



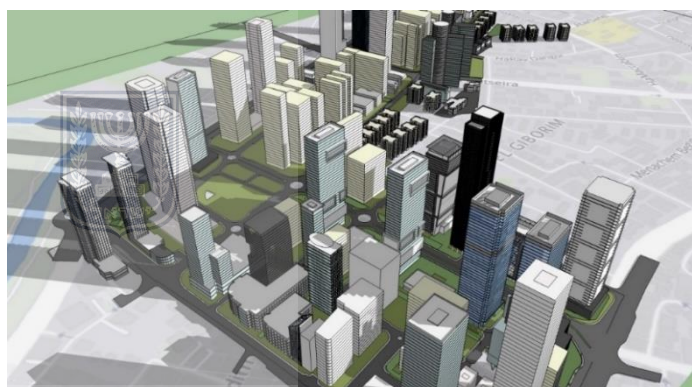
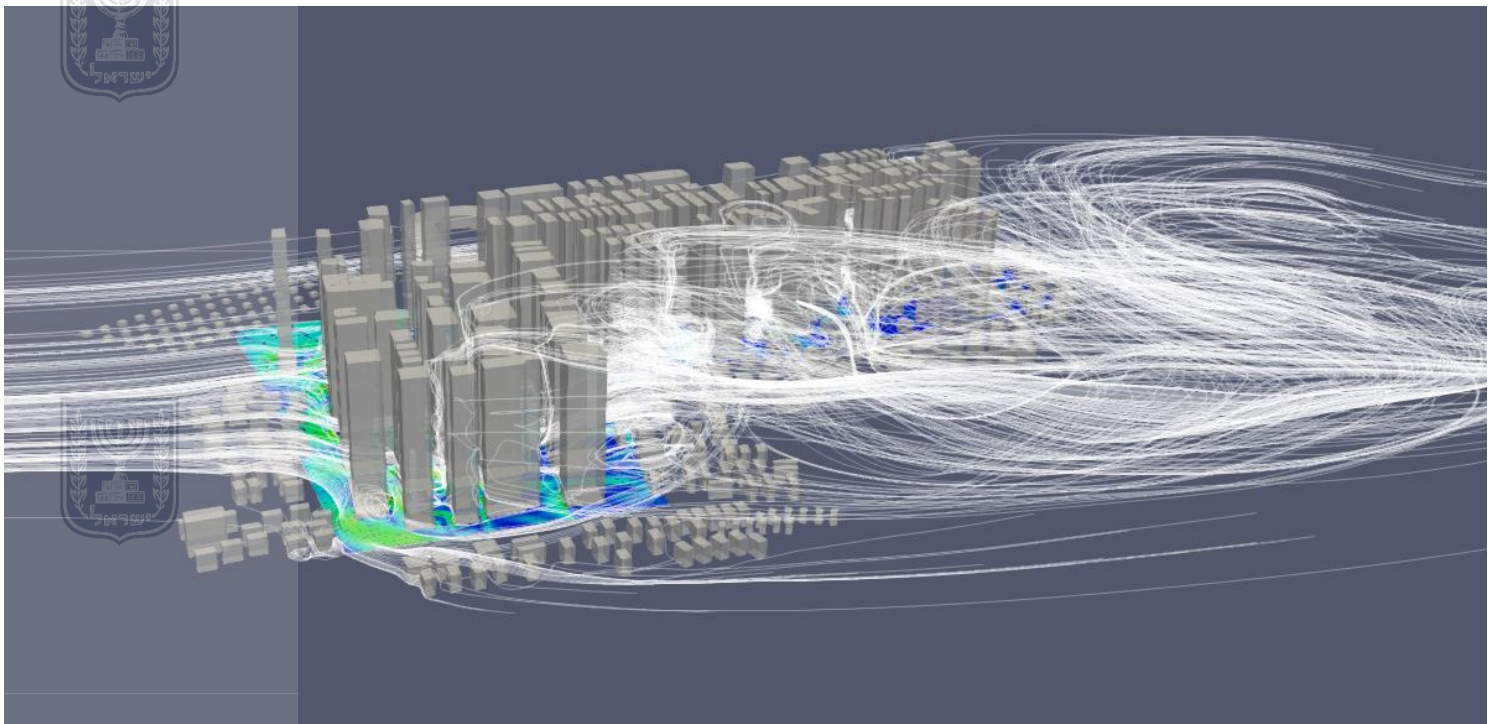
מתחם BBC

בני ברק

פברואר 2018

הערכת השפעת הפרויקט על האזור ושינוי מהירות

הרוחות בסביבה הקרובה



מגיש: אביעד בראון

אלדד שרונים – הנדסה סביבתית

תכנון אקולוגי לתעשייה – מניעת זיהום סביבה

ת.ד. 8776 א.ת. נתניה דרום 42160

טל': 8854291-09 פקס: 8854576-09

esharony@netvision.net.il



Aviad Brown
Environmental Consultant

-



משטר הרוחות

ניתוח משטר הרוחות במרחבים עירוניים מצריך הרבה הנחות והתבססות על נתוני עבר מטאורולוגיים. בינוי מסיבי, בעיקר לגובה יוצר שינוי במשטר הרוחות המקומי ורוחות שולטות אשר ידעו בעבר את כיווןן ואופיין יכול להשתנות לחלוטין בעקבות שינוי התכסית הקיימת. רוח נוטה להתגבר עם עלייה בגובה. ובגלל תכסית בינוי מסיבית להיפרד לזרמים שונים עם מהירות וכיוון שונה – זרימה טורבולנטית.



איור 1: רוח במרחב העירוני

1. מהות העבודה

עבודה זו הוכנה לפי הקריטריונים והמתודולוגיה של עיריית ירושלים ובת ים. מסמך "נוהל בדיקת רוחות בתכניות בניין עיר מפורטות ובהליכי רישוי בניה. גרסה 2 יולי 2016".



בעבודה זו התייחסנו למשטר הרוחות בגובה הולך הרגל, בהיבטים של נוחות מכאנית ובטיחות הולך הרגל. כדי לקבל תוצאה מדויקת של כיווני הרוח ומהירותה יש לבצע מדידה מדויקת בשטח לאורך תקופה ממושכת.

כאשר נרצה להעריך מה יהיה השינוי במשטר הרוחות לאחר שינוי התכסית, נשתמש בסימולציית CFD, בנוסחאות ומתודולוגיה קיימת אשר משתמשת בנתוני המדידה הקיימים כיום (נתוני רוח קרובים לאתר ככל שניתן) ונשליך אותם על אזור המדמה את אזור הפרויקט שאותו נרצה לבדוק.

