

סימוכין: [REDACTED]
תאריך: [REDACTED]

לכבוד [REDACTED]

הנדון: הדירה ב [REDACTED]

ליקויי בנייה – חיפוי חיצוני

חוות דעת מקצועית

אני החתום מטה, מהנדס [REDACTED] בוגר [REDACTED]
[REDACTED] להנדסת בניין [REDACTED]
התבקשתי ע"י [REDACTED] לחוות דעתי המקצועית בשאלות המפורטות להלן שהינן:

- א. האם ישנם כשלים בביצוע חיפוי האבן בבניין?
 - ב. האם מדובר בכשל קונסטרוקטיבי?
 - ג. במידה והתשובה לאחת מהשאלות חיובית, אזי מה הגורם לאותם כשלים ומהו התיקון הנחוץ?
- בתאריך ה [REDACTED] ביקרתי בבניין הנדון, סקרתי אותו, ערכתי רשימות ואת ממצאי אפרט בהמשך.

אני נותן חוות דעתי זו, במקום עדות בבית המשפט ואני מצהיר בזאת כי ידוע לי היטב שלעניין הוראות החוק הפלילי בדבר עדות שקר בשבועה בבית משפט, דין חוות דעתי זו, כשהיא חתומה על ידי, כדין עדות בשבועה שנתתי בבית משפט. הנני מצהיר בזאת כי חוות דעתי זו נערכה על ידי על סמך ידיעותיי, הבנתי המקצועית וניסיוני, וכי אין לי כל עניין בנכס הנדון.

אלה פרטי השכלתי

[Redacted text]

ואלה פרטי ניסיוני

[Redacted text]

תיאור המבנה

1. בנין 8 קומות, דירת גן קומות 1-7 שלוש דירות בקומה, , קומה 8 דירת גג
סה"כ 22 דיירים
2. תחילת איכלוס 2006.
3. מבנה כולל מרפסות תלויות.
4. חוץ המבנה חיפוי אבן.
5. פנים המבנה מטויח וצבוע באופן קונבנציונלי.

עקרונות מנחים לחוות הדעת:

בדיקת המבנה נערכת עפ"י רוח הדברים המפורטים בתקן ישראלי ת"י 789 (סטיות בבניינים: סטיות מותרות בעבודות בניה), וזאת כמפורט במבוא לתקן:

מבוא

בעת ביצוע עבודות בניה, אי אפשר להשיג דיוק מוחלט בהתאם למידות הנקובות בתכניות. אי דיוקים הנגרמים בכל אחד משלבי תהליך הבניה, הן באתר והן בייצור האבזורים והאלמנטים, בהתקנתם ובהתאמתם בבנין, נובעים מכמה גורמים:

- מבנה מכשירי המדידה ודיוקם;
- אופן השימוש במכשירי המדידה (מיומנות המודדים);
- תנאי השטח בעת ביצוע עבודות המדידה.

נוסף על כך נגרמות סטיות בצורה ובמידות כתוצאה משינויים פיזיקליים (כגון: שינויים תרמיים ושינויים בלחות), משינויים בעומסים הפועלים על הבניין ומתנאים משתנים אחרים (סטיות נרכשות – inherent deviations). סטיות כאלה מפורטות בנספח א' לתקן זה.

תקן זה מיועד למתכננים ולמבצעים. מטרת התקן לתת בידי המתכננים והמבצעים כלים למערכת בדיקה עצמית לצורך תכנון ובקרת איכות בשלבים השונים של תהליך הבניה ומיד לאחריו, כדי להבטיח רמת בניה ותפקוד נאותות.

כדי למנוע קשיים העלולים להיגרם מסטיות המידות מן המידות המתוכננות, הן בביצוע מלאכת הבניה והן בתפקוד הבניין הגמור, יש לקבוע מראש בעת התכנון את גבולי הסטיות המותרות לכל שלבי הבניה. מידת הדיוק הנדרשת מהמבנה או מחלקיו מושפעת מאופיו ומייעודו של המבנה או של חלקיו, מדרישות התפקוד הנדרשות מהם ומדיננים אחרים החלים עליהם (כגון: תקנות התכנון והבניה).

