

עיצוב נוק



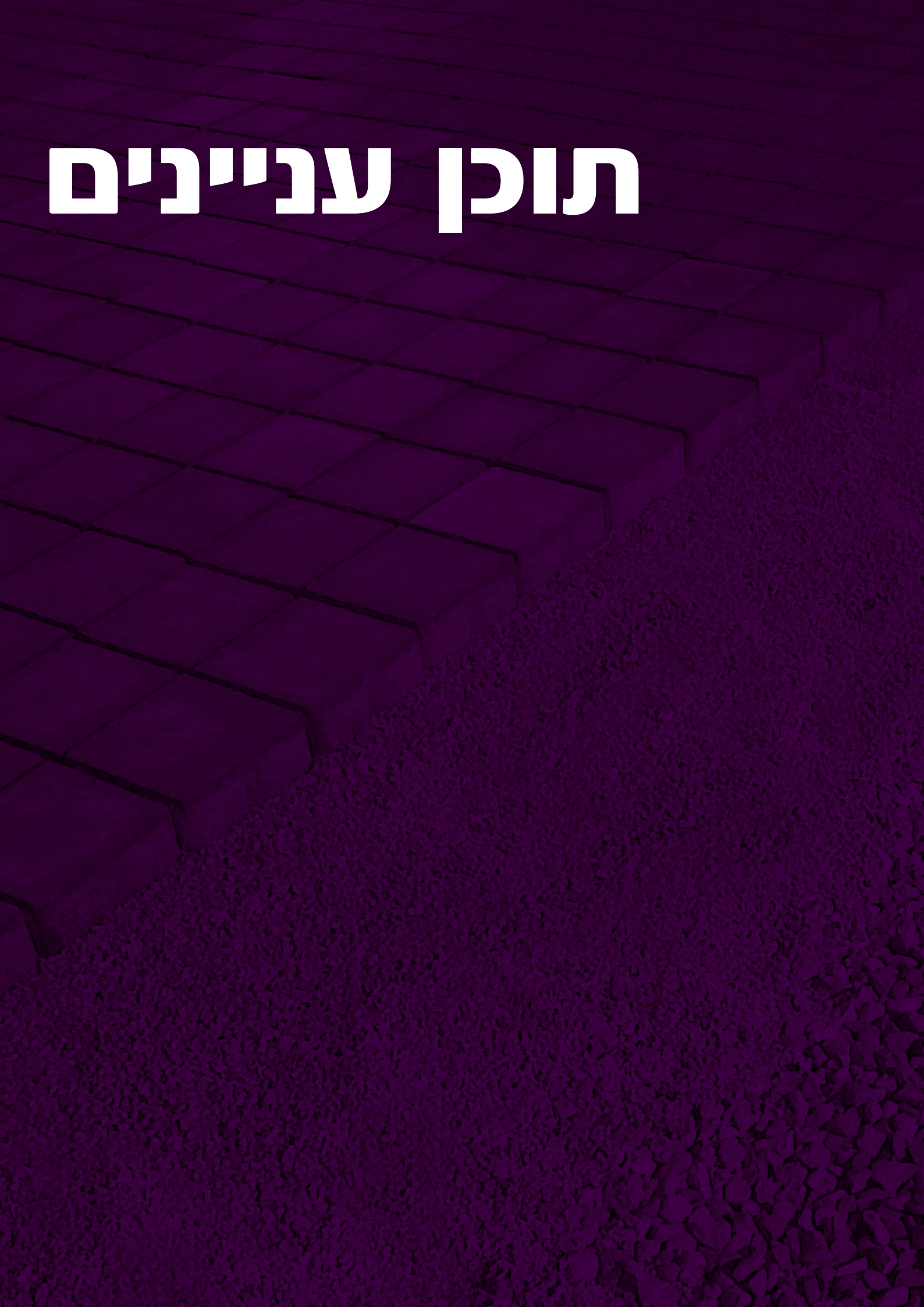
הנחיות לביצוע ריצוף מנקז

מפרט טכני

איל שלו הנדסה אזרחית וסביבתית | ייעוץ, ניהול, פקוח ותכנון

אקדשטיין
מסורת של חדשנות

תוכן עניינים





1.0 כללי | 4

2.0 סוגי מסעות מנקזות | 4

3.0 חומרי מבנה | 6

- 3.1. אבנים משתלבות מנקזות מסוג אקוסטון 6
- 3.2. חומר פילוס ומילוי משקים (שכבת הנחה) 7
- 3.3. חומר מבנה לשכבת אוגר הביניים (תשתית) 7
- 3.4. יריעת גיאוטקסטיל לא ארוג 8
- 3.5. יריעת איטום 9

