



תת"ל 130 - חשמול התחבורה הציבורית

דיאן קונגרס

21/07/2021

תת"ל 130 נועדה להסיר את החסם הսטוטורי לחשמול התחבורה הציבורית באופן רוחבי ולאפשר,
בטווח הזמן קצר, חשמול מתקני תחבורה ציבורית קיים/מאושרים בכל מדינת ישראל, במטרה לעמדו
ביעד משרד התחבורה לחשמול 60% מצי האוטובוסים העירוני עד לשנת 2026



תוכן עניינים

רקע: תועלות, צורך וחסמים

01

פתרונות לטוווח הבינוני/ארון: התכנית האסטרטגית לחסמול התחבורה הציבורית

02

פתרונות לטוווח הקצר: תת"ל 130

03

המשר עובדה

04

רקע: תועלות, צורר וחסמים

תועלות חמול התחבורה הציבורית

יעילות כלכלית לטווח ארוך

עלויות תחזוקה נמוכות

שיפור איכות החיים בעיר

הפחתת פליטות (במקור)
הפחתת רעש

שיפור חווית הנסעה

חוiot נסע שקטה וחלוקת יותר

שיפור למפעילי התחבורה הציבורית

חוiot נהייה קלה וחלוקת יותר
שיפור אמינות האוטובוסים



תועלות חשמול התחבורה הציבורית | סביבה

זיהום האוויר מתחבורה בישראל

- ✗ חשיפה לזיהום אוויר בישראל מובילה ליוטר מ-2,220 מקרי מוות מוקדם בשנה
- ✗ כ-50% מקרי מוות אלו נגרמים כתוצאה מחשיפה לזיהום אוויר שמקורו ברכב
- ✗ הוצאות החיצונית המוטלת על המשק כתוצאה מזיהום אוויר מכל רכב מערכתי בכ-3.8 מיליארד דולר, שהם כ-1.3% מהתמ"ג
- ✗ בכ-70% מתחנות הניטור הסמוכות לצירי תנועה בארץ נמדדים ריכוזים גבוהים של מזהמים ואף חריגות מתקני איכון האוויר



*נתוני ה-OECD (2015)

תועלות חשמול התחבורה הציבורית | סביבה

✓ **מצומם פליטת מזוהמים במרחב העירוני:**

- אוטובוסים המונעים בדיזל פולטים כ-16% מסך תחומות החקלאון וכ-7% מסך חלקי הפיח מכל רכב
- הפקת החשמל בתחנות כח מפחיתה מזוהמים לעומת פליטת מזוהמים באזורי מרוחקים ממרכזי הערים

✓ **מצומם פליטת גז חממה:**

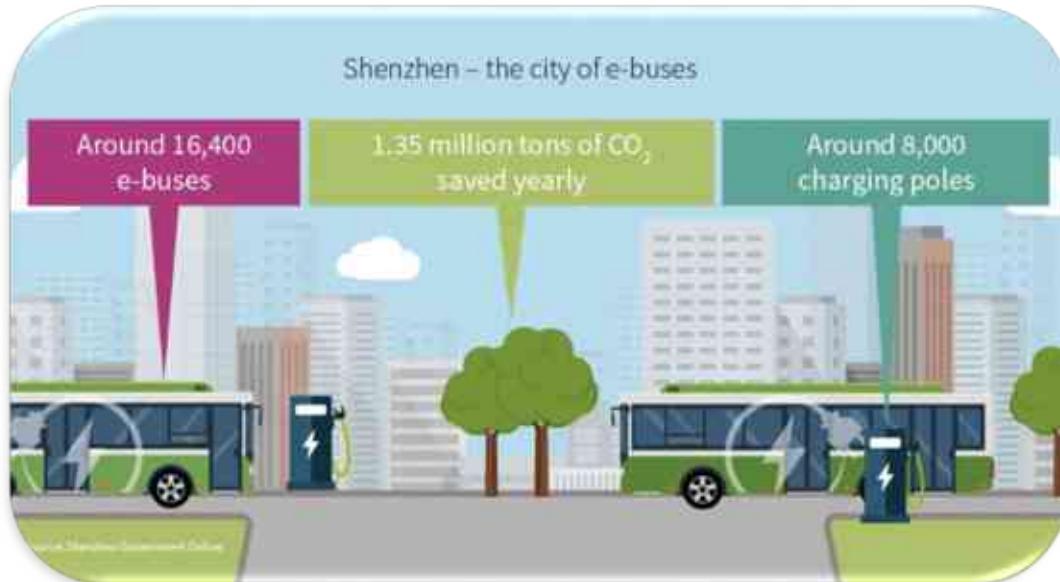
- אוטובוס חשמליים צפויים להוביל **להפחיתה של כ-75%** בפליטת גז חממה לעומת אוטובוסים המונעים בדיזל*



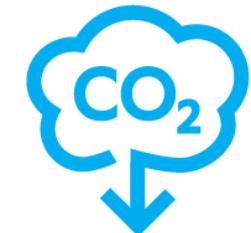
* לפי תמיהל מקורות ליצור אנרגיה ל- 2030 של משרד האנרגיה - 17% מתחדשות. ככל שימוש החשמל יתבסס יותר על מקורות אנרגיה מתחדשים, כך היתרון של האוטובוס החשמלי בהפחיתה פליטת גז חממה עלה. https://www.gov.il/he/departments/general/electric_buses.

תועלות חשמול התחבורה הציבורית | סביבה ועליות

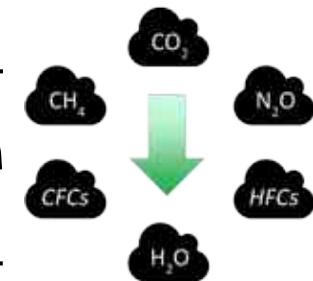
העיר שנגן בסין הינה העיר הגדולה הראשונה בעולם (כ-12 מיליון תושבים) אשר עברה לצי אוטובוסים חשמלי מלא (כ-16 אלף אוטובוסים)



האוטובוסים החשמליים בשנגן מפחיתים פליטה של כ- 1.35 מיליון טון פחמן דו חמצני ב ממוצע בשנה*



בטווח של 100 ק"מ, אוטובוס חשמלי בשנגן מפחית כ- 51,876 טון פליטות גזי חממה* ביחס לאוטובוס מונע בדיזל



