

מעבר למשק חשמל נקי, יעיל וכלכלי

מצגת לדיון באיגוד מהנדסי החשמל והאלקטרוניקה

15 ספטמבר 2020

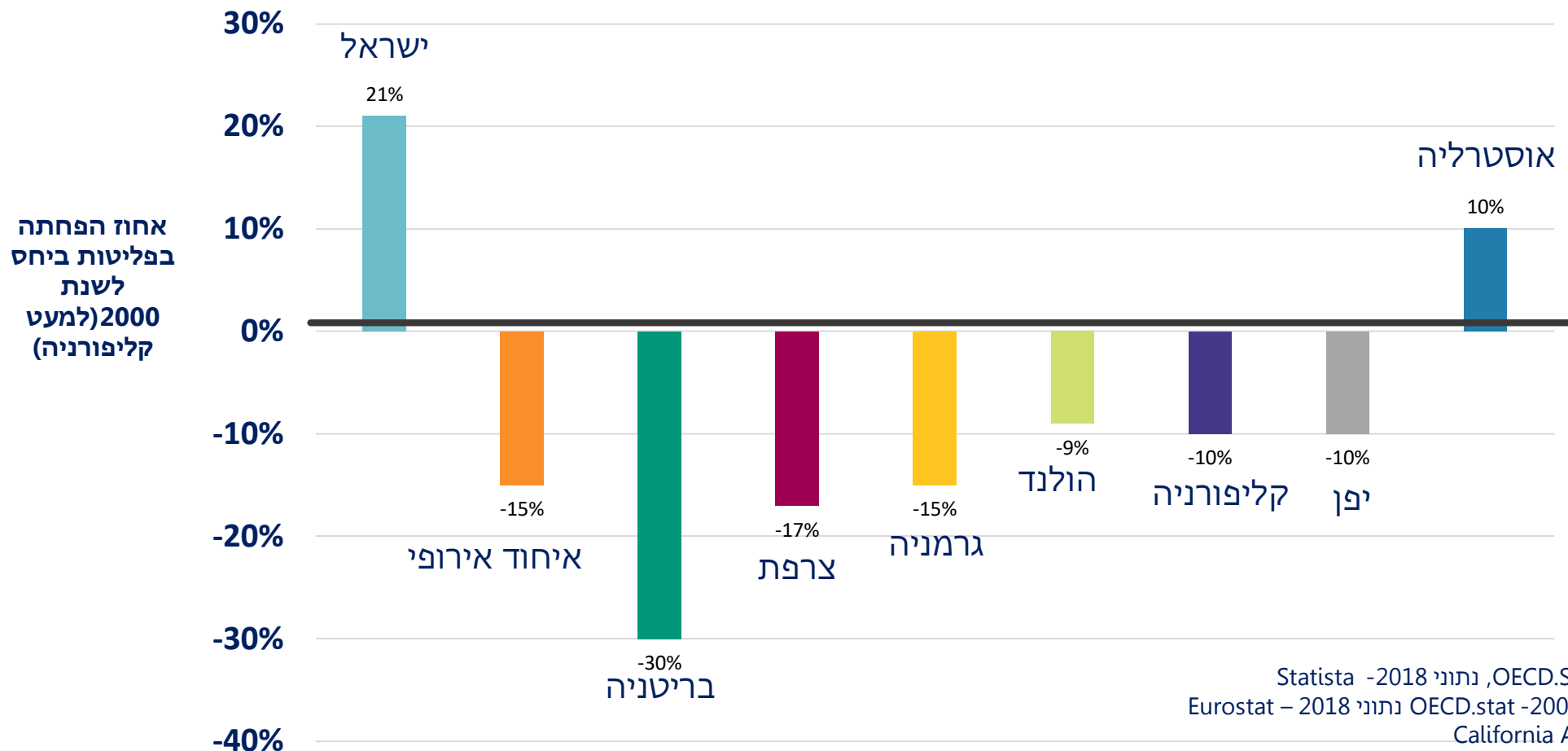
ד"ר גיל פרואקטור

המשרד להגנת הסביבה



מדינות ה-OECD בעיצומו של מעבר למשק דל פחמן בניגוד למגמה זו, בישראל נרשמה עלייה בפליטות גזי חממה בעשורים האחרונים

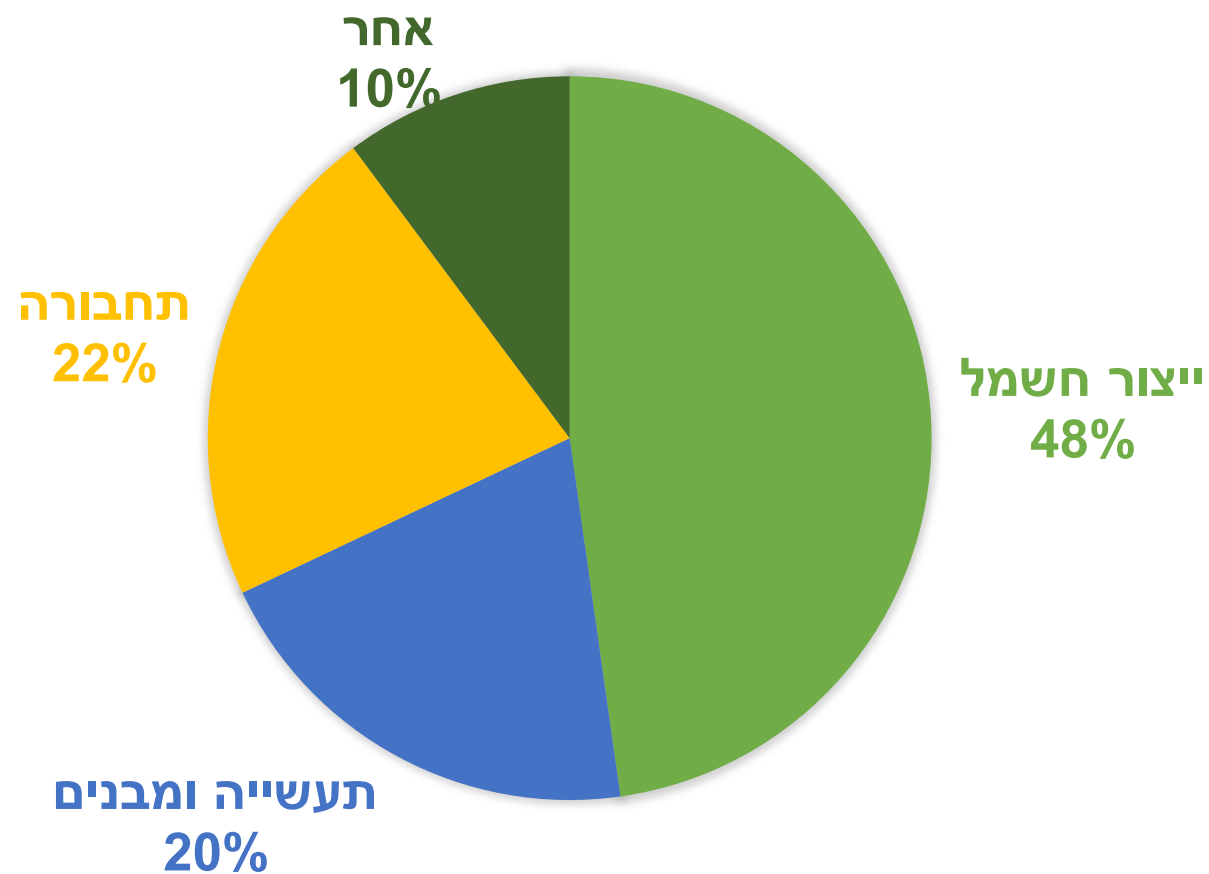
הפחתה בפועל במדינות OECD נבחרות, 2000-2018



