



יוני 2021

תת"ל 102 - קו מטרו M2
השגות – אוניברסיטת בר אילן

1. התנגדות:

החלופה הדרומית (רמת גן) עוברת מתחת למספר רב של מבני מחקר הכוללים ציוד רגיש לקרינת אלמ"ג: לא נערכה התחשבות במתקנים רגישים מיוחד.

מענה:

- כל האמור לנושא רעידות, זרמים תועים ושדות אלקטרומגנטיות הם חששות והשערות בלבד ללא הוכחה מדעית שהוצגה על ידי האוניברסיטה.
- נושא הקרינה נדון בהרחבה בסעיף 4.4 בתסקיר.
- מפלסי קרינת האלמ"ג ממסילות המטרו חושבו על פני הקרקע בהתאם לתוואי המתוכנן
- החישובים נערכו בתוכנה ייעודית MMI לפי מאפייני ציוד במפרטי חב' SYSTRA
- בנוסף – ערכה נת"ע מדידות רקע קרינת אלמ"ג ומצאה כי הערכים המחושבים מהמטרו נמוכים משמעותית מערכי הרקע. מכיוון שהקרינה נמדדת בסולם לוגריתמי השפעתה של הקרינה מהמטרו צפויה להיות נמוכה מאוד.

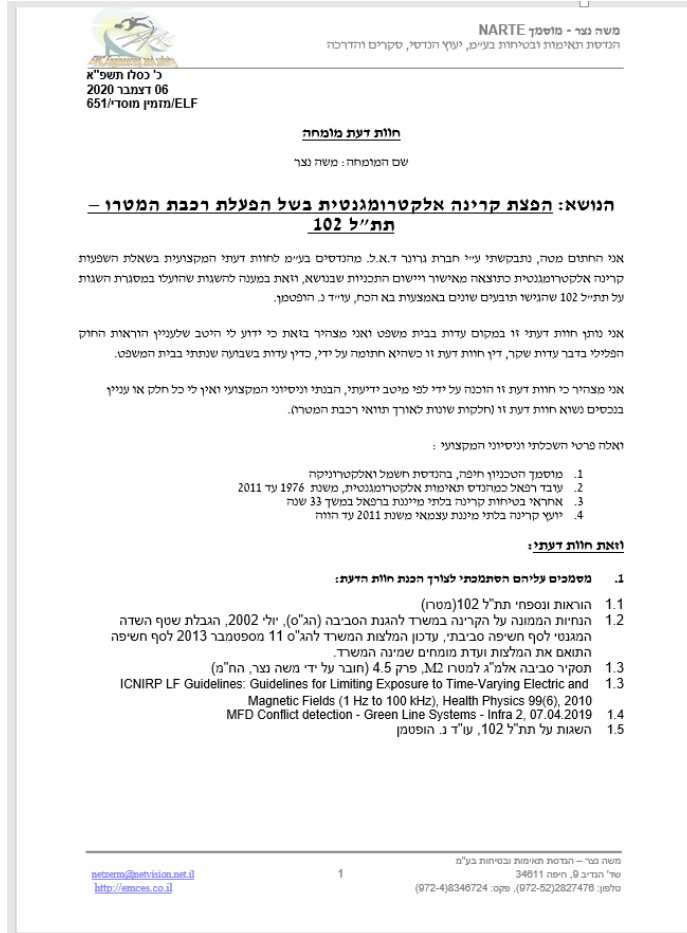


איור 1: מפה מצבית של בנייני האוניברסיטה והמרחקים מקו המטרו

הערה – התנגדות האוניברסיטה אינה נוגעת להשפעה על בני אדם (עפ"י התסקיר והדוח האקוסטי לתכנית לא צפויים מפגעים), אלא לחשש להשפעה על ציוד בלבד.