עלויות התחזוקה והדלק של אוטובוס חשמלי בשנגן הן כמחצית מאשר אוטובוס דיזל*



* yale school of the environment

Case study: Electric buses in Shenzhen, China

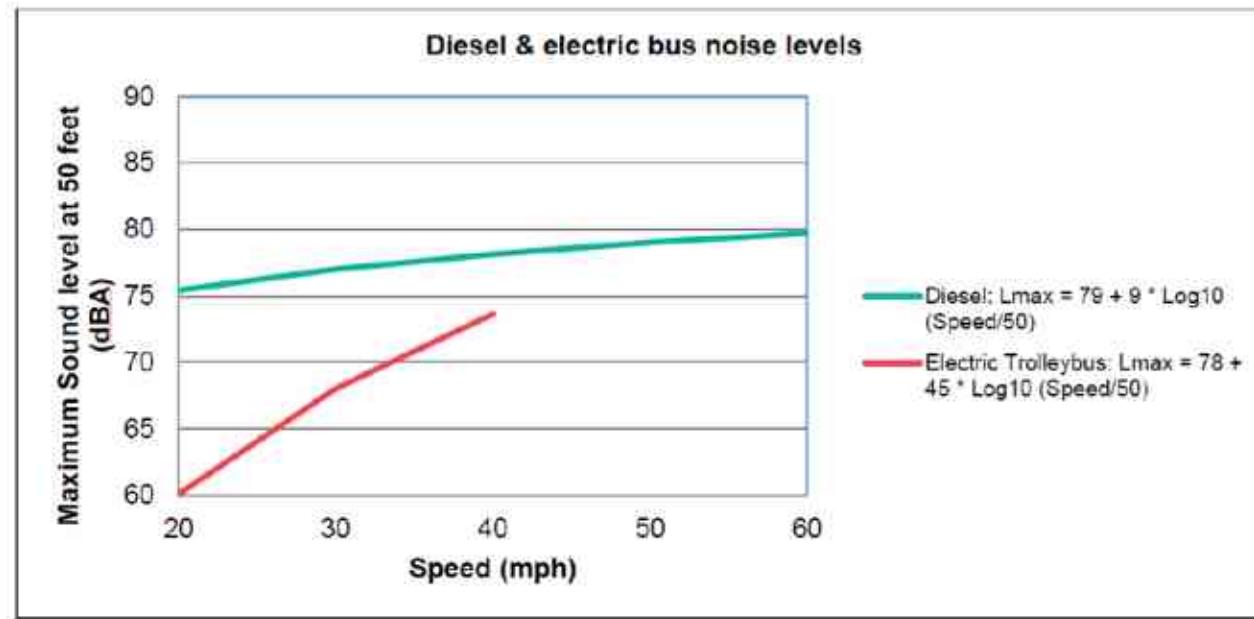
[International Energy Agency \(IEA\). Global EV Outlook 2020 Entering the decade of electric drive?](#)

תועלות חשמול התחבורה הציבורית | רעש

במהירות נמוכות ישנו הפרשי רעש גבוהים (עד 17 dba)* ✓

ככל שהמהירות עולה ההבדלים פוחתים, אך ברחובות צדדיים שקטים ישנו ✓

הבדל משמעותי של 5 dba בממוצע*

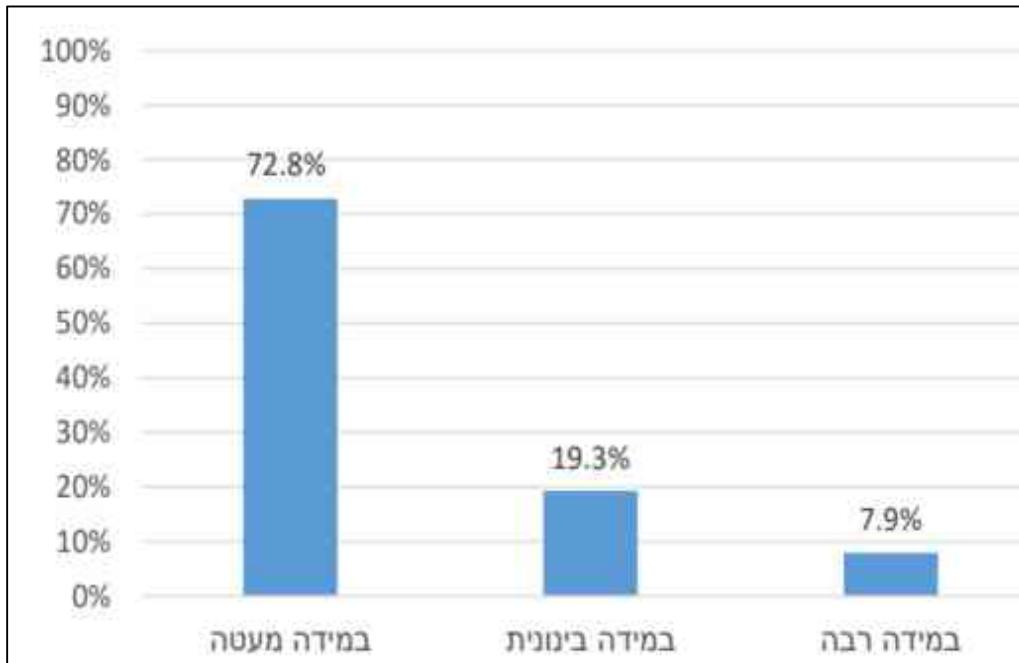


*Global Green Growth Institute and Center for Study of Science, Technology and Policy, 2015. Electric Buses in India: Technology, Policy and Benefits. GGGI, Seoul, Republic of Korea.

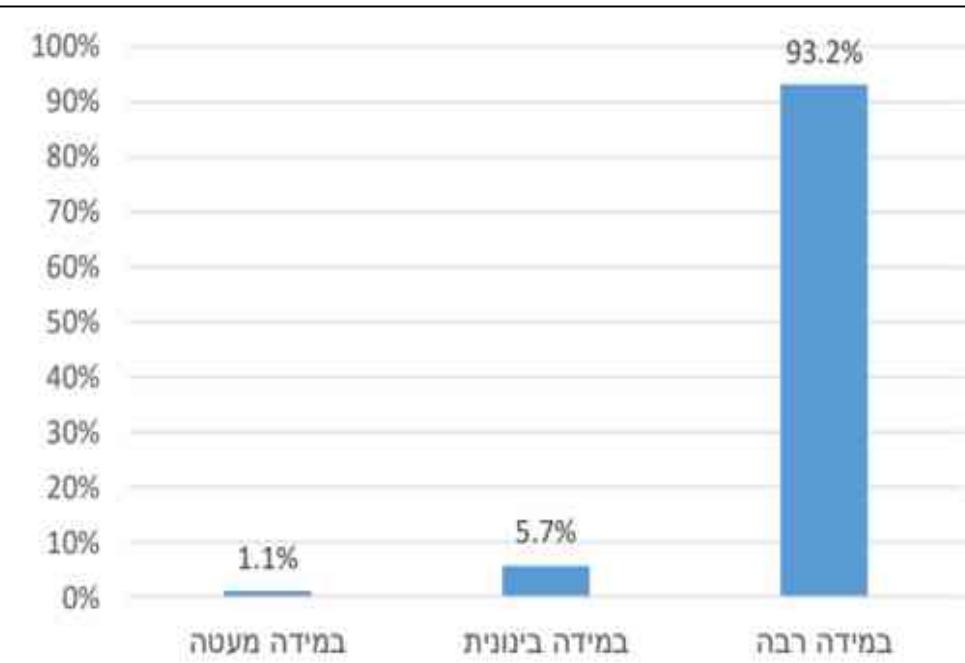
תועלות חשמול התחבורה הציבורית | חוות הנסעה

ב-2019 נערך סקר של המשרד להגנת הסביבה אשר בוחן את עמדתם של תושבים ביחס להגדלת כמות האוטובוסים באזור מגורייהם:

הסכמה להגדלת כמות האוטובוסים המונעים בדיזל



הסכמה להגדלת כמות האוטובוסים החשמליים



חוiot נהיga טובha יותר – נהgi אוטובוסים ברחבי העולם מצiiנים Chooiyit נהiga טובha יותר באוטובוסים החשמליים