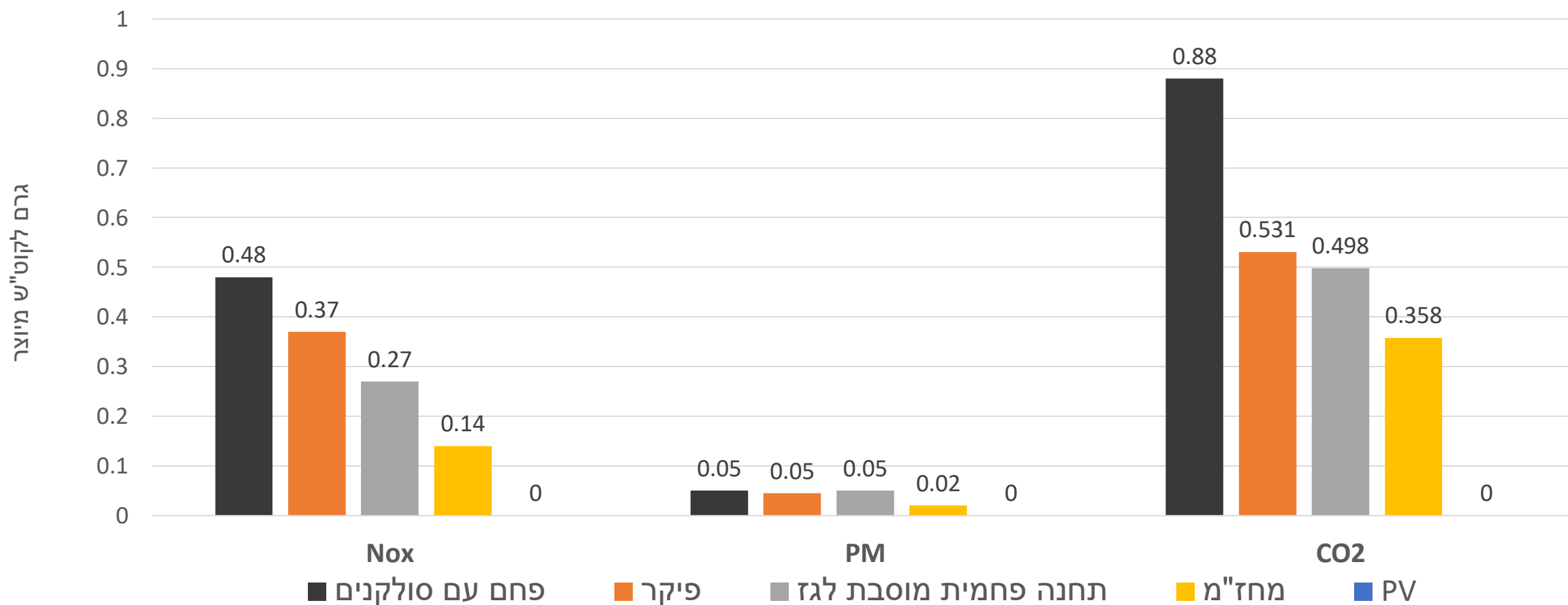
מקורות:
יפן ואוסטרליה – נתוני OECD.Stat – 2000 נתוני 2018, Statista
מדינות האיחוד האירופאי – נתוני OECD.Stat – 2000 נתוני 2018, Eurostat
קליפורניה – California Air Resources Board

