

**הערכת השדות המגנטיים סביב תט"פ תת-קרקעית**  
**המתוכננת ברח' שבתי דון יחייא 1, תל אביב**

בוצע ע"י אנג' אדריאן מרינו

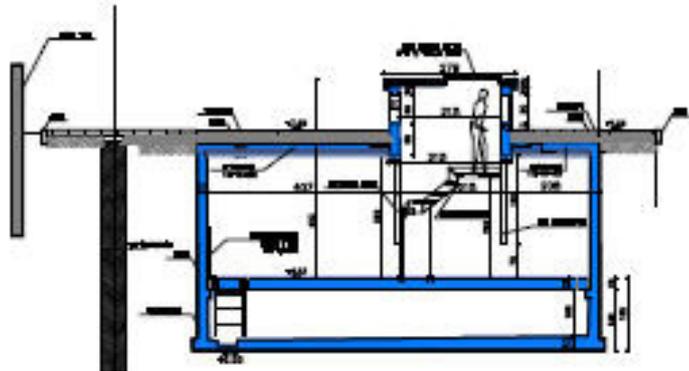
14.4.2014

## תוכן עניינים

3.....	1. מבוא
4.....	2. פרטים חשמליים
5.....	3. אומדן צפיפות השטף המגנטי בחדר ת"ק של תט"פ
7 .....	4. אומדן צפיפות השטף המגנטי במפלס הקרקע
9.....	5. מסקנות
9.....	6. הסברים כללים על רמות החשיפה לשדות מגנטיים

## 1. מבוא

חדר תחנת הטרונספורמציה הפנימית המתוכננת שייך לחברת החשמל. מיקום תט"פ בשכונת נווה צדק רח' שבתי דון יחייא, בתל אביב. תחנה זו הינה תת-קרקעית. להלן חתך של חדר זה:



כפי שאפשר לראות, בתחנה רצפה כפולה ומדרגות.

בתחנה יותקנו 2 שנאים, לוחות מתח נמוך, לוח מתח גבוה.

ביצוע אומדן הצפיפות השטף המגנטי המצרפי במטרה לאמוד את החשיפה של האנשים לשדות מגנטיים הצפויים בקרבת ציוד החשמל. מערכת החשמל כולה הינה תלת מופעית.

היות והחוק דורש שהדו"ח הערכת רמות החשיפה של האוכלוסייה ייקח בחשבון "רמות החשיפה המרביות" (סעיף 6.1) החישוב שנעשה בהתאם לדרישות החוק, בתנאים המחמירות ביותר. אומדן צפיפות השטף המגנטי בוצע בגובה 1 מ' מעל הרצפה של כל מפלס, בהתאם להוראות ביצוע של המשרד להגנת הסביבה ועל פי ההנחיות ניתוח צפיפות השטף המגנטי המוצג בדו"ח זה בוצע לביקוש אופייני של זרם חשמלי בשיעור של כ- 60% מהזרם הנומינאלי בציוד חשמל. כמו כן הכול נחשב באי-איזון של 30% בין זרמי הפאזות. קווי שווה ערך של השדות המגנטיים יופיעו על רקע אדריכלות סביב הציוד המתוכנן.

## 2. פרטים חשמליים

שנאים:

Z	Y	X	זרם הנחשב	זרם טיפוסי (A)	זרם מקסימאלי (A)	מתח (V)	הספק (KVA)	סוג	שם השנאי
2	1.1	0.3	זרם טיפוסי	546	910	400	630	Oil	T1
2	0.3	5.3	זרם טיפוסי	546	910	400	630	Oil	T2

