัติที่สามารถดูดซึมน้ำได้เป็นอย่างดี ก็ทำให้อิฐสามารถดูดซึมน้ำได้เช่นกัน และอีกทั้งวัสดุที่ผสมกันจนมาเป็นอิฐ เช่น
 - 2.1.2.1. แกลบ มีส่วนประกอบไปด้วย เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส ลิกนิน และเถ้า และมีซิลิกาในเถ้ามาก ซึ่งเป็นาสารอาหารให้กับพีชได้เป็นอย่างดี
 - 2.1.2.2. ททราย มีส่วนประกอบไปด้วย Quartz, Chalcedony, Opal, Thirdymite, Cristobalite และLechatelierite ส่วนประกอบเหล่านี้ ล้วนมีส่วนประกอบทางเคมี คือ ซิลิกา
 - 2.1.2.3. น้ำ มีส่วนประกอบไปด้วย ออกซิเจน และไฮโดรเจน ซึ่งเป็นธาตุอาหารที่สำคัญที่พีชต้องการเป็นอย่างมาก
 - 2.1.2.4. ยังเป็นแร่ธาตุอาหารอย่างดีสำหรับพีชอีกด้วย ทำให้อิฐเหมาะสำหรับเป็นพื้นที่ในการปลูกพีช

2.2. วัสดุที่สามารถปลูกพีชได้

ตอนนี้อิฐเป็นวัสดุก่อสร้างชนิดเดียวที่นอกจากจะใช้ก่อสร้างอาคารให้แข็งแรง และยังมีส่วนประกอบที่สามารถทำให้พีชเจริญเติบโตได้



รูปที่ 22 ส่วนประกอบของอิฐมอญ

ที่มา : <http://www.scgbuildingmaterials.com/th/LivingIdea/NewBuild/Material-Guide-รู้จักและเข้าใจให้ก่อนอิฐมอญ.aspx>

2.3. ธาตุอาหารที่พืชต้องการในวัสดุ

ธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับการเติบโตของพืช ซึ่งสามารถถูกจัดได้จากเกณฑ์ คือ

2.3.1. ถ้าเกิดพืชขาดสารอาหารนี้แล้ว ทำให้พืชไม่สามารถวงจรชีวิตได้ตามปกติ

2.3.2. สารนั้นเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของพืชหรือส่วนประกอบของสารตัวกลางในกระบวนการสร้างและสลาย (metabolite)

ตารางที่ 5 ธาตุอาหารแต่ละธาตุมีความสำคัญต่อพืช

ชื่อธาตุอาหาร	สัญลักษณ์	ปริมาณในพืช	หน้าที่	ขาด/เกิน	อาการที่สังเกตเห็นได้
ไนโตรเจน	N	100	ส่วนประกอบของ โปรตีน และกรดอะมิโน	ขาด	ใบเหลือง โดยเฉพาะใบแก่; การเติบโตของพืชชะงักงัน; ผลเติบโตไม่ดี
				เกิน	ใบเขียวเข้ม แต่อาจเสี่ยงกับอาการโคนต้นงอ (lodging) หรืออ่อนแอต่อภาวะแล้ง โรคพืช และแมลง; พืชอาจไม่ค่อยให้ผล
ฟอสฟอรัส	P	6	ส่วนประกอบของกรดนิวคลีอิกและ ATP	ขาด	ใบอาจเป็นสีม่วง; การเติบโตของพืชชะงักงันหรือช้า
				เกิน	พืชที่ได้รับฟอสฟอรัสในปริมาณมากเกินไป อาจเกิดอาการขาดจุลสารอาหาร เช่น เหล็ก หรือ สังกะสี
โปแตสเซียม	K	25		ขาด	ใบแก่จะเหลืองโดยเริ่มจากขอบใบก่อนแล้วใบจะตาย; ผลเติบโตไม่ปกติ

			ทำหน้าที่เป็น catalyst, ion transport	เกิน	พืชที่ได้รับโปแตสเซียมในปริมาณมากเกินไป อาจเกิดการขาดแมกนีเซียม หรืออาจขาดแคลเซียมด้วย
แคลเซียม	Ca	12.5	ส่วนประกอบของผนังเซลล์	ขาด	พืชเติบโตช้าลง และหน่อใหม่ตาย; ผลเติบโตไม่ดี
				เกิน	พืชที่ได้รับแคลเซียมในปริมาณมากเกินไป อาจเกิดการขาดแมกนีเซียมหรือโปแตสเซียม
แมกนีเซียม	Mg	8	ส่วนประกอบของคลอโรฟิลล์	ขาด	จะเกิดการเหลืองที่ใบแก่ก่อนโดยจะเหลืองระหว่างเส้นใบต่อมาอาการจะลามไปที่ใบอ่อนด้วย; ผลเติบโตไม่ดีและออกน้อย
				เกิน	ปริมาณแมกนีเซียมที่ไม่สมดุลกับปริมาณโปแตสเซียมและแคลเซียมและทำให้พืชเติบโตช้า
กำมะถัน	S	3	ส่วนประกอบของกรดอะมิโน	ขาด	จะเกิดการเหลืองที่ใบอ่อนก่อนแล้วจะกระจายไปทั่วทั้งต้น; อาการจะคล้ายกับการขาดไนโตรเจน แต่จะเกิดกับส่วนที่เติบโตใหม่ก่อน
				เกิน	ใบร่วงก่อนเวลา
เหล็ก	Fe	0.2	ทำหน้าที่ในการสร้างคลอโรฟิลล์	ขาด	อาการเกิดจุดเหลืองหรือขาวตามเส้นใบของใบอ่อน
				เกิน	ใบเป็นสีน้ำตาล หรือ เป็นจุดสีน้ำตาลขึ้น
โบรอน	B	0.2	ส่วนประกอบของผนังเซลล์	ขาด	ยอดตาย; ใบผิดปกติและมีรอยสีต่าง
				เกิน	ปลายใบจะเหลืองและอาจมีอาการตายเฉพาะส่วนตามมา; ใบไหม้และร่วง
แมงกานีส	Mn	0.1	ทำหน้าที่กระตุ้นเอนไซม์	ขาด	ใบแก่จะมีวงต่างสีเหลืองหรือขาวขึ้น และ อาจมีจุดสีน้ำตาลขึ้นอยู่ในวงต่างด้วย
				เกิน	ใบอ่อนจะเหลืองระหว่างเส้นใบ; ใบจะมีขนาดเล็กกว่าปกติ
สังกะสี	Zn	0.03	ทำหน้าที่กระตุ้นเอนไซม์	ขาด	อาการเหลืองระหว่างเส้นใบในใบอ่อน; ใบมีขนาดเล็กกว่าปกติ
				เกิน	พืชที่ได้รับสังกะสีในปริมาณมากเกินไป อาจเกิดการเหล็กได้

- คาร์บอน คาร์บอนทำหน้าที่เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของพืช เช่น แป้ง และ เซลลูโลส. พืชได้รับคาร์บอนมากจากการสังเคราะห์แสงโดยรับ คาร์บอนไดออกไซด์มาจากอากาศ และส่วนหนึ่งก็ถูกแปลงเป็นคาร์โบไฮเดรตสำหรับสะสมพลังงาน
- ไฮโดรเจน ไฮโดรเจนเป็นส่วนสำคัญในการสร้างน้ำตาลและการเติบโตของพืช. พืชได้รับไฮโดรเจนส่วนใหญ่จากน้ำ
- ออกซิเจน ออกซิเจนเป็นส่วนสำคัญสำหรับกระบวนการหายใจ. กระบวนการหายใจ สร้างสารให้พลังงาน ATP จากการใช้น้ำตาลที่ได้มาจากการ

สังเคราะห์แสงพืชสร้างออกซิเจนขึ้นในกระบวนการสังเคราะห์แสงเพื่อที่จะสร้างน้ำตาล แต่พืชก็ใช้ออกซิเจนในกระบวนการหายใจเพื่อเปลี่ยนน้ำตาลเป็น ATP

- โมลิบดีนัม โมลิบดีนัมเป็นโคแฟกเตอร์ที่สำคัญสำหรับเอนไซม์ที่ใช้ในการสร้างกรดอะมิโน
- ทองแดง ทองแดงมีความสำคัญในกระบวนการสังเคราะห์แสง การขาดทองแดงทำให้พืชแสดงอาการเหลือง (chlorosis)
- โซเดียม โซเดียมเกี่ยวข้องกับการสร้างphosphoenolpyruvate]ของพืชที่เป็น CAM (Crassulacean acid metabolism plant) และ C4 (C4 carbon fixation plant)
- นิกเกิล สำหรับพืชมีท่อลำเลียง (vascular plant) นิกเกิลมีความสำคัญในการทำงานของเอนไซม์ยูเรส (urease) ซึ่งพืชใช้ในการจัดการกับยูเรีย สำหรับพืชไม่มีท่อลำเลียง (non-vascular plant) นิกเกิลมีความสำคัญในการทำงานของเอนไซม์หลายชนิด
- คลอรีน คลอรีนมีความสำคัญในกระบวนการออสโมซิส (osmosis) และ การรักษาสมดุลของประจุ และยังทำหน้าที่สำคัญในกระบวนการสังเคราะห์แสงด้วย

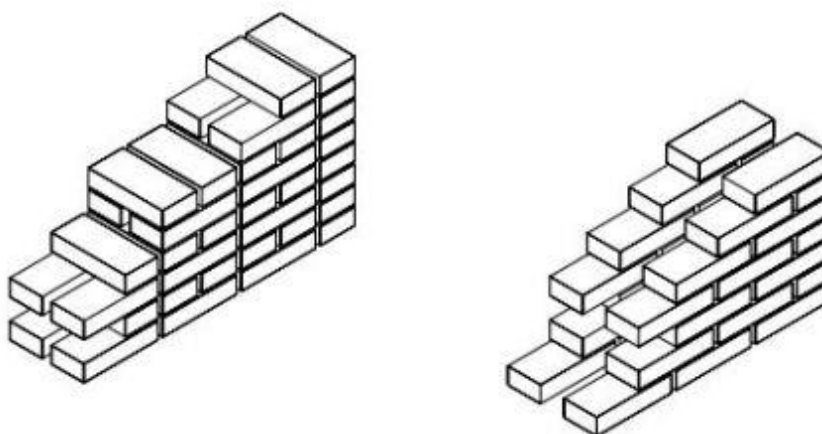
3. การสังเคราะห์ผลการวิเคราะห์พืชกับอิฐ

จากการค้นคว้า ศึกษา และทำการทดลองเกี่ยวกับการปลูกพืชบนอิฐแล้วพบว่า เกิดปัญหาต่ออิฐอยู่ 3 จุด คือ

- พืชเป็นสิ่งมีชีวิตที่ต้องการน้ำในการเจริญเติบโต แล้วอิฐยังเป็นวัสดุที่ดูดซึมน้ำและกักเก็บน้ำไว้เป็นอย่างดี ทำให้พบว่า ถ้าหากนำไปก่อสร้างเป็นอาคารอาจจะทำให้ผนังเกิดความชื้นได้ตลอดเวลา และอาจจะทำให้เกิดความเสียหายได้
- อิฐที่เป็นเสมือนก้อนดิน แล้วยังสามารถดูดซึมน้ำได้เป็นอย่างดี และสภาพอากาศที่เหมาะสม เมื่อองค์ประกอบที่เป็นธาตุอาหารหลักของพืชครบ ก็ทำให้เกิดการเจริญเติบโตที่ดี แต่จะทำให้เกิดการเจริญเติบโตไปเรื่อย ๆ แล้วทำให้การเจริญเติบโตของพืชที่มากเกินไป อาจจะทำให้มีพืชที่ล้นเกินต่อผนังของอาคารได้ แล้วก่อให้เกิดอันตรายต่ออาคารและผู้อาศัยของอาคารได้
- อิฐเป็นวัสดุที่ดูดซึมน้ำได้ดีมาก แต่ก็ดูดซึมน้ำความชื้นได้ดีเช่นกัน ทำให้ตัวบ้านมีสภาพอากาศที่ร้อนมาก ๆ เมื่อมีถึงเวลาตอนเที่ยง

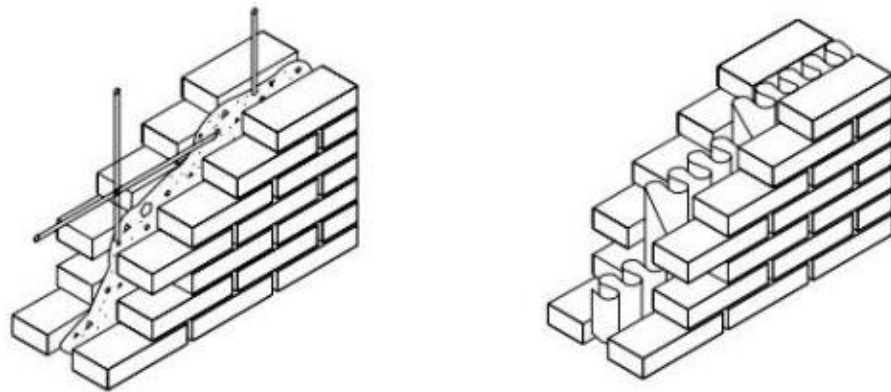
จากการวิเคราะห์ของการศึกษาผลการทดลองแล้ว ทำให้ต้องหาวิธีการเพื่อแก้ไขปัญหาทั้งหมด โดยการสร้างรูปแบบของการทำผนังเป็นแบบ 2 ชั้น เพื่อลดปัญหาในเรื่องของความชื้น และเป็นการลดความร้อนภายในอาคาร

- ก่อเป็นผนัง 2 ชั้น ให้มีความหนาเพิ่มขึ้นกว่าปกติ ความร้อนในตอนกลางวันก็จะถูกกักไว้ในตัวอิฐได้มากขึ้นและใช้เวลานาน การส่งผ่านความร้อนเข้าสู่ภายในจะใช้เวลามากขึ้น (Time Lag) ซึ่งพบตัวอย่างได้จากโบสถ์หรือวิหารของไทยที่สมัยก่อนมีการสร้างให้มีผนังที่ค่อนข้างหนาและมีส่วนของช่องเปิดที่น้อย โดยเฉพาะที่เป็นกระจกจะไม่มีเลย การที่ผนังมีความหนาหลายๆ ทำให้ป้องกันความร้อนจากภายนอกได้เต็มที่ ทำให้เมื่อเข้าไปภายในจะรู้สึกถึงความเย็น



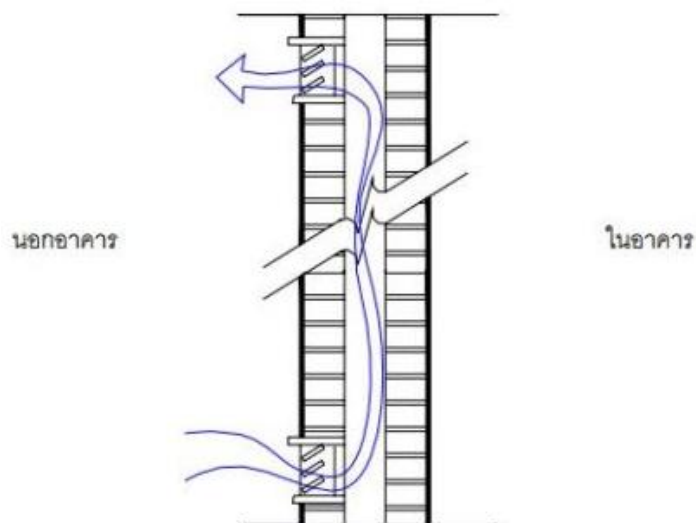
รูปที่ 23 ผนังก่ออิฐมวลยู่ 2 ชั้นฉาบปูนแบบติดชน
ที่มา : lenergyguru ,2561

- การใช้วัสดุประกอบอื่น ๆ เข้าช่วย เมื่อก่อเป็นผนัง 2 ชั้น ให้ก่อแบบเว้นช่องตรงกลางซึ่งช่องว่างตรงกลางนี้ก็จะมีความอากาศที่เสมือนเป็นฉนวนกันความร้อนเพิ่มอีกชั้นหนึ่ง หรืออาจใส่ฉนวนโฟมหรือฉนวนใยแก้วไว้ระหว่างกลางก็ได้ แต่ถ้าค้ำหนึ่งถึงระยะยาวแล้ว ฉนวนที่ใส่เข้าไปแล้วก็จะไม่สามารถเปลี่ยนหรือนำออกมาได้เมื่อเสื่อมคุณภาพ เนื่องจากการฉาบปิดทับไปหมดแล้วการบำรุงรักษาจึงไม่สามารถทำได้ อีกทั้งการใส่ฉนวนอาจมีผลทางลบด้วยถ้าไม่มีการนำไปใช้ให้ถูกต้อง เพราะนอกจากจะป้องกันความร้อนเข้ามาภายในแล้ว ตัวฉนวนเองก็จะกั้นไม่ให้ความร้อนระบายออกสู่ภายนอกด้วยเช่นกัน



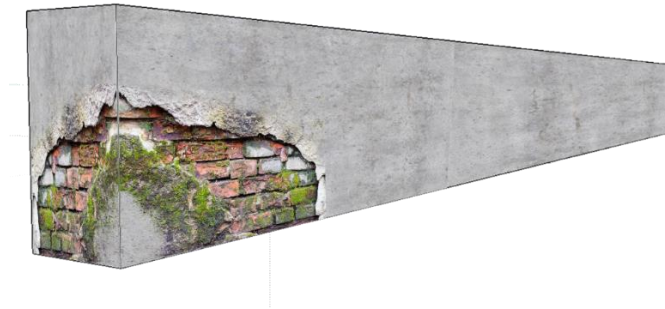
รูปที่ 24 ผนังก่ออิฐมอดู 2 ชั้น เว้นช่องว่างตรงกลางมากกว่า 10 ซม.
ที่มา : lenergyguru ,2561

การทำผนังก่ออิฐ 2 ชั้นโดยเว้นช่องตรงกลาง จะมีประสิทธิภาพมากขึ้นหากทำการระบายอากาศที่ผนังให้สามารถถ่ายเทความร้อนกลับสู่ภายนอกก่อนที่จะผ่านผนังชั้นในเข้ามา แต่ว่า ช่องที่ระบายอากาศจะต้องทำเป็นตะแกรงหรือออกแบบให้สามารถป้องกันพวกสัตว์เล็กเข้าไปอาศัยอยู่ได้ และระวังเรื่องของน้ำฝนที่อาจสาดเข้าไปภายใน