ערכי הסטיות הנקובים בתקן זה נקבעו על פי הדרישות הנקובות בתקנים ישראליים החלים על מוצרי בניין או מלאכות בניין, כאשר קיימים תקנים כאלה, על פי הדרישות בתקנים זרים לאחר התאמתם לתנאי הארץ ועל פי מדידות שנערכו באתרי בנייה שונים בהתאם למפרט מכון התקנים הישראלי מפמ"כ 326.

בכל מקרה שקיימת סתירה בין דרישות תקן זה לדרישות שבתקנים ישראלים החלים על מלאכות או על מוצרים ספציפיים, דרישות התקן הספציפי הן הקובעות.

וכן עפ"י סעיף 2.1 פרק ב' של התקן :

כללי

הסטיות המותרות של המבנה או של חלקיו בהתאם לאופיים, לדרישות התפקוד החלות עליהם ולהתאמתם לדינים החלים עליהם (כגון : תקנות התכנון והבנייה) ייקבעו על ידי המתכנן ויצוינו בבירור. בעת קביעת המידות יביא המתכנן בחשבון גורמים אלה :

3. הסטיות המותרות לפי תקן זה ;
4. שינויים הצפויים במידות כתוצאה משינויים פיזיקליים (3) או אחרים ;
5. שינויים הצפויים במידות כתוצאה משקיעות של חלקי מבנה (3) ;
6. התאמה למידות מינימום ומקסימום הנדרשות בתקנות, בהתחשב בעבודות הגמר ובסטיות המותרות בעבודות ובמוצרים.

כדי לעמוד בדרישות לסטיות המותרות בתקן וכדי למנוע הצטברות סטיות במהלך הקמת המבנה, ייעזר הקבלן במודד מוסמך, לפי הצורך או לפי דרישות המתכנן. זאת נוסף על הנדרש בתקנות התכנון והבנייה לגבי ביצוע מדידות של מקום החפירות המיועדות ליציקת היסודות ושל קומת המסד.

מטרת הבדיקה והערות כלליות:

- א. הבדיקה נערכה בהזמנת הלקוח לשם איתור ליקויים בעבודות ו/או אי התאמות למפרטים ולתכנית.
- ב. הבדיקה הינה ויזואלית בעיקרה תוך שימוש באמצעי מדידה כמקובל.
- ג. הבדיקה נועדה לאתר ליקויים בפועל ולא ליקויים עתידיים שעלולים להיווצר במשך הזמן.
- ד. אין בדו"ח זה משום מיצוי כל הדרישות מהקבלן וכי על הקבלן מוטלת מלא האחריות לעבודות ולליקויים שקיימים במנה לרבות בגין ליקויים אשר אינם מופיעים בדוח ההנדסי ובין היתר .
- ה. מסקנות ותוכן חוות הדעת נכונות ליום הבדיקה.
- ו. חוות הדעת אינה מתייחסת להתאמות בין מצבו הפיסי של הנכס לבין הרישומים ברשויות השונות כגון עירייה, טאבו וכו'.

חוות הדעת מסתמכת על:

- א. תקנות התכנון והבנייה תש"ל, 1970.
- ב. התקנים הישראליים.
- ג. תקנות הג"א – תקנות התגוננות האזרחית.
- ד. הל"ת - הוראות למתקני תברואה.
- ה. חוק החשמל.
- ו. המפרט הכללי - הבין משרדי.

ממצאים

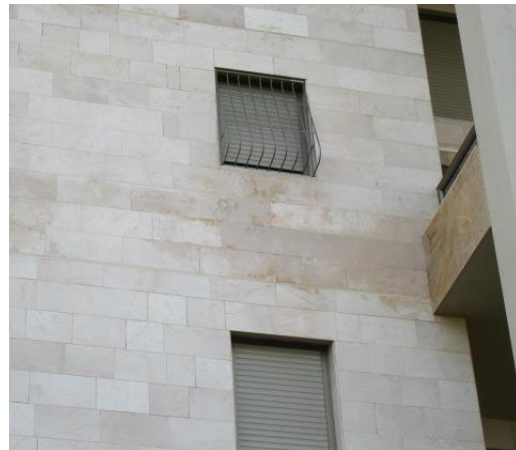
בביקור מיום 03/07/2018 נמצאו:

1. אריחים סדוקים ומחוררים והדרישה הייתה כי יש לפרק ולהחליף את האריחים הפגומים.
2. נמצא כי האריחים נושרים ומתנתקים.
3. התגלה בבדיקה שעובי האבן הינו 12 מ"מ בלבד בניגוד לדרישות הת"י והאבן בוצע על תשתית בהדבקה ע"י דבק, אשר יש חשש שאינו תיקני לעבודות מסוג זה, באופן שבו נוצר מפגע בטיחותי.
4. בבדיקה וויזואלית לא התגלו זוויתנים בתחתית החיפוי. יש לאמת ע"י בדיקת מעבדה מוסמכת.
ולכן ניתנה על ידי המלצה:

1. יש לבצע בדיקת שליפה להידבקות אבן ע"י מעבדה מוסמכת - מטרת בדיקת שליפת האבן הינה לבחון כושר הידבקות של אבני חיפוי לתשתית הקירות.
2. יש לבצע בדיקת חוזק וספיגות של האבן, כדי לבדוק האם האבן עומדת בסטנדרט המקובל בבניה - מטרת הבדיקה זו הינה לבחון עמידות אריחים ללחץ מכני והתפוררות אבן בתנאי אקלים.
3. יש לבצע בדיקת האבן גם בהתאם לדרישות מפכ"מ 378(1994) עקב כך שבתקופת החיפוי לא היה עדיין תקן לחיפוי אבן טבעי, אשר הינו חלק מקונסטרוקציה ונדרש על פי חוק מכר לעבוד בהתאם לדרישות על פי אורך

חיים של המבנה 25 שנה. היה צריך לבצע תכנון קונסטרוקטיבי מדויק כולל מפרטים לחיפוי הנ"ל ע"י קונסטרוקטור של הפרויקט.

היעתרות להצעה זו מחייבת ביצוע בדיקות של מעבדות מוסמכות, על מנת שיהיה אפשר לעמוד על סוג הכשל וטיבו, בטרם גיבוש הסכמה על מתווה לפתרון ולתיקון המצב הנתון בשטח.



הסבר על הבדיקות הנדרשות:

הבדיקות יבוצעו בהתאם לתקן החל כיום. אמנם בזמן ביצוע חיפוי האבן טרם חל תקן מחייב זה, אך היו קיימות דרישות מחייבות שנועדו להבטיח את איכות ובטיחות חיפוי האבן. התקן נותן אינדיקציה לסטנדרט שהיה צריך להחיל באותה עת.

1. בדיקת טיב והרכב האבן

הבדיקות נעשו בהשוואה למערכת הכוללת שבתקן 2378 חלק 1.

טיב התבונה הנבדקת		הדרישה		שיטת הבדיקה
פיקוח חובל	התאמת האבן לתנאי הסביבה תהיה כמפורט בסכלה 1	סעיף 6.1.1		
פיקוח חובל	אבן משקע, לרבות אבן חול - 800 ג' למטר לשעה ¹⁰ , מקסימום 1000 ג' למטר לשעה ¹¹	סעיף 6.1.2		
פיקוח חובל	אבן משקע ואבן מטאמורפית - 500 ג' למטר לשעה ¹² , מקסימום 1000 ג' למטר לשעה ¹³	סעיף 6.1.3		
פיקוח חובל	אבן משקע - 2140 ק"ג למטר מ"י	סעיף 6.1.4		
פיקוח חובל	אבן משקע ואבן מטאמורפית - 2300 ק"ג למטר מ"י	סעיף 6.1.5		
פיקוח חובל	1. בדיקת חוזנות לא יוראו שדקים, התפוררות או חיריקות שצבוח	סעיף 6.1.6		
פיקוח חובל	2. חיריקה במשקל לא תהיה גדולה מ-3%	סעיף 6.1.7		
פיקוח חובל	אבן משקע ואבן מטאמורפית - 45 סנטימטר מ"י ¹⁴	סעיף 6.1.8		
פיקוח חובל	אבן משקע - 40 סנטימטר מ"י	סעיף 6.1.9		
פיקוח חובל	לא גדולה מ-40%	סעיף 6.1.10		
פיקוח חובל	אבן משקע ואבן מטאמורפית - 3 סנטימטר מ"י ¹⁵	סעיף 6.1.11		
פיקוח חובל	אבן משקע - 5 סנטימטר מ"י ¹⁶	סעיף 6.1.12		
פיקוח חובל	לא גדולה מ-40%	סעיף 6.1.13		
פיקוח חובל	1 סנטימטר מ"י	סעיף 6.1.14		
פיקוח חובל	לפי דרישה מיוחדת	סעיף 6.1.15		
פיקוח חובל	כנדרש בעניין זה בת"י 1731	סעיף 6.1.16		

