



טכנולוגיות זבדי בע"מ

רח' הרצל 16/7, הוד השרון 4528322

טל: 09-740 0511 פקס: 09-740 0512

אברהם נייד: 054-4368044 אלקטרוני: Avraham@zavdi-tech.com

אבירם נייד: 054-5750090 אלקטרוני: Aviram@zavdi-tech.com



מאגיסטר
סמכות מקומית

סקר אנרגיה



אפסון רובע שדה דב

תא/2/4444
507-0973057



05-06-2025

אשרה למתן תוקף (לאחר דיון בהתנגדויות):

שם התכנית	תאריך	מסמך	תאריך	מסמך
שם התכנית 507-0973057 תא/מק/2/4444 נספח רובע שדה דב	15/06/2022	פרוטוקול 222-0019	15/06/2022	תאריך
	10/05/2023	פרוטוקול 223-0008	10/05/2023	תאריך
	14/08/2024	פרוטוקול 224-0015	14/08/2024	תאריך
	25/12/2024	פרוטוקול 224-0025	25/12/2024	תאריך

ללא שפיטא, שייך
לרובע שדה דב
ללא שפיטא, שייך
לרובע שדה דב

אשרה למתן תוקף (לאחר דיון בהתנגדויות):

גרסה	תאריך	נערך ע"י	נבדק ואושר	תיאור
4	19/11/2024	אבירם בר-עקיבא	אברהם זבדי	עדכון לאחר התנגדויות

08 מאי 2022





1. הקדמה

סקר זה בא ליצור מאזן אופטימלי בין צרכי האנרגיה הנובעים מתוכנית התב"ע לבין מקורות אנרגיה ואמצעים להתייעלות אנרגטית, במטרה להקטין ככל הניתן את סך האנרגיה הנצרכת וכן לבדוק את אפשרויות הייצור והאגירה במסגרת התוכנית של אנרגיה ממקורות מתחדשים. מטרת אמצעים אלו, אשר מפורטים במסמך, לצמצם ככל הניתן את צריכת האנרגיה ממקורות חיצוניים אשר ברובם מבוססים על דלק מאובנים בייצור בתחנות כוח גדולות. הפחתת התלות בייצור אנרגיה מרוחק תורמת לחוסן אנרגטי מקומי, ברמה השכונתית והן ברמה העירונית וכן מפחיתה את העומס על רשתות החשמל אשר מובילות את האנרגיה מתחנות הכוח אל מרכז הארץ ואל העיר תל-אביב. מלבד אמצעים טכניים הנדסיים להקטנת צריכת האנרגיה המפורטים בהמשך, יש להתאים את התכנון האדריכלי לתקנים ישראלים לבנייה ירוקה 5281 ו 5282 על כל חלקיהם. דיון באמצעים אלו המופיעים בתקן וכן השפעתם על צריכת האנרגיה ונוחות משתמשי התוכנית יחול בהמשך לקראת מימושה פרטנית מול כל מגרש ומול מכון הסמכה.

בחינת האזור התחום על ידי התוכנית, שדה-דב צפון, מראה שילוב של שימושים שונים האופייניים לאזור עירוני – מגורים, תעסוקה, מסחר, בנייני ציבור וכד'. שילוב זה, בתמהיל נכון, מאפשר ניצול טוב יותר של משאבי האנרגיה ובתכנון הנדסי נכון גם השגת יתרון כלכלי שיאפשר הוזלה לדיירי השכונה בהוצאותיהם על אנרגיה.

במבט לשינויים האקולוגיים הנצפים בעתיד הקרוב, יש לתת את הדעת להסתמכות על ייצור אנרגיה מקומית ולא דווקא ממקורות חיצוניים רחוקים.



2. מסקנות

המסקנות הנובעות מסקירת אמצעי ייצור והתייעלות אנרגטית:

- יש לשלב ככל הניתן ייצור מטכנולוגיות אנרגיות מתחדשות, בעיקר פאנלים פוטו-וולטאים, על פי מתודולוגית העירייה לנושא זה ואשר מפורטות במסמכי מהנדס העיר. כל מגרש נבחן על פי הקריטריונים של מהנדס העיר ומחלקת הקיימות של עיריית תל-אביב והתוצאות מפורטות בהמשך.
- הקמת מרכז אנרגיה למקבץ של בניינים, ככל שיתכן, אשר תחייב התחברות של צרכנים ויצרני אנרגיה סביב המרכז, על מנת להשיג ניהול והפעלה מרכזית של מקורות האנרגיה וחלוקתם, כך שיתאפשר לנתב אנרגיה לצרכים של צרכנים בשימושים שונים בניצול של ייצור מקומי ואגירת אנרגיה הן באופן חשמלי, על ידי סוללות, או באופן תרמי, על ידי מאגרי חום או קור.



טכנולוגיות זבדי בע"מ

רח' הרצל 16/7, הוד השרון

טל: 09-7400511 פקס: 09-7400512

Avraham@zavdi-tech.com Aviram@zavdi-tech.com



- והצרכנים המחוברים אליה אל מול מתקני האנרגיה במרכז בשקלול תעריפי האנרגיה במשך היממה מהמקורות השונים, הן בזמן אמת והן על פי תחזית אנרגטית עתידית מבוססת על פרופילי שימוש טיפוסיים, מזג האוויר הצפוי ושיתוף רשתות חשמל אזוריות אחרות.
3. כל החניונים יוגדרו כחניונים המתאימים לרכבים חשמליים במלואם. הדבר יתאפשר רק עם שילוב מערכת ניהול טעינה דינמית אשר מנטרת באופן שוטף את גודל חיבור החשמל לחניון ומחלקת את כמות האנרגיה הרגעית הניתנת למסירה לטעינת הרכבים בחניון בהתבסס על: זמן חיבור הרכב לרשת, מצב טעינת הסוללה בעת חיבור, הרשאות ותוכניות צרכניות ושקלול תעריפי החשמל. באופן כזה עומס רשת הטעינה יישאר מינימלי ללא צורך בהגדלת רשתות החשמל שמובילות לשכונה ובשכונה עצמה. מערכת כזו רצוי שתחובר אל מרכז האנרגיה על מנת לעשות ניצול מירבי של אמצעי האגירה המותקנים בו והפחתת עומס הטעינה מהרשת המובילה לשכונה בזמני שיא ביקוש, בעיקר בערב.
4. התייחסות לבנייה ואמצעים אדריכליים פורטו בשיתוף עם מחלקת הקיימות לדרישה לעמידה בתקן 5281 לרמת 3 כוכבים לפחות ולעמידה בתקן 5281 לרמת יעילות אנרגטית A. שילוב של תקנים אחרים, בעיקר בינלאומיים כגון LEED, ידון אל מול מחלקת הקיימות של העירייה.



