



## 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในช่วงเวลาที่ผ่านมาสถาปนิกหรือผู้ออกแบบโดยทั่วไป ออกแบบและปลูกสร้างอาคารมัก จะให้ความสำคัญในเรื่องของแสงสว่าง อุณหภูมิและการระบายอากาศ โดยไม่ให้ความสำคัญด้าน เสียงเท่าที่ควร ผู้ออกแบบอาคารยังขาดการศึกษาในรายละเอียดของแหล่งกำเนิดเสียงรบกวนและ การศึกษาวิธีการป้องกันหรือลดระดับเสียงรบกวนอย่างจริงจัง ในบางกรณีผู้ออกแบบใช้เกณฑ์หรือ ค่ามาตรฐานการออกแบบของต่างประเทศในการออกแบบ ซึ่งมีปัจจัยทางสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน ส่งผลให้ไม่สามารถแก้ไขปัญหาเรื่องเสียงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

อนึ่งในปัจจุบันสภาพแวดล้อมตามเมืองใหญ่ต่าง ๆ ได้เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม โดยเฉพาะกรุงเทพมหานครได้เกิดมีแหล่งกำเนิดเสียงรบกวนจำนวนมาก เช่น เสียงรบกวนที่เกิดจาก ยานพาหนะชนิดต่าง ๆ เสียงรบกวนจากโรงงานอุตสาหกรรม ฯลฯ ซึ่งทำให้เกิดปัญหาสภาพแวดล้อม เป็นพิษทั้งของชุมชนและของอาคาร เกิดปัญหาเสียงดังรบกวนต่อการประกอบกิจกรรมการพัก การทำงาน และการพักผ่อนภายในอาคารโดยเฉพาะอาคารประเภทโรงเรียน โรงพยาบาล โรงแรม สำนักงาน ที่พักอาศัย ฯลฯ

ผลการศึกษาโดยการตรวจวัดระดับเสียงในชุมชนริมเส้นทางจราจรรวม 16 จุด ในเขต กรุงเทพมหานคร ของกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม พบว่า ระดับเสียงเฉลี่ยกลางวัน มีค่าอยู่ในช่วง 61.90 – 86.00 เดซิเบล (เอ) ระดับเสียงต่อเนื่อง 24 ชม. มี พลังเสียงเฉลี่ยเทียบเท่า (Equivalent Energy Sound Level, Leq) 57.50-81.00 เดซิเบล (เอ) และ ระดับเสียงสูงสุดที่เกิดขึ้นเท่ากับ 118.90 เดซิเบล (เอ) ซึ่งเกินระดับมาตรฐานเสียงในชุมชนที่คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติได้กำหนดไว้ โดยระดับเสียงเฉลี่ยกลางวันไม่เกิน 55.00 เดซิเบล (เอ) และระดับเสียงต่อเนื่อง 24 ชม.ที่มีพลังเสียงเฉลี่ยเทียบเท่าต้องไม่เกิน 70 เดซิเบล (เอ)<sup>1</sup>

<sup>1</sup> กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมมลพิษ. โครงการศึกษาผลกระทบมลพิษทางเสียงและความสั่นสะเทือนต่อสุขภาพ (กรุงเทพฯ: กรมควบคุมมลพิษ, 2541), หน้า 3-39.

เมื่อพิจารณาอาคารประเภทโรงเรียน ซึ่งเป็นที่ทำการเรียนการสอนที่เปรียบเสมือน ศูนย์กลางการเรียนรู้ของนักเรียน นอกจากอาคารเรียนต้องมีความสวยงามทางด้านสถาปัตยกรรม แล้วยังต้องมีสภาวะน่าสบายทางด้านสภาพแวดล้อมด้วย<sup>2</sup> เนื่องจากมนุษย์มีความสัมพันธ์กับ สิ่งแวดล้อมกายภาพทั้งที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมจะเอื้ออำนวยต่อ กระบวนการรับรู้และกระบวนการรู้ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการทางจิตที่รวมถึงการเรียนรู้ การจำ การคิด กระบวนการนี้จะช่วยพัฒนากระบวนการทางปัญญาด้วย (วิมลสิทธิ์ หรยางกูร, 2537: 2-7)