รูปที่ 25 ผนังก่ออิฐ 2 ชั้น ช่องระบายอากาศ
ที่มา : lenergyguru ,2561

การมีการเจริญเติบโตของพืชที่ดี บางทีก็อาจจะส่งผลเสียต่ออาคารได้ การสร้างขอบเขตให้กับพืชเป็นการจำกัดพื้นที่ในการเจริญเติบโตของพืช เพื่อเป็นการลดความเสี่ยงต่อการเสียหายของอาคาร โดยการ การตัดกันของ 2 วัสดุ เช่น อิฐกับคอนกรีต หรือ การก่ออิฐครึ่งหนึ่งและฉาบปูนอีกครึ่งหนึ่ง เป็นต้น



รูปที่ 26 ฟิชเกาะที่ผนังก่ออิฐฉาบปูน

การต่างกันของวัสดุ ก็เหมือนกับการตัดพื้นที่เจริญเติบโตของพืช และแหล่งอาหารที่สำคัญของพืช เป็นการหยุดการเจริญเติบโตของพืช เพื่อให้ไม่ทำให้พืชเจริญเติบโตมากเกินไป จนทำให้พืชไปทำอันตรายต่ออาคาร เพื่อเป็นการจำกัดขอบเขตพืช

บทที่ 4

การประยุกต์ในงานออกแบบสถาปัตยกรรม

1. การศึกษาโปรแกรมก่อนการออกแบบ (Pre-Design Stage)

จากการศึกษาข้อมูล วิเคราะห์ และสังเคราะห์ข้อมูลในข้างต้น จนออกมาเป็นข้อมูลที่จะเป็นแนวทางในการออกแบบได้แล้ว โดยจะมี พืชบนผนังอาคาร (Green Wall) เป็นตัวงานหลักของงาน

พืชบนผนังอาคาร (Green Wall) เป็นเรื่องที่มีความเกี่ยวข้องกับพืช ทำให้โครงการจึงต้องมีความเกี่ยวข้องกับพืช จึงทำการศึกษาพื้นที่ที่มีความเกี่ยวข้องกับพืชในกรุงเทพมหานครก่อน ซึ่งพบว่า พื้นที่ที่มีความเกี่ยวข้องกับพืชของกรุงเทพมหานครมีเพียงแค่ พื้นที่สวนสาธารณะ พื้นที่อนุรักษณ์ และพื้นที่ชายต้นไม้ที่มีจำนวนไม่มากในกรุงเทพมหานคร จึงทำให้เกิดความคิดว่า เราจะทำอย่างไรเพื่อส่งเสริมพื้นที่ที่ชายต้นไม้เหล่านี้ ให้กับคนในเมืองที่มีพื้นที่ของต้นไม้เพียง 3 ใน 10 ของพื้นที่ในกรุงเทพมหานคร จึงทำให้เกิดเป็นโครงการที่จะส่งเสริมตลาดต้นไม้ให้มีความน่าสนใจเพิ่มขึ้น และเพิ่มพื้นที่สีเขียวให้กับกรุงเทพมหานคร

โครงการศูนย์การเรียนรู้พืชของคนเมือง (The Plant Learning Center of People)
รายละเอียดของโครงการ

1.1. พื้นที่ (Site)

1.1.1. เกณฑ์ในการเลือกที่ตั้งของโครงการ

- 1.1.1.1. พื้นที่ต้องใกล้กับพื้นที่ของตลาดต้นไม้ เพื่อสะดวกต่อการซื้อขายต้นไม้
- 1.1.1.2. พื้นที่ที่มีความสะดวกต่อการสัญจรไปมาของผู้คน
- 1.1.1.3. พื้นที่ต้องมีความเอื้ออำนวยในด้านของสภาพแวดล้อมต่อโครงการ

1.1.2. พิจารณากฎเกณฑ์ในการเลือกพื้นที่ของโครงการในข้างต้นแล้ว พบพื้นที่ที่มีความเป็นไปได้ของโครงการมีทั้งหมด 3 พื้นที่ คือ

- 1.1.2.1. พื้นที่ตลาดเดิมของ JJ Green Night Market มีขนาดพื้นที่ 9.3 ไร่ หรือ 14,900 ตร.ม. อยู่ใกล้กับบริเวณของพื้นที่ตลาดต้นไม้จตุจักร

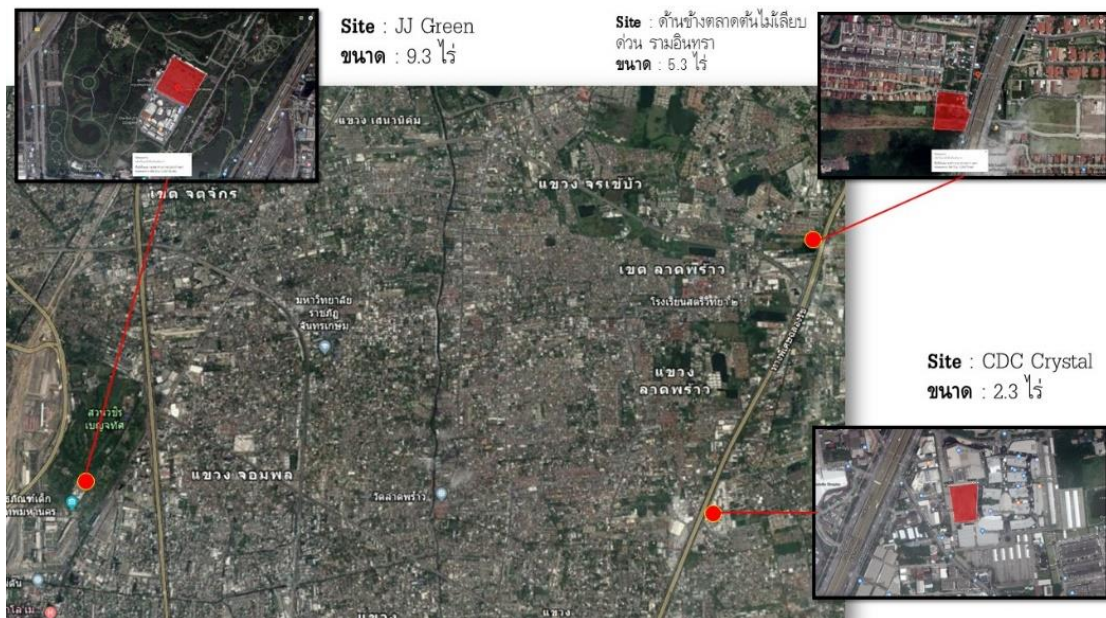
ข้อดี - เดิมเป็นพื้นที่ที่เป็นแหล่งท่องเที่ยวอยู่แล้ว อีกทั้งมีการเดินทางที่สะดวก
ข้อเสีย - การเข้าถึงของพื้นที่มาทางสัญจรสาธารณะอาจจะต้องเดินเข้าซอยอีก

1.1.2.2. พื้นที่ลานกว้างด้านข้างซอยสุขนครสวัสดิ์ 38 และติดกับตลาดต้นไม้
 เลียบด่วน รามอินทรา มีขนาดพื้นที่ 5.3 ไร่ หรือ 8,500 ตร.ม.

ข้อดี - เป็นแหล่งย่านพักอาศัยของคนทั่วไป และมีแหล่งท่องเที่ยวเหมือนกับ
 จตุจักรข้อเสีย - การสัญจรไปมาขาดความสะดวก เพราะรถสาธารณะมีจำนวนน้อย

1.1.2.3. พื้นที่ลานจอดรถของโครงการ CDC Crystal มีขนาดพื้นที่ 2.3 ไร่
 หรือ 3,500 ตร.ม.

ข้อดี - เป็นพื้นที่ที่ผู้มีความสนใจในด้านนี้มารวมตัวกัน และใกล้กับสถานที่ท่องเที่ยว
 ข้อเสีย - การสัญจรไปมาขาดความสะดวก เพราะรถสาธารณะมีจำนวนน้อย



รูปที่ 27 พื้นที่ทั้ง 3 จุด
 ที่มา : Google Map

การพิจารณาพื้นที่ที่เหมาะสมกับโครงการทั้ง 3 พื้นที่ แต่ละพื้นที่มีข้อดีข้อเสีย
 แตกต่างกัน จึงได้ทำการลงคะแนน เพื่อหาข้อสรุปเพื่อหาพื้นที่ที่ดีที่สุดสำหรับโครงการ
 คะแนนแต่ละข้อจะเป็นส่วนสำคัญของโครงการ ที่จะทำให้โครงการอยู่ได้ต่อไป

ตารางที่ 6 ตารางคะแนนพื้นที่

ข้อพิจารณา	คะแนน	JJ Green		CDC Crystal		ข้างเลียบด่วน	
		เกรด	คะแนน	เกรด	คะแนน	เกรด	คะแนน
สภาพแวดล้อม	4	A	16	B	12	D	4
การเข้าถึงโดยพาหนะสาธารณะ	3	A	12	B	9	C	6
การเข้าถึงโดยพาหนะส่วนตัว	2	D	2	A	8	A	8
แหล่งท่องเที่ยว	1	A	4	A	4	B	3
คะแนน		34		33		21	

A=4, B=3, C=2, D=1

จากคะแนนเปรียบเทียบแต่ละพื้นที่ พื้นที่ของ JJ Green มีคะแนนมากที่สุด ที่ จะเหมาะสำหรับการทำการออกแบบขั้นต่อไปของโครงการ

1.2. ลักษณะที่ตั้งของโครงการ

ขนาดพื้นที่ที่ตั้งของโครงการ 14,900 ตารางเมตร

ที่อยู่: 1 ถนน กำแพงเพชร 3 แขวง จตุจักร เขต จตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900



รูปที่ 28 JJ GREEN

ที่มา : Google Map

พื้นที่นี้เดิมทีเป็นพื้นที่ของโครง JJ Night Market ที่ถูกเรียกพื้นที่คืนเพื่อจะทำการเชื่อมพื้นที่ระหว่างสวนสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ และสวนจตุจักร



รูปที่ 29 หน้าทางเข้าพื้นที่โครงการ JJ Night Market
ที่มา : Google Map



รูปที่ 30 ถนนหน้าโครงการ
ที่มา : Google Map

(บนซ้าย) ทางเท้าติดกับสวนจตุจักร กว้าง 3.15 เมตร

(บนขวา) ถนน กว้าง 8 เมตร

(ล่างซ้าย) เลนจักรยาน 2 เมตร

(ล่างขวา) ทางเท้าติดกับโครงการ กว้าง 2.15 เมตร

รวมความกว้างถนนทั้งหมด 15.30 เมตร

1.3. การเดินทาง



รถไฟฟ้า BTS / รถไฟฟ้าใต้ดิน

ถ้านั่งรถไฟฟ้า BTS ให้ลงที่สถานีหมอชิต ใช้ทางออกที่ 1 หรือถ้านั่งรถไฟฟ้าใต้ดินก็มาขึ้นที่สถานีกำแพงเพชร ใช้ทางเข้าออกหมายเลข 2 (โครงการ 1, 2 และโซนหนังสือ) หรือสถานีสวนจตุจักร ใช้ทางเข้าออกหมายเลข 1 (ใกล้กับโครงการ 5, 6 และ 7)



รถโดยสารประจำทาง

ป้ายรถประจำทางหน้าสวนจตุจักร (ถ.พหลโยธิน)

รถธรรมดา : 3, 8, 26, 27, 28, 29, 34, 38, 39, 44, 52, 59, 63, 77, 90, 96, 104, 108, 122, 126, 134, 136, 138, 145, 182, 188

รถปรับอากาศ : ปอ.3, ปอ.28, ปอ.29, ปอ.34, ปอ.39, ปอ.44, ปอ.59, ปอ.63, ปอ.77, ปอ.104, ปอ.126, ปอ.134, ปอ.138, ปอ.145, ปอ.157, ปอ.177, ปอ.502, ปอ.503, ปอ.509, ปอ.510, ปอ.512, ปอ.517, ปอ.524, ปอ.529

ป้ายรถประจำทางหน้าจตุจักร เดย์ แอนด์ ไนท์ หรือ ตลาดนัดจตุจักร ประตู่ 1 (ถ.กำแพงเพชร 2)

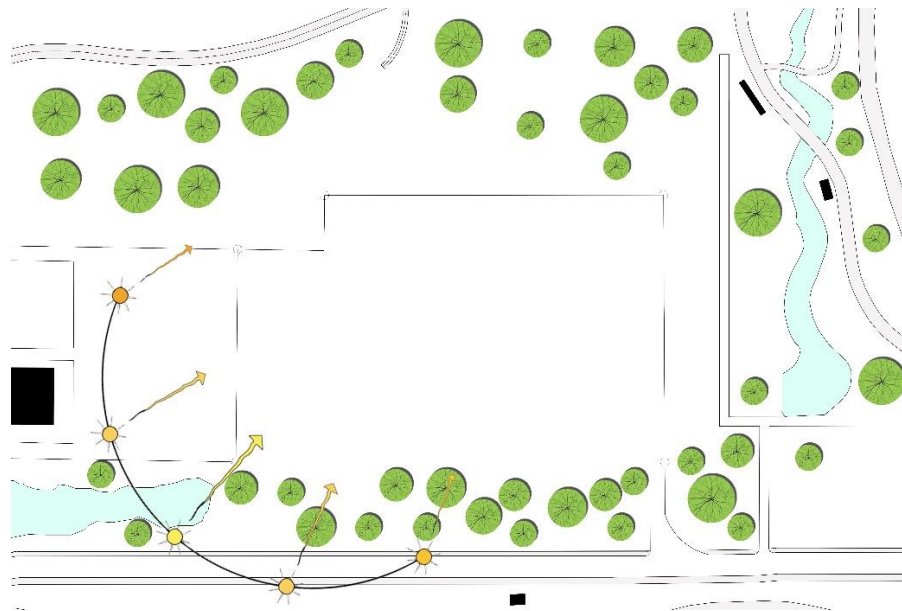
รถธรรมดา : 26, 77, 96, 104, 122, 134, 136, 138, 145, 157, 182

รถปรับอากาศ : ปอ.77, ปอ.134, ปอ.138, ปอ.145, ปอ.157, ปอ.509, ปอ.517, ปอ.529, ปอ.536

รูปที่ 31 การเดินทาง

1.4. วิเคราะห์พื้นที่ตั้งของโครงการ (Site Analysis)

ทิศทางของแสงแดดที่เข้าสู่โครงการ



รูปที่ 32 ทิศทางของแดด

ทิศทางการลมที่เข้าสู่โครงการ



รูปที่ 33 ทิศทางของลม

มลพิษต่าง ๆ ที่จะเข้าสู่โครงการ



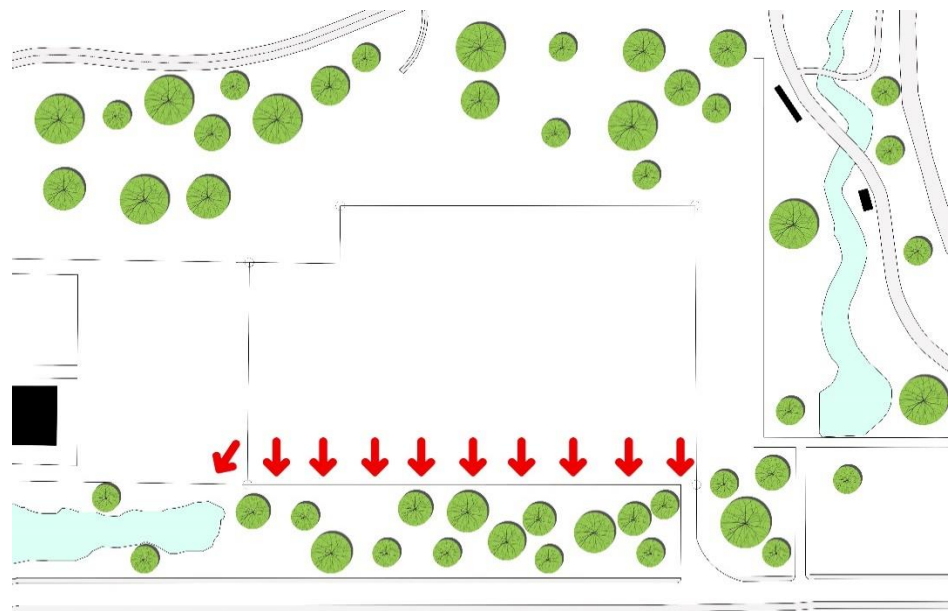
รูปที่ 34 มลพิษ

มุมมองของคนที่ผ่านมาแล้วจะมองเข้าสู่โครงการ



รูปที่ 35 มุมมองของคนนอก

การ Approach ของโครงการ



รูปที่ 36 มุมมอง Approach

การ Approach ของพื้นที่โครงการ ทำได้แค่ด้านหน้าเพียงด้านเดียว เพราะ ทางเข้าหลักถนนเข้าของโครงการ มีเพียงเส้นทางเดียวไม่ว่าจะเป็น ทางเดินเท้า ทางรถ ทำให้การสัญจรหลักอยู่ที่ด้านหน้าเพียงทางเดียว

1.5. ผู้ใช้โครงการ และพื้นที่ใช้สอยของโครงการ (User & Function)

1.5.1. ผู้ใช้บริการโครงการ (User)

ตารางที่ 7 แสดงจำนวนผู้ใช้งาน

รายละเอียด	จำนวน	เปอร์เซ็นต์	ผู้ใช้/ปี	ผู้ใช้/วัน	ผู้ใช้/ชม.
นักท่องเที่ยวพิกิกันท์	274,336	15%	41,150	132	15
ข้อมูลทาง Social Network	352,910	25%	88,228	283	31
กลุ่มนักท่องเที่ยวไทย-ต่างชาติ	58,000,000	30%	96,000	307	34
รวม	58,627,246	70%	225,378	722	80

ที่มา: ระบบฐานข้อมูลแหล่งท่องเที่ยว

ใน 1 ชั่วโมง จะมีนักท่องเที่ยวมาใช้บริการของโครงการ ประมาณ 80 คน

ใน 1 วัน จะมีนักท่องเที่ยวมาใช้บริการของโครงการ ประมาณ 722 คน

ใน 1 ปี จะมีนักท่องเที่ยวมาใช้บริการของโครงการ ประมาณ 225,378 คน

1.5.2. พื้นที่ใช้สอยของโครงการ

1.5.2.1. ส่วนที่จอดรถ

ตารางที่ 8 พื้นที่จอดรถ

รายละเอียด	จำนวนคัน	ตร.ม./คัน	ตร.ม.รวม
ผู้ใช้โครงการ	37	18 ตร.ม./คัน	666 ตร.ม.
พนักงาน	8	18 ตร.ม./คัน	144 ตร.ม.
รถส่งของขนาดใหญ่	4	40 ตร.ม./คัน	160 ตร.ม.
รถบัส	2	60 ตร.ม./คัน	120 ตร.ม.
รวม Circulation 30%	51	1,090+30%(327) = 1,417 ตร.ม.	

