

מפרט התקנה ומסמך התאמה לדרישות התקינה בארץ

כולל הרחבה ייעודית להתקנה עם מערכת חימום תת-רצפתי (UFH)

POLYNUM ANTI-IMPACT

(אימפקט)

1. כללי

POLYNUM ANTI-IMPACT (מוכר בישראל גם כ-"אימפקט" או "פולינום אימפקט") הוא יריעה תרמית-אקוסטית מבית פולינום, המיועדת לבידוד תרמי ואקוסטי של רצפות בכל סוגי החיפויים - קרמיקה, שיש, פרקט, PVC ו-Deck. המוצר מותקן תת-רצפתי, בין רצפת הבטון הקונסטרוקטיבית לבין שכבת המסה (מדה).

היריעה מתאימה באופן מיוחד גם למערכות חימום תת-רצפתי (Underfloor Heating - UFH), כאשר צינורות החימום מוטמעים בשכבת המסה שמעל היריעה. במקרה זה משמש הרכיב הרפלקטיבי של היריעה להשבת הקרינה התרמית כלפי מעלה אל מרחב הדירה ולמניעת אובדן חום כלפי מטה, אל מבנה הבטון התומך. פרק ייעודי במסמך זה (פרק 7) מרכז את מלוא הנחיות ההתקנה, השיטות המקובלות והשיקולים הספציפיים למערכות UFH.

2. מבנה היריעה

מבנה היריעה הייחודי הוא **בועות / רדיד אלומיניום / בועות** (Bubble/Foil/Bubble) - הרדיד הרפלקטיבי ממוקם במרכז היריעה ומוגן משני צידי על-ידי שכבות בועות פוליאטילן. שכבות הבועות משני צידי הרדיד מספקות את מרווח האוויר ההכרחי לרפלקציית קרינת IR - ללא מרווח אוויר, רדיד רפלקטיבי אינו מחזיר קרינה ומאבד את תפקודו. מבנה זה מבטיח גם שהרדיד אינו בא במגע ישיר עם הבטון המתקשה (מגע שעלול לפגוע ברפלקטיביות).

היריעה סימטרית: שני הצדדים זהים (שכבות בועות), והרדיד הרפלקטיבי כלוא במרכזה - אין צד נכון/לא נכון להתקנה, יתרון משמעותי לעומת יריעות הדורשות אוריינטציה ספציפית.

יישומים: בידוד תרמי-אקוסטי תת-רצפתי בכל סוגי הרצפות; מומלץ במיוחד לרצפות עם מערכת חימום תת-רצפתי (ראו פרק 7).



ANTI-IMPACT FLOOR

בידוד תרמי ואקוסטי תת-רצפתי



- יריעת בידוד בעלת ערך תרמי $R=1.32$
- הנחתה רעש גבוהה 25 dB
- ללא שקיעה
- מתאים במיוחד לשילוב עם מערכות חימום תת רצפתי
- מתאים לכל סוגי הרצפות
- דק עובי - רק 8 מ"מ





3. מפרט טכני

תכונה	ערך	הערות / מקור בדיקה
רוחב יריעה (מ"מ)	1200	
אורך גליל סטנדרטי (מ')	30	
עובי נומינלי (מ"מ)	8.0	EN 823
משקל יריעה (ג'/מ"ר)	400	14.5 ק"ג לגליל סטנדרטי (Gross)
מבנה היריעה	Bubble/Foil/Bubble	בועות פוליאתילן / רדיד אלומיניום / בועות פוליאתילן
הפחתת רעש קול הולם משוקללת	$\Delta Lw = 25 \text{ dB}$	בדיקת מעבדה לפי ISO 140-8
התנגדות תרמית של היריעה	$R = 1.35 \text{ m}^2\text{C/W}$	לפי TDS של היצרן
מקדם פליטה (Emissivity)	$\varepsilon = 0.05$	ASTM C 1371
רפלקטיביות (Reflectivity)	95%	ASTM C 1371 - קריטי במיוחד במערכות UFH
טמפ' עבודה מקסימלית	80°C	נתון יצרן - מעבר לטמפרטורה זו הבועות מתחילות להתרכך
התאמה לטמפרטורות UFH טיפוסיות	בטוח לכל UFH סטנדרטי	מים: 50°C - 35°C ; פני רצפה: 25°C - 30°C ; פני יריעה: 40°C - 25°C - הרבה מתחת ל- 80°C
תגובה לאש	III.3.2	סיווג חומר לפי תגובתו בשריפה (ת"י 755)
התאמה לבנייה תרמית	-	שימוש בחומרי בנייה ייעשה לפי הנחיות ת"י 921 על חלקיו, בהתאם לסוג הבניין וייעודו

