



דוח מיקרו-אקלים

מתחם הסביון-אור יהודה תמל/ 2009



הוכן על ידי יוזמות למען הסביבה בע"מ

מרץ 2019

גרסה 1.0





תוכן עניינים

1	תקציר ממצאי הדו"ח	- 3 -
2	תיאור התכנית	- 4 -
2.1	סביבת התוכנית	- 5 -
2.1.1	תוכנית בינוי	- 6 -
2.1.2	תכנית ייעודי קרקע	- 7 -
2.1.3	הדמיה ממבט על – האתר והשכונות סביבו	- 9 -
2.2	רשימת מבנים בתחום הפרויקט	- 10 -
2.2.1	נתוני הבניינים בסביבת הפרויקט	- 11 -
3	תיאור השפעת התוכנית על סביבתה - בדיקת הצללה	- 12 -
3.1	הגדרת כיוונים בבחינת הצללות	- 12 -
3.2	הקריטריונים על-פיהם נבחנה התכנית :	- 12 -
3.2.1	בדיקות ממוחשבות ע"פ הקריטריונים :	- 13 -
3.3	בדיקת מניפת הצללה לחורף בין השעות 09:00-15:00 :	- 13 -
3.4	בדיקת קרינה	- 17 -
3.4.1	בדיקת קרינה על גגות	- 17 -
3.4.2	בדיקת קרינה על חזיתות הפונות לדרום	- 19 -
3.4.3	בדיקת קרינה בשצפ"ים	- 22 -
3.4.4	סיכום פרק הצללות	- 26 -
4	רוחות	- 27 -
4.1	מודל ממוחשב	- 27 -
4.2	נתוני רוח	- 27 -
4.3	קריטריונים להערכת תכנון	- 28 -
4.4	שונות רוחות	- 29 -
4.5	תרשימי רוחות ממוחשבים	- 30 -
4.6	נקודות לבדיקה	- 34 -
4.7	מתודולוגיה וחשובים	- 34 -
4.8	תוצאות בדיקות רוח	- 35 -
4.8.1	מקדם הגברה	- 36 -
4.8.2	תוצאות מודל הרוחות ובדיקה מול הקריטריונים	- 36 -
4.9	סיכום רוחות	- 37 -





1 תקציר ממצאי הדו"ח

דו"ח מיקרו אקלים זה בוחן את ההשפעות שיווצרו בתהליך התחדשות עירונית במתחם "הסביון". במתחם מתוכננים 8 בנייני מגורים של 17/18 קומות, שצ"פ ומבני ציבור.

הדו"ח מעלה כי מבני הציבור אינם עומדים בקריטריונים לכמות קרינה בגגות ובחזיתות הדרומיות. עוד ניתן לראות כי בתחום הפרויקט ישנה פגיעה בחזית הדרומית של מבנה מגורים F. כמו כן השצ"פ המתוכנן אינו עומד בקריטריון לחשיפה לשמש חורפית.



בבדיקת הרוחות סומנו מספר נקודות שצפויות בהן הגברה של רוחות החורגת מהקריטריונים ונדרש לתכנן פתרונות למיתון רוח בציר דרום-צפון הפונה לשצ"פ, במעבר בין המרכז המסחרי לתכנית, ובמעבר מסוים בין בנייני המגורים.



2 תיאור התכנית

ות"ל 2009 הינה תכנית להתחדשות עירונית במסלול פינוי בינוי במתחם "הסביון" בשכונת קרית גיורא אשר בכניסה הצפונית של העיר אור יהודה.

התכנית משתרעת על שטח של כ-29 דונם וכוללת כיום 183 יח"ד ב-9 מבני מגורים בבניה טרומית ישנה בצפיפות של 15.6 יח"ד לדונם. בשטח התכנית מבני ציבור ובהם בית הכנסת "יד לאחים", מבני קראוואנים ישנים המשמשים לתנועת הנוער "מכבי צעיר" ועוד 5 מבני בית כנסת בשטח הצפון מערבי הצמוד לשטח בית הספר.

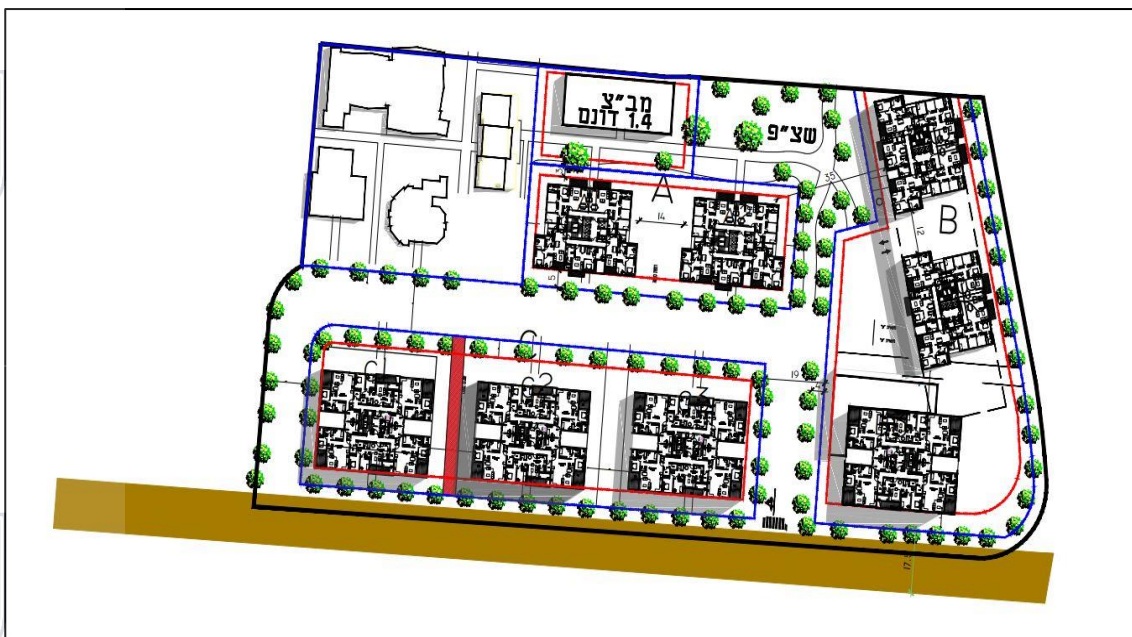
במסגרת פרויקט ההתחדשות העירונית מוצע הבינוי הבא:

- 8 בניינים מגורים של 17 / 18 קומות.
- מבנה לצרכים ציבוריים בצמוד לפארק קנדה.
- אשכול 6 גני ילדים בצמוד לשטח השב"צ של בתי הכנסת.
- 2 גני ילדים ומסחר משולבים בבינוי במבנה הדרום מזרחי בצמוד לצומת הדרכים יקותיאל אדם והעצמאות.
- שצ"פ לרווחת התושבים במתחם בצמוד לפארק קנדה.

בינוי מוצע

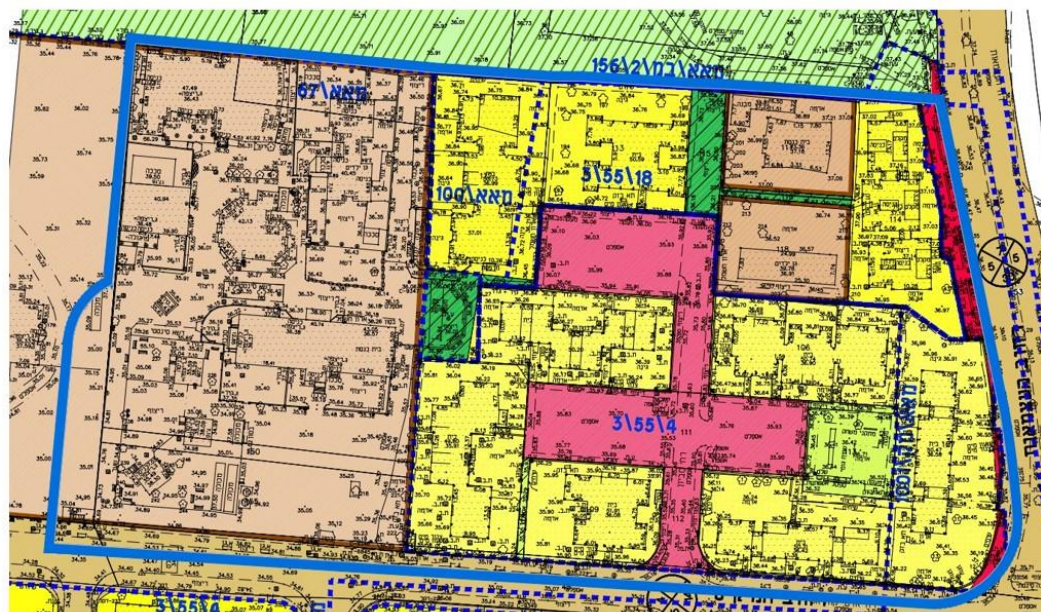
2.1.1 תוכנית בינוי

איור 2: תכנית בינוי



איור 3: תוכנית ייעודי קרקע

מקרא





איור 4: תשריט ייעודי קרקע

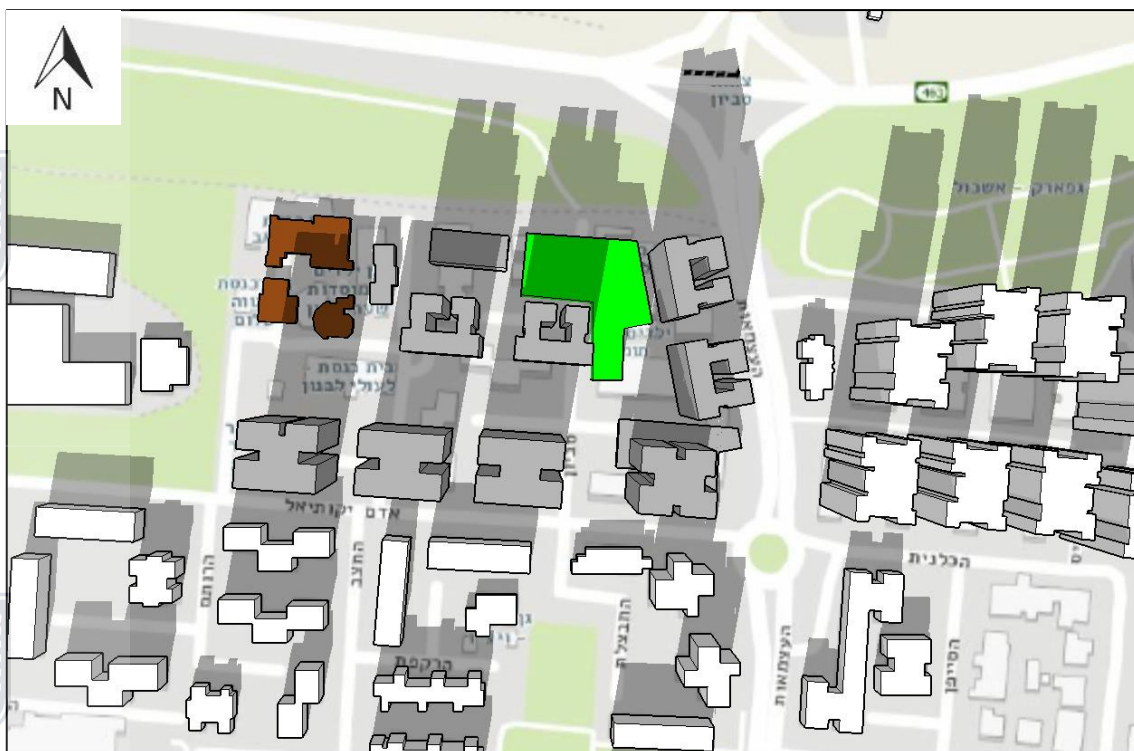
מבנים ומוסדות ציבור לחינוך	ייעודי קרקע - מבא"ת
מבנים ומוסדות ציבור	שטח לפיתוח עירוני
מבני משק	יער פארק קיים
עירוני מעורב	יער טבעי לשימור
מתקנים הנדסיים	נטיעות בגדות נחלים
תעשייה קלה ומלאכה	יער פארק חופי
תעשייה עתירת ידע	יער פארק מוצע
אחסנה	יער טבעי לטיפוח
תעשייה	יער נטע אדם קיים
משרדים	יער נטע אדם מוצע
מסחר	בריה, חציבה ופסולת
תעסוקה	קרקע חקלאית ונופש כפרי
משק עזר	קרקע חקלאית ומתקנים הנדסיים
מגורים בישוב כפרי	שטחים פתוחים ומבנים ומוסדות צבור
דיוור מיוחד	שטחים פתוחים ומתקנים הנדסיים
מגורים ד	מבנים ומוסדות צבור וחירות
מגורים ג-יעוד שהתבטל	תעשייה ואחסנה
מגורים ג-יעוד שהתבטל	תעשייה ומשרדים
מגורים ג-יעוד שהתבטל	תעסוקה, מבנים ומוסדות צבור וחירות
מגורים ג	מבנים ומוסדות צבור ומשרדים
מגורים ג-יעוד שהתבטל	מבנים ומוסדות צבור ותחבורה
מגורים ג-יעוד שהתבטל	מבנים ומוסדות צבור ומתקנים הנדסיים
מגורים ג-יעוד שהתבטל	תעסוקה ומבנים ומוסדות צבור
מגורים ג-יעוד שהתבטל	תעסוקה ותחבורה
מגורים ג	תעשייה, תעשייה קלה ומלאכה
מגורים ג-יעוד שהתבטל	מסחר, תחבורה ומבנים ומוסדות צבור
מגורים ג-יעוד שהתבטל	מסחר, חירות ומבנים ומוסדות צבור
מגורים ג-יעוד שהתבטל	מסחר, תעסוקה ומבנים ומוסדות צבור
מגורים ג-יעוד שהתבטל	מסחר, תעסוקה ותחבורה
מגורים א	מסחר, תעסוקה ומתקנים הנדסיים
מגורים א	
מגורים	





2.1.3 הדמיה ממבט על – האתר והשכונות סביבו

איור 5: מבט על



איור 6: מודל מבט מצפון





2.2 רשימת מבנים בתחום הפרויקט

איור 7: רשימת מבנים



- באפור מסומן הבניין המוצע בפרויקט.
- בלבן מסומנים שאר המבנים בסביבה שאינם בפרויקט.
- בירוק מסומנים מבנים ושטחים בעלי שימושים רגישים.





