

בנייה בת-קיימה (בנייה ירוקה): דרישות לבנייני מגורים

Sustainable building (Green building): Requirements for residential buildings

תקן זה הוכן על ידי ועדת המומחים 120409 - בנייה בת-קיימה: בנייני מגורים, בהרכב זה: יהודה אולנדר, ענת אלנר, אביגיל דולב, קרלוס דרינברג, שלומי חסון (יו"ר), אברהם יזיאורו, דוד רודיק

בהכנת התקן השתתפו:

א. יועצים מומחים אלה:

Chris Scott, Chloe Murphy - חברת BRE, בריטניה.

ב. חברי ועדות המומחים האלה:

ועדת המומחים 120403 - בנייה בת-קיימה: אנרגיה, בהרכב זה: אביתר אראל, יוחנן בורשטיין, אדי בית הזבדי (יו"ר), רחל בקר, אביגיל דולב, יפתח הררי, עדנה שביב

ועדת המומחים 120404 - בנייה בת-קיימה: קרקע ותחבורה, בהרכב זה: רם אלמוג, אביגיל דולב, יעל דורי, תמר דראל-פוספלד, קרלוס דרינברג (יו"ר), עפר סבר, מוקי שפר

ועדת המומחים 120405 - בנייה בת-קיימה: מים, שפכים וניקוז, בהרכב זה: גדעון אורון, נצן איל, דודי בורנובסקי, גדעון הרטמן, דוד ויינברג (יו"ר), אדי יונתן, ליאור לוינגר

ועדת המומחים 120406 - בנייה בת-קיימה: חומרי בנייה ופסולת, בהרכב זה: נצן איל, ירוחם איש-גור, צביקה דוד, אורי טל, אלי כהן (יו"ר), שלומי רוזנברג, יהודה תורג'מן

ועדת המומחים 120407 - בנייה בת-קיימה: איכות פנים הבניין - בריאות ורווחה, בהרכב זה: אביגיל דולב, אלון יצחקי (יו"ר), רון לשם, יוסף סוקר, שרון ראובני, עמירם רותם, קרן שוץ

ועדת המומחים 120408 - בנייה בת-קיימה: ניהול הבנייה לרבות מחזור ורעש, בהרכב זה: נצן איל, אורלי אינדיצקי (יו"ר), דורי הרשגל, יוסף סוקר, חנה סטריק, אילן ספיר, ליאור עיני

כמו כן תרמו להכנת התקן: יהונתן אלעזר, נתן חילו, מיכל נאור-ורניק, גל סורקין-שפנייר, מיכל קנטור, ערן קפטן, גדי קפלוטו, אמיר שישה.

תקן זה אושר על ידי הוועדה הטכנית 1204 - בנייה ידידותית לסביבה, בהרכב זה:

- אילן ספיר	- איגוד המהנדסים לבנייה ותשתיות
- שלומי רוזנברג	- איגוד לשכות המסחר
- יהודה אולנדר	- היחידה האזורית לאיכות הסביבה
- גלית כהן (יו"ר)	- המשרד להגנת הסביבה
- אורלי אינדיצקי	- התאחדות הקבלנים והבונים בישראל
- אבי גורדון	- התאחדות התעשיינים בישראל
- הדס וסרמן	- לשכת המהנדסים והאדריכלים
- נצן איל	- מכון התקנים הישראלי – אגף איכות והסמכה
- רפי רייש	- משרד הפנים
- אדי בית הזבדי	- משרד התשתיות הלאומיות
- דפנה הר-אבן	- רשות ההסתדרות לצרכנות

לימור ארגמן, סיגל רוזנפלד והילה טור-רואימי ריכזו את עבודת הכנת התקן.

הודעה על רויזיה

תקן זה והתקנים הישראליים האלה:

ת"י 5281 חלק 1

ת"י 5281 חלק 3

ת"י 5281 חלק 4

ת"י 5281 חלק 5

ת"י 5281 חלק 6

ת"י 5281 חלק 7

ת"י 5281 חלק 8

באים במקום התקן הישראלי ת"י 5281 מנובמבר 2005

מילות מפתח:

מתקנים ביתיים, מבנה, בניינים, קיימות, ניהול סביבתי, חיים (קיימות), ביצועים, שימור אנרגייה.

Descriptors:

domestic facilities, construction, buildings, sustainability, environmental management, life (durability), performance, energy conservation.

עדכניות התקן

התקנים הישראליים עומדים לבדיקה מזמן לזמן, ולפחות אחת לחמש שנים, כדי להתאימם להתפתחות המדע והטכנולוגיה.

המשתמשים בתקנים יודאו שבידיהם המהדורה המעודכנת של התקן על גיליונות התיקון שלו. מסמך המתפרסם ברשומות כגיליון תיקון, יכול להיות גיליון תיקון נפרד או תיקון המשולב בתקן.

תוקף התקן

תקן ישראלי על עדכניו נכנס לתוקף החל ממועד פרסומו ברשומות.

יש לבדוק אם התקן רשמי או אם חלקים ממנו רשמיים. תקן רשמי או גיליון תיקון רשמי (במלואם או בחלקם) נכנסים לתוקף

60 יום מפרסום ההודעה ברשומות, אלא אם בהודעה נקבע מועד מאוחר יותר לכניסה לתוקף.

סימון בתו ירוק

כל המייצר מוצר, המתאים לדרישות התקנים הישראליים החלים עליו, רשאי, לפי היתר ממכון התקנים הישראלי, לסמנו בתו ירוק:



זכויות יוצרים

© אין לצלם, להעתיק או לפרסם, בכל אמצעי שהוא, תקן זה או קטעים ממנו, ללא רשות מראש ובכתב ממכון התקנים הישראלי.

תוכן העניינים

1	הקדמה
2	תחום התקן
3	אזכורים
4	דירוג וניקוד
5	1. אנרגייה
31	2. קרקע
49	3. מים
58	4. חומרים
65	5. בריאות ורווחה
83	6. פסולת
85	7. תחבורה
89	8. ניהול אתר הבנייה
99	9. חדשנות

נספחים א-ד (מצורפים בסוף התקן)

הקדמה

בתקן זה הוא חלק מסדרת תקנים החלים על בנייה בת-קיימה (בנייה ירוקה) והקובעים את המאפיינים לדירוג בניינים שהשפעתם על הסביבה פחותה.

חלקי הסדרה הם אלה:

ת"י 5281 חלק 1 – בנייה בת-קיימה (בנייה ירוקה): דרישות כלליות

ת"י 5281 חלק 2 – בנייה בת-קיימה (בנייה ירוקה): דרישות לבנייני מגורים

ת"י 5281 חלק 3 – בנייה בת-קיימה (בנייה ירוקה): דרישות לבנייני משרדים

ת"י 5281 חלק 4 – בנייה בת-קיימה (בנייה ירוקה): דרישות לבנייני מוסדות חינוך

ת"י 5281 חלק 5 – בנייה בת-קיימה (בנייה ירוקה): דרישות לבנייני אכסון תיירותי

ת"י 5281 חלק 6 – בנייה בת-קיימה (בנייה ירוקה): דרישות לבנייני מוסדות בריאות

ת"י 5281 חלק 7 – בנייה בת-קיימה (בנייה ירוקה): דרישות לבנייני מסחר

ת"י 5281 חלק 8 – בנייה בת-קיימה (בנייה ירוקה): דרישות לבנייני התקהלות ציבורית

ת"י 5281 חלק 9 – בנייה בת-קיימה (בנייה ירוקה): דרישות לבנייני תעשייה⁽¹⁾

ת"י 5281 חלק 10 – בנייה בת-קיימה (בנייה ירוקה): דרישות לשכונות מגורים⁽¹⁾

בתקן זה יש לעיין יחד עם התקן הישראלי ת"י 5281 חלק 1 – בנייה בת-קיימה (בנייה ירוקה): דרישות כלליות, שבו מובאים הרקע לסדרת התקנים, שיטת ההערכה והניקוד.

(1) בהכנה.

תחום התקן

תקן זה קובע את המאפיינים שלפיהם נקבע דירוג של בנייני מגורים בני-קיימה הכוללים:

- א. דירות מגורים;
 - ב. מגורי תלמידים, כגון מעונות בפנימיות ובמוסדות להשכלה גבוהה;
 - ג. בתי אבות (למעט מחלקות סיעודיות, שחל עליהן ת"י 5281 חלק 6);
 - ד. בניינים לדיור מוגן.
- שימושי הבניין הנכללים בתחום תקן זה מפורטים להלן:
- דירות הכוללות את כל הפונקציות הנדרשות לחיים עצמאיים;
- חדרי שינה נפרדים;
- אזורי מטבח והגשה – להכנה והגשה של מזון במקום;
- אזורים משותפים כלליים – טרקלינים, סלונים, חדרי קריאה;
- אזורי משרדים – חדרי מנהלה וחדרי שרתי מחשב;
- חדרי ישיבות – חדרי הדרכה, חדרי דיון;
- אזורי פנאי – חדרי התעמלות, חדרי כושר, חדרי טיפולים, מספרות;
- אזורי שירותים רפואיים – חדרי ייעוץ, חדרי רפואה/עזרה ראשונה, חדרי טיפולים;
- חדרי כביסה משותפת ואזורי ייבוש;
- חללים אחרים – חנויות פנימיות קטנות, קיוסקים, אזורי מלאכה.

בכל מקום בתקן שבו מוזכר "שטח לשימוש עיקרי", הכוונה לשטח המשמש לייעודו העיקרי של הבניין שתקן זה חל עליו.

התקן דן אך ורק בבניינים ששטחם גדול מ-60 מ"ר.

שימושי הבניין שאינם נכללים בתחום של תקן זה מפורטים להלן:

- מלונות, מלוניות, אכסניות נוער;
- מגורים ארעיים.

אזכורים

תקנים ומסמכים המוזכרים בתקן זה (תקנים ומסמכים לא מתוארכים – מהדורתם האחרונה היא הקובעת):

תקנים ישראליים

- ת"י 401 חלק 1 - שיטות לבדיקת ביצועים תרמיים של דוודים לקיטור, למים חמים ולזורמים מעבירי-חום בטמפרטורה גבוהה: נוהל מקוצר
- ת"י 401 חלק 2 - שיטות לבדיקת ביצועים תרמיים של דוודים לקיטור, למים חמים ולזורמים מעבירי-חום בטמפרטורה גבוהה: נוהל מורחב
- ת"י 579 על חלקיו - מערכות סולאריות לחימום מים
- ת"י 5098 - תכולת יסודות רדיואקטיביים טבעיים במוצרי בנייה
- ת"י 5281 חלק 1 - בנייה בת קיימה ("בנייה ירוקה"): דרישות כלליות
- ת"י 5282 חלק 1 - דירוג בניינים לפי צריכת אנרגיה: בנייני מגורים
- ת"י 8995 - תאורה למקומות עבודה שבתוך מבנים
- ת"י 10000 - הנחיות לאחריות חברתית של ארגונים
- ת"י 14001 - מערכות ניהול סביבתי, דרישות והנחיות לשימוש
- ת"י 18001 - מערכות ניהול בטיחות ובריאות בתעסוקה – דרישות
- ת"י 61851 חלק 1 - מערכת טעינה-בחיבור-מוליכי לרכב חשמלי: דרישות כלליות

חוקים, תקנות ומסמכים ישראליים

חוק התכנון והבנייה, התשכ"ה-1965 ותקנותיו, על עדכוניהם

תקנות מקורות אנרגיה (יעילות אנרגטית, סימון אנרגטי ודירוג אנרגטי במזגנים), התשס"ה-2004, על עדכוניהן

תקנות בריאות העם (תנאים תברואיים לקידוח מי שתייה), התשנ"ה - 1995

תמ"א 4/ב/34 - תוכנית מתאר ארצית למשק המים - איגום והחדרה

תמ"א 35 - תוכנית מתאר ארצית משולבת לבנייה, לפיתוח ולשימור

תקנים בין-לאומיים

- ISO 14021 - Environmental labels and declarations - Self-declared environmental claims (Type II environmental labelling)

תקנים אירופיים

- EN 12464-2 - Lighting of work places: Outdoor work places

תקנים לאומיים

- ASHRAE 62.2 - Ventilation and acceptable indoor air-quality in low-rise residential buildings
- BS 8555 - Environmental management systems – Guide to the phased implementation of an environmental management system including the use of environmental performance evaluation

מסמכים זרים

AA 1000	-	Accountability principles standard
SA 8000	-	Social Accountability
RoHS	-	Restriction of Hazardous Substances Directive 2002/95/EC

דירוג וניקוד

לצורך דירוג בניינים לפי התקן הישראלי ת"י 5281 חלק 1 [טבלה 1 - דירוג בניינים בני-קיימה – בנייה חדשה וטבלה 2 - דירוג בניינים בני-קיימה – בנייה קיימת (שיפוץ)], יצבור הבניין ניקוד לפי כל אחד מהפרקים 8-1 שלהלן. ניתן לצבור נקודות גם מפרק 9 שלהלן.

בניין חדש יעמוד בניקוד המינימלי לפי פרק 1 בטבלה 1 שלהלן ובתנאי הסף המפורטים בפרקים 1 – 8 שלהלן.

הערה:

הניקוד המינימלי שבטבלה 1 ותנאי הסף המפורטים בפרקים 1 עד 8 שלהלן אינם תנאי סף לבניין קיים (משופץ).

1. אנרגייה

טבלה 1 – ניקוד מינימלי בתחום האנרגייה לצורך דירוג הבניין

ניקוד מינימלי לצורך דירוג הבניין					המאפיין
ירוק חמישה כוכבים	ירוק ארבעה כוכבים	ירוק שלושה כוכבים	ירוק שני כוכבים	ירוק כוכב אחד	
20.75	18.26	15.77	13.28	9.96	1.1.1. ביצועים אנרגטיים של הבניין
8.0	7.20	6.40	5.60	4.80	1.2. מערכות הבניין (כגון תאורה חשמלית; חימום וקירור)
A+	A+	A	B	C	1.1.3. דירוג אנרגטי לבניין חדש לפי התקן הישראלי ת"י 5282 חלק 1

הערה :

בפרק זה הניקוד המרבי הוא 37 נקודות.

המאפיין	הניקוד המרבי	האם יש תנאי סף?
1.1 ביצועים אנרגטיים של הבניין		
מערכות משותפות לכלל הבניין	25	כן
מערכות עצמאיות-דירתיות	29	כן
המאפיין	הניקוד המרבי	האם יש תנאי סף?
1.1.1 תכנון ביו-אקלימי – חימום וקירור פסיביים	4.98	כן

מטרה

לעודד תכנון התומך בנצילות אנרגייה בבניינים על ידי שימוש במערכות לחימום ולקירור פסיביים.

ניקוד	קריטריונים להערכה
	א. אסטרטגיית התכנון להבטחת תנאי הנוחות התרמית:
0 (תנאי סף)	<ul style="list-style-type: none"> יוצגו תנאי האקלים (טמפרטורה ולחות יחסית) בהתאם למיקום הבניין במשך השנה בתרשים ביו-אקלימי;
0.83 (תנאי סף)	<ul style="list-style-type: none"> בהתאם לתרשים הביו-אקלימי, תיקבע אסטרטגיית התכנון המתאימה ביותר עבור הפרויקט;
0.83 (תנאי סף)	<ul style="list-style-type: none"> יוצגו המערכות לחימום פסיבי, לקירור פסיבי ולהבטחת אוורור טבעי בבניין, בהתאם לאסטרטגיות התכנון המתאימות לאתר ולשטח הבניין שכל מערכת משרתת, לפי נספח א.
	ב. ניקוד מערכות פסיביות:
	הניקוד ייקבע בהתאם לתרומת מערכות אלה לנצילות האנרגייה בבניין. מערכת אשר משרתת יותר מאסטרטגיה אחת, תהיה שקולה למספר האסטרטגיות שהיא משרתת. כל מערכת תשרת לפחות חלק משטח הבניין המיועד לשימוש העיקריים, כמפורט להלן:
1.30	<ul style="list-style-type: none"> 15%
2.0	<ul style="list-style-type: none"> 30%

2.49

3.32

45% •

60% •

אם נעשה שימוש באוורור טבעי, הבניין יעמוד בדרישות האקוסטיות כמפורט בסעיף 5.9.

ראיות נדרשות

שלב ב – התאמה בין הביצוע לתכנון	שלב א – תכנון הבניין
טופס ביקור באתר המאשר את יישום המערכות המוצעות בבניין.	<ul style="list-style-type: none"> דוח הכולל תרשים ביו-אקלימי ומסמכי תכנון המציגים את המערכות המוצעות ואת השטח שהן משרתות; או תוצאות המודלים המבוססות על שימוש בתוכנה רלוונטית בהתאם לתנאי ייחוס ותנאים המוצעים לכל מערכת ובהתאם לשטח שהיא משרתת.

הערות

תוכנה וכלי תכנון ידניים מאושרים:

הצגת תנאי האקלים וקביעת אסטרטגיית התכנון הביו-האקלימית ייעשו באמצעות כלי תכנון ידניים או תוכנות מתאימות ומוכרות.

ראו: **נספח א – חלק 1:** מערכות לחימום סולרי פסיבי – גישה מרשמית/תיאורית.

נספח א – חלק 2: מערכות לקירור פסיבי של הבניין בקיץ, המבוססות על אוורור נוחות - גישה מרשמית/ תיאורית.

ניתן להעריך, לפי תקן זה, מערכות לקירור פסיבי אשר אינן כלולות בנספח א, בתיאום עם המעריך.

המאפיין	הניקוד המרבי	האם יש תנאי סף?
1.1.2 תכנון ביו-אקלימי – שמש וצל	6.31	כן

מטרה

לשמור על זכויות השמש של הבניין המתוכנן ושל בניינים ושטחים פתוחים סמוכים.

ניקוד	קריטריונים להערכה
0.5 (תנאי סף)	<p>א. בדיקת ההצללה מבניינים ומאובייקטים צמודים בכל צד של הבניין תוך שימוש בתרשימי הצללה, רישומים או הדמיות אלקטרוניות, המדגימים את החשיפה של הפרויקט המתוכנן לשמש כדי לקבל את מידת החשיפה הנדרשת בכל עונות השנה, לפי נספח ב.</p> <p>ב. תתקבל מידת החשיפה הנדרשת לפי התכנון המוצע, לפי נספח ב:</p>
1.25	<p>ב-1 – של 50% לפחות משטח הגג שיהיה חשוף לשמש ב-21 בדצמבר למשך 4 שעות לפחות בין השעות 9:00 ל-15:00, דבר שיבטיח את חשיפת המתקנים הסולאריים (תאים פוטו-וולטאיים וקולטי שמש);</p>
1.24	<p>ב-2 – של מערכות הזיגוג הנדרשות לחימום פסיבי (גזרה דרומית בלבד);</p>
0.42	<p>ב-3 – של השטח הפתוח המשותף לשימוש העיקרי (בחודשי החורף);</p>
0.41	<p>ב-4 – על ידי התקנת אמצעי הצללה קבועים או דינמיים המהווים 20% מהשטח הפתוח לשימוש העיקרי כמפורט להלן:</p> <p>- אמצעי הצללה קבועים ימוקמו באזורים המוצללים באופן קבוע בחודשי החורף;</p> <p>- אמצעי הצללה דינמיים ימוקמו באזורים שאינם מקבלים הצללה קבועה בחודשי החורף.</p>
0 (תנאי סף)	<p>ג. בדיקות הצללה (בדיקת המצב הקיים לעומת המצב המוצע) תוך שימוש בתרשימי הצללה, רישומים או הדמיות ממוחשבות, המראים שהבניין המתוכנן שומר על זכויות השמש של בניינים סמוכים ושל שטחים פתוחים הצמודים לבניין המתוכנן לפי נספח ב.</p>

	ד. תתקבל רמת החשיפה הנדרשת של בניינים סמוכים :
0.83	ד-1 – של המתקנים הסולאריים (תאים פוטו-וולטאיים וקולטי שמש) הנמצאים על גגות בניינים סמוכים. מתקנים אלה יהיו חשופים לשמש ב-21 בדצמבר למשך 4 שעות לפחות בין השעות 9:00 ל-15:00. הבניינים הסמוכים יחשבו חשופים לשמש כאשר 50% לפחות משטח הגגות יהיה חשוף לשמש ;
0.83	ד-2 – של מערכות זיגוג הנדרשות לחימום פסיבי לפי נספח ב ;
0.83	ד-3 – של השטח הפתוח המשותף לשימוש העיקרי לפי נספח ב : האזור שייבחן יכלול את גבולות מגרש הפרויקט ואת כל הבניינים והשטחים הפתוחים הגובלים במגרש. נוסף על כך, שטח ברדיוס הגדול פי שניים מגובה הבניין הגבוה ביותר במגרש ייכלל בחישוב.

ראיות נדרשות

שלב ב – התאמה בין הביצוע לתכנון	שלב א – תכנון הבניין
טופס ביקור באתר המאשר כי הבניין נבנה בהתאם לדוח התכנון, והגיע לרמות ההצללה המתוכננות ולרמות החשיפה לשמש המתוכננות	<ul style="list-style-type: none"> • דוח הכולל תוכניות ומסמכי תכנון הנדסיים סכמטיים כדי למְרַב את החשיפה לשמש ואסטרטגיות הצללה • תוצאות מודלים מבוססות על תוכנה מאושרת או על כלי תכנון ידניים המראים כי התכנון עומד ברמות הנדרשות לחשיפה לקרני השמש, הן עבור הבניינים המתוכננים והן עבור בניינים סמוכים

הערות

תוכנה וכלי תכנון ידניים מאושרים : כלי תכנון ידניים ותוכנות המפורטות בנספח ב או תוכנה מתאימה ומוכרת.

ראו : **נספח ב** - זכויות שמש בתכנון עירוני.

המאפיין	הניקוד המרבי	האם יש תנאי סף?
1.1.3 דירוג אנרגטי לפי ת"י 5282 חלק 1	20.75	כן

מטרה

חיסכון בצריכת האנרגייה הנדרשת עבור אקלום הבניין.

ניקוד	קריטריונים להערכה
5.0 (תנאי סף)	הדירוג האנרגטי של הבניין יתאים לדרישות התקן הישראלי ת"י 5282 חלק 1, ובהתאם לדירוג, יוערך הבניין כמפורט להלן:
8.30	דרגה C
12.45	דרגה B
16.60	דרגה A
20.75	דרגה A+
	בניין פסיבי משופר יקיים חיסכון באנרגייה באמצעים פסיביים בהשוואה לבניין הייחוס בת"י 5282 חלק 1 תוך שימוש בתוכנה ENERGY_Ui:
	60% עבור אזורי אקלים א, ב ו-ג
	50% עבור אזור אקלים ד
	ויציג לכל הפחות מערכת אחת של חימום פסיבי לפי פרק המשנה 1.1.1. כמו כן הוא יציג לכל הפחות מערכת אחת של קירור פסיבי לפי פרק המשנה 1.1.1 או אסטרטגייה לאורור טבעי מוגבר לצורכי נוחות לפי פרק המשנה 5.2.

הדירוג האנרגטי של בניין קיים (משופץ) יתאים לדרישות התקן הישראלי ת"י 5282 חלק 1, ובהתאם לדירוג, יוערך הבניין כמפורט להלן:

בניין קיים (משופץ)	
דרגה D	4.15
דרגה C	8.30
דרגה B	12.45
דרגה A	16.60
דרגה A+	20.75

שלב א – תכנון הבניין	שלב ב – התאמה בין הביצוע לתכנון
דוח חישוב צריכת האנרגייה לפי ת"י 5282 חלק 1, לרבות מסמכי תכנון, סעיפי מפרט רלוונטיים ודירוג האנרגייה המתקבל	<ul style="list-style-type: none"> תוכניות לביצוע ומפרטים, לרבות חתך קיר, המוכיחים עמידה בדרישות ת"י 5282 חלק 1 עדות מצולמת המראה את חתך הקיר המבוצע בפועל

הערות

תוכנה מאושרת: תוכנות המפורטות בתקן הישראלי ת"י 5282 חלק 1 או תוכנה מתאימה ומוכרת.

המאפיין	הניקוד המרבי	האם יש תנאי סף?
1.1.4 תאורה טבעית בשטחים משותפים פנימיים	1	לא

מטרה

לצמצם את השימוש באנרגייה לצורך הארת מבואות, גרמי מדרגות וכדומה.

ניקוד	קריטריונים להערכה
1	<p>א. לפחות 75% מהשטחים הפנימיים הציבוריים (למעט שטחי אחסון, גרמי מדרגות חירום) יקבלו תאורה טבעית לפי הדרישה שלהלן: שטח החלונות יהיה בשיעור של 3% משטח הרצפה באזורים אלה; או</p> <p>ב. רמת ההארה הטבעית תהיה 150 לוקס לפחות בכל נקודה שהיא, ב-75% מהשטח המשותף, הנמדדת בגובה 20 ס"מ מפני הרצפה.</p>

ראיות נדרשות

שלב א – תכנון הבניין	שלב ב – התאמה בין הביצוע לתכנון
<p>מסמכי תכנון רלוונטיים המראים בבירור את המפורט להלן:</p> <ul style="list-style-type: none"> הצגת החישוב של אחוז שטח החלונות משטח הרצפה; מפרט מערכת הזיגוג. <p>או</p> <p>הצגת אסטרטגיית תכנון להשגת רמת ההארה הנדרשת</p>	<p>תוכניות לביצוע ועדות מצולמת (אם נבחר קריטריון א)</p> <p>או</p> <p>תוצאות מדידה של רמת ההארה (אם נבחר קריטריון ב)</p>

המאפיין	הניקוד המרבי	האם יש תנאי סף?
1.1.5 חלל ייבוש	1	לא

מטרה

לספק אמצעים לחיסכון בצריכת האנרגיה לייבוש כביסה.

ניקוד	קריטריונים להערכה
1	<p>בכל יחידות הדיור יסופק חלל חיצוני בטוח והולם שניתן להתקין בו חבלי כביסה כמפורט להלן.</p> <p>עומק מסתור הכביסה יהיה 1 מ' לפחות ואורכו יהיה 1.70 מ' לפחות.</p> <p>החלל יתוכנן בהתאם לניתוח הרוחות באתר בסעיף 5.1 כדי להבטיח אוורור הולם ומבוקר.</p> <p>בדיור מוגן, בבתי אבות או במגורי תלמידים, כגון מעונות, אפשר שיהיו חללים פנימיים לצורך עמידה בדרישה שלעיל, והם יהיו בעלי אוורור הולם ומבוקר.</p>

ראיות נדרשות

שלב א – תכנון הבניין	שלב ב – התאמה בין הביצוע לתכנון
<p>מסמכי תכנון רלוונטיים בשלב התכנון המראים בבירור את המפורט להלן:</p> <ul style="list-style-type: none"> • המיקום של חבלי הכביסה ואמצעי האחיזה; • פרטים ומיקום של האוורור המסופק (עבור חללים פנימיים בלבד). 	<p>עותקים של הזמנות רכש/קבלות של חבלים ואמצעי אחיזה פנימיים או חיצוניים</p> <p>או</p> <p>עדות מצולמת המאשרת את ביצוע התכנון לכל יחידת דיור</p>

הערות

אמצעי האחיזה יהיה התקן קבוע.

המאפיין	הניקוד המרבי	האם יש תנאי סף?
1.2 מערכות הבניין		
מערכות משותפות לכלל הבניין	12	כן
מערכות עצמאיות-דירתיות	8	כן
המאפיין	הניקוד המרבי	האם יש תנאי סף?
1.2.1 ביצועים אנרגטיים של תאורה	4	כן

מטרה

חיסכון בצריכת האנרגייה לצורכי תאורת הבניין.

ניקוד	קריטריונים להערכה
0.8 (תנאי סף)	א. רמת ההארה ב-90% מהשטחים המשותפים תהיה לפי התקן הישראלי ת"י 8995 בהתייחסותו לשטחים המשותפים ;
0.84	ב. הנצילות האורית של גופי התאורה, כמוגדר בתקן הישראלי ת"י 8995, תהיה שווה או גדולה מ-55%, כמפורט להלן : <ul style="list-style-type: none"> ב- 50% לפחות מהשטחים המשותפים ;
1.60	<ul style="list-style-type: none"> ב-90% לפחות מהשטחים המשותפים. <p>או :</p> <ul style="list-style-type: none"> במגורי תלמידים, בבתי אבות ובבניינים לדיור מוגן תחול הדרישה שלעיל ב- 90% מסך כל השטחים בבניין.
0.8	ג. אמצעי בקרה המפחיתים את צריכת האנרגייה בתאורה חשמלית בשטחים משותפים, יוערכו כמפורט להלן : <ul style="list-style-type: none"> חיישן נוכחות למצב כיבוי ב- 90% לפחות מהשטחים המשותפים ; ניהול תאורה מרכזי ; חיישן אור ב- 50% לפחות מהשטחים המשותפים.

0.8 ד. אמצעי בקרה המפחיתים צריכת אנרגייה בתאורת חוץ יוערכו, אם יתקיימו שניים מן האמצעים האלה לפחות:

- שעון אוטומטי;
- חיישן תנועה;
- חיישן אור יום כדי למנוע הפעלה בשעות היום.

הערה:

ניתן להוסיף אפשרות של ביטול חיישן אור יום במעגל תאורה בעזרת מפסק.

ראיות נדרשות

שלב ב – התאמה בין הביצוע לתכנון	שלב א – תכנון הבניין
<ul style="list-style-type: none"> • קבלות רכישה של פריטי התאורה לרבות כמויות 	<ul style="list-style-type: none"> • מסמכי תכנון הכוללים סימון גופי התאורה, אמצעי בקרה, חיישנים וכדומה
<ul style="list-style-type: none"> • אישור היצרן לנתוני נצילות אור של גופי התאורה 	<ul style="list-style-type: none"> • מפרט גופי תאורה, נורות וחיישנים
<ul style="list-style-type: none"> • אישור היצרן לנתונים של החיישנים 	<ul style="list-style-type: none"> • חישובי מתכנן התאורה

המאפיין	הניקוד המרבי	האם יש תנאי סף?
1.2.2 חימום מים	3.6	לא

מטרה

חיסכון בצריכת האנרגייה הנדרשת לחימום מים.

ניקוד

קריטריונים להערכה

א. חימום מים באמצעות מערכות סולאריות או/וגם אנרגיות חלופיות:

בבניינים שעבורם קיימת דרישה מחייבת בתקנות התכנון והבנייה, יתקבל ניקוד אם יש מערכת גיבוי בגפ"ס/משאבות חום; ובתנאי שמערכת זו היא מערכת סגורה, ובמכל האגירה קיימים אמצעי גיבוי ממקור אנרגייה אחר כגון מערכות קיטור או אמצעי חימום חשמלי אחר, להבטחת טמפרטורת מי צריכה של 55° צ' לפחות. הדרישה למערכת סגורה אינה חלה על בניינים צמודי קרקע.

עבור דירות מגורים שאין עבורן דרישה מחייבת בתקנות התכנון והבנייה, ושמשמשות במערכת סולארית לפי התקן הישראלי ת"י 579 (על חלקיו):

- 0.8 • 25%
- 1.6 • 50%
- 2.4 • 75%
- 3.2 • 100%

עבור מעונות, בתי אבות ובניינים לדיור מוגן שאין עבורם דרישה מחייבת בתקנות התכנון והבנייה, ושמשמשות במערכת סולארית לפי התקן הישראלי ת"י 579 (על חלקיו):

הספקת מים חמים תהיה לפי שיעורי צריכת המים החמים, כמפורט להלן:

- 1.6 • 25%
- 2.4 • 50%

3.2

75% •

כדי לקבל ניקוד בפרק משנה זה :

1. תהיה עמידה בדרישות לחשיפה לשמש של מתקנים סולאריים ב-21 בדצמבר במשך 4 שעות לפחות בין השעות 9:00 ל-15:00.
2. המרחק בין הקולט ונקודות הקצה למים חמים לא יהיה גדול מ-35 מ'.
3. צינורות מים חמים יבודדו לפי התקן הישראלי ת"י 579 (על חלקיו). השימוש במערכות אחרות ייעשה רק אם שטח הגג או ההפניה של הבניין אינם מאפשרים התקנה של מערכות סולאריות נוספות.

מערכות חימום מים באנרגיות חלופיות:

חימום המים ייעשה באמצעות משאבות חום.

או :

מערכת חימום מים תהיה בגפ"ם.

0.4

- ב. יותקנו בכניסה לבניין מערכות המיועדות להפחתת הצטברות אבנית בצנרת ולמניעת נזקי אבנית.

הערה: מערכות אלה יעמדו בדרישות משרד הבריאות למי שתייה.

ראיות נדרשות

שלב ב – התאמה בין הביצוע לתכנון	שלב א – תכנון הבניין
<ul style="list-style-type: none"> • תוכניות לביצוע • קבלות רכישה לרבות כמויות • עדות מצולמת המאשרת את התקנת מערכת חימום המים המוצעת 	<ul style="list-style-type: none"> • הצגת חישוב של אחוז הדירות המקבלות מערכת חימום מים באמצעות מערכת סולארית או אנרגייה חלופית, לרבות חישוב המפרט את החלוקה בין סוגי המערכות השונות • מסמכי תכנון המראים את חיבור הדירות למערכות חימום המים המוצעות

הערות

נצילות הדוודים תתאים לדרישות התקן הישראלי ת"י 401, חלקים 1 ו-2.

המאפיין	הניקוד המרבי	האם יש תנאי סף?
1.2.3 אנרגייה מתחדשת באתר	3.2	לא

מטרה

לעודד את השימוש במקורות אנרגייה מתחדשים כדי לענות על הביקוש לאנרגייה ההולך וגדל.

ניקוד	קריטריונים להערכה
	<p>מקורות אנרגייה מתחדשים יהיו האמצעים שלהלן, באחוזים מסך צריכת האנרגייה הכוללת של הבניין:</p> <p>א. מערכת פוטו-וולטאית;</p> <p>ב. טורבינות רוח;</p> <p>ג. מערכת מיזוג אוויר תרמו-סולארית;</p> <p>ד. משאבות חום קרקעיות (GSHP) או גאותרמיות עם מקדם יעילות (COP) ≤ 5.</p>
1.6	<ul style="list-style-type: none"> שימוש באמצעים שלעיל עבור 1% מצריכת האנרגייה הכוללת של הבניין
3.2	<ul style="list-style-type: none"> שימוש באמצעים שלעיל עבור 3% מצריכת האנרגייה הכוללת של הבניין

ראיות נדרשות

שלב א – תכנון הבניין	שלב ב – התאמה בין הביצוע לתכנון
<ul style="list-style-type: none"> מסמכי תכנון המאשרים את המפורט להלן: מערכת האנרגייה המתחדשת המוצעת נתונים טכניים ופרטי היצרן חישובים המפרטים את תפוקת האנרגייה של המערכת 	<ul style="list-style-type: none"> תוכניות לביצוע קבלות רכישה עדות מצולמת המאשרת את ההתקנה של מערכת אנרגייה מתחדשת

המאפיין
1.2.4 מערכות לחימום, לאוורור ולמיזוג אוויר

עבור מערכות מיזוג אוויר, יינתנו נקודות אם 50% לפחות משטח הבניין ימוזג במערכות המתוארות באחד מפרקי המשנה 1.2.4.1, 1.2.4.2 ו-1.2.4.3.

כאשר מערכת מיזוג האוויר מסופקת יחד עם הבניין, יכללו כל החלונות לפתיחה מפסק חיישן לגילוי פתיחה, המחובר ליחידת המיזוג, לסגירה אוטומטית של המערכת כאשר החלונות פתוחים כדי למנוע הפסד אנרגייה. דרישה זו אינה חלה על דירות מגורים. הניקוד עבור עמידה בדרישה זו הוא 0.8 נקודות.

המאפיין	הניקוד המרבי	האם יש תנאי סף?
1.2.4.1 מערכות מיזוג אוויר מרכזיות	2.4	לא

הערה:

פרק המשנה חל על מגורי תלמידים, בתי אבות ובניינים לדיור מוגן בלבד.

מטרה

להבטיח נצילות אנרגייה גבוהה בפעולתן של מערכות מיזוג אוויר מרכזיות.

ניקוד	קריטריונים להערכה
	הקריטריונים שלהלן חלים הן על אזורים משותפים והן על אזורים לא-משותפים.
	הניקוד עבור יחידות מיזוג אוויר יינתן על פי דרגות נצילות אנרגייה בהתאם לדרישות ההתעדה של Eurovent לפי הפירוט שלהלן:
0.40	- דירוג C
0.80	- דירוג B
1.60	- דירוג A
	ניתן לקבל ניקוד נוסף כאשר:
0.4	1. יותר מ-50% מסך כל צריכת החשמל המשולבת בעומס שיא של מדחסים, משאבות ומאווררים מבוקרים על ידי מערכות בעלות מנועים הכוללים וסת מהירות (VSD).
0.8	2. קיימת מערכת בקרת אקלים דירתית המאפשרת שליטה עצמאית בחלקים השונים בדירה.

הבקרים יאפשרו בקרת דיירים עצמאית (בכיוון קבועי המערכת או ויסות כיוון) בכל האזורים בתוך הבניין, וכן יהיו בעלי שלוש תכונות לפחות מהתכונות האלה:

- ויסות אוטומטי של מים מקוררים (קבועי מערכת משתנים הנקבעים לפי דרישה או/וגם תנאי מזג אוויר);
- בקרת זרימה משתנה במעגלים ראשיים או/וגם משניים;
- בקרת רצף או מנועי מווסת מהירות במתקן הקירור;
- בקרת טמפרטורה נפרדת במעגלים משניים;
- בקרת אנתלפיה.

ראיות נדרשות

שלב א – תכנון הבניין	שלב ב – התאמה בין הביצוע לתכנון
<ul style="list-style-type: none"> • מסמכי התכנון של מערכת המיזוג • מפרט דגמי המזגנים תוך הדגשת ההיבטים הרלוונטיים לחיסכון באנרגייה • תווית האנרגייה של המערכת 	<ul style="list-style-type: none"> • תוכנית לביצוע • קבלת רכישה של המערכת • תעודות או צילומים המאשרים את ההתקנה של בקרים הניתנים להפעלה בחללים מאוכלסים מייצגים

הערות

בקרת דיירים עצמאית: בקרי חימום/קירור עבור אזור או חלק מסוים של הבניין הנגישים להפעלה בידי אנשים המאכלסים את אותו האזור או חלק מן הבניין. הבקרים ימוקמו בתוך האזור או בתוך החלק שהם מבקרים או בקרבתם.