4.0 הנחיות ביצוע | 10

- 4.1. הידוק שתית 10
- 4.2. יישום יריעת גיאוטקסטיל לא ארוג מעל השתית 10
- 4.3. יריעת HDPE 10
- 4.4. פיזור והידוק חומר מבנה לשכבות הביניים 11
- 4.5. פיזור חומר מבנה לשכבת ההנחה 12
- 4.6. הנחה של אבנים משתלבות מסוג אקוסטון 12

5.0 פרטים אופייניים | 13

- 5.1. פרט חיבור בין ריצוף מנקז למיסעה 13
- 5.2. פרט חיבור בין ריצוף מנקז למדרכה 13
- 5.3. פרט חיבור בין ריצוף מנקז לגיבון 14

1.0 כללי |

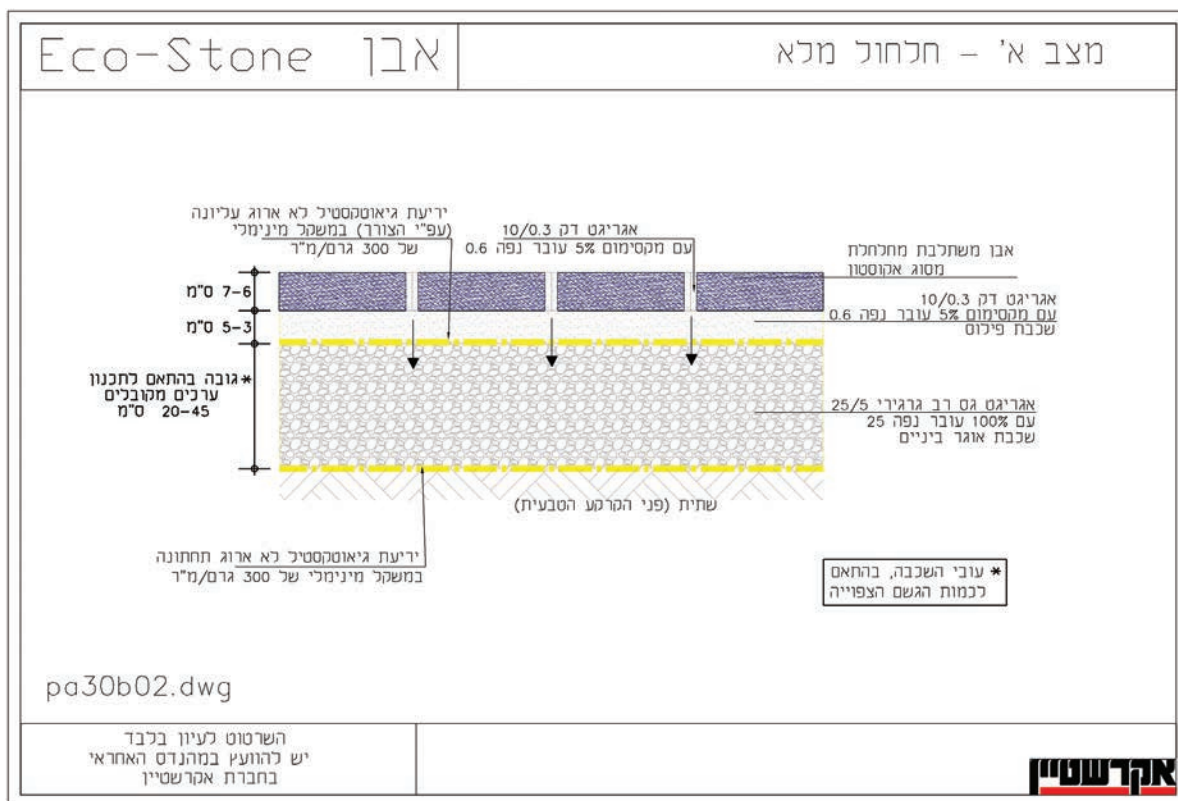
מפרט כללי לביצוע של מערכת ריצוף מנקז מסוג ECO-STONE מתוצרת חברת אקרשטיין. המפרט משמש כלי עזר עבור הקבלן, מפקח, מתכנן, אדריכל ויזם במסגרת תכנון הפרויקט. המפרט הוא בסיס למפרט טכני מיוחד אבל לא בא במקום התכנון המפורט והמפרט הטכני המיוחד של המתכנן בפרויקט.

2.0 סוגי מסעות מנקזות |

במערכות ריצוף מנקז מסוגים לשלושה סוגים עקרוניים של מבנה מיסעה בהתאם להגדרות הבאות:

- מסעה עם חלחול מלא דרך השתית.
- מסעה עם חלחול חלקי דרך השתית.
- מסעה ללא חלחול (וויסות נגר).

