

שימור ירוק



התייעלות אנרגטית של מבנים לשימור בתל אביב-יפו



מחקר, כתיבה ועריכה:

רינת מילוא שטינלאוף – מחלקת שימור, עיריית תל אביב-יפו
נרית עמיר ונועה שובל-עיני – חברת ESD – פיתוח סביבה וקיימות בע"מ

עיצוב גרפי:





FriendlyDesign.co.il 972-52-4502603


כרמית בן ימיני

	מבוא	
7	למה שימור ירוק?	
8	שימור ירוק בתל אביב יפו	
9	חוברת המידע	
11	אנרגיה	
12	אנרגיה	
13	מצמצמים את צריכת החשמל - בידוד תרמי	
14	מעטפת הבניין - לשפר כדי לשמר	
16	חלונות	
19	תכנון תואם אקלים	
21	ארגון החללים הפנימיים	
22	אזורי טבעי	

תוכן עניינים – המשך

26	חימום פסיבי	
26	תאורה טבעית ונוחות ויזואליות	
30	הצללה על חלונות	
33	מערכות הבניין	
34	מערכות מיזוג, חימום ואוורור מכאני	
36	מערכות תאורה	
39	חימום מים	
41	מים	
43	אמצעים לחיסכון במים לצריכה ביתית ולהשקיה	
45	חומרים	
47	חומרים	

תוכן עניינים – המשך

51	פיתוח	
53	ניהול חי נגר	
55	גינון והצללה	
56	אופניים	
57	פסולת ביתית	
58	ניהול אתר בניה	



משמעותו של המושג Green Retrofit הינה שיפוץ ו/או שדרוג של מבנים קיימים, תוך יישום עקרונות בניה בת קיימא. היתרונות ביישום "בניה ירוקה" טמונים בשמירה על הסביבה ודאגה לדור העתיד, ע"מ שיוכל להנות מסביבה בריאה ואיכותית. "הבניה הירוקה" מתמקדת בנוחות המשתמש, שימור אנרגיה, התאמה של חומרים בעלי השפעה סביבתית פחותה ופליטת רעלים נמוכה ועוד (ת"י 5281). תחום הרטרופיט תופס תאוצה עולמית ובמרבית הערים המובילות כבר הפנימו את הפוטנציאל הרב הגלום בשיפוץ ירוק של מבנים קיימים לצורך הפחתת פליטות גזי החממה והנזק הסביבתי שמייצר עולם הבניה, בזמן קצר ובאמצעים סבירים.

מחקרים שונים בעולם כבר הוכיחו כי הפעולה המקיימת ביותר והירוקה ביותר היא לשפץ מבנה קיים ולהפוך אותו ליעיל אנרגטית ולא לבנות מבנה חדש – ירוק ככל שיהיה.

השימור מאפשר יצירת מלאי של מבנים זמינים לשימוש מחדש אך יחד עם זאת, על מנת להבטיח שיפוץ אפקטיבי ושימוש מחדש בבניין קיים, חשוב להתאימו לצרכיו של הדייר המודרני. יש לראות, אם כך, בהתייעלות אנרגטית, עדכון טכנולוגי ושילוב עקרונות הבניה הבת קיימא מרכיבים חיוניים להצלחתו של מייזום השיפוץ/שימור. לשם כך יש לתת את הדעת לאלמנטים ירוקים הקיימים בבניין ולשלב תהליכי התייעלות אנרגטית וקיימות כבר בשלבי תכנון מוקדמים.

ככל שידגל מספר הפרויקטים המישימים הלכה למעשה פעולות ירוקות, כך יגדל הביקוש לטכניקות וחומרים המתאימים לשימוש במיזמי השימור. בדרך זו ניתן יהיה לעודד את הרחבתו של מנעד המוצרים העומד לרשות העוסקים במלאכה וכניסתם של חומרים וטכנולוגיות שאינן מקובלות עדיין בתחום שימור הבתים.

שימור ירוק בתל אביב-יפו

ההליך העירוני מורכב מ-5 שלבים עיקריים: תיק תיעוד, תיאום תכנון מוקדם, תיאום תיק ורוד, תיאום תיק ירוק, ביצוע בפועל ומתאפיין בפיקוח קרוב של גורמים בעירייה החל משלב תכנון מוקדם ועד לביצוע בפועל. בכל אחד משלבי ההליך שלעיל שולבו הנחיות והמלצות לפעולות המסייעות להטמעת אלמנטים ירוקים בבניין.

אלמנטים המנצלים את האקלים המקומי ליצירת נוחות במבנה נמצאים במבנים רבים לשימור בתל אביב מתקופות שונות כמאפיינים אדריכליים טיפוסיים יש לאתרם ולשמרם ככל הניתן. חלק מהפעולות נועדו גם להסב את תשומת ליבם של המתכננים לפוטנציאל הטמון בעקרונות בניה תואמת אקלים ולתכנון בעל זיקה לסביבתו הגיאוגרפית והאדריכלית, המתבטא באיכות התוצר האדריכלי, בשיפור רמת החיים של הדייר ובחיסכון אנרגטי בתפעול המבנה.



חברת המידע היא תוצר של עבודת מחקר משותפת של חברת ESD ומחלקת שימור מבנים של עיריית תל-אביב-יפו. חוברת זו מאגדת מידע כללי והמלצות בנושאי קיימות הדורשים את התייחסות אנשי המקצוע המעורבים במיזם השימור.

המידע שבחוברת מבוסס על תקני בניה ירוקה והתייעלות אנרגטית מהארץ ומהעולם ומסתמכת, בין השאר, על סקר שנערך למיפוי דרכי יישום של אלמנטים ירוקים בפעולות שימור ברחבי העולם. את הסקר וקישורים לקריאה נוספת ניתן למצוא באתר העירייה.

החוברת נועדה להדריך אדריכלים, יזמים, מתכננים ובעלי בתים בתהליך התכנון והאישור של פרויקט שימור בעיר. בחוברת ניתן למצוא מידע כללי על כל אחד מהתחומים הדורשים התייחסות המתכננים וכן דרכי חישוב וקריטריונים להערכה הנחוצים להצגת הנושאים למחלקת השימור במהלך הליך האישור והליווי.

בסוף כל פרק מובאת טבלת יישום המתארת את הנושאים שיש להטמיע בתכנון, להציג בשלבים השונים של הפרויקט לאנשי מחלקת השימור ולוודא שילובם בפועל בשלב ביצוע.

תודות רבות מגיעות לכל גורם אשר נטל חלק בגיבוש העבודה בכללותה וחוברת זאת במיוחד.

תודה מיוחדת לאדריכליות **נירית עמיר ונועה שובל-עיני** מחברת ESD אשר בזכות מחקר העומק אשר הוביל אותן לכתיבת חוברת זאת, בלוי המסירות למטרה וההשקעה הרבה, יוצאת החוברת לאור.

תודה לד"ר אדריכל **ירמי הופמן**, מנהל מחלקת השימור של עיריית תל-אביב-יפו, אשר תמך לאורך כל הדרך ואפשר לנו לחלום בגדול. תודה לצוות מחלקת השימור לדורותיו על שיתוף הידע והמקצועיות.

תודה לאדריכל **אוריאל נתן בבצ'יק**, מרכז אדריכלות תכנון בר-קיימא בעיריית תל-אביב-יפו על ליווי המחקר וקידומו.

תודה למעצבת הגראפית **כרמית בן ימיני**, אשר הגשימה חלומות על ידי המצאת שפה גראפית חדשה שהפכה את החוברת לנגישה ועכשווית.

בברכת שימור ירוק וקריאה מהנה,

רינת מילוא-שטינלאוף



אנרגיה



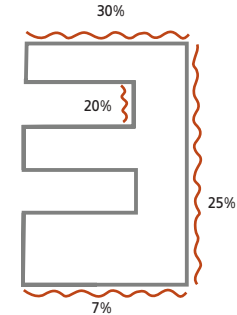
אנרגיה

על פי מחקרים שנערכו נמצא כי מבני מגורים, מבני מסחר ומבנים ציבוריים אחראים ללפחות 60% מסך צריכת החשמל השנתית בישראל וכי יותר ממחצית מאנרגיה זו מושקעת לצורך הבטחת נוחות אקלימית בחללי הפנים: קירור, חימום או אוורור.

צריכת אנרגיה זו מתורגמת לאחוז פליטות גזי חממה הגבוה ביותר מבין מקורות הפליטה העירוניים. שיפור היעילות האנרגטית של מבנים קיימים ומבנים לשימור מהווה את אחד המנופים המשמעותיים ביותר להפחתת גזי חממה בערים.

בניה בת קיימא שואפת לצמצום צריכת האנרגיה במבנה וכפועל יוצא - צמצום פליטות גזי החממה הנובעים מתפעול המבנה. לצמצום צריכת האנרגיה במבנה תהיה גם השפעה יתירה על יוקר המחיה היות ומבנה יעיל אנרגטית יספק לדיראים את הנוחות הנדרשת בעלויות תפעול נמוכות יותר. ניתן להשיג חיסכון באנרגיה ע"י פעולה משולבת של מספר אלמנטים (או כל אחד מהם בנפרד):

- ◆ שימור אלמנטים קיימים במבנה המסייעים לניצול משאבי האקלים המקומי (רוח, שמש וצל) או תכנון של אלמנטים חדשים.
- ◆ שיפור תפקוד המעטפת (קירות גגות וחלונות) באופן שזו תספק הגנה טובה מפני פגעי מזג האוויר (חום וקור)
- ◆ מעבר למערכות יעילות יותר הצורכות פחות אנרגיה (מיזוג, תאורה וחימום מים) ושילוב אמצעי בקרה למניעת בזבז.



אובדן אנרגיה דרך מעטפת המבנה: לגג ולחלונות חלק גדול באובדן האנרגיה בבניין. איטום ובידוד אלמנטים אלה קל יותר ליישום במבנים לשימור יעילותם גדולה.

את החיסכון המשמעותי ביותר באנרגיה לאיקלום מבנים ניתן להשיג על ידי בידוד מיטבי של הבית. דרך מעטפת המבנה מתרחש מעבר אנרגיה בין הפנים לחוץ ומשפיע על יעילות מערכות האקלום (מיזוג/חימום).

מרבית הבתים לשימור בתל-אביב בעלי קירות כבדים וללא שכבת בידוד.