2.2.1 נתוני הבניינים בסביבת הפרויקט

טבלה 1: נתוני מבנים במרחב הפרויקט

מספר מבנה	גובה [מ'] (ממוצע)	כתובת	מקור	יעוד
A	60	יקותיאל אדם	אדריכלים	מגורים
B	60	יקותיאל אדם	אדריכלים	מגורים
C	60	יקותיאל אדם	אדריכלים	מגורים
D	60	העצמאות	אדריכלים	מגורים
E	60	העצמאות	אדריכלים	מגורים
F	60	העצמאות	אדריכלים	מגורים
G	60	הסביון	אדריכלים	מגורים
H	60	הסביון	אדריכלים	מגורים
I	18	הסביון	אדריכלים	ציבורי
J	8	החצב	אדריכלים	ציבורי- גני ילדים
1	6	יקותיאל אדם 31	Google street view	ציבורי- בית כנסת
2	6	יקותיאל אדם 27	Google street view	ציבורי- בית כנסת
3	6	יקותיאל אדם 29	Google street view	ציבורי- בית כנסת



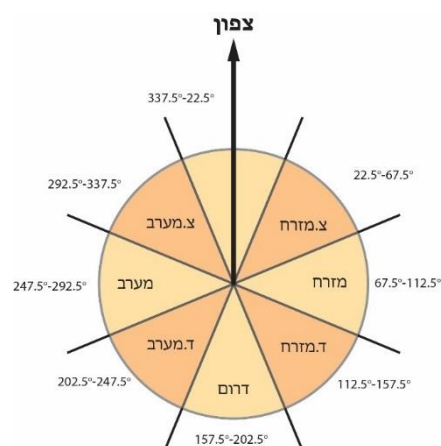


3 תיאור השפעת התוכנית על סביבתה - בדיקת הצללה

נבנה מודל תלת מימדי, עבור כל אחת מן העונות נערכה הדמיה לשעות המייצגות את זווית קרני השמש במשך היום. כדי לקבל תמונה כללית של חתימת הצל נערכה בדיקת "מניפת הצללה" אשר בוחנת את הצל המקסימלי (ביום ה-21\12) בכל שעות היום. לאחר מכן נעשתה אנליזת קרינה, אשר בוחנת את כמות קרינת השמש שסופג משטח ביחידות קוט"ש למ"ר.

3.1 הגדרת כיוונים בבחינת הצללות

להלן הגדרת כיוונים בבדיקת ההצללה:



תרשים 1.1 - הגדרת כיוונים

3.2 הקריטריונים על-פיהם נבחנה התכנית:

הקריטריונים נלקחו מתוך "נוהל להגשת בדיקות הצללה", גרסה 2, יולי 2016.

טבלה 2 : קריטריון 1

אזור בדיקה	כמות מינימלית של קרינה סולארית ¹ (קוט"ש למ"ר)
גגות ביום שיא החורף	1.6
חזיתות בגזרה הדרומית ביום שיא החורף	1.26
חזיתות בגזרה דרום מזרחית ביום שיא החורף	0.70
חזיתות בגזרה דרום מערבית ביום שיא החורף	0.84
שצ"פ (לפחות 30% משטחו) ביום שיא החורף	0.9

קריטריון 2 :

אחוז ההחמרה במצב הצל ביחס למצב נמוך מ-20% ביחס למצב מאושר.



¹ כמות מצטברת של קרינה סולארית בהיטל ניצב למישור

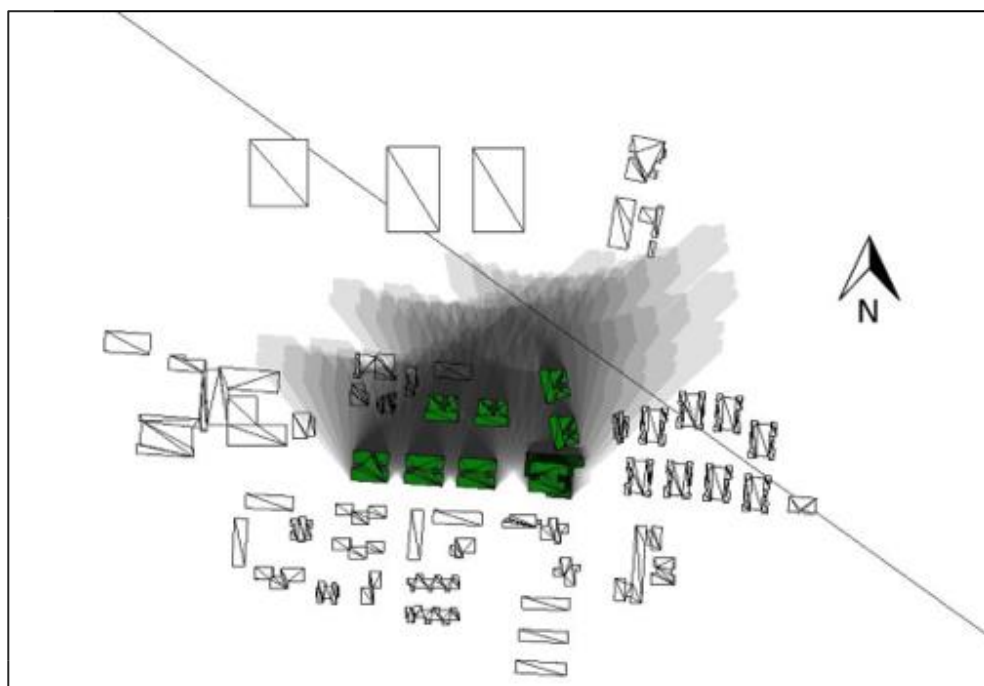


3.2.1 בדיקות ממוחשבות ע"פ הקריטריונים:

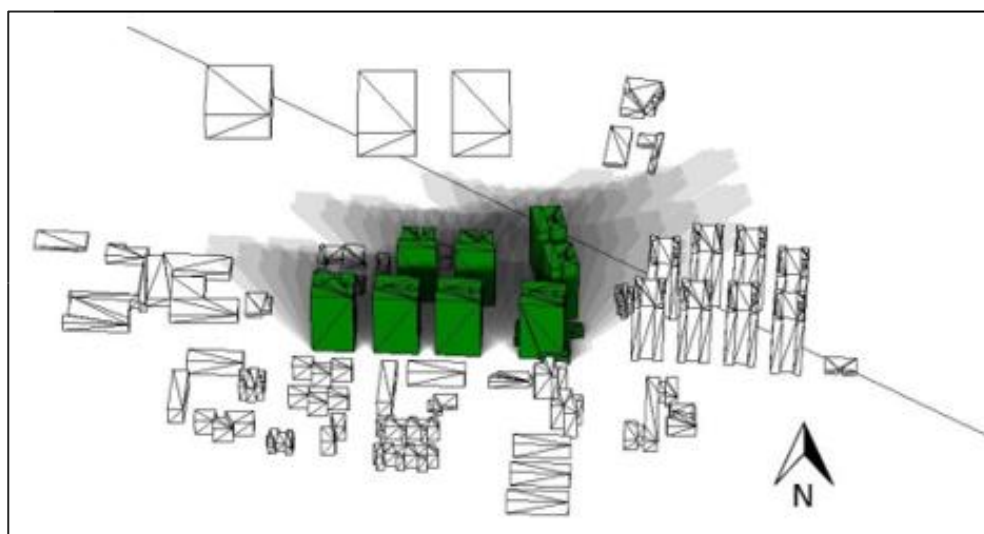
ניתוחי ההצללה והקרנה נעשו בתוכנות Autodesk Revit Solar Analysis ו-Autodesk Ecotect Analysis 2011 בהתאמה. הבדיקות חושבו לפי תאריך 21/12, היום הקצר בשנה (שיא החורף) ובו השמש מגיעה לזווית הנמוכה ביותר. הגגות והחזיתות של המבנים הסמוכים אשר בהם בוצעה בדיקה פרטנית נבחרו מתוך בדיקת ההצללה הכללית שמראה אלו מבנים מוצלים ע"י המבנים החדשים בפרויקט.

3.3 בדיקת מניפת הצללה לחורף בין השעות 09:00-15:00:

