

# לקראת מבנים מאופסי אנרגיה בישראל

סקירת מדיניות בנייה מאופסת אנרגיה במדינות: אוסטרליה,  
גרמניה וקליפורניה

## תוכן עניינים

2	מבוא
6	פרק 1: אוסטרליה
13	פרק 2: גרמניה
22	פרק 3: קליפורניה
31	מקורות

## מבוא

החתימה על הסכם האקלים בפריז בחודש דצמבר 2015 מהווה אבן דרך משמעותית בקידום מדיניות גלובאלית לצמצום שינויי האקלים ככלל ולקידום התייעלות אנרגטית במבנים וכל הנושא של מבנים מאופסי אנרגיה בפרט. ההסכם, עליו חתמו כ-186 מדינות, קובע כי על מדינות העולם לבצע מאמץ משותף לצמצום פליטות חממה כדי שעליית הטמפרטורה לא תעלה על 2 מעלות צלזיוס עד שנת 2050. ההסכם קובע כי על כל מדינה להגדיר יעדים ברורים להפחתת פליטות ולגזור מתוך יעדים אלו תכנית לאומית עם פירוט אמצעי הפעולה להשגת היעדים. מאחר וההערכה היא כי סקטור המבנים אחראי לכ-30% מצריכת האנרגיה העולמית, סקטור זה ממלא תפקיד חשוב בדרך להשיג את יעדי ההפחתה.

כך למשל, המדיניות לקראת מבנים מאופסי אנרגיה באירופה קיבלה דחיפה משמעותית בעקבות החתימה על הסכם פריז. כמעט כל מדינות אירופה חתומות על הסכם זה והגדירו לעצמן תכנית לאומית ויעדים ברורים להפחתת פליטות ולהתייעלות אנרגטית במבנים. יחד עם זאת, ההתייחסות לסקטור המבנים באירופה החלה עוד לפני כן עם פרסום הדירקטיבה של האיחוד האירופי משנת 2010 אשר הגדירה שני יעדים מרכזיים:

- עד ה-31 בדצמבר 2020 כל המבנים החדשים יהיו כמעט מאופסי אנרגיה ( Nearly Net Zero Buildings)

- לאחר ה-31 באוגוסט 2018 כל המבנים החדשים בבעלות או בשכירות של מוסדות ציבור יהיו כמעט מאופסי אנרגיה.<sup>1</sup>

הדירקטיבה האירופית היא גמישה ומאפשרת מרחב תמרון למדינות החברות באיחוד לקבוע את המדיניות הפנימית ולהגדיר באופן המותאם למציאות המקומית מהו מבנה כמעט מאופס אנרגיה. הדירקטיבה מבקשת לקיים בכל אחת ממדינות האיחוד תהליך המורכב מארבעה שלבים:

- (1) הגדרה של מבנים מאופסי אנרגיה על פי התנאים המקומיים.
- (2) הכנת תכנית לאומית להגדלת כמות המבנים מאופסי אנרגיה.
- (3) קביעת מדדים למבנים מאופסי אנרגיה.
- (4) ביצוע של מעקב וניתוח כלכלי לגבי עלויות הבנייה אל מול החיסכון בפועל והסקת תובנות לשיפור יחסי העלות-תועלת.

כפי שיפורט בהמשך, בפרק על גרמניה, המדיניות בנושא מבנים מאופסי אנרגיה במדינות אירופה היא במידה רבה תולדה של הדירקטיבה האירופית כאשר רוב מדינות האיחוד ניסחו, פרסמו ונמצאות בתהליך יישום של תכנית לאומית לקידום הנושא.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of the Council of 19May 2010 on the energy performance of buildings

<sup>2</sup> European Commission: <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-efficiency/buildings/nearly-zero-energy-buildings>

בגזרה אחרת ועל רקע הסכם פריז, המועצה העולמית לבנייה ירוקה יזמה תכנית עולמית לקידום בנייה של מבנים מאופסי אנרגיה. לצורך כך קבעה המועצה שני יעדים דרמטיים:

1) כל המבנים החדשים יהיו מאופסי אנרגיה (Net Zero Carbon) עד שנת 2030.

2) כל המבנים יגיעו לאפס אנרגיה עד 2050.

התכנית קובעת כי ניתן להשיג את היעדים באמצעות פעילות משולבת של השחקנים המרכזיים: המגזר הפרטי, המגזר הציבורי וארגונים שאינם ממשלתיים. התכנית של המועצה העולמית לבנייה ירוקה מעודדת התייעלות אנרגטית המתחילה ראשית בתכנון ובבנייה של המבנים היעילים ביותר האפשריים מבחינת אנרגטית. על האנרגיה הנוספת שהבניין זקוק לתפעול השוטף שלו להגיע ממקורות אנרגיה מתחדשים, בעדיפות מהאתר עצמו, או בעדיפות נמוכה יותר ממקורות אנרגיה מתחדשים מחוץ לאתר. בכך קובעת המועצה העולמית היררכיה ברורה של טכנולוגיות ושיטות מועדפות. האיפוס האנרגטי נקבע במדידה שנתית של פליטות הפחמן כאשר בסיכום השנתי על הבניין להשיג אפס פליטות פחמן בתפעול השוטף.<sup>3</sup> התכנית יוצאת אל הפועל באמצעות מגוון כלים ואמצעי מדיניות שמפותחים ומיושמים על ידי המועצות לבנייה ירוקה ב-15 מדינות ובהן: ארה"ב, בריטניה, גרמניה, אוסטרליה, קנדה, ברזיל ודרום אפריקה. כפי שנראה בפרק על אוסטרליה, למועצה האוסטרלית לבנייה ירוקה יש תפקיד חשוב במאמץ לקדם מבנים מאופסי אנרגיה במדינה.

## מסקנות עיקריות

הסקירה הבינלאומית שמובאת להלן מתייחסת למדינות: אוסטרליה, גרמניה וקליפורניה. מדינות אלו נבחרו משום ששלושתן מקדמות את הנושא אך כל אחת עושה את זה באופן קצת אחר ובהתאם לתנאים המקומיים בכל מדינה. מהסקירה עולה כי הניסיון להגיע לאיפוס אנרגטי של מבנים הוא חלק ממגמה בינלאומית והוא נתפס כאמצעי משמעותי עבור מדינות לקדם מרחב בנוי איכותי, יעיל ובריא יותר ולעמוד ביעדי הפחתת פליטות עליהן התחייבו במסגרת הסכם פריז והתחייבויות אחרות. חלק מההיבטים משתנים ממדינה למדינה. כך זה למשל לגבי ההגדרות של מבנים מאופסי אנרגיה או של כמעט מאופסי אנרגיה, כך זה לגבי היעדים הספציפיים לכל מדינה, וכך זה לגבי חלק מאמצעי המדיניות. יחד עם זאת ברור מהסקירה כי ישנם כמה קווי מדיניות מקבילים:

- המדיניות הנוגעת למבנים מאופסי אנרגיה היא בדרך כלל נדבך אחד במסגרת מדיניות כוללת להתייעלות אנרגטית במבנים ולעמידה ביעדים להפחתת פליטות.
- היעדר מסגרת משפטית ייעודית למבנים מאופסי אנרגיה אינה מהווה מכשול בפני נקיטת צעדים בנושא התייעלות אנרגטית של מבנים ובפני קידום הנושא של מבנים מאופסי אנרגיה.

<sup>3</sup> World Green Building Council, **From Thousands to Billions - Coordinated Action towards 100% Net Zero Carbon Buildings By 2050**, 2017:

[http://worldgbc.org/sites/default/files/From%20Thousands%20To%20Billions%20WorldGBC%20report\\_FINAL%20issue%20310517.compressed.pdf](http://worldgbc.org/sites/default/files/From%20Thousands%20To%20Billions%20WorldGBC%20report_FINAL%20issue%20310517.compressed.pdf)

- למדינה תפקיד קריטי בקידום הנושא באמצעות קביעת כללים והגדרות, קביעת יעדים, תמרוץ ומימון, הסרת חסמים, רתימת שותפים ובניית קואליציות.
- התייעלות אנרגטית במבנים כוללת בדרך כלל מסלול וולנטארי בדמות שימוש בכלים להערכת הביצועים הסביבתיים של מבנים ומסלול מנדטורי בדמות הקשחת הדרישות בקוד הבנייה הלאומי.
- אחד האתגרים המשמעותיים הוא להגדיר יעדים קשיחים למבנים מאופסי אנרגיה אך בעלי היתכנות כלכלית והחזר כלכלי מוכח בהתאם לתנאים המקומיים.

## טבלה 1: השוואת עיקרי המדיניות בין המדינות

קליפורניה	גרמניה	אוסטרליה	
<ul style="list-style-type: none"> <li>פיתוח מדיניות חדשה (למבני מגורים)</li> <li>שימוש בתקינה קיימת למבנים (ההולכת ומחמירה)</li> <li>הסתמכות על הסקטור הפרטי</li> <li>הכנת תשתית לימוד והתאמה עבור הסקטור הפרטי</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>הסתמכות על מדיניות קיימת להתייעלות אנרגטית במבנים</li> <li>תקינה קיימת למבנים (והקשחתה ההדרגתית)</li> <li>מתן תמריצים כספיים ממקור ייעודי להתייעלות אנרגטית במבנים</li> <li>סיוע ומימון פיילוטים להתייעלות אנרגטית במבנים</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>קוד בנייה לאומי</li> <li>דירוג אנרגטי + תקנים</li> <li>כלי הערכה וולונטריים</li> </ul>	<b>כלי מדיניות עיקריים</b>
מבני מגורים חדשים (עד שלוש קומות)	מבנים חדשים	מבני ציבור ומסחר חדשים וקיימים	<b>סוג מבנים</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>החל מ-2020: כל מבני המגורים החדשים (עד 3 קומות) יהיו מאופסי אנרגיה (ZNE)</li> <li>עד 2030: כל מבני המסחר החדשים יהיו ZNE ו-50% ממבני המסחר הקיימים ישופצו לרמת ZNE</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>עד 2018: כל מבני הציבור החדשים יהיו כמעט מאופסי אנרגיה NZEB</li> <li>עד 2021: כל המבנים החדשים יהיו כמעט מאופסי אנרגיה</li> <li>עד 2030: הפחתה משמעותית של צריכת האנרגיה במבנים לעומת העשור הקודם</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>עד 2030: צמצום עד 40% מהאנרגיה הנצרכת בשוק, כולל מבנים</li> <li>עד 2030: הפחתה של עד 28% בפליטות גזי חממה (ביחס ל-2005)</li> </ul>	<b>יעדים מרכזיים</b>
תכנית אסטרטגית להתייעלות אנרגטית	תכנית אסטרטגית להפחתת גזי חממה (90%-85% מרמת 1991) עד 2050	<ul style="list-style-type: none"> <li>התחייבות להפחתת פליטות גזי חממה (הסכם פריז)</li> <li>תכנית לאומית להגדלת פריון אנרגטי</li> </ul>	<b>מסגרת גג</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>מבנים מאופסי אנרגיה ZNE</li> <li>ההגדרה מתייחסת לצריכת האנרגיה בתפעול של הבניין ואינה מתייחסת לבנייה או לחומרי הבנייה</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>מבנים כמעט מאופסי אנרגיה NZEB (האיחוד האירופי)</li> <li>ההגדרה מתייחסת לצריכת האנרגיה בתפעול של הבניין ואינה מתייחסת לבנייה או לחומרי הבנייה</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>מבנים / מתחמים מאופסי אנרגיה</li> <li>ההגדרה מתייחסת לצריכת האנרגיה בתפעול של הבניין ואינה מתייחסת לבנייה או לחומרי הבנייה</li> </ul>	<b>הגדרות עיקריות</b>
מדינת קליפורניה	<ul style="list-style-type: none"> <li>האיחוד האירופי</li> <li>הממשלה הפדראלית</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>הממשלה המרכזית (פדראלית)</li> </ul>	<b>הרשות המרכזית</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>ריבוי שחקנים (המדינה, חברות תשתית ואנרגיה פרטיות וציבוריות, רשויות מקומיות, הסקטור הפרטי)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>מיעוט שחקנים (הממשלה הפדראלית, המדינות הפדראליות)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>מיעוט שחקנים (הממשלה, בעלי עניין בסקטור הבנייה)</li> </ul>	<b>שחקנים מרכזיים בפיתוח המדיניות</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>סיכון ביצירת שוק "חדש"</li> <li>תלות רבה בסקטור הפרטי</li> <li>בעלי עניין שלא היו מעורבים בפיתוח התכנית</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>סרבול בירוקרטי ופוליטי</li> <li>ריבוי הגדרות ותכניות לאומיות</li> <li>יעדים קשיחים מאוד</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>לא כולל מבני מגורים ומבני מסחר קטנים</li> <li>רלוונטי בעיקר בזמן רכישת ומכירת הנכס</li> </ul>	<b>בעיות ואתגרים עיקריים</b>
אמצע שנות ה-70 (ביתר שאת החל משנות ה-2000)	אמצע שנות ה-70 (ביתר שאת החל משנות ה-2000)	החל מ-2010	<b>תחילת התהליך</b>

# פרק 1: אוסטרליה

## 1.1 הקדמה

באוסטרליה אין נכון להיום חקיקה או מדיניות כוללת בנושא קידום מבנים מאופסי אנרגיה אך המדינה פועלת במגוון כלים וגישות במטרה לקדם התייעלות אנרגטית בסקטור המבנים כולל גם התייחסות למבנים מאופסי אנרגיה. צעדי ההתייעלות בסקטור המבנים מהווים נדבך במסגרת מדיניות כוללת להתייעלות אנרגטית ולהפחתת פליטות חממה שמטרתה להשיג את יעדי ההפחתה עליהם התחייבה אוסטרליה בהסכם פריז.

