

14 במרץ 22

חוות דעת בנושא :

חשיבותן של הצללות חיצוניות

בהתאם לאמור בהנחיות הבניה הירוקה של פארק תעשייה מבא כרמל

1. הדרישה הקיימת לתכנון קירות מסך מוצלים בהנחיות הבינוי

מנהלת פארק 'מבא כרמל' הכריזה על רצונה להקים מתחם תעשייה 'ירוק' כבר מהקמתה. לשם כך הוכנו תוכניות בינוי ונספחי בינוי ובניה ירוקה שמגדירים, בין השאר, את ההנחיות לתכנון אדריכלי של חזיתות מבנים. על פי הנחיות אלו, ובהתאם לידע שנצבר במשך עשרות שנים על תפקוד מבנים והשפעת קירות מסך מזכוכית, נקבעו האפשרויות והמגבלות לתכנון קירות מסך כאלו. על פי ההנחיות יש אפשרות להקים קירות מסך ללא הגבלה בחזיתות צפוניות, שבהן השפעת השמש מינימלית. באף אחד מהמגרשים אין מניעה לאדריכלים לתכנן בינוי כזה שיצור חזיתות צפוניות, גם אם קווי המגרש שלהם אינם אורתוגונליים לצפון/דרום. כמו כן, יש אפשרות להקים קירות מסך אך לדאוג להצללה חיצונית לקירות כאלו, בהתאם להנחיות.

2. חשיבות הצללה החיצונית לקירות מסך במבנים שאינם צפוניים

אחת הכוונות העיקריות של ההנחיה לתכנון מבנים ירוקים, היא היותם יעילים מבחינה אנרגטית. כידוע לכל, קירות מסך מזכוכית סטנדרטית (חד או דו שכבתית) הם נקודת תורפה מבחינת הבידוד התרמי של המבנה. כמו כן, קירות המסך מהווים תווך שמחדיר קרינת שמש, המחממת את החלל הפנימי גם ע"י קרינה ישירה וגם עקב 'אפקט החממה'. מקורם של קירות המסך בארצות צפוניות קרות שבהם במרבית השנה יש יתרון לחימום סולארי של המבנה. באקלים החם, השורר במבא כרמל במרבית ימות השנה, אחד האמצעים החשובים ביותר להשגת יעילות אנרגטית וחיסכון בהוצאות מיזוג אוויר היא מניעת חדירה של שמש והתפתחות תנאי 'חממה' במבנה. זאת על ידי הצללה חיצונית לקיר המסך.

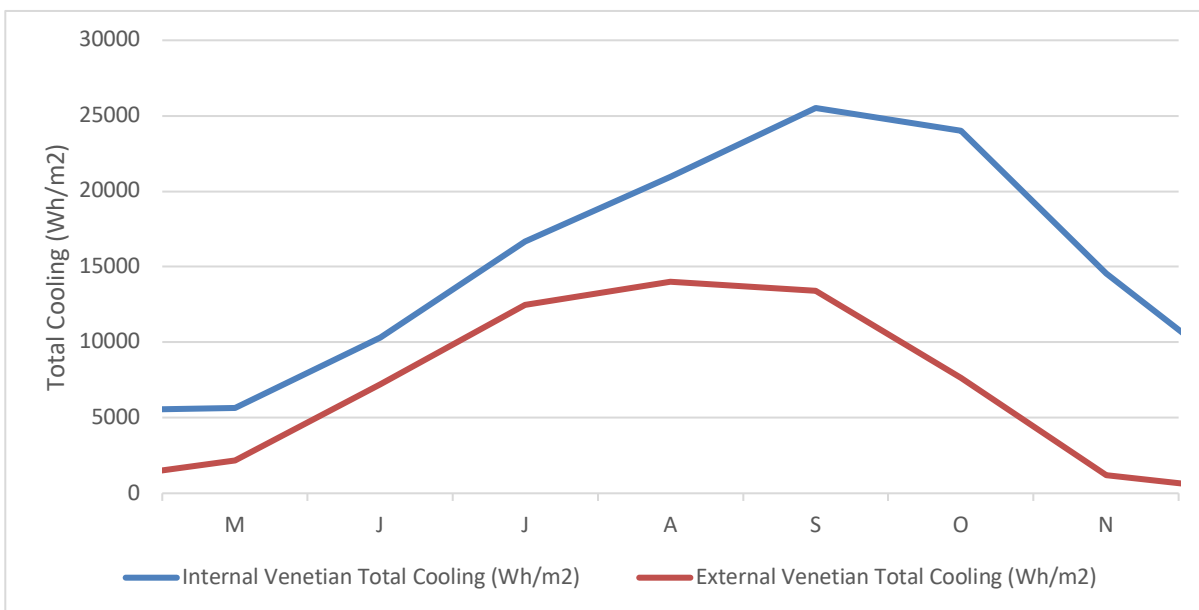
בשנים האחרונות נפוצה הדעה כי שימוש בדיגוג $Low E^1$ או זיגוג בעל גוון כהה פותר את הבעיה. עם זאת, ברב המקרים, תוצאות מחקרים תיאורטיים (סימולציות) וחקר ביצועים במבני מבחן לא מראות יתרון משמעותי לזיגוג כזה מבחינת צריכת האנרגיה והעומס התרמי במבנה.