4. הוראות התקנה כלליות

השלבים הבאים חלים על התקנת POLYNUM ANTI-IMPACT (אימפקט) בכל סוגי הרצפות. עבור התקנה עם מערכת חימום תת-רצפתי (UFH), יש לשלב שלבים אלה עם ההנחיות הייעודיות בפרק 7.

1. ניקוי משטח רצפת הבטון הקונסטרוקטיבית - יש להסיר אבק, שאריות מלט ובליטות חדות שעלולות לקרוע את היריעה (ובמערכות UFH - גם לפגוע בצינורות בהמשך העבודה).

2. פריסת יריעות POLYNUM ANTI-IMPACT (אימפקט) על הבטון הקונסטרוקטיבי. היריעה סימטרית - שני הצדדים הם שכבות בועות זהות והרדיד הרפלקטיבי כלוא במרכז - אין צד/כיוון נכון או לא נכון להתקנה. רצועות סמוכות מונחות עם חפיפה של 8-10 ס"מ.

3. העלאת היריעה על הקירות בהיקף החדר בגובה 5-7 ס"מ (ברצפות רגילות) עד 10 ס"מ (בהתאם לעובי שכבת המסה, כגון במערכות UFH) - ליצירת "אמבט" מבודד המנותק אקוסטית מקירות החדר ומונע מעבר רעש בצדדים (Flanking Transmission), בהתאם לעקרונות "רצפה צפה" שבת"י 1004 חלק 1. יריעת IMPACT עצמה היא הרצועה ההיקפית - אין להוסיף חומרים אחרים (קלקר, PE, שעם) במגע עם הקיר, כיוון שהם שוברים את רציפות הבידוד התרמי-אקוסטי ואת רציפות הרדיד הרפלקטיבי.

4. איטום החפיפות והחיבורים בין הרצועות באמצעות סרט דביק רפלקטיבי של פוליון, כדי למנוע חדירת חומר נוזלי דרך הקרעים בזמן יציקת המדה. ניתן להשתמש בסרט זה גם לקיבוע ראשוני של היריעה אל הבטון בנקודות מפתח (פינות, מרכזי לוחות), למניעת תזוזה בהמשך העבודה. סדק שנוצר ביריעה במהלך ההתקנה יש לתקן באותו סרט לפני יציקת המדה.

5. יציקת/הנחת שכבת המסה העליונה מעל היריעה, בעובי מינימלי של 5 ס"מ (מומלץ 6-7 ס"מ ברצפות רגילות; לעוביים ולדרישות הספציפיות במערכות UFH ראו פרק 7). שכבה זו מהווה את ה"מסה הצפה" היוצרת את הבידוד

האקוסטי - דרישת המינימום של ת"י 1004 היא כ-80 ק"ג/מ"ר. אין לאפשר מגע ישיר בין שכבת המסה לבין מבנה הבטון או הקירות.

6. לאחר התקשות המדה - חיתוך עודפי היריעה הבולטים מעל פני המדה, לפני הנחת חיפוי הרצפה הסופי.