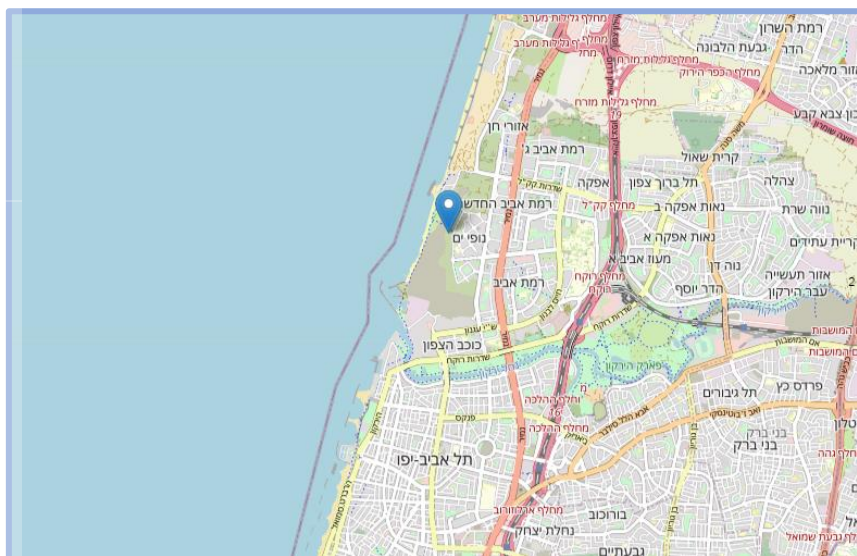
טכנולוגיות זבדי בע"מ

רח' הרצל 16/7, הוד השרון

טל: 09-7400511 פקס: 09-7400512

Avraham@zavdi-tech.com Aviram@zavdi-tech.com

3. מיקום גאוגרפי



4. נתוני אקלים – תל אביב

חודש	קרינה גלובלית (אופקית)	קרינה מפוזרת (אופקית)	טמפ' סביבה	לחות יחסית	מהירות רוח (כיוון עיקרי צפ'-מע')
	kWh/m ²	kWh/m ²	°C	%	m/s
ינואר	91.4	39.0	12.8	71.3	2.99
פברואר	100.5	46.1	14.0	68.7	2.90
מרץ	150.7	67.2	16.9	64.1	2.90
אפריל	177.9	76.9	19.4	61.1	2.90
מאי	213.2	85.7	23.0	59.1	2.89
יוני	233.3	69.5	25.6	65.2	2.90
יולי	221.0	78.5	28.2	65.5	3.00
אוגוסט	201.6	72.8	28.9	65.4	2.90
ספטמבר	166.9	59.2	26.9	65.1	2.79
אוקטובר	127.8	58.4	24.1	63.1	2.50
נובמבר	93.4	35.7	19.0	62.4	2.39
דצמבר	81.0	40.8	15.0	66.8	2.80
שנתי	1858.7	729.8	21.1	64.6	2.82

נתונים: (1991-2010) Meteororm 8.0

טכנולוגיות זבדי בע"מ

רח' הרצל 16/7, הוד השרון

טל: 09-7400511 פקס: 09-7400512

Avraham@zavdi-tech.com Aviram@zavdi-tech.com



Avraham@zavdi-tech.com Aviram@zavdi-tech.com



6. נתוני צריכת אנרגיה

יש לבחון את נתוני צריכת האנרגיה בשני אופנים:

1. שיא ביקוש - צריכת שיא, הביקוש המרבי לחשמל. ערך זה מחושב במהלך תקופה ומתבטא בשיא של צריכת אנרגיה רגעית, בעיקר בימים של מזג אוויר חריג (חם או קר). שיא ביקוש נמדד ביחידות של וואט/קילו-וואט/מגה-וואט (W/kW/MW).
2. צריכת אנרגיה שנתית – סכום השימוש באנרגיה, ברמה שנתית. נקבע על פי חישוב של כל שעות השימוש באנרגיה על פני שנה שלמה. צריכת אנרגיה נמדדת ביחידות של וואט-שעה/קילו-וואט-שעה (kWh).



הערכות צריכת האנרגיה התבססו על מסדי נתונים בנ"ל מותאמים לאקלים ישראלי וכן על פי ניסיון בפרויקטים דומים, כאלו שתוכננו ושוקללו לאחר הפעלתם. לכל שימוש הופעל מקדם בו-זמניות אשר מתאים את אופן צריכת שיא הביקוש בהתחשב במספר רב של צרכנים אשר אינם צורכים את האנרגיה מהרשת באופן מצטבר ישיר, כך שלא כולם צורכים את השיא באותו הזמן.



שימוש	נתוני שיא ביקוש	יח'	מקדם בו-זמניות	נתוני צריכה שנתית	יח'	יחס מ"א מתוך סך האנרגיה
מגורים	100	וואט/מ"ר	0.4	110	קוטש/מ"ר	30%
מגורים	4,000	וואט/יח"ד	0.4	7,500	קוטש/יח"ד	30%
תעסוקה/משרדים	130	וואט/מ"ר	0.8	150	קוטש/מ"ר	50%
מסחר	150	וואט/מ"ר	0.7	200	קוטש/מ"ר	50%
חניון (בלי עמדות טעינה)	20	וואט/מ"ר	0.5	80	קוטש/מ"ר	10%
עמדה לטעינת רכבים	11	kW/plug	0.3	1,800	קוט"ש/רכב	
מבנה ציבור	120	וואט/מ"ר	0.7	150	קוטש/מ"ר	40%
מלון/תיירות	160	וואט/מ"ר	0.6	220	קוטש/מ"ר	60%
מת' הנדסיים	60	וואט/מ"ר	0.7	150	קוטש/מ"ר	40%
שטח שרות	20	וואט/מ"ר	0.5	80	קוטש/מ"ר	5%

הנתונים מתבססים על:

WEC2020 – World Energy Council (Int.) Report for 2020

EIA2012 – Energy Information Administration (US) report for 2012

RETSCREEN 2021 – Government of Canada



טכנולוגיות זבדי בע"מ

רח' הרצל 16/7, הוד השרון

טל: 09-7400511 פקס: 09-7400512

Avraham@zavdi-tech.com Aviram@zavdi-tech.com



טבלת חישוב שיא ביקוש לפי מגרש בתוכנית מחולק לשימושים

שיא ביקוש [קילו-וואט]											
סה"כ למגרש	טעינת רכבים	חניון ללא טעינה	מבנים הנדסיים	שטחי שירות	מלונאות	מבנה ציבור	תעסוקה	מסחר	מגורים	שטח מגרש מ"ר	סה"כ
kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW		
1,032	-	16	-	14	-	-	78	90	835	3,451	3201
682	-	8	-	16	-	-	121	104	434	3,434	3202
1,007	-	11	-	35	-	-	234	132	595	5,547	3203
1,681	-	21	-	48	-	59	327	132	1,095	7,087	3204
1,476	-	19	-	37	-	-	296	95	1,029	6,579	3205
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,347	3206
764	-	9	-	22	-	-	156	95	482	4,226	3207
1,543	-	19	-	41	-	44	277	123	1,039	6,479	3208
1,104	-	15	-	15	-	-	132	123	819	5,108	3209
1,124	-	17	-	17	-	-	103	104	883	4,455	3210
397	287	5	-	23	-	-	-	109	261	2,884	3100
801	693	12	-	27	-	-	-	109	654	4,674	3101
710	607	11	-	24	-	-	-	104	571	4,442	3102
433	323	5	-	26	-	-	-	104	298	3,038	3103
458	393	7	-	7	-	-	-	80	364	2,640	3104
284	218	4	-	17	-	-	-	61	201	5,690	3105
381	274	5	-	22	-	-	-	109	246	2,881	3106
402	294	5	-	23	-	-	-	109	265	3,153	3107
573	512	9	-	16	-	-	-	66	482		3109
379	96	-	-	18	-	361	-	-	-	1,522	400
2,074	518	-	-	101	-	1,974	-	-	-	8,327	401
76	132	-	-	25	-	50	-	-	-	2,093	402
3,970	363	-	-	70	-	3,900	-	-	-	5,821	403
744	188	-	-	36	-	708	-	-	-	2,985	404
731	106	18	-	53	-	-	-	30	630	2,765	150
269	267	5	-	22	-	21	-	33	189	2,362	3400
725	809	14	-	75	-	21	-	48	567	2,383	3401
288	281	5	-	23	-	21	-	38	202	2,120	3402
212	198	3	-	16	-	21	-	33	139	1,877	3403
1,838	178	-	-	67	1,700	-	-	71	-	3,272	3301
713	76	-	-	25	610	-	-	78	-	5,133	3302
407	142	-	-	13	316	-	-	78	-	3,933	3303
343	50	-	-	12	316	-	-	14	-		3304
1,778	172	-	-	65	1,657	-	-	57	-		3305
431	53	30	42	11	-	-	320	28	-	1,944	1572
29,830	7,227	272	42	1,073	4,599	7,178	2,045	2,732	12,278	סה"כ	

kW
 שיא ביקוש
 טעינת רכבים

kW
 שיא ביקוש כל
 רובע צפון



טכנולוגיות זבדי בע"מ

רח' הרצל 16/7, הוד השרון

טל: 09-7400511 פקס: 09-7400512

Avraham@zavdi-tech.com Aviram@zavdi-tech.com

טבלת חישוב צריכת אנרגיה שנתית לפי מגרש בתוכנית מחולק לשימושים.