$Low E^1$ שמשמעותו הוא זיגוג שמפחית אמסיביות (Emissivity), כלומר מעביר פחות חום אך אינו מסנן בהכרח קרינת שמש ישירה במידה מספקת.

3. מיקום הצללות ביחס לחלון

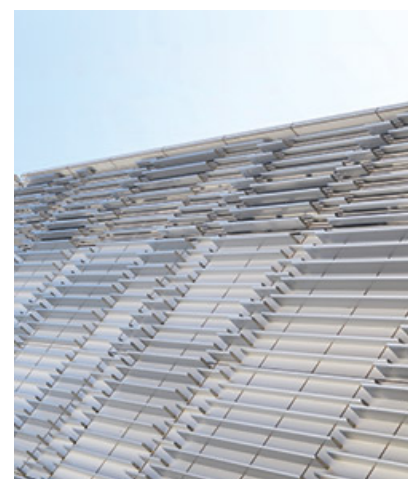
מחקרים רבים בארץ ובעולם הראו באופן מובהק את היתרון התרמי והפחתת צריכת האנרגיה לקירור כאשר מיקום ההצללה הוא חיצוני לחלון לעומת פנימי. הצללה חיצונית מונעת את פגיעת השמש הישירה בזכוכית, בעוד שהצללה פנימית מתמודדת רק עם סינון קרינת השמש הישירה המגיעה לגוף ולעיניים של השהים במבנה (מניעת סנוור), אך השמש כבר חדרה למבנה ומחממת את האוויר בו.

להלן בדיקת סימולציה שמראה את ההבדל בתפקוד האנרגטי והירידה בדרישה לקירור לאורך שנה עם הצללה חיצונית לעומת הצללה פנימית:



איור 1 - בדיקת השפעה של חלופות הצללה נבחרת, עפ"י סימולציית צריכת אנרגיה שהוכנה ע"י צוות 'טל-אוסטרליץ'

תכנון נכון של הצללות מאפשר גם שבחודשים מסוימים ושעות מסוימות יחדור אור שמש רצוי, בעוד שבחודשים החמים השמש לא תחדור. בנוסף, קיימים כיום פתרונות רבים של הצללות מתכונות ותריסים שניתן לשלוט בהם, להגבלת ההארה בתוך המבנה ותפקוד אנרגטי מיטבי.



