



פתרונות למי גשם בע"מ

ארגון תולדות האבן
מערכות רוב תכליתיות לגג
Permavoid

גגות כחולים-ירוקים
למען ערים עמידות
לשינוי אקלים

פתרונות PERMAVOID לגגות רב תכליתיים

אתגרים

ערים סביב העולם מתמודדות עם אתגרים רבים. אנשים ממשיכים לעבור למטרופולין ("הכרך הגדול") הצפוף. כיום, 55% מאוכלוסית העולם מתגוררת באיזורים עירוניים ומגמה זו צפויה לגדול ל-68% עד 2050 לפי האו"ם. בזמן של התפתחות מגמת העיור התנהגות מזג האוויר נמצאת בשינוי. הטמפרטורה הממוצעת גדלה, תקופות יובש מתרחשות לעיתים קרובות יותר והגשם יורד בסופות גשמים קצרות ואינטנסיביות יותר.

הגידול באוכלוסיה בערים מוביל להאצה בבניה ובריצוף שטחים, ובמקביל מקטין את גודל הקרקע הירוקה. תהליך זה מצמצם את הנפח הנתון למי הגשמים לחלחול באדמה ובשילוב של עליה בכמות סופות הגשמים, מוביל להצפות חמורות ותכופות יותר בערים. באותו זמן האיזורים הבנויים קולטים אנרגיה שמש במשך היום ומקרנים אותה חזרה לעיר כחום במשך הלילה.

באיזורי הכרך הגדול הטמפרטורה בלילה יכולה להיות גבוהה ב-8 עד 10 מעלות מהאיזור הכפרי הסובב אותם. כשהטבע יוצר מיקרו-אקלים בו הוא משגשג, האיזורים המיושבים סובלים מאפקט "איי חום עירוני", שמשפיע באופן שלילי על חייהם ורווחתם של התושבים.

המטרה של Permavoid היא להחזיר את התשתית הירוקה לתוך הערים. תהליכים אקולוגיים טבעיים יכולים להקל על האפקטים של תהליך העיור ושינוי האקלים על ידי הגברת גידול צמחיה לתוך הסביבה הבנויה. מערכות רב תכליתיות לגגות מאפשרות לאנשים לפתח עיר בריאה, תוך הנאה מהתועלות האקולוגיות והכלכליות של תשתית ירוקה.



בטבע כל חומר
ממוחזר ושום דבר
לא מתבזבז

הטבע כמקור השראה

ספיגת אנרגיה וניהול חוזר של מים באופן
מקומי

המערכות האקולוגיות נותנות דוגמאות מצוינות לאיך ניתן למנוע הצפות ומצב של חום קיצוני. מערכות אקולוגיות קרקעיות קולטות את מי הגשמים, ככל שניתן, כאשר הם יורדים. מי הגשמים נאגרים בצמחיה ובאדמה כדי לשמור על גידול הצומח בתקופות יובש מאוחרות יותר. אידיוי של מי הגשמים האגורים על ידי הצמחים יוצר אפקט קירור ללא בריחת חום, ומונע חימום יתר של הצמחיה ושל המערכת האקולוגית. שנית, צמחים סופגים רק את אורכי הגל השימושיים של האור עבור תהליך הפוטוסינתזה. חלק משמעותי של אור השמש המגיע לכדור הארץ משתקף ומוחזר לאטמוספירה לפני שהוא הופך לחום. זהו מכניזם טבעי נוסף למניעת חימום יתר של המערכת האקולוגית.

בניגוד לטבע, בני האדם מפתחים ערים, שמנקזים את מי הגשמים במהירות ככל שניתן במערכות הולכה קוויות ובמקביל בונים מצב של ספיגת אנרגיה גדולה על ידי משטחים שחורים מייצרי חום על גגות הבתים וברחובות.

נוכל בוודאות ללמוד מהטבע על ידי התייחסות למי הגשמים כמשאב מקומי ולא כמטרד, ולהשתמש בפונקציונליות הטבעית של הצמחים כדי ליצור ערים חיות עם יעילות אנרגטית חוזרת.





מאפור לירוק בריא

מהון טבע שאינו מנוצל ועד שטח ירוק

פונקציונאלי

מרחבים ירוקים הולכים ונעלמים בערים הצפופות יותר מתמיד. ובכל זאת, בערים יש שטחים נרחבים של גגות שאינם בשימוש או "אינם מנוצלים". מרחבים ריקים אלו יכולים לשמש עבור ניהול מי גשם (גגות כחולים) בצירוף גידול צמחיה (גגות ירוקים) ובכך להביא ליצירה של גינות גג.

ניתן להפוך גגות למקומות של נוף פונקציונלי או לגג שהוא בעצמו מקום לטיולים, המתוכנן לשמור ו/או לייצר אנרגיה, לנהל גשמי סערה, לייצר מרחב למגוון הביולוגי ומרחב לאנשים לשהות בו, או כל צירוף חכם אחר.

עם גישה כזו, ניתן להבין שהגגות לא נמצאים שם רק כדי להגן מפני הגשם, אלא גם להיות חלק אינטגרלי ופונקציונלי מהמבנה עליו הם נמצאים, והעיר בה הם נמצאים.

יצירת נדל"ן בעל ערך: קומה נוספת זמינה

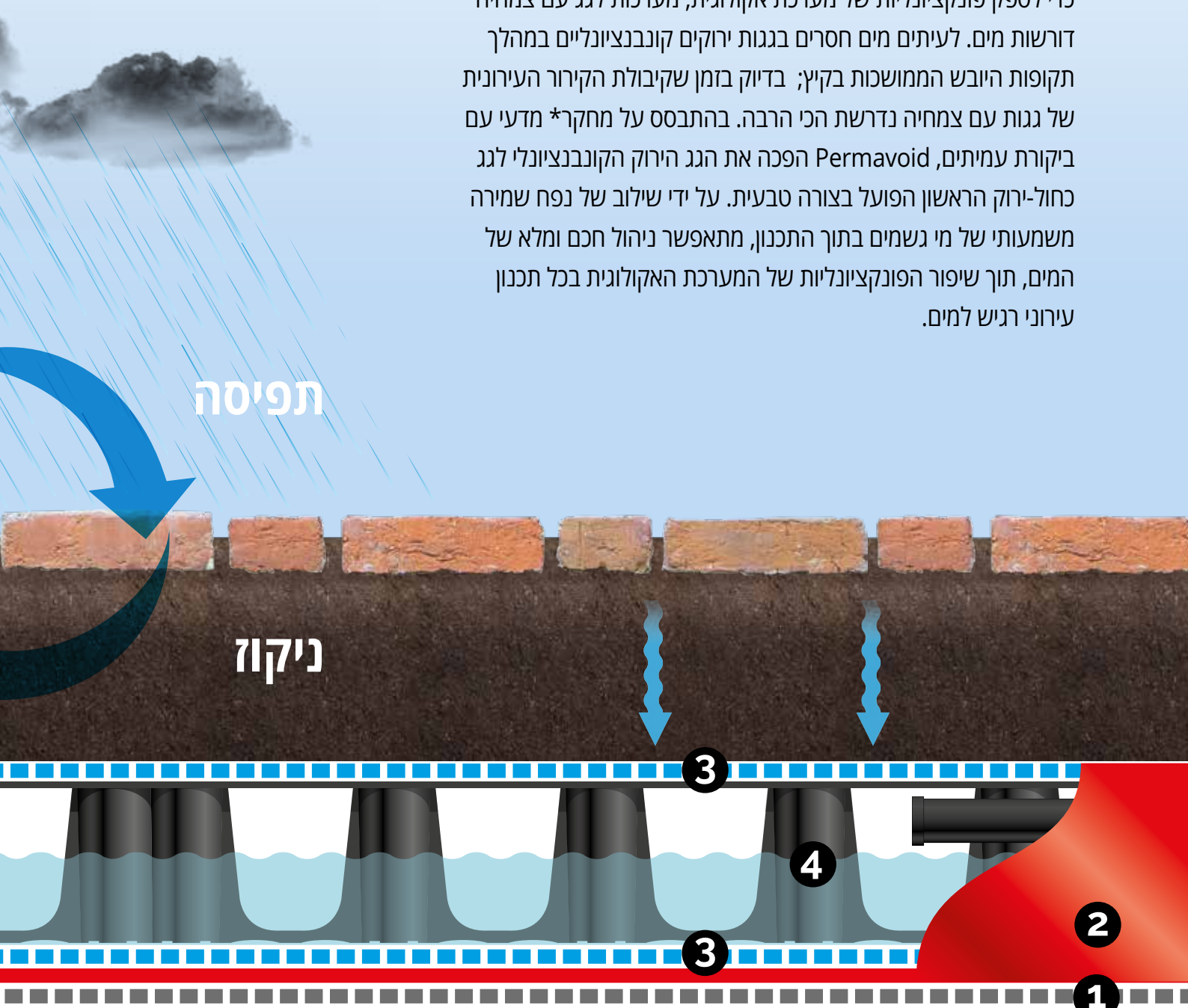
בכל בניין

הגג יכול להפוך לגן, בו אנשים יכולים לבלות, להעביר את הזמן ולנוח. גג שנעים לתצפת ממנו ואליו. יגדיל את הרווחה והפרודוקטיביות של האדם. דבר זה יגדיל במידה רבה את ערך הנדל"ן, שבמקביל ישפר את המגוון הביולוגי. ניתן להתייחס לגג כ"רצפה" לא מנוצלת לשעבר של הבניין, שהופכת עכשיו למרחב שימושי, רב תכליתי ובעל ערך.



