

המשרד להגנת הסביבה
وزارة حماية البيئة
Ministry of Environmental Protection



תוכניות עירוניות להפחתת זיהום אוויר מתחבורה

המסמך הוכן במסגרת הפרויקט "יישום סמכויות המשרד להגנת הסביבה בנושאי תחבורה"
חטיבת שירותים ג' – שירותי ייעוץ בתחום תכנון תחבורתי וזיהום אוויר מקומי



מאי 2011

נערך ע"י:

- PGL הנדסה ותכנון תחבורה
- Significance
- CE Delf
- פרופ' יורם שיפטן
- פרופ' אורי מרינוב
- ניר שרב

תוכניות עירוניות להפחתת זיהום אוויר מתחבורה

תוכן עניינים

| | | |
|---------|--|-------|
| i..... | תקציר מנהלים | |
| 1..... | מבוא | 1 |
| 2 | חוק אוויר נקי – עיקרי הדברים | 1.1 |
| 4..... | סקר ספרות | 2 |
| 4 | כללי | 2.1 |
| 5 | ברלין, גרמניה | 2.2 |
| 5 | הצגת העיר | 2.2.1 |
| 5 | תיאור כללי של תחבורה וזיהום האוויר בעיר | 2.2.2 |
| 6 | אמצעים להפחתת פליטות המזהמים של התחבורה בברלין | 2.2.3 |
| 7 | אמצעים ספציפיים | 2.2.4 |
| 12 | אמסטרדם, הולנד | 2.3 |
| 12 | הצגת העיר | 2.3.1 |
| 12 | תיאור כללי של מערך התחבורה וזיהום תחבורתי באמסטרדם | 2.3.2 |
| 13 | צעדים להפחתת פליטות מזהמים של תחבורה באמסטרדם | 2.3.3 |
| 13 | אמצעים ספציפיים | 2.3.4 |
| 17 | קופנהגן, דנמרק | 2.4 |
| 17 | הצגת העיר | 2.4.1 |
| 17 | תיאור כללי של התחבורה והזיהום של התחבורה בקופנהגן | 2.4.2 |
| 19 | אמצעים לצמצום הפליטות מכלי הרכב בקופנהגן | 2.4.3 |
| 20 | אמצעים ספציפיים | 2.4.4 |
| 23 | פורטלנד, ארה"ב | 2.5 |
| 23 | הצגת העיר | 2.5.1 |
| 23 | תיאור מערכת התחבורה וזיהום שמקורו בתחבורה בפורטלנד | 2.5.2 |
| 24 | אמצעים להפחתת פליטות מתחבורה בפורטלנד | 2.5.3 |
| 26 | אמצעים ספציפיים | 2.5.4 |
| 29 | ניו יורק, ארה"ב | 2.6 |
| 29 | הצגת העיר | 2.6.1 |
| 29 | תיאור כללי של התחבורה והזיהום של התחבורה בניו יורק | 2.6.2 |
| 31 | אמצעים לצמצום את הפליטות מכלי הרכב בניו יורק | 2.6.3 |
| 31 | אמצעים ספציפיים | 2.6.4 |
| 36 | אמצעים בתכנון | 2.6.5 |
| 37..... | אמצעים להפחתת זיהום אוויר מתחבורה ברמה העירונית | 3 |
| 37 | מבוא | 3.1 |
| 38 | תחבורה ציבורית | 3.2 |
| 38 | שיפור מערכת התחבורה הציבורית | 3.2.1 |
| 39 | שיפורים טכניים לצי התחבורה הציבורית | 3.2.2 |
| 40 | שיפורים טכניים לצי מוניות | 3.2.3 |
| 40 | אמצעי תחבורה לא ממונעים | 3.3 |
| 40 | רכיבה באופניים | 3.3.1 |
| 41 | תשתית להולכי רגל | 3.3.2 |
| 42 | ניהול תנועה וחניה | 3.4 |
| 42 | ניהול חניה | 3.4.1 |
| 42 | אזורים מוגנים סביבתית | 3.4.2 |
| 43 | מגבלות מהירות | 3.4.3 |
| 43 | ניהול תנועה וסנכרון רמזורים | 3.4.4 |
| 44 | תוכניות יוממים ושיתוף נסיעות | 3.5 |
| 44 | תוכניות יוממים | 3.5.1 |

| | | |
|-----------|---|----------|
| 44 | מידע לגבי תחבורה | 3.5.2 |
| 45 | רכב פרטי ומשאיות | 3.6 |
| 45 | שיתוף רכב (Car Sharing) | 3.6.1 |
| 45 | קידום רכב חשמלי | 3.6.2 |
| 46 | צי רכב עירוני | 3.6.3 |
| 46 | מרכזי חלוקה עירוניים | 3.6.4 |
| 47 | עידוד שימוש ברכבים נקיים | 3.6.5 |
| 47 | עמידה בהילוך סרק | 3.6.6 |
| 47 | כללי נהיגה המפחיתים את רמת זיהום האוויר (Eco-driving) | 3.6.7 |
| 48 | תוכנית עירונית להפחתת זיהום האויר מתחבורה | 4 |
| 48 | כללי | 4.1 |
| 48 | תהליך העבודה הכללי | 4.2 |
| 49 | הערכות ראשונית ונתונים דרושים | 4.3 |
| 49 | מטרות ויעדי התכנית | 4.4 |
| 50 | ניתוח מצב קיים | 4.5 |
| 50 | חיזוי זיהום האוויר לשנות היעד | 4.6 |
| 51 | מגמות לגידול וחלופת "עסקים כרגיל" | 4.7 |
| 51 | בחירת אמצעי מדיניות | 4.8 |
| 52 | הגדרת התכנית | 4.9 |
| 52 | קביעת תכנית פעולה ולו"ז ליישום | 4.10 |
| 52 | תכנית ניטור ובקרה | 4.11 |
| 53 | אישור התכנית | 4.12 |
| 53 | תוצרי התוכנית | 4.13 |
| 53 | הערכת עלות-תועלת לאמצעי המדיניות | 4.14 |
| 54 | הערכת עלות-תועלת לשיפור ציי רכב | 4.14.1 |
| 57 | הערכת עלות-תועלת לחידוש צי המשאיות | 4.14.2 |
| 60 | מודל לניתוח אמצעי מדיניות | 4.14.3 |
| 62 | נספח א'. חקר מקרה: אזור סביבתי במרכז העיר | |
| 72 | נספח ב'. חקר מקרה: מדיניות החניה באמסטרדם | |
| 79 | נספח ג'. חקר מקרה: הגבלת המהירות ל-80 קמ"ש | |
| 81 | נספח ד'. חקר מקרה: מדיניות לגבי אופניים והולכי רגל | |
| 87 | נספח ה'. חקר מקרה: שינוי בהרגלי נסיעה | |
| 96 | נספח ו'. חקר מקרה: מוניות היברידיות | |
| 99 | רשימת מקורות | |

תוכניות עירוניות להפחתת זיהום אוויר מתחבורה

תקציר מנהלים

בשנת 2008 חוקקה הכנסת את "חוק אוויר נקי", שמטרתו להבטיח שמירה על איכות האוויר ומניעת זיהומו. במסגרת החוק, בסמכותו של המשרד להגנת הסביבה להורות לרשויות מקומיות לנקוט באמצעים לצמצום זיהום האוויר מתחבורה בתחומן. במקרה זה, הרשות המקומית מחויבת להכין תכנית פעולה לנקיטת אמצעים למניעה או הפסקת החריגה.

מסמך זה סוקר אמצעים שונים לצמצום ומניעת זיהום אוויר ברשויות המקומיות, במטרה לסייע לתהליך הכנת תכניות פעולה על ידי הרשויות המקומיות.

ברחבי העולם ההתמודדות עם בעיית זיהום האוויר נמצאת בסדר עדיפות גבוה ברוב הערים. ערים שונות בוחרות באמצעים שונים על מנת להפחית את הזיהום. במסגרת העבודה נערך סקר ספרות הכולל תיאור של חמש ערים לדוגמא, לרבות סוגי האמצעים שהן נוקטות לצמצום זיהום האוויר בתחומן.

הערים שנבחרו הינן ערים שהגדירו לעצמן סטנדרטים גבוהים של איכות אוויר והן פועלות במגוון רחב וחדשני של אמצעים במטרה לעמוד בסטנדרטים אלו. בכל עיר נבחר אחד האמצעים כמקרה בוחן הכולל תיאור מפורט יותר לגבי אופן יישומו ותוצאותיו. הערים ומקרי הבוחן המתוארים להלן כוללים:

| עיר | אוכלוסייה | סקר מקרה |
|-----------------|------------|--------------------------------------|
| ברלין, גרמניה | 3.5 מיליון | אזור סביבתי במרכז העיר |
| אמסטרדם, הולנד | 2.1 מיליון | מדיניות חניה והגבלות מהירות הנסיעה |
| קופנהגן, דנמרק | 1.2 מיליון | עידוד השימוש באמצעי תחבורה לא ממונעת |
| פורטלנד, ארה"ב | 2.2 מיליון | שינוי דפוסי נסיעה של יוממים |
| ניו יורק, ארה"ב | 8.3 מיליון | מעבר לשימוש במוניות היברידיות |

צמצום ומניעה של זיהום אוויר מתחבורה כרוך בשילוב אמצעים ברמה הלאומית, האזורית והעירונית. מתוך ממצאי סקר הספרות נמצא כי קיים מגוון רחב של אמצעי מדיניות המופעלים ברמה העירונית. רשימת אמצעים אלה מהווה "ארגז הכלים" שניתן להיעזר בו בעת הכנת תכנית פעולה עירונית.

אמצעי המדיניות שאותרו מוצגים להלן, בחלוקה לחמישה תחומי פעולה:

- **תחבורה ציבורית:** שיפור מערכת התחבורה הציבורית, שיפורים טכניים לצי התחבורה הציבורית, שיפורים טכניים לצי מוניות.
- **אמצעי תחבורה לא ממונעים:** רכיבה באופניים, תשתית להולכי רגל.
- **ניהול תנועה וחניה:** ניהול חניה, אזורים מוגנים סביבתית, מגבלות מהירות, ניהול תנועה וסנכרון רמזורים.
- **תוכניות יוממים ושיתוף נסיעות:** תוכניות יוממים, מידע לגבי תחבורה.

- **רכב פרטי ומשאיות:** קידום רכב חשמלי, שיתוף רכב (Car Sharing), צי רכב עירוני, מרכזי חלוקה עירוניים, עידוד שימוש ברכבים נקיים, עמידה בהילוך סרק, כללי נהיגה סביבתיים (Eco-driving).

אמצעי המדיניות נבחנו מבחינת יישומותם ברשויות המקומיות בישראל והצורך לתיאום ברמה האזורית או הלאומית. בהסתמך על ניתוח זה, גובשו המלצות כלליות לאמצעים שמוצע לשקול במסגרת עריכת תכנית פעולה למניעה וזיהום אוויר ברשויות מקומיות.

בהמשך, מוצע תהליך עבודה לבחירת האמצעים מתוך "ארגז הכלים", בכדי לתת מענה לבעיות זיהום האוויר שבתחום העיר בצורה היעילה והכדאית ביותר. תהליך זה כולל את השלבים הבאים:

- א. תיאור המצב הקיים מבחינת זיהום אוויר
- ב. מגמות גידול התנועה ורמות הזיהום בעיר
- ג. הגדרת מטרות ויעדים התכנית
- ד. בחינת אמצעי המדיניות המתאימים למתן מענה ליעדי התכנית
- ה. בחינת כדאיות כלכלית של אמצעי המדיניות שנמצאו מתאימים
- ו. הגדרת התכנית העירונית וקביעת לוח ליישומה
- ז. הגדרת תכנית ניטור
- ח. אישור התכנית.

הדו"ח המסכם של העבודה כולל את הפרקים הבאים:

- פרק 1 - רקע כללי
- פרק 2 - מציג את סקר הספרות אודות הפעולות הננקטות בערים שנבחרו.
- פרק 3 - מסכם את האמצעים המהווים "ארגז הכלים" לצמצום זיהום האוויר מתחבורה ברשויות המקומיות.
- פרק 4 - כולל הנחיות לעריכת תכנית פעולה של הרשות המקומית בנושא צמצום זיהום אוויר מתחבורה, כולל הנחיות לביצוע הערכת כדאיות להפעלת האמצעים.
- נספחים - תיאור מקרי הבוחן לפרויקטים ייחודיים בחמשת הערים שנסקרו.

תוכניות עירוניות להפחתת זיהום אוויר מתחבורה

1. מבוא

בשנת 2008 חוקקה הכנסת את "חוק אוויר נקי", שמטרתו להבטיח שמירה על איכות האוויר ומניעת זיהומו. במסגרת חוק אוויר נקי, בסמכותו של המשרד להגנת הסביבה להורות לרשויות מקומיות לנקוט באמצעים לצמצום זיהום האוויר מתחבורה בתחומן (ראה בהמשך סעיף 1.1).

בהקשר זה, יזם המשרד להגנת הסביבה פרויקט ל-יישום סמכויות המשרד להגנת הסביבה בנושאי תחבורה, במטרה להגדיר דרכי פעולה ליישום החוק. במסגרת הפרויקט הוגדרו שלוש חטיבות:

- חטיבה א' – קביעת דרישות טכנולוגיות ותקנים לייבוא כלי רכב ובדיקות כלי רכב.
- חטיבה ב' - קביעת דרישות לדלקים ותוספי דלק.
- חטיבה ג' - תכנון תחבורתי וזיהום אוויר מקומי.

התחבורה היא אחד מהגורמים העיקריים הפוגעים באיכות האוויר, כאשר חלק גדול ממקורות הזיהום מתחבורה מרוכזים בערים. חטיבה ג' מיועדת להגדיר הנחיות ליישום החוק ברמה המקומית על ידי שני סוגי גופים:

א. **הרשויות המקומיות:** החוק מטיל אחריות על הרשויות המקומיות בנושא זיהום אוויר מתחבורה.

ב. **ארגונים המחזיקים בצי רכב:** החוק מאפשר לצוות על גורם מזהם לנקוט באמצעים הדרושים למניעה וצמצום זיהום האוויר של כלי הרכב שבאחריותו.

במסגרת החוק, כאשר ברשות מקומית קיימות חריגות בזיהום האוויר, יכול השר להגנת הסביבה להכריז על הרשות כ-"אזור נפגע זיהום אוויר". במקרה זה, הרשות המקומית מחויבת להכין תכנית פעולה לנקיטת אמצעים למניעה או הפסקת החריגה.

מסמך זה סוקר אמצעים שונים להפחתת זיהום האוויר ברשויות המקומיות. לשם כך, נערך סקר ספרות הכולל תיאור של חמש ערים לדוגמא, לרבות סוגי האמצעים שהן נוקטות לצמצום זיהום האוויר בתחומן. בכל עיר נבחר אחד האמצעים כמקרה בוחן הכולל תיאור מפורט יותר לגבי אופן יישומו ותוצאותיו. בהסתמך על ממצאי סקר הספרות, גובשו הנחיות כלליות לעריכת תכנית פעולה למניעה וזיהום אוויר ברשויות מקומיות.

מסמך זה כולל את הפרקים הבאים:

- פרק 2 - סקר ספרות המתאר מדיניות תחבורה עירונית ב-5 ערים.
- פרק 3- מסכם את האמצעים המהווים "ארגז כלים" לצמצום זיהום האוויר מתחבורה ברשויות המקומיות.
- פרק 4 - כולל הנחיות לעריכת תכנית פעולה של הרשות המקומית בנושא צמצום זיהום אוויר מתחבורה, כולל הנחיות לביצוע הערכת כדאיות להפעלת האמצעים.
- נספחים: מציגים את חקר המקרה של פרויקט נבחר בכל אחת מהערים שנסקרו.

1.1. חוק אוויר נקי – עיקרי הדברים

"חוק אוויר נקי" בא להסדיר את הטיפול בבעיית זיהום האוויר בישראל באופן כולל. מטרת החוק הינה להבטיח שיפור של איכות האוויר וכן מניעה וצמצום של זיהום האוויר, הגנה על חיי אדם, על בריאותם ועל יכולתם לנשום אוויר נקי, וכן הגנה על איכות הסביבה, לרבות משאבי טבע, מערכות אקולוגיות והמגוון הביולוגי, בהתחשב בצרכי הדור הנוכחי ובצורכיהם של הדורות הבאים.

"זיהום אוויר" נובע מנוכחות באוויר של מזהם, המהווה חריגה מערכי איכות האוויר או פליטה של מזהם המהווה חריגה מערכי הפליטה. זיהום אוויר נגרם ממקורות רבים ומגוונים, וביניהם כלי רכב, מתקנים ומפעלים של תעשייה קלה וכבדה ותחנות כוח לייצור חשמל. החוק נוגע בתחומים שונים, הקשורים לאיכות האוויר, מאגד בתוכו את כלל הסמכויות וההיבטים של זיהום האוויר וחותר לעריכת תוכנית לאומית, המשלבת עמידה ביעדים מדידים הניתנים לכימות, חובת דיגום וניטור, שיתוף גורמים שונים והפעלת אמצעי אכיפה.

ע"פ החוק, השר להגנת הסביבה קובע את ערכי איכות האוויר, בהתאם להוראות הקבועות באמנות בין-לאומיות ולערכים הנהוגים בקרב המדינות המפותחות. השר יורה על הקמתו והפעלתו של מערך ארצי לניטור האוויר, שיורכב מתחנות ניטור, כולל הוראות לרשות מקומית להקים ולהפעיל תחנות ניטור.

מניעה וצמצום זיהום האוויר ע"י הרשויות המקומיות

מתפקידה של הרשות המקומית לפעול למניעה וצמצום של זיהום האוויר הנגרם בתחומה. רשות מקומית רשאית, באמצעות חוקי עזר עירוניים, לקבוע הוראות מיוחדות לשם מניעה וצמצום של זיהום אוויר בתחומה.

המשרד להגנת הסביבה עורך מדידות של רמת זיהום האוויר באמצעות נקודות ניטור הפזורות ברחבי הארץ. היה ובאזור מסוים מתקיימות חריגות מתמשכות או חוזרות בזיהום האוויר, יכול השר להכריז בצו על האזור כ"אזור נפגע זיהום אוויר" ולידע על כך את הרשות המקומית האחראית. תוקף ההכרזה לא יעלה על שנתיים וקיימת אפשרות להאריך את תוקף ההכרזה. במקרה של הכרזה, הרשות המקומית מחויבת להכין תכנית פעולה לנקיטת אמצעים למניעה או הפסקת החריגה.

במקרה בו השר קבע כי זיהום האוויר נובע בעיקרו מתחבורה:

1. על הרשות המקומית חלה חובה להכין תכנית לניהול ולהסדרה של התחבורה בתחומה.
2. תכנית הפעולה של הרשות תחוייב באישור השר תוך ששה חודשים מיום ההכרזה.
3. במקרה שלא הוגשה תכנית פעולה או לא אושרה תכנית פעולה, רשאי השר להורות לרשות המקומית על צעדים ואמצעים שעליה לנקוט לצמצום זיהום האוויר בתחומה.

מקורות פליטה ניידים

החוק קובע כי בבדיקת רכב מנועי לצורך רישומו, קבלת רשיון רכב או חידושו לפי פקודת התעבורה, ימדדו ערכי הפליטה שנקבעו לפי החוק. ע"פ ההוראות לא ירשם רכב מנועי, לא יינתן לו רשיון ולא יחודש רשיונו על-ידי רשות הרישוי אלא אם כן עמד בהוראות שנקבעו לפי חוק.

פיקוח, אכיפה ועונשין

השר רשאי להסמיך מפקחים ולהקנות להם סמכויות לפי חוק זה. באם נגרם זיהום אוויר או מחדל בניגוד להוראות החוק, רשאי הממונה לצוות בכתב לגורם המזהם להפסיק את הפעולה המזהמת ולנקוט באמצעים הדרושים למניעת זיהום האוויר ולצמצומו. במידה ולא קויימו הוראות הצו, רשאי הממונה לבצע את הנדרש לפי הצו והאחראי על זיהום האוויר יהיה חייב בתשלום כפול על ההוצאות בשל ביצוע הצו.

פקח או שוטר, רשאי לעכב רכב מנועי לצורך בדיקת זיהום אוויר הנפלט ממנו. במקרה וכלי הרכב מזהם יותר מהמותר, רשאי המפקח או השוטר ליטול את רשיון הרכב ולמסור לנהג הודעה האוסרת על השימוש ברכב עד תיקון הליקוי.

הממונה רשאי למסור הודעה על כוונתו להטיל "עיצום כספי" על כל אדם המפר את הוראות החוק. העיצום הכספי מחולק לשלוש קטגוריות בהתאם לחומרת ההפרה. כמו כן, קובע החוק עונשין לפי חומרת ההפרה.

2. סקר ספרות

2.1. כללי

ברחבי העולם מהוות ערים מוקד עיקרי לבעיות זיהום אוויר. מנתוני האו"ם וה-OECD משתמע כי כיום יותר ממחצית האוכלוסייה בעולם מתגוררת בערים (בעולם המפותח חלקם מגיע לכ-75% במוצע) ושהערים צורכות כ-2/3 מהאנרגיה הגלובלית.

למרות זאת, ערים בפני עצמן אינן הגורם הראשי להגברת בעיות זיהום האוויר, היות ודפוסי התיישבות צפופים יותר המאפיינים את העיר, עשויים לייעל ולהפחית את צריכת האנרגיה. אלא שדפוסי ההתפחות של האזורים העירוניים מלווים בעלייה בשימוש ברכב באופן שבעיות הזיהום מתעצמות. הגורמים לכך הם בעיקר תופעת הפרבור וההשענות על הרכב הפרטי ככלי נידות עיקרי.

המגמה הנוכחית בתעשיית הרכב, וזאת בעקבות הדרישות המוגברות של הממשלות, היא לצמצם משמעותית את פליטות המזהמים. באמצעים טכנולוגיים שונים, החל משיפור הרכב הקונבנציונאלי וכלה בהחלפתו ברכב על בסיס טכנולוגיות חלופיות נקיות יותר מופחת זיהום האוויר הנפלט מכלי הרכב. אף על פי כן, גורמים שונים הקשורים בפעילות האורבנית, כגון הגידול במספר הנסיעות, השימוש המוגבר ברכב הפרטי והגודש עלולים לבטל את ההשפעות של השיפורים הטכנולוגיים ברכב.

בשל כך, ברחבי העולם ההתמודדות עם בעיית זיהום האוויר נמצאת בסדר עדיפות גבוה ברוב הערים. ערים שונות בוחרות באמצעים שונים על מנת להפחית את זיהום האוויר בתחום שיפוטן. במסגרת עבודה זאת נסקרו חמש ערים במטרה לקבל תמונה רחבה של מגוון האמצעים המופעלים בעולם. בנוסף, תואר ביתר פירוט אמצעי אחד בכל עיר כמקרה בוחן. הערים שנבחרו הינן ערים שהגדירו לעצמן סטנדרטים גבוהים של איכות אוויר והן פועלות במגוון רחב וחדשני של אמצעים במטרה לעמוד בסטנדרטים אלו. בכל אחת מהערים פועלים בתחומים רבים כאשר מקרה הבוחן נעשה לגבי אחד מאמצעי המדיניות אשר מופעל באופן ייחודי בעיר מבחינת אופן ו/או היקף יישומו.

הערים ומקרי הבוחן המתוארים להלן כוללים:

| עיר | אוכלוסייה | סקר מקרה |
|-----------------|------------|--------------------------------------|
| ברלין, גרמניה | 3.5 מיליון | אזור סביבתי במרכז העיר |
| אמסטרדם, הולנד | 2.1 מיליון | מדיניות חניה והגבלות מהירות הנסיעה |
| קופנהגן, דנמרק | 1.2 מיליון | עידוד השימוש באמצעי תחבורה לא ממונעת |
| פורטלנד, ארה"ב | 2.2 מיליון | שינוי דפוסי נסיעה של יוממים |
| ניו יורק, ארה"ב | 8.3 מיליון | מעבר לשימוש במוניות היברידיות |

עבור כל אחת מן הערים לעיל מוצגים:

- נתונים כלליים על העיר.
- תיאור כללי של מערכת התחבורה העירונית ובעיות זיהום האוויר.
- המדיניות העירונית הכללית והאמצעים המופעלים לצמצום ומניעת זיהום האוויר בעיר.
- תיאור מקרה הבוחן, המוצג בנספחים.

2.2. ברלין, גרמניה



2.2.1. הצגת העיר

שטח: 891.85 קמ"ר (344.3 מייל רבוע)

אוכלוסייה: 3,440,441 נפש.

תמ"ג/נפש: כ-\$28,529 בשנת 2010

פיצול בין אמצעים: הליכה: 30%; אופניים: 13%; תחבורה ציבורית: 26%; רכב פרטי: 31%.

רמת מינוע: בשנת 2006 היו רשומים בעיר 1,416 מיליון כלי רכב. עם 416 כלי רכב ל-1,000 תושבים (587/1,000 בגרמניה), ברלין כעיר בגרמניה וכעיר אירופית גדולה מאופיינת ברמת מינוע מהנמוכות במערב אירופה.

אמצעים לשמירת איכות הסביבה שהופעלו ע"י הרשות המקומית:

- הגדרת מרכז העיר כאזור מוגן מבחינת איכות הסביבה.
- התקנת מסנני פליטה בכל צי האוטובוסים.
- שיפור התשתיות עבור התחבורה הציבורית.
- שבילי הולכי-הרגל ואופניים.

האזור המוגן סביבתית במרכז העיר (Environmental Zone) נבחר כמקרה בוחן עבור ברלין, והוא מוצג בהרחבה בנספח א'.

2.2.2. תיאור כללי של תחבורה וזיהום האוויר בעיר

כעיר הבירה של גרמניה המאוחדת, ולאור פתיחת השווקים המתעוררים באירופה המזרחית, ברלין מהווה מרכז תחבורתי חיוני המקושר היטב לשאר גרמניה, אירופה והעולם בכל אמצעי התחבורה. תפקיד זה גרם לגידול משמעותי בהיקפי התנועה, במיוחד בקשר התחבורתי בין חלקיה המזרחיים והמערביים של העיר שהיו מחולקים בעבר. מחד, הופחת מספר המכוניות המזדהמות (הישנות יותר), במיוחד אלו שיוצרו בזמנים של הכלכלה הקודמת הקומוניסטית המזרח-גרמנית, שגרמו לפליטות מזהמים רבות. מאידך, הפחתת הפליטות והשיפורים הטכנולוגיים קוזזו בגלל אחוזי בעלות רכב גבוהים יותר. באמצע שנות ה-90, בתוך רובעיה הפנימיים של העיר המאוכלסים בצפיפות, הערכים המקסימליים המותרים לאבק דק (PM10) ותחמוצות החנקן (NOx) חרגו מעל המגבלות ברבים מן הרחובות המרכזיים. תנועת כלי הרכב הייתה המקור הגדול ביותר של החומרים המזיקים האלה בברלין, שתרמה לכ- 40% של האבק הדק ולכ- 80% של זיהומי תחמוצת החנקן. על מנת לשפר את ההגנה הבריאותית עבור האנשים החיים בברלין, היה צורך להפחית את פליטות המזהמים הנגרמות על ידי תחבורה.

רמת הבעלות על הרכב הנמוכה יחסית בברלין היא בחלקה תוצאה של רמת שימוש גבוהה בתחבורה ציבורית, הליכה ואופניים. לרשות המקומית בעיר תפקיד מרכזי בהפחתת רמת המינוע ורמות הזיהום

הנגרמות כתוצאה מכך. יישום והגדרת העיר הפנימית כאזור סביבתי, מבטיח שרמת הזיהום במרכז לא תחרוג מהתקן (היישום של האזור הסביבתי החל בשנת 2008). אמצעים נוספים לעידוד הליכה ורכיבה על אופניים יושמו ברחבי העיר על מנת למנוע את התגברות השימוש באמצעי נסיעה ממונעים. כמו כן, ברלין הינה בעלת מערכת תחבורה ציבורית משולבת היטב, הכוללת אוטובוסים, חשמליות, רכבת תחתית, רכבות עירוניות ואזוריות, ושירות מעבורות לאורך נתיבי המים של העיר, עובדה התורמת לשמירה על רמת המינוע הנמוכה.

דיווחי פליטות המזהמים העדכניות משנת 2010, מראים שאמנם רמות הפליטה של מזהמים שמקורם בפליטת תחבורה, כגון דו-תחמוצת הגופרית (SO_2) וחד-תחמוצת הפחם (CO), בנזול ועופרת, הופחתו משמעותית, תרכיבים וחלקיקים אחרים, כגון חד-תחמוצת הגופרית (SO_x) ואבק (PM10) עדיין חורגים מתקני הפליטה המקובלים באירופה, בכמה עמדות לאורך עורקי התחבורה העיקריים של ברלין בשנים 2005 ו-2010. ברם, ברלין ביצעה התקדמות טובה בהפחתת רמות החלקיקים של PM10 כמו גם של תחמוצות החנקן NO_2 . תכנית בקרת איכות האוויר יושמה בהצלחה בין השנים 1994 ו-2000. אפילו לפני שרמות הפליטה המקסימליות האירופיות יושמו בחוק הגרמני, אמצעי הפחתת פליטה רבים כבר יושמו בברלין. סגירת שני נמלי התעופה בתוך גבולות העיר ברלין והעברה של התנועה האווירית לנמל תעופה חדש הממוקם מחוץ לעיר תרמו אף הם לשיפור איכות האוויר בתוך העיר.

דרישות החוק ואמצעי התכנון הקיימים בברלין כבר הובילו לרמות פליטה נמוכות יותר. לכן, הפליטות תופחתנה גם ללא הפעלת אמצעים נוספים בתוך ברלין כמו גם באזורים רחבים יותר של אירופה. על סמך תוצאות מוקדמות יותר צפוי שרמות חלקיקי האבק תרדנה עד שנת 2010, אפילו תחת תנאים של מזג-אוויר חם ויבש.