7. הנחת חיפוי הרצפה הסופי (קרמיקה / פרקט / שיש) על המדה המבודדת, באמצעי הדבקה רגילים. במערכות UFH יש להשתמש באמצעי הדבקה המתאימים לרצפה מחוממת (קיימים דבקים ייעודיים לקרמיקה על UFH).



5. מבנה הרצפה (הדמיה)

התמונה להלן להמחשת סדר השכבות בלבד - אין להתייחס לפרופורציות ולמידות.



6. בחירת חומר שכבת המסה ("מדה")

ת"י 1004 חלק 1 דורש מסה מינימלית של כ-80 ק"ג/מ"ר בשכבה שמעל יריעת הבידוד האקוסטי, ללא הגבלה לחומר ספציפי. ת"י 1045 דורש חישוב התנגדות תרמית לפי החומר שנבחר בפועל. הטבלה שלהלן מרכזת את החלופות המקובלות - הן לרצפות רגילות והן לשימוש במערכות חימום תת-רצפתי (UFH):

חומר	עובי מומלץ - רצפה רגילה	עובי מעל צינורות - UFH	λ [W/m°C]	ρ [kg/m³]	מסה לשטח [kg/m²]	הערות
מדת בטון	5-7 ס"מ	4.5-5 ס"מ	1.40	2000-2200	≈130	תצורה שנבדקה במעבדה - מומלצת; הבחירה התרמית-אקוסטית הטובה ביותר ל-UFH; דרוש זיון; ייבוש כ-28 ימים
מדת חול-צמנט ("מילט")	5-7 ס"מ	-	1.00	1800-2000	≈100	עומדת בדרישת ת"י 1004; מתאימה למבני מגורים
מדת אנהידריט / סולפט-סידן	-	3.5-4 ס"מ	1.20-1.40	-	-	מועדף בעולם ל-UFH; ייבוש מהיר (כ-7 ימים), הולכת חום טובה, עובי מינימלי; פחות נפוץ בישראל
שומשום (סומסום)	5-8 ס"מ	5-8 ס"מ	נמוך מבטון	תלוי בקונפ'	תלוי בקונפ'	שיטה נפוצה וחסכונית בישראל; ייבוש סטנדרטי כ-14 ימים; ת"י מתיר עד 3% לחות שיווית לפני ריצוף; הולכת החום נמוכה מבטון - ביעילות UFH הדבר בא לידי ביטוי במיוחד; ערכי λ ו- ρ תלויים בלחות, גודל גרגר ודחיסה - יש להתייעץ עם ספק החומר
מילוי חול יבש דחוס	7-8 ס"מ	לא מקובל	0.60-1.00	1500-1700	≈110	דרוש עובי מוגדל ויריעת הפרדה נוספת מעל; פחות מומלץ

הערה: שומשום (סומסום) הוא חומר מצע נפוץ וחסכוני בישראל, אך הולכת החום שלו נמוכה יחסית לבטון - ולכן ביעילות מערכת UFH הדבר בא לידי ביטוי במיוחד. POLYNUM ANTI-IMPACT (אימפקט) מתחתיו עוזר לפצות חלקית על כך, בזכות הרכיב הרפלקטיבי שמחזיר את קרינת ה-IR כלפי מעלה. בחירת חומר המסה משפיעה על חישוב ההתנגדות התרמית - יש להשתמש בנתוני λ ו- ρ של החומר שנבחר בפועל, לפי טבלאות ת"י 1045 או נתוני ספק.

