

עוסק מורשה מס' 319601100

אלאונורה מ.מ. מהנדסים יועצים
Eleonora M.M. consulting engineers

תכנון מערכות מים וביוב, הידרולוגיה וניקוז ותיעול עירוני

**חוות דעת הידרולוגית להחדרת מי נגר
לפרויקט
מגרש 32 - נתיבות**

הידרולוגיה משמרת מים

יולי 2019

תוכן עניינים

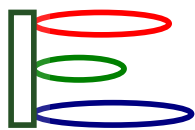
1. כללי
2. עובי גשם
3. חתך הקרקע וכושר החדור
4. מי תהום
5. שטחים אטימים תורמי נגר בתוכנית
6. חישוב ספיקת מי הנגר והספיקה/נפח הנדרשת/ת להחדרה
7. ספיקות מי הנגר הנדרשות להחדרה
8. פתרונות לניהול מי הנגר
9. תנאים ופרטים נוספים
10. סיכום

נספח 1 – תיאור קידוחי ניסיון
נספח 2 – הסתברות עוצמות גשם
נספח 3 – טבלת כושר חדור
נספח 4 – מפה אגני ההיקוות ומפה קרקעות
נספח 5-בור חלחול

טל/פקס 0777041259,נייד 050 2133174, כתובת: רח' תש"ח 3 דירה 4 אשדוד

1003eleonora@gmail.com





עוסק מורשה מס' 319601100

אלאונורה מ.מ. מהנדסים יועצים
Eleonora M.M. consulting engineers

תכנון מערכות מים וביוב, הידרולוגיה וניקוז ותיעול עירוני

1. כללי

היזם: גי' די. אם גלובאל בע"מ

תאור הבניין: מיקום - נתיבות
גוש 39583,
חלק מחלקה: 29, מגרש 32
יעוד - תעשייה
שטח מגרש: 1039 מ"ר,

תרשים סביבה קני"מ 1:2500



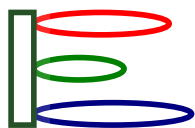
איור מס' 1.

טופוגרפיית מישורית הקרקע שבאתר יורדת מ-150.16 + בחלק מזרחי עד-149.52 +
בחלק דרומי.

מל/פקס 0777041259, נייד 050 2133174, כתובת: רח' תש"ח 3 דירה 4 אשדוד

1003eleonora@gmail.com



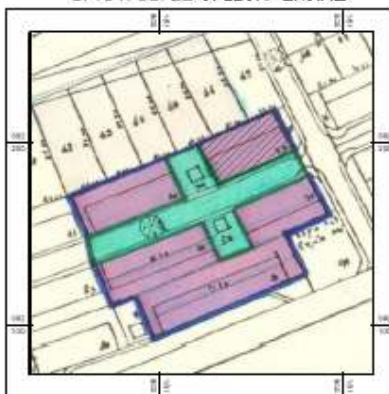


עוסק מורשה מס' 319601100

אלאונורה מ.מ. מהנדסים יועצים
Eleonora M.M. consulting engineers

תכנון מערכות מים וביוב, הידרולוגיה וניקוז ותיעול עירוני

תרשים סביבה קנינו 1:1250
בהתאם לתכנית 8/104/03/22



המבנה: מבנה תעשייה.

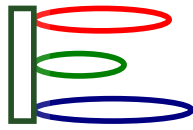
מפלס ה-0.0+ מתוכנן ל- 50.18+

התוכנית נכתבה על בסיס מיטב המידע והניסיון ועל פי מידע שנאסף מהשטח, מידע שהועבר מיזם התוכנית ומידע שנאסף ממקורות המצוינים במסמך.

דרשות תכנוניות:

עמידה בתמ"א 4/ב/34, קרי החדרת מי הנגר לקרקע מבלי להשאיר 20% קרקע מחלחלת בשטח הפרויקט.

