



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมป้องกันอัคคีภัย)

ปริญญา

วิศวกรรมป้องกันอัคคีภัย

โครงการสหวิทยาการระดับบัณฑิตศึกษา

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง โปรแกรมออกแบบทางอพยพหนีไฟสำหรับกิจการชุมนุมคน

A Program for Fire Escape Design for Assembly Occupancies

นามผู้วิจัย นางสาวนันทพร เดชะ

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รองศาสตราจารย์สัจจาทิพย์ ทศนีย์พันธุ์, M.S.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(อาจารย์สุภัทร พัฒน์วิชัยโชติ, วศ.ค.)

ประธานสาขาวิชา

(รองศาสตราจารย์สุรชัย รดาการ, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญญา วีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

สิขสิขจิ มทวทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

โปรแกรมออกแบบทางอพยพหนีไฟสำหรับกิจการชุมนุมคน

A Program for Fire Escape Design for Assembly Occupancies

โดย

นางสาวนันทพร เดชะ

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมป้องกันอัคคีภัย)

พ.ศ. 2553

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

นันทพร เดชะ 2553: โปรแกรมออกแบบทางอพยพหนีไฟสำหรับกิจการชุมนุมคน
ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมป้องกันอัคคีภัย) สาขาวิชาวิศวกรรมป้องกัน
อัคคีภัย โครงการสหวิทยาการระดับบัณฑิตศึกษา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก:
รองศาสตราจารย์สังจาทิพย์ ทศนีย์พันธุ์, M.S. 132 หน้า

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการใช้งานพื้นที่ครอบครองประเภทชุมนุมคนในประเทศไทย โดย
ศึกษาจากประเภทอาคาร 5 กลุ่ม คือ สถานที่เดินร่ำ พื้นที่จัดแสดงสินค้า สถานที่นั่งส่งผู้โดยสาร
ร้านอาหาร และ โรงภาพยนตร์ อาคารเหล่านี้เป็นสถานที่ที่มีผู้คนมาชุมนุมกันและทำกิจกรรมร่วมกัน
หากเมื่อมีอัคคีภัยเกิดขึ้นก็อาจส่งผลให้เกิดความสูญเสียอย่างมากต่อชีวิตและทรัพย์สิน ดังเช่น
เหตุการณ์ไฟไหม้สถานบันเทิงซานติก้าผับในกรุงเทพมหานคร ในช่วงเทศกาลปีใหม่นี้ 2552
เนื่องจากการออกแบบทางหนีไฟ และการคำนวณจำนวนผู้ใช้อาคารต้องอาศัยความรู้เชิงเทคนิคใน
มาตรฐาน NFPA 101 Life Safety Code ซึ่งใช้อ้างอิงอย่างกว้างขวาง งานวิจัยนี้จึงได้พัฒนา
ซอฟต์แวร์สำหรับวิศวกร สถาปนิก หรือบุคคลทั่วไปที่สนใจในการออกแบบและปรับปรุงด้านความ
ปลอดภัยจากอัคคีภัยของอาคาร

ผลจากการศึกษาพบว่า โปรแกรมสามารถคำนวณจำนวนคนภายในอาคารและสามารถออกแบบ
เส้นทางหนีไฟได้อย่างถูกต้องและสะดวกรวดเร็ว เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการคำนวณด้วยมือ โปรแกรมนี้
ยังสามารถแสดงคำแนะนำ เพื่อใช้ปรับปรุงแก้ไข การออกแบบให้เหมาะสมยิ่งขึ้น โดยครอบคลุม
พื้นที่ครอบครองประเภทชุมนุมคนทั้ง 5 กลุ่ม โปรแกรมที่ได้จัดทำขึ้นนี้เป็นประโยชน์ต่อวิศวกร
และยังเหมาะแก่การศึกษาการออกแบบเส้นทางหนีไฟสำหรับนิสิตทางด้านวิศวกรรมอีกด้วย

ลายมือชื่อนิติ

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Nanthaporn Decha 2010: A Program for Fire Escape Design for Assembly Occupancies.
Master of Engineering (Fire Protection Engineering), Major Field: Fire Protection
Engineering, Interdisciplinary Graduate Program. Thesis Advisor: Associate Professor
Satjarthip Thusneyapan, M.S. 132 pages.

The research concerns the usage of assembly occupancy area in Thailand. The building of interested included 5 groups: dance hall, exhibition hall, passenger station, restaurant, and theater. They are buildings for gatherings and activities. The conflagration would cause the high lost in lives and properties; as happened at Santika Pub in Bangkok, Thailand at the New Year Eve of year 2009. Because the design of the fires escapes and occupant load in a building require high technical knowledge in the safety standard of NFPA 101 Life Safety Code, which are widely used for reference. This research developed a software for engineers, architects and any people who are interested in the design and the improvement to the fire safety of buildings.

The study shows that the program is able to calculation the occupant loads in a building. It is fast and accurate for designing the fire escapes comparing to the conventional calculation by calculator. The program provides online advisory for better improvement of the design, and covered five groups of assembly occupancy area. The program is useful for engineers, and suitable for engineering students to use and study about fire escape design.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ สัจจาทิพย์ ทัศนียพันธุ์ อาจารย์ที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์หลัก ที่ท่านคอยให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะในการจัดทำวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร.
สุภัทร พัฒน์วิชัยโชติ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม สำหรับคำแนะนำเรื่องมาตรฐาน NFPA 101
Life Safety Code และการเอื้อเฟื้อข้อมูลในการจัดทำวิทยานิพนธ์นี้ รองศาสตราจารย์ สุรัชชัย รดาการ
ประธานโครงการวิศวกรรมป้องกันอัคคีภัย และคณาจารย์ทุกท่านที่สอนในโครงการวิศวกรรม
ป้องกันอัคคีภัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน ที่ได้ถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์

ขอขอบคุณ คุณเขาวนันทน์ อมาตยกุล และคุณทองเกียรติ ศรีภักตรา สำหรับคำแนะนำและ
ความช่วยเหลือในการจัดทำและพัฒนาโปรแกรม

ขอขอบคุณ คุณกานต์ สุภนิรันดร์ และเพื่อนๆ พี่ๆ วิศวกรรมป้องกันอัคคีภัยรุ่น 4 ทุกคน
สำหรับกำลังใจและความช่วยเหลือในการเรียนและการทำงานมาโดยตลอด เจ้าหน้าที่โครงการ
วิศวกรรมป้องกันอัคคีภัยที่คอยให้ความช่วยเหลือในระหว่างการศึกษาและจัดทำวิทยานิพนธ์จน
แล้วเสร็จ

ด้วยความดีหรือประโยชน์อันเนื่องมาจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ขอมอบเป็นความภูมิใจให้แก่คุณ
พ่อ คุณแม่ และคุณตา ผู้ที่มีพระคุณอย่างสูงในการสนับสนุนและส่งเสริมการศึกษามาโดยตลอด

นนทพร เดชะ

เมษายน 2553

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(4)
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	(10)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	38
อุปกรณ์	38
วิธีการ	38
ผลและวิจารณ์	41
ผล	41
วิจารณ์	100
สรุปและข้อเสนอแนะ	101
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	103
ภาคผนวก	104
ภาคผนวก ก นิยามศัพท์	105
ภาคผนวก ข ขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม	109
ภาคผนวก ค คู่มือการใช้งานโปรแกรม	114
ภาคผนวก ง แบบแปลนอาคาร	125
ประวัติการศึกษา และการทำงาน	132

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	จำนวนผู้ใช้พื้นที่ของสถานบันเทิงชานดิค้ำผับ	4
2	ความสามารถในการรองรับการอพยพหนีไฟของทางหนีไฟในสถานบันเทิงชานดิค้ำผับ	5
3	บันไดที่จะก่อสร้างใหม่	20
4	บันไดที่ก่อสร้างใช้งานแล้ว	20
5	ค่าตัวประกอบผู้ใช้พื้นที่ (OLF)	23
6	ระยะทางยาวสุดของระยะทางบังคับ ระยะทางคั่น และระยะสัญจร	31
7	ค่าตัวประกอบความจุ (Capacity Factor)	33
8	ค่าตัวประกอบผู้ใช้พื้นที่ (OLF) ที่ได้ทำการเปรียบเทียบโดยใช้ข้อมูลจากกรณีศึกษาลักษณะการใช้งานในสถานที่เต้นรำ (Dance Hall)	51
9	ค่าตัวประกอบผู้ใช้พื้นที่ (OLF) ที่ได้ทำการเปรียบเทียบโดยใช้ข้อมูลจากกรณีศึกษาลักษณะการใช้งานในพื้นที่จัดแสดงสินค้า (Exhibition Hall)	53
10	ค่าตัวประกอบผู้ใช้พื้นที่ (OLF) ที่ได้ทำการเปรียบเทียบโดยใช้ข้อมูลจากกรณีศึกษาลักษณะการใช้งานในอาคารสถานีขนส่งผู้โดยสาร (Passenger Station)	54
11	ค่าตัวประกอบผู้ใช้พื้นที่ (OLF) ที่ได้ทำการเปรียบเทียบโดยใช้ข้อมูลจากกรณีศึกษาลักษณะการใช้งานในร้านอาหาร (Restaurant)	55
12	ค่าตัวประกอบผู้ใช้พื้นที่ (OLF) ที่ได้ทำการเปรียบเทียบโดยใช้ข้อมูลจากกรณีศึกษาลักษณะการใช้งานในโรงภาพยนตร์ (Theater)	56
13	ข้อมูลป้อนเข้าโปรแกรม (Input) และข้อมูลที่ได้จากโปรแกรม (Output) ของหน้าจอแรกของโปรแกรม	59
14	ข้อมูลป้อนเข้าโปรแกรม (Input) และข้อมูลที่ได้จากโปรแกรม (Output) ของหน้าจอลำดับที่ 2 ของโปรแกรม	60
15	ข้อมูลป้อนเข้าโปรแกรม (Input) และข้อมูลที่ได้จากโปรแกรม (Output) ของหน้าจอลำดับที่ 3 ของโปรแกรม	60

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
16	ข้อมูลป้อนเข้าโปรแกรม (Input) และข้อมูลที่ได้จากโปรแกรม (Output) ของหน้าจอลำดับที่ 4 ของโปรแกรม	61
17	ข้อมูลป้อนเข้าโปรแกรม (Input) และข้อมูลที่ได้จากโปรแกรม (Output) ของหน้าจอลำดับที่ 5 ของโปรแกรม	62
18	ข้อมูลป้อนเข้าโปรแกรม (Input) และข้อมูลที่ได้จากโปรแกรม (Output) ของหน้าจอลำดับที่ 6 ของโปรแกรม	63
19	ข้อมูลป้อนเข้าโปรแกรม (Input) และข้อมูลที่ได้จากโปรแกรม (Output) ของหน้าจอลำดับที่ 7ก ของโปรแกรม	64
20	ข้อมูลป้อนเข้าโปรแกรม (Input) และข้อมูลที่ได้จากโปรแกรม (Output) ของหน้าจอลำดับที่ 7ข ของโปรแกรม	65
21	ผลการคำนวณจำนวนผู้ใช้พื้นที่ของอาคาร โรงภาพยนตร์แห่งหนึ่ง ชั้นที่ 1	66
22	ผลการคำนวณจำนวนผู้ใช้พื้นที่ของอาคาร โรงภาพยนตร์แห่งหนึ่ง ชั้นที่ 2	67
23	ผลการคำนวณจำนวนผู้ใช้พื้นที่ของอาคาร โรงภาพยนตร์แห่งหนึ่ง ชั้นที่ 3	68
24	ผลการคำนวณจำนวนผู้ใช้พื้นที่ของอาคาร โรงภาพยนตร์แห่งหนึ่ง ชั้นที่ 4	69
25	ผลการคำนวณจำนวนผู้ใช้พื้นที่ของอาคาร โรงภาพยนตร์แห่งหนึ่ง ชั้นที่ 5	71
26	ผลการคำนวณจำนวนผู้ใช้พื้นที่ของอาคาร โรงภาพยนตร์แห่งหนึ่ง ชั้นที่ 6	72

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	โบสถ์	8
2	ห้องประชุม	8
3	ห้องสมุด	8
4	โรงภาพยนตร์	8
5	ร้านอาหาร หรือภัตตาคาร	9
6	สถานีขนส่งผู้โดยสาร	9
7	ห้องจัดแสดงสินค้า	9
8	ลานเดินร่ำ	9
9	ทางเข้าทางออก	10
10	ทางออก	11
11	ทางปล่อยออก	11
12	การวัดความกว้างของประตู เพื่อหาความสามารถในการอพยพหนีไฟ	15
13	ส่วนยื่นที่ยอมให้มีได้ ในการวัดความกว้างของประตู เพื่อหาความสามารถในการอพยพหนีไฟ	16
14	ส่วนยื่นที่ยอมให้มีได้ ในการวัดความกว้างสุทธิที่น้อยที่สุดของประตู	16
15	การวัดขนาดลูกตั้งของบันได	21
16	รูปแบบของราวจับที่เหมาะสม (ภาพซ้าย) และไม่เหมาะสม (ภาพขวา) เนื่องจากไม่เป็นทอกลม	22
17	จำนวนทางออก	26
18	การจัดวางตำแหน่งทางหนีไฟโดยที่ระยะห่างระหว่างทางหนีไฟต้องไม่น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของเส้นทแยงมุมของห้อง	28
19	บันไดแบบกรรไกร	28
20	ระยะทางสัญจร ระยะทางบังคับ และระยะปลายทางตัน	29
21	แผ่น โปรแกรม Commercial Building Inspector (CBI)	34

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
22	หน้าจอแสดงการคำนวณจำนวนผู้ใช้พื้นที่โดยโปรแกรม Commercial Building Inspector	34
23	หน้าจอแสดงการคำนวณความสามารถในการรองรับการอพยพหนีไฟของประตู (Doors Discharge Capacity) โดยโปรแกรม Commercial Building Inspector	35
24	หน้าจอแสดงการคำนวณความสามารถในการรองรับการอพยพหนีไฟของบันได (Stairs Discharge Capacity) โดยโปรแกรม Commercial Building Inspector	35
25	แผนผังการทำงานของโปรแกรมออกแบบเส้นทางอพยพหนีไฟสำหรับประเภทกิจการชุมนุมคน	40
26	ร้านนั่งเล่น	42
27	ร้าน SNOP	42
28	ร้าน Route 66	42
29	สถานที่จัดแสดงสินค้า Impact Arena เมืองทองธานี	44
30	ศูนย์แสดงสินค้าและการประชุมนานาชาติ (BITEC)	44
31	สถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพ (จตุจักร)	45
32	สถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพ (ถนนบรมราชชนนี)	46
33	สถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพ (เอกมัย)	46
34	ร้านอาหาร Hard Rock Cafe สาขาสยามสแควร์	47
35	ร้านอาหารลีฟ้า สาขาสยามสแควร์	48
36	ภัตตาคารฮั่วเซ่งฮง สาขาสุขุมวิท 101	48
37	โรงภาพยนตร์เมเจอร์ ซินีเพล็กซ์ สาขารัชโยธิน	49
38	โรงภาพยนตร์เมเจอร์ ซินีเพล็กซ์ สาขาสุขุมวิท	49
39	โรงภาพยนตร์เมเจอร์ ซินีเพล็กซ์ สาขารามคำแหง	50
40	หน้าจอแรกเมื่อเปิดโปรแกรมใช้งาน	59
41	หน้าจอลำดับที่ 2 ของโปรแกรม	59
42	หน้าจอลำดับที่ 3 ของโปรแกรม	60

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
43	หน้าจอลำดับที่ 4 ของ โปรแกรม	61
44	หน้าจอลำดับที่ 5 ของ โปรแกรม	62
45	หน้าจอลำดับที่ 6 ของ โปรแกรม	63
46	หน้าจอลำดับที่ 7ก ของ โปรแกรม	64
47	หน้าจอลำดับที่ 7ข ของ โปรแกรม	65
48	หน้าจอเริ่มต้นการใช้งานของ โปรแกรม	77
49	การบันทึกรายละเอียดของ โครงการที่ต้องการออกแบบ	78
50	การเลือกประเภทการใช้งานแบบ โรงภาพยนตร์	78
51	การเลือกประเภทของอาคาร การป้องกันอาคาร จำนวนชั้นของอาคาร รวมทั้ง เลือกหน่วยที่ใช้คำนวณ	79
52	ขั้นตอนการคำนวณจำนวนผู้ใช้พื้นที่ของชั้นที่ 6	79
53	ขั้นตอนการคำนวณจำนวนผู้ใช้พื้นที่ของชั้นที่ 5	80
54	ขั้นตอนการคำนวณจำนวนผู้ใช้พื้นที่ของชั้นที่ 4	80
55	ขั้นตอนการคำนวณจำนวนผู้ใช้พื้นที่ของชั้นที่ 3	81
56	ขั้นตอนการคำนวณจำนวนผู้ใช้พื้นที่ของชั้นที่ 2	81
57	ขั้นตอนการคำนวณจำนวนผู้ใช้พื้นที่ของชั้นที่ 1	82
58	ผลการรายงานจำนวนผู้ใช้พื้นที่ ที่ได้จากโปรแกรมของชั้นที่ 1	82
59	ผลการรายงานจำนวนผู้ใช้พื้นที่ ที่ได้จากโปรแกรมของชั้นที่ 2	83
60	ผลการรายงานจำนวนผู้ใช้พื้นที่ ที่ได้จากโปรแกรมของชั้นที่ 3	84
61	ผลการรายงานจำนวนผู้ใช้พื้นที่ ที่ได้จากโปรแกรมของชั้นที่ 4	85
62	ผลการรายงานจำนวนผู้ใช้พื้นที่ ที่ได้จากโปรแกรมของชั้นที่ 5	86
63	ผลการรายงานจำนวนผู้ใช้พื้นที่ ที่ได้จากโปรแกรมของชั้นที่ 6 และจำนวนคน รวมทั้งอาคาร	87
64	หน้าจอแสดงจำนวนทางออก และระยะทางที่ปลอดภัยไปสู่ทางออกของชั้นที่ 1 ถึง 6	88

สารบัญภาพ (ต่อ)

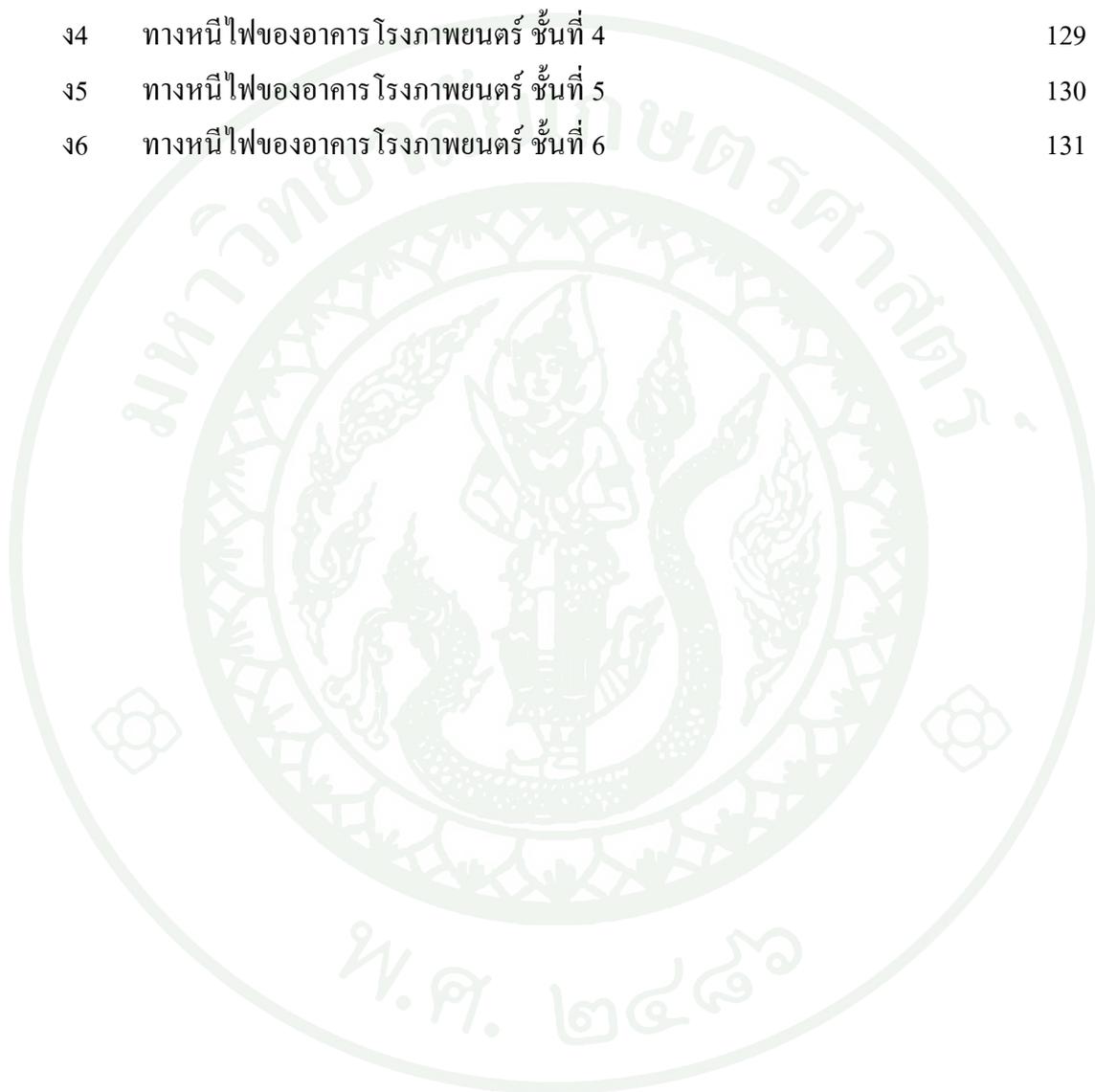
ภาพที่		หน้า
65	รายงานผลของจำนวนทางออกขั้นต่ำ และระยะทางที่ปลอดภัยไปสู่ทางออกของ ชั้นที่ 1 ถึง 3	89
66	รายงานผลของจำนวนทางออกขั้นต่ำ และระยะทางที่ปลอดภัยไปสู่ทางออกของ ชั้นที่ 4 ถึง 6	90
67	แสดงผลของขนาดของทางออกของชั้นที่ 6	91
68	แสดงผลของขนาดของทางออกของชั้นที่ 5	91
69	แสดงผลของขนาดของทางออกของชั้นที่ 4	92
70	แสดงผลของขนาดของทางออกของชั้นที่ 3	92
71	แสดงผลของขนาดของทางออกของชั้นที่ 2	93
72	แสดงผลของขนาดของทางออกของชั้นที่ 1	93
73	รายงานผลของขนาดทางออกที่เหมาะสมของชั้นที่ 1 โดยความกว้างที่เสนอแนะ (Width Recommend) คือ ขนาดของอุปกรณ์มาตรฐานที่หาซื้อได้ในเมืองไทย	94
74	รายงานผลของขนาดทางออกที่เหมาะสมของชั้นที่ 2	95
75	รายงานผลของขนาดทางออกที่เหมาะสมของชั้นที่ 3	96
76	รายงานผลของขนาดทางออกที่เหมาะสมของชั้นที่ 4	97
77	รายงานผลของขนาดทางออกที่เหมาะสมของชั้นที่ 5	98
78	รายงานผลของขนาดทางออกที่เหมาะสมของชั้นที่ 6	99
ภาพผนวกที่		
ข1	ไอคอน Fire Escape Design Setup.exe	110
ข2	หน้าจอ Welcome to the Fire Escape Design Setup Wizard	111
ข3	หน้าจอ Chose Install Location	111
ข4	หน้าจอ Select shortcuts	112
ข5	หน้าจอ Ready to Install	112
ข6	หน้าจอ Installing	113

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่		หน้า
ข7	หน้าจอ Completing the Fire Escape Design Setup Wizard	113
ค1	หน้าจอแสดงการเลือกภาษาสำหรับการทำงานของโปรแกรม	115
ค2	หน้าจอแสดงประเภทการจัดการไฟล์ฐานข้อมูลสำหรับการเริ่มต้นในการสร้างโครงการใหม่	115
ค3	หน้าจอแสดงประเภทการจัดการไฟล์ฐานข้อมูลสำหรับเรียกดูโครงการที่ได้คำนวณไว้แล้ว หรือต้องการแก้ไขโครงการเก่าที่ได้คำนวณไว้แล้ว	116
ค4	หน้าจอแสดงประเภทการจัดการไฟล์ฐานข้อมูลสำหรับลบโครงการ	116
ค5	หน้าจอแสดงข้อมูลทั่วไปของโปรแกรม	117
ค6	หน้าจอแสดงส่วนของการกรอกข้อมูลรายละเอียดโครงการ	117
ค7	หน้าจอแสดงประเภทการใช้งานของอาคาร	118
ค8	หน้าจอแสดงการเลือกประเภทอาคาร ระบบป้องกันอัคคีภัย ระบุจำนวนชั้นของอาคาร และหน่วยการคำนวณ	118
ค9	หน้าจอแสดงส่วนการกรอกข้อมูลขนาดความยาวตามเส้นอ้างอิงเพื่อให้โปรแกรมคำนวณหาขนาดของพื้นที่	120
ค10	หน้าจอแสดงส่วนการกรอกข้อมูลเพื่อให้โปรแกรมคำนวณจำนวนผู้ใช้พื้นที่	121
ค11	หน้าจอแสดงระยะทางที่ปลอดภัยไปสู่ทางออก	121
ค12	หน้าจอแสดงระยะทางที่ปลอดภัยไปสู่ทางออกในชั้นที่เลือก	121
ค13	หน้าจอคำนวณขีดความสามารถของทางออก กรณีอาคารที่ก่อสร้างแล้ว	122
ค14	หน้าจอคำนวณขีดความสามารถของทางออก กรณีอาคารที่กำลังจะก่อสร้างใหม่	122
ค15	หน้าจอแสดงการคำนวณขีดความสามารถของทางออกในชั้นที่เลือก กรณีอาคารที่ก่อสร้างแล้ว	123
ค16	หน้าจอแสดงการคำนวณหาขนาดของทางออกที่เหมาะสมในชั้นที่เลือก กรณีอาคารที่กำลังจะก่อสร้างใหม่	124
ง1	ทางหนีไฟของอาคาร โรงภาพยนตร์ ชั้นที่ 1	126
ง2	ทางหนีไฟของอาคาร โรงภาพยนตร์ ชั้นที่ 2	127
ง3	ทางหนีไฟของอาคาร โรงภาพยนตร์ ชั้นที่ 3	128

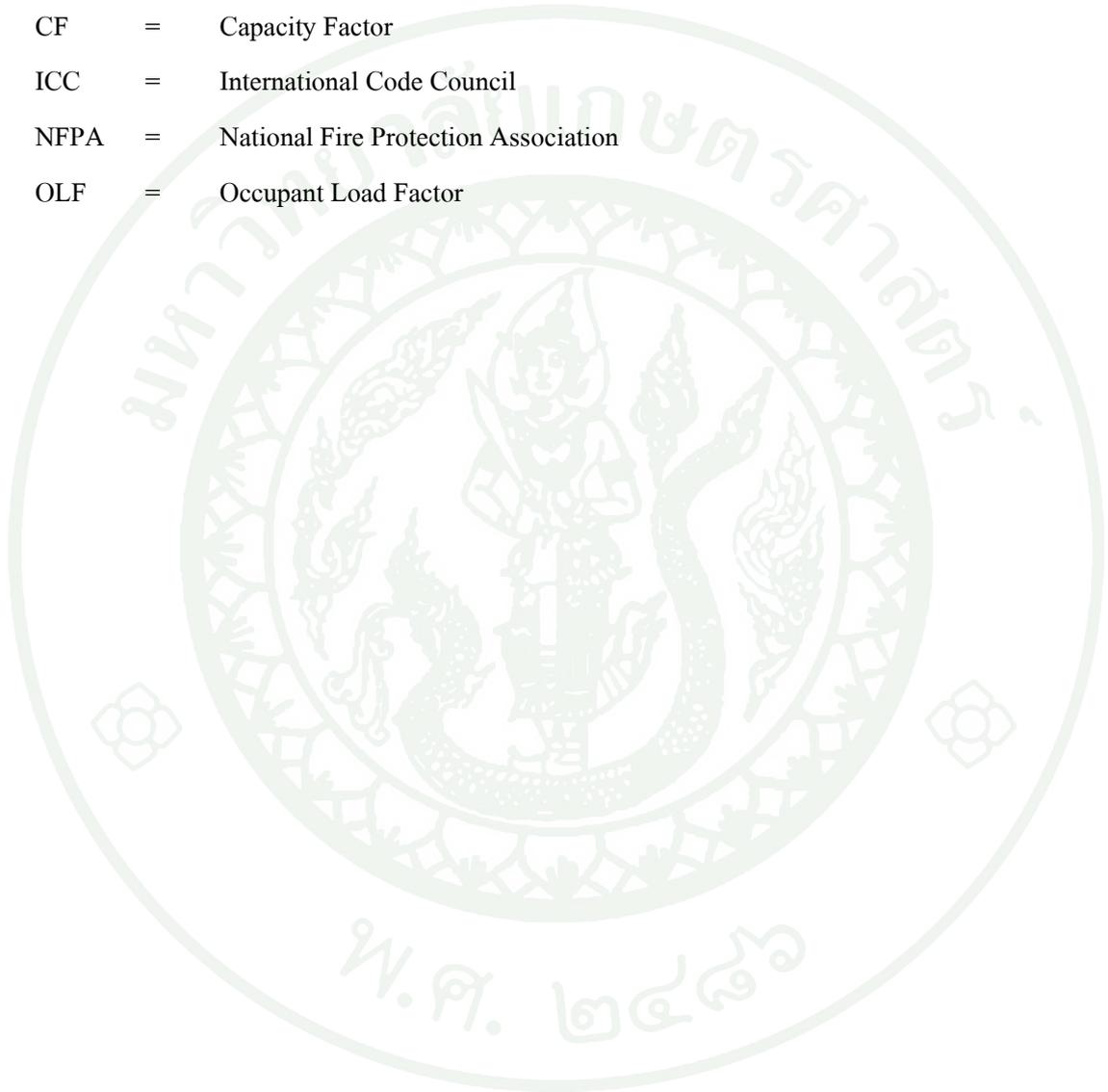
สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่		หน้า
ง4	ทางหนีไฟของอาคาร โรงภาพยนตร์ ชั้นที่ 4	129
ง5	ทางหนีไฟของอาคาร โรงภาพยนตร์ ชั้นที่ 5	130
ง6	ทางหนีไฟของอาคาร โรงภาพยนตร์ ชั้นที่ 6	131



คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

AHU	=	Air Handling Unit
CBI	=	Commercial Building Inspector
CF	=	Capacity Factor
ICC	=	International Code Council
NFPA	=	National Fire Protection Association
OLF	=	Occupant Load Factor



โปรแกรมออกแบบทางอพยพหนีไฟสำหรับกิจการชุมนุมคน

A Program for Fire Escape Design for Assembly Occupancies

คำนำ

เหตุการณ์อัคคีภัยที่เกิดขึ้นในประเทศไทยในช่วงการเฉลิมฉลองส่งท้ายปีเก่าต้อนรับปีใหม่ พ.ศ. 2552 ที่สถานบันเทิง “ซานติก้าผับ” เป็นผลให้มีผู้เสียชีวิต 66 คน และบาดเจ็บ 230 คน (พิชญา, 2552) ซึ่งเป็นเหตุการณ์เพลิงไหม้ที่มีผู้เสียชีวิตมากเป็นลำดับที่ 10 ของโลก สาเหตุหลักเนื่องจากทางอพยพหนีไฟไม่ได้มาตรฐาน

เนื่องด้วยความรู้ในเรื่องจำนวนผู้ใช้พื้นที่ และหลักการออกแบบเส้นทางหนีไฟเพื่อให้เกิดความปลอดภัยกรณีอพยพหนีไฟในประเทศไทยยังไม่แพร่หลายมากนัก อีกทั้งมาตรการในการเข้มงวดเรื่องมาตรฐานทางหนีไฟยังไม่ดีพอ จึงทำให้เหตุการณ์ไฟไหม้สถานบันเทิงบันเทิงซานติก้าผับมีผู้เสียชีวิตเป็นจำนวนมาก เพราะเจ้าของกิจการไม่ทราบว่าสถานประกอบกิจการนั้นสามารถที่จะรองรับคนที่จะเข้าใช้งานพื้นที่ได้เท่าไร และถึงแม้ว่าการจัดเตรียมทางหนีไฟจะเพียงพอต่อจำนวนคนที่สามารถเข้าใช้พื้นที่ได้ (กรณีมีการควบคุมจำนวนที่สามารถเข้าใช้พื้นที่ได้) แต่ในสถานดังกล่าวไม่มีป้ายบอกทางหนีไฟ ไม่มีระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ และระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงในพื้นที่ดังกล่าว เมื่อเกิดเหตุเพลิงไหม้จึงใช้เวลานานกว่าที่คนที่อยู่ด้านในจะทราบเหตุ และเมื่อจะทำการอพยพหนีไฟก็ไม่ทราบว่า มีทางออกทางไหนบ้างก็จะเคยชินที่จะย้อนกลับออกมาในทางที่เข้าไป จึงพบผู้เสียชีวิตเป็นจำนวนมากที่บริเวณทางเข้าออกหลัก

ดังนั้น การทราบถึงจำนวนผู้ใช้พื้นที่ จำนวนเส้นทางหนีไฟที่เหมาะสม และขีดความสามารถของทางหนีไฟในการรองรับคนกรณีอพยพหนีไฟ จึงถือเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในการออกแบบเส้นทางหนีไฟให้มีประสิทธิภาพ เพื่อให้คนที่เข้าใช้งานพื้นที่สามารถอพยพหนีไฟได้อย่างปลอดภัย ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษามาตรฐาน NFPA (National Fire Protection Association) 101 Life Safety Code ของประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งถือเป็นมาตรฐานเรื่องความปลอดภัยด้านอัคคีภัยต่อชีวิตที่นานาประเทศทั่วโลกยอมรับ สำหรับประเทศไทยได้นำมาตรฐานดังกล่าวมาใช้เป็นต้นแบบในการพัฒนาความปลอดภัยด้านอัคคีภัยในประเทศ งานวิจัยนี้ได้ทำการออกแบบและ

พัฒนาโปรแกรมสำหรับใช้คำนวณจำนวนผู้ใช้พื้นที่ การออกแบบเส้นทางหนีไฟสำหรับกิจการ
ชุมนุมคนเพื่อการอพยพคนออกได้อย่างปลอดภัย โดยมีความถูกต้องแม่นยำ รวดเร็วและสะดวกต่อ
การใช้งานโดยอ้างอิงจากมาตรฐาน NFPA โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นนี้จึงมีประโยชน์ต่อผู้รับผิดชอบ
ในงานด้านการออกแบบหรือดูแลงานด้านการป้องกันอัคคีภัยโดยไม่ต้องจัดซื้อโปรแกรมดังกล่าว
จากต่างประเทศ



วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาลักษณะการใช้งานพื้นที่ของกลุ่มตัวอย่างประเภทกิจการชุมนุมคน 5 กลุ่ม คือ สถานที่เต้นรำ (Dance halls) พื้นที่จัดแสดงสินค้า (Exhibition halls) สถานีขนส่งผู้โดยสาร (Passenger stations) ร้านอาหาร (Restaurants) และ โรงภาพยนตร์ (Theaters)
2. เพื่อออกแบบและสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับใช้เป็นเครื่องมือในการคำนวณจำนวนผู้ใช้พื้นที่ที่สามารถเข้าใช้กิจการชุมนุมคน รวมทั้งการออกแบบเส้นทางหนีไฟเพื่อการอพยพหนีไฟอย่างปลอดภัยมาตรฐานสมาคมป้องกันอัคคีภัยแห่งชาติ (NFPA) ประเทศสหรัฐอเมริกา

ขอบเขตของการวิจัย

1. งานวิจัยนี้เป็นการออกแบบและสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภายใต้ระบบปฏิบัติการของวินโดวส์ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการคำนวณจำนวนผู้ใช้พื้นที่ที่สามารถเข้าใช้กิจการชุมนุมคน 5 กลุ่ม คือ สถานที่เต้นรำ (Dance halls) พื้นที่จัดแสดงสินค้า (Exhibition halls) สถานีขนส่งผู้โดยสาร (Passenger stations) ร้านอาหาร (Restaurants) และ โรงภาพยนตร์ (Theaters)
2. การออกแบบและสร้างโปรแกรมนี้เป็นไปตามข้อกำหนด NFPA 101 Life Safety Code ของมาตรฐานสมาคมป้องกันอัคคีภัยแห่งชาติประเทศสหรัฐอเมริกา ในเรื่องของจำนวนผู้ใช้พื้นที่ที่สามารถเข้าใช้กิจการชุมนุมคน และการออกแบบเส้นทางหนีไฟโดยคำนึงถึงการอพยพคนให้สามารถหนีไฟได้อย่างปลอดภัย

การตรวจเอกสาร

1. เหตุการณ์เพลิงไหม้ที่สำคัญ

เหตุการณ์อัคคีภัยที่เกิดขึ้นในประเทศไทยในช่วงการเฉลิมฉลองส่งท้ายปีเก่าต้อนรับปีใหม่ พ.ศ. 2552 ที่สถานบันเทิง “ซานติก้าผับ” เป็นผลให้มีผู้เสียชีวิต 66 คน และบาดเจ็บ 230 คน (พิชญะ, 2552) ซึ่งเป็นเหตุการณ์เพลิงไหม้ที่มีผู้เสียชีวิตมากเป็นลำดับที่ 10 ของโลก ซึ่งหากได้มีการพิจารณาสาเหตุที่ทำให้มีผู้เสียชีวิตเป็นจำนวนมากนั้นพบว่า ในคืนที่เกิดเหตุมีคนเข้าไปเที่ยวสถานบันเทิงแห่งนี้เป็นจำนวน 1,200 ถึง 1,300 คน ซึ่งจากการคำนวณจำนวนผู้ใช้พื้นที่ของสถานบันเทิงแห่งนี้ตามมาตรฐาน NFPA 101 Life Safety Code (National Fire Protection Association, 2005) พบว่าสามารถรองรับคนได้เพียง 715 คน ดังตารางที่ 1 และเมื่อพิจารณาขีดความสามารถของทางหนีไฟ ซึ่งจากการตรวจสอบพบว่ามีประตูหนีไฟที่ใช้เป็นทางออกได้ทั้งหมด 3 เส้นทาง (ไม่นับรวมประตูทางออกด้านหลังเวที เนื่องจากผู้ใช้งานส่วนใหญ่ไม่ทราบว่ามีประตูนี้) และความสามารถในการรองรับการอพยพหนีไฟเท่ากับ 842 คน ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 1 จำนวนผู้ใช้พื้นที่ของสถานบันเทิงซานติก้าผับ

