



תכנית 507-0866186

מעפילי אגוז 60, 64 – תל אביב



נספח ניתוח אקלימי : הצללות ורוחות



AMPHIBIO

יוני 2020

אמפיביו בע"מ – ייעוץ, תכנון וניהול פרויקטים בתחומי איכות הסביבה והנדסת הסביבה

בית זיוה, רח' היסמין 1 (סמינר אפעל), ת.ד. 9108, רמת אפעל, רמת גן, 52190

טלפון: 03-7369972, פקס: 03-7252774, נייד: 050-5770577, email:- office@amphibio.co.il



נספח ניתוח אקלימי – הצללות ורוחות מעפילי אגוז 60 ו- 64, תל אביב, הוזמן על ידי היזם והוכן על ידי חברת "אמפיביו בע"מ".

צוות "אמפיביו" השותף בהכנת המסמך:

עמית טל-	עריכת המסמך וניהול הפרויקט
שי אלדד-	ריכוז נתונים, תלת מימד, וכתובה
אלי גינזבורג-	ריכוז נתונים, תלת מימד, וכתובה



האנשים אשר סייעו בנתונים ובמידע:

ליאת דומשוויצקי- דואבר אדריכלים 1998 בע"מ

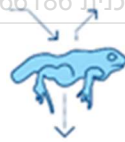


לכל השותפים והמסייעים תודה!

עמית טל



AMPHIBIO



AMPHIBIO

תוכן המסמך

1.....	רקע	1.
2.....	תיאור הפרויקט	2.
5.....	שדה זרימת רוח	3.
5.....	מתודולוגיה	3.1.
7.....	ניתוח שדה זרימת רוח	3.2.
15.....	הצללות	4.
20.....	תוצאות מודל הצללות	4.1.
27.....	סיכום ומסקנות	5.



רשימת איורים

1.....	איור 1 - מפת סביבה
2.....	איור 2 שכבת מבנים וגובהם על רקע ייעודי קרקע - מצב מאושר
3.....	איור 3 - נספח בינוי
4.....	איור 5 - מבט על שטח התכנית (מבט לכיוון מזרח)
7.....	איור 5- הגדרת סוגי פעילות ומספור נקודות להשוואה לקריטריונים
9.....	איור 6- תוצאות המודל - מקדם מהירות רוח שקולה (gust wind) לרוח מערבית (יתר הכיוונים בוצעו אך אינם מוצגים)
10.....	איור 7 - גבולות הניתוח של הפרויקט (רדיוס חישוב של 300 מ')
11.....	איור 8 - תוצאות המודל - מהירות ממוצעת שעתית בגובה 1.5 מ' מעל פני הקרקע לאורך השנה - מבט על
12.....	איור 9- שכיחות מהירות רוח על גבי מפות רקע (לאחר ייצוא התוצאות לפורמט GIS)
13.....	איור 10 - שכיחות מהירות רוח על גבי מפות רקע (לאחר ייצוא התוצאות לפורמט GIS)
17.....	איור 11 - מניפת הצל של המבנה בשעות 8:00 - 15:00 בתאריכים ה- 21/12
21.....	איור 12- שעות שמש על פני השטח (מצב מוצע+מאושר ומצב מאושר) ב- 21/12 - אורתו
22.....	איור 13- קרינה סולרית מצטברת על משטחים - מוצע ומאושר (קוט"ש/מ"ר)



רשימת טבלאות

6.....	טבלה 1 - שכיחות מרבית של מהירויות הרוח בגובה הולכי רגל - קריטריון נוחות
6.....	טבלה 2 - שכיחות מרבית של מהירויות הרוח בגובה הולכי רגל - קריטריון בטיחות



AMPHIBIO



טבלה 3 - תוצאות שכיחות עבור מהירויות שונות בנקודות נבחרות בגובה 1.5 מ' מעל פני הקרקע -
ללא שיכוך רוח 14

טבלה 4- קריטריון קרינה סולארית..... 15

טבלה 5 - נתוני קרינה מדודים ומחושבים - תחנת בית דגן 16

טבלה 6 - מספור מבנים קולטים בתחום מניפת הצל..... 18

טבלה 7 - מספור שטחים פתוחים קולטים בתחום מניפת הצל..... 19



טבלה 8 - מצב מוצע – קרינה סולרית מצטברת ושעות שמש על גגות – 21/12..... 24

טבלה 9 - מצב מוצע – קרינה סולרית מצטברת על שטחים פתוחים – 21/12 **Error! Bookmark not defined.**

טבלה 10- סיכום חריגות מקריטריון הצללות. **Error! Bookmark not defined.**

טבלה 11 - חריגות שטחים פתוחים מקריטריון הצללה. **Error! Bookmark not defined.**





AMPHIBIO

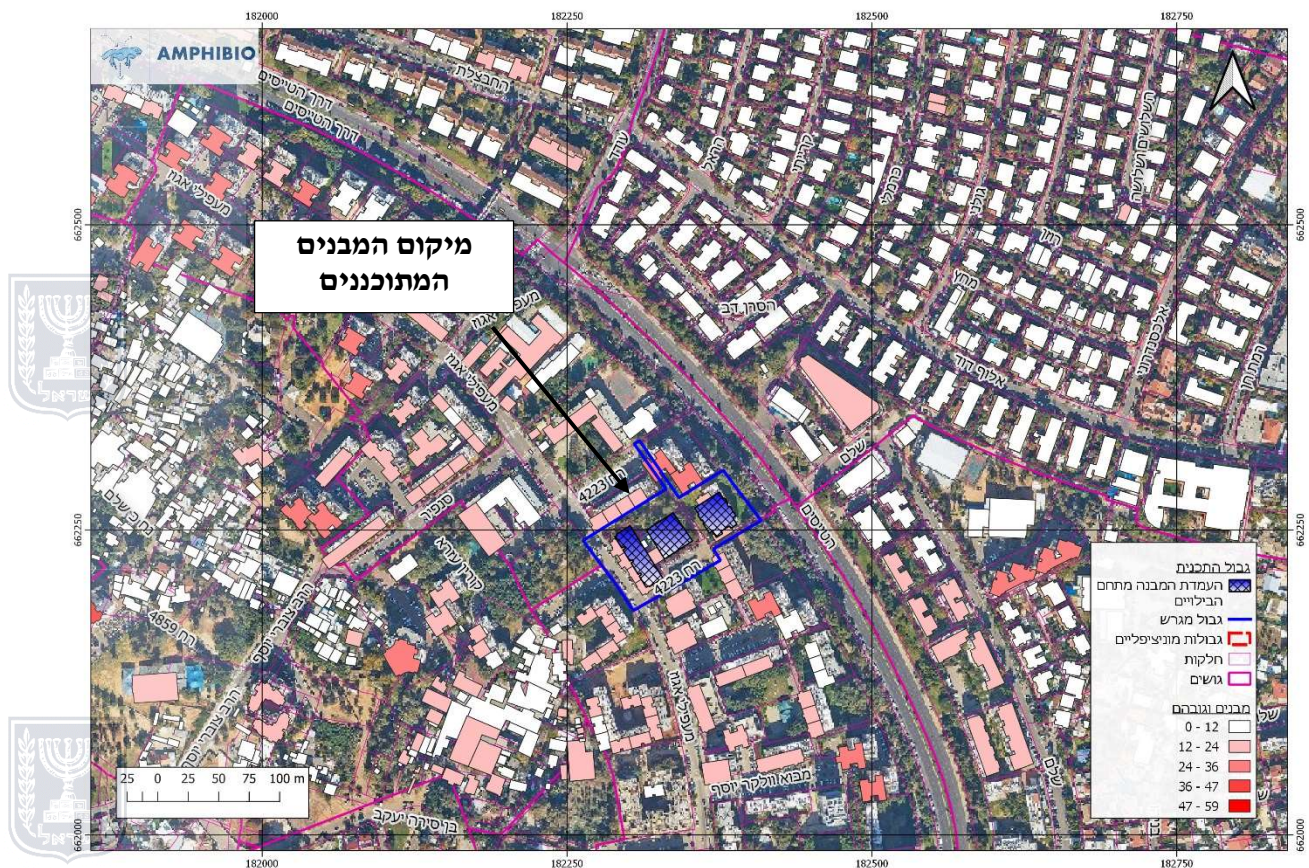
1. רקע

מטרת התכנית היא התחדשות עירונית הכוללת הריסת מבנה מגורים קיים והקמת מגדל מגורים, חידוש ושיפוץ מבנה מגורים קיים והקמת ומבנה ציבורי על מגרש בשכונת נוה חן, בתל אביב, בצידו הדרומי של רחוב דרך הטייסים.

מיקום התכנית הוא ברחוב מעפילי אגוז 60 ו-64, תל אביב, בשכונת נוה חן, במגרש בו קיים 2 בנייני מגורים ומבנה ציבור אחד. ניתן להתרשם מתרשים סביבה באיור 1.