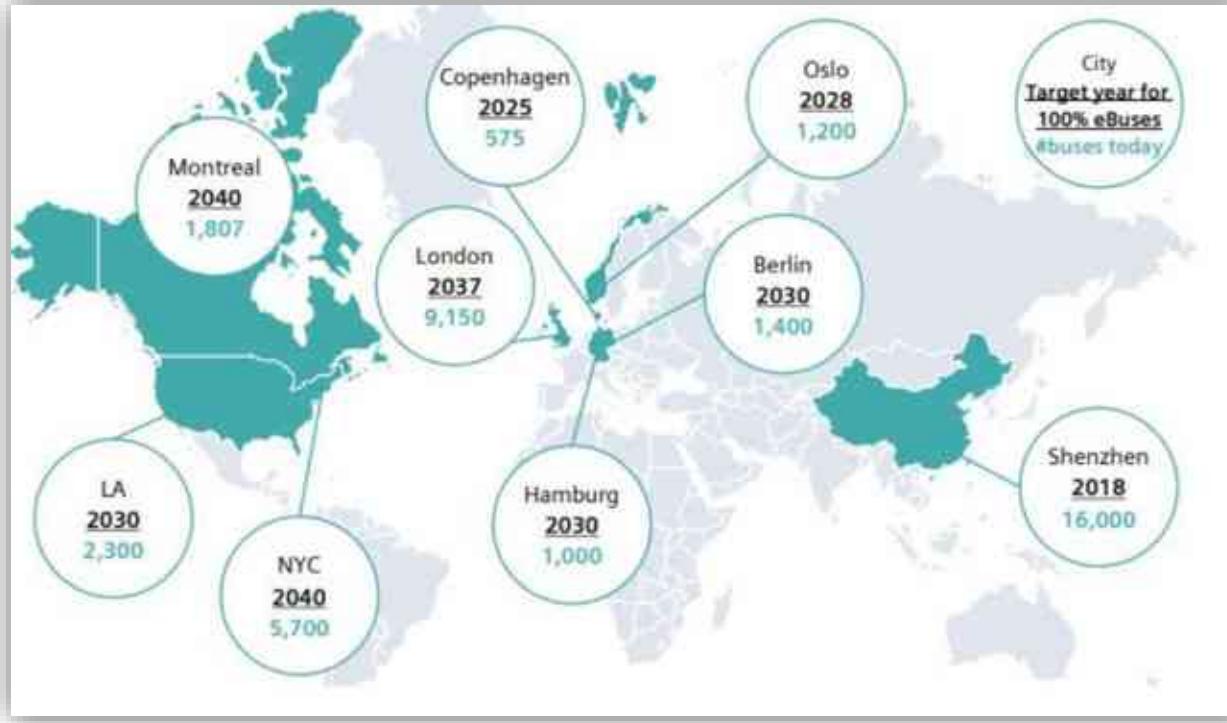
SHIPOR AMINOT HAOTOBOSIM – SHI'UOR HATKALOT BAOTOBOS CHSHMLI NMOR BAOFEN
משmuotyi le'ummat otobos ha'monu b'dizel – Ramat Aminot shel 98%



*International Energy Agency (IEA). Global EV Outlook 2020 Entering the decade of electric drive?

יעדים בעולם ובישראל

שנות יעד ל-100% אוטובוסים חשמליים



- שנג'ן (סין):** 100% אוטובוסים חשמליים במצב הקיים
- לונדון:** מעבר של 50% מהאוטובוסים לאוטובוסים נקיים עד 2025 ו-100% עד 2037
- המבורג:** כל אוטובוס חדש שנרכש הינו חשמלי, במטרה להגיע ל-100% אוטובוסים חשמליים עד לשנת 2030
- LOSE אנגלס:** יעד של 100% אוטובוסים חשמליים עד לשנת 2030
- ישראל:** יעד של 60% אוטובוסים עירוניים חשמליים עד לשנת 2026 ו-100% עד לשנת 2035

הדרר לימוש היעדים



יום בחינו של אוטובוס בשירות התחבורה הציבורית

סוף היום: חנינה/טעינה בחניון הלילה בסוף שעות הפעילות	שעות שייא אחרה"צ: בדומה לשעות שייא בוקר – הפעלת קווי השירות בין תחנת המוצא ותחנת היעד, וחנינה/טעינה קצרת טווח בין הנסיעות	שעות השפל: כ-30% מהאוטובוסים במנוחה או בעינה ממושכת, המבוצע במתקני התשתיות. בנוספ', מתקינות פעולות תחזוקה כגון תדרוק, ניקיון ועוד	שעות שייא בוקר: הפעלת קווי השירות בין תחנת המוצא ותחנת היעד. בין הנסיעות, מתרבצת חנינה/טעינה קצרת טווח, לצורך מנוחת הנהגים	תחילת היום: יציאה מחניון הלילה אל תחנות המוצא של קווי השירות
 	 	 	 	

14

תשתיות ליענית אוטובוסים חשמליים – מקרו

יענית האוטובוסים מתבצעת **במתoki התשתיות** לתפעול התחבורה הציבורית:

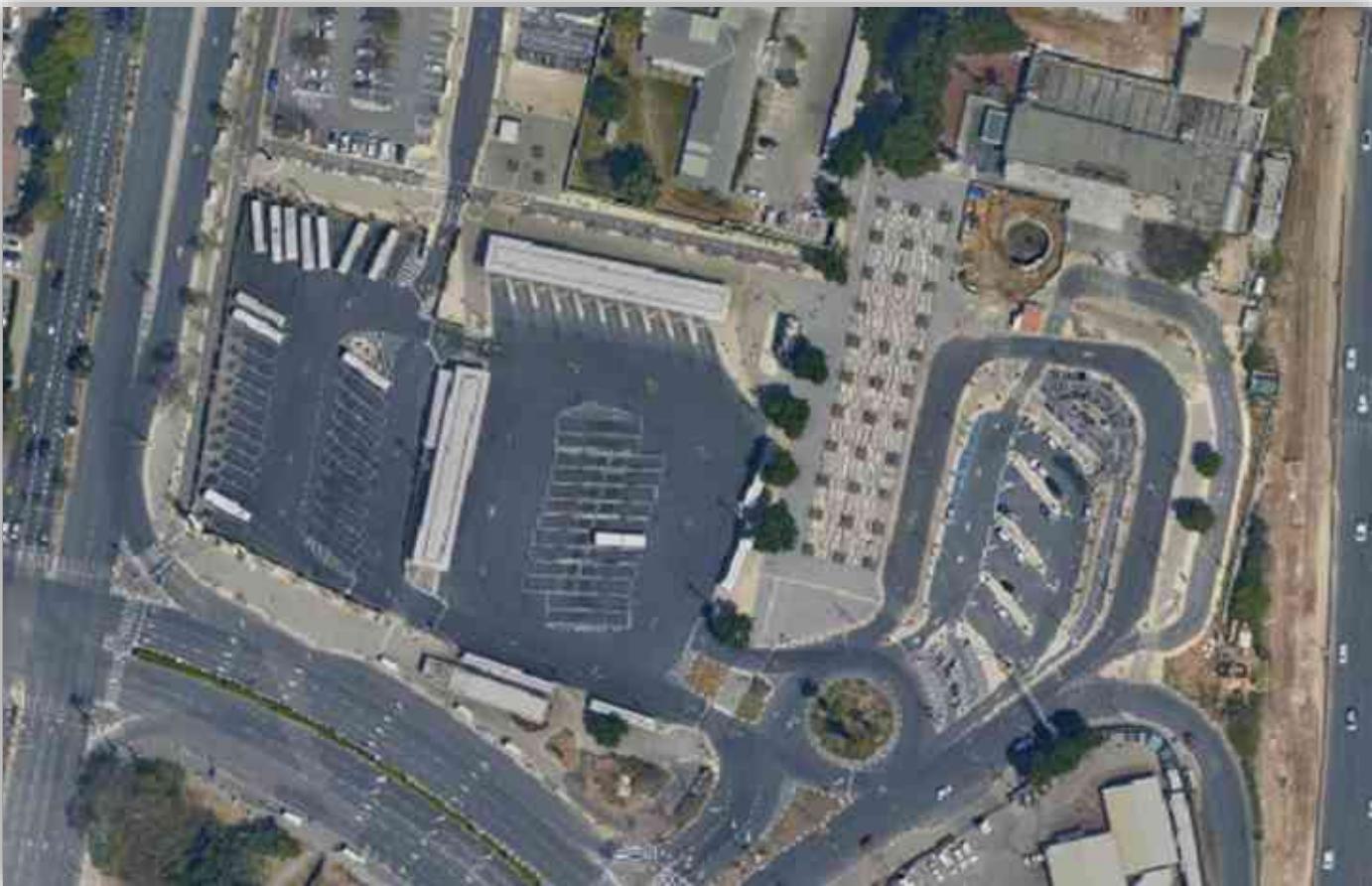


- 1. מסופים:** מתקנים המשמשים כנקודות קצה של קווי התחבורה הציבורית. כוללים, בין היתר, עמדות קליטת/הורדת נוסעים, וכן שטחים תפעוליים לחניות קצריות טווח בין הנסיעות
- 2. חניוני לילה:** מתקנים המשמשים לחניות האוטובוסים בסוף יום הפעולות*
- 3. מתקנים משולבים:** מתקנים המשמשים הן כמסופים והן כחניוני לילה

