

ערים עצמאיות אנרגטית 2024

תוכן עניינים

פתח דבר ← עמ' 2-3

גרמניה, מינכן ← עמ' 4-5

גרמניה, וולפהגן ← עמ' 6-7

שוודיה, מאלמו ← עמ' 8-9

ספרד, ברצלונה ← עמ' 10-11

ספרד, קרבילנט ← עמ' 12-13

קרואטיה, קריזבצ'י ← עמ' 14-15

בלגיה, הקלו ← עמ' 16-17

יוון, סטימפליה ← עמ' 18-19

סיכום ← עמ' 20

רשימת מקורות ← עמ' 21-22



פתח דבר

ערים עצמאיות אנרגטית

דמיינו שבמקום לשלם כל חודש חשבון חשמל לחברת החשמל ולתרום לטביעת הרגל הפחמנית של מדינת ישראל, המבוססת על כ-90% של דלקי מאובנים כגון: גז טבעי, פחם, מזוט וסולר, יכולתם לבחור לעבור ל"תאגיד החשמל" המופעל בידי העיר בה אתם גרים. תאגיד חשמל מקומי, המציע עבורכם אלטרנטיבה נקייה ותשלום חודשי מופחת. נשמע דמיוני?

"לראשונה בישראל, האנרגיה עוברת לידיים של הרשויות המקומיות"

פרויקט "משלנו" שאנו בגרינפיס מקדמים בימים אלו, עתיד לאפשר לכל אלו להתממש. פיתחנו מודל המציג בפני רשויות המקומיות כיצד הקמת תאגיד הספקה עירוני, יחד עם פיתוח נרחב של תשתיות אנרגיה מתחדשת - ישמשו כמנוע צמיחה, יסייעו בהפחתת יוקר המחייה, יגבירו את החוסן ויסייעו במאבק במשבר האקלים.

בפברואר 2024 הושק לראשונה פרויקט "משלנו" - האנרגיה עוברת לידיים של הרשויות המקומיות". במסגרת הפרויקט יצאנו לסדרה של הצגות ופגישות עם נציגים ברשויות המקומיות, לרבות ראשי ערים ואנשי מקצוע בעירייה שעוסקים בתחום האנרגיה. בנוסף, אנו פועלים מול משרדי הפנים, האנרגיה ורשות החשמל, לטובת השגת תמיכתם בפרויקט, וכן מתן הכרה באפשרות של עיריות להקים לראשונה תאגידי הספקה עצמאיים בתחומן, ולמעשה למכור לתושביהם ולעסקים בשטחן חשמל שמקורו באנרגיה סולארית ואגירה.

כחלק מהשקת הפרויקט, אספנו דוגמאות שונות של ערים בעולם אשר יישמו מודל של הספקת (מכירת) חשמל לתושבים, על בסיס המעבר לאנרגיה מתחדשת. קיימות עשרות דוגמאות מרחבי העולם, דומות יותר או פחות למודל הישראלי המוצע. במדריך זה יוצגו חלק מדוגמאות מעוררות ההשראה הללו, תוך ניסיון להבין מה הסטטוס שלהן נכון לשנת 2024, מועד כתיבת מסמך זה. המטרה היא לבסס כמה שיותר מידע וסיפורי הצלחה מהעולם, לידיעת הציבור והרשויות המקומיות בישראל.

לראשונה בישראל, יוכלו רשויות מקומיות להקים תאגידי הספקת חשמל מוניציפליים. בכך יוכלו לפתח מודל צמיחה מקומי, להעניק שירות טוב יותר לתושבים, להציע הפחתה בנטל המחייה, וכל זאת, באמצעות אנרגיה ירוקה, נקייה ובת-קיימא. אנו מקווים כי מדריך זה יעודד אתכם לבדוק כיצד ניתן ליישם את מודל משלנו ← בעיר שלכם.

פרויקט משלנו, האנרגיה עוברת לידיים של הרשויות המקומיות



גרמניה, מינכן



SWM - סיפור הצלחה של אנרגיות מתחדשות

גודל האוכלוסייה - 1.5 מיליון תושבים

אחוז הפקת אנרגיה נקייה מסך הצריכה - 90%

סוג אנרגיה מוביל - חוות רוח ואנרגיה סולארית

צפי ויעדים לעתיד - 8.4 מיליארד קילו-וואט שעה של

אנרגיה ירוקה (100%) עד שנת 2035

היסכון/הכנסות כספיות לעיר בשנה - 10.6 מיליון אירו



תאגיד האנרגיה SWM הינו בבעלות של 100% מטעם עיריית מינכן. ב-2009 התאגיד פתח בקמפיין עצמאות אנרגטית, והחל בתהליך המעבר ל-100% חשמל המופק באמצעות אנרגיות מתחדשות עד לשנת 2025. נכון לשנת 2022, התאגיד מצליח לספק ל-1.5 מיליון התושבים בעיר, כ-6.3 מיליארד קילו-וואט לשעה של חשמל, שהם כ-90% מצריכת החשמל של מינכן. מתוכם, כ-5.6 מיליארד קילו-וואט לשעה מיוצרים מהפקת חשמל ירוק.

החשמל במינכן מסופק לתושבים באמצעות הפקה המשלבת טכנולוגיות חשמל הידרואלקטרי, פוטו-וולטאי, אנרגית רוח, מפעלים גיאותרמיים ושימוש בביו-מאסה. רוב הפקת החשמל בעיר נעשית בפארקים להפקת אנרגית רוח, פארקים להפקת חשמל סולארי, ניצול האנרגיה הסולארית מגגות העיר ומתחמים הכוללים מתקני אגירה. סך הכנסות תאגיד האנרגיה של מינכן מהפקת חשמל ירוק, הגיעו לכ-10.6 מיליון אירו נכון לשנת 2022.

המטרה של תאגיד האנרגיה היא להגיע עד שנת 2025 לאספקה של 33,000kW מאנרגיה סולארית, כזו שתתאים למענה על צרכי החשמל של כ-13,200 בתי-אב ברחבי מינכן. מקסום היכולת לספק את צריכה של מינכן באמצעות אנרגיות מתחדשות היא קריטית במבט צופה פני עתיד, ובהינתן התחזיות הנוכחיות המדגימות כי צריכת החשמל במינכן צפויה לעלות ולעמוד על כ-4.8 מיליארד קילו-וואט לשעה, עד שנת 2035.