מסמכים בנושא בקרה:

[UK Enhanced Capital Allowances scheme](http://www.ukenhancedcapitalallowancescheme.com/)

מסמכים בנושא נצילות אנרגייה:

<http://www.eurovent-certification.com/>

המאפיין	הניקוד המרבי	האם יש תנאי סף?
1.2.4.2 מערכות מיזוג אוויר מיני-מרכזיות (עבור דירות)	2.4	לא

מטרה

להבטיח נצילות אנרגייה גבוהה של מערכות מיזוג אוויר מיני-מרכזיות.

ניקוד	קריטריונים להערכה
	<p>הסעיף חל הן על אזורים משותפים והן על אזורים לא-משותפים.</p> <p>נצילות אנרגייה: הניקוד עבור יחידות מיזוג אוויר בעלות תפוקה של עד 18 קילוואט יינתן לפי דרגות נצילות האנרגייה שלהן, בהתאם לתקנות מקורות אנרגייה (יעילות אנרגטית, סימון אנרגטי ודירוג אנרגטי במזגנים), התשס"ה-2004, על עדכוניהן.</p> <p>עבור מערכות גדולות יותר, יינתן הניקוד לפי דרגות נצילות האנרגייה בהתאם לדרישות ההתעדה של Eurovent:</p>
0.4	- דרגה C
0.8	- דרגה B
1.2	- דרגה A
1.2	<p>ניתן לקבל ניקוד נוסף כאשר מותקנת מערכת בקרת טמפרטורה דירתית המאפשרת שליטה עצמאית בחלקים השונים בדירה, בדירות שגודלן מעל 150 מ"ר וב-5% מיחידות הדירור.</p>

ראיות נדרשות

שלב ב – התאמה בין הביצוע לתכנון	שלב א – תכנון הבניין
<ul style="list-style-type: none"> • תוכנית לביצוע • קבלת רכישה של המערכת • תעודות או צילומים המאשרים את ההתקנה של בקרים הניתנים להפעלה בחללים מאוכלסים מייצגים 	<ul style="list-style-type: none"> • מסמכי התכנון של מערכת המיזוג • מפרט דגמי המזגנים תוך הדגשת ההיבטים הרלוונטיים לחיסכון באנרגייה • תווית האנרגייה של המערכת

הערות:

בקרת טמפרטורה דירתית: בקרי חימום/קירור עבור אזור או חלק מסוים של הבניין הנגישים להפעלה בידי אנשים המאכלסים את אותו האזור או חלק מן הבניין. הבקרים ימוקמו בתוך האזור או בתוך החלק שהם מבקרים או בקרבתם.

מסמכים בנושא בקרה:

[UK Enhanced Capital Allowances scheme](#)

מסמכים בנושא נצילות אנרגייה:

<http://www.eurovent-certification.com/>

הערה:

בעת פרסום תקן זה כתובות אלה הן הכתובות שבתוקף.

המאפיין	הניקוד המרבי	האם יש תנאי סף?
1.2.4.3 מזגן בודד	2.4	לא

מטרה

להבטיח נצילות אנרגייה גבוהה של מזגן בודד כפתרון למיזוג דירתי.

ניקוד	קריטריונים להערכה
0.8	הקריטריונים שלהלן חלים הן על אזורים משותפים והן על אזורים לא-משותפים. נצילות אנרגייה: הניקוד עבור מזגנים בודדים יינתן לפי דרגות נצילות האנרגייה שלהלן, לפי תקנות מקורות אנרגייה (יעילות אנרגטית, סימון אנרגטי ודירוג אנרגטי במזגנים), התשס"ה-2004, על עדכניהן:
1.6	- דרגה C
2.4	- דרגה B - דרגה A

ראיות נדרשות

שלב א – תכנון הבניין	שלב ב – התאמה בין הביצוע לתכנון
<ul style="list-style-type: none"> מסמכי התכנון של מערכת המיזוג מפרט דגמי המזגנים תוך הדגשת ההיבטים הרלוונטיים לחיסכון באנרגייה תווית האנרגייה 	<ul style="list-style-type: none"> תוכנית לביצוע קבלת רכישה של המזגן

הערות:

מסמכים בנושא נצילות אנרגייה:

<http://www.eurovent-certification.com/>

הערה:

בעת פרסום תקן זה כתובות אלה הן הכתובות שבתוקף.

המאפיין	הניקוד המרבי	האם יש תנאי סף?
1.2.4.4 מערכת הסקה מרכזית	1.6	לא

הערה:

פרק המשנה אינו חל על דירות מגורים.

מטרה

להבטיח נצילות אנרגייה גבוהה של מערכות הסקה מרכזיות.

מאפיין זה רלוונטי אך ורק עבור מערכות המספקות חימום בלבד (ולא עבור מערכות מיזוג אוויר המספקות גם חימום).

ניקוד	קריטריונים להערכה
1.6	<p>משאבות חום בעלות מקדם יעילות (COP) $4 \leq$</p> <p>או יחידת קירור בעלת מקדם יעילות (COP) $3 \leq$ עם השבת חום</p> <p>בקרים: מערכת החימום תתוכנן כך שתאפשר בקרה על ידי המשתמשים בתוך אזורים מוגדרים בכל חדר. הבקרים יווסתו את קבועי המערכת באופן שימזער את צריכת האנרגייה של מערכת החימום בתנאים שונים של עומס תפעול, של מזג אוויר ושל טמפרטורות סביבה.</p>

ראיות נדרשות

שלב א – תכנון הבניין	שלב ב – התאמה בין הביצוע לתכנון
<p>מסמכי התכנון של מערכת ההסקה הכוללים את פירוט מקדם היעילות</p>	<ul style="list-style-type: none"> תעודות רכישה צילומים המאשרים את התקנת המערכת והתקנה של בקרים הניתנים להפעלה בחללים מאוכלסים מייצגים

המאפיין	הניקוד המרבי	האם יש תנאי סף?
1.2.4.5 אגירת חום, קור וחשמל	1.6	לא

הערה:

פרק המשנה חל על בניינים שבהם קיימות מערכות משותפות בלבד.

מטרה

הסטת צריכת החשמל משעות השיא לשעות השפל.

ניקוד	קריטריונים להערכה
0.8	א. אגירת קור - נדרשת עבור מיזוג אוויר כדי להעביר עומסים משעות שיא לשעות שפל. <u>אגירת קור תהווה 15% לפחות מהצריכה הכוללת של קירור אוויר בבניין.</u>
0.8	ב. אגירת חום - נדרשת במקרים שבהם נעשה שימוש במשאבות חום במערכות חימום מרכזיות
	ג. אגירת חשמל - <u>אגירת חשמל תהווה:</u>
0.8	• <u>5% לפחות מהצריכה הכוללת;</u>
1.6	• <u>15% לפחות מהצריכה הכוללת.</u>

ראיות נדרשות

שלב א - תכנון הבניין	שלב ב - התאמה בין הביצוע לתכנון
מסמכי תכנון של מערכות האגירה וחישובי החיסכון ששיגו	תעודות או צילומים המאשרים את התקנת המערכות

המאפיין	הניקוד המרבי	האם יש תנאי סף?
1.2.5 אמצעים משניים למדידה ובקרה של אנרגייה	1.6	לא

הערה:

פרק משנה זה חל על אזורים משותפים ועל אזורים פרטיים כאחד.

מטרה

לעודד שימוש באמצעי מדידת אנרגייה משניים המאפשרים בקרה על צריכת האנרגייה.

ניקוד	קריטריונים להערכה
	<p>אמצעי מדידת אנרגייה משניים נגישים נפרדים, בעלי תווית המציינת את הצרכן הסופי של האנרגייה, יסופקו עבור המערכות האלה (אם הן קיימות):</p> <p>א. מערכות מיזוג, חימום וקירור;</p> <p>ב. מערכות מים חמים לשימוש ביתי;</p> <p>ג. מערכות תאורה;</p> <p>ד. מערכות צורכות אנרגייה אחרות.</p> <p>ניתן לשלב את המדידה עבור תאורה ומתח נמוך מאוד בכל קומה נפרדת, וזאת בתנאי שאמצעי מדידה משני מותקן בכל קומה.</p> <p>אמצעי מדידה יותקנו במקומות נגישים כגון חדר הבקרה.</p> <p>ניתן לקבל ניקוד עבור התקנת המערכות לכל צרכן סופי, כמפורט להלן:</p>
0.8	<ul style="list-style-type: none"> עבור 2 מערכות
1.6	<ul style="list-style-type: none"> עבור 4 מערכות

ראיות נדרשות

שלב ב – התאמה בין הביצוע לתכנון	שלב א – תכנון הבניין
<ul style="list-style-type: none"> ● צילומים המאשרים את המיקום והתיווי/תפקיד של כל אמצעי מדידה משני בנפרד או של מערכות בקרת הבניין ● קבלות רכישה של אמצעי המדידה לרבות כמויות 	<p>מסמכי תכנון המאשרים את המפורט להלן :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● טבלת סיכום הכוללת את רשימת המערכות ואמצעי המדידה המתאים ; ● מסמכי תכנון עבור כל מערכת הכוללים פירוט הסוג והמיקום של כל אמצעי מדידה ; ● אם רלוונטי, היקף מערכת בקרת הבניין (BMS) ויכולתה לניטור אנרגייה.

המאפיין	הניקוד המרבי	האם יש תנאי סף?
1.2.6 מערכת ניהול אנרגייה בבניין (BEMS)	0.8	לא

מטרה

לבקר, לנטר ולנהל את השימוש באנרגייה בבניין.

ניקוד	קריטריונים להערכה
0.8	<p>התקנת מערכת ניהול אנרגייה בבניין תכלול את התכונות האלה (3 תכונות לפחות):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. מדידה וקביעה של יעדים של צריכת מים חמים וחשמל; 2. תפעול עצמאי: מאפשר את פעולת המתקן והבקרים גם במקרה של כשל בעמדת המפעיל; 3. רישומי מגמות: מאפשרים למפעיל להכין רישומי פעילות של כל בקר; 4. בקרת זמן: מאפשרת הפעלה/כיבוי של מתקנים עד 4 פעמים ביום; 5. בקרת רצף: מאפשרת לקבוע את רצף הפעולות באופן אוטומטי על ידי ניטור עומסים והתאמת המתקן להם; 6. אמצעי פיקוד הפעל/הפסק אופטימלי: תוכנה המחשבת זמני הפעלה/הפסקה אופטימליים עבור מערכות המיזוג, החימום והקירור בהתאם לתנאי אכלוס ותנאים חיצוניים; 7. ניהול דוודים: מאפשר הפעלה/כיבוי של אותות פיקוד לווסת הדוד; 8. ניהול מצנני מים: מאפשר הפעלה/כיבוי של אותות פיקוד לווסת הדוד; 9. הפחתת עומסים: מערכת המבקרת את השימוש באנרגייה באתר, חוזה ביקושי שיא ומשילה את העומסים באופן אוטומטי; 10. אם קיימת מערכת חימום מים מרכזית שאינה מערכת סולארית מרכזית עם אוגרי מים דירתיים: בקרת טמפרטורת המים החמים, בקרה על תפקוד משאבות סחרור, בקרה על לחץ המים וספיקה; 11. מערכות סולאריות מרכזיות עם אוגר דירתי: מד טמפרטורה של המים בדוד.

ראיות נדרשות

שלב ב – התאמה בין הביצוע לתכנון	שלב א – תכנון הבניין
<p>דוח המעריך לאחר ביקורת הבניין/האתר וצילומים המאשרים את התקנת מערכת ניהול האנרגיה בבניין</p>	<p>מסמכי תכנון המאשרים את תכנון מערכת ניהול האנרגיה בבניין</p>

המאפיין	הניקוד המרבי	האם יש תנאי סף?
1.2.7 מעליות	0.80	לא

מטרה

לעודד תכנון של מערכות שינוע בעלות נצילות אנרגייה גבוהה.

ניקוד	קריטריונים להערכה
0.80	<ul style="list-style-type: none"> • תותקן מעלית חשמלית בעלת מערכת לוויסות מהירות <p>או:</p> <ul style="list-style-type: none"> • תותקן מעלית בעלת מערכת להשבת אנרגייה

ראיות נדרשות

שלב א – תכנון הבניין	שלב ב – התאמה בין הביצוע לתכנון
<ul style="list-style-type: none"> • דוח תכנון המפרט את הניתוח שבוצע על ידי צוות התכנון לבחירת המערכת המוצעת • עותק של הסעיפים הרלוונטיים מתוך מפרט המעלית 	<ul style="list-style-type: none"> • קבלות רכישה של המערכת • עדות מצולמת המאשרת את התקנת המערכת

2. קרקע

המאפיין	הניקוד המרבי	האם יש תנאי סף?
2.1 בחירת האתר	4	לא

מטרה

לעודד שימוש בקרקעות שכבר פותחו בסביבה באזור בנוי קיים, ולמנוע שימוש בקרקעות לא מפותחות לצורכי בנייה, פיתוח ותשתיות.

ניקוד	קריטריונים להערכה
2.3	א) הפיתוח ימוקם בתוך אזור בנוי קיים.
0.9	ב) הפיתוח ימוקם באתר הדורש שיקום וטיפול.
0.8	ג) הפיתוח ימוקם באזור בנוי באשכול 1-4 - לפי המדד החברתי-כלכלי של הלמ"ס.

בניין קיים (משופץ)

פרק המשנה רלוונטי לשיפוץ ותוספות בנייה.

ראיות נדרשות

שלב ב – התאמה בין הביצוע לתכנון	שלב א – תכנון הבניין
<p>תוכנית היתר המראה כי המקום והמתווה של השטח המפותח לא שונו ביחס למוצע בשלב א – תכנון הבניין</p>	<p>לסעיף א :</p> <ul style="list-style-type: none"> • תצ"א או עדות מצולמת המאשרים את מיקומו של האתר במרחב בנוי קיים • תב"ע מאושרת של המתחם (תקנון+ תשריט) <p>לסעיף ב :</p> <ul style="list-style-type: none"> • סקירת השימושים של הקרקע לאורך השנים לרבות הייעודים הקודמים של הקרקע • אישור מהרשות שמפרט מה היה השימוש של האתר בעבר • עדות מצולמת של האתר <p>לסעיף ג :</p> <ul style="list-style-type: none"> • צילום מתוך מסמך הלמ"ס המוכיח כי היישוב נמצא באשכולות 1-4 <p>לכל הסעיפים :</p> <ul style="list-style-type: none"> • תוכנית אתר מוצעת המראה מקום ומתווה של הפיתוח המוצע

הערות:

אתר הדורש שיקום וטיפול (brownfield) : נכסים שננטשו, שאינם בשימוש או שהשימוש בהם מופחת, ושבהם ההרחבה או הפיתוח מחדש מושפעים באופן ניכר מגורמי סיכון סביבתיים קיימים או מכאלה הנתפסים כך, מהידרדרות הסביבה הבנויה או מהתיישנותה או/וגם מתשתיות לקויות.

ראו הגדרת הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה עבור אשכולות 1 עד 4.

המאפיין	הניקוד המרבי	האם יש תנאי סף?
2.2 קרקעות ואתרים מזוהמים	1.5	כן

מטרה

לעודד שיקום של קרקעות ואתרים מזוהמים (לרבות אתרים שקיימים בהם מצבורי פסולת), וכך להקטין את העומס על קרקעות לא מפותחות לצורכי בנייה, פיתוח ותשתיות.

ניקוד	קריטריונים להערכה
0.5 (תנאי סף) (ניקוד יינתן רק אם לא נדרש סקר בתוכנית המפורטת/ המקומית או כתנאי להיתר)	<p>1. סקר היסטורי הכולל לפחות: תיעוד הייעודים והשימושים הקודמים של המגרש.</p>
0.5 (ניקוד יינתן רק בתנאים שלעיל)	<p>2. סקר מזהמי קרקע: יוצג דוח בהתאם להנחיות המשרד להגנת הסביבה או/וגם היחידות הסביבתיות הכולל ומזהה את המפורט להלן לפחות:</p> <ul style="list-style-type: none"> • מקורות זיהום, סוגי זיהום ומצב הזיהום (הערכה האם עדיין קיים סיכון לזיהום עתידי); • פירוט חלופות לשיקום קרקעות והצעת תוכנית לביצוע טיהור וניטור של הקרקע לפי הנדרש.
0.5 (ניקוד יינתן רק בתנאים שלעיל)	<p>3. אישור טיהור הקרקע: אישור שהמזהמים הוסרו מהאתר בהתאם לחלופות שיקום הקרקעות ותוכנית הביצוע שלהן, וכן אישור של הרשויות המוסמכות כי העבודה הושלמה ואושרה.</p>

ראיות נדרשות

שלב ב – התאמה בין הביצוע לתכנון	שלב א – תכנון הבניין
<p>דוח הכולל:</p> <ul style="list-style-type: none"> • תיאור עבודות השיקום שבוצעו; • תיאור אופן הטיפול בשרשראות הזיהום הרלוונטיות; • אישור הרשות הרלוונטית שעבודות השיקום הושלמו. 	<p>דוח היסטורי</p> <p>דוח זיהום הקרקע המאשר את המפורט להלן:</p> <ul style="list-style-type: none"> • מידת הזיהום, סוג הזיהום ומקורות הזיהום • שרשראות זיהום רלוונטיות • חלופות להסרת מזהמים באתר או טיפול בהם, לרבות לוחות זמנים <p>תוכנית/תוכניות של המצב הקיים המראות את המפורט להלן:</p> <ul style="list-style-type: none"> • המקומות של שטחים מזוהמים שיעברו שיקום ביחס לכל פיתוח מוצע <p>הצהרה מהקבלן הראשי או מקבלן השיקום המאשרת את המפורט להלן:</p> <ul style="list-style-type: none"> • אסטרטגיית השיקום של האתר; • ריכוז פרטי תוכנית היישום.

הערות:

ראו רשימת המזהמים באתר המשרד להגנת הסביבה: www.sviva.gov.il.
 (ברשימה "נושאים סביבתיים" יש לבחור באפשרות "קרקעות מזוהמות ודלקים", ובתפריט הנושאים יש לבחור "ערכי סף למזהמים בקרקעות").

המאפיין	הניקוד המרבי	האם יש תנאי סף?
2.3 צפיפות הבנייה והפיתוח	4	לא

מטרה

לעודד תכנון ובנייה בצפיפות המאפשרת ניצול מיטבי של קרקעות זמינות לצורכי פיתוח, בנייה ותשתיות, וכך להקטין את העומס על קרקעות לא מפותחות.

ניקוד	קריטריונים להערכה
4	<p>א. עבור אתרים שבמסגרת תוכנית מתאר מקומית בתוקף שאושרה לפני אישור תמ"א 35</p> <p>יוצג שצפיפות הפרויקט שווה לצפיפות הממוצעת של התוכנית המפורטת שבתוקף לפני אישור תמ"א 35 - תוכנית מתאר ארצית משולבת לבנייה, לפיתוח ולשימור, או גדולה ממנה.</p>
2	<p>ב. עבור אתרים שבמסגרת תוכנית מתאר מקומית שאושרה אחרי אישור תמ"א 35</p> <p>1. יוצג שצפיפות הפרויקט גדולה בהשוואה לדרישות הצפיפות המינימליות שנקבעו בתמ"א 35.</p>
4	<p>2. יוצג שצפיפות הפרויקט <u>משתווה לדרישות הצפיפות המקסימליות</u> שנקבעו בתמ"א 35.</p>

ראיות נדרשות

שלב א – תכנון הבניין	שלב ב – התאמה בין הביצוע לתכנון
<ul style="list-style-type: none"> • תב"ע מאושרת (תקנון ותשריט) • היתר שמראה את מספר יחידות הדיור לבנייה בפועל בפרויקט • תקנון התב"ע המציין את מספר יחידות הדיור בפרויקט • טבלת צפיפויות של התמ"א לאותו אזור 	<p>היתר סופי שאושר בוועדה לתכנון ובנייה</p>

המאפיין	הניקוד המרבי	האם יש תנאי סף?
2.4 תופעת אי החוס העירוני	2	לא

מטרה

ליישם אסטרטגיות שמטרתן לצמצם את תופעת אי החוס העירוני הנגרמת בעקבות פיתוח עירוני.

ניקוד	קריטריונים להערכה
	א. בניין
	יוצג השימוש באסטרטגיות, בחומרים ובטכניקות להפחתת ספיגת החוס, כמפורט להלן, עבור לפחות:
1	• 50% משטח המעטפת הכללית של הבניין
1.2	• 75% משטח המעטפת הכללית של הבניין
	ב. פיתוח
	יוצג השימוש באסטרטגיות, בחומרים ובטכניקות להפחתת ספיגת חוס, כמפורט להלן, עבור לפחות:
0.5	• 50% מסה"כ שטח המגרש מחוץ לתכנית הבניין
0.8	• 75% מסה"כ שטח המגרש מחוץ לתכנית הבניין

ראיות נדרשות

שלב ב – התאמה בין הביצוע לתכנון	שלב א – תכנון הבניין
<p style="text-align: right;">בניין</p> <ul style="list-style-type: none"> ● צילומים עם סימון שטחים המאשרים כי אסטרטגיות ההפחתה יושמו בהתאם לאחוזים שנקבעו בתכנון ● מסמכים המאשרים את תכונות החומרים שנבחרו: <ul style="list-style-type: none"> ○ קבלת רכישה של מוצר הגמר הנבחר (לרבות כמות); ○ אישור מעבדה לגבי מקדם הבליעה של מוצר הגמר הנבחר. <p style="text-align: center;">פיתוח</p> <ul style="list-style-type: none"> ● צילומים עם סימון שטחים המאשרים כי אסטרטגיות ההפחתה יושמו בהתאם לאחוזים שנקבעו בתכנון ● מסמכים המאשרים את תכונות החומרים שנבחרו: <ul style="list-style-type: none"> ○ קבלת רכישה של מוצר הגמר הנבחר (לרבות כמות); ○ אישור מעבדה לגבי מקדם הבליעה של מוצר הגמר הנבחר. 	<p style="text-align: right;">בניין</p> <ul style="list-style-type: none"> ● חישוב שטח כולל + שטח מטופל באסטרטגיות להפחתת חום: <ul style="list-style-type: none"> ○ סה"כ שטח מעטפת הבניין + שטח הגג; ○ סה"כ שטח המטופל בכל שילוב של אסטרטגיות הפחתה; ○ חישוב האחוז המטופל בהתאם לרכיבי מעטפת הבניין והגג. ● הצהרה מטעם אדריכל הפרויקט לגבי הזנת הנתונים ● הצגת נתוני היצרן לגבי מקדם הבליעה של חומרי הגמר: <ul style="list-style-type: none"> ○ מפרטים או/וגם תיעוד המראים כי לחומרים שנבחרו מקדם בליעה $\alpha \geq 0.35$ (גוון בהיר) עבור גגות; ○ מפרטים או/וגם תיעוד המראים כי לחומרים שנבחרו מקדם בליעה $0.35 \leq \alpha \leq 0.55$ (גוון מתון) עבור משטחים אנכיים (מעטפת).

	<p>פיתוח</p> <ul style="list-style-type: none"> • חישוב שטח כולל + שטח מטופל באסטרטגיות להפחתת חום: <ul style="list-style-type: none"> ○ סה"כ שטח האתר המיועד לפיתוח; ○ סה"כ שטח האתר המטופל בכל שילוב של אסטרטגיות הפחתה; ○ חישוב האחוז המטופל מסה"כ שטח המגרש למעט שטח תכסית הבניין. • הצהרה מטעם אדריכל הפרויקט לגבי הזנת הנתונים • הצגת נתוני היצרן לגבי מקדם הבליעה של חומרי הגמר • מפרטים או/וגם תיעוד המראים שלחומרים שנבחרו מקדם בליעה $0.55 \geq \alpha \geq 0.35$ (גוון מתון) ושאינם בוהקים לכיוון משתמש כלשהו
--	--

הערות:

- מקדם הבליעה (α) – מקדם הבליעה של קרינת השמש על משטח (תלוי בגוון).
- גוון בהיר/בוהק (אלבדו גבוה) – כאשר (α) שווה 0.35 או קטנה יותר.
- גוון בינוני/מתון – כאשר (α) גדולה מ-0.35 אך קטנה מ-0.55.
- גוון כהה - כאשר (α) שווה 0.55 או גדולה יותר.

אסטרטגיות להפחתת ספיגת חום

אסטרטגיות עבור גגות

החומרים והטכניקות שניתן להשתמש בהם כוללים את המפורט להלן:

א. השימוש בחומרי גג בעלי מקדם בליעה $0.35 \geq \alpha$ (גוון בוהק – אלבדו גבוה);

ב. מבני הצללה, כגון פרגולות או כיפות עם תאים פוטו-וולטאיים, תכסית עם צמחייה או/וגם משטחים בעלי מקדם בליעה $0.35 \leq \alpha \leq 0.55$ (גוון מתון);

ג. התקנת משטחים שיש בהם שילוב של אלבדו גבוה, גגות מגוננים (גגות ירוקים) ומבני הצללה כמתואר לעיל.

אסטרטגיות עבור המשטחים האנכיים של מעטפת הבניין

החומרים והטכניקות שניתן להשתמש בהם כוללים את השימוש בחומרים בעלי מקדם בליעה $0.35 \leq \alpha \leq 0.55$ (גוון מתון).

אסטרטגיות פיתוח האתר (מחוץ למעטפת הבניין)

החומרים והטכניקות שניתן להשתמש בהם כוללים את המפורט להלן:

א. אספקת צל מצמרת העצים הקיימים או אספקת כיפת הצללה משמעותית על ידי תכנון נטיעות עצים שיספקו צל לאחר 5 שנים לכל היותר ממועד השלמת עבודות הפיתוח;

ב. מבני הצללה לשימוש משותף [כגון פרגולות, כיפות עם תאים פוטו-וולטאיים, תכסית עם צמחייה, משטחים בעלי מקדם בליעה $0.35 \leq \alpha \leq 0.55$ (גוון מתון)];

ג. חומרי סלילה בעלי מקדם בליעה $0.35 \leq \alpha \leq 0.55$ (גוון מתון) כדי להגביר את שיעור החזר האור ולמנוע סנוור בגובה הנהגים ובגובה הולכי הרגל. מומלץ להשתמש במרקם מחוספס/גרנולארי בעל מקדם הבליעה המתאים;

ד. השימוש בציפויים ופיגמנטים אינטגרליים באספלט כדי לקבל משטח בגוון בהיר יותר בעל מקדם בליעה $0.35 \leq \alpha \leq 0.55$ (גוון מתון);

ה. שטחים עם צמחייה או/וגם שימוש במערכות ריצוף נקבוביות (שבהן הצמחייה מכסה 60% לפחות מהשטח, כגון אבני דשא) שבהם השימוש במים מזערי. פתרונות להפחתת דרישות להשקיה יכולים לכלול את השימוש במיני צמחים טבעיים/מקומיים, את השימוש במיני צמחים שצריכת המים שלהם נמוכה והם בעלי עמידות טובה בתנאי בצורת, איסוף מי העיבוי ממוזגנים, הגברת תכונות אצירת המים של מצע הצמחייה וכדומה.

המאפיין	הניקוד המרבי	האם יש תנאי סף?
2.5 מירוב השימוש בקרקע	1.5	לא

מטרה

למרב את השימוש בשטחים הפתוחים שבין תכנית הבניין לגבולות המגרש לצורכי צמחייה, עצי צל, ניהול נגר עילי, תשתיות ושירותים לנוחות הדיירים.

ניקוד	קריטריונים להערכה
0.8	<p>תכנון הפרויקט יכלול את מרב השטחים הפתוחים מחוץ להיטל הבניין ובתחומי המגרש, ויותר שטח פתוח בתחום המגרש לטובת שימושי חוץ התומכים בקיימות כגון צמחייה, עצים בוגרים, טיפול בנגר עילי, פיתוח חוץ לטובת הדיירים. סך כל השטח הפתוח יוערך באחוזים כמפורט להלן:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 50% לפחות
1.3	<ul style="list-style-type: none"> • 65% לפחות
1.5	<ul style="list-style-type: none"> • 80% לפחות <p>ומתוכם (מתוך האחוזים) 10% לפחות יוקצה לעצים בוגרים.</p>

ראיות נדרשות

שלב ב – התאמה בין הביצוע לתכנון	שלב א – תכנון הבניין
<ul style="list-style-type: none"> • עדות מצולמת של השטח הפתוח • טופס סיור בשטח לאימות התוכנית המוצהרת וחתימת מלווה הפרויקט והמעריך 	<ul style="list-style-type: none"> • חישובים המראים את היחס בין תכסית הבניין לבין השטח הפתוח; חישוב תכסית המראה שטח בנוי במ"ר ושטח פנוי לפיתוח במ"ר בגבולות המגרש • חישוב באחוזים של השטח הפנוי שטופל מכלל שטח המגרש הפנוי לפיתוח (מגרש פחות תכסית בינוי) • תוכנית הבניין המראה את המיקום של שירותים נלווים (חניות, חדרי אשפה, מחסנים, חדרים טכניים) • תוכנית אדריכלות נוף/פיתוח המראה את המיקום של צמחייה, עצי צל, טיפול בנגר עילי, תשתיות ושירותים לנוחות הציבור וכדומה.

הערות:

השטח הפתוח:

- יהיה נגיש לכל משתמש פוטנציאלי של הבניין, לרבות אלה שבכיסאות גלגלים;
- יספק חלל פרטי או פרטי למחצה, שאינו חשוף למפגעי רעש;
- יספק אזורי ישיבה ואזורים למפגשים חברתיים.

אסטרטגיות עבור גגות

התקנת גגות מגוננים (גגות ירוקים): יש למזער את צריכת המים בהשקיית צמחיית הגג. פתרונות להפחתת דרישות להשקיה יכולים לכלול את השימוש במיני צמחים טבעיים/מקומיים, את השימוש במיני צמחים שצריכת המים שלהם נמוכה והם בעלי עמידות טובה בתנאי בצורת, שימוש במי העיבוי ממזגנים, הגברת תכונות אצירת המים של מצע הצמחייה וכדומה. המים שבשימוש בגג מגונן יחושבו כחלק הגינון מהשימוש במים להשקיה לפי פרק 3.

המאפיין	הניקוד המרבי	האם יש תנאי סף?
2.6 שימור אדמת חישוף וקרקע מקומית לשימוש חוזר	0.5	לא

מטרה

לעודד שימור קרקע עליונה (אדמת חישוף) וקרקע מקומית בכל שטח המגרש עד לעומק של 40 ס"מ לפחות לשימוש חוזר בשטחי הפיתוח.

ניקוד	קריטריונים להערכה
0.5	<p>יוכח שהקרקע נשמרה באתר או הוחזרה לאתר לאחר השלמת עבודות הבנייה לעומק של 40 ס"מ לפחות באזורים בעלי צמחייה באתר.</p> <p>במקומות שבהם נקבע כי הקרקע מזוהמת, לא ניתן לקבל ניקוד על מאפיין זה.</p>

בניין קיים (משופץ)

שיפוץ בניין ללא בנייה חדשה ישמור על הקרקע הקיימת באזורים בעלי צמחייה באתר. אמצעי שימור כוללים נוהלי עבודה עבור משאיות ועובדי הבנייה ועבור אחסון חומרים וכן מחסומים פיזיים.

ראיות נדרשות

שלב ב – התאמה בין הביצוע לתכנון	שלב א – תכנון הבניין
<ul style="list-style-type: none"> • חישוב שטח האדמה לגינן – הוכחה שיש אדמת גינן שגובהה 40 ס"מ לפחות • אישור על כמות האדמה שהוצאה מהאתר והוחזרה לאתר • קבלות המאשרות את מקור האדמה אם מקורה מחוץ לאתר 	<ul style="list-style-type: none"> • תוכנית האתר המראה היכן תאוחסן אדמת החישוף באתר בתקופת הבנייה • תוכנית האתר המראה אזורים שבהם קיימת צמחייה • תוכנית פיתוח המציינת את השטח במ"ר של האזור המגונן המתוכנן • אישור מהקבלן על כמות הקרקע המוחזרת לאתר • אם הקרקע לא הוחזרה לאתר יש להמציא אישורים למסירת הגאופיטים לרשות הטבע והגנים או לשימוש באתר אחר • מסמך המאשר את מקור האדמה, אם מקורה מחוץ לאתר, לרבות ציון כמויות

המאפיין	הניקוד המרבי	האם יש תנאי סף?
2.7 אקולוגיית האתר	2.6	כן

מטרה

לזהות ולהפחית את הנזק לאיזון האקולוגי הקיים באתר בזמן הכנת האתר לעבודות הבנייה ובזמן עבודות הבנייה, ולעודד פעילות ופתרונות שישמרו או/וגם ישפרו את הערך האקולוגי של האתר בעקבות הפיתוח ובמהלכו.

ניקוד	קריטריונים להערכה
	<p>קריטריוני ההערכה ייושמו במקרים האלה:</p> <p>א. כאשר עבודות עפר להכנת האתר כבר בוצעו, והתשתיות כבר קיימות באתר כחלק מתוכנית פיתוח כללית;</p> <p>ב. כאשר האתר לא הוכן בעבר לצורכי פיתוח.</p>
0.9 (תנאי סף)	<p>1. זיהוי האקולוגיה של האתר והסביבה הקרובה (רלוונטי הן במקרה א והן במקרה ב שלעיל)</p> <p>יסופקו נתונים המתעדים את אקולוגיית האתר הקיימת, לרבות מאפיינים שיש להם ערך אקולוגי (עצים בוגרים, חרקים, בעלי חיים וכדומה) ותוערך חשיבות האתר בהקשר של האקולוגיה הכללית של האזור.</p> <p>וכן:</p> <p>יזוהו מאפיינים אקולוגיים בסביבה הקרובה המסתמכים על משאבים באתר כדי להתקיים (כגון נגר עילי, קרקעות התומכות במערכת שורשים מתפשטת).</p> <p>מידע זה יוגש בדוח מסכם הכולל הערכה של פיתוח אקולוגיית האתר והסביבה הקרובה, בצירוף המלצות.</p>
1	<p>2. הגנת רכיבים אקולוגיים קיימים באתר והסביבה הקרובה (רלוונטית במקרה ב שלעיל)</p> <p>יוכח שכל תכונה שיש בה ערך אקולוגי ושזוהה בדוח שלעיל שהיא קיימת בגבולות המגרש ובסביבה הקרובה, מוגנת באופן סביר מנזק בתקופות החישוב, בזמן הכנת האתר ובזמן תהליך הבנייה.</p>

וכן :

יוכח שהתכונות האקולוגיות של האתר וסביבתו הקרובה כלולות בתכנון ובפיתוח באופן שבתי הגידול והערך האקולוגי שלהם יישמרו וישומרו בצורה הולמת ובת-קיימה.

0.7

3. שיפור אקולוגיית האתר והסביבה הקרובה (רלוונטי הן במקרה א והן במקרה ב שלעיל)

יוצגו מטרות ועקרונות של התכנון לשיפור אקולוגיית האתר בהקשר של הפיתוח.

וכן :

יוכח שהאמצעים והפתרונות שיישמו, ישפרו את הערך האקולוגי של האתר, לרבות מטרות לטווח הקצר והארוך עבור קיימותה של המערכת האקולוגית באתר.

ראיות נדרשות

שלב ב – התאמה בין הביצוע לתכנון	שלב א – תכנון הבניין
<p>הגנת אקולוגיית האתר וסביבתו הקרובה</p> <ul style="list-style-type: none"> • טופס ביקור באתר • עדות מצולמת המאשרת שכל הרכיבים בעלי הערך האקולוגי הוגנו ושולבו בפיתוח האתר <p>שיפור אקולוגיית האתר וסביבתו הקרובה</p> <ul style="list-style-type: none"> • טופס ביקור באתר • עדות מצולמת המאשרת את יישום ההמלצות של הדוח 	<p>זיהוי אקולוגיית האתר וסביבתו הקרובה</p> <ul style="list-style-type: none"> • דוח הכולל פרטים על כל רכיב קיים בעל ערך אקולוגי באתר ובסביבתו הקרובה • טיפול בכל העצים הבוגרים : <ul style="list-style-type: none"> ○ חוות דעת בנושא טיפול בעצים ○ אישור מהרשות הרלוונטית שכל העצים הבוגרים זוהו ושופן הטיפול בהם מאושר <p>הגנת אקולוגיית האתר וסביבתו הקרובה</p> <ul style="list-style-type: none"> • תוכנית פיתוח המציגה את הפעולות להגנת אקולוגיית האתר • הצהרת הקבלן המאשר שכל רכיב בעל ערך אקולוגי יוגן, בתוספת תיאור אמצעי ההגנה <p>שיפור אקולוגיית האתר וסביבתו הקרובה</p> <ul style="list-style-type: none"> • דוח הכולל המלצות לשיפור ערכים אקולוגיים • תוכנית האתר המדגימה יישום השיפורים המומלצים בדוח האקולוגי • הצהרת הקבלן המאשר שכל ההמלצות ייושמו <p>או</p> <p>אם נעשתה על ידי היזם בדיקה, ולא ניתן לזהות ממצאים לגבי האקולוגיה של האתר, יצהיר היזם על עובדה זו.</p>

המאפיין	הניקוד המרבי	האם יש תנאי סף?
2.8 התאמת הבניין לתבליט הטבעי ולתוואי של השטח	0.5	לא

מטרה

לעודד התאמה של הבניין ושל פיתוח המגרש לתבליט הטבעי ולתוואי של השטח.

ניקוד	קריטריונים להערכה
0.5	באתרים שבהם שיפוע הקרקע הטבעי גדול מ-15% או הפרש הגובה בין הכבישים/המגרשים שבהם גובל המגרש גדול מ-6 מ' - גובה הקירות התומכים בתחום המגרש לא יהיה גדול מ-4 מ'.