* ישם חניוני לילה המשמשים גם לחניה מנהלית של האוטובוסים במהלך היום, בשעות השפל

תשתיות ליענית אוטובוסים חשמליים – מאקרו

מסוף גדור – מסוף סבידור/ארלוזורוב (ת"א)



מסוף קטן – אוניברסיטה מערב (ת"א)



תשתיות לטעינת אוטובוסים חשמליים – מאקרו

חניון לילה – חניון תמנע (חולון)



מסוף משולב עם חניון לילה – מרכזית חוף הכרמל (חיפה)



תשתיות לטעינת אוטובוסים חשמליים – מיקרו

תשתיות לטעינת אוטובוסים חשמליים

מבנה השנאה:

מבנים הנדרשים לצורכי קבלת החשמל מהרשת במתוח גובה והמרתתו למתוח נמוך

עמדות טעינה:

עמדות המשמשות לצורכי
הזנת החשמל לאוטובוסים



טעינה עילית



טעינה מצברית



קיימים שני סוגי טעינה עיקריים לאוטובוסים*:

- 1. טעינה עילית** – טעינה באמצעות פנטוגרפ עילי המועד לטעינה אולטרה מהירה, אשר מתבצעת תוך מספר דקות ומאפשרת טווח נסעה של 20-25 ק"מ**

- 2. טעינה מצברית** – טעינה באמצעות סוללות, המאפשרת טווח נסעה של 220-280 ק"מ**. יכולה להתבצע הן כתעינה איטית והן כתעינה מהירה

* קיימת טכנולוגיה נוספת לטעינת האוטובוסים דרך המיסעה, אך טכנולוגיה זו נמצאת בשלבי בדיקה והרצה

** כתלות בתנאי הדרך ומזג האוויר

מבני השנהה

מבנה השנהה על קרקע



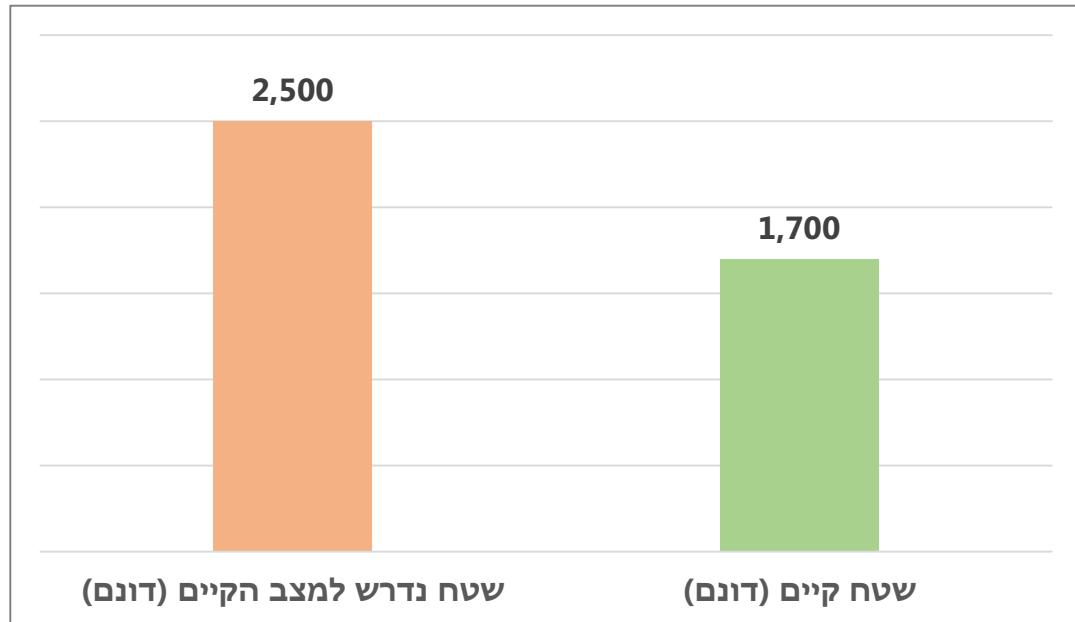
חופע עליי של מבנה השנהה תת"ק



- במתכונים בהם הרספק הנדרש לטעינה גבוהה מ-A7MVA 0.63, השנהה מבוצעת באמצעות הקמת מבני השנהה
- **מבנה השנהה הינו מבנים עצמאיים, טרומיים ומעוצבים אשר נפוצים ומשולבים במבנים מסחריים ומבני מגורים (לכל כ-100 יחידות דירות נדרש מבנה השנהה)**
- עפ"י הנחיות המשרד להגנת הסביבה יש לשמור על **מרחב מזרחי של 6-3 מטרים** מבני השנהה (על קרקע/תת"ק) למבנים בהם מתבצעת **שהירה ממושכת**

חסמים – מחסור ארצי במתקנים ומגבלות סטוטוריות

שחטים נדרשים למסופים וחניוני לילה בכל הארץ



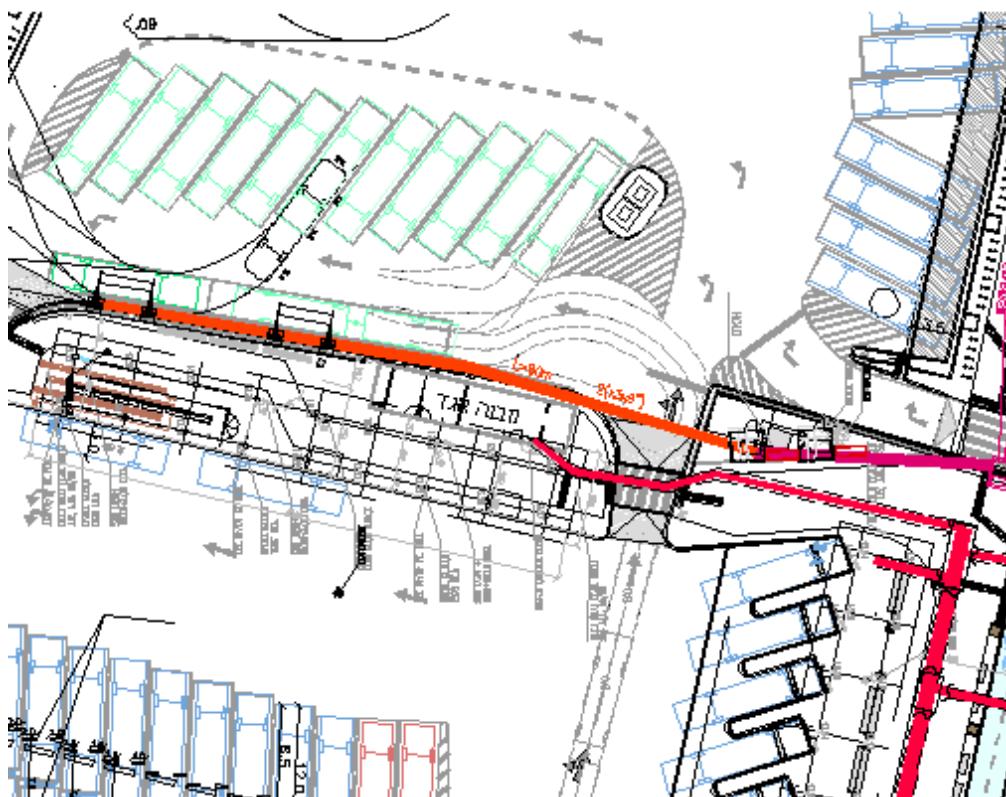
- במצב הקיים ישנו מחסור חמור של כ-800 דונם במתoki תשתית לתפעול תח"צ באוטובוסים, שאף צפוי לגדול בעתיד
- בנוסף, במתקנים רבים קיימות מגבלות סטוטוריות שאינן מאפשרות הסדרת תשתיות לטעינה אוטובוסים شمالים:
 - במתקנים רבים אין זכויות בניה בהיקף מספק לצורך הקמת מבני השנאה
 - גם כאשר ישנן זכויות בניה בהיקף מספק*, לרוב זכויות אלו אין מוקצות עברו שימושים