המודל הנוכחי מאפשר לתושבי מינכן והסביבה להתחבר לרשת החשמל ולהפוך בעצמם ליצרני חשמל. התאגיד מאפשר לבעלי הבתים, בעלי עסקים ותושבים במתחמי מגורים משותפים להתקין מערכות פוטו-וולטאית, מתקני אגירה ועמדות טעינה לרכבים חשמליים. התושבים מקבלים הלוואה מהתאגיד העירוני לרכישת המערכות, כך יכולה העיר לוודא שלכולם תהיה יכולת שווה להצטרף לרכישה. בתמורה מקבלים התושבים תשלומי ריבית שנתיים על ההשקעה שלהם. כאפשרות נוספת, מציע התאגיד מסלול של השכרת הגג מבעלי הבתים אשר עליהם תותקן המערכת. השוכרים מרוויחים חשמל ירוק בייצור מקומי ובנוסף, הפחתה בתעריפי החשמל המוערכת בהוזלה של 15%-23%

בשנת 2020 האיץ התאגיד את קמפיין האנרגיה באמצעות אותם תעריפים מופחתים, הניתנים בהתחברות הלקוחות למערכת, וכן על ידי מתן שירותי הייעוץ הניתנים לתושבים בחינם.

התאגיד עוסק בנוסף בפרויקטים נלווים המסייעים במעבר לאנרגיות מתחדשות, בהוזלת התעריפים, הפחתת צריכת החשמל ויצירת אוויר נקי יותר לתושבים. התאגיד עוסק גם במעבר ציי הרכב לחשמליים עד שנת 2030, בהפחתת האנרגיה המזהמת במתקנים ציבוריים גדולים ותפעולם כמו הסקת בריכות ציבוריות, וכן מסייע לעיריית מינכן בהגשמת היעדים הסביבתיים שלה: המרת צי התחבורה הציבורית העירונית לחשמל, חיזוק הידע החינוכי בבתי הספר, יצירת מקומות עבודה חדשים והכשרות לעובדים בתחום האנרגיה, למען הגעה ל-100% מיעדי העצמאות העירונית עד 2025.

בנוסף, המודל אפשר וממשיך לאפשר לעירייה חסינות בעתות משבר ביטחוניים וכלכליים, ואף כתוצאה מאירועים בעלי השפעה גלובלית, כגון: מגפת הקורונה העולמית (2020) או מלחמת רוסיה-אוקראינה (2022), אירועים המייצרים אינפלציה ותנודות של המחירים במשק החשמל. בכך, מהווה השיטה יתרון עבור ניצול השטחים המוניציפליים, וביכולתה של הרשות לזכות בחסינות מהשפעות חיצוניות כתוצאה מהגבלות בשינוע וכן פגיעה בתשתיות פיזיות, לרבות מתקנים ברשת החשמל הארצית.



גרמניה, וולפהגן

הצלחה מעל כל התחזיות



גודל האוכלוסייה - 13 אלף תושבים

אחוז הפקת אנרגיה נקייה מסך הצריכה - 105%

סוג אנרגיה מוביל - אנרגיה סולארית ורוח

צפי ויעדים לעתיד - הגדלת הייצור לטובת "ייצוא" עודפי

האנרגיה מחוץ לעיר

חיסכון/הכנסות כספיות לעיר בשנה - כ-3.9 מיליון אירו

לתושבים השותפים במניות

בעיר וולפהגן חיים כ-13 אלף תושבים נכון לשנת 2021. העיר מתפרשת על פני כ-11.95 קילומטר רבוע. וולפהגן הייתה אחת הערים הגרמניות הראשונות שלקחו על עצמן את השליטה על רשת החשמל המקומית. בשנת 2003, החליטה הרשות המקומית לנצל את תום חוזה הזיכיון ל-20 שנה אשר היה חתום מול חברת האנרגיה הבינלאומית ON.E, ולהחזיר את השליטה על הספקת החשמל לידיים מקומיות. לאחר שלוש שנים של משא ומתן אינטנסיבי, הושגה לבסוף עסקה ב-2006. זמן קצר לאחר מכן, קבעה העיר יעד חדש, מעבר ל-100% אנרגיה מתחדשת עד לשנת 2015. כדי להבטיח שכל האזרחים יוכלו ליהנות מהמעבר לאנרגיה מתחדשת, תמכה העיר בהקמת קואופרטיב אזרחי בשם "BürgerEnergieGenossenschaft Wolfhagen". רבע ממניות חברת האנרגיה נמכרו לקואופרטיב, והעיר השתמשה בכסף לבניית התשתית הדרושה.

היעד של 100% אנרגיה מתחדשת הושג הודות לבניית חוות הרוח של העיר, הקמת תשתיות למחזור אנרגיה והפקת חשמל מביו-מאסה. בו זמנית, חוק האנרגיה המתחדשת הגרמני, המסגרת המשפטית הלאומית, אפשר מימוש מהיר של פרויקטים מתחדשים. כך החליטה וולפהגן לפתוח בהקמה של חוות-רוח וחוה סולארית, מפעל ביומסה וביו-גז בבעלות חקלאים מקומיים, תוך הקמת מערכות סולאריות לייצור חשמל על גגות בתים פרטיים.

קואופרטיב האנרגיה של אזרחים מקומיים מחזיק ב-25% מהתאגיד העירוני. שיתוף פעולה זה מטפח חלוקה הוגנת בשיתוף האנרגיה ובהוזלת תעריף החשמל. יצירת הרמוניה בין היצע לביקוש נותרה מוקד מרכזי באסטרטגיה של וולפהגן. העיירה שואפת להקים רשת חכמה המקשרת את משקי הבית לתועלת העירונית, אשר תשפר את חלוקת החשמל, למשל, בזמנים בהם אנרגיה רבה של רוח ושמם מועברת לרשת. הרשת החכמה מאפשרת לשלוח אותות למשקי הבית כדי להתחיל ולנצל את תעריפי החשמל הנמוכים יותר בשעות בהן החשמל מופק מאנרגיית הרוח והשמם. כך יצאה לראשונה העירייה בפרויקט פיילוט המבוסס על 35 משקי בית, במטרה לפתח מודל עסקי מבוסס ניסיון.