בהתאם לתכנית זו מוגש בזאת נספח אקלימי הבוחן את השפעת המבנה המוצע במתחם על משטר הצללות והרוחות בשטח התכנית וסביבתו, והשוואה לקריטריונים המקובלים.

איור 1 - מפת סביבה





AMPHIBIO



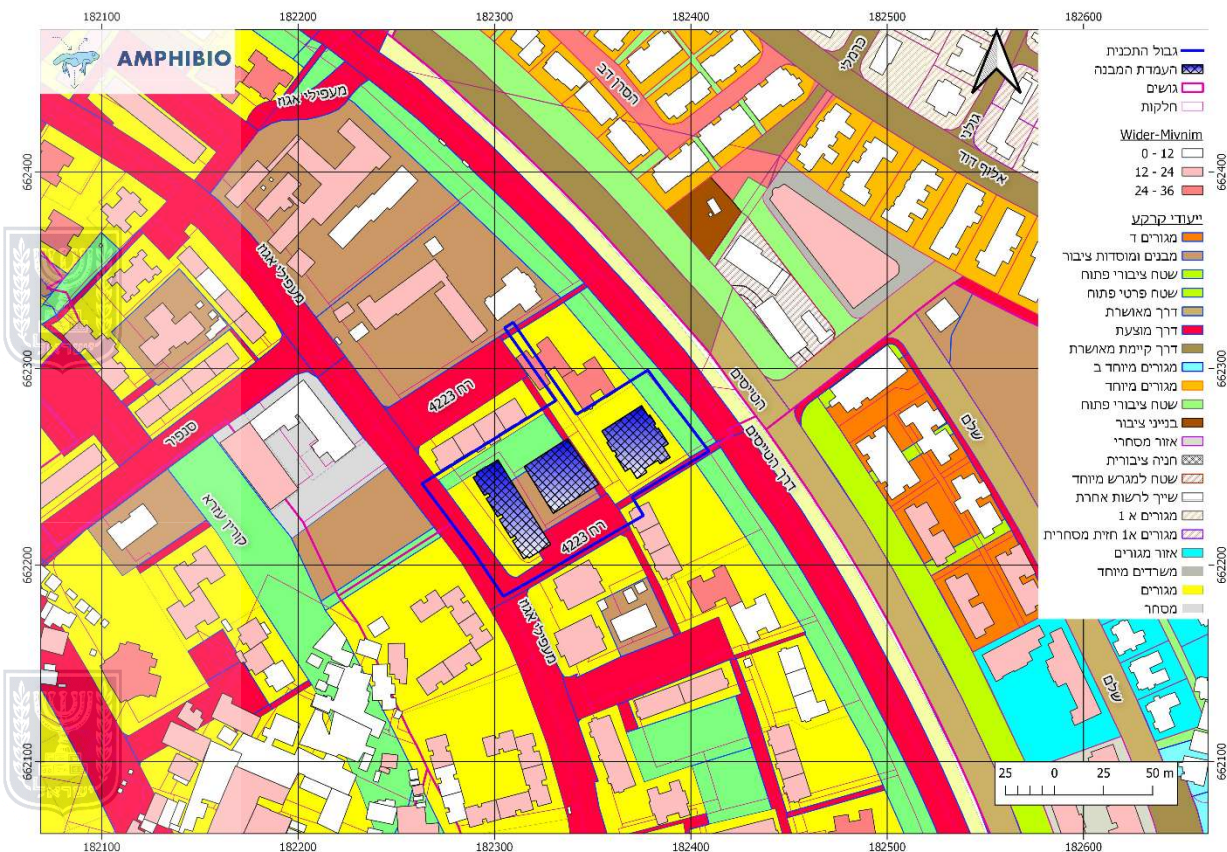
2. תיאור הפרויקט

מיקום התכנית הוא בשכונת נוה חן בעיר תל אביב, בגוש 7244, חלקות 49, 50, 60, 64 ו-66 בכתובת רחוב מעפילי אגוז 60 ו-64.

פרויקט זה כולל הריסה ופינוי של מבנה המגורים המזרחי ומבנה הציבור שבו קיים היום גן ילדים. במקומם יוקמו מגדל מגורים בן 21 קומות ומבנה ציבור בן 11 קומות. בנוסף, מבנה המגורים המערבי, בן 5 קומות, יעבור תהליך שיפוץ.

ניתן להתרשם מתשריט סביבה ותשריט ייעודי ושימושי קרקע באיור 2, תשריט נספח בינוי באיור 3 וצילומים של האתר וסביבתו באיור 4.

איור 2 שכבת מבנים וגובהם על רקע ייעודי קרקע - מצב מאושר





AMPHIBIO

איור 3 – נספח בינוי



תכנית קומת קרקע



AMPHIBIO

איור 4 - מבט על שטח התכנית (מבט לכיוון מזרח)





3. שדה זרימת רוח

3.1 מתודולוגיה

מבנה שדה זרימת רוח באזורים עירוניים תלויה בגורמים רבים, ובהם עוצמת הרוח ברום, חספוס פני השטח, הטופוגרפיה המקומית, ורמת הטורבולנטיות של הרוח. אלו בתורם מושפעים מגודל המבנים בסביבה הנבדקת, המרחק ביניהם, צורת המבנים והעמדתם.



נתוני מהירויות רוח בתחנות מטאורולוגיות הפזורות ברחבי הארץ מייצגות בדרך כלל מהירויות רוח ממוצעות, במיצוע שעותי, חצי שעותי או עשר-דקות – בגובה מדידה סטנדרטי של 10 מטרים מעל פני הקרקע. באזורים עירוניים צפופים זרימת הרוח נוטה להיות טורבולנטית, דבר המתבטא בהשתנות אקראית של מהירות הרוח וכיוונה, ביחס לוקטור הרוח הממוצע. מכיוון שכך, באזורים עירוניים עלולות להתקבל מהירות רוח רגעיות גדולות בהרבה מהממוצע, דבר שלו השפעה ניכרת על נוחות האדם.



בדיקת השפעת המבנה על זרימת רוחות ונוחות האדם בסביבת התכנית בוצעה בהתאם לנוהל המפורט במסמך **"מערכות פסיכיות לחימום וקירור מבנים ומיקרו אקלים עירוני 2016"**¹. החישוב נערך על פי המתואר כ"אפשרות א'" במסמך הנ"ל – מידול בתוכנת MeteoDyn UrbaWind המאפשרת חישוב תלת מימדי של שדה זרימת הרוח וחישוב סטטיסטי של מצבי הנוחות (עוצמות הרוח ושכיחותן) מתוך קובץ אקלימי של תחנה מטאורולוגית מייצגת. בכדי להעריך את השפעת הרוח על נוחות האדם, נעשה שימוש בקריטריון המקובל על פי העבודה שנערכה על ידי פורה ופצ'יוק (1980), המתייחסת לעוצמת הרוח ולוקחת בחשבון את הטורבולנטיות, בגובה של 1.5 מ' מעל פני הקרקע, וכן לשכיחות מצבי האי-נוחות, לפי הסקלה הבאה:

- 0-6 מ'/שניה – נוח

- 6-9 מ'/שניה – לא נוח (רוח מורגשת אך איננה משפיעה על פעילות האדם)

- 9-15 מ'/שניה – קשה

- 15-20 מ'/שניה – לא סביל

- 20+ מ'/שניה – מסוכן



בטבלה 1 וטבלה 2 להלן מפורטות רמות השכיחות המרבית הרצויה בהתאם לסקלה שלעיל, ובהתאם לסוג הפעילות בנקודת הבדיקה.



¹. המשרד להגנת הסביבה



AMPHIBIO



טבלה 1- שכיחות מרבית של מהירויות הרוח בגובה הולכי רגל – קריטריון נוחות

אזור	אחוז חריגה מותר ממהירות 6 מ"/שניה	אחוז חריגה מותר ממהירות 9 מ"/שניה
רחובות וחניות	20%	10%
אזור עסקים ומסחר	15%	10%
אזור מגורים וכניסה לבניינים	15%	10%
אזור שהות בישיבה (מסעדות, כיכרות עירוניות, שצ"פ וכד')	10%	5%

טבלה 2- שכיחות מרבית של מהירויות הרוח בגובה הולכי רגל – קריטריון בטיחות

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

שטח הפיתוח בתכנית חולק למספר אזורי פעילות, בהם נמדדה מהירות הרוח והשוותה לקריטריונים לעיל. הגדרת ומספור אזורי סוגי הפעילות בשטח התכנית מפורטת באיור 5.





AMPHIBIO

איור 5- הגדרת סוגי פעילות ומספור נקודות להשוואה לקריטריונים



בד"כ, מבחינה סטטיסטית, לציבור אין תלונות כאשר אחוז הזמן (השכיחות) בו מופיעים באתר מצבים "קשים" קטן מ- 15%. לעומת זאת, כאשר אחוז הזמן בו מופיעים באתרי מגורים ומסחר מצבים כאלו הינו מעל 25%, ישנה אי שביעות רצון בולטת של התושבים.

