מתי רעש הוא **באמת** בלתי סביר



ההרצאה מבוססת על מאמר שהוגש לפרסום בכתב העת *Acta Acustica*
ועל עבודת מחקר במטרולוגיה אקוסטית ובגיאומטריה ספקטרלית

אינג' עמרי אבס M.Sc

מומחה בתכנון ויעוץ אקוסטי

תואר שני M.Sc מאסטרו אקוסטיקה, אוניברסיטת קואימברה, פורטוגל
כותב פרק האקוסטיקה באפיון ההנדסי של מנהל הדיור והבינוי הממשלתי
מרצה אורח לאקוסטיקה בפקולטה לארכיטקטורה בטכניון
מרצה לשעבר בקורס מודדי רעש של המשרד להגנת הסביבה
חוקר אקדמי במטרולוגיה אקוסטית ORCID 0009-0003-4857-0790 www.omriabas.com

המצגת זמינה להורדה תאריך 28/10/2026 אתר www.om-acoustics.com

דוא"ל info@om-acoustics.com טלפון 0586674102

מהי מטרולוגיה

מטרולוגיה היא מדע המדידה ויישומיו. היא כוללת את כל ההיבטים העיוניים והמעשיים של המדידה, בכל רמת אי-ודאות ובכל תחום יישום.

מדידה במובן זה אינה קריאה של מכשיר. מדידה היא תהליך ניסויי שבו מתקבלים ערך אחד או יותר שאפשר לייחס באופן סביר לגודל מסוים.

המדידה מחייבת מראש תיאור של הגודל ההולם את השימוש המיועד בתוצאה, נוהל מדידה, ומערכת מדידה מכוילת הפועלת לפי הנוהל ובתנאי המדידה שנקבעו.

הגודל הנמדד (measurand)
הגודל שמתכוונים למדוד. זו נקודת המוצא של כל מדידה.

אי-ודאות מדידה (measurement uncertainty)
פרמטר אי-שלילי המאפיין את פיזור הערכים המיוחסים לגודל הנמדד. תוצאת המדידה מבוטאת בדרך כלל כערך נמדד יחיד יחד עם אי-ודאות המדידה.

שרשרת כיול מתועדת (metrological traceability)
קישור התוצאה לייחוס דרך שרשרת כיולים רציפה, שבה כל חוליה תורמת לאי-ודאות.

ההגדרות המלאות: המילון הבינלאומי למטרולוגיה
באתר הלשכה הבינלאומית למידות ולמשקלות (BIPM)

מטרולוגיה אקוסטית: האקוסטיקה היישומית כמדע מדידה

אקוסטיקה היא ענף של הפיזיקה. היבטיה האמפיריים, ההנדסיים והרגולטוריים שייכים למטרולוגיה, מדע המדידה ויישומיו (המילון המטרולוגי, VIM, סעיף 2.2).

בזירה הבינלאומית: הוועדה המייעצת לאקוסטיקה, אולטרסאונד ותנודות (CCAUV) של הוועד הבינלאומי למידות ולמשקלות (CIPM).

ייחוס מטרולוגי

Metrological Traceability

שרשרת כיולים רציפה ומתועדת עד אב מידה ראשוני. כל חוליה תורמת לאי-הוודאות.

המילון המטרולוגי, סעיף 2.41

תקן IEC 61094-2: כיול מיקרופונים בשיטת ההדדיות

תקינת מכשור

Instrumentation Standardization

השקלול בתדר ובזמן הוא חלק מהגדרת הגודל הנמדד. התקנים קובעים גבולות קבלה ואי-ודאות מרבית מותרת.

תקן IEC 61672-1: מדי רעש

תקן IEC 61260-1: מסנני אוקטבה

כימות אי-ודאות

Measurement Uncertainty

כל ערך נמדד מלווה באי-ודאות, הנקבעת בתקציב אי-ודאות.

בהמשך ההרצאה: אי-הוודאות בהכרעה מול ערך הסף

המילון המטרולוגי, סעיף 2.26

המדריך לביטוי אי-ודאות (GUM)

תקן ISO 1996-2

הדירות ושחזוריות

Repeatability & Reproducibility

התקן מגדיר את מתודולוגיית המדידה, כדי שמעבדה אחרת תשחזר את התוצאה.

המילון המטרולוגי, סעיפים 2.21 ו-2.25

תקנים ISO 10140 ו-ISO 3382

הבחנה: תורת התופעה הפיזיקלית שייכת לפיזיקה ולמתמטיקה. תורת המדידה היא מטרולוגיה, גם כשהיא מתמטית בלבד: איזה גודל מזהה מדד רעש, מהי אי-הוודאות של התוצאה, ומהו משך המדידה הנדרש.

הנושא הבא

רגולציית הרעש

החוק למניעת מפגעים, התשכ"א-1961

סעיף 2 לחוק

> לא יגרום אדם לרעש חזק או בלתי סביר, מכל מקור שהוא, אם הוא מפריע או עשוי להפריע לאדם המצוי בקרבת מקום או לעוברים ושבים.

החוק אינו קובע ערך מספרי.

מכוח החוק הותקנו תקנות 1990 ותקנות 1992.

קביעת המשרד להגנת הסביבה, מאתר המשרד

"מאחר שלרעש מפריע או כזה העלול להפריע אין הגדרה אובייקטיבית, ומאחר שהאוזן האנושית מבחינה בבירור בתוספת של יותר מ-5 דציבלים - קבע המשרד להגנת הסביבה שרעש שמפלסו עולה ב-5 דציבלים ומעלה מעל רעש רקע עלול לגרום להפרעה או למטרד"

עלול לגרום: לא בלתי סביר, ולא בהכרח מטרד.

מלבד ההפרש של 5dB ומעלה, אין לקריטריון ממדים אקוסטיים.

חסרים:

- שיטה לקביעת רעש הרקע
- רעש מצטבר או תרומת המקור
- מדד: מפלס שווה ערך או מפלס מרבי
- חלון זמן
- התייחסות למשך

מפת הרגולציה



מכוח סעיף 5 לחוק. תקנות 1990 ותקנות 1992 פועלות במקביל ואינן מחליפות זו את זו.

תקנים

ת"י 1349 חלק 1 (2012): אימוץ כלשונו של תקן ISO 1996-1:2003.

תקנות 1990 מפנות לתקן IEC 651 משנת 1979 ולתקן ISO 266.

מסמכים ייעודיים

כבישים: מתודולוגיה לתכנון אקוסטי של כבישים (2011).

כבישים, מסמך הבסיס: קריטריונים לרעש מדרכים (1999).

רכבות: מתודולוגיה לתכנון אקוסטי לרכבות (2023, עדכון 2025).

טורבינות רוח: תמ"א 10/ד/12 (2014); מדיניות מחוז צפון להקמת טורבינות רוח.

הליכי תכנון: הנחיות להכנת תוכנית למדידות רעש במסגרת הליכי תכנון (2026).

הנושא הבא

תקנות רעש בלתי סביר 1990

מבנה ההרצאה

שתי מערכות, תשתית אחת

תקנות 1990 מגדירות

הגדרות
מפלס רעש ומפלס רעש שווה ערך; משכו הכולל של אירוע הרעש ומשך המדידה;
נסיבות הענין: המקור, רעש הרקע ותנאי ההתפשטות

מהו רעש רקע
רעש הרקע והרעש המצטבר הנמדד: מהם וכיצד נקבעים

קביעת מפלס הרעש
מדידה, תרומת רעש הרקע, ערכי הסף כתקציב אנרגיה, והפרש מעל רעש הרקע

קביעת סוג המבנה
ייעודי קרקע, שימוש וייעוד מקבל הרעש; הסף לפי סוג המבנה והמשך

האם הרעש באמת בלתי סביר?
מתי רעש הוא באמת בלתי סביר

תקנות 1992 מפרידות

פעולות

אזורים ומבנים

שעות וימים

השאלה היא אם מתקיים או לא מתקיים, ולא כמה רעש.

איזה מבנה, ומה ייעוד הקרקע
אזור, בנין ודירה: תשתית מושגית משותפת

האם תקנות 1992 חלות?
מה הפעילות, ובאיזו שעה

ארבע בחירות מקצועיות שהדוח תלוי בהן

בחירה ראשונה

קביעת משך אירוע הרעש וסוג הרעש

משכו הכולל של הרעש קובע את שורת הסף בתוספת הראשונה; סוג הרעש קובע את אופן המדידה.

בחירה שנייה

משך מדידה בהתאם לנסיבות העניין

המשך נקבע לפי המקור, רעש הרקע ותנאי ההתפשטות, וקובע אם המדידה מייצגת את האירוע.

בחירה שלישית

קביעת מפלס רעש הרקע

תרומת רעש הרקע מנוכה מהרעש המצטבר הנמדד (תקנות 5(ד) ו-6); דרך קביעתה משנה את מפלס המקור.

בחירה רביעית

סיווג נכון ומנומק

סוג המבנה קובע את טור ערכי הסף בתוספת הראשונה, ואת היקף התחולה.

כל בחירה מנומקת ומתועדת, כך שאדם אחר יוכל לבדוק את הנתונים, את החישוב ואת המסקנה.
בסיום ההרצאה ארבע הבחירות חוזרות, כתנאים לבחינה ולדיווח.

תקנות למניעת מפגעים (רעש בלתי סביר), התש"ן 1990

תקנות 1990 אינן איסור. הן סרגל: מטרתן לקבוע אם רעש הוא סביר או בלתי סביר.

האיסור נמצא בחוק, והתקנות אומרות מאיזו נקודה האיסור מתחיל.

קו של התערבות משפטית

התקנות אינן קובעות אם רעש חזק, ובטח לא אם הוא מפריע.

מעל הסף המדינה מתייחסת לרעש כאל מפגע; מתחתיו החוק אינו מתערב. רעש שמתחת לסף יכול עדיין להפריע מאוד.

לראייה, כל מפלס רעש (מעל 40dBA) יכול להיחשב כסביר או בלתי סביר, תלוי במשך הזמן ובמיקום מקבל הרעש.

אותה מדידה, אותה תוצאה

שני אנשים עם מכשיר מדידה, אותו חדר, אותם תנאים, צפויים להגיע לאותה תוצאה, בגבולות אי-הוודאות. אותה מסקנה מחייבת גם אותו סיווג ואותו כלל החלטה.

התקנות קובעות את הדרך לדיווח אחיד, וכל תוצאה ניתנת להפקה מחדש מאותם נתונים.

הרעש נשפט אצל מקבל הרעש

בתקנות 1990 המקור מוגדר כמקור הרעש, אך המדידה מתעניינת אך ורק בקולט, ובדרך ובסביבה שבין המקור או המקורות לבין מקבל הרעש.

תקנות 1990 בוחנות את התוצאה.

תזכורת לאחר כך: **תקנות 1990 בוחנות את התוצאה. תקנות 1992 בוחנות את המקור והאזור.**

מפלס רעש

תקנה 1

"מפלס רעש" - עוצמת רעש הנקבעת כאמור בתקנה 3;

תקנה 3(א)

מפלס הרעש לענין תקנה 2(1) ו-(2) הוא אחד מאלה:

פסקה (1)	מפלס רעש שווה ערך, בהתחשב בתרומת רעש הרקע כאמור בתקנה 6;
פסקה (2)	מפלס רעש שווה ערך כאמור בפסקה (1), בתוספת 5dB לרעש עם טון בולט או לרעש התקפי;
פסקה (3)	מפלס רעש שווה ערך כאמור בפסקה (1), בתוספת 5dB לרעש התקפי עם טון בולט;

הפניה, ולא מדד

ההגדרה אינה קובעת את המדד עצמו. היא מפנה לתקנה 3, ושם נקבע אופן קביעת המפלס.

מדד אחד: מפלס רעש שווה ערך

הפסקה השנייה והשלישית אינן מדד נפרד: הן מוסיפות 5dB למפלס שווה הערך בשל אופי הרעש, טון בולט, רעש התקפי או שניהם.

רעש הרקע, הרעש המצטבר ומקור הרעש

תקנה 1 מגדירה את רעש הרקע ואת הרעש המצטבר הנמדד, אך לא את מקור הרעש: הוא יכול להיות יחיד או מורכב, נייח או נייד, רציף או לסירוגין.

כל מפלס רעש הנזכר בתקנות הוא מפלס רעש שווה ערך, הנמדד לאורך כל משכו של הרעש. החריגים לכך קבועים בתקנה 3(ב) ובתקנה 3(ג).

מפלס רעש שווה ערך

תקנה 1

"מפלס רעש שווה ערך" - מפלס הרעש המשתנה המחושב לפי הנוסחה הבאה:

$$L_{Aeq,T} = 10 \lg \left[\frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} \frac{P_A^2(t)}{P_0^2} \, dt \right]$$

לענין זה, " $L_{Aeq,T}$ " - מפלס שווה הערך הרציף בסקלת "A"

בפרק זמן T המתחיל ב- t_1 ומסתיים ב- t_2;

רכיבי הנוסחה

המפלס $L_{Aeq,T}$
ב-dB(A). מפלס שווה הערך הרציף בסקלת A בפרק הזמן T.

המועדים t_1 **ו-** t_2
בשניות. תחילת פרק הזמן וסופו; ההפרש ביניהם הוא T.

לחץ הקול $P_A(t)$
בפסקל. לחץ הקול הרגעי בסקלת A, כפי שנמדד במד הרעש.

לחץ היחוס P_0
קבוע שקבעה התקנה: 20 מיקרופסקל.

הסימון lg
לוגריתם לפי בסיס 10.

מפלס רעש שווה ערך מחייב ציון פרק הזמן T שעליו חושב המפלס. ערך מספרי בלבד, ללא פרק הזמן, אינו תוצאת מדידה ואין לדווחו.

הנושא הבא

תקנות 1990

משך אירוע הרעש

תקנות 1990, משך

משכו הכולל של אירוע הרעש

תקנה 2

רעש בלתי סביר לעניין החוק הוא כל אחד מאלה:

פסקה (1) רעש אשר **משכו הכולל** ביום הוא כמפורט בטור א' בתוספת הראשונה, ומפלסו הנמדד כאמור בתקנה 5 עולה על הערך המפורט לגבי כל אחד מהמבנים בעמודה יום בטור ב' באותה תוספת;

פסקה (2) רעש אשר **משכו הכולל** בלילה הוא כמפורט בטור א' בתוספת הראשונה, ומפלסו הנמדד כאמור בתקנה 5 עולה על הערך המפורט לגבי כל אחד מהמבנים בעמודה לילה בטור ב' באותה תוספת;

תקנה 1

"יום" - חלק היממה מהשעה 06:00 עד השעה 22:00;

"לילה" - חלק היממה מהשעה 22:01 עד השעה 05:59 למחרת;

משך אירוע הרעש קובע את שורת הסף

משכו הכולל של אירוע הרעש, ולא משך המדידה, קובע לאיזו שורה בתוספת הראשונה משתייך המקרה, וערכי הסף יורדים ככל שמשך האירוע גדל. המונח אינו מוגדר בתקנה 1: משמעו מלוא הזמן שבו הרעש מתקיים בתוך תקופת היום או הלילה, כיחידה אחת, לרבות פרקים שבהם המפלס נמוך יותר. הפסקה שהיא חלק מאותה פעילות נכללת, ככלל, במשכו הכולל; הכללתה או גריעתה מנומקת ומתועדת.

גבול היום והלילה

משכו הכולל של האירוע הוא לכל אורכו. המשך נקטע רק במעבר מיום ללילה או מלילה ליום.

משכו הכולל של הרעש הוא מלוא פרק הזמן שבו הרעש מתקיים בתוך תקופת היום או הלילה. הוא קובע את שורת הסף, ואינו זהה למשך המדידה.

התוספת הראשונה: ערכי הסף

מפלסי רעש מקסימליים - רעש בלתי סביר										
משך הרעש	מבנה א'		מבנה ב'		מבנה ג'		מבנה ד'		מבנה ה'	
	יום	לילה	יום	לילה	יום	לילה	יום	לילה	יום	לילה
עולה על 9 שעות	45		50		55		55		70	
עולה על 3 שעות אך אינו עולה על 9 שעות	50		55		60		60		75	
עולה על שעה אך אינו עולה על 3 שעות	55		60		65		65		80	
עולה על 30 דקות		35		40		40		40		70
עולה על 15 דקות אך אינו עולה על שעה	60		65		70		70		85	
עולה על 10 דקות אך אינו עולה על 30 דקות		40		45		45		45		75
עולה על 5 דקות אך אינו עולה על 15 דקות	65		70		75		75		90	
עולה על 2 דקות אך אינו עולה על 5 דקות	70		75		80		80		95	
אינו עולה על 10 דקות		45		50		50		50		80
אינו עולה על 2 דקות	75		80		85		85		100	
מפלס הרעש (dB(C										
רעש פיצוצים בשכיחות נמוכה	109		109		114		114		114	

המפלס על פני משכו הכולל של האירוע

התקנות אינן בוחנות את הרגע או הרגעים הרועשים ביותר. הן בוחנות כמה רעש היה לאורך כל משכו של אירוע הרעש.

המפלס שבתקנות הוא ממוצע אנרגטי על פני משכו הכולל של אירוע הרעש, מתחילתו ועד סופו. זהו הרעיון שהציבור, וגם רבים מאנשי המקצוע, מתקשים בו ביותר.



החריג למשך: טון בולט ורעש התקפי

תקנה 3(א)

פסקה (2) מפלס רעש שווה ערך כאמור בפסקה (1), בתוספת 5dB לרעש עם טון בולט או לרעש התקפי;

תקנה 3(ב)

לצורך קביעת מפלס הרעש לענין תקנת משנה (א)(2), יראו רעש עם טון בולט או רעש התקפי הנמשכים רק חלק ממשך הרעש הכולל הנמדד, כמפלס רעש שווה ערך שמשכו הוא אחד מאלה:

פסקה (1) כל משך זמן הרעש הנמדד;

פסקה (2) משך אירוע הרעש עם הטון הבולט או הרעש ההתקפי בלבד, בתוספת 5dB.

התוספת בשל אופי הרעש

תקנה 3(ב) חלה רק על פסקה (2): רעש עם טון בולט או רעש התקפי.

המקרה היחיד שבו המשך אינו המשך הכולל

כאשר הטון הבולט או הרעש ההתקפי מתקיימים רק בחלק מהזמן, ניתן לקבוע את המפלס שווה הערך על פני משך האירוע החריג בלבד, בתוספת 5dB, במקום על פני כל משך הרעש הנמדד.

המשך הנבחן הוא משכו הכולל של הרעש. המקרה היחיד שבו ניתן לבחון את משך האירוע החריג בלבד הוא רעש עם טון בולט או רעש התקפי, בתוספת 5dB.

משך המדידה הכולל

תקנה 5(א)

מדידת הרעש לענין תקנה 2(1) ו-(2) תיעשה כך:

פסקה (4)

משך המדידה יארך זמן סביר בהתאם לנסיבות הענין ולא יפחת מ-10 שניות.

פרמטר של הפרוצדורה

משך המדידה הוא פרק הזמן שבו נאסף האות שממנו מחושב המפלס שווה הערך. התקנה קובעת רף תחתון בלבד, ואת אורכו מעמידה על נסיבות הענין. כאשר משך המדידה שונה ממשכו הכולל של אירוע הרעש, על מבצע המדידה לקבוע ולנמק את המשך שנבחר ואת נסיבות הענין שהובילו לקביעתו.

זמן סביר בהתאם לנסיבות הענין

עשר השניות הן רצפה טכנית בלבד. המשך נגזר משלושה רכיבים, ושינוי באחד מהם ייכלל במדידה:

המקור: יציב ורציף, או מחזורי, מקוטע ורב־מצבי, בעל טון בולט או קול התקפי.

רעש הרקע: יציב, או משתנה בתוך חלון המדידה ובין חלונות.

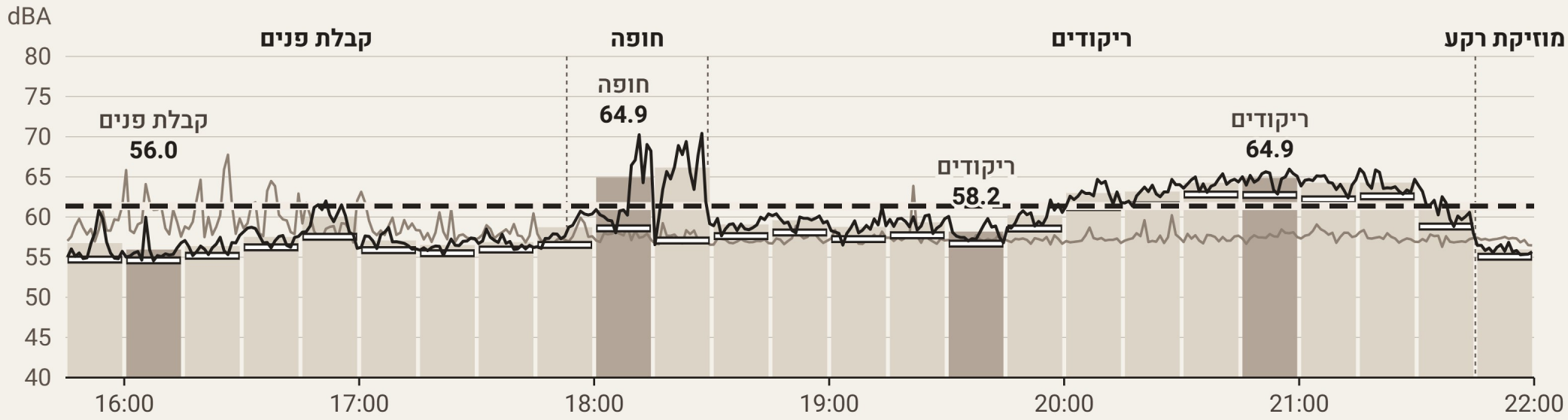
תנאי ההתפשטות: חלון מטאורולוגי אחד או תנאים משתנים; השפעתם גדלה עם המרחק מן המקור.

ייצוגיות ושחזוריות

משך המדידה הולם את נסיבות הענין כאשר התוצאה אינה תלויה במיקום חלון המדידה בתוך אירוע הרעש. במקור יציב ובפעילות קבועה נדרשת גם שחזוריות: מדידה חוזרת, במועד אחר ובידי מבצע מדידה אחר, צפויה להניב תוצאה קרובה, בגבולות אי-הוודאות. פיזור מהותי בין מדידות מעיד שמשך המדידה אינו מייצג את משכו הכולל של אירוע הרעש.

משך המדידה יכול להיות קצר ממשכו הכולל של אירוע הרעש, בתנאי שהוא מייצג אותו. מדידה קצרה עלולה שלא לייצג כאשר המקור דינאמי, או כאשר תנאי הסביבה משתנים והמרחק מן המקור מאפשר להם להשפיע.

מקור דינאמי לדוגמה: אירוע חתונה



מקבל הרעש, כל רבע שעה: $L_{Aeq,15min}$

מקבל הרעש, ממוצע לכל דקה

מקבל הרעש: $L_{Aeq,6h15min}$ = 61.4dBA

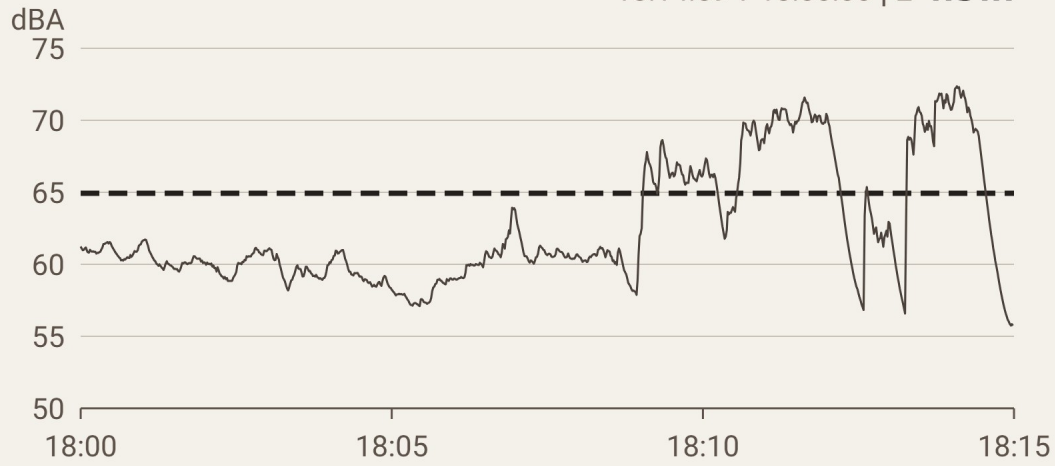
מקבל הרעש, כל רבע שעה: $L_{A90,15min}$

רעש רקע, ממוצע לכל דקה

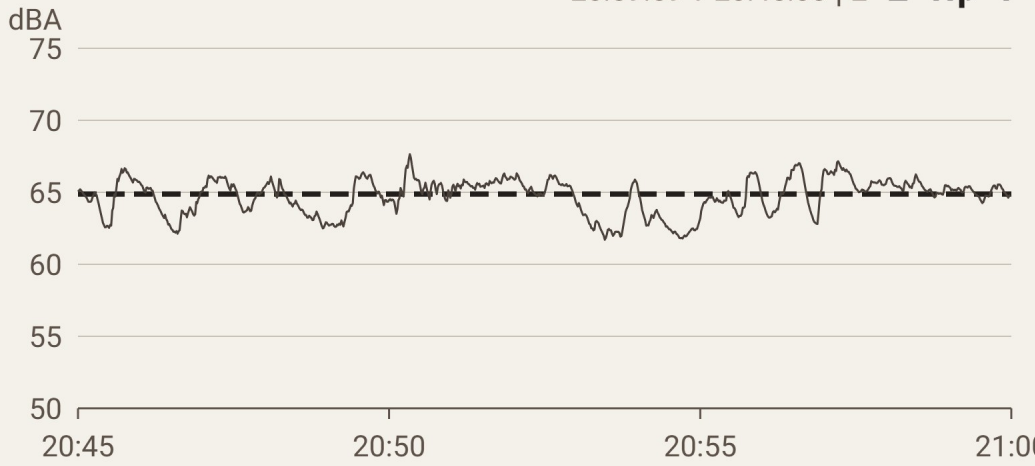
רבעי שעה לדוגמה עם ערכי $L_{Aeq,15min}$

אותו מפלס שווה ערך, מבנה זמני שונה

חופה בין 18:00:00 ל-18:14:59



ריקודים בין 20:45:00 ל-20:59:59



מקבל הרעש, מפלס לכל שנייה

מקבל הרעש: $L_{Aeq,15min}$

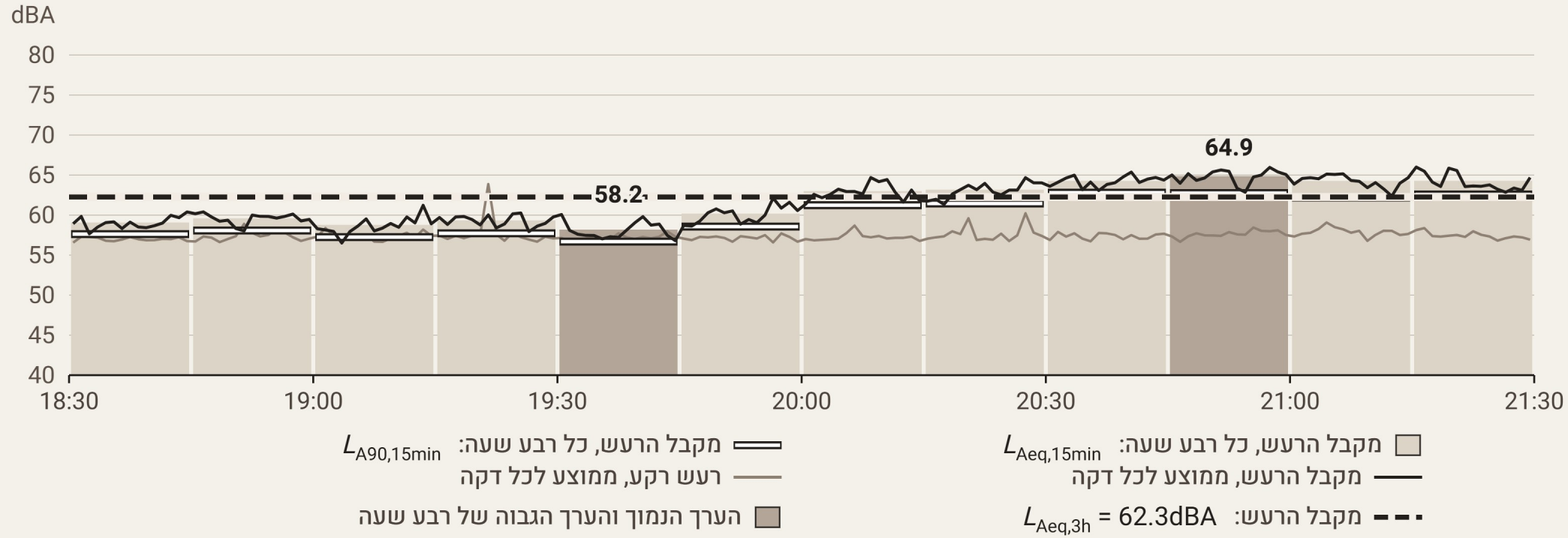
	חופה	ריקודים
מפלס שווה ערך $L_{Aeq,15min}$	**64.9dB**	**64.9dB**
המפלס שנחצה ב-10% מהזמן $L_{A10,15min}$	69.8dB	66.1dB
המפלס שנחצה ב-90% מהזמן $L_{A90,15min}$	58.6dB	62.8dB
פיזור: ההפרש בין שני האחוזונים	**11.3dB**	**3.3dB**
טווח מפלסי השנייה	55.7-72.4dB	61.7-67.7dB

שני רבעי השעה זהים במפלס שווה הערך ושונים במבנה הזמני של האות.

בחופה המפלס משתנה בטווח רחב, עם שיאים קצרים; פיזור האחוזונים 11.3dB. בריקודים המפלס כמעט קבוע; פיזור האחוזונים 3.3dB.