2.2.3. אמצעים להפחתת פליטות המזהמים של התחבורה בברלין

גישה כללית

התחבורה מהווה מקור עיקרי לזיהום אוויר בברלין. חשיבות מיוחדת יש להפחתת הפליטות ממנועי הדיזל של מכוניות ומשאיות, מאחר וחלקיקי הפליטה של הדיזל לא רק תורמים את החלק הגדול של ריכוז המזהמים, אלא גם מכילים חלקיקים קטנים מאוד, ולכן מהווים סכנה מיוחדת. על מנת להפחית את פליטות מנועי הדיזל, יש להחליף את מנועי הדיזל הישנים, בעלי רמת פליטה גבוהה, במנועים העומדים בתקן גבוה יותר ומזהמים פחות. במקרים אחרים, כלי רכב אשר אינם עומדים בתקני הפליטה יצוידו במסננים. רשות העיר ברלין פועלת ככלל להחמיר את המגבלות ואיסורי התנועה עבור משאיות במטרה למנוע תופעות של הגברת תנועת המשאיות ופליטות מוגברות ברחובות וכבישים ראשיים אחרים. הרשות תטיל מגבלות תנועה כלליות עבור כלי רכב מזהמים, ישנים יותר במידה וניתן יהיה להראות שהדבר יפחית באופן יעיל את הפליטות בתקופת זמן נתונה.

שיפור איכות האוויר תלוי באופן כללי בשינויים בפליטות. אי לכך, הגורמים החשובים כוללים:

- אופטימיזציה של טכנולוגיית כלי הרכב (קביעת מגבלות הפליטה של האיחוד האירופי)
- מודרניזציה של ציי כלי הרכב
- שינוי דפוסי הנסיעה של כלי הרכב באמצעות שינויים בנפחי התנועה או על ידי הפעלת אמצעים לתכנון התנועה - מתוכניות הפיתוח והתנועה של ברלין (Stadtentwicklungsplan-Verkehr, StEP-Verkehr)

- שיפור איכות הדלק
- הפחתת הובלה ארוכת-טווח.

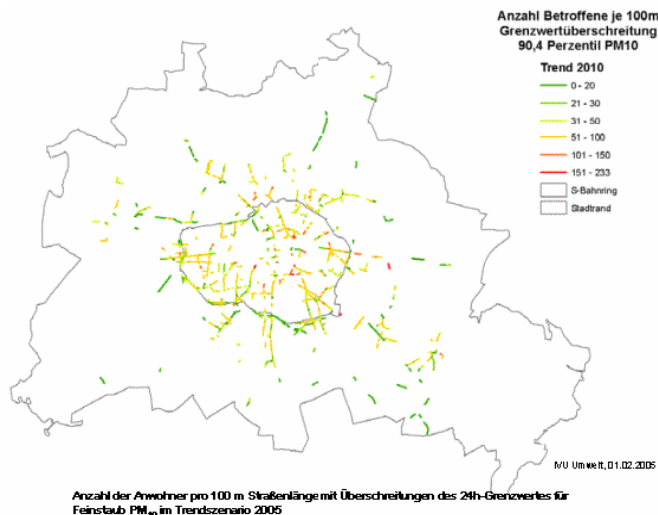
חישוב המתייחס לשנת 2002 כשנת בסיס, הראה שמספר התושבים החיים לאורך עורקי תחבורה ראשיים, המושפעים ע"י רמות גבוהות של פליטות חלקיקים, ירד לחצי עד שנת 2010. יחד עם זאת, כ-80,000 תושבים המתגוררים לאורך 200 ק"מ של רחובות עדיין הושפעו ע"י רמות גבוהות של חלקיקי PM10 (ראה מפה להלן). כ-18,000 תושבים (לאורך קטעי רחוב של 40 ק"מ) היו אף הם תחת השפעת רמות גבוהות של SO_x.

על מנת לשפר את רמות איכות האוויר, יש להפחית את ריכוז החלקיקים ב-25% באמצעות יישום צעדי תחבורה נוספים בברלין כמו גם באמצעות צעדים הננקטים ברמה לאומית ואירופית.

בשנים הבאות, פליטת חלקיקים הקשורה לתחבורה שמקורה בחיכוך הצמיגים ובאבק השטח המועבר ע"י תנועת כלי רכב, יהוו אחוז גבוה יותר בפליטות כלי הרכב. כתוצאה ממדידת רמות האבק לאורך שני רחובות עורקיים בברלין, נקבעו האמצעים הבאים הנחוצים להפחתת אבק שטח הרחובות:

- הפחתת התנועה, במיוחד תנועה עוברת או מגבלות על משאיות כבדות
- תיקון משטחי הרחוב
- כיסוי או ספיגה של חומרים אבקתיים
- האמצעים להלן ראויים להשוואה אך אינם ניתנים למדידה:
- הגבלת מהירות הנסיעה ל-30 קמ"ש
- ניתוב תנועה דרך רמזורים מסונכרנים על מנת למנוע פליטות גבוהות יותר עקב האצה ובלימה

מספר התושבים ל-100 מטר המושפעים ע"י רמות גבוהות של PM10



מקרא: (אחוזון ה-90) ירוק-נומך (0-30 איש); אדום-גבוה (150-233 איש); הקו האפור ("ראש כלב") בתוך גבולות העיר מייצג גבולות קו הרכבת היכן שיושם האזור המוגן סביבתית ב-2008. מקור: אתר בית המחוקקים של ברלין, מחלקת איכות הסביבה: איכות האוויר ללא נקיטת צעדים נוספים: תסריט ניהול

<http://www.berlin.de/sen/umwelt/luftqualitaet/de/luftreinhalteplan/entwicklung.shtml>

2.2.4. אמצעים ספציפיים

אמצעי המדיניות המופעלים בברלין לצימצום זיהום האוויר מתחבורה הם:

- פיתוח התשתית להולכי רגל
- בקרות חניה
- מגבלות מהירות (מהירות של 30 קמ"ש)
- תכנון וסלילת רשת נתיבי אופניים
- שיפורים טכניים של צינורות הפליטה של צי התחבורה הציבורית
- שיתוף רכב (car sharing) : Stattauto-Green wheels
- הגדרת אזורים מוגנים סביבתית.

להלן תיאור קצר של אמצעים אלה.

תשתית להולכי רגל

בברלין בוצע פיתוח של תשתיות להולכי רגל על מנת להגדיל את מספר הולכי הרגל ולהקטין את רמת המינוע. דוגמאות של שיפוא התשתיות להולכי הרגל ניתן למצוא בכל רחבי העיר, החל מהרחבת המדרכות ברובע Charlottenburg, כיכרות הולכי הרגל ב-Marzahn-Hellersdorf, טיילת הנהר ב-Spandau ועד לסימון מעברי חצייה מיוחדים. קיימים גם נתיבים נפרדים להולכי רגל ולרוכבי אופניים.

אמצעים לניהול הביקוש לחניה

ברלין מנסה לפקח על כמות המכוניות ברחובות באמצעות מדיניות חניה. העיר הגדירה ששה אזורי-על לחניה שבהם אגרות החניה משולמות בכל מקומות חניית הרחוב החוקיים. נכון להיום, העיר מנהלת 67,100 מקומות חניה ב- 33 אזורי חניה. פעולות יומיומיות של אמצעי חניה אלה נאכפים למעשה ע"י רובעי העיר בהם אמצעי החניה האלה מופעלים. תושבים הגרים באזור החניה המבוקר ורשומים באופן רישמי בכתובת זו, יכולים להגיש בקשה לאישור "חניית תושב", המאפשר להם להחנות באזור מגוריהם במשך כל השנה. למרות שהאגרות מחויבות ע"י העיר ורובעיה ואינן משולמות באופן ייחודי על בסיס של איכות הסביבה, הן צפויות להפחית את רמות הפליטה ע"י הפחתת מספר נהגי "עצור וסע" ברחובות העיר המחפשים מקום חניה.

העיר ברלין, בהתבסס על ניתוח תכנית התחבורה העירונית (StEP), קבעה שניהול חניה כולל עשוי להפחית את התחבורה בעיר הפנימית בכלל, ושהביקוש לנסיעות (כמות תנועות יומיות של אנשים וסחורות) בתוך העיר הפנימית (בתוך טבעת הרכבת התחתית S-Bahn) יפחת בכ- 3%-4%. יחד עם זאת, כמות התנועות אל ומתוך האזור הזה יעלה בכ- 10% עקב הדילול הצפוי של האוכלוסייה במרכז, הגדלת כמות המשרות בתוך העיר הפנימית והגדלת המרחקים (חלקית עקב שתי ההתפתחויות הללו) בין מקום העבודה ובין הבית.

בו בעת שניתן לצפות שההתפתחויות הללו יגדילו את השימוש ברכב הפרטי לנסיעות יומיומיות קבועות, הרחבת שיטות ניהול החניה משיגה שינוי בפיצול הנסיעות (modal split) עם חלקה ההולך וגדל של התחבורה הציבורית. למעשה, ישנה הערכה שבעיקר עקב הפעלת האמצעים לניהול החניה, הכמות של נסיעות מבוססות רכב פרטי ניתנת להפחתה בכ- 150,000 נסיעות ליום, התואמת להפחתה של כ- 10%. כמחצית מהנסיעות הללו יתבצעו עתה באמצעות התחבורה הציבורית. המחצית השנייה של הפחתת הנסיעות ברכב פרטי היא עקב שינוי מסלולי הנסיעה, כלומר – הנהגים נמנעים מהאזורים בהם מיושם ניהול חניה. ההשפעה החזויה על הנסועה בכבישים, היא שניהול החניה יגרום להפחתה של יותר מ-

450,000 ק"מ לשנה בהשוואה לפיתוח כבישים המחושב ללא ניהול החניה (ראה CIVITAS). אי לכך, ניהול החניה נחשב כחלק של אסטרטגיית העיר ברלין להפחתת הפליטות.

הגבלת מהירות (קצב של 30 קמ"ש)

ברלין יישמה מגבלות מהירות של 30 קמ"ש בשעות הלילה ברחובות ראשיים מסויימים בעיר, במקומות שבהם למגבלות המהירות יש השפעה מרבית, ללא השפעה חריפה על התנועה ועל הנגישות. למרות שצעד שכזה בדרך כלל מיועד להפחתת רעש, היתרונות המושגים האחרים ממגבלות המהירות הנמוכות הן רמות פליטת מזהמים נמוכות יותר.

תכנון נתיבי אופניים

בברלין יש 620 ק"מ של נתיבי אופניים סלולים (מהם 150 ק"מ או 25% הם לשימוש חובה ע"י רוכבי האופניים) כמו גם 60 ק"מ של נתיבי אופניים ברחוב ו-190 ק"מ של נתיבים מקבילים לרחובות. בשנת 1988, כ-10% מהנסיעות התבצע באופניים. זאת, חלקית, עקב מסורת הרכיבה בברלין. מאוחר יותר, נעשו מאמצים של העיר ברלין להפוך את הרכיבה וההליכה לחלק של תכנית פיתוח לתחבורה עירונית – (Stadtentwicklungsplan Verkehr, StEP) משנת 2003, שפותחה ויושמה ע"י מחלקת פיתוח עירוני של בית המחוקקים של ברלין.

היעדים הבאים מרכיבים את התשתית האסטרטגית לתכנית האופניים של ברלין :

- הגדלת חלקן של נסיעות האופניים.
- שיפור יכולת המעבר בין תחבורה ציבורית לבין אופניים.
- הפחתת תאונות עם מעורבות אופניים.
- הבטחת גישת מימון הולמת.
- שיפור תשתית מסלולי האופניים.

שיפורים טכניים לצינורות הפליטה של צי התחבורה הציבורית

במשך שש השנים האחרונות, זיהום הפיח בכבישים עיקריים הופחת בכ-40% - תוצאה, בין היתר, של שיפורים טכניים לצינורות הפליטה של מערכות הפליטה של כלי הרכב, כגון צי האוטובוסים של רשות התחבורה בברלין, BVG. מערכת האוטובוסים בברלין מונה כ-1,300 כלי רכב.

מאז 1985 רשות התחבורה בדקה מספר דרכים להפחתת הזיהום קשור לאוטובוסים, כפי שניתן לראות בטבלה להלן. בדיקות אלו כללו דלקים אלטרנטיביים, אך רק עבור רכבי ניסיון. האמצעי העיקרי היה הצטיידות של צי האוטובוסים של BVG במסנני CRT (Continuously Regenerating Trap Filter), כולל: 144 אוטובוסים דו-קומתיים, 417 אוטובוסים מפרקים, 468 אוטובוסים רגילים - בסה"כ: 1,029 כלי רכב. בתחילת שנת 2000 בכל האוטובוסים החדשים הותקנו מסנני CRT. נכון לשנת 2004, היו 1,250 אוטובוסים שפעלו במסלולים קבועים, 1/3 מהם היו מצוידים במסנן CRT.

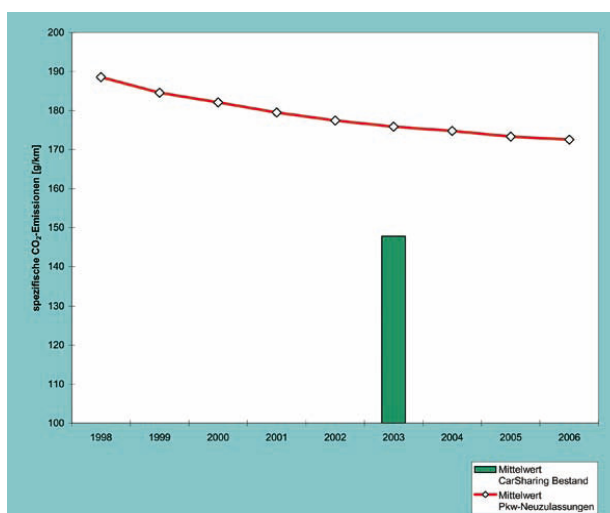
| Technology | Vehicle | Additional costs compared to diesel |
|-------------------------------|---|---|
| Methanol (1985 - 1988) | 7 MAN SL 200 7 Mercedes Benz O305 | approx. 28% |
| CNG (1996 - 1999) | 4 MAN NG 232 2 Mercedes Benz O405 GN 4 Mercedes Benz O405 N | approx. 20% |
| Aquazole* (1999) | 15 buses | approx. 8% / 100km additional consumption |
| CRT (1999 - 2001) | 800 buses retrofitted and all new buses | approx. 5500 EUR/unit |
| Euro 5 / EEV (2003 – to date) | 25 VOLVO buses | Funded by the German Ministry of Environment |
| Euro 5 / EEV | new buses to be commissioned in 2006 | series |
| Hydrogen (2006 – to date) | 4 MAN suction engine (in operation) 1 ICE / FC hybrid (in operation) 10 MAN ICE turbo charged (planned) | |

* Diesel water blend helping to reduce NOx emissions

מקור: 1,200 Berlin buses retrofitted since 2000 Burkhard Eberwein Public Service Bus Department Berliner Verkehrsbetriebe (BVG) Public Law Company <http://www.arb.ca.gov/diesel/verdev/wn/beberwein.pdf>

שיתוף רכב: Stattauto-Green wheels

חברת StattAuto CarSharing GmbH, Berlin הייתה תאגיד שיתוף כלי הרכב הראשון בגרמניה והשני בעולם. בשנת 2005 היו כ-85,000 משתפי-רכב ביותר מ-250 ערים וקהילות בגרמניה שהשתמשו ב-2,500 כלי רכב ב-1,500 אתרים. היתרונות הסביבתיים העיקריים של שיתוף רכב הם בכך שכמות כלי הרכב הכללית שבשימוש המשתפים נמוכה יותר מאשר אצל האנשים המשתמשים בכלי הרכב הפרטיים שלהם. זאת, מכיוון שמשתמשי המכוניות נוטים לבצע את צורכי הניידות שלהם באמצעים אחרים כגון שיתוף נסיעות, תחבורה ציבורית, רכיבת אופניים או הליכה, ופונים לפתרון שיתוף-רכב רק במקרה הצורך. בהתבסס על תחקירים של שיתוף הרכב, רמות הפליטה הממוצעות (לקילומטר רכב) של שיתוף הרכב הן נמוכות יותר מאשר במכוניות בציים פרטיים או בשימוש פרטי. מחקר מדעי שבוצע ע"י ממשלת גרמניה על 1,000 רכבי-שיתוף גילה שרכב-שיתוף ממוצע, כחלק מצי רכבי-שיתוף, פלט 16% פחות CO₂ (148 גר"ק"מ) מאשר רכב חדש בבעלות פרטית (172 גר"ק"מ) (ראה תרשים להלן). הממוצע שחושב עבור צי רכבי-שיתוף כלל רכבי-שיתוף לא חדשים. כמו כן, רכבי-שיתוף, בממוצע, הם מסוג הרכב הקטן ביותר הזמין (כגון SmartCar).

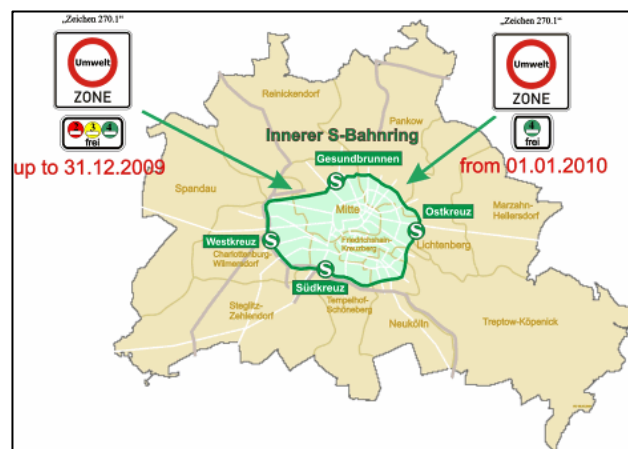


תרשים: רמת פליטה ממוצעת של CO₂ גר"ק"מ ברכבי-שיתוף לשנת 2003 (עמודה ירוקה) בהשוואה לרמות הפליטה של כלי רכב חדשים משנים 1998-2006 (עקומה אדומה). מקור: Mehr Mobilität mit weniger (ראה הערת-שוליים לעיל).

חקר מקרה: אזור סביבתי

אזור סביבתי הוא חלק מוגדר של עיר או של כרך גדול שבו נפח תנועה רב והכניסה אליו מותרת אך ורק לכלי רכב בעלי פליטה נמוכה או ללא פליטה. בדרך כלל אזורים אלו יוגדרו במרכזי ערים, במקומות שבהן פליטות התחבורה נוטות להיות הגבוהות ביותר. מטרת ההגדרה של אזור כמוגן סביבתי היא להפחית את הפליטות תוך פרק זמן קצר עד בינוני ע"י עידוד קצב תחלופה גבוה יותר של כלי רכב מזהמים-ישנים בכלי רכב חדשים, המזהמים פחות. אזור סביבתי משלב עמדות עקרוניות של פיתוח תחבורה וסביבה עירוניים. המטרה הכוללת של הגדרת האזור כמוגן סביבתי, היא הפחתת התנועה הממונעת בכ- 20% עד שנת 2015 ו"להפחית את הפליטות שמקורן בכלי הרכב לרמה הולמת כך שבעתיד תתאפשר שמירה על הערכים התקניים הישימים עבור מזהמי האוויר ומזהמי הרעש". מידע נוסף על השפעות האזור המוגן סביבתי מוצג בחקר מקרה המובא בנספח א.

גבולות האזור הסביבתי בברלין



2.3. אמסטרדם, הולנד



2.3.1. הצגת העיר

אוכלוסייה: עירונית: 767,773 - מטרופוליין: 2,158,592

שטח: 219 קמ"ר (84.6 מייל רבוע)

תמ"ג/נפש: \$40,777

פיצול בין אמצעים (בנסיעות - 2004): הליכה: 4%; אופניים: 22%; תחבורה ציבורית: 30%; רכב פרטי: 44%.

בעלות על מכוניות: 37%

אמצעים סביבתיים עיקריים שנקטו ע"י העיר: שימוש באופניים, הגדרת אזור פליטה נמוכה, שיפור התחבורה הציבורית, שיתוף רכב, קידום כלי רכב חשמליים, גביית אגרה ממשאיות, סבסוד של התקנת מסננים והצגת כלי רכב נקיים.

באמסטרדם נבחרו שני מקרי בוחן לתיאור: מדיניות החניה והגבלת מהירות הנסיעה בקטעים רגישים בכבישים המהירים. מקרי הבוחן מתוארים בנספחים ב' ו-ג'.

2.3.2. תיאור כללי של מערך התחבורה וזיהום תחבורתי באמסטרדם

אמסטרדם היא העיר הגדולה ביותר בהולנד, וכמו רבות מן הערים בהולנד, היא סובלת מזיהום אוויר ורעש, הנגרמים בעיקר מכלי הרכב הכבדים. אמסטרדם עומדת בתקן איכות האוויר של האיחוד האירופי לחומר חלקיקי (PM10), אך עדיין חורגת מתקן איכות האוויר לדו-תחמוצת החנקן (NO₂). האיחוד אירופי אפשר להולנד דחייה ודרש שתעמוד בתקן של 40 µg/m³ עד לשנת 2015. על מנת לעמוד בזמן בתקן נדרשו צעדי מדיניות יעילים (NieuwAmsterdamsKlimaat, 2009).

אמסטרדם מפעילה מודל למדידת איכות האוויר, ובנוסף מבצעת מדידות ב-12 אתרים שונים (תחנות ניטור קבועות המופעלות ע"י שירות בריאות הציבור של אמסטרדם, GGD). בהולנד, זיהום האוויר גבוה יותר מאשר במדינות אירופיות אחרות, עובדה הקשורה לצפיפות האוכלוסייה הגבוהה בהולנד. התנועה בכבישים היא מקור הפליטה הגדול ביותר הן של חומר חלקיקי (PM) והן של דו-תחמוצת החנקן (NO₂).

בשנת 2008, הריכוז של NO₂ חרג מתקן האיחוד האירופי של 40 µg/m³ ב-6 אתרי מדידה (5 בכבישים עירוניים ראשיים ובנקודה אחת לאורך הכביש המהיר המקיף את אמסטרדם). עיריית אמסטרדם קבעה דרגת יעד של ריכוז NO₂ מקסימלי, שעמד על 58 µg/m³ ב-2001 וירד ל-44 בשנת 2008. הריכוזים בששת האתרים בשנת 2008 (ממוצעים שנתיים) משתנים בין 44 ל-64 µg/m³. ב-5 תחנות ניטור אחרות (כולל תחנות המיועדות למדוד ריכוזי רקע של העיר), ריכוזי NO₂ הם מתחת ל-40 µg/m³ (באחת מתוך 12 התחנות, NO₂ לא נמדד).

בכל תחנות הניטור, ריכוזי PM₁₀ הם בבירור מתחת לתקן של 35 µg/m³ (המדידות מקווצות להשפעות של מלח ים, אך גם ללא קיזוז זה תושג עמידה בתקן). עם זאת, עמידה בתקן אינה מרמזת שחומר חלקיקי לא מהווה סכנה בריאותית: היא מתרחשת גם ברמות נמוכות יותר, והחומר החלקיקי הדק ביותר שהוא המזיק ביותר לבריאות האדם, אינו תורם הרבה לריכוז מסת PM₁₀.

2.3.3. צעדים להפחתת פליטות מזהמים של תחבורה באמסטרדם

גישה כללית

על מנת לעמוד בתקני האיחוד האירופי של איכות האוויר וכדי להגן על בריאות תושביה, קבעה אמסטרדם בשנת 2005 תכנית אוויר נקי, המתעדכנת מעת לעת. התכנית מכילה מספר צעדים המתייחסים לתחבורה, מאחר ותנועת כלי הרכב היא המקור העיקרי של מזהמי האוויר באמסטרדם. מטרת התוכנית היא למנוע מצבים נקודתיים שבהם יש חריגה מתקני איכות האוויר (בהתמקדות על החומר החלקיקי ודו-תחמוצת החנקן) ולמנוע מצבים כאלה בעתיד. חשיבות הטיפול הנקודתי רבה מאוד, מאחר ובעתיד צפויים שיפורים טכנולוגיים אך גם גידול ברמת המינוע. העירייה החליטה לאמץ תכנית איכות אוויר שאפתנית, מכיוון שאמסטרדם היא עיר סואנת ודחוסה שבה ריכוזי רקע של מזהמים גבוהים במיוחד.

תכנית הפעולה כוללת שני סוגי צעדים: צעדים באתרים ספציפיים בהם אותרו בעיות איכות אוויר וצעדים כלליים, כפי שיוצג בהמשך.

2.3.4. אמצעים ספציפיים

הצעדים באתרים ספציפיים בהם אותרו בעיות איכות אוויר כוללים:

- שימוש באוטובוסים נקיים
- מסלולים שונים לאוטובוסים (פחות אוטובוסים ברחובות עם זיהום גבוה)
- ניהול תנועה על מנת לקבל תנועה איטית יותר אך זורמת
- הגדלת המרחק בין תנועת הכביש לבין המדרכות
- מסלולים שונים להובלת מטענים
- מנהרות.

חמשת הצעדים הראשונים יכולים להפחית את ריכוזי NO₂ עד 5 µg/m³ ואת PM₁₀ באותה המידה. למנהרה, יש ההשפעה הגדולה ביותר, אך היא גם היקרה ביותר.

הצעדים הכלליים בתכנית הפעולה כוללים:

- צי רכבים נקיים בתחבורה הציבורית המקומית
- קידום צי פרטי נקי (כגון מסנני דיזל, כלי רכב חשמליים)
- מרכזי חלוקה עירוניים
- חלוקה לאזורים מוגנים-סביבתית עבור משאיות
- יותר מקומות חניה בתשלום.

צעדים אלה צפויים להפחית את ריכוזי NO₂ ב-9.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ וריכוזי PM₁₀ ב-6.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. רשימת הצעדים הכלליים היא אף ארוכה יותר, ישנם גם צעדים שעבורם לא נקבעה רמת ההשפעה על ריכוז המזהמים (ב-2006). צעדים אלה כוללים:

- מדיניות חניה דיפרנציאלית בהתאם לרמת הפליטה של הרכב
- מדיניות רכיבת אופניים
- קידום שיתוף רכב
- אינטגרציה טובה יותר של תחבורה ציבורית
- אכיפה של מהירויות מקסימליות בכבישים
- קורס נהיגה חסכונית לעובדי הציבור
- תכנון פיזי (בתים, משרדים, מפעלים)

העיר הכינה תכנית לאזור אגרת שימוש בכביש, בדומה ללונדון, אולם תכנית זו לא מומשה היות ולא הושגה התמיכה הפוליטית הדרושה.

להלן תיאור קצר של חלק מהאמצעים הנ"ל.

הרחבה של שימוש באופניים באמסטרדם

אמסטרדם, עם יותר מ-400 ק"מ של נתיבי אופניים, היא אחת הערים הטובות ביותר בעולם לרכיבת אופניים, ויש בה תרבות רכיבת אופניים אמיתית. חלוקת פיצול התחבורה בין אמצעים באמסטרדם מראה 22% שימוש באופניים. חלוקה טיפוסית לערים ברחבי הולנד, אך גבוהה במיוחד עבור ערי הרכיבה הדומות באירופה. ברובעים פנימיים מסוימים של אמסטרדם חלקן של הנסיעות באופניים הוא אף גבוה יותר ומגיע ל-48%-38% כאשר במרכז העיר החלוקה היא 57% מכלל הנסיעות.

בשנת 2006 היו כ-465,000 זוגות אופניים באמסטרדם, שהן יותר ממחצית מאוכלוסיית אמסטרדם. רמת השימוש באופניים כאמצעי תחבורה באמסטרדם נובעת באופן חלקי מצעדי המדיניות שנקטו ברמה הארצית ע"י משרד התחבורה ההולנדי לקידום רכיבת אופניים במסגרת תכנית-אב הולנדית לרכיבת אופניים (BMP מ-1997-1990). תכנית שהעניקה לרכיבה עדיפות לאומית כאמצעי תחבורה.

בנוסף, הממשלה ההולנדית השקיעה 21 מיליון אירו ב-16 נתיבי אופניים מהירים שאמורים למשוך נוסעים קבועים עם מרחק ממוצע של נסיעה בודדת של עד 15 ק"מ.

אזור הגבלת פליטות מזהמים באמסטרדם

העיר הנהיגה מגבלת משקל מקסימלי של 7,500 ק"ג עבור כלי רכב כבדים במרכז העיר (Bunnenstadt) בחריגה של כמה כבישי מעבר ראשיים. אזורים אלו יכוונו להלן אזורי פליטה נמוכה.

רק משאיות "נקיות" מורשות להיכנס לאזורים סביבתיים. כדי להיות "נקיי", משאיות דיזל השוקלות מעל 3,500 ק"ג חייבות לעמוד בתקן פליטה אירופי Euro 3 או גבוה יותר. משאיות עם מנועי Euro 0, Euro 1, Euro 2 אינן מורשות להיכנס לאזורים מוגנים סביבתיים. משאיות עם מנוע דיזל התואמות לתקן Euro 3 חייבות להיות מותקנות עם מסנן חלקיקים וגילן אסור שיעלה על 8 שנים. משאיות עם מנועי Euro 4, Euro 5 יכולות להיכנס לאזורים סביבתיים ללא הצורך בכל שינוי. הקנס עבור אי-ציות לתנאי הכניסה הוא 160 אירו.

אזורי פליטה נמוכה יסייעו בשיפור איכות האוויר באזורים עירוניים בהם יש חריגה מתקני האיחוד האירופי עבור חלקיקים דקים (PM10) ודו-תחמוצת החנקן (NO2). אזורי פליטה נמוכה מסומנים בשלט הנושא את המילה "Milieuzone" ("אזור סביבתי"). העיר שקלה להנהיג אזור סביבתי לא רק עבור כלי רכב כבדים אלא גם עבור מכוניות נוסעים וטנדרים.