נהוג להמליץ על שינויים בתצורת הבניין או על אמצעים אחרים למיתון אקלים הרוח כאשר שכיחות הרוח הקשה גדולה מ-20%-25%. כמו כן הקריטריון קובע ששכיחות מצבים מסוכנים יהיו פחות מ- 0.01% מהזמן.

3.2 ניתוח שדה זרימת רוח

חישוב שדה זרימת רוח בגובה הולכי רגל בסביבת המבנה באמצעות CFD בוצעה בתוכנת UrbaWind של חברת Meteodyn. ריכוז הנתונים והכנת קבצי תלת מימד הוכנו על ידי חברת אמפיביו בע"מ, על בסיס תשריטי התכנית, אורתופוטו עדכני ונתוני גובה מבנים שנתקבלו ממחלקת ממ"ג של עיריית תל אביב, ואו הערכה על סמך מספר הקומות של המבנים.

תוכנת URBAWIND הינה תוכנה המוכרת על ידי גורמי התכנון בארץ, לרבות תקן 5281. התוכנה הינה תוכנת CFD (computational fluid dynamics) המבצעת פתרונות נומריים המבוססים על משוואות זרימה ומאזני מסה, תנע ואנרגיה בתאים תלת מימדיים, בהתאם לנתוני הקלט שהוזנו. קלט התוכנה הינו מודל תלת מימד של סביבת התכנית הקרובה, אזורי עניין (המוגדרים כשריג בצפיפות מתאימה ונקודות בקרה), כיווני רוח רצויים לבדיקה וקובץ אקלימי. פלט התוכנה כולל מקדם מהירות רוח שקולה (כך שהכפלתו במהירות רוח כלשהי תיתן מהירות שקולה), מקדם



AMPHIBIO



מהירות ממוצעת וטורבולנטיות. כמו כן, בתוכנה קיים מודול נוחות, המחשב **שכיחות מהירות רוח שקולה**, בהתאם לנתוני הקובץ האקלימי שהוזן, והמהירות הנבדקות.

לצורך הרוחות בשטח התכנית וסביבתו, בוצע חישוב מקדם הגברת רוח עבור 24 כיווני אוויר (כל 15 מעלות), עם פתרונות לשיכוך רוח (עצים וצמחייה) וללא פתרונות. אזור העניין הוגדר על גריד של 1*1 מ', בגובה 1.5 מ' מעל הקרקע, ברזולוציה גבוהה עבור המודל ובינונית עבור הסביבה. החישוב בתוכנה מבוצע בצורה תלת מימדית, המאפשרת יצירת פרופיל רוח אופייני עם הגובה, המתאים בקירוב טוב לפרופיל מעריכי (יחס בין מקדם ב- 100 מ' למקדם ב- 10 מ' הוא כ- 0.67-0.72 במודל, כתלות בכיוון, לעומת יחס של 0.7 בנוסחה המעריכית). ככלל, תוכנות העושות שימוש ב- CFD תלת מימדי נחשבות ליותר מדויקות לעומת פרופיל רוח תיאורטית.

מקדם הגברת הטורבולנטיות (אלפא) הוגדר בתוכנה בצורה ידנית ל 3.

לצורך חישוב שכיחות הרוחות הבלתי רצויות, נעשה שימוש במודול נוחות של התוכנה, המכפילה את שכיחות הרוחות הנבדקות (גבוהה מ- 6 מ"ש, גבוהה מ- 9 מ"ש, גבוהה מ- 15 מ"ש, גבוהה מ- 20 מ"ש) בכל נקודה על גבי הגריד במקדם הגברת הרוח בו (המוגדר ביחס לנקודת הביקורת במודל).

נתוני הרוח נלקחו ממאגר הנתונים של השירות המטאורולוגי, עבור תחנת גבעתיים 2008-2015. התוצאות מוצגות באיור 6 עד איור 10 ובטבלה 3. נקודת הביקורת במודל נלקחה בקצה אזור החישוב, באזור שאינו מושפע מהגיאומטריה של המבנים, בגובה 10 מ' מעל הקרקע, בדומה לגובה האופייני של תחנת המדידה.

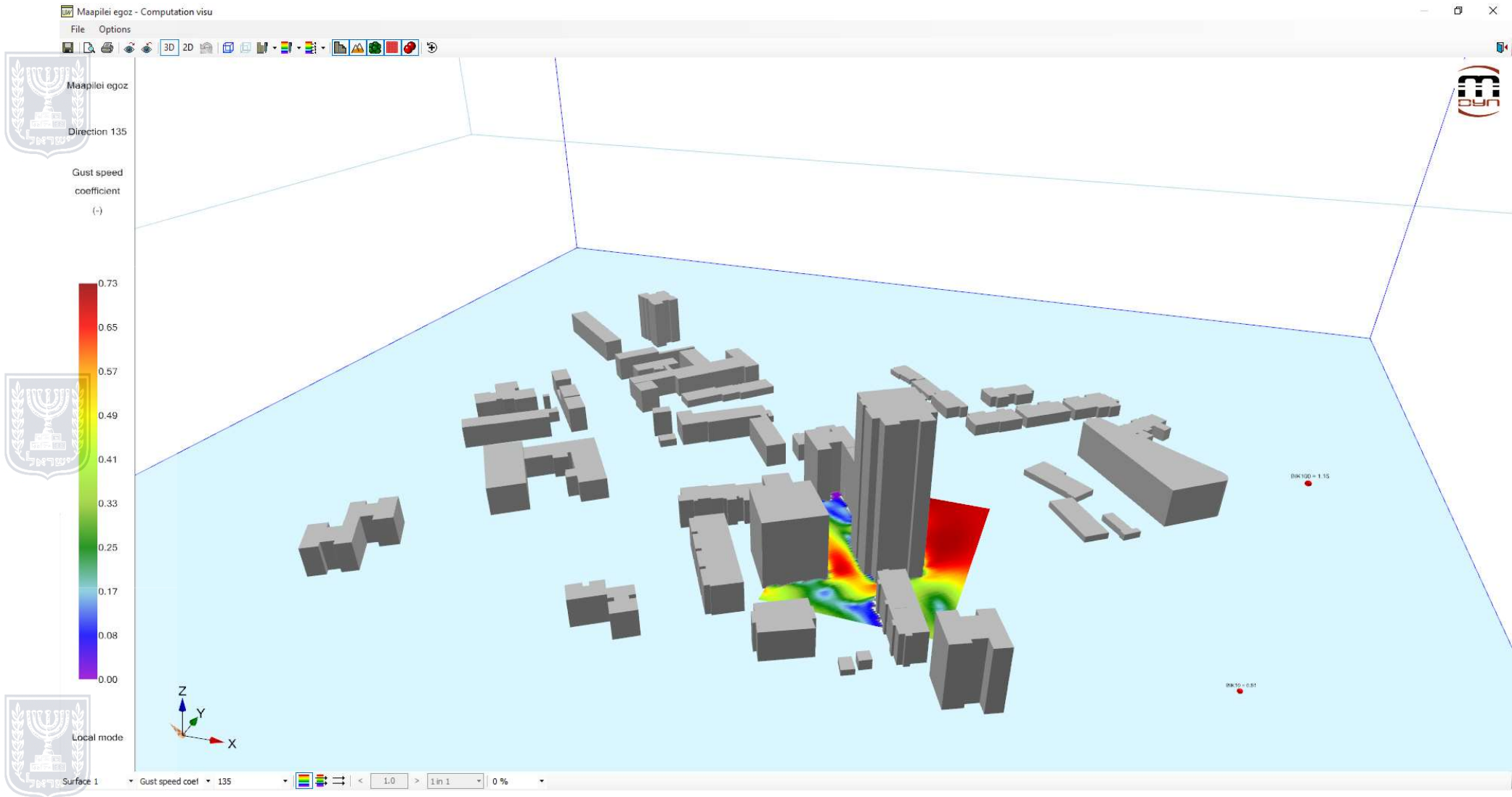
כפי שניתן לראות לאחר ביצוע הרצה של התכנית המוצעת, ללא צמחיה, לא נמצאו חריגות מקריטריון הנוחות עבור מהירות רוח.





