



GEOTEC Engineering & Environmental Geophysics Ltd. גיאוטק גיאופיסיקה הנדסית וסביבתית בע"מ

B/2020/06/7000HEB

28 ביוני 2020

לכבוד:

אינג'. עמית גלזמן, שפיר הנדסה בע"מ

פרוייקט כביש 16

נייד:

דוא"ל:

עמית שלום,

**דו"ח מתומצת על ניטור זעזועים (מכלל הדו"חות השבועיים השוטפים) ברחוב שלמה צמח 15, יפה נוף ורחוב אגסי 39, הר נוף, ירושלים, לתקופה שבין 12 בנובמבר 2019 ל- 21 ביוני 2020**

1. מצ"ב דו"ח מתומצת של תוצאות ניטור הזעזועים בפורטלי רבידה, מנהרות יפה נוף והר נוף בפרוייקט כביש 16, ירושלים. במענה לבקשת עיריית ירושלים. הנני להדגיש כי מדובר באלפי אירועים הנדגמים בכל מספר שניות בנוסף לרישום סייסמוגרפי של אירועים מעל רמת סף.

**2. אתרי הניטור (בתקופה הנ"ל):**

א.) תחנת ניטור מותקנת ברחוב שלמה צמח 15, יפה נוף, בקומה התחתונה של המבנה. תרשים מס' 1 מציג את מיקום תחנת הניטור מ- 12 בנובמבר, 2019. מערכת הניטור באתר זה הייתה, BE7371 (מספר סידורי) עד 22/12/2019 ו-MINIMATE PLUS BE15441 מ- 22 בדצמבר 2019. הציוד בתחנה זו הוא מדגם תקשורת הנתונים מתבצעת בבקרה מרחוק באמצעות רשת הסלולאר.

ב.) תחנת ניטור מותקנת ברחוב אגסי 39, שכונת הר נוף. המערכת מותקנת בקומה השלישית וכוללת מערכת ניטור הדף אויר (מפיצוצים). תרשים מס' 1 מציג את מיקום תחנת הניטור מתאריך 30 במרץ 2020. תחנת הניטור היא MicroMate מספר סידורי UM12988 מתוצרת אינסטנטל קנדה. תקשורת הנתונים מתבצעת בבקרה מרחוק באמצעות רשת הסלולאר.

1

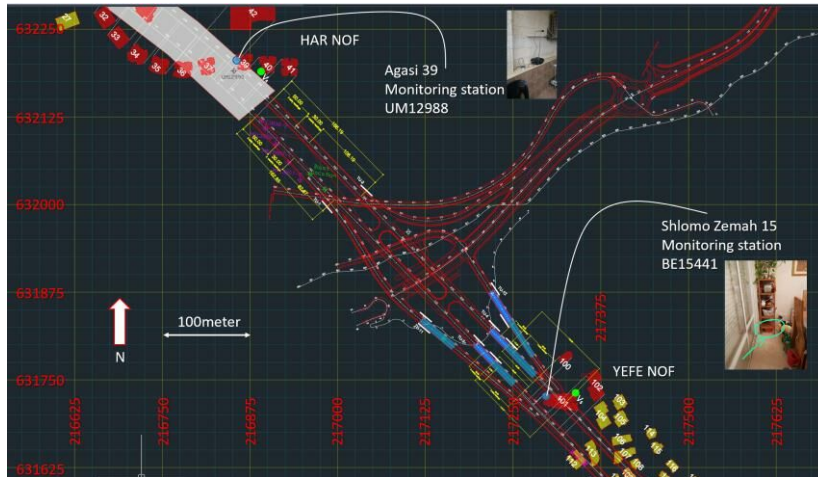


רוז'נסקי מרדכי 18 אזור התעשייה המערבי, ראשון לציון, 7574522  
18B ROZANSKI MORDECHAI ST., RISHON LEZION, 7574522  
טלפון: 03-9516770, פקס: 03-9412150, נייד: 054-7232402  
TEL: (+972)-3-9516770, FAX: (+972)-3-9412150 MOBILE: (+972)-54-7232402  
דוא"ל: GEOTEC@GEOTEC.CO.IL  
אתר אינטרנט: WWW.GEOTEC.CO.IL



