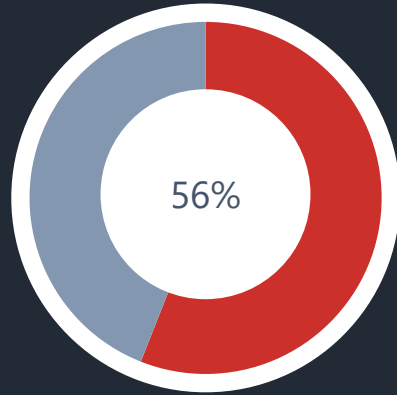




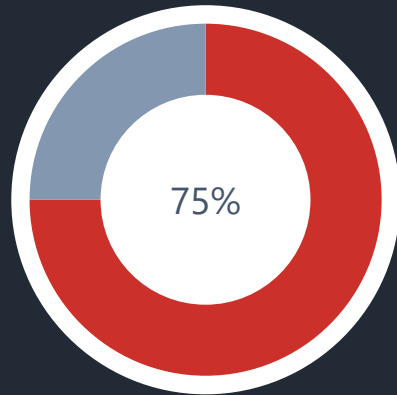


מהפכת האנרגיה המתחדשת

הספק מותקן סולארי ורוח בעולם⁽⁴⁾, GW



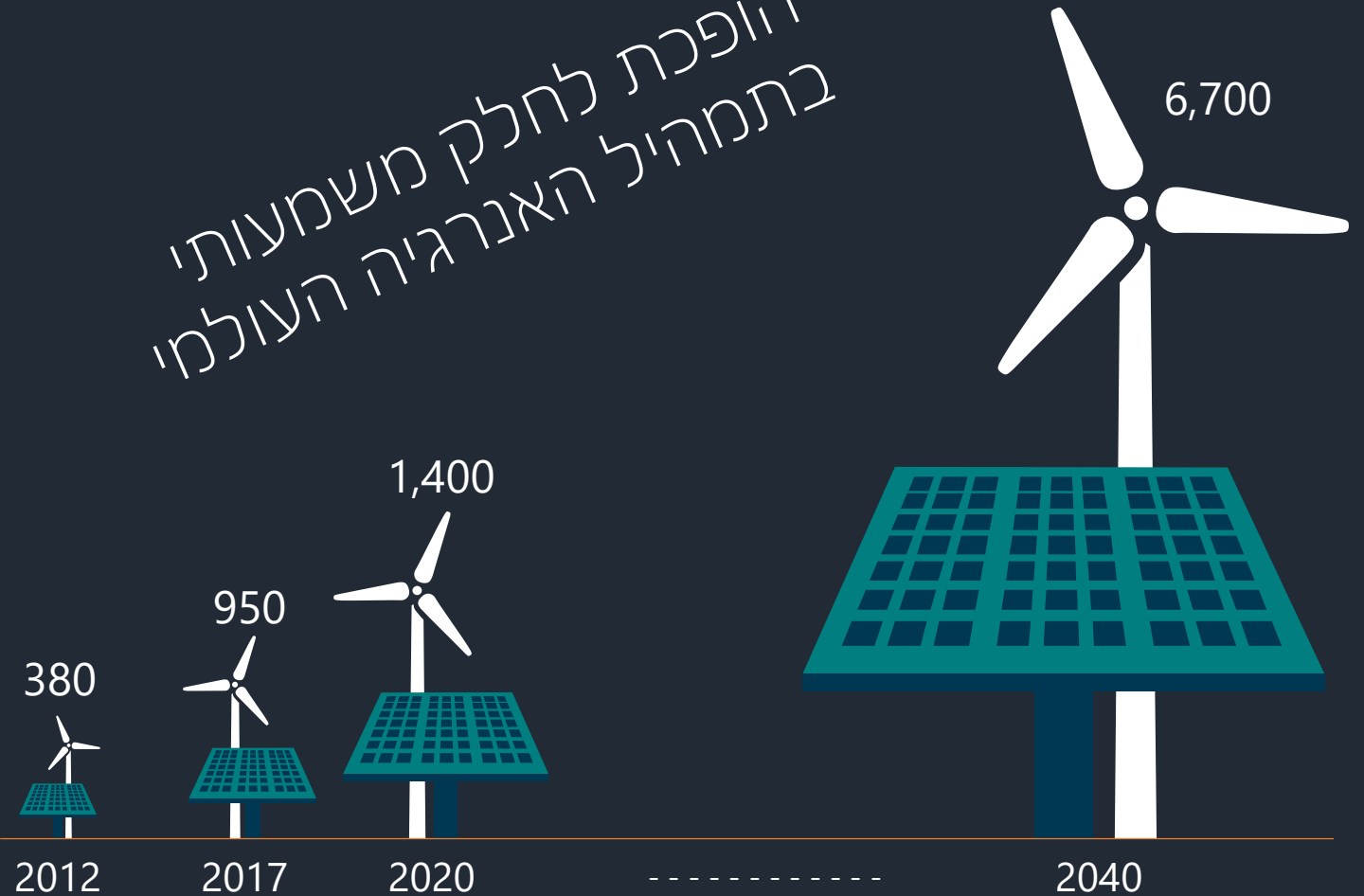
2016



2030

אנרגיה מתחדשת מתוך
ההספק החדש בעולם⁽⁴⁾

הופכת לחלק משמעותי
בתמהיל האנרגיה העולמי



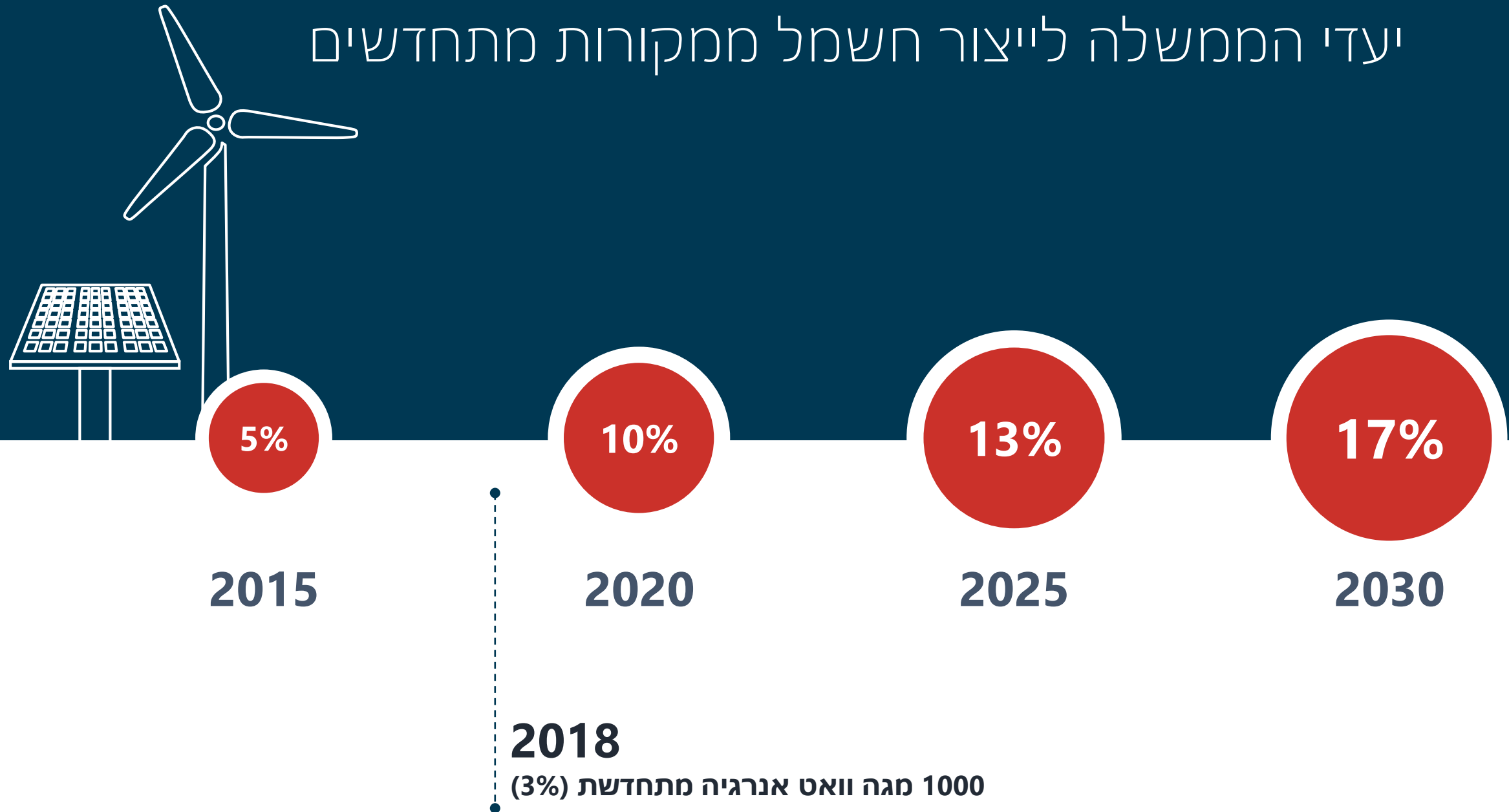
לא רק מדינות, התאגידים הגדולים
התחייבו ל 100% אנרגיות מתחדשת

