



דוח מיקרו אקלים – הצללות ורוחות

שער דרום מגדלי מגורים

א.ת. תלפיות ירושלים

עורכי המסמך:

חברת E.S.D - פיתוח סביבה וקיימות בע"מ

חוק התכנון והבניה, התשכ"ה - 1965
משרד הפנים - מחוז ירושלים
הוועדה המחוזית לתכנון ולבניה

יוני 2011

לאשר את התכנית

התכנית לא נקבעה טעונה אישור השר
 התכנית נקבעה טעונה אישור השר

יו"ר הוועדה המחוזית

תאריך



E.S.D

פיתוח סביבה וקיימות

תוכן עניינים

5	1. תיאור סביבת התכנית.....
7	1.1 מצב תכנוני מאושר בסביבה.....
8	1.2 הבינוי המוצע.....
11	חלק א' – רוחות.....
12	2.1.1 קריטריונים.....
12	2.1.2 כללי - ההשפעה החזויה של הבינוי על משטר הרוחות.....
13	2.1.3 אקלים הרוח בירושלים.....
16	2.1.4 שיטת העבודה.....
	2.1.5 ההשפעה החזויה של הבינוי על משטר הרוחות המקומי בהתאם לנשיבת כיוון הרוח השליט.....
16	2.2 ניתוח הנתונים האקלימיים.....
17	2.2.1 נתונים אקלימיים.....
23	3 סיכום זרימת הרוח בבינוי המוצע.....
23	3.1 המלצות-רוחות.....
25	חלק ב' – דוח הצללות.....
26	4.1.1 תיאור ההצללה על התוכנית וסביבתה.....
27	4.1.2 ניתוח ההצללה.....
40	4.2 סיכום והמלצות.....

עורכי הנספח:

יפעת סלע דדון – יועצת אקלימית ובניה ירוקה
אורנה שוויצר וחופית יצחק בן שלום - אקלים ורוחות
נעה שמעוני- הצללות
שמוליק ליפשיץ – בקרה



חברת E.S.D - פיתוח סביבה וקיימות בע"מ

09-7733160

תקציר מנהלים

דוח מיקרו אקלים לבחינת השפעת רוחות והצללות על הבינוי המוצע. הדוח הוכן לבקשת הועדה המחוזית לתכנון ובניה ירושלים, עבוד היזם "רמי לוי".
תוכנית 12266 המוצעת חלה על שטח כולל של 7.9 דונם, הממוקם בפינת דרך חברון (כביש 60) ודרך משה ברעם בא.ת. תלפיות.

ניתוח רוחות:

נערך ניתוח הבדק את השפעת הבינוי המוצע על נתוני הרוחות במקום ועל תחושת הנוחות של האדם בקרבת הבניינים, הניתוח נעשה על בסיס ספרות קיימת בנושא. בשלב הראשון נערך סינון ראשוני של ניתוח של מצבים שכיחים מול מצבי קיצון על מנת לברר מהם המצבים הקיצוניים ביותר ומהי שכיחותם. תוצאות הסינון הראשוני העלו, כפי שניתן לראות בטבלאות בעמוד 13, כי לא מצאנו חריגה מהקריטריון, ובמצב הקיצוני ביותר, מצאנו מצבי רוח מסוכנים רק 10% מהזמן. דבר זה עומד בקריטריונים המקובלים. בשלב הבא נערך ניתוח מפורט למצבי קיצון וניתנו המלצות להפחתת ההשפעה ע"י אמצעים אשר יתרמו להפחתה בעוצמת הרוחות המערביות הנכנסות אל תוך המעבר והכניסה אל הבניינים.

המלצות:

1. שתילת רצועת עצים וצמחיה בגובה 3 מטר מקבילה לחזית הצפון מערבית של הבניינים בדגש על מעבר הולכי הרגל.
2. הצבת אמצעי הגנה בכניסות לבניינים להגנה מפני האצת הרוח סביב פינות המבנים: שתילת עצים מסביב לכניסה לבניין, אלמנטים אדריכליים לקירוי הכניסה ללובי.
3. קירוי המרפסות בחזית הצפון מערבית בקומת הקרקע של הבניינים על מנת ליצור חסימה והגנה מהרוח המגיעה מגובה גג הבניין. מוצע לשקול מתן אפשרות לסגירה עונתית של מרפסות במבנה על מנת לאפשר שימוש במרפסות גם בתנאים קיצוניים.
4. הגבהת מעקה המרפסות בחזית המערבית להגנה מפני הרוח הישירה ממערב.
5. התכנון הקיים מציע הגנה מפני רוחות באמצעות קירוי המעבר ע"י רצועת עצים לאורך המעבר שבין הבניינים ושער כניסה למעבר ולמדרגות אשר מהווה משני צידיו קיר מגן בגובה של כ- 5 מ'.
.

ניתוח הצללות:

בחלק השני של הדוח נערך דוח הצללות. פורמט הדוח נערך לפי ההנחיות של ועדה מחוזית תל אביב. המסקנה העיקרית מניתוח הבינוי המוצע הנה כי ההצללה העיקרית על הסביבה הקיימת נגרמת מהמבנה הצפוני A ובניין C מטיל צל על בניין B.

נמצא כי ההשפעה של הצל של בניין A על התוכנית 5303 הנה גבולית, ומשום שאין עדיין בינוי מפורט, מומלץ לבחון את נושא ההצללות בשלב הבינוי המפורט של תוכנית 5303. אולם על פי התכנון הקיים אין פגיעה בזכויות שמש באף אחד מהמבנים בתוכנית.

מבחינה של הטלת צל בתוך הקו הכחול של התוכנית, קיימת הטלת צל של המבנה הדרומי B, על הקומות התחתונות של המבנה הצפוני A, בחזית שאינה חזית עיקרית. כמו כן צפויה הצללה של בניין C

הדרומי, על בניין B הצפוני לו. ההצללה נגרמת כתוצאה מהמרחק הקצר בין שני הבניינים והגובה הזהה שלהם.

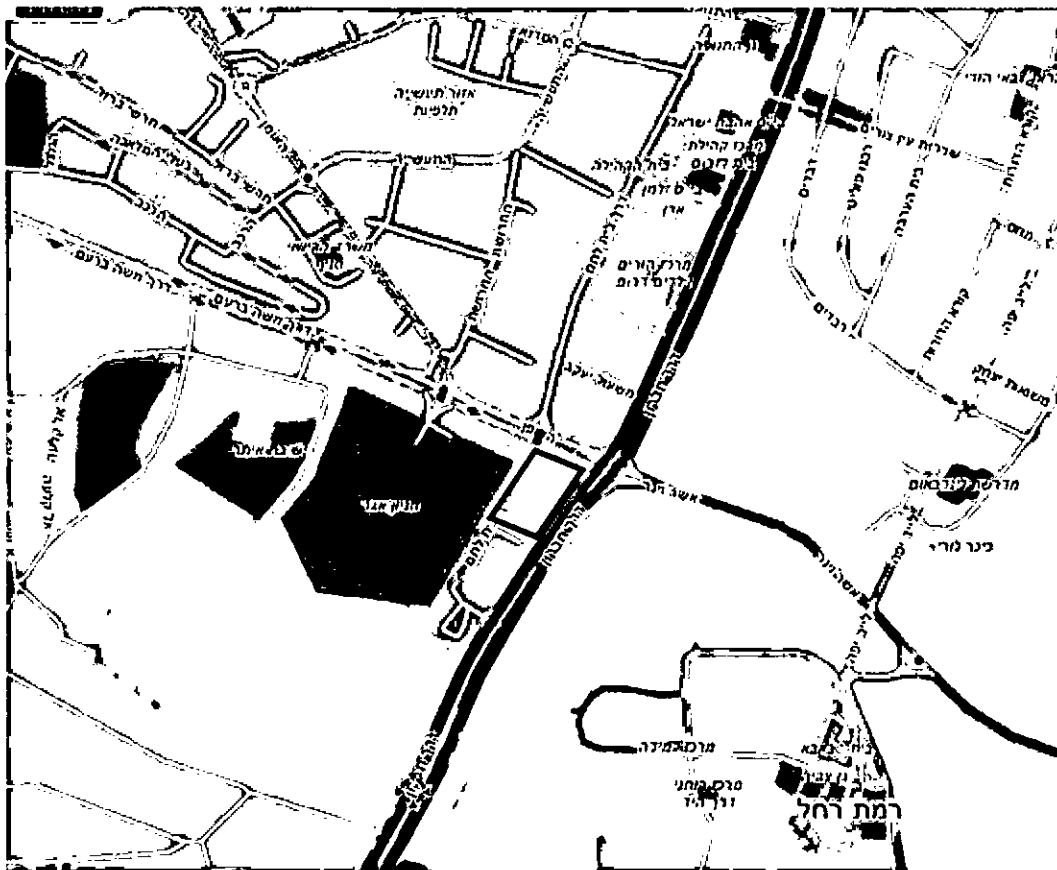
המלצתנו היא להרחיק את בניין C הדרומי מבניין B. אפשרות ראשונה היא להרחיק את מבנה C לכיוון מערב למרחק של 15 מטרים כך שההצללה שלו על בניין B תצטמצם לשעה וחצי עד שעתיים, אולם אפשרות עדיפה אחרת היא להרחיק את בניין B לכיוון מערב במרחק של כ-15 מטרים באופן שבו ההצללה עליו הנובעת מבניין C תצטמצם לשעה וחצי עד שעתיים וכן ההצללה של בניין B על הבניין A תצטמצם גם היא.

הסטת המבנים לכיוון מערב תשפר הן את האוורור הפאסיבי של הבניינים והן את הנראות הנשקפת מן החזית הדרומית.

1. תיאור סביבת התכנית

תוכנית 12266 עוסקת בשטח כולל של 7.9 דונם, הממוקם בפינת דרך חברון (כביש 60) ודרך משה ברעם ב.א.ת. תלפיות. התוכנית כוללת שני מבנים, של 18 קומות ו-12 קומות. מצפון למתחם התוכנית קיים אזור התעשייה תלפיות אשר מאופיין בבתי מלאכה ומוסכים, מצפון מזרח למתחם התוכנית במרחק של כ-10 מטרים ממוקמים שיכוני שכונת תלפיות אשר ביניהם חוצצת דרך משה ברעם. ממערב למתחם מצוי חניון אגד וממזרח במרחק של כ-15 מטר מעבר לדרך חברון מצויים מספר בתים פרטיים בני 1-2 קומות. מדרום למתחם קיים מבנה גדול כפי שניתן לראות במפה. בתכנית המתאר החדשה לירושלים מתוכננת דרך חברון כטיילת נוף וכשדרה עירונית, שטח התוכנית מוגדר כ"מגורים עירוני מוצע ותעסוקה".

מפת סביבה:



מיקום הפרויקט (קו כחול) על גבי מפת סביבה

צפון-א.ת. תלפיות



צפון מזרח- שכונת תלפיות



ממערב- חניון אגד



ממזרח- בתים פרטיים

מדרום- שערי ציון



1.1 מצב תכנוני מאושר בסביבה

להלן סקירת תוכניות הנמצאות בטווח הצל של המבנים:

תוכנית 5303 הנמצאת מצפון מזרח לשטח מתחם התוכנית המוצעת. זוהי תוכנית לשינוי תוכנית מתאר המקומית מ/מ/200. התוכנית חלה על שכונת ארנונה. מטרת התוכנית הינן שינוי יעוד, קביעת בינוי והוראות בנייה להקמת בנייני מגורים וקביעת מס' הקומות המרבי. מס' הקומות המרבי במגרשים הקרובים לשטח התוכנית המוצעת נע בין 10-21 קומות בגובה של 67 מטר.

