

פברואר 2014

המכון לחקר האדמה והים

71102002-R12_REV1

אקוסטיקה, שיכון רעידות – דו"ח למכרז

הקדמה

המבנה משלב שימושי מחקר וכיול מדויקים שדורשים סביבה עם מינימום רעידות ורעש אקוסטי בהתאם לתקנים בינלאומיים ותקני מכונה ספציפיים. מאידך, בסמוך עובר עורק תחבורה ראשי, נמצאים ופועלים בו חניוני רכב, בתי מלאכה וציוד אלקטרומכני שמיצרים רעידות ורעש אקוסטי שעשויים להפריע לפעולת הפונקציות האחרות. לשם כך נדרש להגדיר את הפרמטרים הדינמיים והאקוסטיים של כל חלק במבנה ולמעשה להגדיר אותו כמבנה מיוחד הדורש כיול מבחינת הפרמטרים הדינמיים והאקוסטיים.

שימושים רגישים לרעידות ורעש : מעבדות מחקר גרניות, משרדי חוקרים והנהלה, חדרי ישיבות, אודיטוריום, ספרייה, מחסנים, חדרי מחשב לבקרה על רעידות אדמה, מעבדות המיועדות להתקנת והפעלת ציוד לבדיקות כיוול של גדלים פיזיקליים שונים ומעבדת מיקרוסקופיה אלקטרונית.

יצרני רעידות ורעש : יצרני רעש ורעידות שאינם אופייניים למבנה מעבדות טיפוסיות כמו מכונות גריסה וטחינה לאבן, ציוד אולטרה סוני מרעיש, מסורים לדגימות סלע, בתי מלאכה וכו'. הנ"ל בנוסף ליצרני רעש ורעידות סטנדרטיים כמו ציוד אלקטרו מכאני, חדרי מכונות ותנועת מכונות בחניון הפנימי ובכביש בגין הסמוך וכו'.

האתגר העומד בפנינו הוא לתכנן את המבנה ולשלב בין השימושים השונים, כך שעל השימושים הרגישים לא תהיינה השפעת רעש ורעידות מעבר להגדרות הפרוגרמתיות מתוך המקורות הנ"ל המייצרים רעש ו/או רעידות.

התכנון הדינמי

לצורך הגדרת האיכות הדינמית של המבנה השתמשנו באפיון המקובל על מתכנני מבנים מיוחדים מסוג זה. בפועל ישנן הגדרות שאומצו על ידי ארגון SEMI המאחד את מפתחי ויצרני הרכיבים המדויקים בתחום המיקרו והננו אלקטרוניקה והם מתאימות גם למקרה שלנו. האפיון, שאינו כמובן תקן מחייב, מתייחס לעקומות VC (Vibration Criteria) שכולל משפחה של עקומות שנהוג להשתמש בהן לצורך ובדיקה של מבנים לשימושים מיוחדים.

מעבדה לגדלים פיזיקליים

לשם הבטחת סביבה דינמית אחידה לציוד הכיול, עבור מפלס הרעידות למעבדה הלאומית לפיזיקה במרתף המבנה הצפוני הוגדרה דרישה ל-VC-G, **31.3 מיקרו אינץ' / שניה** ונעשה תכנון ייעודי מיוחד של המבנה כך שיענה על הפרמטרים הדינאמיים למעבדות אלה.

מעבדת מיקרוסקופיה אלקטרונית

לאזור התקנת ה-SEM במרתף נבחר מפלס של VC-E, **125 מיקרו אינץ' / שניה**.

מעבדות גנריות

עבור שאר אזורי המעבדות הגנריות מעבר לקומת המסד לא הוגדרו מראש בתחילת הדרך (פרוגרמטית) ערכי תכן מבחינה דינמית, אולם מאחר ויש כוונה שלא תהייה בהם הפרעה לפעולה מחקרית העוסקת במה שיכול להיות מוגדר כאופטיקה כתוצאה ממעבר של רכבים בכבישים הסמוכים, הרכבת הקלה ורעידות כתוצאה מפעולה של מערכות שרות והליכה של אנשים במסדרונות התקיימו דיונים בנושא. ערך יעד מתאים שעליו הוסכם עם המשתמשים השונים, מתכנן הפרוגרמה והנהלת הפרויקט כמתאים לכל שימוש של מעבדה הוא VC-A, **2,000 מיקרו אינץ' / שניה**.

בהתאם לכך, התכנון הדינמי מוטמע בתוך התכנון הארכיטקטוני והקונסטרוקטיבי כך שבוצעו הפרדות מבניות היכן שניתן בין הפונקציות הרגישות לאלו המפריעות. במקומות שלא ניתן היה להפריד בוצעו הקשיחות מבניות מתאימות או שנוצרו חלקי מבנה שהוצפו על משככים לצורך בידוד מקסימאלי של הציוד מרעידות הסביבה.

לצורך הבדיקה עבור בניין אופייני, בחרנו כמיצג ונבדק על ידי הסימולציה הדינמית המפורטת מבנה C. כל הנתונים הדינמיים המבניים נכללים בסימולציה המבנית של מבנה C. ההתאמה בוצעה בכך שנבחרה קשיחות דינמית מתאימה לחתך הרצפה שעונה לדרישת עמידה בתקן VC-A, גם בשעת הליכה על כל ריצפה במבנה המעבדות. בנוסף להליכת אנשים נבדקה על מודל בניין C השפעת תנועת כלי רכב על גבי חלק הרמפה של החניון שמחובר לבניין והתגובה נמצאה כעומדת בדרישות היעד VC-A. כמו כן נבדקה על ידי הסימולציה השפעת הרעידות שנובעות מתחבורה בכביש בגין ובגבעת רם על המבנה בקומות השונות – גם כאן ישנה עמידה בדרישות VC-A. מדידות הרעידות בוצעה במהלך 2012.

באופן כללי התכנון נעשה בחשיבה לשניים הבאות, כדי שהמבנה יתאים לציוד רגיש שיתכן ויותקן בעתיד הן מבחינת הסטנדרטים הדינמיים והן האקוסטיים.

התכנון האקוסטי

מבחינת התכנון האקוסטי נבחרו פרמטרים שעונים בצורה טובה על הדרישות השונות, כך שהאיכות האקוסטית עונה לדרישות השונות – תפקוד של הציוד, תנאים אקוסטיים נאותים למשתמשים במבנה ומניעת הפרעה לשימושים אחרים הסמוכים מחוץ לשטח המבנה.

מניסיונונו חשוב להדגיש כי :

א. ערכי הבידוד של אלמנטים במבנה הנמדדים בשטח לאחר ביצוע נמוכים בדרך כלל ב- 5-10 dB מאלה הנדרשים ונמדדים במעבדה ולכן נלקח מקדם בטחון סביר בהתאם לרגישות החלל ואיכות הביצוע הממוצעת לכל אלמנט.

ב. תנאי לאישור כל חומרי המבנה בעלי דרישות אקוסטיות (כמו דלתות אקוסטיות לדוגמא) הוא הגשת דו"ח מעבדה מלא המציג את התכונות אקוסטיות של כל דלת/חיפוי/אריח תקרה/שטיח/ וכו'. למרות שהאחריות להגשת דוחות המעבדה היא של הקבלן, על האדריכל, ביעוץ מקצועי שלנו, לבחור ולהציע ספקים מוכרים בעלי חומרים איכותיים וניסיון, אשר בידיהם דו"חות מעבדה ואם לא – עליהם להתחייב לבצע מדידות במעבדה כתנאי לאישור.

1. משרדים

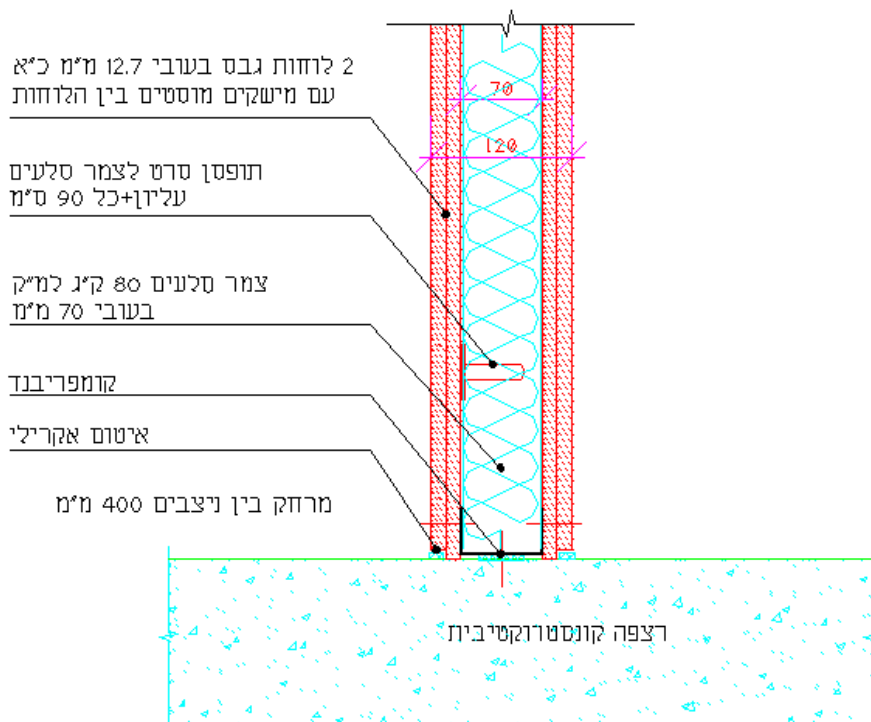
1.1 משרדים - מחיצות

- 1.1.1 מחיצות הפרדה יהיו מגבס דו קרומי (סה"כ 4 קרומים) לפי הפרט העקרוני הבא:
- 2x לוח גבס 12.7 מ"מ – ניצב 70 מ"מ מלא בכל רוחבו בצמר סלעים 80 ק"ג/מ³ – 2x לוח גבס 12.7 מ"מ.
- עובי כולל: 120 מ"מ.
- מרחק מקסי' בין ניצבים 400 מ"מ.

ביצוע כל מחיצות גבס לפי מפרט אורבונד.

מחיצות גבס מלוחות שלמים, מלאים וללא שברים.

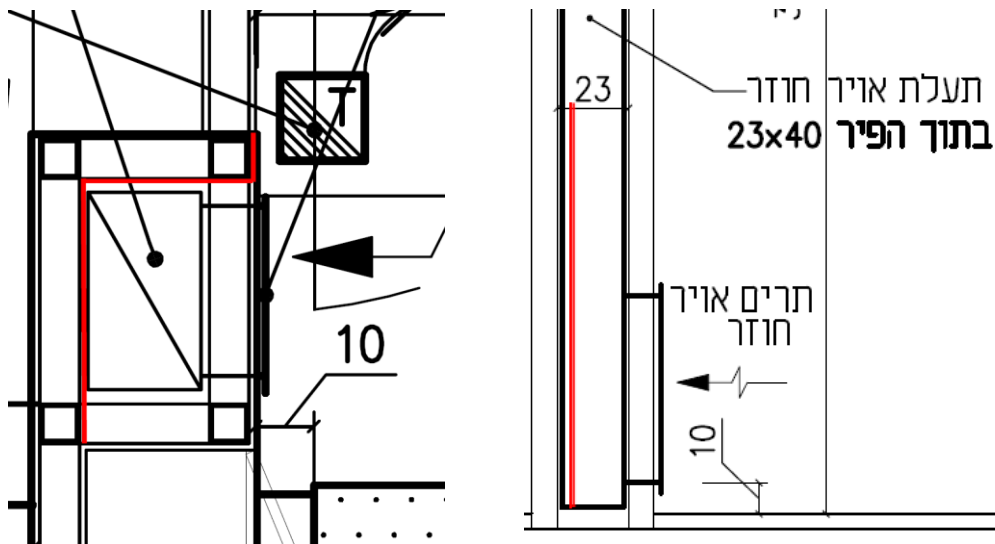
להלן שרטוט פרט עקרוני למחיצת גבס דו קרומי:



- 1.1.2 כחלופה ניתן לבצע את מחיצות הפנים באמצעות קיר בלוקים 100 מ"מ מטויח וצבוע משני הצדדים או מבטון מסיבי בעובי 100 מ"מ לפחות מטויח וצבוע משני הצדדים.

1.1.3 חלופה של מחיצות מעץ תאושר אך ורק לאחר בדיקות מעבדה והגשת דו"ח מלא המציג את כושר הבידוד האקוסטי של המחיצה המוצעת.