איך PERMAVOID לומדת מהטבע

כדי לספק פונקציונליות של מערכת אקולוגית, מערכות לגג עם צמחיה דורשות מים. לעיתים מים חסרים בגגות ירוקים קונבנציונליים במהלך תקופות היובש הממושכות בקיץ; בדיוק בזמן שקיבולת הקירור העירונית של גגות עם צמחיה נדרשת הכי הרבה. בהתבסס על מחקר* מדעי עם ביקורת עמיתים, Permavoid הפכה את הגג הירוק הקונבנציונלי לגג כחול-ירוק הראשון הפועל בצורה טבעית. על ידי שילוב של נפח שמירה משמעותי של מי גשמים בתוך התכנון, מתאפשר ניהול חכם ומלא של המים, תוך שיפור הפונקציונליות של המערכת האקולוגית בכל תכנון עירוני רגיש למים.



יחידת PERMAVOID 85/150 **4**
מוט נימי (קפילרי) **5**

בד גיאוטקסטיל להגנה **1**
ממברנה אטומה **2**
גאוטקסטיל המאפשר השקיה נימית **3**

המים הם המפתח לתשתית ירוקה מוצלחת בכל רמה, בכל תכנון ירוק. חשוב לשמור על מי הגשמים הרחק מהניקוז ולתת להם לעבוד כדי לקרר את הסביבה העירונית.

שכבת הבסיס החלולה של PERAVOID מאפשרת לאגור יותר מי שיטפונות בתאים קלי משקל לתפיסת המים מתחת לאדמה. מי הגשמים האגורים הופכים לזמינים לצמחיה באמצעות עליה נימית (קפילרית) דרך מוטות ייעודיים ביחידות ה- Permavoid. פיתרון זה, שהינו מבוסס על השקיה טבעית נימית מסלק את הצורך בקווי השקיה לא יפים (טפטפות), שסתומים, צינורות, משאבות ודרישות התחזוקה הנלוות אליהם. המים זמינים לצמחים כשהם זקוקים להם, בצורה טבעית, לפי דרישה, והכי חשוב ללא שימוש באנרגיה, ממש כמו בטבע.



* Cirkel, D.G.; Voortman, B.R.; Van Veen, T.; Bartholomeus, R.P. Evaporation from (Blue-) Green Roofs: Assessing the Benefits of a Storage and Capillary Irrigation System Based on Measurements and Modeling. Water 2018, 10, 1253.

אידיו מגנות כחולים-ירוקים: בחינת התועלות של מערכות אגירה והשקיה נימית מבוססת על מדידות ומידול. מגזין "מים" 10, 2018, 1253.

יתרונות מערכת PERMAVOID

גידול צמחיה

צמחים לא חווים יותר את המעגל הקיצוני של רטיבות ויובש שבדרך כלל הם חווים כשהם גדלים על גגות מאחר והם מקבלים אספקה נימית, טבעית ומתמשכת של מים לאדמה מהמאגר של תאי Permavoid הנמצא מתחת. זה מספק לצמחים אפשרות להתפתח טוב יותר ומאפשר למתכנן להשתמש במגוון רחב יותר של מיני צמחים. ניתן לתכנן גנים עם שכבות מצע רדודות (קלות) יותר מאחר והאדמה לא נדרשת לשמש כאמצעי הראשי לאגירת מים.

אספקת מי גשמים בשפע לצמחים על גגות כחולים-ירוקים מאפשרת להם להשיג אידיאלי פוטנציאלי מרבי, אשר עבור אקלים ממוזג יכול להיות עד 70% מהמשקעים השנתיים.

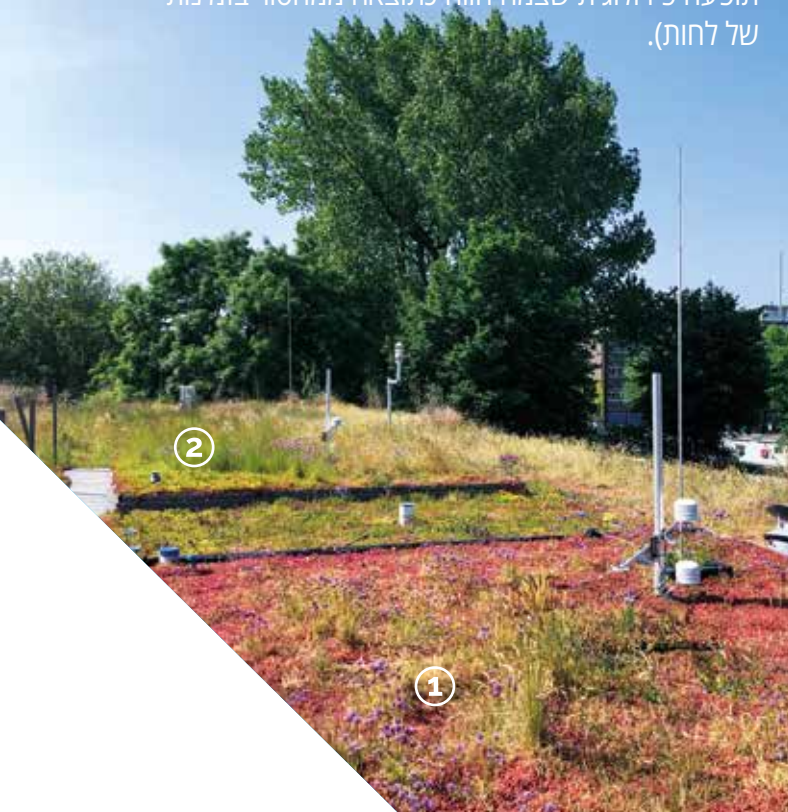
חיסכון במים להשקיה

ניתן להפחית את כמות המים הנדרשת להשקיה מבלי לפגוע בהתפתחות הצמח מכיוון והשקיה נימית אינה גורמת לאיבוד מים כתוצאה מאידיאלי מפני השטח. מחקר עצמאי על ידי ארגון STRI באוסטרליה, אנגליה ואיזור המפרץ הראה שהחיסכון במים להשקיה יכול להגיע עד 60%.

ניהול מפלס המים

ניתן לקבוע, למדוד, לתעד ולכוון ולשלוט באופן פסיבי (באמצעות גלישה) או אקטיבי (באמצעות חיישן) את מפלס המים ביחידות ה-Permavoid. שליטה זו עוזרת מאוד בהצדקה של ביצועי התחזוקה של המערכת במהלך שלב התכנון והתפעול.

בפרויקט Smartroof 2.0 גג ירוק קונבנציונלי (1) ומערכת הגג (2) של Permavoid מנוטרים במחקר מדעי זה לצד זה. התמונה מציגה את ההבדל בהתפתחות הצמחיה לאחר שנתיים: בחזית מוצג הגג הירוק הרגיל ומאחוריו, מערכת Permavoid. שניהם קיבלו את אותו סוג צמחיה, משטר ההפריה (דשנים) וההשקיה. צמחים מסוג "סדום אדום Sedum" (Sedum בעברית: צורית, שמחת סתיו) מעידים על מחסור חמור במים (לחץ מים = תופעה פיזיולוגית שצמח חווה כתוצאה ממחסור בזמינות של לחות).



במהלך תקופות יובש ממושכות ניתן להוסיף אוטומטית כמויות קטנות של מים עודפים למערכת Permavoid כדי לשמור על התפתחות בריאה של צמחים, וזאת באמצעות השימוש בחיישנים והשליטה על שסתום אלקטרוני.

כמו כן, ניתן להגדיר את המערכת כך שתזרים מים לקראת אירוע שיא הגשם המתקרב, בהתבסס על נתוני מכ"ם גשם, מה שמבטיח זמינות של יכולת ההחזקה והשמירה של המערכת בזמן בה היא הכי נדרשת.

בקרות אלו של אינטליגנציה מלאכותית מבטיחות שמערכות Permavoid מוכנות כבר היום לערים החכמות של העתיד.



גינת צמחי תבלין ועשבים משולבת זו גדלה על שכבת מצע בעומק 40 מ"מ בלבד כאשר מערכת השקיה נימית של Permavoid מותקנת מתחתיה. התמונה צולמה ב-13 למאי 2019 באמצע תקופת יובש ממושכת. הודות למים זמינים בצורה נימית, הצמיחה ממשיכה לזלבלב ולפרוח ללא סימנים של הפחתה בהתפתחות הצמח.

שילוב בין שמירת מים להשהיית מים

יש אפשרות לשלב בין שמירת מים להשקיית צמחיה, והשהייה של מים לאיחסון זמני ולשחרור מבוקר במערכת אחת, עם יציאות פאסיביות או מבוקרות באמצעות בינה מלאכותית. השילוב מאפשר ללקוח, למהנדס הבינוי ולאדריכל הנוף לתכנן גינה הנותנת מענה להנחיות המקומיות לניהול מי שיטפונות, תוך צמצום ההשפעה על המבנה ומיקסום הזדמנויות להתפתחות הצמחיה.

המערכת יכולה לקבל מים מגג מדורג (גבוהה יותר), כך שמי שיטפונות יכולים להיות בשימוש כמקור למי השקיה לגינת הגג כאשר באותו זמן מונעים מהמים להגיע למערכת הניקוז העירונית. בעניין זה, מערכת Permavoid אינה מספקת תועלת רק לצרכי המבנה, אלא מהווה חלק אינטגרלי מניהול עירוני של מי שיטפונות, תוך יצירת תכנון מים עירוני רגיש עבור העיר כולה.



הצפה מבוקרת
(להחזרה עמוקה של המים, עבור איזורי מים פתוחים או מערכות ניקוז למי גשמי סערות)

כניסת מים
(מי גשמים מסערות, עיבוי של מערכות מיזוג אוויר, מים הנשטפים מהמדרכה, משטחי גג אחרים)

שמירה ועצירת מים

בניהול מים עירוני, מבחינים בצורה ברורה בין שמירת מים להשהיית מים. שמירה משמעה איסוף ושימוש של מי גשמים באתר. השהיית מים מתייחסת לאיסוף ואגירת מי גשמים זמניים, לצורך החדרה לקרקע מאוחר יותר או הזרמה למערכת הניקוז הכללית או לערוץ חיצוני של מי שיטפונות, לרוב בקצב זרימה מוגדר, או תוך מגבלת זמן מוגדרת.