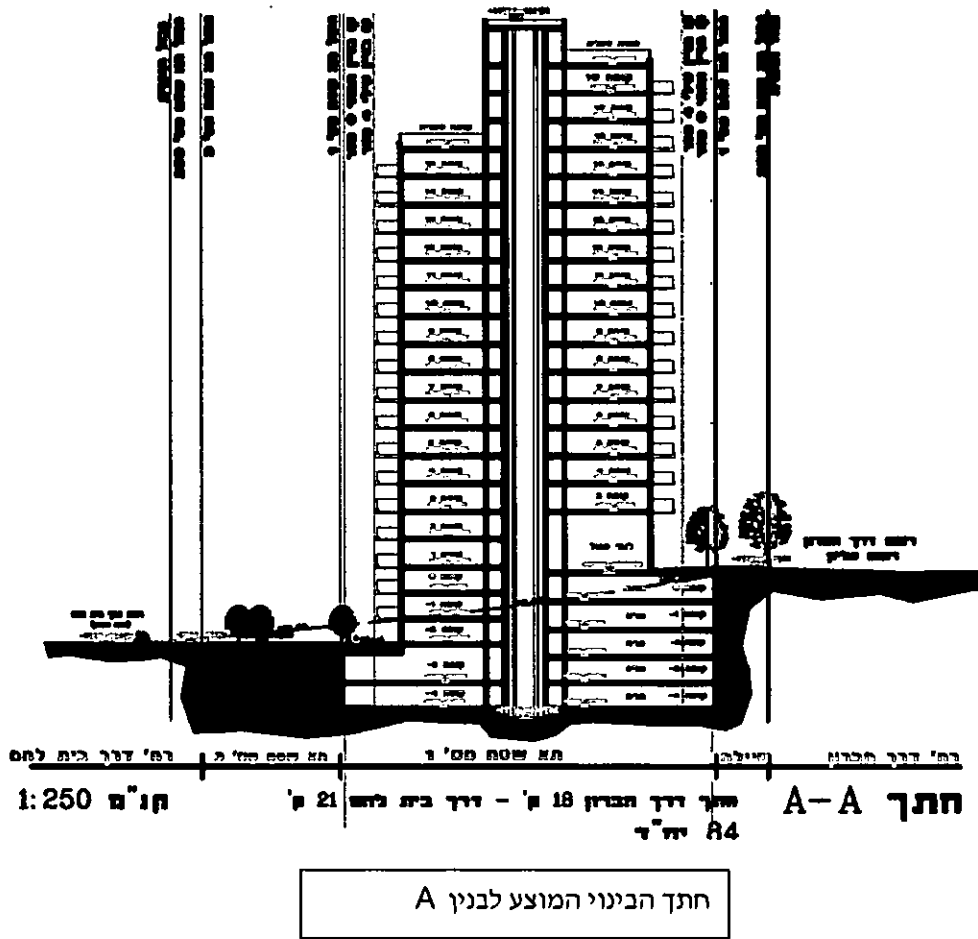


משיחה עם נציגי הועדה, עולה כי יש תוכנית הנמצאת בתהליך תכנוני להתחדשות עירונית של השיכונים של שכונת תלפיות מצפון לפרויקט המוצע. לא ניתן להתייחס לתכנון בשלב זה משום שהתכנון אינו מאושר.

1.2 הבינוי המוצע

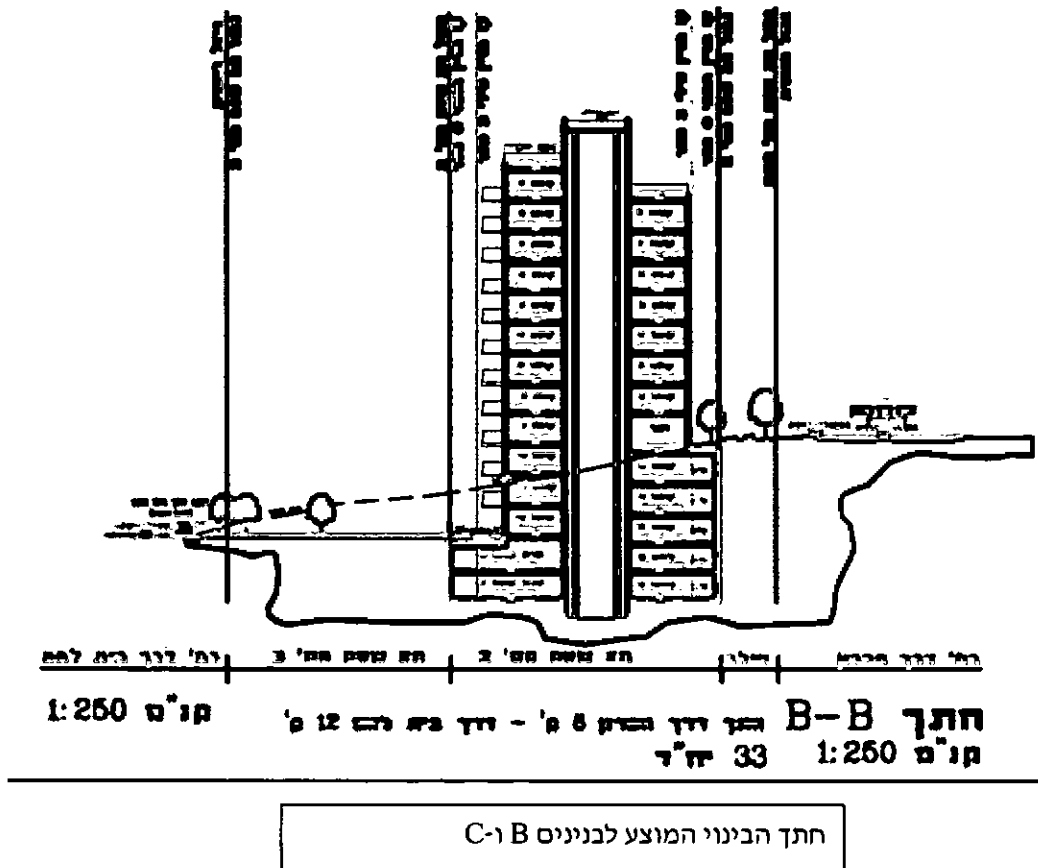
שטח התוכנית הינו 7.955 דונם בו קיימת טופוגרפיה המשתפלת בירידה מתונה כלפי צפון מערב. גובה פני הקרקע בנקודה זו 766-755 מטר מעל פני הים. התוכנית המוצעת נמצאת בגוש 301 ב' חלקות 6 ו 7, כאשר חלקה 6 מיועדת לבינוי וחלקה 7 מיועדת להישאר שטח ציבורי פתוח ולהתחבר לשצ"פ קיים.

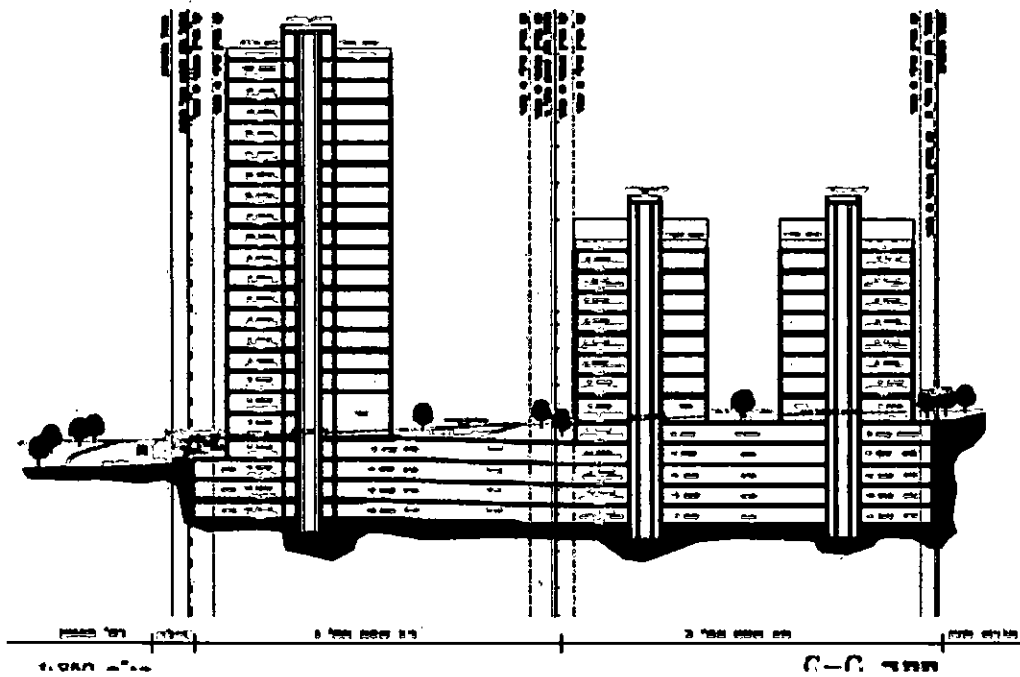
הבניינים המתוכננים להיבנות מוצבים בנטייה של ~30 מעלות לכיוון צפון מזרח בהעמדה זהה. בניין A בן 18 קומות וגובהו בנקודה הגבוהה 70 מטר מעל פני הקרקע (ממפלס תחתון - חניה) 825 מטר מעל פני הים) מסת המבנה: רוחב החזית הניצבת לכיוון הרוח (חזית צפון מערבית) הינו 28 מטר והחזית המקבילה לכיוון הרוח (חזית דרום מערבית) רוחבה 22 מטר.



בניינים B ו-C בני 12 קומות וגובה כל אחד מהם 39 מטר מעל פני הקרקע (ממפלס תחתון - חניה).
(794 מטר מעל פני הים)

מסת המבנה: תכסית המבנה, רוחב כל חזית של הבניינים היא 20 מ'.
רוחב המעבר בין שני הבניינים הנמוכים הינו 12 מ' והמרחק בין בניין B ל-A הוא 27 מ'.





ח.ת.ד.י. המוצע לבניינים A, B ו-C. מבט ממערב

2. חלק א' – רוחות

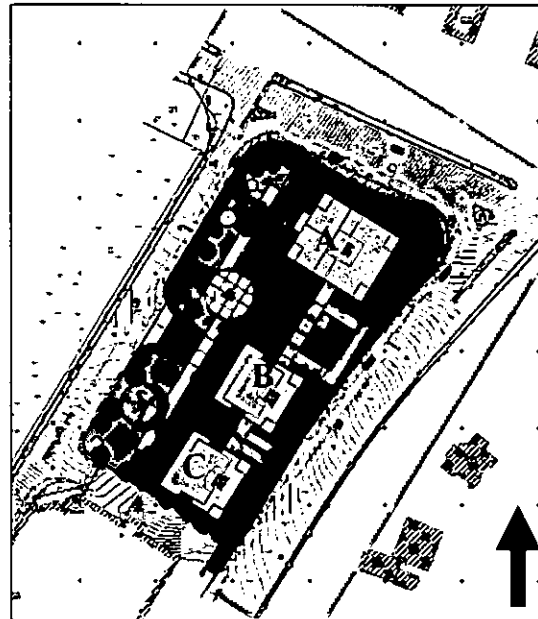
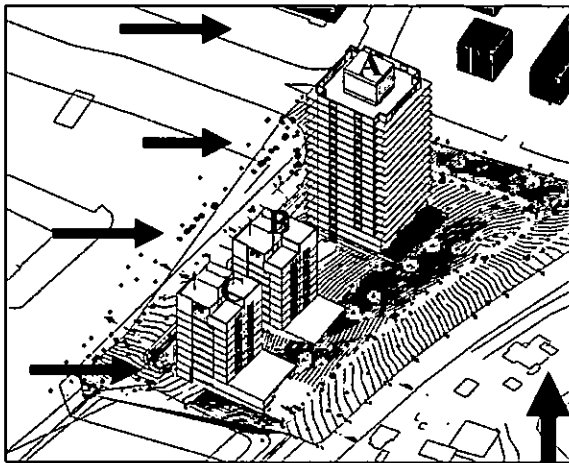
מטרת דו"ח זה הינו להציג השפעות סביבתיות בעניין מטרדי רוחות בפרויקט מגדלי מגורים במתחם "שער דרום" בא.ת. תלפיות בירושלים. טווח ההשפעה אשר נלקח בחשבון הינו בתוך המתחם עצמו וככלי הרחוב וכן ההשפעה על נוחות האדם בקומות מפלסי ההליכה המוכרים.

הועדה המחוזית לתכנון ובניה הורתה על ביצוע הבחינה, על מנת להבין מה השפעת הבינוי האם לבינוי עצמו השפעה מגבירה של הרוח.

תופעת הגברת הרוח סביב בניינים גבוהים נוצרת בשל הסטת הרוח על ידי חסימתה בגובה והפנייתה כלפי מטה. הפרשי הלחצים שבין אזור החזית שבמעלה הרוח, ואזור תת הלחץ הנוצר במורד הרוח, יוצרים הגברת רוח וטורבולנטיות בחזית המבנה, באזור הפינות ובשולי הפינות של המבנה. הגברת רוח במעברים נוצרת עקב תיעול הרוחות העוברות במעבר, בשל התכנות קווי זרימת הרוח.