1.1.4 גריל האוויר החוזר גורם לירידה משמעותית בכושר הבידוד של המחיצה. לפיצוי על ה"חור" האקוסטי הנוצר מתריס האוויר חוזר במחיצה יש יותקן לוח פח בעובי 1.25 מ"מ ברוחב מגובה תחתית המחיצה ועד גובה של 100 ס"מ לפי הסימון בסקיצות למטה :



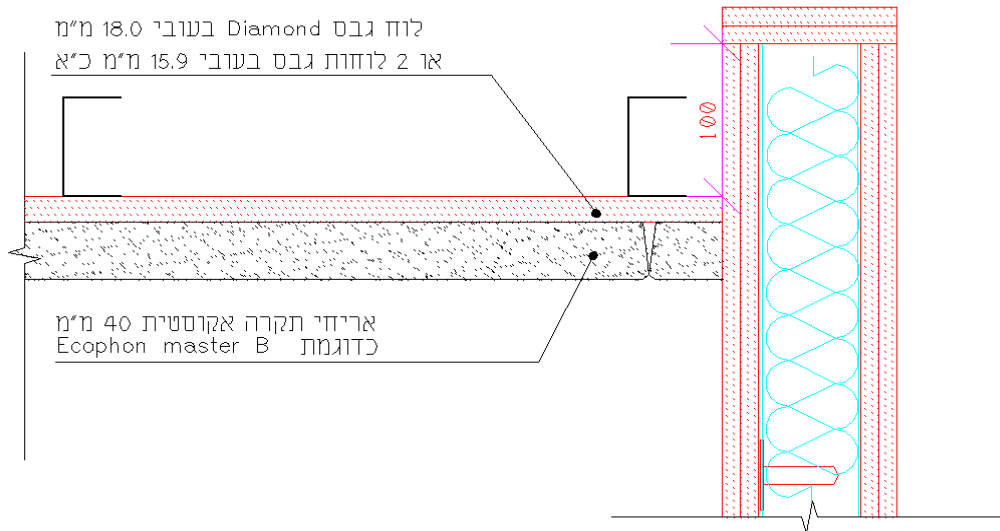
1.2 משרדים - תקרות

1.2.1 לפי התכנון האדריכלי מחיצות הגבס במשרדים לא יגיעו עד לגובה תקרה קונסטרוקטיבית ולכן, על מנת להשיג את הבידוד האקוסטי והפרטיות הדרושים, תהיה מע' תקרה תלויה מגבס ומתחתיה תקרה אקוסטית בולעת הצמודה לגבס לפי הפרט העקרוני הבא (מלמעלה למטה):
1 x לוח גבס בדחיסות גבוהה דגם "Diamond" בעובי 18.0 מ"מ או 2 x לוח גבס 15.9 מ"מ – אריחי תקרה אקוסטית 40 מ"מ.

גובה הקירות בהיקף מיני 100 מ"מ מעל גובה תקרת הגבס.

להלן שרטוט פרט עקרוני למע' תקרה מונמכת מגבס במשרדים עם תקרה אקוסטית צמודה לגבס

(מוצג במפגש עם מחיצת גבס) :



1.2.2 פתח שירות בתקרת גבס יהיה מלוח MDF בעובי 40 מ"מ עם מגרעת בהיקף ליצירת דירוג.

לוח ה-MDF יונח ע"ג שני פרופילי "L" מפח/אלומיניום בעובי 1.5 מ"מ ורוחב 20×20 מ"מ

בכל ההיקף ועליהם אטם ספוג רך בעובי 5 מ"מ ורוחב מיני 25 מ"מ בכל ההיקף.

ראה שרטוט פרט עקרוני בעמ' הבא.

כחלופה ניתן להתקין פתח שירות אטום לאוויר ועמיד עשן כדוגמת Knauf F-Tec

(ספק : אורבונד).

בעמ' הבא מוצג שרטוט פרט עקרוני לפתח שירות במע' תקרה מונמכת מגבס.

1.2.3 אריחי תקרה מצמר מינרלי בצפיפות גבוהה בעובי 40 מ"מ. מקדם בליעה אקוסטית ממוצע

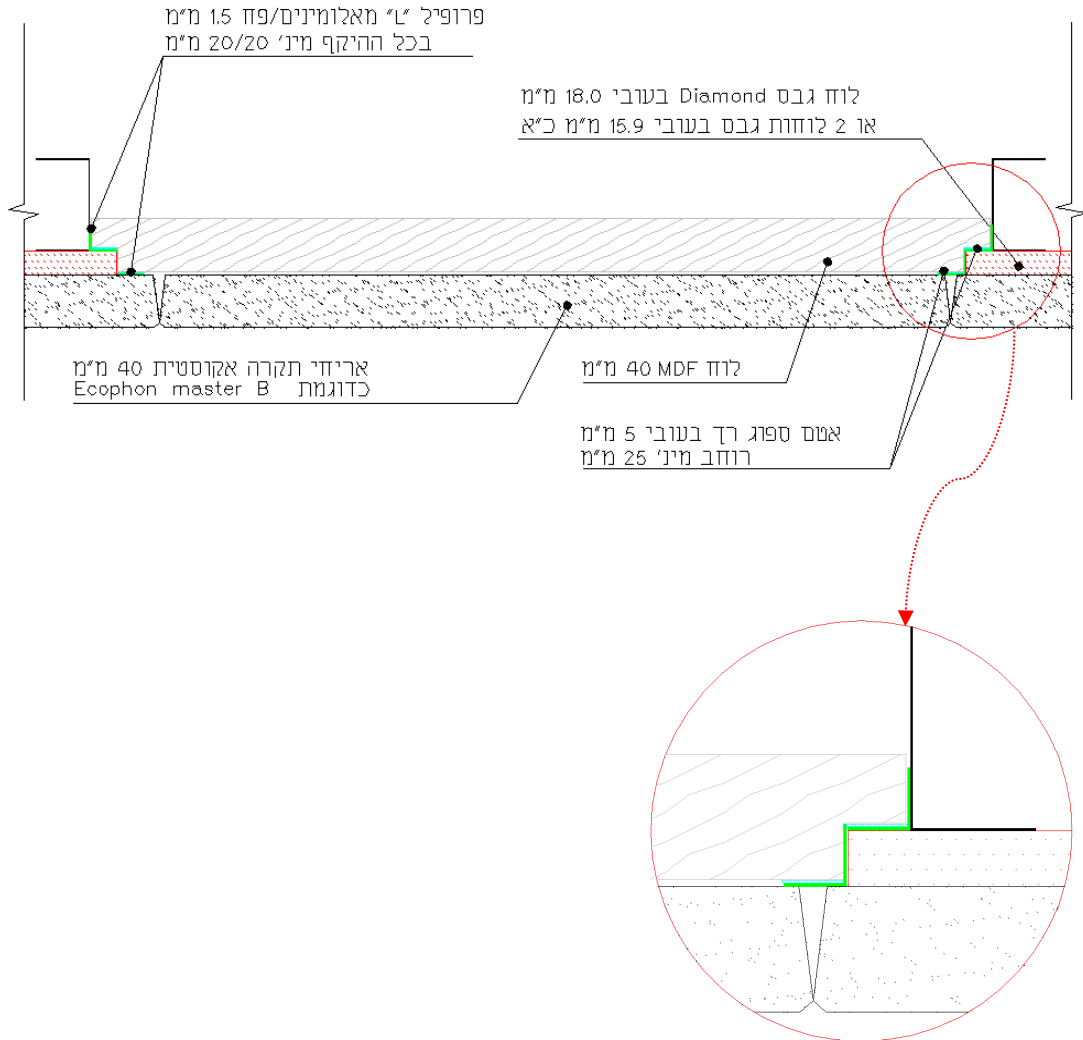
NRC0.9 לפי תקן ISO 354 וב-Mounting A (ללא מרווח אוויר).

האריחים יודבקו/יחוברו לתקרת הגבס המונמכת.

כדוגמת תוצרת Ecophon Master או תוצרת Rockfon Sonar Activity.

פרט אריח מדגם Ecophon Master B במע' תקרה מופיע לעיל בראש העמ' (סעיף 1.2.1).

להלן שרטוט פרט עקרוני לפתח שירות במע' תקרה מונמכת מגבס :



1.3 משרדים - מחיצות מתועשות (זכוכית)

מחיצת רצפה תקרה עם כושר בידוד אקוסטי $R_w 40$ (יש להגיש דו"ח מעבדה מקורי מלא המאמת

את ערך כושר הבידוד). כדוגמת :

Teknion (ספק : "קבוצת גלובל ישראל" [global-il](#)),

Hoyez (ספק : "קרדו" [credosys](#)),

Clestra/Interwand (ספק "מיי דסק" [mydesk](#)),

Citterio/Maars (ספק "אינובייט" [innovate](#)).

1.4. משרדים – דלתות

דלתות במחיצות מתועשות עם כושר בידוד אקוסטי $R_w 28$ עם אטימה היקפית בכל היקף הדלת או המשקוף, הכנף נסגרת בלחיצה על האטם ההיקפי.

1.5. משרדים - שטיח

שטיח ע"ג פד בעל מקדם בליעה ממוצע $\alpha_w 0.25$ (Absorption Class E) לפי תקן ISO 354 (יש להגיש דו"חות מעבדה מקוריים).
כדוגמת תוצרת Milliken (ספק: דלית צרויה פורת 054-4750023).

1.6. משרדים - חדירות

1.6.1. ללא חדירות בתקרה מלבד ספרינקלרים וצנרת יח' FC!

1.6.2. אסור מגע קשיח של דופן חדירות במעבר במחיצות.

יש להשאיר מרווח של 10-20 מ"מ סביב החדירה (צינור/תעלה/סולם), לדחוף צמר זכוכית ולהשלים איטום 100% עם אטימה גמישה וסגירה במידת הצורך על ידי רוזטת פח.

1.7. משרדים - מיזוג אוויר

1.7.1. טווח ערכי NC המותרים במשרדים כתוצאה מפעולת כל ציוד מ"א 30-35 NC.

1.7.2. מפלס רעש מקסי' ליח' FC למשרד 37 dB(A) ממרחק מטר במהירות בינונית.

תנאי לאישור היח' - הגשת דוח מעבדה מלא המציג את מפלס הרעש.

לפי נתוני הרעש שנמסרו ע"י יועץ מ"א דגם FCR אינו עומדות בדרישה,

דגמים Tadicar WTN 30,35 עומדים בדרישה (בהנחה שהנתונים המוצגים נמדדו ממרחק 1 מ'. יש לוודא נתונים אלה על מנת לאשר את הדגמים האלה).

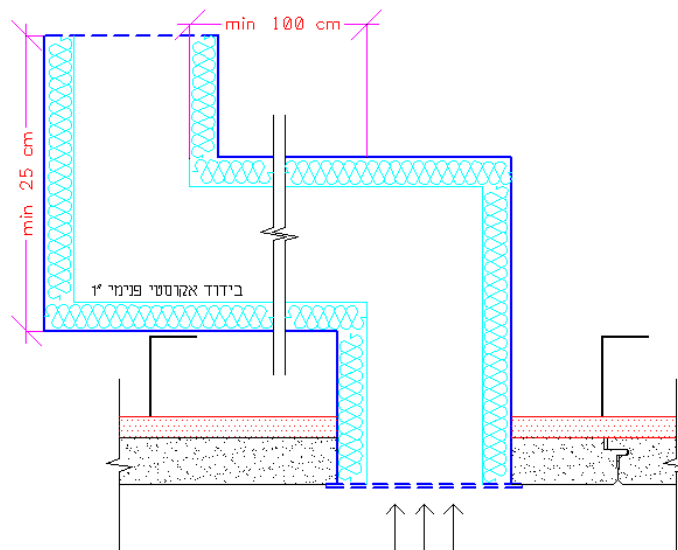
1.7.3. תעלות מפח עם בידוד אקוסטי פנימי בעובי 1". אסור שימוש בתעלות שרשוריות.

1.7.4. **שחרור אוויר ע"י לבירינת מתעלת פח בצורת "Z" באורך של 150 ס"מ ביציאה מכל חדר.**

התעלה תהיה עם בידוד פנימי בעובי 1 מ"מ.

כל פתרון לשחרור אוויר יעשה בתיאום ובאישור עם משרדנו.

להלן שרטוט פרט עקרוני לפתח שירות במע' תקרה מונמכת מגבס :



2. חדרי ישיבות

2.1. חדרי ישיבות - מחיצות

בין חדרים או למסדרון - רגילות דו קרומי (סה"כ 4 קרומים) או בלוק 100 מ"מ מטויח וצבוע

משני הצדדים או בטון 100 מ"מ לפחות מטויח וצבוע משני הצדדים כנ"ל בסעיף 1.1.

2.2. חדרי ישיבות - תקרות

מע' תקרה תלויה מגבס וגם תקרה אקוסטית בולעת הצמודה לגבס NRC0.9 כנ"ל בסעיף 1.2.

2.3. חדרי ישיבות - מחיצות מתועשות (זכוכית)

2.3.1. כושר בידוד אקוסטי R_w40 כנ"ל בסעיף 1.3.

