

Topaz | glass

קטלוג טכני
technical catalogue

תוכן עניינים

3	.....	מבוא
4	.....	עיוותים בזכוכית
5	.....	ביקורת סופית
6	.....	הובלה ואחסון
7	.....	התקנה
12	.....	אחריות
19	.....	ישומים מיוחדים
20	.....	סכמת איכות של היצרן
21	.....	אישורים
23	.....	מאפיינים ספקטרו-פוטומטריים

מבוא

חברת טופז תעשיות זכוכית (1994) בע"מ היא החברה הוותיקה והמובילה בישראל בתחום ייצור הזכוכית המבודדת. עשרות שנות ניסיון, שימוש בטכנולוגיות מתקדמות והקפדה על טיב המוצר, איפשרו לטופז להיות שותפה לפרויקטים יוקרתיים ברחבי הארץ. טופז היא החברה היחידה המאפשרת ללקוחותיה להנות ממוצר מושלם ואמין ולהעניק לו 10 שנות אחריות ושרות מקצועי. טופז נבחרה ונסקרה ע"י מכון התקנים הישראלי ונמצאה מתאימה לדרישות התקן הישראלי והבינלאומי ת"י ISO 9001 2000.

תחומי פעילות

- ייצור ושיווק של זכוכית בידודית, המאפשרת חיטכון באנרגיה ובידוד תרמי ואקוסטי, למבני ציבור וגם למגורים.
- הדבקת זכוכית לאלומיניום Structural Glazing לקבלת מעטפת זכוכית נקיה לבנין ללא חלוקת אלומיניום, מורשים ע"י החברות "דאו קורנינג", "טרמקו" ו-"ג'נרל אלקטריק".
- ייצור ושיווק זכוכית בידודית עם צילון כלוא בדגמים שונים, בהפעלה ידנית או חשמלית ע"פ דרישה.
- ייעוץ ותמיכה לאדריכלים, יזמים, קבלנים ויועצי אנרגיה וסיוע בבחירת סוג הזכוכית לפרוייקט, התאמת הגוון ותכנונת תרמיות בהתאם לדרישות.

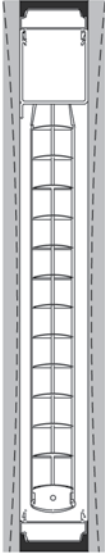
בקטלוג זה ברצוננו להציג לפניכם את התריסים הכלואים אשר אנו מייצרים ע"פ רישיון (Licensee) של חברת פליני Pellini S.p.A. הם חלק ממותג Screenline. המוצרים הנ"ל מיועדים לשימוש בתוך זכוכית בידודית. חמרי הגלם, הייצור, בקרת האיכות והציוד הותאמו לדרישות החמורות של חברת PELLINI. המוצרים וכן המרכיבים השונים נבדקו במעבדות אשר מאפשרות את עמידותם והתאמתם לישום (שימוש) בתוך זכוכית בידודית. בקטלוג זה אנו מעוניינים לחשוף אותך לתקנים, ישומים ולנתונים המתקבלים עקב שימוש במוצרי הצללה.

אנו מקווים שחומר זה יהיה לעזר בתיכנון וישום בעבודות עתידיות שלכם.

קריאה מהנה!

עיוותים בזכוכית

שינויים בטמפרטורה ולחצים בין אתר ההרכבה ואתר ההתקנה יכולים לגרום לעיוותים בלוחות זכוכית, שיכולים להפריע לפעולתם של תריסים הכלואים. העיוות הזה גדול יותר במקרה של מערכות בהן החלל בין לוחות הזכוכית הוא גדול יותר וכן גם במקרה של לוחות זכוכית דקים יותר. לכן רצוי להביא פרמטרים אלה בחשבון בשלב התכנון, ולבצע השוואת לחצי אוויר בחללי היחידות, לייצב אותם בטמפרטורות נמוכות יותר אם ההרכבה מתבצעת בחודשים החמים יותר ולהימנע ככל האפשר מהבדלים קיצוניים בטמפרטורות בין אתר ההרכבה לבין תנאי התפעול של המערכת האינטגראלית. השוואת הלחצים הזאת חייבת לקחת בחשבון את ההבדל האפשרי בלחץ האטמוספרי. אם הרכבת היחידה האינטגרלית בעלת הזכוכית הכפולה מתרחשת בקיץ, עם רמה גבוהה של לחות באוויר, במרחק מספר שעות מאתר ההרכבה, ההשפעה המייבשת של הנפות המולקולאריות גורם להפחתה נוספת ברוחב החלל וכך תורם לעיוות פני הזכוכית. שיטה אחת להגבלת עיוות הזכוכית וכך להימנע מהיתקעות של התריסים הכלואים היא השימוש בגז ארגון. כך אפשר למנוע בעיות חדירה במערכות, היות שהגז המוזרק לחלל של היחידה בעלת הזגוגית הכפולה מתרחב וגורם לקירור החלל עצמו ובאותו זמן מסלק לחות מהאוויר הנמצאת בו בעת ההרכבה.



נתוני יעוץ סביבתיים אירופאים

בעניין התנאים הסביבתיים בהם משתמשים במערכת יש לפנות לספרות הנמצאת בהנחיות ותקנות אירופאיות כגון הנחית IFT (אוגוסט 2005 - נספח B).

נתוני ייצור

טמפרטורה מרבית באתר הייצור 27°C .
לחץ מזערי באתר הייצור 990hPa .

נתוני אתר ההרכבה

טמפרטורת סביבה חיצונית -10°C .
טמפרטורת סביבה פנימית 19°C .
טמפרטורת החלל 2°C .
לחץ אטמוספרי בסביבת ההתקנה 1030hPa .
ההבדל בגובה מעל פני הים בין אתר הייצור ואתר ההתקנה -300 מ'.
ההבדל בטמפרטורה בין אתר הייצור לאתר ההתקנה -25°C .

ביקורת סופית

בדיקה

לפני ששולחים את היחידה בעלת הזיגוג הכפול והתריס המובנה, חשוב לבצע בדיקות כדי להבטיח את איכות המוצר.

אנו ממליצים על הליך הבדיקה הבא:

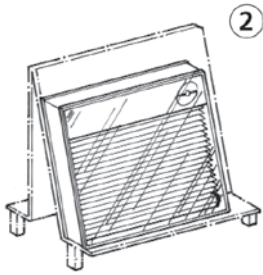
להחזיק את היחידה בצורה אנכית, כפי שתהיה בתוך החלון. לבדוק את מקביליות לוחות הזכוכית, כלומר, שהם שטוחים וללא עיוותים. אם לא נעשה שימוש בגז אַרגון, יש לחזור על בדיקה זו גם למחרת היום. גם לאורך זמן מה חייבים הלוחות להישאר מקבילים זה לזה. אפשר למדוד את העיוות בעזרת מכשיר הלייזר המתאים לכך.

לבדוק את הפעלתו של התריס (הטיה והרמה) בעזרת אמצעי השליטה הרלוונטי ולאמת שהמסילה התחתונה והתריס נשארים במרחק שווה מהספייסרים בצדדים; המסילה התחתונה חייבת להגיע לספייסר התחתון.

לבדוק שהזכוכית, הרפפות/הבד של התריס, הספייסר והמסילה העליונה נקיים לחלוטין. לפני המשלוח יש להרים את התריס לגמרי. במקרה של תריסים הניתנים להטיה בלבד (כלומר, תריסים שהמסילה התחתונה שלהם נעולה בתחתית) יש לפתוח את הרפפות לפני ההובלה. כדי לבדוק את מערכת SL27M או SL20M יש להשתמש אך ורק בספק כוח של 24 וולט זרם ישר.

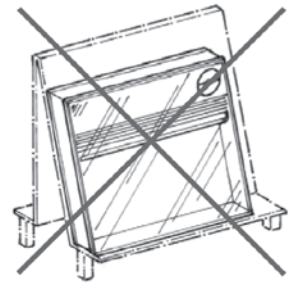
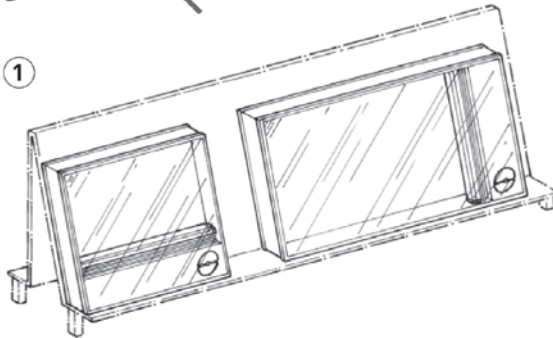
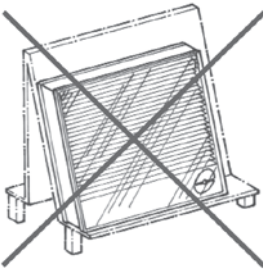
הערה: במקרים של עיוות בזכוכית או אם הספייסרים בצדדים גורמים לתריס להיתקע תוך כדי ירידה, אסור להמשיך להוריד את התריס כדי לא לפגוע במנגנון הפנימי או בכבלים. יש להרים את התריס לחלוטין, להרחיק את מה שגרם לחסימה ולנסות שוב את פעולת התריס.

הובלה ואחסון



לשם הובלת יחידות הזכוכית המבודדות שהתריס משולב בהן, בתוך המפעל או בדרך לאתר, חייבים למקם את היחידות במאונך, כשהתריס בתחתית היחידה (1). רק כאשר גודל הלוחות הנו גדול מהגובה המותר להובלה ניתן להניח את היחידה על צידה הארוך יותר. עם זאת, בכל המקרים יש להרים את הרפפות או הבד לגמרי, כדי למנוע מהם נזק. במקרה של יחידות בעלות זכוכית עם פליטה נמוכה, יש להניח את הזכוכית חסרת הציפוי כשהיא פונה כלפי מטה כדי למנוע נזק לציפוי של הצד הפנימי.

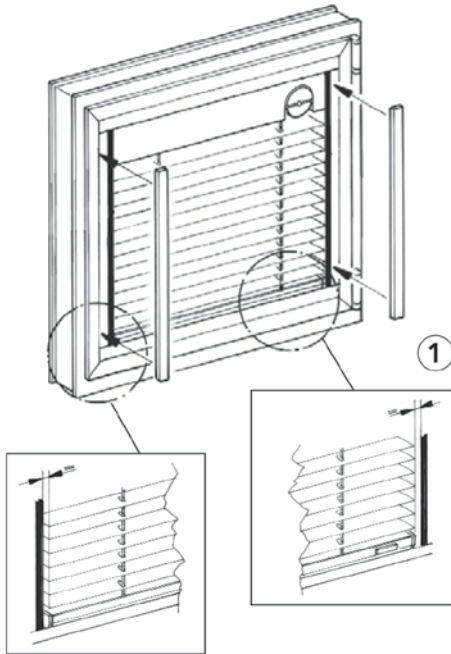
חובה להוביל תריסים הניתנים לפתיחה בלבד כשהמסילה העליונה של התריס נמצאת בצד העליון וכשהרפפות במצב פתוח (2), כדי למנוע את נפילת התריס.



את היחידות הגמורות יש לערום תוך שימוש בְּרָחִים [spacers] מתאימים משעם או גומי כדי למנוע את הסיכון שהזכוכית תשרט. אפשר לאחסן כל מוצר זכוכית באתר לזמן קצר ככל הדרוש עד להתקנה. בכל מקרה חובה לוודא שהיחידות בעלות הזכוכית הכפולה והתריס המובנה נמצאות במקום מוגן מלחות, שמש, אבק ומחומרים מזיקים כגון בטון וסיד. אפשר לאחסן את היחידות במאונך על משטח נמוך וקשיח, רחוק ממעבר הולכי רגל או כלי רכב, במקום יבש. אם צריך לאחסן את היחידות בחוץ, חובה לכסות אותן ולהניח רָחִים ביניהם (כריות שעם, גומי או כל חומר אחר שלא יגרום נזק למשטח הזכוכית). כדי לאפשר סחרור אוויר בין היחידות. חבילת היחידות צריכה להיות בזווית שאינה עולה על 6 מעלות ממצב אנכי והיא חייבת לנוח על פני משטח רך. אסור לאחסן את היחידות כשהן חשופות לאור שמש ישיר, כדי למנוע הֶלֶם תרמי.

הערה: יש להימנע מלהשאיר את התריס מורם לחלוטין לפרקי זמן ארוכים. יש להיזהר מאוד עם מודלים של תריסים בעלי אפשרות הרמה בלבד במהלך ההובלה וההתקנה. למעשה, אחרי שממקמים את יחידות הזכוכית הכפולה האינטגרליות כדאי לבצע כמה פעולות הטיה ברפפות כדי למנוע מהם מלהישאר זמן רב מדי בתנוחה לא נכונה. כשהיחידות נתונות לקרינת השמש יכולות הרפפות לעוות את הסולם ואין זה סביר שפעולות נוספות לאחר מכן תאפשר לו לחזור לצורתו המקורית. אם מתרחש הדבר, הוא יכול למנוע מהרפפות מלהיסגר כיאות.

התקנה



את ההתקנה של יחידות הזכוכית הכפולה בעלות התריס הכלוא יש לבצע כך שהתריס יוכל לנוע בחופשיות בין שתי הזכוכיות מבלי להיות מוגבל ע"י הזכוכית או הספייסר בצדדים. אפשר לבצע תיקונים לאחר בדיקת תפקודו של התריס. המסילה התחתונה חייבת להיות במרחק שווה מהספייסרים בצדדים כשהתריס מורד כמעט עד הסוף. בתריסים שאפשר רק להטות אותם, הרפפות צריכות להיות במרחק שווה מהספייסרים בצדדים (1).

תריסים בעלי שליטה ידנית קדמית באמצעות מגנטים

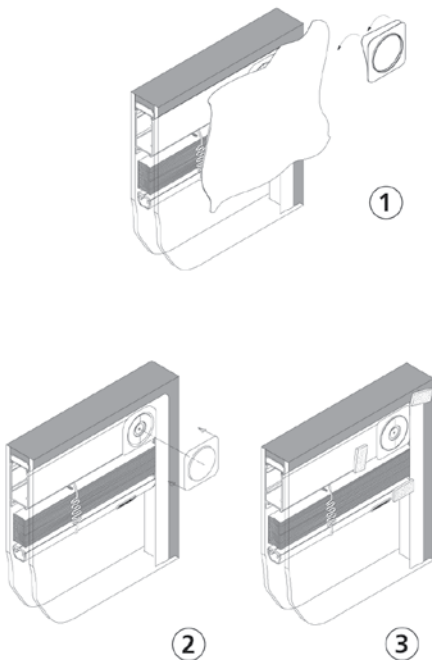
בערכות בעלות שליטה ידנית קדמית באמצעות מגנטים יש לוודא שאמצעי השליטה החיצוני אינו מכוסה ע"י כדורית ריסון הזכוכית. לשם כך יש לבדוק בחוברת את הממדים הכוללים עבור המודל הנדון. השימוש בלוחית המרכז מונע כל הפרעה.