תיאומים עם האוניברסיטה: אלמ"ג

- ב- 3.12.20 הגישה האוניברסיטה התנגדות אליה צורף דו"ח מטעמה (דו"ח Van Bekkum מיום 5.9.20), בהם מוצגים המעבדות ומתקנים בהן היא רואה חשש להפרעות, וספי רגישות מכשור האוניברסיטה⁽¹⁾.
- ביום 6.12.20 נערכה חו"ד מומחה ראשונית מטעם נת"ע (אינג'י משה נצר) שכללה התייחסות לפוטנציאל ההפרעות בהסתמך על חישובים שבוצעו במסגרת התסקיר למפלסי אלמ"ג במפלס הקרקע מעל התוואי ולהוראות היתרי הפעלה של המשרד להגני"ס.
- ביום 17.3.2021 נערכו מטעם נת"ע מדידות אלמ"ג במבנים רגישים באוניברסיטה - המדידות תואמו ואושרו ע"י האוניברסיטה – נבחנו כל הנקודות שהאוניברסיטה ביקשה למדוד בהן שדות אלמ"ג, כולל נקודות רחוקות מהתוואי. המדידות בוצעו בליווי נציגי האוניברסיטה.
- המומחה מטעם נת"ע ערך בנוסף חישוב מפלסי שדה האלמ"ג ספציפית לנקודות בהן ממוקמים המתקנים הרגישים שצוינו ע"י האוניברסיטה, והשוואת התוצאות המחושבות למפלסי הרקע המדודים. בנוסף נבחנו לעומק הטענות ב- דוח Van Bekkum ונמצאו בו פגמים מהותיים.



(1) תמצית פגיעה במעבדות המחקר וספי רגישות של מכשור באוניברסיטה, מסמך לשכת סמנכ"ל לתפעול בפקולטה למדעי החיים ומדעים מדויקים, 16.9.2020-13319.

בניין 206 (ננו טכנולוגיה) בו מצויים המתקנים הרגישים ביותר מרוחק כ- 48 מ' מהתוואי. המתקנים הרגישים מרוחקים מעט יותר (כ- 50 מ') לאחר שמביאים בחשבון קירות וכד'.



בניין 211 (מעבדות כימיה) הוא הבניין סמוך ביותר בו קיים ציוד ברגישות גבוהה. הבניין מרוחק כ- 42 מ' מהתוואי.





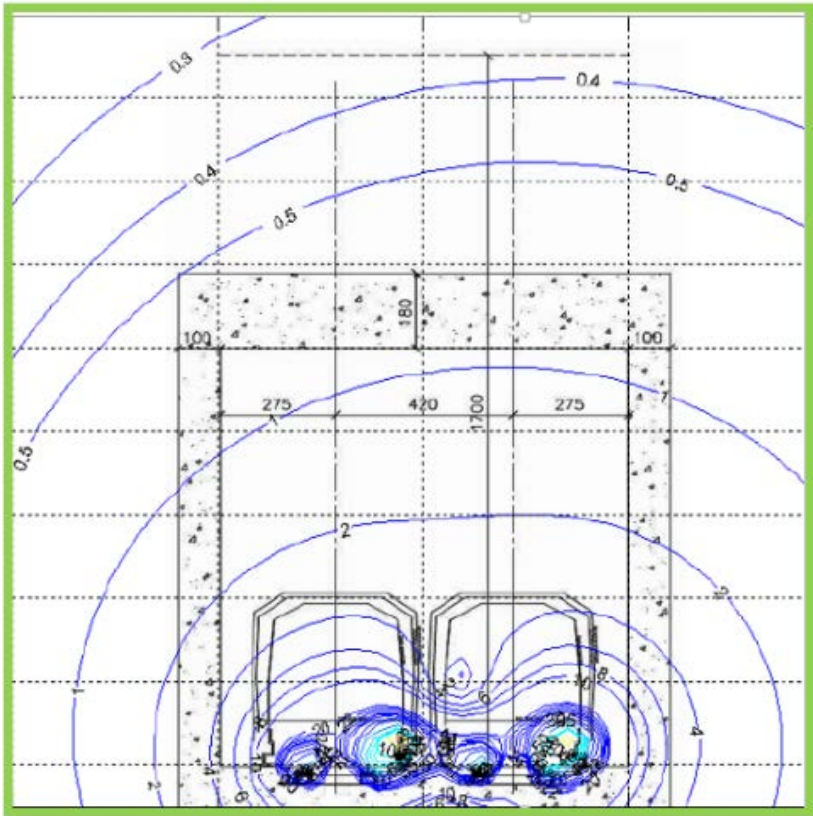
בהמשך להשגה פרטית
בתחום רמת גן – דנגור 7
באם מקבלים את ההשגה
מתרחקים ממבנה הננו
טכנולוגיה בכ – 41 מ'