רצ"ב חתכים אופייניים עקרוניים של מבני מסעות ריצוף מנקז בהתאם לסיווגם:

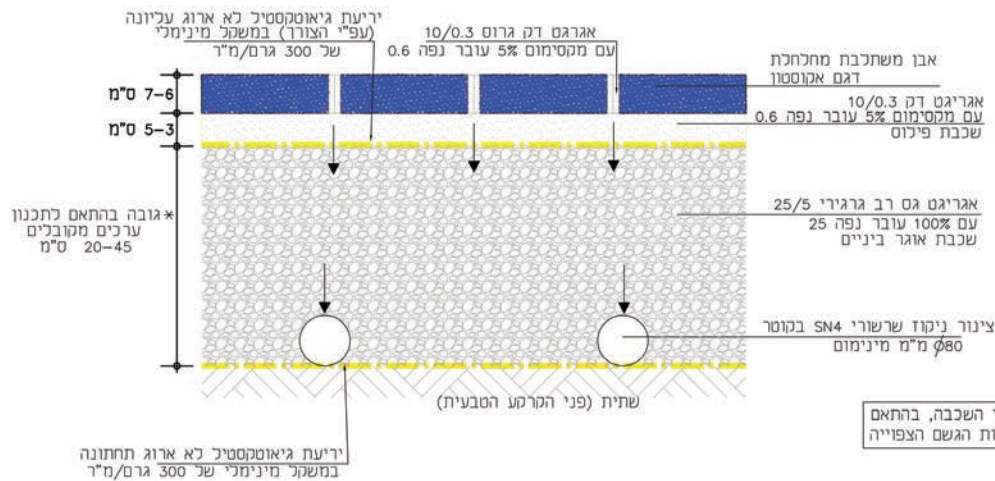




Eco-Stone אלן

חתך A: A

מצב ב' – חלחול חלקי

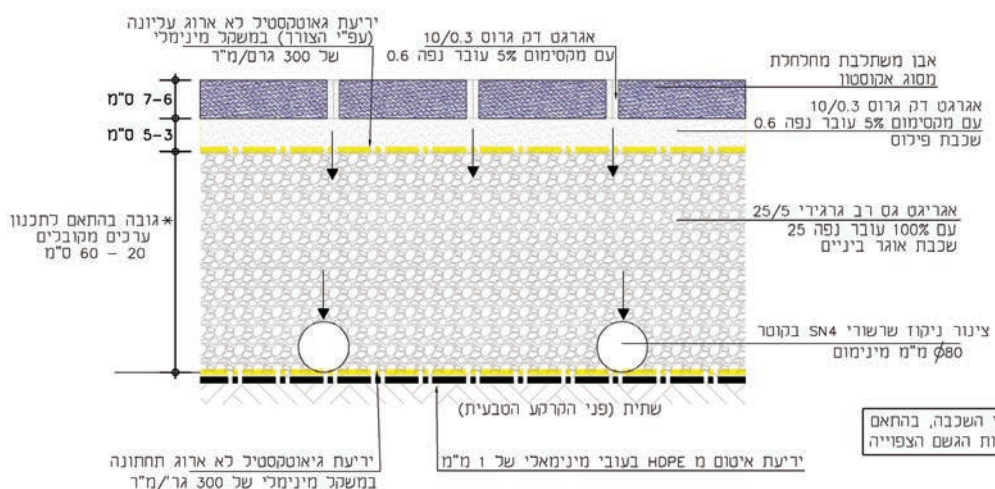


השרטוט לעיון בלבד יש להוועץ במהנדס האחראי

אקדשטין

Eco-Stone אלן

מצב ג' – קרקע אטומה (ללא חלחול) חתך A: A



השרטוט לעיון בלבד יש להוועץ במהנדס האחראי בחברת אקדשטין

אקדשטין

3.0 חומרי מבנה |

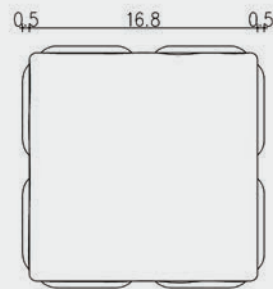
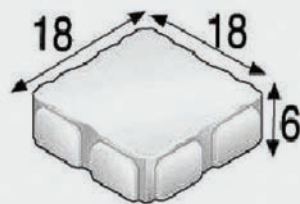
3.1. אבנים משתלבות מנקזות מסוג אקוסטון

סוגי אבנים מסוג אקוסטון כדלקמן:

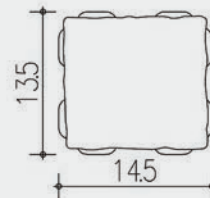
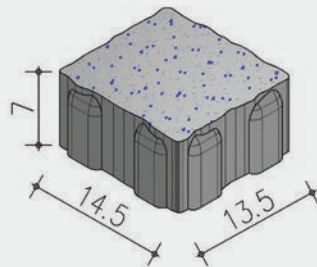
א. אקסטון רגיל - מידות 18/18/6 ס"מ.

ב. אקוסטון טבעון/טרנטו - מידות 13.5/14.5/7 ס"מ.