ที่	ชื่อสถานที่	ประเภทการ ครอบครอง	ลักษณะการ ใช้งาน	พื้นที่ (ตร.ม.)	ค่าตัว	จำนวน คน
					ประกอบ ผู้ใช้พื้นที่ (ตร.ม./คน)	
1	สถานที่เดินรา ชั้นพื้นดิน	กิจการชุมนุม คน	ใช้งาน หนาแน่นและ ไม่มีเก้าอี้แบบ ยึดติดกับที่	450	0.65 สุตติ	693
2	สถานที่เดินรา ชั้นลอย	กิจการชุมนุม คน	ใช้งาน หนาแน่นและ ไม่มีเก้าอี้แบบ ยึดติดกับที่	150	0.65 สุตติ	231

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ที่	ชื่อสถานที่	ประเภทการ ครอบครอง	ลักษณะการ ใช้งาน	พื้นที่ (ตร.ม.)	ค่าตัว	จำนวน คน
					ประกอบ ผู้ใช้พื้นที่ (ตร.ม./คน)	
3	สำนักงาน	กิจการ ประกอบ ธุรกิจ	ประกอบ ธุรกิจ	50	9.3	6
4	ห้องครัว	กิจการชุมนุม คน	ห้องครัว	40	9.3	5
5	เวที	กิจการชุมนุม คน	เวที	30	1.4 สุทธิ	22
6.	ห้องน้ำและทางเดิน	-	-	80	9.3	9
			รวม	800	-	715

ตารางที่ 2 ความสามารถในการรองรับการอพยพหนีไฟของทางหนีไฟในสถานบันเทิงสถานติด้าผับ

ชนิดทางหนีไฟ	ความกว้างสุทธิ (ม.ม.)	ความสามารถในการอพยพ (คน)
ประตูทางเข้าออกหลัก	2180	436
ประตูทางเข้าออกด้านข้าง	830	166
ประตูส่วนบริการด้านหลัง	1200	240
รวม		842

2. มาตรฐานของสมาคมป้องกันอัคคีภัยแห่งชาติ ประเทศสหรัฐอเมริกา

NFPA (2006) มาตรฐาน NFPA 101 Life Safety Code ของสมาคมป้องกันอัคคีภัยแห่งชาติ ประเทศสหรัฐอเมริกา เป็นมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยด้านอัคคีภัยต่อชีวิตรวมถึง สถานการณ์ฉุกเฉินอื่นๆในอาคาร ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันอย่างแพร่หลายและได้ถูกนำไปใช้ในการ ออกแบบเส้นทางหนีไฟเพื่อให้เกิดความปลอดภัยแก่ผู้ใช้อาคาร โดยพิจารณาจากลักษณะกิจกรรม การใช้อาคาร (Classification of Occupancy) และจำนวนคนที่ใช้อาคาร (Occupant Load) เป็น สำคัญ ซึ่งจากมาตรฐานนี้สามารถจำแนกลักษณะการใช้หรือครอบครองอาคาร (Classification of Occupancy) ได้ 12 ประเภทดังนี้ คือ

1. พื้นที่ครอบครองประเภทรักษาพยาบาลผู้ป่วยนอก (Ambulatory Health Care Occupancy)
2. พื้นที่ครอบครองประเภทชุมนุมคน (Assembly Occupancy)
3. พื้นที่ครอบครองประเภทประกอบธุรกิจ (Business Occupancy)
4. พื้นที่ครอบครองประเภทสถานรับดูแลในเวลากลางวัน (Day Care Occupancy)
5. พื้นที่ครอบครองประเภทกักขังและลงโทษ (Detention and Correctional Occupancy)
6. พื้นที่ครอบครองประเภทสถานศึกษา (Educational Occupancy)
7. พื้นที่ครอบครองประเภทรักษาพยาบาล (Health Care Occupancy)
8. พื้นที่ครอบครองประเภทกิจการโรงงาน (Industrial Occupancy)
9. พื้นที่ครอบครองประเภทค้าขาย (Mercantile Occupancy)
10. พื้นที่ครอบครองประเภทที่อยู่อาศัย (Residential Occupancy)
11. พื้นที่ครอบครองประเภทที่อยู่อาศัยและให้การดูแล (Residential Board and Care Occupancy)
12. พื้นที่ครอบครองประเภทจัดเก็บสินค้า (Storage Occupancy)

ในการออกแบบเส้นทางหนีไฟตามมาตรฐานนี้อาศัยหลักเกณฑ์การออกแบบเพื่อให้ขนาด ของทางหนีไฟเพียงพอต่อผู้ใช้อาคาร โดยอาจจะไม่สามารถทำให้ผู้ใช้อาคารเคลื่อนที่ออกได้ทันที และอาจมีการหยุดรอคิวบ้างที่บริเวณประตู หรือบันไดหนีไฟ

ในการทำงานวิจัยนี้ขอมุ่งเน้นศึกษามาตรฐานด้านการป้องกันอัคคีภัยที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่ครอบครองประเภทชุมนุมคน (Assembly Occupancy) เพื่อวิเคราะห์และออกแบบเส้นทางหนีไฟให้เพียงพอและเหมาะสมแก่การใช้งานต่อไป ซึ่งในการพิจารณาออกแบบเส้นทางหนีไฟตาม NFPA 101 Life Safety Code นั้น จะต้องคำนึงถึงหลักสำคัญอันได้แก่ ลักษณะการใช้พื้นที่ครอบครองประเภทชุมนุมคน ข้อกำหนดและส่วนประกอบของทางหนีไฟ ความสามารถของทางหนีไฟ จำนวนเส้นทางหนีไฟ และการจัดเตรียมเส้นทางหนีไฟ โดยแต่ละหัวข้อมีรายละเอียดต่อไปนี้

2.1 ลักษณะการใช้พื้นที่ครอบครองประเภทชุมนุมคน

พื้นที่ครอบครองประเภทชุมนุมคน (Assembly Occupancy) คือ อาคาร หรือพื้นที่อาคารที่มีคนอยู่รวมกันตั้งแต่ 50 คนขึ้นไป โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการประชุมอภิปราย ประกอบพิธีทางศาสนา สักการะบูชา รับประทานอาหารหรือเครื่องดื่ม บันเทิงและสันทนาการ หรือหยุดพักเพื่อรอการเดินทาง เนื่องจากมีคนอยู่เป็นจำนวนมาก หากเกิดเหตุการณ์ไฟไหม้หรือเหตุฉุกเฉินจะเกิดความสับสนอลหม่าน

ลักษณะของพื้นที่ประเภทนี้ ได้แก่ พื้นที่ของอาคารทั่วไปหรือบางโอกาสจะเปิดออกสู่ที่สาธารณะ ผู้ใช้อาคารส่วนใหญ่จะมาโดยสมัครใจ ทำให้ไม่สามารถบังคับหรือควบคุมได้ด้วยอย่างสถานที่เหล่านี้ ได้แก่ ศาลาวัด โบสถ์ (ภาพที่ 1) ห้องประชุม (ภาพที่ 2) ห้องสโมสร พิพิธภัณฑสถาน ห้างสรรพสินค้า ห้องสมุด (ภาพที่ 3) ห้องพิจารณาคดี โรงยิมเนเซียม โรงภาพยนตร์ (ภาพที่ 4) ร้านอาหาร (ภาพที่ 5) ภัตตาคาร สถานิชนสงฆ์โดยสภาร (ภาพที่ 6) ห้องแสดงสินค้า (ภาพที่ 7) โรงละคร ลานเต้นรำ (ภาพที่ 8) ลานโบว์ลิ่ง ไนท์คลับ ดิสโก้เทค เป็นต้น

สำหรับห้องอาหารและร้านเครื่องดื่มที่มีความจุของผู้ใช้อาคารน้อยกว่า 50 คนนั้น จะถูกจัดให้เป็นพื้นที่ครอบครองประเภทค้าขาย



ภาพที่ 1 โบสถ์



ภาพที่ 2 ห้องประชุม



ภาพที่ 3 ห้องสมุด



ภาพที่ 4 โรงภาพยนตร์



ภาพที่ 5 ร้านอาหารหรือภัตตาคาร



ภาพที่ 6 สถานีขนส่งผู้โดยสาร



ภาพที่ 7 ห้องจัดแสดงสินค้า



ภาพที่ 8 ลานเดินร่ำ

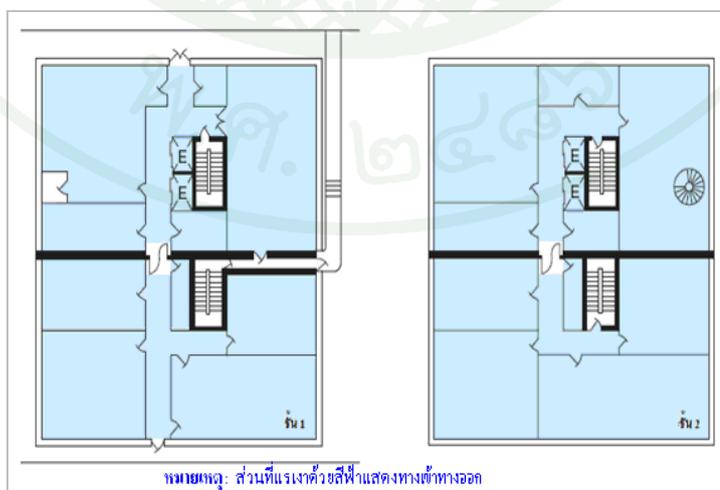
2.2 ข้อกำหนดและส่วนประกอบของเส้นทางหนีไฟ

เส้นทางหนีไฟ (Means of Egress) หมายถึง ทางเดินที่ต่อเนื่องและไม่มีสิ่งกีดขวางจากจุดใดในอาคารหรือสิ่งก่อสร้างไปยังทางสาธารณะ ประกอบด้วย 3 ส่วนที่แยกออกจากกันอย่างชัดเจนได้แก่ ทางเข้าทางออก ทางออก และทางปล่อยออก

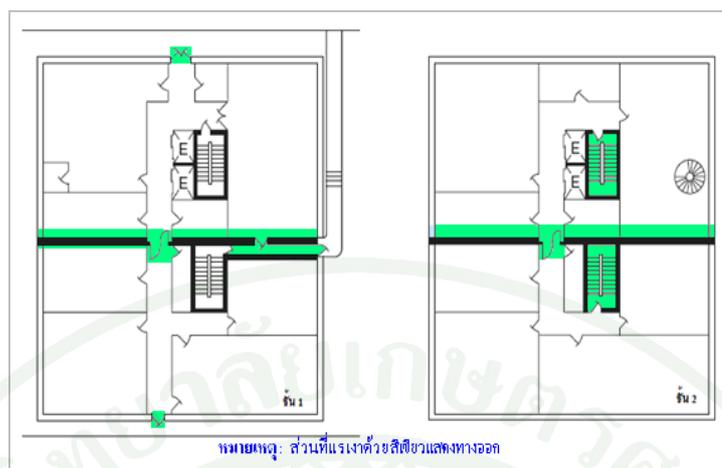
2.2.1 ทางเข้าทางออก (Exit Access) หรือทางเข้าทางออกหนีไฟ (Fire Exit Access) หมายถึง ส่วนหนึ่งของเส้นทางหนีไฟ ที่นำเข้าสู่ทางออก ภาพแสดงตัวอย่างของทางเข้าทางออกได้แสดงในภาพที่ 9

2.2.2 ทางออก (Exit) หรือทางออกหนีไฟ (Fire Exit) หมายถึง ส่วนหนึ่งของเส้นทางหนีไฟ ซึ่งถูกกั้นแยกออกจากส่วนอื่นของอาคารหรือสิ่งก่อสร้างด้วยการก่อสร้าง หรืออุปกรณ์ตามที่ระบุ เพื่อปกป้องเส้นทางในการอพยพไปยังทางปล่อยออก ซึ่งคนทั่วไปจะมีความเข้าใจว่า ทางออกจะหมายถึงเฉพาะประตูเท่านั้น แต่ในความเป็นจริงแล้วทางออกนี้ หมายรวมถึง บันได และทางหนีไฟแนวราบด้วย ภาพแสดงตัวอย่างของทางออกได้แสดงในภาพที่ 10

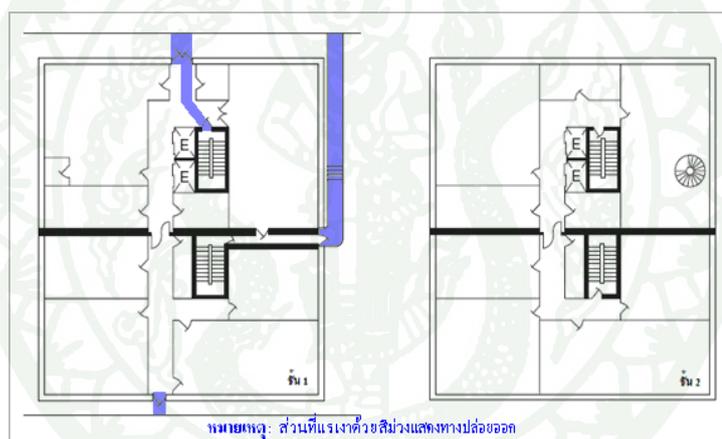
2.2.3 ทางปล่อยออก (Exit Discharge) หมายถึง ส่วนหนึ่งของเส้นทางหนีไฟ ที่อยู่ระหว่างจุดสิ้นสุดของทางหนีไฟ และทางสาธารณะ ภาพแสดงตัวอย่างของทางเข้าทางออกได้แสดงในภาพที่ 11



ภาพที่ 9 ทางเข้าทางออก



ภาพที่ 10 ทางออก



ภาพที่ 11 ทางปล่อยออก (Exit Discharge)

2.3 ข้อกำหนดทั่วไปของเส้นทางหนีไฟ

2.3.1 ทางเข้าทางออก (Exit Access)

2.3.1.1 ทางเข้าทางออก ต้องไม่ผ่านห้องครัว ห้องเก็บของ ห้องน้ำ ตู้เก็บเสื้อผ้า ห้องทำงาน ห้องนอน หรือพื้นที่ที่ใช้งานในลักษณะเดียวกัน หรือห้องอื่นๆ ที่อาจมีการล๊อคประตู

2.3.1.2 ทางเข้าทางออก ต้องไม่ผ่านห้อง หรือพื้นที่ที่มีวัตถุอันตราย

2.3.2 ทางออก (Exit) ต้องถูกกั้นออกจากส่วนอื่นของอาคารตามหลักเกณฑ์ ดังนี้

2.3.2.1 ถ้าทางออกเชื่อมต่อกันไม่เกิน 3 ชั้น ให้กั้นทางออก ให้แยกออกจากส่วนอื่นของอาคาร โดยการบุผนังทางออกทุกด้านด้วยวัสดุที่มีสมบัติทนไฟไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง

2.3.2.2 ถ้าทางออกเชื่อมต่อกันตั้งแต่ 4 ชั้นขึ้นไป ให้กั้นทางออก ให้แยกออกจากส่วนอื่นของอาคาร โดยการบุผนังทางออกทุกด้านด้วยวัสดุที่มีสมบัติทนไฟไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง โดยรวมถึงส่วนประกอบของโครงสร้างที่รองรับทางออกด้วย

2.3.2.3 ช่องเปิดต่างๆ ต้องป้องกันด้วยประตูทนไฟ (Fire Door) โดยต้องติดตั้งอุปกรณ์ดึง หรือผลักบานประตูให้กลับมาอยู่ในตำแหน่งปิดได้อย่างสนิทได้เองโดยอัตโนมัติ

2.3.2.4 ช่องเปิดที่เจาะทะลุส่วนปิดล้อมทางออกนั้น ยินยอมให้เฉพาะประตูที่เปิดจากช่องผ่านหรือพื้นที่ใช้งานเข้าสู่ทางออก และประตูทางออกจากทางออกเท่านั้น ยกเว้นตามเงื่อนไข ดังนี้

- ก. ท่อร้อยสายไฟที่จำเป็นต้องใช้ในบันได
- ข. ระบบท่อ และอุปกรณ์ที่จำเป็นในระบบอัดอากาศในบันได
- ค. ท่อน้ำ หรือท่อไอน้ำ ที่จำเป็นต่อการทำความเย็น หรือทำความร้อนในส่วนปิดล้อมทางออก
- ง. ท่อในระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง
- จ. ท่อในระบบท่ออื่น
- ฉ. การเจาะทะลุที่มีอยู่แต่เดิม และต้องทำการป้องกันตามที่กำหนดในมาตรฐานการป้องกันช่องเปิด
- ช. การเจาะทะลุเพื่อเดินสายไฟของระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ โดยสายไฟนั้นต้องอยู่ในท่อโลหะ และช่องที่เจาะทะลุนั้นต้องทำการป้องกันตามที่กำหนดในมาตรฐานการป้องกันช่องเปิด

2.3.2.5 ทางออกที่อยู่ติดกัน ต้องไม่มีการเจาะทะลุเชื่อมถึงกัน

2.3.2.6 การปิดล้อมทางออกต้องทำอย่างต่อเนื่องจนถึงทางปล่อยออก

2.3.2.7 ห้ามใช้ส่วนปิดล้อมทางออกเพื่อจุดประสงค์อื่นที่อาจทำให้เกิดการ
จิดขวางในระหว่างการอพยพหนีไฟ

2.3.3 ทางปล่อยออก (Exit Discharge)

2.3.3.1 ที่ปลายทางออกทุกทาง ต้องตรงสู่ทางสาธารณะ หรือทางปล่อยออก
ภายนอกอาคาร เช่น สนาม ลาน หรือพื้นที่เปิดโล่ง โดยทางปล่อยออกภายนอกอาคาร ต้องมีความ
กว้างและพื้นที่เพียงพอสำหรับผู้ใช้อาคารทั้งหมด และต้องสามารถออกสู่ทางสาธารณะได้อย่าง
ปลอดภัย

2.3.3.2 จำนวนทางปล่อยออกภายในอาคาร ต้องไม่เกินร้อยละ 50 ของจำนวน
ทางออกทั้งหมดที่ต้องการ และไม่เกินร้อยละ 50 ของขีดความสามารถของทางออกทั้งหมดที่
ต้องการ โดยทางปล่อยออกภายในอาคารต้องนำไปสู่ภายนอกอาคาร โดยไม่มีสิ่งกีดขวาง และต้อง
มีเครื่องหมายแสดงอย่างชัดเจน และบอกทิศทางไปสู่พื้นที่โล่งที่สามารถสังเกตเห็นได้ง่าย จากจุด
ทางออก และชั้นที่เป็นทางปล่อยออกต้องติดตั้งระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงทั่วทั้งชั้น แต่ต้องกั้น
แยกพื้นที่ที่ไม่ได้ติดตั้งระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงด้วยวัสดุที่มีสมบัติทนไฟไม่น้อยกว่าสมบัติทน
ไฟของทางออก

2.3.3.3 สำหรับอาคารที่ก่อสร้างแล้ว ถ้าทางปล่อยออกภายในอาคารไม่เกินร้อย
ละ 50 ของจำนวนทางออกทั้งหมดที่ต้องการ ได้รับการยกเว้นไม่ต้องพิจารณาถึงขีดความสามารถ
ของทางออก

2.3.3.4 ต้องกั้นแยกชั้นทางปล่อยออกทั้งชั้น ออกจากชั้นที่อยู่ด้านล่างด้วยอัตรา
การทนไฟไม่น้อยกว่าอัตราการทนไฟของทางหนีไฟ ยกเว้นเพื่อเป็นช่องเปิดโล่งระหว่างชั้น หรือ
โถงสูง (Atrium) ที่เชื่อมต่อไปยังชั้นด้านล่าง ชั้นทางปล่อยออกที่มีการป้องกันตามที่มาตรฐาน
กำหนด ถ้าบันไดหนีไฟต่อเนื่องลงไปถึงชั้นด้านล่างชั้นทางปล่อยออกมากกว่า 1 ชั้น ภายในบันได
หนีไฟชั้นทางปล่อยออกต้องมีแผงกั้นที่ประตู หรือวิธีอื่นใด เพื่อป้องกันการอพยพเลยจากชั้นทาง
ปล่อยออก

2.3.3.5 กรณีใช้ชั้นหลังคาเป็นพื้นที่ปล่อยออกจากทางออก พื้นของชั้นหลังคาต้องก่อสร้างให้มีการทนไฟไม่น้อยกว่าอัตราทนไฟของทางหนีไฟที่ปล่อยคนสู่ชั้นหลังคา และต้องมีทางออกอย่างน้อย 1 ทางจากชั้นหลังคาต่อเนื่อง และปลอดภัยสู่ระดับพื้นดิน

2.4 ส่วนประกอบของทางออก

2.4.1 ประตู

2.4.1.1 ข้อกำหนดทั่วไป

ก. ประตูและอุปกรณ์ประกอบประตู ที่ใช้ในเส้นทางหนีไฟต้องเป็นไปตามมาตรฐาน โดยอุปกรณ์ประกอบประตูต้องถูกออกแบบมาเพื่อใช้สำหรับประตูนั้น

ข. ประตูจะต้องมีคุณลักษณะที่สามารถใช้ได้โดยสะดวก เพื่อให้ผู้ใช้อาคารอพยพไปสู่พื้นที่ปลอดภัยโดยเร็วที่สุด และไม่ติดขัด รวมทั้งต้องระงับการเลือกใช้ผนัง ซึ่งอาจมีลักษณะการออกแบบ หรือวัสดุที่ใช้ที่อาจจะทำให้คนเกิดความสับสนว่าเป็นประตูออก

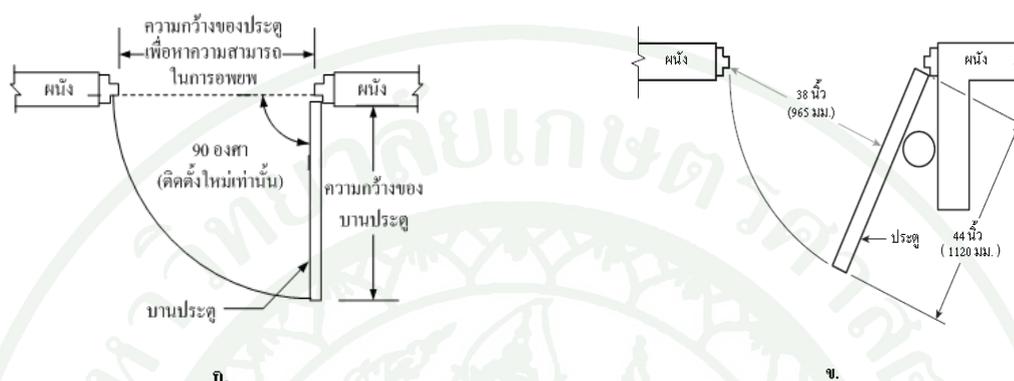
ค. ประตูที่เป็นส่วนประกอบในทางออก ต้องสามารถเปิดได้ตลอดเวลาที่อาคารถูกใช้งาน โดยตามมาตรฐานนี้ถือว่าอาคารถูกใช้งานเมื่อ มีผู้ใช้อาคารประจำเข้ามาใช้งาน หรือมีผู้ใช้อาคารมากกว่า 10 คนขึ้นไป

2.4.1.2 ความกว้างของประตู

ก. ความกว้างของประตูเพื่อใช้ในการคำนวณหาขีดความสามารถในการอพยพคน ได้แสดงในภาพที่ 12 ถึง 13 มีหลักเกณฑ์ ดังนี้

1) สำหรับประตูสวิงที่จะติดตั้งใหม่ ความกว้างของประตูตามความสามารถในการหนีไฟจะวัดเมื่อประตูเปิดทำมุม 90 องศากับวงกบประตู ได้แสดงในภาพที่ 12ก โดยวิธีการวัดให้เป็นไปตามหัวข้อ 2.4.1.2.ก (2) และ 2.4.1.2.ก (5)

2) สำหรับประตูสวิง ความกว้างของความสามารถในการหนีไฟ ต้องวัดตั้งฉากจากผิวหน้าของประตูถึงขอบของวงกบ ได้แสดงในภาพที่ 12ข

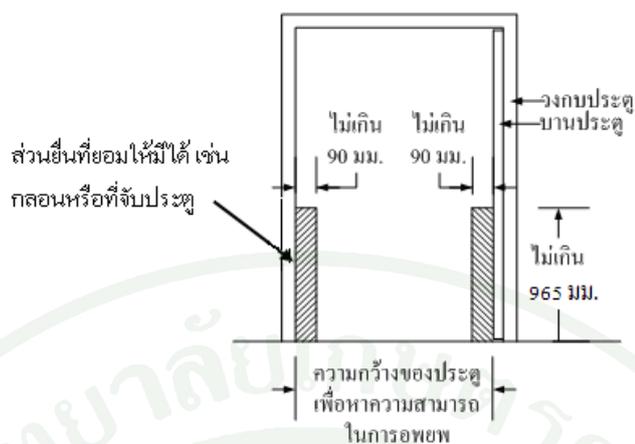


ภาพที่ 12 การวัดความกว้างของประตู เพื่อหาความสามารถในการอพยพหนีไฟ

3) สำหรับประตูชนิดอื่นที่จะติดตั้งใหม่ ความกว้างของประตูตามความสามารถในการหนีไฟ จะวัดเมื่อประตูอยู่ในตำแหน่งเปิดกว้างที่สุดแล้ว โดยวิธีการวัดให้เป็นไปตามข้อกำหนด 4.1.2.ก (2) และ 4.1.2.ก (5)

4) สำหรับประตูทุกชนิดที่ติดตั้งใช้งานแล้ว ความกว้างของประตูตามความสามารถในการหนีไฟ จะวัดเมื่อประตูอยู่ในตำแหน่งเปิดกว้างที่สุด โดยวิธีการวัดให้เป็นไปตามข้อกำหนด 4.1.2.ก (2) และ 4.1.2.ก (5)

5) สำหรับทุกประตู ส่วนยื่นแต่ละด้านของประตูที่มีขนาดไม่เกิน 90 มิลลิเมตร (3.5 นิ้ว) ที่ความสูงไม่เกิน 965 มิลลิเมตร (38 นิ้ว) ยกเว้นไม่ต้องนำไปหักลดในขนาดความกว้างของความสามารถในการหนีไฟ

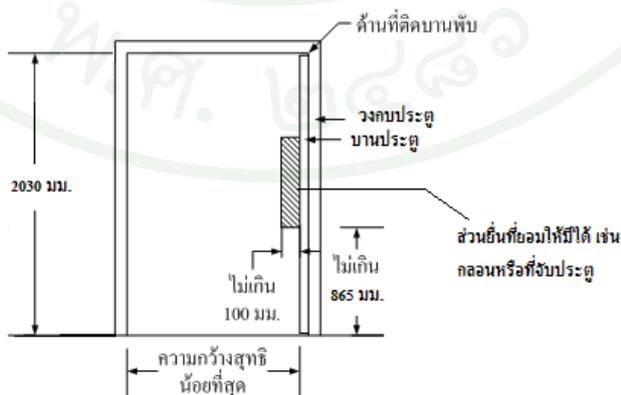


ภาพที่ 13 ส่วนยื่นที่ยอมให้มีได้ ในการวัดความกว้างของประตู เพื่อหาความสามารถในการอพยพหนีไฟ

ข. การวัดความกว้างสุทธิของประตูดังภาพที่ 14 มีหลักเกณฑ์ ดังนี้

- 1) วัดที่จุดแคบที่สุดในขณะที่ประตูเปิด
- 2) สำหรับประตูสวิง วัดระหว่างผิวของประตูกับจุดหยุด
- 3) ยกเว้นไม่ต้องหักลดขนาดสิ่งกีดขวางออก ตามที่ระบุใน

ข้อกำหนด 2.4.1.2.ค (2) และ 2.4.1.2.ค (3)



ภาพที่ 14 ส่วนยื่นที่ยอมให้มีได้ในการวัดความกว้างสุทธิที่น้อยที่สุดของประตู

ค. การวัด

1) การหาความกว้างที่น้อยที่สุดของประตู ต้องใช้ความกว้างสุทธิเสมอ ยกเว้นเมื่อกำหนดให้ใช้ความกว้างของบานประตูแทนได้

2) สำหรับประตูสวิง ยินยอมให้ติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมกลอนประตูหรืออุปกรณ์ควบคุมกลอนประตูทนไฟยื่นออกจากด้านที่ติดตั้งบานพับของประตู โดยไม่นำมาพิจารณาในการวัดความกว้างของประตู แต่จะต้องยื่นออกมาไม่เกิน 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) และต้องสูงจากพื้นอย่างน้อย 865 มิลลิเมตร (34 นิ้ว)

3) ส่วนยื่นใด ๆ เช่น กลอน หรือที่จับประตู ที่อยู่สูงกว่าพื้นมากกว่า 2030 มิลลิเมตร (80 นิ้ว) จะไม่นำมาพิจารณาในการวัดความกว้างของประตู

ง. ประตูที่อยู่ในทางออก เมื่อเปิดออกแล้วต้องมีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 810 มิลลิเมตร (32 นิ้ว)

2.4.1.3 ระดับพื้น

ก. พื้นของทางเดินทั้งสองด้านของประตูต้องมีความต่างระดับของพื้นไม่เกิน 13 มิลลิเมตร (0.5 นิ้ว)

ข. ต้องรักษาความต่างระดับของพื้นทางเดินตามที่ระบุในข้อกำหนด 2.4.1.3.ก นั้นไว้ที่ระยะ ไม่น้อยกว่า ความกว้างที่สุดของบานประตู

ค. ธรณีประตูต้องสูงไม่เกิน 13 มิลลิเมตร (0.5 นิ้ว)

ง. ถ้าความต่างระดับของธรณีประตู กับพื้นใต้ประตู เกินกว่า 6.3 มิลลิเมตร (0.25 นิ้ว) แล้ว ต้องทำพื้นเอียงที่มีความชันไม่น้อยกว่า 1 ต่อ 2

2.4.1.4 แรงและทิศทางการเปิดประตู

ก. ประตูที่ทางออก ต้องเปิดออกไปตามทิศทางของการอพยพหนีไฟ ยกเว้นเป็นประตูของห้อง หรือพื้นที่ที่เปิดสู่ทางหนีไฟโดยตรง

ข. ห้อง หรือพื้นที่ ที่มีจำนวนคนใช้พื้นที่ตั้งแต่ 50 คนขึ้นไป หรือพื้นที่ ที่มีวัสดุอันตรายสูง ประตูต้องเปิดออกไปตามทิศทางของการอพยพหนีไฟ

ค. ในระหว่างที่เปิดประตูที่อยู่ในเส้นทางหนีไฟ ต้องไม่ให้ความกว้างของช่องทางเดิน ทางเดินร่วม ทางผ่าน หรือชานพักบันไดที่ต้องการ ลดลงมากกว่าครึ่งหนึ่ง และในตำแหน่งที่ประตูเปิดกว้างสุด ต้องไม่ยื่นเข้าไปในความกว้างที่ต้องการของทางเดินระหว่างที่นั่ง ทางเดินร่วม ทางผ่าน หรือชานพักบันไดมากกว่า 180 มิลลิเมตร (7 นิ้ว)

ง. แรงที่ต้องใช้ในการเปิดประตูใดๆ ในเส้นทางหนีไฟ ต้องไม่เกิน 67 นิวตัน เพื่อปลดล็อก ไม่เกิน 133 นิวตัน เพื่อให้ประตูเริ่มเคลื่อนที่ และไม่เกิน 67 นิวตัน เพื่อให้ประตูเปิดได้ตามความกว้างน้อยสุดที่ต้องการ

2.4.1.5 กุญแจ กลอนหรือการล็อกประตู

ก. กุญแจหรือกลอนที่ใช้กับประตูในเส้นทางหนีไฟจะต้องเป็นกุญแจหรือกลอนที่สามารถเปิดออกได้จากภายในอาคาร หรือห้อง โดยไม่ต้องใช้ลูกกุญแจหรือวิธีการเปิดอื่นๆ

ข. ประตูบันไดหนีไฟของอาคารสูง จะต้องมีอุปกรณ์สำหรับการปลดล็อกและเปิดประตูจากภายในบันได ให้ย้อนเข้าสู่อาคารได้ (Re-entry) อย่างน้อยทุกๆ ระยะ 4 ชั้น รวมถึงประตูบันไดหนีไฟที่เปิดออกสู่ชั้นหลังคา โดยต้องทำเครื่องหมายให้ชัดเจน และต้องมีอุปกรณ์สำหรับปลดล็อก และเปิดประตูจากภายนอก ให้ย้อนกลับเข้าสู่บันไดได้ ยกเว้น ประตูชั้นปล่อยออกที่ชั้นล่าง หรือชั้นพื้นดินที่อาจไม่ปลอดภัยจากบุคคลภายนอก ให้ล็อกได้แต่ต้องเปิดได้จากด้านใน

ค. อุปกรณ์ล็อกประตูในทางออก ต้องสามารถเปิดออกได้ในจังหวะเดียว

ง. อุปกรณ์ล็อคควบคุมการเข้าออก (Access Control Device) ที่จำเป็นต้องติดตั้งบนเส้นทางหนีไฟเพื่อรักษาความปลอดภัย จะต้องสามารถปลดล็อคได้ด้วยกลไกอย่างน้อย ดังนี้

- 1) ปลดล็อคอัตโนมัติ เมื่อกระแสไฟฟ้าดับ
- 2) ปลดล็อคอัตโนมัติ เมื่อได้รับสัญญาณจากระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้
- 3) ปลดล็อคอัตโนมัติ เมื่อได้รับสัญญาณจากระบบดับเพลิงอัตโนมัติ
- 4) ปลดล็อคแบบใช้มือ (Manual) ด้วยอุปกรณ์ปลดล็อคที่ติดตั้งห่างจากประตูไม่เกิน 1.5 เมตร ด้านทิศทางหนีไฟ

2.4.2 บันได

2.4.2.1 บันไดภายในอาคารที่ใช้เป็นทางออก หรือส่วนประกอบของทางออก ต้องกันแยกออกจากส่วนอื่นของอาคารตามที่มาตรฐานกำหนด

2.4.2.2 ขนาดของบันได จะต้องเป็นไปตามหลักเกณฑ์ต่อไปนี้

- ก. บันไดที่จะก่อสร้างใหม่ต้องมีขนาดเป็นไปตามที่ระบุในตารางที่ 3
- ข. บันไดที่ก่อสร้างใช้งานแล้วสามารถใช้เป็นส่วนประกอบของทางออกได้ถ้ามีขนาดเป็นไปตามที่ระบุในตารางที่ 4

ตารางที่ 3 บันไดที่จะก่อสร้างใหม่

ลักษณะ	ขนาด
ความกว้างสุทธิน้อยสุดจากสิ่งกีดขวาง (ยกเว้นส่วนยื่นที่มีขนาดไม่เกิน 114 มิลลิเมตร) ที่สูงไม่เกินความสูงของราวบันไดในแต่ละข้าง	1120 มิลลิเมตร หรือ 915 มิลลิเมตรถ้าบันไดนั้นรองรับความจุของผู้ใช้อาคารทั้งหมดทุกชั้นรวมกันน้อยกว่า 50 คน
ความสูงมากที่สุดของลูกตั้ง	180 มิลลิเมตร
ความสูงน้อยสุดของลูกตั้ง	100 มิลลิเมตร
ความลึกน้อยสุดของลูกนอน	280 มิลลิเมตร
ความสูงน้อยสุดของเพดาน	2030 มิลลิเมตร
ความสูงมากที่สุดระหว่างชานพักบันไดชานพักบันได	3660 มิลลิเมตร คู่มือชานพักบันได (หัวข้อ 2.4.2.3)

ที่มา: Cote and Harrington (2006)

ตารางที่ 4 บันไดที่ก่อสร้างใช้งานแล้ว

ลักษณะ	ขนาด
ความกว้างสุทธิน้อยสุดจากสิ่งกีดขวาง (ยกเว้นส่วนยื่นที่มีขนาดไม่เกิน 114 มิลลิเมตร) ที่สูงไม่เกินความสูงของราวบันไดในแต่ละข้าง	915 มิลลิเมตร
ความสูงมากที่สุดของลูกตั้ง	205 มิลลิเมตร
ความลึกน้อยสุดของลูกนอน	230 มิลลิเมตร
ความสูงน้อยสุดของเพดาน	2030 มิลลิเมตร
ความสูงมากที่สุดระหว่างชานพักบันไดชานพักบันได	3660 มิลลิเมตร คู่มือชานพักบันได (หัวข้อ 2.4.2.3)

ที่มา: Cote and Harrington (2006)

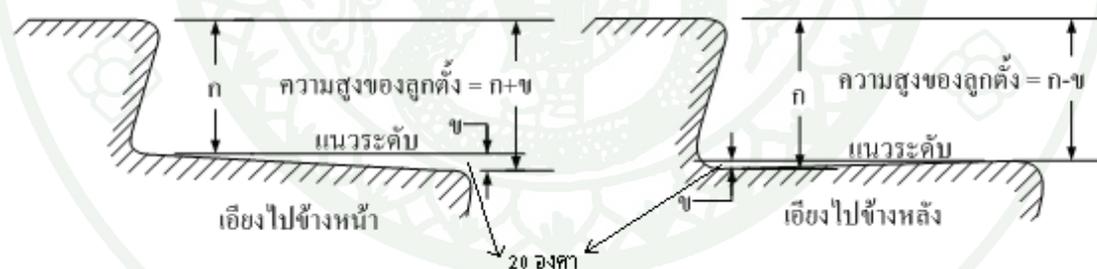
2.4.2.3 ชานพักบันได

ก. บันไดต้องมีชานพักบันไดที่ตำแหน่งประตูเปิด

ข. บันไดและชานพักบันได ระหว่างขั้นต้องมีความต่อเนื่อง และมีความกว้างไม่ลดลงตลอดเส้นทาง

