



## פתרונות אגירה וניהול מי גשמים ברוטרדם

### נקודות מרכזיות

- מניעת הצפות בעיר נמל על ידי יצירת רשת חכמה של פתרונות לקליטת גשם בשטחים ציבוריים ופרטיים דוגמת מגרשי חנייה, גגות ומרכזי עסקים (איור 1).
- לכל הפרויקטים היה חזון משותף – מרחב ציבורי בריא, יפה ומושך, פרקטי ונושא תועלות ציבוריות רבות, שיכול להשתמש מים בשעת הצורך.
- העירייה בנתה מנגנון שמלמד את הציבור על משמעות שינויי האקלים ומכשיר אותו להיערכות הנדרשת באמצעות חינוך לקיימות, הכשרות שונות, שיתוף ציבור בתכנון עירוני, תמיכה כספית ביוזמות תושבים וחלוקת תעודות הוקרה. העירייה מסמיכה תושבים ובעלי עסקים להקים ולהפעיל בשטחם אמצעים מבוססי טבע להשהיית מים.
- עד 2021 הוקמו בעיר תשע כיכרות מים, גן גשם במרכז העסקים 'זוהו' (ZoHo), גנים במקום מגרשי חנייה מבוססים וגני ירק על גגות. כמו כן, ברחבי העיר הוצבו מתקנים מעוצבים לאגירת מים.
- בשיתוף עם חברת סטרט-אפ בשם סובולט (Sobolt) העירייה מנטרת את השיפור ביכולות שלה להתמודד עם עוצמות גשם גבוהות ובוחנת מקומות נוספים שבהם אפשר להקים אמצעים למניעת הצפות.

### רקע

פרטים כלליים

|                         |                                                                                                                                                           |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| שם בשפת המקור           | Green Roofs and Public Water Plazas                                                                                                                       |
| מיקום גאוגרפי           | רוטרדם, הולנד (Rotterdam, The Netherlands)                                                                                                                |
| משך התוכנית             | בשנת 2008 הכריזה העיר על חזון לקיימות ועמידות אקלימית (Rotterdam Climate Proof).<br>בהמשך הושקה תוכנית יוזמת האקלים (RCI – Rotterdam Climate Initiative). |
| יזמים, אדריכלים ומעצבים | Municipality of Rotterdam; <a href="#">De Urbanisten</a> ; <a href="#">Bas Sala</a> ; <a href="#">Sobolt</a>                                              |

## תיאור תהליך ותוצאות

העיר רוטרדם (Rotterdam) בהולנד היא עיר נמל מרכזית וגדולה, השוכנת על גדות נהר המאס החדש (Nieuwe Maas), בדלתת נהרות המאס (Maas) והריין (Rhine). כ-80 אחוזים מהעיר הצפופה נמצאים מתחת למפלס הים, ולכן שינויי האקלים (כיום והחזויים בעתיד), ובייחוד עלייה בעוצמות אירועי הגשם, צפויים להשפיע עליה במיוחד. בתחילת שנות האלפיים החלה לפעול בעיר תוכנית להגדלת נפחי איגום הגשמים, כחלק מהניסיונות להתמודד עם איום ההצפות. התוכנית היא חלק מיישום המדיניות הלאומית של הולנד ביחס למים – תוכנית 'חיים עם המים' (Living with Water). בהמשך, העירייה, החברה בארגון [C40 לערי דלתא מכל העולם](#), גיבשה חזון – להפוך את רוטרדם לעיר שמסוגלת להתמודד עם תחזית האקלים בעשורים הבאים בלי לפגוע בשגרה ובחיי התושבים. בהתאם לכך הוכרז כי עד לשנת 2025 תהיה העיר עמידה לאקלים ([Climate proof city](#)). על פי התכנון, המרחב הפרטי והציבורי יעברו הסתגלות לשגרה שמאופיינת בתקופות בצורת, עלייה בטמפרטורות, עלייה במפלס הנהרות והים, סערות וגשמים חזקים יותר מבעבר. לשם כך נכתבה [אסטרטגיה לניהול מים והתאמה לשינויי אקלים](#).