אוסטרליה הגדירה לעצמה במסגרת הסכם פריז הפחתה של 26%-28% בפליטות החממה מתחת לרמות הפליטה בשנת 2005 עד שנת 2030 וכן הכפלה של שיעור האנרגיה שמקורה במקורות אנרגיה מתחדשים עד שנת 2020.<sup>4</sup> מערך ייצור האנרגיה באוסטרליה עובר שינוי משמעותי, ב-5 השנים האחרונות נסגרו 9 תחנות כוח מזהמות ושיעור השימוש באנרגיות מתחדשות עלה מ-8% בשנת 2004 ל-14% בשנת 2017 וצפוי להגיע ל-23% עד שנת 2020. אחד האמצעים לכך הוא התקנה רחבת היקף של פאנלים סולאריים כשעד היום הותקנו פאנלים סולאריים ב-1.6 מיליון משקי בית. שיעור זה הוא אחד משיעורי ההתקנה הגבוהים בעולם.<sup>5</sup>

כפי שיפורט להלן, בסקטור המבנים אמצעי המדיניות העיקריים להגיע ליעדים עליהם התחייבה אוסטרליה בהסכם פריז הם העלאת המודעות בקרב הקהל הרחב באמצעות קידום דירוג אנרגטי למבנים, הקשחת הדרישות התרמיות בקוד הבנייה הלאומי ועידוד עמידה בכלי הערכה וולונטאריים להתייעלות אנרגטית ובנייה ירוקה. לאחרונה (סוף שנת 2017), פורסמו שני כלי הערכה פורצי דרך למבנים ולמתחמים מאופסי אנרגיה שבפעם הראשונה קובעים הגדרות אחידות למבנים מאופסי אנרגיה ולמתחמים מאופסי אנרגיה ושמטרתם לעודד ביתר שאת את התייעלות האנרגטית בסקטור המבנים. כלים אלו מהווים כיום את חוד החנית של הפעילות האוסטרלית בנושא התייעלות האנרגטית במבנים ככלל ובנושא קידום מבנים מאופסי אנרגיה בפרט. חשוב עוד לציין כי בהשוואה לישראל שוק הבנייה החדשה באוסטרליה הוא יחסית מצומצם, אך בדומה למדינות באירופה קיים במדינה שוק שיפוצים מפותח.

## 1.2 התייעלות אנרגטית במסגרת קוד הבנייה האוסטרלי

קוד הבנייה הלאומי האוסטרלי הוא אמצעי משמעותי להטמעת התייעלות אנרגטית במבנים באופן מחייב. הקוד קובע דרישות מינימליות במגוון נושאים הנוגעים לתכנון, לעיצוב ולבינוי של מבנה ובהם דרישות בטיחות, בריאות, רווחה וקיימות. הקוד כולל מערך אחיד של דרישות טכניות הנוגע לעבודות

<sup>4</sup> Australian Government, Department of Environment and Energy: <http://www.environment.gov.au/climate-change/government>

<sup>5</sup> Australian Government, Department of Environment and Energy: <http://www.environment.gov.au/climate-change/publications/fact-sheet-australian-governments-action-climate-change>

הבנייה בכל אוסטרליה תוך מתן גמישות בהתאמת המבנה לאקלים ולתנאים הגיאוגרפיים והגיאולוגיים המקומיים בכל אזור.<sup>6</sup>

במסגרת קוד הבנייה ניתן להחיל דרישות ליעילות אנרגטית אשר יהוו דרישות חובה עבור כל מבנה חדש או עבודת שיפוץ במבנים באוסטרליה, לכן רואה בו המדינה אמצעי חשוב להרחבת ההטמעה של התייעלות אנרגטית במבנים. כבר כיום כולל הקוד דרישות אנרגטיות גבוהות יותר מבעבר, ולקראת הרויזיה בתקן שתתרחש בשנת 2019 יש כוונה לעדכן שוב את הדרישות בנושא יעילות אנרגטית. נושא זה נמצא כיום בדיונים אך ככל הנראה הרויזיה החדשה תכלול שינויים משמעותיים בעיקר בנוגע למבנים שאינם מגורים. ממשלת אוסטרליה מקווה כי השינויים בקוד הבנייה יובילו למבנים המאופיינים בביצועים אנרגטיים גבוהים יותר תוך הפשטה של הדרכים בהן ניתן לעמוד בדרישות. שינויים אלו בקוד הבנייה אמורים גם לסייע לאוסטרליה לעמוד ביעדים עליהם התחייבה בהסכם פריז להפחתת פליטות חממה.<sup>7</sup>

### 1.3 דירוג אנרגטי למבנים

מבין האמצעים שנועדו להעלות את המודעות הציבורית לביצועים האנרגטיים של מבנים בולט ה-Building Energy Efficiency Act משנת 2010. החוק מחייב לחשוף בפני כל רוכש או שוכר פוטנציאלי של מבני מסחר (ששטחם מעל 1000 מ"ר) או של מבנים ממשלתיים את הביצועים האנרגטיים של הבניין. זה אומר שעל הבעלים של המבנה או על המשכיר לפעול להשגת תו המאשר את הדירוג האנרגטי של הבניין בעת שהמבנה מוצג למכירה או להשכרה. התו מוענק לתקופה של שנה, יש לחדשו בכל שנה, והוא כולל:

- דירוג אנרגטי של הבניין המבוסס על מערך הדירוג NABERS (עליו יפורט בהמשך).
- בחינה של היעילות האנרגטית של מערך התאורה במבנה ובמגרש.
- הנחיות כלליות על האופן בו ניתן לשפר את היעילות האנרגטית של המבנה עבור הדיירים החדשים. עבור מבני מגורים יש כוונה בעתיד להציג דרישות חובה דומות. דרישות מסוימות, אך קשיחות פחות, כבר קיימות היום עבור מבני מגורים ברמות ממשל נמוכות יותר – רמת המדינות ורמת הרשויות המקומיות.<sup>8</sup>

### 1.4 התכנית הלאומית להגדלת הפרייון האנרגטי (National Energy Productivity Plan)

תכנית זו נועדה לייעל את השימוש באנרגיה באוסטרליה. מטרת התכנית, כפי שהוגדרה על ידי המדינה, הינה 'לצמצם ב-40% את כמות האנרגיה הנצרכת לכל דולר של פעילות כלכלית בין השנים

<sup>6</sup> Abcb internet site: <https://www.abcb.gov.au/NCC/About>

<sup>7</sup> NCC 2019 Energy Efficiency Provisions: Rational and Scope: <https://www.abcb.gov.au/-/media/Files/Resources/Education-Training/NCC-2019-Energy-Efficiency-Project-Rationale-and-Scope.pdf>

<sup>8</sup> Alexander Zahar, Jacqueline Peel, Lee Godden, **Australian Climate Law in Global Context**, Cambridge University Press, 2013, pp 308-309

2015-2030'. מטרה זו משקפת את רצונה של ממשלת אוסטרליה לקבל ערך אנרגטי גבוה יותר עבור כל דולר שמושקע בשוק. התכנית מאחדת למעשה בין שלל אמצעי מדיניות, ישנים וחדשים, שמטרתם לייעל את השימוש באנרגיה באוסטרליה והיא כוללת אמצעים לעודד בחירות מושכלות יותר של צרכנים, להטמעת חדשנות בתעשייה, לשיפור היעילות האנרגטית של מכשירי חשמל ביתיים, מערכות וציוד, לשיפור היעילות האנרגטית במבנים ולשיפור היעילות האנרגטית של אמצעי תחבורה.<sup>9</sup> עד היום הוחלט על 34 אמצעי מדיניות. דוגמה לאמצעים שמקורם בתכנית זו:

- יישום תהליך לשינוי תמחור החשמל עבור הצרכנים על בסיס עלויות שמשנתות בין שעות צריכת שיא לשעות צריכת שפל (בדומה לתעו"ז ו'מונה נטו' בישראל).
- העלאת המודעות לצריכה מושכלת של צרכנים באמצעות הפצת מידע.
- בחינת האפשרות לקידום דירוג אנרגטי מחייב למבני מגורים.
- עריכת שינויים והקשחת הדרישות בקוד הבנייה האוסטרלי.
- הטמעת חדשנות בענפים שונים של השוק.
- הכנסת מוני חשמל חכמים לשימוש נרחב.
- עידוד המעבר לשימוש באנרגיות מתחדשות, ובכלל זה בחינה של החסמים להטמעה רחבה יותר של פאנלים סולאריים ופעילות נמרצת להסרתם.
- הרחבת אפשרויות המימון של פרויקטים מגוונים להתייעלות אנרגטית.
- עידוד החלפת מכשירי חשמל ישנים ובזבזניים במכשירי חשמל יעילים אנרגטית.

### 1.5 כלי הערכה וולונטאריים למדידת הביצועים הסביבתיים של מבנים בפועל

בדומה לתקן הישראלי לבנייה ירוקה קיימים באוסטרליה שני כלי הערכה עיקריים לבחינת הביצועים הסביבתיים של מבנים: ה-Nabers של ממשלת אוסטרליה וה-Green Star של המועצה האוסטרלית לבנייה ירוקה. שניהם זוכים לשימוש ותפוצה רחבה. בדומה לתקן הישראלי, גם שני הכלים הללו מותאמים לבחינת סוגים שונים של מבנים. יחד עם זאת, בשונה מהתקן הישראלי, בשני הכלים הללו ניתן כיום לעשות שימוש גם **לבחינת הביצועים הסביבתיים בפועל** של המבנה לאחר איכלוסו. בכך למעשה הם מסייעים לא רק לתכנן מבנים יעילים יותר אלא גם מעודדים לעשות שימוש יעיל יותר במבנים במהלך החיים שלהם. בנוסף, כפי שיפורט בהמשך, כלי הערכה אלו מהווים 'דלת כניסה' להערכת מבנים על פי כלי הערכה החדש למבנים מאופסי אנרגיה.

Nabers: ה-National Australian Built Environment Rating System או בקיצור NABERS הינו כלי הערכה ממשלתי אשר בוחן את הביצועים הסביבתיים של מבנים מסוגים שונים באוסטרליה. כלי הערכה בוחן את היעילות ואת מידת ההשפעה הסביבתית של מבנים ב-4 נושאים עיקריים: אנרגיה, מים, פסולת ואיכות הסביבה הפנים-מבנית. שיטת המדידה מבוססת על בחינת ביצועים בפועל

<sup>9</sup> National Energy Productivity Plan: <http://www.coenergyCouncil.gov.au/publications/national-energy-productivity-plan-2015-2030>

והמידע נשען לדוגמה על חשבונות חשמל ומים. המידע הנאסף מתורגם לציון פשוט להבנה שנוע בין כוכב אחד לשישה כוכבים כאשר מבנה שזכה לדירוג של שישה כוכבים נחשב מבנה מוביל ופורץ דרך. Green Star – Performance: זהו כלי הערכה שבוחן ומודד את הביצועים הסביבתיים של סוגים שונים של מבנים בגישה הוליסטית. בנוסף לביצועים האנרגטיים נבחנים גם הביצועים בתחומי המים, פסולת, חומרים, איכות סביבה פנים מבנית, ניהול ובקרה, תחבורה ועוד. כלי ההערכה פותח על ידי המועצה האוסטרלית לבנייה ירוקה ומהווה חלק ממערך ההסמכה הכולל של ה-Green Star. חלק זה עוסק בביצועים בפועל של המבנה ומסייע למדוד, לנהל ולהפחית את הפליטות מהמבנה הלכה למעשה.