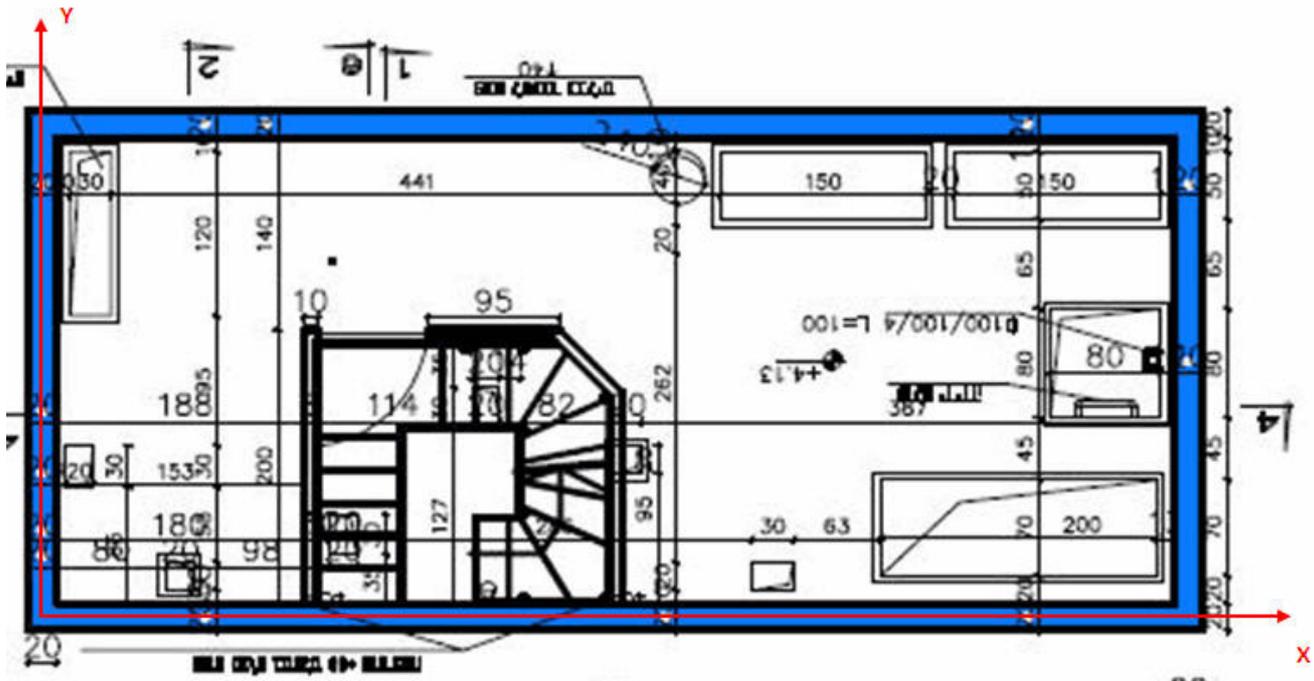
לוחות חשמל:

Z	Y	X	זרם הנחשב	זרם טיפוסי (A)	זרם מקסימאלי (A)	סוג	שם הלוח
2	2.8	0.4	זרם טיפוסי	546	910	Regular	מ"נ 1
2	0.6	7.2	זרם טיפוסי	546	910	Regular	מ"נ 2
2	3.2	5.7	זרם טיפוסי	60	100	Regular	מ"ג