ג'ף בזוס
מייסד אמזון

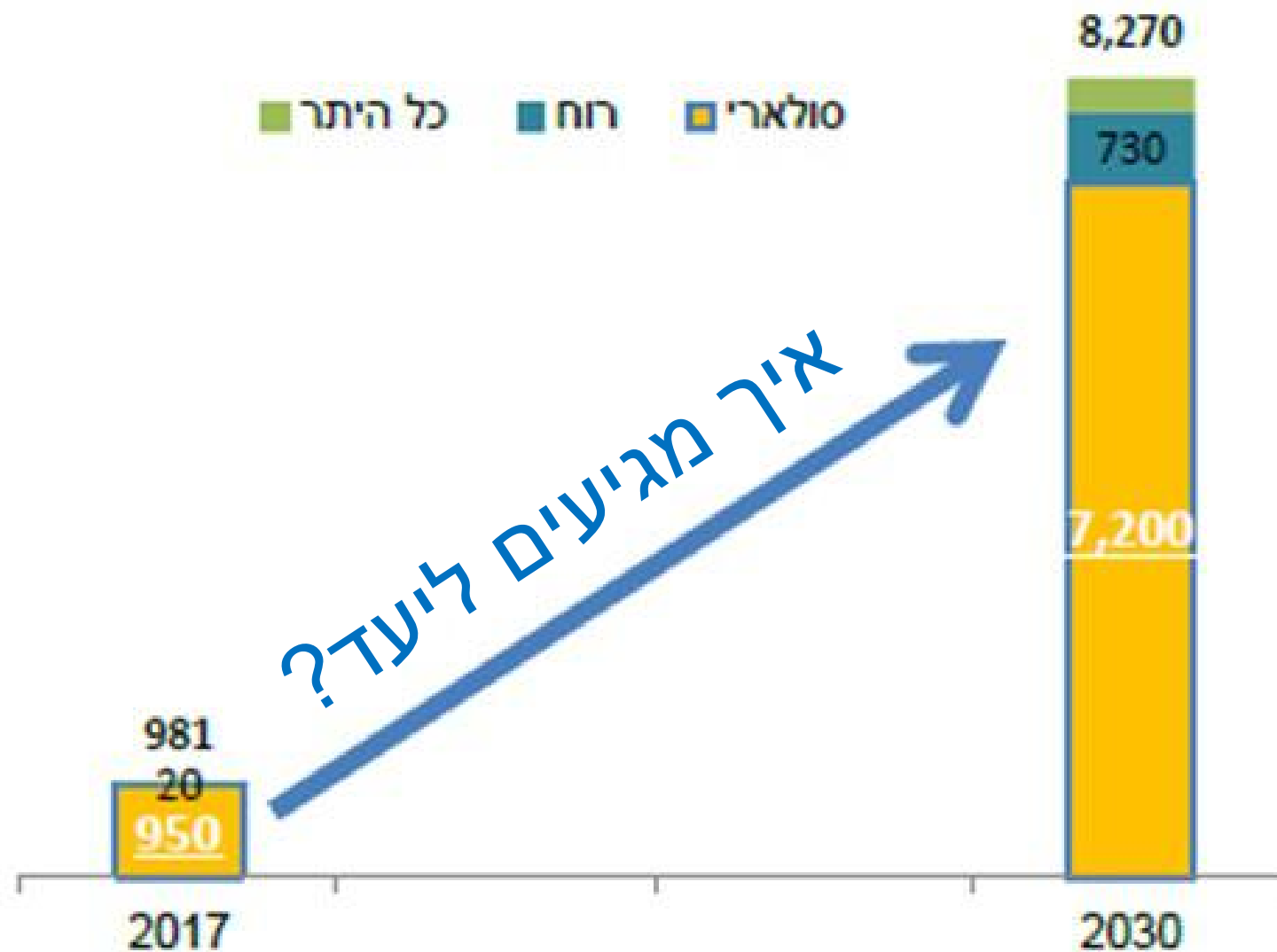
amazon



יעדי הממשלה לייצור חשמל ממקורות מתחדשים



נדרשים עוד 7,000 מגה וואט ב 10 שנים הקרובות



נצטרך עוד רשת והרבה!

חייבים לנצל בצורה מקסימלית את רשת החשמל

1. תמהיל ייצור מגוון ומאוזן (שמש, רוח)

2. תכנון מיטבי של המתקנים ביחס לגודל החיבור לרשת

3. ניהול חכם של הייצור – השלה והגבלת הספק

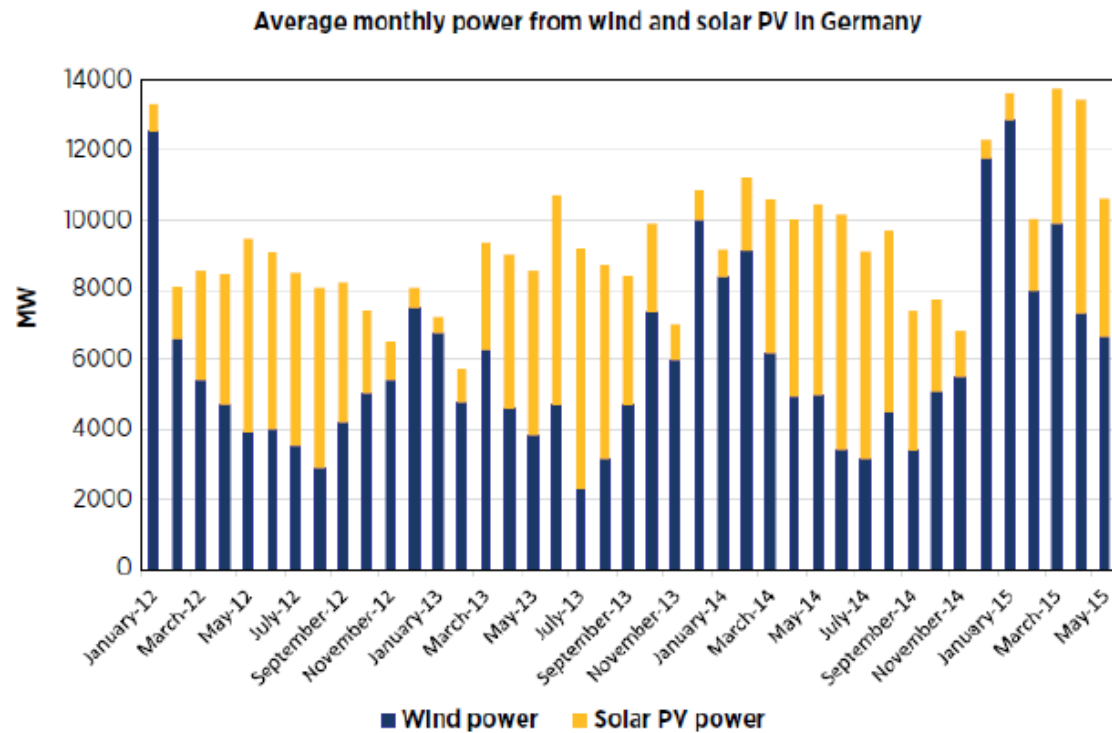
4. אגירה



1. שילוב של רוח וסולארי – למה כל כך אפקטיבי?

