



יוזמות

בניה יזומה | תכנון סביבתי | תעשייה



מאוסרת
כמכונות מקומיות

דוח ביו-אקלים

התחדשות עירונית – מתחם ארבר צפון – תל אביב

507-0656181



הוכן על ידי יוזמות למען הסביבה בע"מ

יולי 2018

גרסה 3.0

הועדה המקומית לתכנון ולבניה תל-אביב - יפו

מרחב תכנון תל-אביב – יפו
חוק התכנון והבניה תשכ"ה - 1965
אישור תכנית 507-0656181 תא/מק/4790 ארבר צפון- מזרח
התכנית מאושרת מכח סעיף 108(ג) לחוק
החל מיום 06.11.2019

מנהל האגף יורל ארצי	מנהל היזר אהוד כרמלי אדרי	דורון ספיר עו"ד יו"ר ועדת המשנה תאריך...
------------------------	------------------------------	--



יזמות

בניה יזקה | תכנון סביבתי | תעשייה



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	- 15 -
3.4.1	בדיקת קרינה על גגות	- 15 -
3.4.2	בדיקת קרינה על חזיתות הפונות לדרום	- 17 -
3.4.3	בדיקת קרינה בשצפ"ים	- 22 -
3.4.4	סיכום פרק הצללות	- 24 -
4	רוחות	- 26 -
4.1	מודל ממוחשב	- 26 -
4.2	נתוני רוח	- 26 -
4.3	קריטריונים להערכת תכנון	- 27 -
4.4	שושנת רוחות	- 28 -
4.5	תרשימי רוחות ממוחשבים	- 29 -
4.6	נקודות לבדיקה	- 33 -
4.7	מתודולוגיה וחישובים	- 33 -
4.8	תוצאות בדיקות רוח	- 34 -
4.8.1	מקדם הגברה	- 35 -
4.8.2	תוצאות מודל הרוחות ובדיקה מול הקריטריונים	- 35 -
4.9	סיכום רוחות	- 36 -





1 תקציר ממצאי הדו"ח

דו"ח זה נוגע להשפעות סביבתיות מתחום ההצללות ("זכויות שמש") והשפעה על משטר הרוחות בסביבה של תוכנית מוצעת להקמת מבני מגורים וציבור ברחוב מנחם ארבר בתל אביב.

הדו"ח בחן את השפעות הבינוי המוצע בהיבטי זכויות שמש של המבנים הסמוכים והשפעות של רוחות בלתי רצויות.

ככלל, תהליך של ציפוף רקמה קיימת בסביבה עירונית הצפופה כבר היום, יגרום להקטנת זכויות השמש של מבנים סמוכים. תוצאות המודל מראות כי בהשוואה בין המצב הקיים לבין המצב הקודם נמצא כי גגות מבנים N1, N3 ו-N5 הנמצאים בשתי השורות הראשונות מצפון לפרויקט חורגים מהקריטריונים עבור חשיפה לשמש חורפית. N7 הוא המבנה היחיד שנפגע בחזיתו הדרומית מתחת לקריטריונים עבור חשיפת שמש חורפית, אך החריגה מאוד גבולית. תוצאות אלו הגיוניות בשל הסמיכות לפרויקט וגובהו יחסית למבנים הישנים.

חשוב לציין שהאזור נמצא בתהליכים של התחדשות עירונית ולכן יתכן שהמבנים הנפגעים יהיו חלק מפרויקטים דומים לפרויקט הנידון, כך שהפגיעה בזכויות השמש לא יהיו רלוונטיות בעתיד (כפי שניתן לראות במסמך המדיניות, איור 27). כמו כן, יש פגיעה בגג גן ילדים שעתיד להיות בקומת הקרקע בין מבנים B ו-C בשל הצללה עצמית. אמנם, הצללה זו מיטיבה עם המבנה בימי הקיץ החמים, הואיל והקרינה על הגג מצטמצמת בערך בחצי (ביום הארוך בשנה -21.6) ובכך מקלה על עומס החום.





2 תיאור התכנית

התכנית ממוקמת בשכונת נווה עופר בתל אביב, בין רחוב ארבר מנחם ממערב, רחוב יעקובוב אוריאל מדרום, חלקה 25 שטח למבנה ציבור ממזרח ורחוב 3832 מצפון. מטרת התכנית קידום התחדשות עירונית באמצעות תכנית פינוי-בינוי במתחם ארבר צפון. המבנים המיועדים להריסה בעלי 4 קומות על עמודים, בדומה לשאר המבנים באזור, בעוד ששלושת המבנים המתוכננים עתידים להיות בעלי 19 קומות המיועדים למגורים ומבנה ציבור בקומת הקרקע.

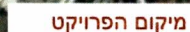
בשנת 2017 אושר בוועדה המקומית מסמך מדיניות להתחדשות עירונית לשכונת נווה עופר. מסמך זה מהווה את התשתית התכנונית לאזור בכלל ולתכנית המוצעת בפרט.

התכנית המוצעת מחזיקת את רקמת המגורים הקיימת על ידי הקמת 317 יח"ד במבנים חדשים, תוספת של 205 יח"ד מעבר לקיים. התכנית מציעה פתרונות הולמים לנגישות, חניה מיגון, פיתוח נופי של השטח שבין הבניינים ושטחים למבני ציבור.

התכנית מגדירה שטחים בנויים למבני ציבור בתחום המגרש בקומת הקרקע ומרחיבה את המדרכה הקיימת בזיקת הנאה לצורך יצירת חתך רחוב רחב.



איור 1: תמונת לוויין





יוזמות

בנייה יזוקה | תכנון סביבתי | תעשייה

בינוי מוצע

2.1.1 תוכנית בינוי

איור 2: תכנית בינוי





יוזמות
בנייה ירוקה | תכנון סביבתי | תעשייה

תכנית ייעודי קרקע 2.1.2

איור 3: תוכנית ייעודי קרקע



איור 4: מצב מוצע





איור 5: מצב מאושר



מקרא מצב קיים

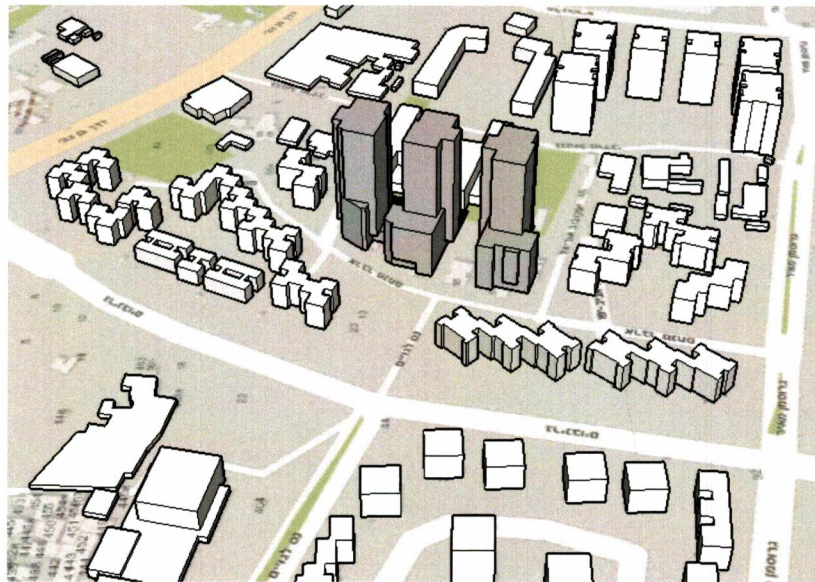
- אזור מגורים ג ★
- אזור מגורים ג מיוחד ★
- אזור מגורים מיוחד ★
- מגרש מיוחד ★
- שטח ציבורי פתוח ★
- מבנה ציבורי ★
- דרך מאושרת ★
- דרך מוצעת ★
- מדרכוב ★
- גבול גוש ומספרו 4285
- גבול חלקה ומספרו 14
- גבול תכנית
- גבול תכנית מאושרת
- מספר תכנית מאושרת 5958/ג
- מספר הדרך
- קו בין (מסרים)
- רוחב הדרך (מסרים)
- מגרש בתביע 402

