

אוניברסיטת חיפה-בניין רווחה ובריאות

הנחיות אקוסטיות

יולי 2016

הוכן ע"י: ש. משיח יועצים לאקוסטיקה בע"מ

אדר': שוורץ בסנוסוף אדריכלים

1. כללי

מסמך זה כולל את ריכוז ההנחיות האקוסטיות שהופצו במהלך תכנון הפרויקט, לקראת יציאה למכרז.

2. מחיצות

- 2.1 מחיצות הפרדה בין חדרים תהיינה מחיצות גבס דו קרומיות בעובי 12 ס"מ, עם מילוי המרווחים בין הלוחות בצמר זכוכית בעובי 3" בצפיפות 24 ק"ג למ"ק, בהתאם לפרט wall2.1 המצורף.
- 2.2 מומלץ לא למקם שקעי חשמל ותקשורת זה מול זה, אלא משני צידי פרופיל ניצב כמוראה בפרט.
- 2.3 כל המחיצות תגענה מרצפה עד תקרת הבטון.
- 2.4 מומלץ להמנע מחדירה לחדרים עם תעלות רשת פתוחות, בשל הקושי הגדול באיטום שלהן.
- 2.5 פתחים ומרווחים שיוותרו בקירות, יאטמו במלואם באמצעות לוחות גבס ולוחות צמר סלע בדחיסות גבוהה.

3. אקוסטיקה באטריום

- 3.1 האטריום המרכזי בבניין בגובה 18 מ', מתוכנן לאכלס מס' גדול של סטודנטים, ולהכיל עומס אקוסטי גבוה יחסית בתוך החלל המשותף המרכזי בפרויקט ובמבנים השכנים.
על מנת למנוע הדהוד, רעש רקע גבוה, קושי במובנות דיבור ותנאים אקוסטיים לקויים, יש להוסיף כמות גדולה של שטחי בליעה במשטחים החשופים ולחלל האטריום.
- 3.2 קיר הצד הגבוה יחופה בחומר בולע אקוסטי כדוגמת :
 - לוחות עץ מחוררים באחוז גבוה (15% לפחות), מטיפוס topakustik, pream או ש"ע, בהתאם למפרט הטכני המצורף.
 - לוחות גבס מחוררים באחוז גבוה (18% לפחות), בהתאם למפרט הטכני המצורף.
- 3.3 מאחורי כל חומר מחורר שייבחר, יש ליישם מזרני צמר סלעים בעובי 2" בצפיפות 80 ק"ג למ"ק, או צמר זכוכית בצפיפות 48 ק"ג למ"ק, מצופי רקמת סיבמין שחורה בעובי דומה.
- 3.3 תקרת הבטון המשופעת העליונה, בגובה +18, תצופה בחומר בולע ביישום ישיר כדוגמת טיח אקוסטי מטיפוס K-13 המשווק ע"י דובלר 2002 (אמיר ששון 04-6249213, 052-3263934).

- 3.4 באם ניתן, מומלץ לצפות את תחתית הגלריות הבולטות בחומר בולע כדוגמת טיח אקוסטי, כמפורט לעיל.
- 4. תקרות אקוסטיות**
- 4.1 התקרות בפרויקט יתבססו על פח מחורר בחירור מיקרוני באריחים 60X60, או במגשים ברוחב 40 ס"מ.
- 4.2 לוחות הפח יהיו כאמור מחוררים ב 23% משטחם לפחות, ומעליהם יש להניח מזרני בליעה כמפורט במפרט הטכני המצורף.
- 5. זיגוג**
- 5.1 החלונות בבניין יהיו עם זיגוג בידודית במבנה 6-12-6 בחלון לפתיחה צרית או קיפ, בפרופיל דוגמת קליל 4750. לזכוכית כזו כושר הנחתת רעש בשיעור $STC=35$ dB, והנחתת רעש סביבתי (תחבורה בעיקר), בשיעור $OITC=30$ dB. ניתן לשפר את עמידות החלון בפני רעשי תחבורה הצפויים מכיוון הכביש הפנימי של האוניברסיטה העובר מול המבנה, באמצעות עיבוי אחת הזכוכיות ל 8 מ"מ.
- 5.2 ויטרינות בחדרי סמינרים הפונים לאטריום, תהיינה עם זיגוג אקוסטי שכבתי (טריפלס) בעובי שלא יקטן מ 11.76 מ"מ, והנחתת רעש שתעלה על $STC=38$ dB (A).
- 5.3 סקייליט – הזיגוג בסקייליט יהיה אקוסטי עם כושר הנחתת רעש גבוה מ $STC=35$ dB.
- 6. ציוד אלקטרומכני בחניון התחתון**
- 6.1 בפתחי האיוורור של חדר הגנרטור יותקנו משתיקי קול באורך 1.25-1.5 מ' מטיפוס H עם 33% שטח פתוח.
- 6.2 דלת הכניסה לחדר הגנרטור תהיה דלת אקוסטית ממתכת, עם הנחתת רעש בשיעור $STC=35$ dB.
- 6.3 הגנרטור והשנאים יוצבו על בולמי רעידות מותאמים למשקלם, עם שקיעה סטטית שלא תקטן מ 1" מ.

7. כללי

- 7.1 דלתות הכניסה לחדרים תהיינה דלתות מפלקסבורד במילוי 100%, עם אטימה בהיקף המשקוף.
- 7.2 בחדרי סמינרים, משרדי בכירים או חדרים שיוגדרו כרגישים ע"י המזמין, מומלץ לאפיין דלת אקוסטית מעץ מלא בעובי 60 מ"מ, בהתאם לפרט המצורף.
- 7.3 באם מתוכנן מעבר של קולטני ביוב/צנרת אינסטלציה בתחום חדרים מאוכלסים, יש לבודד את הצינור בתוואי הבעייתי, בהתאם לפרט inst1.3 המצורף.