איור 8: מניפת צל - מבט על

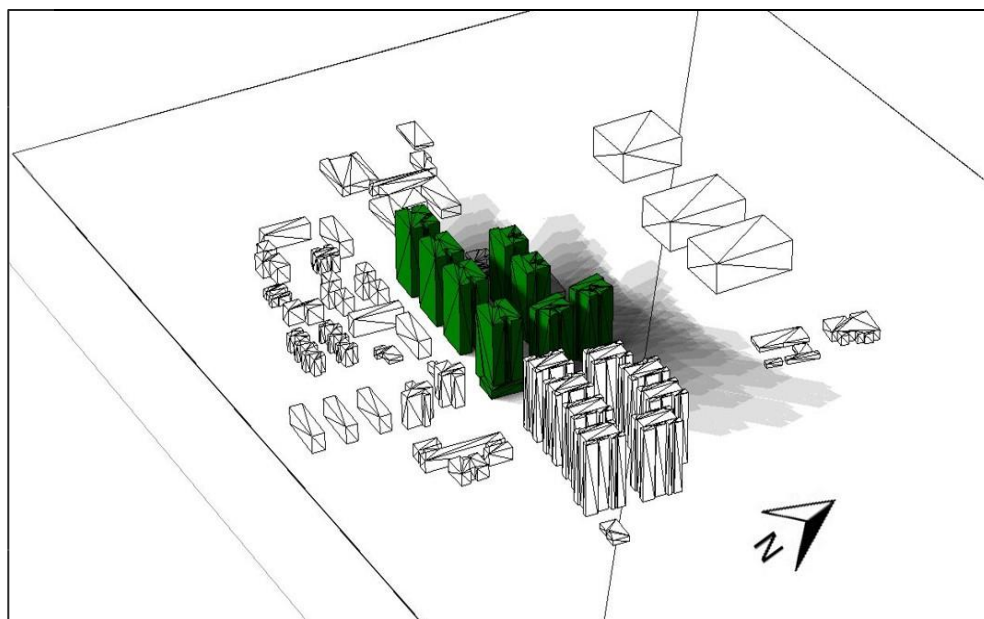


איור 9: מניפת צל - מבט מזרח

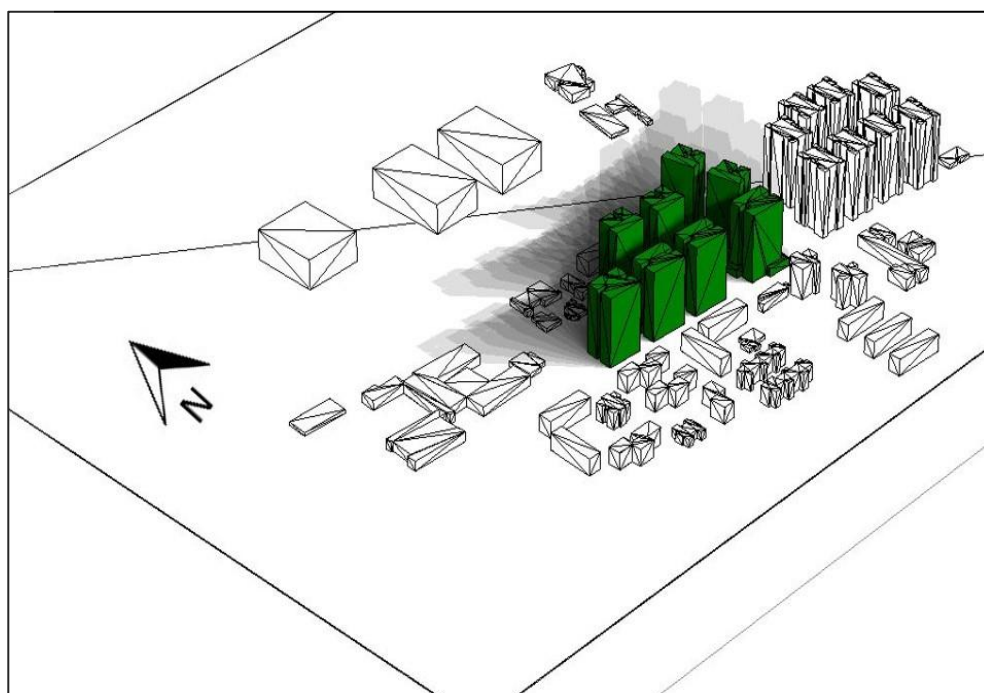




איור 10: מניפת צל - מבט מדרום מזרח



איור 11: מניפת צל - מבט מדרום מערב





מניפת צל לפי שעה בין השעות 12:00-12:30 דגש על גני ילדים –

איור 12: מניפת צל בצהריים בדגש על גני ילדים



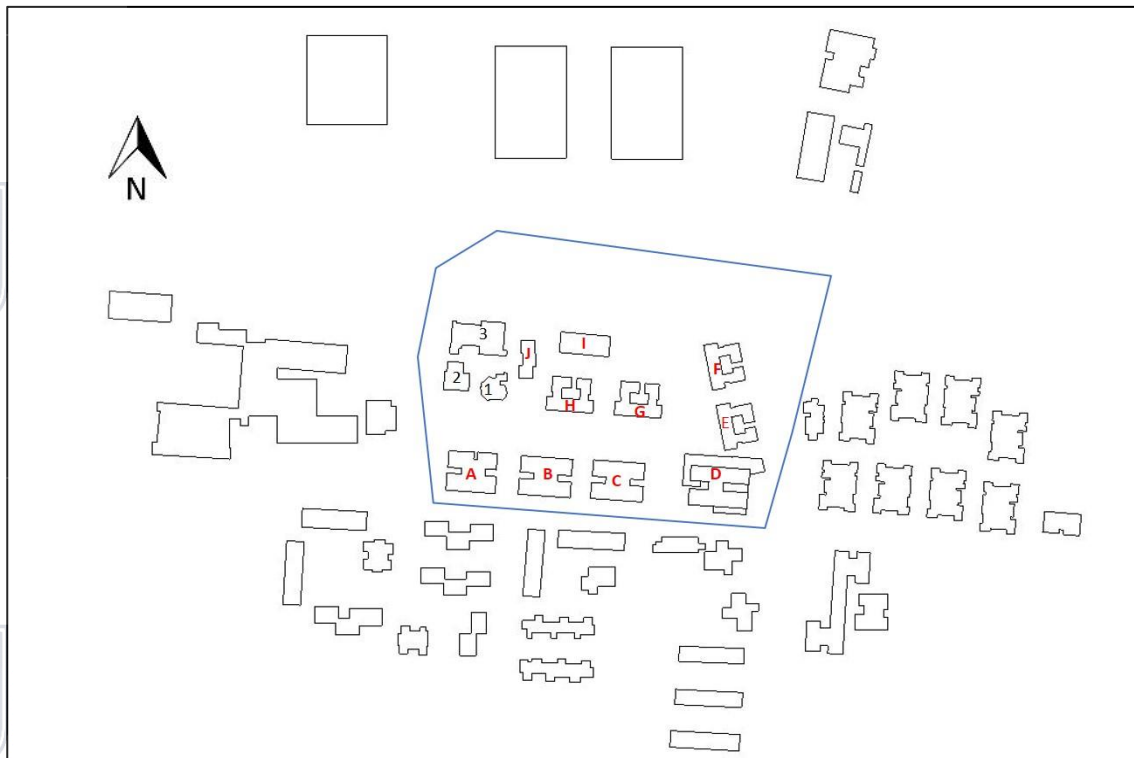
לפי מניפת ההצללה ישנם מס' מבנים שזכויות השמש שלהם עלולות להיפגע כתוצאות ממבני הפרויקט המתוכנן.

כמו כן ניתן לראות כי בין השעות 12:00-12:30 שעות בהן בגני ילדים לרוב יש הפסקות פעילות בהם הילדים נמצאים בגינות המשחקים בשטח גן הילדים ישנה חשיפת שמש **מספקת**.

- גן הילדים מסומן במלבן שחור באיור 12.



איור 13: המבנים הנמצאים בתחום מניפת הצללה



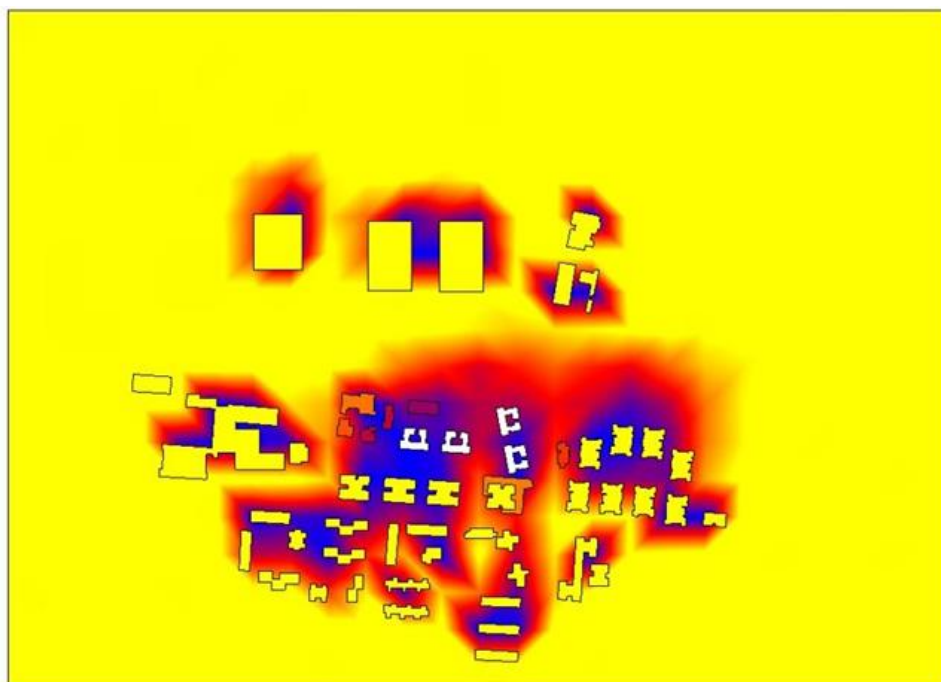
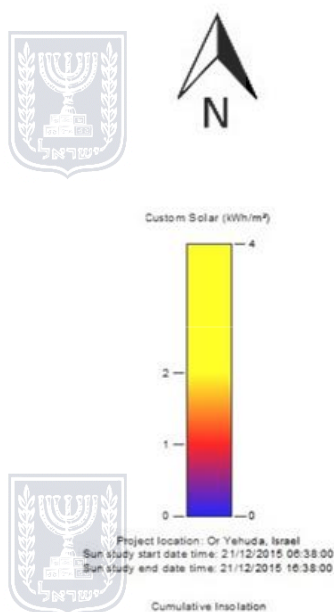


3.4 בדיקת קרינה

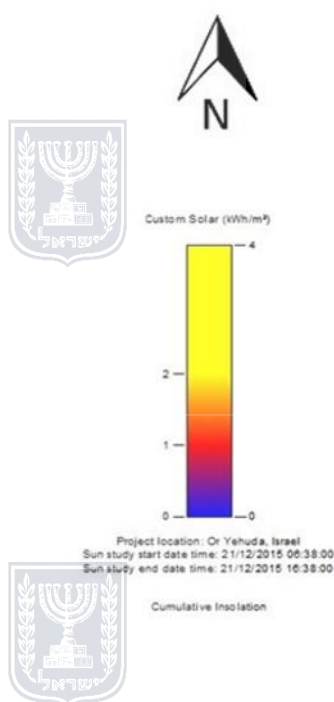
3.4.1 בדיקת קרינה על גגות

בדיקת הקרינה נעשתה על היום הקצר בשנה בתאריך ה-21/12.

איור 14: בדיקת קרינה – מבט על (גגות)



בדיקת קרינה – מצב קיים מבט על (גגות)





יוזמות

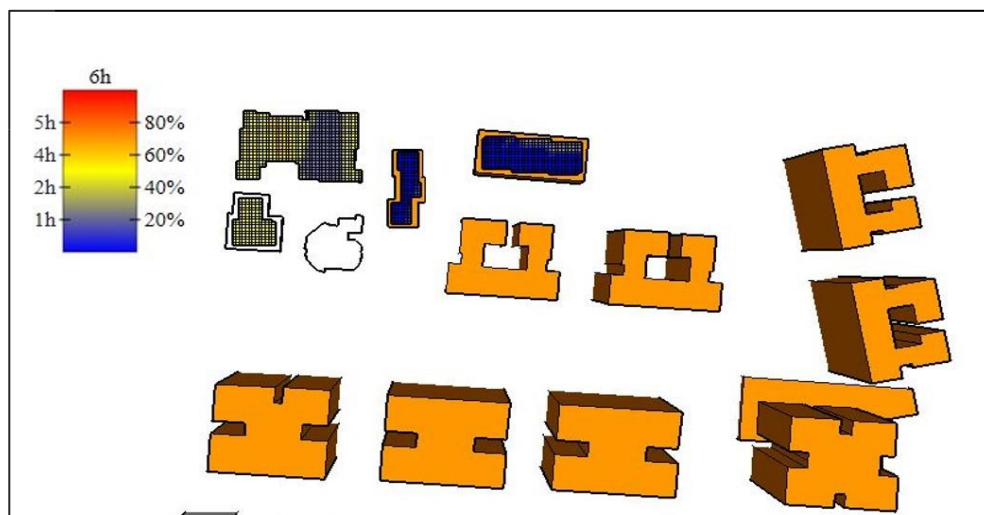
בנייה ירוקה | תכנון סביבתי | תעשייה



איור 15: גגות חשודים לחריגות מהקריטריונים עבור חשיפת שמש – מצב מוצע



איור 16: בדיקת חשיפת שמש בגגות לפי שעות במבנים חשודים

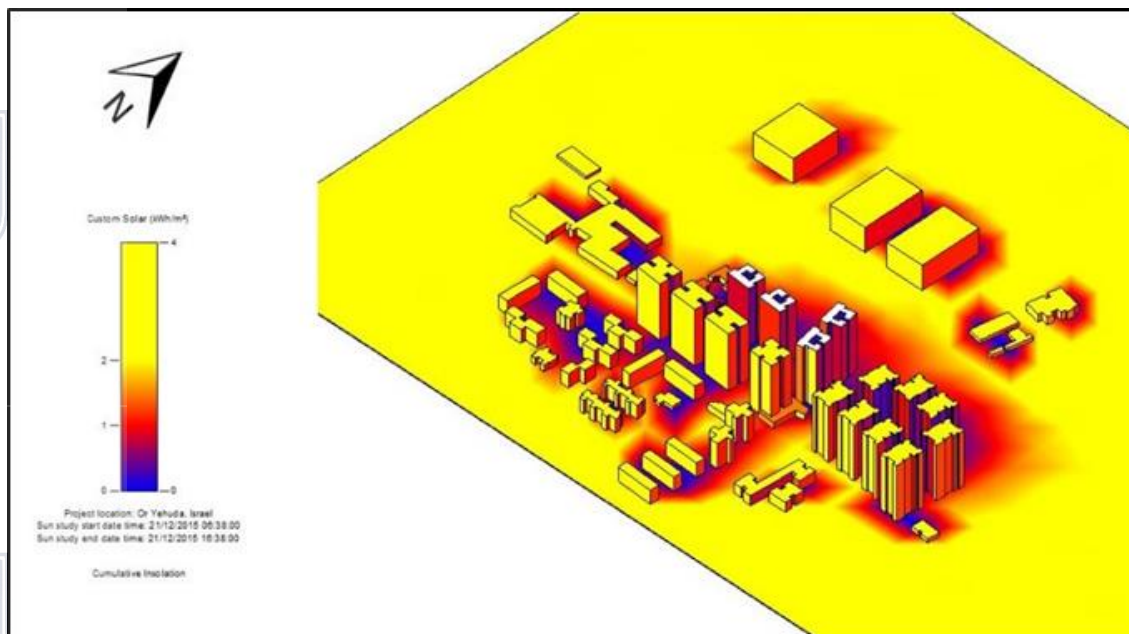




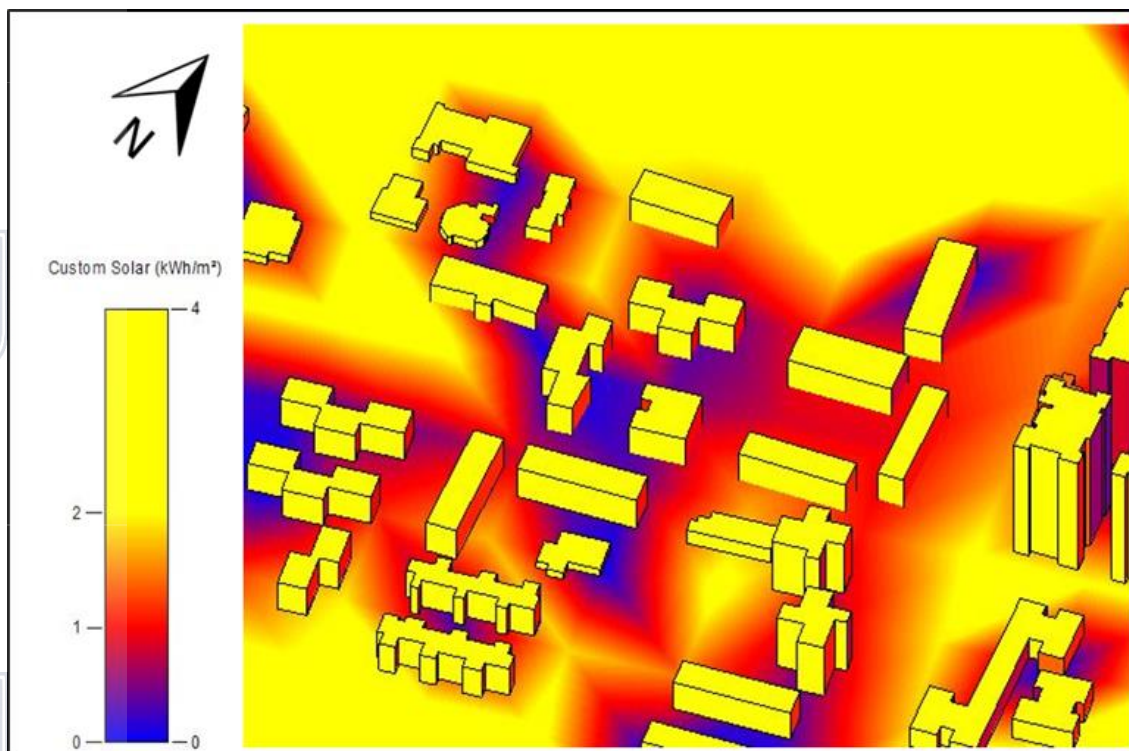
3.4.2 בדיקת קרינה על חזיתות הפונות לדרום

בדיקת הקרינה נעשתה על היום הקצר בשנה בתאריך ה-21/12.