צריכת אנרגיה שנתית [קוט"ש/שנה]											שטח מגרש	חטי' מגרש
מגורים	מסחר	תעסוקה	מבנה ציבור	מלונאות	שטחי שירות	מבנים הנדסיים	חניון ללא טעינה	טעינת רכבים	סה"כ למגרש			
kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh		מ"ר	
2,295,920	171,000	112,500	-	-	777,920	-	124,800	-	3,482,140		3,451	3201
1,192,290	198,000	174,450	-	-	412,400	-	64,800	-	2,041,940		3,434	3202
1,637,350	252,000	337,500	-	-	547,360	-	88,800	-	2,863,010		5,547	3203
3,010,260	252,000	472,200	105,000	-	1,045,360	-	164,160	-	5,048,980		7,087	3204
2,829,530	180,000	427,500	-	-	963,680	-	153,600	-	4,554,310		6,579	3205
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		2,347	3206
1,326,050	180,000	225,000	-	-	448,640	-	72,000	-	2,251,690		4,226	3207
2,856,260	234,000	399,450	78,750	-	988,800	-	155,040	-	4,712,300		6,479	3208
2,251,480	234,000	190,650	-	-	784,720	-	122,400	-	3,583,250		5,108	3209
2,429,350	198,000	148,500	-	-	801,520	-	132,000	-	3,709,370		4,455	3210
716,650	207,000	-	-	-	181,680	-	38,400	156,600	1,143,730		2,884	3100
1,798,170	207,000	-	-	-	544,080	-	97,440	378,000	2,646,690		4,674	3101
1,571,240	198,000	-	-	-	470,960	-	84,960	331,200	2,325,160		4,442	3102
818,950	198,000	-	-	-	205,040	-	43,680	176,400	1,265,670		3,038	3103
1,000,450	153,000	-	-	-	327,760	-	54,240	214,200	1,535,450		2,640	3104
552,970	117,000	-	-	-	138,880	-	29,760	118,800	838,610		5,690	3105
675,950	207,000	-	-	-	173,120	-	36,480	149,400	1,092,550		2,881	3106
729,300	207,000	-	-	-	186,000	-	39,360	160,200	1,161,660		3,153	3107
1,325,720	126,000	-	-	-	410,560	-	72,000	279,000	1,934,280			3109
-	-	-	644,100	-	147,280	-	-	52,200	791,380		1,522	400
-	-	-	3,524,550	-	805,760	-	-	282,600	4,330,310		8,327	401
-	-	-	89,850	-	202,640	-	-	72,000	292,490		2,093	402
-	-	-	6,964,350	-	563,280	-	-	198,000	7,527,630		5,821	403
-	-	-	1,263,600	-	288,800	-	-	102,600	1,552,400		2,985	404
1,732,500	56,800	-	-	-	422,480	-	144,000	57,600	2,355,780		2,765	150
519,750	63,000	-	36,750	-	173,200	-	36,000	145,800	828,700		2,362	3400
1,559,470	91,800	-	36,750	-	599,120	-	114,720	441,000	2,401,860		2,383	3401
554,400	72,000	-	36,750	-	184,400	-	38,400	153,000	885,950		2,120	3402
381,150	63,000	-	36,750	-	130,000	-	26,400	108,000	637,300		1,877	3403
-	135,000	-	-	3,896,420	534,160	-	-	97,200	4,565,580		3,272	3301
-	148,400	-	-	1,398,760	198,720	-	-	41,400	1,745,880		5,133	3302
-	148,600	-	-	724,240	104,080	-	-	77,400	976,920		3,933	3303
-	27,000	-	-	724,240	98,640	-	-	27,000	849,880			3304
-	108,000	-	-	3,796,320	519,520	-	-	93,600	4,423,840			3305
-	54,000	461,250	-	-	92,400	135,000	240,000	28,800	982,650		1,944	1572
33,765,160	4,486,600	2,949,000	12,817,200	10,539,980	14,472,960	135,000	2,173,440	3,942,000	81,339,340	סה"כ		
↑ kWh ↑ kWh אנרגיה שנתית צריכת שנתית כל רובע צפון טעינת רכבים												

טכנולוגיות זבדי בע"מ

רח' הרצל 16/7, הוד השרון

טל: 09-7400511 פקס: 09-7400512

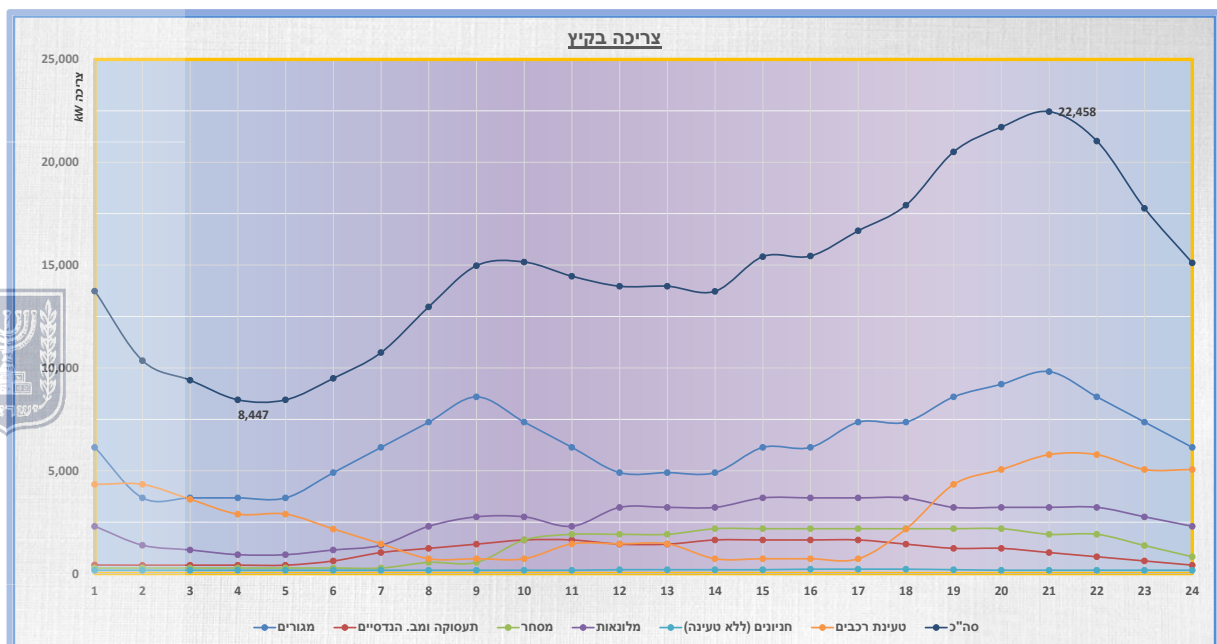
Avraham@zavdi-tech.com Aviram@zavdi-tech.com



7. פיזור צריכה על פני יממה

מכיוון שהחישוב בטבלאות למעלה מתייחס לשיא ביקוש, יש לבחון את פיזור הצריכה על פני יממה על מנת לנתח את אופיין הצריכה הכולל של השכונה. גרף אופיין הצריכה ייתן לנו את הכלים למצוא פתרונות למתקני אנרגיה שיתרמו להפחתת הצריכה הכוללת היומית וכן את האפשרות להעביר עומסים משעה אחת ביום לשעה אחרת (Load Shifting) בשימוש של מתקני אגירה או להתאים צריכה מול ייצור מקומי בשיתוף עם חברת חשמל.

הגרפים הבאים מתארים את עקומת הצריכה בהתפזרות על פני יממה, בימים טיפוסיים בעונות השונות. בגרפים ניתן לראות את הצריכה בכל שעה לכל סוג שימוש בתוכנית וכן את סכום הצריכה המהווה את שיא הביקוש הרגעי-שעתי הנדרש לספק מרשת החשמל לכל השכונה כמתחם אחד.