טיב התבונה הנבדקת		הדרישה		שיטת הבדיקה
פיקוח חובל	התאמת האבן לתנאי הסביבה תהיה כמפורט בסכלה 1	סעיף 6.1.1		
פיקוח חובל	אבן משקע, לרבות אבן חול - 800 ג' למטר לשעה ¹⁰ , מקסימום 1000 ג' למטר לשעה ¹¹	סעיף 6.1.2		
פיקוח חובל	אבן משקע ואבן מטאמורפית - 500 ג' למטר לשעה ¹² , מקסימום 1000 ג' למטר לשעה ¹³	סעיף 6.1.3		
פיקוח חובל	אבן משקע - 2140 ק"ג למטר מ"י	סעיף 6.1.4		
פיקוח חובל	אבן משקע ואבן מטאמורפית - 2300 ק"ג למטר מ"י	סעיף 6.1.5		
פיקוח חובל	1. בדיקת חוזנות לא יוראו שדקים, התפוררות או חיריקות שצבוח	סעיף 6.1.6		
פיקוח חובל	2. חיריקה במשקל לא תהיה גדולה מ-3%	סעיף 6.1.7		
פיקוח חובל	אבן משקע ואבן מטאמורפית - 45 סנטימטר מ"י ¹⁴	סעיף 6.1.8		
פיקוח חובל	אבן משקע - 40 סנטימטר מ"י	סעיף 6.1.9		
פיקוח חובל	לא גדולה מ-40%	סעיף 6.1.10		
פיקוח חובל	אבן משקע ואבן מטאמורפית - 3 סנטימטר מ"י ¹⁵	סעיף 6.1.11		
פיקוח חובל	אבן משקע - 5 סנטימטר מ"י ¹⁶	סעיף 6.1.12		
פיקוח חובל	לא גדולה מ-40%	סעיף 6.1.13		
פיקוח חובל	1 סנטימטר מ"י	סעיף 6.1.14		
פיקוח חובל	לפי דרישה מיוחדת	סעיף 6.1.15		
פיקוח חובל	כנדרש בעניין זה בת"י 1731	סעיף 6.1.16		

בודקים את מידות האבן ואת עובייה. עובי האבן צריך להיות לפי סעיף 2.1.1 בתקן לכל הפחות 30 מ"מ (ובאישור מנומק של מהנדס ובאחריותו - אפשר להקטין את

מידת העובי עד כדי 20 מ"מ). ככל שמידת העובי קטנה מהמידה הנדרשת - הרי חוזקה נחלש, יציבותה פחותה.

נבדקת גם הספיגות, המשקל והחוזק. לנתונים הנ"ל משקל חשוב לעמידות האבן בתנאי אקלים, התפוררות וסדיקה החלים על קיבוע רטוב. נתונים אלו צריכים להיות כך שמשך החיים של חיפוי האבן, לא יפחת ממשך קיום הבניין. (25 שנה על פי חוק המכר אחריות לקונסטרוקציית הבניין).

המערכת הכוללת שבתקן 2378 חלק 2.

ת"י 2378 חלק 2 (2016)

פרק ב - דרישות כלליות

2.1 חומרים ורכיבים

2.1.1 אבן החיפוי

אבן החיפוי תתאים לדרישות התקן הישראלי ת"י 2378 חלק 1.

2.1.1.1 מידות האבן

מידות האבן יהיו כמפורט להלן:

א. בחיפוי בשיטת ההרכבה

- שטח מקסימלי: 0.35 מ"ר;

- אורך צלע מקסימלי: 800 מ"מ.

- עובי נומינלי: 30 מ"מ;

1. מותר להשתמש באבן בעובי נומינלי של 22 מ"מ בהתאם לתכנון ההנדסי, ורק בתנאי שגובה

החיפוי אינו גדול מ-18 מ'. בכל מקרה, עובי האבן בשורה הראשונה בכל קומה או בשורה

הראשונה מעל פתחים לא יהיה קטן מ-30 מ"מ.