מימוש החזון החל בהנחלת מדיניות לתכנון עירוני רגיש למים ורב-תועלות, השמה לה למטרה ליצור תשתיות ירוקות ומקיימות למען שמירה על איכות החיים של התושבים. מדיניות זו קבעה שלושה קריטריונים מובילים לפרויקטים של פיתוח העיר: (1) ליצור אווירה ידידותית – בריאה, ירוקה ונקייה – לילדים; (2) לכלול פתרון לטווח ארוך שיש לו ערך כלכלי לעיר ואינו מעלה את יוקר המחיה; (3) לתרום להפחתת פליטות פחמן דו-חמצני ב-50 אחוזים ולהפיכת העיר לעמידה לאקלים (Tillie, 2016). כחלק מההתחדשות העירונית קודמו ברחבי העיר ובמרכז העסקים 'זוהו' (ZoHo) מיזמים לאיגום מים ולוויסות זרימת המים, כדי להקל על מערכת הניקוז העירונית. בעיר הוקמו מוסדות חינוך ומחקר – לעסקים ולתושבים – שעוסקים בקיימות ובהכשרה לקיימות. המוסדות מאפשרים לממש רעיונות חדשניים ולבחון אותם לאורך זמן בכלים מדויקים, לפתח מתודות מותאמות לאקלים ולרתום משקיעים. המערכת לניהול הנגר העירוני של העיר רוטרדם הפכה למודל עולמי, שמשקף את היכולת לשלב בין פתרונות בסקאלות שונות בתוך מרקם עירוני צפוף וכך ליצור חוסן מפני הצפות.

נציין כי המדיניות מוטמעת בכל הולנד, ובין הערים רוטרדם ואמסטרדם נערכת תחרות להפיכת מדרכות לשטח ירוק ומחלחל כמתואר בכתבה [בעיתון Optimist Daily](#).

## דוגמאות לניהול מים רגיש – איגום, השהיה ווויסות ברוטרדם

### 1. גינות ירק וגני גשם

בשנת 2012 החלה העירייה לעודד תושבים להקים גינות ירק וגנים פורחים על גגות בתיהם ([תמונה 1](#)). העירייה הציעה הדרכה והנחיה והובילה תוכנית התנדבותית להקמת גגות ירוקים, כולל ליווי והתאמת הצומח וההשקיה בגג לצרכים המקומיים. כיום כ-360,000 מ"ר של גגות בניינים הם אזורים ירוקים שמנצלים את מי הגשמים; המים נאגרים ומשוחררים לפי צורך להשקיה או למערכת הניקוז העירונית. הגג הירוק מספק תועלות רבות – נמצא שהטמפרטורה הממוצעת בבניין עם גג ירוק נמוכה בשתי מעלות צלזיוס בהשוואה לבניינים ללא גגות ירוקים (Jaffal, 2011), צריכת האנרגיה בבניין קטנה, איכות האוויר טובה יותר והצמחייה בגג קולטת פחמן דו-חמצני ומספקת בית גידול נוסף לבעלי חיים ([איור 2](#)). גגות ירוקים בבנייני משרדים הפכו למקום מפגש אטרקטיבי לארחות והפסקות מנוחה עבור העובדים. חלק מהבניינים אף מוכרים את תוצרי הגינון והחקלאות של גגותיהם לקהל הרחב.