על מנת לבחון את השפעת הגיאומטריה של מבנים על משטר הרוחות מסביבם, נערך חישוב ראשוני של הגברת הרוח בתוספת מקדמי הגברת רוח נוספים ממחקרים שנערכו בנושא עבור מצבים שונים.

להלן הצגת הבינוי המתוכנן במתחם:



תרשים מס' 2:

הדמיית הבינוי המתוכנן וכיוון הרוח השליט

תרשים מס' 1:

הצגת הבינוי המתוכנן ממבט על

קריטריונים

בישראל כיום אין תקנות או הנחיות מחייבות בנושא הגברת רוח בשל תוכניות בינוי. חישובי מצבי הנוחות אליהם התייחסנו בדוח זה (להלן טבלה) מבוססים על קריטריון המקובל של דרגת סף משוקללת של נוחות ביחס למהירות רוח וטורבולנטיות הצפויים בכל אזור, כמוצג להלן:

דרגת נוחות	מהירות הרוח (מטר לשנייה)
נח	$U_{eq} < 6$
לא נח	$U_{eq} < 9$
קשה	$U_{eq} < 15$
לא סביל	$U_{eq} < 20$
מסוכן	$U_{eq} > 20$

הקריטריון להשפעת הרוח על האדם הינו השכיחות של מצבי הרוחות השונים כאשר בארץ נהוג לשקול הגנה נקודתית מפני רוחות, כאשר שכיחות המצבים הקשים (צהוב), הלא סבילים (כתום) והמסוכנים (אדום) יחד עולה על 15% מהזמן העונתי, ובחינת אמצעים נרחבים יותר להפחתת רוח בשינוי התכנון האדריכלי של המבנה המשפיע, ולעיתים המלצה על בחינה במנהרת רוח, כאשר השכיחות עולה על 25%.

2.1.1 כללי - ההשפעה החזויה של הבינוי על משטר הרוחות

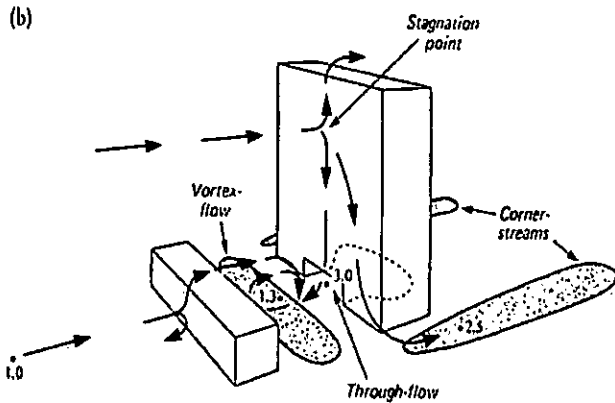
רוחות חזקות משפיעות על תחושת הנוחות של האדם, יוצרות מטרדים, משבשות את הפעילות היומית ועלולות אף לסכן אותו. להקמת מגדלים גבוהים יש השפעה על שדה זרימת הרוח סביבם. השפעה זו פועלת בשני מישורים עיקריים, האחד – הפחתה של מהירות הרוח והשני – מנוגד לכאורה, והוא הגברה של מהירות הרוח סביב מבנים. לשתי השפעות אלו משמעות רבה על תחושת הנוחות של האדם ואף על גרימת נזקים אפשריים לסביבה.

קווי הזרימה של הרוח הנתקלים במבנה הגבוה מתפצלים. חלקם עוקף את המבנה מצדדיו וחלקם עוקף מלמעלה ויורד כלפי מטה, מעבר למבנה, כך שמתקבלת מהירות רוח גבוהה ליד הקרקע. כמו כן עלולים להיווצר שינויים בטורבולנציה (עירבוליות) של הרוח ובכיווניה.

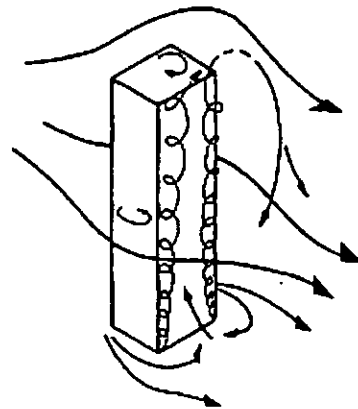
לרגלי הבניין (בחזית הפונה לרוח) נוצרות מערבולות חזקות המלוות בעוצמות גבוהות (Vortex Flow, ראה/י איור מס' 11 ד' בהמשך). הרוח המוטחת בקרקע עולה כלפי מעלה וכיוונה משתנה (Monroe effect). סביב פינות הבניין מתקבלות מהירויות גבוהות עוד יותר, אך הטורבולנטיות נחלשת (Comer Streams). בצדו האחורי של המבנה נוצר תת לחץ ומתקבלות מערבולות גדולות עם זרימה נגדית, אך מהירות הרוח נמוכה יחסית.

טווח ההשפעה של תופעות אלו מסביב למבנה משתנה והוא לרוב מקורב לגובה הבניין.

כמו כן במקרים בהם מתוכננים מספר מבנים גבוהים בסמיכות רבה זה לזה, עלולות לנשוב רוחות חזקות ברווחים הצרים שביניהם (Post Way Effect).
 תרשימים מס' 3 ו-4 להלן מציגים את האזורים סביב בנין גבוה בהם צפויה התגברות של מהירות הרוח (Oke, 1987).



תרשים מס' 4: אזורים מסביב לבניין שבהם צפויה הגברת רוח



תרשים מס' 3: רוחות Vortex Flow

2.1.2 אקלים הרוח בירושלים

סקירת משטר הרוחות מבוססת על נתוני תחנת המדידות המטאורולוגית **בנמל התעופה עטרות** צפונית לירושלים שהיא התחנה הקרובה ביותר למתחם הבינוי. התחנה ממוקמת על גב ההר של רכס הרי יהודה צפונית לפרויקט שער הדרום. תחנת המדידות ממוקמת כ- 50 ק"מ מהים התיכון יחד עם הטופוגרפיה והגובה האקלים השורר באזור הינו ים תיכוני ממוזג ; בקיץ קריר ונוח ובחורף קר יחסית. להלן ניתוח משטר הרוחות בעונות השנה השונות:

עונת החורף:

בעונת החורף הרוח המערבית היא השולטת. בשעות הלילה שכחותה נעה סביב ה-30% ובשעות אחר הצהריים היא מגיעה ל-50% כאשר כלל הרוחות מן הגזרה המערבית מגיע ל-70% בשעות אחר הצהריים. בעונה זו רוחות מזרחיות נושבות בשכחות של 15% בשעות הלילה ו-20-30% בשעות היום.

עונת המעבר (אביב וסתיו):

רוחות מזרחיות בעונת הסתיו והאביב נושבות ברוב שעות היממה בשכחות של 5%-10% ובשעות אחר הצהריים עולה שכחותן עד ל-25%. בסתיו הרוח השכיחה היא הרוח הצפון מערבית שכחותה נעה בין 35%-45% וכלל הרוחות הנושבות מהגזרה המערבית נע בין 40% בשעות הלילה עד 85% בשעות אחר הצהריים.

בעונת האביב שכחות הרוחות המערביות בשעות הלילה היא 40% ובשעות אחר הצהריים מגיעה ל-50% בשעות הצהריים. בשעות אחר הצהריים עולה שכחות הרוח הצפון מערבית.

עונת הקיץ:

משטר הרוחות בקיץ הוא שילוב בין משטר הבריזה היס תיכונית למצב הסינופטי האופייני עקב קיומו של אפיק המפרץ הפרסי מעל אזורינו, הגורם לרוחות מערביות וצפון-מערביות המכונות רוחות ארטזיות. רוחות אלו נושבות כ-75% לפנות בוקר ועד 99% בשעות הצהריים עד הערב. הרוח הדומיננטית הינה הרוח המערבית אשר שכיחותה עולה על 50% במשך כל השנה.

ניתן איפה לסכם את מאפייניו העיקריים של משטר הרוחות בירושלים: ככלל הרוחות שליטות בכל עונות השנה נושבות מהגזרה המערבית והן מגיעות לשיאן בעיקר בשעות הצהריים ואחר הצהריים. בעונת החורף והקיץ מהירות הרוח כולה על 40 קמ"ש ופעמים אף על 50 קמ"ש לעומת זאת בעונות המעבר מעטים המקרים שמהירות הרוח עולה על 35 קמ"ש.

תרשים מס' 5: שושנת הרוחות בתחנה המטאורולוגית בניית עטרות

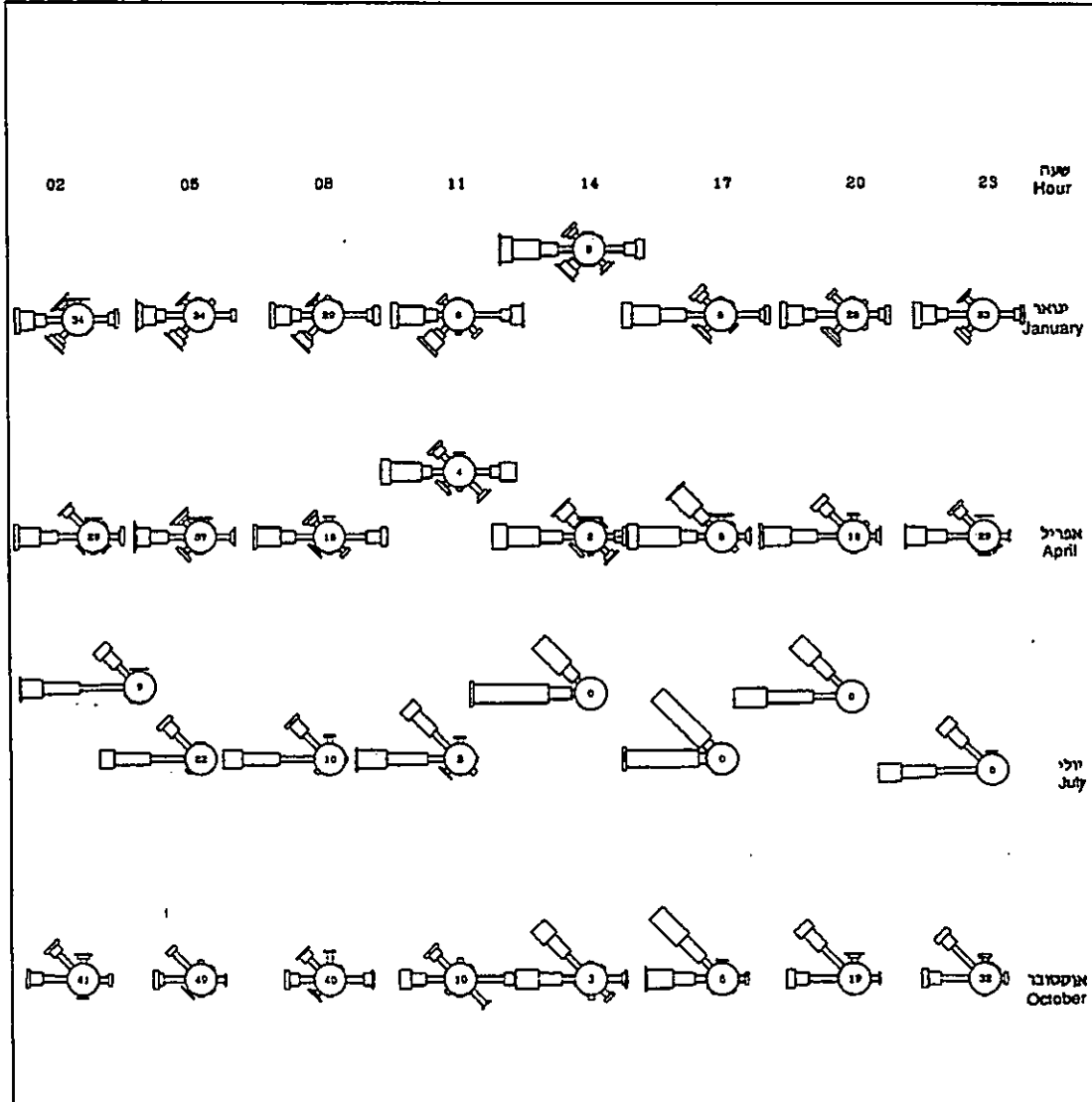
5

אזור: הר יהודה
 תחנה: ירושלים, בית עטרות
 REGION: YEHUDA MOUNTAINS
 STATION: JERUSALEM AIRPORT

WIND ROSES

PERIOD 1974 — 1983 תקופה 1974 — 1983

שושנות רוח



VELOCITY: 0-5, 5-10, 10-15, 15-20, 20-25, 25-30, 30-35, 35-40, 40-45, 45-50, 50-55, 55-60, 60-65, 65-70, 70-75, 75-80, 80-85, 85-90, 90-95, 95-100, >100
 FREQUENCY: 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100
 אזור תגובה: 0.5 מ"ס
 Percent of winds below response threshold

רצועת תגובה 0.5 מ"ס (מבנה מ"ס 0.5 אין) משיעור משוננות הרוח

2.1.3 שיטת העבודה

ערכי הגברת הרוח הינם ערכים כלליים מקובלים ולמעשה תלויה הגברת הרוחות בפרמטרים ספציפיים רבים, כמו גובה הבניין, רחבו, הגיאומטריה שלו (מעוגל, מרובע, בעל זוויות וכו'), כיוון הרוח הנושבת וקיומם של מבנים במעלה הרוח. ההשפעה החזויה של הבינוי על משטר הרוחות באתר נותחה בהתאם להתנהגות האופיינית של הרוחות סביב מבנים גבוהים כפי שידועה על סמך הספרות המקצועית: פורה, Plate, 1983; Oke, 1987; Olgyay, 1993; Melaragho, 1982; Plate, 1983, Russell and 2000 Thompson, 1998.