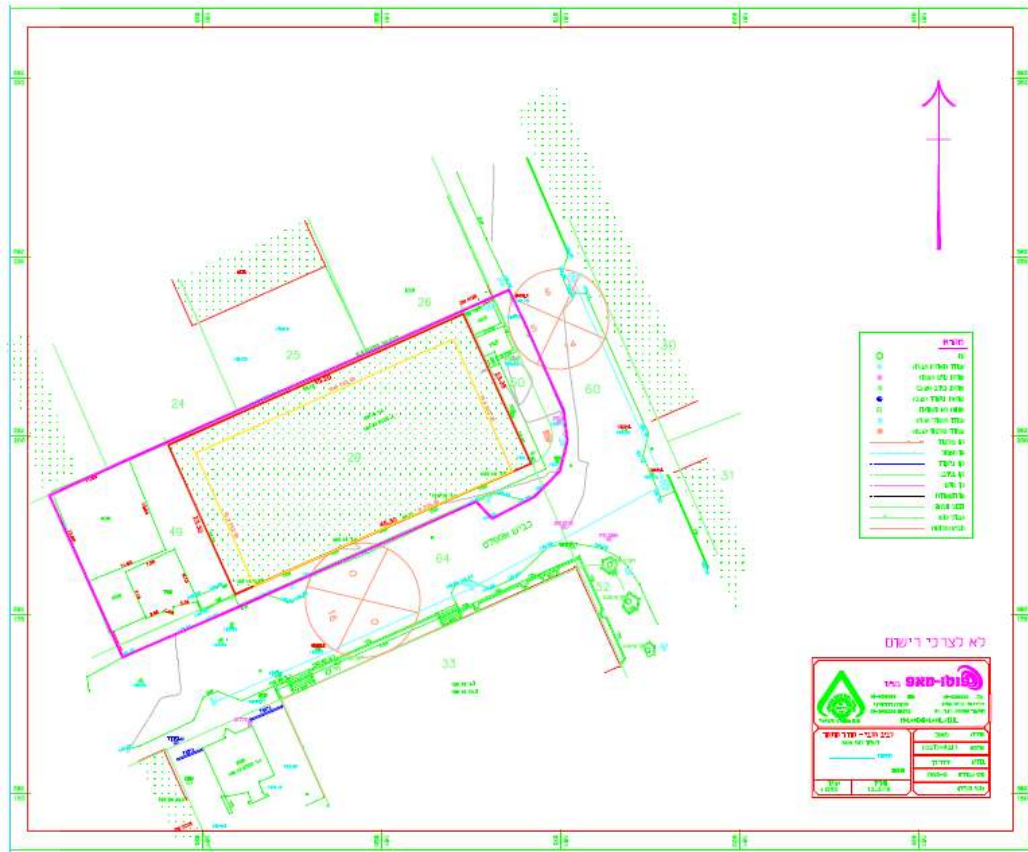




עוסק מורשה מס' 319601100

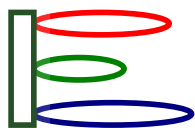
אלאנורה מ.מ. מהנדסים יועצים
Eleonora M.M. consulting engineers

תכנון מערכות מים וביוב, הידרולוגיה וניקוז ותיעול עירוני



איור מס' 2. מפה קטע הפרויקט





עוסק מורשה מס' 319601100

אלאונורה מ.מ. מהנדסים יועצים
Eleonora M.M. consulting engineers

תכנון מערכות מים וביוב, הידרולוגיה וניקוז ותיעול עירוני

1. עובי גשם

אקלים ים תיכוני עם כמות משקעים ממוצעת של 500 מ"מ גשם בשנה. כמות הגשם המכסימלית שעתית הצפויה באתר בהתבסס על התחנה המטאורולוגית של נתיבות לחישוב תקופת חזרה של 1:5.

טבלה מס' 1. עוצמות גשם מכסימליות (מ"מ/שעה) לפרקי זמן שונים ובהסתברויות שונות לתחנה גשם אשדוד נמל

הסתברות, %	10 ד'	15 ד'	20 ד'	30 ד'
1	166	125	99	85
2	146	111	90	76
5	121	94	78	65
10	103	81	69	56
20	86	68	59	47

לחישובים נפחי יומי ושנתי אנו השתמשנו נתונים גשם מ" הנחיות לבנייה משמרת נגר עילי", ראה טבלה מס' 2.