מגוון ביולוגי

הזמינות האמינה של מים בצורה נימית עבור הצמחיה מאפשרת לאדריכל הנוף לבחור מגוון רחב יותר של מיני צמחים. המבחר הרחב יותר של מיני צמחים בשילוב השקיה טבעית אמינה מאפשר מגוון רחב יותר של מיני חרקים במשך כל השנה. פרויקט "הגג החכם 2.0" באמסטרדם זכה לציין הגבוה ביותר בספירת מגוון מיני הפרחים ומיני הדבורים במחקר אקולוגי שכלל 21 גגות ירוקים שונים וגינות גג בקיץ של 2018 ו-2019.

שימוש במקורות מים עודפים

מערכת Permavoid מספקת את היכולת להשתמש גם במקורות של מים עודפים כמו מים משטיפה, מים

מעיבוי מערכות מיזוג אוויר ומים אפורים מטופלים (שפכים שאין בהם הפרשות אדם וניתן לעשות בהם שימוש חוזר) למטרות השקיה, ללא צורך בהתקנה של צינורות או במיכלים. במיקוד על איזור פני השטח ולא על עומק, השכבה תומכת הבסיס של Permavoid על הגג מהווה מיכל המספק את נפח האיחסון הנדרש.

לדוגמה, באקלים מדברי באיזור המפרץ הפרסי משתלם להשתמש במי עיבוי של מערכות מיזוג אוויר: יחידות מיזוג האוויר יכולות לייצר עד 50 ליטר של מי עיבוי ממיזוג של חדר ביום שניתן להשתמש בהם.

פחות משקל

מערכת Permavoid שוקלת רק 6 ק"ג למ"ר.

התפתחות של צמחיה על מערכת Permavoid. בקדמת התמונה יש צמחיית SEDUM בפריחה על שכבת חול בעומק 40 מ"מ וברקע שילוב של צמחי תבלין פורחים עם עשב על שכבת חול בעומק של 60 עד 80 מ"מ. התמונות הקטנות מראות חרקים שחיים בצמחיה.



מגוון ביולוגי גדול יותר.

יתרונות בניה

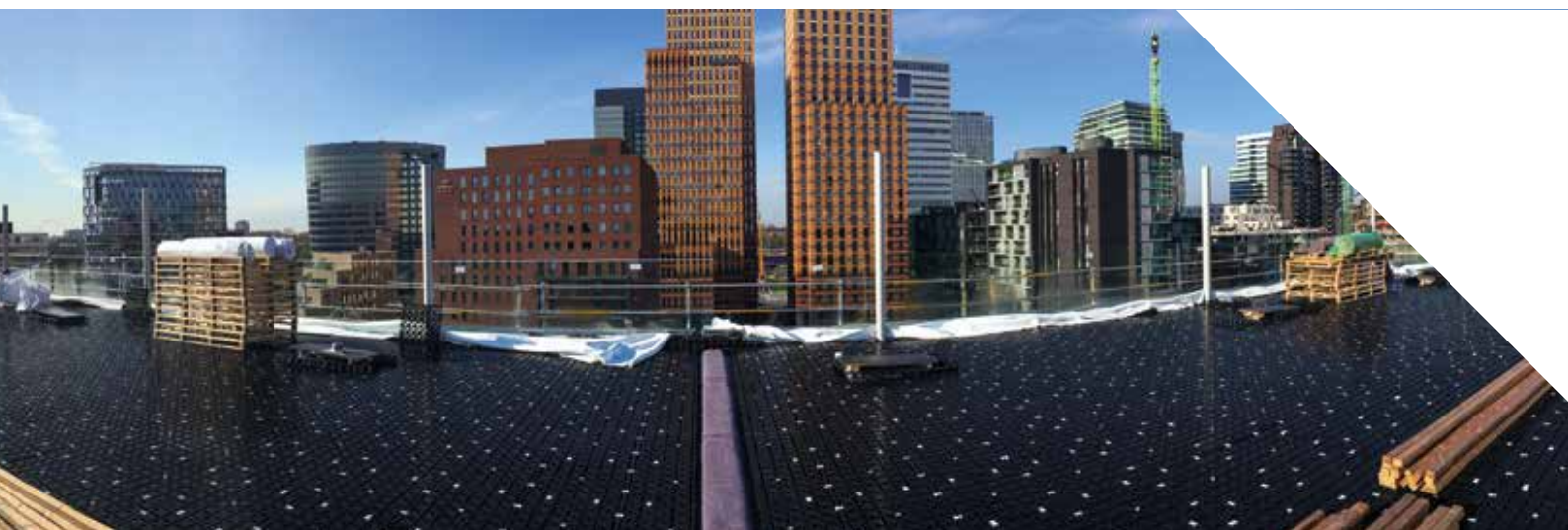
השכבה תומכת הבסיס של Permavoid מגנה על ממברנת נג המבנה מקפיצות קיצוניות של טמפרטורה במהלך היום ומקרינת UV, ומאריכה את זמן החיים של הגג. הבידוד המשולב של שכבות המים, אוויר, חול וצמחיה מצמצם בצורה משמעותית את מעבר החום לתוך הבנין, ומקטין את קיבולת מיזוג האוויר הנדרשת לקומה העליונה.

בפרויקט הגג החכם יחידת העיבוי של מערכת מיזוג האוויר על הגג הפכה ל"קישוט מהעולם הישן" מאחר ולא נעשה בה שימוש יותר מאז התקנת גינת גג כחול-ירוק של Permavoid.

המתכנן יכול למקם את העומס המירבי על הגג לשמור ולנהל מים על הגג. לשם השוואה: יחס המשקל בין המים הנשמרים לבין PERMAVOID הוא 12.5 ק"ג מים ל-1 ק"ג Permavoid כאשר לחצץ היחס הוא 0.2 ק"ג מים ל-1 ק"ג חצץ. מערכות Permavoid לגג ירוק-כחול יכולות להיות מתוכננות כדי להתאים ליכולת עמידה בעומס של הגג, החל מ-100 ק"ג למ"ר באמצעות רק 40 מ"מ של חול ו-25 מ"מ של שמירת מים בשכבת ההשקיה הנימית והניקוז של PERMAVOID.

כשלמבנה הגג יש יכולת עמידה בעומס גדול יותר, ניתן לשמור יותר מים ולהשתמש בכמות גדולה יותר של חול, ליצירת גינת גג, שתאושש מהר יותר עם

פרויקט BOELELAAN באמסטרדם, גינת גג קהילתית בשטח של 700 מ"ר שנבנתה על בניין דירות בן 8 קומות, תוך שימוש במערכת Permavoid 85S, מערכת להשקיה נימית ולעצירת מים מתחת לקורות העץ ולשכבת מצע של 80 מ"מ עומק עבור הצמחיה.





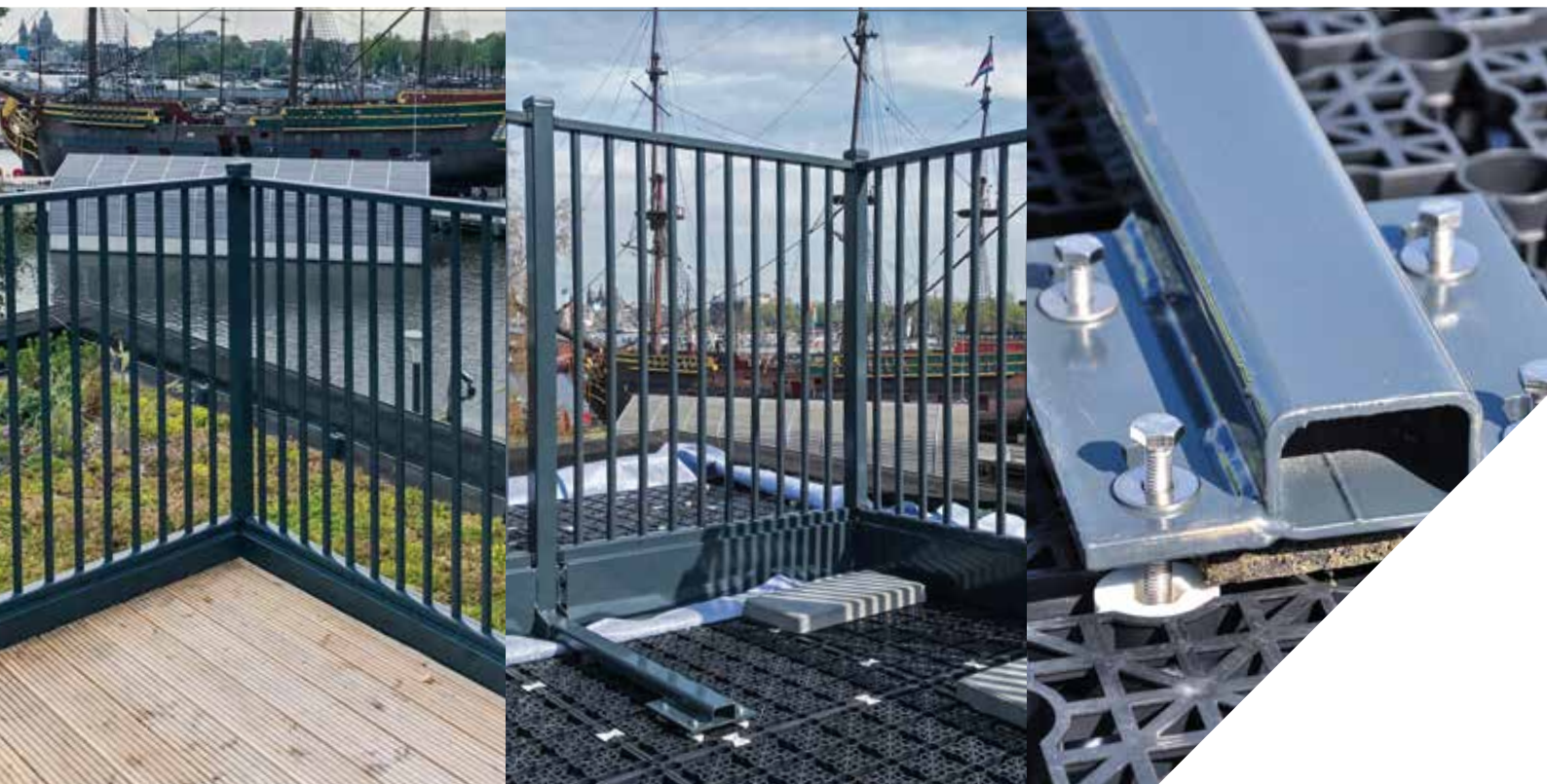
יצירת גינת גג בחצר על גבי חניון תת קרקעי. גן זה הוא משטח המנהל מים ב- 100% על ידי מערכת Permavoid עם אזורי צמחיה ואזורים בנויים מעל. המערכת מאפשרת לקשישים במוסד הדיור המוגן ליהנות מהגנים, מהמסעדה החיצונית, מגינן ומגידול עשבי תיבול משלהם.