* היקף זכויות הבניה הנדרש נע בין כ-30 מ"ר במסופים קטנים ומאות מ"ר במסופים גדולים / חניוני לילה

תחים

דוגמאות להיקף הבינוי כתלות בסוג המתקן התחבורתי וגודלו

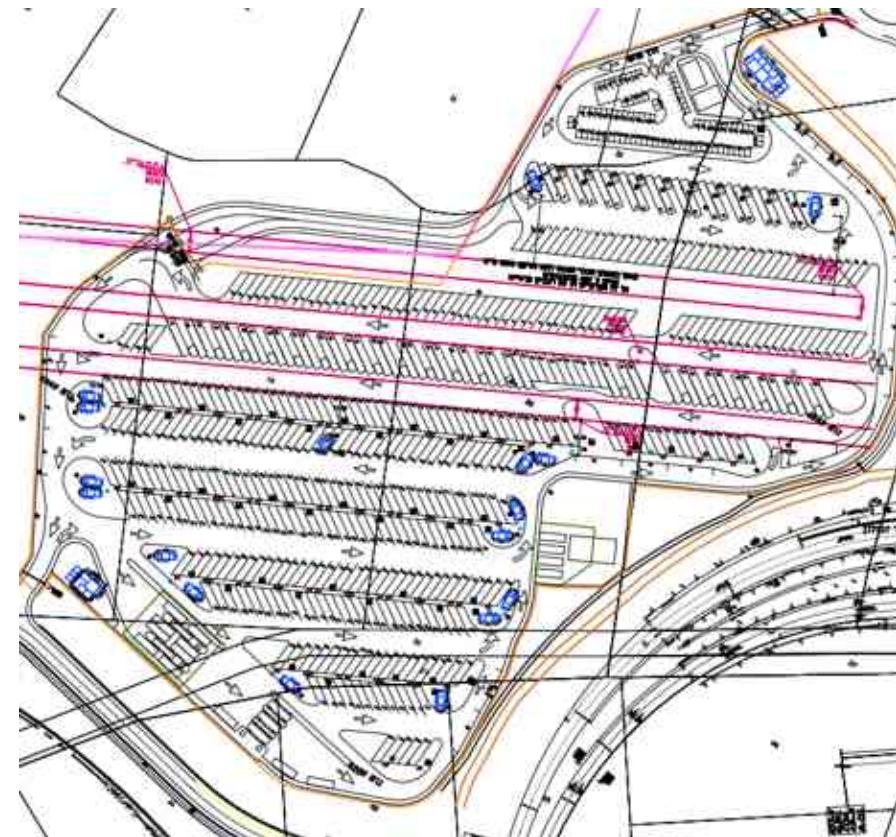
מסוף הcolaל 2 עמדות טעינה מהירה



מבנה השנהה אחד הcolaל שלושה שנים

שטח בניויcolaל לחשמול: **56 מ"ר**

חניון לילה הcolaל 170 עמדות טעינה ממושכת



מבנה השנהה ראש ו-17 מבני השנהה משנהים

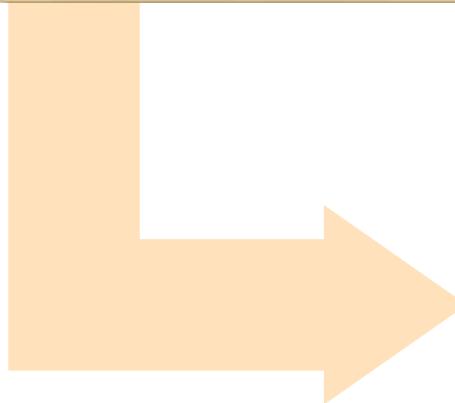
שטח בניויcolaל לחשמול: **560 מ"ר**

פתרון הוליסטי לחשמול התחבורה הציבורית

טוווח ביןוני/רחוק:
תכנית אסטרטגית

הבעיה: נדרש להגדיר את הצרכים הפrogramטיים לחשמול מתקני התחבורה הציבורית בישראל

הפתרון: תכנית אסטרטגית לחשמול התחבורה הציבורית, המגדירה את כמות עמדות הטעינה הנדרשת בכל מתקן, את הקוים שיפעלו באוטובוסים חשמליים, ואת צריכת החשמל בתקן לאורך שעوت היממה