แนวทางหนึ่งที่จะช่วยให้ทราบถึงศักยภาพของอาคารเรียนว่ามีศักยภาพมากน้อยเพียงใด ในการป้องกันเสียงรบกวนจากสภาพแวดล้อมภายนอกอาคารและการควบคุมเสียงภายในอาคาร เรียน คือ การศึกษาถึงปัจจัยและตัวแปรต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อการสร้างสภาวะสบายทางสภาพแวดล้อมด้านเสียงภายในอาคารเรียน โดยใช้หลักการแบบประเมินให้ค่าระดับคะแนน แบบประเมินค่า หรือดัชนีนี้จะเป็นเครื่องมือ (Tools) หนึ่งที่จะช่วยสร้างความเข้าใจถึงแนวทางการออกแบบอาคาร เรียนเพื่อการป้องกันเสียงรบกวนจากสภาพแวดล้อมภายนอกอาคารและการควบคุมเสียงที่ดี ภายในอาคารเรียน

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. ศึกษาวิธีการและขั้นตอนการออกแบบทางสถาปัตยกรรมเพื่อป้องกันเสียงรบกวน (Noise Control) จากสภาพแวดล้อมภายนอกอาคารและการควบคุมเสียง (Sound Control) ภายในอาคารเรียน
2. ศึกษาชนิดของตัวแปรต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อการป้องกันเสียงรบกวนจากสภาพแวดล้อม ภายนอกอาคารและการควบคุมเสียงภายในอาคาร แล้วจัดเป็นหมวดหมู่
3. ศึกษาและวิเคราะห์ค่าน้ำหนัก (Weighting) ของตัวแปรแต่ละกลุ่มที่จำแนกตามรูปแบบการ ป้องกันเสียงรบกวนจากสภาพแวดล้อมภายนอกอาคารและควบคุมเสียงภายในอาคาร
4. กำหนดเกณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับสร้างค่าระดับ (Scaling) ในการให้คะแนนเพื่อเป็นตัวบ่งชี้ ถึงศักยภาพในการป้องกันเสียงรบกวนจากสภาพแวดล้อมภายนอกอาคารและการควบคุม เสียงภายในอาคาร
5. ศึกษาแนวทางในการสร้างแบบประเมินค่าเสียงในอาคารเรียนระดับประถมศึกษา
6. ทำการทดสอบแบบประเมินที่ได้สร้างขึ้นแล้วสรุปข้อดี-ข้อเสียต่าง ๆ ของแบบประเมิน

<sup>2</sup> สภาวะน่าสบายทางด้านสภาพแวดล้อมประกอบด้วย ความรู้สึกร้อน-หนาวที่พอเหมาะคุณภาพของเสียง ที่ต้องการ แสงสว่างที่เหมาะสม ทัศนวิสัยที่สบายตาและคุณภาพอากาศภายในที่ดี.

### 1.3 ขอบเขตของการศึกษา

1. อาคารเรียนระดับประถมศึกษาที่ทำการศึกษาคืออาคารเรียนที่ไม่ปรับอากาศ ห้องเรียนมีผนังเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีพื้นที่ตั้งแต่ 48-90 ตารางเมตรและความสูงของห้องจากพื้นถึงฝ้าเพดานเฉลี่ยประมาณ 3 เมตร
2. การศึกษาการลดระดับเสียงรบกวนด้วยองค์ประกอบต่าง ๆ บริเวณที่ตั้งอาคาร ซึ่งมีข้อจำกัดเกี่ยวกับความสูงของอาคารเรียน ดังนั้น การศึกษาจะครอบคลุมเฉพาะอาคารเรียนชั้น 1 และชั้น 2 ที่มีความสูงรวมทั้งสองชั้นไม่เกิน 7.00 เมตร
3. ศึกษาเฉพาะเสียงรบกวนที่ส่งผ่านเข้าในอาคารในรูปแบบ Airborne Sound
4. เนื่องจากแหล่งกำเนิดเสียงรบกวนจากสภาพแวดล้อมภายนอกอาคารมีหลายประเภทและมีความยุ่งยากในการกำหนดรูปแบบการส่งผ่านของเสียงเข้าในอาคาร ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้จะศึกษาเสียงรบกวนจากถนนที่เกิดจากยานพาหนะชนิดต่าง ๆ เท่านั้น
5. กรณีอาคารเรียนที่ทำการศึกษาหากมีแหล่งกำเนิดเสียงรบกวนมากกว่า 1 เสียง ให้เลือกเสียงรบกวนที่มีระดับกำลังเสียงมากที่สุดมาพิจารณา

