

การตรวจวัดระดับเสียงภายในอาคารพักอาศัยที่ใกล้พื้นที่ก่อสร้าง

กรณีศึกษามหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสระแก้ว

Measurement of indoor sound level in residential building nearby the construction area: A case study of Burapha University, Sakaeo campus

สุชาดา จิตรชนะ¹ และ สิริณารี เงินเจริญ^{1*}

Suchada Jitchana¹ and Sirinaree Ngencharoen^{1*}

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจวัดระดับเสียงภายในอาคารพักอาศัยที่ใกล้พื้นที่ก่อสร้างโดยเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน รวมทั้งเพื่อหาระดับคุณภาพเสียง ดำเนินการตรวจวัดระดับเสียงเฉลี่ย (L_{eq}) ระดับเสียงต่ำสุด (L_{min}) และระดับเสียงสูงสุด (L_{max}) ของขั้นตอนการก่อสร้างรากของงานก่อสร้าง เป็นเวลา 22 ชั่วโมง จำนวน 7 วัน ผลการศึกษาพบว่า L_{eq} , 22 ชั่วโมง ขณะมีการก่อสร้างแต่ละวันไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดย L_{eq} , 22 ชั่วโมง ภายในอาคารมีค่าในช่วง 45.4-56.9 dB(A) L_{min} มีค่าในช่วง 33.9-34.5 dB(A) และ L_{max} มีค่าในช่วง 78.2-86.4 dB(A) ผลเปรียบเทียบระหว่างการมีและไม่มีกิจกรรมก่อสร้าง พบว่า L_{eq} , 7 ชั่วโมง ของการมีกิจกรรมก่อสร้างมีค่าในช่วง 49.0-61.2 dB(A) ซึ่งมากกว่าขณะไม่มีกิจกรรมก่อสร้างที่มีค่าในช่วง 37.1-40.3 dB(A) อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) สำหรับ L_{eq} , 4 ชั่วโมง ของการก่อสร้างแบบกิจกรรมหนักนั้น พบว่ามีค่าในช่วง 48.0-63.1 dB(A) มากกว่าการก่อสร้างแบบกิจกรรมเบาซึ่งมีค่าในช่วง 46.0-53.0 dB(A) อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) เมื่อเทียบเกณฑ์คุณภาพเสียงของกรมควบคุมมลพิษ พบว่าเสียงภายในอาคารพักอาศัยจากการก่อสร้างอยู่ในระดับปานกลางถึงระดับดี ไม่มีผลกระทบต่อสุขภาพ แต่เกินมาตรฐานระดับเสียงภายในอาคารพักอาศัยของ U.S.EPA. จึงควรเฝ้าระวังหรือกำหนดมาตรการป้องกันเสียงที่เหมาะสม โดยเฉพาะป้องกันเสียงจากการใช้เครื่องมือก่อสร้างประเภทเลื่อยไฟฟ้าและการตอกเสาเข็มที่มีผลทำให้ระดับเสียงเพิ่มขึ้น

คำสำคัญ: ระดับเสียงภายในอาคาร เสียงจากการก่อสร้าง มลพิษทางเสียง

Abstract

This research project was conducted to measure the indoor sound level in residential building nearby the construction area. The collected sound level was compared with standard level and to evaluated the sound quality level. The process started with measuring average sound level (L_{eq}), minimum sound level (L_{min}) and maximum sound level (L_{max}) for 22 hours within 7 days. The results indicated that L_{eq} , 22 hours, when the construction activities were operating each day, were not significantly different ($P>0.05$). In details, indoor sound level data of L_{eq} , 22 hours were

¹ คณะวิทยาศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสระแก้ว สระแก้ว 27160

¹ Faculty of Science and Social Science, Burapha University, Sakaeo campus, Sakaeo 27160, Thailand

* Corresponding author. E-mail: sirinaree.th@gmail.com

in range of 45.4 to 56.9 dB(A), L_{min} were in range of 33.9-34.5 dB(A) and L_{max} were in range of 78.2 to 86.4 dB(A). Comparison result between the construction activities and conversely situation was revealed that L_{eq} , 7 hours of construction activities were in the range of 49.0-61.2 dB(A), which was higher than non-construction activities as in the range of 37.1-40.3 dB(A) with having significantly different ($P<0.05$). Likewise, L_{eq} , 4 hours of heavy activities were in range of 48.0-63.1 dB(A) was differenced from non-heavy activities of construction that were in range of 46.0-53.0 dB(A) with having significantly different ($P<0.05$). Furthermore, the results were compared with the quality standard criteria of the Pollution Control Department. It was found that the noise quality in the residential building was equaled the medium to the good level and not had the health effect. However, the construction noise level of the residential buildings was exceeded to the U.S.EPA. standard. So it should be monitored or appropriate measuring should be taken. In particular, the noise protection from the construction tools such as chainsaws and pile drivers which could be increased noise levels.