בידוד מיטבי של המעטפת יקטין את חילופי האנרגיה בין החוץ לפנים. בפועל, היעילות האנרגטית של המעטפת תלויה בתכונות התרמיות של קירות חיצוניים מבודדים ושל גג מגן. לכל חומר יש תכונות תרמיות שונות ולכן ישנה משמעות רבה לחתך הקיר ממנו בנוי המבנה.

מצאי המבנים הקיימים בתל אביב הינו גדול ומתאפיין בטיפולוגיות שונות הן מבחינת התצורה האדריכלית והן מבחינת טכניקת הבנייה. תחום ההתייעלות האנרגטית התפתח רק החל משנות ה-90 של המאה ה-20 ולכן ברוב המוחלט של המבנים לשימור לא ניתנה כל התייחסות לבידוד התרמי של רכיבי מעטפת המבנה.

תפקודו התרמודינמי של המבנה הינו חלק ממערכת השיקולים המאפיינים תכנון בר קיימא. בידוד ברמה בסיסית יאפשר חיסכון אנרגטי למיזוג בשיעור של כ 10% לפחות. חשוב לציין כי במבנים לשימור הטיפול במעטפת מורכב ולעיתים אינו מתיישב עם צרכי שימור אחרים ולכן יש לבחור חלקי המעטפת אותם ניתן לשדרג בקלות יחסית.

תוספת בידוד למעטפת המבנה תשפר את ההגנה שמספק המבנה מפני מזג האוויר ותצמצם את השימוש במערכות האקלום על מנת להשיג תנאי נוחות בחללים הפנימיים.

בלוקי זיפויף

טכנולוגית בניה טיפוסית לתקופה שמראשית שנות העשרים בתל אביב ועד שנות השלושים. היפויף מורכב מחול ים, אבנים קטנות וחלקי צדפים והיה נכרה על חוף הים ומובל לאתרי הבניה ומעורבב שם עם בטון ליצירת לבנים לבניה. הלבנים בעלות תכולה אורגנית גבוהה ולכן קירות אלו מתאפיינים במצב התפוררות מתקדם. המאסה התרמית של קירות אלו בינונית. היכן שנעשה שימוש בבלוקים בעלי "חורים" המאסה התרמית נמוכה אף יותר אולם הם בעלי התנגדות תרמית גבוהה יותר.

מעטפת הבניין – לשפר כדי לשמר

היכרות עם המבנה הפיזי של הבניין יכולה להשפיע על החלטות שיילקחו בתהליך השימור שלו. מטרת הניתוח היא להעמיק את היכרותו של המתכנן עם טכנולוגיית הבנייה המקורית ובחינת האיכויות הפיזיות והתרמיות של מעטפת המבנה הקיימת (קירות חיצוניים, גג וחלונות). לעיתים טכנולוגית הבניה הינה ייחודית למקום ולזמן שבו נבנתה ומהווה כשלעצמה אלמנט הראוי לשימור. טכנולוגיות הבנייה בתל אביב יפו משתנה על בסיס החומרים הנפוצים בתקופות השונות. ניתן לאתר מספר סוגי קירות עיקריים, רובם ככולם קירות כבדים (בעלי מאסה תרמית) וללא שכבת בידוד. משמאל – סקירה של מספר חומרים נפוצים בקירות של מבנים לשימור (עובי התשתית עשוי להשתנות אך הערך התרמי יושפע באופן זניח בלבד).

עבור קירות העשויים מחומרים אחרים או בנייים בטכניקה שונה יש לתעד ולנסות להתחקות אחר מקורה של טכנולוגית הבניה.

אבן כורכר

אבן חולית הנוצרת במישור החוף. ניתן למצוא קירות מאבני כורכר במבנים ביפו ובתל אביב. בהיותו חומר מקומי, לכורכר עמידות טובה באויר המלוח של קו החוף גם כאשר הוא חשוף. מבני כורכר ישנים יודעים גם לווסת את רמת הלחות בחללים הפנימיים בזכות היכולת שלהם לספוח נוזלים ולנדפם בקלות. אבן הכורכר מתאפיינת במאסה גבוהה ויכולת בידוד נמוכה.

מה ניתן לעשות?

תוספת בידוד למעטפת המבנה תשפר את ההגנה שמספק המבנה מפני מזג האוויר שבחוץ ותצמצם את השימוש במערכות איקלום על מנת להשיג תנאי נוחות בחללים הפנימיים. התאמת ערכי הבידוד של המבנה לדרישות תקני הבידוד שבתוקף מאפשרת חיסכון אנרגטי למיזוג בשיעור של כ 10% לפחות.

בידוד חיצוני הינו שיטת הבידוד המועדפת למבני מגורים מפני שקיר בעל שכבה מאסיבית פנימית משפר את תפקודו התרמי של המבנה – בחורף, נספגת קרינת השמש במשך היום ומשוחררת לחלל במהלך הלילה כאשר הטמפרטורה החיצונית צונחת. בקיץ, עודפי החום נספגים בקיר במהלך היום וחללי המגורים נשארים קרירים. בנוסף, בידוד חיצוני מייצר שכבה רציפה ומצמצם את גשרי הקור במעטפת.

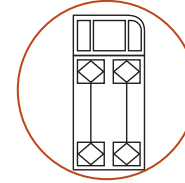
סיליקט

שימש כאחד מחומרי הבניה הראשונים בעיר תל-אביב והחל משנות ה-30 של המאה הקודמת שימש לבניית רבים ממבני ה"עיר הלבנה" והסגנון הבינלאומי. זוהי למעשה "אבן חול" משופרת המכילה קוורץ ומיוצרת בתהליך תעשייתי, בעלת עמידות גבוהה ביותר בתנאי מזג האוויר. המסה הגדולה של קיר הסיליקט, מאפשרת יכולת אקוסטית גבוהה ביותר (קיר בעובי 20 ס"מ, מעניק הפחתה של 54 דציבל) ומעכבת את שינוי הטמפרטורה. קירות סיליקט כפולים וביניהם שכבת אויר מספקים הגנה מצוינת מפני קור וחום. בקירות שתי וערב ללא חלל אויר די בשכבת בידוד מינימאלית על מנת שיהוו בידוד הולם מהחוץ.

חלונות

חלונות הדירה מספקים לנו גישה לאור יום ותאורה טבעית החיוניים לבריאותנו ומהווים פתח לסילוק חום וכניסת אויר טרי מהחוץ. יחד עם זאת, דרך חלונות המבנה מתרחש מעבר חום אינטנסיבי עם החוץ.

את תפקוד החלונות אפשר לשפר בדרכים שונות:



איטום

דרך פתחים לא אטומים חודר אויר קר בחורף ואויר חם בקיץ (אינפילטרציה) ויעילותה של פעולת המזגן נפגעת. טיפול ואיטום מסגרות החלון יכול להביא לחיסכון באנרגיה לצורכי אקלום. במבנים קיימים, שינויים מהותיים ברמת האינפילטרציה של המבנה עשויים להשפיע על ויסות רמת הלחות ברכיבי המבנה ולגרום להתפתחות עובש ופטריות. במקביל לפעולות האיטום יש להבטיח מנגנונים לסילוק הלחות כגון איוורור (טבעי או מאולץ).

בידוד

לזכוכית יכולת התנגדות תרמית נמוכה ביותר. זיגוג כפול מציע שיפור ביכולת הבידוד התרמי של החלונות הודות לשכבת האוויר הכלוא בין הזוגיות המתפקד כחומר מבודד. יש לבחון את האפשרות המעבר לזיגוג כפול אשר על פי רוב יצריך התאמת רוחב הפרופילים.



תריסים

דרך המעטפת השקופה חודרות קרני שמש ישירה ומחממות את חללי המגורים. בחורף זוהי תופעה רצויה אך בקיץ יהיה עלינו לחסום אותה כדי למנוע התחממות יתר והשקעת אנרגיה נוספת במיזוג הדירה. התקנת הצללה ותיקון תריסים פגומים מאפשרת לרייר שליטה על תנאי הנוחות בדירה ע"י ויסות כמות הקרינה החודרת. לתריסים חשיבות יתרה בחזיתות מזרח ומערב החשופות לשמש ישירה וסנוור בכל ימי השנה.

תריסים המוגפים בלילות חורף יפחיתו גם את הפסדי האנרגיה דרך החלונות.

ציפוי

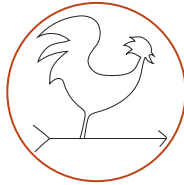
על חלונות מערביים ומזרחיים בהם פוגעת השמש בזווית נמוכה כל ימות השנה ניתן להצל גם באמצעות ציפויים המצמצמים את הקרינה החודרת דרך זוגית החלון אך אינם אוטמים אותה לאור יום. באופן זה מקטינים ציפויים אלו את עומס החום במבנה ומשפרים את הנוחות הוויזואלית בחללי המגורים ע"י הקטנת רמות הסנוור. את הציפויים ניתן להתקין בצד החיצוני/הפנימי של החלון.

במקרה של החלפת חלונות מומלץ לעבור לזיגוג בעל ציפוי Low-e, ציפוי סלקטיבי מתקדם, המחדיר אור יום ומסנן חלק ניכר מהחום.

טבלת יישום

שלב היתר	דרישה	מה מציגים
תיק תיעוד	ניתוח מעמיק של טכנולוגית הבניה המקורית	חתך קיר והגג הקיימים כולל ציון השכבות השונות ועוביין בקנ"מ 1:50 או 1:20 איפיון חלונות קיימים (זיגוג ופרופילים)
תיק ורוד	תכנון עקרוני של מעטפת משופרת	חתך קיר מתוכנן בקנ"מ 1:50 או 1:20 חתך גג מתוכנן בקנ"מ 1:50 או 1:20
	תכנון פרטים לביצוע	הטמעת מפרטי בידוד בתוכניות עבודה מפרט חלון מוצע
ביצוע	ביצוע הפרטים בפועל	תיעוד ביצוע העבודות לצורך מעקב וניטור.





אלמנטים המנצלים את האקלים המקומי ליצירת נוחות במבנה נמצאים במבנים רבים לשימור בתל אביב מתקופות שונות.