כיום, כעשור לאחר הקמתו, תאגיד האנרגיה של העיר מצליח להניב רווחים בכל שנה ואף להחזיר את ההלוואות שלקחה העירייה לצורך הקמת הפרויקט. העיר הצליחה לעבור את יעדי האנרגיה ונכון לשנת 2019 עמדה על 105% הפקת אנרגיה מקומית. מספר עובדי החברה כמעט הוכפל והיא זכתה בפרסים בינלאומיים על הפרויקטים החדשניים שהובילה לחיסכון באנרגיה. מאז 2005, כ-284 רשויות מקומיות בגרמניה הלכו בעקבות המודל של עיריית וולפהגן, ביניהן המבורג, העיר השנייה בגודלה בגרמניה, למען החזרת השליטה במגזר האנרגיה, מארגונים ריכוזיים לידי התושבים.



שוודיה, מאלמו



חדשנות בהשבת אנרגיה מפסולת

גודל האוכלוסייה - 350 אלף תושבים

אחוז הפקת אנרגיה נקייה מסך הצריכה - 65%

סוג אנרגיה מוביל - השבת אנרגיה מפסולת

צפי ויעדים לעתיד - 100% אנרגיות מתחדשת ומושבת

עד 2040

חיסכון/הכנסות כספיות לעיר בשנה - הוזלה של תעריפי החשמל



מאלמו (Malmö) הינה עיר חוף מרכזית הממוקמת בחופי דרום-שוודיה, סמוך לגשר האורסנד המחבר בין דנמרק ובירתה קופנהגן למאלמו שבשוודיה. בעיר חיים כ-350 אלף תושבים נכון לשנת 2021, בשטח של כ-156 קמ"ר. לעיר היסטוריה רחבה של יוזמות פיתוח עירוני שהובילו להכרה בה כעיר בת-קיימא חלוצית.

מאלמו שמה לעצמה כמטרה להעביר את כל הפעילויות הממשלתיות בעיר לניטרליות-פחמנית עד שנת 2020, ולהבטיח כי העיר כולה תעבור ל-100% אנרגיה מתחדשת עד 2030. יעד זה משיג את היעד הארצי בשוודיה השואף ל-100% מתחדשות עד 2040. כיום, כ-65% מהאנרגיה של Malmö סופקה ממקורות מתחדשים, בעיקר השבת אנרגיה ושימוש באנרגיית הרוח. כיום בעיר פועל פארק הרוח השלישי בגודלו בעולם, המספק חשמל לכ-60 אלף בתי-אב. הדוגמאות הידועות ביותר לתהליך הנרחב למען עשייה ירוקה בעיר, הן מחוז הנמל המערבי (Västra Hamnen) אשר פועל על 100% מקורות מתחדשים מאז 2012, ואוגוסטנבורגין, אזור תעשייתי המכיל כ-450 מטרים רבועים של פאנלים תרמיים סולאריים המחוברים למערכת החימום המרכזית.

העיר זיהתה שני מגזרים מאתגרים שיש להתייחס אליהם כדי להישאר במסלול להשגת המטרה של 2030: תחבורה וחימום מחוץ. רשת החימום המחוזית של שוודיה נבנתה בשנות ה-50 של המאה ה-20. מערכת החימום המחוזית של מאלמו פעלה על שילוב של ביומסה ודלקים מאובנים. כדי לסייע בהפחתת השימוש באנרגיה מבוססת מאובנים, מאלמו פיתחה טכניקה חדשנית של השבת אנרגיה מפסולת. כל העיריות בדרום שוודיה מעבירות פסולת אל המתקן בעיר מאלמו, שם היא מעובדת ומומרת לחום שמזין את רשת החימום המחוזית. כך כ-98 אחוז מהפסולת בעיר ממוחזרת, הופכת לקומפוסט, או מומרת לאנרגיה ביומאסה ברחבי העיר. מאלמו הצליחה להגדיל את תפוקות אנרגיית הביומאסה, גם באמצעות חקיקה הנוגעת לחיסכון עירוני. ראשית, העברת חוק המחייב התקנת טוחן אשפה בכל כוור מטבח בעיר. כמו כן, העיר מאלמו הטמיעה מערכות אגירה וניהול של אנרגיה, באמצעות מערכת שליטה חכמה ברשת האנרגיה המבוזרת בעיר. מערכות אלו מאפשרות לעיר להמעיט את בזבוז האנרגיה ולייעל את חלוקת האנרגיה ברשת החשמל לחימום, טעינת רכבים והנעת

צי התחבורה הציבורית של העיר - אשר כ-92% ממנה מונעת באמצעות אנרגיית הביומאסה.

משק האנרגיה בעיר מאלמו נכון לשנת 2019 עמד על צריכה של כ-6,625 GWH. להערכת העירייה, בעשור הקרוב ועם המעבר לשימוש ברכבים חשמליים, צפויה עלייה של כ-15% בצריכת החשמל. לכן החליטה העיר להתרכז בבניית תוכניות חדשות לניהול חכם ושיטתי למניעת בזבז משאבים. כמו כן, בתחום נוסף עוסקת העיר בשיפור הנצילות האנרגטית במערך לשדרוג מבנים קיימים, בהתאם לתקנות הבנייה הירוקה. יתרה מזאת, הוטמעה בעיר מערכת חשמל חכמה, והותקנו פאנלים סולאריים על גגות העיר.

כיום מערכת החשמל בעיר מנוהלת בשיתוף פעולה בין העירייה ובין תאגיד ON-E אשר ביחד מתפעלים את משק הגז, תחנות מחזור האנרגיה, החשמל הסולארי ותחנות הרוח. היעד להטמעת 100 אחוז של אנרגיות מתחדשות בעיר עשוי להיראות מורכב, אך מאלמו צועדת לעברו בנחישות.

לפי עיריית מאלמו, צעדים חשובים בדרך עבור עיריית אחריות ברחבי העולם שרוצות להגיע ליעדים דומים הם: צמצום השטחים הלא מנוצלים בעיר, ניצול הפסולת העירונית, חיזוק תהליכי טיפול בפסולת והפקת אנרגיה נקייה לטובת צריכת חשמל באופן עצמאי. כמו כן, מציעה העירייה מספר טיפים חשובים לעיריית השואפות להפוך למובילות בתחום, וביניהם: חיזוק הקשר בין משקיעים בעיר לבנייה ירוקה ויעילה אנרגטית; חיזוק קשרים בין היחידות הרלוונטיות השונות בעירייה; הגדלת המודעות לנושאי הסביבה והאנרגיה בקרב עסקים; הפעלת מערך הפרדת פסולת משמעותי; חשיבה מעמיקה על הטמעת סוגיות אנרגטיות בקרב תכנון עירוני; קידום נושא הביומאסה והפקת אנרגיה מפסולת; קידום יוזמות, חדשנות וטכנולוגיה בתחום האנרגיה; חתימה על חוזים עם ספקי האנרגיה באופן שיעבוד לטובת תושבי העיר; קידום תקנות חדשות בתחום הסביבה בעיר; התקנת מערכות חכמות למדידה ומעקב של פליטות הפחמן ויעדי האנרגיה של עיר לטובת מקסום השימוש במשאבי העיר באופן בר-קיימא.