1. התנגדות:

החלופה הדרומית (רמת גן) עוברת מתחת למספר רב של מבני מחקר הכוללים ציוד רגיש לקרינת אלמ"ג: לא נערכה התחשבות במתקנים רגישים מיוחד.

מענה:

- נושא הקרינה נדון בהרחבה בסעיף 4.4 בתסקיר.
- נערך חישוב לשדות אלמ"ג מתוואי המסילה והתוצאות הושושו לספים המומלצים ע"י הג"ס.
- מהחישובים עולה:
 - סף 4mG (קריטריון מחמיר לחשיפת אדם של המשרד להגנ"ס) מתקבל בתוך המנהרות כ-7 מטר מעל המסילה. רמות הקרינה במפלס הקרקע המחושבות מהמטרו נמוכות משמעותית מסף זה.
 - מעל פני הקרקע מתקבל שטף של כ-**0.1mG**, הנמוך מאווירת הרקע האופיינית.
 - **אין מגבלות על פיתוח מעל המסילה.**
 - **לא צפויות הפרעות למערכות אלקטרומגנטיות, ציוד רפואי וכו'.**
 - **לא צפויות השפעות שליליות מזרמים תועים.**



שטף השדה המגנטי
על רקע חתך מנהרה

נערכו מדידות מפלסי רקע של קרינת אלמ"ג ב- 21 נקודות באוניברסיטת בר אילן – המדידות בוצעו בליווי נציג האוניברסיטה בכל הנקודות בהן הייתה בקשה של האוניברסיטה לבצען.

- בכל הנקודות הנבדקות רמת שטף השדה המגנטי הקיים בין 0.25-1 mG מלבד בנקודה 4 (מבנה) בה נמדדה רמה של כ- 20mG מכיוון שהמדידה בוצעה מתחת למיגון הקיים (סלמת כבלי חשמל סמויה).
- קרינת הרקע בכל המקומות המדודים גבוהה משמעותית משטף השדה המגנטי החזוי מהמטרו במפלס הקרקע (0.1 mG).
- כל תוספת לקרינת הרקע מחושבת ע"י ממוצע וקטורי (ולא תוספת אריתמטית רגילה) – עפ"י הנתונים השפעת המטרו צפויה להיות חלשה משמעותית מההשפעות הקיימות, ובהתאם צפויה להבלע בקרינת הרקע.
- לא צפוי שינוי משמעותי של שטף האלמ"ג כתוצאה מהמטרו במתקנים רגישים באוניברסיטה.

מדידת ערכי רקע בבר אילן – משה נצר

מס' סידורי	תיאור נקודת המדידה	מספר בניין	נ"צ	תוצאת המדידה mG	צריכת זרם בעת המדידה A
1	בחוץ ליד	215	185130/663886	0.88	
2	צד דרום מזרח	215	185136/663870	0.75	400
3	בין מבנה 215 ל 212		885164/66387	0.38	
4	בתוך מבנה	212	185195/663877	20	130
5	ליד ארון חשמל חדר S6	212	185203/663878	2.6	
6	ליד המדרגות מול המעלית	213	185211/663918	0.5	120
7	מול הכניסה לבית גסנר	213	185182/663935	0.43	120
8	בחצר בין מבנה 213 למבנה 403		185260/663927	1.2	
9	בצד המערבי	403	185316/663964	0.3	
10	ליד שרותי גברים	403	182348/663958	1	663
11	בי"ס לימודים מתקדמים	403	185352/663970	0.3	
12	מחוץ למבנה ליד הקנטינה	405	185368/663983	0.25	
13	מסדרון	405	182363/663996	0.4	100
14	בית כנסת	411	185436/664006	0.25	112
15	בחוץ	411	185447/664040	0.25	
16	קומה 2- חדר A001 HIMFIV	בניין ננו	185194/663795	0.25	1800
17	קומה 1- חניון מס 62	בניין ננו	185329/663817	0.49	

