



נספחים



- א. נספח אקוסטי
- ב. נספח הצללה ומיקרואקלים
- ג. סקר עסקים ופסולת
- ד. מודל פיזור מזהמים מתחבורה
- ה. סקר קרקע
- ו. נספח עצים



א. נספח אקוסטי





סימנו: R12749-853C

19/05/2016

פרויקט גן העיר – באר שבע חו"ד אקוסטית

1. מבוא



התכנית הנדונה הינה תכנית להקמת שכונת מגורים חדשה בדרום מזרח באר שבע. השכונה המתוכננת כוללת 21 מבני מגורים בני 8-25 קומות ומבני ציבור הממוקמים במזרח התכנית. התכנית תחומה ע"י שימושי הקרקע הבאים:

- א. דרום: מסילות הרכבת בקו באר שבע – נען ובקו רמת חובב-קרית גת.
- ב. מערב וצפון: דרך חברון, המוגדרת כדרך עירונית ראשית.
- ג. מזרח: מרכז מסחרי - "השדרה השביעית".

מסמך זה מהווה חוות דעת אקוסטית, והוא נועד לבחון את השפעות הרעש הצפויות להיגרם לשכונת המגורים ע"י מקורות הרעש השונים הנמצאים בסביבתה ואת האמצעים שיש לשלב בתכנון השכונה ע"מ להקטין את מטרדי הרעש.



- תשריט מס' 1.1** מציג את גבולות השכונה המתוכננת על רקע מפת סביבה.
- תשריט מס' 1.2** מציג את גבולות השכונה המתוכננת על רקע מפה עירונית.
- תשריט מס' 1.3** מציג את גבולות השכונה המתוכננת על רקע תצ"א.
- תשריט מס' 1.4** מציג את גבולות השכונה על רקע מפת יעודי קרקע.

הערה: המסמך עודכן במאי 2016 עקב שינוי התב"ע אך ללא עידכון בסיס הנתונים לחיזוי הרעש ונתוני הרקע.





2. תאור הסביבה ומקורות הרעש

2.1 שימושי הקרקע הגובלים בפרויקט

2.1.1 אזורי מסחר

מזרחית לפרויקט מצוי אזור המוגדר ע"פ הוראות תכנית 68/104/03/5 כאזור מסחר. ע"פ הוראות התכנית בחלק הגובל בפרויקט ששטחו כ- 50 דונם, יפותח מתחם מסחרי ייחודי המשלב אזורי מקורים ופתוחים. הוראות התכנית מאפשרות מגוון רחב של סוגי מסחר שונים (מסעדות, מרכולים, מתקני בידור ועוד). בהוראות התכנית נקבע כי תנאי להיתר בניה הכולל מקור אפשרי לרעש, יהיה אישור מומחה לנושא רעש, שהפעילות במתחם נשוא ההיתר לא צפויה לגרום לחרוג מהתקנות למניעת מפגעים (רעש בלתי סביר) תש"ן 1990 וכי ההיתר כולל את כל האמצעים הנדרשים למניעת הרעש. היתר הפעלה (טופס 4) במקרה זה יותנה באישור מומחה לנושא רעש כי הותקנו במתחם כל האמצעים הנדרשים להפחתת רעש ע"מ לעמוד בתקנות הנ"ל.

בשטח זה מצויים היום מגרשי חניה מרכז מסחרי, חנות טיב טעם, חנויות ביגוד והנעלה, ריהוט ועוד.

מערבית לדרך חברון ממוקם אזור מסחר נוסף. אזור זה מוגדר ע"פ הוראות תכנית 107/102/02/5 כמרכז מטרופוליני ומותרים בו השימושים הבאים:

- א. משרדים ומוסדות ציבור מטרופוליניים.
 - ב. מסחר מלונאות ופנאי.
 - ג. מגורים ודיוק מיוחד (דיוור מוגן ומעונות סטודנטים) להוציא האזור הדרומי של התכנית.
- באזור זה קיימים כיום חנויות חשמל ותאורה, חנויות לחומרי בנין, מפעל מיסגור ועוד.

2.1.2 שימושים נוספים

- מדרום מערב לשטח הפרויקט נמצא מוסד לגמילה מסמים. השטח מיועד למבנה ציבורי והוא כלול בתכנית 35/104/03/5 המייעדת שטחים נוספים למבני תעשייה ומלאכה ומתקני אחסנה.
- טחנת קמח מצויה מדרום מערב לתכנית מעבר למרכז הגמילה.



2.2

מערכת הדרכים והמסילות

דרך חברון המוגדרת ע"פ תמ"א 3 כדרך ראשית מקיפה את הפרויקט מצידו המערבי ומצידו הצפוני. הכביש הינו כביש דו מסלולי ודו נתיבי מרומזר המקשר בין הכבישים הבאים:

א. כביש 25 - כביש רוחב ארצי המוגדר ע"פ תמ"א 3 כדרך ראשית. הכביש מחבר את העיר באר שבע עם דימונה בצידו הדרום מזרחי ועם נתיבות בצידו הצפוני מערבי. הכביש עובר בצידה המזרחי של דרך חברון.

ב. כביש 406 - כביש אורך אזורי המוגדר ע"פ תמ"א 3 כדרך ראשית. הכביש משמש כעורק התחבורה המרכזי של באר שבע וחוצה אותה מצפון לדרום. הכביש עובר ממזרח לדרך חברון.

ג. כביש 60 - כביש "חוצה יהודה" המהווה כביש ארצי בכיוון כללי צפון דרום. הכביש מוגדר ע"פ תמ"א 3 כדרך ראשית. דרך חברון מתחברת אליו ממערב.

מדרום לתכנית עוברת מסילת רכבת המשרתת את תנועת הרכבות בקו נען ב"ש ועד רמת חובב. ברצועה עוברת מסילה כפולה.

2.3

מפלסי רעש קיימים

2.3.1

רעש הכבישים

על מנת לאפיין את מפלסי הרעש הקיימים הנגרמים על ידי תנועת כלי הרכב בכבישים בוצעו מדידות רעש בתאריך 11.2.13 בשעות הבוקר. מדידות אלו שמשו גם לבדיקת המודל החישובי (כנדרש במתודולוגיה העדכנית להערכת רעש מכבישים). המדידות בוצעו באמצעות מכשיר מסוג SVAN 573. במהלך המדידות בוצעו ספירות תנועה מדגמיות. משך המדידה היה כ- 10-15 דקות. נקודות המדידה הוצבו בסמוך לכבישים בגובה של כ- 1.5 מ' מעל מפלס קרקע.

ספירות התנועה מוצגות בטבלה 2.1:

טבלה 2.1: ספירות תנועה מדגמיות

כביש	כיוון	קל	בינוני	כבד	אוטובוס	אופנוע
דרך חברון	למזרח	1680	72	0	12	36
	למערב	1536	24	12	12	12
דרך חברון	לצפון	792	60	0	0	36
	לדרום	840	48	0	0	24

2.1 נקודות המדידה על רקע מיפוי פוטוגרמטרי מוצגות בתשריט מס' 2.1.

2.2 תוצאות המדידה מוצגות בטבלה 2.2 :

טבלה 2.2 : תוצאות מדידת רעש הכבישים, dBA

נקודת המדידה	מרחק ממרכז הכביש (מ')	שעה	Leq	Lmin	Lmax
*M1	25	9: 55	74.2	58.7	84.7
¹ M2	10	10: 30	68.1	53.8	77.5

* מדידה בתנאי Facade

על מנת להעריך את מהימנות מודל החישוב נערכה השוואה בין מפלסי הרעש שנמדדו לבין מפלסי הרעש המחושבים לתנאי המדידה בהתבסס על ספירות התנועה שנערכו בזמן המדידות.

תכנת החישוב הינה תכנת TNM גרסה 2.5. ההנחות ששמשו לחישוב הן כדלקמן :

סוג מסעה : Average.

סוג קרקע : hard soil.

טבלה מס' 2.3 מציגה השוואה בין מפלסי רעש מדודים למפלסי רעש מחושבים.

טבלה 2.3 : השוואה בין מפלסי רעש מדודים לבין מפלסי רעש מחושבים

נקודת המדידה	מפלס מדוד	מפלס מחושב	הפרש
M1	72.2	72.7	0.5
M2	68.1	68.2	0.1

* בניכוי dBA 2 לקיזוז החזרות ה- FACADE

ניתן להסיק כי קיימת התאמה טובה של המודל החישובי לתנאי השטח.

2.3.2 רעש רכבות

על מנת לאפיין את מפלסי הרעש הקיימים מהרכבת בוצעה מדידת רעש מדגמית בסמוך למסילות הברזל. במהלך המדידות עברה רכבת נוסעים גרורת קטר דיזל עם 7 קרונות. מהירות הנסיעה המשוערת הייתה 30 קמ"ש.

¹ מכיוון שלא ניתן היה למדוד את רעש הכביש מהחזית המערבית של הפרויקט בשל הרעש מהמפעלים לאורך הכביש, בוצעה מדידה זו בהמשך רח' דרך חברון לכיוון מזרח במקום בו התנאים (נפחי התנועה והטופוגרפיה וכו') זהים לאלו העוברים בדרך חברון בסמוך לפרויקט.



נקודת המדידה מוצגות בתשריט 2.1 לעיל.

טבלה 2.4 מציגה את תוצאות המדידה :

טבלה 2.4 : תוצאות מדידת רעש הרכבות, dBA.

נקודת המדידה	סוג הרכבת	מס' קטרים	מס' קרונוות	Leq	Lmax	Lmin	SEL
M3	נוסעים	1	7 (דבל דק)	74.1	81.7	63.0	88.6





3. תאור התכנית והשימושים בה

השכונה המתוכננת כוללת את השימושים הבאים:

א. **מגורים**: מבנים בני 9 קומות ומגדלי מגורים בני 26 קומות מתוכננים לאורך דרך חברון בצידה המערבי ובצידה הצפוני של התכנית. המגורים מתוכננים במרחק של כ- 24 מ' מדרך חברון. בדרום התכנית מתוכנן מבנה מגורים בן 9 קומות ומבנה נוסף בן 26 קומות. מבנים אלו מרוחקים כ- 55 מ' ממסילות הברזל.



ב. **דיוור מיוחד**: מבנים לדיוור מיוחד מתוכננים בסמוך לצומת שז"ר – דרך חברון. בתוכנית יוקמו מבנים מתוכם יהיה אחד בעל 26 קומות. מרחק המבנים מהכבישים יהיה כ- 23 מ'.

ג. **מבני ציבור**: מבנים בני 1-3 קומות. בשלב זה טרם הוחלט אם המבנים ישמשו כמבני ציבור רגישים לרעש (בתי ספר, גני ילדים וכו'). המבנים חוצצים בין האזור המסחרי הממוקם מזרחית לתכנית לבין אזור המגורים של השכונה.



ד. **אזור תעסוקה**: בפינה הצפון מזרחית של התכנית ממוקם אזור תעסוקה. באזור מתוכננים מבנים בני 2 קומות ומבנה אחד בן 17 קומות.

תשריט מס' 3.1 מציג את תשריט התב"ע.

תשריט מס' 3.2 מציג את נספח הבינוי.

תשריט מס' 3.3 מציג מבטים אל עבר התכנית.





4. הערכת השפעות הרעש

4.1 כבישים

4.1.1 קריטריונים

הקריטריון לרעש מירבי מותר הינו:

- 64 dBA באזורי המגורים המתוכננים.

- 59 dBA במתחם המיועד למבני ציבור.



4.1.2 הנחות לחיזוי מפלסי הרעש

א. תכנת החיזוי

תכנת החיזוי הינה TNM גרסה 2.5.

סוג המסעה: Average.

סוג הקרקע: hard soil.



ב. נתוני התנועה

נתוני התנועה מתבססים על ספירות תנועה אשר נערכו בתאריך 28.12.12. הנתונים התקבלו מעיריית באר שבע. על מנת לחשב את מפלסי העש החזויים בשנת 2030 נעשה שימוש בפקטור גידול שנתי של 2.5%.

מהירות התנועה בכביש הינה 70 קמ"ש².

ע"פ ספירות התנועה התפלגות התנועה הינה:

- 96% - רכב קל

- 1% - רכב בינוני

- 1% - רכב כבד

- 1% - אוטובוסים

- 1% - אופנועים



טבלה 4.1 מפרטת את נפחי התנועה בדרך חברון.



² פקטור הגידול השנתי ומהירות התנועה התקבלו מאריאל דמרי ממחלקת התנועה של עיריית באר שבע בתאריך 18.2.13.

טבלה 4.1: נפחי התנועה החזויים בדרך חברון³

מחיר (קמ"ש)	אופנוע	אוטובוס	כבד	בינוני	קל	כיוון	כביש
70	8	17	5	13	1299	לצפון	דרך חברון
70	14	13	10	22	1674	לדרום	
70	27	26	19	45	3348	למזרח	
70	15	33	11	26	2597	למערב	

ד. הקולטים

הקולטים שנבחרו מאפיינים את מבני המגורים המתוכננים בגזרה הסמוכה ביותר לכבישים. לא נלקחו קולטים המיצגים את מבני הציבור ואת מבני המגורים בדרום התכנית המרוחקים מהכבישים וממוסכים ע"י מבנים אחרים. גבהי הקולטים נקבעו בהתבסס על נספח הבינוי שהועבר לנו ע"י האדריכלית נעמה מליס אדריכלות ובינוי ערים בע"מ. גובה הקרקע של הקולטים טרם נקבע אך ע"פ המתכננים הוא ינוע בין 277-279 מ'. גובה הקרקע שנבחר הינו 279 מ'.