סקטור החשמל פולט הכי הרבה גז"ח בישראל

פליטות גזי חממה בשנת 2019 – 81 מיליון טון גז"ח



גז מפחית פליטות לאוויר ביחס לפחם – אך עדיין מזהם משמעותי

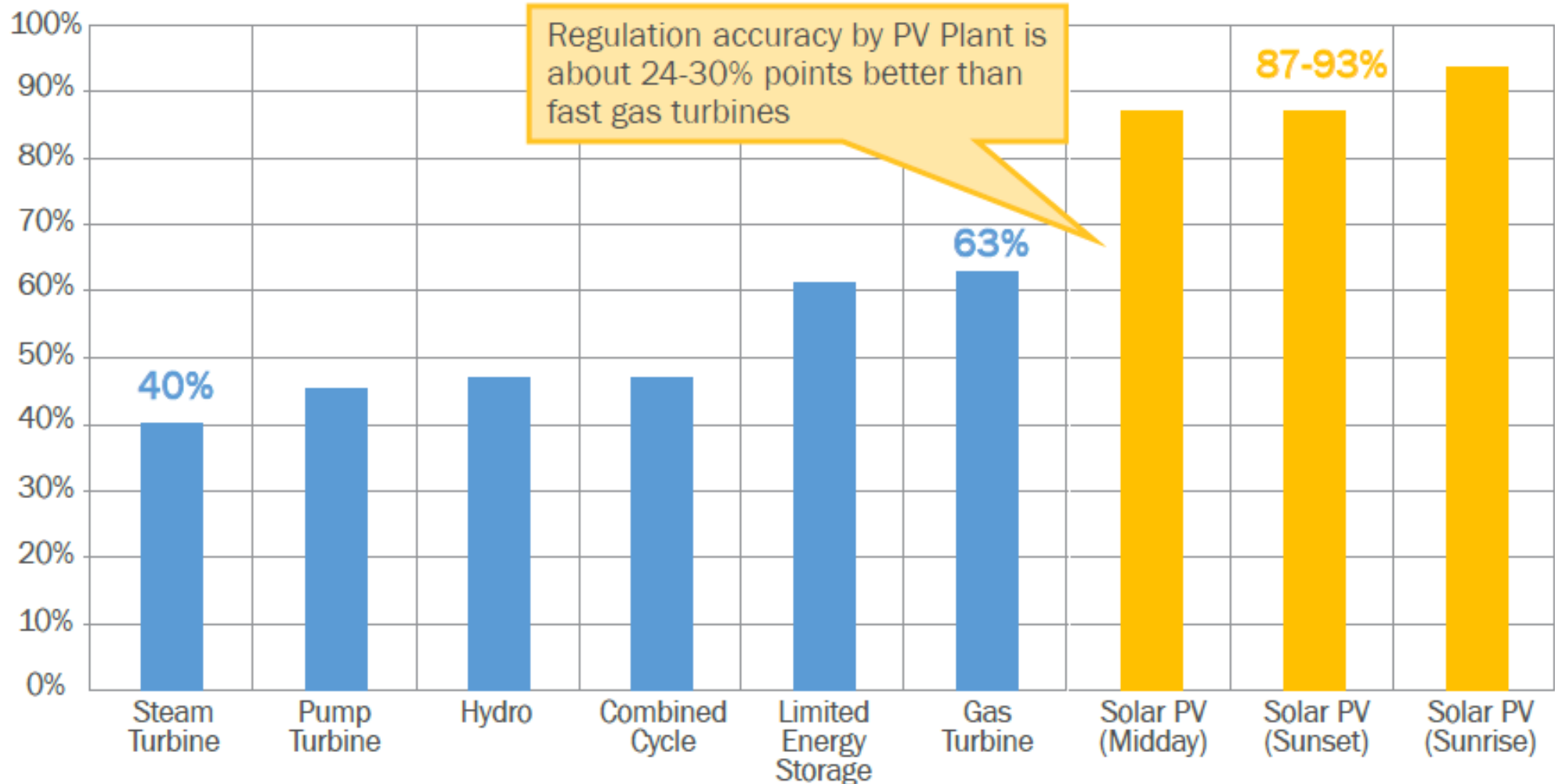


גיבוש אסטרטגיה לכלכלה דלת זיהום, יעילה ומשגשגת



מתקנים סולאריים עדיפים על תחנות כוח במתן שירותי מערכת דיוק התגובה של תחנת PV לשינויי תדר עדיפה היחידות הקונבנציונליות

PV PLANTS OUTPERFORM CONVENTIONAL RESOURCES IN FREQUENCY REGULATION



The Luz del Norte solar plant in Chile

August 2020

Chile's National Electric Coordinator has granted approval for a new First Solar PV project to supply auxiliary grid services on a commercial basis. The installation has performed better than gas turbine technologies.



The facility, located in the Atacama Desert close to Copiapó, which is authorized to provide a number of grid services, including automatic generation control (AGC), is now used to manage the frequency of the country's electrical system, which helps to guarantee the reliability and stability of the grid.

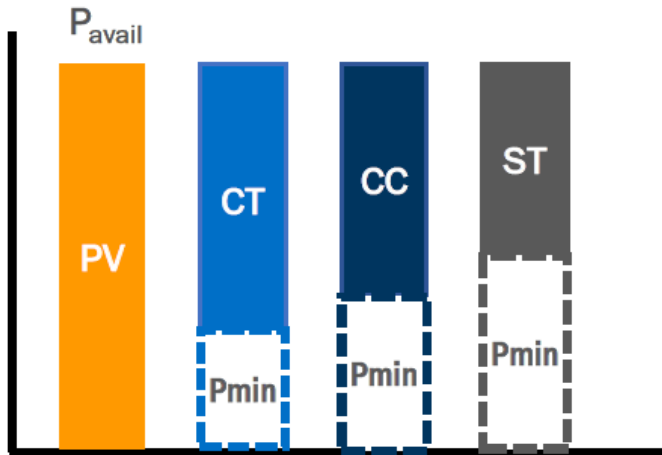
The project developer First Solar said that its 141 MW Luz del Norte solar plant in Chile is the first large-scale PV installation to provide commercial ancillary grid services



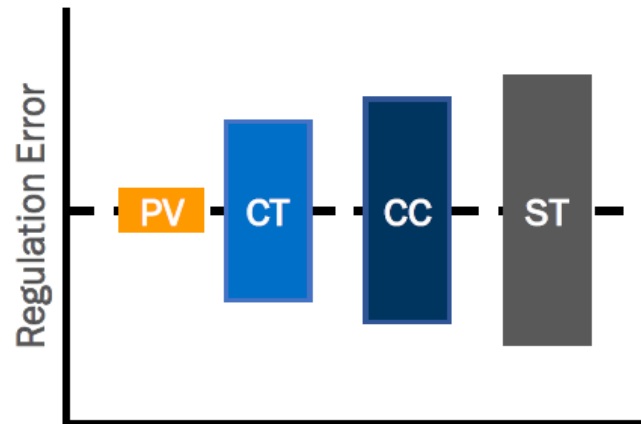
"We are very satisfied with this achievement as this increases the spectrum of technologies capable of providing the necessary services to maintain a safe and reliable operation of the electrical system," said Carlos Barria, from the Ministry of Energy.

מתקנים סולאריים גמישים יותר ותגובתיים יותר ביחס לחלופות הקונבנציונליות (תדר ותגובה מהירה לעומס)

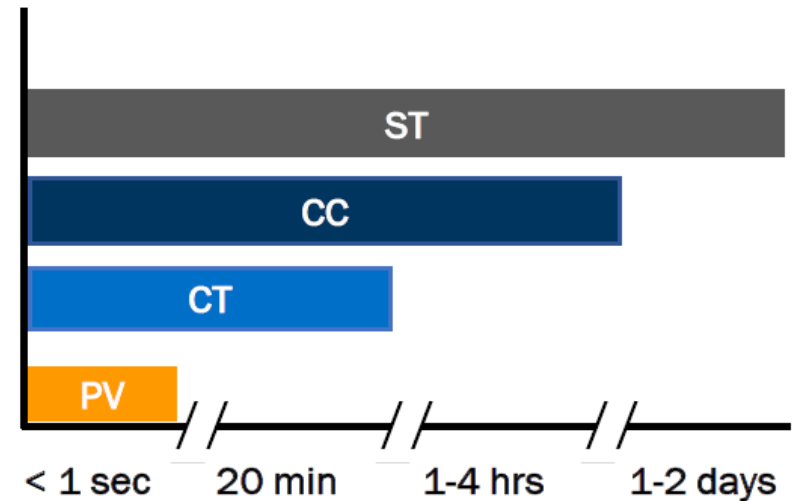
PV can operate flexibly from
0 to available power (P_{avail})



PV follows AGC (4-sec)
signal with high accuracy



PV can start up in seconds
(when solar resource is available)



CT Combustion Turbine CC Combined Cycle ST Steam Turbine

צריך להתקדם לחיוב מתקנים סולאריים לתגובת תדר ראשונית (PFR)