AMPHIBIO

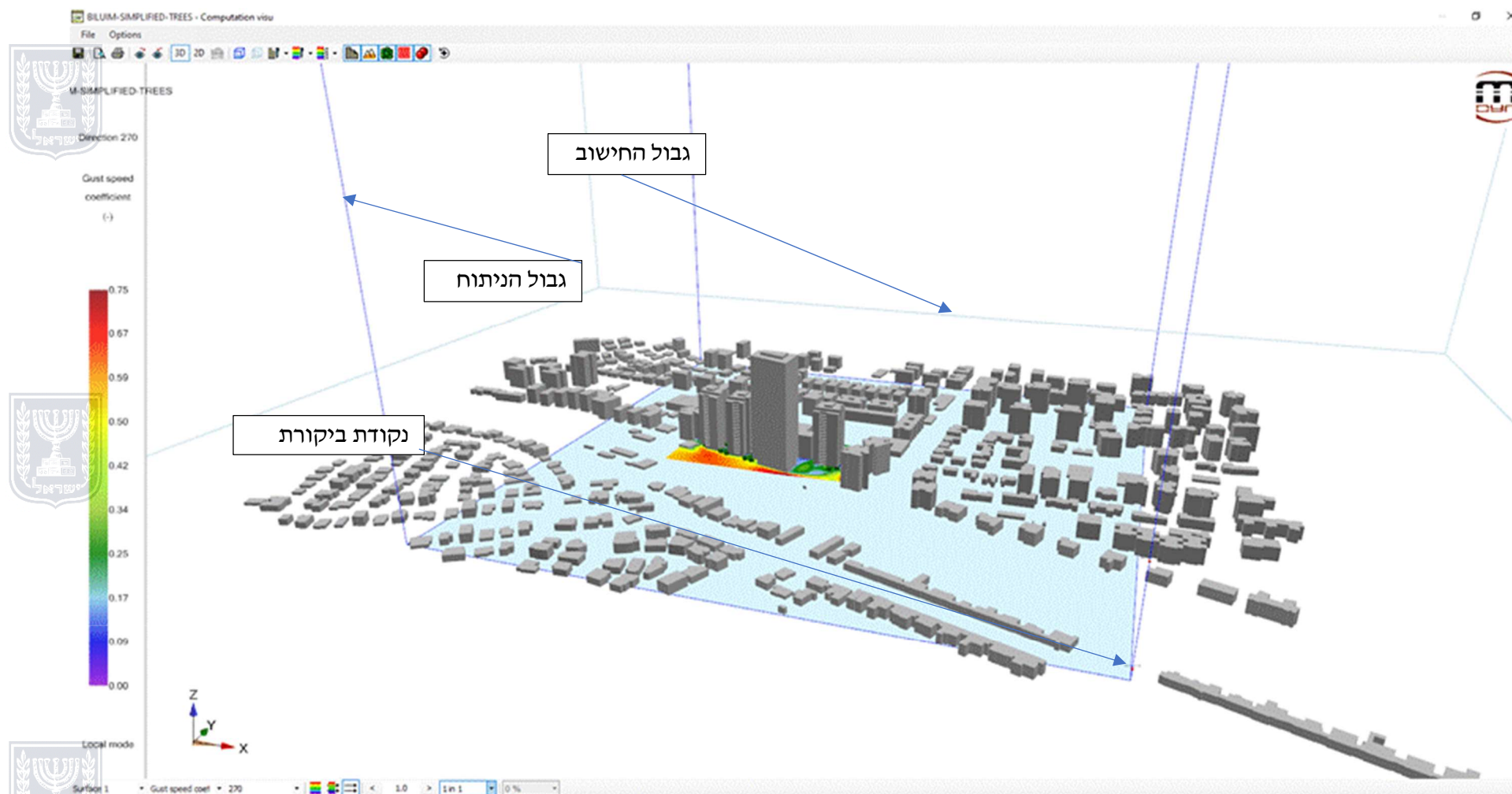
איור 6- תוצאות המודל – מקדם מהירות רוח שקולה (gust wind) לרוח מערבית (יתר הכיוונים בוצעו אך אינם מוצגים)





AMPHIBIO

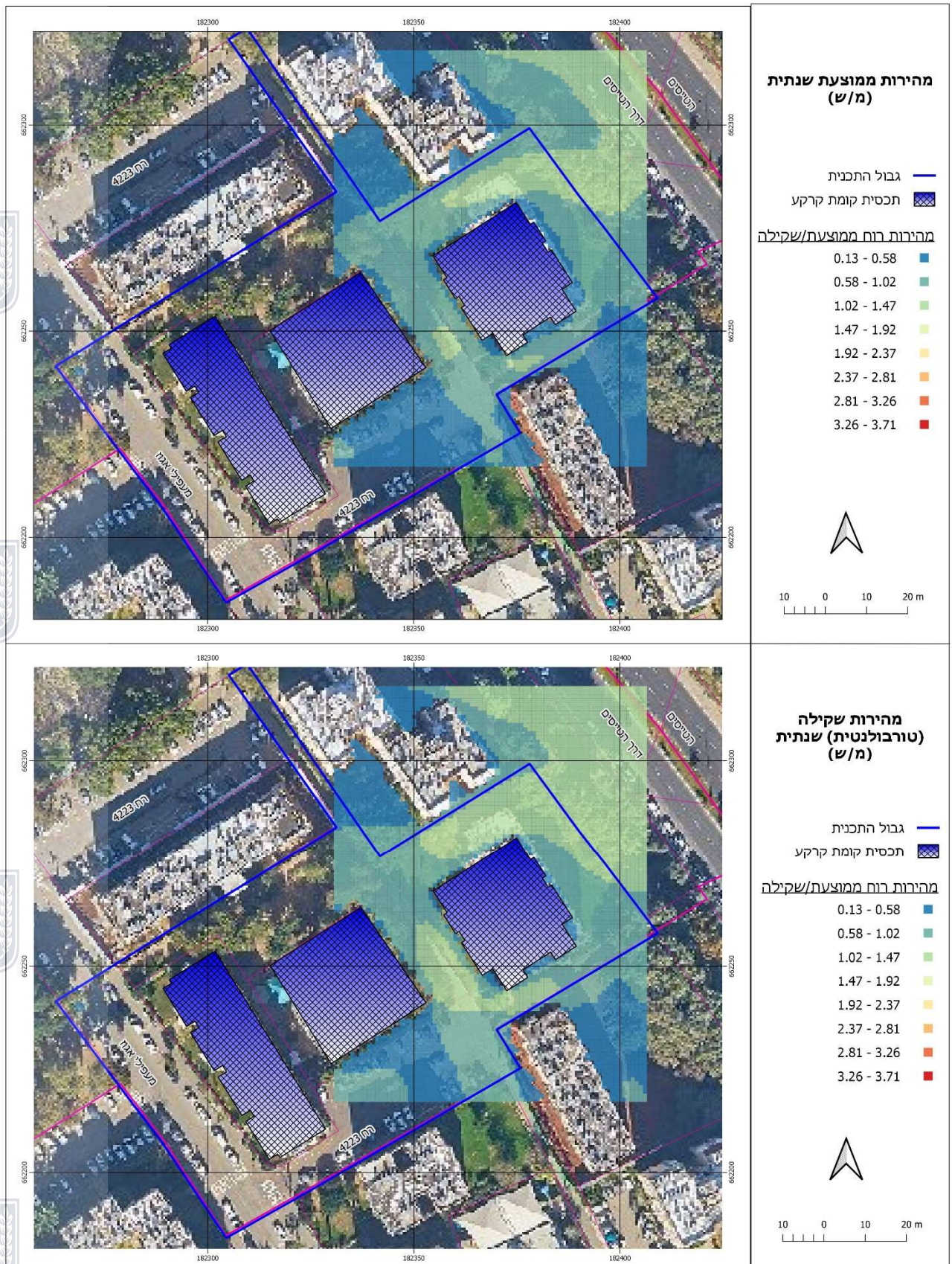
איור 7 - גבולות הניתוח של הפרויקט (רדיוס חישוב של 300 מ')





AMPHIBIO

איור 8 - תוצאות המודל – מהירות ממוצעת שעתית בגובה 1.5 מ' מעל פני הקרקע לאורך השנה – מבט על

