

EMC by Design Proprietary

ערן פליישר
אייל רוטברט הנדסה וניהול בע"מ
eranf@rotbart-eng.com
13.3.15

בית ספר אלהריזי הגבלת החשיפה לקרינה של שדה מגנטי תכנון מיגון הקרינה

תוכן העניינים

2.....	כללי ותכולה.....	1.
3.....	נתונים.....	2.
3.....	נתוני מיקום ומידות.....	2.1
3.....	הפרוגרמה.....	2.1.1
4.....	תכנית פיתוח.....	2.1.2
5.....	תשתיות חברת החשמל במתחם.....	2.1.3
6.....	מתאר בית הספר.....	2.1.4
7.....	חתכים.....	2.1.5
8.....	קומת הקרקע, מפלס 0.....	2.1.6
9.....	קומה ראשונה, מפלס +3.80.....	2.1.7
10.....	פרט לוח חשמל בקומת קרקע.....	2.1.8
11.....	פרט לוח חשמל בקומה ראשונה מפלס +3.80.....	2.1.9
12.....	אומדן השדה המגנטי.....	3.
12.....	השדה המגנטי בקומת הקרקע.....	3.1
13.....	השדה המגנטי בקומה ראשונה.....	3.2
14.....	סיכום אומדן השדה המגנטי.....	4.
15.....	מיגון להגבלת הקרינה המגנטית במ"מ.....	5.
15.....	היקף המיגון.....	5.1
16.....	מפרט המיגון.....	5.2
16.....	מפרט מיגון גומחת הלוח הראשי והמשני.....	5.2.1
17.....	מפרט התקנת המיגון.....	5.2.2
18.....	מפרט מיגון חיצוני ללוח ממ"מ.....	5.2.3
18.....	מפרט ביצועי המיגון.....	5.3
18.....	כתב כמויות.....	5.4

1. כללי ותכולה

בבית הספר אלחריזי, בין רחובות שניר, מגדל שרשן וקרן קיימת לישראל בתל אביב, מתוכננים שינויים והרחבות בהיקף של כ-390 מ"ר. במסגרתו יוקמו 6 כיתות לימוד חדשות. בשינויים יהיו גם התקנות של מערכות חשמל, לוחות וכבלים, על פי הפרוגרמה הראשונית מ-20.5.14, מעיריית תל אביב.

במבנה בן 2 קומות שבו הממ"מ בשתי הקומות מאוכלס דרך קבע, יהיו לוחות חשמל קומתיים ופיר כבלים אנכי ביניהם.

אומדן קרינה שנעשה במבנה הראה כי צפוייה חריגה מהסף המוצע על ידי המשרד להגנת הסביבה 4mG בתנאי זרם אופייני מכסימאלי בממ"מ. יש לציין שהמשרד להגנת הסביבה דורש רמה זו במוצע ביממה ואילו התחשיב נעשה עבור שעות השהייה בבית הספר, שאם נניח שהן 8 ביממה, אזי הרמה בממ"מ יכולה להיות 10mG מבלי לחרוג מהסף המוצע על ידי המשרד, 4mG במוצע ביממה.

למרות זאת, מוצע להתקין מיגון בממ"מ על מנת לקיים את הנחיות חוק הקרינה הבלתי מייננת לנקיטה בעקרון ההיזהרות והפחתת החשיפה לקרינה ככל הניתן.

מסמך זה מפרט את הממצאים של אומדן הקרינה ואת התכנון להגבלתה.