2.3.2 קיר מסך - כושר בידוד אקוסטי Rw45.

2.4 חדרי ישיבות – דלתות

2.4.1 דלתות כושר בידוד אקוסטי Rw35 לפחות עם פלץ כפול, אטימה היקפית בכל היקף הדלת או המשקוף בשני הדירוגים, הכנף נסגרת בלחיצה על האטם ההיקפי, סף תחתון אוטומטי.

2.4.2 דלתות הזזה ("slide") המופיעות בתוכניות בחדרי הישיבות – יש לשלוח דו"ח מעבדה מלא המציג את כושר הבידוד האקוסטי של המחיצה המוצעת כתנאי לאישור התכנון.

2.5 חדרי ישיבות - בליעת אקוסטית בקירות

2.5.1 יש לקחת בחשבון בתכניות אדריכלות 50 מ"מ לחיפוי קירות.

2.5.2 ע"ג שני קירות ניצבים יותקן פאנל בולע מצמר מינרלי בצפיפות גבוהה בעל מקדם בליעה ממוצע $\alpha_w 0.9$ (Absorption Class D) בעובי 40 מ"מ כדוגמת Ecophon Akusto או ש"ע (ספק: "יהודה יבוא יצוא").

קישור: [\(Ecophon-Akusto\)](#).

פרט עקרוני בעמ' הבא.

2.5.3 כחלופה ניתן להתקין ע"ג שני קירות ניצבים חיפוי עץ מחורץ/מחורר או על חיפוי מחורר לפי הפרט העקרוני:

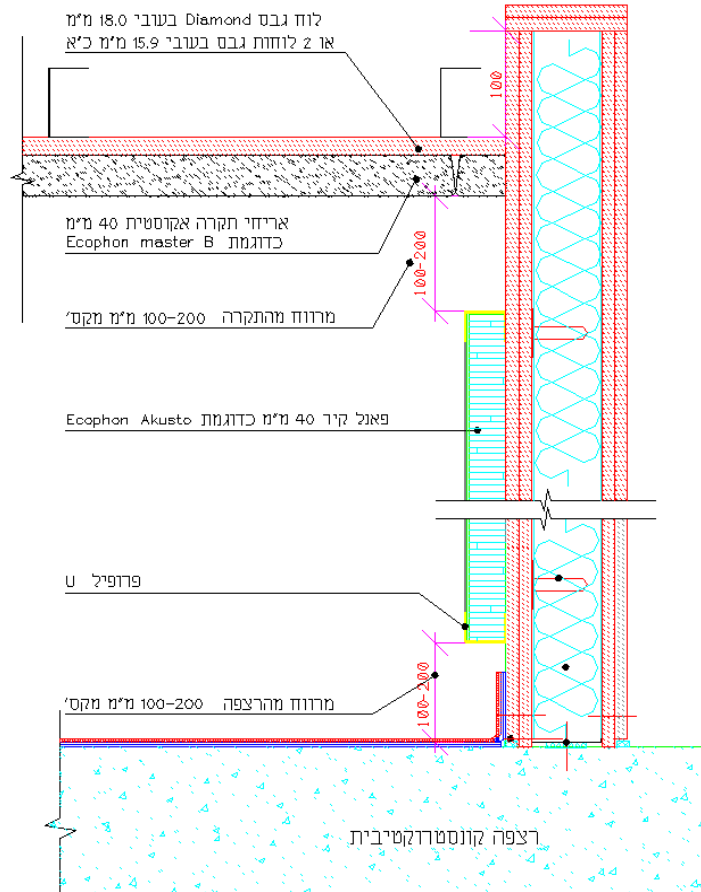
קיר קונסטרוקטיבי/קיר גבס – צמר סלעים בדחיסות 80 ק"ג/מ³ ובעובי מיני 1" – חיפוי עץ כדוגמת Topakustik (יבואן "קרדו" [credosys-topakustik](#)) או כל חיפוי מחורר/מחורץ 30% או חיפוי סיבי עץ (ראה סעיף 5.2.2).

החיפוי כולל 1" צמר סלעים יספק מקדם בליעה ממוצע NRC0.85 לפחות.

חתך החיפוי הנבחר, הדגם ואחוז החירור יועבר לאישור משרדנו.

פרט עקרוני בעמ' הבא.

להלן שרטוט פרט עקרוני של פאנל קיר בולע :



2.5.4 כחלופה לבצע את טיפול הבליעה בקירות מסך או מחיצות זכוכית ניתן להתקין וילון

אקוסטי כבד בעל מקדם בליעה ממוצע $NRC0.80$ לפחות. (יש להגיש דו"ח מעבדה מקורי מלא המציג את ערך כושר הבליעה. ספק: "נוסבאום" [Nussbaum](#) רפי קאופמן 03-5601875, 050-4705050).

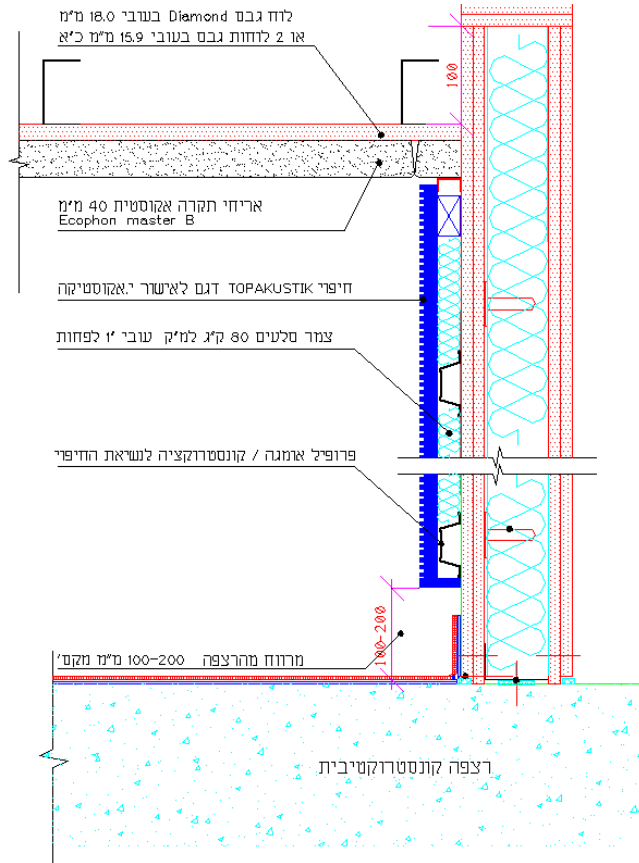
פרט עקרוני בעמי הבא.

2.6 חדרי ישיבות - שטיח

שטיח ע"ג פד בעל מקדם בליעה ממוצע $\alpha_w 0.3$ (Absorption Class D) לפי תקן ISO 354 (יש להגיש דו"חות מעבדה מקוריים).

כדוגמת תוצרת Milliken.

להלן שרטוט פרט עקרוני של חיפוי קיר בולע Topakustik :



2.7 חדרי ישיבות - חדירות

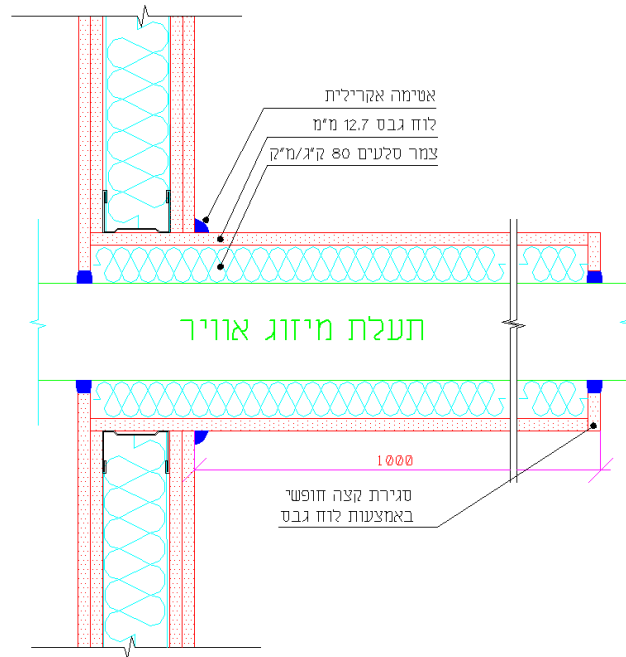
2.7.1 חדירות מיזוג אוויר

מומלץ להעביר תעלות וצנרת ראשיות אך ורק במסדרון עם חדירה אחת לכל חדר.
לא מומלץ מעבר של תעלות וצנרת ראשיות מעל חללים.

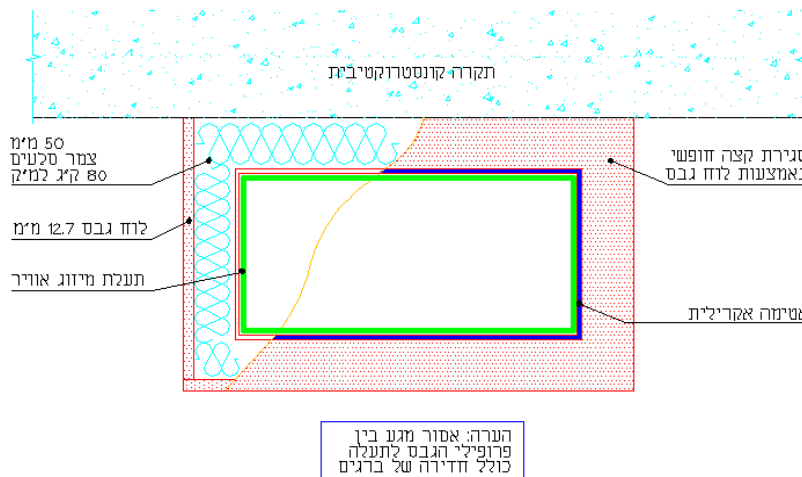
בכל חדירת תעלות מ"א יותקן טיפול בצמר סלעים בדחיסות 80 ק"ג/מ³ בעובי 50 מ"מ ובגבס 12.7 מ"מ סביב 4 הדפנות (או 3 דפנות בחדירה צמודה לתקרה תקרה, או 2 דפנות בצמוד למפגש קיר ותקרה).

סגירת הדופן החופשית בלוח גבס ואטימה אקרילית ללא מגע של הגבס בתעלה.
אורך הטיפול 1,000 מ"מ מצד אחד או 500 מ"מ הקרובים לקיר מכל צד של החדירה.
אסור מגע של הגבס והפרופילים ו/או כל מגע של אלמנטים קשיחים בתעלה.

להלן שרטוט פרט עקרוני לטיפול בחדירת תעלת מ"א (4 דפנות):



להלן שרטוט פרט עקרוני לטיפול במעבר תעלת מ"א בצמוד לתקרה (3 דפנות):



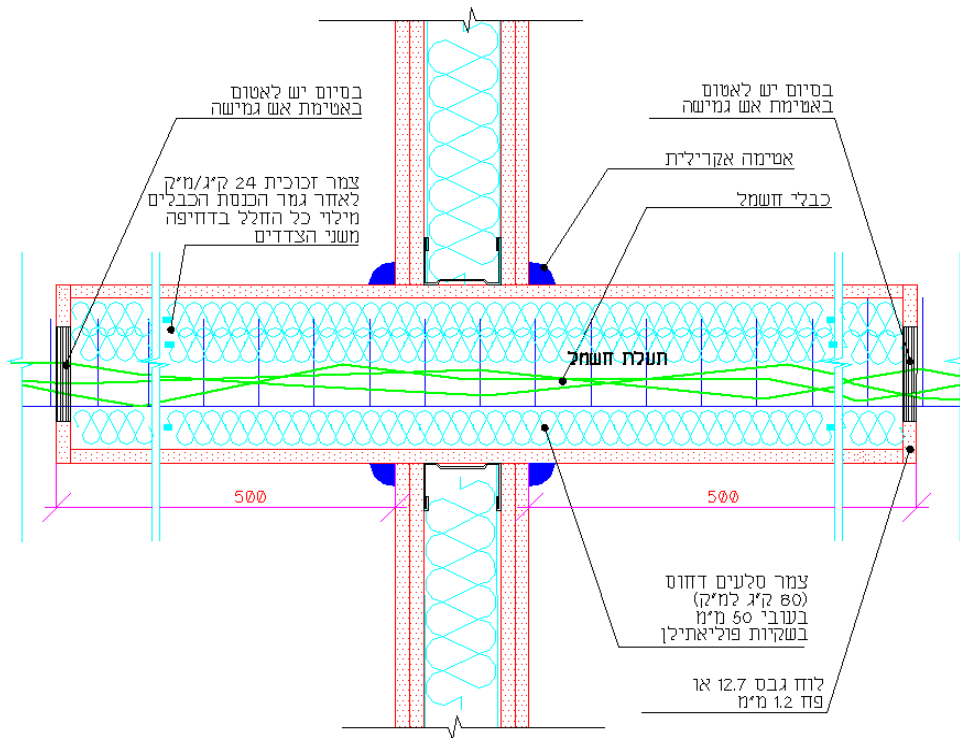
במקרה ומתחייב מעבר של תעלות מ"א מחלל לחלל (ולא מהמסדרון) - יעטפו התעלות בצמר סלעים בדחיסות 80 ק"ג/מ³ בעובי 50 מ"מ ובגבס 12.7 מ"מ סביב 4 הדפנות (או 3 דפנות בצמוד לתקרה תקרה או 2 דפנות בצמוד לפינת קיר ותקרה).
אורך הטיפול כאורך החדירה כך שאין תעלה העוברת מעל חדר וחודרת לחלל סמוך ללא סגירה כני"ל.

