



## בנייה - בידוד

על מנת להבטיח שטמפרטורת המשטח הפנימי בקירות החוץ של הדירה תשמר ברמת הנוחות התרמית המקובלת, יש לבדוד את הקירות החיצוניים. לבידוד התרמי תפקידים חשובים נוספים: הקטנת הסבירות להיווצרות "עיבוי" (קונדנסציה) וחסכון בצריכת האנרגיה לחימום או לקירור הדירה.

### **נוחות תרמית**

המבנה, המשמש כמגן בפני תנאי אקלים קיצוניים, אמור להעניק למתגוררים בו תחושה של נוחות. הרגשת הנוחות תורמת להעלאת יכולת התפקוד, גופנית ורוחנית, ומשפרת את תנאי המנוחה והשינה.

מקובל, שאדם מרגיש נוח בסביבת לחות גבוהה, כמו בשפלת החוף, בטמפרטורה שאינה נמוכה מ 18 מעלות בחודשי החורף, ואינה עולה על 24 מעלות בקיץ. בסביבה יבשה, כמו הנגב, טמפרטורת הנוחות הסבירה מגיעה בקיץ עד 26 מעלות. לכן בחורף - כאשר הטמפרטורה יורדת מתחת ל"טמפרטורת הנוחות", יש לחמם את הדירה, בעוד שבקיץ, במיוחד באזורים בהם שוררים תנאי אקלים יבשים וחמים, יש הכרח בקירור.

על הרגשת הנוחות משפיעה, מלבד הטמפרטורה בחלל החדר, גם הטמפרטורה של הקירות החיצוניים. כאשר טמפרטורת המשטח הפנימי של הקירות החיצוניים, גבוהה או נמוכה מהטמפרטורה השוררת בחדר, (בגבול של 3 מעלות צלזיוס למטה או למעלה) נוצרת בקרבת הקירות הרגשת אי נוחות. בקיץ הקיר "יקרין חום", בהיותו חם יותר מהאוויר בדירה, בעוד בחורף תורגש "זרימת קור", משום שחום הקיר נמוך מזה שבדירה.

### **מעבר חום**

בכל מקום שבו הטמפרטורה הפנימית הרצויה שונה מזו של הסביבה החיצונית, מתקיים "מעבר חום" העושה את דרכו מהאזור החם אל האזור הקר. מעבר החום נעשה בשלושה דרכים אפשריות: על ידי הולכה, זרימה (הסעה), או על ידי קרינה.

הולכה- מעבר החום דרך גופים מוצקים, כמו תקרות וקירות, מותנה בהתנגדות התרמית, דהיינו, כושר הבידוד של החומרים מהם בנוי הקיר או התקרה.

זרימה (הסעה)- מעבר החום דרך האוויר, כאשר שכבת האוויר הקרה עולה כלפי מעלה בעת שהיא מתחממת. אם התקרה מבודדת היטב חלק גדול מהחום יישאר בחלל החדר.

קרינה- תנור סלילים חשמלי, לדוגמא, מעביר חום בדרך של קרינה. דוגמא נוספת: גג הצבוע לבן יהדוף את קרינת השמש וימנע התחממות התקרה.

**יישומים נוספים בתחום הבנייה, שמספקים המוצרים העשויים מפוליאאתילן מצולב מוקצף של פלציב (להלן – XLPE) הוא: בידוד בפני רעשים או רעידות או מיתונם, בידוד צנרת.**

## עליות גג - באקלים חם (1+2)

ביום קיץ שטוף שמש, אנרגיית השמש נקלטת על ידי הגג, מחממת את מעטפת הגג, וגורמת לצד התחתון של המעטפת, ולמסגרת הגג, להקרין חום כלפי הרצפה. כאשר מניחים חסם קרינה מתחת לחומר קירוי הגג ומכלילים גם מרווח אוויר - חלק ניכר מהחום המוקרן מהגג הלוהט מוחזר לעבר הגג.