★ יעודים לא עפ"י טחל מבא"ת

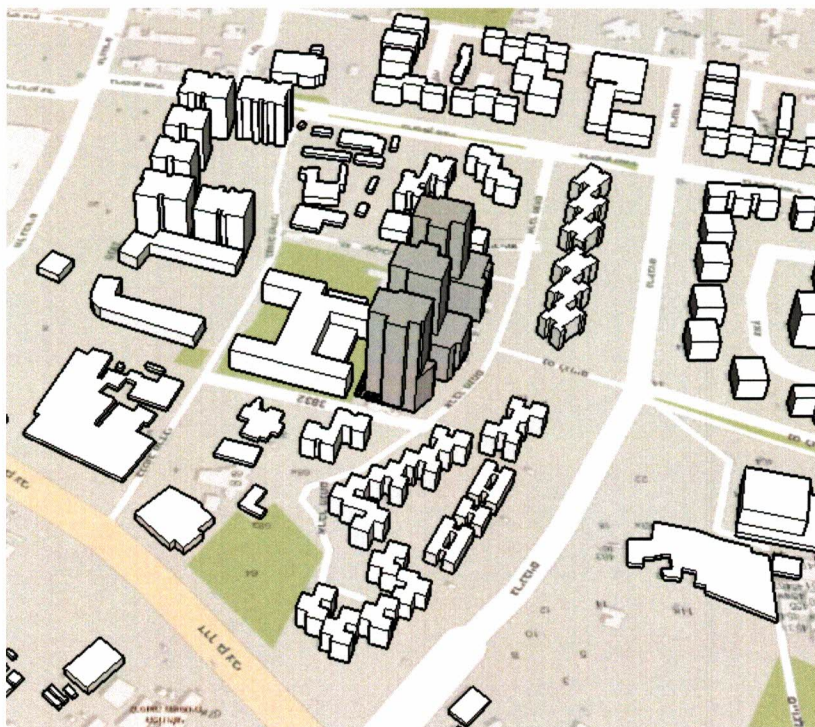


2.1.3 הדמיה ממבט על – האתר והשכונות סביבו

איור 6: מבט ממערב



איור 7: מודל מבט מצפון





יוזמות

בנייה ירוקה | תכנון סביבתי | תעשייה

2.2 רשימת מבנים בתחום הפרויקט

איור 8: רשימת מבנים



- באזור מסומנים המבנים המוצעים בפרויקט.
- בלבן מסומנים שאר המבנים בסביבה שאינם בפרויקט.
- בירוק מסומנים שטחים בעלי שימושים רגישים.
- בחום מסומנים מבנים 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	29/75	ארבר 18-26	אדריכלים	מגורים
B	29/75	ארבר 18-26	אדריכלים	מגורים+מבנה ציבור
C	29/75	ארבר 18-26	אדריכלים	מגורים+מבנה ציבור
D	7	ארבר 18-26	אדריכלים	מבנה ציבור
N1	16	ארבר 28	GIS תל אביב	מגורים
N2	16	ארבר 30	GIS תל אביב	מגורים
N3	16	ארבר 29	GIS תל אביב	מגורים
N4	16	ארבר 31	GIS תל אביב	מגורים
N5	16	ארבר 33	GIS תל אביב	מגורים
N6	16	ארבר 35	GIS תל אביב	מגורים
N7	16	ארבר 37	GIS תל אביב	מגורים
NE1	6.4	דרך בן צבי 68-70	GIS תל אביב	מסחר
NE2	3.2	דרך בן צבי 66	GIS תל אביב	מגורים
NE3	3.2	ארבר 30 ב'	Google Street View+ GIS תל אביב	מזבלה
NE4	3.2	ארבר 30 א'	Google Street View+ GIS תל אביב	מבנה ציבור
NW1	16	גרינבוים 21	GIS תל אביב	מגורים
NW2	16	גרינבוים 19	GIS תל אביב	מגורים
NW3	9.6	גרינבוים 17	GIS תל אביב	מגורים
NW4	9.6	גרינבוים 15	GIS תל אביב	מגורים
NW5	9.6	גרינבוים 13	GIS תל אביב	מגורים
W1	16	ארבר 11	GIS תל אביב	מגורים



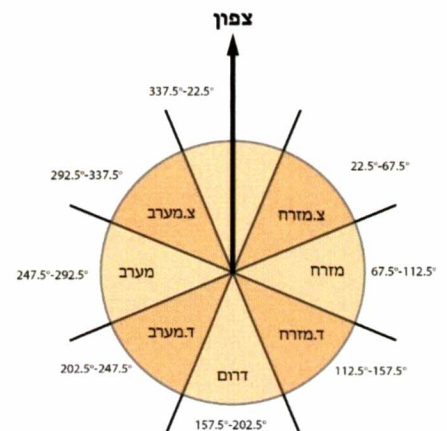


3 תיאור השפעת התוכנית על סביבתה - בדיקת הצללה

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 "מערכות פסיביות לחימום ולקירור מבנים ומיקרו אקלים עירוני – הנחיות להערכת תפקוד".

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


יוזמות

בניה ירוקה | תכנון סביבתי | תעשייה

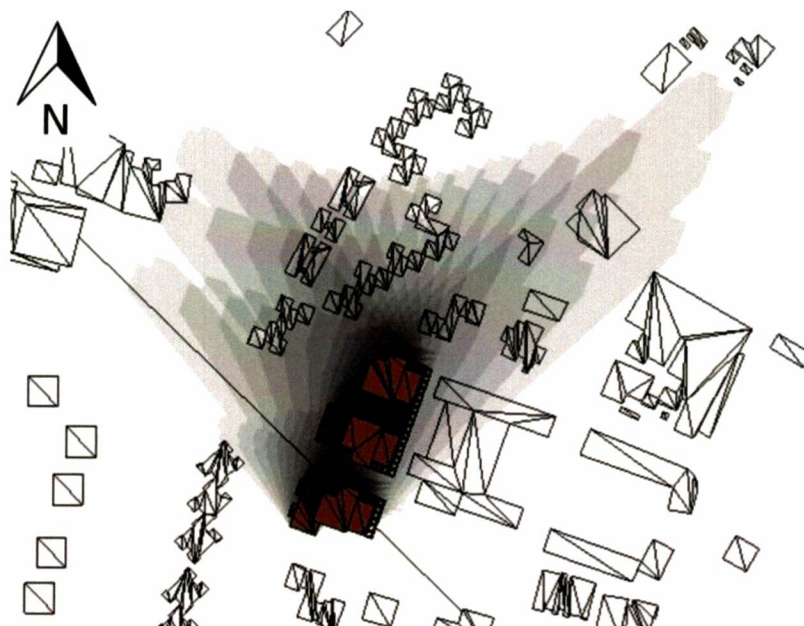


3.2.1 בדיקות ממוחשבות ע"פ הקריטריונים:

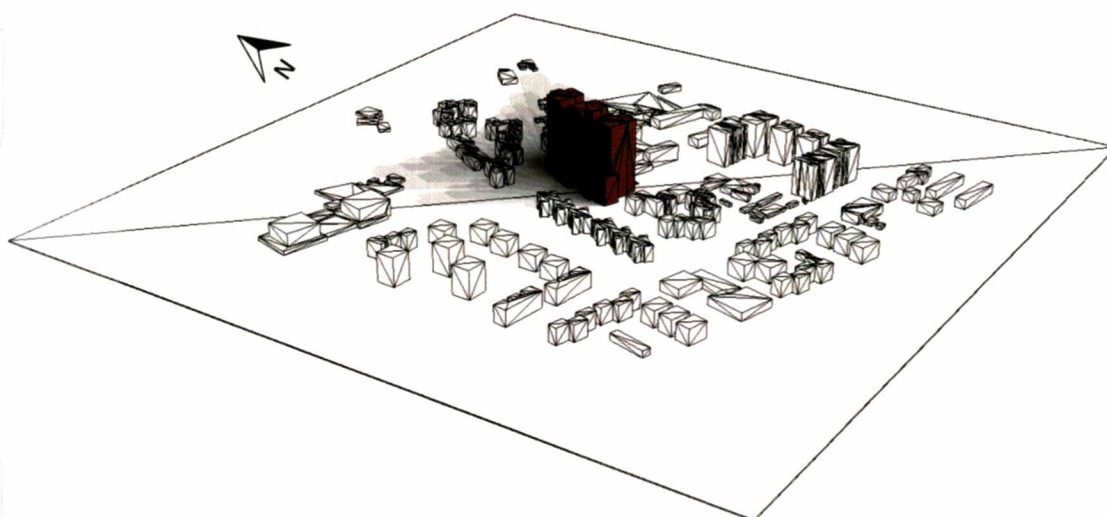
ניתוחי ההצללה והקרינה נעשו בתוכנות Autodesk Ecotect Analysis 2011 ו-Autodesk Revit Solar Analysis בהתאמה. הבדיקות חושבו לפי תאריך 21/12, היום הקצר בשנה (שיא החורף) ובו השמש מגיעה לזווית הנמוכה ביותר. הגגות והחזיתות של המבנים הסמוכים אשר בהם בוצעה בדיקה פרטנית נבחרו מתוך בדיקת ההצללה הכללית שמראה אלו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