**UNITED STATES OF AMERICA
FEDERAL ENERGY REGULATORY COMMISSION**

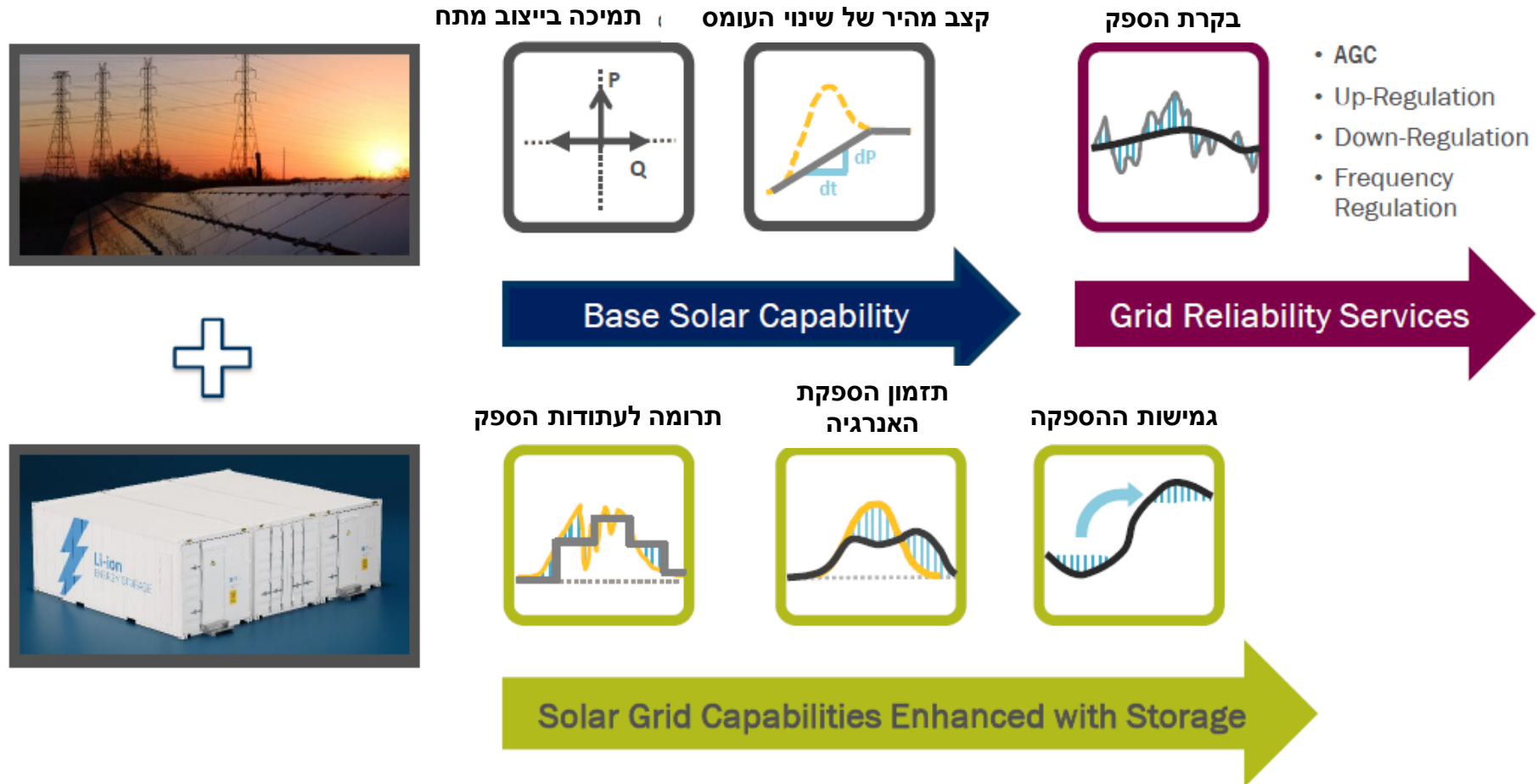
18 CFR Part 35

[Docket No. RM16-6-000; Order No. 842]

Essential Reliability Services and the Evolving Bulk-Power System - Primary Frequency Response
(Issued February 15, 2018)

Taking into consideration that recent technological advancements now enable new non-synchronous generating facilities to have primary frequency response capabilities FERC issued a final rule which requires new large and small generating facilities, including both synchronous and non-synchronous, to install, maintain, and operate equipment capable of providing primary frequency response as a condition of interconnection. FERC also establishes certain uniform minimum operating requirements, including maximum droop and dead-band parameters and provisions for timely and sustained response