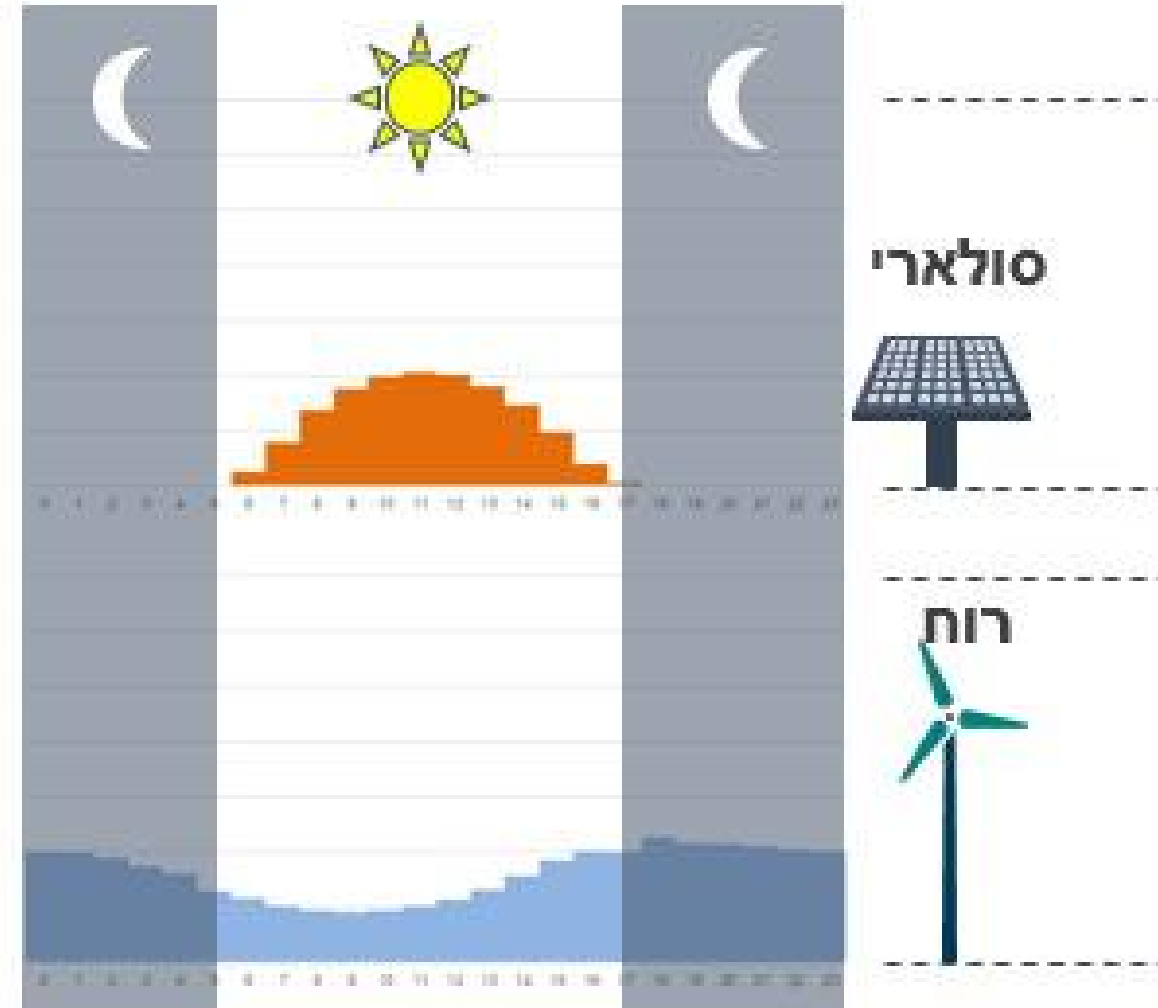
גרמניה – יצור רוח וסולארי

Figure 3: Seasonal complementarity of solar PV and wind power generation in Germany based on monthly averages from January 2012 until January 2015.



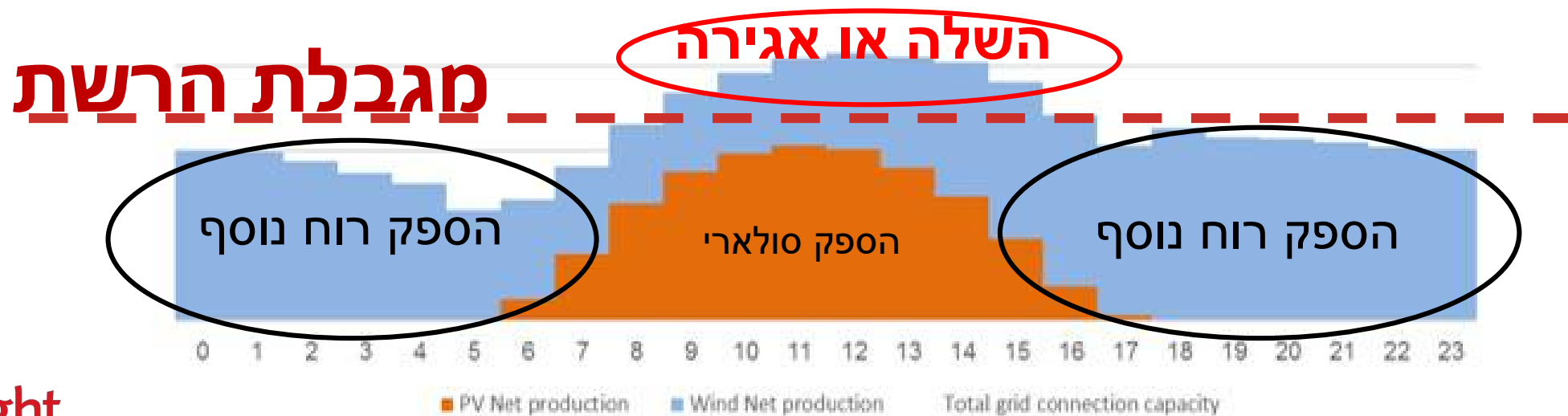
Source: Wind Journal, based on data from German transmission system operators (Amprion, Tennet TSO, TransnetBW, 50Hertz), 'http://www.windjournal.de/erneuerbare-energie/entwicklung_windenergie_einspeisung'; (accessed May 2015).