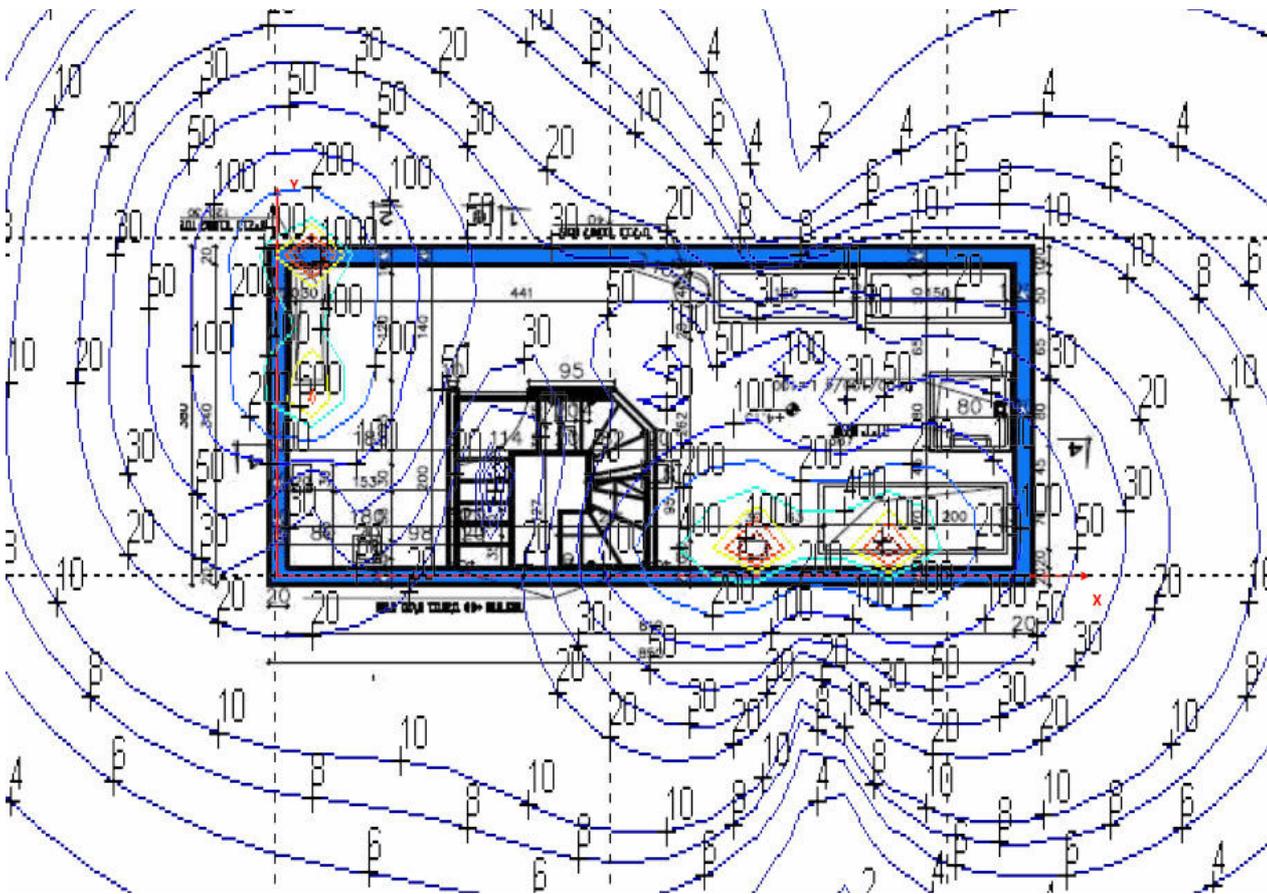
כבלים:

Z	Y	X	זרם הנחשב	זרם טיפוסי (A)	זרם מקסימאלי (A)	מספר גידים	שם הכבל
1	3.7	0.4	זרם טיפוסי	546	910	4	מ"נ 1
1	-2	5.5	זרם טיפוסי	60	100	4	מ"ג
1	-2	7	זרם טיפוסי	546	910	4	מ"נ 2