Keywords: indoor sound level, construction noise, noise pollution

บทนำ

มลพิษทางเสียง คือ ภาวะแวดล้อมที่มีเสียงที่ไม่พึงปรารถนา รบกวนโสตประสาทจนเป็นอันตรายต่อสุขภาพของมนุษย์และสัตว์ (กรมควบคุมมลพิษ, 2554) หากจำแนกตามระดับดัชนีที่บ่งชี้คุณภาพเสียงที่ประเมินจากระดับเสียงเฉลี่ย 24 ชั่วโมง (L_{eq}) ที่ตรวจวัด หรือมากกว่าร้อยละ 80 ของจำนวนชั่วโมงการใช้ชีวิตประจำวัน (มูลนิธิสิ่งแวดล้อมไทย, 2548) กำหนดว่าเสียงที่ดังน้อยกว่า 55 dB(A) เป็นเสียงที่มีระดับคุณภาพดี เมื่อระดับเสียงเพิ่มขึ้นเป็น 55-70 dB(A) จะเป็นเสียงที่มีระดับคุณภาพเสียงปานกลาง แต่ถ้าเสียงดังเกินกว่า 70 dB(A) จะเป็นระดับเสียงที่มีผลกระทบต่อสุขภาพ (กรมควบคุมมลพิษ, 2559) รบกวนชุมชนและมีผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตของมนุษย์ได้หลายประการ เช่น รบกวนสมาธิ ความคิดและการเรียนรู้ ทำให้การสื่อสารบกพร่อง กระตุ้นให้เกิดพฤติกรรมก้าวร้าว ทำให้สูญเสียการได้ยิน ส่งผลเสียต่อสุขภาพกาย สุขภาพจิต และทำให้ประสิทธิภาพ

และประสิทธิผลการทำงานลดลง (มูลนิธิสิ่งแวดล้อมไทย, 2549) มลพิษทางเสียงจึงเป็นเรื่องสำคัญที่ต้องเฝ้าระวัง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในยุคปัจจุบันที่พบปัญหามลพิษทางเสียงเพิ่มขึ้นจากการพัฒนาในด้านต่างๆ โดยเฉพาะการพัฒนาสาธารณูปโภคและโครงสร้างพื้นฐาน

มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสระแก้ว หนึ่งในมหาวิทยาลัยที่กำลังพัฒนา ปัจจุบันอยู่ระหว่างการก่อสร้างอาคารพักอาศัยของนิสิตหลังใหม่ใกล้อาคารพักอาศัยหลังเดิมในขั้นตอนการทาสีฐานรากซึ่งเป็นช่วงที่ระดับความดังของเสียงรบกวนจากการก่อสร้างมากที่สุดเมื่อเทียบกับขั้นตอนการก่อสร้างทั้ง 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย การเตรียมพื้นที่ การขุดเจาะ การทำฐานราก การขึ้นโครงสร้าง ตลอดจนการเก็บงานและการตกแต่ง (Canter, 1982) การก่อสร้างนี้ทำให้เกิดเสียงขึ้นจากหลายกิจกรรม ลักษณะเสียงส่วนใหญ่เป็นเสียงกระแทกและแหลมดัง (กรมควบคุมมลพิษ, 2550) ระดับความดังของเสียงเฉลี่ยจาก

8 ชั่วโมง 60-147 dB(A) (Worksafe, 2015) ซึ่งเป็นระดับเสียงที่อาจเป็นมลพิษหรือส่งผลต่อผู้พักอาศัยในอาคารใกล้เคียงแหล่งก่อสร้าง ทั้งนี้แม้ในประเทศไทยยังไม่มีมาตรฐานควบคุมเสียงภายในอาคารพักอาศัย แต่มีข้อแนะนำของสำนักงานคุ้มครองสิ่งแวดล้อมของสหรัฐอเมริกา (U.S.EPA) ระบุมาตรฐานระดับเสียงในพื้นที่พักอาศัยภายในอาคารไว้ว่าระดับเสียงภายในอาคารพักอาศัยไม่ควรเกิน 45 dB(A) ทั้งในช่วงกลางวันและช่วงกลางคืน (Environment Protection Authority, 2010)

ความสำคัญของระดับเสียงภายในอาคารพักอาศัยดังกล่าวข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาระดับเสียง รวมทั้งคุณภาพเสียงที่อาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้พักอาศัย โดยตรวจวัดระดับเสียงเฉลี่ย (equivalent continuous sound level; Equivalent continuous A-weighted sound pressure level; L_{eq}) ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยในสเกลลอการิทึม (Logarithmic) เนื่องจากการตอบสนองต่อเสียงของมนุษย์ตอบสนองในช่วงที่กว้างมาก จึงจำเป็นต้องใช้สเกลลอการิทึมซึ่งค่อนข้างสอดคล้องกับการตอบสนองของมนุษย์ (ปราโมช, 2551) รวมทั้งได้ตรวจวัดระดับเสียงต่ำสุด (minimum sound level; L_{min}) และระดับเสียงสูงสุด (maximum sound level; L_{max}) ทั้งนี้ได้วิเคราะห์จากเสียงของกิจกรรมก่อสร้างที่เกิดขึ้นทั้งหมด เนื่องจากเสียงจากการก่อสร้างที่เป็นเสียงรบกวนนั้นจะเป็นเสียงที่มีแหล่งกำเนิดและลักษณะเสียงหลายประเภทร่วมกัน (combine noise) (Lee et al., 2015) สำหรับการกำหนดช่วงเวลาตรวจวัดนั้น จากการสำรวจข้อมูลงานวิจัยพบว่าการศึกษาเสียงรบกวนในชุมชน

