
הספקת חשמל לטעינת אוטובוסים*

מפגש אוניברסיטת תל אביב

מאי 2025

ד"ר נורית גל

*מבוסס על עבודה שהוכנה עבור נתיבי אילון והרשות הארצית לתחבורה ציבורית

החלטת הממשלה



החלטת ממשלה 171 בעניין מעבר לכלכלה
דלת פחמן קובעת כי החל משנת 2026 כל
אוטובוס עירוני שיירכש יהיה חשמלי.

האתגר



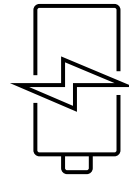
כיצד לספק חשמל לטעינת מאות
אוטובוסים בחניון במרכז הערים
בתוך שעות ספורות?

שיטת העבודה

- ניתוח פרופיל הביקוש לטעינה
- בחינת התכנות הטעינה מהרשת הארצית
- השוואה כלכלית של חלופות לטעינה

הביקוש של צי האוטובוסים לחשמל

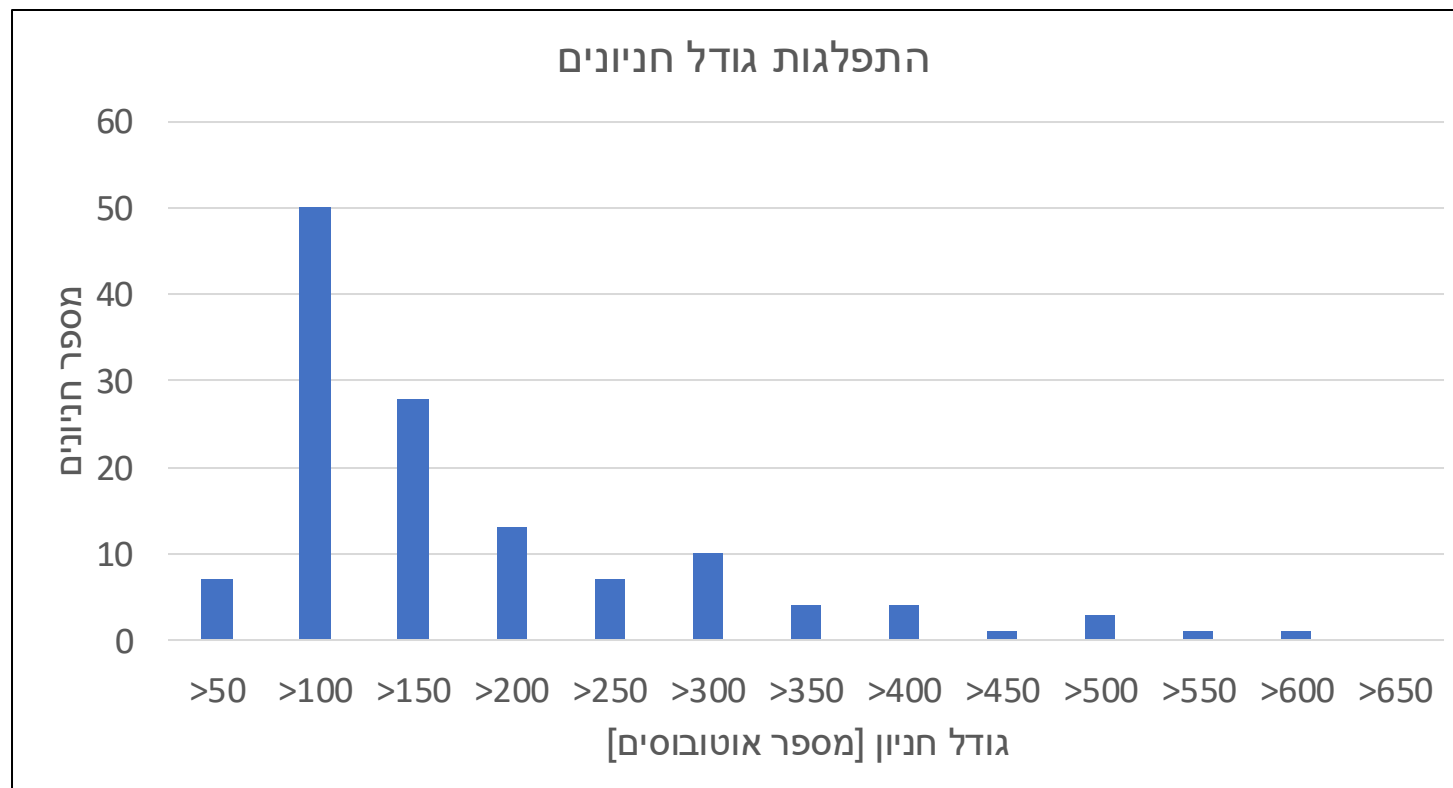
- צריכת חשמל – 1.3 קוט"ש/ק"מ
- נסועה יומית ממוצעת – 240 ק"מ ביום חול / 312 קוט"ש
- קיבולת סוללה – 420 קוט"ש (מתוכם ניתן להשתמש ב 80%)