### 3. אומדן צפיפות השטף המגנטי בחדר ת"ק של תט"פ



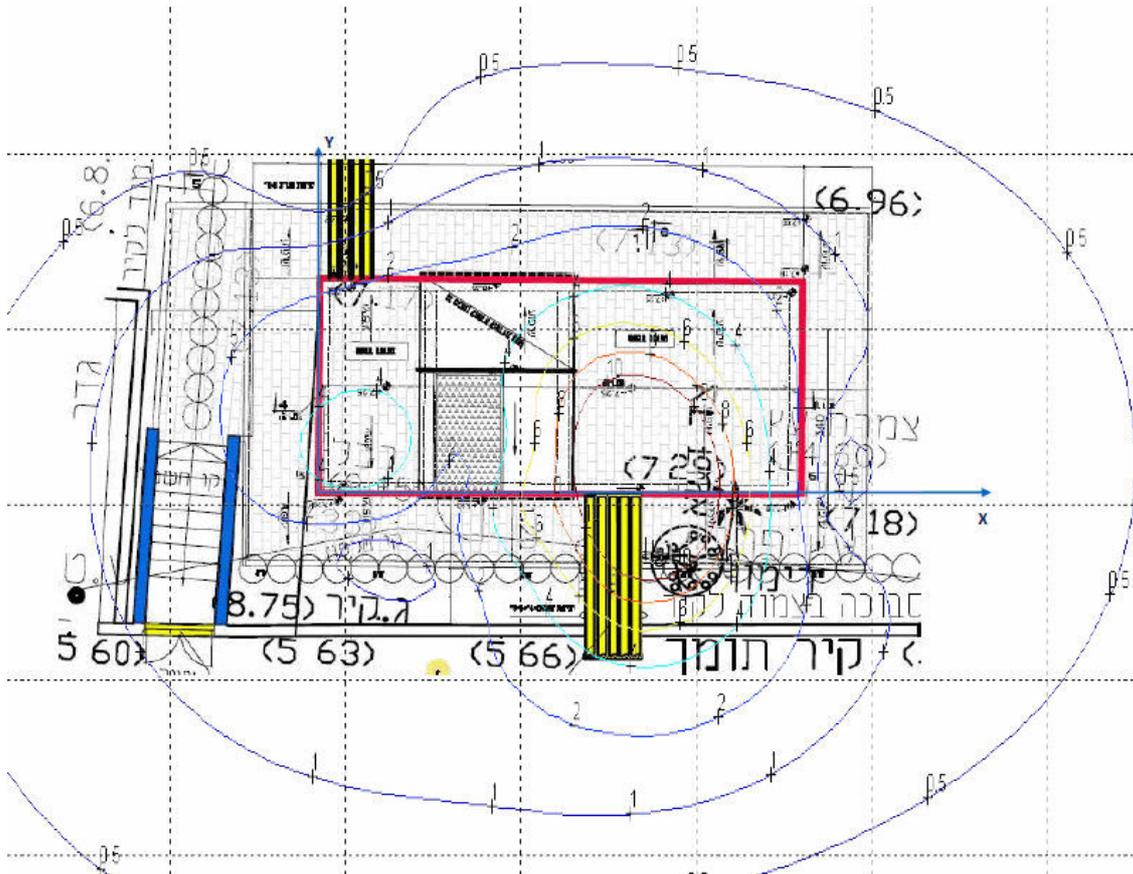
### שרטוט אדריכלי של חדר תט"פ



קווים שווי ערך של צפיפות השטף המגנטי בחדר תט"פ



אדריאן מרינו הנדסה ומדידות קרינה  
בהיתר המשרד להגנת הסביבה אגף קרינה 3003-01-5 ו 3003-01-4



השדות המגנטיים במפס הקרקע מעל חדר תט"פ

## 5. מסקנות

בגבול הפיזי של חדר תט"פ מקבלים 1mG מעל מפלס הקרקע. לכן אין השפעה במבנים מאוכלסים הסמוכים לחדר תט"פ.

אין שום סכנה בריאותית לאנשים שיעבדו או יעברו סביב או בקרבת תט"פ.

תכנון מיקום וצורה המתוכננת של תשתית החשמל מתאים ומקובל. הוא עומד בפני העיקרון הזהירות המונעת.

המשרד להגנת הסביבה ממליץ שמתקני חשמל יתוכננו בהתאם לעקרון הזהירות המונעת.

לשם הפחתה ככל האפשר של השדות המגנטיים אליהם נחשף הציבור ובמיוחד הילדים בישראל ממרכיבים שונים של רשת החשמל מומלץ למקם את החדר שנאי רחוק ככול האפשר ממבנה בית הספר, גן ילדים ו/או פינת משחקים (לפחות 3 מטר) ולגדר את המתקן.