בעבודה זאת ערכנו סימולציה וחישובים עבור 16 כיווני אוויר (היקף 360 מעלות בקפיצות של 22.5 מעלות), את התוצאות עיבדנו בנוסף לנתונים של קבצי מטאורולוגיה מתוכנת EnergyPlus כדי לקבל הערכה מדויקת של מהירויות הרוח ונוחות/בטיחות באזור המבוקש.

2. תקציר המסקנות

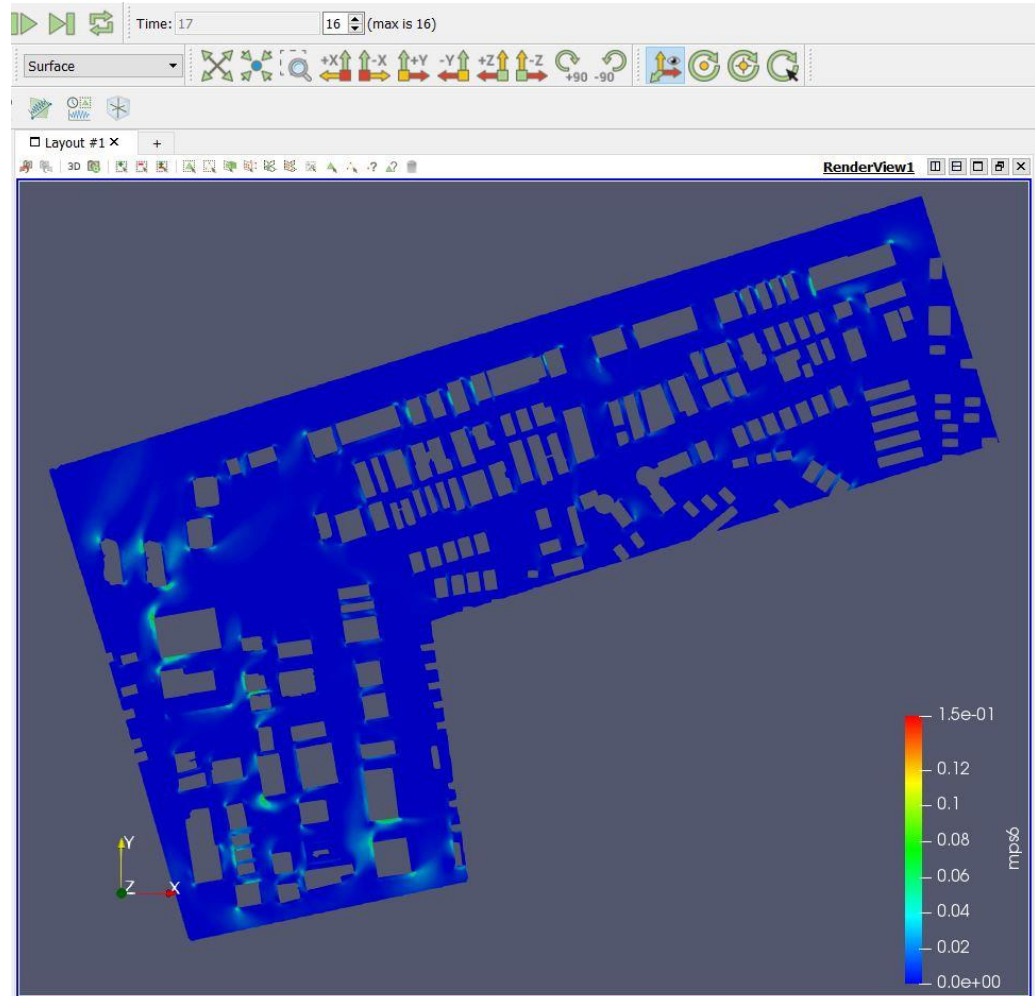
- במהירויות 6, 9 ו-15 מטר לשנייה לא נצפו חריגות בממוצע שנתי
- במהירות רוח 20 מטר לשנייה. נצפו חריגות בקריטריון.
- החריגות התקבלו באזורים מסוימים בלבד וסומנו על גבי תכנית תלת ממד.
- אין חלק באתר שמגיע לקריטריון ה"standing" (רוחות מהירות יותר מ 6 m/s)
- בממוצע לאורך שנה שלמה אין חלק באתר שעולה מעל קריטריון ה"standing comfort" (רוחות של 9 m/s ליותר מ 15% מהזמן)
- בעבודה זו הובע גם קריטריון "Lawson". אשר מציג מהירויות בסיס נמוכות של 2 – 4 מטר לשנייה בממוצע לאורך שנה שלמה.