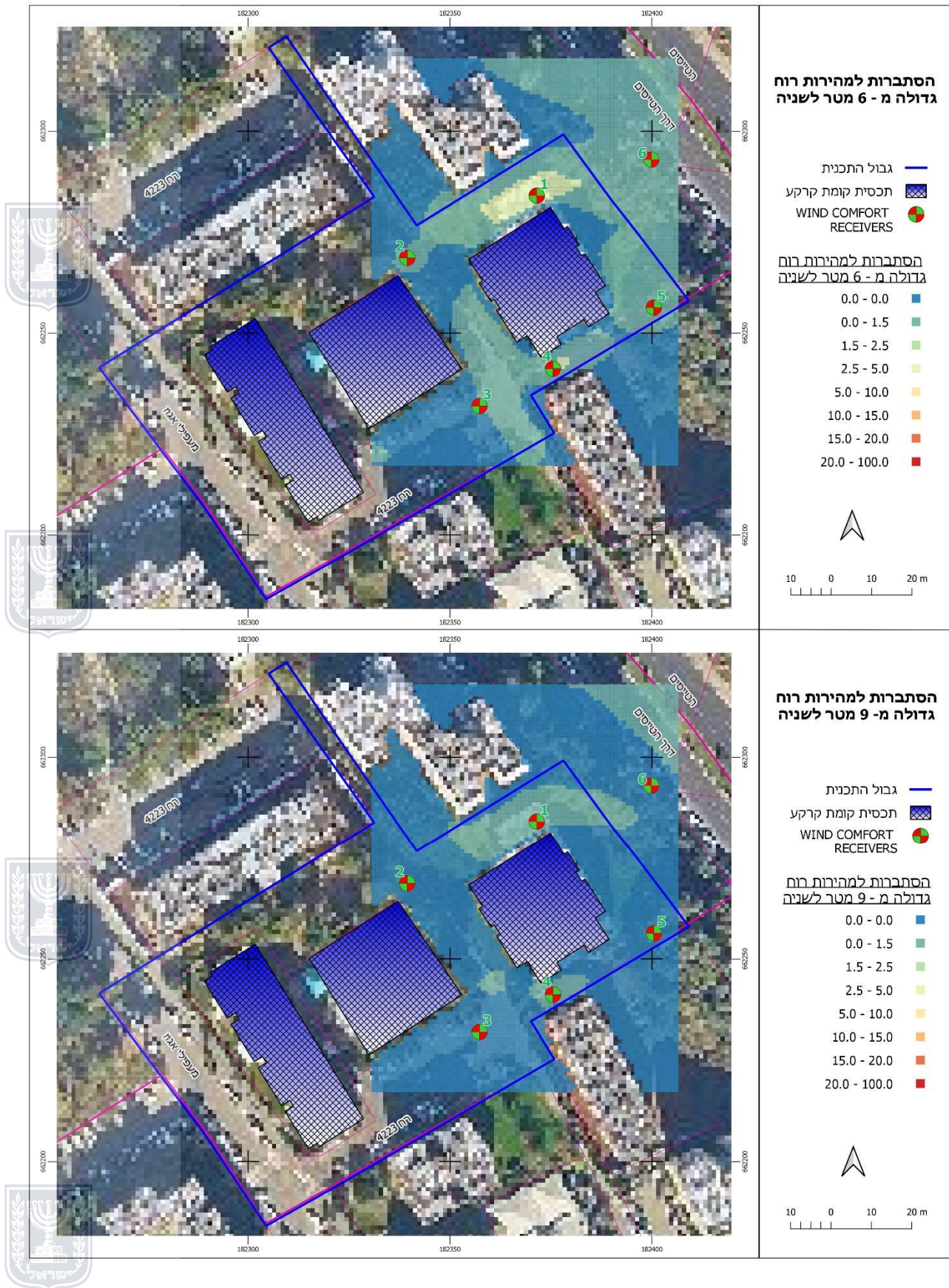




AMPHIBIO



איור 9- שכיחות מהירות רוח על גבי מפות רקע (לאחר ייצוא התוצאות לפורמט GIS)

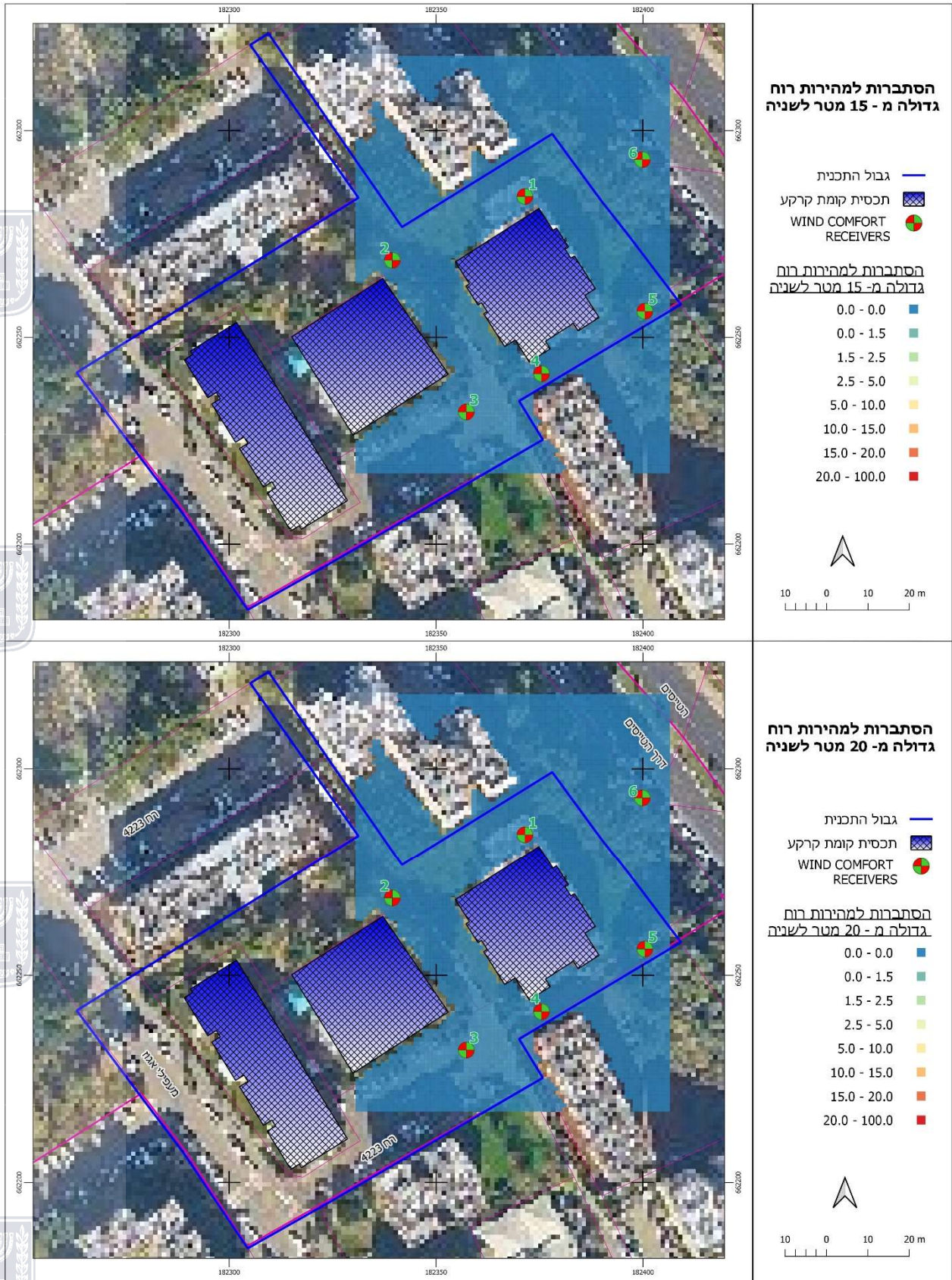




AMPHIBIO



איור 10 - שכיחות מהירות רוח על גבי מפות רקע (לאחר ייצוא התוצאות לפורמט GIS)





טבלה 3- תוצאות שכיחות עבור מהירויות שונות בנקודות נבחרות בגובה 1.5 מ' מעל פני הקרקע - ללא שיכוך רוח

id	USE	f(V>6.0m/s)(%)	f(V>9.0m/s)(%)	f(V>15.0m/s)(%)	f(V>20.0m/s)(%)	Gust speed (m/s)	Mean speed (m/s)
1	שטח ציבורי פתוח	3.33%	0.29%	0.00%	0.00%	2.052	1.753
		10.00%	5.00%	1.50%	0.01%		
2	שטח ציבורי פתוח	0.03%	0.00%	0.00%	0.00%	1.240	0.987
		10.00%	5.00%	1.50%	0.01%		
3	חניה	0.08%	0.00%	0.00%	0.00%	1.062	0.838
		20.00%	10.00%	1.50%	0.01%		
4	מגורים	3.07%	0.29%	0.00%	0.00%	1.779	1.509
		15.00%	10.00%	1.50%	0.01%		
5	מגורים	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	1.142	0.875
		15.00%	10.00%	1.50%	0.01%		
6	רחוב דרך הטייסים	0.31%	0.00%	0.00%	0.00%	1.725	1.474
		20.00%	10.00%	1.50%	0.01%		





4. הצללות

מודל ההצללות נערך פלטפורמת GIS, ובאמצעות פלאגין UMEP, המבצע חישוב כמות הקרינה המצטברת על מישורים במודל (faces). המודל מתחשב במיקום הגיאוגרפי המדויק של המבנים, וביחס לסביבתם. הבדיקה נערכה בין השעות 09:00-15:00 בתאריך ה-21.12 בכדי לוודא את רמת החשיפה המינימלית השנתית.

המגדל המגורים מתוכנן לגובה של 81 מטרים מעל הקרקע ומבנה הציבורי מתוכנן לגובה של 35 מטרים מעל הקרקע. מבנה המגורים הקיים הינו 15.6 מטרים. גובה המבנים הסובבים את הבניין הוערך על בסיס הערכה לפי מספר הקומות של המבנה. במודל נבחנה ההשפעה ההדדית בין כל הבניינים ברח' מעפילי אגוז 60 ו-64 לבניינים המקיפים אותו. המבנים הסמוכים לשטח התכנית מוספרו, כפי שניתן לראות באיור 11.