ที่มา: กฎกระทรวงฉบับที่ 7 (พ.ศ.2517) (ก) โรงมหรสพ ให้มีที่จอดรถยนต์ไม่น้อยกว่า 1 คันต่อจำนวนที่นั่งสำหรับคนดู 20 ที่ เศษของ 20 ที่ ให้คิดเป็น 20 ที่

1.5.2.2. ส่วนต้อนรับ

ตารางที่ 9 พื้นที่ส่วนต้อนรับ

รายละเอียด	จำนวนผู้ใช้	ตร.ม./คน	ตร.ม.รวม
โถงต้อนรับ	150	1 ตร.ม.	150 ตร.ม.
ที่นั่งพักคอย	150	1 ตร.ม.	150 ตร.ม.
เคาน์เตอร์	2	4.5 ตร.ม.	9 ตร.ม.
รวม Circulation 30%			309+30%(93) = 402 ตร.ม.

ที่มา: ส่วนต้อนรับ คิดเป็น 60% ของผู้ใช้โครงการใน 2 ชั่วโมง

1.5.2.3. ส่วนสำนักงาน

ตารางที่ 10 พื้นที่ส่วนสำนักงาน

รายละเอียด	จำนวนผู้ใช้	ตร.ม./คน	ตร.ม.รวม
ห้องผู้จัดการ	1	16 ตร.ม.	16 ตร.ม.
ฝ่ายเลขานุการ	1	12 ตร.ม.	12 ตร.ม.
ฝ่ายติดต่อสถานที่	2	4.5 ตร.ม.	9 ตร.ม.
ฝ่ายการเงิน	4	4.5 ตร.ม.	18 ตร.ม.
ฝ่ายธุรการ	4	4.5 ตร.ม.	18 ตร.ม.
ห้องประชุม	15	2 ตร.ม.	30 ตร.ม.
ห้องเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย	4	2 ตร.ม.	8 ตร.ม.
ห้องผู้ฝึกสอนและบรรยาย	10	2 ตร.ม.	20 ตร.ม.
ห้องเก็บของ		-	9 ตร.ม.
รวม Circulation 30%			140+30%(42) = 182 ตร.ม.

ที่มา: ส่วนต้อนรับ คิดเป็น 60% ของผู้ใช้โครงการใน 2 ชั่วโมง

1.5.2.4. ส่วนบริการของอาคาร

ตารางที่ 11 พื้นที่ส่วนบริการของอาคาร

รายละเอียด	จำนวนผู้ใช้	ตร.ม./คน	ตร.ม.รวม
ห้องระบบไฟฟ้า	-	-	50 ตร.ม.
ห้องประปา	-	-	50 ตร.ม.
ห้องระบบปรับอากาศ	-	-	50 ตร.ม.
ห้องขยะ	-	-	50 ตร.ม.
รวม Circulation 30%			200+30%(60) = 260 ตร.ม.

1.5.2.5. ส่วนบริการสาธารณะ

ตารางที่ 12 พื้นที่ส่วนบริการสาธารณะ

รายละเอียด	จำนวนผู้ใช้	ตร.ม./คน	ตร.ม.รวม
ร้าน Coffee Shop	40	2 ตร.ม.	80 ตร.ม.
ร้านอาหาร	50	2 ตร.ม.	100 ตร.ม.
ร้านขายอุปกรณ์	-	-	100 ตร.ม.
รวม Circulation 30%			280+30%(84) = 364 ตร.ม.

1.5.2.6. ส่วนสนับสนุนโครงการ

ตารางที่ 13 พื้นที่ส่วนสนับสนุนโครงการ

รายละเอียด	จำนวนผู้ใช้	ตร.ม./คน	ตร.ม.รวม
ห้องสมุด	80	2 ตร.ม.	160 ตร.ม.
ห้องอเนกประสงค์	100	2 ตร.ม.	200 ตร.ม.
รวม Circulation 30%			360+30%(108) = 468 ตร.ม.

1.5.2.7. ส่วนสนับสนุนนันทนาการ และส่วนการเรียนรู้

ตารางที่ 14 พื้นที่ส่วนสนับสนุนนันทนาการและส่วนการเรียนรู้

รายละเอียด	จำนวนผู้ใช้	ตร.ม./คน	ตร.ม.รวม
เรือนเพาะชำ	16	120(4) ตร.ม.	480 ตร.ม.
โรงปุ๋ย	2	-	45 ตร.ม.
พื้นที่สำหรับหมักปุ๋ย	2	-	30 ตร.ม.
ห้องเก็บวัสดุในการหมักปุ๋ย	-	-	20 ตร.ม.
ห้องเก็บอุปกรณ์สำหรับหมักปุ๋ย	-	-	20 ตร.ม.
ห้องผู้ดูแล	20	3 ตร.ม.	60 ตร.ม.
ห้องทิ้งขยะ	-	-	20 ตร.ม.
รวม Circulation 30%			675+30%(203) = 878 ตร.ม.

ที่มา: เรือนเพาะชำ ขนาด 6*20 เมตร ทั้งหมด 4 เรือน

1.5.2.8. นันทนาการ และส่วนการเรียนรู้

รายละเอียด	จำนวนผู้ใช้	ตร.ม./คน	ตร.ม.รวม
นันทนาการพืชของคนเมือง	80	1.5 ตร.ม.	120 ตร.ม.
พื้นที่นันทนาการชั่วคราว	-	-	300 ตร.ม.
พื้นที่นันทนาการไม้ยืนต้น	2	-	2,162 ตร.ม.

พื้นที่นิทรรศการไม่ในร่ม	-	-	450 ตร.ม.
พื้นที่นิทรรศการบ้านต้นไม้	-	-	550 ตร.ม.
ห้องเรียนรู้เกี่ยวกับบ้านต้นไม้	80	2 ตร.ม.	160 ตร.ม.
ห้องเรียนรู้เกี่ยวกับผนังต้นไม้	80	2 ตร.ม.	160 ตร.ม.
ห้องเรียนรู้เกี่ยวกับหลังคาเขียว	80	2 ตร.ม.	160 ตร.ม.
ห้องเรียนรู้เกี่ยวกับพืชกลางแจ้ง	80	2 ตร.ม.	160 ตร.ม.
ห้องเรียนรู้เกี่ยวกับพืชในร่ม	80	2 ตร.ม.	160 ตร.ม.
ห้อง Workshop	-	-	625 ตร.ม.
ห้องเก็บของขนาดใหญ่	-	-	125 ตร.ม.
รวม Circulation 30%			5,132+30%(1,540) = 6,672 ตร.ม.

ตารางที่ 15 พื้นที่นิทรรศการและส่วนการเรียนรู้

ที่มา: ห้อง Workshop แบ่งออกเป็น 4 ห้อง แบบ Partition (กั้น)

1.5.2.9. ส่วนบริการของห้องน้ำ

ตารางที่ 16 พื้นที่ส่วนบริการของห้องน้ำ

ห้องน้ำ	โต๊ะกลม	โต๊ะสี่	อ่างล้างมือ	พื้นที่รวม
ชาย	18	24	16	150 ตร.ม.
หญิง	36	-	18	150 ตร.ม.
คนพิการ	3	-	3	14 ตร.ม.
รวม	57	24	37	314 ตร.ม.

ที่มา: ห้องน้ำคนพิการทั้งหมดของโครงการมีทั้งหมด 3 ห้อง

1.5.2.10. รวมพื้นที่ทั้งหมดของโครงการ

ตารางที่ 17 พื้นที่รวมทั้งหมดของโครงการ

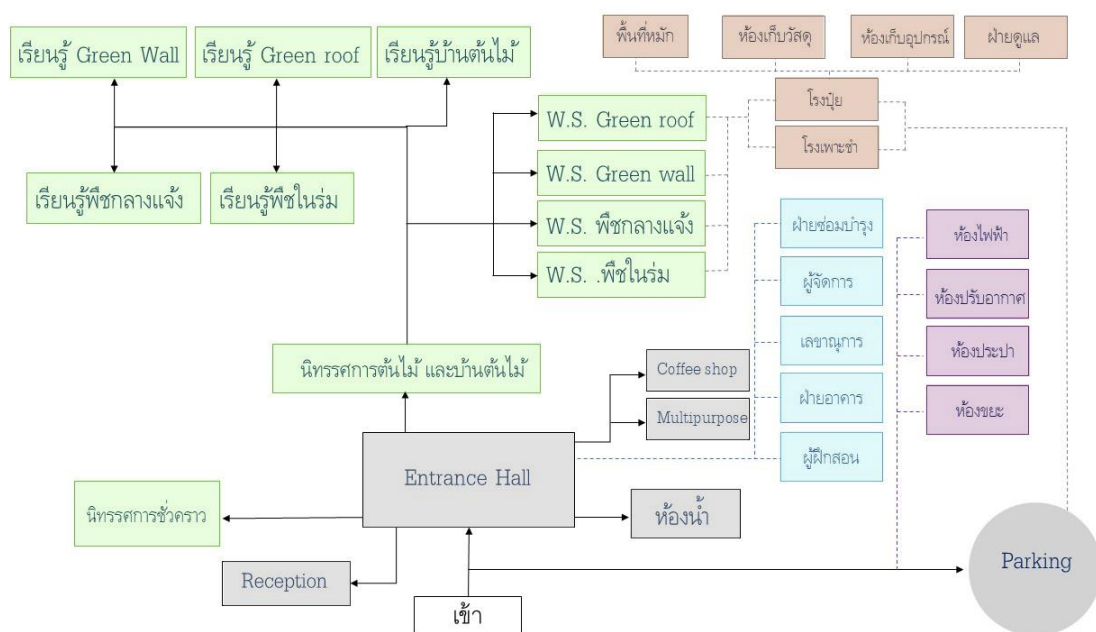
รายละเอียด	พื้นที่/ตร.ม.	หมายเหตุ
ส่วนที่จอดรถ	1,417 ตร.ม.	
ส่วนต้อนรับ	402 ตร.ม.	
ส่วนสำนักงาน	182 ตร.ม.	
ส่วนบริการของอาคาร	260 ตร.ม.	
ส่วนบริการสาธารณะ	364 ตร.ม.	
ส่วนสนับสนุนโครงการ	468 ตร.ม.	
ส่วนสนับสนุนนิทรรศการและส่วนการเรียนรู้	878 ตร.ม.	
นิทรรศการและส่วนการเรียนรู้	6,672 ตร.ม.	
ส่วนบริการของห้องน้ำ	314 ตร.ม.	

รวมพื้นที่ของโครงการ	10,242 ตร.ม.	
รวมพื้นที่ของโครงการ+Circulation 50% ()	15,363 ตร.ม.	

2. การออกแบบร่าง(Schematic Design)

จากการกำหนดพื้นที่ใช้สอย (Function) ต่าง ๆ ออกมาได้แล้วก็จะเข้าสู่ขั้นตอนการออกแบบ

ต่อไป ในการวางไดอะแกรม (Diagram) เพื่อกำหนดเส้นทางการเดิน (Circulation) ของแต่ละพื้นที่ไม่ให้เกิดการซ้อนทับกันของพื้นที่ในแต่ละโซน (Zone) โดยจะแบ่งออกมาได้ทั้งหมด 5 โซน ดังนี้



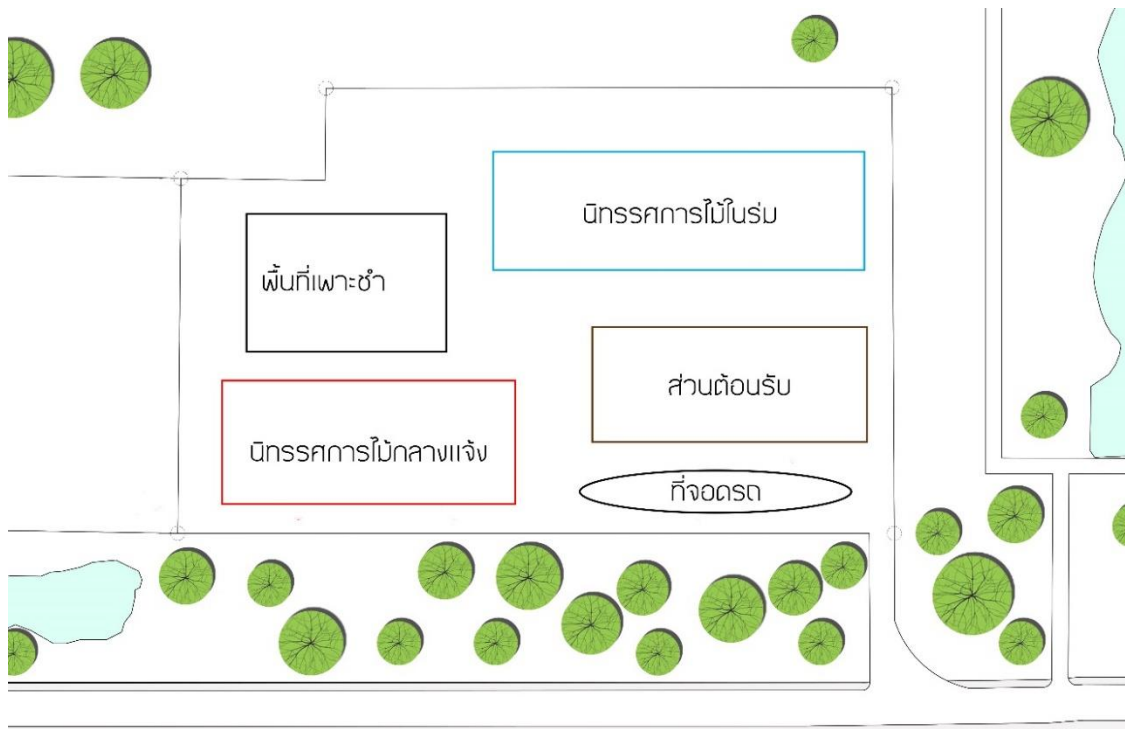
รูปที่ 37 Diagram

- สีเทา ส่วนของต้อนรับ (Reception)
- สีเขียว ส่วนของนิทรรศการต่าง ๆ ส่วนการเรียนรู้ และส่วนของการทดลอง (Workshop)
- สีฟ้า ส่วนของสำนักงาน

สีม่วง ส่วน Service ของอาคาร
 สีน้ำตาล ส่วน Service ของนิทรรศการต้นไม้ต่าง ๆ ส่วนการเรียนรู้ และส่วนของการทดลอง (Workshop)

2.1. การออกแบบร่างทางเลือก (Schematic Design Selection)

จากการศึกษาพื้นที่ของโครงการทำให้พบกับข้อดี และข้อเสียอยู่หลายจุด ทำให้การวางโซนมีความเฉพาะในด้านของการเข้าถึงของพื้นที่ ในการเข้าถึงของโครงการที่จะต้องเข้าและออกโครงการของ คน และรถ ในทางเดียว ทำให้เป็นจุดเสียที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ และข้อดีคือ บริบทของพื้นที่ เป็นป่าไม้ ทำให้การวางโซนสามารถเปิดช่องเปิดได้หลายทาง จึงได้ทำการวางโซนมา 2 แบบ

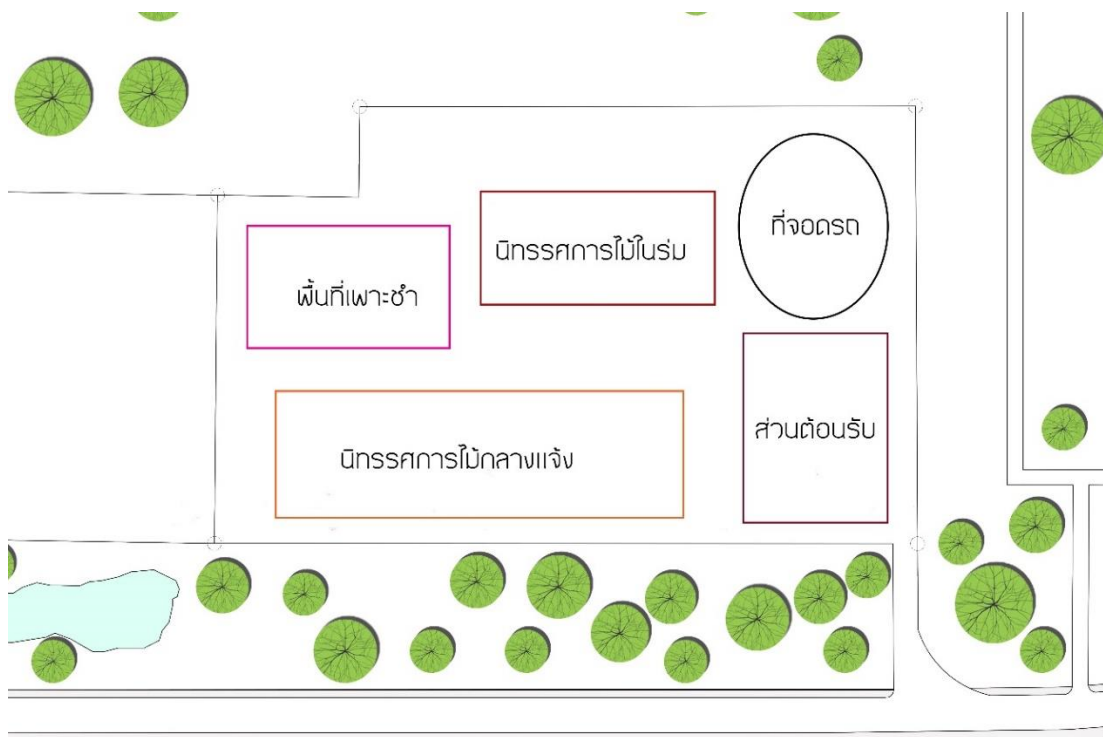


รูปที่ 38 Schematic แบบที่ 1

Schematic แบบที่ 1 การวางโซน จะมีการเข้าถึงอาคารของคน que เดินทางมาโดยรถสาธารณะ กับคนที่เดินทางมาโดยรถส่วนตัว หรือรถทัวร์ที่มีการเข้าถึงพื้นที่ที่มีทิศทางเดียวกัน ทำให้การเดินทางเข้าสู่ตัวอาคารเกิดการตัดกันระหว่างคนเดินกับรถ