ค. บันไดซึ่งทอดตรงในทิศทางของการอพยพหนีไฟ ขนาดความยาวชานพักบันไดต้องไม่เกิน 1220 มิลลิเมตร (48 นิ้ว)

2.4.2.4 ความสูงของลูกตั้ง ให้วัดระยะห่างระหว่างจุกบันไดในแนวตั้ง ส่วนความลึกของลูกนอนให้วัด ระยะห่างระหว่างส่วนของจุกขึ้นบันไดชั้นบนที่ยื่นออกมามากที่สุดกับส่วนปลายของจุกขึ้นบันไดชั้นล่าง โดยไม่รวมพื้นบันไดที่มีความลาดเอียงเกิน ± 20 องศา และที่จุกบันไดยินยอมให้ปลายมนได้ในระยะไม่เกิน 13 มิลลิเมตร (0.5 นิ้ว) วัดในแนวระดับ ดังภาพที่ 15



ภาพที่ 15 การวัดขนาดลูกตั้งของบันได

2.4.2.5 ราวจับและราวกันตก

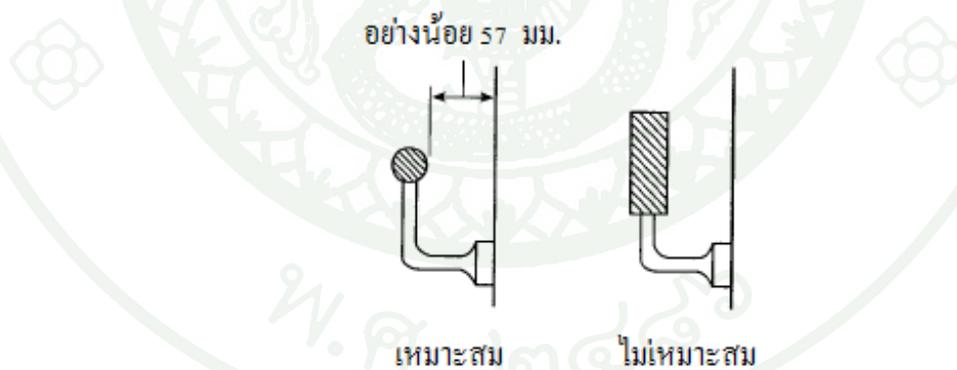
ก. บันไดและทางลาดชันต้องมีราวจับทั้งสองด้าน โดยไม่ถือว่าราวกันตกเป็นราวจับ ถ้าบันไดมีความกว้างมากกว่า 1905 มิลลิเมตร (75 นิ้ว) จะต้องเพิ่มราวจับช่องกลาง และระยะห่างของราวจับจะต้องไม่มากกว่า 760 มิลลิเมตร (30 นิ้ว)

ข. ราวจับบันไดที่จะติดตั้งใหม่ ต้องมีความสูงไม่น้อยกว่า 865 มิลลิเมตร (34 นิ้ว) และไม่มากกว่า 965 มิลลิเมตร (38 นิ้ว) เหนือพื้นบันได โดยวัดในแนวตั้งจากปลายขั้นบันไดไปยังส่วนสูงสุดของราวบันได

ค. ราวจับที่ติดตั้งแล้ว ต้องมีความสูงไม่น้อยกว่า 760 มิลลิเมตร (30 นิ้ว) และไม่มากกว่า 965 มิลลิเมตร (38 นิ้ว) เหนือพื้นของขั้นบันได โดยวัดในแนวตั้งจากปลายของขั้นบันไดไปยังส่วนสูงสุดของราวบันได

ง. ราวจับต้องต่อเนื่องตลอดความยาวของบันได และราวจับตัวใน ต้องหักเลี้ยวที่ชันพัก ส่วนราวจับตัวนอกให้ยื่นเข้ามาในชันพัก เท่ากับความลึกของลูกนอนแล้วหักเลี้ยวปลายราวจับเข้าหาผนังบันได

จ. รูปแบบของราวจับที่เหมาะสม ต้องมีรูปแบบและขนาดที่คนทั่วไปสามารถใช้มือกำได้พอดี โดยต้องมีเส้นผ่านศูนย์กลางระหว่าง 32 ถึง 51 มิลลิเมตร ตัวอย่างของราวจับที่เหมาะสมดังแสดงในภาพที่ 16



ภาพที่ 16 รูปแบบของราวจับที่เหมาะสม (ภาพซ้าย) และไม่เหมาะสม (ภาพขวา) เนื่องจากไม่เป็นทอกลม

2.5 การคำนวณจำนวนผู้ใช้พื้นที่

การพิจารณาขีดความสามารถของทางออกนั้น สิ่งสำคัญที่ต้องนำมาพิจารณา คือ จำนวนผู้ใช้พื้นที่ที่สามารถคำนวณผู้ใช้งานของแต่ละพื้นที่หรือห้องใดๆ ได้จากขนาดพื้นที่ที่ต้องการคำนวณ (ตร.ม. หรือ ตร.ฟุต.)หารด้วยค่าตัวประกอบผู้ใช้พื้นที่ (ตร.ม ต่อคน หรือ ตร.ฟุต ต่อ คน) ดังสมการ (1) และ ค่าตัวประกอบผู้ใช้พื้นที่ (Occupant Load Factor, OLF) ได้กำหนดไว้ดังตารางที่ 5

$$\text{จำนวนผู้ใช้พื้นที่} = \frac{\text{พื้นที่}}{\text{ค่าตัวประกอบผู้ใช้พื้นที่}} \quad (1)$$

ตารางที่ 5 ค่าตัวประกอบผู้ใช้พื้นที่ (OLF)

ลักษณะการใช้งาน	ตารางเมตร (ต่อคน) ¹	ตารางฟุต (ต่อคน) ¹
ประเภทชุมนุมคน		
ใช้งานหนาแน่นและไม่มีเก้าอี้แบบยึดติดกับที่	0.65 สุต	7 สุต
ใช้งานไม่หนาแน่นและไม่มีเก้าอี้แบบยึดติดกับที่	1.4 สุต	15 สุต
ม้านั่งแบบแถวยาว	ความยาว 455 มม. / คน	ความยาว 18 นิ้ว/ คน
เก้าอี้แบบยึดติดกับที่	1 เก้าอี้/ 1 คน	1 เก้าอี้/ 1 คน
พื้นที่รอคอย น้อยกว่า 930 ตร.ม.	0.46	5
พื้นที่รอคอย มากกว่า 930 ตร.ม.	0.65	7
ห้องครัว	9.3	100
บริเวณชั้นหนังสือในห้องสมุด	9.3	100
บริเวณนั่งอ่านหนังสือในห้องสมุด	4.6 สุต	50 สุต
สระว่ายน้ำ (พื้นผิวน้ำ)	4.6	50
พื้นที่ริมสระว่ายน้ำ	2.8	30
ห้องออกกำลังกายแบบมีอุปกรณ์	4.6	50
ห้องออกกำลังกายแบบไม่มีอุปกรณ์	1.4	15

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ลักษณะการใช้งาน	ตารางเมตร (ต่อคน) ¹	ตารางฟุต (ต่อคน) ¹
เวที	1.4 สุตริ	15 สุตริ
เวทีเดินแบบและห้องจัดแสดงภาพ	9.3 สุตริ	100 สุตริ
คาสิโนและพื้นที่เล่นเกมสกี	1	11
ลานสเก็ต	4.6	50
ประเภทสถานศึกษา		
ห้องเรียน	1.9 สุตริ	20 สุตริ
ห้องทดลอง ห้องทำงาน	4.6 สุตริ	50 สุตริ
ประเภทสถานรับดูแลในเวลากลางวัน	3.3 สุตริ	35 สุตริ
ประเภทรักษาพยาบาล		
ส่วนทำการรักษา	22.3	240
ส่วนการพักรักษา	11.1	120
ส่วนรักษาพยาบาลผู้ป่วยนอก	9.3	100
ประเภทกักขังและลงโทษ	11.1	120
ประเภทที่อยู่อาศัย		
โรงแรมและหอพัก	18.6	200
อาคารห้องชุด	18.6	200
ที่อยู่อาศัยและให้การดูแล	18.6	200
ประเภทกิจการโรงงาน		
โรงงานแบบธรรมดาและแบบอันตรายสูง	9.3	100
โรงงานเพื่อวัตถุประสงค์พิเศษ	ไม่ใช่	ไม่ใช่
ประเภทประกอบธุรกิจ	9.3	100
ประเภทจัดเก็บสินค้า		
พื้นที่ครอบครองประเภทจัดเก็บสินค้า	ไม่ใช่	ไม่ใช่
พื้นที่ครอบครองประเภทค้าขาย	27.9	300
พื้นที่ครอบครองประเภทอื่นนอกเหนือจากข้างต้น	46.5	500

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ลักษณะการใช้งาน	ตารางเมตร (ต่อคน) ¹	ตารางฟุต (ต่อคน) ¹
ประเภทค้าขาย หรือห้างสรรพสินค้า		
พื้นที่ค้าขายบนชั้นถนน ^{2,3}	2.8	30
พื้นที่ค้าขายที่ติดชั้นถนนตั้งแต่ 2 ชั้นขึ้นไป ³	3.7	40
พื้นที่ค้าขายบนชั้นที่ต่ำกว่าชั้นถนน ³	2.8	30
พื้นที่ค้าขายบนชั้นที่สูงกว่าชั้นถนน ³	5.6	60
ชั้นหรือส่วนของชั้นที่ใช้เป็นสำนักงาน	ดูประเภทประกอบ ธุรกิจ	ดูประเภทประกอบ ธุรกิจ
ชั้นหรือส่วนของชั้นที่ใช้สำหรับจัดเก็บของ รับของ และส่งของ และไม่ได้เปิดสู่ที่ สาธารณะ ⁴	27.9	300

หมายเหตุ ไม่ใช่ หมายความว่าใช้จำนวนผู้ใช้พื้นที่ที่มากที่สุดที่จะมีได้

¹ ทุกค่าจะแสดงถึงพื้นที่ทั้งหมด ยกเว้นแต่ว่าเป็นพื้นที่สุทธิ จะมีค่าว่าสุทธิต่อท้าย

² จุดประสงค์เพื่อหาจำนวนผู้ใช้พื้นที่ ในพื้นที่ครอบครองประเภทค้าขาย เนื่องจากมีถนนที่มีระดับต่างกันหลายระดับที่แต่ละด้านของอาคาร อาจจะมีสองชั้นหรือมากกว่าที่สามารถเข้ามาจากถนนได้โดยตรง (ยกเว้นเป็นถนนในตรอก หรือถนนอื่นที่คล้ายคลึง) ยินยอมให้พิจารณาทุกชั้นเป็นชั้นถนนได้ โดยมีค่าตัวประกอบผู้ใช้พื้นที่ต่อ 1 คน เท่ากับ 3.7 ตร.ม. (40 ตร.ฟุต) ของพื้นที่สุทธิที่ใช้ค้าขาย

³ จุดประสงค์เพื่อหาจำนวนผู้ใช้พื้นที่ ในพื้นที่ครอบครองประเภทค้าขายในกรณีที่ไม่มีชั้นถนน แต่สามารถเข้าได้โดยตรงจากบันไดหรือบันไดเลื่อน ยินยอมให้พิจารณาชั้นทางเข้าสู่พื้นที่ครอบครองประเภทค้าขายเป็นชั้นถนนได้

⁴ ลานขายอาหาร หรือพื้นที่ที่ใช้อื่นๆ ที่อยู่ในโถงทางเดิน โดยที่ไม่รวมส่วนพื้นที่นอกโถงทางเดิน จำนวนผู้ใช้พื้นที่จากตัวประกอบจำนวนผู้ใช้พื้นที่ให้ใช้ค่าตามระบุในตารางนี้ ส่วนพื้นที่ที่เหลือของโถงทางเดินไม่ต้องคำนวณ

ที่มา: Cote and Harrington (2006)

2.6 จำนวนทางออก

2.6.1 ข้อกำหนดทั่วไป

2.6.1.1 จำนวนทางออกจากชั้นอาคาร ชั้นลอย หรือระเบียง ต้องมีอย่างน้อย 2 เส้นทาง ยกเว้นแต่ข้อกำหนดใดในมาตรฐานยินยอมให้มีทางออกทางเดียว

2.6.1.2 ถ้าในพื้นที่ใดของอาคารมีจำนวนผู้ใช้พื้นที่มากกว่า 500 คน แต่ไม่เกิน 1,000 คน ต้องมีทางออก 3 ทาง ถ้าผู้ใช้พื้นที่มากกว่า 1,000 คน ต้องมีทางออก 4 ทาง ดังภาพที่ 17



ภาพที่ 17 จำนวนทางออก

2.6.1.3 จำนวนผู้ใช้พื้นที่ของแต่ละชั้น เป็นตัวกำหนดจำนวนทางออกของชั้นนั้นๆ และจำนวนทางออกต้องไม่ลดลงตลอดเส้นทางการออกหนีไฟ

2.6.2 การจัดเตรียมทางออก

2.6.2.1 ทางออกต้องอยู่ในตำแหน่งที่สังเกตเห็นได้ง่าย และต้องเตรียมทางเข้าทางออกให้สามารถเข้าสู่ทางออกได้โดยง่ายตลอดเวลา

2.6.2.2 พื้นที่ที่มีทางออกมากกว่า 1 ทาง ทางออกแต่ละทางต้องอยู่ห่างกัน เพื่อป้องกันกรณีเกิดเพลิงลุกไหม้ หรือเมื่อทางออกทางใดทางหนึ่งถูกปิดกั้นจากเพลิงไหม้ ทำให้ไม่สามารถอพยพผ่านทางนั้นได้

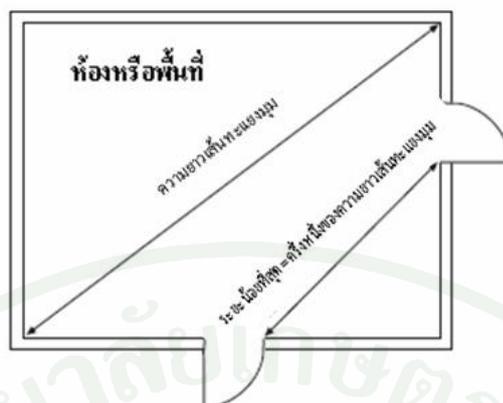
2.6.2.3 พื้นที่ที่ไม่สามารถเข้าสู่ทางออกได้โดยตรง ต้องจัดให้มีทางเข้าทางออก จากพื้นที่นั้นไปสู่ทางออก 2 ทางที่อยู่ห่างกัน และให้ใช้ทางเข้าทางออกร่วมกันได้ไม่เกินระยะทาง บังคับที่ระบุในมาตรฐาน ยกเว้นเป็นพื้นที่ที่มาตรฐานยินยอมให้มีทางหนีไฟเพียงแก่ทางเดียว

2.6.2.4 พื้นที่ที่ต้องมีทางออก 2 ทาง หรือประตูที่เป็นทางเข้าทางออก 2 ประตู ระยะห่างระหว่างกันต้องไม่น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของความยาวเส้นทแยงมุมสูงสุดของพื้นที่ หรือห้อง นั้นๆ ดังภาพที่ 18 โดยวัดจากขอบของประตูทางออก หรือขอบประตูของทางเข้าทางออกด้านใกล้ กัน ยกเว้นอาคารที่ติดตั้งระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงทั่วทั้งอาคาร ยินยอมให้ระยะห่างระหว่าง ทางออก หรือประตูทางเข้าทางออกไม่น้อยกว่า 1 ใน 3 ของความยาวเส้นทแยงมุมสูงสุดของพื้นที่ หรือห้องนั้นๆ

2.6.2.5 กรณีทางออกเป็นการเชื่อมต่อกันด้วยช่องผ่านที่ปิดล้อมด้วยวัสดุทนไฟ ไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง ระยะห่างระหว่างกันของทางออกให้วัดตามแนวช่องผ่านนั้น

2.6.2.6 การจัดทางออกและทางเข้าทางออก ต้องไม่เป็นทางตัน แต่ถ้าหลีกเลี่ยง ไม่ได้ระยะทางตันต้องไม่เกินกว่าที่มาตรฐานเรื่องระยะทางยาวสุดของระยะทางที่ปลอดภัยไปสู่ ทางออกกำหนด (หัวข้อ 2.7)

2.6.2.7 สำหรับอาคารที่จะก่อสร้างใหม่ ให้นับบันไดแบบกรรไกร (ภาพที่ 19) เป็นบันไดเดียว สำหรับอาคารที่ก่อสร้างแล้วยินยอมให้นับบันไดแบบกรรไกรเป็น 2 บันได ถ้า เป็นไปตามหลักเกณฑ์ดังนี้



ภาพที่ 18 การจัดวางตำแหน่งทางหนีไฟโดยที่ระยะห่างระหว่างทางหนีไฟต้องไม่น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของเส้นทแยงมุมของห้อง

- ก. ได้ปิดล้อมตามมาตรฐานเรื่องการกั้นแยกทางออก ออกจากส่วนอื่นของอาคารตามที่กำหนด (หัวข้อ 2.3)
- ข. ได้กั้นแยกภายในบันไดออกจากกันด้วยวัสดุทนไฟ 2 ชั่วโมง
- ค. ไม่มีช่องเปิดทะลุระหว่างกัน



ภาพที่ 19 บันไดแบบกรรไกร

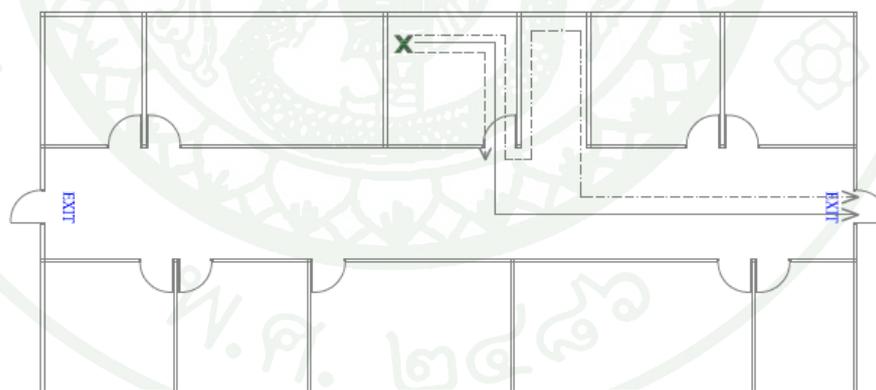
2.6.2.8 ประตูเข้าทางออกและทางออก ต้องสามารถเห็นได้อย่างชัดเจน

2.6.2.9 ทางออกและทางเข้าทางออก ต้องออกแบบและมีตำแหน่งที่เข้าถึงได้ง่าย มองเห็นชัดเจน ไม่ซับซ้อน ไม่ทำให้สับสน และห้ามติดตั้งม่านหรือแผงบังตาปิดบังทางออก

2.7 ระยะทางที่ปลอดภัยไปสู่ทางออก

ระยะทางในการเคลื่อนที่คนออกจากจุดใดๆ ต้องมีการพิจารณาเลือกระยะทางที่สั้นที่สุด เพื่อให้สามารถไปถึงจุดปลอดภัยได้อย่างรวดเร็ว ตามมาตรฐาน NFPA101 Life Safety Code ระยะทางการเคลื่อนที่ ที่ถูกนำมาพิจารณาประกอบด้วย ระยะทางสัญจร ระยะทางบังคับ และระยะปลายตัน ดังแสดงในภาพที่ 20 โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.7.1 ระยะทางสัญจร (Travel Distance) คือ ระยะทางการเคลื่อนที่จากจุดใดๆ ในอาคารหรือในพื้นที่ไปยังจุดปลอดภัย หรือจุดที่มีการป้องกันด้วยการก่อสร้างด้วยวัสดุทนไฟ ซึ่งการวัดระยะสัญจรทำได้ดังนี้



- X** แสดง จุดเริ่มต้นของการหนีไฟ
- แสดง ระยะสัญจร
- แสดง ระยะบังคับ
- แสดง ระยะปลายตัน

ภาพที่ 20 ระยะทางสัญจร ระยะทางบังคับ และระยะปลายตัน

2.7.1.1 การวัดระยะสัญญาณ ให้วัดที่ระดับพื้นตรงกลางทาง โดยเริ่มจากตำแหน่งที่ไกลสุดที่อาจมีคนอยู่ ถึงตรงกลางประตูทางหนีไฟ หรือจุดปลอดภัยที่อยู่ใกล้ที่สุด กรณีเป็นบันได การวัดระยะสัญญาณให้วัดบนสันของจุมกบันได

2.7.1.2 กรณีที่ทางเข้าทางออกมีบันไดหรือทางลาดเอียงแบบเปิดโล่ง การวัดระยะสัญญาณต้องรวมระยะทางของบันได หรือทางลาดเอียงจนถึงประตูออกภายนอกอาคาร หรือประตูทางออก เข้ากับระยะทางจากตำแหน่งที่ไกลสุดที่อาจมีคนอยู่ จนถึงจุดเริ่มต้นของบันได หรือทางลาดเอียง

2.7.1.3 กรณีบันไดภายนอกอาคารแบบเปิดโล่งไม่มีผนังทึบไฟกั้น และไม่มี การป้องกันช่องเปิดในระยะ 3 เมตรวัดตามแนวระดับ การวัดระยะสัญญาณต้องรวม ระยะทางของ บันไดจนถึงระดับชั้นพื้นดิน และระยะทางจากตำแหน่งที่ไกลสุดที่อาจมีคนอยู่จนถึงจุดเริ่มต้นของ บันไดหรือทางลาดเอียง

2.7.2 ระยะทางบังคับ (Common Path of Travel) คือ ส่วนหนึ่งของทางเข้าสู่ทางออก ที่ ผู้ใช้อาคารต้องเดินผ่านทางนี้ก่อนที่จะถึงทางแยก ที่นำไปสู่ทางออกหนีไฟสองทาง และเป็นจุดที่มี ทางเลือกในการหนีไฟไม่ถูกบังคับให้ไปในเส้นทางเดียว

2.7.3 ระยะปลายตัน (Dead Ends Corridor) คือ เส้นทางในทางเดินที่มีปลายตัน (หาก มีการหลงเข้าไปในเส้นทางนี้จะทำให้เสียเวลาในการย้อนกลับ) ต้องมีการควบคุมไม่ให้มีระยะทาง ปลายตันในเส้นทางหนีไฟ

ในการพิจารณากำหนดระยะทางสัญญาณ ระยะทางบังคับ และระยะปลายตัน พิจารณา ตามประเภทกิจกรรมการใช้อาคาร และการป้องกันด้วยระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ (Automatic Sprinkler System) ซึ่งระยะทางยาวสุดของระยะทางบังคับ ระยะทางตัน และระยะ สัญญาณ ได้แสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ระยะทางยาวสุดของระยะทางบังคับ ระยะทางตัน และระยะสัญจร

ประเภทกิจการ ชุมนุมคน	ระยะทางบังคับ (เมตร)		ระยะปลายตัน (เมตร)		ระยะทางสัญจร (เมตร)	
	ไม่ติดตั้ง	ติดตั้ง	ไม่ติดตั้ง	ติดตั้ง	ไม่ติดตั้ง	ติดตั้ง
	ระบบหัว กระจาย น้ำ ดับเพลิง	ระบบหัว กระจาย น้ำ ดับเพลิง	ระบบหัว กระจาย น้ำ ดับเพลิง	ระบบหัว กระจาย น้ำ ดับเพลิง	ระบบหัว กระจาย น้ำ ดับเพลิง	ระบบหัว กระจาย น้ำ ดับเพลิง
อาคารใหม่	6.1/23 ⁿ	6.1/23 ⁿ	6.1 ^u	6.1 ^u	61 ⁿ	76 ⁿ
อาคารเดิม	6.1/23 ⁿ	6.1/23 ⁿ	6.1 ^u	6.1 ^u	61 ⁿ	76 ⁿ

หมายเหตุ ⁿระยะทางบังคับ 6.1 เมตร สำหรับคนมากกว่า 50 คน และระยะทางบังคับ 23 เมตร สำหรับคนน้อยกว่า หรือเท่ากับ 50 คน

^uระยะทางตันในทางเดินและช่องทางเดิน (Corridor and Aisle) 6.1 เมตร

ⁿระยะทางสัญจรสำหรับที่นั่งในส่วนป้องกันควันทั้งอาคารที่ก่อสร้างแล้วและอาคารที่จะก่อสร้างใหม่ จากแต่ละที่นั่งไปยังประตูทางออก หรือทางไปสู่ถนนต้องไม่เกิน 122 เมตร และจากแต่ละที่นั่งไปยังบันไดหนีไฟ ทางลาดหนีไฟ หรือทางเดินภายนอกอาคารต้องไม่เกิน 61 เมตร

ที่มา: Cote and Harrington (2006)

2.8 จิตความสามารถของทางออก

2.8.1 ข้อกำหนดทั่วไป

2.8.1.1 จิตความสามารถของเส้นทางออกของแต่ละชั้น รวมทั้งระเบียงและพื้นที่ที่มีคนใช้สอย ต้องเพียงพอกับจำนวนผู้ใช้พื้นที่ทั้งหมดที่คำนวณได้

2.8.1.2 ทางออกที่รองรับการหนีไฟมากกว่า 1 ชั้น จะใช้จำนวนผู้ใช้พื้นที่ของแต่ละชั้นเท่านั้น ในการคำนวณขีดความสามารถของเส้นทางหนีไฟที่ชั้นนั้นๆ และขีดความสามารถของทางออก ต้องไม่ลดลงตลอดตามทิศทางการหนีไฟ

2.8.1.3 ในกรณีชั้นตรงกลางที่รองรับการอพยพหนีไฟจากชั้นบนและชั้นล่าง ขีดความสามารถของทางออกชั้นตรงกลาง ต้องไม่น้อยกว่าผลรวมของจำนวนผู้ใช้พื้นที่ของชั้นบนและชั้นล่าง

2.8.1.4 ในกรณีชั้นลอย หรือระเบียงที่ต้องอพยพลงมาชั้นที่อยู่ด้านล่าง ให้รวมจำนวนผู้ใช้พื้นที่ของชั้นลอย หรือระเบียงนั้นๆ กับจำนวนผู้ใช้พื้นที่ของชั้นที่อยู่ด้านล่าง

2.8.1.5 ขีดความสามารถของช่องผ่าน ให้คำนวณจากจำนวนผู้ใช้พื้นที่ทั้งหมดที่ใช้ช่องผ่านนั้นเป็นทางเข้าทางออก หากด้วยจำนวนทางออกทั้งหมด ซึ่งต้องไม่น้อยกว่าขีดความสามารถของทางออกที่ช่องผ่านนั้นเชื่อมต่ออยู่

2.8.1.6 ความกว้างของทางออก ต้องกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 900 มิลลิเมตร โดยวัดจุดที่แคบที่สุดในทางออก ยกเว้นส่วนที่ยื่นเข้ามาด้านละไม่เกิน 110 มิลลิเมตร

2.8.2 การคำนวณขีดความสามารถของทางออก

ทางออกต้องมีการจัดเตรียมให้มีขนาดที่เพียงพอกับจำนวนผู้ใช้งานพื้นที่ โดยขีดความสามารถของทางออก สามารถคำนวณได้จากขนาดความกว้างของทางออก (มิลลิเมตร หรือนิ้ว) หากด้วย ค่าตัวประกอบความจุ (Capacity Factor, CF) ซึ่งมีหน่วยเป็นมิลลิเมตรต่อคน หรือนิ้วต่อคน ดังสมการ (2)

$$\text{ความสามารถของทางหนีไฟ} = \frac{\text{ความกว้างของทางออก}}{\text{ค่าตัวประกอบความจุ}} \quad (2)$$

ค่าตัวประกอบความจุ ที่นำมาพิจารณาขีดความสามารถของทางออกนั้นจะแตกต่างกันประเภทกิจกรรมการใช้อาคาร ตามแสดงในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ค่าตัวประกอบความจุ (Capacity Factor)

ประเภทกิจกรรมการใช้ อาคาร	บันได (ความกว้างต่อคน)		ทางราบและทางลาดชัน (ความกว้างต่อคน)	
	มิลลิเมตร	นิ้ว	มิลลิเมตร	นิ้ว
ที่อยู่อาศัยและให้การดูแล	10	0.4	5	0.2
รักษาพยาบาล (ติดตั้งหัว กระจายน้ำดับเพลิง)	7.6	0.3	5	0.2
รักษาพยาบาล (ไม่ได้ติดตั้ง หัวกระจายน้ำดับเพลิง)	15	0.6	13	0.5
มีวัสดุอันตรายสูง	18	0.7	10	0.4
อื่น ๆ	7.6	0.3	5	0.2

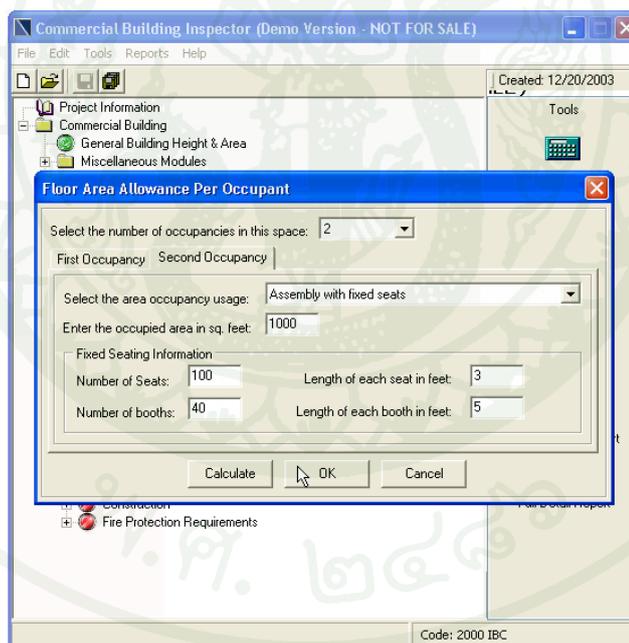
ที่มา: Cote and Harrington (2006)

3. โปรแกรมที่เกี่ยวข้อง (Optasoft, 2006)

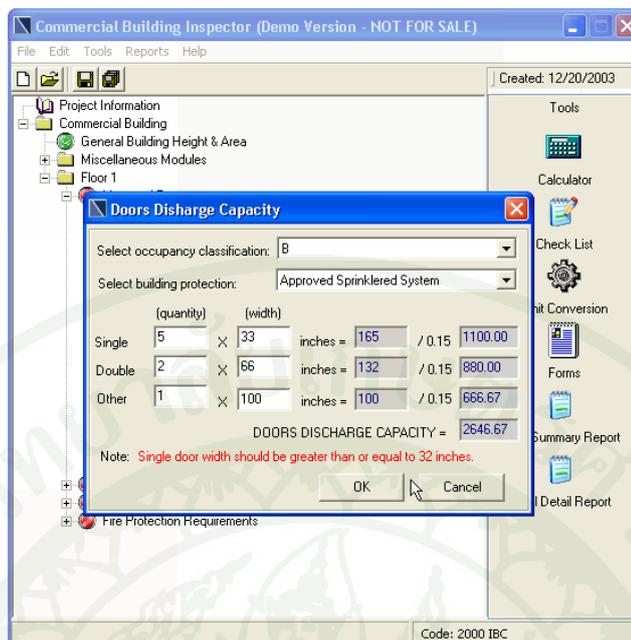
Commercial Building Inspector (CBI) เป็นโปรแกรมเพื่อการคำนวณที่ช่วยในการออกแบบอาคาร และอุปกรณ์ประกอบอาคารเพื่อให้เกิดความปลอดภัยแก่ผู้ใช้อาคาร ซึ่งพัฒนาขึ้นโดยบริษัท Optasoft ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยอ้างอิงตามมาตรฐาน International Code Council (ICC) โปรแกรมนี้มีความสามารถในการคำนวณ ความสูงและพื้นที่ของอาคาร (Building Height and Area) ความเป็นไปได้ในการปรับปรุงพื้นที่ (Building Area Modification) การประเมินความสามารถของอุปกรณ์ในการรองรับการอพยพหนีไฟ (Device Discharge Capacity) จำนวนของผู้ใช้อาคาร (Occupant Load) เป็นต้น ราคาจำหน่ายของโปรแกรมนี้เท่ากับ \$3,000 หรือ ประมาณ 97,000 บาท แผ่นโปรแกรมและตัวอย่างรูปแบบการใช้งานของโปรแกรมได้แสดงในภาพที่ 21 ถึง



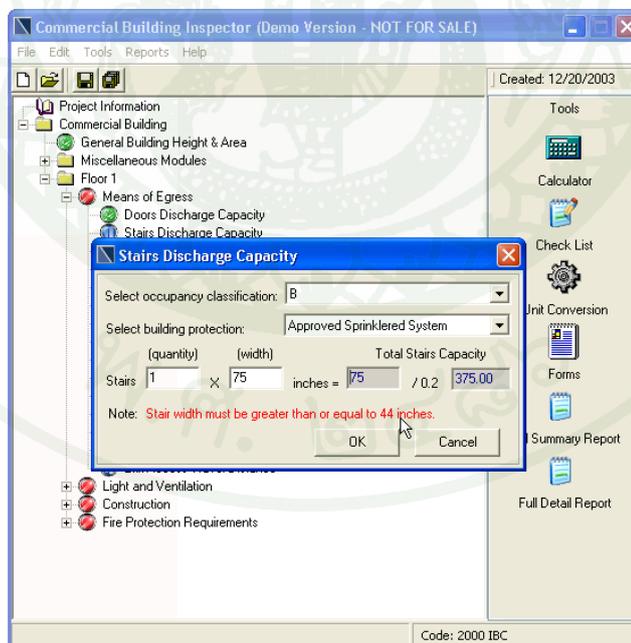
ภาพที่ 21 แผ่นโปรแกรม Commercial Building Inspector (CBI)



ภาพที่ 22 หน้าจอแสดงการคำนวณจำนวนผู้ใช้พื้นที่โดยโปรแกรม Commercial Building Inspector



ภาพที่ 23 หน้าจอแสดงการคำนวณความสามารถในการรองรับการอพยพหนีไฟของประตู (Doors Discharge Capacity) โดยโปรแกรม Commercial Building Inspector



ภาพที่ 24 หน้าจอแสดงการคำนวณความสามารถในการรองรับการอพยพหนีไฟของบันได (Stairs Discharge Capacity) โดยโปรแกรม Commercial Building Inspector

จากการศึกษาโปรแกรม Commercial Building Inspector, Demo version พบว่าโปรแกรมดังกล่าวอ้างอิงค่ามาตรฐานจาก International Code Council ซึ่งมีบางข้อกำหนดแตกต่างจากมาตรฐาน NFPA 101 Life Safety Code ที่ใช้ในการกำหนดมาตรฐานด้านการป้องกันอัคคีภัยของประเทศไทย โดยวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ ประกอบกับการคำนวณของโปรแกรมนี้ใช้หน่วย English (ฟุต) ซึ่งประเทศไทยใช้หน่วย SI (เมตร) จึงทำให้เกิดความยุ่งยากในการใช้งานโปรแกรมดังกล่าว นอกจากนี้ในการคำนวณจำนวนผู้ใช้พื้นที่ ที่ผู้ใช้โปรแกรมต้องคำนวณหาขนาดพื้นที่ของห้องซึ่งอาจมีรูปแบบที่หลากหลายจึงอาจจะส่งผลต่อการคำนวณพื้นที่ผิดพลาดได้ ด้วยเหตุนี้โปรแกรมดังกล่าวจึงไม่สะดวกต่อการนำมาคำนวณจำนวนผู้ใช้พื้นที่ และขีดความสามารถของทางออกสำหรับใช้ในอาคารในประเทศไทย

4. ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บุษกร (2553) ได้ใช้วิธี Hydraulic Analogy ทำการวิเคราะห์ทางออก และคำนวณระยะเวลาอพยพของอาคารใหม่ของภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน โดยทำการศึกษาปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการอพยพหนีไฟของผู้ใช้อาคาร ซึ่งได้แก่ จำนวนผู้ใช้อาคาร จำนวนทางออก ระยะสัญจร ระยะทางบังคับ และส่วนประกอบต่างๆ ในทางออก อาทิเช่น ประตู บันไดหนีไฟ เป็นต้น รวมทั้งพิจารณาอุปกรณ์หรือผนังที่ทนไฟและใช้กันพื้นที่ของอาคาร เพื่อนำมาคำนวณและวิเคราะห์ระยะเวลาอพยพหนีไฟ

ผลจากการศึกษาพบว่าขีดความสามารถของทางออกมีค่าต่ำ ไม่เพียงพอต่อจำนวนผู้ใช้อาคารในชั้นที่ 3 และ 4 เนื่องจากชั้นดังกล่าวเป็นห้องบรรยาย และห้องประชุมขนาดใหญ่ ซึ่งจัดเป็นพื้นที่ชุมนุมคน มีผู้ใช้งานเป็นจำนวนมาก เมื่อพิจารณาระยะทางการเคลื่อนที่ไปยังพื้นที่ปลอดภัย พบว่ามีค่าเกินมาตรฐาน และจากการคำนวณระยะเวลาที่ใช้ในการอพยพหนีไฟออกจากอาคารพบว่าใช้เวลาประมาณ 9 นาที ซึ่งผู้วิจัยได้เสนอแนะให้มีการเพิ่มทางหนีไฟอีก 1 ทางในชั้นที่ 3 และ 4 เพื่อให้เพียงพอต่อจำนวนผู้ใช้งาน รวมถึงการปรับปรุงบันไดในอาคารโดยการปิดล้อมด้วยวัสดุทนไฟ เพื่อให้สามารถเป็นบันไดหนีไฟที่ถูกต้องตามมาตรฐาน อีกทั้งยังช่วยลดระยะทางที่ใช้เคลื่อนที่ไปสู่พื้นที่ที่ปลอดภัยให้ไม่เกินจากมาตรฐานที่กำหนด การคำนวณระยะเวลาอพยพหนีไฟนี้ได้จากการคำนวณด้วยมือ ซึ่งอาจเกิดความผิดพลาด