הבחינה נערכה בהתאם למאפיינים השונים של משטר הרוחות המקומי, כפי שתוארו בסקירה האקלימית, שהם כדלקמן: בכל עונות השנה שולטות רוחות הנושבות מהגזרה המערבית ומתחזקות בעיקר בשעות הצהריים ואחר הצהריים. בעונת החורף והקיץ מהירות הרוח עולה על 40 קמ"ש ולעיתים אף על 50 קמ"ש לעומת זאת בעונות המעבר מעטים המקרים שמהירות הרוח עולה על 35 קמ"ש.

נבחרו מספר נקודות בדיקה שונות עבור כיוון הרוח השליט באזור זה – רוח מערבית- תוך התמקדות בפרמטרים כגון רוחב בניין, גובה, מרחקים בין הבינוי ים ואופי הבינוי.

2.1.4 ההשפעה החזויה של הבינוי על משטר הרוחות המקומי בהתאם לנשיבת כיוון הרוח

השליט

ככלל, כפי שהוסבר קודם, רוח שנתקלת במכשול גבוה נאלצת לעקפו מכל הכיוונים ועקב כך מתחזקת כלפי הקומות הגבוהות ובפינות המבנה. בספרות המקצועית מקובל לחשוב כי שעור ההתחזקות הוא פי 1.5 מעוצמתה המקורית. הצבת מכשולים ובליטות הפוגעות במבנה האווירודינמי של הבניין עלולים ליצור אפקטים נקודתיים שיגבירו את עוצמת הרוחות.

ניתוח הרוחות המובא כאן מתייחס לעוצמת הרוח המערבית, כיוון הרוח השליט באזור, כפי שנמדדה בגובה 10 מטרים מעל פני הקרקע בתחנת ני"ת עטרות.

למטרות הניתוח, אנו מתייחסים לבינוי המוצע כאילו נמצא בקו ראשון מול הרוח (ללא בינוי בסביבה) ומוסיפים מקדם האטה לסביבה עירונית בנויה צפופה.

מקור: מ. פורה, מ. פציוק – קריטריונים להבחנת בעיות רוח בשלבי תכנון מוקדמים, 1980, טכנון.

2.2 ניתוח הנתונים האקלימיים

2.2.1 נתונים אקלימיים

להלן נתוני הרוח העונתיים (מהירות ושכיחות) כפי שנרשמו בתחנה המטאורולוגית ני"ת עטרות:

אתר: הר עזה
תחנת ירושלים, ני"ת עטרות
REGO1 YEHUDA MOUNTAINS
STATION: JERUSALEM AIRPORT

4

SEASONAL WIND REGIME

משטר הרוחות העונתי

מדידת מקסימום Maximum Velocity	מדידת Velocity מדידת קטים > 49 km/hr		מדידת Velocity מדידת קטים 29-49 km/hr		מדידת Velocity מדידת קטים 20-29 km/hr		מדידת Velocity מדידת קטים 20-29 km/hr		מדידת Velocity מדידת קטים 20-29 km/hr		מדידת Velocity מדידת קטים 20-29 km/hr		מדידת Velocity מדידת קטים 20-29 km/hr		מדידת קטים Average velocity km/hr	שעת Hour	חודש Month					
	מדידת Dir.	מדידת km/hr	%	מדידת Dir.	%	מדידת Dir.	%	מדידת Dir.	%	מדידת Dir.	%	מדידת Dir.	%	מדידת Dir.				%				
	2	W	3	1	W	3	3	W	5	6	W	10	12	15	E	21	29	W	12	01	January - ינואר	
	2	W	2	1	SW	2	3	W	6	5	W	8	9	10	E	21	28	W	11	05		
	1	W	1	2	W	3	3	W	6	7	W	14	11	20	E	22	26	W	12	08		
	1	W	2	3	W	4	5	W	10	11	W	21	15	30	E	26	30	W	16	11		
	3	W	3	5	W	6	7	W	11	10	W	20	14	24	E	26	44	W	20	14		
	2	W	2	4	W	5	3	W	5	14	W	19	11	20	E	22	50	W	17	17		
	1	W	2	3	W	4	3	W	5	7	W	13	16	13	E	20	35	W	12	20		
	2	W	3	3	W	3	5	W	5	4	W	10	13	15	E	21	33	W	12	25		
																					April - אפריל	
	1	W	1	1	W	1	2	W	4	6	W	10	11	12	E	19	31	W	13	05		
	2	W	2	4	W	5	7	W	9	12	W	25	13	25	E	20	37	W	15	09		
	4	W	4	6	W	7	6	W	9	14	W	24	17	25	E	26	39	W	19	11		
	1	W	1	5	W	5	10	W	13	14	W	32	22	30	NW	26	50	W	21	14		
	1	W	1	1	W	1	2	W	3	15	W	20	22	30	NW	27	47	W	21	17		
	1	W	1	0.5	W	1	4	W	4	8	W	13	14	16	NW	19	47	W	13	22		
																					July - יולי	
				0.5	W	0.5	1	W	1	12	W	19	16	24	NW	15	63	W	14	02		
							0.5	W	0.5	8	W	11	13	22	NW	14	51	W	11	05		
										12	W	14	13	24	NW	15	57	W	12	08		
				0.5	W	0.5	0.5	W	0.5	17	W	24	15	36	NW	19	53	W	16	11		
				2	W	2	6	W	9	40	W	60	23	34	NW	25	64	W	24	14		
							14	W	24	31	NW	63	27	46	NW	28	52	W	28	17		
							4	W	7	15	W	30	19	38	NW	19	61	W	19	20		
							1	W	2	13	W	20	15	32	NW	15	60	W	14	25		
																					October - אוקטובר	
										2	NW	5	12	20	NW	12	25	W	7	01		
							1	W	1	2	W	3	9	17	NW	12	20	W	5	05		
							1	W	1	2	W	5	10	18	E	13	17	W	7	08		
							1	W	2	6	W	12	11	26	E	16	27	W	11	11		
							3	W	3	10	W	21	16	35	NW	19	36	W	16	14		
							2	NW	4	21	NW	36	20	37	W	20	47	NW	16	17		
							1	W	1	6	NW	11	13	32	W	13	36	NW	10	21		
							1	W	1	4	NW	7	11	28	NW	12	28	W	8	23		

מתוך אטלס אקלימי לתכנון פיסי וסביבתי בישראל, 2000.

לצורך סינון ראשוני בטבלאות שלהלן יש ניתוח של מצבים שכיחים מול מצבי קיצון על מנת לברר מהם המצבים הקיצוניים ביותר ומהי שכיחותם. לא מצאנו חריגה מהקריטריון, ובמצב הקיצוני ביותר, מצאנו מצבי רוח מסוכנים רק 10% מהזמן

טבלה מס' 1-3.1 מציגה את נתוני הרוח השכיחים ביותר באזור בכל עונה:

W	W	W	W	כיוון הרוח
אוקטובר - סתיו (אחה"צ)	יולי - קיץ (צהריים)	אפריל - אביב (צהריים)	חורף - ינואר (אחה"צ)	זמני השכיחות
20	25	26	22	מהירות הרוח הממוצעת (קמ"ש)
5.56	6.9%	7.2%	6.1%	מהירות הרוח הממוצעת (מ'/שנייה)
3.11	3.89	4.04	3.42	מהירות הרוח הממוצעת בגובה 2 מטר (מ'/שנייה)
47%	64%	50%	50%	שכיחות ב- %

טבלה מס' 2-3.1 מציגה את השכיחויות של מהירות הרוח מהקשה ועד מסוכנת - 39 קמ"ש ומעלה באזור זה בכל עונה:

NW	W	W	W	כיוון הרוח
אוקטובר - סתיו (אחה"צ)	יולי - קיץ (אחה"צ)	אפריל - אביב (אחה"צ)	חורף - ינואר (צהריים)	זמני השכיחות
1%	2%	4%	3%	מהירות רוח ממוצעת מעל 49 קמ"ש
0%	0%	6%	5%	מהירות הרוח הממוצעת 39-49 קמ"ש
1%	2%	10%	8%	שכיחות מסכמת ב- %

2.2.1.1 פרמטרים

בבואנו לבחון את השפעת הבינוי המוצע על משטר הרוחות באזור הפרויקט אנו נבחן את הפרמטרים הבאים:

1. גובה, רוחב ומרחק בין הבניינים
2. יחסי הגובה בין הבניינים
3. כיוון הרוח

בטבלה 1-3.2 שלהלן מוצגים מקדמי האצת הרוח לפרמטר המתקבל:

הפרמטר המתקבל	הבינוי המוצע
מהירות הרוח השקולה סביב פינות המבנים	*1.5
מהירות הרוח השקולה בחזית המבנים	*2
מהירות הרוח המתקבלת במעבר הולכי הרגל	**1.35

השפעות הרוח ייגזרו בעיקר בגלל שוני בגבהים של הבניינים. הרוח הנכנסת למעבר שבין שלושת הבניינים עלולה להאיץ ולגרום למצבי אי נוחות. יחד עם זאת לפי מהירות הרוח השקולות (נגזרת של האצת רוח שכיחה) ניתן באמצעים פשוטים יחסית להקל על מצבי רוח קשים. הפתרונות המוצעים יהיו:

1. שימוש במרפסת כמגן רוח מפני האצת הרוח כלפי מטה.
2. שתילת צמחייה ועצים בקדמת המעבר בגובה 3 מטר ומעלה על מנת להאט רוחות קיצון.
3. שימוש בפרבולות במעבר מגובות באלמנטים על מנת להאט את הרוחות הנכנסות למעבר.

כל הפתרונות הנ"ל המשולבים בתכנון יאפשרו תנועה נוחה במצב השכיח באזור.

*מקור: מ. פורה, מ. פצוק – קריטריונים להבחנת בעיות רוח בשלבי תכנון מוקדמים, 1980, טכניון.
** מקור: מ. פצוק – הנחיות תכנון מבחינה אקלימית לפרויקטים המשלבים בנייני מגורים רבי קומות בתוך שכונת מגורים קיימת או מתוכננת, 1998, טכניון.

2.2.1.2 ניתוח הגברת הרוח

בשלב ראשון מוצגת בדיקה למרחב הבינוי הכולל את שטח המגרש ומעטפת המבנים .
 בשלב השני נבחנו המעברים בין המבנים .

