

บทที่ 2

ผลงานวิจัยและงานเขียนอื่นที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาหาแนวทางการออกแบบ เพื่อลดการสะสมของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ จะต้องอาศัยข้อมูลและทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องกับมลพิษ รูปแบบอาคาร และ ลักษณะทางกายภาพของ ทางยกระดับ โดยแยกตามหัวข้อ ดังนี้

1. ข้อมูลและมาตรฐานเกี่ยวกับมลพิษ
 - 1) มลพิษจากการจราจรที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ
 - 2) อันตรายของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์
 - 3) มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศ
 - 4) ปัจจัยในการปล่อยก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์จากยานยนต์
2. ข้อมูลและมาตรฐานเกี่ยวกับอาคาร
 - 1) กฎหมายอาคาร
 - 2) พื้นที่อาคารที่ทำการศึกษา
 - 3) รูปแบบอาคาร
3. ข้อมูลเกี่ยวกับทางยกระดับ
4. ปัจจัยในการระบายอากาศ
 - 1) กระแสลม
 - 2) ความเร็วลม
 - 3) ความหนาแน่นและระยะห่างระหว่างอาคาร
 - 4) ความสูงของอาคาร
5. ตัวแปรในการศึกษา

2.1 ข้อมูลและมาตรฐานเกี่ยวกับมลพิษ

2.1.1 มลพิษจากการจราจรที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ

มลพิษในอากาศที่สำคัญ และพบได้ทั่วไปมีอยู่ 5 ชนิด ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ไนโตรเจนออกไซด์ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ สารประกอบไฮโดรคาร์บอน และฝุ่นละออง มลพิษที่ออกมาจากระบบท่อไอเสียนั้น จะมากหรือน้อยจะขึ้นอยู่กับ อัตราส่วนของอากาศต่อน้ำมัน (air fuel ratio) ถ้ามีอัตราส่วนอากาศต่อน้ำมันมาก ก็จะทำให้เกิดเผาไหม้ดีมากที่สุด โดยจุดที่มีการเผาไหม้สมบูรณ์จะมี ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์และสารประกอบไฮโดรคาร์บอนออกมาน้อย แต่จะมีก๊าซไนโตรเจนออกไซด์เกิดขึ้นมาก ทั้งนี้เพราะที่สภาวะดังกล่าว จะเกิดการเติมออกซิเจนได้ดีที่สุดในทางตรงกันข้าม ถ้ามีอัตราส่วนของอากาศต่อน้ำมันลดต่ำลง ผลที่เกิดจากการเผาไหม้ จะมีสารประกอบไฮโดรคาร์บอนเพิ่มมากขึ้น และก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์จำนวนมากที่สุด ดังที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน กล่าวได้ว่าการเผาไหม้เกิดขึ้นอย่างไม่สมบูรณ์ ดังนั้น มลพิษที่ถูกปล่อยออกมาจากท่อไอเสียมากที่สุด (ดังตารางที่ 2.1) คือก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์คิดเป็นร้อยละ 65 ของมลพิษทั้งหมด จากการศึกษาในประเทศไทย พบว่า ร้อยละ 94.5 ของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ที่ปะปนอยู่ในอากาศภายนอกอาคารในเขตเมืองมีแหล่งกำเนิดมาจากยานพาหนะ จากรายงานคุณภาพอากาศในเขตกรุงเทพมหานครชี้ว่า ถนนหลายสายมีระดับก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์สูงเกินมาตรฐานเฉลี่ยที่กำหนด เช่น ถนนอิสราภาพ ถนนจรัลสนิทวงศ์ ถนนพระราม 1 เป็นต้น (กรมควบคุมมลพิษ, 2542)

ตารางที่ 2.1

ปริมาณมลพิษในอากาศที่ปล่อยในกรุงเทพมหานครปี พ.ศ. 2536 (หน่วยตันต่อปี)

แหล่งที่มา	ฝุ่นละออง	ซัลเฟอร์ไดออกไซด์	ไนโตรเจนออกไซด์	ไฮโดรคาร์บอน	คาร์บอนมอนอกไซด์	% คาร์บอนมอนอกไซด์
โรงไฟฟ้า	4,696.0	25,630.0	4,783.0	109.0	165.0	0.14
เผาขยะ	3,509.0	80,792.0	9,399.0	475.0	662.0	0.56
บ้านเรือน	376.0	391.0	400.0	58.0	62.0	0.02
การจราจร	3,561.0	13,966.0	17,335.0	25,734.0	112,347.0	94.70
อุตสาหกรรม	29,255.0	269.0	4.0	3.0	5,400.0	4.58
รวม	41,352.0	121,048.0	31,921.0	26,379.0	118,636.0	100.00

ที่มา : วงศ์พันธ์ ลิ้มปสนีย์ และคณะ, 2543.

2.1.2 อันตรายของก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ และผลกระทบต่อสุขภาพ

มลพิษจากการจราจรที่มีปริมาณมากและเป็นอันตรายที่สุด คือ ก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ เพราะเป็นก๊าซที่ออกฤทธิ์เฉียบพลันต่อร่างกายมากที่สุด ก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ เป็นผลพวงจากกิจกรรมนานาประการของมนุษย์ เป็นก๊าซที่เกิดจากกระบวนการเผาไหม้ ที่ไม่สมบูรณ์ของเชื้อเพลิงต่าง ๆ ก๊าซนี้เป็นก๊าซที่ไม่มีทั้ง สี กลิ่น และรส จึงสามารถแทรกตัวอยู่ในอากาศโดยที่มนุษย์ไม่รู้ตัวว่าเป็นอันตราย และสามารถคุกคามสุขภาพคนจำนวนมาก ภาวะเป็นพิษของคาร์บอนมอนนอกไซด์ เกิดขึ้นเมื่อหายใจเข้าไป เนื่องจากก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์สามารถที่จะรวมตัวกับสารฮีโมโกลบิน ในเลือดได้ดีกว่าก๊าซออกซิเจนประมาณ 200 ถึง 250 เท่า เกิดเป็นคาร์บอกซีฮีโมโกลบิน (COHb) ที่จะไปลดความสามารถ ในการขนถ่ายออกซิเจนของเลือด ทำให้ร่างกายของมนุษย์เกิดภาวะขาดออกซิเจน โดยปกติแล้วระบบหายใจจะมีปอดเป็นอวัยวะรับออกซิเจนจากบรรยากาศ แล้วซึมเข้าสู่กระแสเลือด จากนั้นหัวใจจะส่งเลือดที่มีออกซิเจนไปยังเซลล์ต่าง ๆ ทั่วร่างกาย ดังนั้น ก๊าซนี้จึงก่อให้เกิดอันตรายต่ออวัยวะที่สำคัญ ได้แก่ หัวใจและสมอง ถ้าหากได้รับก๊าซนี้ ปริมาณน้อยกว่า 50 ppm จะยังอยู่ในระดับปลอดภัย แต่ถ้าได้รับก๊าซอยู่ในช่วง 50 ถึง 200 ppm จะเกิดอาการมึนงง ถ้าเกินกว่า 200 ppm ร่างกายจะเริ่มเกิดอาการผิดปกติ คือ คลื่นไส้ แน่นหน้าอก อาเจียน เสียการทรงตัวที่รุนแรง อาจมีอาการถึงขั้นโคม่า เกิดภาวะสมองขาดเลือด หมดสติ ชีพจรเต้นอ่อน ระบบหายใจล้มเหลว และอาจเสียชีวิตแบบเฉียบพลันได้ (มูลนิธิโลกสีเขียว, 2540) อย่างไรก็ตาม ร่างกายคนจะมีความสามารถในการที่จะพยายามชดเชยการขาดออกซิเจน จนอาจไม่แสดงความผิดปกติให้เห็นได้ โดยเฉพาะเมื่อมีคาร์บอกซีฮีโมโกลบินไม่เกินร้อยละ 40 ของฮีโมโกลบิน โดยการเร่งการทำงานของระบบต่าง ๆ เพื่อให้มีปริมาณออกซิเจนตามที่ร่างกายต้องการ โดยหัวใจจะสูบฉีดโลหิตเพิ่ม แต่ผู้ป่วยโรคหัวใจ และโรคปอด จะขาดความสามารถในการชดเชยภาวะขาดออกซิเจน ที่ในระดับของคาร์บอกซีฮีโมโกลบินเพียงร้อยละ 5 - 10 เนื่องจาก ไม่อาจเร่งรัดการทำงานของอวัยวะทั้งสอง เพื่อเพิ่มระดับออกซิเจนในเลือดให้ได้ตามควร (วงศ์พันธ์ ลิ้มปเสนีย์ และคณะ, 2543)

2.1.3 มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศ

มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศของประเทศไทย ถูกกำหนดไว้โดยกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม มาตรฐานคุณภาพอากาศที่ใช้อยู่ในปัจจุบันเป็นมาตรฐานที่ได้ปรับปรุงใหม่ ตามประกาศในราชกิจจานุเบกษา เมื่อวันที่ 25 พฤษภาคม พ.ศ. 2538 โดยสาร

มลพิษที่กำหนดไว้ ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ก๊าซโอโซน ฝุ่นละออง และสารตะกั่ว (ดังตารางที่ 2.2)

ตารางที่ 2.2
มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศ

มลพิษ	ค่าเฉลี่ยมาตรฐานที่กำหนด (มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)				
	1 ชั่วโมง	8 ชั่วโมง	24 ชั่วโมง	1 เดือน	1 ปี
คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO)	34.20	10.26	-	-	-
ตะกั่ว (Pb)	-	-	0.01	0.0015	-
ไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO ₂)	0.32	-	-	-	-
โอโซน (O ₃)	0.20	-	-	-	-
ฝุ่นเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM10)	-	-	0.12	-	0.15
ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO ₂)	0.78	-	0.30	-	0.10

ที่มา: กองอนามัยสิ่งแวดล้อม สำนักอนามัย, 2547.

การกำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป ได้กำหนดความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ในเวลา 1 ชั่วโมง จะต้องไม่เกิน 34.2 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร หรือไม่เกิน 30 ส่วนในล้านส่วน และในเวลา 8 ชั่วโมง จะต้องไม่เกิน 10.26 มิลลิกรัม ต่อลูกบาศก์เมตร หรือไม่เกิน 9 ส่วนในล้านส่วน การวัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ทำโดยใช้เครื่องระบบนินดิสเปอร์ซีฟอินฟราเรด ดีเทคชั่น (Non Dispersive Infrared Detection) หรือการวัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์โดยใช้รังสีอินฟราเรด การวัดหาค่าเฉลี่ยจะต้องทำในบรรยากาศทั่ว ๆ ไป และจะต้องวัดสูงจากพื้นดินอย่างน้อย 3 เมตร แต่ไม่เกิน 6 เมตร

2.1.4 ปัจจัยในการปล่อยก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์จากยานยนต์

1. ประเภทของยานยนต์

นอกจากอายุการใช้งานและการดูแลรักษาเครื่องยนต์ ยังมีอีกมีปัจจัยหนึ่งที่ทำให้อัตราการระบายมลพิษจากไอเสียที่แตกต่างกัน คือ ชนิดของเครื่องยนต์ โดยเครื่องยนต์เบนซินมีอัตราของ

การปล่อยก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ออกมามากกว่าเครื่องยนต์ดีเซล แต่ในขณะเดียวกันกลับปล่อยก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ และอนุภาคต่าง ๆ ออกมาน้อยกว่า ส่วนเครื่องยนต์ดีเซลมีอัตราการปล่อยเขม่าควันมากที่สุด และมลพิษที่ถูกปล่อยออกมาจากเครื่องยนต์ชนิดต่าง ๆ (ดังตารางที่ 2.3)

ตารางที่ 2.3
การเปรียบเทียบปริมาณของสารต่าง ๆ ที่ปล่อยออกมาจาก
เครื่องยนต์เบนซิน และเครื่องยนต์ดีเซล

ชนิดของมลพิษทางอากาศ	เบนซิน 4 จังหวะ	เบนซิน 2 จังหวะ	ดีเซล
HC (ppm)	900.0	12,000.0	150-500
CO (% โดยปริมาตร)	3.5	3.5	0.2
No _x (ppm)	1,500.0	150.0	2,000-3,000
อนุภาคต่าง ๆ (ปอนด์/แกลลอน)	12.0	12.0	110.0

ที่มา : วงศ์พันธ์ ลิ้มปณีย์ และคณะ, 2543.

จากสถิติรถ แยกตามประเภทที่จดทะเบียนวันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2546 พบว่า ในเขตของกรุงเทพมหานคร มีผู้นิยมใช้รถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์เบนซินมากที่สุด (ดังตารางที่ 2.4) จึงเป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดปัญหามลพิษจากก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์

ตารางที่ 2.4
สัดส่วนปริมาณเครื่องยนต์ของรถในกรุงเทพมหานคร

ชนิดของเครื่องยนต์	เปอร์เซ็นต์
รถดีเซลเล็ก	20.80
รถดีเซลใหญ่	0.63
รถเบนซิน	44.79
รถสามล้อ	0.13
จักรยานยนต์	22.20

ที่มา: กรมการขนส่งทางบก, 2547.

การสำรวจพื้นที่การจราจรจริง จะมีประเภทรถที่นอกเหนือไปจากการแบ่งประเภทรถ (ดังตารางที่ 2.3) ดังนั้น จึงต้องมีการปรับค่ารถประเภทต่าง ๆ ให้อยู่ในหน่วยเดียวกัน คือ PCU/Hr (Passenger Car Unit: PCU) และมีค่า PCU Factor ที่ใช้สำหรับรถแต่ละประเภท (เผ่าพงศ์ นิธิจันทร์พันธ์ศรี, 2534) ดังนี้

1) รถสามล้อเครื่อง	0.70
2) รถส่วนบุคคล รถปิคอัพ	1.00
3) รถโดยสารขนาดเล็ก	1.50
4) รถโดยสารขนาดกลาง	2.00
5) รถบรรทุกขนาดกลาง	2.00
6) รถบรรทุกขนาดใหญ่	2.50

2. ความหนาแน่นของรถที่อยู่ในพื้นที่ศึกษา

เนื่องจากรถเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษโดยตรง ดังนั้น ปริมาณรถที่อยู่ในพื้นที่ที่ทำการศึกษาก็จะแปรผันตรงกับความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ โดยมีข้อกำหนดของวิศวกรรมจราจรทางหลวง กำหนดปริมาณรถที่สามารถสัญจรไปมาต่อวันแยกตามประเภทถนน(ปริญญา ถนัดทาง, 2548) ดังนี้

1) ความจุปริมาณจราจรมากที่สุดกรณีถนนในเมืองอยู่ที่ 1,000 - 1,200 PCU ต่อชั่วโมง ต่อหนึ่งช่องจราจร

2) ความจุปริมาณจราจรที่มากที่สุดสำหรับทางเชื่อมบนทางด่วนต้องไม่เกิน 1,500 PCU ต่อชั่วโมง ต่อหนึ่งช่องจราจร

3) สำหรับถนนในเขตเมือง 20,000 – 35,000 PCU ต่อวัน สำหรับถนนสี่ช่องจราจรกรณีไม่มีเกาะกลาง

4) 30,000 – 50,000 PCU ต่อวันสำหรับถนนสี่ช่องจราจรกรณีมีเกาะกลาง

5) 40,000 – 70,000 PCU ต่อวันสำหรับถนนหกช่องจราจรกรณีมีเกาะกลาง

3. ความเร็วในการเคลื่อนที่ของรถ

เมืองใหญ่ที่มีความหนาแน่นของประชากรหลายเมือง มักประสบปัญหาการจราจรติดขัดรวมทั้งกรุงเทพมหานครด้วย จากการสำรวจความเร็วเฉลี่ยของรถบนถนนสายหลักในช่วงเวลา 06:00 ถึง 9:00 น. ของส่วนพัฒนาระบบจราจร สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร พบว่า ในเขตกรุงเทพมหานคร มีความเร็วเฉลี่ยทุกเส้นทางเพียง 17.8 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และความเร็วเฉลี่ย

น้อยที่สุด อยู่ที่บริเวณถนนมไหสวรรค์-ถนนเจริญกรุง มีความเร็วเพียง 12.5 กิโลเมตรต่อชั่วโมงเท่านั้น (ดังตารางที่ 2.5)

ตารางที่ 2.5

ความเร็วรถส่วนบุคคลบนถนนสายหลักในเขตกรุงเทพมหานคร ปีพ.ศ. 2547

เส้นทาง	ระยะทาง (กม.)	ความเร็วเฉลี่ย (กม./ชม.)
ถนนพหลโยธิน – ถนนพญาไท	17.25	15.60
ถนนวิภาวดีรังสิต	14.31	28.10
ถนนประชาชื่น – ถนนพระราม 5	15.59	18.40
ถนนรามคำแหง – ถนนพระราม 9	12.69	17.10
ถนนศรีนครินทร์ – ถนนเพชรบุรี	13.13	23.20
ถนนพระราม 4	8.89	15.20
ถนนสุขุมวิท – ถนนพระราม 1	14.07	13.60
ถนนลาดพร้าว	11.00	14.90
ถนนสีรินธร – ถนนราชวิถี	16.23	19.00
ถนนบรมราชชนนี – ถนนราชดำเนินกลาง	6.84	20.50
ถนนบรมราชชนนี – ถนนราชดำเนินกลาง	6.84	20.50
ถนนเพชรเกษม – ถนนจรัญสนิทวงศ์	16.19	22.20
ถนนตากสิน – ถนนพระราม 2	5.02	14.70
ถนนสาทร – ถนนกรุงธนบุรี	5.87	13.70
ถนนมไหสวรรค์ – ถนนเจริญกรุง	5.38	12.50
เฉลี่ย		17.80

ที่มา: สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร, 2547.

ปัจจัยด้านความเร็วในการขับขี่รถก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญมากต่อปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ที่ถูกปล่อยออกมา รถเครื่องยนต์เบนซินที่ขับขี่ด้วยความเร็วรอบต่ำ จะมีการระบายก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์มากกว่ารถที่มีความเร็วรอบสูง ๆ (พรชัย ธรณธรรม, 2534)

ตารางที่ 2.6

อัตราการปล่อยก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ที่ขับขึ้นด้วยความเร็วต่าง ๆ

ความเร็วรถ (กม./ชม.)	อัตราการระบายก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ (กรัม/กิโลเมตร/คัน)		
	เบนซิน	ดีเซลเล็ก	จักรยายนต์
5.0	121.57	3.84	101.72
7.5	83.75	3.38	72.58
10.0	64.60	3.00	54.66
12.5	53.06	2.67	43.08
15.0	45.37	2.39	35.27
20.0	35.77	1.92	25.78
25.0	30.10	1.59	20.49
30.0	26.31	1.33	17.12

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ, 2543.

จากตารางที่ 2.6 หากเปรียบเทียบอัตราการปล่อยก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ระหว่างรถที่วิ่งด้วยความเร็ว 5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง กับรถที่วิ่งด้วยความเร็ว 30 กิโลเมตรต่อชั่วโมง พบว่า รถที่วิ่งด้วยความเร็ว 5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง มีอัตราการปล่อยก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์มากกว่ารถที่วิ่งด้วยความเร็ว 30 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ถึงเกือบ 5 เท่า

2.2 ข้อมูลและมาตรฐานเกี่ยวกับอาคาร

2.2.1 กฎหมายอาคาร

กฎหมายอาคารเป็นข้อกำหนดที่ถูกสร้างขึ้นมา เพื่อสร้างความเข้าใจที่ตรงกันระหว่างสถาปนิก วิศวกร ผู้ตรวจสอบอาคาร และผู้เข้าใช้อาคาร ให้เกิดความสวยงามเป็นระเบียบเรียบร้อย และสร้างความปลอดภัยให้กับทุกคนที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับอาคาร อาคารที่ถูกสร้างขึ้นมามีบริเวณริมเส้นทางจราจรในปัจจุบันถูกควบคุมด้วยกฎหมายอาคาร และการสร้างแนวทางการออกแบบอาคาร

เพื่อลดการสะสมของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ จำเป็นต้องตั้งอยู่ในข้อกำหนดของกฎหมายเช่นกัน กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา เพื่อสร้างแนวทางการออกแบบอาคารมีดังนี้

1. ลักษณะอาคาร

อาคารที่อยู่ในขอบเขตที่จะทำการศึกษา มีลักษณะต่าง ๆ ตามที่กฎกระทรวงฉบับที่ 33 (พ.ศ. 2535) กำหนดไว้ดังนี้

อาคารสูง หมายถึง อาคารที่บุคคลอาจเข้าอยู่หรือเข้าใช้สอยได้ โดยมีความสูงตั้งแต่ 23 เมตรขึ้นไป การวัดความสูงของอาคารให้วัดจากระดับพื้นดินที่ก่อสร้างถึงดาดฟ้าสำหรับอาคารทรงจั่วหรือปั้นหยาให้วัดจากระดับพื้นดินก่อสร้างถึงยอดคาน้ำของชั้นสูงสุด

ตึกแถว หมายถึง อาคารที่ก่อสร้างติดต่อกันเป็นแถวยาวตั้งแต่ 2 คูหาขึ้นไป มีผนังร่วมแบ่งอาคารเป็นคูหา และประกอบด้วยวัสดุทนไฟเป็นส่วนใหญ่ โดยตึกแถวแต่ละคูหาจะต้องมีความกว้าง โดยวัดจากแนวศูนย์กลางของเสาหนึ่งไปยังเสาอีกด้านหนึ่งไม่น้อยกว่า 4 เมตร และจะต้องไม่เกิน 24 เมตร