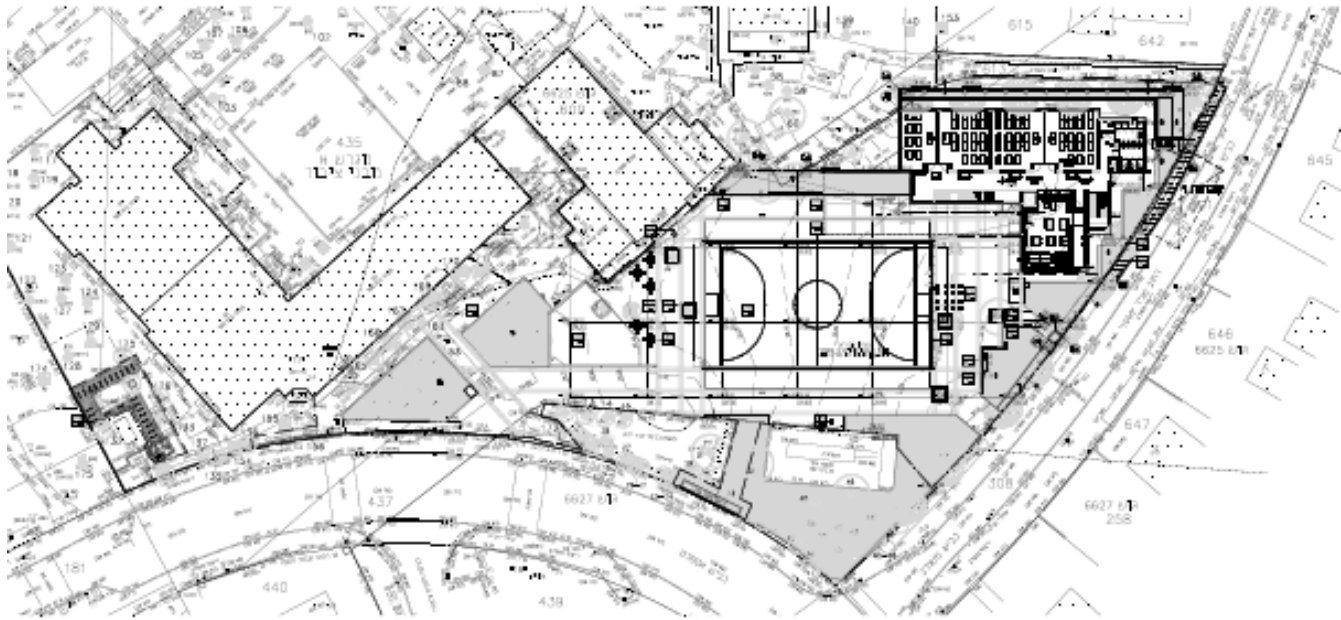
2. נתונים

2.1. נתוני מיקום ומידות

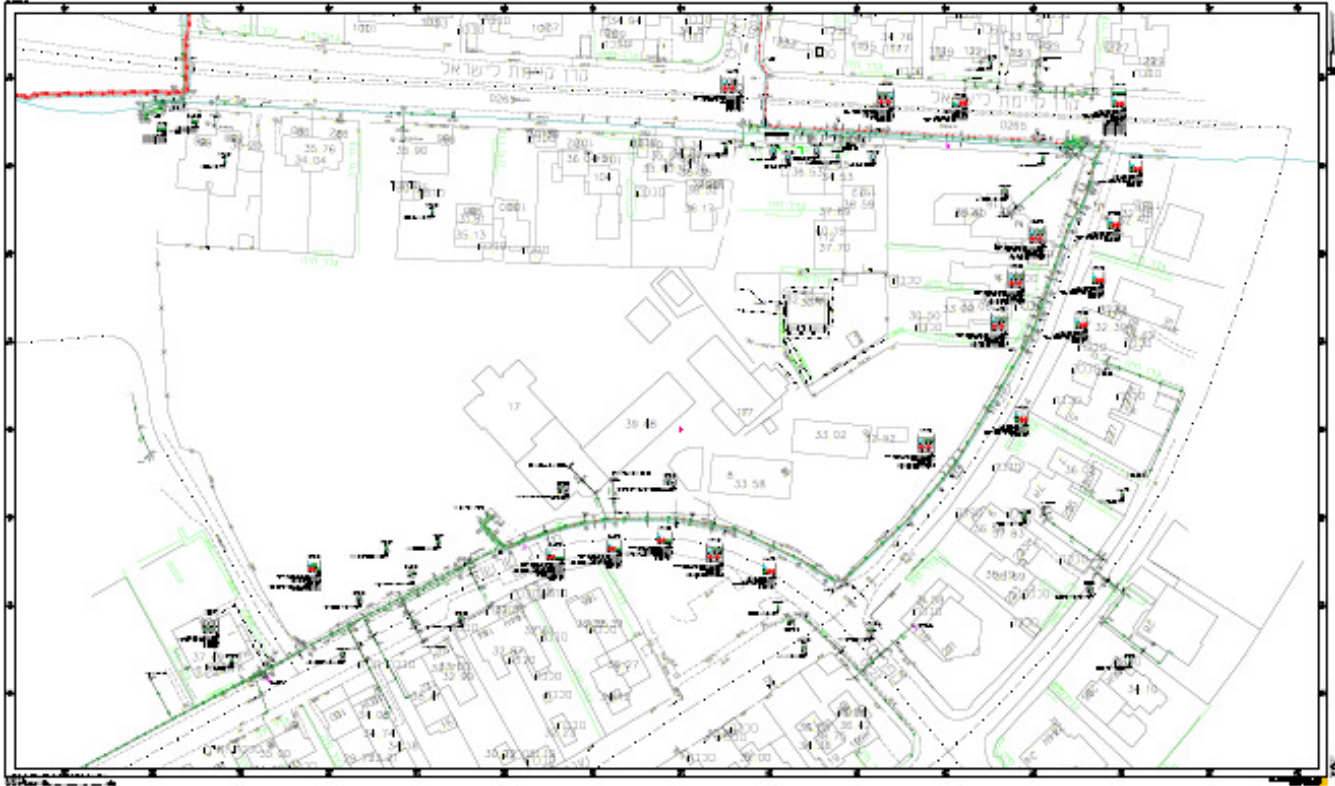
2.1.1. הפרוגרמה



2.1.2. תכנית פיתוח

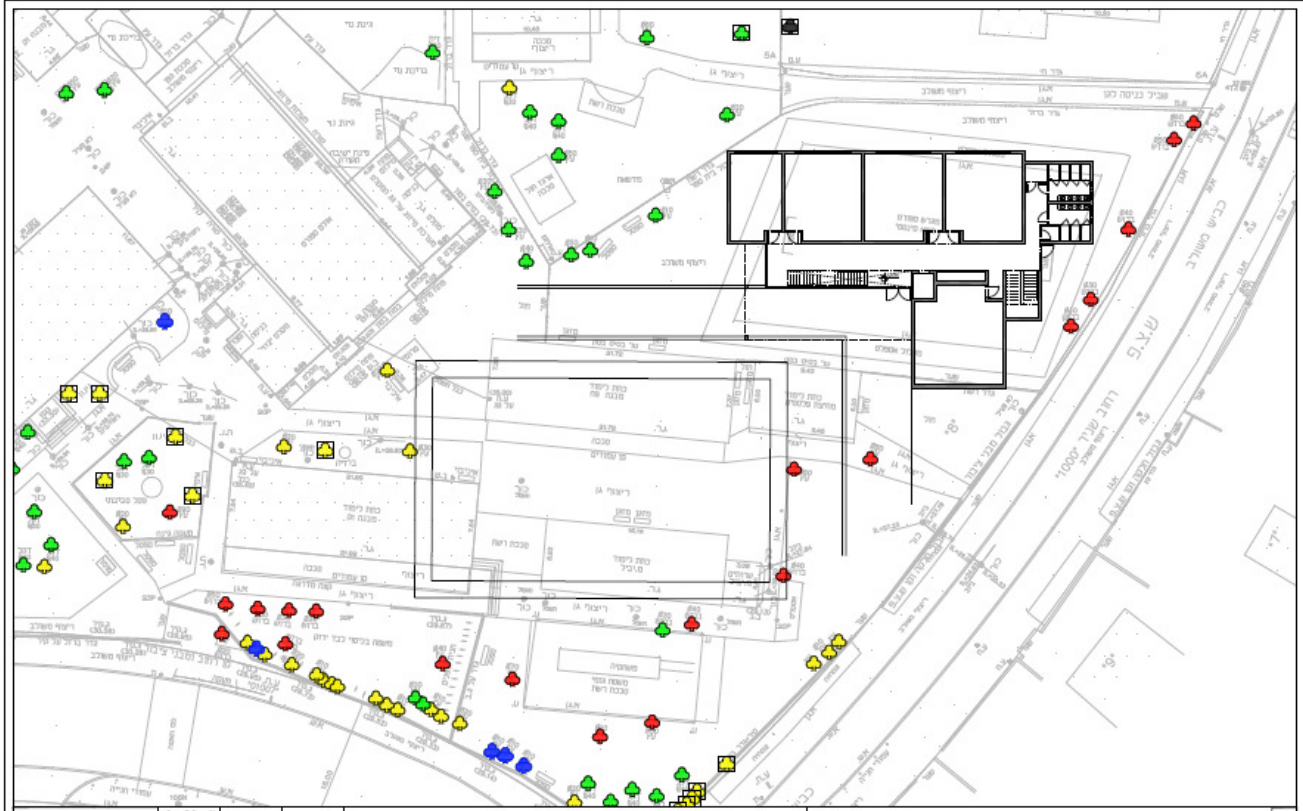


2.1.3. תשתיות חברת החשמל במתחם