מתקני אגירה משפרים את היכולות של מתקני PV להשתלב במערת החשמל



ביצועי אגירה עדיפים בכל פרמטר טכני-תפעולי על תחנות כוח

אגירת אנרגיה מגבירה את אמינות אספקת החשמל בישראל



V

V

V

V

V

V



V

V

V

~

X

X

גילוח פסגה ושיטוח עקום העומס השיורי

טיפול בתנודתיות של התפוקה הסולארית

תחליף להפעלות מרובות של מחזמ"ים

ייצוב תדר ותרומה לעתודה טובת

ייצוב מתח ותיקון מקדם הספק

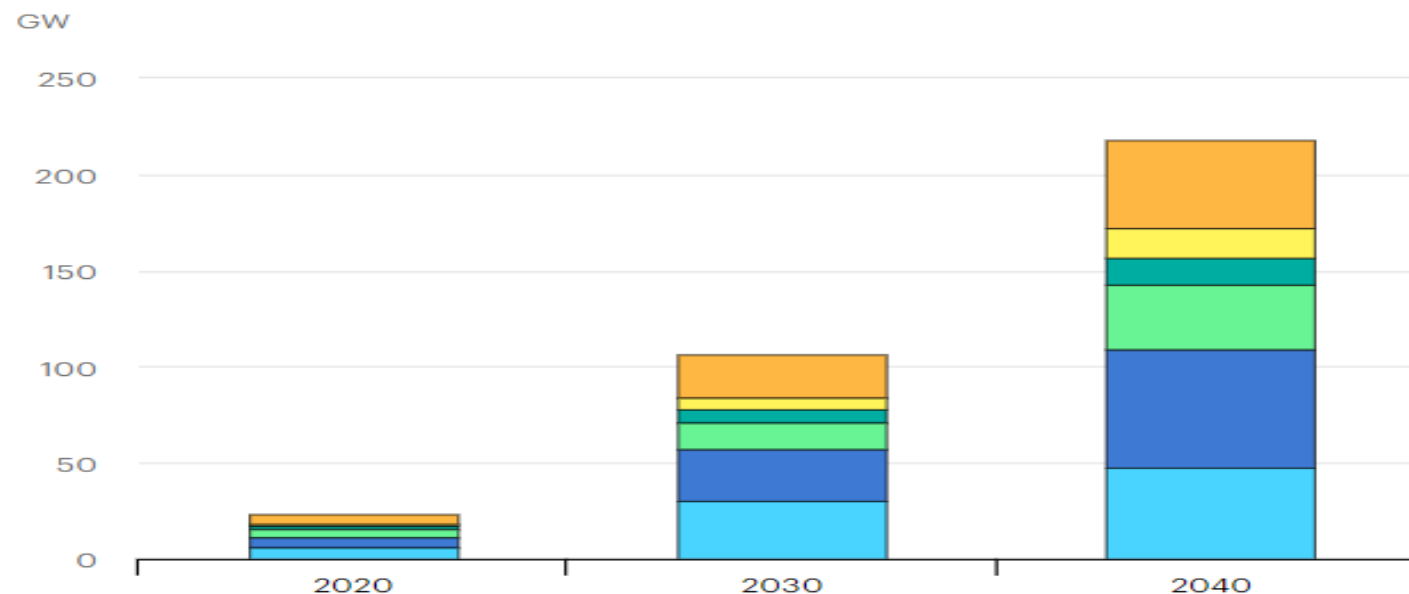
הפחתת עומס ברשת ההולכה

העולם עובר לאגירה – גידול אקספוננציאלי בעשור הקרוב

האגירה מאפשרת קליטת אנרגיה מתחדשת והחלפת תחנות כוח קונבנציונליות

Installed capacity of utility-scale battery storage systems in the New Policies Scenario, 2020-2040

Open



IEA. All Rights Reserved

China India United States European Union Africa Rest of world



מדינות OECD החלו לעצור הקמת תחנות כוח גזיות ולהחליפן באגירה



Clean Energy News and Analysis

California utility secures 770MW of battery storage to replace gas plants

Joshua S Hill

7 May 2020 0 Comments

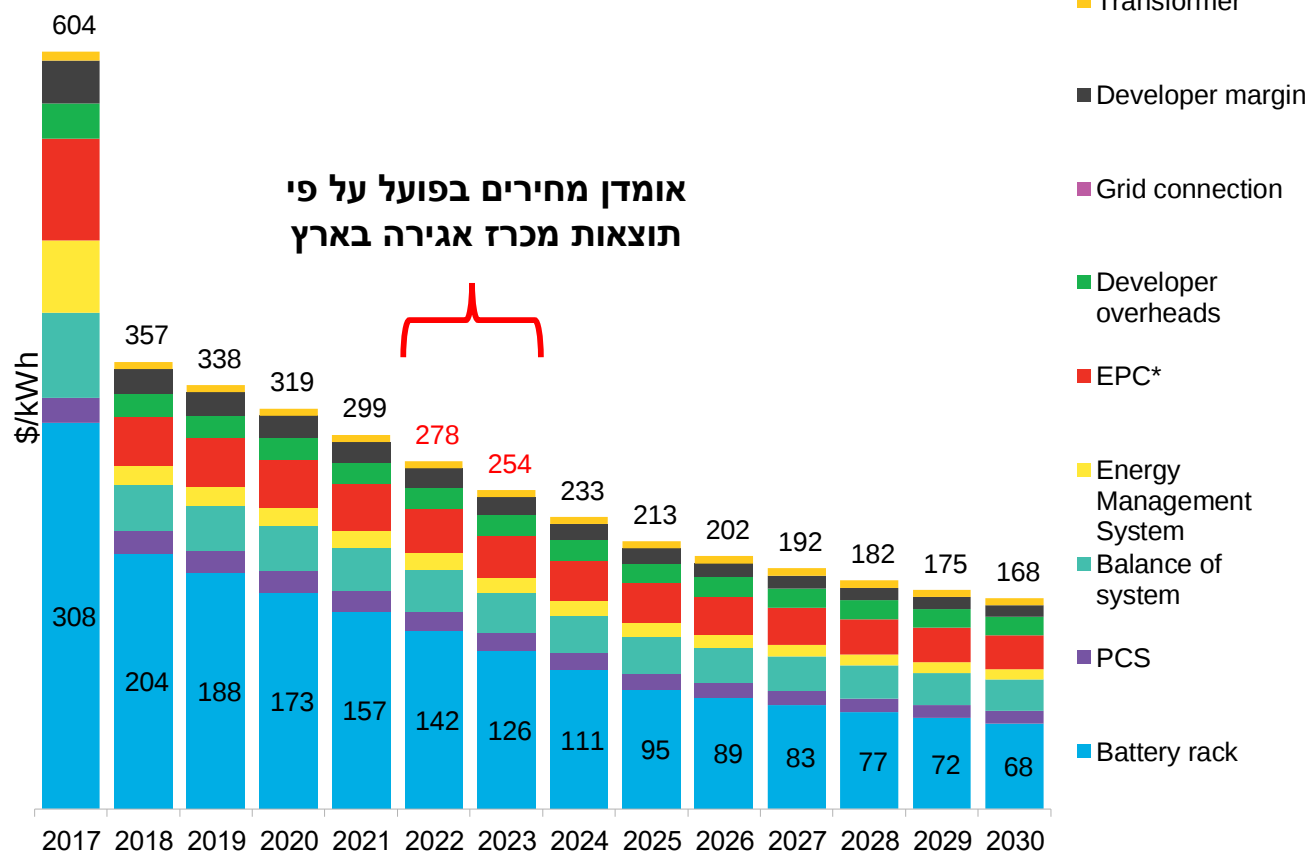
מדינה	החלטה
ניו יורק	החלפת שתי תחנות כוח פיקריות בסוללה הגדולה ביותר בעולם – MW 316
קליפורניה	- PG&E - החלפת 3 פיקריות ב- MW 183 סוללות - EDISON – החלפת תחנות גזיות ב- MW 770 סוללות
הוואי	הקמת מתקנים להחלפת הספק פיקריות במטרה להגיע ל-100% אנרגיה מתחדשת עד שנת 2045.
פלורידה	סגירת תחנת כוח גזית והחלפתה עד שנת 2021 בסוללה ענקית של MW 409