2. ความสูงของอาคาร

กฎกระทรวงฉบับที่ 55 (พ.ศ. 2543) หมวดที่ 4 แนวอาคารและระยะต่าง ๆ ของอาคาร ข้อ 44 ได้กล่าวถึงข้อกำหนดเกี่ยวกับความสูงของอาคารไว้ว่า ความสูงของอาคาร ไม่ว่าจะจากจุดหนึ่งจุดใดต้องไม่เกินสองเท่าของระยะราบ โดยวัดจากจุดนั้นไปตั้งฉากกับแนวเขตด้านตรงข้ามของถนนสาธารณะที่อยู่ใกล้อาคารนั้นที่สุด (ดังภาพที่ 2.1) หรือใช้สูตร $H = 2 (S+W)$ โดยที่

H คือ ความสูงอาคารสูงสุดที่จะก่อสร้างได้

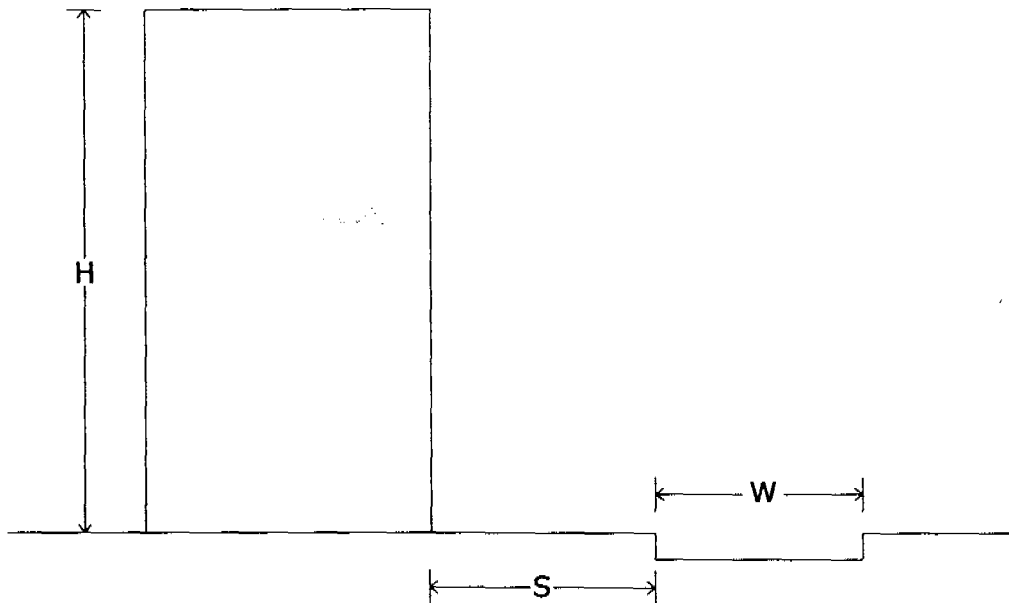
S คือ ระยะร่นจากแนวเขตที่ดินจนถึงแนวผนังอาคาร

W คือ ความกว้างของแนวเขตถนน

จากการสำรวจพื้นที่ริมเส้นทางจราจรบริเวณใต้ทางยกระดับหลาย ๆ พื้นที่แล้วได้สรุปลักษณะเฉพาะจำลองเป็นกรณีศึกษา พบว่า อาคารที่ถูกสร้างอยู่ริมเส้นทางจราจรเกือบทั้งหมด คือ ตึกแถวมีความสูงเฉลี่ย 16 เมตร และมีความกว้างของแนวเขตถนนและระยะร่นจากแนวเขตที่ดินจนถึงผนังอาคารรวม 30 เมตร ดังนั้น ความสูงของอาคารที่สูงสุดเท่าที่จะสร้างได้ในพื้นที่ดังกล่าว คือ 60 เมตร ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มอาคารสูง

ภาพที่ 2.1

ข้อกำหนดเกี่ยวกับความสูงของอาคาร



เมื่อได้ขอบเขตความสูงอาคารตามความเป็นจริง ในสภาพการณ์ปัจจุบัน คือ อาคารสูง 16 เมตร และสูง 60 เมตร จึงได้ทำการขยายขอบเขตการศึกษาเกี่ยวกับความสูงของอาคาร โดยเพิ่มอาคารที่มีความสูง 40 เมตร ซึ่งเป็นระยะที่อยู่ระหว่าง 16 เมตร และ 60 เมตร เพื่อทำการศึกษากลุ่มหนึ่ง

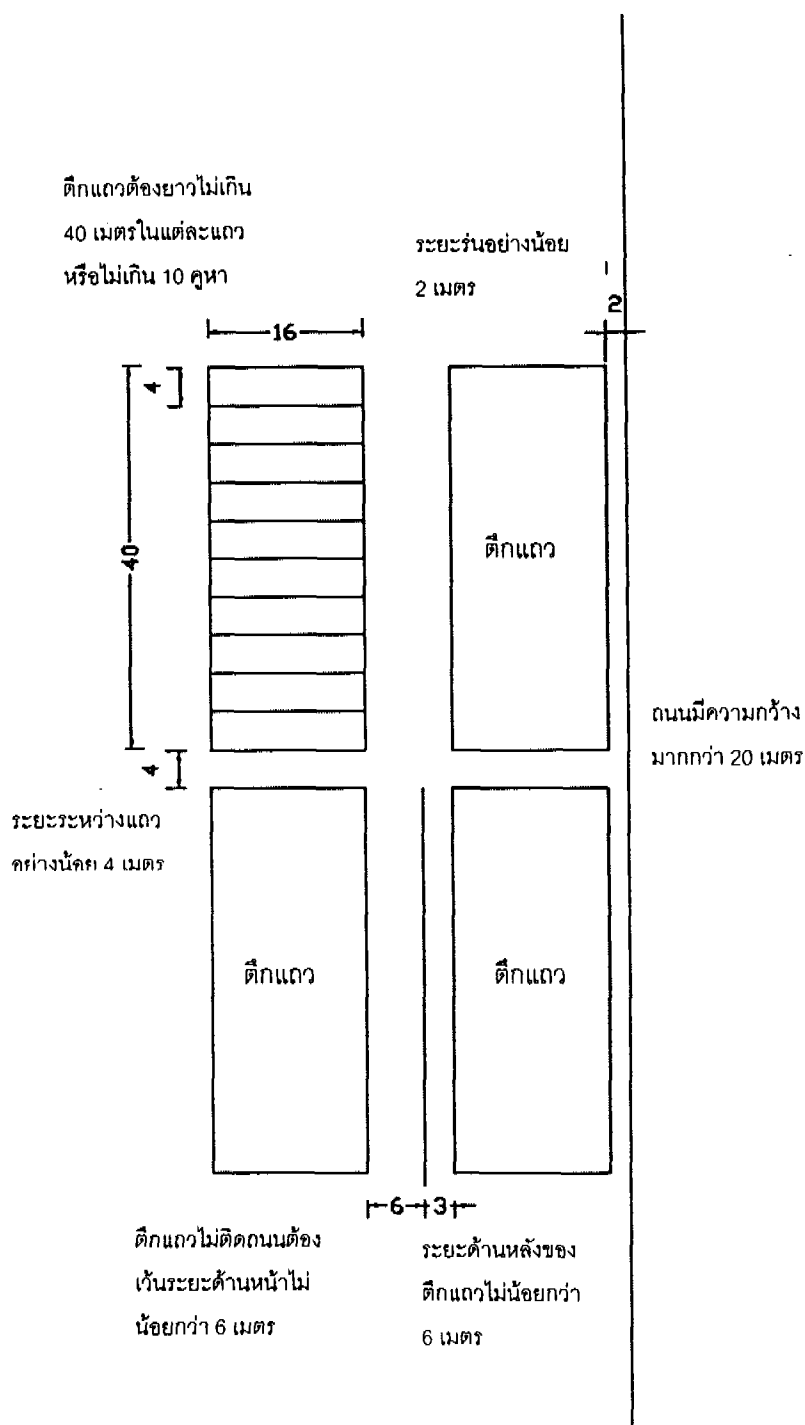
3. เนื้อที่ว่างภายนอกอาคาร

กฎกระทรวงฉบับที่ 55 (พ.ศ. 2543) หมวด 3 ที่ว่างภายนอกอาคาร ข้อ 34 กล่าวว่า ดึกแถวจะสร้างต่อเนื่องกันได้ไม่เกิน 10 คูหา และมีความยาวของแถวหนึ่ง ๆ รวมกันไม่เกิน 40 เมตร ไม่ว่าจะใช้โครงสร้างเดียวกันหรือแยกโครงสร้างก็ตาม

ดึกแถว ซึ่งด้านหน้าไม่ติดริมถนนสาธารณะ ต้องมีที่ว่างด้านหน้าอาคารกว้างไม่น้อยกว่า 6 เมตร และต้องมีที่ว่างด้านหลังอาคารกว้างไม่น้อยกว่า 3 เมตร เพื่อใช้ติดต่อกัน โดยไม่ให้มีส่วนใดของอาคารยื่นล้ำเข้าไปในพื้นที่ดังกล่าว

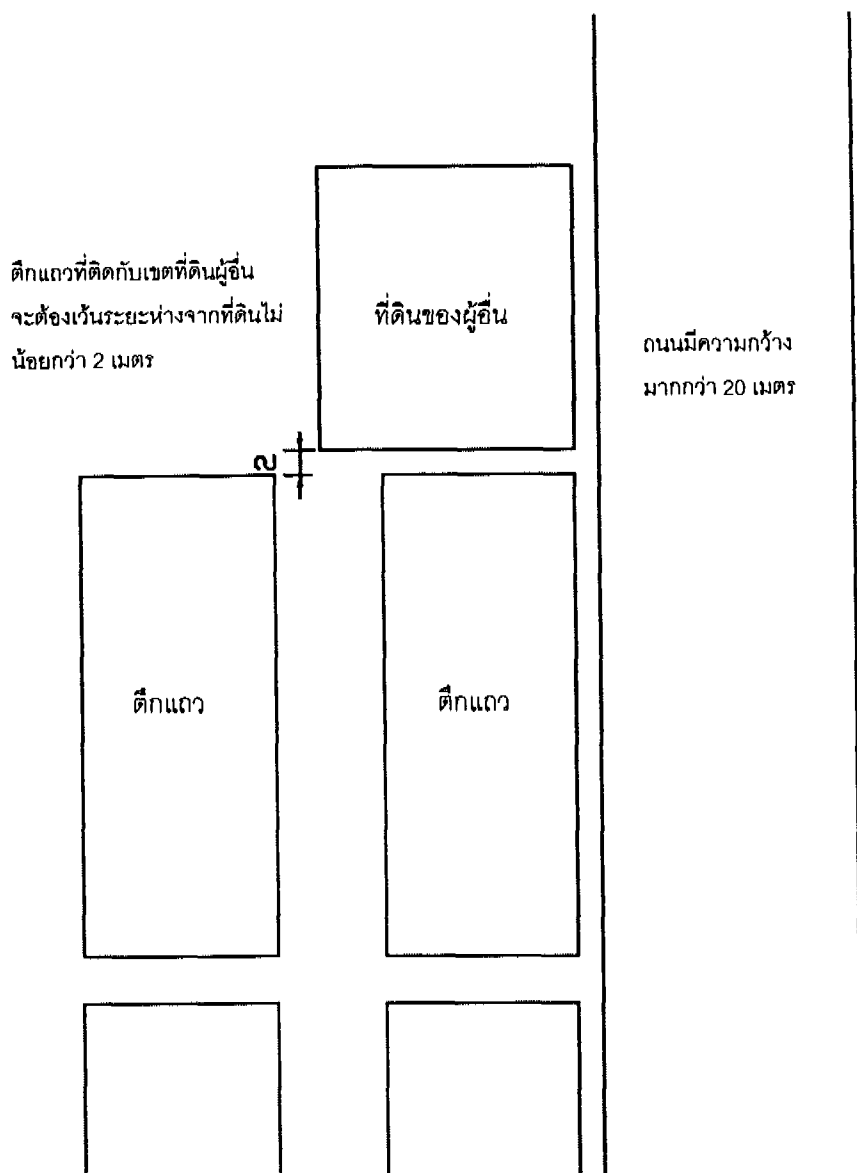
ระหว่างแถวด้านข้างของดึกแถวที่สร้างถึง 10 คูหา หรือสร้างต่อเนื่องยาวถึง 40 เมตร ต้องมีที่ว่างระหว่างแถวด้านข้างดึกแถวนั้น ไม่น้อยกว่า 4 เมตร เป็นช่องตลอดความลึกของดึกแถว เพื่อเชื่อมกับช่องว่างหลังอาคาร (ดังภาพที่ 2.2)