สามารถตรวจวัดในเวลาแตกต่างกัน เช่น 15 นาที 30 นาที (Hueso et al., 2017) 20 นาที (Ballesteros et al., 2010) 1 ชั่วโมง (พุทธิพงษ์ และคณะ, 2555) 4 ชั่วโมง (Sakieh et al., 2017) 9 ชั่วโมง (วรรณุช และคณะ, 2557) รวมทั้งพบข้อมูลการวิจัยที่ระบุว่าค่าระดับเสียงเฉลี่ยต่อเนื่องจากการตรวจวัดเสียงในเวลาสั้นๆ สามารถใช้แทนค่าระดับเสียงเฉลี่ยต่อเนื่องจากการตรวจวัดระดับเสียง 24 ชั่วโมงได้ (ณัฐพงศ์ และคณะ อ้างถึงในอรนุช และคณะ, 2550) อย่างไรก็ตามเนื่องจากค่า L_{eq} เป็นค่าของระดับเสียงที่คงที่ในระหว่างช่วงเวลาในการวัดและเป็นตัวแทนค่าเฉลี่ยของพลังงานทั้งหมดในการวัด (Brüel and Kjær, 2001) จำนวนข้อมูลจะส่งผลต่อการเป็นตัวแทนข้อมูลที่ถูกต้องและเที่ยงตรงขึ้น งานวิจัยนี้จึงกำหนดรอบเวลาการตรวจวัดสูงสุดเท่ากับ 22 ชั่วโมง ตามข้อจำกัดการใช้เครื่องมือตรวจวัด ซึ่งเป็นระยะเวลาที่มากกว่าร้อยละ 80 ของจำนวนชั่วโมงการใช้ชีวิตประจำวัน จากนั้นนำข้อมูลมาวิเคราะห์เปรียบเทียบระดับเสียงในช่วงเวลาที่มีกิจกรรมจากการก่อสร้างในสภาวะแตกต่างกัน รวมถึงเปรียบเทียบกับมาตรฐาน U.S.EPA. ทั้งนี้โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับระดับเสียงจากการก่อสร้างในอาคารพักอาศัยที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อการจัดการมลพิษทางเสียงในพื้นที่ก่อสร้างต่อไปได้

วิธีการศึกษา

พื้นที่ศึกษาวิจัย

พื้นที่พักอาศัยที่ดำเนินการวิจัย ได้แก่ อาคารพักอาศัยของนิสิต มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสระแก้ว ซึ่งเป็นอาคาร 4 ชั้น กว้าง 18.43 เมตร

ยาว 40.7 เมตร สูง 46.02 เมตร ระยะห่างจากหอพักถึงพื้นที่ก่อสร้างไม่เกิน 30 เมตร

ในช่วงเวลาที่วิจัย การก่อสร้างดำเนินการอย่างต่อเนื่องมาแล้วเป็นเวลา 3 เดือน และอยู่ในช่วง

การทำฐานราก ในแต่ละวันกิจกรรมก่อสร้างจะเริ่มตั้งแต่ 08:00-17:00 นาฬิกา (น.) หากมีกิจกรรมก่อสร้างต่อเนื่อง เช่น การเทคอนกรีต อาจดำเนินการต่อไปจนเสร็จสิ้น



Figure 1 Study site (a) Residential building (b) Residential building layout.

ขั้นตอนการวิจัย

สำรวจสภาพแวดล้อมทั่วไปในหอพักนิสิตแต่ละชั้น เพื่อนำไปเป็นข้อมูลในการกำหนดจุดตรวจวัดเสียงภายในอาคาร จากนั้นเตรียมเครื่องวัดเสียง ยี่ห้อ ACO, JAPAN รุ่น TYPE 6226 [มาตรฐาน IEC/CDV 61672-1 Class2] โดยปรับเทียบ (calibrate) เครื่องมือก่อนการตรวจวัดเสียงในแต่ละครั้งกำหนดค่าเครื่องวัดเสียงไว้ที่วงจรถ่วงน้ำหนัก A-weighting ความไวการวัดแบบเร็ว (fast scale) บันทึกข้อมูลอัตโนมัติทุก 5 นาที และใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ACO ของเครื่องวัดเสียงคำนวณระดับเสียงจากการตรวจวัดเป็น L_{eq}

ติดตั้งเครื่องวัดเสียงภายในอาคารให้ตั้งสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 1.2 เมตร ในรัศมี 1 เมตร ตามแนวราบรอบไมโครโฟนรับเสียงต้องไม่มีกำแพงหรือสิ่งอื่นใดที่มีคุณสมบัติในการสะท้อนเสียงกีดขวางอยู่และต้องห่างจากช่องหน้าต่างหรือช่องทางที่เปิดออกนอก

อาคารอย่างน้อย 1.5 เมตร จากนั้นตรวจวัดระดับเสียงจากการก่อสร้างภายในอาคารในวันทำการก่อสร้าง ตรวจวัดตั้งแต่ 07:00 น. ถึง 05:00 น. ของวันถัดไป รวม 22 ชั่วโมง 7 วัน

นำข้อมูลระดับเสียงที่ตรวจวัดได้มาวิเคราะห์ตามข้อ 1-3 ต่อไปนี้ เปรียบเทียบกับระดับคุณภาพเสียงของกรมควบคุมมลพิษดังกล่าวไว้ข้างต้น รวมทั้งเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของ U.S.EPA ที่ระบุว่าในพื้นที่พักอาศัยภายในอาคารช่วงกลางวันและกลางคืนไม่ควรมีระดับเสียงสูงกว่า 45 dB(A)

1. L_{eq} , 22 ชั่วโมง L_{max} และ L_{min} ภายในอาคารวิเคราะห์ข้อมูลระดับเสียง ตั้งแต่เวลา 07:00-05:00 น. ของวันถัดไป รวม 22 ชั่วโมง หลังจากนั้นวิเคราะห์ลักษณะเสียงและเปรียบเทียบระดับเสียงเมื่อมีกิจกรรมก่อสร้างของทั้ง 7 วัน ด้วยสถิติ แบบ one-way ANOVA เพื่อประเมินคุณภาพเสียงภายในอาคาร