אקסטון 18/18/6



אקוסטון טבעון/טרנטו 13.5/14.5/7



אקוסטון 18/18/6



אקוסטון טבעון/טרנטו 13.5/14.5/7



3.2. חומר פילוס ומילוי משקים (שכבת הנחה)

חומרי המילוי הגרנולרי של משקי הריצוף המנקז והשכבה המיישרת מתחתיו (שכבת ההנחה) יהיו מחומר אינרטי דק מדורג בהתאם לדרישות שמופיעות בהמשך. החומר יענה על כל שאר הדרישות השונות כמפורט בתקן הישראלי ת"י 3 - אגרגאטים מינרלים ממקורות טבעיים.

בטבלה הבאה מופיעים הגבולות לדירוג חומר המילוי. עיקר חומר המילוי הוא בין אגריגט של 2.0 מ"מ ל- 6.3 מ"מ. עם מעט דקים וגסים באחוזים בודדים. הטבלה הותאמה לגדלים של הנפות לפי ת"י 3 מתוך הדירוג בהתאם למפורט במדריך התכנון לריצוף מנקז של INTERPAVE עם התאמה לת"י 3.

הדירוג המומלץ הוא בהתאם לטבלה 3 בת"י 3 אגריגט דק גרוס 10/0.3 עם מקסימום 5% עובר נפה 0.6. רצ"ב טבלה עם הדירוג לפילוס ומילוי משקים (שכבת הנחה).

טבלה מס' 1 - דירוג חצץ לפילוס ומילוי משקים (שכבת הנחה)

כינוי נפה	אחוז עובר (%)
9.4	100
4.75	100-60
2.36	65-35
1.18	40-10
0.6	5
0.3	0

3.3. חומר מבנה לשכבת אוגר הביניים (תשתית)

חומר המבנה לשכבת אוגר הביניים (תשתית) - השכבה הנושאת. הוא חומר אינרטי מדורג בהתאם לדרישות שמופיעות בהמשך החומר יענה על כל שאר הדרישות השונות כמפורט בתקן הישראלי ת"י 3 - אגרגאטים מינרליים ממקורות טבעיים.

טווח האגרגאטים אשר מרכיבים את השכבה בין 4 מ"מ עד 20 מ"מ עם אחוזים בודדים לגודל יותר דק וגס. הטבלה הותאמה לגדלים של הנפות לפי ת"י 3 מתוך הדירוג בהתאם למפורט במדריך התכנון לריצוף מנקז של INTERPAVE.

הדירוג המומלץ הוא בהתאם לטבלה 2 בת"י 3 אגריגט גס רב גרגירי 25/5 עם 100% עובר נפה 2.5. רצ"ב טבלה של הדירוג המומלץ לשכבת אוגר הביניים (תשתית):

טבלה מס' 2 - דירוג חצץ לשכבת אוגר הביניים (שכבת התשתית)

כינוי נפה	אחוז עובר (%)
37.5	100
25	100
19	85-40
9.5	35-10
4.75	15-0
2.36	5-0

בדיקת התאמה בין השכבות

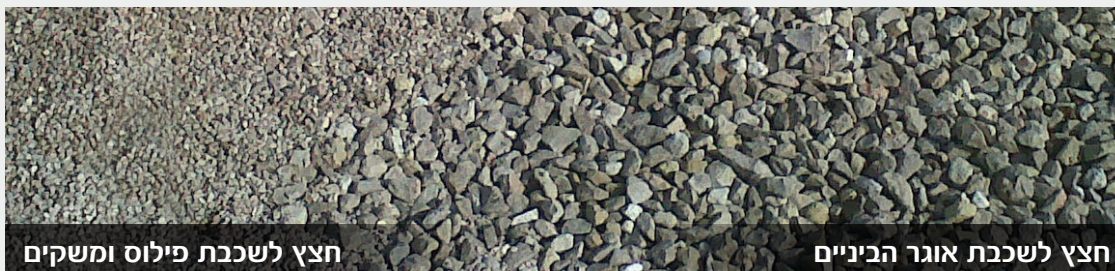
כאשר אין שימוש ביריעת גיאוטקסטיל לא ארוג בהפרדה בין שכבות החצץ יש צורך בבדיקה של התאמה בין השכבות. חשוב שבין שכבת המילוי של החומר הגרנולרי לבין שכבת אוגר הביניים לא ייווצר ערבוב וחדירה של השכבה הדקה יותר לתוך שכבת אוגר הביניים שמכילה אגריגטים גדולים יותר. הקריטריון לבדיקת ההתאמה בין שתי השכבות הוא¹:

$$\frac{D_{15sub} - base}{D_{85laying} - course} \leq 5$$

כאשר:

$D_{15sub} - base$ | הגודל של האגריגט בשכבת אוגר הביניים ש 15% מהאגריגטים עוברים אותו.
 $D_{85laying} - course$ | הגודל של האגריגט בשכבת חומר המילוי ש 85% מהאגריגטים עוברים אותו