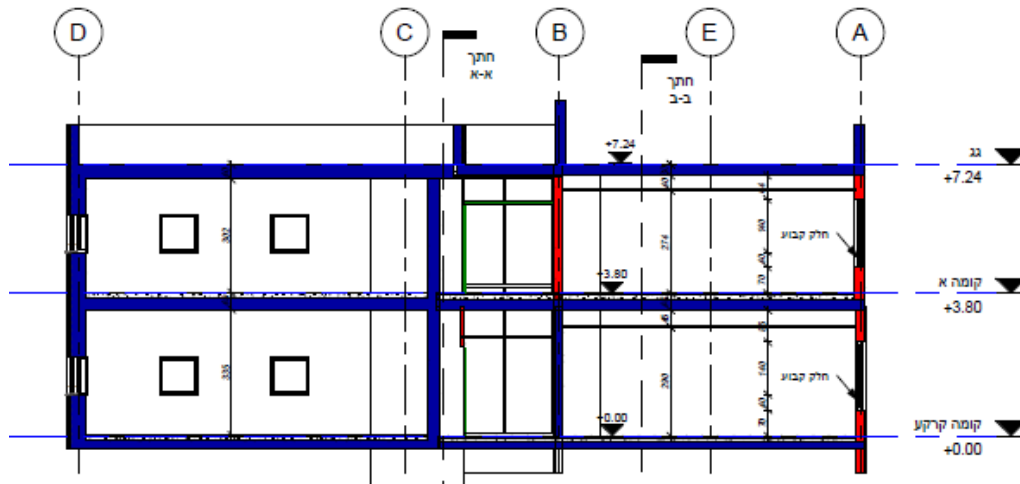
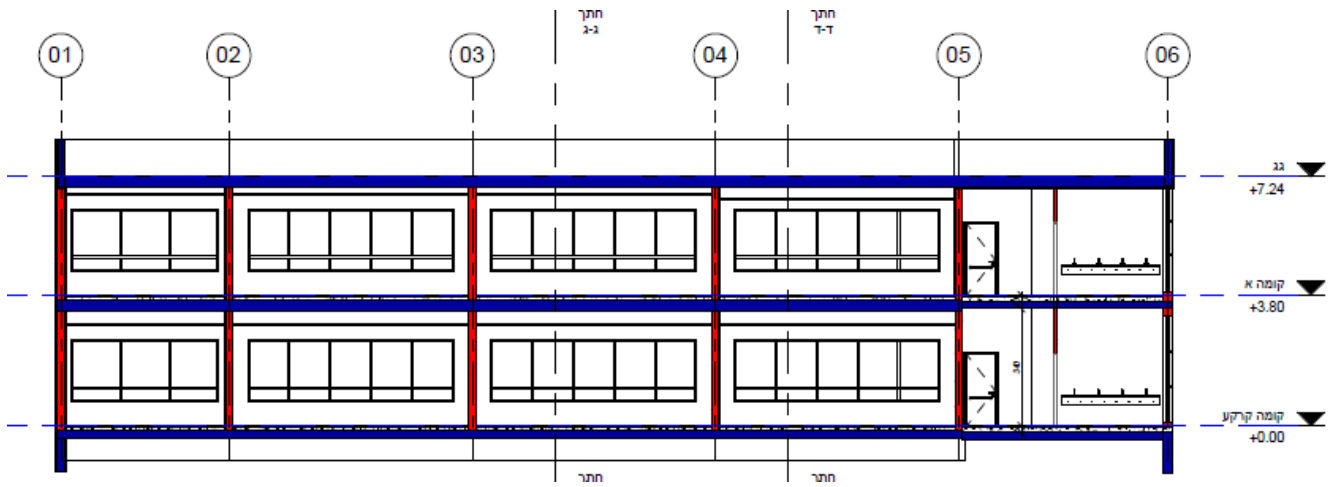


נמסר על ידי ולדינגר רוברט, מדור תיאום ופיקוח, גורמי חוץ, ביום 8.9.2014, מסמך 22546
מעבר לשרטוט אין פרטים על הזרמים בכבלים.