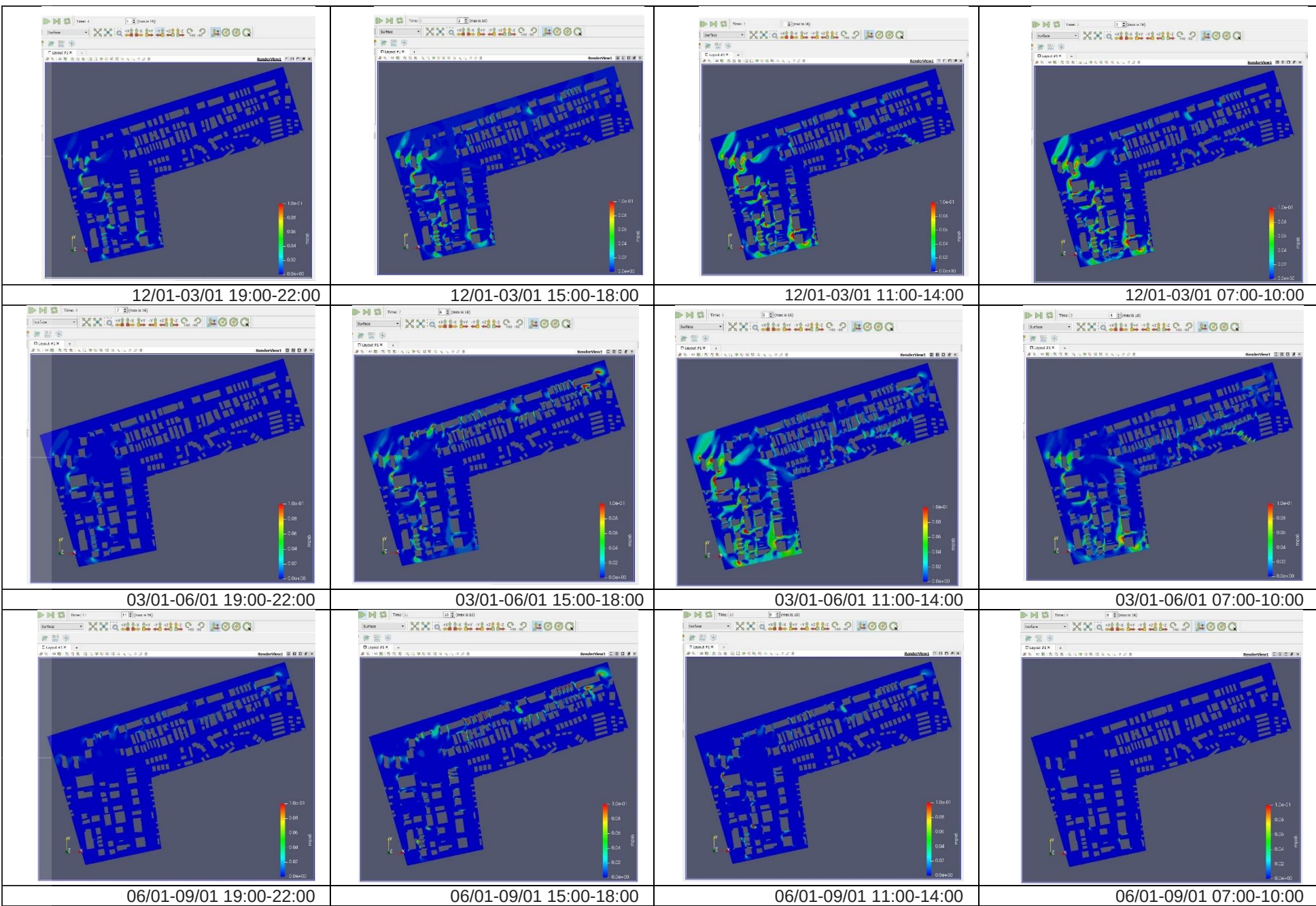
3. מודל הרוחות

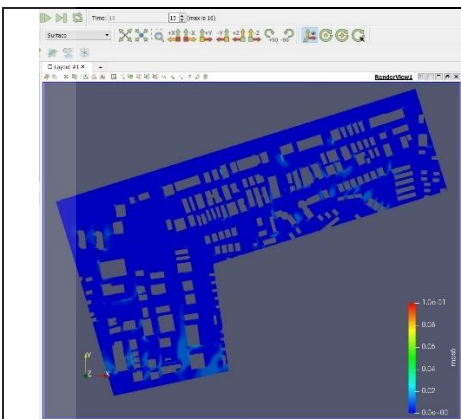
התמונות למטה מראות את תוצאות סימולציית ה CFD למהירויות הרוח בגובה של 1.5 מטר מעל הקרקע, עבור מהירות רוח של 6 מטר לשנייה.
ניתן לראות באיור מטה, שאין אזורים בהם ישנה חריגה בקריטריון ה 6 מטר לשנייה.
באדום בלבד אלו האזורים שבהם הרוח חורגת מעל 6 m/s ליותר מ 15% מהזמן. ממוצע שנתי

1. 17=01/01-12/31 00:00-23:00
2. 1=12/01-03/01 07:00-10:00
3. 2=12/01-03/01 11:00-14:00
4. 3=12/01-03/01 15:00-18:00
5. 4=12/01-03/01 19:00-22:00
6. 5=03/01-06/01 07:00-10:00
7. 6=03/01-06/01 11:00-14:00
8. 7=03/01-06/01 15:00-18:00
9. 8=03/01-06/01 19:00-22:00
10. 9=06/01-09/01 07:00-10:00
11. 10=06/01-09/01 11:00-14:00
12. 11=06/01-09/01 15:00-18:00
13. 12=06/01-09/01 19:00-22:00
14. 13=09/01-12/01 07:00-10:00
15. 14=09/01-12/01 11:00-14:00
16. 15=09/01-12/01 15:00-18:00
17. 16=09/01-12/01 19:00-22:00