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

איור 9: מניפת צל - מבט על



איור 10: מניפת צל - מבט מדרום מערב





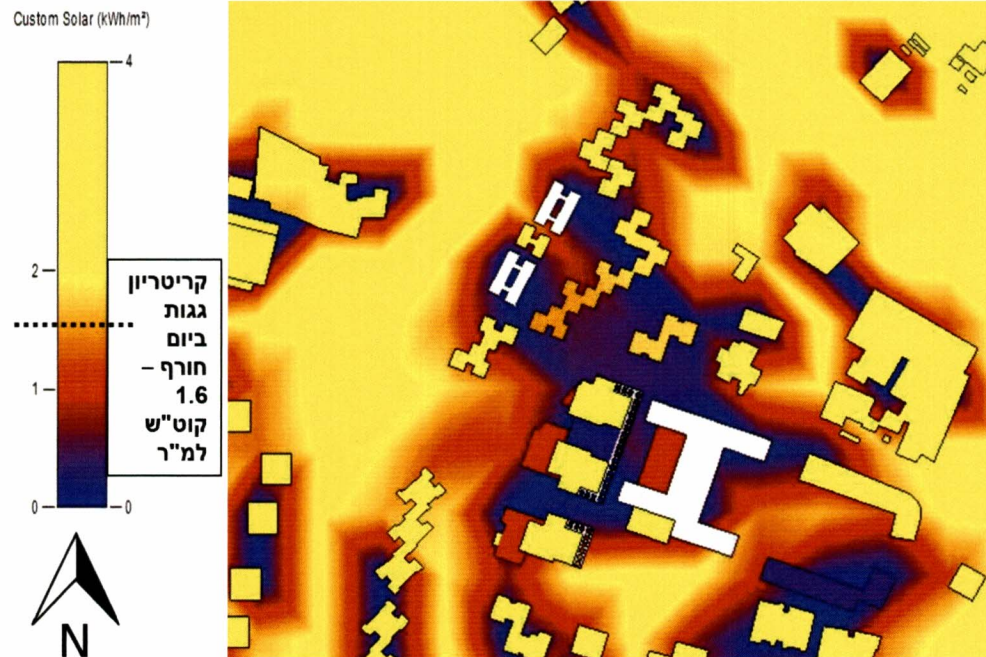


3.4 בדיקת קרינה

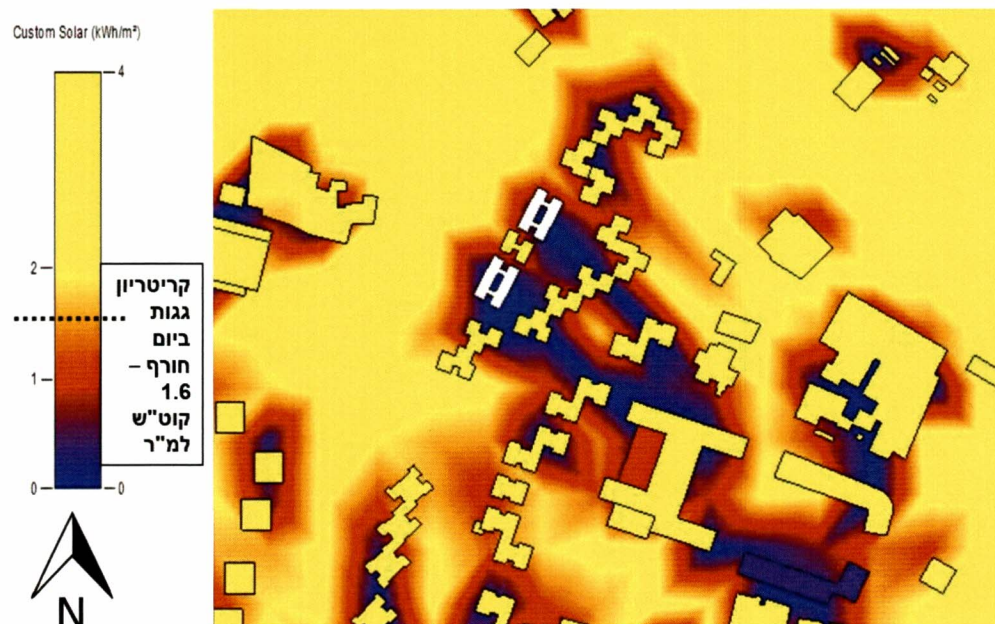
3.4.1 בדיקת קרינה על גגות

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

איור 12: בדיקת קרינה – מבט על (גגות)