יש לציין שבה בעת שבברלין קיימים אזורי פליטה נמוכה לכל סוגי כלי הרכב, האזור הסביבתי של אמסטרדם ישים רק למשאיות.

שיתוף רכב באמסטרדם



באמסטרדם רבתי קיימות 740 נקודות שיתוף רכב (מתוכן כ-200 במרכז העיר). 90% מכל המגורים באמסטרדם נמצאים ברדיוס של 400 מ' מנקודת שיתוף הרכב, ובמרכז העיר 80%, נמצאים במרחק של 100 מ' מנקודת שיתוף הרכב. באמסטרדם ישנן כמה חברות המציעות שיתוף רכב (כגון "Greenwheels" ו-"Connect Car").

חברת Greenwheels פועלת בכל רחבי הולנד

ובגרמניה. כל חבר Greenwheels יכול לשכור כל רכב במדינה באופן מקוון. המשתמשים משלמים אגרת מנוי אחידה כל חודש כמו גם אגרת השכרה לשעה ותשלום נוסף לכל קילומטר נסיעה.

קיימת חברה חלופית בשם Connect Car שהיא זולה יותר, אך הרשת שלה קטנה יותר. המחירים הם 2 עד 4 אירו לשעה פלוס 23-9 סנט לקילומטר. חברת Connect Car אינה גובה דמי מנוי חודשיים מחבריה – לכן זו יכולה להיות בחירה טובה עבור נהגים מזדמנים.

כלי רכב חשמליים



בפברואר 2010 עיריית אמסטרדם הכריזה על תכניות של קרן אירופית בערך של 3 מיליון אירו המיועדת להציע מענקים לעסקים שיחליפו את כלי הרכב הרגילים שלהם ברכבים חשמליים.

במסגרת התכנית, יוענקו מענקים של בין 15,000 ל-

45,000 אירו לרכב לכיסוי של עד 50 אחוז מההוצאות הנוספות הכרוכות בקניית כלי רכב חשמליים בהשוואה לאלטרנטיבות רגילות. בינתיים, מוצעים מענקים של עד 250,000 אירו לעסקים המתחייבים

לקנות ציים של 20 או יותר כלי רכב חשמליים. תכנית המענקים היא היוזמה החדשה ביותר לתמיכה ביעדה של מועצת העיר – 200,000 מכוניות מונעות סוללה ברחובות אמסטרדם עד שנת 2040.

תכנית כלי הרכב החשמליים העירונית תיתמך גם ע"י הקצבת מקומות חניה שמורים עבור כלי רכב חשמליים והתקנתן של 45 תחנות טעינה, עם עליה ל-200 נקודות טעינה עד 2012. חברת האנרגיה Nuon תספק אנרגיה מתחדשת עבור תחנות הטעינה, שתותקנה ע"י חברת Coulomb Technologies.

נהגי כלי הרכב החשמליים יוכלו להירשם לרשת באמצעות אתר אינטרנט ויקבלו כרטיס חכם המאפשר להם להטעין את מכוניתם בכל תחנת טעינה. בעלי המכוניות החשמליות יוכלו גם לחנות בתעריף מוזל, ויקבלו עדיפות בעת הגשת בקשת אישור חניית התושב – שכיום משך רשימת ההמתנה לקבלתו היא חמש שנים.

עד לשנת 2040, צופה אמסטרדם שכמעט כל הנסועה המתבצעת ברחובות העיר תתבצע ע"י רכבים חשמליים, המונעים ע"י חשמל ירוק המופק ע"י טחנות רוח, לוחות סולאריים וצמחי ביו-מסה. עד 2015, צפויה אמסטרדם לשרת 10,000 כלי רכב חשמליים בכבישיה (ראה להלן). יעד זה צפוי להתממש כתוצאה מעלויות נמוכות יותר של ייצור המכוניות החשמליות, מה שגורם למחירים נמוכים יותר כמו גם לגידול במספרן היחסי בשוק. המטרה בטווח הקצר (2009-2012) היא להקים 200 תחנות טעינה, עבור 200 כלי רכב חשמליים.

2.4. קופנהגן, דנמרק



2.4.1. הצגת העיר

אוכלוסיה: עיר: 1.2 מיליון נפש, **מטרופולין:** 1.9 מיליון נפש

שטח: עיר **מרכזית:** 88.25 קמ"ר, עיר: 455.61 קמ"ר,

אזור המטרופולין: 3,030 קמ"ר

תמ"ג לנפש: \$36,764 (האומדן של הבנק העולמי לדנמרק 2009)

שיעור הבעלות על רכב: 228 רכבים לכל 1,000 תושבים

פיצול בין אמצעי תחבורה (נסיעות לעבודה בקילומטרים 2004): הליכה 6%, רכיבה על אופניים 36%, תחבורה ציבורית 29% רכבים פרטיים 29%

האמצעים העיקריים שהרשות המקומית נוקטת בהם למען איכות הסביבה:

שבילי אופניים משופרים כולל חניה וסימון, שיפורים בתחבורה הציבורית, אזורים בהן מוגדרת פליטה נמוכה, הפחתת מקומות החניה ברחובות לכלי רכב, מחירי חניה גבוהים, פיתוח מיוחד של שימושי קרקע (מסדרונות של צמיחה) מנוהלים לאורך קווי הרכבת האזוריים.

נספח ד' מציג את מקרה בוחן בקופנהגן: מדיניות עירונית לעידוד הולכי רגל ואופניים.

2.4.2. תיאור כללי של התחבורה והזיהום של התחבורה בקופנהגן

דירוגים ואינדיקטורים שונים ביחס לאיכות החיים ממקמים את קופנהגן כאחת הערים הכי ראויות למגורים בעולם. הדירוג הזה נובע חלקית ממדיניות התחבורה שמונהגת בקופנהגן וכן ברחבי דנמרק כולה ואשר מעודדת שימוש באופניים כאמצעי העיקרי של התחבורה האורבנית. הציבור הרחב תמך בגלוי במדיניות זו באמצעות השימוש הפעיל ברכיבה על אופניים ובהליכה. ההתלהבות הזאת הובילה אותם גם להתנגד ליוזמות של סלילת כבישים ראשיים וחניות במרכז העיר ולתמוך בשמירה על מרחבים פתוחים לשימוש הציבור. רחובות צפופים במרכז העיר עברו שינוי כדי לאפשר מרחב חופשי להליכה ורכיבה על אופניים. בעיר קופנהגן יש כיום 7 ק"מ של רחובות להליכה, 4 ק"מ של אזורים אחרים המיועדים להולכי רגל ו 296 ק"מ של נתיבי אופניים. כתוצאה מכך, בקופנהגן קיים השיעור הגבוה ביותר בעולם של שימוש באופניים.

הפתיחה של מערכת הרכבת התחתית החדשה בשנת 2003, יצרה תרבות חדשה של שימוש בתחבורה במרכז העיר. הקו ההיקפי המתוכנן, שיקיף את מרכז העיר, יוסיף חיבורים בין שני הקווים הקיימים, ויחבר בין תחנות רכבת אזוריות סביב מרכז העיר. הדבר אמור להגדיל את המספר הנוכחי של משתמשי התחבורה הציבורית בקופנהגן, שעומד כעת על כ- 750,000 נוסעים ליום.

עדיין, כמו בערים גדולות אחרות ברחבי העולם, קופנהגן צריכה להתמודד עם שיעורים גדלים של מינוע, זיהום ופרבור. עם זאת, העיר עשתה מאמץ רב לצמצם את שיעורי הגידול של ההשפעות השליליות שהם גורמים. בהמשך מובאת סקירה של המצב הנוכחי בהיבטים של רעש וזיהום אויר, וכן סקירה של אמצעי המדיניות שיושמו כדי להתמודד עם הבעיות הקיימות.

זיהום אוויר ורעש

בקופנהגן אחוז גדול ממטרד הרעש נובע מהתנועה בכביש מכיוון שהכבישים העמוסים ביותר מאגפים אזורי מגורים. הטבלה להלן מראה את השפעת הרעש מהתנועה על הבתים בקופנהגן, ברמה של חזיתות הבתים. הנתונים חושבו כממוצעים יומיים משוקללים, שלוקחים בחשבון את המיקום הממשי של הבתים במונחי הגובה.

ממוצעים יומיים משוקללים לרעש של התנועה בקופנהגן ליד כל הבתים

| דציבלים | <58 | 58-63 | 63-69 | 68-73 | > 73 |
|-----------------|---------|--------|--------|--------|-------|
| מספר הבתים | 112,827 | 79,432 | 44,713 | 42,435 | 6,673 |
| המיקום של הבתים | 39% | 28% | 16% | 15% | 2% |

כ-40% מהבתים בקופנהגן סובלים מרעש ממוצע שהוא מתחת ל-58 דציבלים, רעש כזה מוגדר כרמת רעש נמוכה שבה מקסימום של 10% עד 15% מכלל האנשים תופסים את הרעש כמטרד רציני. 17% מהבתים סובלים מרמת רעש שהיא כל כך גבוהה שהם מאופיינים כמושפעים בצורה חמורה מהרעש (68 דציבלים או יותר).

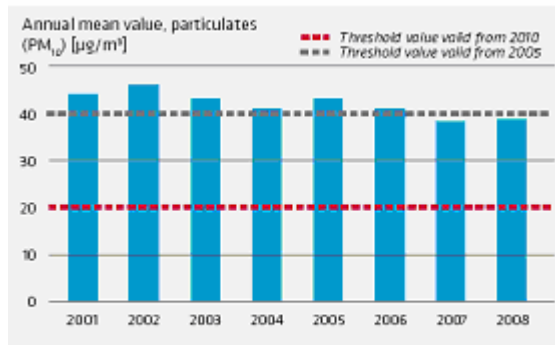
מטרד נוסף מתנועת המכוניות הוא הפליטה של מזהמי אוויר. תנועת המכוניות אחראית, על פי ההערכה, על כ-90% מזיהום האוויר באזור הרחובות העמוסים ביותר של קופנהגן. על כן, מוקמה תחנת מדידה בשד' ה.כ. אנדרסון, שהוא רחוב ראשי בקופנהגן, כדי לעקוב אחר השינויים בריכוז של חומרים מסכני בריאות באוויר.

ריכוזים של מזהמים מסוימים כמו עופרת, דו תחמוצת הפחמן (CO) ודו תחמוצת הגפרית נמצאים בירידה והם כעת הרבה מתחת לגבולות הסף הקבועים. הדבר נובע מהפחתת הגופרית שבדלקים, השימוש בדלק נטול עופרת והדרישה להתקנת ממירים קטליטיים במכוניות שצורכות דלק. ריכוז החלקיקים באוויר של תחמוצת החנקן (NO2) וחלקיקים גדולים יותר (PM10) נמצא ללא שינוי בשנים האחרונות.

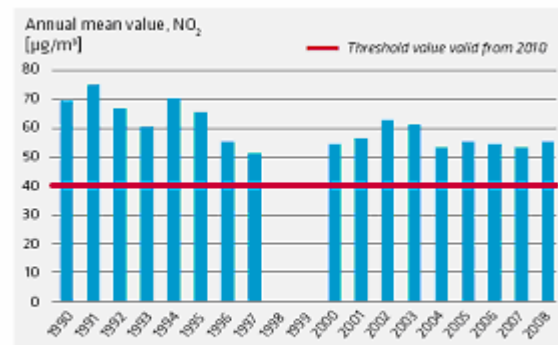
משנת 1990, היתה רמה קבועה של חלקיקי אבק מושהים לאורך שדרות ה.כ. אנדרסון ובשנים האחרונות התמקדו בהשפעות מסכנות הבריאות של זיהום חלקיקי. נמדדה ירידה בריכוזים של NO2 מאז תחילת שנות התשעים ועד היום. התוצאה הזמנית של המדידות בשנת 2008 מראה שסף הערך השנתי של PM10, שנעשה בו שימוש מאז שנת 2005, נשמר, אך הדרישות מבחינת איכות האוויר לערכי סף שנתיים לא נשמרו. ערכי הסף השנתיים העתידיים ל- NO2 (מ-2010) גם הם לא הושגו בחלקים רבים מרחובות קופנהגן. כתוצאה מהתפתחות טכנולוגית כללית, שימוש בדלקים נקיים יותר והרגולציה של זיהום האוויר שנגרם ע"י חברות, מקובל לשער שתוכן המזהמים באוויר ירד באופן כללי. למרות זאת, קופנהגן ניצבת בפני אתגרים במיוחד ביחס להמצאותם של NO2 ו-PM10 באוויר, על פי המשוער עקב תנועה רבה יותר של רכבים הממונעים בדיזל ברחבי העיר.

מאמצים נוספים נדרשים כדי לשמור על ערכי הסף שנקבעו ע"י האיגוד האירופאי. המשרד הדני לאיכות הסביבה הוא הרשות שלה האחריות הכוללת להערכת איכות האוויר ולציות לערכי הסף כדי להבטיח איכות אוויר הולמת לאוכלוסייה. האויר להלן מציג את ריכוזי ה-NO₂ וה-PM₁₀ על פי השנים. ניתן לראות כי קיימת ירידה בריכוזי המזהמים המוצגים.

ריכוזי המזהמים באויר ע"פ שנים



Concentration of particulates (PM₁₀) at metering station in H.C. Andersens Boulevard during the period 2001-2008.



Concentration of NO₂ at metering station in H.C. Andersens Boulevard during the period 1990-2008.

2.4.3. אמצעים לצמצום הפליטות מכלי הרכב בקופנהגן

הגישה הכללית

מנהלת העיר קופנהגן השתמשה בתוכנית התחבורה והפעולה בנושא איכות הסביבה משנת 2004 כבסיס לעבודה על הרעש, בטיחות התחבורה, אסטרטגיה בנושא חניה, צפיפות והשפעות אחרות. הדו"ח "התנועה בקופנהגן" מנתח 20 אזורים ממוקדים בהן עסקה תוכנית התחבורה והפעולה בנושא איכות הסביבה, מנקודת מבט של חמש שנים אחורה, כדי לקבוע את ההישגים של העיר, הכוללים את התוכניות להפחתת הפליטות באמצעות הפיתוח של מערכת התחבורה הציבורית בעיר. פיתוח התחבורה הציבורית כולל פיתוח נוסף של רשת הרכבת התחתית החדשה והמתפתחת, הפחתת התנועה במרכז העיר באמצעות מדיניות חניה ואמצעים להרגעת התנועה, פיתוח נוסף של תשתית הרכיבה על אופניים בעיר כולל מתקני חניה לאופנים, יישום והרחבה של האזור הסביבתי של העיר ועידוד השימוש בכלי רכב שנוסעים על דלקים חלופיים כמו חשמל או מימן בעיר.

קופנהגן התקדמה בצורה משמעותית בהשגת המטרות שהציבה לעצמה בחמש השנים האחרונות, אבל עדיין ניצבת בפניה השאלה כיצד ניתן להשיג מטרות חדשות על בסיס הרחבת תוכניותיה, והכנת תוכניות חדשות כמו "המטרופולין הסביבתי" ו"מטרופולין עבור אנשים" כמו גם תוכנית האקלים השאפתנית של קופנהגן, שמטרתה להפוך את קופנהגן לניטרלית מבחינת CO₂ עד 2025. בנוסף, לקופנהגן יש "תוכנית אצבע" שהתקבלה כבר בשנת 1947, במסגרתה יש לשמור בין "מסדרונות האצבע" על שטחים פתוחים וירוקים, בעוד האזורים המיושבים ייושבו בצפיפות ותהיה להם גישה נוחה ושרות של תחבורה ציבורית, רכיבה על אופניים והליכה. על רקע התוצאות שהושגו, ניתן לקבוע מטרות חדשות למערכת התחבורה בקופנהגן בתחומים כמו ניידות, בטיחות וקיימות.

2.4.4. אמצעים ספציפיים

שיפור התחבורה הציבורית: רכבת תחתית חדשה והרחבת המערכת

בעשר השנים האחרונות, קופנהגן פתחה שני קווים של רכבת תחתית ונמצאת בתהליך של הוספת קו היקפי אשר יסע סביב מרכז העיר של קופנהגן. מערכת המסילות הכוללת 20.5 ק"מ מורכבת נכון לעכשיו מקווי ה-M1 ו-M2 שלהם 22 תחנות סה"כ (9 מהן מתחת לפני הקרקע). המערכת, על פי ההערכות, הובילה כ- 50 מיליון נוסעים בשנת 2009. הרכבות הנהוגות באמצעות "טייס אוטומטי", נוסעות 24 שעות ביום ומחברות את העיר לתחנות הרכבת הראשיות ולנמל התעופה של העיר. הקו ההקפי ישרת, על פי ההערכה, כ- 240,000 נוסעים ביום, ויביא את מספר הנוסעים היומי במערכת לכ 460,000 נוסעים ביום. מתכנני המערכת בקופנהגן, בוחנים הוספה של רכבת קלה להרחבה של הקו היקפי. ההצעה הארוכה ביותר להרחבה של הקו ההיקפי תהיה באורך של 10.2 ק"מ ותביא לגידול של כ 400% במספר הנוסעים בתחבורה הציבורית באזור.

באמצע השבוע, מערכת התחבורה הציבורית בכללותה משרתת יותר מ-700,000 נוסעים בעיר קופנהגן. הגישה לתחבורה הציבורית נעשית מכ-1,200 תחנות אוטובוס ו-40 תחנות של רכבות, רכבות S מטרופוליטניות והמטרו.

בנוסף, נעשתה עבודה כדי להפעיל אמצעים פעילים שנותנים עדיפות לאוטובוסים באמצעות השימוש בטכנולוגיית GPS. כתוצאה מכך, האוטובוסים יכולים להאריך את הזמן של האור הירוק ברמזורים – דבר המאפשר להם לעבור באור ירוק – בכך שהם משדרים את המיקום שלהם לתשתית של הרמזורים. ההתנסות הראשונית בפתרון הזה מראה שיש חסכון זמן ניכר עבור האוטובוסים והיישום של הפתרון הוא קל לביצוע.

אזורי פליטה נמוכה בקופנהגן

החל מהראשון בספטמבר 2008 הוכרזו שני אזורים סביבתיים בדנמרק, אחד בקופנהגן והשני בפרדריקסברג. האזורים מכסים את פרדריקסברג כולה וכמחצית מקופנהגן, שבה חיים 65% מהתושבי העיר.

לפי תרחישי הפליטה, רכבים כבדים, במשקל של מעל ל-3.5 טונות פולטים בערך 50% ממהמי האוויר המזיקים, במיוחד חומר חלקיקי, כך שהגישה של הרכבים האלו היא מוגבלת באזורים אלו. כל המשאיות והאוטובוסים שצורכים דיזל בדנמרק ומשקלם מעל ל-3.5 טונות, חייבים בעת הכניסה לאזור סביבתי ל:

- לעמוד בסטנדרט אירו 3 או 4 או גבוה מזה.
- כלי רכב ישנים יותר שנוסעים על דיזל חייבים להתקין מסנן חלקיקים מאושר.

יש חובה לשים מדבקות של אזור סביבתי על השמשה הקדמית. כלי רכב זרים חייבים לעמוד באותן דרישות מבחינת רמת הפליטה, אבל הם לא חייבים במדבקה של אזור סביבתי. שוטרים ופקחי העיריה או פקחי תנועה אחראים על האכיפה ברכבים הכבדים. הדרישות הועלו ביולי 2010, כעת, כלי רכב מסחריים במשקל של מעל 3.5 טון חייבים לעמוד בסטנדרט אירו 4 או להתקין מסנן חלקיקים מאושר. העיר קופנהגן החליטה להרחיב את האזור הסביבתי לגבול העירוני בראשון לנובמבר 2009. הרחבה נוספת שתכלול את האזורים הסמוכים לקופנהגן עשויה להתבצע ב-2011 או לאחר מכן.

התוצאות כיום הן שזיהום החלקיקים בקופנהגן ופרדיקסברג מוביל לכמעט 500 מיתות מוקדמות בשנה.

תוצאות צפויות עבור הערים קופנהגן ופרדיקסברג: הדרישות הנוקשות יותר החל מהראשון ליולי 2010 צפויות להוביל בערך ל (ראה גם ניתוח עלות- תועלת בעמ' 16):

- ירידה של 150 מיתות מוקדמות
- ירידה של 150 אשפוזים בבתי חולים עקב מחלות נשימה ומחזור דם
- ירידה של 750 מקרי ברונכיטיס
- ירידה של 8,000 מקרי אסטמה
- פחות 90,000 ימים של פעילות מופחתת עקב מחלות נשימה מידי שנה. הדבר תואם לירידה בריכוזי ה-PM2.5 בסביבה האורבנית של קופנהגן כ 0.1-0.2 מסה כוללת/מסה (וירידה גדולה יותר בהמשך).

מיתון תנועה ומתן עדיפות להולכי רגל במרכז העיר

בכל אחת מחמש עשרה השנים האחרונות, קופנהגן יישמה את אמצעי המדיניות הבאים לצמצום הנסיעות ועידוד השימוש בהליכה ורכיבה על אופניים:

- אזורים גדולים עם מגבלת מהירות של 30 קמ"ש
- הימנעות מהוספת קיבולת לכבישים
- הפחתה של מספר מקומות החניה בכ-3% מדי שנה במשך 15 שנים
- הפחתת מספר מקומות החניה באזורים המרכזיים ב 3%
- הפיכת רחובות רבים יותר למדרחוב
- בניה או חידוש פני הבתים בעיר
- שיפור פני העיר באמצעות פסלים, גינון ומקומות ישיבה (כוללים 3,000 מקומות ישיבה לאורך שביל עם בתי קפה).
- יצירה של שווקים וחיי רחוב נוספים וכן פסטיבלים שצוברים פופולריות.

מחירי חניה גבוהים

קופנהגן יצרה שלושה אזורי חניה: אזור כחול, ירוק ואדום. האזור הכחול הוא הזול ביותר לחנות בו ואילו האזור האדום הוא היקר ביותר, בשעות העסקים בימי החול (08:00-18:00). עם עלות של \$65 ליום ביום חול (367 קרונות) קופנהגן דורגה כמקום היקר ביותר לחניה של 24 שעות בכל העולם, המספרים שנלקחו מסקר החניה העולמי 2010, שעשתה חברת מחקר הנדליין Colliers International. עלויות החניה בקופנהגן גבוהות בעשרה דולר מהעיר השניה ביוקרה, אבו דאבי וב-25 דולר ממנהטן. מחיר החניה בקופנהגן יעלה שוב בקרוב, מדווח הדיילי בורסן הפיננסי, אשר ציין שרוב במועצת העיר הצביע בעד העלאת מחירי החניה במרכז העיר ב-45 קרונות (\$8.40) לשעה.

מסדרונות של צמיחה

תחת הרפורמה לחוק התכנון משנת 2007, קופנהגן עדכנה את תכנית המתאר שלה המכונה כ-"תוכנית האצבעות". התוכנית כוללת פיתוח פרברי מסביב לעיר, כאשר הפרברים מקושרים בקווי רכבת, ופיתוח שימושי קרקע מעורבים במרכז העיר. לקופנהגן יש צורה אורבנית בעלת אוריינטציה לתחבורה ציבורית

(”תוכנית האצבעות” מבוססת על קוי רכבת רדיאלים). לדוגמא אזור ”בלאראפ” בקצה קו ”S-tog” (שרות הרכבות החשמליות המקומיות של קופנהגן) שבו נבנו מרכז קניות, מבני משרדים, מתקנים לקהילה ודירות סביב התחנה בצפיפות גבוהה.

התכנון של התחבורה הציבורית מתבצע גם באזורי פיתוח חדשים. באזורי פיתוח חדשים הרשות העירונית קבעה בעצמה את המטרה של הרחבת התנועה בצורה מאוזנת בין אמצעי תחבורה שונים. פירוש הדבר הוא שלפחות שליש מכל הנסיעות אמורות להתקיים באמצעים לא מנועיים, לפחות שליש בתחבורה ציבורית ולכל היותר שליש ברכבים פרטיים. מודדים את התכנון האורבני במדדים של היכולת שלו להיות משורת בצורה הטובה ביותר ע”י תחבורה ציבורית.

כלי רכב חשמליים

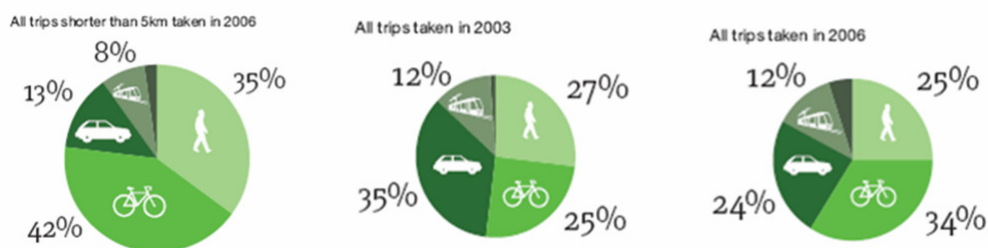
העיר קופנהגן עובדת כעת עם גורמי עניין פרטיים לפיתוח תשתית למכוניות חשמליות וכאלו שפועלות על מימן. על כן, בכדי לקדם את הפיתוחים האלו, הרשות המקומית פועלת ליצור תשתית למכוניות חשמליות ומכוניות מימן, בהענקת רשות להקמה של ”מטענים מהירים” בנקודות מסוימות סביב העיר בסתיו הנוכחי. יותר מכך, מכוניות חשמליות יכולות לחנות בחינם במגרשי החניה העירוניים ונכון להיום אין עלות ”להטעין” חשמל מהמטענים שממוקמים בדרכים הציבוריות.

ביחד עם הפרויקט של הרשות שעוסק ברכבים שאינם מזיקים לאקלים, שמונה מכוניות מימן נרכשו והוקמה תחנת מילוי עם גישה ציבורית במחוז סידהאווךן שבעיר. כחלק מסכמת הניסוי של סוכנות האנרגיה הדנית במכוניות חשמליות, רכשה העירייה כעשרים וחמש מכוניות חשמליות, אשר יחד עם מכוניות המימן ישמשו כחלק מהתפעול היומי שלה בטיפול ביתי ובשרותי כיבוי האש, בין דברים אחרים.

מדיניות ביחס להולכי רגל ורוכבי אופניים

השקעה באמצעים רבים כמתואר במקרה הבוחן המתואר בפרוט בנספח ד’, הביאה לעלייה בחלקן של הנסיעות המתבצעות באופניים ובהליכה, וירידה במספר הנסיעות באמצעים ממונעים.

חלוקת אמצעי הנסיעה במרכז קופנהגן (פרדיקסברג)



מקור: השפעה של מתקני נסיעה אוטומטיים ומתקנים לשימוש רוכבי אופניים והולכי רגל על התחבורה האורבנית. דפוסי מחקר של עיריית פרדיקסברג כמודל השוואתי, אוקטובר 2010

2.5. פורטלנד, ארה"ב



2.5.1. הצגת העיר

אוכלוסייה

עיר: 582,130 נפש, אזור המטרופולין: 2,217,325 נפש

שטח: 376.5 קמ"ר (2010)

שיעור בעלות על רכב: 86%

תמ"ג לנפש: \$38,511 (2006)

פיצול הנסיעות לפי אמצעים: נהגים לבד: 64%; נסיעה משותפת: 10%; תחבורה ציבורית: 12.6%; אופניים: 8%; אחר (הליכה, מוניות): 5.4%

אמצעים סביבתיים עיקריים הננקטים על ידי העיר: שימוש באופניים, רכבים חשמליים, שיתוף ברכים, צי עירוני של רכבים המונעים בדלקים חלופיים, תזמון אופטימלי של הרמזורים, עידוד שיתוף בנסיעות ומידע לגבי תחבורה.

המדיניות הכללית המיועדת לעודד שימוש באמצעים חלופיים לרכב פרטי מתוארת כמקרה בוחן בפורטלנד, כמוצג בנספח ה'.

2.5.2. תיאור מערכת התחבורה וזיהום שמקורו בתחבורה בפורטלנד

פורטלנד, אורגון, ידועה בתור העיר המתקדמת ביותר בארצות הברית מבחינה סביבתית בשל המחויבות שלה לתכנון קפדני ומשולב של שימושי הקרקע ובשל מערכת התחבורה הציבורית המפותחת שלה, הכוללת מערכת של רכבת קלה. גם אוכלוסיית העיר מחויבת יותר לשימוש באופניים בהשוואה לערים אחרות בארצות הברית. רשות התכנון האזורית של פורטלנד, ה-"Metro", יצרה דוגמאות רבות לפיתוח מוטה תחבורה, הממקם את הפיתוח העירוני הצפוף סביב תחנות רכבת קלה ומתחמי אוטובוסים פעילים. רוב המימון התחבורתי באזור פורטלנד הוקדש למימון תחבורה רבת אמצעים דוגמת הרכבת הקלה, האוטובוסים והתחנות. קיימים כ-2,700 עובדים באזורי התעסוקה בעיר התחתית.

רמות פליטה

האוויר בפורטלנד עונה לכל תקני הבריאות הפדראליים הנוגעים לאיכות האוויר. תקנים אלה קיימים עבור ששה מזהמים ונקראים "קריטריונים המזהמים" חד-תחמוצת הפחמן, אוזון, חלקיקי חומר (PM2.5 ו-PM10), תחמוצת החנקן, תחמוצת גופרית ועופרת. המזהמים המדאיגים ביותר בפורטלנד הינם אוזון וחלקיקי חומר.

בשנים האחרונות, הרעלנים תפסו את המקום המרכזי, כמזהמים המדאיגים את אזור פורטלנד. הרעלנים באוויר בדרך כלל מוגדרים כמזהמים הידועים או החשודים כמסרטנים או כגורמים לבעיות בריאות חמורות. הרעלנים באוויר כוללים את פיח הדיזל, הדלק, ההידרו-קרבונים הארומטיים הפולי-מחזוריים (תוצרי לוואי דמויי זפת מצינורות המפלט של מכוניות וממקורות אחרים), ומתכות הכוללות מנגן, ניקל ועופרת. הרעלנים באוויר מגיעים ממגוון מקורות כולל מכוניות ומשאיות, כל סוגי הבעירה (כולל אח ותנורי חימום), עסקים ומוצרים דוגמת צבעים. אין תקנים פדראליים אמריקאים לרעלנים באוויר. התחבורה הינה מקור ל-40% מפליטות גז החממה (GHG) בעיר.