הקולטים מוצגים בתשריט מס' 4.1.

4.1.3 מפלסי הרעש החזויים

מפלסי הרעש החזויים מוצגים בטבלה 4.2.

³ מספר כלי הרכב בכיוון צפון ודרום הוגדרה כ-50% מהתנועה לכיוון מזרח ומערב בהתבסס על ספירות התנועה שנערכו בזמן מדידות הרעש

טבלה מס' 4.2 : תאור הקולטים ומפלסי הרעש החזויים – Leq, dBA

קולט	שימוש	גובה פתח עליון משוער מעל פני הים (מ')	מפלס רעש חזוי	קטגוריה למיגון	קולט	שימוש	גובה פתח עליון משוער מעל פני הים (מ')	מפלס רעש חזוי	קטגוריה למיגון
R1	מגורים	302.5	65.6	1	R10	מגורים	304.0	66.3	2
R2		302.5	65.7	1	R11	דיוור מיוחד	283.0	66.7	2
R3		303.2	66.1	2	R12		283.0	70.3	3
R4		303.2	70.0	3	R13		355.0	65.0	1
R5		303.2	64.3	1	R14		355.0	69.6	3
R6		355.2	59.6	-	R15		355.0	71.7	3
R7		355.2	63.0	-					
R8		304.0	64.8	1					
R9		304.0	69.8	3					

קטגוריות המיגון הדירתי כפי שנקבעו ע"י הועדה הבינמשרדית לקביעת תקני רעש מדרכים מפורטות להלן:

- קטגוריה 1 (חריגה בשיעור של עד 2 dBA) – התקנת מזגן
- קטגוריה 2 (חריגה בשיעור של 2-5 dBA) – התקנת מזגן, החלפת חלונות הזזה בחלונות ציריים, ושיפור הזיגוג.
- קטגוריה 3 (חריגה בשיעור הגדול מ- 5 dBA) – טיפול אקוסטי במעטפת המבנה שיבטיח כי מפלס הרעש המחושב בחדר כשפתחיו סגורים לא יעלה על 40 dBA.



4.1.4 מסקנות

- א. מתוצאות הבדיקה עולה כי מפלסי הרעש החזויים בצד המערבי של התכנית בחזיתות הפונות לכיוון דרך חברון מגיעים לכ- 70 dBA. בחזיתות הצדדיות צפויים מפלסי רעש של כ- 66 dBA.
- ב. בצד הצפוני של התכנית מפלסי הרעש החזויים בחזיתות הפונות לכביש נעים בין 72-73 dBA. בחזיתות הצדדיות מפלסי הרעש החזויים מגיעים לכ- 66-70 dBA.



מפלסים אלו חורגים מקריטריון הרעש המותר ולפיכך יש צורך לנקוט באמצעים להפחתת הרעש.

4.1.5 אמצעים להפחתת רעש

מבני המגורים המתוכננים הינם גבוהים וסמוכים מאוד לכביש. לפיכך האמצעי היעיל ביותר להפחתת מפגעי הרעש הינו שילוב של מיגון אקוסטי דירתי והתקנת מערכות למזוג אויר במבנים. על פי התחזיות יש לעמוד בדרישות קטגורית מיגון 3 בחזיתות המבנים ובקטגורית מיגון 2 בחזיתות הצדדיות. למען הפשטות נפרט הנחיות למיגון דירתי המתאימות ל- 2 הקטגוריות. הקפדה מיוחדת לענין ישום האמצעים נדרשת בתכנון חזיתות המבנים הפונות לדרך חברון בצפון התכנית. להלן פירוט ההנחיות:



4.1.5.1 הנחיות כלליות

א. ההנחיות המפורטות בהמשך הינן כלליות בלבד. תנאי להיתר בניה יהיה הגשת חו"ד אקוסטית מפורטת הכוללת תחזיות רעש עדכניות, פירוט אלמנטי המיגון הדירתי וכושר הבידוד. ניתן יהיה לסטות מההנחיות הכלליות לפי שיקול דעתו של היועץ האקוסטי ובלבד שהוכח כי נתנה ההגנה האקוסטית הנדרשת על פי הקריטריונים המקובלים (המפורטים במסמך זה או עידכון לקריטריונים אלו אם יהיה). הדוח האקוסטי יוגש לאישור המח' לאיכות הסביבה בעיריה.



ב. הגדלת כושר הבידוד האקוסטי של מעטפת המבנה

שילוב אלמנטים בעלי כושר בידוד אקוסטי גבוה במעטפת המבנה בכלל ובפתחים בפרט הינו האמצעי השכיח ביותר להפחתת רעש מכבישים. הדגש מושם על האיכות האקוסטית





של האלמנטים "החלשים" במבנה – חלונות, דלתות, ארגזי תריס ולעיתים גגות. יש לתת את הדעת לסוג הזיגוג, לפרופילים לאופן הסגירה ולפרטי האיטום. פירוט דרישות הבידוד האקוסטי מוצג בהמשך.

ג. פרטי ביצוע ואיכות הביצוע



האיכות האקוסטית של מעטפת המבנה תלויה בתכנון אך גם ברמת הביצוע. ליקויי ביצוע עלולים לפגוע קשות ברמת הבידוד האקוסטי. על כן יש להקפיד על פרטי האיטום והביצוע באמצעות פיקוח צמוד. מומלץ על ביצוע מדידות בדירה לדוגמא בפרויקט שבו הבניה מבוצעת ע"י קבלן אחד. בתכנון האקוסטי יש לקחת בחשבון ליקויי ביצוע שהשפעתם גדלה ככל שגדלה רמת הבידוד הנדרשת. על כן בתכנון יש לקחת פקטור החמרה מסוים (3-5dBA) בעיקר בהתייחס לפתחים.

ד. סייגים



ההנחיות המפורטות בהמשך הינן מנחות בלבד. ניתן לסטות מהן במקרים אלו (אלא אם נאמר אחרת בהנחיות):

- אם הדייר מבקש זאת ובתנאי כי הובהר לו כי השינוי עלול לפגוע בכושר הבידוד המתוכנן, דוגמא: החלפת חלון צירי בחלון גרירה.

- אם היועץ האקוסטי המלווה את התכנון המפורט אישר את השינוי ובכפוף לכך כי השינוי לא יפגע באופן משמעותי בכושר הבידוד.



4.1.5.2 הנחיות לאלמנטי בנין ברמת חשיפה שמעל 69 dBA

- א. כושר הבידוד הנדרש (פנים-חוץ) על פי החישוב הינו 38 דצ'.
- ב. קירות חיצוניים יבנו בצורה אטומה לחלוטין. כל המישקים יאטמו אטימה אלסטית.
- ג. במקומות שבהם חודרת צנרת או תעלה או מערכת כבלים דרך קיר חיצוני, הרווח שבין הצנרת התעלה או הכבל לבין הקיר יאטם בטיט או בחומר אטימה מיוחד.





ד. הקירות החיצוניים יעוצבו כקירות בעלי אינדקס בידוד רעש של 45 dB לפחות, לדוגמא קיר בלוקים בעובי 20 ס"מ מטויח משני הצדדים.

ה. שטח החלון, בחדרי שינה וכו' לא יעלה על 25% משטח הקיר. הזיגוג בחלונות יהיה זיגוג שכבתי או זיגוג כפול. לדוגמא, חלון קליל 4500 או שווה ערך עם זיגוג "בידודית" $5+16AS+10.5$



מ"מ⁴. כל החלונות הנפתחים יהיו חלונות כנף או ציר אטומים בלחץ. במידה ובעלי הדירות יבקשו להתקין חלונות הזזה, מומלץ להחתימם על מסמך המאשר כי הם מודעים לעובדה שכושר הבידוד של חלון הזזה נמוך יותר. בפתחים בעלי שטח גדול בהם לא ניתן להתקין חלונות ציריים, ניתן להתקין חלון קבוע בחלק מהפתח בעל מפרט דומה. בין הזוגיות לבין מסגרת החלון יותקן אטם ניאופרן. משקוף החלון יותקן בצורה אטומה לדליפות לקיר החיצוני עם חומר איטום שאינו מתקשה. האיטום יעשה משני צדדיו של המשקוף. חלונות אחרים מאלה המתוארים לעיל יהיו בעלי אינדקס בדוד (STC) 35 dB לפחות.



ו. מומלץ להקטין את שטח חלונות ה"ויטרינה" ע"י שילוב חלקים קבועים, כך שהפתיחה תהיה באמצעות גרירת כנף, ניידת על כנף קבועה. חלון ויטרינה יתוכנן כחלון מדגם קליל 9000 או קליל 7000 או שווה ערך עם זיגוג טריפלס בעובי כולל של 10.52 מ"מ ($5+4+1.52PVB$).

ז. כל הדלתות החיצוניות תהיינה בעלות צירים ותבוצענה מעץ מלא או שווה ערך. בין הכנף לבין המשקוף יבוצע איטום. הדלת והמשקוף יכללו דירוג אחד לפחות. עובי הדלת לא יפחת מ-5 ס"מ. הזוגיות בדלתות תורכבנה בצורה אטומה בעזרת חומר איטום שאינו מתקשה או חומר אלסטומרי. משקופי הדלתות יותקנו בצורה אטומה לדליפות לקיר החיצוני עם חומר איטום שאינו מתקשה. האיטום יעשה משני צדדיו של המשקוף. דלתות אחרות מאלו המתוארות להלן תהיינה בעלות אינדקס בידוד (STC) של 30dB לפחות. השטח הכולל של החלון והדלת לא יעלה על 30% משטח הקיר החיצוני.



ח. תבוצע הכנה למערכת מזוג אוויר בחדרים הרגישים. לא יותרו פתחי אוורור בקירות (מזגן חלון, ונטה וכו'). תעלות האוורור



⁴ AS - Air Space



המחברות את פנים הדירה אל הסביבה החיצונית תהיינה באורך 1.5 מ' לפחות, תכלולנה כיפוף (ברך אחת לפחות) ותצופינה בצדן הפנימי בבידוד אקוסטי בעובי 50 מ"מ.

ט. תותר התקנת תריס חיצוני או פנימי בלבד. לא תותר התקנת תריס גלילה עם תריס חיצוני וארגז תריס פנימי.

י. בחדרים בעלי 2 קירות חיצוניים יש להעלות את דרישות הבידוד ב-4dB.



יא. מעקה המרפסת עשוי לתרום להפחתת הרעש בחדר המגורים גם כאשר הפתחים אינם סגורים. מומלץ על כן לשלב במעקה אלמנטים אטומים (כגון אלמנטים שקופים) וגבוהים ככל הניתן, בכפוף לאילוצים קונסטרוקטיביים ואדריכליים.

4.1.5.3 הנחיות לאלמנטי בנין ברמת חשיפה הנמוכה מ-69 dBA.

א. ברמת חשיפה זו יש לישים את ההמלצות שפורטו בסעיף ב' לעיל אך ניתן להגמיש את ההנחיות בהתאם למפורט בהמשך.



ב. כושר הבידוד הנדרש הינו 33 דצ' (פנים-חוץ).
ג. ניתן לעשות שימוש בחלונות נגררים ובתנאי כי יבוצע איטום ברמה גבוהה. עובי הזיגוג הנדרש יהיה בדומה למתואר בסעיף 4.1.5 א' לעיל.

ד. ניתן להפחית את עובי הזיגוג בחלונות. לדוגמא, ניתן להשתמש בחלון קליל 4500 או שווה ערך עם זיגוג "בידודית" $5+16AS+8$ מ"מ.

ה. שטח החלון לא יוגבל ביחס לשטחו הכולל של הקיר.



ו. ניתן להסיר את המגבלה על התקנת ארגזי תריס ובתנאי כי יבוצע בהם איטום מתאים על פי הנחית יועץ אקוסטי להלן דוגמא: ארגז התריס יהיה עשוי אלומיניום בעובי 1.5 מ"מ לפחות. הדופן הפנימית של הארגז תצופה בשכבה דומה של אלומיניום. בין שתי השכבות תותקן שכבת שיכוך ויבוצע איטום בין שתי השכבות באמצעות סרטי ניופריין. השטח הפנימי של ארגז התריס ידופן בחומר מבודד אקוסטית בעובי 25 מ"מ לפחות. שטח החללים הנפתחים החוצה בארגז התריס יצומצם ככל הניתן והם יאטמו בעזרת פסי נאופרן או שוה ערך.





4.2 רכבות

4.2.1 קריטריונים

ע"פ הנחיות המשרד להגנת הסביבה הקריטריונים לרעש מהרכבת בשלב הקבע יהיו ע"פ המפורט בטבלה הבאה:

טבלה מס' 4.3: קריטריונים לרעש מירבי מומלץ, Leq, dBA

רעש מומלץ למבנה		שימוש
לילה	יום	
52*	62	מוסד ציבורי רגיש לרעש
55	65	מגורים

* רק אם הוא פועל בלילה.