הצמדת לוחית המרכז

לנקות באלכוהול את שטח הזכוכית הרלבנטי. להמתין מספר שניות עד שהאלכוהול מתנדף ומשטח הזכוכית מתייבש. להסיר את ההגנה מהציפוי הדביק שעל הלוחית (1).

למרכז את החור בלוחית עם המגנט שבתוך פס הראש ולהניח את קצוות הלוחית במקביל לצדדי הזכוכית.

ללחוץ בחוזקה את הלוחית בעזרת האצבעות ולהימנע מלעוות את קולר המרכז (2). יש להניח את רווחי השעם בהם משתמשי להובלת הזכוכית סביב ללוחית המרכז בתור הגנה (3).



עם ההגנה לאתר יש להצמיד את אמצעי השליטה החיצוני אחרי שממקמים את היחידה בעלת הזיגוג הכפול ולשלב את הערכה בתוך מסגרת החלון.

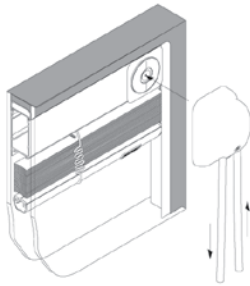
הצמדת אמצעי הבקרה

- לוודא שלוחית המרכז הממוקמת על הזכוכית אינה מכוסה ע"י כדורית ריסון הזכוכית.
- למקם את אמצעי הבקרה המגנטי על הלוחית ולהזיז את הכבל כך ששני המגנטים יהיו ע"פ האיור (1).
- להסיר את אמצעי הבקרה ולקלף את ההגנה מהציפוי הדביק על הלוחית ועל אמצעי הבקרה. (2) להצמיד את אמצעי הבקרה ולמרכז אותו עם הקולר על הלוחית עצמה תוך הקבלה מושלמת של כדורית ריסון הזכוכית הסמוכה על מסגרת החלון.
- להדק את אמצעי הבקרה בחוזקה אל הלוחית (3).
- כדי לוודא שהחלקים מעוגנים בצורה מאובטחת אין להזיז אותם במשך 24 שעות; להיפך, יש ללחוץ את אמצעי הבקרה אל הזכוכית ולהזיז את החוט.

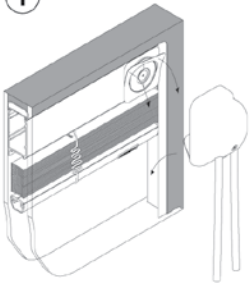
הצמדת מותחן החוטים

- לנקות באלכוהול את שטח הזכוכית הרלוונטי.
- להמתין מספר שניות עד שהאלכוהול מתנדף ומשטח הזכוכית מתייבש.
- לקלף את ההגנה מהציפוי הדביק שעל צדו האחורי של מותחן החוטים (4).
- להשחיל את לולאת החוט בקרס על הפס המוליך במותחן החוטים (5).
- לשמור את החוט מתוח מעט כשמחלק המותחן נמצא במחצית הדרך (6).
- להצמיד את מותחן החוטים לזכוכית תוך הפעלת הלחץ המתאים ולהקפיץ למקם אותו במקביל למסגרת ובקו אחד עם אמצעי הבקרה (7).

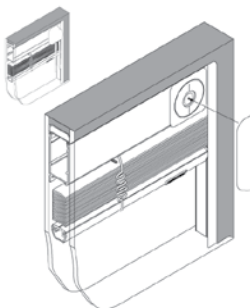
חשוב לשים לב שבמהלך הפעולות המתוארות לעיל חיוני שהאצבעות לא ייגעו בשום אופן בחלקים גלויים המרוחים בדבק. אם הדבק ניזוק יש להחליפו בדבק טרי. לשם הדבקות אמצעי הבקרה חובה להשתמש אך ורק בדבקים המתאימים להוראות לעיל.



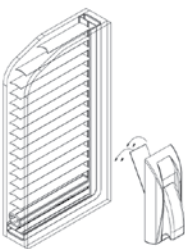
1



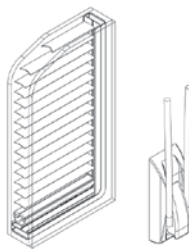
2



3



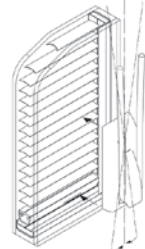
4



5



6



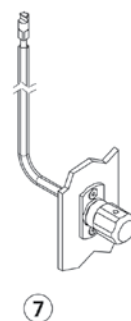
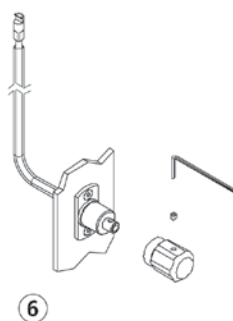
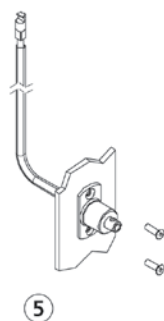
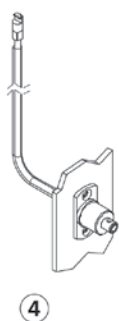
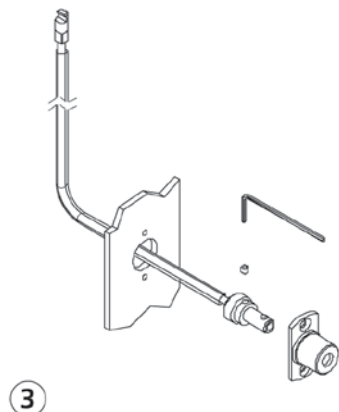
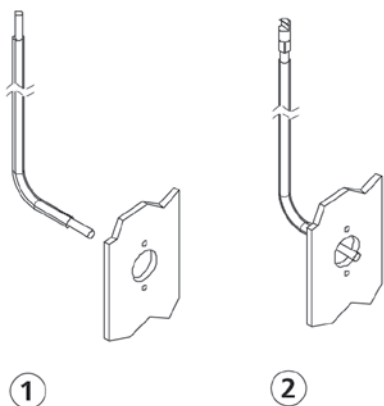
7

תריסים בעלי ידית בקרה

בערכות בעלות ידית בקרה - SL24P-1 SL20P יש להשאיר מספיק מקום בין היחידה בעלת הזכוכית הכפולה ומסגרת החלון כדי לאפשר את הכנסת הנדן המכיל את חוט הבקרה הגמיש. יש להצמיד את קצות החוט לאמצעי הבקרה המגנטי ולהחליק את צינורית הפליז מעליהם כדי לנעול אותם יחד.

לקדוח חורים במסגרת החלון (1) ולאפשר את החלקת הכבל הגמיש והנדן שלו דרכם (2). לחתוך את הכבל לאורך הרצוי ולהשאיר כ-5 ס"מ בולטים מתוך החור ולקלף את הנדן המכסה מ-2 הסנטימטרים האחרונים. (3) למקם את הידית במקום הרצוי לאחר שימוש בבורג המחורץ המסופק עם הערכה כדי לאבטח את הכבל הגמיש (מבלי להשאירו בולט) (4).

במקרה בו הידית מותאמת עם מעצור גמר תנועה, לפני שקובעים אותה במסגרת יש לסובב אותה סיבוב שלם עם כיוון השעון, דבר הגורם לסגירת התריס לחלוטין בכיוון הזה. לאחר מכן יש להפעיל את התריס כדי לבדוק שהמעצור עובד כראוי (התריס צריך להיסגר לחלוטין בשני הכיוונים לפני שהמעצור נכנס לפעולה). אם דבר זה אינו קורה יש להסיר את הידית מהמסגרת, לסובב אותה בכיוון הדרוש כדי לסגור את הרפפות לחלוטין ולאחר מכן לאבטח אותה שוב. אסור לכופף את הנדן יותר מדי ולא ללכוד אותו בין המסגרת והיחידה בעלת הזכוכית הכפולה.



תריסים בעלי מנוע פנימי

לחבר את ההדקים עם הלולאות בפיינה העליונה של היחידה בעלת הזכוכית הכפולה, בתוך חומר האיטום, לאחר הוצאת צינוריות הסיליקון, אם הן נוכחות, ולהסיר את עודפי חומר האיטום מסביב למגעים. לוודא שיש חיבור יציב בין הבורג להדק. למקם את הכבלים כך שלא יהיו מתוחים. כבלי המנוע חייבים להיות מבודדים היטב ומבודדים זה מזה ואין להלחים או לרתך אותם. נא לוודא שהכבלים אינם לכודים ע"י לוחות הזכוכית, קלינים או אטם הזיגוג. החורים שקודחים במסגרת המתכת עבור חוטי החשמל חייבים להיות נקיים משבבי מתכת חדים היכולים לפגוע בחוטי החשמל. חיבורים עם דלתות או חלונות נפתחים, עם מגעים נפתחים שאפשר להזיז, חייבים למקם היכן שלא יושפעו ממים, במקום שלא יגרום לקצר חשמלי במקרה של פתיחה או סגירה. במיוחד אם מדובר בדלת הזזה או בחלון מחליק, אסור שהמגעים יהיו בגובה הרצפה. המיקום המומלץ עבור המגעים הוא המשקוף האנכי, עבור חלונות הזזה, הרמה וחלונות ודלתות רגילים. חובה למקם את המגעים כך שייסגרו בו זמנית.

תריסים בעלי מנוע חיצוני

למקם את יחידת הזכוכית המבודדת במסגרת ולהקפיד להשאיר מספיק מקום מסביב למגנט הפנימי כך שיתממשק עם המגנט החיצוני.
אם כדורית הריסון של הזכוכית אינה נותנת אטימה לכבלים יש לעשות בה חריץ שייתן מספיק מקום לחוטי החשמל המספקים את הכוח למנוע ולהקפיד במיוחד שאין בו קצוות חדים היכולים לפגוע בבידוד של חוטי החשמל.
לנקות את הזכוכית היטב. להסיר את המנוע מלוחית הבסיס שלו ולהדביק את לוחית הבסיס לזכוכית; לוודא שהוא מתממשק כראוי עם המגנט הפנימי.
להחליק את המנוע אל הבסיס עד שהוא מגיע למיקום הנכון. כדי להקל על הרכבת המנוע על לוחית הבסיס יש לסובב את המשטחים המשושים הבולטים מלוחית הבסיס. לסדר את הכבל העודף בין היחידה בעלת הזוגית הכפולה והמסגרת.
להתאים את כדורית ריסון הזכוכית ולהקפיד לא לצבוט את הכבלים של המנוע החשמלי.

ייצוב

לאחר השלמת ההתקנה של היחידה יש להוריד את התריס לגמרי כדי שהסביבה בתוך היחידה, כולל מרכיבי התריס (רפפות, חוטים, סולם וכו') יתייבשו לחלוטין. תריסים שמשאירים אותם מורמים לזמן רב יכולים לגרום לבעיות הכרוכות ברפפות הנדבקות זו לזו בשל אפקט שאיבה. יתירה מזאת, כשמורידים את התריס שנערם לזמן רב, יכול להיות מצב שהמסילה התחתונה אינה מגיעה לפוזיציה הנמוכה. במקרה זה מומלץ להמתין זמן מה לפני ההורדה כדי לאפשר לסולם להתמתח למלוא אורכו ולהגיע לתחתית. אם התריס נתקל במחסום כשמורידים אותו, יש להרים את התריס ולוודא את סיבת התקלה כדי להסירה.

תפעול

התריס הווציאני מתוכנן כך שיקבע את תנאי התאורה הפנימיים בחדר באופן קבוע ולהחשיכו במקרה של קרינת שמש חזקה. כפי שאפשר לנחש, אין התריס יכול להשיג האפלה מוחלטת וזאת בשל הסיבות הבאות:

- הסולם תופס מקום בין הרפפות.
- ברפפות יש חורים המאפשרים לחוט לעבור דרכן.
- חייב להיות מרווח משני צידי הרפפות כדי לאפשר התרחבות בשל טמפרטורה.

הפוזיציה הסגורה הנורמאלית של התריסים היא כשהצד הקמור פונה החוצה כדי לא לאפשר לקרני השמש להיכנס פנימה. הסגירה בכיוון זה תהיה, על כן, שלימה יותר. הטיית התריס בכיוון השני אינה מספקת האפלה מלאה כי קרני השמש מקבילים לרפפות ולכן הן חודרות ומאירות את החדר.

שיקולים בהתאמת מערכות תריסים הכלואים

לעתים קרובות אפשר להיתקל בהתקנות של מערכות תריסים הכלואים שיש בהן ליקויים אסתטיים או תפקודיים ברורים, כגון: חוסר איזון בין מערכת התריסים הפנימית המראה שהתריס אינו תלוי בצורה אנכית לחלוטין, או נזילה של הבוטיל היוצר את המחסום הראשון אל תוך החלל ובסופו של דבר גורם לתריס להיתקע או מוביל לזיהום של הבד המקופל במקרה של תריסי קפלים או מתגוללים. חוסר איזון: לרוב, מנסים מתקינים לתקן מצבים של סגירה או פתיחה גרועה של החלון אל האור ע"י ריווח הזכוכית לאחר התקנתה במסגרת כדי לשנות את מרכז הכובד של היחידה לצד זה או אחר כדי לתקן ליקויים בפעולת החלון או הדלת.

ייתכן שהליך זה מקובל בעת התאמת יחידות קונבנציונאליות של זכוכית מבודדת, אולם אין זה נכון בהתאמת מערכות זכוכית אינטגרליות במסכים פנימיים כגון תריסים ונציאניים או סוככים. לכן יש לתקן כל פגם באמצעות הפעלת החלון או הדלת עצמו ולא במיקום המערכת האינטגרלית.

בוטיל: הדיבט השני אותו אין להזניח כשמתקינים יחידה עם זגוגית כפולה משולבת עם מערכת מיסוך היא החשיבות של שיעורי ההתפשטות של הרכיבים במערכת החלון עם השינויים בטמפרטורה לאורך עונות השנה.