8. מיזוג אוויר

- 8.1 את הציילרים והמשאבות על הגג מומלץ לבצע על גבי רצפה צפה רציפה, על מצע יריעות פלציב בעובי 50 מ"מ מטפוס GA-40, כמוראה בפרט המצורף.
- הפתרון האופטימלי והמועדף הוא יישום רצפה מופרדת מהיסוד מטיפוס Jack up system מתוצרת MASON.
- 8.2 ציילרים יוצבו על בולמי רעידות קפיציים עם שקיעה סטטית של 2".
- 8.3 מפוחים ויט"אות יוצבו על בסיסי בטון מופרדים, כמוראה בפרט המצורף.
- 8.4 נתוני הרעש של הציוד יועברו לאישורנו לפני הזמנתם.
- 8.5 הציילרים יאופיינו כציילרים שקטים מטיפוס Low Noise, על מנת למנוע חדירה של רעש לחלל האטריום דרך הסקיילייט.
- 8.6 מפלסי הרעש הנדרשים בחללים השונים מפעולת מע' מיזוג האוויר, יהיו כדלהלן:
- בשטחים ציבורים ובאטריום L=45 dB (A)
 - בחדרים רגילים L=45 dB (A)
 - בחדרי סמינרים וחדרים רגישים L=40-42 dB (A)
- 8.7 חדירת תעלות מ"א לחדרים רגישים מבחינה אקוסטית, תהיה באמצעות שטוצר פח שייאטם במלוא היקפו לפני חיבור התעלות, בהתאם לפרט המצורף.
- 8.8 יש להמנע מלהעביר תעלות מ"א דרך מחיצות הפרדה בין חדרים רגישים, ולחדור מכיוון המסדרון בלבד בפתחים אטומים.
- 8.9 אבקש לקבל תכניות מ"א אחרונות לבדיקה ואישור.

9. מעבדת שינה וחדרי סימולציה בקומה 1-

9.1 מעבדת שינה

- 9.1.1 הקיר המפריד בין מעבדת השינה וח. הסימולציות הצמוד, יהיה קיר בטון קונסטרוקטיבי בעובי 20 ס"מ, והוא עונה על דרישות הנחתת הרעש.
- 9.1.2 הקיר הגובל בחדר בריאות הנפש (חדר 213), יהיה קיר תלת קרומי בעובי 16-17.5 ס"מ, בהתאם לפרטים המצורפים.
- 9.1.3 יש להקפיד לא למקם שקעי חשמל ותקשורת זה מול זה במחיצות, אלא בהזזה משני צידי פרופיל ניצב, כמוראה בפרטים.
- 9.1.4 הקיר הגובל במסדרון יהיה קיר דו קרומי בעובי 12-15 ס"מ, כמפורט.
- 9.1.5 התקרה במעבדת השינה תהיה תקרה אקוסטית איכותית עם מקדם בליעת רעש בשיעור $NRC=0.85$, כדוגמת תקרת פיברגלאס מתוצרת אקופון מטיפוס GEDINA או ש"ע, בהתאם למפרט טכני מצורף.
- 9.1.6 בין חדר הבדיקה עצמו והמסדרון או חלל אחר, מפרידות למעשה שתי דלתות לפחות.
- הדלתות תהיינה בעלות כושר הנחתת רעש בשיעור $STC=33$ dB כדוגמת:
- דלתות עץ מטיפוס "חמדיה אקוסטית" מתוצרת דלתות חמדיה.
 - דלתות מתוצרת רב בריח מטיפוס פלדלת אקוסטית או ש"ע.
 - דלתות מתכת אקוסטית מתוצרת רינגל, פלרוז או ש"ע.
- הדלתות יסופקו עם דרוג כפול וגומי אטימה, ואטם אקטיבי בסף התחתון.

9.2 חדרי סימולציה

- 9.2.1 כפי שנמסר לי בפגישה, חדרי הסימולציה צפויים לכלול שיחות ודיבור בעוצמות גבוהות לעיתים, ולכן נדרש בידוד אקוסטי מחמיר בין חדר לחדר ובין החדרים והמסדרון, להגנה על מעבדת השינה.
- 9.2.2 קירות החדרים יהיו קירות גבס דו קרומיים בעובי 12-15 ס"מ, בהתאם לפרטים המצורפים. כאמור, אין למקם שקעי חשמל אחד מול השני אלא בהזזה משני צידי פרופיל ניצב.
- 9.2.3 התקרות בחדרים תהיינה באותו אפיון של התקרות במעבדת השינה. מקדם הנחתת רעש בשיעור $NRC=0.85$ לפחות.

- 9.2.4 דלתות החדרים תהיינה דלתות עם כושר הנחתת רעש בשיעור $STC=30-32$ dB, בדומה לאפיון של מעבדת השינה.
דלת מינימלית לחדרים אלה תהיה דלת אקוסטית מעץ מלא בעובי 60 מ"מ, עם אלמנט אטימה מלאה בהיקף, כמוראה בפרט המצורף.
- 9.2.5 חדירה של מערכות לחדר הסימולציה – תהיה רק מכיוון המסדרון, ולא דרך מחיצה משותפת לשני חדרים.
- 9.2.6 חלונות בחדרים אלה יהיו עם זיגוג אקוסטי שכבתי (טריפלקס), בפרופיל אקוסטי כדוגמת קליל 4500 לחלונות דיירים, המומלצים מבחינה אקוסטית, או קליל 7000 לחלונות הזזה שהם בעלי הנחתת רעש ירודה לעומת חלונות לפתיחה צרית/קיפ.
- 9.2.7 מכיוון שחדרי הסימולציה משמשים גם להקלטות של תירגולים, מומלץ להוסיף שטחי בליעה בשדות העליונים של שני קירות לא מקבילים, למיזעור ההחזרים האקוסטיים.
- 9.3 כללי**
- 9.3.1 כל המחיצות תגענה מרצפה עד תקרת הבטון באטימה היקפית מלאה.
- 9.3.2 מומלץ להתקין תקרה אקוסטית גם במסדרון.
- 9.3.3 כל הדלתות האקוסטיות תסופקנה עם דרוג כפול בהיקף הכנף ואטם גומי היקפי, בנוסף על אטם אקטיבי/קבוע בסף התחתון, כמוראה בפרטים.
- 9.3.4 אין לחדור לחדרים עם תעלות רשת פתוחות, בשל הקושי הגדול באיטומן.
חדירה תהיה דרך פתחים סגורים שייאטמו באופן מוחלט בכל היקפם.
- 9.3.5 חדירת תעלות מ"א לחדרים האקוסטיים תהיה באמצעות שטוצר פח, כמוראה בפרט המצורף – פרט 6.
- 9.3.6 בידוד מערך התקרה**
- על מנת למנוע חדירת רעשי קול הולם מהקומה מעל לחדרים האקוסטיים (רעשי צעדים, גרירות רהיטים וכד'), מומלץ לבצע את רצפת האזור הרלבנטי בקומה מעל כרצפה צפה על יריעות פלציב בדומה לפרט המצורף, או כחלופה לפלציב על גבי תרמוסטפ בעובי 5 מ"מ מתוצרת תרמוקיר המיושם בהתזה על הבטון.
- 9.3.7 ירידת צמ"גים בסמוך לקירות מעבדת השינה ות. סימולציה, בעייתי מבחינה אקוסטית.
הצמ"גים יבודד באמצעות עטיפה ביריעות מבודדות יעודיות, וסגירה בקופסת גבס כמוראה בפרט. החבקים המקבעים ומחזקים את הצמ"ג לפיר, יהיו עם ציפוי אלסטי משכך כדוגמת יקיעות פלציב או גומי מאושר.