### 1.6 כלי הערכה חדש למבנים מאופסי אנרגיה

הצעד החדשני ופורץ הדרך ביותר בכל הקשור להתייעלות אנרגטית בסקטור המבנים הינו ה-National Carbon Offset Standard for Buildings. כלי הערכה זה למבנים מאופסי אנרגיה פורסם בשנת 2017 והוא כלי וולונטארי שמטרתו לצמצם פליטות גזי חממה באמצעות עידוד מבנים להגיע לאפס פליטות. הכלי מספק הנחיה בנוגע לדרכי הפעולה היעילות והמוכחות ביותר למדוד, להפחית ולאפס פליטות חממה במבנים וגם עוסק באופן הבדיקה ואופן הדיווח. בנוסף פורסם גם ה-National Carbon Offset Standard for Precincts אשר עוסק בדרכים להגיע לאיפוס אנרגטי של מתחמים ושכונות.<sup>10</sup>

הכלים פותחו על ידי המשרד להגנת הסביבה ולאנרגיה בשיתוף בעלי עניין מתחום הבנייה. הם מאפשרים לבעלי מבנים למדוד את הפליטות שמקורן במבנה או במתחם, להפחית אותן ככל האפשר, וגם לרכוש נקודות זכות (carbon credits) שווי ערך לפליטות הנוספות וכך להגיע לאיפוס אנרגטי של הבניין. ניתן לרכוש נקודות זכות באמצעות תמיכה בפרויקטים שמפחיתים פליטות כגון פרויקטים בתחומי הייעור, אנרגיות מתחדשות או התייעלות אנרגטית אשר זכו להכרה ואישור על ידי צד ג'. נקודת זכות אחת ניתנת עבור כל טון של פליטות פחמן שמופחת.

הכלי נוסח עבור מנעד רחב של סוגי מבנים ובהם מבני משרדים, אוניברסיטאות, בתי מלון, מבני מגורים ומוסדות ציבור. ניתן לעשות שימוש בו במטרה להבין ולנהל טוב יותר את פליטות גזי החממה, וניתן להשתמש בו כדי להצהיר באופן אמין על הגעה ליעד של אפס פליטות ולבקש הסמכה על כך. מבנים יכולים לעבור תהליך הסמכה ולקבל הכרה ואישור רשמי על המאמצים שהוטמעו בהם לצמצום פליטות חממה ולהגיע ליעד של אפס פליטות.<sup>11</sup>

ישנם שני מסלולים להערכת מבנה באמצעות כלי הערכה למבנים מאופסי אנרגיה: כתוספת להסמכה באמצעות מערך ה-NABERS או כתוספת להסמכה באמצעות ה-Green Star. בשני המקרים הבניין

<sup>10</sup> Australian Government, Department of Environment and Energy: <http://www.environment.gov.au/climate-change/government/carbon-neutral/certification>

<sup>11</sup> National Carbon Offset Standard for Buildings, 2017.

עובר תהליך בחינה של כמות הפליטות ושל הביצועים האנרגטיים שלו על ידי אחד מכלי ההערכה הללו. בחינה זו כוללת כמעט את כל המידע הדרוש גם עבור כלי ההערכה למבנים מאופסי אנרגיה. בכדי לעמוד בדרישות של כלי ההערכה למבנים מאופסי אנרגיה יש לאסוף את המידע הנוסף הנדרש על ידי התקן ולרכוש מספיק נקודות זכות במטרה לאפס את פליטות הפחמן של המבנה. אישור על עמידה בתקן למבנים מאופסי אנרגיה מוענק על ידי מנהלי תכנית ה-NABERS (הממשלתית) או על ידי המועצה האוסטרלית לבנייה ירוקה שאחראית על תקן ה-Green Star Performance. בעתיד יתכן ויפותח מערך הסמכה נפרד ועצמאי על ידי גופי המדינה.

בכלי ההערכת מבנים מאופסי אנרגיה ניתן לעשות שימוש להערכת הפליטות מהמערכות הבסיסית בבניין או להערכת הפליטות מכלל הפעילות בבניין:

הערכת פליטות ממערכות הבסיס בבניין: בכדי להסמיך בניין יש לבדוק ולאפס את סך הפליטות הנגרמות ממערכות הבסיס של הבניין ובהן מערכת מיזוג האוויר, חימום מים, מעליות, מתקני חניה, תאורה בחללים המשותפים ותאורה חיצונית וכד'. בהסמכה זו לא נדרשת בדיקה של הפליטות אשר נובעות מפעילויות של משתמשי הבניין.

הערכת פליטות מכלל הפעילות בבניין: בכדי להסמיך בניין יש לבדוק ולאפס את סך כל הפליטות שמייצר הבניין. זה כולל את כל הפליטות שנובעות ממערכות הבסיס של הבניין וכן לבדוק ולאפס את כלל הפליטות שנובעות מהפעולות שמבוצעות על ידי משתמשי הבניין.

יש לציין שהאפשרות הראשונה להערכת פליטות ממערכות הבסיס של הבניין נתפסת כאבן דרך לקראת הערכה כוללת של הבניין. המניע ליצירת הקטגוריה הוא לאפשר נקודת כניסה נוחה להתחיל בה את הדרך לאיפוס אנרגטי של הבניין. קיומה של אפשרות זו תיבחן באופן תקופתי.

חשוב עוד לציין כי התקן בוחן את כלל הפליטות המיוצרות על ידי הבניין או המשתמשים של הבניין במהלך התפעול השוטף והיומיומי. ההגדרה של הפליטות אינה כוללת פליטות מתהליך הבנייה של הפרויקט וגם לא פליטות מאנרגיה הגלומה בחומרים מהם נבנה הבניין. שילוב של אלו עשוי להישקל בגרסאות עתידיות של התקן.<sup>12</sup>

## **1.7 כלי הערכה למתחמים (precincts) מאופסי אנרגיה**

כלי ההערכה למתחמים מאופסי אנרגיה דומה במהותו לכלי למבנים אך מותאם לקנה המידה השונה. ההגדרה הגאוגרפית של מתחם גמישה מאד וכוללת כל מה שגדול מבניין וקטן מעיר. מתחם מוגדר באופן בסיסי על ידי התיחום הפיזי שלו, שבמינימום חייב לכלול תשתיות אשר מעבר לבניין הבודד. התיחום הפיזי של המתחם קובע למעשה גם את התיחום שנבחן מבחינת פליטות והוא חייב להיות תואם לאחד מהשניים: 1) התיחום הפיזי כפי שהוא מתבטא במסמכי תכנון 2) התיחום הפיזי כפי שהוא נתפס על ידי הקהילה.

<sup>12</sup> National Carbon Offset Standard for Buildings, 2017.

הפליטות שאותן יש לאפס במתחם הן אותן פליטות אשר נובעות מהפעילות היומיומית השוטפת במתחם ומהשימוש היומיומי במערכות של המבנים והתשתיות כגון פליטות מאנרגיה לחימום, אנרגיה לתאורה, אנרגיה לתפעול, מעליות, חימום מים ומערכות אנרגיה נוספות. כמו כן יש להחשיב פליטות מתחבורה (כלי רכב בבעלות או בתפעול החברה, שאטלים לעובדים) וכן את כל הפליטות מאנרגיה לטובת תשתיות ביוב וטיפול בפסולת. בדומה לתקן למבנים אין להחשיב פליטות מאנרגיה בתהליכי הבינוי והפיתוח (כולל עבודות הריסה ובינוי מחדש ועבודות שיפוץ) וכן אנרגיה הגלומה בחומרי הבינוי.<sup>13</sup>

## 1.8 מסקנות

- באוסטרליה אין נכון להיום מדיניות סדורה בנושא קידום מבנים מאופסי אנרגיה אך המדינה פועלת במגוון כלים וגישות במטרה לקדם התייעלות אנרגטית בסקטור המבנים. חוד החנית של המדיניות בנושא מבנים מאופסי אנרגיה הוא מערך כלי ההערכה למבנים ולמתחמים מאופסי אנרגיה שפורסם בשנת 2017.
- צעדי ההתייעלות בסקטור המבנים מהווים נדבך אחד במסגרת מדיניות כוללת להתייעלות אנרגטית ולהפחתת פליטות חממה שמטרתה להשיג את יעדי ההפחתה עליהם התחייבה אוסטרליה בהסכם פריז.
- היעדר מסגרת פעילות רשמית שייעודית למבנים מאופסי אנרגיה אינה מהווה מכשול בפני נקיטת צעדים בנושא התייעלות אנרגטית של מבנים ובפני קידום התחום של מבנים מאופסי אנרגיה.
- נושא הדירוג האנרגטי נתפס כאמצעי חשוב לבחון הלכה למעשה את צריכת האנרגיה בפועל של המבנה אך באוסטרליה בולט בהיעדרותו מגזר המגורים ויש חשיבה לשלב מגזר זה בעתיד. עוד חשוב לציין כי הדרישה לחשיפת הביצועים האנרגטיים של הבניין מרחשת בנקודת זמן מסוימת והיא במקרים של מכירה או השכרה של מבנים ולמעשה היא אינה לוקחת בחשבון נתח גדול של מבנים קיימים שבהן לא מבוצעות פעולות כאלה ושנשארים בידי בעלי הבית לתקופות חיים ארוכות.<sup>14</sup>
- ניכר כי באוסטרליה מייחסים חשיבות גדולה להמשך הקשחת הדרישות האנרגטיות בקוד הבנייה הלאומי שקובע סטנדרט מינימלי להתייעלות אנרגטית בכל בנייה חדשה.

<sup>13</sup> National Carbon Offset Standard for Precincts, 2017.

<sup>14</sup> Alexander Zahar, Jacqueline Peel, Lee Godden, **Australian Climate Law in Global Context**, Cambridge University Press, 2013, pp 308-309

## איור מס' 1: עיקרי המדיניות באוסטרליה על ציר הזמן



## פרק 2: גרמניה

פרק זה מפרט את המדיניות הגרמנית הפדראלית לקידום ולהטמעה של מבנים מאופסי אנרגיה. כפי שיפורט להלן, ובשונה מקליפורניה למשל, לגרמניה אין מדיניות נפרדת לנושא אלא הוא מקודם תחת מדיניות ההתייעלות האנרגטית במבנים, שהיא לכשעצמה נדבך אחד במדיניות האקלים של גרמניה והאיחוד האירופי בכלל<sup>15</sup>. על כן, הפרק יכלול גם התייחסות למדיניות התייעלות אנרגטית במבנים במובן רחב יותר.

בתחילת הפרק מוסבר הרקע למדיניות, ובהמשך נידונות הגדרות של המושג ופירוט יעדים מרכזיים במדיניות, כלי מדיניות ואתגרים מרכזיים. בסוף הפרק מרוכזות המלצות ומובא נספח אודות מדיניות האקלים של גרמניה בהקשר לסקטור הבנייה. המידע המפורט לעיל לקוח מפרסומים רשמיים של גרמניה, האיחוד האירופי, מוסדות אקדמיה וארגונים לא ממשלתיים או ללא מטרות רווח.

### 2.1 רקע

כבר באמצע שנות ה-70 של המאה ה-20 החלה להתגבש בגרמניה מדיניות התייעלות אנרגטית בעיקר בנושא מבנים ומכשירי חשמל. כיום המדינה נמצאת בעיצומו של תהליך מעבר של כל המשק למשק "ירוק" בניסיון לשמור על פעילות כלכלית יציבה ורמת חיים גבוהה. מגמה זו כוללת ביטול השימוש באנרגיה גרעינית בתחילת העשור הבא, צמצום משמעותי בשימוש בדלק ממקורות שאינם מתחדשים והתייעלות אנרגטית בכל הסקטורים. מחירי האנרגיה הגבוהים יחסית (למשל לעומת ארה"ב) משמשים תמריץ משמעותי לחתור לחיסכון באנרגיה. בשנת 2010 גרמניה גיבשה תכנית ארוכת טווח לשימוש באנרגיה שיעדיה הם הפחתת פליטת גזי חממה ב-90%-85% עד שנת 2050 (בהשוואה לנתוני 1990)<sup>16</sup>. האמצעים לשינוי זה כוללים, בין השאר, התייעלות אנרגטית בסקטור הבנייה, ובמסגרת זו אימצה המדינה בשנת 2015 את אסטרטגיית ההתייעלות האנרגטית במבנים<sup>17</sup>.

בשנת 2010 הוערך כי תפעול מבנים מהווה כ-40% מסך צריכת האנרגיה השנתית במדינה<sup>18</sup>. בשנת 2016 הוערך כי ענף הבנייה אחראי לכ-30% מסך פליטות גזי החממה במדינה<sup>19</sup>. בגרמניה רבים מהמבנים נבנו אחרי מלחמת העולם השנייה ושיעור הבנייה החדשה נמוך יחסית, כלומר קצב תחלופת

<sup>15</sup> חשוב לציין כי לגרמניה עצמה השפעה רבה על עיצוב מדיניות האנרגיה של האיחוד האירופי

<sup>16</sup> Sustainable Energy System 2050 (2010). *The Energy Concept 2050*. Berlin.

<sup>17</sup> Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, Building and Nuclear Safety [BMUB] (2016). *Climate action plan 2050: principles and goals of the German government's climate policy*. BMUB, Berlin, Germany.

<sup>18</sup> Sustainable Energy System 2050 (2010), p.32;

מקור אחר מעריך כי ענף זה צורך כ-40% מסך האנרגיה הראשונית:

<https://www.bmub.bund.de/en/topics/climate-energy/energy-efficiency/what-does-energy-efficiency-mean>

<sup>19</sup> BMUB 2016, p.42

המבנים איטי. נכון ל-2010, סך המבנים המיועדים לשיפוץ הוערך בכ-70% מכלל המבנים, לכן המדיניות – כולל זו של מאופסי האנרגיה - מתמקדת בעיקר בשיפוץ לחיסכון אנרגטי משמעותי<sup>20</sup>. בניגוד למצב בישראל או בקליפורניה, הריבוי הטבעי בגרמניה נמוך מאד. בתחילת העשור גרמניה צפתה גידול אוכלוסייה אפסי<sup>21</sup>. יתכן ומצב זה ישתנה לאור השינויים המהירים באוכלוסיית גרמניה בשנתיים האחרונות בעקבות גלי פליטים אליה והגירה פנים-אירופית.