אחריות

גדלים וטווחים

תריסי סקרינליין מתוכננים כך שיהיו בעלי מרווחים של לפחות 2.5 מ"מ בכל צד בין השלבים למוט הריווח. הדבר מאפשר הן תנועה חופשית של המערכת והן מקום להתרחבות תרמית של שלבי האלומיניום (התרחבות לינארית של האלומיניום: 0.23 מ"מ לכל מטר אורך עבור כל 10 מעלות צלזיוס).

טווחי הייצור עבור תריסי סקרינליין הן:

רוחב -1 מ"מ/0 מ"מ

גובה 0 מ"מ/8 מ"מ

הערה - ההבדל בגובה נקבע על ידי זווית הסולמות.

עקב סכום הטווחים של קוטרי החוטים ושל מנגנון הכיוון הפנימי, ייתכן שיפוע קל של המסילה התחתונה בעת הרמת התריס. שיפוע זה משמעותי יותר בתריסים גבוהים וצרים. בנוסף ייתכן שכתוצאה מהתכווצות חוטי ההרמה והסולמות, המסילה התחתונה תישאר מורמת. יש לזכור שהחומרים שמהם חוטי הסולמות עשויים מתקצרים כשהטמפרטורה עולה ומתארכים כאשר הטמפרטורה יורדת. מקדם השינוי באורך של החומרים האלה הוא בערך 0.02% לכל מעלה. למשל, אם תריס באורך 1000 מ"מ חווה עלייה בטמפרטורה של 50 מעלות צלזיוס ביחס לטמפרטורת הייצור, הוא יתקצר ב-10 מ"מ. בנוסף ייתכן שדחיסה בסולמות והמשקל של המסילה התחתונה יגרמו למסילה להתעקם. העיקום גם מתרחש במידה פחותה עם תריסי הטיה בלבד (עם מסילה תחתונה קבועה). כשהתריס מורם, העיקום בסולמות לא מתרחש בצורה רגילה וקבועה. שונות זו יכולה לגרום לסטייה של השלבים מהמישור האופקי כשהם נדחסים.

טווחים למקבילות במסילה התחתונה

בהקשר לתקן EN 13120, השיפוע המקסימאלי האפשרי של המסילה התחתונה ביחס לנקודת האמצע הוא +/-7.5 מ"מ (15 מ"מ סה"כ), ללא חשיבות למצב התריס. סטנדרט הייצור של סקרינליין מפרט גדלי טווח של התריס בשלושה מצבים.

מצב נמוך +/-2 מ"מ

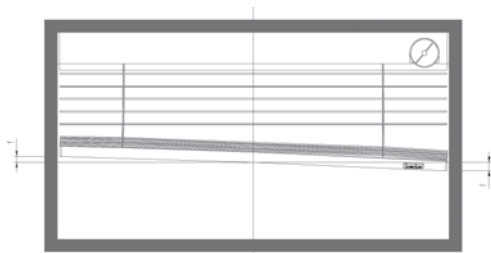
מצב ביניים +/-5 מ"מ

מצב גבוה +/-7 מ"מ

יש לחשב את הטווחים ביחס לנקודת האמצע של המסילה התחתונה.

טווחים לכיפוף במסילה התחתונה

בהתאם לתקן EN 13120, העיקום המקסימאלי של המסילה התחתונה ושל השלבים, שנמדד בנקודת האמצע שלהם, תלוי ברוחב התריס. הטבלה שלהלן מספקת גודלי עיקום מקובלים.

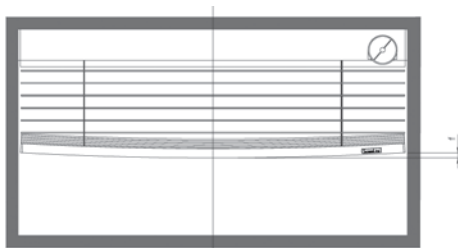


מקבילות של המסילה התחתונה

עיקום השלבים והמסילה התחתונה	רוחב התריס הונציאני
5 מ"מ	פחות מ-1.5 מ'
10 מ"מ	בין 1.5 מ' ל-2.5 מ'
15 מ"מ	יותר מ-2.5 מ'

הטיה חלקית של השלבים

הסטייה המותרת מההטייה המלאה של השלבים, ביחס לתקן EN 13120, היא 2% מהמספר הכולל של השלבים בתריס כולו. אפשרי שבעת הורדת התריס השלבים יישארו תקועים (ראה איור בצד), ויכנסו למצב הנכון רק כאשר הליך ההטייה מבוצע כשהתריס פרוש לחלוטין. זה אפשרי במידה שמספר השלבים שאינם במצב הנכון, בעת תהליך ההורדה, נמצא בגבולות הערכים המצויינים בטבלה הבאה.

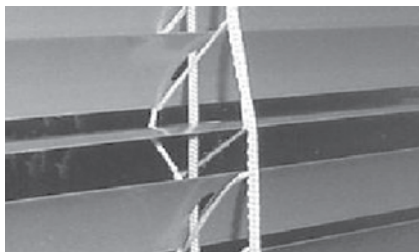


כיפוף מרכזי של המסילה התחתונה

מספר שלבים בתריס	מספר מקסימלי של שלבים עם הטייה לא שלמה
פחות מ-50	0
בין 50 ל-100	1
בין 100 ל-150	3
בין 150 ל-200	4
יותר מ-200	5

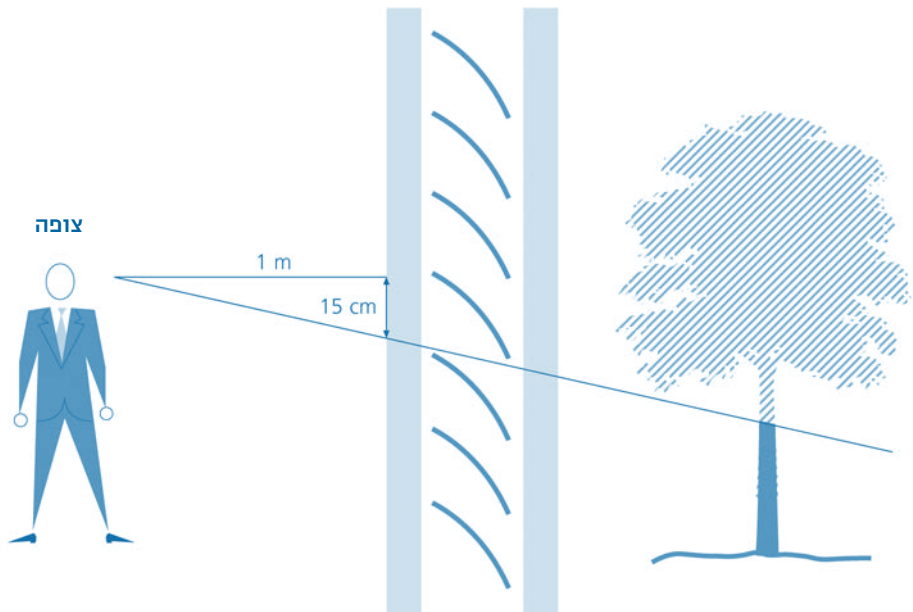
זווית סגירת השלבים

הטיית השלבים מווסתת ושולטת על כמות האור בחדר. פעולה זו מבוצעת בעזרת הסולמות, באופן כזה שהזנת הסולמות מטה את השלבים. זווית השלבים כשהם סגורים חייבת להיות לא פחות מ-60 מעלות, שנמדדות ביחס לציר הניצב למישור של הזכוכית הפנימית. הטווחים לזווית הסגירה הזו תלויות בגובה התריס. ליתר דיוק:



גובה התריס	טווח	זווית סגירה מינימלית
עד ל-1 מ'	5 מעלות	55 מעלות
יותר מ-1 מ'	10 מעלות	50 מעלות

בכדי לבצע בדיקה של נכונות סגירת השלבים, בצעו את ההוראות שבהמשך, והיעזרו באיור שלהלן:



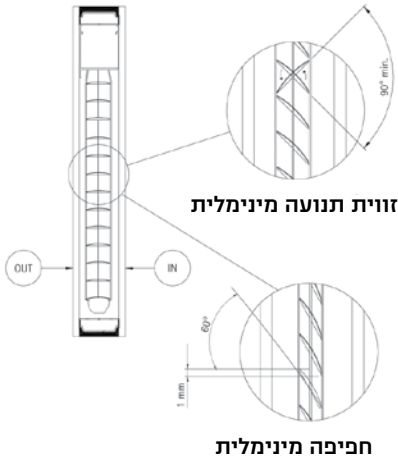
- סגרו את התריסים לחלוטין כשהצד הקעור פונה פנימה.
- עמדו מטר אחד מהזכוכית הפנימית, לאחר שזיהיתם את הקו על היחידה שתואם לגובה העיניים.
- הסתכלו כלפי חוץ על הרצועה שמוסתרת על ידי השלבים.
- אתם לא אמורים להצליח לזהות אובייקטים מאחורי היחידה ברצועה בגובה של לפחות 150 מ"מ מתחת לקו גובה העיניים של הצופה (הדבר מתאים לשיפוע שלבים של בערך 60 מעלות).

הערה – כתוצאה מטווח זה, ייתכן שלתריסים צמודים יהיו דרגות שונות של סגירה.

זווית התנועה של השלבים

בעת ביצוע פעולת ההטיה, השלבים חייבים להסתובב בזווית מינימלית של 90 מעלות ביחס לציר האנכי של השלבים.

זווית המעבר בשלב



זווית תנועה מינימלית

חפיפה מינימלית

חפיפת שלבים

כל השלבים חייבים לחפוף ברוחב הגדול מ-1 מ"מ בזווית הסגירה המקסימלית של 60 מעלות.

מקבילות שלבים

הסטייה המקסימלית של כל שלב ביחס למצב האופקי חייבת להיות פחות מ-2 מ"מ לכל מטר אורך. מדידה זו חייבת להתבצע במספר נקודות על היחידה כשהשלבים נמצאים בהטיה אופקית (ראה EN 13120).

טווחים לשליטה חיצונית

חוט הפעולה החיצוני, להוציא בקשות מיוחדות, מסתיים כ-65 מ"מ מקו הראייה של הזכוכית, עם טווח של +10 מ"מ/-20 מ"מ. מוט ההטייה החיצוני, באורכים המצויינים בקטלוג, הוא בעל טווח אורך של +5 מ"מ/-5 מ"מ.

חוסר אחידות

הערכה של חוסר אחידות במוצרי סקרינליין חייבת להתבסס על תצפית ויזואלית של התריס כשהוא נמצא בתוך החלל של היחידה עם הזיגוג הכפול. הערכה זו מתייחסת רק לאלמנטים הנראים של התריס (מסילה עליונה, שלבים, מסילה תחתונה וספייטר, אם מסופקים כחלק מערכת סקרינליין). הערכת איכות הזכוכית אינה מושא הערכה וחייבת להתייחס לתקן UNI התואם הספציפי, שנוגע אך ורק ליצרן של היחידה בעלת הזיגוג הכפול.



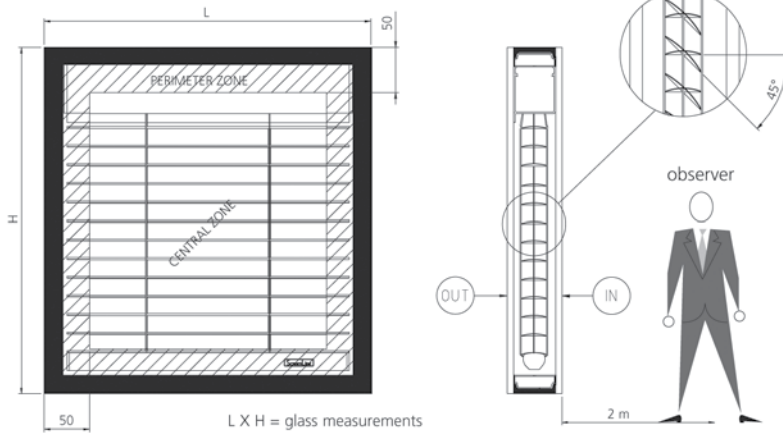
מקבילות שלבים

הליך הערכה

הערכת איכות התריס חייבת לציית למפורט בנקודות הבאות:

- היחידה בעלת הזיגוג הכפול עם תריס משולב חייבת להיות ממוקמת אנכית, כפי שמפורט לשימוש סופי.
- התריס חייב להיות מורד והשלבים מוטים ל-45 מעלות בקירוב.
- הצופה חייב להימצא כ-2 מ' מהיחידה כשקו הראייה ניצב למשטח היחידה משני הצדדים לסירוגין, כפי שמודגם באיור הבא.
- לפני ההערכה, אסור שהנקודות שיש להן פוטנציאל לחוסר אחידות יהיו מסומנות בדרך כלשהי.
- אסור שההערכה תבוצע כאשר אור שמש ישיר פוגע בשלבים.

חיפוש פגמים



קריטריונים לאיכות מקובלת

המשטח של היחידה בעלת הזיגוג הכפול חייב להיות מחולק לשני איזורים: איזור היקפי ואיזור מרכזי (ראה איור לעיל).

איזור היקפי: מתאים למסגרת של 5 ס"מ מסביב ליחידה. איזור זה כולל לכן את המסילה העליונה והמסילה התחתונה של התריס, הקצוות של השלבים, של הבד ושל הספייסרים של חלק התעלה.
איזור מרכזי: מתאים לשטח הפנים הנוטר (לא כולל האיזור ההיקפי). איזור זה כולל את החלק המרכזי של התריס, שחייב להציג את מספר הפגמים המינימלי. בנוגע למרכיבים של התריס (מסילה עליונה, שלבים, בד ומסילה תחתונה), הפגמים הבאים הם מקובלים, בהתחשב בכך ששטח הפנים הכולל של היחידה בעלת הזיגוג הכפול מעוגל כלפי מעלה למספר השלם הקרוב ביותר.

איזור היקפי

שיפועים, כתמים, פגמי צבע.

מקסימום פגם אחד בגודל מקסימלי של 3 מ"מ עבור כל מ"ר של יחידה בעלת זיגוג כפול.

משקעים על השלבים/כתמים על הבד: מקסימום פגם אחד בגודל מקסימלי של 3 מ"מ עבור כל מ"ר של יחידה בעלת זיגוג כפול. לגבי לכלוך על קצוות השלבים, ראה "שפשוף כנגד הספייסרים הצדדיים", הנמצא בהמשך.

שריטות/סימנים על הבד: שריטות קלות, שלא ניתנות להבחנה בקלות, מקובלות בהינתן שסכומן אינו עולה על 30 מ"מ באורך. האורך המקסימלי של כל שריטה לא יעלה על 15 מ"מ.