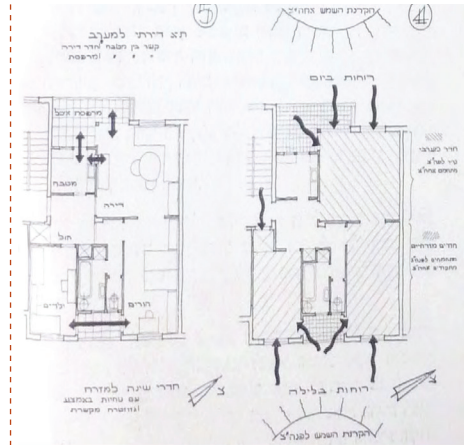
עוד מימיה הראשונים של האדריכלות התל אביבית היווה האקלים המקומי אחד המשאבים המרכזיים ליצירת תנאי נוחות במבנים. מהאדריכלות המסורתית על חצרותיה המוצלות והכיפות האופייניות לבניה הערבית דרך המרפסות של הסגנון הבינלאומי ועד מגוון אמצעי ההצללה הנפוצים בברוטליזם התל אביבי - ללא תלות בתקופה או בסגנון - אדריכלי העיר תמיד ניסו לרתום את מזג האוויר היס-תיכוני הנוח לשירות דיירי הבניין. עדויות לכך ניתן למצוא בכתביהם של אדריכלים רבים מן העבר, בעיתוני התקופה וכמובן בתוכניות בניין רבות של מבנים מתקופות שונות - היום מבנים לשימור.

לתצורת המבנה ואופן העמדתו ביחס לרוחות השמיים יש השפעה ברורה על היכולת לשלוט בתנאי הנוחות במבנה. ככל שיגברו תנאי הנוחות המושגים באופן טבעי יקטן השימוש באמצעים מכאניים לאיקלום המבנה ויושג חיסכון אנרגטי בתפעול.

הפניית החלונות וגודלם, אמצעי הצללה קבועים וניידים, אלמנטים המגבירים את לחץ האויר החודר למבנה ואמצעים לסילוק חום נפוצים במבנים רבים בתל-אביב והם אינם מקריים אלא פרי תכנון אדריכלי, מודע וקפדני.

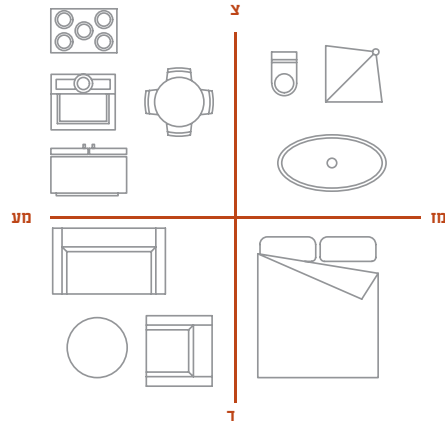
במקרים אחדים שינויים בסביבתו של המבנה כמו בניה של מבנה גבוה או שינויים במערך הרחובות או שינויים ביעוד המבנה עשויים לייתר אמצעים פאסיביים שתוכננו במקור – בחינה מודעת של תצורת הבניין וסביבתו תסייע בהערכת האפקטיביות של האלמנטים השונים, או והיום.

כמאפיינים אדריכליים טיפוסיים של המבנה המיועד לשימור יש לאתר ולתעד מאפיינים של תכנון תואם אקלים ולשמרם ככל הניתן.



סקיצה של דירה טיפוסית במעונות עובדים כפי שהתפרסמה במאמרו של האדריכל אריה שרון. עיתון ה"בניין", אוגוסט 1937

ארגון החללים הפנימיים



לחללי הבית השונים צרכים המשתנים בהתאם לסוג הפעילות המתרחשת בהם ולשעות בהן הם מאוכלסים. מקובל למקם בחזית צפונית חדרים שבהם נעשה שימוש יומיומי במכשירי חשמל או ציוד אחר התורם לייצור חום פנימי ולהעלאת הטמפרטורה בתוך הבית. מדובר בחללים כמו מטבחים או מרפסות שירות, שירותים וחללי אחסון שאינם דורשים שטחי זיגוג גדולים במיוחד ומהווים "באפר" חם לאורך החזית הצפונית שקלה יותר לצינון בקיץ ואינה דורשת חימום יתר בחורף. ברבים מהמבנים לשימור בתל אביב-יפו ניתן למצוא ארגון פנימי של החללים בהתאם לגישה זו.

בתכנון מחדש של החלוקה הפנימית מומלץ למקם את חללי המגורים וחדרי השינה בחזית דרומית מערבית ומזרחית ולעצבם כך שיתאפשר בהם אוורור מפולש והצללה יעילה.

אוורור טבעי

אוורור טבעי הוא המומלץ ביותר לנוחות התרמית שלנו כבני אדם ולכן החשיבות בתכנון נכון של פתחים במבנה לניצול מטבי של האוורור הטבעי הקיים באזור. שיפור האוורור הטבעי בחלל הפנים יכול להתבצע במספר דרכים כגון: מיקום חלונות ודלתות בקירות נגדיים למשיכת אוויר מבחוץ לתוך הבית והסעתו, מיקום פתחים עיליים כדי לאפשר לאוויר החם להתנקו כלפי מעלה ולהשתחרר מן המבנה ובתוך כך להגביר את כניסת האוויר הצח והקריר דרך החלונות ועוד.

מהירות הרוח בתוך הבניין יכולה להשפיע באופן ישיר על תחושתו התרמית של האדם בעיקר כאשר הטמפרטורות חמות והלחות גבוהה. משב אוויר על גוף האדם יכול לשפר את ההרגשה ולתת תחושה של הורדת הטמפרטורה בשלוש עד ארבע מעלות צלסיוס – וזאת ללא הורדה מעשית של טמפרטורת האוויר.

תכנון נכון של מחיצות וחלוקות החללים הפנימיים ביחס לגודל ומיקום הפתחים במבנה ישפיע באופן מהותי על זרימת האוויר בדירה ויביא לניצול מרבי של האוורור הטבעי.

במבני שימור רבים ניתנה התייחסות בתכנון האדריכלי לאקלים הים תיכוני ומשטר הרוחות באמצעות פתרונות אדריכליים שונים ומגוונים.

קריטריונים לבדיקה

קצב האיוורור בחלל נמדד במונחים של מהירות האויר (במטר לשנייה) או על פי מספר הפעמים בשעה בהם מתחלף נפח האויר בחדר באויר טרי מהחוץ (ach) ניתן לחשב את מספר החלפות האויר בחלל נתון ע"פ הנוסחה שלהלן:

$$Q=C \times A \times V$$

Q = קצב האוורור (מ"ק לשנייה)

A - שטח פתח הכניס או היציאה בהתאם לערך הקטן ביותר (מ"ר) V - מהירות הרוח בהתאם לנתונים המטאורולוגיים (מטר לשנייה)
 C - מקדם אפקטיביות של הפתח וערכו נתון ע"י: 0.5-0.65 עבור פתח הניצב לכיוון הרוח עד סטייה של 30 מעלות, 0.25 - 0.35 כאשר הרוח מגיעה באלכסון עד סטייה של 65 מעלות.

להשגת תנאי נוחות מומלץ לוודא:
1-0.5 החלפות אויר בשעה לאספקת אויר טרי וסילוק רעלים מחללי המגורים.
5-30 החלפות אויר בשעה לסילוק חום עודף ולצינון המאסה במעטפת המבנה.
30-100 החלפות אויר בשעה להשגת תנועת האוויר מספקת והגברת תהליך האיור ותחושת קירור הגוף (אוורור נוחות).

כיווני רוחות שכיחות בתל אביב יפו:			
מבני חינוך	מבני משרדים	מבני מגורים	
מערבית וצפון מערבית	מערבית, צפונית וצפון מערבית	צפון וצפון מערב	כיווני רוחות שכיחים
שעה 10:00 בעונות מעבר	שעה 10:00 ו-14:00 בעונות מעבר	החל מהשעה 17:00 עונות מעבר וקיץ	שעות בדיקה

על מנת לבדוק קיומו של איזורור טבעי בחללי המבנה, יש להביא בחשבון את כיווני הרוח השליט בעונות המעבר ובשעות הערב במהלך עונת הקיץ.

שעות הבדיקה ייקבעו על פי ייעודו של המבנה ושעות הפעילות הצפויות.

יישום עבור תיק תיעוד:

בדיקת התייחסות התכנון המקורי למשטר הרוחות על פי פרמטרים לרוגמא, טבלת נתוני רוחות בתל אביב יפו, והפרמטרים הבאים:

1. חדר אשר בו חלון הפונה לכיוון הרוח הראשית או המשנית ושטחו הניתן לפתיחה הינו לפחות שמינית מסך שטח חלל החדר.
2. חדר אשר בו לפחות 2 מפתחים הפונים לחלל החוץ והינם על גבי קירות ניצבים
3. שני חדרים גובלים אשר ביניהם מעבר רציף, עם פתחים הפונים לחלל החוץ כאשר לפחות אחד פונה לכיוון הרוח הראשית או המשנית.
4. פתחים: חלון לכיוון מערב עבור כל יחידת דיור.

להלן מספר דוגמאות לפתרונות שיפור האוויר הטבעי במבנים לשימור בתל אביב-יפו:
העמדת המבנה במגרש: התייחסות למשטר הרוחות כדי שמרבית יחידות הדיור או השטחים העיקריים במבני ציבור או משרדים יפנו לכיוון מערב ומזרח. הבדלי הטמפרטורה בין אזורים אלו יוצרים אפקט "יניקה" של אוויר חם החוצה והגברת זרימת האוויר.

צורת המבנה: שבירת קווי הבניין לריבוי כיווני אוויר להקלה על החום. כך למשל ניתן למצוא מבנים בצורות של "ח" או "ר" עם פטיו פנימי.

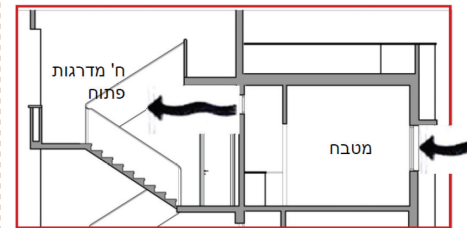
זרימת אוויר: למקסום זרימת האוויר בדירות המגורים תוכננו מפתחים בין חללי הפנים. **החדרת אוויר פנימה:** במרפסות רבות ישנם מעקות עם פתחים או חריצים כדי לאפשר כניסת אוויר טבעי. בליטות בקרבת החלון מגבירות את לחץ האוויר ואת כמות האוויר החודרת דרך החלון הפתוח. **אוויר חללים משותפים:** בחדרי מדרגות רבים ניתן למצוא חלונות וורטיקאליים ופתחים עיליים להגברת האוויר הטבעי בחללים המשותפים.

חלונות עיליים: מיקום חלונות עיליים בפנים הדירה הפונים לחללים משותפים (חדרי מדרגות) או לחלל החוץ.