רצ"ב תמונה לדוגמה של סוגי החצץ אשר משמשים למבנה של מערכת ריצוף מנקז:



3.4. יריעת גיאוטקסטיל לא ארוג

יריעת גיאוטקסטיל להפרדה בין השתית לבין מבנה המיסעה ובין שכבות המבנה תעמוד בדרישות טיב ותקני בדיקה כמפורט בטבלה הבאה:

טבלה מס' 3 - דרישות טיב ושיטות בדיקה ליריעת גיאוטקסטיל לא ארוג

סוג בדיקה	תקן	יחידות	ערך
חומר גלם			פוליפרופילן/ פוליאסטר
משקל מינימאלי		גרם/מ"ר	300
התארכות	ASTM D 4632	%	50%
חוזק במתיחה (Grab)	ASTM D 4632	ניוטון	800
חוזק לקריעה (Tear)	ASTM D 4533	ניוטון	300
עמידות בנקירה (Puncture)	ASTM D 4833	ניוטון	300
חוזק פקיעה (Burst)	ASTM D 3786	ניוטון	2,100
חוזק חיבור בתפירה (Sewn Seam)	ASTM D 4632	ניוטון	720
מוליכות מים (Permeability)	ASTM D 4491	שניה/1	1.0
גודל נקבים מדומה AOS	ASTM D 4751	מ"מ	0.10
חוזק משתייר לאחר בלאי בקרינה UV לאחר 500 שעות (Retained Strength)	ASTM D 4355	%	50

¹ Guide to the Design, Construction and Maintenance of Concrete Block Permeable Pavements Edition 5, INTERPAVE (The Precast Concrete Paving and Kerb Association)



3.5. יריעת איטום

יריעת איטום בין השתית לבין המבנה הריצוף המנקז תהייה בהתאם לדרישות פרק 51.09 איטום שתית ביריעת HDPE של הפרט הכללי. עובי היריעה בהתאם למפורט בתכניות ובמפרט הטכני המיוחד. דרישות טיב ותקני בדיקה כמפורט בטבלה מס' 51.09/01 של המפרט הכללי. שימוש ביריעות איטום בקרקעות אטומות שבהם נידרש וויסות ולא שימור נגר.

טבלה מס' 4 - דרישות טיב ושיטות בדיקה ליריעות HDPE לאיטום שתית

מס' סוג הבדיקה	ערך נדרש			שיטת הבדיקה התקנית
	1.0 מ"מ	1.25 מ"מ	1.5 מ"מ	
1 עובי היריעה (מ"מ)	0.1±1.0	0.12±1.25	0.15±1.5	ASTM-D-751 (Annex A)
2 צפיפות היריעה (גרם/סמ"ק)	0.94 מינימום	0.94 מינימום	0.94 מינימום	ASTM-D-1505 או ASTM-D-792
3 תכולת פחמן (אחוזים מהמסה)	2.0-3.0	2.0-3.0	2.0-3.0	ASTM-D-1603
4 חוזק לכניעה במתיחה לאורך ולרוחב (ק"ג/ס"מ)	15 מינימום	18 מינימום	22 מינימום	ASTM-D-6693
5 חוזק לקריעה במתיחה לאורך ולרוחב (ק"ג/ס"מ)	27 מינימום	33 מינימום	40 מינימום	ASTM-D-6693
6 התארכות בכניעה לאורך ולרוחב (%)	12 מינימום	12 מינימום	12 מינימום	ASTM-D-6693
7 התארכות בקריעה לאורך ולרוחב (%)	560 מינימום	560 מינימום	560 מינימום	ASTM-D-6693
8 התנגדות לקריעה (ק"ג)	12.5 מינימום	15.6 מינימום	18.7 מינימום	ASTM-D-1004
9 עמידות בהיווצרות סדיקת מאמץ (שעות)	300 מינימום	300 מינימום	300 מינימום	ASTM-D-5397
10 עמידות בניקוז (ק"ג)	32 מינימום	40 מינימום	48 מינימום	ASTM-D-4833
11 חוזק בגזירה של החיבור (ק"ג/ס"מ)	14 מינימום	17.5 מינימום	21 מינימום	ASTM-D-6392
12 חוזק בקילוף של החיבור (ק"ג/ס"מ)	10.5 מינימום	13.3 מינימום	15.9 מינימום	ASTM-D-6392

4.0 הנחיות ביצוע |

4.1. הידוק שתית

הידוק שתית יבוצע בהתאם להנחיות יועץ המבנה/קרקע בפרויקט ולמפרט הכללי (הספר הכחול) פרק 51 - מפרט כללי לסלילת מסלולים בשדות תעופה, כבישים ורחבות, סעיף 51.04 - עבודות עפר. השתית תפולס בהתאם לרומים המתוכננים כמפורט בתכניות הביצוע של המתכנן. הידוק השתית ייעשה בהתאם להנחיות יועץ המבנה/ביסוס ולא יפחת מהאמור בטבלה מס' 51.04/05 - הידוק מבוקר בסעיף 51.04.14.02 במפרט הכללי כדלקמן:

טבלה מס' 5 - הידוק מבוקר

מיון קרקעות לפי שיטת AASTHO-M-145	עומק מפני השתית	גבול תחתון של דרגת צפיפות (אחוז אנרגיית הידוק מודיפייד פרוקטור)
A-3, A-1 (עם עובר נפה 0.0075 מ"מ (#200) מקסימום 5%)	קטן מ-20 ס"מ *	100%
A-3, A-1 (עם עובר נפה 0.0075 מ"מ (#200) מקסימום 5%)	גדול מ-20 ס"מ	98%
A-3, A-2-4 (עם עובר נפה 0.0075 מ"מ (#200) מקסימום 5%)	קטן מ-20 ס"מ	96%
A-5, A-4, A-2-7, A-2-6, A-2-5	קטן מ-100 ס"מ	95%
A-5, A-4, A-2-7, A-2-6, A-2-5	גדול מ-100 ס"מ	93%
A-6 עם A-7-6(5)	בכל עומק שהוא	93%
A-7-6 (גדול מ-5)	בכל עומק שהוא	89% **
אפר פחם	בכל עומק שהוא	89% ***

* בהגדרת "קטן" הכוונה כאן לשווה.

** אם לא נאמר אחרת בחומר A-7-6 (אינדקס קבוצה גדול מ-5) יהיה הגבול התחתון של דרגת הצפיפות 89%. כמו-כן, מתווספת לחומר זה דרישה לגבול עליון של דרגת צפיפות - 92%.

*** כמו-כן מתווספת לחומר זה דרישה לגבול עליון של דרגת צפיפות - 94%

4.2. יישום יריעת גיאוטקסטיל לא ארוג מעל השתית

בסיום הידוק השתית תיושם יריעת בד גאוטקסטיל לא ארוג במשקל כמפורט בתכניות אבל לא פחות מיריעה במשקל 300 גרם/מ"ר.

חפייה בין היריעות

חפייה בין היריעות תהייה ברוחב מינימאלי של 30 ס"מ ו 60 ס"מ בכיוון השיפוע שיפוע הניקוז. חפיות בכיוון הניקוז של השתית יבוצעו כאשר היריעה במורד נמצאת מתחת ליריעה במעלה.

חיבור לקצוות המיסעה (אבני תיחום)

חיבור לאבני התיחום השונות יבוצע בהתאם למפרט של המתכנן. קצוות היריעה יוגבהו במקביל לאבן התיחום עד מפלס שכבת הפילוס.

4.3. יריעת HDPE

פריסת יריעות HDPE תהייה בהתאם לסעיף 51.09.02 של מפרט הכללי.

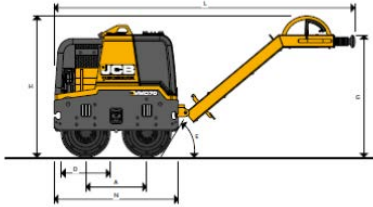
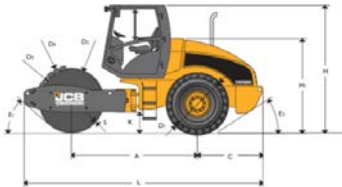


4.4. פיזור והידוק חומר מבנה לשכבות הביניים

סלילת שכבות המבנה (חצץ גס) לשכבת הביניים מאגריגט גס רב גרגירי 25/5 עם 100% עובר נפה 25 כמפורט בסעיף 3.3 לעיל. תבוצע בשכבות של 10 ס"מ עד 15 ס"מ מקסימום במדידה של שפיכה חופשית. לפני תחילת העבודה יבצע הקבלן חלקת ניסיון של לפחות 10 מ"ר לקביעה של כמות מעברי המכבש הנדרשת. הבדיקה תתבצע כדלקמן:

- מדידה בקצוות ובמרכז של גובה השכבה הלא מהודקת.
 - שני מעברים מלאים לפחות של המכבש בהידוק ויברציוני (ראה התייחסות בהמשך לסוגי מכבשים מומלצים).
 - שני מעברים מלאים לפחות בהידוק סטאטי.
 - מדידה של גובה השכבה.
 - מעבר נוסף בהידוק ויברציוני ולאחריו הידוק סטאטי.
 - מדידה נוספת של גובה השכבה המהודקת. במידה ואין שינוי מהמדידה של השכבה בהתאם לסעיף ד' לעיל והשכבה נשארת באותו גובה בסטייה של עד ± 0.5 ס"מ תסתיים הבדיקה וייקבע מספר המעברים שנדרש בהתאם לסעיף ב' ו ג' לעיל.
 - במידה ולא ימשיך הקבלן בעוד מעברי מכבש כמפורט בסעיף ה' לעיל ומדידה, לבדיקת גובה השכבה המהודקת כמפורט בסעיף ו' לעיל. כל זאת עד לקבלת הידוק השכבה בהתאם לדרישות שפורטו לעיל.
- לאחר השלמת הניסיון להידוק בחלקת הניסיון וקביעה של מספר מעברי מכבש ויברציונים וסטאטיים יהודקו השכבות של מבנה הביניים. הסטייה המותרת בפני השטח המתוכננים בכל שכבה במדידה ישרה לאורך סרגל סטנדרטי (ראה לסעיף 51.01.08.01 במפרט הכללי), לא יעלה על ± 2.5 ס"מ.

סוגי ציוד מכני מתאים להידוק חצץ

סוג הציוד	תמונה	דרישות מינימאליות לביצוע ההידוק
פלטה ויברציונית (Reversible) דגם 6012RP תוצרת SHATAL או ש"ע		תדירות (Hz) - 71 כוח צנטריפוגלי (kN) - 62
מכבש ידני תוף כפול ויברציוני דגם 70VMD תוצרת JCB או ש"ע		תדירות (Hz) - 60 כוח צנטריפוגלי (kN) - 22
מכבש ויברציוני 10 טון דגם 115VM תוצרת JCB או ש"ע		תדירות (Hz) - 36 כוח צנטריפוגלי (kN) - 163

לשלוח תמונות

4.5. פיזור חומר מבנה לשכבת ההנחה

בסיום עבודות הסלילה של שכבת מפזרים חצץ דק - אגריגט דק גרוס 10/0.3 עם מקסימום 5% עובר נפה 0.6, כמפורט בסעיף 3.2 לעיל ומיישרים אותו בהתאם לגבהים המתאימים.

4.6. הנחה של אבנים משתלכות מסוג אקוסטון

א. אופן הנחה של אבני ריצוף

אופן ההנחה יהיה ידני. בכל סוג העבודות בהם נדרשת התאמה, יהיו כל החיתוכים וההשלמות בגבולות שטחי הריצוף וקווי השינוי בניסור. בחיתוך האבנים וההשלמות, יש להקפיד על חיתוך ללא פגמים ועם דופן ניצבת וישרה. מכונות הניסור תהיינה מסוג המותקנות על משטח יציב ומאפשרות ניסור בזווית. האבנים תהיינה בגמר חלק ואטום והצבע יהיה בגוון אחיד. לא יתקבלו אבנים שבורות או פגומות באתר. המפקח לא יאשר התחלת ריצוף ללא הימצאות מכונות ניסור לחיתוך אבנים באתר. במידה ויש להתחבר לריצוף קיים יש להניח במקומות החיבור מרצפות שלמות, או חלקי מרצפות מנוסרות ולקבל משטח חלק ואחיד בסטיות מותרות. השילוב בין משטחי אבני ריצוף סמוכים יעשה בשתי נקודות לפחות של כל מקצוע, שילוב זה יעשה ידנית באבני ריצוף שלמות.

ב. סדר ההנחה

מניחים את השורה הראשונה לאורך אלמנטי התיחום. יש לשמור על סדר הנחה פתוח.

ג. צורת השילוב של האבן

צורת שילוב מומלצת לאבני אקוסטון בגודל 18/18 ס"מ או בגודל 13.5/14.5 ס"מ ברחבות וחניות היא בניה ראה פרט (שילוב חד כיווני).



דוגמת הנחת
ריצוף מומלצת
לריצוף מנקז

ד. הידוק ראשוני

ההידוק הראשוני של המשטח המרוצף יעשה סמוך ככל הניתן להנחת אבני הריצוף, אין להשאיר שטחים מרוצפים לא מהודקים בסוף יום העבודה. ההידוק הראשוני יבוצע במרחק של כ-1.0 מטר מחזית ההנחה הפתוחה, ויעשה במרטט שטח פעמיים לפחות בצורת שתי וערב.

ה. מילוי המשקים

המישקים ימולאו לאחר ההידוק בחצץ דק מסוג אגריגט דק גרוס 10/0.3 עם מקסימום 5% עובר נפה 0.6 כמפורט בסעיף 3.2 לעיל. החצץ יהיה נקי ושטוף ללא דקים. לאחר פיזור החצץ ימולאו המישקים באמצעות מטאטא רחב, תוך הקפדה על מילוי מושלם. חוזרים על פעולה זו לאחר ההידוק הסופי. טאטוא עודפי החצץ מעל המשטח יתבצע רק מספר ימים לאחר גמר העבודה.

ו. הידוק סופי

ההידוק הסופי יעשה במרטט שטח (פלטה ויברציונית) ידני עם ציפוי גומי. כל זאת לאחר ניקוי המשטח משאריות חומר גרגרי.