איור 2 - דוגמאות להצללות חיצוניות דינאמיות, בהן ניתן לשלוט בזווית ומידת הסגירה

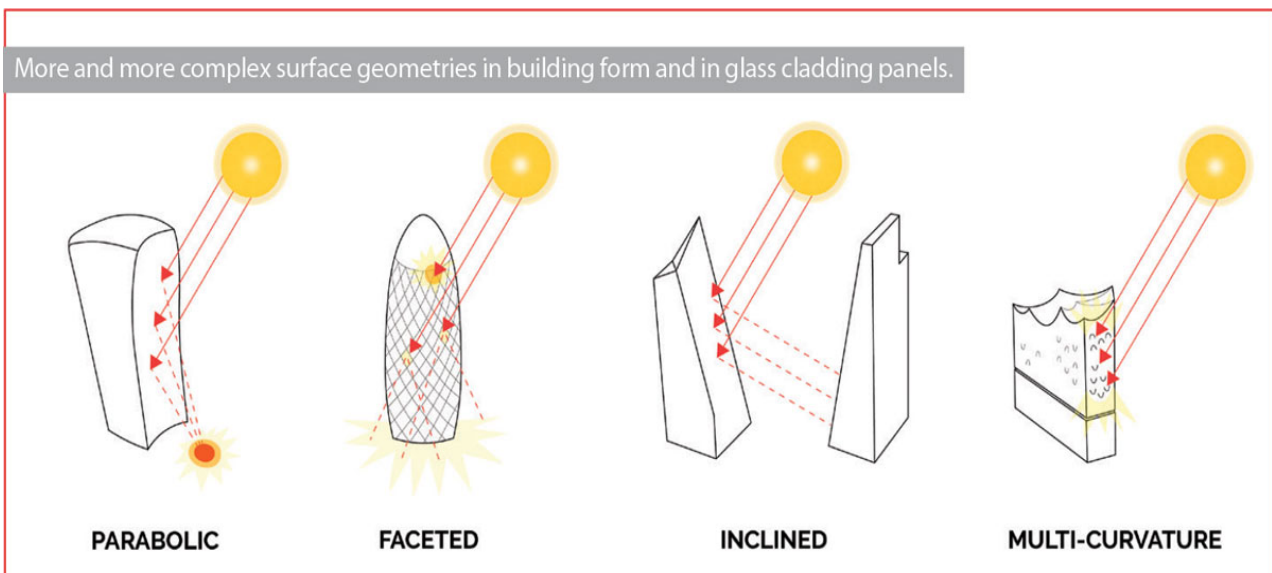
4. חשיבות נוחות עובדים

הצללה חיצונית בתכנון נכון תאפשר רק מעבר של אור יום מעולה ומסונן למבנה מבלי להכניס שמש ישירה. בכך, ההצללה גם תקל על העומס התרמי - במיוחד בקרבת חלונות - וגם תקל את העומס הוויזואלי שנגרם לעין האנושית במצבים של עודף אור יום וסנוור.

בבדיקות שנעשו במספר גדול של מקרים, הפחתת עומס תרמי ושיפור איכות התאורה הטבעית ללא עומס וויזואלי תורמת רבות לשביעות הרצון של עובדים מתנאי עבודתם וכן מגבירה את הפריור שלהם. כיום המונח 'בניה ירוקה' מתייחס גם להיבטים של נוחות העובד במבנה ולא רק ליעילות וחסכון באנרגיה ומשאבים. תקני בניה ירוקה מתקדמים גם קובעים תנאי סף בנושאים אלו של סנוור ונוחות ויזואלית.

5. אפקט הקרינה של קירות מסך על הסביבה

בנוסף להשפעה על פנים המבנה, לקירות מסך מזוגגים השפעה שלילית על סביבתם בכך שהם תורמים לחימום הסביבה, מגבירים קרינה על הרחוב ויוצרים אי נוחות ויזואלית למבנים שכנים. הבוהק (glare)² של הזכוכית יכול, גם במקרה זה, להימנע על ידי תוספת מערכת הצללה חיצונית.