สมยศ (2553) ได้พัฒนาโปรแกรมในการจำลองและประเมินเวลาในการอพยพหนีไฟทางบันไดหนีไฟ โดยได้ศึกษาวิธีการคำนวณและประเมินเวลาที่ใช้ในการอพยพหนีไฟ ซึ่งในขั้นตอนการคำนวณดังกล่าว ต้องอาศัยระบบสมการหลายสมการจึงจะได้คำตอบออกมา ซึ่งอาจผิดพลาดได้ง่าย ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาโปรแกรมเพื่อช่วยในการประเมินเวลาอพยพหนีไฟ โดยใช้โปรแกรม Netbeans IDE 6.8 และ Java รวมทั้งทำการศึกษาผลกระทบอันเนื่องมาจากตัวแปรทางกายภาพของทางออกต่อเวลาในการหนีไฟ ซึ่งประกอบด้วย ความกว้างของประตูหนีไฟ ความสูงของลูกตั้งบันไดหนีไฟ ความสูงระยะระหว่างชั้น และความยาวของชานพัก

ผลจากการศึกษาพบว่า โปรแกรมที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมาสามารถใช้คำนวณเวลาในการอพยพหนีไฟได้อย่างถูกต้องเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการคำนวณด้วยมือ และจากการศึกษาผลกระทบอันเนื่องมาจากตัวแปรทางกายภาพของเส้นทางหนีไฟต่อเวลาในการหนีไฟ พบว่า การเพิ่มความกว้างของประตูหนีไฟมีผลต่อเวลาในการอพยพมากกว่าตัวแปรทางกายภาพอื่น ๆ

อุปกรณ์และวิธีการ

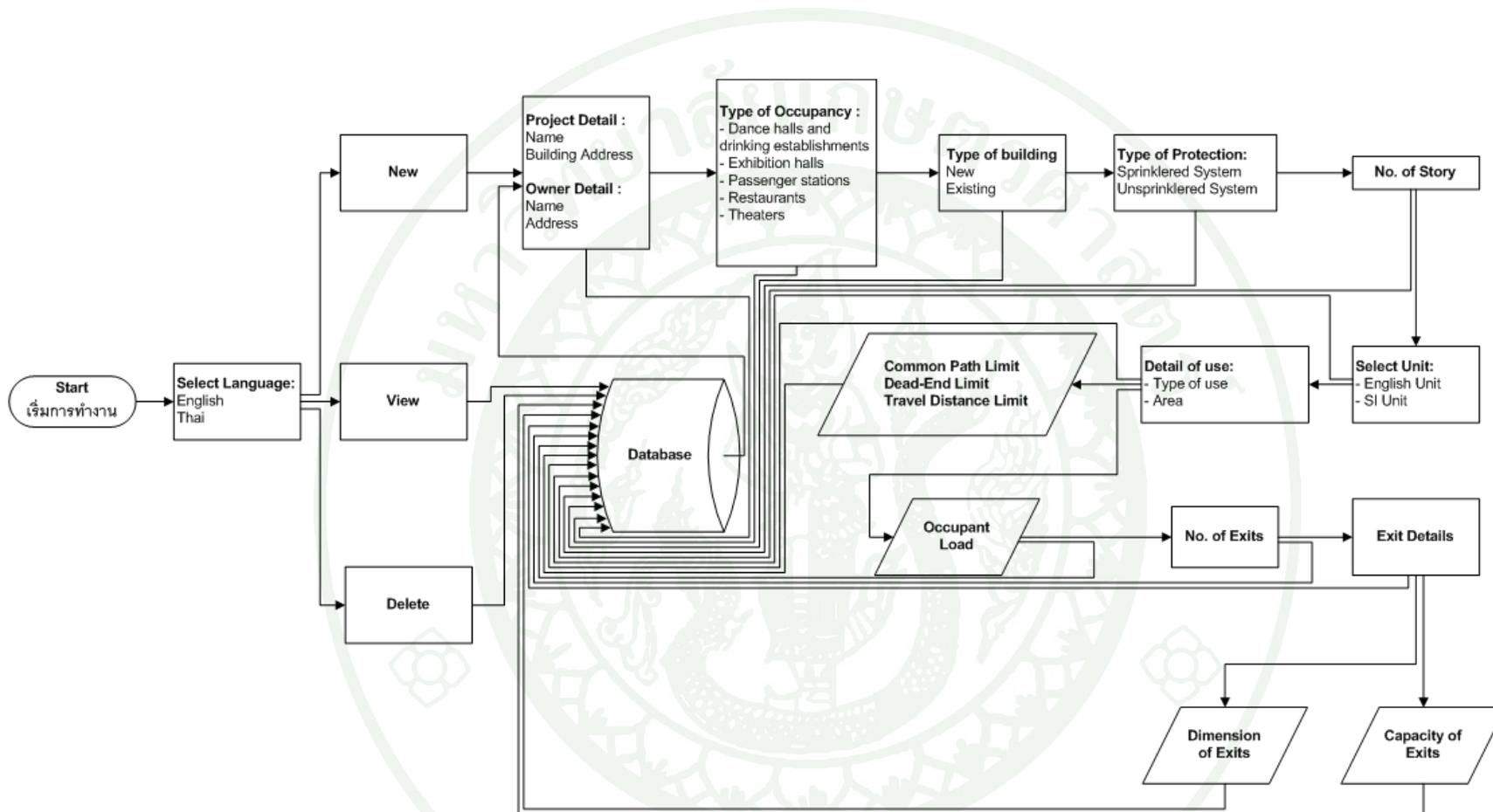
อุปกรณ์

1. คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล CPU แบบ Intel Core 2 DUO ความจุ Hard Disk 200 GB
2. โปรแกรม Microsoft Visual Basic 2008 ใช้สำหรับออกแบบ และพัฒนาโปรแกรม ออกแบบทางอพยพหนีไฟสำหรับกิจการชุมนุมคน
3. โปรแกรม Crystal Report 2008 ของบริษัท SAP AG ใช้สำหรับออกแบบและแสดงผล รายงาน
4. โปรแกรม Smart Install Maker 5.01 ของบริษัท InstallBuilder ใช้สำหรับสร้างไฟล์เพื่อ ติดตั้ง โปรแกรมออกแบบทางอพยพหนีไฟสำหรับกิจการชุมนุมคน
5. ระบบปฏิบัติการ Window Vista และ ซอฟต์แวร์ Microsoft Office
6. เครื่องพิมพ์ HP Color Laser Jet

วิธีการ

1. ศึกษาข้อกำหนดของมาตรฐาน NFPA 101 Life Safety Code 2006 Edition
2. ศึกษาลักษณะการใช้พื้นที่ในประเภทกิจการชุมนุมคน 5 กลุ่ม โดยเข้าไปทำการสำรวจ การใช้จริงของแต่ละพื้นที่ว่ามีการใช้งานประเภท หรือลักษณะใดบ้าง เพื่อนำมาเป็นฐานข้อมูลการพัฒนาโปรแกรมเพื่อให้เหมาะกับการใช้งานจริงในประเทศไทย
3. ออกแบบโครงสร้างของฐานข้อมูลสำหรับการคำนวณจำนวนผู้ใช้พื้นที่ และออกแบบ ทางออก เพื่อการอพยพหนีไฟอย่างปลอดภัยสำหรับประเภทกิจการชุมนุมคน โดยภาพที่ 25 แสดง แผนผังการทำงานของโปรแกรม

4. ออกแบบและสร้างโปรแกรมคำนวณจำนวนผู้ใช้พื้นที่ และออกแบบทางออกเพื่อการอพยพหนีไฟอย่างปลอดภัยสำหรับประเภทกิจการชุมนุมคน
5. ทดสอบการทำงานของโปรแกรมที่ได้ออกแบบและสร้างขึ้น โดยนำไปใช้คำนวณจำนวนผู้ใช้พื้นที่ และออกแบบเส้นทางหนีไฟสำหรับอาคาร 6 ชั้นที่จะก่อสร้างใหม่ โดยกิจการของอาคารเป็นโรงภาพยนตร์ แล้วนำไปเปรียบเทียบกับผลที่ได้จากการคำนวณด้วยมือ
6. วิเคราะห์และสรุปผลที่ได้จากการทำงานของโปรแกรมที่ได้สร้างขึ้น
7. จัดทำคู่มือการใช้งาน โปรแกรมฯ



ภาพที่ 25 แผนผังการทำงานของโปรแกรมออกแบบเส้นทางอพยพหนีไฟสำหรับประเภทกิจการชุมนุมคน

ผลและวิจารณ์

ผล

1. ผลการศึกษาประเภทกิจการชุมนุมคน

จากการศึกษาและสำรวจลักษณะการใช้พื้นที่ประเภทกิจการชุมนุมคน โดยเลือกกรณีศึกษาจากประเภทกิจการชุมนุมคน 5 กลุ่ม ที่มีผู้คนเข้าไปใช้งานเป็นจำนวนมากและหนาแน่น ได้แก่ สถานที่เต้นรำ (Dance hall) พื้นที่จัดแสดงสินค้า (Exhibition hall) อาคารสถานีขนส่งผู้โดยสาร (Passenger station) ร้านอาหาร (Restaurant) และ โรงภาพยนตร์ (Theater) ซึ่งพบลักษณะการใช้งานในแต่ละพื้นที่ได้ดังนี้

1.1 สถานที่เต้นรำ (Dance hall)

สถานที่เต้นรำ รวมถึงผับ บาร์ และไนต์คลับ เป็นสถานบันเทิงสำหรับพบปะ ดื่ม เต้นรำ ที่โดยมากจะเป็นธุรกิจกลางคืน งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาลักษณะการใช้งานในพื้นที่จริง จำนวน 3 แห่ง ได้แก่

1.1.1 ร้านนั่งเล่น ตั้งอยู่ที่ถนนเอกมัย ลักษณะของอาคารเป็นอาคาร 1 ชั้น (ภาพที่ 26)

1.1.2 ร้าน SNOP (ภาพที่ 27) ตั้งอยู่ที่ถนนรัชดา ซอย 4 ลักษณะเป็นอาคาร 2 ชั้น โดยร้านตั้งอยู่บนชั้นที่ 2 ของอาคาร

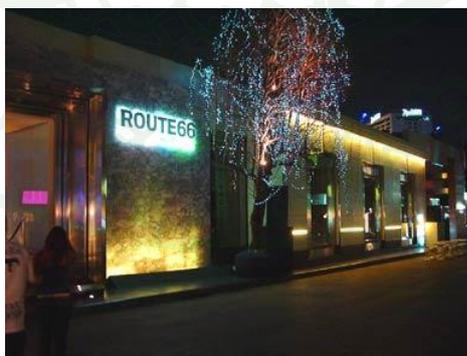
1.1.3 ร้าน Route 66 ตั้งอยู่บนถนนพระราม 9 ลักษณะเป็นอาคาร 1 ชั้น (ภาพที่ 28)



ภาพที่ 26 ร้านนั่งเล่น



ภาพที่ 27 ร้าน SNOP



ภาพที่ 28 ร้าน Route 66

1.1.4 สรุปผลลักษณะการใช้พื้นที่ของสถานที่เต้นรำ

ลักษณะการใช้งานของสถานที่เต้นรำ มีดังนี้

- ก. พื้นที่เต้นรำ (Dance hall)
- ข. พื้นที่นั่งทานอาหาร (Dining area)
- ค. ห้องระบบไฟฟ้าและระบบปรับอากาศ (Electrical and AHU room)
- ง. ห้องครัว (Kitchen)
- จ. สำนักงาน (Office)
- ฉ. เวที (Stage)
- ช. ห้องเก็บของ (Storage room)
- ซ. บูทดีเจ (DJ Booth)
- ฌ. ห้องน้ำ (Toilet)
- ญ. ทางเดิน (Corridor)

1.2 พื้นที่จัดแสดงสินค้า (Exhibition Hall)

พื้นที่จัดแสดงสินค้า เป็นอาคารที่มีพื้นที่ขนาดใหญ่ เพื่อจัดแสดงสินค้า นิทรรศการ หรืออาจใช้เป็นสถานที่จัดการประชุม สัมมนา งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาลักษณะการใช้งาน จำนวน 2 แห่ง ได้แก่

1.2.1 สถานที่จัดแสดงสินค้า Impact Arena เมืองทองธานี ตั้งอยู่ที่ อ. ปากเกร็ด จ. นนทบุรี ลักษณะอาคารเป็นอาคารชั้นเดียวขนาดใหญ่ และมีพื้นที่ 5 ไร่ (ภาพที่ 29)

1.2.2 ศูนย์แสดงสินค้าและการประชุมนานาชาติ (BITEC) ตั้งอยู่ที่ถนนบางนาตราด เขตบางนา ลักษณะอาคารเป็นอาคารชั้นเดียวขนาดใหญ่ ดังภาพที่ 30



ภาพที่ 29 สถานที่จัดแสดงสินค้า Impact Arena เมืองทองธานี



ภาพที่ 30 ศูนย์แสดงสินค้าและการประชุมนานาชาติ (BITEC)

1.2.3 สรุปผลลักษณะการใช้พื้นที่ของพื้นที่จัดแสดงสินค้า

ลักษณะการใช้งานของพื้นที่จัดแสดงสินค้า มีดังนี้

- ก. ลานจอดรถ (Car parking)
- ข. ห้องระบบไฟฟ้าและระบบปรับอากาศ (Electrical and AHU room)
- ค. พื้นที่จัดแสดงสินค้า (Exhibition hall)
- ง. พื้นที่นั่งทานอาหาร (Dining area)
- จ. ห้องครัว (Kitchen)
- ฉ. สำนักงาน (Office)
- ช. เวที (Stage)
- ซ. ห้องอาหาร (Restaurant)
- ฅ. ร้านค้า (Shop)

- ณ. เวที (Stage)
- ฎ. ห้องเก็บของ (Storage room)
- ฏ. พื้นที่รอกคอย และล็อบบี้ (Waiting area and Lobby)
- ฐ. ห้องน้ำ (Toilet)
- ฑ. ทางเดิน (Corridor)

1.3 อาคารสถานีขนส่งผู้โดยสาร (Passenger Station)

อาคารสถานีขนส่งผู้โดยสาร หมายถึง อาคารสถานีขนส่งผู้โดยสารทางบก งานวิจัยนี้ ได้ทำการศึกษาลักษณะการใช้งาน จำนวน 3 แห่ง ได้แก่

1.3.1 สถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพ (จตุจักร) ตั้งอยู่บนถนนกำแพงเพชร 2 ให้บริการรถโดยสารสำหรับเดินทางไปภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ อาคารผู้โดยสารเป็นอาคารสูง 3 ชั้น (ภาพที่ 31)

1.3.2 สถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพ (ถนนบรมราชชนนี) ตั้งอยู่บนถนนบรมราชชนนี ให้บริการรถโดยสารสำหรับเดินทางไปภาคใต้ และภาคตะวันตกบางส่วน อาคารผู้โดยสารเป็นอาคารสูง 4 ชั้น (ภาพที่ 32)

1.3.3 สถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพ (เอกมัย) ตั้งอยู่บนถนนสุขุมวิท ให้บริการรถโดยสารสำหรับเดินทางไปภาคตะวันออก อาคารผู้โดยสารเป็นอาคารสูง 2 ชั้น (ภาพที่ 33)



ภาพที่ 31 สถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพ (จตุจักร)



ภาพที่ 32 สถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพ (ถนนบรมราชชนนี)



ภาพที่ 33 สถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพ (เอกมัย)

1.3.4 สรุปผลลักษณะการใช้พื้นที่ของอาคารสถานีขนส่งผู้โดยสาร

ลักษณะการใช้งานของอาคารสถานีขนส่งผู้โดยสาร มีดังนี้

- ก. ลานจอดรถ (Car parking)
- ข. พื้นที่นั่งทานอาหาร (Dining area)
- ค. ห้องระบบไฟฟ้าและระบบปรับอากาศ (Electrical and AHU room)
- ง. ห้องครัว (Kitchen)
- จ. สำนักงาน (Office)
- ฉ. เวที (Stage)
- ช. ห้องอาหาร (Restaurant)
- ซ. ร้านค้า (Shop)
- ฅ. เวที (Stage)

- ณ. ห้องเก็บของ (Storage room)
- ญ. ช่องขายตั๋ว (Ticket booth)
- ฎ. พื้นที่รอคอยและล็อบบี้ (Waiting area and Lobby)
- ฐ. ห้องน้ำ (Toilet)
- ฑ. ทางเดิน (Corridor)

1.4 ร้านอาหาร (Restaurant)

ร้านอาหาร หรือภัตตาคาร หมายถึง อาคารที่จำหน่ายอาหารและเครื่องดื่ม โดยมีขนาด 2 คูหาขึ้นไป และพนักงานที่ให้บริการแต่งกายด้วยชุดฟอร์ม งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาลักษณะการใช้งาน จำนวน 3 แห่ง ได้แก่

1.4.1 ร้านอาหาร Hard Rock Cafe (ภาพที่ 34) สาขาสยามสแควร์ ตั้งอยู่ที่สยามสแควร์ ซอย 11 เป็นอาคารสูง 4 ชั้น



ภาพที่ 34 ร้านอาหาร Hard Rock Cafe สาขาสยามสแควร์

1.4.2 ร้านอาหารลีฟา สาขาสยามสแควร์ ตั้งอยู่ที่สยามสแควร์ ซอย 9 เป็นอาคารสูง 2 ชั้น (ภาพที่ 35)



ภาพที่ 35 ร้านอาหารสีฟ้า สาขาสยามสแควร์

1.4.3 กัฏาคารฮั่วเซ่งฮง สาขาสุขุมวิท 101 ตั้งอยู่บนถนนสุขุมวิท ตัวอาคารเป็นอาคารสูง 2 ชั้น (ภาพที่ 36)



ภาพที่ 36 กัฏาคารฮั่วเซ่งฮง สาขาสุขุมวิท 101

1.4.4 สรุปผลลักษณะการใช้พื้นที่ของร้านอาหาร

ลักษณะการใช้งานของร้านอาหาร มีดังนี้

- ก. ลานจอดรถ (Car parking)
- ข. พื้นที่นั่งทานอาหาร (Dining area)
- ค. ห้องระบบไฟฟ้าและระบบปรับอากาศ (Electrical and AHU room)
- ง. ห้องครัว (Kitchen)
- จ. สำนักงาน (Office)
- ฉ. ห้องเก็บของ (Storage room)
- ช. พื้นที่รอคอย และล็อบบี้ (Waiting area and Lobby)

ซ. ห้องน้ำ (Toilet)

ฅ. ทางเดิน (Corridor)

1.5 โรงภาพยนตร์ (Theater)

โรงภาพยนตร์ หมายถึง สถานที่สำหรับชมภาพยนตร์ งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาโรงภาพยนตร์ (ที่ไม่ได้ตั้งอยู่ในศูนย์การค้า) ซึ่งประกอบด้วย ห้องชมภาพยนตร์หลายๆ ห้อง รวมทั้งการใช้งานครุพื้นที่ในรูปแบบอื่นๆ นอกเหนือจากการชมภาพยนตร์ อาทิเช่น ร้านค้า ร้านเสริมสวย เป็นต้น งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาลักษณะการใช้งานครุพื้นที่ จำนวน 3 แห่ง ได้แก่

1.5.1 โรงภาพยนตร์เมเจอร์ ซินีเพล็กซ์ สาขารัชโยธิน ตั้งอยู่บนถนนพหลโยธิน เป็นอาคารสูง 5 ชั้น (ภาพที่ 37)



ภาพที่ 37 โรงภาพยนตร์เมเจอร์ ซินีเพล็กซ์ สาขารัชโยธิน

1.5.2 โรงภาพยนตร์เมเจอร์ ซินีเพล็กซ์ สาขาสุขุมวิท ตั้งอยู่บนถนนสุขุมวิท เป็นอาคารสูง 6 ชั้น (ภาพที่ 38)



ภาพที่ 38 โรงภาพยนตร์เมเจอร์ ซินีเพล็กซ์ สาขาสุขุมวิท

1.5.3 โรงภาพยนตร์เมเจอร์ ซินีเพล็กซ์ สาขารามคำแหง ตั้งอยู่บนถนนรามคำแหง เป็นอาคารสูง 2 ชั้น (ภาพที่ 39)



ภาพที่ 39 โรงภาพยนตร์เมเจอร์ ซินีเพล็กซ์ สาขารามคำแหง

1.5.4 สรุปผลลักษณะการใช้พื้นที่ของโรงภาพยนตร์

ลักษณะการใช้งานของโรงภาพยนตร์ มีดังนี้

- ก. สถาบันสอนภาษา (Language Academy)
- ข. ลานโบว์ลิ่ง (Bowling lane)
- ค. ลานจอดรถ (Car parking)
- ง. พื้นที่นั่งทานอาหาร (Dining area)
- จ. ห้องระบบไฟฟ้าและระบบปรับอากาศ (Electrical and AHU room)
- ฉ. พื้นที่เล่นเกมส์ (Gaming area)
- ช. ร้านเสริมสวย (Hair salon)
- ซ. ห้องร้องคาราโอเกะ (Karaoke room)
- ฅ. ห้องครัว (Kitchen)
- ญ. สำนักงาน (Office)
- ฎ. ห้องฉายภาพยนตร์ (Projection room)
- ฏ. ห้องอาหาร (Restaurant)
- ฐ. ร้านค้า (Shop)
- ฑ. ลานสเกตน้ำแข็ง (Skate rinks)
- ฒ. ห้องเก็บของ (Storage room)

- ณ. ห้องชมภาพยนตร์ (Theater)
- ด. ช่องขายตั๋ว (Ticket booth)
- ต. พื้นที่รอคอย และล็อบบี้ (Waiting area and Lobby)
- ฉ. ห้องน้ำ (Toilet)
- ท. ทางเดิน (Corridor)

2. ผลการกำหนดค่าตัวประกอบผู้ใช้พื้นที่ (OLF)

ผลจากข้อมูลการศึกษาและสำรวจพื้นที่การใช้งานข้างต้น ได้ถูกนำมาใช้ในการออกแบบและสร้างโปรแกรมในส่วนของการคำนวณจำนวนผู้ใช้พื้นที่ โดยข้อมูลลักษณะการใช้งานจริงในแต่ละพื้นที่ ที่ไม่มีกำหนดในมาตรฐาน NFPA 101 Life Safety Code นั้น ผู้วิจัยได้ศึกษาจำนวนคนและลักษณะการใช้งานพื้นที่ที่คล้ายคลึงกัน เพื่อเปรียบเทียบกับค่าตัวประกอบผู้ใช้พื้นที่ (OLF) ที่มีกำหนดไว้ในมาตรฐาน แล้วกำหนดเป็นค่าตัวประกอบผู้ใช้พื้นที่ (OLF) เพื่อใช้ในการคำนวณโปรแกรม โดยมีผลสรุปได้ดังตารางที่ 8 ถึง 12

ตารางที่ 8 ค่าตัวประกอบผู้ใช้พื้นที่ (OLF) ที่ได้ทำการเปรียบเทียบโดยใช้ข้อมูลจากกรณีศึกษา ลักษณะการใช้งานในสถานที่เต้นรำ (Dance Hall)

ลักษณะการใช้พื้นที่	ค่าตัวประกอบผู้ใช้พื้นที่		หมายเหตุ
	ตารางเมตรต่อคน	ตารางฟุตต่อคน	
พื้นที่เต้นรำ (Dance Area)			
- ใช้งานหนาแน่นและไม่มีเก้าอี้แบบยึดติดกับที่	0.65 สุตทิ	7 สุตทิ	จากค่า OLF ของประเภทกิจการชุมนุมคน
- ใช้งานไม่หนาแน่นและไม่มีเก้าอี้แบบยึดติดกับที่	1.4 สุตทิ	15 สุตทิ	จากค่า OLF ของประเภทกิจการชุมนุมคน
พื้นที่นั่งทานอาหาร (Dining Area)			
- ใช้งานหนาแน่นและไม่มีเก้าอี้แบบยึดติดกับที่	0.65 สุตทิ	7 สุตทิ	จากค่า OLF ของประเภทกิจการชุมนุมคน

ตารางที่ 8 (ต่อ)

ลักษณะการใช้พื้นที่	ค่าตัวประกอบผู้ใช้พื้นที่		หมายเหตุ
	ตารางเมตรต่อ คน	ตารางฟุตต่อ คน	
- ใช้งานไม่หนาแน่นและ ไม่มีเก้าอี้แบบยึดติดกับที่	1.4 สุตทิ	15 สุตทิ	จากค่า OLF ของประเภท กิจการชุมนุมคน
- ม้านั่งแบบแถวยาว	ความยาวของ ม้านั่ง 455 มม./ คน	ความยาวของ ม้านั่ง 18 นิ้ว/ คน	จากค่า OLF ของประเภท กิจการชุมนุมคน
- เก้าอี้แบบยึดติดกับที่	1 เก้าอี้/ 1 คน	1 เก้าอี้/ 1 คน	จากค่า OLF ของประเภท กิจการชุมนุมคน
ห้องระบบไฟฟ้าและระบบ ปรับอากาศ (Electrical and AHU Room)			
- โรงงานแบบธรรมดาและ แบบอันตรายสูง	9.3	100	จากค่า OLF ของประเภท กิจการโรงงาน
- จำนวนผู้ใช้งานตามความ เป็นจริง	จำนวนคน	จำนวนคน	-
บูทดีเจ (DJ Booth)	1.4 สุตทิ	15 สุตทิ	จากค่า OLF ของพื้นที่เวทีใน ประเภทกิจการชุมนุมคน

ตารางที่ 9 ค่าตัวประกอบผู้ใช้พื้นที่ (OLF) ที่ได้ทำการเปรียบเทียบโดยใช้ข้อมูลจากกรณีศึกษา ลักษณะการใช้งานในพื้นที่จัดแสดงสินค้า (Exhibition Hall)

ลักษณะการใช้พื้นที่	ค่าตัวประกอบผู้ใช้พื้นที่		หมายเหตุ
	ตารางเมตรต่อคน	ตารางฟุตต่อคน	
ลานจอดรถ (Car parking)	46.5	500	จากค่า OLF ของประเภท กิจการจัดเก็บสินค้า
พื้นที่นั่งทานอาหาร			
- ใช้งานหนาแน่นและไม่มี เก้าอี้แบบยึดติดกับที่	0.65 สุตริ	7 สุตริ	จากค่า OLF ของประเภท กิจการชุมนุมคน
- ใช้งานไม่หนาแน่นและ ไม่มีเก้าอี้แบบยึดติดกับที่	1.4 สุตริ	15 สุตริ	จากค่า OLF ของประเภท กิจการชุมนุมคน
- ม้านั่งแบบแถวยาว	ความยาวของ ม้านั่ง 455 มม./ คน	ความยาวของ ม้านั่ง 18 นิ้ว/ คน	จากค่า OLF ของประเภท กิจการชุมนุมคน
- เก้าอี้แบบยึดติดกับที่	1 เก้าอี้/ 1 คน	1 เก้าอี้/ 1 คน	จากค่า OLF ของประเภท กิจการชุมนุมคน
พื้นที่จัดแสดงสินค้า (Exhibition hall)			
- ใช้งานหนาแน่นและไม่มี เก้าอี้แบบยึดติดกับที่	0.65 สุตริ	7 สุตริ	จากค่า OLF ของประเภท กิจการชุมนุมคน
- ใช้งานไม่หนาแน่นและ ไม่มีเก้าอี้แบบยึดติดกับที่	1.4 สุตริ	15 สุตริ	จากค่า OLF ของประเภท กิจการชุมนุมคน
ห้องระบบไฟฟ้าและระบบ ปรับอากาศ			
- โรงงานแบบธรรมดาและ แบบอันตรายสูง	9.3	100	จากค่า OLF ของประเภท กิจการโรงงาน
- จำนวนผู้ใช้งานตามความ เป็นจริง	จำนวนคน	จำนวนคน	-

ตารางที่ 10 ค่าตัวประกอบผู้ใช้พื้นที่ (OLF) ที่ได้ทำการเปรียบเทียบโดยใช้ข้อมูลจากกรณีศึกษา
ลักษณะการใช้งานในอาคารสถานีขนส่งผู้โดยสาร (Passenger Station)

ลักษณะการใช้พื้นที่	ค่าตัวประกอบผู้ใช้พื้นที่		หมายเหตุ
	ตารางเมตรต่อ คน	ตารางฟุตต่อ คน	
ลานจอดรถ	46.5	500	จากค่า OLF ของประเภท กิจการจัดเก็บสินค้า
พื้นที่นั่งทานอาหาร			
- ใช้งานหนาแน่นและไม่มี เก้าอี้แบบยึดติดกับที่	0.65 สุทธิ	7 สุทธิ	จากค่า OLF ของประเภท กิจการชุมนุมคน
- ใช้งานไม่หนาแน่นและ ไม่มีเก้าอี้แบบยึดติดกับที่	1.4 สุทธิ	15 สุทธิ	จากค่า OLF ของประเภท กิจการชุมนุมคน
- ม้านั่งแบบแถวยาว	ความยาวของ ม้านั่ง 455 มม./ คน	ความยาวของ ม้านั่ง 18 นิ้ว/ คน	จากค่า OLF ของประเภท กิจการชุมนุมคน
- เก้าอี้แบบยึดติดกับที่	1 เก้าอี้/ 1 คน	1 เก้าอี้/ 1 คน	จากค่า OLF ของประเภท กิจการชุมนุมคน
ห้องระบบไฟฟ้าและระบบ ปรับอากาศ			
- โรงงานแบบธรรมดาและ แบบอันตรายสูง	9.3	100	จากค่า OLF ของประเภท กิจการโรงงาน
- จำนวนผู้ใช้งานตามความ เป็นจริง	จำนวนคน	จำนวนคน	-
ช่องขายตั๋ว* (Ticket booth)	1 เก้าอี้/ 1 คน	1 เก้าอี้/ 1 คน	จากค่า OLF ของประเภท กิจการชุมนุมคน

ตารางที่ 11 ค่าตัวประกอบผู้ใช้พื้นที่ (OLF) ที่ได้ทำการเปรียบเทียบโดยใช้ข้อมูลจากกรณีศึกษา
ลักษณะการใช้งานในร้านอาหาร (Restaurant)

ลักษณะการใช้พื้นที่	ค่าตัวประกอบผู้ใช้พื้นที่		หมายเหตุ
	ตารางเมตรต่อ คน	ตารางฟุตต่อ คน	
ลานจอดรถ	46.5	500	จากค่า OLF ของประเภท กิจการจัดเก็บสินค้า
พื้นที่นั่งทานอาหาร			
- ใช้งานหนาแน่นและไม่มี เก้าอี้แบบยึดติดกับที่	0.65 สุตริ	7 สุตริ	จากค่า OLF ของประเภท กิจการชุมนุมคน
- ใช้งานไม่หนาแน่นและ ไม่มีเก้าอี้แบบยึดติดกับที่	1.4 สุตริ	15 สุตริ	จากค่า OLF ของประเภท กิจการชุมนุมคน
- ม้านั่งแบบแถวยาว	ความยาวของ ม้านั่ง 455 มม./ คน	ความยาวของ ม้านั่ง 18 นิ้ว/ คน	จากค่า OLF ของประเภท กิจการชุมนุมคน
- เก้าอี้แบบยึดติดกับที่	1 เก้าอี้/ 1 คน	1 เก้าอี้/ 1 คน	จากค่า OLF ของประเภท กิจการชุมนุมคน
ห้องระบบไฟฟ้าและระบบ ปรับอากาศ			
- โรงงานแบบธรรมดาและ แบบอันตรายสูง	9.3	100	จากค่า OLF ของประเภท กิจการโรงงาน
- จำนวนผู้ใช้งานตามความ เป็นจริง	จำนวนคน	จำนวนคน	-

ตารางที่ 12 ค่าตัวประกอบผู้ใช้พื้นที่ (OLF) ที่ได้ทำการเปรียบเทียบโดยใช้ข้อมูลจากกรณีศึกษา ลักษณะการใช้งานในโรงภาพยนตร์ (Theater)

ลักษณะการใช้พื้นที่	ค่าตัวประกอบผู้ใช้พื้นที่		หมายเหตุ
	ตารางเมตรต่อคน	ตารางฟุตต่อคน	
สถาบันสอนภาษา			
(Language Academy)			
ห้องเรียน (Classroom)	1.9 สุตชิ	20 สุตชิ	จากค่า OLF ของห้องเรียน ประเภทสถานศึกษา
ลานโบว์ลิ่ง (Bowling lane)	9.3 สุตชิ	100 สุตชิ	จากค่า OLF ของเวทีเดินแบบในประเภทกิจการชุมนุมคน
ลานจอดรถ	46.5	500	จากค่า OLF ของประเภทกิจการจัดเก็บสินค้า
พื้นที่นั่งทานอาหาร			
- ใช้งานหนาแน่นและไม่มีเก้าอี้แบบยึดติดกับที่	0.65 สุตชิ	7 สุตชิ	จากค่า OLF ของประเภทกิจการชุมนุมคน
- ใช้งานไม่หนาแน่นและไม่มีเก้าอี้แบบยึดติดกับที่	1.4 สุตชิ	15 สุตชิ	จากค่า OLF ของประเภทกิจการชุมนุมคน
- ม้านั่งแบบแถวยาว	ความยาวของม้านั่ง 455 มม./คน	ความยาวของม้านั่ง 18 นิ้ว/คน	จากค่า OLF ของประเภทกิจการชุมนุมคน
- เก้าอี้แบบยึดติดกับที่	1 เก้าอี้/ 1 คน	1 เก้าอี้/ 1 คน	จากค่า OLF ของประเภทกิจการชุมนุมคน
ห้องระบบไฟฟ้าและระบบปรับอากาศ			
- โรงงานแบบธรรมดาและแบบอันตรายสูง	9.3	100	จากค่า OLF ของประเภทกิจการโรงงาน

ตารางที่ 12 (ต่อ)

ลักษณะการใช้พื้นที่	ค่าตัวประกอบผู้ใช้พื้นที่		หมายเหตุ
	ตารางเมตรต่อ คน	ตารางฟุตต่อ คน	
- จำนวนผู้ใช้งานตามความเป็นจริง	จำนวนคน	จำนวนคน	-
ร้านทำผม (HairSalon)			
- โรงงานแบบธรรมดาและแบบอันตรายสูง	9.3	100	จากค่า OLF ของประเภทกิจการ โรงงาน
ห้องร้องคาราโอเกะ (Karaoke Room)			
- ใช้งานหนาแน่นและไม่มีเก้าอี้แบบยึดติดกับที่	0.65 สุตริ	7 สุตริ	จากค่า OLF ของประเภทกิจการชุมนุมคน
- ใช้งานไม่หนาแน่นและไม่มีเก้าอี้แบบยึดติดกับที่	1.4 สุตริ	15 สุตริ	จากค่า OLF ของประเภทกิจการชุมนุมคน
- ม้านั่งแบบแถวยาว	ความยาวของม้านั่ง 455 มม./คน	ความยาวของม้านั่ง 18 นิ้ว/คน	จากค่า OLF ของประเภทกิจการชุมนุมคน
- เก้าอี้แบบยึดติดกับที่	1 เก้าอี้/ 1 คน	1 เก้าอี้/ 1 คน	จากค่า OLF ของประเภทกิจการชุมนุมคน
ห้องฉายภาพยนตร์ (Projection room)			
- จำนวนผู้ใช้งานตามความเป็นจริง	จำนวนคน	จำนวนคน	-
ห้องอาหาร (Restaurant)			
- ใช้งานหนาแน่นและไม่มีเก้าอี้แบบยึดติดกับที่	0.65 สุตริ	7 สุตริ	จากค่า OLF ของประเภทกิจการชุมนุมคน
- ใช้งานไม่หนาแน่นและไม่มีเก้าอี้แบบยึดติดกับที่	1.4 สุตริ	15 สุตริ	จากค่า OLF ของประเภทกิจการชุมนุมคน

ตารางที่ 12 (ต่อ)

ลักษณะการใช้พื้นที่	ค่าตัวประกอบผู้ใช้พื้นที่		หมายเหตุ
	ตารางเมตรต่อ คน	ตารางฟุตต่อ คน	
- ม้านั่งแบบแถวยาว	ความยาวของ ม้านั่ง 455 มม./ คน	ความยาวของ ม้านั่ง 18 นิ้ว/ คน	จากค่า OLF ของประเภท กิจการชุมนุมคน
- เก้าอี้แบบยึดติดกับที่	1 เก้าอี้/ 1 คน	1 เก้าอี้/ 1 คน	จากค่า OLF ของประเภท กิจการชุมนุมคน
ห้องชมภาพยนตร์ (Theater)			
- เก้าอี้แบบยึดติดกับที่	1 เก้าอี้/ 1 คน	1 เก้าอี้/ 1 คน	จากค่า OLF ของประเภท กิจการชุมนุมคน
ช่องขายตั๋ว*	1 เก้าอี้/ 1 คน	1 เก้าอี้/ 1 คน	จากค่า OLF ของประเภท กิจการชุมนุมคน

3. ผลการพัฒนาโปรแกรม

ข้อมูลจากผลการศึกษาลักษณะการใช้งานของพื้นที่ในประเภทกิจการชุมนุมคนดังกล่าว จึงได้ออกแบบและพัฒนา โปรแกรมเพื่อเป็นเครื่องมือช่วยในการคำนวณ จำนวนผู้ใช้พื้นที่ และ ออกแบบทางออก เพื่อให้เกิดความปลอดภัยแก่ผู้ใช้อาคาร ดังรายละเอียดต่อไปนี้