מתי רעש הוא באמת בלתי סביר

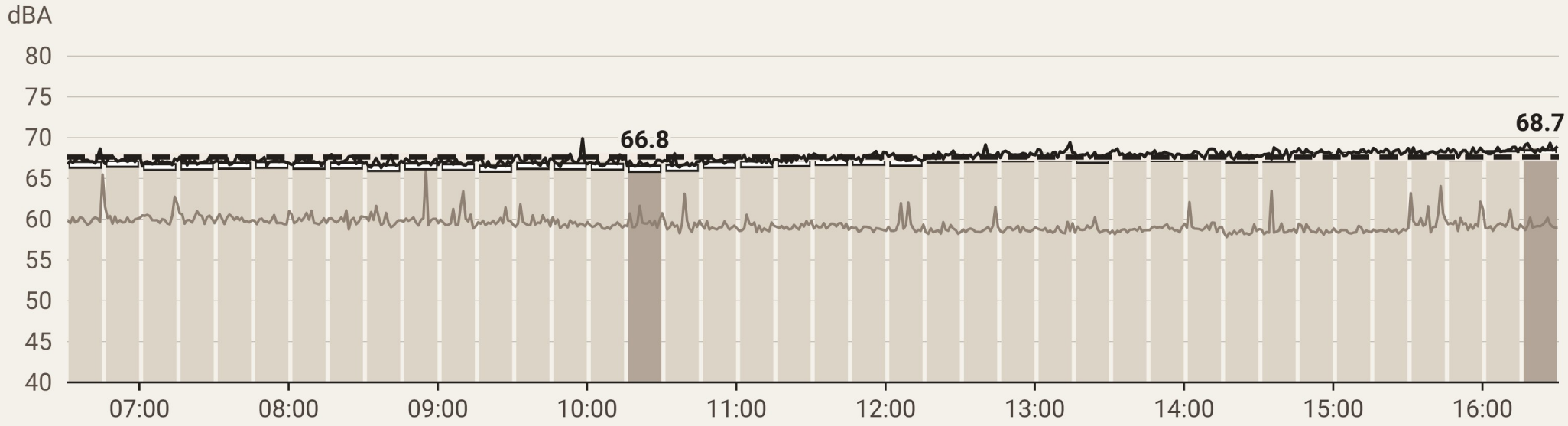
מקור דינאמי לדוגמה: רחבת הריקודים בלבד



רחבת הריקודים היא פעילות בתוך האירוע, ולא אירוע נפרד; בחינתה כאירוע נפרד מחייבת נימוק.
גם בתוך הריקודים בלבד, בחירת רבע שעה אחרת משנה את התוצאה בעד 6.7dB.
מדידה של $L_{Aeq,15min}$ אינה מייצגת את $L_{Aeq,3h}$ של הריקודים.

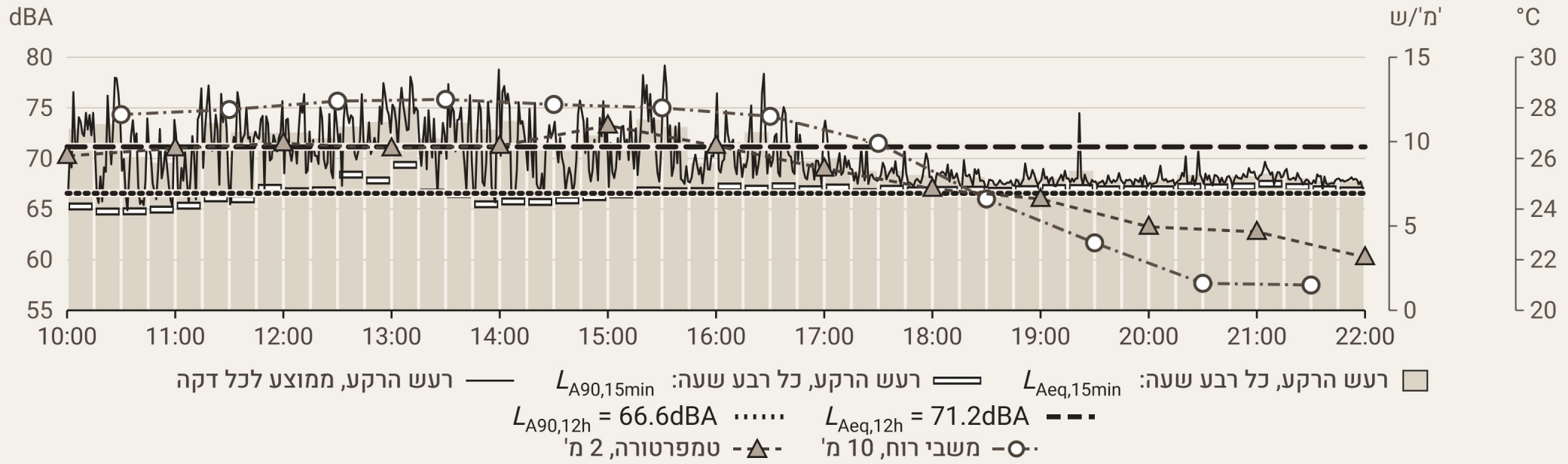
תקנות 1990, משך

מקור יציב: מפוח



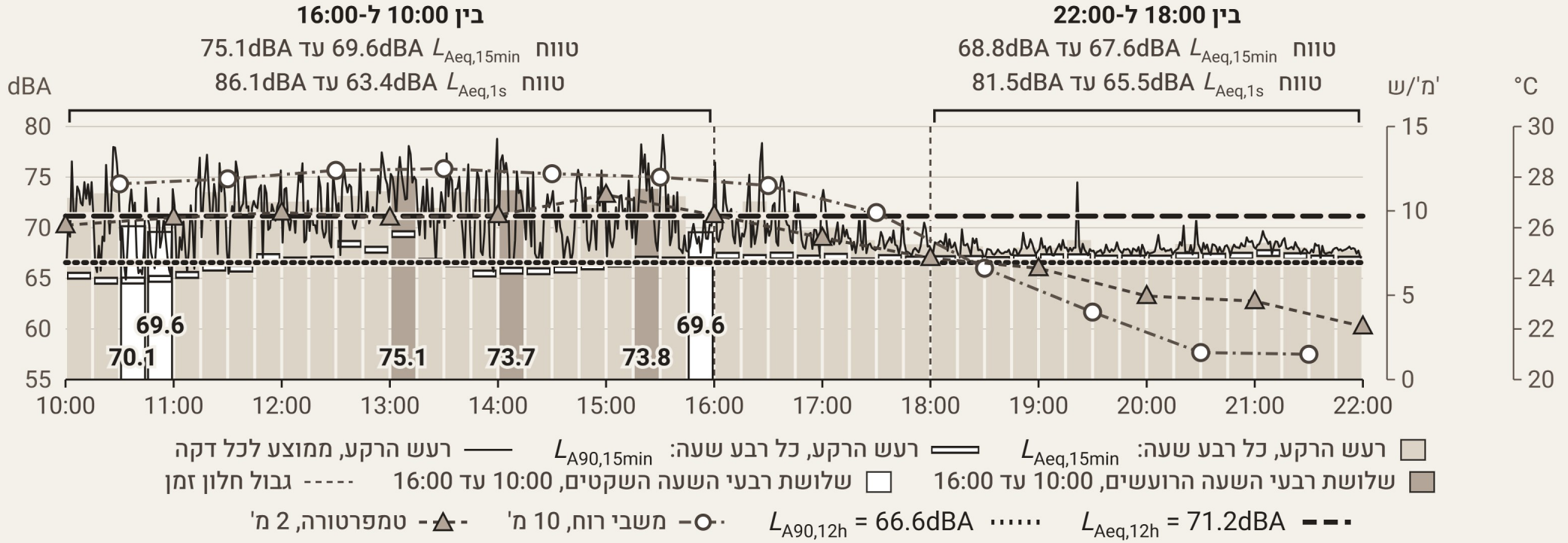
בדוגמה זו: מצב פעולה אחד, רעש רקע יציב, וכל ארבעים רבעי השעה בטווח של 1.9dB.
על בסיס זה, מדידה של $L_{Aeq,15min}$ מייצגת את $L_{Aeq,10h}$
הטווח של 1.9dB מתאר את הדוגמה בלבד, ואינו סף קבלה כללי.

רעש רקע משתנה ותנאי אקלים



רעש הרקע השתנה לאורך המדידה יחד עם משבי הרוח: $L_{Aeq,15min}$ נע בין 67.6dBA ל-75.1dBA.
על פני כל המדידה, $L_{A90,12h}$ = 66.6dBA נמוך מ- $L_{Aeq,12h}$ = 71.2dBA ב-4.6dB.

רעש רקע משתנה לדוגמה: שני חלונות זמן



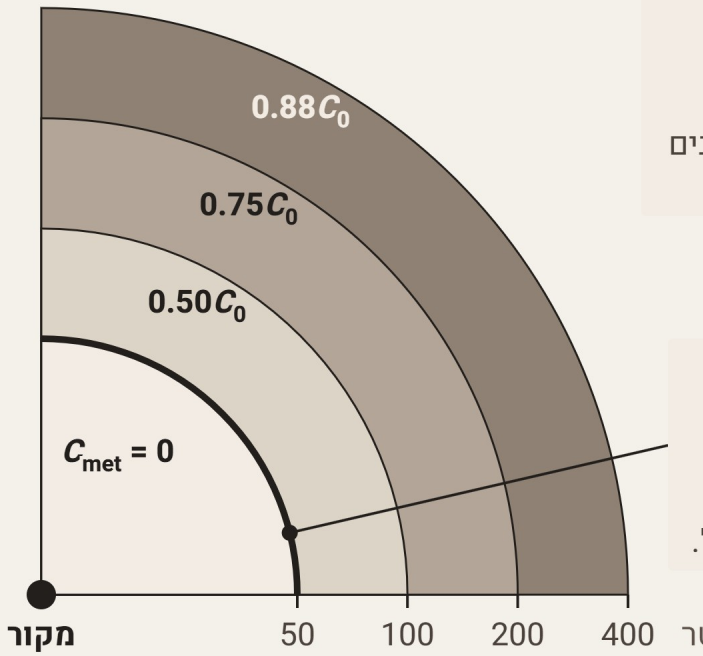
רעש הרקע עשוי להשתנות, לעיתים במידה ניכרת, במהלך המדידה ובמהלך משכו הכולל של אירוע הרעש.
מדידות רקע קצרות לפני האירוע ואחריו עשויות להיות שונות זו מזו, או שלא לייצג את רעש הרקע בזמן האירוע, ולכן ייצוגיותן טעונה בדיקה.

תנאי ההתפשטות

עיקרון: ISO 1996-1, סעיף 7.2.5
שינויים בתנאים המטאורולוגיים יכולים לשנות את המפלס אצל מקבל הרעש.
הסף מבוסס על ממוצע תנאי ההתפשטות הרלוונטיים, או על תנאי אחד מוגדר.

דרישות במדידה: ISO 1996-2, סעיפים 8 ו-9
בקרקע רכה, ההשתנות עם מזג האוויר מתונה עד הגבול שבמניפה.
מדידה של מהירות הרוח וכיוונה, הטמפרטורה והלחות היחסית.
משך מזערי של 30 דקות, ו-10 דקות עד הגבול או בהתפשטות נוחה.

בדיקה מקדימה: ISO 9613-2, סעיף 8
חיזוי המפלס בתנאי מורד רוח, ותיקון מטאורולוגי לממוצע ארוך טווח:
עד הגבול $C_{met} = 0$ ומעבר לו $C_{met} = C_0[1 - 10(h_s + h_r) / D]$
לפי התקן, בפועל C_0 בין אפס לכ-5dB, וערכים מעל 2dB חריגים.
הבליעה האטמוספרית לפי ISO 9613-1, ותלויה בטמפרטורה ובלחות.



מעבר לגבול, ההפרש גדל עם המרחק ושואף אל C_0 ערך מקומי, בפועל עד כ-5dB.
הערכים על הטבעות מחושבים לסכום גבהים של 5 מ'.

השפעה מתונה עד מרחק של פי 10 מסכום הגבהים:
$D \le 10(h_s + h_r)$
לדוגמה: מקור בגובה 2 מ'
ומקבל בגובה 3 מ', עד 50 מ'.

גובה המקור וגובה המקבל מעל הקרקע, במטר: h_s , h_r	המרחק האופקי בין המקור למקבל, במטר: D
ההפרש בין המפלס במורד רוח לממוצע ארוך הטווח, ב-dB: C_{met}	מקדם לפי הסטטיסטיקה המטאורולוגית המקומית, ב-dB: C_0

מקורות: ת"י 1349; תקני ISO 1996-1:2016 ו-ISO 1996-2:2017; תקני ISO 9613-1:1993 ו-ISO 9613-2:2024, בגרסאותיהם העדכניות.

משך המדידה T בהתאם לנסיבות הענין

השאלות הן דוגמאות, ואינן רשימה סגורה של השאלות הנדרשות לקביעת נסיבות הענין.

המקור

האם המקור יציב ורציף, או מחזורי, מקוטע ורב־מצבי? האם יש בו טון בולט או רעש התקפי, ולאורך איזה חלק ממשך הרעש הכולל?

- **יציב ורציף** — מדידה קצרה, לאחר שהוכחה יציבות
- **דינאמי** — מדידה של כמה מחזורי פעולה

מהו משכו הכולל של אירוע הרעש, והאם הוא חוצה את המעבר בין יום ללילה?

האם יש מקור אחד במקום קבוע, מקור נייד, או כמה מקורות הפועלים במקביל או לסירוגין?

רעש הרקע

האם רעש הרקע יציב, או משתנה לאורך משכו הכולל של האירוע?

- **יציב** — מדידה קצרה יכולה לייצג
- **משתנה** — המדידה מכסה את השינויים

האם יש חלונות זמן נקיים, ללא פעולת המקור?

מהו היחס בין מפלס המקור לרעש הרקע, שניהם אצל מקבל הרעש?

תנאי ההתפשטות

האם המרחק בין המקור למקבל הרעש קטן מן הגבול שנקבע לפי הגבהים?

- **בתוך הגבול** — השתנות מתונה עם מזג האוויר
- **מעבר לגבול** — תיעוד מטאורולוגי, ולפחות 30 דקות

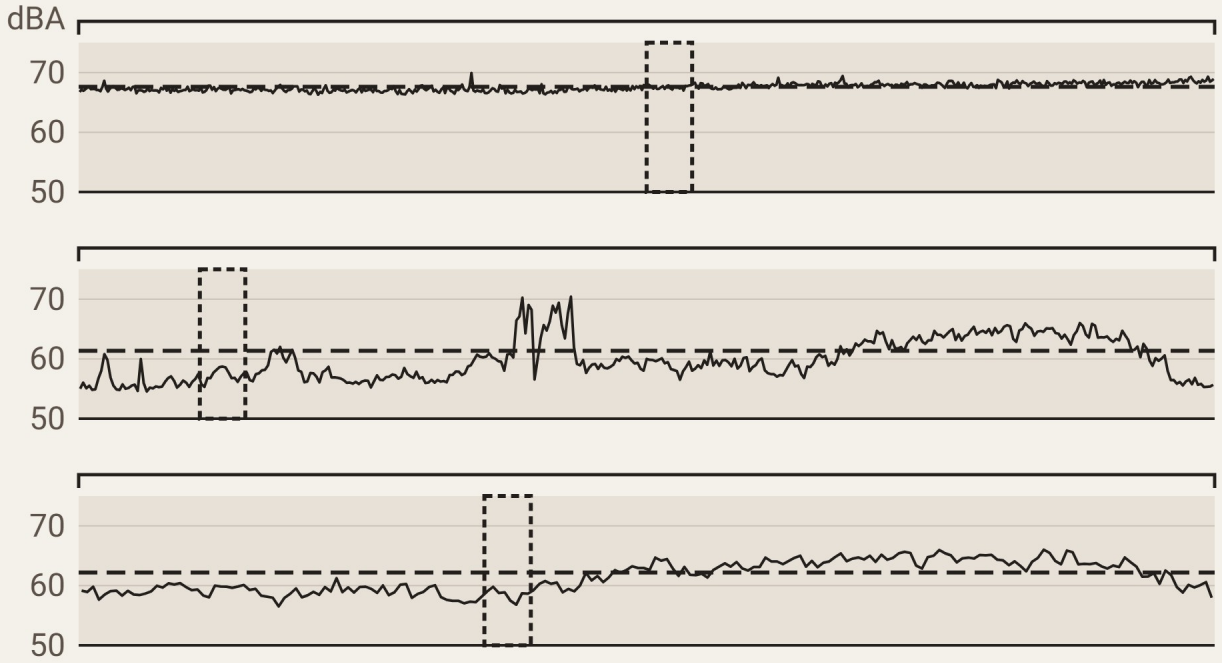
האם צפויים שינויי רוח, טמפרטורה ולחות במהלך האירוע?

האם המקור ורעש הרקע מגיעים במסלולים ובמרחקים שונים?

קביעת משך המדידה T כך שיכסה את השינויים שזוהו בשלושת הרכיבים, לאורך משכו הכולל של אירוע הרעש.
דיווח על הנסיבות שנבחנו, על משך המדידה שנבחר ועל נימוק הבחירה.

מדידה קצרה ומדידה לכל אורכו של משך הרעש

שלושת האירועים הם דוגמאות בלבד; אותם שיקולים חלים על כל אירוע רעש.



מפוח: מקור יציב ורציף
עוצמה כמעט קבועה לאורך כל הפעולה, ממקום קבוע.
מדידה קצרה יכולה לייצג את משכו הכולל, לאחר שהוכחה יציבות.

אירוע חתונה, האירוע כולו: מקור דינאמי ורב־מצבי
פערים משמעותיים בעוצמה בין שלבי האירוע,
ומקורות קול ממקומות מתחלפים.
מדידה קצרה אינה מייצגת: המדידה נמשכת לכל אורכו של משך הרעש.

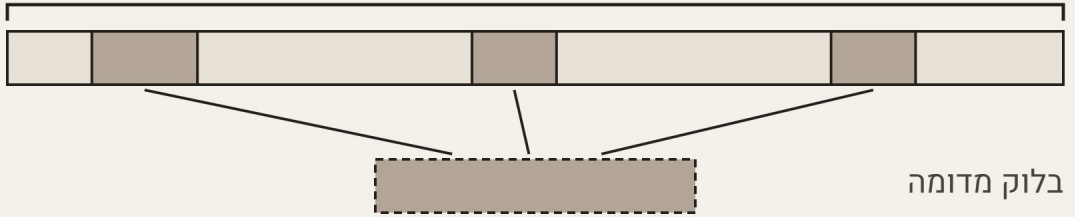
רחבת הריקודים בלבד: מקור דינאמי
פערים בעוצמה גם בתוך שלב אחד, לפי המוזיקה והפעילות.
מדידה קצרה אינה מייצגת: המדידה נמשכת לכל אורכו של משך הרעש.

משכו הכולל של אירוע הרעש — מדידה קצרה, לדוגמה — - - מפלס שווה ערך על פני משכו הכולל —— מפלס לכל דקה

יש אירועי רעש שמדידה קצרה מייצגת אותם גם כאשר משכם הכולל ארוך, ויש אירועי רעש שרק מדידה לכל אורכם מייצגת.
בשני המקרים שורת הסף נקבעת לפי משכו הכולל של אירוע הרעש, ולא לפי משך המדידה.

חלונות משנה: פיצול וחיבור

ברירת קטעים וחיבורים



בלוק מדומה

הממוצע מתאר רק את הנתונים שנבחרו, ולא פרק זמן שהתקיים.

סכום משכי הקטעים אינו משכו הכולל: הזמן הכרונולוגי אינו נדחס.

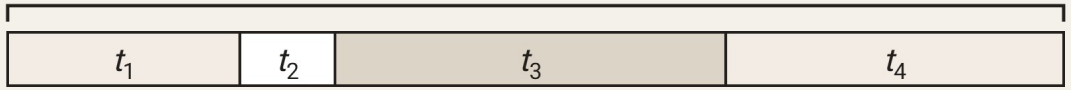
בחירת קטעים רועשים מעלה את התוצאה, ובחירת שקטים מורידה אותה.

במקור יציב

מקטעים נפרדים יכולים לשמש לבחינת הייצוגיות: תוצאותיהם קרובות זו לזו.

מדידה במקטעים נפרדים מותנית בנימוק לפי נסיבות הענין.

פיצול לחלונות משנה רציפים



חלונות המשנה רציפים ומכסים את כל משכו הכולל, ללא השמטות.

כל חלון מתועד: מצב המקור, רעש הרקע ותנאי ההתפשטות.

החלונות מחוברים בממוצע אנרגטי משוקלל בזמן:

$$L_{Aeq,T} = 10 \lg[(1/T) \Sigma t_i \cdot 10^{0.1 L_i}]$$

כאשר $T = \Sigma t_i$ הוא משכו הכולל, ו- L_i המפלס שווה הערך בחלון i

פיצול משכו הכולל לחלונות משנה רציפים, המחוברים בממוצע אנרגטי משוקלל בזמן, נותן את המפלס שווה הערך של משכו הכולל.
ברירת קטעים וחיבורם אינה נותנת מפלס שווה ערך של משכו הכולל, ואינה בסיס לבחירת שורת הסף.

סיכום: משך, מדידה וסף

משכו הכולל של אירוע הרעש

תקנות 1 ו-2

נגזר מהגדרת המקור: האירוע כולו, או מקור משנה שהוגדר מראש.

מתפצל רק בגבול היום והלילה.

קובע את שורת הסף בתוספת הראשונה.

←

משך המדידה

תקנה 5(א)(4)

זמן סביר בהתאם לנסיבות הענין.

נקבע לפי המקור, רעש הרקע ותנאי ההתפשטות.

מייצג את משכו הכולל; הדיווח מפרט כיצד נבחנה הייצוגיות ומדוע החלון מתאים לנסיבות.

←

הבחינה מול הסף

תקנות 2 ו-3

מפלס שווה ערך על פני משכו הכולל, מול שורת משכו הכולל.

קטעים נבחרים אינם מחוברים לממוצע אחד.

חלון קצר שאינו מייצג אינו מושווה לשורה של משך ארוך.

הגודל הנבחן הוא $L_{Aeq,T}$, כאשר T הוא משכו הכולל של אירוע הרעש ביום או בלילה.
משך המדידה קובע את הייצוגיות, ומשכו הכולל קובע את שורת הסף.
אין כיום כלל מספרי אחיד לקבלת הייצוגיות; זו שאלה מקצועית הדורשת הנחיה משלימה, והיא נושא מחקר ההמשך.

הנושא הבא

תקנות 1990

רעש רקע

רעש הרקע בתקנות: הגדרה ותרומה

תקנה 1

> "רעש הרקע" - הרעש הנגרם על ידי סך כל מקורות הרעש המצויים בסביבה למעט מקור הרעש;
>
> "רעש מצטבר נמדד" - רעש המקור כולל רעש הרקע.

תקנות 3(א)(1) ו-6

> תקנה 3(א)(1): מפלס רעש שווה ערך, בהתחשב בתרומת רעש הרקע כאמור בתקנה 6;
>
> תקנה 6: תרומת רעש הרקע תיקבע באמצעות מדידות כאמור בתקנה 5(ד) כלהלן: ...
>
> בהמשך התקנה שלוש פסקאות, לפי הפער בין הרעש המצטבר לרעש הרקע; הן מוצגות בשקופית הבאה.

תקנה 5(ד)

> **מדידת רעש הרקע תיעשה במידת האפשר כאמור בתקנת משנה (א), ובאין אפשרות כזו - לפי שיקוליו המקצועיים של מבצע המדידה ובהתאם להנחיות המנהל הכללי של המשרד לאיכות הסביבה ולשיטות שיקבע.**

הגדרה לפי מקור, ולא לפי מפלס

רעש הרקע מוגדר לפי מקורו: כל הרעש בסביבה, למעט מקור הרעש. ההגדרה אינה מתייחסת לרגעים השקטים במדידה ואינה קובעת מדד סטטיסטי.

שרשרת ההפניות

המפלס הנבחן מביא בחשבון את תרומת רעש הרקע (תקנה 3(א)(1)); התרומה נקבעת באמצעות מדידות (תקנה 6); המדידות נעשות כאמור בתקנה 5(ד).

תקנה 5(ד): לפי כללי המדידה העיקרית

רעש הרקע נמדד במידת האפשר כאמור בתקנה 5(א): לפי אותם כללים של מקום המדידה, תנאי המדידה, מד הרעש ומשך המדידה.

רעש הרקע הוא כל הרעש בסביבה למעט מקור הרעש, ואינו בהכרח החלק השקט של המדידה. תרומתו לרעש המצטבר נקבעת במדידות.

תקנה 6: תרומת רעש הרקע לפי הפער

שני המפלסים המושווים: הרעש המצטבר הנמדד, כלומר המקור ורעש הרקע יחד, ורעש הרקע שנמדד לפי תקנה 5(ד).

פסקה (1)

"כאשר הרעש הנמדד המצטבר גבוה מרעש הרקע בפחות מ-3dB(A) - תחושב תרומת רעש הרקע בשיטה המקצועית המהימנה והמתאימה ביותר לפי שיקוליו המקצועיים של מבצע המדידה"

תרומת המקור קטנה מתרומת רעש הרקע. הדיווח מציין את השיטה שנבחרה ואת הנימוק לה.

פסקה (2)

"כאשר הרעש המצטבר הנמדד גבוה מרעש הרקע ב-3dB(A) עד 10dB(A) - תחושב תרומת רעש הרקע לפי טבלת החישוב שבתוספת השניה"

התיקון נלקח מהתוספת השנייה ומנוכה מהרעש המצטבר. הדיווח מציין את הפער ואת ערך התיקון.

פסקה (3)

"כאשר הרעש המצטבר הנמדד גבוה מרעש הרקע ב-10dB(A) ויותר - לא תחושב תרומת רעש הרקע"

תרומת רעש הרקע קטנה מ-0.5dB, והרעש המצטבר הנמדד משמש כמפלס המקור. הדיווח מציין את הפער שהצדיק זאת.

הפסקה החלה נקבעת לפי הפער בין הרעש המצטבר לרעש הרקע הנמדד.
כאשר רעש הרקע נקבע מאחוזון, גם הפער אינו ידוע, וכך גם הפסקה החלה.

נוסחה לדוגמה להצהרה המטרולוגית בדוח

$$L_{\mathrm{s},i} = \begin{cases} L_i, & \Delta_i \geq 10 \\ 10\lg\left(10^{L_i/10} - 10^{L_{\mathrm{b},i}/10}\right), & 3 \leq \Delta_i < 10 \\ L_i - 2.5, & 0 \leq \Delta_i < 3 \\ L_i - 3, & \Delta_i < 0 \end{cases}$$

כאשר L_i הרעש המצטבר הנמדד, $L_{b,i}$ רעש הרקע הנמדד, $L_{s,i}$ מפלס המקור, כולם ב-dB(A); הפער $\Delta_i = L_i - L_{b,i}$ ב-dB.

שתי השורות האחרונות הן דוגמה בלבד. כאשר הפער קטן מ-3dB(A), תקנה 6(1) משאירה את שיטת החישוב לשיקוליו המקצועיים של מבצע המדידה. מבצע המדידה קובע כיצד ימדוד ויחשב את תרומת רעש הרקע, ומצהיר על השיטה ועל נימוקה בדיווח המטרולוגי שבדוח.

תקנה 5(ד), חלק א: המדידה

"מדידת רעש הרקע תיעשה"

ברירת המחדל היא מדידה. התקנה אינה מציעה חלופה שוות מעמד למדידה, ותקנה 6 נסמכת עליה במפורש.

"במידת האפשר"

כל עוד ניתן למדוד, יש למדוד. דרכים אפשריות: באותה נקודה, בזמן שהמקור אינו פועל ובתנאים דומים; במדידה מקבילה ומסונכרנת בנקודה סמוכה המוסתרת מהמקור; במדידות חוזרות במועדים ובמצבים שונים.

"כאמור בתקנת משנה (א)"

לפי כללי המדידה של תקנה 5(א): מקום המדידה, תנאי המדידה, מד הרעש ומשך המדידה.

רעש הרקע אינו חייב להימדד באותה נקודה בדיוק, אך עליו לייצג את רעש הרקע במקום שבו נמדד הרעש המצטבר ובזמן שבו נמדד.

מתי מדידה לפני האירוע ואחריו יכולה להספיק

רק כאשר רעש הרקע יציב לאורך כל משכו של אירוע הרעש, כגון בסביבה שאין בה מקורות רעש נוספים מלבד המקור. גם אז יש להראות את יציבותו ולדווח עליה.