איזור מרכזי

מקסימום פגם אחד בגודל מקסימלי של 2 מ"מ עבור כל מ"ר של יחידה בעלת זיגוג כפול.
משקעים על השלבים/כתמים על הבד: מקסימום פגם אחד בגודל מקסימלי של 2 מ"מ עבור כל מ"ר של יחידה בעלת זיגוג כפול.

שריטות/סימנים על הבד: שריטות קלות, שלא ניתנות להבחנה בקלות, מקובלות בהינתן שסכומן קטן מ-3 ושהאורך המקסימלי של כל שריטה לא יעלה על 10 מ"מ.

שפשוף כנגד הספייטרים הצדדיים

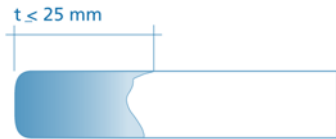
חיכוך מתמשך של השלבים כנגד הספייטרים הצדדיים, כאשר התריס הנו בתנועה, גורם לאחר מספר פעמים מסוים למשקעים שחורים על השלבים, שהם למעשה אבק אלומיניום שמשתחרר מהספייטרים הצדדיים. בכדי להגביל וכך להשהות את יצירת המשקעים, הספייטרים הצדדיים בערכת סקרינליין עוברים טיפול הולם (פטנט של פליני) בכדי לשמור שהצבעים של השלבים לא ישתנו עם הזמן כשהם קרובים למוטות הריווח הצדדיים, שם המגע עם השלבים מתרחש. הטיפול הנ"ל לספייטרים הוא עמיד כנגד קרינה סולארית, ולא מביא ליצירת ערפול (fogging) כלשהו.

בהקשר לשפשוף ולהיווצרות המתמדת של אבק שחור על השלבים, אנו מצרפים להלן את מנחה ה-IFT Rosenheim, שמטרתו היא לקבוע האם משקע האבק השחור הוא מקובל או לא, ביחד עם השינוי בצבע השלבים שבמערכת שנובע מכך.

1. בדקו האם 10% ממספר קצוות השלבים מראים שינוי בצבע. התמקדו בשלב עם כמות האבק הגדולה ביותר.
2. קבעו את עומק השינוי בצבע בהתאם ל**טבלה 3**.
3. קבעו את צבע השלבים בהתאם ל**טבלה 4**.
4. קבעו את צבע האבק בהתאם ל**טבלה 4**.
5. קבעו את ההבדל בין צבע השלבים והאבק לפי ההבדל בערכים המצוינים.
6. בדקו האם הדרישות לשינוי צבע מותר מולאו בהתאם ל**טבלה 5**.

טבלה 3

רמת לכלוך (t) של קצוות השלבים



טבלה 4 צבע השלבים והבדלי צבעים

צבע השלבים צבע אבק	הבדל
	0 - 20%
	20 - 40%
	40 - 60%
	60 - 80%
	80 - 100%

טבלה 5 שינויי צבע מותרים עבור השלבים

הבדל בצבע					עומק השינוי בצבע
100%	60-80%	40-60%	20-40%	0-20%	
בסדר	בסדר	בסדר	בסדר	בסדר	5 מ"מ $t \leq$
לא	בסדר	בסדר	בסדר	בסדר	15 מ"מ $t \leq$
לא	לא	בסדר	בסדר	בסדר	20 מ"מ $t \leq$
לא	לא	לא	בסדר	בסדר	35 מ"מ $t \leq$
לא	לא	לא	לא	לא	35 מ"מ $t >$

אם היחסים בין שני גווני האפור אינם מוגדרים באופן ברור, בחרו את זה עם הגוון הבהיר יותר.

דוגמה להמחשה

הניחו כי השלב בו נעשה שימוש הוא בר-השוואה לצבע הראשון על סולם האפור בטבלה 4. קונטרסט הצבע יכול להיות מוערך במקרה זה כ-20-0%. אם האבק על השלב הוא למשל כמו בתמונה האחרונה בטבלה 4, קונטרסט הצבע במקרה זה הוא בין 80% ל-100%. ההבדל הוא אם כן 80%, ובמקרה זה, לפי ההוראות בטבלה 5, האבק הכבד ביותר יכול לגרום לשינוי בצבע של עד ל-15 מ"מ בעומק.

הפיכת הבד גללי

מודל SL27 Rullo, הן בגרסה עם המיתר (מערכת C) והן בגרסה המונעת (מערכת M), יכול להציג גליות בוד בקרבת הספייטרים הצדדיים, שביניהם נמצא התריס. מידת הגליות ניתנת להבחנה כאשר הצופה ממוקם במרחק קצר (פחות מ-2 מ') עם זווית צפייה של פחות מ-90 מעלות ביחס למשטח הזכוכית. אם הדבר אינו פוגע בפעולת המערכת, במובן זה שהתריס מתפקד באופן תקין הן בהליך ההורדה והן בהליך ההרמה, הגליות אינה נחשבת לפגם.

יישומים מיוחדים

ערכות סקרינליין עוצבו בכדי להיות מותקנות בתוך יחידות זכוכית מלבניות מבודדות, הממוקמות אנכית.

יישומים מיוחדים גם כן אפשריים:

- יחידות אופקיות ומשופעות בעלות זיגוג כפול
- יחידות צורתיות בעלות זיגוג כפול
- יחידות בעלות זיגוג כפול זיגוג סטרקטוראלי
- חלונות מחיצה

אנו ממליצים כי היישומים המיוחדים יופנו למחלקה הטכנית שלנו לאישור, ואנו רושמים להלן מספר שיקולים שיש לקחתם בחשבון.

• **עבור יחידות משופעות**, השימוש בתריסים פנימיים בעלי פונקציה הרמה אינו מומלץ. חיכוך של השלבים עם הזכוכית לא מאפשר שימוש נכון בתריס, ויכול לגרום לסולמות להתקלקל. מהסיבה הזו ביישומים כאלה אנו ממליצים להשתמש בערכות עם בד מקופל או בתריסים בעלי הטיה בלבד (כשהשלבים נתמכים כראוי).

• **במקרה של יחידות בעלות הטיה**, אין להפעיל את התריס כשהיחידה במצב מוטה, ובכל מקרה התקינו מעצור למשקוף הנפתח בכדי למנוע מהיחידה להתהפך (במערכות עם סיבוב של 180 מעלות). לפני סיבוב החלון, על התריס להיות מקופל (מורם לחלוטין). במקרה של מערכות תריסים בעלות הטיה בלבד (כשהמסילה התחתונה מקובעת), יש לסובב את החלון רק כשהשלבים סגורים. עבור שני היישומים לעיל, אנו ממליצים על המודל המעוצב במיוחד, עם בד מקופל או עם תריסים ונציאניים בעלי הטיה בלבד.

• **ביחידות המותאמות לדלתות**, טריקה מתמדת של השלבים על הזכוכית יכולה להביא לנזק בסולמות. אנו ממליצים לכן להתקין בולמי זעזועים אפקטיביים כחלק ממערכת ההפעלה של הדלת.

אזהרה

ביחידות בעלות פליטת אנרגיה נמוכה, מומלץ להשתמש בציפויים קשים (פירוליטיים). במקרה של תריסים עם פונקציות הרמה, כשהתריס מורם לחלוטין, רצועת ההרמה בולטת מהשלבים ויכולה לבוא במגע עם הציפוי שעל הזכוכית, שהוא עדין במיוחד אם הוא ציפוי שהושם באמצעות ההליך המגנטרוני.

אם זהו המצב, התריס הונציאני צריך להיות מוטה בלבד, ויש להתאימו עם מובילים צדדיים בעלי סנפיר שפונה כלפי הפנים המטופלים של הזכוכית, בכדי לשמר את שלמות הציפוי לאורך זמן. הסנפיר על המובילים הצדדיים לא מבטיח שלא יהיה מגע בין הזכוכית בעלת הפליטה האנרגטית הנמוכה והתריס.

סכמת איכות של היצרן

בהתאם לתקנים 4 - 3 - 2 - 1 EN 1279

יצרן יחידות הזכוכית המבודדת שבתוכן התריס (המוכנס) מותקן, מחויב לציית לתקנות המפורטות ב-EN 1279. תקנות אלה מתייחסות הן לחומרים שנעשה בהם שימוש והן לחלק ממאפייני הייצור עבור היחידות. אנו מצרפים להלן רק את המאפיינים והתיעוד הדרושים עבור החלק שנוגע לחלקים המוכנסים (פרק 2.2) והמאפיינים שמתייחסים לייצור (פרק 3), ומתעלמים מהחלק הכללי על חומרי גלם שנעשה בהם שימוש ביחידת זיגוג-כפול רגילה.

תקן 1-EN 1279 פרק 2.2 מרווחים וחלקים מוכנסים

המוצר חייב להתאים למאפיינים המצוינים על ידי היצרן. עבור החומרים שנעשה בהם שימוש, בעל הרשיון חייב להחזיק בתיעודים הבאים, שמסופקים על ידי היצרן ואינם בני יותר מ-5 שנים:

- מאפייני המוצר
- הליכי שליטה ובדיקה
- דף בטיחות
- אישור בדיקת ערפול תחת חלק C ומדידות של כמות החומרים הנדיפים תחת חלק G (אישורים בנושא זה על קבוצת החומרים).
- ערכי יכולת ספיגה (Tc), כפי שמפורט תחת EN 1279/2.

בנוסף, לכל קבוצה חייב להתלוות דו"ח בדיקה המתייחס לבאים:
מרווחים בעלי פרופיל חדירות מטאלית: א. מימדים; ב. כמות השומנים; ג. תוכן נדיף תחת חלק G;
ד. חדירות החורים; ה. יכולת איטום של הריתוך החשמלי תחת חלק H.

תקן 1-EN 1279 פרק 3 מאפיינים הקשורים לייצור

3.1 כמות מינימלית של חומר איטום פנימי

- 1.5 גרם לכל מטר ליניארי בכל צד של המרווח
- רוחב רצועת חומר האיטום אינו פחות מ-3 מ"מ כשמודדים את השטח תחת לחץ אפקטיבי.

3.2 כמות מינימלית של חומר איטום חיצוני

- המרחק בין קצה הזכוכית והמרווח לא פחות מ-3 מ"מ לאורך כל היקף היחידה.

3.3 כמות המייבשים (מסננים מולקולאריים וג'ל סיליקה)

עבור מרווחים ברוחב של עד 10 מ"מ, לפחות 3 צדדים ימולאו; עבור מרווחים ברוחב של יותר מ-10 מ"מ, יש למלא לפחות 50% מההיקף. יש למלא לחלוטין כל צד.

3.4 אם המרווח (Spacer) לא עקום בפניות אבל מחובר עם מפתחות פינתיים

- הפינה חייבת להיאטם הרמטית.

3.5 הפרעות ברצועת חומר האיטום בוטיל (Butyl), חורים ו/או הפרעות בחומר האיטום החיצוני

- אסורות.

3.6 בעל רישיון המבקש מודלים עם גז חייב להיות בעל ציוד מתאים לבדיקת ריכוז הגז.

3.7 בעל הרישיון חייב לאטום את כל החורים בשיטה הולמת על מנת למנוע דליפה של הגזים המוכנסים.

אישורים

איכות מערכת סקריןליין מובטחת על ידי הגורמים העקרוניים הבאים:

- אישור של חברת פליני S.p.A.
- בדיקות על החומרים
- בדיקות שמבוצעות מעת לעת על המוצר במעבדות שלנו
- אישורים שמונפקים על ידי מכונים ומעבדות מורשים

תקן ISO 9001-2002

חברת פליני S.p.A. מחוייבת במיוחד להשגת יעילות ארגונית בכדי להציע ללקוחותיה שירות ומוצרים איכותיים. מסיבה זו מערכת שלמה של מבנים ארגוניים הופעלה בכדי להשיג את מטרה זו. מבנים אלה מורכבים כרגע מסדרה של כלים והליכים התומכים בפעולות הייצור, מה שמאפשר לחברה להעריך ולפתח את התכניות הנחוצות להשגת המטרות הקבועות שלה. התכנית פותחה בהתחלה על בסיס תקן UNI-ISO 9002:1994 ומאוחר יותר הותאמה ל-UNI-ISO 9001:2000.

בדרך זו פליני S.p.A. השיגה ב-2001 אישור של Quality עבור הייצור והשיווק של תריסים טכניים, תריסים לשילוב ביחידות בעלות זיגוג כפול, ותוספים קשורים. ב-2002, עם עדכון התקן שמוזכר לעיל (Vision 2000), האישור הורחב בכדי לכלול עיצוב.

בדיקות על חומרים

• בדיקת ערפול

בהתאם להוראות תקן EN 1279-6, כל החומרים שנעשה בהם שימוש לייצור ערכות סקריןליין - ספייסרים, מסילות תחתונות, מנועים, תריסים, חוטים, סולמות - נבדקים במקום כאשר הם מגיעים למפעל בעזרת הבדיקות המצוינות בתקן שלעיל.

דוגמאות של החומר מוכנות עבור מטרה זו, ונסגרות בתוך יחידות בעלות זיגוג-כפול נסיוניות. לאחר מכן הן סופגות קרינה של מנורות אולטרא-סגולות, בהתאם להליך המצויין ב-EN1279-6. במקביל, חלק מהחומר נשקל בעזרת מאזניים מדוייקות, ומושם בתנור חשמלי בטמפרטורה של בערך 80 מעלות צלזיוס למשך 168 שעות לפחות. בסוף תהליך זה, החומר נשקל שנית, כך שניתן לקבוע האם גורמים נדיפים נדפו מהחומר עצמו.

החומרים שנבחנו מאושרים או לאו על בסיס תוצאות בדיקת האור האולטרא-סגול, כשבסופה לוחות קירור שהם חלק מציוד הבדיקה מושמים על היחידות בעלות הזיגוג הכפול שמכילות את החומר הנבדק. אסור שיהיה כל סימן ליצירה של עיבוי בקרבת לוחות אלה. הדוגמאות שעוברות את הבדיקה לאובדן גורמים נדיפים נשקלות לפני ולאחר טיפול החום בתנור החשמלי. בבדיקה זו, הערך הגדול ביותר של אובדן גורמים נדיפים שנצפה מכל המצבור הוא זה שנלקח בחשבון.