ראיות נדרשות

שלב א – תכנון הבניין	שלב ב – התאמה בין הביצוע לתכנון
תוכנית פיתוח לרבות חתכים, מפלסים ופרטי קירות תומכים	<ul style="list-style-type: none"> תוכניות לביצוע המאשרות התאמה לתוכניות הפיתוח עדות מצולמת מהאתר למיקום הבניין בתוואי השטח

הערות:

ראו: מדריך טיפוסי בינוי בטופוגרפיה משופעת, על עדכוניו - משרד הבינוי והשיכון.

המאפיין	הניקוד המרבי	האם יש תנאי סף?
2.9 תמהיל דירות	0.4	לא

מטרה

לספק תמהיל דירות מגוון בבניין, כדי לאפשר גדלים שונים של דירות ולהיענות לצרכים של משתמשים שונים, וכך להבטיח את שמישות הנכס ושימורו לטווח ארוך.

ניקוד	קריטריונים להערכה
0.4	בבנייני מגורים יסופקו דירות ב-3 גדלים שונים לפי מספר חדרים. מתוך הדירות שיסופקו, יהיו דירות בנות 2 חדרים או 3 חדרים שיהוו סה"כ 10% מסך יחידות הדיור בבניין.

ראיות נדרשות

שלב א – תכנון הבניין	שלב ב – התאמה בין הביצוע לתכנון
<ul style="list-style-type: none"> חישוב המציג את תמהיל הדירות המוצע מסמכי תכנון הכוללים את תמהיל הדירות כפי שאושר על ידי הרשות המקומית 	<ul style="list-style-type: none"> תוכניות לביצוע המאשרות את החישוב שהוצג בשלב א

3. מים

הבניין יצבור 5 נקודות לפחות בשלושה פרקי משנה או יותר.

המאפיין	הניקוד המרבי	האם יש תנאי סף?
3.1 חיסכון בשימוש במים שפירים בבניין	5.4	לא

מטרה

חיסכון בצריכת מים שפירים בבניין על ידי עידוד השימוש בקבועות שרברבות ובאבזרים המצמצמים את השימוש במים.

ניקוד	קריטריונים להערכה
3.4	<p>ייתקנו קבועות שרברבות ואבזרים המצמצמים את השימוש במים שפירים בבניין <u>מעבר לנדרש בחוק</u>, בעלי תו תקן ישראלי או בעלי היתר לסימון בתו כחול, למשל: ברזים אלקטרוניים וברזים בעלי פתיחה וסגירה אוטומטיות, כמפורט להלן:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ב- 90% מהמקלחים בבניין;
2	<ul style="list-style-type: none"> • ב- 50% מהברזים בבניין.
1.8	<p>בבניינים קיימים (משופצים), יוכח השימוש באבזרים המצמצמים את השימוש במים שפירים, כמפורט להלן:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ב- 90% מהאסלות, לרבות מכלי ההדחה;
1.8	<ul style="list-style-type: none"> • ב- 90% מהמקלחים;
1.8	<ul style="list-style-type: none"> • ב- 90% מהברזים. <p>ונוסף על כך, יותקנו בבניינים קיימים (משופצים) אבזרים המצמצמים את השימוש במים שפירים בבניין <u>מעבר לנדרש בחוק</u>, בעלי תו תקן ישראלי או בעלי היתר לסימון בתו כחול, למשל: ברזים אלקטרוניים וברזים בעלי פתיחה וסגירה אוטומטית, ב-70% מהכמות הכוללת של האבזרים הנזכרים לעיל.</p>

ראיות נדרשות

שלב ב – התאמה בין הביצוע לתכנון	שלב א – תכנון הבניין
<p>הצגת קבלות רכישה של האבזרים לרבות ציון כמות</p>	<p>חישובים הכוללים :</p> <ul style="list-style-type: none"> • הצגת סך כל הברזים והמקלחים המתוכננים • חישוב כמות המקלחים בעלי אבזרים נוספים לחיסכון במים, הצגת תו כחול של האבזרים ומפרטים של האבזרים המיועדים לחיסכון במים, קבלת הזמנה לרבות ציון הכמות • חישוב כמות הברזים החוסכים שהותקנו ומפרטיהם, קבלת הזמנה לרבות ציון הכמות

המאפיין	הניקוד המרבי	האם יש תנאי סף?
3.2 אמצעי מדידה משניים ואמצעי בקרה - מים	3.5	לא

מטרה

לצמצם את השפעתן של דליפות גדולות שאינן מאותרות בנסיבות רגילות, ולספק אמצעי מדידה אשר מטרתם למנוע בזבוז מים.

ניקוד	קריטריונים להערכה
1.3	א. תותקן על המונה הראשי מערכת ניטור/איתור דליפות המסוגלת לגלות דליפות גדולות במערכת האספקה או שימוש-יתר במים ולהתריע על כך. המערכת תוכל לאתר דליפות בכל הצינורות הראשיים של מערכת האספקה בתוך הבניין ובין הבניין לבין גבול המגרש.
1.3	ב. יותקנו מד מים נפרד ובקר השקיה עבור הגינן.
0.9	ג. יותקן בקר מים דירתי בתוך הדירה ב-100% מיחידות הדיור.

ראיות נדרשות

שלב ב – התאמה בין הביצוע לתכנון	שלב א – תכנון הבניין
<p style="text-align: center;"><u>מערכת איתור/ניטור דליפות</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • קבלת רכישה של המערכת • טופס ביקור באתר ועדות מצולמת המאשרים את התקנת המערכת • הצגת ערך מערכת שנקבע מראש המפעיל את האזעקה, והגמישות שניתנת לדיירי הבניין לשנות אותו <p style="text-align: center;"><u>בקרים</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • קבלת רכישה של המערכת • טופס ביקור באתר ועדות מצולמת המאשרים את התקנת המערכת • הצגת ערך מערכת שנקבע מראש המפעיל את האזעקה, והגמישות שניתנת לדיירי הבניין לשנות אותו 	<p style="text-align: center;"><u>מערכת איתור דליפות</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • הסעיף במפרט המאשר את ביצועי מערכת ניטור/איתור הדליפות או/וגם: הצהרת היצרן המאשרת את המפרט הטכני של המערכת • עותק מסעיף המפרט המאשר את: • מפרט שסתומי הניתוק; • הבקרים של שסתומי הניתוק. • תוכנית המראה את מיקום התקנת המערכת • הצהרה על טיב המערכת ויתרונותיה לחיסכון במים <p style="text-align: center;"><u>בקר השקיה עבור גינון</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • הסעיף במפרט המאשר את ביצועי מערכת הבקר או/וגם: הצהרת היצרן המאשרת את המפרט הטכני של המערכת • תוכנית המראה את מיקום התקנת המערכת • הצהרה על טיב המערכת ויתרונותיה לחיסכון במים

	<p style="text-align: right;"><u>בקר דירתי</u></p> <ul style="list-style-type: none">• הסעיף במפרט המאשר את ביצועי מערכת הבקר. <p style="text-align: right;">או/וגם :</p> <p style="text-align: center;">הצהרת היצרן המאשרת את המפרט הטכני של המערכת</p> <ul style="list-style-type: none">• תוכנית המראה את מיקום התקנת המערכת• הצהרה על טיב המערכת ויתרונותיה לחיסכון במים
--	---

הערות:

כאשר מותקן מד מים של רשות המים בגבול המגרש, ייתכן שיהיה צורך להתקין מד זרימה נפרד כדי לאתר דליפות. ואולם אם רשות המים מסכימה להתקין מכשיר ניטור/איתור דליפות מכל סוג שהוא על המונה שלה, פתרון זה יהיה מקובל אף הוא.

המאפיין	הניקוד המרבי	האם יש תנאי סף?
3.3 חיסכון במים שפירים להשקיה בגינון	2.7	כן

מטרה

להפחית את צריכת המים השפירים בתוך גבולות המגרש עבור שימושים שאינם בתוך הבניין.

ניקוד	קריטריונים להערכה
0 (תנאי סף)	יוכח השימוש באמצעים שבכללותם מפחיתים את השימוש במים בתוך גבולות המגרש עבור שימושים שונים (למעט אלה שבתוך הבניין) בהשוואה לנתון ייחוס, לפי נספח ג, בשיעור של:
1.2	• 10%
1.8	• 30%
2.7	• 50%
	• 75%

ראיות נדרשות

שלב ב – התאמה בין הביצוע לתכנון	שלב א – תכנון הבניין
פרטים של היצרן/המתקין המאשרים את המפרט הטכני של תכולת מערכת ההשקיה המותקנת, ואת מיני הצמחים שניטעו	<ul style="list-style-type: none"> • הצגת החישובים והאסטרטגיות המראים כיצד תושג ההפחתה בצריכת המים • תוכניות מסומנות ומפרטים המראים את התשתית שתותקן. מידע זה יראה כיצד התשתית (מערכות האיסוף והטיפול) הוגדרה בגודל המתאים לצורכי הבניין

הערות:

ניתן להשיג את החיסכון במים שפירים לגינון בעזרת יישום האמצעים שלהלן:

(א) נטיעת מיני צמחים שצריכת המים שלהם נמוכה והם בעלי עמידות טובה בתנאי בצורת;

(ב) שימוש במי העיבוי של מזגנים (התקנת מערכת איסוף מים ממזגנים בהתאם להערות שלהלן).

איסוף של מי עיבוי ממזגנים ושימוש בהם לצורכי השקיה וגינון יכולים לכלול את המפורט להלן:

- השקיה ישירות מקו איסוף מי העיבוי;
- מכל איסוף שיוזרמו אליו גם מי רשת להשלמת חוסרים (עם מרווח אוויר) וקו גלישה לביוב בזמן תקלה;
- המערכת תספק מים בלעדית לחלקה מסוימת (ללא קיום מערכות השקיה ישירה ממי רשת באותה חלקה). ההשקיה תיעשה בטפטוף בלבד.
- לגבי צמחים חסכנים במים – ראו הרשימה של משרד החקלאות (המופיעה גם באתר רשות המים).

ראו נספח ג - גינת ייחוס.

המאפיין	הניקוד המרבי	האם יש תנאי סף?
3.4 ניהול מי נגר עילי וניקוז	5.4	לא

מטרה

לעודד ניהול ושימור של מי נגר.

ניקוד	קריטריונים להערכה
	<p>יודגם שהפיתוח המוצע ישפר את מערכות הניקוז הטבעיות הקיימות או יספק חלופה לניקוז לתקופת חזרה של 5 שנים.</p> <p>מי גשם הנופלים על המגרש יטופלו באחוזים האלה:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 15% 1.8 • 25% 2.7 • 50% 4 • 100% 5.4

מערכת הניקוז תותקן בהתאם להוראות תמ"א 4/ב/34 בתיאום עם רשויות הניקוז הארציות ובהתאם לרדיוסי המגן המפורטים בתקנות בריאות העם (תנאים תברואיים לקידוח מי שתיה), התשנ"ה – 1995.

ראיות נדרשות

שלב ב – התאמה בין הביצוע לתכנון	שלב א – תכנון הבניין
<ul style="list-style-type: none"> • תיעוד התקנת אמצעים לצמצום הנגר העומדים בדרישות האיגור לתקופת חזרה של 5 שנים • מכתב מהקבלן המאשר שלא חלו שינויים מאז שלב א 	<ul style="list-style-type: none"> • הצגת תוכנית הפיתוח והאסטרטגיה לניהול מי נגר • חישובים המראים את המפורט להלן: • השטח הלא בנוי של האתר • תכונות הקרקע • כמות הגשם הצפויה • ספיקת הנגר • מהירות החלחול לקרקע

הערות:

ערכי נגר מקסימליים עבור תקופת חזרה של 5 שנים יתבססו על פרסומי השירות המטאורולוגי.

ראו: מדריך לתכנון ובניה משמרת נגר עילי - משרד הבינוי והשיכון, בשיתוף משרד החקלאות ומשרד איכות הסביבה, אוקטובר 2004.

4. חומרים

הערות כלליות:

בכל מקום בפרק שיש בו התייחסות לחומרים, הכוונה לבנייה ולפיתוח כאחד.

החומר או המוצר המופיעים בפרק זה מוגדרים בהתאם למצב שבו הם מגיעים לאתר, כגון בלוקים, שקי חומרים.

המאפיין	הניקוד המרבי	האם יש תנאי סף?
4.1 חומרים ומוצרים בעלי תו ירוק	3.5	כן

מטרה

לעודד בחירת חומרים ומוצרים בעלי תו ירוק או תו שווה ערך שיש להם השפעה סביבתית נמוכה יחסית, בעקבות פעילויות של כרייה/הפקה מחומר גלם, ייצור והתקנה.

ניקוד	קריטריונים להערכה
0 (תנאי סף)	<p>יוצג ערכם הכמותי של הרכיבים באחוזים מכלל הרכיבים שנעשה בהם שימוש במוצרים בעלי תו ירוק או תו שווה ערך, בקטגוריות של הבניין המפורטות להלן:</p> <ul style="list-style-type: none"> • חומרי שלד; • חומרי גמר; • חומרי פיתוח המגרש; • חומרים למערכות כגון חומרי אינסטלציה, תעלות מיזוג אוויר. <p>יוצג שימוש ב-10% לפחות מכל חומר מחומרי הבניין, לפי נפח או משקל, ובתנאי שייבחרו שני חומרים מקטגוריות שונות.</p> <p>הנקודות יוענקו על פי הערכים האלה:</p>
1.5	>15%
2.5	>30%
3.5	>70%

בניין קיים (משופץ)
בפרויקטים של שיפוץ או השבחה שבהם הרכיבים הקיימים נשמרים (כגון קירות חיצוניים), ניתן להוסיף את השטח בפועל של החומרים לשימור בחישובים.

ראיות נדרשות

שלב ב – התאמה בין הביצוע לתכנון	שלב א – תכנון הבניין
קבלות המאשרות את רכישת המוצרים שעליהם הוצהר בשלב התכנון, לרבות כתבי כמויות	<ul style="list-style-type: none"> • השטח (במ"ר) של כל רכיב • חישובים המראים את אחוז רכיבי הבניין בעלי התו הירוק או תו שווה ערך בשטח בפועל • דף מוצר מפורט של כל רכיב תוך ציון המוצרים בעלי התו הירוק או תו שווה ערך, וכן תעודה המוכיחה את קיומו של תו ירוק או תו שווה ערך

הערות:

תו שווה ערך – תו של ארגון מוכר במדינות ה-OECD.

המאפיין	הניקוד המרבי	האם יש תנאי סף?
4.2 חומרים ממוחזרים	1.5	לא

מטרה

להפחית את הביקוש לחומרי בנייה ממקורות טבעיים על ידי שימוש בחומרים ממוחזרים או/וגם במוצרים בעלי תכולת חומר ממוחזר העומדים בדרישות תקן ישראלי או/וגם על ידי שימוש ברכיבים בשימוש חוזר.

ניקוד	קריטריונים להערכה
1.5	<p>יוצג כי באחת מן הקטגוריות המפורטות בטבלה נעשה שימוש בחומרים ממוחזרים (במשקל או בנפח).</p> <p>החישוב יכלול:</p> <ul style="list-style-type: none"> • חומרים בשימוש חוזר; • חומרים ממוחזרים העומדים בדרישות תקנים ישראליים או התקן הבין-לאומי ISO 14021 או המיוצרים במפעל המאושר על ידי המשרד להגנת הסביבה.

חומרי שלד	חומרי גמר	חומרי פיתוח	חומרים למערכות	
0.75	0.75	0.75	0.75	< 5%
1.5	1.5	1.5	1.5	< 10%

בניין קיים (משופץ)
<p>לצורכי הערכת בניינים שבהם יש רק שיפוץ בהיקף קטן ברכיבי הפנים, כגון גימורי רצפות, מחיצות וצבע, יש להתחשב אך ורק ברכיבים אלה בחישוב הניקוד.</p>

ראיות נדרשות

שלב ב – התאמה בין הביצוע לתכנון	שלב א – תכנון הבניין
<ul style="list-style-type: none"> • רשימת המוצרים שהם בעלי תכולה ממוחזרת באופן מלא או חלקי • כתב כמויות סופי המגדיר בבירור את כמות המוצרים המפורטים שהם בעלי תכולה ממוחזרת באופן מלא או חלקי • אם נבחרו מוצרים שלא הוצגו בשלב א, יש לספק את המפורט להלן: • דף המוצר החדש המאשר את תכולתו הממוחזרת; • נפח החומר שנבחר; • הצהרת יצרן המוצר. 	<ul style="list-style-type: none"> • הצהרת כוונות מצוות התכנון או מהקבלן המאשרת את תכולת החומרים הממוחזרים באחוזים (לפי משקל או נפח) ביחס לסך כל חומרי הבנייה בקטגוריה • כתב כמויות בסיסי המגדיר בבירור את כמות המוצרים המפורטים שהם בעלי תכולה ממוחזרת באופן מלא או חלקי • דף המוצר המאשר את התכולה הממוחזרת בכל מוצר. תסופק הוכחה הולמת המאשרת שהמוצר עומד בדרישות התקנים הישראליים או התקן הבין-לאומי ISO 14021

הערות:

תכולה ממוחזרת – מוגדרת בהתאם ל- ISO 14021

מוצרים בעלי תכולה ממוחזרת באופן חלקי – עבור מוצרים שמקורם מוצר טרום-צרכן, ערך התכולה הממוחזרת נקבע בחישוב אחוז התכולה הממוחזרת מסך המשקל או הנפח הכולל של המוצר.

רכיבים לא כלולים – רכיבים מכניים, חשמליים וסניטריים וכן פריטים מיוחדים, כגון מעליות וציוד טכני, לא ייכללו בחישוב.

המאפיין	הניקוד המרבי	האם יש תנאי סף?
4.3 חומרים ומוצרים מקומיים	0.5	לא

מטרה

למזער השפעות סביבתיות הנגרמות משינוע חומרי בנייה מיובאים והובלתם על ידי בחירת חומרים ומוצרים מקומיים כתחליף.

קריטריונים להערכה	ניקוד
תוצג רשימה מפורטת של כל החומרים או המוצרים שנעשה בהם שימוש בבניין, ומתוך רשימה זו 75% לפחות יוצרו בישראל.	0.5

ראיות נדרשות

שלב א – תכנון הבניין	שלב ב – התאמה בין הביצוע לתכנון
<ul style="list-style-type: none"> • הצהרת כוונות מצוות התכנון או מהקבלן המאשרת את המפורט להלן: • אחוז החומרים המקומיים שנבחרו מתוך סך כל הנפח/המשקל של כל חומרי הבנייה בבניין • פרטים על המקום והמרחק של מקור החומרים 	<ul style="list-style-type: none"> • הצהרת כוונות מצוות התכנון או מהקבלן המאשרת את האחוז בפועל של החומרים המקומיים שנבחרו מתוך סך כל הנפח/משקל של כל חומרי הבנייה בבניין • הצהרת יצרן המוצר עבור כל פריט ממקורות מקומיים המאשרת את המפורט להלן: <ul style="list-style-type: none"> ○ כרייה/הפקה מחומר גלם וייצור מקומיים של המוצרים; ○ נפח/משקל סופי של החומרים שסופקו. • כתב כמויות של כל חומרי הבנייה תוך זיהוי ברור של רכיבי הבניין השונים שלגביהם פורטו החומרים המקומיים

המאפיין	הניקוד המרבי	האם יש תנאי סף?
4.4 חומרים ממקור אחראי	0.5	לא

מטרה

לעודד רכישת חומרים מיצרנים וספקים בעלי מערכת לניהול סביבתי או/וגם מיצרנים בעלי מערכת לניהול אחריות חברתית או/וגם מיצרנים בעלי מערכת לניהול בטיחות וגיהות בתעסוקה.

ניקוד	קריטריונים להערכה
0.5	<p>יוכח שלחברה היצרנית יש מערכת לניהול סביבתי, מאושרת על ידי גוף שלישי, לפי התקן הישראלי ת"י 14001. או/וגם יוכח שלחברה היצרנית יש מערכת לניהול אחריות חברתית, מאושרת על ידי גוף שלישי, העומדת בדרישות התקן הישראלי ת"י 10000, או בדרישות SA 8000 או בדרישות AA 1000 או בדרישות מדד "מעלה". או/וגם יוכח שלחברה היצרנית יש מערכת לניהול בטיחות וגיהות בתעסוקה, מאושרת על ידי גוף שלישי, לפי התקן הישראלי ת"י 18001.</p> <p>יוכח ש- 10% לפחות מכמות החומרים והמוצרים בבניין מגיעים מספקים בעלי אסמכתאות למיקור אחראי. קריטריון זה חל על רכיבי הבניין העיקריים האלה:</p> <ul style="list-style-type: none"> • חומרי שלד ; • חומרי גמר ; • חומרי פיתוח המגרש ; • חומרים למערכות כגון חומרי אינסטלציה, חומרי תעלות מיזוג אוויר. <p>חומרים שיוערכו יכללו :</p> <ul style="list-style-type: none"> • לבנים (לרבות אריחי חרסית וקרמיקה) ; • בטון (לרבות בטון יצוק באתר ובטון טרומי, בלוקים, מלט, טיח צמנט וכדומה) ; • חומרים ביטומניים כגון יריעות איטום ואספלט.

בניין קיים (שיפוץ)
בפרויקטים של שיפוץ, יוערכו רק חומרים חדשים שפורטו ליישום. אין לכלול בהערכה חומרים שכבר נמצאים באתר.

ראיות נדרשות

שלב ב – התאמה בין הביצוע לתכנון	שלב א – תכנון הבניין
<ul style="list-style-type: none"> • תעודות, מאושרות על ידי גוף שלישי, למערכות הניהול המפורטות לעיל. עבור ספקים בהיקף קטן, ניתן להציג אישור שהמערכת לניהול סביבתי של החברה עומדת בדרישות BS 8555 2003 או בדרישות שוות ערך. • חישובים המאשרים את הכמות הסופית של החומרים שנעשה בהם שימוש בפרויקט 	<ul style="list-style-type: none"> • הצהרת כוונות מהיזם או מהקבלן על כוונתו להתקשר עם ספקים שיכולים להציג תעודות על קיום מערכות ניהול כמפורט לעיל • מפרטי החומרים שיוערכו הכלולים ברכיבים העיקריים של הבניין • כמות החומרים המרכיבים את הרכיבים העיקריים המפורטים שיושמו

5. בריאות ורוחה

המאפיין	הניקוד המרבי	האם יש תנאי סף?
5.1 תכנון ביו-אקלימי – רוח	1.33	כן

מטרה

ניתוח משטר הרוחות באתר המתוכנן כדי לאמוד את החשיפה של הבניין ושל השטחים הפתוחים הסמוכים לו ולהפחית השפעת רוחות בלתי רצויות.

ניקוד	קריטריונים להערכה
0 (תנאי סף)	<p>השטח הנבדק יכול רק את גבולות המגרש, וייתכס לשטחים במפלס הולכי הרגל בלבד.</p> <p>א. יוצגו שושנת הרוחות וניתוח משטר הרוחות במשך ארבע עונות השנה, לרבות כיווני הרוחות הרצויות וכיווני הרוחות הבלתי רצויות לפי נספח ד.</p> <p>ב. על פי ניתוח משטר הרוחות, יוצגו הפתרונות הפיזיים המתאימים לבניין ולשטחים הפתוחים בגבולות המגרש:</p>
0.66	ב-1. פתרונות פיזיים להגנה מפני רוחות בלתי רצויות;
0.22	ב-2. פתרונות פיזיים כדי לאפשר אוורור לפי נספח א - חלק 2.
0.45	ג. ניתוח משטר הרוחות והפתרונות הפיזיים המתאימים לבניין ולשטחים הפתוחים הסמוכים לו יוצגו באמצעות הדמיות ממוחשבות או באמצעות מנהרת רוח, לפי נספח ד.
	<p>כמו כן, יוצג שמהירויות הרוח הצפויות בשטחים הפתוחים שסביב הבניין אינן חורגות ממהירויות הרוח המרביות המותרות, ושהן מתאימות לרמות הפעילות האופייניות בשטחים הפתוחים, לפי נספח ד.</p>
	<p>השטח הנבדק בסעיף ג שלעיל יימדד ממרכז הבניין ברדיוס הגדול פי שניים מגובה הבניין, אך לא פחות מגבולות המגרש.</p>
(תנאי סף)	<p>הניתוח באמצעות הדמיות ממוחשבות או באמצעות מנהרת רוח הוא <u>תנאי סף</u> עבור הבניינים שלהלן:</p> <p>בניינים שאורכם גדול מ- 90 מ' או גובהם גדול מ- 45 מ', והממוקמים 150 מ' או יותר מעל גובה פני הים או במרחק הקטן מ- 2 ק"מ מהים.</p>

ראיות נדרשות

שלב ב – התאמה בין הביצוע לתכנון	שלב א – תכנון הבניין
<ul style="list-style-type: none"> • תוכניות לביצוע המפרטות את יישום הפתרונות הפיזיים • מדידות מהירויות רוח, המאשרות שמהירויות הרוח בשטחים פתוחים סביב הבניין המתוכנן אינן חורגות ממהירות הרוח המרבית שהוגדרה 	<ul style="list-style-type: none"> • דוח הכולל שושנת רוחות, ניתוח משטר הרוחות ומסמכי תכנון המציגים את הפתרונות הפיזיים המוצעים • תוצאות המודלים באמצעות הדמיה ממוחשבת או באמצעות מנהרת רוח אם יידרש.

הערות:

תוכנה וכלי תכנון ידניים מאושרים:

ניתוח משטר הרוחות והצגת הפתרונות הפיזיים ייעשו באמצעות כלי תכנון ידניים או תוכנות מתאימות ומוכרות.

ראו נספח ד - רוחות רצויות ובלתי רצויות

האם יש תנאי סף?	הניקוד המרבי	המאפיין
לא	1.33	5.2 אורור נוחות

מטרה

השגת נוחות תרמית ללא מערכות מיזוג אוויר באמצעות אורור טבעי.

ניקוד	קריטריונים להערכה
1.33	<p>יוצגו פתרונות אדריכליים לאורור נוחות פסיבי לפי נספח א - חלק 2:</p> <p>א. על בסיס חישובים להגברת אורור נוחות בבניין</p> <p>או:</p> <p>ב. באמצעות הדמיה ממוחשבת</p>

ראיות נדרשות

שלב ב – התאמה בין הביצוע לתכנון	שלב א – תכנון הבניין
<ul style="list-style-type: none"> • עבור בניין מאוורר באופן טבעי - מכתב הצהרה רשמי מצוות התכנון או מהקבלן הראשי, המאשר שהבניין נבנה בהתאם לתכנון ועומד בדרישות התפקוד שבתקן הישראלי ת"י 5282 חלק 1 • עבור בניין המאוורר באופן מכני - דוח ביקורת ביצועים המאשר שהושגו שיעורי האוויר הצח הנדרשים • צילומים המאשרים שפתחי האוורור והבקרים הותקנו בהתאם לראיות המתאימות משלב התכנון • עבור מקום שנערכו בו שינויים מאז שלב התכנון יוצגו תוכניות לביצוע, מפרטים וחישובים המאשרים את דרישות התפקוד 	<p>מסמכי תכנון (תוכניות, חתכים, חזיתות, פרטים, מפרטים), חישובים ודרישות תפקוד המציגים את הפתרונות לאוורור נוחות המביאים בחשבון את המפורט להלן לפחות:</p> <ul style="list-style-type: none"> • שיעור האוויר הצח שנקבע לגבי כל חלל; • אסטרטגיית אוורור בכל חלל מאוכלס; • עומק החדר; • שטח רצפה פנימי ברוטו של כל חלל מאוכלס; • מיקום החלון, סוג החלון והשטח לפתיחה; • מיקום פתחי האוורור; • המאפיינים של אמצעי בקרת משתמש; וכן (כאשר רלוונטי) תוצאות המודלים באמצעות הדמיה ממוחשבת.

הערות:

ראו נספח א – חלק 2: מערכות לקירור פסיבי של הבניין בקיץ, המבוססות על אוורור נוחות - גישה מרשמית/ תיאורית

המאפיין	הניקוד המרבי	האם יש תנאי סף?
5.3 אספקת אוויר צח ממקור נקי	1	כן

מטרה

להבטיח רמות מינימליות של איכות אוויר פנימי בבניין, תוך צמצום השפעות רעלנים ומחלות חריפות וכרוניות פוטנציאליות.

ניקוד	קריטריונים להערכה
0 (תנאי סף)	<p>1. בבניינים בעלי מערכות אוורור מאולצות המרחק בין פתחי יניקה ויציאה של אוויר בבניין יהיה גדול מ- 10 מ', כדי לצמצם סחרור אוויר. קביעת מיקום פתחי היניקה תביא בחשבון את משטר הרוחות ואת טבלת האתרים המזהמים שפורסמה על ידי המשרד להגנת הסביבה.</p> <p>אם קיים מקור זיהום חיצוני, יהיה במערכת האוורור סינון אוויר בהתאם לדרישות ASHRAE 62.2.</p> <p>כמו כן יהיה סינון האוויר בהתאם לטבלת המזהמים שפרסם המשרד להגנת הסביבה.</p>
0.3	<p>2. בבניינים בעלי מערכות אוורור מאולצות: פתחי היניקה של אוויר צח לבניין ימוקמו בגובה הגדול מ- 10 מ' מעל לפני הקרקע ובמרחק הגדול מ- 15 מ' מאוויר מזהם.</p>
0.3	<p>3. בחנייה תת-קרקעית: כאשר מופעלת מערכת אוורור מאולץ, פליטת האוויר מהמרתפים, תיעשה מגובה:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 15 מ' בשילוב מערכת סינון בהתאם למדדי איכות האוויר של המשרד להגנת הסביבה
0.7	<ul style="list-style-type: none"> • הגג העליון של הבניין.

ראיות נדרשות

שלב ב – התאמה בין הביצוע לתכנון	שלב א – תכנון הבניין
<p>תוכניות לביצוע ועדות מצולמת המאשרות את המפורט להלן:</p> <ul style="list-style-type: none"> • מיקום פתחי יניקה והוצאת אוויר, חלונות לפתיחה, מאווררים • המרחק של האמורים לעיל ממקורות זיהום חיצוני כלשהם 	<p>תוכנית מסומנת המדגישה את המפורט להלן:</p> <ul style="list-style-type: none"> • מיקום פתחי יניקת אוויר והוצאת אוויר, חלונות לפתיחה, מאווררים • מקורות זיהום חיצוני קיימים או מוצעים

המאפיין	הניקוד המרבי	האם יש תנאי סף?
5.4 איכות האוויר בתוך בניין בעל מערכות אוורור מאולצות	1	כן

מטרה

לקבוע רמת איכות אוויר משופרת בפנים הבניין.

ניקוד	קריטריונים להערכה
0 (תנאי סף)	1. שיעורי אוויר צח בבניין: יעמדו בדרישות -ASHRAE 62.2.
0.33	2. פתרונות לסינון אוויר: מדדי איכות האוויר בכל החללים המאוכלסים יוגברו ב- 20% לפחות יותר מהשיעורים המינימליים הנדרשים לפי התקן האמריקני ASHRAE 62.2.
0.33	3. חללים מאוכלסים של הבניינים יתוכננו עם יוניזטורים (מכשירי שחרור יונים) וכן עם מערכות שחרור אוזון.
0.34	4. חיישני פחמן דו-חמצני המשולבים במערכת אספקת אוויר צח (במקומות שבהם הם נדרשים) יתאימו לתקן האמריקני ASHRAE 62.2.

ראיות נדרשות

שלב א – תכנון הבניין	שלב ב – התאמה בין הביצוע לתכנון
<ul style="list-style-type: none"> תוכנית מסומנת המדגישה את המפורט להלן: מיקום היוניזטורים וחיישני הפחמן הדו-חמצני; חישובי שיעור אוויר צח בכל חלל ופתרונות לסינון האוויר בהתאם לתקן הרלוונטי. 	<ul style="list-style-type: none"> עדויות מצולמות ותוכניות לביצוע המאשרות את התקנת המערכות בהתאם למוצהר בשלב א קבלות רכישה של היוניזטורים וחיישני הפחמן הדו-חמצני

המאפיין	הניקוד המרבי	האם יש תנאי סף?
5.5 שליטה ברמת המשתמש – תאורה טבעית, בוחק וסנוור	0.89	לא

מטרה

לצמצם בעיות הקשורות לסנוור באזורים מאוכלסים באמצעי שליטה נאותים.

ניקוד	קריטריונים להערכה
	מערכות הצללה בשליטת הדייר, המותקנות על גבי החלונות, דלתות מזוגגות, חלונות גג וכדומה בכל שטחי הבניין הרלוונטיים:
0.22	א. מערכות הצללה פנימיות
0.67	ב. מערכות הצללה חיצוניות

ראיות נדרשות

שלב א – תכנון הבניין	שלב ב – התאמה בין הביצוע לתכנון
<ul style="list-style-type: none"> תוכנית המראה מיקום פתחים לרבות כיוונים סוג מערכות ההצללה והשליטה שיותקנו 	<ul style="list-style-type: none"> קבלות רכישה עדות מצולמת

המאפיין	הניקוד המרבי	האם יש תנאי סף?
5.6 שליטה ברמת המשתמש – טמפרטורה	0.89	כן

מטרה

לאפשר שליטת משתמש בטמפרטורה במבנים בעלי מערכות אקלום מרכזיות לכל הבניין.

ניקוד	קריטריונים להערכה
0 (תנאי סף)	1. מתג מרכזי לכיבוי מעגלי מיזוג האוויר ימוקם בכניסה לכל יחידת דיור.
0.44	2. מערכת האקלום תאפשר לדיירים בקרת טמפרטורה של אזורים מוגדרים בשטחים המאוכלסים.
0.45	3. יהיה חיישן נוכחות לבקרה על מערכת מיזוג האוויר.

ראיות נדרשות

שלב א – תכנון הבניין	שלב ב – התאמה בין הביצוע לתכנון
<ul style="list-style-type: none"> • הסעיפים הרלוונטיים של המפרט של מערכת האקלום, מתגים • אופן שליטת המשתמשים במערכות שלעיל • תחום השליטה, כלומר, תאי השטח המוגדרים • תוכניות חשמל מסומנות המראות את מעגלי החשמל 	<ul style="list-style-type: none"> • הצהרת היזם על התקנת מערכות שליטת משתמשים בכל חלל מאוכלס • צילומים המאשרים את התקנת מערכת שליטת משתמשים בכל חלל מאוכלס

הערות:

אזורים שבהם לא נדרש לבקר את טמפרטורת החלל: אטריום/ חלל התכנסות; אולמות כניסה/ קבלת פנים; אזורי תנועה וחדרי אחסון.

המאפיין	הניקוד המרבי	האם יש תנאי סף?
5.7 תאורה טבעית ונוחות ויזואלית	0.89	לא

מטרה

להעניק למשתמשים גישה מספקת לאור טבעי ולהפחית את השימוש באנרגייה לתאורה.

ניקוד	קריטריונים להערכה
	<p>חללי המגורים יעמדו בדרישה שלהלן:</p> <p>במעטפת החדר יוצגו שני חלונות בשני קירות שונים, כאשר בכל חלון תתאפשר הצללה לפי כיוון השמש.</p> <p>תוצג תוכנית החדרים שבהם מתקיימת הדרישה שלעיל:</p>
0.45	1. חדר מגורים
0.22	2. מטבח
0.22	3. חדר שינה / עבודה
0.22	4. חדר נוסף

ראיות נדרשות

שלב א – תכנון הבניין	שלב ב – התאמה בין הביצוע לתכנון
<ul style="list-style-type: none"> תוכנית הדירה, חתכים ורשימות הפתחים מפרט אמצעי הצללה לחלונות 	<ul style="list-style-type: none"> תוכניות לביצוע המאשרות כי הבניין נבנה בהתאם לדוח התכנון

המאפיין	הניקוד המרבי	האם יש תנאי סף?
5.8 סנוור הנובע מתאורה פנימית/חיצונית	0.44	לא

מטרה

לצמצם השפעות שליליות על הבריאות והרווחה של המשתמש הנגרמות מסנוור ומזיהום אור לילי.

נקודות	קריטריונים להערכה
0.11	א. בכל השטחים המשותפים הפנימיים יהיה דירוג אחיד של הסנוור המטריד (Unified glare rating – UGR) שאינו גבוה מהערך המופיע בתקן הישראלי ת"י 8995.
0.33	ב. יוצג שימוש בשטחי חוץ משותפים בגבולות המגרש בגופי תאורת חוץ הכוללים נורות מסוג אדי נטרן בלחץ גבוה (נל"ג) משופרות או נורות מסוג הלידי מתכת, בעלות תפוקה אורית גבוהה ומערכת אופטית מסוג CUT OFF- או/וגם אבזרים למניעת סנוור או/וגם מערכת אופטית החוסמת זיהום אור.

ראיות נדרשות

שלב א – תכנון הבניין	שלב ב – התאמה בין הביצוע לתכנון
<ul style="list-style-type: none"> מפרט התאורה המציג עמידה בדרישות מניעת סנוור מפרט התאורה המציג עמידה בדרישות למניעת זיהום אור לילי 	<ul style="list-style-type: none"> עדות מצולמת המעידה כי התאורה מתאימה למפרט המתוכנן תוצאות הדמיה המראות עמידה בדרישות מניעת סנוור קבלות רכישה של גופי התאורה והמערכת האופטית

המאפיין	הניקוד המרבי	האם יש תנאי סף?
5.9 איכות אקוסטית - רמת רעש מרבית	0.44	לא

מטרה

שיפור האיכות האקוסטית של חללי המבנה - בהתאם לנדרש מאופי החלל וייעודו.