תקנות 1990, רעש רקע

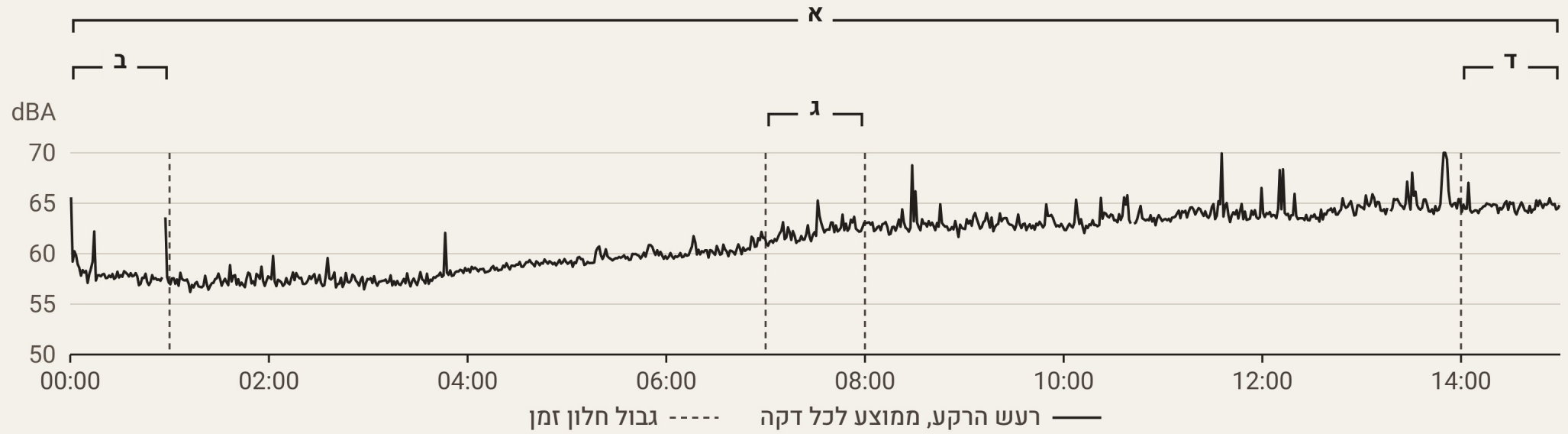
תקנה 5(ד), חלק ב: "ובאין אפשרות כזו"

"ובאין אפשרות כזו"	מניעה אובייקטיבית, הנעוצה במקרה הנבדק ולא במבצע המדידה: מקור הפועל ברציפות ואין סמכות להשביתו; כמה מקורות הפועלים יחד ואינם ניתנים להפרדה בזמן; אין מיקום שבו רעש הרקע דומה והמקור אינו נשמע. **אינם מניעה:** עלות של מכשיר או מפעיל נוסף, זמן שטח לביקור חוזר, או היעדר מכשור אצל מודד מסוים. התקנה מתנה את שיקול הדעת בהיעדר אפשרות, ולא בקושי או בעלות. **המבחן העיקרי:** האם מודד אחר יכול למדוד את רעש הרקע. אם כן, אין מניעה אובייקטיבית.
"לפי שיקוליו המקצועיים של מבצע המדידה"	שיקול דעת מקצועי מחייב שיקול, הסבר ונימוק מקצועי. בחירה מתוך נוחות, או כל בחירה שאינה מגובה בהסבר מקצועי, אינה שיקול דעת מקצועי. הביטוי קובע מי בוחר את הדרך, ואינו מרחיב את מנעד הדרכים הכשירות: הבחירה היא בין דרכים מוכרות ומבוססות, ועליה להיות מנומקת.
"ובהתאם להנחיות המנהל הכללי של המשרד לאיכות הסביבה ולשיטות שיקבע"	שיקול הדעת אינו חופשי. יש לברר בעת המדידה אם קיימת הנחיה תקפה, ולציין את המקור המקצועי שעליו נשענת השיטה שנבחרה, למשל סדרת התקנים ISO 1996.
מה מתעדים	אילו דרכי מדידה נבחנו; מדוע כל אחת מהן אינה ישימה; על מה נשענת הקביעה; מהי אי-הוודאות; וסימון התוצאה כאומדן ולא כמדידה.

שיקול הדעת קם רק כשיש מניעה אובייקטיבית למדוד, שאינה תלויה ביועץ ובאמצעיו. הוא מחייב נימוק, מקור מקצועי ותיעוד.

רעש רקע יציב בכל שעה ועולה בהדרגה

הדוגמאות בפרק הן רשומות מדודות ברזולוציה של שנייה; הגרף מציג ממוצע לכל דקה, והמפלסים והאחוזונים בטבלאות חושבו מרשומת השנייה.



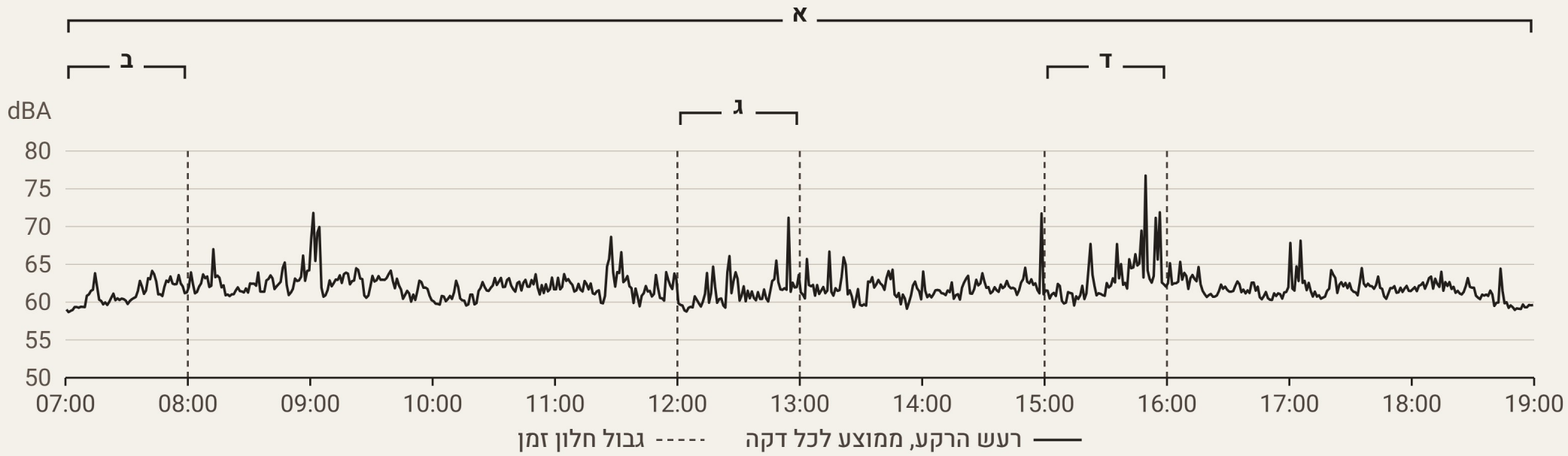
חלון	T	רעש רקע, $L_{Aeq,T}$	רעש רקע, $L_{A90,T}$
א	15 ש'	62.2dBA	57.2dBA
ב	1 ש'	58.5dBA	56.6dBA
ג	1 ש'	62.3dBA	61.1dBA
ד	1 ש'	64.7dBA	64.0dBA



בתוך כל שעה $L_{A90,T}$ קרוב ל- $L_{Aeq,T}$, בפער של 0.7dB עד 1.9dB; על פני 15 השעות הוא נמוך ממנו ב-5.0dB, כי הוא נקבע מהשעות השקטות.

מתי רעש הוא באמת בלתי סביר

רעש רקע משתנה בתוך השעה ובין השעות



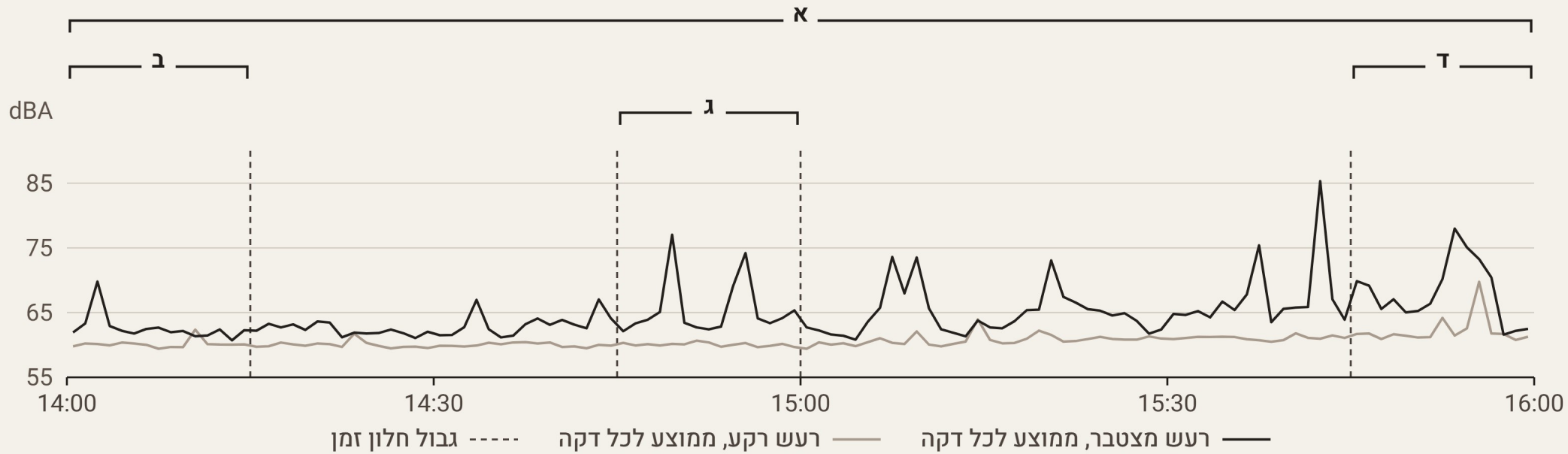
חלון	T	רעש רקע, $L_{Aeq,T}$	רעש רקע, $L_{A90,T}$
א	12 ש'	62.6dBA	59.6dBA
ב	1 ש'	61.3dBA	59.1dBA
ג	1 ש'	62.1dBA	59.0dBA
ד	1 ש'	65.1dBA	59.8dBA



כשרעש הרקע משתנה בתוך השעה, $L_{A90,T}$ נמוך מ- $L_{Aeq,T}$ גם בחלון של שעה, בפער של 2.2dB עד 5.3dB.

תקנות 1990, רעש רקע

מקור לסירוגין, רעש רקע יציב



חלון	T	מצטבר, $L_{Aeq,T}$	מצטבר, $L_{A90,T}$	רקע, $L_{Aeq,T}$	הפער, $L_{A90,T} - L_{Aeq,T}$
א	2 ש'	69.0dBA	60.7dBA	60.9dBA	**−0.2dB**
ב	15 דק'	63.4dBA	60.3dBA	60.2dBA	**+0.1dB**
ג	15 דק'	68.8dBA	61.2dBA	60.1dBA	**+1.2dB**
ד	15 דק'	70.8dBA	61.6dBA	63.1dBA	**−1.5dB**



כשרעש הרקע יציב, $L_{A90,T}$ של הרעש המצטבר קרוב לרעש הרקע הנמדד, בפער של 1.5dB− עד 1.2dB+, אך סימן הפער משתנה בין החלונות.

מתי רעש הוא באמת בלתי סביר

רעש רקע משתנה ומקור לסירוגין

צירוף מחושב: רעש רקע מדוד ורעש מקור מדוד ממועד אחר, בחיבור אנרגטי שנייה מול שנייה.



חלון	T	מצטבר, $L_{Aeq,T}$	מצטבר, $L_{A90,T}$	רקע, $L_{Aeq,T}$	הפער, $L_{A90,T} - L_{Aeq,T}$
א	2 ש'	74.7dBA	65.8dBA	71.5dBA	**−5.7dB**
ב	30 דק'	73.2dBA	65.4dBA	71.1dBA	**−5.6dB**
ג	30 דק'	77.8dBA	73.4dBA	71.4dBA	**+2.0dB**
ד	30 דק'	71.1dBA	65.5dBA	70.9dBA	**−5.4dB**



כשרעש הרקע משתנה, $L_{A90,T}$ של הרעש המצטבר נמוך מרעש הרקע הנמדד ב-5.4dB עד 5.7dB בשלושה חלונות, ובחלון ג' גבוה ממנו ב-2.0dB.

רעש רקע שעולה ומקור לסירוגין

צירוף מחושב: רעש רקע מדוד ורעש מקור מדוד ממועד אחר, בחיבור אנרגטי שנייה מול שנייה.



חלון	T	מצטבר, $L_{Aeq,T}$	מצטבר, $L_{A90,T}$	רקע, $L_{Aeq,T}$	הפער, $L_{A90,T} - L_{Aeq,T}$
א	2 ש'	72.4dBA	60.5dBA	68.1dBA	**−7.6dB**
ב	30 דק'	61.5dBA	59.7dBA	60.0dBA	**−0.3dB**
ג	30 דק'	76.6dBA	63.6dBA	70.7dBA	**−7.1dB**
ד	30 דק'	69.1dBA	63.5dBA	68.3dBA	**−4.8dB**



כשרעש הרקע עולה, $L_{A90,T}$ של הרעש המצטבר נמוך מרעש הרקע הנמדד בכל החלונות, בפער של 0.3dB עד 7.6dB, לפי החלון שנבחר.

מקבל הרעש מול רעש הרקע הנמדד במקביל



חלון	T	מקבל הרעש, $L_{Aeq,T}$	מקבל הרעש, $L_{A90,T}$	רקע, $L_{Aeq,T}$	הפער, $L_{A90,T} - L_{Aeq,T}$
א	9 ש'	68.3dBA	61.5dBA	61.8dBA	**−0.4dB**
ב	6 ש'	69.6dBA	62.6dBA	62.0dBA	**+0.6dB**
ג	2 ש'	71.6dBA	69.3dBA	61.8dBA	**+7.5dB**



בחלונות א' וב' $L_{A90,T}$ של מקבל הרעש קרוב לרעש הרקע הנמדד במקביל; בחלון ג', שבו המקור פועל ברציפות, הוא גבוה ממנו ב-7.5dB ומייצג את המקור.

רעש מצטבר ליד המקור מול רעש הרקע



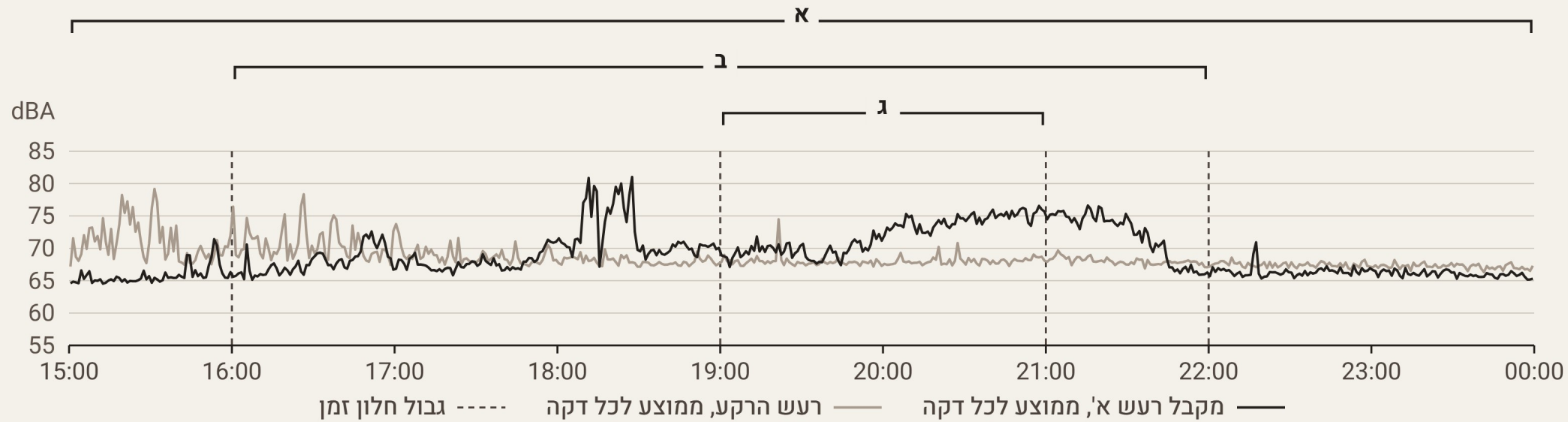
חלון	T	מצטבר, $L_{Aeq,T}$	מצטבר, $L_{A90,T}$	רקע, $L_{Aeq,T}$	הפער, $L_{A90,T} - L_{Aeq,T}$
א	9 ש'	72.2dBA	58.6dBA	61.8dBA	**−3.2dB**
ב	6 ש'	73.9dBA	61.7dBA	62.0dBA	**−0.3dB**
ג	2 ש'	76.3dBA	73.8dBA	61.8dBA	**+12.0dB**



ליד המקור הפער גדל: בחלון ג' $L_{A90,T}$ של הרעש המצטבר גבוה מרעש הרקע ב-12.0dB, ובחלון א' נמוך ממנו ב-3.2dB.

שני מקבלי רעש בסביבת אירוע הרעש: מקבל רעש א'

באירוע הרעש פועלים כמה מקורות, בחלק מהזמן בו-זמנית ובחלק מהזמן לסירוגין. תרומת כל מקור משתנה בין מקבלי הרעש לפי המרחק, הכיווניות ומסלול ההתפשטות.



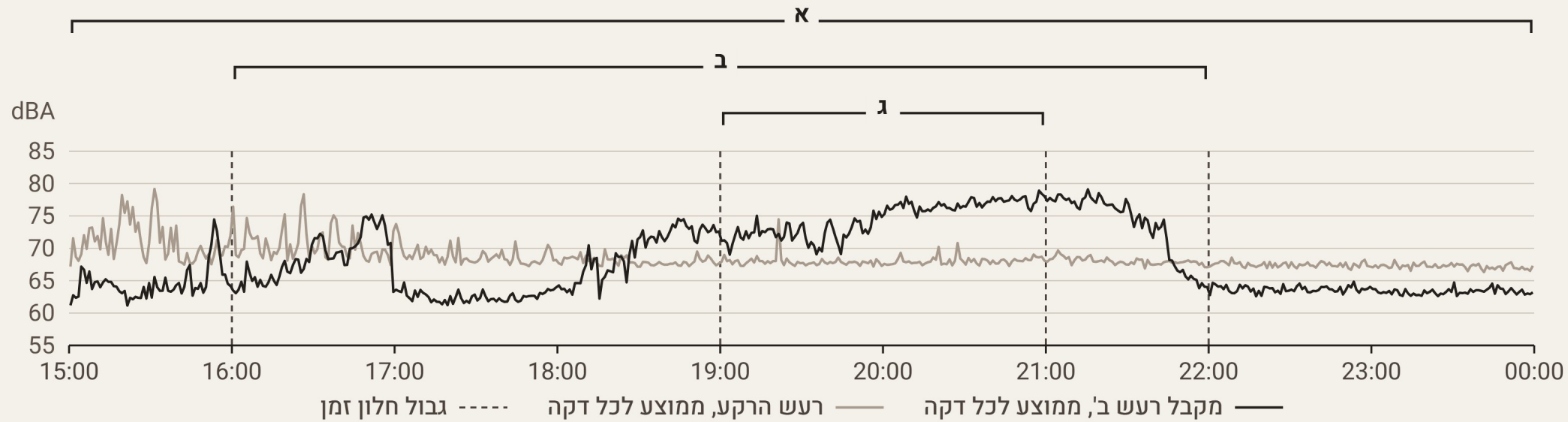
חלון	T	מקבל רעש א', $L_{Aeq,T}$	מקבל רעש א', $L_{A90,T}$	רקע, $L_{Aeq,T}$	הפער, $L_{A90,T} - L_{Aeq,T}$
א	9 ש'	70.8dBA	65.4dBA	69.2dBA	**−3.8dB**
ב	6 ש'	72.1dBA	66.5dBA	69.0dBA	**−2.5dB**
ג	2 ש'	72.8dBA	68.3dBA	68.1dBA	**+0.2dB**



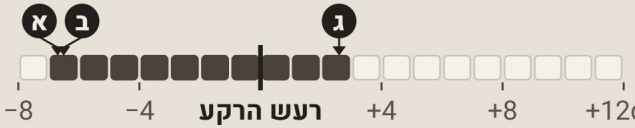
אצל מקבל רעש א', $L_{A90,T}$ נמוך מרעש הרקע הנמדד ב-3.8dB וב-2.5dB בחלונות א' וב', וקרוב אליו בחלון ג'.

שני מקבלי רעש בסביבת אירוע הרעש: מקבל רעש ב'

באירוע הרעש פועלים כמה מקורות, בחלק מהזמן בו-זמנית ובחלק מהזמן לסירוגין. תרומת כל מקור משתנה בין מקבלי הרעש לפי המרחק, הכיוווניות ומסלול ההתפשטות.



חלון	T	מקבל רעש ב', $L_{Aeq,T}$	מקבל רעש ב', $L_{A90,T}$	רקע, $L_{Aeq,T}$	הפער, $L_{A90,T} - L_{Aeq,T}$
א	9 ש'	71.7dBA	62.5dBA	69.2dBA	**−6.7dB**
ב	6 ש'	73.2dBA	62.5dBA	69.0dBA	**−6.5dB**
ג	2 ש'	75.3dBA	70.7dBA	68.1dBA	**+2.6dB**



אצל מקבל רעש ב', באותו אירוע ובאותם חלונות, הפער שונה: בחלון א' 6.7dB−, בחלון ב' 6.5dB− ובחלון ג' 2.6dB+. מקום המקבל משנה את משמעות האחוזון.

רעש רקע ואחוזון: מה מראות המדידות

מה הדוגמאות מראות

רעש רקע יציב

האחוזונים קרובים זה לזה ולמפלס שווה הערך.

$L_{Aeq,12h}$ = 58.8dBA $L_{A10,12h}$ = 59.9dBA $L_{A50,12h}$ = 58.6dBA $L_{A90,12h}$ = 57.2dBA

רעש רקע עולה

האחוזון $L_{A90,T}$ נקבע מהחלק הנמוך של החלון.

כל החלון: $L_{A90,15h}$ = 57.2dBA שעה ראשונה: $L_{A90,1h}$ = 56.6dBA שעה אחרונה: $L_{Aeq,1h}$ = 64.7dBA

מקור רציף ובולט מעל רעש הרקע

האחוזון $L_{A90,T}$ של מקבל הרעש מייצג את המקור, ולא את רעש הרקע.

מקור לסירוגין ורעש רקע משתנה

הפער בין $L_{A90,T}$ לרעש הרקע הנמדד משתנה בגודלו ובסימנו, לפי החלון.

מתי $L_{A90,T}$ עשוי לייצג את רעש הרקע

- רעש הרקע הוכח כיציב לאורך כל משך האירוע.
- המקור אינו פועל במשך 10% מהזמן לפחות.

בשאר המקרים האחוזון הוא נקודה אחת בדירוג המפלסים, והמדידה המצטברת לבדה אינה מראה אם התנאים מתקיימים.

הערך $L_{A90,T}$ של מקבל הרעש אינו מודד את רעש הרקע: לעיתים הוא קרוב אליו, ולעיתים גבוה או נמוך ממנו, והמדידה עצמה אינה מראה זאת. לכן לסטייה אין כיוון קבוע: לעיתים התרומה המיוחסת לרעש הרקע גבוהה מתרומתו בפועל לרעש המצטבר, ולעיתים נמוכה ממנה.

רעש הרקע בדוח: מה מדווחים

מקור הנתונים	מדידה באותה נקודה כשהמקור אינו פועל, מדידה מקבילה, או מדידות חוזרות. אם לא נמדד, אומדן לפי תקנה 5(ד).
מקום ומועד	היכן ומתי נמדד, ומה הזיקה למקבל הרעש ולחלון הנבחן.
בדיקת הייצוגיות	כיצד נבדק שהרקע לא השתנה בין מועד המדידה למועד האירוע.
במדידה מקבילה	כיצד נבדק שהנקודה מייצגת את הרקע אצל מקבל הרעש, ושהמקור אינו תורם לה.
הנחות ומידע חסר	מה הונח, ומה לא ניתן היה לקבוע.

תוצאת רעש הרקע מדווחת עם מקורה, מקומה, מועדה והנימוק לייצוגיותה.

הנושא הבא

אחוזונים ורעש רקע

האחוזון: הגדרה

התקנים

ת"י 1349 חלק 1 (ISO 1996-1), סעיף 3.1.3: מפלס הקול המשוקלל בזמן ובתדר שעליו עוברים במשך N אחוז מפרק הזמן הנבחן.

תקן ISO 1996-2, סעיף 9.3.2.4: מד הרעש רושם מפלס שווה ערך קצר, של שנייה אחת או פחות, לפחות פעם בשנייה; הערכים מסווגים למחלקות של 1.0dB לכל היותר; יש לדווח על בסיס הרישום, שקלול הזמן ורוחב המחלקה.

האחוזון ככמותון של התפלגות המפלסים

$$L_{AN,T} = q(1 - N/100)$$

$$q(u) = \min\{ L : F(L) \geq u \}$$

$F(L)$	חלק הזמן בחלון שבו המפלס אינו עולה על L.
$q(u)$	הכמותון: המפלס הנמוך ביותר שמתחתיו, או בו, נמצא חלק u מהזמן; ב-dBA.
N	האחוז שנקבע בהגדרת המדד, למשל 90.
T	משך החלון, שהיועץ בוחר.

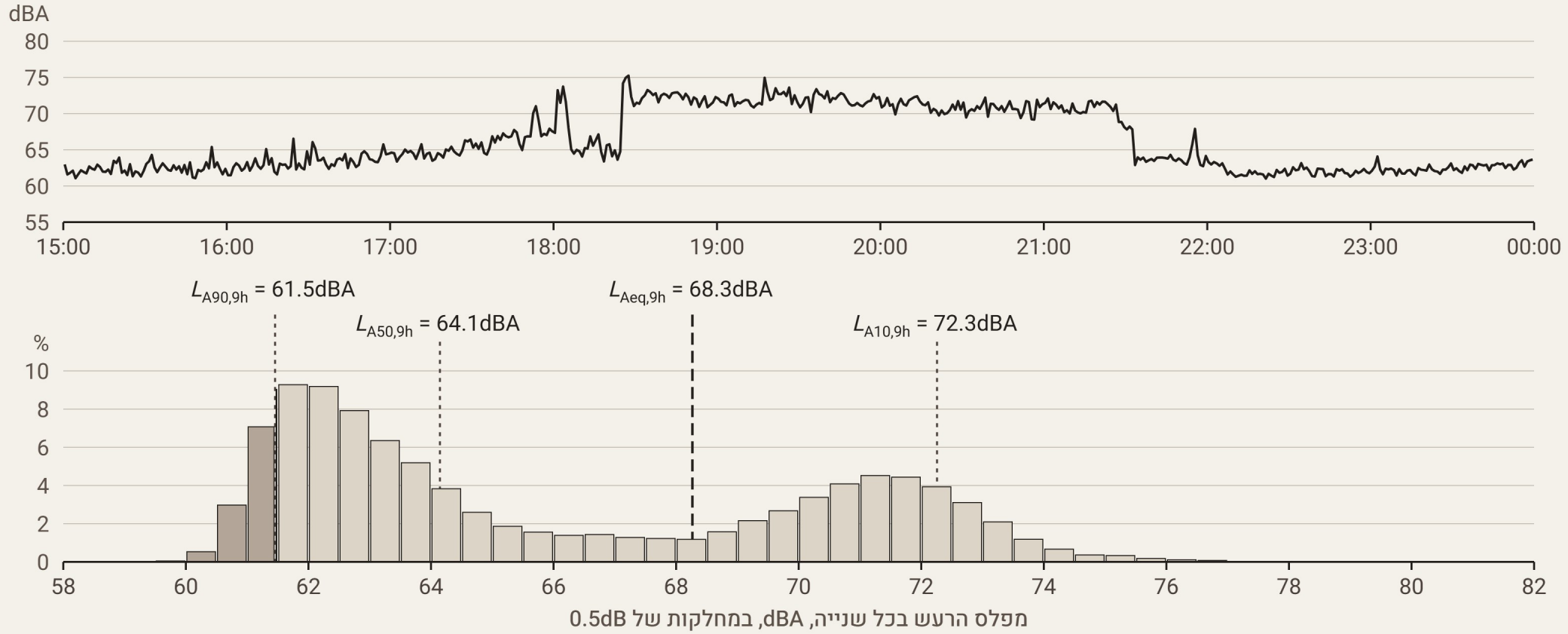
לשם השוואה: המפלס שווה הערך, על כל הדגימות

$$L_{Aeq,T} = 10 \lg[(1/n) \Sigma 10^{0.1 L_i}]$$

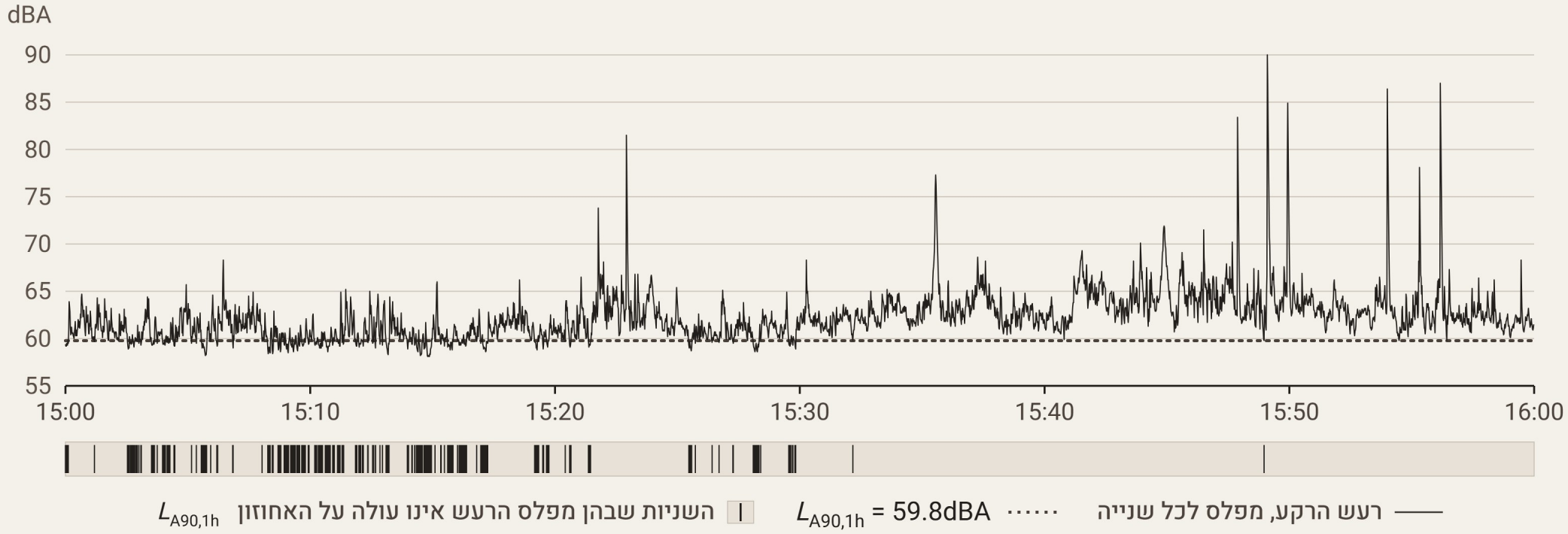
המפלס שווה הערך הוא ממוצע האנרגיה של כל הדגימות. האחוזון הוא דגימה אחת מתוך הרשימה הממוינת, לפי מקומה בדירוג.