• בדיקת יציבות מימדית

בדיקת יציבות מימדית מבוצעת על החוטים והסולמות שמהווים את מערכת הפעולה והכוונון לתריסי סקריןליין. מטרת הבדיקה היא להעריך את המידה של השונות המימדית במרכיבים אלה כתוצאה מחום. החומרים שמהם הן החוטים והן הסולמות מיוצרים מראים הפחתה באורך כשהטמפרטורה בתוך היחידות בעלות הזיגוג הכפול עולה, במיוחד במשך חודשי הקיץ. מטרת הבדיקות שנעשות במעבדת פליני היא לוודא שמרכיבים אלה נשארים בטווח הגבולות שנקבעו לכיוון ולהתרחבות עקב השינוי בטמפרטורה. זה מאפשר לנו לחשב את אורך התריסים בהתאם למידות שלקוחותינו מבקשים.

• בדיקת יציבות מגנט

סוג ואיכות המגנטים שנעשה בהם שימוש בערכות סקרינליין הם בעלי חשיבות מכרעת עבור התמסורת המגנטית: המגנטים חייבים לפתח מומנט מסוים ואסור שיאבדו את המגנטיות שלהם כשהטמפרטורה עולה. מסיבה זו, כל מצבורי המגנטים עוברים בדיקות יציבות במעבדה שלנו. מכשיר מתאים (torque meter) משמש למדידת המומנט (torque) שאיתו מגנט אחד יכול למשוך אחר, עד לנקודת ההחלקה, לעובי נתון של זכוכית (4 מ"מ), בטמפרטורת חדר (בערך 20 מעלות צלזיוס). לכן, המגנטים הנבדקים מחוממים לטמפרטורה של לפחות 80 מעלות צלזיוס, וערך המומנט נמדד שנית. המומנט שנמדד חייב לכן להראות הפחתה של לא יותר מ-10% מהערך שנמדד בטמפרטורת חדר. המגנטים הנבדקים נשארים להתקרר, ומדידת המומנט חייבת לחזור שוב לערך המקורי שלה. הדבר מבטיח את הישארותו לאורך זמן של השדה המגנטי הנדרש בכדי לספק מומנט מכני מניע קבוע.

• בדיקת אורך חיים של הערכות

בדיקות אורך חיים מבוצעות מעת לעת במעבדת פליני על ערכות שנלקחות מהייצור עם מידות שקרובות לגבולות הישימות עבור המודל שנבדק. במערכות מגנטיות עם תנועה ידנית, הערכה מופעלת על ידי מנוע חיצוני שמחקה פעולה בעזרת השליטה המגנטית החיצונית. מאפייני המחזור דומים לאלו שאומצו על ידי מכוני התקן IFT-1 CSTB. המספר המינימלי של מחזורים שהמערכת חייבת לשרוד ללא נזק מפורט בפרק שנוגע לאחריות על המוצר.

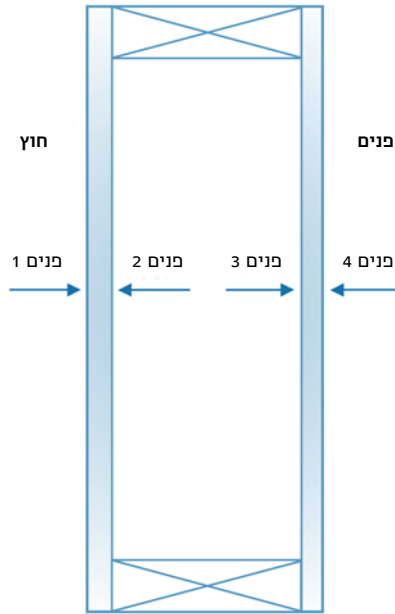
המוצרים מאושרים ע"י

החברה מאושרת ע"י



מאפיינים ספקטרו-פוטומטריים של מערכת משולבת

1. הגדרות הפנים של מערכת משולבת



אם נתחיל מהחוץ, פני השטח ממוספרים 1,2,3,4, כשהכוונה היא להבהיר את תוצאות המיקום של ציפוי מחזיר-אור או ציפוי בעל פליטת אנרגיה נמוכה, שנמצא על הזכוכית. ציפויים אלה משמשים לעיתים קרובות ביישומי זיגוג. במקרה שנעשה שימוש בזכוכית בעלת למינציה, עם שכבות של PVB בין הזכוכיות, כל זכוכית מורכבת מ-2 פנים, והמספור לכן מתאים לסדר הפנים של הזכוכיות שנעשה בהם שימוש.

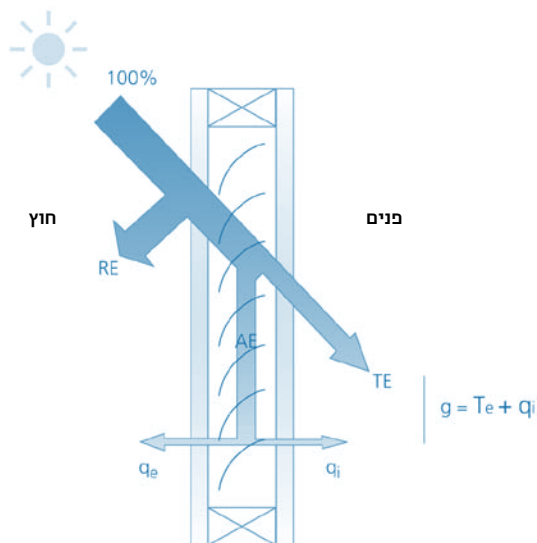
כך, למשל, שמשה של זכוכית שעברה למינציה תהיה בעלת פנים 1, 2, 3, 4, ואם היא משמשת כשמשה החיצונית הראשונה ביחידה בעלת זיגוג כפול, היחידה המשולבת תהיה בעלת שמשה פנימית ומספורה יהיה 5, 6.

מערכת זו, שהיא בעלת תוקף בינלאומי, מאפשרת מאפיינים ברורים של היחידות שנעשה בהן שימוש, הן קונבנציונליות והן אינטגרליות.

ההצהרות בנושא בחוברת זו תואמות למוסכמה זו.

2. מאפיינים ספקטרו-פוטומטריים

איור המציג את העיקרון של כניסת האנרגיה הסולארית במערכת משולבת



כאשר קרינה סולארית פוגעת בפנים החיצוניות של המערכת (פנים 1), חלק ממנה מוחזר (RE), חלק ממנה מועבר (TE) ישירות על ידי המערכת עצמה, וחלק ממנה נספג (AE). האנרגיה הנספגת מחולקת לשני חלקים, ביחס למצב הפנים של הזכוכית: חלק פנימי (q_i) וחלק חיצוני (q_e). בעוד שהאנרגיה המועברת ישירות היא בעלת המאפיינים של הספקטרום הסולארי, במילים אחרות יש לה את אותם אורכי גל כמו הספקטרום הסולארי, האנרגיה המתאימה ל (q_e) והאנרגיה המתאימה ל (q_i) הן בעלות ספקטרום ששייך לאינפרה-אדום הארוך, במילים אחרות היכן ש- $\lambda > 2500$ ננו-מטר. אולם, האנרגיה שנכנסת לחדר כתוצאה מהאנרגיה הסולארית, ניתנת לביטוי כסכום של (TE) ו (q_i), כשסכום זה מסומן על ידי הסימן (g), הידוע כגורם הסולארי.

חדר עם תנאים רגילים

תנאי הקרינה הסולארית שלהם מערכות משולבות חשופות תלויים בגורמים סביבתיים רבים, כמו:

1. קו הרוחב של אתר ההתקנה.
 2. היום בשנה.
 3. הזווית הנוצרת על ידי הקיר שבו המערכת מותקנת, ביחס לאדמה.
 4. הזווית של חזית הבניין ביחס לדרום או לצפון.
 5. השעה ביום.
- בעזרת משתנים אלה ניתן לחשב את זווית הפגיעה של הקרינה הסולארית ביחס לקיר, ואם מצרפים זאת לקבוע הסולארי, ניתן להעריך את עוצמת הקרינה על הקיר עצמו, שמבוטא ב- W/m^2 . ההנחייה שפורסמה באוגוסט 2005 על ידי מכון IFT ברוחנהיים קובעת את קריטריוני ההערכה לחדר רגיל, ומציעה למעצב את משתני הקרינה והטמפרטורה הסביבתית הראשוניים להתייחסות בכדי להעריך את הפרמטרים הספקטרו-פוטומטריים של מערכת משולבת.

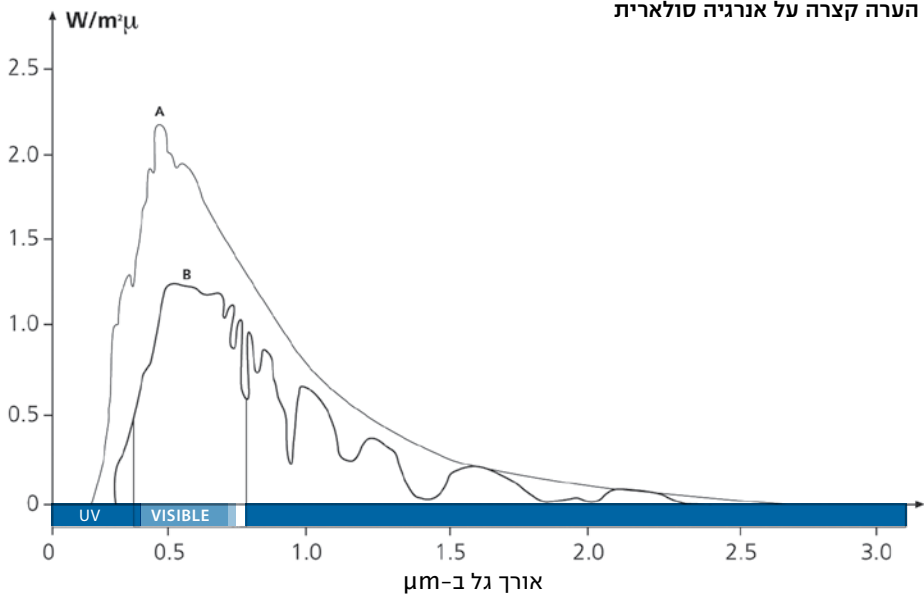
טמפרטורה של אוויר טובב ושל קרינה	$T_e=5^{\circ}\text{C}$	תנאי חורף
קרינה סולארית	$E_s=300\text{ W/m}^2$	חוץ
טמפרטורה של אוויר טובב	$T_e=20^{\circ}\text{C}$	פנים

טמפרטורה של אוויר טובב ושל קרינה	$T_e=35^{\circ}\text{C}$	תנאי קיץ
קרינה סולארית	$E_s=850\text{ W/m}^2$	חוץ
טמפרטורה של אוויר טובב	$T_i=25^{\circ}\text{C}$	פנים

דרך לקיחה בחשבון של פרמטרים אלה ואלו של מרכיבי המערכת, ניתן להעריך את המאפיינים הספקטרו-פוטומטריים וההעברה התרמית, כולל מקרים בהם יש תריס ונציאני או מקופל בתוך היחידה בעלת הזיגוג הכפול, כאשר השלבים בשיפוע של 30 מעלות, 60 מעלות או סגורים; או מקרים בהם, כפי שזהו המקרה עם מערכות של תריסי גלילה או תריסים מקופלים, גורמי המיסוך נמצאים בצורה הפתוחה (תריס מורם) או בצורה הסגורה (תריס מורד). התוצאה של חישוב זה מתקבלת על ידי השימוש בתוכנת מחשב ייעודית שמבוססת על מודל מתמטי של המערכת המשולבת. הפרמטרים החשובים ביותר עבור המעצב, מנקודת המבט של הכלת פיזור חום בחורף, או של חיטכון באנרגיה בפעילות של מערכות מיזוג אוויר בקיץ, ללא הזנחה של היבט הנוחות, הם בהתאמה:

g	%	גורם סולארי (SF)
TE	%	תעבורה סולארית ישירה
TL	%	מעבר אור
Ra	%	תפוקת צבע
U	[W/m ²]	העברה תרמית

הערה קצרה על אנרגיה סולארית



הגרף לעיל מייצג את ספקטרום הקרינה הסולארית. העקומה שמסומנת ב-A מייצגת אנרגיה סולארית מחוץ לאטמוספירה של כדה"א, בעוד שהעקומה שמסומנת ב-B מייצגת אנרגיה סולארית בתוך האטמוספירה של כדה"א.

ניתן לחלק את ספקטרום האנרגיה המיוצג באופן הבא:

1. אורכי גל עם $\lambda < 380$ נ"מ מתאימים לאנרגיה אולטרה-סגולה.
2. אורכי גל עם $380 < \lambda < 780$ נ"מ מתאימים לאורך הגל הנראה.
3. אורכי גל עם $780 < \lambda < 3000$ נ"מ מתאימים לאורך גל של אינפרא-אדום קצר.
4. באורכי גל עם $3000 < \lambda < 50000$ נ"מ יש לנו קרינה אינפרא-אדומה ארוכה, שמתאימה לאנרגיה התרמית שמוקרנת על ידי מקור חום בעל טמפרטורה נמוכה (כמו למשל מכשירי חימום רגילים או הגוף האנושי).

כאשר אנו מתכננים קיר משולב, אנו צריכים לקחת בחשבון את היבטי האנרגיה האלקטרומגנטית, ולהפריד את שדה גלי האנרגיה הסולארית משדה גלי האנרגיה שמפקים על ידי מקורות חום בעלי אורכי גל של מעל ל-3000 מ"מ.