ספרד, ברצלונה

BE - אומץ מול שוק אנרגיה ריכוזי ולובי תאגידי

גודל האוכלוסייה - 1.6 מיליון תושבים בעיר וכ- 5.5 מיליון

תושבים ברחבי המטרופולין 

אחוז הפקת אנרגיה נקייה מסך הצריכה - 14%

סוג אנרגיה מוביל - אנרגיה סולארית 

צפי ויעדים לעתיד - 100% אנרגיות מתחדשת ומושבת עד

2050 

חיסכון/הכנסות כספיות לעיר בשנה - הוזלה של תעריפי

החשמל בכ-10% 



מאז פברואר 2018, ספק החשמל הציבורי של העיר ברצלונה Barcelona Energia, מנהל את שוק החשמל עבור המטרופולין של ברצלונה. זהו אחד מהניצחונות הגדולים של פרויקט "ברצלונה האמיצה", השואף לעמוד מול לובי תאגידי ולהשיג אוטונומיה במשק החשמל לתושבי העיר.

החל מיולי 2018, Barcelona Energía - BE, חברת אנרגיה מתחדשת ציבורית, החלה להציע אלטרנטיבה לספקי האנרגיה הגדולים כחלק מתכניתה של העירייה להשיג עצמאות אנרגטית באמצעות התקנת פאנלים סולאריים על גגות מבנים בבעלות ציבורית, כגון ספריות, שווקים ומרכזים אזרחיים. קבוצת העבודה שכללה את מועצת העיר והתנועה הסביבתית של ברצלונה הקימה את התאגיד כדי לאתגר את ענקי האנרגיה, לשחק תפקיד פעיל בשוק האנרגיה, למלא את העיר באנרגיה מתחדשת מתוצרת מקומית, לשפר את היעילות ואת יכולת ההספקה העצמית, להציב את התושבים בלב קבלת ההחלטות ולהבטיח עבורם את הזכות לאנרגיה. חברת BE הינה ספק האנרגיה המתחדשת הציבורית הגדולה ביותר בספרד. ערים כמו קאדיס, פמפלונה ופלמה דה-מיורקה, החלו צועדות בעקבותיה, וכיום בוחרות במודלים דומים לזה של ברצלונה. הקמת התאגיד המקומי היווה כלי חשוב לעידוד הייצור המקומי של אנרגיה מתחדשת (בעיקר אנרגיה סולארית), הן עבור הספקת החשמל למתקנים העירוניים, והן לטובת ייצור וצריכה עצמית של תושבי ברצלונה.

ביולי 2019, החלה החברה להסדיר את הספקת חשמל לבניינים ולמתקנים של מועצת העיר ברצלונה ול-19 גופים בקבוצת החברות העירוניות, המשרתים כ-3,908 נקודות הספקה. בסוף 2019, החלה BE להרחיב את השירות למתקנים באזור המטרופולין של ברצלונה גם לאזרחים ולאפשר את הספקתם של כ-20,000 בתים פרטיים.

תוכנית האנרגיה, שינוי האקלים ואיכות האוויר לשנים 2011-2020, שהוכנה על ידי סוכנות האנרגיה של ברצלונה, הציעה צעדים שאפתניים בכדי לעמוד במחויבותה של ברצלונה כחלק מאמנת האיחוד האירופי של ראשי ערים. כך התחייבה הרשות המוניציפלית להשיג הפחתה של 40% בפליטות גזי החממה הקשורות בפעילות העירייה עד 2030.

הקמתה של חברה ציבורית המשרתת את מועצת העיר והמטרופולין של ברצלונה כמפעיל אנרגיה חדש, אפשרה למועצת העיר לחדול מהתלות בתאגידי האנרגיה הריכוזיים הגדולים במדינה ולהפוך לרשות מובילה במדינה, כעיר העומדת בחזית המאבק לריבונות אנרגטית באזור המטרופולין של ברצלונה באמצעות ספק חשמל ציבורי. עבודת התאגיד כוללת הספקת חשמל הן לבנייני ציבור במטרופולין והן לאזרחים (סך של 20,000 לקוחות) ושילובם כיצרנים בשוק האנרגיה הפוטו-וולטאי העירוני, כמו גם, הקמת תחנת השבת אנרגיה מפסולת ומתקן ביו-גז. תחת סמכותו של תאגיד האנרגיה מתקיימים גם ניהול שוק האנרגיה ממערכות עצמאיות מקומיות, קידום ייצור האנרגיה המתחדשת בתחומי המטרופולין, קביעת מבנה התעריפים וההקלות ליצרנים עבור חיסכון באנרגיה ואגירת עודפי החשמל.

העמידה מול שחקנים ריכוזיים גדולים בתחום האנרגיה אינה משימה פשוטה. לכן, זוהי אחת מהצלחותיה של ברצלונה - התמודדותה עם לובי תאגידי חזק למען השגת אוטונומיה וכוח לאזרחיה. כאחת מהתובנות העולות ממקרה בוחן זה, מדגישה ברצלונה כי חיוני ליצור בסיס חברתי על ידי שיתוף פעולה עם תנועות חברתיות חזקות. תובנה זו הולכת יד ביד עם העלאת המודעות וחיזוק התפיסה השלילית של מונופולים במגזר החשמל בקרב התושבים, בעיקר תוך אזכור של פרקטיקות העבודה, חוסר השקיפות, חוסר הנכונות לתרום למאבק עבור צדק בשוק האנרגיה וניצול לרעה של ריכוזיות השוק באמצעות עליית מחירים מתמדת לתושב.