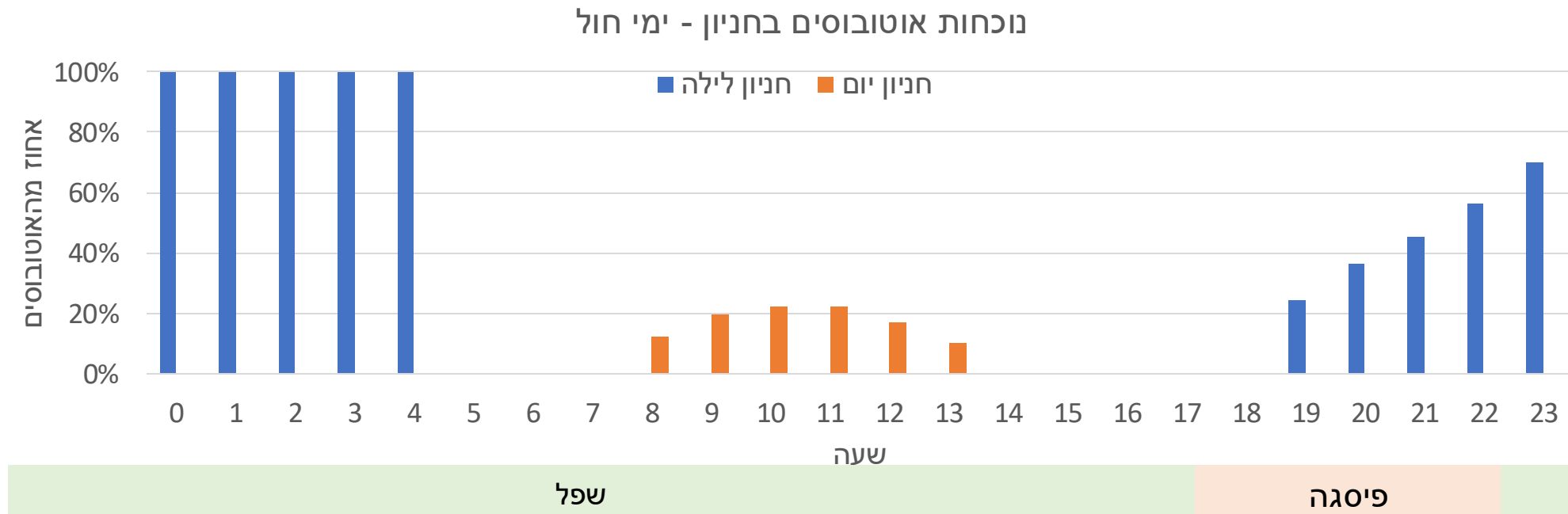
צי האוטובוסים יצרוך 1%
מהביקוש לחשמל בישראל

100,000
קוט"ש לשנה לאוטובוס

ברב החניונים פחות מ 200 אוטובוסים



פרופיל השהיה בחניון

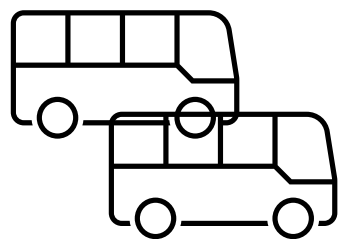


מחצות עד 4 בוקר
כל האוטובוסים בחניון

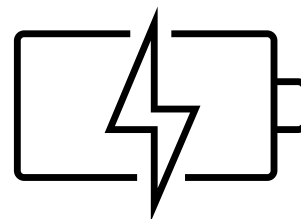
צהרים
20% מהאוטובוסים בחניון יום

ערב
חזרה הדרגתית לחניון

גודל החיבור הנדרש, בהנחה שהטעינה תתבצע רק בשפל דוגמא – חניון אזור תעשייה נשר – 150 אוטובוסים