3.1 หน้าจอลำดับที่ 1 เป็นหน้าจอเริ่มต้นการใช้งานของโปรแกรม ผู้ใช้งานต้องเลือกภาษา และประเภทของโครงการ (ภาพที่ 40) โดยข้อมูลที่ป้อนเข้าโปรแกรม (Input) และ ข้อมูลที่ได้จากโปรแกรม (Output) สรุปได้ตามแสดงในตารางที่ 13



ภาพที่ 40 หน้าจอแรกเมื่อเปิดโปรแกรมใช้งาน

ตารางที่ 13 ข้อมูลป้อนเข้าโปรแกรม (Input) และข้อมูลที่ได้จากโปรแกรม (Output) ของหน้าจอแรกของโปรแกรม

ข้อมูลป้อนเข้าโปรแกรม (Input)	ข้อมูลที่ได้จากโปรแกรม (Output)
1. เลือกภาษา	1. ภาษาที่แสดง
2. เลือกรูปแบบการทำงานของโปรแกรม	2. รูปแบบการทำงานของโปรแกรม
3. เลือกโครงการ	3. โครงการที่เลือก

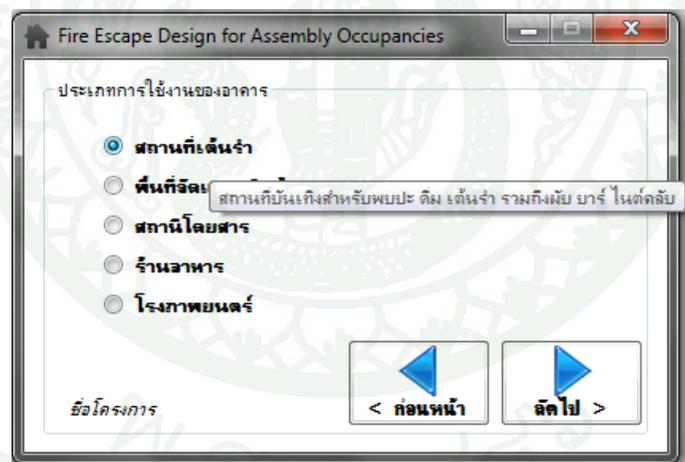
3.2 หน้าจอลำดับที่ 2 (ภาพที่ 41) เป็นหน้าจอที่ต้องกรอกข้อมูลของโครงการ ผู้ใช้งานต้องพิมพ์ข้อมูลของโครงการ ซึ่งประกอบด้วย ชื่อและที่อยู่ของโครงการ รวมทั้งข้อมูลของผู้ใช้ โดยข้อมูลที่ป้อนเข้าโปรแกรม (Input) และข้อมูลที่ได้จากโปรแกรม (Output) สรุปได้ตามแสดงในตารางที่ 14

ภาพที่ 41 หน้าจอลำดับที่ 2 ของโปรแกรม

ตารางที่ 14 ข้อมูลป้อนเข้าโปรแกรม (Input) และข้อมูลที่ได้จากโปรแกรม (Output) ของหน้าจอลำดับที่ 2 ของโปรแกรม

ข้อมูลป้อนเข้าโปรแกรม (Input)	ข้อมูลที่ได้จากโปรแกรม (Output)
1. พิมพ์ชื่อโครงการ	1. ชื่อโครงการ
2. พิมพ์ที่อยู่ของอาคาร	2. ที่อยู่ของอาคาร
3. พิมพ์ชื่อผู้ใช้งาน	3. ชื่อผู้ใช้โปรแกรม
4. พิมพ์ที่อยู่ผู้ใช้งาน	4. ที่อยู่ของผู้ใช้โปรแกรม

3.3 หน้าจอลำดับที่ 3 (ภาพที่ 42) เป็นหน้าจอที่ผู้ใช้งานต้องเลือกประเภทการใช้อาคารที่ต้องการคำนวณ โดยข้อมูลป้อนเข้าโปรแกรม (Input) และข้อมูลที่ได้จากโปรแกรม (Output) สรุปได้ตามแสดงในตารางที่ 15

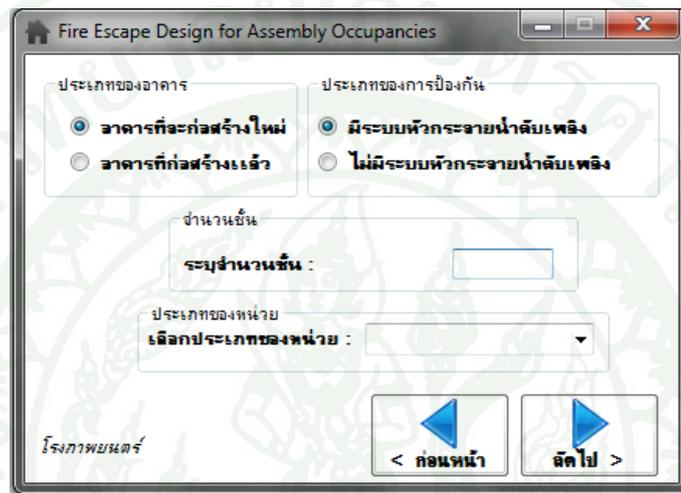


ภาพที่ 42 หน้าจอลำดับที่ 3 ของโปรแกรม

ตารางที่ 15 ข้อมูลป้อนเข้าโปรแกรม (Input) และข้อมูลที่ได้จากโปรแกรม (Output) ของหน้าจอลำดับที่ 3 ของโปรแกรม

ข้อมูลป้อนเข้าโปรแกรม (Input)	ข้อมูลที่ได้จากโปรแกรม (Output)
เลือกประเภทการใช้งานของอาคาร	ประเภทการใช้งานของอาคาร

3.4 หน้าจอลำดับที่ 4 (ภาพที่ 43) เป็นหน้าจอที่ผู้ใช้งานต้องเลือกประเภทของอาคาร ประเภทของการป้องกันด้วยระบบดับเพลิง ระบุจำนวนชั้นของอาคารที่ต้องการคำนวณ และระบุหน่วยการคำนวณ โดยข้อมูลที่ป้อนเข้าโปรแกรม (Input) และข้อมูลที่ได้จากโปรแกรม (Output) สรุปได้ตามแสดงในตารางที่ 16

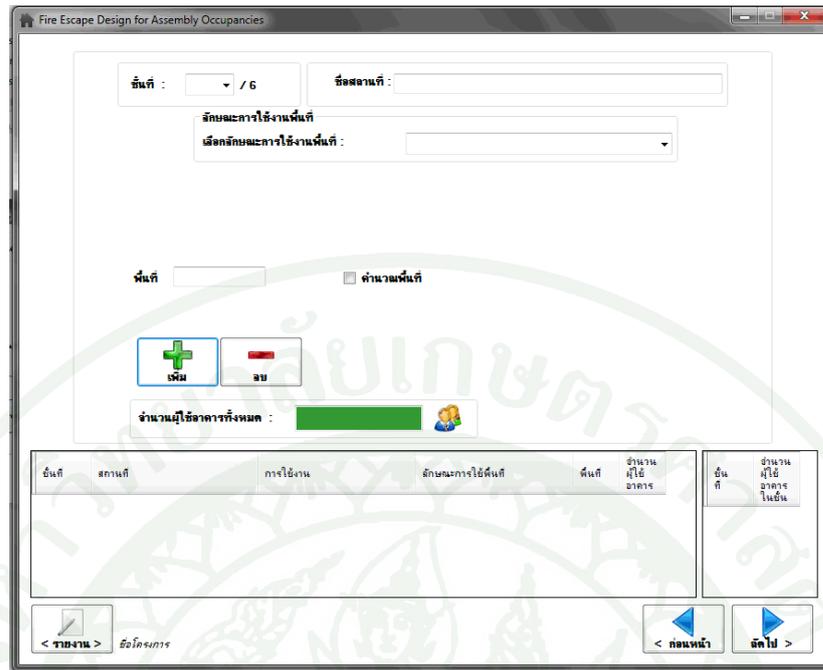


ภาพที่ 43 หน้าจอลำดับที่ 4 ของโปรแกรม

ตารางที่ 16 ข้อมูลป้อนเข้าโปรแกรม (Input) และข้อมูลที่ได้จากโปรแกรม (Output) ของหน้าจอ ลำดับที่ 4 ของโปรแกรม

ข้อมูลป้อนเข้าโปรแกรม (Input)	ข้อมูลที่ได้จากโปรแกรม (Output)
1. เลือกประเภทของอาคาร	1. ประเภทของอาคาร
2. เลือกประเภทของการป้องกันอาคาร	2. ประเภทของการป้องกันอาคาร
3. พิมพ์จำนวนชั้นของอาคาร	3. จำนวนชั้น
4. เลือกหน่วยการคำนวณ	4. หน่วยการคำนวณ

3.5 หน้าจอลำดับที่ 5 (ภาพที่ 44) เป็นหน้าจอการคำนวณผู้ใช้พื้นที่ในแต่ละชั้น และจำนวนผู้ใช้อาคารทั้งหมด โดยผู้ใช้งานต้องระบุลักษณะการใช้งานในแต่ละพื้นที่ รวมทั้งขนาดพื้นที่ (ในกรณีไม่ทราบขนาดของพื้นที่ โปรแกรมสามารถคำนวณได้) โดยข้อมูลที่ป้อนเข้าโปรแกรม (Input) และข้อมูลที่ได้จากโปรแกรม (Output) สรุปได้ตามแสดงในตารางที่ 17

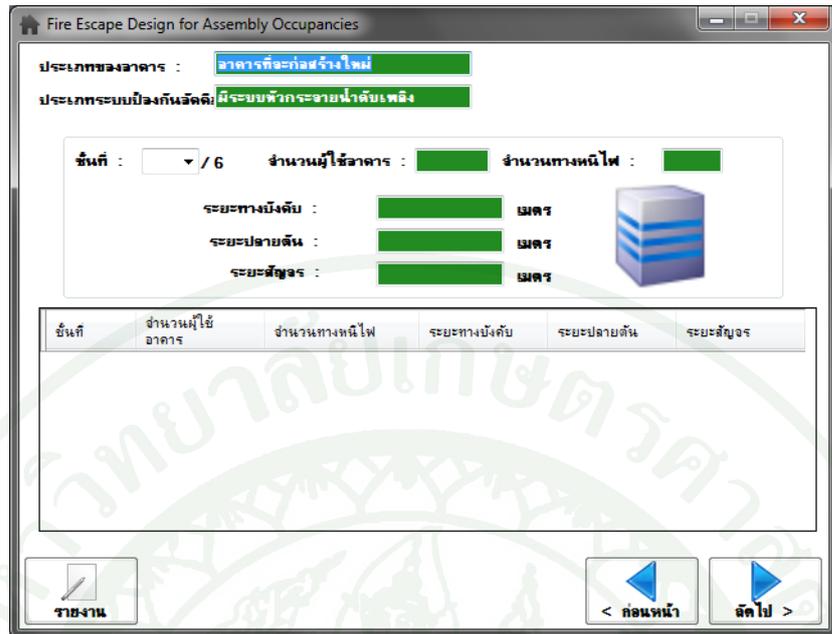


ภาพที่ 44 หน้าจอลำดับที่ 5 ของโปรแกรม

ตารางที่ 17 ข้อมูลป้อนเข้าโปรแกรม (Input) และข้อมูลที่ได้จากโปรแกรม (Output) ของหน้าจอลำดับที่ 5 ของโปรแกรม

ข้อมูลป้อนเข้าโปรแกรม (Input)	ข้อมูลที่ได้จากโปรแกรม (Output)
1. เลือกชั้นของอาคารที่จะคำนวณ	1. จำนวนคนในแต่ละพื้นที่
2. พิมพ์ชื่อสถานที่	2. จำนวนคนในแต่ละชั้น
3. พิมพ์ลักษณะการใช้งานพื้นที่	3. จำนวนคนใช้อาคารทั้งหมด
4. พิมพ์พื้นที่ หรือความกว้างและความยาว	4. ขนาดพื้นที่ (กรณีใช้โปรแกรมช่วยคำนวณ)

3.6 หน้าจอลำดับที่ 6 (ภาพที่ 45) เป็นหน้าจอที่โปรแกรมแสดงจำนวนทางออกขั้นต่ำ ระยะทางที่ปลอดภัยไปสู่ทางออก ประกอบด้วยระยะทางบังคับ ระยะปลายตัน และระยะสัญญาณ โดยข้อมูลที่ป้อนเข้าโปรแกรม (Input) และข้อมูลที่ได้จากโปรแกรม (Output) สรุปได้ตามแสดงในตารางที่ 18

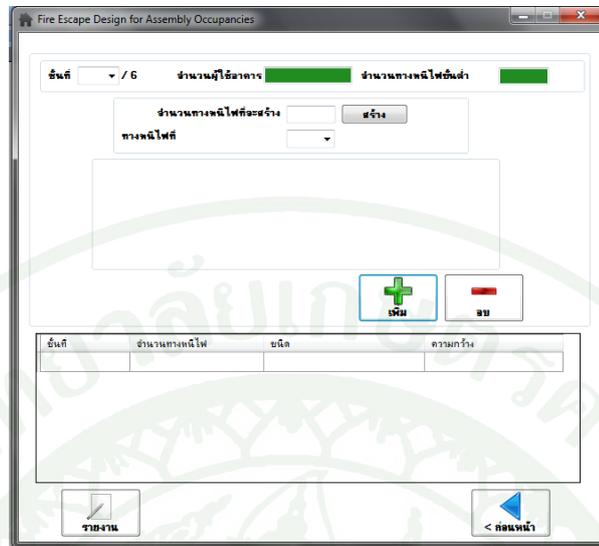


ภาพที่ 45 หน้าจอลำดับที่ 6 ของโปรแกรม

3.7 หน้าจอลำดับที่ 7ก (ภาพที่ 46) เป็นหน้าจอที่โปรแกรมคำนวณขนาดของส่วนประกอบในเส้นทางหนีไฟสำหรับอาคารที่จะก่อสร้างใหม่ เพื่อให้เพียงพอต่อจำนวนผู้ใช้พื้นที่ ที่โปรแกรมคำนวณได้ โดยข้อมูลที่ป้อนเข้าโปรแกรม (Input) และข้อมูลที่ได้จากโปรแกรม (Output) สรุปได้ตามแสดงในตารางที่ 19

ตารางที่ 18 ข้อมูลป้อนเข้าโปรแกรม (Input) และข้อมูลที่ได้จาก โปรแกรม (Output) ของหน้าจอลำดับที่ 6 ของโปรแกรม

ข้อมูลป้อนเข้าโปรแกรม (Input)	ข้อมูลที่ได้จากโปรแกรม (Output)
1. เลือกชั้นของอาคารที่จะคำนวณ	1. ประเภทของอาคาร
	2. ประเภทของการป้องกันอาคาร
	3. จำนวนผู้ใช้อาคารของชั้นนั้นๆ
	4. จำนวนทางหนีไฟขั้นต่ำของชั้นนั้นๆ
	5. ระยะทางบังคับของชั้นนั้นๆ
	6. ระยะปลายตันของชั้นนั้นๆ
	7. ระยะสัญจรของชั้นนั้นๆ

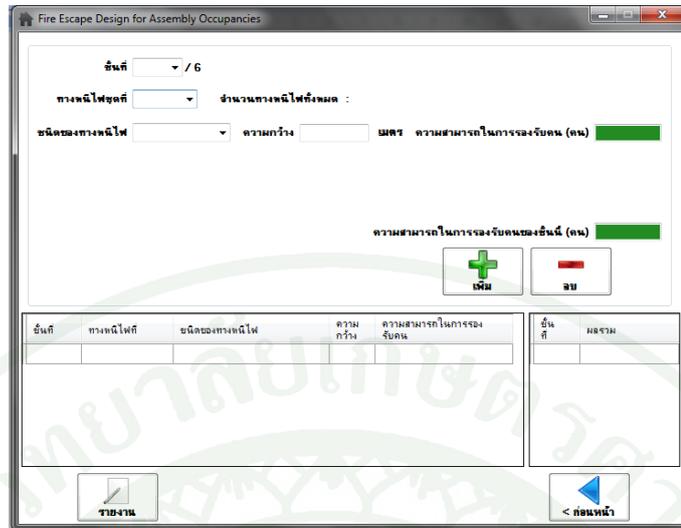


ภาพที่ 46 หน้าจอลำดับที่ 7ก ของโปรแกรม

ตารางที่ 19 ข้อมูลป้อนเข้าโปรแกรม (Input) และข้อมูลที่ได้จาก โปรแกรม (Output) ของหน้าจอ ลำดับที่ 7ก ของโปรแกรม

ข้อมูลป้อนเข้าโปรแกรม (Input)	ข้อมูลที่ได้จากโปรแกรม (Output)
1. เลือกชั้นของอาคารที่จะคำนวณ	1. จำนวนผู้ใช้อาคารของชั้นนั้นๆ
2. เลือกจำนวนทางหนีไฟที่จะสร้าง	2. จำนวนทางหนีไฟขั้นต่ำของชั้นนั้นๆ
3. เลือกชนิดของทางหนีไฟที่จะสร้าง	3. ความกว้างขั้นต่ำของทางหนีไฟที่เพียงพอต่อการรองรับคนของชั้นนั้นๆ

3.8 หน้าจอลำดับที่ 7ข (ภาพที่ 47) เป็นหน้าจอที่โปรแกรมคำนวณความสามารถในการรองรับคนกรณีอพยพหนีไฟของส่วนประกอบในทางออกสำหรับอาคารที่ก่อสร้างแล้ว โดยข้อมูลทีป้อนเข้าโปรแกรม (Input) และข้อมูลที่ได้จากโปรแกรม (Output) สรุปได้ตามแสดงในตารางที่20



ภาพที่ 47 หน้าจอลำดับที่ 7x ของโปรแกรม

ตารางที่ 20 ข้อมูลป้อนเข้าโปรแกรม (Input) และข้อมูลที่ได้จากโปรแกรม (Output) ของหน้าจอลำดับที่ 7x ของโปรแกรม

ข้อมูลป้อนเข้าโปรแกรม (Input)	ข้อมูลที่ได้จากโปรแกรม (Output)
1. เลือกชั้นของอาคารที่จะคำนวณ	1. ความสามารถในการรองรับคนของแต่ละทางหนีไฟ
2. เลือกทางหนีไฟที่ต้องการทราบขีดความสามารถ	
3. กรอกขนาดของทางหนีไฟที่ต้องการทราบขีดความสามารถ	

4. ผลการออกแบบทางอพยพหนีไฟของอาคารโรงพยาบาลศูนย์ 6 ชั้น

เพื่อเป็นการทดสอบการทำงานของโปรแกรม ผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบการคำนวณจำนวนผู้ใช้พื้นที่ และออกแบบทางออกกรณีอพยพหนีไฟจากอาคารโรงพยาบาลศูนย์จำนวน 6 ชั้นแห่งหนึ่งในจังหวัดมหาสารคาม ซึ่งอยู่ในระหว่างการออกแบบเพื่อขออนุญาตก่อสร้าง ภาพแสดงแบบแปลนอาคารได้แสดงในภาพผนวก ง

4.1 ผลการออกแบบโดยการคำนวณด้วยมือ

ผลการออกแบบโดยการคำนวณด้วยมือได้แสดงในตารางที่ 21 ถึง 26 ซึ่งมีผลประกอบด้วยจำนวนผู้ใช้พื้นที่ของชั้นที่ 6 ถึงชั้นที่ 1 ตามลำดับ ผลการคำนวณที่ได้จากตารางเหล่านี้มีรายละเอียดการคำนวณ ดังนี้

ตารางที่ 21 ผลการคำนวณจำนวนผู้ใช้พื้นที่ของอาคาร โรงภาพยนตร์แห่งหนึ่ง ชั้นที่ 1

ลำดับ ที่	ชื่อสถานที่	ประเภทการ ครอบครอง	ลักษณะการ ใช้งาน	พื้นที่ (ตร.ม.)	ค่าตัว		
					ประกอบ ผู้ใช้พื้นที่ (ตร.ม./คน)	จำนวน คน	
1	Super Market	Mercantile use	Sales area on street floor	1048	2.8	375	
2	Area 1	Mercantile use	Sales area on street floor	350	2.8	125	
3	Area 2	Assembly use	Waiting area	94	0.46 net	205	
4	Area 3	Mercantile use	Sales area on street floor	481	2.8	172	
5	Area 4	Mercantile use	Sales area on street floor	284	2.8	102	
6	Area 5	Mercantile use	Sales area on street floor	312	2.8	112	
7	Toilet and Corridor	-	-	646	2.8	231	
				รวม	3,215	-	1,323

ตารางที่ 22 ผลการคำนวณจำนวนผู้ใช้พื้นที่ของอาคารโรงพยาบาลแห่งหนึ่ง ชั้นที่ 2

ลำดับ ที่	ชื่อสถานที่	ประเภทการ ครอบครอง	ลักษณะการใช้ งาน	พื้นที่ (ตร.ม.)	ค่าตัว	
					ประกอบ ผู้ใช้พื้นที่ (ตร.ม./คน)	จำนวน คน
1	Car parking	Storage use	In other than storage and mercantile occupancy	1158	46.5	25
2	AHU 1	Industrial use	Special-purpose industrial	11	NA	3
3	M&E	Industrial use	General and high-hazard industrial	10	9.3	2
4	Room C	Business use	Business	21	9.3	3
5	Room D	Business use	Business	23	9.3	3
6	Lobby	Assembly use	Waiting space	408	0.46 net	887
7	Department store	Mercantile use	Sale area on floor above street floor	1148	5.6	205
8	Toilet and Corridor	-	-	436	5.6	78
			รวม	3,215	-	1,206

ตารางที่ 23 ผลการคำนวณจำนวนผู้ใช้พื้นที่ของอาคารโรงพยาบาลแห่งหนึ่ง ชั้นที่ 3

ลำดับ ที่	ชื่อสถานที่	ประเภทการ ครอบครอง	ลักษณะการใช้งาน	พื้นที่ (ตร.ม.)	ค่าตัว ประกอบ ผู้ใช้พื้นที่ (ตร.ม./คน)	จำนวน คน	
1	Car parking	Storage use	In other than storage and mercantile occupancy	1158	46.5	25	
2	AHU 1	Industrial use	Special-purpose industrial	16	NA	3	
3	AHU 2	Industrial use	Special-purpose industrial	21	NA	3	
4	M&E	Industrial use	General and high- hazard industrial	17	9.3	2	
5	Room B	Business use	Business	23	9.3	3	
6	Department store 1	Mercantile use	Sale area on floor above street floor	440	5.6	79	
7	Department store 2	Mercantile use	Sale area on floor above street floor	560	5.6	100	
8	Department store 3	Mercantile use	Sale area on floor above street floor	622	5.6	112	
9	Toilet and Corridor	-	-	358	5.6	64	
				รวม	3,215	-	366

ตารางที่ 24 ผลการคำนวณจำนวนผู้ใช้พื้นที่ของอาคารโรงพยาบาลแห่งหนึ่ง ชั้นที่ 4

ลำดับ ที่	ชื่อสถานที่	ประเภทการ ครอบครอง	ลักษณะการใช้งาน	พื้นที่ (ตร.ม.)	ค่าตัว ประกอบ ผู้ใช้พื้นที่ (ตร.ม./คน)	จำนวน คน
1	Car parking	Storage use	In other than storage and mercantile occupancy	964	46.5	21
2	Transformer room	Industrial use	General and high- hazard industrial	39	9.3	5
3	MDB room	Industrial use	General and high- hazard industrial	54	9.3	6
4	Generator room	Industrial use	General and high- hazard industrial	32	9.3	4
5	Chiller Plant room	Industrial use	General and high- hazard industrial	85	9.3	10
6	Room A	Business use	Business	23	9.3	3
7	M&E	Industrial use	General and high- hazard industrial	20	9.3	3
8	Office	Business use	Business	23	9.3	3
9	AHU 1	Industrial use	Special-purpose industrial	16	NA	3
10	AHU 2	Industrial use	Special-purpose industrial	6	NA	3
11	AHU 3	Industrial use	Special-purpose industrial	11	NA	3

ตารางที่ 24 (ต่อ)

ลำดับ ที่	ชื่อสถานที่	ประเภทการ ครอบครอง	ลักษณะการใช้งาน	พื้นที่ (ตร.ม.)	ค่าตัว ประกอบ ผู้ใช้พื้นที่ (ตร.ม./คน)	จำนวน คน
12	AHU 4	Industrial use	Special-purpose industrial	13	NA	3
13	Pre-function area	Mercantile use	Sale area on floor above street floor	67	5.6	12
14	Function hall	Mercantile use	Sale area on floor above street floor	383	5.6	69
15	Mall area	Mercantile use	Sale area on floor above street floor	433	5.6	78
16	Toilet and Corridor	-	-	716.04	5.6	128
			รวม	2,885	-	354

ตารางที่ 25 ผลการคำนวณจำนวนผู้ใช้พื้นที่ของอาคารโรงพยาบาลแห่งหนึ่ง ชั้นที่ 5

ลำดับ ที่	ชื่อสถานที่	ประเภทการ ครอบครอง	ลักษณะการใช้งาน	พื้นที่ (ตร.ม.)	ค่าตัว ประกอบ ผู้ใช้พื้นที่ (ตร.ม./คน)	จำนวน คน
1	Theater 5-1	Assembly use	Fixed seating	270	-	255
2	Theater 5-2	Assembly use	Fixed seating	270	-	204
3	Theater 5-3	Assembly use	Fixed seating	260	-	162
4	Storage 1	Storage use	In other than storage and mercantile occupancy	37	46.5	1
5	Storage 2	Storage use	In other than storage and mercantile occupancy	16	46.5	1
6	EE-room	Industrial use	General and high- hazard industrial	7	9.3	1
7	Toilet and Corridor			1013	9.3	109
รวม				1,873	-	733

ตารางที่ 26 ผลการคำนวณจำนวนผู้ใช้พื้นที่ของอาคารโรงพยาบาลแห่งหนึ่ง ชั้นที่ 6

ลำดับ ที่	ชื่อสถานที่	ประเภทการ ครอบครอง	ลักษณะการใช้งาน	พื้นที่ (ตร.ม.)	ค่าตัว ประกอบ ผู้ใช้พื้นที่ (ตร.ม./คน)	จำนวน คน
1	Theater 6-1	Assembly use	Fixed seating	397	-	255
2	Theater 6-2	Assembly use	Fixed seating	335	-	204
3	Theater 6-3	Assembly use	Fixed seating	290	-	162
4	Projection room 6-1	Industrial use	Special-purpose industrial	47	NA	3
5	Projection room 6-2	Industrial use	Special-purpose industrial	35	NA	3
6	Projection room 6-3	Industrial use	Special-purpose industrial	37	NA	3
7	Office	Business use	Business	43	9.3	5
8	AHU 1	Industrial use	Special-purpose industrial	11	NA	3
9	AHU 2	Industrial use	Special-purpose industrial	17	NA	3
10	AHU 3	Industrial use	Special-purpose industrial	12	NA	3
11	Storage room	Storage use	In other than storage and mercantile occupancy	4	46.5	1

ตารางที่ 26 (ต่อ)

ลำดับ ที่	ชื่อสถานที่	ประเภทการ ครอบครอง	ลักษณะการใช้งาน	พื้นที่ (ตร.ม.)	ค่าตัว	
					ประกอบ ผู้ใช้พื้นที่ (ตร.ม./คน)	จำนวน คน
12	Toilet and Corridor	-	-	645	9.3	70
รวม				1,873	-	715

จากตารางที่ 7 ตามมาตรฐาน NFPA 101 Life Safety Code สำหรับประเภทกิจการ
ชุมนุมคนนั้น ค่าตัวประกอบความจุ (Capacity Factor หรือ CF) สำหรับบันไดหนีไฟเท่ากับ 7.6 ม.ม.
(0.76 ซม.) และทางหนีไฟแนวราบเท่ากับ 5 ม.ม. (0.5 ซม.) ซึ่งสามารถคำนวณหาขีดความสามารถ
ของทางหนีไฟได้ดังนี้

4.1.1 ชั้นที่ 6

ทางออกของชั้นที่ 6 มี 2 เส้นทาง โดยทางออกที่ 1 ประกอบด้วยประตูที่เข้าสู่
บันไดหนีไฟกว้าง 90 ซม. สามารถรองรับคนได้ $90 \div 0.5$ เท่ากับ 180 คน และบันไดหนีไฟซึ่งมี
ความกว้าง 120 ซม. สามารถรองรับคนได้ $120 \div 0.76$ เท่ากับ 158 คน เมื่อเปรียบเทียบจำนวนคน
จากทั้งสองกรณี จึงสรุปได้ว่า ทางออกที่ 1 สามารถรองรับคนได้ 158 คน

ทางออกที่ 2 ประกอบด้วยประตูที่เข้าสู่บันไดหนีไฟกว้าง 90 ซม. สามารถ
รองรับคนได้ $90 \div 0.5$ เท่ากับ 180 คน และบันไดหนีไฟซึ่งมีความกว้าง 120 ซม. สามารถรองรับ
คนได้ $120 \div 0.76$ เท่ากับ 158 คน เมื่อเปรียบเทียบจำนวนคนจากทั้งสองกรณี จึงสรุปได้ว่า ทางออก
ที่ 2 สามารถรองรับคนได้ 158 คน

ดังนั้น ขีดความสามารถของทางออกของชั้นที่ 6 เท่ากับ 316 คน ซึ่งไม่เพียงพอ
ต่อจำนวนผู้ใช้อาคารในชั้น 6 ซึ่งมีทั้งหมด 715 คน (เพื่อรองรับจำนวนคนดังกล่าว ชั้น 6 นี้ควรมี

อย่างน้อย 3 ทางออก และประตูที่เข้าสู่บันไดหนีไฟต้องมีความกว้างอย่างน้อย 120 ซม. และ บันไดหนีไฟมีความกว้างอย่างน้อย 182 ซม.)

4.1.2 ชั้นที่ 5

ทางออกของชั้นที่ 5 มี 2 เส้นทาง โดยทางออกที่ 1 ประกอบด้วยประตูที่เข้าสู่บันไดหนีไฟกว้าง 90 ซม. สามารถรองรับคนได้ $90 \div 0.5$ เท่ากับ 180 คน และบันไดหนีไฟซึ่งมีความกว้าง 120 ซม. สามารถรองรับคนได้ $120 \div 0.76$ เท่ากับ 158 คน เมื่อเปรียบเทียบจำนวนคนจากทั้งสองกรณี จึงสรุปได้ว่า ทางออกที่ 1 สามารถรองรับคนได้ 158 คน

ทางออกที่ 2 ประกอบด้วยประตูที่เข้าสู่บันไดหนีไฟกว้าง 90 ซม. สามารถรองรับคนได้ $90 \div 0.5$ เท่ากับ 180 คน และบันไดหนีไฟซึ่งมีความกว้าง 120 ซม. สามารถรองรับคนได้ $120 \div 0.76$ เท่ากับ 158 คน เมื่อเปรียบเทียบจำนวนคนจากทั้งสองกรณี จึงสรุปได้ว่า ทางออกที่ 2 สามารถรองรับคนได้ 158 คน

ดังนั้น จิตความสามารถของทางออกของชั้นที่ 5 เท่ากับ 316 คน ซึ่งไม่เพียงพอต่อจำนวนผู้ใช้อาคารในชั้น 5 ซึ่งมีทั้งหมด 733 คน (เพื่อรองรับจำนวนคนดังกล่าว ชั้น 5 นี้ควรมีอย่างน้อย 3 ทางออก และประตูที่เข้าสู่บันไดหนีไฟต้องมีความกว้างอย่างน้อย 123 ซม. และ บันไดหนีไฟมีความกว้างอย่างน้อย 187 ซม.)

4.1.3 ชั้นที่ 4

ทางออกของชั้นที่ 4 มี 2 เส้นทาง โดยทางออกที่ 1 ประกอบด้วยประตูที่เข้าสู่บันไดหนีไฟกว้าง 90 ซม. สามารถรองรับคนได้ $90 \div 0.5$ เท่ากับ 180 คน และบันไดหนีไฟซึ่งมีความกว้าง 120 ซม. สามารถรองรับคนได้ $120 \div 0.76$ เท่ากับ 158 คน เมื่อเปรียบเทียบจำนวนคนจากทั้งสองกรณี จึงสรุปได้ว่า ทางออกที่ 1 สามารถรองรับคนได้ 158 คน

ทางออกที่ 2 ประกอบด้วยประตูที่เข้าสู่บันไดหนีไฟกว้าง 90 ซม. สามารถรองรับคนได้ $90 \div 0.5$ เท่ากับ 180 คน และบันไดหนีไฟซึ่งมีความกว้าง 120 ซม. สามารถรองรับ

คนได้ $120 \div 0.76$ เท่ากับ 158 คน เมื่อเปรียบเทียบจำนวนคนจากทั้งสองกรณี จึงสรุปได้ว่า ทางออกที่ 2 สามารถรองรับคนได้ 158 คน

ดังนั้น จิตความสามารถของทางออกของชั้นที่ 4 เท่ากับ 316 คน ซึ่งไม่เพียงพอต่อจำนวนผู้ใช้อาคารในชั้น 4 ซึ่งมีทั้งหมด 354 คน (เนื่องจากขนาดของทางออกที่มีอยู่ไม่สามารถรองรับจำนวนผู้ใช้อาคารได้ จึงควรเพิ่มทางออกอีก 1 ทางที่มีขนาดเท่ากับของเดิมที่มีอยู่ หรือจัดทำทางหนีไฟแนวราบที่มีความกว้างอย่างน้อย 90 ซม.)

4.1.4 ชั้นที่ 3

ทางออกของชั้นที่ 3 มี 2 เส้นทาง โดยทางออกที่ 1 ประกอบด้วยประตูที่เข้าสู่บันไดหนีไฟกว้าง 90 ซม. สามารถรองรับคนได้ $90 \div 0.5$ เท่ากับ 180 คน และบันไดหนีไฟซึ่งมีความกว้าง 120 ซม. สามารถรองรับคนได้ $120 \div 0.76$ เท่ากับ 158 คน เมื่อเปรียบเทียบจำนวนคนจากทั้งสองกรณี จึงสรุปได้ว่า ทางออกที่ 1 สามารถรองรับคนได้ 158 คน

ทางออกที่ 2 ประกอบด้วยประตูที่เข้าสู่บันไดหนีไฟกว้าง 90 ซม. สามารถรองรับคนได้ $90 \div 0.5$ เท่ากับ 180 คน และบันไดหนีไฟซึ่งมีความกว้าง 120 ซม. สามารถรองรับคนได้ $120 \div 0.76$ เท่ากับ 158 คน เมื่อเปรียบเทียบจำนวนคนจากทั้งสองกรณี จึงสรุปได้ว่า ทางออกที่ 2 สามารถรองรับคนได้ 158 คน

ดังนั้น จิตความสามารถของทางออกของชั้นที่ 3 เท่ากับ 316 คน ซึ่งไม่เพียงพอต่อจำนวนผู้ใช้อาคารในชั้น 3 ซึ่งมีทั้งหมด 366 คน (เนื่องจากขนาดของทางออกที่มีอยู่ไม่สามารถรองรับจำนวนผู้ใช้อาคารได้ จึงควรเพิ่มทางออกอีก 1 ทางที่มีขนาดเท่ากับของเดิมที่มีอยู่หรือจัดทำทางหนีไฟแนวราบที่มีความกว้างอย่างน้อย 90 ซม.)

4.1.5 ชั้นที่ 2

ทางออกของชั้นที่ 2 มี 2 เส้นทาง โดยทางออกที่ 1 ประกอบด้วยประตูที่เข้าสู่บันไดหนีไฟกว้าง 90 ซม. สามารถรองรับคนได้ $90 \div 0.5$ เท่ากับ 180 คน และบันไดหนีไฟซึ่งมี

ความกว้าง 120 ซม. สามารถรองรับคนได้ $120 \div 0.76$ เท่ากับ 158 คน เมื่อเปรียบเทียบจำนวนคนจากทั้งสองกรณี จึงสรุปได้ว่า ทางออกที่ 1 สามารถรองรับคนได้ 158 คน

ทางออกที่ 2 ประกอบด้วยประตูที่เข้าสู่บันไดหนีไฟกว้าง 90 ซม. สามารถรองรับคนได้ $90 \div 0.5$ เท่ากับ 180 คน และบันไดหนีไฟซึ่งมีความกว้าง 120 ซม. สามารถรองรับคนได้ $120 \div 0.76$ เท่ากับ 158 คน เมื่อเปรียบเทียบจำนวนคนจากทั้งสองกรณี จึงสรุปได้ว่า ทางออกที่ 2 สามารถรองรับคนได้ 158 คน

ดังนั้น จิตความสามารถของทางออกของชั้นที่ 2 เท่ากับ 316 คน ซึ่งไม่เพียงพอต่อจำนวนผู้ใช้อาคารในชั้น 2 ซึ่งมีทั้งหมด 1,206 คน (เพื่อรองรับจำนวนคนดังกล่าว ชั้น 2 นี้ควรมีอย่างน้อย 4 ทางออก โดยประตูที่เข้าสู่บันไดหนีไฟต้องมีความกว้างอย่างน้อย 151 ซม. และบันไดหนีไฟมีความกว้างอย่างน้อย 230 ซม.)