מיזוג אוויר 9.4

9.4.1 חדירת תעלות מ"א לחדרים מכיוון המסדרון דרך מחיצות הגבס, תיעשה באמצעות שטוצר פח שיותקן בפתח קיר ויאתם במלוא היקפו לפני חיבור התעלות, כמוראה בפרט המצורף.

9.4.2 כל התעלות תהיינה עם ב.א פנימי לכל אורכן.

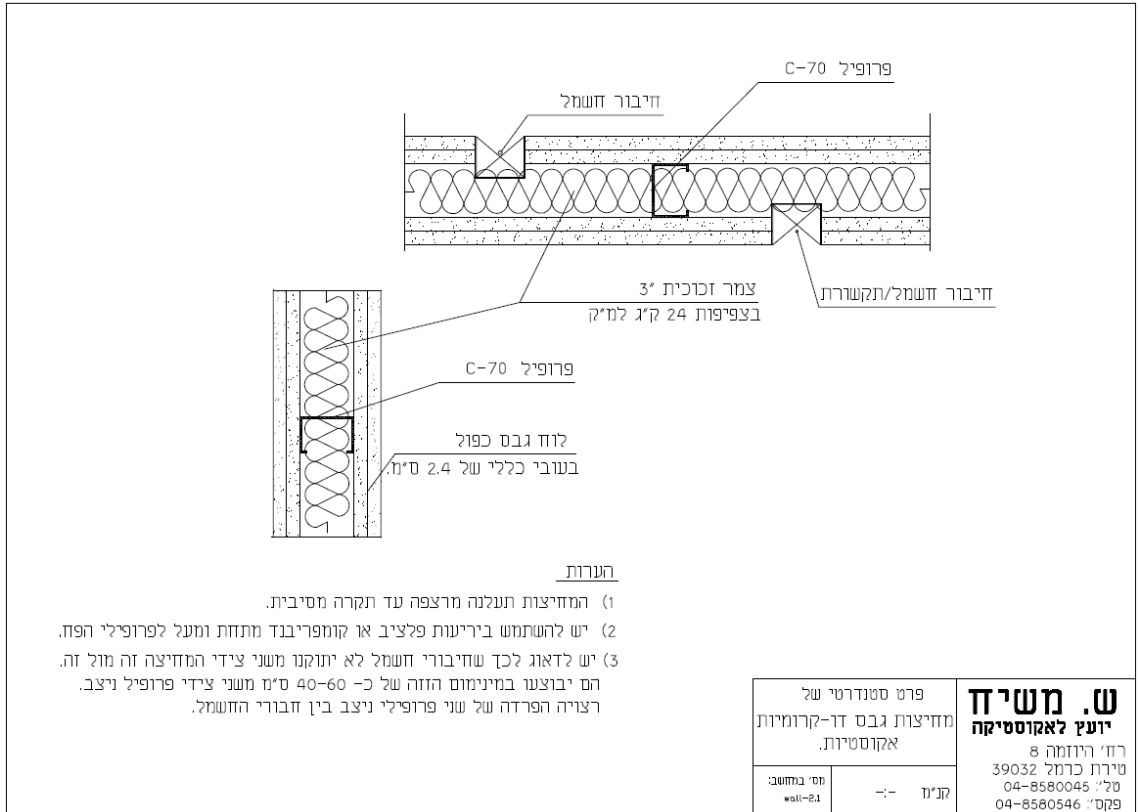
9.4.3 מפלס הרעש הנדרש בחדר בדיקת השינה מפעולת מיזוג האוויר, הוא $L=38-40$ dB (A).
בחדרי הסימולציות נדרש מפלס רעש מירבי בשיעור $L=42$ dB (A).

9.4.4 יש לאפיין יח' שקטות ולהתקין במידת הצורך תעלת א.ח בתוואי מעט ארוך מזה המסומן. היחידות תועברנה לאישורנו לפני הזמנה.

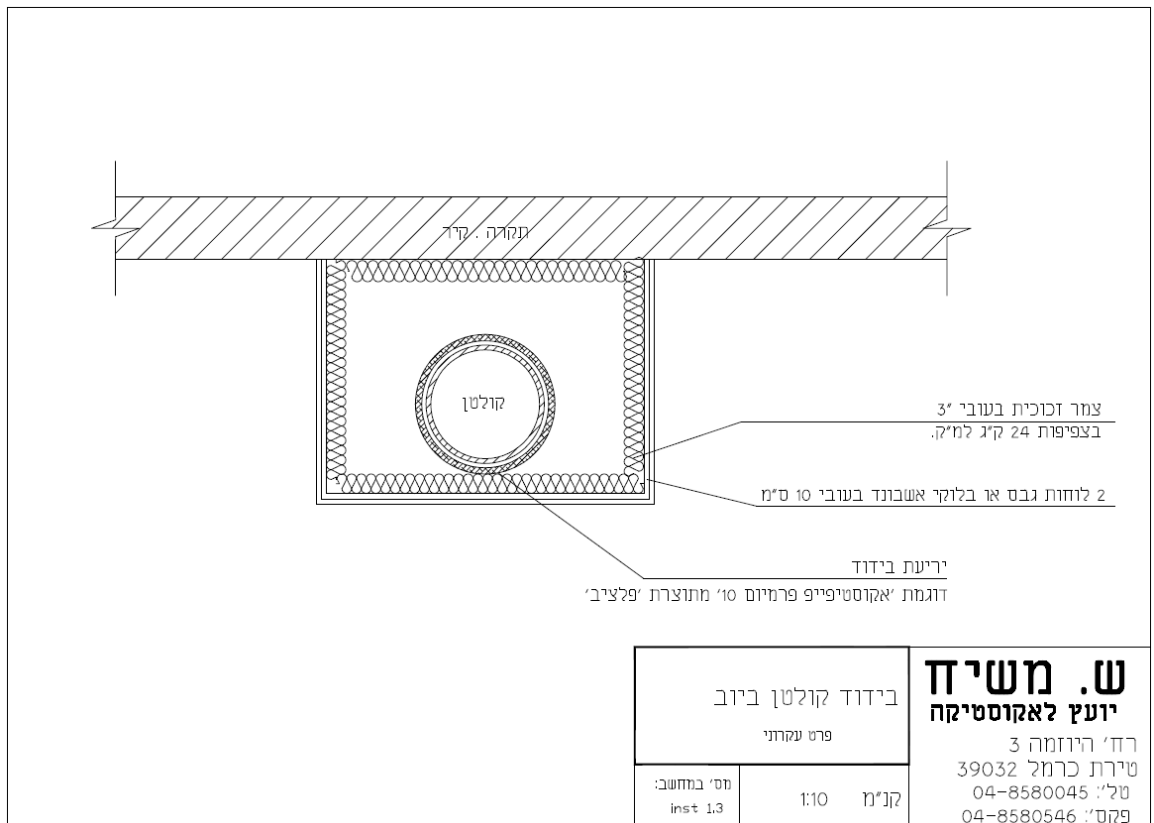
לוטה :