הקריטריון מתייחס לרעש החזוי מחוץ למבנה ובסמוך אליו, בתנאי שדה חופשי (Free Field), בממוצע לשעות יום (06:00-22:00) ולשעות לילה (22:00-06:00).



4.2.2 הנחות לחיזוי מפלסי הרעש

המודל בו נעשה שימוש הוא מודל HMMH⁵ המקובל על המשרד להגנת הסביבה. תוכנת החיזוי פותחה על ידי המשרד להגנת הסביבה על פי מודל זה.

מפלסי הרעש הנוצרים ע"י הרכבת חושבו על בסיס הנתונים הבאים:

- **מפלס יחוס**

כמפורט בתכנת החישוב של המשרד להגנת הסביבה.

- **סוג המסילה**

מצע חצץ.



⁵ Harris Miller Miller & Hanson Inc. (1995), **Guidance Manual for Transit Noise and Vibration Impact Assessment**, U.S. Department of Transportation, Urban Mass Transportation Administration, Lexington, MA.





- **סוג קטר**
הנע דיזל

- **סוג קרקע**
קרקע רכה (בגלל השצ"פ שבין המסילה למבנים).



- **טופוגרפיה**
המסילה ממוקמת במפלס נמוך ביחס לקולטים המתוכננים. מרחק הקולט מהמסילה נלקח ע"פ המיפוי הפוטוגרמטרי. גובה הקולטים התקבל מנספח הבינוי.

- **מצב משנק** (Average throttle setting of diesel electric locomotive)
ע"פ הנחיות רכבת ישראל מצב המשנק הוא קבוע ואין לקחת אותו בחשבון.



- **קרונוט רכבות משא ונוסעים**
50 % מקרונוט המשא הם בעלי גלגלים ישנים. קרונוט הנוסעים מצוידים בגלגלים חדשים.

נתוני הרכבות עליהן התבסס חישוב מפלסי הרעש מוצגים בטבלה הבאה :

טבלה מס' 4.4 : נתוני תנועת הרכבות⁶

חלק יממתי	מס' רכבת	משא/נוסעים	סוג	מספר מערכים בשעה ממוצעת	מספר קטרים	מספר קרונוט	מהירות (קמ"ש)
יום	1	נוסעים	S.D.	7.14	1	5	100
	2		D.D.	4.4	2	10	100
	3		S.D.	3.33	1	9	100
	4	משא	ק. ישנים	0.75	1	34	70
	5		ק. חדשים	0.75	1	34	70
לילה	1	נוסעים	S.D.	3.24	1	5	100
	2		D.D.	2.0	2	10	100
	3		S.D.	1.51	1	9	100
	4	משא	ק. ישנים	1.38	1	34	70
	5		ק. חדשים	1.38	1	34	70

⁶ הנתונים מבוססים על נתונים שהתקבלו ע"י מר יגאל שץ מרכבת ישראל ב- 25.04.14. ראה נספח מס' 1.





הקולטים מיצגים את המבנים בדרום התכנית המתוכננים בסמוך
לתוואי המסילה R28, R29 ו-R33.

4.2.3 מפלסי הרעש החזויים

מפלסי הרעש החזויים מוצגים בטבלה 4.5.

טבלה מס' 4.5 : תאור הקולטים ומפלסי הרעש החזויים – Leq, dBA

קולט	יעוד	מרחק מהמסילה (מ')	גובה קולט מעל המסילה (מ')	חלק יממתי	קריטריון	סוג רכבת	מפלס רעש לסוג רכבת	מפלס רעש כולל	קטגוריה למיון
R28	מגורים	46	35	יום	65	1	63.6	69.7	קטגוריה 3
						2	62.8		
						3	61.9		
						4	64.7		
						5	58.0		
				לילה	55	1	60.2	69.3	
						2	59.4		
						3	58.4		
						4	67.4		
						5	60.7		
R29	מגורים	58	86	יום	65	1	62.6	68.7	קטגוריה 3
						2	61.8		
						3	61.0		
						4	63.7		
						5	57.0		
				לילה	55	1	59.1	68.3	
						2	58.4		
						3	57.6		
						4	66.4		
						5	59.7		
R33	ציבור	78	14	יום	62	1	61.3	65.8	קטגוריה 2
						2	58.8		
						3	57.2		
						4	59.9		
						5	53.2		
				לילה	*52	1	57.9	*64.9	
						2	54.6		
						3	53.8		
						4	62.6		
						5	55.8		

* רק אם הוא פועל בלילה.





4.2.4 עיקרי המסקנות

א. בכל הקולטים נמצאו חריגות מקריטריון הרעש. החריגות בשעות היום
הן בשיעור של כ- 4-6 dBA מהקריטריון ובשעות הלילה הן בשיעור
העולה על 10 dBA.

4.2.5 אמצעים להפחתת הרעש



המבנים הסמוכים למסילת הרכבת הם מבנים גבוהים הנמצאים בקרבה
למסילה. לאור החריגות הגבוהות מקריטריון הרעש מומלץ לתכנן את
חזיתות המבנים הפונות אל מסילת הרכבת באופן הבא:

- למבנים תחת קטגוריה 2 למיגון ראה סעיפים 4.1.5.1 ו- 4.1.5.3 לעיל.
- למבנים תחת קטגוריה 3 למיגון ראה סעיף 4.1.5.1 - 4.1.5.2 לעיל.

4.3 השפעת רעידות הרכבת

4.3.1 השיטה לחיזוי רעידות מרכבת



המודל לחיזוי עוצמת התנודה מהרכבת הוא מודל "HMMH"⁷. תכנת
החישוב הינה התכנה שפותחה ע"י המשרד להגנת הסביבה.
להלן תאור עיקרי המודל והנתונים שהוזנו לצורך החישוב:

מפלס היחוס, תיקון למרחק, תיקון למהירות
מפלס היחוס על פי תכנת החישוב.

מבנה המסילה:

מסילה מרוחקת ומעוגנת באספלט בקטע הרלוונטי.

מספר תנועות:

מספר התנועות של הרכבת עולה על 70 רכבות ביממה.

מהירות:

100 קמ"ש (בגלל רדיוס אופקי קטן וקרבה לתחנה).

⁷ Harris Miller Miller & Hanson Inc. (1995), Guidance Manual for Transit Noise and Vibration Impact Assessment, U.S. Federal Transit Administration.





המרחק מקולט למסילה:

המרחק בין קולטים למסילה מובא בטבלה 4.6 בהמשך.

תיקונים

בחישובים נערכו התיקונים הבאים:

- צימוד ליסודות מבנים (3-4 Story Masonry קומות): יסודות של עמודי בטון/אבן: -10dB.
- השפעה על הקולט בשל יצירת רזוננס (resonances of floor and walls): +6 dB.
- יעילות המעבר בקרקע (Efficient propagation in soil) – נמוכה.



מכיוון שעל פי המודל, התנודות גבוהות יותר בקומה נמוכה, נבדקו התנודות עבור קומת הקרקע בכל הקולטים (Floor-to-floor attenuation - מעבר בין קומות מפחית 2dB לכל קומה).

4.3.2 קריטריונים

עוצמת התנודה המותרת על פי טיוטת התקנות לרעש מרכבות (מעל 70 רכבות ביממה) מוצגת בטבלה מס' 4.6 להלן:



טבלה מס' 4.6: קריטריונים למפלס תנודה מירבי מומלץ

רמות השפעה של תנודות שמקורן בקרקע Ref Vo= 5X10 ⁻⁸ m/sec		קטגוריית שימושי קרקע
מהירות התנודה (mm/sec)	VdB	
0.1	66	מגורים ומבנים המשמשים בד"כ לשינה
0.1	69	מוסדות ציבור שעיקר הפעילות בהם מתנהלת בשעות היום



הערה:

עפ"י מודל "HMMH", הקריטריון למבני ציבור פחות מחמיר מזה הניתן לאזורי מגורים, וזאת כיוון שבמבנים אלו לא מתקיימת פעילות רגישה במיוחד לרעידות כמו שינה ומנוחה.





4.3.3 תוצאות החישובים

טבלה 4.7 מציגה את עוצמת התנודה החזויה בקולטים הסמוכים ביותר למסילה.

טבלה מס' 4.7 : תוצאות חישובי השפעת הרעידות

קולט	יעוד	מרחק ממסילה (מ') קרובה	מפלס רעידות Vdb
R28	מגורים	44	66.8
R29	מגורים	56	62.2
R33	ציבור	75	58.8



החישובים מתבססים על התוכנה הסטנדרטית של המשרד להגנת הסביבה. מהחישובים עולה כי בקומה הראשונה של הקולט R28 צפוי מפלס גבולי בהשוואה לקריטריון. יחד עם זאת יש לציין, כי תוכנת החישוב היא מחמירה מאד וקומה א' בכל מקרה אמורה לשמש כקומת כניסה בלבד.



4.4 רעש המתפשט דרך הקרקע (Ground Borne Noise)

הרעש המתפשט עקב רעידות העוברות דרך הקרקע חושב לפי מודל "HMMH" של המשרד להגנת הסביבה. תחום התדרים האופייניים הוא 30-60 Hz. הקריטריון הינו 35 dBA (Lmax). החישוב מתייחס לקומה ראשונה במבנה.

טבלה מס' 4.8 : רעש מתפשט דרך קרקע – Lmax, dBA

קולט	יעוד	מרחק ממסילה (מ') קרובה	גובה קולט מעל המסילה (מ')	קריטריון Lmax, dBA	מפלס רעש קומה א'	מפלס רעש קומה ב'	מפלס רעש קומה ג'
R28	מגורים	44	35	35	36.9	35.8	33.8
R29	מגורים	56	86	35	35.2	33.2	--
R33	ציבור	75	14	35	29.8	--	--



עיקרי המסקנות

מפלסי הרעש החזויים בקומות הראשונות של הקולטים R28 ו-R29 הינם גבוליים.





4.5 הגנה על מבני ציבור

מבני הציבור הממוקמים בצד המזרחי של התכנית אינם חשופים לרעש מהכבישים. יחד עם זאת הם גובלים באזור מסחרי שבו מקורות רעש שונים וסמוכים מאוד למגרש חניה. על מנת להפחית את מפלסי הרעש במבנים אלו מומלץ לתכנן את המבנים כך שהפונקציות שאינן רגישות לרעש יפנו לעבר הצד המזרחי (מסדרונות, חדרי שירותים וכו'), והפונקציות הרגישות (כיתות הלימוד) יופנו לכיוון מרכז השכונה (למערב) או לצפון ולדרום (בדרגת עדיפות שניה). בתכנון המפורט מומלץ לשקול פתרונות שונים כגון הפתרונות הנ"ל, וכן מיגון מעטפת המבנה והקמת קיר אקוסטי בין מתחם בית הספר לבין האזור המסחרי והחניות.



4.6 מקורות רעש אלקטרומכאניים

מקורות הרעש האלקטרומכאניים בתחום התכנית, הן במבני המסחר והן במבני המגורים ובמבני הציבור (כגון גנרטורים, מערכות אוורור, חדרי משאבות וכד') יעמדו בדרישות התקנות למניעת מפגעים (רעש בלתי סביר) התש"ן 1990.



5. המלצות

תנאי למתן היתר בניה (הן לאזורי המסחר והן לאזורי המגורים ומבני הציבור), יהיה הכנת נספח אקוסטי סביבתי הכולל:

א. תכנון ופירוט אמצעי המיגון האקוסטי הדירתי, לעמידה בדרישות הפחתת הרעש מפני רעש כבישים ורכבות.

ב. פירוט הנחיות ואמצעים למניעת רעש בלתי סביר ממערכות אלקטרו מכניות.

ג. עבור אזורי מסחר/דיור מוגן, פירוט הנחיות ואמצעים למניעת רעש מפעילות השטחים התפעוליים.

ד. תכנון אקוסטי מפורט של בית הספר ובחינת חלופות שונות להפחתת הרעש כגון תכנון הפונקציות השונות במבנה, מיגון במעטפת המבנה ובחינת האפשרות והסבירות להקמת קיר אקוסטי בין אזור בית הספר לבין האזור המסחרי והחניית.





תופ סביבה ואקוסטיקה
הסביבה במיטבה



TOP ENVIRONMENT & ACOUSTICS LTD
Environment at its best



גן העיר באר שבע

תכנית מס' 6050201228



עידכון לחוו"ד האקוסטית



R13874-853A

09/01/2017





תוכן עניינים :

1. רקע 3
2. חישוב מפלסי הרעש 4
3. מסקנות והמלצות 6

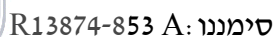


טבלה מס' 1 : מפלסי רעש חזויים ממסילות הברזל – Leq, dBA

רשימת תשריטים :

תשריט מס' 1 : תנוחה וחתכים

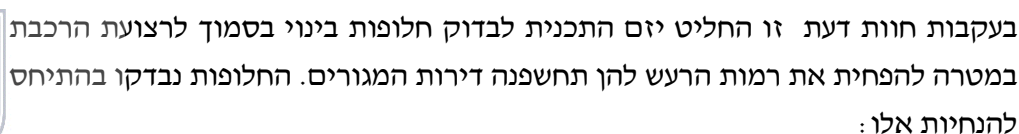




גון העיר באר שבע תכנית מס' 6050201228
עידכון לחוו"ד האקוסטית

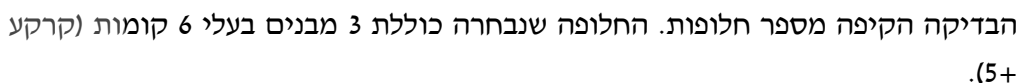
תכנית גן העיר אשר אושרה להפקדה בתנאים כללה בסמוך למסילת הרכבת (תא שטח מס' 1) שני מבנים גבוהים בעלי 9 קומות. הדוח האקוסטי שהוכן לתכנית גן העיר ב"ש¹, כלל המלצות למיגון אקוסטי דירתי של המבנים הסמוכים למסילה כפתרון אקוסטי יחיד.