จากข้อจำกัดทั้งหมดที่ได้กล่าวมาข้างต้น สามารถทราบขอบข่ายของอาคารเรียนระดับประถมศึกษาที่ทำการศึกษา คือ อาคารเรียนระดับประถมศึกษาที่ตั้งอยู่ริมถนนและมีการจัดกลุ่มห้องเรียนแบบมีทางเดินหน้าห้องเรียน (Single Loaded Corridor) ยาวติดต่อกันไปตลอดช่วงความยาวของอาคารหรือมีการจัดห้องเรียนเรียงติดต่อกันสองข้างของทางเดินเดียวกัน (Double Loaded Corridor) การวางผังของอาคารเรียนยาวขนานตามถนน

### 1.4 ขั้นตอนและวิธีการศึกษา

2. รวบรวมข้อมูลต่าง ๆ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบอาคารเพื่อการป้องกันเสียงรบกวนจากสภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร และการควบคุมเสียงภายในอาคาร
3. ศึกษาตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการออกแบบอาคารเรียนเพื่อป้องกันเสียงรบกวนจากสภาพแวดล้อมภายนอกอาคารและการควบคุมเสียงภายในอาคาร จัดหมวดหมู่ของตัวแปรต่าง ๆ โดยรวบรวมชนิดของตัวแปรที่คล้ายกันเพื่อจัดเป็นกลุ่มเดียวกัน ซึ่งในการศึกษาสามารถแยกตัวแปรออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการป้องกันเสียงรบกวนจากสภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร

- กลุ่มตัวแปรเกี่ยวข้องกับระบบเปลือกอาคาร
- กลุ่มตัวแปรเกี่ยวกับองค์ประกอบต่าง ๆ บริเวณที่ตั้งอาคาร
- กลุ่มตัวแปรเกี่ยวกับการดูดซับเสียง (Sound Absorption) ของพื้นผิวภายในห้อง

ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการควบคุมเสียงภายในอาคาร

- กลุ่มตัวแปรเกี่ยวกับระดับความดันของเสียงภายในห้อง
- กลุ่มตัวแปรเกี่ยวกับ Reverberant Sound ของพื้นผิวภายในห้อง

4. ศึกษาเปรียบเทียบถึงขีดความสามารถในการป้องกันเสียงรบกวนจากสภาพแวดล้อมภายนอกและควบคุมเสียงภายในอาคารของตัวแปรแต่ละกลุ่ม เพื่อกำหนดค่าน้ำหนัก (weighting) โดยกำหนดให้ความสามารถในการป้องกันเสียงรบกวนจากสภาพแวดล้อมภายนอกมีค่าน้ำหนักทั้งหมดเท่ากับ 100 คะแนน และความสามารถในการควบคุมเสียงภายในอาคารมีค่าน้ำหนักทั้งหมดเท่ากับ 100 คะแนน
5. ศึกษาข้อกำหนดและเกณฑ์ต่าง ๆ ในการให้ค่าระดับ (Scaling) ของตัวแปร โดยแบ่งคะแนนที่ใช้ในการประเมินตัวแปรออกเป็น 5 ระดับ เริ่มด้วยค่าระดับ 1 ถึง 5 ตามลำดับ ถ้าอาคารเรียนที่ประเมินมีศักยภาพสูงในการป้องกันเสียงรบกวนจากสภาพแวดล้อมภายนอก และมีการควบคุมเสียงที่ดีภายในอาคารมากในข้อที่ประเมินก็จะได้คะแนนมาก ถ้าอาคารมีศักยภาพต่ำในการป้องกันเสียงรบกวนจากสภาพแวดล้อมภายนอกและมีการควบคุมเสียงที่ไม่ดีภายในอาคารในข้อที่ประเมินก็จะได้คะแนนน้อยลงตามลำดับ
6. ประมวลข้อมูลที่เกี่ยวข้องทั้งหมดที่ทำการศึกษา เพื่อศึกษาแนวทางในการสร้างแบบประเมินค่าหรือดัชนี (Index) สำหรับใช้ในการประเมินค่าเสียงในอาคารเรียนระดับประถมศึกษา โดยแบ่งแบบประเมินออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 การประเมินค่าการป้องกันเสียงรบกวนจากสภาพแวดล้อมภายนอก และส่วนที่ 2 การประเมินค่าการควบคุมเสียงภายในอาคาร ซึ่งคะแนนรวมทั้งหมดที่ได้จากการประเมินของแต่ละส่วนจะนำมาพิจารณาเพื่อกำหนดค่าระดับที่เป็นตัวเลข 5 ระดับ โดยเริ่มจากระดับ 1 ถึงระดับ 5 ซึ่งแต่ละระดับมีความหมายดังนี้