תקנות 1990, רעש רקע

האחוזון מתוך התפלגות המפלסים

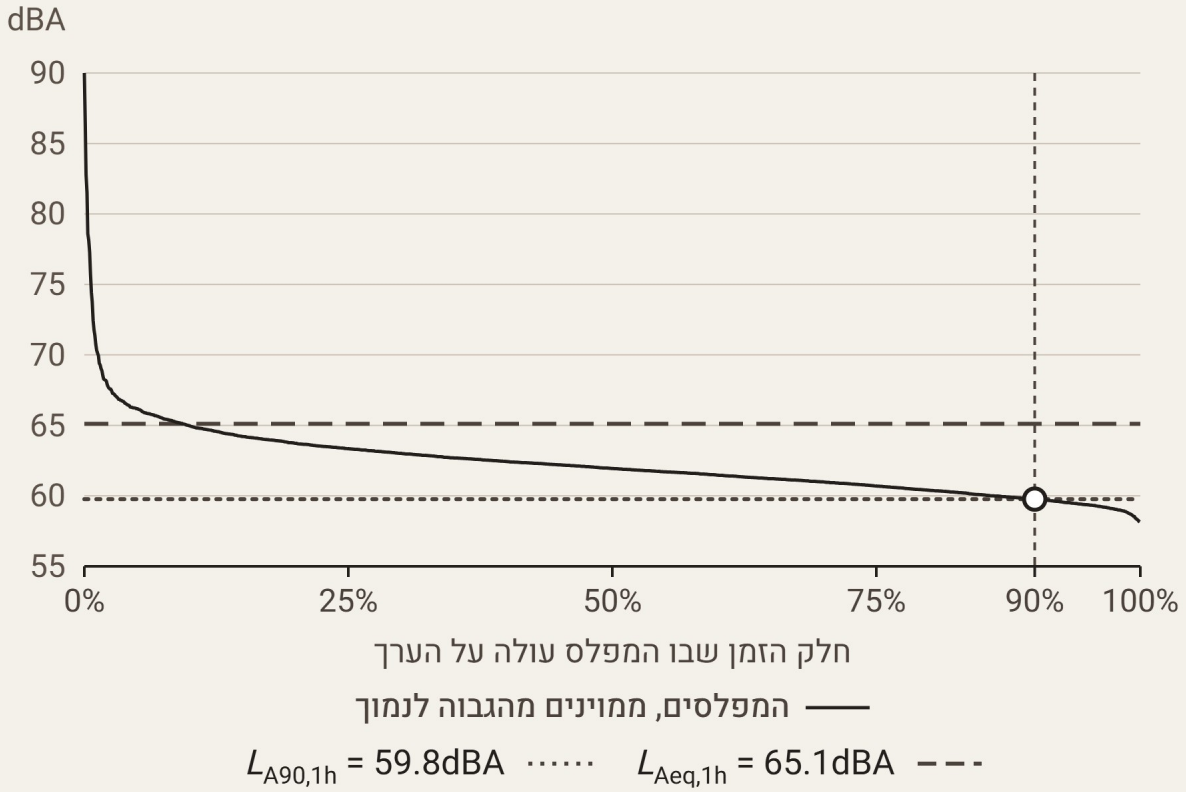


כיצד האחוזון נאסף - $L_{A90,1h}$



האחוזון $L_{A90,1h}$ נקבע מעשרת האחוזים השקטים ביותר של חלון המדידה T. בחלון זה, של שעה, כמעט כולם נאספו בחצי השעה הראשונה.
שאר השניות, ובהן הרגעים הרועשים והמחצית השנייה של השעה, אינן משפיעות על ערכו.

אותן שניות, ממוינות



תכונות האחוזון

האחוזון הוא נקודה אחת בדירוג, ולא ממוצע.

המיון מוחק את ציר הזמן: אין בו מתי, ואין בו כמה זמן נמשך כל אירוע.

האחוזון אינו יודע מאיזה מקור הגיעה כל שנייה.

ערכו תלוי בבסיס הרישום, בשקלול הזמן ובמחלקות של המכשיר.

המפלס שווה הערך מושפע מכל השניות; האחוזון אינו מושפע מהשניות שמעליו.

האחוזון הוא גבול בדירוג המפלסים: השניות שמתחתיו נמוכות ממנו, והשניות שמעליו גבוהות ממנו. הוא אינו נושא מידע על כמות האנרגיה שבכל אחד משני הצדדים.

אותו אחוזון, אנרגיה שונה: דוגמה א

הרכב המדידה, T = 4,000 יחידות מידע

400 יחידות ב-50dB
3,600 יחידות ב-51dB

$L_{A90,T}$ = 50dB

$L_{Aeq,T}$ = 50.9dB

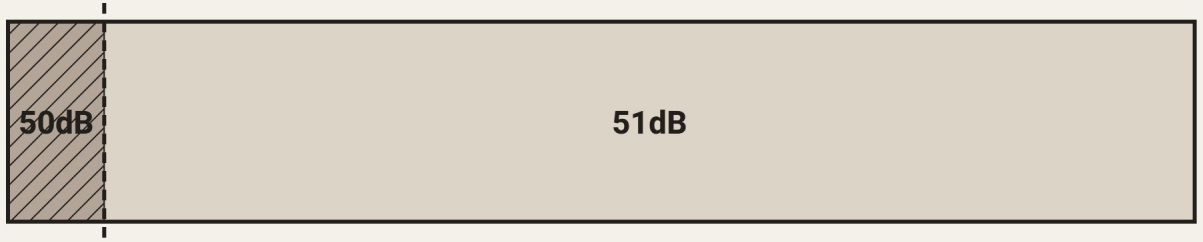
עשרת האחוזים הנמוכים של הזמן
שאר הזמן
הגבול: $L_{A90,T}$

חלוקת הזמן: כל יחידה באותו רוחב



מעל הגבול: 90 אחוזים מהזמן
מתחת לגבול: 10 אחוזים מהזמן

חלוקת האנרגיה: כל יחידה ברוחב יחסי לאנרגיה שלה



מעל הגבול: 91.9 אחוזים מהאנרגיה
מתחת לגבול: 8.1 אחוזים מהאנרגיה

הגבול מחלק את הזמן: עשרה אחוזים מתחתיו ותשעים אחוזים מעליו. בדוגמה זו נמצאים מתחתיו 8.1 אחוזים מהאנרגיה.

תקנות 1990, רעש רקע

אותו אחוזון, אנרגיה שונה: דוגמה ב

הרכב המדידה, T = 4,000 יחידות מידע

399 יחידות ב-30dB
1 יחידות ב-50dB
3,600 יחידות ב-51dB

$L_{A90,T}$ = 50dB

$L_{Aeq,T}$ = 50.5dB

עשרת האחוזים הנמוכים של הזמן
שאר הזמן
---- הגבול: $L_{A90,T}$

חלוקת הזמן: כל יחידה באותו רוחב



חלוקת האנרגיה: כל יחידה ברוחב יחסי לאנרגיה שלה



אותו גבול ואותו $L_{A90,T}$. מתחת לגבול נותרו 0.11 אחוזים מהאנרגיה, ו- $L_{Aeq,T}$ ירד ב-0.4dB בלבד.

תקנות 1990, רעש רקע

אותו אחוזון, אנרגיה שונה: דוגמה ג

הרכב המדידה, T = 4,000 יחידות מידע

399 יחידות ב-30dB
1 יחידות ב-50dB
3,599 יחידות ב-51dB
1 יחידות ב-90dB

$L_{A90,T}$ = 50dB

$L_{Aeq,T}$ = 55.6dB

עשרת האחוזים הנמוכים של הזמן
שאר הזמן
---- הגבול: $L_{A90,T}$

חלוקת הזמן: כל יחידה באותו רוחב



חלוקת האנרגיה: כל יחידה ברוחב יחסי לאנרגיה שלה



יחידת מידע אחת ב-90dB נושאת יותר אנרגיה מכל 3,599 היחידות ב-51dB. $L_{Aeq,T}$ עולה ב-5.1dB, ו- $L_{A90,T}$ אינו משתנה.

תקנות 1990, רעש רקע

אותו אחוזון, אנרגיה שונה: דוגמה ד

הרכב המדידה, T = 4,000 יחידות מידע

60 יחידות ב-32dB	700 יחידות ב-62dB
80 יחידות ב-37dB	380 יחידות ב-67dB
110 יחידות ב-42dB	80 יחידות ב-72dB
149 יחידות ב-47dB	25 יחידות ב-77dB
1 יחידות ב-50dB	10 יחידות ב-82dB
1,300 יחידות ב-52dB	3 יחידות ב-87dB
1,100 יחידות ב-57dB	2 יחידות ב-90dB

$L_{A90,T}$ = 50dB

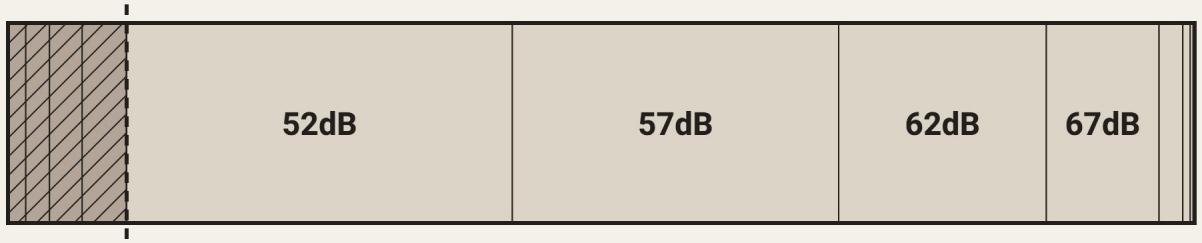
$L_{Aeq,T}$ = 64.5dB

עשרת האחוזים הנמוכים של הזמן

שאר הזמן

הגבול: $L_{A90,T}$

חלוקת הזמן: כל יחידה באותו רוחב



מעל הגבול: 90 אחוזים מהזמן

מתחת לגבול: 10 אחוזים מהזמן

חלוקת האנרגיה: כל יחידה ברוחב יחסי לאנרגיה שלה



התפלגות רחבה משני צידי הגבול, שאינה גאוסית. $L_{A90,T}$ נשאר 50dB, ו- $L_{Aeq,T}$ מגיע ל-64.5dB.

אותו אחוזון, אנרגיה שונה: דוגמה ה

הרכב המדידה, T = 1h, שעה, ביחידות של שנייה

3,582 שניות ב-35dB
18 שניות ב-98.01dB

$L_{A90,1h}$ = 35dB

$L_{Aeq,1h}$ = 75.0dB

עשרת האחוזים הנמוכים של הזמן
שאר הזמן
---- הגבול: $L_{A90,1h}$

דוגמה מתוך המאמר האקדמי שהוגש לפרסום, סעיף 3.1.

חלוקת הזמן: כל יחידה באותו רוחב



מעל הגבול: 90 אחוזים מהזמן
מתחת לגבול: 10 אחוזים מהזמן

חלוקת האנרגיה: כל יחידה ברוחב יחסי לאנרגיה שלה



אירוע אחד של 18 שניות מעלה את $L_{Aeq,1h}$ ב-40dB, וכל האחוזונים, מ- $L_{A1,1h}$ עד $L_{A99,1h}$, נשארים 35dB.

אותו אחוזון ואותו מפלס שווה ערך, התפלגות אחרת



התפלגות א

$L_{A90,T}$ = 50dB

$L_{Aeq,T}$ = 64.4dB

$L_{A50,T}$ = 54dB

$L_{A10,T}$ = 69dB

התפלגות ב

$L_{A90,T}$ = 50dB

$L_{Aeq,T}$ = 64.4dB

$L_{A50,T}$ = 54dB

$L_{A10,T}$ = 63dB

התפלגות המפלסים אינה נקבעת על ידי $L_{A90,T}$ ו- $L_{Aeq,T}$: כל זוג ערכים כזה תואם למספר בלתי מוגבל של התפלגויות שונות. האחוזון הוא מדד מיקום בדירוג המפלסים, ואינו מאפיין את התפלגות האנרגיה במדידה.

מפלסים שווי ערך מתחברים; אחוזונים אינם

מפלס שווה ערך: ממוצע של אנרגיה

$$L_{\mathrm{Aeq},\,T} = 10\lg\left[\frac{1}{T}\int_{t_1}^{t_2} 10^{0.1\,L_{\mathrm{A}}(t)}\,dt\right]$$

$L_A(t)$ — המפלס הרגעי, ב-dBA, כפי שנמדד.

T — משך החלון, מ- t_1 עד t_2, בשניות.

ממוצע הוא פעולה לינארית, ולכן שני כללים מדויקים:

בין חלונות זמן, כאשר t_i הוא משך כל חלון משנה וסכומם T:

$$10^{0.1\,L_{\mathrm{Aeq},\,T}} = \sum_i \frac{t_i}{T}\,10^{0.1\,L_{\mathrm{Aeq},\,t_i}}$$

בין מקורות, בכל חפיפה בזמן: L_S של המקור ו- L_{res} של רעש הרקע.

$$10^{0.1\,L_{\mathrm{tot}}} = 10^{0.1\,L_{\mathrm{S}}} + 10^{0.1\,L_{\mathrm{res}}}$$

בדיקה בנתונים: רעש רקע של 15 שעות

מתוך הדוגמה "רעש רקע יציב בכל שעה ועולה בהדרגה":



חמישה-עשר ערכים לכל שעה, ומהם הערך של כל החלון:

	מכל ערכי השעה	הערך האמיתי
$L_{\mathrm{Aeq,15h}}$	62.23dBA	62.23dBA
$L_{\mathrm{A90,15h}}$	60.4dBA בממוצע חשבוני 61.2dBA בממוצע אנרגטי	57.2dBA

המפלסים שווי הערך של השעות מרכיבים בדיוק את המפלס של כל החלון. מהאחוזונים של השעות אי אפשר להרכיב את האחוזון של כל החלון, לא בממוצע חשבוני ולא בממוצע אנרגטי.

מפלסים שווי ערך מתחברים ומתחסרים באנרגיה, בכל חלוקה בזמן ובכל חפיפה בין מקורות.
האחוזון הוא דרגה, ולא ממוצע: אין נוסחה שמחברת או מחסרת דרגות.

הנושא הבא

אחוזונים

המאמר האקדמי

"What percentile sound levels identify"

"מה אחוזונים מגלים על רמות הרעש"

המחקר הוגש לפרסום בכתב העת Acta Acustica

רעש הרקע מתוך הרעש המצטבר: טווח

הנתונים

התפלגות האנרגיה של הרעש המצטבר בחלון T; חסם α, נתון חיצוני, על חלק הזמן שבו המקור פועל; רצפה β לאנרגיית רעש הרקע.

מה המאמר מוכיח: משוואה (9)

$$M_Y \in [J_c + \alpha\beta,\ M], \qquad M_S \in [0,\ M - J_c - \alpha\beta]$$

$$J_c = \int_0^c q(u)\,du, \qquad c = 1 - \alpha$$

M	אנרגיה ממוצעת של הרעש המצטבר: $L_{Aeq,T} = 10 \lg M$.
M_Y, M_S	אנרגיה ממוצעת של רעש הרקע ושל המקור.
$q(u)$	האנרגיה בדרגה u בדירוג, מהשקטה לרועשת.
J_c	אנרגיית החלק השקט ביותר, באורך c.

משפט 4.1: כשמדווחים רק אחוזונים ו- $L_{Aeq,T}$

$$\underline{E}_c^{(M)} = \max\left\{\underline{E}_c,\ M - U_{\text{tail}}\right\}$$

$\underline{E}_c$	חסם תחתון לאנרגיית החלק השקט.
U_{tail}	חסם עליון לאנרגיית החלק הרועש.

הדוגמה מהמאמר, במפלסים

המדידה המצטברת: $L_{A90,T}$ = 50.0dB; $L_{A50,T}$ = 50.0dB; $L_{Aeq,T}$ = 56.0dB; המפלס המרבי 59.5dB. המקור פועל לכל היותר רבע מהזמן.

הנוהג: רעש הרקע הוא $L_{A90,T}$ = 50.0dB, ומפלס המקור בחיסור המקובל 54.8dB.

לפי המאמר: רעש הרקע בין 52.4dB ל-56.0dB, ומפלס המקור לכל היותר 53.5dB.

רעש הרקע גבוה מ- $L_{A90,T}$ ב-2.4dB עד 6.0dB. מפלס המקור של החיסור המקובל, 54.8dB, אינו אפשרי בנתונים האלה.

ביישום: מהאחוזונים ומ- $L_{Aeq,T}$ של המדידה המצטברת, ומחסם על זמן פעולת המקור, מתקבל טווח לרעש הרקע. בדוגמה הטווח גבוה מ- $L_{A90,T}$ ב-2.4dB עד 6.0dB, ואינו כולל את $L_{A90,T}$ עצמו.

חידושי המאמר

טווח רעש הרקע מתוך המדידה המצטברת

$$M_Y \in [J_c + \alpha\beta,\ M]$$

מה שהמדידה המצטברת קובעת על רעש הרקע, בהינתן חסם על זמן פעולת המקור, בלי הנחה על צורת ההתפלגות. הטווח חד: אי אפשר לצמצם אותו בלי מידע נוסף.

צמצום הטווח בעזרת $L_{Aeq,T}$

$$\underline{E}_c^{(M)} = \max\left\{\underline{E}_c,\ M - U_{\text{tail}}\right\}$$

כשמדווחים רק אחוזונים, $L_{Aeq,T}$ הכולל מעלה את החסם התחתון של רעש הרקע. גם הטווח המצומצם חד.

האחוזון $L_{A95,T}$ בתנאי נספח I.2.1

$$\min\ L_{\text{Aeq, res}} \le L_{\text{A95, }T} - 10\lg 20$$

כשהמקור כבוי 5 אחוז מהזמן, מפלס רעש הרקע יכול להיות נמוך ב-13.01dB ויותר מ- $L_{A95,T}$. בלי מידע נוסף אין לשגיאה חסם בשום כיוון.

פעולה דלילה של המקור: משוואה (13)

$$L_{\text{A, }100(1-\alpha),\,T} - L_{\text{Aeq, res}} \le 10\lg\frac{1}{1-2\alpha}$$

כשהמקור פועל לכל היותר α מהזמן, האחוזון עולה על מפלס רעש הרקע לכל היותר ב-0.46dB ב- $L_{A95,T}$, וב-0.97dB ב- $L_{A90,T}$. בכיוון ההפוך אין חסם.

ממוצע החלק השקט: משוואה (12)

$$\frac{J_{c_0}}{c_0} - M_Y = -\pi\delta - \frac{D_{\text{sel}}}{c_0}$$

השגיאה מתפרקת לשני רכיבים: בחירת שניות שקטות שאינן שניות כיבוי המקור, ושינוי ברעש הרקע בזמן פעולת המקור. שחזור מדויק מתקבל כששניהם מתאפסים.

אחוזון של רעש הרקע: טענה 5.4

$$L_{\text{Aeq, S}} < 10\lg\left(10^{0.1\,L_{\text{Aeq},\,T}} - \frac{N}{100}10^{0.1\,L_{AN,\,\text{res}}}\right)$$

מ- $L_{Aeq,T}$ ומאחוזון של רעש הרקע מתקבל טווח של מפלס המקור, עם חסם עליון חד, ולא ערך אחד.

שלוש מסקנות מעשיות: האחוזון אינו מזהה את מקור הקול; מאחוזונים נקבע טווח, ולא ערך, של האנרגיה הממוצעת; והצבה ישירה של אחוזון בחישוב המיועד למפלס שווה ערך אינה מוצדקת בלי מידע נוסף.

חיסור מעורב: המאמר מוכיח שהתוצאה היא טווח ולא ערך

החיסור המקובל

$$L_S = 10\lg\left(10^{0.1\,L_{tot}} - 10^{0.1\,L_{AN,res}}\right)$$

מחסרים כאילו $L_{Aeq,res}$ שווה ל- $L_{AN,res}$, ומקבלים ערך אחד.

מה המאמר מוכיח: טענה 5.4

$$L_S < 10\lg\left(10^{0.1\,L_{tot}} - \frac{N}{100}\,10^{0.1\,L_{AN,res}}\right)$$

L_{tot}	מפלס שווה ערך של הרעש המצטבר, ב-dBA.
$L_{AN,res}$	האחוזון של רעש הרקע באותו חלון, ב-dBA.
L_S	מפלס שווה ערך של המקור, ב-dBA.

האחוזון קובע רק ערך מינימלי לאנרגיה של רעש הרקע. לכן מתקבל חסם עליון: ככל ש- $L_{Aeq,res}$ בפועל גבוה יותר, L_S נמוך יותר.

מה חדש במאמר: הטווח המלא של מפלס המקור, וההוכחה שהחסם העליון אינו ניתן לשיפור.

דוגמה מהמאמר, בתהליך החישוב

נתונים: L_{tot} = 50dB, ו- $L_{A90,res}$ = 45dB.

שלב 1: מה $L_{A90,res}$ קובע על רעש הרקע

לפחות 90 אחוז מהזמן רעש הרקע אינו נמוך מ-45dB. לכן:

$$L_{Aeq,\,res} > 45 + 10\lg 0.9 = 44.54\,\mathrm{dB}$$

הערך המדויק של $L_{Aeq,res}$ אינו ידוע מהמדידה.

שלב 2: מפלס המקור לכל ערך אפשרי של רעש הרקע

$$L_S = 10\lg\left(10^{5.0} - 10^{0.1\,L_{Aeq,\,res}}\right)$$

$L_{Aeq,res}$ **בפועל**	L_S	**הערה**
קרוב ל-44.54dB	**קרוב ל-48.55dB**	החסם העליון
45.0dB	**48.35dB**	הצבה ישירה
46.0dB	**47.80dB**	המקור גבוה ב-1.8dB
47.0dB	**46.98dB**	מפלסים שווים

החיסור המקובל מציב את האחוזון כאילו היה מפלס שווה ערך, ונותן ערך אחד: 48.35dB.
מהאחוזון נובע רק חסם עליון למפלס המקור, 48.55dB, ומפלס המקור עשוי להיות גבוה מתוצאת החיסור המקובל.

יישום: רעש הרקע מתוך מדידת אירוע



החלון: שעתיים. המקור כבוי בשמונה הדקות הראשונות.

	הערך
מקבל הרעש, $L_{Aeq,2h}$	71.3dBA
מקבל הרעש, $L_{A90,2h}$	68.3dBA
רעש הרקע הנמדד, $L_{Aeq,2h}$	61.8dBA
רעש הרקע, משוואה (9)	**מ-49.9dBA עד 71.3dBA**
רעש הרקע, משפט 4.2	**61.6dBA**
המקור, בחיסור $L_{A90,2h}$	68.2dBA
המקור, בחיסור רעש הרקע הנמדד	70.8dBA
המקור, בחיסור לפי משפט 4.2	70.8dBA

יישום: מה נגזר, מה הוערך ומה נמדד

מה נגזר מהמדידה המצטברת	הטווח 49.9dBA עד 71.3dBA (משוואה 9) נקבע מהמדידה המצטברת בלבד, בהינתן שהמקור פועל לכל היותר 93 אחוז מהזמן. הוא מובטח, ורחב.
מה הוערך	ממוצע החלק השקט, 61.6dBA (משפט 4.2), נשען על מידע חיצוני: המקור כבוי בשמונה הדקות הראשונות. הקרבה ל-61.8dBA מתקבלת כאן כי השניות השקטות הן שניות כיבוי המקור ורעש הרקע לא השתנה; בתנאים אחרים אין לה הבטחה.
מה נמדד בנפרד	רעש הרקע שנמדד במקביל, 61.8dBA, הוא הנתון היחיד שנמדד באופן עצמאי.
ההשלכה על מפלס המקור	חיסור $L_{A90,2h}$ נותן למקור 68.2dBA; חיסור רעש הרקע הנמדד נותן 70.8dBA. הפער, 2.6dB, מקטין את מפלס המקור ועשוי לשנות את ההכרעה מול ערך הסף.
כאשר הטווח חוצה את ערך הסף	אין הכרעה מהנתונים הקיימים. הדיווח מציג את הטווח ואת הנתון החסר, למשל מדידה מקבילה של רעש הרקע, ואינו בוחר ערך מתוך הטווח בלי הצדקה.

מהמדידה המצטברת נקבע טווח; ערך אחד מחייב מידע נוסף.
בדוגמה זו, הצבת האחוזון במקום רעש הרקע מורידה את מפלס המקור ב-2.6dB.

תקנות 1990, רעש רקע

אחוזונים: מה הם מזהים

מה ניתן להסיק מאחוזונים, ומה לא

ממפלסי אחוזון ומהמפלס המרבי והמזערי של אותה מדידה ניתן לקבוע טווח, ולא ערך, למפלס שווה הערך:

$$E_{-} \le M \le E_{+}$$

M	האנרגיה הממוצעת, שממנה המפלס שווה הערך.
E_{-}, E_{+}	הגבול התחתון והעליון, מחושבים מהאחוזונים המדווחים ומהקצוות.

בלי מפלס מרבי מדווח אין גבול עליון כלל.

נספח I.2.1 לתקן ISO 1996-2: אם המקור אינו תורם במשך 5 אחוז מהזמן לפחות, מפלס שווה הערך של רעש הרקע יכול להיות נמוך ב-13.0dB לפחות מ- $L_{A95,T}$ של המדידה המצטברת, ויכול להגיע עד המפלס שווה הערך המצטבר.

נספח I.2.2: הנוסחה הגאוסית נכונה רק כאשר המפלסים מתפלגים בהתפלגות נורמלית; בדוגמת 35dB מול 75dB היא מחזירה 35dB לשתי השעות.

לקריאה ולחישוב

המאמר על אחוזונים שהוגש ל-Acta Acustica, הופקד ב-Zenodo:
מזהה: DOI 10.5281/zenodo.23088962

מחשבון לטווחים שמאחוזונים מאפשרים לקבוע:
באתר noisepercentiles.com

האתר האקדמי: https://omriabas.com/en/

המאמר שהוגש ל-Acta Acustica

המאמר "רעש הרקע של רעש הרקע"

מחבילת אחוזונים ניתן לקבוע טווח ולא ערך. הטווח מדווח כפי שהוא, עם ההנחות שנוספו. הטווחים והחסמים מבוססים על מחקר אקדמי, במאמר שהוגש ל-Acta Acustica.

הנושא הבא

תקנות 1990

ספי הרעש

התוספת הראשונה: ערכי הסף

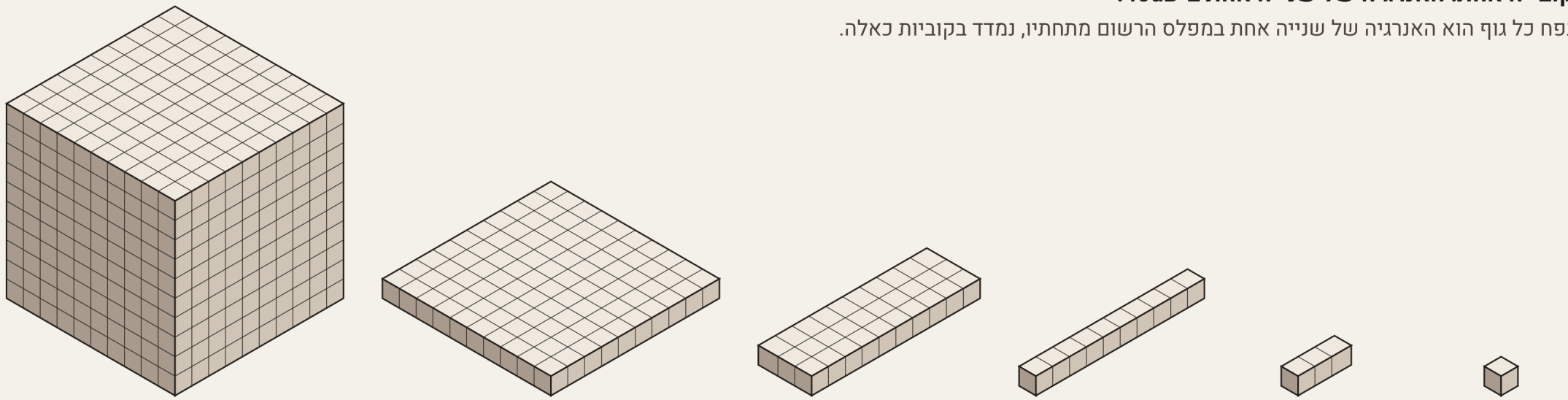
מפלסי רעש מקסימליים - רעש בלתי סביר										
משך הרעש	מבנה א'		מבנה ב'		מבנה ג'		מבנה ד'		מבנה ה'	
	יום	לילה	יום	לילה	יום	לילה	יום	לילה	יום	לילה
עולה על 9 שעות	45		50		55		55		70	
עולה על 3 שעות אך אינו עולה על 9 שעות	50		55		60		60		75	
עולה על שעה אך אינו עולה על 3 שעות	55		60		65		65		80	
עולה על 30 דקות		35		40		40		40		70
עולה על 15 דקות אך אינו עולה על שעה	60		65		70		70		85	
עולה על 10 דקות אך אינו עולה על 30 דקות		40		45		45		45		75
עולה על 5 דקות אך אינו עולה על 15 דקות	65		70		75		75		90	
עולה על 2 דקות אך אינו עולה על 5 דקות	70		75		80		80		95	
אינו עולה על 10 דקות		45		50		50		50		80
אינו עולה על 2 דקות	75		80		85		85		100	
מפלס הרעש dB(C)										
רעש פיצוצים בשכיחות נמוכה	109		109		114		114		114	

תקנות 1990, ערכי הסף

כמה אנרגיה יש בשנייה אחת

קובייה אחת: האנרגיה של שנייה אחת ב-40dB.

נפח כל גוף הוא האנרגיה של שנייה אחת במפלס הרשום מתחתיו, נמדד בקוביות כאלה.



40dB
קובייה אחת

45dB
3.2 קוביות

50dB
10 קוביות

55dB
32 קוביות

60dB
100 קוביות

70dB
1,000 קוביות

כל 10dB הם פי 10 באנרגיה, כל 5dB הם פי 3.2, וכל 3dB הם פי 2. מבחינה אנרגטית, שנייה אחת ב-70dB שווה לאלף שניות ב-40dB.