ישראל – אזור ערד

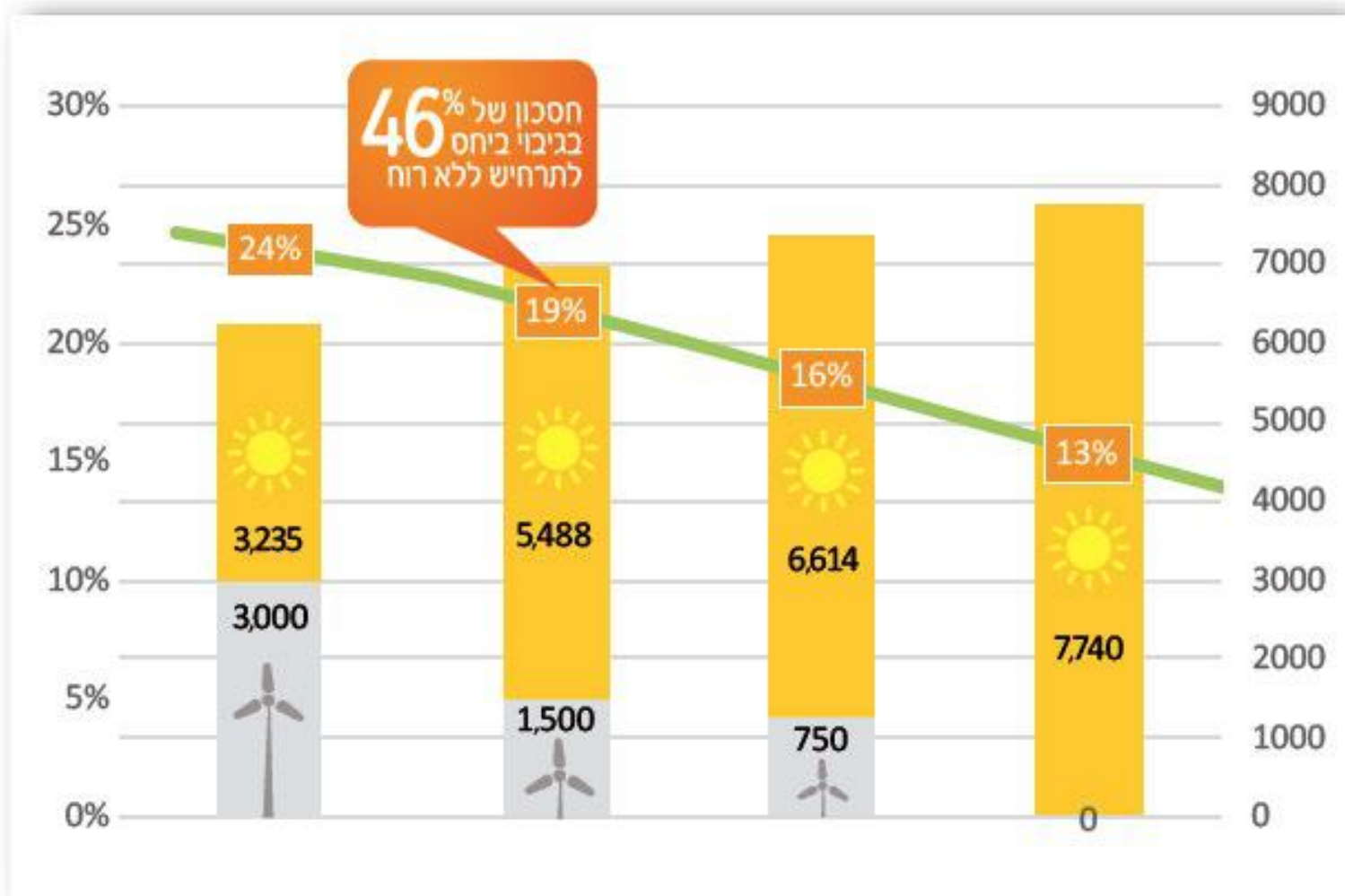


1. שילוב רוח וסולארי – חסכון משקי גדול בתשתית רשת

- קווי החשמל חייבים לתמוך בהספק המקס' המוזרם לרשת
- אנרגיות מתחדשות – רק חלק מהזמן מייצרות בשיא התפוקה
- רשת החשמל לא מנוצלת במלואה ולא ניתן להעביר עליה הספק אחר
- עוד ועוד מתקנים סולאריים = עוד ועוד קווים שמעבירים חשמל מעט שעות ביום
- צריך לאפשר להעביר אנרגית רוח על אותם קווים בשעות שהקו פנוי



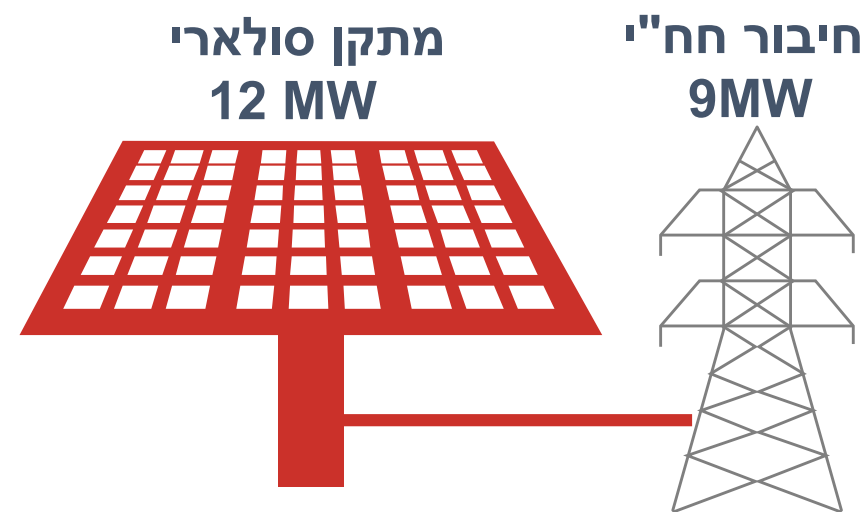
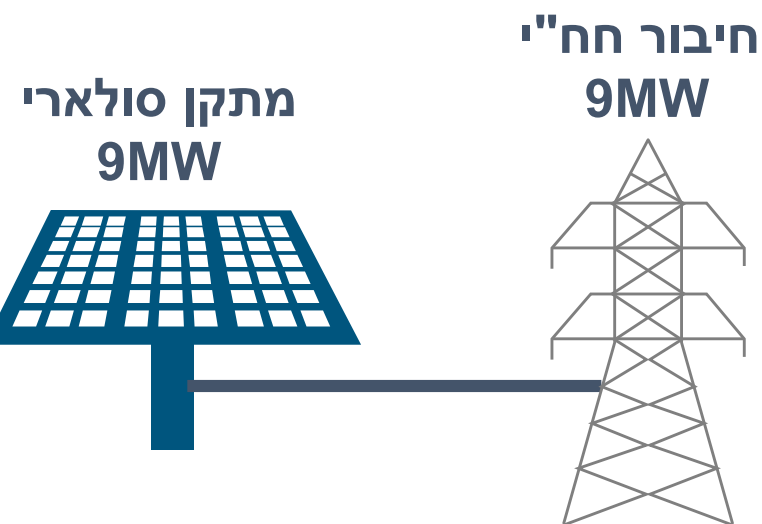
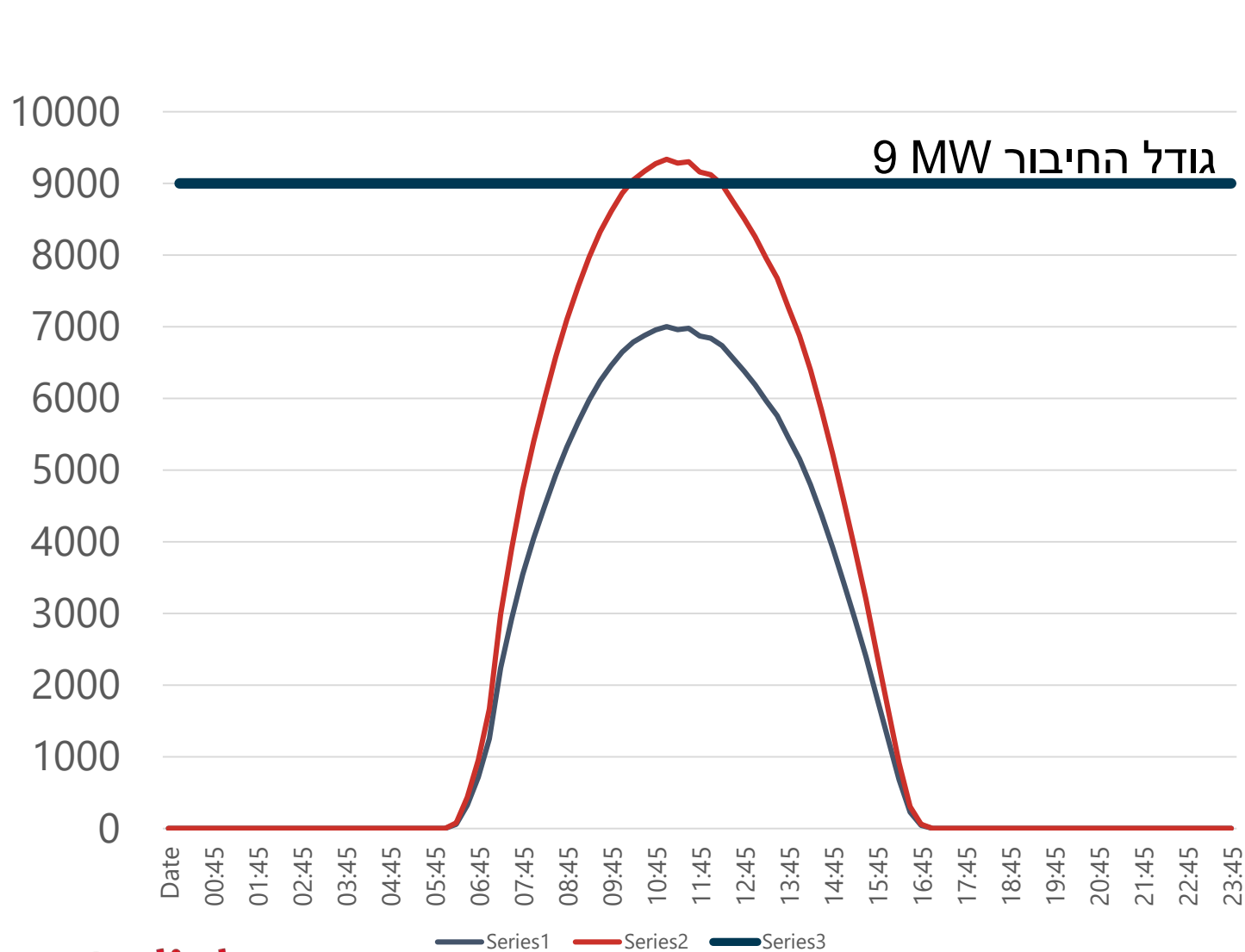
1. שילוב רוח וסולארי – חסכון משקי בתשתית רשת ובגיבוי