### 2. פסלים סביבתיים ושימושיים – אגירת מים במיכלים מעוצבים

מערכת הניקוז העירונית אינה עומדת בעומסים שנוצרים בעקבות אירועי גשם חריגים בעוצמתם. כדי להפחית את כמויות המים שמגיעות למערכת הניקוז, הוצבו ברחבי העיר מתקנים לאגירת מים (מקור: [טוידו Bas Sala](#)) ([תמונה 2](#)). המתקנים הוצבו במקומות שהוצפו דרך קבע, והם מנקזים גגות של בניינים גדולים ודרכים ישנות שיצאו מכלל תפקוד ([איור 3](#), [תמונה 3](#)). המים נאספים במתקן ומושהים בו עד שמערכת הניקוז העירונית מתפנה או עד שניתן להזרים את המים לקרקע בלי לגרום להצפה. ההשהיה והשחרור של המים נעשים באמצעות מערכת ממוחשבת המבוססת על אנרגיה סולארית ומתעדכנת כל העת בתחזית מזג האוויר באמצעות האינטרנט. לפני ירידת הגשמים המיכלים מתרוקנים באופן אוטומטי לסביבה ונותרים

ריקים.

### 3. כיכרות מים (Water Square; Dutch: Wateplein)

כיכר מים היא מאגר מים פתוח ושקוע בפני השטח. כיכר המים מחליפה את מאגרי המים שנבנו בגישה העירונית הקודמת, אשר דגלה בהקמת מאגרי מים תת-קרקעיים החבויים מעיני הציבור. כיום, לעומת זאת, ישנה הכרה בתועלת שיש להנחת המים במרחב הציבורי, ולכן הכיכרות מתוכננות כמקום מושך קהל שמחזק את הקשר בין התושב למקום ויוצר אצלו זהות מקומית. בפרויקטים אלו הליך שיתוף ציבור היה חלק משלב התכנון, במסגרת סדנאות עבודה עם האדריכלים. העיר כוסתה בכיכרות מים בגדלים שונים והסבה מגרשים שטוחים לחצרות משחק ירוקות שהופכות בחורף לבריכות מעוררות השתאות (תמונה 4). דוגמה לכיכר כזו היא כיכר בנטמפליין (Benthemplein) המחודשת שנחנכה ברוטרדם בשנת 2013 (תמונות 5, 6). הכיכר, שהייתה עד אז חצר פנימית בין בניינים, מרוצפת בטון וריקה, הפכה למוקד תרבותי ובו שלוש בריכות מים שמתפקדות גם כאמפיתיאטרון, סקייטפארק, מגרש כדורסל וכדור יד. הבריכות תוכננו בקפידה על שטח של 9,000 מטר רבוע, והן מנקזות מים מגגות הבניינים ונגר עילי שזורם מהשכונות הקרובות בנפח כולל של שני מיליון ליטרים. העלות הכוללת של הפרויקט היא 4.5 מיליון יורו. בזכות שיתוף הפעולה עם התושבים נוסף לפיתוח של הכיכר גם מרחב ללמידת חוץ עבור בית הספר הסמוך. [לצפייה בסרטון על תכנון כיכר מים להרחבה על הפרויקט](#)

## מידע נוסף וקישורים

- [Green Roofs and Public Water Plazas Rotterdam](#)
- [The Dutch smart roofs helps fight flooding](#)
- [Water Square in Benthemplein](#)
- [Green Water Square- Bellamyplein](#)
- [Marcovermeulen - Water Squares](#)
- [Pour It On: How Dutch Cities Are Soaking up Rain and Reducing Flooding](#)
- [Weatherwatch: how the Dutch are trying to rainproof their cities](#)
- Jaffal, Issa, Salah-Eddine Ouldboukhite, and Rafik Belarbi. "A comprehensive study of the impact of green roofs on building energy performance" Renewable energy 43 (2012): 157-164.
- Tillie, Nico, and Roland van der Heijden. "Advancing urban ecosystem governance in Rotterdam: From experimenting and evidence gathering to new ways for integrated planning." Environmental Science & Policy 62 (2016): 139-144.