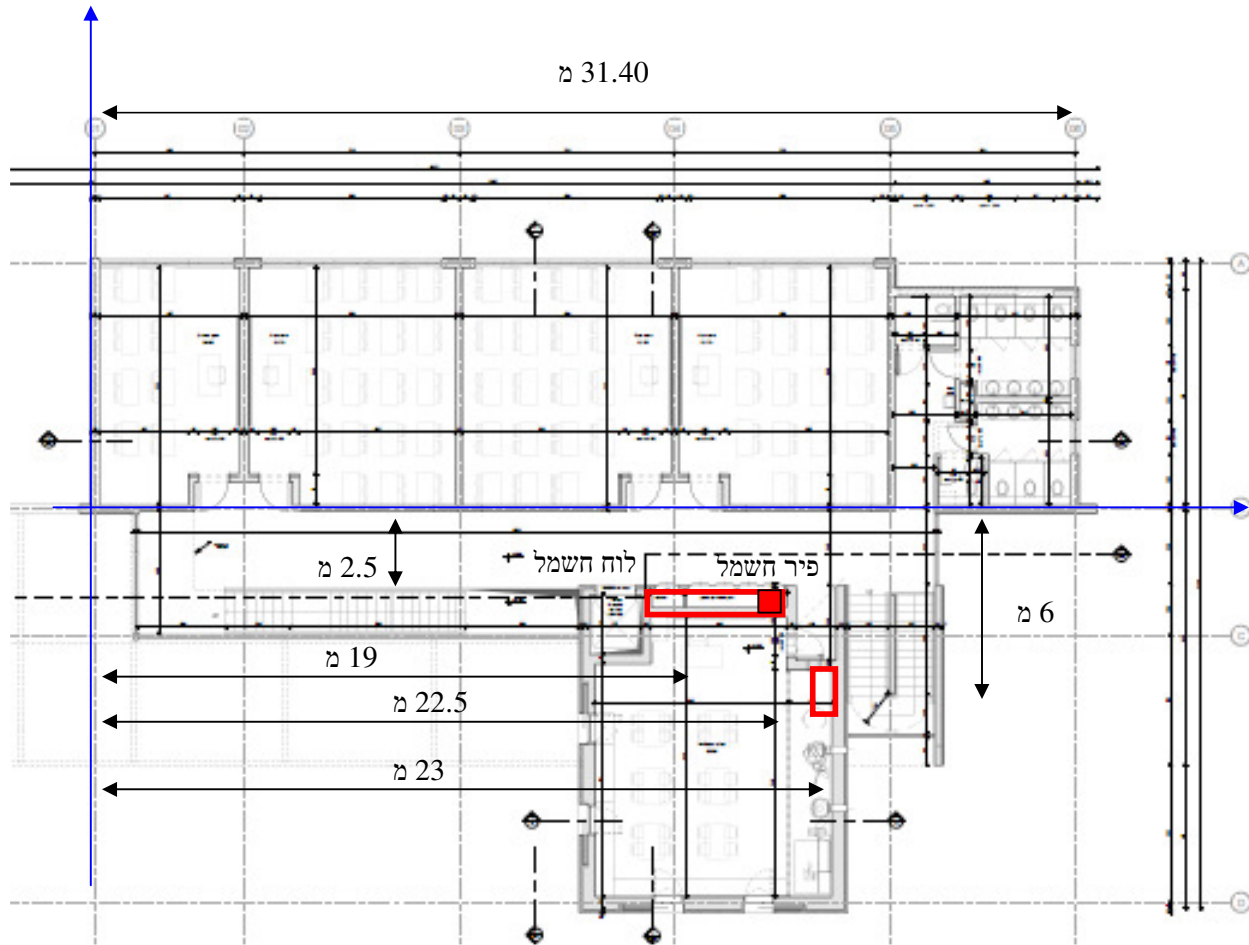
2.1.4. מתאר בית הספר



2.1.5. חתכים



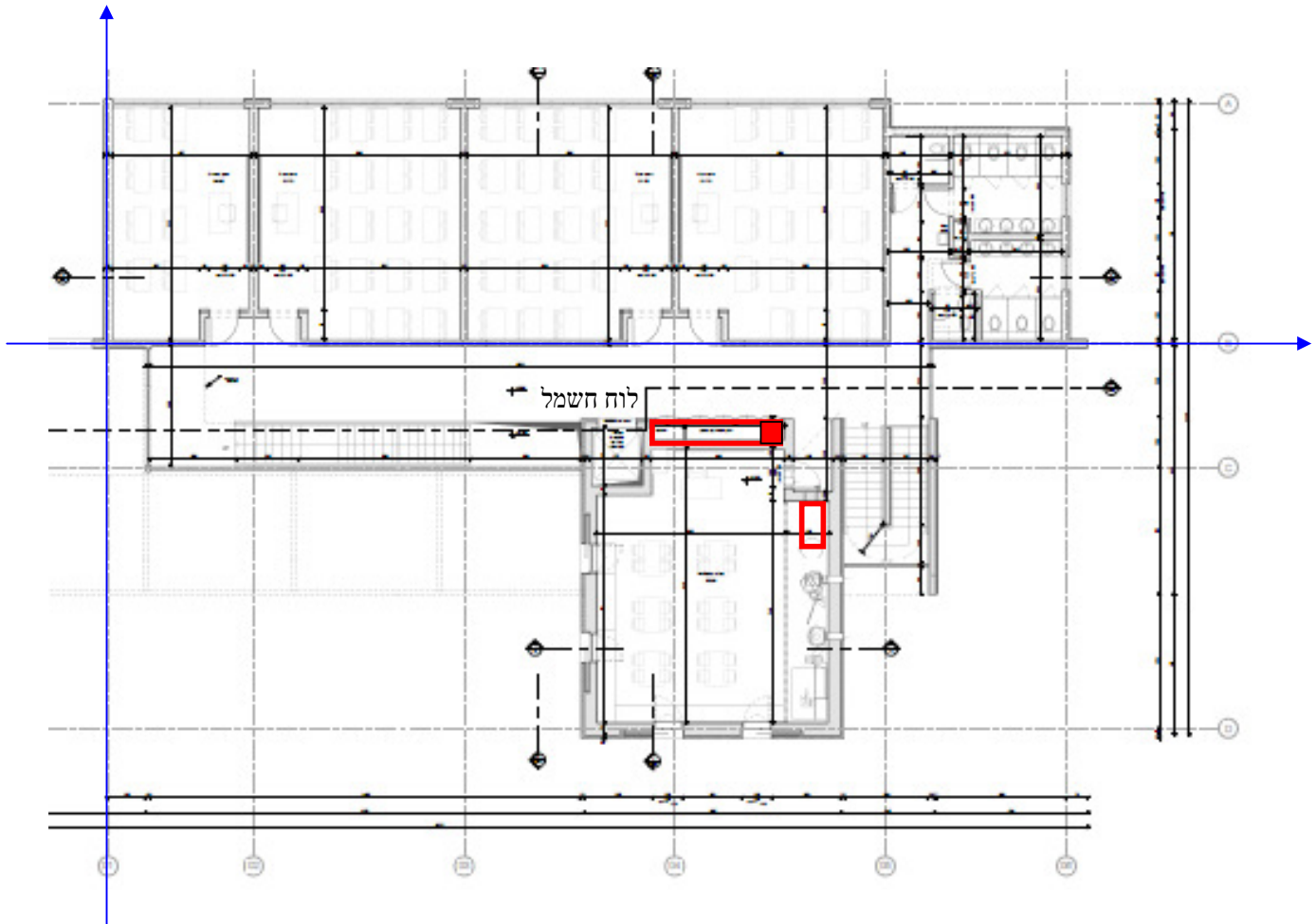
2.1.6. קומת הקרקע, מפלס 0



ראשית הצירים לחישוב בצומת A-01 במפלס 0

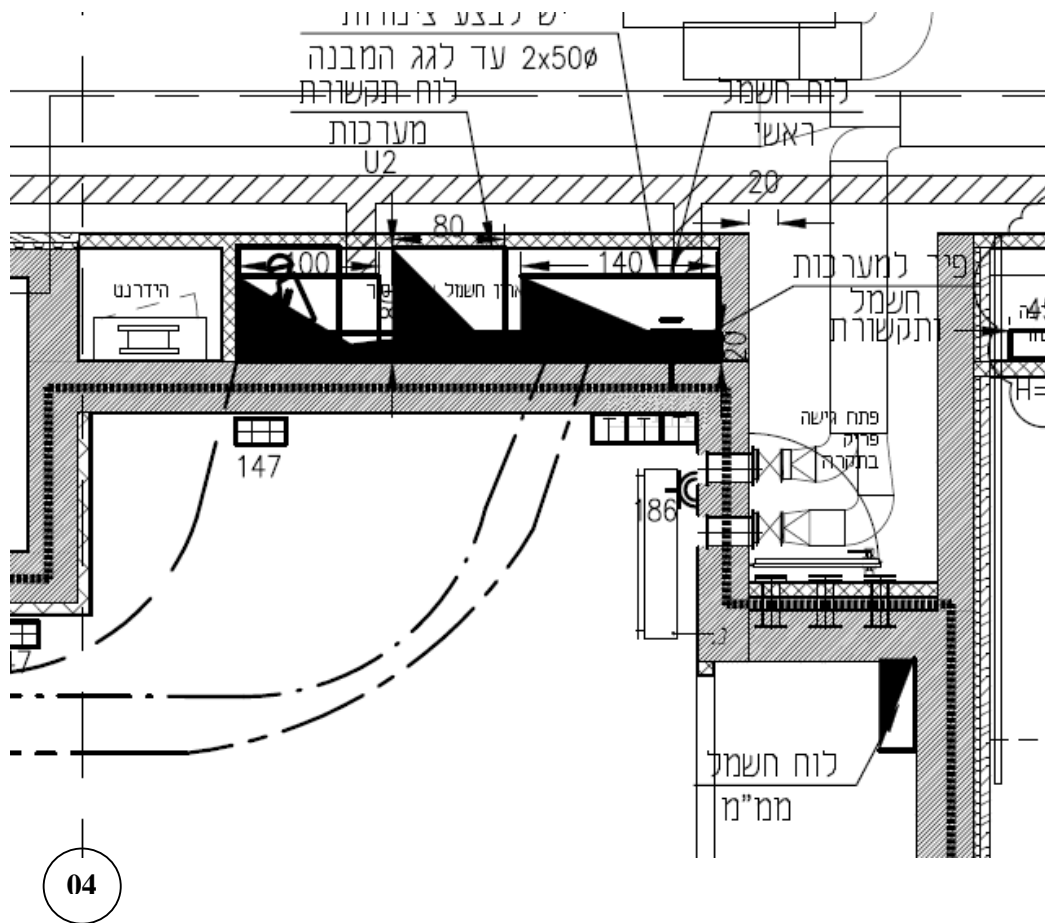
EMC by Design
Proprietary

2.1.7. קומה ראשונה, מפלס +3.80