מס' סידורי	תיאור נקודת המדידה	מספר בניין	נ"צ	תוצאת המדידה mG	צריכת זרם בעת המדידה A
18	מעבדת מייקל רוזנבלום	209	158211/663834	0.5	240
19	בית החיות 45A כניסה לחדר 002	208	185115/663810	0.3	
20	ליד חדר 005	208	185105/663803	0.45	
21	חדר 16 מעבדת שוטנשטיין	214	185103/663863	0.5	22

מענה (המשך)

- בנוסף נערכה לאחר קבלת התנגדות האוניברסיטה בדיקה נוספת של אינגי' משה נצר, יועץ קרינה בלתי מייננת לפרויקט זה לבחינת רגישות הציוד.

- הבדיקה נערכה למבנים ומתקנים סמוכים לפי חוות דעת שהגישה האוניברסיטה להתנגדות ("תמצית פגיעה במעבדות המחקר וספי רגישות של מכשור באוניברסיטה, מסמך לשכת סמנכ"ל לתפעול בפקולטה למדעי החיים ומדעים מדויקים, 13319-2020 מיום 16.9.2020").

- ספי הרגישות של ציוד רגיש בהתנגדות נמוכים מהרקע החיצוני ללא המטרו, ובהתאם סביר כי הציוד כיום ממוגן בכדי לאפשר תפקודו.

- רמות ההשפעה במבנים הרגישים צפויות להיות נמוכות מהרקע - תוספת הקרינה מהמטרו "תיבלע" בקרינת-הרקע הקיימת ממילא, ובהתאם לא צפויה השפעה על הציוד מהמטרו.

- יובהר כי בתכנון המפורט ההשפעה תבחן פרטנית ובמידת הצורך יותקנו אמצעי מיגון.

תוצאות אומדן תאורטי: שטף שדה מגנטי משתנה בזמן	תוצאות מדידת הרקע	נתוני בר אילן: רגישות ציוד מדעי לשדות אלמ"ג	מרחק מהמטרו	בניין
mG	mG	mG	מ'	
0.0094	-	1-10mG ac dc אין נתוני	123	202
0.0094	-	רגישות נמוכה	123	204
0.011	-	אין נתונים	111	205
0.053	0.49	0.01mG ac	49	206
0.021		רגישות בינונית	82	207
0.03	0.45	לא נתון	72	208
0.07	0.5	רגישות גבוהה	43	209
0.07		1-10mG ac dc אין נתוני	42	211
0.41	2.6	רגישות נמוכה	5	212

השגה -

עפ"י חישובים שערך Dick Van Bekkum צפויה השפעה על מכשור רגיש באוניברסיטה.

מענה

בדו"ח Van Bekkum (להלן – הדוח) נפלו שגיאות מהותיות:

אי התאמות שנמצאו בין נתוני דוח Van Bekkum לנתוני התכנון

מאפיין	נתוני נת"ע	נתוני Dick Van Bekkum	הערות
עומק המסילה	17 מ' *	30 מ'	
מתח הזנה של המטרו	1500V		
זרם הזנה של המטרו	1500A	1750A	3 קרונות כ"א 500A
אדוות ז"ח על הזרם הישר	0.92% (13.8A)	אין התייחסות	
זרם עמסה רגעי	5145A	לא נתון	2 דקות
החזרת הזרם לתחנת המיישרים	יתכן שימוש בפס רביעי ייעודי או במסילת המטרו	מסילת המטרו	אם יתממש פס רביעי לא תהיה שאלת הזרמים התועים.