ב. להוסיף לתכנית הוראה אשר תאסור על הפנית חלונות חדרי מגורים לכיוון המסילה.

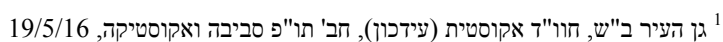


- יצירת רצועה אשר תאפשר הקמת מתרס רעש בגבול התכנית בסמוך ככל הניתן לרצועת הרכבת.
- הנמכת המבנים והרחקתם ממתרס הרעש ע"מ להגדיל את הפחתת הרעש המושגת על ידי המתרס.

המטרה היתה השגת הקריטריון לרעש מירבי מומלץ מרכבות המוסכם על המשרד להג"ס באופן שייתר את הדרישה שלא להפנות את חדרי המגורים לכיוון המסילה. בעקבות הנחיות אלו נבדקו מספר חלופות.



חלופת הבינוי מוצגת בתשריט מס' 1.





גובה מיגון אקוסטי
מעל קיר תמך

¶ 6.0

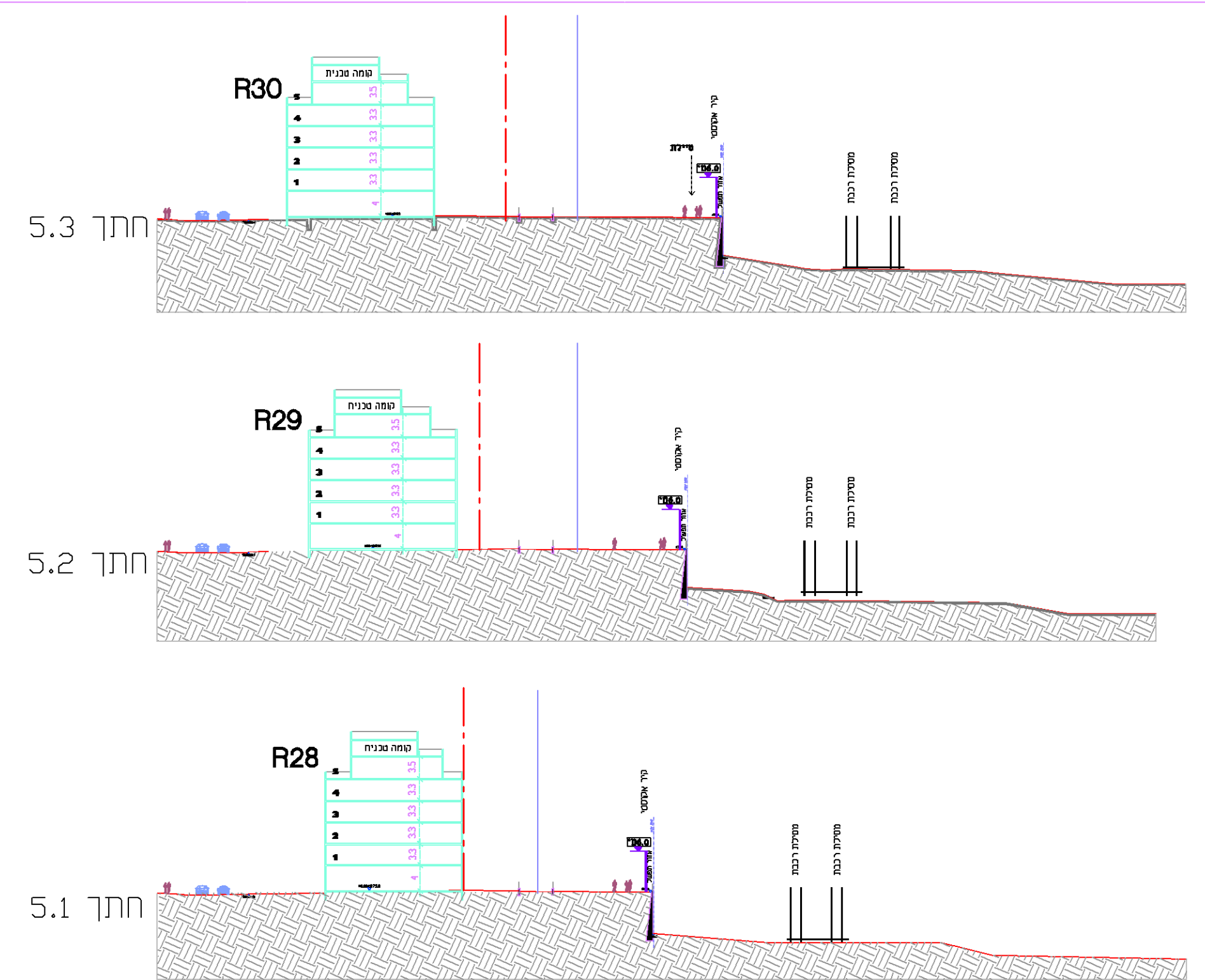
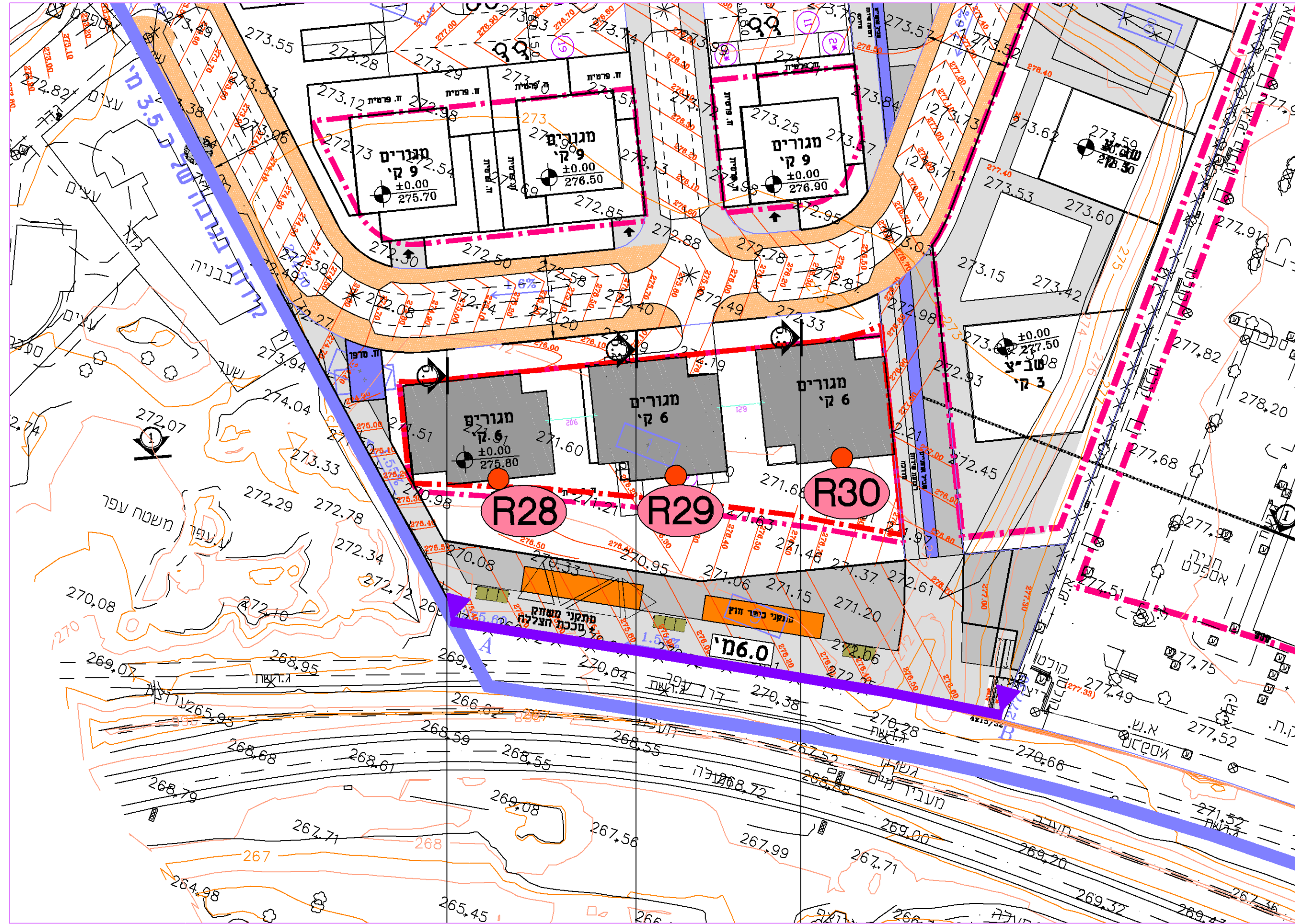
תשריט מס' 1:
חלופה נבחרת
תנוחה וחתכים
קנ"מ 1:750

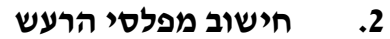
תאריך:	10/01/17	קובץ:
--------	----------	-------

גן העיר - באר שבע
עדכון לחו"ד האקוסטית



רחוב ההסתדרות 10, ירושלים 94230
ת"ד 37121 מיקוד 91370
טל: 02-6252514, 02-6241674
פקס: 02-6234485





מתרס הרעש המוצע יוצב על גבול התכנית לכל אורכה (הגובל במסילה) בגובה של כ- 6 מ' מעל קיר התמך (בגובה של כ- 13 מ' מעל מסילת הברזל). מתרס הרעש מוצג בתשריט מס' 1 לעיל.



² גן העיר ב"ש, חו"ד אקוסטית (עידכון), חב' תו"פ סביבה ואקוסטיקה, 19/5/16



טבלה מס' 1: מפלסי רעש חזויים ממסילות הברזל – Leq, dBA

חלופת בינוי מומלצת				סוג רכבת	קריטריון	חלק יממתי	יעוד	קולט		
מפלס רעש כולל	מפלס רעש לסוג רכבת	גובה קולט מעל המסילה (מ')	מרחק מהמסילה הקרובה (מ')							
55.7	49.5	25	54	1	65	יום	מגורים	R28		
	50.4			2						
	47.6			3						
	49.6			4						
	43.4			5						
54.1		22	קומה מתחת לעליונה							
54.8	46.1	25	54	1	55	לילה				
	47			2						
	44.2			3						
	52.3			4						
	46.1			5						
53.4		22	קומה מתחת לעליונה							
54.2	47.7	25.4	57	1	65	יום	מגורים	R29		
	48.6			2						
	46.1			3						
	48.8			4						
	42.1			5						
53.9		22.4	קומה מתחת לעליונה							
53.6	44.2	25.4	57	1	55	לילה				
	45.1			2						
	42.7			3						
	51.5			4						
	44.7			5						
53.2		22.4	קומה מתחת לעליונה							
53.6	46.9	26	67	1	65	יום	מגורים	R30		
	47.9			2						
	45.4			3						
	48.4			4						
	41.4			5						
53.2		23	קומה מתחת לעליונה							
52.9	43.5	26	67	1	55	לילה				
	44.4			2						
	42			3						
	50.8			4						
	44			5						
52.6		23	קומה מתחת לעליונה							



3. מסקנות והמלצות

מתרס הרעש, הנמכת המבנים והרחקתם מאפשרת להשיג הפחתת רעש ניכרת ולהנמיך את מפלסי הרעש מתחת לסף המותר.

מפלסי רעש הנמוכים מהקריטריון צפויים בכל הקומות העליונות של המבנים אף בלא לקחת בחשבון את ההפחתה אשר תושג ע"י הדירוג והסטת הפתח העליון של הקומה העליונה (אחורה) זאת למעט בקומה העליונה של R28 שלגביה צפוי מפלס גבולי (כאמור מעקה על מרפסת הדירה יתרום להשגת הפחתה נוספת).

על כן בפועל החלופה עונה לדרישת המשרד להג"ס להפחית את הרעש לרמה שאינה מחייבת פורמלית מתן מיגון דירתי. הבינוי המוצע ומתרס הרעש מיתרים את הדרישה של המשרד להג"ס להפנות את פתחי הדירות לצד שאינו פונה למסילת הרכבת.



להלן פירוט ההמלצות להוראות תכנית:

א. חלופת הבינוי בתא שטח 1 הסמוך לרכבת תכלול 3 בניינים בעלי 6 קומות בקו הבניה המסומן. במידה ויוחלט על תוספת קומות מעל הקומה ה-6 שנבדקה במסמך זה, לא יופנו חלונות החדרים הרגישים בדירות בקומות אלו, לכיוון מסילות הרכבת (חדרים רגישים הינם חדרי שינה, מגורים ועבודה).