פרטים אקוסטיים
מפרטים טכניים

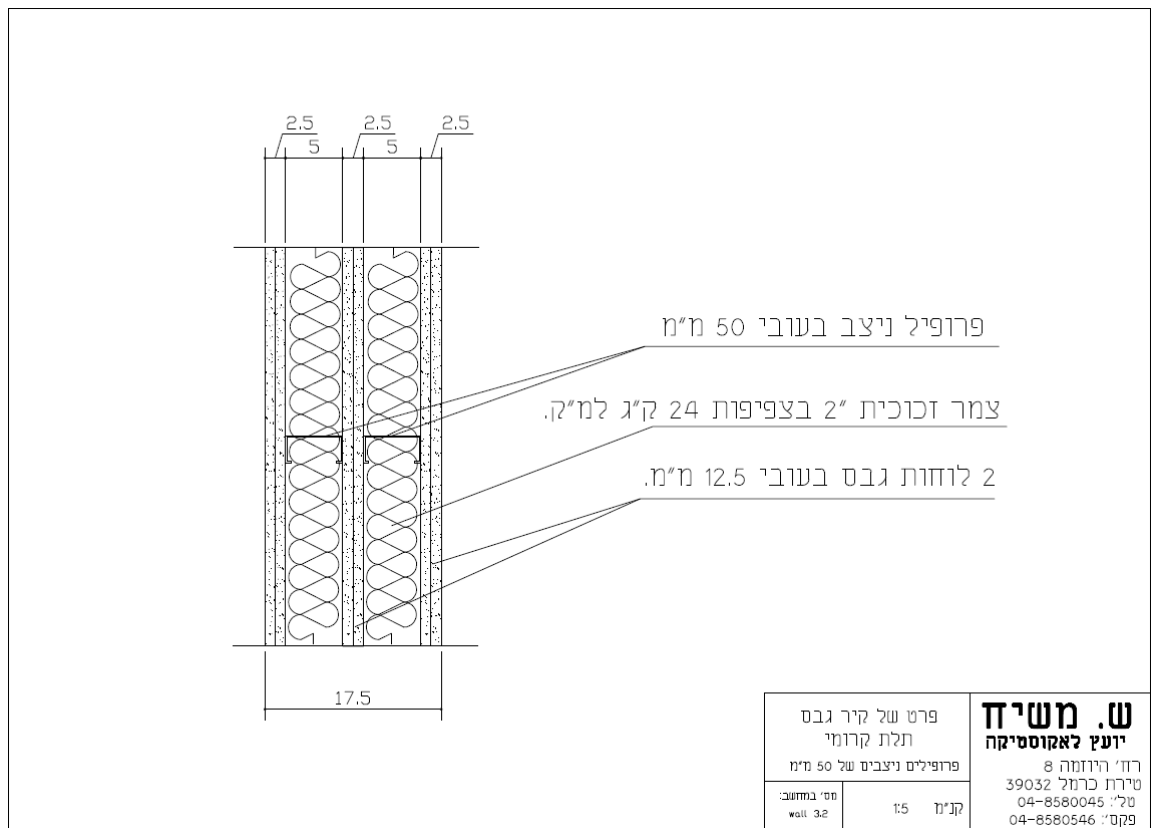
קיר גבס דו קרומי



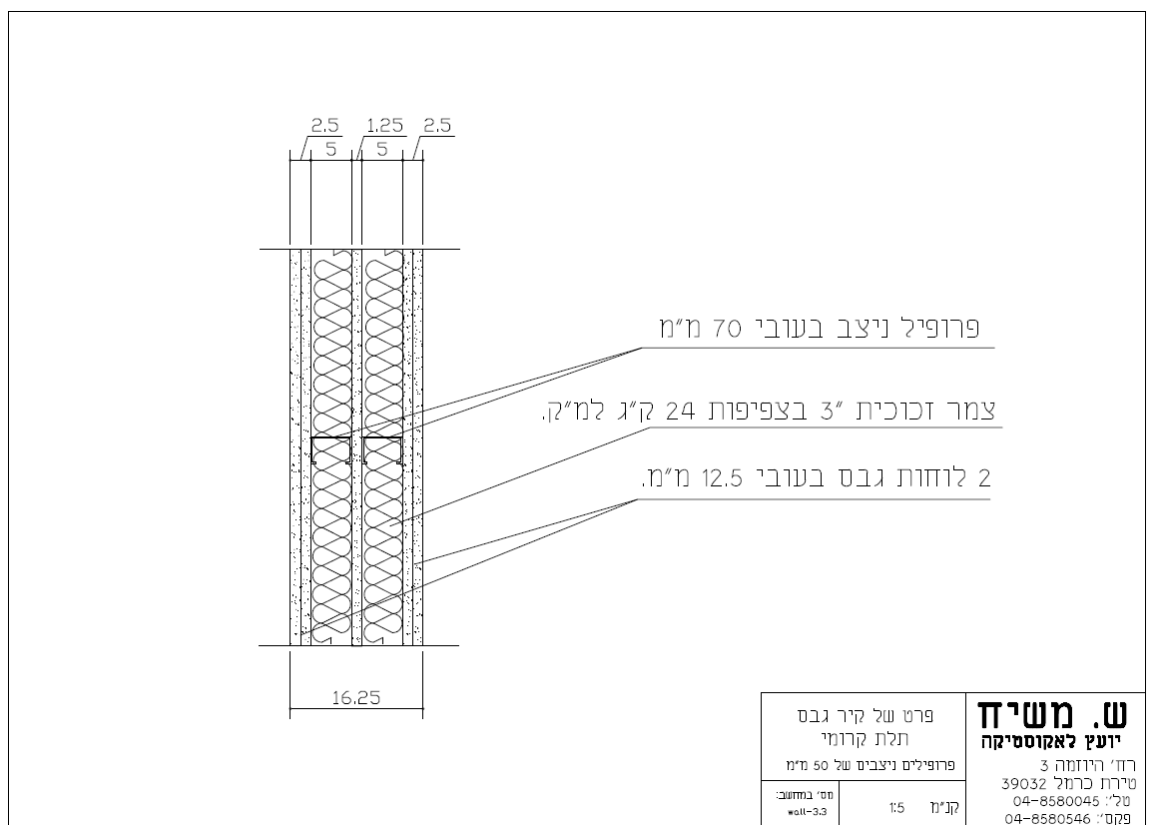
בידוד קולטן אינסטלציה / צמ"ג



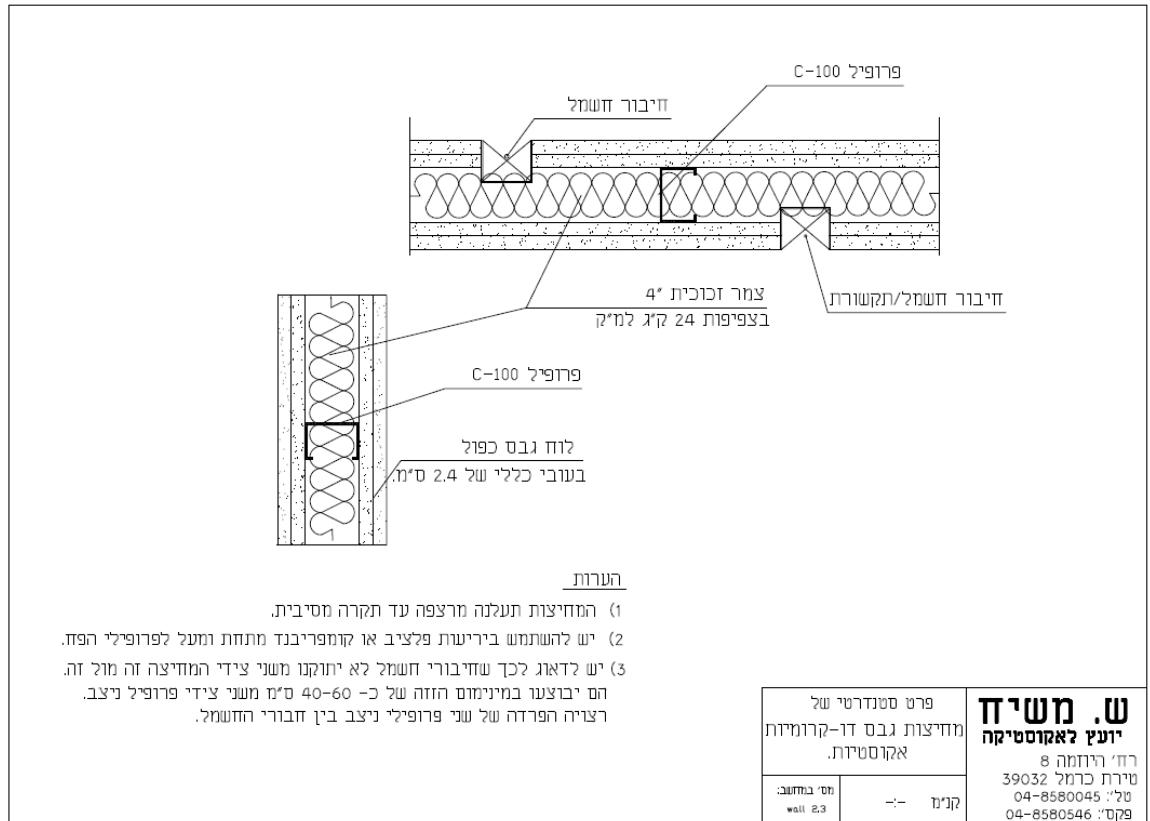
מחיצת גבס תלת קרומית 17.5 ס"מ