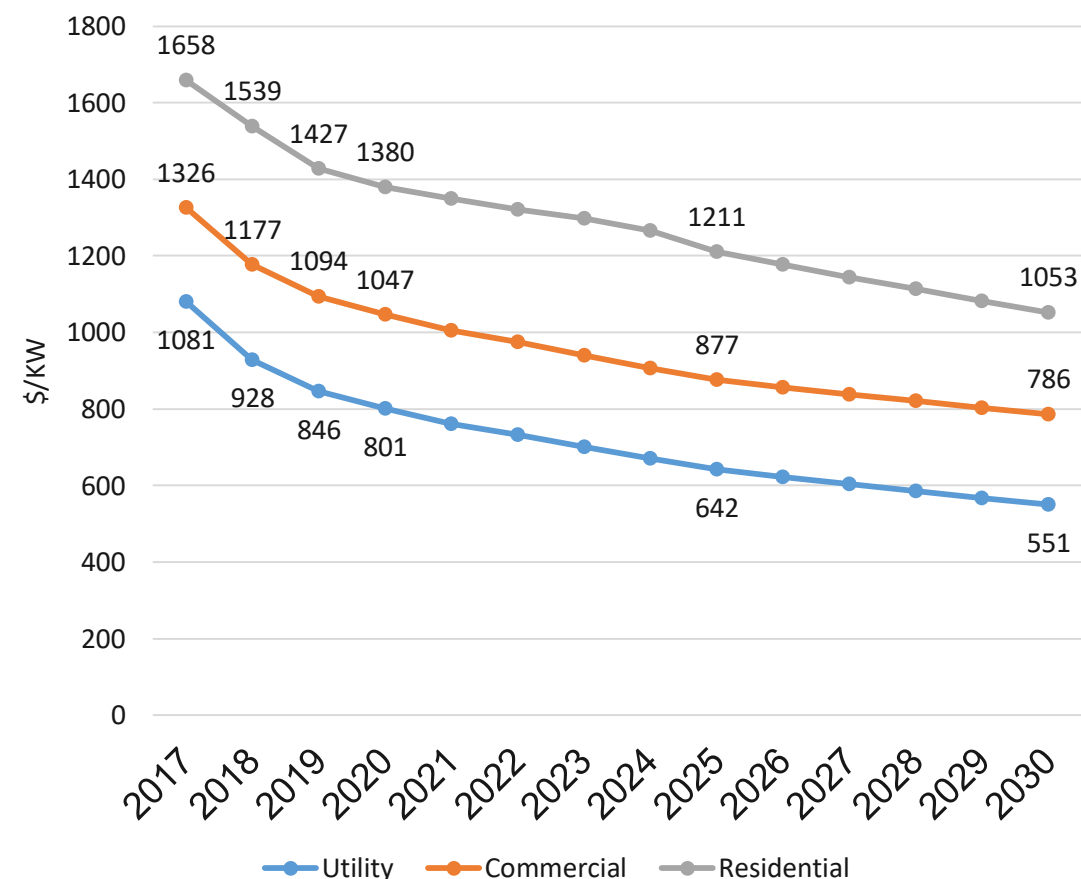
אנרגיה סולארית עם אגירה זולה מאנרגיה קונבנציונאלית