2. เปรียบเทียบ L_{eq} , 7 ชั่วโมง ภายในอาคาร เมื่อมีกิจกรรมก่อสร้างและไม่มีกิจกรรมก่อสร้าง ด้วยสถิติแบบ independent samples t-test กำหนดช่วงเวลาที่กิจกรรมก่อสร้าง คือ 08:00-12:00 น. และ 13:00-16:00 น. รวม 7 ชั่วโมง ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ดำเนินกิจกรรมก่อสร้างเต็มรูปแบบไม่รวมช่วงพักกลางวันหรือ 12:00-13:00 น. สำหรับช่วงเวลาที่ไม่มีกิจกรรมก่อสร้างนั้น คือ 21:00 น. ถึง 04:00 น. ของวันถัดไป รวม 7 ชั่วโมง ซึ่งเป็นช่วงที่ระดับเสียงมีความผันแปร (fluctuation) น้อยที่สุด

3. เปรียบเทียบ L_{eq} , 4 ชั่วโมง ภายในอาคารพักอาศัย เมื่อมีการก่อสร้างแบบกิจกรรมหนักและเบา ด้วยสถิติแบบ independent samples t-test กำหนดช่วงเวลาของการก่อสร้างแบบกิจกรรมหนัก คือ 08:00-12:00 น. รวม 4 ชั่วโมง และช่วงเวลาการก่อสร้าง

แบบกิจกรรมเบา คือ 13:00-17:00 น. รวม 4 ชั่วโมง

ผลการศึกษาและอภิปรายผล

ผลการศึกษาการตรวจวัดระดับเสียงภายในอาคาร กรณีมีการก่อสร้างใกล้เคียงกับอาคารพักอาศัย ภายในมหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสระแก้ว ในสภาวะต่างๆ ให้ผลดังนี้

การศึกษาเพื่อกำหนดพื้นที่ตรวจวัดเสียงเฉลี่ยภายในอาคาร

เนื่องจากอาคารพักอาศัยนิสิตเป็นอาคาร 4 ชั้น แต่ละชั้นมีสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน จึงต้องดำเนินการสำรวจข้อมูลลักษณะอาคารในแต่ละชั้น และตรวจวัดระดับเสียงเพื่อนำมาวิเคราะห์หาพื้นที่เหมาะสมในการตั้งเครื่องวัดเสียง ผลการศึกษาดัง (Table 1)

Table 1 Indoor noise level of each floor.

area	date (B.E.)	noise level [dB(A)]		
		L_{eq} , 22 hr	L_{min}	L_{max}
1 st floor	11-12/06/2559	57.1	34.9	94.5
2 nd floor	12-13/06/2559	54.1	33.7	89.6
3 rd floor	13-14/06/2559	54.4	47.0	96.7
4 th floor	14-15/06/2559	52.7	36.2	93.0
minimum-maximum value		52.7-57.1	33.7-47.0	89.6-96.7

จากข้อมูลการตรวจวัดระดับเสียง พบว่าแหล่งกำเนิดเสียงที่สำคัญและทำให้เสียงสูงขึ้นในชั้นที่ 1 ส่วนใหญ่จึงเป็นเสียงดังที่มาจากรถจักรยานยนต์ที่สามารถผ่านเข้าออกได้ตลอดเวลา ชั้น 2 ของอาคารพักอาศัยมี L_{eq} , 22 hr L_{min} และ L_{max} ต่ำที่สุด

เมื่อเปรียบเทียบกับชั้นอื่น เนื่องจากชั้น 2 ไม่มีเสียงรบกวนจากยานพาหนะ ห่างจากตู้ควบคุมไฟฟ้า และไม่มีปั๊มน้ำ สำหรับบริเวณชั้น 3 มีเสียงรบกวนตลอดเวลาจากการทำงานของตู้ควบคุมไฟฟ้าที่มีการทำงานอย่างต่อเนื่อง เช่นเดียวกับชั้นที่ 4 ที่มีเสียง

รบกวนตลอดเวลาจากการทำงานของเครื่องปั๊มน้ำ จากผลการตรวจวัดข้างต้น ระบุได้ว่าชั้นที่มีระดับเสียงสม่ำเสมอที่สุด คือ ชั้นที่ 2 จึงเลือกตั้งเครื่องวัดเสียงที่ชั้น 2 ของอาคารหอพักนิสิต มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสระแก้ว เพื่อศึกษาตรวจวัดระดับเสียงภายในอาคารเป็นลำดับถัดไป ภาพของจุดตรวจวัดดังกล่าวแสดงได้ดัง (Figure 2)



Figure 2 Indoor noise monitoring point.

การตรวจวัดระดับเสียงเฉลี่ยภายในอาคาร

ตรวจวัดระดับเสียงเฉลี่ยภายในอาคารหอพักนิสิต เป็นเวลา 22 ชั่วโมง จำนวน 7 วัน ซึ่งเป็นช่วงที่ปิดปรับปรุงหอพักนิสิต จึงไม่มีผู้พักอาศัยและไม่มี

เสียงจากกิจกรรมของมนุษย์นอกจากเสียงจากกิจกรรมก่อสร้าง ผลการตรวจวัดพบว่า ระดับเสียงในรอบวันมีความแตกต่างกัน แต่แนวโน้มการเพิ่มขึ้นและลดลงของเสียงในแต่ละวันเป็นแบบเดียวกัน คือ ค่อยๆ เพิ่มสูงขึ้นในช่วงเช้าแล้วค่อยๆ ลดลงในช่วงเวลาก่อนพักกลางวัน ลักษณะกราฟความสัมพันธ์ของช่วงเวลาและระดับเสียงดังกล่าวแสดงผลเป็นรูปประซังคว่ำ (inverted U-shape) หลังจากการพักกลางวันสิ้นสุดลง กิจกรรมก่อสร้างจึงเริ่มขึ้นใหม่ ระดับเสียงและกราฟมีแนวโน้มเดียวกันกับช่วงเช้าแต่ระดับเสียงจะต่ำกว่ากิจกรรมก่อสร้างช่วงเช้ามักเป็นกิจกรรมหนัก ลักษณะเสียงเป็นเสียงดังต่อเนื่องที่ไม่คงที่ (non-steady state noise) สลับกับมีเสียงกระแทก (impulse noise) ในบางช่วง สำหรับกิจกรรมก่อสร้างช่วงบ่ายหรือหลังพักกลางวันผู้ก่อสร้างหลีกเลี่ยงกิจกรรมหนักเช่นตอนช่วงเช้า ระดับเสียงจะต่ำกว่า ดังแสดงใน (Figure 3)