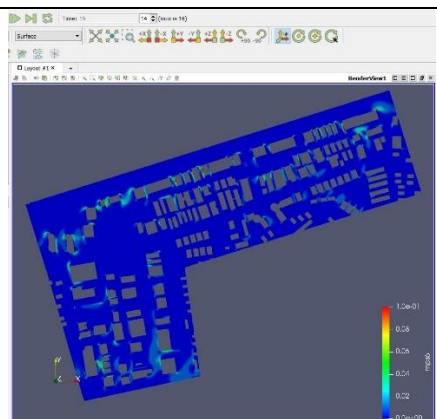


איור 2: ממוצע שנתי. מהירות 6 מטר לשנייה

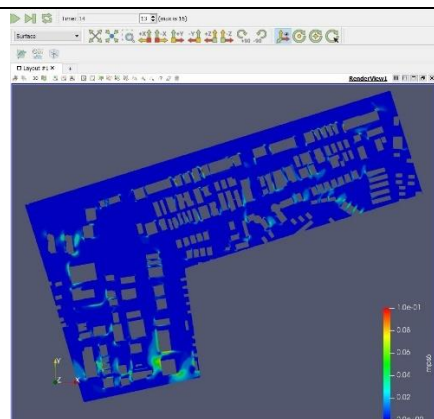




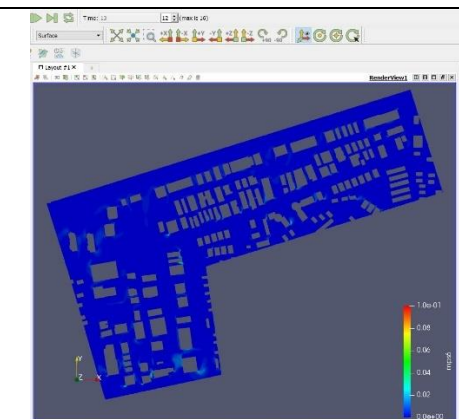
09/01-12/01 19:00-22:00



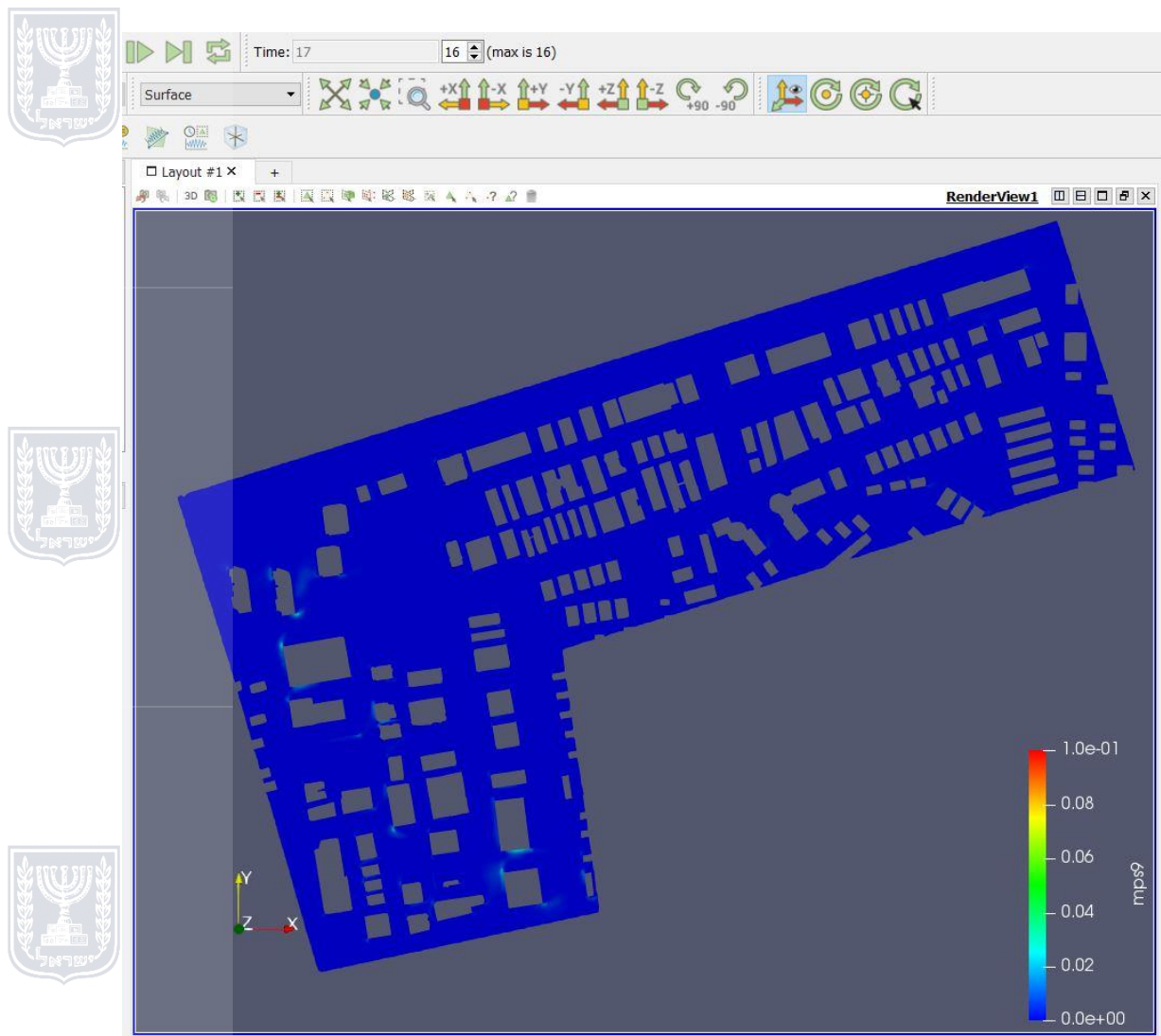
09/01-12/01 15:00-18:0



09/01-12/01 11:00-14:00



09/01-12/01 07:00-10:00

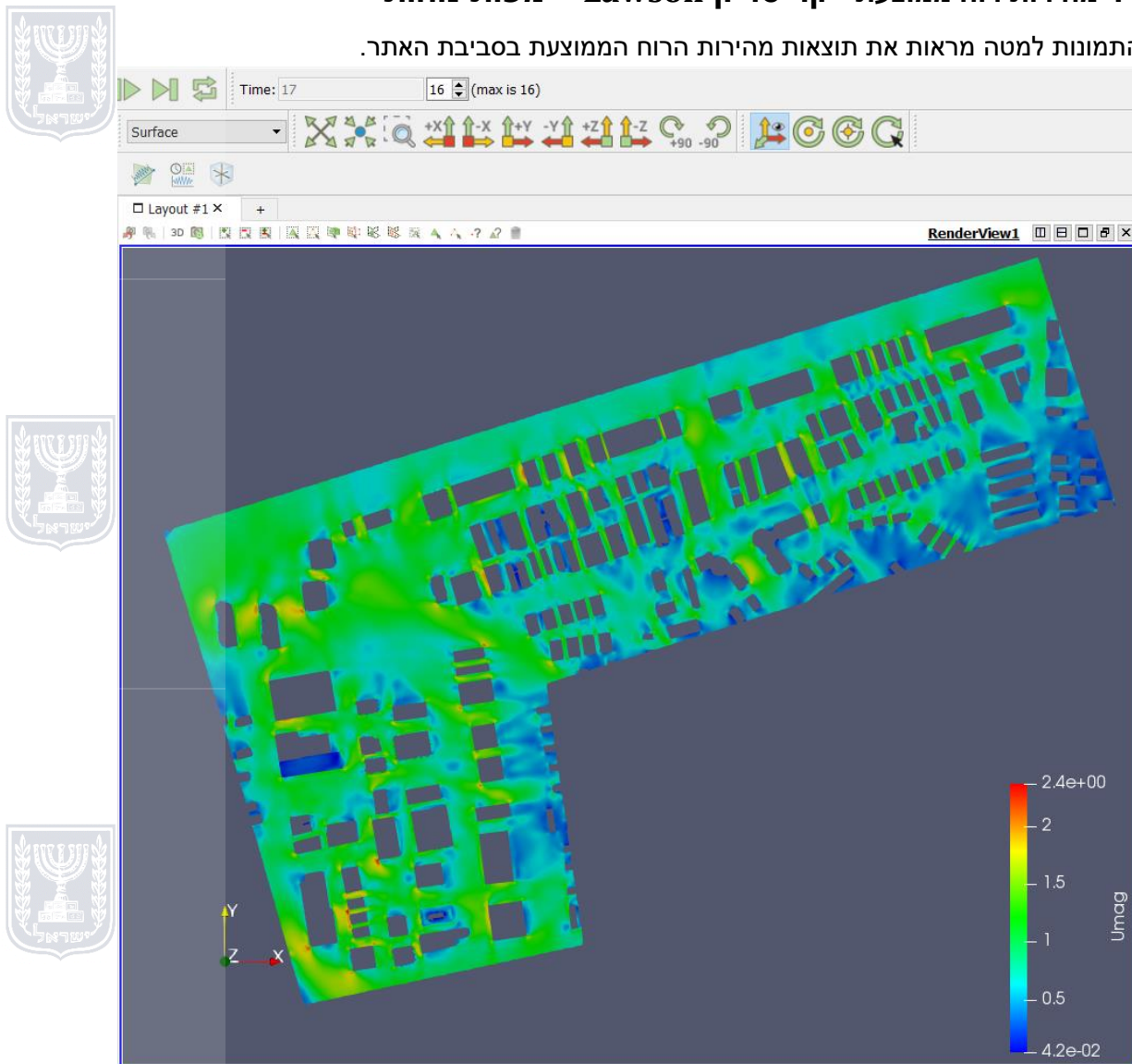


איור 3: ממוצע שנתי. מהירות 9 מטר לשנייה

ניתן לראות באיור הנ"ל שאין חריגה בקריטריון ה 9 מטר לשנייה.
באדום בלבד אלו האזורים שבהם הרוח מעל 6 m/s ליותר מ 10% מהזמן. ממוצע שנתי