תוצאות מכרז האגירה של 19.9 אג' לקוט"ש זולות בכ-7 אג' מתעריף הייצור הממוצע במשק

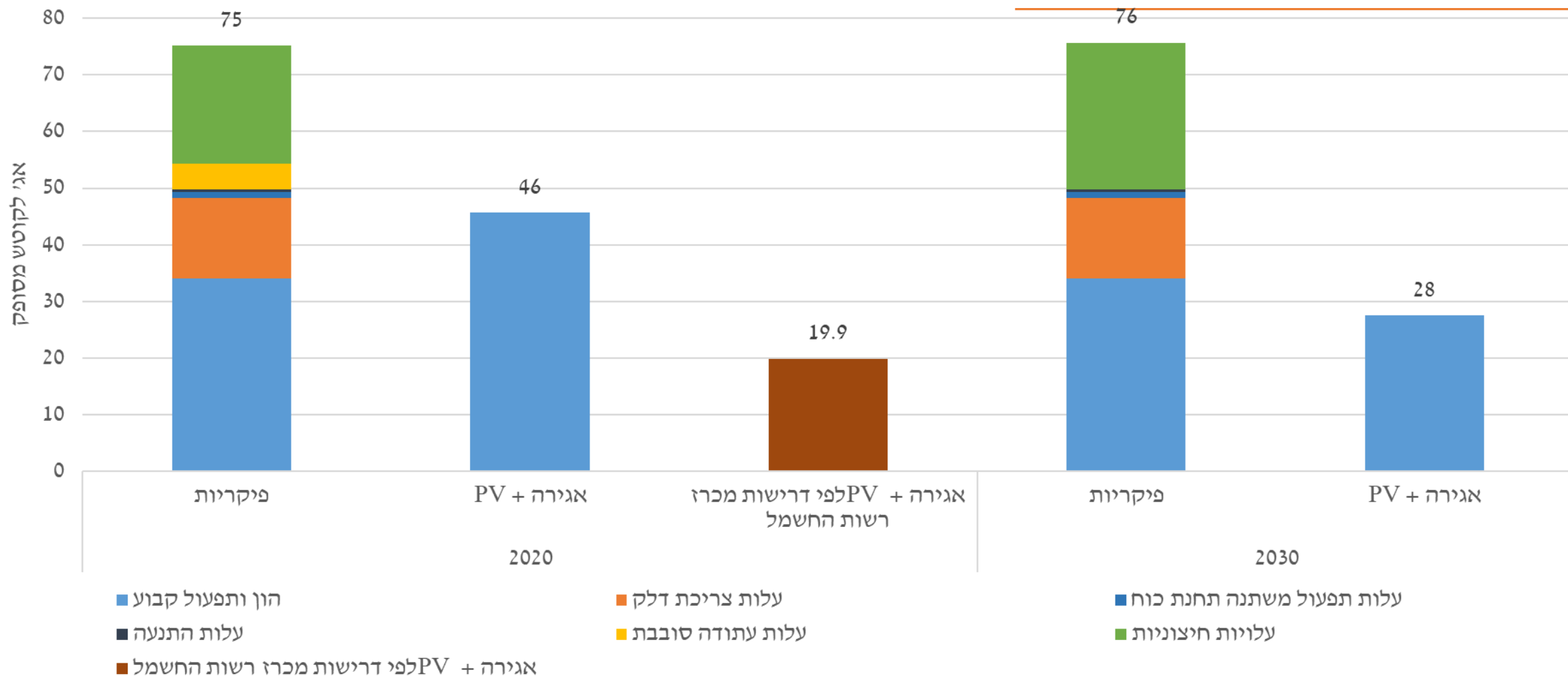
Battery storage costs, Bloomberg 2019



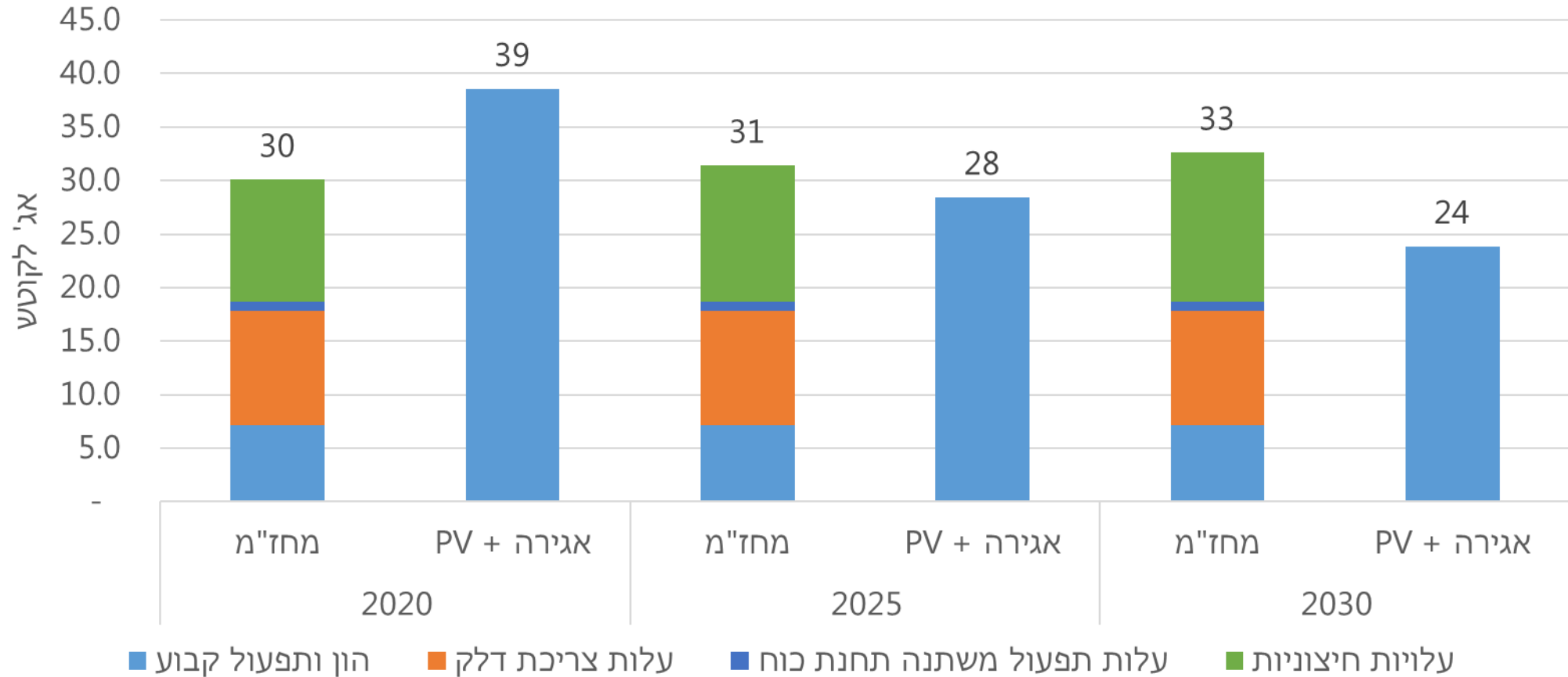
PV system cost, Bloomberg 2019



אגירה + סולארי מייתרים כבר היום תחנות כוח פיקריות



בעשור הנוכחי כבר לא יהיה כדאי להקים מחז"מים חדשים

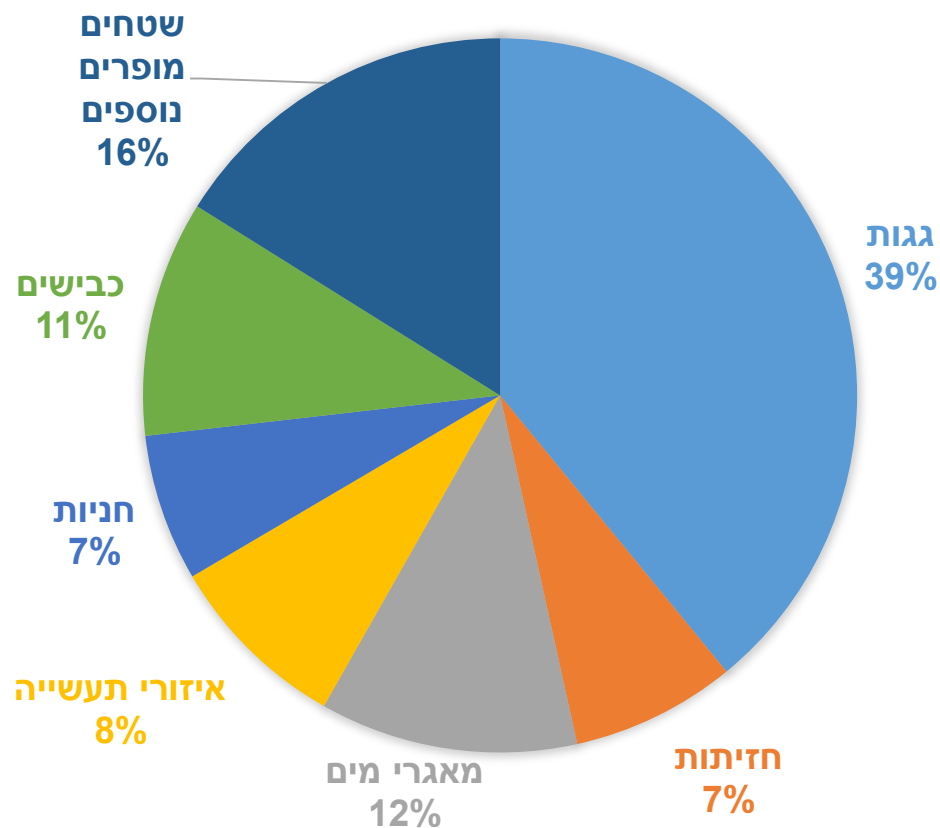


מחז"מ הפועל ב-70% עומס
כ-13 שעות אגירה אפקטיביות ובנוסף עוד כ-5 שעות ייצור סולארי