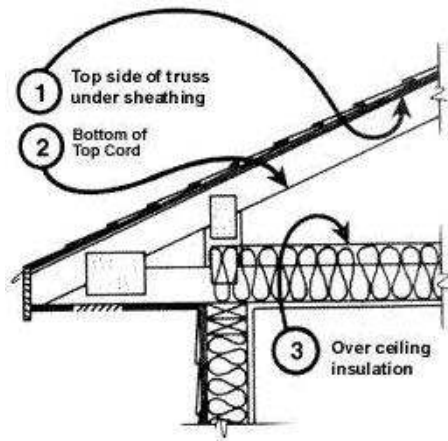
קרינת החום הנמוכה של הצד התחתון של חסם הקרינה גורמת לכך שרק חום מועט מוקרן כלפי מטה דרכו, כך שהצד העליון של החומר המבודד צונן יותר מכפי שהיה עשוי להיות ללא חסם הקרינה.

בכך החסם מפחית את כמות החום שמצליחה לחצות את הבידוד ולחדור לתוך החדרים שמתחת לתקרה.

2



- 1 - הצד העליון של הקורה שמתחת למעטפת
- 2 - תחתית של תומכה עליונה
- 3 - בידוד מעל לתקרה



### עיבוי (קונדנסציה)

כאשר טמפרטורת המשטח הפנימי של המעטפת החיצונית נמוכה מטמפרטורת הדירה, עלולים אדי המים הנמצאים באוויר הדירה להתעבות במגע עם הקיר או התקרה, ולהפוך לטיפות מים. מדובר בטיפות המצטברות על גבי משטחים אטומים, כמו זוגיות, חלונות ואריחי קרמיקה. במשטחים סופגים, כמו טיח פנים רגיל, נספגות הטיפות לחלקים פנימיים של הקיר. ככל שהתופעה מתמשכת, מצטברת רטיבות בתוך הקיר, וזו עלולה לגרום להופעת פטריות ועובש.

מקורם של אדי המים בדירה, בלחות האוויר החיצוני, בתוספת הלחות הפנימית, שהיא תוצאה ישירה של אורח החיים ומשטר האוורור בדירה. הלחות הפנימית נוצרת על ידי נשימה, בישול, כביסה וכמובן - חימום בעזרת תנור גז או נפט ללא ארובה.

### גשרים תרמיים

אזורים רגישים במיוחד לתופעת העיבוי הם ה"גשרים התרמיים", הנמצאים בקירות החיצוניים ובתקרת הגג. הגשרים התרמיים נוצרים בחלקי המבנה המשולבים במעטפת החיצונית בהם הבידוד התרמי קטן יותר מאשר במשטחים הסמוכים להם, לדוגמא: חגורות בטון בתקרות, בקורות ובעמודיה בטון המשולבים בקירות חוץ.

## מוליכות תרמית וחסימי מוליכות

**מוליכות תרמית סגולית:** יכולת הבידוד של חומר מסוים, נמדדת בעזרת נתון פיזיקאלי הנקרא "מוליכות תרמית סגולית". המוליכות מבטאת את מידת יכולתו של חומר להעביר חום דרכו. ככל שערך המוליכות התרמית קטן יותר החומר מבודד טוב יותר.

המוליכות התרמית הסגולית תלויה בצפיפות החומר, שהוא פועל יוצא מגודלן, צורתן וחלוקתן של הנקבוביות הנמצאות בתוכו. חשובות גם התכונות הפיזיקאליות של החומר עצמו, וכושר עמידותו בפני רטיבות. חומר מבודד טוב במצב יבש, ואילו במצב רטוב, קטן כושר הבידוד שלו.

חומרי בנייה קלים ונקבוביים- מוליכותם התרמית קטנה וכושרם לבודד טוב. לעומתם, חומרי בנייה כבדים וצפופים, כמו בטון, מוליכותם התרמית גדולה, וכושרם בידודם התרמי גרוע.

רוב הגזים, כולל האוויר, הם מוליכים גרועים, ומבודדים טובים.