טבלה מס' 2. עובי גשם היומי (מ"מ) בהסתברויות שונות לתחנה אשקלון

שם התחנה גשם אשקלון	1%	2%	5%	10%	20%
	140	125	105	90	69

1. חתך הקרקע וכושר החדור

במטרה לחקור את הקרקע במגרש המיועד, בחודש אוקטובר 2010 בוצעו 8 קידוחי ניסיון תקינים לעומק של עד 28 מ' ע"י הקבלן משה בר קידוחים. בתוך הקידוחים בוצעו ניסויי החדרה תקינית לקבלת מידע על צפיפות השכבות לפי תקן ASTM D 1456/1586.

החתך המפורט של קידוחי הניסיון מופיע בנספח 1.

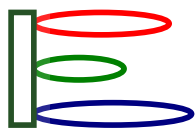
כושר החלחול של הקרקע בשטח המגרש – מתוך טבלה מפורטת בנספח 3.

- מילוי- נמצא ברוב האתר עד לעובי של 1-1.5 מ'.
- חרסית בינונית עד חול חרסיתי- שכבה זו נמצאה מתחת למילוי ועד לעומק 18-20 מ'.

טל/פקס 0777041259, נייד 050 2133174, כתובת: רה" תש"ח 3 דירה 4 אשדוד

1003eleonora@gmail.com





עוסק מורשה מס' 319601100

אלאונורה מ.מ. מהנדסים יועצים
Eleonora M.M. consulting engineers

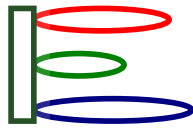
תכנון מערכות מים וביוב, הידרולוגיה וניקוז ותיעול עירוני

- חול עם דקים עד חול נקי- שכבה זו נמצאה מעומק 18-20 מ' ועד לסוף הקידוחים.

קידוחי הניסיון מהווים בדיקה של אחוז מזערי מנפח הקרקע הכללי. אי לכך יתכנו שינויים בין חתך הקרקע בפועל לבין המתואר להלן. בכל מקרה של אי התאמה משמעותי על המפקח לדווח להידרולוג ויתכנו שינויים בהמלצות ההידרולוגיות.



טל/פקס 0777041259, נייד 050 2133174, כתובת: רח' תש"ח 3 דירה 4 אשדוד
1003eleonora@gmail.com



עוסק מורשה מס' 319601100

אלאנורה מ.מ. מהנדסים יועצים
Eleonora M.M. consulting engineers

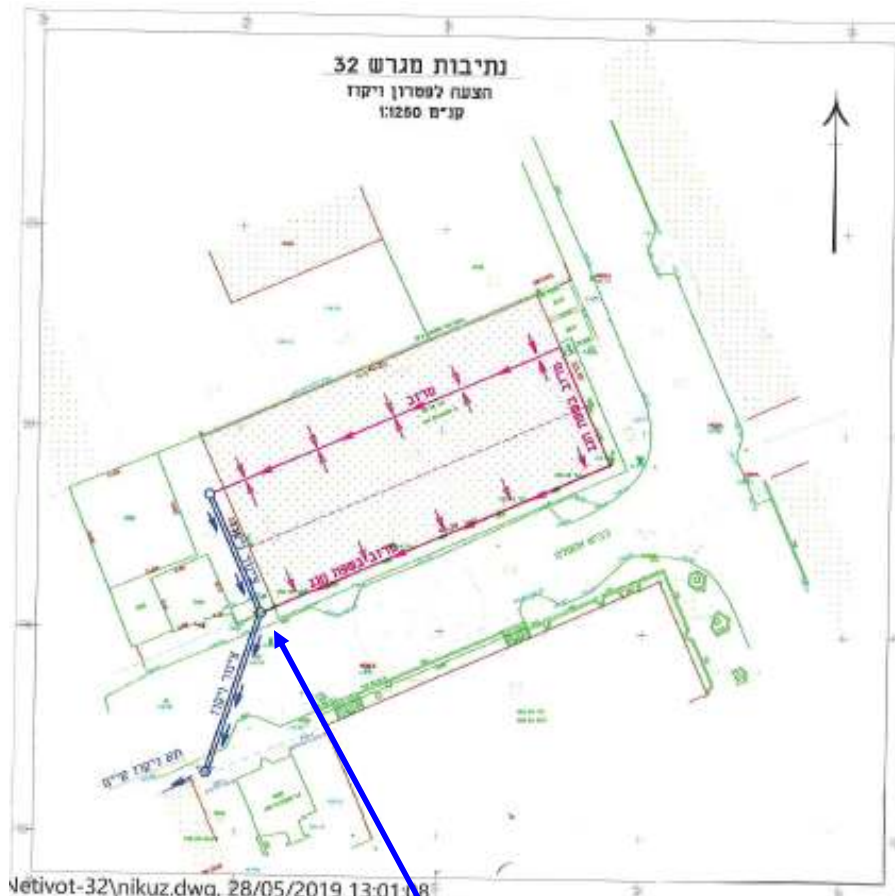
תכנון מערכות מים וביוב, הידרולוגיה וניקוז ותיעול עירוני