## קישורים

[לצפייה בסרטון על תכנון כיכר מים](#)

[להרחבה על הפרויקט](#)

[Green Roofs and Public Water Plazas Rotterdam](#)

[The Dutch smart roofs helps fight flooding](#)

[Water Square in Benthemplein](#)

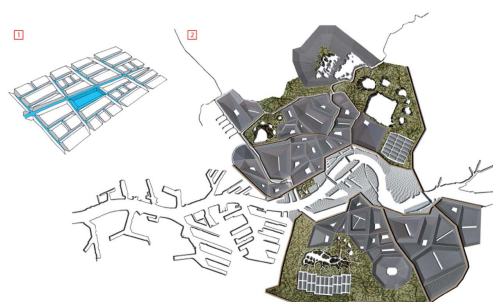
[Green Water Square- Bellamyplein](#)

[Marcovermeulen - Water Squares](#)

[Pour It On: How Dutch Cities Are Soaking up Rain and Reducing Flooding](#)

## קבצים להורדה

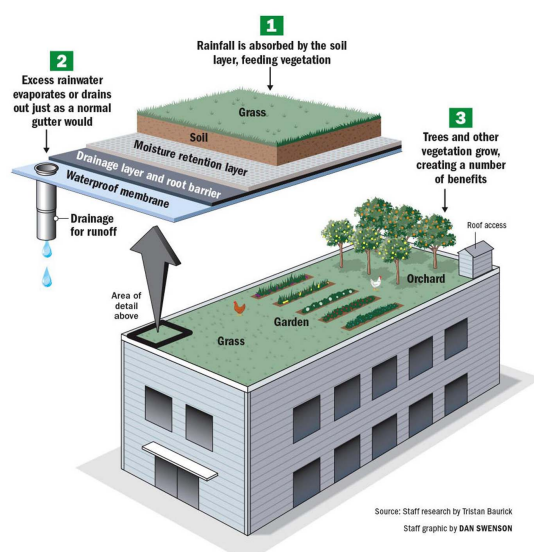
### תמונות



1 - כיכר מים היא יסוד חשוב בניהול הנגר העירוני, 2 - רוטרדאם כאוסף של יחידות אגירת מים (צבועות בלבן) (מקור: סטודיו (Marco Vermeulen)



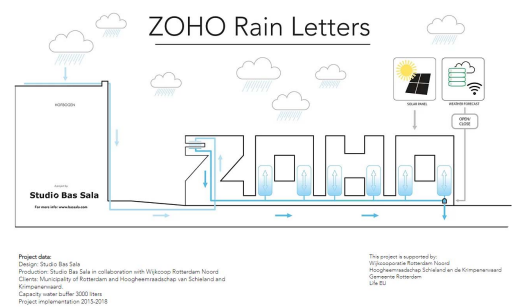
גן ירק על גג בניין ברוטרדאם (צילום: 2019, Chris Granger. Netherlands)



אופן הפעולה של הגג הירוק והחיבור למערכת העירונית (באדיבות Dan Swenson)



מתקן ויסות חכם שהוצב באחת השכונות בעיר (מקור: סטודיו Bas Sala)



שיטת הפעולה של מתקן הוויסות המעוצב שהוצב במרכז העסקים זוהו ברוטרדאם (מקור: סטודיו Bas Sala)



מאגר מים בצורת שלט שמושך מבקרים (צילום: Stijn Brakkee)



תושבים מבקרים בכיכר בלהמפליין (Bellamyplein) (צילום: William Veerbeek)



כיכר בנטמפליין (Benthemplein) לפני שהפכה לכיכר מים (מקור: Municipality of Rotterdam / DE URBANISTEN)



ברכות אגירה בכיכר בנטמפליין (Benthemplein). לכל אחת מהן שימוש אחר - אמפיתיאטרון, סקייטפארק ומגרש משחקים, וסביבן תעלות ניקוז וצמחייה (מקור: Municipality of Rotterdam / DE URBANISTEN)