איור 13: בדיקת קרינה – מבט על (גגות) – מצב קיים

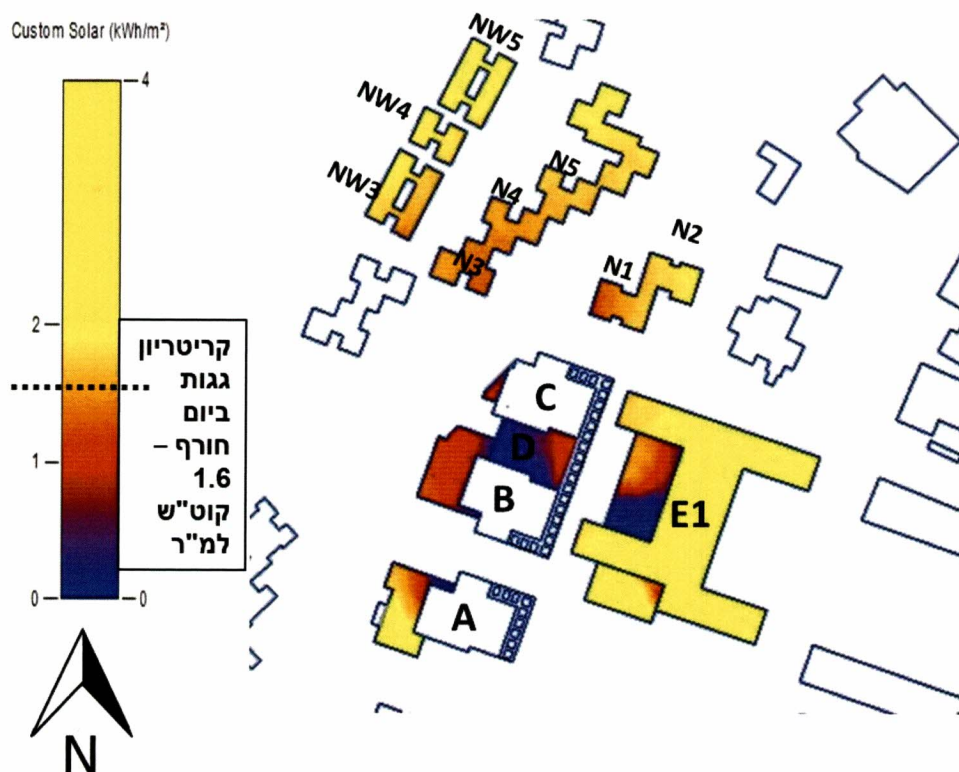




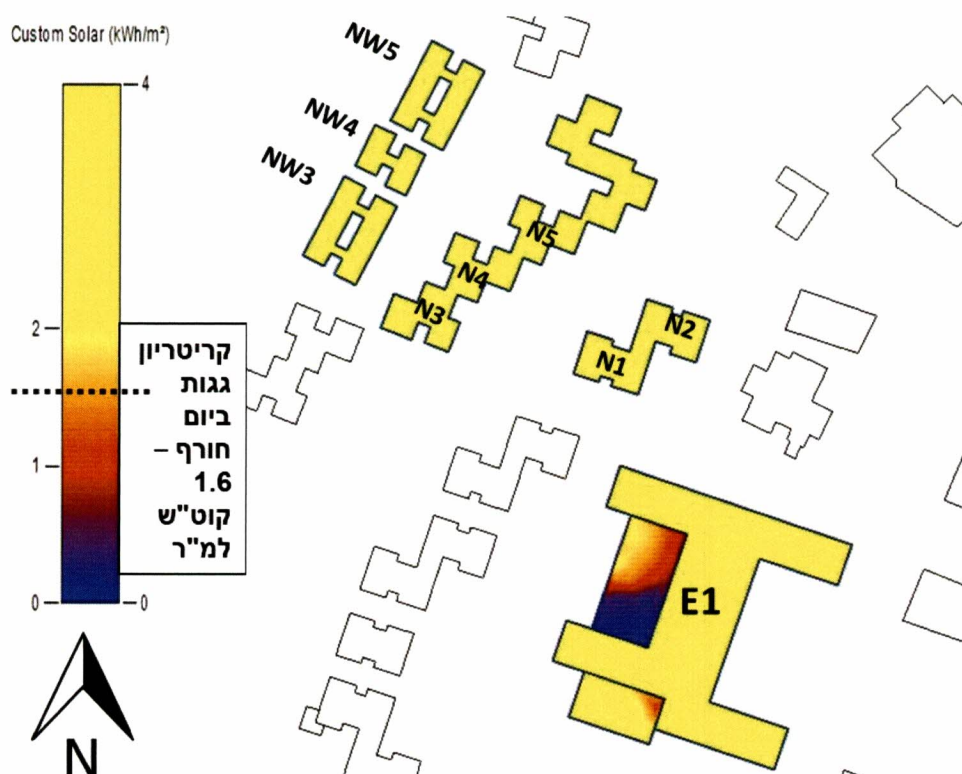
יוזמות

בנייה ירוקה | תכנון סביבתי | תעשייה

איור 14: גגות חשודים לחריגות מהקריטריונים עבור חשיפת שמש – מצב מוצע



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

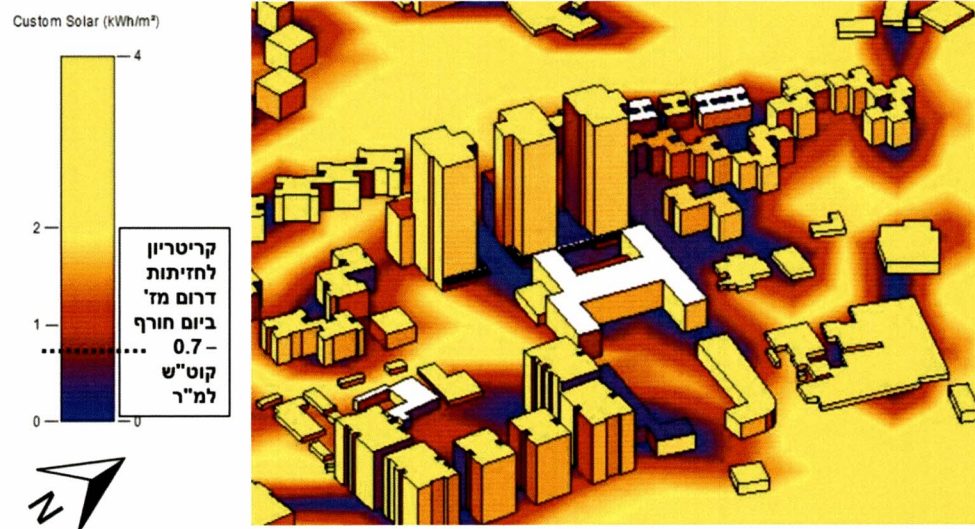




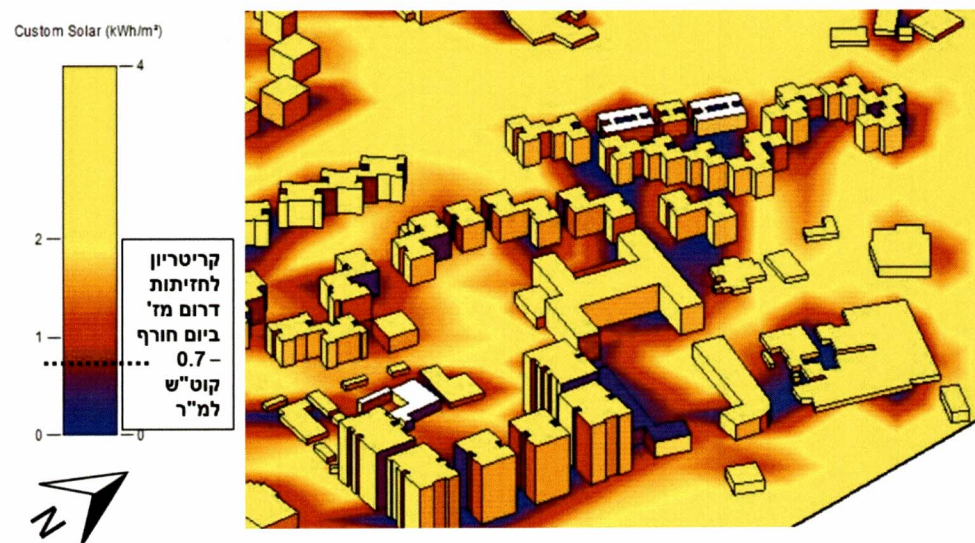
3.4.2 בדיקת קרינה על חזיתות הפונות לדרום

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





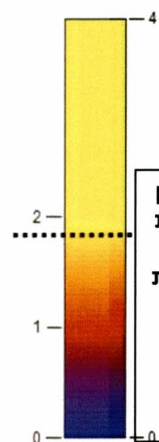
יוזמות

בנייה ירוקה | תכנון סביבתי | תעשייה

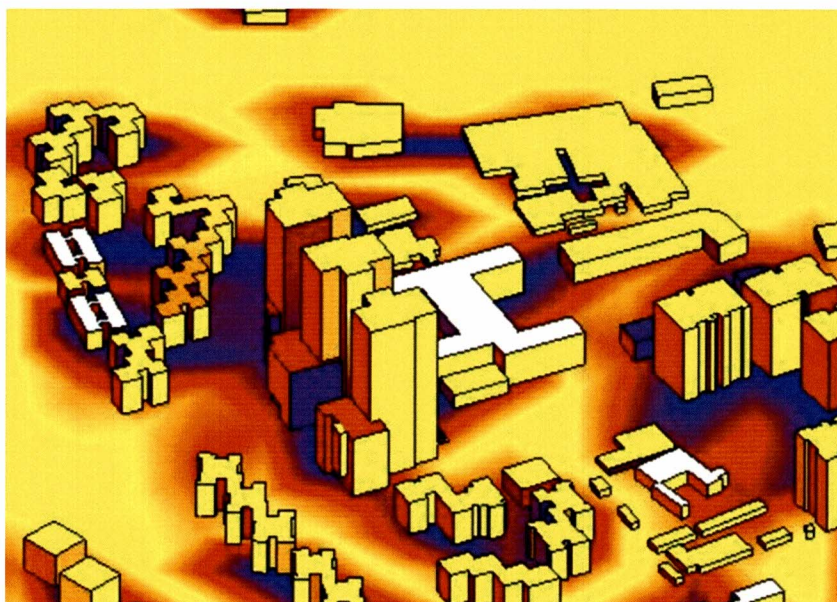


איור 19: בדיקת קרינה - מבט מדרום מערב

Custom Solar (kWh/m²)

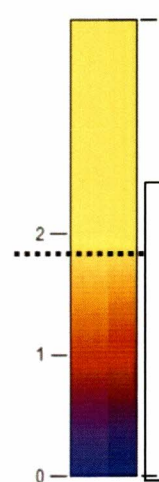


קריטריון
לחזיתות
דרום
מערביות
ביום
חורף -
0.84
קוט"ש
למ"ר

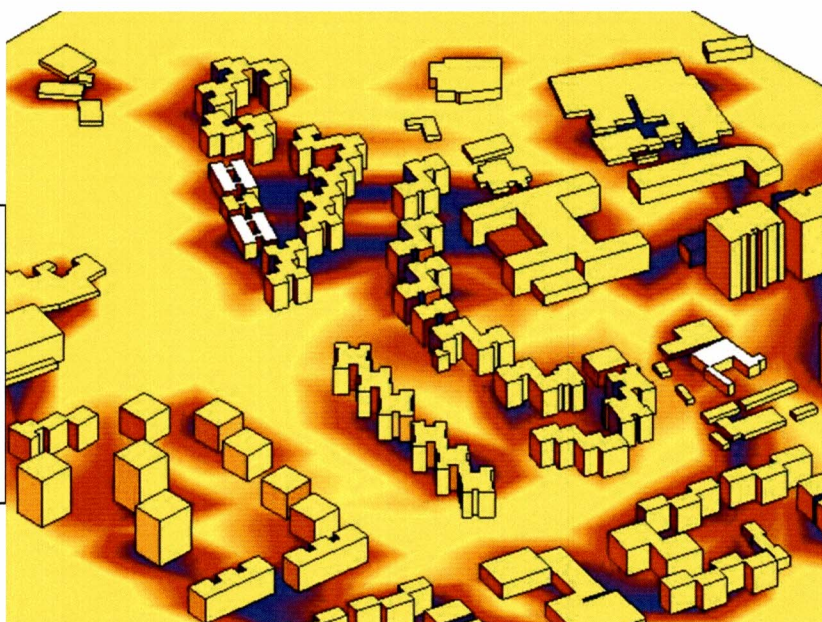


איור 20: בדיקת קרינה - מבט מדרום מערב - מצב קיים

Custom Solar (kWh/m²)



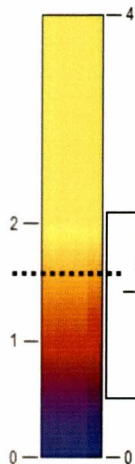
קריטריון
לחזיתות
דרום
מערביות
ביום
חורף -
0.84
קוט"ש
למ"ר



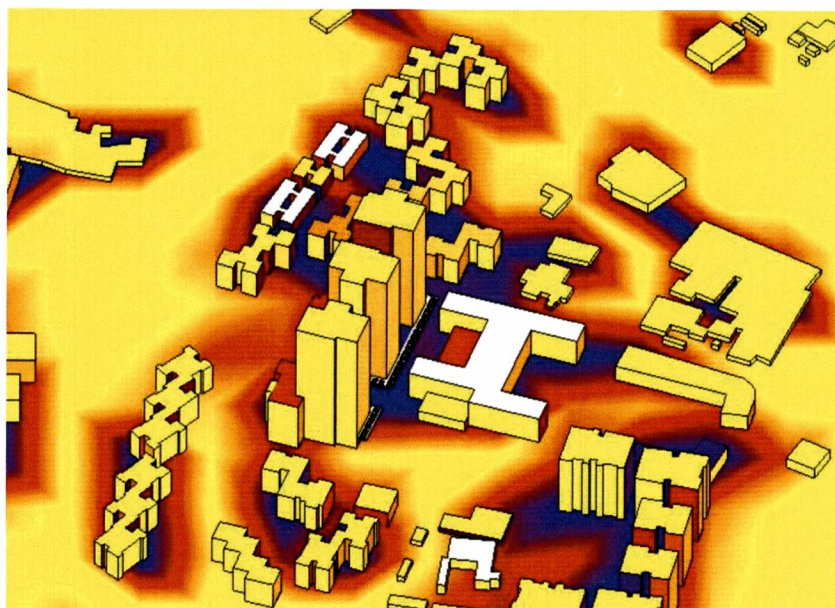


איור 21: בדיקת קרינה - מבט מדרום

Custom Solar (kWh/m²)

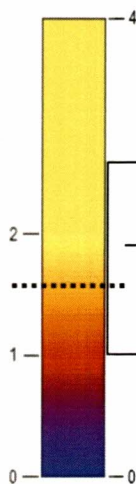


קריטריון
לחזיתות
דרומיות -
1.26
קוט"ש
למ"ר

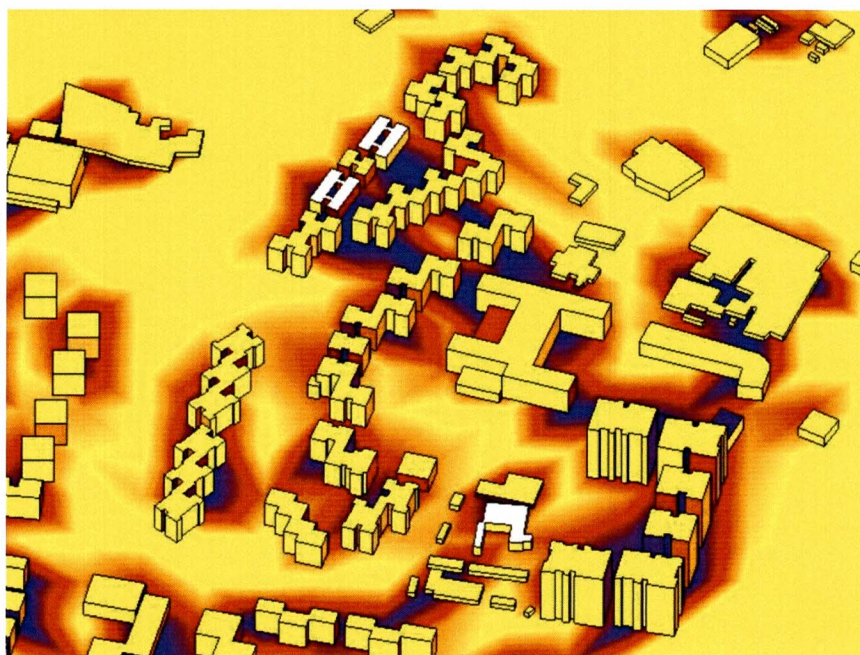


איור 22: בדיקת קרינה - מבט מדרום - מצב קיים

Custom Solar (kWh/m²)