טבלה מס' 1-3.3 מציגה הגברה של נתוני הרוח השכיחים ביותר פי 1.5 – מייצג את הגברת הרוח
 בסביבה פינות המבנה :

אוקטובר – סתיו (אחה"צ)	יולי – קיץ (צהריים)	אפריל – אביב (צהריים)	חורף – ינואר (אחה"צ)	עונה
W	W	W	W	כיוון הרוח
4.67	5.83	6.07	5.13	מהירות הרוח השקולה בגובה 2 מטר – מ"ש'
47%	64%	50%	50%	שכיחות ב- %

טבלה מס' 2-3.3 מציגה הגברה של נתוני הרוח הקיצוניים ביותר (מהירות הרוח < 39 קמ"ש) פי 1.5 –
 מייצג את הגברת הרוח סביב פינות המבנה :

סתיו (אחה"צ)	קיץ (אחה"צ)	אביב (אחה"צ)	חורף (צהריים)	עונה
W	W	W	W	כיוון הרוח
9.10	9.10	9.10	9.10	מהירות הרוח השקולה בגובה 2 מטר – מ"ש'
1%	2%	10%	8%	שכיחות ב- %

טבלה מס' 3-3.3 מציגה הגברה של נתוני הרוח הקיציניים ביותר (מהירות הרוח < 39 קמ"ש) פי 2- מקדם הגברת הרוח בחזית הבניינים:

עונה	חורף (צהריים)	אביב (אחה"צ)	קיץ (אחה"צ)	סתיו (אחה"צ)
כיוון הרוח	W	W	W	W
מהירות הרוח השקולה בחזית הבניין בגובה 2 מטר - מ"ש'	< 12.13	< 12.13	< 12.13	< 12.13
שכיחות ב- %	8%	10%	2%	1%

מקור: מ. פורה, מ. פצוק - קריטריונים להבחנת בעיות רוח בשלבי תכנון מוקדמים, 1980, טכניון.

בסעיפים הבאים, נערך ניתוח מדויק יותר עבור הבינוי המוצעת להבנת ההשפעה של הבינוי לפי המרחקים בין בניינים, גובה הבניינים ורוחבם.

הרוחות נבחנו בהתייחס למהירות רוח ממוצעת מקסימאלית שנמדדה במהלך השנה בחורף, באביב בקיץ ובסתיו. המקומות הרגישים לרוחות מוצגים בשרטוטים הממחישים את השפעת הרוח במפלס הולכי הרגל.

על סמך ניתוח התרחישים השונים זהו נקודות בהן צפויות עוצמות רוח חריגות העלולות לגרום לבעיות סביבתיות והוצעו הצעות לפתרון. יש לציין שניתוח ההשפעות הסביבתיות של הרוח מתייחס רק למפלס הולכי הרגל (גובה 2 מטר מעל פני הקרקע).

חישוב הגברה של נתוני הרוח במעבר בין הבניין בן 18 קומות לבין בניין בן 12 קומות זהים למרווח בין שני הבניינים הזהים בגובהם בני 12 קומות, כאשר מקדם החישוב הוא 1.35.

טבלה מס' 3.3-6 מציגה הגברה של נתוני הרוח **השכיחים** ביותר פי 1.35 - מקדם הגברת הרוח במעבר הולכי הרגל בין הבניינים (ראה סימון בתרשים מס' 2-3.3):

אוקטובר - סתיו (אחה"צ)	יולי - קיץ (צהריים)	אפריל - אביב (צהריים)	חורף - ינואר (אחה"צ)	עונה
W	W	W	W	כיוון הרוח
6.30	7.88	8.19	6.93	מהירות הרוח בגובה 2 מטר - מ"ש'
47%	64%	50%	50%	שכיחות ב- %

ימקור: מ. פציוק - הנחיות תכנון מבחינה אקלימית לפרויקטים המשלבים בנייני מגורים רבי קומות בתוך שכונת מגורים קיימת או מתוכננת, 1998, דף מידע ב-2.1.5, ב-2.5.3.

טבלה מס' 3.3-7 מציגה הגברה של נתוני הרוח **הקיצוניים** ביותר (מהירות הרוח < 39 קמ"ש) פי 1.35, מקדם הגברת הרוח במעבר הולכי הרגל בין הבניינים:

סתיו (אחה"צ)	קיץ (אחה"צ)	אביב (אחה"צ)	חורף (צהריים)	עונה
W	W	W	W	כיוון הרוח
12.28 <	12.28 <	12.28 <	12.28 <	מהירות הרוח בגובה 2 מטר - מ"ש'
1%	2%	10%	8%	שכיחות ב- %

3. סיכום זרימת הרוח בבינוי המוצע

הרוח המערבית צפויה להתגבר במעבר בין הבניינים ובמפלס הרחוב של החזיתות הצפון מערביות. במשך כל השנה צפויות להגיע רוחות מערביות אל המעבר המתוכנן בין הבניינים אשר יוצרות מצבים עד "לא נוחים" ששכיחותם מגיעה עד ל-64% מהזמן.

במעבר הולכי הרגל, במצבים קיצוניים, צפויות עוצמות רוח במינימום של 11.83 מ"שנייה. רוח זו מוגדרת כקשה, לא סבילה או מסוכנת אך שכיחותה אינה עולה על 10% מהזמן (מותר עד 15%). המעבר הראשי להולכי הרגל הכולל מדרגות למפלס קומת הקרקע של הבניינים. רוחב המעבר הוא כ-24 מטר.

בחזית הבניינים בכיוון מערב, במצבים קיצוניים, צפויות רוחות בעוצמה קשה במינימום של 12.1 מ"שנייה.

הבדלי הגובה בין הבניינים משפיעים על מקדם ההאצה וגורמים להגברת הרוח המתקבלת במעבר הולכי הרגל.

בהתחשב בכך כי המעבר המתוכנן בין הבניינים ישמש כציר הולכי רגל, כניסות לבניינים וכשטח פתוח המחבר בין הרחובות הגובלים ממערב וממזרח, יש צורך בהגנה מפני רוחות באזור זה.

ההמלצות המופיעות להלן יקלו על המצבים ה"לא נוחים" וה"קשים" אשר התקבלו בחישובי מהירות הרוח במצב השכיח ביותר ובמצב הקיצוני בכל ארבע העונות.

המלצות-רוחות

6. תכנון הגנה מפני רוחות מקבילה לחזית הצפון מערבית של הבניינים בדגש על מעבר הולכי הרגל. (פרגולות, עצים גבוהים וכד')
7. הצבת אמצעי הגנה בכניסות לבניינים להגנה מפני האצת הרוח סביב פינות המבנים: שתילת עצים מסביב לכניסה לבניין, אלמנטים אדריכליים לקירוי הכניסה ללובי.
8. קירוי המרפסות בחזית הצפון מערבית בקומת הקרקע של הבניינים (A, B ו-C) על מנת ליצור חסימה והגנה מהרוח המגיעה מגובה גג הבניין. מוצע לשקול מתן אפשרות לסגירה עונתית של מרפסות במבנה על מנת לאפשר שימוש במרפסות גם בתנאים קיצוניים.
9. הגבהת מעקה המרפסות בחזית המערבית להגנה מפני הרוח הישירה ממערב
10. התכנון הקיים מציע הגנה מפני רוחות באמצעות קירוי המעבר ע"י רצועת עצים לאורך המעבר שבין הבניינים ושער כניסה למעבר ולמדרגות אשר מהווה משני צידיו קיר מגן בגובה של כ-5 מ'.

אמצעים אלה יתרמו להפחתה בעוצמת הרוחות המערביות הנכנסות אל תוך המעבר והכניסה אל הבניינים.

חשוב לציין, כי בעונת החורף הרוח מהגזרה המערבית מתחזקת ויכולה להגיע עד למהירות של 8.31 מטר לשנייה ("לא נוח" רוק כהה) בשכיחות של 50% בשעות הצהריים. אי לכך מומלץ לשקול היטב את ההמלצות להגנות המופיעות לעיל או להמציא הגנות אחרות.

במידה והמלצות אלה יהיו מיושמות הבינוי אינו צפוי להוסיף מטרדי רוח חריגים אשר יהוו מטרד להולכי רגל, פרט לימי סערה נדירים בעונת החורף.

ביבליוגרפיה

- Michele G. Melagrano, Wind In Architectural and Environment Design – University of North Carolina at Charlotte.
- פורה, פציוק, קריטריונים להבחנת בעיות רוח בשלבי תכנון מוקדמים, הפקולטה להנדסה אזרחית, תחנה לחקר הבנייה, הטכניון, דצמבר 1980.
- פציוק, הכנת הנחיות תכנון מבחינה אקלימית לפרויקטים המשלבים בנייני מגורים רבי קומות (מגדלי מגורים) בתוך שכונת מגורים קיימת או מתוכננת – שלב א', המכון הלאומי לחקר הבניה, הטכניון, יוני 1998.
- ביתן א, רובין ש., אטלס אקלימי לתכנון פיסי וסביבתי בישראל, מירב תעשיה הפקות, הוצאת רמות אוניברסיטת ת"א, מהדורה שלישית, 2000.

4. חלק ב' – דוח הצללות

בהעדר הנחיות אחרות, הדוח נערך בפורמט הגשה הנקבע ע"י הועדה המחוזית תל אביב.

באופן כללי, הצללה על מבנים תורמת לקירור פאסיבי של מבנים בעונה החמה (כ-8 חודשים בשנה), ובכך תורמת לחיסכון בהוצאות החשמל המיוזג לקירור הדירה. עם זאת, בעונה הקרה (4 חודשים בשנה) קרינת השמש הישירה תורמת לחימום פאסיבי של דירה ותאורה טבעית וכאן המקום לשמור על זכויות שמש.

תקנים אירופאים לשמירה על זכויות שמש מתאימים לאקלים בקווי רוחב צפוניים יותר, תנאים קשים יותר מהתנאים בישראל - תנאי קור ועננות ולאורך חודשים רבים יותר, ביחס לישראל.

בישראל, טרם נקבע תקן מחייב בארץ להקפדה על שמירת זכויות שמש, ועם זאת התפתחה מודעות לנושא אשר באה לידי ביטוי בהקפדה על חשיפה מכסימלית של קולטי שמש לקרינה סולארית וכן בהתפתחות מגמות הדרישה להכנת נספחים סביבתיים ודוחות הצללה.

המלצות התקינה ב"קריטריונים ותקנים בנושא זכויות שמש – סקר ספרות והמלצות תקינה" (א.ש.ל איכות הסביבה ואקוסטיקה בע"מ - הוזמן ע"י המשרד להגנת הסביבה 2001) הם:

מבני מגורים

ההמלצות לנושא הצללה באזורי מגורים מתבססות על עקרונות התקן הבריטי וכונוסף למידרג של אזורי כפוז' שונים (אזורי מגורים, אזורי משולבים ואזורי בעלי צפימות בנייה גבוהה).

- בחינת הצללה על גבי חזיתות מגורים תיעשה עבור חזית מרכזית עבור כל יחידת דיור, בחזיתות בעלות פנות עד 45° מן הדרום בלבד (כלומר מאזימות 135" עד 225"). חבדיקה תתייחס לשעות 9:00 עד 15:00 על פי שעת השמש בלבד.
- באזורים עירוניים יוגדרו שלושה אזורי תכנון: מגורים, אזורי משולבים, ואזורים המוגדרים לבניה צפונהגבוהה, כאשר מידת הצללה תנמוכה ביותר שתותר תהיה באזורים המיועדים למגורים בלבד.
- אזורים המיועדים למגורים בלבד, באזורים עירוניים יקבלו קרינת שמש ישירה בנושך של שעתיים לפחות כשנת החורף, בין השעות 09:00 ל-15:00.

• ככל נקרה בו הוחלט מסיבות תכנוניות להקל כדרישות, ובעיקר כאשר מדובר בחזית המקבלת כגוצב הקיים פחות מכמות שעות השמש הנדרשת, התפחתה בכמות שעות השמש לא תהיה מעבר ל-20% מן השעות המתקבלות כמצב הקיים.