מספר אוטובוסים
בחניון
150



צריכה יומית
של אוטובוס
312 קוט"ש

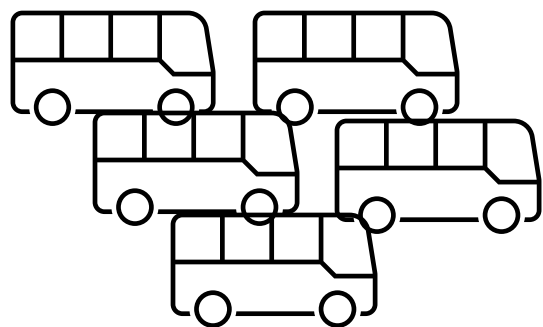
$$\text{משך שהיה בחניון בלילה} \times \text{מספר אוטובוסים בחניון} = \text{MW 9.4}$$

5 שעות

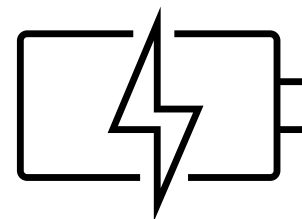
ניתן לטעון את כל האוטובוסים בחניון
באמצעות חיבור יחיד למתח גבוה

ד"ר נורית גל - nurit@g-nrg.com - 053-4200677

גודל החיבור הנדרש, בהנחה שהטעינה תתבצע רק בשפל דוגמא – חניון משולש חקלאי ראשון לציון – 527 אוטובוסים



מספר אוטובוסים
בחניון
527



צריכה יומית
של אוטובוס
312 קוט"ש

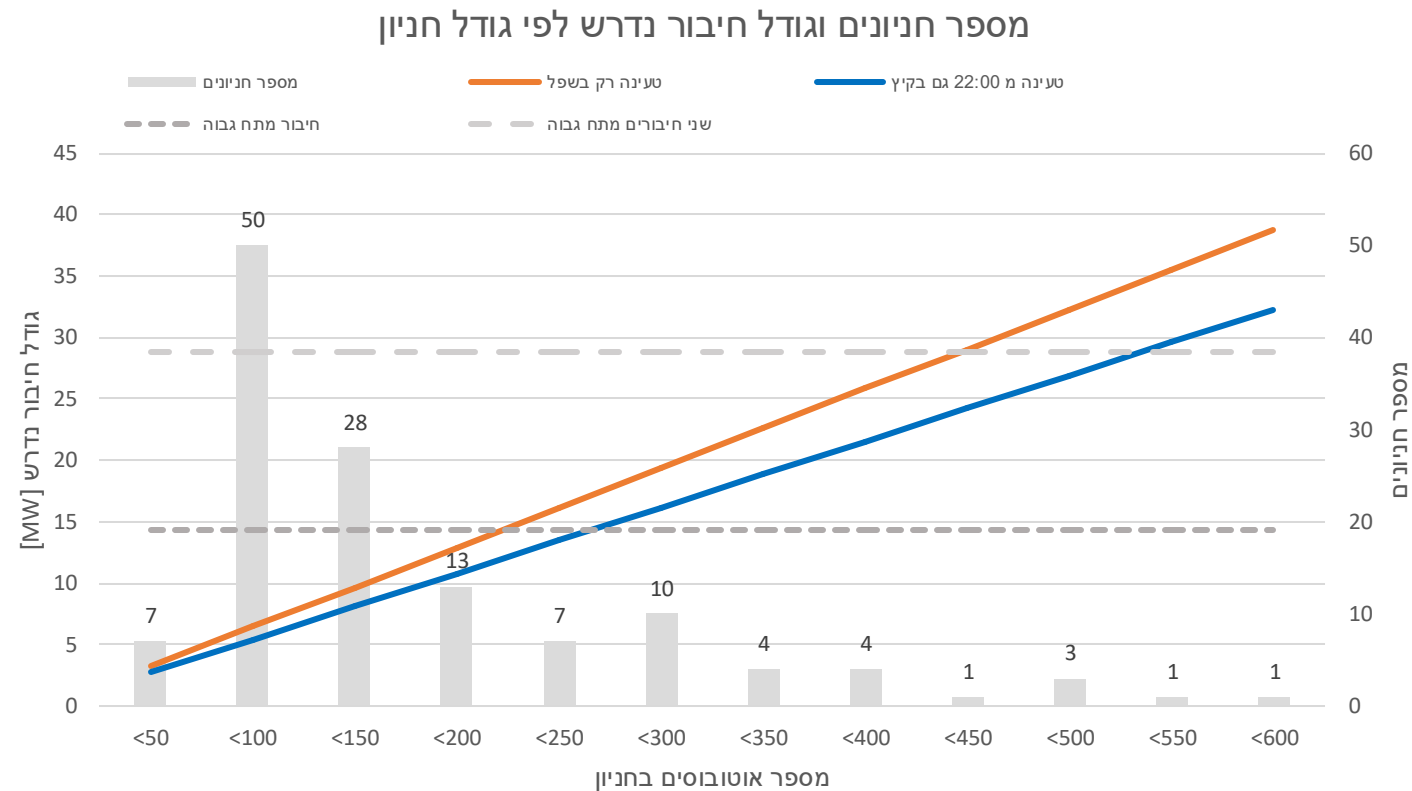
$$\text{משך שהיה בחניון בלילה} \times \text{צריכה יומית של אוטובוס} = \text{MW 32.8}$$