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลระดับเสียงโดยใช้สถิติแบบ one-way ANOVA แสดงผลว่าค่า L_{eq} , 22 ชั่วโมงภายในอาคารพักอาศัยซึ่งเป็นพื้นที่ตรวจวัดเสียงขณะมีกิจกรรมก่อสร้างของทั้ง 7 วัน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P\text{-value}=0.32$; $F=1.21$; $F_{crit}=2.29$) ซึ่งมีความเป็นไปได้ว่ากิจกรรมก่อสร้างดังกล่าวอยู่ในช่วงการก่อสร้างฐานรากเช่นเดียวกัน

L_{eq} , 22 ชั่วโมง L_{max} และ L_{min} ที่เกิดจากกิจกรรมก่อสร้างในแต่ละวัน แสดงผลดัง (Table 2) บ่งชี้ว่ากิจกรรมก่อสร้างสัมพันธ์กับระดับเสียง กล่าวคือ หากมีการตอกเสาเข็มและส่งสัญญาณเสียงแจ้งเตือนของเครื่องจักรขณะตอกเสาเข็มจะทำให้ระดับเสียงสูงขึ้น ปรากฏผลดังข้อมูลในวันที่

24 มิถุนายน เวลา 08:00-12:00 น. และวันที่ 26 มิถุนายน ช่วงเวลา 08:00-09:00 น. ซึ่งเป็นช่วงที่เริ่มตอกเสาเข็ม และมีการส่งสัญญาณเสียงแจ้งเตือน

ของเครื่องจักรขณะทำงานเกิดขึ้นเป็นครั้งคราว จึงทำให้ระดับเสียงสูงขึ้นไปมีค่าระหว่าง 51.3-57.1 dB(A) และ 67.2 dB(A) ตามลำดับ

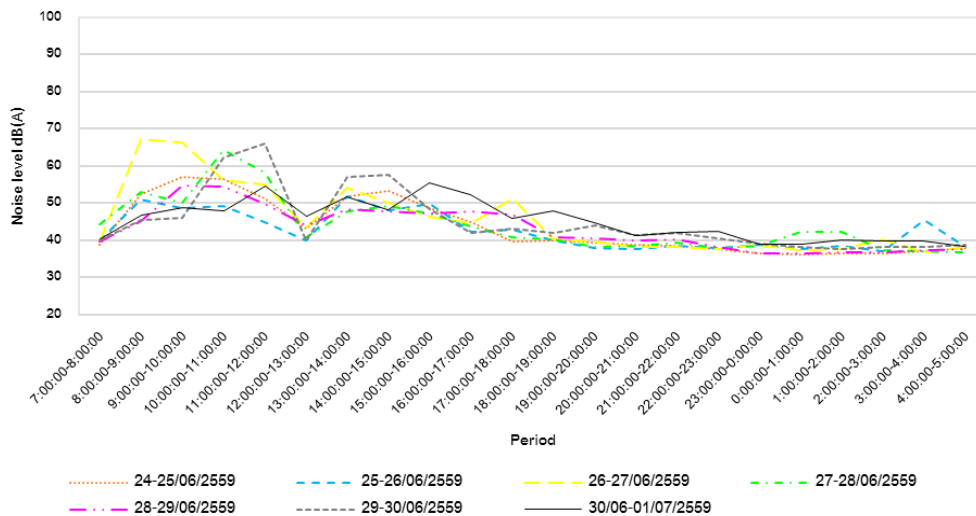


Figure 3 Indoor noise level measured for 7 days.

Table 2 Noise level measured at indoor residential.

date (B.E.)	noise level [dB(A)]		
	L_{eq} , 22 hr	L_{min}	L_{max}
24-25/06/2559	49.2	33.9	83.5
25-26/06/2559	45.4	34.3	80.9
26-27/06/2559	56.9	34.2	86.4
27-28/06/2559	52.5	34.2	78.2
28-29/06/2559	47.0	34.1	83.4
29-30/06/2559	55.0	34.5	83.3
30/06-1/07/2559	48.2	34.5	82.0
standard value (U.S.EPA)	45.0	-	-

นอกจากนี้กิจกรรมการใช้เลื่อยไฟฟ้าก็ทำให้ระดับเสียงสูงขึ้น พบว่าในวันที่ 27 มิถุนายน ช่วงเวลา 08:00-10:00 น. เป็นช่วงที่มีกิจกรรมก่อสร้างทั่วไป ระดับเสียงมีค่าเท่ากับ 50.1-52.9 dB(A) โดยระดับเสียงจะสูงขึ้นช่วงเวลา 10:00-11:00 น. มีค่าประมาณ 64.1 dB(A) เนื่องจากใช้เลื่อยไฟฟ้า และระดับเสียงค่อยๆ ลดลงเมื่อไม่มีการใช้งานเลื่อยไฟฟ้า การทำกิจกรรมก่อสร้างเสียงดังหลายกิจกรรมพร้อมกันยังเพิ่มระดับเสียงด้วยดังผลการตรวจวัดที่พบว่าในวันที่ 29 มิถุนายน ช่วงเวลา 08:00-10:00 น. เป็นช่วงที่มีกิจกรรมก่อสร้างทั่วไป มีค่าระดับเสียง 45.4-46.1 dB(A) และพบว่าระดับเสียงสูงขึ้นช่วงเวลา 10:00-12:00 น. โดยมีค่าระดับเสียงระหว่าง 62.3-66.0 dB(A) เนื่องจากเป็นช่วงที่มีการใช้งานเลื่อยไฟฟ้าและมีการส่งสัญญาณเสียงแจ้งเตือนของเครื่องจักรขณะทำงานเกิดขึ้นพร้อมกัน