4.1.1 תיאור ההצללה על התוכנית וסביבתה

נבנה מודל תלת מימדי, בתוכנת SKETCHUP, עבור כל אחת מן העונות בתאריכים מייצגים נערכה הדמיה לשעות המייצגות את זווית קרני השמש במשך היום. מספור המבנים בתוכנית המוצעת:

קומות	דגם מבנה – מספור:
18	1 - A
12	2 - B
12	3 - C

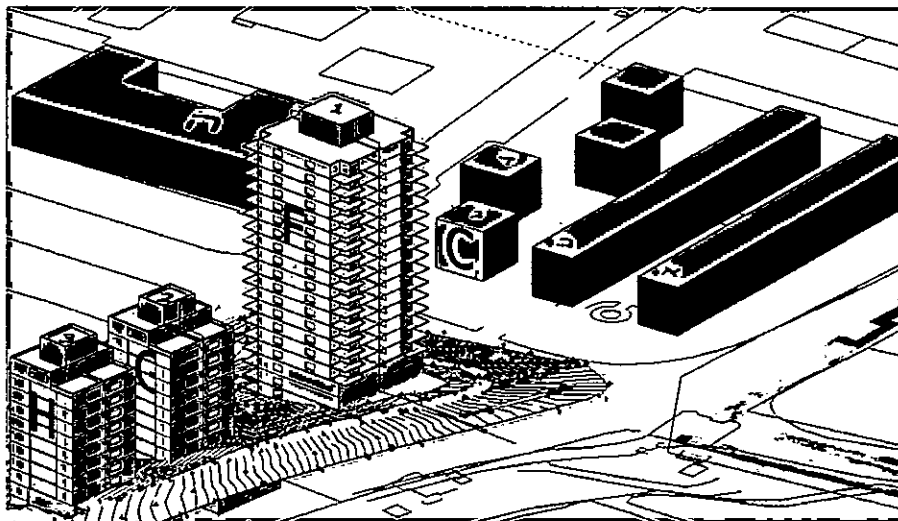
נקודות הבדיקה עבורן חושבה ההצללה:

• משטחים אנכיים:

- A - חזית דרומית של מבנה מגורים
- B - חזית דרומית של מבנה מגורים
- C - חזית דרומית של מבנה מגורים - מצפון מערב לתוכנית
- D - חזית דרומית של מבנה מגורים - מצפון מערב לתוכנית
- E - מבני מסחר מצפון מערב לתוכנית
- F - חזית דרומית של בניין בן 18 קומות מוצע בתוכנית מאושרת
- G - חזית דרומית של בניין בן 12 קומות מוצע בתוכנית מאושרת
- H - חזית דרומית של בניין בן 12 קומות מוצע בתוכנית מאושרת

משטחים אופקיים:

גגות בניינים המסומנים: א, ב, ג, ד, ה, 1, 2, 3.



תרשים מס' 5: מיקום נקודות הבדיקה

4.1.2 ניתוח ההצללה

נקודת בדיקה A - חזית דרומית של מבנה מגורים - מצפון מזרח

עונת השנה	תאריך מיצג	שעות אפקטיביות	שמש	תוספת הצללה	שעות
חורף	21/12	6:00		1:30	
אביב	21/3	7:00		-----	
סתיו	21/9	7:00		-----	
קיץ	21/6	10:00		-----	

מסקנה:

בעונת החורף החזית מוצלת כשעה וחצי לכל היותר. בנקודת בדיקה זו לא מצאנו הצללה מעבר לשעתיים החורפיות המומלצות. החזית הדרומית של מבנים אלו אינה מהווה חזית עיקרית. החזית הנבדקת צרה ובה מעט חלונות שירות.

נקודת בדיקה B - חזית דרומית של מבנה מגורים - מצפון מזרח

עונת השנה	תאריך מיצג	שעות אפקטיביות	שמש	תוספת הצללה	שעות
חורף	21/12	6:00		2:00	
אביב	21/3	7:00		-----	
סתיו	21/9	7:00		-----	
קיץ	21/6	10:00		-----	

מסקנה:

בעונת החורף החזית מוצלת כשעתיים לכל היותר. שעתיים של הצללה במהלך החורף מהוות את הרף העליון המומלץ, אך לא חורגות מהן. החזית הדרומית של מבנים אלו אינה מהווה חזית עיקרית.

נקודת בדיקה C - חזית דרומית של מבני מגורים מצפון מערב לתוכנית

עונת השנה	תאריך מיצג	שעות שמש אפקטיביות	תוספת שעות הצללה
חורף	21/12	6:30	1:30
אביב	21/3	8:00	-----
סתיו	21/9	8:00	-----
קיץ	21/6	10:00	-----

מסקנה:

בעונת החורף החזית מוצלת למשך שעה לכל היותר. אין פגיעה בזכויות שמש.

נקודת בדיקה E - חזית דרומית של מבני מסחר מצפון מערב לתוכנית

עונת השנה	תאריך מיצג	שעות שמש אפקטיביות	תוספת שעות הצללה
חורף	21/12	6:30	1:00
אביב	21/3	8:00	-----
סתיו	21/9	8:00	-----
קיץ	21/6	10:00	-----

מסקנה:

המבנה יוצל לכל היותר במשך שעה בעונת החורף. זהו מבנה מסחרי ואינו משמש למגורים. אין פגיעה בזכויות שמש.

הטלת הצל בנקודות E-A נגרמת בעיקר מהמבנה הצפוני שאר המבנים כמעט ואינם משפיעים על הטלת הצל על בניינים קיימים.

נקודת בדיקה F - החזית הדרומית של בניין מגורים A

עונת השנה	תאריך מיצג	שעות אפקטיביות	שמש תוספת הצללה	שעות
חורף	21/12	6:00	1:30	
אביב	21/3	7:00	-----	
סתיו	21/9	7:00	-----	
קיץ	21/6	10:00	-----	

מסקנה:

בעונת החורף החזית מוצלת למשך שעה וחצי לכל היותר. אין פגיעה בזכויות שמש. החזית הדרומית של מבנים אלו אינה מהווה חזית עיקרית. החזית הנבדקת צרה ובה מעט חלונות שירות.

נקודת בדיקה G - החזית הדרומית של מבנה מגורים B בן 12 קומות מתוכנן (מאושר בתביע).

עונת השנה	תאריך מיצג	שעות אפקטיביות	שמש תוספת הצללה	שעות
חורף	21/12	6:00	03:00	
אביב	21/3	7:00	02:30	
סתיו	21/9	7:00	02:30	
קיץ	21/6	10:00	-----	

מסקנה:

השעות המצוינות בטבלה מייצגות את הקומות התחתונות של המבנה. הקומות העליונות מקבלות חשיפה לשמש. לפי תכנון קווי בניין, תתכן הצללה של כשלוש שעות בעונת החורף ושעתיים וחצי באביב ובסתיו (אחר הצהריים). ההצללה נובעת ממיקום בניין **C** דרומית לבניין **B** ומהמרחק בין הבניינים. צפויה חריגה מזכויות שמש, אנו ממליצים לקראת היתרי בניה בתביע 5303, לבחון חשיפת הבניין לשמש ביחס לבניו בתוכנית שלהלן להתאים לכך פתרונות. נציין כי החזית הדרומית של המבנה אינה מתוכננת כחזית עיקרית אלא כחזית חדרי שינה ושירות. החזיתות העיקריות מופנות למזרח ומערב לכיוון הרחוב והנוף.

נקודת בדיקה H- החזית הדרומית של מבנה מגורים C בן 12 קומות מתוכנן

שעות	תוספת הצללה	שעות שמש אפקטיביות	תאריך מיצג	עונת השנה
	-----	6:00	21/12	חורף
	-----	7:00	21/3	אביב
	-----	7:00	21/9	סתיו
	-----	10:00	21/6	קיץ

מסקנה:

החזית הדרומית של בניין C אינה מוצלת כלל במהלך כל עונות השנה ואין חריגה מזכויות שמש.

נתוני הצללה על משטחים אופקיים:

גגות הבניינים A, B ו-C

שעות	תוספת הצללה	שעות שמש אפקטיביות	תאריך מיצג	עונת השנה
	-----	6:00	21/12	חורף
	-----	7:00	21/3	אביב
	-----	7:00	21/9	סתיו
	-----	10:00	21/6	קיץ

מסקנה:

גגות שלושת הבניינים המתוכננים אינם מוצלים, מאחר והבניין הגבוה הוא הצפוני מבין שלושת הבניינים המתוכננים. אין פגיעה בזכויות שמש.

גג בניין א'

עונת השנה	תאריך מיצג	שעות שמש אפקטיביות	מספר שעות הצללה	אחוז שעות הצללה במצב המוצע מתוך שעות השמש האפקטיביות	תוספת באחוזים, בין מצב קיים למצב מאושר	ההצללה
חורף	21/12	6	1:30	%25	25%	
אביב	21/3	8	0			
סתיו	21/9	8	0			
קיץ	21/6	10	0			

גג בניין ב'

עונת השנה	תאריך מיצג	שעות שמש אפקטיביות	מספר שעות הצללה	אחוז שעות הצללה במצב המוצע מתוך שעות השמש האפקטיביות	תוספת באחוזים, בין מצב קיים למצב מאושר	ההצללה
חורף	21/12	6	1:30	25%	25%	
אביב	21/3	8	0			
סתיו	21/9	8	0			
קיץ	21/6	10	0			

גג בניין ג'

עונת השנה	תאריך מיצג	שעות שמש אפקטיביות	מספר שעות הצללה	אחוז שעות הצללה במצב המוצע מתוך שעות השמש האפקטיביות	תוספת באחוזים, בין מצב קיים למצב מאושר	ההצללה
חורף	21/12	6	1:30	25%	25%	
אביב	21/3	8	0			
סתיו	21/9	8	0			
קיץ	21/6	10	0			

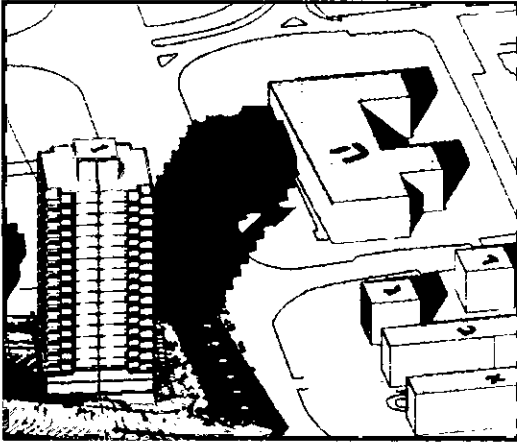
גג בניין ד' ו-ה'

עונת השנה	תאריך מיצג	שעות שמש אפקטיביות	מספר שעות הצללה	אחוז שעות הצללה במצב המוצע מתוך שעות השמש האפקטיביות	תוספת באחוזים, בין מצב קיים למצב מאושר	ההצללה
חורף	21/12	6	0			
אביב	21/3	8	0			
סתיו	21/9	8	0			
קיץ	21/6	10	0			

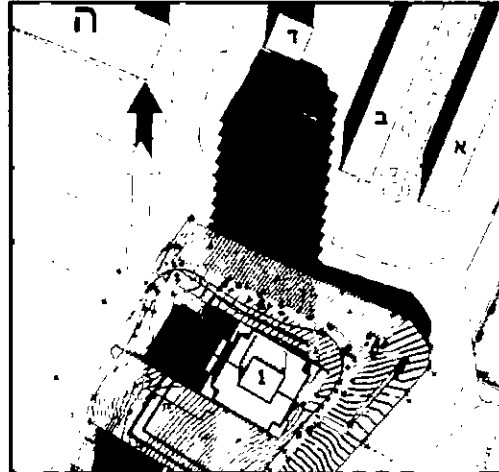
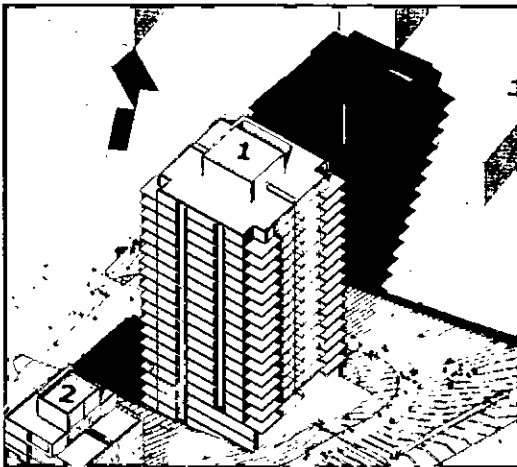
להלן הדמיות הצללה של התוכנית המוצעת:

הצללות של בניין A (1) בעונת החורף (21.12)