אסור מגע של הגבס והפרופילים ו/או כל מגע של אלמנטים קשיחים בתעלת המ"א.

2.7.2. חדירות סולמות כבלים

חדירה של סולם כבלים מכל סוג תטופל כנ"ל על ידי עטיפה בגבס ב-500 מ"מ הקרובים לקיר מכל צד של החדירה (או ב-1,000 מ"מ מצד אחד של הקיר) ומילוי של צמר זכוכית לאחר הנחת הכבלים. סגירת החתך על ידי אטימת אש גמישה.

להלן שרטוט פרט עקרוני לטיפול בחדירת תעלת חשמל:

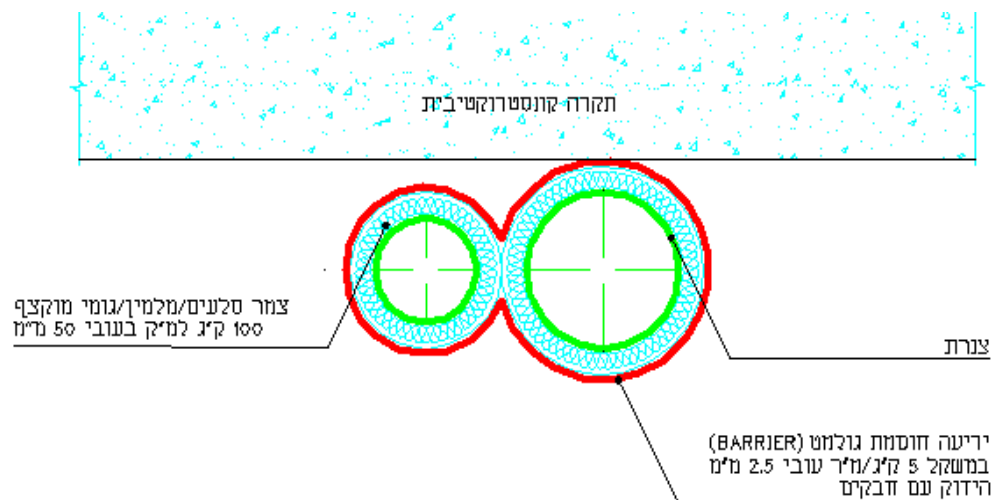


2.7.3. חדירות צנרת

אסור מגע של קשיח של צנרת במעבר במחיצות/קירות/תקרות. חדירות צנרת בקוטר הקטן מ-2" יאטמו באופן מושלם משני הצדדים. יש להשאיר מרווח של 10-20 מ"מ סביב הצינור לדחוף צמר זכוכית ולהשלים איטום עם אטימת אש גמישה.

צנרות נוזלים מעבר לקוטר 2" (לא כולל צנרת ספרינקלרים) יצופו בקליפת בידוד בעובי 2".
 הבידוד יהיה עשוי צמר זכוכית או צמר סלעים 100 ק"ג/מ³.
 מעל הצמר פח בעובי של 1 מ"מ או יריעה חוסמת רעש גמישה במשקל 5 ק"ג/מ² בהיקף.
 אורך הטיפול של 500 מ"מ.
 אסור מגע של חומר קשיח (צנרת, בטון) בחומר קשיח.
 רוזטה תותקן עם נאופרן וללא מגע קשיח בצנרת.
 צנרות של מים קרים או חמים מצוילרים שיש מהן קרינת רעש, יש לעטוף את כל אורך הצינור.

להלן שרטוט פרט עקרוני לטיפול בצנרות בקוטר הגבוה מ-2" באלטרנטיבה של יריעה חוסמת:



2.8 חדרי ישיבות - מיזוג אוויר

2.8.1 טווח ערכי NC המותרים בחדרי ישיבות כתוצאה מפעולת כל ציוד מ"א **NC 25-30**.

2.8.2 מפלס רעש מקסי' ליח' FC לחדר ישיבות **34 dB(A)** ממרחק מטר במהירות בינונית.

יח' Fan Coil בעלות הספק רעש מינימלי ("super quiet") ומסוג ducted.

תנאי לאישור היח' - הגשת דוח מעבדה מלא המציג את מפלס הרעש.

- 2.8.3 **תעלות** מפח עם בידוד אקוסטי פנימי בעובי "1. אסור שימוש בתעלות שרשוריות.
- 2.8.4 **שחרור אוויר** ע"י לבירינת מתעלת פח בצורת "Z" באורך של 150 ס"מ ביציאה מכל חדר. התעלה תהיה עם בידוד פנימי בעובי "1 מ"מ. כל פתרון לשחרור אוויר יעשה בתיאום ובאישור עם משרדנו. לפי פרט בסעיף 1.7.4.
- 2.8.5 **מפזרים** שקטים NC 20.

3. **כיתות הדרכה**

- 3.1 **כיתות הדרכה - תקרה**
תקרת בטון חשוף.
- 3.2 **כיתות הדרכה - מחיצות מתועשות/זיגוג**
כושר בידוד אקוסטי R_w40 כנ"ל בסעיף 1.3.
גובה: מרצפה קונסטרוקטיבית עד תקרה קונסטרוקטיבית.
- 3.3 **כיתות הדרכה - דלתות**
דלתות כושר בידוד אקוסטי R_w35 לפחות עם פלץ כפול, אטימה היקפית בכל היקף הדלת או המשקוף בשני הדירוגים, הכנף נסגרת בלחיצה על האטם ההיקפי, סף תחתון אוטומטי.
- 3.4 **כיתות הדרכה - בליעת קירות**
קיר אחורי יחופה בכל השטח בחיפוי בעל מקדם בליעה ממוצע NRC0.85 לפחות, לפי החלופות בסעיף 2.5 לעיל.
יש לקחת בחשבון בתכניות אדריכלות 50 מ"מ לחיפוי קיר אחורי.

3.5. כיתות הדרכה - וילונות

שני קירות הזכוכית המקבילים יקבלו **בכל השטח ווילונות** ללא דרישות אקוסטיות מיוחדות. זאת על מנת לשבור את הרפלקטיביות של חלונות הזכוכית שבשדה המקבילי יוצרות תופעות של החזרים מקביליים מתגברים ("Flutter Echo").

3.6. כיתות הדרכה - שטיח

שטיח ע"ג פד בעל מקדם בליעה ממוצע $\alpha_w 0.3$ (Absorption Class D) לפי תקן ISO 354 (יש להגיש דו"חות מעבדה מקוריים).
כדוגמת תוצרת Milliken.

3.7. כיתות הדרכה – כסאות

כסאות יהיו מרופדים עם ספוג ובבד נושם.
דגם כיסא עם מקדם בליעה ממוצע $\alpha_w 0.5$ (Absorption Class E) לפי תקן ISO 354 (יש להגיש דו"חות מעבדה מקוריים).

3.8. כיתות הדרכה - חדירות

טיפול חדירות מוגבר כנ"ל בסעיף 2.7 (כולל טיפול עטיפה בגבס לחדירות תעלות וסולמות חשמל).

3.9. כיתות הדרכה - מיזוג אוויר

3.9.1. טווח ערכי NC המותרים בכיתות הדרכה כתוצאה מפעולת כל ציוד מ"א **NC 25-30**.

3.9.2. מפלס רעש מקסי' ליח' FC לחדר ישיבות **34 dB(A)** ממרחק 1 מטר במהירות בינונית.

הכל כנ"ל בחדרי ישיבות בסעיף 2.8.

3.9.3. אוויר צח כרגיל ע"י תעלה (ולא ע"י ונטה בקיר מסך! יש לבטל את הונטה).

4. אודיטוריום

4.1. אודיטוריום - מחיצות

4.1.1 קיר אחורי הגובל עם חדר יט"אות יהיו מקירות בלוק 200 מ"מ מטויח וצבוע משני

צדדים או מבטון מסיבי בעובי 200 מ"מ לפחות מטויח וצבוע משני צדדים.

כחלופה ניתן לבצע מחיצות גבס 5 קרומים לפי הפרט העקרוני :

2 x לוח גבס 12.7 מ"מ – ניצב 70 מ"מ מלא בכל הרוחב בצמר סלעים 80 ק"ג/מ³ – לוח

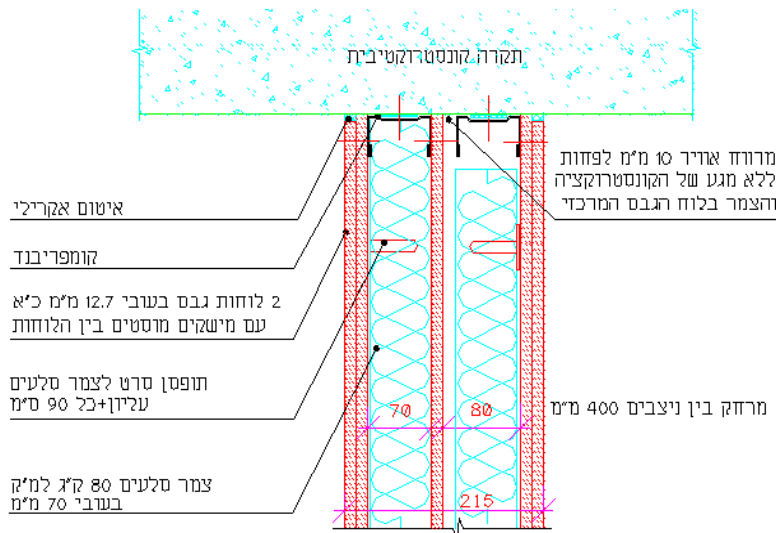
גבס צף בעובי 12.7 מ"מ – מרווח אוויר 10 מ"מ לפחות – ניצב 70 מ"מ ובו צמר סלעים

בדחיסות 80 ק"ג/מ³ בעובי 70 מ"מ – 2 x לוח גבס 12.7 מ"מ.

עובי כולל: מיני 215 מ"מ.

מרחק מקסי' בין ניצבים 400 מ"מ.

להלן שרטוט פרט עקרוני למחיצת גבס 5 קרומים :



קיר אחורי מרצפה קונסטרוקטיבית עד תקרה קונסטרוקטיבית.

מחיצות גבס מלוחות שלמים, מלאים וללא שברים.

4.1.2 קיר קדמי (מרצה) – מחיצות רגילות דו קרומי (סה"כ 4 קרומים) או בלוק 100 מ"מ מטויח

וצבוע משני הצדדים או בטון 100 מ"מ לפחות מטויח וצבוע משני הצדדים כנ"ל בסעיף 1.1.

מרצפה קונסטרוקטיבית עד תקרה קונסטרוקטיבית.

(הגדרות לבליעה בתוך פלנום אוויר חוזר בסעיף 4.1.4).

4.2. אודיטוריום - תקרה

תקרת גבס תלויה לפי הפרט העקרוני :

1 x לוח גבס בדחיסות גבוהה דגם "Diamond" בעובי 18.0 מ"מ או 2 x לוח גבס 15.9 מ"מ.
או עץ מלא בעל מסה שוות ערך או כל חומר קשיח ואטום.
בנוסף להשגת איכות ופיזור אחיד של גלי הקול ובכל התדירויות לשלב אלמנטים מפזרים כמו לדוגמא למלות עץ בעוביים רנדומליים.

4.3. אודיטוריום - מחיצות מתועשות/זיגוג

4.3.1. מחיצות למסדרון - כושר בידוד אקוסטי R_w40 כנ"ל בסעיף 1.3.

4.3.2. קיר מסך - כושר בידוד אקוסטי R_w45 .

4.3.3. פרט מפגש קיר אחורי וקיר מסך ופרט מפגש זיגוג עם קיר מרצה ועם קיר מסך יועבר ע"י יועץ אלומיניום לאישורנו.

4.4. אודיטוריום - דלתות

4.4.1. בעלות כושר בידוד אקוסטי R_w40 עם פלץ כפול, אטימה היקפית בכל היקף הדלת או המשקוף בשני הדירוגים, הכנף נסגרת בלחיצה על האטם ההיקפי, סף תחתון אוטומטי. עובי כנף 60 מ"מ לפחות.