ซึ่งอาจจะทำให้เกิดอันตราย และเกิดการติดขัดของการสัญจรระหว่างคนเดินกับรถ ส่วนในตัวของนิทรรศการไม้กลางแจ้ง จะวางในทิศทางที่แสงแดดสามารถส่องถึงได้ทั่วถึง นิทรรศการ เพราะตัวของต้นไม้กลางแจ้งมีความต้องการในด้านของแสงแดดเป็นอย่างมาก

ตัวของนิทรรศการในร่ม วางให้อยู่ในทิศเหนือ เพื่อให้ได้พื้นที่ที่ร่มมากที่สุด เพื่อให้ต้นไม้ในร่มได้โดนแสงแดดน้อยที่สุด และในส่วนของพื้นที่เพาะชำ วางระหว่างนิทรรศการไม้กลางแจ้ง และนิทรรศการไม้ในร่ม เพื่อจะได้แจกจ่ายต้นไม้ที่ต้องแสดงเรียนรู้ และให้คนที่มาใช้โครงการได้ทดลองทำการปลูกต้นไม้เอง

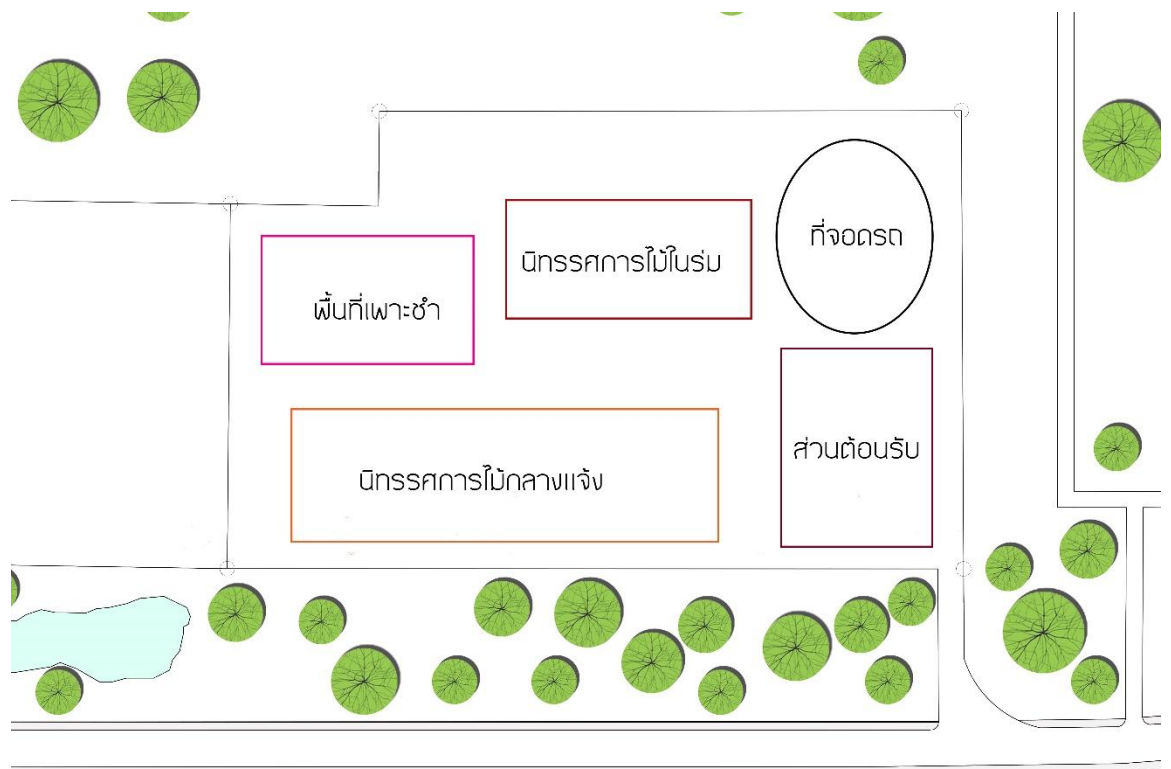


รูปที่ 39 Schematic แบบที่ 2

Schematic แบบที่ 2 การวางโซนในแบบที่ 2 จะเป็นการเอื้ออำนวยแก่บุคคลที่เดินทางมาโดยรถสาธารณะ เพื่อให้ไม่ให้เกิดการติดกันของเส้นทางเดิน เพื่อให้การสัญจรเข้าสู่ตัวอาคารไปได้ด้วยดีที่สุดในส่วนของพื้นที่ต่างๆ ก็วางโซนเหมือนกับ Schematic แบบที่ 1 ทั้งหมด เพราะเป็นการวางตามพื้นที่ที่เหมาะสมกับตัวของนิทรรศการของต้นไม้ต่าง ๆ ไว้อยู่แล้ว ทำให้ตัวของพื้นที่มีปัญหาแค่ทางด้านทางเข้าของตัวอาคารเพียงอย่างเดียว

2.2. การประเมินและตัดสินใจพัฒนาแบบร่างทางเลือก (Evaluation and Design Selection)

จากการประเมินข้อดี และข้อเสียของแต่ละแบบจึงได้ทำการตัดสินใจเลือก Schematic แบบที่ 2



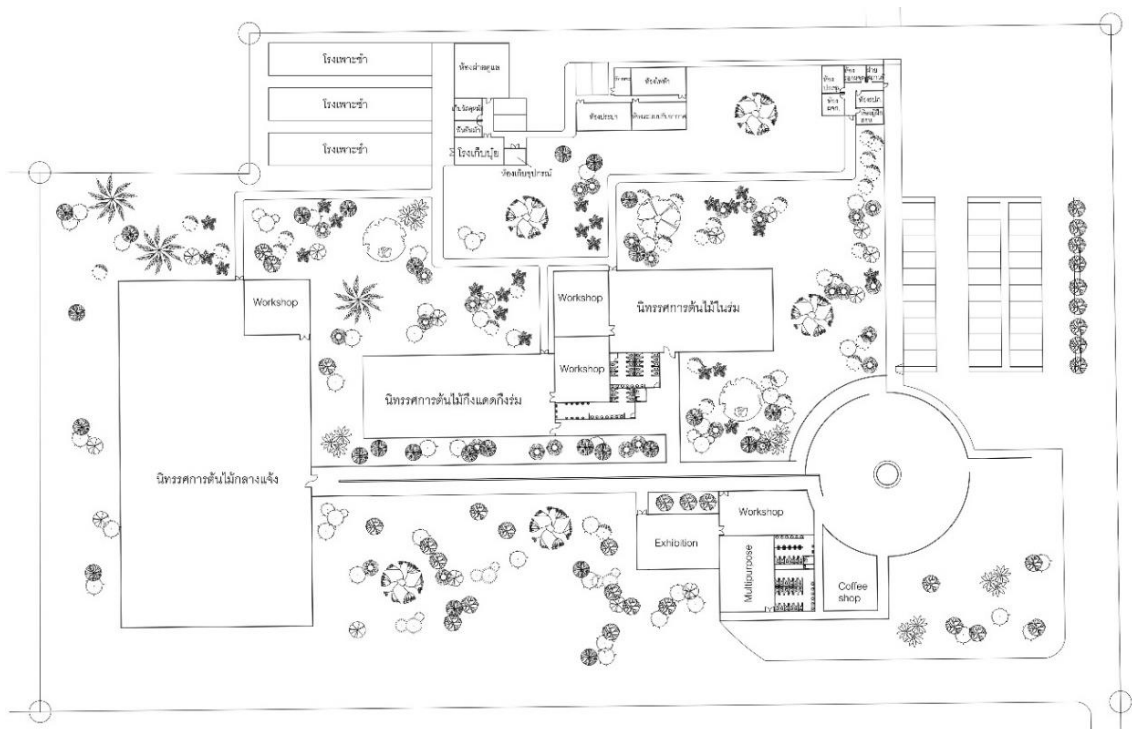
รูปที่ 40 Schematic แบบที่ 2

เหตุผลที่เลือกเพราะ ทำให้การเดินทางเท้าของคนเดินทางมา เกิดความสะดวก และเข้าถึงตัวอาคารให้ได้เร็วที่สุด เพราะเดิมทีโครงการมีวัตถุประสงค์ที่จะทำพื้นที่การเรียนรู้ให้กับคนเมือง ซึ่งคนเมืองที่กล่าวถึงนี้ จะเน้นไปที่บุคคลที่อาศัยตามหอพัก ห้องเช่า คอนโด และบ้าน ตามลำดับ แต่ด้วยตัวของพื้นที่ที่อยู่ลึกเข้ามาจากถนนใหญ่ ทำให้ต้องเดินเข้ามาในซอยอีกประมาณ 800 เมตร ซึ่งถือว่าระยะทางไกลพอสมควรสำหรับการเดินทางเข้าสู่ตัว

พื้นที่ ส่วนของพื้นที่จอดรถให้เข้าไปในพื้นที่อีก ถึงจะมีความลำบากต่อคนที่เดินทางมาด้วยรถส่วนตัว เพื่อให้เกิดความสะดวกต่อคนที่เดินทางเท้า

3. การออกแบบร่างขั้นต้น (Preliminary Design)

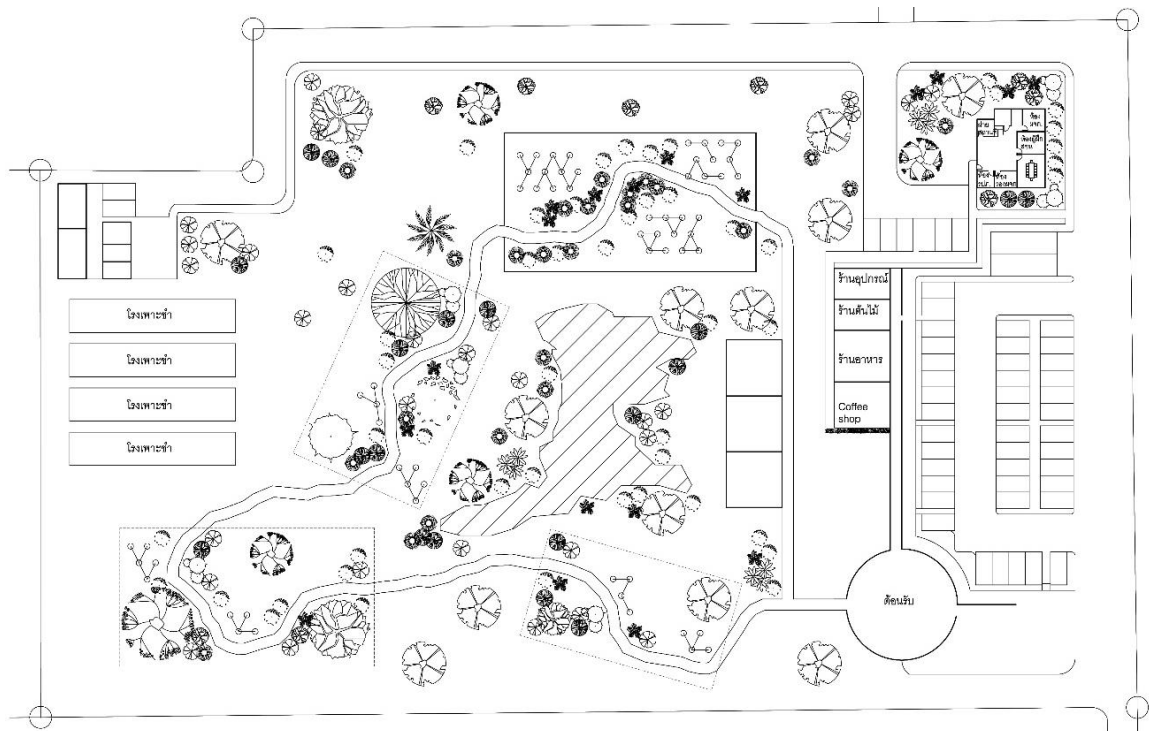
การออกแบบร่างครั้งที่ 1



รูปที่ 41 การออกแบบร่างครั้งที่ 1

แบบร่างครั้งที่ 1 แบบร่างในครั้งแรกนี้เป็นการตรวจที่ยังไม่มีความแน่นอนของอะไรสักอย่าง เพราะ ตัวของพื้นที่ใช้สอยเอง ก็ยังมีความไม่แน่นอน พื้นที่แต่ละพื้นที่ก็ยังไม่หาขนาด กับข้อมูลยังไม่เพียงพอต่อการออกแบบ และยังมีพื้นที่เพิ่มเติมอีกในแบบร่างครั้งต่อไป ตัวประเภทของอาคารก็ยังไม่ชัดเจน ทำให้การคิดแบบร่างในขั้นแรกยังไม่สามารถออกแบบอะไรได้แน่นอน ทำให้ตัวของแบบยังคงไม่ชัดเจนอะไรสักอย่าง แต่การวางโซนยังคงอ้างอิงมาจากตัว Schematic เกือบทั้งหมด ตัวนิทรรศการไม้กลางแจ้งในแบบครั้งนี้ที่คิดไว้คือโตมขนาดใหญ ที่มีต้นไม้ยืนต้นอยู่ในโดม และยังมีพื้นที่เวิร์คช็อป ("orkshop)

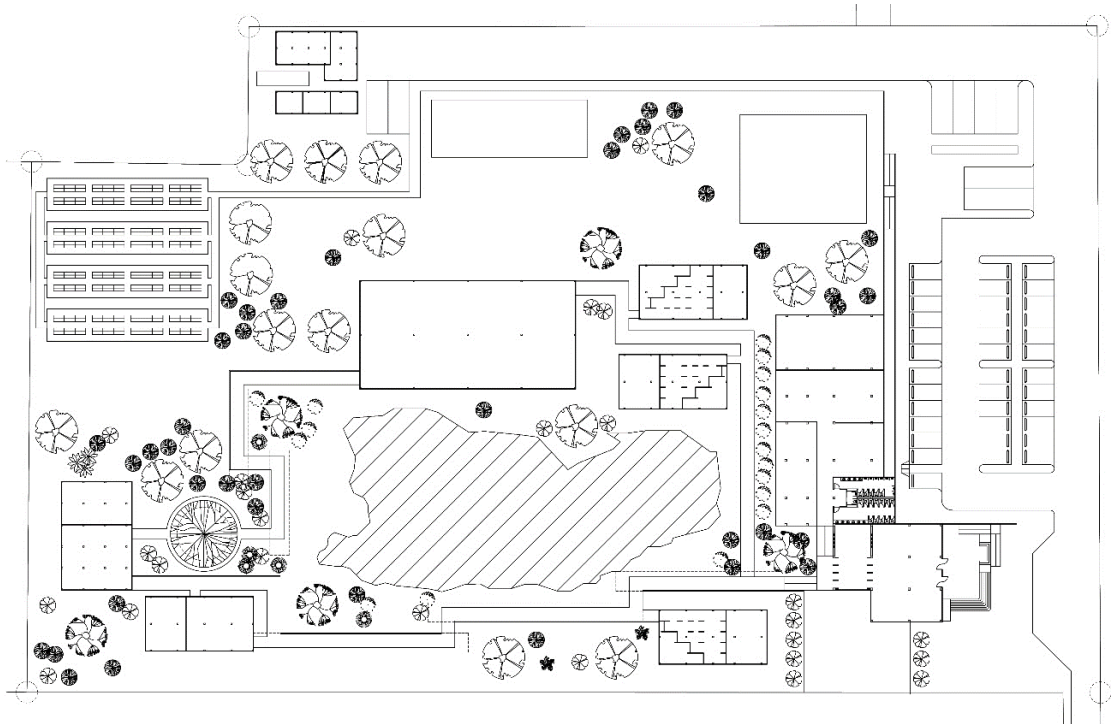
การออกแบบร่างครั้งที่ 2



รูปที่ 42 การออกแบบร่างครั้งที่ 2

แบบร่างครั้งที่ 2 หลังจากได้ฟังคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษาในการตรวจแบบร่างครั้งแรก ทำให้ตัวของพื้นที่ใช้สอยภายในโครงการเริ่มมีความชัดเจนขึ้นเล็กน้อย ทำให้การพัฒนาแบบร่างเริ่มไปต่อได้นิดหน่อย แต่ก็ยังขาดเรื่องขนาด ข้อมูลที่ยังไม่เพียงพอต่อการดำเนินการต่อไปอีกด้วย และด้วยตัวของพื้นที่ใช้สอยภายในโครงการยังน้อยเกินไปกับขนาดของพื้นที่ของโครงการด้วย ทำให้ต้องกลับไปหาข้อมูลเพิ่มเติม ตัวแบบร่างครั้งที่ 2 ยังคงมีปัญหาในด้านของการเดินภายในพื้นที่ (Circulation) ที่มีความยาวมาก ๆ ทำให้คนที่มาใช้โครงการไม่สามารถเดินได้ทั้งพื้นที่ และ เพิ่มพื้นที่ของบ่อน้ำเข้ามา เพราะ ช่วยลดอุณหภูมิภายในพื้นที่ได้ในระดับหนึ่ง