בדומה להתייעלות אנרגטית במבנים באופן כללי, המדיניות הגרמנית למבנים מאופסי אנרגיה היא תוצר של שניים: (1) הדירקטיבות של האיחוד האירופי (2) מדיניות הממשלה הפדרלית. האיחוד האירופי מוביל מדיניות ל Nearly Zero Energy Buildings (NZEB) המתייחסת הן לבנייה חדשה והן לבנייה קיימת. הדירקטיבה העיקרית המובילה מדיניות זו היא ה- Energy Performance of Buildings Directive (EPBD) משנת 2010 שמגדירה שני יעדים עיקריים<sup>22</sup>:

- עד סוף שנת 2018 כל מבני הציבור החדשים במדינות האיחוד יהיו מבני NZEB ועד שנת 2021 כלל המבנים החדשים יהיו מבני NZEB.
- למטרה זו, כל מדינה צריכה לפתח תכנית לאומית להגדלת מספר מבני NZEB. הדירקטיבה מאשרת מטרות משתנות לפי סוג ושימוש המבנה. כל תכנית לאומית חייבת לכלול:
  - הגדרה מקומית של NZEB ויישומה בפועל, תוך שיקוף התנאים המקומיים ברמה הלאומית, המדינתית/מחוזית והמקומית. ההגדרה צריכה לכלול אינדיקציה מספרית של שימוש באנרגיה ראשונית במבנה (קווט"ש/מ"ר בשנה).
  - קביעת מטרות ביניים לשיפור הניצול האנרגטי בבתים חדשים. בתגובה, רוב מדינות האיחוד, כולל גרמניה, התאימו את קוד הבנייה המקומי ו/או קידמו כלי הערכה או תקנים בנושא.
  - תמריצים כספיים ואחרים לקידום השימוש באנרגיות מתחדשות במבנים חדשים ובמבנים קיימים שעוברים שיפוץ.

## 2.2 מדיניות האקלים בגרמניה וסקטור הבנייה: 3 נקודות חשובות<sup>23</sup>

1. התכנית האסטרטגית של גרמניה בנושא שינויי אקלים (ה-2050 climate action plan) מחשבת את פליטות גזי החממה בסקטור הבנייה כצריכת האנרגיה עבור חימום, קירור/אוורור, חימום מים וצריכת חשמל עבור תאורה ותפעול מערכות הבניין. זה תקף עבור מבני מגורים ושאינם למגורים. כל צריכת אנרגיה אחרת הקשורה לבניין אינה נכללת בחישוב.

<sup>20</sup> Amecke, H., Deason, J., Hobbs, A., Novikova, A., Xiu, Y. and Shengyuan, Z. (2013). *Buildings Energy Efficiency in China, Germany, and the United States*. Climate Policy Initiative.

<sup>21</sup> שם

<sup>22</sup> European Commission (2013). *Progress by Member States towards Nearly Zero-Energy Buildings*. European Commission, COM (2013) 483 final/2. Brussels.

<sup>23</sup> BMUB 2016

2. בגרמניה רוב בעלי הבתים הם אנשים פרטיים, הרבה מהם פנסיונרים, ולכן נושא הבעלות תופש מקום מרכזי במדיניות התייעלות אנרגטית. המדינה מעדיפה לתת לבעלי בתים תמריצים לחידוש מבנים. עם זאת, חשוב לה לקדם התייעלות אנרגטית גם של דיור ציבורי.
3. החזון הוא שבשנת 2050 כל המבנים יהיו בעלי צריכת אנרגיה נמוכה וגם ייבנו באמצעות שיטות בנייה בנות קיימא ובשימוש של חומרים בני קיימא.

### 2.3 שחקנים מרכזיים וחלוקת תפקידים

האיחוד האירופי: הדירקטיבות האירופיות הן גמישות ובעיקר מספקות קו מנחה, יעדים כלליים ו"הגדרות גזרה". עם זאת, גרמניה אינה יכולה לחוקק חוקים ולבסס מדיניות אשר סותרת את הדירקטיבות.

הממשל הפדרלי: ההיררכיה הממשלתית העיקרית בה מפותחת ונקבעת המדיניות. בעלי עניין מהסקטור הפרטי, האזרחי ורמות ממשל נמוכות יותר משתתפות בתהליך באופן חלקי או זניח.

הרמה המדינית: למרות האמור בסעיף שלעיל, הרמה המדינית מעורבת באישור מדיניות פדרלית וברמה זו נעשה מרבית הפיקוח והאכיפה על מבני NZEB. בפועל, כל שינוי או אישור בתקינה תלוי בהסכמת המדינות<sup>24</sup>.

הרמה המוניציפלית: לרמה המוניציפלית חופש רב יחסית לקדם התייעלות אנרגטית במבנים מעבר לנדרש על ידי הרמה המדינית והפדרלית, וכמה רשויות (למשל פרייבורג) הקדימו את זמן באימוץ סטנדרטים קשוחים של התייעלות אנרגטית במבנים.

הסקטור הפרטי: רשמית נראה שאינו שותף בתהליך קבלת ההחלטות וקביעת המדיניות, אך ניתן לו חופש פעולה וזמן הסתגלות להקשחה ההולכת וגוברת בדרישות האנרגיה.

ארגונים לא ממשלתיים, אקדמיה: שותפים בעיקר בכל הקשור למחקר, המלצות לפעולה וכן מחקר ופיתוח של טכנולוגיות חדשות.

### 2.4 הגדרות

הדירקטיבה האירופאית EPBD הגדירה מבנה NZEB כבניין בעל ביצועים אנרגטיים גבוהים מאד (very high energy performance) אשר נדרשת אנרגיה כמעט אפסית או נמוכה במיוחד לתפעולו ושהאנרגיה לתפעולו היא בעיקרה אנרגיה מתחדשת שמקורה בבניין עצמו או במקור אחר סמוך<sup>25</sup>.

נספח המצורף לדירקטיבה כולל גם התייחסות מפורטת יותר לנדרש ממערכות מיזוג אוויר, החימום וכד'. ההגדרה מאפשרת מרחב ניכר לפרשנות באשר לאחוז או לכמות האנרגיה, ומשתמע ממנה כי

<sup>24</sup> Schettler-Kohler, H.P. (2015). *Implementation of the EPBD in Germany: Status in December 2014*. In 2016 – Implementing the Energy Performance of Buildings Directive (EPBD) Featuring Country Reports. ADENE. p.2

<sup>25</sup> Erhorn-Kluttig, H., Erhorn, H., Thomsen, K. E., & Nyffenegger, U. (2011). Trends in National Nearly Zero-Energy Building Approaches. In Joint Conference 32nd AIVC Conference and 1st TightVent Conference Towards Optimal Airtightness Performance: Proceedings Brussels: AIVC.

מדובר באנרגיה שצורך הבניין לאחר הקמתו ובזמן התפעול שלו בלבד (ואינה כוללת למשל אנרגיה הגלומה בחומרי הבנייה).

נכון לשנת 2017, ובניגוד לרוב מדינות האיחוד, לא הייתה בגרמניה הגדרה ברורה למבני NZEB. הסיבה לכך היא פוליטית, בשנים 2016-2017 הממשלה הפדרלית היתה אמורה לסיים תהליך של הגדרה אך קשיים בהעברת החוק המתאים בפרלמנט והשינוי הפוליטי בבחירות האחרונות (ספטמבר 2017) דחו כל החלטה בנושא לשנת 2018<sup>26</sup>. עם זאת, נראה כי המדינה לא תייצר כלי מדיניות חדשים ותסתמך על מדיניות קיימת, אך מעודכנת, להתייעלות אנרגטית במבנים. זו מפורטת בהמשך. מעבר לכך, נראה כי בגרמניה משתמשים בהגדרות שונות למבנים שאינם NZEB אך קרובים להם במאפייניהם, וכך גם לסטנדרטים מסוימים בבנייה. להלן טבלה המרכזת את כלל ההגדרות שנמצאו למבנים יעילים אנרגטית בגרמניה:

**טבלה 2: הגדרות מבנים יעילים אנרגטית בגרמניה**

שם	ארגון שעושה שימוש בהגדרה	משמעות	תוכן	מראה מקום
NZEB	הדירקטיבה האירופית EPBD (מ-2010)	הגדרה גמישה	ביצועים אנרגטיים גבוהים מאוד; אנרגיה כמעט אפסית/נמוכה במיוחד לתפעול הבניין; אנרגיה זו היא בעיקרה מתחדשת, בבניין עצמו או על ידו	Erhorn-Kluttig et al. 2011
Climate Neutral	הממשלה הפדרלית energy concept (2010)	הגדרה במסמכים רשמיים	אפס פליטות CO <sub>2</sub> ממערכות והאוורור החימום	ראו הערות שוליים 15 ו-16
Zero Energy Building	הממשלה הפדרלית Climate Action (Plan 2050) (מ-2015)	הגדרה במסמכים רשמיים	בניין הצורך את אותה כמות האנרגיה שהוא מייצר בשנה (בין השאר בעזרת אנרגיה מתחדשת, משאבות חום וכד')	ראו הערת שוליים 14

<sup>26</sup> Schettler-Kohler, H.P. (2015). *Implementation of the EPBD in Germany: Status in December 2014*. In 2016 – Implementing the Energy Performance of Buildings Directive (EPBD) Featuring Country Reports. ADENE. p.2

ראו הערות שוליים 29 ו-30	בניין המייצר יותר אנרגיה משהוא צורך	הגדרה בפילוט ממשלתי	הממשלה הפדרלית / משרד התחבורה, הבינוי והתכנון העירוני (BMVBS), ככל הנראה מ-2011 או קודם	Energy Surplus House
ראו הערת שוליים 26	מבנה יעיל אנרגטית, נוח לשימוש ובר השגה; אין דרישות חד משמעיות אלא אפשרות להגיע למקסימום 90% חיסכון באנרגיה לחימום וקירור לעומת מבנה קיים	סרטיפיקציה לא מחייבת	ארגון וולונטרי גרמני	Passive house

## 2.5 יעדים עיקריים במדיניות הגרמנית

1. החל משנת 2021: החלת סטנדרט חדש ל-zero energy building עבור מבנים חדשים (הכוונה למבנים שצורכים את אותה אנרגיה שהם מייצרים בשנה, על ידי אנרגיות מתחדשות ומערכות גיאותרמיות בין השאר); ושעד 2030 ישתנה בהדרגה כך שהדרישה המקסימלית לאנרגיה תהיה נמוכה משמעותית מהיום (ראו פירוט בהמשך בנוגע לתכנית Efficiency House)<sup>27</sup>. כדי לממש יעדים אלו נדרשת הגדרה קבועה בחוק. כפי שיפורט בהמשך, ב-2016 הייתה אמורה להיקבע הגדרה כזו, שבתורה הייתה אמורה להוביל להחמרה של תקינה קיימת במטרה להכין את שוק הבנייה לקראת NZEB החל מ-2021. למרות זאת ההגדרה לא עודכנה עד כה. ההחמרה האחרונה בתקינה של התייעלות האנרגטית במבנים כך שיתקרבו לרמת NZEB (אבל אינם NZEB) נכנסה לתוקף ב-2016, והיא תוצר של חקיקה מתחילת העשור.
2. עד שנת 2050: הפחתה של 80% מהאנרגיה הראשונית בסקטור הבנייה (יחסית ל-1990). ליעד זה גם יעדי משנה<sup>28</sup>:

- הפחתה של 20% בדרישה לאנרגיה לחימום מבנים

<sup>27</sup> BMUB 2016, p.47; וגם

<http://www.buildup.eu/en/news/german-federal-environment-agency-moves-zero-energy-building>

<sup>28</sup> Amecke et al. 2013

- עד שנת 2021: כל המבנים החדשים יהיו climate neutral (הכוונה לסטנדרט מבנים שאינם פולטים CO<sub>2</sub> ממערכות החימום והאוורור)<sup>29</sup>
- 3. עד שנת 2050: בדומה לסעיף הקודם, להעביר את כל סקטור הבנייה (בנייה חדשה ובנייה קיימת) לרמת climate neutral. בהתאם, נקבע כי צריכת האנרגיה בכל מבני המגורים לא תעלה על 40 קוט"ש למ"ר בשנה ובמהנים שאינם למגורים לא תעלה על 52 קוט"ש למ"ר בשנה<sup>30</sup>.
- 4. עד שנת 2050: להגדיל את קצב השיפוץ התרמי במבנים קיימים (thermal retrofit) מ-1% ל-2%-3% בשנה<sup>31</sup>.