5 שעות

לא ניתן לטעון את כל האוטובוסים בחניון
באמצעות חיבור יחיד למתח גבוה

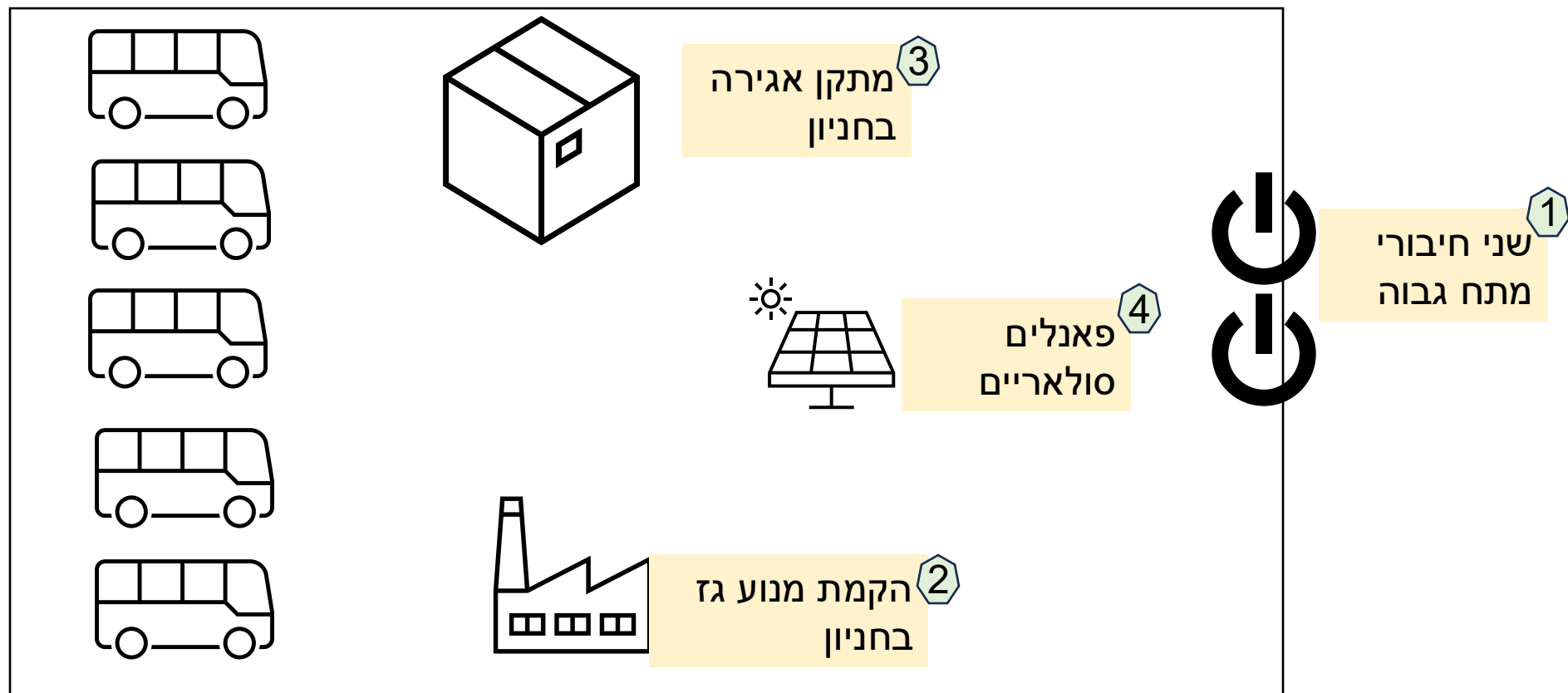
ד"ר נורית גל - nurit@g-nrg.com - 053-4200677