תקנות 1990, ערכי הסף

חצי מהזמן 50dB, חצי מהזמן 60dB

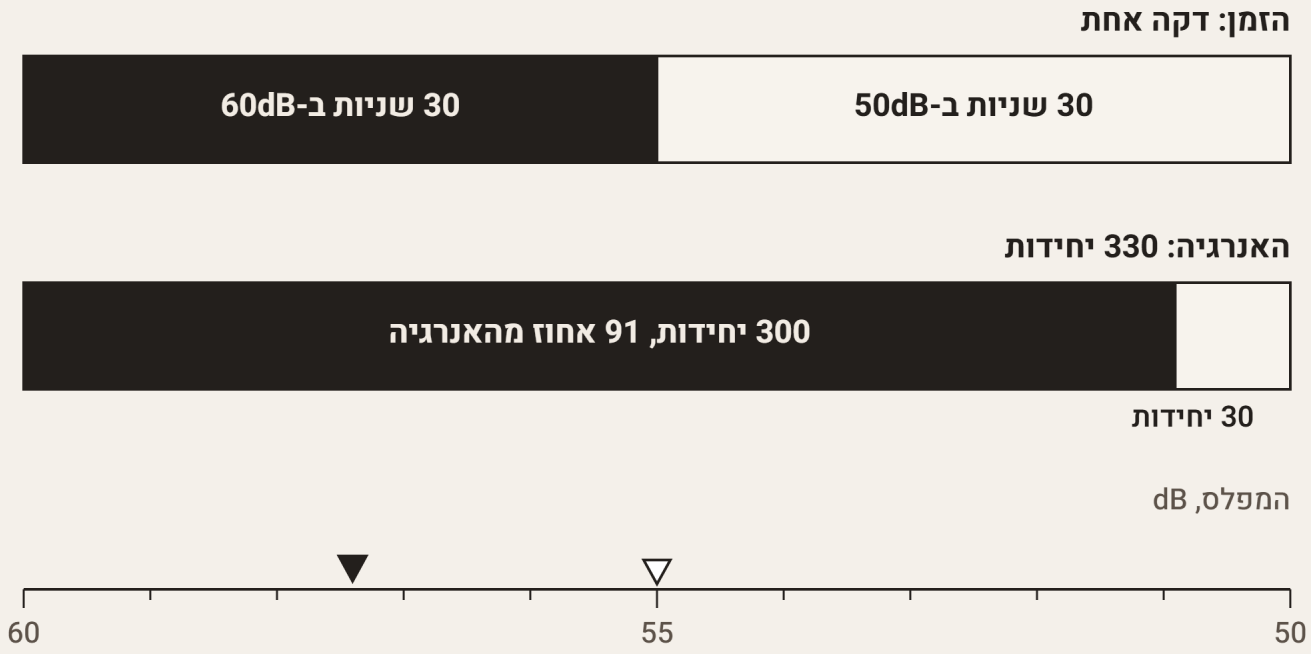
שני חצאים שווים בזמן

שנייה ב-50dB היא יחידה אחת, ושנייה ב-60dB היא 10 יחידות. חצי הדקה ב-60dB נושא 300 יחידות, וחצי הדקה ב-50dB רק 30.

$$L_{\mathrm{Aeq,\,1min}} = 50 + 10\lg\frac{30\cdot 1 + 30\cdot 10}{60} = 57.4\,\mathrm{dB}$$

▽ הממוצע החשבוני של המפלסים: 55.0dB

▼ המפלס שווה הערך: 57.4dB



החצי הרועש קובע את התוצאה: המפלס שווה הערך אינו באמצע בין 50dB ל-60dB, אלא 2.6dB מתחת ל-60dB.

הסף כתקציב אנרגיה

סף של 40dB לחלון של 10 דקות

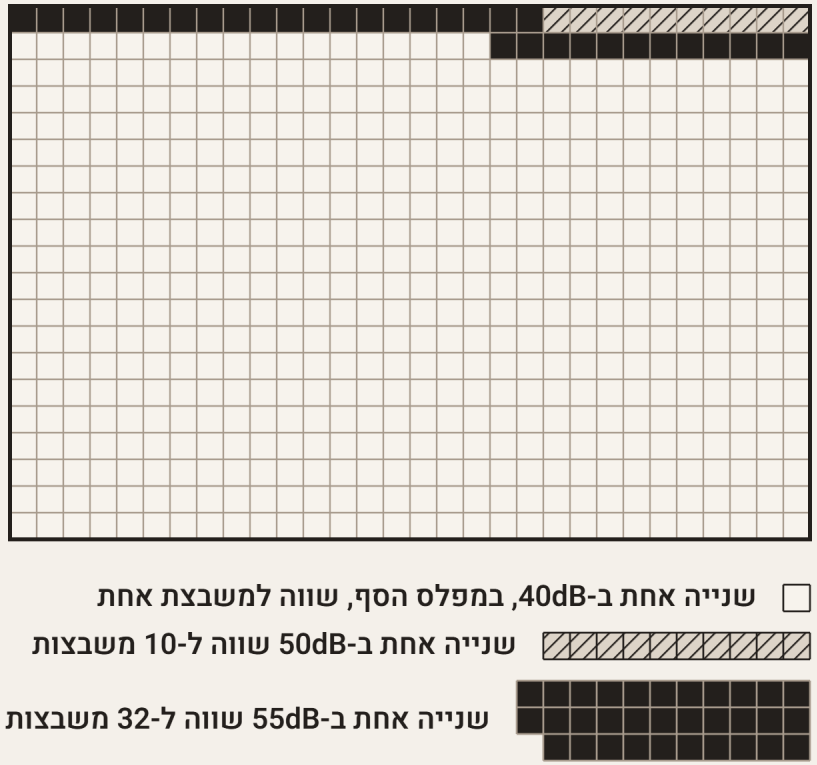
כל משבצת היא שנייה אחת בדיוק במפלס הסף. בחלון של 600 שניות התקציב הוא 600 משבצות.

$$n = 10^{0.1\,(L - L_s)}$$

n	מספר המשבצות ששנייה אחת ממלאת.
L	המפלס באותה שנייה, ב-dB.
L_s	ערך הסף, ב-dB.

שנייה אחת ב-50dB שווה ל-10 שניות במפלס הסף.

שנייה אחת ב-55dB שווה ל-32 שניות במפלס הסף.



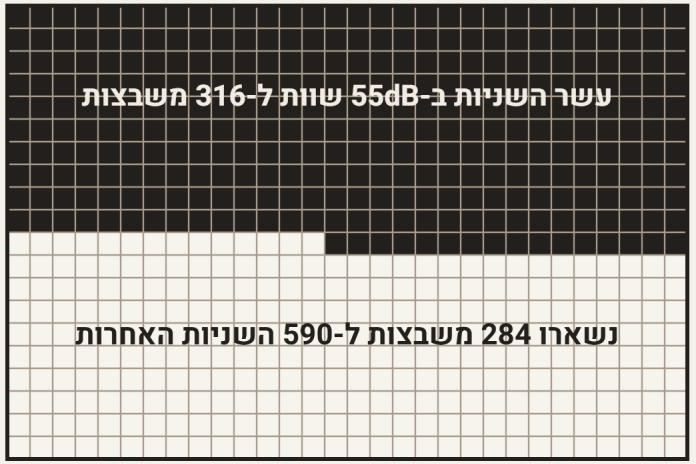
שנייה אחת ב-40dB, במפלס הסף, שווה למשבצת אחת

שנייה אחת ב-50dB שווה ל-10 משבצות

שנייה אחת ב-55dB שווה ל-32 משבצות

מה נשאר בתקציב

עשר שניות ב-55dB



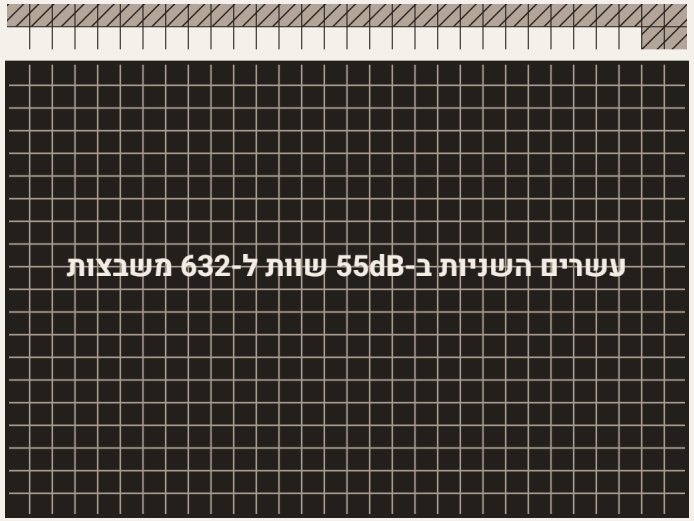
בשאר הזמן המפלס הממוצע יכול להיות לכל היותר 36.8dB.

סף של 40dB לחלון של 10 דקות: תקציב של 600 משבצות.

כל משבצת היא שנייה אחת במפלס הסף.

עשרים שניות ב-55dB

חריגה של 32 משבצות מעבר לתקציב



הסף נחצה גם אם שאר הזמן שקט לגמרי.

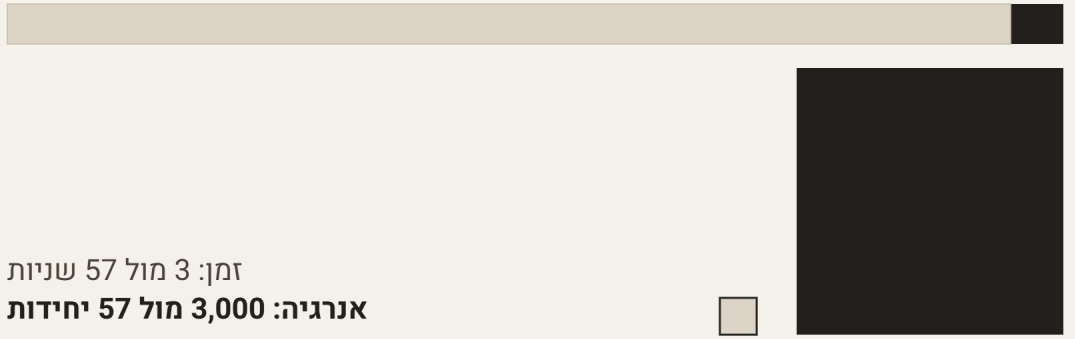
התקציב משותף לכל החלון: אנרגיה שנוספה בשניות מעטות נלקחת מכל השאר. מספר השניות הרועשות קובע, ולא רק כמה רועשות הן.

תקנות 1990, ערכי הסף

מסת האנרגיה שמאחורי הדציבל

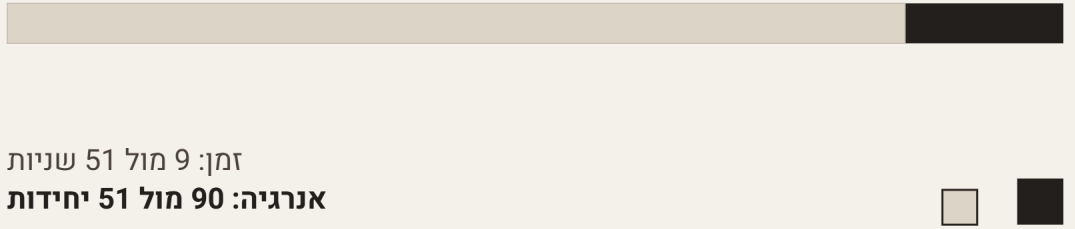
השניות הרועשות ■ השניות ב-50dB □ פס: זמן; ריבוע: אנרגיה

דקה א: 3 שניות ב-80dB ו-57 שניות ב-50dB



זמן: 3 מול 57 שניות
אנרגיה: 3,000 מול 57 יחידות

דקה ב: 9 שניות ב-60dB ו-51 שניות ב-50dB



זמן: 9 מול 51 שניות
אנרגיה: 90 מול 51 יחידות

יחידת אנרגיה: שנייה אחת ב-50dB

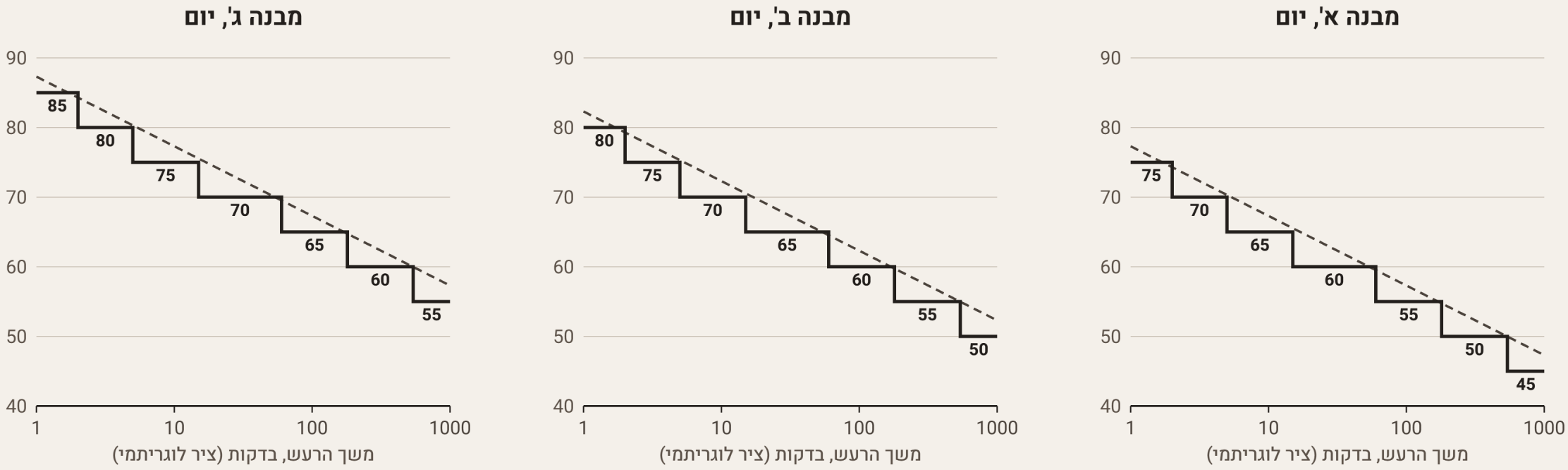
$$E = t \cdot 10^{0.1(L - 50)}$$

E	האנרגיה, ביחידות של שנייה ב-50dB.
t	משך, בשניות.
L	המפלס באותו משך, ב-dB.

	דקה א	דקה ב
$L_{Aeq,1min}$	67.1dB	53.7dB
$L_{A90,1min}$	50.0dB	50.0dB

שלוש שניות ב-80dB נושאות פי 33 יותר אנרגיה מתשע שניות ב-60dB.
שתי הדקות נבדלות ב-13.4dB במפלס שווה הערך, ובאחוזון אינן נבדלות כלל.

שלוש עמודות, אותן מדרגות - מבט לוגריתמי



שאלה: איזה היגיון אנרגטי ניתן לזהות במבנה פרקי המשך בתוספת הראשונה, ובתוספת של 5dB בכל מעבר לפרק קצר יותר?

מדרגות הסף: תקרת אנרגיה

האנרגיה המותרת, מבנה ב', יום

סוף קטגוריית המשך: התקרה שלה, במיליון יחידות

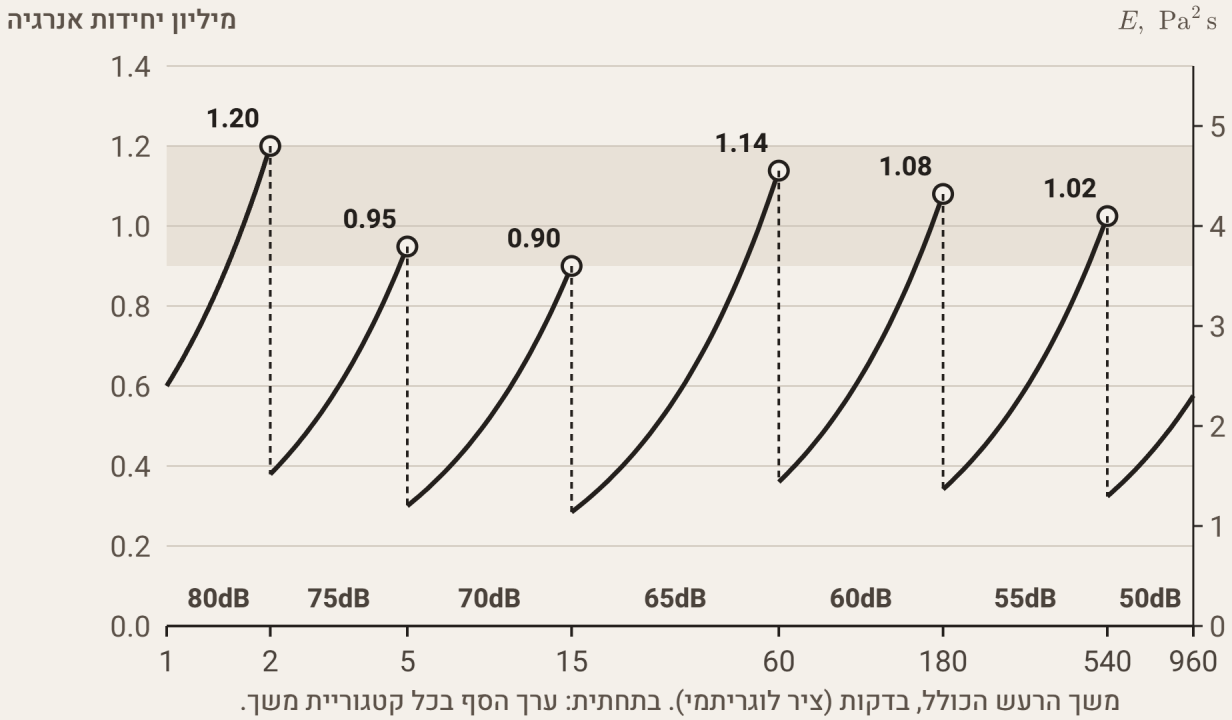
התקרה המשותפת: 0.90 עד 1.20 מיליון

בתוך קטגוריית משך הסף קבוע, והאנרגיה המותרת גדלה עם המשך, עד התקרה בסוף הקטגוריה.

במעבר לקטגוריית המשך הבאה הסף יורד ב-5dB: פי 3.16 פחות אנרגיה בכל שנייה. לכן בתחילת הקטגוריה החדשה האנרגיה המותרת נמוכה, כשליש מהתקרה. זו תוצאה של המעבר, ולא היעד.

המשך המרבי של הקטגוריה החדשה ארוך פי 2.5 עד פי 4, ולכן בסופה האנרגיה חוזרת בקירוב לאותה תקרה.

סף מדויק לכל שנייה היה שומר על תקרה קבועה לגמרי, אך לא היה נוח לעבודה. המדרגות מקרבות אותו בפרקי זמן ובערכים עגולים: פי 2.5 עד פי 4 במשך, מול 5dB בסף, שהם פי 3.16 באנרגיה.



משך הרעש הכולל, בדקות (ציר לוגריתמי). בתחתית: ערך הסף בכל קטגוריית משך.

בסוף כל קטגוריית משך האנרגיה המותרת מגיעה בקירוב לאותה תקרה. הסף מגביל את סך האנרגיה על פני המשך כולו, ולא את המפלס בכל רגע.

המכסה של כל קטגוריית משך, בדקה אחת

מה המפלס שבדקה אחת היה ממלא את כל המכסה של קטגוריית המשך?

$$L_{1\min} = L_{\text{limit}} + 10\lg\frac{T_{\max}}{1\ \text{min}}$$

$L_{1\min}$	המפלס שבדקה אחת נושא את כל האנרגיה המותרת בקטגוריה, ב-dBA.
L_{limit}	ערך הסף בקטגוריה, ב-dBA, לפי התוספת הראשונה.
$T_{\max}$	המשך המרבי של הקטגוריה, בדקות.

דוגמה, מבנה ב', קטגוריית המשך (3) עד 9 שעות: 9 שעות הן 540 דקות.

$$L_{1\min} = 55 + 10\lg 540 = 55 + 27.3 = 82.3\,\text{dBA}$$

דקה אחת ב-82.3dB ממלאת את כל המכסה של 9 שעות ב-55dB.

יש מכסת אנרגיה, ומותר לחלק אותה בין מפלס גבוה במשך קצר לבין מפלס נמוך במשך ארוך.

מבנה ב', יום		
קטגוריית המשך	הסף, dBA	דקה אחת, dBA
עד 2 דקות	80	83.0
(2) עד 5 דקות	75	82.0
(5) עד 15 דקות	70	81.8
(15 דקות) עד שעה	65	82.8
(שעה) עד 3 שעות	60	82.6
(3) עד 9 שעות	55	82.3
(9) עד 16 שעות, כל היום	50	79.8

במבנה א' כל הערכים נמוכים ב-5dB,
במבנים ג' וד' גבוהים ב-5dB, ובמבנה ה' גבוהים ב-20dB.

בקטגוריות המשך של מבנה ב' ביום, עד 9 שעות, דקה אחת בכ-82dB עד 83dB ממלאת את כל המכסה. מעל 9 שעות, עד 16 שעות, כ-80dB.

הסף כגוף: משך כפול עוצמה

מבנה ב', יום. שלוש קטגוריות משך מהתוספת הראשונה, בקנה מידה אחד:

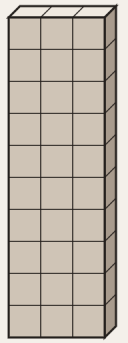
רוחב הגוף: המשך המרבי של הקטגוריה.

גובה הגוף: העוצמה בשנייה אחת במפלס הסף.

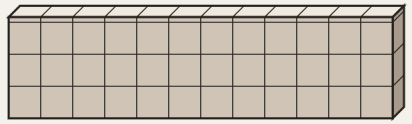
נפח הגוף: האנרגיה המותרת במשך המרבי של הקטגוריה.

יחידת אנרגיה: שנייה אחת ב-40dB, $E = 4 \cdot 10^{-6}\ \mathrm{Pa^2\,s}$

כל קובייה בציור היא 5 דקות ב-60dB, כלומר 30,000 יחידות אנרגיה.



15 דקות ב-70dB
0.90 מיליון יחידות אנרגיה
E = 3.6 Pa²·s



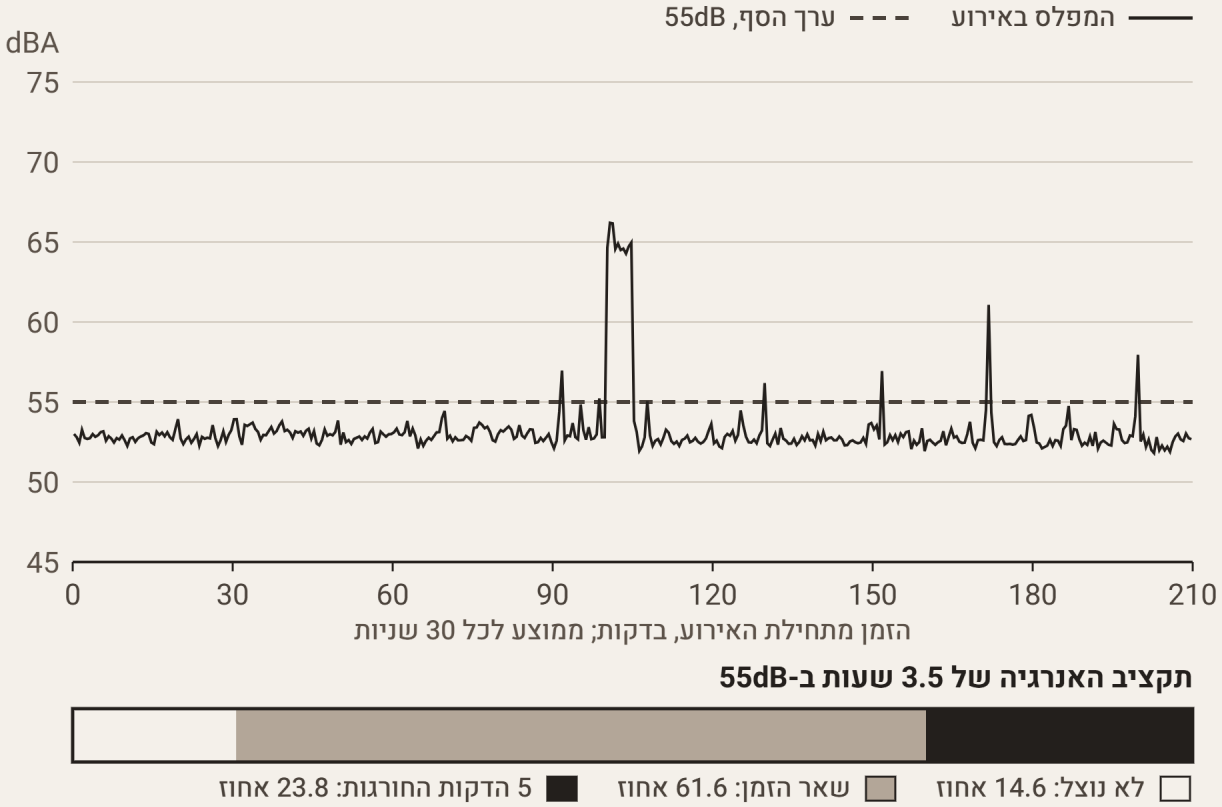
שעה ב-65dB
1.14 מיליון יחידות אנרגיה
E = 4.6 Pa²·s



3 שעות ב-60dB
1.08 מיליון יחידות אנרגיה
E = 4.3 Pa²·s

בסוף כל קטגוריית משך של מבנה ב' ביום, עד 9 שעות, האנרגיה המותרת היא בין 0.90 ל-1.20 מיליון יחידות אנרגיה.
בתוך קטגוריית משך הסף קבוע, ולכן רעש קצר יותר מקבל פחות: 3 שעות ב-55dB הן שליש מהאנרגיה של 9 שעות ב-55dB.

חריגה רגעית מול סך האנרגיה



אירוע של 3.5 שעות, מבנה ב', יום: קטגוריית המשך (3 שעות) עד 9 שעות, סף 55dB.

במשך 5 דקות המפלס 65dB, גבוה ב-10dB מהסף. בשאר הזמן כ-53dB.

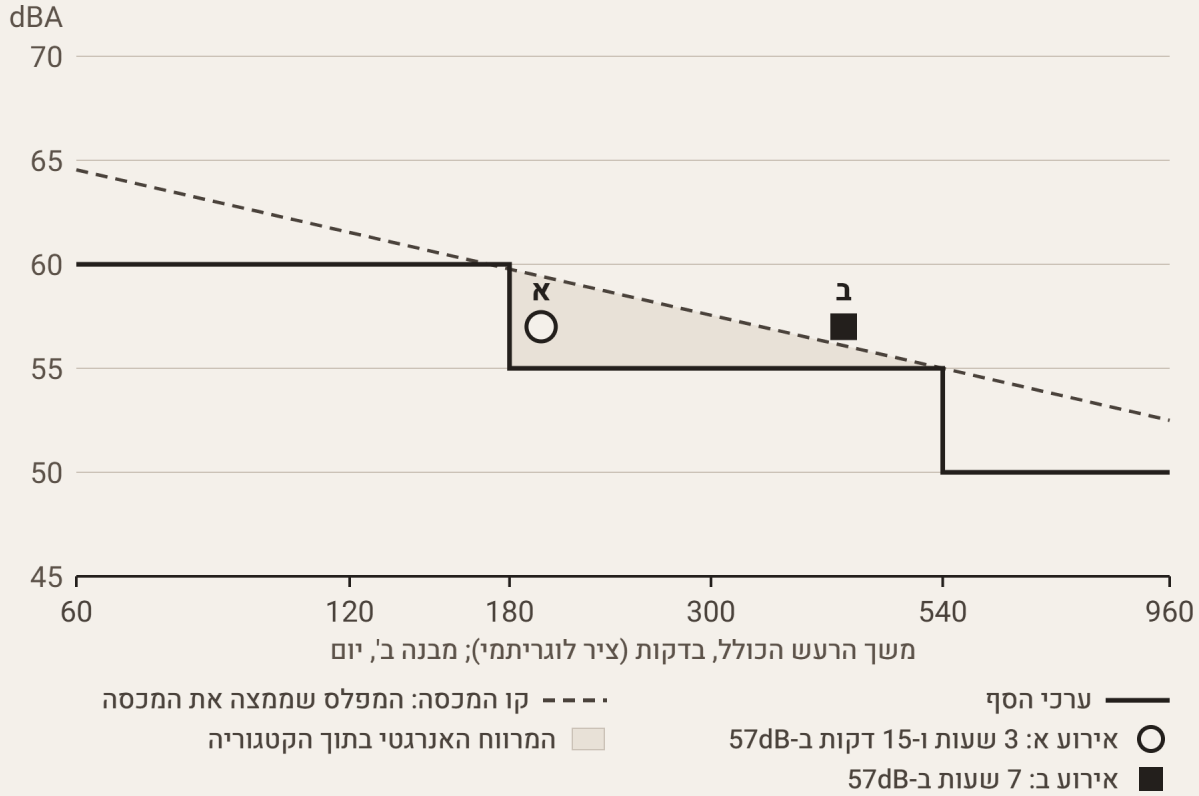
בכל האירוע: $L_{Aeq,3.5h}$ = 54.3dB, **מתחת לסף.**

החריגה של 5 הדקות ניצלה 23.8 אחוז מתקציב האנרגיה, ושאר הזמן 61.6 אחוז. נשארו 14.6 אחוז.

אם בשאר הזמן המפלס היה 55dB, אותה חריגה הייתה מביאה את האירוע ל-55.8dB, מעל הסף.

הסף אינו גבול לכל רגע. הוא מגדיר תקציב אנרגיה לכל משך הרעש, ומה שנבחן הוא הסך.

אותה חריגה בדציבל, חריגה שונה באנרגיה



שני אירועים בקטגוריית המשך (3) עד 9 שעות, מבנה ב', יום: הסף 55dB.

אירוע א: משכו הכולל 3 שעות ו-15 דקות, ומפלסו שווה הערך 57dB.

אירוע ב: משכו הכולל 7 שעות, ומפלסו שווה הערך 57dB.

שני המשכים נמצאים באותה קטגוריית משך, ולכן בשניהם החריגה מהסף היא 2dB.

המכסה של הקטגוריה היא האנרגיה של 9 שעות ב-55dB, בסוף הקטגוריה.