## 2.6 כלי מדיניות בנושא התייעלות אנרגטית במבנים

ככלל, כלי המדיניות המובאים כאן עוסקים בהתייעלות אנרגטית במבנים ולא רק במבנים מאופסי אנרגיה.

1. תקינה להתייעלות אנרגטית של מבנים: זהו האמצעי העיקרי להפחתת הדרישה לאנרגיה לחימום בבניינים חדשים (למגורים ובהתאמות קלות שלא למגורים). ישנם שני תקנים להתייעלות אנרגטית במבנים של מכון התקנים הגרמני המתואמים עם תקנים אירופאים ו-ISO. תקנים אלו הם ביטוי לחקיקה פדרלית: חוק החיסכון באנרגיה מ-2002 (EnEV) וחוק החימום מאנרגיות מתחדשות מ-2009 (EEWärmeG). חוקים אלו קובעים דרישות לביצועים אנרגטיים מינימליים ומכסות של אנרגיה מתחדשת למערכות החימום, בהתאמה. התקנים נוספים על דרישות האיחוד האירופי עבור מבנים חדשים. הם מספקים מסגרת ומדדים עבור שימוש באנרגיה ומתייחסים לנושאים כגון התקנת מערכות הבידוד, מערכות חימום ואוורור יעילות, והאפשרות לשלב אנרגיה מתחדשת. התקנים בוחנים את ביצועי המבנה המתוכנן ביחס למבנה קונבנציונאלי זהה<sup>32</sup>.
2. תמריצים כספיים: יצירת מסגרת הלוואות מהבנק הפדרלי לפיתוח (KfW Bank) בריבית נמוכה עד אפסית ומסגרת של מענקים עבור שיפוצים מקיפים ועבור התקנה של מערכות יעילות אנרגטית (למשל, תמריץ כספי למערכות חימום קטנות לפני המבנה מבוססות אנרגיה מתחדשת). בנוסף, הממשלה הפדראלית מצמצמת בהדרגה את הסיוע לטכנולוגיות איקלום המבוססות על דלקים פוסיליים כשהיעד הוא הפסקת מימון זה עד שנת 2020, במקביל המדינה מגדילה את הסיוע לטכנולוגיות המבוססות אנרגיה מתחדשת<sup>33</sup>.

<sup>29</sup> Federal Ministry of Economics and Technology [BMWi], Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, Building and Nuclear Safety [BMUB] (2010). *Energy Concept for an Environmentally Sound, Reliable and Affordable Energy Supply*. Berlin; ראו גם

<https://www.umweltbundesamt.de/en/press/pressinformation/germany-is-able-to-achieve-climate-neutral-building>

<sup>30</sup> BMUB 2016

<sup>31</sup> Amecke et al. 2013

<sup>32</sup> Schettler-Kohler 2015, pp. 1-4

<sup>33</sup> BMUB 2016, pp. 47-48

3. פרויקטים להדגמה (פיילוט) ועידוד מחקר ופיתוח: המדובר בהדגמת היתכנות כלכלית ואיתות לשוק הפרטי כי התחום "בטוח" להשקעה<sup>34</sup>. דוגמה לפרויקט מסוג זה ראו בסעיף 2 בתת הפרק הבא.
4. העלאת המודעות והידע בקרב בעלי עניין: מדובר החל בדיירים וכלה בקבלנים ובעלי מבנים. נמצא שהגעה לקהלי היעד, בייחוד בשלב מוקדם מאוד של שיפוץ או בנייה, יכולה להשפיע על הטמעת מרכיבים להתייעלות אנרגטית. במיוחד אם המידע מגיע ממקורות אובייקטיביים כגון מוסדות ממשלתיים או ארגונים ללא כוונת רווח. תיווך זה לציבור נעשה למשל על ידי איגוד הצרכנים הגרמני או הסוכנות הממשלתית לכלכלה וייצוא (BAFA), המציעים אותו ללא עלות. ייעוץ זה ניתן בחלקו על ידי בעלי מקצוע כגון מהנדסים<sup>35</sup>.
5. חקיקה ותקינה משלימה: למשל, חוק החימום מאנרגיות מתחדשות שלעיל הדורש כי מערכות החימום בכל בניין חדש (בכפוף לחריגים מסוימים) יצרכו אנרגיה מתחדשת. החוק קובע יעד של 14% אנרגיות מתחדשות מסך האנרגיה לחימום עד 2020, וקובע אחוז שימוש בסוגי אנרגיה (למשל: לפחות 15% אנרגיה שמקורה בקרינת השמש, 50% ביו-גז וכדומה)<sup>36</sup>. כמו כן החוק מקשיח את הסטנדרט למכשירי החשמל והתאורה (במשולב ובכפוף לחקיקה האירופית בתחום)<sup>37</sup>.

## 2.7 כלי מדיניות פרטניים בנוגע למבנים מאופסי אנרגיה

מטרת המדיניות היא להגיע למציאות בה מבני NZEB הם הרוב במדינה וקידום מדיניות זו נעשה בצורות שונות:

1) מימון ממשלתי: מתבסס בעיקר על תכנית הפעולה ל-NZEB שהוכנה עבור האיחוד האירופי בשנים 2013-2014. לפי תכנית זו, אף שהגדרותיה לא אושרו עדיין, דפוס הפעולה אמור להיות דומה לתכניות מימון של בנק הפיתוח הגרמני (KfW) להתייעלות אנרגטית במבנים (תכנית Efficiency House): מימון (הלוואה או מענק) לשיפוץ אנרגטי או רכישה של מבנה משופץ אנרגטית בהתאם לאחוז האנרגיה שהבית צורך. אחוז זה נקבע ביחס לדרישות האנרגיה עבור מבני מגורים חדשים כפי שנקבעו בחוק ההתייעלות האנרגטית. ככל שהמבנה יעיל יותר, כך הסיוע גבוה יותר. המימון המקסימלי ניתן למבנים התואמים לרמת passive house<sup>38</sup> אשר צריכת האנרגיה בהם היא עד 55% מבמבנה

<sup>34</sup> Erhorn-Kluttig et al. 2011

<sup>35</sup> Amecke et al. 2013. ראו גם

[http://www.bafa.de/EN/Energy/Energy\\_Audit/energy\\_audit\\_node.html;jsessionid=A2752B053161AA3C08D8262E1415E964.1\\_cid387](http://www.bafa.de/EN/Energy/Energy_Audit/energy_audit_node.html;jsessionid=A2752B053161AA3C08D8262E1415E964.1_cid387)

<sup>36</sup> European Commission 2013; ראו גם

[http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/EN/Publications/DataFactsBiomass-EEG.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/EN/Publications/DataFactsBiomass-EEG.pdf?__blob=publicationFile)

<sup>37</sup> Amecke et al. 2013

<sup>38</sup> מבנים יעילים אנרגטית, נוחים לשימוש וברי השגה. מדובר בקונספט שפותח בגרמניה בסוף שנות ה-80 של המאה ה-20. הקונספט לא קובע דרישות חד משמעיות אבל מכון לחיסכון של עד 90% באנרגיה לחימום/קירור לעומת מבנה רגיל קיים ועד 75% לעומת מבנה חדש. חיסכון זה נוצר מתכנון נכון של הבניין, שימוש בחומרים מסוימים ושימוש חוזר בחום, בין השאר. כיום ארגון הגג של מבנים פאסיביים מספק סרטיפיקציה (וולונטרית) למבנים. מקור:

[http://www.passiv.de/en/02\\_informations/01\\_what\\_is\\_a\\_passive\\_house/01\\_what\\_is\\_a\\_passive\\_house.htm](http://www.passiv.de/en/02_informations/01_what_is_a_passive_house/01_what_is_a_passive_house.htm)

קונבנציונאלי. למבנים אלו ניתן סיוע כספי של עד ל-30% מעלות הפרויקט ועד לסכום של 30,000 אירו. מימון זה זמין גם לשיפוץ חלקי (התקנת אלמנט יחיד בנכס או יישום "חבילות" שיפוץ של מספר אלמנטים) וכן לאפשרויות נוספות. האחוז המותר בחוק מוגדר הן למבנים חדשים והן לקיימים. בקשות למימון מוגשות ישירות לבנק במסלול בנקאי רגיל. בשנת 2015, 23% מכל הבניינים החדשים היו ברמת Passive House וסקירה בנושא צפתה כי זו תהיה הרמה המינימלית למבני NZEB.<sup>39</sup>

כמחצית מהמבנים החדשים בגרמניה מקבלים מימון להתייעלות אנרגטית מהבנק לפיתוח. מספר מדויק של מבני NZEB לא נמצא, אך עד החצי השני של העשור נרשמו 463,000 יחידות דיור חדשות שמומנו בצורה זו, ו-1,090,000 דירות בבניינים ששופצו.<sup>40</sup>

(2) פיילוטים: בשנת 2011 הממשלה הפדרלית החלה בתכנית סבסוד עבור energy surplus houses - בתים המייצרים יותר אנרגיה משהם צורכים בחישוב שנתי. פרויקט פיילוט למבנה כזה הוקם בברלין ובו התגוררו משפחות לתקופות זמן קצובות. האנרגיה העודפת נוצלה להטענת רכבים חשמליים.<sup>41</sup> הפרויקט היה נגיש לציבור הרחב: המשפחות שהתגוררו במבנה ניהלו בלוג ותיעדו את חייהם, וניטור צריכת האנרגיה היה מעודכן בזמן אמת.<sup>42</sup>

(3) עידוד השוק הפרטי: שינוי הדרגתי ומתן מרחב פעולה מספיק לשוק הפרטי להתאים עצמו לשינויים: בעוד הממשלה (בעיקר) קובעת את ההגדרות, היעדים והחוקים המתאימים ל-NZEB, היא מאפשרת חופש פעולה לסקטור הפרטי להגיע בעצמו ליעדים אלו.<sup>43</sup> כך למשל, חוק החיסכון באנרגיה מ-2002 (ה-EnEV) עודכן בפעם האחרונה ב-2013/2014, ותקינה חדשה שהקשיחה את הדרישות כך שיתקרבו לרמת NZEB חלה רק ב-2016.<sup>44</sup> תקינה זו נדרשת עבור כל בקשות הבנייה שהוגשו למבני מגורים חדשים ולרוב המבנים לשימושים אחרים.

## 2.8 מסקנות

1. לגרמניה מספר תכניות פדרליות הקשורות כולן להפחתת פליטות גזי חממה, כאשר ההתייחסות להתייעלות אנרגטית במבנים באה לידי ביטוי במספר תכניות אסטרטגיות שונות. עם זאת, למדינה אין מדיניות נפרדת ופרטנית עבור מבנים מאופסי אנרגיה. המדיניות למבנים אלו היא נדבך אחד במדיניות רחבה יותר של התייעלות אנרגטית במבנים. המדינה מקדמת את הנושא תוך שימוש בכלים ששימשו אותה גם בעבר, בעיקר הקשחה הדרגתית של תקנים, השקעה במחקר ופיתוח

<sup>39</sup> Schettler-Kohler 2015 7 עמ' ; <http://www.inoutic.de/en/tips-on-window-purchase/saving-energy/eligible-for-kfw-financial-support/index.html> ; <https://www.bmwi-energiewende.de/EWD/Redaktion/EN/Newsletter/2015/14/Meldung/dricet-answers-what-is-an-efficiency-house.html> ; <https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestandsimmobilie/>

<sup>40</sup> Schettler-Kohler 2015 7 עמ'

<sup>41</sup> Erhorn-Kluttig et al. 2011; וגם <http://www.dw.com/en/berlin-family-tests-plus-energy-home/a-15933870>; <http://www.buildup.eu/en/practices/cases/efficiency-house-plus-berlin>

<sup>42</sup> <http://www.buildup.eu/en/practices/cases/efficiency-house-plus-berlin>; <https://www.forschungsinitiative.de/effizienzhaus-plus/>

<sup>43</sup> BMUB 2016, p.47

<sup>44</sup> Schettler-Kohler 2015, pp.2-3

(מו"פ), מתן הלוואות ומענקים ייעודיים ותמרוץ השוק הפרטי. לגישה זו יתרונות בכך שהיא מוכרת לשחקנים הוותיקים ולמערכת, בכך שהיא מקדמת נושא חדש במגרש מוכר ונראה שאינה דורשת משאבים רבים. עם זאת, יתכן והתייחסות לתחום מאופסי האנרגיה כמדיניות פרטנית הייתה יכולה לסייע יותר בקידום מבנים אלו.