בנייה על עמודים: לאפשר זרימת רוח במפלס הולכי הרגל. העמדת המבנה על עמודים אפשרה למקסם את השטח הפתוח בקומת הקרקע ולצור אזורים נוחים מבחינה אקלימית, מוצלים ומאווררים באופן טבעי.

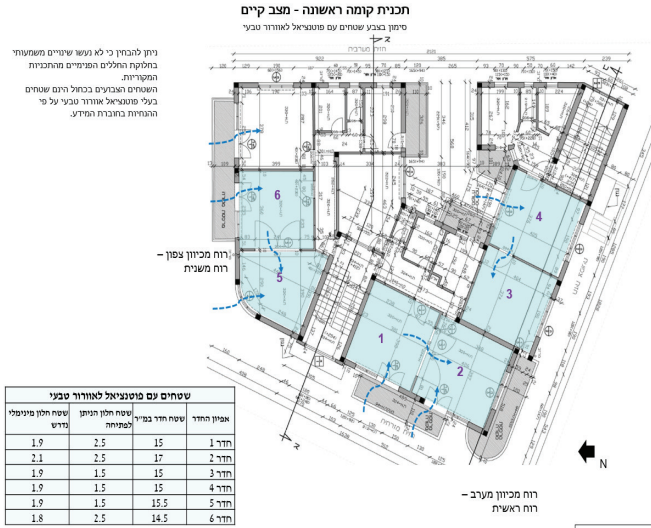
חלל פנימי: חדרים גדולים בעלי תקרות גבוהות מאפשרים ריכוז אוויר חם בחלק העליון של החלל וכך האוויר בגובה האדם נותר צונן ונעים.

דוגמא לפתרון לשיפור זרימת האוויר בחלל הפנים.



מתוך תיק תיעוד מעונות עובדים ג', רחוב מזא"ה 67. אדריכל: אריה שרון. אדריכל שימור: אלה גורן

דוגמא ליישום



יישום עבור תיק תיעוד של אדריכלית השימור ניצה סמוק למבנה בית ב'זווה רח' שמשון 1 פינת הנביאים 5.

ניתן לראות כי בתכנית המקורית ניתנה התייחסות לרוחות מקומיות והצורך באוויר טבעי על סמך סידור חלל הפנים:

- ◆ כל דירה זוכה ללפחות 2 כיווני אוויר בזכות אופן העמדת המבנה.
- ◆ המבנה תוכנן בצורת "ח" למקסום כיווני האוויר.
- ◆ חללי השירות פונים לכיוון מזרח.
- ◆ פתחים בין חדרים לאפשר זרימת אוויר.
- ◆ במרבית מהחדרים קיימים 2 פתחים על קירות ניצבים הפונים לחלל החוץ.

חימום פסיבי

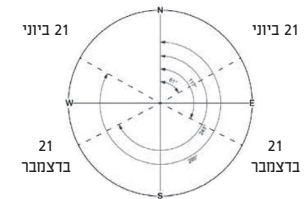
חימום פסיבי של מבנה מתקבל באופן הפשוט ביותר – ע"י חשיפה לקרינת שמש ישירה של חלונות הממוקמים בחזיתות המבנה הפונות לגזרה הדרומית. החום המתקבל מחשיפה לשמש חורפית תורם רבות ליצירת תנאי נוחות במבנה ללא השקעת אנרגיה נוספת. מבנים לשימור שנבנו בסביבה אורבנית הומוגנית ובה מבנים בגובה של עד 4 קומות, זכו לרוב לחשיפה מלאה לשמש בכל ימות השנה. כיום, רבים ממבנים אלו נמצאים בתוך מרקם אורבאני חדש ובו מבנים המתנשאים לגובה ומצמצמים את חשיפת המבנים לשמש ישירה.

בדיקת השפעת היטל הצל של המבנים הסובבים את המבנה לשימור על גבי החזיתות בגזרה הדרומית תעמיק את ההכרות עם המרקם העירוני ועם השפעתו על תנאי המחיה במבנה. עבור תיק התעוד יש להציג חתכים של תכנית סביבה קיימת ובדיקת השפעת זווית השמש בשעות מייצגות ביום: 9:00, 12:00 ו-15:00 בעונת החורף (21 בדצמבר). במידה וקיימים עצים המצלים על חזיתות המבנה יש לציין את סוג, גובה מוערך, ולסמן את מיקומם התוכנית הפיתוח.

נתוני זווית השמש:

זוויות השמש בתל אביב-יפו:

15:00 מערב	12:00 דרום	9:00 מזרח	
23°	35°	15°	21 בדצמבר
55°	81°	45°	21 ביוני



איזוט השמש ביום הקצר והארוך בשנה, תל אביב



זווית השמש ביום הקצר והארוך בשנה, תל אביב

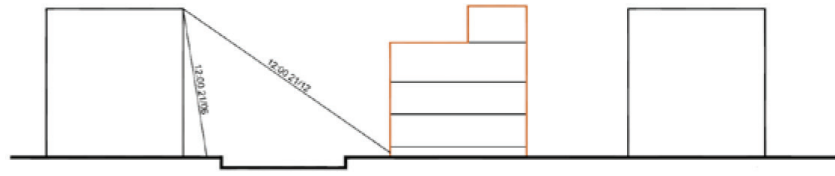
השפעת הצמחיה על חשיפת החזיתות



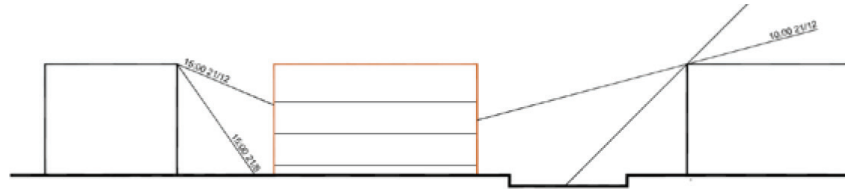
דרומית למבנה, ברחוב הנביאים ממוקמת שדרת עצים המתנשאים לגובה של כ-15 מטר העלולים להשפיע על חשיפת החזית הדרומית לקרינת שמש ישירה.

דוגמה ליישום עבור תיק תיעוד של אדריכלית השימור ניצה סמוק למבנה בית בז'וזה רח' שמשון 1 פינת הנביאים 5

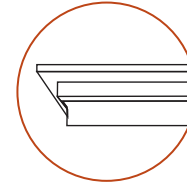
חתך רחוב מצפון לדרום



חתך רחוב ממערב למזרח



תאורה טבעית ונוחות ויזואליות

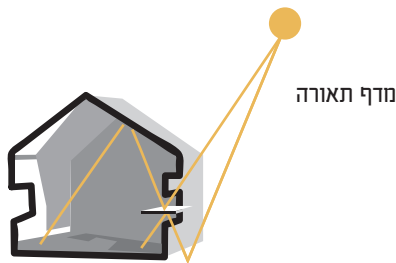


אור טבעי, ידוע כבעל השפעות חיוביות על בריאות האדם ועל מצב רוחו. האור הטבעי הינו גם אלמנט אדריכלי בעל תפקיד חשוב בעיצוב החלל. בזרמים רבים של האדריכלות המודרנית בתל אביב ניתן למצוא שימוש באלמנטים להגדרת האור הטבעי החודר. דוגמא אחת היא חלונות ה"סרט הרץ" המספקים אור טבעי לחדרי המדרגות, אשר הפכו לאחד מסימני ההיכר של "העיר הלבנה" בתל-אביב.

מעבר לפן התפקודי והבריאותי, יתרונותיה של התאורה הטבעית בהיבט האנרגטי יכולים להיות משמעותיים. צריכת אנרגיה לתאורה עשויה להיות בזבזנית מאד, וכל מקום ואזור בבית שאליו ניתן להביא אור יום ולמנוע את הצורך להאיר בתאורה מלאכותית בשעות השמש מהווה עוד מקור חיסכון באנרגיה ובזיהום הנגרם מצריכתה. יש לזכור כי מקור האור הטבעי בארץ חזק בהרבה מהצורך: תוצאות המדידות בבית דגן מראות כי בין השעות 8.00 ל-16.00 בחודשים מרץ עד סוף אוקטובר (8 חודשים) עולה עוצמת ההארה המפוזרת על 15,000 לוקס. מנובמבר ועד סוף פברואר (4 חודשים) מגיעה עוצמת ההארה המפוזרת הממוצעת ל-5,000 עד 10,000 לוקס, בעוד שרמת תאורה נאותה של חללי מגורים נעה בין 200 ל 800 לוקס בלבד. **כמאפיין אדריכלי טיפוסי של המבנה המיועד לשימור יש לאתר ולתעד אלמנטים שנועדו לשפר את רמת התאורה הטבעית בחלל ולשמרם ככל הניתן.**



פיר תאורה



מדף תאורה

הגודל היחסי של שטח החלון ביחס לשטח חלל הפנים המאפשר תאורה טבעית נאותה (בהנחה שצבע קירות הפנים בהיר) מגורים:

שטחי מגורים - 8%

שטחים משותפים - 3%

משרדים מבני חינוך והתקהלות ציבורית ושטחי

עבודה ולימוד - 15%

שטחים משותפים - 6%

רמת התאורה הנדרשת משתנה בהתאם לפעילות המתרחשת בחדר ונעה בין 200 לוקס לאזורי מעבר ושירות ו-800 לוקס לפעילות של קריאה ולימוד. חשיבות רבה יש גם לפיזור הומוגני של האור. מספר דוגמאות למקסום התאורה הטבעית בחללי הפנים: כדי להגיע לרמת התאורה הטבעית הרצויה ללא "תשלום" בחימום החלל, או כדי להוסיף מקור אור טבעי מבלי לשנות את מראה החזית, ניתן לתכנן:

- ◆ פיר תאורה, "ארובות אור" או מנסרות אור באזורים בהם אין אפשרות להתקין חלונות.
- ◆ מדפי אור בשליש העליון של החלון יסייעו בפיזור האור הטבעי אל עומק החלל וימנעו סנוור.
- ◆ חלונות גבוהים יכולים לסייע בפיזור האור הטבעי בחלל.
- ◆ חלונות גג יכולים להאיר באור יום חללים פנימיים יותר של המבנה ובפיזור אחיד יותר במרכז החלל.

להפחתת מעבר החום ומניעת סנוור, בעיקר עבור מבני משרדים וחינוך, רצוי להתאים צילון רפפה, וילון או אלמנט אחר למניעת חדירה של קרינת שמש ישירה.