הבדיקה מתייחסת לקריטריון המפורט במסמך ההנחיות של תקן 5281. דרישות התקן, בהתייחס למבנה המתוכנן ולמבנים השכנים הן חשיפה לשמש של לפחות 50% משטח גג המבנה למשך 4 שעות לפחות בתאריך ה-21 בדצמבר, בכדי לאפשר מערכות סולאריות על גגות המבנים (או לחלופין, ערך קרינה מזערי של 1.6 קוטש למ"ר על 50% משטח הגג. בהתייחס לחזיתות, דרישות התקן בהתייחס לחזיתות מפורטות בטבלה 4 שלהלן:

טבלה 4- קריטריון קרינה סולארית

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

מתודולוגיה

הבדיקה נערכה באמצעות מודל UMEP (The Urban Multi-scale Environmental Predictor), המבוסס על פלטפורמת GIS.² המודל המתקבל מבוסס על חישוב קרינה סולרית בהתאם למיקום השמש, קרינה ישירה, קרינה גלובלית וקרינה מפורזת, המתקיים ביניהם הקשר הבא:

$$Global = \sinh * Direct + Diffuse$$

² Urban Multi-scale Environmental Predictor (UMEP): An integrated tool for city-based climate services. Lindber et al. 2018. *Environmental Modelling and Software*.



AMPHIBIO



כאשר h היא זווית השמש בראדיאן ביחס לאופק בכל נקודת זמן. פרמטרים אלו מתקבלים מקובץ מדידות אקלימיות. במקרה זה, נעשה שימוש במדידות קרינה מתחנה מטאורולוגית בית דגן בשנים 2003-2013 (ממוצע שעתי לתאריך ה- 21/12). רכיב הקרינה הישירה חושב מתוך נתוני קרינה מפורזת וקרינה גלובלית, מאחר והמדידות של קרינה ישירה סובלות משונות רבה בגלל שיטת מדידה מורכבת (כך על פי אתר השירות המטאורולוגי).
הקובץ המתקבל הינו ראסטר שאפשר באמצעותו לקבל נתונים סטטיסטיים של כל קולט שהוגדר (לדוגמא, ערך חציוני - המתאים לדרישה לקבלת חשיפה ל- 50% משטח הגג, וערך עשירון השביעי, המתאים לדרישה לחשיפת 30% משטחו).

להלן בטבלה 5 הנתונים שנעשה בהם שימוש לצורך המודל:

טבלה 5 - נתוני קרינה מדודים ומחושבים - תחנת בית דגן

קרינה סולרית (ווט)							
DIFFUSE	Direct CALC	global	SUN-ANGLE	min	hour	MONTH	DAY
0.000	1.000	0.000	0	0	5	12	21
0.077	0.750	0.077	0	0	6	12	21
14.292	4.231	14.538	3.34	0	7	12	21
79.399	195.923	126.000	13.76	0	8	12	21
101.793	405.923	258.833	22.76	0	9	12	21
114.233	455.923	339.917	29.67	0	10	12	21
172.416	501.000	450.538	33.72	0	11	12	21
203.869	366.615	410.308	34.27	0	12	12	21
166.221	405.615	376.462	31.22	0	13	12	21
142.860	324.077	280.231	25.08	0	14	12	21
97.492	294.385	181.692	16.62	0	15	12	21
36.236	133.538	51.538	6.58	0	16	12	21
0.000	0.000	0.000	0	0	17	12	21
1128.887	3088.981	2490.135	SUM				

באיור 12 ניתן לראות את שעות החשיפה לשמש בתאריך הנדון על גגות המבנים. ניתן לראות שבכל המבנים מתקבלת רמת חשיפה לשמש של הגגות ושטחי הפיתוח בהתאם לדרישת הקריטריון בתקן 5281-2.

איור 11 - מניפת הצל של המבנה בשעות 8:00 – 15:00 בתאריכים ה- 21/12





AMPHIBIO

טבלה 6 - מספור מבנים קולטים בתחום מניפת הצל

ניתוני קולטים				
מספר קולטן	שימושים	כתובת	קומות	גובה מעל הקרקע
1	מסחר	גולני 27	1	3.50
2	עסקים	שלם 3	6	21.00
3	תחנת דלק	שלם 1	1	3.50
4	תחנת דלק	שלם 1	1	3.50
5	מגורים	גולני 30	2	7.00
6	מגורים	גולני 32	2	7.00
7	מגורים	מחץ 4	1	3.50
8	מגורים	אלוף דוד 207	2	7.00
9	מגורים	הסרן דב 16	2	7.00
10	מגורים	אלוף דוד 205	2	7.00
11	מגורים	אלוף דוד 209	2	7.00
12	מגורים	אלוף דוד 203	1	3.50
13	עסקים	שלם 1	1	3.50
14	תחנת דלק	שלם 1	1	3.50
15	מבנה ציבור - בית ספר	מעפילי אגוז 74	3	13.00
16	מבנה ציבור - בית ספר	מעפילי אגוז 76	1	12.00
17	מגורים	מעפילי אגוז 66א	4	15.60
18	מגורים	מעפילי אגוז 66ב	4	14.90
19	מגורים	מעפילי אגוז 66ג	4	13.75
20	מגורים	מעפילי אגוז 72	8	31.10
21	מגורים	מעפילי אגוז 66ד	4	17.90
22	מגורים	מעפילי אגוז 70	8	31.00
23	מבנה ציבור	מעפילי אגוז 74	1	10.10
24	מבנה ציבור	מעפילי אגוז 74	1	4.10
25	מבנה ציבור	דרך הטייסים 68	1	4.80



AMPHIBIO

טבלה 7 - מספור שטחים פתוחים קולטים בתחום מניפת הצל

ID	גוש	חלקה	ייעוד קרקע	תיאור
A	7244	72	שטח ציבורי פתוח	אזור מגון ליד דרך הטייסים
B	7244	57	בנייני ציבור	בית ספר מקצועי - רוז מוצקין
C	6143	753	שטח ציבורי פתוח	אזור מגון
D	7244	60	בנייני ציבור	מבנה ציבורי - גן ילדים
E	7244	58	בנייני ציבור	בית ספר - תל חי
F	7244	64	שטח ציבורי פתוח	שביל הולכי רגל ופארק
G	6143	735	שטח ציבורי פתוח	שצ"פ בחניה של תחנת התדלוק
H	6143	735	בנייני ציבור	שטח מיועד לבניין ציבורי, בפועל שצ"פ
I	6143	755	שטח ציבורי פתוח	אזור מגון ליד דרך הטייסים
J	6143	740	שטח ציבורי פתוח	שביל הולכי רגל
K	6143	739	שטח ציבורי פתוח	שביל הולכי רגל
L	6143	737	שטח ציבורי פתוח	אזור מגון ושביל ליד דרך הטייסים
M	7244	79	שטח ציבורי פתוח	אזור מגון ליד דרך הטייסים



AMPHIBIO

4.1 תוצאות מודל הצללות

באיור 12, באיור 13 ובטבלה 8 ו-**Error! Reference source not found.** ניתן לראות את שעות החשיפה לשמש המתקבלות בתאריך ה- 21/12 על גגות המבנים. פרמטרים החורגים מהקריטריון שלעיל מסומנים באדום.

מוצגות תוצאות של המצב המאושר ושל המצב המוצע+מאושר. קביעת העמידה בקריטריון ההצללות בתל אביב בוצעה בהתאם למצב המאושר והמצב המוצע+מאושר.

להלן פירוט של כמות הקרינה הסולרית המצטברת במצב המוצע ובמצב הקיים, על גגות, בהתאמה. כמו כן, מפורטים המבנים בהם קיימת חריגה משני הקריטריונים גם יחד (תוספת של יותר מ- 20% הצללה וגם כמות קרינה מצטברת נמוכה מהקריטריון).