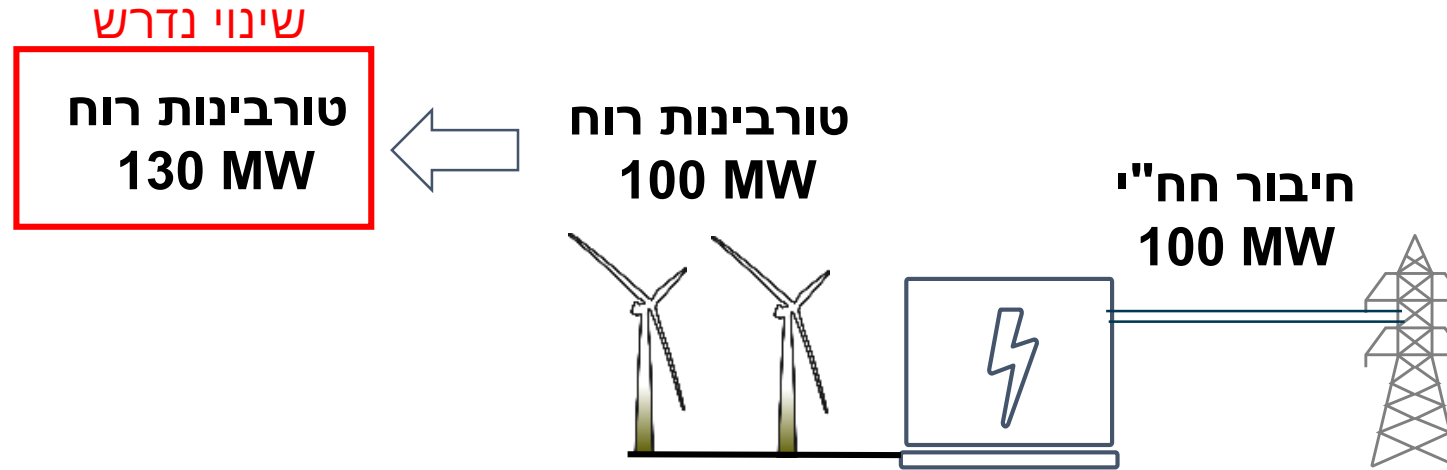
מקדם החלפת הון (סולארי + רוח)