ביחס לתקציב של משכו בפועל, כל אחד מהאירועים גבוה ב-58.5 אחוז: חריגה של 2dB.

ביחס למכסת סוף הקטגוריה, 9 שעות ב-55dB: אירוע א 57 אחוז, אירוע ב 123 אחוז.

קו המכסה, במשך של אירוע א: 59.4dB; במשך של אירוע ב: 56.1dB.

ההכרעה נעשית מול הסף של קטגוריית המשך: שני האירועים חורגים. ההשוואה למכסת סוף הקטגוריה מתארת את מבנה הטבלה, ואינה מנגנון הכרעה.

אי-ודאות: לפי ISO 1996-2, כל תוצאת מדידה מלווה באי-ודאות מורחבת בהסתברות כיסוי של 95 אחוז; בדוגמה שבנספח G לתקן היא 4.36dB. לפי ISO 9613-2, הדיוק המוערך של החיזוי הוא ±1dB עד ±3dB, ואינו כולל את אי-הוודאות בהספק המקור. חריגה של 2dB יכולה להימצא בתוך תחומים אלה. ההכרעה במצב כזה נעשית לפי כלל החלטה מוצהר מראש.

הנושא הבא

קריטריון 5dB מעל רעש הרקע

הפרש של 5dB מעל הרקע: קריטריון טוב, במסגרת הנכונה

הפרש מעל רעש הרקע משמש קריטריון להערכת הפרעה במסמכים רשמיים במדינות שונות, בתוך מסגרת מטרולוגית מוגדרת. בישראל הוא נקבע בהנחיית המשרד להגנת הסביבה, ללא מסגרת כזו וללא הכלים הנדרשים ליישומו.

בישראל

הנחיית המשרד להגנת הסביבה: חוות דעת מקצועית של ראש אגף מניעת רעש וקרינה, ד"ר סטליאן גלברג, מיום 22.9.2012.

"רעש חזק הינו רעש, לפעמים בעוצמה נמוכה ביחס למה שמוגדר כרעש בלתי סביר, שבנסיבות העניין מפריע, מטריד ופוגע באיכות החיים. **לרעש חזק אין מדד אובייקטיבי**. הדבר היחיד שיכול להגדיר באופן אובייקטיבי לגביו הינו היכולת האנושית להבחין בו בכלל. אם הרעש הוא פחות מ-5 דציבל ביחס לרעש הרקע אז הוא בקושי מובחן. לעומת זאת אם הרעש בולט ביחס לרעש הרקע ביותר מ-5 דציבל, הוא מובחן באופן ברור ואז הוא יכול, כתלות בתוכנו ובנסיבות העניין להיות חזק ומפריע או לא."

בעולם

בריטניה, התקן BS 4142
רעש רקע מוגדר, מרווח ייחוס ותיקון לאופי הרעש.

ניו סאות' ויילס, מדיניות הרעש לתעשייה
רעש רקע הנגזר משבוע מדידות, ורצפה.

צרפת, קוד בריאות הציבור
הפרש של 5dB ביום ו-3dB בלילה, תיקון לפי משך הופעת הרעש, ונוהל מדידה מחייב.

הנחיית המשרד: מה נקבע ומה נותר בלתי מוגדר

מה נקבע

הפרש של יותר מ-5dB מעל רעש הרקע מעיד על מובחנות ברורה. ההכרעה אם הרעש חזק ומפריע תלויה בתוכנו ובנסיבות העניין.

מה נותר בלתי מוגדר

הגודל המושווה	האם ההפרש נמדד בין המפלס הכולל לרעש הרקע, או בין מפלס המקור לרעש הרקע.
רעש הרקע	המדד, חלון הזמן והייצוגיות, למשל תקופת חופשה לעומת שנת לימודים.
גודל ההפרש ומשכו	האם הפרשים של 5dB, 7dB ו-20dB נבחנים באופן זהה, והאם הפרש שנמשך 4 שניות שקול להפרש שנמשך שעתיים ורבע. מה הופך הפרש מובחן להפרעה.
אופי הרעש	תקנה 3(א) לתקנות 1990 מוסיפה 5dB לרעש עם טון בולט. ההנחיה אינה מתייחסת לאופי הרעש.
תחום התחולה	תקנה 9(א) לתקנות 1990 מחריגה מטוס, רכבת וכלי רכב. ההנחיה אינה כוללת החרגות, ולכן חלה לכאורה גם על מקורות כגון פעמון בית ספר.

בהיעדר הגדרה של הגודל הנמדד, אי-הוודאות ההגדרתית (definitional uncertainty) היא הגבול התחתון לכל אי-ודאות מדידה (המילון המטרולוגי, סעיף 2.27). במצב כזה גם מדידה מדויקת אינה מספקת תשובה אחת.

הפרש של 5dB מעל רעש הרקע: בין אילו מפלסים?

פרשנות א: ההפרש נמדד על המפלס הכולל

המפלס הכולל הנמדד גבוה מרעש הרקע ב-5dB.

הגודל	המפלס	הפרש מעל רעש הרקע
רעש הרקע, L_{res}	40.00dB	
המפלס הכולל הנמדד, L_{tot}	**45.00dB**	**5.00dB**
מפלס המקור, L_S	43.35dB	3.35dB

$$L_S = 10\lg\left(10^{0.1L_{tot}} - 10^{0.1L_{res}}\right) = 43.35\,\mathrm{dB}$$

המקור עצמו גבוה מרעש הרקע ב-3.35dB בלבד.

פרשנות ב: ההפרש נמדד על מפלס המקור

מפלס המקור, לאחר ניכוי רעש הרקע, גבוה מרעש הרקע ב-5dB.

הגודל	המפלס	הפרש מעל רעש הרקע
רעש הרקע, L_{res}	40.00dB	
מפלס המקור, L_S	**45.00dB**	**5.00dB**
המפלס הכולל הנמדד, L_{tot}	46.19dB	6.19dB

$$L_{tot} = 10\lg\left(10^{0.1L_S} + 10^{0.1L_{res}}\right) = 46.19\,\mathrm{dB}$$

המפלס הכולל הנמדד גבוה מרעש הרקע ב-6.19dB.

כאשר L_{res} הוא רעש הרקע, L_{tot} המפלס הכולל הנמדד ו- L_S מפלס המקור לאחר ניכוי רעש הרקע; כולם מפלסים שווי ערך על פני אותו חלון, ב-dB.

תקנה 6 מבחינה בין הרעש המצטבר הנמדד לבין תרומת המקור; עמדת המשרד אינה מציינת לאיזה מהם מתייחס ההפרש של 5dB. בין שתי הפרשנויות פער של 1.65dB במפלס המקור. כל כלי בדיקה, ובכללו הכלי המוצע בהמשך, מחייב לקבוע את הפרשנות מראש.

הגודל המושווה לרעש הרקע: לשון העמדה והמקבילות בעולם

קריאה לשונית של העמדה

> "אם הרעש בולט ביחס לרעש הרקע ביותר מ-5 דציבל, הוא מובחן באופן ברור"

"הרעש"	הרעש הנבדק, כגודל נפרד מרעש הרקע.
"ביחס לרעש הרקע"	רעש הרקע הוא גודל ייחוס נפרד, שאליו משווים.
מחד	לשון המשפט מתיישבת עם השוואת מפלס המקור עצמו לרעש הרקע, כלומר עם פרשנות ב.
מאידך	סעיף 3 בהנחיה: "משווים בין הרעש הקיים לרעש שהיה קיים לפני הוספת המקור החדש".

נוסח העמדה אינו מכריע בין שתי הפרשנויות: בהיעדר הנחיה מפורשת, אין בסיס להכרעה.

הגודל המושווה, במסמכים רשמיים בעולם

המסמך	הגודל המושווה	רעש הרקע	הפרש של 5dB, ברקע של 40dB
צרפת, קוד בריאות הציבור, סעיף R1336-7	המפלס הכולל, עם הרעש הנבדק	הרעש בהיעדר המקור	**פרשנות א: מפלס כולל של 45.00dB**
ניו סאות' ויילס, מדיניות הרעש לתעשייה, סעיף 2.3	מפלס המקור, $L_{Aeq,15min}$	רעש רקע מדורג, הנגזר מ- L_{A90}	**פרשנות ב: מפלס מקור של 45.00dB, ומפלס כולל של 46.19dB**
בריטניה, התקן BS 4142, סעיפים 3, 7 ו-11	מפלס הדירוג של המקור, לאחר הפרדת הרעש השיורי ותיקון לאופי הרעש	$L_{A90,T}$	**פרשנות ב: מפלס דירוג של 45.00dB**

בבריטניה ובניו סאות' ויילס רעש הרקע מוגדר באחוזון, L_{A90}. לכן רעש רקע של 40dB שם אינו מפלס שווה ערך, והחיבור האנרגטי ל-46.19dB נכון רק לרעש רקע יציב.

הוראה בדבר הפרש מעל רעש הרקע מחייבת לזהות את הגודל המושווה; בעולם קיימות שתי הפרקטיקות. בנוסח הישראלי הגודל המושווה אינו מזוהה, ומסגרת מטרולוגית נדרשת לקבוע אותו.

תלות ההכרעה ברעש הרקע: אותו מקור, הכרעות שונות

המקום	בסביבה רועשת, מפלס רעש המזגן עשוי להיות ברמת רעש הרקע ולעמוד בתקנות. בסביבה שקטה, מזגן העומד בתקנות 1990 ובתקנות 1992 עשוי לחרוג מההפרש שבהנחיה.
הזמן	לדוגמה: מזגן שאינו חורג מההפרש שבהנחיה במהלך היום עשוי לחרוג ממנו בלילה, כאשר רעש הרקע יורד. כך גם בשבתות וביום כיפור.
שינוי בסביבה	הקמת קיר אקוסטי לאורך כביש, או סיום עבודות בנייה סמוכות, מפחיתים את רעש הרקע. מקור שלא השתנה עשוי לחרוג.
מקורות סמוכים	כל מקור נכלל ברעש הרקע של רעהו. הגברת מקור אחד מעלה את הסף של המקור הסמוך, וחוזר חלילה.
רמת ההגנה	ככל שרעש הרקע באזור גבוה יותר, ההגנה שההנחיה מעניקה נמוכה יותר.

ההכרעה משתנה ללא שינוי במקור, והקריטריון יוצר תמריץ להעלאת רעש הרקע במקום להפחתת הרעש.

המעמד הראייתי של ההפרש ויכולת השחזור

חריגה מספי תקנות 1990 מקימה חזקת הפרעה. הפרש מעל רעש הרקע לפי ההנחיה מבסס מובחנות בלבד.

ההשוואה	
סעיף 2 לחוק 1961	דורש שני יסודות: רעש חזק או בלתי סביר, והפרעה או חשש להפרעה.
סעיף 10(1) לחוק 1961	מקים חזקת הפרעה למפגע שנקבע כחזק או כבלתי סביר בתקנות לפי סעיף 5 לחוק 1961. חריגה מספי תקנות 1990 עונה על תנאי זה.
הנחיית המשרד	אינה תקנה לפי סעיף 5 לחוק 1961. לכן הפרש מעל רעש הרקע אינו מקים חזקה, ושני היסודות טעונים הוכחה.
ההשלכות	
המפעיל	אינו יכול לקבוע מראש אם פעילותו עומדת בקריטריון.
בדיקה חוזרת	בדיקה חוזרת במועד אחר מודדת רעש רקע אחר, ולכן תוצאותיה אינן ניתנות להשוואה לבדיקה הראשונה (המילון המטרולוגי, סעיף 2.47, הערה 1).
בית המשפט	נדרש להכריע ללא אמת מידה.

ההנחיה ניתנת ליישום עקבי רק במקרים חד-משמעיים.

עמדה: הפרש מעל רעש הרקע, בהיגיון המטרולוגי של התקנות

תקנות 1990 מגדירות רעש בלתי סביר באמצעות ערכי סף, משך, מדד ונוהל מדידה. אין זה סביר שלצד מערכת שלמה זו, כל רעש הבולט ב-5dB מעל רעש הרקע יהפוך כשלעצמו לבעיה.

הפרש מעל רעש הרקע יכול לשמש קריטריון עצמאי, בתנאי שייבחן באותו היגיון מטרולוגי שעליו בנויות התקנות.

רכיבי המסגרת הנדרשת

1	2	3	4	5
הגודל המושווה לרעש הרקע.	רעש הרקע: מדד, חלון זמן וייצוגיות.	גודל ההפרש, משכו וכלל ההכרעה.	אופי הרעש: טון בולט ורעש התקפי, כמו בתקנה 3(א) לתקנות 1990.	תחום התחולה וההחרגות, כמו בתקנה 9(א) לתקנות 1990.

ההפרש מעל רעש הרקע הוא קביעה עצמאית: הוא יכול להתקיים גם כאשר מפלס הרעש אינו עובר את ערך הסף. כדי שבחינתו תהיה ניתנת לשחזור ולהכרעה, נדרשת מסגרת מטרולוגית מוגדרת, באותו היגיון שעליו בנויות תקנות 1990.

הנושא הבא

הכרח מטרולוגי

עקרון אי-הוודאות

כבכל מערכת מטרולוגית, גם באקוסטיקה: אין תוצאה ללא אי-ודאות

כימות אי-ודאות (Measurement Uncertainty): כל ערך נמדד באקוסטיקה מלווה באי-ודאות מדידה. אי-הוודאות נקבעת בתקציב אי-ודאות (Uncertainty Budget) לפי עקרונות המדריך לביטוי אי-ודאות במדידה (GUM), לרבות השפעות סביבתיות כגון טמפרטורה, לחץ אטמוספרי ולחות.

תקן ישראלי: ת"י 1349 חלק 1 (ISO 1996-1:2003)

מי שקובע את ערכי הסף

מצהיר באיזו שיטה מתחשבים באי-הוודאות של המדידה או של החיזוי, בעת בחינת העמידה בערכי הסף (סעיף 7.2.6).

מי שמדווח

כולל בדוח את אי-הוודאות של התוצאות ואת השיטה שבה הובאה בחשבון (סעיף 8.2.1(k)).

התקן אינו קובע את גודל אי-הוודאות. הוא מחייב להצהיר על שיטת הטיפול בה ולדווח עליה.

קביעת אי-הוודאות: ISO 1996-2

אי-הוודאות נקבעת לפי נסיבות המדידה, בשיטה המועדפת באמצעות תקציב רכיבים. התקן אינו קובע ערך מרבי אחיד (סעיפים 4 ו-6.1).

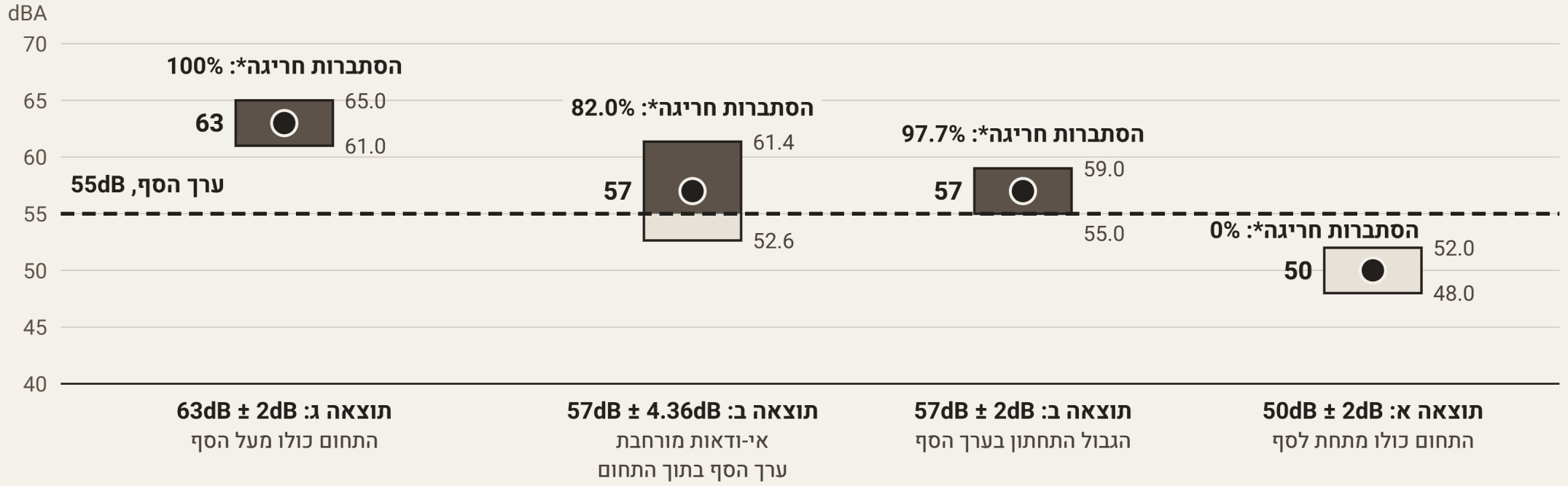
בדוגמת התקן, טבלה G.2: תרומת המכשיר 0.59dB והרכיב המטאורולוגי 2.0dB. אי-ודאות תקנית משולבת 2.18dB, ומורחבת 4.36dB ברמת כיסוי של 95 אחוז.

תצוגה של עשירית דציבל במכשיר אינה אי-ודאות של עשירית דציבל.

תקנות 1990 אינן מתייחסות לאי-ודאות: אינן קובעות שיטה להתחשבות בה, ואינן דורשות לדווח עליה.

כאשר ערך הסף נמצא בתוך תחום אי-הוודאות

הערכים להמחשה. אי-הוודאות המורחבת בתוצאה ב' לקוחה מהדוגמה שבנספח G לתקן ISO 1996-2; במדידה מסוימת היא נקבעת מתקציב אי-הוודאות שלה.



* הסתברות החריגה לפי JCGM 106:2012, בהנחת התפלגות נורמלית ומקדם כיסוי k=2 ● התוצאה ■ החלק שמעל הסף □ החלק שמתחת לסף ערך הסף

בתוצאות א' וג' ההכרעה ברורה. בתוצאה ב' המספר לבדו אינו מסיים את ההכרעה: אי-הוודאות אינה מבטלת את החריגה ואינה מאשרת אותה. ההכרעה תלויה בכלל החלטה. התקנות אינן קובעות כלל כזה, ולכן הדיווח מציין את הכלל שנבחר ואת אי-הוודאות המורחבת.

סיכום: ערכי הסף, רעש הרקע, האנרגיה והמשך

המפלס והמשך

המפלס הנבחן הוא מפלס שווה ערך על פני משכו הכולל של אירוע הרעש, ביום או בלילה (תקנות 1, 2 ו-3).

משכו הכולל קובע את קטגוריית המשך; משך המדידה קובע את הייצוגיות.

רעש הרקע

כל הרעש בסביבה, למעט מקור הרעש (תקנה 1). נמדד במידת האפשר (תקנה 5(ד)), ותרומתו מנוכה לפי תקנה 6.

האחוזון אינו מפלס שווה ערך: הוא נקודה אחת בדירוג, וממנו ניתן לקבוע טווח, ולא ערך.

ערכי הסף כתקציב אנרגיה

כל 10dB הם פי 10 באנרגיה, ו-3dB הם הכפלה. ערך הסף מגדיר תקציב אנרגיה לכל משך הרעש, ובסוף כל קטגוריית משך האנרגיה המותרת מגיעה בקירוב לאותה תקרה.

נבחן הסך, ולא הרגע.

הפרש מעל רעש הרקע

הפרש של 5dB ומעלה הוא עמדה ללא מוסכמה מטרולוגית.

המסגרת המוצעת: מפלס המקור לאחר ניכוי רעש הרקע, צבירת האנרגיה של רגעי ההפרש, והכרעה לפי סף אנרגטי בחלון מוגדר.

אי-הוודאות

כל תוצאה, נמדדת או מחושבת, היא אומדן של גודל מוגדר, ודיוק המכשיר הוא רכיב אחד בתקציב אי-הוודאות.

ההכרעה מול ערך סף מחייבת כלל החלטה מוגדר ודיווח של אי-הוודאות.

ההצעה: לדווח את אי-הוודאות המורחבת והסתברות הכיסוי, כנוהג המקובל בעולם.

ערכי הסף נקבעים לפי משך הרעש, תקופת היום וסוג המבנה.

נותר לקבוע את סוג המבנה, שלפיו נבחר טור ערך הסף.

הנושא הבא

סיווג מבנים בתקנות 1990

סוג המבנה: המשתנה המנותק מנתוני הרעש

המשתנה הראשון

המועד

יום או לילה, תקנה 1

נגזר מנתוני הרעש, במדידה או בניתוח.

המשתנה השני

המשך

משכו הכולל של הרעש, תקנה 2

נגזר מהוראות התקנות, בהינתן נתוני הרעש.

המשתנה השלישי

סוג המבנה

מבנה א' עד מבנה ה', תקנה 1

נקבע מהגדרות תקנה 1 ומהמידע התכנוני החל על המקרקעין.

אינו נגזר מנתוני הרעש כלל, ואינו משתנה בעקבותיהם.

אינו משפיע על מפלסי הרעש עצמם.

אותו מפלס רעש עשוי להיות סביר בנסיבות מסוימות ובלתי סביר באחרות, בהתאם למשך, למועד ולסוג המבנה.

סוג המבנה מנותק מהמדידה, מהדיווח ומתקופת היום, אך קובע את ערך הסף שאליו כל אלה מושווים.
טעות בסיווג קובעת אם מפלסי הרעש יוגדרו כבלתי סבירים, ויכולות להיות לה השלכות נוספות.

סיווג המבנה: ההגדרות בתקנות 1 ו-2

תקנה 2

רעש בלתי סביר לענין החוק הוא כל אחד מאלה:

(1) רעש אשר משכו הכולל ביום הוא כמפורט בטור א' בתוספת הראשונה, ומפלסו הנמדד כאמור בתקנה 5 עולה על הערך המפורט לגבי כל אחד מהמבנים בעמודה יום בטור ב' באותה תוספת;

(2) רעש אשר משכו הכולל בלילה הוא כמפורט בטור א' בתוספת הראשונה, ומפלסו הנמדד כאמור בתקנה 5 עולה על הערך המפורט לגבי כל אחד מהמבנים בעמודה לילה בטור ב' באותה תוספת;

(3) רעש פיצוצים בשכיחות נמוכה הנמדד לפי תקנה 5(ג) ושמפלסו עולה על הערך המפורט לגבי אחד מהמבנים בעמודה יום בטור ב' בתוספת הראשונה.

מהו בנין

תקנה 1 לתקנות 1990

"בנין" - כמשמעותו בחוק התכנון והבניה, התשכ"ה-1965 (להלן - חוק התכנון והבניה);

חוק התכנון והבניה, התשכ"ה-1965, סעיף 1

"בנין" - כל מבנה, בין שהוא בנוי אבן ובין שהוא בנוי ביטון, טיט, ברזל, עץ או כל חומר אחר, לרבות -

(1) כל חלק של מבנה כאמור וכל דבר המחובר לו חיבור של קבע;

(2) קיר, סוללת עפר, גדר וכיוצא באלה הגודרים או תוחמים, או מיועדים לגדור, או לתחום, שטח קרקע או חלל;

ההגדרה רחבה: היא כוללת כל חלק של המבנה וכל המחובר אליו חיבור של קבע, וגם קיר, גדר או סוללה התוחמים שטח קרקע או חלל. מכאן ששטחי החוץ התחומים נכללים אף הם בגדר הבנין. אין בהגדרה שימוש, ייעוד או רגישות לרעש: אלה נכנסים רק בהגדרות של חמשת סוגי המבנים.

חמשת סוגי המבנים, תקנה 1

"מבנה א'" - בנין המשמש כבית חולים, בית החלמה, בית הבראה, בית אבות או בית ספר;

"מבנה ב'" - בנין באזור מגורים בהתאם לתכנית לפי חוק התכנון והבניה;

"מבנה ג'" - בנין באזור שהמקרקעין בו משמשים למטרות מגורים ולאחד או יותר מהשימושים הבאים: מסחר, מלאכה, בידור;

"מבנה ד'" - דירת מגורים באזור שהמקרקעין בו משמשים למטרות תעשייה, מסחר או מלאכה;

"מבנה ה'" - בנין המשמש למטרות תעשיה מסחר או מלאכה באזור שהמקרקעין בו משמשים למטרות תעשיה, מסחר או מלאכה;

בחירת סוג המבנה קובעת לאיזה טור בתוספת הראשונה משתייך המבנה, ומשפיעה על ערכי הסף ועל המדידה. סיווג שגוי מוביל לערך סף שגוי ולמסקנה שגויה, בלי שנפל פגם במדידה עצמה.

קביעה תכנונית בתוך מסמך אקוסטי

הסיווג אינו נמדד, אינו מחושב, אינו נגזר מתקן ואינו חלק מהתהליך המטרולוגי. מקורו תכנוני-סטטוטורי, ולא טכני-אקוסטי: מסמך תכנוני מחייב.

משום כך הוא משובץ כגוף זר בתוך מסמך שכל שאר רכיביו אקוסטיים.

רכיבי חוות הדעת האקוסטיים

נשענים על מטרולוגיה ועל הכשרתו של היועץ האקוסטי

- המדידה
- החישוב
- דיווח אי-הוודאות

קביעת הסיווג

דורשת כשירות אחרת, שאינה נלמדת בהכשרת היועץ האקוסטי

- קריאת תכנית בנין עיר
- זיהוי ייעודי קרקע
- הבחנה בין תכניות מאושרות לתכניות בהליכי אישור
- בחינת היתרי בנייה ושימושים מאושרים

הסיווג קובע את הקריטריון שאליו מושווית התוצאה, והוא היחיד מבין רכיבי חוות הדעת שאינו נשען על מטרולוגיה.
חוות דעת יכולה להיות מדויקת בכל רכיביה האקוסטיים, ועדיין להתבסס על סיווג שגוי.

חמש ההגדרות: מקור הסיווג ומושא הסיווג

תקנה 1

"מבנה א'" - בנין המשמש כבית חולים, בית החלמה, בית הבראה, בית אבות או בית ספר;

"מבנה ב'" - בנין באזור מגורים בהתאם לתכנית לפי חוק התכנון והבניה;

"מבנה ג'" - בנין באזור שהמקרקעין בו משמשים למטרות מגורים ולאחד או יותר מהשימושים הבאים: מסחר, מלאכה, בידור;

"מבנה ד'" - דירת מגורים באזור שהמקרקעין בו משמשים למטרות תעשייה, מסחר או מלאכה;

"מבנה ה'" - בנין המשמש למטרות תעשיה מסחר או מלאכה באזור שהמקרקעין בו משמשים למטרות תעשיה, מסחר או מלאכה;

הסיווג	המונח הפותח	מקור הסיווג	מושא הסיווג
מבנה א'	"בנין המשמש"	השימוש בבנין בלבד, ללא אזכור של אזור	הבנין
מבנה ב'	"בנין באזור"	ייעוד האזור לפי התכנית: מגורים	כל בנין באזור
מבנה ג'	"בנין באזור"	ייעוד האזור: מגורים לצד מסחר, מלאכה או בידור	כל בנין באזור
מבנה ד'	"דירת מגורים"	ייעוד האזור: תעשייה, מסחר או מלאכה, ללא מגורים	**הדירה**
מבנה ה'	"בנין המשמש"	שני תנאים מצטברים: השימוש בבנין ושימושי האזור	הבנין

ארבע מבין חמש ההגדרות נשענות על התכנית החלה על המקרקעין; רק מבנה א' נקבע מבחינת הבנין עצמו, ללא תלות באזור. מבנה ד' הוא היחיד שמושא הסיווג בו אינו הבנין, אלא דירת המגורים שבתוכו.

תקנות 1990, סיווג המבנה

שלוש רמות תחולה: האזור, הבנין והדירה

המונח הפותח כל הגדרה קובע את רמת התחולה שלה.

אין בין הרמות יחס של גרירה: מקום שבו מתגוררים אנשים אינו נעשה בשל כך אזור מגורים, ואזור מגורים אינו חדל להיות כזה משום שבבנין מסוים שבתחומו אין מגורים.

במבנה ה' השימוש בבנין הוא תנאי אחד מתוך שניים; העובדה שהאזור אינו אזור מגורים היא הרכיב המכריע.



תקנות 1992 נוקטות את אותה חלוקה משולשת

- תקנות 3, 5, 6, 7, 8א ו-13א חלות "באזור מגורים".
- תקנה 4 חלה "בבניין המשמש למגורים", ללא זיקה לאזור.
- תקנה 11 מנוסחת ברמת היחידה: "לאדם הנמצא בבית מגורים אחר".

האזור, הבנין והדירה הם שלוש רמות נפרדות. בתקנות 1990 הן קובעות את ערך הסף, ובתקנות 1992 את תחולתם המרחבית של האיסורים.

מבנה א': הבנין משמש לשימוש רגיש

תקנה 1

"מבנה א'" - **בנין המשמש** כבית חולים, בית החלמה, בית הבראה, בית אבות או בית ספר;

נקבע לפי השימוש בבנין

- ההגדרה היחידה מבין החמש שאינה מזכירה אזור כלל.
- אין נדרשת התאמה בין השימוש לבין ייעודם התכנוני של המקרקעין.
- מניין השימושים סגור.
- מקנה הגנה מוגברת לשימושים המוכרים כרגישים במיוחד לרעש, וערכי הסף שלו הם הנמוכים במערך.

מושא הסיווג: הבנין בשלמותו

- ההגדרה חלה על הבנין בשלמותו, ואינה מאפשרת פיצול.
- שימוש מן המנויים בהגדרה, המתקיים ביחידה בודדת בתוך בנין, אינו מקנה לבנין סיווג של מבנה א', שכן הבנין עצמו אינו משמש לאותו שימוש; והיחידה עצמה אינה מקבלת סיווג נפרד.
- בנין אחד הנושא שני סיווגים במקביל קיים במערך רק בצירוף של מבנה ד' ומבנה ה'.

מבנה א' נקבע מבחינת הבנין עצמו ומן השימוש הנעשה בו בפועל, ללא תלות באזור ובתכנית החלה על המקרקעין.
המבחן הוא השימוש בפועל ולא השימוש המותר לפי התכנית: הסיווג חל גם כאשר התכנית אינה קובעת לבנין שימוש מן המנויים בהגדרה.