שיעורי ההפחתה הממוצעים בפליטה השנתית המיוחסים לתוכנית האסטרטגית של אפשרויות

התחבורה האזורית (2008-2013)

| Expected emissions reductions (tons) | 2008 to 2013 | Average per year |
|---|--------------|------------------|
| Smog producing volatile organic compounds | 616 | 123 |
| Oxides of nitrogen and carbon monoxide | 7,600 | 1,500 |
| Greenhouse gas (CO ₂) | 214,000 | 42,600 |
| Carcinogenic particulate matter (PM ₁₀ and PM _{2.5}) | 18.3 | 3.7 |
| Air toxics (Benzene and four others) | 24.2 | 4.8 |

Table 1. Total and average annual reduction of tailpipe emissions.
Source: Metro estimates using DEQ emission factors.

2.5.3. אמצעים להפחתת פליטות מתחבורה בפורטלנד

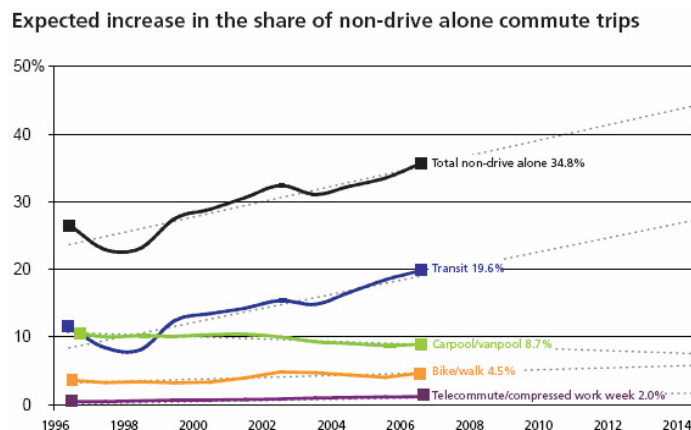
גישה כללית

תוכנית הפעולה האקלימית בפורטלנד

פורטלנד אימצה תוכנית פעולה אקלימית בשנת 2009, והיא כוללת קבוצות עניין רבות בעיר ומספר משרדים בעירייה. מאחר שהתחבורה אחראית ל-40% מפליטות גז החממה (GHG) בעיר, משרד התחבורה של פורטלנד (PBOT) היה מעורב מאוד בתהליך התכנון.

ה-PBOT ביקש שהמטרות הפנימיות להפחתת ה-GHG יכללו בתוכנית כדי לוודא שההפחתות מתבצעות כמתוכנן. המטרות הפנימיות היו להפחית את פליטות גז החממה הנובעות מתחבורה ב-10% עד 2015, ב-25% עד 2025, וב-30% עד 2030. ה-PBOT המליץ על מספר פרויקטים שיפחיתו את הפליטות של גז החממה הנובעות מתחבורה ב-30% עד 2030, והוא ידווח בכל שנה על ההתקדמות לעבר המטרות שאומצו.

רכבים ממונעים הינם אחד המקורות הגדולים ביותר לזיהום אוויר באזור פורטלנד. תוכנית אפשרויות הנסיעה האזורית (RTO) מבצעת אסטרטגיות אזוריות כדי להגביר את השימוש באפשרויות תחבורתיות, להפחית את הזיהום ולשפר את הניידות. אפשרויות הנסיעה העירוניות כוללות את כל החלופות לנסיעה לבד – נסיעה משותפת (Carpooling & Vanpooling), הסעות, רכיבה על אופניים, הליכה ועבודה מרחוק. התוכנית ממקסמת השקעות במערכת התחבורה ומקלה על עומסי תנועה באמצעות ניהול הביקוש לנסיעות, במיוחד במהלך שעות השיא. תוכנית ה-RTO תומכת בתקנות פדראליות, מדינתיות ואזוריות לאיכות האוויר, מפחיתה את צריכת הדלק ומגבירה את השיתוף בנסיעות בעזרת אמצעי נסיעה פחות מזהמים.



2008-2013 התוכנית האסטרטגית של אפשרויות הנסיעה האזורית מרץ 2008: פורטלנד מצפה שתוכניות המעסיק שלה ישפיעו על חמישית מהאוכלוסייה המשתמשת בתחבורה; פורטלנד סטייט יוניברסיטי.

מצופה שאסטרטגיות ה-RTO יורידו כ-86 מיליון מיילים של נסיעה ברכב (VMT) בשנה מ-2008 ועד 2013. עד 2013, זה מייצג עלייה של 100 אחוזים בהשוואה להפחתות ב-VMT של שנת 2006 שבוצעות על ידי התוכנית. על בסיס יומיומי, ההפחתות הצפויות ב-VMT שוות ערך להורדת 19,000 רכבים מהכביש או 59 מיילים של רכבים העומדים פגוש אל פגוש. המשמעות היא הפחתת המיילים לנפש שבהם נוסעים באזור המטרופולין ב-10% מתחת לרמות של שנת 1995.

הפעולות להפחתת הפליטה בתוכנית כוללות הרחבת מערכת התחבורה והשלמת מסילות הרכבת הקלה, כדי להשיג פיתוח קומפקטי יותר, ולהתאים את האגרות כך שישקפו את העלות המלאה של הנהיגה, הפיכת רחובות לידידותיים לרוכבי אופניים ולהולכי רגל, ואספקה של גישה קלה לתחבורה ולחלופות אחרות לאנשים הנוהגים לבדם ברכבים.

תוכנית אפשרויות הנסיעה האזורית

התוכנית תומכת בפיתוח האזורים בעיר התחתית באמצעות הגברת שיתוף הנסיעות בשילוב עם אמצעי נסיעה והפחתת הנסיעות לבד, פעולה המפחיתה את עומסי התנועה ואת הדרישה לחנייה ומעלה את איכות החיים. הדבר מבוצע באמצעות סדרי העדיפויות של התוכנית לשנים 2008 עד 2013, המתוארים להלן:

- תמיכה בהשקעות הון חדשות בתחום התחבורה, בשבילי הליכה ובתשתיות אחרות, באמצעות שיווק אפשרויות חדשות לרוכבים פוטנציאליים ולמשתמשים חדשים.
- תוכניות משותפות למעסיקים ולנוסעים המעודדות חלופות לנסיעה לבד.
- שיפור שירותי המידע לנוסע.
- שיווק אמצעי נסיעה לדיירים חדשים ולאנשים העוברים להתגורר במקום.
- תמיכה בפיתוח של אסטרטגיות לניהול חניה בעיר התחתית ובמרכזים המקומיים.
- תמיכה בשותפויות ציבוריות-פרטיות כדי למנף השקעות ולהגביר את השימוש באמצעי נסיעה בעיר התחתית ובמרכזים המקומיים.
- החלת אסטרטגיות שיווק אישי במקומות נבחרים כדי להגביר את השימוש באפשרויות הנסיעה ולהפחית את הנסיעות לבד ברכב.
- המשכת היישום של מסע הפרסום סעו פחות / חסכו יותר כדי להגביר את המודעות ואת השימוש באפשרויות הנסיעה.

2.5.4. אמצעים ספציפיים

בכדי לטפל בבעיות זיהום האוויר, פורטלנד נוקטת באמצעים הבאים :

- הרחבת שירותי התחבורה הציבורית בכלל ובפרט ב-"רחוב תחבורה ציבורית" במרכז העיר.
- עידוד השימוש באופניים
- רכבים חשמליים
- שיתוף ברכבים
- צי עירוני של רכבים המונעים בדלק חלופי
- אופטימיזציה של תזמון הרמזורים
- עידוד נסיעה במשותפת של יוממים (הנוסעים בקביעות למקום עבודתם)
- מידע לגבי תחבורה.

אמצעים אלה מתוארים להלן.

הרחבת שירותי התחבורה הציבורית בפורטלנד

בין הפרויקטים שהושלמו לאחרונה בתחום התחבורה בפורטלנד היה גם החידוש של אזור בלעדי לתחבורה ציבורית במרכז העיר (Transit Mall), שהושלם בשנת 2009. ה-Transit Mall שירת בעבר מספר קווי אוטובוסים, וכעת לאחר השיפוץ, שירותי הרכבת הקלה והחשמלית עוברים בשני הרחובות הראשיים ב-Transit Mall. ה-Transit Mall נמצא כולו באזור TriMet's Free Rail Zone. המאפשר לאנשים לנסוע בתוך העיר ללא תשלום.

דוגמאות נוספות לשירותי תחבורה ציבורית משופר בפורטלנד כוללות :

- הרחבת מערכת הרכבת הקלה (1998) המקשרת למעסיקים גדולים באזור פורטלנד.
- החשמלית של פורטלנד - מסדרון חדש ברובו, אך קרוב לעיר, שם הוא מתחרה בהליכה.

- הקו האדום הינו שלוחה של הרכבת לשדה התעופה שהחליפה את קו האוטובוס. הקו האדום משרת שתי תחנות באזור שדה התעופה, שסביבן יוקמו מרכזי תעסוקה. הקו האדום מקל על העובדים בשדה התעופה להגיע למקום עבודתם.
- הקו הצהוב הוא קו בעל תדירות גבוהה של הרכבת הקלה המחליף קו אוטובוס בעל תדירות גבוהה.
- כיום נבנית מסילת הרכבת הקלה בין פורטלנד למילווקי, והיא תעניק שירות לחלק הדרום-מזרחי של העיר. חלק חשוב מפרויקט הרכבת הקלה בין פורטלנד למילווקי הוא גשר חדש מעל נהר הווילאמט, שצפוי להיות מושלם עד 2015. גשר הרכבת הקלה בין פורטלנד למילווקי יהיה ייחודי בארצות הברית, והוא יישא רכבות קלות, אוטובוסים, רוכבי אופניים והולכי רגל, ובעתיד, גם חשמליות. הגשר לא יהיה פתוח לתנועת רכבים פרטיים, למרות שהמבנה שלו כן יאפשר לרכב חירום לנסוע עליו בהתאם לצורך.

עידוד השימוש באופניים

בנוסף ל-RTO, לעיר יש תוכנית אב לאופניים שמטרתה להגביר את השימוש באופניים במהלך 20 השנים הבאות. התוכנית כוללת רשימה של פרויקטים מרכזיים ופעולות מומלצות רבות המחזקות את מדיניות העיר בתמיכה ברכיבה על אופניים, מספקות חניה רבה וטובה יותר לאופניים, מרחיבות את תוכניות הלימוד והעידוד, ומפתחות אמצעים מתמשכים להצלחה. התוכנית ממליצה על הרחבת רשת נתיבי האופניים המתוכננים מ-630 ל-930 מיילים.

משרד התחבורה בפורטלנד (PBOT) התקין לולאות סימון לאופניים בצמתים מרומזרים, המאפשרים לרוכבים להעמיד את האופניים באופן המפעיל את האור הירוק. סימונים האלה מפחיתים את העיכוב של רוכבי האופניים ומעודדים אחרים לשקול את הרכיבה לחיוב.

רכבים חשמליים

העיר משקיעה בתשתית שתתמוך בשימוש ברכבים חשמליים, ובכללה:

התקנת תחנת טעינה לשימוש ציבורי במרכז העיר. התוכנית להתקנת תחנות טעינה בכל אחד ממרכזי ה-SmartPark בעיר מתבצעות כעת.

פיתוח כללים מנהלתיים שמאפשרים לחברות פרטיות להקים תחנות טעינה לצד הדרך בכבישים מהירים וברחובות.

שותפות עם ETEC, PGE וניסאן לגבי מענק שיכניס 1,000 רכבים חשמליים ותשתית טעינה לאורגון.

שיתוף רכבים

מאז 1998, פורטלנד תמכה בשיתוף ברכבים כחלופה חדשנית לנסיעה שמפחיתה את הדרישה למקומות חנייה. החברים יכולים לשמור רכב הממוקם ברחבי פורטלנד בכל שעה בטלפון, ליום שלם, לחצי יום, או ל-12 שעות. מתוך הכרה בשיתוף ברכבים כרכיב חשוב של מערכת התחבורה המגוונת של פורטלנד, משרד התחבורה של פורטלנד (PBOT) יישם מדיניות שמקדישה מקומות חנייה ברחוב לרכבים משותפים באזורים של חניה בתשלום ושל חניה בחינם.

צי עירוני של רכבים המונעים בדלק חלופי

מועצת העיר אימצה בשנת 2010 החלטה הקובעת ש- 20% מהצי העירוני של העיר יוחלף ברכבים בעלי שיעור פליטה נמוך עד 2030. כיום קיימים 2,800 רכבים בצי העירוני של פורטלנד, ומתוכם מתוכנן להחליף 560 רכבים לחשמליים.

אופטימיזציה של תזמון הרמזורים

בכל הרחובות העמוסים של העיר ובכבישים ראשיים במחוז. מאז 1988, משרד התחבורה ביצע אופטימיזציה של מערכות הרמזורים בערך ב- 22 כבישים, עבור 225 צמתים בפורטלנד. כך נגרם חיסכון שנתי בסך של 1.1 מיליון גאלונים של דלק.

התוכניות של ה- RTO לעידוד הנסיעה המשותפת של יוממים

תוכנית ה- RTO של פורטלנד מציעה אסטרטגיות אזוריות כדי להגדיל את השימוש באמצעי נסיעה, להפחית את זיהום האוויר ולשפר את הניידות. אפשרויות הנסיעה האזורית כוללות את כל החלופות לנסיעה לבד – נסיעה משותפת (Carpooling & Vanpooling), הסעות, נסיעה באופניים, הליכה ועבודה מהבית (קראו את מקרה המבחן לפרטים נוספים).

מידע לגבי תחבורה

המידע לגבי תחבורה מסייע לאנשים לבצע החלטות מודעות לגבי האופן והמועד שבו הם בוחרים להשתמש בסוג מסוים של אמצעי תחבורה. האתר Getting Around Portland הוא אתר של ה- PBOT למי שרוצה להסתובב בפורטלנד ברגל, באופניים, ברכב, באוטובוסים, ברכבת הקלה, בנסיעה משותפת ובחשמליות. תנועת *Keeping Portland Moving* מתחזקת אתר אינטרנט עם רשימה מעודכנת של תיקוני דרכים ופרויקטים לשיפור במרכז העיר ובאזורים הפנימיים במזרח בעלי השפעה הפוטנציאלית על הנוסעים. באמצעות הפיכת הנתונים האלה לזמינים, ה- PBOT יכול לעודד הפחתה בעומסים ולגרום לשימוש יעיל יותר באפשרויות הנסיעה הקיימות וברשת התחבורה לנוסעים באזור. כמו כן, קיים קישור למצלמות מחלקת התחבורה של אורגון (ODOT) שמציגות את תנאי הדרך הנוכחיים ומשתמשות במפה צבעונית בזמן אמת כדי להורות על המהירויות הצפויות בכבישים מהירים. למשתמשי התחבורה הציבורית, קיים קישור לאתר רשות התחבורה הציבורית בפורטלנד (TriMet), שבו אנשים יכולים למצוא מסלולים ונתונים על לוחות זמנים. ה- TriMet הוסיפה גם קו טלפון למעקב בזמן אמת, כדי שהמשתמשים יוכלו לדעת מתי לצפות לאוטובוס או לרכבת הבאה בתחנה שלהם.

2.6. ניו יורק, ארה"ב



2.6.1. הצגת העיר

אוכלוסיה: עיר: 8,391,881 נפש, מטרופולין: 19,006,798 נפש

שטח: , עיר: 789.4 קמ"ר, המטרופולין: 17,405 קמ"ר

שיעור הבעלות על רכב: 44.3%

תמ"ג לנפש באזור המטרופולין: \$46,149

פיצול הנסיעות ע"פ אמצעי (2008 NYMTC):

אזור המטרופולין: 40% נוהגים לבד – 6.5% נסיעה משותפת – 40.2% תחבורה ציבורית- 0.5% אופניים – 7.6% הולכים – 0.4% מונית/ אופנוע/ אמצעי תחבורה אחרים 3.9% עובדים מהבית.

ניו יורק סיטי: 23.3% נוהגים לבד 5.4% נסיעה משותפת 54.8% תחבורה ציבורית (כ 32% ברכבת התחתית, 14% אוטובוס, 8% רכבת פרברית, 0.4% מעבורת), 0.6% אופניים, 10.3% הולכים, 1.7% מונית 8% עובדים מהבית.

האמצעים העיקריים שהעיר נוקטת בהם למען איכות הסביבה:

העירייה השקיעה בשיפור מערכת התחבורה, ויתרה על מס מכירה של כלי רכב נקיים והמירה את ציי הרכב עירוניים לרכבים נקיים. בעיר ניו יורק קיימות יוזמות לעידוד רכיבה על אופניים ונסיעה משותפת, תחבורה מטעם המעבידים והגבלת זמן פעולת הסרק של משאיות ואוטובוסים. העירייה פועלת לשיפור טכנולוגי של האוטובוסים לבתי הספר, ולהפחתת זמן פעולת סרק של מוניות ולימוזינות.

העירייה יזמה פרויקט להפיכת המוניות בעיר לרכבים היברידיים ולשיפור יעילות הדלק של מנועים במכוניות להשכרה. נושא זה מהווה מקרה בוחן בניו יורק והוא מתואר בנספח ו'.

2.6.2. תיאור כללי של התחבורה והזיהום של התחבורה בניו יורק

השילוב של מאפיינים גיאוגרפיים, צפיפות האוכלוסייה, שימוש בכלי רכב ודפוס התחבורה של חמשת הרובעים של ניו יורק סיטי מוביל לרמות של זיהום אויר שהופכות את האזור לאחד האזורים הכי רעילים בארה"ב. מקורות תחבורתיים אחראים בערך ל 54% מכלל זיהום האויר בעיר ניו יורק.

למרות התמריצים המופעלים על מנת לעודד את השימוש בתחבורה הציבורית, התחבורה הציבורית בניו יורק סיטי סובלת עדיין מבעיות של צפיפות ומגבלות תשתית. לפי מפקד האוכלוסין בארה"ב משנת

2002 וסקר הקהילה האמריקאית, זמן הנסיעה הממוצע לעבודה בניו יורק הוא הארוך ביותר בארה"ב, גם ברכב פרטי וגם בתחבורה ציבורית.

רוב התושבים בעיר ניו יורק אינם משתמשים ברכבים הפרטיים שלהם לנסיעה היומית שלהם לעבודה וממנה. 54% ממשקי הבית בעיר ניו יורק אינם בעלים של רכב ומסתמכים על תחבורה ציבורית ובערך 55% מהאנשים משתמשים בתחבורה ציבורית כדי להגיע לעבודה, פי עשר מהממוצע הכלל ארצי.

מערכת התחבורה בעיר ניו יורק מורכבת ממספר תת מערכות, הכוללות רכבת תחתית ענפה, רשת של רכבת פרברית וכן מערכת קווי אוטובוס. הרכבת הבין עירונית מהווה גם היא אופציה חלופית ליעדים לאורך החוף הצפון מזרחי כתחליף לטיסה. מערכת האוטובוסים של העיר היא ענפה, וכוללת יותר מ 5,000 אוטובוסים. לעיר ניו יורק יש את צי האוטובוסים הגדול ביותר בארה"ב המונע באמצעות מנועי דיזל-היברידי וגו טבעי דחוס. קיימים מספר טרמינלים תחבורתיים גדולים ברחבי העיר.

מקרב אלו שנוסעים לעבודה מכל חמשת הרובעים אל מנהטן, רק כ- 360,000 משתמשים ברכבים הפרטיים שלהם כאמצעי התחבורה הראשי שלהם להגיע למקום העבודה.

אפילו בשכונות של העיר ניו יורק, שבהן יש שימוש גבוה ברכבים פרטיים, היחס של המועסקים אשר נוסעים מהשכונות האלו למנהטן ברכב פרטי הוא פחות מ 15%. בסך הכל צריכת האנרגיה לנפש לצורך תחבורה במדינת ניו יורק היא שליש מהממוצע הארצי. הסטטיסטיקות האלו מעודדות והופכות את העיר ניו יורק לדוגמה לקהילות עירוניות אחרות.

למרות שרבים מתושבי ניו יורק אינם משתמשים ברכבם כדי להגיע לעבודה קיימת צפיפות גבוהה מאוד בגלל הנפח הגדול של התנועה אשר נכנסת לעיר מדי יום. לפי סקרים, מעל 2.3 מיליון מכוניות חצו את הגבול של העיר מדי יום בשנת 2003 (גידול של אחוז וחצי מהשנה הקודמת). במשך 2003 המספר הכולל של "כניסות ועזיבות רכבים עלה על 100,000 רכבים לשעה ברציפות החל משש בבוקר ועד תשע בערב". נפח התחבורה הגבוה והגדל בהתמדה של התנועה שנכנסת לעיר ניו יורק מדי יום, מכל הכיוונים, הוא מקור מרכזי לזיהום האוויר ומקור פוטנציאלי לפגיעה בבריאות של תושבי העיר ניו יורק.

העיר ניו יורק החלה יוזמה של מדיניות חניה במרכז העיר, אשר לפיה מחירי החניה נקבעים לפי משך החניה, וכלי רכב מסחריים אשר העמיסו או פרקו סחורה חונים ללא תשלום. באמצעות סכמת החניה, העיר השיגה רווח משמעותי וצמצמה את זמן החניה הממוצע. יותר מזה, העיר בוחנת סכמה של תמחור אגרת גודש הדומה לזו הנהוגה בלונדון.

בעשור האחרון היתה עליה בכמות הנסיעות ברכבת התחתית ובאוטובוסים שלא בהקשר של נסיעה לעבודה, והתוצאה היתה עליה נטו במספר הנוסעים בתחבורה הציבורית. גידול באוכלוסיה והיוזמה של כרטיס חכם למטרו הם שני גורמים שהובילו לעליה במספר הנוסעים בתחבורה הציבורית. אנשים שנוסעים לעבודה מהווים 89% מכוח העבודה במחוז העסקים המרכזי במנהטן ואחוזם צפוי לעלות משמעותית בעשרים השנים הבאות. הגידול המשמעותי ביותר היה במספר המשתמשים באוטובוסים המעבר של רשות התחבורה המטרופולינית.

לרוע המזל, הגידול במספר המשתמשים בתחבורה הציבורית הוביל לצפיפות קיצונית ולעומס ברכבת התחתית ובאוטובוסים, שהיו כנראה תוצאה מאי עריכת התאמה בשרותים אלו. נראה שהשקעות נוספות בתשתית חייבות יהיו להיעשות בכדי לשפר את רמת השרות באמצעים הקיימים ולענות על הצרכים של בסיס הצרכנים המתרחב.

2.6.3. אמצעים לצמצם את הפליטות מכלי הרכב בניו יורק

הגישה הכללית

העיר ניו יורק מנסה לצמצם את מספר המכוניות בכבישים. למרות שיפורים שהעיר עשתה ברכבת התחתית ובמערכת הסעת ההמונים שלה, האחוז של הנהגים נותר למעשה ללא שינוי. העיר יוצרת תוכניות אסטרטגיות קצרות וארוכות טווח במטרה להקטין את הנהיגה בעיר באמצעות ה-PlaNYC, שהיא תוכנית מקיפה לקיימות שהוכנסה בסוף שנת 2006 ומטרתה לצמצם את כמות הפליטות של גזי החממה בתחומי העיר. התוכנית כוללת אלמנטים לשיפור התשתית והסביבה. העיר ניו יורק קבעה מטרה של הפחתה של 30% בפליטת הפחמן הכוללת בעיר מהרמה של הפליטה שנמדדה בשנת 2005, וכן הפחתת הפליטות של הפחמן ממפעלים ממשלתיים ב 20% ביחס לשנת הכספים 2006, המטרה היא להשיג הפחתה זו עד לשנת 2017.

כדי לעמוד במטרה שהציבו לעצמם, העיר ניו יורק ממלאה אחר רכיב בתוכנית שמתייחס לתחבורה ואיכות אוויר אשר קורא לעודד את השימוש בתחבורה ציבורית ולצמצם את רמות הפליטה שנובעות מכלי הרכב העירוניים, במיוחד מוניות, לימוזינות ורכבים להשכרה. כמה אמצעים בתוכנית של העיר ניו יורק עוסקים בציי רכב אלו והאופן שבו ניתן להפחית את פליטת הפחמן הכוללת שלהם. משנות התשעים, רשות התחבורה של העיר ניו יורק השיקה תוכנית לדלק חלופי בשווי של מיליארד דולר לצורך העברת צי האוטובוסים של העיר במסגרת התוכנית הדלק הנקי באוטובוסים. העיר ניו יורק מקדמת במקביל שימוש רחב יותר בכלי רכב נקיים במקביל להפחתת השימוש הכולל ברכבים. זיהום עיקרי בעיר ניו יורק מגיע ממשאיות המונעות בדיזל. על כן העיר מציעה השקעה ותמריצים להפחתת פליטות הדיזל ברכבי העיר, בהתאם למחקר משנת 2002.

2.6.4. אמצעים ספציפיים

העיר ניו יורק עושה שימוש במספר אמצעים כדי לצמצם את הפליטות של כלי הרכב:

שיפור מערכת התחבורה הציבורית

האמצעים המיועדים להגביר את השימוש בתחבורה ציבורית:

- **רכבת פרברית חדשה שמגיעה למנהטן:** כרוכה בשלושה פרויקטים מרכזיים. יצירת דרך גישה מכיוון מזרח לתחנת הגרנד קניון אשר תאפשר גישה לנוסעים שיש להם רק בחירה לתחנה אחת במנהטן ונאלצים להמשיך את הנסיעה שלהם באוטובוס, רכבת תחתית או מונית. מסילות נוספות יגיעו גם לאזורים מרוחקים אחרים שלא נהנים משרות טוב של רכבת פרברית.
- **שרות אוטובוסים משופר ומורחב:** בתוך שנתיים העיר תשיק חמישה מסלולים מהירים לאוטובוסים (BRT), אחד בכל אחד מהרובעים של ניו יורק. קווי ה-BRT יכללו גם פתיחה של נתיבי אוטובוס ייעודיים עם שילוט ייחודי ובולט. הנתיבים יסומנו בצבע אדום כדי להבדיל בינם לבין נתיבי התחבורה הרגילים, והשימוש בהם יותר אך ורק לאוטובוסים ויאכף בקפידה באמצעות מצלמות. עד לשנת 2014 העיר ניו יורק תרחיב את שרות ה-BRT לחמישה מסלולים נוספים לפחות.
- **שרות משופר של רכבת פרברים מקומית:** יאפשר לרכבת הפרברים להגדיל את התדירות בתחנות של שכונות מקומיות.

הרחבת שרותי התחבורה ושיפור הגישה לאזורים עם תת שרות: שינויים אחרים כוללים הרחבת המדרכות ושיפור נגישות העליה לתחנות תחבורה קיימות במסגרת הממשק של רכבת תחתית/ מדרכה. בתחנות מסוימות של הרכבת התחתית, מקומות חניה ברחוב יבוטלו ויסללו שבילי אופניים. היוזמה 'מדרכות לאוטובוסים' מתמקדת בשיפורי בטיחות להולכי רגל במדרכות, מעברי חציה, אזורי המתנה לאוטובוסים ומקומות נוספים כדי לשפר את הגישה לאותם המקומות ברחבי ניו יורק שסובלים מחוסר של תשתית רחוב בסיסית כזו. תינתן עדיפות לאותם האזורים שבהם הולכי הרגל קרובים פיזית לתנועה מהירה או לתנועה כבדה בדרכם אל ומתחנת האוטובוס. בממוצע, כל מקום יזדקק לרבע מייל של מדרכה כדי לספק נתיב בטוח. העיר מתכננת להשלים את העבודה בכ 15 תחנות שונות בכל שנה.

תוכנית הדלק הנקי לאוטובוסים

בספטמבר 2000, מועצת התחבורה של העיר ניו יורק, העבירה את כל האוטובוסים, שנסעו על דיזל בצי, שיש בו 90% פחות גופרית מאשר בדלק רגיל, והוא מצמצם את הפליטות. הסוכנות גם הפעילה מחדש 671 אוטובוסים בכך שהחליפה את מנוע שתי הפעילות הרגיל שלהם במנועים חדשים של ארבע פעימות שהם נקיים יותר ב-94%. מועצת התחבורה של העיר ניו יורק ציידה יותר מ 3,200 אוטובוסים במערכות סינון חלקיקי דיזל, טכנולוגיה להפחתת הפליטה שמצמצמת את פליטת חלקיקי הדיזל ממנועים בכ 95%. בנוסף מועצת התחבורה של העיר ניו יורק קיבלה 1,300 אוטובוסים חדשים שמוותקנים בהם מערכות סינון חלקיקי דיזל.

בקיץ של שנת 2009, למועצת התחבורה של העיר ניו יורק יש את צי האוטובוסים החשמלי- היברידי הגדול ביותר בעולם, עם סך של 1,171 אוטובוסים. תחנת גליסון שלה עברה לפעולה עם 100 אחוז שימוש בגז טבעי דחוס (CNG) כבר ב-1999. בתחנת החוות המערביות חצי מהצי שלה פועל על CNG. בקרב כל רשויות התחבורה המקושרות עימה, למועצת התחבורה של ניו יורק סיטי יש סך של 1,112 אוטובוסים שפועלים על גז טבעי דחוס נכון לקיץ 2009.