ז. הנחה מסביב למתקנים

הנחה מסביב למתקנים במדרכות וכבישים (תאי בקרה למיניהם : ביוב, ניקוז, מערכות מים, מערכות חשמל, מערכות תקשורת וכדומה), או עצים במדרכות, תבוצע לפי הפרטים והתכניות. מפלס מכסה התא או המתקן, יהיה אם לא נדרש אחרת בתוכניות, כמפלס פני הדרך סביבו. אבני הריצוף יתחמו את מכסה המתקן קרוב ככל האפשר. כשהמכסה מלבני ישיקו אבני הריצוף למקצועות המכסה. מכסה עגול ייתחם מסביב בצורה מלבנית והמרווח הנוצר יושלם בבטון כמפורט לעיל לגבי השלמה ליד אלמנטי תיחום. בסיום ההנחה תעמוד הדרך בדרישות לסטיות מותרות כפי שפורטו בת"י 1571 (מישוריות שכבת הריצוף, ישרות מישקים ישרים, רוחב המישקים, שיפועים וכדו').

ח. סטיות בביצוע

- סטייה מקסימאלית מהגובה המתוכנן לא תעלה על 10 מ"מ.
- הסטייה במישוריות (המדידה ע"י סרגל סטנדרטי) לא תעלה על 7 מ"מ.
- הפרש הגובה לא יעלה על 2 מ"מ

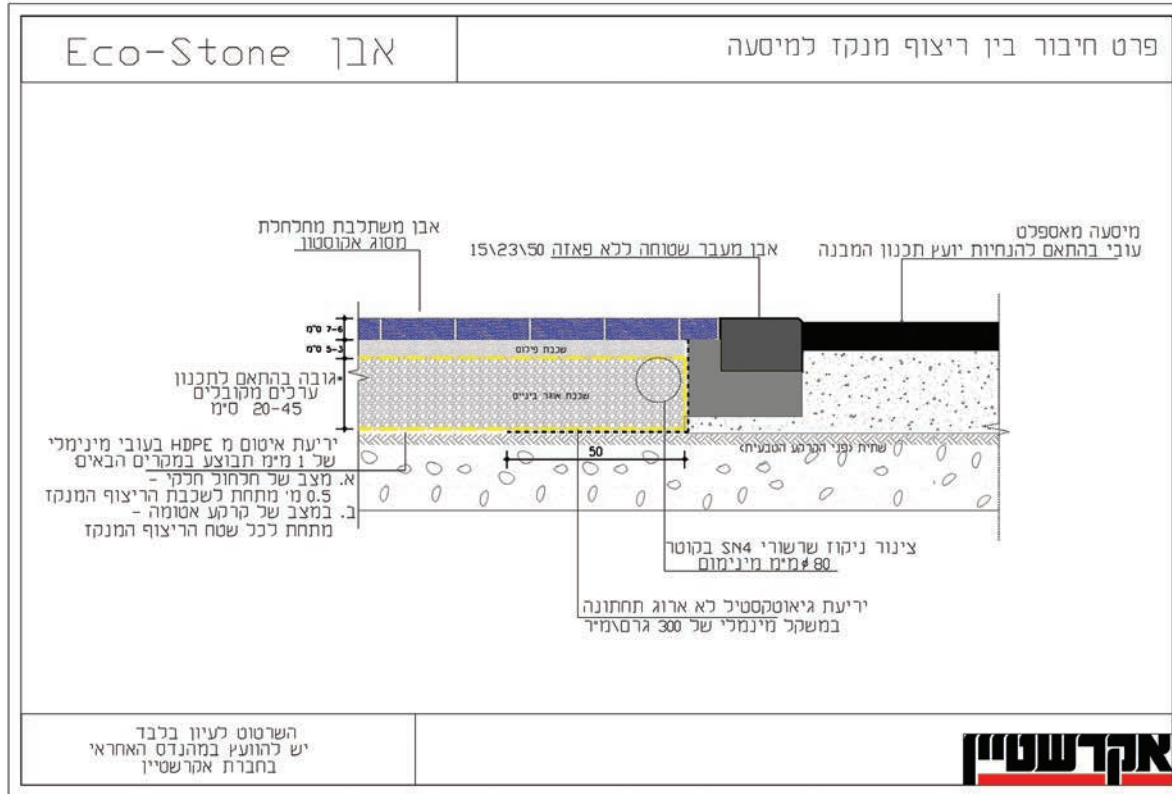
תמונות המחשה למבנה מסעה של ריצוף מנקז מתוך פרויקט חניון קניון G בבלי דרום:



ת.מ.א אדריכלים

5.0 פרטים אופייניים |

5.1. פרט חיבור בין ריצוף מנקז למיסעה



5.2. פרט חיבור בין ריצוף מנקז למדרכה