מבנה ב': בנין באזור מגורים

תקנה 1

"מבנה ב'" - **<u>בנין באזור מגורים</u>** בהתאם לתכנית לפי חוק התכנון והבניה;

נקבע לפי ייעוד האזור בלבד

- ההגדרה מפנה במפורש לתכנית לפי חוק התכנון והבניה.
- אינה מונה שימושים, אינה מזכירה מגורים כפעולה, ואינה דורשת דבר מן הבנין עצמו זולת מיקומו.
- אינה מציבה מבחן כמותי: אין משמעות למספר דירות המגורים שבבנין.
- ההגנה חלה על כל הבנינים והמקרקעין באזור, בלא תלות בשימוש.

קיומם של מגורים אינו קובע

- בנין שאין בו מגורים, המצוי באזור מגורים, מסווג כמבנה ב'.
- בנין שיש בו מגורים, המצוי באזור שייעודו אינו מגורים, אינו מבנה ב'.
- "אזור מגורים" הוא סיווג תכנוני של המקרקעין, ולא תיאור של המתרחש בהם.
- שימוש חורג אינו משנה כשלעצמו את ייעוד המקרקעין.

קיומם של מגורים אינו מקנה סיווג זה, והיעדרם אינו שולל אותו.
הגדרות מבנה ג' ומבנה ד' מסדירות מגורים מחוץ לאזור מגורים: מגורים לבדם אינם מעידים על אזור מגורים.

מבנה ג': בנין באזור המשלב מגורים

תקנה 1

"מבנה ג'" - **בנין באזור** שהמקרקעין בו משמשים למטרות מגורים ולאחד או יותר מהשימושים הבאים: מסחר, מלאכה, בידור;

נקבע לפי ייעוד האזור

- נפתח במילים "בנין באזור", כמו מבנה ב', ואין בו דרישה בדבר השימוש בבנין הנבחן.
- ההבדל ממבנה ב' הוא בייעוד עצמו: מגורים לצד מסחר, מלאכה או בידור.
- המגורים הם רכיב לגיטימי מן הייעוד, ולכן ההגנה חלה על כל הבנינים והמקרקעין באזור, בלא תלות בשימוש.

ההגנה: כל הבנינים באזור

- חנות בקומת הקרקע של בנין באזור כזה מסווגת כמבנה ג', כמו הדירות שמעליה.
- גם בנין שאין בו מגורים כלל, המצוי באותו אזור, מסווג כמבנה ג'.

ערכי הסף של מבנה ג' זהים לאלה של מבנה ד'; ההבדל ביניהם הוא בהיקף התחולה: כל הבנינים באזור, לעומת הדירה בלבד.
זהות ערכי הסף אינה הופכת את ההבחנה לטכנית: הסיווג מייחס לאזור כולו מעמד תכנוני, ולכן נדרשת בו קביעה מנומקת.

תקנות 1990, סיווג המבנה

מבנה ד': דירת מגורים, ולא בנין

תקנה 1

"מבנה ד'" - **<u>דירת מגורים</u>** באזור שהמקרקעין בו משמשים למטרות תעשייה, מסחר או מלאכה;

נקבע ברמת היחידה

- נפתח במילים "דירת מגורים": הסיווג היחיד שמושאו אינו הבנין, אלא היחידה שבתוכו.
- חל באזור שייעודו אינו כולל מגורים כלל.
- המגורים אינם חלק מן הייעוד, ולכן ההגנה מצומצמת ליחידה: מוגן מי שמתגורר, ולא הבנין שבו הוא מתגורר.
- די בדירת מגורים אחת כדי שהסיווג יחול עליה, ואין לכך גבול עליון: גם בנין שכל יחידותיו דירות מגורים, באזור כזה, אינו נעשה מבנה ב' או מבנה ג', וכל דירה בו מסווגת כמבנה ד'.

בנין אחד, שני סיווגים

- דירת המגורים מסווגת כמבנה ד', ויתר חלקי הבנין, המשמשים לתעשייה, מסחר או מלאכה, מסווגים כמבנה ה'.
- זהו הצירוף היחיד במערך שבו בנין אחד נושא שני סיווגים במקביל.
- השאלה אינה אם הבנין הוא מבנה ד' או מבנה ה', אלא איזה חלק ממנו הוא מבנה ד' ואיזה חלק הוא מבנה ה'.

מבנה ד' נקבע מן האזור ומן היחידה יחד: הוא חל רק באזור שייעודו אינו כולל מגורים, וההגנה בו ניתנת לדירה עצמה, ולא לכל הבנינים באזור.
רמת ההגנה זהה לזו של מבנה ג', שכן המגורים זוכים לאותה הגנה בשני המצבים; מה שמשתנה הוא היקפה: כל הבנינים באזור במבנה ג', הדירה בלבד במבנה ד'.
מכאן שבבנין אחד חלים שני ערכי סף, ושגיאה בין מבנה ג' למבנה ד' אינה ניכרת בערך הסף, אך מייחסת לאזור כולו מעמד שגוי.

בנין אחד, שני סיווגים: מדוע רק מבנה ד' ומבנה ה'

מערך ההגדרות בנוי כמדרג הגנה. מבנה א' מעניק הגנה מיוחדת לשימושים רגישים; מבנה ב' מגן על כל המקרקעין באזור מגורים, ללא צורך בהוכחת שימוש; מבנה ג' מגן, בערכי סף מחמירים פחות, על כל אזור שהמגורים הם חלק מייעודו; ומבנה ד' מגן על דירת מגורים מחוץ לאזורים אלה.

מבנה א' "בנין המשמש", הבנין כולו	ההגנה חלה על בנין שכולו משמש לאחד השימושים המנויים, ואין בה התייחסות ליחידה. כאשר הבנין עונה גם להגדרת מבנה ב' או מבנה ג', חל ערך הסף המחמיר של מבנה א'.
מבנה ב' ומבנה ג' "בנין באזור", כל הבנינים באזור	ההגנה נגזרת מייעוד האזור וחלה על כל הבנינים והמקרקעין שבו, בלא תלות בשימוש ובלא צורך להוכיח קיומה של דירת מגורים. משום כך דירה באזור כזה אינה מסווגת בנפרד, ואין צירוף של מבנה ב' או מבנה ג' עם מבנה ד'.
מבנה ד' "דירת מגורים", היחידה	באזור שייעודו אינו כולל מגורים, ההגנה על המגורים ניתנת לדירה עצמה, ולא לכל הבנינים באזור. יתר חלקי הבנין, המשמשים לתעשייה, מסחר או מלאכה, מסווגים כמבנה ה'.

בנין אחד נושא שני סיווגים רק באזור שייעודו אינו כולל מגורים: דירת המגורים בו היא מבנה ד', ויתר חלקי הבנין מבנה ה'.

מבנה ה': שימוש ואזור, שני תנאים מצטברים

תקנה 1

> "מבנה ה'" - **בנין המשמש** למטרות תעשיה מסחר או מלאכה באזור שהמקרקעין בו משמשים למטרות תעשיה, מסחר או מלאכה;

שני תנאים מצטברים

- הבנין משמש לתעשייה, מסחר או מלאכה, והמקרקעין באזור משמשים לאותן מטרות.
- השימוש לבדו אינו מספיק: בנין המשמש למסחר או למלאכה באזור מגורים, או באזור המשלב מגורים, אינו מבנה ה'.
- ערכי הסף שלו הם הגבוהים במערך. המעבר אליו מסיווג הכולל רכיב מגורים אינו מדרגה נוספת בסולם, אלא שינוי מהותי בערך הסף.

לצד מבנה ד', וכלפי מקבל הרעש

- באותו אזור, ולעיתים באותו בנין, מבנה ה' ומבנה ד' מתקיימים זה לצד זה, כל אחד ביחס לחלק אחר.
- מקור רעש המסווג כמבנה ה' נדרש לעמוד בערכי הסף החלים אצל מקבל הרעש.

העובדה שהאזור אינו אזור מגורים היא הרכיב המכריע; השימוש בבנין הוא התנאי השני.

שגיאה בסיווג: בערך הסף או בהיקף התחולה

מבנה א' מול מבנה ב' או ג'

ערך סף נמוך ב-5dB ממבנה ב', ביום ובלילה, וב-10dB ממבנה ג' ביום.

שימוש רגיש ביחידה אחת בבנין מגורים, כגון מרפאה או גן ילדים. הגדרת מבנה א' חלה על הבנין בשלמותו ואינה מאפשרת פיצול, ולכן יש לבחון את היקפו היחסי של השימוש.

החלפה בין מבנה ב' למבנה ג'

ערך הסף משתנה ב-5dB ביום, ואינו משתנה בלילה.

השגיאה מתבטאת במספר: התוצאה מושווית לערך שאינו הערך החל.

החלפה בין מבנה ג' למבנה ד'

ערך הסף אינו משתנה: השניים זהים בכל שורות התוספת.

השגיאה מתבטאת בהיקף התחולה ובמעמד המיוחס לאזור. ההחלפה בין שני הסיווגים משנה את הייעוד המיוחס לאזור: במבנה ג' ערכי הסף חלים על כל הבנינים והמקרקעין באזור, ובמבנה ד' על דירת המגורים לבדה. קביעה שגויה, בכל אחד משני הכיוונים ולרבות בהליך משפטי, עשויה להשפיע על מקורות רעש אחרים ועל מקבלי רעש אחרים באזור, ועל תחולת תקנות 1992.

שגיאה בסיווג אינה שגיאה בתיאור, אלא בקריטריון או בהיקף תחולתו.

השגיאה אינה מוגבלת למקבל הרעש שנבדק: קביעה שמבנה ג' הוא מבנה ב', או שמבנה ד' הוא מבנה ג', מייחסת לאזור ייעוד, ומשליכה על ההתייחסות לכל הבנינים והמקרקעין שבו.

לפיכך גם כאשר ערכי הסף זהים, כבמבנה ג' ובמבנה ד', הסיווג אינו עניין טכני: הדוח אינו משנה את ייעוד הקרקע, אך מייחס לאזור מעמד שעלול לשמש בהחלטות נוספות, ולכן מחייב קביעה מנומקת ולא שרירותית.

הפגם אינו קשה לאיתור, אך לרוב הסיווג אינו נבדק: הגדרת סוג המבנה שקבע היועץ האקוסטי טעונה תיעוד של התכנית שנבדקה, כך שכל גורם שהקביעה נוגעת לו יוכל לבחון אותה ולאשש אותה.

הסיווג נעשה ביחס למקבל הרעש, ולא למקורו

שלושה מקומות בלשון התקנות

- תקנה 2: המפלס עולה על הערך המפורט "לגבי כל אחד מהמבנים", כלומר המבנה שאליו מגיע הרעש.
- התוספת הראשונה מנוסחת במונחי סוג המבנה, ואינה מתייחסת למקור.
- תקנה 5(א)(1): מקום המדידה הוא בדירת מגורים, או במקום שבו נמצאים בני אדם דרך כלל.

בתקנות 1992 העיקרון קבוע במפורש: תקנה 15 מחילה את האיסורים של אזור מגורים גם על רעש שנגרם מחוצה לו, אם הוא מפריע באזור המגורים.

מקור באזור תעשייה, מסחר או מלאכה

נדרש לעמוד בערכי הסף החלים אצל מקבל הרעש, אף אם הוא עצמו מסווג כמבנה ה'.

מקור אחד, כמה מקבלי רעש

כאשר סיווגם שונה, חלים עליו כמה ערכי סף במקביל, ויש לבחון את עמידתו בכל אחד מהם בנפרד.

מקבל רעש באזור מגורים

באזור שייעודו מגורים, או מגורים לצד מסחר, מלאכה או בידור, ההגנה חלה על כל הבנינים והמקרקעין. מקור רעש נבחן לפי ערכי הסף של מבנה ב' או מבנה ג' גם כלפי בנין שאין בו מגורים, כגון בנין משרדים.

הסיווג אינו מאפיין של הפעילות היוצרת את הרעש, אלא של המרחב שבו הוא נקלט.
אין בתקנות 1990 הוראה הפוטרת מקור רעש מחמת מיקומו או מחמת סיווג המבנה שבו הוא פועל.

קביעת הסיווג: שלוש פעולות, ורכיב מנומק

ראשית — ייעוד האזור והשימוש בפועל

נבדקת התכנית החלה על המקרקעין, ונקבע ייעוד האזור. במקביל נבדק אם הבנין כולו משמש בפועל לאחד השימושים המנויים במבנה א'; אם כן, זה סיווגו, בלא תלות בתכנית.

שנית — רמת התחולה

לפי הייעוד, הסיווג חל על כל הבנינים באזור, או על יחידות הבנין בנפרד. באזור שייעודו אינו כולל מגורים, כל דירת מגורים היא מבנה ד', וחלקי הבנין המשמשים לתעשייה, מסחר או מלאכה הם מבנה ה'.

שלישית — ערך הסף

נבחר לכל סיווג שנקבע, לפי משך הרעש ומועדו. בנין הנושא שני סיווגים מקבל שני ערכי סף.

בחוות הדעת: הסיווג כרכיב מנומק, ולא כנתון

ציון סוג המבנה, התכנית שנבדקה וייעוד הקרקע העולה ממנה מאפשר את בחינת הקביעה בידי מי שמחזיק בכשירות התכנונית, ומבחין בין השאלה האקוסטית לשאלה התכנונית. הקביעה מייחסת מעמד לאזור כולו, ועלולה לשמש בהחלטות נוספות, ולא רק לגבי מקבל הרעש שנבדק.

אינדיקציה מסייעת בלבד

לעניין ייעוד האזור, ארנונה, רישיון עסק, שילוט או אופי הפעילות הנראה לעין אינם מחליפים את הבדיקה התכנונית; במבנה א' השימוש בפועל הוא המבחן עצמו. שימוש חורג אינו משנה כשלעצמו את ייעוד המקרקעין.

שגיאות נפוצות

זיהוי כל בנין שיש בו מגורים כמבנה ב'; סיווג יחיד לבנין הנושא שני סיווגים; סיווג כמבנה א' של יחידה בודדת בתוך בנין; החלפה בין מבנה ג' למבנה ד' מתוך הנחה שזהות ערכי הסף הופכת את ההבחנה לחסרת משמעות; קביעת ערך הסף לפני שהושלם הסיווג.

במקום הכרעה בין חמישה סיווגים בבת אחת, נקבעים תחילה שני נתוני היסוד: ייעוד המקרקעין והשימוש בבנין וביחידותיו. מהם נגזר הסיווג בדרך ישירה.

הנושא הבא

אז מתי רעש הוא באמת בלתי סביר?

אז מתי רעש הוא באמת בלתי סביר?

- **כאשר משכו הכולל של הרעש נקבע**
  פרישתו מתחילתו ועד סופו, ביום או בלילה, קובעת את שורת הסף בתוספת הראשונה (תקנה 2).
- **כאשר משך המדידה נקבע ונומק**
  לפי נסיבות הענין: אופיו הזמני של המקור, אופיו הזמני של רעש הרקע ותנאי ההתפשטות (תקנה 5(א)(4)).
- **כאשר המפלס הוא מפלס שווה ערך על פני משכו הכולל**
  ולא חלון נבחר או אחוזון; בתוספת 5dB לטון בולט או לרעש התקפי (תקנה 3).
- **כאשר רעש הרקע נקבע באופן חד ומקצועי**
  נמדד במקום ובזמן המייצגים, ותרומתו נוכתה לפי תקנה 6 (תקנה 5(ד)); אחוזון מזהה טווח, ולא ערך.
- **כאשר תנאי ההתפשטות תועדו**
  המרחק, הגבהים והתנאים המטאורולוגיים, כנדרש בתקנים ISO 1996-2 ו-ISO 9613-2.
- **כאשר הסיווג נכון ומנומק**
  סוג המבנה נקבע מהתכנית החלה ומהשימוש בפועל, ברמת התחולה הנכונה, ביחס למקבל הרעש (תקנה 1).
- **כאשר אי-הוודאות נקבעה ודווחה**
  אי-הוודאות המורחבת והסתברות הכיסוי מדווחות, וכלל ההכרעה מוצהר מראש.
- **כאשר ההשוואה נעשתה לערך הסף הנכון**
  בשורת משכו הכולל, בתקופת היום הנכונה ובטור סוג המבנה (התוספת הראשונה).

כאשר כל אלה מתקיימים, ניתן לקבוע אם מפלס הרעש סביר או בלתי סביר.
רעש בלתי סביר: מפלס שווה ערך על פני משכו הכולל, בהתחשב בתרומת רעש הרקע, העולה על ערך הסף החל.

הנושא הבא

תקנות 1992

מניעת רעש

מרעש בלתי סביר למניעת רעש

תקנות למניעת מפגעים (רעש בלתי סביר), התש"ן-1990

רעש בלתי סביר

מסדירות את הרעש: קביעה כמותית, לאחר מעשה.

השאלה: מהו מפלס הרעש, מה משכו, מתי נוצר, ולאיזה סוג מבנה הוא מגיע.

ערכי סף, מדידה לפי תקנה 5, ומסקנה: סביר או בלתי סביר.

תקנות למניעת מפגעים (מניעת רעש), התשנ"ג-1992

מניעת רעש

מסדירות את הפעולה: איסור, מראש.

השאלה: איזו פעולה בוצעה, באיזו שעה, והיכן.

ברוב ההוראות, האיסור אינו מותנה במפלס הרעש ואינו מחייב מדידה.

שתי המערכות פועלות במקביל, ואינן מחליפות זו את זו.

פעולה שהרעש הנובע ממנה נמוך מערך הסף עשויה להיות אסורה לפי תקנות 1992; ורעש החורג מערך הסף אינו נעשה מותר משום שהפעולה אינה אסורה.

תקנה 8 לתקנות 1990: "הוראות תקנות אלה אינן באות לגרוע מהוראות תקנות למניעת מפגעים (מניעת רעש), התשכ"ו-1966, והוראות כל דין אחר." תקנות 1966 בוטלו בתקנה 18 לתקנות 1992.

תקנה 14 לתקנות 1992: מדידת מפלס הרעש וקביעתה "תיעשה בהתאם להוראות התקנות למניעת רעש בלתי סביר"; ולעניין רעש אחר, "אין נפקא מינה אם מפלס הרעש אינו רעש בלתי סביר".

תקנה 1 לתקנות 1992 מאמצת מתקנות 1990 את ההגדרות "בנין" ו"מפלס רעש", ומגדירה "אזור מגורים" בעצמה: גם אזור המשמש כאזור מגורים למעשה.

השאלה עוברת מ"כמה רעש הגיע" ל"מה מותר לעשות, מתי והיכן". הצומת בין שתי המערכות הוא אותה תשתית: האזור, הבנין והדירה.

הפילוסופיה של תקנות 1992

איסור על הפעולה, הגנה על המגורים

מתוך ארבע עשרה ההוראות המהותיות, כולן מגינות על המגורים: תשע מוגבלות מקומית, וחמש בכל מקום, כי מקורן עשוי להגיע לאזור מגורים.



מה נאסר

הפעולה עצמה, ולא מפלס הרעש

- התקנות אוסרות קיום פעולה המייצרת רעש, במקום ובשעות שנקבעו, ללא תלות בעוצמת הרעש.
- ערך מפלס נדרש רק בתקנות 9(א)(2) ו-11(2); הפירוט בשקופית הגבולות, לפי תקנה 14(ב).
- תקנה 15 מכנה את הוראות התקנות "איסורים".

היכן

המגורים במוקד

- רוב האיסורים מותנים באזור מגורים, בבנין מגורים או בקרבת דירת מגורים, אף שהתקנות אינן מצהירות על כך בפתיחתן.
- כשלא ניתן לתחום את המקור מחוץ לאזור המגורים, המקור עצמו מוגבל בכל מקום: רכב נע בין אזורים, ומזגן עובר מיד ליד.
- רק שש ההוראות האזוריות מורחבות בתקנה 15 לרעש הנשמע באזור מגורים.

תקנות 1992 הן ברובן איכותניות ולא כמותיות: הן אוסרות פעולות מסוימות, או מכתיבות את אופן ביצוען, ואינן בוחנות את מפלס הרעש.
השאלה בהן אינה כמה רעש נוצר, אלא איזו פעולה או איזה מקור, מתי והיכן הוא פועל, והיכן הוא נשמע.
תכליתן להסדיר נורמות התנהגות סביב פעולות המייצרות רעש, ולא סביב מפלסי רעש, כדי למנוע רעש באזורי מגורים, בבנייני מגורים ובדירות מגורים.

תנאי המקום נגזר מאופי המקור

רוב ההוראות בתקנות 1992 אינן נשענות על מדידה (תקנה 14(ב)). לכן כל הוראה מגדירה מראש את הפעולה, את תנאיה ואת מי שחייב בה.

שלוש שאלות קובעות את מבנה ההוראה:

שאלה ראשונה

מה ניתן לדרוש

איסור מוחלט, הגבלת שעות, דרישת מפרט, או התניה בהפרעה. התשובה קובעת את השעות, או את היעדרן.

שאלה שנייה

היכן חלה ההוראה

לאורך הדרך, כלפי השכן, בתוך הבנין, או באזור המגורים. התשובה קובעת את העוגן של ההוראה.

שאלה שלישית

על מי מוטלת החובה

הנוהג ברכב, היצרן או היבואן, המפעיל, בעל הנכס, או מבצע הפעולה.

כל הוראה בתקנות 1992 קובעת את תנאי המקום שלה לפי אופי המקור:
הגבלה מקומית כשניתן לתחום את הפעולה במקום, והגבלה גורפת כשהמקור עשוי להגיע לאזור מגורים.

רעש הנע עם מקורו: תקנות 2 ו-10

תקנה 2: רעש מרכב, צופר ומשתיק קול

- "לא יגרום אדם לרעש חזק **מרכב מנועי** אלא במידה הדרושה להפעלתו התקינה של הרכב" (תקנת משנה (א)).
- צופר, פעמון, אות או אמצעי אזהרה **ברכב** מופעלים רק כשהדבר דרוש לאזהרה מפני סכנה קרובה שאין למנוע אותה אחרת, ובלי שההפעלה נמשכת וחוזרת יותר מן הדרוש (תקנת משנה (ב)). רכב ביטחון המפעיל סירנה במילוי תפקידו מוחרג (תקנת משנה (ג)).
- **ברכב מנועי ובסירת מנוע** מותקן במפלט משתיק קול, או מיתקן אחר המונע ביעילות רעש הבוקע מן המפלט (תקנת משנה (ד)).

תקנה 10: איסור על מערכת אזעקה קולית ברכב

- "לא יתקין ולא יפעיל אדם, בין בעצמו ובין על ידי אחר, מערכת אזעקה קולית הגורמת לרעש **ברכב שבבעלותו או שהוא אחראי לו**"; הפעלה כוללת גם דריכת המערכת בעת נעילת הרכב.

מה ניתן לדרוש

תקן הפעלה ומפרט. הנהיגה עצמה אינה ניתנת לאיסור או להגבלת שעות.

היכן חלה ההוראה

לאורך הדרך, בכל מקום שהרכב עובר בו. אין תנאי מקום שיכול להגן מפניו.

על מי מוטלת החובה

הנוהג ברכב; ובתקנה 10, בעל הרכב או האחראי לו.

כשמיקום המקור אינו בשליטה, החובה מוצמדת למקור עצמו ולמי שאחראי לו, בכל שעה ובכל מקום.

העוגן: המוצר

רעש שנקבע לפני ההתקנה: תקנה 12

תקנה 12: מניעת רעש מזגן חדש

- תקנת משנה (א): **יצרן או יבואן של מזגן חדש** מסמן עליו, באופן ברור וקריא, את ההספק הקולי המרבי של המזגן, לפי ת"י 994 חלק 3 או לפי הוראות האסדרה האירופית המאומצת. תקנת משנה (א)(2) בוטלה.
- תקנת משנה (ב): **לא ישווק, לא יספק ולא ימכור אדם מזגן**, אלא אם צורף אליו ונמסר לצרכן דף הסבר, ובו הוראות ותנאים טכניים להתקנה ולשימוש, באופן שלא יגרום להפרת החוק והתקנות.
- תקנת משנה (ג): **לא יתקין אדם מזגן, ולא ירשה לאחר להתקינו**, אלא בכפוף להוראות ולתנאים שבתקנות משנה (א) ו-(ב).

המשמעות

- בנוסח העדכני אין בתקנה תנאי מקום.
- ככל שמזגנים ישנים יוצאים משימוש, גדל חלקם של המזגנים הכפופים לתקנה.

מה ניתן לדרוש

סימון ומפרט בתחילת שרשרת האספקה, אצל מי שמחזיק בנתוני המוצר.

היכן חלה ההוראה

בכל מקום שבו יותקן המוצר, ולכן אין בתקנה תנאי מקום.

על מי מוטלת החובה

היצרן או היבואן, המשווק, המתקין, ומי שמרשה לאחר להתקין. הרוכש אינו בודק את המוצר, אך מי שמרשה את ההתקנה כפוף לתנאיה.

מוצר העובר מיד ליד נושא את החובה עמו. הרוכש בהמשך השרשרת אינו נדרש לברר בעצמו אם המוצר עומד בתקנות.

רעש הנקלט אצל השכן: תקנות 11 ו-13

תקנה 11: רעש מזגנים ומדחסים

- לא יפעיל אדם, ולא ירשה לאחר להפעיל, מזגן, מדחס או מכשיר כיוצא באלה: "באופן הגורם לרעש חזק המפריע או עלול להפריע **לאדם הנמצא בבית מגורים אחר**"; או אם הוא גורם, או עלול לגרום, לרעש בלתי סביר כמשמעותו בתקנה 2 לתקנות 1990.

תקנה 13: רעש בעלי חיים

- "המחזיק בעלי חיים בביתו, בנכסו או בחצריו, יחזיקם במקום ובאופן שלא יגרום רעש חזק **המפריע לשכנים**."

מה ניתן לדרוש

התניה בהפרעה, ובתקנה 11 גם בהפרעה בכוח.

היכן חלה ההוראה

בבית מגורים אחר (תקנה 11) ואצל השכנים (תקנה 13); הסמיכות אינה תנאי. מעגל ההגנה הוא השכן, ולא האזור.

על מי מוטלת החובה

המפעיל, ומי שמרשה לאחר להפעיל (תקנה 11); המחזיק בבעלי החיים (תקנה 13).

בתקנות 11 ו-13 ההוראה אינה שואלת באיזה אזור נמצא השכן, אלא אם יש מי שמופרע, או עלול להיות מופרע.

רעש בתוך בנין המגורים: תקנה 4

תקנה 4: תיקונים, שיפוצים ובנייה

- "לא יבצע אדם ולא ירשה לאחר לבצע עבודות תיקון, שיפוץ או בנייה הגורמות לרעש **בבניין המשמש למגורים**, ולא יתקין בו מיתקנים", בימי חול בין 20:00 ל-07:00 למחרת, ומ-17:00 בערב יום מנוחה ועד 07:00 שלמחרת יום המנוחה.

המשמעות

- התנאי הוא השימוש בבנין למגורים, ולא ייעוד האזור: התקנה חלה גם על בנין מגורים באזור תעשייה.
- עבודות בבנין משרדים באזור מגורים אינן בתחום תקנה 4, אלא אם הן בתחום תקנה 5.

מה ניתן לדרוש

הגבלת שעות. העבודה עצמה נדרשת, וניתן לדחותה אך לא לאסור אותה.

היכן חלה ההוראה

בבנין המשמש למגורים, בכל אזור; מוגנים דייריו.

על מי מוטלת החובה

מי שמבצע את העבודות, ומי שמרשה לאחר לבצען.

ההפרעה מעבודות בתוך בנין המגורים אינה תלויה באזור. לכן ההגנה ניתנת לדיירי בנין המגורים, בכל אזור שבו הוא נמצא.

מקור מקומי, רעש הנשמע למרחק: תקנה 9

תקנה 9: מערכת אזעקה בנכס

- "לא יתקין אדם ולא יפעיל, בין בעצמו ובין על ידי אחר, **מערכת אזעקה בנכס**, אלא בהתאם להוראות אלה". נכס, לפי תקנה 1: יחידה או חלק בבנין, כגון דירת מגורים או עסק.
- תקנת משנה (א)(1): הצופר פועל 6 דקות לכל היותר, חדל לפעול מעצמו, ואינו מופעל שנית אלא לאחר דריכה מחדש.
- תקנת משנה (א)(2): המפלס, במרחק מטר אחד ממקור הרעש ובמצב מדידה "מהיר", אינו עולה על 87dB(A) **באזור מגורים** ועל 95dB(A) **באזור שאינו אזור מגורים**.
- תקנות משנה (ב) ו-(ג): בעל הנכס אחראי לתקינות המערכת ולהפסקתה המיידית בתקלה, ומציב ליד דלת הכניסה שלט ובו שם ומספר טלפון של מי שמוסמך לטפל בה.
- תקנות משנה (ד) ו-(ה): מי שנקרא להפסיק צופר הפועל בניגוד לתקנה יעשה כן בתוך 30 דקות לכל היותר; אחרת, שוטר או מי שהשר הרשה יכול לנקוט צעדים להפסקתו, על חשבון בעל הנכס.
- זהו ערך המפלס היחיד ב-dB(A) בתקנות 1992, ותקנה 14(א) מפנה בענייננו למדידה לפי תקנות 1990, למעט המרחק: מטר אחד ממקור הרעש, כקבוע בתקנה 9(א) עצמה.

מה ניתן לדרוש

מפרט ותנאי הפעלה. האזעקה נועדה להישמע, ולכן אינה נאסרת.

היכן חלה ההוראה

בכל נכס. האזור קובע רק את ערך המפלס: 87dB(A) באזור מגורים, 95dB(A) באזור אחר.

על מי מוטלת החובה

בעל הנכס, האחראי לתקינות המערכת ולהפסקתה.

העוגן מפוצל: האחריות מוטלת על הנכס ועל בעליו, וערך המפלס נקבע לפי האזור.