ניהול תנועה וחניה

העיר ניו יורק מייעלת את החניה באמצעות התקנה של "מדחנים" אשר מווסתים את החניה ומשפרים את זרימת התנועה בכך שהם דורשים מהנהגים סכומים הולכים וגדלים על שהיות ארוכות יותר, ומעודדים חניות קצרות ותחלופה רבה יותר. התחלופה המוגברת הזאת מצמצמת את החניה הכפולה ומקצרת את משך הזמן שהנהגים מבליים בחיפוש אחר מקום חניה.

העיר ניו יורק השיקה תוכנית חומש לאחד ולהרחיב את מערכות איסוף מידע על רשת התחבורה שלהם באמצעות מערכת תחבורה אינטליגנטית מרכזית (ITS), אשר תשתמש במצלמות ובסימונים אלקטרוניים בכבישים מהירים. האינפורמציה הזאת תמורכז ותתואם באמצעות מרכז משותף לניהול תחבורה שנפתח ב-2008. כאשר יותר משבעים אחוזים מאותות התחבורה של העיר יתוזמנו בשליטה אלקטרונית, העיר יכולה לשפר את זרימת התחבורה ולהקטין את הפליטות מתחבורה המעוכבת ברחובות העיר.

ויתור על מס הקניה העירוני על הרכבים היעילים והנקיים ביותר

בתוכנית נסיונית בת חמש שנים, העיר מוותרת על החלק שלה במס המכירות של מדינת ניו יורק של כלי הרכב הנקיים והיעילים ביותר, כולל מכוניות היברידיות שעונות על קריטריוני הדירוג הנוקשים ביותר שנקבעו ע"י המשרד האמריקאי להגנת הסביבה (EPA).

בממוצע, הכשרה של רכבים יכולה להשיג בערך יעילות דלק כפולה ולצמצם את הפליטות בחצי. אם 10% מכלי הרכב הממונעים של העיר יהיו רכבים היברידיים יעילים, פליטת ה-CO₂ ברחבי העיר תקטן באחוז. עד שנת 2030, אם מגמות השוק יואצו, הדבר יוביל להקטנה של יותר משלושה אחוזים בפליטות ה-PM_{2.5} ברחבי העיר.

המרת ציי הרכב המוניציפליים

העיר ניו יורק פעלה להמיר את הצי המוניציפלי לכלי רכב היברידיים ובכך עזרה ליצור שוק גדול יותר לטכנולוגיה זאת. מעל 1,700 מכוניות היברידיות הוספו לצי הרכבים של העיר בחמשת השנים האחרונות. בשנת 2006 מכוניות היברידיות היוו כמעט 7% מצי הרכב הכולל של העיריה, בהשוואה לפחות מאחוז מהרכבים הפרטיים הרשומים בעיר ניו יורק.

הכנסת ביודיזל לצי המשאיות של העיר

בשנת 2005, מועצת העיר חייבה שיפור או החלפה של כל הרכבים הפעילים של העיר ב"טכנולוגיה הזמינה הטובה ביותר" והשימוש בדיזל קל מאד בגופרית (ULSD) עד 2012.

העיר נמצאת בתהליך של שיפור הרכבים הפעילים שלה כדי להשיג את רף המינימום ולעבור אותו. כמה סוכנויות עוברות מעבר לדרישה הזאת בכך שהן רוכשות משאיות חדשות שפועלות על גז טבעי דחוס (CNG). לדוגמא, מחלקת התברואה רכשה עשר משאיות חדשות כאלו בשנת 2007. בדומה, מחלקת הגנים והנוף רכשה 20 מכוניות שנוסעות על GNC והיתה אמורה לרכוש 20 נוספות עד סוף שנת 2007.

העיר מכניסה שימוש בביו דיזל בכל ציי הרכבים הכבדים שלה. באביב 2007, מחלקת התחבורה של העיר (DOT) החלה להשתמש בביו דיזל B5. העיר תגדיל בהדרגה את אחוזי השימוש בביודיזל B20 כיוון שהוכח שהתערובות הגבוהות יותר עובדות בתנאים שונים ויש אספקה הולמת ובמחיר סביר.

נכון להיום, העיר ניו יורק הגיעה בערך ל 90 משאיות הצורכות את הדלקים האלו, תוך הוצאה של כ- 4 מיליון דולר וכוונה לעשות יותר.

רכיבה על אופניים

רכיבה על אופניים בניו יורק היא אמצעי תחבורה מתפתח. בעיר יש כ- 420 מייל (680 ק"מ) של שבילי אופניים (נכון לשנת 2005) ובשנים האחרונות היא הרחיבה שבילי אופניים נפרדים במעברים מרכזיים ובגשרים ברחבי האיסט ריוור. בנוסף העיר גם נותנת עדיפות לאזורים נדרשים ובונה חיבורים בין חלקים קיימים ברשת. תוכניות הפיתוח כוללות שיפור של הגישה לפארקים באמצעות נתיבי אופניים מיוחדים המוכרים כדרכים ירוקות. כחלק מתוכנית 2030 PlaNYC, העיר השלימה 200 נתיבי אופניים כיווניים בשנת 2010, ומתכננת להשלים 1,800 מייל (2,900 ק"מ) עד שנת 2030. בנוסף, העיר משפרת את החינוך של הציבור ביחס ליתרונות של הרכיבה על האופניים ונושאי בטיחות, ומחזקת תשתית נדרשת לרכיבה על אופניים כמו מתקני חניה לאופניים ומנעולים, ושיפור השמירה של חוקי תנועה ורכיבה על אופניים. מחלקת התחבורה של העיר התקינה כ- 1,200 מתקני חניה לאופניים ברחובות בכל רחבי העיר.

נסיעה משותפת

היוזמות ביחס לנסיעה משותפת כוללות נתיבי אגרה אוטומטיים (מערכת E-Zpass) שגובות מחירים גבוהים יותר בשעות השיא ומעניקות הנחות מיוחדות לרכבים ע"פ מספר הנוסעים, לפיהן מכוניות עם שלושה נוסעים או יותר משלמות רק דולר אחד בכל שעות היום.

תחבורה מטעם המעסיק

Transit Center, Inc היא חברת תחבורה ללא כוונת רווח אשר מציעה תוכניות תמריץ כדי לעודד תחבורה ציבורית. כאשר חברה (מעסיק) מצטרפת לתוכנית שלה, המועסקים מרוויחים מכיוון שהם יכולים לנכות חלק מהוצאות הנסיעה שלהם מההכנסה ברוטו, בתנאי שהם משתמשים בתחבורה ציבורית.

זמן עמידה בהילוך סרק למשאיות ואוטובוסים

ניו יורק הגבילה את משך הזמן שכלי רכב יכול לעמוד כאשר המנוע בהילוך סרק. לעיר ניו יורק יש מגבלה של שלוש דקות פעולת סרק, מגבלה זו תקפה לכל כלי הרכב כולל משאיות ואוטובוסים.

שדרוג אוטובוסים של בתי ספר והורדת גיל הגריטה שלהם

ב-2005, העיר העבירה חוק אשר מחייב את השימוש בטכנולוגיות הזמינות הטובות יותר (BAT) במערכת התחבורה של בתי הספר. כ-3,800 אוטובוסים כפופים לחוק הזה. מחלקת החינוך (DOE) פועלת כעת בשיתוף עם חברות אוטובוסים פרטיות אשר מבצעות הסעות לבתי ספר, במטרה לשדרג את כל האוטובוסים של בתי הספר. כדי לענות על הדרישות של ה-BAT, הורכבו באוטובוסים מסננים של חלקיקי דיזל, ממירים קטליטיים מחמצנים (DOC) ומערכות סינון אחרות.

הנוהל המתואר חל על אוטובוסים גדולים, אבל צי ההסעות לבתי הספר כולל כמה אלפי אוטובוסים קטנים יותר אשר לא הוכללו בחוק מקומי זה. רוב האוטובוסים שלא הוכללו בחוק (כ-2,700 רכבים מתוך 3,000) מונעים בדיזל.

כאשר העיר תשדרג את כל האוטובוסים עם טכנולוגיית BAT, DPF ימנע לפחות 85% מכל החומר החלקיקי הקטן להיפלט. מחלקת התחבורה של מדינת ניו יורק (DOT) אשר שולטת בקרנות פדרליות לאיכות אוויר, הצהירה שהיא מוכנה להעמיד 20 מיליון דולר לצורך הפרויקט והעיר תממן את חמשת מיליוני הדולר החסרים להשלמת השדרוג.

בנוסף, בחוזים חדשים או מחודשים עם בעלי אוטובוסים פרטיים, מחלקת התחבורה תדרוש שכל האוטובוסים יגרטו לפני המגבלה הנוכחית של 19 שנים. במספר החודשים הקרובים, העיר תעריך את גיל הגריטה ההולם על בסיס עלות וביצועים הקשורים לאיכות הסביבה.

הקטנת זמן פעולת הסרק של מוניות ולימוזינות

בשנת 2007, העיר השלימה הערכה של טכנולוגיות שונות כנגד פעולת סרק בתנועת המוניות השחורות והצהובות, והוציאה ששה מיליון דולר על תוכנית בין שנת 2008 לשנת 2010, במטרה לצייד את הרכבים בפתרון שנבחר לטיפול בפעולת הסרק. בעזרת תוספת של 4.8 מיליון דולר מקרן פדרלית. בנוסף, העיר השיקה תוכנית קמפיין עירונית כנגד פעולת סרק לשם הצמצום זמן פעולת הסרק של כל כלי הרכב.

מוניות היברידיות

העיר החלה בשנת 2003 ביוזמה להמיר את כל המוניות לרכבים היברידיים או ליעילים יותר בצריכת הדלק. היוזמה מתוארת בחקר המקרה בהמשך.

יעילות משופרת למנועי בעירה רגילים בכלי רכב להשכרה

העיר ניו יורק ניסתה לקבוע סטנדרטים לרכבים שמונעים עם מנועי בעירה רגילים. המוניות והלימוזינות נדרשו בשנת 2006 להשיג יעילות כפולה בצריכת דלק. המחויבות הזאת הובילה לכך שכל צי הרכבים השחור הומר לכלי רכב נקיים יותר בתוך חמש שנים, ולירידה של 50% בפליטה של CO₂ מהסקטור הזה, או 0.8% מכלל פליטת ה-CO₂ הכוללת של העיר ושיפרה את איכות האוויר.

עם זאת, פסיקה של בית משפט בשנת 2008 הפסיקה את השימוש באמצעי מדיניות זה מכיוון שנמצא שהמדד שהעיר קבעה עמד בניגוד לסטנדרטים שנקבעו ע"י חוק פדרלי. עם זאת, TLC עדיין מתכוונת להשיג את מטרותיה באמצעות מנגונים אחרים של עידוד וקידום בכדי להשיג הקטנה של פליטת ה-CO₂ מצי הרכב ב 50% עד לשנת 2017.

כלי רכב חשמליים

העיר ניו יורק הקימה את תחנת הטעינה הראשונה לרכב חשמלי בקיץ של שנת 2010. בניו יורק, עמדות טעינה יותקנו במגרשי חניה ציבוריים כך שהמכוניות יוכלו להיטען בעת שהאנשים בעבודה. הן ימוקמו גם במוסכים פרטיים, כמו אלו שנמצאים מתחת לבנייני מגורים. העיר מצפה שכ- 200 עד 300 תחנות טעינה יותקנו בניו יורק. ארבעים מטענים יותקנו במתקנים בבעלות העיר. ניו יורק מתכננת להשתמש בהם במבחר הגדל של מכוניות חשמליות והיברידיות. כעת לעיר יש 6,000 מכוניות ירוקות בצי שלה.

נתיבים בטוחים לבית הספר

בניו יורק, כמו בחלקים אחרים של ארה"ב, ההגעה לבית הספר באמצעות הליכה או רכיבה על אופניים ירדה בצורה דרמטית במשך העשורים האחרונים. ההשפעות השליליות של מגמה זו על איכות האוויר, עומסי התחבורה ובריאות הילדים הן מדאיגות.

המטרה של תוכנית נתיבים בטוחים לבית הספר של ניו יורק היא לסייע לקהילות בניו יורק לפתח וליישם פרויקטים ותוכניות אשר מעודדות הליכה ורכיבה על אופניים לבית הספר ובו בזמן משפרות את הבטיחות של הנסיעות האלו.

התוכניות האלו יכולות להועיל מאד לתלמידים ולקהילה. תועלות אלו כוללות דרך קלה שבה הילדים יכולים לקיים את הפעילות הגופנית הסדירה שהם צריכים בשביל בריאות טובה ואפילו הקלה על פקקי תנועה וצמצום זיהום האוויר באזור בתי הספר.

מטרה עיקרית של הפרויקט היא לשפר את הבטיחות של הנסיעה באופניים, הולכי הרגל והתחבורה. תוכנית מוצלחת של נתיבים בטוחים לבתי ספר בארה"ב בדרך כלל כוללת את השלבים הבאים: תכנון, אכיפה, חינוך ועידוד.

ממשל מקומי ואזורי, בתי ספר וארגונים קהילתיים שאינם למטרת רווח שמוכנים, רוצים ומסוגלים ליישם את יוזמות ה-SRTS זכאים לבקש עזרה במימון.

2.6.5. אמצעים בתכנון

יישום של מערכת תעריפים משתנה לפי עומס אשר גובה תשלום מהנהגים כדי להיכנס לאזור העסקים המרכזי של העיר.

מערכת התעריפים המתוכננת להיות מיושמת בעיר ניו יורק פועלת כבר ונמצאת בשימוש בלונדון, סטוקהולם וסינגפור והיא עתידה לחייב את הנהגים באזור המיועד במנהטן בתשלום של 8 דולר בין 6 בבוקר ל 6 בערב. התשלום הזה יוביל לירידה של 6.3% בנסועה שכלי רכב עוברים באזור הזה, וזה יכול להוביל לירידה של 3.7% בגזים הרעילים מסוג VOC וירידה של 2.8% בתחמוצות החנקן וירידה של 2.8% בפליטות חד תחמוצת הפחמן ברחבי העיר.

עידוד השימוש בכלי רכב נקיים

העיר ניו יורק תעבוד בשיתוף עם סוכנות התחבורה שלה, התחבורה הציבורית האמריקאית, רשות הנמלים ומחלקת התחבורה של המדינה (DOT של המדינה) בכדי לעודד שימוש ברכבים היברידיים ורכבים נקיים אחרים.

כעת, העיר בוחנת את היישום של מערכת אזורית לגישה מועדפת לנתיבים ופריבילגיות אחרות למשתמשים ברכבים היברידיים בכדי לעודד אנשים לרכוש אותם. עם זאת, ללא אגרת גודש, אין שום מנגנון שמספק תמחור מועדף לכלי רכב בעלי צריכה יעילה של רכב עם פליטה נמוכה. עם זאת, העיר תמכה בחקיקה לאומית כדי לשפר את החסכוניות בדלק של הרכבים ואת המאמצים לאמץ סטנדרטים של גזי חממה עבור כלי רכב כפי שנעשה בקליפורניה.

נתיבי אגרה למשאיות (HOTT)

בכמה מהכבישים המהירים העיקריים של העיר ניו יורק, קיימת אפשרות ליצור נתיבי HOTT תוך שימוש בכבישים פחות ראשיים ובכמה מקרים גם בכבישי שרות לשם נתיבים ייעודיים שמטרתם להאיץ את התנועה של המשאיות הכבדות ולהוריד את העומס. יגבו אגרות על כלי רכב עם נוסע בודד בנתיבים האלו ואילו רכבים בעלי מספר נוסעים יוכלו לנסוע בחינם. קיימים כמה צווארי בקבוק מרכזיים שבהם משאיות נתקלות בעומס ויוצרות אותן.

3. אמצעים להפחתת זיהום אוויר מתחבורה ברמה העירונית

3.1. מבוא

על פי ממצאי סקר הספרות, קיים מגוון רחב של אמצעי מדיניות המופעלים בערים ברחבי העולם במטרה לצמצם את זיהום האוויר מתחבורה. פרק זה מציג סיכום של אמצעי המדיניות שנסקרו ומסיק מסקנות אודות היכולת ליישם בישראל ברמה העירונית.

צמצום ומניעה של זיהום אוויר מתחבורה כרוך בשילוב אמצעים ברמה הלאומית, האזורית והעירונית. רשימת האמצעים המוצגים להלן מהווה "ארגז הכלים" ברמה העירונית. עם זאת, גם חלק מהאמצעים המקומיים קשורים ליוזמות רחבות יותר, ברמה האזורית או הלאומית.

האמצעים המתוארים מצמצמים את זיהום האוויר בשתי דרכים אפשריות, צמצום הפליטה ו/או צמצום הנסועה אשר מביאה להפחתת הזיהום. ניתן לחלקם לקבוצות על פי תחומי הפעילות שלהם. חלוקה זו מאפשרת לבחון בשלב ראשון את התחום בו העיר רוצה ו/או יכולה לפעול בו, ובשלב הבא לבחור מתוך האמצעים המטפלים בתחום זה את האמצעים אשר עונים לצרכיה ומתאימים לה מבחינות שונות כתלות במאפייני העיר וחלוקת הסמכויות במדינה.

חמשת תחומי הפעילות כוללים: תחבורה ציבורית, אמצעי תחבורה לא ממונעים, ניהול תנועה וחניה, תוכניות יוממים ושיתוף נסיעות ורכב פרטי ומשאיות. הטבלה להלן מסכמת את אמצעי המדיניות שנכללו בסקר הספרות, לפי חמשת תחומי הפעילות. בכל עמודה מודגש אמצעי המדיניות אשר היווה את מקרה הבוחן לאותה עיר, המספק הדגמה פרטנית לגבי אמצעים נבחרים.

אמצעי המדיניות המופעלים בערים שנסקרו בסקר הספרות

| ניו יורק | פורטלנד | קופנהגן | אמסטרדם | ברלין | | |
|----------|---------|---------|---------|-------|------------------------------|-------------------------------------|
| X | X | X | X | X | תחבורה ציבורית | שיפור מערכת תחבורה ציבורית |
| X | | | X | X | | שיפורים טכניים לצי התחבורה הציבורית |
| X | | | | | | שיפורים טכניים לצי מוניות |
| X | X | X | X | X | אמצעי תחבורה לא ממונעים | רכיבה באופניים |
| X | | X | | X | | תשתית להולכי רגל |
| X | | X | X | X | ניהול תנועה וחניה | ניהול חניה |
| | | X | X | X | | אזורים מוגנים סביבתית |
| | | | X | X | | מגבלות מהירות |
| | X | | | | | ניהול תנועה וסנכרון רמזורים |
| X | X | | | | תוכניות יוממים ושיתוף נסיעות | תוכניות יוממים |
| | X | | | | | מידע לגבי תחבורה |
| X | X | | X | X | רכב פרטי ומשאיות | שיתוף רכב Car Sharing |
| X | X | X | X | | | קידום רכב חשמלי |
| X | X | | | | | צי רכב עירוני |
| | | | X | | | מרכזי חלוקה עירוניים |
| X | | | | | | עידוד שימוש ברכבים נקיים |
| X | | | | | | עמידה בהילוך סרק |
| | | | X | | Eco driving | |

חקר מקרה

3.2. תחבורה ציבורית

תחום הפעילות העוסק בתחבורה הציבורית כולל בתוכו גם את הטיפול בצי הרכב של התחבורה הציבורית וגם את שיפור המערכת של התחבורה הציבורית במישור של העלאת רמת השרות.

האוטובוס הינו כלי רכב המזהם יותר מרכב פרטי אחד, אך בהשוואה לזיהום שייגרם מכך שכל הנוסעים באוטובוס ייסעו כל אחד ברכב משלו, נסיעות בתחבורה הציבורית מצמצמות את זיהום האוויר. בסקר הספרות ניתן לראות כי כל חמש הערים שנסקרו בחרו לפעול בתחום השיפור של התחבורה הציבורית. בעוד ששיפור רמת השרות נועדה לעודד את המעבר לתחבורה ציבורית על חשבון נסיעות ברכב הפרטי, שיפורים בצי האוטובוסים והמוניות נועדו להפחית את הפליטה של כלי הרכב עצמם. כלומר, ערים פועלות לשיפור וחיזוק של מערכת התחבורה הציבורית בתחומן, בד ובד עם שדרוג של כלי הרכב באופן שתצומצמנה ההשפעות השליליות של האוטובוסים.

3.2.1. שיפור מערכת התחבורה הציבורית

סעיף זה עוסק בשיפור מערכת התחבורה הציבורית והעלאת רמת השרות, במטרה להביא יותר נוסעים להשתמש בתחבורה הציבורית ובכך לחסוך נסיעות ברכב הפרטי. קיימות אפשרויות רבות לשיפור השרות במערכת התחבורה הציבורית, החל מאספקת תשתית בלעדית, שיכולה להיות מסילתית או בנתיבים ייעודיים בכביש, דרך שיפור הנגישות לתחנות ולמרכזי מעבר ועד לשינוי אמצעי הנסיעה עצמו, אשר יכול לספק נסיעה נוחה או מהירה יותר. אפשר למצוא דוגמאות שונות בסקר הספרות, כגון בעיר קופנהגן, לדוגמא, אשר מרחיבה את רשת הרכבת הקלה ומוסיפה קו היקפי ובכך מגיעה לכיסוי טוב יותר של רשת התחבורה הציבורית, ובנוסף מפתחת את אזורי התחנות כמוקדי משיכה לנסיעות. דוגמא נוספת בסקר הספרות היא העיר ברלין, אשר יזמה תוכנית כוללת במטרה לשפר את פיצול הנסיעות לטובת התחבורה הציבורית.

בעוד שמשרד התחבורה מרכז את סמכויות הרגולציה והתכנון של קווי התחבורה הציבורית, הרי שלרשויות המקומיות יש גם השפעה רבה על טיבה של המערכת. לצורך זה, חיוני כי הרשות תציב בין מטרותיה את קידום התחבורה הציבורית בתחומה.

מטרה זו תבוא לידי ביטוי בזמן הקצר בקביעת סדרי עדיפויות בכל הנוגע להסדרי תנועה ואספקת נגישות לתחנות בשכונות ובקרבה למוסדות. כמו כן, הרשות יכולה לקדם הסדרי העדפה המיועדים להביא לשיפור בזמן הנסיעה ובאמינות השרות, כולל:

- העדפה ברמה צירית, המיושמת כאשר קיים חיכוך רב בין התחבורה הציבורית לכלל התנועה, המשפיעה על מספר גדול של נוסעים. בהקשר זה קיימים מספר סוגים של הסדרי העדפה כגון רחובות לתחבורה ציבורית (Transit mall), מסלולים לתחבורה ציבורית (מת"צ) או נתיבים לתחבורה ציבורית (נת"צ) עם כוון או נגד כוון התנועה.
- העדפה ברמה המקומית, אשר שמה דגש על צווארי בקבוק לאורך מסלול הנסיעה של אוטובוסים ויכולה לכלול: מעקף קטעים גדושים (באמצעים כגון רמזור מוקדם, נתיבי הקפצת תור או העדפה בכניסה למסופים), שיפור באזורי תחנות כגון הרחבת המדרכה (אנטי-מפּרץ), ושיפורים בהסדרי תנועה כגון ביטול איסורי פניות לתחבורה ציבורית ואיסור חניה בצדי הדרך.

העיר יכולה ליזום בחינה של הסדרי התנועה לאוטובוסים או סקר נגישות לתחנות לאיתור שיפורים פוטנציאליים, כל זאת בשיתוף פעולה עם משרד התחבורה ומפעילי השרות בתחומה.

במסגרת התכנון התחבורתי הכללי, דרוש לשלב את התחבורה הציבורית בתוכנית האב העירונית. עבור רשויות מקומות באזורי מטרופולין, שיפור התחבורה הציבורית מצריך תאום עם ערים שכנות או השתלבות במהלכים רחבים יותר ברמה המטרופולינית בשיתוף ותיאום עם משרד התחבורה. באזורים מטרופוליניים רבים בעולם הוקמה רשות מטרופולינית העוסקת בבעיות התחבורה הציבורית בכלל המטרופולין תוך שיתוף של כל הרשויות המקומיות בתחום הרשות.

שיפור מערכת התחבורה הציבורית הוא אמצעי מומלץ מאוד לערים בישראל והוא יכול לכלול את הפעולות הבאות:

- ביצוע תוכניות לשיפור הנגישות לתחנות כגון שיפור מדרכות ותאורה
- בחינה של קווי השרות במטרה לשפר את רמת השרות ויעילות הקווים
- הקצאת שטחים למסופים ותחנות מעבר בין אמצעי תחבורה ציבורית
- הקצאת זכויות דרך לנת"צ ומת"צ
- הקמת תחנות מעבר בין אמצעי נסיעה כולל חניוני "חנה וסע"
- יצירת שיתופי פעולה עם ערים שכנות והשתלבות בהקמת רשות מטרופולינית לתחבורה ציבורית
- חינוך ושיווק של אמצעי הפעולה הננקטים

3.2.2. שיפורים טכניים לצי התחבורה הציבורית

באופן כללי הסטנדרטים הגבוהים של כלי הרכב אשר נקבעו באירופה גרמו לכך שרמות הפליטה מהאוטובוסים ירדו משמעותית בעשור האחרון. יחד עם זאת, ובשל אורך חיי הרכב הגבוה, נמצא כי הכנסת שיפורים לאוטובוסים ישנים להפחתת רמת הפליטה מהם נפוצה אף היא בערים שנסקרו. הכנסת שיפורים טכניים לצי התחבורה הציבורית התבצע בברלין, באמסטרדם וגם בניו יורק, שם עסקו בעיקר בכלי רכב אשר מסייעים לתלמידים ברחבי העיר.

עם כניסת מפעילים חדשים לעבודה בישראל נרכשו אוטובוסים רבים אשר מתאימים לסטנדרטים הגבוהים שנקבעו באירופה, דבר אשר למעשה מצמצם את זיהום האויר בערים אשר בהם פועלים אוטובוסים אלו.

יחד עם זאת, הרשויות המקומיות בישראל אינן בעלות סמכות לחייב את המפעילים לבצע שיפורים טכניים בצי האוטובוסים והדבר צריך להעשות ברמה הממשלתית. במצב הנוכחי, הממשלה מממנת את מרבית צי האוטובוסים באמצעות סובסידיה וקובעת דרישות לגבי סוג הרכב בשרות. גם בנושא של איסורי כניסה, קיימת בידי משרד התחבורה סמכות לקבוע או לבטל תמרורי איסורי כניסה.

בהנתן מצב זה, נראה כי היוזמה לשיפורים טכניים לצי האוטובוסים נמצאת בידי הממשלה ולא בידי הרשויות המקומיות. המצב הרצוי היא הכנת תכנית משולבת המחייבת את מפעילי השרות, הכוללת גם היבטים של מימון שיפור או החלפת צי הרכב באופן הדרגתי, באופן שלא תפגע רמת השרות של התחבורה הציבורית במרכזי הערים.

לפיכך, ברמה הממשלתית ניתן להפעיל אמצעי זה בשתי דרכים:

- דרישה של משרד התחבורה מהמפעיל בזמן הגדרת הדרישות ממנו במכרז
- תוכנית תחבורתית כוללת להפחתת הזיהום המשלבת את משרד התחבורה, המשרד לאיכות הסביבה והרשות המקומית. בתוכנית יש להתייחס לסוגיות של רמת השרות ומשיכת נוסעים לתחבורה הציבורית, במקביל למימון ממשלתי לשיפור וחיידוש צי הרכב של התחבורה הציבורית העירונית והמטרופולינית ע"פ תקני יורו מתקדמים או רכבים היברידיים.

3.2.3 שיפורים טכניים לצי מוניות

דרכים ליישום השיפור הטכני לצי המוניות מתוארות בפרוט במקרה הבוחן העוסק ביוזמת העיר ניו יורק להפוך את המוניות הפועלות בתחומה לכלי רכב היברידיים. עקב האחוז הגבוה של המוניות בנוי יורק, אמצעי מסוג זה מצמצם בצורה משמעותית את זיהום האויר. בעוד שמקרה זה מדגים מצב של איתור גורם מזהם משמעותי במצב הקיים ושימוש באמצעי המביא את הפתרון המתאים, הרי שבניו יורק ניתקלו בבעיות חוקתיות ולא הצליחו ליישם את האמצעי.

בישראל מומלץ לבחון את האפקטיביות של מסלול הטבות מיסוי למונית היברידית או מונית חשמלית.

3.3 אמצעי תחבורה לא ממונעים

המרת נסיעות ממונעות ברכיבה והליכה מיועדת להפחית את הנסועה ולצמצם את זיהום האויר. אמצעים אלו ננקטים בדרך כלל באזורים צפופים במרכזים עירוניים שם מרחקי הנסיעה קצרים וניתן לבצעם בקלות באמצעות אופניים והליכה. אזורים אלו, בגלל צפיפות שימושי הקרקע, מהווים יעד להרבה נסיעות ולכן סובלים מזיהום אויר מוגבר.

3.3.1 רכיבה באופניים

תכנון רשת שבילים לרוכבי אופניים, אשר נותנת כיסוי של תחום עירוני בו מתבצעות נסיעות קצרות. רשת השבילים צריכה להיות מתוכננת כך שתהיה קישוריות מיטבית בין השבילים ובין התחבורה הציבורית. כמו כן, לאורך שבילי האופניים יש להתקין מתקני חנייה. תכנון נכון ויעיל יעודד את השימוש באופניים ובכך יצמצם את הנסועה באמצעים ממונעים ויפחיתו את זיהום האויר. קישוריות של שבילי האופניים והתחבורה הציבורית בשילוב עם האפשרות להעלות את האופניים על האוטובוס/רכבת יוכל לתרום גם להגברת השימוש בתחבורה ציבורית ולהסיט יותר נסיעות מהרכב הפרטי לתחבורה הציבורית.