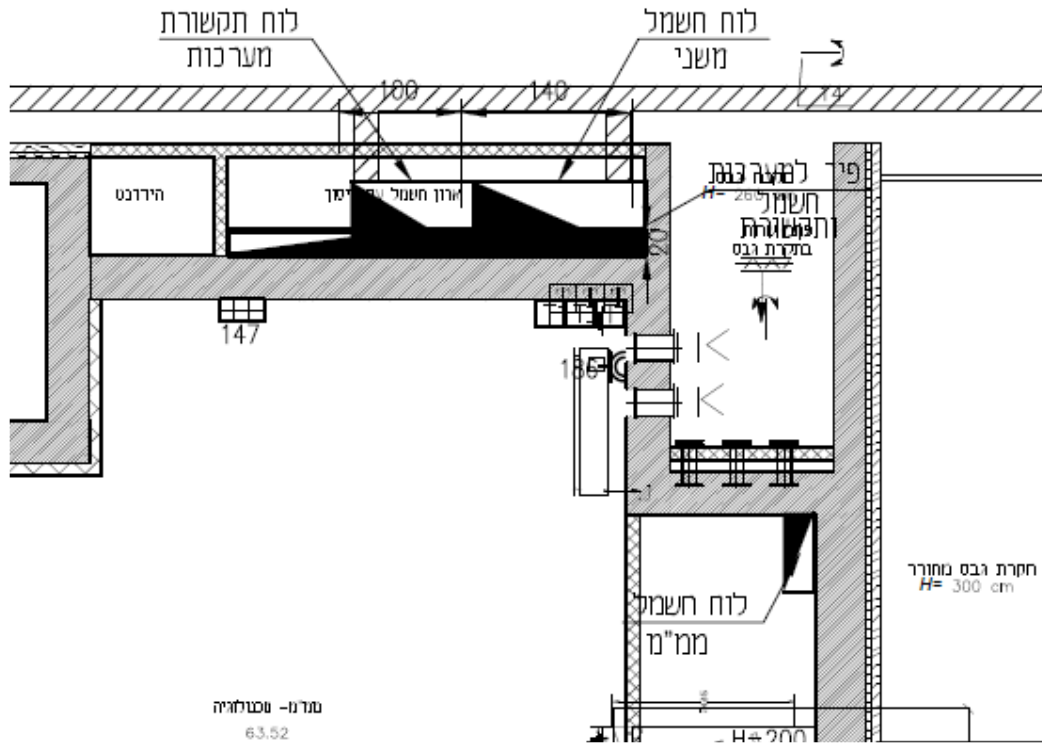
EMC by Design
Proprietary

2.1.8. פרט לוח חשמל בקומת קרקע



EMC by Design
Proprietary

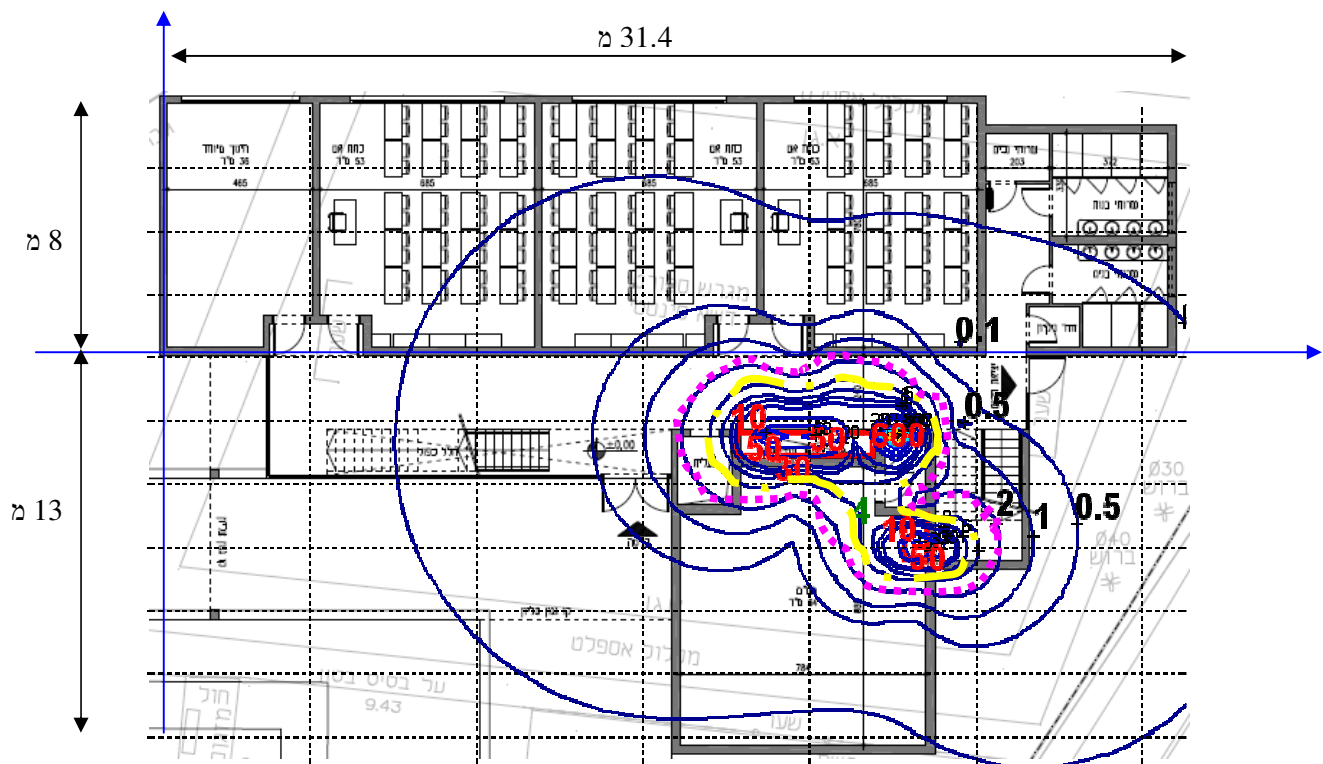
2.1.9. פרט לוח חשמל בקומה ראשונה מפלס +3.80



3. אומדן השדה המגנטי

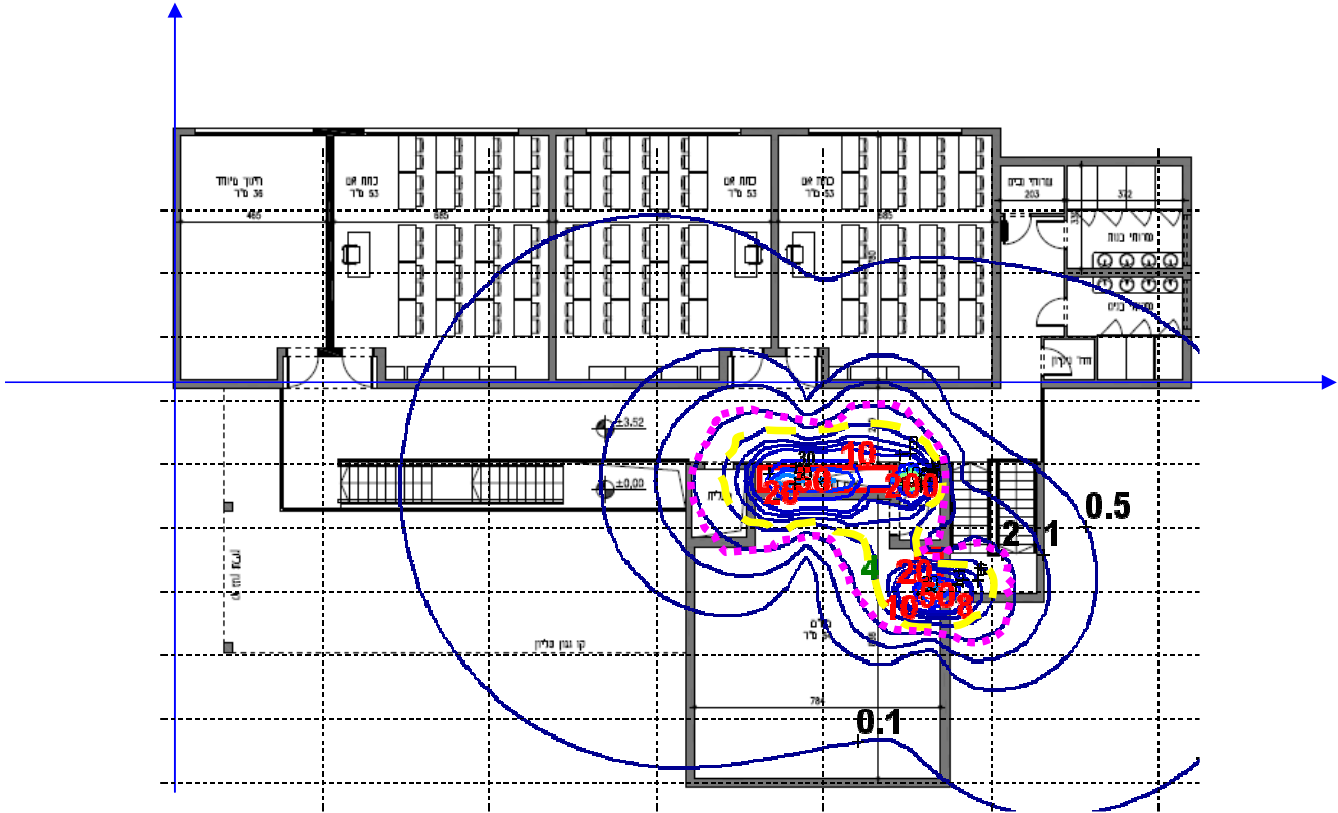
השדה המגנטי התלת צירי מחושב בגובה 1 מטר מהמפלס, בתנאי זרם אופייני מכסימאלי. התוצאות ניתנות בערכי צפיפות השטף המגנטי ביחידות mGauss. ערכים החורגים מ 4mG צבועים באדום והאזור בו קיימת חריגה מסף זה מוקפים בקו מקווקוו, אזורים בהם הקרינה חורגת מ 2mG מוקפים בקו מנוקד.