פלטפורמת הרכבה רב-תכליתית

מחברים אמינים כדי לחבר את המרכיבים השונים של יחידות Permavoid זמינים כשמוסיפים את ה- PermaLock. ה PermaLock מוכנס לתוך היחידה באחד מהפתחים הזמינים הרבים ומאובטח באמצעות מנעול מסוג bayonet (מנגנון הידוק המורכב מצד זכר גלילי עם אחד או יותר פינים רדיאליים, וצד שני נקבה עם חריץ תואם בצורת L), ללא צורך בקידוח בגג. ה-PermaLock מכיל אום עיוור מפלדה סטנדרטית של 5/16 אינץ' (8 מ"מ), שניתן להבריג בו ברגים לחיבור מגוון רכיבים, למשל: גידור, מערכות של פאנלים סולאריים או משטחי עץ. בנוסף, כמו כל חלקי מערכת Permavoid, ניתן להסיר את ה- PermaLock בצורה קלה כמו שהותקן, כדי לעשות בו שימוש חוזר במקום אחר.

שכבת בסיס רב תכליתית

מערכת Permavoid מתוכננת להיות חזקה מספיק כדי לאפשר תכנוני נוף עם חול בעומק של מספר מטרים ונוף בנוי עם אספלט, בטון וריצוף של בלוקים. אם נדרשת עמידה בעומס של תנועת רכבים, ניתן להתאים את יחידות ה- Permavoid מתחת לשביל הגישה כדי לשמור על משטח עם ניהול מים רציף על כל ה-podium deck (דק = מערכות רצפה המעבירות את העומס מהמבנה של מסגרת עץ או פלדה לעמודים והקירות שמתחתיהן), או בבסיס התחתון של גינת הגג.



גדר הבטיחות המשמשת לתיחום המרפסת לצפיה בנוף מחוברת ישירות ליחידות של Permavoid הממוקמות מתחת לרצפה באמצעות PermaLock, ללא צורך בקידוח לתוך הגג. התקנה זו נבדקה ונמצאה תואמת את תקני הבטיחות NEN-EN 1991-1-1 עבור גידור בטיחות על הגג.

סיכום יתרונות הבניה

- תכנון המבוסס על הטבע של "אגירת מים היכן שיוּרד גשם" מפשט את התכנון והבנייה של הגג ושל ה-podium deck
- אין צורך לבנות עוד את הגג או את הדק עם שיפועים כדי להבטיח זרימת מי גשמים לכיוון היציאות. הגג בנוי מפולס, מי הגשמים מנוהלים ומועברים ליציאות בבסיס התחתון של Permavoid מתחת לשטח הבנוי ולשטח הצמחיה.
 - אין צורך לבנות יציאות לניקוז דרך הגג או הדק בגלל הנפח של זרימת מים אופקית נמוכה. הבסיס התחתון של Permavoid מעביר מים לקצה הדק, שם ניתן ליצור חיבורי צנרת של מי גשמים. זה מקטין את זמן הבנייה, מקטין פוטנציאל לדליפה ויכול למנוע או לפחות להפחית באופן משמעותי שימוש בצינורות תחתונים לניקוז.
 - המערכת פועלת כמערכת ניקוז, השהיה והשקיה משולבת ומותאמת בקלות לאסטרטגיה הכוללת של מערכת ניקוז ברות קיימת. טפטפות הפרוסות על השטח או ממטרות אינם נחוצים עוד, וחוסכים בעלויות התקנה ותחזוקה.
 - בהשוואה לחומרי גלם קונבנציונליים מהם עשויים השכבה התומכת בבסיס, מערכות Permavoid חוסכות זמן וכח אדם מאחר והן קלות משקל וניתנות להתקנה במהירות ובקלות.
 - מערכת Permavoid מקטינה את מספר תנועות המשאית אל האתר וממנו לפחות פי 20 בהשוואה לתנועות משאית עבור הקמת מאגר מים בנפח דומה המבוסס על שימוש בחצץ.

מערכות Permavoid לגן

גגות עם צמחייה רגישה לכמות מים עם צמחיית SEDUM (צורית) מעורבת

כאשר המטרה החשובה ביותר בתכנון שהינו רגיש למים היא שימור מים, ניתן להשתמש בשכבה המציע של ה-Permavoid מתחת לצמחיית SEDUM מעורבת (סוקולנטים) בצורת מערך שהינו קל משקל עם אדמה רדודה.

ניתן להגדיר את המערכת לשמירה על כל כמות מי גשמים מ-20 עד 80 מ"מ של מי גשמים אשר באקלים ממוזג מספיקים ל-48 ימים של צמיחה לא מוגבלת ללא השקיה משלימה.



מיני SEDUM עמידים לבצורת, אך הם מצמיחים שטיח צפוף יותר ומייצרים יותר פרחים כאשר הם גדלים על המערכת הנימית של Permavoid עם זמינות מים אמינה. וזה משפיע על המגוון הביולוגי: יותר פרחים נותנים יותר צוף, המושך יותר חסרי חוליות (כמו תולעים).

צמחייה במגוון ביולוגי מתקיימת עם מים זמינים בצורה נימית

השקיה נימית יוצרת תכולת לחות יציבה בקרקע. לכן, המתכנן כבר אינו מוגבל רק לצמחי SEDUM או למיני צמחים העמידים בבצורת.

אפשר ליצור הרכבי מיני צמחים חד-שנתיים או רב-שנתיים מזרעים, אפילו בעומקי אדמה מוגבלים על המצע שמתחת לבסיס עם הנימים של מערכת Permavoid.

➤ תוצאת הזריעה של תערובת פרחים חד-שנתיים על 30 מ"מ בלבד של אדמה במערכת הנימית של Permavoid, כ-8 שבועות לאחר הזריעה.



גינות גג

מערכת ה- Permavoid מאפשרת למקום נופך רך (צמחיה) או נופך קשה (בנוי) על אותה שכבת מצע תומכת של Permavoid. ניהול מים מובטח באופן רציף בשכבת תאי ה- Permavoid ללא קשר לסוג הנוף או השימוש. גידור, ריהוט וטרסות מעץ יכולים להיות מחוברים בצורה בטוחה ליחידות ה- Permavoid תוך שימוש במערכת ה- PermaLock, וניתן לרצף באמצעות מרצפות בלוקים על מצע חול רגיל מעל יחידות ה- Permavoid.

גם לאחר שעברו שנים מהבניה, במידה ומבקשים לשנות את התכנון או הסידור של גינת הגג או של דק הפודיום, ניתן להשאיר את שכבת תאי ה- Permavoid במקומה בלי לגעת בה מאחר והיא נמצאת בשימוש עצמאי, וזה חוסך זמן וכסף.



ויוואלדי, אמסטרדם. גינת גג כחול-ירוק על גבי בניין משרדים המספקת 2150 מ"ר של שטח נוסף להנאת העובדים.

חקלאות עירונית

מערכת הגג הכחול-ירוק של Permavoid מתאימה במיוחד לתמיכה בחקלאות עירונית בערים. המים הזמינים בצורה נימית מונעים התייבשות של הירקות למשך ימים רבים, וניתן לבדוק בקלות ולחדש את זמינות המים בשכבה המצע של Permavoid, באופן ידני או באמצעות מערכות השקיה אוטומטיות הפועלות באמצעות חיישנים.

ניתן להשתמש במערכת עבור גינות ירק אישיות בכל גודל, במיכלים או באופן נרחב על הגג, או עבור חוות ירקות מקצועיות על גגות מעל מסעדות: הדרך הטובה ביותר לקדם ולייצר 'סלט היום' טרי באמת, עם התאמה של 100% לפרדיגמת הכלכלה המעגלית המקומית.



מלון ברביזון, מסעדת ורמיר, אמסטרדם





פתרונות לחניית רכבים

יכולת נשיאת העומס הגבוהה של השכבה תומכת הבסיס של Permavoid מאפשרת לא רק את היווצרותן של גגות עם צמחיה, אלא גם מרפסות חניה מרופפות או דרכי גישה. שילוב הפונקציות של ניהול גשמי סערה ותנועה של רכבים ובני אדם חוסך מקום ומנהל את מי הגשמים במקום בו הם יורדים, וכך מונע עומס יתר על מערכות הניקוז.