גורם-U של העברה תרמית [W/m²K]

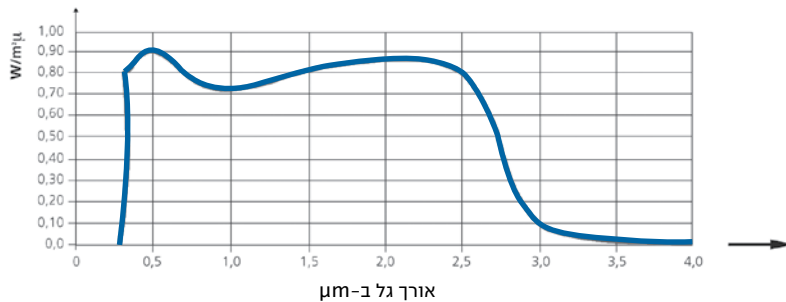
גורם ה-U של העברה תרמית מתאים להעברה של אנרגיה תרמית מסביבה בטמפרטורה גבוהה יותר לסביבה בטמפרטורה נמוכה יותר. בכדי להגדיל את הבידוד הכללי של בניין, אנו צריכים לבנות קירות בעלי גורם-U נמוך ככל הניתן. כל הזיגוג המשמש לבנייה כיום משתמש במערכת הזיגוג-הכפול (שתי זכוכיות המופרדות על ידי חלל). העברה תרמית (גורם U) תלויה במצב המשטח של אחד או של שני גליונות הזכוכית, ברוחב החלל (בגבולות מסויימים), במילוי החלל בגזים מסויימים, או באוויר מיובש פשוט. ביישומים מסויימים, נעשה שימוש ביחידות בעלות מספר שכבות של זכוכית, ולכן בעלות יותר מחלל אחד, בכדי להגדיר עוד יותר את הבידוד התרמי ולכן להשיג גורם-U נמוך. הפחתה אפקטיבית בהעברה מושגת על ידי שימוש במשטחי זכוכית בעלי קרינת אנרגיה נמוכה, או על ידי הוספת משטחים נוספים, כמו במקרה של יחידות בעלות זיגוג משולש או מרובע. במקרים כאלה, ההעברה של אנרגיה תרמית מסביבה בטמפרטורה גבוהה יותר לסביבה בטמפרטורה נמוכה יותר מופחתת בעיקר על ידי העברת הקרינה הכוללת הנמוכה של המערכת, כתוצאה מסוג המשטח שנעשה בו שימוש (E נמוך) או משימוש במספר משטחים מקבילים. שימוש בתריסים ונציאניים או מקופלים/תריסי גלילה, למשל, בתוך יחידה בעלת זיגוג כפול, מפחית את ערך ההעברה, הן בגלל העברת הקרינה של החומרים שנעשה בהם שימוש (אלומיניום או בד אקרילי שעבר טיפול באלומיניום), והן בגלל המבנה רב השכבות שכתוצאה מכך הוא בעל לפחות שני חללים. השימוש בתריסים ונציאניים או מקופלים/תריסי גלילה הוא בעל משמעות גדולה יותר מנקודת המבט של השגת הפחתה בגורם-U, אם הזכוכית שנעשה בה שימוש היא זכוכית צפה פשוטה, כלומר לא בעלת פליטה נמוכה. במקרה של יחידות בעלות משטחים בעלי פליטה נמוכה, ההשפעה של התריס למטרה זו היא לא בעלת משמעות גדולה.

הטבלה מספקת מספר דוגמאות.

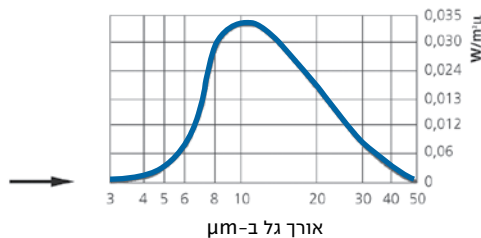
הרכב	סוג השלב	גורם U w/m ² °k
C4/20/C4	-	2,3 w/m ² °k
C4/20/C4	שלב S102	2,1 w/m ² °k
C4/20/C4	שלב S156	2,0 w/m ² °k
C4/27/C4	בד 816	1,9 w/m ² °k
C4/27/C4	בד 812	1,6 w/m ² °k
C4/20/LE	-	1,5 w/m ² °k
C4/20/LE	שלב S102	1,5 w/m ² °k
C4/20/LE	שלב S156	1,4 w/m ² °k
C4/27/LE	בד 816	1,3 w/m ² °k
C4/27/LE	בד 812	1,2 w/m ² °k
Ey/20/C4	-	1,4 w/m ² °k
Ey/20/C4	שלב S102	1,4 w/m ² °k
Ey/20/C4	שלב S156	1,4 w/m ² °k
Ey/27/C4	בד 816	1,3 w/m ² °k
Ey/27/C4	בד 812	1,3 w/m ² °k

LE = Low - e
Ey = Selective Glass

המטרה העקרונית של מערכת משולבת היא לווסת את האור מהשמש, להפחית את האנרגיה הנכנסת ככל הניתן, במיוחד בחודשי הקיץ, כאשר רצוי לחסוך אנרגיה בשימוש במערכות מיזוג אוויר. לפעמים, השימוש ביחידות סטנדרטיות בעלות זיגוג כפול עם פנים חיצוניים (פנים 2) שעשויים מזכוכית סלקטיבית אינו מספיק בכדי להבטיח כניסת אור גבוהה וגורם סולארי נמוך. בהתייחס לגרף של ספקטרום השמש, זכוכית סטנדרטית מתנהגת בצורה שונה בהתאם לאורך הגל. למעשה כמות גדולה מהקרינה האולטרא-סגולה נעצרת על ידי הזכוכית החיצונית, בעוד שלגבי שארית אורך הגל, הזכוכית מאוד שקופה. ראו את הגרף שלהלן.



העברת אנרגיה של זכוכית צפה בעובי 4 מ"מ



האנרגיה שנכנסת לחדר דרך הזכוכית, ופוגעת באובייקטים בחדר, מומרת לאנרגיה באורך גל ארוך יותר, כך שהחפצים בתורם מקרינים אנרגיה באורך גל שעבורו הזכוכית היא אטומה. במקרה זה החדר מתחמם מדי וכך מתרחש אפקט חממה.

3. שינוי צבע (Color Rendition)

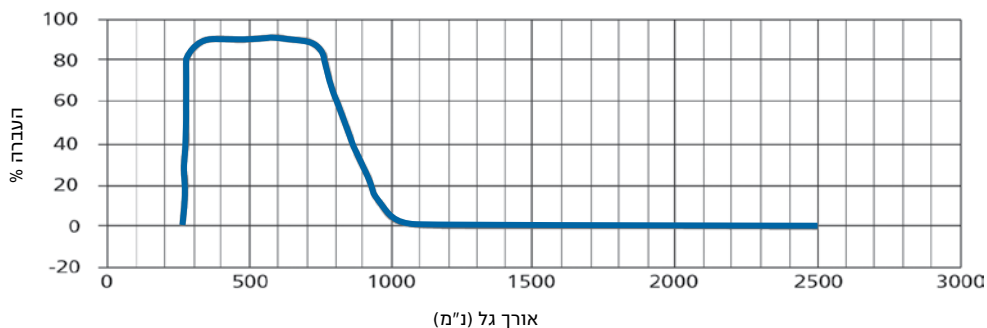
היבט אחד שאסור למעצב להתעלם ממנו הוא הפרמטר שקשור לשינוי בצבע. השימוש בזכוכיות סלקטיביות דוחה חלק גדול מאנרגיית האינפרה-אדום הקצר, ואם זה קורה, תחום הגלים של ספקטרום האור קטן. התוצאה במקרים מסויימים היא שינוי בצבעי החדרים. אם אנו רוצים שינוי צבע טוב, לא ניתן להפחית את האנרגיה שמגיעה מאורכי הגל של האור הנראה מבלי לשנות את האור. בחדרים בהם האור הוא חשוב במיוחד מנקודת המבט של לא ליצור שינויים כרומטיים בחפצים שבחדר, הפרמטר לשינוי צבע לא יכול להיות פחות מ-88%.

לכן בעת שימוש במערכות משולבות אנו חייבים להתייחס לארבעה פרמטרים בסיסיים, שהם:

g	גורם סולארי
TE	העברת אנרגיה ישירה
TL	מעבר אור
Ra	שינוי צבע

הפרמטר האידיאלי, שקשה להשיגו עם יחידה סלקטיבית פשוטה בעלת זיגוג כפול, מתייחס ליחס שבין העברת אנרגיה TE למעבר האור TL (ונקרא היחס הסלקטיבי), ולא יכול להיות פחות מ-57% מבלי לפגוע בשינוי הצבע.

העברה תרמית



ההעברה התרמית של זכוכית סלקטיבית אידיאלית, שמיוצגת על ידי הגרף שלעיל, היא בעלת תחום גלים של בין 380 ל-780 נ"מ, כסיבה היחידה להעברת אנרגיה במערכת. בטווח זה קרינת האנרגיה שעוברת דרך הזכוכית מייצגת 57% מסך כל תחום הגלים. לכן בלתי אפשרי, במצב הנוכחי של הידע הטכנולוגי, להפחית את האנרגיה התרמית שמועברת ללא הפחתת כניסת האור. הטבלאות שבהמשך מייצגות מקרים שונים של יחידות משולבות בעלות זיגוג כפול שעושות שימוש ב: זכוכית סטנדרטית, זכוכית בעלת פליטה נמוכה בפנים 3, זכוכית סלקטיבית בפנים 2, בשילוב עם תריסים ונציאניים בשני צבעים שונים ומספר בדים שונים לתריסים מקופלים ולתריסי גלילה.

שינוי צבע	העברת אור	העברת אנרגיה	גורם סולארי	מצב התריס	גוון התריס	סוג הזכוכית
C4/20/C4	S102	פתוח	0,78	0,72	0,81	98
C4/20/C4	S102	30°	0,50	0,34	0,41	95
C4/20/C4	S102	60°	0,26	0,07	0,10	89
C4/20/C4	S102	סגור	0,21	0,03	0,05	88
C4/20/C4	S156	30°	0,50	0,33	0,37	98
C4/20/C4	S156	60°	0,26	0,06	0,07	96
C4/20/C4	S156	סגור	0,22	0,03	0,03	96
C4/20/LE	S102	פתוח	0,67	0,58	0,79	99
C4/20/LE	S102	30°	0,43	0,28	0,39	96
C4/20/LE	S102	60°	0,21	0,06	0,09	90
C4/20/LE	S102	סגור	0,17	0,03	0,05	88
C4/20/LE	S156	30°	0,43	0,27	0,36	98
C4/20/LE	S156	60°	0,21	0,05	0,06	97
C4/20/LE	S156	סגור	0,22	0,02	0,03	97
Ey/20/C4	S102	פתוח	0,44	0,39	0,71	97
Ey/20/C4	S102	30°	0,32	0,19	0,36	95
Ey/20/C4	S102	60°	0,20	0,04	0,08	88
Ey/20/C4	S102	סגור	0,17	0,02	0,04	87
Ey/20/C4	S156	30°	0,32	0,18	0,32	97
Ey/20/C4	S156	60°	0,21	0,03	0,06	95
Ey/20/C4	S156	סגור	0,17	0,02	0,03	95

ניתן לציין שלמרות העובדה ששני השלבים שנלקחו כדוגמאות (S102 ו-S156) הם בצבעים שונים, יש להם את אותה התנהגות ביחס לקרינה סולארית. למעשה, כפי שמודגם בטבלה למטה, ספיגת האנרגיה הסולארית על ידי שני שלבים אלה שונה רק במספר אחוזים. ההחזרה הגדולה יותר מהשלב הלבן גם מייצרת העברת אור גדולה יותר, כאשר השלבים נמצאים בזווית מסוימת. אולם הפרמטר ששונה יותר מהשאר, מתייחס לשינוי צבע, שהוא גדול יותר בשלב הכסוף (S156) ביחס לשלב הלבן (S102). עובדה זו מייחסת סלקטיביות גדולה יותר לשלב הלבן, שעקב המבנה הכרומטי שלו מחזיר צבעים מסוימים בצורה חזקה יותר מאחרים, ומאפשר לתחום גלים צר יותר לעבור דרך היחידה המשולבת בעלת הזיגוג הכפול.

גוון השלב	החזרת אנרגיה	ספיגת אנרגיה	החזרת אור	העברת אנרגיה
	RE%	AE%	RL%	
S102	70%	31%	78%	80%
S149	68%	32%	75%	75%
S156	65%	35%	62%	59%
S142	65%	35%	69%	67%
S106	62%	38%	72%	71%
S130	58%	42%	65%	82%
S125	57%	43%	63%	79%
S157	43%	57%	44%	67%
S155	42%	59%	48%	82%

טבלת המאפיינים הספקטרו-פוטומטריים של שלבי סקרינליין

צבע	משקל	החזרת אנרגיה	ספיגת אנרגיה	העברת אנרגיה	החזר אור	ספיגת אור	מעבר אור	הקרנת אנרגיה ε
812	95	71%	20%	9%	66%	25%	9%	0,25
878	106	74%	21%	5%	74%	21%	5%	0,25
816	72	52%	28%	20%	50%	28%	22%	0,25

טבלת המאפיינים הספקטרו-פוטומטריים של בדי ורוסול.

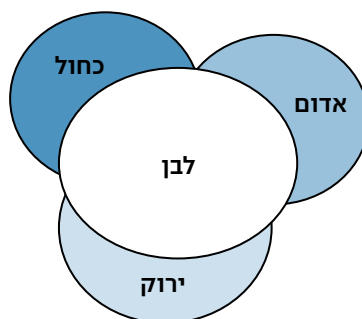
נתונים ספקטרו-פוטומטריים של מערכות משולבות שונות עם תריסי גלילה או תריסים מקופלים של סקרינליין

סוג הזכוכית	גוון התריס	מצב התריס	גורם סולארי	העברת אנרגיה	העברת אור	שינוי צבע
C4/27/C4		מורם	0,78	0,72	0,81	98
C4/27/C4	812	סגור	0,25	0,08	0,09	98
C4/27/C4	816	סגור	0,40	0,21	0,24	98
C4/27/LE		מורם	0,67	0,58	0,79	99
C4/27/LE	812	סגור	0,21	0,07	0,08	98
C4/27/LE	816	סגור	0,34	0,17	0,23	98
Ey/27/C4		מורם	0,44	0,39	0,71	97
Ey/27/C4	812	סגור	0,18	0,04	0,08	96
Ey/27/C4	816	סגור	0,27	0,12	0,21	96

אפילו במקרה של תריסי בד, צבע האור לא משתנה. צבעי השלבים או הבד פועלים על אור השמש, בצורה שתלויה בהרכב הצבע. הצבע הלבן של S102, למשל, מורכב מאדום, כחול וירוק, כשכל אחד מאלה מחזיר חלק מהאנרגיה של התדירויות המתאימות המיוחסות לאותו צבע, וכך גורם לשינוי של האור המועבר.

הצבע הכסוף של S156 ושל הבדים של תריסי הגלילה והתריסים המקופלים לא משנה משמעותית את האור המועבר, מכיוון שצבע כסף הוא ניטרלי ביחס לכל תחום גלי האור.

הרכב הצבע הלבן



צבעים שמוחזרים חלקית על ידי השלב הלבן

האור שמועבר דרך מערכת משולבת עם שלבים לבנים מורכב בחלקו הגדול על ידי הצבעים סגול, כחול בהיר, צהוב וכתום. לכן שינוי הצבע מופחת חלקית.