4.1.6 ชั้นที่ 1

ทางออกของชั้นที่ 1 มี 6 เส้นทาง โดยทางออกที่ 1 ประกอบด้วยประตูที่เข้าสู่ช่องบันไดหนีไฟกว้าง 90 ซม. สามารถรองรับคนได้ $90 \div 0.5$ เท่ากับ 180 คน และประตูที่ออกจากช่องบันไดหนีไฟซึ่งมีความกว้าง 90 ซม. สามารถรองรับคนได้ $90 \div 0.5$ เท่ากับ 180 คน เมื่อเปรียบเทียบจำนวนคนจากทั้งสองกรณี จึงสรุปได้ว่า ทางออกที่ 1 นี้จึงสามารถรองรับคนได้ 180 คน

ทางออกที่ 2 ประกอบด้วยประตูที่เข้าสู่ช่องบันไดหนีไฟกว้าง 90 ซม. สามารถรองรับคนได้ $90 \div 0.5$ เท่ากับ 180 คน และประตูที่ออกจากช่องบันไดหนีไฟซึ่งมีความกว้าง 90 ซม. สามารถรองรับคนได้ $90 \div 0.5$ เท่ากับ 180 คน เมื่อเปรียบเทียบจำนวนคนจากทั้งสองกรณี จึงสรุปได้ว่า ทางออกที่ 2 นี้จึงสามารถรองรับคนได้ 180 คน

ทางออกที่ 3 เป็นประตูที่ออกจากตัวอาคารกว้าง 126 ซม. สามารถรองรับคนได้ $126 \div 0.5$ เท่ากับ 252 คน

ทางออกที่ 4 เป็นประตูที่ออกจากตัวอาคารกว้าง 477 ซม. สามารถรองรับคนได้ $126 \div 0.5$ เท่ากับ 954 คน

ทางออกที่ 5 เป็นประตูที่ออกจากตัวอาคารกว้าง 126 ซม. สามารถรองรับคนได้
 $126 \div 0.5$ เท่ากับ 252 คน

ทางออกที่ 6 เป็นประตูที่ออกจากตัวอาคารกว้าง 126 ซม. สามารถรองรับคนได้
 $126 \div 0.5$ เท่ากับ 252 คน

ดังนั้น จิตความสามารถของทางออกของชั้นที่ 1 เท่ากับ 2,070 คน ซึ่งเพียงพอต่อ
 จำนวนผู้ใช้อาคารในชั้นนี้ซึ่งมีทั้งหมด 1,323 คน

4.2 ผลการออกแบบโดยโปรแกรมที่ได้พัฒนา

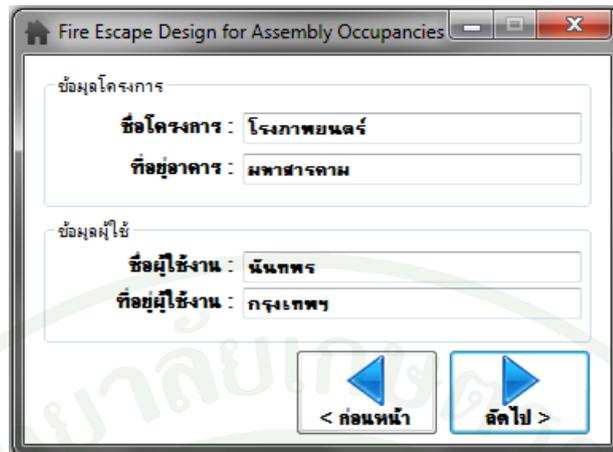
4.2.1 เริ่มต้นการใช้งาน โปรแกรมโดยเลือกภาษาไทย และเลือกสร้างโครงการใหม่ ดัง

ภาพที่ 48



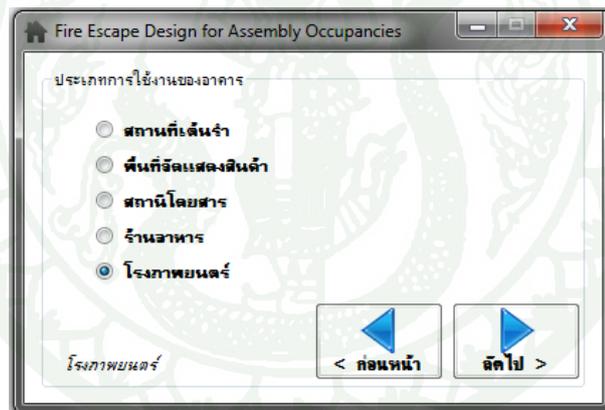
ภาพที่ 48 หน้าจอเริ่มต้นการใช้งานของโปรแกรม

4.2.2 พิมพ์รายละเอียดของข้อมูลของโครงการ และข้อมูลของผู้ใช้ ดังภาพที่ 49



ภาพที่ 49 การบันทึกรายละเอียดของโครงการที่ต้องการออกแบบ

4.2.3 เลือกประเภทการใช้งานของอาคารเป็นแบบโรงพยาบาล ดังภาพที่ 50



ภาพที่ 50 การเลือกประเภทการใช้งานแบบโรงพยาบาล

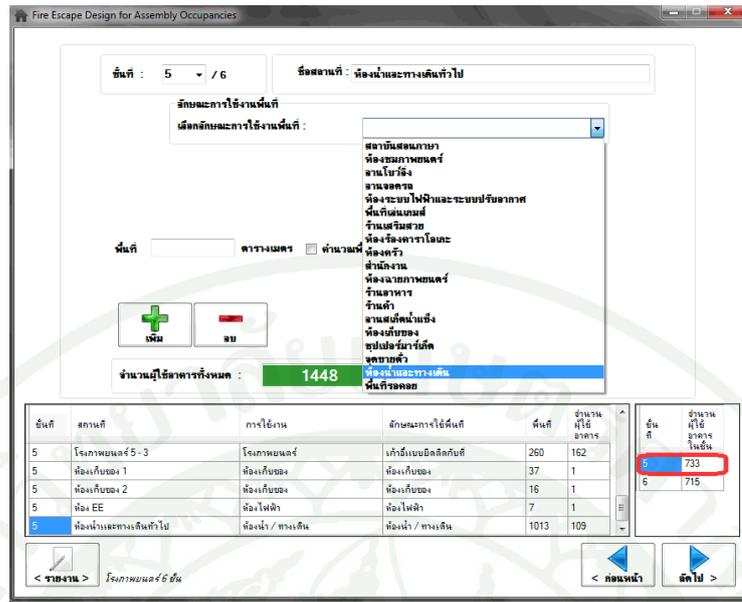
4.2.4 เลือกประเภทของอาคารเป็นแบบอาคารที่จะก่อสร้างใหม่ และมีระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง ระบุจำนวนชั้นของอาคารที่คำนวณเท่ากับ 6 ชั้น และเลือกหน่วยการคำนวณเป็นหน่วยเมตร ดังภาพที่ 51

ภาพที่ 51 การเลือกประเภทของอาคาร การป้องกันอาคาร จำนวนชั้นของอาคาร รวมทั้งเลือกหน่วยที่ใช้คำนวณ

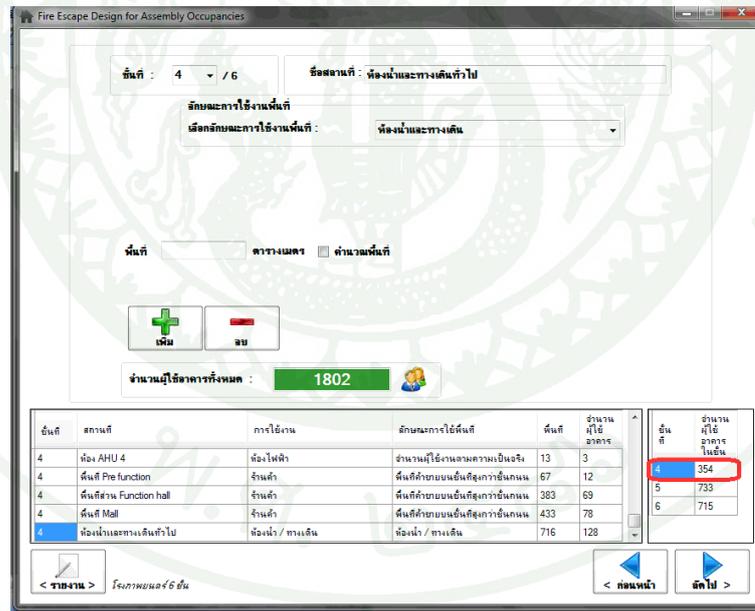
4.2.5 ขั้นตอนการพิมพ์ข้อมูลของรายละเอียดการใช้งานพื้นที่ และขนาดของพื้นที่ของทั้ง 6 ชั้น (ภาพที่ 52 ถึง 57) เพื่อให้โปรแกรมคำนวณ จำนวนผู้ใช้พื้นที่ของแต่ละชั้น และจำนวนคนรวมทั้งอาคาร โดยผู้ใช้งานสามารถพิมพ์รายงานที่โปรแกรมคำนวณได้ของทั้ง 6 ชั้น ได้แสดงในภาพที่ 58 ถึง 63 ของชั้นที่ 6 ถึง 1 ตามลำดับ

ชั้นที่	สถานที่	การใช้งาน	ลักษณะการใช้พื้นที่	พื้นที่	จำนวนผู้ใช้อาคาร
6	โรงพยาบาล 6-1	โรงพยาบาล	เก้าอี้แบบอีคัสติกส์	397	255
6	โรงพยาบาล 6-2	โรงพยาบาล	เก้าอี้แบบอีคัสติกส์	335	204
6	โรงพยาบาล 6-3	โรงพยาบาล	เก้าอี้แบบอีคัสติกส์	290	162
6	ห้องฉายภาพยนตร์ 6-1	ห้องฉายภาพยนตร์	จำนวนผู้ใช้ตามสถานความเป็นจริง	47	3
6	ห้องฉายภาพยนตร์ 6-2	ห้องฉายภาพยนตร์	จำนวนผู้ใช้ตามสถานความเป็นจริง	35	3

ภาพที่ 52 ขั้นตอนการคำนวณจำนวนผู้ใช้พื้นที่ของชั้นที่ 6



ภาพที่ 53 ขั้นตอนการคำนวณจำนวนผู้ใช้พื้นที่ของชั้นที่ 5



ภาพที่ 54 ขั้นตอนการคำนวณจำนวนผู้ใช้พื้นที่ของชั้นที่ 4

Fire Escape Design for Assembly Occupancies

ชั้นที่ : 3 / 6 ชื่อสถานที่ : ห้องนำและทางเดินทั่วไป

ลักษณะการใช้งานพื้นที่ :
 เนื้อลักษณะการใช้งานพื้นที่ : ห้องนำและทางเดิน

พื้นที่ ตารางเมตร จำนวนพื้นที่

จำนวนผู้ใช้อาคารทั้งหมด : 2193

ชั้นที่	สถานที่	การใช้งาน	ลักษณะการใช้พื้นที่	พื้นที่	จำนวนผู้ใช้อาคาร	ชั้นที่	จำนวนผู้ใช้อาคาร
3	ห้อง B	สำนักงาน	สำนักงาน	23	3	3	391
3	ลิฟท์ชัฟเฟิลส์ ล็องด์ 1	ร้านค้า	พื้นที่ค้าขายบนชั้นที่สูงกว่าชั้นถนน	440	79	4	354
3	ลิฟท์ชัฟเฟิลส์ ล็องด์ 2	ร้านค้า	พื้นที่ค้าขายบนชั้นที่สูงกว่าชั้นถนน	560	100	5	733
3	ลิฟท์ชัฟเฟิลส์ ล็องด์ 3	ร้านค้า	พื้นที่ค้าขายบนชั้นที่สูงกว่าชั้นถนน	622	112	6	715
3	ห้องนำและทางเดินทั่วไป	ห้องนำ / ทางเดิน	ห้องนำ / ทางเดิน	358	64		

< ว่างงาน > ว่างทั้งหมด 6 ชั้น

ภาพที่ 55 ขั้นตอนการคำนวณจำนวนผู้ใช้พื้นที่ของชั้นที่ 3

Fire Escape Design for Assembly Occupancies

ชั้นที่ : 2 / 6 ชื่อสถานที่ : ห้องนำและทางเดินทั่วไป

ลักษณะการใช้งานพื้นที่ :
 เนื้อลักษณะการใช้งานพื้นที่ : ห้องนำและทางเดิน

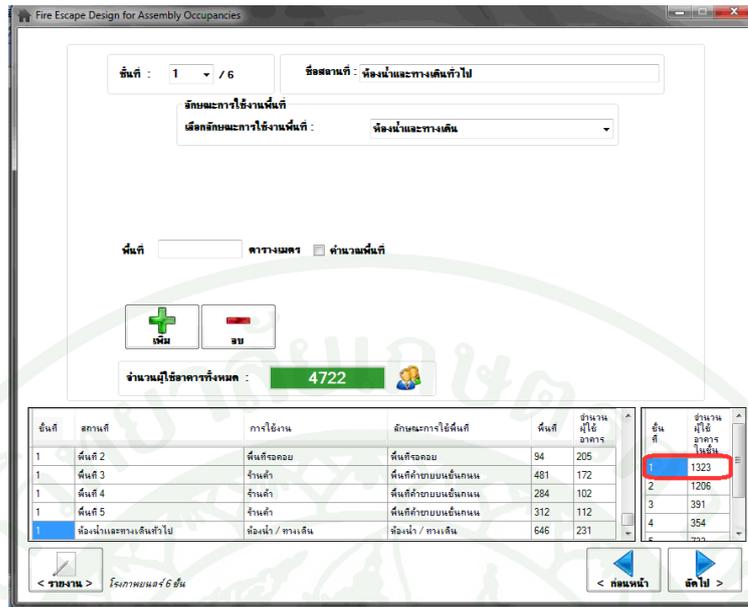
พื้นที่ ตารางเมตร จำนวนพื้นที่

จำนวนผู้ใช้อาคารทั้งหมด : 3399

ชั้นที่	สถานที่	การใช้งาน	ลักษณะการใช้พื้นที่	พื้นที่	จำนวนผู้ใช้อาคาร	ชั้นที่	จำนวนผู้ใช้อาคาร
2	ห้อง C	สำนักงาน	สำนักงาน	21	3	2	1206
2	ห้อง D	สำนักงาน	สำนักงาน	23	3	3	391
2	ล็อบบี้	พื้นที่จอดรถ	พื้นที่จอดรถ	408	887	4	354
2	ลิฟท์ชัฟเฟิลส์ ล็องด์	ร้านค้า	พื้นที่ค้าขายบนชั้นที่สูงกว่าชั้นถนน	1148	205	5	733
2	ห้องนำและทางเดินทั่วไป	ห้องนำ / ทางเดิน	ห้องนำ / ทางเดิน	436	78		

< ว่างงาน > ว่างทั้งหมด 6 ชั้น

ภาพที่ 56 ขั้นตอนการคำนวณจำนวนผู้ใช้พื้นที่ของชั้นที่ 2



ภาพที่ 57 ขั้นตอนการคำนวณจำนวนผู้ใช้พื้นที่ของชั้นที่ 1

Report Occupant Load รายงานแสดงจำนวนผู้ใช้อาคาร

Project(ชื่อโครงการ) : โรงภาพยนตร์ 6 ชั้น

Floor(ชั้นที่) : 1

Name use ชื่อสถานที่	Use ลักษณะการใช้พื้นที่	Details รายละเอียด	Area พื้นที่ (ตารางเมตร)	Occupant Load จำนวนผู้ใช้ อาคาร
พื้นที่ 5	ร้านค้า	พื้นที่ค้าขายบนชั้นบน	312.00	112
พื้นที่ 4	ร้านค้า	พื้นที่ค้าขายบนชั้นบน	284.00	102
พื้นที่ 3	ร้านค้า	พื้นที่ค้าขายบนชั้นบน	481.00	172
พื้นที่ 2	พื้นที่จอดรถ	พื้นที่จอดรถ	94.00	205
พื้นที่ 1	ร้านค้า	พื้นที่ค้าขายบนชั้นบน	350.00	126
ซูเปอร์มาร์เก็ต	ร้านค้า	พื้นที่ค้าขายบนชั้นบน	1,048.00	375
ห้องนั่งและทางเดินทั่วไป	ห้องนั่ง / ทางเดิน	ห้องนั่ง / ทางเดิน	646.00	231
Total (รวม)			3,215.00	1,323

Note : Occupant load of Floor 1 is 1,323 persons
(จำนวนผู้ใช้อาคารของชั้น 1 เท่ากับ 1,323 คน)

ภาพที่ 58 ผลการรายงานจำนวนผู้ใช้พื้นที่ ที่ได้จากโปรแกรมของชั้นที่ 1

Floor (ชั้นที่) : 2

Name use ชื่อสถานที่	Use ลักษณะการใช้งานพื้นที่	Details รายละเอียด	Area พื้นที่ (ตารางเมตร)	Occupant Load จำนวนผู้ใช้ อาคาร
ลิฟต์	พื้นที่จอดรถ	พื้นที่จอดรถ	408.00	887
ลานจอดรถ	ลานจอดรถ	ลานจอดรถ	1,158.00	25
ห้อง AHU 1	ห้องไฟฟ้า	จำนวนผู้ใช้งานตามความเป็นจริง	11.00	3
ห้อง M&E	ห้องไฟฟ้า	ห้องไฟฟ้า	10.00	2
ห้อง D	สำนักงาน	สำนักงาน	23.00	3
คิทช์เนียร์ สโตร์	ร้านค้า	พื้นที่ค้าขายบนชั้นที่ต่ำกว่าชั้นบน	1,148.00	205
ห้องนั่งและทางเดินทั่วไป	ห้องนั่ง / ทางเดิน	ห้องนั่ง / ทางเดิน	436.00	78
ห้อง C	สำนักงาน	สำนักงาน	21.00	3
Total (รวม)			3,215.00	1,206

Note : Occupant load of Floor 2 is 1,206 persons
(จำนวนผู้ใช้อาคารของชั้น 2 เท่ากับ 1,206 คน)

ภาพที่ 59 ผลการรายงานจำนวนผู้ใช้พื้นที่ ที่ได้จาก โปรแกรมของชั้นที่ 2

Floor (ชั้นที่) : 3

Name use ชื่อสถานที่	Use ลักษณะการใช้งานพื้นที่	Details รายละเอียด	Area พื้นที่ (ตารางเมตร)	Occupant Load จำนวนผู้ใช้ อาคาร
ห้อง M&E	ห้องไฟฟ้า	ห้องไฟฟ้า	17.00	2
ห้องนั่งและทางเดินทั่วไป	ห้องนั่ง / ทางเดิน	ห้องนั่ง / ทางเดิน	358.00	64
ลานจอดรถ	ลานจอดรถ	ลานจอดรถ	1,158.00	25
ห้อง AHU 1	ห้องไฟฟ้า	จำนวนผู้ใช้ตามความเป็นจริง	16.00	3
ห้อง AHU 2	ห้องไฟฟ้า	จำนวนผู้ใช้ตามความเป็นจริง	21.00	3
ห้อง B	สำนักงาน	สำนักงาน	23.00	3
คิพาร์เมนต์ สโตร์ 1	ร้านค้า	พื้นที่ค้าขายบนชั้นที่ต่ำกว่าชั้นบน	440.00	79
คิพาร์เมนต์ สโตร์ 3	ร้านค้า	พื้นที่ค้าขายบนชั้นที่ต่ำกว่าชั้นบน	622.00	112
คิพาร์เมนต์ สโตร์ 2	ร้านค้า	พื้นที่ค้าขายบนชั้นที่ต่ำกว่าชั้นบน	560.00	100
Total (รวม)			3,215.00	391

Note : Occupant load of Floor 3 is 391 persons
(จำนวนผู้ใช้อาคารของชั้น 3 เท่ากับ 391 คน)

ภาพที่ 60 ผลการรายงานจำนวนผู้ใช้พื้นที่ ที่ได้จากโปรแกรมของชั้นที่ 3

Floor (ชั้นที่) : 4

Name use ชื่อสถานที่	Use ลักษณะการใช้พื้นที่	Details รายละเอียด	Area พื้นที่ (ตารางเมตร)	Occupant Load จำนวนผู้ใช้ อาคาร
ห้อง M&E	ห้องไฟฟ้า	ห้องไฟฟ้า	20.00	3
ลานจอดรถ	ลานจอดรถ	ลานจอดรถ	964.00	21
ห้อง Transformer	ห้องไฟฟ้า	ห้องไฟฟ้า	39.00	5
ห้อง MDB	ห้องไฟฟ้า	ห้องไฟฟ้า	54.00	6
ห้อง Generator	ห้องไฟฟ้า	ห้องไฟฟ้า	32.00	4
ห้อง AHU 4	ห้องไฟฟ้า	จำนวนผู้ใช้งานตามความเป็นจริง	13.00	3
ห้อง Chiller Plant	ห้องไฟฟ้า	ห้องไฟฟ้า	85.00	10
ห้อง A	สำนักงาน	สำนักงาน	23.00	3
ห้อง AHU 1	ห้องไฟฟ้า	จำนวนผู้ใช้งานตามความเป็นจริง	16.00	3
ห้อง AHU 2	ห้องไฟฟ้า	จำนวนผู้ใช้งานตามความเป็นจริง	6.00	3
ห้อง AHU 3	ห้องไฟฟ้า	จำนวนผู้ใช้งานตามความเป็นจริง	11.00	3
พื้นที่ Pre function	ร้านค้า	พื้นที่ค้าขายบนชั้นที่ต่ำกว่าพื้นถนน	67.00	12
พื้นที่ส่วน Function hall	ร้านค้า	พื้นที่ค้าขายบนชั้นที่ต่ำกว่าพื้นถนน	383.00	69
พื้นที่ Mall	ร้านค้า	พื้นที่ค้าขายบนชั้นที่ต่ำกว่าพื้นถนน	433.00	78
ห้องนั่งและหาสถานที่ทั่วไป	ห้องนั่ง / ทางเดิน	ห้องนั่ง / ทางเดิน	716.00	128
สำนักงาน	สำนักงาน	สำนักงาน	23.00	3
Total (รวม)			2,885.00	354

Note : Occupant load of Floor 4 is 354 persons
(จำนวนผู้ใช้อาคารของชั้น 4 เท่ากับ 354 คน)

ภาพที่ 61 ผลการรายงานจำนวนผู้ใช้พื้นที่ ที่ได้จากโปรแกรมของชั้นที่ 4

Floor (ชั้นที่) : 5

Name use ชื่อสถานที่	Use ลักษณะการใช้งานพื้นที่	Details รายละเอียด	Area พื้นที่ (ตารางเมตร)	Occupant Load จำนวนผู้ใช้ อาคาร
โรงแยกขยะ 5-3	โรงแยกขยะ	เก็บแบบยึดติดกับที่	260.00	162
โรงแยกขยะ 5-2	โรงแยกขยะ	เก็บแบบยึดติดกับที่	270.00	204
ห้องเก็บของ 1	ห้องเก็บของ	ห้องเก็บของ	37.00	1
ห้อง EE	ห้องไฟฟ้า	ห้องไฟฟ้า	7.00	1
ห้องชั้นวางของเคลื่อนที่	ห้องน้ำ / ทางเดิน	ห้องน้ำ / ทางเดิน	1,013.00	109
ห้องเก็บของ 2	ห้องเก็บของ	ห้องเก็บของ	16.00	1
โรงแยกขยะ 5-1	โรงแยกขยะ	เก็บแบบยึดติดกับที่	270.00	255
Total (รวม)			1,873.00	733

Note : Occupant load of Floor 5 is 733 persons
(จำนวนผู้ใช้อาคารของชั้น 5 เท่ากับ 733 คน)

ภาพที่ 62 ผลการรายงานจำนวนผู้ใช้พื้นที่ ที่ได้จากโปรแกรมของชั้นที่ 5

Floor (ชั้นที่) : 6

Name use ชื่อสถานที่	Use ลักษณะการใช้งานพื้นที่	Details รายละเอียด	Area พื้นที่ (ตารางเมตร)	Occupant Load จำนวนผู้ใช้ อาคาร
ห้อง AHU2	ห้องไฟฟ้า	จำนวนผู้ใช้ตามความเป็นจริง	17.00	3
โรงพยาบาล 6-2	โรงพยาบาล	เก็บแบบยึดติดกับที่	335.00	204
โรงพยาบาล 6-3	โรงพยาบาล	เก็บแบบยึดติดกับที่	290.00	162
ห้องฉายภาพ 6-1	ห้องฉายภาพ	จำนวนผู้ใช้ตามความเป็นจริง	47.00	3
ห้องฉายภาพ 6-2	ห้องฉายภาพ	จำนวนผู้ใช้ตามความเป็นจริง	35.00	3
ห้องฉายภาพ 6-3	ห้องฉายภาพ	จำนวนผู้ใช้ตามความเป็นจริง	37.00	3
ห้อง AHU 1	ห้องไฟฟ้า	จำนวนผู้ใช้ตามความเป็นจริง	11.00	3
ห้อง AHU 3	ห้องไฟฟ้า	จำนวนผู้ใช้ตามความเป็นจริง	12.00	3
ห้องเก็บของ	ห้องเก็บของ	ห้องเก็บของ	4.00	1
ห้องนั่งและทางเดินทั่วไป	ห้องนั่ง / ทางเดิน	ห้องนั่ง / ทางเดิน	645.00	70
โรงพยาบาล 6-1	โรงพยาบาล	เก็บแบบยึดติดกับที่	397.00	255
สำนักงาน	สำนักงาน	สำนักงาน	43.00	5
Total (รวม)			1,873.00	715

Note : Occupant load of Floor 6 is 715 persons
(จำนวนผู้ใช้อาคารของชั้น 6 เท่ากับ 715 คน)

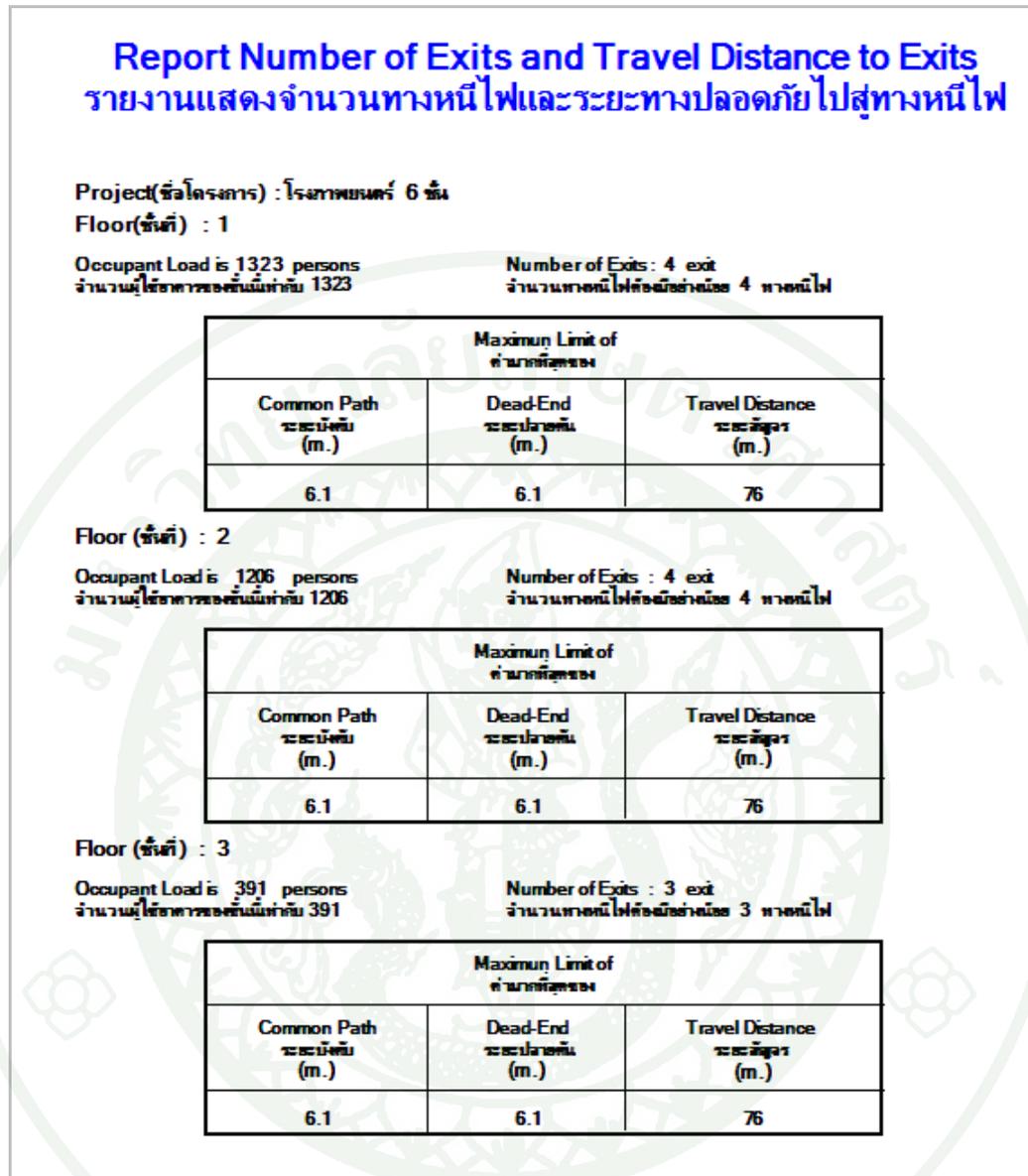
**Total occupant load is 4,722 persons
จำนวนผู้ใช้อาคารทั้งหมด 4,722 คน**

ภาพที่ 63 ผลการรายงานจำนวนผู้ใช้พื้นที่ ที่ได้จาก โปรแกรมของชั้นที่ 6 และจำนวนคนรวมทั้ง
อาคาร

4.2.6 หลังจากทีโปรแกรมคำนวณจำนวนผู้ใช้พื้นที่ได้แล้ว โปรแกรมสามารถแสดงจำนวนทางออกขั้นต่ำที่ควรจะต้องมีของแต่ละชั้น รวมทั้งแสดงระยะบังคับ ระยะปลายทาง และระยะสัญจรของแต่ละชั้น ดังภาพที่ 64 และผู้ใช้งานสามารถพิมพ์รายงานในส่วนนี้ที่โปรแกรมคำนวณได้ ดังภาพที่ 65 ถึง 66

ชั้นที่	จำนวนผู้ใช้อาคาร	จำนวนทางหนีไฟ	ระยะทางบังคับ	ระยะปลายทาง	ระยะสัญจร
6	715	3	6.1	6.1	76
5	733	3	6.1	6.1	76
4	354	3	6.1	6.1	76
3	391	3	6.1	6.1	76
2	1206	4	6.1	6.1	76
1	1323	4	6.1	6.1	76

ภาพที่ 64 หน้าจอแสดงจำนวนทางออก และระยะทางที่ปลอดภัยไปสู่ทางออกของชั้นที่ 1 ถึง 6



ภาพที่ 65 รายงานผลของจำนวนทางออกขั้นต่ำ และระยะทางที่ปลอดภัยไปสู่ทางออกของชั้นที่ 1 ถึง 3

Floor (ชั้นที่) : 4 Occupant Load is 354 persons จำนวนผู้ใช้อาคารของชั้นนี้เท่ากับ 354			Number of Exits : 3 exit จำนวนทางหนีไฟต้องมีอย่างน้อย 3 ทางหนีไฟ		
Maximum Limit of ตามกติกาสอบ					
Common Path ระบอบคัม (m.)	Dead-End ระบอบคัม (m.)	Travel Distance ระบอบคัม (m.)			
6.1	6.1	76			
Floor (ชั้นที่) : 5 Occupant Load is 733 persons จำนวนผู้ใช้อาคารของชั้นนี้เท่ากับ 733			Number of Exits : 3 exit จำนวนทางหนีไฟต้องมีอย่างน้อย 3 ทางหนีไฟ		
Maximum Limit of ตามกติกาสอบ					
Common Path ระบอบคัม (m.)	Dead-End ระบอบคัม (m.)	Travel Distance ระบอบคัม (m.)			
6.1	6.1	76			
Floor (ชั้นที่) : 6 Occupant Load is 715 persons จำนวนผู้ใช้อาคารของชั้นนี้เท่ากับ 715			Number of Exits : 3 exit จำนวนทางหนีไฟต้องมีอย่างน้อย 3 ทางหนีไฟ		
Maximum Limit of ตามกติกาสอบ					
Common Path ระบอบคัม (m.)	Dead-End ระบอบคัม (m.)	Travel Distance ระบอบคัม (m.)			
6.1	6.1	76			

ภาพที่ 66 รายงานผลของจำนวนทางออกขั้นต่ำ และระยะทางที่ปลอดภัยไปสู่ทางออกของชั้นที่ 4 ถึง 6

4.2.7 สำหรับอาคารโรงพยาบาลศูนย์ที่จะก่อสร้างใหม่นี้ โปรแกรมนี้ยังสามารถคำนวณขนาดของส่วนประกอบของทางออก เช่น บันไดหนีไฟ ประตูหนีไฟ และทางเดิน เพื่อให้มีขนาดที่พอเพียงต่อการรองรับจำนวนผู้ใช้พื้นที่ในแต่ละชั้น ขนาดของทางออกของชั้นที่ 6 ถึง 1 ตามแสดงในภาพที่ 67 ถึง 72 ตามลำดับ และผู้ใช้งานสามารถพิมพ์รายงานในส่วนนี้ ดังภาพที่ 73 ถึง 78 ของชั้นที่ 1 ถึง 6 ตามลำดับ

Fire Escape Design for Assembly Occupancies

ชั้นที่ 6 / 6 จำนวนผู้ใช้อาคาร 715 จำนวนทางหนีไฟขั้นต่ำ 3

จำนวนทางหนีไฟที่ขอสร้าง 3 สร้าง

ทางหนีไฟ

ชนิดของทางหนีไฟ บันไดหนีไฟ ความกว้าง เมตร

เพิ่ม ลบ

ชั้นที่	จำนวนทางหนีไฟ	ชนิด	ความกว้าง
6	3	บันไดหนีไฟ	1.82
6	3	ประตูที่เข้าสู่บันไดหนีไฟ	1.20
6	3	ประตูที่ออกจากบันไดหนีไฟ	1.20
6	3	ทางเดิน	1.20

รายงาน < ก่อนหน้า

ภาพที่ 67 แสดงผลของขนาดของทางออกของชั้นที่ 6

Fire Escape Design for Assembly Occupancies

ชั้นที่ 5 / 6 จำนวนผู้ใช้อาคาร 733 จำนวนทางหนีไฟขั้นต่ำ 3

จำนวนทางหนีไฟที่ขอสร้าง 3 สร้าง

ทางหนีไฟ

ชนิดของทางหนีไฟ บันไดหนีไฟ ความกว้าง เมตร

เพิ่ม ลบ

ชั้นที่	จำนวนทางหนีไฟ	ชนิด	ความกว้าง
5	3	บันไดหนีไฟ	1.86
5	3	ประตูที่เข้าสู่บันไดหนีไฟ	1.23
5	3	ประตูที่ออกจากบันไดหนีไฟ	1.23
5	3	ทางเดิน	1.23

รายงาน < ก่อนหน้า

ภาพที่ 68 แสดงผลของขนาดของทางออกของชั้นที่ 5

Fire Escape Design for Assembly Occupancies

ชั้นที่ 4 / 6 จำนวนผู้ใช้อาคาร 354 จำนวนทางหนีไฟชั้นล่าง 3

จำนวนทางหนีไฟที่ควรสร้าง 3 สร้าง

ทางหนีไฟที่

ชนิดของทางหนีไฟ บันไดหนีไฟ ความกว้าง เมตร

เพิ่ม ลบ

ชั้นที่	จำนวนทางหนีไฟ	ชนิด	ความกว้าง
4	3	บันไดหนีไฟ	1.12
4	3	ประตูที่เข้าสู่บันไดหนีไฟ	0.80
4	3	ประตูที่ออกจากบันไดหนีไฟ	0.80
4	3	ทางเดิน	0.92

ทำงาน < ก่อนหน้า

ภาพที่ 69 แสดงผลของขนาดของทางออกของชั้นที่ 4

Fire Escape Design for Assembly Occupancies

ชั้นที่ 3 / 6 จำนวนผู้ใช้อาคาร 391 จำนวนทางหนีไฟชั้นล่าง 3

จำนวนทางหนีไฟที่ควรสร้าง 3 สร้าง

ทางหนีไฟที่

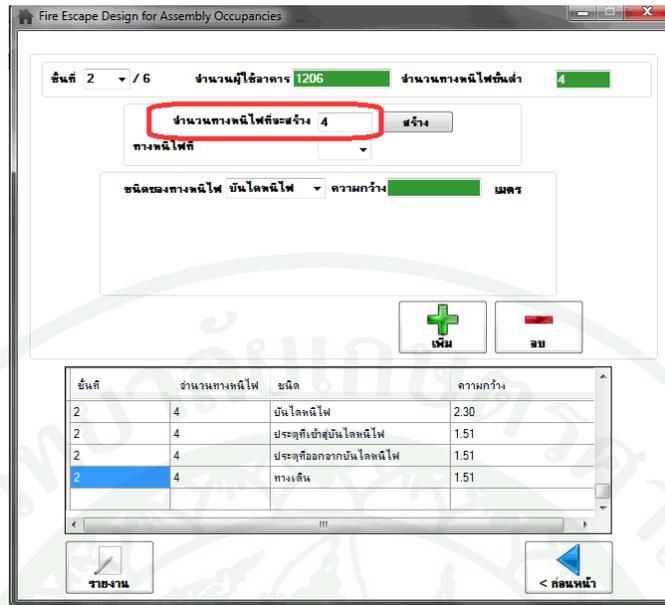
ชนิดของทางหนีไฟ บันไดหนีไฟ ความกว้าง เมตร

เพิ่ม ลบ

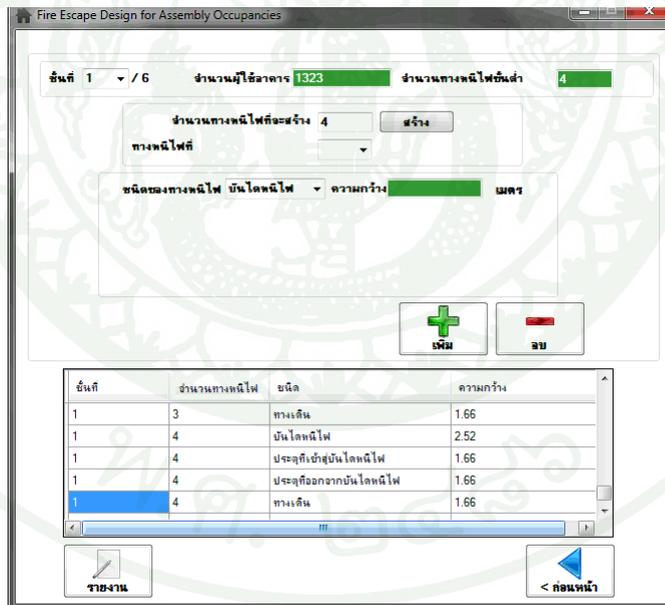
ชั้นที่	จำนวนทางหนีไฟ	ชนิด	ความกว้าง
3	3	บันไดหนีไฟ	1.12
3	3	ประตูที่เข้าสู่บันไดหนีไฟ	0.80
3	3	ประตูที่ออกจากบันไดหนีไฟ	0.80
3	3	ทางเดิน	0.92