2. אם משתמשים באבן מעובדת באמצעות שרפה בלהבה (flame) יש להפחית, לצורך החישוב

ההנדסי, 3 מ"מ מהעובי הנומינלי של האבן. אם משתמשים באבנים בעיבוד אחר, יהיה עובי

האבן המובא בחשבון לצורך החישוב ההנדסי, בהתאם לעומק הסיתות.

ב. בחיפוי בשיטת הבנייה

- עובי נמדד: בכל מקרה העובי הנמדד לא יהיה קטן מ-40 מ"מ;

- גובה מקסימלי: 300 מ"מ;

מותר להשתמש באבן שגובה גדול יותר מהמפורט לעיל בהתאם לתכנון ההנדסי, בתנאי שיוגדלו

עובי האבן ומספר הווים המחרים את האבן, ובתנאי שיינקטו אמצעים להבטחת יציבות האבן

בזמן היציקה (ראו סעיף 4.1).

2.1.1.2 סטיות במידות האבן

הסטיות במידות האבן יתאימו לדרישות בתקן הישראלי ת"י 2378 חלק 1.

נוסף על כך יתאימו הסטיות גם לדרישות אלה:

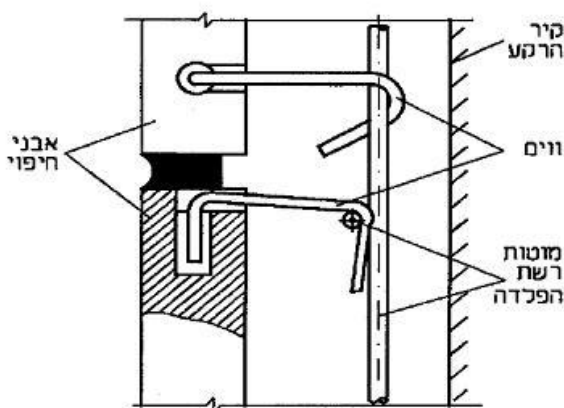
- הסטייה במידת הרוחב של אבנים מלבניות (מידת הצלע הקצרה) לא תהיה גדולה מ-1 ± מ"מ;

- הסטייה במידת האורך של אבנים מלבניות (מידת הצלע הארוכה) לא תהיה גדולה מ-2 ± מ"מ;

- באבנים רבועות, הסטייה במידות הצלעות (בשני הכיוונים) לא תהיה גדולה מ-1 ± מ"מ.

2. בדיקת שליפת האבן

בודקים את החומר ממנו עשויים ווי החיבור ואת כמותם לגבי כל אבן. הדרישה לפי סעיף 4.7.2 לתקן 2378 הינה ליצירת שלושה ווי חיבור בכל אבן. בנושא זה, יובהר כי אם הווים עשויים ממתכת שאיננה מתאימה, הם עלולים לצבור חלודה, והדבר יתגלה רק בבדיקת שליפה.



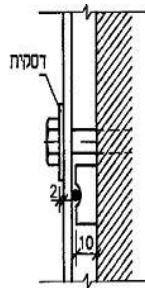
ציור 10 - קיבוע האבן באמצעות ווים

בנוסף, בודקים את סוג הרשת החייבת להימצא בתווך בין אבני החיפוי לבין הקיר - הבדיקה נעשית על פי סעיף 2.1.2 ג' לתקן 2378. בין היתר, נבדקים - עובי מוטות הרשת (הדרישה לפחות קוטר 4.8 מ"מ), חומר הרשת (פלבי"מ או פלדה מגולוונת) ומידות המשבצות של הרשת שצריכים להיות לכל היותר 15*15 סמ"ר.

בודקים את המישקים בין אבני החיפוי, אנכים ואופקיים. על פי סעיף 4.9.1 בתקן נדרשים מישקים ברוחב של 10 מ"מ לפחות ומידת עומק גדולה ממידת הרוחב ב-50%.

בודקים את המישקים הגמישים אשר צריכים להימצא לפי סעיף 4.92 בתקן - מישקים אופקיים כל קומה (כל 3 מ'), ומישקים אנכיים כל 8 מ' וככל שמישקים אלו לא קיימים - נגרע חוזק החיפוי וקיים החיפוי מתקצר.