ב. על גבולה הדרומי של התכנית (הגובל ברצועת הרכבת) יוקם מתרס רעש בגובה של כ-



6 מ' מעל מפלס הקרקע כמסומן בתשריט המצורף לדוח זה. הקמת הקיר תכלול במסגרת פתוח השכונה ותהווה תנאי לאכלוס המבנים בתא שטח 1. התכנון המפורט של הקיר יוגש לאישור מהנדס העיר.

ג. מומלץ לשלב בתכנון המבנים מיגון דירתי הכולל מערכות למזוג אויר ופתחים בעלי כושר בידוד אקוסטי משופר.

ד. מומלץ לשלב במרפסות של הקומות העליונות מעקה אשר יתרום להפחתת הרעש.



5. המלצות

תנאי למתן היתר בניה (הן לאזורי המסחר והן לאזורי המגורים ומבני הציבור), יהיה הכנת נספח אקוסטי סביבתי הכולל:

א. תכנון ופירוט אמצעי המיגון האקוסטי הדירתי, לעמידה בדרישות הפחתת הרעש מפני רעש כבישים ורכבות.

ב. פירוט הנחיות ואמצעים למניעת רעש בלתי סביר ממערכות אלקטרו מכניות.

ג. עבור אזורי מסחר/דיור מוגן, פירוט הנחיות ואמצעים למניעת רעש מפעילות השטחים התפעוליים.

ד. תכנון אקוסטי מפורט של בית הספר ובחינת חלופות שונות להפחתת הרעש כגון תכנון הפונקציות השונות במבנה, מיגון במעטפת המבנה ובחינת האפשרות והסבירות להקמת קיר אקוסטי בין אזור בית הספר לבין האזור המסחרי והחניית.





ב. נספח הצללה ומיקרואקלים





"גן העיר" - באר שבע

חוות דעת בנושא הצללה ומיקרואקלים

מאי, 2014

עדכון: ינואר 2017



אלדד שרוני – הנדסה סביבתית

תכנון אקולוגי לתעשייה – מניעת זיהום סביבה

ת.ד. 8776 א.ת. נתניה דרום 42160

טל': 8854291-09 פקס: 8854576-09

esharony@netvision.net.il



1. רקע כללי

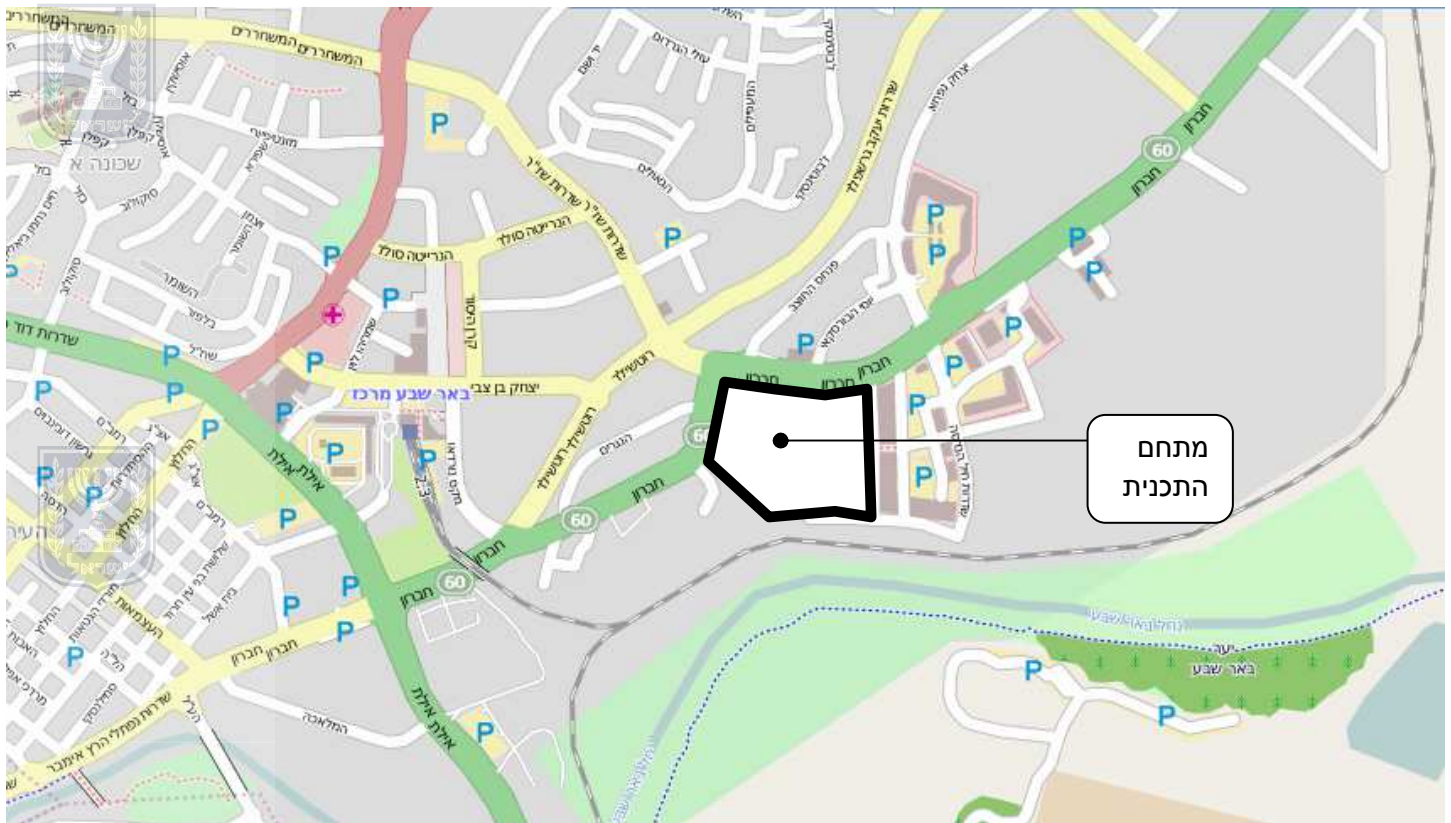
- 1.1. חברת "שיכון ובינוי" בשיתוף עיריית באר שבע מקדמים הקמת מתחם מגורים, מבני ציבור ומגורים בדרום באר שבע על עורק תחבורה ראשי דרך חברון.
- 1.2. תכנית הבינוי והתכנית המפורטת כפופה לתב"ע מס': 68/104/03/5
- 1.3. תב"ע זו מתייחסת לגוש: 38406, חלקה: 12 ב' המוגדרת כ"מרכז מטרופוליני".
- 1.4. התכנית נמצאת באזור של מבני מסחר, מבני תעשייה, דרכים ראשיות ומסילת רכבת, ומייעדת את המגרשים בתחומה למבני מגורים, מבני ציבור, דיור מוגן, שצ"פים ודרכים.

2. תיאור סביבת התכנית

- 2.1. שטח התכנית הינו ברום של 270-280 מ' מעל פני הים.
- 2.2. חלקו הצפוני של אזור התכנית מתאפיין בשיפוע מתון לכיוון דרום, חלקו הדרומי של המתחם מתאפיין בשיפוע חד יותר לכיוון ערוץ נחל באר שבע העובר מדרום לתכנית.

כיוון	מרחק	שימוש
מצפון	צמוד דופן	רח' דרך חברון
	250 מ'	שדר' יעקב גרישפלד, שכונה ג'
	500	תחנת הרכבת המרכזית, תחנה מרכזית לתח"צ, קרית הממשלה, המוסד לביטוח לאומי, בית המשפט המחוזי, מגדל הרכבת
	2000	בי"ח סורוקה
מצפון מערב	1,500 מ'	רח' יצחק רגר ושכונה א'
ממערב	צמוד דופן	רח' דרך חברון,
	80 מ'	מבני מסחר משרדים ומלאכה
מדרום מערב	צמוד דופן	מבני ציבור - "עמותת אל - סם" ובית חוסן מרכז גמילה.
מדרום	צמוד דופן	נחל באר שבע ופארק באר שבע
מדרום מזרח	2,500 מ'	רח' הע"ל ושכונת נווה נוי
	1,000	יער באר שבע
ממזרח	צמוד דופן	מבני מסחר, קניון השדרה השביעית
	1,000 מ'	רח' אילת והעיר העתיקה





3. תיאור התכנית המוצעת

תכנית הבינוי והתכנית המפורטת ע"פ לתב"ע מס': 68/104/03/5 תב"ע זו חלה על גוש: 38406, תכנית "גן העיר" חלה על חלקה: 12 ב' המוגדרת כ"מרכז מטרופוליני".

שטח תכנית (כולל מבנה מסחר קיים במזרח: 144.8 ד'.

ייעודי קרקע מתוכננים:

א. מגורים

34.5 ד', מתוכננים 750 יח"ד.

כל המבנים בני 6-9 קומות, למעט 3 מגדלים בני 25 קומות.

ב. מגורים מיוחד

5.3 ד', 250 יח"ד לדור מוגן בצפון המגרש על דרך ראשית דרך חברון

ג. מבני ציבור

בחלק המזרחי של התכנית – 9.5 ד', בסמיכות למרכז המסחרי השדרה השביעית.

ד. שצ"פ

16.3 ד', מתוכנן שטח מרכזי במרכז התכנית ובדרומה, וכן שדרה מרכזית העוברת ממזרח למערב בדרך חברון ההיסטורית.



4. בדיקת הצללה**4.1. יעדי תכנון בנוגע לחשיפה לשמש**

4.1. מרבית תקנים בינ"ל לנושא זכויות שמש נדרשים להבטיח קרינה ישירה של 33% מינימום משעות האור.

4.2. דרישות תקן LEED המקובל בעולם דורש מינימום 3 שעות של קרינה ישירה בין 9:00 ל- 17:00 וזאת לפחות ל- 90% מיחידות הדיור.

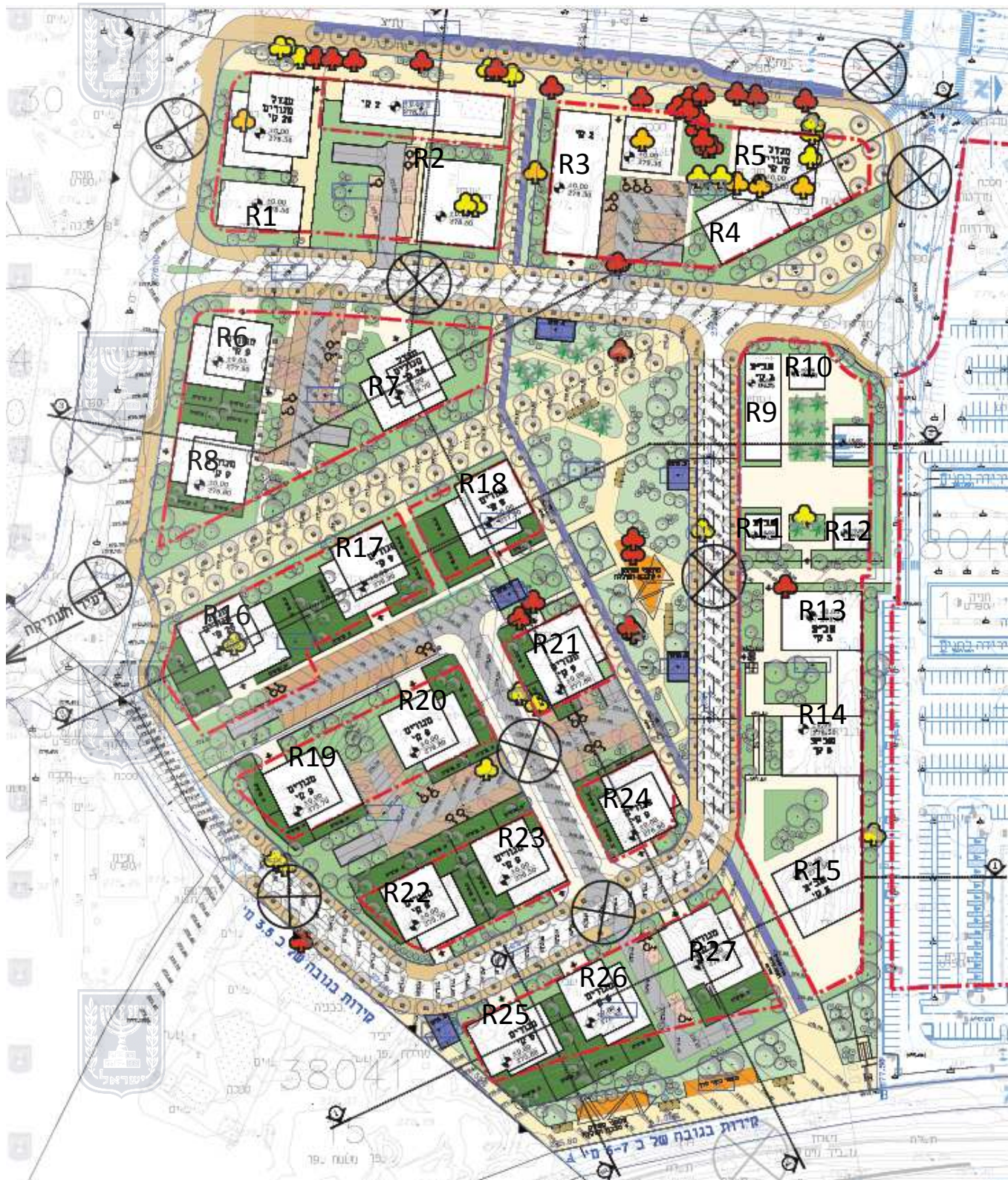
4.3. בישראל אין תקן מחייב בנוגע להצללה, אך חלק מהרשויות (כדוגמה במחוז תל אביב) מנחות לשמור על 3 שעות הארה אפקטיביות על גג המבנה לפחות ביום הקצר בשנה (21 בדצמבר), הנחיות נוספות מחייבות לשמור בחודשי החורף על מחצית משעות האור בחזיתות הדרומיות בין השעות 9:00 ל- 15:00.