חסימי מוליכות כוללים לעתים קרובות שכבה או כיסים של אוויר, שנועדו להפחית את העברת החום. דוגמאות לכך כוללות XLPE מוקצף וזוגיות כפולות בחלונות. העברת החום בהולכה, מופחתת באורח משמעותי בנוכחות חללים מלאי אוויר (הניחן במוליכות תרמית נמוכה), יותר מאשר בזכות החומר עצמו. מתכות מפגינות מוליכות תרמית גבוהה, ומאפשרות את הולכת החום בקלות.

היעילות של החסם המקרין מתבטלת, במידה שהוא גובל בחומר בעל מוליכות תרמית גבוהה. יריעת אלומיניום מחזירת חום, למשל, צריכה להיות סמוכה למרווח אוויר מתאים, כדי לפעול באורח מוצלח.

חומרי הבידוד מצטיינים בכך, שלמרות עוביים הקטן יחסית (סנטימטרים אחדים) התנגדותם למעבר חום גדולה. אחוז חללי האוויר הכלואים בחומר מבודד עשוי להגיע ל 95 מנפחו, והם מקנים לחומר משקל סגולי נמוך. את החומרים המבודדים ניתן לסווג לשתי קבוצות עיקריות:

חומרים פולימריים או מינרליים- לקבוצה זו שייכים מוצרי XLPE מוקצף.

המוליכות התרמית הסגולית של חומרים בקבוצה זו, נמצאת בגבולות שבין 0.03-0.05 והשימוש בהם, מאפשר להגיע להתנגדות תרמית גבוהה - בעובי מזערי.

חומרי הבידוד בקבוצה זו מועדפים במיוחד, כאשר רוצים לשפר את הבידוד התרמי באופן משמעותי, מבלי להוסיף עובי גדול לרכיבים הקיימים במעטפת הבניין.

חומרים על בסיס צמנט או סיד- בקבוצה זו נכללים טיח תרמי, בטון מוקצף (בטקל) ופלטות איטונג. המוליכות התרמית הסגולית של חומרים אלה נעה בגבולות 0.1-0.3; כלומר, כדי להגיע לתוצאות בידוד שוות לאלו שבקבוצה הראשונה, נדרש עובי גדול יותר מכך, השימוש בחומרים מקבוצה זו נעשה במקומות בהם אין צורך ברמת בידוד גבוהה וכאשר ניתן להוסיף עובי לרכיבים הקיימים.

תקן ישראלי 1045 מגדיר את הדרישות המינימאליות לבידוד תרמי של רכיבי המעטפת החיצונית בבניין, במטרה להבטיח נוחות תרמית, תוך צמצום סכנת העיבוי והגדלת החיסכון באנרגיה.

דרישות התקן מותאמות לאזורי אקלים שונים, כאשר התקן מחלק את הארץ לארבעה אזורים:

**אזור א':** מישור החוף והשפלה.

**אזור ב':** הנגב הצפוני ועמק יזרעאל.

**אזור ג':** הגולן, הרי הגליל, הרי יהודה, הר הנגב.

**אזור ד':** בקעת הכינרת, בקעת החולה, עמק הירדן, עמק בית שאן, בקעת הירדן

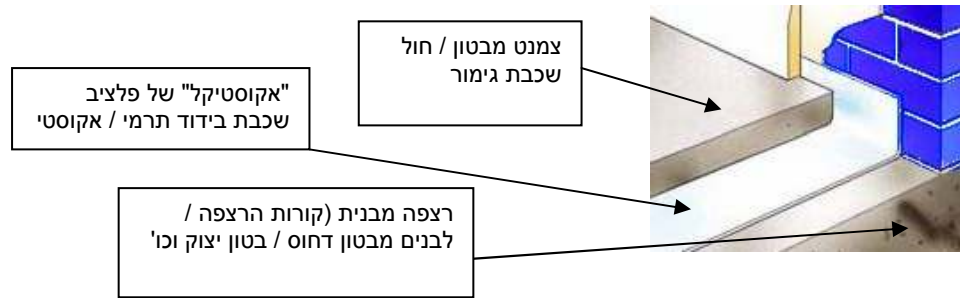
התקן מחמיר בהדרגה בדרישותיו לבידוד תרמי מאזור א' לאזור ד'