מכשירי קול באזור מגורים: תקנה 3

תקנה 3: רעש באמצעות מכשירי קול

- "לא ישיר אדם, לא יצעק ולא יפעיל כלי נגינה, מקלט רדיו או טלוויזיה ולא יקים רעש באמצעות פטיפון, רמקול, מגביר קול או מכשירי קול כיוצא באלה בין השעות 14.00 ל-16.00 ובין השעות 23.00 ל-7.00 למחרת, **<u>באזור מגורים באחד מהמקומות האלה</u>**":
- תחת כיפת השמים (פסקה (1));
- במקום שאינו תחת כיפת השמים, אולם אינו סגור מכל צדדיו כלפי חוץ, או שדלתותיו, חלונותיו או פתחיו האחרים אינם סגורים כולם (פסקה (2));
- בבנין שיש בו יחידות מגורים (פסקה (3)).
- תקנת משנה (ב): מוחרגת פעולה אגב חגיגה או שמחה בערב יום מנוחה ובמוצאיו, עד חצות; ובלילי יום העצמאות, פורים, יום ירושלים, ל"ג בעומר, המימונה וערב ראש השנה האזרחית.

מה ניתן לדרוש

הגבלת שעות. חגיגה ומוזיקה אינן נאסרות, אלא מוגבלות בשעות.

היכן חלה ההוראה

פעולה באזור מגורים אסורה בעצם הקמת הרעש. פעולה מחוץ לאזור אסורה אם רעשה נשמע באזור המגורים (תקנה 15); מיקומה אינו קובע.

על מי מוטלת החובה

מבצע הפעולה.

האיסור חל על הקמת הרעש באחד משלושת המקומות שבאזור המגורים, בשעות שנקבעו.

תקנה 3: היכן חל האיסור

באזור המגורים

- האיסור חל על הקמת הרעש עצמה, באחד משלושת המקומות; אין בתקנה תנאי שהרעש יישמע או יפריע במקום מסוים.

מחוץ לאזור המגורים

- האיסור חל לפי תקנה 15 כשהרעש נשמע באזור המגורים, יהא מקום הפעולה אשר יהא.

מקום סגור

- פעולה במקום סגור מכל צדדיו, שאינו בבנין שיש בו יחידות מגורים, ושהרעש ממנה אינו נשמע באזור מגורים, אינה אסורה לפי תקנה 3.

תקנה 15: רעש הנשמע באזור מגורים

"האיסורים המוטלים על פי תקנות אלה על גרימת רעש באזור מגורים, יחולו גם על גרימת רעש מחוץ לאזור מגורים, אם אותו רעש גורם הפרעה או מטרד באזור המגורים."

תקנה 16: סייג

"הוראות תקנות אלה לא יחולו על גרימת רעש שאינו נשמע מחוץ לתחום רשות היחיד של הגורם לו."

האיסור חל על הקמת הרעש באזור המגורים, ועל רעש ממקור שמחוצה לו הנשמע בו; מיקום הפעולה אינו קובע.

האזור, עם שעות מותרות: תקנות 5, 6 ו-13א(א)

תקנה 5: מכונות

- מכונה כמשמעותה בתקנות 1979 (ציוד בנייה), לצורכי חפירה, בנייה, הריסה וכיוצא באלה, **באזור מגורים**: אסורה בין 19:00 ל-07:00, ומ-17:00 בערב יום מנוחה ועד 07:00 שלמחרת יום המנוחה. מוחרגת הפעלה הדרושה באופן דחוף למניעת סכנה או הפרעה בלתי סבירה לביטחון הציבור, לבריאותו או לבטיחותו.

תקנה 6: פריקה, טעינה וטלטול של מכלים וסחורות

- **באזור מגורים**, בין 22:00 ל-06:00 ובימי מנוחה: פריקה, טעינה או טלטול של מכלים, לרבות מכלי אשפה, חביות ומכלי גז מיטלטלים, ושל סחורות, "באופן הגורם או העלול לגרום לרעש".

תקנה 13א(א): ציוד גינון

- ציוד גינון הגורם לרעש **באזור מגורים**: אסור בין 19:00 ל-07:00, מ-17:00 ועד 09:00 בערבי ימי מנוחה, ובין 14:00 ל-16:00 בימי מנוחה.

מה ניתן לדרוש

הגבלת שעות. בנייה, אספקה וגינון הם צרכים, ואינם נאסרים.

היכן חלה ההוראה

פעולה באזור מגורים אסורה בשעות שנקבעו. פעולה מחוץ לאזור אסורה אם רעשה נשמע באזור המגורים (תקנה 15).

על מי מוטלת החובה

מבצע הפעולה, ומי שמרשה לאחר לבצעה.

בנייה, אספקה וגינון אינם נאסרים אלא מוגבלים בשעות. מאחר שמבצעם הוא לרוב גורם שלישי, ההגנה ניתנת לאזור כולו.

האזור, ללא שעה מותרת: תקנות 7, 8א ו-13א(ב)

תקנה 7: הודעות ופרסומת

- "לא יפעיל אדם ולא ירשה להפעיל **באזור מגורים** מגביר קול או מכשיר כיוצא בו כדי להפנות את תשומת הלב למכירת טובין או קנייתם, לאספקת שירותים, להופעה, להצגה, למתן הודעה או לפרסומת אחרת", ללא הגבלת שעות.

תקנה 8א: נפצים, חזיזים וזיקוקין דינור

- **באזור מגורים** אסורה הפעלה של זיקוקין דינור הנורים לאוויר והגורמים לרעש, של חזיזים, של נפצים וכיוצא באלה.
- מוחרגת הפעלה **הנשמעת באזור מגורים**, של זיקוקין מקטגוריה 1, 2 או 3 לפי ת"י 4373 חלק 2, **במרחק העולה על 300 מטרים מאזור מגורים**, בין 07:00 ל-22:00; וכן הפעלה במועדי תקנה 3(ב).

תקנה 13א(ב): מפוח עלים

- "לא יפעיל אדם ולא ירשה לאחר להפעיל מפוח עלים הגורם לרעש **באזור מגורים**", בכל שעה. מפוח עלים: מכשיר ממונע לאיסוף עלים ולניקוי רחובות וחצרות בנשיפת אוויר.

מה ניתן לדרוש

איסור. התקנות אינן קובעות לפעולות אלה שעה מותרת באזור מגורים.

היכן חלה ההוראה

פעולה באזור מגורים אסורה בכל שעה. פעולה מחוץ לאזור אסורה אם רעשה נשמע באזור המגורים (תקנה 15). ההחרגה בתקנה 8א נקבעת לפי מרחק ההפעלה מאזור מגורים.

על מי מוטלת החובה

המפעיל, ומי שמרשה לאחר להפעיל.

אותו מעגל הגנה כמו בתקנות 3, 5, 6 ו-13א(א), ללא שעה מותרת. מפוח העלים וציוד הגינון, באותה תקנה, ממחישים את ההבחנה.

חבטת שטיחים, בכל מקום: תקנה 8

תקנה 8: חבטת שטיחים

- "**לא יחבוט אדם שטיח, מזרן או חפצים כיוצא באלה**, בין השעות 14.00 ל-16.00 ובין השעות 19.00 ל-07.00 למחרת."

מה אין בתקנה

- אין בה תנאי מקום: לא אזור מגורים, לא בנין מגורים ולא בית מגורים אחר.
- אין בה קולט ואין בה תנאי של הפרעה. הגבול היחיד הוא תקנה 16: רעש שאינו נשמע מחוץ לתחום רשות היחיד של הגורם לו אינו בתחום התקנות.

הסבר אפשרי

- התקנה אינה מנמקת את הבחירה. הסבר אפשרי: חבטה של אדם בחפץ, הנעשית מטבעה מחוץ לבית, יוצרת רעש חבטות מובחן ובלתי נעים; ולכן נאסרה הפעולה עצמה, בלי תנאי מקום.

מה ניתן לדרוש

הגבלת שעות לפעולה עצמה.

היכן חלה ההוראה

בכל מקום שבו הרעש נשמע מחוץ לרשות היחיד של מי שחובט (תקנה 16).

על מי מוטלת החובה

מי שחובט.

תקנה 8 חורגת מן הדפוס של שאר ההוראות: הפעולה עצמה אסורה בשעות שנקבעו, בכל מקום, ללא קולט וללא תנאי הפרעה.

שעות האיסור משתנות לפי הפעולה

הפעולה	האיסור בכל יום	בערב יום מנוחה וביום המנוחה
מכשירי קול, שירה ונגינה (תקנה 3)	בין 14:00 ל-16:00, ובין 23:00 ל-07:00	כבימי חול; חגיגה או שמחה בערב יום מנוחה ובמוצאיו מוחרגת עד חצות
פריקה, טעינה וטלטול מכלים (תקנה 6)	בין 22:00 ל-06:00	כל יום המנוחה
שיפוצים בבנין מגורים (תקנה 4)	בין 20:00 ל-07:00	מ-17:00 בערב יום מנוחה ועד 07:00 שלמחרת יום המנוחה
מכונות חפירה, בנייה והריסה (תקנה 5)	בין 19:00 ל-07:00	מ-17:00 בערב יום מנוחה ועד 07:00 שלמחרת יום המנוחה
ציוד גינון (תקנה 13א(א))	בין 19:00 ל-07:00	מ-17:00 בערב יום מנוחה ועד 09:00 למחרת; ביום המנוחה גם בין 14:00 ל-16:00
חבטת שטיחים (תקנה 8)	בין 14:00 ל-16:00, ובין 19:00 ל-07:00	אין הוראה נפרדת
פרסומת, זיקוקין, מפוח עלים (תקנות 7, 8א ו-13א(ב))	בכל שעה	בכל שעה; בתקנה 8א חלות ההחרגות שבה

- אין בתקנות 1992 "שעות שקט" אחידות: לכל פעולה חלון איסור משלה.
- השעה המאוחרת ביותר שבה מותרת פעולה ביום חול: מכשירי קול 23:00; פריקה וטעינה 22:00; שיפוצים 20:00; מכונות בנייה, ציוד גינון וחבטת שטיחים 19:00.

השעה 22:00 מופיעה בתקנות 1992 רק בתקנה 6 ובהחרגה שבתקנה 8א; בתקנות 1990 היא גבול חלק היממה "יום".

העוגן של כל איסור: מקור, מוצר, פעולה, קולט, בנין או אזור

העוגן	תקנות	ההיגיון
מקור נייד	תקנות 2 ו-10	מיקומו של רכב אינו בשליטת מי שמבקשים להגן עליו: הרכב נע בין אזורים. לכן החובה מוצמדת למקור עצמו, וחלה בכל מקום.
מוצר	תקנה 12	מוצר העובר מיד ליד. האחריות מוטלת כבר בתחילת השרשרת, על היצרן או היבואן, ולאחר מכן על המשווק, על המתקין ועל מי שמרשה לאחר להתקין; כך אין נדרש רוכש בהמשך השרשרת לברר בעצמו אם המוצר עומד בתקנות.
הפעולה עצמה	תקנה 8	חבטת שטיחים, מזרנים וחפצים כיוצא באלה: הפעולה עצמה אסורה בשעות שנקבעו, בכל מקום, ללא קולט וללא תנאי הפרעה.
שכן, בית מגורים אחר	תקנות 11(1) ו-13	המקור שייך למי שמחזיק ביחידה ומתגורר בה, כגון בעל חיים או מזגן. ההגנה מוגדרת כלפי השכנים, או אדם הנמצא בבית מגורים אחר, בכל אזור; הסמיכות אינה תנאי.
נכס	תקנה 9	מערכת אזעקה שמתקין בעל הנכס, בכל נכס ובכל מקום. האזור משפיע רק על ערך המפלס: 87dB(A) באזור מגורים, 95dB(A) באזור אחר.
בנין המשמש למגורים	תקנה 4	העבודות מבוצעות בידי דייר או בעל יחידה בתוך הבנין, ומוגנים דיירי הבנין, בכל אזור. עבודות בבנין משרדים באזור מגורים אינן בתחומה, אלא אם הן בתחום תקנה 5.
אזור מגורים	תקנות 3, 5, 6, 7, 8א ו-13א	פעולות שעשויות להתבצע גם בידי גורם שלישי, שאינו שייך לבנין או לאזור: גן אירועים, רשות מקומית, קבלן, מפרסם. ההגנה ניתנת לאזור כולו, לרבות שטחי החוץ, ולא רק לרשות היחיד הקולטת את הרעש; תקנה 15 מרחיבה אותה למקור שמחוץ לאזור.

מקור שמיקומו אינו בשליטה, ומוצר העובר מיד ליד: החובה מוצמדת למקור או למוצר עצמו, וחלה בכל מקום.
פעולה של המחזיק ביחידה: הגנה מקומית על השכן ועל הבנין. פעולה שעשויה להתבצע בידי גורם שלישי: הגנה על האזור כולו.

הגבולות של כל ההוראות: תקנות 14(ב), 15 ו-16

תקנה 16: הגבול התחתון

"הוראות תקנות אלה לא יחולו על גרימת רעש שאינו נשמע מחוץ לתחום רשות היחיד של הגורם לו."

רעש שאינו יוצא מרשות היחיד של הגורם לו אינו בתחום התקנות, יהיו השעה והאזור אשר יהיו. גם בהוראה שאין בה קולט כתוב, כגון תקנה 8, הקולט המזערי הוא מי שמחוץ לרשות זו.

תקנה 15: הגבול החיצוני

"האיסורים המוטלים על פי תקנות אלה על גרימת רעש באזור מגורים, יחולו גם על גרימת רעש מחוץ לאזור מגורים, אם אותו רעש גורם הפרעה או מטרד באזור המגורים."

חלה על ההוראות המותנות באזור מגורים בלבד: תקנות 3, 5, 6, 7, 8א ו-13א. בהוראות השכן והבנין אין גבול אזורי לחצות.

תקנה 14(ב): המפלס

"לעניין רעש שאינו כאמור בתקנת משנה (א), <u>אין נפקא מינה אם מפלס הרעש אינו רעש בלתי סביר</u>, כמשמעותו בתקנות רעש בלתי סביר."

פירוש: לעניין הוראות תקנות 1992 שאינן קובעות מפלס ב-dB(A), אין משמעות לכך שהרעש אינו עולה כדי רעש בלתי סביר לפי תקנות 1990.

מכאן שהפרת הוראה מהוראות אלה מתקיימת גם כאשר המפלס נמוך מערכי הסף שבתוספת הראשונה לתקנות 1990. עמידה בערכי הסף אינה הגנה מפני האיסור, והוכחת ההפרה אינה נשענת על מדידה.

ערך מפלס נדרש רק בתקנה 9(א)(2), שמדידתה נעשית לפי תקנות 1990 (תקנה 14(א)), ובתקנה 11(2), המפנה במפורש לתקנה 2 לתקנות 1990.

רעש שאינו יוצא מרשות היחיד אינו בתחום התקנות; רעש הנכנס לאזור מגורים מבחוץ, בתחומן. בין שני הגבולות, השאלה היא קיום הפעולה, ולא המפלס.

תקנה 15: רעש הנשמע באזור מגורים

תקנה 15

"האיסורים המוטלים על פי תקנות אלה על גרימת רעש באזור מגורים, יחולו גם על גרימת רעש מחוץ לאזור מגורים, אם אותו רעש גורם הפרעה או מטרד באזור המגורים."

המוקד

אזור המגורים

- ההגנה נקבעת לפי מקום קליטת הרעש: האיסור חל גם על מקור שמחוץ לאזור, כשהרעש מגיע אליו.

הכותרת

"נשמע"

- "הפרעה או מטרד" אינם מוגדרים. הכותרת מכוונת ל"נשמע", והבחינה נשארת קיום הפעולה ולא עוצמתה.
- תקנה 16 משלימה: אין תחולה לרעש שאינו נשמע מחוץ לרשות היחיד.

הלשון

"איסורים"

- התקנה מכנה את הוראות התקנות "איסורים": האיסור חל על הפעולה, ואינו ערך סף.

טעויות בהחלה

- תקנה 6, פריקה, טעינה וטלטול מכלים, חלה באזור מגורים בלבד. באזור שאינו אזור מגורים, כגון אזור תעשייה או אזור מלונאות, היא אינה חלה, אלא אם הרעש גורם הפרעה או מטרד באזור מגורים.
- כך גם תקנה 7, מגביר קול לפרסומת, ותקנה 13א, ציוד גינון ומפוחי עלים: שתיהן מותנות באזור מגורים.
- הטעות ההפוכה: התעלמות מתקנה 15, כשהמקור מחוץ לאזור המגורים והרעש נשמע בו.

החלת איסור במקום שבו אינו חל יוצרת מגבלה שאין לה מקור בתקנות; התעלמות מתקנה 15 משמיטה הגנה שנקבעה בהן.

"אזור מגורים" בתקנות 1992: אזור, ולא דירה

תקנה 1: ההגדרה

- "אזור מגורים" - "**אזור** שנקבע אזור מגורים בתכנית בנין העיר, בהתאם לדיני התכנון והבניה, וכן **אזור** המשמש כאזור מגורים למעשה".

כך מנוסחת הוראה שמושאה בנין, דירה או נכס

- בנין: "בבניין המשמש למגורים" (תקנה 4).
- דירה: "לאדם הנמצא בבית מגורים אחר" (תקנה 11); "המפריע לשכנים" (תקנה 13).
- נכס: "מערכת אזעקה בנכס" (תקנה 9); "נכס" - "יחידה או חלק בבנין, כגון: דירת מגורים, עסק" (תקנה 1).

המסקנה

- בתקנות 3, 5, 6, 7, 8א ו-13א נבחרה במכוון יחידה מרחבית של אזור, ולא של בנין או דירה.
- הבחינה נעשית ברמת האזור, כמו בסיווג המבנה בתקנות 1990: ייעודו בתכנית, או שימושו כאזור מגורים כולו. דירת מגורים בודדת אינה הופכת אזור שאינו אזור מגורים לאזור מגורים.

רמת ההגנה לפי לשון התקנה

אזור מגורים: תקנות 3, 5, 6, 7, 8א ו-13א. בנין המשמש למגורים: תקנה 4. בית מגורים אחר או שכנים: תקנות 11 ו-13. נכס: תקנה 9.

הדירה מוגנת בהוראות שנוסחו לשם כך

מזגן (תקנה 11), בעלי חיים (תקנה 13) ושיפוצים (תקנה 4); ובכל מקום, תקנות 1990.

כשמתקין התקנות התכוון לבנין, לדירה או לנכס, הוא כתב זאת; "באזור מגורים" פירושו אזור, ולא כל מקום שיש בו מגורים.

הנושא הבא

תקנות הרעש וגני אירועים

השעות 22:00 ו-23:00: שתי מגבלות נפרדות

תקנות 1990: ערכי הסף של הלילה

- "לילה" הוא "חלק היממה מהשעה 22:01 עד השעה 05:59 למחרת" (תקנה 1). מ-22:01 חלים ערכי הסף של הלילה, הנמוכים מאלה של היום.
- מגבלה כמותית: הפעולה מותרת, כל עוד המפלס אצל מקבלי הרעש אינו עולה על ערך הסף.

תקנה 3 לתקנות 1992: האיסור מ-23:00

- בין 23:00 ל-07:00 אסורים שירה, צעקה, כלי נגינה ומכשירי קול **באזור מגורים**, באחד מן המקומות שבתקנה, ללא תלות במפלס. מגבלה איכותנית: הפעולה עצמה אסורה.

מקור הבלבול

- השעות סמוכות, אך המגבלות נובעות משתי מערכות נפרדות, ואין האחת נגזרת מן האחרת.
- האיסור שבתקנה 3 חל רק מ-23:00, אך אין בכך היתר לחרוג מערכי הסף של תקנות 1990 לפני שעה זו.
- מ-23:00 הפעולה אסורה באזור מגורים, גם כשמפלסה נמוך מערך הסף.

תקנות 1990, מ-22:01
ערכי הסף של הלילה. השאלה: כמה רעש הגיע אל מקבל הרעש.

תקנה 3 לתקנות 1992, מ-23:00
איסור על הפעולה. השאלה: האם הפעולה התקיימה, היכן ומתי.

בין 22:01 ל-23:00
הפעולה אינה אסורה לפי תקנה 3, אך מפלסה כפוף לערכי הסף של הלילה.

באזור מגורים חלות במקביל שתי מגבלות שונות: ערכי הסף של תקנות 1990 בכל שעה, והאיסור על הפעולה לפי תקנה 3 מ-23:00.

יישום: גן אירועים

גן אירועים: שתי מגבלות שונות בסמיכות זמנים



מקרה א'

גן אירועים באזור מגורים, או שרעשו נשמע באזור מגורים

- תקנות 1990: עד 22:00 ערכי הסף של היום, ומ-22:01 ערכי הסף של הלילה. הפעלת הגן יכולה להימשך, כל עוד אין חריגה מהם.
- מ-23:00, וגם בין 14:00 ל-16:00 בכל יום: תקנה 3 אוסרת הפעלת מגביר קול, כלי נגינה, שירה וצעקה תחת כיפת השמים או במקום שאינו סגור, ללא תלות במפלס.
- אולם אירועים בבנין שיש בו יחידות מגורים נכלל בתקנה 3 גם כשהוא סגור מכל צדדיו (תקנה 3(א)(3)).
- חריג, תקנה 3(ב): חגיגה או שמחה בערב יום מנוחה ובמוצאיו, עד חצות; ובלילי יום העצמאות, פורים, יום ירושלים, ל"ג בעומר, המימונה וערב ראש השנה האזרחית, ללא גבול שעה.

מקרה ב'

גן אירועים שאינו באזור מגורים, גם אם יש בסביבתו דירות

- תקנה 3 אינה חלה, כל עוד הרעש מהפעלתו אינו נשמע באזור מגורים (תקנה 15).
- דירות בודדות באזור שייעודו אינו מגורים, המסווגות כמבנה ד', אינן עושות כשלעצמן את האזור לאזור מגורים; אך אזור "המשמש כאזור מגורים למעשה" הוא אזור מגורים לפי תקנה 1, גם בלי ייעוד כזה בתכנית.
- תקנות 1990 חלות בכל שעה, כלפי כל מקבל רעש, לרבות דירה במבנה ד': מ-22:01 חלים ערכי הסף של הלילה.

מ-22:01 משתנה ערך הסף לפי תקנות 1990; מ-23:00 חל איסור על הפעולה לפי תקנה 3 לתקנות 1992.
הסמיכות בין השעות אינה הופכת את שתי המגבלות לאחת, ואין האחת נגזרת מן האחרת.

גן אירועים: שתי שאלות, רשומה אחת

מה שואלות תקנות 1990

- כמה רעש הגיע אל מקבל הרעש, על פני משכו הכולל של האירוע (תקנות 1 ו-2).
- מה היה רעש הרקע באותו זמן, ומה תרומת המקור (תקנות 5(ד) ו-6).
- מה אופי הרעש: טון בולט או רעש התקפי, ותוספת 5dB (תקנה 3(א)(2)); ומהו משך המדידה הסביר בנסיבות העניין, ובהן תנאי ההתפשטות (תקנה 5(א)(4)).
- לאיזה סוג מבנה הגיע הרעש, ומהו ערך הסף (תקנה 1 והתוספת הראשונה).

מה שואלות תקנות 1992

- איזו פעולה: שירה, צעקה, כלי נגינה או מגביר קול (תקנה 3).
- היכן: באזור מגורים, תחת כיפת השמים, במקום שאינו סגור, או בבנין שיש בו יחידות מגורים; ואם המקור מחוץ לאזור, לפי תקנה 15.
- מתי: בין 14:00 ל-16:00 ובין 23:00 ל-07:00, למעט מועדי תקנה 3(ב).
- מי: מבצע הפעולה, לרבות מי שמפעיל את מגביר הקול ("לא ישיר אדם, לא יצעק ולא יפעיל").

תיעוד רציף של מפלס, זמן ומצב המקור לאורך כל האירוע הוא תשתית משותפת לשתי הבחינות.
לצידו נדרשים מקום המדידה ומקבל הרעש, נתוני רעש הרקע, תנאי הסביבה והמסמכים שעליהם נשען הסיווג.

תיעוד רציף של אירוע: הנתונים לבחינה לפי תקנות 1990

מפלס רציף לאורך כל המשך

- מפלס שווה ערך על פני משכו הכולל של הרעש (תקנות 1 ו-2).

חותמת זמן לכל ערך

- גבול היום והלילה: "יום" עד 22:00, ו"לילה" מ-22:01 (תקנה 1).

מצב המקור בכל רגע

- פועל או דומם, להפרדת רעש הרקע מתרומת המקור (תקנות 5(ד) ו-6).

מקום המדידה וסוג המבנה

- מקום המדידה ותנאיה, וערך הסף לפי סוג המבנה (תקנה 5(א) והתוספת הראשונה).

מכשיר המדידה

- מד רעש מסוג 0, 1 או 2, מכויל לפני המדידה ונבדק אחריה (תקנות 4 ו-5(א)(3)).

תיעוד רציף

רישום מפלסים לאורך כל משך האירוע, עם זמן ומצב המקור; בדרך כלל ממערכת ניטור במקור.

מערכת ניטור תפעולית היא מקור ראיה, ואינה כשלעצמה מדידה לפי תקנה 5. הקשר בין נקודת הניטור למקבל הרעש נקבע במדידה מקבילה בשני המקומות, ומגבלותיו מדווחות.

מדידה נקודתית

מראה את המפלס רק בזמן שהמודד נמצא במקום.

תקנות 1990 שואלות כמה רעש הגיע ובמשך כמה זמן; תיעוד רציף נושא את הנתונים לאורך כל המשך.

תיעוד רציף של אירוע: הנתונים לבחינה לפי תקנות 1992

הפעולה

- איזו פעולה התקיימה: שירה, צעקה, כלי נגינה או מגביר קול (תקנה 3).

המועד

- מתי בדיוק, מול שעות האיסור ומועדי ההחרגה שבתקנה 3.

המקום

- באזור מגורים, באחד מהמקומות שבתקנה 3; או מחוצה לו, כשהרעש נשמע בו (תקנה 15).

התלונה

- מועד התלונה ומקומה, כראיה לרעש הנשמע באזור המגורים.

שמירת התיעוד

- התיעוד המקורי נשמר ללא שינוי. אין לכך הוראה מפורשת בתקנות; זהו תנאי לערכו הראייתי.

על מי מוטלת החובה

מבצע הפעולה, לרבות מי שמפעיל את מגביר הקול (תקנה 3).

מי מחזיק בתיעוד

מפעיל המקור, שנמצא במקום לאורך כל האירוע.

תקנות 1992 שואלות איזו פעולה, מתי והיכן; תיעוד רציף עם זמן ומצב המקור עונה גם על שאלות אלה.

הנושא הבא

סיכום

סיכום

ארבעה תנאים בסיסיים לבחינה

תנאי ראשון

קביעת משך אירוע הרעש וסוג הרעש

משכו הכולל של הרעש נקבע בצורה מנומקת, מראשיתו ועד סופו (תקנות 1 ו-2), מנתונים על פעילות המקור. לצדו נקבע סוג הרעש: מקור דינאמי או יציב, נייח או נייד, מקור יחיד או ריבוי מקורות.

תנאי שני

משך מדידה בהתאם לנסיבות העניין

"משך המדידה יארך זמן סביר בהתאם לנסיבות העניין ולא יפחת מ-10 שניות" (תקנה 5(א)(4)). המשך נקבע לפי סוג הרעש, השתנות רעש הרקע ותנאי האקלים וההתפשטות; זו שאלה נפרדת ממשכו הכולל של הרעש.

תנאי שלישי

קביעת מפלס רעש הרקע

"רעש הרקע" הוא "הרעש הנגרם על ידי סך כל מקורות הרעש המצויים בסביבה למעט מקור הרעש" (תקנה 1). הוא נקבע מנתונים מייצגים ובשיטה מנומקת: במידת האפשר במדידה לפי תקנה 5(א), ובאין אפשרות לפי שיקול מקצועי (תקנה 5(ד)); ולא מאחוזון סטטיסטי.

תנאי רביעי

סיווג נכון ומנומק

ערך הסף נקבע לפי סוג המבנה (תקנה 1 והתוספת הראשונה). הסיווג נבחן לפי ייעוד האזור בתכנית ולפי השימוש בבנין, ומנומק בחוות הדעת. טעות בסיווג עשויה לשנות את ערך הסף; וגם כשהסף זהה, כמו במבנה ג' ובמבנה ד', היא עשויה להוביל למסקנה שגויה על מושא ההגנה ועל התחולה.

דיווח נכון: ניטור, אימות וחזרתיות

ניטור בזמן אמת: רעש ואקלים

ניטור רציף של מפלסי הרעש, לצד ניטור אקלימי של רוח, טמפרטורה ולחות, נושא את מה שמדידה נקודתית אינה נושאת: משך הרעש, מצב המקור, השתנות רעש הרקע ותנאי ההתפשטות לאורך כל האירוע. מערכת ניטור תפעולית אינה מדידה לפי תקנה 5, אך היא מקור ראיה לארבעת התנאים.

אימות וחזרתיות

הדיווח מלא ומפורט, ומצורף אליו התיעוד הרציף המלא של המדידה, יחד עם נתוני המקור, האקלים ורעש הרקע. כך יכול כל מודד לשחזר את מהלך המדידה ולהפיק מחדש את התוצאה מאותם נתונים, ולבצע מדידה חוזרת באותם תנאי מקום, שעה, מצב המקור ושיטה. אם רעש הרקע או תנאי האקלים השתנו מאז, התיעוד מאפשר להשוות בין המדידות ולהסביר את ההבדלים.

בדיקת הדיווח

לפני הגשתו נבדק הדיווח לשלמות ולדיוק: כל הנתונים מופיעים בו, והם תואמים את התיעוד המקורי. הנתונים המקוריים נשמרים בנפרד מהגרסה המעובדת, עם בסיס הרישום, הכיול, כללי ההשמטה ושלבי החישוב.

ורק כך ניתן לקבוע אם הרעש <u>באמת</u> בלתי סביר.

בחינה נפרדת לפי תקנות 1992

הפעולה, המקום, המועד והסייגים נבחנים בנפרד מן הבחינה הכמותית. כאשר המידע אינו מספיק להכרעה, הדיווח מציין זאת ואת הנתון החסר.

סיום

תודה על ההשתתפות

קישור להורדת המצגת

omriabas.com/he/works/1990-1992-noise-regulations-how-is

אינג' עמרי אבס, M.Sc

MEAECS Mestre in Acoustics

OM Acoustics

info@om-acoustics.com

058-6674102

om-acoustics.net

omriabas.com

ORCID 0009-0003-4857-0790