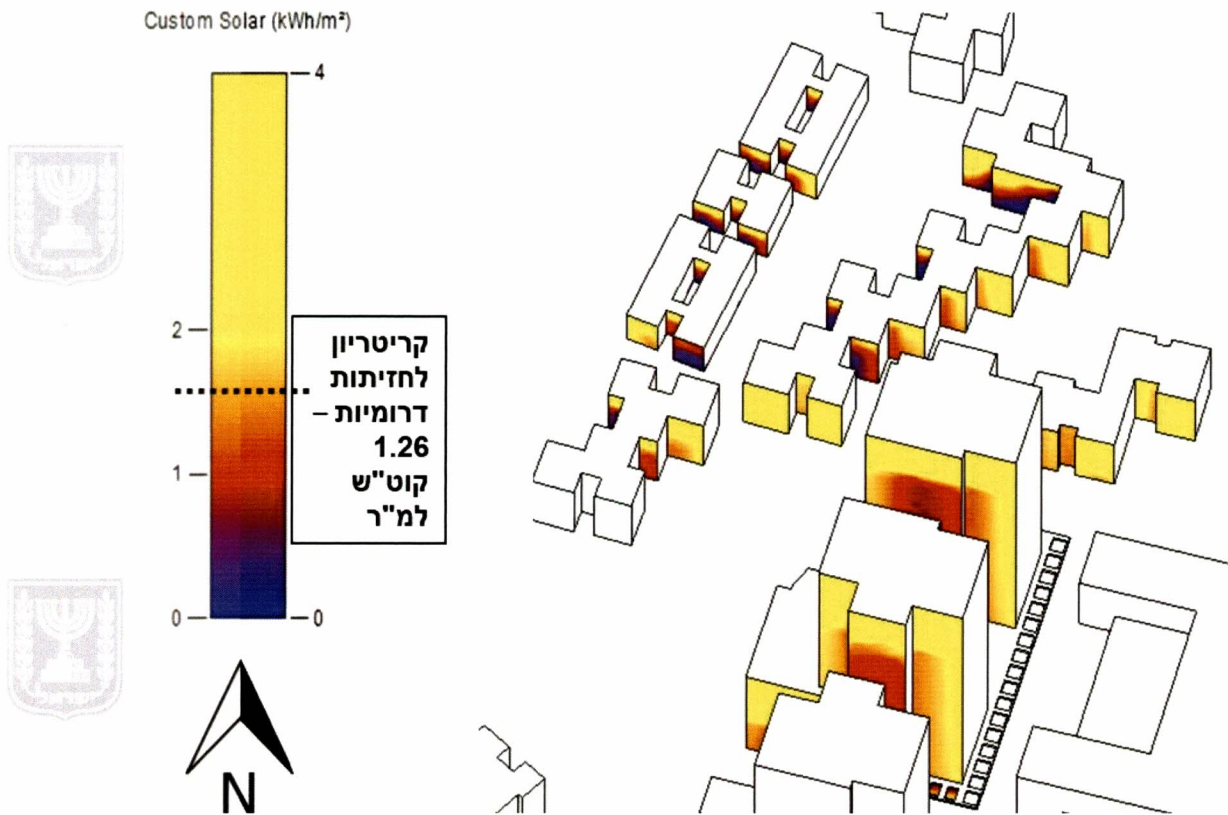


קריטריון
לחזיתות
דרומיות -
1.26
קוט"ש
למ"ר



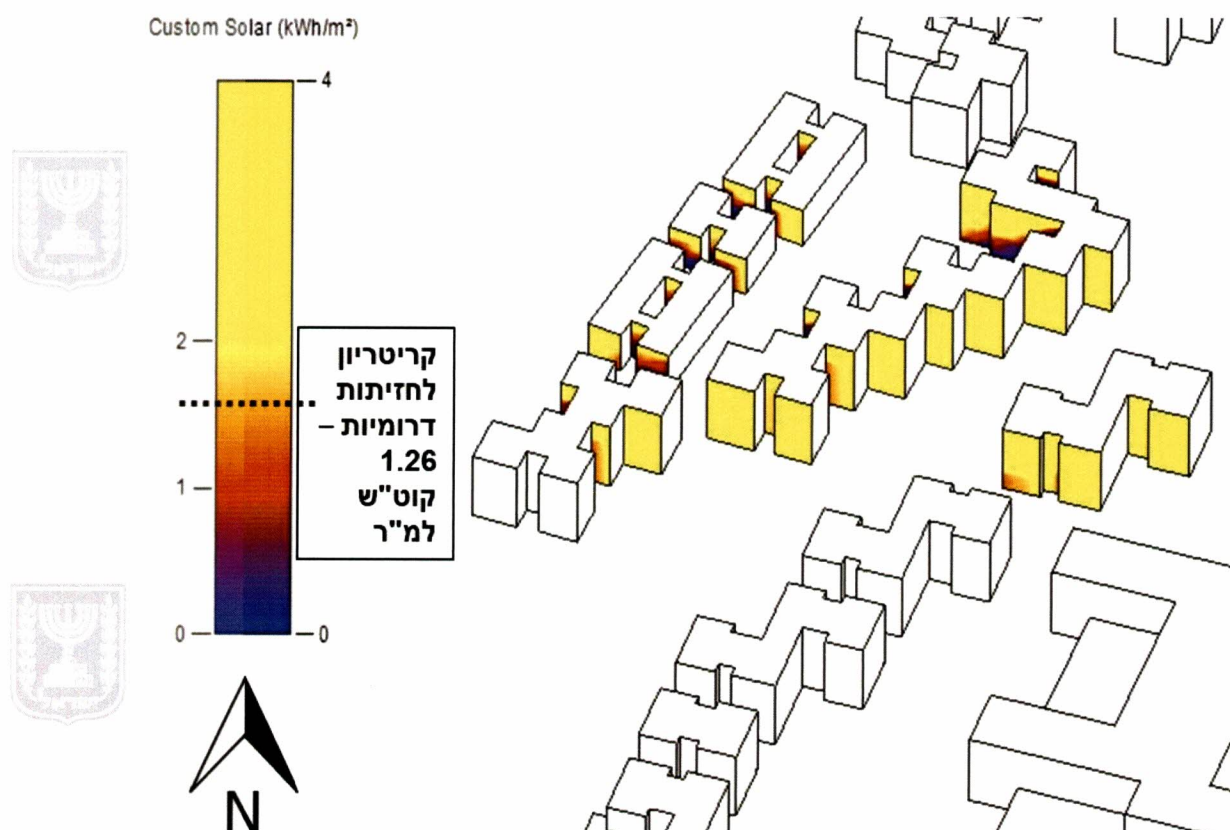


איור 23: חזיתות חשודות לחריגות מהקריטריונים עבור חשיפת שמש – מצב מוצע





איור 24: חזיתות חשודות לחריגות מהקריטריונים עבור חשיפת שמש – מצב קיים



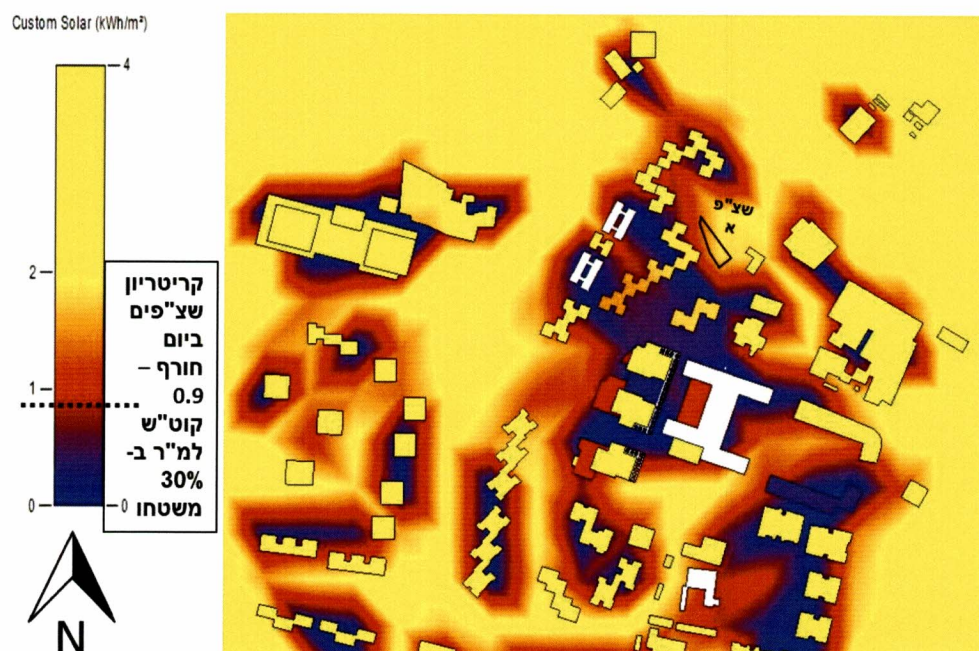


יוזמות

בנייה ירוקה | תכנון סביבתי | תעשייה

3.4.3 בדיקת קרינה בשצפ"ים

איור 26: בדיקת קרינה – שצ"פ – מצב מוצע



- שצ"פ א' עומד בקריטריונים עבור חשיפה לקרינת שמש.