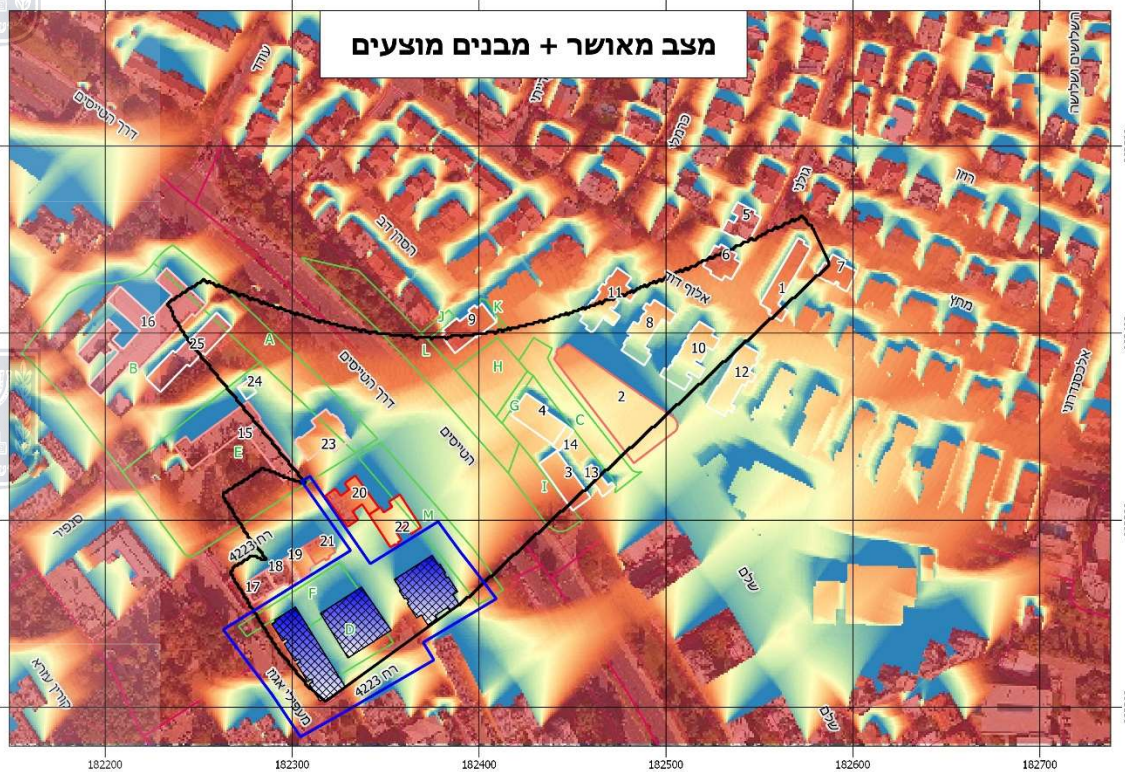
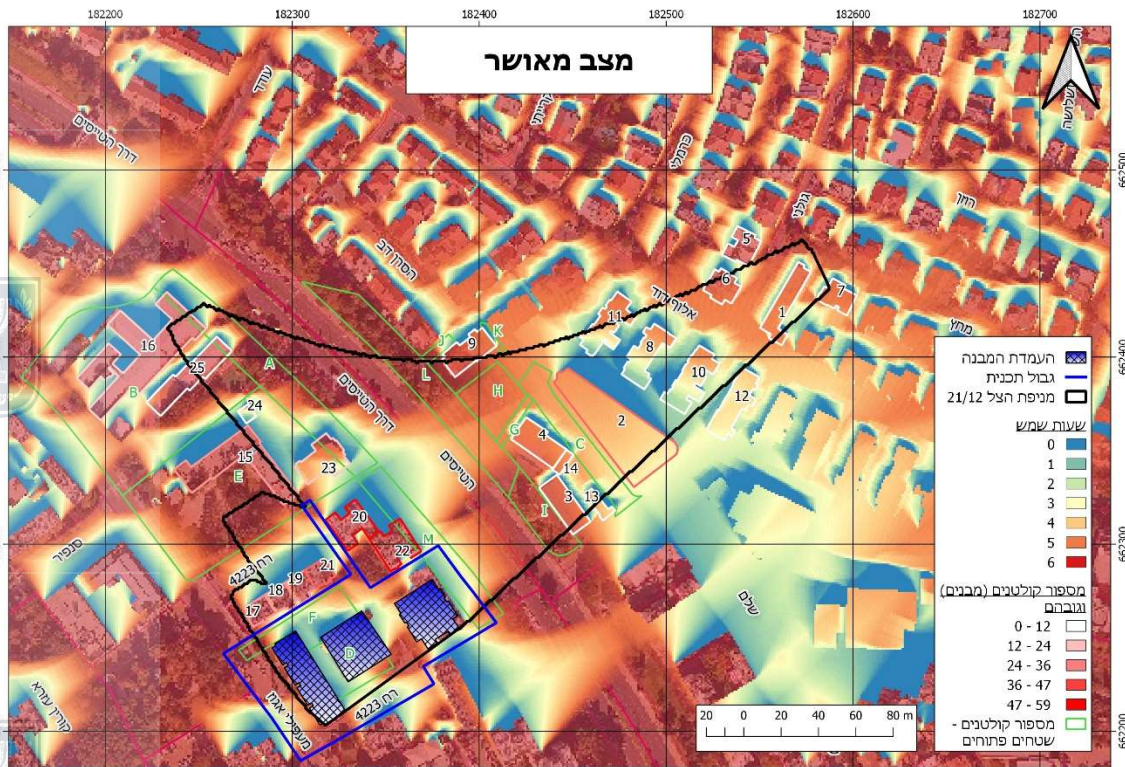
בסה"כ אותרו חריגות משני הקריטריונים יחד ב- 3 מבנים קולטים כוללים 2 מבנים מגורים ותחנת תדלוק אחת. בשטחים הפתוחים, נמצאו חריגות ב- 2 מהקולטים מתוך 13 במניפת הצל.



AMPHIBIO



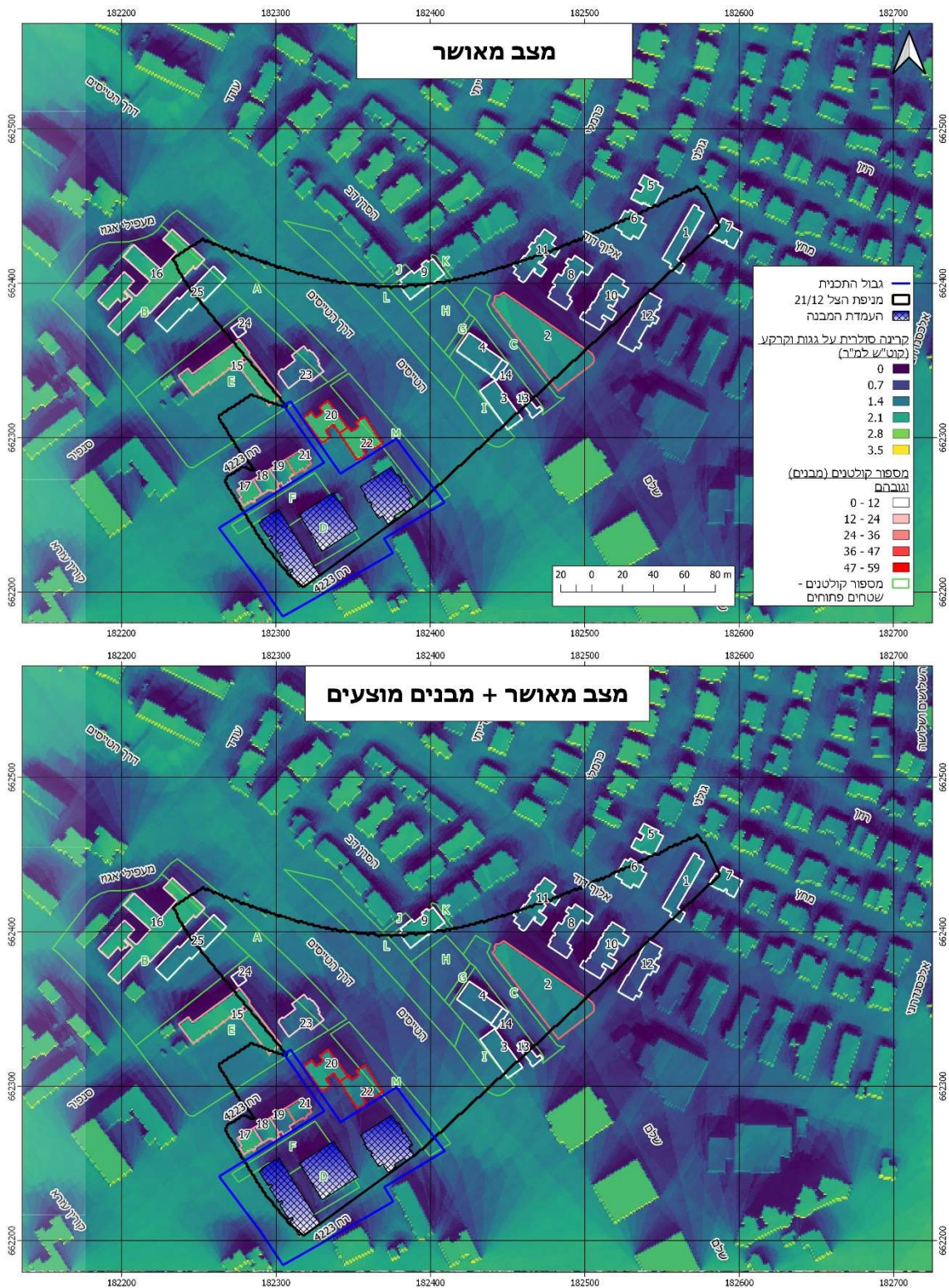
איור 12- שעות שמש על פני השטח (מצב מוצע+מאושר ומצב מאושר) ב- 21/12 - אורתו





AMPHIBIO

איור 13- קרינה סולרית מצטברת על משטחים - מוצע ומאושר (קוט"ש/מ"ר)