על-פי ההערכה האחרונה (2022), ברצלונה צורכת כ-15,442GWh חשמל בשנה ומייצרת כ-6,199GWh לשנה של חשמל מקומי. בשנת 2024 הצליחה ברצלונה להעלות את הייצור המקומי ולהגיע לכ-14% הפקה מאנרגיות מתחדשות. בכדי להפחית את הצריכה הממוצעת לתושב, פועלת מועצת העיר בכדי למזער את התלות העירונית באנרגית דלקים מאובנים, לטפח את הייצור המקומי של אנרגיה מתחדשת, להפחית את פליטת CO2 ולתכנן מודל בר-קיימא לייצור אנרגיה. בזכות מהלך זה, למרות הגידול במספר המתקנים והשירותים העירוניים בשנים האחרונות - נותרה הצריכה ברשת יציבה. זאת הודות לקידום יוזמות לחיסכון באנרגיה ושיפור היעילות בקרב מבנים, מתקנים, ציי תאורה וכלי רכב.

מועצת העיר מפתחת התקנות חדשות של פאנלים לייצור אנרגיה סולארית במבנים ובמרחבים הציבוריים הקיימים. על פי תחשיב שערכה העירייה, הקמת פאנלים סולארים על גגות ברצלונה תוכל לספק כ-50% מצרכי העיר. חלק מהמבנים שנבחרו הם בתי ספר, ספריות ומתקנים אחרים כגון שווקים ומרכזים. מתקנים אלו מאפשרים לבניינים להשתתף בייצור האנרגיה הנצרכת על-ידם. באשר למרחבים ציבוריים, פרגולות הצללה ברחבי של העיר הוסבו למתקנים פוטו-וולטאיים וכך הפכו גם הם ליצרני אנרגיה. עודפי האנרגיה המופקים, מוזרמים לרשת החשמל המקומית ומנוהלים דרך חברת החשמל העירונית. כל תחום התפעול והתחזוקה של המתקנים מתבצע באמצעות החברה הציבורית בשירות העירייה.

בכדי לעודד את תושבי העיר והמגזר הפרטי להשקיע בהפקת אנרגיה מבנייני המגורים שלהם, פיתחה מועצת העיר תמריצים כגון מענקי הקמה, סובסידיות במיסים והלוואות. כמו כן, מוענקת לתושבי העיר גישה לתמיכה ולהדרכה בכדי לספק לכל תושב המעוניין להפיק אנרגיה מביתו להכיר את כל הנהלים והכלים העומדים לרשותו.

ספרד, קרבילנט

מאזור פגיע אקלימית - למוביל מקומי בהפקת אנרגיה

-  גודל האוכלוסייה - 30 אלף תושבים
-  אחוז הפקת אנרגיה נקייה מסך הצריכה - 50%
-  סוג אנרגיה מוביל - אנרגיה סולארית
-  צפי ויעדים לעתיד - 50% אנרגיה סולארית עד 2030
-  היסכון/הכנסות כספיות לעיר בשנה - הוזלת תעריפי החשמל בהיקף של עד 25% 



בדרום מזרח ספרד שוכן הכפר קרבילנט (Crevillent) על פני שטח של כ-105 קילומטר רבוע. זהו אחד האזורים היבשים ביותר במדינה, אזור ים-תיכוני הפגיע במיוחד לאקלים המשתנה. קרוב ל-30,000 תושבי של קרבילנט החליטו להפוך את המשבר להזדמנות. מאחר שפחות גשם פירושו יותר שעות שמש, העיר הפכה לקהילת האנרגיה המקומית הראשונה בספרד, עיר בה צורכים התושבים חשמל מתוצרת עצמית באמצעות לוחות PV בבעלות קולקטיבית.

הרשת מנוהלת על ידי התאגיד השיתופי קרבילנט אשר הוקם על ידי העיר ובסיוע קואופרטיב האנרגיה המקומית Enercoop. התאגיד מנהל כ-14,315 צרכנים (13,047 משקי בית ו-1,268 חברות) ברשת מתח נמוך, וכ-30 צרכנים ברשת מתח בינוני (בעיקר חברות במגזר התעשייתי). הרשת מנוהלת כ"מיקרו-גריד" המורכב מתחנה ראשית אחת 132kV/20kV בעלת הספק של כ-40MVA המייצרת חשמל ל-14,129 צרכנים ברשת מתח נמוך ו-30 צרכנים ברשת מתח בינוני בעיקר חברות במגזר התעשייה ושירות. ניסיון החברה הוביל אותה להיות אחד הקואופרטיבים החשובים ביותר בספרד, עם יוקרה בינלאומית גדולה. התאגיד משלב ברשת החשמל יותר מ-75,000 לוחות PV בחוות סולאריות ו-2,000 לוחות PV בתצורת גגות סולאריים.

תקציב הפרויקט, בהובלת קואופרטיב החשמל המקומי אנרקופ, הוא 400,000 אירו, מתוכם 300,000 מובאים על ידי יוזמת החדשנות MERLON מטעם האיחוד האירופי המתמקדת באופטימיזציה למערכות אנרגיה מקומיות. השלב הראשוני של הפרויקט הסתיים בשנת 2021, עם התקנה של 120kW לכ-70 משקי בית. מערכת אגירת אנרגיה בהספק של כ-200kWh מאפשרת לאזרחים לייצר אנרגיה במהלך היום ולצרוך אותה בלילה ובנוסף, מאפשרת ביטחון אנרגטי לתושבים לצריכת אנרגיה במקרה של הפסקות חשמל. לצורך הפרויקט הקצתה העירייה את גגות המתקנים הציבוריים של בתי-ספר, בריכות שחייה, מועדוני ספורט ושטחים ירוקים להתקנת לוחות סולאריים עבור הקהילה, תוך ציפייה שגם בעלי גגות פרטיים יירתמו לפעילות ויצטרפו בהמשך.

מטעם הצרכנים לא נדרשת השקעה רבה, הודות לשותפות במימון שמאפשר האיחוד האירופי והשאר על ידי התאגיד הקואופרטיבי שהוקם. בזכות הקמת קהילת האנרגיה, הצרכנים זוכים להוזלה של 15%-20% בחשבון החשמל השנתי. הפחתה חדשה זו, צפויה להוריד את שיעור תעריף החשמל המקומי מ-0.105 € / kWh ל-0.089 € / kWh. בשנת 2020, הסתכמה ההוזלה של תעריף האנרגיה קרוב ל-25%. עם זאת, בשל מבנה חוק החשמל בספרד, האגרה המוסדרת על-ידי הממשלה והמיסים, עומד החיסכון הממוצע למשק בית בין 15% ל-18%, בהתאם לפרופיל הצרכן.