איור 17: בדיקת קרינה – מבט מדרום מזרח

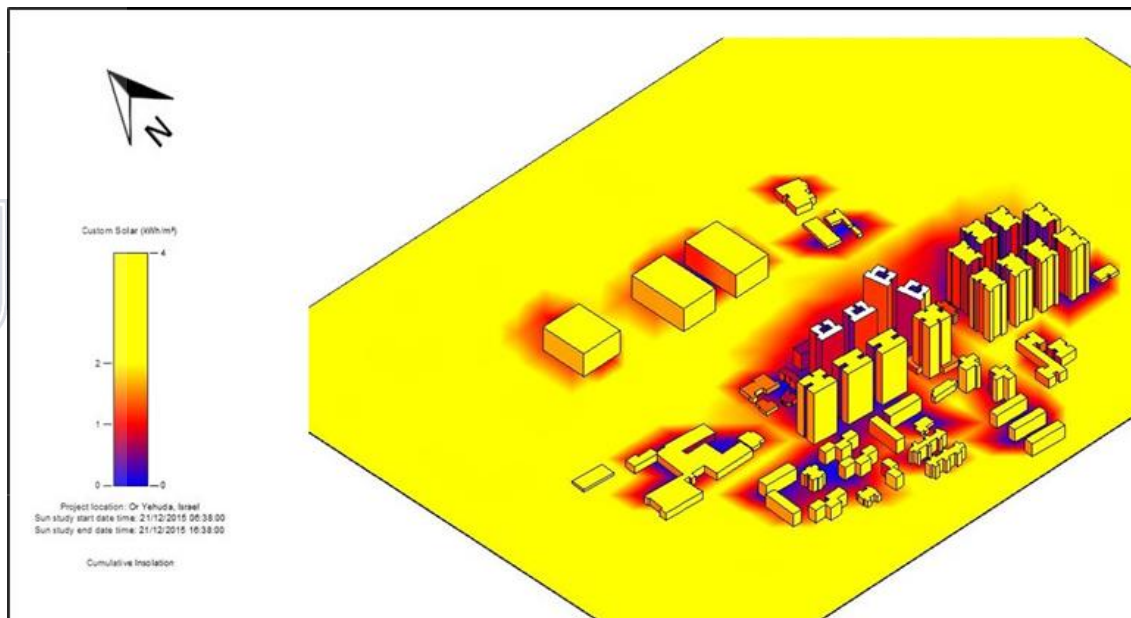


איור 18: בדיקת קרינה – מבט מדרום מזרח – מצב קיים

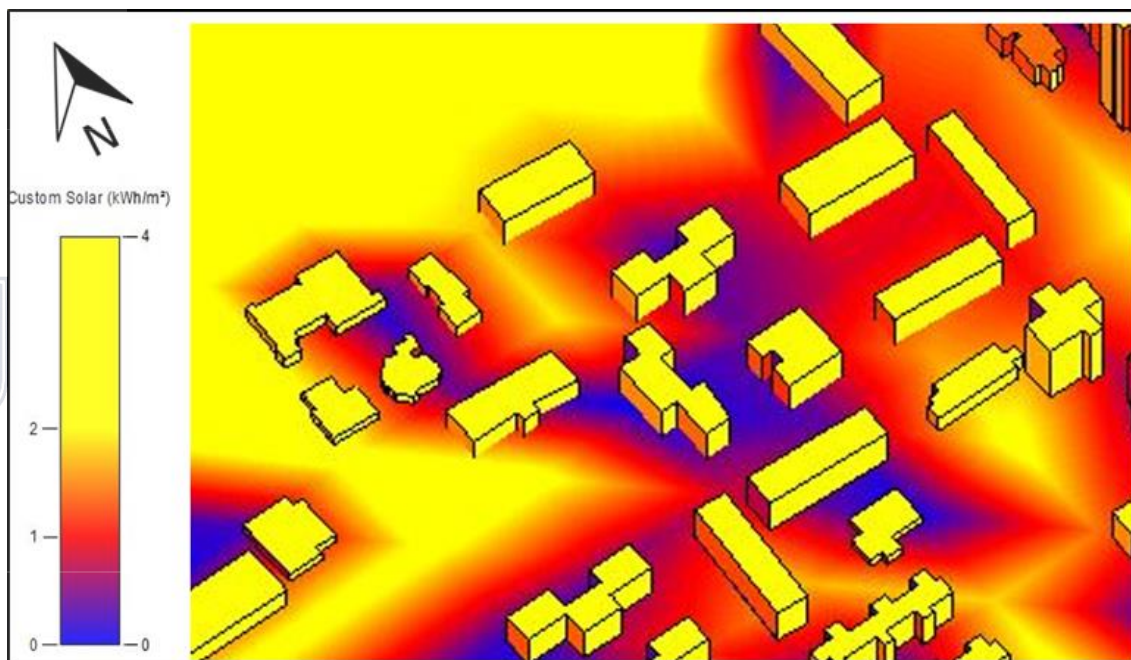




איור 19: בדיקת קרינה - מבט מזרוע מערב

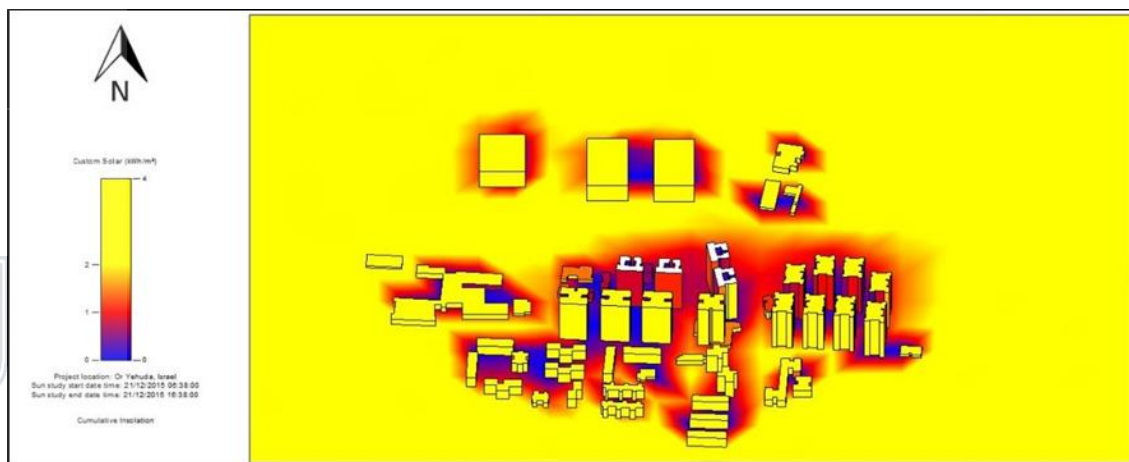


איור 20: בדיקת קרינה - מבט מזרוע מערב – מצב קיים

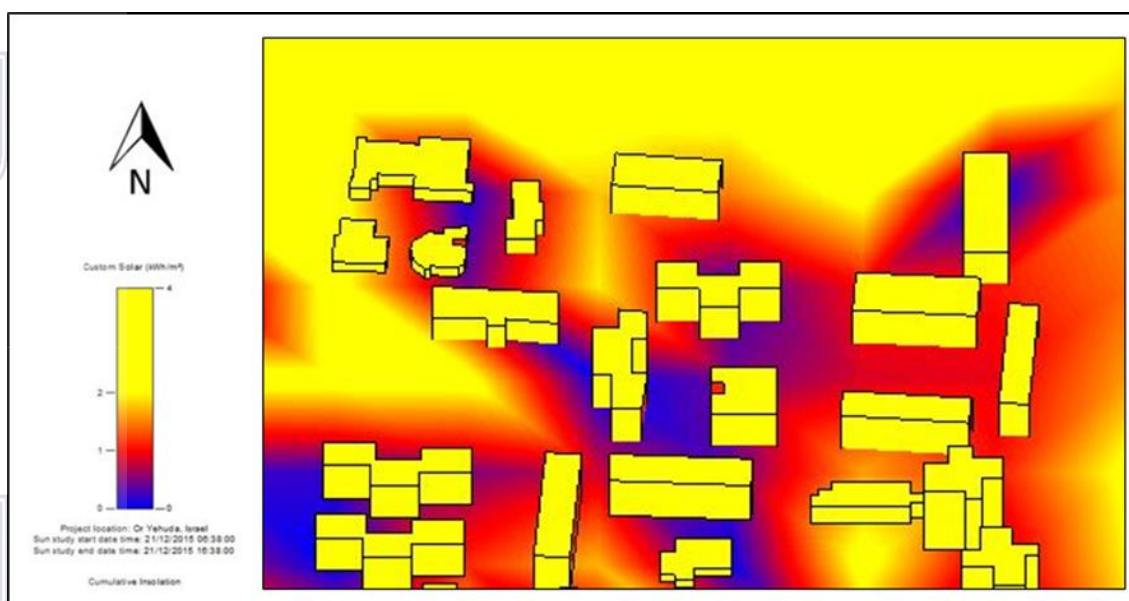




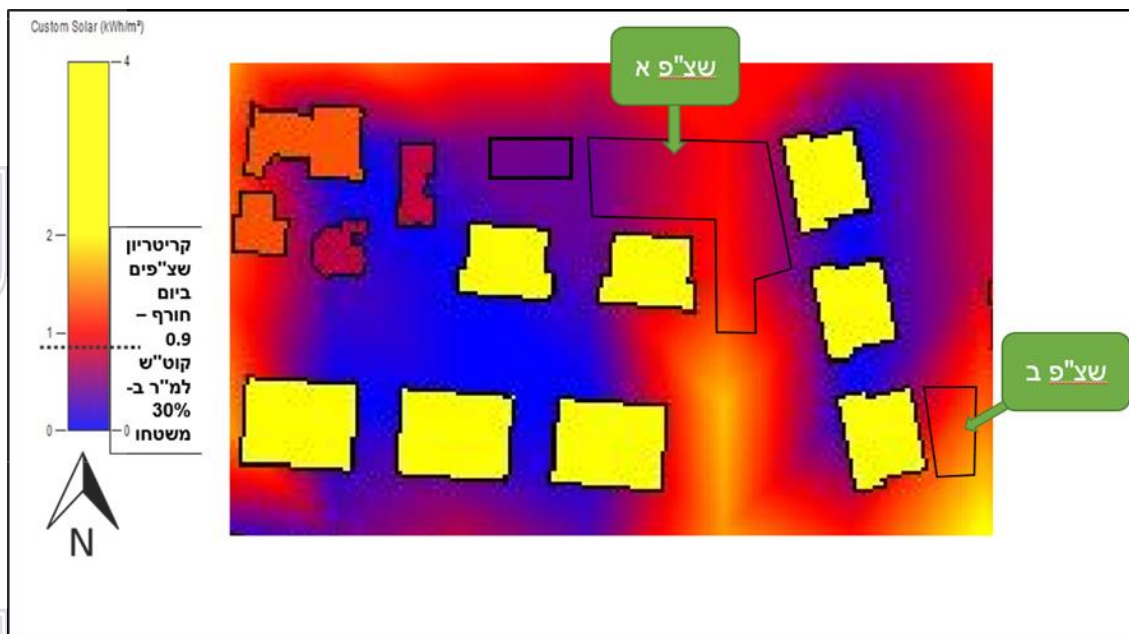
איור 21: בדיקת קרינה - מבט מדרום- מצב מוצע