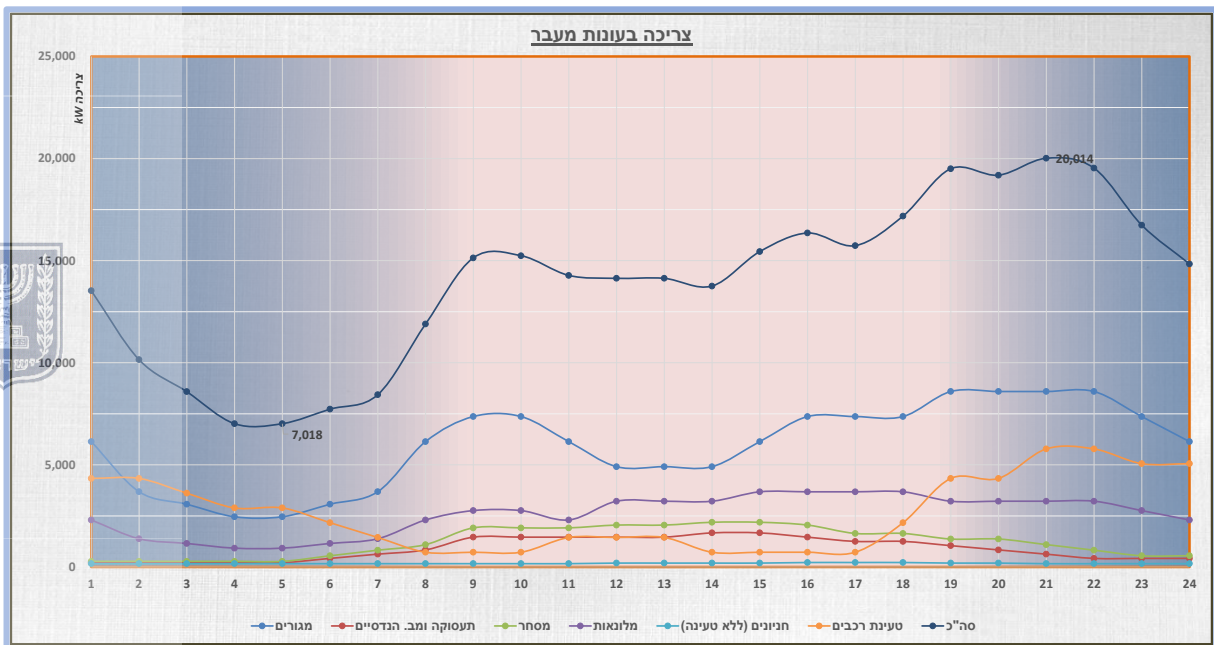
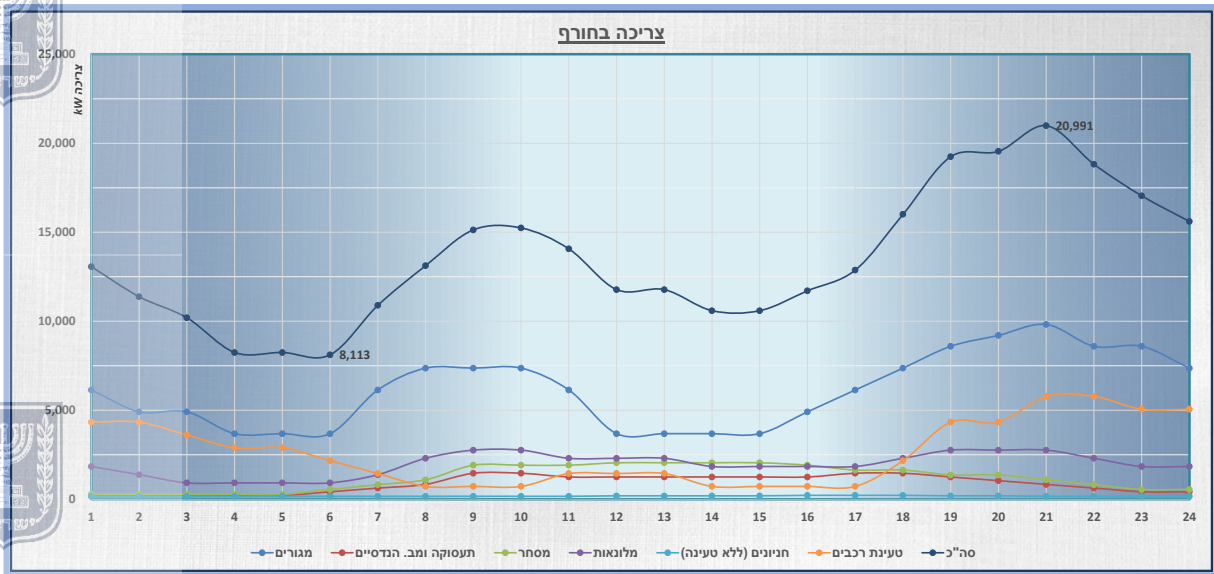


טכנולוגיות זבדי בע"מ

רח' הרצל 16/7, הוד השרון

טל: 09-7400511 פקס: 09-7400512

Avraham@zavdi-tech.com Aviram@zavdi-tech.com



טכנולוגיות זבדי בע"מ

רח' הרצל 16/7, הוד השרון

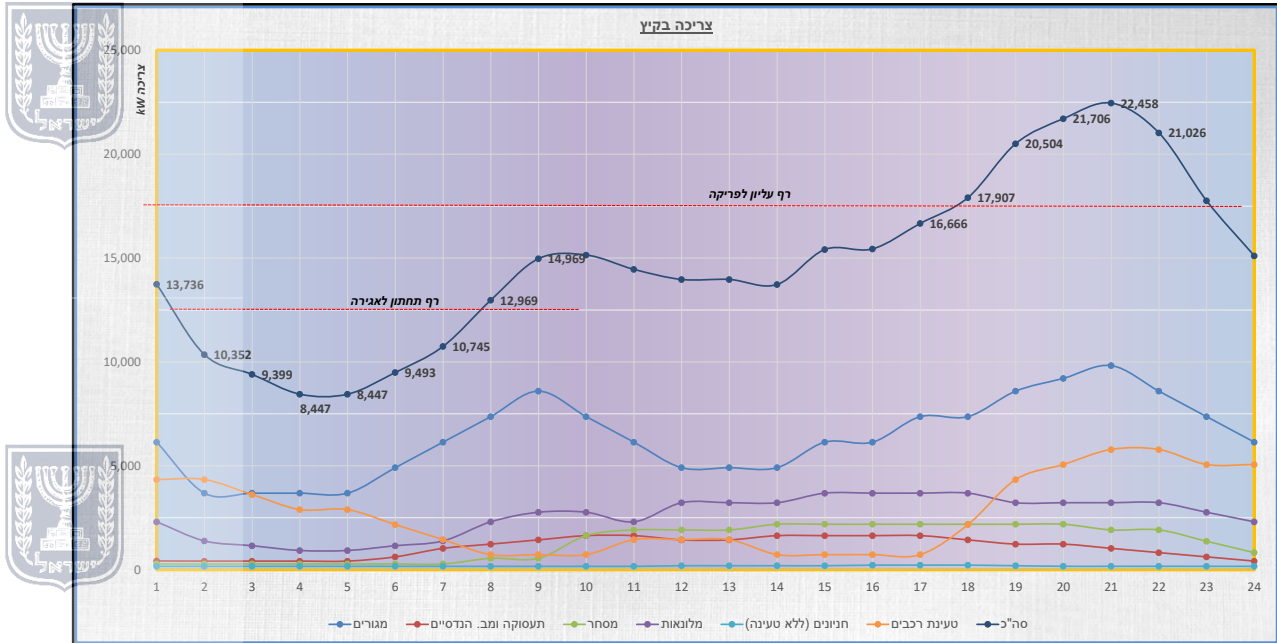
טל: 09-7400511 פקס: 09-7400512

Avraham@zavdi-tech.com Aviram@zavdi-tech.com

8. אגירת אנרגיה

לצורך הורדת שיא הביקוש ניתן להשתמש באמצעי אגירה אשר יאגור את האנרגיה בשעות השפל של הצריכה, שעות הלילה והבוקר המוקדמות, ויפרוק אותה בשעות השיא. כך הצריכה המקומית ממערך האגירה תפחית את הדרישה מרשת החשמל.

לצורך כך אנו מציעים את הסף התחתון לאגירה 12.5 MW והרף העליון לפריקת האגורה 17.5 MW. הרף העליון הוא למעשה שיא הדרישה שיש לספק לשכונה מרשתות חברת חשמל, באם שיא הביקוש יעלה מעליו, שאר האנרגיה תסופק ממערך הסוללות אשר במתקן האגירה.