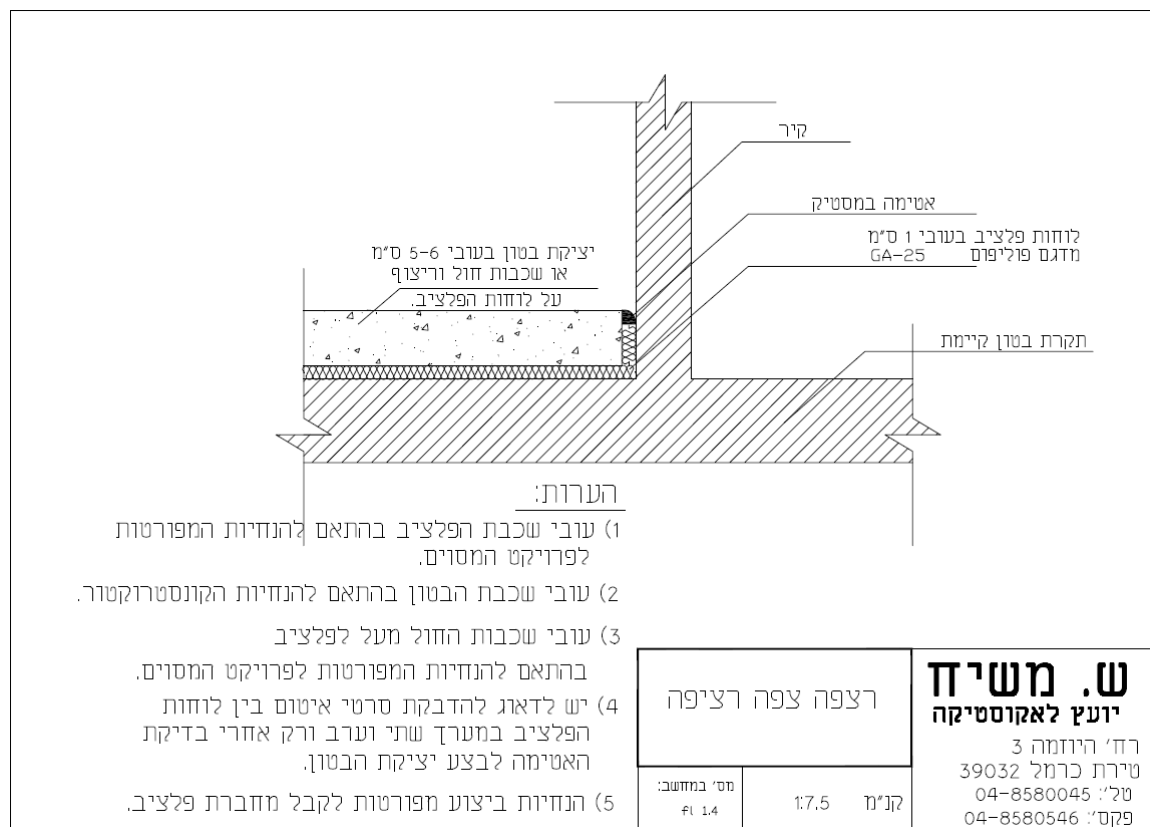
מחיצה תלת קרומית 16 ס"מ



מחיצה דו קרומית 15 ס"מ



פרט בידוד רצפה – פלציב- מעל מעבדות שינה וחדרי סימולציה



רצפה צפה מתחת לצילרים

הערות:

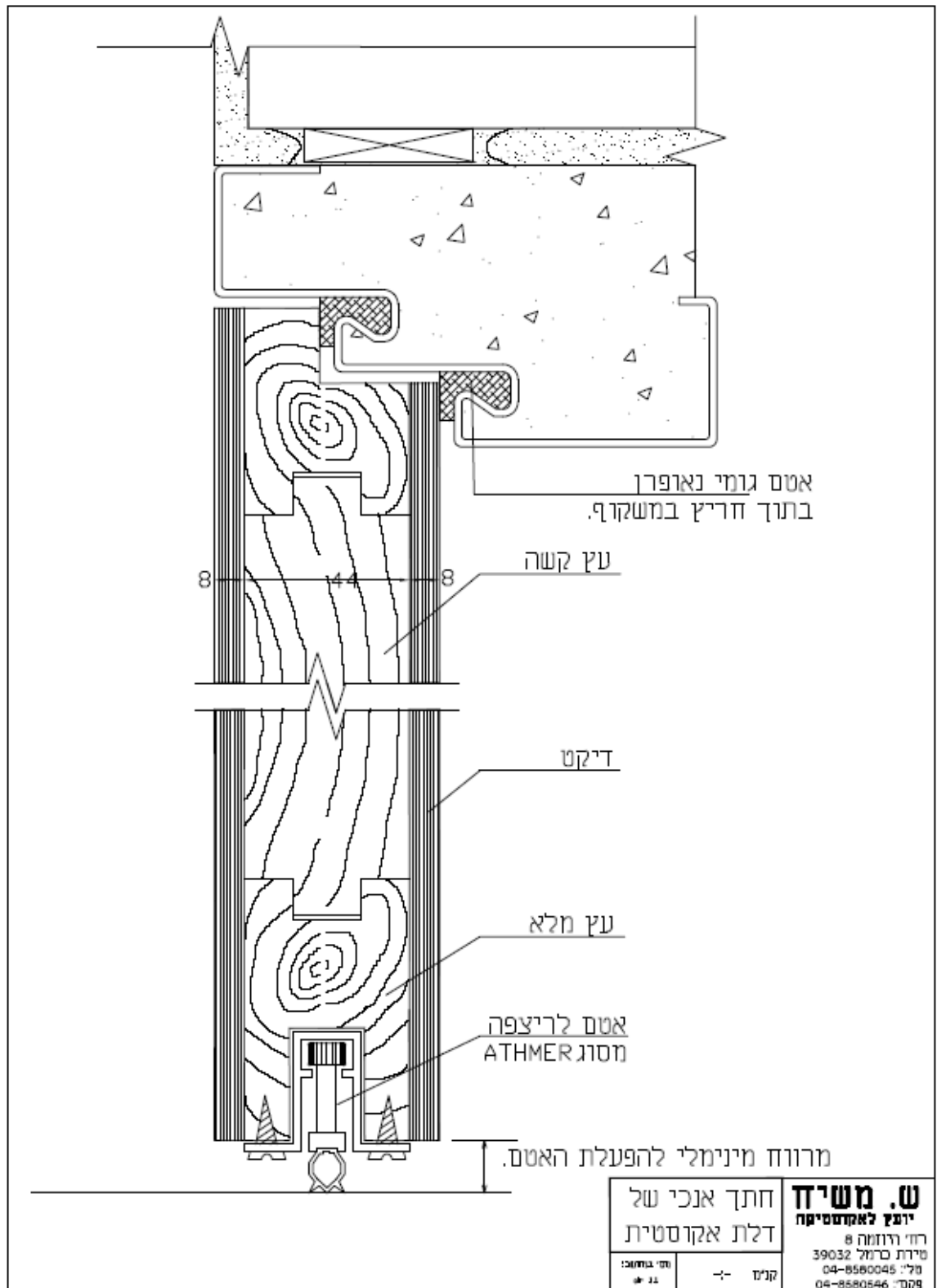
- עובי שכבת הפלציב בהתאם להנחיות המפורטות לפרויקט המסוים.
- עובי שכבת הבטון בהתאם להנחיות הקונסטרוקטור.
- יש לדאוג להדבקות סרטי איטום בין לוחות הפלציב במערך שתי וערב ורק אחרי בדיקת האטימה לבצע יציקת הבטון.
- הנחיות ביצוע מפורטות לקבל מחברת פלציב.