อนึ่งระดับเสียงจากการตรวจวัดในแต่ละวันจะลดลงในช่วงเวลาพักกลางวัน คือ เวลา 12:00-13:00 น. และเพิ่มขึ้นอีกครั้งตั้งแต่เวลา 13:00 น. เป็นต้นไปถึงเวลา 17:00 น. ซึ่งจะเป็นช่วงเวลาที่มีการก่อสร้างทั่วไปเท่านั้น หลังจากนั้นระดับเสียงจะลดลงเนื่องจากเป็นช่วงเวลาเลิกงาน มีเพียงวันที่ 26 มิถุนายนที่ช่วงเวลา 17:00-18:00 น. จะมีระดับเสียงสูงขึ้นถึง 51.2 dB(A) เนื่องจากมีกิจกรรมการเทคอนกรีต ไม่สามารถหยุดทำงานได้

เมื่อนำผลดังกล่าวไปเปรียบเทียบกับระดับคุณภาพเสียงของกรมควบคุมมลพิษ เสียงจากการก่อสร้างที่วัดผลภายในอาคารพักอาศัยนี้เป็นเสียงคุณภาพปานกลาง-ดี ยังไม่ใช่อันดับเสียงที่มีผลกระทบต่อสุขภาพ แต่การเปรียบเทียบกับค่า

มาตรฐานของ U.S.EPA. พบว่า L_{eq} 22 ชั่วโมง แต่ละวันทั้ง 7 วัน เกินค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ว่าภายในอาคารพักอาศัยระดับเสียงทั้งกลางวันและกลางคืนไม่ควรเกิน 45 dB(A) ผลดังกล่าวสัมพันธ์กับการใช้เครื่องมือก่อสร้างในช่วงทำฐานราก ได้แก่ การตอกเสาเข็มและการใช้เลื่อยไฟฟ้าเป็นสำคัญ กล่าวคือ การตอกเสาเข็มกำเนิดเสียงดังประมาณ 110 dB(A) (The noise pollution clearinghouse, 1997) ส่วนเสียงจากเลื่อยไฟฟ้ากำเนิดเสียงดังได้สูงสุดถึง 113 dB(A) (Fonseca et al., 2015) โดยเสียงจากการตอกเสาเข็มนั้นเป็นเสียงกระแทกแบบลูกโดด (single impulse) บางครั้งเกิดขึ้นติดๆ กัน หรือเกิดขึ้นนานๆ ครั้ง แต่เกิดแบบทันทีทันใดและสิ้นสุดลงภายในเวลาน้อยกว่า 1 วินาที จึงทำให้ไม่มีผลต่อระดับเสียงที่เกิดขึ้นทั้งหมดขณะตรวจวัด (ชลธิชา, 2558) เสียงที่มีผลต่อการตรวจวัดระดับเสียงเฉลี่ยจึงเป็นผลจากการใช้เลื่อยไฟฟ้าเป็นสำคัญเพราะเป็นเสียงที่ดังและเกิดขึ้นต่อเนื่อง เมื่อพิจารณาระดับเสียงสูงสุดที่วัดได้ที่มีค่า 78.2-86.4 dB(A) ซึ่งสูงกว่ามาตรฐานระดับเสียงภายในอาคารมาก จึงควรต้องระวังเรื่องการใช้เลื่อยไฟฟ้าให้ใช้ในช่วงเวลาที่เหมาะสม ไม่ควรใช้เลื่อยไฟฟ้าหลายเครื่องพร้อมกัน หากมีการใช้เลื่อยไฟฟ้าควรงดเว้นการใช้เครื่องมือกำเนิดเสียงดังอื่นๆ อย่างไรก็ตาม แม้ข้อมูลจากการวิจัยนี้และงานวิจัยก่อนหน้านี้จะระบุว่าเสียงจากการตอกเสาเข็มเป็นเสียงกระแทกที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาสั้น ไม่มีผลต่อระดับเสียงเฉลี่ย แต่ก็พึงระวังเรื่องเสียงจากการตอกเสาเข็มเช่นกัน เนื่องจากระดับความดังจากการตอกเสาเข็มนั้นสูงมากเมื่อมีปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง อาทิ ความถี่หรือจำนวนครั้งของการตอกเสาเข็ม และการกำหนด

ของเสียงจะทำให้ระดับเสียงเพิ่มสูงขึ้นก็เป็นผลให้ระดับเสียงเฉลี่ยสูงขึ้น จนอาจทำให้เกิดผลกระทบต่อผู้อาศัยในอาคารได้ การวิเคราะห์ผลเกี่ยวกับระดับเสียงรบกวนจึงไม่ควรวิเคราะห์เพียงระดับเสียงเฉลี่ย แต่ควรพิจารณาจากระดับเสียงแต่ละค่าด้วยเพื่อจะได้จัดการมลพิษทางเสียงได้อย่างเหมาะสม

การเปรียบเทียบระดับเสียงเฉลี่ยขณะมีกิจกรรมก่อสร้างและไม่มีกิจกรรมก่อสร้าง

การเปรียบเทียบ L_{eq} , 7 ชั่วโมง ขณะมีกิจกรรมก่อสร้างและขณะไม่มีกิจกรรมก่อสร้าง พบว่า ขณะมีกิจกรรมก่อสร้าง L_{eq} , 7 ชั่วโมง มีค่า 49.0-61.2 dB(A) และ L_{eq} , 7 ชั่วโมง ขณะไม่มีกิจกรรมก่อสร้างมีค่า