ניהול מים קונבנציונלי של 'קצה קו' (כלומר ניתוב מים עד לקצה ואז ניקוז) מוחלף בתכנון של בקרת המים במקור (היכן שהם יורדים). באמצעות ספיגת שמנים וטיפול טבעי בחיידקים באמצעות מסנן מבד ארוג (permafilter geotextile) לא רק מפחית את כמויות המים אלא גם תורם לשיפור איכות המים בתכנוני מערכות ניקוז ברות קיימא (SuDS).

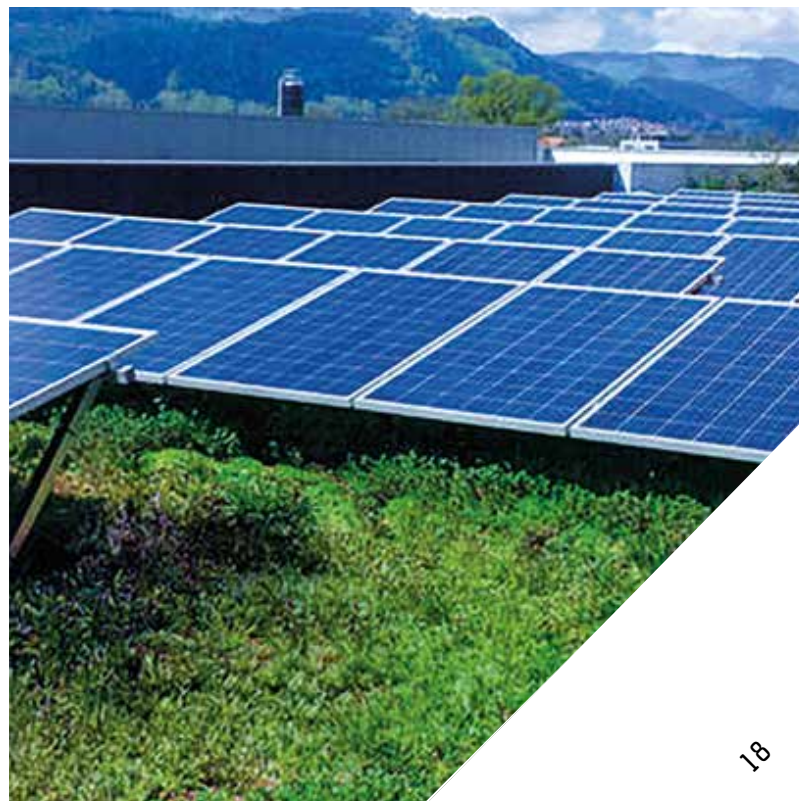
PermaSol; תחנת כוח סולארית משלך

כאשר מחברים ישירות את המסגרות של פאנלים סולאריים לשכבה תומכת בסיס של Permavoid באמצעות PermaLocks, הקירור האדיאבטי (תהליך של הפחתת חום באמצעות שינוי בלחץ האוויר על ידי הגדלת נפח) של מבנה זה מסייע להפחית את טמפרטורות הפאנלים הסולאריים, ובכך להגדיל את יעילות הפאנלים הסולאריים.

המערכת עצמאית לחלוטין, ללא קשר לסוג הפנל הסולארי הנבחר.

האדמה בה גדלים הצמחים פועלת כמייצב מעל ה- Permavoid כדי לשמור על המערכת הסולארית במקומה בזמן רוחות חזקות.

המים המאוחסנים ביחידות Permavoid שומרים על אידיוי הצמח גם בתקופות בצורת ממושכות.



ספורט עם נוף

העיצוב קל המשקל של Permavoid הופך אותו למצע בסיס מעולה מתחת למתקני ספורט על גגות או דקים. לגגות יש בדרך כלל יכולת נשיאת עומס מוגבלת, שימוש בשברי אבנים לניקוז כשכבה מתחת לבסיס הוא לרוב בלתי אפשרי או לא מעשי.

ניתן להשתמש ברוב סוגי המשטחים לספורט על גבי Permavoid, כולל בין היתר דשא חי ודשא סינטטי. ניתן להשתמש גם במשטח בטיחותי במסלול ריצה או במעצורי נפילה המשמשים סביב מתקני שעשועים לילדים.



מפעל "הצווארון הלבן" בלונדון שילב מסלול ריצה חדש וחדשני על הגג. מערכת Permavoid היא שכבה תומכת בבסיס המסלול הספורטיבי והיא מאושרת לחלוטין, ונבחרה לפרויקט זה מכיוון שהיא קלת משקל, אינה דורשת מנוף כדי להזיז את חלקיה ומבטיחה ביצועים גבוהים של ניקוז למניעת הצפה או היקוות של שלוליות על פני מסלול הריצה.





השמיים הם הגבול

Permavoid יכולה להכיל כמעט כל עיצוב נוף, בשילוב קרקע רדודה, כולל פרופילים עמוקים יותר לעצים ואזורים עם נוף קשה (בנוי), כך שכל פני השטח משמשים כמאגר מים יעיל להשקיה באופן נימי.

היכולת הזו התבררה במיוחד ב- Maanplein Project בהירלן, בו נשתלו עצים בוגרים בתלוליות אדמה בגובה 1.5 מ' על גג, תוך שימוש בשכבה תומכת הבסיס של Permavoid כמאגר, שמירה והשקיה נימית על כל איזור הדק הנגיש לציבור.



פרויקט Maanplein Heerlen, דק מיוער שנבנה בשנת 2017, זכה בפרס 'פרויקט העץ של השנה' בשנת 2017, המוענק על ידי איגוד הסחר לגננים ואדריכלי נוף בהולנד. כמאפיין מובהק, זכה לשבחים כי פרויקט זה הינו לואו-טק (Low-tech), מבוסס טבע, ללא טכנולוגיה מסובכת ורגישה לתחזוקה.

הגג הוא 'אופציונלי'

למרות שהשכבה תומכת הבסיס של Permavoid תוכננה ופותחה כדי ליצור התפתחות טובה יותר של צמחים בשילוב עם ניהול מי גשמים מסערות בסביבה עירונית על גגות ודקים, המערכת כולה יכולה לשמש גם בגובה פני הקרקע כדי להשיג את אותן מטרות. Permavoid יכולה לסייע ביצירת ניהול מים מעגלי באתר בכל רמות גובה בעיר.



פרויקט Staring-Square ברוטרדם, שבו מערכת Permavoid 150 משמשת לאגירת גשמי סערה וכמערכת השקיה נימית מתחת לפארק ציבורי בגובה פני הקרקע באזור המועד להצפות במהלך שיא אירועי גשם. למערכת יש קיבולת שמירה של 42,000 ליטר גשמי סערה מגגות ושבילי הליכה סמוכים. במידה והמערכת מקבלת כמות גדולה יותר של מים תתקיים גלישה ליחידות אגירה עמוקות יותר שיאפשרו החדרה של מים אל תת הקרקע והעשרה של מי התהום.



גגות כחולים-ירוקים



החזרת האור



חלל מסחרי:
מרפסת גג

הגדלת ערך הנדל"ן

צמצום זיהום
האוויר

הגדלת אורך
החיים של הגג

מגוון ביולוגי

מערכת סולארית מותקנת
ישירות על מערכת
Permavoid

זרימת חום
מופחתת

זרימת חום
מופחתת

עבור ערים מוכנות לעתיד

מפלי מים מלאכותיים כדי
למקסם את יכולת השמירה
ויעילות השימוש החוזר

שיפור הרווחה
והפרודוקטיביות

נקודות עבור הסמכה
BREEAM, לתקני בניו,
LEED ו-GPR

צמצום אפקט
"אי חום עירוני"

אידיו מהצומח

חקלאות עירונית

הפחתת חדירה
של רעשים

חניון משולב עם
אגירת מי גשמים

מתקן ספורט
המקורר באופן טבעי

CO₂

O₂

סילוק פחמן
והעשרה של חמצן
באטמוספירה

קיבולת השהייה
ושמירת מים עד
140 ליטר/מ"ר

מבט מקרוב: פרויקט "גג חכם 2.0"

פרויקט "גג חכם 2.0" נבנה בשנת 2017 ומטרתו היתה לקבוע תפקוד הידרולוגי, תרמי ומגוון ביולוגי של מערכות גג כחול-ירוק בסביבה העירונית. גג הצמחייה הכחול-ירוק של Permavoid נבדק באופן מדעי ועצמאי מול מערכת גג ירוק קונבנציונאלית וגג ביטומני שחור סטנדרטי.



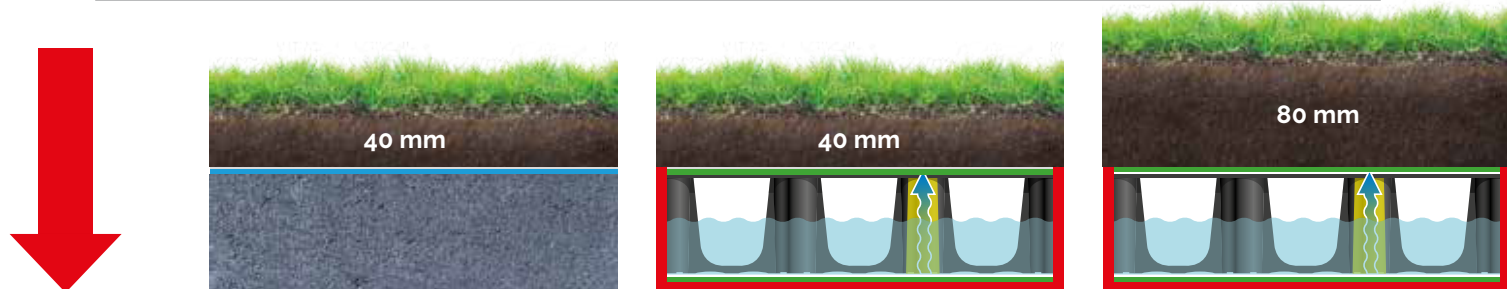
פרטי הפרויקט:

קונסורציום "מחקר מים מוביל" - פרויקט "גג חכם 2.0"	לקוח:
מרבד מעורב של עשב ה-SEDUM (צורית), זרוע עם עשבים מקומיים וצמחי תבלין פורחים	צמחייה:
440 מ"ר	גודל:
90 ק"ג/מ"ר	קיבולת משקל הגג:
מוגבל ל-25 מ"מ אחזקת מים ב-Permavoid 85s	אחסון מים:
(עקב יכולת נשיאת עומס מוגבלת של הגג)	קיבולת מוחלטת של אחזקת מים:
15.400 ליטר (אדמה + Permavoid)	ניהול מים:
בקרת מפלס מים אוטומטית חכמה	מצע מיושם:
מצע גג ירוק קל משקל סטנדרטי 40 מ"מ	ממברנה עמידה למים:
Permavoid Flex 700, מוכנה לפי מידה	בד גיאוטקסטיל המאפשר נימיות: PermaTex CAP, בשימוש מעל ומתחת ליחידות Permavoid
2017	שנת בנייה:

פרויקט המחקר, שבוצע על ידי המכון לחקר המים של KWR, הופעל בין 2017 ל-2020.