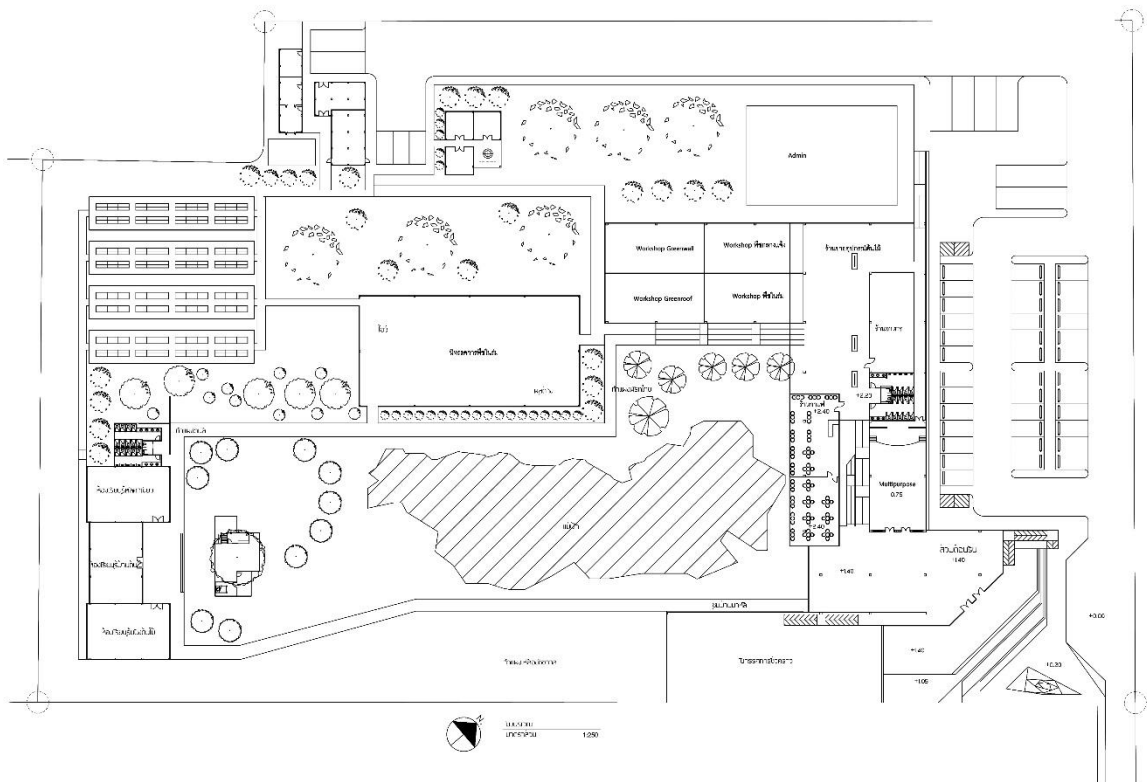
การออกแบบร่างครั้งที่ 3



รูปที่ 43 การออกแบบร่างครั้งที่ 3

แบบร่างครั้งที่ 3 พื้นที่ใช้สอยบางส่วนเริ่มมีความชัดเจนขึ้นมา ขนาดห้องของแต่ละห้องเริ่มลงตัว แต่ก็ยังมีอีกไม่น้อยที่ยังไม่ชัดเจน พื้นที่ต้อนรับ มีการยกระดับจากพื้น เพื่อเปลี่ยนระดับในการมองของแต่ละพื้นที่ที่จะมองเข้าไปในตัวอาคาร ด้วงงานหลักกระจายไปทั่วพื้นที่ตามความเหมาะสมของตัวเอง ทำให้ด้วงงานออกไปแนวของภูมิสถาปัตยกรรม (Landscape) ซะส่วนใหญ่ ทำให้ด้วงผนังของอาคารมีอาคารแบบกระจายเกินไป ขาดมิติทางสถาปัตยกรรม และยังคงมีทางเดินที่ไกลเหมือนเดิม ได้มีการใส่ตัวของงานหลักเข้าไปในบ้างแล้ว ในส่วนของเรือนเพาะชำ เป็นอาคารที่ไม่เข้ากับอาคารหลัก ทำให้ไม่เข้าพวกกับอาคารหลัก ควรจะต้องปรับเปลี่ยน

การออกแบบร่างครั้งที่ 4

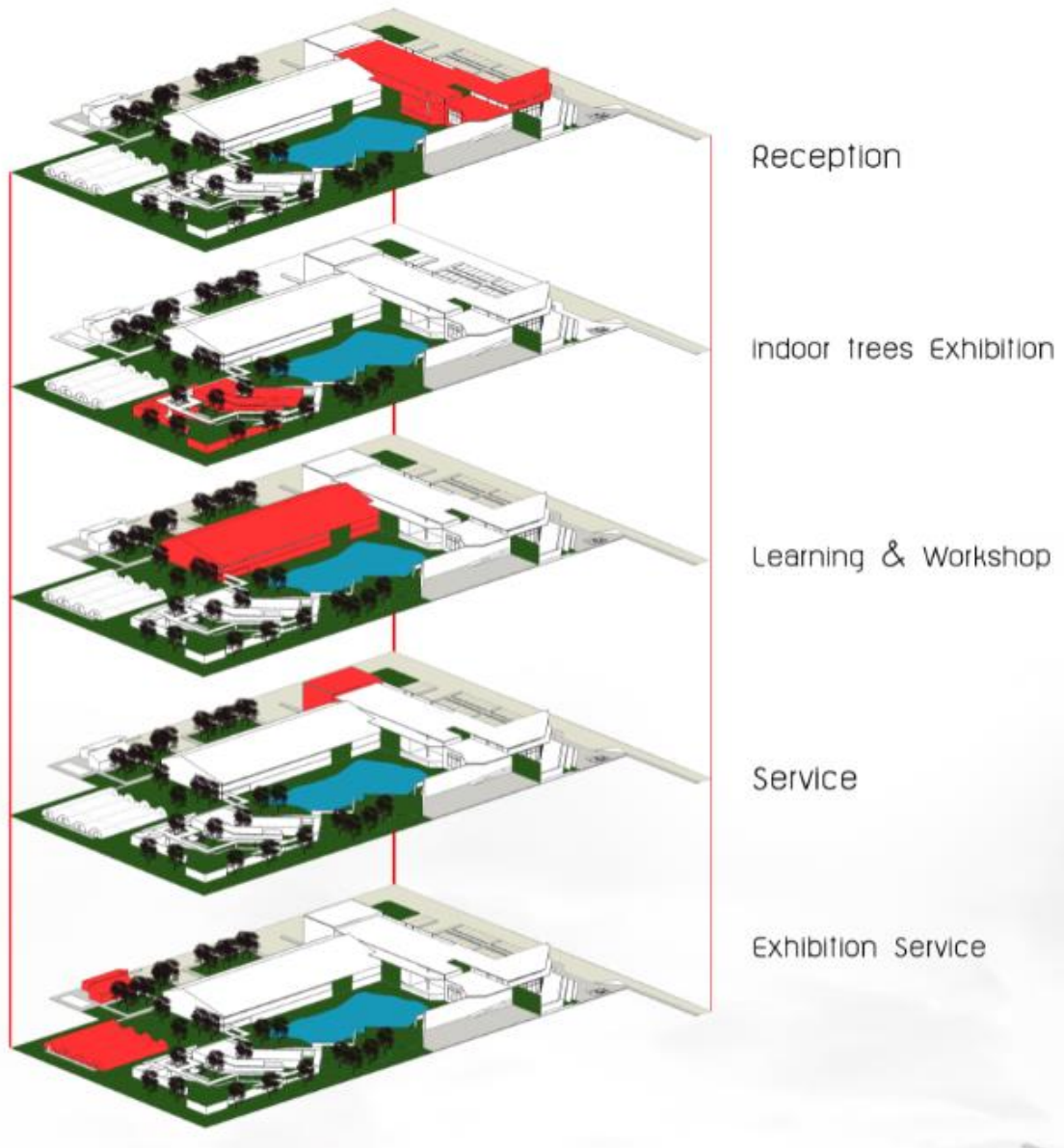


รูปที่ 44 การออกแบบร่างครั้งที่ 4

การออกแบบร่างครั้งที่ 4 มีการเปลี่ยนบันไดทางเข้าใหม่ เพื่อการ Approach คนที่เข้าสู่อาคาร และมีประติมากรรมข้างหน้า บันไดมีการเล่นระดับพื้นที่ที่ต่างกันอย่างน่าสนใจ มีการเพิ่มพื้นที่นิทรรศการ(ชั่วคราว) และยังมีเชื่อมทางเดินกับตัวของเรือนเพาะชำ เพื่อคนที่มาชมงานได้เข้าชมการเพาะชำอย่างสมจริง เรียนรู้การทำงานจริง ๆ แล้วนำพื้นที่การเรียนรู้ต่าง ๆ และพื้นที่การทดลอง ๆ มารวมกลุ่มกับอาคาร เพื่อเพิ่มความเป็นกันของอาคารมากยิ่งขึ้น เพื่อที่อาคารหลักจะได้ไม่ต้องเป็นอาคารที่แบนราบไปตามพื้นที่ ในส่วนของสำนักงานยังหาพื้นที่ลงยังไม่ได้

4. การออกแบบรายละเอียด (Detail Design)

การจัดพื้นที่ในส่วนต่าง ๆ ของโครงการทั้งหมด ดังนี้

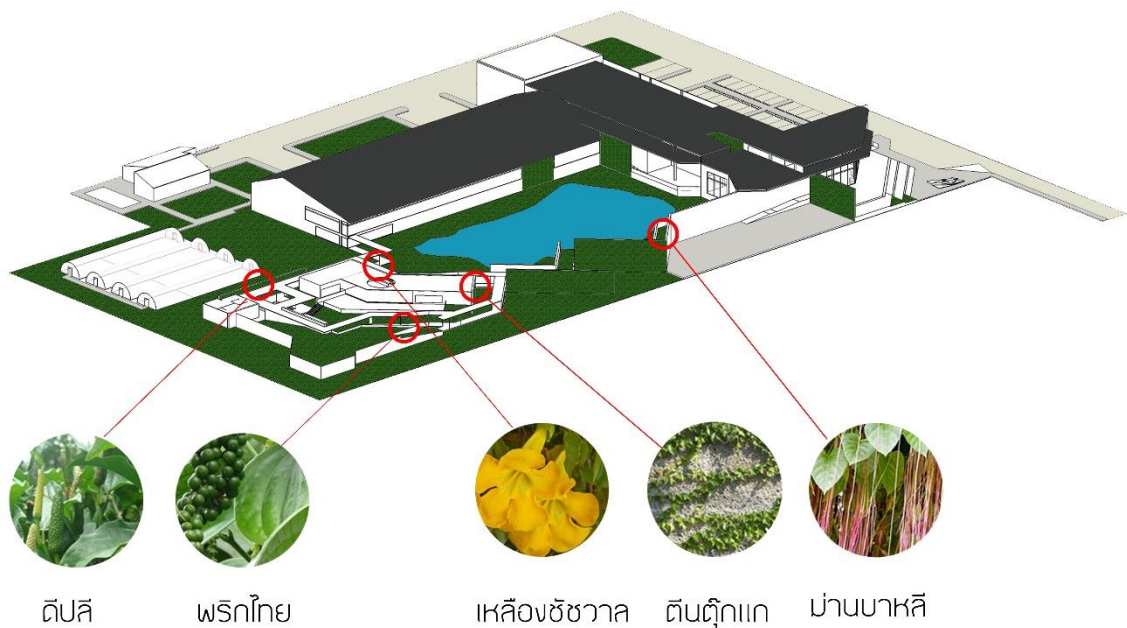


รูปที่ 47 การแสดงลักษณะกำแพง

ทางเดินภายในโครงการ มีกำแพง (Wall) ที่มีผนังต้นไม้ (Green Wall) เป็นตัวเด่นของงาน ทั้งหมดในโครงการ ซึ่งมีรูปแบบ และพืชที่ปลูกบนกำแพงหลากหลายพันธุ์ พืชที่สามารถปลูกได้ดีและเหมาะสมกับกำแพงก็คือ พืชประเภทไม้เลื้อย และไม้เลื้อยยังมีแบ่งลักษณะออกไป

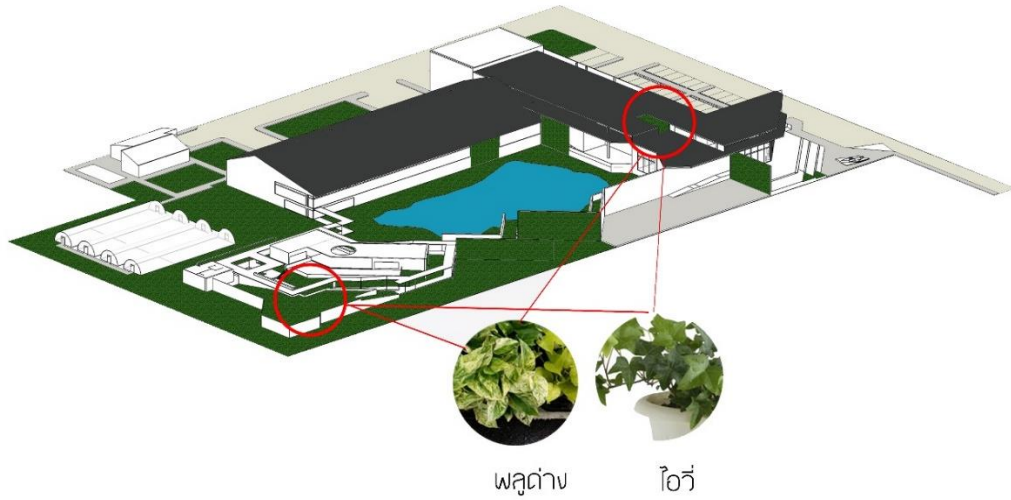
อีก เช่น ไม้เลื้อยมีดอก ไม้เลื้อยสวนครัว ไม้เลื้อยกลิ่นหอม ไม้เลื้อยเถาวัลย์ เป็นต้น ซึ่งนำมาแสดง 2 ลักษณะ ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของพืช คือ พืชในร่ม และพืชกลางแจ้ง ดังนี้

พืชไม้เลื้อยกลางแจ้ง จะเป็นการนำเสนอพืชที่สามารถเป็นเกราะคุ้มกำแพงรอบบ้าน หรือผนังอาคาร และยังเป็นพืชที่ปลูกให้ความร่มรื่นและสบายตา จะเป็นพืชที่อยู่นอกอาคาร มีความต้องการแดด ซึ่งเหมาะมากสำหรับกำแพง หรือผนังอาคาร ซึ่งมีดังนี้



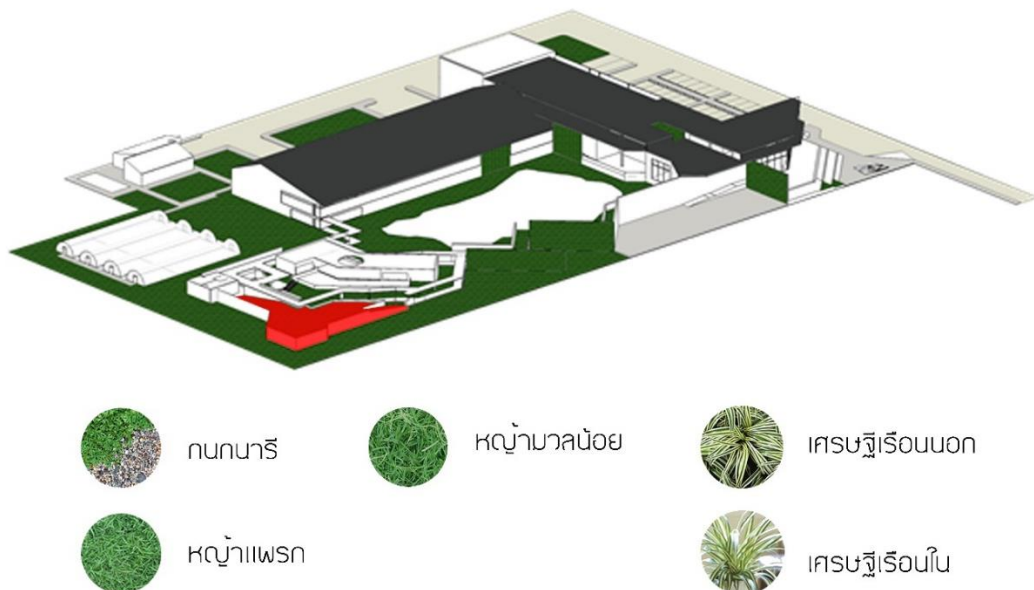
รูปที่ 48 กำแพงไม้เลื้อยกลางแจ้ง

พืชไม้เลื้อยในร่ม จะเป็นพืชที่อยู่ในอาคาร ซึ่งสามารถเป็นพืชที่อยู่บนกำแพง หรือจะสามารถตั้งบนโต๊ะก็ได้ ซึ่งโดยทั่วไปจะยังไม่เป็นที่นิยม เพราะยังมีความเชื่อที่ผิด ๆ กันอยู่เกี่ยวกับปลูกต้นไม้ในบ้าน ซึ่งมีดังนี้



รูปที่ 49 กำแพงไม้เลื้อยในร่ม

นอกจากผนังต้นไม้ (Green Wall) แล้ว ยังมีหลังคาเขียว (Green Roof) ที่เริ่มเป็นที่นิยมมากขึ้นจึงได้มีการนำเสนอพืชทางเลือกที่สามารถดูแลได้ง่าย และมีความสวยงาม ซึ่งมีดังนี้



รูปที่ 50 พืชบนหลังคา

5. การแสดงแบบสถาปัตยกรรม (Architectural Presentation)

5.1. แปลนชั้นที่ 1



รูปที่ 51 แปลนชั้นที่ 1

5.2. Basement



รูปที่ 52 Basement

5.3. แปลนชั้น 2



รูปที่ 53 แปลนชั้น 2

5.4. แปลนหลังคา



รูปที่ 54 แปลนหลังคา

5.5. รูปด้าน (Elevation)

5.5.1. รูปด้าน 1



รูปที่ 55 รูปด้าน 1

5.5.2. รูปด้าน 2



รูปที่ 56 รูปด้าน 2

5.5.3. รูปด้าน 3



รูปที่ 57 รูปด้าน 3

5.5.4. รูปด้าน 4



รูปที่ 58 รูปด้าน 4

5.6. รูปตัด (Section)