2. מי תהום

מי תהום אינם נמצאים בקידוחי ניסיון.

3. שטחים אטימים תורמי נגר בתוכנית

על פי התוכנית האדריכלית ותוכנית הפיתוח של המגרש כל השטח בתפוסה של מבנים, ורק שטח של 1039 מ"ר (גגות כולל בניין), לשני צמגים שנמצאים בצידו המערבי של השטח מתוכנן בור חלחול בקוטר 1 מ' עומק חוליות 1.50 מ' + קידוח עד שכבת חול בקוטר 60 (ראה פרט) כל יתר מי נגר זורמים בשפיכה חופשית לרחוב.

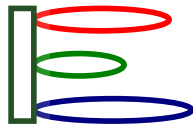


איור מס' 4.

טל/פקס 0777041259, נייד 050 2133174, כתובת: רה' תש"ח 3 דירה 4 אשדוד

1003eleonora@gmail.com





עוסק מורשה מס' 319601100

אלאונורה מ.מ. מהנדסים יועצים
Eleonora M.M. consulting engineers

תכנון מערכות מים וביוב, הידרולוגיה וניקוז ותיעול עירוני

5. חישוב ספיקת מי הנגר והספיקה/ נפח הנדרש להחדרה

הסתברות תכן היא הבסיס לתכנוני הניקוז השונים, בישראל ובעולם מקובלת השיטה הרציונאלית (CIA) לחישוב ספיקות תכן מאגנים קטנים ובפרט מאגנים שמורכבים ממשטחי בטון ואספלט.

$$Q = \frac{CIA}{3.6}$$

הנוסחה לחישוב ספיקות תכן היא:

כאשר:

- A - שטח אגן היקוות (קמ"ר),
- C - מקדם נגר עילי,
- Q - ספיקת תכן (מייק/שנייה),
- I - עוצמת גשם מרבית לזמן ריכוז (מ"מ/שעה).

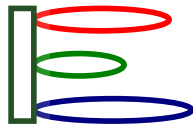
מקדם הנגר C של מקדמי הנגר: לחישוב שטחים מבונים:

מקדם נגר C	סוג המשטח
0.9	אספלט
0.9	בטון
0.8	שטחי ציפוי אבן
0.3	גיבון מעל גג או חניון

6. ספיקות מי הנגר הנדרשות להחדרה

בכדי לעמוד בדרישות תמ"א 34 בי 4 ורשות המים למניעת הזרמת מי נגר משטח המגרש ישירות אל מחוץ למגרש יש להחדיר את מי הנגר בשטח המגרש באמצעות בורות חלחול.





עוסק מורשה מס' 319601100

אלאונורה מ.מ. מהנדסים יועצים
Eleonora M.M. consulting engineers

תכנון מערכות מים וביוב, הידרולוגיה וניקוז ותיעול עירוני

7. פתרונות לניהול מי הנגר

הפתרון לפרויקט זה הוא באמצעות ניקוז מי הנגר לצינור ניקוז בדרום.