סיכום התוצאות החשובות ביותר של המחקר:

- ההפרש בין ממוצע הטמפרטורה של הגג השחור הסטנדרטי הנמדד ושל מערכת הגג הכחול-ירוק עם הצמחייה הוא 40 מעלות צלזיוס בימי הקיץ.
- כאשר בגג הירוק הקונבנציונלי התאיידו 18 ליטר מים למ"ר בפרק זמן של 14 ימים, במערכת הגג הכחול-ירוק התאיידו 42 ליטר מים למ"ר באותה תקופה.
- תכולת הלחות בקרקע בגג הכחול-ירוק של Permavoid עם השקיה נימית הינה יציבה ביותר, וכתוצאה מכך, הצמחים אינם חווים יותר את המחזור הקיצוני של רטוב-יבש באדמה, שהאנשים השותלים אותם בדרך כלל נתקלים בו בגגות ירוקים סטנדרטיים. התוצאה הינה הבדלים ברורים בצמחייה: מערכת Permavoid כוללת צמחייה מעורבת של סוגי עשבים וצמחי תבלין, בעוד שגג ירוק קונבנציונלי אינו מתפתח מעבר לשלב של צמחי צורית SEDUM וסוקולנטים.
- יכולת אגירת המים במערכת Permavoid מאפשרת לאגור מים עד כדי כך שהצמחים מגיעים כמעט לפוטנציאל מלא של פוטנציאל אידוי (= קיבולת קירור מירבית בתנאים עירוניים). בוצע על כך מודל והנושא פורסם באופן מדעי בכתב העת הבינלאומי 'מים'.
- במאזן האנרגיה, מערכת Permavoid הופכת 50% יותר אנרגיה נכנסת (סולרית) לקירור אדיאבטי (תהליך של הפחתת חום באמצעות שינוי בלחץ האוויר על ידי הגדלת נפח) באמצעות אידוי צמחים מאשר גגות ירוקים רגילים. זה עוזר לקרר את הגג ואת הסביבה הקרובה שלו.
- מאז התקנת פרויקט "גג חכם 2.0" לא נעשה שימוש במערכת מיזוג אוויר לקומה מתחת לגג. סידור הגג הכחול-ירוק על גבי הגג (הלא מבודד) הרחיק מספיק חום מהבניין כדי למנוע את הצורך במערכת מיזוג אוויר.



ייצוג סכמטי של המערכות השונות שנבדקו ב- פרויקט "גג חכם 2.0":
נימי Permavoid עם אדמה של 8-4 ס"מ, גג ירוק רגיל וגג ייחוס ביטומני שחור.

העירונית. תשתית כחולה-ירוקה מאפשרת לעיר להפיק תועלת רבה יותר מתפקודי הטבע כגון קירור עירוני, מגוון ביולוגי, נוחות, בריאות האדם וערך נדל"ן. הכל ללא שימוש באנרגיה ועל פתרון מבוסס הטבע של ניהול מים מעגלי באתר.

עיריית אמסטרדם החליטה לשנות את מדיניות הגג הירוק והסבסוד שלה בעקבות תוצאות פרויקט "גג חכם 2.0" כדי להתמקד במערכות גג כחול-ירוק עם צמחיה ולא בגגות ירוקים קונבנציונליים. בבריטניה נבנה באופו חלקי כפיל של "גג חכם 2.0" באיילספורד כדי להעריך את מאפייני ניהול המים של Permavoid עבור דפוסי מזג האוויר בבריטניה ובלונדון. "גג חכם 2.0" שימש מאז השראה ליוזמות מו"פ חדשות (אירופאיות) כמו Project Resilio, שבו מיושמות מערכות של גגות כחולים-ירוקים עם צמחיה על בלוקים המחוברים זה לזה, לא רק על גגות בודדים.

בשנים 2018 ו-2019 דגמו אקולוגים עצמאיים את פרויקט "גג חכם 2.0" כדי לתעד נוכחות של חרקים ועכבישים. למרות תקופת יובש ארוכה בשנת 2018, בתקופת דגימה של 24 שעות בלבד, נמצאו 42 מינים שונים של חרקים, עם מספר גבוה להפליא של חרקים מעופפים ואוכלוסייה של מינים רבים של עכבישים, מה שמעיד שכולם מוצאים מספיק חרקים לטרוף. נמצא אפילו זן נדיר של צרעה, שטרף את העכבישים שעל הגג (Pompilidae). כל העדויות הללו מצביעות על מערכת אקולוגית פורחת עם יחסים מרובים של טורף-נטרף. בשנת 2019 פרויקט "גג חכם" השיג את הציון הגבוה ביותר בספירת פרחים וגיוון במיני הדבורים במחקר האקולוגי השני, כולל 21 גגות ירוקים שונים וגינות גג.

הפרויקט הניב תוצאות התומכות מאוד בפיתוח והכללה של מערכות צמחיה כחולות-ירוקות על מבנים קיימים ובפיתוחים חדשים בסביבה



פרויקט "גג חכם 2.0" בספטמבר 2018, עדיין ירוק, שופע ופורח, לאחר קיץ יבש במיוחד עם גירעון משקעים של 300 מ"מ על פני תקופה של 5 חודשים.

מבט מקרוב: פרויקט Orlysquare



Orlysquare הוא מסוף אוטובוסים לשעבר, הממוקם על הגג של תחנת הרכבת Sloterdijk באמסטרדם. תחנת האוטובוסים הועברה למקום חדש ובסוף שנת 2012 הוחלט להפוך את איזור הגג ה"אפור" הריק לסביבה אטרקטיבית יותר, מכוונת לשימוש אנשים. בסופו של דבר הוקם פארק על הגג בו נאספים גשמי סערה ומשתמשים בהם מחדש להשקיה, תוך מתן מקום להתפתחות של מגוון ביולוגי, של צמחים פורחים רבים ואפשרויות לשהייה נעימה לאנשים בסביבה ירוקה, התומכת בכל הצרכים הנדרשים.

פרטי הפרויקט:

מחוז Westpoort, עיריית אמסטרדם.	לקוח:
תערוכת של צמחים רב שנתיים פורחים, נוריות ושיחים.	צמחייה:
1,566 מ"ר.	גודל:
400 עד 600 ק"ג/מ"ר.	קיבולת משקל הגג:
60 מ"מ אחזקת מים ב-Permavoid 85.	אחסון מים:
(עקב יכולת נשיאת עומס מוגבלת של הגג).	
233 עד 400 ליטר (אדמה + Permavoid).	קיבולת מוחלטת של אחזקת מים:
הצפה פסיבית.	ניהול מים:
אדמת גינה שחורה 260 מ"מ על בסיס חול עם 8% חומר אורגני ושכבת חיפוי טבעית מעל.	מצע מיושם:
Permavoid Flex 700, מוכנה לפי מידה.	ממברנה עמידה למים:
Permavoid CAP, בשימוש מעל ומתחת ליחידות Permavoid.	בד גיאוטקסטיל המאפשר נימויות:
2015	שנת בנייה:

- בפרויקט זה התייחסה עיריית אמסטרדם למי הגשמים כאל משאב, בהיותם אחד מגורמי ההצלחה החשובים ביותר לערים ראויות למגורים. ולמה שלא תתיחס כך? גשם הינו מקור מים שמיש לחלוטין שיוורד מהשמיים, במקום ובחינם! עיריית אמסטרדם ניצלה את ההזדמנות עם Orlysquare כדי ליצור תשתית ירוקה חדשה לשיפור רווחת האדם.
- עם זאת, השפעת השינוי מאפור לירוק היתה הרבה מעבר לניהול המים, פיתוח המגוון הביולוגי ושיפור הרווחה של האנשים בלבד: "השינוי הזה משפיע לטובה גם על השימוש בנדל"ן שמסביב; המלונות המקיפים את הכיכר התרחבו, חנויות חדשות הוקמו ודיירים חדשים תופסים כעת את המשרדים הריקים לשעבר", כך לדברי Michiel Bosman, מנהל פרויקטים עירוניים בעיריית אמסטרדם.
- שינוי חכם מאפור לירוק רב תכליתי עם הטכניקות הנכונות משפיע לטובה על ניהול מים מחזורי, איכות החיים, חווית המבקרים, המגוון הביולוגי, קירור עירוני ופעילות כלכלית בסביבה הקרובה.
- מים הם הליבה של התפתחות חיובית זו, עם Permavoid כאלמנט המחבר.