5.6.1. รูปตัด A



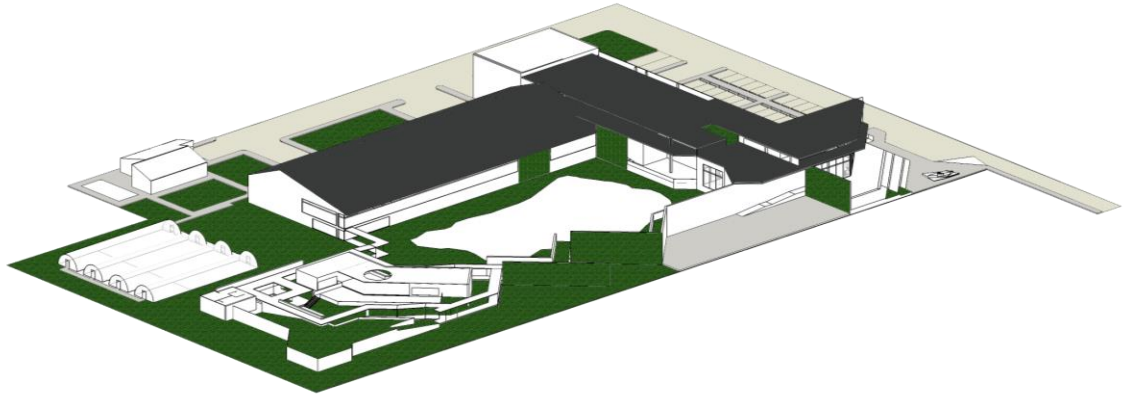
รูปที่ 59 รูปตัด A

5.6.2. รูปตัด B



รูปที่ 60 รูปตัด B

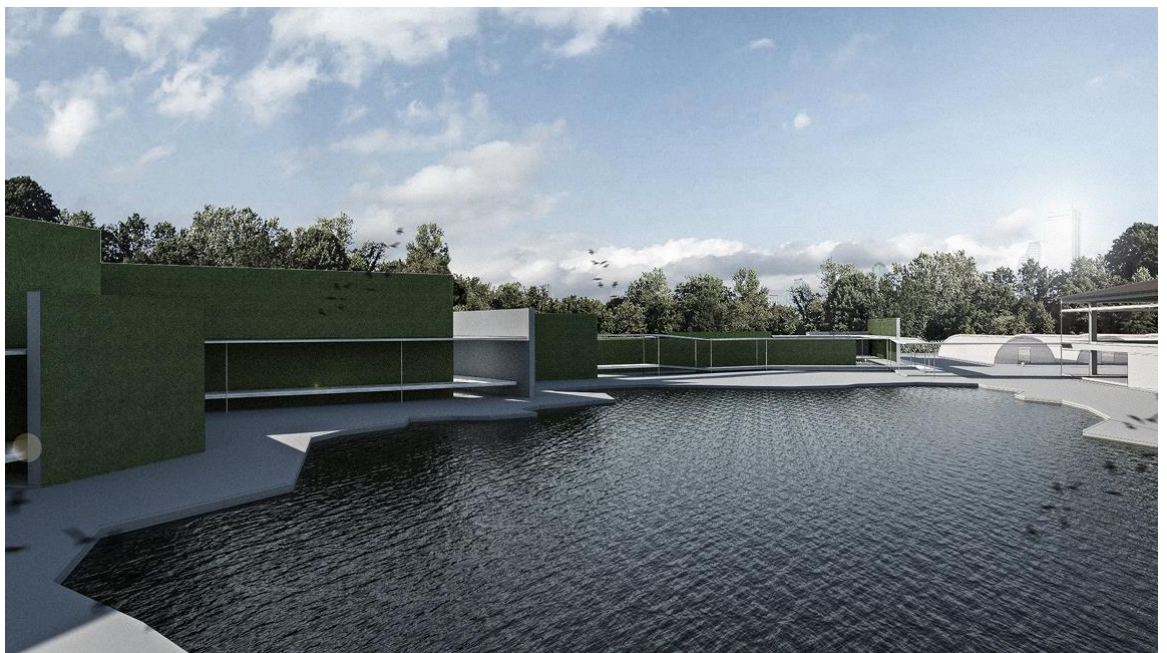
5.7. ภาพ Isometric อาคาร



รูปที่ 61 ภาพ Isometric อาคาร

5.8. ภาพทัศนียภาพ (Perspective)