טבלה - חישובי מי נגר מקטע הפרויקט שטח 1039 מ"ר

היטל שטחים תורמי נגר	שטח במ"ר	מקדם גשם נגר	אחוז מכלל השטח	נפח מים (מ"ק) מנוקז ב-10 ד' בסבירות של 1:5 שנים (מ"מ/שעה) לפי תמ"א 34 א/ב'4	אחוז מכלל הנגר	אחוז הנגר מכלל הגשם
גגות ובניין (שטח תעשייה)	1039	0.9	100%	24.5	35%	75%

חישוב עומק וקוטר קידוח ההחדרה הנדרש בוצע באמצעות הרצת מודל הידרולוגי המשקלל את נתוני הגשם נגר באתר, כושר החדור של שכבות הקרקע השונות ועומק התווך המחלחל (נספח 4). כושר החלחול של שכבות החול חושב לפי 100 מ"מ/שעה.

נערכו ספיקות תכן ונפחי גאויות לאירועי גשם של 20% הסתברות (פעם ב-5 שנים כמקובל לשטחים עירוניים).
על כן במשטח המגרש צפויות **ספיקות שיא** - לאגן מסי 1 (שטח 1039 מ"ק) כוללות של כ-17 ליטר/שנייה (שטח גגות ובנינים - 1039 מ"ר/ר)

נפח לפי נתוני תחנת הגשם היומי בהסתברות של 20% - 291 מ"ק לאגן מס' 1, ו 26 מ"ק לאגן מס' 2.

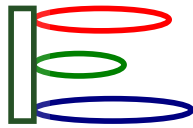
נפח לפי נתונים תחנת הגשם היומי בהסתברות של 20% **מגגות** - רק 65 מ"ק מגגות ובניין.

עודפי מים

עודף מים מבורות החלחול ינוקזו למערכת הניקוז העירונית.

לסיכום: הניקוז מהגגות המהווה שטח של 1 בניין (1039 מ"ר), ניקוז מהשטח כ-300 מ"ר מחובר לבור חלחול - ראה איור מס' 4.





עוסק מורשה מס' 319601100

אלאונורה מ.מ. מהנדסים יועצים
Eleonora M.M. consulting engineers

תכנון מערכות מים וביוב, הידרולוגיה וניקוז ותיעול עירוני

8. חישוב ספיקת מי הנגר והספיקה/ נפח הנדרש להחדרה

הסתברות תכן היא הבסיס לתכנוני הניקוז השונים, בישראל ובעולם מקובלת השיטה הרציונאלית (CIA) לחישוב ספיקות תכן מאגנים קטנים ובפרט מאגנים שמורכבים ממשטחי בטון ואספלט. אני מביא בסעיף זה את תמצית הנוסחאות הבסיסיות לשימוש בנוסחה הרציונאלית לצורך חישוב ספיקות התכן של המגרש.

$$Q = \frac{CIA}{3.6} \text{ היא: ספיקות תכן}$$

כאשר:

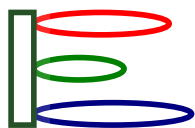
- A - שטח אגן היקוות (קמ"ר),
- C - מקדם נגר עילי,
- Q - ספיקת תכן (מייק/שנייה),
- I - עוצמת גשם מרבית לזמן ריכוז (מ"מ/שעה).

מקדם הנגר C

של מקדמי הנגר: לחישוב שטחים מבוזים:

מקדם נגר C	סוג המשטח
0.9	אספלט
0.9	בטון
0.8	שטחי ציפוי אבן
0.3	גיבון מעל גג או חניון





עוסק מורשה מס' 319601100

אלאונורה מ.מ. מהנדסים יועצים
Eleonora M.M. consulting engineers

תכנון מערכות מים וביוב, הידרולוגיה וניקוז ותיעול עירוני

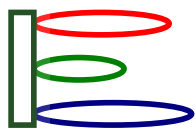
9. תנאים ופרטים נוספים

בכדי לשמר את כושר החלחול לאורך שנים יש לתחזק שוחות הבורות כדי למנוע סתימות. את השוחות יש לנקות אחת לשנה לפי עונת הגשמים ולבדוק את תקינות יריעות הגיאוטקסטיל המשמשות לסינון המים ולהחליף במידה ונדרש.