ภาพที่ 2.2
ระยะต่าง ๆ ของตึกแถว



ตึกแถวที่มีที่ว่างอยู่ใกล้เขตที่ดินของผู้อื่น ต้องมีที่ว่างระหว่างด้านข้างของตึกแถวกับ เขตที่ดินของผู้อื่นกว้างไม่น้อยกว่า 2 เมตร (ดังภาพที่ 2.3)

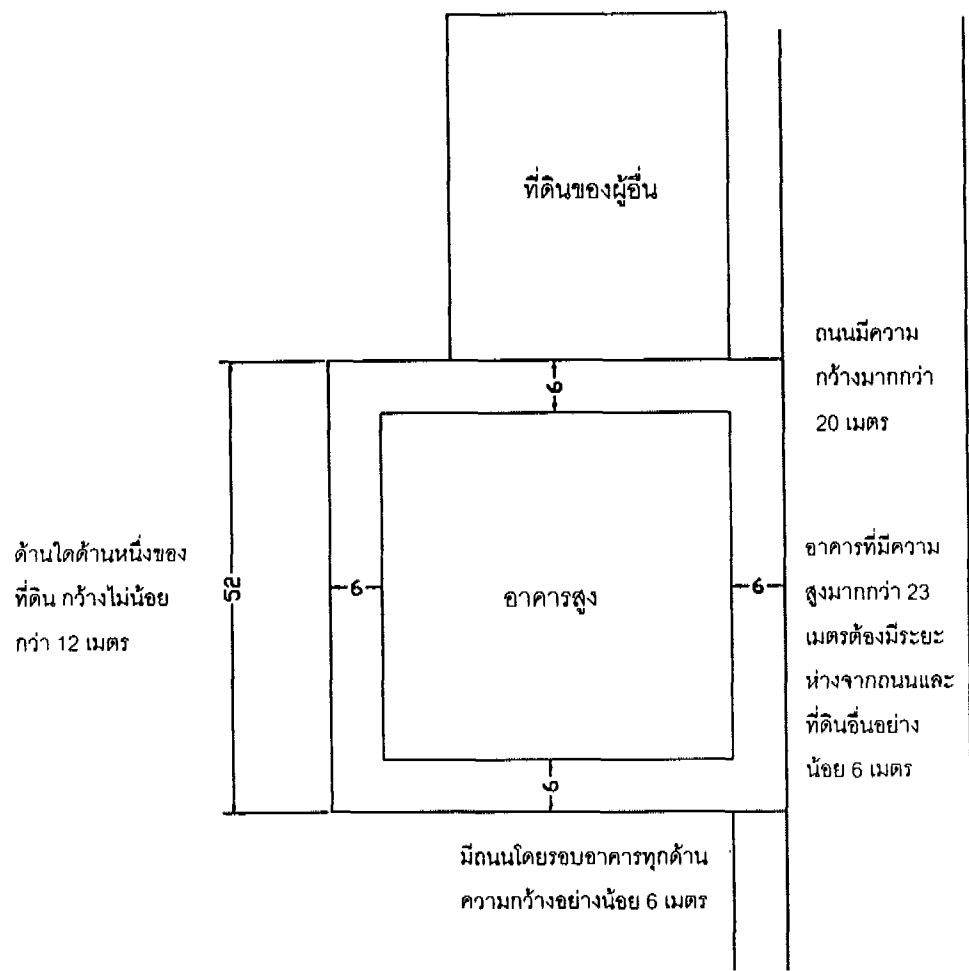
ภาพที่ 2.3
เนื้อที่ว่างภายนอกอาคารตึกแถว



กฎกระทรวงฉบับที่ 33 (พ.ศ. 2535) หมวดที่ 1 ลักษณะอาคาร เนื้อที่ว่างนอกอาคาร และแนวอาคาร กล่าวว่า ที่ดินที่ใช้เป็นที่ตั้งของอาคารสูง ที่มีพื้นที่อาคารรวมกันทุกชั้นไม่เกิน 30,000 ตารางเมตร ต้องมีด้านหนึ่งด้านใดของที่ดินนั้นยาวไม่น้อยกว่า 12 เมตร ติดถนนสาธารณะที่มีความกว้างไม่น้อยกว่า 10 เมตร ยาวต่อเนื่องกันโดยตลอด จนไปเชื่อมกับถนนสาธารณะอื่นที่มีเขตทางกว้างไม่น้อยกว่า 10 เมตร

อาคารสูงต้องจัดให้มีถนนที่มีผิวจราจรกว้างไม่น้อยกว่า 6 เมตร ที่ปราศจากสิ่งปกคลุมโดยรอบอาคารเพื่อให้รถดับเพลิงสามารถเข้าออกได้สะดวก (ดังภาพที่ 2.4)

ภาพที่ 2.4
ระยะและเขตแนวต่าง ๆ ของอาคารสูง



อาคารสูงที่ก่อสร้างขึ้นในพื้นที่ดินที่เป็นที่ตั้งอาคาร ต้องมีค่าสูงสุดของอัตราส่วนพื้นที่อาคารรวมกันทุกชั้น ต่อพื้นที่ดินที่ใช้เป็นที่ตั้งอาคาร (Floor Area Ratio: FAR) ไม่เกิน 10 ต่อ 1

4. แนวเขต และระยะร่น

ข้อ 41 กล่าวว่า อาคารที่สูงเกินสองชั้นหรือเกิน 8 เมตร ตึกแถว ห้องแถว อาคารพาณิชย์ และโรงงานที่ก่อสร้างใกล้ถนนสาธารณะ

1) ถ้าถนนนั้นมีความกว้างน้อยกว่า 10 เมตร ให้ร่นแนวอาคารห่างจากกึ่งกลางถนนสาธารณะอย่างน้อย 6 เมตร

2) ถ้าถนนนั้นมีความกว้างตั้งแต่ 10 เมตรขึ้นไป แต่ไม่เกิน 20 เมตร ให้ร่นแนวอาคารห่างจากเขตถนนสาธารณะอย่างน้อย 1 ใน 10 ของความกว้างถนนสาธารณะ

3) ถ้าถนนนั้นมีความกว้างเกิน 20 เมตรขึ้นไป ต้องร่นแนวอาคารห่างจากเขตถนนสาธารณะอย่างน้อย 2 เมตร

ในกรณีที่กำลังทำการศึกษาดูถนนสาธารณะมีความกว้าง 30 เมตร ดังนั้น ระยะร่นที่น้อยที่สุดของตึกแถวที่จะต้องมีคือ 2 เมตร (ดังภาพที่ 2.2)

กฎกระทรวงฉบับที่ 33 (พ.ศ. 2535) หมวด 1 ลักษณะอาคาร เนื้อที่ว่างภายนอกอาคาร และแนวอาคาร ข้อ 4 กล่าวว่า ส่วนที่เป็นขอบนอกสุดของอาคารสูงไม่ว่าจะอยู่ระดับเหนือพื้นดินหรือต่ำกว่าพื้นดิน ต้องห่างจากเขตที่ดินของผู้อื่นหรือถนนสาธารณะไม่น้อยกว่า 6 เมตร

ในกรณีที่กำลังทำการศึกษาดูอาคารมีความสูงมากกว่า 23 เมตร จัดเป็นอาคารสูง ดังนั้น ระยะร่นน้อยที่สุดคือ 6 เมตร ดังภาพที่ 2.4

2.2.2 พื้นที่อาคารที่จะทำการศึกษา

การศึกษาเพื่อสร้างแนวทางการออกแบบเพื่อลดการสะสมของมลพิษนั้น ต้องอาศัยกฎหมายอาคาร และจากข้อกำหนดเกี่ยวกับความสูงของอาคารสรุปได้ว่า จะทำการศึกษอาคารที่ความสูงทั้งสิ้น 3 ระดับ คือ ตึกแถวความสูง 16 เมตร ตึกสูง 40 เมตร และ 60 เมตร แต่อาคารกลุ่มตึกสูงมีความหลากหลายเกี่ยวกับพื้นที่อาคารมากกว่า จึงได้ทำการสำรวจพื้นที่อาคารสูงทั้งสำนักงานและที่อยู่อาศัยในเขตกรุงเทพมหานคร

จากตารางที่ 2.7 พบว่า อาคารสูง 10 ชั้น หรือความสูงอาคาร 40 เมตร มีพื้นที่รวมทั้งอาคารเฉลี่ยประมาณ 10,000 ตารางเมตร และอาคารสูง 15 ชั้น หรือความสูงอาคาร 60 เมตร จะมีพื้นที่อาคารเฉลี่ยประมาณ 15,000 ตารางเมตร จึงได้นำขนาดอาคารดังกล่าว สร้างเป็นแนวทางในการศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบอาคารต่อไป

ตารางที่ 2.7
พื้นที่ใช้สอยของอาคารสูง 40 เมตร และ 60 เมตร

อาคาร	ความสูงอาคาร (ชั้น)	พื้นที่จริง (ตารางเมตร)	พื้นที่อาคาร สูง 10 ชั้น	พื้นที่อาคาร สูง 15 ชั้น
คอนโดมิเนียม	10	13,000	13,000	19,500
คอนโดมิเนียม	27	22,400	8,297	12,445
คอนโดมิเนียม	17	15,000	8,824	13,236
คอนโดมิเนียม	9	9,992	11,102	16,653
โรงพยาบาล	7	8,100	11,572	17,356
โรงแรม	33	53,000	16,060	24,090
คอนโดมิเนียม	30	30,000	10,000	15,000
คอนโดมิเนียม	22	22,000	10,000	15,000
คอนโดมิเนียม	24	21,164	8,818	13,227
สำนักงาน	26	27,000	10,384	15,576
สำนักงาน	37	50,000	13,513	20,269
สำนักงาน	10	9,500	9,500	14,250
พื้นที่เฉลี่ย			10,922	16,384

หมายเหตุ: จากการสำรวจของผู้วิจัย เมื่อเดือนพฤศจิกายน 2548.