4. מהירות רוח ממוצעת - קריטריון Lawson – מפות נוחות

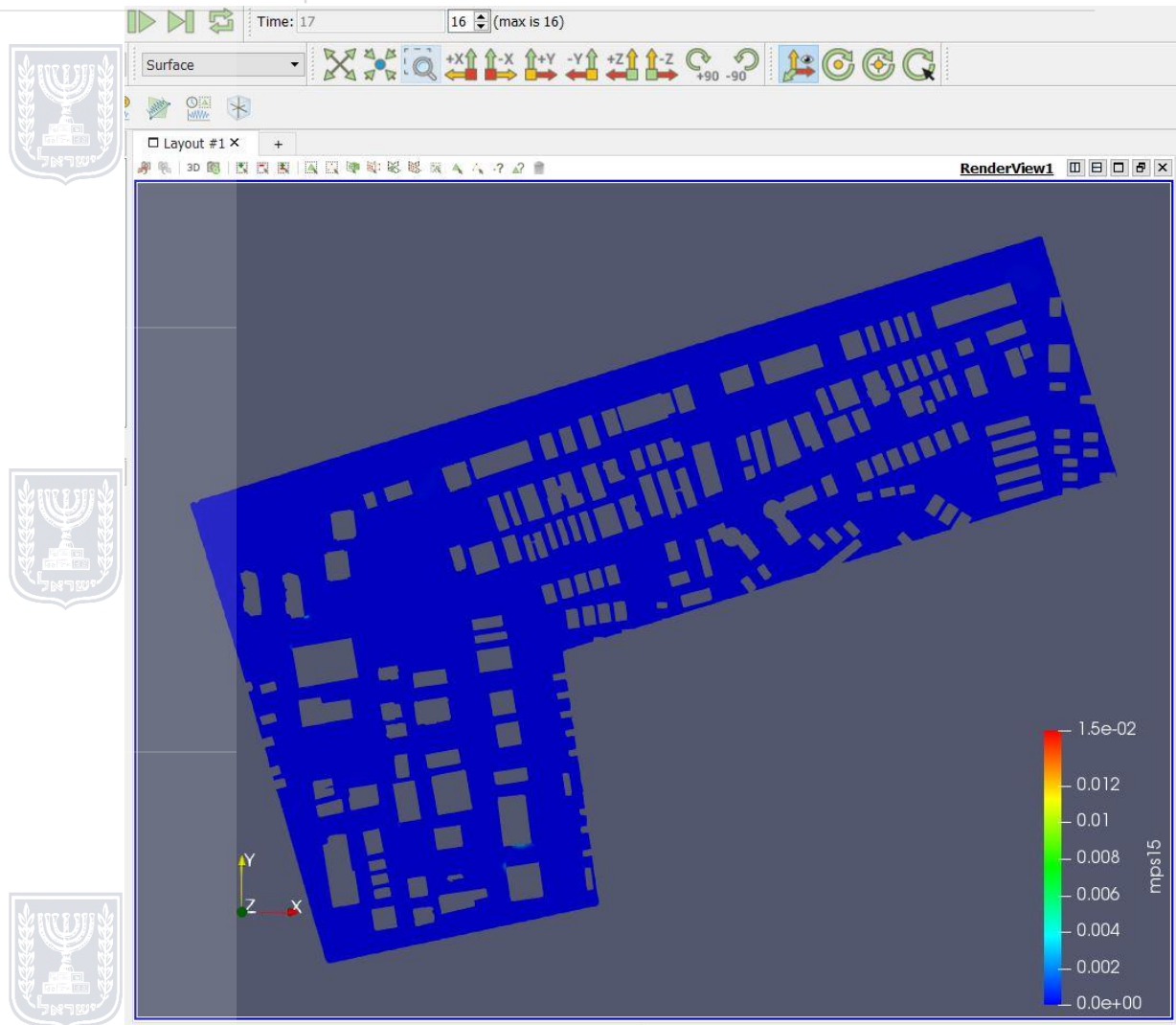
התמונות למטה מראות את תוצאות מהירות הרוח הממוצעת בסביבת האתר.