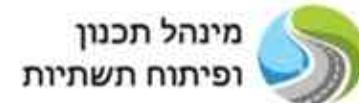


טוווח קצר:
הסרת החסם הסטטוטורי

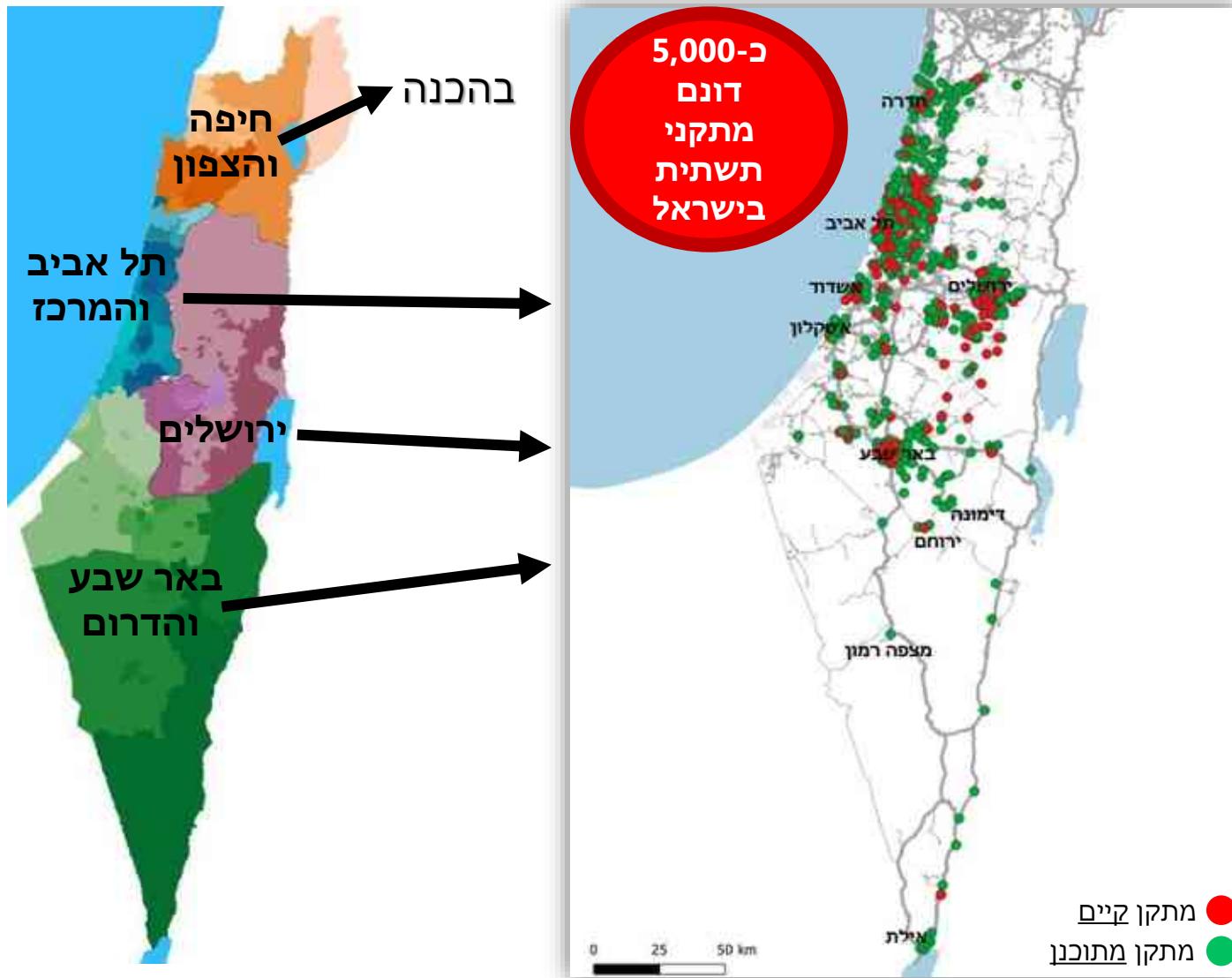
הבעיה: מגבלות סטטוטוריות בمتקנים רבים לא מאפשרות את חשמולם

הפתרון: תת"ל 130 – תכנית המוסף הוראות,
שימושים וזכויות בניה לחשמול מתקנים
קיים/מאושרים בכל הארץ

פתרונות לטווח הבינוני/רחוק: הכנית האסטרטגית לחסמול התחרות הציבורית

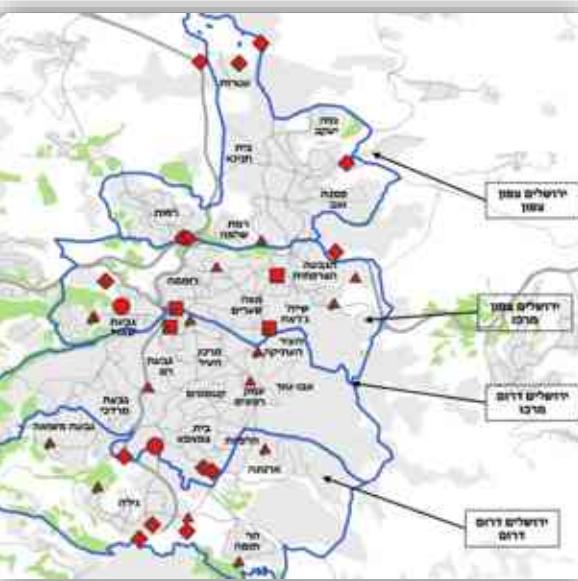
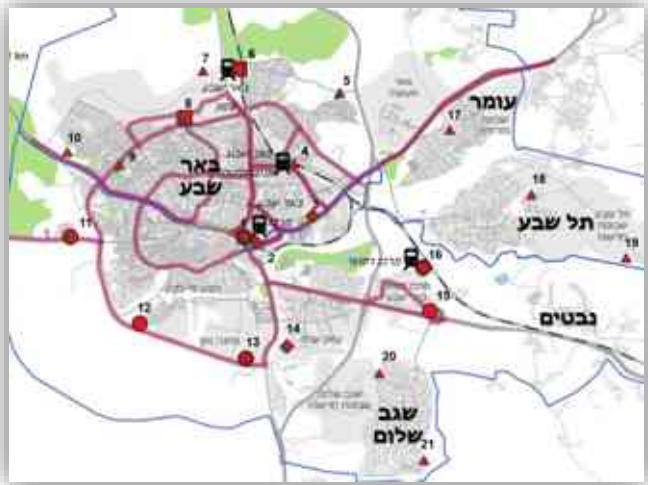


תכנית לאומית למקנים תחבורה ציבורית



- לאור המגבילות והחסמים, ולאור החשיבות הكريיטית של מתקני התחבורה הציבורית – עברו התחבורה הציבורית בכלל והחשמול בפרט, משרד התחבורה וחברת נתיבי איילון מקדמים **תכנית לאומית למקנים תחבורה ציבורית**
- התכנית מגדרה את הצרכים, מבצעת איתור שטחים וקובעת פרישת מתקנים ארצית, ובכך מהווה את הבסיס להסדרה סטטוטורית וביצוע מאות פרויקטים לשדרוג/הקמת **مתקנים בכל הארץ**