2.2.3 รูปแบบอาคาร

ลักษณะรูปทรงของอาคารมีผลกับทิศทางของกระแสลม โดยรูปทรงอาคารด้านนอก จะทำให้เกิดความกดอากาศที่แตกต่างกัน ด้านที่มีลมเข้ามาปะทะโดยตรงจะมีความกดอากาศสูง และด้านหลังอาคารจะเกิดความกดอากาศต่ำ (wind shadow) โดยที่ลมจะลู่ตามรูปทรงของอาคาร เป็นหลัก (มาลินี ศรีสุวรรณ, 2543) Evan ได้วิเคราะห์รูปทรงของอาคารแล้วสรุปได้ว่า วัตถุที่วางด้าน ยาวตั้งฉากกับทิศทางลม ทำให้เกิดพื้นที่อับลมด้านหลังอาคารได้มากที่สุด (Brown, G.Z. 2001) ซึ่ง สอดคล้องกับแนวคิดที่ว่า อาคารในเขตร้อนควรวางด้านยาวของอาคารขวางกระแสลม เพื่อให้รับลม และระบายความร้อนได้มากที่สุด (Olgay, Victor, 1969)

จากหัวข้อพื้นที่อาคารที่จะทำการศึกษา อาคารสูงทั้ง 40 เมตร และ 60 เมตร มีพื้นที่ใช้สอยอาคารมากถึง 10,000 ตารางเมตร และ 15,000 ตารางเมตร ตามลำดับ เมื่อมีพื้นที่อาคารมาก จึงมีความหลากหลายทางด้านลักษณะของอาคารมากตามไปด้วย จากขอบเขตในการศึกษาครั้งนี้เป็นเพียงการทดสอบรูปแบบอาคารเท่าที่มีอยู่จริงเท่านั้น จึงได้ทำการสำรวจรูปแบบอาคารที่มีอยู่ในปัจจุบันที่ตั้งอยู่ในบริเวณที่มีทางยกระดับ ได้ผลดังนี้

1. รูปแบบของอาคารกลุ่มที่มีความสูง 40 เมตร

จากการสำรวจ พบว่า อาคารที่มีความสูง 40 เมตร มีพื้นที่อาคาร 10,000 ตารางเมตร จะมีรูปแบบอาคารที่พบได้มาก 5 รูปทรง ดังนี้

1) รูปแบบอาคาร A ทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาดอาคาร 32 x 32 เมตร โครงการตัวอย่าง ได้แก่ โครงการพลัส 67 คอนโดมิเนียม และโครงการ P.S. Residence (ดังภาพที่ 2.5)

ภาพที่ 2.5

รูปแบบอาคาร A ทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัส



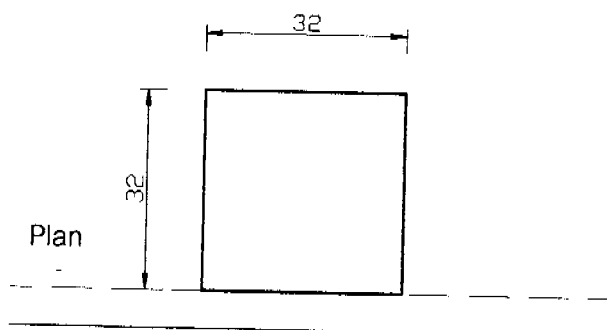
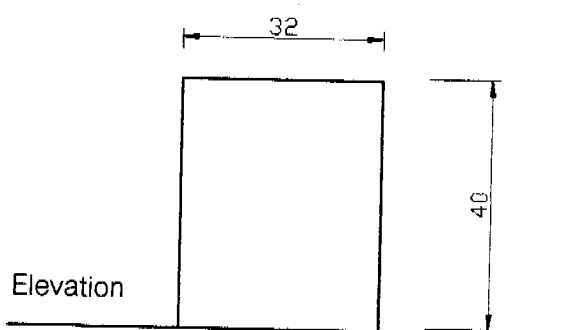
โครงการ พลัส 67 คอนโดมิเนียม สุขุมวิท 67

ภาพที่ 2.5 (ต่อ)



โครงการ P.S Residence สุขุมวิท33

A



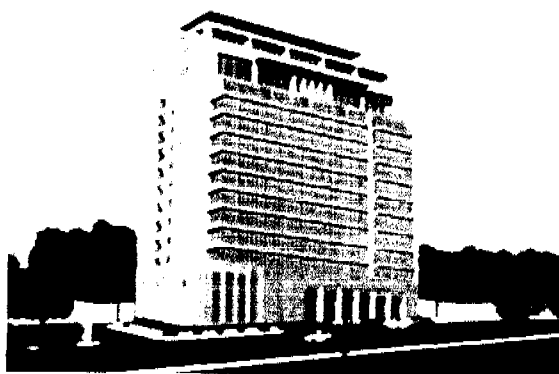
ถนน

หมายเหตุ: จากการสำรวจโดยผู้วิจัยเมื่อ เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2548

2) รูปแบบอาคาร B ทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาดอาคาร 20 x 50 เมตร โครงการตัวอย่าง ได้แก่ โครงการวสุ เดอะ เรสซิเดนซ์ (ดังภาพที่ 2.6)

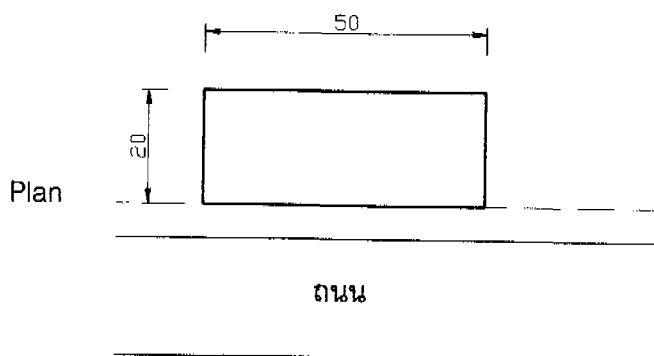
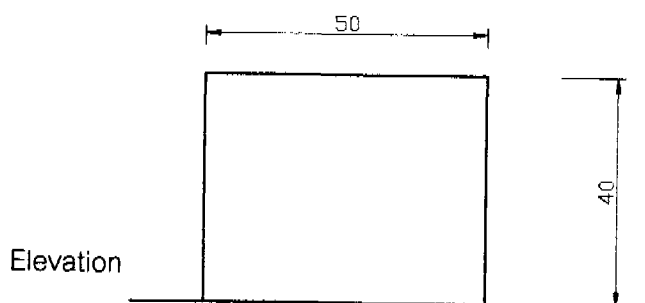
ภาพที่ 2.6

รูปแบบอาคาร B ทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า



โครงการ วสุ เดอะ เรสซิเดนซ์

B

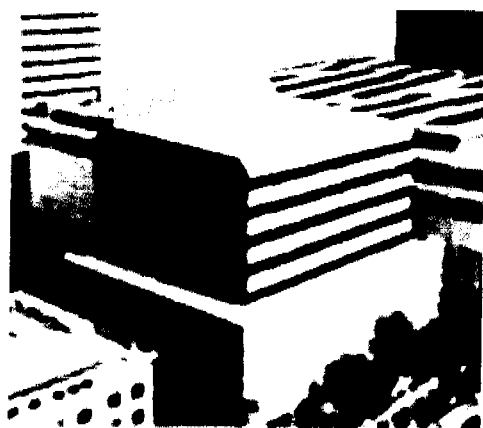


หมายเหตุ: จากการสำรวจโดยผู้วิจัยเมื่อ เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2548

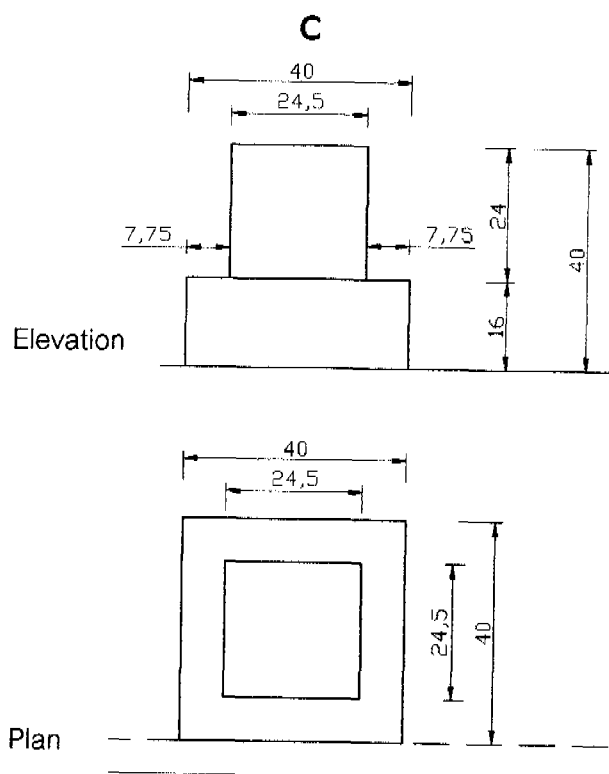
3) รูปแบบอาคาร C ขนาดอาคาร 40 x 40 เมตร โครงสร้างตัวอย่าง ได้แก่ อาคาร Alma Link (ดังภาพที่ 2.7)

ภาพที่ 2.7

รูปแบบอาคาร C ทรงสี่เหลี่ยมไม่เท่ากัน



อาคาร Alma Link

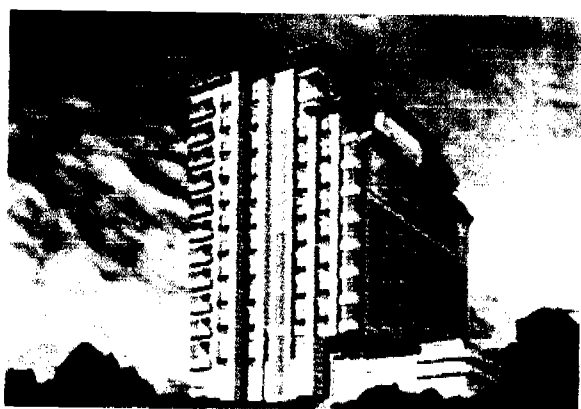


หมายเหตุ: จากการสำรวจโดยผู้วิจัยเมื่อ เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2548