10. סיכום

ישוב הפתרון ההידרולוגי בתוכנית זו נותנת מענה לדרישות תמ"א 34 בי 4 ולתקן 1 בניין באזור תעשייה עם שטח של 1039 מ"ר (גגות כולל 1 בניין) מכל הנגר בהסתברות של 1:5 שנים.





עוסק מורשה מס' 319601100

אלאונורה מ.מ. מהנדסים יועצים
Eleonora M.M. consulting engineers

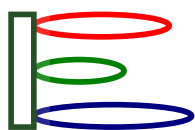
תכנון מערכות מים וביוב, הידרולוגיה וניקוז ותיעול עירוני

נספח 1 – תיאור קידוחי ניסיון

א. מפת מיקום קידוחי הניסיון.

מ-	עד-	תאור	% דקים	צבע
		קידוח מס' 1		
0.0	0.8	מילוי חרסית מעורבת עם צורות		
0.8	3.2	חרסית בינונית עם קרבונטים	>50	חום
3.2	14.4	חרסית בינונית	>50	חום- אדמדם
14.4	19.3	חול חרסיתי	15-20	חום בהיר
19.3	21.3	חול עם דקים עד חול חרסיתי	10-20	חום בהיר
21.3	22.8	חול עם דקים	5-10	צהוב כהה
22.8	27.5	חול נקי		צהוב