4.4.2. כחלופה : שתי דלתות R_w30 עם מבואה ביניהן ובמבואה עם בליעה אקוסטית ע"ג הקירות והתקרה וברצפה שטיח.

סה"כ אורך מבואה מינימאלי – אורך כנף $\times 2$.

חלופה זו חוסכת בעלויות ומאפשרת בידוד אקוסטי גם כשאחת הדלתות נפתחת, זאת אומרת שניתן לאפשר יציאה במהלך הרצאה ללא הפרעה אקוסטית.

4.5 אודיטוריום - בליעה ע"ג הקירות

קיר אחורי יחופה בכל השטח בחיפוי בעל מקדם בליעה ממוצע $\alpha_w 0.85$, לפי החלופות בסעיף 2.5 לעיל.

יש לקחת בחשבון בתכניות אדריכלות 50 מ"מ לחיפוי קיר אחורי.

4.6 אודיטוריום - וילונות

שני קירות הזכוכית המקבילים יקבלו **בכל השטח ווילונות** עם כושר בליעה $\alpha_w 0.2$.
זאת על מנת לשבור את הרפלקטיביות של חלונות הזכוכית שבשדה המקבילי יוצרות תופעות של החזרים מקביליים מתגברים ("Flutter Echo").

4.7 אודיטוריום - שטיח

שטיח ע"ג פד בעל מקדם בליעה ממוצע $\alpha_w 0.3$ (Absorption Class D) לפי תקן ISO 354 (יש להגיש דו"חות מעבדה מקוריים).
כדוגמת תוצרת Milliken.

4.8 אודיטוריום - כיסאות

הכיסאות (והקהל) הם עיקר הבליעה האקוסטית באודיטוריום.
הכיסאות יהיו מרופדים עם ספוג ובבד נושם.
דגם כסה עם מקדם בליעה ממוצע $\alpha_w 0.6$ (Absorption Class E) לפי תקן ISO 354 (יש להגיש דו"חות מעבדה מקוריים).

4.9 אודיטוריום - חדירות

טיפול חדירות מוגבר כנ"ל בסעיף 2.7 (כולל טיפול עטיפה בגבס לחדירות תעלות וסולמות חשמל).

4.10 אודיטוריום – מיזוג אוויר

4.10.1 טווח ערכי NC המותרים באודיטוריום כתוצאה מפעולת כל ציוד מ"א **NC 25-30**.

4.10.2 **תעלות** מפח עם בידוד אקוסטי פנימי בעובי "1. אסור שימוש בתעלות שרשוריות.

4.10.3 משתיקים ליט"א את אודיטוריום :

משתיק אוויר חוזר	משתיק אספקה	# יט"א
ללא	מעבר אוויר חופשי 50% אורך 150 ס"מ	AHU 21B
מעבר אוויר חופשי 42% אורך 150 ס"מ	מעבר אוויר חופשי 50% אורך 150 ס"מ	AHU 22B

4.10.4 פלנום אוויר חוזר עם בידוד פנימי "1.

4.10.5 כניסת אוויר צח לחדר יט"א את :

רפפות אקוסטיות בעלות כושר הנחתה של 18-20 dB בתדר 500 Hz כדוגמת :

ח.נ.א AL-50-W (מעבר אוויר חופשי 50% רוחב 600 מ"מ),

או ח.נ.א AL-33-S (מעבר אוויר חופשי 33% רוחב 450 מ"מ),

או משתיק מלבני מעבר אוויר חופשי 42% באורך 100 ס"מ.

4.10.6 **שחרור אוויר** ע"י לבירינת מתעלת פח בצורת "Z" באורך של 150 ס"מ ביציאה מכל חדר.

התעלה תהיה עם בידוד פנימי בעובי 1 מ"מ.

כל פתרון לשחרור אוויר יעשה בתיאום ובאישור עם משרדנו.

לפי פרט בסעיף 1.7.4.

4.10.7 מפזרים שקטים NC 20.

5. ספריות

5.1 ספריות - מחיצות

5.1.1 קיר הגובל עם חדר יט"אות יהיה מקירות בלוק 200 מ"מ מטויח וצבוע משני צדדים או מבטון מסיבי בעובי 200 מ"מ לפחות מטויח וצבוע משני צדדים או גבס 5 קרומים. הכל כנ"ל בסעיף 4.1.1.

5.1.2 כל המחיצות מרצפה קונסטרוקטיבית עד תקרה קונסטרוקטיבית.

מחיצות גבס מלוחות שלמים, מלאים וללא שברים.

5.2 ספריות – תקרה

5.2.1 אריחים מודבקים/מותקנים לתקרת הבטון עם מקדם בליעה אקוסטית ממוצע NRC0.9

לפי תקן ISO 354 וב-Mounting A (ללא מרווח אוויר).

אחת מהחלופות הבאות:

אריחי תקרה מצמר מינרלי בצפיפות גבוהה בעובי 40 מ"מ, כנ"ל סעיף 1.2.1.

או לוחות צמר עץ (= "הרקליט") עם צמר סלעים משולב בגב הלוח, בעובי כולל 60-80 מ"מ. כדוגמת:

Knauf דגם Finbrafutura (ספק: "דובלר" [dovlar](#)),

Knauf דגם Organic (ספק: "אורבונד" [orbond](#)),

Troldtekt (ספק: "יהודה יבוא יצוא" [troldtekt](#)).

Celenit (ספק: "גולמט" [golmat](#)), או ש"ע.

במקרה ונבחרת חלופה זו חשוב להוסיף הערה במפרט המחייבת את הקבלן:

לוחות הרקליט יוזמנו מהיצרן בצבע שנבחר ע"י האדריכל ובשום אופן לא ייצבעו אחרי

ההזמנה.

5.2.2 בנוסף מעל אזורי שולחנות העיון והמחשבים אלמנטים בולעים מרחפים ("עננים") מצמר

מינרלי בצפיפות גבוהה בעובי 40 מ"מ כדוגמת Ecophon Solo.

- 5.3 ספריות - מחיצות מתועשות/זיגוג
- 5.3.1 מחיצות למסדרון - כושר בידוד אקוסטי R_w40 כנ"ל בסעיף 1.3.
- 5.3.2 קיר מסך - כושר בידוד אקוסטי R_w45 .
- 5.4 ספריות - דלתות
- בעלות כושר בידוד אקוסטי R_w35 .
- 5.5 ספריות - בליעה ע"ג הקירות
- יש לחפות כ-50% שטח בשני קירות ניצבים בחיפוי בעל מקדם בליעה ממוצע NRC0.85, לפי החלופות בסעיף 2.5 לעיל.
- יש לקחת בחשבון בתכניות אדריכלות מיני 50 מ"מ לחיפוי קירות.
- 5.6 ספריות - שטיח
- שטיח ע"ג פד בעל מקדם בליעה ממוצע $\alpha_w0.3$ (Absorption Class D) לפי תקן ISO 354 (יש להגיש דו"חות מעבדה מקוריים). כדוגמת תוצרת Milliken.
- 5.7 ספריות – מיזוג אוויר
- 5.7.1 טווח ערכי NC המותרים בספריות כתוצאה מפעולת כל ציוד מ"א NC 25-30.
- 5.7.2 **תעלות** מפח עם בידוד אקוסטי פנימי בעובי 1". אסור שימוש בתעלות שרשריות.
- 5.7.3 משתיקים ליט"אות בספריות :

# יט"א	משתיק אספקה	משתיק אוויר חוזר
AHU 24C	ללא	מעבר אוויר חופשי 50% אורך 150 ס"מ
AHU 25C	ללא	ללא

- 5.7.4. כניסת אוויר צח לחדר יט"אות :
- רפפות אקוסטיות בעלות כושר הנחתה של 18-20 dB בתדר 500 Hz כדוגמת :
- ח.נ.א AL-50-W (מעבר אוויר חופשי 50% רוחב 600 מ"מ),
- או ח.נ.א AL-33-S (מעבר אוויר חופשי 33% רוחב 450 מ"מ),
- או משתיק מלבני מעבר אוויר חופשי 42% באורך 100 ס"מ.
- 5.7.5. **שחרור אוויר ע"י לבירינת מתעלת פח בצורת "Z" באורך של 150 ס"מ ביציאה מכל חדר.**
- התעלה תהיה עם בידוד פנימי בעובי 1" מ"מ.
- כל פתרון לשחרור אוויר יעשה בתיאום ובאישור עם משרדנו.
- לפי פרט בסעיף 1.7.4.
- 5.7.6. מפזרים שקטים NC 20.

6. בית כנסת

- 6.1. בית כנסת – תקרה
- ללא תקרה בולעת. תקרה רפלקטיבית ובגובה מקסימאלי אפשרי.
- להשגת איכות ופיזור אחיד של גלי הקול ובכל התדירויות יש לשלב אלמנטים מפזרים כמו לדוגמא למלות עץ בעוביים רנדומליים
- 6.2. קירות – מינימום שטח חלק ומקסימום שטח קירות מכוסה אלמנטים מפזרים מעץ (כמו מדפים, ארונות ספרים, או אלמנטים קמורים).
- במיוחד חשוב להקפיד על אלמנטים מפזרים בהיקף החלל בגובה ראש במצב ישיבה ועמידה (הרצועה ה"קריטית" מגובה 1.0 מ' עד 2.0 מ').

7. לובי, מסדרונות, שטחים ציבוריים

7.1. לובי, מסדרונות, שטחים ציבוריים – תקרות

אריח/חיפוי בעל **מקדם בליעה** $NRC=0.9$ לפי אחת מהחלופות הבאות:
אריחים מותקנים ישירות לבטון כמו הדוגמאות בסעיף 5.2.1,
אלמנטים בולעים מרחפים (Solo) כנ"ל בסעיף 5.2.2 בכיסוי מיי של 60% משטח התקרה ברוטו,
פאנלים תלויים בניצב לתקרת הבטון (Baffles) כמו בסעיף 7.2 להלן.

7.2. לובי, מסדרונות, שטחים ציבוריים – בליעה ע"ג קירות

בחללים כפולים מומלץ לצפות כ-25% מסה"כ שטח הקירות לפי החלופות בסעיף 2.5 לעיל.
שטחים מועדפים לטיפול הם אחד מתוך שני קירות מקבילים בגובה ראש 1.5-2.0 מהרצפה.

8. מעבדות רגילות

8.1. מעבדות רגילות - מחיצות

מחיצות רגילות כנ"ל בסעיף 1.1.
כל המחיצות במעבדות מרצפה קונסטרוקטיבית עד לתקרה קונסטרוקטיבית.

8.2. מעבדות רגילות – תקרות

שורות של פאנלים בולעים תלויים בניצב לתקרת הבטון (Baffles) בעלי מקדם בליעה אקוסטית ממוצע $NRC=0.9$.

רוחב כל פאנל מינ' 60 ס"מ. מרחק בין השורות 60-50 ס"מ.

ה-Baffles לפי אחת החלופות הבאות:

Fibrafutura (ספק: "דוברל"), Organic (ספק: "אורבונד"), AMF baffle (ספק: "אורבונד"),
Ecophon baffle (ספק: "יהודה יבוא יצוא" [Ecophon-Solo](#)), Rockfon baffle (ספק: "אחים אביוני"),
קסטת אקוסטית (ספק: "גולמט" [golmat](#)), "ח.נ.א" ([hna](#)), "הכט אפרים" – תיבת פח מחורר 30%
בעובי 50 מ"מ ובתוכה צמר סלעים בדחיסות 80 ק"ג/מ³ ובעובי 50 מ"מ.

8.3 מעבדות רגילות - מחיצות מתועשות/זיגוג

8.3.1 מחיצות למסדרון - כושר בידוד אקוסטי R_w40 כנייל בסעיף 1.3.

8.3.2 קיר מסך - כושר בידוד אקוסטי R_w40 .

8.4 מעבדות רגילות - דלתות

דלתות עם כושר בידוד אקוסטי R_w28 .