5.8.1. ภาพทัศนียภาพ 1



รูปที่ 62 Perspective 1

5.8.2. ภาพทัศนียภาพ 2



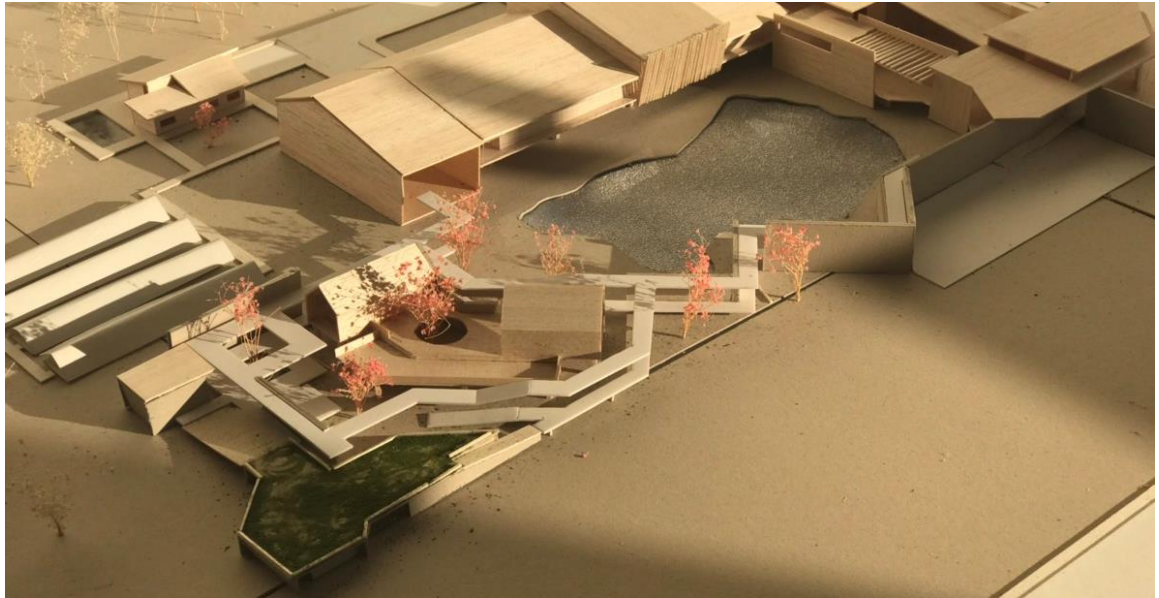
รูปที่ 63 Perspective 2

5.8.3. ภาพทัศนียภาพ 3



รูปที่ 64 Perspective 3

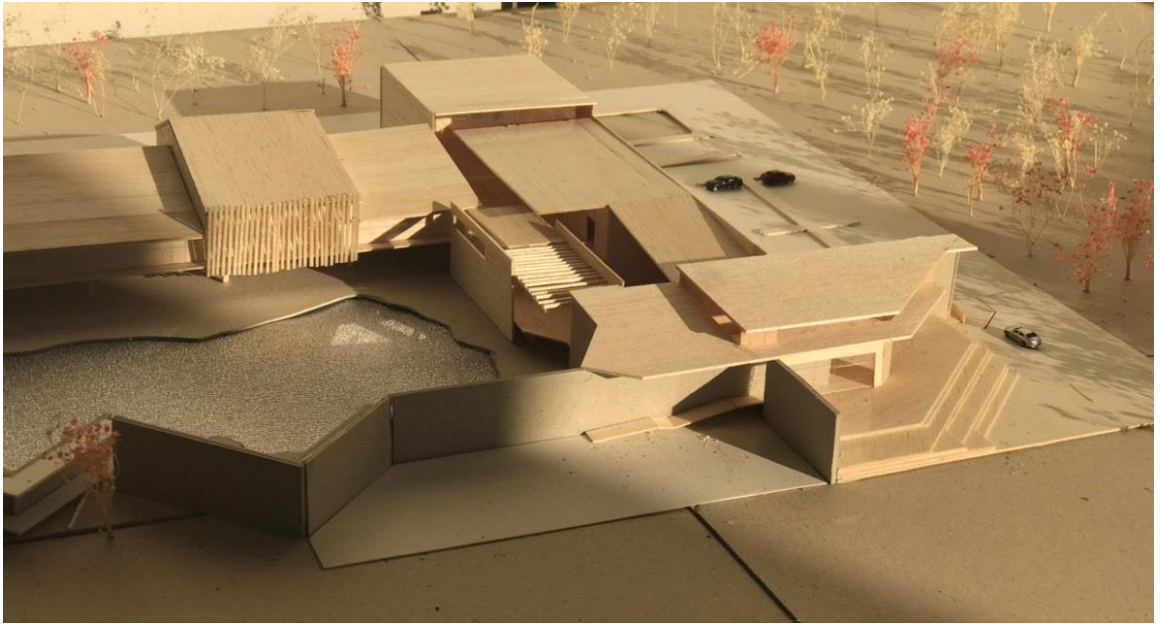
5.9. ภาพแบบจำลองโมเดลอาคาร



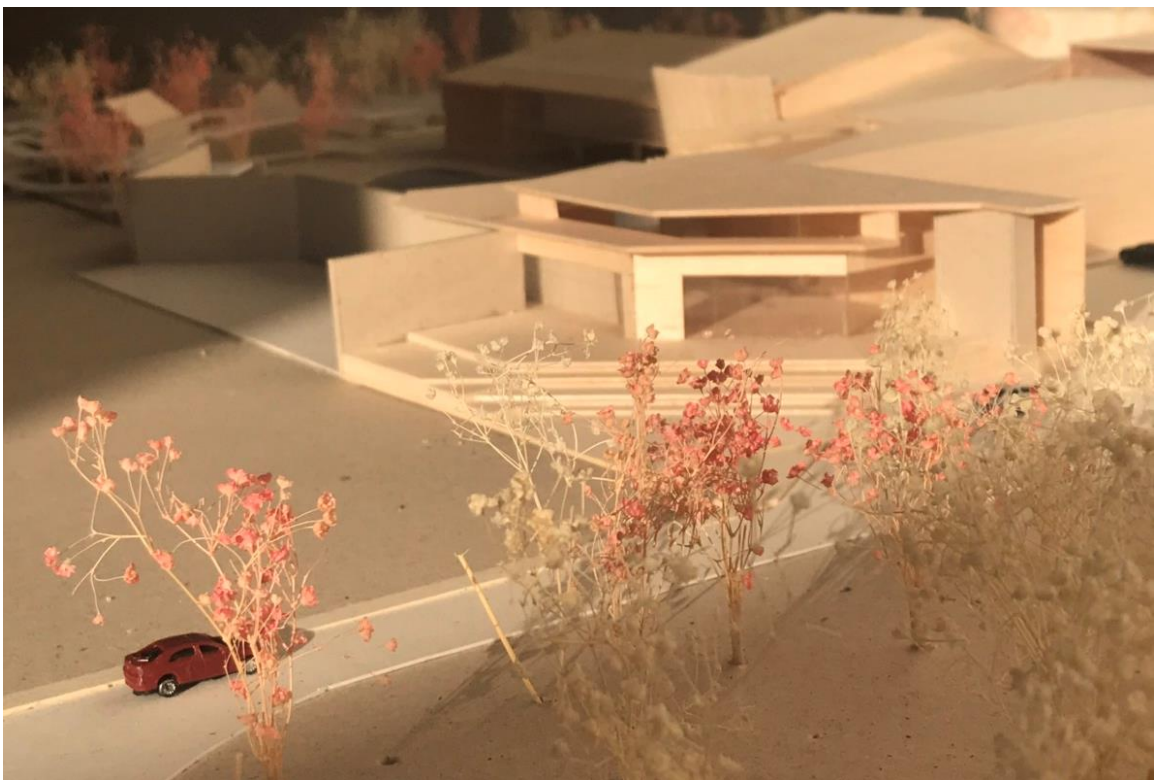
รูปที่ 65 แบบโมเดลจำลองอาคาร 1



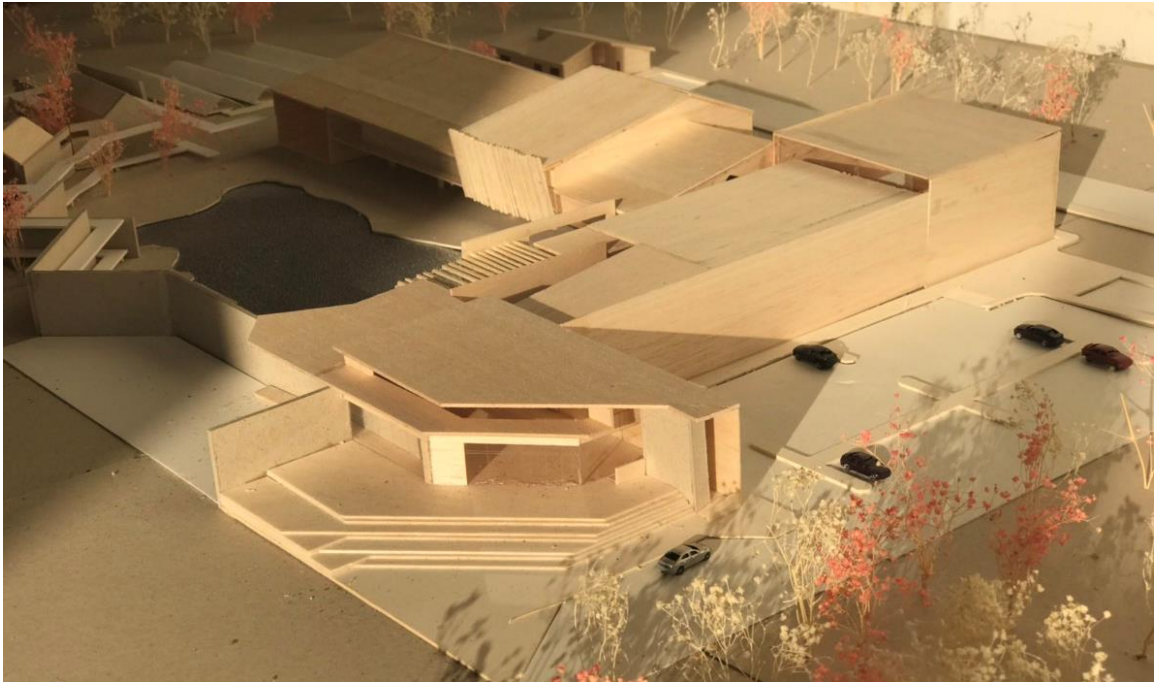
รูปที่ 66 แบบโมเดลจำลองอาคาร 2



รูปที่ 67 แบบโมเดลจำลองอาคาร 3



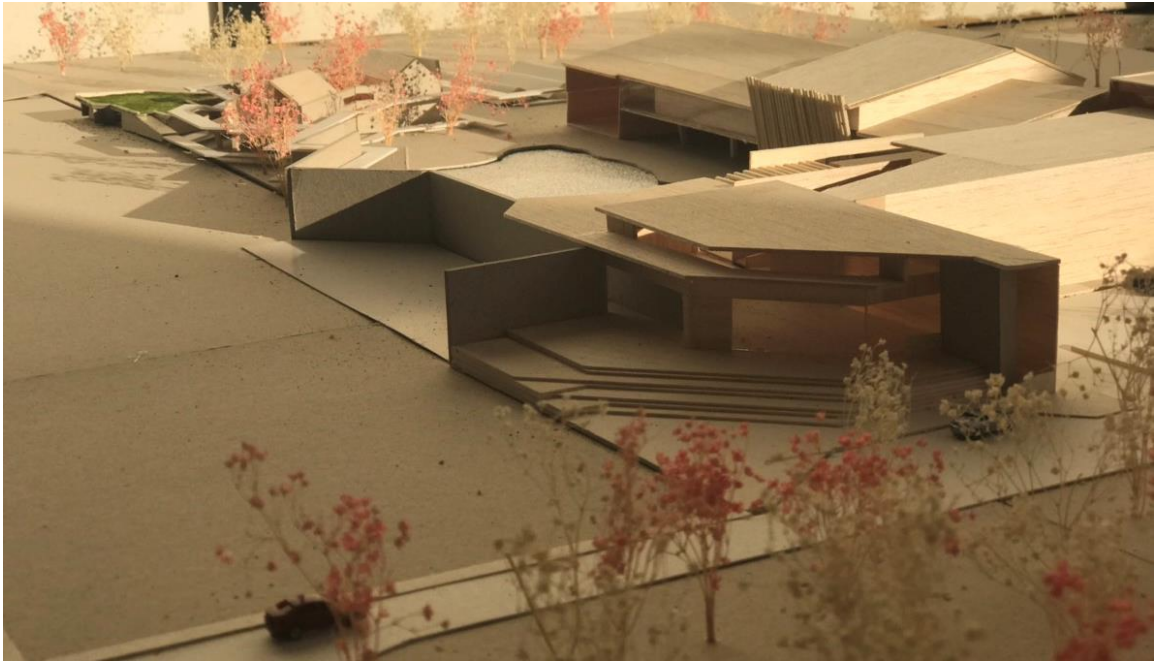
รูปที่ 68 แบบโมเดลจำลองอาคาร 4



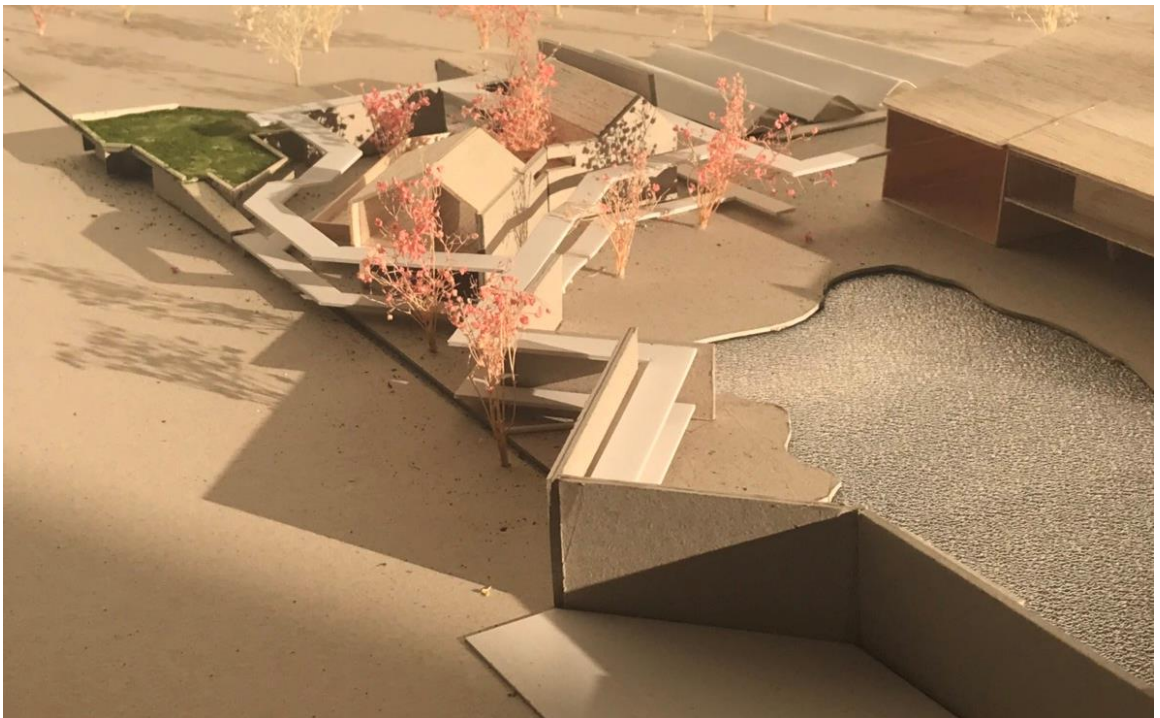
รูปที่ 69 แบบโมเดลจำลองอาคาร 5



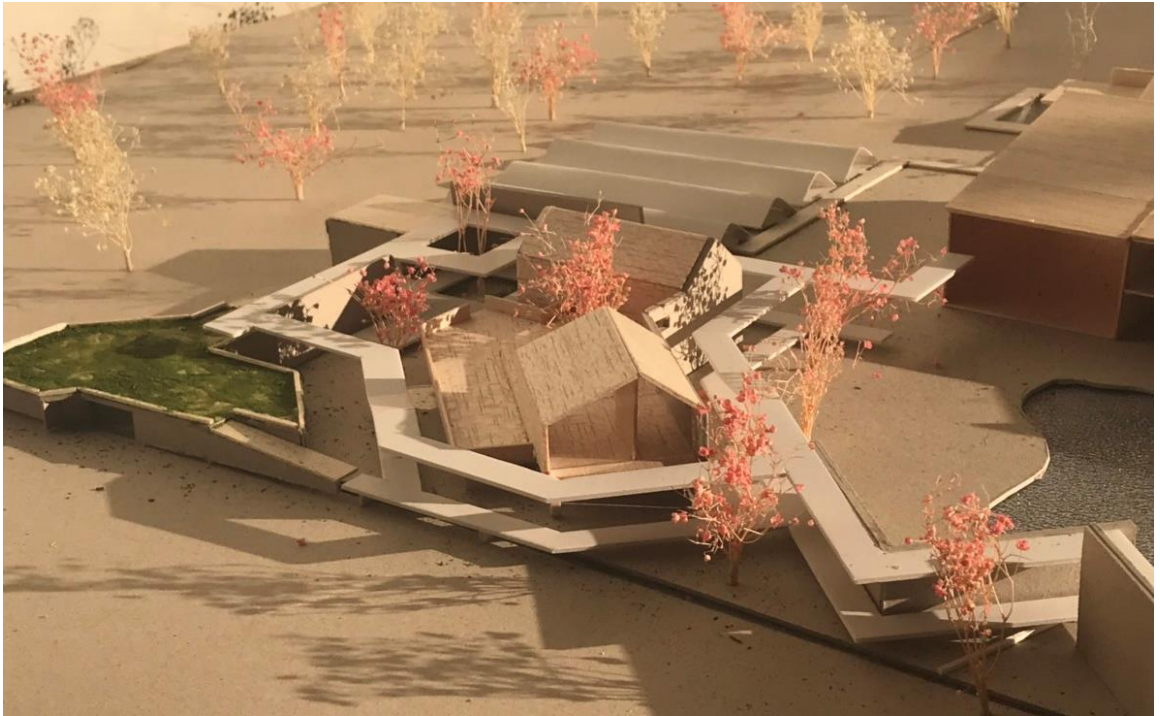
รูปที่ 70 แบบโมเดลจำลองอาคาร 6



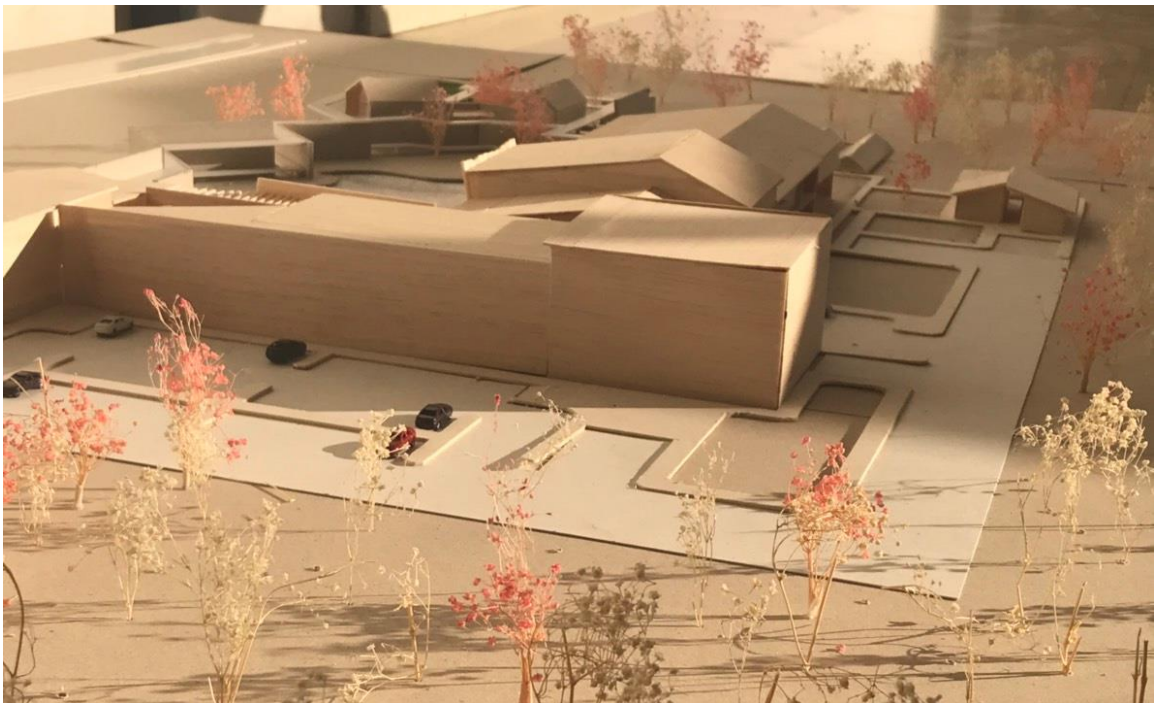
รูปที่ 71 แบบโมเดลจำลองอาคาร 7



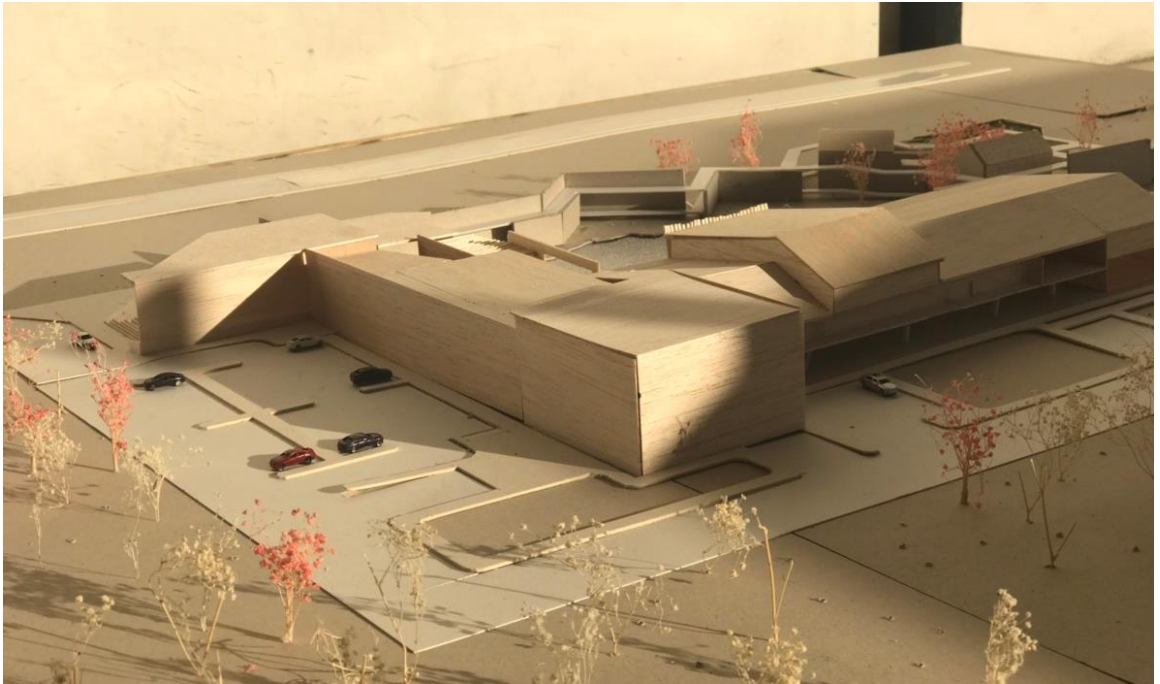
รูปที่ 72 แบบโมเดลจำลองอาคาร 8



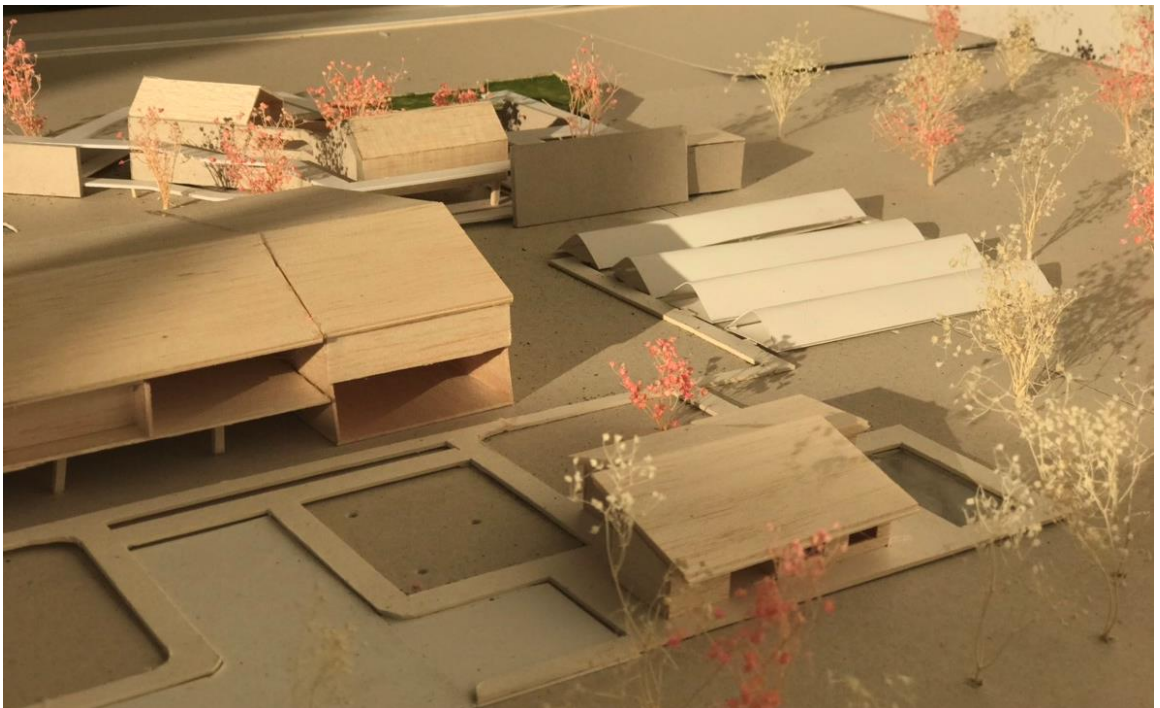
รูปที่ 73 แบบโมเดลจำลองอาคาร 9



รูปที่ 74 แบบโมเดลจำลองอาคาร 10



รูปที่ 75 แบบโมเดลจำลองอาคาร 11



รูปที่ 76 แบบโมเดลจำลองอาคาร 12



รูปที่ 77 แบบโมเดลจำลองอาคาร 13



รูปที่ 78 แบบโมเดลจำลองอาคาร 14

บทที่ 5

สรุปผลการประยุกต์ใช้ในการออกแบบ (Conclusions)

1. สรุปผลการศึกษา

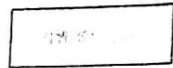
การอิงอาศัยของพืชบนสถาปัตยกรรม เป็นการทดลองว่าพืชจะสามารถอยู่เป็นส่วนหนึ่งของสถาปัตยกรรมได้หรือไม่ จากการทดลองคือได้ พืชสามารถอยู่บนสถาปัตยกรรมได้แทบทุกส่วนของบ้าน ไม่ว่าจะเป็นผนัง หลังคา หน้าต่าง การมีอยู่นั้น ขึ้นอยู่กับอะไรหลาย ๆ อย่าง ไม่ว่าจะเป็น รูปแบบการอยู่ สายพันธุ์ วัสดุที่อยู่ ล้วนเป็นปัจจัยที่จะทำให้การอยู่ร่วมกันนั้นดำรงต่อไปได้ แต่จะมีผลข้างเคียงที่เป็นความเสี่ยงที่สูงมากพอสมควร จะขึ้นอยู่กับว่าเราจะยอมรับมันได้หรือไม่ หรือจะหาวิธีการอยู่ร่วมกันในอีกหลาย ๆ วิธีการต่อไป

2. การนำไปประยุกต์สำหรับภาคออกแบบ

พืชที่ศึกษาทั้งหมดล้วนเป็นพืชที่สามารถอยู่ร่วมกับสถาปัตยกรรมได้ทุกส่วน การจะนำมาประยุกต์ใช้กับตัวของงานสถาปัตยกรรม ก็สามารถทำได้หลากหลายวิธี แต่ที่จะเป็นหลักของงานนี้ก็คือ ตัวผนังของสถาปัตยกรรมกับพืชที่จะแสดงถึงการอยู่ร่วมกันของสถาปัตยกรรมว่าพืชสามารถเป็นได้มากกว่าการแปรรูป แต่ยังสามารถอยู่ร่วมกัน และดูแลซึ่งกันและกันได้

3. ข้อเสนอแนะจากคณะกรรมการ

แบบบันทึกการตรวจงานวิทยานิพนธ์รายบุคคล




ครั้งที่ 1... กลุ่มที่ 5... ลำดับที่ 9... ช่วงเวลาการตรวจ..... วันที่ตรวจ 11 กันยายน 2561
 ชื่อนักศึกษา... พชช. พชช. กนกพัฒน์ รหัส 510221209 ภาคการศึกษา 1 ปีการศึกษา 2561
 ชื่อโครงการวิทยานิพนธ์... การวัดค่าของปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์
 ชื่อกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์... น.ศ. กนกพัฒน์ อุดินโน

หัวข้อ	ข้อเสนอแนะ
	<ul style="list-style-type: none"> - Program ที่นำเสนอ มีความน่าสนใจ แต่หนักศึกษา วัตถุประสงค์ควรมุ่งใจใน - วัตถุประสงค์ของ โครงการ ที่หนักศึกษา จะทำ จากหัวข้อรายละเอียด ทล: จินตนาการ - ทำความเข้าใจ วัตถุประสงค์ตนเอง - ความสัมพันธ์ ระหว่างอินไลน์กับวัตถุประสงค์ ทล: ความชัดเจน ต้นใจ - ประเภท ของอินไลน์ ที่สัมพันธ์กับวิธี คนแล้ว ระบุ จักรแนก ประโยชน์ - และ วัตถุประสงค์อินไลน์ อยู่ใน วัตถุประสงค์

(นักศึกษาต้องพิมพ์รายการในช่องว่างให้เรียบร้อย ก่อนที่จะพิมพ์ให้คณะกรรมการแต่ละคน)

- ศส. น.ศ. อานนท์ ต้นใจ ใน สภ.บัณฑิตวิทยาลัย
 ลงชื่อกรรมการผู้ตรวจงาน

- น.ศ.ไตรภพ ไฉนเมฆ: สม ส่วนหรือบท
 โครงการ มี เงิน 1000 บาท หรือ งบประมาณ
 1 ใน 5 ของ น.ศ.ไตรภพ ไฉนเมฆ
 ชื่อนายเมฆ.



 น.ศ. กนกพัฒน์ อุดินโน

แบบบันทึกการตรวจงานวิทยานิพนธ์รายบุคคล

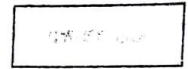
ครั้งที่ 1...กลุ่มที่ 2...ลำดับที่ 0...ช่วงเวลาการตรวจ...วันที่ตรวจ 11/11/11
 ชื่อนักศึกษา... อดิสรณ์ อดิสรณ์ รหัส 5103119...ภาคการศึกษา 1...ปีการศึกษา 1561
 ชื่อโครงการวิทยานิพนธ์... การวิเคราะห์ปริมาณสารพิษในดิน
 ชื่อกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์... อ. วิภาณี อ. อนุชิต

หัวข้อ	ข้อเสนอแนะ
	<ul style="list-style-type: none"> - ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม ทดลองการสกัด มีจุดขาด - คำนวณปริมาณสารพิษที่ตกค้าง - พิจารณาเรื่องน้ำหนักที่ผสมสารกับดิน - FUNCTION หน้า } ยังไม่ชัดเจน. Table

(นักศึกษาต้องพิมพ์รายการในช่องว่างให้เรียบร้อย ก่อนที่จะพิมพ์ให้คณะกรรมการแต่ละคน)

ลงชื่อกรรมการผู้ตรวจงาน 

แบบบันทึกการตรวจงานวิทยานิพนธ์รายบุคคล



ครั้งที่ 1 กลุ่มที่ 1 ลำดับที่ 2 ช่วงเวลาการตรวจ วันที่ตรวจ 11/09/2561
ชื่อนักศึกษา นาย พงศ์ศักดิ์ อารมณ์ รหัส 57022189 ภาคการศึกษา 1 ปีการศึกษา 2561
ชื่อโครงการวิทยานิพนธ์ การศึกษาเกี่ยวกับระบบการนัดหมาย
ชื่อกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ นศ. จกอด เจริญ

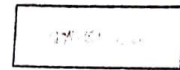
หัวข้อ	ข้อเสนอแนะ
SITE	- ตรวจสอบเว็บไซต์ (เนื้อหา) เว็บไซต์เกี่ยวกับเว็บไซต์ concept ที่ผู้ใช้สนใจ
ELEMENT	- ตรวจสอบเว็บไซต์ หน้า USER คือ: 50% ; 50% ; 50% - ตรวจสอบว่า องค์ประกอบเว็บไซต์: งาม, เนื้อหา, เว็บไซต์ที่เริ่มต้นให้ข้อมูลที่ชัดเจน
AREA	- ตรวจสอบว่า ข้อมูลที่นำเสนอ น่าสนใจ
DESIGN	- DIAGRAM นั้นเป็น ส่วนของ: งาม, งาม, งาม
CONCEPT	- ตรวจสอบว่า เนื้อหาของงาน น่าสนใจ, งาม, งาม, งาม - ตรวจสอบว่า เนื้อหาของงาน น่าสนใจ, งาม, งาม - CONCEPT นี้ว่า เนื้อหาของงาน น่าสนใจ, งาม, งาม

(นักศึกษาต้องพิมพ์รายการในช่องว่างให้เรียบร้อย ก่อนที่จะพิมพ์ให้คณะกรรมการแต่ละคน)

ลงชื่อกรรมการผู้ตรวจงาน

รูปที่ 81 ใบแสดงความความคิดเห็นคณะกรรมการ ครั้งที่ 1.3

แบบบันทึกการตรวจงานวิทยานิพนธ์รายบุคคล



ครั้งที่ 1... กลุ่มที่ 1... ลำดับที่ 1... ช่วงเวลาการตรวจ..... วันที่ตรวจ 11 มิถุนายน 2561
 ชื่อนักศึกษา..... น.ศ. กิ่งกมล..... รหัส 57032201..... ภาคการศึกษา 1..... ปีการศึกษา 2561
 ชื่อโครงการวิทยานิพนธ์..... การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิต.....
 ชื่อกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์..... อ. ดำรง..... ภาวดี.....