## 6. הסברים כללים על רמות החשיפה לשדות מגנטיים

סביב מתקני חשמל נוצר שדה מגנטי. סוג זה של שדה מגנטי (קרינה ממקורות חשמל) הוגדר על ידי ארגון הבריאות העולמי כ"מסרטן אפשרי". ככל שהזרם העובר במתקן גבוה יותר, כן גדל השדה המגנטי הנוצר סביב המתקן.

בישראל כמו במדינות רבות אחרות, לא נקבע עדיין בחקיקה סף מחייב לחשיפה כרונית לשדה מגנטי שמקורו במתקני חשמל. חשיפה כרונית, או חשיפה רצופה וממושכת, מוגדרת כחשיפה של מעל 4 שעות בכל יממה ומעל 5 ימים בשבוע. מגורים, משרדים, מוסדות חינוך, מבני מסחר ותעשייה וכו' נחשבים למקומות בהם החשיפה הינה חשיפה כרונית.

קביעת מדד כמותי לסף החשיפה הכרונית, חיונית לצורך תכנון הנדסי של מערכות חשמל בסביבת שימושי קרקע לשהות ממושכת, למתן היתרי הקמה והפעלה למתקני חשמל ולשם פרשנות של תוצאות מידות סביב מתקני חשמל ועוד.

**אדריאן מרינו הנדסה ומדידות קרינה**  
**בהיתר המשרד להגנת הסביבה אנף קרינה 3003-01-5 ו 3003-01-4**

בהתחשב במידע הקיים, בתחום במדינות מפותחות ובספים אליהם מתחייבות באופן וולונטארי, חברות החשמל במדינות אלה, **משרדי הבריאות והגנת הסביבה בישראל, הציעו את הערך 4 mG כ-סף המתייחס לממוצע ביממה, עם צריכת חשמל מרבית אופיינית.**

ערך זה מתבסס על העדר חשש לתחלואה בחשיפה לשדה מגנטי שבממוצע שנתי אינו עולה על 2 מיליגאוס ועל הסטטיסטיקה המראה שהיחס בין הזרם הממוצע ביום עם צריכת שיא הינו פי 2 גבוה יותר מזרם בממוצע השנתי.

**בצריכת שיא יומית אופיינית, ישנו ניצול של כ- 60% מיכולת מערכת החשמל (ישנם מתקנים בהם האחוז שונה).** אם זרם החשמל בזמן המדידה ידוע או נמדד, יש לנרמל את התוצאה של מדידת החשיפה לפי היחס בין הזרם המרבי היכול לעבור דרך המתקן לזרם שעבר בו בזמן המדידה. לא תמיד ניתן למדוד או להעריך את הזרם העובר במתקן בזמן ביצוע המדידה של החשיפה לשדה מגנטי. בהעדר נתון זה, כאשר מקור חשיפה הינו מתקן בתוך בניין - הפעלת כל הצרכנים העיקריים בבניין כגון: מערכת מיזוג האוויר, תהווה ייצוג מספק לקיום התנאי של עומס מרבי בעת המדידה.

ישנם מקומות בהם החשיפה מוגדרת כחשיפה של 24 שעות ביממה, כמו החשיפה בבתי מגורים. עם זאת ישנם מקומות בהם החשיפה מוגבלת וזמן החשיפה מוגדר, כגון: מקומות עבודה, אמצעי תחבורה ציבורית ופרטית, אזורי מעבר וכד'. למרות שאין עדות מובהקת לסוג הקשר בין זמן החשיפה להשפעת החשיפה על הבריאות, מוצע לנקוט בעקרון הזהירות המונעת ולהניח כי ישנו יחס ישיר בין משך החשיפה לרמת (מידת) החשיפה. על בסיס הנחה זו, ניתן להשתמש במדד של 4mG בממוצע ביממה, בה הצריכה מרבית, לצורך הערכת רמת החשיפה כתלות במשך החשיפה.