איור 4: חריגה של עד 2.5% במהירויות רוח נמוכות

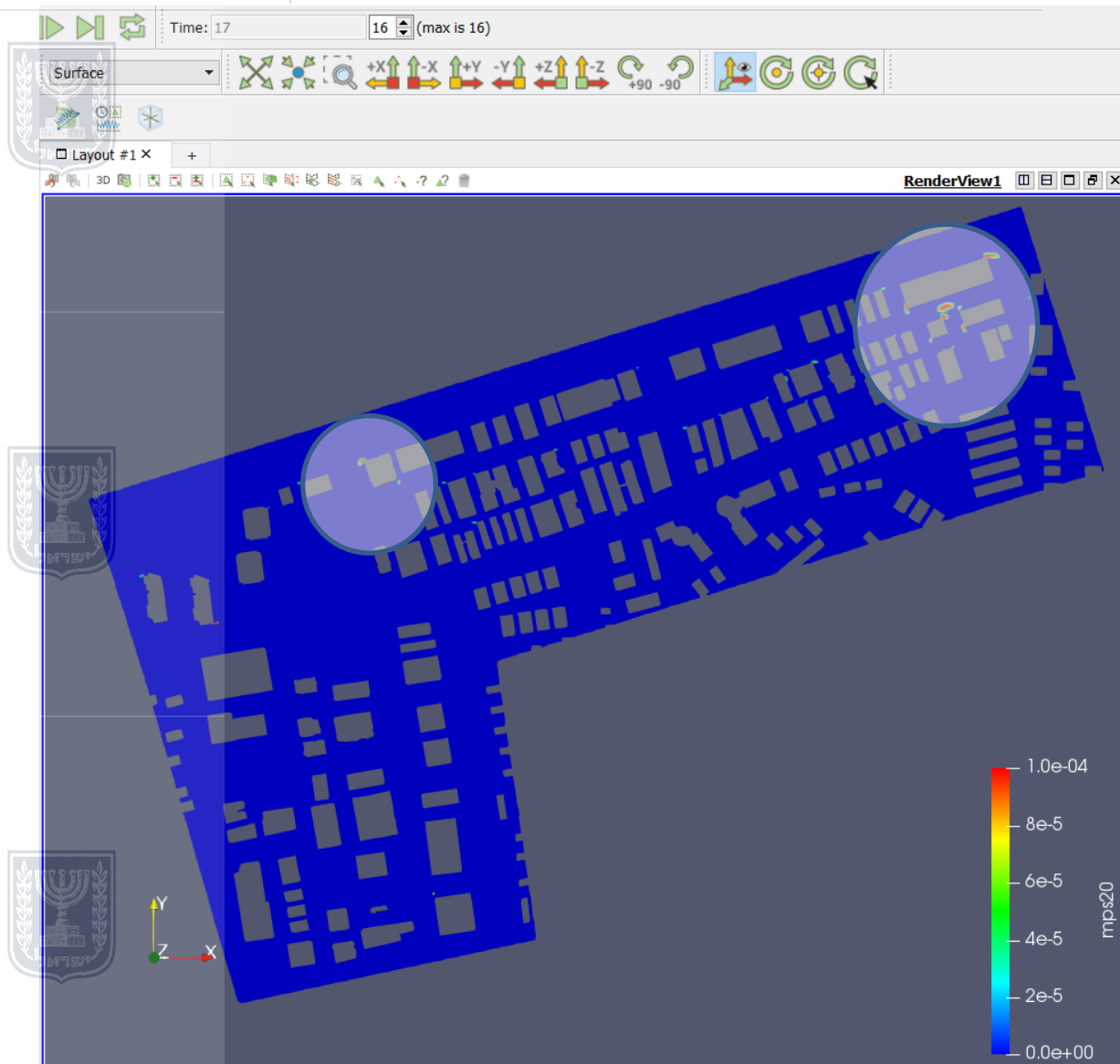
כבסיס לפיצוי, התוצאות גם עובדו אל מול השיטה המסורתית יותר "Lawson Criteria" אשר מתחשבת באחוז הזמן שרוח מסוימת עוברת את סף ה 2.5% וכך מגדירה את סקלת הנוחות: sitting, standing, short walk, fast walk.

מהתוצאות ניתן לראות שרוב הזמן האתר נמצא באזור הנוחות עבור: standing, slow/short walking. הוא חורג (אדום) בחלק מאזורי מעבר בין הבניינים ממהירות רוח עבור ישיבה ממושכת, אך בהתחשב באחוזי לחות גבוהים וטמפ' גבוהה, מהירות רוח נמוכה מועילה להרגשת הנוחות הכללית.



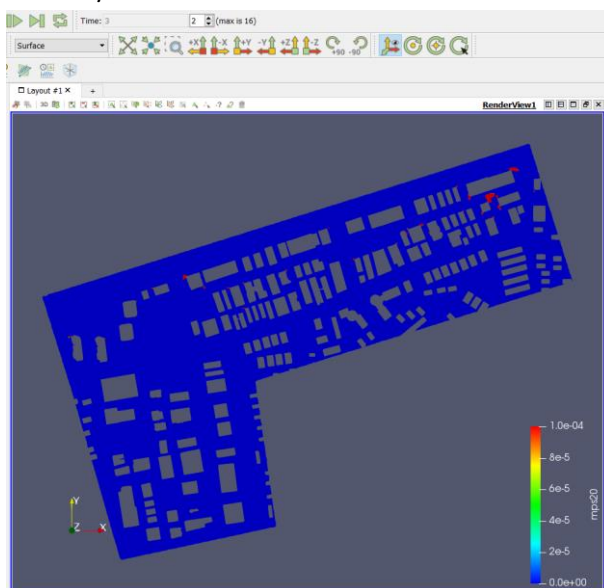
איור 5: ממוצע שנתי. מהירות רוח 15 מטר לשנייה

ניתן לראות באיור הנ"ל שאין חריגה בקריטריון ה 15 מטר לשנייה.
באדום בלבד אלו האזורים שבהם הרוח מעל 15 m/s ליותר מ 1.5% מהזמן. ממוצע שנתי



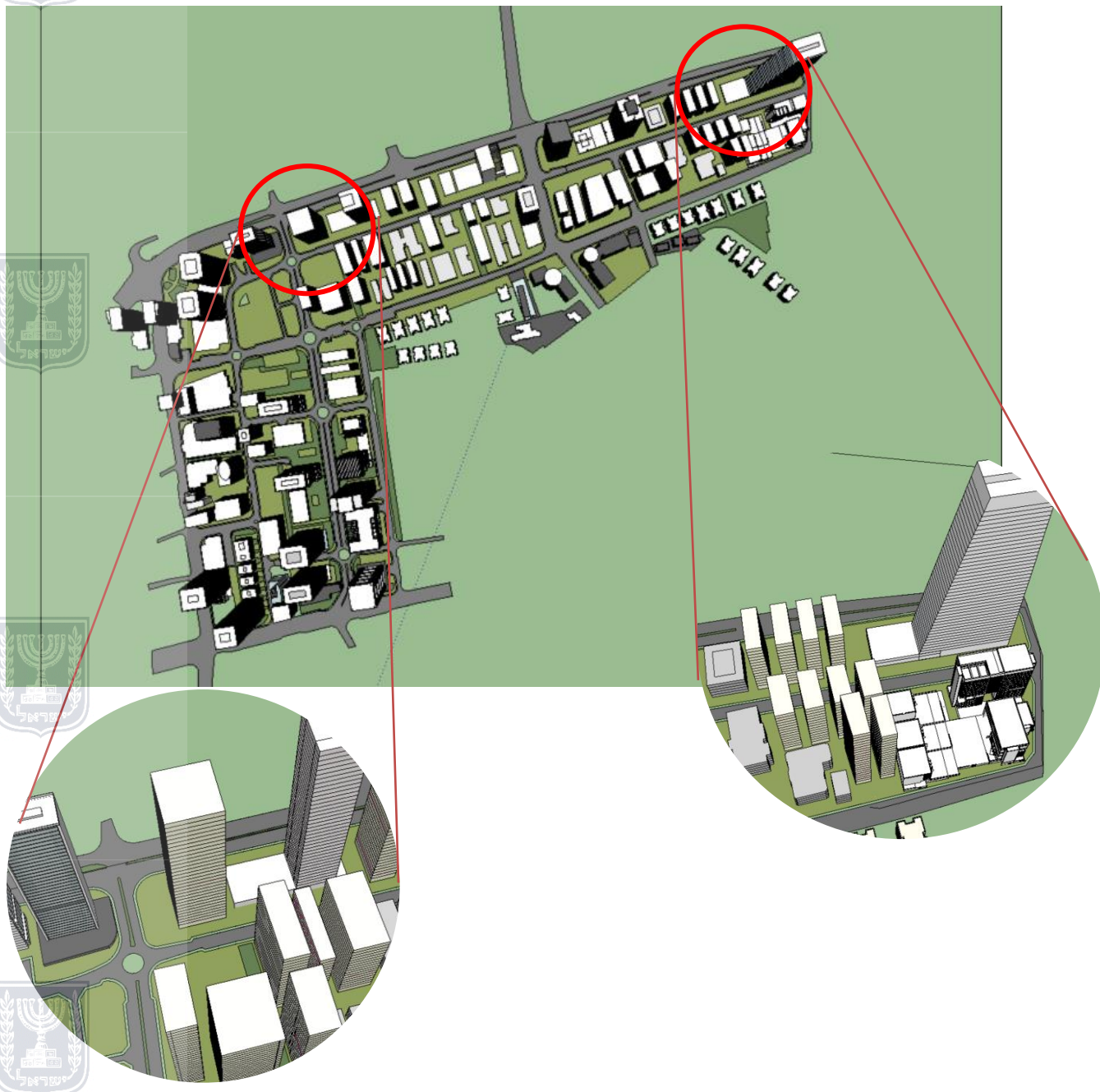
איור 6: ממוצע שנתי. מהירות רוח 20 מטר לשנייה