4.4. תקן ישראלי ת"י 5281 חלק 3 מיולי 2011 - "בניה בת קיימא (בניה ירוקה)": דרישות לבנייני מגורים - שהינו תקן וולונטרי המחמיר בדרישות בניה ירוקה. על פי סעיף 1.1.2 נדרש: "תתקבל מידת החשיפה הנדרשת לפי התכנון המוצע של 50% לפחות משטח הגג שיהיה חשוף לשמש ב- 21 בדצמבר למשך 4 שעות לפחות בין השעות 9:00 ל- 15:00 דבר שיבטיח את חשיפת המתקנים הסולאריים..."

4.5. בבדיקת ההצללה לתכנית זו קבענו יעד תכנון של 3 שעות הארה ומכאן שרצפטור אשר לא זוכה למינימום 3 שעות הארה ייחשב כנפגע מהתכנית.

4.2. הרצפטורים שנבדקו

הרצפטורים שנבדקו הינם בתחומי התכנית.
17 מבני המגורים, 3 מהם בני 25 קומות, 14 בני 9 קומות.
2 מבנים לדיור מוגן בני 9 קומות
7 מבני ציבור בני 2 קומות
שטח ציבורי פתוח – במרכז המתחם





מס' קולט	ייעוד	קומות	הערות
1	דיור מוגן	2	
2	דיור מוגן	9	המבנה לא מיועד למגורים אלא לשירות/מסחר
3	תעסוקה	3	
4	תעסוקה	3	
5	תעסוקה	18	
6	מגורים	9	
7	מגורים	25	
8	מגורים	9	
9	מבני ציבור	2	
10	מבני ציבור	2	
11	מבני ציבור	2	
12	מבני ציבור	2	
13	מבני ציבור	2	
14	מבני ציבור	2	
15	מבני ציבור	2	
16	מגורים	25	
17	מגורים	9	
18	מגורים	9	
19	מגורים	9	
20	מגורים	9	
21	מגורים	9	
22	מגורים	9	
23	מגורים	9	
24	מגורים	9	
25	מגורים	6	
26	מגורים	6	
27	מגורים	6	





4.3. בדיקת הצללה במתחם התכנית – אופן הבדיקה

- א. מצב ההצללה נבדק על מבנים בתכנית המוצעת.
- ב. בחינת ההצללה נערכה עבור 3 חודשים מייצגים :
עונות מעבר (הדגמה על ספטמבר) ועונת החורף – דצמבר
הבחינה נערכה בתאריך 21 לכל חודש ובשעות משתנות : 9:00, 12:00 ו- 15:00.
- ג. הבדיקה התייחסה למספר שעות ההצללה על הרצפטורים ביחס ל- 50% משטח הגג. כמו כן, נבדקו מבנים אשר הוצללו בחזית הדרומית שלהם.
- ד. הרצפטורים כוללים משטחים אופקיים כמו חצרות פתוחות בתחומי גני הילדים.
- ה. הבדיקה נערכה באמצעות תוכנת Sketch Up.



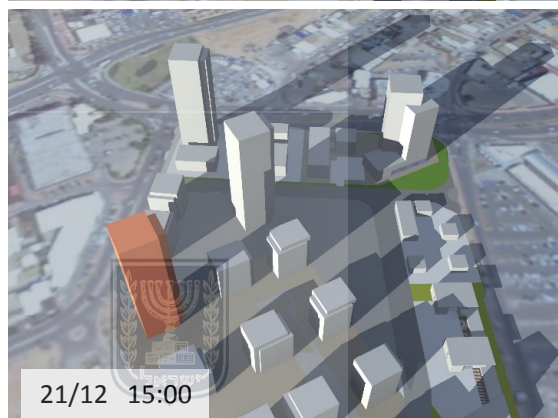
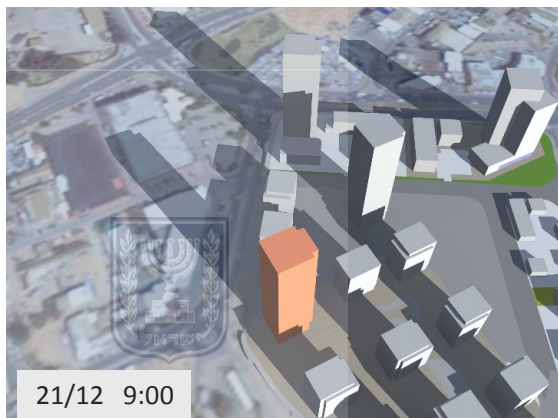
4.4. בדיקת השפעת הצללה של הפרויקט על הרצפטורים

- א. **להלן מוצגות הדמיות ההצללה במבט על**
בכל עמוד מוצגת הדמיה לעונה מייצגת : עונת מעבר (ספטמבר) ודצמבר
הרצפטורים ממוספרים במספרים
בכל עונה נבחר יום מייצג 21 לחודש



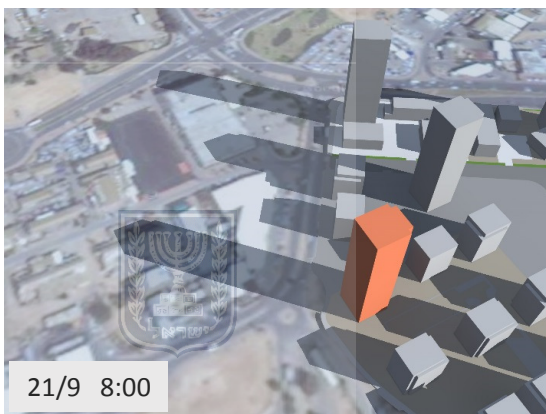


הצללה בדצמבר





הצללה בספטמבר





ב. תוצאות הבדיקה – השפעת הפרוייקט על מס' שעות הצללה על גגות הרצפטורים

להלן מספר שעות ההצללה שמטיל הפרוייקט על הרצפטורים הבאים ביחס ל- 50% משטח הגג. שעות האור מחושבות בין 9:00 ל- 15:00 בכל יום לחודשי החורף ובין 8:00-16:00 בעונות המעבר.

מס' קולט	ייעוד	הצללה - ספטמבר	הצללה - דצמבר	הערות
1	דיור מוגן	1	0.5	
2	דיור מוגן	1	2	השימוש הינו למבנה שירות/מסחר
3	תעסוקה	0.5	2.5	
4	תעסוקה	1	-	
5	תעסוקה		-	
6	מגורים		1	
8	מגורים		2	
11	מבני ציבור		כל האזור כולל	
12	מבני ציבור		שטחי חוץ	
13	מבני ציבור		מוצלים החל	
14	מבני ציבור		משעה 14:00 עד שעה בלבד	
15	מבני ציבור		2.5	כולל שטחי חוץ
17	מגורים		0.5	
18-27	מגורים		-	

ג. בדיקה על חזיתות מבנים – דצמבר

מס' קולט	ייעוד	הצללה	הערות
1	דיור מוגן	1.5	
2	דיור מוגן	4	השימוש הינו למבנה שירות/מס
3	תעסוקה	-	
4	תעסוקה	-	
5	תעסוקה	-	
6	מגורים	3.5	
7	מגורים	1 (בקומות התחתונות)	
8	מגורים	2	
9-15	מבני ציבור	עד 0.5 בחלק מהמבנים	
16-27	מגורים	עד שעה בקומות תחתונות	





ד. בדיקה על משטחים אופקיים

במרכז הפרוייקט קיים שטח ציבורי מרכזי המשרת את השכונה ומשמש גם למעבר הולכי רגל -
הפרוייקט מצל בהיקף של כ- 50% על הגן בחודש דצמבר לאחר השעה 12:00 למשך כ- 3 שעות.

4.5. השפעה הקשורה לסביבת הפרוייקט

א. השפעת מבנים סמוכים על התכנית : בבדיקת אזור התכנית נמצא כי כל המבנים הסמוכים הינם בגובה של עד 15 מ' ונמצאים במרחק של יותר מ- 30 מ' מגבולות התכנית. מכאן שלא תהיה הצללה של מבנים סמוכים על התכנית. להלן האזורים והמבנים הסמוכים לתכנית :



אזור	כיוון ביחס לתכנית "גן העיר" – באר שבע	מרחק מינימאלי של המבנים העלולים להשפיע מגבולות תכנית	גובה מבנה מקסימאלי	תכניות עתידיות
1. אזור מסחרי "השדרה השביעית"	מזרח	40 מ'	מבנים מסחריים עד 10 מ'	בין התכנית למבנים הקיימים באזור שטחי חניה מוסדרים, כך שלא צפויה בניה נוספת סמוכה לתכנית
2. אזור מסחרי	מערב	30 מ'	מבנים מסחריים עד 6 מ'	
3. אזור תעסוקה	דרום מערב	50 מ'	מבנה טחנת קמח – עד 15 מ'	לא ידוע על תכניות בינוי נוספות
4. פארק באר שבע	מדרום	צמוד דופן	אין בינוי	אין בינוי עתידי





להלן תמונות מהאזורים הגובלים בפרוייקט המדגימות כי אין מבנים גבוהים מסביב לתכנית אשר עלולים להטיל צל על הפרוייקט

אזור מסחרי ממזרח לתכנית –
 "השדרה השביעית"



אזור מסחרי ממערב לתכנית



אזור תעסוקה מדרום מערב
 לחנויות – אזור הנוחיה





ב. השפעת התכנית על מבנים סמוכים: הפרוייקט מצל על מבנים מצפון. הצל עובר בהיקף של עד שעה – כל המבנים מצפון המוצלים מהפרוייקט הינם בתי מסחר, מלאכה, מוסכים וכד'.

ג. אין שצ"פים מחוץ לגבולות התכנית אשר הפרוייקט עלול להצל עליהם. להלן תצ"א עם סימון האזורים המוצלים ביום הקצר בשנה.

9:00 – 21/12



12:00 – 21/12





15:00 – 21/12



4.6. מסקנות

- א. כל הרצפטורים שנבדקו צפויים לקבל 3 שעות הארה לפחות הן על גגות המבנה והן על חזית דרומית (חוץ ממבנה אחד למגורים – רצפטור מס' 6 – הצללה למשך 3.5 שעות) ועל כן התכנית עומדת ביעד התכנון שנקבע.
- ב. תכנית הבינוי המוצעת הינה המיטבית ביותר מבחינת השפעות הצללה, כל שינוי בתכנית הבינוי ובעיקר אם תוצע חלופה אחרת למיקומם של המבנים הגבוהים, ידרוש בדיקה חוזרת של ההצללות.
- ג. ההצללה הצפויה הינה רק מהפרויקט המתוכנן, לא ידוע על תכניות למבנים אחרים העלולים להטיל צל בתחום התכנית.
- ד. הרחבות הציבוריות הפתוחות שנבדקו מוצלות עד 3 שעות בחודש דצמבר, ולכן גם מבחינה זו התכנית עומדת ביעדי התכנון.
- ה. הפרויקט מצל על מבנים מצפון הנמצאים מחוץ לגבולות התכנית. הצל עובר בהיקף של עד שעה – כל המבנים מצפון המוצלים מהפרויקט הינם בתי מסחר, מלאכה, מוסכים וכד'.





5. בחינת השפעת התוכנית על משטר הרוח ו"נוחות האדם"

5.1. הגברת עוצמת הרוח סביב בניינים

אקלים הרוח הצפוי ליד הקרקע מסביב לבניין כל שהוא נקבע בעיקר על ידי :

- המאפיינים של הרוחות באזור הבניה, בדרך כלל נהוג להתייחס לרוח באזור בגובה הבניין.

- תצורת הבניין ואופי הסביבה בקרבת המבנה.

הבנייה העירונית גורמת להגדלת חספוס פני השטח, ולהפחתת מהירות הרוח הממוצעת בחלקים הפתוחים של העיר, בסביבה עירונית הומוגנית וכאשר המרחק בין הבניינים אינו גדול (קטן מגובהם) נוצרת הפחתה נוספת של 30%-40% במהירות הרוח בין הבניינים.



המצב משתנה כאשר בונים בניין אשר חריג בגובהו מהגובה הממוצע של הבניה הקיימת בסביבתו. במצב זה מתרחשת העברה של תנע מרום הבניין אל גובה הקרקע, כך שישנה עלייה במהירות הרוח הממוצעת בשטח הסמוך לבניין.