ניקוד	קריטריונים להערכה						
0.44	<p>רמות רעש סביבתי פנימי כשהחלונות סגורים יתאימו למפורט להלן:</p> <table border="1" style="margin-left: 40px;"> <thead> <tr> <th>השימוש</th> <th>רמת רעש סביבתי מרבית ב- dB (A) L_{Aeq} (למשך שעה אחת)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>חדר שינה</td> <td>37</td> </tr> <tr> <td>סלון או חדר עבודה</td> <td>40</td> </tr> </tbody> </table>	השימוש	רמת רעש סביבתי מרבית ב- dB (A) L _{Aeq} (למשך שעה אחת)	חדר שינה	37	סלון או חדר עבודה	40
השימוש	רמת רעש סביבתי מרבית ב- dB (A) L _{Aeq} (למשך שעה אחת)						
חדר שינה	37						
סלון או חדר עבודה	40						

ראיות נדרשות

שלב א – תכנון הבניין	שלב ב – התאמה בין הביצוע לתכנון
<ul style="list-style-type: none"> • מסמכי תכנון לכל קומה של המבנה כשכל חדר/אזור מסומן בבירור • סעיף המפרט או תחשיבים המאשרים את המפורט להלן: • רמות הרעש הסביבתי הפנימי בכל חדר או שטח רלוונטי; • התקנים שלפיהם מתבצעים החישובים/המדידות או התקנים שיש לעמוד בהם. • הסעיף במפרט או מכתב רשמי מצוות התכנון המאשר את התוכנית לבחינה אקוסטית קדם-גמר 	<ul style="list-style-type: none"> • דוח/תוצאות בדיקת שטח אקוסטית המאשרים את המפורט להלן: • רמות הביצועים הנדרשות הושגו לכל חדר/אזור של הבניין הגמור; • כאשר רלוונטי, דיווח על פעולה/עבודה מתקנת נדרשת כדי לעמוד בתקני הביצועים. • מכתב רשמי מטעם צוות התכנון או הקבלן הראשי המאשר כי כל עבודה מתקנת נדרשת בוצעה בהתאם להמלצות

המאפיין	הניקוד המרבי	האם יש תנאי סף?
5.10 איכות אקוסטית - מעבר רעש	0.45	לא

מטרה

להבטיח שביצועים אקוסטיים בחללים עומדים בתקנים המתאימים בהתאם לאופי החללים.

ניקוד	קריטריונים להערכה						
0.45	יימנע מעבר רעש מבעד לקירות ותקרות (רצפות) בבניין כמפורט להלן:						
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>מעבר רעש</th> <th>בדציבלים (החישוב בפסי טרצה)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>א. בידוד מפני רעש נישא באוויר</td> <td>53 (DnT,W)</td> </tr> <tr> <td>ב. בידוד מפני קול הולם בין קומות</td> <td>60 (L'nT,W)</td> </tr> </tbody> </table>	מעבר רעש	בדציבלים (החישוב בפסי טרצה)	א. בידוד מפני רעש נישא באוויר	53 (DnT,W)	ב. בידוד מפני קול הולם בין קומות	60 (L'nT,W)
מעבר רעש	בדציבלים (החישוב בפסי טרצה)						
א. בידוד מפני רעש נישא באוויר	53 (DnT,W)						
ב. בידוד מפני קול הולם בין קומות	60 (L'nT,W)						

ראיות נדרשות

שלב א – תכנון הבניין	שלב ב – התאמה בין הביצוע לתכנון
<ul style="list-style-type: none"> התוכנית לכל קומה של הבניין כשכל חדר/אזור מסומן בבירור הצגת אסטרטגיה להשגת רמת האקוסטיקה הנדרשת סעיף המפרט או תחשיבים המאשרים את רמות הבידוד מפני רעש הנישא באוויר וקול הולם 	תוצאות בדיקה אקוסטית

המאפיין	הניקוד המרבי	האם יש תנאי סף?
5.11 הגבלה של תרכובות אורגניות נדיפות (VOC), תרכובות ברום (BFR) וקרינה רדיואקטיבית	0.45	לא

מטרה

לצמצם את הנזקים הבריאותיים הנגרמים כתוצאה מחשיפה לתרכובות אורגניות נדיפות, לתרכובות ברום ולקרינה רדיואקטיבית.

ניקוד	קריטריונים להערכה
0.45	<p>חומרי בנייה לשימוש פנימי יעמדו בדרישות המפורטות עבור רמות פליטה במסמכים כמפורט להלן:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. תקן ישראלי רלוונטי, אם קיים; 2. בהעדר תקן ישראלי רלוונטי, החומרים יעמדו בדרישות המפרט הירוק הרלוונטי של מכון התקנים הישראלי; 3. בהעדר תקן ישראלי רלוונטי או מפרט ירוק רלוונטי, החומרים יעמדו בדרישות של מסמכים של ארגון מוכר במדינות ה-OECD, מסמכים בין-לאומיים, מסמכים אירופיים או מסמכים אמריקניים; 4. התקן הישראלי ת"י 5098; 5. רמות BFR יהיו לפי הדירקטיבה האירופית RoHS.

ראיות נדרשות

שלב ב – התאמה בין הביצוע לתכנון	שלב א – תכנון הבניין
<p>לכל מוצר רלוונטי, מכתב רשמי או הנחיות מטעם היצרן המאשרים את המפורט להלן:</p> <ul style="list-style-type: none"> • את התקנים שעל פיהם בוחנים את המוצר • את פליטות ה-VOC שנמדדו • שפליטות ה-VOC עומדות ברמה הנדרשת • שרמות פליטות ה-VOC ייבחנו לאחר שהבניין ירוהט או לאחר השלמת חומרי הגימור אם הריהוט אינו מסופק <p>וכן אישור מעבדה מוסמכת</p>	<p>סעיף המפרט הרלוונטי המאשר שתכולת ה-VOC של סוגי מוצר מסוימים תתאים לתקנים המפורטים לעיל</p>

המאפיין	הניקוד המרבי	האם יש תנאי סף?
5.12 קרינה אלקטרומגנטית וקרינה מיקרו-מגנטית	0.66	כן

מטרה

לספק הגנה מפני הנוזקים הבריאותיים הכרוכים בחשיפה לקרינה אלקטרומגנטית ומיקרו-מגנטית בעוצמות גבוהות.

ניקוד	קריטריונים להערכה
0.66 (תנאי סף)	<p>יוכח שהקרינה המסווגת ממקורות של מתקני שנאים ומרכזי הולכה או/וגם תמסורת חשמל, בתוך הבניין, אינה גבוהה מהמותר לפי המלצות המשרד להגנת הסביבה.</p> <p>לא תותר התקנת אנטנה סלולארית בבניינים בני-קיימה.</p> <p>תיערך בדיקה בתוך הבניין לאיתור קרינה מסווגת ממקורות של מתקני שנאים ומרכזי הולכה או/וגם תמסורת חשמל, ויתקבל אישור כי הקרינה אינה גבוהה מהמותר לפי המלצות המשרד להגנת הסביבה.</p>

ראיות נדרשות

שלב א – תכנון הבניין	שלב ב – התאמה בין הביצוע לתכנון
מסמכי תכנון אשר יסומנו בהם מקורות מתקני שנאים ומרכזי הולכה או/וגם תמסורת החשמל בבניין ובסביבתו	תוצג הצהרה שנערכה בדיקה בבניין לאיתור קרינה מסווגת ממקורות של מתקני שנאים ומרכזי הולכה ותמסורת חשמל, כשהתוצאה שהתקבלה היא שהקרינה אינה גבוהה מהמותר לפי המלצות המשרד להגנת הסביבה.

המאפיין	הניקוד המרבי	האם יש תנאי סף?
5.13 פוטנציאל התחממות גלובלית (GWP) בשל חומרי קירור	0	כן

מטרה

להקטין את ההשפעה על שינויי אקלים בעקבות השימוש בחומרי קירור בעלי פוטנציאל גבוה לגרום התחממות גלובלית.

ניקוד	קריטריונים להערכה
0 (תנאי סף)	<p>1. כל הגזים שבשימוש יהיו ידידותיים לסביבה בהתאם לרשימה המסופקת על ידי המשרד להגנת הסביבה. וגם:</p> <p>2. לחומרי הקירור שבשימוש במסגרת שירותי הבניין יהיה GWP הקטן מ-5.</p>

ראיות נדרשות

שלב א – תכנון הבניין	שלב ב – התאמה בין הביצוע לתכנון
<ul style="list-style-type: none"> הצהרה על היעדר חומר קירור בפרויקט או סוג חומר הקירור שבשימוש וכן: מידע של היצרן המאשר את ה-GWP של כל חומר קירור 	<ul style="list-style-type: none"> הצהרת היזם המאשרת את סוג חומר הקירור שבשימוש וכן: מידע של היצרן המאשר את ה-GWP של כל חומר קירור

האם יש תנאי סף?	הניקוד המרבי	המאפיין
לא	0.23	5.14 פליטת תחמוצות חנקן (NO_x)

מטרה

לעודד את השימוש במערכות הסקה הממזערות את פליטות תחמוצות חנקן ולפיכך מצמצמות את זיהום הסביבה.

ניקוד	קריטריונים להערכה
0.23	שיעור הפליטה היבשה של תחמוצות חנקן שמקורה בהספקת אנרגיית חימום חללים יהיה ≥ 100 מ"ג לקוט"ש (בעודף O_2 בשיעור של 0%).

ראיות נדרשות

שלב א – תכנון הבניין	שלב ב – התאמה בין הביצוע לתכנון
מפרט סוג מערכת ההסקה המותקנת המפרט את שיעור הפליטה	קבלות רכישה של המערכת

6. פסולת

המאפיין	הניקוד המרבי	האם יש תנאי סף?
6.1 ניהול הפסולת הביתית (פסולת מעורבת/מוצקה)	4	כן

מטרה

לצמצם את הנפח והמשקל של הפסולת המסולקת למטמנות.

ניקוד	קריטריונים להערכה
0 (תנאי סף)	תכנון הבניין יאפשר הפרדת הסוגים או/וגם הזרמים השונים של הפסולת באמצעות תכנון חדרי אצירה או מתקנים מתאימים ומתווגים לאצירת פסולת, כמפורט להלן:
2	<ul style="list-style-type: none"> • מחזור מרכיב אחד • מחזור שני מרכיבים והפרדת זרמים (יבש ורטוב)
4	<ul style="list-style-type: none"> • מחזור שלושה מרכיבים והפרדת זרמים (יבש ורטוב)

ראיות נדרשות

שלב א – תכנון הבניין	שלב ב – התאמה בין הביצוע לתכנון
<ul style="list-style-type: none"> • תוכנית המראה את המיקום והגודל של חלל האצירה לרבות חלוקה למרכיבי מחזור • תיאור תיווי מתקני המחזור 	<ul style="list-style-type: none"> • צילומים המאשרים את המפורט להלן: • מיקומו, גודלו וקיבולתו של פתרון האחסון • תיווי מתקני המחזור

הערות:

כל מתקן או חדר אצירה למחזור ולהפרדת פסולת יתוכנן לפי חוק התכנון והבנייה, על כל תקנותיו, לפי חוק רישוי עסקים ולפי תקנות בריאות הציבור.
 ניתן לקבל אישור למספר המרכיבים הממוחזרים אך ורק מן הרשות המקומית או מרשות מוסמכת אחרת (בכפוף להצגה של מסמך ושל האישור המתאים).
 ראו תקנות תכנון הבנייה כדי לקבל הנחיות לגבי גודל שטח האחסון או/וגם המתקנים ומיקומם (לרבות מכלי מחזור פנימיים) ולגבי הפרדת פסולת.
 מצנחות אשפה - במקום שיש בהן צורך, ראו תקנות התכנון והבנייה כדי לקבל הנחיות להכנת מפרטים

של מצנחות אשפה. במצבים שבהם אין צורך במצנחת אשפה, מומלץ להקצות שטח בתוך הבניין בהתאם למידע המצוי בתקנות התכנון והבנייה.
המונח "זרם רטוב" מתייחס לפסולת אורגנית רקובה.
זרמים יבשים כוללים נייר וקרטון, פלסטיק, זכוכית ומתכת.

7. תחבורה

המאפיין	הניקוד המרבי	האם יש תנאי סף?
7.1 נגישות לתחבורה חלופית	1	לא

מטרה

לעודד שימוש במערכות תחבורה חלופיות.

נקודות	קריטריונים להערכה
	<p>תסופק הכנה למערכת טעינה בחיבור מוליכי לרכב חשמלי (mode 3) שעומדת בדרישות התקן הישראלי ת" 61851 חלק 1.</p> <p>יוצג מענה עבור חיבור אחד ליחידת דיור, כמפורט להלן:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $5\% \leq$ מיחידות הדיור • $10\% \leq$ מיחידות הדיור • $15\% \leq$ מיחידות הדיור
0.25	
0.5	
1	

ראיות נדרשות

שלב ב – התאמה בין הביצוע לתכנון	שלב א – תכנון הבניין
טופס ביקור באתר	<ul style="list-style-type: none"> • מסמכי תכנון המציגים את תכנון מערכת הטעינה • הצהרה על פירוט מעגלי החשמל לטעינה

המאפיין	הניקוד המרבי	האם יש תנאי סף?
7.2 מתקנים וחנייה לאופניים	0.6	לא

מטרה

לעודד רכיבה על אופניים על ידי אספקת מתקנים וחנייה הולמים ונגישים, וכך לצמצם את השימוש בכלי רכב פרטיים ולהפחית את זיהום האוויר.

ניקוד	קריטריונים להערכה
0.6	<p>יסופקו 1.2 מקומות לחניית אופניים לכל יחידת דיור. דרישה זו אינה חלה על מגורי תלמידים.</p> <p>התאורה תתאים לתקן האירופי EN 12464-2.</p> <p>למתקני אחסון אופניים יהיו התכונות האלה:</p> <ul style="list-style-type: none"> • הם יהיו מקורים כדי להגן עליהם מפני הגשם; • השטח המקורה ומעמדי האופניים יהיו מקובעים למבנה קבוע, ויאפשרו הן למסגרת והן לגלגל של האופניים להינעל בצורה מאובטחת או שיהיו בהשגחת מצלמות במעגל סגור; • יהיה מרחק מינימלי של 0.8 מ' בין מקומות חנייה במעמדי האופניים; • אזור אחסון האופניים יימצא במקום בולט ויהיה אפשר לראותו מהבניין; • אזור אחסון האופניים ימוקם לא יותר מ-150 מ' מהכניסה לבניין.

ראיות נדרשות

שלב ב – התאמה בין הביצוע לתכנון	שלב א – תכנון הבניין
<p>טופס ביקור באתר ועדות מצולמת המאשרים את ההתקנה של המתקנים ואת עמידתם בדרישות</p>	<p>תוכנית בנייה/אתר מסומנת, סרטוט או/וגם מפרט המאשרים את המפורט להלן:</p> <ul style="list-style-type: none"> • מספר משתמשי הבניין ודייריו ; • מיקום מתקני אחסון האופניים ; • מספר מקומות החנייה עבור אופניים ; • סוג, מידות ופריסה של מתקנים לחניית אופניים ; • תאורה במתקן לאחסון האופניים.

המאפיין	הניקוד המרבי	האם יש תנאי סף?
7.3 מסלולים בטוחים עבור הולכי רגל ורוכבי אופניים	0.4	לא

מטרה

לעודד אספקה של מסלולים נגישים ובטוחים עבור הולכי רגל ורוכבי אופניים במסגרת פיתוח המגרש.

ניקוד	קריטריונים להערכה
0.4	<p>יקוימו התנאים שלהלן:</p> <ul style="list-style-type: none"> שבילי אופניים ושבילי הולכי רגל יתוכננו וייבנו בהתאם לכללי המקצוע הטובים; שבילי אופניים יספקו גישה ישירה לכל מתקני חניית אופניים באתר; שבילי אופניים ושבילי הולכי רגל יעמדו בהנחיות משרד הבינוי והשיכון, משרד התחבורה והבטיחות בדרכים עבור שבילי הולכי רגל ואופניים.

ראיות נדרשות

שלב א – תכנון הבניין	שלב ב – התאמה בין הביצוע לתכנון
תוכנית פיתוח הכוללת את השבילים לאופניים ולהולכי הרגל המוצעים לרבות סימון מידות השבילים ופנסי תאורה	טופס ביקור באתר ועדויות מצולמות המאשרים עמידה בדרישות

8. ניהול אתר הבנייה

המאפיין	הניקוד המרבי	האם יש תנאי סף?
8.1 הפרדה ואחסון באתר הבנייה של פסולת בניין הניתנת למחזור או לשימוש חוזר	0.4	לא

מטרה

מיון והפרדה של פסולת באתר הבנייה לצורך העברתה למחזור או לשימוש חוזר.

ניקוד	קריטריונים להערכה
	<p>תפוחת ותיושם תוכנית לניהול פסולת בניין, שלכל הפחות תזהה את החומרים שיש להסיט ממטמנות, תגדיר יעדים לכמויות הפסולת שיש להסיט ותקבע נהלים לניטור, למדידה ולדיווח לגבי ההיווצרות של פסולת בניין.</p> <p>וכן:</p> <p>יסופק פתרון אחסון בגודל ובנגישות הולמים כדי לאפשר מיון והפרדה של פסולת בניין משמעותית הניתנת למחזור:</p>
0.25	א. ל-2 סוגים (מתכות, בטון/קרמיקה/בלוקים)
0.3	ב. ל-4 סוגים
0.4	ג. ל-6 סוגים

ראיות נדרשות

שלב ב – התאמה בין הביצוע לתכנון	שלב א – תכנון הבניין
<p>טופס ביקור באתר</p> <p>עדות מצולמת המאשרת את המפורט להלן:</p> <ul style="list-style-type: none"> • מיקומו, גודלו וקיבולתו של פתרון האחסון של פסולת הניתנת למחזור • תיווי מתקני המחזור 	<ul style="list-style-type: none"> • תוכנית ניהול פסולת בניין הכוללת התחייבויות, מטרות ונהלים מתאימים • תוכנית אתר מסומנת הכוללת שטחי התארגנות: <ul style="list-style-type: none"> ○ מיקומו המוגדר של שטח האחסון של הפסולת הניתנת למחזור ○ קיבולת פתרון האחסון • תיאור התיווי

המאפיין	הניקוד המרבי	האם יש תנאי סף?
8.2 מחזור, שימוש חוזר וסילוק פסולת בניין ועודפי עפר	2.4	כן

מטרה

לצמצם את כמות פסולת הבניין ועודפי העפר על ידי קידום השימוש החוזר בחומרים באתר הבנייה ובאתרים אחרים ולעודד את סילוקם לאתרים מורשים.

ניקוד	קריטריונים להערכה
	<p>יוצג שפסולת הבניין מפונה ומסולקת למחזור באתר שקיבל הרשאה על ידי המשרד להגנת הסביבה, או לשימוש חוזר, כשהיא נמדדת כאחוז מתוך סך כל כמות הפסולת (בנפח או במשקל) שנוצרה באתר:</p>
0 (תנאי סף)	< 35% של סך כל כמות פסולת הבניין
0.4	< 55% של סך כל כמות פסולת הבניין
0.6	< 70% של סך כל כמות פסולת הבניין
0.9	< 90% של סך כל כמות פסולת הבניין
	<p>יוצג שנעשה שימוש חוזר בפסולת בניין באתר (הנמדד כאחוז מתוך סך כל כמות הפסולת המוערכת):</p>
0.3	< 10% של סך כל כמות פסולת הבניין
0.6	< 20% של סך כל כמות פסולת הבניין
	וכן:
0.4	<p>יוצג שכמות פסולת הבניין צומצמה ב-80% של הרכיבים המבניים ורכיבי מעטפת הבניין באמצעות שימוש בתבניות תעשייתיות ובהפחתה של כמות האריזה.</p>
	<p>ניתן לחשב את כמות הפסולת במונחי נפח או משקל, אבל יש לשמור על עקביות בסיס החישוב לכל אורכו.</p>

וכן :

יוכח כי עודפי העפר מטופלים או/וגם מועברים לאתר שקיבל אישור מהגורם הרלוונטי, ונמדדים כאחוז מתוך סך כל כמות עודפי העפר (נפח או משקל) שנוצרו באתר.

0.4

< 50% של סך כל כמות עודפי העפר

0.6

< 90% של סך כל כמות עודפי העפר

ראיות נדרשות

שלב ב – התאמה בין הביצוע לתכנון	שלב א – תכנון הבניין
<p>רישומים המציגים את כמות פסולת הבניין שיוצרה והכמות שסולקה לאתרים מורשים</p>	<p>מפרטים או/וגם תחשיבים המראים את כמות פסולת הבניין ועודפי העפר הצפויה להיווצר וכמה מתוכה :</p> <p>א. יהיה בשימוש חוזר באתר או באתרים אחרים ;</p> <p>ב. יסולק (הטמנה או אחסון ביניים) באתרים מורשים.</p> <p>לרבות הכמות המינימלית של הפסולת המיועדת להטמנה לפי סוג הבניין בטונות למ"ר בהתאם להנחיות המשרד להגנת הסביבה</p> <p>הסכם התקשרות עם תחנת מחזור מורשית על ידי המשרד להגנת הסביבה או אישור של מנהל האתר</p>

המאפיין	הניקוד המרבי	האם יש תנאי סף?
8.3 מזעור השפעות אתר הבנייה	0	כן

מטרה

לעודד אתרי בנייה המנוהלים כהלכה למנוע זיהום, צריכת אנרגייה וניצול משאבים ולשמור על רווחתם של התושבים בסביבת האתר.

ניקוד	קריטריונים להערכה
0 (תנאי סף)	<p>ימונה אחראי על ההיבטים הסביבתיים בפרויקט.</p> <p>תוצג תוכנית לניהול סביבתי של אתר הבנייה שתכלול נושאים כגון:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. הקמת גדר היקפית בגובה 2 מ' לרבות שערים ושילוט; 2. שילוב אמצעים להפחתת צריכת חשמל ומים באתר בתהליך ההתארגנות; 3. אמצעים להפחתת ההיווצרות של חומרי אבק הגורמים לגירוי באתר, וכן בדרכי גישה בתוך תחומי האתר; 4. מניעת סנוור מתוך האתר אל הסביבה; 5. וידוא הכיסוי של כל המשאיות היוצאות מהאתר; 6. יידוע דיירי השכונה לגבי הפרעות או מטרדים שעלולים להיווצר בתקופת הבנייה; 7. מניעת תשטיפים מתוך האתר אל הסביבה שמחוץ לאתר. <p>וכן תוצג תוכנית (או תוכניות) של האתר הקיים המציגה את המיקום של:</p> <ul style="list-style-type: none"> • משרדי האתר • בתי שימוש/ בתי שימוש כימיים • המקום המיועד לאכילה • מכלים לאחסון פסולת בניין • פחי אשפה • נקודות תדלוק • מאצרות המיועדות למנוע חדירת שמנים ודלקים לקרקע • דרכי גישה לאתר (להולכי רגל, לכלי רכב) • בנייני מגורים ובניינים ציבוריים גובלים • שטחי ההתארגנות ודרכי גישה • חומרי הגלם באתר

ראיות נדרשות

שלב ב – התאמה בין הביצוע לתכנון	שלב א – תכנון הבניין
<ul style="list-style-type: none"> • חתימת הקבלן על ביצוע ההנחיות הסביבתיות לניהול האתר • רשומות/דוח המאשרים שהקריטריונים להערכה יושמו לאורך כל תהליך הבנייה 	<ul style="list-style-type: none"> • תוכנית ניהול כמפורט בקריטריונים • דוח המגדיר את יישום הקריטריונים להערכה לאורך כל תהליך הבנייה

המאפיין	הניקוד המרבי	האם יש תנאי סף?
8.4 בדיקות לפני מסירה (commissioning) של המערכות בבניין	0.6	לא

מטרה

לוודא שמערכות הבניין שהוצגו מתאימות לדרישות תקן זה הותקנו בהתאם לתכנון.

ניקוד	קריטריונים להערכה
0.6	<ol style="list-style-type: none"> 1. היזם ימנה אדם שיוביל את תהליך הבדיקות שלפני מסירה, יסקור אותו ויפקח על השלמתו. 2. הממונה יסקור את דרישות המזמין ואת מסמכי התכנון של הבניין כדי לוודא כי הם ברורים ומלאים. 3. ייקבעו דרישות לבדיקות לפני מסירה והן ישולבו בתוך מסמכי העבודה. 4. תיקבע ותיושם תוכנית לבדיקות לפני מסירה. 5. ייבדקו הגשות הקבלן עבור המערכות הנבדקות, כדי לוודא שהן עומדות בדרישות הבניין ושהן מתאימות לבסיס התכנון של המזמין. 6. יאומתו ההתקנה והביצועים של המערכות המיועדות למסירה. 7. ימולאו דוחות בדיקות לפני מסירה - דוחות מסכמים, רבעוניים וסופיים.

ראיות נדרשות

שלב ב – התאמה בין הביצוע לתכנון	שלב א – תכנון הבניין
<p>דוח מסכם רבעוני וסופי של הבדיקות שלפני המסירה</p>	<ul style="list-style-type: none"> • מכתב או מסמך המאשרים מינוי של אדם להובלת התהליך • מסמכי העבודה המראים שדרישות הבדיקות לפני המסירה כלולות בהם • תוכנית התהליך המאשרת את היקף המשימות • לוח הזמנים של תהליך הבדיקות לפני המסירה המאשר את היקף המשימות והבדיקות התקופתיות דוחות הסקירה שבוצעה

המאפיין	הניקוד המרבי	האם יש תנאי סף?
8.5 מדריך למשתמש בבניין	0.3	לא

מטרה

להבטיח שמסופקת הדרכה לדיירים, כך שיהיו מסוגלים להכיר את ביתם ולתפעל אותו ביעילות בהתאם לעקרונות התכנון שהוטמעו בבניין על פי תקן זה.

ניקוד	קריטריונים להערכה
0.3	<p>יוצג מדריך למשתמש בבניין שיכלול את הנושאים האלה לפחות:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. הנחיות לתפעול ותחזוקה של מערכות הצורכות אנרגייה בבניין כגון: חימום, קירור, אוורור, מערכות חשמל ותקשורת, תאורה, חימום מים, מערכות אנרגייה מתחדשת; 2. הנחיות תפעול ותחזוקה של מערכות פסיביות לאקלום הדירה/הבניין; 3. דרכי מדידה ובקרה על מערכות הבניין לרבות אופני קריאת המונים; 4. הנחיות תפעול מתקנים ואבזרים; 5. מתקני תחבורה כגון: מתקני חנייה, מתקני אופניים, מתקני טעינה לרכב חשמלי; 6. חומרים ומוצרים: מידע והוראות תחזוקה; 7. פסולת: מידע לגבי אפשרויות הפרדה והדשנה (קומפוסטציה); 8. הנחיות לשינויים במרחב הפנים-דירתי.

ראיות נדרשות

שלב א – תכנון הבניין	שלב ב – התאמה בין הביצוע לתכנון
הצהרה המאשרת את הדרישה לפתח מדריך למשתמש בבניין ואת היקף תוכן המדריך	המדריך למשתמש בבניין

המאפיין	הניקוד המרבי	האם יש תנאי סף?
8.6 חברת ניהול לבנייה רוויה	0.3	לא

מטרה

להבטיח ניהול ותחזוקה נאותה של הבניין ותפעול מערכותיו.

ניקוד	קריטריונים להערכה
0.3	יובטח הרישום בחוזה הרכישה, שחובה על הדיירים ליצור התקשרות עם חברת ניהול לשם ניהול הבניין.

ראיות נדרשות

שלב א – תכנון הבניין	שלב ב – התאמה בין הביצוע לתכנון
<p>חוזה הרכישה/ ההתקשרות בין הקבלן לדייר שבו מצוין סעיף המחייב התקשרות עם חברת ניהול</p> <p>או:</p> <p>הצהרת היזם על הכנסת סעיף המחייב התקשרות עם חברת ניהול בחוזה</p>	<p>העתק של החוזה</p>

9. חדשנות

המאפיין	הניקוד המרבי	האם יש תנאי סף?
9.1 שימוש בשיטות בנייה חדשניות	0.5	לא

מטרה

לעודד שימוש בשיטות בנייה חדשניות כדי להפחית עלויות, להאיץ את מהירות הבנייה ולשפר את דיוקה.

ניקוד	קריטריונים להערכה
0.5	יש לקבל את האישור של המכון הלאומי לחקר הבנייה בטכניון בחיפה לשימוש בשיטות בנייה חלופיות.

ראיות נדרשות

שלב א – תכנון הבניין	שלב ב – התאמה בין הביצוע לתכנון
תוכניות, מתווים ומפרטים של הבניין המציגים את שיטת הבנייה שיעשה בה שימוש	תוכניות ועדות מצולמת המאשרות את שיטת הבנייה שיושמה

המאפיין	הניקוד המרבי	האם יש תנאי סף?
9.2 כושר הסתגלות של הבניין	1	לא

סעיף זה אינו חל על דירות מגורים.

מטרה

לעודד פיתוח בניינים שקל להתאימם לשינויים בצרכים של דיירים קיימים ועתידיים.

ניקוד	קריטריונים להערכה
1	יוכח שהתכנון מאפשר גמישות בחלוקת החלל וגמישות במערכות.

ראיות נדרשות

שלב א – תכנון הבניין	שלב ב – התאמה בין הביצוע לתכנון
תוכניות, מתווים ומפרטים של הבניין המציגים את אופני הגמישות לשינויים בבניין	טופס ביקור באתר ועדות מצולמת המאשרים שהתוכניות, המתווים והמפרטים שהוצעו אכן יושמו

האם יש תנאי סף?	הניקוד המרבי	המאפיין
לא	1.5	9.3 חדשנות

מטרה

לספק לצוותי תכנון ולפרויקטים הזדמנות להוכיח ביצועים מעולים מעבר לדרישות תקן זה או/וגם ביצועים חדשניים בקטגוריות שלא נידונו במפורש בתקן זה.

ניקוד	קריטריונים להערכה
1.5	<p>יזוהו ויתועדו מטרת מאפיין החדשנות המוצע, הדרישה המוצעת לעמידה בקריטריונים, ההגשות המוצעות המוכיחות עמידה בקריטריונים ואסטרטגיות התכנון שניתן ליישם כדי לעמוד בדרישות.</p> <p>בקשות למאפייני חדשנות יהיו כפופות לאישור המעריך.</p> <p>דוגמאות לחדשנות הניתנות להערכה במסגרת סעיף זה:</p> <p>תהליך שיתוף הקהילה בתכנון;</p> <p>תכנון אינטגרטיבי של הפרויקט (IDP).</p>

ראיות נדרשות

שלב ב – התאמה בין הביצוע לתכנון	שלב א – תכנון הבניין
<p>תיעוד המאשר כי הבניין השיג את מאפייני החדשנות כמתואר ולפי הכמויות שנקבעו בשלב התכנון</p>	<ul style="list-style-type: none"> • הצהרה מילולית על מטרת המאפיין • הצהרה מילולית המתארת את הדרישות להעניק ניקוד • תיאור מפורט הכולל מידע הניתן למדידה המתאר את הדרך שבה הפרויקט ישיג את המאפיין המוצע • תוכניות האתר, תוכניות בנייה, מצגות או/וגם צילומים הממחישים את הדרך שבה הפרויקט יקבל את הניקוד • משאבים רלוונטיים כדי לבסס את מטרת החדשנות וטענותיה

נספחים א-ד

(נורמטיביים)

הנספחים שלהלן הוכנו על ידי מומחים אלה:

נספח א, חלק 1 וחלק 2	-	עדנה שביב
נספח ב	-	עדנה שביב
נספח ג	-	דפנה דרורי, עדנה שביב
נספח ד	-	אברהם יזיאורו, עדנה שביב

נספח א - מערכות פסיביות – גישה מרשמית/ תיאורית

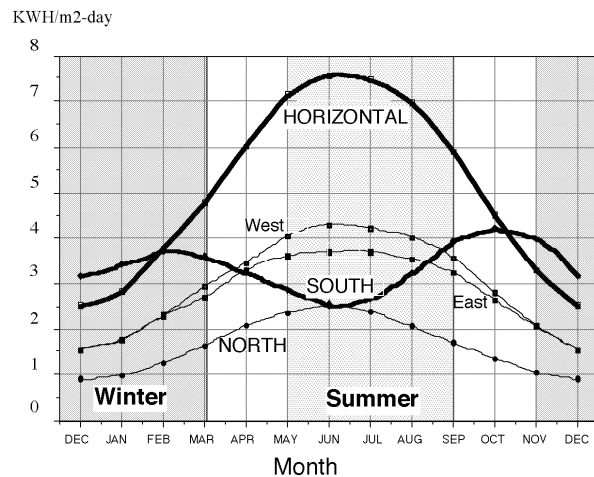
(נורמטיבי)

חלק 1 - מערכות לחימום סולרי פסיבי - גישה מרשמית/ תיאורית

מבוא

הצורה הפשוטה והיעילה ביותר לחימום בניינים בחורף היא לאפשר לקרינת השמש הישירה לחדור לתוך הבניין. קרינה זו חזקה ביותר בחורף על קיר הפונה לכיוון דרום (איור 1.1). ניתן לאגור במסת הבניין הכבדה (מסה תרמית), את הקרינה שחדרה לבניין, משעות היום, שבהן השמש זורחת, לשעות הלילה שבהן נדרש החימום בבניין. המערכת לחימום פסיבי היעילה והזולה ביותר היא מערכת קרינה ישירה. לעתים, מתעורר הצורך ליישם מערכות סולריות פסיביות אחרות, שאינן מערכת קרינה ישירה. מערכות אלה נבחרות, כאשר אין אפשרות לתכנן את כל פונקציות הבניין עם הפניות (אוריינטציה) לגזרה הדרומית, או כאשר הגזרה הדרומית של הבניין מוצללת על ידי בניינים ועצמים שכנים (לדוגמה, בשיפוץ אנרגטי של בניין קיים). אי-היישום של מערכת הקרינה הישירה יכול גם לנבוע מחסרונותיה, כגון: סנוור ובוהק (עלול להוות מטרד לדוגמה: במסדות חינוך ומשרדים), דהיייה של רהיטים (בעיה בחדרי מגורים), הפרשי טמפרטורה גדולים בין יום ללילה (אם אין אפשרות ליצור מסה תרמית בכמות מספיקה עקב עומסים על המבנה) וכדומה. יישום של מערכות שאינן מערכת קרינה ישירה הוא מורכב, מחייב תכנון מתוחכם ועלותו גבוהה יותר מתכנון של מערכת קרינה ישירה. לכן, במידת האפשר, רצוי ליישם מערכות של קרינה ישירה, תוך פתרון הבעיות שצוינו לעיל.

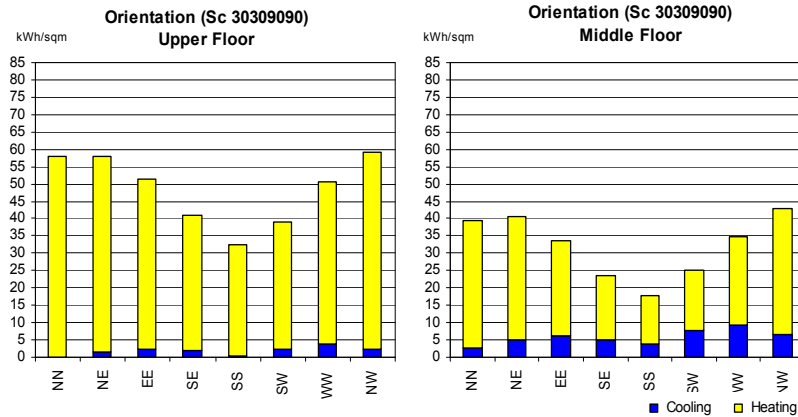
נספח זה מבוסס על המקורות הביבליוגרפיים [1,2,3] שבהם קיימים הסברים רחבים יותר מאלה שתומצתו בנספח זה.



* NRC Bet-Dagan, 1967-1978

ציור 1.1 – שטף קרינה גלובלי לישראל למישורים שונים

הגורמים המשפיעים על יעילות המערכות לחימום סולרי פסיבי



איור 1.2 – השפעת הפניית הבניין על צריכת האנרגייה - אזור אקלים ג

גורמים אלה כוללים:

- הפניית הבניין (אוריינטציה).
- שטח הזיגוג הפונה לגזרה הדרומית.
- חשיפת הזיגוג הדרומי לשמש בחורף.
- מסה תרמית לאגירה.

הפניית הבניין (אוריינטציה)

הפניית הבניין משפיעה באופן משמעותי על כמות הקרינה הסולרית הפוגעת במעטפת הבניין בחורף (איור 1.1). הפניית החזית הראשית של הבניין לכיוון דרום, היא ההפניה המועדפת (איור 1.2). הפניה זו מאפשרת חדירה של קרינת שמש ישירה דרך החלונות, מאחר שבחורף, הקרינה הרבה ביותר פוגעת במישור הפונה לדרום. עם זאת, מאחר שבקיץ, השמש בכיוון דרום נמצאת גבוה יותר, ניתן לחסום בקלות את הקרינה הבלתי רצויה בתקופה זו.