יוזמות

בנייה ירוקה | תכנון סביבתי | תעשייה



טבלה 3: סיכום שעות חשיפה - מבנים חשודים

מס' מבנה	מיקום החריגה (חזית/גג)	כמות קרינה סולרית על גג (קוט"ש/מ"ר)	חריגה קריט ריון גג (%)	כמות קרינה סולרית על חזית דרומית (קוט"ש/מ"ר)	חריגה קריטריון חזית דרומית (%)	תוספת הצללה ביחס למצב קיים בגגות (%)	תוספת הצללה ביחס למצב קיים בחזית (%)	האם עומד בקריטריונים לחזית	האם עומד בקריטריונים לגגות	הערות
A	גג	1.67	-	-	-	-	-	כן	-	
B	חזית דרומית	-	-	1.62	-	-	-	כן	-	
C	חזית דרומית	-	-	1.45	-	-	-	כן	-	
D	גג	1.01	37	-	-	-	-	לא	כן	גג מבנה ציבור
N1	גג	1.5	6.25	1.75	-	34.5	-	לא	כן	מבנה צמוד מצפון לפרויקט
N2	גג	1.7	-	2.18	-	-	-	כן	כן	
N3	גג+חזית דרומית	1.5	6.25	2.12	-	34.5	-	לא	כן	מבנה צמוד מצפון לפרויקט
N4	גג+חזית דרומית	1.55	3.12	1.26	-	32.31	-	לא	כן	מבנה צמוד מצפון לפרויקט
N5	גג+חזית דרומית	1.61	-	1.64	-	-	-	כן	כן	
N6	חזית דרומית	-	-	1.52	-	-	-	כן	-	
N7	חזית דרומית	-	-	1.2	4.76	-	20	לא	-	
NW 2	חזית דרומית	-	-	1.68	-	-	-	כן	-	
NW 3	גג+חזית דרומית	1.75	-	1.32	-	-	-	כן	כן	
NW 4	גג+חזית דרומית	1.87	-	1.18	6.35	-	19.73	כן	כן	
NW 5	גג+חזית דרומית	2.09	-	1.34	-	-	-	כן	כן	

בצהוב – מבנים החורגים בחזית/גג.

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





3.4.4 סיכום פרק הצללות

גגות

קיימים 3 מבנים החורגים מהקריטריונים עבור חשיפת גגות לשמש. מבנים N1, N3 ו-N4 המשמשים למגורים ונמצאים בשתי שורות הבניינים הראשונות מצפון לפרויקט חורגים מהקריטריונים עבור חשיפת גגות לשמש חורפית. תוצאות אלו הגיוניות בשל הסמיכות לפרויקט וגובהו הרב יחסית למבנים הישנים. חשוב לציין שהאזור נמצא בתהליכים של התחדשות עירונית ולכן יתכן שהמבנים הנפגעים יהיו חלק מפרויקטים דומים לפרויקט הנידון, כך שהפגיעה בזכויות השמש לא יהיו רלוונטיות. ראה מסמך המדיניות (איור 27).

חזיתות

קיים מבנה אחד החורג בסביבת הפרויקט. מבנה N7 משמש למגורים והחריגה בו גבולית מאוד. (הקריטריון עומד על החמרה של 20% ביחס למצב הקיים, התוצאה שהתקבלה היא בדיוק 20% ויתכן שמדובר בסטייה של התוכנה). כמו כן, גם מבנה זה נמצא בתחום בו יתכן שיהיה פרויקט התחדשות עירונית. ראה מסמך המדיניות (איור 27).

מבנה מוצע

מבנה D נמצא בין מבנים B ו-C ומשמש כגג מבנה הציבור הנמצא בקומת הקרקע. מצד אחד הגג עלול להפגע כתוצאה מהצללה עצמית בפרויקט (מבנים A ו-B). מצד שני, הצללה זו מיטיבה עם המבנה בימי הקיץ החמים, הואיל והקרינה על הגג מצטמצמת בערך בחצי (ביום הארוך בשנה 21.6) ובכך מקלה על עומס החום.

שצ"פים

שצ"פ א' אינו חורג מהקריטריונים עבור חשיפה לשמש חורפית.



יוזמות

בניה ירוקה | תכנון סביבתי | תעשייה



איור 27: מסמך מדיניות

חלוקה למתחמי התחדשות

קרטריונים לקביעת מתחמים

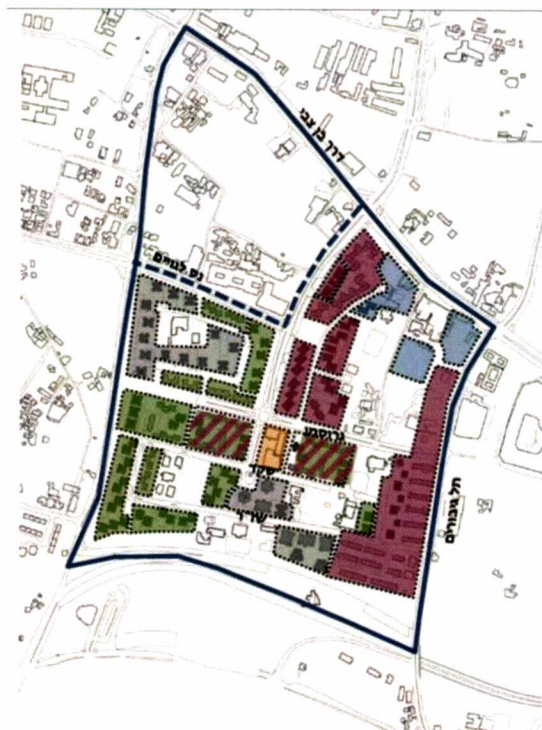
- היגיון מרחבי, ע"פ רצף מבנים וללא חציית כבישים

- בהתאם לחלקות

- על פי סוגי טיפוס בניינים

- שטח מגרשים וכמות יח"ד למתחם סבירים להתחדשות

- עדיפות פיננסי בינוי במתחמים שאין בהם היתכנות לעיבוי



תב"ע מוצעת לפינוי בינוי (יחס 1:3)	תב"ע לעיבוי (3.5 קומות) / תמ"א 38 (יחס 1:2)
תב"ע משולבת לעיבוי ופינוי בינוי	תב"ע חדשה באזור פנוי
עיבוי מסחר, תעסוקה, מבני ציבור	עפ"י תכניות מאושרות
מתחם	



מנהל הנדסה, אגף תכנון בניה עיר

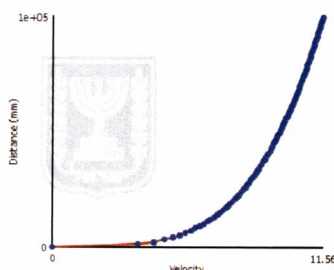
מדיניות לשכונת נווה עופר





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/שניה 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

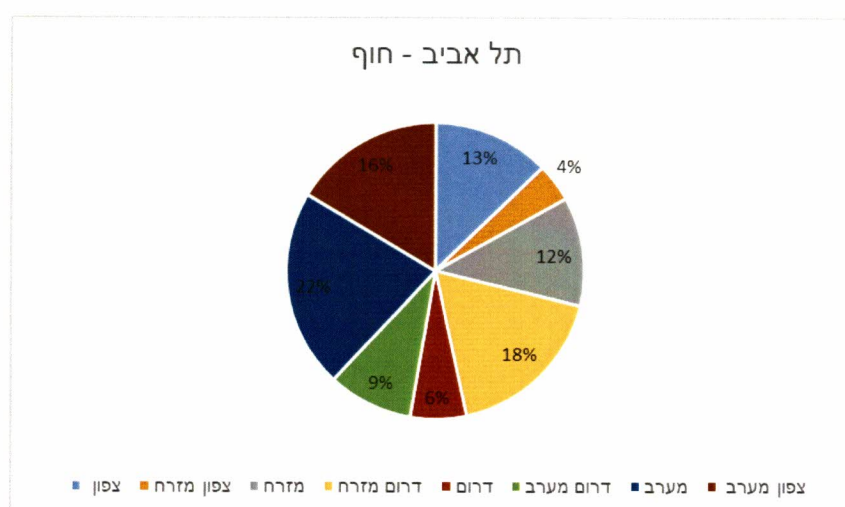
Hight - גובה רצוי למדידה

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 "תל אביב חוף" 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 28. כפי שניתן לראות מהאיור, כיווני הרוחות השולטים הם צפון מערב, מערב ומזרח.