2. המדיניות הגרמנית היא בעיקרה top-down. מבוססת פחות על שיתוף פעולה בין שחקנים ויותר על פעילות הממשל הפדראלי. יחד עם זאת, מחקר נרחב מבוצע לפני ובזמן פיתוח המדיניות והטמעתה, וכן ניתן לשוק מרחב פעולה נרחב יחסית למציאת הפתרונות הטכנולוגיים המתאימים.
3. בנק הפיתוח הגרמני ממלא תפקיד מרכזי במעבר למבני NZEB ביכולתו לספק מימון ללא תלות גבוהה בתקציבים והחלטות ממשלתיות.
4. העיכוב בקביעת ההגדרות מעכב התקדמות נוספת והגעה לדרישות אנרגיה נמוכות יותר מהקיים.
5. אתגר גדול למדינה, כמו גם במקומות נוספים, הוא הצורך להגיע ליעדים קשיחים ומתקדמים תוך שמירה על היתכנות כלכלית לרכישה ולשימוש עבור מרבית האוכלוסייה<sup>45</sup>.
6. למרות שגרמניה נחשבת למדינה מתקדמת באיחוד האירופי וכזו המקדמת התייעלות אנרגטית במבנים מעבר למינימום הנדרש על ידי האיחוד<sup>46</sup>, היא עודנה תלויה באיחוד האירופי במידה רבה מבחינת נורמות, חקיקה ויעדים. מעבר לפוליטיקה הכרוכה בכך, מדובר בבירוקרטיה רבה ואיטיות שמסרבלת תהליכים. מדינות אחרות שאינן תחת ממשל על-מדינתי עשויות להיות גמישות יותר.

## איור מס' 2: עיקרי המדיניות הגרמנית על פני ציר הזמן

2002:	2009:	2010:	2013/2014:	2015:	2016:	2018:	2021:
חוק החיסכון באנרגיה	חוק האנרגיות המתחדשות	1. יעדים להפחתת גזי חממה עד 2050 2. אימוץ דירקטיבות אירופיות	1. הכנת תכנית פעולה ייעודית 2. עדכון חוק החיסכון באנרגיה	אסטרטגיית התייעלות אנרגטית במבנים	עדכון אחרון של התקינה הקיימת להתייעלות אנרגטית במבנים	השלמת הגדרות NZEB בגרמניה	כל המבנים NZEB החדשים יהיו

<sup>45</sup> Schettler-Kohler 2015 22 עמ'

<sup>46</sup> Toleikyte, A., Kranzl, L., Bointner, R., Bean, F., Cipriano, J., De Groote... and Volt, J. (2016). ZEBRA 2020 – Nearly Zero-Energy Building Strategy 2020: Strategies for a nearly Zero-Energy Building market transition in the European Union. ZEBRA 2020.

## פרק 3: קליפורניה

פרק זה דן במדיניות לקידום והטמעה של מבנים מאופסי אנרגיה בקליפורניה. מדיניות שמטרתה התייעלות אנרגטית במבנים ושאינה ממוקדת במבנים מאופסי אנרגיה אינה מפורטת כאן. בתחילת הפרק מוסבר הרקע למדיניות, ובהמשך נידונות הגדרות של המושג ופירוט יעדים מרכזיים במדיניות. החלק הארי של הפרק סוקר את כלי המדיניות העיקריים ולבסוף מוצגות מספר מסקנות והערות. פרק זה מתבסס ברובו על פרסומים של מדינת קליפורניה ושל ארגונים לא ממשלתיים או ללא מטרות רווח.

### 3.1 רקע

בהיעדר חקיקה פדרלית המחייבת בניית מבנים מאופסי אנרגיה, הממשל האמריקאי קידם תחום זה דרך שכלול הגדרות, מתן תמריצים והגדרת יעדים במסגרתם כל מדינה (State) יכולה לפעול בגמישות.

הממשל הפדראלי הגדיר מבנים מאופסי אנרגיה כ'בניינים שכלל האנרגיה שהם צורכים הינה פחותה או משתווה לאנרגיה שהם מייצרים'. בצריכת האנרגיה של הבניין נכללת האנרגיה שצורך המבנה לאחר הקמתו אך גם האנרגיה שהייתה דרושה לבנייתו (כולל כרייה, עיבוד ושינוע חומרי הבניין) האנרגיה המיוצרת מוגדרת כאנרגיה שניתן לצרוך או למכור החל מחשמל וכלה בפסולת<sup>47</sup>. כפי שיפורט להלן, בקליפורניה ישנן מספר הגדרות שונות במעט והן אלו המכוונות את המדיניות בשטחה.

נכון לשנת 2016 קליפורניה היא המדינה המאוכלסת ביותר בארצות הברית, ועל אף צניחה בקצב גידול האוכלוסייה, היא צפויה לאכלס כ-50 מיליון איש בשנת 2050<sup>48</sup>. היא גם המדינה המתקדמת ביותר בכל הקשור לגיבוש מדיניות וביצוע פעולות אופרטיביות להפחתת פליטות גזי חממה ולקידום אורח חיים מקיים. משמעות הדבר, בין השאר, היא הפחתת צריכת האנרגיה של מבנים חדשים ושל מבנים קיימים. גיבוש מדיניות בנושא התייעלות אנרגטית החל בקליפורניה בשנות ה-70 של המאה הקודמת ובשנת 2008 החלה המדינה לגבש וליישם מדיניות לקידום מבנים מאופסי אנרגיה. המדיניות שנגקטת בקליפורניה נגזרת מתוך התכנית להתייעלות אנרגטית (California Long Term Energy Efficiency Strategic Plan – CEESP) שהוגדרה לשנים 2009-2020<sup>49</sup>. עיקר התכנית עוסקת בהתייעלות אנרגטית<sup>50</sup> וזאת באמצעות התייחסות לשחקנים והסקטורים הרלוונטיים, קביעת יעדים להפחתת צריכת האנרגיה, קידום תקנים והערכת ביצועים עבור שוק הבנייה וקידום חינוך והכשרות.

<sup>47</sup> U.S. Department of Energy 2015: *A common definition for Zero Energy Buildings*; לאימוץ ההצהרה ראו גם <https://energy.gov/eere/buildings/articles/doe-releases-common-definition-zero-energy-buildings-campuses-and>

<sup>48</sup> ראו: <http://www.ppic.org/publication/californias-population/>

<sup>49</sup> ראו: <http://www.cpuc.ca.gov/general.aspx?id=4125>

<sup>50</sup> California Public Utilities Commission (CPUC) (August 2013). *Research and Technology Action Plan*.

התכנית ממשיכה גישה מרכזית במדיניות הקליפורנית, לפיה יש ליצור תנאים מתאימים להפיכת מבני ZNE למוצר מבוקש על ידי ציבור הצרכנים<sup>51</sup>.

לתכנית ארבע מטרות עיקריות<sup>52</sup> (פירוט יעדים מספריים מופיע בהמשך):

- (1) קידום בנייה חדשה של מבני מגורים מאופסי אנרגיה;
- (2) קידום בנייה חדשה של מבני מסחר מאופסי אנרגיה;
- (3) עריכת שינויים בתעשיית החימום, קירור ומיזוג אוויר (HVAC) במטרה להבטיח התאמה מרבית לאקלים בקליפורניה;
- (4) תכנית ייעודית להתייעלות אנרגטית עבור בעלי הכנסה נמוכה שימצאו מתאימים.

### 3.2 הגדרות

התכנית ניסחה מספר הגדרות למבנים מאופסי אנרגיה. להלן פירוט ההגדרות:<sup>53</sup>

1. מבנה Zero Net Energy (ZNE): מבנה שסך כל האנרגיה המופקת בו מאנרגיה מתחדשת משתווה לערך האנרגיה השנתית הנצרכת. המדידה נעשית בשיטת TDV<sup>54</sup>, המחשבת עלות חשמל ממוצעת לפי הזמן בשנה והשעה ביום, ומדדים נוספים כגון סוג הבניין והמאפיינים האקלימיים של האזור בו הבניין ממוקם (עוד לפני מדיניות מאופסי אנרגיה חולקה קליפורניה ל-16 אזורי אקלים, כשכלל אזור דרישות אנרגיה שונות בהתאם למזג האוויר הממוצע בו). שיטה זו אמורה לשקף טוב יותר את העלויות האמיתיות של האנרגיה והיא אמורה לעודד תכנון מבנים ושימוש בטכנולוגיות/טכניקות השמות דגש על חיסכון מרבי בזמנים בהם עלויות האנרגיה גבוהות (שעות שיא). כך, הגדרת ZNE מותאמת לערכי ה-EUI (Energy Use Intensity) של הבניין לפי סוג המבנה, אזור האקלים שלו והביצוע הטוב ביותר (best practices) המוכר באותה עת.

התכנית הגדירה גם מבנים מאופסי אנרגיה שאינם ZNE:

2. ZNE Ready buildings: מבנים ששומרים על ערכי EUI של ZNE אבל לא כוללים ייצור אנרגיה באתר.
3. Zero Net Electric Building: מבנים בהם היקף החשמל המיוצר באמצעות אנרגיה מתחדשת באתר משתווה לצריכת החשמל השנתית של הבניין. ה-EUI כאן, כמו בשניים שלעיל, כולל לא רק חשמל אלא גם צריכת גז טבעי, כך שכל צריכת האנרגיה של הבניין משוקללת.
4. Net Positive Building: מבנים ZNE המייצרים יותר אנרגיה מתחדשת ממה שהם צורכים בשנה.

<sup>51</sup> הכוונה לשיטת (IDSM) integrated demand side management

<sup>52</sup> California Energy Commission, California Public Utilities Commission (CPUC) (June 2015). *New Residential Zero Net Energy Action Plan 2015-2020*, pp.10-11:

[www.cpuc.ca.gov/WorkArea/DownloadAsset.aspx?id=10717](http://www.cpuc.ca.gov/WorkArea/DownloadAsset.aspx?id=10717)

<sup>53</sup> CPUC 2015, p.13.

<sup>54</sup> [https://www.google.co.il/search?client=firefox-b-ab&dcr=0&ei=MDiAWtyKDaTQgAaegKHoDA&q=what+is+california+TDV+method&oq=what+is+california+TDV+method&gs\\_l=psy-ab.3...372913.373856.0.374750.8.7.0.0.0.324.916.2-1j2.3.0...0...1c.1.64.psy-ab..7.0.0...0.QFBQohVZpgE](https://www.google.co.il/search?client=firefox-b-ab&dcr=0&ei=MDiAWtyKDaTQgAaegKHoDA&q=what+is+california+TDV+method&oq=what+is+california+TDV+method&gs_l=psy-ab.3...372913.373856.0.374750.8.7.0.0.0.324.916.2-1j2.3.0...0...1c.1.64.psy-ab..7.0.0...0.QFBQohVZpgE)

5. Zero Net Energy Community (Community scale ZNE): קבוצה של בנייני ZNE Ready Buildings (ב-2015 הוקם הפרויקט הראשון בקליפורניה<sup>55</sup>).

בשנים 2015-2016 קליפורניה הייתה העיר המובילה בארצות הברית במספר יחידות הדיור שנבנו תחת הגדרת מאופסי אנרגיה (ZE) ובמספר חברות בנייה (Builders) שעוסקות בתחום. בשנת 2016 היו בה 3,137 מבני ZE<sup>56</sup> שמתוכם 1,538 מבני ZNE (Zero Net Energy)<sup>57</sup>.

### 3.3 יעדים

קליפורניה קבעה מספר יעדים לעתיד הקרוב והבינוני:<sup>58</sup>

1. עד שנת 2020 יהיו כל בנייני המגורים החדשים **עד שלוש קומות ZNE**. המגבלה לשלוש קומות נובעת מתקנות הבטיחות בקליפורניה: מבנים של ארבע קומות נכנסים תחת ההגדרה של מבנים רבי קומות ולכן דורשים שיטות בנייה וחומרים שונים, בין השאר, ממבנים נמוכים יותר; ומכאן גם דרישות שונות בכל הנוגע לחיסכון אנרגטי<sup>59</sup>. על מבנים מעל 3 קומות חלה המדיניות ה"רגילה" של קליפורניה להתייעלות אנרגטית במבנים (וחלוקה למבנים למגורים ומבנים שלא למגורים). המדיניות כוללת, בין השאר, החמרה הדרגתית של התקינה ושימוש בשיטת החישוב TDV (כולל אזורי האקלים וכו').

2. עד שנת 2020: הפחתה של 15% מפליטת גזי החממה במדינה<sup>60</sup>.

3. עד שנת 2025: 50% ממבני הציבור **שבבעלות המדינה ZNE**.

4. עד שנת 2030: **כל** מבני המסחר החדשים יהיו ZNE, ו-50% ממבני המסחר הקיימים יעברו שיפוץ ל-ZNEB.

### 3.4 אמצעי מדיניות

מועצת האנרגיה של קליפורניה הפרידה בין המדיניות כלפי מבנים קיימים והמדיניות כלפי מבנים חדשים. מבנים קיימים זוכים לטיפול תחת תכנית ורגולציה קיימים (Energy Commission existing)

<sup>55</sup> Sierra Crest, California's first zero net energy community: <https://www.ecowatch.com/californias-first-zero-net-energy-community-is-a-model-for-future-livi-1882034662.html>

<sup>56</sup> Net-Zero Energy Coalition (2017). *To Zero and Beyond: Zero Energy Residential Buildings Study*, p.6, p.14. הגדרה זו רחבה יחסית, וכוללת רמות שונות של שימוש באנרגיה מתחדשת במבנה, למשל מבנים המותקנת בהם אנרגיה סולארית או שצריכת אנרגיה ממקורות לא מתחדשים לא מחושבת (במקום זאת מחושבת רק האנרגיה המתחדשת)

<sup>57</sup> California Public Utilities Commission (CPUC) (2017). *California's New Residential ZNE Action Plan: What's next*.