■ הספק מותקן PV
■ הספק מותקן רוח

2. הגדלת הספק המתקן ביחס לחיבור - ניצול טוב יותר של הרשת



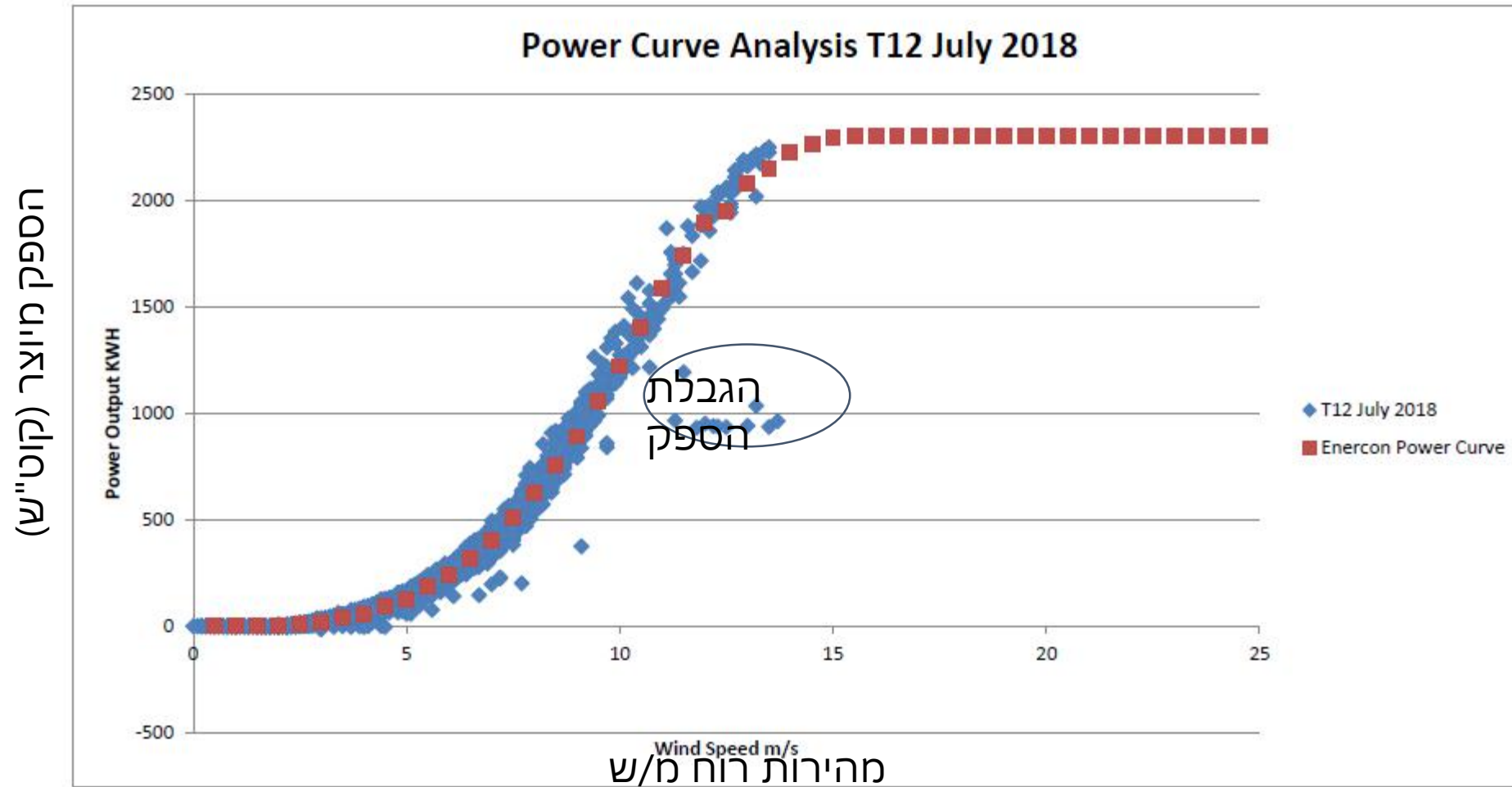
2. גם ברוח ניתן לנצל טוב יותר את הרשת



■ הפסדים

- הטורבינה מייצרת את הספק השיא רק במהירות רוח גבוהה מאוד
- ההפרש בין גודל החיבור להספק המתקן תלוי במאפייני הרוח באתר

עקום הספק של טורבינת רוח

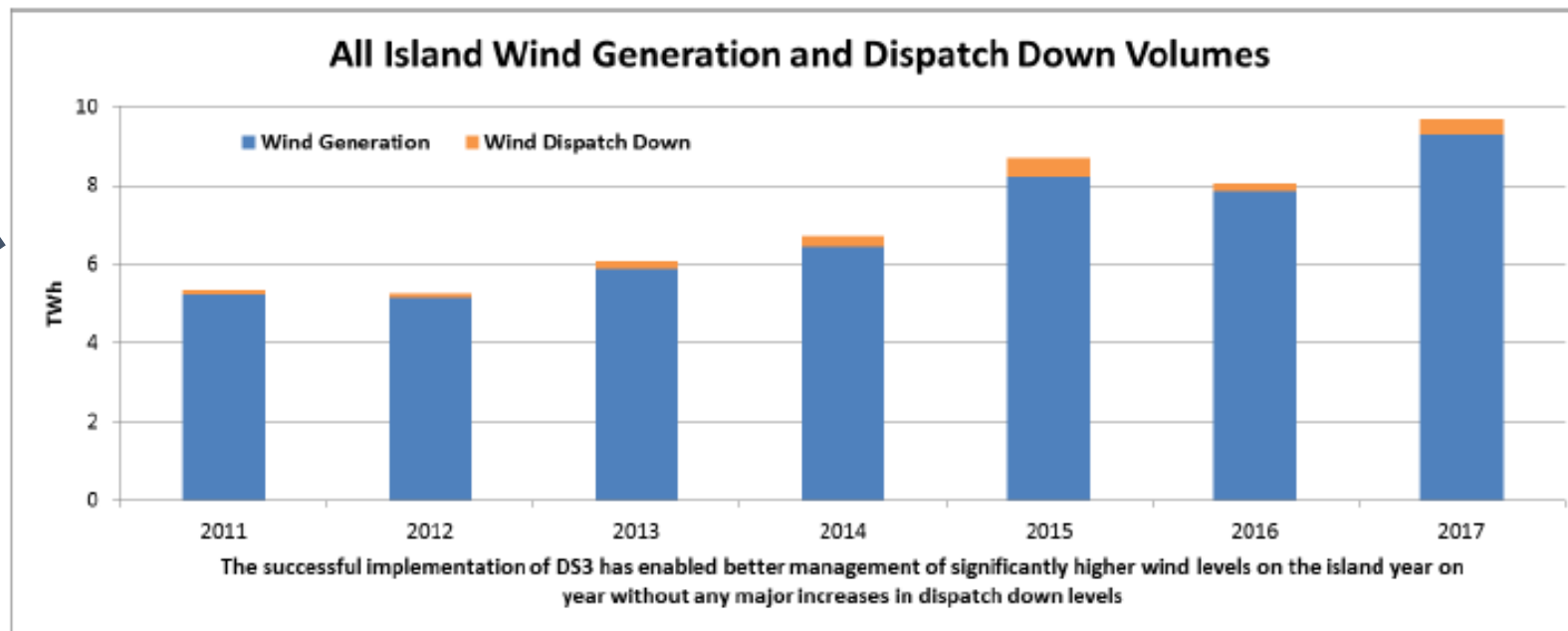


3. השלה והגבלת הספק (Curtailment)