איור 28: פילוח מדידות רוחות לפי כיוון



² <https://ims.data.gov.il>

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 מכנית

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

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

קריטריון 2 - בטיחות הולכי רגל:

טבלה 2: קריטריון בטיחות הולכי רגל

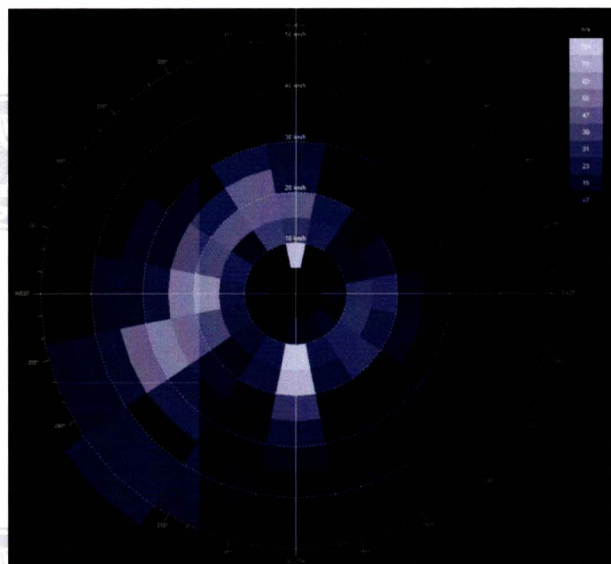
אחוז חריגה מותר ממהירות 20 מ/ש	אחוז חריגה מותר ממהירות 15 מ/ש	אזור
0.01%	1.5%	כל אזור הבדיקה