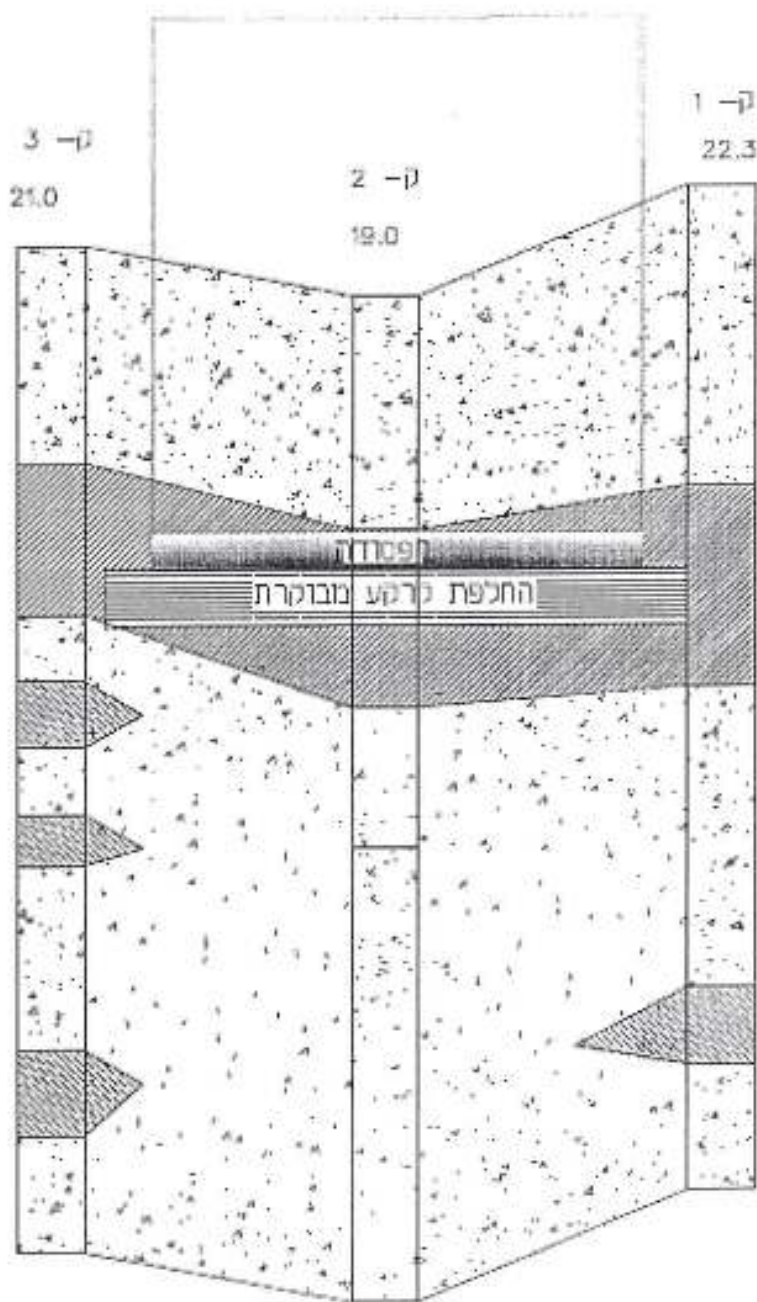


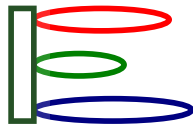
עוסק מורשה מס' 319601100

אלאונורה מ.מ. מהנדסים יועצים
Eleonora M.M. consulting engineers

תכנון מערכות מים וביוב, הידרולוגיה וניקוז ותיעול עירוני

ב. חתך גיאוטכני של הקרקע מקידוחי הניסיון.





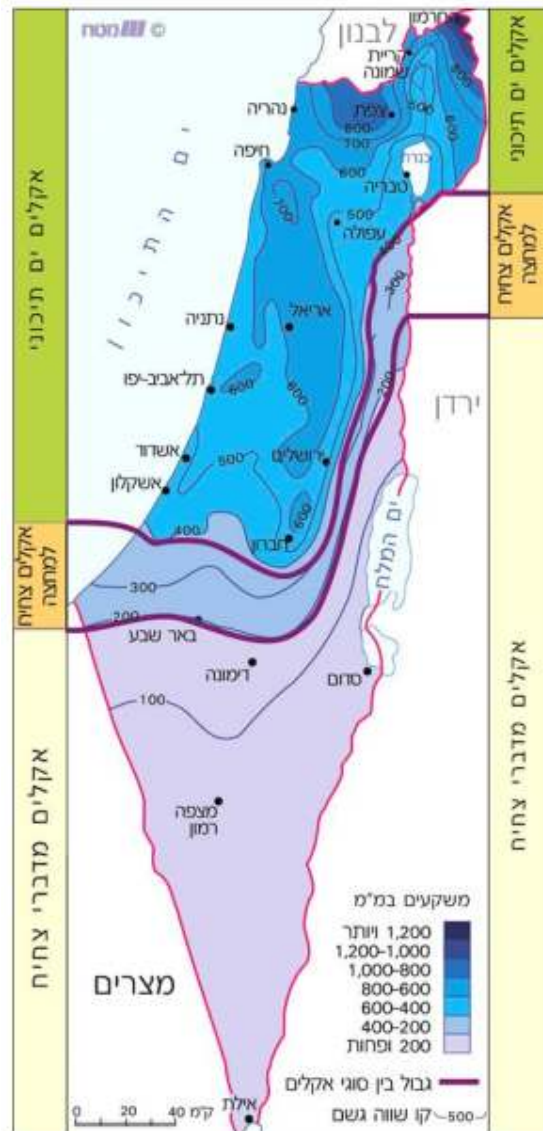
עוסק מורשה מס' 319601100

אלאנורה מ.מ. מהנדסים יועצים
Eleonora M.M. consulting engineers

תכנון מערכות מים וביוב, הידרולוגיה וניקוז ותיעול עירוני

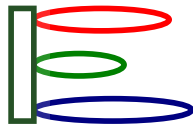
נספח 2 – הסברות עוצמות גשם

מצ"ב תפרוט אזורי האקלים וממוצאי הגשם השנתיים בישראל²



מפה אקלים ים תיכוני-אשדוד





עוסק מורשה מס' 319601100

אלאונורה מ.מ. מהנדסים יועצים
Eleonora M.M. consulting engineers

תכנון מערכות מים וביוב, הידרולוגיה וניקוז ותיעול עירוני

עוצמות גשם מכסימליות (מ"מ/שעה) לפרקי זמן שונים ובהסתברויות שונות לתחנה גשם אשדוד נמל