אגירה בסוללות ליתיום					
	17,500	רף עליון		12,500	רף תחתון
	קילו-וואט	לפריקה		קילו-וואט	לאגירה
	כמות קוט"ש	שעה		כמות קוט"ש	שעה
	ניתנים לאגירה			ניתנים לאגירה	
	1,502	18-19		456	01-02
	3,605	19-20		2,624	02-03
	4,582	20-21		3,577	03-04
	4,242	21-22		4,053	04-05
	1,891	22-23		3,530	06-07
				2,639	07-08
קוט"ש	15,822	סה"כ פריקה	קוט"ש	16,880	סה"כ אגירה

טכנולוגיות זבדי בע"מ

רח' הרצל 16/7, הוד השרון

טל: 09-7400511 פקס: 09-7400512

Avraham@zavdi-tech.com Aviram@zavdi-tech.com



מערכת אגירה, על פי החישוב לעיל, תכלול 3-4 מכולות אגירה בטכנולוגיית ליתיום-יון. כל מכולה בעלת יכולת לאגור 5,500 קוט"ש (בחישוב EOL-End of life). גודל כל מכולה 53 רגל שיוצר שטח של כ 100 מ"ר למכולה, סך השטח הנדרש, כולל מערכות תומכות כ 500 מ"ר. יתרונות נוספים למערכות אגירה – ייצוב רשת החשמל, מתן מענה לשיא ביקוש חריג ובתצורת חיבור מסוימת גם חשמל כשר. מערכת ניהול האנרגיה שתותקן בכל מרכז אנרגיה תוכל גם לנהל את אגירת ופריקת האנרגיה מהסוללות כך שהצרכנים יוכלו להנות מהפרשי תעריפי החשמל ומשימוש בחשמל ירוק גם אחרי שעות הייצור.



טכנולוגיות זבדי בע"מ

רח' הרצל 16/7, הוד השרון

טל: 09-7400511 פקס: 09-7400512

Avraham@zavdi-tech.com Aviram@zavdi-tech.com



9. ייצור סולארי ממתקני PV

סקר זה נערך על פי הנחיות עיריית תל-אביב לתכנון אנרגטי בר-קיימא. מסמך הנחיות זה מפרט את כל הקריטריונים להפקת אנרגיה מהשמש באמצעות טכנולוגיה פוטו-וולטאית. בעזרת מודל תלת מימדי בתוכנת Sketchup והתוסף Sunhours נמצאו כל גגות המבנים והחזיתות העומדות בקריטריונים שהוגדרו על ידי העירייה. חישוב פוטנציאל הייצור על כל גג וחזית חושבו בתוכנת PVSYST בהתחשב במיקום הגיאוגרפי של התוכנית, קבצי אקלים תואמים למיקום, זוויות פניה של החזיתות והגגות.



לצורך חישוב פוטנציאל הייצור בעיבוד תוכנת PVSYST נלקחו בחשבון הפרמטרים הבאים:

1. קובץ אקלים תל-אביב שדה דב (1991-2010) Meteonorm 8
2. מקדם אלבדו Albedo – 0.3
3. פאנל טיפוס מצוי ל 2021 מסוג JAM-S10 בהספק 450Wp לפאנל, מתוצרת TRINA
4. ממיר טיפוס דגם Sunny Tripower STP50 בהספק 50kW, מתוצרת SMA

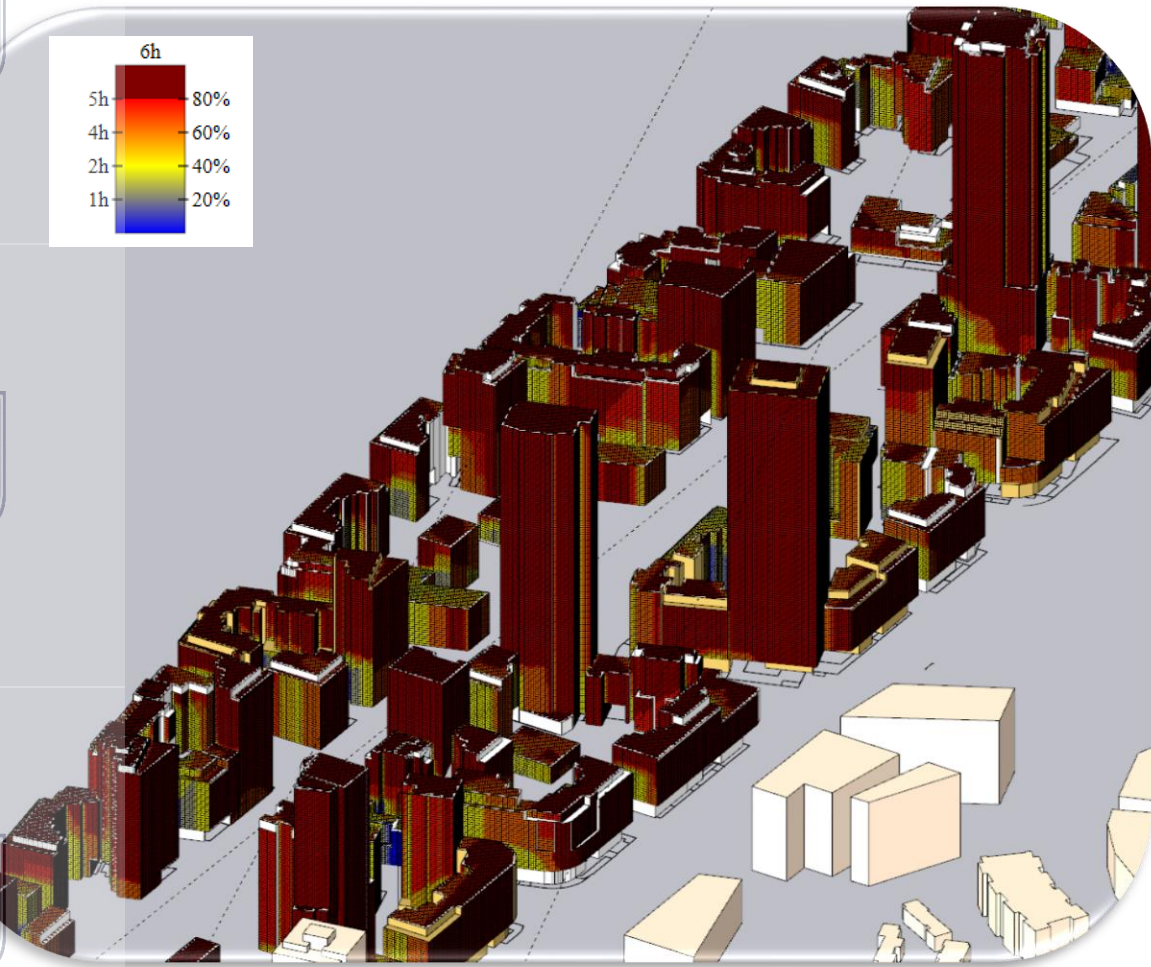
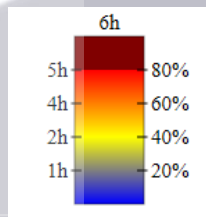


טכנולוגיות זבדי בע"מ

רח' הרצל 16/7, הוד השרון

טל: 09-7400511 פקס: 09-7400512

Avraham@zavdi-tech.com Aviram@zavdi-tech.com



טכנולוגיות זבדי בע"מ

רח' הרצל 16/7, הוד השרון

טל: 09-7400511 פקס: 09-7400512

Avraham@zavdi-tech.com Aviram@zavdi-tech.com

בטבלה להלן מחושבים שטחי הגגות והחזיתות וכן החישוב להתקנה על פי הקריטריון של העירייה:

מגרש	שטח חזיתות להתקנה על פי קריטריון						שטח גגות להתקנה על פי קריטריון	
	שטח חזית צפון-מערב		שטח חזית דרום-מזרח		שטח חזית דרום-מערב			
	כיסוי ע"פ קריטריון		כיסוי ע"פ קריטריון		כיסוי ע"פ קריטריון		כיסוי ע"פ קריטריון	
	נטו [מ"ר]	ברוטו [מ"ר]	נטו [מ"ר]	ברוטו [מ"ר]	נטו [מ"ר]	ברוטו [מ"ר]	נטו [מ"ר]	ברוטו [מ"ר]
-	-	2,500	930	3,100	732	2,440	810	900
-	-	1,000	570	1,900	330	1,100	1,350	1,500
-	-	2,300	450	1,500	675	2,250	1,890	2,100
-	-	3,500	945	3,150	1,305	4,350	2,880	3,200
-	-	4,000	1,230	4,100	1,575	5,250	2,340	2,600
-	-	150	300	1,000	60	200	990	1,100
-	-	1,500	720	2,400	75	250	2,070	2,300
-	-	1,500	750	2,500	1,650	5,500	2,250	2,500
-	-	1,200	1,500	5,000	930	3,100	1,998	2,220
-	-	2,000	1,050	3,500	900	3,000	1,935	2,150
-	-	1,200	600	2,000	240	800	1,170	1,300
-	-	1,900	570	1,900	135	450	1,395	1,550
-	-	1,700	663	2,210	438	1,460	1,908	2,120
-	-	1,200	30	100	60	200	675	750
-	-	1,400	249	830	360	1,200	873	970
-	-	2,400	660	2,200	666	2,220	2,106	2,340
-	-	1,120	278	925	456	1,520	1,035	1,150
-	-	640	324	1,080	162	540	1,008	1,120
-	-	300	-	-	15	50	360	400
-	-	180	345	1,150	258	860	1,161	1,290
-	-	200	-	-	-	-	180	200
-	-	100	159	530	180	600	1,458	1,620
-	-	-	-	-	90	300	144	160
-	-	-	850	-	354	1,180	1,449	1,610
-	-	1,860	222	740	252	840	495	550
-	-	1,700	30	100	30	100	180	200
-	-	1,300	300	1,000	45	150	990	1,100
-	-	1,900	270	900	150	500	450	500
-	-	2,300	450	1,500	450	1,500	1,305	1,450
-	-	900	390	1,300	105	350	1,566	1,740
-	-	800	225	750	366	1,220	1,899	2,110
-	-	-	-	-	-	-	-	380 (מוקדים)
-	-	-	-	-	-	-	-	380 (מסוף וחניות)
-	-	734	141	470	228	760	711	790
-	-	43,484	15,201	47,835	13,272	44,240	41,031	45,590
סה"כ שטח חזיתות [מ"ר] ↑								

טכנולוגיות זבדי בע"מ

רח' הרצל 16/7, הוד השרון

טל: 09-7400511 פקס: 09-7400512

Avraham@zavdi-tech.com Aviram@zavdi-tech.com

על פי השטחים אשר חושבו לעיל, בטבלה הבאה ניתן לראות את פוטנציאל ייצור האנרגיה לכל מגרש:

מגרש	ייצור אנרגיה בהתקנה							
	גגות		חזית דרום-מערב		חזית דרום-מזרח		חזית צפון-מערב	
	מ"ר נדרש לכל קו"ט	קוט"ש שנתי על כל קו"ט מותקן	מ"ר נדרש לכל קו"ט	קוט"ש שנתי על כל קו"ט מותקן	מ"ר נדרש לכל קו"ט	קוט"ש שנתי על כל קו"ט מותקן	מ"ר נדרש לכל קו"ט	קוט"ש שנתי על כל קו"ט מותקן
	8	1,600	8	1,092	8	1,078	8	782
3201	101	162,000	92	99,918	116	125,318	-	-
3202	169	270,000	41	45,045	71	76,808	-	-
3203	236	378,000	84	92,138	56	60,638	-	-
3204	360	576,000	163	178,133	118	127,339	-	-
3205	293	468,000	197	214,988	154	165,743	-	-
3206	124	198,000	8	8,190	38	40,425	-	-
3207	259	414,000	9	10,238	90	97,020	-	-
3208	281	450,000	206	225,225	94	101,063	-	-
3209	250	399,600	116	126,945	188	202,125	-	-
3210	242	387,000	113	122,850	131	141,488	-	-
3100	146	234,000	30	32,760	75	80,850	-	-
3101	174	279,000	17	18,428	71	76,808	-	-
3102	239	381,600	55	59,787	83	89,339	-	-
3103	84	135,000	8	8,190	4	4,043	-	-
3104	109	174,600	45	49,140	31	33,553	-	-
3105	263	421,200	83	90,909	83	88,935	-	-
3106	129	207,000	57	62,244	35	37,393	-	-
3107	126	201,600	20	22,113	41	43,659	-	-
400	45	72,000	2	2,048	-	-	-	-
401	145	232,200	32	35,217	43	46,489	-	-
402	23	36,000	-	-	-	-	-	-
403	182	291,600	23	24,570	20	21,425	-	-
404	18	28,800	11	12,285	-	-	-	-
150	181	289,800	44	48,321	106	114,538	-	-
3400	62	99,000	32	34,398	28	29,915	-	-
3401	23	36,000	4	4,095	4	4,043	-	-
3402	124	198,000	6	6,143	38	40,425	-	-
3403	56	90,000	19	20,475	34	36,383	-	-
3301	163	261,000	56	61,425	56	60,638	-	-
3302	196	313,200	13	14,333	49	52,553	-	-
3303	237	379,800	46	49,959	28	30,319	-	-
380 (מוקדים)	-	-	-	-	-	-	-	-
380 (מסוף וחניות)	-	-	-	-	-	-	-	-
1572	89	142,200	29	31,122	18	19,000	-	-
	5,129	8,206,200	1,659	1,811,628	1,900	2,048,267	-	-
	5.13	8,206.20	1.66	1,811.63	1.90	2,048.27	-	-

k - watt/h
M - watt/h

8.688	סה"כ הספק מותקן [MWp] מגה-וואט מותקן
12,066.1	סה"כ ייצור שנתי [MWh]
11.55%	חלק יחסי מכלל הצריכה השנתית של הרובע

במסגרת הבחינה על פי הנחיות מחלקת הקיימות של העירייה נמצא כי ניתן להתקין פאנלים סולריים בהיקף של 8.688 מגה-וואט, אשר ביכולתם לייצר 12,066 מגה-וואט/שעה בשנה, שהם 11.55% מסך הצריכה השנתית הצפויה.

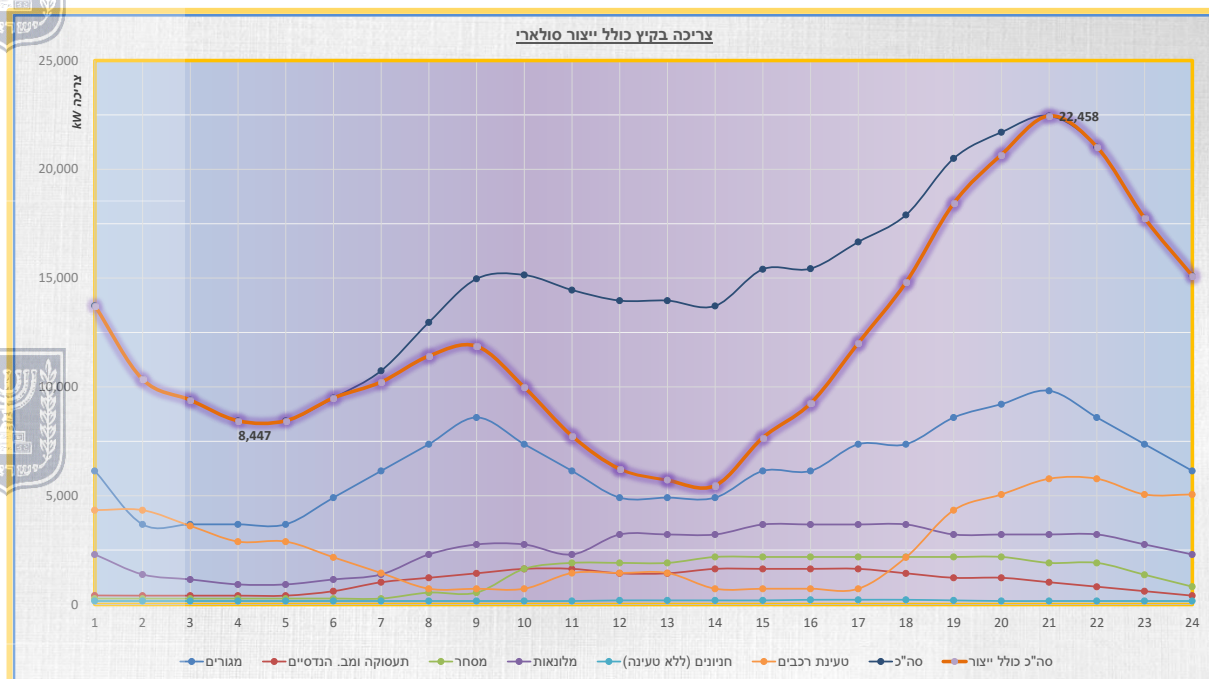
טכנולוגיות זבדי בע"מ

רח' הרצל 16/7, הוד השרון

טל: 09-7400511 פקס: 09-7400512

Avraham@zavdi-tech.com Aviram@zavdi-tech.com

בגרף הבא מודגם איך משפיע הייצור הסולרי על הצריכה היומית הממוצעת ביום קיץ:



הגרף מדגים באופן ברור את מה שנקרא "עקומת הברווז" וכיצד ייצור סולארי משפיע באופן הכי ברור בשעות הצהריים, בהן סך הצריכה יורד עקב הייצור הסולארי המקומי. ירידה זו בצריכה מרשת החשמל בשעות הצהריים מאפשרת אגירה נוספת של אנרגיה, שמקורה מאנרגיה ירוקה מייצור סולארי לצורך שימוש בשעות השיא בערב. על ידי כך יתאפשר להוריד עוד יותר את שיא הביקוש בערב מה שיכול לאפשר הקטנת קווי החלוקה וההולכה בשכונה.

טכנולוגיות זבדי בע"מ

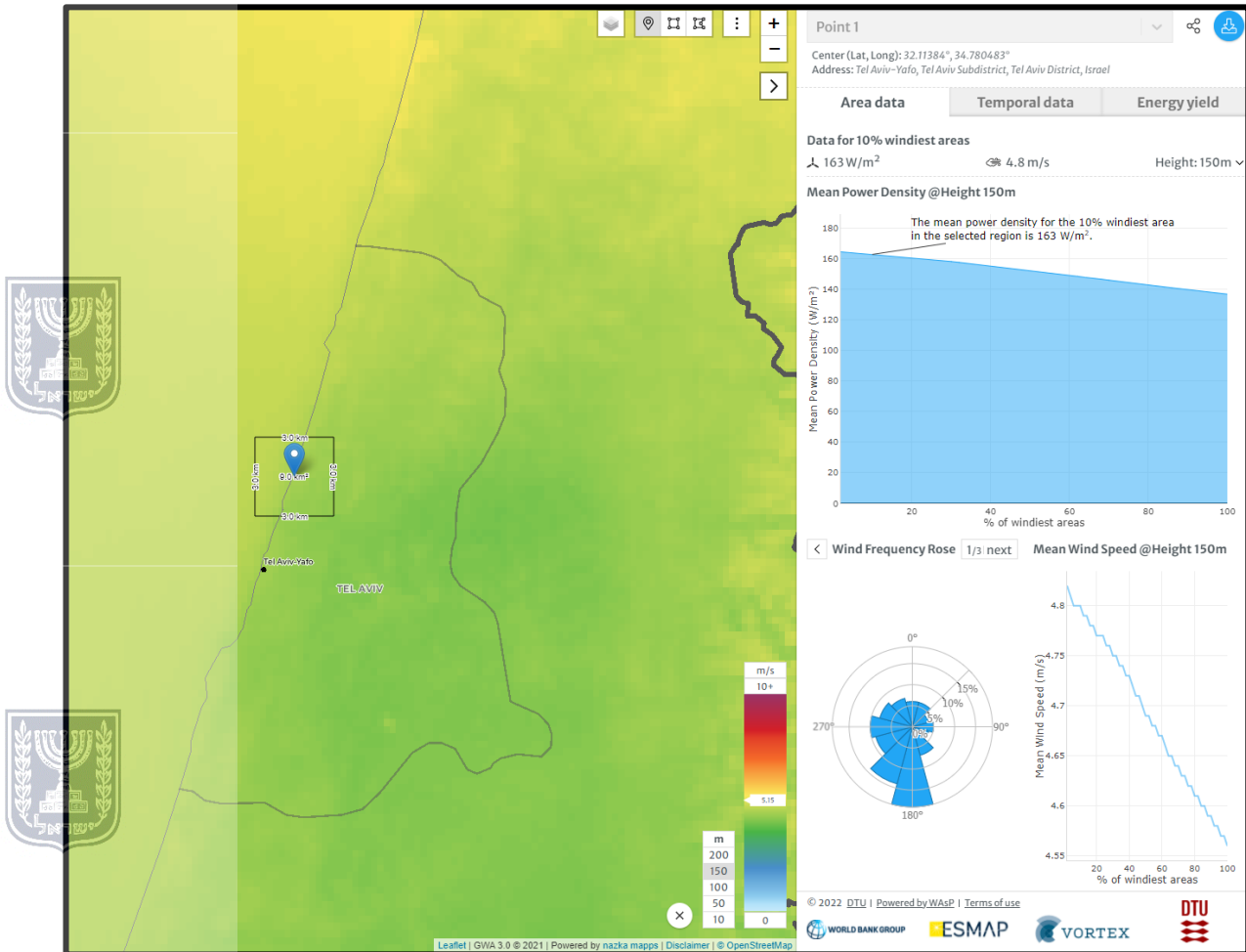
רח' הרצל 16/7, הוד השרון

טל: 09-7400511 פקס: 09-7400512

Avraham@zavdi-tech.com Aviram@zavdi-tech.com



10. סקר אנרגיית רוח



בדיקת של סטטיסטיקת רוח באזור צפון תל-אביב, בקרבת החוף, מראה מהירות רוח ממוצעת של 4.8 מטר/שניה בגובה של 150 מטר מעל פני השטח.



המהירות האופטימלית הנדרשת לייצור אנרגיה מרוח היא רוח במהירות של מעל 6 מטר/שניה ומומוצע שנתי של 10 מטר/שניה. הנתון הנמצא נמוך ואינו מאפשר ייצור אנרגיית רוח על גגות מבני השכונה.

הבדיקה נעשתה באמצעות תוכנת Global Wind Atlas.



טכנולוגיות זבדי בע"מ

רח' הרצל 16/7, הוד השרון

טל: 09-7400511 פקס: 09-7400512

Avraham@zavdi-tech.com Aviram@zavdi-tech.com

11. מרכז אנרגיה

1. חיבור תשתיות אנרגיה של מספר מגרשים צמודים יכול לתת יתרון גדול להתייעלות אנרגטית

וניהול נכון של מקורות האנרגיה אל מול צריכת האנרגיה לאותו תא שטח. בכל תהליך של ייצור אנרגיה או המרתה (כדוגמת ייצור מים קרים לצורך קירור מערכות מיזוג האוויר) ישנם תוצרים שיוריים אשר בדרך כלל מתפזרים ואינם באים לכדי שימוש. הקמת מרכז אנרגיה תורמת לניצול יעיל יותר של תהליכי ייצור אנרגיה, המרתה ואגירתה הן מבחינת הטכנולוגיות הקיימות היום לניצול אנרגטי גבוה יותר והן באופן השימוש במערכות גדולות ונצילות יותר. המשמעות מתבטאת באופנים הבאים:

- ייצור יעיל והחלפה בין משתמשים של אנרגיה טרמית (מעברי חום וקור בין צרכנים)
- כניסת חשמל במתח גבוה וטרנספורמציה בנקודה מרכזית אחת
- ניהול טעינה חשמלית תוך שימוש יעיל באמצעים הנמצאים במרכז האנרגיה
- מתקני אגירת אנרגיה מאחורי המונה
- ריכוז של ייצור ה PV, העברתו לצרכנים במתחם ומסירת עודפי ייצור לרשת או לאגירה
- ריכוז מניה לצרכני מתחם האנרגיה דרך "מספק חשמל" (תאגיד אנרגיה עירוני או אחר במידה ויקום)

2. על מנת להשיג יתרון יחסי בהקמת מרכז אנרגיה למספר מגרשים צמוד, להלן "מתחם אנרגיה", יש לשקול את ההקמת מרכז האנרגיה על פי האיפיון הבא:

- איגוד של מספר מגרשים בעלי זיקה משותפת – רצוי רצף קרקע
- גיוון של יעודים – מגורים, תעסוקה, מלונאות, מוסדות ציבור
- עדיפות למיקום קרוב אל צרכן אנרגיית חום או קור גדול. כדוגמת מלון, בית חולים, דיור מוגן וכד'
- לצורך הימנעות מהקמת תחמ"ש (תחנת משנה) למסירת חשמל במתח עליון יש לשמור על גודל חיבור קטן מ 12 מגה-וואט (שיא).
- רצוי ללא מעבר של רחובות ציבוריים ראשיים בין המגרשים
- היתכנות למציאת מקום מרכזי ומשותף, אשר אפשר להגדירו כבעלות ציבורית
- מיקום מרכז האנרגיה במרתף
- תקרה גבוהה – 5 מטר לפחות
- גישה לרכב כבד לפריקת ציוד עד למרכז האנרגיה. תדירות הגעה פעם בכמה חודשים.