หัวข้อ	ข้อเสนอแนะ
	<ul style="list-style-type: none"> - แปลงหน่วยของ ต้นไม้ ? - 3 เดือน ต้นไม้ของ ดินแดน กับ ต้นไม้ - - ค่าของ. Building type 1/5 30/104

(นักศึกษาต้องพิมพ์รายการในช่องว่างให้เรียบร้อย ก่อนที่จะพิมพ์ให้คณะกรรมการแต่ละคน)

ลงชื่อกรรมการผู้ตรวจงาน 

รูปที่ 82 ใบแสดงความเห็นคณะกรรมการ ครั้งที่ 1.4

แบบบันทึกการตรวจงานวิทยานิพนธ์รายบุคคล

วพ-สศ ๐๓

ครั้งที่ ๕ กลุ่มที่ ๕ ลำดับที่ ๑๖ ช่วงเวลาการตรวจ..... วันที่ตรวจ ๓๑ ต.ค. ๒๕๖๑
 ชื่อนักศึกษา นายศักดิ์ ภูมิจันทร์ รหัส ๐๖๐๓๒๒๗๖ ภาคการศึกษา ๓ ปีการศึกษา ๒๕๖๑
 ชื่อโครงการวิทยานิพนธ์ ทฤษฎีการวางผังเมืองและชุมชน
 ชื่อกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ น.ส.ชัชวาล ใจใหญ่

หัวข้อ	ข้อเสนอแนะ
	<ul style="list-style-type: none"> - ทฤษฎีแนวคิดที่เลือกใช้ ทดสอบแล้ว - ทฤษฎีแนวคิดที่เลือกใช้ - ทฤษฎี W SERVICE ดึงชนชั้น, ครัว, ๒๕ - กราฟ DIAGRAM มาก น่าสนใจ - ควรปรับชื่อ MODEL ให้ชัดเจนกับชั้นได้ - ก่อนชื่อ ท่อ ท่อ - ไม่มีจุดพบเจ้า ที่ใส่บ่อย ๆ เนื้อหาพอควร - ข้อความสั้นๆ ลวดลาย เนื้อหาที่ดู เราไม่ได้ - ออกแบบ (ดูตัวอย่างแบบที่ดูในรูปแนบมา) - ทด ทด ทด ทด ทด , เนื้อหาไม่ครบ - ควรนำรูป เนื้อหาตามที่ดูที่ดูในรูปแนบมา

(นักศึกษาต้องพิมพ์รายการในช่องว่างให้เรียบร้อย ก่อนที่จะพิมพ์ให้คณะกรรมการแต่ละคน)

ลงชื่อกรรมการผู้ตรวจงาน




วท ๕(1) ๐๓

แบบบันทึกการตรวจงานวิทยานิพนธ์รายบุคคล

ครั้งที่ ๑ กลุ่มที่ ๑ ลำดับที่ ๑๕ ช่วงเวลาการตรวจ วันที่ตรวจ ๒๓ ธ.ค. ๒๕๖๗
 ชื่อนักศึกษา พชรพงศ์ วัฒนรัตน์ ๕๖๖๖๖๖๖๖ ภาคการศึกษา ๑ ปีการศึกษา ๒๕๖๑
 ชื่อโครงการวิทยานิพนธ์ การวิเคราะห์การไหลของน้ำในท่อ
 ชื่อกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ อภิชาติพงษ์ อภิชาติพงษ์

หัวข้อ	ข้อเสนอแนะ
	<ul style="list-style-type: none"> - Form ของตารางให้ ล้อ กับ ตารางเก่า - วงรี CIRCULATION ทำเส้นเส้นเดียวที่ตอนจบ - อินเทอร์เน็ตไม่ตรวจจริง ตรวจสอบเป็นภาษาอังกฤษ ไม่ควรใช้ภาษาไทย. และเขียนหัวเชื่อมหัวข้อ กับ ตารางเพื่อความสะดวก / ดีร่วม. - เพิ่มน้ำเสริมบรรทัด และ เขียน แล่งน้ำ ในมุมใต้

(นักศึกษาต้องพิมพ์รายการในช่องว่างให้เรียบร้อย ก่อนที่จะพิมพ์ให้คณะกรรมการแต่ละคน)

ลงชื่อกรรมการผู้ตรวจงาน 

แบบบันทึกการตรวจงานวิทยานิพนธ์รายบุคคล

วพ-ดถ ๐๓

ครั้งที่ 1 กลุ่มที่ 1 ลำดับที่ 15 ช่วงเวลาการตรวจ วันที่ตรวจ 10/9/61
 ชื่อนักศึกษา พงษ์ภัสร์ อดิษฐ์ รหัส 57032299 ภาคการศึกษา 1 ปีการศึกษา ๒๕61
 ชื่อโครงการวิทยานิพนธ์ ทฤษฎีการวัดพื้นที่ในกรณี
 ชื่อกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ ผ.ศ. กนกวรรณ ฤทธิสิน

หัวข้อ	ข้อเสนอแนะ
	- ส่วนหน้า WORKSHOP ไม่เหมาะสม
	- ส่วนหน้า MULTIPURPOSE ไม่ดีมาก
	ไม่ใช้ APPROACH ไม่ใช้ foyer , นลบลม
	- ไม่ใช้ทรสิรอน้ำในโครงการ
	- เส้นทแยงที่จ่อออก ไป ผ่าอาคาร , ส่วน SERVICE
	ไกล คน สิ้นเปลือง
	- ไม่ใช้ถนน , ทอ SERVICE ต้นไม้ ที่หน้าอาคาร แสดง
	เพราะอาจเกิด สักกะเงา

(นักศึกษาต้องพิมพ์รายการในช่องว่างให้เรียบร้อย ก่อนที่จะพิมพ์ให้คณะกรรมการแต่ละคน)

ลงชื่อกรรมการผู้ตรวจงาน

แบบบันทึกการตรวจงานวิทยานิพนธ์รายบุคคล

รท-87 ๐๓

ครั้งที่ ๒ กลุ่มที่ 3 ลำดับที่ 15 ช่วงเวลาการตรวจ วันที่ตรวจ 7/11/61
 ชื่อนักศึกษา นภาพร กิ่งกาศ กุศล วิชา ๒๒๐๑๓๓ ภาคการศึกษา 1 ปีการศึกษา ๖๐๖
 ชื่อโครงการวิทยานิพนธ์ ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับ...
 ชื่อกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ C. ปิ่นพิบูลย์ อิศานะกุล

ตรวจ	ข้อเสนอแนะ
	<p>① MASS - ตามที่พิมพ์ไว้: ว่า MASS ยาวไม่มี MASS เหลือ: อันไหนที่เกิน ๒. ไม่พิมพ์ขึ้นชื่อ</p> <p>② CLEAR PROGRAM ว่าตรวจ: 50: 50: 50 1. ตรวจ</p> <p>③ SHOP ตรวจตามหลักเกณฑ์ในภาพ ไม่ตรวจด้วย</p>

(นักศึกษาต้องพิมพ์รายการในช่องว่างไว้เป็นระเบียบ ก่อนที่จะพิมพ์ให้คณะกรรมการแต่ละคน)

ลงชื่อกรรมการผู้ตรวจงาน 

รูปที่ 87 ใบแสดงความความคิดเห็นคณะกรรมการ ครั้งที่ 3.1

วพ-สค ๐๓

แบบบันทึกการตรวจงานวิทยานิพนธ์รายบุคคล

ครั้งที่ 3... กลุ่มที่ 2... ลำดับที่ 15... ช่วงเวลาการตรวจ..... วันที่ตรวจ 7/11/11
 ชื่อนักศึกษา น.ป. พงษ์ภักดิ์ น.ส.ค. รหัสนักศึกษา 57021299 ภาควิชาการศึกษา 1 ปีการศึกษา 2554
 ชื่อโครงการวิทยานิพนธ์ ศิลปกรรมกับ สถาปัตยกรรมร่วมสมัย
 ชื่อกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ ดร.ศศิธรวิเศษ น.ส.ศรสุดา
 พอ. ชรินทร์ นิสัย

หัวข้อ	ข้อเสนอแนะ
	<ul style="list-style-type: none"> - วนซ้ำมาก - ต่อมา ๑๑ ภาพ วนซ้ำมาก ต้นฉบับ: ๑๓๗ ภาพ ดึงเอาภาพที่ใส่ในแฟ้มก่อน DESIGN ๑๑ ภาพ - 1. เริ่มกรวดน้ำใส่ในวารสารขึ้น - จาก MASS สุ่มภาพ ๑๑ ภาพ เป็นสีชมพู - ๓ ภาพเป็นสีชมพู - ๓ ORDER ในภาพเป็น 10 ภาพ - ๓ ต้นไม้ เป็น 10 ภาพ - ๓ ภาพ CONCEPT ๓ ภาพ ต่างๆ 3 ภาพ

(นักศึกษาต้องพิมพ์รายการในช่องว่างให้เรียบร้อย ก่อนที่จะพิมพ์ให้คณะกรรมการแต่ละคน)

ลงชื่อกรรมการผู้ตรวจงาน

- เริ่มรับชม พอดีนับ เริ่ม ORDER ที่รับชม เริ่ม CONCEPT ฯลฯ

รูปที่ 88 ใบแสดงความคิดเห็นคณะกรรมการ ครั้งที่ 3.2

แบบบันทึกการตรวจงานวิทยานิพนธ์รายบุคคล

วท ๕๓ ๐๓

ครั้งที่ 3 กลุ่มที่ 2 ลำดับที่ 13 ช่วงเวลาการตรวจ วันที่ตรวจ ๗/๑๑/๖๑
 ชื่อนักศึกษา นพวัฒน์ศักดิ์ กฤษณะ วิชา อวต.๑๓๑ ภาคการศึกษา ๒ ปีการศึกษา ๒๕๖๑
 ชื่อโครงการวิทยานิพนธ์ ศูนย์การเรียนรู้เพื่อชุมชนเมือง
 ชื่อกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ น.ส.ทาน วาจิ

พิจารณา	ข้อเสนอแนะ
	<p>- Mass นกขี้ ไม้เชื่อมร้อย.</p> <p>- เพิ่ม ยาง ที่ ๑๒/๑๓ ใน ตาราง ๑๒๓๔ /๑๖ เป็น ๑๓ ใน ๑๔ ส่วนนกก นกขี้ ออกมาเป็น ส.ค.๑๓๖๓๖๓๖.</p>

(นักศึกษาต้องพิมพ์รายการข้อร้องเรียนพร้อม กับแนบคำชี้แจงให้คณะกรรมการแต่ละคน)

ลงชื่อกรรมการผู้ตรวจงาน 

รูปที่ 89 ใบแสดงความความคิดเห็นคณะกรรมการ ครั้งที่ 3.3

วท-สศ ๐๓

แบบบันทึกการตรวจงานวิทยานิพนธ์รายบุคคล

ครั้งที่ ๕ กลุ่มที่ ๕ ลำดับที่ 1๖ ช่วงเวลาการตรวจ วันที่ตรวจ ๗ / 11 / ๕๕
 ชื่อนักศึกษา พรวดี ภาณุรัตน์ รหัส 57033399 ภาคการศึกษา 1 ปีการศึกษา 2561
 ชื่อโครงการวิทยานิพนธ์ การศึกษาเชิงคุณภาพเกี่ยวกับ
 ชื่อกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อรุณรัตน์ อธิสุข

หัวข้อ	ข้อเสนอแนะ
	<ul style="list-style-type: none"> - สิ่งดูไม่ปะติดปะต่อกัน ไม่ลงท้าย ไวยากรณ์ต้องดูตลกร้างกัน ไม่เป็นไวยากรณ์เดียวกัน - ดูว่าไวยากรณ์ส่วนเขียนหลักที่ไวยากรณ์จะเห็นเสนอ มาบูรณาการ เป็นงานสถาปัตยกรรม - ขาดความเข้าใจเกี่ยวกับสถาปัตยกรรม ที่บอกเสนอ กับ ปรัชญาของหัวใจ ภาควิชาสถาปัตย์ และ อื่นๆ เพื่อสื่อเสริมความเข้าใจต่อเนื้อหาในสถาปัตยกรรม

(นักศึกษาต้องพิมพ์รายการในช่องว่างใต้เป็นร้อย ก่อนที่จะพิมพ์ให้คณะกรรมการแต่ละคน)

ลงชื่อกรรมการผู้ตรวจงาน 

รูปที่ 90 ใบแสดงความคิดเห็นคณะกรรมการ ครั้งที่ 3.4

บรรณานุกรม

จักรสิน น้อยไร่ภูมิ. (2556). สถาปัตยกรรมมีชีวิต เพิ่มความเขียวให้บ้านด้วยผนังคอนกรีตสุด

- กรีน. [ออนไลน์]. Retrieved สิงหาคม 3, 2561, from <https://www.creativemove.com/architecture/harmonia/>
- บ้านและสวน. (2561). ปลูกไม้เลื้อย ขึ้นผนังบ้าน. [ออนไลน์]. Retrieved สิงหาคม 14, 2561, from <http://www.baanlaesuan.com/24023/ideas/ivy/>
- บ้านและสวน. (2561). ผนังต้นไม้ กับข้อสงสัยโตได้อย่างไรรอบกำแพงเก่า. [ออนไลน์]. Retrieved มิถุนายน 30, 2561, from http://www.baanlaesuan.com/85385/plant-scoop/green_wall/
- บ้านและสวน. (2561). ล้ง1919 หมุดหมายใหม่ของฝั่งธนฯ. [ออนไลน์]. Retrieved มิถุนายน30, 2561, from <http://www.baanlaesuan.com/79413/the-editors/lhong-1919/>
- วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. (2561). สารอาหารสำหรับพืช. [ออนไลน์]. Retrieved สิงหาคม 14, 2561, from <https://th.wikipedia.org/wiki/สารอาหารสำหรับพืช>
- ศูนย์ผลิตภัณฑ์อิฐ บ.ป.ก. (2548). ผลิตภัณฑ์อิฐ. [ออนไลน์]. Retrieved สิงหาคม 14, 2561, from http://www.bpkbrick.co.th/product_facingbrick.html
- Chamlong Champakul. (2557). 11 4 (Brick). [ออนไลน์]. Retrieved สิงหาคม 14, 2561, from <https://www.slideshare.net/champakul/11-4-32625718>
- Cristhian. (2555). Orientação Solar. [ออนไลน์]. Retrieved สิงหาคม 14, 2561, from <https://www.pinterest.com/pin/852798879409192072/>
- Google. (2548). JJ Green Night Market. [ออนไลน์]. Retrieved มิถุนายน 30, 2561, from <https://www.google.co.th/maps/place/JJ+Green+Night+Market/@13.8057792,100.5505526,16.75z/data=!4m5!3m4!1s0x30e29c6a7ef5a20f:0x9a5abddc1a55a71d!8m2!3d13.8057999!4d100.5523739?hl=th>

บรรณานุกรม (ต่อ)

- lenergyguru. (2558). คุณสมบัติของอิฐมอญ (BRICK PROPERTIES).

- [ออนไลน์]. Retrieved สิงหาคม 14, 2561, from
<https://ienergyguru.com/2015/09/brick-properties/>
- Im Athena. (2556). เฟินนาคราช dah-val ' lee-ah. [ออนไลน์].
 Retrieved สิงหาคม 14, 2561, from <http://tree2go.blogspot.com/2013/03/dah-val-lee-ah.html>
- Ravio. (2557). 12 ภาพรากต้นไม้ที่มีชัยเหนือคอนกรีต. [ออนไลน์].
 Retrieved สิงหาคม 14, 2561, from <https://pantip.com/topic/32355668>
- SCGExperience. (2556). รู้จักและเข้าใจให้ดีกว่าก่อนอิฐมอญ อิฐมวลเบา อิฐขาว. [ออนไลน์].
 Retrieved สิงหาคม 14, 2561, from
<http://www.scgbuildingmaterials.com/th/LivingIdea/NewBuild/Material-Guide-รู้จักและเข้าใจให้ดีกว่าก่อนอิฐมอญ.aspx>
- SCG Experience. (2556). Material Guide : รู้จักและเข้าใจให้ดีกว่าก่อน อิฐมอญ อิฐมวลเบา อิฐขาว [ออนไลน์]. Retrieved สิงหาคม 14, 2561, from
<https://www.scgbuildingmaterials.com/th/LivingIdea/NewBuild/Material-Guide-รู้จักและเข้าใจให้ดีกว่าก่อนอิฐมอญ.aspx>

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

ชื่อนามสกุล นายพงศ์ภัค กรุดน้อย
 วันเดือนปีเกิด วันที่ 22 มิถุนายน พ.ศ.2538
 สถานที่เกิด กรุงเทพมหานคร

วุฒิการศึกษา

- พ.ศ. 2553 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสิริรัตนาร
 พ.ศ. 2556 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสิริรัตนาร
 พ.ศ. 2557 เข้าศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต
 คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

ที่อยู่หรือสถานที่ติดต่อได้

บ้านเลขที่ 2 ซอยอุดมสุข 42 แยก 9 เขตบางนา ถนนบางนา-ตราด ตำบลบางนา จังหวัด
 กรุงเทพมหานคร รหัสไปรษณีย์ 10260

หมายเลขโทรศัพท์ 090-519-8068

อีเมล Dsdiosas0258@gmail.com

Facebook Pongpak Krudnoi