7. התקנה עם מערכת חימום תת-רצפתי (UFH) - הרחבה ייעודית

POLYNUM ANTI-IMPACT (אימפקט) מותאם במיוחד למערכות חימום תת-רצפתי (Underfloor Heating). פרק זה מרכז את השיטות המקובלות בישראל, עקרונות ההתקנה ושלבי העבודה הייעודיים - כהרחבה לשלבים הכלליים בפרק

7.1 שיטות התקנה מקובלות בישראל ושילוב POLYNUM ANTI-IMPACT

בשוק הישראלי קיימות שלוש שיטות עיקריות לקיבוע צינורות חימום תת-רצפתי. הטבלה להלן ממפה כל שיטה, את מיקומו האופטימלי של POLYNUM ANTI-IMPACT (אימפקט), רמת ההתאמה ונקודות חשובות למתקין:

שיטת ההתקנה	מיקום ANTI-IMPACT	התאמה	הערות למתקין
רשת זיון פלדה + קשירות פלסטיק	מתחת לרשת, ישירות על הבטון	מתאים	שיטה נפוצה בישראל. הקשירות לא חודרות למצע ולא פוגעות ביריעה - שומרות על רציפות הבידוד התרמי והאקוסטי. הרשת מחזקת בנוסף את שכבת המדה.
לוחות התקנה עם בליטות	מתחת ללוחות ההתקנה	מתאים	לוחות EPS מיובאים (אירופה/איטליה) עם בליטות מובנות שאוחזות בצינורות PEX ללא צורך בקשירות או רשת. ANTI-IMPACT מתחת ללוחות מוסיף בידוד אקוסטי שלוחות EPS לבדם אינם מספקים.
לוחות EPS חרוצים מראש	מתחת ללוחות EPS	מתאים	יבוא אירופי, פחות נפוץ בישראל. לוחות עם חריצים מוכנים שהצינור נכנס לתוכם. ANTI-IMPACT מתחת ללוחות מוסיף בידוד אקוסטי. אין חיבור מכני בין ANTI-IMPACT ללוחות.

ההדמיה שלהלן מראה את שלוש השיטות בחתך - מיקום POLYNUM ANTI-IMPACT (אימפקט), מערכת הקיבוע של הצינורות ורמת ההתאמה בכל אחת:

שלוש שיטות ההתקנה המקובלות בישראל

בכל אחת - תמיד השכבה התחתונה POLYNUM IMPACT מיקום

חרוצים מראש EPS לוחות יבוא אירופי - פחות נפוץ	לוחות התקנה עם בליטות מיובאים (אירופה/איטליה) לוחות	רשת זיון + קשירות פלסטיק שיטה נפוצה בישראל
מתאים ✓	מתאים ✓	מומלץ ✓
מאפיינים - שלם, ללא נקבים IMPACT - חריץ מוכן לכל קוטר צינור - עבה (30-50 מ"מ) EPS בידוד - נותן אקוסטיקה IMPACT - עלות גבוהה (יבוא) שימוש: מערכות מיבאות פרויקטים יוקרה / רצפת קרקע	מאפיינים - שלם, ללא נקבים IMPACT - הצינור נאחז בין בליטות - אין צורך ברשת או קשירות - משלים תרמית EPS בידוד - נותן אקוסטיקה IMPACT שימוש: התקנות מהירות פרויקטים יוקרתיים יותר	מאפיינים - שלם, ללא נקבים IMPACT - הקשירות מפלסטיק - לא חודרות - רציפות אקוסטית מלאה - רשת מחזקת בנוסף את המדה - פשוט, זמין, מקובל אצל קבלנים שימוש: השיטה הסטנדרטית במגורים, מסחר ובנייני ציבור