עידוד הנסיעה באופניים הינו אמצעי אשר מופיע בכל חמשת הערים שנסקרו בסקר הספרות. אמסטרדם הינה דוגמא לעיר בה האמצעי מופעל כבר זמן ארוך ופועל ביעילות רבה. קופנהגן ייצרה תהליך הכולל פעילות בכל הרמות והתמקדה בעיקר בעידוד נוסעים לעבודה וללימודים להשתמש באופניים. ניו יורק, ברלין ופורטלנד דאגו לרשת שבילים נוחה ומקושרת תוך מתן אפשרות חניה ועליה לתחבורה הציבורית לאורך המסלולים.

אמצעי זה מומלץ להפעלה ע"י הרשויות המקומיות בישראל. דרכים אפשריות ליישום ע"י הרשות המקומית הן:

- הקצאת שטח לשבילי אופניים ולמתקני חניה.
- הקמת מערך השכרת אופניים עירוני כדוגמת היוזמה אשר מתחילה בימים אלו בעיר ת"א וקיימת בערים שונות בעולם כמו ברצלונה, פריז ועוד.
- שילוב רשת שבילי האופניים עם מערכת התחבורה הציבורית דוגמת בניית חניוני אופניים בקרבת תחנות רכבת.
- הקצאת משאבים לחינוך ושיווק - הדגשת ההיבט הבריאותי אשר מתקבל כערך מוסף.

3.3.2. תשתית להולכי רגל

על ידי יצירת תנאים נוחים להליכה ברגל ניתן לעודד אנשים להגיע ממקום למקום בהליכה. הקצאת שבילים המקצרים את המרחקים, עיצובם בצורה הנעימה לעין, תאורה מתאימה, שמירה על אזורים מוצללים ושמירה על המשכיות וקישוריות טובה לתחנות התחבורה הציבורית ומוקדי משיכה, יכולים לגרום להמרה של נסיעות בהליכה. בקופנהגן הצליחו בעזרת אמצעי זה להגיע למצב בו 35% מהתנועות הקצרות מ-5 ק"מ נעשו ברגל. גם ניו יורק וברלין כללו פיתוח תשתיות להולכי הרגל בתוכניתם לצמצום זיהום האוויר בעיר.

בתנאי מזג האוויר בישראל רוב ימות השנה הם מתאימים להליכה ומומלץ לרשות העירונית לפתח את נושא תשתיות להולכי הרגל. האמצעים שהרשות יכולה ליישם הינם:

- שילוב שבילי הולכי הרגל עם מערכת התחבורה הציבורית דוגמת גישה נוחה לתחנות ולכלי הרכב.
- שיפור המדרכות בהיבט בטיחותי ואסטרטי, הוספת ספסלים ותאורה לנוחות המשתמשים, הצללה וכו'.
- סינכרון ו/או לחצני שליטה ברמזורי מעבר החציה לצמצום עיכובים בזמן החציה.
- סימון מעברי חציה המאפשרים מרחקי הליכה קצרים ובטוחים ככל האפשר.
- יצירת מדרחוב/אזורים בהם אין כניסה לרכבים ממונעים כלל.
- תכנון עירוני המאפשר הגעה לבתי הספר ומוסדות עירוניים ברגל – שמירה על מרחקי הגעה קצרים למוסדות המרכזיים.
- הקצאת משאבים לחינוך ושיווק - הדגשת ההיבט הבריאותי אשר מתקבל כערך מוסף.

3.4. ניהול תנועה וחניה

מטרת אמצעי המדיניות בתחום ניהול התנועה והחניה היא להפחית את מספר הנסיעות הנכנסות למרכזי הערים הצפופים הסובלים מזיהום אויר, ועל ידי כך לצמצם את כמות המזהמים באוויר באזורים בהם אוכלוסייה רבה חשופה אליהם.

3.4.1. ניהול חניה

מדיניות חניה הכוללת הגבלות בזמני החנייה והעלאת מחיר החניה, עשויה להפחית באופן משמעותי את אטרקטיביות הנסיעות ליעדים מסוימים בכלי רכב פרטי. יישום מדיניות זו מתאימה בעיקר למרכזי הערים בהם מספר מקומות החנייה מוגבל והתחבורה הציבורית וההליכה ברגל מהווים אלטרנטיבה טובה לרכב הפרטי.

יישום מדיניות זו נכונה גם לחניה באזורי מגורים הסמוכים למוקדי משיכה, בהם מספר מקומות החנייה מצומצם. היתרי החניה והגבלות בזמני החנייה במקרה זה יכולים להטיב גם עם תושבי האזור.

ניהול החניה יכול להעשות בדרכים פשוטות ליישום, כמו ייקור מחירי החניה, דבר אשר אינו דורש השקעה כספית והופך את ההגעה למרכז העיר עם רכב פרטי ללא כדאית. אמסטרדם, קופנהגן וניו יורק פועלות בדרך זו, כאשר במקביל הושקע במתן חלופות הגעה אטרקטיביות באמצעי התחבורה הציבורית השונים, כולל חניוני "חנה וסע".

יישום מדיניות חניה הוא אמצעי מומלץ במסגרת הפחתת זיהום האוויר בעיר בכלל ובמרכז העיר בפרט. דרכים ליישום מדיניות החניה הן:

- **תושבי העיר – העירייה יכולה להגביל את מספר תווי החניה לתושבים ו/או לגבות עבורם תשלום. ניתן לתת תמריצים לבעלי רכבים נקיים – מספר תווים גדול יותר או מחיר נמוך יותר.**
- **מבקרים בעיר – ניתן להעלות את מחיר החניה ו/או לקבוע את המחיר כתלות במשך החניה, תקופת היום (הביקוש) וסוג הרכב.**

3.4.2. אזורים מוגנים סביבתית

הגדרת אזורים סביבתיים הינו אמצעי מדיניות מקובל באירופה. כפי שעולה מסקר הספרות שלושת הערים ברלין, אמסטרדם וקופנהגן מיישמות אזורים סביבתיים והטלת מגבלות שונות עליהם.

קיימות אפשרויות שונות ליישום אזור סביבתי. בעוד ברלין מיישמת את האזור הסביבתי באזור רחב במרכז העיר המחייב סימון כל סוגי כלי הרכב, אמסטרדם הגדירה אזור סביבתי מצומצם יותר אליו אסור למשאיות מזהמות להיכנס והאכיפה מתבצעת על פי לוחיות הרישוי של הרכב ולא ע"י סימון ייעודי לסטנדרט הסביבתי. בעיר מילאנו באיטליה שולבה תכנית לאזור סביבתי ביחד עם גביית אגרת כניסה למרכז העיר. התכנית, בשם "Ecopass", גובה אגרה יומית על כניסה לעיר עבור רכבים פרטיים ומשאיות, כאשר גובה התשלום נקבע על פי העיקרון "מי שמוזהם משלם". הרכבים ה"נקיים" – רכבי דיזל מסטנדרט Euro 4, רכבי בנזים מסטנדרט Euro 3, רכבים חשמליים, היברידיים או מונעים בגז אינם מחוייבים בתשלום כלל, והרכבים המזהמים ביותר מחוייבים עד 10 יורו.

לצרכי אכיפה, היישום של אזור סביבתי מחייב הגדרה של אופן הזיהוי של כלי הרכב ביחס לרמת הפליטה שלהם. זיהוי יכול להתבצע באמצעות סימון (בדוגמת מדבקת הרישוי השנתית) או באמצעים טכנולוגיים (בדיקה במאגר נתונים בזמן אמת). על כל פנים, נושא סימון וזיהוי כלי הרכב מבחינה סביבתית דורש מעורבות ברמה הממשלתית.

מומלץ לרשות העירונית בישראל ליישם אזור סביבתי במרכז העיר, למרות שהיישום אינו פשוט וכרוך בשיתוף פעולה עם משרדי הממשלה השונים על מנת ליצור זירוג וסימון של כלי הרכב על פי סטנדרט סביבתי. ברמה העירונית דרך היישום צריכה לכלול:

- סימון של האזור באמצעות שילוט ברור לגבי סוג הרכב והסטנדרט הסביבתי המותר לכניסה. האזור יכול להתייחס לכל כלי הרכב או לכלי רכב ספציפיים כמו משאיות במשקל מסויים.
- הגדרת האמצעים לזיהוי כלי הרכב מבחינה סביבתית ודרכי אכיפה.
- קביעת אזורים בהם מותרת חניה כתלות ברמת זיהום הרכב לרכבים פרטיים ו/או למשאיות.

3.4.3. מגבלות מהירות

קביעת מהירות נסיעה מותרת בצירים ראשיים ועמוסים במרכז העיר, במטרה לגרום לתנועה לזרום ללא עצירות והאצות תכופות המגבירות את רמת הפליטה. הורדת מהירות הנסיעה נוטה לשפר את תנאי ההליכה והרכיבה, מגבירה את הבטיחות, מקטינה את רמות הרעש וזיהום האוויר, ומעודדת את הפיתוח של העיר.

ברלין הגבילה את המהירות בכמה צירים בהם נמדדו חריגות ברמת הרעש וזיהום האוויר למהירות של 30 קמ"ש, בעוד אמסטרדם הגבילה את המהירות בדרכים מהירות העוברות בקרבת אזורי מגורים ל-80 קמ"ש. יחד עם זאת, נושא האכיפה מהווה מרכיב עקרוני בהסדר מסוג זה. לדוגמא, באמסטרדם הושקע באמצעים טכנולוגיים מתקדמים כדי להבטיח היענות להסדר.

אמצעי זה קל ליישום ברמה העירונית וההשקעה ביישומו נמוכה, אך המהירות חייבת להיאכף בצורה נוקשה על מנת שהאמצעי אכן ישיג את מטרתו.

דרך היישום צריכה לכלול:

- זיהוי וסימון הצירים הפוטנציאליים להגבלת מהירות.
- הקמת מנגנון אכיפה.

3.4.4. ניהול תנועה וסנכרון רמזורים

תכניות רמזור מסונכרנות עשויות להקטין את כמות ההאצות והעצירות ולהשפיע על מהירות התנועה באופן שיביא לצמצום מזהמים באוויר. תוכניות הרמזור והשליטה במערכת הרמזורים נמצאת בדרך כלל בשליטה עירונית, כך שהרשות המקומית יכולה ליישם אמצעי מדיניות זה ברמה המקומית.

על פי סקר הספרות, אמצעי זה נמצא בעיר פורטלנד, המיישמת תיאום בין הרמזורים במטרה לצמצם את זיהום האוויר. מכיוון שבקרת רמזורים היא בעלת השפעה רבה על בעיות הגודש בערים, במקומות

רבים מפעילים את אמצעי המדיניות זה. מומלץ שהרשויות ישלבו בחינה של השפעות סביבתיות של תיאום הרמזורים במסגרת תיאום הרמזורים.

3.5. תוכניות יוממים ושיתוף נסיעות

3.5.1. תוכניות יוממים

עידוד התארגנויות לנסיעה משותפת בקרב ציבור היוממים, במטרה להפחית את מספר הנסיעות בכלל ואת מספר הנסיעות למקומות בהם מרוכזים מקומות עבודה בפרט. מרכזי ערים אשר בנויים לגובה ואזורי תעסוקה יכולים לצמצם את מספר הנסיעות המגיעות אליהן ע"י תוכניות שמפעילים המעסיקים בעידוד העירייה. הרשויות או מקומות העבודה יעניקו תמריצים שונים, כגון תמריצי מס או הנחות, לעידוד הנסיעה המשותפת או הנסיעה בתחבורה הציבורית.

הערים בארה"ב בסקר הספרות מיישמות תוכניות יוממים בצורות שונות וכך גם ברלין שבגרמניה. מקרה הבוחן בפורטלנד, ארה"ב מפרט צורות יישום רבות כולל תמריצים כלכליים, חיוב המעסיק בהכנת תכנית תחבורתית לעובדים, מתן סיוע למעסיקים כדי לעודד נסיעות משותפות, מסעות פרסום ושיווק ומתן מידע לגבי אמצעי הנסיעה.

הרשות המקומית יכולה ליזום יוזמות כאלה ברמות שונות, תוך שיתוף פעולה עם מפעילי התחבורה הציבורית. בנוסף, העירייה בהיותה מעסיק גדול בעצמה, יכולה ליישם תוכניות תחבורה לעובדיה.

פעילות בתחום תוכניות יוממים מומלצת לרשות המקומית בישראל, בעיקר כאשר בעיית זיהום האוויר מאותרת באזור אשר מושך נסיעות רבות למטרות עבודה, כמו באזור המעי"ר או אזורי משרדים אשר מורכבים מבניינים רבי קומות הבנויים בצפיפות.

הרשות המקומית יכולה לפעול על ידי הקמת גוף ייעוץ למעסיקים להכנת תוכניות לצמצום ההגעה כנהג בלבד ברכב פרטי לעבודה. הגוף יעסוק בפיתוח אלטרנטיבות המותאמות למעסיק ע"פ מאפייני הנסיעות של העובדים שלו, לדוגמא:

- ניהול צי הרכב – שימוש בהסעות של החברה או שיתוף נסיעות עובדים ברכבי החברה.
- מתן תמריצים לשימוש בתחבורה הציבורית למעסיק עצמו באמצעות כרטיסים מוזלים ואף הנחות בארנונה.
- לימוד כללי נהיגה המפחיתות את רמת זיהום האוויר (Ecodriving) בחברות בהן הנהיגה היא חלק מהותי מהעבודה כמו נהגי משאיות או אוטובוסים, חברות שרותים ורכבים עירוניים.

3.5.2. מידע לגבי תחבורה

מידע אודות זמינות של שרותי התחבורה הקיימים ברשות המקומית עשוי לסייע לאנשים לבצע החלטות מודעות לגבי האופן והמועד שבו הם בוחרים להשתמש בסוג מסוים של אמצעי תחבורה. המידע מאפשר לתכנן שילוב בין האמצעים השונים ומקצר את זמן המעברים בין האמצעים. דוגמא בולטת היא בעיר פורטלנד, המכילה חומרי הסברה ואתר אינטרנט ייעודי לנושא זה, אשר מספקים

מידע לגבי האמצעים השונים והעומסים בעיר, ומאפשרים לנעים בעיר באמצעי התחבורה השונים לתכנן את מסלולם, תוך הבלטת היתרונות הסביבתיים של אמצעי תחבורה חלופיים לרכב הפרטי.

אמצעי זה הינו אמצעי פשוט וניתן ליישמו בישראל ברמה העירונית בדרכים שונות כמו:

- אתר אינטרנט ומוקד מידע

- עלוני מידע ייעודיים

- מבצעי פרסום

3.6. רכב פרטי ומשאיות

מכיוון שהרכב הפרטי והמשאיות הם מבצעי הנסועה העיקריים ולכן גם המזהמים, חיסכון בנסועה שלהם גורם באופן ישיר לצמצום זיהום האוויר. אמצעי מדיניות העוסקים ברכב ובמשאיות מגוונים יותר ויש לבחור את המתאימים ביניהם לצורכי העיר.

3.6.1. שיתוף רכב (Car Sharing)

תכנית שיתוף רכבים עשויה לצמצם את השימוש בכלי הרכב ולעודד את המשתמשים להשתמש בתחבורה הציבורית וברכב רק במידת הצורך. השימוש בשיתוף הרכב צפוי להביא לפי כך לרמות פליטה ממוצעת נמוכה יותר לאדם מאשר שימוש ברכב פרטי.

ברוב הערים שנסקרו הוקמו תאגידים לשיתוף כלי הרכב וכיום פועלים ארגונים דומים בכל רחבי העולם וגם בישראל.

מומלץ לרשות המקומית בישראל להקים בעצמה או לעודד הקמה של ארגונים לשיתוף מכוניות. הרשות המקומית יכולה להירתם גם על ידי אספקת מקומות חניה מיוחדים לרכבים המשותפים בחניות הפזורות ברחבי העיר.

3.6.2. קידום רכב חשמלי

עידוד הרכב החשמלי והכרה בטכנולוגיה כאמצעי לצמצום זיהום האוויר מתחבורה נפוץ ברחבי אירופה וארה"ב. בסקירת הספרות הערים ניו יורק, פורטלנד, קופנהגן ואמסטרדם החלו בהקמת תשתית טעינה במקומות שונים בעיר. ניו יורק הקימה את תחנת הטעינה הראשונה לרכב חשמלי בשנת 2010 ובעתיד עמדות טעינה יותקנו במגרשי חניה ציבוריים כך שהמכוניות יוכלו להיטען בעת שהאנשים בעבודה. בקופנהגן, בנוסף על הקמת התשתיות, המכוניות החשמליות יכולות לחנות בחינם במגרשי החניה העירוניים ונכון להיום אין עלות על "הטענת" חשמל מהמטענים שממוקמים בדרכים הציבוריות. בפברואר 2010 עיריית אמסטרדם הכריזה על תכניות של קרן אירופית של 3 מיליון אירו המיועדת להציע מענקים לעסקים שיחליפו את כלי הרכב הרגילים שלהם ברכבים חשמליים.

מעורבות הרשות המקומית היא בהכנת תשתיות הטעינה, אך היא גם יכולה להירתם בתכנית לעידוד המעבר לרכב חשמלי, לדוגמא על ידי מתן העדפה במקומות חניה, תיאום התקנת עמדות טעינה באתרים פרטיים וגם הצטיידות בצי כלי רכב חשמלי לצרכי העירייה.

מומלץ לרשות המקומית בישראל להקים ו/או לעודד הקמה של תשתית עמדות טעינה לרכבים חשמליים בעיר והעדפה במקומות חניה.

3.6.3. צי רכב עירוני

הרשות המקומית מחזיקה צי רכב עצמי הן לנסיעות של עובדיה והן רכבי תחזוקה ונקיון, כולל משאיות ומכוניות עבודה המבצעות נסועה גדולה בעיר. מעבר לצמצום זיהום אוויר שיתקבל מניהול סביבתי של צי הרכב העירוני, לאמצעי זה היבט הצהרתי כאשר העירייה מהווה דוגמא לאחרים.

בסקר הספרות נמצא כי הערים בארה"ב יישמו אמצעי זה. פורטלנד הציבה לעצמה יעד של אחוז מהצי העירוני שיומר ברכבים נקיים בעוד שניו יורק פעלה בכמה מישורים: החליפה אחוז ניכר מרכבי הצי ברכבים היברידיים, הכניסה שימוש בביו דיזל במשאיות השייכות לצי העירוני, וכן שידרגה את האוטובוסים הקטנים אשר משמשים להסעות התלמידים באמצעות מסננים, וע"י כך צמצמה את זיהום האויר הנגרם ע"י הצי העירוני.

מומלץ לרשות העירונית בישראל לטפל בצי העירוני בדרכים הבאות:

- בחירה ברכבים נקיים בזמן הצטיידות - משאיות ורכבים פרטיים.
- מתן העדפה בבחירת ספקי שרותים לשימוש ברכבים נקיים.
- עידוד מועסקים להגיע לעבודה בתחבורה ציבורית – ע"י סיבסוד הנסיעות בתחבורה הציבורית מצד אחד ואי תשלום על חניה והוצאות נסיעה ברכב פרטי מהצד השני.

3.6.4. מרכזי חלוקה עירוניים

צמצום זיהום האויר במרכז העיר יכול להעשות ע"י הקמת מרכזים לוגיסטיים המרוחקים ממרכז העיר, אשר בהם ייעשו פריקה וטעינה של משאיות גדולות, וחלוקת הסחורה בתוך העיר תעשה ע"י רכבים קטנים יותר ומזהמים פחות. פירוק של השרשרת הלוגיסטית יחסוך גם בנסועה של המשאיות בתחום העיר, מכיוון שהמשאית הקטנה מועמסת בסחורה שהיעד שלה נמצא בנקודה אחת או שתיים בעיר והיא אינה צריכה לנסוע עמוסה ומזהמת בין נקודות רבות הפזורות בכל העיר.

יישום האמצעי יכול להעשות ברמה העירונית כמו באמסטרדם ויכול להעשות ע"י עידוד של גורמים פרטיים שהיום כבר פועלים בישראל.

הרשות המקומית יכולה:

- לבחון את רמת הנסועה של רכבי הובלה בעיר
- להקצות את השטחים להקמת מרכזים לוגיסטיים
- לעודד את המובילים הגדולים לצמצם את נסיעות המשאיות בתוך העיר ע"י הפחתת מיסי עירייה על השטחים הדרושים למרכזי החלוקה
- סגירת מרכז העיר לכניסת משאיות מגודל מסויים ובסטרט סביבתי מסויים

3.6.5. עידוד שימוש ברכבים נקיים

בסקר הספרות נסקרו אפשרויות של תמריצי מיסוי ברמה העירונית להצטיידות בכלי רכב שפולטים פחות בכל קילומטר נסיעה, כולל ציי הובלה. בישראל אין אפשרות לעיריה לספק תמריצי מיסוי. לרשות המקומית יש אפשרות לפעול בתחום של ניהול חניה מועדפת או מוזלת לרכבים נקיים. על מנת לתת הקלות אלו יש צורך בשיתוף ברמה הממשלתית על מנת לדרג ולסמן את כלי הרכב על פי הסטנדרטים הסביבתיים.

3.6.6. עמידה בהילוך סרק

ניו יורק הגבילה את משך הזמן שכלי רכב יכול לעמוד כאשר המנוע בהילוך סרק לשלוש דקות פעולת סרק. מגבלה זו תקפה לכל כלי הרכב כולל משאיות ואוטובוסים. לרשות המקומית מומלץ להוציא תקנה האוסרת על רכבים לעמוד בהילוך סרק יותר מ 3 דקות, ולקבוע קנס על אי עמידה בתקנה זו. יש לאכוף תקנה זו באמצעות פקחים עירוניים.

3.6.7. כללי נהיגה המפחיתים את רמת זיהום האוויר (Eco-driving)

אמצעי זה מיועד לעודד נהגים לשנות את הרגלי הנהיגה שלהם ולאמץ הרגלי נהיגה יעילים יותר להורדת פליטת כלי הרכב בזמן הנהיגה, כגון נהיגה במהירות אחידה ככל האפשר עם מינימום האטות והאצות. האמצעים לעודד eco-driving כוללים חינוך והדרכה ושימוש באמצעים אלקטרוניים המותקנים ברכב ומתריעים על נהיגה שאיננה ירוקה.

מומלץ לרשות המקומית לפעול בתחום בדרכים הבאות:

- הדרכת הנהגים בצי הרכב העירוני
- התקנת אמצעים אלקטרוניים בצי הרכב העירוני
- הדרכת תלמידים במסגרת תיכונית

עידוד ציים פרטיים לאמץ תכניות eco-driving. תמריץ אפשרי הנו הנחה בחניית עירונית לרכב המתקין מכשיר אלקטרוני כזה.

4. תוכנית עירונית להפחתת זיהום האויר מתחבורה

4.1. כללי

כפי שעולה מסקר הספרות, ערים ברחבי העולם פיתחו תכנית מקיפה לצמצום ומניעה של זיהום האויר באמצעות תפירה של חבילת אמצעים, המיועדים מחד למזער בעיות זיהום קיימות בטווח הקצר ומאידך להתוות מהלכים שיביאו במהלך הזמן בטווח הארוך לצמצום נוסף של הזיהום ולמעבר לאמצעי נסיעה והרגלי נסיעה המזיקים פחות לאיכות האויר.

עבודה זו מתייחסת לזיהום אוויר מתחבורה, וזאת בהתאם לדרישות המשרד להגנת הסביבה. יחד עם זאת, במסגרת סקר הספרות נסקרו תכניות עירוניות אשר פותחו במסגרת תכנית כוללת המתייחסת גם למקורות זיהום אחרים.

מתוך סקר הספרות נבחרו אמצעי המדיניות אשר מתאימים ליישום בישראל, והוכן "ארגז כלים" המתואר בפרוט בפרק 3 בחלוקה לתחומי פעילות. פרק זה מציע תהליך עבודה מובנה לבחירת האמצעים מתוך "ארגז הכלים" שיענו על בעיות זיהום האויר שבתחום העיר בצורה היעילה והכדאית ביותר.

התכנית העירונית לצמצום ומניעת זיהום האויר מיועדת לענות באופן שיטתי על שאלות שונות כגון:

- אילו סטנדרטים רוצים להשיג ביחס למזהמים שונים?
- היכן עומדת העיר כיום ביחס לסטנדרטי הזיהום?
- מה יהיה מצב העיר בעתיד ביחס לסטנדרטים שנקבעו במידה ולא ינקטו אמצעים מיוחדים?
- אילו אמצעים ניתן וכדאי לנקוט להשגת השינוי הרצוי?
- אילו מהלכים יכולים לעלות בקנה אחד עם מטרות סביבתיות ותחבורתיות?
- אילו מהלכים נוספים יש לנקוט כדי להשיג את יעדי התכנית?
- כיצד לממש את האמצעים, לרבות היבטים תקציביים וציבוריים?
- כיצד לעקוב אחרי התקדמות התכנית והשגת יעדיה, ולבצע תיקונים בהמשך?

4.2. תהליך העבודה הכללי

הצעדים לעריכת תכנית עירונית לצמצום זיהום האויר כוללים:

- א. הגדרת מטרות ויעדים התכנית
- ב. תיאור המצב הקיים מבחינת זיהום אוויר
- ג. מגמות גידול התנועה ורמות הזיהום בעיר
- ד. בחירת אמצעי המדיניות המתאימים למתן מענה ליעדי התכנית
- ה. בחינת כדאיות כלכלית של אמצעי המדיניות שנמצאו מתאימים
- ו. הגדרת התוכנית העירונית וחלופותיה
- ז. בחירת החלופה המועדפת וקביעת לו"ז ליישומה
- ח. הגדרת תכנית ניטור ובקרה של תוצאות התכנית

4.3. הערכות ראשונית ונתונים דרושים

הכנת תכנית עירונית להפחתת זיהום האויר מתחבורה מהווה שילוב של תחומי התחבורה ואיכות הסביבה. מבחינת הרשות המקומית, יישום התכנית יהיה כרוך בשיתוף פעולה בין מספר יחידות, בראש ובראשונה המחלקה האחראית על תנועה ותחבורה והמחלקה האחראית על איכות הסביבה בעירייה, אולם יתכן והתכנית תשלב גורמים נוספים כגון מחלקות מנהליות והאחראים על משק הרכב העירוני. בשל כך, ההערכות הראשונית העירונית כוללת הקמת צוות עבודה משותף הכולל את המחלקות המעורבות בתכנית, וועדת היגוי המערבת גורמים נוספים ואת הממונים הרלוונטיים מבין נבחרי העיר.

הצעד הראשון בהכנת התכנית היא בחירה של צוות עבודה מקצועי הכולל מומחים מתחום איכות האויר, תכנון התחבורה והכלכלה. כמו כן, ועדת ההיגוי תקבע את שנת אופק התכנון שתהווה בסיס להכנת התכנית.

4.4. מטרות ויעדי התכנית

חוק אוויר נקי נחקק במטרה :

- להבטיח שמירה על איכות האוויר ומניעת זיהומו
- להגן על בני אדם ובריאותם ועל יכולתם לנשום אוויר נקי
- לשמור על איכות הסביבה, לרבות משאבי טבע, מערכות אקולוגיות והמגוון הביולוגי

כל זאת בהתחשב בצרכי הדור הנוכחי ובצורכיהם של הדורות הבאים. בהתאם לחוק "אוויר נקי" בסמכות השר להגנת הסביבה לקבוע את הסטנדרטים של זיהום האויר.

מטרת התכנית העירונית היא להביא למצב שהרשות המקומית עומדת בסטנדרטיים סביבתיים שנקבעו על ידי המשרד להגנת הסביבה, בהתאם לתקנות שנקבעו מכוח חוק אוויר נקי. הרשות המקומית המונחית ע"י המשרד להגנת הסביבה להכין תוכנית להפחתת זיהום האויר מתחבורה בתחומה חייבת להציב את הסטנדרטים שנקבעו ע"י השר כיעד מינימלי לתכנון, או לקבוע סטנדרטים מחמירים יותר.

הסטנדרטים של המשרד להגנת הסביבה מהווים בסיס לקביעת יעדים פרטניים לתכנית. לצורך זה העיר תחולק לאזורים הנבדלים ע"פ מאפייני התחבורה ושימושי הקרקע. ניתן להגדיר סטנדרט שונה עבור כל אזור מהאזורים אליהם חולקה העיר. מאפייני האזור יכולים להיות כאלו שהרשות המקומית תחמיר בהם את הדרישות, לדוגמא אזורי מגורים צפופים בהם קיימים מוסדות חינוך או בריאות המאופיינים באוכלוסייה רגישה יותר של ילדים וחולים.

הכנת היעדים הפרטניים תתייחס לאיתור הבעיות במצב הקיים ולמגמות לגידול הזיהום בעיר ברמה האזורית כפי שנתקבלו מהשלב הקודמים. היעדים הפרטניים יתייחסו לפי כך לאזורים השונים בעיר ויכולים כמו כן להתייחס לסוגי רכב ומשתמשים פרטניים (לדוגמא צמצום מעבר משאיות באזור מסויים של העיר). היעדים הפרטניים יתייחסו למידת חומרת הבעיות במצב הקיים והאם יש להביא לשיפור מצבים חמורים בטווח הקצר.

4.5. ניתוח מצב קיים

ניתוח המצב הקיים הינו שלב קריטי במהלך העבודה אשר חייב להעשות במספר מישורים:

- **ניתוח מאפייני הפעילות בעיר:** מאפייני האוכלוסיה, רמת המינוע ונתונים על הרגלי נסיעה של האוכלוסייה. מאפיינים של הפעילות הכלכלית בעיר, כולל אזורי תעסוקה, מסחר ותעשייה ומחוללי נסיעות מיוחדים כמו בתי חולים, אוניברסיטאות בסיסים צבאיים וכו'.
- **ניתוח מאפייני התחבורה בעיר:** תיאור מערך התחבורה העירוני, כולל סוג רשת הדרכים, רשת התחבורה הציבורית ותשתיות לרכיבה. תיאור רמת הביקושים, מבחינת ספירות תנועה, והרכבם מבחינת סוגי רכב באזורים שונים ובכניסות והיציאות מהעיר.
- **ניתוח הבעיות של זיהום האויר:** איתור ומיפוי הבעיות הקיימות ומקור הבעיות. הכנת התכנית כרוכה בהכנת בסיס נתונים אודות מאפייני התחבורה בעיר ומדידות של רמות זיהום אוויר ע"פ הנחיות המשרד להגנת הסביבה.