← חתך המערכת
בפרויקט Orlysquare

פארק הגג הכחול-ירוק של Orlysquare בנוי עם שכבה תומכת בסיס של Permavoid 85 ללכידה, איגום, פיזור ושימוש חוזר במי גשמים להשקייה נימית של צמחים. מוטות ההשקיה הקפילריים (הנימיים) של Permavoid פועלים "על פי דרישה"; רק כאשר הצמחים יאדו מים באופן פעיל במהלך הצמיחה, המוטות הנימיים יגרמו לזרימת מים מהמאגר אל הקרקע.

הפארק מהווה כיכר הנגישה לציבור עם כניסה ראשית לתחנת הרכבת. מערכת ההשקיה התת-קרקעית הבלתי נראית של Permavoid מציעה מספר יתרונות: היא מוגנת מפני ונדלזים, אינה דורשת תחזוקה ואינה משתמשת בשסתומים העלולים להינזק או במערכות ספסוף שמכערות את השטח.



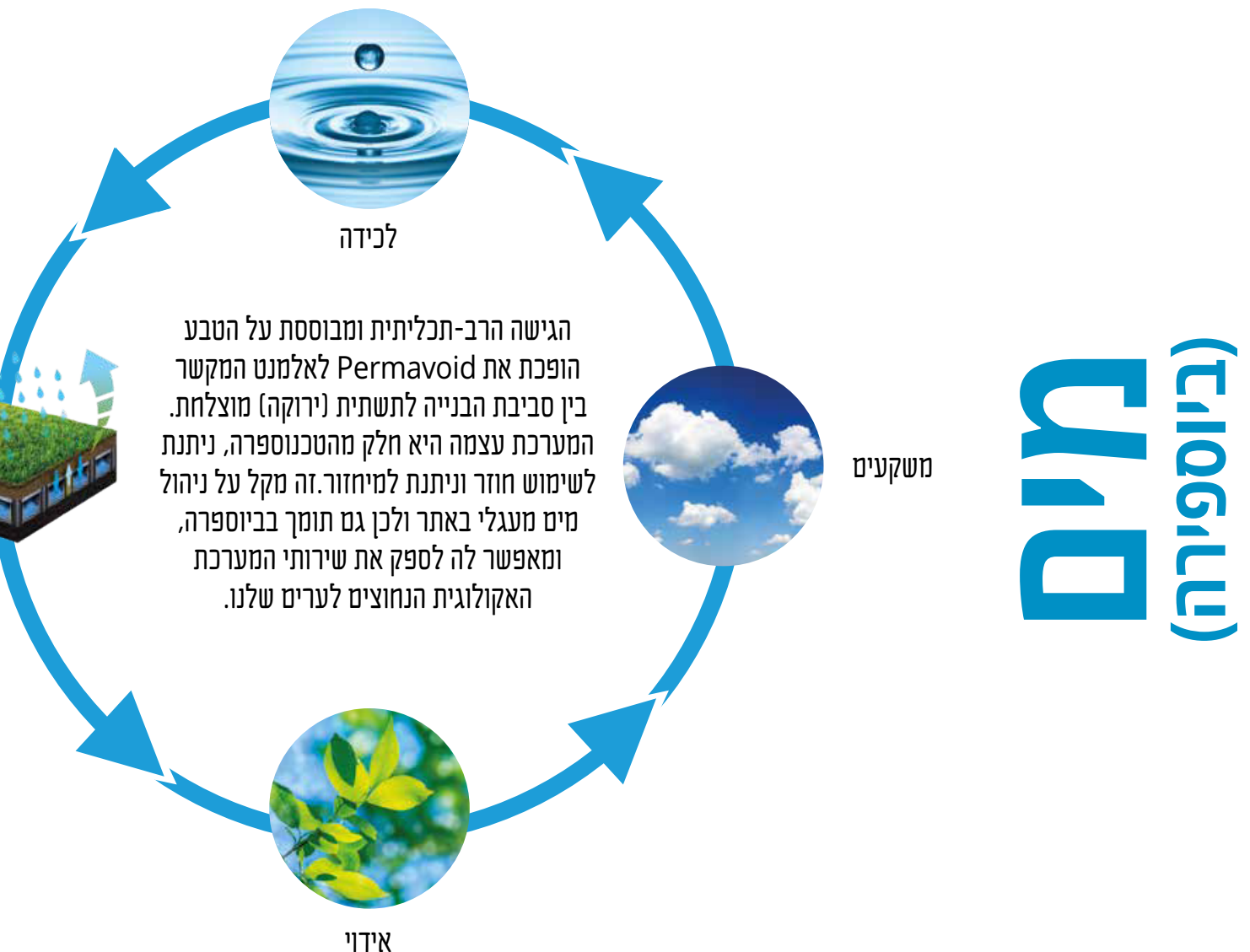
Orlysquare, לפני ואחרי השינוי הכחול-ירוק.

המסע בר-קיימא שלנו

בריאות האדם והסביבה, תכנון על פי עקרונות אלו עובד באופן תפעולי, מדיד ומוכח. במסגרת זו ניתן לבנות מערכות כלכליות שעושות שימוש בחומרים בטוחים, בריאים ומזינים, או מתמחזרים תמידית, ומטיבים עם כל סוגי החיים על פני כדור הארץ). ניתן למחזר במלואו את הפלסטיק שביחידות המערכת, אך בפועל זה נעשה רק לעתים נדירות שכן ניתן בקלות לנתק את היחידות ולעשות בהם שימוש חוזר במקומות אחרים הודות לאופן הרכבתן ול- PermaTies הניתנים להסרה. אנו שואפים לייצור מקומי, מניעת משלוחים מיותרים ברחבי העולם,

חשיבה מעגלית מהווה את הבסיס לכל המוצרים והתכנונים שלנו. זה נוגע הן לחומרים המשמשים במערכות שלנו והן לפונקציונאליות של המערכות שלנו. לניהול מים עירוני אנו אוספים, אוגרים ומשתמשים מחדש במי גשמים באותו המקום ככל האפשר ומצמצמים את השימוש במי שתייה.

היחידות עשויות מחומרים ממוחזרים באיכות גבוהה ולכן מתאימות 100% לפילוסופיית "מעריסה לעריסה" (מטרותיו של עיצוב "מעריסה לעריסה" לשמר ולאפשר מעגלי פעולה והזנה טכניים וביולוגיים כך שישפיעו באופן חיובי ולאורך זמן על



בפרויקטי פיילוט כדי ללמוד את האתגרים המקומיים וליצור פתרונות רב-תכליתיים מותאמים בצורה מושלמת.

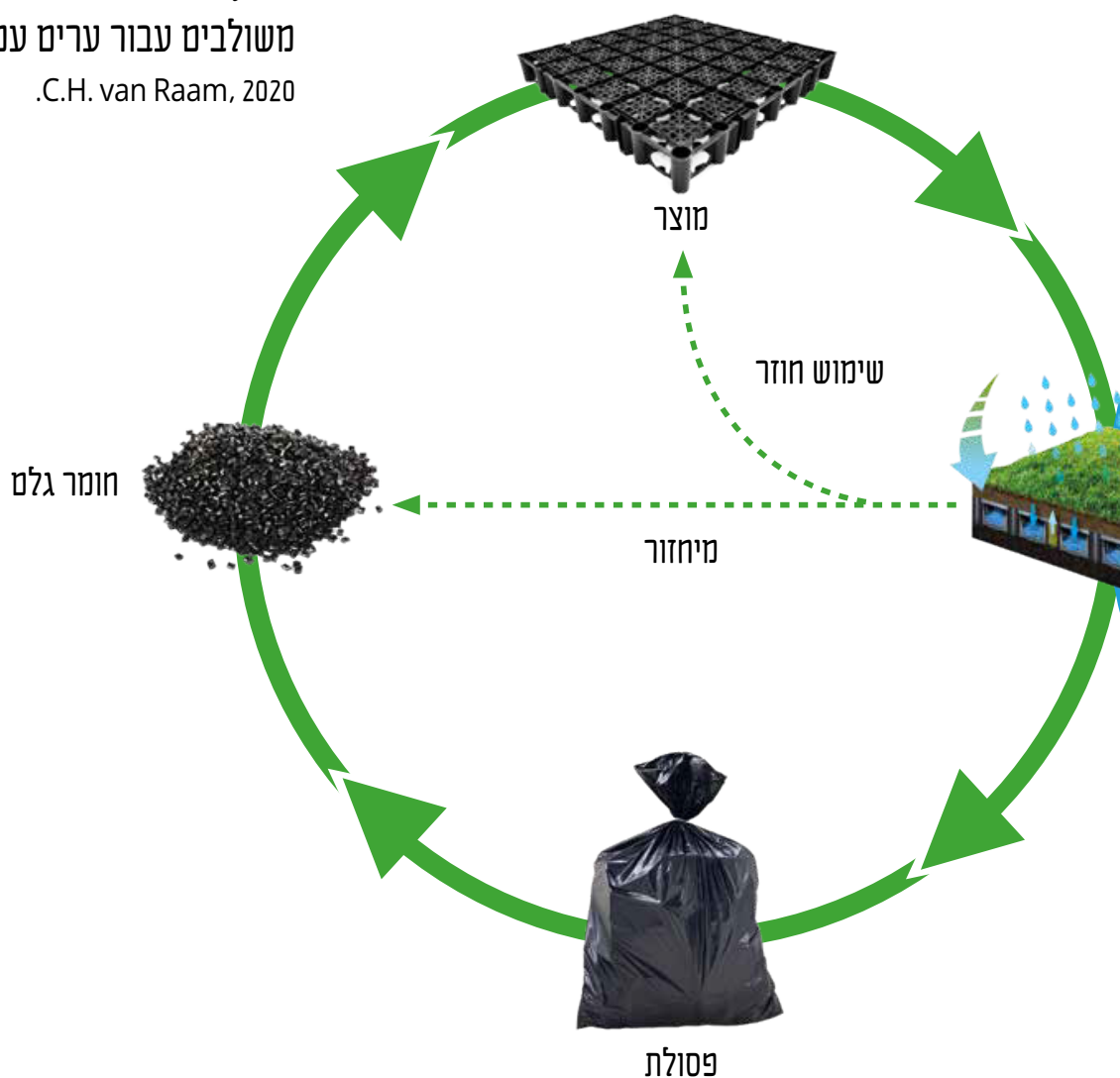
הפתרונות שתוכננו עם Permavoid יכולים לתפקד במשך עשרות שנים וימשיכו למלא את תפקידם במשך דורות. החומרים והעיצובים שבהם אנו משתמשים למערכת Permavoid נבדקו ביסודיות על ידי מכונים עצמאיים עבור חוזק, אמינות, עמידות לזיהום וטמפרטורות ואושרו ושימשו לבניית השכבה התומכת בבסיס בהנדסת מבנים במשך יותר מעשרים שנה.