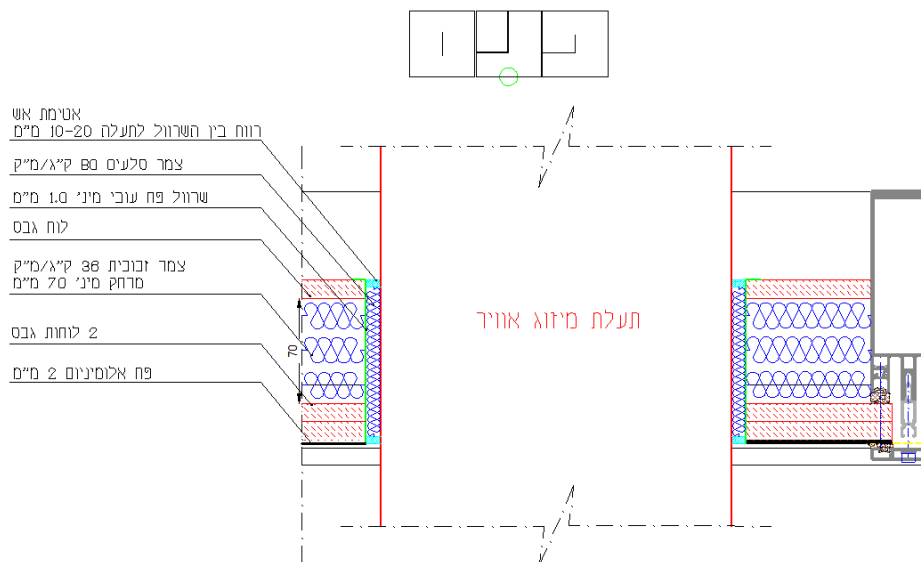
8.5 מעבדות רגילות – חדירות

8.5.1 כנייל בסעיף 1.6.2.

8.5.2 חדירות מעי בספנדריל חזית הצפונית לפי הפרט העקרוני:

תעלה/צנרת - מרווח של 10-20 מ"מ מלא בצמר סלעים 80 ק"ג/מ³ - שרוול פח בעובי 1.0 מ"מ לפחות – לאטום באטימה גמישה (אש).

להלן פרט חדירות מעי בספנדריל חזית צפונית:



8.6 אזורי משרדים בתוך שטחי מעבדות רגילות

"מובלעות" של משרדים בתוך אזורי המעבדות יקבלו את אותו טיפול בדיוק כמו של המשרדים

(המפורט בסעיף 1) כולל מ"א.

8.7. מעבדות רגילות - מיזוג אוויר

ערכי NC המקסי' המותרים במעבדות רגילות כתוצאה מפעולת כל ציוד מ"א 40-35 NC.

9. מעבדות רגישות לרעש ו/או רעידות וחדר מיקרוסקופ אלקטרוני

הטיפול הנ"ל מיועד לכל מעבדות פיסיקה במפלס 7.68-, מעבדת מיקרוסקופ אלקטרוני (SEM) וכל חלל בו יש ציוד רגיש לרעש ו/או רעידות:

9.1. מעבדות רגישות - מחיצות

מחיצות לפונקציות יצרניות רעש ורעידות – סעיף 1.5.

9.2. מעבדות רגישות – דלתות

9.2.1. 2 דלתות עץ או מתכת עם כושר בידוד אקוסטי R_w 38 (יצורפו דו"חות מעבדה מקוריים) עם פלץ כפול, אטימה היקפית בכל היקף הדלת או המשקוף בשני הדירוגים, הכנף נסגרת בלחיצה על האטם ההיקפי ואטם תחתון אוטומטי.

9.2.2. בליעה אקוסטית ע"ג קירות ותקרת המבואה שבין הדלתות.

9.3. מעבדות רגישות - תקרות

NRC0.9 כנ"ל בסעיף 2.3.

כחלופה ניתן להשתמש בחיפוי של מגשי פח בעלי אחוז שטח מחורר אפקטיבי 30% לפחות או גבס בעל שטח מחורר 23% מיני.

מעל החיפוי המחורר 50 מ"מ צמר זכוכית 36 ק"ג/מ³ בתוך שקיות פוליאסטר בלתי דליק בעובי מקסימאלי 20 מיקרון.

להתקנה במעבדות עם דרישות ניקיון קיימים אריחים לסביבה נקייה כדוגמת תוצרת Ecophon

דגם (קישור: Hygiene-Labotec-Ds-C1) Hygiene Labotec C1 Ds C1.

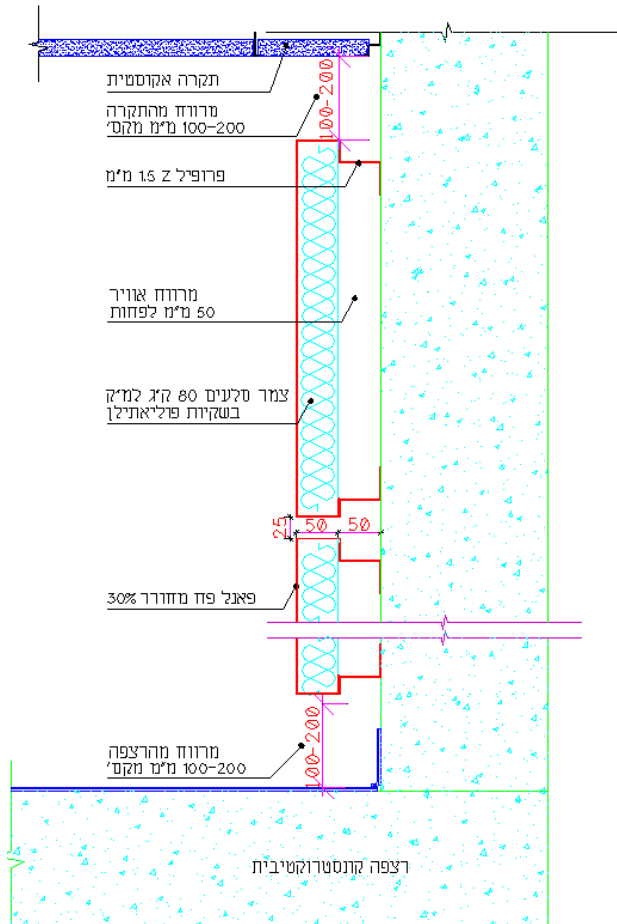
בכל אחת מהחלופות הנ"ל מרווח אוויר של 40 ס"מ לפחות עד לגובה תקרה הקונסטרוקטיבית (או מרווח של 20 ס"מ לפחות במקרה של מע' תקרת מונמכת מגבס. ראה סעיף 1.2).

9.4 מעבדות רגישות - בליעה ע"ג הקירות

9.4.1 יש להתקין ע"ג כל הקירות פאנל פח מחורר לפי הפרט העקרוני :

קיר קונסטרוקטיבי – מרווח אוויר 50 מ"מ – צמר סלעים בעובי 50 מ"מ ובדחיסות 80 ק"ג/מ³ עם גיזה - פאנלים מפח מחורר 30%.

להלן שרטוט פרט עקרוני של פאנל פח מחורר :



9.4.2 כאמור בסעיף 9.2.2 הבליעה תותקן גם במבואה בין שתי הדלתות.

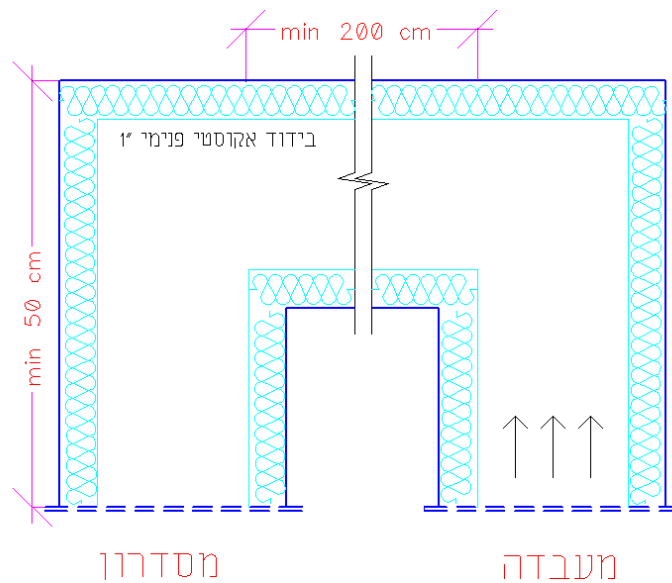
- 9.5 מעבדות רגישות - חדירות
- 9.5.1 **תעלות וצנרת ראשיות אך ורק במסדרון עם חדירה אחת לכל חדר. אסורה חדירה או מעבר של תעלות וצנרות בין מעבדות.**
- 9.5.2 טיפול חדירות מוגבר כנ"ל בסעיף 2.7 (כולל טיפול עטיפה בגבס לתעלות וסולמות חשמל).
- 9.6 מעבדות רגישות - מיזוג אוויר
- 9.6.1 ערכי NC המקסי' המותרים במעבדות רגישות כתוצאה מפעולת כל ציוד מ"א **NC 25-30**.
- 9.6.2 **תעלות** מפח עם בידוד אקוסטי פנימי בעובי "2. אסור שימוש בתעלות שרשוריות.
- 9.6.3 יט"א וכל ציוד מ"א המשרת מעבדת מיקרוסקופ או מעבדת פיזיקה בחדר נפרד כשכל המחיצות, רצפה ותקרה מבטון בעובי 20 ס"מ או אחת החלופות בסעיף 1.5. חדר יט"א לא יכיל ציוד המשרת חללים אחרים ו/או פונקציות אחרות.
- 9.6.4 טיפול בחדירות כאמור לפי סעיף 2.7.
- 9.6.5 כאמור, אסורה חדירה או מעבר של תעלות וצנרות בין מעבדות ו/או תעלות וצנרות של מערכות שמשרתות חללים אחרים.
- 9.6.6 מהירות זרימה 10 ס"מ/שניה.
- 9.6.7 משתיקים ליט"אות:
לקחת בחשבון 250 ס"מ 42% באספקה ואוויר חוזר.

9.6.8. **שחרור אוויר ע"י לבירינת מתעלת פח בצורת "ח" באורך של 300 ס"מ ביציאה מכל חדר.**

התעלה תהיה עם בידוד פנימי בעובי 1 מ"מ.

כל פתרון לשחרור אוויר יעשה בתיאום ובאישור עם משרדנו.

להלן פרט עקרוני לשחרור אוויר למעבדות פיזיקה ומיקרוסקופ ע"י לבירינת בצורת "ח":



10. חדר משאבות ומפוחי חניון

10.1. חדר משאבות ומפוחי חניון – מחיצות

כל המחיצות בטון בעובי מיני 20 מ"מ או בלוק ממולא בחול או בטיט בעובי 20 מ"מ.

כולל את כל תוואי המחיצות למנהרות ופירי מפוחי החניון עד לחניון.

10.2. חדר משאבות ומפוחי חניון – דלתות

כל הדלתות לחדר משאבות הפונות החוצה/לחניון בעלות כושר בידוד אקוסטי $R_w 40$ כנ"ל

בסעיף 4.4.1.

10.3 חדר משאבות ומפוחי חניון – תקרות

אזורים פנויים ממערכות ומונוריילים מומלץ לחפות בפח מחורר ובגבו 50 מ"מ לפי הפרט העקרוני בסעיף 8.4.

10.4 חדר משאבות ומפוחי חניון – חדירות

צנרת יש לאטום בצורה מלאה חדירות צנרת משאבות גם לתוך פירי הצנרת. סולמות חשמל לפי הפרט בסעיף 2.7.2.

10.5 חדר משאבות ומפוחי חניון – מיזוג אוויר

10.5.1 משתיקים למפוחים :

מפוח #	משתיק כניסה	משתיק יציאה
מפע-01,02,03	מעבר אוויר חופשי 42% אורך 200 ס"מ	מלבני מעבר אוויר חופשי 42% אורך 250 ס"מ
מפע-04,05,06	ללא	עגול באורך 2D עם ליבה

10.5.2 משתיק כניסת אוויר לחדר משאבות :

מלבני מעבר אוויר חופשי 42% באורך 250 ס"מ.

המשתיק יקבל טיפול עטיפה בגבס לפי הפרט בסעיף 2.7.1.

10.5.3 שיכוך משאבות :

בסיס אינרציאלי ביחס משקל מינימלי של 3:1 על משככים בעלי שקיעה סטאטית של 2"

מטיפוס Free standing. כמו בסעיף 14.1.3.

10.5.4 שיכוך צנרת :

מחברים גמישים ומתלים קפיציים ל-2 תליות ראשונות 2" כדוגמת SRH

מתוצרת KINETICS או סדרת 30N מתוצרת MASON, הכל כמו בסעיף 14.2.

11. חללים לציווד המייצר רעש ורעידות:

מכונת טחינה וגריסה, משורים, שנאים, חשמל, יט"אות, מפוחים, בית מלאכה, שרתים

11.1. חללים לציווד המייצר רעש ורעידות – מחיצות

כל המחיצות בטון בעובי מיני 20 מ"מ או בלוק מטויח וממולא בחול או בטיט בעובי 20 מ"מ או גבס 5 קרומים לפי הפרט בסעיף 4.1.1.

11.2. חללים לציווד המייצר רעש ורעידות – דלתות

11.2.1 בעלות כושר בידוד אקוסטי R_w40 כנ"ל בסעיף.

11.2.2 דלתות לחדרי ליט"אות/מפוחים/שרתים/שנאים בלבד R_w35 .