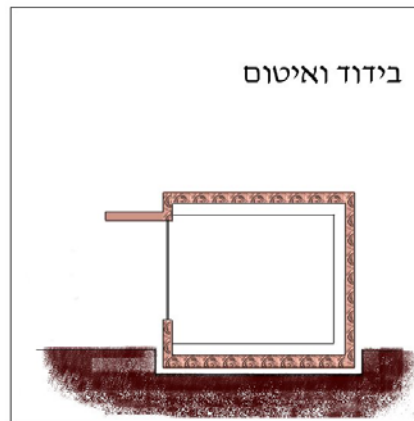
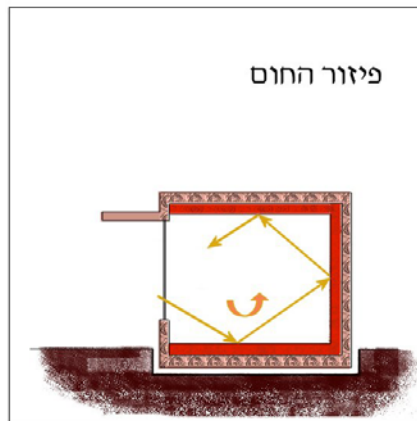
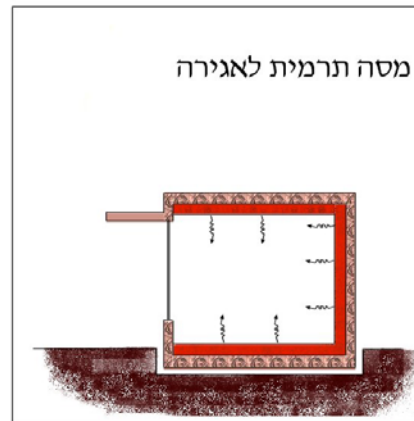
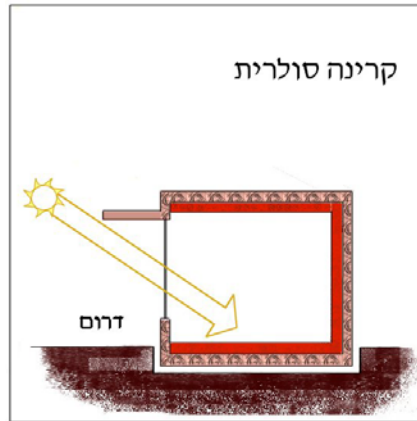
מערכות חימום סולרי פסיבי

מערכות סולריות פסיביות כוללות ארבעה אלמנטים עיקריים (איור 1.3):

1. קולט – זיגוג לכיוון דרום, המאפשר קליטת אנרגייה סולרית מקסימלית.
2. מסת אגירה (מסה תרמית) – בדרך כלל רצפות או/וגם קירות מחומר כבד, כגון: בטון, בלוקי בטון ולבנים, או מים במכלים. המסה התרמית תהיה מבודדת כלפי חוץ.
3. פיזור החום בחלל – על ידי קרינה או הסעה.
4. בידוד ואיטום המעטפת – להפחתת הפסדי האנרגייה.

ניתן לחלק את המערכות הסולריות לשלושה סוגים, בהתאם למיקום הקולט, יחסית לחלל המחומם ולמסת האגירה ובהתאם למיקום מסת האגירה עצמה, כמפורט להלן:

- מערכת קרינה ישירה;
- מערכת קרינה לא ישירה - קיר קולט עם או ללא אגירה;
- מערכת קרינה לא ישירה - חממה.



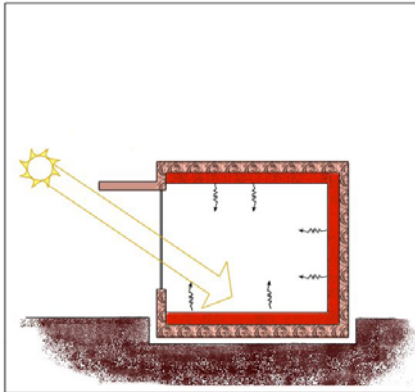
איור 1.3 - עקרונות חימום סולרי פסיבי

מערכת קרינה ישירה

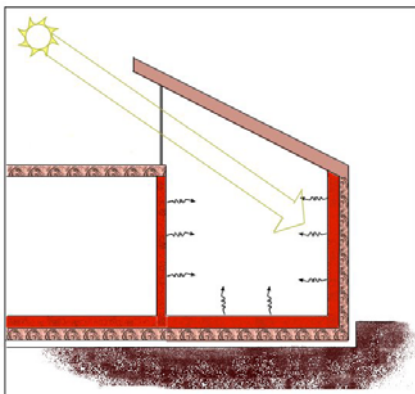
מערכות קרינה ישירה הן המערכות הפשוטות ביותר. הן כוללות זיגוג גדול יחסית לכיוון דרום, ומשתמשות בחללים הפעילים של הבניין לכל פונקציות המערכת: קליטה, אגירה ופיזור החום. הקליטה נעשית באמצעות החלונות הדרומיים, האגירה מושגת באמצעות קירות או/וגם רצפות החלל, ופיזור החום נעשה על ידי קרינה והסעה. מידת ההשתתפות של המשטחים השונים באגירת האנרגיה תלויה בצבעם. המשטחים בולעים חלק מן הקרינה, ומחזירים חלק אחר. הקרינה המוחזרת פוגעת במשטחים אחרים, חלקה נבלע והשאר מוחזר. ככל שצבע המשטח כהה יותר, כך חלק גדול יותר של הקרינה ייבלע בו, ופחות יוחזר. משטח זה יהיה האלמנט העיקרי שיאגור את האנרגיה. לכן, הרצפה יכולה להיות כהה יותר, מכיוון שאגירת האנרגיה בחלק התחתון של החלל תאפשר חימום טוב של החלל על ידי קרינה והסעה. הקירות, רצוי שיהיו בהירים כך שמשטחים רבים יותר בחלל יוכלו להשתתף באגירת האנרגיה וכדי ליצור חלוקה אחידה ככל האפשר של התאורה בחלל.

מערכת קרינה ישירה תכלול:

1. חלונות גדולים הפונים לדרום – לדוגמה: באזור אקלים ג', יהיה שטח החלונות בדירות גדול מ-16% משטח הדירה. רצוי שלחללים נפרדים יהיו חלונות דרומיים נפרדים, כדי לספק קרינה ישירה לכל חלל.
2. חללי פעילות הממוקמים בצמוד לחלונות.



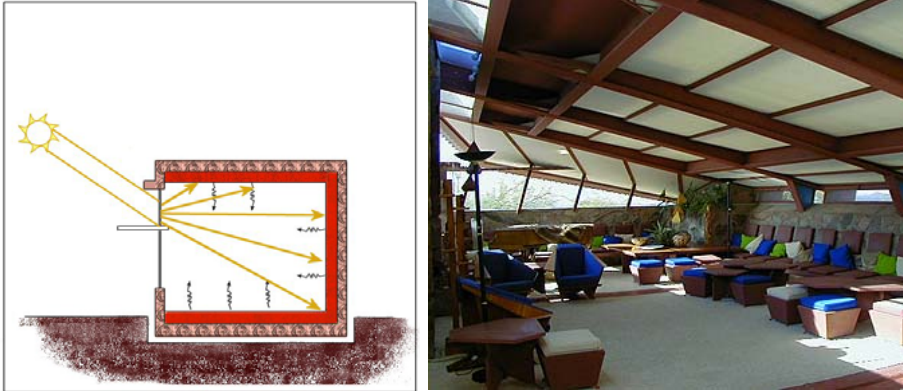
איור 1.4 – מערכת קרינה ישירה



איור 1.5 - מערכת קרינה ישירה – חלון עליון

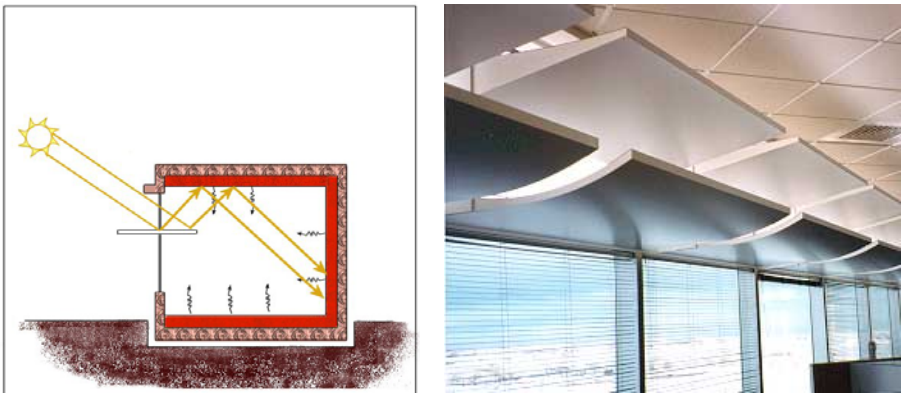


3. מסה תרמית בחללי הפעילות – על המסה התרמית להיות חשופה לקרינת השמש החודרת דרך החלונות ומבודדת כלפי חוץ. בבנייה כבדה, יישמו כמסה התרמית, הקירות והרצפות הרגילים של בניין כבד. חומרים המתאימים לשימוש כמסה תרמית הם אלה: בטון, לבנים, בלוקים, מים או שילובים שלהם. בבנייה קלה יש צורך באלמנטים מיוחדים המשמשים כמסה תרמית, כגון: מים במכלים שקיבול החום שלהם ביחס למשקלם גדול יותר מאשר מקבלים בקיר בטון. אפשרות אחרת טובה יותר היא שימוש בחומרים משני פזה, שבהם אגירת החום ושחרורו, מתבצעים גם על ידי החום הכמוס הנדרש לשינוי הפזה. המסה התרמית נועדה להקטנת תנודות הטמפרטורה בין היום ללילה, ולכן היא חשובה ביותר. בשל כך רצוי גם לפזר אותה בין החללים ובתוך החלל עצמו.



איור 1.6 – מערכת קרינה ישירה מפזרת

4. אמצעים לצמצום השפעת הקרינה הישירה בקיץ – הצללת החלונות הגדולים הכרחית למניעת חדירת קרינת שמש בלתי רצויה בקיץ. אמצעי אפשרי נוסף הוא שילוב פתחי אוורור להוצאת האוויר החם מהחלל.



איור 1.7 – מערכת קרינה ישירה עם אמצעי החזרה

5. בידוד לילה לחלונות – החלפת התריסים הרגילים בתריסים מבודדים לחלונות מאפשרת הקטנת המוליכות התרמית שלהם בשעות הלילה. תוספת זו משפרת את החיסכון בצריכת האנרגייה לחימום.

מערכת קרינה ישירה יכולה להתקבל על ידי שימוש בחלונות שקופים רגילים (איור 1.4), או גבוהים מעל גובה העין – clerestory (איור 1.5). ניתן להשתמש בחלונות עם זכוכית מפזרת (איור 1.6) או בחלונות שקופים עם אמצעי החזרה (מדף תאורה) לקבלת קרינה

מפוזרת בעומק החדר (איור 1.7). מערכת קרינה ישירה נוצרת גם באמצעות חממה,
כאשר משתמשים בה כחלל פונקציונלי (ראו בהמשך איור 1.16).

יתרונות מערכת הקרינה הישירה:

- המערכת פשוטה וניתנת ליישום בכל מבנה.
- המערכת מאפשרת מבט אל החוץ ותאורה טבעית.
- רוב מרכיבי המערכת זמינים ואינם יקרים.

חסרונות מערכת הקרינה הישירה:

- שטח זיגוג גדול עלול לגרום לסנוור ובוהק, וכן לאיבוד הפרטיות. הדבר עלול לגרום למשתמשים בבניין להשתמש בוילונות או להצליל את החלונות בצורה אחרת, ובעקבות כך, להקטין את כמות הקרינה שתחדור. דוגמה לאפשרות פתרון לבעיה זו היא התקנת וילון שחור מתחת לוילון דקורטיבי, שתפקידו לקלוט את האנרגייה בצורה בלתי ישירה.
- קרינת שמש גורמת לדהייה של אריגים, תמונות וחומרים אחרים. מאחר ששטח הפעילות מקבל קרינה ישירה, מואץ בלאי הרהיטים.
- בחלל המחומם על ידי קרינה ישירה, נוצרות תנודות יומיות בטמפרטורה (שיעור התנודה תלוי בכמות המסה). הסיבה לכך היא כי במשך היום מתקבל חום רב מהחלונות ישירות לחלל. בלילה מתקיימים הפסדי אנרגייה גדולים דרך שטח הזיגוג, והחלל מתחמם בהשפעת המסה התרמית בלבד.
- עודף זיגוג עלול לגרום לחימום יתר ולצורך בקירור (באמצעות אוורור) על ידי פתיחת חלונות במשך שעות היום, לכן יש להקפיד על גודל מערכת הזיגוג בהתאם לטבלה 1.1.
- ניתן ליישם את המערכת בחללים שבהם ניתן לפתוח בהם פתחים לדרום (חללים הפונים לדרום, או שניתן לפתוח בהם חלונות עליונים לדרום), בלבד.

סימון מערכת קרינה ישירה:

סימון המערכת: יתקבל על ידי האותיות DG.

סוג הזיגוג: יחיד - 1, כפול - 2

סוג המבנה: כבד - H, קל - L

סימון תוספת בידוד לילה: i עשוי להיות תריס גלילה או אחר, בתנאי שקיים מילוי על ידי חומר מבודד במרווח האוויר בתוך שלבי התריס, או שהוא כולו עשוי מחומר מבודד כך שערך U של הזיגוג והבידוד יהיו לפחות כמו ערך U המומלץ למעטפת האטומה. במקרה זה בידוד הלילה עשוי לשמש גם להצללה בקיץ.

הערה: מערכת קרינה ישירה חייבת לכלול תריס להגנה מהתחממות בקיץ.

דוגמאות לסימון סוג המערכת:

א. הסימון DG1Li - מציין מערכת של קרינה ישירה, זיגוג יחיד, מבנה קל ותוספת בידוד לילה לזיגוג.

ב. הסימון DG2H - מציין מערכת של קרינה ישירה, זיגוג כפול עם תריס רגיל להצללה, מבנה כבד, ללא תוספת בידוד לילה לזיגוג.

גודל נדרש למערכת קרינה ישירה בהתאם לטיפוס המערכת

טבלה 1.1 מציגה את גודל מערכת הקרינה הישירה. הגודל מצוין ב - % ומגדיר את היחס בין שטח הזיגוג לשטח הרצפה של חלל הפנים שהמערכת מיועדת לחמם. הטבלה הוכנה בהסתמך על דרישות התקן הישראלי ת"י 5282 לשטח זיגוג דרומי נדרש, עבור מערכת קרינה ישירה, באזורי האקלים בישראל. התאמת הדרישה של ת"י 5282 עבור מערכות פסיביות שונות לחימום, נעשתה בהתייחס לשיטת LCR שפותחה בלוס אלמוס [3], והותאמה לתנאי הבנייה בארץ ולתנאי האקלים בישראל [1].

טבלה 1.1: גודל מערכת קרינה ישירה הנדרשת בהתאם לטיפוס המערכת (% שטח זיגוג המערכת ביחס לשטח הרצפה שהמערכת מיועדת לחמם) - נורמטיבי

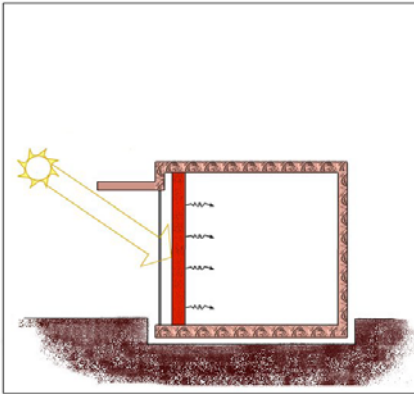
אזור אקלים	א	ב	ג	אזור אקלים	א	ב	ג
זיגוג יחיד				זיגוג כפול			
DG1H	14	15	16	DG2Hi	14	15	16
DG1Hi	13	13	14	DG2Hi	13	14	15
DG1L	17	19	20	DG2L	17	19	20
DG1Li	15	15	16	DG2Li	15	16	17

הערה 1: בהתאם למצוין בתקן הישראלי ת"י 5282, באזור ד' (בקעת הירדן) אין דרישה לחימום סולרי פסיבי.

הערה 2: זיגוג יחיד אפשרי רק במקרים שת"י 5282 מאפשר זאת.

הערה 3: שטח הזיגוג נקבע לפי שטח ההשלכה של זיגוג המערכת על מישור ורטיקלי הפונה לדרום הנקי. אם מערכת הזיגוג אינה פונה לדרום הנקי, שטח המערכת שיידרש יהיה גדול יותר.

קרינה לא ישירה – קיר קולט עם או ללא אגירה



איור 1.8 – מערכת קרינה לא ישירה - קיר אגירה

מערכות קרינה לא ישירה משלבות את הקליטה, האגירה ופיזור החום באלמנט אחד של מעטפת הבניין, הגובל בחלל הפעילות. גם הן מתבססות על שטח זיגוג דרומי גדול, אך הוא מופרד מחלל הפעילות על ידי קיר. במערכת של קיר אגירה קיר זה הוא כבד. הקיר מתחמם ומעביר את החום לחלל הגובל בו באמצעות הולכה, הסעה וקרינת ארוכת גל. כלומר, המסה התרמית מרוכזת באלמנט אחד. שאר חלקי מעטפת הבניין צריכים להיות מבודדים היטב, ויכולים להיות בבנייה קלה (איור 1.8).

מערכות קרינה לא ישירה יכללו:

1. שטח זיגוג דרומי גדול לקליטת הקרינה הסולרית - קיימת אפשרות לזיגוג באמצעות בידוד שקוף.
2. אלמנט של מסה תרמית - עשוי להיות צמוד לזיגוג מאחור, או במרחק מהזיגוג, כאשר באמצעות הסעה טבעית, או הסעה מלאכותית, מוזרם האוויר החם מאזור הקליטה לאזור האגירה, כלומר, למסה התרמית. המסה התרמית תושג בחומרים האלה: בטון, אבן, לבנים, בלוקים או מים. ניתן להשתמש בציפוי סלקטיבי לקיר המאפשר קליטת קרינה סולרית קצרת גל בשיעור גבוה, והפולט קרינה ארוכת גל בשיעור נמוך, כדי להגדיל את יעילות הקיר כמערכת סולרית.
3. מעטפת בניין מבודדת היטב.

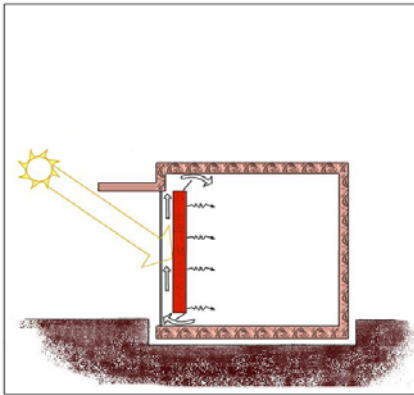
4. בידוד לילה לזיגוג – רצוי מאוד. מכיוון שהאגירה היא בסמוך לזכוכית שדרכה נגרמים הפסדי האנרגייה הגדולים ביותר, חשוב להתקין בזיגוג בידוד לילה. בידוד זה יועיל גם בימים מעוננים. אפשרות אחרת להקטנת הפסדי האנרגייה היא להשתמש בציפוי שחור סלקטיבי, כמוזכר לעיל. בידוד זה יכול לשמש גם להצללה בקיץ.

5. אמצעים כגון תריסים להקטנת ההתחממות בקיץ והוספת פתחי אוורור כלפי חוץ להוצאת האוויר החם.

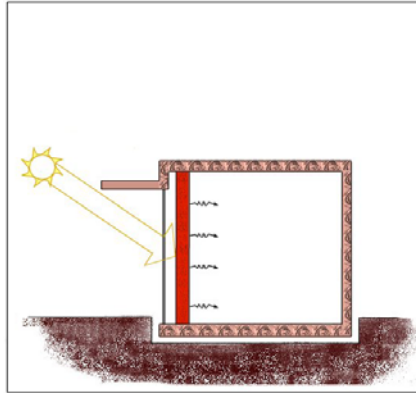
הסוגים השונים של מערכות קרינה לא ישירה נבדלים זה מזה באופן פיזור החום בחלל, ובחומר שממנו עשוי קיר האגירה:

1. קיר קולט אוגר עם פתחי אוורור לתוך החדר – Vented Tromb Wall- VTW

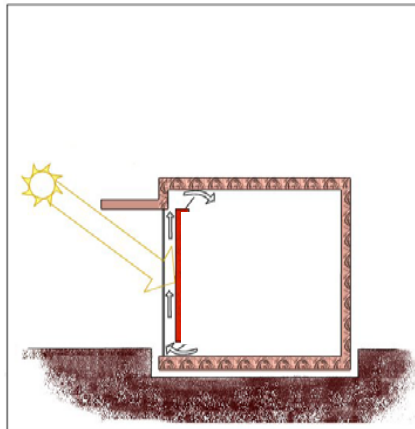
נקרא גם קיר "טרומב" על שם פליקס טרומב שפיתח את המערכת לראשונה בצרפת. פיזור החום נעשה באמצעות הסעה טבעית דרך הפתחים העליון והתחתון שבקיר, הולכה של הקיר ועל ידי קרינה ארוכת גל, עקב התחממות הקיר לטמפרטורה שהיא גבוהה יותר מטמפרטורת הסביבה. בקיר זה נעשה פיזור החום בעיקר על ידי הסעה טבעית: האוויר החם במרווח שבין הזיגוג לקיר, עולה למעלה, חודר לחלל הפעילות ומחמם אותו. את מקום האוויר החם שהיה בחלל תופס אוויר קר שמגיע מתחתית החדר, שגם הוא מתחמם, עולה למעלה וחוזר חלילה. לכן, המעבד במעבר החום הוא יחסית קצר. האגירה יכולה להתקבל בחלקים הפנימיים של החדר שאליו מוזרם החום (איור 1.9).



איור 1.9 – קיר אגירה עם פתחי אוורור VTW



איור 1.10 - קיר אגירה ללא פתחי אוורור UTW



איור 1.11 - קיר קולט ללא אגירה עם פתחי אוורור VIW

2. קיר קולט אוגר ללא פתחי אוורור - Unvented Tromb Wall – UTW

במערכת זו אין פתחים בקיר, ולכן פיזור החום נעשה רק על ידי הולכה וקרינה ארוכת גל. כתוצאה מכך, המעכב במעבר החום לחדר הוא ארוך (איור 1.10).

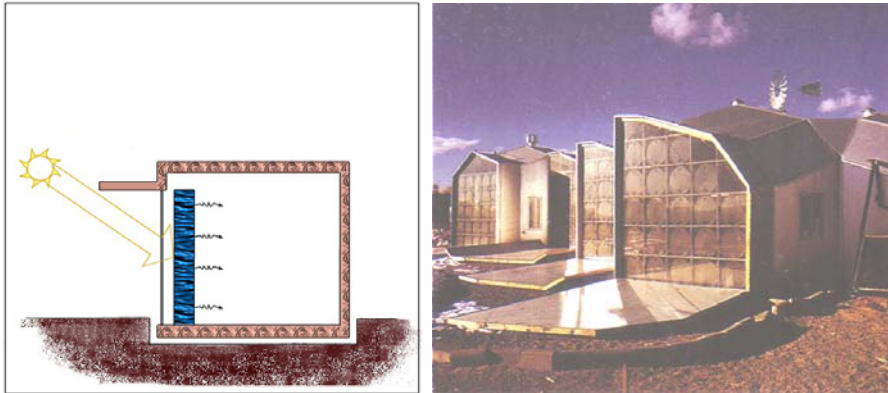
3. קיר קולט מבודד עם פתחי אוורור – Vented Insulated Wall – VIW

מערכת זו דומה לקיר אגירה עם פתחי אוורור (VTW), אלא שהקיר עשוי מחומר קל מבודד. פתחי האוורור, מאפשרים פיזור חום באמצעות הסעה טבעית. פיזור החום נעשה במערכת זו רק על ידי הסעה טבעית. האוויר החם במרווח שבין הזיגוג לקיר עולה למעלה, חודר לחלל הפעילות ותורם לכניסת אוויר קריר יותר מהחלל למרווח. אין כל מעכב במעבר החום. האגירה חייבת להיות בחלקים הפנימיים של החדר שאליו מוזרם החום. הזרמת האוויר יכולה להיות גם לחללי המבנה שאינם צמודים לקיר הקולט, כמו בחדרים צפוניים (איור 1.11).

4. קיר קולט קל ללא אגירה עם פתחי אוורור – Vented Light Wall – VLW

מערכת זו דומה לקיר קולט מבודד עם פתחי אוורור, אלא שהקיר הוא קל, אך אינו בהכרח מבודד. ויטרינה המפרידה בין חדר מגורים למרפסת חממה עשויה להוות קיר קולט קל שכזה.

5. קיר מים – Water Wall – WW

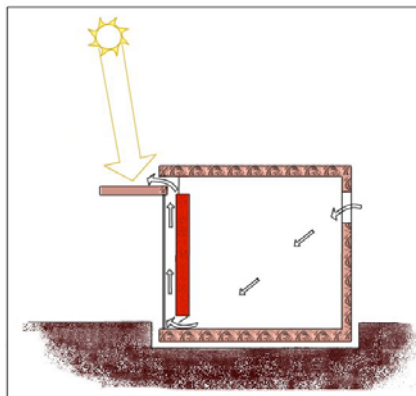


קיר מים הוא קיר קולט אוגר, כאשר חומר האגירה הוא במים. היתרון של מים לאגירה הוא האופי האיזותרמי שלהם: חימום המים גורם להסעה של האנרגייה בתוך המים כדי להשוות את הטמפרטורה. עקב תופעה זו, אין כמעט עיכוב במעבר החום מצד אחד של הקיר לצידו האחר. למעשה כל עובי קיר המים משתתף באגירה, לעומת קיר מסיבי מבטון, שמעבר ל-40 ס"מ עובי קיר, יורדת מאוד יעילות הקיר לאגירה (איור 1.12)

איור 1.12 – מערכת קרינה לא ישירה - קיר מים - WW

יתרונות קיר קולט עם או בלי אגירה:

- מניעת תופעות של סנוור ודהייה.
- מאפשר פרטיות.
- תנודות הטמפרטורה בתוך חלל הפעילות קטנות יותר.
- עיכוב במעבר האנרגייה עשוי לשמש יתרון בשימוש לילי.
- קיר קולט יכול לשמש בקיץ כארובה תרמית לשיפור האוורור, בתנאי שמותקנים בזיגוג פתחי אוורור עליונים הפונים כלפי חוץ. במקרה זה, האוויר החם במרווח שעולה למעלה, יוצא החוצה, וגורם לכניסת אוויר חם פחות מהחלל למרווח.



איור 1.13 – בחורף - מערכת של קיר קולט (עם, או בלי אגירה) לחימום פסיבי בקיץ – על ידי תוספת פתחי אוורור החוצה - יכול לשמש כארובה תרמית לאוורור נוחות

דוגמה למערכת שמשרתת שתי אסטרטגיות תכנון ביו-אקלימי

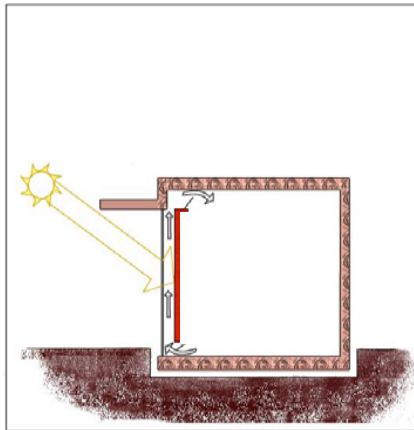
פתחים בחדר הפונים לאזור מוצל, יאפשרו חדירת אוויר נעים יותר לחלל.
באקלים חם, רצוי שהקיר המפריד יהיה קיר מבודד (איור 1.13).

חסרונות קיר קולט:

- צידו החיצוני של הקיר הקולט-אוגר חם מאוד, דבר הגורם להפסדי אנרגייה גדולים יותר דרך הזכוכית.
- חלקי המערכת – בידוד לילה, ציפוי הקיר, אמצעים להפחתת הקרינה בקיץ, פתחי אוורור - עלולים להיות יקרים.
- יש צורך בשני קירות – זיגוג ומסה תרמית. הדבר מגדיל את עלויות הבנייה, ומקטין את שטח הפעילות.
- מערכת זו, בניגוד למערכת קרינה ישירה, למרות שטח הזיגוג הגדול אינה מאפשרת קשר עם החוץ ותאורה טבעית.
- קירות ללא פתחי אוורור החוצה עלולים לגרום לחימום יתר בתחילת עונת החימום ובסופה.
- בעיית תחזוקה – רצוי לאפשר ניקוי הזיגוג והמרווח, לשמירה על נצילות המערכת.

המערכות המבוססות על קיר קולט עם או בלי אגירה: סיכום

1. קיר קולט אוגר ללא פתחי אוורור - Unvented Tromb Wall – UTW
2. קיר קולט אוגר עם פתחי אוורור לתוך החדר - Vented Tromb Wall – VTW
3. קיר קולט מבודד ללא אגירה עם פתחי אוורור - Vented Insulated Wall – VIW
4. קיר קולט קל ללא אגירה עם פתחי אוורור - Vented Light Wall – VLW
5. קיר מים - Water Wall – WW



איור 1.14 – VIW1S - מציין מערכת של קיר קולט מבודד עם צבע סלקטיבי ללא אגירה עם פתחי אוורור וזיגוג יחיד

אפיונים נוספים

סוג הזיגוג: יחיד - 1 , כפול - 2 ;

גמר הקיר: צבע שחור סלקטיבי - s ;

תוספת בידוד בין הקיר לזיגוג - i (יכול לשמש גם להצללה בקיץ);

סימון המערכת: יתקבל על ידי 3 אותיות המגדירות את המערכת: הספרה 1 או 2 המגדירה את סוג הזיגוג,

האות s המציינת צבע סלקטיבי, והאות i המציינת שקיימת תוספת בידוד.

לדוגמה:

א. הסימון **UTW1i** - מציין מערכת של קיר קולט אוגר ללא פתחי אוורור, זיגוג יחיד, ובידוד.

ב. הסימון **VIW1s** - מציין מערכת של קיר קולט מבודד עם צבע סלקטיבי ללא אגירה, עם פתחי אוורור וזיגוג יחיד (איור 1.14).

גודל נדרש לקיר קולט בהתאם לטיפוס המערכת

טבלה 1.2 מציגה את גודל מערכות קיר קולט. הגודל מצוין ב - % בהתאם לשטח הזיגוג ביחס לשטח הרצפה של חלל הפנים שהמערכת מיועדת לחמם. הטבלה הוכנה בהסתמך על דרישות התקן הישראלי ת"י 5282 לגודל נדרש לזיגוג דרומי, עבור מערכת קרינה ישירה, באזורי האקלים בישראל. התאמת הדרישה של ת"י 5282 עבור מערכות פסיביות שונות לחימום נעשתה בהתייחס לשיטת LCR [3] שפותחה בלוס אלמוס והותאמה לתנאי הבנייה בארץ ולתנאי האקלים בישראל [1].

טבלה 1.2: שטח מערכת קיר הקולט הנדרש בהתאם לטיפוס המערכת (% שטח הזיגוג ביחס לשטח הרצפה שהמערכת מיועדת לחמם) - נורמטיבי

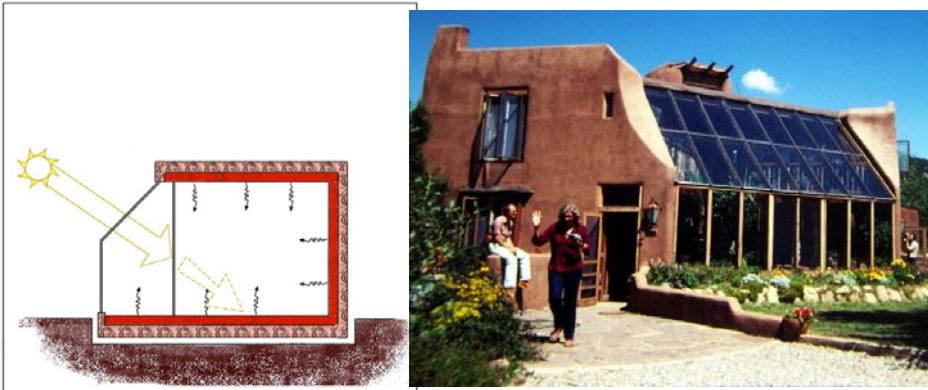
אזור אקלים זיגוג יחיד	א	ב	ג	אזור אקלים זיגוג כפול	א	ב	ג
UTW1	19	22	24	UTW2	16	18	19
UTW1i	15	16	17	UTW2i	14	15	16
UTW1s	14	14	16	UTW2s	14	15	16
VTW1	18	20	22	VTW2	16	17	18
VTW1i	14	15	16	VTW2i	14	14	15
VTW1s	14	14	15	VTW2s	14	14	15
VIW1	16	17	19	VIW2	15	16	18
VIW1s	14	14	16	VIW2s	14	15	16
VLW1	19	21	23	VLW2	18	20	21
VLW1i	16	17	19	VLW2i	15	16	18
VLW1s	15	17	18	VLW2s	15	16	17
WW1	16	18	20	WW2	14	15	16
WW1i	13	13	14	WW2i	13	13	14
WW1s	13	13	14	WW2s	13	13	15

הערה 1: בהתאם למצוין בת"י 5282, באזור ד' (בקעת הירדן) אין דרישה לחימום סולרי פסיבי.

הערה 2: שטח הזיגוג נקבע לפי שטח ההשלכה של זיגוג המערכת על מישור ורטיקלי הפונה לדרום הנקי. אם מערכת הזיגוג אינה פונה לדרום הנקי, שטח המערכת שיידרש יהיה גדול יותר.

קרינה לא ישירה – חממה

נקראת גם חלל שמש - SS - Sun Space



איור 1.15 – מערכת סולרית פסיבית - חממה בבית בלוקומב, ניו מקסיקו

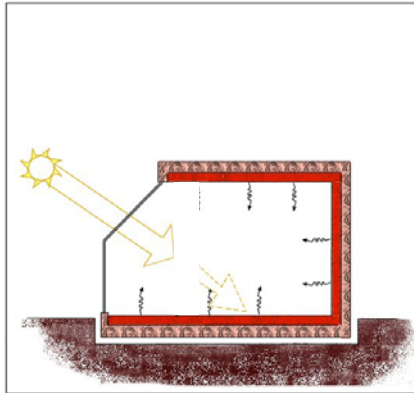
חלל שמש הוא חלל סגור מזוגג שנמצא בצד הדרומי של הבניין (איור 1.15). החממה פועלת מבחינה פיזיקלית בדומה לקיר קולט. היא יכולה לכלול אגירה או ללא אגירה. ההבדל העקרוני בין מערכת קיר קולט למערכת חממה, הוא שחלל החממה הוא פונקציונלי ומשמש לשהייה או לגידול צמחים. במערכת של קיר קולט, שבו המרחק בין הקיר המצופה לבין הזיגוג קטן ואינו מאפשר שימוש, אין מניעה שהטמפרטורה בו תגיע ל-40 מ"צ ויותר. בחממה, מאחר שהחלל בשימוש, יש צורך בבקרת הטמפרטורה. בחממה המספקת את האנרגיה לחללים הסמוכים, תתאפשר תנודתיות הטמפרטורה בטווח גדול יותר מזו הרצויה בחללי הבניין. כלומר, מתקיים בניין שבו שני אזורי אקלים: האחד, מבוקר בהתאם לטמפרטורה לנוחות רצויה אופטימלית והשני, חלל החממה, מבוקר בגבולות של נוחות תרמית סבילה בלבד. בשעות הערב, אם החממה מתקררת מעבר לתחום הנוחות, ניתן לסגור את פתחי הבניין הפונים לחממה ולא להשתמש בה. במקרה זה, משמשת החממה אזורחיץ המונע הפסדי אנרגייה מהבניין לסביבה הקרה. קיימים שני סוגים של חממות השונים מהותית זה מזה:

1. חממת קרינה ישירה;

2. חממה המופרדת מחלל הבניין.

1. חממת קרינה ישירה

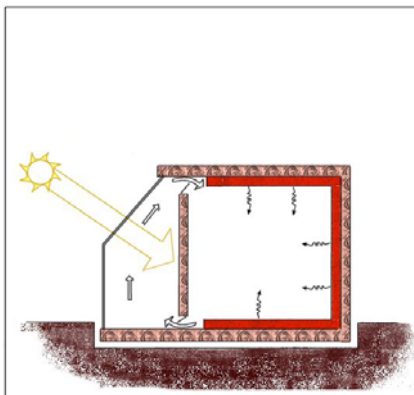
חממה זו מהווה המשך רציף לחלל המגורים הצמוד לה. מערכת זו מתפקדת כמערכת קרינה ישירה. מערכת זו, בדומה למערכת קרינה ישירה, חייבת במסה תרמית שתמתן את אמפליטודת הטמפרטורה בתוכה ובחלל הצמוד אליה. בדומה למערכת קרינה ישירה (איור 1.16).



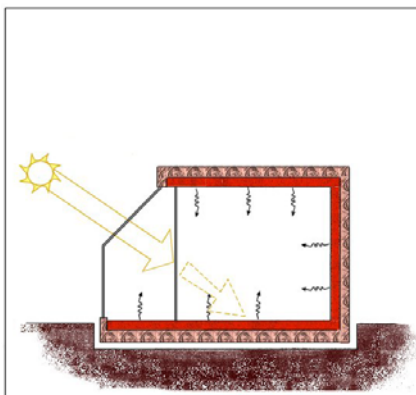
איור 1.16 – מערכת קרינה ישירה – חממה כחלק מהחלל

1. חממה המופרדת מחלל הבניין

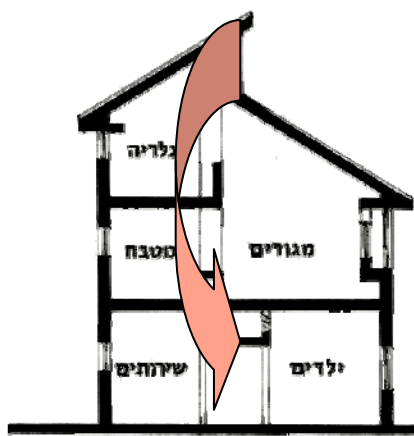
המערכת השנייה היא זו המופרדת מחלל הבניין שאותו היא מחממת (איור 1.17). הפרדה זו תושג, בדומה לקיר קולט, באמצעות קיר מפריד כבד, או קל, כמו חלון ויטרינה בחדר מגורים הפונה למרפסת חממה, או קיר קל ומבודד. מעבר החום מהחממה לבניין מתבצע בעיקר על ידי הסעה טבעית, או מלאכותית, וכן על ידי הולכה או על ידי פליטת קרינה ארוכת גל (איור 1.17). אם החממה היא ללא מסה תרמית, היא למעשה מהווה קולט בלבד, בדומה לקיר קולט, ויקשה לשהות בה, אלא אם יש בה פתחי אוורור המאפשרים הזרמת חום מהירה לחלל החדר. מבחינה צורנית, החממה יכולה להיות תוספת חיצונית לבניין, בולטת באופן חלקי, או פנימית לחלוטין. היא יכולה להתפרס לכל רוחב החזית הדרומית, ולהוות חלל ביניים בין הפנים לחוץ, להקטנת הפסדי האנרגיה. בכל מקרה, יש צורך בנטרול החממה בקיץ, על ידי הצללה או/וגם פתחי אוורור המאפשרים לאוויר החם להיפלט החוצה. רצויה תוספת של בידוד לילה. אם מתוכננת חממת צמחים, יש צורך בשליטה בלחות הנוצרת.