ค่าระดับ 1 มีคะแนนทั้งหมดตั้งแต่ 20 แต่น้อยกว่า 30 คะแนน หมายถึง อาคารเรียนมีศักยภาพในการป้องกันเสียงรบกวนจากสภาพแวดล้อมภายนอกอาคารและควบคุมเสียงภายในอาคารต่ำที่สุด

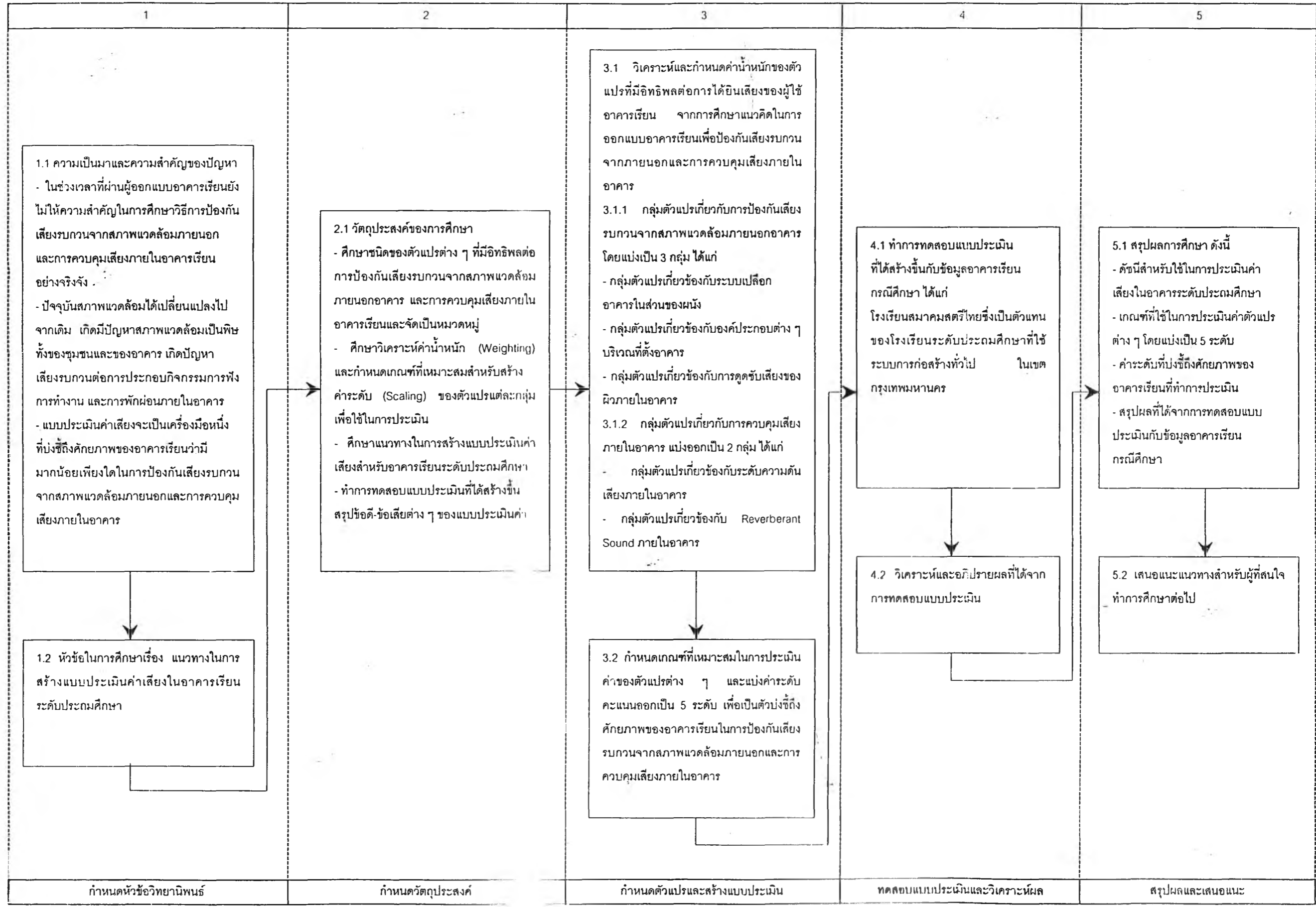
ค่าระดับ 2 มีคะแนนทั้งหมดตั้งแต่ 30 แต่น้อยกว่า 50 คะแนน หมายถึง อาคารเรียนมีศักยภาพในการป้องกันเสียงรบกวนจากสภาพแวดล้อมภายนอกอาคารและควบคุมเสียงภายในอาคารค่อนข้างต่ำ