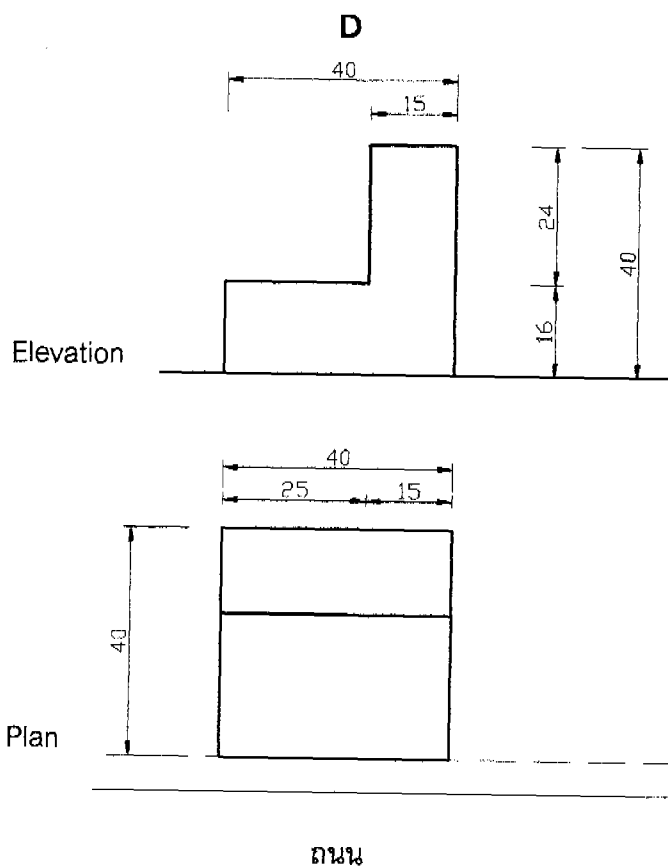
4) รูปแบบอาคาร D ทรง Tower and Podium ขนาดอาคาร 40 x 40 เมตร โครงการ
ตัวอย่าง ได้แก่ โครงการ Wilshire Condominium (ดังภาพที่ 2.8)

ภาพที่ 2.8

รูปแบบอาคาร D ทรง Tower and Podium



โครงการ Wilshire Condominium

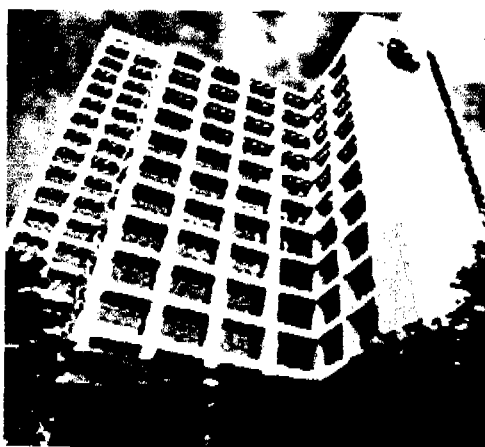


หมายเหตุ: จากการสำรวจโดยผู้วิจัยเมื่อ เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2548

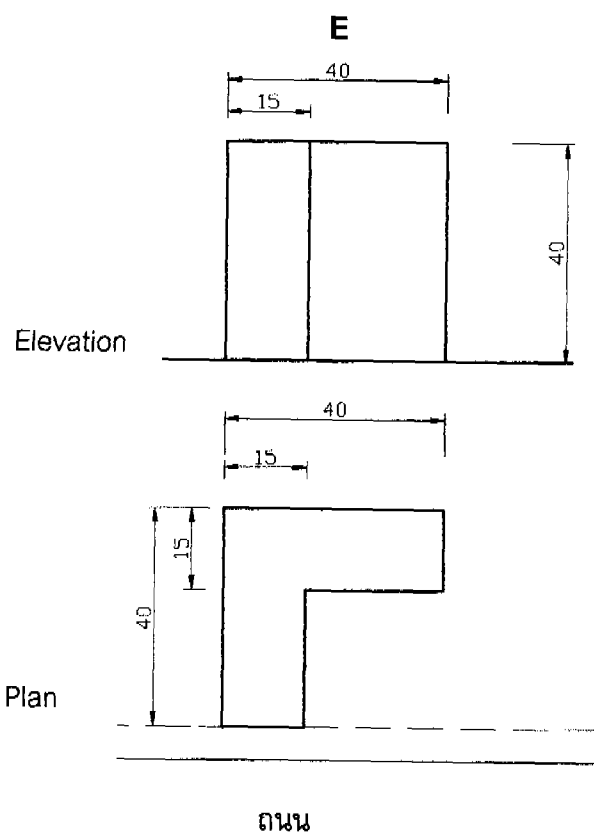
5) รูปแบบอาคาร E ทรง L-shape ขนาดอาคาร 40 x 40 เมตร โครงการตัวอย่าง
ได้แก่ โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ (ดังภาพที่ 2.9)

ภาพที่ 2.9

รูปแบบอาคาร E ทรง L-shape



โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์



หมายเหตุ: จากการสำรวจโดยผู้วิจัยเมื่อ เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2548

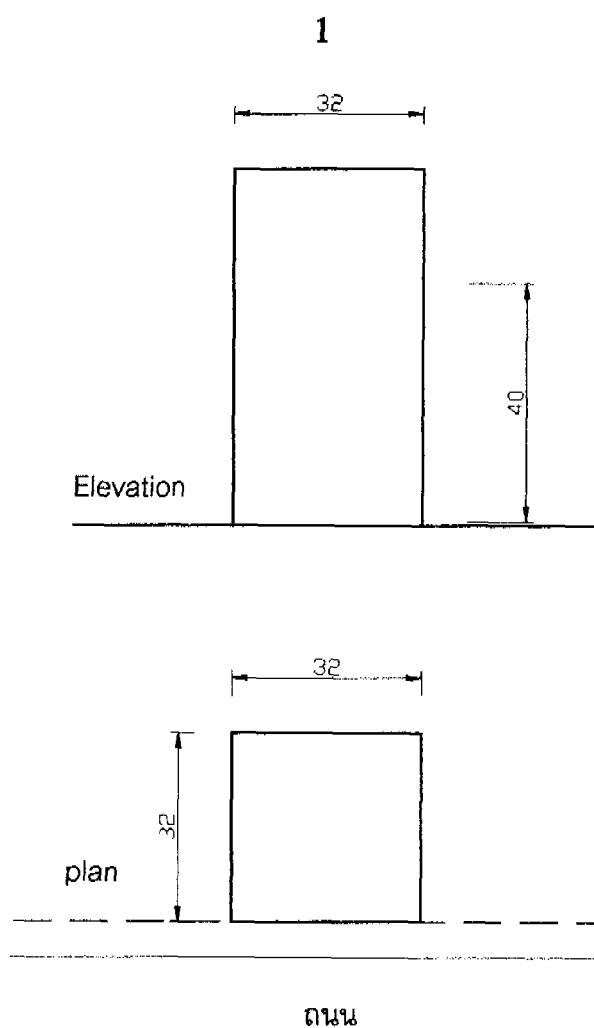
2. รูปแบบของอาคารกลุ่มที่มีความสูง 60 เมตร

จากการสำรวจเก็บข้อมูล พบว่า อาคารที่มีความสูง 60 เมตร มีพื้นที่อาคารเฉลี่ย 15,000 ตารางเมตร จะมีรูปแบบอาคารที่พบได้มาก ดังนี้

1) รูปแบบอาคาร 1 ทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาดอาคาร 32 x 32 เมตร โครงสร้างตัวอย่าง ได้แก่ โครงสร้างอาคารศรีอยุธยา (ดังภาพที่ 2.10)

ภาพที่ 2.10

รูปแบบอาคาร 1 ทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัส



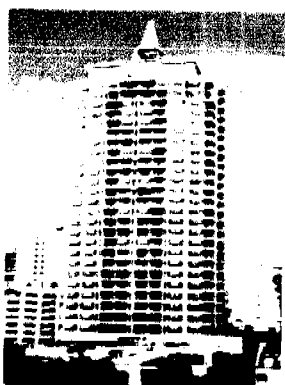
อาคารศรีอยุธยา

หมายเหตุ: จากการสำรวจโดยผู้วิจัยเมื่อ เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2548

2) รูปแบบอาคาร 2 ทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาดอาคาร 20 x 50 เมตร โครงการตัวอย่าง ได้แก่ โครงการ สุขุมวิทพลัส สุขุมวิท 46 และอาคารเซ็นเตอร์พอยท์ ถนนวิฑู (ดังภาพที่ 2.11)

ภาพที่ 2.11

รูปแบบอาคาร 2 ทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า

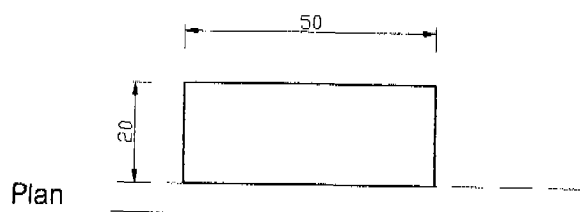
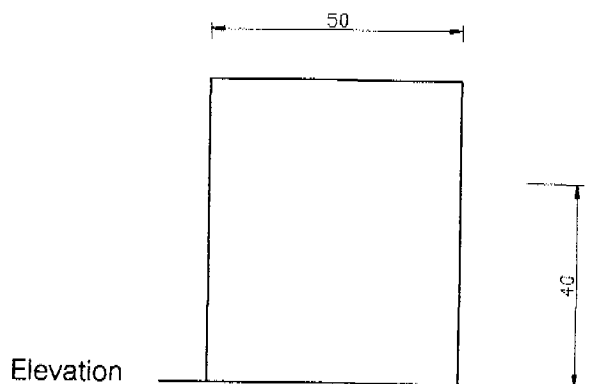


อาคารเซ็นเตอร์ พอยท์ ถนนวิฑู



โครงการ สุขุมวิทพลัส สุขุมวิท 46

2



ถนน

หมายเหตุ: จากการสำรวจโดยผู้วิจัยเมื่อ เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2548

3) รูปแบบอาคาร 3 ทรง Tower and Podium ขนาดอาคาร 40 x 40 เมตร โครงการตัวอย่าง ได้แก่ โครงการสยามดิสคัฟเวอรี แอนด์ สยามทาวเวอร์ และ อาคารเดอะ แกรนด์รีเจนท์ (ดังภาพที่ 2.12)

ภาพที่ 2.12

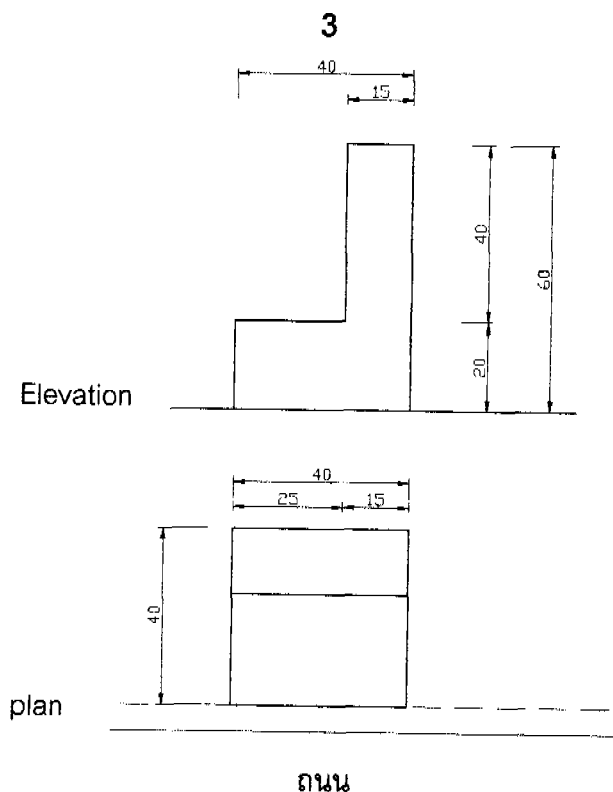
รูปแบบอาคาร 3 ทรง Tower and Podium



อาคารเดอะ แกรนด์รีเจนท์



อาคารสยามดิสคัฟเวอรี แอนด์ สยามทาวเวอร์



หมายเหตุ: จากการสำรวจโดยผู้วิจัยเมื่อ เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2548