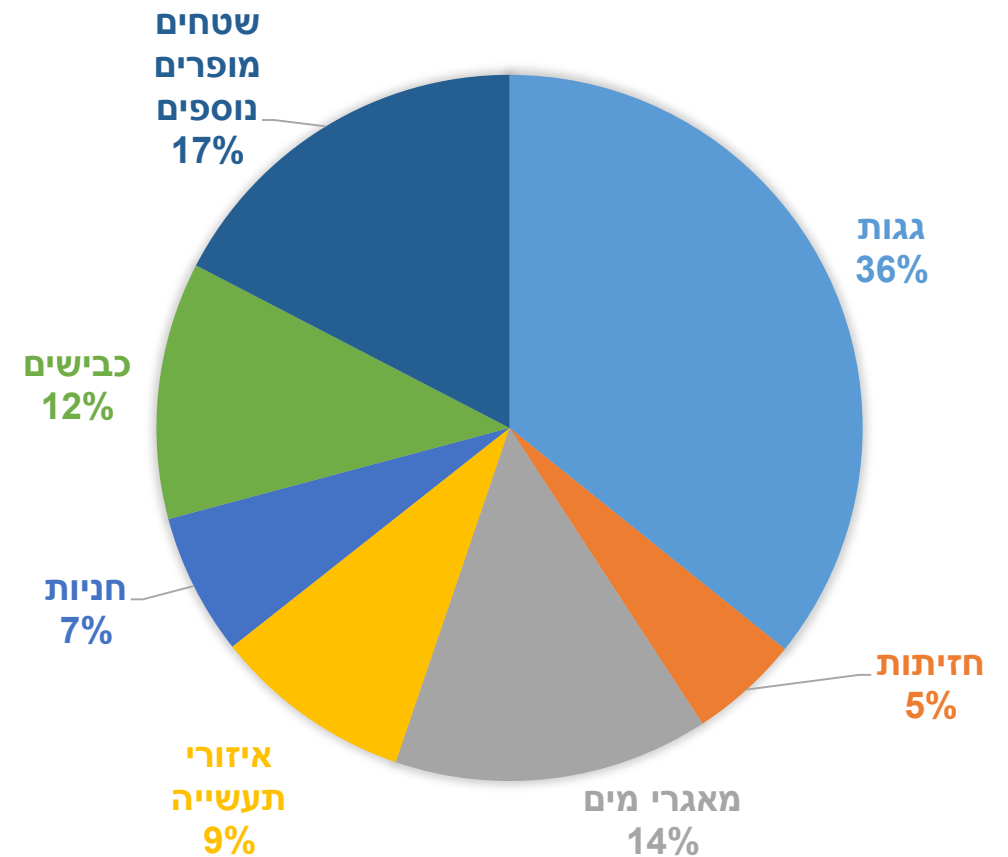
תוצאות האמת בישראל למכרז אגירה בשילוב סולארי הן 19.9 אג' לקוטש

ניצול המרחב הבנוי יכול לספק כבר כיום כמחצית מצריכת החשמל של ישראל

פוטנציאל ב-2030: כ- 38 טרה-וואט שעה



פוטנציאל כיום: כ- 30 טרה-וואט שעה



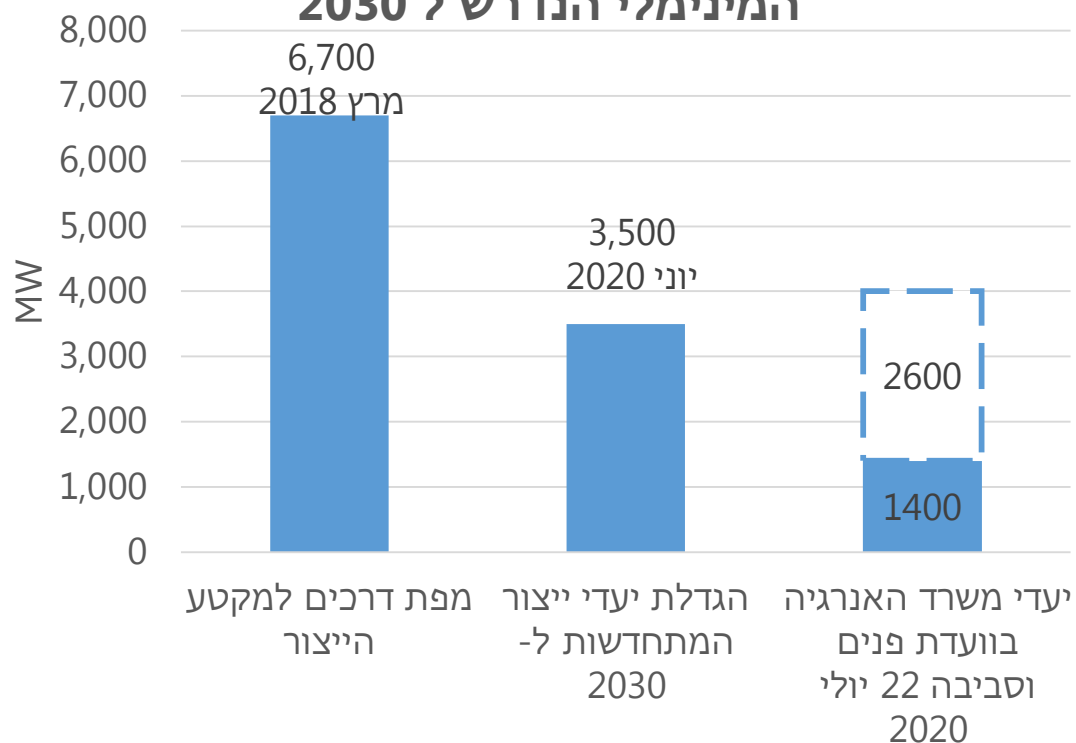
השקעה בתשתיות פוסיליות מזהמות אינה כדאית למשק

תשתיות גז מזהמות ויקרות ביחס
לאלטרנטיבה

תשתיות פוסיליות מקבעות תלות בדלקים
לעשרות שנים (כ-30 שנה)

לא ברור כלל האם וכמה הספק פוסילי
נדרש

ירידה משמעותית באומדן ההספק הגזי
המינימלי הנדרש ל 2030



מימוש התוכניות להקמת אלפי מגוואט תחנות כוח על גז טבעי

כרוכה בעלות משקית אדירה של עשרות מיליארדי שקלים

החלפת MW 3,400 מחז"מים ו-MW 600 פיקרים תחסוך בין 12-24 מיליארד ₪

למשק, כתלות בקצב ירידת מחירי הסוללות וה-PV

עקרונות לשינוי אסטרטגי בדרך למשק אנרגיה נקי, יעיל וכלכלי

- עצירת תכניות לתחנות כוח פוסיליות נוספות
- עצירת תכניות לתחנות קוגנרציה במרכזי ערים
- הכנת תכניות לשילוב אגירה+סולארי בהיקפים גדולים
- ביטול סובסידיות לתשתיות ודלקים מזהמים בהתאם להמלצות ה-OECD

מעבר לייצור סולארי מבוזר בשילוב אגירה

- מבנים, תשתיות, חניונים וכבישים כיצרנים סולאריים עם אגירה
- בחינת העלאת יעד הייצור ל-40% מתחדשות בשנת 2030
- רגולציה לאגרגטורים יאגדו יצרנים סולאריים + אגירה קטנים להשתתף בשוק
- רשות החשמל צריכה לבנות שוק לשירותים דינמיים – אגירה + פיזית יתחרו מול קונבנציונאלי



תודה רבה על ההקשבה

פוטנציאל האנרגיה הסולארית באזור המבונה צפוי להיות הוא מעל 40 אחוז

סוג השימוש/שטח	GW	TWh
גגות מבנים	8	15
חזיתות מבנים	4	3
מאגרי מים	3	4
איזורי תעשייה	2	3
חניות	1	2
כבישים	2	4