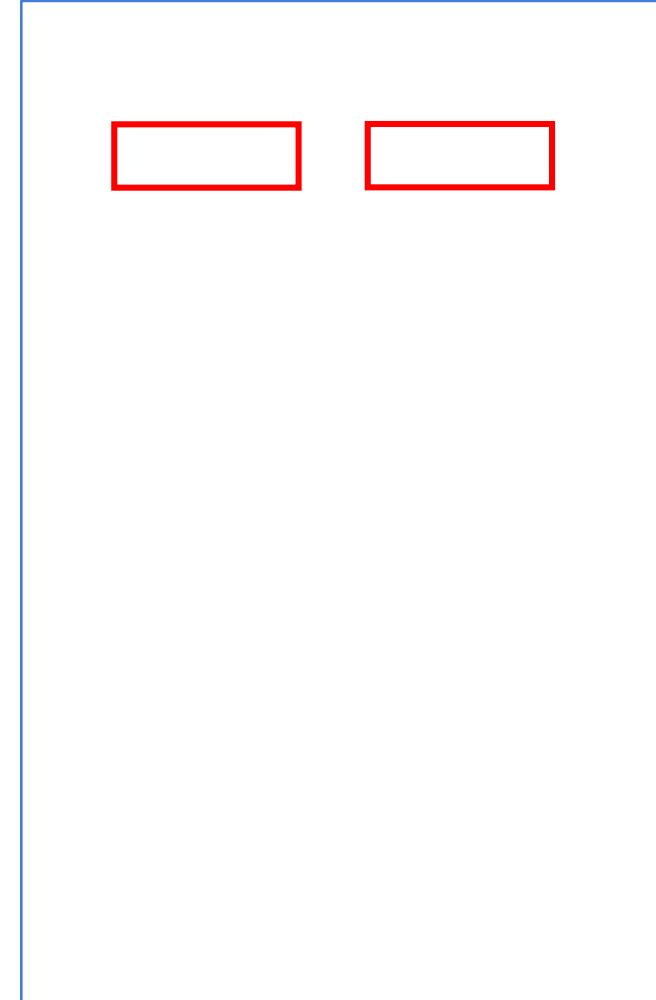
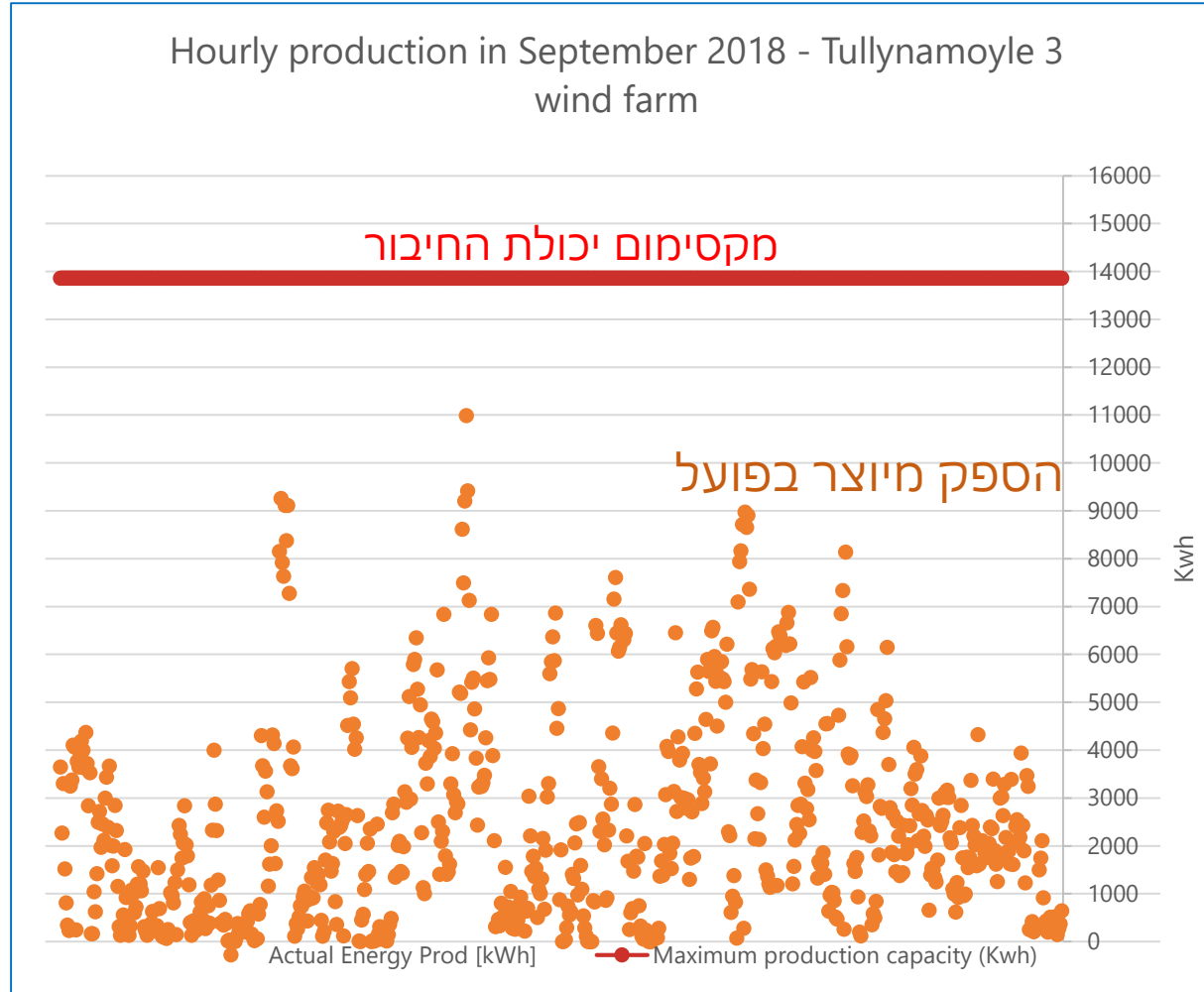
- ברמת המתקן כולו (שליטה עד רמת הטורבינות הבודדות)
- מתבצעת ע"י חברת החשמל המקומית או מפעיל המתקן
- מבוצעת באמצעות ה SCADA
- ניתן לבצע הגבלה לכל הספק שהוא בזמנים מאוד מהירים

אירלנד

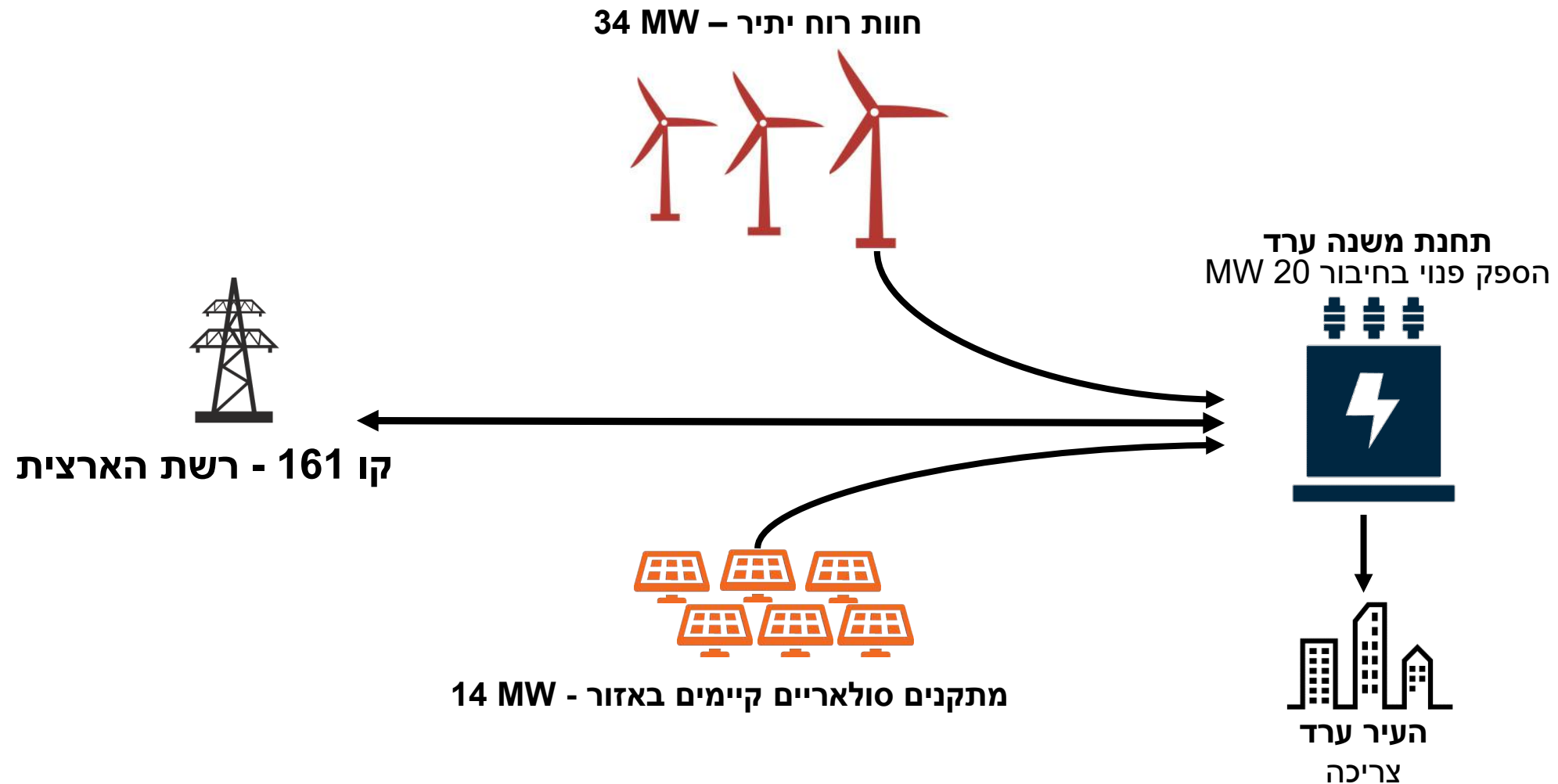
- 3,000 מגה וואט רוח
- אי אנרגטי
- השלה של רוח – 5%



3. הגבלת הספק (Curtailment)