3.1. השדה המגנטי בקומת הקרקע



בתוך המ"מ הקרינה עולה על הסף 4mG, אין חריגה מ 2mG במקומות מאוכלסים אחרים.

3.2. השדה המגנטי בקומה ראשונה



בתוך הממ"מ הקרינה עולה על הסף 4mG, אין חריגה מ 2mG במקומות מאוכלסים אחרים.

4. סיכום אומדן השדה המגנטי

בתוך הממ"מ בשתי הקומות הקרינה עולה על הסף 4mG

אין חריגה מהסף בכל מקום מאוכלס דרך קבע אחר

להגבלת הקרינה בממ"מ יש למגן את הלוח הראשי והפיר וכן את הלוח בממ"מ

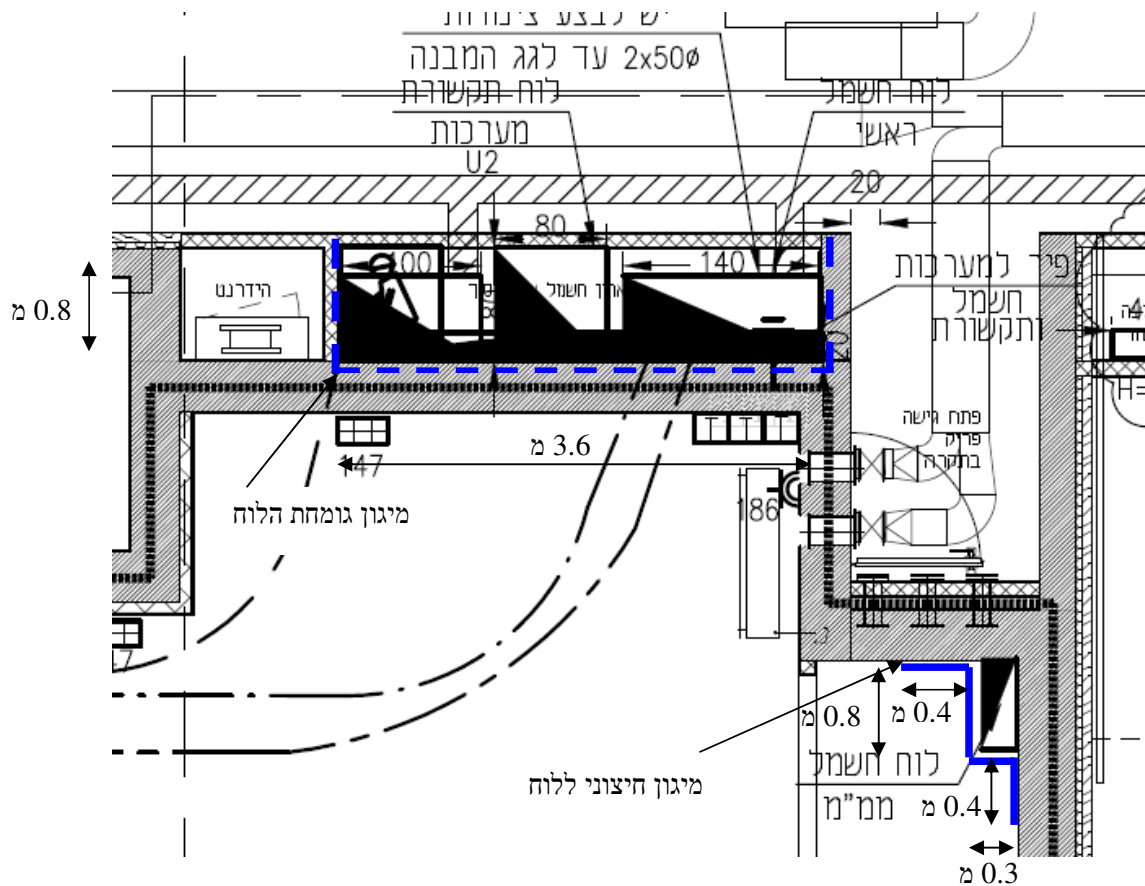
התכנון מובא בהמשך

5. מיגון להגבלת הקרינה המגנטית בממ"מ

5.1. היקף המיגון

היקף המיגון יהיה בגומחת הלוח הראשי והמשני בקומת הקרקע וקומה ראשונה, ומעטה חיצוני ללוח הממ"מ בשתי הקומות. כמסומן בשרטוט כאן.

גובה המיגון של הגומחה יהיה מהבטון של הרצפה לגובה 2.5 מטר מינימום. גובה המיגון של לוח הממ"מ יהיה 40 ס"מ מינימום מתחת ומעל ללוח.



5.2. מפרט המיגון

5.2.1. מפרט מיגון גומחת הלוח הראשי והמשני

המיגון ייעשה משכבות איטום ומתכת לסירוגין על פי הסדר הבא:

על הבטון של הגומחה תותקן שכבת איטום לחות מ PVC, גבס, קומפריבנד, קל-קר או צבע אטים לחות למשל אפוקסי או FILLER של טמבור

על האיטום תותקן שכבת לוחות אלומיניום בעלת מוליכות גבוהה והתנגדות שאינה עולה על $4.0 \cdot 10^{-8} \Omega - m$

בעובי 3 מ"מ מינימום.