בחזון שלנו הפסולת עוברת מיחזור לפתרונות משולבים עבור ערים עם מוכנות לעתיד.
C.H. van Raam, 2020

קיצור מרחקי הובלה וכל זאת לצמצום נוסף של טביעת הרגל הפחמנית שלנו.

פיתוח מערכות רב תכליתיות יכול להתבצע רק בשיתוף פעולה הדוק עם שותפים בעלי ערך. בהתבסס על שוויון ונכונות לשתף, אנו עובדים עם מובילי שוק כמו"פ כמו אוניברסיטת קובנטרי, STRI, KWR-Water Veolia, Ten Cate, Wageningen, יצרנים כמו Lapinus -I Sioen ומפיצים כמו Perflow, ABT ועוד רבים אחרים. יחד עם בעלי עניין מקומיים, ממשלות, ערים ומכונים אנו משקיעים

תומרים (טכנוספירה)

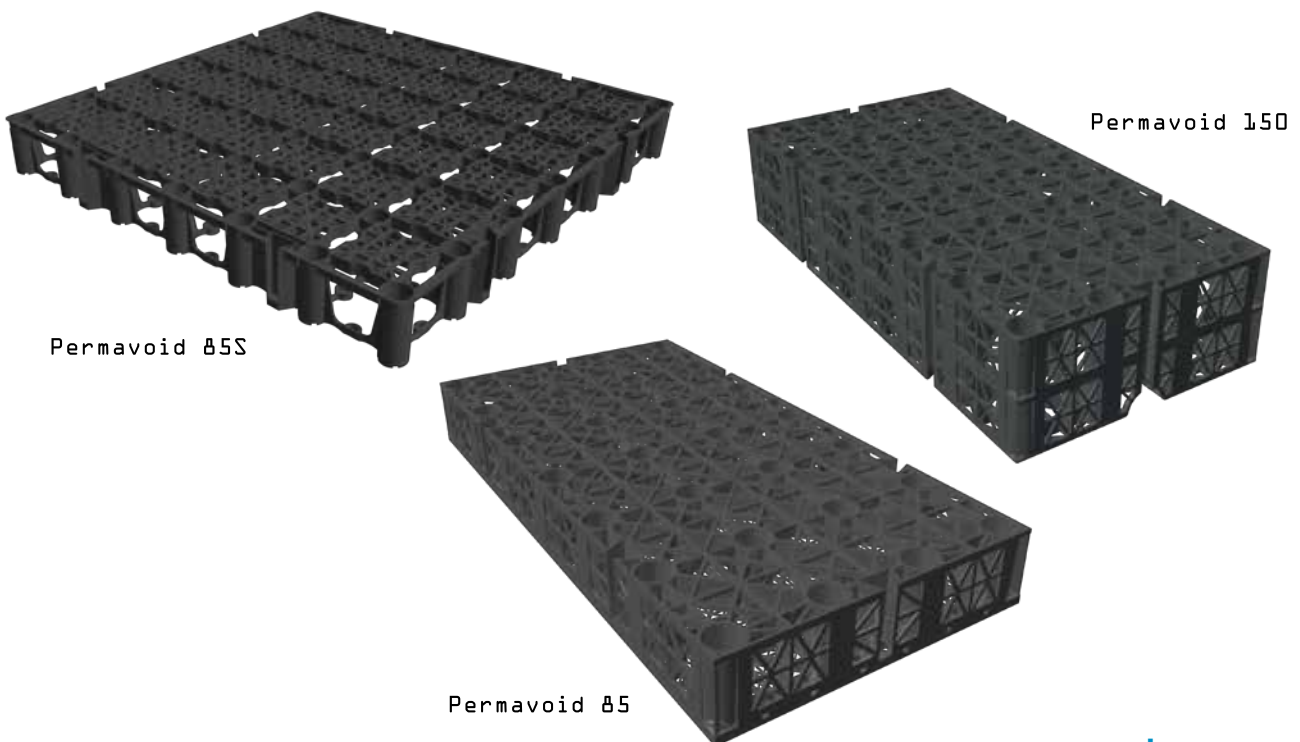


מוצרים

יחידות Permavoid

יחידות Permavoid משמשות כמערכת מצע חלול לאגירה, ויסות זרימה, הולכה והחדרת מי גשם ונגר. היחידות בעלות חוזק גבוה וקלות משקל ומעוצבת כתחליף לבסיס / מצע תחתון.

ניתן להשתמש במערכת כמצע תחת פני שטח מרוצפים ומעוצבים, מגרשי ספורט ודקים על גבי גגות ובמפלס הקרקע. בשילוב המוטות הנימיים (הקפילריים) של Permavoid ניתן להשתמש במערכת בתכנונים עירוניים רגישים למים, המאפשרים השהייה, שינוע, חלחול והשקיה נימית (פאסיבית) טבעית.



Permavoid 150

Permavoid 85S

Permavoid 85

אביזרים נלווים

אמצעי עזר שונים של Permavoid משמשים לקשירת יחידות/פנלים למשטח "רפסודה" יציבה או מערום יציב. יצירת משטח אחיד ויציב מאפשרת השקיה נימית ומאפשרת הצמדת רכיבים ומוצרים ישירות ליחידות Permavoid.



PermaTie

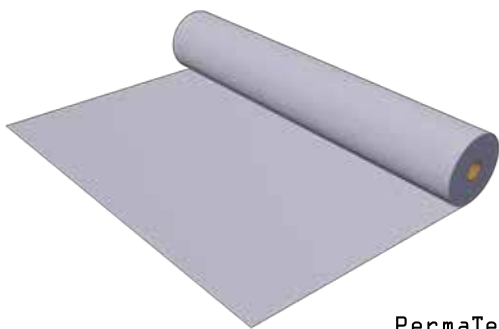
PermaLock

Capillary Column

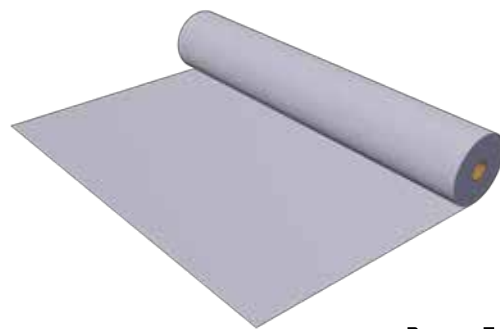
מידע מלא על מגוון המוצרים ודפי מידע זמינים לפי בקשה.

בד גיאוטקסטיל וממברנות

בד גיאוטקסטיל הינו חלק בלתי נפרד מכל תכנון של מערכת Permavoid. הבד מגן על הממברנה העמידה למים מפני קריעה, קובע את שיעורי ואיכות חדירת המים ומאפשר השקיה נימית מוצלחת. הממברנה העמידה למים משמשת לקביעת פונקציונליות ההשהייה או האגירה של המערכת המתוכננת.



PermaTex 300HD



PermaTex CAP



Permavoid Flex 700

רכיבי PVOD - תאי גישה

רכיבי "PVOD" של Permavoid מתוכננים לאפשר חיבורים ונקודות גישה קלה לתוך מערכת Permavoid, חיוניים לאמינות מערכות ניקוז ברות קיימא וגישה לתחזוקה.



Podium Deck Gully



Podium Deck Gully

המוצרים המוצגים הם מבחר של מגוון מוצרי Permavoid הרלוונטיים ביותר ליישומים הנדונים בחוברת זו.

הבסיס לעתידנו

מגוון המוצרים והמערכות של Permavoid מסוגלים ליצור פתרונות מעגליים מבוססי טבע לניהול מים בר קיימא במטרופולינים. הפתרונות כוללים נטיעת עצים בעיר (יעור עירוני), גגות כחולים-ירוקים, מרפסות דקים, גינות, מגרשי ספורט ומערכות ניקוז ברות קיימא (SuDS) המכוונים לתכנון רגיש למים.

מערכת Permavoid מבטיחה שמים יקרים לא יבוזבוזו וזאת על ידי לכידה, אחסון ושימוש חוזר במי גשמים להשקיה, אידוי או החדרה לקרקע. למידע נוסף על פתרונות Permavoid אנא צרו איתנו קשר.

פלג פתרונות למי גשם בע"מ

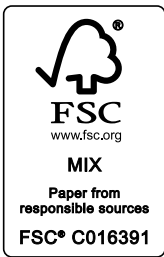
טל: 09-7666343 פקס: 09-7666344

דואר אלקטרוני: office@pelegrws.com

אתר: www.pelleg.co.il

פלג פתרונות למי גשם

חברת פלג פתרונות למי גשם הינה המפיצה הבלעדית של מוצרי Permavoid בירושל.



פתרונות אחרים של מערכת Permavoid

ניו Permavoid

ביתו Permavoid

ספורט Permavoid



גרסה: יוני 2020

Permavoid Head Office

Kattenburgerstraat 5

1018 JA | Amsterdam | The Netherlands

www.permavoid.com | info@permavoid.co.uk

Permavoid Ltd. is part of the Polypipe Group.