דוגמאות לתוצרי התכנית ברחבי הארץ



תכנית אסטרטגית לחסМОל התחבורה הציבורית

תכנית אסטרטגית
לרשות קווי האוטובוסים



תכנית אסטרטגית
למטרקי תשתיות לתפעול תחבורה ציבורית באוטובוסים



תכנית אסטרטגית
לחסМОל התחבורה הציבורית

אופטימיזציה רב שלבית בין מסלולי הקווים ומיקומי/גדלי מתקני התשתיות

קביעת סוג
הטכנולוגיה
הRaloxונית בכל
אזור

גרף צריכה
הקובע את גודל
החיבור הנדרש
לחסМОל כל
מתקן

הגדרת הקווים
לחסМОל

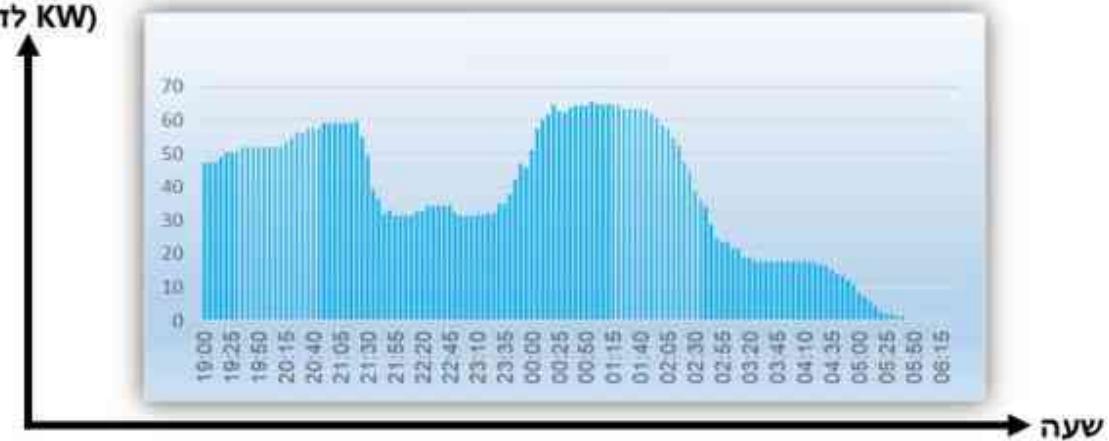
הגדרת
כמות עמדות
הטעינה הנדרשת
בכל מתקן

דוגמאות לתוצרי התכנית האסטרטגית לחשמול



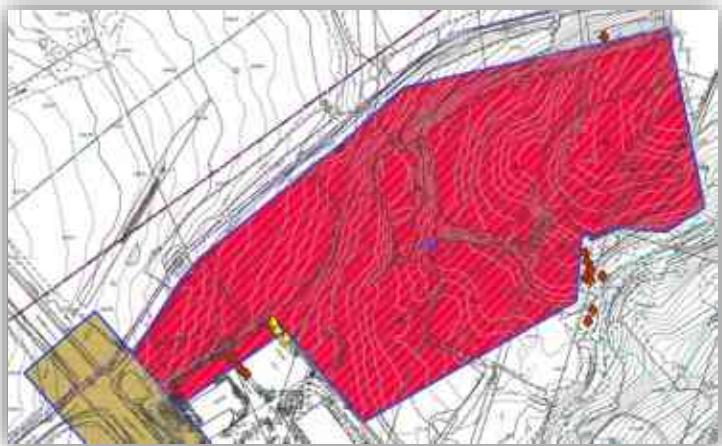
הערכת גודל החיבור החדש	עמדות טעינה מהירה (מצבר)	עמדות טעינה איטית (מצבר)	موقع
5.6 MVA	7	28	חניון הרכבת
0.8 MVA	-	8	ת.מ נתניה
7.1 MVA	-	71	יד חרוצים
5.1 MVA	3	39	מתחם הבניה
0.4 MVA	1	-	תחנת רכבת המכלה
0.4 MVA	1	-	החוף הירוק
0.8 MVA	2	-	נאוט הרצל
20.2 MVA	158 עמדות טעינה		סה"כ

צריכת חשמול
(KW לדקה)



הסדרה סטוטורית מלאה (כגון תת"ל 120/121/135)

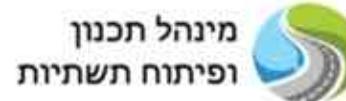
מרכז תחבורה
דרך מאושרת



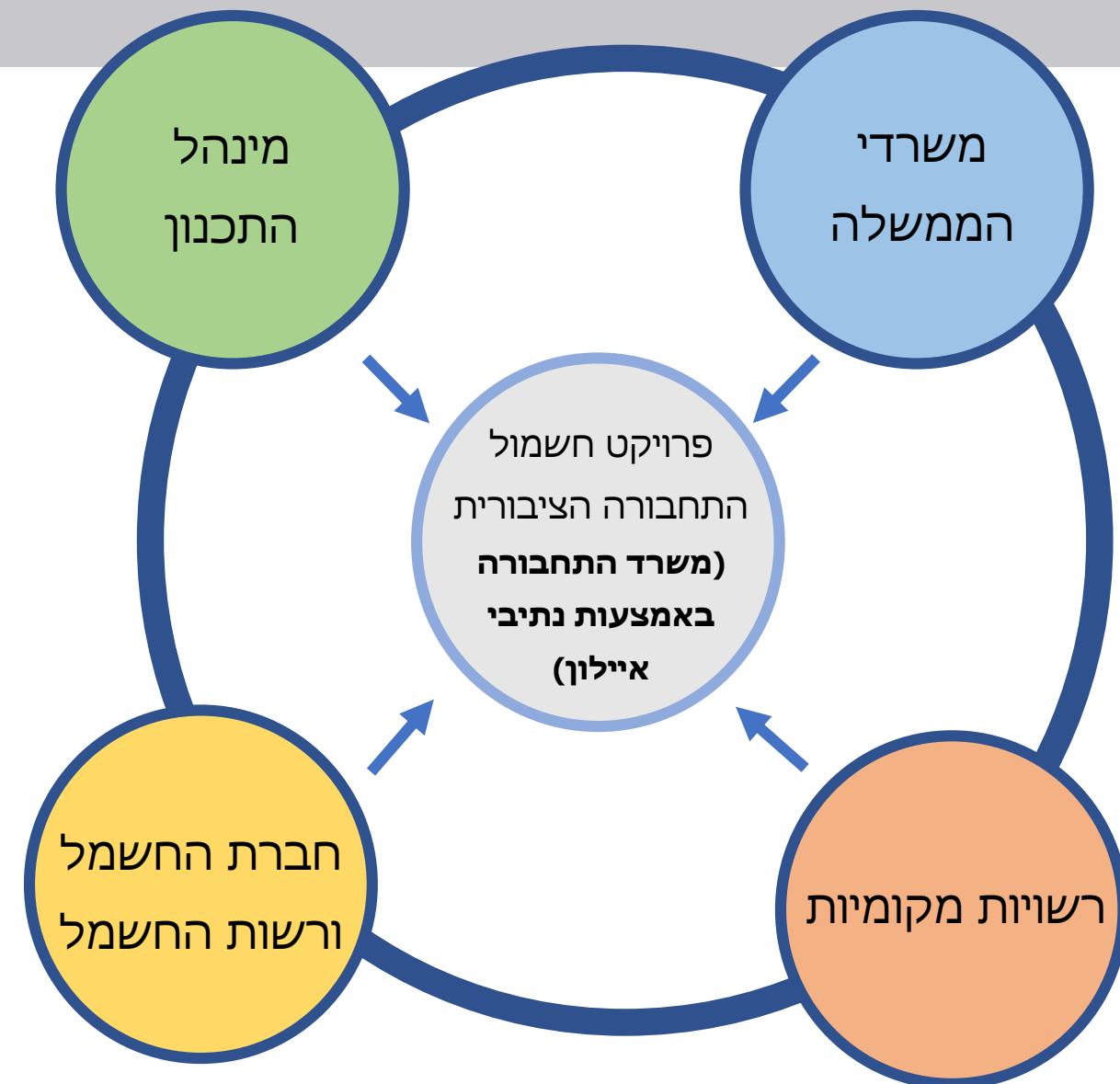
מרכז תחבורה	4.1
שימושים	4.1.1
1. מתקן תשתיות לאותובוסים וכל הדרוש לתפעלו. 2. מתקנים הדורשים לבטיחות נוסעים ונוחיותם, כגון מעברים (לרבות מקורים) להולכי רגל, מבני המ膳ה לנוסעים, מתקני הצללה, מתקני כרטוס, נוחיות (שירותים) ועוד. 3. נוחיות נוחות, הסעה, מרחבים מוגנים וכל הדרוש לנגישות. 4. מבנים תפעוליים כגון: חדרי בקרה ומשדרדים, חדרי מנוחה לנוחוי אוטובוסים, מטבחון, שירותים ומילחות עובדיים, מתקני וקווי חשמל לטעינת אוטובוסים ותפעול המשסף, מתקנים הנדסיים, מבנים טכניים תומכים, סככות ומבנים לטיפוף ותיקון אוטובוסים, אחסנה הנדרשת לצרכי הפעילות במרכז תחבורה בלבד, מבני עזר נוספים ככל שיידרשו. 5. מתקנים פוטו-וולטאיים.	