קרואטיה, קריז'בצי



מפגיעות - לעבר בטחון אנרגטי בזמנים של חוסר וודאות

גודל האוכלוסייה - 22 אלף תושבים

אחוז הפקת אנרגיה נקייה מסך הצריכה - 20%

סוג אנרגיה מוביל - אנרגיה סולארית

צפי ויעדים לעתיד - 100% עצמאות אנרגטית עד 2030

חיסכון/הכנסות כספיות לעיר בשנה - חיסכון בעלויות

באמצעות קמפיינים למימון המונים



העיר קריז'בצי (Križevci) השוכנת במרכז קרואטיה, שטחה כ-263 קמ"ר והיא מונה כ-20,000 תושבים. בעקבות המצב הבטחוני במזרח אירופה הוחלט לשנות אסטרטגיה ולקדם תפיסה הרואה בקהילה משאב אשר יוכל לספק ביטחון אנרגטי בזמנים של חוסר וודאות. כך ב-2018 החליטו מנהיגי העיר קריז'בצי, לשתף פעולה עם קואופרטיב האנרגיה הירוקה ZEZ. בכדי לאפשר את הקמתם של גגות ציבוריים ומערכות פאנלים סולאריים, חיפשה העיר מקורות למימון. כך הוחלט לצאת בהשקה של שני קמפיינים למימון המונים. בתוך 10 ימים בלבד, 58 משקיעים התאגדו בקמפיין הראשון שנועד לממן חווה סולארית במרכז הטכנולוגי המקומי. לאור ההתעניינות בפרויקט הראשון, הושקה תוכנית מימון שנייה רק כמה שבועות לאחר מכן. הקמפיין השני עבור הקמת מערכות לגגות סולאריים, הצליח תוך יומיים בלבד. בשנת 2020, הקימה העיר קואופרטיב אנרגיה משלה KUA, הפועל כמעבדה לשינוי וחדשנות בתחום האקלים. מטרתו - לקדם שינוי בתחום האנרגיה, לנהל פרויקטים ליוזמות אנרגיה קהילתית, לשמור על מעורבות האזרחים במעבר האנרגיה העירוני ולפתח שותפויות ציבוריות-פרטיות-אזרחיות.

הקואופרטיב מסייע למקומיים לפתח פרויקטי אנרגיה חדשים ומעודד אותם להשקיע ביוזמות של אנרגיה מתחדשת. הקמת התאגיד, זיכתה את העיר בפרס האיחוד האירופי לאנרגיה ברת קיימא לשנת 2023 (EUSEW AWARDS). בכדי להבטיח עצמאות אנרגטית עד 2030, העיר קריז'בצי מתכננת להתקין מערכות ייצור סולאריות על 1000 גגות מתוך 6,000 הגגות הקיימים בעיר בסך הכל. כך מצפה העיר להפיק בכל שנה כ-289MWH חשמל ממקורות אנרגיה מתחדשת.

בכדי להגדיל את היקף הפרויקטים הקהילתיים של אנרגיה מתחדשת במהירות רבה יותר, יצאה העיר במהלך חדשני, ובהחלטה לספק סובסידיות של עד 80% להקמת פרויקטים חדשים, לספק שירותי סיוע משפטי, מעורבות קהילתית ותקשורת. בנוסף מחזקת העיר את התושבים בסיוע של עד כ-40% מימון לציוד גגות של אנשים פרטיים בלוחות סולאריים. כפועל יוצא, הצליחה העירייה באמצעות פרויקט זה, אף לחזק את הכלכלה המקומית בעיר ולייצר מקומות עבודה נוספים עבור התושבים ולהפחית את פליטות הפחמן דו-חמצני של העיר בכ-54 טון לשנה.

בקרוואטיה בכלל ובקריזבצ'י בפרט, פרויקטים רבים מתעוררים לחיים כיום - רובם במימון של יזמים פרטיים והלוואות מקומיות. העיר מעצבת לפיכך מודל מימון של פרויקטים של אנרגיה מתחדשת, המשלבים מימון אזרחי ששומר על ההון בידיים מקומיות.



בלגיה, הקלו

עידן חדש של השמל חדש



גודל האוכלוסייה - 20 אלף תושבים

אחוז הפקת אנרגיה נקייה מסך הצריכה - 130% מסך

דרישות האנרגיה של העיר

סוג אנרגיה מוביל - אנרגית רוח

צפי ויעדים לעתיד - הרחבת הרשת למכירה של עודפי

הייצור

חיסכון/הכנסות כספיות לעיר בשנה - כל טורבינת רוח

מפיקה עבור העיר רווח של כ-250 אלף אירו בשנה

העיר Eeklo מכילה כ-20,000 תושבים על פני כ-30.45 קילומטר רבוע. עוד בשנת 1999, לתושבי העיר נמאס מהעובדה כי כספים ציבוריים רבים מושקעים בייבוא דלקים לעיר, וכך החליטה העירייה לפעול למען הקמת תוכנית לאנרגיה מתחדשת המבוססת רוח, בזכות מיקומה האידיאלי של העיר באזור כפרי הנהנה מרוחות חזקות. תוכניתה של הקלו התבססה על ניצול אותן משאבי הרוח הנושבים מהים הצפוני הסמוך וכך כללה מספר עקרונות:

- שימוש באנרגיה מתחדשת מבוססת רוח
- הקפדה על ייצור מקומי
- השתתפות ישירה של אזרחים (בעלות המביאה דיבידנד שנתי ואנרגיה במחיר עלות)
- ערך מוסף מקומי ומיקומים ציבוריים (קרקע בבעלות העיר).

לאחר בחירת אתרים ציבוריים מתאימים, השיקה העיר שני מכרזים: אחד בשנת 1999 לבניית שתי טורבינות רוח באזור התעשייה, והשני בשנת 2009 בצידי נתיבי כבישים מהירים. שני המכרזים הוענקו לקואופרטיב EcoPower, שכן הצעתם התבססה על 100% השתתפות אזרחית.