איור 1.17 – חממה עם פתחי אוורור בינה לחלל הבניין



איור 1.18 – חממה עם קיר מפריד קל בין החממה לחדר ופתח למעבר ביניהם



איור 1.19 – הזרמת אוויר חם מחממה על הגג לקומה הראשונה המוצללת על ידי הבניין השכן (ישראל)

מערכות החממה כוללת:

1. שטח זיגוג דרומי הנפרד מחללי הפעילות.
2. מסה תרמית מפוזרת או מרוכזת.
3. מעטפת בניין מבודדת.
4. אמצעים להפחתת ההשפעה בקיץ – על ידי הצללת הקולט, או/וגם חסימת מעבר האוויר החם מהקולט לחלל, או על ידי נטרול החממה באמצעות פתחים הפונים לחוץ ונפתחים בקיץ, כדי לשחרר את האוויר החם לחוץ.
5. מעבר החום מהחממה לחלקי הבניין הגובלים בה, יכול להיעשות על ידי הסעה טבעית על ידי פתחים הממוקמים בחלק הגבוה והנמוך של הקיר המפריד בין החממה לחדר (איור 1.17). אם קיים מעבר באמצעות דלת, אין צורך בפתחים אלה. האוויר החם יזרום מהחממה לחדר בחלק הגבוה של הפתח, והאוויר הקר יחזור מהחדר לחממה דרך חלקו הנמוך של הפתח (איור 1.18). יש אפשרות להוסיף מפוח להסעה מאולצת ומבוקרת של האוויר החם בין הקולט לחדר או למסה התרמית המשמשת לאגירת החום מהיום ללילה, או מיום עם שמש ליום ללא שמש. במקרה זה, החממה יכולה להיות מרוחקת מהחלל המתחמם על ידה, כלומר, ניתן להזרים אוויר חם מחממה הנמצאת על הגג, לחדרים הנמצאים בקומה תחתונה, ומוצללים על ידי בניינים שכנים (איור 1.19), או להזרים אוויר חם מחממה הנמצאת בדרום, לחדרים בבניין הנמצאים בכיוון צפון. אם החדרים הצפוניים נמצאים קומה אחת מעל, תתקיים זרימה טבעית (טרמוסיפונית). מכאן, יתבטל הצורך במפוח להזרמה מאולצת של האוויר.

יתרונות החממה:

- הקטנת הפסדי האנרגייה מהבניין לחוץ, מכיוון שהחממה מהווה חלל חיץ.
- הפחתה בנזקי קרינה סולרית (דהייה) בחללי הפעילות.
- בחלל הפעילות, תנודות טמפרטורה נמוכות יותר מאשר במערכות קרינה ישירה.
- ניתנת להוספה בקלות לבניינים קיימים.
- ניתנת לשילוב עם מערכות סולריות פסיביות אחרות.
- ניתן להשתמש גם למטרות לא אנרגטיות – כגון: חממת צמחים.
- החממה יכולה להשתלב כמרפסת בבניין רב קומות, בתנאי שהמרפסת פונה לגזרה הדרומית וניתנת לסגירה על ידי כנפיים מזכוכית. בקיץ, ניתן להשאיר את הכנפיים במצב פתוח (רצויה פתיחה של 2/3), או/וגם להצליים על ידי תריס (רצוי ביותר).

חסרונות החממה:

- עלולה לגרום לחימום יתר בקיץ.
- תנודות הטמפרטורה גדולות מאוד בפנים החממה, ולכן אינה מתאימה לשמש כחלל מגורים בכל שעות היום.

טיפוסי מערכות חממה

טיפוסי החממות נקבעים לפי גיאומטריית הקולט ותכונות גמלוני החממה, וכן לפי תכונות הקיר המפריד בין החממה לחלל הבניין. (איור 1.20)

סימון המערכת: יתקבל על ידי האותיות SS

גיאומטריית זיגוג החממה: יתקבל על ידי האותיות SS והמספר המציין את נטיית הזיגוג: **SS5** - זיגוג החממה נטוי ב- 50° , **SS3** - זיגוג החממה נטוי ב- 30° מעל חלק אנכי, **SS9** - זיגוג החממה אנכי;

גמלוני החממה: g – glazed זכוכית, o – opaque אטום, c – common - קיר משותף עם חלל הבניין;

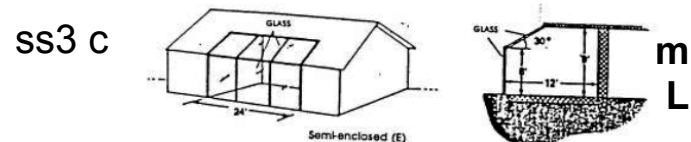
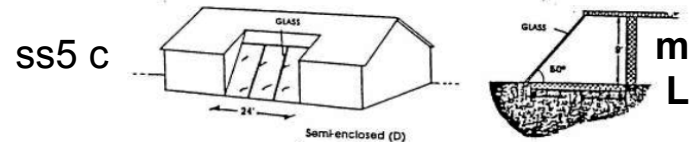
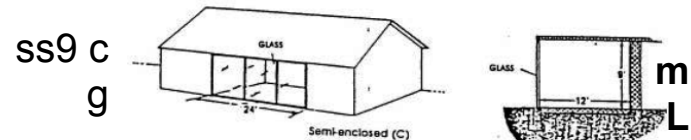
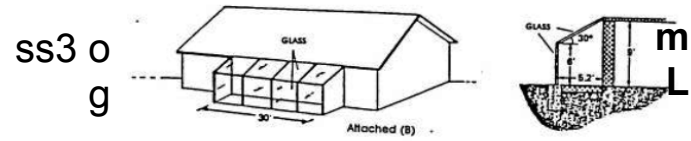
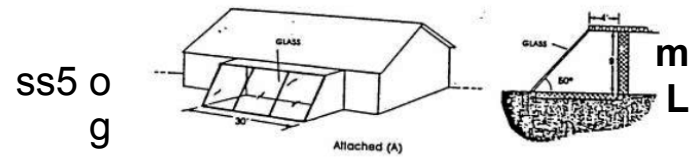
הקיר המפריד בין החממה לחלל הבניין: m – Thermal Mass קיר כבד, L – Light wall - קיר קל;

סוג הזיגוג: יחיד - 1, כפול - 2;

לדוגמה:

א. הסימון **SS5gL1** - מציין מערכת של חממה שבה - זיגוג החממה נטוי ב- 50° , גמלון החממה הוא זכוכית, והקיר המפריד בין החממה לחלל הבניין הוא קיר קל. הזיגוג של החממה הוא יחיד.

ב. הסימון **SS9cm2** - מציין מערכת של חממה שבה - זיגוג החממה נטוי ב- 90° , גמלון החממה משותף עם חלל הבניין, והקיר המפריד בין החממה לחלל הבניין הוא קיר כבד. הזיגוג של החממה הוא כפול (איור 1.20)



ss = sunspace

c = common

o = opaque

g = glass

5 = 50°

3 = 30°

9 = 90°

m = Thermal Mass

L = Light

איור 1.20 - טיפוסי מערכות החממה

גודל נדרש למערכת חממה בהתאם לטיפוס המערכת

טבלה 1.3 מציגה את גודל מערכות החממה. הגודל מצוין ב - % בהתאם לשטח הזיגוג ביחס לשטח הרצפה של חלל הפנים שהמערכת מיועדת לחמם. הטבלה הוכנה על סמך דרישות התקן הישראלי ת"י 5282 לגודל נדרש לזיגוג דרומי, עבור מערכת קרינה ישירה, באזורי האקלים בישראל. התאמת הדרישה של ת"י 5282 עבור מערכות פסיביות שונות לחימום נעשתה בהתייחס לשיטת LCR שפותחה בלוס אלמוס [3], והותאמה לתנאי הבנייה בארץ ולתנאי אקלים ישראל על ידי פרופ' שביב [1].

טבלה 1.3: גודל מערכת החממה הנדרשת בהתאם לטיפוס המערכת (% שטח הזיגוג בחממה ביחס לשטח הרצפה שהמערכת מיועדת לחמם) – נורמטיבי

אזור אקלים זיגוג יחיד	א	ב	ג	אזור אקלים זיגוג כפול	א	ב	ג
SS5om1	16	17	18	SS5om2	15	15	16
SS5oL1	17	18	19	SS5oL2	16	16	18
SS5gm1	17	18	20	SS5gm2	15	16	17
SS5gL1	19	21	23	SS5gL2	17	18	19
SS5om1	17	19	20	SS5om2	16	17	18
SS5oL1	19	21	23	SS5oL2	18	19	20
SS5gm1	18	20	22	SS5gm2	16	17	19
SS5gL1	21	24	26	SS5gL2	18	20	22
SS9cm1	16	17	19	SS9cm2	15	16	18
SS9cL1	19	21	23	SS9cL2	18	20	21
SS5cm1	14	14	16	SS5cm2	14	14	15
SS5cL1	15	16	17	SS5cL2	14	15	16
SS3cm1	15	16	17	SS3cm2	14	14	16
SS3cL1	17	18	20	SS3cL2	16	17	18

הערה 1: בהתאם למצוין בתקן הישראלי ת"י 5282, באזור ד' (בקעת הירדן) אין דרישה לחימום סולרי פסיבי.

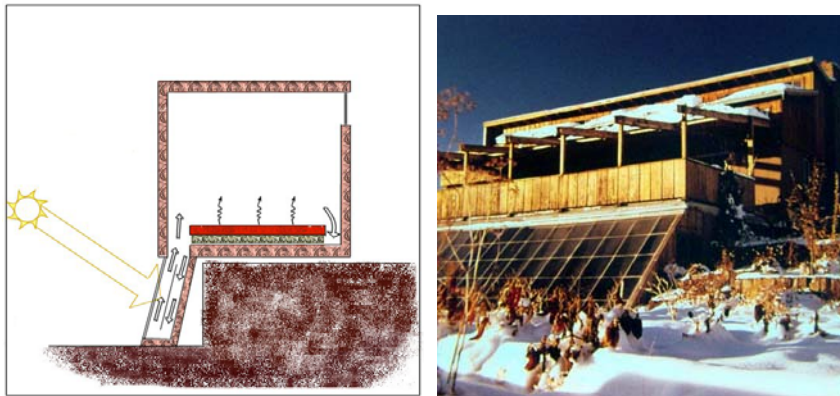
הערה 2: שטח הזיגוג נקבע לפי שטח ההשלכה של זיגוג המערכת על מישור ורטיקלי הפונה לדרום הנקי. אם מערכת הזיגוג אינה פונה לדרום הנקי, שטח המערכת שיידרש יהיה גדול יותר.

קרינה לא ישירה – מערכות קרינה נפרדת

מערכות קרינה נפרדת מפרידות בין מערכת הקליטה לבין האגירה וחלל הפעילות. מעבר החום בין הקולט לבין החלל המחומם או מסת האגירה, נעשה באמצעות הסעה (טבעית או מאולצת). במערכות אלה המסה התרמית מפוזרת בחלל הפעילות או מרוכזת במקום אחד מבודד, ומתחממת על ידי האוויר החם המוסע מהקולט (איור 1.21, איור 1.22).

מערכות קרינה נפרדת יכללו:

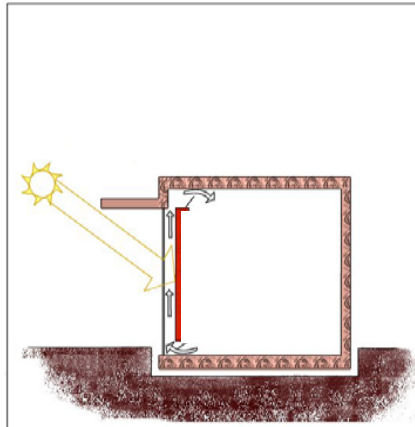
1. שטח זיגוג דרומי נפרד מחללי הפעילות.
2. מסה תרמית מפוזרת או מרוכזת, אך לא ליד הקולט.
3. מעטפת בניין מבודדת.
4. מערכת להסעת האוויר החם בין הקולט ו/או החלל המחומם למסת האגירה. ההסעה יכולה להיות הסעה טבעית (תרמוסיפונית) או הסעה מאולצת על ידי מפוח.
5. אמצעים להפחתת ההשפעה בקיץ – נטרול הקולט על ידי חסימת מעבר האוויר החם מהקולט לחלל. ניתן להשתמש בהצללת הקולט, אך עדיפה פעולת נטרול הקולט.



איור 1.21 - מערכת קרינה נפרדת – מערכת תרמוסיפונית

מערכות קרינה נפרדת, שונות זו מזו מבחינה מיקום וצורת הקולט. השטח הנדרש למערכות אלה יכול להיקבע לפי מערכת קיר קולט מבודד עם פתחי אוורור-VIW.

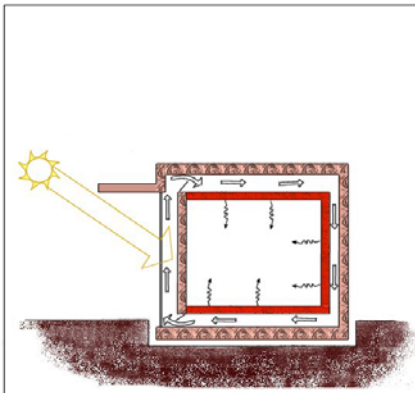
קיר קליטה מבודד



איור 1.22 – מערכת קרינה נפרדת – קיר קולט מבודד עם פתחי אוורור-VIW

קיר קליטה מבודד (איור 1.22) הוצג במסגרת קיר קולט ללא אגירה, בפרק המתייחס לקירות קולטים (ראו איור 1.11). מערכת זו דומה למערכת הקליטה מסוג קיר "טרומב" אך במערכת זו, הקיר מבודד ואינו אוגר. האוויר החם מוסע דרך פתחים לחלל המחומם. המסה התרמית מפוזרת בתוך החלל המחומם בדומה למערכת קרינה ישירה. ניתן לשלוט בפתחים הפונים לחלל הבניין ולסוגרם בקיץ. כך תימנע התחממות הבניין בקיץ. ניתן לעשות כך גם בלילות החורף, כדי למנוע זרימה חוזרת והפסדי אנרגיה דרך הזכוכית לחוץ על ידי הסעה טרמוסיפוניית כלפי מטה. הסעה זו נגרמת מכך שבליה האוויר הצמוד לזכוכית, מתקרר ויורד למטה. את מקומו תופס אוויר חם הנמצא בצמוד לתקרה. אם הפתח איננו סגור, אוויר זה יחדור למרווח שבין הקיר לזכוכית, יתקרר וירד, וחוזר חלילה.

בארה-קונסטנטיני

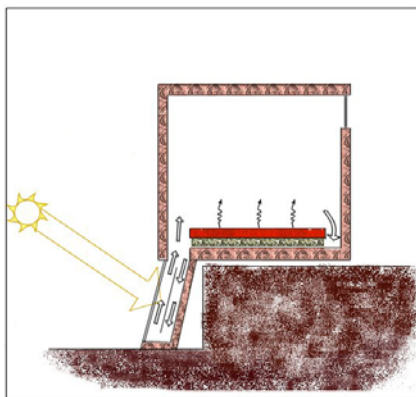


איור 1.23 – מערכת קרינה נפרדת – בארה-קונסטנטיני

בארה-קונסטנטיני (איור 1.23) – מערכת קליטה כמו קיר קליטה מבודד, אך האוויר אינו מוזרם ישירות לחלל. האוויר החם מוסע אל מחוץ לחלל המחומם, ומחמם את המסה התרמית המקיפה אותו. יתרונה של המערכת הוא באפשרות לחמם חללים צפוניים בצורה דומה באמצעות הסעת האוויר.

מערכת תרמוסיפוניית

מערכת תרמוסיפוניית (איור 1.24) – מערכת שבה הקולט נמצא נמוך יותר מהחלל המחומם. האוויר החם מוסע באופן טבעי כלפי מעלה. המסה התרמית יכולה להיות מרוכזת ברצפה או בקיר, כחלק ממערכת הסעת האוויר. יתרונה של מערכת זו הוא שהיא מנתקת לחלוטין את החזית הדרומית של החלל המחומם ממערכת החימום. המערכת ניתנת לנטרול בקיץ בצורה קלה.



איור 1.24 - מערכת קרינה נפרדת – מערכת תרמוסיפוניית

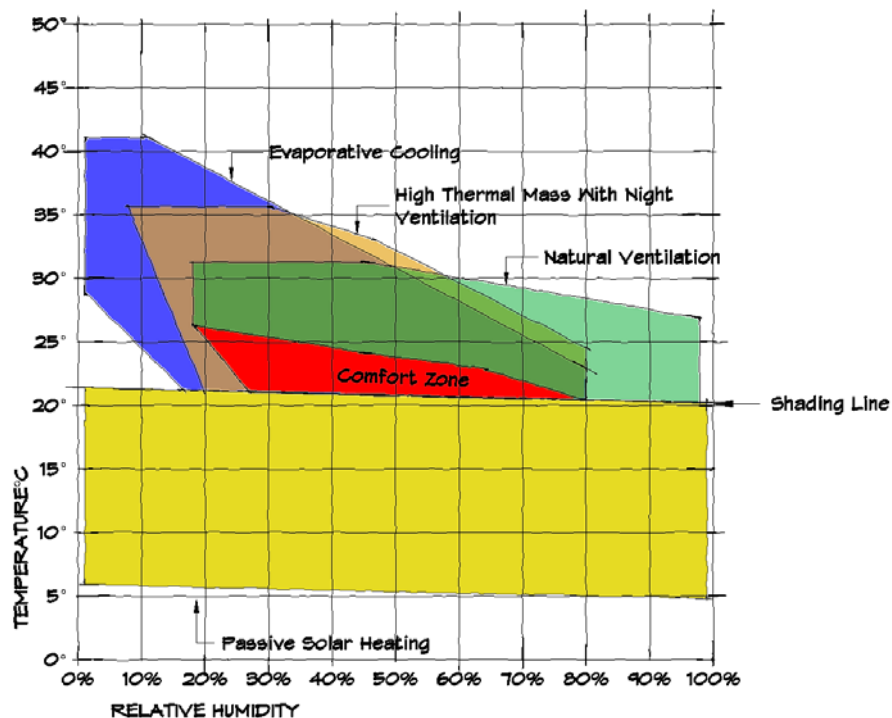
חלק 2 - מערכות לקירור פסיבי של הבניין בקיץ, המבוססות על אוורור נוחות - גישה מרשמית/ תיאורית

מבוא

גורמי התכנון השונים המאפשרים השגת תנאי נוחות תרמית בקיץ ללא מיזוג אוויר, או שבאמצעותם ניתן לחסוך באנרגייה הדרושה לקירור, הם בעיקר: אוורור, בנייה כבדה עם אוורור לילה והצללה. אלו הם פרמטרי התכנון החשובים ביותר באקלים חם (איור 2.1).

נושא הבנייה הכבדה עם אוורור לילה וכן נושא ההצללה, מחושבים בצורה מדויקת על ידי מודל סימולציה שעתית, ומשפיעים על השגת דירוג גבוה לבניין לפי התקן הישראלי ת"י 5282. לכן הם אינם נכללים בסעיף 1.1.1 של ת"י 5281 אלא נכללים בסעיף 1.1.3 של התקן. סעיף התקן 1.1.1 כולל מערכות אוורור נוחות המשולבות בבניין בלבד, והן תפורטנה איכותית בנספח זה.

נספח זה מבוסס על המקורות [1,2,3] שבהם קיימים הסברים רחבים יותר מאלה שתומצתו לנספח זה.



איור 2.1 – מפה ביואקלימית הכוללת אסטרטגיות תכנון. בירוק – מוצג התחום שבו תנאי האקלים דורשים אוורור נוחות.

מטרות האוורור

שלוש מטרות עיקריות לאוורור:

- "אוורור איכותי" - להכנסת אוויר צח לבניין במקום האוויר הבלתי טרי שנוצר בו;
- "אוורור לקירור המבנה" - להחלפת אוויר הבניין החם באוויר לילה קר ולקירור המסה התרמית;
- "אוורור נוחות" - להגדלת תנועת האוויר לשם הגברת תהליך האיבוד וקירור הגוף כתוצאה מכך.

מטרות האוורור השונות דורשות סוגים שונים של פתחים מבחינת גודלם ומיקומם במבנה. אוורור איכות דורש כ- 0.5 עד 1 החלפות אוויר בשעה, כדי להחדיר אוויר טרי עשיר בחמצן, ללא ריחות רעים וללא גזים רעילים וכדי לסלק את הרטיבות העודפת בבניין על ידי החלפת האוויר הלח באוויר חוץ יבש יותר (אם הלחות היחסית בחוץ נמוכה מזו שבתוך הבניין). אוורור לקירור המבנה דורש כ- 5 עד 30 החלפות אוויר בשעה, כדי לקרר את אלמנטי המבנה הכבדים במשך שעות הערב והלילה, ואילו אוורור נוחות דורש כ- 30 עד 100 החלפות אוויר בשעה, כדי לקבל רוח במהירות מספקת לשיפור הרגשת הנוחות התרמית של האדם. נדרש לקבוע תחילה מהן מטרות האוורור ובהתאם לכך לתכנן את הגודל והמיקום של הפתחים בבניין.

חלק זה של נספח א דן באוורור נוחות, שהוא אחד מגורמי התכנון החשובים ביותר להשגת נוחות תרמית באקלים חם, ובעיקר באקלים חם ולח ובמערכות פסיביות היוצרות את הגברת האוורור הנדרש להשגת אוורור נוחות.

מטרת אוורור הנוחות היא לסלק את האוויר הרווי באדי מים שליד גוף האדם ולהחליפו באוויר שאינו רווי, כדי לגרום להגברת נידוף הזיעה התורמת לקירור הגוף. בצורה זו יכול האדם להמשיך להזיע ולקרר את הגוף על ידי איוד. תופעת איוד הזיעה תתרחש אם תנועת האוויר (מהירות הרוח) מספיקה ונמצאת בגובה גוף האדם. חשוב להקפיד שתיווצר תנועת אוויר כזו במקום ובגובה שבו נמצאים אנשים בחדר. אוורור נוחות דרוש כאשר הטמפרטורה והלחות היחסית גבוהות. אוורור הנוחות דרוש על כן ביום, ובמקרים רבים גם בלילה, אם הטמפרטורה גבוהה.

טבלה 2.1 השפעת מהירות הרוח על הרגשת הנוחות בתוך החדר

מהירות הרוח (מ'שניה)	סימנים מזהים	השפעה על האדם	הורדת טמפרטורת האוויר הלח (°צ) כאשר טמפרטורת החדר 30°	הורדת טמפרטורת האוויר היבש (°צ) כאשר טמפרטורת החדר (°צ):
			15	20
0.10	אין	הרגשה של אויר עומד	0.0	0.0
0.25	עשן סיגריות נע	אין מרגשים בתנועה אלא בטמפרטורה נמוכה	0.7	0.8
0.50	להבת נר נעה	הרגשת אוורור טובה בקיץ הרגשת רוח פרצים בחורף	1.2	1.7
1.00	ניירות קלים עפים	הרגשה טובה בקיץ הרגשה לא טובה בחורף	2.2	2.8
1.50	ניירות עפים (מהירות הליכה)	מהירות מקסימאלית מותרת לפעילות בחדר בקיץ	3.3	3.5
2.00	(מהירות הליכה מהירה)	אפשרי רק באקלים חם ולח כאשר אין אמצעים אחרים להקלת עומס החום	4.2	4.0

מבדיקות שבוצעו, נמצא שהשפעת מהירות הרוח בתוך הבניין על הרגשת הנוחות התרמית של האדם, באקלים חם ולח, שקולה להרגשה שהייתה מתקבלת אילו הטמפרטורה בתוך הבניין הייתה נמוכה במעלה אחת ועד אפילו שלוש מעלות (טבלה 2.1). לדוגמה: באקלים חם ולח מהירות רוח של 0.5 מ"שני שקולה להורדת טמפרטורת החדר בקיץ ב- 1.2 מ"צ ואילו מהירות רוח של 1 מ"שני שקולה להורדת הטמפרטורת בחדר ב- 3 מ"צ. כלומר, בטמפרטורה של 28 מ"צ, כאשר מהירות הרוח בחדר היא 1 מ"שני, נרגיש כמו בטמפרטורה של 25 מ"צ ולכן נרגיש בנוח.

אוורור נוחות יושג על ידי פעולה טבעית (אוורור טבעי) או באמצעים מכאניים (אוורור מאולץ). אוורור טבעי מתקבל על ידי כוחות רוח היוצרים הפרש לחצים בין אזורים שונים בבניין, או על ידי ריבוד תרמי, כתוצאה מהפרש צפיפויות. כתוצאה מכך, נוצר משב רוח במהירות מסוימת התלויה בהפרש הלחצים שהתקבל. אוורור נוחות ניתן להשגה במספר צורות:

1. אוורור מפולש;
2. אוורור שאינו מפולש;
4. ארובת רוח;
3. ריבוד תרמי;
5. ארובה תרמית;
6. אלמנטי חלון/קיר להחדרת רוח - משרבייה ורושן;
7. אוורור מאולץ באמצעות מאוורר תקרה, או מאוורר שולחן.

סעיף 1.1.1 מתייחס לכל מערכות האוורור הטבעי המפורטות בסעיפים 1 עד 6 לעיל. סעיף 1.1.1 אינו מתייחס לאוורור מאולץ, היות שהוא מובא בחישוב האנרגטי בצורה מדויקת, ומשפיע על השגת דירוג גבוה לבניין לפי התקן הישראלי ת"י 5282, וכתוצאה מכך לניקוד גבוה יותר בסעיף 1.1.3 של תקן זה.

מערכות לקבלת אוורור נוחות

1. אוורור מפולש

אוורור מפולש הוא היעיל ביותר. האוורור המפולש נוצר על ידי הפרשי לחצים ומתקבל על ידי פתחים הנמצאים על קירות שונים. קצב האוורור המפולש מושג על ידי רוח הנושבת במהירות נתונה והחודרת לבניין דרך פתח בגודל מסוים, נתון על ידי:

$$Q = c \times A \times V$$

כאשר,

$$Q = \text{קצב האוורור (מ"ק לשני)};$$

$$A = \text{שטח פתח הכניסה או היציאה בהתאם לערך הקטן יותר (מ"ר)};$$

$$V = \text{מהירות הרוח בהתאם לנתונים מטאורולוגיים (מ' לשני)}.$$

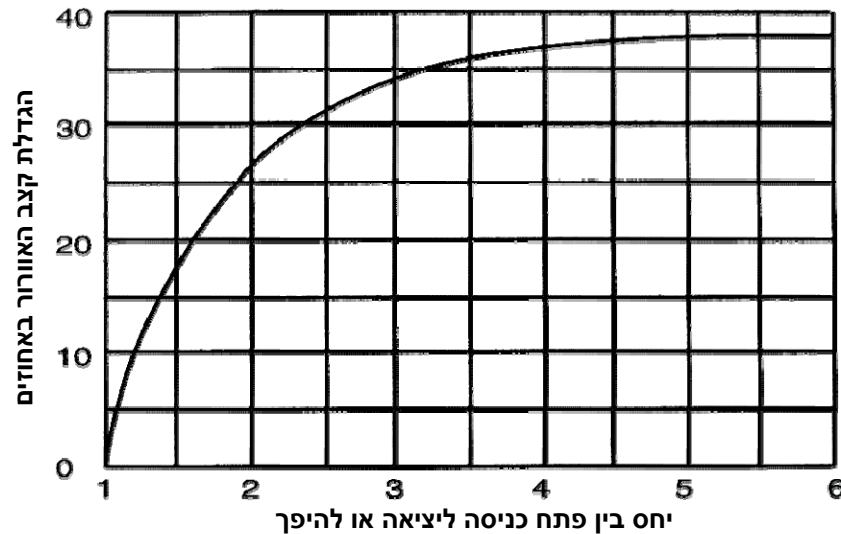
$$c = \text{מקדם אפקטיביות של הפתח וערכו נתון על ידי:}$$

0.65-0.50 כאשר הפתח ניצב לכיוון הרוח ועד סטייה של 30 מעלות מכיוון זה;

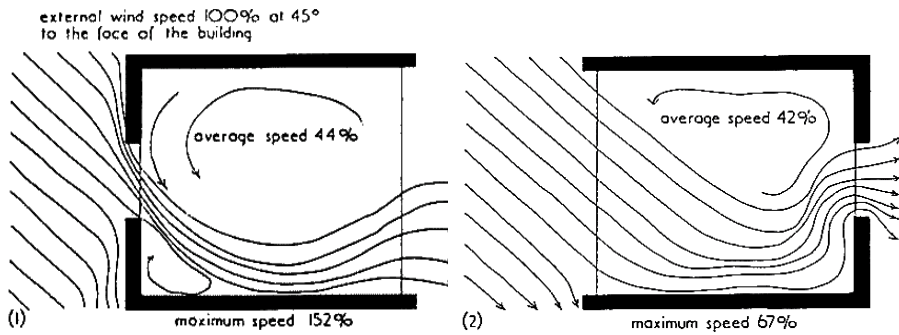
0.35-0.25 כאשר הרוח מגיעה באלכסון, עד סטייה של 65 מעלות מכיוון הרוח.

רצוי למקם את פתח כניסת הרוח על קיר הנמצא בניצב לרוח השלטת. פתח היציאה יכול להיות ממוקם בצד הנגדי של פתח הכניסה, על הגג או בצידי כיוון הרוח השלטת.

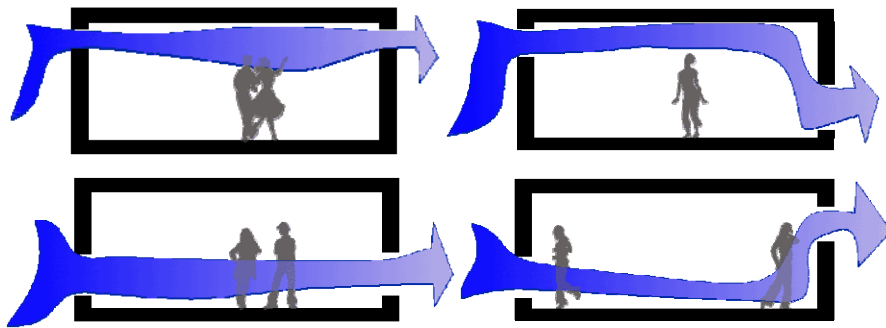
זרימת האוויר הטובה ביותר מתקבלת כאשר פתח הכניסה שווה לפתח היציאה. כאשר הפתחים אינם באותו הגודל, יש להציב עבור A את שטח הפתח הקטן יותר ולהגדיל את ערך כמות האוורור לפי איור 2.2. חישוב זה מראה כי כאשר פתח הכניסה והיציאה שונים בגודלם, מתקבל קצב אוורור זהה אם פתח הכניסה גדול יותר מפתח היציאה,



איור 2.2 - הגדלת קצב האוורור הנובע מהגדלת פתח כניסה או יציאה ביחס לפתח השני



איור 2.3 - השפעת תכנון פתח כניסה ויציאה בגדלים שונים



איור 2.4 - השפעת מיקום פתחי הכניסה והיציאה בחדר הבניין, על זרימת האוויר בחדר

ואם להפך. למרות זאת, כאשר הפתחים שונים בגודלם, נעדיף פתח כניסה גדול על פתח יציאה גדול, מכיוון שמתקבלת מהירות זרימת רוח אחידה יותר בחדר (איור 2.3).

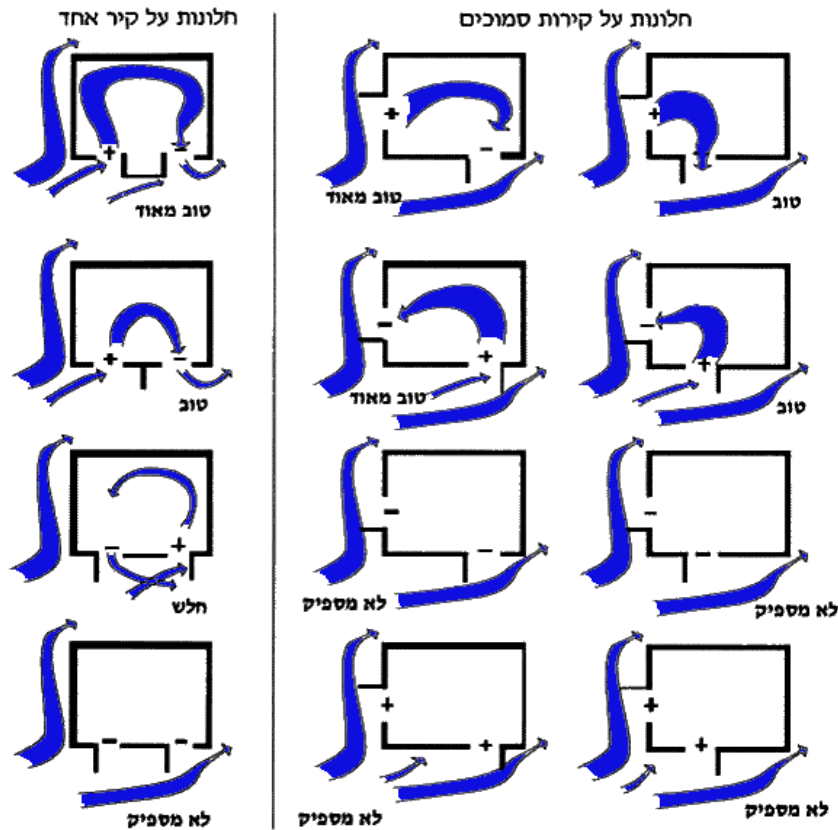
אווור נוחות, דורש מהירות רוח גבוהה בתוך המבנה, במקום ובגובה הימצאות האנשים בחדר. לכן הוא מחייב לא רק תכנון נכון של הבניין ביחס לסביבה, אלא גם חלוקה נכונה של מחיצות הפנים וקביעה מדויקת של מיקום החלונות במעטפת הבניין. בצד של פתחי הכניסה יש להימנע מריצופים כהים, מאדמה חשופה כהה ומחול. לכן רצוי לשתול צמחים שאינם צורכים השקיה מרובה שמגבירה את הלחות ולהצליל את האדמה על ידי עצים, אך בצורה שלא תיחסם הרוח. יש לציין ששיפור רמת הנוחות הנובעת מזרימת האוויר באזורים שאינם בתחום הזרימה הישירה יהיה קטן בצורה משמעותית. תוספת מחיצות בבניין בתוך שני הפתחים יכולה להפחית את מהירות הרוח.

גובה פתח הכניסה קובע את גובה זרימת הרוח בתוך החדר. כדי לקבל אוורור נוחות יש להקפיד על פתח כניסה נמוך; פתח היציאה יכול להיות בגובה רצוי כלשהו (איור 2.4). ניתן לשנות את גובה זרימת הרוח בחדר על ידי פרטים שונים, כגון שוברי שמש.

יש להראות לפי הנוסחה בסעיף זה, או הגרף באיור 2.15, או על ידי מודל ממוחשב של CFD, שמהירות הרוח המתקבלת בלפחות 50% מחללי הבניין הקשורים למערכת זו היא 0.5 מ"שני, או לחלופין, שמתקבלות בחלל החדר 50 החלפות אוויר בשעה לפחות.

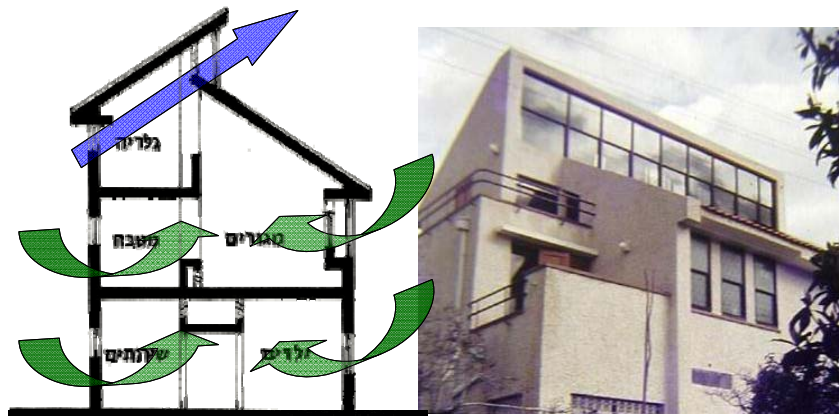
2. אוורור שאיננו מפולש

אוורור מסוג זה הוא יעיל פחות מאוורור מפולש ומתקבל על ידי פתחים הנמצאים על אותו הקיר, או על שני קירות סמוכים ובקרבה זה לזה. האוורור המושג במקרים רבים, אינו מאפשר השגת "אוורור נוחות" מפני שהפרש הלחצים על הפתחים דומה. כדי להגביר את הפרש הלחצים ניתן להוסיף בליטות אנכיות למבנה או לתכנן פרטים מיוחדים, כמו גומחה לארון, היוצרת מצב דומה של הבלטות כלפי החלונות. נציין, שבאקלים חם ולח רצוי להימנע ממצב שבו כל הפתחים פונים לאותו כיוון. אם לא ניתן להפנות את הפתחים בחלל לכיוונים שונים, ניתן לשפר את אוורור הנוחות לפי הפתרונות המוצעים באיור 2.5.