סגול	כחול	R	כחול	כחול בהיר	ירוק	R	ירוק	צהוב	כתום	אדום	R	אדום

הערה: השימוש בתריסים מחוץ לחלל, הממוקם בערך 150 מ"מ משמשת הזכוכית הפנימית, אינו מביא לשום יתרון ביחס למערכת משולבת. אם למשל אנו משתמשים ביחידה עם הרכב Ey/20/C4/150/ S156 (מקרה שכבר צוין לעיל), הגורמים הסולאריים כששיפוע השלבים הוא 30 מעלות, 60 מעלות או שהם סגורים, גבוהים בערך ב-5% מאשר במערכת משולבת בעלת מרכיבים זהים. בנוסף, הזכוכית בתוך החדר יכולה להגיע לטמפרטורה שגבוהה ב-10 מעלות בערך מזו של הזכוכית במערכת משולבת שמורכבת מאותם מרכיבים. אותו דבר קורה אם אנו משתמשים בתריס גלילה בעל בד 812. במקרה זה, הגורם הסולארי של המערכת גבוה ב-4 נקודות בערך מאשר זה של המערכת המשולבת המקבילה, והטמפרטורה של הזכוכית הפנימית גבוהה ב-5 מעלות בערך.

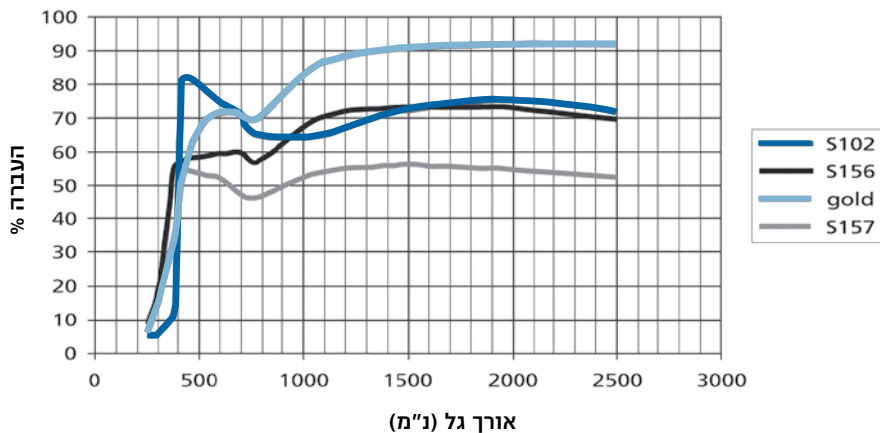
4. מאזן אנרגיה

היבט חשוב של השימוש במערכת משולבת הופך לברור בהערכת מאזן האנרגיה. מערכת משולבת אידיאלית אמורה להתנהג בצורה שתואמת לצרכי הקיץ והחורף. לכן עלינו להתייחס למאפיינים הבאים:

עונה	העברה (גורם-U)	גורם סולארי (g)
חורף	נמוכה	גבוה
קיץ	נמוך	נמוך

אף מערכת בעלת יחידות זכוכית מבודדת מסורתיות, בין אם היא מורכבת מזכוכית סלקטיבית או בעלת הקרנה נמוכה, לא יכולה להשיג את הביצועים האלה, חוץ מאשר בגבולות מסוימים. מערכת משולבת יכולה להשיג את התאימות הזו על ידי תיקון הגורם הסולארי דרך ויסות זיית השלבים (או על ידי פתיחת וסגירת תריס גלילה או תריס מקופל). היא יכולה לעשות זאת, למשל, על ידי ניצול יכולת ההחזרה הגדולה יותר של סוגי שלבים מסויימים ברוחב הגל האינפרא-אדום של ספקטרום השמש (3000-780 נ"מ - ראו גרף בהמשך).

ספקטרומים של שלבים שונים



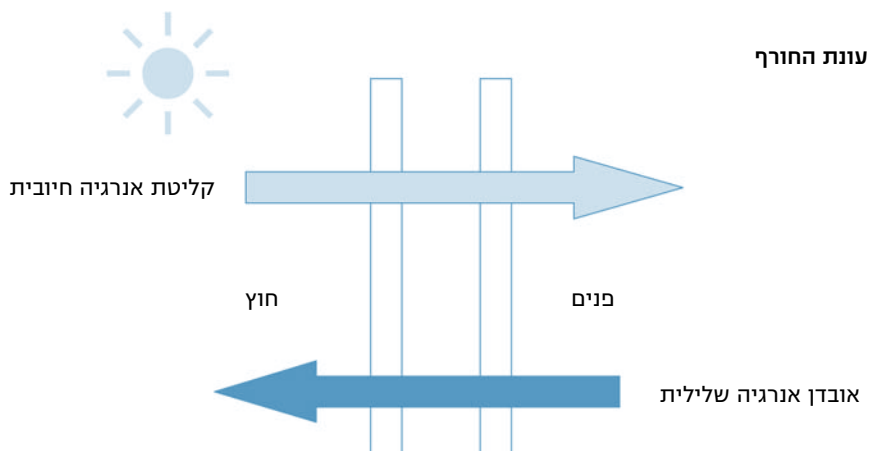
דוגמה לחישוב מאזן אנרגיה

הבה ניקח בניין עם חלונות שפונים בכיוון ידוע, וניקח בחשבון את הטמפרטורה בתוך הבניין, את טמפרטורת החורף שבחוץ ואת טמפרטורת הקיץ שבחוץ. נשקול גם את זמני השמש בהתאם לנתונים השנתיים עבור האזור הזה. בצורה זו ניתן לקבוע את איזון האנרגיה עבור הקירות שאנו מדברים עליהם.

בעזרת נתונים אלה, אנו יכולים ללמוד את איזון האנרגיה (קליטה סולארית פחות הפסדים תרמיים) בעונת החורף. בעונת הקיץ, אולם, אם נחשיב את אנרגיית הקור של מערכת מיזוג אוויר כקליטה חיובית, הקליטה הסולארית ותעבורת החום בין החוץ לפנינים (עקב הבדלי טמפרטורה) חייבות להיחשב כקליטות לא רצויות מנקודת מבט של חסכון באנרגיה. איזון האנרגיה הכללי (BT) נתון על ידי הסכום האלגברי של התרומות למאזן בעונת החורף (Bi) והקיץ (Be):

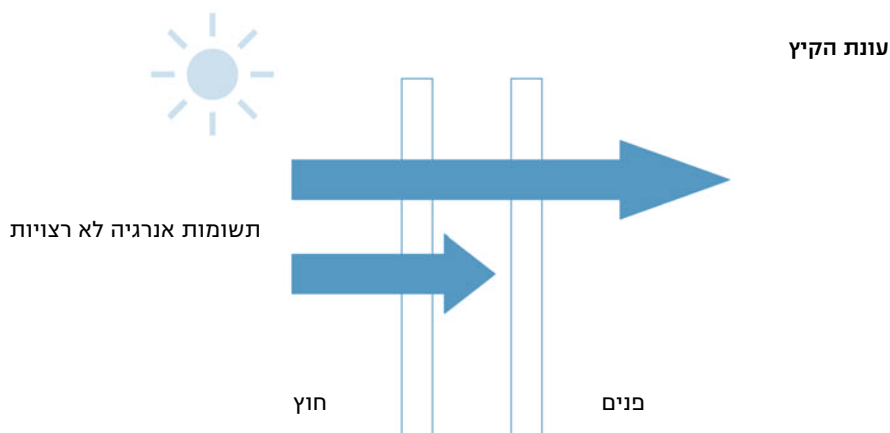
$$BT=Bi+Be$$

בעונת החורף אנו משיגים חסכון רב יותר באנרגיה עם שימוש ביחידות בעלות פנים עם פליטה נמוכה. בעונת הקיץ האיזון מאופיין על ידי חיסכון רב יותר בעזרת השימוש במערכות משולבות שמשלכות על ידי מכשירים שמכוונים את זווית שלבי התריס בכדי למנוע את הכניסה הלא רצויה של אנרגיה סולארית, ובמקרים מסוימים לעזור להוריד את גורם ה-U. במהלך שנה שלמה, המאזן הוא לטובת מערכת עם הגנה שמורכבת מיחידות משולבות. בזבז האנרגיה בקיץ הוא בעיקר עקב הקרינה הישירה של השמש ועקב החום שנכנס לבנין כתוצאה מהבדלי טמפרטורה בין החוץ לפנים (Te>Ti). אלה מביאים לבזבז האנרגיה הגדול ביותר, מכיוון שהם פועלים באותו כיוון. נוכחות תריס מביאה לתרומה ממשית להפחתה בבזבז, על ידי הגבלה של הקליטה הסולארית ובמקרים מסוימים גם של גורם-U.



תיקון

אובדן חום מהפנים לחוץ חייב להיות מוגבל, על ידי הפחתת גורם-U ככל האפשר. בכדי לעשות זאת, אנו צריכים להשתמש בציפוי מתכתי על הזכוכית, שמפחית גם את הגורם הסולארי (g) ולכן גם את הקליטה הסולארית.



תיקון

עלינו להגביל את הקליטה הסולארית ואת החום שנכנס לבניין כתוצאה משינויי טמפרטורה בין הפנים לחוץ ($T_e > T_i$). בכדי להפחית הקרינה הסולארית והקליטה התרמית, אנו חייבים להגביר את יכולת ההחזרה של המשטחים ולהפחית את ההקרנה של המערכת המשולבת. בכדי לעשות זאת אנו חייבים לאמץ מערכות משולבות אוטומטיות שהופכות לפעילות בנסיבות עוינות, למשל על ידי תגובה לאובדן חום בחורף ולקליטות סולאריות לא רצויות בקיץ, על ידי סגירת התריסים, או על ידי תגובה לנסיבות רצויות, כמו למשל הכנסת אנרגיה סולארית בחורף, על ידי פתיחת התריסים. בצורה זו, ניתן לבצע חיסכון אנרגיה משמעותי, פשוט על ידי כיוונון זווית השלבים.

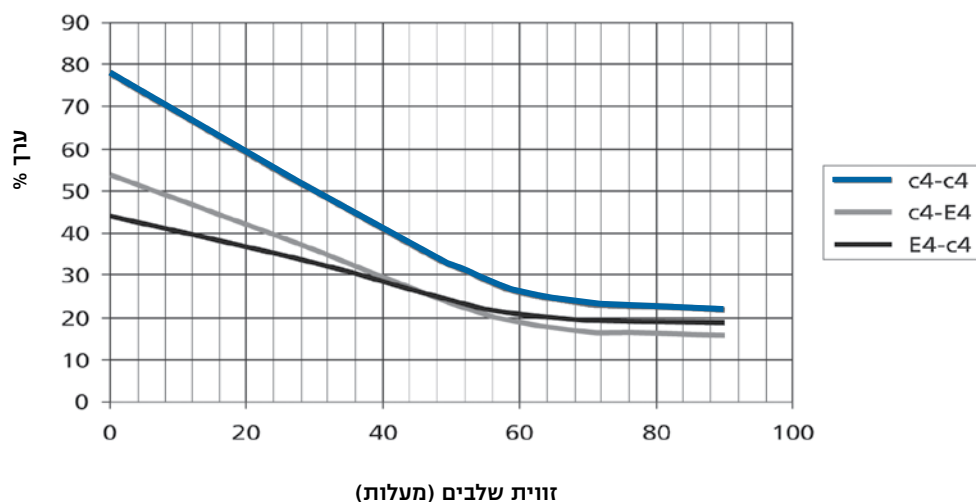
פרטי הגורם הסולארי במערכת משולבת

בוצע מחקר לגבי שלושה סוגי זכוכית מבודדת שמורכבים בצורה הבאה:

- שתי זכוכיות 4 מ"מ
- זכוכית 4 מ"מ וזכוכית בעלת הקרנה נמוכה 4 מ"מ, היוצרים את פנים 3
- זכוכית בעלת הקרנה נמוכה 4 מ"מ עם ציפוי על פנים 2, וזכוכית 4 מ"מ

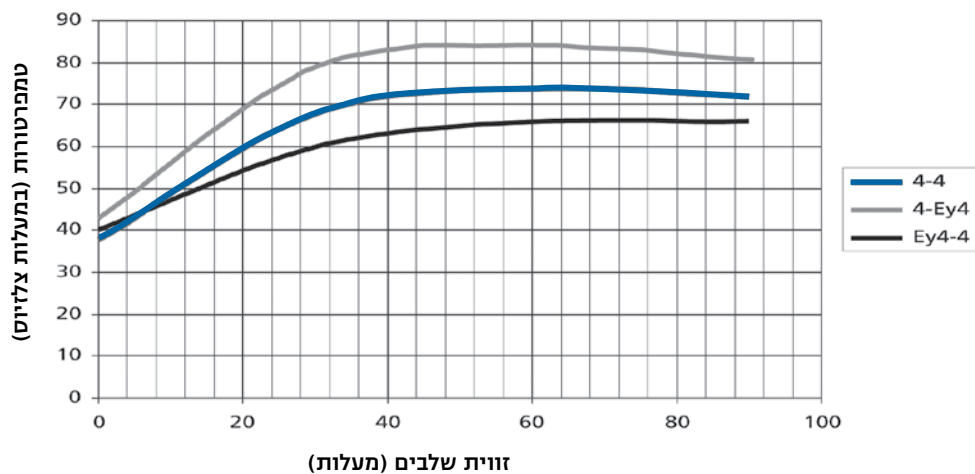
חישובים נעשו בכדי לראות כיצד הגורם הסולארי (g) משתנה עם השינוי בזווית השלבים של תריס משולב. לאחר מכן נעשו חישובים שהראו את ההשפעות על הטמפרטורה (Ti) בתוך החלל, ועל האנרגיה המשנית (qi) שמוקרנת כלפי פנים הבניין, ושנגרמת מהבדלים בשיפוע של השלבים הללו בתריס המשולב. התוצאות מוצגות בגרפים שלהלן.