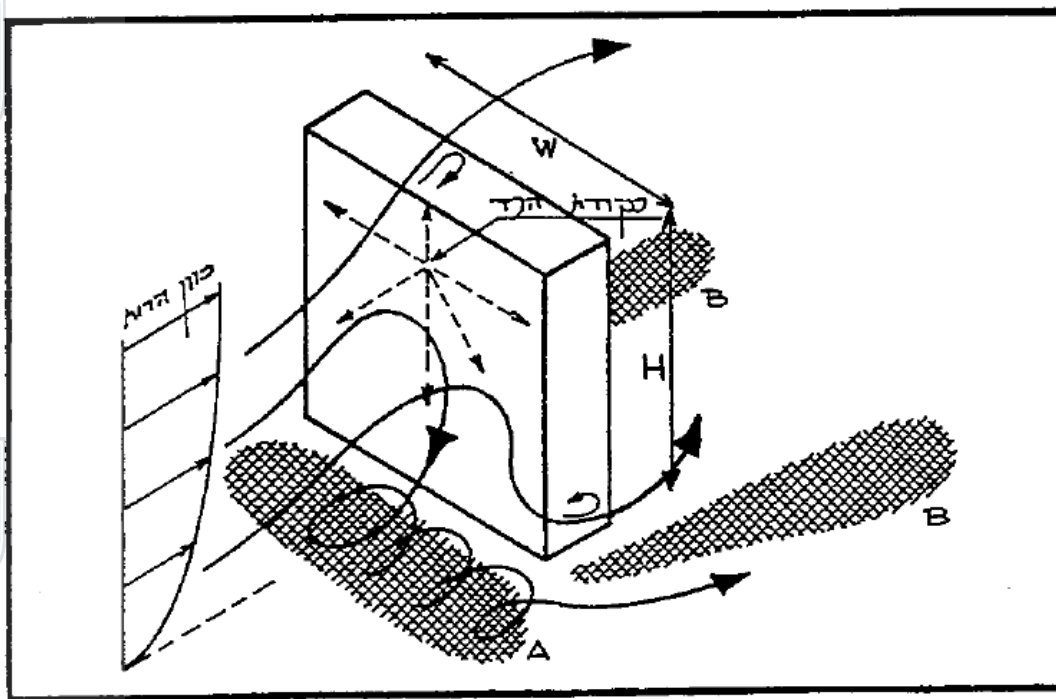
הזרימה המתקרבת לבניין היא טורבולנטית ומהירותה גדלה עם הרום מעל פני הקרקע. ההיתקלות בבניין יוצרת לחצים דינמיים חיובים על חזית הבניין, הגדלים עם הגובה עד למקסימום באזור $\frac{2}{3}$ - $\frac{3}{4}$ מגובה הבניין. לרגלי חזית הבניין (אזור A בתרשים 1) נוצרות מערבולות חזקות המלוות במהירויות גבוהות. מסביב לפינות הבניין (אזור B בתרשים 1) מתקבלת תאוצה נוספת במהירות הרוח וזאת בהשפעת תת הלחץ הנוצר בשובר שמאחורי הבניין, אך הטורבולנטיות נמוכה יותר. כאשר חזית הבניין צרה ביחס לגובה סוטים קווי הזרימה של הרוח הצידה וכתוצאה מכך מצטמצמת הזרימה העירבולית לרגליהם. בבניינים בעלי צורה מלבנית או חזית קעורה כלפי הרוח נוצרות זרימות זקופות חזקות הגורמות למהירויות גבוהות ולמעבולות חזקות בחזית. מאחורי הבניין נוצר מצב תת לחץ המאופיין בטורבולנטיות גבוהה אך במהירויות נמוכות יחסית (למעט מקרים בהם יש השפעה של בניין סמוך) ובכיוון זרימה נגדי לכיוון הזרימה השלטת.



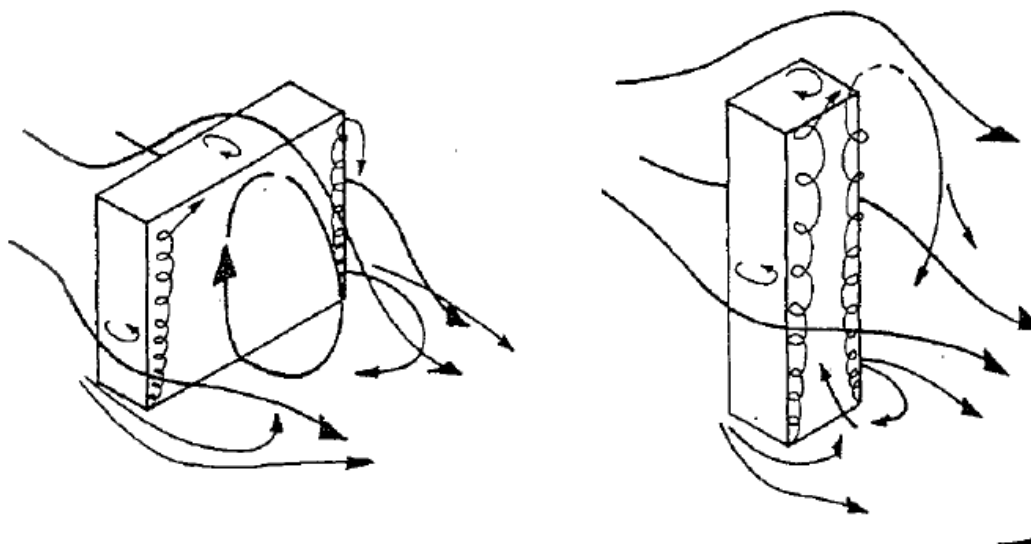
כאשר ישנם בקומת הקרקע מעברים המקשרים את אזור החזית הקדמית שבו נוצר לחץ חיובי, עם שובר הבניין שבו נוצר לחץ שלילי, עשויות להיווצר במעברים אלה מהירויות גבוהות מאוד.

בתכנית שנבדקה לא קיים מצב של רוחות במעברים מתחת למבנים ומהניתוח מסתבר שהאזורים הבעייתיים ביותר בקרבת המבנים הגבוהים מצויים בפינות הבניין. בחזית הבניין נוצרות עיקר הבעיות כאשר החזית ניצבת לכיוון הרוח השלטת.





תרשים 1: שדה זרימה טיפוסי מסביב לבניין גבוה



תרשים 2: השפעת צורת הבניין על שדה הרוח מסביבו



קיימת תמימות דעים בין החוקרים כי כל עוד גובה הבניין אינו עולה על פי 2 מגובה הבנייה הסמוכה, אין לצפות לבעיות רוח משמעותיות בשטח הבנוי. אולם אם גובה המבנים (במקרה שלנו מבנים בני 25 קומות) גבוהים יותר מפי 2 מהמבנים הסמוכים להם (במקרה שלנו מבנים בני 9-6 קומות) יש לבדוק אם צפויה הגברת רוח בסביבות המבנים.

ככל שצפיפות הבניה וגובה הבניה גדלים, גובר הלחץ הדינמי החיובי של רוח הרקע על חזית הבניין או המחסום, וזה הולך וגובר כלפי מעלה.

באזורים בהם מספר מבנים גבוהים סמוכים קיימת אפשרות להחמרת אפקט הגברת הרוח בשטח בין המבנים. במקרה שהמרחק שבין שני הבניינים קטן מפעמיים עומק הבניין, המקביל לכיוון זרימת הרוח, נוצר איזור הגברה אחיד בין שני הבניינים. בתכנית שלנו, המציעה שלושה מבנים גבוהים שאינם סמוכים - לא צפוי החמרה באפקט הגברת הרוח ומצד שני המרחק בין המבנים הינו גדול מספיק כך שלא נוצר איזור הגברה אחיד ביניהם וההשפעה על סביבת הפרויקט צפויה להיגרם רק בסביבתו של כל בנין בנפרד.



אומדן תנאי הגברת הרוח הצפויים בסביבת הפרויקט מבוסס על שיטות הערכה הכלולות בספרות.

5.2. השפעת הרוח על נוחות האדם

רוחות חזקות משפיעות על תחושת הנוחות של האדם בשתי צורות עיקריות: השפעה מכנית, הנובעת מכוחות הרוח, והשפעה תרמית, הנובעת מהגברת מעבר החום בין האדם והסביבה. בעת הערכת אקלים הרוח המקומי לצורכי תכנון, נהוג להתייחס, בדרך כלל, רק אל ההשפעה המכנית של הרוח, מאחר והאדם מתאים את בגדיו לתנאים התרמיים העונתיים ואילו את ההשפעה המכנית של הרוח אין הוא יכול לבטל.

עוצמת הרוחות והטורבולנטיות, ולכן גם נוחות האדם, משתנים בזמן ובמרחב. בכל מקום ומקום ניתן לקבל בתקופות קצרות בשנה רוחות חזקות מאוד, היוצרות דרגות נוחות קשות, לא סבילות ואף מסוכנות. הערכת אקלים הרוח המקומי במקום כל שהוא נעשית, לפיכך, על בסיס הערכות סטטיסטיות של שכיחות עוצמת הרוח הממוצעת והטורבולנטיות באותו מקום. יש לזכור בהקשר זה, כי כיוון הרוחות משתנה בזמן ואותו משתנים גם תנאי הרוח והנוחות באותו מקום, במיוחד אם מקום זה נמצא בסביבה בנויה. על בסיס הערכות אלו ניתן לחשב את השכיחות הצפויה של דרגות הנוחות, למשל, על ידי קביעת השכיחות (אחוז הזמן) בה תהיה עוצמת הרוח השקולה באותו מקום גדולה מ- 9 מ"ש/שניה.



שכיחות זו היא השכיחות של אקלים רוח "קשה" או, במילים אחרות, סכום השכיחויות של אקלים "קשה" "קשה מאוד" ו"מסוכן". על פי ערכו של גודל זה במקום מסוים, ניתן להעריך את האיכות הסטטיסטית של אקלים הרוח באותו מקום.

אם שכיחות זאת נמוכה, למשל 10%, ניתן להסיק בביטחון כי יש באותו מקום אקלים רוח נוח. אם היא גבוהה, למשל 30%, ניתן לקבוע כי יש באותו מקום אקלים רוח קשה. להלן 2 קריטריונים מקובלים לתיאור מצבי הנוחות בהתאם למהירות הרוח השקולה (המחושבת עפ"י שקלול של מהירות הרוח הנמדדת ועוצמת הטורבולנטיות).



א. דרגות נוחות בהתאם למהירות השקילהטבלת מצבי נוחות/ אי נוחות כפונקציה של מהירות הרוח השקילה

דרגת הנוחות	מהירות הרוח (מ/שנייה)	השפעה על תפקוד האדם
נוח	0-6	אין השפעה
לא נוח	6-9	אין השפעה משמעותית
קשה	9-15	השפעה ניכרת, אך אין מניעה להמשיך בפעילויות מסוימות, תוך התחשבות בתנאים
לא סביל	15-20	הרוח גורמת לאדם להפסיק כל פעילות שאינה הכרחית, הפרעה בהליכה
מסוכן	20 <	קושי בשמירה על שיווי המשקל, סיכון קבוצות שונות באוכלוסייה

ב. סולם בופור

להלן סולם בופור להתאמת מהירות הרוח לסוגי פעילויות שונים. סולם זה מדרג את מהירויות הרוח למס' דרגות עוצמה, וכן מוגדרות מהירות הרוח המומלצת לפעילויות השונות. מהירות הרוח המרבית, שמבחינה מכנית מהווה רוח מסוכנת, שווה לכל סוגי הפעילויות.

דירוג בופור	תיאור הרוח	טווח מהירות הרוח הממוצעת (מ"/שנייה) בגובה מפלס הולכי הרגל	השפעות
B0	רגוע	0-0.2	-
B1	תנועת אוויר	1.5-0	ללא רוח מורגשת
B2	רוח קלה	1.6-3.3	הרוח מורגשת על הפנים
B3	רוח נעימה	3.4-5.4	דגלים מתנופפים
B4	רוח בינונית	5.5-7.9	אבק וניירות עפים, פריעת שיער, בגדים מתנופפים
B5	רוח ערה	8.0-10.7	גבול הרוח הנסבלת
B6	רוח חזקה	10.8-13.8	קושי בשימוש במטרייה, התנגדות מורגשת מול הגוף, הרוח שורקת
B7	סף סערה	13.9-17.1	חוסר נוחות בהליכה, קושי בהליכה יציבה, שיער מתנופף



B8	סערה	17.2-20.7	קושי בהתקדמות, קושי בשליטה בהליכה, קושי רב בשמירה על יציבות בזמן משבי רוח
B9	סערה חזקה	20.8-24.4	משבי רוח אשר יכולים להעיף בני אדם, לא ניתן לעמוד מול הרוח, כאב אוזניים, כאב ראש, קושי לנשום, נזקים לסביבה (רעפים עפים, ענפים נשברים וכד'), סכנה להולכי רגל
B10	סופה	24.4-54.5	כמעט לא קיימת ביבשה. עצים נעקרים, נזק רב למבנים



השפעת מהירויות הרוח על פעילות האדם לפי דירוג בופור

הפעילות	מקום הפעילות	השפעה רצויה	השפעה נסבלת	השפעה לא נעימה	השפעה מסוכנת
הליכה מהירה	מדרכות	B5	B6	B7	B8
טיול	פארקים, רחבות כניסה	B4	B5	B6	B8
עמידה/ ישיבה	חשיפה קצרה	B3	B4	B5	B8
	חשיפה ארוכה	B2	B3	B4	B8

הנוחות היחסית מושפעת גם משכיחות הרוחות. ניתן להניח שמהירות רוח היא סבירה כאשר אירוע רוח בדרגת "השפעה נסבלת" מתרחש בשכיחות של פחות מפעם בשבוע, אירוע רוח בדרגת השפעה של "השפעה לא נעימה" מתרחש בשכיחות של פחות מפעם בחודש ואירוע רוח בדרגת "השפעה מסוכנת" מתרחש בשכיחות של פחות מפעם בשנה.