פתרונות לטופח הקצר: תת"ל 130



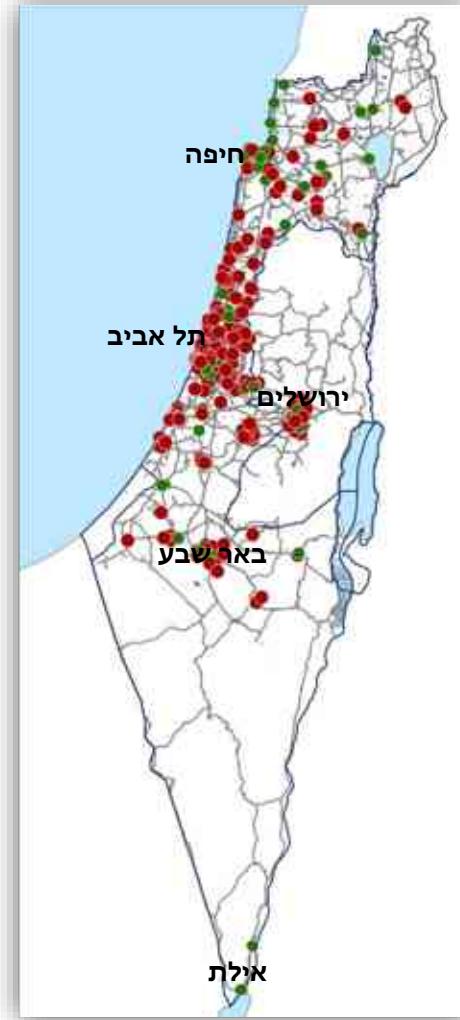
הצורך בפתרון לטווח הקצר



- על מנת לעמוד ביעד משרד התחבורה לחשמול 60% מצי האוטובוסים העירוני עד לשנת 2026, נדרש לייצר פתרון רוחבי לטווח הקצר שיאפשר את חשמול מתקני התשתיות הקיימים/המאושרים, ללא צורך בהכנת תכנית נפרדת לכל מתקן ומתקן, ויבטיח עמידה בסטנדרטים אחידים
- חסמול התחבורה הציבורית הינו **אינטראס לאומי** ולכן נדרש לקדם את התהليل בתיאום בין כל הגורמים הרלוונטיים – משרד הממשלה, מינהל התכנון, רשויות מקומיות, חברת החשמל ורשות החשמל

תת"ל 130 – מצב רצוי

מצב קיים – לפני תת"ל 130



מצב רצוי – אחרי תת"ל 130



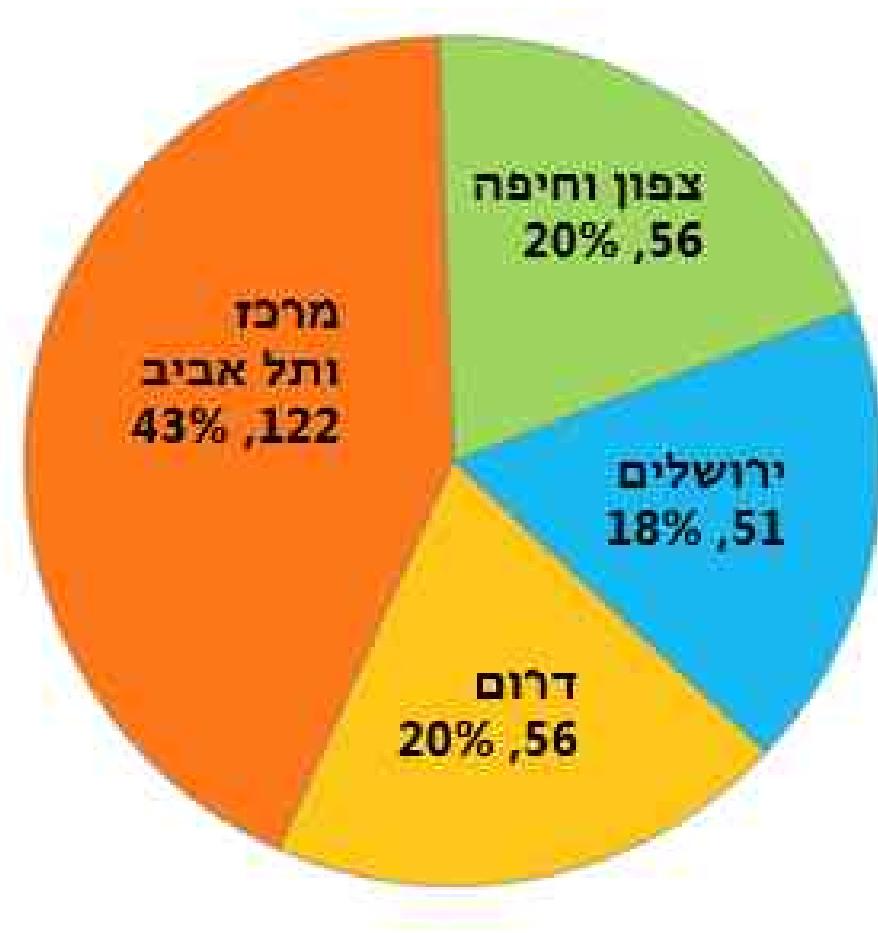
• מתקנים שניתן לחשמל במצב הקיים

• מתקנים שלא ניתן לחשמל במצב הקיים

התקדמות העבודה



תפרוסת מתקנים ארצית



סה"כ מתקנים קיימים ומאושרים כ- 285*

עקרונות התכנית בהתאם למטרת



1. התכנית נותנת מענה **לצרכי החשמול בלבד**, באמצעות הוספה שימושים, הוראות ומצוות בניה, **ואינה מהוות תחליף** לתוכניות אחרות, אשר במסגרת מתבצעת הסדרה סטטוטורית מלאה של מתקנים קיימים/עתידיים (תת"ל 120, 121, 135, תוכניות בוועדות מקומיות, וכו')
2. התכנית **אינה מקבעת** את המתקנים במקום הנוכחי, **ואינה מגבילה** שימושים עתידיים
3. התכנית תקפה אך ורק למשך זמן פועלתו של המתקן בלבד
4. התכנית מייצרת **סטנדרטיזציה וייעול של הליך הרישוי** להקמת תשתיות הטעינה, על ידי ריכזו בידי הוות"ל

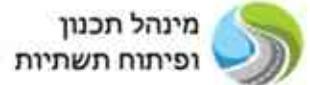
הוראות התכנית – תכולה עיקרית

- ✓ הגדרת **השימושים המותרים**, שיאפשרו הצבת מבני השנהה ועמדות טעינה
 - ✓ קביעת **זכויות בניה** בהתאם לגודל המתקן
 - ✓ הוראות לעניין קווי בניין, גובה המבנים, מרחק משימושים רגילים וכן הנחיות סביבתיות אחרות ככל שידרשו
 - ✓ הגבלת הקירינה הנוצרת מבני השנהה כך שתעמדו בהנחיות המשרד להגנת הסביבה ולא תחרוג מתחומי המתקן
 - ✓ הטלת חובת פינוי והשבת המצב לקדמותו במועדים שיוגדרו בתכנית
 - ✓ הגדרת המסמכים הנדרשים **להליך הרישוי בות"ל**:
 - נספח בגין המציג את פרישת המבנים מעל הקרקע או מתחת הקרקע בהתאם
 - CHO'D סביבתית המאשר כי המתקן עומד בהנחיות הסביבתיות שנקבעו בתכנית
 - אופן חיבור המתקן למערכת החשמל הארץית במתח נמוך או במתח גבוה, באמצעות כבילה תת קרקעית
- למקורות אספקה זמינים של חברת החשמל

הmarsh עבודה

אבני דרך משמעותיות להmarsh:

- דיוון להעברת התכנית להערות והשגות – לו"ז משוער Q1/2022
- אישור התכנית – לו"ז משוער Q1/2023



מינאַהֶּל
טְכִנּוֹן
וָפְיתֻוחַ תְּשׁׂׂעִירָה



הרשות הארצית
לתחבורה ציבורית



משרד התחבורה
והגנטיות בדרכים



תודה