เนื่องจากอาคารกลุ่มตึกแถวไม่มีความหลากหลายของลักษณะของอาคารนัก ดังนั้น จึงไม่ทำการทดสอบรูปทรงอาคาร

2.3 ข้อมูลเกี่ยวกับทางยกระดับ

เนื่องจากทางยกระดับมีหลายรูปแบบ หลายหน้าที่การใช้งาน ทั้งทางยกระดับเก็บค่าผ่านทาง สะพานข้ามแยก และสถานีรถไฟยกระดับ แต่ในการศึกษาค้างนี้จะยกตัวอย่างของสถานีรถไฟยกระดับ เพื่ออธิบายถึงที่มาของรูปแบบของสถานีรถไฟยกระดับโดยสังเขป ดังนี้

การออกแบบของสถานีรถไฟยกระดับ เป็นไปตามมาตรฐานความปลอดภัย NFPA 130 (National Fire Protection Association) เป็นมาตรฐานสากล ในการออกแบบระบบขนส่งมวลชนระบบราง เพื่อความปลอดภัยสูงสุดแก่ผู้โดยสาร เป็นผลให้เกิดรูปร่าง และลักษณะขององค์ประกอบต่าง ๆ ของสถานีรถไฟยกระดับ ดังนี้

1. องค์ประกอบด้านระยะห่างของสถานี เช่น ระยะห่างของสถานีกับอาคารข้างเคียง ระยะห่างของสถานีกับสายไฟฟ้า เป็นผลมาจากขนาดของสถานีที่ได้มีการพิจารณาจากขนาดของตัวขบวนรถไฟและปริมาณผู้โดยสารในพื้นที่ใจกลางเมืองที่มีความหนาแน่นสูง มีผู้โดยสารจำนวนมาก จึงส่งผลให้สถานีมีขนาดใหญ่ อีกทั้งจากลักษณะพื้นที่เมืองที่มีความหนาแน่นสูง จึงทำให้พื้นที่ตั้งของสถานีมีขนาดเล็กลง และระยะห่างตามที่ได้กล่าวมาข้างต้นมีระยะน้อยมาก และก่อให้เกิดปัญหาตามมา

2. ความสูงของสถานี เป็นเรื่องของการรับน้ำหนัก เนื่องจาก พื้นที่ของสถานีมีขนาดใหญ่ ดังนั้น หน้าตัดเสาจึงจะต้องใหญ่และไม่สูงมากนัก การเพิ่มความสูงของสถานีมีผลต่อความชันของบันได บันไดเลื่อน และทางลาดที่ส่งผลต่อศักยภาพในการอพยพคนในภาวะฉุกเฉิน

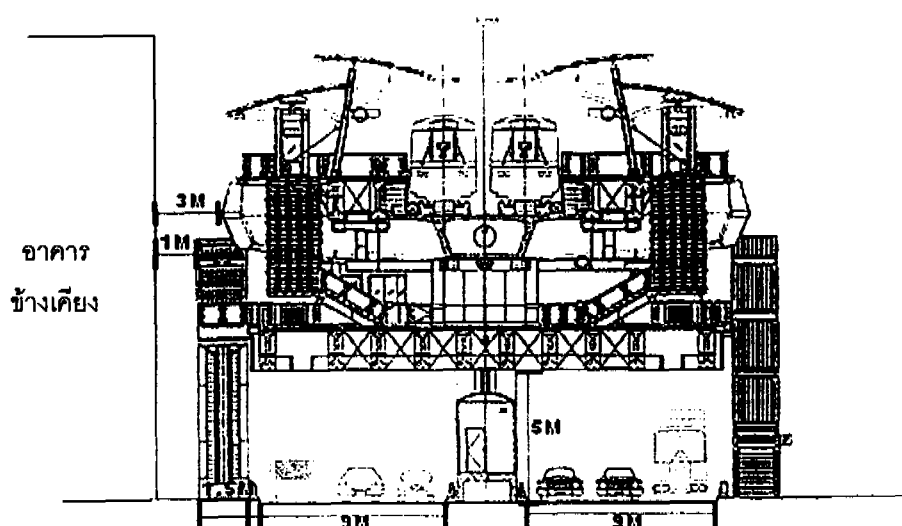
3. ตำแหน่งจุดขึ้นลงของสถานี เป็นผลมาจากการสร้างความปลอดภัยของสถานีที่มีปริมาณผู้โดยสารเป็นจำนวนมาก และปริมาณการรองรับของสถานีสูง จึงต้องมีการออกแบบให้มีประสิทธิภาพในการอพยพคนให้เกิดความปลอดภัยและรวดเร็ว จึงมีจำนวนและตำแหน่งจุดขึ้นลงมากตามไปด้วย อีกทั้ง ยังมีเกณฑ์ในการสร้างความปลอดภัย โดยการอพยพคนจากชั้นชานชาลาจากจุดไกลสุดมายังชั้นถัดไปภายในเวลา 4 นาที และต้องอพยพคนจากสถานีมายังพื้นที่ปลอดภัยภายในเวลา 6 นาที เกณฑ์มาตรฐานความกว้างของบันได ที่เป็นบันไดหนีไฟจะมีความกว้างอย่างน้อย 1.12 เมตร ส่งผลต่อระยะห่างของบันไดสถานีกับอาคารข้างเคียง

4. คุณภาพแสง เสียง และการระบายอากาศของพื้นที่ใต้สถานี เป็นผลมาจากการใช้วัสดุโครงสร้างที่กำหนดให้ทนไฟ ไม่ติดไฟ ไม่ไวต่อไฟ และไม่ก่อให้เกิดสารพิษ ซึ่งคอนกรีตเป็นวัสดุ

และโครงสร้างที่มีคุณสมบัติดังกล่าวครบถ้วน อีกทั้ง ยังมีความคงทนสูงในภาวะฉุกเฉินเพียงพอต่อระยะเวลาในการอพยพคนจากสถานีมายังพื้นที่ปลอดภัยได้ แต่คอนกรีตก็มีความทึบ บังแสงสว่างจากด้านบนสถานีไม่ให้ส่องลงมายังพื้นถนนด้านล่าง และยังสามารถในการเก็บกักเสียงและควันทิพย์ที่เกิดจากการจราจรพื้นผิวการจราจรด้านล่างได้อีกด้วย

ภาพที่ 2.13

ภาพตัดของสถานีรถไฟยกระดับ



ที่มา : บริษัทระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพ จำกัด (มหาชน), 2547.

2.4 ปัจจัยในการระบายอากาศ

2.4.1 กระแสลม

กระแสลมเกิดขึ้น เมื่อความแตกต่างระหว่างความกดอากาศสองบริเวณไม่เท่ากัน ในบริเวณที่อากาศร้อน อากาศจะลอยตัวสูงขึ้นทำให้ความกดอากาศต่ำลง บริเวณอากาศเย็น อุณหภูมิต่ำความกดอากาศจะสูงขึ้น เพราะอากาศจมตัว จึงเกิดการหมุนเวียนของอากาศจากบริเวณอากาศเย็นที่มีความกดอากาศสูงไปยังบริเวณอากาศร้อนที่มีความกดอากาศต่ำ และกระแสลมมีส่วนเป็นอย่างมากในการช่วยพัดพาและกระจายมลพิษ การเปรียบเทียบคุณภาพอากาศริมเส้นทางจราจร

กับการตรวจวัดโดยสถานีตรวจวัดอากาศพื้นที่ทั่วไปของกรมควบคุมมลพิษ แสดงให้เห็นชัดเจนว่า บริเวณริมเส้นทางจราจรที่มีอาคารสูงบังกระแสลม จะทำให้การพัดพามีได้น้อย การกระจายตัวของฝุ่นและก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์จึงไม่ดีพอ แต่บริเวณตรวจวัดคุณภาพอากาศทั่วไปที่มีอาคารสูงน้อยและไม่ค่อยบังลมการพัดพาย่อมมีได้มากกว่าปริมาณสารพิษจึงลดลงมาก (พรชัย รณธรรม, 2534)

ตารางที่ 2.8
มลพิษบริเวณริมเส้นทางจราจรและบริเวณทั่วไป

มลพิษ	คุณภาพอากาศทั่วไป	คุณภาพอากาศริมเส้นทางจราจร
ฝุ่นละออง	0.14 มิลลิกรัม/ ลูกบาศก์เมตร	1.25 มิลลิกรัม/ ลูกบาศก์เมตร
คาร์บอนมอนอกไซด์	27.00 มิลลิกรัม/ ลูกบาศก์เมตร	31.90 มิลลิกรัม/ ลูกบาศก์เมตร
สารตะกั่ว	3.00 ไมโครกรัม/ ลูกบาศก์เมตร	6.20 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ, 2534.

2.4.2 ความเร็วลม

พื้นที่ศึกษาเป็นพื้นที่ริมเส้นทางจราจร สภาพภูมิประเทศ ประกอบไปด้วยความแออัดของอาคารรอบข้างซึ่งมีผลต่อความเร็วลม ความเร็วลมที่ระดับใกล้พื้นดิน มีความสำคัญมากสำหรับการระบายอากาศบริเวณเส้นทางจราจรได้ทางยกระดับ จากสมการ Power Law (Givani, Davenport, 1960) แสดงให้เห็นว่า ความเร็วลมมีความสัมพันธ์กับความสูง โดยความเร็วลมจะลดลงเมื่อใกล้พื้น ทำให้ที่ระดับใกล้พื้นมีความเร็วลมต่ำมาก ความเร็วลมที่ความสูงต่าง ๆ สามารถหาได้จากสมการ Power Law ดังนี้

$$V_{(z)} = V_{ref} (z / z_{ref})^{\alpha}$$

$V_{(z)}$ = ความเร็วลมที่ความสูง z

V_{ref} = ความเร็วลมที่ระดับความสูงอ้างอิง

z_{ref} = ระดับความสูงที่อ้างอิง

z = ระดับความสูงที่ต้องการหาค่า

α = ดัชนีความเสียดทานที่พื้นผิว

$\alpha = 0.16$: พื้นที่เป็นโล่ง

$\alpha = 0.28$: พื้นี่ขานเมือง

$\alpha = 0.40$: พื้นี่ใจกลางเมืองที่มีอาคารสูง

ที่มา: Berneiser and Konig, 2005.