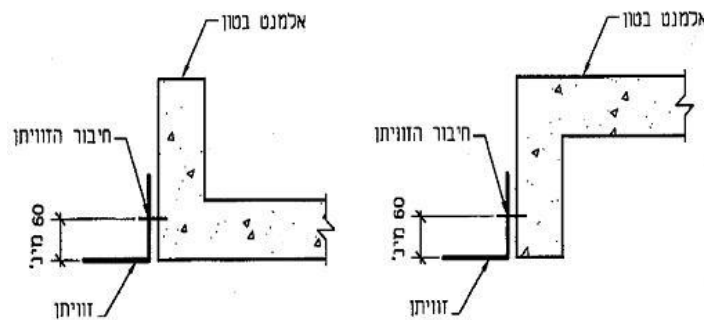
בודקים את התאמת העוגנים המחברים את הרשת לקיר לדרישות התקן:



ציור א-7

(המידות במילימטרים, הציור אינו מסורטט לפי קנה מידה)

בודקים קיומם וטיבם של הזויתנים בשורות התחתונות של חיפויי האבן כנדרש בתקן סעיף 4.6:



ציור 6 - חיבור הזויתן

(המידות במילימטרים, הציור אינו מסורטט לפי קנה מידה)

הבדיקה של הווים נחוצה מאוד בשל תפקידם החשוב. ברגע שההדבקה של האבן נכשלת, האבן נתלית על הווים ולא נופלת, הדבר נותן תוספת בטיחותית משמעותית למעטפת המבנה.

3. הרכב כימי של הווים

לפי סעיף 4.8 לתקן 2378 חלק 2 הדרישה היא לקוטר מינימאלי של 3.5 מ"מ של ברגים מסוג פלדה בלתי מחלידה (להלן: "פלב"מ"), העשויים מנירוסטה. נירוסטה מוגדרת בתורת המתכות כסגסוגת ברזל, אשר מכילה כרום בכמות של לפחות 11.5% ממשקלה.

ממצאי הבדיקה הויזואלית מיום 3/7/2018

הבדיקה הויזואלית בבדיקה נתגלו ליקויים, אשר יש לבדוק בבדיקות מעבדה:

א. עובי האבן הינו 12 מ"מ במקום 30 מ"מ על פי התקן.

HADAS

CONSTRUCTION INSPECTION Ltd.
SUPERVISION & ENGINEERING ACCOMPANIMENT
National deployment



ביקורת מבנים בע"מ

תכנון, פיקוח וליווי הנדסי
בפריסה ארצית



072-2740719 📠 09-7701000 ☎️ רעננה – רח' רבקה גובר 6/22 שכ' לב הפארק ✉️
02-6450935 – ירושלים 04-8254971 – חיפה 03-5731232 – תל אביב
www.hadas-g.co.il office@hadas-g.co.il

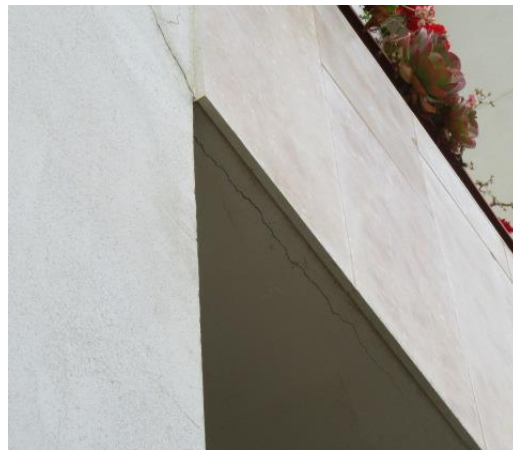
עמוד 13 מתוך 16

ב. עקב הדבקה לקויה או/ו אי התאמת דבק לחומר ולתשתית, האבן נשלפת ללא סימני הדבקה לדבק כלל.



ג. לא בוצעו וויס ורשת בתליית האבן והוא נעשה ע"י הדבקה ישירה.

ד. לא בוצעו זוויתנים בקצוות האבן



מסקנה:

1. המבנה מסוכן עקב נפילת אבנים, יש לבצע גידור ושילוט, אשר ימנע פגיעה בנפש
 2. יש לבצע בדיקות מעבדה מוסמכת לבדיקת הממצאים שהתגלו בבדיקה וויזואלית
 3. יש לפרק חיפוי קיים ולבצע חיפוי חדש על פי דרישות התקן
2. עלות העבודה משוער הינו 1,500,000 ₪ לפני מע"מ ולא כולל תכנון ופיקוח

בכבוד רב,



Bsc הנדסה אזרחית