GEOTEC Engineering & Environmental Geophysics Ltd. גיאוטק גיאופיסיקה הנדסית וסביבתית בע"מ

**הערה:** תחנות הניטור כוללות גיאופן תלת צירי המיוצר על פי תקן DIN הגרמני. הגיאופן פועל בתחום התדרים שבין 1 הרץ עד 315 הרץ כנדרש על פי התקן הגרמני. בנוסף בתחנה בהר נוף מותקן מיקרופון למדידת הדף אויר הפועל בתחום L.



### **תרשים 1: מפת מיקום תחנות הניטור בפורטל רבידה**

3. **מוד הניטור:** "Histogram Combo" צורת ניטור זו מאפשרת רישום אירוע כל 15 שניות

באופן רציף (היסטוגרמה). רישום אירועים ספציפיים (סייסמוגרמה) בו

ה- PPV (Peak Particle Velocity) = מהירות החלקיק המירבית ("הזעזוע"רטט) גדול או שווה ל- 0.4 מ"מ/שנייה (רמת הסף לדיווח סייסמוגרמה). זו הייתה רמת הסף בהתחלה. כיום רמת הסף היא 0.3 מ"מ/שנייה בהר נוף, 0.7 מ"מ/שנייה ביפה נוף.

4. **תקנים תקפים:** התקן התקף בהתייחס להשפעה על בני אדם השוהים במבנים הוא התקן

הגרמני DIN4150 Part 2 (1999). התקן התקף בהתייחס לנזקים למבנים הוא התקן הגרמני DIN4150 Part 3 (December 2016).

5. **הדרישות של התקן הגרמני הנ"ל:**

א. **חלק שלישי- זעזועים קצרי מועד בבתי מגורים (פיצוצים וכו')-** קריטריון הזעזועים

הוא על פי התדירות של האירוע שנרשם. בבקשה שימו לב לתרשים 2 המפורט המציג

את החלק השלישי של התקן (PPV מ"מ/שנייה) כנגד התדירות, סוג המבנה, מיקום

2



רוז'נסקי מרדכי 18 אזור התעשייה המערבי, ראשון לציון, 7574522

18B ROZANSKI MORDECHAI ST., RISHON LEZION, 7574522

טלפון: 03-9516770, פקס: 03-9412150, נייד: 054-7232402

TEL: (+972)-3-9516770, FAX: (+972)-3-9412150 MOBILE: (+972)-54-7232402

דוא"ל: GEOTEC@GEOTEC.CO.IL

אתר אינטרנט: WWW.GEOTEC.CO.IL



גיאוטק גיאופיסיקה הנדסית וסביבתית בע"מ. GEOTEC Engineering & Environmental Geophysics Ltd.

ההתקנה במבנה (בבסיס או במפלס הקומה העליונה ומה שביניהם). כל אירוע מתחת ל 3 מ"מ משנייה הוא מתחת לכל מגבלה (תקין) בחלק השלישי של התקן.

ב. **חלק שלישי- אירועים קצרי מועד בתשתיות (צינורות למינם) באירועי פיצוץ וכו'-** לצנרת פלדה המגבלה היא 100 מ"מ משנייה, לצנרת בטון המגבלה היא 80 מ"מ משנייה, לצינורות PVC או חרס המגבלה היא 50 מ"מ משנייה. בכל תחום התדרים.

ג. **חלק שלישי- אירועים ארוכי מועד בתשתיות (צינורות למינם) באירועי פטישי חציבה (ברייקרים) וכו'-** לצנרת פלדה המגבלה היא 50 מ"מ משנייה, לצנרת בטון המגבלה היא 40 מ"מ משנייה, לצינורות PVC או חרס המגבלה היא 25 מ"מ משנייה. בכל תחום התדרים.