4.6. חיזוי זיהום האויר לשנות היעד

חיזוי הגידול והשינויים הצפויים בפעילות בעיר ובהרגלי הנסיעה ישפיעו על רמת החומרה של בעיות הזיהום בעיר הצפויות ולכן נתונים על הגידול הצפוי של הפעילות התחבורתית בעיר מהווה מרכיב חיוני להכנת התכנית. מודל תחבורתי בשילוב מודל של פליטת מזהמים יהווה כלי חשוב לניתוח השפעות התחבורה על זיהום האויר, הן של הכמות והן של הפיזור והמרכיבים של זיהום האויר.

במידה וקיים מודל לחיזוי הביקוש לתחבורה בתחומי עיר, הרי שהוא יכול להוות בסיס לעבודת הצוות להכנת התכנית. בישראל משרד התחבורה מתחזק מודלים כאלו באזורי המטרופולינים הגדולים (ירושלים, תל אביב, חיפה ובאר שבע) וכן מודל המתייחס לרמה הארצית, עם דגש על הנסיעות ברשת הבין עירונית.

צוות העבודה להכנת התכנית יכול להסתייע במודל הקיים ולהשלימו על פי הצורך עם נתונים נוספים המפרטים את תחומי העיר. במידה ולא קיים מודל חיזוי ברשות העירונית, כאשר מדובר בערים עצמאיות שלא שייכות לאזור מטרופוליני, יש לשקול הקמה של מודל חיזוי פשוט יחסית או להסתמך על מקדמי גידול על בסיס ספירות תנועה של המצב הקיים.

נתוני הקלט למודל התחבורתי כוללים מצד אחד נתונים על האוכלוסייה והפעילות הכלכלית המהווים את הגורמים העיקריים לקביעת הביקוש לתחבורה ומצד שני תאור של מערכת התחבורה כולל רשת הדרכים, אמצעי בקרת תנועה ומערכת התחבורה הציבורית אשר נותנים מענה לביקושים אלו.

המרכיב השני במודל כולל תרגום של נפחי התנועה וכמות מזהמים באמצעות מודל פליטה. מודל הפליטה לוקח כקלט את נפחי התנועה והמהירויות בכל קטעי הרשת התחבורתית ומחשב את כמות הפליטות לכל מזהם. המודל לוקח בחשבון פרמטרים נוספים המשפיעים על כמות הפליטה כולל טמפרטורה, סוג הכביש, תמהיל הרכבים, שיפועים ועוד. בהיעדר נתונים אלו המודל משתמש בערכי מחדל. על סמך הפרמטרים השונים המודל מחשב את שיעור הפליטה לק"מ רכב ולשעת נסיעה, ועל סמך הנפחים והמהירויות בכל קטע מחשב את סך הפליטות בגרמים לכל קטע ליחידת זמן. מודל הפליטות

יכול לסייע במיפוי הפיזור של המזהמים ודירוג רחובות ואזורים בעיר מבחינת רמות זיהום אוויר. קיימים בשוק מספר מודלי פליטות כאשר הידוע בהם הוא המודל האמריקאי Mobile. בארץ יש להשתמש במודל שאושר ע"י המשרד להגנת הסביבה.

לתהליך הקיים של שימוש במודל התחבורה הקלסי (4 הצעדים) ומודל הפליטות מספר בעיות בהערכת הפליטות. הבעיות נובעות מכך שמודל ההצבה, שהפלט שלו משמש כקלט למודל הפליטות, אינו מתייחס לנסיעות פנים אזוריות שבתלות בגודל האזורים יכול להיות די משמעותי. כמו כן, במודל הקלסי לא קיים מידע לגבי התחלות קרות וחמות של נסיעות. לחלק מהבעיות האלו, כמו המידע על סוג ההתחלה, קיים פתרון חלקי במודלים המתקדמים יותר כמו מודל הפעילות שעכשיו נכנס לשימוש במטרופולין תל אביב.

מודל הפליטות מספק מידע רק על מזהמים ראשוניים (כגון חלקיקים, פחמן חד חמצני, ותרבות חנקן) לצורך הערכה של מזהמים שניוניים ובעקבותיו אוזון יש צורך גם במודל פיזור החוזה את פיזור המזהמים והתהליכים הכימיים היוצרים את האוזון באוויר.

4.7. מגמות לגידול וחלופת "עסקים כרגיל"

שלב זה מיועד לספק תמונה של מצב העיר באופק התכנון. רמות הזיהום הצפויות ומידת הריחוק בינם לבין הסטנדרטיים לזיהום אוויר ישפיע על התמהיל והכמות של אמצעי המדיניות של התכנית.

לצורך זה יש להסתייע במודל התחבורתי-סביבתי שהוכן, תוך הכנת נתוני הקלט הדרושים להפעלת המודל בשנת אופק התכנון. נתונים אלה מתייחסים מחד לתחזיות גידול של העיר מבחינת אוכלוסייה והפעילות הכלכליות בעיר, בהתאם לדרישות המודל. במידת האפשר, ניתן להסתמך על תחזיות גידול של העיר המצויים במחלקת התכנון של העיר או במשרד הפנים.

כמו כן, על המודל להתייחס לשינויים המתוכננים במערכת התחבורה כגון בניית כבישים חדשים או הרחבת כבישים, שינויים במערך התחבורה הציבורית וכו'.

תחזית בסיסית זו מהווה כחלופת "עסקים כרגיל", אשר תבטא את המצב החזוי בשנת היעד במצב שלא מופעלים אמצעי מדיניות נוספים לאלו המופעלים במצב הקיים או שמתוכננים ליישום, וזאת בהתבסס על רמת המחוייבות של העיר למימוש האמצעי (לדוגמא האם הפעלת האמצעי מתוקצבת או שקיים כבר מהלך מסויים ליישום האמצעי).

4.8. בחירת אמצעי מדיניות

בהתבסס על הגדרת היעדים הפרטניים, צוות התכנון ישקול את האמצעים המתאימים להפחתת זיהום האוויר. לצורך זה ניתן להסתייע ב"ארגז הכלים" שהוכן במסגרת עבודה זו ומתואר בפרוט בפרק 3.

בזמן תהליך בחירת האמצעים יש להתייחס לשתי רמות של הפעלת אמצעי מדיניות:

- **טיפול נקודתי:** מיועד להביא לשיפור מקומי של בעיות זיהום שזוהו במצב הקיים וזאת על מנת להתמודד בטווח הקצר עם בעיות הזיהום החמורות ביותר כפי שזוהו במסגרת ניתוח המצב הקיים.

- **אמצעים מערכתיים** : מתייחסים לאמצעים שיש להפעיל ברמת העירונית או ברמה האזורית כדי להשיג את היעדים שהגדרו להשגה בטווח הבינוני והארוך.

הגישה לבחירת אמצעי המדיניות תתייחס לתמהיל של אמצעים בהתאם לסוגי הבעיות. בהקשר זה יש לזהות האם קיימת תחלופה או קשרי גומלין בין אמצעים שונים ועל בסיס זה ניתן להגדריר חלופות שונות, כאשר חלוקת "ארגז הכלים" לתחומי פעילות יכולה לסייע.

4.9. הגדרת התכנית

האמצעים שנבחרו ישולבו וירכיבו את התוכנית המוצעת וחלופותיה. התכנית המוצעת והחלופות שלה יבחנו באמצעות המודל התחבורתי-סביבתי כדי לאמוד את מידת השגת היעדים הפרטניים של התכנית. בשלב זה, צוות התכנון יגדיר את האמצעים הניתנים לבחינה באמצעות המודל-התחבורתי-סביבתי מתוך האמצעים המוצעים. עבור שאר האמצעים הצוות יבצע הערכה איכותית לגבי תרומת האמצעי להשגת היעדים.

באמצעות המודל, בחינת התכנית תתייחס להשגת היעדים הכמותיים שנקבעו בסטנדרטים לאיכות האוויר, הן באופן אבסולוטי והן באופן יחסי למצב הקיים ולשנת אופק התכנון בחלופת "עסקים כרגיל".

תיאור אמצעי המדיניות הנבחרים יכלול תיאור של אופן יישום האמצעי, האזור המיועד ליישום, טווח הזמן המיועד ליישום, הגורמים המעורבים ביישום והערכה תקציבית של עלות הפעלת האמצעי.

תהליך הבחינה עשוי לכלול משוב לשלב הקודם במידה והתוכנית המוצעת אינה מצליחה להביא למצב מספק מבחינת השגת היעדים. במסגרת הערכת החלופות יש לבצע בנוסף, הערכת כדאיות כלכלית של האמצעים החלופיים, בהתאם לתהליך המופיע בסעיף 4.14.

4.10. קביעת תכנית פעולה ולו"ז ליישום

שלב זה כולל הכנה של תכנית עבודה עירונית, לרבות שבירה של האמצעים השונים לתת שלבים ליישום האמצעי. בשלב זה יוגדר לוח זמנים מפורט לביצוע והערכה תקציבית של היישום.

4.11. תכנית ניטור ובקרה

ניטור התוכנית מיועד לבחון מחד את מידת היישום של אמצעי המדיניות הכלולים בתכנית והעמידה בלוח הזמנים המתוכנן, את מידת השגת יעדי התכנית בפועל ואת רמת המימוש של הנחות התכנית בנוגע לתחזיות. בהתייחס לממצאים לגבי גורמים אלו, יידרשו פעולות תיקון ועדכון של התכנית.

תהליך הניטור מתבסס על בדיקה תקופתית של הנחות התכנית (גידול האוכלוסייה, הביקוש לתחבורה ורמות זיהום אוויר).

לצורך זה התוכנית העירונית להפחתת זיהום האוויר מתחבורה תכלול פרק של הקמת מערך ניטור הכולל:

- הגדרת הצורך בנתונים נמדדים של זיהום האוויר בנקודות מוגדרות ברחבי העיר. העיר תחולק לאזורים הנבדלים ע"פ מאפייני התחבורה ושימושי הקרקע שבה. נקודות הבדיקה יוגדרו כך

שבכל אזור תהייה לפחות נקודת מדידה אחת אשר תמוקם כך שתייצג את האזור מבחינת זיהום האויר. נתוני זיהום האויר מכל נקודות הבדיקה שימוקמו בעיר ייאספו לאורך זמן מוגדר מראש אשר יכלול את כל שעות היממה.

- הגדרת הצורך בנתונים נוספים כגון נתוני אוכלוסייה וספירות תנועה לבחינת הנחות התכנית
- הגדרת לוח זמנים לבדיקה של התכנית.

4.12. אישור התכנית

התוכנית תעבור את אישור ועדת ההיגוי והמשרד להגנת הסביבה. תוצאות מערך הניטור יועברו לבקרה למשרד להגנת הסביבה אשר יבקר את מידת השגת יעדי התוכנית ויורה על עידכון התוכנית ו/או היעדים במידת הצורך.

4.13. תוצרי התוכנית

תוצרי התוכנית יכללו דו"ח המפרט את תוצאותיו של כל אחד משלבי העבודה ויוגש על פי התבנית הבאה:

- הצגת הערכה ראשונית ונתונים שנאספו: כולל ניתוח המצב הקיים, חלוקת העיר לתת אזורים ואיפיונם, תאור המודלים לחיזוי זיהום האויר בשנות היעד השונות ומגמות לגידול התנועה ורמות הזיהום בעיר עבור שנות היעד.
- פרוט מטרות ויעדי התכנית: הגדרה של המטרות והיעדים של התוכנית על פי שנות יעד בהשוואה למצב הקיים ולחלופת "עסקים כרגיל" בשנות היעד שהוגדרו.
- תאור התוכנית והחלופות: תאור מפורט של אמצעי המדיניות שנבחרו, דרך יישום, קשרי הגומלין שבין האמצעים וכן הערכת עלות-תועלת של האמצעים שנבחרו, כאשר חלופת "עסקים כרגיל" מהווה חלופת בסיס להשוואה.
- הערכת התכנית ושיפורה: השוואת החלופות למצב קיים ולחלופת הבסיס. על בסיס השוואה זו יבוצע שיפור של התוכנית במידת הצורך ובחירת חלופה מועדפת.
- קביעת תכנית פעולה ליישום התוכנית ולוח זמנים מפורט.
- הגדרת תכנית ניטור ובקרה: תאור מפורט של מערך הניטור וקביעת לוח זמנים לבקרה ודיווח על השגת היעדים.

4.14. הערכת עלות-תועלת לאמצעי המדיניות

מרבית האמצעים להפחתת הזיהום מכלי רכב מורכבים מאמצעים טכנולוגיים המשפיעים רק על מידת פליטת המזהמים השונים לק"מ רכב ומאמצעי מדיניות המשפיעים קודם כל על הנסועה ובכך תורמים הן להפחתת הגודש והן להפחתת הזיהום הנובע מהפחתת הנסועה.

במסגרת העבודה פותח מודל להערכת העלויות והתועלות של שני סוגי האמצעים. המודל מעריך הן את סך השינוי ברווחה החברתית הנובעת מהפעלת אמצעי מסויים והן את היחס של התועלת בהפחתת המזהמים ביחס לעלות היישום עבור הממשלה. הרווחה החברתית כשמה כן היא, מראה את הכדאיות

הכללית למשק ביישום מדיניות מסויימת, בעוד שהמדד השני – העלות, מראה את מידת ההשקעה הדרושה להשגת שיפור מסוים.

הערכת עלות הזיהום לק"מ נלקחה מתוך ה Handbook on estimation of external costs in transport sector, של CE Delft (2008) ומבוססת על מחקר וערכים גרמניים. מקור זה נותן הערכה כוללת של עלות הפליטות לפי סוגי כלי רכב (פרטי לפי 3 גדלים, משאיות) ולפי תקן יורו.

4.14.1. הערכת עלות-תועלת לשיפור ציי רכב

במסגרת מדיניות זו תהיה דרישה המחייבת ציי רכב (בשלב ראשון ציבוריים - עירויות/משרדי ממשלה/משטרה, ובשלב שני פרטיים) לעבור באופן הדרגתי לרכב נקי יותר, כדוגמת אדינבורג שחייבה שכל הצי יעמוד בתקן יורו 5 עד לשנת 2010. במסגרת הדוגמא אנו מעריכים את הכדאיות של צווים הקובעים שכל צי הרכב יעבור ליורו 5 עד סוף 2012. מכיוון שעלות הזיהום של רכבי יורו מרמת יורו 3 ומעלה לא שונות בהרבה ניתן להקל בצווים אך בכל מקרה יש לדרוש שכל הצי יהיה לפחות יורו 3.

המודל לוקח בחשבון את הפרמטרים הבאים הנתונים לשינוי על ידי המשתמש:

- התפלגות צי הרכב לפי סוג/גודל רכב ולפי תקן יורו
- ק"מ ממוצע שנתי לרכב

במקרה זה לא צפוי שינוי בנסועה כתוצאה מהמדיניות והתועלות מהמדיניות הן בעיקר התועלות מהפחתת הזיהום הנובעת ממעבר לתקן יורו מתקדם יותר. יש לציין שלמעבר לרכבים חדשים יש תועלות נוספות מעבר להפחתת הזיהום ובעיקר חסכון באנרגיה ובבטיחות שכן רכבים חדשים יעילים יותר בצריכת אנרגיה ובעלי אבזור בטיחותי מתקדם יותר. עלויות ההחזקה של רכבים חדשים נמוכות יותר והן דורשות פחות תיקונים. מעבר לכך יש תועלות לנהג מחוויית נסיעה נעימה ונוחה יותר. בדוגמא זו אנו מתעלמים מכל התועלות האלו ומחשבים רק האם מנקודת ראות של עלות הזיהום כדאי לחדש ציי רכב לתקן יורו מתקדם יותר.

העלויות הנלקחות בחשבון הן עלות החלפת הרכב ברכב חדש. מכיוון שעלות נבחנת מנקודת ראות של המשק (רווחה חברתית) היא נלקחת בניקוי מס, שכן המס הוא מה שנקרא תשלום העברה כלומר כסף שעובר מיד אחת לשנייה ואינו מהווה עלות למשק, המס משמש את הממשלה לצרכי רווחה אחרים.

הדוגמא הראשונה מתייחסת לצי רכב המייצג את התפלגות כלי הרכב הכללית בישראל, כאשר כ 25% מהצי הם רכבים ישנים (יורו 0), 25% הם רכבים חדשים (יורו 5) ושאר הרכבים מתפלגים באופן שווה בין יורו 1 ל 4 (12.5% בכל קטגוריה). התועלת הכספית לשנה לרכב המתקבלת מחידוש צי כזה כך שכולו יעבור ליורו 5 היא בטווח של 1000 עד 1200 ₪ בהתאם לגודל הרכב.

עלות ההחלפה של רכב היא בסדר גודל של 5000-6000 ₪ במונחים שנתיים, והיא גבוהה בסדרי גודל של פי 5 ובהתאם יחס תועלת עלות הוא כ 0.2. המשמעות של הערכה זו היא שהחיסכון בעלות זיהום האוויר אינו מצדיק כשלעצמו את החלפת הרכב. יחד עם זאת, יש לסייג שכפי שנאמר למעלה לחידוש הרכב יש תועלות נוספות שאינן מובאות בחשבון בחישוב המוצג.

בדיקה של מצב היפותטי בו כל צי הרכב הוא יורו 0 כיום, וחישוב התועלות ויחס התועלת עלות הצפויה, מראה שבמקרה זה, התועלות גדלות באופן משמעותי ויחס התועלת עלות מגיע לסדר גודל של 0.6 –

0.8. אמנם יחס קטן מ 1 אך שוב יש לזכור שיחס זה מתחשב רק בתועלות המתקבלות מהחיסכון בזיהום, כך שהוא כבר די משמעותי.

ניתוח זה מראה שעיקר התועלת באה מהחלפת הרכבים הישנים ביותר והמסקנה העולה היא שיש להתמקד בחידוש הרכבים הישנים ביותר, ולאן דווקא בצי רכב בהם רב הרכבים ממילא חדשים יותר

Car Fleet Model

| Parameters | | | | |
|--------------------------------|---------|-----------------------|---------|---------------------|
| Euro | 5.0 | NIS/Euro | | |
| Interest | 6% | | | |
| car_age | 5.0 | average old car age | | |
| Veh_tax | 95% | | | |
| VAT | 16% | | | |
| New Car Cost | 103,000 | 118,000 | 157,000 | source: Heshev 2011 |
| Average old car value | 56,000 | 65,000 | 79,000 | source: Heshev 2011 |
| User Define Parameters: | | | | |
| Vkmt | 15,000 | annual km per vehicle | | |

| | Exist. Dist. % | | New Dist. % | |
|--------------|----------------|-------------|-------------|-------------|
| | <1.4L | 1.4-2.0L | <1.4L | 1.4-2.0L |
| Euro-0 | 25% | 25% | 0% | 0% |
| Euro-1 | 12.5% | 13% | 0% | 0% |
| Euro-2 | 12.5% | 13% | 0% | 0% |
| Euro-3 | 12.5% | 13% | 0% | 0% |
| Euro-4 | 12.5% | 13% | 0% | 0% |
| Euro-5 | 25% | 25% | 100% | 100% |
| Total | 100% | 100% | 100% | 100% |

CBA

| | | | | |
|--------------------------------------|--------------|--------------|--|--------------------------|
| Total Annual Emission Benefit | 1,238 | 1,088 | | NIS per vehicle per year |
|--------------------------------------|--------------|--------------|--|--------------------------|

| | | | | |
|-------------------|---------|---------|--|--------------------------|
| Total Cost | -22,275 | -25,118 | | NIS per vehicle - total |
| Total Annual Cost | -5,288 | -5,963 | | NIS per vehicle per year |

| | | | | |
|------------------|--------------|--------------|--|--|
| B/C ratio | 0.234 | 0.182 | | |
|------------------|--------------|--------------|--|--|

תוצאות מודל עבור מעבר מרכב ישן (יורו-0) לרכב חדש (יורו 5)

| | Exist. Dist. % | | New Dist. % | |
|--------------|----------------|-------------|-------------|-------------|
| | <1.4L | 1.4-2.0L | <1.4L | 1.4-2.0L |
| Euro-0 | 100% | 100% | 0% | 0% |
| Euro-1 | 0.0% | 0% | 0% | 0% |
| Euro-2 | 0.0% | 0% | 0% | 0% |
| Euro-3 | 0.0% | 0% | 0% | 0% |
| Euro-4 | 0.0% | 0% | 0% | 0% |
| Euro-5 | 0% | 0% | 100% | 100% |
| Total | 100% | 100% | 100% | 100% |

CBA

| | | | | |
|--------------------------------------|--------------|--------------|--|--------------------------|
| Total Annual Emission Benefit | 4,200 | 3,600 | | NIS per vehicle per year |
| Total Cost | -22,275 | -25,118 | | NIS per vehicle - total |
| Total Annual Cost | -5,288 | -5,963 | | NIS per vehicle per year |
| B/C ratio | 0.794 | 0.604 | | |

4.14.2. הערכת עלות- תועלת לחידוש צי המשאיות

הדוגמא השלישית מתייחסת לחידוש ציי משאיות. עבור משאיות, המעבר לתקן יורו 5 משמעותי יותר גם עבור משאיות מתקן 3 או 4. למשאיות נסועה גבוהה יותר ובהתאם התועלת מחידוש ציי משאיות גבוהה באופן משמעותי מחידוש צי רכב פרטי. טבלה המודל מראה את התועלות בהנחה של נסועה של 40 אלף ק"מ בשנה. כפי שנתן לראות התועלות מהפחתת זהום האוויר מגיעות לסדר גודל של 15 עד 20 אלף ש"ח ויחס התועלת עלות מגיע לסדר גודל של 0.7, גבוהה משמעותית מזה של הרכב הפרטי. אם מניחים נסועה של 60 אלף ק"מ בשנה, כפי שנתן לראות בטבלה התועלות מגיעות לסדר גודל של 30 אלף ש"ח למשאית לשנה ויחס התועלת עלות עובר את ה 1 עבור המשאיות הקטנות והבינוניות.

המסקנה מניתוחים אלו היא שבעוד שחידוש ציי רכב פרטי אינו כדאי כאשר הוא נבדק רק מנקודת ראות של התועלות מהפחתת זהום האוויר, נתן להראות שלחידוש צי המשאיות יש תועלת גבוהה מכך ובמצבים מסוימים היא יכולה להצדיק בעצמה את חידוש הצי.

מודל החלפת צי משאיות

ק"מ שנתי ממוצע למשאית : 40 אלף

Truck Fleet Model

| Parameters | | | | | |
|--------------------------------|---------|-----------------------|---------|---------------------|--|
| Euro | 5.0 | NIS/Euro | | | |
| Interest | 6% | | | | |
| car_age | 5.0 | average old car age | | | |
| Veh_tax | 0% | | | | |
| VAT | 0% | | | | |
| New Car Cost | 150,000 | 233,000 | 465,000 | source: Heshev 2011 | |
| Average old car value | 60,000 | 103,000 | 140,000 | source: Heshev 2011 | |
| User Define Parameters: | | | | | |
| Vkmt | 40,000 | annual km per vehicle | | | |

| | Exist. Dist. % | | | New Dist. % | | |
|--------------|----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | <7.5T | 7.5-16T | 16-32T | <7.5T | 7.5-16T | 16-32T |
| Euro-0 | 25% | 25% | 25% | 0% | 0% | 0% |
| Euro-1 | 15% | 15% | 15% | 0% | 0% | 0% |
| Euro-2 | 15% | 15% | 15% | 0% | 0% | 0% |
| Euro-3 | 15% | 15% | 15% | 0% | 0% | 0% |
| Euro-4 | 15% | 15% | 15% | 0% | 0% | 0% |
| Euro-5 | 15% | 15% | 15% | 100% | 100% | 100% |
| Total | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |

CBA

| | | | | |
|--------------------------------------|---------------|---------------|---------------|--------------------------|
| Total Annual Emission Benefit | 15,380 | 21,530 | 21,180 | NIS per vehicle per year |
|--------------------------------------|---------------|---------------|---------------|--------------------------|

| | | | | |
|-------------------|---------|----------|----------|--------------------------|
| Total Cost | -90,000 | -130,000 | -325,000 | NIS per vehicle - total |
| Total Annual Cost | -21,366 | -30,862 | -77,154 | NIS per vehicle per year |

| | | | | |
|------------------|--------------|--------------|--------------|--|
| B/C ratio | 0.720 | 0.698 | 0.275 | |
|------------------|--------------|--------------|--------------|--|

מודל החלפת צי משאיות

ק"מ שנתי ממוצע למשאית: 60 אלף

Truck Fleet Model

| Parameters | | | | | |
|--------------------------------|---------|-----------------------|---------|---------------------|--|
| Euro | 5.0 | NIS/Euro | | | |
| interest | 6% | | | | |
| car_age | 5.0 | average old car age | | | |
| Veh_tax | 0% | | | | |
| VAT | 0% | | | | |
| New Car Cost | 150,000 | 233,000 | 465,000 | source: Heshev 2011 | |
| Average old car value | 60,000 | 103,000 | 140,000 | source: Heshev 2011 | |
| User Define Parameters: | | | | | |
| Vkmt | 60,000 | annual km per vehicle | | | |

| | Exist. Dist. % | | | New Dist. % | | |
|--------------|----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | <7.5T | 7.5-16T | 16-32T | <7.5T | 7.5-16T | 16-32T |
| Euro-0 | 25% | 25% | 25% | 0% | 0% | 0% |
| Euro-1 | 15% | 15% | 15% | 0% | 0% | 0% |
| Euro-2 | 15% | 15% | 15% | 0% | 0% | 0% |
| Euro-3 | 15% | 15% | 15% | 0% | 0% | 0% |
| Euro-4 | 15% | 15% | 15% | 0% | 0% | 0% |
| Euro-5 | 15% | 15% | 15% | 100% | 100% | 100% |
| Total | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |

CBA

| Total Annual Emission Benefit | 23,070 | 32,295 | 31,770 | NIS per vehicle per year |
|-------------------------------|--------|--------|--------|--------------------------|
|-------------------------------|--------|--------|--------|--------------------------|

| | | | | |
|-------------------|---------|----------|---------|--------------------------|
| Total Cost | -90,000 | -130,000 | - | NIS per vehicle - total |
| Total Annual Cost | -21,366 | -30,862 | -77,154 | NIS per vehicle per year |

| | | | | |
|------------------|--------------|--------------|--------------|--|
| B/C ratio | 1.080 | 1.046 | 0.412 | |
|------------------|--------------|--------------|--------------|--|

4.14.3. מודל לניתוח אמצעי מדיניות

במסגרת פיתוח מודל להערכת התועלות של אמצעי מדיניות שונים התורמים להפחתת הנסועה ובכך גם להפחתת עלויות התפעול ועלויות הזיהום אנו מציגים דוגמא לניתוח התועלות מעידוד נסיעות משותפות לעבודה (carpool). לצורך הערכת המודל נדרש לערוך סקר בארגון לקביעת פוטנציאל המעבר של עובדים לנסיעות משותפות בהתאם לאמצעי עידוד שונים לנסיעות כאלו. על הארגון למנות מנהל יישום של הנסיעות המשותפות ולספק לעובדים תוכנה המתאמת ביניהם נסיעות אלו.

על פי הניתוח שערכנו תמריץ של כ 80 ₪ לעובד אחד שעובר לנסיעה משותפת מצדיק את החיסכון בעלויות הזיהום. בספרות מצאנו דוגמאות אפקטיביות שנתנו \$50 תמריץ לעובדים לעבור לנסיעה משותפת.

בדוגמא שערכנו פוטנציאל מעבר של כ 10% מהעובדים לנסיעה משותפת יוכל להביא עבור 100 רכבים חסכון של כ 85 אלף ₪ בשנה, כאשר כ 10% זה חסכון בזיהום אוויר והשאר בדלק ועלויות תפעול. חישוב זה לא לוקח בחשבון עלויות חיצוניות נוספות כולל הפחתת הגודש, שיפור בבטיחות וחסכון במקומות חניה.

מודל שיתוף נסיעות לעבודה Carpool

Carpool Model

| Parameters | | |
|--------------------------------|--------|--|
| Euro | 5.0 | NIS/Euro |
| interest | 6% | |
| Cost_km | 0.7 | NIS/Vkmt not including tax |
| VAT | 16% | |
| Vkmt | 18,000 | |
| User Define Parameters: | | |
| Reduction_Percent | 10.0% | % estimated trip reduction (input based on survey) |
| fleet | 100 | number of employees with cars in program |
| Commute | 60% | percent of commute trips |

| | Annual Costs Saving (NIS) | | | Fleet dist. | Emission Cost |
|--------------|---------------------------|-----------------|---------------|-------------|---------------|
| | Emission | operating costs | Total | % | EuroCt/Vkmt |
| Euro-0 | 6,885 | 18,900 | 25,785 | 25.0% | 5.10 |
| Euro-1 | 1,148 | 9,450 | 10,598 | 12.5% | 1.70 |
| Euro-2 | 608 | 9,450 | 10,058 | 12.5% | 0.90 |
| Euro-3 | 203 | 9,450 | 9,653 | 12.5% | 0.30 |
| Euro-4 | 203 | 9,450 | 9,653 | 12.5% | 0.30 |
| Euro-5 | 405 | 18,900 | 19,305 | 25.0% | 0.30 |
| Total | 9,450 | 75,600 | 85,050 | 100% | |

CBA

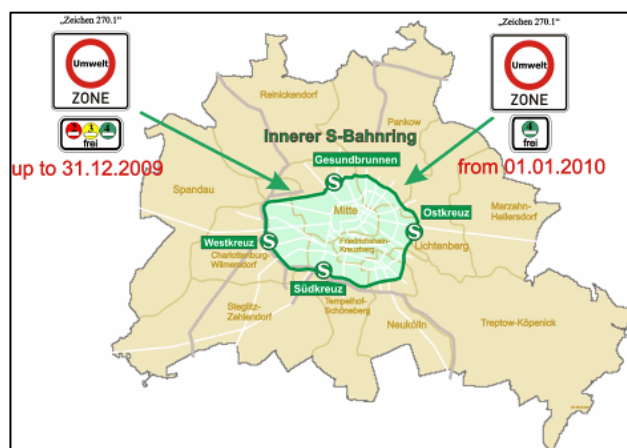
| | | | | |
|-----------------------------|--------------|---------------|---------------|----------------------------|
| Total Annual Benefit | 9,450 | 75,600 | 85,050 | per 100 employ. in program |
|-----------------------------|--------------|---------------|---------------|----------------------------|

נספח א'. חקר מקרה: אזור סביבתי במרכז העיר

תיאור התכנית

האזור המוגן סביבתית של ברלין נכנס לתוקף ב-1 לנואר 2008. הוא מכסה 90 קמ"ר הכוללים את הטבעת הפנימית של הרכבת התחתית של ברלין (S-Bahn). ייעודו המיידני של האזור המוגן הוא הפחתת הפליטות בפרק זמן קצר ובינוני ע"י עידוד קצב תחלופה גבוה יותר של כלי רכב מזהמים ישנים בכלי רכב חדשים המזהמים פחות.