4.4 שושנת רוחות

איור 29: שושנת רוחות עבור 4 עונות השנה תחנת תל אביב חוף

אביב



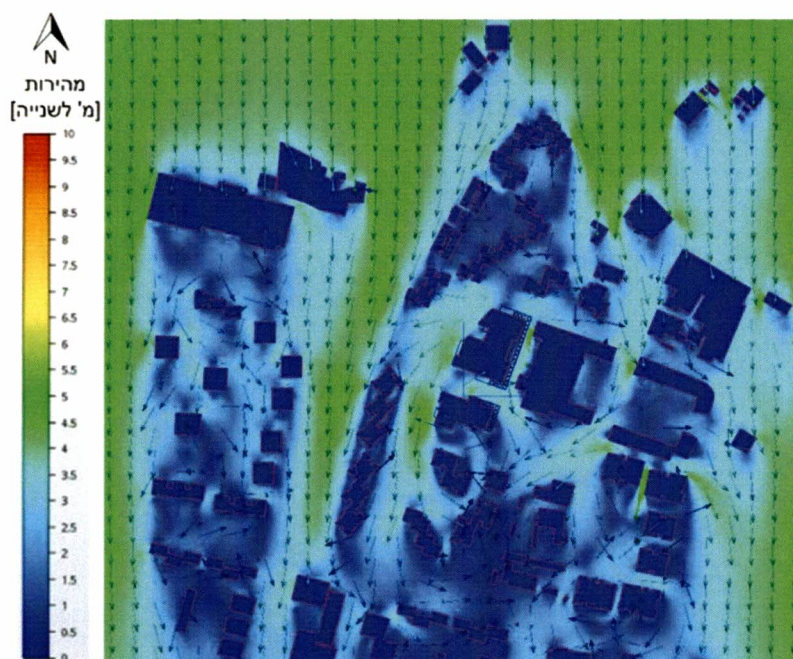


יזמות

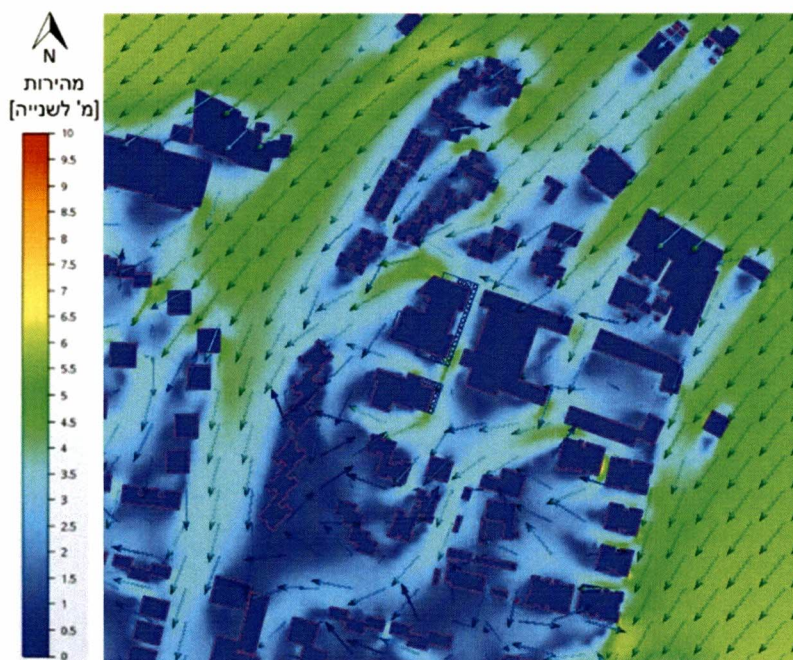
בניה יחקה | תכנון סביבתי | תעשייה

4.5 תרשימי רוחות ממוחשבים

איור 30: רוח צפונית



איור 31: רוח צפון – מזרחית



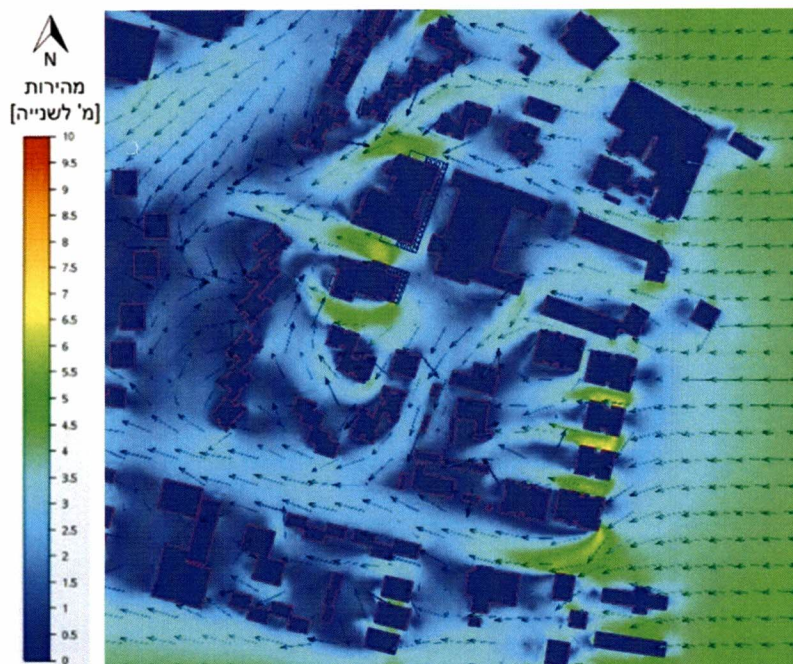


יוזמות

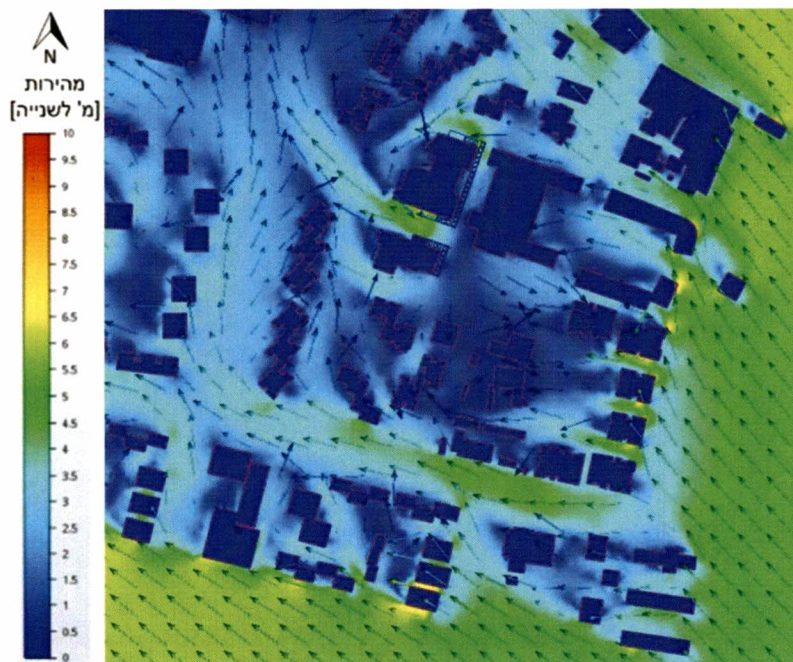
בנייה ירוקה | תכנון סביבתי | תעשייה



איור 32: רוח מזרחית



איור 33: רוח דרום מזרחית



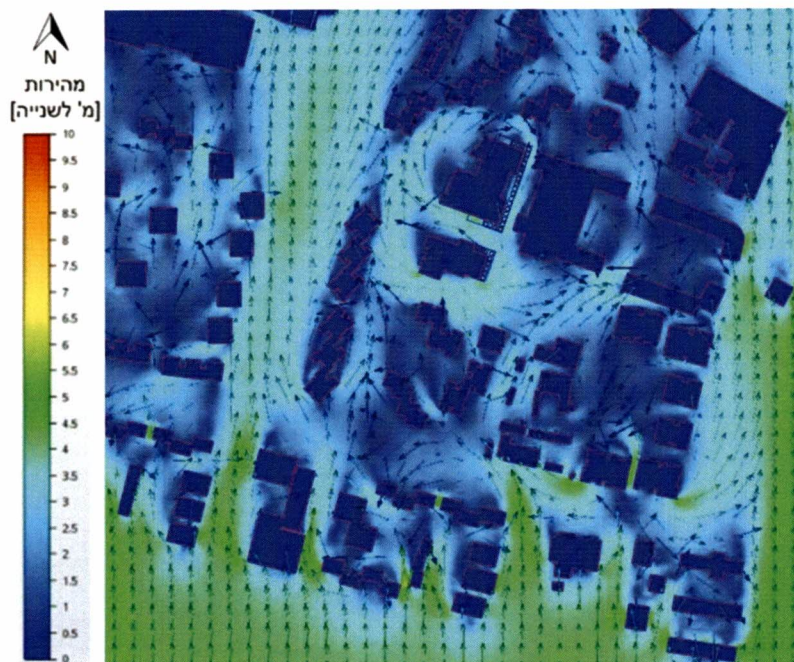


יוזמות

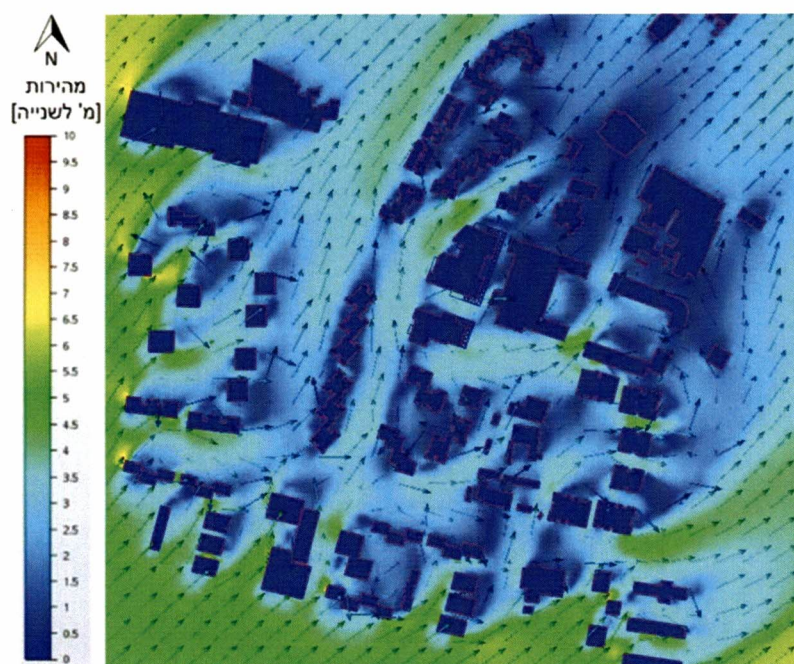
בנייה יחקה | תכנון סביבתי | תעשייה



איור 34: רוח דרומית



איור 35: רוח דרום מערבית



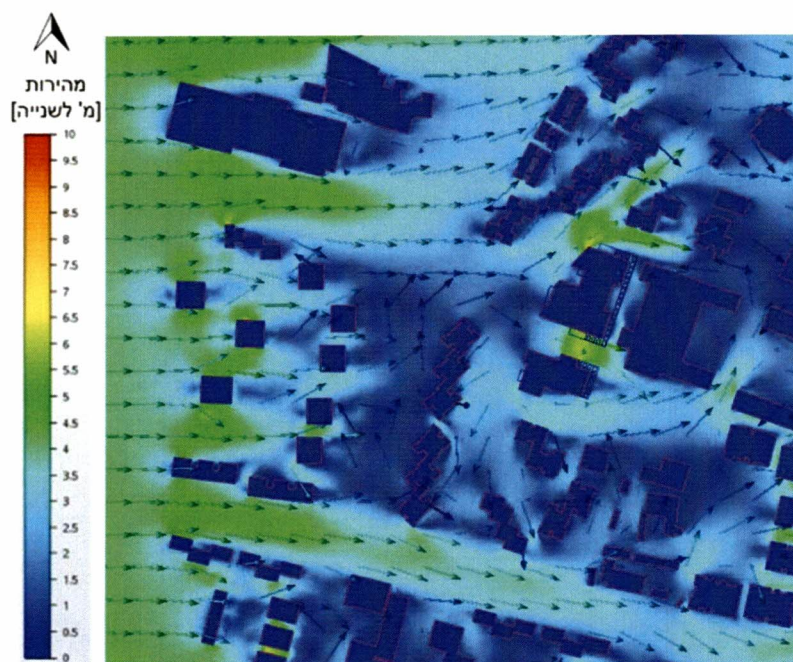


יוזמות

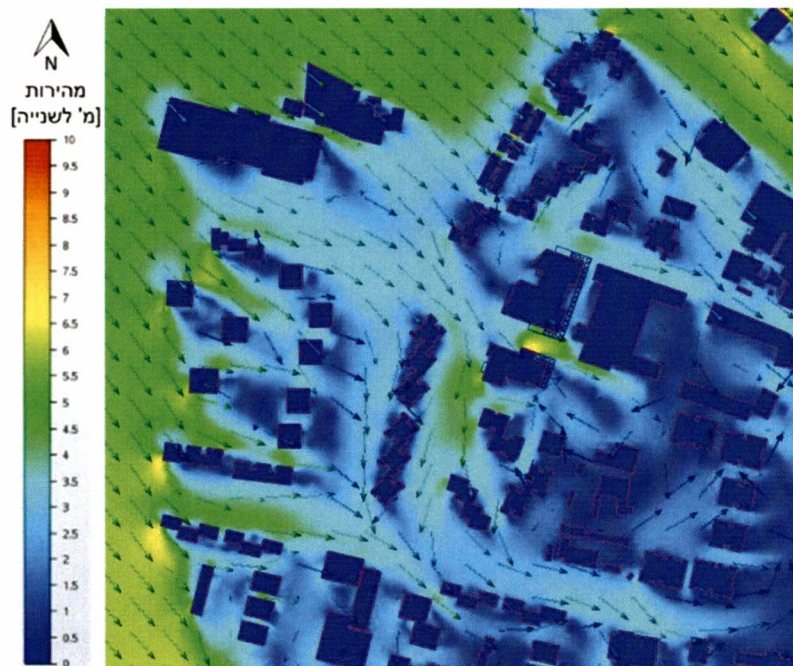
בנייה ירוקה | תכנון סביבתי | תעשייה



איור 36: רוח מערבית



איור 37: רוח צפון מערבית

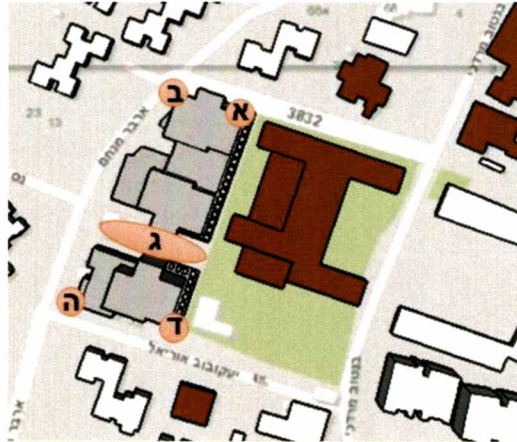




4.6 נקודות לבדיקה

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

איור 38: 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 שהוזנה 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 בשול 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
א	0.89	0.80	0.11	0.20	0.67	0.90	0.44	0.70
ב	0.67	0.60	1.44	0.90	0.33	0.70	1.22	1.30
ג	0.89	1.30	1.33	0.60	0.89	1.10	1.44	0.80
ד	0.33	0.40	0.67	0.80	0.89	0.30	1.22	0.80
ה	0.89	1.20	0.56	0.60	0.89	0.60	1.11	0.70

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

מס' נקודה	צפון	צפון מערב	מערב	דרום מערב	דרום	דרום מזרח	מזרח	צפון מזרח
א	50%	35%	20%	35%	50%	20%	20%	20%
ב	50%	35%	20%	20%	50%	35%	20%	35%
ג	50%	20%	20%	50%	50%	35%	35%	50%
ד	35%	35%	20%	35%	50%	50%	35%	20%
ה	20%	20%	20%	20%	50%	50%	35%	35%

טבלה 6: חישוב מקדם גובה

מיקום תחנה	תוואי שטח	מקדם חספוס	גובה גרדיאנט
מיקום תחנה	שטח פתוח	0.15	300
מיקום בניין	שטח בנוי	0.33	500

$$\text{מקדם הגובה} = \left(\frac{1.5[m]}{500[m]} \right)^{0.33} * \left(\frac{300[m]}{10[m]} \right)^{0.15} = 0.245$$



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
א	0.5	0.4	0.0	0.1	0.4	0.4	0.2	0.3
ב	0.4	0.3	0.6	0.4	0.2	0.4	0.5	0.7
ג	0.5	0.5	0.5	0.4	0.5	0.6	0.7	0.5
ד	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.2	0.6	0.3
ה	0.3	0.5	0.2	0.2	0.5	0.4	0.6	0.4

4.8.2 תוצאות מודל הרוחות ובדיקה מול הקריטריונים

טבלה 8: תוצאות מודל ובדיקת עמידה בקריטריונים

נקודה	קריטריון 6 [m/s]	קריטריון 9 [m/s]	קריטריון 15 [m/s]	קריטריון 20 [m/s]	0.000%
א	15.0%	0.0%	10.0%	0.0%	0.01%
ב	15.0%	0.7%	10.0%	0.0%	0.01%
ג	15.0%	0.6%	10.0%	0.0%	0.01%
ד	15.0%	0.0%	10.0%	0.0%	0.01%
ה	15.0%	0.0%	10.0%	0.0%	0.01%

בצהוב – נקודות החורגות מהקריטריונים

ניתן לראות מתוצאות המודל כי אין חריגות כלל.



4.9 סיכום רוחות

על פי האנליזה שלנו **לא נמצאו חריגות** מהקריטריונים לרוחות קיצוניות.