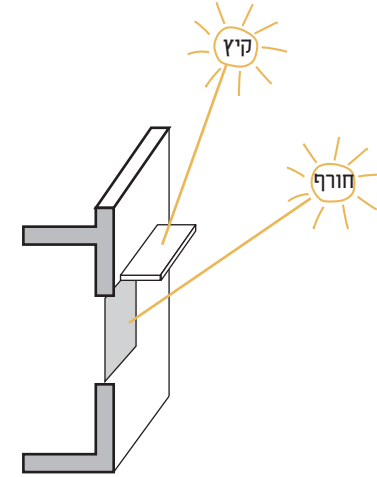
הצללה על חלונות

למיקום החלונות ולאמנט ההצללה במבנה יש חשיבות רבה בשליטה על כמות האור החודר, פיזורו ועל רמות הסינוור. על ידי תכנון נכון של פתחים וההצללה, ניתן לנצל את האנרגיה הסולרית בעונת החורף לחימום המבנה, ובו זמנית להגן עליו מפני חדירת שמש בחודשים החמים. במבנים שימור רבים בעיר ניתן למצוא אלמנטים המסייעים להצללה על גבי פתחי הזיגוג, קבועים וניידים כגון: תריסי גלילה, תריסי ציר, רפפות, מרפסות וגגונים, ועוד.

ניתן להצל על חלונות באמצעות אלמנטים שונים:

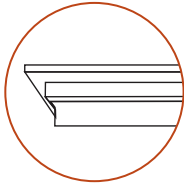
- ◆ הצללה חיצונית בנויה קבועה.
- ◆ הצללה חיצונית ניידת.
- ◆ הצללה פנימית ניידת.
- ◆ הצללה על ידי צמחייה.

אלמנט הצללה יעיל ימנע חשיפה לקרינת שמש ישירה בעונת הקיץ עבור לפחות 50% מסך שטח הזיגוג ויאפשר חשיפה לשמש לשטח זהה לפחות בעונת החורף.



יעילה במיוחד הצללה חיצונית קבועה על חלונות דרומיים מפני שבליטה בעומק מינימאלי של 50 ס"מ מספיקה על מנת להצל על חלון שאורכו כפול. אותו חלון יהיה חשוף לשמש בצהרי היום בעונת החורף.

טבלת יישום



שלב היתר	דרישה	מה מציגים
תיק תיעוד	ניתוח רמת החשיפה לקרינת השמש	הצגת חתכי רחוב סכמתיים במצב המקורי. בדיקת זוויות השמש על פי עונות השנה.
	ניתוח אוורור טבעי בתכניות מקוריות.	הצגה סכמתית של זרימת הרוח בחלל הפנים על פי משטר הרוחות המאופיין לייעוד המבנה בתכנית מקורית. אפיון פתרונות אדריכליים שתוכננו כדי לסייע לזרימת הרוח בחלל הפנים.
	תאורה טבעית	תיעוד אלמנטים המסייעים לשיפור התאורה הטבעית במבנה בחללים עיקריים ומשותפים בנוסף לחלונות. (פתחים עיליים, גגות שקופים, מדף אור וכו')
	הצללה על חלונות	תיעוד אלמנטים אשר נועדו להצללה על חלונות.

טבלת יישום – המשך

חתכי רחוב סכמתיים ובדיקת זוויות השמש על פי עונות השנה במרקם האורבני הקיים. תיעוד עצים בוגרים קיימים בסביבת המבנה המשפעים על חשיפתו לשמש.	ניתוח השפעת מבנים היטל הצל על חזיתות המבנה לשימור ממבנים בסביבתו.	תיק ורוד
טבלת יחס שטחי הזיגוג ביחס לשטח החלל הפנימי	הבטחת תאורה טבעית נאותה	
טבלת סך השטחים הנחשבים "מאווררים" על סמך הפרמטרים לאוורור טבעי שהוגדרו.	ניתוח אוורור טבעי בתכנית קומה טיפוסית	
הצגת אלמנטים להצללה מתוכננים ובדיקתם מול זוויות השמש בעונת החורף והקיץ.	הצללה מתוכננת על גבי חלונות	
בחירת מימוש הביצוע	ביצוע האלמנטים שתוכננו	ביצוע

קישורים וחומרי עזר
מסמך בניה בת קיימא – ת"י 5281 המודריך הטכני המאוחד אשר הוכן ע"י המועצה לבנייה ירוקה. 2012
ניצה מצגר-סמוק, בתים מן החול: אדריכלות הסגנון הבינלאומי בתל אביב: 1931–1948 תל אביב: קרן יהושע רבינוביץ לאמנויות תל אביב, קרן תל אביב לפיתוח, משרד הביטחון – ההוצאה לאור, 1994



במבנים מעטים לשימור בתל אביב ניתן למצוא מערכות חימום מקוריות או אמצעי אקלום אחרים. היום, באקלים העירוני בעל אחוזי הלחות הגבוהים שימוש במערכות להבטחת תנאי נוחות בדירות הינו הכרחי, בעיקר בחודשי הקיץ. חיסכון אנרגטי בתפעול המערכות יכול להיעשות במספר מישורים:

תחזוקה – במקרים רבים תחזוקה וניקיון של מערכות כמו החלפת הפילטרים במזגן או ניקוי קולטי השמש והגנה על גופי החימום מפני הצטברות אבנית, עשוי להביא לעליה של 20-25% בנצילות המערכת וכתוצאה מכך לחיסכון אנרגטי, כל זאת על פי רב בעלויות זניחות.

התייעלות – ייצור מכשירי החשמל הביתיים מתקדם באופן רציף לעבר מכשירים יעילים יותר הצורכים פחות אנרגיה. החלפת מכשירים ישנים בחדשים בעלי דירוג אנרגטי גבוה יותר מהוה אמצעי לחיסכון של עד 40% ויותר בצריכת האנרגיה הכוללת.

התקנת אמצעי בקרה – מעבר לשימוש מושכל במכשירים זוללי אנרגיה יכול להביא לשינוי מהותי ברמת צריכת החשמל. אמצעי מדידה המספקים נתונים לגבי רמות צריכת האנרגיה של המערכות השונות יכולים להשפיע על הרגלי הצריכה ואמצעי בקרה כגון מתגים מרכזיים המונעים הדלקה מיותרת, חיישני נוכחות בשטחים משותפים ואמצעים נוספים מהווים פתרונות נגישים למניעת בזבז ולחיסכון מהותי בצריכת אנרגיה.

מערכות מיזוג, חימום ואוורור מכאני



כ־10% מצריכת האנרגיה בדירה הינה לתאורה ואילו מערכת המיזוג אחראית על כ־40%-30% מהצריכה. צריכת האנרגיה לחימום מים סניטריים מהווה עוד כ־20%-10% מהצריכה הכוללת. במבנים לשימור בתל אביב השימוש במערכות מכאניות לקירור וחימום כמעט ולא היה קיים בתכנון המקורי של המבנה. במקרים בודדים הותקנו מערכות הסקה או איורור מכאני, בעיקר במבני ציבור. ברבים מהמבנים הותקנו מערכות מיזוג החל משנות התשעים של המאה ה־20 ולרוב מדובר ביחידות עצמאיות שנועדו לשרת את חדרי המגורים. ברב הגדול של המקרים המערכות המותקנות ישנות ובעלות יעילות אנרגטית נמוכה. הנחיות העירייה כוללות חובה להסתיר את המעבים ואת הצנרת שלהם ולכן פעמים רבות החלפת המערכת הקיימת בחדשה משתלמת יותר. בשלב תכנון יש ליעד מקום למערכות הנחוצות לתפקוד הבניין שיאפשר להסתיר אותן ולהגן עליהן מפני נזקי האקלים ובמידת האפשר לתכנן מערכת פירים שתאפשר מעבר צנרת מבודדת. הטכנולוגיה העדכנית מציעה מערכות יעילות ביותר המסוגלות לשרת באופן דיפרנציאלי חללים שונים בדירה ו/או לווסת את מהירות המדחסים באופן רציף.

להרגלי הצריכה של הדיירים השפעה עצומה על צריכת החשמל הביתית. חינוך והסברה ואמצעי מדידה נגישים יעלו את מודעות הדייר, יביאו לצריכה מודעת וימנעו בזבוז. בישראל מקובל להשתמש במזגן לצורכי חימום וקירור אולם ישנן טכנולוגיות נוספות בהן ניתן להשתמש לאיקלום המבנה. מומלץ לפנות לאיש מקצוע להתאמת המערכת המיטבית לצרכי הבניין ודייריו. בכל מקרה:

- ◆ מומלץ לבחור מערכות מיזוג בעלות נצילות בדרגה C לפחות, בהתאם לתקנות מקורות אנרגיה 2004 ועדכוניהן.



- ◆ מומלץ להתקין מפסק מרכזי לשליטה על מערכת המיזוג הדירתית ו/או מערכת בקרה לפעולה תקינה של המערכת ולמניעת בזבז.
- ◆ בדירות שגודלן מעל 150 מ"ר מומלצת התקנת מערכת בקרת טמפרטורה המאפשרת שליטה עצמאית בחלקים השונים בדירה.

יש לתכנן ולהתקין מערכות בעלות נצילות גבוהה, לעשות שימוש נרחב ככל הניתן באנרגיה חלופית, להקפיד על תחזוקת המערכות ולהמנע מצריכה לא מבוקרת.

טבלת יישום

שלב היתר	דרישה	מה מציגים
תיק תיעוד	תיעוד מערכות איקלום מקוריות אם קיימות	תיעוד המערכת כולל מיקום מעבר צנרת תוך ציון מקור האנרגיה שהיה בשימוש.
תיק ורוד	תכנון עקרוני של מערכת האקלום המוצעת	מיקום המערכות ותכנון הפירים הנדרשים ומעבר צנרת
	תכנון פרטים לביצוע	- סוג המערכת המתוכננת ומפרט, דירוג אנרגטי של מערכת המיזוג, הספק וצריכת אנרגיה משוערת. - אמצעי בקרה
ביצוע	ביצוע הפרטים בפועל	קבלות רכישה וסימון אנרגטי של המערכת, ביצוע בידוד הצנרת והתעלות.