ניתן לראות באדום באיור הנ"ל את אזורי החריגה בקריטריון ה 20 מטר לשנייה. באדום בלבד אלו האזורים שבהם הרוח מעל 20 m/s ליותר מ 0.01% מהזמן. ממוצע שנתי



12/01-03/01 15:00-18:00

החריגה מתקיימת רק בין חודשי דצמבר – מרץ בשעות אחר הצהריים. אלו הזמנים היחידים בשנה שבהם נמדדה חריגה. בחודשים אלו הרוח העיקרית הינה דרומית ודרום מזרחית.



5. מתודולוגיה – סימולציית CFD: משתנים והכנה

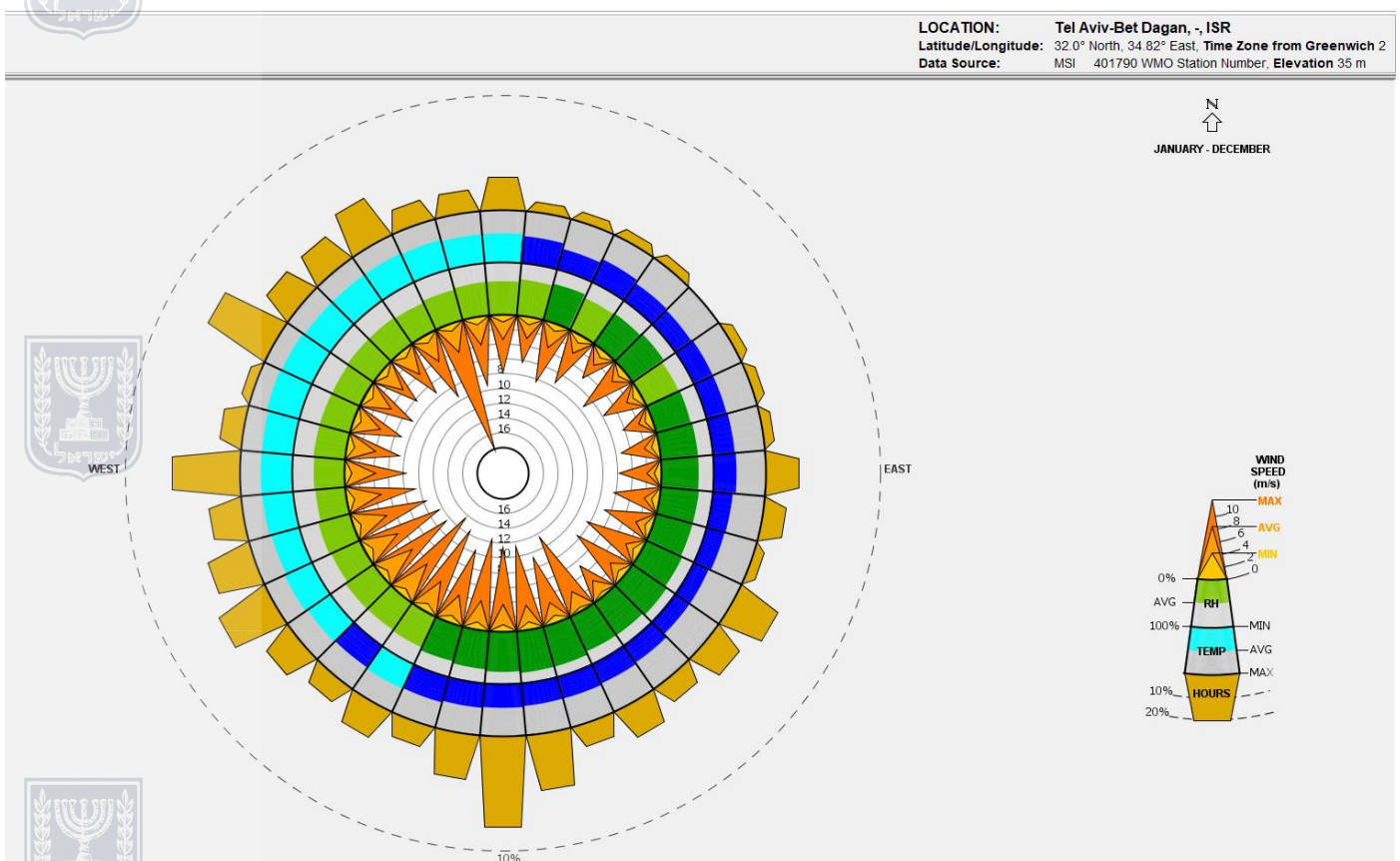
- זוויות חישוב – בסה"כ חושבו 16 זוויות רוח במודל (היקף 360 מעלות בקפיצות של 22.5 מעלות)
- מתודולוגיה – הסימולטור שהשתמשנו בו לחישוב 16 זוויות הרוח נקרא OpenFOAM של חברת ODS. התוצאות מוצגות כמפות מרחבים של האתר ובהן ניתן לראות את האזורים בצבעים על פי סקלה של: sitting, standing, short walk, fast walking.