ทำงาน < ก่อนหน้า

ภาพที่ 70 แสดงผลของขนาดของทางออกของชั้นที่ 3



ภาพที่ 71 แสดงผลของขนาดของทางออกของชั้นที่ 2



ภาพที่ 72 แสดงผลของขนาดของทางออกของชั้นที่ 1

Report Capacity of Exits รายงานแสดงขนาดของทางหนีไฟ				
Project(ชื่อโครงการ) : โรงภาพยนตร์ 6 ชั้น				
Floor: 1				
Total Exits: 4 exits จำนวนทางหนีไฟชั้นค่าที่มอบไว้ 4 ทางหนีไฟ			Occupant Load is 1323 persons จำนวนผู้โดยสารของชั้นนี้เท่ากับ 1323 คน	
Exit No. ทางหนีไฟที่	Type of Exits ชนิดของทางหนีไฟ	Width ความกว้าง		
		Calculated ที่คำนวณได้ (เมตร)	Minimum ขั้นต่ำ (เมตร)	Recommend ที่เสนอแนะ (เมตร)
1	ประตูที่ออกจากบันไดหนีไฟ	1.66	0.81	1.80
1	ประตูที่เข้าสู่อันหนีไฟ	1.66	0.81	1.80
1	ทางเดิน	1.66	0.92	1.66
1	บันไดหนีไฟ	2.52	1.12	2.52
2	ทางเดิน	1.66	0.92	1.66
2	ประตูที่ออกจากบันไดหนีไฟ	1.66	0.81	1.80
2	ประตูที่เข้าสู่อันหนีไฟ	1.66	0.81	1.80
2	บันไดหนีไฟ	2.52	1.12	2.52
3	ทางเดิน	1.66	0.92	1.66
3	ประตูที่ออกจากบันไดหนีไฟ	1.66	0.81	1.80
3	ประตูที่เข้าสู่อันหนีไฟ	1.66	0.81	1.80
3	บันไดหนีไฟ	2.52	1.12	2.52
4	ประตูที่เข้าสู่อันหนีไฟ	1.66	0.81	1.80
4	ทางเดิน	1.66	0.92	1.66
4	ประตูที่ออกจากบันไดหนีไฟ	1.66	0.81	1.80
4	บันไดหนีไฟ	2.52	1.12	2.52

ภาพที่ 73 รายงานผลของขนาดทางออกที่เหมาะสมของชั้นที่ 1 โดยความกว้างที่เสนอแนะ (Width Recommend) คือ ขนาดของอุปกรณ์มาตรฐานที่หาซื้อได้ในเมืองไทย

Floor: 2

Total Exits: 4 exits
จำนวนทางหนีไฟชั้นนี้ทั้งหมดมีได้ 4 ทางหนีไฟ

Occupant Load is 1206 persons
จำนวนผู้ใช้อาคารของชั้นนี้เท่ากับ 1206 คน

Exit No. ทางหนีไฟ	Type of Exits ชนิดของทางหนีไฟ	Width ความกว้าง		
		Calculated ที่คำนวณได้ (เมตร)	Minimum ขั้นต่ำ (เมตร)	Recommend ที่แนะนำ (เมตร)
1	ทางเดิน	1.51	0.92	1.51
1	ประตูที่ออกจาabin ไลน์ไฟ	1.51	0.81	1.80
1	บันไดหนีไฟ	2.30	1.12	2.40
1	ประตูที่เข้าสู่อabin ไลน์ไฟ	1.51	0.81	1.80
2	ทางเดิน	1.51	0.92	1.51
2	ประตูที่ออกจาabin ไลน์ไฟ	1.51	0.81	1.80
2	ประตูที่เข้าสู่อabin ไลน์ไฟ	1.51	0.81	1.80
2	บันไดหนีไฟ	2.30	1.12	2.40
3	ทางเดิน	1.51	0.92	1.51
3	ประตูที่ออกจาabin ไลน์ไฟ	1.51	0.81	1.80
3	ประตูที่เข้าสู่อabin ไลน์ไฟ	1.51	0.81	1.80
3	บันไดหนีไฟ	2.30	1.12	2.40
4	ประตูที่ออกจาabin ไลน์ไฟ	1.51	0.81	1.80
4	ประตูที่เข้าสู่อabin ไลน์ไฟ	1.51	0.81	1.80
4	ทางเดิน	1.51	0.92	1.51
4	บันไดหนีไฟ	2.30	1.12	2.40

ภาพที่ 74 รายงานผลของขนาดทางออกที่เหมาะสมของชั้นที่ 2

Floor: 3

Total Exits: 3 exits
จำนวนทางหนีไฟขั้นต่ำที่ขอมอบได้ 3 ทางหนีไฟ

Occupant Load is 391 persons
จำนวนผู้ใช้อาคารของชั้นนี้เท่ากับ 391 คน

Exit No. ทางหนีไฟที่	Type of Exits ชนิดของทางหนีไฟ	Width ความกว้าง		
		Calculated ที่คำนวณได้ (เมตร)	Minimum รับค่า (เมตร)	Recommend ที่แนะนำ (เมตร)
1	ทางเดิน	0.92	0.92	0.92
1	บันไดหนีไฟ	1.12	1.12	1.20
1	ประตูที่เข้าบันไดหนีไฟ	0.80	0.81	0.90
1	ประตูที่ออกจากบันไดหนีไฟ	0.80	0.81	0.90
2	ประตูที่ออกจากบันไดหนีไฟ	0.80	0.81	0.90
2	ประตูที่เข้าบันไดหนีไฟ	0.80	0.81	0.90
2	บันไดหนีไฟ	1.12	1.12	1.20
2	ทางเดิน	0.92	0.92	0.92
3	บันไดหนีไฟ	1.12	1.12	1.20
3	ประตูที่เข้าบันไดหนีไฟ	0.80	0.81	0.90
3	ประตูที่ออกจากบันไดหนีไฟ	0.80	0.81	0.90
3	ทางเดิน	0.92	0.92	0.92

ภาพที่ 75 รายงานผลของขนาดทางออกที่เหมาะสมของชั้นที่ 3

Floor : 4

Total Exits : 3 exits
จำนวนทางหนีไฟชั้นที่ 4 มีทั้งหมด 3 ทางหนีไฟ

Occupant Load is 354 persons
จำนวนผู้ใช้อาคารของชั้นนี้เท่ากับ 354 คน

Exit No. ทางหนีไฟที่	Type of Exits ชนิดของทางหนีไฟ	Width ความกว้าง		
		Calculated ที่คำนวณได้ (เมตร)	Minimum ขั้นต่ำ (เมตร)	Recommend ที่แนะนำ (เมตร)
1	บันไดหนีไฟ	1.12	1.12	1.80
1	ประตูที่เข้าบันไดหนีไฟ	0.80	0.81	0.90
1	ประตูที่ออกจากบันไดหนีไฟ	0.80	0.81	0.90
1	ทางเดิน	0.92	0.92	0.92
2	ประตูที่ออกจากบันไดหนีไฟ	0.80	0.81	0.90
2	ประตูที่เข้าบันไดหนีไฟ	0.80	0.81	0.90
2	ทางเดิน	0.92	0.92	0.92
2	บันไดหนีไฟ	1.12	1.12	1.20
3	บันไดหนีไฟ	1.12	1.12	1.20
3	ประตูที่เข้าบันไดหนีไฟ	0.80	0.81	0.90
3	ประตูที่ออกจากบันไดหนีไฟ	0.80	0.81	0.90
3	ทางเดิน	0.92	0.92	0.92

ภาพที่ 76 รายงานผลของขนาดทางออกที่เหมาะสมของชั้นที่ 4

Floor : 5

Total Exits : 3 exits
จำนวนทางหนีไฟขั้นต่ำที่ข้อมติได้ 3 ทางหนีไฟ

Occupant Load is 733 persons
จำนวนผู้โดยสารของชั้นเท่ากับ 733 คน

Exit No. ทางหนีไฟ	Type of Exits ชนิดของทางหนีไฟ	Width ความกว้าง		
		Calculated ที่คำนวณได้ (เมตร)	Minimum ขั้นต่ำ (เมตร)	Recommend ที่แนะนำให้ (เมตร)
1	ทางเดิน	1.23	0.92	1.93
1	ประตูที่เข้าบันไดหนีไฟ	1.23	0.81	1.80
1	ประตูที่ออกจากบันไดหนีไฟ	1.23	0.81	1.80
1	บันไดหนีไฟ	1.86	1.12	2.40
2	ทางเดิน	1.23	0.92	1.23
2	ประตูที่ออกจากบันไดหนีไฟ	1.23	0.81	1.80
2	ประตูที่เข้าบันไดหนีไฟ	1.23	0.81	1.80
2	บันไดหนีไฟ	1.86	1.12	2.40
3	ประตูที่ออกจากบันไดหนีไฟ	1.23	0.81	1.80
3	ประตูที่เข้าบันไดหนีไฟ	1.23	0.81	1.80
3	ทางเดิน	1.23	0.92	1.23
3	บันไดหนีไฟ	1.86	1.12	2.40

ภาพที่ 77 รายงานผลของขนาดทางออกที่เหมาะสมของชั้นที่ 5

Floor : 6

Total Exits : 3 exits
จำนวนทางหนีไฟขั้นต่ำที่ข้อมับได้ 3 ทางหนีไฟ

Occupant Load is 715 persons
จำนวนผู้ใช้อาคารของชั้นนี้เท่ากับ 715 คน

Exit No. ทางหนีไฟที่	Type of Exits ชนิดของทางหนีไฟ	Width ความกว้าง		
		Calculated ที่คำนวณได้ (เมตร)	Minimum ขั้นต่ำ (เมตร)	Recommend ที่แนะนำ (เมตร)
1	บันไดหนีไฟ	1.82	1.12	2.40
1	ทางเดิน	1.20	0.92	1.20
1	ประตูที่ออกจากบันไดหนีไฟ	1.20	0.81	1.80
1	ประตูที่เข้าสู่อันหนีไฟ	1.20	0.81	1.80
2	ทางเดิน	1.20	0.92	1.20
2	ประตูที่ออกจากบันไดหนีไฟ	1.20	0.81	1.80
2	ประตูที่เข้าสู่อันหนีไฟ	1.20	0.81	1.80
2	บันไดหนีไฟ	1.82	1.12	2.40
3	ทางเดิน	1.20	0.92	1.20
3	ประตูที่ออกจากบันไดหนีไฟ	1.20	0.81	1.80
3	ประตูที่เข้าสู่อันหนีไฟ	1.20	0.81	1.80
3	บันไดหนีไฟ	1.82	1.12	2.40

ภาพที่ 78 รายงานผลของขนาดทางออกที่เหมาะสมของชั้นที่ 6

วิจารณ์

จากการทดสอบการใช้งาน โปรแกรมที่ได้วิจัยและพัฒนาขึ้นมา เพื่อคำนวณจำนวนของผู้ใช้อาคาร โรงภาพยนตร์ เทียบกับการคำนวณด้วยมือ พบว่าขั้นตอนในการใช้โปรแกรมมีความสะดวกและรวดเร็ว โดยใช้เวลาน้อย เนื่องจากไม่ต้องเปิดตารางค่ามาตรฐานที่ใช้ในการอ้างอิงสำหรับการคำนวณ เมื่อเปรียบเทียบผลการคำนวณจำนวนของผู้ใช้อาคาร โรงภาพยนตร์จำนวน 6 ชั้นที่ได้จากโปรแกรมพบว่าผลที่ได้มีความถูกต้อง และได้ผลเท่ากับผลที่ได้จากการคำนวณด้วยมือ นอกจากนี้โปรแกรมยังสามารถระบุจำนวนทางออกขั้นต่ำที่จะมีสำหรับอาคาร โรงภาพยนตร์ในแต่ละชั้น ซึ่งหากคำนวณด้วยมือต้องทำการศึกษามาตรฐานในเรื่องจำนวนทางออกที่น้อยที่สุดที่ต้องจัดให้มีตามผู้ใช้อาคาร ซึ่งจะสิ้นเปลืองเวลาในการวิเคราะห์

จากการใช้โปรแกรมไปศึกษาอาคาร โรงภาพยนตร์จำนวน 6 ชั้น พบว่าเมื่อใช้โปรแกรมจะใช้เวลาประมาณ 30 นาที แต่ถ้าหากใช้การคำนวณด้วยมือนั้นจะใช้เวลาในการคำนวณประมาณ 2 ชั่วโมง นอกจากนี้โปรแกรมยังมีความสะดวกในการพิมพ์สรุปข้อมูลที่เป็นระเบียบ มาตรฐาน สามารถจัดเก็บข้อมูลและผลการคำนวณ ทำให้สามารถเรียกอ่านจากคอมพิวเตอร์เมื่อต้องการได้ ในการใช้โปรแกรมวิเคราะห์อาคารดังกล่าว พบว่าจำนวนและขนาดของประตูเป็นตัวแปรสำคัญในการกำหนดขีดความสามารถของเส้นทางหนีไฟ ซึ่งแสดงว่าโปรแกรมที่ได้ออกแบบวิจัยและพัฒนาขึ้นมา มีความถูกต้องและเป็นประโยชน์ต่อสังคม

ผู้ที่ใช้โปรแกรมควรมีความรู้และความสามารถในการอ่านรายละเอียดหรือส่วนประกอบของพื้นที่จากแบบพิมพ์เขียว (Drawing) ของอาคารได้ เพื่อสามารถพิมพ์ป้อนรายละเอียดที่เกี่ยวข้องลงในโปรแกรม และควรจะมีวิศวกรป้องกันอัคคีภัย หรือผู้ที่มีความรู้ด้านงานวิศวกรรมป้องกันอัคคีภัย ทำการตรวจสอบการป้อนข้อมูลและผลที่ได้โปรแกรมอีกครั้งหนึ่งด้วย นอกจากนี้ยังสามารถใช้ประกอบการเรียนการสอนในหัวข้อเกี่ยวกับการออกแบบทางอพยพหนีไฟสำหรับนิติระดับปริญญาตรีและโทได้

โปรแกรมที่นี้ผู้วิจัยได้ออกแบบและพัฒนาขึ้นมาสามารถใช้ได้สำหรับกลุ่มประเภทกิจการ ชุมชนคนเพียง 5 กลุ่ม คือ สถานที่เดินร่ำ สถานที่จัดแสดงสินค้า อาคารสถานบันเทิงผู้โดยสาร ร้านอาหาร และ โรงภาพยนตร์

สรุปและข้อเสนอแนะ

จากการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมออกแบบทางอพยพหนีไฟสำหรับกิจการชุมนุมคน และได้ทดสอบการใช้งานโปรแกรมดังกล่าวกับการออกแบบทางอพยพหนีไฟสำหรับอาคารโรงภาพยนตร์จำนวน 6 ชั้นนั้น พบว่าโปรแกรมมีความสามารถในการทำงาน ดังนี้

1. ลักษณะการใช้งานพื้นที่ของประเภทกิจการชุมนุมคนทั้ง 5 กลุ่ม ได้แก่ สถานที่เต็นท์ สถานที่จัดแสดงสินค้า อาคารสถานีขนส่งผู้โดยสาร ร้านอาหาร และ โรงภาพยนตร์ ที่มีอยู่ในโปรแกรมมีความสอดคล้องและใกล้เคียงกับความเป็นจริงของประเทศไทย
2. โปรแกรมสามารถคำนวณจำนวนคนใช้พื้นที่ได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ และรวดเร็วเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการคำนวณด้วยมือ
3. ผู้ใช้งานสามารถเลือกภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษในการใช้งานได้
4. โปรแกรมสามารถเลือกหน่วยของการคำนวณ (หน่วย SI หรือ English) ตามความต้องการของเจ้าของอาคาร
5. โปรแกรมสามารถใช้คำนวณจำนวนคนและออกแบบทางอพยพหนีไฟสำหรับกิจการชุมนุมคนทั้ง 5 กลุ่ม
6. โปรแกรมสามารถคำนวณจำนวนคน จำนวนทางออก ระยะทางที่ปลอดภัยไปสู่ทางออก และขีดความสามารถของทางออกตามมาตรฐาน NFPA 101 Life Safety Code ของประเทศสหรัฐอเมริกา และมาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์
7. โปรแกรมสามารถแนะนำจำนวนทางออกที่เหมาะสมกับจำนวนคนในแต่ละชั้นได้อย่างถูกต้อง (ตัวอย่างดังภาพที่ 52 ถึง 57)

8. โปรแกรมสามารถแนะนำระยะสัญญา ระยะบังคับและระยะปลายตันเพื่อให้เหมาะสมกับประเภทลักษณะการใช้งานของอาคาร (ตัวอย่างผังภาพที่ 65)

9. โปรแกรมสามารถคำนวณ และออกแบบส่วนประกอบของเส้นทางหนีไฟเพื่อให้มีความเหมาะสมและเพียงพอต่อจำนวนผู้ใช้อาคารสำหรับอาคารใหม่ (ตัวอย่างผังภาพที่ 67 ถึง 72)

10. โปรแกรมสามารถคำนวณขีดความสามารถของทางออกในการอพยพหนีไฟจากขนาดของส่วนประกอบของทางออก ได้ทั้งของอาคารที่ก่อสร้างอยู่เดิมแล้วและอาคารใหม่ที่จะขออนุญาตก่อสร้าง

11. ผู้วิจัยได้ออกแบบและพัฒนาโปรแกรมสำหรับกลุ่มประเภทกิจการชุมนุมคน เพียง 5 กลุ่ม คือ สถานที่เต้นรำ สถานที่จัดแสดงสินค้า อาคารสถานีขนส่งผู้โดยสาร ร้านอาหาร และ โรงภาพยนตร์ เพื่อให้โปรแกรมนี้ครอบคลุมกับประเภทกิจการชุมนุมคนได้หลายรูปแบบมากขึ้น จึงเสนอแนะให้ รวมพื้นที่ประเภทวัดหรือสถานที่ประกอบพิธีกรรมทางศาสนา ประเภทพื้นที่ครอบครองแบบการประกอบธุรกิจ (Business Occupancy) และประเภทพื้นที่แบบกิจการโรงงาน (Industrial Occupancy)

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

พิชณะ จันทรานุกวัฒน์. 2552. บทเรียนความสูญเสียจากเหตุการณ์เพลิงไหม้สถานบันเทิงชานติเก้าห้า.
วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์, กรุงเทพฯ. (อัดสำเนา)

บุษกร แสนสุข. 2553. การวิเคราะห์เส้นทางหนีไฟและการคำนวณระยะเวลาอพยพโดยวิธี
HYDROLIC ANALOGY อาคารใหม่ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมยศ วงศ์สุข. 2553. การพัฒนาโปรแกรมในการจำลองและประเมินเวลาในการอพยพหนีไฟทาง
บันไดหนีไฟ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Cote and Harrington. 2006. **Life Safety Code Handbook**. 10th ed. National Fire Protection
Association, Massachusetts.

National Fire Protection Association. 2005. **NFPA 101 Life Safety Code 2006 Edition**.
(Computer Program). National Fire Protection Association.

Optasoft. 2006. **Commercial Building Inspection**. Available Source:
<http://www.optasoft.com.htm>, January, 2010



ภาคผนวก



นิยามศัพท์

ทางปล่อยออก (Exit Discharge) หมายถึง ส่วนหนึ่งของเส้นทางหนีไฟ ที่อยู่ระหว่างจุดสิ้นสุดของทางหนีไฟ และทางสาธารณะ

ทางสาธารณะ (Public Way) หมายถึง ถนน ตรอก ซอย หรือบริเวณอื่นที่คล้ายคลึง ที่เปิดโล่งสู่อากาศภายนอกและมีจุดประสงค์เพื่อให้ประชาชนใช้งานอย่างถาวร และต้องมีความกว้างและความสูงสุทธิไม่น้อยกว่า 3050 มิลลิเมตร (120 นิ้ว)

ทางออก (Exit) หรือทางออกหนีไฟ (Fire Exit) หมายถึง ส่วนหนึ่งของเส้นทางหนีไฟ ซึ่งถูกกั้นแยกออกจากส่วนอื่นของอาคารหรือสิ่งก่อสร้างด้วยการก่อสร้าง หรืออุปกรณ์ตามที่ระบุ เพื่อปกป้องเส้นทางในการอพยพไปยังทางปล่อยออก ซึ่งคนทั่วไปจะมีความเข้าใจว่าทางออกจะหมายถึงเฉพาะประตูเท่านั้น แต่ในความเป็นจริงแล้วทางออกนี้ หมายรวมถึง บันได และทางหนีไฟแนวราบด้วย

ทางเข้าทางออก (Exit Access) หรือทางเข้าทางออกหนีไฟ (Fire Exit Access) หมายถึง ส่วนหนึ่งของเส้นทางหนีไฟ ที่นำเข้าสู่ทางออก

พื้นที่ครอบครอง (Occupancy) หมายถึง อาคารหรือส่วนของอาคารที่ถูกใช้งานตามประเภทต่าง ๆ

พื้นที่ครอบครองประเภทกิจการโรงงาน (Industrial Occupancy) หมายถึง สถานที่ที่ใช้เพื่อดำเนินการผลิต การประกอบ การรวม การบรรจุ การตกแต่ง หรือการซ่อมแซมสินค้า

พื้นที่ครอบครองประเภทกักขังและลงโทษ (Detention and Correctional Occupancy) หมายถึง สถานที่ที่ใช้เพื่อกักขังและลงโทษนักโทษตั้งแต่ 4 คนขึ้นไป โดยมีการควบคุมหลายชั้น หรือมีระบบรักษาความปลอดภัยที่ทำให้ผู้ใช้อาคารส่วนใหญ่ไม่สามารถช่วยเหลือตัวเองได้ เนื่องจากระบบรักษาความปลอดภัยไม่ได้อยู่ภายใต้การควบคุมของผู้ใช้อาคาร

พื้นที่ครอบครองประเภทค้าขาย (Mercantile Occupancy) หมายถึง สถานที่ที่ใช้เพื่อแสดงหรือขายสินค้า

พื้นที่ครอบครองประเภทจัดเก็บสินค้า (Storage Occupancy) หมายถึง สถานที่ที่มีจุดประสงค์หลักเพื่อจัดเก็บหรือปกป้องสินค้า ผลิตภัณฑ์ รถยนต์ หรือสัตว์ เป็นต้น

พื้นที่ครอบครองประเภทที่อยู่อาศัย (Residential Occupancy) หมายถึง พื้นที่ครอบครองที่มีการจัดเตรียมที่หลับนอน ที่ไม่ใช่เพื่อการรักษาพยาบาลหรือกักขังและลงโทษ

พื้นที่ครอบครองประเภทที่อยู่อาศัยและให้การดูแล (Residential Board and Care Occupancy) หมายถึง อาคารหรือส่วนของอาคารที่มีการจัดเตรียมที่อยู่อาศัยและอาหารสำหรับผู้อยู่อาศัยตั้งแต่ 4 คนขึ้นไป ที่ไม่ได้เกี่ยวข้องกันโดยสายเลือดหรือแต่งงานกับเจ้าของหรือผู้ดูแลอาคารหรือส่วนของอาคารนั้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้บริการดูแลผู้อยู่อาศัยเหล่านั้น

พื้นที่ครอบครองประเภทประกอบธุรกิจ (Business Occupancy) หมายถึงสถานที่ที่ใช้เพื่อการทำบัญชี การเก็บรักษาข้อมูล หรือการติดต่อทางธุรกิจ โดยสถานที่นั้นไม่เกี่ยวข้องกับการค้าขาย

พื้นที่ครอบครองประเภทรักษาพยาบาล (Health Care Occupancy) หมายถึง สถานที่ที่ใช้เพื่อการรักษาพยาบาลผู้ป่วยจำนวนตั้งแต่ 4 คนขึ้นไป ซึ่งส่วนใหญ่ไม่สามารถช่วยเหลือตัวเองได้เนื่องจากสูงอายุ พิการทางการ หรือสภาพจิตไม่ปกติ หรือเนื่องจากระบบรักษาความปลอดภัยไม่ได้อยู่ภายใต้การควบคุมของผู้ใช้อาคาร

พื้นที่ครอบครองประเภทรักษาพยาบาลผู้ป่วยนอก (Ambulatory Health Care Occupancy) หมายถึง อาคารหรือส่วนของอาคารที่ได้จัดเตรียมอุปกรณ์ที่สามารถรองรับผู้ป่วยนอกพร้อมกันได้ตั้งแต่ 4 คนขึ้นไป โดยเป็นไปตามเงื่อนไขอย่างน้อยหนึ่งข้อดังนี้ (1) ให้การรักษาพยาบาลแก่ผู้ป่วยซึ่งส่งผลให้ผู้ป่วยไม่สามารถช่วยเหลือตัวเองได้ในภาวะฉุกเฉิน โดยปราศจากการช่วยเหลือจากบุคคลอื่น (2) วางยาสลบแก่ผู้ป่วยซึ่งส่งผลให้ผู้ป่วยไม่สามารถช่วยเหลือตัวเองได้ในภาวะฉุกเฉิน โดยปราศจากการช่วยเหลือจากบุคคลอื่น (3) ให้การดูแลแก่ผู้ป่วยในกรณีฉุกเฉินหรือรีบด่วน ซึ่งอาการบาดเจ็บหรืออาการเจ็บป่วยของผู้ป่วยนั้นส่งผลให้ผู้ป่วยไม่สามารถช่วยเหลือตัวเองได้ในภาวะฉุกเฉิน โดยปราศจากการช่วยเหลือจากบุคคลอื่น

พื้นที่ครอบครองประเภทสถานรับดูแลในเวลากลางวัน (Day Care Occupancy) หมายถึง สถานที่ที่ใช้เพื่อการรับดูแลบุคคลจำนวนตั้งแต่ 4 คนขึ้นไป โดยมีเวลาทำการน้อยกว่า 24 ชั่วโมงต่อวัน ยกเว้นแต่เป็นการเลี้ยงดูบุตรหลาน

พื้นที่ครอบครองประเภทสถานศึกษา (Educational Occupancy) หมายถึง สถานที่ที่ใช้เพื่อการศึกษาเล่าเรียนจนถึงระดับมัธยมปลายโดยมีผู้ใช้อาคารอย่างน้อย 6 คน มีเวลาทำการอย่างน้อยวันละ 4 ชั่วโมง หรืออย่างน้อยสัปดาห์ละ 12 ชั่วโมง

เส้นทางหนีไฟ (Means of Egress) หมายถึง ทางเดินที่ต่อเนื่องและไม่มีสิ่งกีดขวางจากจุดใดในอาคารหรือสิ่งก่อสร้างไปยังทางสาธารณะ ประกอบด้วย 3 ส่วนที่แยกออกจากกันอย่างชัดเจน ได้แก่ ทางเข้าทางออก ทางออก และทางปล่อยออก



ขั้นตอนการติดตั้ง Fire Escape Design Program for Assembly Occupancies

1. ติดตั้งโปรแกรมสนับสนุนการทำงาน โดยทำการติดตั้ง CRRedist2008_x86.msi (สำหรับ 32bit) ซึ่งสามารถดาวน์โหลดได้ที่

http://resources.businessobjects.com/support/downloads/redistributables/vs_2008/redist/x86/CRRedist2008_x86.msi หรือ CRRedist2008_x64.msi (สำหรับ64bit) หรือ

http://resources.businessobjects.com/support/downloads/redistributables/vs_2008/redist/x64/CRRedist2008_x64.msi และ Microsoft .NET Framework 3.5 ซึ่งสามารถดาวน์โหลดได้ที่

<http://download.microsoft.com/download/2/0/E/20E90413-712F-438C-988E-FDAA79A8AC3D/dotnetfx35.exeA6&displaylang=en>

2. ติดตั้งโปรแกรม Fire Escape Design Program for Assembly Occupancies ซึ่งมีขั้นตอนการติดตั้งดังนี้

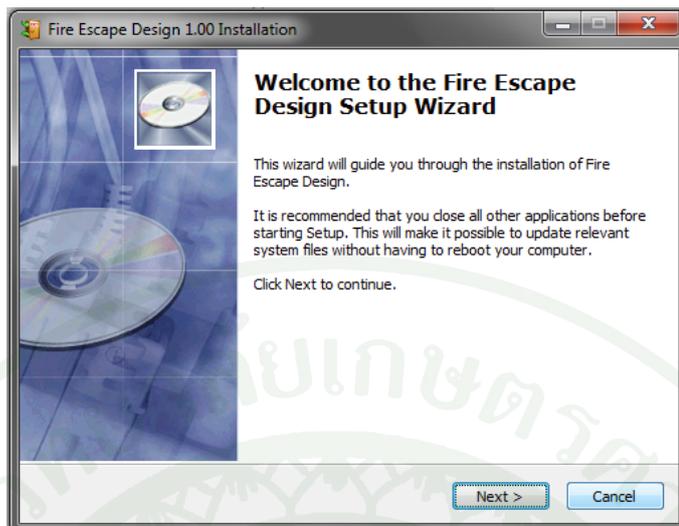
2.1 เมื่อใส่แผ่น โปรแกรมในเครื่องอ่านซีดีรอม เลือกไอคอน Fire Escape Design Setup.exe เพื่อเข้าสู่การติดตั้ง โปรแกรมดังกล่าวที่ ข1



Fire Escape
Design Setup.exe

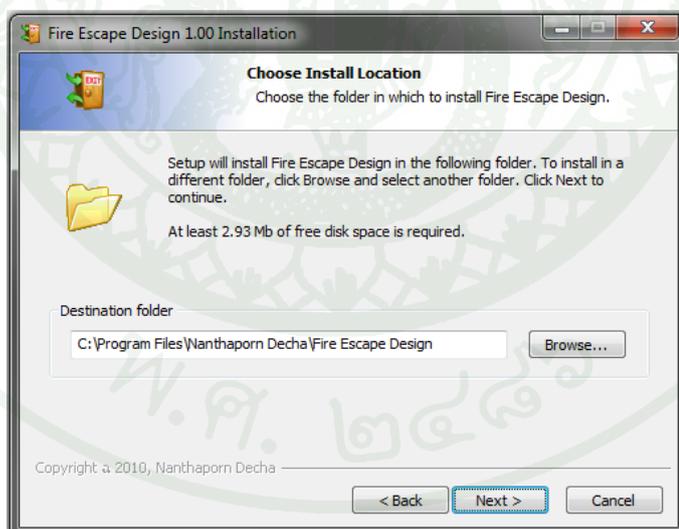
ภาพผนวกที่ ข1 ไอคอน Fire Escape Design Setup.exe

2.2 การลงโปรแกรม ให้เลือกปุ่ม Next > ดังภาพผนวกที่ ข2



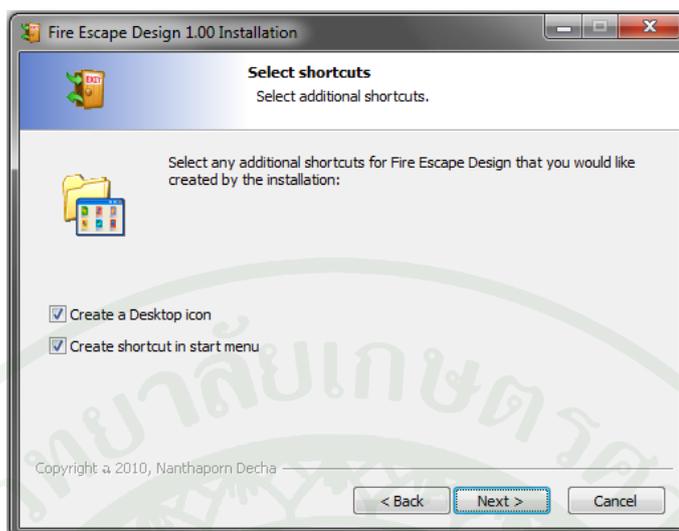
ภาพผนวกที่ ข2 หน้าจอ Welcome to the Fire Escape Design Setup Wizard

2.3 ทำการเลือกปลายทางที่จะติดตั้งโปรแกรม โดยการกดปุ่ม Browse... และเมื่อทำการเลือกปลายทางเสร็จสิ้น กดปุ่ม Next > ดังภาพผนวกที่ ข3



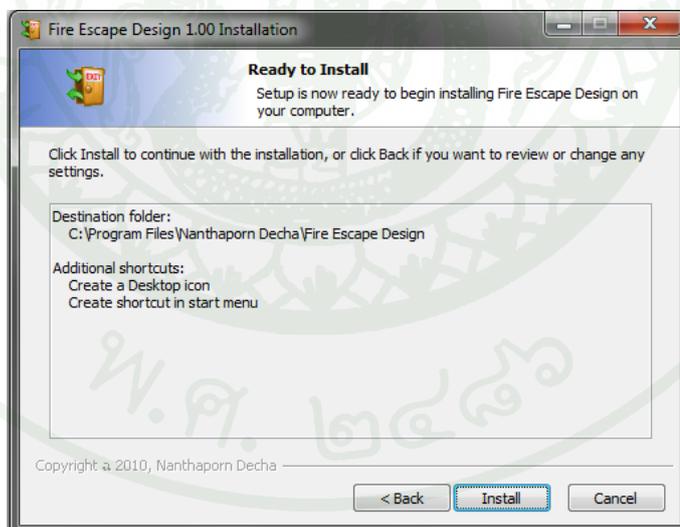
ภาพผนวกที่ ข3 หน้าจอ Chose Install Location

2.4 เลือกสร้างทางลัดบนหน้าเดสก์ทอป (Create a Desktop icon) และสร้างทางลัดในสตาร์ทเมนู (Create shortcut in start menu) แล้วเลือกปุ่ม Next > ดังภาพผนวกที่ ข4



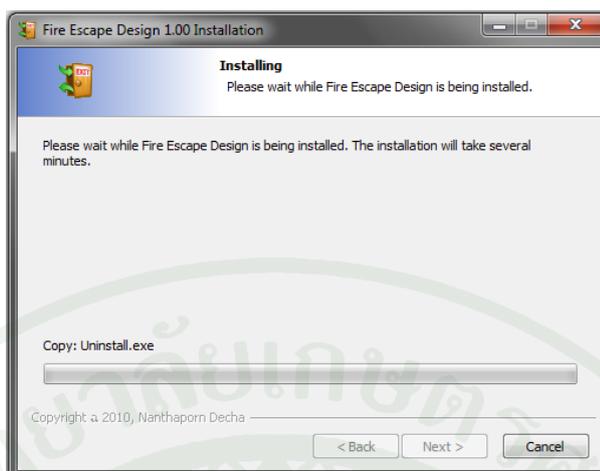
ภาพผนวกที่ ข4 หน้าจอ Select shortcuts

2.5 โปรแกรมที่ติดตั้งจะทำการแสดงรายละเอียดสิ่งที่เลือก สามารถกด < Back เพื่อกลับไปแก้ไข ถ้าถูกต้องแล้วกด Install ดังภาพผนวกที่ ข5



ภาพผนวกที่ ข5 หน้าจอ Ready to Install

2.6 โปรแกรมทำการติดตั้ง โดยจะมีแถบแสดงความคืบหน้าในการติดตั้งโปรแกรม ดังภาพผนวกที่ ข6



ภาพผนวกที่ ข6 หน้าจอ Installing

2.7 เมื่อแถบแสดงความคืบหน้าเต็ม โปรแกรมจะแสดงหน้าต่างเสร็จสิ้นการติดตั้ง ดังภาพ
ผนวกที่ ข7



ภาพผนวกที่ ข7 หน้าจอ Completing the Fire Escape Design Setup Wizard



ภาคผนวก ค

คู่มือการใช้งาน โปรแกรม Fire Escape Design for Assembly Occupancies

คู่มือการใช้งานโปรแกรม Fire Escape Design for Assembly Occupancies

1. เมื่อเริ่มเข้าสู่โปรแกรมจะปรากฏหน้าจอหลักดังภาพผนวกที่ ค1 ผู้ใช้งานต้องเลือกภาษาเพื่อใช้งานโปรแกรมและเลือกประเภทการจัดการไฟล์ฐานข้อมูลดังภาพผนวกที่ ค2 ซึ่งประกอบด้วยคำสั่งต่างๆ ดังนี้



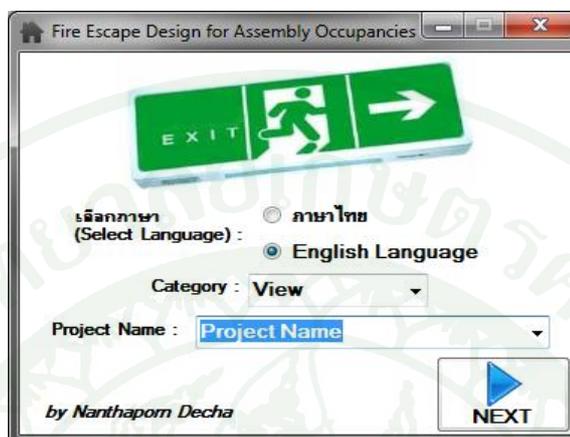
ภาพผนวกที่ ค1 หน้าจอแสดงการเลือกภาษาสำหรับการทำงานของโปรแกรม

1.1 New คือ การเริ่มต้นในการสร้างโครงการใหม่ เพื่อทำการคำนวณแล้วกดปุ่ม



ภาพผนวกที่ ค2 หน้าจอแสดงประเภทการจัดการไฟล์ฐานข้อมูลสำหรับการเริ่มต้นในการสร้างโครงการใหม่

1.2 View คือ การเรียกดูโครงการที่ได้คำนวณไว้แล้ว หรือต้องการแก้ไขโครงการเก่าที่ได้คำนวณไว้แล้วกดปุ่ม 



ภาพผนวกที่ ค3 หน้าจอแสดงประเภทการจัดการไฟล์ฐานข้อมูลสำหรับเรียกดูโครงการที่ได้คำนวณไว้แล้ว หรือต้องการแก้ไขโครงการเก่าที่ได้คำนวณไว้แล้ว