ההצעה המובאת להלן משמשת כמידע מנחה ומחייבת הפעלת שיקול דעת של כל מי שמתכנן קרבה בין אזור מאוכלס למתקן חשמל - כל מקרה לגופו. לדוגמא: **מומלץ שלא להשתמש בסוג זה של ממוצע בכל הקשור לחשיפה במוסדות חינוך בהם לומדים ילדים שמתחת לגיל 15.**

אם אדם נמצא בסמוך למתקן חשמל זמן של T שעות מידי יום, החשיפה בסמוך למתקן החשמל הינה  $B_w$  והחשיפה בשאר הזמן ביממה הינה  $B_0$ . סך כל החשיפה הממוצעת שלו לאורך כל היממה הוא:

$$B_{\text{ממוצע}} = \frac{B_w \cdot T + B_0 \cdot (24 - T)}{24}$$

למרות שהחשיפה של אדם שלא נמצא בסמוך למתקן חשמל אינה עולה לרוב על 0.4 מיליגאוס, יש לקחת בחשבון שחשיפה זו הינה 1 מיליגאוס בממוצע. לכן:

$$B_0 = 1mG$$

**אדריאן מרינו הנדסה ומדידות קרינה**  
 בהיתר המשרד להגנת הסביבה אגף קרינה 3003-01-5 ו 3003-01-4

אם יש מדידה אמינה של קרינת הרקע וזו עולה על 1 מיליגאוס, יש להשתמש בתוצאת המדידה.

לפי המלצה משותפת של משרדי הבריאות והגנת הסביבה, החשיפה הממוצעת ביום עם צריכת חשמל טיפוסית מירבית, חייבת להיות נמוכה מ-4 מיליגאוס:

$$B_w = \frac{24(B_s - B_0) + B_0 T}{T} \quad B_{\text{ממוצע}} < 4mG$$

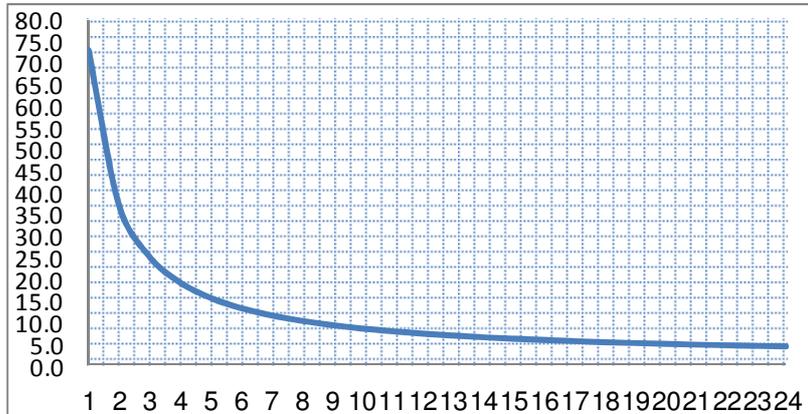
לכן, אם ידוע זמן השהיה, בשעות ביממה, בסמוך למתקן חשמל, יש להגביל את החשיפה, במיליגאוס, ל:

$$B_w \leq \frac{24(4-1) + 1 \cdot T}{T} = \frac{72 + T}{T}$$

$$B_w < \frac{72}{T} + 1$$

אם ידועה רמת השדה המגנטי  $B_w$ , בעקבות חישוב או בעקבות מדידה ונרמול לזרם מרבי, יש להגביל את זמן השהיה ל:

$$T < \frac{72}{B_w - 1}$$



בשיקולים אלו ההתייחסות לחומרה, מבלי להביא בחשבון את החשיפה הנמוכה בימי המנוחה ובסופי השבוע, כדי לקיים את עקרון הזהירות המונעת.

**חשיפה לשדה מגנטי (מיליגאוס) - זמן (שעות)**

ערכים אלו הינם בסיס בקביעת הצורך לטפל בהפחתת החשיפה סביב מתקנים קיימים.

אזהרה: אין להשתמש בנוסחאות אלו עבור זמן שהייה נמוך משעה ביממה ועבור חשיפה של פחות מ-1 מיליגאוס.