ד. **חלק שלישי- אירועים ארוכי מועד במבני מגורים (פטישי סלע או ברייקרים וכו')-** קריטריון הזעזועים הוא PPV מירבי של 2.5 מ"מ משנייה בבתים רגישים לזעזועים שאינם נכללים בקריטריונים האחרים, 5 מ"מ משנייה ברכיבים האופקיים של התנודה בכל תחום התדרים. 10 מ"מ משנייה ברכיב האנכי של התנודה בכל תחום התדרים ובכל סוגי המבנים.

ה. **חלק שני- חשיפה של בני אדם לזעזועים במבנים- החישובים מבוצעים על פי סעיף 7 לתקן הגרמני הנ"ל (הערה: חלק זה מתייחס לתחום התדרים שבין 1 הרץ ל- 80 הרץ):**

i. לפטישי סלע (ברייקרים):

✓ 0.81 מ"מ משנייה- הוא קריטריון הזעזוע המירבי (PPV) בתדירות המירבית של 80 הרץ (זו התדירות הגבוהה ביותר והמגבלה היא החמורה ביותר). בתנאים שאינם תנאי תהודה (רזוננס) במבנים. במקרה דנן התדרים הנרשמים אינם תדרי תהודה של מבנים. ערך  $CF=0.7$  לפרק זמן (מחמיר) בין 6 עד 26 ימי עבודה באותו המיקום,  $K_{bfmax}=A_u=0.4$  לזעזועים שאינם מפיצוצים לעבודה בשעות המוגדרות כשעות יום. המגבלה מחמירה בלילה, 0.2 מ"מ משנייה, אולם עליה להיות בתחום התדרים של 1-80 הרץ בלבד.

3

רוז'נסקי מרדכי 18 אזור התעשייה המערבי, ראשון לציון, 7574522  
18B ROZANSKI MORDECHAI ST., RISHON LEZION, 7574522

טלפון: 03-9516770, פקס: 03-9412150, נייד: 054-7232402

TEL: (+972)-3-9516770, FAX: (+972)-3-9412150 MOBILE: (+972)-54-7232402

דוא"ל: GEOTEC@GEOTEC.CO.IL

אתר אינטרנט: WWW.GEOTEC.CO.IL





גיאוטק גיאופיסיקה הנדסית וסביבתית בע"מ. GEOTEC Engineering & Environmental Geophysics Ltd.

ii. לאירועים קצרי מועד (פיצוצים) - המגבלה היא 7 מ"מ/שנייה באזור מגורים עם

.KBfmax=A0=3

6. המדידות מתבצעות 24/7 והנתונים נרשמים כל 15 שניות! לפרק זמן של 3 שניות (כך שזמן ההמתנה בין רישום לרישום הוא למעשה 12 שניות, אלא אם הרעידה מעל 0.7 מ"מ/שנייה בפורטל יפה נוף ו- 0.3 מ"מ/שנייה בהר נוף (בגלל הפיצוצים) הנרשמת כסייסמוגרמה ומנותחת ספציפית.

7. תוצאות האירועים הנרשמים (היסטוגרמה): כל הזעזועים בשלושת הרכיבים ממלאים את דרישות התקן הגרמני din4150 על פי החלק השני. הזעזועים אינם חורגים מ- 0.81 מ"מ/שנייה, חריגות בודדות שנרשמות מעל ערך זה (ברייקרים) הן מדווחות אולם התדירות היא מעל 100 הרץ ולכן הן תקינות על פי החלק השני. בהר נוף נרשמים אירועים בהיסטוגרמה הקשורים לפיצוצים המבוצעים בפורטל זה. ניתוח הזעזועים מהפיצוצים מתבצע בנפרד על פי הוראות החלק השני והחלק השלישי של התקן הגרמני.