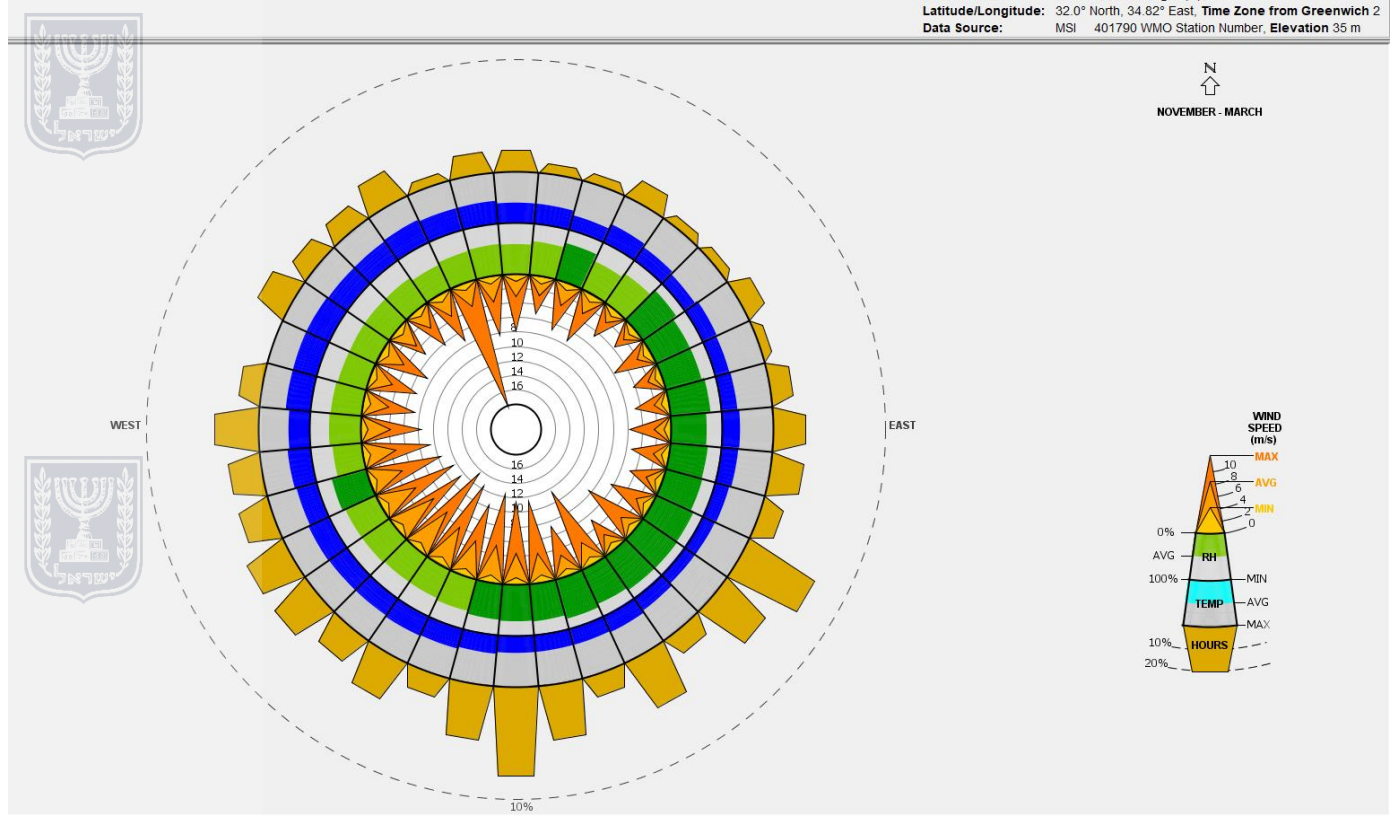
- נתונים מטאורולוגיים – קבצים מטאורולוגיים מתוכנת Energy Plus – נתונים מטאורולוגיים רלוונטיים לאזור מישור החוף
- השטח – המודל והסימולציה נערכו לאזור היקפי של כ 300 מטר מהאתר. בעזרת נתוני GIS נערך מיפוי למתאר השטח.
- רזולוציה – מהירות הרוח באתר חושבה ברזולוציה של כ 1 מטר, בסביבת הבניינים המתוכננים מהירות הרוח חושבה ברזולוציה גבוהה יותר של 0.3 מטר, באזורים פתוחים מרוחקים יותר הרוח חושבה ברזולוציה של כ 2 מטר.
- הערכה – תוצאות מהירויות הרוח נחקרו בגובה של 1.5 מטר מעל פני הקרקע באתר.

6. רוח עונתית – סטטיסטיקה

לאורך כל השנה קיימת רוח מערבית וצפונית-מערבית חזקה. בייחוד באביב ובקיץ בצהרי היום ובשעות אחר הצהריים.
בחורף בשעות הבוקר והצהריים קיימת שכיחות של רוח מזרחית נגדית.



תרשים 1: כיוון ועוצמת רוח. ממוצע שנתי



תרשים 2: כיוון ועוצמת רוח – עונת החורף. נובמבר - מרץ



7. מפות לפי אזורי נוחות

כאמור, עפ"י סקלת הנוחות (comfort), המוגדרים עם מהירות רוח של 6-20 m/s. אין חריגה של שעות בהם מהירות הרוח עולה על סקלת הנוחות.

8. ניתוח סטטיסטי של התפלגות הרוח לפי מהירות וכיוון

על פי מסמך ההנחיות:

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

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

9. מסקנות

- א. במהירויות 6, 9 ו-15 מטר לשנייה לא נצפו חריגות בממוצע שנתי
- ב. במהירות רוח 20 מטר לשנייה. נצפו חריגות בקריטריון.
- ג. החריגות התקבלו באזורים מסוימים בלבד וסומנו על גבי תכנית תלת ממד.
- ד. אין חלק באתר שמגיע לקריטריון ה"sitting" (רוחות מהירות יותר מ 6 m/s)
- ה. בממוצע לאורך שנה שלמה אין חלק באתר שעולה מעל קריטריון ה"standing comfort" (רוחות של 9 m/s ליותר מ 15% מהזמן)
- ו. בעבודה זו הובע גם קריטריון "Lawson". אשר מציג מהירויות בסיס נמוכות של 2 – 4 מטר לשנייה בממוצע לאורך שנה שלמה.

10. המלצות

- באזורים בהם ישנה חריגה במהירות רוח של 20 מטר לשנייה, יידרש טיפול מקומי בכיווני הרוח הרלוונטיים.
- הרוח העיקרית בחודשים דצמבר – מרץ הינה דרומית ודרום מזרחית. כתנאי להיתר בניה יש לוודא שתילת צמחייה צפופה לפי כיווני רוח אלו.