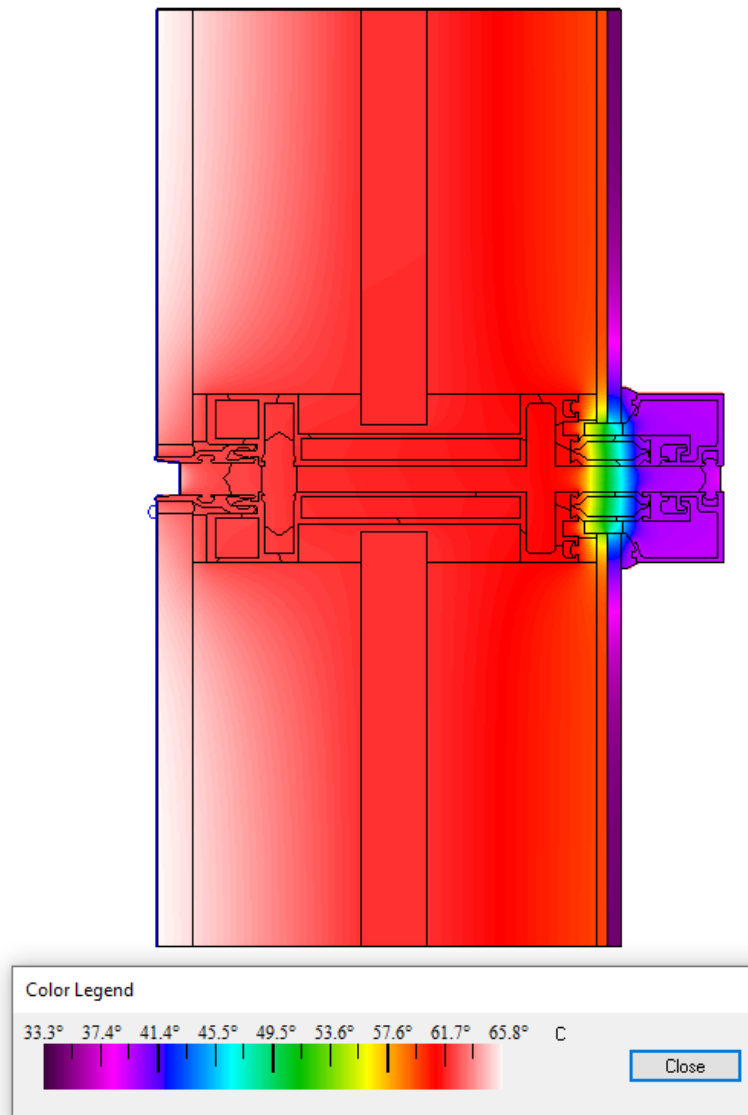
איור 3 - דוגמה להשפעת צורת מבנה על סנוור סביבו

² <https://igsmag.com/features/opinion/blinded-by-the-light-the-dazzling-and-disturbing-glare-from-glass-buildings-by-ian-ritchie>