8. באשר לחלק השלישי של התקן הגרמני בהתייחס לנזק. הזעזועים בפיצוצים בתחנת הניטור בהר נוף אינם עוברים רמה של כ- 2 מ"מ/שנייה. אירועים אלה (וגם ארוכי המועד, ברייקרים) עומדים גם תחת הקריטריון של בתים רגישים לזעזועים (הקריטריון החמור ביותר בתקן הגרמני המחמיר שנקבע כתקן לפרוייקט זה בחוק). כל שכן לגבי בתי מגורים רגילים. כאמור אם המגבלה המינימאלית בתדר הגבוה ביותר (80 הרץ) לפי החלק השני (השפעה על בני אדם) היא 7 מ"מ/שנייה לפיצוצים, אזי העוצמה המירבית הנרשמת, היא כדי 28.6% ממה שמותר על פי חלק זה של התקן. בהתייחס לחלק השלישי (תלוי בתדירות) על פי בתדירות האופיינית בדרך כלל מדובר בערכים מותרים של כ 15 מ"מ/שנייה לבתי מגורים. הערכים הנרשמים אם כן הם 13.3% ממה שמותר בחלק הזה של התקן בהתייחס לפיצוצים. בבחינת רעידות הברייקרים בהיבט של החלק השני הם כאמור עומדים. בקריטריון של החלק השלישי לזעזועים ארוכי מועד, הערכים הנרשמים ברכיבים האופקיים והרכיב האנכי הם כ- 0.6-0.7 מ"מ/שנייה. בחלק השלישי לבתי מגורים הערך המירבי הוא 5 מ"מ/שנייה. לבתים רגישים 2.5 מ"מ/שנייה. הערכים הנרשמים הם 14% מהתקן לבתי מגורים ו- 28% מהתקן לבתים רגישים.

4

רוז'נסקי מרדכי 18 אזור התעשייה המערבי, ראשון לציון, 7574522

18B ROZANSKI MORDECHAI ST., RISHON LEZION, 7574522

טלפון: 03-9516770, פקס: 03-9412150, נייד: 054-7232402

TEL: (+972)-3-9516770, FAX: (+972)-3-9412150 MOBILE: (+972)-54-7232402

דוא"ל: GEOTEC@GEOTEC.CO.IL

אתר אינטרנט: WWW.GEOTEC.CO.IL





גיאוטק גיאופיסיקה הנדסית וסביבתית בע"מ. GEOTEC Engineering & Environmental Geophysics Ltd.

**9. לא נותר לנו אלא לקבוע על פי הניתוחים המפורטים של כל אירוע כי כל הזעזועים הנרשמים בפרוייקט עומדים בדרישות המחמירות של התקן הגרמני על כל חלקיו ובפער ניכר.**

**10. הנני להדגיש כי הנתונים, בהינתן חריגה, מועברים בזמן אמת לחדר הבקרה בגיאוטק גיאופיסיקה הנדסית וסביבתית בע"מ. מנותחים מידית ומועברים לאתרים להפסקת הפעילות.**

**11. המרחקים של הפיצוצים לשכונת יפה נוף הם גדולים מאוד ואינם מהווים בעיה.**

**12. כל החישובים שבוצעו על ידי החתום מטה בוצעו כהערכה תיאורטית ואח"כ כחוקי אתר בכל אחד מהאתרים. חוקי אתר אלה מעודכנים באופן תדיר ויהיו בהמשך חוקי אתר נוספים ככל שיתקדמו.**

**13. הערה לסייום' כל ערכי הדף האויר הנרשמים באגסי 39 אינם עולים על כ- 115 דציבל בסקאלה L (המגבלה באזור עירוני על פי תקנות המשרד להגנת הסביבה הם 132 דציבל L). דהיינו כולם תקינים.**

**14. החתום מטה הוא בעל עשרות שנות ניסיון בתחום.**

גיאוטק גיאופיסיקה  
הנדסית וסביבתית בע"מ  
ח.פ. 513394957  
☎: 03-9516770  
ת.ד. 25031 ראשון לציון 75720

בכבוד רב

עמית רונן, גיאופיסיקאי (B.Sc., M.Sc.)

מנכ"ל ובעלים, גיאוטק גיאופיסיקה הנדסית וסביבתית בע"מ