מערכות תאורה



מערכות תאורה בנות קיימא הינן מערכות בעלות יעילות גבוהה, מסירת צבע טובה (היכולת של מקור אור לשקף את הצבעים הריאליים של העצמים אותם הוא מאיר), ומשך חיים ארוך. לצד תכנון נכון המנצל תאורה טבעית והקפדה על רמות הארה המתאימות לפעילות המתבצעת בחללי המבנה השונים, רצוי לבחור במקורות אור יעילים שפגיעתם בסביבה פחותה.

בנוסף, נורות פלואורסצנטיות מכילות כספית שעלולה לזהם את מי התהום במקרה של חלחול לקרקע ולכן קיימת חשיבות לאיסופן לפני הריסה ולמיחזורן.

נורות פלואורסצנטיות מסוג T5 הינן בעלות תכולת כספית נמוכה מאוד ביחס לשאר נורות הפריקה. נורות פלואורסצנטיות אלו צורכות כרבע מצריכת החשמל של נורות הליבון הרגילות עבור אותה עוצמת אור ותוחלת חייהן ארוכה עד פי שמונה.

נורות LED אמנם יקרות יותר מהנורות הפלואורסצנטיות אך הן צורכות כ־90% פחות אנרגיה ביחס לנורות ליבון. תוחלת חייהן ארוכה משמעותית ועשויה להגיע עד 50,000 שעות הארה והן בעלות מסירת צבע טובה בד"כ.

רמת הארה: בשטחים המשותפים ובשטחי חוץ יש להקפיד על רמות הארה בטיחותיות לפי דרישות התקן ת"י 8995. מומלץ להתקין גופי תאורה בעלי נצילות אנרגטית מעל 55% לפחות.



טבלת יישום

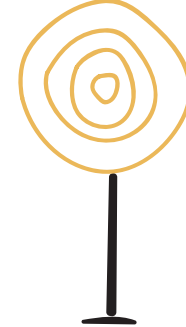
שלב היתר	דרישה	מה מציגים
תיק תיעוד	תיעוד גופי תאורה מקוריים לשימור, אם קיימים	מיקום גופי התאורה לשימור
תיק ורוד	תכנון עקרוני של מערכת תאורה המוצעת בשטחים משותפים	סוג גופי התאורה המתוכננים ונצילותם
	תכנון פרטים לביצוע	תוכנית תאורה, רמת הארה צפויה באיזורים משותפים תוך התייחסות לנדרש בתקן 8995, פירוט אמצעי הבקרה שיותקנו. יש לצמצם שימוש בתאורת הצפה
ביצוע	ביצוע הפרטים בפועל	קבלות רכישה ומפרט של גופי התאורה שנרכשו ושל אמצעי הבקרה.

זיהום אורי: בעיצוב התאורה בשטחי חוץ יש להימנע ככל הניתן משימוש בתאורת הצפה המופנית כלפי מעלה. תאורה זו מגבירה את הזיהום האורי בעיר, פוגעת בניראות השמיים ואינה מיטיבה עם המערכת האקולוגית. יש להמנע גם מתאורה המכוונת אל צמרות העצים ולהקפיד שהזווית המאקסימלית של אלומת האור לא תעלה על 90°.

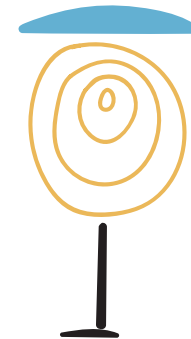
בקרה: קיים מגוון רחב של מערכות בקרה לתאורה באיזורים משותפים ובשטחי החוץ – החל מקוצב זמן, דרך שעונים אוטומטיים או אסטרונומיים וכלה בחיישנים המכבים, מדליקים או מעמעמים את האור בהתאם לצרכים. ביכולתן של מערכות הבקרה לחסוך עד 30% מצריכת החשמל ולצמצם את הוצאות התפעול.



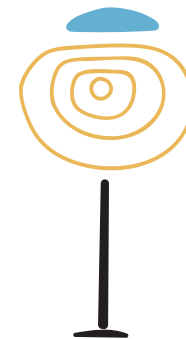
הגנה חלקית מפני זיהום אורי



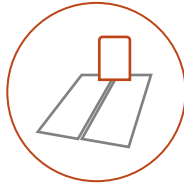
תאורה היוצרת זיהום אורי



הגנה מלאה מפני זיהום אורי Cut-Off



הגנה מפני זיהום אורי Cut-Off



יש לתת עדיפות לחימום מים סניטאריים באנרגיה סולארית (דודי שמש) וגיבוי באמצעות משאבות חום. למירוב הנצילות מומלץ שהמערכת תעמוד בדרישות הבאות:

כדי להיות יעילים, על המתקנים הסולאריים להיות חשופים לשמש במשך 4 שעות לפחות בין השעות 9:00 ל-15:00 ב־21 לדצמבר. את הבדיקה ניתן לעשות על בסיס הנתונים המופיעים בפרק העוסק בחימום פאסיבי (עמוד 13)

יש להקפיד כי המרחק בין הקולט ונקודת הקצה לא יעלה על 35 מ' או שתותקן מערכת סולארית מאולצת.

יש לבודד את צינורות המים החמים לפי דרישות תקן ASHREA 90.1:

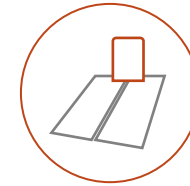
לצנרת בעובי של עד 1" - בידוד בעובי 1/2"

לצנרת מעל 1" - בידוד בעובי 1" לפחות.

אם שטח הגג, הפנייתו או צרכי שימור אחרים לא מאפשרים התקנה של מערכות מסוג זה מומלץ לעשות שימוש במערכת חסכונית אחרת כגון חימום בגז או במשאבות חום המנצלות חום שירי המיוצר ע"י מערכות טכניות אחרות.

טבלת יישום

שלב היתר	דרישה	מה מציגים
תיק תיעוד	–	–
תיק ורוד	תכנון עקרוני של מערכת חימום מים מוצעת	מיקום קולטי שמש ומספר שעות חשיפתם לשמש ב־21 בדצמבר, סוג מערכת חימום מים לגיבוי.
	תכנון פרטים לביצוע	תכנון מערכת מים סניטאריים פרטי בידוד הצנרת
ביצוע	ביצוע הפרטים בפועל	התקנת המערכת ו/או קבלות רכישה.



077



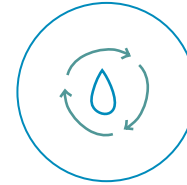
אמצעים לחיסכון במים לצריכה ביתית ולהשקיה

בישראל נצרכים מדי שנה כ־2,000 מיליון מ"ק מים – כמות השווה למחצית מכלל המים בכנרת. מתוך כמות זו עומדת הצריכה הביתית, הציבורית והתעשייתית על 800 מיליון מ"ק. חיסכון במים בישראל הינו כורח המציאות. צמצום צריכה ביתית יחסוך גם עלויות למשק הבית באמצעים נגישים ובהשקעה מינימאלית. הקטנת לחץ המים בצינורות הדירה או בברז עצמו תסייע לצמצם את הצריכה. מומלץ להתקין חסכמים וראשי מקלחת חסכוניים או אביזרים נוספים המפחיתים ומווסתים את לחץ המים.

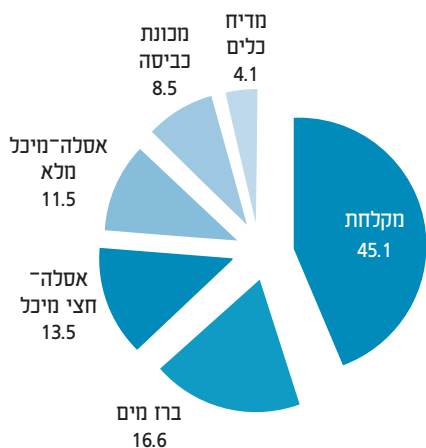
הישראלים צורכים מים פחות מתושבי שאר המדינות המפותחות. תוספת אמצעים לחיסכון, בקרה ומניעת דליפות עשויה להביא לחיסכון מהותי ללא צורך בשינוי הרגלי הצריכה.

ע"פ נתוני הלמ"ס, מעל 30% מצריכת המים הביתית הינה עבור הדחת אסלות. מומלץ להתקין מיכלי הדחה דו־כמותיים בנפח שלא יעלה על 6 ליטר.

חשוב לוודא את תקינות מערכת המים במבנה. התקנת בקר מים דירתי בכל אחת מיחידות הדיור ו/או מערכת לאיתור דליפות בבניין תסייע לאתר דליפות ולטפל בהן במהירות וכך למנוע בזבוז.



צריכה יומית לנפש בליטרים*



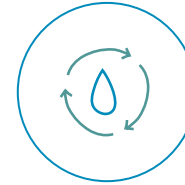
* לפי ממצאי מחקר

לצמצום צריכת המים השפירים ניתן גם להתקין מערכות האוגמות מים מושבים:

השבת מי מזגנים - מעבי המזגנים מסלקים את הלחות מהאוויר המצונן שהם מזרימים לדירה. ניתן לחסוך במים שפירים ע"י שימוש במים המתקבלים אך יש לזכור שמדובר במים מזוקקים נטולי מינרלים והם ניתנים לשימוש להדחת אסלות או להשקיית הגינה לאחר העשרה בדישון או ערבוב עם מי ברז. כלכליות מערכת כזאת תלויה בכמויות המים המושבים ובאורך הצנרת הנדרש. במבנים לשימור יש לשקול גם את היקף הפגיעה הפוטנציאלית בקירות מקוריים לצורך מעבר הצנרת.

מים אפורים - מים שמקורם במקלחות, כיורים, מכונת הכביסה ומדיח הכלים. מערכת מים אפורים מפרידה מים אלו ממערכת מי הביוב, ומטהרת אותם לצורך שימוש חוזר לצרכים אחרים כגון הדחת אסלות, שטיפת רצפות והשקיית הגינה. המים האפורים אינם ראויים לשתיה והשימוש החוזר בהם בישראל מותנה באישור של משרד הבריאות.

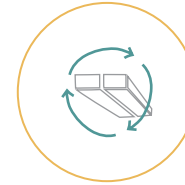
טבלת יישום



שלב היתר	דרישה	מה מציגים
תיק תיעוד	—	—
תיק ורוד	תכנון עקרוני של מערכת אינסטלציה	פירוט האמצעים המתוכננים לחיסכון במים. סכמה עקרונית למערכת להשבת מים אם מתוכננת.
	תכנון פרטים לביצוע	תכנון מערכת האינסטלציה כולל חישוב הצריכה השנתית הצפויה ואחוזי החיסכון המושג בזכות האמצעים שיוקמו
ביצוע	ביצוע הפרטים בפועל	התקנת המערכת ו/או קבלות רכישה.