בזמן שהעיר המשיכה להשקיע בפרויקטים של רוח, הותקנו תשתיות עבור 8 טורבינות רוח. 5 מהם בבעלות קואופרטיבים אנרגיה, כרוש ציבורי. כיום, 22 טורבינות רוח בסך הכל פועלות ב-Eeklo ומכסות כ-100% מהביקוש המקומי לחשמל. עם זאת, העיר עדיין מתמודדות עם סוגיות הנוגעות לכניסת שחקנים מסחריים וסוגיות של קרקע פרטית מול ציבורית. נקודת מפנה ביחס לאנרגיה סולארית חלה בשנת 2016 עם חתימת ראש העיר על האמנה לראשי הערים למען קידום יוזמות אקלים מקומיות. העיר התחייבה להפחתה של כ-63% בפליטות הפחמן הדו-חמצני עד שנת 2030. לשם כך החליטה העירייה לפתוח בשנת 2020 בפרויקט שיתופי עם חברת האנרגיה ECOPOWER ותאגיד האנרגיה המקומי VOLTERRA בבעלות האזרחים. הודות לבחירה בתפעול המבוסס תאגיד קהילתי, כל תושבי העיר הקלו יכולים להשתתף בייצור ולחלוק את הרווחים.

כיום העיר מייצרת כ-600 אלף KWH בשנה בשותפות מלאה של קואופרטיב VOLTERRA המקומי. ההשקעה הראשונית של התושבים במערכת מוערכת בכ-400 אלף אירו.

צריכת האנרגיה הכוללת של העיר מורכבת מ-10% לביקוש לחשמל ביתי, 60% לחימום ו-30% להנעת כלי תחבורה. העירייה צופה כי צריכת החשמל תגדל ככל שטכנולוגיות חדשות מבוססות חשמל כמו למשל רכבים חשמליים ייכנסו לפעולה. לכן, היעדים ארוכי הטווח של מועצת העיר הם לבנות 14 טורבינות רוח חדשות ולהתקין פאנלים סולאריים על 60% מהגגות המתאימים בעיר. כמו כן, שמה לה העירייה למטרה לפעול לקידום פרויקטים חדשים מבוססים ברובם על השתתפות אזרחית גדולה. נכון ל-2021, תעריף החשמל בעיר מוערך בכ-0.044 אירו פר קילוואט לשעה.

הקואופרטיב מחזיק בתפיסה לפיה הוא אינו ספק אנרגיה, אלא חולק אנרגיה עם תושבי העיר. כחלק מפרויקט אחר של האיחוד האירופי PowerUp, העיר אף מקפידה על עקרונות של צדק חברתי במימון הגישה לאוכלוסיות פגיעות בעיר לקואופרטיב ולאנרגיה המתחדשת.

יוון, סטימפליה

קהילה של אנרגיה סולארית

| | |
|---|--|
| גודל האוכלוסייה - 1898 בתי אב | |
| אחוז הפקת אנרגיה נקייה מסך הצריכה - 765,000KWH בשנה | |
| סוג אנרגיה מוביל - אנרגיה סולארית | |
| צפי ויעדים לעתיד - המשך הרחבת הרשת למשתתפים נוספים | |
| חיסכון/הכנסות כספיות לעיר בשנה - חיסכון של כ-12,168 אירו למשק בית בכל שנה | |



בשנת 2020, בכפר סטימפליה שבמועצה המקומית סיקיוניה קורניתה שביוון, נוסדה קהילת "היפריון" - קהילת אנרגיה ללא מטרות רווח. מטרתה היא לספק לחבריה אנרגיה נקייה וזולה ולפתח שירותים ופעולות התורמים למעבר לשוק אנרגיה הוגן. חברי קהילת היפריון מורכבים ממשקי בית, ארגונים ועסקים מקומיים שמטרתם היא לקדם את הדמוקרטיה האנרגטית ואת הכלכלה החברתית והסולידריות בתחום האנרגיה, לתרום למיתון צריכת החשמל הגדלה במדינה תוך שדרוג רווחה חברתית וסביבתית, התמודדות עם אתגרי הבטחון האנרגטי ושימוש בר-קיימא במשאבי אנרגיה מקומיים כדי לענות על צרכי האנרגיה של תושבי האזור.

הקהילה ניצלה שינוי במעמד המשפטי של קואופרטיבי אנרגיה ברשויות מונציפליות בשנת 2020, המתיר הקמה של תאגידי אנרגיה עצמאיים בקהילות עירוניות. הקואופרטיב שהוקם נולד מתוך התאחדות אזרחית של התושבים לקהילה חדשנית המנצלת את יתרונות משאב האנרגיה הסולארית הזמין בשפע ביוון. כך החלו התושבים לעבוד על העלאת מודעות, העצמת אזרחים ובניית יכולות, העברת ידע ברשת המשלבת רשויות מקומיות, ארגונים, אוניברסיטאות וקהילות אנרגיה ביוון ומחוצה לה, עיסוק במחקר, בייצור אנרגיה נקייה לצריכה עצמית, אחסון אנרגיה, חיסכון באנרגיה ושירותי ייעוץ התייעלות אנרגטית לתושבים.

קהילת האנרגיה של היפריון השלימה את תהליך הרישוי לחווה הפוטו-וולטאית הראשונה בקורינתוס בהספק של 500kWh. הפרויקט נמצא בשלב הבנייה והרחבה ומשתמש במודל של קיזוז אנרגיה וירטואלי. מודל זה איפשר לקהילת האנרגיה לבנות רשת פוטו-וולטאית קולקטיבית בה כל חבר מקבל חלק יחסי - בהתאם לצורכי האנרגיה של הבית או העסק שלהם. הרשת הפוטו-וולטאית עובדת על קולקטיב צריכה עצמית באמצעות רשת אנרגיה וירטואלית בהספק של כ-500kWh המחוברת בקווי מתח בינוני הממוקמת תחת הרשות המוניציפלית של עיריית סיקיוניה קורינתיה.

האנרגיה המיוצרת אינה נמכרת, אלא מתקזזת כנגד האנרגיה הנצרכת, בתצורה כזו המשתמש משלם רק את הפרש (במקרה שהוא צורך יותר ממה שהוא מייצר) או לא משלם דבר (במקרה שהוא מייצר כמה שהוא צורך או יותר).