גודל חיבור נדרש בחניון לילה לפי מספר אוטובוסים בחניון ושעת התחלת טעינה



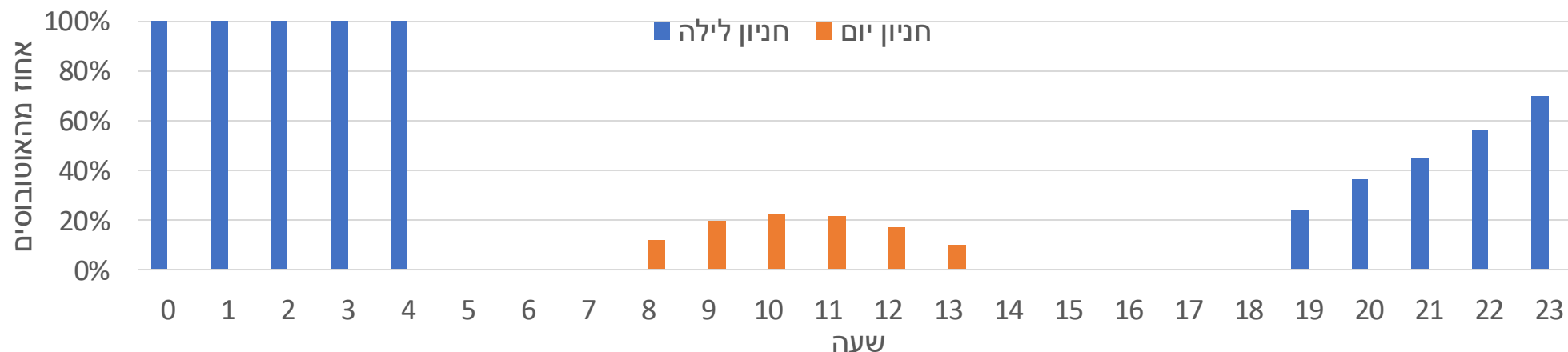
בחניון גודל מ 200 אוטובוסים, לא ניתן לטעון את כל האוטובוסים בחניון
באמצעות חיבור אחד למתח גבוה
הקדמת תחילת הטעינה לשעה 22:00 מאפשרת לטעון 250 אוטובוסים בחיבור אחד

חלופות לטעינה בחניון גדול מ 200 אוטובוסים



המנוע מאפשר מקור הכנסה לחניון ולכן עדיף כלכלית

לא ניתן למכור אנרגיה מהאגירה למספק, כי האנרגיה נדרשת לטעינת האוטובוסים בלילה



שיקולים בבחירת החלופה המועדפת

מנוע גז	אגירה	פאנלים סולאריים	שני חיבורים לרשת	
		הספק מותקן קטן יצור בצהרים		התאמה לצורך
עלות הקמה והפעלה יקרה	פריקה בשעות שפל אינה כדאית	קרוב יקר		עלות
פליטות מזהמים				השפעה סביבתית
	טעינה במרכז הארץ - מוגבלת		בחלק מהאזורים קיבולת הרשת מוגבלת	התכנות הנדסית

- חניונים עם יותר מ- 200 אוטובוסים - לא ניתן לטעון באמצעות חיבור אחד
- עדיפות לתוספת חיבורים לרשת היכן שניתן
- קידום אגירה בחניונים גדולים
- קרוי סולארי – יסייע לטעינת האגירה, ללא אגירה לא ממסייע לטעינה