ค่าระดับ 3 มีคะแนนทั้งหมดตั้งแต่ 50 แต่น้อยกว่า 70 คะแนน หมายถึง อาคารเรียนมี  
ศักยภาพในการป้องกันเสียงรบกวนจากสภาพแวดล้อมภายนอกอาคารและ  
ควบคุมเสียงภายในอาคารปานกลาง

ค่าระดับ 4 มีคะแนนทั้งหมดตั้งแต่ 70 แต่น้อยกว่า 90 คะแนน หมายถึง อาคารเรียนมี  
ศักยภาพในการป้องกันเสียงรบกวนจากสภาพแวดล้อมภายนอกอาคารและ  
ควบคุมเสียงภายในอาคารค่อนข้างสูง

ค่าระดับ 5 มีคะแนนทั้งหมดตั้งแต่ 90 คะแนน ขึ้นไป หมายถึง อาคารเรียนมีศักยภาพใน  
การป้องกันเสียงรบกวนจากสภาพแวดล้อมภายนอกอาคารและควบคุมเสียง  
ภายในอาคารสูงที่สุด

7. ขั้นตอนการทดสอบใช้แบบประเมินที่สร้างขึ้นกับข้อมูลโรงเรียนระดับประถมศึกษา  
ศึกษา โดยเลือกโรงเรียนระดับประถมศึกษาที่ใช้ระบบก่อสร้างทั่วไปในเขตกรุงเทพมหานคร  
จากนั้นทำการวิเคราะห์ อภิปรายผลที่ได้จากการทดสอบใช้แบบประเมิน



แผนภูมิ 1.1 แสดงขั้นตอนในการดำเนินการศึกษา

## 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษา

1. ข้อมูลเกี่ยวกับการออกแบบอาคารเพื่อการป้องกันเสียงรบกวนจากสภาพแวดล้อมภายนอกอาคารและการควบคุมเสียงภายในอาคารที่ได้รวบรวมในการศึกษาค้างนี้ เป็นการสร้างความรู้ความเข้าใจถึงแนวทางในการออกแบบอาคารเรียนเพื่อป้องกันเสียงรบกวนจากสภาพแวดล้อมภายนอกอาคารและการควบคุมเสียงภายในอาคาร เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขการออกแบบอาคารเรียนต่อไปและยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบทางสถาปัตยกรรมอื่น ๆ
2. การศึกษาระดับเสียงภายในอาคารเรียนด้วยการประเมิน จะช่วยบ่งชี้ถึงศักยภาพในการป้องกันเสียงรบกวนจากสภาพแวดล้อมภายนอกและการควบคุมเสียงภายในของอาคารได้
3. แบบประเมินที่ได้จากการศึกษาค้างนี้จะเป็นเครื่องมือ (Tools) ในการประเมินค่าเสียงในอาคารเรียนประเภทเดียวกันและเป็นแนวทางในการสร้างแบบประเมินค่าเสียงในอาคารเรียนประเภทอื่น ๆ ต่อไป

## 1.6 คำจำกัดความเฉพาะการศึกษาค้างนี้

- การป้องกันเสียงรบกวนจากภายนอกอาคาร (Exterior Noise Control) หมายถึง การป้องกันหรือการลดระดับเสียงรบกวนจากสภาพแวดล้อมภายนอกอาคารที่สร้างความรำคาญต่อการเรียน-การสอนภายในห้องเรียน ได้แก่ เสียงจากถนนที่เกิดจากยานพาหนะต่าง ๆ
- การควบคุมเสียงภายในอาคาร (Interior Sound Control) หมายถึง การควบคุมเสียงที่เกิดขึ้นภายในห้องหรือภายในอาคารเรียน ได้แก่ เสียงของครูผู้สอน เสียงของนักเรียน การควบคุมเสียงภายใน เรียกว่า Room Acoustics
- Airborne Sound หมายถึง พลังเสียงที่เกิดจากการสั่นสะเทือนของอากาศหรือเสียงที่ส่งผ่านเข้าไปในอาคารโดยมีอากาศเป็นตัวกลาง ได้แก่ เสียงที่ลอดผ่านเข้าตามหน้าต่าง ท่อระบายอากาศหรือประตู และเสียงที่แทรกผ่านเข้าไปในผนังตั้งฉากกับแนวคลื่นเสียงที่ส่งออกมายังอากาศอีกด้านหนึ่งหรือเรียกว่า การส่งผ่านแบบตรง (Direct transmission)