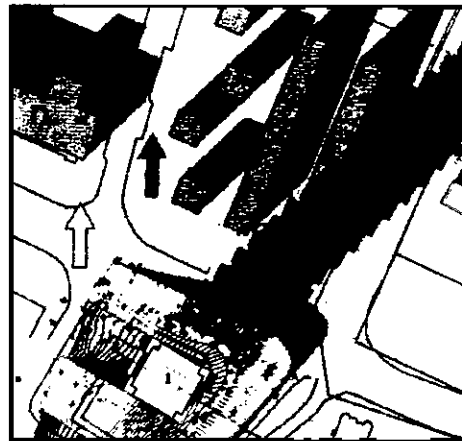
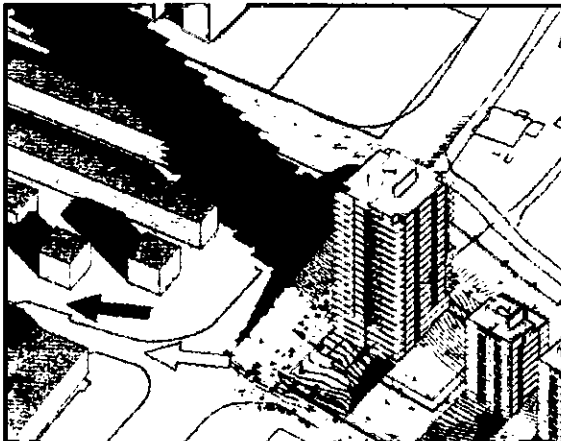
שעה 09:00



שעה 12:00

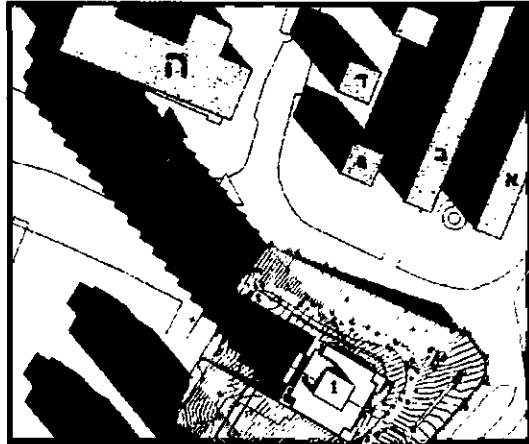
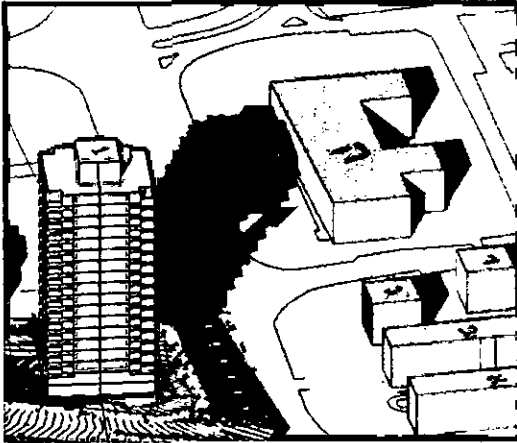


שעה 15:00

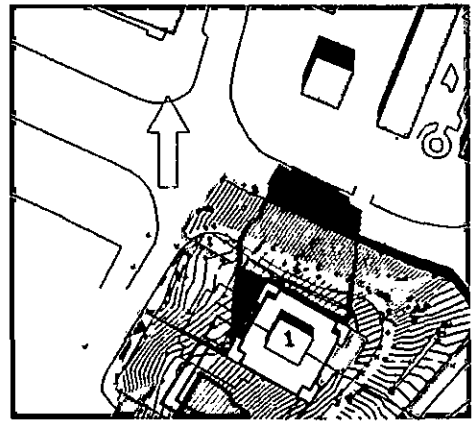
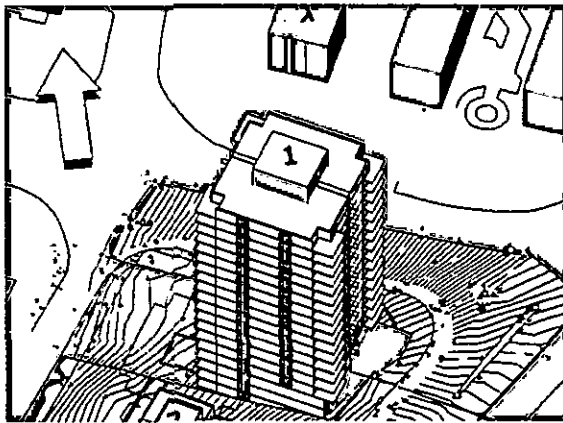


הצללות של בניין A (1) בעונת המעבר (21.3/9)

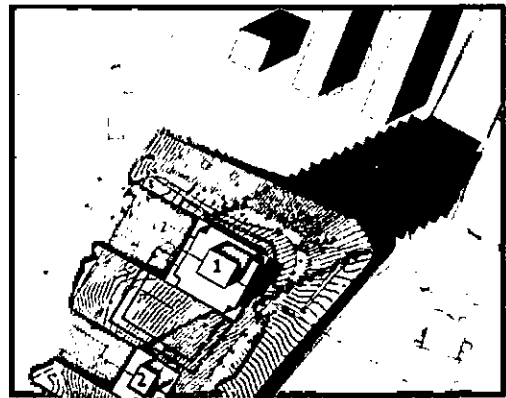
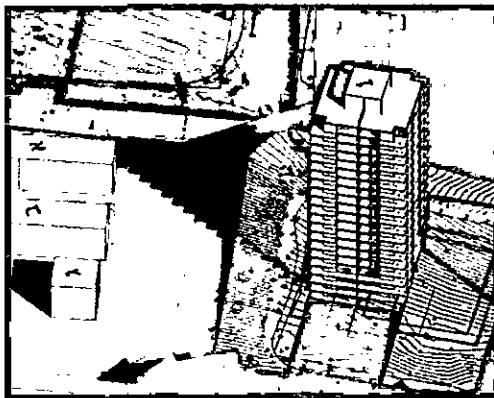
שעה 09:00



שעה 12:00

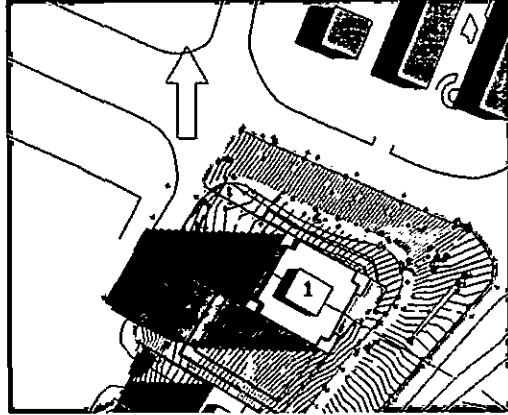
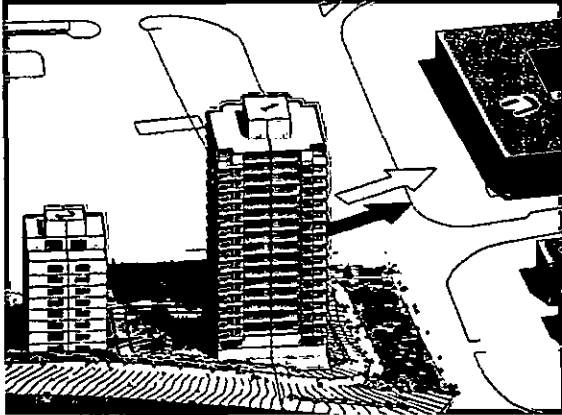


שעה 15:00

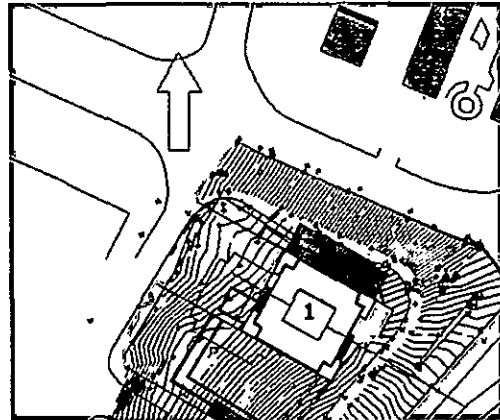
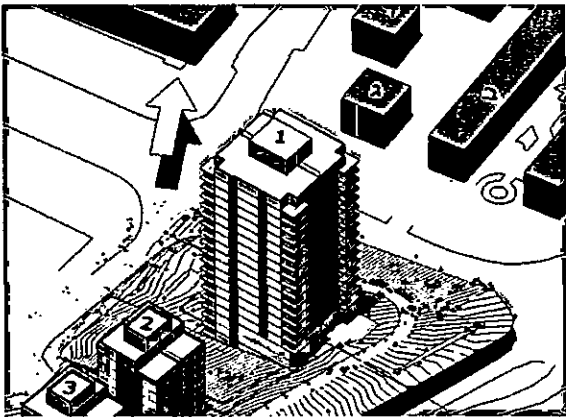


הצללות של בניין A (1) בעונת הקיץ (21.6)

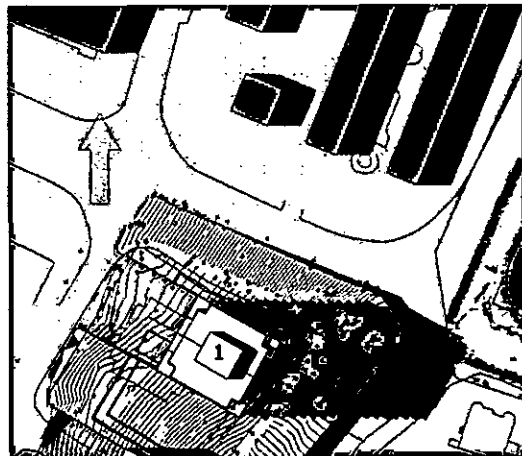
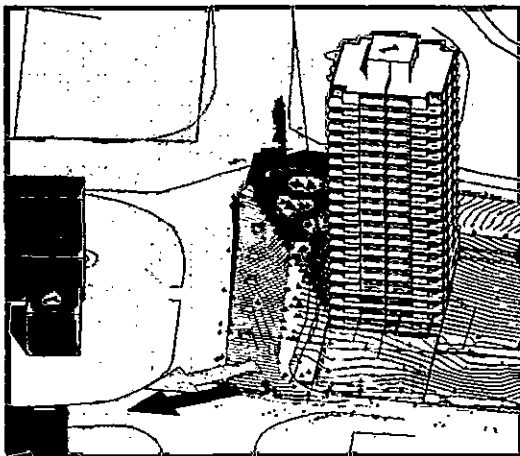
שעה 09:00



שעה 12:00

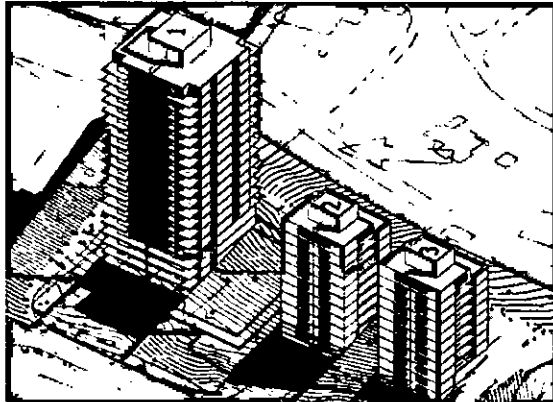
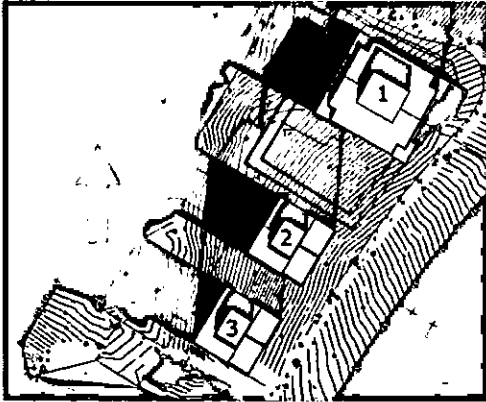


שעה 15:00

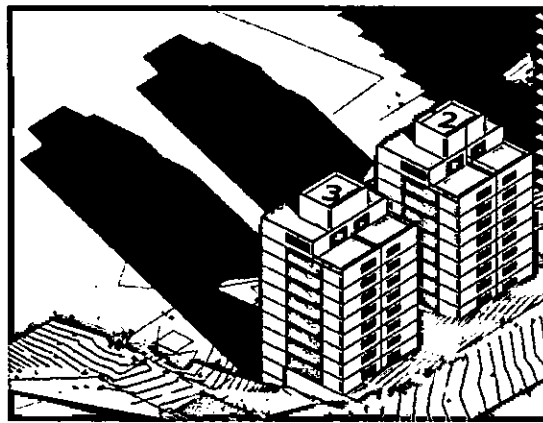


הצללות של בניינים B (2) ו-C (3) בעונת החורף (21.12)