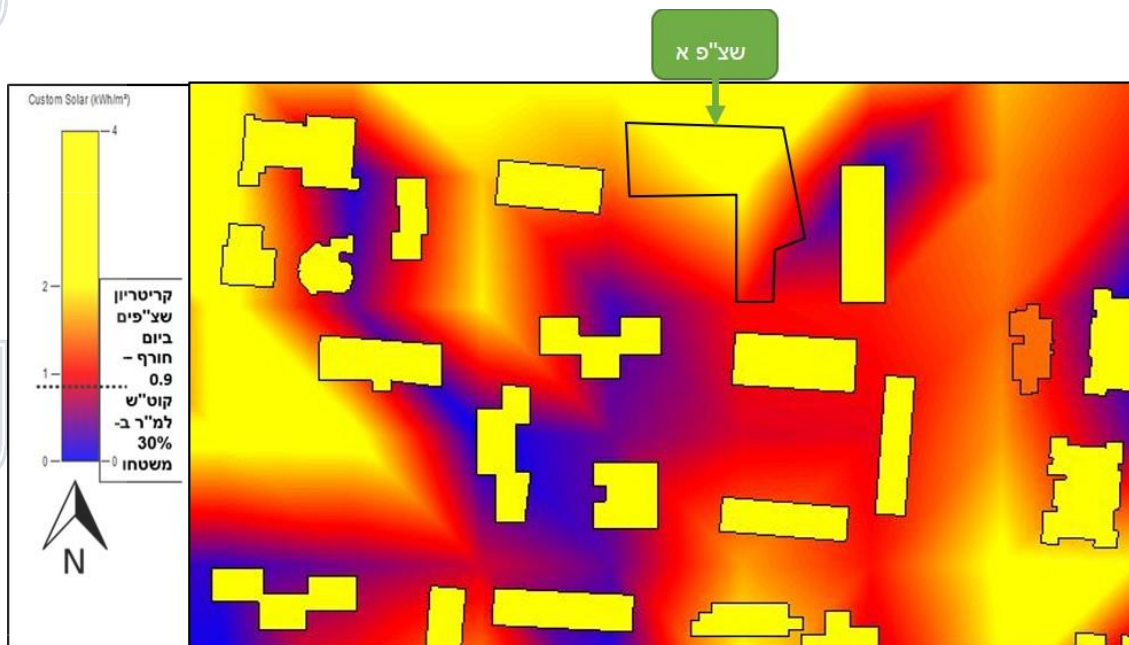
איור 22: בדיקת קרינה - מבט מדרום - מצב קיים



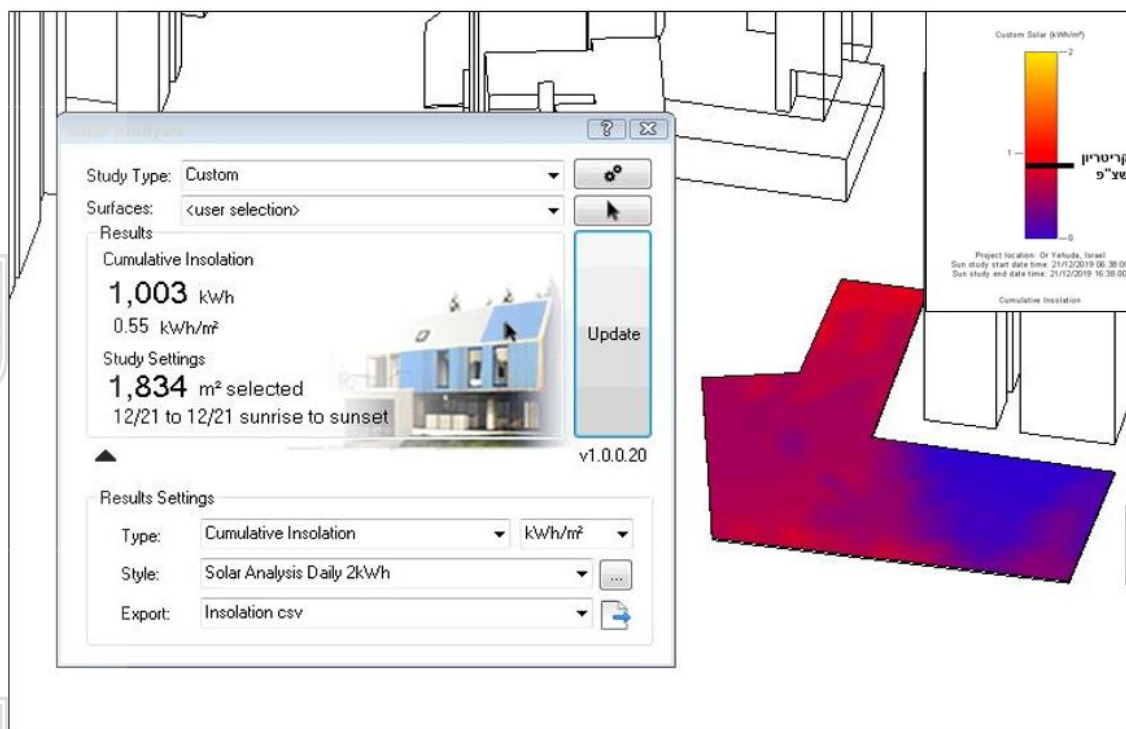
איור 23: בדיקת קרינה – שצ"פ – מצב מוצע



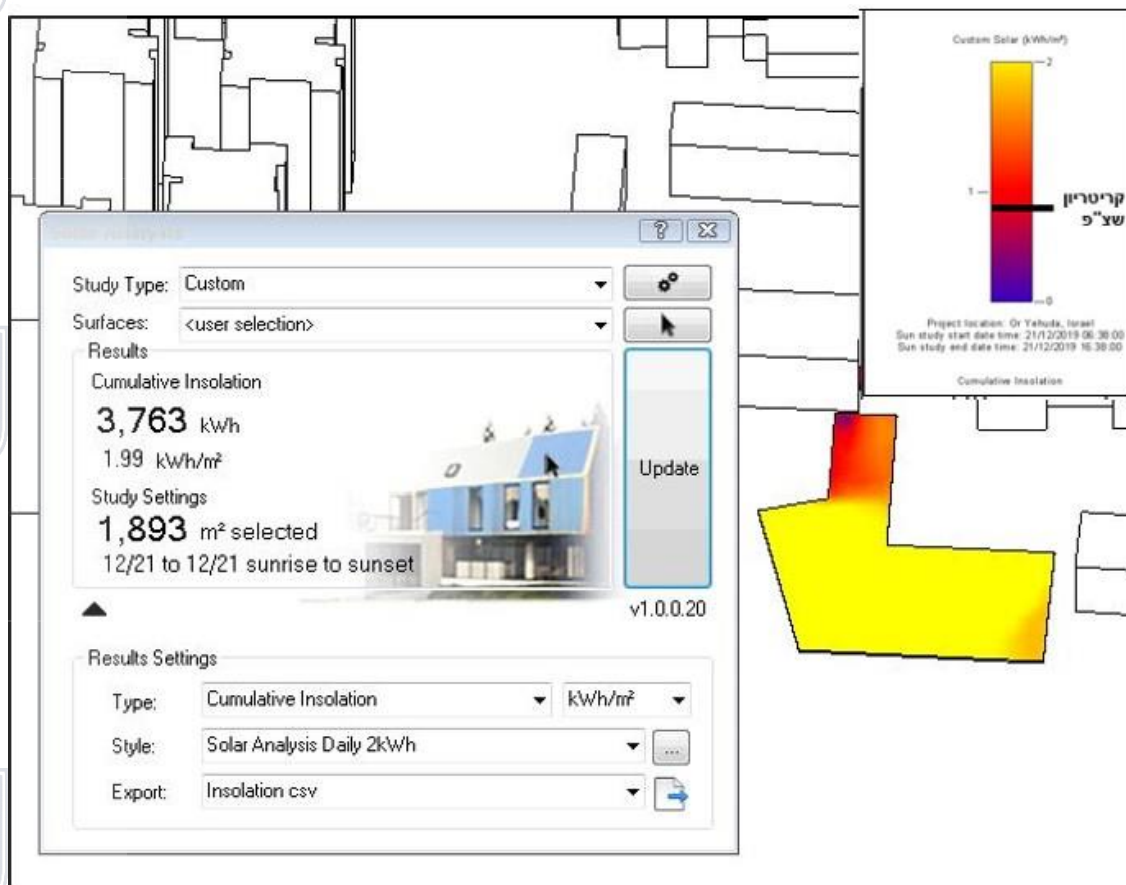
שצ"פ – מצב קיים



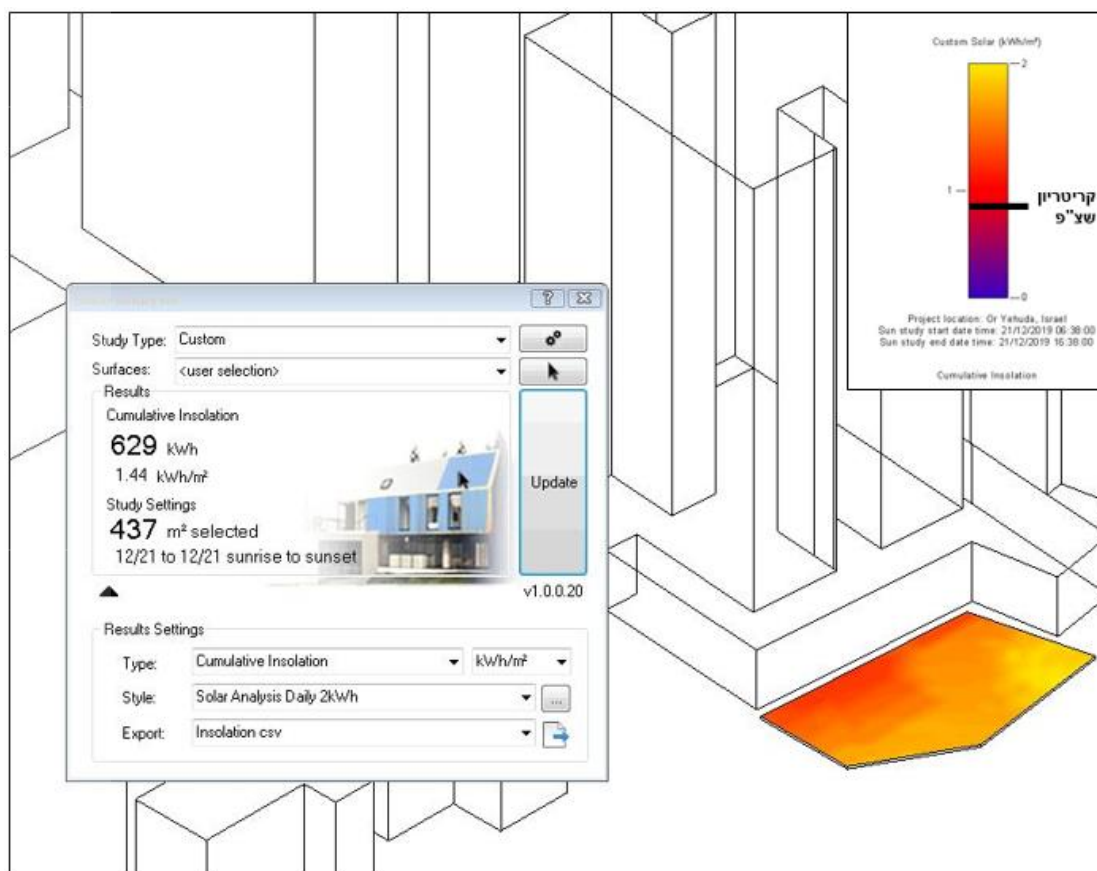
איור 24: בדיקת קרינה – שצ"פ א'



בדיקת קרינה – שצ"פ א מצב קיים



איור 25: בדיקת קרינה – שצ"פ ב'



אין שצ"פ ב' מצב קיים


טבלה 3: סיכום שעות חשיפה- מבני הפרויקט הנפגעים כתוצאה מהצללה עצמית

מס' מבנה	מיקום החריגה (חזית/גג)	כמות קרינה סולרית על גג (קוט"ש)	חריגה קריטריון גג (%)	כמות קרינה סולרית על חזית דרומית (קוט"ש/מ"ר)	חריגה קריטריון חזית דרומית (%)	האם עומד בקריטריון ים לגגות	האם עומד בקריטריון ים לחזית
F	חזית דרומית	2.29	-	1.21	3.96%	כן	לא
I	גג+חזית דרומית	0.72	55%	0.55	56.35%	לא	לא
J	גג+חזית דרומית	0.83	48.125%	0.96	21.42%	לא	לא

טבלה 4: סיכום שעות חשיפה- מבנים חשודים

מס' מבנה	כמות קרינה סולרית על גג (קוט"ש) פרויקט מתוכנן	כמות קרינה סולרית על חזית דרומית (קוט"ש/מ"ר) פרויקט מתוכנן	כמות קרינה סולרית על חזית דרומית (קוט"ש/מ"ר) מצב קיים	האם ישנה חריגה ביותר מ-20% כן/לא
1	0.83	2.26	0.90	כן
2	1.30	2.27	2.00	כן
3	1.57	2.28	1.80	כן

בצהוב – מבנים החורגים בחזית דרומית/גג.

** כלל הערכים נלקחו מתוך פלט האנליזה אשר בוצעה ע"י תכנת Autodesk Revit Solar Analysis



3.4.4 סיכום פרק הצללות

גגות

גגות מבנה 1 המשמש כמתחם גני ילדים לא עומדים בקריטריונים של חשיפה לחזית דרומית ובקריטריון חשיפה לשמש בגגות. מאחר ומדובר בגן ילדים הפגיעה בגגות הינה בעלת השפעות פחותות בהנחה שלא יתוכננו דוודי שמש על הגג. כמו כן גגות מבנים 2,3 אינן עומדות בתקן גם כן, מאחר ומדובר בבתי כנסת כמו בגני ילדים ישנה השפעה פחותה בהנחה שאין תכנון לדודי שמש על גגות בתי הכנסת.