AMPHIBIO



איור 14 - קרינה על חזיתות מבנים - מצב קיים ומוצע



טבלה 8 - מצב מוצע – קרינה סולרית מצטברת ושעות שמש על גגות – 21/12

חשוב קרינת שמש גלובלית			חשוב שעות קרינה ישירה על משטחים			נתינו קולטנים			
מספר קולטן	שימושים	גובה מעל הקרקע (מ')	כתובת	שעות שמש מצב קיים	שעות שמש מצב מוצע	שינוי שעות שמש ביחס למצב קיים	קרינת שמש - קיים (קוט"ש למ"ר)	קרינת שמש - מוצע (קוט"ש למ"ר)	שינוי קרינה ביחס למצב קיים
1	מסחר	3.50	גולני 27	5.01	4.93	2%	1.47	1.46	0%
2	עסקים	21.00	שלם 3	4.03	3.45	14%	1.83	1.66	9%
3	תחנת תדלוק	3.50	שלם 1	5.42	4.77	12%	1.59	1.49	6%
4	תחנת תדלוק	3.50	שלם 1	5.10	3.70	27%	1.50	1.19	20%
5	מגורים	7.00	גולני 30	6.00	6.00	0%	1.88	1.88	0%
6	מגורים	7.00	גולני 32	5.42	5.42	0%	1.75	1.75	0%
7	מגורים	3.50	מחץ 4	5.10	5.10	0%	1.61	1.61	0%
8	מגורים	7.00	אלוף דוד 207	3.53	3.53	0%	1.18	1.17	0%
9	מגורים	7.00	הסרן דב 16	5.42	5.42	0%	1.96	1.89	4%
10	מגורים	7.00	אלוף דוד 205	3.37	3.37	0%	1.14	1.14	0%
11	מגורים	7.00	אלוף דוד 209	4.44	4.44	0%	1.62	1.62	0%
12	מגורים	3.50	אלוף דוד 203	3.45	3.45	0%	0.91	0.89	2%
13	עסקים	3.50	שלם 1	4.19	4.11	2%	1.33	1.27	5%
14	תחנת דלק	3.50	שלם 1	4.85	3.53	27%	1.38	1.23	11%
15	מבנה ציבור - בית ספר	13.00	מעפילי אגוז 74	6.00	6.00	0%	2.27	2.09	8%
16	מבנה ציבור - בית ספר	12.00	מעפילי אגוז 76	6.00	6.00	0%	2.25	2.13	5%
17	מגורים	15.60	מעפילי אגוז 66א	6.00	6.00	0%	2.25	2.23	1%
18	מגורים	14.90	מעפילי אגוז 66ב	6.00	5.88	2%	2.01	1.76	13%
19	מגורים	13.75	מעפילי אגוז 66ג	6.00	4.52	25%	1.81	1.26	30%
20	מגורים	31.10	מעפילי אגוז 72	6.00	5.10	15%	2.33	1.85	21%
21	מגורים	17.90	מעפילי אגוז 66ד	6.00	5.01	16%	2.15	1.59	26%
22	מגורים	31.00	מעפילי אגוז 70	6.00	3.53	41%	2.33	1.49	36%
23	מבנה ציבור	10.10	מעפילי אגוז 74	4.52	4.27	5%	1.16	1.13	2%
24	מבנה ציבור	4.10	מעפילי אגוז 74	2.38	2.10	12%	0.53	0.50	6%
25	מבנה ציבור	4.80	דרך הטייסים 68	6.00	5.92	1%	1.63	1.53	6%



טבלה 9 - קרינה על חזיתות דרומיות - מצב קיים ומוצע

חישוב קרינת שמש גלובלית בחזית דרומית			ניתוני קולטים				
שינוי קרינה ביחס למצב קיים	קרינת שמש - מוצע (קוט"ש למ"ר)	קרינת שמש - קיים (קוט"ש למ"ר)	כתובת	גובה מעל הקרקע	שימושים	קומה נבדקת	מספר קולטן
0%	ללא חזית דרומית	ללא חזית דרומית	גולני 27	3.50	מסחר		1
0%	ללא חזית דרומית	ללא חזית דרומית	שלם 3	21.00	עסקים		2
0%	לא מגורים	לא מגורים	שלם 1	3.50	תחנת דלק		3
0%	לא מגורים	לא מגורים	שלם 1	3.50	תחנת דלק		4
0%	ללא חזית דרומית	ללא חזית דרומית	גולני 30	7.00	מגורים		5
0%	ללא חזית דרומית	ללא חזית דרומית	גולני 32	7.00	מגורים		6
0%	ללא חזית דרומית	ללא חזית דרומית	מחץ 4	3.50	מגורים		7
0%	ללא חזית דרומית	ללא חזית דרומית	אלוף דוד 207	7.00	מגורים		8
0%	ללא חזית דרומית	ללא חזית דרומית	הסרן דב 16	7.00	מגורים		9
0%	ללא חזית דרומית	ללא חזית דרומית	אלוף דוד 205	7.00	מגורים		10
0%	ללא חזית דרומית	ללא חזית דרומית	אלוף דוד 209	7.00	מגורים		11
0%	ללא חזית דרומית	ללא חזית דרומית	אלוף דוד 203	3.50	מגורים		12
0%	ללא חזית דרומית	ללא חזית דרומית	שלם 1	3.50	עסקים		13
0%	לא מגורים	לא מגורים	שלם 1	3.50	תחנת דלק		14
0%	2.8 <	2.8 <	מעפילי אגוז 74	13.00	מבנה ציבור - בית ספר		15
0%	2.8 <	2.8 <	מעפילי אגוז 76	12.00	מבנה ציבור - בית ספר		16
0%	2.8 <	2.8 <	מעפילי אגוז 66א	15.60	מגורים		17
0%	2.8 <	2.8 <	מעפילי אגוז 66ב	14.90	מגורים		18



חישוב קרינת שמש גלובלית בחזית דרומית			ניתוני קולטים				
שינוי קרינה ביחס למצב קיים	קרינת שמש - מוצע (קוט"ש למ"ר)	קרינת שמש - קיים (קוט"ש למ"ר)	כתובת	גובה מעל הקרקע	שימושים	קומה נבדקת	מספר קולטן
74%	0.66	2.53	מעפילי אגוז 66	13.75	מגורים	קרקע	19
74%	0.69	2.67				1	
74%	0.71	2.76				2	
62%	1.25	3.30				3	
49%	1.67	3.30	מעפילי אגוז 72	31.10	מגורים	2-ק	20
0%	2.5 <	2.5 <				3-8	
56%	1.45	3.30	מעפילי אגוז 66	17.90	מגורים	קרקע	21
56%	1.48	3.40				1	
54%	1.60	3.51				2	
52%	1.86	3.90				3	
42%	2.34	4.00				4	
80%	0.59	2.90	מעפילי אגוז 70	31.00	מגורים	1-ק	22
65%	1.12	3.20				2-3	
56%	1.46	3.30				4	
49%	1.75	3.40				5-8	
0%	1.55	1.55	מעפילי אגוז 74	10.10	מבנה ציבור	2-ק	23
0%	0.80	0.80	מעפילי אגוז 74	4.10	מבנה ציבור	1-ק	24
0%	2.8 <	2.8 <	דרך הטייסים 68	4.80	מבנה ציבור	1-ק	25



5. סיכום ומסקנות

שדה זרימת רוח

ניתוח שדה זרימת הרוח והשפעת מגדלי הפרויקט בוצע על סמך חישובים במודל ממוחשב (CFD) באמצעות תוכנה מקובלת. הקריטריונים למהירות הרוח מבוססים על ספרות מקצועית העוסקת בנושא³. התוצאות המוצגות מתייחסות לגובה מפלס הולכי הרגל, והמודל הורץ בצורה תלת מימדית.

כפי שניתן לראות לאחר ביצוע הרצה של התכנית המוצעת, ללא צמחיה, לא נמצאו חריגות מקריטריון הנוחות.

הצללות

הוצגו תוצאות של המצב המאושר ברחוב מעפילי אגוז 60 ו- 64 (תכנית 507-0866186), ושל המצב המוצע+מאושר. קביעת העמידה בקריטריון ההצללות בוצעה בהתאם למצב המאושר והמצב המוצע+מאושר.

פגיעה בזכויות שמש נבדקה בהתאם לקריטריונים מקובלים, שהוגדרו כשינוי של יותר מ- 20% ברמת החשיפה לשמש ביחס למצב הקיים. פגיעה בזכויות שמש מתקבלת ב- 3 מבנים מתוך 25 מבנים הממוקמים במעטפת הצל של הפרויקט ב- 21 לדצמבר:

בטבלה 10 מפורטים הקולטים בהם מתקבלת פגיעה בזכויות השמש כתוצאה מהקמת התכנית.

טבלה 10- סיכום חריגות מקריטריון ההצללות

ID	רחוב	מספר	גובה מעל הקרקע (מ')	מספר קומות	שימוש
4	שלם	1	3.50	1	תחנת תדלוק
19	מעפילי אגוז	66	13.75	4	מגורים
22	מעפילי אגוז	70	31.00	8	מגורים

³ קריטריונים להבחנת בעיות רוח בשלבי תכנון מוקדמים", מ. פורה, מ. פצ'וק, הטכניון-מכון טכנולוגי לישראל, התחנה לחקר הבניה, 1980.