חשבון החשמל של התושבים כולל את סך האנרגיה שהתושבים צורכים (עלות האספקה ומיסים נוספים) וללא חיובים כמו למשל דמי רשת המחויבים בנפרד. כיום הקהילה מונה כ-285 בתי אב, כ-75% מהצרכנים הם בתים פרטיים, 15% הם עסקים, וכ-10% ארגונים נוספים. עלות ההשקעה הראשונית הוערכה בכ-355 אלף אירו. הקהילה מצליחה בכל שנה לייצר 765,000kW ולהפחית פליטות פחמן דו חמצני המוערכות בכ-328 טון CO₂. כמו כן מצליחה הקהילה גם להתמודד עם היבטים של צדק חברתי אקלימי, ולסייע באופן יזום בתמיכת בתי-אב של תושבים המוגדרים כאוכלוסיות פגיעות.





לסיכום

כיום פועלים מודלים רבים של עירויות ברחבי העולם, המגלמים תפיסת עולם שצועדת קדימה עם השינוי. משבר האקלים הביא לפתחינו אתגרים רבים, עם זאת, מיקומה הגיאוגרפי של מדינת ישראל מהווה יתרון משמעותי, כמדינה עתירה בקרינה סולארית, שכדאי לעשות בה שימוש. בכל דוגמה ניתן להבחין בהיבט אחר של חיסכון באנרגיה וניסיון לקדם מעבר לחלופה טובה יותר. המעבר מאנרגיה ריכוזית ומזהמת, אל אנרגיה נקייה, מבוזרת בייצור מקומי, מתפתחת בכל העולם. דוגמאות אלו, מראות כי ניתן לקיים מציאות חדשה גם אצלנו, ברשויות המקומיות בישראל. הפקת חשמל ביצור מקומי עשויה להיות פתרון אשר בטווח הארוך יועיל גם עבור הרשות המקומית וגם עבור התושבים.

האנרגיה עוברת לידיים של הרשויות המקומיות

תודות

כתיבה: סער כהן, רכזת תחום אקלים גרינפיס ישראל

עריכה: דנה כהן, ראש תחום אקלים גרינפיס ישראל

עיצוב: רעות קרש, @freepik, thx4stock@

רשימת מקורות

100% RENEWABLE ENERGY ATLAS. (2019). WOLFHAGEN, GERMANY.

Retrived from: [Wolfhagen, Germany – 100% Renewable Energy Atlas \(100-percent.org\)](#).

Barcelona energia. (2024). [Compañía de la Luz. Electricidad en Barcelona - Barcelona Energia](#).

CEPSA. (2022). Malmö: the Swedish miracle that transformed an industrial city into a sustainable city.

Retrived from: [Malmö: the Swedish miracle that transformed an industrial city into a sustainable city \(cepsa.com\)](#).

City of Križevci. (2024). Members. Retrieved from: [City of Križevci - Energy Cities \(energy-cities.eu\)](#).

Empower. (2024). Energy Monitoring/Energy Poverty Good Practice Energy Community. Retrieved from: [PowerPointova predstavitev \(southernassembly.ie\)](#).

Enercoop. (2024). EL AYUNTAMIENTO DE CREVILLEN Y GRUPO ENERCOOP SITÚAN A EL REALENGO COMO PUNTO DE PARTIDA PARA LA COMUNIDAD ENERGÉTICA COMPTÉM. Retrieved from:

[El Ayuntamiento de Crevillent y Grupo Enercoop sitúan a El Realengo como punto de partida para la comunidad energética COMPTÉM - Grupo Enercoop](#).

Energia barcelona. (2024). The energy observatory. Retrieved from: [The Energy Observatory | Energia Barcelona | Ajuntament de Barcelona](#).

Energy-cities. (2022). Focusing on community in uncertain times: the story of two cities teaming up with energy cooperatives. Retrieved from: [Focusing on community in uncertain times: the story of two cities teaming up with energy cooperatives - Energy Cities \(energy-cities.eu\)](#).

Energy-cities. (2023). How can a city bring vulnerable people closer to renewable energy?. Retrieved from: [How can a city bring vulnerable people closer to renewable energy ? - Energy Cities \(energy-cities.eu\)](#).

E-ON. (2024). Application Global District Energy Award District Heating and Cooling System in Malmö, Sweden. Retrived from: [Gate Template \(districtenergyaward.org\)](#).

HYPERION solar community. (2020). Projects and Services. Retrieved from: [Home - ΥΠΕΡΙΩΝ \(hyperion-community.gr\)](#).

ICLEI. (2021). City of Malmö. Retrived from: [Malmo-case-study_final.pdf \(iclei.org\)](#).

Medium. (2020). On the Road to Energy Independence in Križevci by 2030. Retrieved from: [On the Road to Energy Independence in Križevci by 2030 | by Sandra Vlasic | Thriving Communities | Medium](#).

One-earth. (2020). Crevillent – Spain's first local energy community. Retrieved from: [Crevillent – Spain's first local energy community | One Earth](#).

Power & Beyond. (2022). RENEWABLE ENERGY. Retrived from: [100 % Renewable - the small town leading Germany's energy revolution \(power-and-beyond.com\)](#).

Power-up. (2023). Eeklo's social cooperative shares scheme recognised by European Social Innovation award. Retrieved from: [Eeklo's social cooperative shares scheme recognised by European Social Innovation award – Power Up \(socialenergyplayers.eu\)](#).

Red electrica. (2023). Press office. Retrived from: [Microsoft Word - NP_Cataluña Done - JRM.docx \(ree.es\)](#).

רשימת מקורות

RENEWABLES NETWORKING PLATFORM. (2024). Crowd-investing for solar energy. Retrieved from: [Case-Study-Krizevci-HR.pdf \(renewables-networking.eu\)](#).

SWM. (2022). Annual report 2022. Retrived from: [Annual Report 2022 \(swm.de\)](#).

SWM. (2022). Sustainability report 2022. Retrived from: [swm.de/dam/doc/english/swm-sustainability-report.pdf](#).

The better. (2022). Green energy cooperative: Citizens in Eeklo, Belgium, pay 40% less for electricity. Retrieved from: [Green energy cooperative: Citizens in Eeklo pay less for electricity \(thebetter.news\)](#).

The guardian. (2018). How a small town reclaimed its grid and sparked a community revolution. Retrived from: [How a small town reclaimed its grid and sparked a community revolution | Aditya Chakraborty | The Guardian](#).

Wise-grid. (2020). WiseGRID demonstration site Smarter systems. Empowered citizens. Retrieved from: [Crevillent_factsheet.pdf \(nimbu.io\)](#).