11.3. חללים לציווד המייצר רעש ורעידות – תקרות

11.3.1 בחללים כפולים בהם הקירות אינם בנויים עד לגובה תקרה קונסטרוקטיבית, כמו חדר הטחינה, תהיה תקרה תלויה לפי החתך העקרוני:

לוח גבס בדחיסות גבוהה דגם "Diamond" בעובי 18.0 מ"מ או 2 x לוח גבס 15.9 מ"מ – אריחי תקרה אקוסטית **40 מ"מ $NRC=0.9$** .

בחלופה הזו גובה הקירות בהיקף מיני **200 מ"מ** מעל גובה תקרת הגבס.

11.3.2 בחללים בהם הקירות בנויים עד לגובה תקרה קונסטרוקטיבית תקרה מונמכת $NRC=0.9$

לפי אחת החלופות כנ"ל בסעיף 8.3.

11.4. חללים לציווד המייצר רעש ורעידות – בליעת קירות

פאנל בולע מפח מחורר ע"ג הקירות כנ"ל בסעיף 8.4.

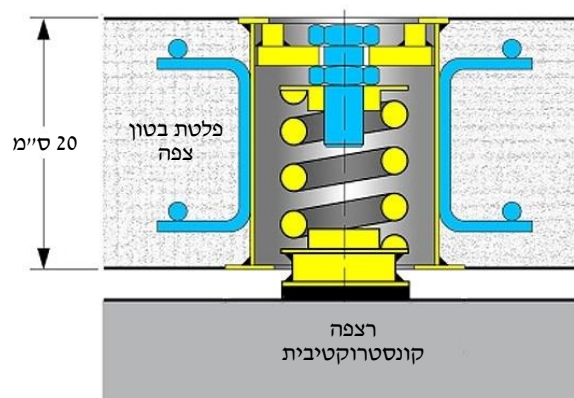
11.5 חללים לציוד המייצר רעש ורעידות – חדירות

11.5.1 טיפול מוגבר לכל החדירות במחיצות, תקרה ורצפה כני"ל בסעיף 2.7. (כולל טיפול עטיפה בגבס לחדירות תעלות וסולמות חשמל).

11.5.2 **אסורה חדירה או מעבר של תעלות וצנרות של מערכות שמשרתות חללים אחרים.**

11.6 שיכון רעידות רצפה בחדר טחינה ובחדר משורים :

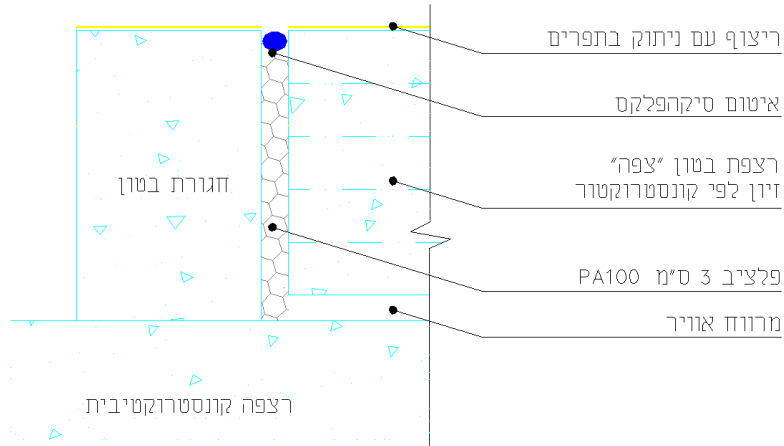
11.6.1 רצפת בטון צפה בחדר טחינה ע"ג קפיצים עם ריסון לתדר עצמי של 3 Hz.
להלן פרט עקרוני :



11.6.2 הבטון הצף ללא מגע קשיח של הבטון הצף בשום גוף קשיח אחר – רק דרך פלציב מתווך. בכל ההיקף פלציב בעובי 3 ס"מ לפחות.

11.6.3 לא יהיה ריצוף שיונח על הבטון הצף ועל בטון אחר / מחיצה וכו' – למניעת קצר דינאמי במידה ויותקן PVC יש לחתוך אותו מעל התפר בכל ההיקף. פרט בראש העמ' הבא.

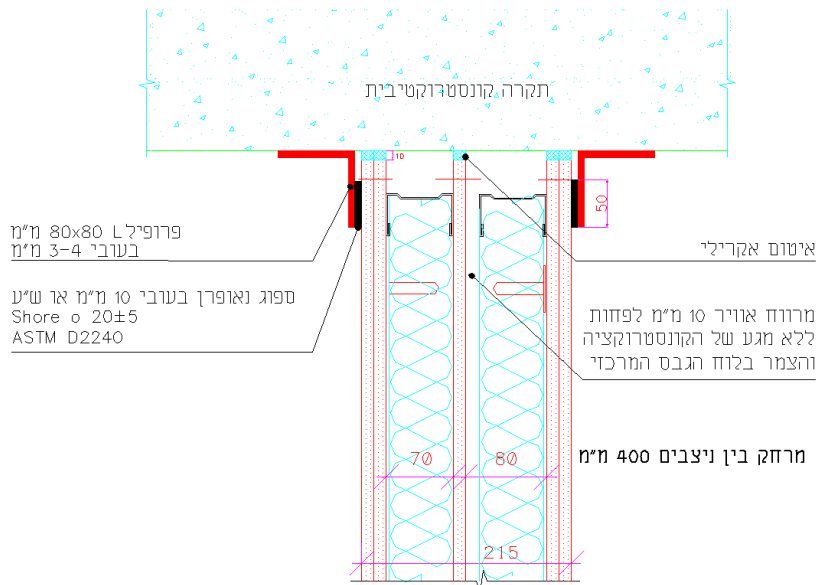
להלן פרט עקרוני של מפגש פלטת בטון צפה עם חגורת בטון :



11.6.4. קירות / מחיצות על הבטון רק לפי אחת משתי החלופות :

- חגורות בטון מופרדות מהפלטות הצפות (לפי הפרט לעיל) עליהן יותקנו מחיצות / ספי דלתות וכו'.
- מחיצות ע"ג הפלטה הצפה אך ורק מגבס עם פרט הפרדה מהתקרה.

להלן פרט עקרוני להפרדה דינמית של מחיצת גבס עם תקרה :



11.7. חללים לציוד המייצר רעש ורעידות - מיזוג אוויר

11.7.1. כאמור, אסורה חדירה או מעבר של תעלות וצנרות של מערכות שמשרות חללים אחרים.

11.7.2. שחרור אוויר ע"י לבירינת מתעלת פח בצורת "ח" באורך של 300 ס"מ ביציאה מכל חדר

כנ"ל בסעיף 9.6.8.

12. חזיתות/קיר מסך/ קירות מעטפת

12.1. אם לא הוגדר אחרת קירות המסך והחלונות במעטפת הבניין יבוצעו באמצעות אלמנטים בעלי כושר בידוד אקוסטי שווה ל- R_w35 לפחות.

הגדרה זו תקפה גם לדלתות המותקנות בקירות החיצוניים.

12.2. למעבדות צפוניות וחדרים רגישים לרעש הוגדר כושר בידוד אקוסטי שווה ל- R_w45 לפחות.

12.3. כל קירות שגובלים עם חניונים, חדרי מדרגות וחוץ יהיו מבטון או בלוקים 20 ס"מ או גבס 5

קרומים לפי הפרט בסעיף 4.1.1.

13. בידוד רעש אינסטלציה

13.1. אסור מעבר של צנרות ניקוזים מעל תקרות מונמכות בשום חלל.

צנרות ניקוז העוברות הוריוזנטלית מעל תקרות ולא בגרעין או מחוץ לבניין יש להגדיר את תוואי

הצנרת באזור המשרדים/מעבדות תהיה צנרת מבודדת רעש כולל כל האלמנטים, כדוגמת סוג

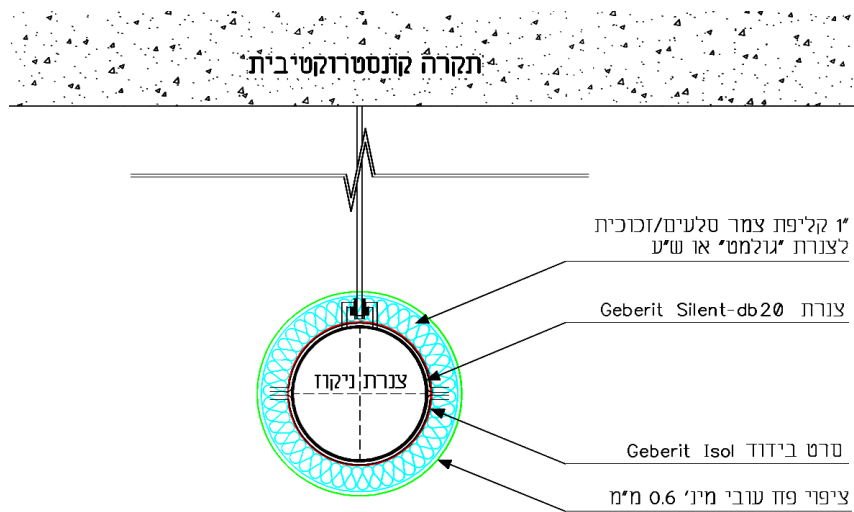
Geberit Silent-db 20 ובנוסף עטיפה של סרט בידוד מסוג Geberit Isol.

השימוש בחלקי הצנרת לפי הנחיות של אנשי Geberit בישראל.

לפרטים: מהנדס עמית גל 050-2619943.

פרט בראש העמ' הבא.

להלן פרט עקרוני לצנרת ניקוז מטבחים מבודדת רעש Geberit :



כחלופה ניתן לבנות לצנרת הניקוז פיר הוריוזנטלי מבטון 10 ס"מ.

14. חשמל

14.1. בידוד רעש גנראטורים

14.1.1 מפלס רעש של כל גנראטור מקסי' 65 dB(A) ממרחק 7 מ' מהגנראטור מכל כיוון, גם כלפי

מעלה או מפלס רעש של מקסי' 76dB(A) ממרחק של 1 מ', **מדוד בשטח האתר.**

14.1.2 הקבלן יגיש דו"ח מעבדה מלא המציג את מפלס הרעש של הגנראטור.

14.1.3 יש לחייב בחוזה המחייב את הקבלן לבצע מדידה רעש לאחר ההתקנה.

14.1.4 הגנראטור יוצב ע"ג משככים בעלי שקיעה סטאטית של 4" מטיפוס **Free standing** עם

רפידת נאופרן מחורץ בתחתית **וללא בית חיצוני למניעת קצרים** כדוגמת תוצרת MASON

דגם SLF או KINETICS דגם FDS.

14.2. שיכוך שנאים

שנאים יותקנו ע"ג משככי ניאופרן לשקיעה של 1/8" כדוגמת MASON ND.