* נבדק עומק מינימלי

- החישובים בדו"ח נערכו לפי זרם הזנה גבוה יותר מזה בו יערך שימוש במטרו.
- הדו"ח משווה באופן שגוי שדה מגנטי סטטי מהמטרו לרגישות מכשור האוניברסיטה בעוד שדה מגנטי סטטי אינו בעל השפעה על ציוד אלקטרוני.
- הדו"ח אינו מתחשב בכך שקרינת הרקע גבוהה משמעותית מהקרינה מהמטרו ולכן תוספת הקרינה מהמטרו "תיבלע" בקרינת-הרקע הקיימת.
- הדו"ח אינו מתחשב בכך שקרינת הרקע גבוהה מספי הרגישות של המכשור הרגיש ובהתאם, להפעלתו התקינה ציוד האוניברסיטה נדרש כבר כיום מיגון.
- הדו"ח עורך שימוש בנתונים שגויים, ואינו מתחשב בפרמטרים חשובים, ובהתאם לא ניתן להתבסס על ממצאיו ומסקנותיו:
 - שימוש בערכי זרמים ומתחים (כולל מתח הזנה) שונים מהתכנון למטרו.
 - העדר התחשבות באדוות זרם חילופין על הזרם הישר.
 - העדר התייחסות לזרם העמסה רגעי
 - עומק מנהרה שגוי.

מסקנה: בניגוד לנטען בדו"ח Van Bekkum אין חשש להשפעה על המכשור המדעי הרגיש במבנים הסמוכים באוניברסיטה.

סיכום – הסיבות שיש לדחות בגינן את ההתנגדות על רקע השפעת קרינת אלמ"ג מהמטרו על ציוד האוניברסיטה:

- ההשגה ודו"ח המומחה המצורף לה מתעלמים מכך שמפלסי רקע קרינת האלמ"ג גבוהים משמעותית מהתרומה החזויה של המטרו ולכן (מכיוון שהתרומה מצורפת לרקע בממוצע וקטורי) השפעתה צפויה להיות נמוכה מאוד.
- ההשגה ודו"ח המומחה מתעלמים מכך שמפלסי רקע האלמ"ג המדודים בפועל במבני האוניברסיטה גבוהים מספי רגישות המכשור שצויינו בהתנגדות, דבר הדורש כבר כיום מיגון הציוד לתפקודו התקין (סביר להניח שמיגון זה מותקן כבר כיום במבנים\מתקנים רגישים באוניברסיטה בכדי לאפשר את תפעול הציוד).
- מסקנות דו"ח המומחה לגבי השפעות המטרו שגויות מיסודן –הן מתבססות על שטף שדה סטטי מהמטרו שאין לו השפעה על ציוד אלקטרוני. לכן ההשוואה שעורך הדו"ח לרגישות ציוד האוניברסיטה אינה רלוונטית.
- דו"ח המומחה מתבסס על נתונים שגויים, כולל הנחת מתח הפעלה גבוה יותר מזה שישמש בקו המטרו ומתעלם מנתונים אחרים מהותיים ובהתאם חיזויו פגום ולא ניתן להתבסס על תוצאותיו.

מסקנות:

- טענות ההשגה ודו"ח היועץ שגויות מיסודן –לא צפויה השפעה משמעותית על מכשור רגיש באוניברסיטה.
- כאמור החישובים שנערכו ע"י מומחה נת"ע אינם משה נצר מראים כי ההשפעה החזויה על המכשור הרגיש באוניברסיטה אינה משמעותית ונמוכה משמעותית ביחס לרקע (צפויה להבלע בו) וערכי רגישות הציוד.
- נזכיר כי בתכנון המפורט יערך וידוא של ההשפעה, ובמידת הצורך יותקנו אמצעי מיגון סטנדרטיים להקטנה נוספת של שטף האלמ"ג.