רצפה צפה רציפה		ש. משיח יועץ לאקוסטיקה רח' היוזמה 3 טירת כרמל 39032 טל': 04-8580045 פקס': 04-8580546
חסי' במחשב: פ1 1.2	קנ"מ 1:7.5	

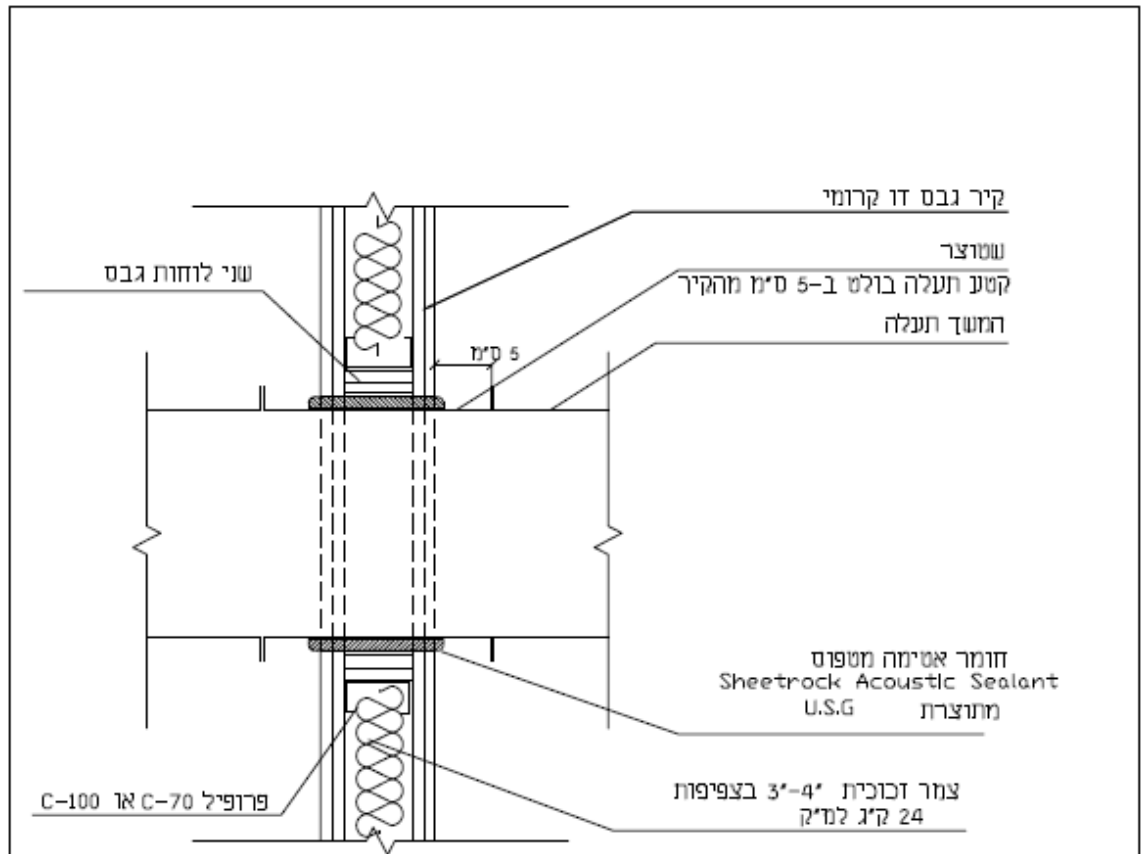
פרט בסיס למשאבות

בסיס למשאבות		ש. משיח יועץ לאקוסטיקה רח' היוזמה 8 טירת כרמל 39032 טל': 04-8580045 פקס': 04-8580546
אלטרנטיבה	קנ"מ -	

דלת אקוסטית מעץ מלא (אופציה)



פרט חדירת תעלה דרך מחיצת גבס



הערה:

במידה ולא ניתן לגשת לתעלה משני הצדדים.
 האיטום יעשה ע"י מילוי חומר האטימה מצד אחד בלבד

הוראות ביצוע:

- יש להתקין בפתח קטע תעלה (שטוצר) ארוך ב-5 ס"מ לכל כיוון מעובי הקיר עם גימור המאפשר חיבור מהיר להמשך תעלות.
- יש לאטום המרווח במרק המפורט, לאחר וידוא אטימה יש לחבר תעלות משני הצדדים.

פרט מעבר תעלת מ"א דרך קיר גבס		ש. משיח יועץ לאקוסטיקה רח' היוזמה 3 טירת כרמל 39032 טל': 04-8580045 פקס': 04-8580546
ת"ח כמות	קני"ח	
ש"ח	5	

2. ציפוי אקוסטי מלוחות עץ אקוסטיים

- 2.1 על הקבלן לספק ולהרכיב בקירות ובתקרות בפרויקט, כמופיע בתכניות האדריכל, ציפוי אקוסטי עשוי מלוחות עץ אקוסטיים מחוררים/מחורצים כדוגמת תוצרת חברת LINGO , TOP AKUSTIK , FORM , עצסתטיקה, "קונכייה" או שווה ערך מייצור מקומי לפי בחירת האדריכל.
- 2.2 לוחות העץ יהיו עשויים מ M.D.F בעובי של כ 17 מ"מ ויהיו מחוררים או מחורצים בכ 15% משטחם. אל החלק האחורי של הלוחות תודבק גיזה אקוסטית מקורית מטפוס SOUNDTEX שתסופק על ידי היצרן באשור יועץ אקוסטיקה. גוון וסוג החירור ייקבעו על ידי האדריכל.
- 2.3 לוחות העץ יונחו על קונסטרוקציית עץ מתאימה מעל מזרוני צמר סלע בעובי "2"-1" (עם ציפוי סיבמין על הצד החיצוני של מזרוני צמר הסלע), בצפיפות 80 ק"ג למ"ק על קונסטרוקציית עץ מתאימה, או צמר זכוכית בצפיפות 48 ק"ג למ"ק.
- 2.4 מקדם בליעת הרעש של הציפוי האקוסטי יהיה לפחות $N.R.C=0.6-0.7$
- 2.5 גימור הלוחות, סוג הציפוי וצבע העץ יהיו לפי בחירת האדריכל.
- 2.6 החומר יהיה חסין אש ויעמוד בכל תקני האש המקובלים בבנייני ציבור במדינת ישראל.