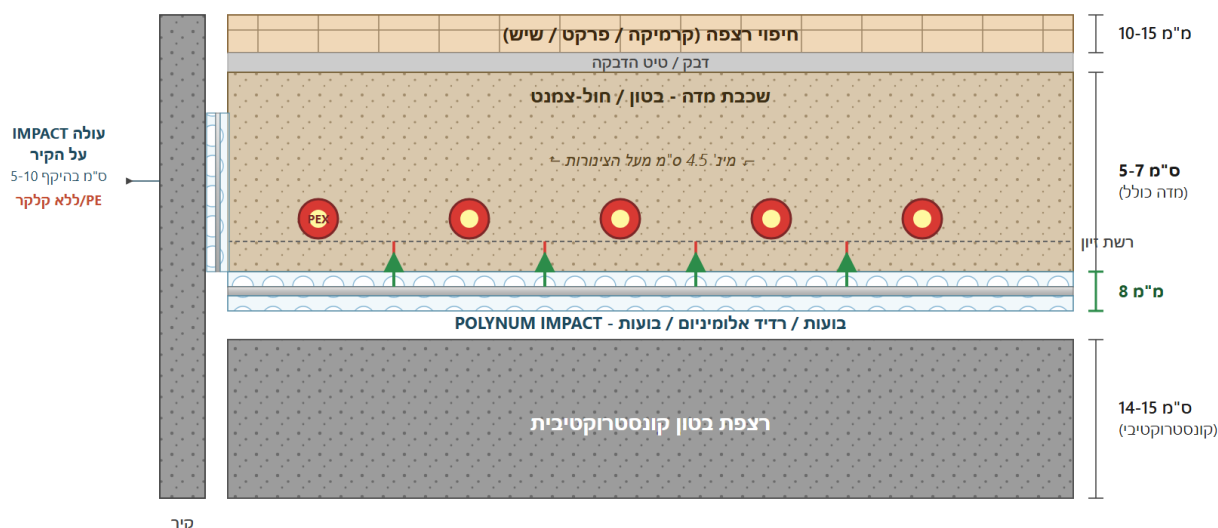
השוואה ויזואלית של 3 שיטות התקנה מקובלות בישראל (רשת + קשירות, לוחות עם בליטות, EPS חרוצים) ומיקום POLYNUM IMPACT בכל אחת.

עקרון כללי: POLYNUM ANTI-IMPACT (אימפקט) הוא תמיד השכבה התחתונה - מונחת ישירות על הבטון הקונסטרוקטיבי. כל מערכת הקיבוע של צינורות החימום (רשת + קשירות / לוחות עם בליטות / לוחות EPS חרוצים) באה מעליו. הסיבה: רציפות שכבת הבידוד והרפלקטיביות מתחת לכל מערכת החימום היא קריטית להישגיות התרמית והאקוסטית.

7.2 דיאגרמת חתך מערכת חימום תת-רצפתי (מלמעלה למטה)

POLYNUM IMPACT חתך מלא - מערכת חימום תת-רצפתי עם

סדר השכבות והמידות במערכת תקנית בישראל



תכונות המערכת המורכבת			
בידוד תרמי $R = 1.35 \text{ m}^2\text{C/W}$	בידוד אקוסטי $\Delta Lw = 25 \text{ dB}$	IR החזרת קרינת רפלקטיביות 95%	עובי כולל ס"מ כ-22
נקודות מפתח להתקנה			
- עם קשירות פלסטיות כלכד IMPACT רשת זיון מעל • (נפרד PE/ללא קלקר) מונח ישירות על הבטון • היריעה עצמה עולה על הקיר 5-10 ס"מ בהיקף IMPACT - מהמדה • חיצים ירוקים = החזרה כלפי מעלה על-ידי הרדיד דרך מרווח האוויר של הבועות IR חיצים אדומים = קרינת			

חתך עקרוני של כל שכבות הרצפה במערכת UFH, כולל מידות והעלאת IMPACT על הקירות בהיקף ליצירת רציפות תרמית-אקוסטית.

בהיקף הקירות: יריעת POLYNUM ANTI-IMPACT (אימפקט) עצמה מועלית על הקירות בכל היקף החדר בגובה של 5-10 ס"מ (לפי גובה המדה בפועל) - יוצרת את הרצועה ההיקפית בצורה הפיזיקלית הנכונה. רק ANTI-IMPACT (אימפקט) עצמה עולה על הקיר; אין להשתמש בחומרים אחרים (קלקר, PE, פסי שעם וכד') כרצועה היקפית, כיוון שהם שוברים את הרציפות התרמית-אקוסטית של המערכת ומפחיתים את הביצועים.