איור 2.5 - אוורור לא מפולש - השפעת מיקום הפתחים על האוורור ותוספת של קולטי רוח לשיפור האוורור

3. ארובת רוח



איור 2.10 – ארובת רוח ליצירת תנועת אוויר כתוצאה מהפרש לחצים (ישראל)

ארובת רוח מתקבלת על ידי פתחים הנמצאים גבוה וקשורים בחלל משותף לפתח תחתון בצורה היוצרת את "אפקט הארובה". "אפקט הארובה" ליניקת אוויר מתוך הבניין, נובע מהפרש לחצים (בין האוויר בתוך הבניין והאוויר שמחוץ לו) שנוצר מהאנרגייה של תנועת הרוח מחוץ לבניין. בפנים הבניין האוויר עומד או נמצא בתנועה איטית. הלחץ ההידרוסטטי של אוויר זה הוא גבוה. לעומת זאת, אם האוויר נמצא בתנועה מהירה, כתוצאה מרוח, הופך חלק מהלחץ ההידרוסטטי לאנרגייה של תנועה. לכן הלחץ ההידרוסטטי של האוויר בתנועה מהירה קטן יותר מזה של האוויר העומד, או הנמצא בתנועה איטית. כתוצאה מכך מתקיים הפרש לחצים ונוצרת יניקה, והאוויר מתוך הבניין נשאב החוצה ואת מקומו תופס אוויר טרי. תופעה זו גורמת לאוורור המבנה (איור 2.10)



איור 2.11 – ארובת רוח המאפשרת קליטת רוח בכל הכיוונים (אירן)

ככל שהארובה מכוונת יותר לכיוון הרוח השלטת, מתקבלת בארובה מהירות רוח גדולה יותר. כמו כן, ככל שהארובה גבוהה יותר, תגדל מהירות הרוח הזורמת דרכה ויגדל הפרש הלחצים ההידרוסטטי. כתוצאה מכך תגבר פעולת היניקה ועמה מהירות זרימת האוויר בתוך הבניין. ניתן בצורה זו לקבל אוורור נוחות.

קיימות שתי צורות עיקריות של ארובות רוח. יש הפונות לכל הכיוונים, כמו שניתן למצוא בדרך כלל באירן (איור 2.11). ארובות מסוג זה מתוכננות כאשר לא קיימת רוח שלטת במקום, כלומר - כשהרוחות יכולות להגיע מכל כיוון; מטרת ארובה זו היא לקלוט את הרוח שתבוא מכל כיוון אפשרי ולהורידה לתוך הבניין. הורדת האוויר לבניין מתבצעת על ידי קירור האוויר, שכתוצאה מכך, נעשה כבד מסביבתו, והוא שוקע



איור 2.12 – ארובת רוח לקליטת רוח שלטת בכיוון אחד (פקיסטן)



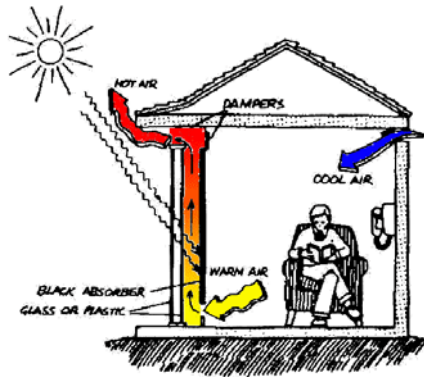
איור 2.13- ריבוד תרמי ע"י חלל גבוה וכיפה עם פתחי אוורור (אלהמברה גרנדה)

למטה. קירור האוויר מתבצע כתוצאה ממגע בדופנות ארובת הרוח (מסה תרמית), שהתקררה בלילה ומקררת את האוויר, ועל ידי פעולת אידוי הנגרם על ידי לחלוחית דופנות הארובה שאליהן חלחלו מי תהום). קירור על ידי מסה תרמית שקוררה בלילה, הוא טוב באקלים חם ולח, אולם קירור על ידי אידוי אינו מתאים לאקלים חם ולח, ויש להימנע מתכנון שכזה.

במקומות שבהם ישנה רוח שלטת אופיינית, כגון בגבול אירן-פקיסטן, ניתן למצוא ארובות רוח המכוונות לקליטת הרוח השלטת שיוצרות את הארכיטקטורה הבי-אקלימית המסורתית (איור 2.12).

4. ריבוד תרמי

הריבוד התרמי נוצר מהסיבה שאוויר חם מתפשט ונעשה קל יותר מאוויר קר. כתוצאה מכך, אוויר חם יתרומם ואוויר קר ישקע. הצורה הפשוטה ביותר לנצל את הריבוד התרמי באקלים חם היא על ידי תכנון חללים בעלי תקרה גבוהה. במקרה זה יתרכז האוויר החם מעל גובה הימצאות האנשים. צריך לזכור שאוויר חם זה יחמם את התקרה, ועל כן היא תקרין קרינה ארוכת גל על האנשים שבחדר ותגרום לחימום. לכן רצוי להוסיף מתחת לתקרה חלונות המאפשרים סילוק אוויר חם זה. מודגש כי כאשר התקרה גבוהה, היא תקרין קרינה ארוכת גל על האדם בשיעור קטן יותר מאשר תקרה נמוכה, מכיוון ששיעור זה קטן עם ריבוע המרחק שבין הגוף המקרין לזה המקבל את הקרינה. דוגמאות טובות לתכנון כיפות מעל חללים גבוהים עם פתחי אוורור עליונים ניתן למצוא בארכיטקטורה מזרחית מסורתית, כפי שאפשר לראות בכיפה של האלהמברה, בגרנדה (איור 2.13).



איור 2.14 – קיר טרומב מאוורר המשמש כארובה תרמית (VTW)

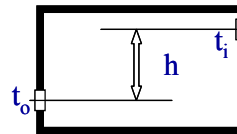
צורה אחרת לניצול תופעת הריבוד התרמי היא תכנון קיר אגירה כהה (קיר "טרומבי") כארובה תרמית (איור 2.14). הקרינה החודרת דרך הזכוכית נבלעת בקיר הכהה ונפלטת כקרינת ארוכת גל. על ידי כך האוויר בין הקיר הכהה והזכוכית מתחמם, עולה ויוצא החוצה. נוצרת תנועת אוויר מואצת בתוך הבניין כאילו הופעל מפוח לשאיבת אוויר.

ריבוד תרמי יוצר תנועת רוח. קצב האוורור Q (מ"ק לשני) נתון בנוסחה:

$$Q = 4.43 \times c \times A \times \sqrt{h \times (t_1 - t_0) / (273 + t_1)} \quad (3)$$

כאשר:

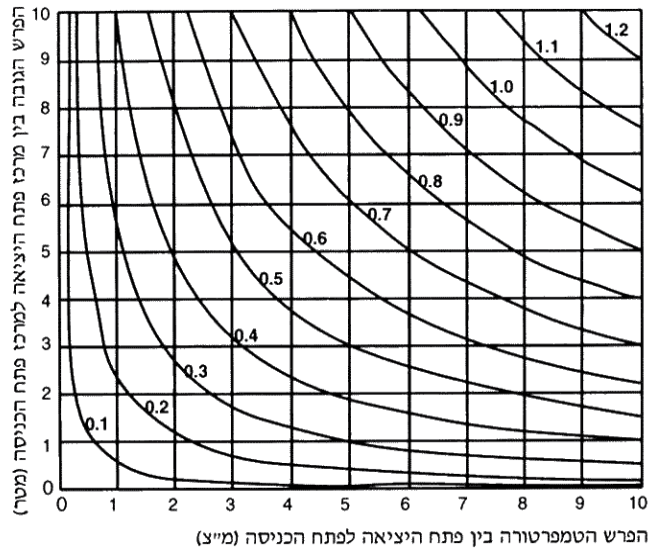
- A - שטח פתח הכניסה או היציאה בחתום לערך חקטן יותר (מ"ר)
- h - הפרש הגובה בין מרכזי פתח הכניסה והיציאה (מ')
- c - מקדם אפקטיביות של הפתח (מקובל לקחת בין 0.5 ל-0.65)
- t_1 - טמפרטורה ממוצעת של החדר בגובה פתח היציאה (°צ')
- t_0 - טמפרטורה ממוצעת היזונית בגובה פתח הכניסה (°צ')



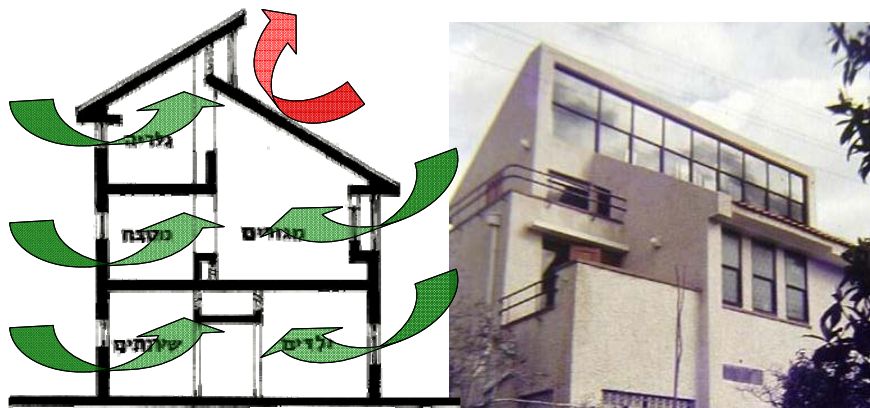
נסחה זו נכונה כאשר $t_1 > t_0$. כאשר $t_1 < t_0$ יש לרשום במכנה את t_0 .

כלומר: ככל שההפרש בין פתח הכניסה לפתח היציאה גדול יותר, וככל שהפרש הטמפרטורות בין פתח היציאה לפתח הכניסה גדול יותר, קצב האוורור יגדל, ואיתו מהירות הרוח. איור 2.15 מציג גרף של קצב האוורור כפונקציה של הפרש בגובה בין הפתחים, והפרש בין הטמפרטורות שלהם. העיקרון של ארובה תרמית מבוסס על אפקט זה.

בהתאם לאיור 2.15 ניתן לראות, שכדי לקבל מהירות רוח של 0.5 מ/שני, יש צורך שהפרש הגובה בין פתח הכניסה לבין פתח היציאה, יהיה לפחות 6 מ' (אם הפרש



איור 2.15 - קצב האוורור Q (מ"ק לשנייה), או מהירות הרוח האפקטיבית (מ"שני) כתוצאה מכוחות תרמיים, עבור פתח כניסה בגודל 1 מ"ר.



איור 2.16 – ארובה תרמית ליצירת תנועת אוויר כתוצאה מנופרש צפיפויות (ישראל)

הטמפרטורות בין פתחים אלה הוא של כ- 2.5 מ"צ). כלומר: יש לתכנן פתחים הנמצאים בהפרש גובה של 2 קומות.

לחלופין, אפשר להסתפק בהפרש גובה של קומה אחת, אם קיים הפרש טמפרטורה של 5 מ"צ בין פתח הכניסה לפתח היציאה. פתרון שכזה מתקיים בקיר קולט עם פתחי אוורור (VTW) (איור 2.14, ראו גם חלק 1: איור 1.13)

מהירות רוח של 1 מ"שני שקולה להורדת הטמפרטורה בחדר באקלים חם ולח ב- 3 מ"צ. זאת ניתן להשיג כאשר הפרש הגובה בין פתח הכניסה ליציאה הוא של 9 מ' (3 קומות) והפרש הטמפרטורות בין פתחים אלה הוא של 7 מ"צ. כדי להשיג הפרש טמפרטורה שכזה, יש צורך לחמם את פתח היציאה. מערכת שכזאת נקראת ארובה תרמית (איור 2.16).

5. ארובה תרמית

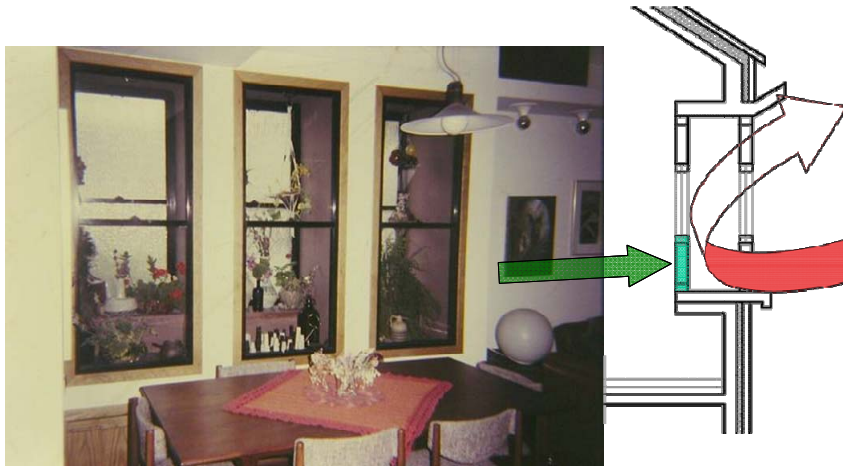
ארובה תרמית מתקבלת על ידי פתחים הנמצאים בגובה שונה ובטמפרטורה שונה. הפרש הטמפרטורות בין האוויר בתוך הבניין והאוויר בחוץ גורם לאוויר החם להתפשט ולעלות למעלה. נוצר הפרש צפיפויות הגורם להפרש לחצים ולהיווצרות אוורור בתוך המבנה. קצב האוורור המושג על ידי הפרש צפיפויות תלוי בהפרש הטמפרטורות ובהפרש הגבהים בין פתח הכניסה לפתח יציאת האוויר (איור 2.17). כמו כן תלוי בשטח פתחי הכניסה והיציאה.



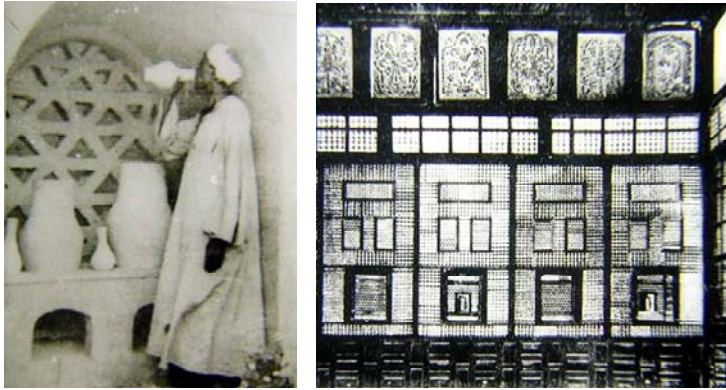
איור 2.17 – ארובה תרמית בבית משרדים (BRE אנגליה)

אם נרצה להגביר את קצב האוורור הנובע מהפרשי הצפיפויות, נוכל לעשות זאת, כמובן על ידי הגדלת הפתחים, אולם תוצאות טובות יותר ניתן לקבל על ידי מיקום פתחים בבניין בהפרש גבהים גדול ככל האפשר. כמו כן ניתן להגביר את האוורור הנובע מהפרש צפיפויות על ידי חימום אזור פתח היציאה (איור 2.17). בצורה זו נקבל הפרש טמפרטורות גדול עוד יותר.

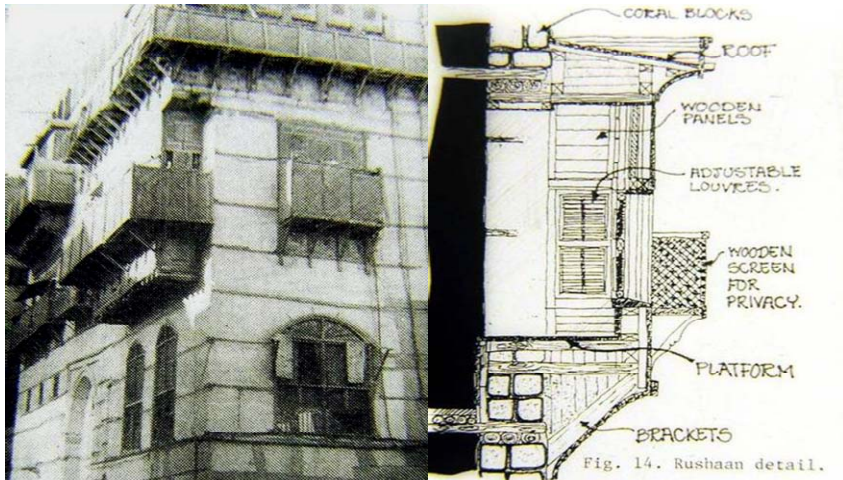
ניתן לקבל אפקט של ארובה תרמית גם על ידי חלונות חממה, כאשר חלון החממה פונה לדרום והוא בעל כנפיים נגררות אנכית (איור 2.18). ניתן להציב את הכנפיים של החלון החיצוני במרכז הפתח באופן שנוצרים פתח עליון ופתח תחתון (ראו חתך באיור 2.18). הקרינה שחודרת דרך הזכוכית מחממת את האוויר שמאחוריה; האוויר החם עולה למעלה ונוצר תהליך של הסעה טבעית. תנועת האוויר בתוך חלון החממה גורמת להורדת לחץ האוויר במקום זה (אפקט ברנולי), דבר המביא ליניקת אוויר מפתחים הפונים לצד השני של הבית (צד צפון), הקריר יותר בדרך כלל, כי הוא מוצלל במשך רוב שעות היום.



2.18- ארובה תרמית ע"י חלון חממה (ישראל)



2.18 – משרבייה: אלמנט חלון להחדרת רוח ולהצללה (מצרים - אקלים חם ויבש)



2.19 – רושן: יחידת חלון להחדרת רוח ולהצללה, המשמשת גם לשינה (ערב הסעודית)

6. אלמנטי חלון/קיר להחדרת רוח - משרבייה ורושן

אלמנט מסורתי ליצירת אוורור טוב בבניין ניתן למצוא במשרבייה וברושן. המשרבייה התפתחה במקומות בעלי אקלים חם ויבש, ואילו הרושן התפתח במקומות בעלי אקלים חם ולח, כגון גיידה שבערב הסעודית.

המשרבייה היא גומחה בקיר חיצוני, המופרדת מהחוץ על ידי סבכת עץ מחומר קשה. בגומחה נהגו לשים את ה"ג'ארות" עם מי השתייה. כד החרס מכיל נימים קטנים, שדרכו חודרים המים שבתוך הכד אל פני הכד החיצוניים. למעשה הכד נמצא במצב של "הזעה". טיפות המים על פני הכד מתאדות, וכתוצאה מכך, המים מתקררים ומכאן השם. השם משרבייה בא ממילה שפירושה בערבית "מקום לשתות בו". היות שהמשרבייה מאפשרת לרוח לעבור דרכה, והיות שהרוח עוברת דרך כדי החרס המזיעים והקרים, הרי שהרוח שנכנסת לחלל הבניין, מגיעה גם קרה יותר, וגם לחה יותר – מצב שהוא רצוי מאוד באקלים חם ויבש (איור 2.18).

הרושן הוא יחידת חלון ויש לו תפקיד פונקציונלי. הוא מתוכנן בדרך כלל ברוחב שאדם אחד או שניים יוכלו לישון בו. באקלים חם ולח, הטמפרטורה כמעט אינה יורדת בלילה, ולכן יש צורך במקומות רבים באוורור נוחות גם בלילה. פרטי הרושן עשויים כך שרוח יכולה לחדור מכל כיוון, אפילו מהרצפה (איור 2.19). הרושן, בדומה למשרבייה, מופרד מהחוץ על ידי סבכת עץ, המאפשרת לאור המפוזר לחדור דרכו בצורה של תאורה מפוזרת ללא יצירת בוחק בחדר. נוסף על כך, הוא מאפשר את מעבר הרוח לחלל הפנים. לעומת המשרבייה, הרושן עשוי מעץ רך שסופג חלק מלחות האוויר. מתקבל מצב שהרוח שנכנסת לחלל הבניין היא יבשה יותר – מצב שהוא רצוי מאוד באקלים חם ולח.

סיכום ודרישות פרק 1.1.1 להצגת המערכות לקירור פסיבי של הבניין בקיץ המבוססות על אוורור נוחות

סיכום

- מטרת אוורור הנוחות היא לסלק את האוויר הרווי באדי מים שליד גוף האדם ולהחליפו באוויר שאינו רווי, כדי להגביר את נידוף הזיעה הגורמת לקירור הגוף.
- אוורור נוחות דורש כ- 50 עד 100 החלפות אוויר בשעה, או השגת מהירות רוח של 0.5 מ"ש' לפחות ב-50% משטח חלל החדר.
- אוורור נוחות מתקיים רק כאשר מהירות הרוח מספיקה ותנועת האוויר נמצאת בגובה גוף האדם.
- באוורור מפולש רצוי למקם את פתח כניסת הרוח על קיר הנמצא בניצב לרוח השלטת ועד סטייה של 30° מכיוון זה. סטייה של עד 60° אפשרית, אך מפחיתה את מהירות הרוח שתתקבל ב-50%. פתח היציאה יכול להיות ממוקם בצד הנגדי של פתח הכניסה, על הגג או בצידי כיוון הרוח השלטת.
- אוורור נוחות מחייב לא רק תכנון נכון של פתחי הבניין ביחס לכיוון הרוח השלטת, אלא גם חלוקה נכונה של מחיצות הפנים ביחס למיקום החלונות.
- מהירות רוח של 0.5 מ"ש' שקולה להורדת טמפרטורת החדר בקיץ באקלים חם ב-1 מ"צ ובאקלים חם ולח ב-1.2 מ"צ. ואילו מהירות רוח של 1 מ"ש' שקולה להורדת הטמפרטורה בחדר באקלים חם ולח ב-3 מ"צ.

דרישות (נורמטיבי)

- ייעשה ניתוח משטר הרוחות במקום הפרויקט בהתאם לסעיף 5.1 (סעיף חובה בפרק 5).
- תוצג מערכת האוורור הטבעי שנבחרה בתוכנית, חתך, חזיתות, פרטים, מפרטים וכדומה.
- יוצגו החללים הקשורים למערכת האוורור הטבעי שתוכננה בפרויקט, יוצג באמצעות חיצים בתוכנית ובחתך מסלול הרוח אל חללי הבניין הקשורים למערכת זו, ויצוין שטחם הכולל. יש להראות שתנועת האוויר מתבצעת בגובה שבו נמצאים האנשים בחדר.
- יש להראות לפי הנוסחה בסעיף 1, או לפי הגרף באיור 2.15, או על ידי מודל ממוחשב של CFD, שמהירות הרוח המתקבלת בלפחות 50% מחללי הבניין הקשורים למערכת זו היא 0.5 מ"ש', או לחלופין, שמתקבלות בחלל החדר 50 החלפות אוויר בשעה לפחות.

נספח ב - זכויות שמש בתכנון עירוני

(נורמטיבי)

מבוא

החשיפה לשמש בעונת החורף יכולה להיות יעילה הן עבור שטחים בתוך הבניין והן עבור שטחים שמחוצה לו: חשיפת חלונות הבניין לשמש יכולה להפחית באופן משמעותי את צריכת האנרגיה הנדרשת לחימום, וחשיפת שטחים פתוחים ומדרכות משפרת את תנאי הנוחות התרמית בהם בעונת החורף.

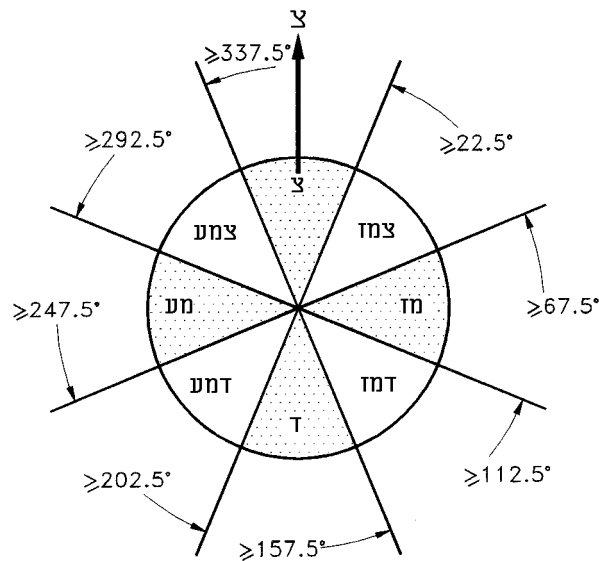
בעונת הקיץ ניתן להצליל חלונות באמצעות תריסים, ושטחים פתוחים - באמצעי הצללה דינמיים כגון שמשיות או עצים נשירים.

נספח זה דן בחשיפה לשמש (להלן: חשיפה) של חזיתות הבניין ובחשיפת השטחים הפתוחים. הנספח מבוסס על המקור הביבליוגרפי [1] שבו קיימים הסברים רחבים יותר מאלה שתומצתו בנספח זה. רמת החשיפה לשמש החורפית הנדרשת בהתאם להפניות שונות ובהתאם לארבעת אזורי האקלים בישראל, נקבעה בהתאם לבדיקות שנעשו על ידי סימולציה שעתית המתייחסת לתנאי האקלים של המקום בקיץ ולתנאי האקלים של המקום בחורף [2].

ב-1. כללי

ב-1.1. הגדרת כיוונים

הגדרת הכיוונים תהיה כמפורט בצירוב-1 שלהלן:



צירוב-1

ב-1.2. הגדרת אזורי האקלים

בתקן זה אזור האקלים של הבניין (א, ב, ג או ד) נקבע לפי התקן הישראלי ת"י 1045 חלק 10.

ב-1.3. רמות החשיפה לפי צפיפות

רמות החשיפה לפי הצפיפות נטו יהיו כמפורט להלן:

- רמה 1: רמת חשיפה נמוכה - עבור אזורים בעלי צפיפות גבוהה (60% ויותר) - מרכז;
- רמה 2: רמת חשיפה גבוהה - עבור אזורים בעלי צפיפות נמוכה (קטנה מ-60%) - פריפריה.

הערה:

הצפיפות מוגדרת כשטח רצפה בנוייה חלקי שטח המגרש.

ב-2. דרישות החשיפה

ב-2.1. חשיפת חזיתות הבניין

חשיפת חזיתות הבניין נדרשת בכיוונים (ראה ציור ב-1 לעיל):

מזרח (E), דמז (SE), דרום (S), דמע (SW) ומערב (W).

ב-2.2. חשיפת השטחים הפתוחים

ברמה 1 – רמת חשיפה נמוכה - תהיה חשיפה של 30% לפחות מהשטח הפתוח לשמש החורפית.

ברמה 2 – רמת חשיפה גבוהה - תהיה חשיפה של 40% לפחות מהשטח הפתוח לשמש החורפית.

ב-2.3. חשיפת מדרכות

ברמה 1 - רמת חשיפה נמוכה - תהיה חשיפה של 1 מ' לפחות מהמדרכה לשמש החורפית.

ברמה 2 – רמת חשיפה גבוהה - תהיה חשיפה של 2 מ' לפחות מהמדרכה לשמש החורפית.

ב-3. שיטות חישוב

ב-3.1. כללי

להלן שלוש שיטות חישוב לבדיקת זכויות השמש:

שיטה א (תפקודית) – מידת החשיפה הנדרשת לפי כמות הקרינה להשגת כמות הקרינה הנדרשת על חזיתות הבניין בחורף;

שיטה ב (תפקודית) – מידת החשיפה הנדרשת לפי שעות החשיפה לשמש להשגת כמות הקרינה על חזיתות הבניין;

שיטה ג (תיאורית) – מידת החשיפה הנדרשת לפי קווי המעטפת הסולארית להשגת כמות הקרינה על החלונות, השטחים הפתוחים והמדרכות לפי שעות החשיפה לשמש.

הערה:

עורכים את החישובים עבור ה-21 בדצמבר, היום הקצר ביותר בשנה, שבו זווית השמש היא הקטנה ביותר.

ב-3.2. שיטה א (תפקודית) - חישוב מידת החשיפה הנדרשת לפי כמות הקרינה על החזיתות בחורף

אחוז חשיפת החלונות לשמש החורפית בכיוון (לפי סעיף ב-1.1), באזור האקלים (לפי סעיף ב-1.2), וברמת החשיפה (לפי סעיף ב-1.3) נקבע כמפורט בטבלה ב-1 שלהלן, לפי כמות הקרינה על החזיתות בחורף. בשיטה זו נדרשת הוכחת המתכנן לגבי השגת מידת החשיפה הנדרשת.

הערה:

שיטה זו מתאימה לחשיפת חזיתות בניינים בלבד ולא עבור השטחים הפתוחים.

טבלה ב-1 - מידת החשיפה הנדרשת (באחוזים ובקוט"ש למ"ר) לפי כמות הקרינה

האזור	מז		דמו		ד		דמע		מע		החשיפה הנדרשת
	רמה 1	רמה 2	רמה 1	רמה 2	רמה 1	רמה 2	רמה 1	רמה 2	רמה 1	רמה 2	
א	0.68		1.76		2.51		2.09		0.78		סה"כ קרינה (קוט"ש למ"ר)
	30	50	40	60	50	70	40	60	30	50	חשיפה (%)
	0.20	0.34	0.70	1.06	1.26	1.76	0.84	1.26	0.24	0.39	נדרש (קוט"ש למ"ר)
ב	0.7		1.81		2.59		1.94		0.82		סה"כ קרינה (קוט"ש למ"ר)
	40	50	45	60	55	70	45	60	40	50	חשיפה (%)
	0.28	0.35	0.81	1.09	1.42	1.81	0.87	1.16	0.33	0.41	נדרש (קוט"ש למ"ר)
ג	0.7		1.81		2.59		1.94		0.82		סה"כ קרינה (קוט"ש למ"ר)
	40	50	55	70	65	80	55	70	40	50	חשיפה (%)
	0.28	0.35	0.99	1.27	1.68	2.07	1.07	1.36	0.33	0.41	נדרש (קוט"ש למ"ר)
ד	0.68		1.74		2.47		1.84		0.78		סה"כ קרינה (קוט"ש למ"ר)
	30	50	30	50	30	50	30	50	30	50	חשיפה (%)
	0.204	0.34	0.52	0.87	0.74	1.24	0.55	0.92	0.23	0.39	נדרש (קוט"ש למ"ר)

ב-3.3. שיטה ב (תפקודית) - חישוב מידת החשיפה לפי שעות החשיפה לשמש

מידת החשיפה של החזיתות לשמש החורפית הנדרשת בכיוון (לפי סעיף ב-1.1), באזור האקלים (לפי סעיף ב-1.2), וברמת החשיפה (לפי סעיף ב-1.3) כמפורט בטבלות ב-2 עד ב-5 שלהלן, נקבעת לפי שעות נתונות רציפות, שהן השעות הנדרשות להשגת כמות הקרינה כפי שנקבעה בטבלה ב-1 שלעיל.

הערה: שיטה זו מתאימה לחשיפה של חזיתות בניינים וכן לחשיפה של שטחים פתוחים ומדרכות. בשיטה זו נדרשת הוכחת המתכנן לגבי שעות החשיפה לשמש.

מקרא לטבלות ב-2 עד ב-5:

חלק משעה
שעה שלמה

טבלה ב-2 - מידת החשיפה הנדרשת באזור א, לפי שעות נתונות (קוט"ש למ"ר)

מע		דמע		ד		דמו		מו		השעות הנתונות
רמה 2	רמה 1	רמה 2	רמה 1	רמה 2	רמה 1	רמה 2	רמה 1	רמה 2	רמה 1	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6:00
0	0	0	0	0.03	0.03	0.05	0.05	0.04	0.04	7:00
0	0	0	0	0.14	0.14	0.21	0.21	0.16	0.16	8:00
0	0	0.01	0.01	0.28	0.28	0.36	0.36	0.23	0.23	9:00
0	0	0.11	0.11	0.37	0.37	0.39	0.39	0.18	0.18	10:00
0	0	0.22	0.22	0.4	0.4	0.33	0.33	0.07	0.07	11:00
0.05	0.05	0.31	0.31	0.38	0.38	0.23	0.23	0	0	12:00
0.14	0.14	0.37	0.37	0.33	0.33	0.14	0.14	0	0	13:00
0.21	0.21	0.42	0.42	0.28	0.28	0.05	0.05	0	0	14:00
0.22	0.22	0.39	0.39	0.2	0.2	0	0	0	0	15:00
0.16	0.16	0.26	0.26	0.1	0.1	0	0	0	0	16:00
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17:00
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18:00
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19:00
0.40	0.19	1.22	0.83	1.8	1.3	1.1	0.7	0.37	0.16	סה"כ נדרש (בקוט"ש למ"ר)

טבלה ב-3 - מידת החשיפה הנדרשת באזור ב, לפי שעות נתונות (קוט"ש למ"ר)

מע		דמע		ד		דמז		מז		השעות הנתונות
רמה 2	רמה 1	רמה 2	רמה 1	רמה 2	רמה 1	רמה 2	רמה 1	רמה 2	רמה 1	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6:00
0	0	0	0	0.03	0.03	0.05	0.05	0.05	0.05	7:00
0	0	0	0	0.14	0.14	0.22	0.22	0.17	0.17	8:00
0	0	0.04	0.04	0.29	0.29	0.37	0.37	0.23	0.23	9:00
0	0	0.14	0.14	0.38	0.38	0.4	0.4	0.18	0.18	10:00
0	0	0.24	0.24	0.42	0.42	0.34	0.34	0.07	0.07	11:00
0.05	0.05	0.31	0.31	0.39	0.39	0.24	0.24	0	0	12:00
0.15	0.15	0.35	0.35	0.34	0.34	0.14	0.14	0	0	13:00
0.22	0.22	0.36	0.36	0.29	0.29	0.05	0.05	0	0	14:00
0.23	0.23	0.31	0.31	0.21	0.21	0	0	0	0	15:00
0.17	0.17	0.19	0.19	0.1	0.1	0	0	0	0	16:00
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17:00
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18:00
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19:00
0.42	0.31	1.15	0.91	1.82	1.53	0.17	0.77	0.37	0.25	סה"כ נדרש (בקוט"ש למ"ר)

טבלה ב-4 - מידת החשיפה הנדרשת באזור ג, לפי שעות נתונות (קוט"ש למ"ר)

מע		דמע		ד		דמז		מז		השעות הנתונות
רמה 2	רמה 1	רמה 2	רמה 1	רמה 2	רמה 1	רמה 2	רמה 1	רמה 2	רמה 1	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6:00
0	0	0	0	0.03	0.03	0.5	0.5	0.5	0.5	7:00
0	0	0	0	0.14	0.14	0.22	0.22	0.17	0.17	8:00
0	0	0.04	0.04	0.29	0.29	0.37	0.37	0.23	0.23	9:00
0	0	0.14	0.14	0.38	0.38	0.4	0.4	0.18	0.18	10:00
0	0	0.24	0.24	0.42	0.42	0.34	0.34	0.07	0.07	11:00
0.05	0.05	0.31	0.31	0.39	0.39	0.24	0.24	0	0	12:00
0.15	0.15	0.35	0.35	0.34	0.34	0.14	0.14	0	0	13:00
0.22	0.22	0.36	0.36	0.29	0.29	0.05	0.05	0	0	14:00
0.23	0.23	0.31	0.31	0.21	0.21	0	0	0	0	15:00
0.17	0.17	0.19	0.19	0.1	0.1	0	0	0	0	16:00
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17:00
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18:00
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19:00
0.42	0.31	1.40	1.08	2.11	0.68	1.30	0.97	0.37	0.25	סה"כ נדרש (בקוט"ש למ"ר)

טבלה ב-5 - מידת החשיפה הנדרשת באזור ד, לפי שעות נתונות (קוט"ש למ"ר)

מע		דמע		ד		דמז		מז		השעות הנתונות
רמה 2	רמה 1	רמה 2	רמה 1	רמה 2	רמה 1	רמה 2	רמה 1	רמה 2	רמה 1	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6:00
0	0	0	0	0.03	0.03	0.05	0.05	0.04	0.04	7:00
0	0	0	0	0.14	0.14	0.21	0.21	0.16	0.16	8:00
0	0	0.03	0.03	0.28	0.28	0.36	0.36	0.23	0.23	9:00
0	0	0.13	0.13	0.36	0.36	0.38	0.38	0.18	0.18	10:00
0	0	0.23	0.23	0.39	0.39	0.33	0.33	0.07	0.07	11:00
0.05	0.05	0.29	0.29	0.37	0.37	0.23	0.23	0	0	12:00
0.14	0.14	0.33	0.33	0.33	0.33	0.13	0.13	0	0	13:00
0.21	0.21	0.34	0.34	0.27	0.27	0.05	0.05	0	0	14:00
0.22	0.22	0.3	0.3	0.2	0.2	0	0	0	0	15:00
0.16	0.16	0.19	0.19	0.1	0.1	0	0	0	0	16:00
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17:00
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18:00
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19:00
0.4	0.25	0.92	0.52	1.27	0.76	0.88	0.56	0.37	0.16	סה"כ נדרש (בקוט"ש למ"ר)

ב-3.4. שיטה ג - חישוב מידת החשיפה לפי קווי המעטפת הסולארית

חתך המעטפת הסולארית, השומרת על החשיפה לשמש בשעות הנדרשות, מוצג בציורים ב-2 עד ב-7 שלהלן בקו אלכסוני המגביל את גובה הבניין. מיישמים שיטה זו עבור החשיפה של חזיתות הבניינים, של מדרכות ושל שטחים פתוחים כמפורט להלן.
הערה:

ציורים ב-2 עד ב-7 מובאים כדוגמה בלבד.

ב-3.4.1. חזיתות בניינים ופתחים

בוחרים את קו החתך המתאים לפי אזור האקלים, כיוון החזית והרמה הנדרשת (ראו ציור ב-3). ממקמים את נקודת ההתחלה של הקו בבסיס הקומה הראשונה של המגורים, או של חדרי המלון, או של חדרי אשפוז בבנייני בריאות, או של כיתות במבני חינוך. כמו כן יש להגן על חזיתות בנייני משרדים, מסחר ותעשייה, אם ממוקמים על החזיתות תאים פוטו-ולטאים, או קולטי שמש אחרים.

ב-3.4.2. מדרכות

בוחרים את קו החתך המתאים לפי אזור האקלים וכיוון החזית. ממקמים את נקודת ההתחלה של הקו במרחק 1 מ' או 2 מ' מבסיס הבניין, לפי רמה החשיפה הנדרשת (1 או 2 לפי סעיף ב-1.3). (ראו ציור ב-4).