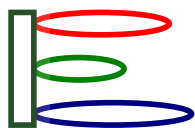


הסתברות, %	10 ד'	15 ד'	20 ד'	30 ד'
1	166	125	99	85
2	146	111	90	76
5	121	94	78	65
10	103	81	69	56
20	86	68	59	47

עובי גשם היומי (מ"מ) בהסתברויות שונות לפי נתוני "הנחיות לבנייה משמרת נגר עילי".

שם התחנה גשם	20%	10%	5%	2%	1%
אשקלון	69	90	105	125	140





עוסק מורשה מס' 319601100

אלאונורה מ.מ. מהנדסים יועצים
Eleonora M.M. consulting engineers

תכנון מערכות מים וביוב, הידרולוגיה וניקוז ותיעול עירוני

נספח 3 טבלת כושר חידור

מתוך המדריך לתכנון ולבניה משמרת נגר עילי" בהוצאת משרד הבינוי והשיכון 2004

נספח 1.1: טבלת כושר חידור. (מ"מ לשעה)

מתוך: הנדסת ניקוז - דלינסקי וכינורי

מקרא:

I - לפי JOHNSON (1963) - מבוסס על ניסויים בטבעת חלחול, לאחר 3 שעות הרטבה.

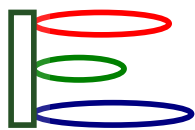
II - לפי הניסיון בארץ מבוסס על דוחות תה"ל וניסויי חלחול.

סוג הקרקע או המסלע	כושר החידור		הערות
	I	II	
חרסית כבדה	0.5	<0.1	
חרסית	-	<2	
חמרה חרסיתית		4 - 6	
חמרה	13	10 - 20	רגיש לגודל הפרקציה הדקה (החרסיתית)
חמרה חולית	36	20 - 50	רגיש לגודל הפרקציה הדקה (החרסיתית)
חול חמרה	50	50 - 100	רגיש לגודל הפרקציה הדקה (החרסיתית)
צורות עם טין	126	-	משתנה מאוד בהתאם לריכוז הטיין - ראה בהמשך הטבלה
חול דיונות	-	>200	
ליס חרסיתי	-	5 - 10	במצב יבש ערכים גדולים פי 5, בקירוב
ליס טיני	-	20 - 40	במצב יבש ערכים גדולים פי 2.5, בקירוב
ליס חולי	-	40 - 80	במצב יבש ערכים גדולים פי 1.5, בקירוב
חלוקי נחל עם 5% עד 10% חומר מקשר טיני וחרסיתי	-	>100	בד"כ גדול מ- 200 מ"מ לשעה
חלוקי נחל עם 15% עד 20% חומר מקשר טיני וחרסיתי		20 - 80	סדר גודל
חרסית רזה עם 20% עד 25%		3 - 15	מקבל ערכים קיצוניים כלפי מעלה ומטה
קרקעות אלוביאליות חוליות	-	8 - 12	סדר גודל
קרקעות אלוביאליות חרסיתיות	-	3 - 5	סדר גודל
אבן גיר ודולומיט	-	25	
קרטון וחומר	-	6	

טל/פקס 0777041259, נייד 050 2133174, כתובת: רה" תש"ח 3 דירה 4 אשדוד

1003eleonora@gmail.com





עוסק מורשה מס' 319601100

אלאונורה מ.מ. מהנדסים יועצים
Eleonora M.M. consulting engineers

תכנון מערכות מים וביוב, הידרולוגיה וניקוז ותיעול עירוני

נספח 4 – מפה קטע הפרויקט

מפה קרקעות



סיווג קרקעות

קרקע בשטח הפרויקט סווגה בהתאם למיפוי סקר הקרקעות הארצי
קרקעות האגנים ברובם:
2N – קרקעות חומות בהירות לסיות ולס.