שינויים בגורם הסולארי עבור הרכבים שונים של יחידות

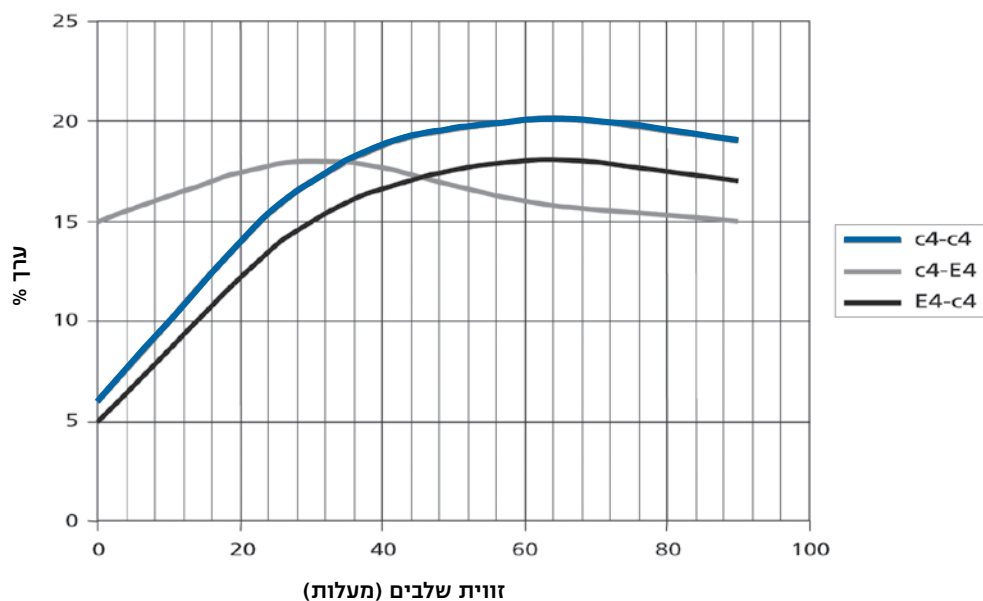


הטמפרטורה המרבית בתוך החלל מתקבלת עם זווית שלבים של בערך 45 מעלות. מעבר לערך זה, הטמפרטורה מתייצבת על הערך שהיא הגיעה אליו (ראה גרף למטה).

טמפרטורה בתוך החלל עבור הרכבים שונים



אנרגיה משנית עבור הרכבים שונים

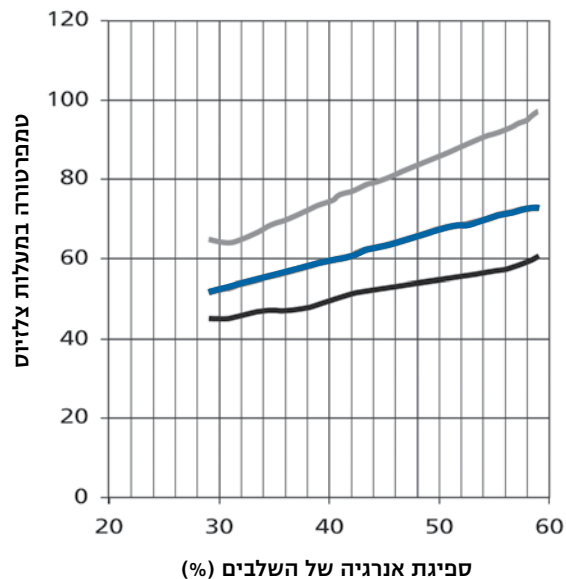


יש לציין שכשהשלבים נמצאים בזווית של יותר מ-45 מעלות, במקרה של יחידות שעשויות מגיליון של זכוכית בעלת פליטה נמוכה, שממוקם פעם אחת על פנים 3 ופעם אחת על פנים 2, הגורם הסולארי גדל מעט במקרה האחרון. למעשה, הערך (qi) עבור יחידה עם זכוכית בעלת הקרנה נמוכה על פנים 2 הוא גבוה יותר כאשר הזווית של השלבים היא מעל 45 מעלות, מכיוון שההקרנה של פנים 3 היא גבוהה יותר ולכן הפנים מקרינים יותר חום פנימה, וכך משפיעים על הגורם הסולארי.

5 . לחצים מכניים ממקור תרמי

יש היבטים אחדים של השימוש במערכות משולבות שאין להמעט בערכם, שעליהם נדבר כעת. הראשון נוגע לעלייה בטמפרטורה בתוך היחידה בעלת הזיגוג הכפול, כאשר הקרינה הסולארית נחסמת על ידי התריס, בין אם הוא נוציאני, מקופל או תריס גלילה. גורמי המיסוך, כמו שלבים או תריסי בד, מתחממים על ידי קליטת אנרגיה. אם נעשה שימוש בזכוכית בעלת הקרנה נמוכה על פנים 3 ובשלבים או בדים בעלי כושר ספיגה מאוד גבוה, ניתן להגיע לטמפרטורה של בערך 80 מעלות. לכן מומלץ, כפי שכבר נאמר, להשתמש בחומרים בעלי מקדם הספיגה הנמוך ביותר האפשרי, ולהשתמש בזכוכית סלקטיבית על פנים 2. אולם אפשרי שהבדלי טמפרטורות גבוהים יחסית יתפתחו בין התריס וגיליון הזכוכית הפנימי, במיוחד באיזור הקצוות, היכן ששברים יכולים להופיע בזכוכית. חשוב לשים לב לקצוות הזכוכית, במיוחד אם היא עברה למינציה, או אם היא עבה במיוחד ולכן נמצאת בסיכון להישבר אם מחוממת לטמפרטורות גבוהות, בגלל המצאותם של פגמים בחיתוך. שימת לב מיוחדת צריכה להינתן במקרה של יחידות בעלות זיגוג משולש, בהן השימוש בזכוכית מחוזקת מומלץ עבור הגיליון הפנימי (הגיליון השני), מכיוון שהוא נתון ללחץ תרמי רב. הגרף בהמשך מראה את הטמפרטורה של השלבים כתלות בספיגת האנרגיה שלהם ובמיקום של הזכוכית בעלת הקרנה נמוכה ביחידה.

טמפרטורת שלבים

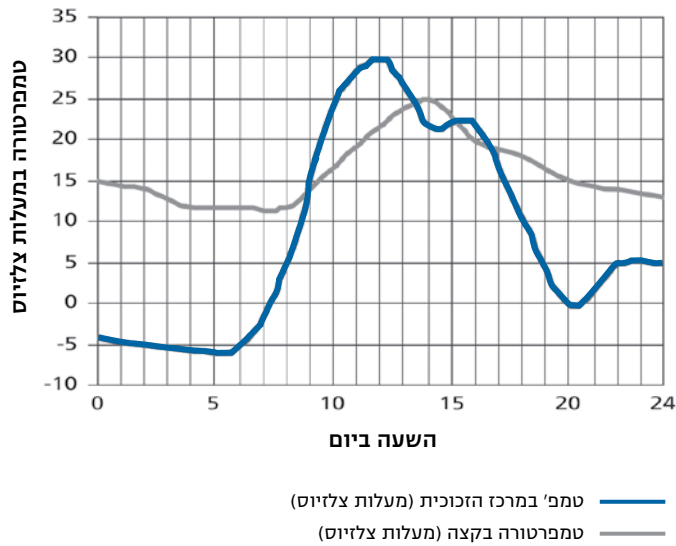


זכוכית סטנדרטית	—
זכוכית בעלת הקרנה נמוכה -3	—
זכוכית בעלת הקרנה נמוכה -2	—

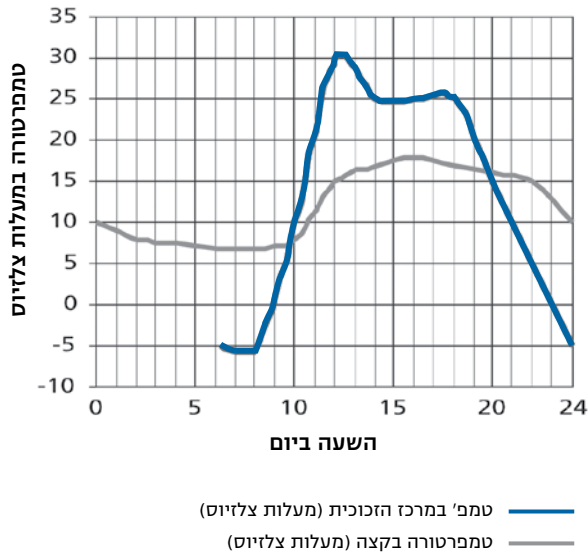
צבע שלבי סקרינליין	S102	S149	S156	S142	S106	S130	S125	S157	S155
ספיגת אנרגיה	31%	32%	35%	35%	38%	42%	43%	57%	59%

הגרפים שלהלן מציגים את התוצאות של בדיקות שנעשו על קיר אמיתי בבניין. הבדיקה מתייחסת למדידת הטמפרטורה במרכז גיליון הזכוכית החיצוני והפנימי, ומשווה את המדידות לאלו של הטמפרטורות בקצוות של אותה זכוכית, ליד המחברים, במקרה של יחידות שנעשה בהם שימוש ללא תריסים ונציאניים ובמקרה של יחידות עם תריסים ונציאניים משולבים.

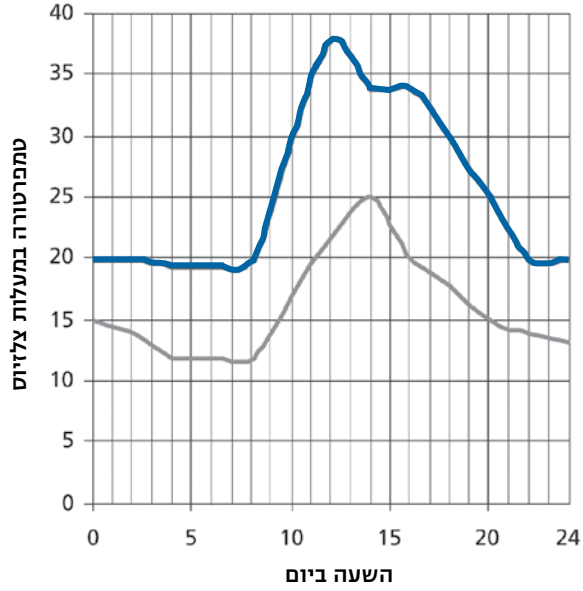
שינויים בטמפרטורה בזכוכית חיצונית



שינויים בטמפרטורה בזכוכית חיצונית עם תריס

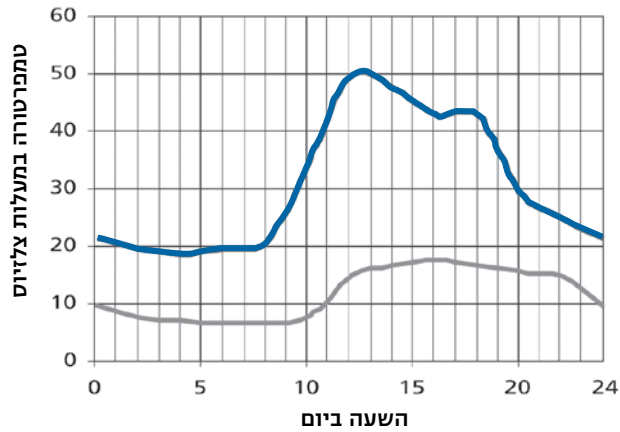


שינויים בטמפרטורה בזכוכית פנימית



— טמפ' במרכז הזכוכית (מעלות צלזיוס)
— טמפרטורה בקצה (מעלות צלזיוס)

שינויים בטמפרטורה בזכוכית פנימית עם תריס



— טמפ' במרכז הזכוכית (מעלות צלזיוס)
— טמפרטורה בקצה (מעלות צלזיוס)

ההבדל יכול לגרום ללחץ מכני מסיבות תרמיות. יש לציין שחשיפת המערכת המשולבת לקרינה סולארית טומנת בחובה חימום יתר של כל החלקים שמרכיבים את המערכת.

אם מערכת המיסוך מורכבת רק מיחידת הזכוכית המבודדת, הטמפרטורות שונות בין המרכיבים השונים בהתאם למאפייני הספיגה של הזכוכיות המרכיבות את היחידה. המצאות של תריס ונציאני או מקופל, או של תריס גלילה כפי שכבר נאמר, בתוך החלל ביחידה, משמעותה שהטמפרטורה של המרכיבים השונים גדלה, בהינתן שמרכיבי המיסוך המשולבים תורמים להגדלה זו עבור כל המרכיבים במערכת. לא רק זו - אפילו האוויר או הגז בתוך היחידה מתחממים. משתמע מכך שהשארית התריס הונציאני או כל גורם מיסוך אחר, כמו תריס גלילה או תריס מקופל, במצב ביניים, כלומר לא לחלוטין פתוח או סגור, יכולה להוביל לפיזור טמפרטורה לא אחיד לאורך פני הזכוכית.

אם פני הזכוכית מכוסים חלקית על ידי גורם המיסוך, תהיה להם טמפרטורה גבוהה יותר ביחס לפני השטח של אותו גיליון שלא מכוסים על ידי התריס הונציאני או באופן כללי יותר על ידי המיסוך המשולב.

יש להימנע משימוש בגורמי המיסוך המשולבים בצורה זו למשך זמן ארוך מדי.

6. גשרים תרמיים

הבעיה של גשרים תרמיים היא היבט בתחום היישומים של חומרי בנייה שלא נוגע רק ליחידות זכוכית מבודדת שמוותקנות במסגרת, אלא לכל החומרים המשמשים לבנייה, והיא צצה כאשר בידוד של קיר צריך להיעשות כמקשה אחת.

במקרה הספציפי של יחידות זכוכית מבודדת, הגשר התרמי הראשון נוצר על ידי המחבר ביחידה עצמה, שנוצר על ידי החלק של תעלת הריווח והשרף, המסוננת המולקולארית, ובשלב מאוחר יותר על ידי המסגרת שלתוכה היחידה עצמה מוכנסת.

כאשר נעשה שימוש במערכות משולבות, הבעיה מתרחבת גם לתריס הונציאני עצמו שמשולב ביחידת הזכוכית המבודדת, כשהסיבה לכך היא שהתריס עשוי מחומרים שהם מעבירים טובים יותר של חום מאשר האוויר או הגז בחלל שבו הוא נמצא.

הטבלה שלהלן מספקת מספר דוגמאות להעברה תרמית (גורם U) של יחידות זכוכית מבודדת שיוצרו עם שתי זכוכיות סטנדרטיות, ועם זכוכית אחת צפה ואחת בעלת הקרנה נמוכה. המטרה היא להעריך את ההשפעה של הגשרים התרמיים שנוצרים על ידי מרווח (spacer) ההיקף של היחידה, ביחס לערך ה-U שנמדד במרכז היחידה. החישוב מספק השוואה של יחידות אלה עם יחידות שעושות שימוש בתריסים ונציאניים משולבים בעלי שלבים סגורים.

יחידה בעלת זינוג כפול באורך 3 מ' ובגובה 2 מ'

סוג המערכת	העברה תיאורטית	העברה בפועל
6/27/6	2,7W/m ² °K	2,8W/m ² °K
6/27integral/6	2,2W/m ² °K	2,3W/m ² °K
6/27/6LowE	1,5W/m ² °K	1,59W/m ² °K
6/27integral/6LowE	1,5W/m ² °K	1,62W/m ² °k

טופז תעשיות זכוכית (1994) בע"מ
רח' הירמוך 1, ת.ד. 497, יבנה 70650

ט 08.9421773 | פ 08.9421771
www.topazglass.co.il

Topaz|glass