חזיתות

החזית הדרומית של מבנה 1 לא עומדת בקריטריון עבור חשיפה לשמש חורפית. החזית הדרומית של מבנה 2,3 עומדות בתקן למרות שישנה חריגה של יותר מ-20% בהשוואה למצב הקיים.

מבנים בתחום הפרויקט

מבנים I ו-J המשמשים כמבני ציבור (גני ילדים ובית כנסת בהתאמה), אינם עומדים בקריטריונים לכמות קרינה בגגות ובחזיתות הדרומיות. מאחר ומדובר במבני ציבור הפגיעה בגגות במידה ולא יותקנו דוודים על הגגות הפגיעה זניחה.

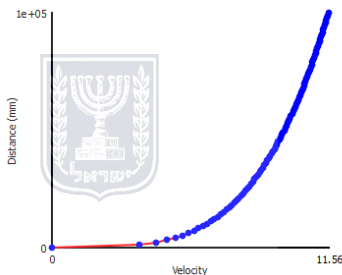
מבנה F המתוכנן כמגדל מגורים אינו עומד בקריטריון של חשיפה לשמש על חזיתו הדרומית, בחריגה העומדת על 3.96% בלבד. מומלץ לבחון את העמידתו ולהזיז מעט מזרחה או מערבה.

שצ"פ בתחום הפרויקט

שצ"פ א' שהוא השצ"פ המרכזי בתכנית אינו עומד בקריטריון לחשיפה לשמש חורפית. שצ"פ ב' עומד בקריטריון זה.

רוחות 4

4.1 מודל ממוחשב



לאחר שהוכן מודל ממוחשב תלת מימדי, הורצו סימולציות CFD ל-8 רוחות השמיים. התוכנה בה השתמשנו היא Autodesk CFD Simulation, התוכנה המובילה לסימולציות רוח. מהירות הרוח בכניסה חושבה לפי הגרדיאנט הסטנדרטי לשטח עירוני, והמהירות בגובה 10 מטר נלקחה כ-5 מטר/שנייה בכל כיוון, כפי שניתן לראות במשוואה הבאה:

משוואה 1: חישוב מהירות

$$V = V_{Met} \times \left(\frac{Height}{Height\ of\ Station = 10m} \right)^{0.25}$$

Hight of Station - גובה בתחנת המדידה

Hight - גובה רצוי למדידה

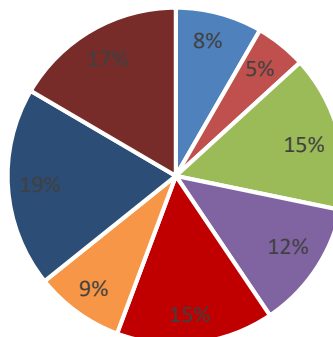
V_{met} - מהירות בתחנת המדידה

4.2 נתוני רוח

נתוני הרוח לצורך המודל נלקחו מהאתר של השירות המטאורולוגי². מודל זה מתבסס על טווח הנתונים של רוחות בתחנת "בית דגן" בין השנים 2010 – 2016 בשל מיקומה הדומה יחסית למיקומו של הפרויקט. נתוני הרוחות תלת שעתיים. אחוזי הזמן בהם נושבת הרוח בכיוון מסויים בתחנה זו מופיעים באיור 26. כפי שניתן לראות מהאיור, כיווני הרוחות השולטים הם צפון מערב, מערב, ומזרח.

איור 26: פילוח מדידות רוחות לפי כיוון

בית דגן



צפון מערב 8% צפון מזרח 5% מזרח 15% דרום מזרח 12% דרום 15% דרום מערב 9% מערב 19% צפון מערב 17%



4.3 קריטריונים להערכת תכנון

מתוך מסמך "נוהל בדיקת רוחות בתוכניות בניין עיר מפורטות ובהליכי רישוי בניה – גרסה 2 יולי 2016" נלקחו קריטריונים למהירויות רוח שקולות בשטחים פתוחים.

טבלאות 4-5: קריטריונים להערכת נוחות מכנית ובטיחות

קריטריון 1: נוחות מכאנית

טבלה 1: אחוז הזמן המותר לעוצמות הרוח השקולה² באזורים עירוניים שונים.

אזור	אחוז חריגה מותר ממהירות 6 מ/ש	אחוז חריגה מותר ממהירות 9 מ/ש
אזורים לשהות קצרה מאוד, חניות	20%	10%
רחובות, אזורים מגורים, אזור עסקים ומסחר, כניסות לבניינים	15%	10%
אזורי שהות בישיבה (מסעדות פתוחות, כיכרות עירוניות, שטחים ציבוריים פתוחים)	10%	5%

קריטריון 2 - בטיחות הולכי רגל:

טבלה 2: קריטריון בטיחות הולכי רגל

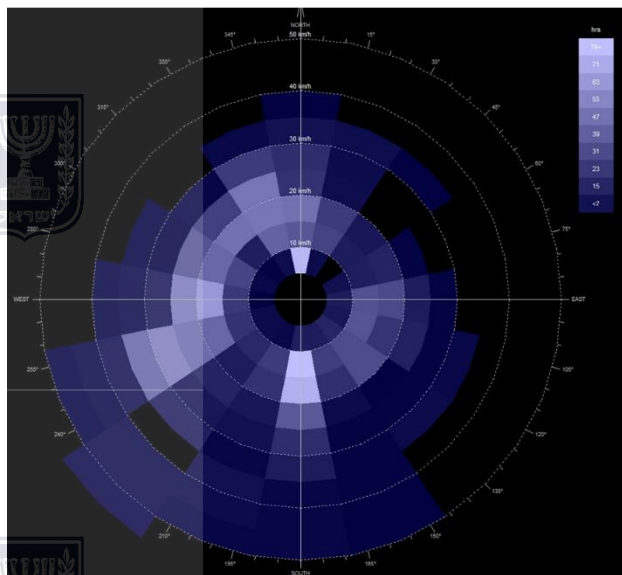
אזור	אחוז חריגה מותר ממהירות 15 מ/ש	אחוז חריגה מותר ממהירות 20 מ/ש
כל אזור הבדיקה	1.5%	0.01%