15. שינוך רעידות ציוד

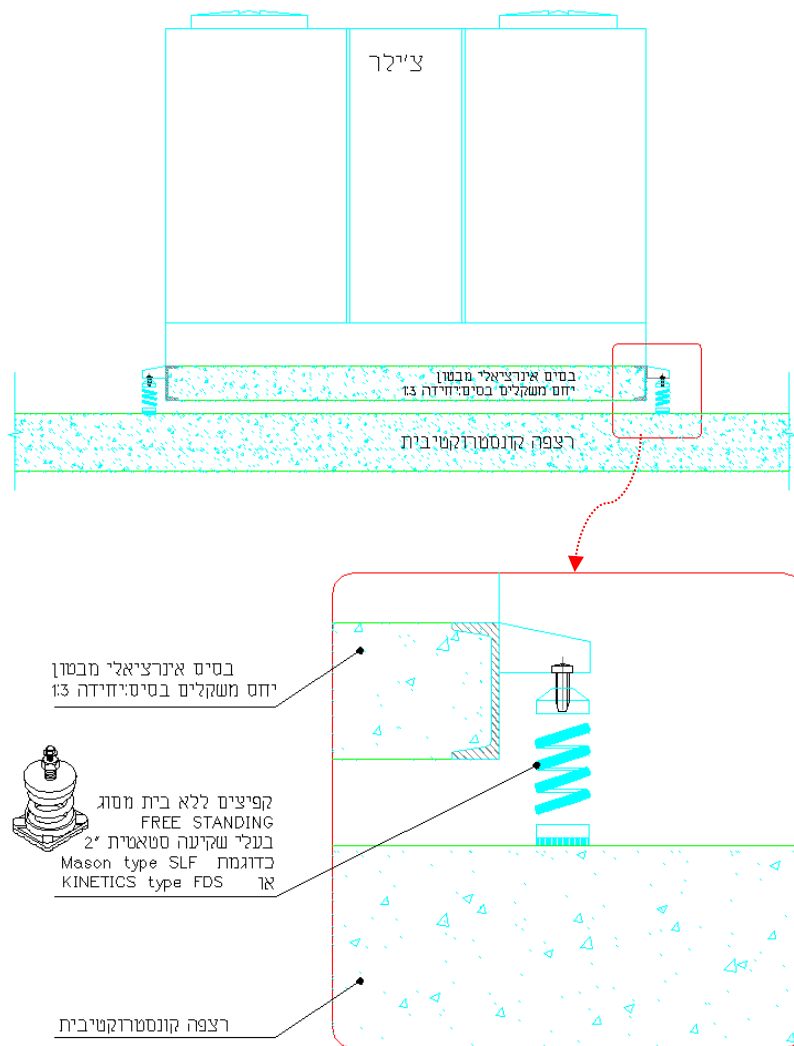
15.1. שינוך ציוד סובב

- 15.1.1. יש להימנע ככל האפשר מציוד בוכנתי ולהעדיף ציוד סובב במהירות גבוהה.
- 15.1.2. יחידות בבניין שהספקן נע בטווח שבין 2 kW- 10 kW, או מפוחים שקוטר המפוח (במקרה של הנעת רצועה) עולה על 400 מ"מ, יותקנו על גבי בולמים עם שקיעה סטאטית של 1" לפחות.
- 15.1.3. יחידות שהספקן גבוה מ-10 kW יותקנו על גבי בסיס אינרציאלי ביחס משקל מינימלי של 1:3, בין משקל ברוטו של היחידה (לדוגמא: משאבה+משקל המנוע) לבין משקל בסיס הבטון.
- הבסיס יוצב על משככים בעלי שקיעה סטאטית של 2" מטיפוס Free standing עם רפידת נאופרן מחורץ בתחתית וללא בית חיצוני למניעת קצרים ומתוצרת MASON דגם SLF או KINETICS דגם FDS.
- 15.1.4. לא יאושרו קפיצים בתוך בית (Housed) או קפיץ בתוך קפיץ (Nested).
- 15.1.5. במקום שדרושים מגבילי מהלך מסיבות סיסמיות, הם יהיו בעלי מרווח תנועה חופשי (ניתן לכיוון) של 1/4" עד למגע עם אלמנט אלסטומרי כדוגמת גומי מחורץ (בעובי דומה). יש לתכנן או לבחור את המעצור (מתוצרת MASON או KINETICS) בהתאם לחישוב הכוחות וההנחיות הסיסמיות הרלוונטיות.
- 15.1.6. שימוש במערכות VSD עבור מערכות על משככים מותר רק לאחר בדיקה שקיים יחס של 1:2 בין התדר הנמוך ביותר של הסיבוב לבין תדר המערכת על גבי המשככים (כלומר אם מערכת משוככת על ידי שקיעה של 1" – שווה ערך לתדר סיבוב של 190 סל"ד ואז התדר המינימאלי שה-VSD רשאי לרדת אליו יהיה 400 סל"ד).

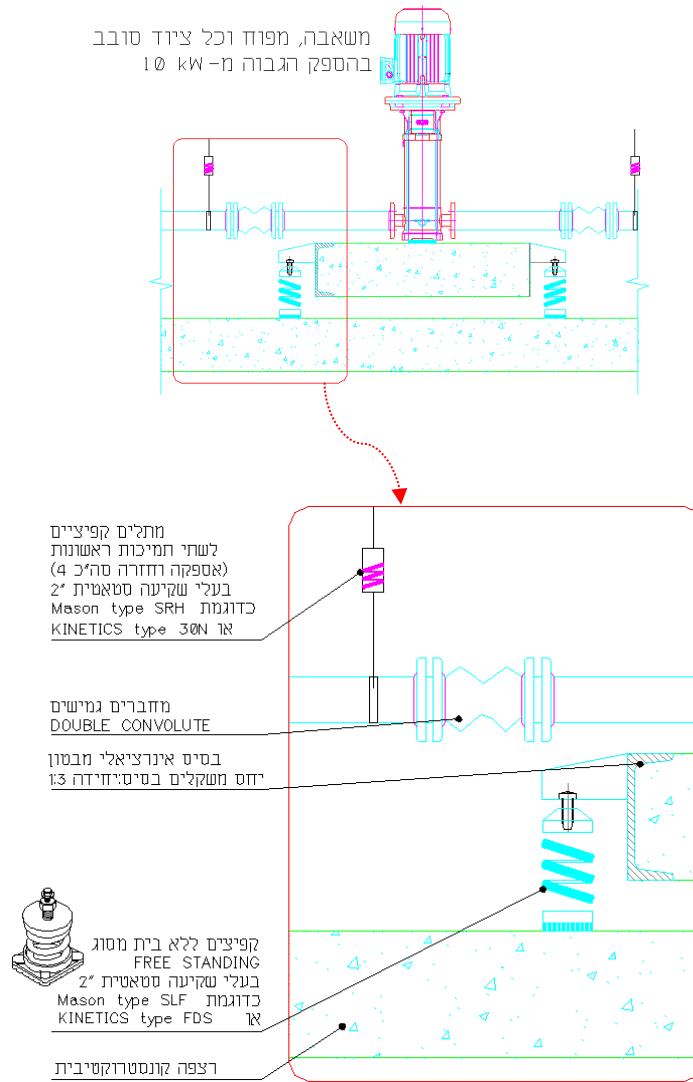
בחישוב התדר הנמוך ביותר יש להתייחס לחלק הסובב במהירות הנמוכה במערכות שיש בהן הפחתה של גיר או רצועות.

15.1.7. לפי יועץ מ"א בחלק מהציוד היחס בין תדר סיבוב לתדר שיכוך אקוויולנטי לשקיעה של 2" גבוה מ-2.5: 1. במקרה הזה הציוד הנ"ל יותקן ע"ג משככים בעלי שקיעה סטאטית של 4". לציוד בעל מסה נמוכה יחסית אם חשש שלא יהיה יציב ע"ג משככים 4" - ניתן להוסיף מסה בחלק התחתון על מנת להוריד את מרכז הכובד ולמנוע תזוזות הוריונטליות.

להלן שרטוט פרט עקרוני של בסיס אינרציאלי לשיכוך ציילרים:



להלן שרטוט פרט עקרוני של בסיס אינרציאלי ושיכוך צנרת משאבות :



15.2. שיכוך צנרת ותעלות ציוד טובב

15.2.1. צנרות מעבר לקוטר של 50 מ"מ ותעלות בחתך שמשקלו עולה על 10 ק"ג למטר אורך המחוברות אל מערכות משוככות פעילות (לא מתייחס לצנרת של ספרינקלרים) יחוברו על ידי מחברים גמישים מטיפוס double convolute ודרך מתלים קפיציים, כך שתקבל עבור הצנרת קשיחות אקוויוולנטית כוללת נמוכה, דומה לקשיחות של הבסיס המשוכך לאותה התקנה.

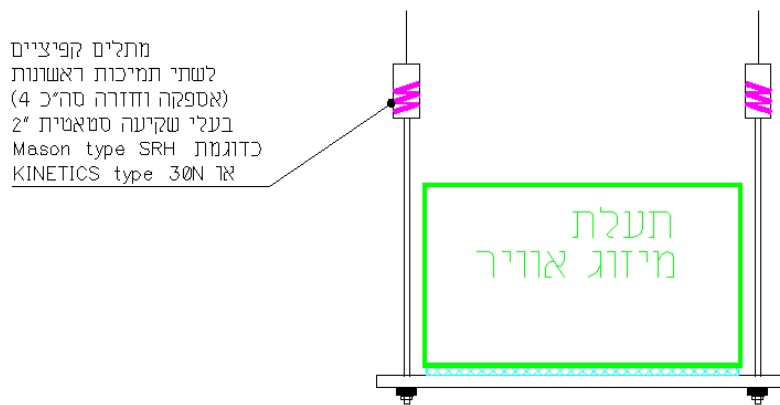
במקרה זה, תהיינה 2 נקודות התמיכה הראשונות של הצנרת משוככות על ידי מתלים קפיציים בעלי שקיעה של 1" או 2" (בנוסף למחברים הגמישים) בהתאמה למשככי הציוד. ניתן לתלות מספר צנרות קטנות על גבי תמיכה אחת ולשכך אותה. מתלים קפיציים אלה יהיו כדוגמת SRH מתוצרת KINETICS או סדרת 30N מתוצרת MASON.

15.2.2. צנרות ותעלות במידות קטנות יותר יתמכו על ידי גומי מחורץ בעובי של 1/4".

15.2.3. שאר תמיכות הצנרת והתעלות אל קונסטרוקציה קשיחה או אל המבנה תעשה דרך רפידות משככות (נאופרן מחורץ בעובי של 6 מ"מ).

ראה שרטוטי פרטי שיכוך צנרות בעמ' הקודם.

להלן שרטוט פרט עקרוני של שיכוך תעלות:



15.3. שיכוך ציוד חשמל

ראה סעיפים 14.1.4, 14.2.

16. מיזוג אוויר

16.1. רעש רקע

להלן קריטריון ערכי NC הדרושים בחללי הפרויקט:

NC	חלל
40-45	חללים ציבוריים, מסדרונות
30-35	משרדים
25-30	חדרי ישיבות
25-30	אודיטוריום
35-40	מעבדה טיפוסית
45-50	מעבדת מנדפים
25-30	מעבדת מיקרוסקופ אלקטרוני

16.2. יח' Fan Coil

חללים רגישים לרעש (מעבדות מיקרוסקופים, מעבדות פיסיקה, חדרי ישיבות, כיתות, אודיטוריום) יקבלו יח' Fan Coil בעלות הספק רעש מינימלי ("super quiet") ומסוג ducted.

16.3. תעלות

כל התעלות מִפְח עם בידוד אקוסטי פנימי בעובי "1.

אסור שימוש בתעלות שרשוריות.

16.4. תעלות אוויר צח

אסורה חדירה של תעלות ראשיות בין חדרים. תעלות ראשיות יועברו במסדרונות ורק ענף אחד ייכנס לכל חדר.

16.5. יט"אות ומפוחים

16.5.1. אסור הצבת יט"אות ו/או מפוחים בתוך חלל שאינו (מלבד מפוחים עשן לחירום בלבד).

16.5.2. להלן מידות וסוגי המשתיקים שאינם מוגדרים בגוף הדו"ח:

# מפוח	מיקום	פליטה	משתיק כניסה	משתיק יציאה
מפע-01A	B2 מחסן דוגמאות ¹	F2	מלבני מעבר אוויר חופשי 50% אורך 100 ס"מ	ללא
מפע-01C	B1 מחסן דוגמאות ¹	G0	ללא	עגול באורך 2D עם ליבה
מפע-02B	F1 מחסן כלי עבודה	F1	ללא	עגול באורך 2D עם ליבה

¹(צפוי רעש במחסן דוגמאות – יש לבחון מול הלקוח הגדרת צורך בהשתקה)

16.5.3. יט"אות אוויר צח שממוקמות בחוץ יקבלו ביניקה משתיק 42% באורך 100 ס"מ. או כל

משתיק עם הנחתה של 18-20 dB בתדר 500 Hz.

16.5.4. כניסת אוויר לכל חדרי יט"אות ע"י משתיק או רפפות אקוסטיות בעלות כושר הנחתה של

18-20 dB בתדר 500 Hz.

16.5.5. משתיקים בשאיפה ימוקמו בפתחי כניסה/יציאה של היט"א, קרוב למפוח ככל שניתן.

16.5.6. חדר שרתים עם יח' LIEBERT - שחרור אוויר מושתק.

16.5.7. שיכוך יט"אות: המפוח ע"י קפיצים 2" כמו בסעיף 15.1.

ע"י רפידות נאופרן מסוג SW בעלי שקיעה של 1/8".

16.5.8. שיכוך מפוחים: לפי סעיף 15.1.

16.5.9. מפלס הרעש בכל נק' במרחק 1 מ' מחוץ לחדרי יט"אות לא יעלה על 50 dB(A).

16.6. חדרי יט"אות

ראה סעיף 11.

16.7. ציילרים

16.7.1. יהיו מסוג "Super Quiet" או "Super Low Noise" ויהיו עם תאי השתקה למדחסים.

הספק רעש (Sound power) מקס' בעומס מקס' – $L_w 97 \text{ dB(A)}$.

16.8. ציוד מ"א על הגג ובחדרי ציוד

16.8.1. שיכוך ציילרים ומשאבות – בסיס אינרציאלי ע"ג קפיצים בעלי שקיעה של 2" כנ"ל בסעיף

13.1.3.

16.8.2. קירות למסתור ציוד על הגג יהיו בגובה 1.5 מ' לפחות מהנק' הגבוהה ביותר של הציילרים.

סביב הציילרים תהיה רפפה אקוסטית דגם חנ.א. AL-50.

16.8.3. מפלס הרעש על הגג לא יעלה על 60 dB (A) במרחק 5 מ' מכל ציוד (מלבד הציילרים).