6. קירות מסך משוכללים

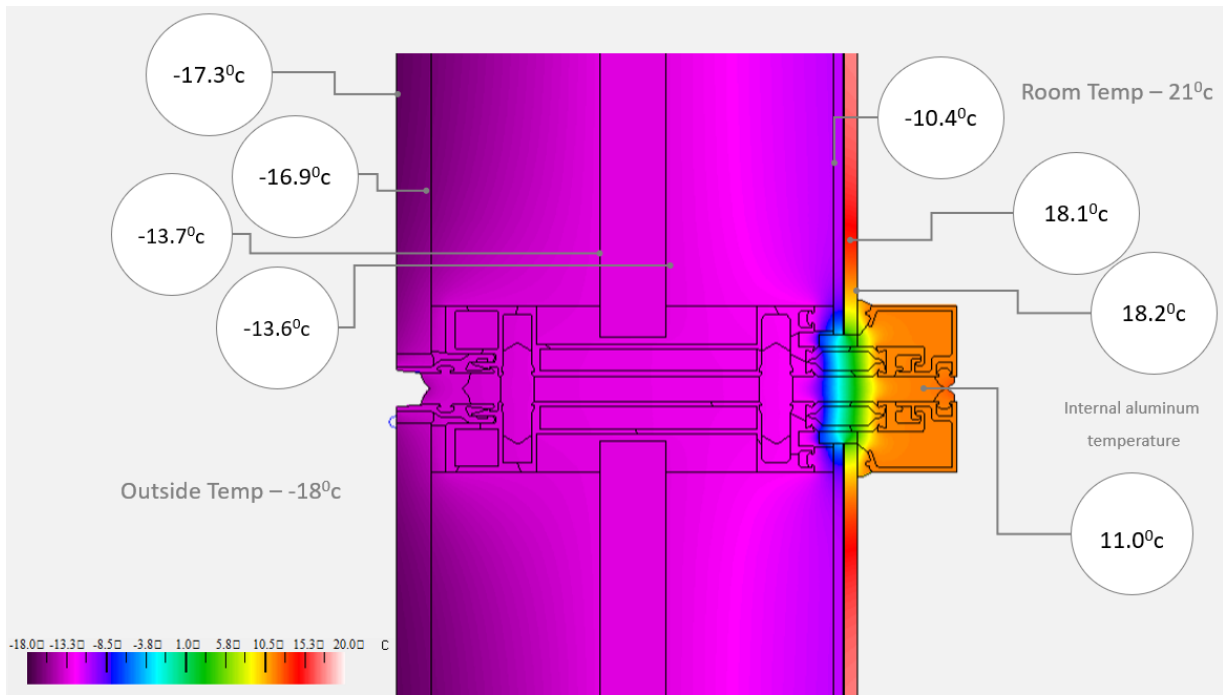
ניתן לאפשר הקמת קירות מסך מתקדמים ומשוכללים הקיימים כיום כבר בישראל. בכלל אלו ניתן למנות קירות עם שלוש שכבות זיגוג ויילונות פנימיים כלואים (כדוגמת אלו שהותקנו במבנה תוה"א (TOHA) ת"א) ו/או עם זכוכית ואקום ופתרונות חדשניים אחרים. אלו מאפשרים לשמור על טמפרטורות נמוכות בתוך המבנה בקיץ למרות הזיגוג הרב בו נעשה שימוש.

התפתחות טמפרטורות בחזית חשופה לשמש עם הצללה כלואה וזיגוג וואקום פנימי (קיץ):



איור 4 - בדיקת חדירת חום בחתך חזית רב-שכבתית, עפ"י סימולציות מעבר חום שהוכנה ע"י צוות 'טל-אוסטרליץ'

מעבר חום דרך קיר מסך עם זיגוג וואקום פנימי (חורף):



איור 5 - בדיקת חדירת חום בחתך חזית רב-שכבתית, עפ"י סימולצית מעבר חום שהוכנה ע"י צוות 'טל-אוסטרליץ' לפי תנאי בדיקה מקובלים NFRC

פתרונות אלו כמובן יקרים משמעותית מחזיתות מסך סטנדרטיות, אך במידה וחשוב למאן דהו לעשות קיר מסך דווקא בקיר מערבי ללא הצללה חיצונית, יוכל לעשות זאת כך.

על מנת להוכיח התאמה של קיר המסך לדרישות באזור התעשייה 'מבא כרמל' על המתכנן להראות:

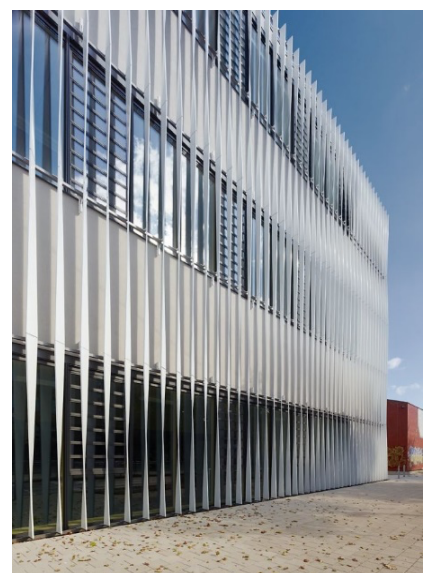
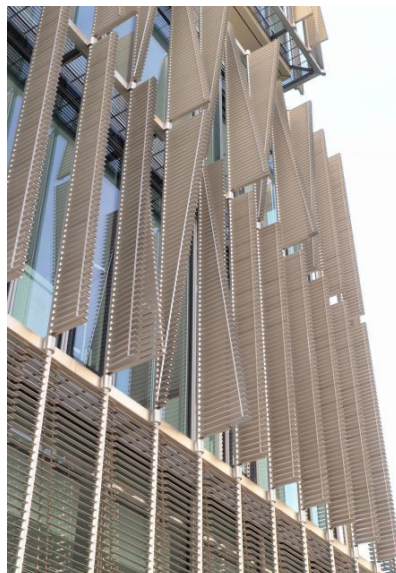
1. חישוב SCmax בהתאם לתקן ישראלי 1045 התקף בעת הגשת הבקשה או כל עדכון לתקן זה שיכלול דרישה למקדם הצללה – SC או מקדם רווח חום סולארי SHGC, המראה כי מקדם הצללה של קיר המסך המתוכנן עומד בדרישה.
2. חישוב Umax למבנה כולו בהתאם לתקן ישראלי 1045 התקף בעת הגשת הבקשה או כל עדכון לתקן זה, המראה כי יש עמידה בדרישות התקן.

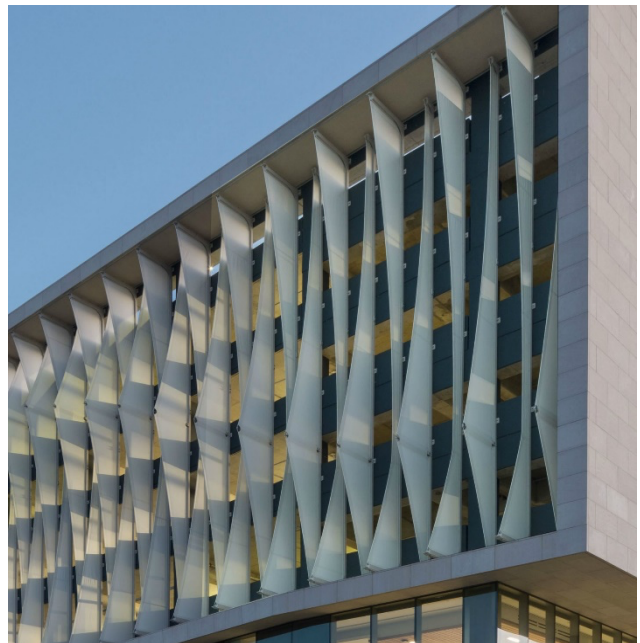
הערה: חישוב הערכים הנ"ל ייעשה בהתחשב במכלול הזיגוג כולו – זגוגית + מסגרת / פרופילים.

7. חזיתות 'הייטק' אלטרנטיביות

מסתבר כי מספר יזמים ואדריכלים פנו לאחרונה למנהלת אזור התעשייה, בבקשה לאפשר חזיתות קירות מסך בזיגוג ללא הצללה, בטענה כי אלו חזיתות עדכניות ובמראה 'הייטק'. חזיתות זכוכית אכן מקובלות במבני משרדים בערים רבות, החל משנות הארבעים של המאה הקודמת וגם כיום. סקירה קצרה של מקורות אין ספור מראה אפשרויות רבות של חזיתות עכשוויות של מבנים המשמשים את מיטב החברות בעולם ואשר אינם בהכרח מזוגגות בקירות מסך או עושות שימוש בהצללה חיצונית משמעותית.

להלן מקבץ הדגמה של אין ספור אפשרויות הצללות חוץ מעוררות השראה.





בברכה,
נעם אוסטרליץ - אדריכל
וצוות 'טל-אוסטרליץ'