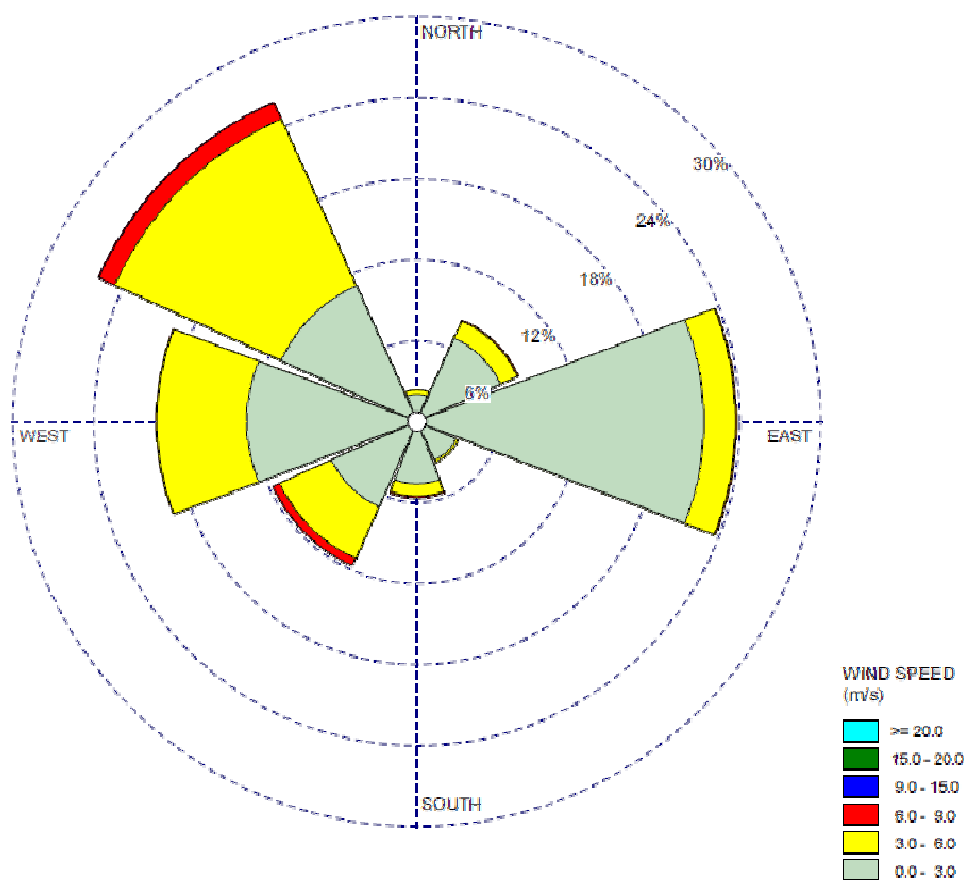


בארץ נהוג לשקול הגנה נקודתית מפני רוחות, כאשר שכיחות המצבים הקשים, הלא סבילים והמסוכנים יחד עולה על 15% מהזמן, ובחינת אמצעים נרחבים יותר להפחתת רוח בשינוי התכנון האדריכלי של המבנה המשפיע, ולעיתים המלצה על בחינה במנהרת רוח, כאשר השכיחות עולה על 25%.



5.3. חישוב אומדן מהירות הרוחות

מרבית הרוחות החזקות באזור הן מכיוון מזרח, מערב וצפון מערב והן מופיעות בעיקר בעונת החורף.



להלן מהירויות הרוח הקיימות באזור התכנית, ללא מקדמי הגברה של מבנים :

מהירות / כיוון	0.0 - 3.0	3.0 - 6.0	6.0 - 9.0	9.0 - 11.0	11.0 - 20.0	Total (%)
צפון	2.00119	0.33087	0.00228	0.00228	0	2.33662
צפון מזרח	6.74973	1.36911	0.10268	0	0	8.22152
מזרח	21.2327	2.33662	0.07986	0	0	23.6491
דרום מזרח	3.11473	0.18939	0	0	0	3.30413
דרום	4.60935	0.92187	0.0753	0.00228	0	5.6088
דרום מערב	6.92315	4.18264	0.57731	0	0	11.6831
מערב	12.5913	6.66073	0.0502	0	0	19.3022
צפון מערב	11.0236	13.5154	1.33945	0.01597	0	25.8945
Sub-Total	68.2457	29.5067	2.22709	0.02054	0	100
Calms						0.00
Total						100.00



במסגרת עבודה זו מוצגת להלן בחינה של השינויים הצפויים לשדה זרימת הרוח סביב התכנית והערכת השפעתה על נוחות האדם. יש לציין שניתוח ההשפעות הסביבתיות של הרוח מתייחס למפלס הולכי הרגל (גובה 2 מטר מעל פני הקרקע). הניתוח מתייחס למבנים המתוכננים ללא התייחסות לאמצעים למיתון השפעת הרוחות הצפויות.

5.3.1. אופן החישוב:



הערכים של מהירות הרוח המרבית בגובה האדם באזורים השונים (חזית הבניין-A, פינות הבניין-B, או במעברים פתוחים בין הבניינים-C), מבוטאים ביחס למהירות הרוח החופשית (U_H) בגובה הבניין (H), ומתארים מצב שבו כיוון הרוח הוא בניצב לחזית הבניין הגבוה. במצב זה ערכי המהירות הם המקסימליים.

התחנה המטאורולוגית אשר ממנה נלקחו נתונים על מהירויות הרוח הינה באר שבע.

א. ערך U_H

חושב לפי נתוני התחנה המטאורולוגית באר שבע, תוך התאמתם לאופי הבינוי באזור. התוכנית מצויה בלב אזור עירוני נרחב בעל צפיפות בינונית. נוסחת החישוב תהיה:



$$U_H = \left(\frac{400}{20}\right)^a \cdot \left(\frac{Z}{Z_g}\right)^a \cdot U_{20}$$

כאשר U_H מבטא את מהירות הרוח הצפויה ברום גובה הבניין.

U_{20} - מהירות הרוח אשר נמדדה בתחנה המטאורולוגית

Z_g - גובה מקסימאלי של גרדיאנט הרוח מפני הקרקע, בסביבה עירונית לא צפופה או פרברית הערך המקובל הינו 400 מ'.



Z - גובה המבנה הגבוה.



ב. ערך a

נקבע לפי מידת החספוס של השטח בו נבדקת מהירות הרוח בהתאם לטבלה:

מקדמי מהירות לסוגי השטחים השונים

מקדם מהירות הרוח a	תנאי השטח	סוג השטח
0.17	שטח פתוח חשוף לרוח הנעה בחופשיות	שטח פתוח
0.20	שטח פתוח בעל מכשולים מפוזרים שאינם גבוהים מ-10 מ'	שטח כפרי
0.25	שטחים עירוניים, פרברים, יערות ושטחים אחרים צפופים שיש בהם בניינים עד 7 קומות	שטח בנוי
0.33	מרכזי ערים שיש בהם בניינים מעל 7 קומות	שטח עירוני אינטנסיבי

בהתאם לכך נקבעו המקדמים

$a=0.25$ לסביבה עירונית עד 10 מ' – עבור סביבת התכנית

$a=0.20$ לסביבה פתוחה בעלת מכשולים שאינם גבוהים מ-10 מ' – עבור התחנה המטאורולוגית.

ג. מידת ההגברה המקומית

מהירות הרוח בגובה האדם ליד הבניין תתקבל מהכפלתה במקדם המתאים.

$$E = U_H \cdot e(A, B, C)$$

הגודל E מתקבל ממכפלת המהירות המחושבת U_H במקדם הגברת המהירות e.

מקדמי הגברה ביחס למהירות הרוח ברום הבניין

פרמטר	W/H ≤ 0.5		W/H > 0.5	
	בניין צר		בניין רחב	
A_e	0.2-0.4		0.3-0.6	
B_e	0.7		0.95	
C_e	0.9		1.2	

בניין צר/רחב – בהתאם ליחס אורך/רוחב.



5.3.2. אומדן עוצמות הרוח החזיות בפרויקט

הרוחות החזיות בפרויקט חושבו לפי הפרמטרים הרלוונטים הבאים:

גובה הבניין: 80 מ' (המבנה הגבוה ביותר).

גובה נקודת מדידה בתחנה מטאורולוגית: 10 מ'

מקדם מהירות (חספוס פני הקרקע) נקבע לפי $a=0.25$ עבור סביבת התכנית ועבור אזור

התחנה המטאורולוגית $a=0.20$

מקדם הגברה לפינות הבניין: 1.2

לדוגמה:

נתונה מהירות רוח בנקודת המדידה בנקודת זמן מסויימת: 5 מ' לשניה.

ערכי המהירות החזיות ברום המגדל הגבוה:

$$6.99 \text{ מ' / שניה} = 5 * (80/400)^{0.25} * (400/10)^{0.2}$$

ערכי המהירות בפינת המבנה המבנה בגובה 2 מ' לפי מקדם 1.2

$$8.38 \text{ מ' / שניה} = 6.99 * 1.2 \text{ מ' / שניה}$$



5.4. תוצאות המודל

להלן מוצגות מהירויות הרוח החזיות בסביבות המבנים הגבוהים.



5.4.1. חזיתות מבנים

להלן חישוב הגברת הרוח בחזיתות מבנה בגובה 80 מ' בתחום התכנית המוצעת באופן כללי:

מהירות / כיוון	0.0 - 3.0	3.0 - 6.0	6.0 - 9.0	9.0 - 11.0	11.0 - 20.0	Total (%)
צפון	1.65	0.62	0.06	0.00	0.00	2.34
צפון מזרח	5.66	2.03	0.49	0.04	0.00	8.22
מזרח	17.97	4.97	0.69	0.01	0.00	23.65
דרום מזרח	2.92	0.36	0.03	0.00	0.00	3.30
דרום	3.65	1.67	0.24	0.04	0.01	5.61
דרום מערב	4.38	5.18	1.77	0.27	0.08	11.68
מערב	8.12	9.90	1.25	0.03	0.00	19.30
צפון מערב	6.29	11.83	7.07	0.62	0.10	25.89
Sub-Total	50.63	36.57	11.60	1.00	0.19	100.00
Calms						0.00
Total						100.00



על פי המודל צפויות בחזיתות כל אחד מהמבנים להיווצר רוחות לא נוחות, קשות ולא נסבלות

(שמהירותן גבוהה מ- 6 מ'/'שניה) בשיעור של כ- 13%.



5.4.2. פינות מבנים

להלן חישוב הגברת הרוח בפינות מבנה בגובה 80 מ' בתחום התכנית המוצעת באופן כללי:

מהירות כיוון	0.0 - 3.0	3.0 - 6.0	6.0 - 9.0	9.0 - 11.0	11.0 - 20.0	Total (%)
צפון	1.32	0.84	0.16	0.00	0.00	2.34
צפון מזרח	4.47	2.77	0.80	0.15	0.04	8.22
מזרח	14.69	7.57	1.21	0.16	0.01	23.65
דרום מזרח	2.72	0.48	0.10	0.00	0.00	3.30
דרום	2.87	2.17	0.42	0.10	0.04	5.61
דרום מערב	2.95	5.40	2.40	0.61	0.33	11.68
מערב	5.67	9.54	3.95	0.10	0.03	19.30
צפון מערב	4.24	9.94	9.09	2.00	0.62	25.89
Sub-Total	38.94	38.71	18.15	3.13	1.07	100.00
Calms						0.00
Total						100.00

על פי המודל צפיפות בפינות כל אחד מהמבנים להיווצר רוחות לא נוחות, קשות ולא נסבלות (שמהירותן גבוהה מ- 6 מ"ש/שניה) בשיעור של כ- 22%. על פי המקובל באם נמצא כי שיעור הרוחות המוגדרות כלא נוחות עולה על 15%, מוצע לנקוט באמצעים למיתון רוחות.

5.5. סיכום - רוחות

1. בארץ נהוג לשקול הגנה נקודתית מפני רוחות, כאשר שכיחות המצבים הקשים, הלא סבילים והמסוכנים יחד עולה על 15% מהזמן.

2. שכיחות המצבים הקשים, הלא סבילים והמסוכנים, כלומר מעל 6 מ"ש/שניה לגבי חזיתות כל אחד מהמבנים הגבוהים המתוכננים הינו כ-13% מסך הרוחות הנושבות מסביב למבנים. לגבי פינות המבנים הגבוהים צפוי כי שכיחות המצבים הקשים תעמוד על כ- 22%.

3. מוצע להטמיע בהוראות התכנית כי תנאי להוצאת היתר בניה למבני מגורים בני 25 קומות הינו בדיקה של מהירויות הרוח החזויות באמצעות מודל ממוחשב ותכנון אמצעים למיתון רוחות במידה ויידרש. הדו"ח יתואם ויאושר בעירייה וביחידה הסביבתית