7.3 שלבי התקנה ייעודיים למערכת UFH

לאחר ביצוע השלבים הכלליים 1-4 המתוארים בפרק 4 (ניקוי, פריסת היריעה, העלאתה על הקירות ואיטום החפיפות), יש להמשיך במערכות UFH בשלבים 8-15 הבאים - המחליפים ומרחיבים את שלבים 5-7 הכלליים (יציקת המסה, חיתוך העודפים והנחת החיפוי הסופי) בהתאמה לדרישות מערכת חימום תת-רצפתי:

8. הנחת רשת זיון פלדה לקיבוע צינורות החימום (או לוחות התקנה עם בליטות כתחליף לרשת) - לפי תוכנית מתכנן המערכת. הרשת מונחת ישירות על POLYNUM ANTI-IMPACT (אימפקט) - הקשירות הפלסטיות לא חודרות למצע ומשמרות את שלמות היריעה.

9. הנחת צינורות החימום (PEX או PEX-AL-PEX) במרחקים שצוינו בתוכנית (טיפוסי 10-25 ס"מ).

10. בדיקת לחץ למערכת החימום (Pressure Test) לפני יציקת המדה - חובה. הלחץ נשמר במערכת לאורך כל זמן היציקה וההתקשות, כדי לאתר כל דליפה בזמן שעוד אפשר לתקן.

11. יציקת שכבת המדה (בטון מומלץ, או אנהידריט - ראו טבלת חלופות בפרק 6), במקום שלב 5 הכללי. עובי מינימלי של 4.5 ס"מ מעל הצינורות; סה"כ עובי המדה 7-8 ס"מ. דרישת המסה של ת"י 1004 ($\leq 80 \text{ ק"ג/מ}^3$) מתקיימת בקלות בעוביים אלה.

14. הפעלה הדרגתית (Commissioning) - הפעלת המערכת ב-25°C מים, והעלאה בקצב של 5°C ליום עד לטמפרטורת התכנון הסופית. הליך זה מאפשר התייצבות הדרגתית של המדה ומונע סדקים כתוצאה מהפרשי טמפרטורה חדים.

מדה מיובשת לחלוטין (28 ימים לבטון, 7 לאנהידריט)
תנאי הכרחי - commissioning - לפני תחילת ה

8. התנגדות תרמית של מערכת הרצפה עם POLYNUM ANTI-IMPACT (לפי ת"י 1045 חלק 0)

הטבלה שלהלן מציגה דוגמת חישוב עקרונית של התנגדות תרמית למערכת רצפה טיפוסית. בבחירת חומר שונה לשכבת המסה (ראו פרק 6) יש להשתמש בנתוני λ ו- ρ המתאימים לחומר שנבחר בפועל, ולעדכן את החישוב בהתאם.

תיאור השכבה	עובי [m]	λ [W/m°C]	ρ [kg/m³]	r [m²°C/W]	הערות
רצפת בטון מזוין 15 ס"מ	0.150	2.10	2400	0.071	טבלה ב-1 בת"י 1045 חלק 0
POLYNUM ANTI-IMPACT (אימפקט) (Bubble/Foil/Bubble)	0.008	-	50	1.350	לפי TDS של היצרן
מדת בטון 6 ס"מ	0.060	1.40	2000	0.043	טבלה ב-1 בת"י 1045 חלק 0
חיפוי קרמי 10 מ"מ	0.010	1.00	1800	0.010	טבלה ב-2 בת"י 1045 חלק 0
					משקל הקונסטרוקציה $\approx$ 498 ק"ג/מ"ר
					$r = 1.474$

9. התאמה לדרישות אקוסטיות לפי ת"י 1004 חלק 1

ת"י 1004 חלק 1 (אקוסטיקה בבניינים - בידוד קול הולם) קובע ערכים מרביים לרמת רעש קול הולם משוקללת $L_{n,w}$ בין דירות בבניין מגורים. הערך הנדרש הוא $L_{n,w} \leq 60$ dB (איכות סטנדרטית), $L_{n,w} \leq 56$ dB (איכות מוגברת).