דוגמא לפתרון של מגבלת הרשת – פרויקט יתיר

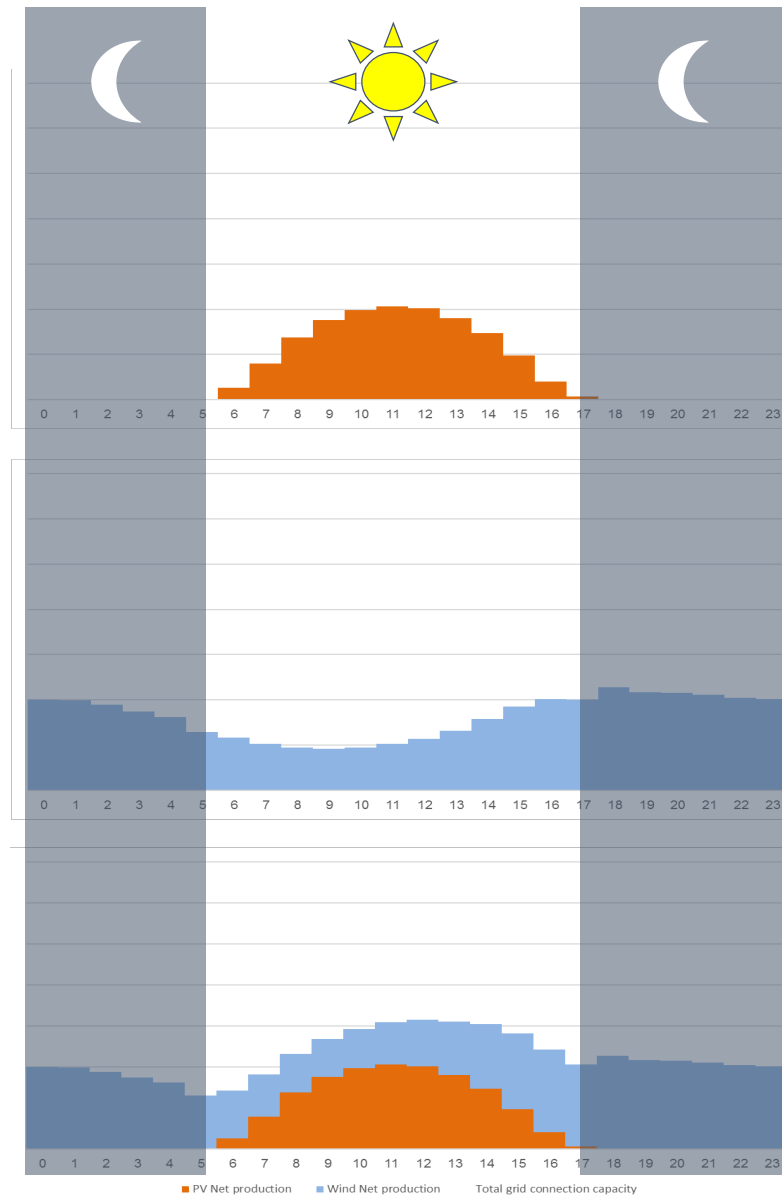


הפתרון – שילוב רוח וסולארי והשלה יזומה

סולארי – מוטה יום
אפס ייצור בין שקיעה לזריחה

רוח – פיזור על היממה
מרבית שעות היממה מזרימים רק
חלק מההספק המקסימלי

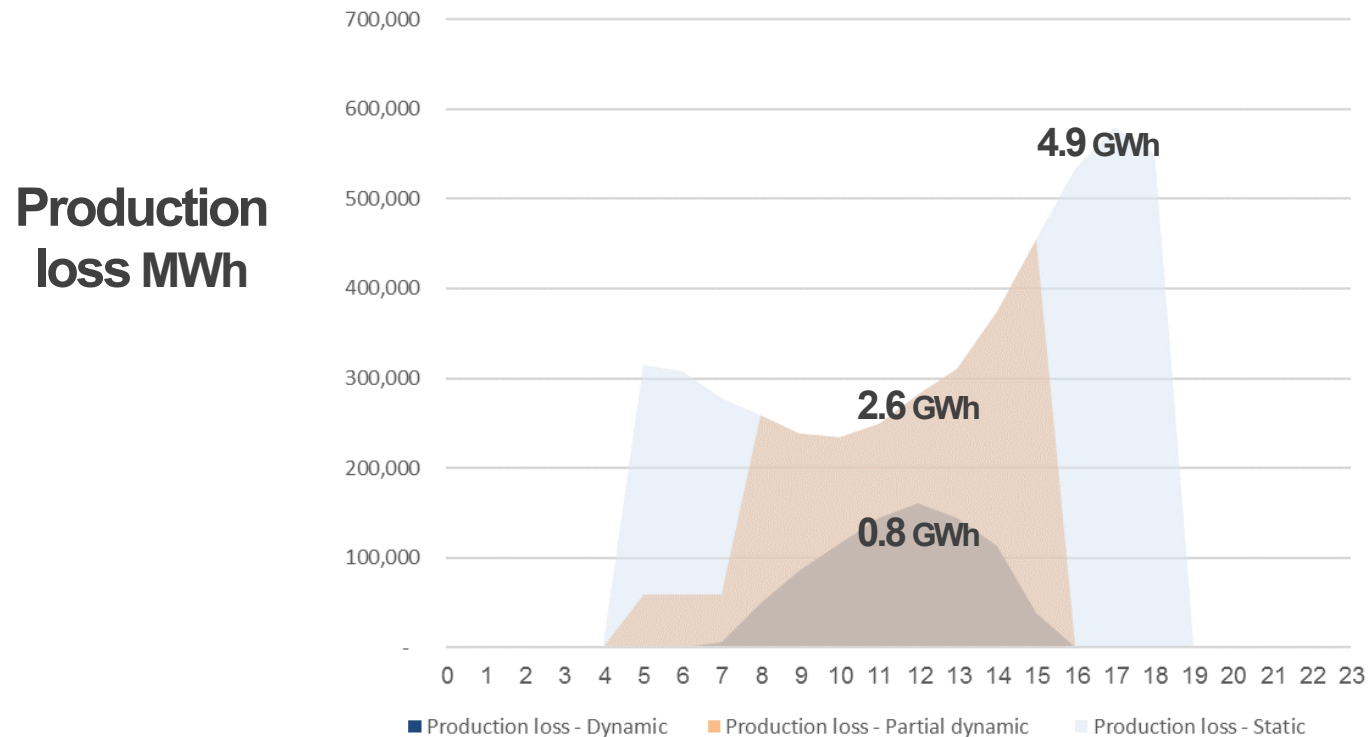
סולארי + רוח
התוצאה: ניצול מלא של הרשת



השפעת שילוב רוח וסולארי על התפוקה ביתיר

תרחיש	הפסדים שנתיים	% הפסדים
1 הגבלה בזמן אמת	GWh/y 0.8	1.0%
2 דינמי מדורג	GWh/y 2.6	2.9%
3 הגבלה קבועה מראש	GWh/y 4.9	5.6%

התפלגות איבודים לפי שעות ייצור בתרחישים השונים



Baseload = רוח + שמש + אגירה



קליפורניה, מערכת אגירה של
טסלה בהיקף 80 MWh
20 MW /

דרום אוסטרליה, טסלה ו Neoen התקינו
מערכת אגירה של 129 MWh / 100 MW,
שנהנית הן מתשלומי זמינות והן ממכירת
חשמל לרשת



סיכום

- אנרגיה מתחדשת $\leq$ כלכלית מאוד $\leq$ חלק משמעותי בתמהיל
- שילוב רוח ושמש $\leq$ פחות גיבוי, ניצול טוב יותר של הרשת
- רוח + שמש + אגירה = baseload, תחליף מלא לקונבנציונלי
- מה צריך?
- ✓ שילוב של רוח ושמש על אותה רשת
- ✓ התקנת הספק טורבינות גדול מהספק החיבור לחח"י
- ✓ הגבלת הספק – ניהול דינמי של מתקני הייצור

תודה!

enlight