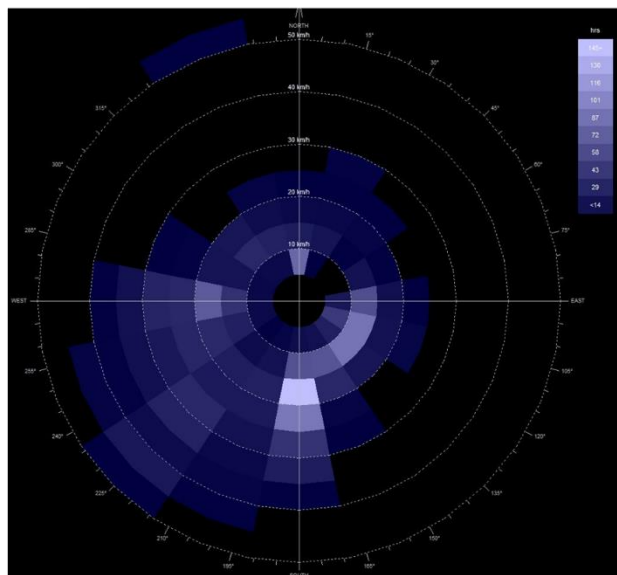
4.4 שושנת רוחות

איור 26: שושנת רוחות עבור 4 עונות השנה תחנת תל אביב חוף

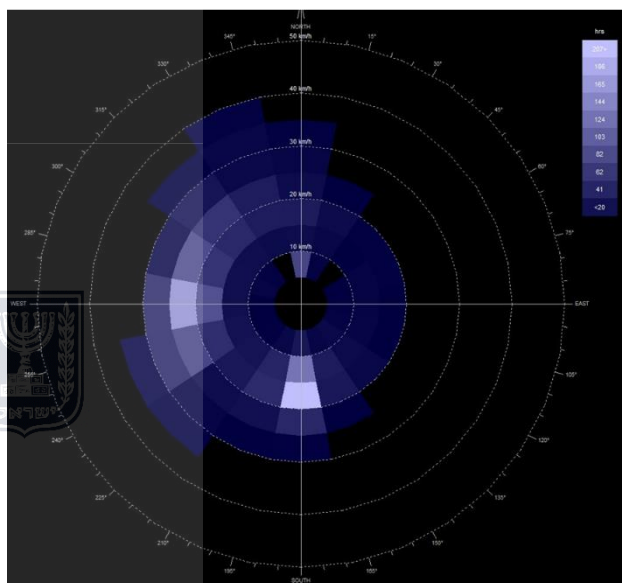
אביב



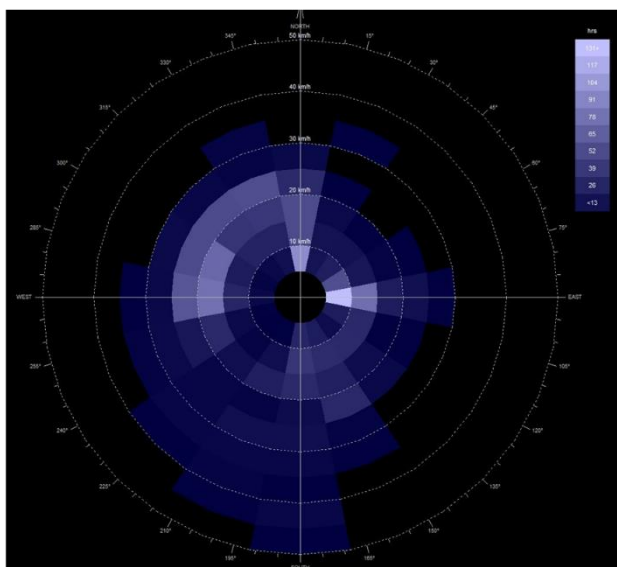
חורף



קיץ



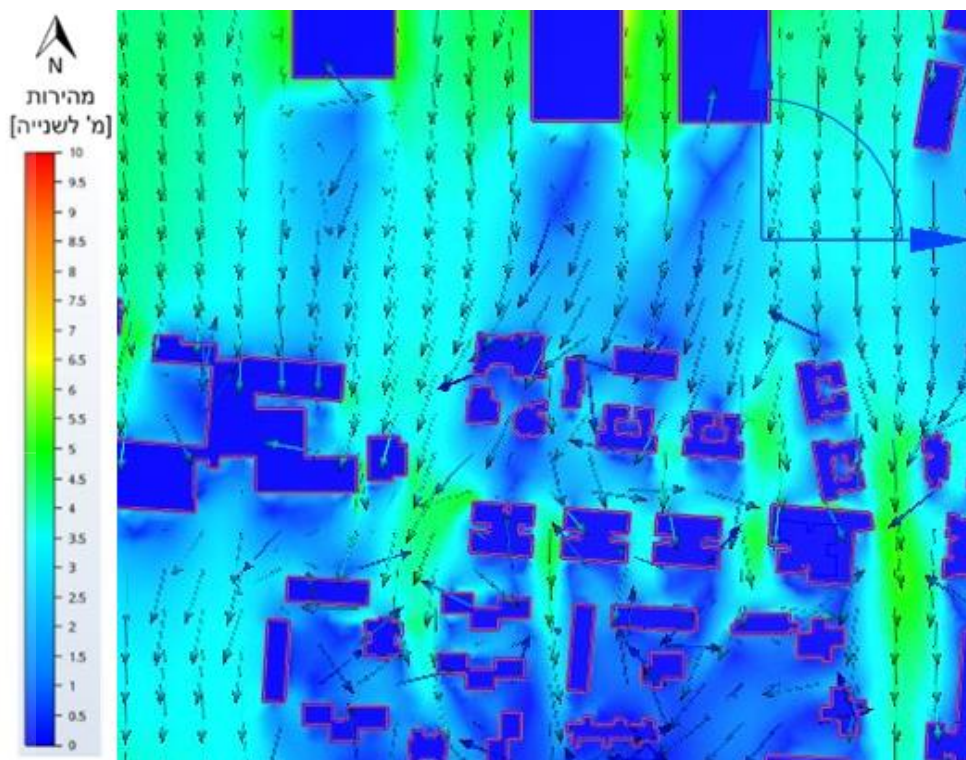
סתיו



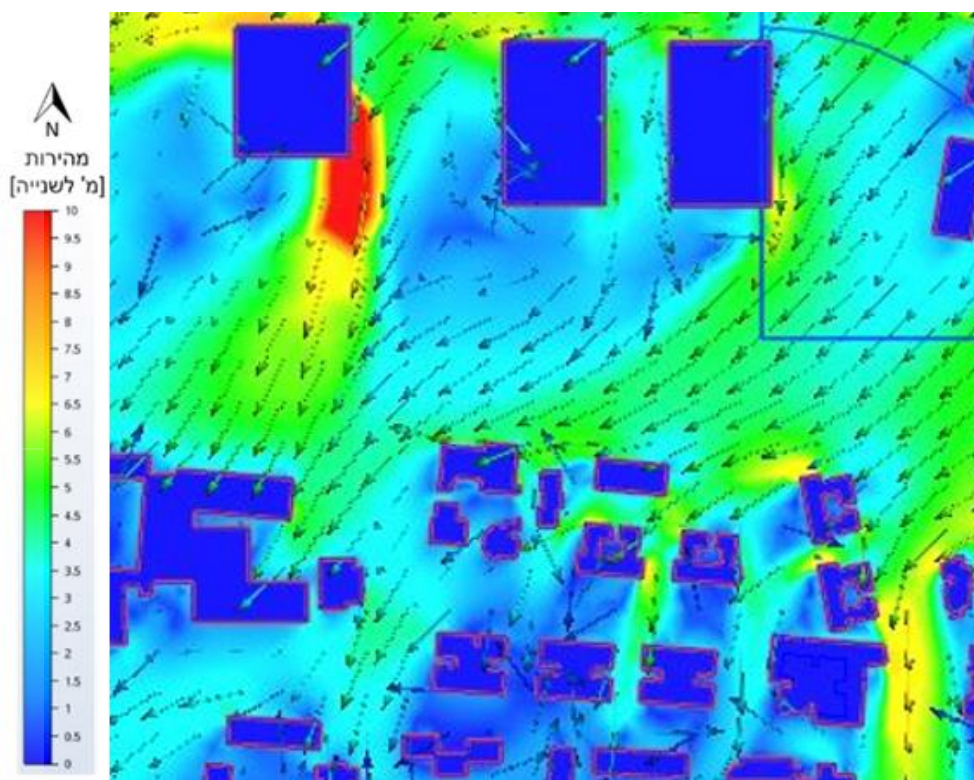


4.5 תרשימי רוחות ממוחשבים

איור 27: רוח צפונית



איור 28: רוח צפון – מזרחית



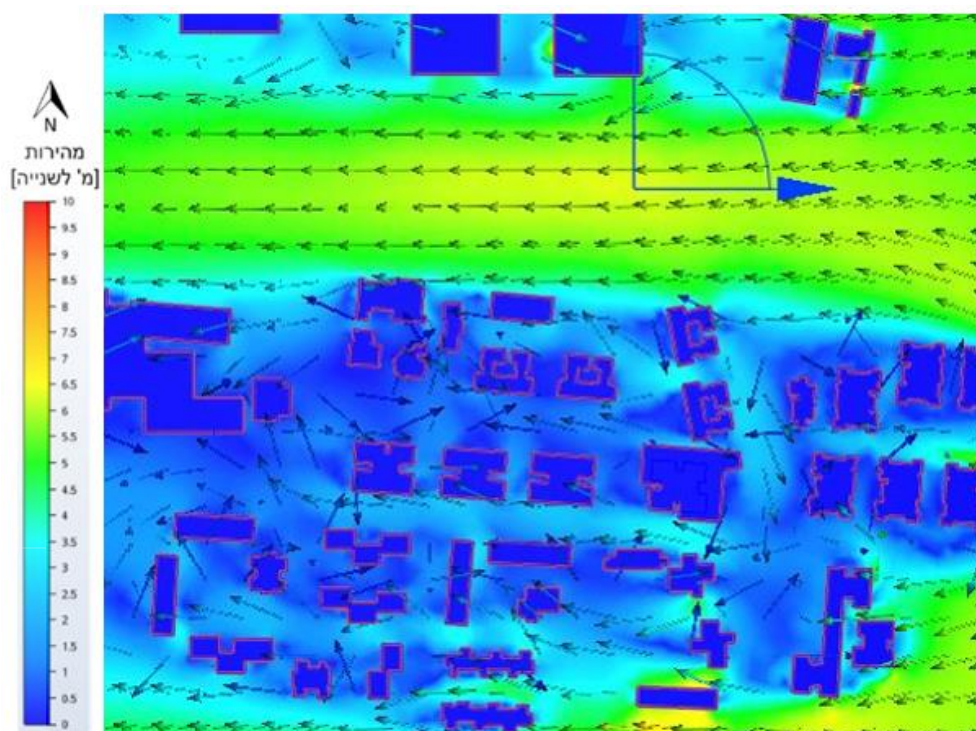


יוזמות

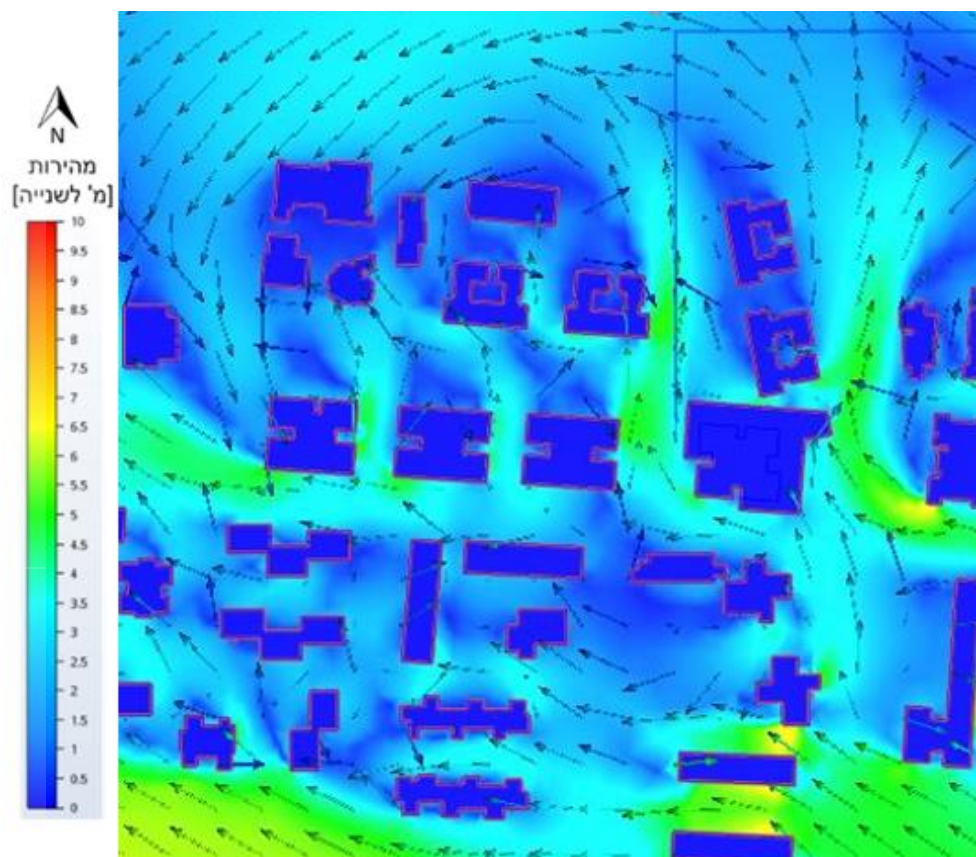
בנייה ירוקה | תכנון סביבתי | תעשייה



איור 29: רוח מזרחית



איור 30: רוח דרום מזרחית



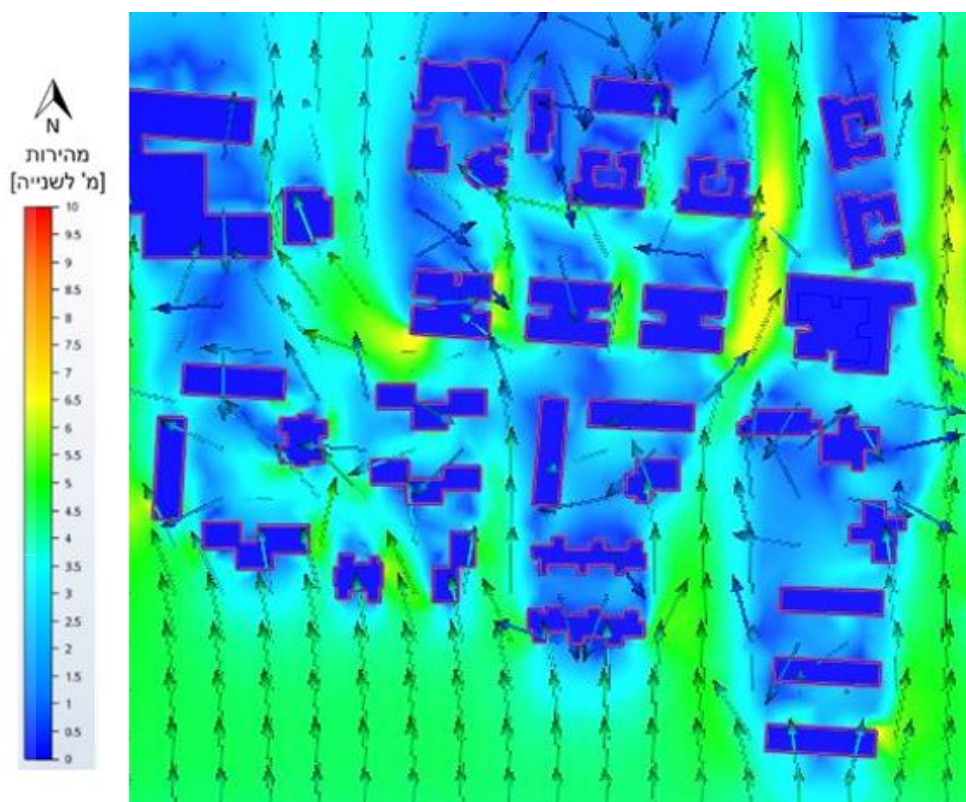


יוזמות

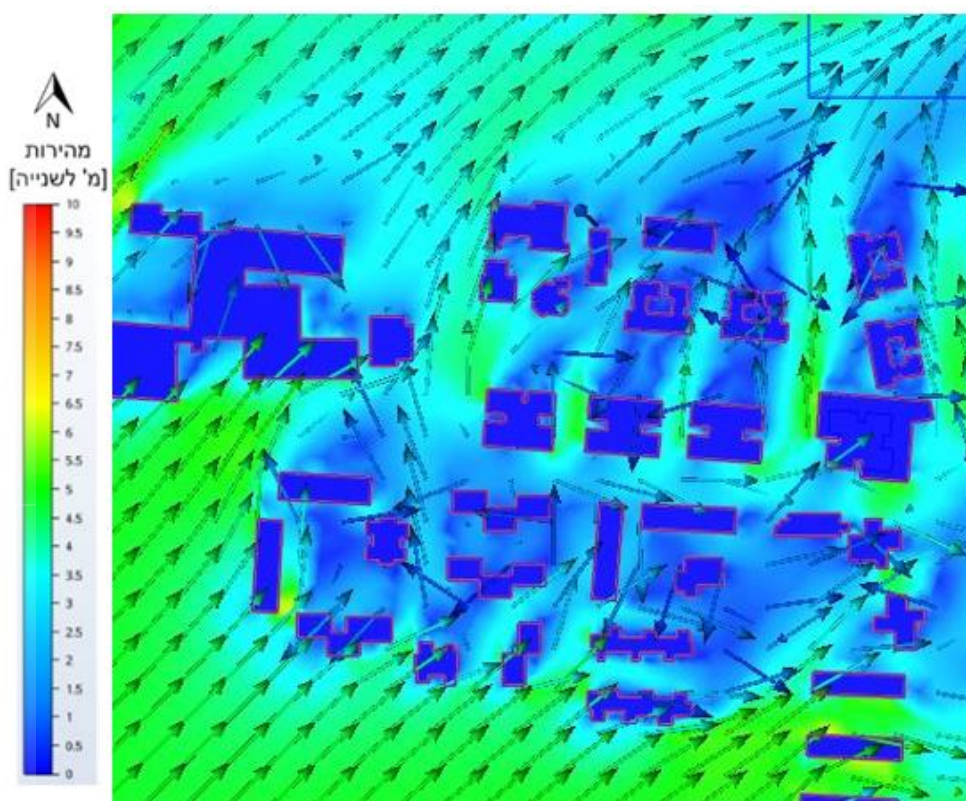
בנייה ירוקה | תכנון סביבתי | תעשייה



איור 31: רוח דרומית

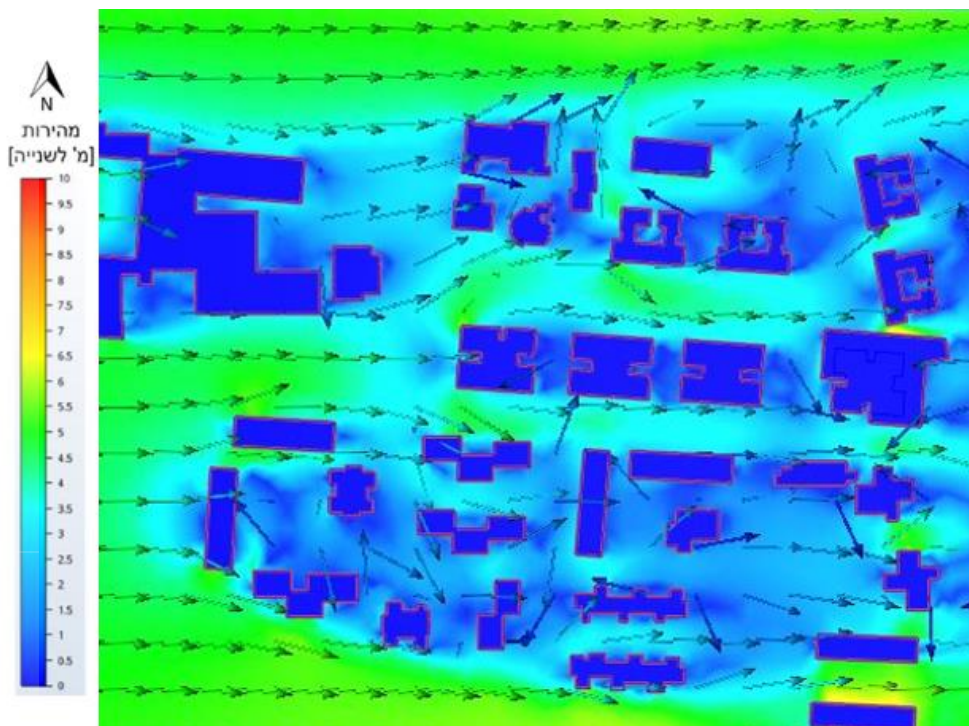


איור 32: רוח דרום מערבית

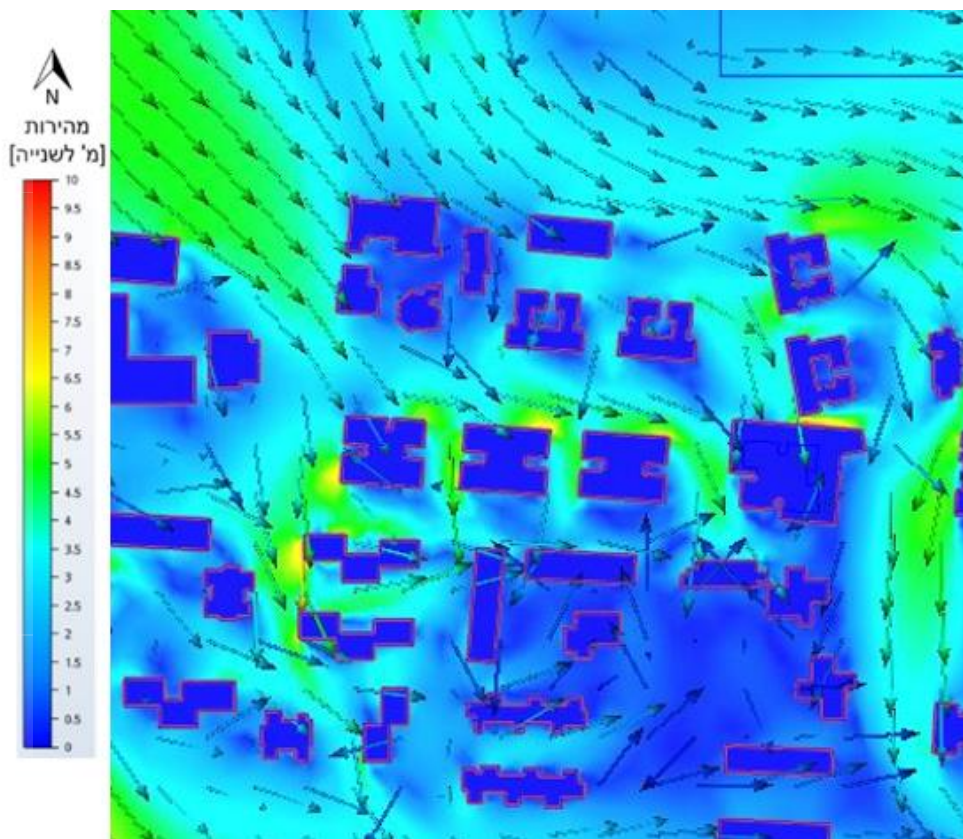




איור 33: רוח מערבית



איור 34: רוח צפון מערבית





4.6 נקודות לבדיקה

הנקודות לבדיקה יהיו נקודות בהן אנו רואים שיש הגברה משמעותית ונקודות קריטיות אותן נרצה לבדוק.

איור 35: נקודות הנחשדות לחריגה מהקריטריונים



4.7 מתודולוגיה וחישובים

- טבלת מקדמי הגברת הרוח נקבעה ע"פ הסימולציות הממוחשבות – זהו אחוז ההגברה של הרוח בנקודה מסוימת יחסית למהירות הרוח שהזנה למודל.
- טבלת עוצמת הטורבולנטיות נקבעה ע"פ פורה (1980) על בסיס חישוב של טורבולנטיות מוגברת עקב המצאות מבנה גבוה באזור בו הבניינים גבוהים. ערכים גבוהים יותר ניתנו כאשר הנקודה הנבדקת נמצאת בשולב הרוח בכיוון מסוים.
- טבלת מקדם הכפלת מהירות שקולה חושב ע"פ פורה ולפי משוואה 2.

משוואה 2: משוואת פורה

$$U_{eq} = U_{windfactor} \times (1 + 3I_{turbulent})$$

נלקחו הנתונים הגולמיים של תחנת בית דגן לעוצמת וכיוון רוח תלת שעתיים, נתונים אלה חולקו ל-8 כיווני הרוח, ולאחר מכן הוכפלו במקדמי הכפלת מהירות שקולה. אחוזי הזמן חושבו מתוך הטבלה הזו, כאשר נספרו מספר השעות לפי הסף הרלוונטי, וחולק בסך שעות הרוח של כל השנה.



4.8 תוצאות בדיקות רוח

טבלה 4: מקדמי הגברת רוח

מס' נקודה	צפון	צפון מערב	מערב	דרום מערב	דרום	דרום מזרח	מזרח	צפון מזרח
A	0.60	0.50	0.40	0.70	1.00	0.70	0.40	1.00
B	0.40	0.70	0.60	0.70	1.30	0.60	0.70	1.30
C	1.30	1.80	1.40	0.20	1.00	1.00	0.50	0.60
D	1.00	1.00	0.50	0.70	0.70	1.00	0.50	1.30
E	1.00	1.20	0.20	1.00	1.30	1.00	0.30	0.20
F	1.00	1.00	0.40	1.00	1.40	0.90	0.40	0.70
G	0.70	1.20	0.70	0.70	1.00	0.80	0.50	1.00

טבלה 5: עוצמת הטורבלנטיות ע"פ פורה (1980)

מס' נקודה	צפון	צפון מערב	מערב	דרום מערב	דרום	דרום מזרח	מזרח	צפון מזרח
A	50%	50%	20%	50%	50%	50%	50%	35%
B	35%	35%	50%	35%	50%	50%	35%	35%
C	50%	50%	35%	50%	35%	50%	50%	20%
D	35%	20%	50%	50%	20%	35%	50%	20%
E	35%	35%	35%	20%	50%	35%	35%	35%
F	50%	35%	20%	20%	20%	20%	50%	50%
G	50%	35%	20%	50%	35%	35%	35%	20%

טבלה 6: חישוב מקדם גובה

מיקום תחנה	שטח בנוי	מקדם חספוס	גובה גרדיאנט
מיקום בניין	שטח בנוי	0.25	400
מיקום תחנה	שטח בנוי	0.25	400

$$\text{מקדם הגובה} = \left(\frac{1.5[m]}{400[m]} \right)^{0.25} * \left(\frac{400[m]}{10[m]} \right)^{0.25} = 0.622$$

4.8.1 מקדם הגברה

חישוב מקדם הגברה :

(מקדם טורבולנטיות * 3 + 1) * מקדם הגברת רוח * מקדם הגובה = מקדם הגברה

טבלה 7: מקדמי הגברה