מוליכות חום סגולית (ואט למטר קלווין - משתנה לפי טמפ')	החומר
2.1	בטון רגיל (צמנט עם אגרגט רגיל)
2.3	אבן חול, אבן גיר
0.87	טיח סיד צמנטי (טיח פנים)
1.4	טיח צמנטי (טיח חוץ)
0.22 - 0.14	בטון קל
0.8	זכוכית
200	אלומיניום
0.13	עץ לבן (ברוש, אורן, אשוח)
0.21	לוחות גבס
0.15	לבידים (דיקט וסנדוויץ')
0.16 - 0.085	טיח תרמי
0.05	לוחות פוליסטירן מוקצף (קל-קר)
0.04	צמר סלעים וצמר זכוכית
0.03	פלציב מוקצף מצולב - אקוסטיקל
0.05	פוליאטילן לא מצולב - רונדו, סילד אייר

## תקרות – בידוד תרמי ואקוסטי

המוצר "אקוסטיקל" של פלציב מספק מענה כבידוד בין קומות הן כבידוד תרמי והן כאקוסטי. השימוש בבטון ובחול יחד עם XLPE מוקצף כשכבת ביניים, מגדיל את חסימת מעבר החום בין קומות ומפחית את הרעש הנוצר בקומה העליונה ועובר לקומה נמוכה יותר. 5 – 10 מ"מ של אקוסטיקל יכולים להקטין באופן משמעותי את כמות הבטון והחול שבשימוש.

5



## בידוד של מיתקן למיזוג אוויר

חומרים מפוליאתילן מצולב מוקצף המיוצרים בפלציב, משמשים את היצרנים המובילים של היישומים עבור מיזוג אוויר, כולל:

- בידוד תעלות האוויר
- בידוד של אזור המדחס ואביזרי האלקטרוניקה
- בידוד של חלקים, אטמים וסוגרים



מעטפת מחומר מוקצף עובר צינורות המיתקן. המקשרים בין יחידת הקיר לבין היחידה החיצונית לחילופי אוויר



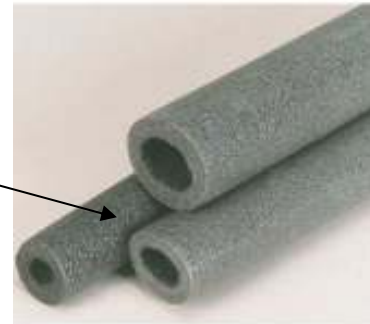
עמידות בתקני בעירה (ASTM E84 CLASS A, M1 (FRANCE) וכו') בתוספת דבקים ורצועות שחרור, המאפשרים לחבר את XLPE המוקצף לתעלות מיזוג האוויר, ולהשתמש בו ביחידת הקיר.

שיעורים נמוכים במיוחד של ספיגת מים ולחות מקטינים מאוד את האפשרות להתרבות ולצמיחה של חיידקים ופטטריות בתוך יחידת מיזוג האוויר.

## שימושים נוספים של XLPE מוקצף:

- (1) בידוד נגד חום של הצנרת במערכות חימום ובמערכות מים וביוב
- (2) בידוד אקוסטי של הצנרת במערכות ביוב וניקוז
- (3) בידוד נגד רעידות במקומות שבהם קיים זרם פועם העובר בצנרת.

צנרת, מיוצרת  
על ידי היתוך  
בחום של יריעת  
XLPE מוקצף,  
המשמשת למגוון  
יישומים.



## דלתות לחנייות מקורות – בידוד תרמי

XLPE מוקצף המוצמד לצדה הפנימי של דלת מתכת של חניה מקורה, מעניק לה בידוד תרמי ובידוד נגד רעש בערכים שמעל לממוצע.<sup>i</sup>

עין הנציב, ד"נ בית שאן 10805  
טל': 04-6062999 ; פקס: 04-6062958  
דוא"ל: [Contact@palziv.com](mailto:Contact@palziv.com)

<sup>i</sup> חלק מהמידע במסמך זה מבוסס על ממידע מקצועי המופיע באתר "מאמרים".