3. הקמת מרכזי אנרגיה מנוהלים מבוססים על קירור מים, צ'ילרים בעלי מקדם יעילות גבוה

COP>6. השגת מקדם גבוה אפשרית על ידי שימוש במערכות אינוורטר ושליטה משתנה על

טכנולוגיות זבדי בע"מ

רח' הרצל 16/7, הוד השרון

טל: 09-7400511 פקס: 09-7400512

Avraham@zavdi-tech.com Aviram@zavdi-tech.com



פעולת דחיסת גז הקירור בהתאם לדרישת הצרכן, בניגוד למערכות ישנות אשר עובדות על עקרון הפעלה/הפסקה (ON/OFF) בפעולת דחיסה אחידה.

4. ככל שמרכזי האנרגיה יקיפו מספר שימושים שונים הפרוסים על פני מספר מבנים שונים, כך יעילותם תגדל שכן יוכלו לתת מענה לצרכנים שונים על פי פרופיל צריכה שונה בפריסה יומית. לדוגמא מערכות קירור של אזורי תעסוקה עובדות בעיקר במשך היום ואילו מושבתות בשעות הלילה ואילו יחידות מגורים דורשות קירור בשעות הפוכות, בעיקר בשעות הערב והלילה ואילו במהלך היום אינן נדרשות. מצב זה מאפשר הסטת מערכות הקירור מעבודה עבור שטחי התעסוקה במשך היום ואילו אותן יחידות יוסטו לצורך אספקת קירור ליחידות המגורים במשך הערב והלילה. כך יחידות הקירור ינוצלו באופן אופטימלי על פני כל שעות היממה מה שיקטין את גודל סך מתקני הקירור בתוכנית הכוללת.



5. בעתיד במידה ותשתנה מדיניות המדינה על חלוקת החשמל ואספקתו, יהיה צורך לאפשר הוספת מערכות יצור, אגירת ואספקת חשמל, ו/או חימום ו/או קירור כחלק אינטגרלי של מרכזי האנרגיה לאספקת חשמל ואנרגיה טרמית בצורה מרוכזת. הכוונה למערכות מרכזיות (ברמת שכונה) או מיני מרכזיות (ברמת מגדל או מספר מגדלים).

6. מרכז אנרגיה אשר מנהל נכון את משאביו יוכל גם לנצל חום שיורי הנפלט ממערכות הקירור המותקנות בו ולייצר גם מים חמים על ידי החלפת החום עם מי הצריכה אשר יעברו דרכו ולחממם. מים חמים אלו יכולים לשמש את יחידות המגורים או כל צרכן חום אחר אשר מחובר למרכז האנרגיה.



7. קיימים אמצעים רבים נוספים אחרים הניתנים לשימוש, חלקם בטכנולוגיה ותיקה ומוכחת וחלקם בפיתוח ויוצגו בעתיד.

8. מפאת שלבי השיווק של המגרשים ושלבי בניה שונים של מגרשים, יכול להיות שיוקם מרכז אנרגיה זמני שישרת את צרכני המתחם עד לבניה של המגרש בו ימוקם מרכז האנרגיה במיקומו הסופי. במקרה כזה יהיה צורך בבניית תשתיות של חשמל ואנרגיה למתחם הזמני ואחרי כן העברתו למקום התקנתו הקבוע, כל זאת יעשה בתאום עם הרשויות המתאימות ועם העירייה.



טכנולוגיות זבדי בע"מ

רח' הרצל 16/7, הוד השרון

טל: 09-7400511 פקס: 09-7400512

Avraham@zavdi-tech.com Aviram@zavdi-tech.com



9. נספח האנרגיה של התוכנית מראה את החלוקה למתחמים, תאי שטח, אשר נקבעו על פי הקריטריונים לעיל ומתוארים להלן:



מרכזי אנרגיה - צפון הרובע		
צריכה שנתית	שיא ביקוש	מרכז אנרגיה
kWh	kW	
26,719,960	9,228	A
30,286,690	10,897	B
24,332,690	9,705	C



טכנולוגיות זבדי בע"מ

רח' הרצל 16/7, הוד השרון

טל: 09-7400511 פקס: 09-7400512

Avraham@zavdi-tech.com Aviram@zavdi-tech.com



12. אמצעים פאסיביים להתייעלות אנרגטית

1. בתכנון מפורט של המבנים יש להתחשב בתכנון הצללה נכון על חזיתות זכוכית, בעיקר על חזיתות דרומיות. מסלול השמש, המפורט קודם, מראה שהשמש גבוהה בקיץ ומכאן שקל להשיג הצללה אשר תתרום למזעור קרינה ישירה שעלולה לחמם את פנים המבנים, בעיקר אם אלו בנויים עם חזיתות זכוכית. לעומת זאת בחורף זווית השמש נמוכה ומכאן שניתן להשתמש בזווית זו של השמש להכנסת קרינה אל פנים המבנים ותרומה לחימום.
2. בנוסף על הצללה, אנו ממליצים על שימוש בחלונות או קירות מסך מבודדים, בעלי שכבות אוויר (או גז אחר) כלואות בין שכבות הזכוכית של קיר הסמך אשר תורמות לבידוד התרמי של המבנים, וכן בזכוכיות בעלות ציפוי מסוג Low-E אשר מסננות את הקרינה הנכנסת מרכיביה האינפרא-אדום ואולטרה-סגול ותורמות רבות להפחתת עומס החום בתוך המבנים מקרינת השמש.
3. תכנון יעיל אנרגטית של יחסי חלון-קיר יבחנו במסגרת התכנון האדריכלי של המבנים, אנו ממליצים לשמור על יחס מינימלי ככל האפשר.



13. אמצעים אקטיביים להתייעלות אנרגטית

1. שילוב מערכות תאורה חסכוניות מסוג LED וכן שימוש באמצעים למזעור הדלקת התאורה שלא לצורך כגון רגשי תנועה ונוכחות וכן שילוב של רגשי אור-יום עם מערכות עמעום חכמות לניצול האור הטבעי ולחיסכון בהדלקת תאורה מלאכותית.
2. שילוב מערכות בקרת מבנה (BMS) ומערכות מנייה לבקרה וניטור של צריכת האנרגיה וייעול מערכות אלקטרו-מכניות במבנים. מערכות אלו מאפשרות ניהול אנרגטי של כל מערכות הבניין מנקודה מרכזית על ידי בקרים מתוכנתים מסוג PLC או DDC המחוברים ישירות אל המערכות בפרוטוקולים סטנדרטיים וכן בשימוש ברגשים מסוגים שונים להשגת אופטימיזציה מלאה של מערכות החשמל והאנרגיה במבנים.
3. שימוש במעליות בעלות ממירי מהירות רגנטיביים המאפשרים החזרת אנרגיה לרשת בעת בלימה.



טכנולוגיות זבדי בע"מ

רח' הרצל 16/7, הוד השרון

טל: 09-7400511 פקס: 09-7400512

Avraham@zavdi-tech.com Aviram@zavdi-tech.com