מס' נקודה	צפון	צפון מערב	מערב	דרום מערב	דרום	דרום מזרח	מזרח	צפון מזרח
A	0.9	0.8	0.4	1.1	1.6	1.1	0.6	1.3
B	0.5	0.9	0.9	0.9	2.0	0.9	0.9	1.7
C	2.0	2.8	1.8	0.3	1.3	1.6	0.8	0.6
D	1.3	1.0	0.8	1.1	0.7	1.3	0.8	1.3
E	1.3	1.5	0.3	1.0	2.0	1.3	0.4	0.3
F	1.6	1.3	0.4	1.0	1.4	0.9	0.6	1.1
G	1.1	1.5	0.7	1.1	1.3	1.0	0.6	1.0

4.8.2 תוצאות מודל הרוחות ובדיקה מול הקריטריונים

טבלה 8: תוצאות מודל ובדיקת עמידה בקריטריונים

נקוד ה	קריטריון 6 [m/s]	קריטריון 9 [m/s]	קריטריון 15 [m/s]	קריטריון 20 [m/s]	קריטריון 15 [m/s]	קריטריון 9 [m/s]	קריטריון 6 [m/s]	קריטריון 20 [m/s]
A	15.0%	4.6%	10.0%	1.2%	1.50%	0.0%	0.01%	0.005%
B	15.0%	7.1%	10.0%	2.1%	1.50%	0.2%	0.01%	0.030%
C	15.0%	28.8%	10.0%	12.6%	1.50%	0.8%	0.01%	0.040%
D	10.0%	2.8%	5.0%	1.2%	1.50%	0.0%	0.01%	0.000%
E	20.0%	13.8%	10.0%	2.6%	1.50%	0.2%	0.01%	0.030%
F	15.0%	6.2%	10.0%	1.1%	1.50%	0.0%	0.01%	0.000%
G	15.0%	10.0%	10.0%	1.0%	1.50%	0.0%	0.01%	0.000%

בצהוב – נקודות החורגות מהקריטריונים



סיכום רוחות

במהלך ניתוח התוצאות נלקח בחשבון שימוש של עסקים, מסחר, מגורים וכניסות לבניינים ולכן נבדק קריטריון של 15% ברוחות 6 ו-9 מ/ש. באזורי חנייה או מדרכה רגילה הקריטריון מקל יותר ואילו אם בסביבת הפרויקט מתוכנן אזור ציבורי לשהות ממושכת יותר הקריטריון יותר מחמיר.

על פי האנליזה נמצאו חריגות באחוז מהירות הרוח מהקריטריונים בנקודות B, C, E ברוחות במהירות 20 מ/ש. כמו כן נמצאו חריגות באחוז מהירות הרוח מהקריטריונים בנק' C במהירות 6 מ/ש ובמהירות 9 מ/ש.

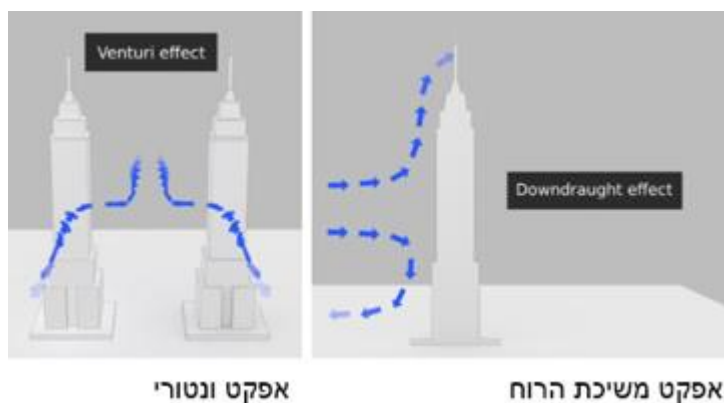


חריגות ברוחות 6 מ/ש בנקודה C:

רוחות 6 מ/ש יחסית שכיחות וחריגה במהירויות אלו ביחס לקריטריון עלולה לגרום לחוסר נוחות להולך הרגל בסביבת הפרויקט.

בנקודה C החריגה גדולה ביותר משום שבנקודה זו הרוחות המערביות גוברות עקב אפקט ונטורי.

איור 1 : סכמת אפקטי משיכת הרוח



אפקט ונטורי

אפקט משיכת הרוח

חריגות ברוחות 20 מ/ש בנקודות B, C, E:

רוחות במהירות 20 מ/ש שכיחות פחות אך חריגות בעוצמתן וגורמות להפרעות ממשיות להולכי הרגל.



בנקודה B החריגות נובעות בעקבות טורבלנטיות גבוהה הנוצרת בקרבה למגדלים. בנקודות C ו-E החריגה נובעת מאפקט ונטורי המתואר בסכימה.

פתרונות למיתון רוחות באתר בנקודות בן יש הגברת רוחות:

1. על מנת להפחית את התגברות הרוח בנקודות החריגות יש לוודא קיום של אלמנטים השוברים את הרוח כגון: גדר בנויה, גדר חיה, עצים בוגרים או קונסטרוקציה בבנייה קלה כדוגמת פרגולה. שלוב מספר עצים בוגרים בסמוך לנקודות אלו עשוי להוות מכשול רוח אפקטיבי ולעזור במיתונה.
2. יש לשים דגש מיוחד על אזור B, אזור השצ"פ בו מתוכננת שהות ממושכת ולטעת בו עצים בוגרים בפיזור. מדרום לשצ"פ המסומן (מסומן כנקודה 1) גם כן נוצרת מנהרת רוח כאשר הרוחות מגיעות מכיוון דרום וחשוב באזור זה למקם פתרונות למיתון רוח כגון העצים המסומנים כעת בתכנית הפיתוח, בתיאום עם יועץ סביבה.
3. כמו כן יש לשים דגש על מעבר C בין האזור המסחרי אל תוך מתחם המגורים, בו נצפו חריגות ברוחות מזרחיות ומערביות, ועל מעבר E, ולוודא שילוב משברי רוח אפקטיביים, בתיאום עם יועץ סביבה.
4. בפינות המבנים (נקודות 2,3) אין חריגה מהקריטריון המותר, אך ישנה הגברת של הרוח במקרים מסוימים ועל כן המלצתנו לשלב גם באזורים אלו פתרונות למיתון רוח.



איור 2 : סימון אזורים קריטיים להצבת מכשולי רוח