37.1-40.3 dB(A) จากการนำ L_{eq} , 7 ชั่วโมง ที่บันทึกค่าทุก 1 ชั่วโมง มาทดสอบสมมติฐานทางการวิจัยและสถิติ พบว่า L_{eq} , 7 ชั่วโมง ขณะมีกิจกรรมก่อสร้างมีค่ามากกว่า L_{eq} , 7 ชั่วโมง ขณะไม่มีกิจกรรมก่อสร้างอย่างมีนัยสำคัญ (t Stat=15.48; $P(T \leq t)_{one-tail}=0.000$) ระดับเสียงเฉลี่ยขณะมีกิจกรรมก่อสร้างเกินมาตรฐานเสียงภายในอาคารพักอาศัยของ U.S.EPA. และเป็นเสียงที่ไม่มีผลกระทบต่อสุขภาพตามเกณฑ์ของกรมควบคุมมลพิษ สำหรับเสียงขณะไม่มีกิจกรรมก่อสร้างนั้นเป็นเสียงคุณภาพดีและไม่เกินมาตรฐานของ U.S.EPA.

Table 3 Average sound level measured from construction and non-construction activities.

date (B.E.)	L_{eq} , 7 hr [dB(A)]	
	construction activities	non-construction activities
24-25/06/2559	53.3	37.1
25-26/06/2559	49.0	40.0
26-27/06/2559	61.2	38.3
27-28/06/2559	56.7	39.5
28-29/06/2559	50.6	37.6
29-30/06/2559	59.4	39.3
30/06-1/07/2559	51.7	40.3
standard value (U.S.EPA)	45.0	

การเปรียบเทียบระดับเสียงเฉลี่ยระหว่างกิจกรรมหนักและกิจกรรมเบา

การเปรียบเทียบ L_{eq} , 4 ชั่วโมง ระหว่างช่วงที่มีการก่อสร้างแบบกิจกรรมหนักที่เกิดขึ้นช่วงเวลา 08:00-12:00 น. และการก่อสร้างแบบกิจกรรมเบาที่เกิดขึ้นช่วงเวลา 13:00-17:00 น. แสดงผลดัง (Table 4)

ช่วงที่มีการก่อสร้างแบบกิจกรรมหนักมีค่า L_{eq} , 4 ชั่วโมง เท่ากับ 48.0-63.1 dB(A) และช่วงที่มีการก่อสร้างแบบกิจกรรมเบา มีค่า L_{eq} , 4 ชั่วโมง 46.0-53.0 dB(A) ผลวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า L_{eq} , 4 ชั่วโมง ของกิจกรรมก่อสร้างหนักมากกว่ากิจกรรมก่อสร้างเบาอย่างมีนัยสำคัญ (t Stat=3.07;

$P(T \leq t)_{\text{one-tail}} = 0.002$) ทั้งนี้ L_{eq} , 4 ชั่วโมง ของการก่อสร้างแบบกิจกรรมเบา นั้นมีความปลอดภัย ไม่มีผลกระทบต่อสุขภาพ แต่การก่อสร้างแบบกิจกรรมหนัก มีความเสี่ยงต่อสุขภาพมากกว่า กล่าวคือ อาจไม่มีผลกระทบต่อสุขภาพหรืออาจมีผลกระทบต่อ

สุขภาพระดับปานกลางก็ได้ อย่างไรก็ตามการก่อสร้างไม่ว่าจะเป็นกิจกรรมหนักหรือเบาต่างก็ทำให้ระดับเสียงภายในอาคารพักอาศัยเกินมาตรฐานของ U.S.EPA.

Table 4 Average sound level from heavy activities and non-heavy activities of construction.

date (B.E.)	L_{eq} , 4 hr [dB(A)]	
	heavy activities of construction	non-heavy activities of construction
24-25/06/2559	54.0	49.0
25-26/06/2559	48.0	47.7
26-27/06/2559	63.1	49.8
27-28/06/2559	58.5	46.0
28-29/06/2559	51.5	46.9
29-30/06/2559	60.6	53.0
30/06-1/07/2559	49.7	51.4
standard value (U.S.EPA)	45.0	

สรุป

จากข้อมูลวิจัยสรุปได้ว่า การก่อสร้างส่งผลให้ระดับเสียงเฉลี่ยภายในอาคารพักอาศัย มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสระแก้ว เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ โดยเสียงจากการก่อสร้างแบบกิจกรรมหนักในช่วงเช้าทำให้ระดับเสียงเพิ่มขึ้นมากกว่ากิจกรรมเบาในช่วงบ่าย การใช้เครื่องมือก่อสร้างประเภทเลื่อยไฟฟ้า การตอกเสาเข็ม หรือการใช้เครื่องมือหลายชนิดร่วมกันมีผลทำให้ระดับเสียงเพิ่มขึ้น แต่ผลตรวจวัดระดับเสียงเฉลี่ยเป็นผลจากการใช้เลื่อยไฟฟ้ามากกว่าเนื่องจากสมบัติของเสียงจากเลื่อยไฟฟ้าที่ดังและเกิดขึ้นอย่าง