חומרים





אנרגיה גלומה הינה סך האנרגיה הדרושה כדי להפיק רכיב בניין, כולל כרייה והפקה של חומרי הגלם, הובלה, ייצור, הרכבה, התקנה, כמו גם השיווק ועלויות אחרות של החומר או המוצר הספציפי.

יצור חומרים לבניה הינו תהליך עתיר אנרגיה ובעל השפעה מרחיקת לכת על הסביבה. שימוש חוזר בחומרים ורכיבי בניין ושימוש בחומרים שפגיעתם באדם ובסביבה פחותה, צמצום השינוע ופליטות הרעלנים מפחיתים את הנזק הנגרם מתהליכי הבניה והשיפוץ ומבטיחה את איכות האוויר בתוך הדירה.

במקרים רבים החומרים מהם בנויים מבנים לשימור איכותיים מאוד ולעיתים ייחודיים לזמן ולמקום בו הם נבנו.

שימוש חוזר

במושג "שימוש חוזר" מתכוונים לשימוש חוזר באלמנטים קיימים או לניצול חומרי פסולת בנייה לצורך אחר בתחום אותו אתר בנייה, למשל: שימוש בבטון גרוס כמצע לשבילים ולפיתוח, שימוש בעץ טפסנות לצורך הקמת גדרות, ספסלים וכד'.

שימוש מחדש במבנים קיימים ומרכיביהם הינו פעולה ירוקה בהגדרתה. במבנים לשימור השימוש החוזר באלמנטים כגון מסגרות חלונות ותריסים מקוריים, לבנים ורעפים ריצופים ומעקות, הינו מהותי ונפוץ ביותר.



יש לשאוף לשמר חלקים גדולים ככל שניתן משלד הבניין ומקורות המעטפת - רכיבים בהם רמת האנרגיה הגלומה היא הגדולה ביותר.

חומרים מקומיים

חלק נכבד מפליטות גזי החממה המיוחסות לפעילות הבניה נובע משינוע חומרים. ניתן לצמצם באופן משמעותי את הזיהום הנגרם משינוע ע"י העדפה של מוצרים המיוצרים בישראל. בחירה במוצרים ישראלים תתרום כמובן גם לגידול במשק הישראלי, ליצירת מקומות עבודה ולעידוד התעשייה בישראל.

במקרה של הריסה של חלקי מבנה יש לשקול שימוש מחדש בחומרים אלו בפרויקט עצמו או בפרויקטים אחרים.



חומרים ירוקים

תו ירוק הוא תו המעיד כי חומר או מוצר הנושא אותו הינו בעל פגיעה מצומצמת בסביבה ובבריאות האדם בהשוואה למוצרים המקבילים לו בשוק. קיימים בעולם תווים ירוקים רבים המופיעים על גבי אריזת המוצר. בישראל מוענק התו הירוק על ידי מכון התקנים הישראלי בשיתוף המשרד להגנת הסביבה. מוצרים הנושאים תו ירוק מיוצרים בתנאים המתחשבים בסביבה, בריאים יותר ופולטים פחות רעלים לחלל האוויר.

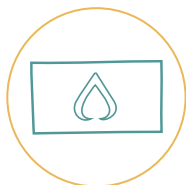
כיום ניתן למצוא מוצרים רבים שנושאים תו תקן ירוק ישראלי: מוצרי גבס, טיח, בלוקים, צבעים, דבקים, ציפויים ועוד. אינדקס של מוצרים ירוקים ניתן למצוא באתר "הקטלוג" – מאגר המוצרים של המועצה הישראלית לבנייה ירוקה www.ilgbcatalog.org

חומרים בריאים לשימוש פנימי

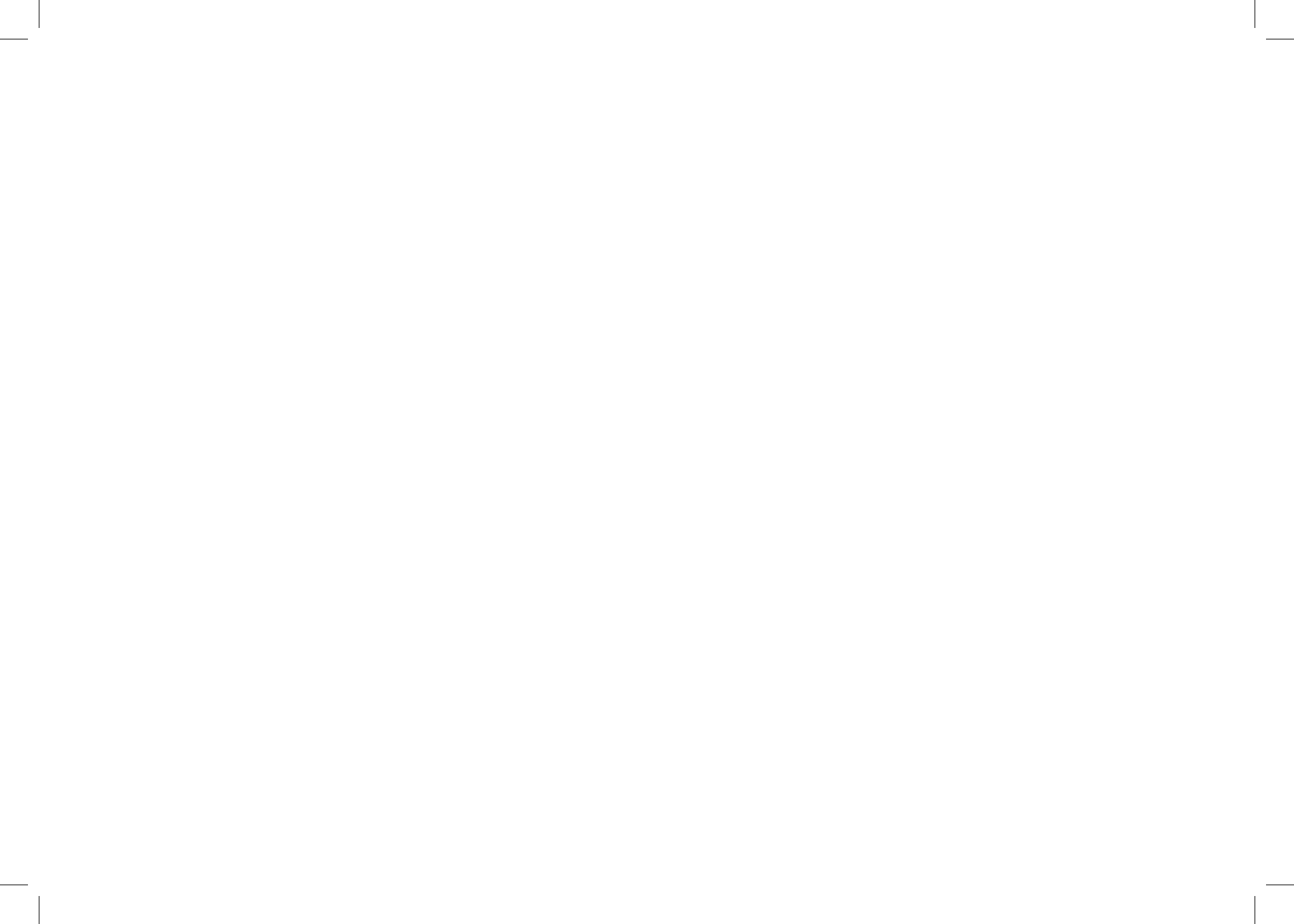
איכות האוויר בחללי הפנים של הבית מושפעת מהחומרים המרכיבים אותו. בחירה מושכלת של חומרים ומוצרים לשימוש בחללי הפנים תשפיע באופן ישיר על בריאות דיירי הבית לאורך שנים. מקורות הזיהום הנגרמים מחומרי בנייה וגמר ומהרהיטים בבית כוללים:

- ◆ תרכובות אורגניות נדיפות Volatile Organic Compounds-Voc's שמקורן בצבעים, חיפויים ודבקים.
- ◆ תרכובות כימיות בשימוש לייצור מוצרים שונים בתעשיית הגומי, הנייר, העץ והפלסטיק.
- ◆ פורמלדהיד המשמש כרכיב עיקרי של דבקים בתעשיית העץ והסיביבית.
- ◆ תרכובות ברום בשימוש כתוסף מעכב בעירה במוצרי צבע ובידוד.
- ◆ מזהמים ביולוגים המתפתחים בשל רטיבות, טחב ועובש ונאגרים בשטיחים וחיפויים אחרים.
- ◆ קרינה רדיואקטיבית שמקורה באפר פחם המשמש כתוסף לייצור הבטון ומוצריו.

טבלת יישום



שלב היתר	דרישה	מה מציגים
תיק תיעוד	תיעוד אלמנטים לשימוש חוזר	סקירת אלמנטים קיימים המיועדים לשימוש חוזר. הערכת נפח החומר הקיים במבנה לשימור (קירות ושלד).
תיק ורוד	הערכת כמויות חומרים לשימוש חוזר	סימון האלמנטים כולל תיעוד צילומי תוך ציון השימוש המיועד במבנה או במבנה אחר. הערכת נפח החומר הקיים במבנה לשימור (קירות ושלד).
	תכנון פרטים לביצוע	כמויות צפויות של חומר ממוחזר לגריסה או לשינוע, תוך ציון שיטת המחזור והמיקום בו יתבצעו העבודות. רשימת חומרים ירוקים/מקומיים המיועדים לשימוש בבניין.
ביצוע	ביצוע בפועל	<ul style="list-style-type: none"> ◆ תיעוד תהליכי שחזור והתקנה מחדש או גריסה ו/או טיפול ושימוש מחדש. ◆ קבלות רכישה של מוצרים בעלי תו ירוק/מיוצרים בישראל. ◆ אישור עמידה בתקן ת"י 5098 לכל מוצרי הבטון המיועדים לשימוש פנימי. ◆ אישור היעדר תרכובות נדיפות לדלקים, רהיטים ולחומרי גמר לשימוש פנימי. ◆ קבלות של שימוש במוצרי עץ המאושרים מטעם FSC.



מסביו למבנה



ניהול מי נגר

יש לוודא שהתכנון אינו פוגע במערך הניקוז הטבעי באזור בהתאם לשיפועים הקיימים והשטחים המחלחלים הסמוכים.

מומלץ לתכנן פתרונות ניקוז שיבטיחו תפקוד וספיקה תקינים בתחומי המגרש בזמן אירועי גשם יוצאי דופן בעלי הסתברות של 20% לפחות.