1. ציפוי אקוסטי מלוחות גבס מחוררים בקירות
- 1.1 על הקבלן לספק ולהתקין כמסומן בתוכניות האדריכל ציפוי עשוי מלוחות גבס מחוררים כדוגמת תוצרת INBAU (משווק ע"י אורבונד) או ש"ע עם שכבת לבד אקוסטית בגב הפלטה מטפוס SOUNDTEX או ש"ע מאושר.
- לוח הגבס יהיה מחורר בכ – 19-23% משטחו לפחות.
- 1.2 מאחורי לוחות הגבס יש להכניס מזרוני צמר סלע בעבי 2" בצפיפות 80 ק"ג למ"ק.
- 1.3 הלוחות יסופקו במדות 1.3 X 240 X 120 ס"מ.
- 1.4 הלוחות יחוברו לקירות על מערכת פרופילי אומגה בעומק 50 מ"מ. החבור בין הלוחות יטופל כמו בקירות גבס סטנדרטיים.
- 1.5 הלוחות יצבעו בצבע לפי הנחיות האדריכל.

טיח אקוסטי מטיפוס K-13 .2

- 2.1 ה - K-13 הוא ציפוי המורכב מסיבי תאית ושרפים ממשפחת ה - P.V.C.
- 2.2 היישום שלו יעשה בהתזה ע"י ציוד התזה מיוחד המתאים לרכיבי החומר לפי הוראות היצרן.
- 2.3 יש לנקות את משטח ההתזה לפני התחלת העבודה.
- 2.4 צפיפות החומר תהיה 50 ק"ג למ"ק. עובי ההתזה יהיה 50 מ"מ לפחות.
- 2.5 מקדם בליעה של החומר יהיה $N.R.C = 0.75$.
- 2.6 הצבע יסופק בצבע לבן או בז' לפי בחירת המזמין ובטקסטורה עדינה או מחוספסת לפי בחירת המזמין.
-

2. תקרה מונמכת עשויה מאריחי פח מחוררים מטפוס MICRO PERFORATED

2.1 על הקבלן לספק ולהתקין בפרויקט תקרה מונמכת עשויה מאריחי פח מגולוון במדות 60X60 ס"מ עם שוליים להנחה על קונסטרוקציה מתאימה. עובי הפח 0.65 מ"מ, או במידות כפי שייקבעו על ידי האדריכל.

2.2 אריחי התקרה יהיו מחוררים ב 22-25% משטחם בחרור מטפוס MICRO PERFORATED כדוגמת תוצרת INTEGRA או CHICAGO METALLIC או 'הכט- אפרייס' או שווה ערך. אריחי הפח יסופקו עם גיזה מטפוס SOUNDTEX או ש"ע מאושר מודבקת לצידם העליון.

2.3 גיליון מגשי הפח יבוצע בשטח הטבילה "HOT DIPPED" עם 275 גרם אבץ לכל מ"ר.

2.4 אריחי הפח המיקרו מחוררים יהיו צבועים בצבע מוכן (PRE-PAINT) משני הצדדים. הצביעה של הפח תיעשה בתנור. הצבע החיצוני יהיה מטיפוס סיליקון פוליאסטר בעובי 25 מיקרון בגוון לפי בחירת האדריכל. הצד הפנימי של המגשים ייצבע בצבע להגנה. הצבע יהיה עמיד לכיפופים ללא סדקים.

2.5 מעל אריחי הפח יש להניח מזרוני צמר סלע בעובי 2" בצפיפות 80 ק"ג למ"ק מצופי רקמת סיבמין או פ.ל.ב לפי בחירת המזמין או כחלופה צמר זכוכית בעובי 4" בצפיפות 24 ק"ג למ"ק עטוף בפ.ל.ב. אריחי הפח יסופקו כאמור עם גיזה אקוסטית מודבקת לחלקם העליון.

2.6 אריחי הפח יותקנו על קונסטרוקציית T מתאימה מטפוס DXT- 15 (ברוחב 15 מ"מ) עשויה מפח מגולוון, צבוע בצבע קלוי בתנור, לפי בחירת האדריכל, דוגמת תוצרת DONN או שווה ערך, שתיתלה מהתקרה באמצעות סרטי פח מגולוון או קונסטרוקצית תליה לפי בחירת האדריכל.

2.7 על הקבלן לדאוג לפלוס של התקרה ולהתקנה של התקרה בצורה מקצועית ונקייה על ידי אנשי מקצוע מעולים.

2.8 עבודת הקבלן כוללת הספקת והתקנת גמר ועיבודים מאלומיניום או מפח מגולוון, צבוע לבן סביב גופי התאורה ובחיבור בין התקרה לקירות. פרופילי הגמר יהיו מטפוס L+Z.

2.9 מקדם בליעת הרעש של התקרה יהיה $N.R.C = 0.8-0.85$.

תקרה אקוסטית מטיפוס GEDINA ECOPHONE

- 1.1 על הקבלן לספק ולהתקין במקומות המסומנים בתוכניות האדריכל תקרות אקוסטיות עשויות מצמר זכוכית קשיח מתוצרת חברת אקופון מדגם GEDINA או ש"ע מאושר. לוחות יסופקו במידות 60*60 ס"מ ובעובי 15 מ"מ להתקנה עם קונסטרוקציה גלויה.
- 1.2 משקל הלוחות יהיה כ- 2.5 ק"ג למ"ר (כולל משקל הקונסטרוקציה).
- 1.3 הלוחות יהיו צבועים בצבע לבן.
- 1.4 הלוחות יונחו כאמור על קונסטרוקציה T מתאימה עשויה מפח מגולוון צבוע בצבע לבן שרוף בתנור דוגמת תוצרת DONN או שווה ערך שתתלה מהתקרה המסיבית באמצעות פרופילי פח מגולוון. על הקבלן לדאוג לפלוס של התקרה ולהתקנתה בצורה מקצועית ונקיה.
- 1.5 עבודת הקבלן כולל הספקת גמר ועיבודים מאלומיניום מאולגן או מפח מגולוון צבוע בצבע לפי בחירת האדריכל סביב גופי תאורה מפזרי אוויר ובחיבור בין תקרה לקירות ועמודים. ההתקנה כולל L+Z.
- 1.6 עבודת הקבלן כוללת הספקת והתקנת לוחות דיקט לגיבוי וחיזוק גופי התאורה.
- 1.7 מקדם בליעת הרעש של התקרה יהיה $N.R.C = 0.85$.