จากสมการนี้ทำให้ทราบความเร็วลมเริ่มต้นที่ระดับความสูงต่าง ๆ โดยการคำนวณจากข้อมูลความเร็วลมที่ได้ถูกบันทึกไว้โดยกรมอุตุนิยมวิทยา แต่การใช้สมการ Power Law ไม่สามารถเป็นตัวแทนของสภาพการณ์จริงได้ทั้งหมด เนื่องจาก ความเร็วลมจะเปลี่ยนไปเมื่อผ่านสภาพแวดล้อมของที่ตั้ง ซึ่งปัจจัยเรื่องระยะห่างของอาคาร ความหนาแน่นของอาคาร และความสูงของอาคารอาจทำให้เกิดปรากฏการณ์บางอย่างที่มีผลกับความเร็วลมได้ (ทรัพย์มณี ชัยแสนสุข, 2548) ปรากฏการณ์สำคัญที่มีผลต่อความเร็วลม ได้แก่

1. ปรากฏการณ์ Corner Effect เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น เมื่อมีลมพัดผ่านช่องระหว่างอาคารสูงที่ตั้งอยู่ตรงข้ามกัน ช่วยให้ลมในระดับใกล้พื้นดินมีความเร็วสูง
2. ปรากฏการณ์เงาลม (wind shadow) หรือจุดอับลม ซึ่งเป็นอากาศที่เคลื่อนหมุนวนกับที่ (eddy) จนมีระดับความเร็วลมต่ำจนกลายเป็นแหล่งสะสมมลพิษ
3. ปรากฏการณ์ Venturi Effect เป็นปรากฏการณ์ที่อากาศผ่านช่องเปิดขนาดเล็กจะถูกบีบให้มีอัตราเร่งหรือความเร็วลมเพิ่มขึ้น

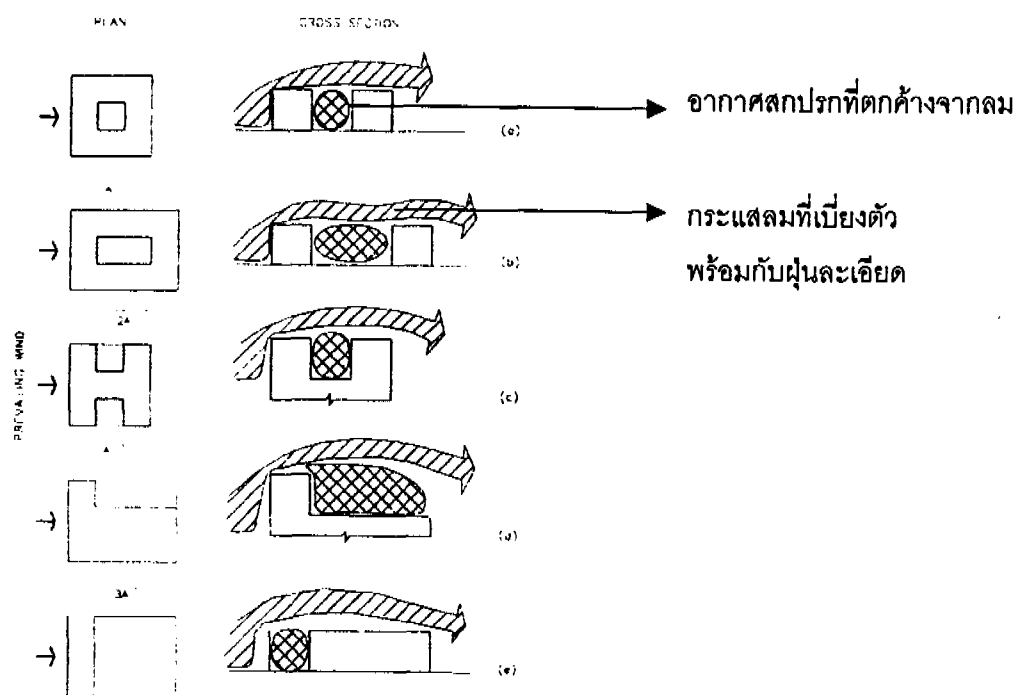
ดังนั้น การวิเคราะห์ความเร็วลม จึงควรทำควบคู่ไปกับการศึกษาพื้นที่ที่ลมพัดผ่านโดยรอบ เพื่อทราบถึงสาเหตุของปรากฏการณ์ต่าง ๆ เกี่ยวกับลมและนำไปใช้ในการออกแบบ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของความเร็วลมได้

2.4.3 ความหนาแน่นและระยะห่างระหว่างอาคาร

นอกเหนือจากการวางรูปแบบอาคารที่มีผลต่อทิศทางของกระแสลมที่มาปะทะ และพัดผ่านภายในอาคารแล้ว ระยะห่างของอาคารมีผลต่อการเบี่ยงตัว เป็นกับดักของอากาศสกปรก และฝุ่นละออง ขนาดของก๊าซและฝุ่นละอองที่แขวนลอยมากับอากาศยังเป็นตัวกำหนดการสะสมของอากาศสกปรกอีกด้วย

ภาพที่ 2.14

รูปแบบอาคาร สัดส่วน และระยะห่างที่มีผลต่อการสะสมอากาศสกปรก



ที่มา : สมสิทธิ์ นิตยะ, 2545.

ระยะห่างระหว่างอาคารมีความสำคัญกับกระแสลมที่จะเข้ามาระบายอากาศ เพราะมีส่วนช่วยควบคุมทิศทางและปริมาณกระแสลม ยิ่งถ้าจุดที่ทำการศึกษาอยู่ในพื้นที่ที่มีอาคารหนาแน่น อย่างกรุงเทพมหานครต้องยิ่งพิจารณาปัจจัยนี้มากขึ้น จากการทดลองของมาลินี ศรีสุวรรณ (2543) พบว่า อาคารที่อยู่ห่างกันจะยิ่งมีกระแสลมเข้าถึงอาคารได้มากขึ้น โดยอย่างน้อยควรอยู่ห่างกัน 3 เท่าของความยาวอาคาร และความเร็วของลมด้านหลังอาคาร จะมีความเร็วเท่ากับความเร็วลมตั้งต้นก็ต่อเมื่ออาคารอยู่ห่างกันเป็น 7 เท่าของความสูงอาคาร แต่การศึกษาในครั้งนี้ ไม่ได้ต้องการหาแนวทางการเพิ่มความเร็วลม แต่ต้องการอาศัยความเร็วลม เพื่อช่วยระบายก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ที่สะสมอยู่ ดังนั้น ระยะต่าง ๆ ที่ได้จากการทดลองของมาลินี ศรีสุวรรณ (2543) อาจไม่ใช่ระยะที่เหมาะสมสำหรับวัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้ จึงได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับระยะห่างระหว่างอาคาร เพื่อจะได้ทราบถึงระยะจริงที่มีความเหมาะสม และแก้ปัญหาให้ตรงกับวัตถุประสงค์ ซึ่งผู้วิจัยคาดว่าระยะห่างระหว่าง

อาคารที่เหมาะสมกับการระบายก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ อาจไม่จำเป็นจะต้องมากถึง 3 เท่าของความยาวอาคาร

จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นผังกลุ่มอาคารของ Bittencourt (Moore, 1993) สามารถสรุปได้ว่า ความหนาแน่นของผังกลุ่มอาคารยิ่งมาก จะทำให้มีประสิทธิภาพในการระบายอากาศลดลง และการจัดผังกลุ่มอาคารแบบตาราง (grid) จะทำให้มีประสิทธิภาพในการระบายอากาศน้อยกว่าแบบเหลื่อมกัน (staggered) ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของมาลินี ศรีสุวรรณ (2543) แสดงให้เห็นว่า การวางอาคารในแบบสลับจะมีกระแสลมเข้าถึงตัวอาคารได้มากกว่าแบบอื่น

2.4.4 ความสูงของอาคาร

ปัญหาการสะสมมลพิษยังเกิดจากสิ่งก่อสร้างริมเส้นทางจราจรที่ขวางกั้นทิศทางลมทำให้อากาศไม่เกิดการเคลื่อนที่ ดังนั้น สิ่งก่อสร้างริมถนนจึงต้องถูกควบคุมด้วยกฎหมายอาคาร และจะต้องมีการวางผังเมืองที่ถูกต้อง โดยให้มีการกระจายของอาคารสูงไม่ให้เกิดอับลมและเป็นที่เหมาะสมของมลพิษทางอากาศได้ โดยเฉพาะถนนที่วางตัวตามแนวตะวันออก-ตะวันตก เช่น ถนนสีลม ถนนสาทร ถนนเพชรบุรี ถนนสุขุมวิท เป็นต้น ซึ่งอาคารสูง ๆ จะทำให้เกิดมลพิษสะสม ในลักษณะของลมหมุนเวียน (eddy) ระหว่างตึกต่าง ๆ ทำให้การระบายของมลพิษเป็นไปได้อย่างขึ้น (พรชัย รณธรรม, 2534)

2.5 ตัวแปรในการทดลอง

จากการศึกษาผลงานวิจัยและงานเขียนอื่นที่เกี่ยวข้อง สามารถนำไปสู่การตั้งสมมติฐานคือ อาคารสูง และกลุ่มอาคารที่มีความหนาแน่นมากจะกีดขวางทิศทางลม ทำให้การระบายมลพิษเป็นไปได้อย่าง ส่วนระยะร่นของอาคารและความสูงของทางยกระดับที่เพิ่มขึ้นจะสามารถช่วยให้ลมเข้าถึงได้ง่ายเป็นการช่วยระบายมลพิษ รูปทรงอาคารที่แตกต่างกันจะมีการกีดขวางทิศทางลมได้ไม่เหมือนกัน อาคารบางรูปทรงอาจเหมาะกับการตั้งอยู่บริเวณที่มีปัญหาการสะสมมลพิษ เนื่องจากช่วยในการระบายมลพิษที่สะสมอยู่บริเวณใต้ทางยกระดับได้ ปัจจัยดังที่ได้กล่าวมาเป็นปัจจัยที่ผู้ออกแบบอาคารส่วนใหญ่ควบคุมได้และให้ความสำคัญในการออกแบบ จึงตั้งให้เป็นตัวแปรต้นที่สนใจศึกษา ส่วนปัจจัยทางด้านทิศทางลม ความเร็วลม และความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ เป็นปัจจัย

ที่ควบคุมได้ยากจึงกำหนดให้เป็นตัวแปรควบคุม และปัจจัยสำคัญที่เป็นตัวชี้วัดประสิทธิภาพในการ
ระบายนมลพิษ คือ ความเข้มข้นก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ที่วัดได้จากริมถนน

จึงสามารถสรุปปัจจัยที่มีผลต่อการระบายนมลพิษบริเวณใต้ทางยกระดับที่ทำการศึกษา
ได้ดังนี้

1. ตัวแปรต้น ได้แก่

- 1) ความสูงของอาคารรอบข้าง
- 2) ระยะรันของอาคาร
- 3) ความหนาแน่นของอาคาร
- 4) ความสูงของทางยกระดับ
- 5) รูปทรงของอาคาร

2. ตัวแปรควบคุม ได้แก่

- 1) ความเข้มข้นก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์จากการจราจร(แหล่งกำเนิด)
- 2) ความเข้มข้นก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ในบรรยากาศ
- 3) ทิศทางและความเร็วลมเริ่มต้น

3. ตัวแปรตาม ได้แก่ ความเข้มข้นก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ที่วัดได้จากริมถนน