POLYNUM ANTI-IMPACT (אימפקט) מספק הפחתת רעש קול הולם משוקללת של $\Delta L_w = 25$ dB לפי תקן ISO 140-8, כפי שמופיע ב-TDS של היצרן. רמת הרעש השיוויונית $L_{n,w}$ בפועל - והבחינה אל מול דרישות ת"י 1004 - תלויה בקונפיגורציה המבנית הספציפית של הפרויקט (עובי הבטון הקונסטרוקטיבי, סוג ועובי המדה, חיפוי הרצפה). בחינת ההתאמה לדרישת איכות סטנדרטית או איכות מוגברת מבוצעת על-ידי המתכנן האקוסטי לפי חישוב פרויקטלי.

פרמטר	ערך	מקור
ΔL_w - הפחתת רעש קול הולם משוקללת	25 dB	TDS של היצרן (לפי ISO 140-8)
$L_{n,w}$ - רמת רעש קול הולם משוקללת בפועל	תלוי בקונפיגורציה	חישוב פרויקטלי לפי הקונפיגורציה
הדרישה הנורמטיבית הסטנדרטית	$L_{n,w} \leq 60$ dB	ת"י 1004 חלק 1 - איכות סטנדרטית
הדרישה הנורמטיבית המחמירה	$L_{n,w} \leq 56$ dB	ת"י 1004 חלק 1 - איכות מוגברת

10. תקנים ומסמכי ייחוס

שם התקן	נושא
ת"י 1045 חלקים 0, 1, 2	בידוד תרמי של בניינים - חישוב התנגדות תרמית
ת"י 1004 חלק 1	אקוסטיקה בבניינים - בידוד קול הולם בין דירות
ת"י 921	חומרי בידוד תרמי - דרישות כלליות ובדיקות
ת"י 755	תגובת חומרי בנייה בשריפה
EN 1264 (חלקים 1-5)	Floor heating systems - design and installation
ISO 140-8 : 1997	Reduction of impact noise by floor coverings
ISO 140-1 : 1997	Sound insulation in buildings - laboratory test

שם התקן	נושא
ASTM C 1371	Standard test method for determining emittance of materials
EN 823	Standard test method for nominal thickness

11. הערה מסכמת

הביצועים האקוסטיים והתרמיים המפורטים במסמך זה מבוססים על בדיקות מעבדה לפי ISO 140-8, ASTM C 1371 ו-EN 823, על נתוני ה-TDS של המוצר, ועל חישוב לפי טבלאות ת"י 1045 חלק 0, בתנאי טמפרטורה סביבתית. ביצועי המוצר בתנאי הפעלה בפועל של מערכת חימום תת-רצפתי לא נבחנו בנפרד במעבדה - הם צפויים להיות דומים לביצועים בתנאי טמפרטורה סביבתית, מאחר וטמפרטורת העבודה במערכת UFH תקינה רחוקה מטמפרטורת ההתרככות של ה-PE (ראו פרק 3 ופרק 7.4).

ביצועים בפועל באתר תלויים באיכות ההתקנה, ובעיקר ביצירת "רצפה צפה" מנותקת מהקירות בהיקף. יש לעקוב אחר הוראות ההתקנה המפורטות בפרקים 4 ו-7 במלואן, ובמערכות UFH - גם אחר הוראות יצרן מערכת החימום הספציפית. בחירת חומר שכבת המסה (מדה בטון / חול-צמנט / אנהידריט / שומשום / חול דחוס) משפיעה על חישוב ההתנגדות התרמית ועל עובי המינימום הנדרשים - יש להשתמש בנתוני λ ו- ρ המתאימים לחומר שנבחר בפועל, כמפורט בפרק 6.