<sup>58</sup> Fogel, C. (2015). CPUC/IOU Zero Net Energy Building Activities: Setting the Stage (<http://www.cpuc.ca.gov/General.aspx?id=10740> נלקח מתוך)

<sup>59</sup> Stone, N., Hartkopf, S., Chappell, C. and Tartaglia, S (2016). *A Codes and Standards Path to Achieving Zero Net Energy for Low-Rise Multifamily Buildings*. 2016 ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings Proceedings.

<sup>60</sup> California Public Utilities Commission (CPUC), 2015

homes Action Plan – ראו נספח בסוף הפרק) ואילו עבור מבני מגורי מגורים חדשים הוכנה תכנית ששמה: The Residential New Construction Zero Net Energy [ZNE] Action Plan<sup>61</sup> (להלן תכנית הפעולה). עיקר הפרק עוסק בתכנית זו.

### תכנית הפעולה:

תכנית זו הוגדרה לשנים 2014 עד 2020 ומטרה העיקרית היא הכנת השוק לנושא מאופסי האנרגיה. החל משנת 2020 התקנים הנוגעים לבניית מבנים מאופסי אנרגיה (עליהם יפורט בהמשך) יהיו מחייבים. התכנית נערכה ומופעלת באופן שיתופי יחד עם מגוון בעלי עניין והיא מלווה בשינויי חקיקה וביצוע התאמות רגולטיביות.

לתכנית הפעולה נקבעו שישה עקרונות מנחים:

1. המדיניות היא "מוכוונת שוק" בעיקרה (market oriented) והיא נועדה להכין ולבסס את השוק לתכנון ובנייה של ZNE;
  2. התכנית נדרשת להיות גמישה (כלומר, בעלת יכולת התאמה להתפתחויות טכנולוגיות ושינויי מדיניות);
  3. היא נדרשת להשתמש בתכניות וטכנולוגיות ZNE קיימות (ועתידיות) כמנוף לפעולה/בנייה;
  4. נדרש לדבוק ככל הניתן במתווה המדיניות הקיים (זאת, בין השאר, בגלל ריבוי השחקנים והצורך לתיאום ביניהם);
  5. התכנית נדרשת להיות מדידה;
  6. התכנית נדרשת להתמודד עם מתווים שונים של פרויקטים של בנייה ואספקת אנרגיה בקליפורניה (למשל בנייה שיתופית / קואופרטיבית).
- בנוסף, התכנית מניחה תשתית (רעיונית בעיקרה) לחיבור מבנים מאופסי אנרגיה לתשתית רחבה יותר של אנרגיה מתחדשת והתייעלות אנרגטית, למשל תשתיות לרכבים חשמליים, רישות חכם וכו'.

### ביצוע התכנית

עיקרי כלי המדיניות של התכנית מפורטים להלן וכוללים פיתוח שוק, חינוך והכשרה, כלי מימון ותמריצים, הבטחת תשתיות וקידום תקינה<sup>62</sup>. התכנית גמישה ופתוחה לשינויים בהתאם לצרכי המדינה והתפתחויות טכנולוגיות. מוערך, כי תכנית הפעולה צפויה להפחית את צריכת האנרגיה במבנים החדשים ב-28%, לחסוך 281 שעות ג'יגהוואט (gigawatt hours of electricity) וכ-16 מיליון thm של גז טבעי בשנה, ולהפחית 160,000 טון (metric tons) גזי חממה בשנה<sup>63</sup>.

<sup>61</sup> שם

<sup>62</sup> California Public Utilities Commission (CPUC), 2015

<sup>63</sup> <https://www.nrdc.org/experts/meg-waltner/new-california-building-efficiency-standards-set-stage-zero-net-energy-homes>;  
<http://eecoordinator.info/california-zero-net-energy-buildings-cost-study/> למחקר עלות-תועלת ראו:

- לתכנית הוגדרו שש מטרת מרכזיות המהוות בסיס לפיתוח כלי המדיניות. המטרות הן:<sup>64</sup>
- א. פיתוח מודעות ויצירת דרישה למבנים מאופסי אנרגיה ZNE: למשל בקרב גורמי מימון, קבלנים וכמובן ציבור הצרכנים.
  - ב. חינוך והכשרה: המטרה היא שעד שנת 2020 יהיה בנמצא מספיק כוח עבודה מקצועי בתכנון, עיצוב, בנייה ופיתוח של מבנים מאופסי אנרגיה ZNE ותחומי הטכנולוגיה הנלווים.
  - ג. טכנולוגיה: שינוי טכנולוגיות קיימות או פיתוח חדשות כך שיוכלו לממש את מטרות החיסכון האנרגטי במבני ZNE, ובמקביל הנגשת טכנולוגיות אלו והידע הנלווה להן לציבור.
  - ד. היתכנות כלכלית: הגעה למבני ZNE ברי השגה (כלומר, מחירם יהיה בהישג ידו של ציבור רחב), ופיתוח יכולות הערכה מדויקות לכימות עלויות הבנייה אל מול החיסכון הכספי שהם מספקים.
  - ה. הבטחת תשתיות ורשת (grid) שמתאמים למבנים מאופסי אנרגיה והשקעה במחקר ופיתוח לצורך זה. פעילות זו הינה בעיקר באחריות ספקי האנרגיה, התשתיות והמדינה.
  - ו. התאמה וסנכרון של מדיניות, רגולציה, תמריצים ותקנים (בהווה ובעתיד).

בנוסף למטרות שלעיל הוגדרו היעדים הפרטניים הבאים:

- א. בין השנים 2013 ל-2016 להביא לירידה של 5%-10% בעלות הטמעת טכנולוגיות ואמצעים לבנייה של מבנים מאופסי אנרגיה<sup>65</sup>.
- ב. עד שנת 2016 עדכון מנגנוני ההערכה המשמשים את התקנים הקיימים, וביצוע פעילות הסברה והדגמה בקרב גורמים בסקטור הפרטי. ההערכות נעשות על ידי צדדים שלישיים חיצוניים וניטראליים.
- ג. עד שנת 2016 יצירת תכנית ייעודית עבור חברות בנייה שיבקשו לבנות על פי התקינה החדשה (early adopters) ושבמסגרתה יוענקו תמריצים והכשרות.
- ד. עד שנת 2018: הבטחת הימצאות מספקת של בעלי מקצוע (מעצבים, מהנדסים, אדריכלים וכו') באמצעות הכשרות וזאת במטרה להיערך לדרישה המוגברת למבנים מאופסי אנרגיה לקראת שנת 2020.
- ה. החל משנת 2020 התקן למבני ZNE יהיה מחייב לכל מבני המגורים החדשים עד שלוש קומות (מבנים אלו נדרשים לעמוד בהגדרות של ZNE Code או ZNE Ready Home).

### תקינה

לתקנים תפקיד חשוב והם נתפסים כאחד הכלים החשובים ביותר להטמעה של התייעלות אנרגטית. עבור מבנים מאופסי אנרגיה הוחלט לא ליצור תקן חדש אלא להשתמש בתקינה הקיימת הבאה:<sup>66</sup>

<sup>64</sup> California Public Utilities Commission (CPUC), 2015

<sup>65</sup> התכנית משתמשת במונח Production homes

<sup>66</sup> CPUC 2015, p.20; Natural Resource Defence Council: <https://www.nrdc.org/experts/meg-waltner/new-california-building-efficiency-standards-set-stage-zero-net-energy-homes>

ז. תקן התייעלות אנרגטית במבנים חדשים וקיימים: נוצר ב-1976 ומתעדכן כל שלוש שנים (העדכון האחרון היה ב-2016). כל עדכון מכון להגדיל את ההתייעלות האנרגטית ב-15%-12%. עבור מבני מגורים הדגש הוא על בידוד קירות, בידוד עליות גג, התייעלות של תאורה, מערכות חימום מים וכן התקנת פנלים סולאריים. עבור מבני מסחר מדובר על שיפור הבידוד של מעטפת הבניין כולה, חיסכון בתאורת פנים וחץ, אוורור ותנועה במעליות ודרגנועים, ושיפור במערכות של חלונות "חכמים". קבלנים או חברות בנייה רשאים לבחור באמצעים המתאימים בכדי להגיע לרמות החיסכון הנדרשות על פי התקן<sup>67</sup>.

ח. תקן התייעלות של מכשירי חשמל: תקן ההתייעלות האנרגטית משולב בדרך כלל עם תקינה שעוסקת בהתייעלות אנרגטית של מכשירי החשמל. מכשירי חשמל ביתיים (מקררים, טלוויזיות וכו') ומערכות אוורור, מיזוג וכיוצא בזה.

#### תכנית ייעודית עבור חברות בנייה ורשויות מקומיות

יצירת תכנית ייעודית עבור חברות בנייה ורשויות מקומיות שמהוות "early adopters". התכנית מיועדת לתת תמריצים כספיים, סיוע טכני, הכשרות וסיוע נוסף והיא ממומנת בעיקרה על ידי המועצה המפקחת על ספקי תשתית ואנרגיה פרטיים בקליפורניה (גוף ציבורי) וחברות תשתית ציבוריות ופרטיות.

מאחר ובידי הרשויות סמכויות רבות הקשורות לבניית מבנים מאופסי אנרגיה והנושא קשור בגורמים רבים בתוך ומחוץ לרשות, מקודמת תכנית עמיתים (peer-to-peer) במסגרתה רשויות מקומיות יכולות לעבוד בצמוד לרשויות ממשלתיות שונות בקליפורניה לקבל סיוע בפיתוח והטמעה של תכניות רלוונטיות.

#### שחקנים מרכזיים וחלוקת תפקידים:

התכנית שמה דגש חשוב על שיתופי פעולה בין בעלי העניין, הן בהליך התכנון והן בהליך הביצוע. השחקנים העיקריים הם:

1. California Public Utilities Commission: ה-CPUC היא הגוף הציבורי האמון על פיקוח שירותי התשתית (למשל חשמל, גז, תקשורת, מים, כבישים מהירים, רכבת מסילתית וחברות תחבורה) הניתנים על ידי הסקטור הפרטי. הגוף פועל לצד ועדת האנרגיה של קליפורניה (ה-CEC; סוכנות תכנון ומדיניות האנרגיה של קליפורניה). ה-CPUC מייצג את האינטרס הציבורי בפרויקטים של ZNE. בנוסף, גוף זה יזם את תכנית הפעולה שלעיל ואחראי לקידום ZNE במבנים קיימים במדינה, וכן מפקח על כספים ציבוריים המופנים לסקטור הפרטי במסגרת זו.
2. יצרני וספקי תשתית / אנרגיה (utilities) ציבוריים ופרטיים (IOU): מעבר לשותפות בתכנון ובפיתוח של תכנית הפעולה, ובמסגרת הניסיונות להגיע ליעדים, חברות אלו מבצעות מחקר ופיתוח מו"פ

שם<sup>67</sup>

הקשור להתייעלות אנרגטית במבנים. זה משפר את היכולות הביצועיות, מסייע לשפר את התקינה, ומנגיש מידע רלוונטי לשחקנים אחרים ציבוריים ופרטיים. ספקי ויצרני התשתיות הפרטיים הינם בעלי הנתח הגדול יותר בשוק האנרגיה במדינה (מהווים כ-66% ממנו).

3. רשויות מקומיות: לרשויות מקומיות תפקיד חשוב בהטמעת תכנית הפעולה דרך אימוץ ופיקוח על השימוש בתקינה בשטחן. בנוסף, לרשויות מקומיות היכולת לחוקק חוקים מחמירים יותר מהתקן הלאומי הקליפורני, באישור מועצת האנרגיה ובכפוף לכמה תנאים (למשל הוכחה שהתכנית המקומית תביא לחיסכון אנרגטי גדול יותר מהתכניות הלאומיות והוכחת היתכנות כלכלית). בנוסף מתקיים חיבור בין תכניות מאופסי אנרגיה ZNE לתכניות מוניציפליות קיימות להפחתת גזי חממה (climate action plans). הגוף המפקח על איכות האוויר בקליפורניה (ARB) אחראי לתכנון והגעה ליעדי הפחתת גזי חממה בקליפורניה, והוא מעודד רשויות מקומיות לפתח תכניות משלהן, התואמות או שאפתניות יותר מהרמה הלאומית. שילוב תכניות ZNE עם תכניות אקלים מוצג כאמצעי יעיל לקדם מטרות אלו תוך שימוש במשאבים קיימים.<sup>68</sup>

4. המגזר הפרטי: אחראי על יישום בבנייה עצמה, ביניהן חברות בנייה, בנקים וספקי אשראי, אדריכלים, בעלי בתים וכד'.