ต่อเนื่อง สำหรับการเปรียบเทียบกับระดับคุณภาพเสียงของกรมควบคุมมลพิษ ระดับเสียงจากการก่อสร้างเป็นเสียงระดับคุณภาพปานกลาง-ดี ไม่มีผลกระทบต่อสุขภาพ แต่เมื่อเทียบกับมาตรฐานของ U.S.EPA. การก่อสร้างที่เกิดขึ้นทั้งที่เป็นกิจกรรมหนักและเบาต่างมีผลทำให้ระดับเสียงภายในอาคารพักอาศัยสูงกว่า 45 dB(A) ซึ่งเกินมาตรฐานที่ U.S.EPA. กำหนดไว้ทั้งสิ้น จึงควรเฝ้าระวังหรือกำหนดมาตรการป้องกันเสียงที่เหมาะสมทั้งนี้ควรต้องวิเคราะห์ผลจากความถี่ของเสียง ความดังของเสียง และสมบัติของเสียงเพิ่มเติมเพื่อการจัดการเสียงจากการก่อสร้าง

อย่างมีประสิทธิภาพที่จะไม่สร้างความรบกวนหรือเป็นมลพิษต่อผู้พักอาศัยด้วย

เอกสารอ้างอิง

- กรมควบคุมมลพิษ. 2550. คู่มือวัดเสียงรบกวน. ไอดี ปรีนท์, กรุงเทพฯ.
- กรมควบคุมมลพิษ. 2544. มลพิษทางเสียง. ซิลค์คลับ, กรุงเทพฯ.
- กรมควบคุมมลพิษ. 2559. ระบบข้อมูลระดับเสียง. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: <http://gendb.pcd.go.th/NOISE/> (15 พฤษภาคม 2560).
- ชลธิชา พรหมทุ่ง. 2558. การศึกษาระดับเสียง และเสียงรบกวนภายในพื้นที่มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์บัณฑิต. มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- ปราโมช เขียวชาญ. 2551. เอกสารการสอนชุดวิชาสุขศาสตร์อุตสาหกรรม: การประเมิน. มหาวิทยาลัยสุโขทัย-ธรรมมาธิราช, นนทบุรี.
- มูลนิธิสิ่งแวดล้อมไทย. 2548. รวมใจคุณพ่อคุณแม่ด้านภัยเสียง. กองทุนสิ่งแวดล้อมวัฒนธรรม, นนทบุรี.
- มูลนิธิสิ่งแวดล้อมไทย. 2549. คนรุ่นใหม่: ทำไมต้องใส่ใจมลพิษทางเสียง. ไทยกราฟิก แอนด์พริ้นท์, กรุงเทพฯ.
- พุทธพงษ์ ชะรอยนุช, นันทกฤษณ์ ยอดพิจิตร และสรรพสิทธิ์ ลิ้มวรรัตน์. 2555. ผลกระทบของเสียงจากการจราจรทางถนนต่อระดับการได้ยินของผู้ขับขีรถจักรยานยนต์. น. 528-533 ใน: การประชุมวิชาการช่างงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี พ.ศ. 2555, 17-19 ตุลาคม 2555. มหาวิทยาลัยศรีปทุม, ชะอำ จ.เพชรบุรี.
- วรณัฐ ตีละมัน, กัลทิมา เซาวิชาญชัยกุล และปิยะพงษ์ ปานแก้ว. 2557. การตรวจวัดและการจัดทำแผนที่แสดงระดับเสียงรบกวนสำหรับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ศูนย์พระนครเหนือ. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: https://repository.rmutp.ac.th/bitstream/handle/123456789/1854/SCI_58_07.pdf?sequence=1 (14 พฤษภาคม 2560).
- อรนุช แซ่ตั้ง, นิรันดร์ วิทิตอนันต์ และพิชาญ สว่างวงศ์. 2550. เสียงรบกวนในชุมชน เทศบาลตำบลชุมแสง อำเภอวังจันทร์ จังหวัดระยอง. น. 691-698 ใน: การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 45, 30 มกราคม-2 กุมภาพันธ์ 2550. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- Ballesteros, M.J., M.D.F. Berlanga, S. Quintana, J.A. Ballesteros and I. Gonzalez. 2010. Noise emission evolution on construction sites. Measurement for controlling and assessing its impact on the people and on the environment. *Building and Environment* 45(3): 711-717.
- Brüel P.V. and V. Kjær. 2001. Environmental noise. Brüel & Kjær Service Centres, Denmark.
- Canter, L.W. 1982. Environmental impact assessment. *Impact Assessment* 1(2): 6-40.
- Environment Protection Authority. 2010. Noise level limits for fixed domestic machine noise (including air conditioner noise). (online). Available: www.epa.sa.gov.au/files/4771_info_noise_machine.pdf (14 May 2017).
- Fonseca, A., F. Aghazadeh, C.D. Hoop, L. Ikuma and S. Al-Qaisi. 2015. Effect of noise emitted by forestry equipment on workers' hearing capacity. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 46: 105-112.
- Hueso, M.C., A. Giménez, S. Sancho and E. Gaja. 2017. Measurement techniques of noise level in various urban scenarios. Day selection and representative period. *Applied Acoustics* 116: 216-228.

- Lee, S.C., J.Y. Hong and J.Y. Jeon. 2015. Effects of acoustic characteristics of combined construction noise on annoyance. *Building and Environment* 92: 657-667.
- Sakieh, Y., S. Jaafari, M. Ahmadi and A. Danekar. 2017. Green and calm: Modeling the relationships between noise pollution propagation and spatial patterns of urban structures and green covers. *Urban Forestry & Urban Greening* 24: 195-211.
- The noise pollution clearinghouse. 1997. Sound levels. (online). Available: <http://www.nonoise.org/resource/educat/ownpage/soundlev.htm> (15 May 2017).
- Worksafe. 2015. Noise levels created by common construction tools. (online). Available: <http://construction.worksafe.govt.nz/assets/resources/WSNZ-1311-Construction-Machinery-Fact-Sheet-v5.pdf> (14 May 2017).