1.3 Delete คือ การลบโครงการที่ไม่ต้องการ แล้วกดปุ่ม 



ภาพผนวกที่ ค4 หน้าจอแสดงประเภทการจัดการไฟล์ฐานข้อมูลสำหรับลบโครงการ

หมายเหตุ ผู้ใช้งานสามารถดูข้อมูลทั่วไปของโปรแกรมได้โดยกด [Information show](#) หน้าจอของโปรแกรมจะแสดงหน้าจอตั้งภาพผนวกที่ ค5 และเมื่อต้องการปิดหน้าจอนี้ให้กด [Information hide](#)



ภาพผนวกที่ ๕ หน้าจอแสดงข้อมูลทั่วไปของโปรแกรม

2. พิมพ์ข้อมูลรายละเอียดของโครงการในหน้าจอ ดังภาพผนวกที่ ๖ โดยมีรายละเอียดดังนี้

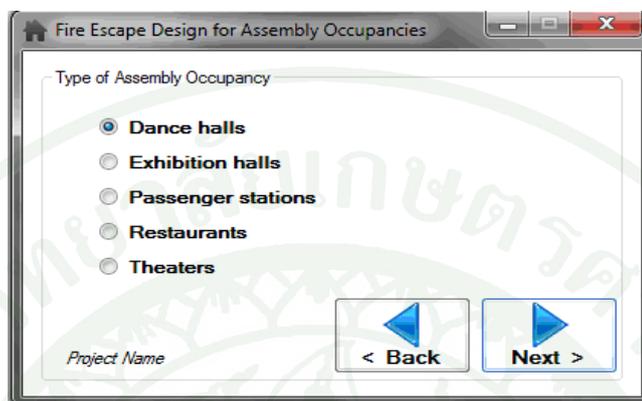
- 2.1 ชื่อของโครงการ
- 2.2 ที่อยู่ของอาคาร
- 2.3 ชื่อของผู้ใช้งาน
- 2.4 ที่อยู่ของผู้ใช้งาน

เมื่อกรอกข้อมูลรายละเอียดของโครงการเสร็จแล้วกดปุ่ม



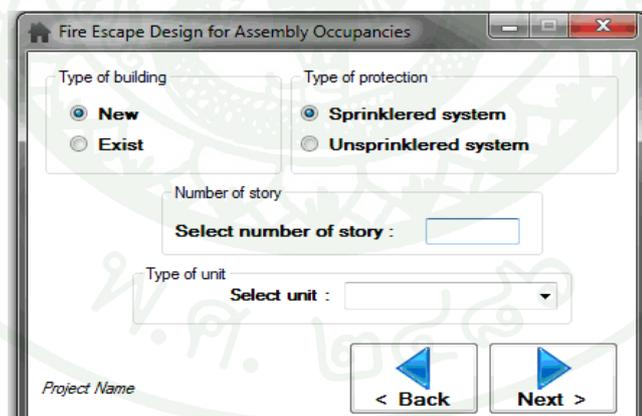
ภาพผนวกที่ ๖ หน้าจอแสดงส่วนของการกรอกข้อมูลรายละเอียดโครงการ

3. เลือกประเภทการใช้งานของอาคาร ดังภาพผนวกที่ ค7 โดยสามารถเลือกได้เพียงประเภทเดียวเท่านั้นต่อโครงการ เมื่อเลือกข้อมูลเสร็จแล้วกดปุ่ม 



ภาพผนวกที่ ค7 หน้าจอแสดงประเภทการใช้งานของอาคาร

4. เลือกประเภทอาคาร ระบบป้องกันอัคคีภัย ระบุจำนวนชั้นของอาคาร และหน่วยการคำนวณ ดังภาพที่ ค8 เมื่อเลือกข้อมูลเสร็จแล้วกดปุ่ม 



ภาพผนวกที่ ค8 หน้าจอแสดงการเลือกประเภทอาคาร ระบบป้องกันอัคคีภัย ระบุจำนวนชั้นของอาคาร และหน่วยการคำนวณ

5. กรอกข้อมูลประเภทของพื้นที่ที่ใช้งาน โดยมีรายละเอียดดังนี้

5.1 เลือกชั้นที่คำนวณ  โดยเริ่มต้นจากชั้นที่สูงที่สุดอาคาร

5.2 ระบุชื่อห้องที่ต้องการคำนวณ **Name:** ตามชั้น
ตามข้อ 4.1

5.3 เลือกประเภทการใช้งานของห้อง

Type of Use
Select Type of Assembly Use : Dining areas

ตามข้อ 4.2

5.4 เลือกรายละเอียดของพื้นที่ที่ใช้งานเพิ่มเติม

Details:

- Concentrated use without fixed seating
- Less concentrated use without fixed seating
- Bench-type seating
- Fixed seating

(ถ้ามี)

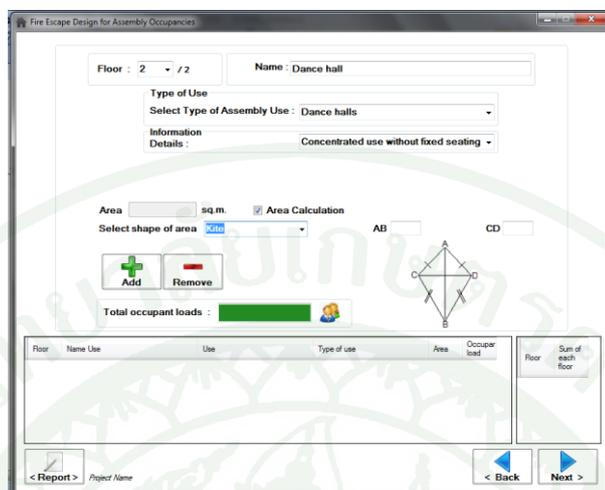
5.5 กรอกพื้นที่ของห้อง กรณีที่ไม่ทราบขนาดพื้นที่ห้องให้

เลือก **Area Calculation** เพื่อทำการเลือกรูปแบบของพื้นที่ที่ต้องการคำนวณ

5.6 เลือกรูปแบบของพื้นที่ที่ต้องการคำนวณ โดยมีรูปแบบของพื้นที่ให้เลือกดังนี้

- 5.6.1 พื้นที่รูปว่าว
- 5.6.2 พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน
- 5.6.3 พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า
- 5.6.4 พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน
- 5.6.5 พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส
- 5.6.6 พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมใดๆ
- 5.6.7 พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมคางหมู
- 5.6.8 พื้นที่รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า
- 5.6.9 พื้นที่รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก
- 5.6.10 พื้นที่รูปวงกลม
- 5.6.11 พื้นที่รูปวงรี

พร้อมทั้งใส่รายละเอียดขนาดความยาวตามเส้นอ้างอิงที่โปรแกรมระบุ ดังภาพผนวกที่ ค9



ภาพผนวกที่ ค9 หน้าจอแสดงส่วนการกรอกข้อมูลขนาดความยาวตามเส้นอ้างอิงเพื่อให้โปรแกรมคำนวณหาขนาดของพื้นที่

5.7 เมื่อกรอกข้อมูลตั้งแต่ข้อ 5.1 ถึงข้อ 5.6 เสร็จแล้วกดปุ่ม  แล้วจำนวนผู้ใช้

พื้นที่จะแสดงในช่อง **Total occupant loads :**  

5.8 กรณีต้องการพิมพ์รายงานของส่วนนี้ กดปุ่ม 

5.9 กรณีต้องการลบข้อมูลให้เลือกข้อมูลที่ต้องการลบในพื้นที่แล้วกดปุ่ม  ดังภาพผนวกที่ ค10

5.10 เมื่อกรอกข้อมูลเสร็จแล้วกดปุ่ม  เพื่อไปที่หน้าจอแสดงระยะทางที่ปลอดภัยไปสู่ทางออกดังภาพผนวกที่ ค11

ภาพผนวกที่ ค10 หน้าจอแสดงส่วนการกรอกข้อมูลเพื่อให้โปรแกรมคำนวณจำนวนผู้ใช้พื้นที่

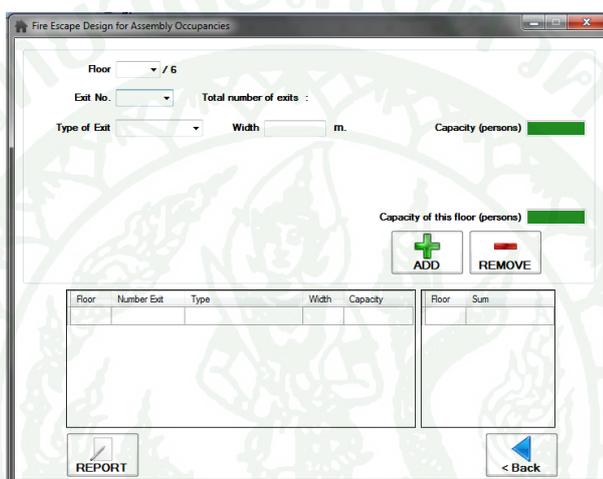
ภาพผนวกที่ ค11 หน้าจอแสดงระยะทางที่ปลอดภัยไปสู่ทางออก

6. เลือกชั้นที่ต้องการทราบระยะทางที่ปลอดภัยไปสู่ทางออก ดังภาพผนวกที่ ค12

ภาพผนวกที่ ค12 หน้าจอแสดงระยะทางที่ปลอดภัยไปสู่ทางออกในชั้นที่เลือก

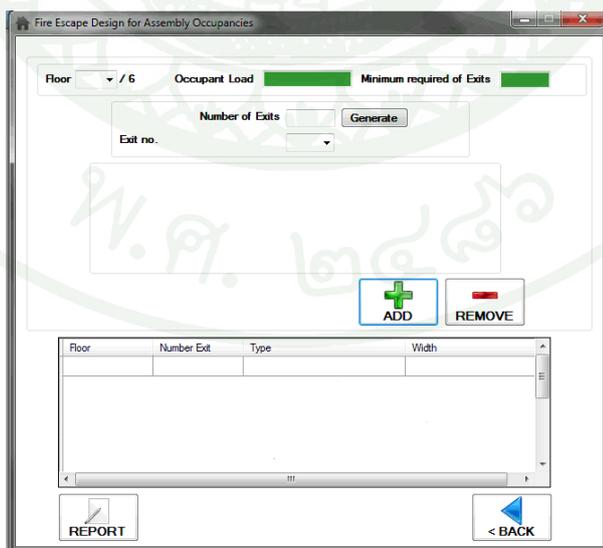
6.1 กรณีต้องการพิมพ์รายงานของส่วนนี้ให้กดปุ่ม 

6.2 เมื่อกรอกข้อมูลเสร็จแล้วกดปุ่ม  เพื่อไปที่หน้าจอคำนวณขีดความสามารถของทางออก ดังภาพผนวกที่ ค13 กรณีอาคารที่ก่อสร้างแล้ว หรือภาพผนวกที่ ค14 กรณีอาคารที่กำลังจะก่อสร้างใหม่



Floor	Number Exit	Type	Width	Capacity	Floor	Sum

ภาพผนวกที่ ค13 หน้าจอคำนวณขีดความสามารถของทางออก กรณีอาคารที่ก่อสร้างแล้ว



Floor	Number Exit	Type	Width

ภาพผนวกที่ ค14 หน้าจอคำนวณขีดความสามารถของทางออก กรณีอาคารที่กำลังจะก่อสร้างใหม่

7. การคำนวณขีดความสามารถของเส้นทางหนีไฟ กรณีอาคารที่ก่อสร้างแล้ว มีรายละเอียดดังนี้

7.1 เลือกชั้นและเลือกชนิดทางหนีไฟที่ต้องการหาค่าขีดความสามารถของทางออก กรอกข้อมูลขนาดความกว้างของแต่ละส่วนประกอบในเส้นทางหนีไฟ ดังภาพผนวกที่ ค15 แล้วกด



Floor	6 / 6	Total number of exits : 3	
Exit No.	1	Type of Exit	Stairway
Width	1.2 m.	Capacity (persons)	158
Entry Door	0.9	Capacity (persons)	180
Discharge Door	0.9	Capacity (persons)	180
Corridor	0.9	Capacity (persons)	180
Capacity of this floor (persons)		0	
		ADD	REMOVE

ภาพผนวกที่ ค15 หน้าจอแสดงการคำนวณขีดความสามารถของทางออกในชั้นที่เลือก กรณีอาคารที่ก่อสร้างแล้ว

7.2 กรณีต้องการพิมพ์รายงานของส่วนนี้ให้กดปุ่ม  <Report>

7.3 กรณีต้องการลบข้อมูลให้เลือกข้อมูลที่ต้องการลบในพื้นที่แล้วกดปุ่ม 

8. การคำนวณขีดความสามารถของเส้นทางหนีไฟ กรณีอาคารที่กำลังจะก่อสร้างใหม่ มีรายละเอียด ดังนี้

8.1 เลือกชั้นและกรอกจำนวนของทางออกที่ต้องการ โดยกดปุ่ม  (แต่จะต้องไม่น้อยกว่า Minimum required of Exits ที่โปรแกรมระบุ) ดังภาพผนวกที่ ค16 แล้วกด



Floor 6 / 6 Occupant Load 715 Minimum required of Exits 3

Number of Exits 3 Generate

Exit no. 1

Type of Exit	Width	m.
Stairway	1.82	
Entry Door	1.20	
Discharge Door	1.20	
Corridor	1.20	

ADD REMOVE

ภาพผนวกที่ ค16 หน้าจอแสดงการคำนวณหาขนาดของทางออกที่เหมาะสมในชั้นที่เลือก กรณีอาคารที่กำลังจะก่อสร้างใหม่

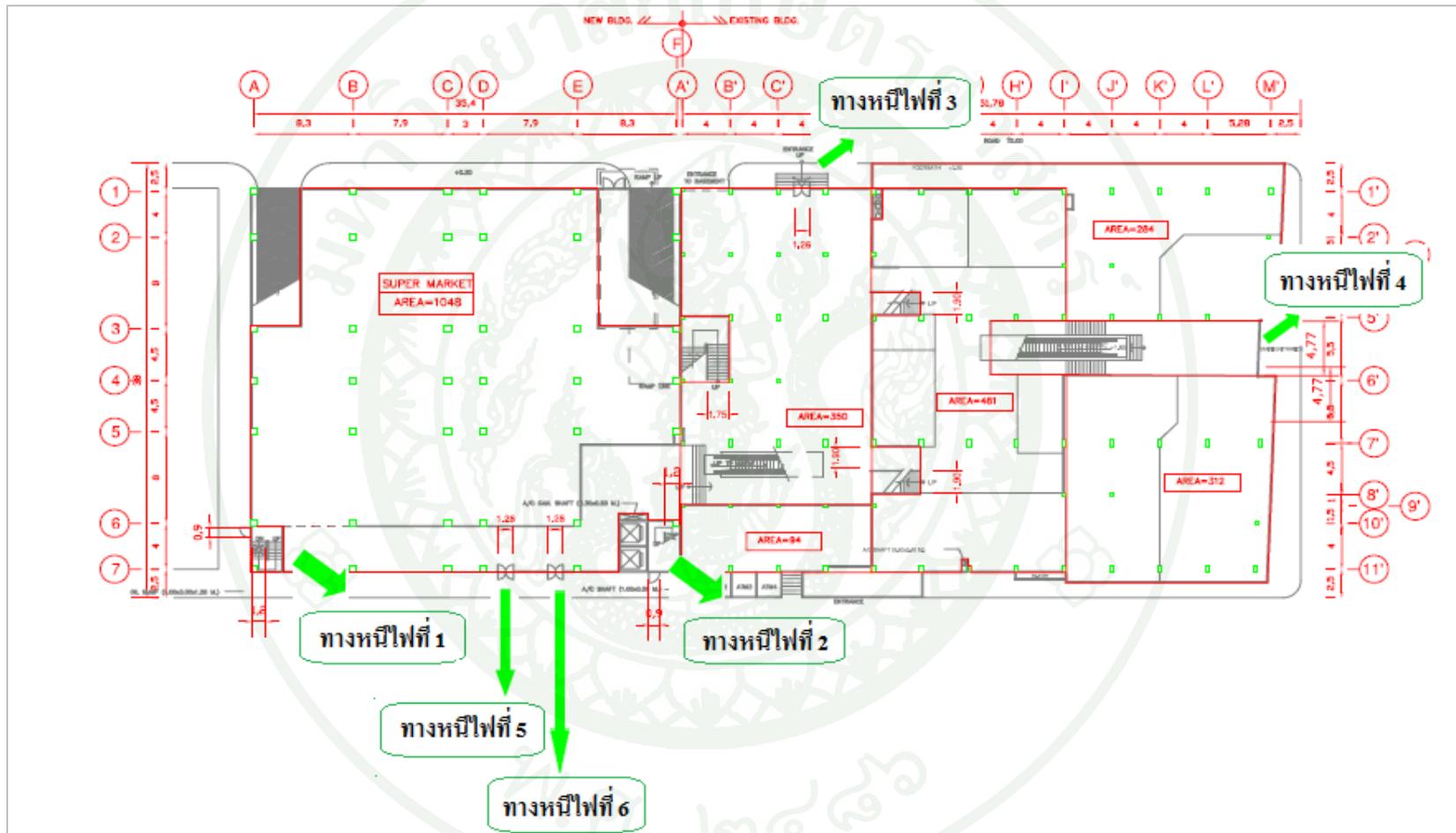
8.2 กรณีต้องการพิมพ์รายงานของส่วนนี้ให้กดปุ่ม  < Report >

8.3 กรณีต้องการลบข้อมูลให้เลือกข้อมูลที่ต้องการลบในพื้นที่แล้วกดปุ่ม  REMOVE

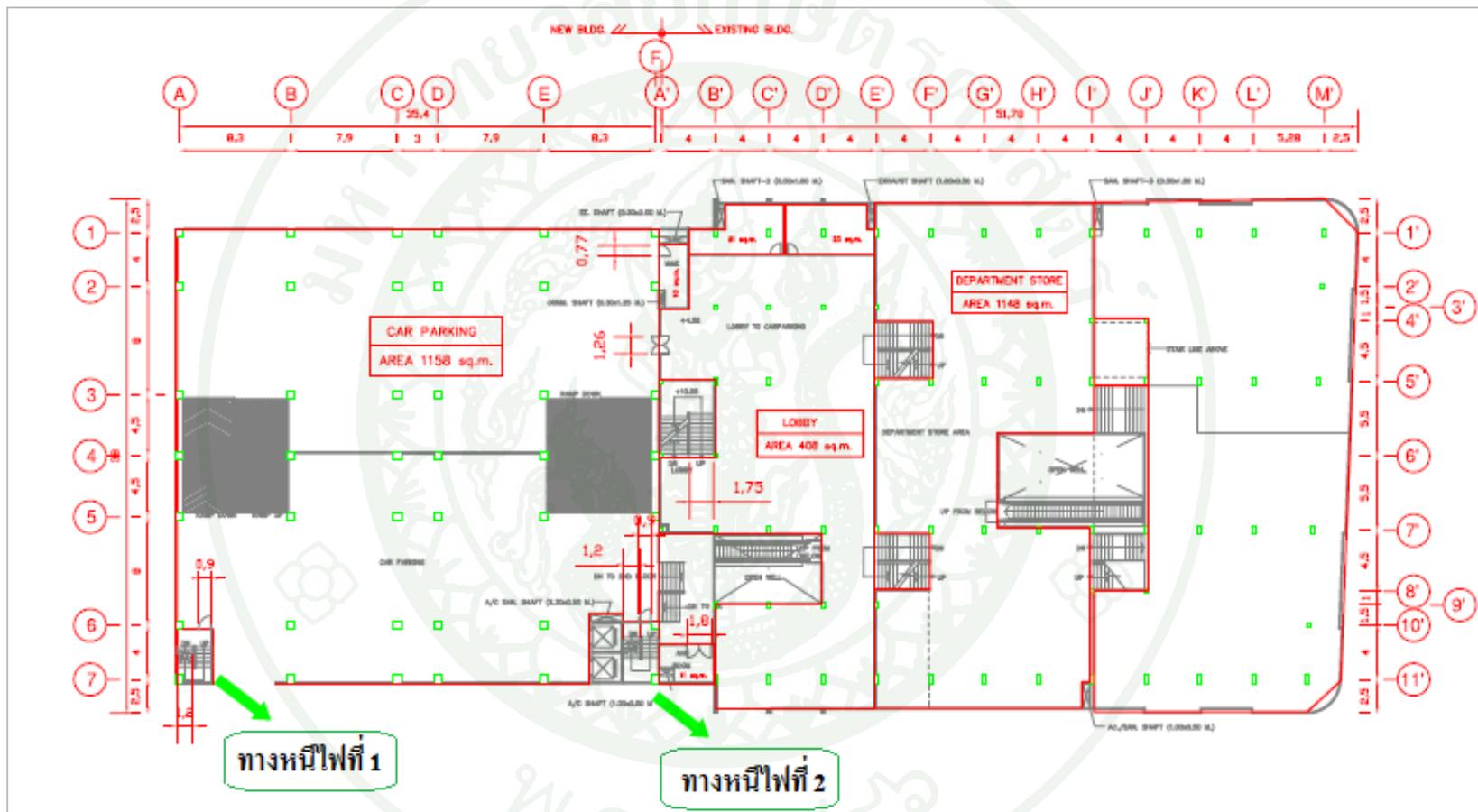
9. เมื่อเสร็จสิ้นการใช้งาน โปรแกรมให้ทำการกดปุ่ม  ที่หน้าจอเมนขวา แล้วโปรแกรมจะถูกปิดลงโดยที่ระบบบันทึกข้อมูลที่ได้จัดทำโดยอัตโนมัติ



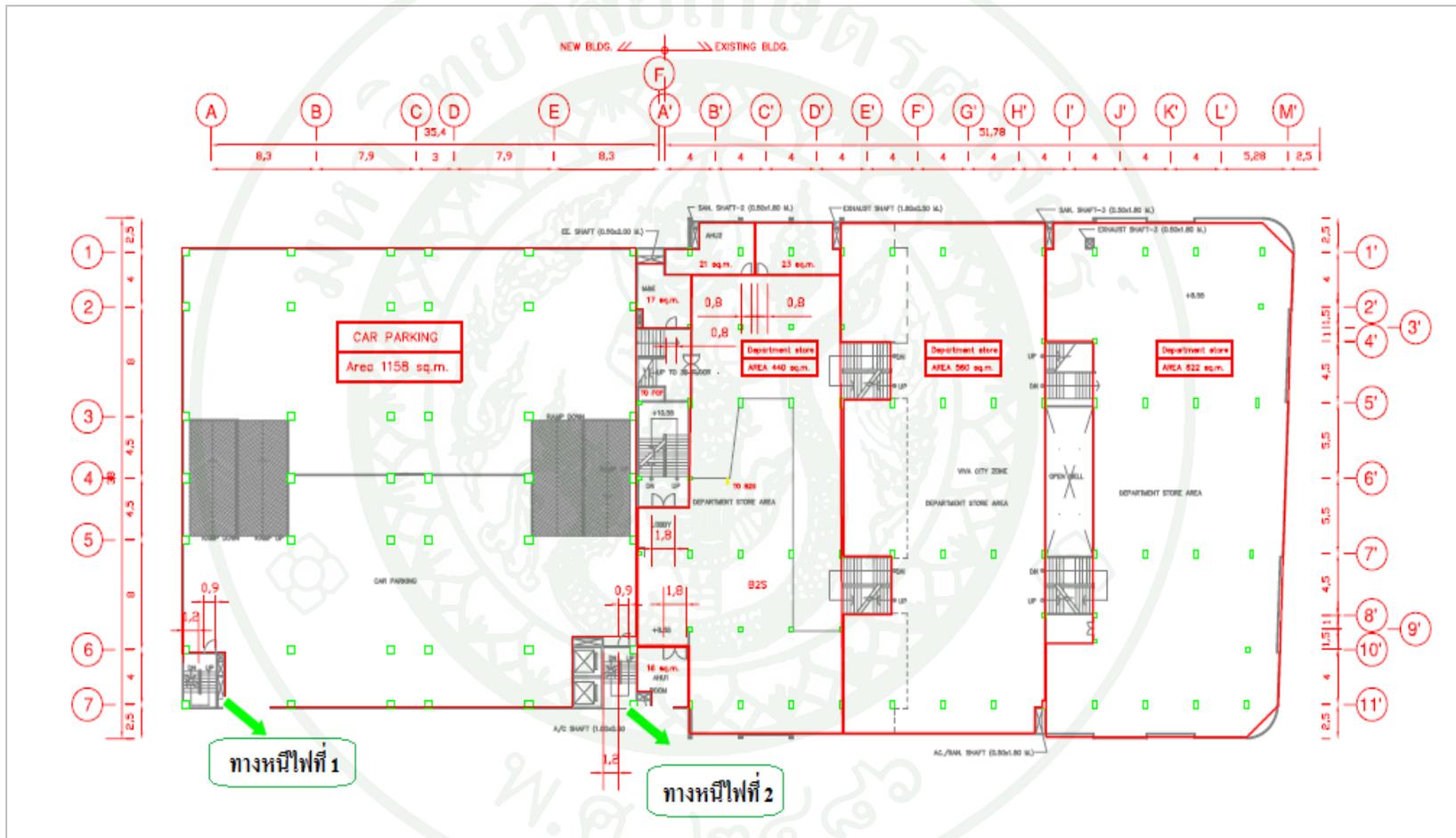
ภาคผนวก ง
แบบแปลนอาคารที่ทำการศึกษา



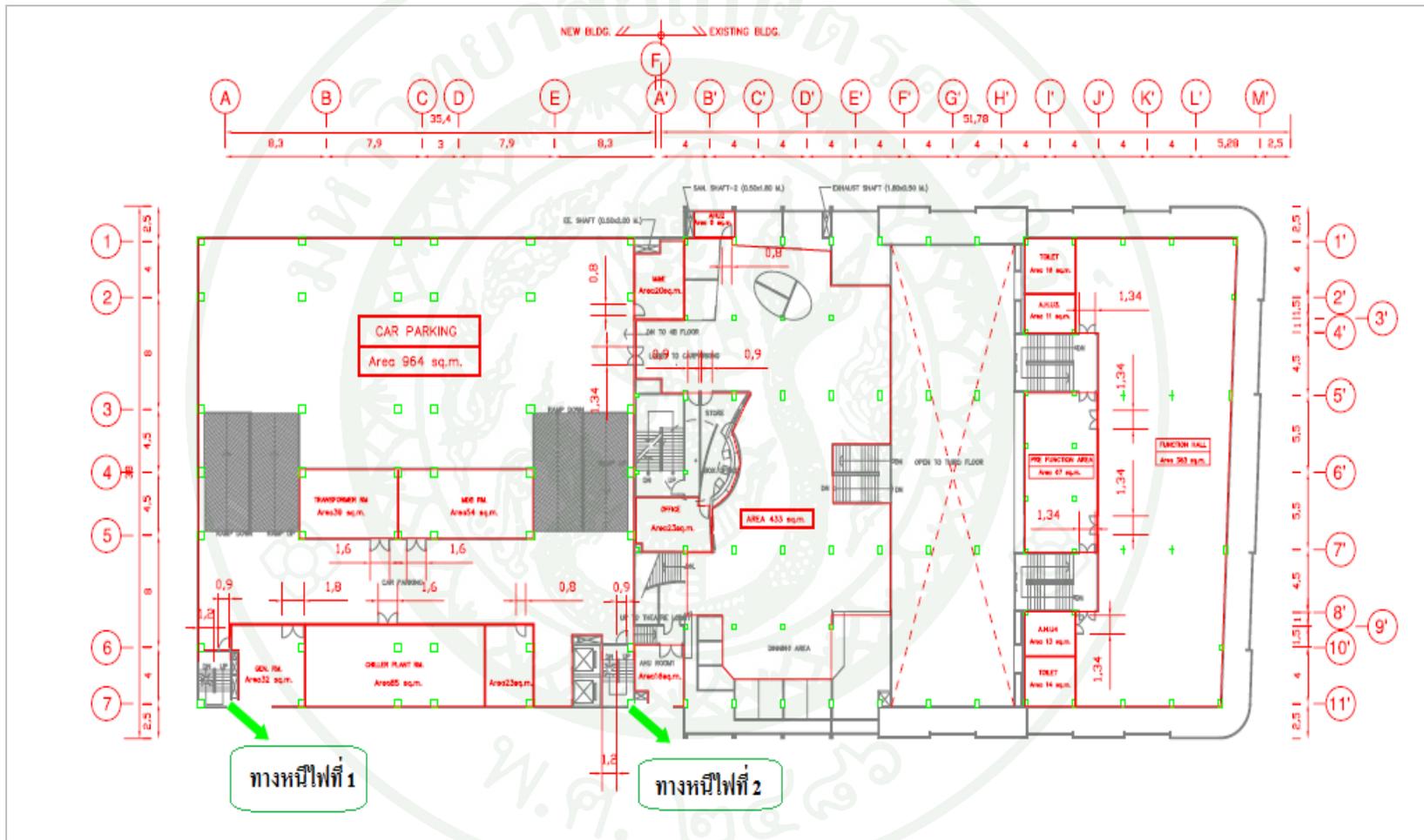
ภาพผนวกที่ 1 ทางหนีไฟของอาคารโรงพยาบาล ชั้นที่ 1



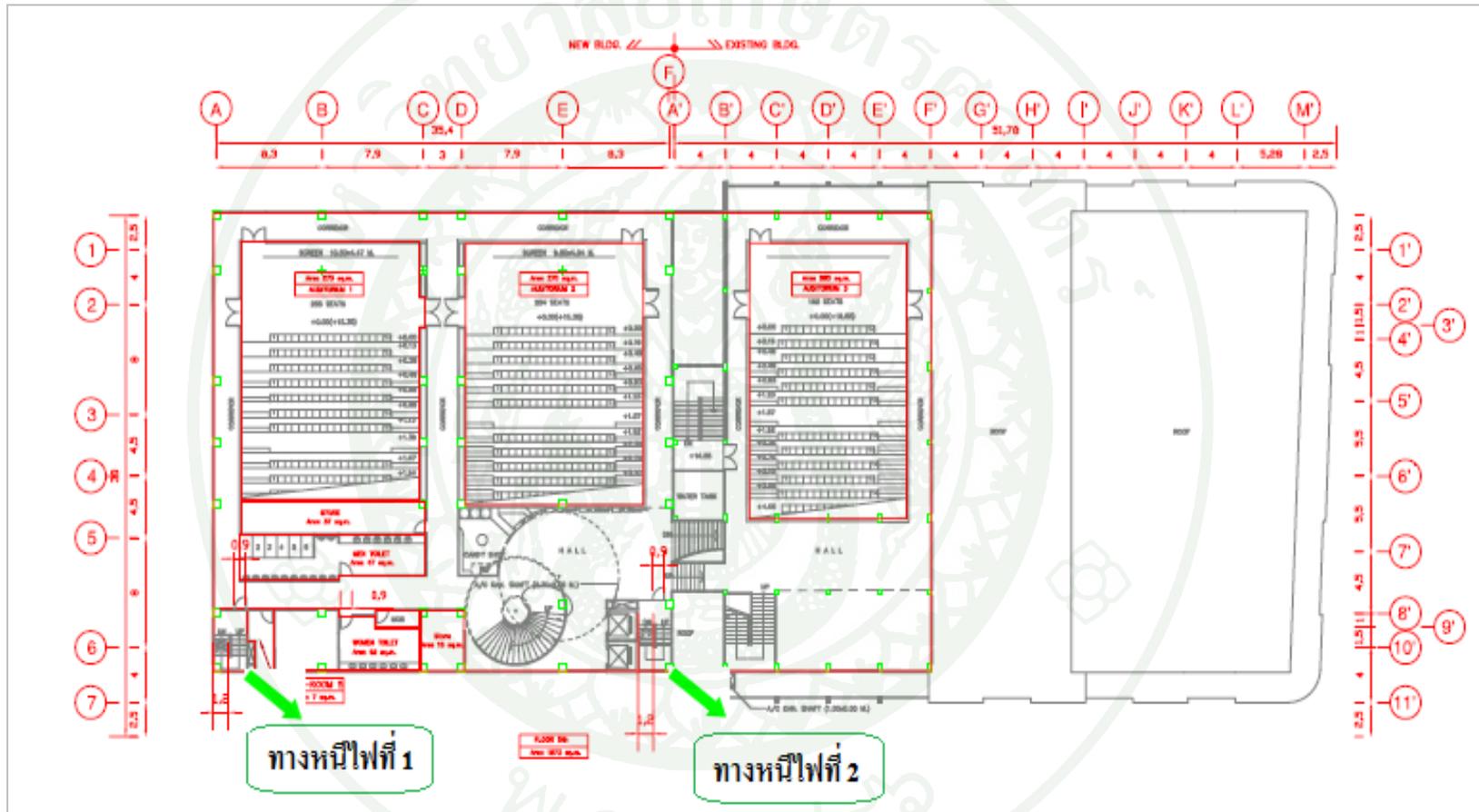
ภาพผนวกที่ ๒ ทางหนีไฟของอาคารโรงพยาบาลนครินทร์ ชั้นที่ ๒



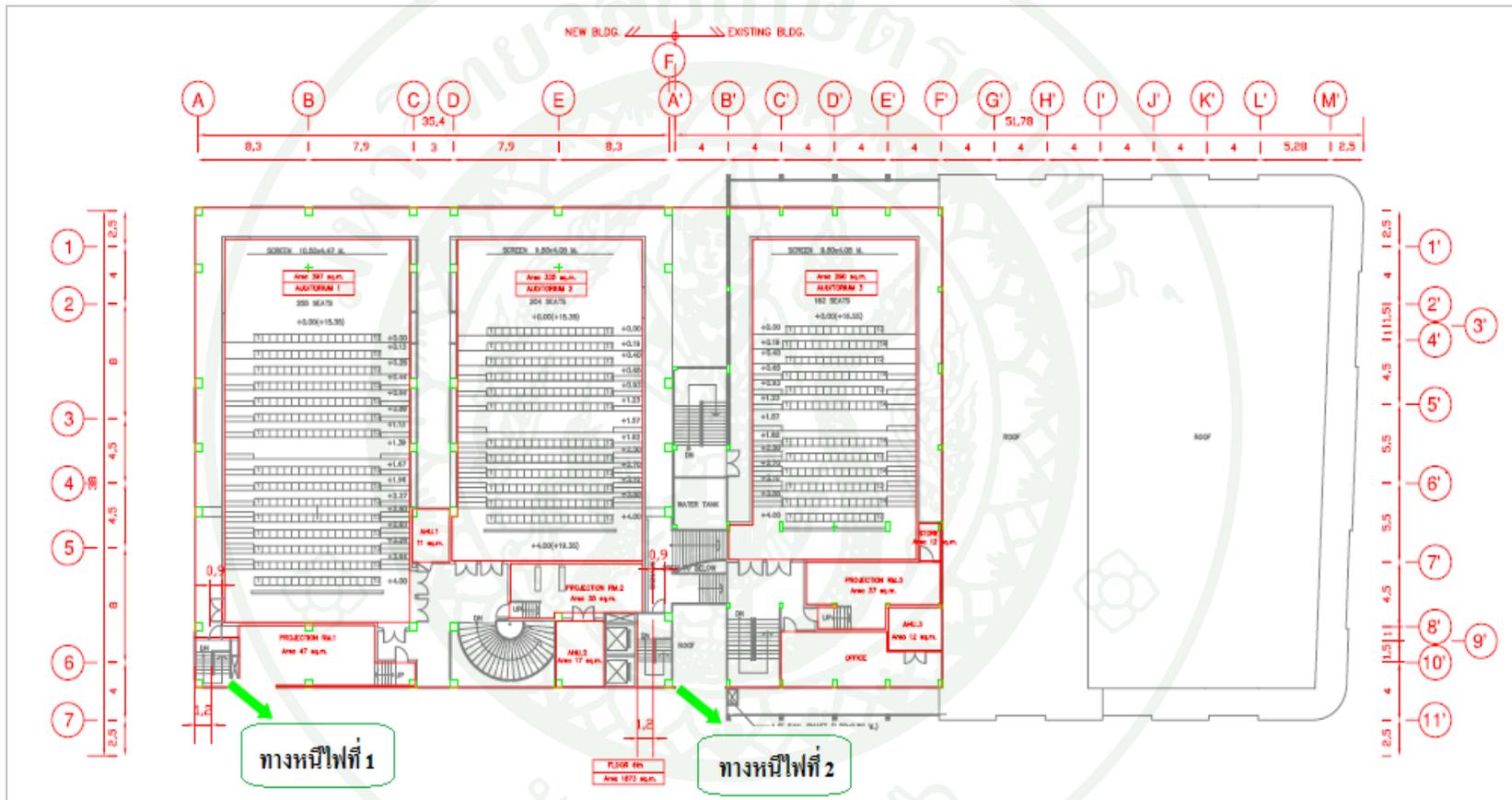
ภาพผนวกที่ 33 ทางหนีไฟของอาคารโรงพยาบาลนคร ชั้นที่ 3



ภาพผนวกที่ 4 ทางหนีไฟของอาคารโรงพยาบาลนครินทร์ ชั้นที่ 4



ภาพผนวกที่ 5 ทางหนีไฟของอาคารโรงภาพยนตร์ ชั้นที่ 5



ภาพผนวกที่ 6 ทางหนีไฟของอาคารโรงพยาบาลนคร ชั้นที่ 6

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ –นามสกุล	นางสาวนันทพร เดชะ
วัน เดือน ปี ที่เกิด	11 เมษายน 2526
สถานที่เกิด	อ. เมือง จ. นครราชสีมา
ประวัติการศึกษา	มัธยมศึกษา โรงเรียนสุรนารีวิทยา (2542) วทบ. (สาขารณศาสตร) มหาวิทยาลัยมหิดล (2546)
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	ผู้อำนวยการพิเศษเฉพาะทางด้านความปลอดภัย
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	บริษัท อีทีเอ (ประเทศไทย) จำกัด