5. ארגונים לא ממשלתיים והתארגנויות שכונתיות: כגון ארגוני צרכנים וועדים שכונתיים/התאגדויות שכונתיות, ארגונים שמקדמים אג'נדה בנושא: נראה שאלו נעדרו מהשיח ומההכנות הראשוניות והאופרטיביות להטמעת מאופסי אנרגיה ZNE.

בשנת 2012, שנתיים לפני פרסום תכנית הפעולה, נערך סקר בקרב בעלי עניין מרכזיים בכדי להבין טוב יותר את השוק, את השחקנים המרכזיים הפועלים בו, את הנושאים הפוטנציאליים, פערים של ידע, ניתוח של אינטרסים ושל והזדמנויות. לאחר מכן, בין 2012 ל-2013, בוצעו ארבע סדנאות משותפות לבעלי עניין, כאשר כל סדנא בנויה על הידע שנאסף בקודמת. תחילה נדונו והוצבו מטרות וחזון, ולאחר פותחו לאחר מכן אסטרטגיות הפעולה. בנוסף, הוקמו ועדות משנה לשיפור / חידוד כל אחת ממטרות התכנית וכן נערכו מספר פגישות בפורומים מקצועיים בחברות הבנייה וברשויות מקומיות. אלמנט חשוב אחר היה יצירת פלטפורמה אינטרנטית ([www.californiaznehomes.com](http://www.californiaznehomes.com)) עבור השחקנים הפעילים ובעלי עניין אחרים, ובה אמור להימצא מידע בעל ערך לכל השחקנים, עדכונים חשובים, אירועים הקשורים להתייעלות אנרגטית במבנים, פירוט תכניות הפעולה וכדומה.

#### אתגרים בתכנית:

1. תכנית הפעולה אינה נותנת מענה למספר אלמנטים משלימים כגון שימוש באנרגיית ביו-גז ומערכות חכמות לניהול אנרגיה במבנה עצמו.<sup>69</sup>

<sup>68</sup> CPUC 2015

<sup>69</sup> שם

2. התבססות התכנית על יצירת שוק "חדש" וניסיון להביא את הסקטור הפרטי לפעולה באופן וולנטרי (עד להפיכת התקן למחייב בשנת 2020) מצריכה עבודת הכנה ותיאום רבה. לא ברור בשלב זה האם לקליפורניה יש תכנית חלופית או אסטרטגיה אגרסיבית יותר להנעת המהלך במקרה והשוק לא יירתם לתכנית לקראת 2020.
3. נראה כי בעלי עניין מסוימים לא היו שותפים לתהליך כתיבת התכנית, ביניהם יזמים, בנקים, חברות ביטוח ואשראי, בעלי דירות ומשקיעים. גם ההגדרות לא תמיד ברורות לכל בעלי העניין. תכנית הפעולה מדגישה כי בעלי עניין צריכים להבהיר לציבור הצרכנים שמבנה **מאופס** אנרגיה אינו מיתרגם ל"אפס תשלומים" על אנרגיה או חשמל ביתיים וכי יתכן ויהיו עלויות נוספות. התכנית מפרטת מספר דגשים חלופיים: מאופסי אנרגיה ZNE יתרום בעיקר בהפחתת השימוש באנרגיה, הפחתת זיהום, הפחתת גזי חממה ומיתון ההשפעה על שינויי אקלים, וכן שיפור בנוחות תנאי המגורים<sup>70</sup>.

### 3.5 מסקנות והמלצות

1. מדיניות ישראלית בתחום מבנים מאופסי אנרגיה הרוצה לשאוב השראה מקליפורניה צריכה, בראש ובראשונה, להתחשב בהבדלים בשוק האנרגיה וכן בתפקיד של הסקטור הפרטי בהטמעה של מדיניות ממשלתית, במיוחד בכל הקשור לאנרגיה ותשתיות אחרות. כדי לקדם מאופסי אנרגיה קליפורניה נדרשה לפתח מדיניות המותאמת לשוק אנרגיה תחרותי, מרובה שחקנים והמתחלק בין יצרנים וספקים ציבוריים ופרטיים.
2. המדיניות בנושא מבנים מאופסי אנרגיה הינה חלק אחד מתוך המדיניות להתייעלות אנרגטית והמאמץ להפחית את השימוש באנרגיה בעשורים הבאים. כלומר, יתכן ויש צורך במסגרת מדיניות רחבה יותר המגדירה כיצד מאופסי אנרגיה משתלבים בפעולות אחרות של חיסכון וביזור אנרגטי. מעבר לכך, יתכן ויש צורך לתכנן חלופות ו/או אסטרטגיות אגרסיביות יותר בכדי לעודד מעבר למאופסי אנרגיה ZNE בישראל.
3. בשל חוסר המודעות או היעדר ההטמעה בקרב חלק מהשחקנים שאמורים למלא תפקיד חשוב בהנעת השוק (למשל הגופים המממנים) נראה שיש בעייתיות בהנגשת המושג או הקונספט של מבנים מאופסי אנרגיה, וכי יש צורך בליטושו או היערכות של כמה שנים מראש כדי להטמיע את המסר.
4. בהקשר לכך, אם סקטור החברה האזרחית אינו שותף למהלכים, יתכן והדבר יכול להאט או במקרים מסוימים לסכל תכניות מאופסי אנרגיה, מאחר וחלקים בציבור לא לקחו חלק בהכנות ובשינוי הצפוי. עם זאת, צריך לסייג ולומר שהדבר אינו נבחן עדיין במלואו וכי תכנית הפעולה מביאה בחשבון ומעוניינת להכליל במאופסי אנרגיה ZNE קבוצות אוכלוסייה מוחלשות.

<sup>70</sup> CPUC 2015, p.13

5. לא נעשה עדיין מחקר מקיף ובלתי תלוי על המדיניות החדשה למאופסי אנרגיה ZNE, והמבחן האמיתי יהיה לקראת 2020: האם השוק אכן התכוון ומוכן למעבר למבנים אלו? כלומר, יתכן ויהיה צורך בבחינה נוספת של המדיניות הקליפורנית בשנים הקרובות כדי לבחון פגמים ו/או הצלחות באופן מקיף יותר, כך שייתן מענה מדויק יותר לצרכים בישראל.

### 3.6 נספח: שיפוץ מבנים קיימים למאופסי אנרגיה<sup>71</sup>

התייעלות אנרגטית במבנים קיימים בקליפורניה מבוצעת דרך ה- Existing Buildings Energy Efficiency Action Plan (EBEE Action Plan). תכנית זו עודכנה לאחרונה ב-2016 (העדכון הבא מיועד ל-2020).

נכון לשנת 2016, בקליפורניה 40 מבני חינוך ששופצו ומוגדרים ZNE או בדרכם להיות מוגדרים כך, ותחת הצעת חקיקה ייעודית מבני חינוך נוספים צפויים לעבור תהליך דומה. 17 מבנים מסחריים שעברו שיפוץ מוגדרים ZNE ועוד 91 מבני מסחר בדרכם להיות כאלו. הממשל מפתח כעת הנחיות ומגדיר שלבים של ZNE עבור מבנים קיימים – תהליך מסובך בגלל ריבוי סוגי המבנים והשימושים. מעבר לכך, הוגדר יעד שאפתני של 50% מבנים קיימים ZNE עד 2025. נדרשות מספר התאמות לתקנים קיימים ספציפית עבור התהליך הזה.

קליפורניה מנסה להגדיל את קצב השיפוץ ל-ZNE ולשם כך היא מצויה כעת בתהליך הבא:

1. התמקדות במבני ממשל ובבתי ספר, היכן שהפוטנציאל מוכח וגבוה להשגת היעד. בשנים 2016-2017 התקיים מהלך לקדם מבנים מאופסי אנרגיה ZNE בבתי ספר וקמפוסים על ידי הקמה של או למידה ממקרי בוחן קיימים, שיפור מעבר הידע לציבור וזיהוי האפשרויות הטובות ביותר לעיצוב ZNE בבתי ספר במדינה.
2. הוחלט כי היכן שקיים פוטנציאל אך אין התקדמות יש לפתח או לשפר הנחיות ו/או לסייע במימון ועיצוב מאופסי אנרגיה ZNE.
3. הוחלט עוד להגדיל ולפתח את אפשרויות המימון.

### איור מס' 3 עיקרי המדיניות בקליפורניה על פני ציר הזמן



<sup>71</sup> Existing Building Energy Efficiency Plan Update December 2016

## מקורות

אוסטרליה

Alexander Zahar, Jacqueline Peel, Lee Godden, Australian Climate Law in Global Context, Cambridge University Press, 2013

European Commission, *Directive 2010/31/EU* of the European Parliament and of the Council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings

European Commission: <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-efficiency/buildings/nearly-zero-energy-buildings>

Australian Government, *National Carbon Offset Standard for Buildings*, 2017

Australian Government, *National Carbon Offset Standard for Precincts*, 2017

NCC 2019 *Energy Efficiency Provisions: Rationale and Scope*:

<https://www.abcb.gov.au/-/media/Files/Resources/Education-Training/NCC-2019-Energy-Efficiency-Project-Rationale-and-Scope.pdf>

World Green Building Council, *From Thousands to Billions - Coordinated Action towards 100% Net Zero Carbon Buildings By 2050*, 2017:

[http://worldgbc.org/sites/default/files/From%20Thousands%20To%20Billions%20WorldGBC%20report\\_FINAL%20issue%20310517.compressed.pdf](http://worldgbc.org/sites/default/files/From%20Thousands%20To%20Billions%20WorldGBC%20report_FINAL%20issue%20310517.compressed.pdf)

Internet sites

Abcb internet site: <https://www.abcb.gov.au/NCC/About>

Australian Government, Department of Environment and Energy:

<http://www.environment.gov.au/climate-change/government>

National Energy Productivity Plan:

<http://www.coagenergycouncil.gov.au/publications/national-energy-productivity-plan-2015-2030>

- Amecke, H., Deason, J., Hobbs, A., Novikova, A., Xiu, Y. and Shengyuan, Z. (2013). *Buildings Energy Efficiency in China, Germany, and the United States*. Climate Policy Initiative
- Erhorn-Kluttig, H., Erhorn, H., Thomsen, K. E., & Nyffenegger, U. (2011). *Trends in National Nearly Zero-Energy Building Approaches*. In Joint Conference 32nd AIVC Conference and 1st TightVent Conference, *Towards Optimal Airtightness Performance*: Proceedings Brussels: AIVC
- European Commission (2013). *Progress by Member States towards Nearly Zero-Energy Buildings*. European Commission, COM (2013) 483 final/2. Brussels
- Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, Building and Nuclear Safety [BMUB] (2016). *Climate action plan 2050: principles and goals of the German government's climate policy*. BMUB, Berlin, Germany
- Federal Ministry of Economics and Technology [BMWV], Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, Building and Nuclear Safety [BMUB] (2010). *Energy Concept for an Environmentally Sound, Reliable and Affordable Energy Supply*. Berlin
- Schettler-Kohler, H.P. (2015). *Implementation of the EPBD in Germany: Status in December 2014*.  
*Implementing the Energy Performance of Buildings Directive (EPBD) Featuring Country Reports*. ADENE. p.2
- Sustainable Energy System 2050 (2010). *The Energy Concept 2050*. Berlin
- Toleikyte, A., Kranzl, L., Bointner, R., Bean, F., Cipriano, J., De Groot and Volt, J. (2016). *ZEBRA 2020 – Nearly Zero-Energy Building Strategy 2020: Strategies for a nearly Zero-Energy Building market transition in the European Union*. ZEBRA 2020

- California Energy Commission, California Public Utilities Commission (CPUC) (June 2015). *New Residential Zero Net Energy Action Plan 2015-2020*, pp.10-11:  
[www.cpuc.ca.gov/WorkArea/DownloadAsset.aspx?id=10717](http://www.cpuc.ca.gov/WorkArea/DownloadAsset.aspx?id=10717)

California Public Utilities Commission (CPUC) (2017). *California's New Residential ZNE Action Plan: What's next.*

California Public Utilities Commission (CPUC) (August 2013). *Research and Technology Action Plan*

Existing Building Energy Efficiency Plan Update December 2016

Fogel, C. (2015). CPUC/IOU Zero Net Energy Building Activities: Setting the Stage  
Net-Zero Energy Coalition (2017). *To Zero and Beyond: Zero Energy Residential Buildings Study*

U.S. Department of Energy, *A common definition for Zero Energy Buildings*, 2015

Internet sites

California Public Utilities Commission (CPUC):

<http://www.cpuc.ca.gov/general.aspx?id=4125>

Natural Resource Defense Council: <https://www.nrdc.org/experts/meg-waltner/new-california-building-efficiency-standards-set-stage-zero-net-energy-homes>

Sierra Crest, California's first zero net energy community:

<https://www.ecowatch.com/californias-first-zero-net-energy-community-is-a-model-for-future-livi-1882034662.html>

The Public Policy Institute of California (PPIC):

<http://www.ppic.org/publication/californias-population/>

U.S. Department of Energy: <https://energy.gov/eere/buildings/articles/doe-releases-common-definition-zero-energy-buildings-campus-and>