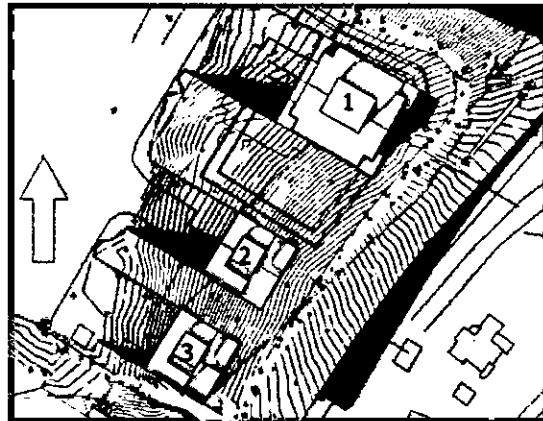
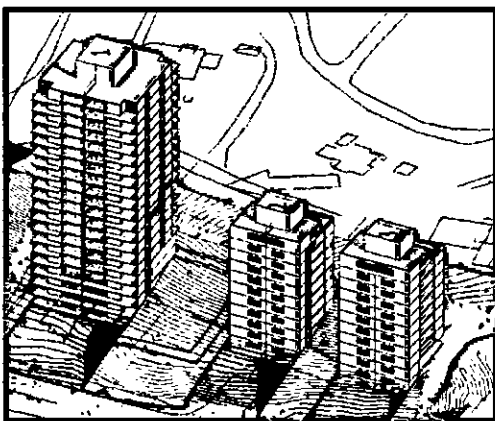
שעה 09:00



שעה 12:00

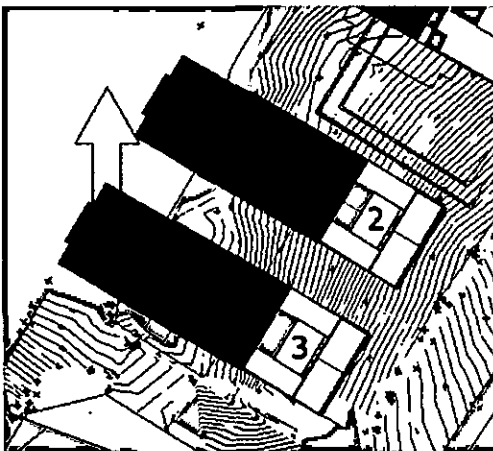
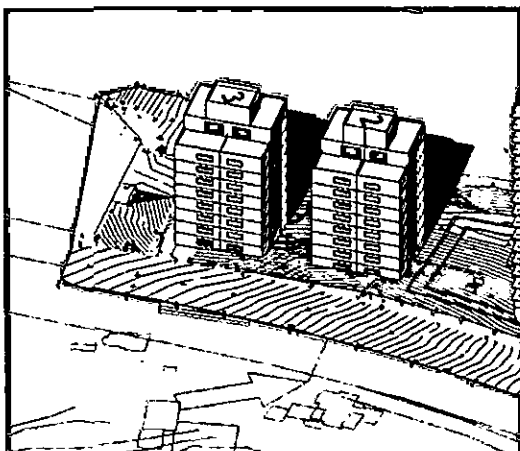


שעה 15:00

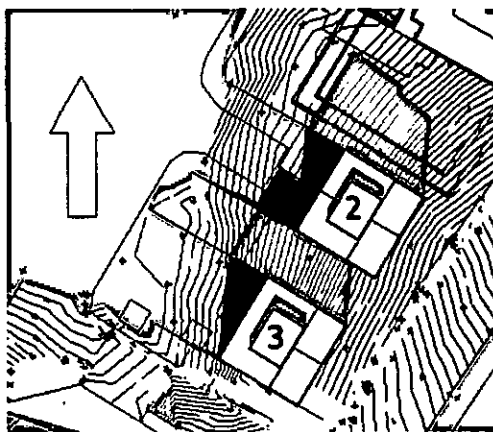
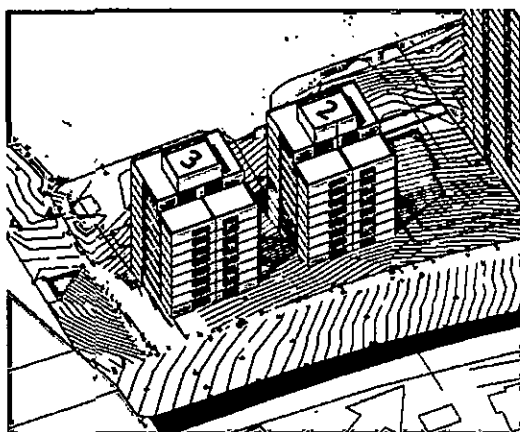


הצללות של בניינים B (2) ו-C (3) בעונת המעבר (21.3/9)

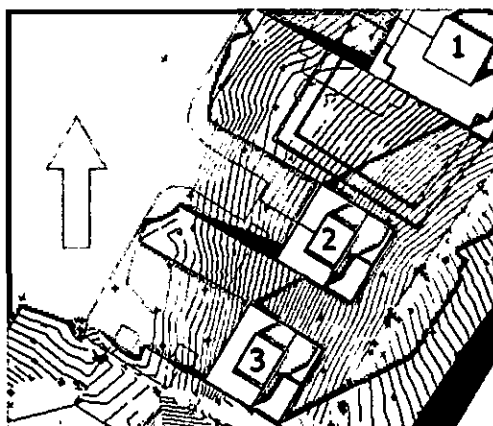
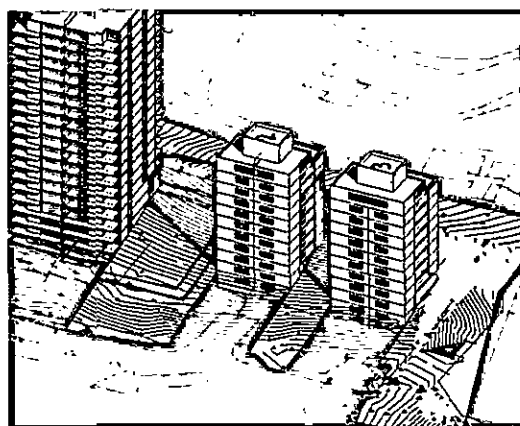
שעה 09:00



שעה 12:00

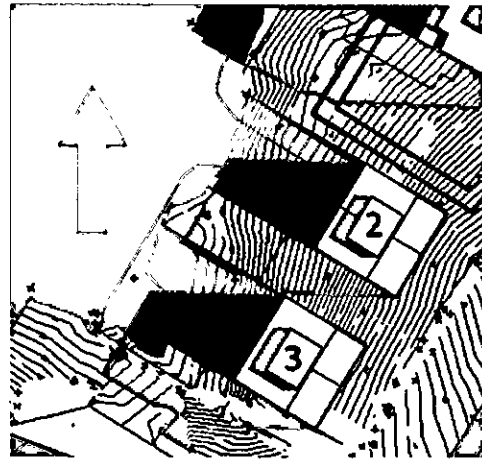
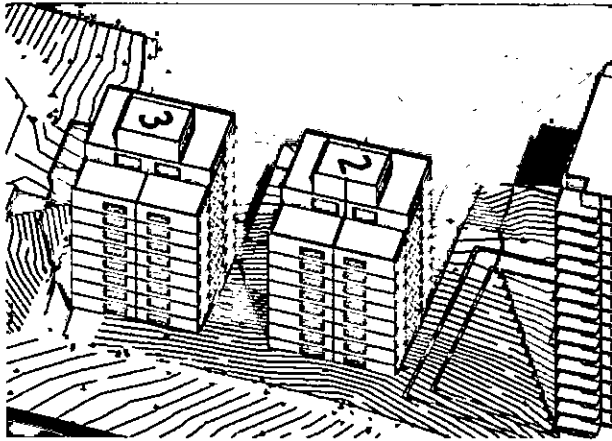


שעה 15:00

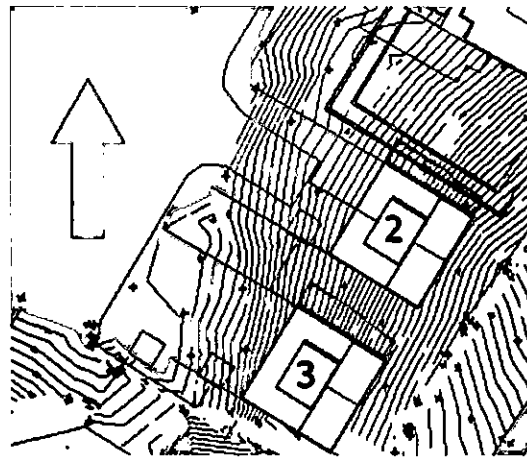
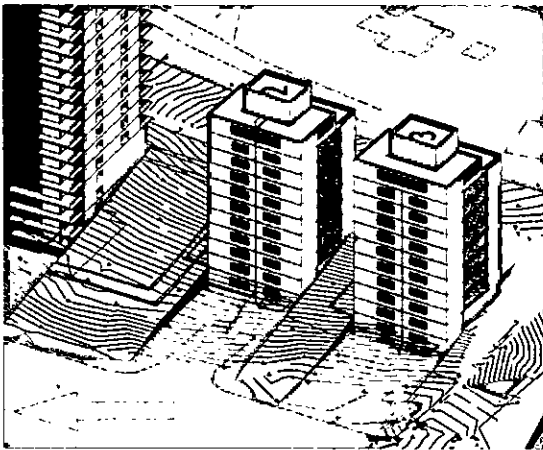


הצללות של בניינים B (2) ו-C (3) בעונת הקיץ (21.6)

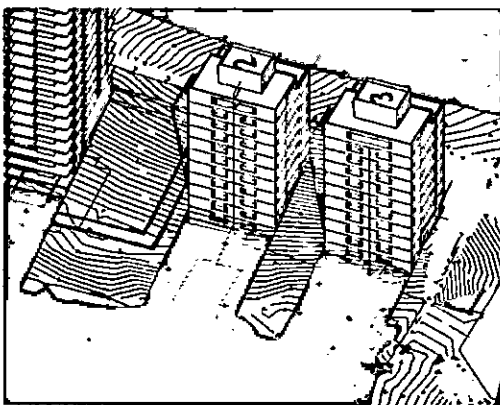
שעה 09:00



שעה 12:00



שעה 15:00



4.2 סיכום והמלצות

מטרת דוח ההצללות הינה לבחון את השפעת העמדת המבנים על מידת ההצללה על חזיתות הבניינים וכן את ההשפעה הצפויה של הבינוי המוצע על תוכנית מאושרת 5303 הנמצאת מצפון מזרח לתוכנית המוצעת.

נמצא כי הבניין A הגבוה, הוא מטיל הצל העיקרי על הסביבה. יחד עם זאת, ההשפעה של ההצללה על תוכנית 5303 הנה גבולית, ומשום שאין עדין בינוי מפורט, מומלץ לבחון את נושא ההצללות בשלב הבינוי המפורט של תוכנית 5303. על פי התכנון הקיים, אולם אין פגיעה בזכויות שמש באף אחד מהמבנים. מבחינה של הטלת צל בתוך הקו הכחול של התוכנית, קיימת הטלת צל של מבנה B על הקומות התחתונות של החזית הדרומית במבנה A חזית זו היא אינה החזית העיקרית של המבנה. ההצללה נעשית בהדרגה למשך כשעתיים בלבד במהלך החורף, ולכן ניתן לומר שאין פגיעה בזכויות שמש. בנוסף, צפויה הטלת צל של המבנה הדרומי C על החזית הדרומית של מבנה B בהדרגה למשך שלוש שעות בחורף ושעתיים וחצי בעונות המעבר. ההצללה נגרמת כתוצאה מהמרחק הקצר בין שני הבניינים והגובה הזהה שלהם.

המלצתנו היא להרחיק את בניין C מבניין B למרחק של כ-15 מטרים לכיוון מערב, באופן כזה זמן ההצללה המקסימאלי לא יעלה על שעתיים.

אפשרות עדיפה אחרת היא להרחיק את בניין B לכיוון מערב למרחק של כ-15 מטרים באופן שבו ההצללה עליו הנובעת מבניין C תצטמצם לשעה וחצי עד שעתיים וכן ההצללה של בניין B על הבניין A תצטמצם גם היא.

הרחקת אחד מהבניינים B או C תשפר את האוורור הפאסיבי של הבניינים בשל פתיחת החזית הדרומית של הבניינים וכן תשפר את הנראות הנשקפת מהחזיתות הדרומיות.