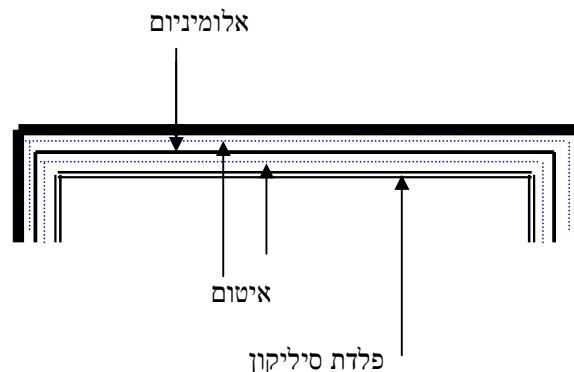
סגסוגות הבאות בחשבון הן:

1199-O ,1145-H18 ,1145-O ,1100-H18 ,1100-O ,1100 ,1060-H18 ,1060-O ,1050-O
1350-Hx ,1350-O

על אלומיניום תותקן שכבת איטום לחות, כאמור לעיל.

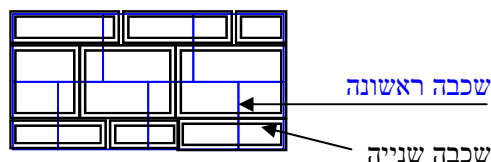
על האיטום תוקן שכבת פלדת שנאים non oriented מסוג M15 או M47 או RM או שווה ערך, מצופות לכה בשני הצדדים, בעובי 1 מ"מ מינימום, לאחר טיפול Fully Processed, בעלות חדירות מגנטית יחסית ראשונית initial relative magnetic permeability גבוהה מ 5000.

על מבצע המיגון לספק תיעוד מייצרן המתכות, לגבי מוליכות החשמלית Electrical conductivity של האלומיניום והחדירות המגנטית ההתחלתית Initial magnetic permeability של פלדת השנאים.



5.2.2. מפרט התקנת המיגון

יש לתכנן את התקנת פלטות המתכת כך שלא תהיה חפיפה בין חיבורי פלטות בשכבות סמוכות. המרחק בין חיבורים כאלה צריך להיות 50 ס"מ לכל הפחות. אין להתיר חיבור עם פינה בין 4 פלטות. רצוי להשתמש בפלטות כמה שיותר גדולות כדי להקטין את מספר החיבורים הפוגמים ביעילות המיגון.

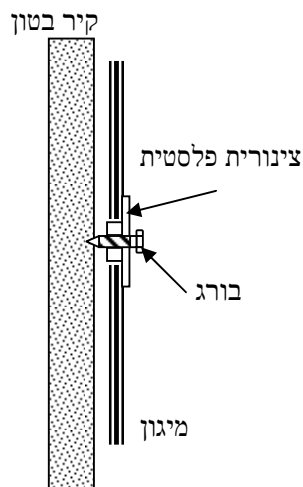


החיבור בין פלטות אלומיניום סמוכות יהיה על ידי מסמרות פלדה בעלות שרוול אלומיניום, או אקדחי spike עם שרוול אלומיניום, כל 15 ס"מ מכסימום כאשר הפלטות חופפות ב 10 ס"מ מינימום. שטחי החפיפה יהיו מוליכים, נקיים מצבע ובידוד כל שהוא.

החיבור בין פלטות פלדת שנאים יהיה בהדבקה בדבק מסוג ורוסטיק שאינו נדלק באש, למשל, בלחץ להבטיח צמידות, בחפיפה של 20 ס"מ מינימום.

הפינות בין גב הגומחה לדפנות ובינן יעשו בכיפוף, כאשר צלע הכיפוף לא תהיה קטנה מ 0.5 מטר.

החיבור בין המיגון לבטון או לקיר גבס יהיה בבורג דרך דיבל פלסטי העובר דרך המיגון, כך שלא ייווצר מגע חשמלי בין המיגון לבורג.



את המיגון יש להאריק בנקודה אחת לארקת הבטיחות.

EMC by Design Proprietary

5.2.3. מפרט מיגון חיצוני ללוח מ"מ

המיגון יבוצע מפלטה אחת של אלומיניום בעובי 3 מ"מ מינימום, מכופפת למימדים שיתאימו לכיסוי הלוח, עם שוליים של 40 ס"מ מינימום בכל כיוון.

האלומיניום יהיה מאותו סוג שישמש למיגון גומחות הלוחות שבסעיף 5.2.1.

את האלומיניום ניתן לחבר לקיר בברגים דרך דיבלים, וכדי לאפשר גישה ללוח, לבצע התקנה זו דרך לולאות במיגון המאפשרות שליפה בהרמה. רצוי להוסיף לשם כך ידיות על המיגון.

5.3. מפרט ביצועי המיגון

המיגון יבטיח כי רמת השדה המגנטי הכלל כיווני בתנאי זרם טיפוסי שהוא 60% מהערך הנקוב של כל לוח כמסומן על המפסק שלו או לפי הנחיות מתכנן החשמל, לא יעלה על 4mGauss במרחק 20 ס"מ מהקירות ומהמיגון של לוח המ"מ, או כפי שיוורה מנהל הפרויקט, ובגובה 1 מטר מהרצפה.

הקבלן רשאי להציע הרכבי מיגון השונים מהמפורט כאן, לאישור המתכנן.

בכל מקרה באחריות הקבלן לעמוד במפרט הביצועים.

5.4. כתב כמויות

אומדן לשתי הקומות:

מספר	חומר	יחידת מדידה	כמות	הערות
1	פלדת שנאים בעובי 1 מ"מ	מ"ר	26	
2	אלומיניום בעובי 3 מ"מ	מ"ר	32	
3	שכבת איטום לחות	מ"ר	52	
4	מסמרות, ברגים וחומרים	קומפלט		כל החומרים יעמדו בדרישות כיבוי אש.

הקבלן יבצע מדידות והכמויות הן על אחריותו. הקבלן יוכל להציע הרכבים שונים של חומרי מיגון, כאשר התחייבותו היא לעמוד במפרט ביצועי המיגון.

בברכה,


אורן הרטל
הנדסת תאימות אלקטרו מגנטית
04-9834927
052-666-2580