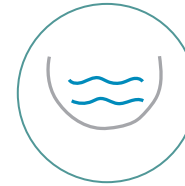
דוגמאות לפתרונות ניקוז:

ריצוף מחלחל – מדובר בריצוף באבן משתלבת עם מרווחים. המרווחים ממולאים בחצץ דק ומהם מתאפשרת קליטת נגר אל שכבה אוגרת.

מתחת לאבן המנקזת מיישמים שכבת חצץ שתפקידה כפול – אגירה של הגשם מסופת התכן ומבנה שיכול לשאת את העומסים הצפויים (מעבר אנשים ו/או רכבים).

שוקת (או ערוגות השהיה) – ממוקמת מסביב למבנה עם מצע חצץ ושכבת איטום להגנה בפני נזקים ליסודות המבנה (עם או בלי צמחיה מעל) וניקוז עודפי מים למערכת העירונית. יש לוודא אי פגיעה בטיח ועלייה קפילרית של הנוזלים לאורך החזית.

בור החדרה (בור חלחול) – קידוח אנכי בקוטר של 0.80-1 מ' הקולט את מי הנגר ומעבירים באופן הדרגתי לקרקע מחלחלת. נדרש כאשר פני השטח המחלחל במגרש אינם מספיקים לקליטת המים או כאשר המבנה ממוקם על קרקע שאינה מחלחלת.



טבלת יישום



מה מציגים	דרישה	שלב היתר
—	—	תיק תיעוד
תוכנית פיתוח הכוללת תכניות שיפועים וניקוז, פתרונות ניקוז המבטיחים תפקוד וספיקה תקינים בתחומי המגרש.	תכנון עקרוני של אמצעי ניקוז	תיק ורוד
פרטים ומפרטי ביצוע, חישובים הידרולוגים המאשרים את הפתרונות המוצעים.	הצגת פתרונות לניהול מי נגר	
התקנה בפועל של אמצעים לטיפול במי נגר	ביצוע הפרטים בפועל	ביצוע



שטח מגוון או מוצל ע"י עצים או אמצעים אחרים מהווה אמצעי יעיל לצמצום אי החום העירוני הנגרם מפיתוח עירוני. יחד עם זאת, בתכנון השטח המגוון, מומלץ השימוש באמצעים לחיסכון במים שפירים להשקיה ע"י בחירה נכונה של סוג הצמחייה, שיטת ההשקיה והבקרה וע"י נטיעת עצים בוגרים.

בפרויקטים של שימור מבנים קיימים יש להניח קיומן של מערכות אקולוגיות מקומיות הדורשות זיהוי, התייחסות והגנה, מערכות מקומיות אלו עשויות להיות חלק ממערכות אקולוגיות רחבות יותר.

יש להתייחס לאלמנטים של אקולוגיה מקומית בשלבי תיעוד ולתאר את הפעולות שיש לנקוט על מנת תצמצם ככל הניתם את הפגיעה במערכות אלו.

תכנית שתכלול בתחומה עצים עתיקים במיוחד או ייחודיים, בעלי חשיבות היסטורית או תרבותית למקום תידרש להתייחס לרכיבי אלו ולשלב לגביהם הוראות שימור מחמירות.

יש לתכנן שילוט הסבר להבלטת חשיבותם הרכיבים ולוודא שניתן יהיה לטפל בעצים, למקם ספסלים תחתיהם, להציב תאורה, לשלט את העצים במידע ולכלול אותם בסקר העצים הארצי (עצי מורשת).

יש לעשות שימוש בצמחייה תל-אביבית-יפואית מקומית לפי המפרט של מחלקת השימור.



הקצאת מקומות חנייה נגשים ומקורים לאופניים בשטחים המשותפים או בשטחי הפיתוח:
 מבני מגורים - מקום חניה 1 עבור 30% ממספר הדירות.
 בנייני משרדים - 1 עבור כל 200 מ"ר לשימוש עיקרי.
 מבני חינוך - 1 לכל 10 תלמידים
 מבני ציבור - 1 עבור כל 400 מ"ר לשימוש עיקרי.

רכיבה על אופניים כאמצעי תחבורה מסייעת להקלת העומס בכבישים ולהפחתת זיהום האוויר ובנוסף תומכת באורח חיים בריא. אספקת מקומות חנייה ואחסון של אופניים לדיירי הבניין מעודדת שימוש בהם לנסיעות יום יומיות.

תל אביב-יפו הינה עיר אידיאלית לשימוש יומיומי באופנים ככלי תחבורה: שטחים מישורים, מרחקים קצרים יחסית ואקלים נוח ברוב ימות השנה. עד שנות השמונים רוכבי האופניים השתלבו בדרכים הסלולות ככלי תחבורה בשילוב עם כלי הרכב הממונעים אך עם השנים כמות כלי התחבורה גדלה, העומס בכבישים גבר ובכך פחת מספר רוכבי האופניים.

בשנים האחרונות מתרבים רוכבי האופניים בערים וראשי הערים החלו בפעולות לשוב ולעודד בהם שימוש ככלי תחבורה עיקרי. לשם כך נעשות פעולות שונות ומגוונות בעיר כגון: הקמת מסלולים המיועדים לרכיבת אופניים בלבד, הקצאת תשתיות אופניים להשכרה ומקומות חנייה מסודרים ברחבי העיר.

כיום, קיימים תקנים שונים ולא אחידים בארץ ובעולם לדרישות חנייה עבור אופניים. בתקנות החניה האחרונות אשר נכנסו לתוקף במרץ 2011 הוגדרו הקצאות תקן למינימום מקומות חנית אופניים ומיקומם על פי שימוש הקרקע עבור מבנים חדשים.

הקצאת שפע מקומות חניה הולמים, בטוחים ונגישים לאופניים בשטחים משותפים או בשטחי הפיתוח עשויה לעודד יותר משתמשים במבנה לרכוב על אופניים.

פסולת ביתית

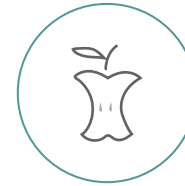
מנתוני המשרד לאיכות הסביבה עולה כי כ-40% מהפסולת הביתית בישראל היא פסולת רטובה (אורגנית) שמסוגלת להתפרק ולחזור להיות אדמה דשנה. יתר 60% הם פסולת יבשה – שמורכבת ברובה מאריזות שונות, רובן הגדול בר מחזור.

הפרדה במקור של פסולת ביתית ממבני מגורים, מסחר, מוסדות ומשרדים לזרמי משנה מסייעת לטיפול בפסולת העירונית והלאומית. ככל שמיון הפסולת נעשה בשלב מוקדם יותר כך עולה פוטנציאל ההפרדה והעברה לטיפול ומחזור החומר.

כדי לסייע לדיירים בהפרדת הפסולת העירונית יש להקצות חלל מסודר עבור אצירת אשפה ביתית בגודל שייתן מענה עבור לפחות 2 מכלי אצירה לשני זרמים על סמך חישוב כמויות אשפה צפויות לפי סוג המבנה ואופי הפעילות.

בתכנית קומת קרקע יש להציג את מיקום חדר האשפה, דרכי הגישה אליו וסימון מכלי אצירת אשפה המתוכננים על פי גודלם.

הנחיות עבור סוג וגודל כלי אצירת האשפה במבנים ניתן למצוא ב"קובץ הנחיות ותנאים כללים לתכנון ולביצוע מבנים בתל אביב-יפו", פרק 2.





בנייה במרקם קיים הממשיך בתפקוד רגיל, דורשת הקפדה מיוחדת על צמצום הנוקים הסביבתיים שהבנייה עשויה להסב כגון מפגעי אבק ותשטיפי קרקע ומחייבת היערכות להפרדה ולאחסון פסולת הבנייה מאחר שזמינות הקרקע מצומצמת. יש להעדיף מיון והפרדה של הפסולת מחוץ לאתר.

כדי לצמצם ולמזער את הפוטנציאל למטרדי האבק, עשן וריחות בעת ביצוע העבודות, יש לנקוט באמצעים ופעולות המתוארים בהנחיות עיריית תל-אביב-יפו למניעת מטרדי אבק, מפברואר 2013.

יש להציג תכנית לניהול סביבתי של האתר שתפעל למניעת זיהום, צמצום צריכת אנרגיה ומשאבים תוך שמירה על רווחת התושבים בסביבת האתר. יש לגדר את אתר הבניה לאורך כל זמן פעולות הבניה בגדר הגנה על מנת ליצור הפרדה בין אזורי הבנייה ולמנוע חדירה של אנשים ובעלי חיים לאזור סכנה. צוותי העובדים יתודרכו למניעת תשטיפים ופלישת חומרי בנייה אל מחוץ לאתר ותתוכנן תעלת ניקוז למניעת תשטיפים לסביבה. בתאורת הגדר ההיקפית יעשה שימוש בתאורה המונעת סנוור על מנת למנוע זיהום אורי.

יש לשים דגש מיוחד על מיחזור נרחב ככל האפשר של פסולת הבניין. על מנת להשיג שיעורי מיחזור גבוהים בהריסה יש לכלול את דרישות המיחזור בחוזה הנחתם עם קבלן ההריסה.

הקבלן יידרש לפרק חלק מרכיבי המבנה לפני הריסתם על מנת להקל על הפרדת הפסולת. לדוגמה: פירוק דלתות עץ, פירוק משטחי זכוכית, פירוק מחיצות גבס ועוד.

טבלת יישום



מה מציגים	דרישה	שלב היתר
–	–	תיק תיעוד
<ul style="list-style-type: none"> הצגת חוזה התקשרות עם אתר פסולת או תחנת מעבר מאושרים ע"י המשרד להגה"ס המבצעים הפרדת פסולת. הצגת תחשיב עודפי עפר שצפויים להיות מפונים משטח האתר 	תכנון תהליך בניה	תיק ורוד
<ul style="list-style-type: none"> הצגת תוכנית אתר הכוללת גדר היקפית, איזור ריכוז פסולת בניין, איזור שטיפת מערבלי הבטון, שירותי עובדים וכד' הצגת קבלות על פיני פסולת בניין לאתר פסולת או תחנת מעבר מאושרים ע"י המשרד להגה"ס המבצעים הפרדת פסולת. הצגת קבלות הובלה של עפר שהוצא משטח האתר תוך ציון היעד אליו הובל. 	ניהול אתר בניה בר קיימא	ביצוע