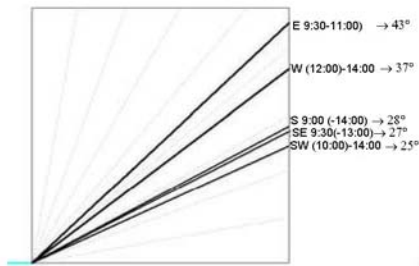
ב-3.4.3. שטחים פתוחים

בוחרים את קו החתך לדרום, לפי אזור האקלים המתאים, ופועלים בשלושה שלבים, כמפורט להלן:

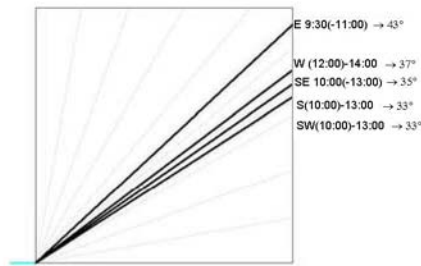
- א. מגדירים משולש בגזרה הצפונית של השטח הפתוח שגודלו 30% או 40% מהשטח הפתוח לפי רמת החשיפה הנדרשת (לפי סעיף ב-3-1), כך שהצלע הארוכה שלו מקבילה לאלכסון השטח (ראו ציור ב-5).
- ב. קובעים את מיקום נקודת הבסיס במרכז היתר של המשולש. נקודת הבסיס היא נקודת ההתחלה של קווי החתך הסולאריים (ראו ציור ב-6).
- ג. משתמשים בקו החתך של הדרום עבור הבניינים המתוכננים בגזרה הדרומית, וכן עבור הבניינים במזרח ובמערב (ראו ציור ב-7).

ציור ב-2 – הזוויות המינימליות היוצרות את חתך המעטפת הסולארית לשמירה על זכויות שמש

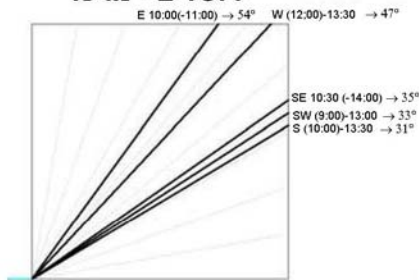
ירושלים - פריפריה



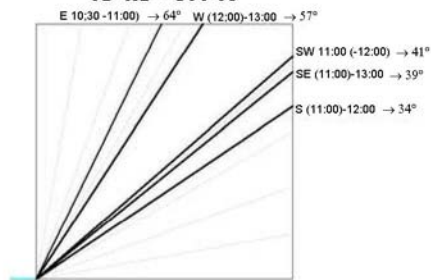
אילת - פריפריה



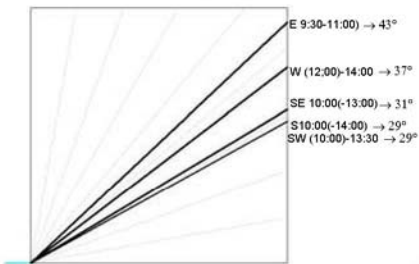
ירושלים - מרכז



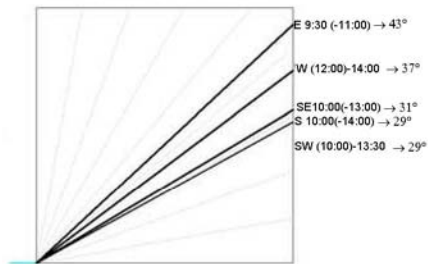
אילת - מרכז



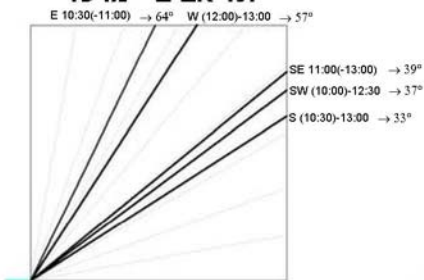
תל אביב - פריפריה



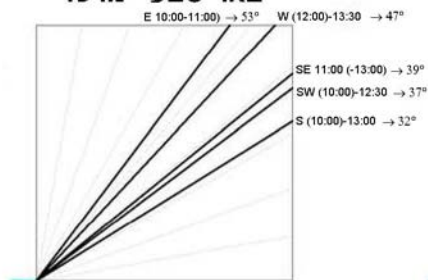
באר שבע - פריפריה



תל אביב - מרכז



באר שבע - מרכז



הערות לציור ב-2:

השעות המצוינות ליד כל קו, הן השעות הדרושות לחשיפה לשמש החורפית לפי שיטה ב. השעה המצוינת בקו תחתון,

היא השעה הקריטית הקובעת את שיפוע הקו בשיטה ג.

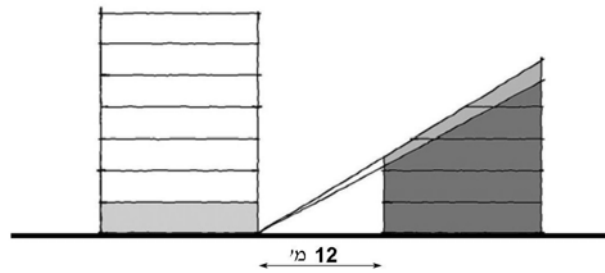
ליד כל קו מצוין שיפוע הקו ב-%.

אזורי האקלים מיוצגים על ידי ערים כמפורט להלן: אזור א- העיר המייצגת: ת"א; אזור ב - העיר המייצגת: באר

שבע; אזור ג - העיר המייצגת: ירושלים; אזור ד - העיר המייצגת: אילת.

רמת החשיפה כהגדרתה בסעיף ב.1.3 קרי: מרכז – רמה 1; פריפריה – רמה 2.

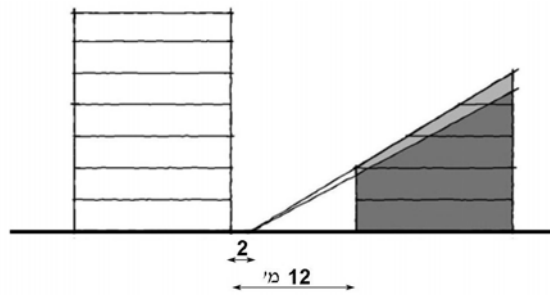
ציור ב- 3 - שימוש בקו החתך הסולארי לשמירה על חשיפת חזית דרומית של בניין שכן



הערה לציור ב-3:

בדוגמה זו המרחק בין הבניינים משני צדי הרחוב הוא 12 מ', והקומה הראשונה של הבניין משמשת למגורים.

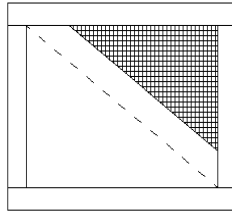
ציור ב- 4 - שימוש בקו החתך הסולארי לשמירה על חשיפת המדרכה הדרומית לשמש



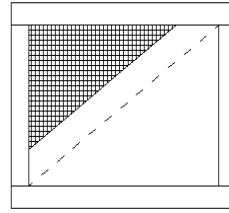
הערה לציור ב-4:

בדוגמה זו המרחק בין הבניינים משני צדי הרחוב הוא 12 מ', ויש לחשוף 2 מ' מהמדרכה לשמש החורפית לפי הרמה הנדרשת לפריפריה, ו-1 מ' לפי הרמה הנדרשת למרכז.

ציור ב-5 – חשיפת שטחים פתוחים לשמש – שלב א



בניינים במערב ובדרום

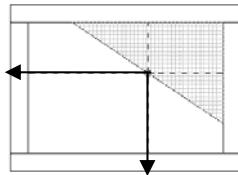


בניינים במזרח ובדרום

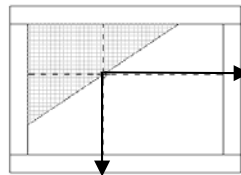
הערה לציור ב-5:

הדוגמה מציגה שטח של 30% המתאים למרכז.

ציור ב-6 – חשיפת שטחים פתוחים לשמש – שלב ב



בניינים במערב ובדרום

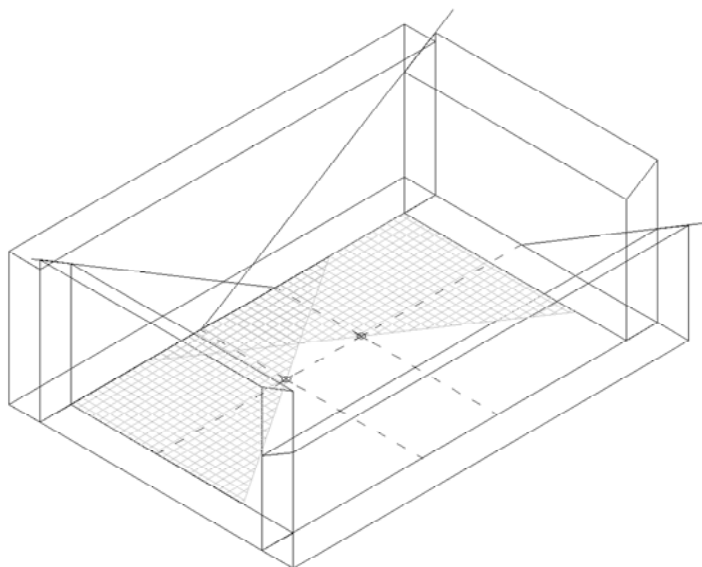


בניינים במזרח ובדרום

הערה לציור ב-6:

קביעת מיקום נקודת הבסיס במרכז היתר של המשולש, שמשמשת נקודת ההתחלה עבור כל בניין.

ציור ב-7 – חשיפת שטחים פתוחים לשמש – שלב ג



הערה לציור ב-7:

יצירת המעטפת הסולארית באמצעות העברת הזוויות של הדרום מנקודות הבסיס עד לבניינים המתוכננים (דוגמה).

נספח ג - גינת ייחוס

(נורמטיבי)

ג-1. אזורי אקלים

בנספח זה מוגדרים חמישה אזורי אקלים בישראל, לפי אזורי משקעים - מצפון לדרום ואזורי התאדות ממערב למזרח (ראו מפה ג-1: מפת ישראל עם סימון אזורי האקלים לגינת ייחוס).

הערה:

אזורים אלה אינם אזורי האקלים המוגדרים בתקן הישראלי ת"י 1045 חלק 10 והמכונים באותיות א - ד.

אזורי האקלים הם אלה:

צפון – מהים במערב עד רמת הגולן במזרח; מהגליל העליון בצפון עד קו בנימינה בדרום.
מרכז – מהים במערב עד העמקים המזרחיים במזרח; מקו בנימינה בצפון עד קו אשקלון בדרום.
דרום – מרצועת עזה במערב עד העמקים המזרחיים במזרח; מקו אשקלון בצפון עד קו ירוחם בדרום.
בקעת הירדן – רצועת העמקים המזרחיים, מהכנרת בצפון ועד יריחו בדרום.
הערבה – רצועת העמקים המזרחיים, מיריחו בצפון עד אילת בדרום ומקו ירוחם בצפון ועד אילת בדרום.

ג-2. הגדרות

הגדרות אלה כוחן יפה בנספח זה:

ג-2.1. **התאדות מגיגית** - שינוי גובה המים במ"מ בגיגית תקנית סוג A במשך יממה, המוצבת בעמדות השירות המטאורולוגי באזורי הארץ השונים, ומאדה מים חופשיים משטח פתוח לאטמוספירה.

ג-2.2. **מקדם התאדות מגיגית (להלן: מקדם התאדות)** - הקשר הישיר בין התאדות מגיגית בכל אזור בארץ לבין כמות המים שמאדה הצמח, כלומר צריכת המים של הצמח (הצמח מאדה פחות בשל מנגנונים פיזיולוגיים שונים).

ג-2.3. **מקדם התאדות משוקלל של קבוצת צמחים מטיפוס מסוים** - הקשר הישיר שבין התאדות מגיגית בכל אזור בארץ לבין כמות המים שמאדות קבוצות הצמחים האלה: מדשאות; עצים ושיחים; פרחים וורדים.

ג-2.4. **גינת ייחוס*** - גינה הכוללת: 30% דשא בתחזוקה בינונית (מקדם התאדות 0.45), 50% שיחים ועצים בצריכות מים שונות (מקדם התאדות משוקלל 0.3), ו- 20% פרחים וורדים (מקדם התאדות 0.55). צריכת המים של גינה זו מוצגת בטבלה ג-1 שלהלן.

* החישובים וההגדרה של גינת הייחוס, ע"י דרורי ושבב, 2011. הנתונים לחישובים של גינת הייחוס, מבוססים על פרסומי שירות ההדרכה והמקצוע של משרד החקלאות. בנוסחאות שבפרסומים אלה מובאים הנתונים המשפיעים על צריכת המים של הגינה (גלון, 2009), (הל-אור ושות' 2002), בהתאם להרכב הצמחים ולמקדם צריכת המים שלהם (קרמר וגלון, 1996) ובהתחשב בשטחם ובאזור האקלים שלהם (רשות המים). נתוני המשקעים הממוצעים (ממוצע של 30 שנים) וההתאידות היומית הממוצעת מבוססים על נתוני השירות המטאורולוגי, למעט הנתונים של חוות נווה יער שמקורם הוא משרד החקלאות.

- ג-2.5. **גינה אינטנסיבית** - גינה הכוללת: 20% דשא בתחזוקה בינונית (מקדם התאדות 0.45), 60% שיחים ועצים בצריכות מים שונות (מקדם התאדות משוקלל 0.29) ו- 20% פרחים וורדים בצריכות מים שונות (מקדם התאדות משוקלל 0.46).
- ג-2.6. **גינה אקסטנסיבית** - גינה הכוללת: 15% דשא בתחזוקה בינונית (מקדם התאדות 0.45), 70% שיחים ועצים בצריכות מים שונות (מקדם התאדות משוקלל 0.21) * ו- 15% פרחים וורדים בצריכות מים שונות (מקדם התאדות משוקלל 0.43).
- * מקדם התאדות משוקלל באזור הערבה בלבד: 0.20.
- ג-2.7. **גינה (אקסטנסיבית) משופרת** - גינה אקסטנסיבית הכוללת גם קרקע משופרת על פי היחס שלהלן: 15% דשא בחצי צל בתחזוקה בינונית (מקדם התאדות 0.34), 70% שיחים ועצים בצריכות מים שונות (מקדם התאדות משוקלל 0.15) ** ו- 15% פרחים וורדים (מקדם התאדות משוקלל 0.35).
- ** מקדם התאדות משוקלל באזור הערבה בלבד: 0.14.
- ג-2.8. **גינה (אקסטנסיבית) משופרת** + - גינה אקסטנסיבית משופרת הכוללת גם 50% ריצוף (ריצוף ריצוף מחלחל).

הערה:

מקדמי התאדות ומקדמי התאדות משוקללת של כל קבוצת צמחייה מובאים בטבלה ג-2 ומבוססים על המקורות המובאים בביבליוגרפיה.

טבלה ג-1 - ערכי צריכת מים של גינת הייחוס (במ"ק לדונם לשנה)

אזור האקלים	צפון	מרכז	דרום	בקעת הירדן	הערבה
צריכת מים	482	497	617	685	1246

טבלה ג-2 - הרכב הגינות

הערה:

מקדמי ההתאדות ומקדמי ההתאדות המשוקללת של קבוצת הצמחייה מצוינים בסוגריים

פרחים וורדים		עצים ושיחים		מדשאות	הגינה
פרחים 20% (0.55)		25% שיחים ועצים בצריכה בינונית (0.35) 25% שיחים ועצים בצריכה נמוכה (0.25)		מדשאה בתחזוקה בינונית 30% (0.45)	גינת ייחוס לכל האזורים
5% ורדים בצריכה בינונית (0.4) 5% פרחים (0.55) 5% ירקות (0.55) 5% תבלינים (0.35)	פרחים וורדים 20% (0.46)	6% עצי פרי בצריכה גבוהה (0.45) 12% צמחי כיסוי (0.25) 12% צמחים בצריכה בינונית (0.35) 30% צמחים בצריכה נמוכה (0.25)	שיחים ועצים 60% (0.29)	מדשאה בתחזוקה בינונית 20% (0.45)	גינה אינטנסיבית לכל האזורים
5% ורדים בצריכה בינונית (0.4) 5% פרחים (0.55) 5% תבלינים (0.35)	פרחים וורדים 15% (0.43)	5% עצי פרי בצריכה גבוהה (0.45) 20% צמחי כיסוי (0.25) 10% צמחים חסכניים 1 (0.1) 35% צמחים חסכניים 2 (0.2)	שיחים ועצים 70% (0.21)	מדשאה בתחזוקה בינונית 15% (0.45)	גינה אקסטנסיבית ל-4 אזורים למעט הערבה
5% ורדים בצריכה בינונית (0.4) 5% פרחים (0.55) 5% תבלינים (0.35)	פרחים וורדים 15% (0.43)	5% עצי פרי בצריכה גבוהה (0.45) 14% צמחי כיסוי (0.25) 14% צמחים חסכניים 1 (0.1) 37% צמחים חסכניים 2 (0.2)	שיחים ועצים 70% (0.20)	מדשאה בתחזוקה בינונית 15% (0.45)	גינה אקסטנסיבית לאזור הערבה
5% ורדים בצריכה בינונית (0.32) 5% פרחים (0.44) 5% תבלינים (0.28)	פרחים וורדים 15% (0.35)	5% עצי פרי בצריכה גבוהה עם חיפוי קרקע (0.25) 15% צמחי כיסוי (0.2) 20% צמחים חסכניים 1 (0.08) 30% צמחים חסכניים 2 (0.16)	שיחים ועצים חיפוי קרקע לעצי פרי 70% (0.15)	מדשאה בתחזוקה בינונית דשא בחצי צל 15% (0.34)	גינה (אקסטנסיבית) משופרת ל-4 אזורים למעט הערבה קרקע משופרת לכל הגינה
5% ורדים בצריכה בינונית (0.32) 5% פרחים (0.44) 5% תבלינים (0.28)	פרחים וורדים 15% (0.35)	5% עצי פרי בצריכה גבוהה עם חיפוי קרקע (0.25) 15% צמחי כיסוי (0.2) 30% צמחים חסכניים 1 (0.08) 20% צמחים חסכניים 2 (0.16)	שיחים ועצים חיפוי קרקע לעצי פרי 70% (0.14)	מדשאה בתחזוקה בינונית דשא בחצי צל 15% (0.34)	גינה אקסטנסיבית משופרת לאזור הערבה קרקע משופרת לכל הגינה

ג-3. חיסכון בהשקיית גינות לפי אזורי אקלים

טבלות ג-3 עד ג-7 שלהלן מציגות את החיסכון (באחוזים) של גינות בכל חמשת אזורי האקלים, כמפורט להלן ^(א):

טבלה ג-3 - אזור הצפון

חיסכון ביחס לגינת הייחוס ^(ב)		מ"ק לדונם לשנה			הגינה
ב- %	במ"ק	חודשי השקיה	השקיה	צריכת מים	
-	-	אפריל - אוקטובר	482	684	גינת הייחוס
10 <	53	אפריל - אוקטובר	429	618	אינטנסיבית
30 <	150	אפריל - אוקטובר	332	494	אקסטנסיבית
50 <	252	אפריל - אוקטובר	230	364	משופרת
75 <	367	אפריל - אוקטובר	115	182	משופרת +

הערות לטבלה:

(א) הטבלות מבוססות על שיטת החישוב של דרורי ושבבי (Drori & Shaviv, 2011), (דרורי, 2011) המאפשרת התייחסות לגורמי תכנון הגינה המשפיעים על צריכת המים הנדרשים לתחזוקתה.

(ב) ניתן ליצור חיסכון נוסף בצריכת המים המתוכננת של הגינה ביחס לגינת הייחוס על ידי תכנון המביא בחשבון משתני אקלים ומיקרו אקלים כגון שמש ורוח ותוספת הצללות.

טבלה ג-4 - אזור המרכז

חיסכון ביחס לגינת הייחוס		מ"ק לדונם לשנה			סוג הגינה
ב- %	במ"ק	חודשי השקיה	השקיה	צריכת מים	
-	-	אפריל - אוקטובר	497	707	גינת הייחוס
10 <	52	אפריל - אוקטובר	445	638	אינטנסיבית
30 <	150	אפריל - אוקטובר	347	510	אקסטנסיבית
50 <	252	אפריל - אוקטובר	245	376	משופרת
75 <	374	אפריל - אוקטובר	123	188	משופרת +

הערות לטבלה:

ראו הערות לטבלה ג-3 שלעיל.

טבלה ג-5 - אזור הדרום

חיסכון ביחס לגינת הייחוס		מ"ק לדונם לשנה			סוג הגינה
ב- %	במ"ק	חודשי השקיה	השקיה	צריכת מים	
-	-	מרס-נובמבר	617	768	גינת הייחוס
10 <	67	מרס-נובמבר	550	694	אינטנסיבית
30 <	192	מרס-נובמבר	425	554	אקסטנסיבית
50 <	317	אפריל - אוקטובר	300	408	משופרת
75 <	467	אפריל - אוקטובר	150	204	משופרת +

הערות לטבלה:

ראו הערות לטבלה ג-3 שלעיל.

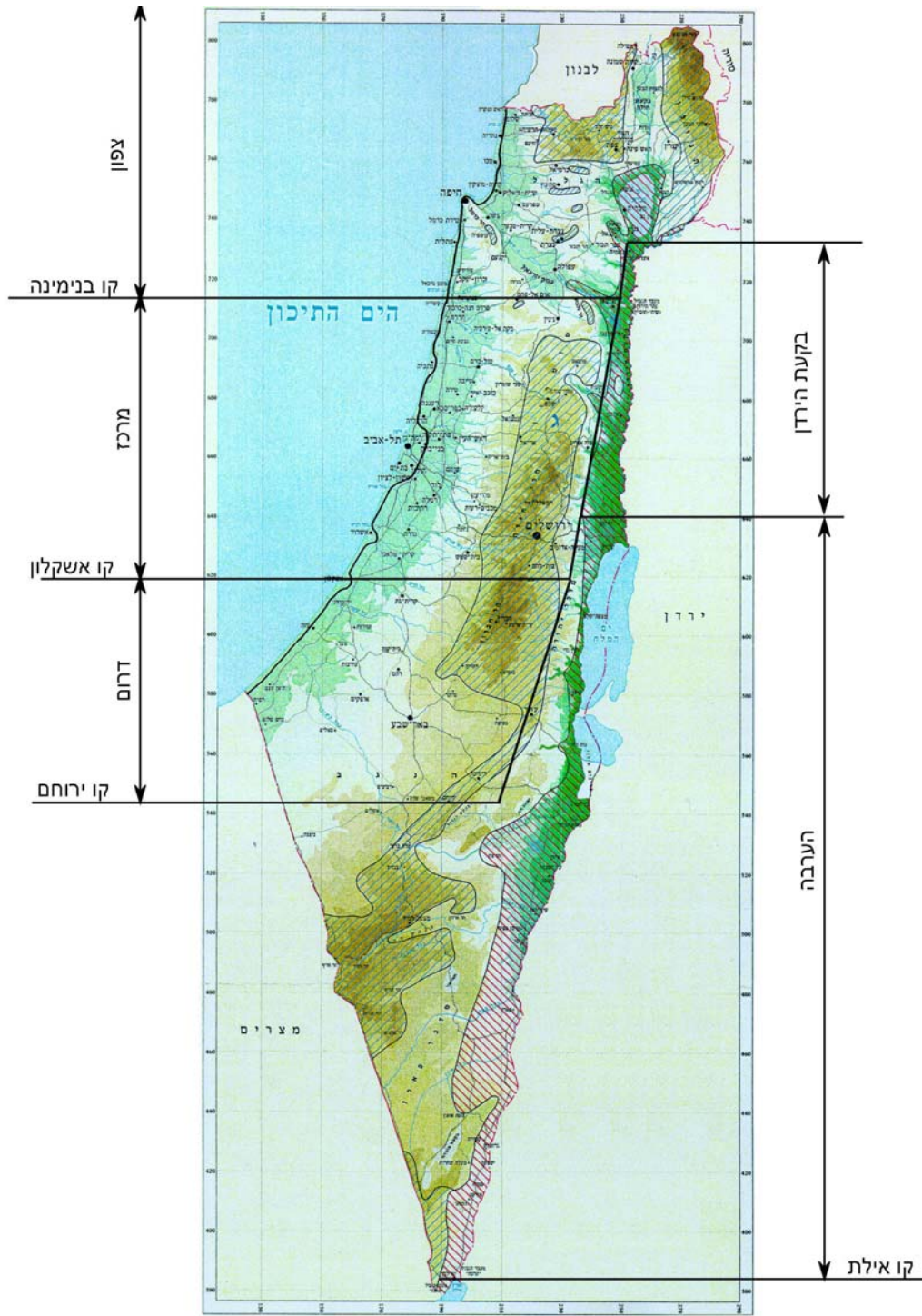
טבלה ג-6 - אזור בקעת הירדן

חיסכון ביחס לגינת הייחוס		מ"ק לדונם לשנה			סוג הגינה
ב- %	במ"ק	חודשי השקיה	השקיה	צריכת מים	
-	-	מרס-נובמבר	685	872	גינת הייחוס
10<	77	מרס-נובמבר	608	787	אינטנסיבית
30<	210	אפריל - אוקטובר	475	629	אקסטנסיבית
50<	344	אפריל - אוקטובר	341	464	משופרת
75<	514	אפריל - אוקטובר	171	232	משופרת +
הערות לטבלה: ראו הערות לטבלה ג-3 שלעיל.					

טבלה ג-7 - אזור הערבה

חיסכון ביחס לגינת הייחוס		מ"ק לדונם לשנה			סוג הגינה
ב- %	במ"ק	חודשי השקיה	השקיה	צריכת מים	
-	-	ינואר-דצמבר	1246	1274	גינת הייחוס
10<	125	ינואר-דצמבר	1121	1150	אינטנסיבית
30<	378	ינואר-דצמבר	868	897	אקסטנסיבית
50<	623	ינואר-דצמבר	623	651	משופרת
75<	935	ינואר-דצמבר	311	326	משופרת +
הערות לטבלה: ראו הערות לטבלה ג-3 שלעיל.					

מפה ג-1- מפת ישראל עם סימון אזורי האקלים לגינת ייחוס



נספח ד – רוחות רצויות ובלתי רצויות

(נורמטיבי)

ד-1. כללי

ניתוח משטר הרוחות באתר יכלול את הצגת כיווני הרוח ואת מהירותה במפלס תנועת הולכי הרגל, תוך בדיקת ההתאמה לסוג הפעילות המתוכנן ולתנאי הרוחות הרצויים. יש לבדוק את משטר הרוחות הקיים ללא הפרויקט המוצע, ולהראות שהפרויקט המתוכנן איננו משפיע לרעה על המצב הקיים.

נתוני הרוחות נמדדים בתחנות שונות ברחבי הארץ¹. הנתונים מוצגים באטלס האקלימי בשני אופנים:

בגרף שושנת הרוחות ובטבלת כיוונים ועוצמות של רוחות. הנתונים מוצגים עבור 8 שעות בארבעה חודשים המייצגים את ארבע עונות השנה (ביתן, רובין, 1991):

1. חודש ינואר – המייצג את החורף;
2. חודש אפריל – המייצג את האביב;
3. חודש יולי – המייצג את הקיץ;
4. חודש אוקטובר – המייצג את הסתיו.

ד-2. מהירויות הרוח

נתוני מהירויות הרוח מתייחסים בדרך כלל למהירויות הרוח בשטח פתוח, בגובה 10 מ'. מהירות הרוח תלויה בגובה השטח ובפרופיל תנאי השטח, לפי סוגו, כמפורט בטבלות שלהלן:

טבלה ד-1 - מהירות הרוח ביחס לתנאי השטח

מקדם מהירות רוח (a)	תנאי שטח	סוג השטח
0.17	שטח פתוח חשוף לרוח הנעה בחופשיות	שטח פתוח
0.20	שטח פתוח בעל מכשולים מפוזרים שאינם גבוהים מ-10 מ'	שטח כפרי
0.25	שטחים עירוניים, פרברים, יערות ושטחים אחרים צפופים שיש בהם בניינים עד 7 קומות	שטח בנוי
0.33	מרכזי ערים שיש בהם בניינים מעל 7 קומות	שטח עירוני אינטנסיבי

¹ לצורך קבלת נתוני רוחות של האתר ובסביבתו הקרובה, ניתן להיעזר בנתונים של תחנות מדידה של ארגונים כגון איגוד ערים לאיכות הסביבה.

בחישוב המהירויות יש להתאים את מהירות הרוח שנמדדה בשטח פתוח למהירות הרוח במפלס תנועת הולכי הרגל ולפרופיל מקום הפרויקט. חישוב זה ייעשה לפי נוסחה 1 שלהלן.

נוסחה 1:

$$\frac{V_H}{V_{met}} = \left(\frac{H}{H_{met}} \right)^a$$

שבה:

- V_H מהירות הרוח בגובה הרצוי
- V_{MET} מהירות הרוח הנמדדת
- H הגובה הרצוי
- H_{MET} גובה תחנת המדידה
- a מקדם מהירות הרוח, לפי טבלה ד-1

ד-3. התאמת מהירות הרוח לסוג הפעילות

התאמת מהירות הרוח לסוג הפעילות תיעשה בהתאם לסולם בופור (BRE, 1994). סולם זה מדרג את מהירויות הרוח לכמה דרגות עוצמה (ראו טבלה ד-2). כמו כן מוגדרות מהירות הרוח המומלצת לפעילויות השונות. מהירות הרוח המרבית, שמבחינה מכנית מהווה רוח מסוכנת, שווה לכל סוגי הפעילויות (ראו טבלה ד-3).

טבלה ד-2 - השפעת מהירות הרוח לפי זירוג בופור

זירוג בופור	תיאור הרוח	טווח מהירות הרוח הממוצעת (במטר לשנייה) בגובה מפלס הולכי הרגל	השפעות
B0	רגוע	0-0.2	-
B1	תנועת אוויר	0.3-1.5	ללא רוח מורגשת
B2	רוח קלה	1.6-3.3	הרוח מורגשת על הפנים
B3	רוח נעימה	3.4-5.4	דגלים מתנופפים
B4	רוח בינונית	5.5-7.9	אבק וניירות עפים, פריעת שיער, בגדים מתנופפים
B5	רוח ערה	8.0-10.7	גבול הרוח הנסבלת
B6	רוח חזקה	10.8-13.8	קושי בשימוש במטרייה, התנגדות מורגשת מול הגוף, הרוח שורקת
B7	סף סערה	13.9-17.1	חוסר נוחות בהליכה, קושי בהליכה יציבה, שיער מתנופף
B8	סערה	17.2-20.7	קושי בהתקדמות, קושי בשליטה בהליכה, קושי רב בשמירה על יציבות בזמן משבי הרוח
B9	סערה חזקה	20.8-24.4	משבי רוח מעיפים בני אדם, לא ניתן לעמוד מול הרוח, כאב אוזניים, כאב ראש, קושי לנשום, נזקים לסביבה – רעפים עפים, ענפים נשברים וכדומה, סכנה להולכי רגל
B10	סופה	24.5-54.5	כמעט לא קיימת ביבשה. עצים נעקרים, נזק רב למבנים

טבלה ד-3 שלהלן מפרטת קריטריונים לנוחות ובטיחות בהתאם לפעילויות שונות. הערכים נתונים בסולם בופור, ומתייחסים לטמפרטורות הגבוהות מ- 10^0 צ'. בטמפרטורות נמוכות יותר, יש להפחית יחידת בופור אחת לכל ירידה של 20^0 צ'. גבול הסכנה זהה לכל הפעילויות.

טבלה ד-3 - מהירויות הרוח המומלצות עבור פעילויות שונות

הפעילות	מקום הפעילות	השפעה רצויה	השפעה נסבלת	השפעה לא נעימה	השפעה מסוכנת
הליכה מהירה	מדרכות	B5	B6	B7	B8
טיול	פארקים, רחבות כניסה	B4	B5	B6	B8
עמידה/ישיבה	חשיפה קצרה	B3	B4	B5	B8
	חשיפה ארוכה	B2	B3	B4	B8

הנוחות היחסית מושפעת גם משכיחות הרוחות. ניתן להניח שמהירות רוח היא סבירה כאשר אירוע רוח בדרגת 'השפעה נסבלת' מתרחש בשכיחות של פחות מפעם בשבוע; אירוע רוח בדרגת 'השפעה לא נעימה' מתרחש בשכיחות של פחות מפעם בחודש ואירוע רוח בדרגת 'השפעה מסוכנת' מתרחש בשכיחות של פחות מפעם בשנה.

נספח א – מערכות פסיביות, גישה מרשמית/ תיאורית

נספח א, חלק 1 – מערכות לחימום סולארי פסיבי

- [1] ע. שביב, תכנון מבנים סולאריים פאסיביים: רשימות להרצאות. הפקולטה לארכיטקטורה ובינוי ערים, הטכניון – מכון טכנולוגי לישראל. 1995.
- [2] ג. קפלוטו, א. יזיאורו, ת. בליברג, ד. גת, ע. שביב, 2004. היבטים אקלימיים-אנרגטיים בעיצוב אורבני באקלים הממוזג-קר בארץ ישראל. מעבדת אקלים ואנרגיה בארכיטקטורה. מוסד הטכניון למחקר ופיתוח בע"מ, מס' 022-755-2. הוזמן ע"י משרד התשתיות הלאומיות, לשכת המדען הראשי, האגף למחקר ופיתוח.

[3] Balcomb J.D., Jones R. W., Kosiewicz C.E., Lazarus G.S., McFarland R. D., Wray W. A., 1983. Passive Solar Design Handbook. Vol. III, ASES, Boulder, CO.

נספח א, חלק 2 – מערכות לקירור פסיבי של הבניין בקיץ, המבוססות על אורור נוחות - גישה מרשמית/ תיאורית

- [1] ע. שביב, אקלים אנרגיה וארכיטקטורה: רשימות להרצאות. הפקולטה לארכיטקטורה ובינוי ערים, הטכניון – מכון טכנולוגי לישראל. 1994.
- [2] ע. שביב, א. יזיאורו, ג. קפלוטו, 2003. היבטים אקלימיים-אנרגטיים בעיצוב אורבני באקלים ארץ ישראל חם ולח. מעבדת אקלים ואנרגיה בארכיטקטורה. מוסד הטכניון למחקר ופיתוח בע"מ, מס' 022-755-2. הוזמן ע"י משרד התשתיות הלאומיות, לשכת המדען הראשי, האגף למחקר ופיתוח.
- [3] ע. שביב, פרק א'-בניה אקלימית, פרק ו'-אורור, מתוך הספר: "מדריך לשימור אנרגיה במבני מגורים", עורכים: ד. דבוסקין, נ. גרנות. משרד האנרגיה והתשתיות, 1989.

נספח ב – זכויות שמש בתכנון עירוני

- [1] ע. שביב, י.ג. קפלוטו, א. יזיאורו, ת. בליברג, "זכויות שמש בתכנון אורבני בצפיפות גבוהה". הנחיות תכנון ומקרה לדוגמא – מדריך למתכנן" מעבדת אקלים ואנרגיה בארכיטקטורה, הטכניון – מכון טכנולוגי לישראל. במימון משרד הבינוי והשיכון – לשכת המדען הראשי. דצמבר, 2004
- [2] ע. שביב, י.ג. קפלוטו, א. יזיאורו, "תפקוד תרמי של בניינים ופיתוח קווים מנחים לתכנון מודע לאנרגיה" חלק ראשון: קווים מנחים לתכנון בנייני מגורים. מעבדת אקלים ואנרגיה בארכיטקטורה, הטכניון – מכון טכנולוגי לישראל. במימון משרד התשתיות הלאומיות – האגף למחקר ופיתוח. מרץ, 2002

נספח ג – גינת ייחוס

דרורי ד. (2011), קוים מנחים לתכנון רגיש למים בארכיטקטורה ירוקה בישראל, חיפה: הטכניון, חיבור לקבלת תואר מגיסטר בארכיטקטורה - בהכנה.
גלון י. (2009), אמצעים לחסכון במים בגינה, בית דגן. משרד החקלאות ופיתוח הכפר: שירות ההדרכה והמקצוע המח' להנדסת הצומח, גנות ונוף.
גלון י., סלמון א. (2003), השקיה 2003-תוכנה לניהול ההשקיה בגן הנוי, בית דגן. משרד החקלאות ופיתוח הכפר: שירות ההדרכה והמקצוע.

הל-אור י., גלון י., פאוקר ר. (2002), דרכים לחיסכון במים בגן הנוי, בית דגן. משרד החקלאות ופיתוח הכפר: שירות ההדרכה והמקצוע.

קרמר ע., גלון י. (1996), לוחות מקדמי צריכת מים להשקיית גידולי גן הנוי, בית דגן. משרד החקלאות ופיתוח הכפר: שירות ההדרכה והמקצוע.

Drori D., Shaviv E. (2011). A Pattern Language Design Tool for Water Efficient Gardens" A Knowledge Based Computer-Aided Design (KBCAD) tool for water efficient landscape design, Brussels. PLEA2011: 27th International conference on Architecture & Sustainable Development, Brussels, 13th to 15th July 2011.

הל-אור י., גלון י. (2009), חסכון במים בגן הנוי, משרד החקלאות ופיתוח הכפר: שירות ההדרכה והמקצוע.

אתר משרד החקלאות ופיתוח הכפר:

http://www.moag.gov.il/agri/subject/zmahim_jishoney_maim_2008/program_Access.htm

אתר השירות המטאורולוגי:

<http://www.ims.gov.il>

אתר רשות המים:

<http://www.water.gov.il/Hebrew/Water-saving/Pages/Garden.aspx>

נספח ד – רוחות רצויות ובלתי רצויות

א. ביתן, ש. רובין. 1991. אטלס אקלימי-תכנוני של ישראל. אוניברסיטת תל-אביב, החוג לגיאוגרפיה, השרות המטאורולוגי, מחלקת אקלים, משרד האנרגיה והתשתיות. הוצאת רמות. תל-אביב.

<http://www.mni.gov.il/mni/he-il/Energy/EnergyConservation/ECexpert/ECProfessionalAtlas.htm>

Building Research Establishment, 1994. Wind Around Tall Buildings. BRE Digest, Concise reviews of building technology. Digest 390.