גבולות האזור הסביבתי בברלין



העיר ברלין יישמה את האזור הסביבתי הראשון עקב רמה נמוכה של איכות האוויר בתוך רובעי העיר המרכזיים. האזור הוקם, כמו גם בערים גרמניות ואירופיות אחרות, לאחר שנקבע שברלין אינה עומדת בתקני ניקיון האוויר שנקבעו ע"י האיחוד האירופי בשנת 1993.

צעד זה מסייע בהפחתת מספר האנשים המושפעים מריכוזים חריגים של חומרים מזיקים, בכ-1/4 מאוכלוסיית העיר. בנוסף, השיפור משפיע גם על אזורי המגורים שאינם נמצאים ישירות על הרחובות הסואנים.

כל הדרכים המובילות לאזור הסביבתי משולטות בשלטים המציינים את הכניסה אליו (ראה איור להלן). מאחר וטבעת הרכבת הפנימית (S-Bahn) תוחמת את האזור הסביבתי, ישנם בעיקר כבישי מעבר או כבישי-עורק המובילים לתוך האזור. החלק הדרומי של הכביש המהיר העירוני, הממוקם בתוך טבעת הרכבת הפרברית, אינו שייך לאזור הסביבתי. חלק זה נתון לשימוש חופשי, מאחר וטבעת הכביש המהיר משמשת גם כדרך מעקף של האזור הסביבתי. כמו כן, מספר רחובות קטנים יותר בתוך טבעת הרכבת אינם כלולים, למעט רחוב קטן אחד מחוץ לטבעת הכלול בתוך האזור הסביבתי.



האזור הסביבתי משלב עמדות עקרוניות של פיתוח, תחבורה וסביבה עירוניים. המטרה הכוללת של האזור הסביבתי היא הפחתת התנועה הממונעת בכ-20% עד שנת 2015 ו"להפחית את הפליטות שמקורן בכלי רכב לרמה הולמת מספיק כדי לאפשר שמירה בעתיד על הערכים התקניים הישימים עבור מזהמי האוויר ומזהמי הרעש".

מדבקות שמשות-רכב קדמית

במשך השלב הראשון של האזור הסביבתי (2008-2010) כל כלי הרכב היו מחויבים להציג את הסימון של האזור הסביבתי שכלל מדבקות המציינות האם הרכב הוא מסוג Euro Class 2, 3, 4.

לאחר מכן הוקצתה מדבקה לכל רכב בהתבסס על סיווג ה-Euro שלו, בהחרגה של כלי רכב מסוג Euro 1 שלא מורשים להיכנס לאזור הסביבתי. רכבי סיווג 2 חייבים להציג מדבקה אדומה:



רכבי סיווג 2 חייבים להציג מדבקה אדומה:



רכבי סיווג 3 חייבים להציג מדבקה צהובה:



רכבי סיווג 4 חייבים להציג מדבקה ירוקה:

במשך שלב 1, כלי הרכב (משאיות ומכוניות נוסעים) היו חייבים לעמוד מעל או בדרישות של מזהמים מסוג 2. רק כלי הרכב בעלי מדבקה אדומה, צהובה או ירוקה הורשו להיכנס לאזור.

שלב 2 של האזור הסביבתי התחיל ב-1 לינואר 2010. משלב זה והלאה, רק כלי רכב מסוג 4 מורשים להיכנס לאזור.

בעלי כלי הרכב שרכשו מסננים מאושרים עבור כלי רכב אשר אינם עומדים בקריטריונים של תקן הפליטה יכולים לקבל מדבקה חדשה עבור רכבם לאחר שהוא עובר את הביקורת. סוג מסוים של מסננים ניתנים להתקנה כלי רכב על מנת להשיג סיווג גבוה יותר. זה כולל מסננים המסווגים תחת אחת הסדרות הבאות:

- **PM2** מתוכנן עבור מכוניות נוסעים בעלות מנוע דיזל העומדות בתקן Euro 3. לאחר התקנת מסנן החלקיקים כלי רכב אלה חייבים לעמוד בתקן פליטה Euro 4 עבור מכוניות נוסעים בעלות מנוע דיזל, שהוא 0.025 גר' של חומר חלקיקי לק"מ.
- **PM3** מתוכנן עבור מכוניות נוסעים בעלות מנוע דיזל העומדות בתקן Euro 4 אשר לא הוכנו ע"י היצרן. בהתאם לתקן Euro 4 הן פשוט עומדות בערך המגבלה של 0.025 גר' של חומר חלקיקי לק"מ. ע"י התקנת מסנן חלקיקי הדיזל בכלי רכב אלה הפליטות חייבות להגיע לערך המגבלה של 0.0125 גר' של חומר חלקיקי לק"מ.

- **PM4** מתוכנן להשיג את מגבלת PM של 0.005 גר/ק"מ החזוי עבור תקן Euro 5 העתידי. סיווג זה הוקם עבור התקנות על מכוניות נוסעים בעלות מנוע דיזל מסיווג Euro 4 שכבר נמצאות בשימוש ואשר הוכנו בהתאם ע"י היצרן.
 - **PM5** מתייחס למכוניות נוסעים בעלות מנוע דיזל מסיווג Euro 3 ו-Euro 4 שכבר עומדות במגבלת PM של 0.005 גר' של חומר חלקיקי לק"מ כפי שנקבע בתקן Euro 5 העתידי. כלי רכב אלה גם מקבלים את מדבקת החלון הירוקה.
- משאיות או כלי רכב כבדים אשר אינם עומדים בתקני Euro4 חייבים להיות מותקנים עם מסנני הפליטה כדלהלן:
- **PMK2** מתוכנן להיות מותקן על כלי רכב העומדים באחד מן התקנים Euro I, II, III. עם ההתקנה יש להשיג את מגבלת ערך פליטת החלקיקים העומדת בתקן Euro IV.
 - מסנני **PMK3 ו-PMK4** תוכננו להתקנה על רכבי סחורות קלים. קריטריון הפליטה תואם לסיווג הפחתה של PM3 ו-PM4 עבור מכוניות הנוסעים.

הגשת בקשה למדבקה סביבתית

בגרמניה, המדבקות זמינות ברשות רישום הרכב, בארגוני ביקורת גזי הפליטה כגון TUEV, DEKRA, GTUE כמו גם בכ-800 מוסכים מורשים בברלין. מחלקת הבריאות, הסביבה והגנת הצרכן של בית המחוקקים של ברלין מציעה אתר רשת אינטראקטיבי למידע לגבי המיקום של אזורים מוגנים-סביבתית. כל אחד יכול לשלוח מידע באינטרנט לגבי המיקום של כל הרחובות בתוך האזור הסביבתי כמו גם המיקום, הכתובת ומספרי הטלפון של כל הארגונים המנפקים מדבקות. עבור כלי רכב הרשומים בגרמניה או מחוצה לה, ניתן להציע מדבקות מקוונות מרשות רישום הרכב. יש לשלוח טופס רישום הרכב יחד עם העברה בנקאית בסכום של 6 אירו.

יחד עם זאת, מאחר ותקנת הסימון ישימה בכל המדינה כולה, כל מבקר יכול אף הוא לקבל את המדבקה מארגונים המנפיקים בכל מקום בגרמניה. ניתן גם להזמין את המדבקות בדואר ברשות רישום הרכב. המבקש חייב לצרף העתק (סרוק, מצולם) של רישיון רכבו ו/או כל מסמך רשמי המראה את מועד תחילת השירות ואת סוג הרכב (דיזל/בנזין, מכונית/משאית). רבים מן המלונות בברלין מציעים להזמין את המדבקות בשמם של אורחיהם, אם הם מקבלים מראש את המסמכים הדרושים.

המדבקות תקפות בכל רחבי גרמניה. אתר הרשת של סוכנות איכות הסביבה הפדראלית של גרמניה מכיל אתר עם רשימת כל האזורים המוגנים-סביבתית במדינה. המדבקות תקפות לכל אורך חיי הרכב, אולם אם הרכב חייב לעבור רישום מחדש ומונפק לו מספר רישוי אחר, אזי הבעלים החדש חייב להגיש בקשה למדבקה חדשה. מספר הרישוי המצוין על המדבקה חייב להתאים למספר לוחית הרישוי של הרכב. המדבקה עולה 5 אירו, המכסים את עלות הייצור והמנהלה.

קנס

קנס של 40 יורו מוטל על כל רכב אשר נכנס לאזור הסביבתי ללא המדבקה, שאינו מוכר כחריג. פטורים שכאלה עבור כלי רכב חריגים מוענקים רק במצבים מסוימים (ראה להלן). אפילו במקרה בהם ניתן לספק הוכחת הקושי, הפטורים עבור כלי רכב מזהמים מוענקים לתקופה של לא יותר מ-18 חודשים.

פטורים

כל האופנועים כמו גם סוגים מסוימים של כלי רכב תלת-גלגליים מורשים להיכנס לאזור הסביבתי. אמבולנסים כלי רכב המשמשים למצבי חירום רפואיים מורשים אף הם. רכבי הרופאים פטורים אף הם כל עוד כלי רכב שכאלה מסומנים בבירור במדבקה "Arzt Notfalleinsatz" ("רופא בשירות חירום"). כלי רכב המובילים אנשים עם מגבלות תנועה רציניות או אנשים חסרי-אונים או עיוורים פטורים אף הם בתנאי כלי רכב שכאלה מסומנים בבירור בהתאם לסוג הנכות. פטורים גם כלי רכב למטרות מיוחדות, כגון רכבי עבודת רחוב או רכבי בנייה, טרקטורים או כלי רכב חקלאיים אחרים, כלי רכב צבאיים או כלי רכב המשמשים במצעדים או אירועים מיוחדים (כגון רכבי אספנות או מוזיאון).

פטורים אחרים ניתנים במקרים של מצוקה המאיימת על הישרדות עסקית. זה יהיה מבוסס על אחד משלושת התנאים הכלליים הכוללים כלי רכב מיוחדים, סוג צי הרכב המושפע, או מקרים ספציפיים של מצוקה כלכלית. עסקים יכולים לקבל פטור אם עליהם להשתמש בכלי רכב בעלי תכונות, ציוד או התקנות מיוחדות שעבורם לא קיים פתרון שיפור אחר. כלי רכב מיוחדים שכאלה מאופיינים בעלויות רכישה גבוהות בהשוואה לכלי רכב סדרתיים מאותו הגודל, קילומטריז' שוטף נמוך או תפקוד הובלה או שימוש מיוחד. הם כוללים, למשל:

- מובילי משקל כבד: סיווג זה אינו כולל כלי רכב עם קילומטריז' שוטף גבוה יותר מזה המשמש בעיקר לחלוקה, כגון רכבי קירור;
- טרקטורים ורכבי יריד;
- כלי רכב המשמשים כמקומות עבודה עם מתקנים קבועים יקרים, כגון רכבי וואן מיוחדים של חנות ממונעת עבור היריד השבועי;
- רכבי אספנים ישנים (כגון "London Cabs") או כלי רכב כאלה המשמשים לחתונה או סיורים עירוניים.

לגבי ציי הרכב, היישום של אזורי סביבתיים נועד להפחית כל קושי העלול להיגרם לעסקים בעלי צי קיים. חברות בעלות יותר מארבעה כלי רכב יכולות לקבל פטור עבור כלי רכב לא-תואמים (מזהמים מאוד) בצי הקיים שלהן אם כבר קיים חלק מן הכלי רכב העומדים בקריטריונים של המדבקה הירוקה. ככל שחלקן של המכוניות התואמות בתוך הצי גבוה יותר, יהיה גם גבוה יותר אחוז הכלי רכב הזכאים לפטור. לדוגמה, צי שיש בו 60% של כלי רכב העומדים בתקן הפליטה יכול להחזיק עד 80% של רכביו הלא-תואמים.

קיימות אפשרויות נוספות על מנת לספק הוכחת קושי כדי לקבל פטור עבור כלי רכב לא-תואמים. כלי רכב הגורמים לתנאי הקושי חייבים להצהיר בבירור על המטרה או הסיבה של מצבם. בכל מקרה, כלי רכב חייבים לעמוד בקריטריון מינימום (כגון הסיבות המצוינות לעיל) על מנת לקבל פטור. חברות חייבות לספק "עניין ציבורי או פרטי מכריע" לגבי המקרה שלהן. במקרים שכאלה, כלי רכב חייבים להיות כאלה הרשומים בתוך האזור הסביבתי לפני ה-1 למרץ 2007 או להיות רכבי חלוקה המסתובבים בתוך האזור לפני המועד הזה. עניין שכזה אינו יכול להוות טענה ע"י מוניות, כלי רכב של שירותי בריאות וסיעוד ושירותי חירום (כגון טכנאי חירום מעליות, שירותי מנעולן, שירותי חירום וטרינאריים), רכבי רשות ציבורית ורכבי תחבורה ציבורית מקומית. כלי רכב שכאלה אינם מכוסים ע"י הכללים במקרים של קשיים.

שלבי היישום

האזור הסביבתי מתכוון להשיג את הורדת הפליטות בשני שלבים. יעודו של השלב הראשון, שהחל בשנת 2008, היה להפחית את החומר החלקיקי (PM) בכבישים הראשיים ב-10% מקסימום, עם השפעה על 10,000 תושבים באזור. בסך הכל מושפעות מתכנית זו 90,000 מכוניות, ביניהן 29,000 משאיות ו-27,000 דיזלים אחרים. מטרתו של השלב השני, שהחל בשנת 2010, תהיה להפחית את פליטות NO₂ אך זה צפוי להיות מתחת ל-10% - פחות מרמת ההשגה המיועדת עקב תקני הפליטה האירופיים המופחתים. במסגרת השלב השני, תהיה השפעה על 34,000 מכוניות נוספות. השיטה העיקרית להשגת הפחתת הפליטות היא באמצעות הוצאה של כלי רכב כבדים מזהמים.

צפויות הפחתות פליטה נוספות בברלין והן יעמדו בתנאי *הזו"ח הירוק (Green Paper)* של הוועדה האירופית הקובעת את תקני איכות הסביבה האירופיים. העיר ברלין שואפת להשיג תקנים סביבתיים נוספים באופן מקומי ע"י אימוץ הגישה המשלבת את תקני Euro 5 ו-Euro 6 באמצעות תמיכה בהתקנת מסננים בכלי רכב והצעת תמריצים עבור דלקים נקיים יותר. הפחתות נוספות צפויות להימשך בעתיד ככל שיתפתחו החידושים הטכנולוגיים עבור כלי רכב ממונעים.

השפעות האזור הסביבתי

המתודולוגיה עבור מחקר זה השתמשה באוסף נתוני התנועה שנאספו לאורך 36 קטעי רחובות בתוך וגם מחוץ לאזור הסביבתי במשך המחציות הראשונה והשנייה של 2007, לפני הנהגת האזור הסביבתי ובאותם האתרים שוב בשנת 2008, לאחר הנהגת האזור הסביבתי. איסוף הנתונים כלל 5 תצפיות וידאו ב-5 נקודות בברלין: 3 מחוץ לאזור הסביבתי ו-2 בתוך האזור. בוצע תיאום עם מחלקות הרכב הממונע ורישוי הרכב בממשל העיר ברלין לקביעת הרכבי הצי וכדי לבצע ניתוח לאורך נתיבי העיר העיקריים של ברלין. רישומי הרכב, מאפייניהם וסוגיהם שימשו אז להערכת רמות הפליטה בהתאם למדריך הפליטה עבור כל סוגי הרכב.

המחקר העלה את המסקנות הכלליות הבאות:

- תנועת הרכב במרכז ברלין בין 2002 ו-2008 כבר הייתה בירידה
- נצפתה הפחתה גדולה בתנועה בין 2007 ו-2008 גם בתוך וגם מחוץ לאזור הסביבתי
- הייתה ירידה כללית בתנועה המשאיות הכבדות

בהסתמך על 2002 כשנת בסיס, תוצאות האזור הסביבתי מראות שב-2008 בתוך האזור, תנועת המכוניות הייתה קצת מתחת ל-90% כאשר תנועה המשאיות הייתה קצת מעל 90% של רמות התנועה של 2002. מחוץ לאזור תנועת המכוניות הייתה 92% כאשר תנועת המשאיות הייתה 91%.

מצב התנועה הכללי בברלין הראה שרמות התנועה ברחבי העיר הופחתו. יחד עם זאת, זרימת התנועה המופחתת בברלין התרחשה אפילו ללא האזור סביבתי. ההפחתות היו עדיין גדולות יותר מחוץ לאזור הסביבתי מאשר בתוך האזור. לא נצפתה תופעת התבנית של "הטיית התנועה" לרחובות מחוץ לאזור.

בנוסף, הרכב הכלי רכב ברחובות ברלין הוערך כידידותי יותר לסביבה עקב היישום של האזור הסביבתי כי האחוז של כלי רכב הרשומים בברלין שסווגו כ-Euro 2 או גבוה יותר עלה מ-96% תחת תסריט המגמה (Trend scenario) ל-99% לאחר היישום של האזור הסביבתי. השפעתו של האזור הסביבתי על הרכב המשאיות הייתה אף גדולה יותר כי, תחת תסריט המגמה, אחוז המשאיות שהיו רשומות בברלין

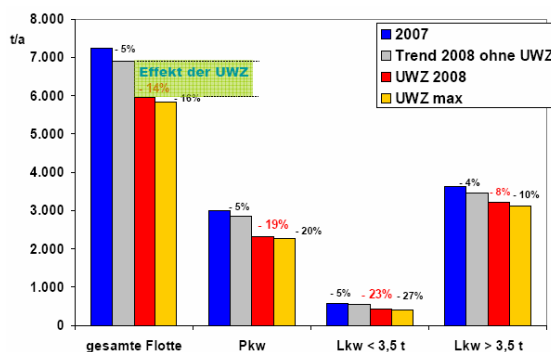
והיו Euro 2+ יכול היה להיות 68% ללא האזור הסביבתי כאשר ההגדלה המוערכת של המשאיות ל-Euro 2+ הייתה 85% בסוף 2008, כאשר ההפרש נזקף לזכותו של האזור הסביבתי.

בהשוואת כלי הרכב שהיו Euro 4 או גבוה יותר בתוך ומחוץ לא"ס, בסוף שנת 2008, 87% מן המכוניות בתוך הא"ס היו Euro 4 או גבוה יותר כאשר מחוץ לא"ס 88% מן הכלי רכב היו Euro 4 או גבוה יותר. אולם, רוב המשאיות לא היו עדיין Euro 4 בסוף 2008. בתוך הא"ס 38% של המשאיות הרשומות היו Euro 4 או גבוה יותר, כאשר 36% של המשאיות מחוץ לא"ס היו Euro 4 לפחות. באזור הסביבתי, מספר כלי הרכב שהיו Euro 1 או נמוך יותר פחת ב-70% כאשר מספר המשאיות בעלות פליטה גבוהה (Euro 1 או גבוה יותר) פחת ב-55%. ההבדל בין האחוזים בתוך ומחוץ לאזור המוגן סביבתית היה קטן מאוד.

ניתן להציג את השפעתו של האזור המוגן סביבתית על הפליטות בכמה תרשימים להלן. בסך הכל, פליטות NOx של ברלין הופחתו ב-24% בהשוואה לתסריט המגמה כאשר NOx הופחת ב-14%. הפוטנציאל של הפחתת הפליטות מן הכלי רכב שהיו Euro 1 או ישנים יותר הושג ב-80% ע"י האזור המוגן סביבתית.

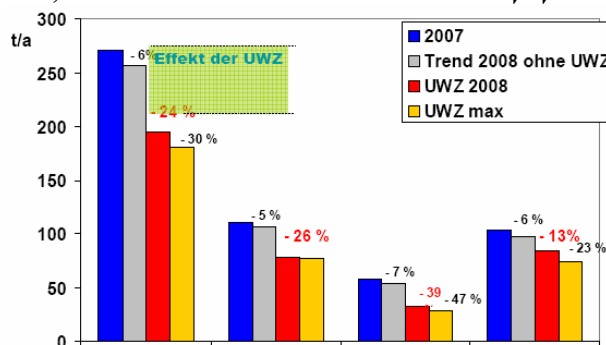
בסך הכל, השלב הראשון של האזור המוגן סביבתית שיושם בשנת 2008 הוביל להפחתת החומר החלקיקי PM10 ב-3% ברחובות העורק הראשיים בתוך האזור המוגן סביבתית של ברלין, כאשר עבור אותה השנה והאזור, NOx הופחת ב-10% וחלקיקי החלודה הופחתו בין 14-22%. למרות זאת, עם תקנים גבוהים של פליטות לאוויר שהועלו בשנת 2010, NOx של ברלין עדיין חייב לרדת בעוד 20% על מנת לעמוד בתנאי התקן.

שינוי ברמות NOx לאחר הנהגת האזור הסביבתי (UWZ)



טון/שנה עבור (משמאל לימין) כל הצי / כל הכלי רכב / משאיות פחות מ-3.5 טון / משאיות מעל 3.5 טון / מקור: בית המחוקקים של ברלין, מחלקת הבריאות, איכות הסביבה והגנת הצרכן

שינוי בחלקיקי חלודה לאחר הנהגת האזור הסביבתי (UWZ)

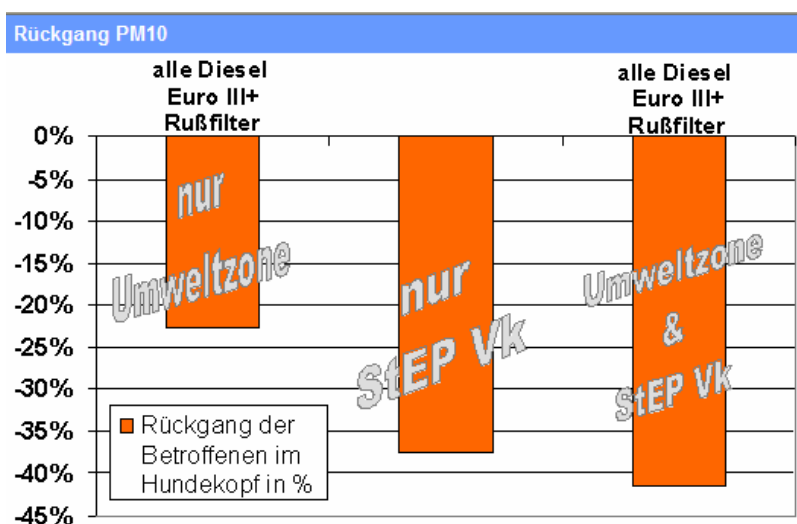


טון/שנה עבור (משמאל לימין) כל הצי / כל הכלי רכב / משאיות פחות מ-3.5 טון / משאיות מעל 3.5 טון / מקור: בית המחוקקים של ברלין, מחלקת הבריאות, איכות הסביבה והגנת הצרכן

השפעות האמצעים המשלימים בנוסף לאזור הסיבתית

האמצעים הנוספים המעודדים הליכה, רכיבת אופניים ושימוש בתחבורה ציבורית במקום השימוש בכלי רכב פרטיים, יהיו יעילים אף יותר כאשר יופעלו באזור המוגן סביבתית. ויסות זמני החלוקה יצמצם את השפעת פעילות משאיות החלוקה על התנועה המקומית, עובדה שעשויה להוביל לצמצום הפליטות הכלליות, מאחר והמשאיות יבצעו את החלוקה בפרקי הזמן הפחות צפופים במשך היום.

הפחתת רמות פליטות החומר החלקיקי (PM) ותחמוצות החנקן הובילה להפחתה ניכרת של החומר החלקיקי באזור כולו. הגרף להלן מציג הפחתה באחוז של תושבים המושפעים ע"י ערכי PM חריגים בפרק זמן של 24 שעות. מספר התושבים המושפעים לאורך הרחובות עם ערכי PM חריגים מן הנורמה בתוך האזור המרכזי של ברלין ירד בין 23 ל-42%. אזורי איסור-תנועה עבור כלי רכב מזהמים הובילו להפחתת PM גם מחוץ לאזור המוגן סביבתית, מאחר ואחוז הכלי רכב בעלי רמת פליטה גבוהה ירד בכל רחבי ברלין.



אופציות האמצעים (עמודות כתומות משמאל לימין): במסגרת תסריט זה האזור המוגן סביבתית מתיר כל הכלי רכב Euro 3+ או דורש מסנני חלודה עבור כלי רכב מזהמים.

"איס בלבד" / "תכנית תחבורה בלבד" / "איס ותכנית"

הפחתת אחוז האוכלוסייה המושפעת מרמות חריגות של חומר חלקיקי בפרק זמן של 24 שעות בתוך רובעי העיר הפנימית של ברלין (בתוך טבעת הרכבת "S-Bahn" של העיר).

קבלת האזורים הסיבתיים ע"י הציבור

במשך 9 החודשים הראשונים של הגדרת האזור המוגן סביבתית שלה, העיר ברלין גבתה קנסות בגובה של 344,000 אירו, עם רישום משטרתי של מעל 22,000 מקרים. יחד עם זאת, בתחילת היישום דווח שבמקום להטיל קנסות, המשטרה הוציאה אזהרות לרבים מן הנהגים שברכביהם לא הייתה מדבקה. מעל 5,000 תיקי בית המשפט לתעבורה נדחו, ונדונו קרוב ל-6,000 תיקים בהם נדרשו הנתבעים לשלם את הקנס.

בהתאם למאמרי העיתונות שפורסמו מייד לאחר פתיחת האזור המוגן סביבתית ב-2008, ההתנגדות לאזורים המוגנים סביבתית לא הייתה גבוהה כפי שהיה בצפי הראשוני, בו ציפו למבול של תלונות ולכאוס תחבורתי לאור הדרישות של המדבקות הסביבתיות. עם זאת, כמה אזרחים אכן הגישו תביעות משפטיות בדרישה לקבל פטור עבור רכביהם. אולם פסיקות בית המשפט פסקו בדרך כלל נגד התביעות הללו אשר לא היו במסגרת הפטורים המוגדרים הספציפיים. יחד עם זאת, לשכת המסחר של ברלין כמו גם מועדון המכונניות הגרמני, ADAC, הציעו בפומבי את תמיכתם לאזרחים שרצו להגיש תביעה נגד העיר. תלונות אחרות הוצגו כמאמרי חדשות, אשר טענו שלמרות היישום של האזור המוגן סביבתית לאחר 3 חודשים בלבד, ספירות הזיהום היו עדיין גבוהות למשך 36 יום לפחות. אולם, מאז הנהגת האזורים ההתנגדות פחתה והתוצאות הראו שהאזור המוגן סביבתית, בין שאר האמצעים, שיפר את איכות האוויר בברלין.

סיכום נושא האזורים הסביבתיים

הרעיון

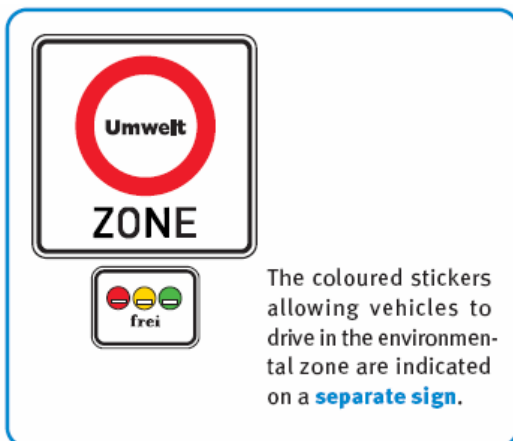
האזורים הסביבתיים יושמו בברלין כאמצעי להפחתת ההשפעה של פליטת הכלי רכב באזור עירוני מרכזי. במהותה, התפיסה של האזור המוגן סביבתית היא להקים שטח ייעודי האוסר על כניסת כלי רכב לא תואמים. יעוד שכזה בוצע מאחר ורמות איכות האוויר בברלין לא תאמו את תקני איכות האוויר של האיחוד האירופי.

הגדרה גיאוגרפית

מרכז העיר של ברלין נבחר עקב תפקודו במרכז תחבורתי ראשי כמו גם כמרכז ממשלתי, עסקי ותרבותי של העיר, וככזה – המושפע ביותר ע"י כמויות התנועה הגבוהות. העיר הייתה מסוגלת להגדיר ישות גיאוגרפית עבור האזור המוגן סביבתית שלה ע"י הגדרת גבולותיה לאורך קו הרכבת הפרברית היוצרת טבעת מסביב לרובעי העיר המרכזיים. בוצעו חריגות מסוימות בתוך האזור, כולל כביש מהיר ראשי העוקף את האזור.

שילוט וסימונים באזור הסביבתי

גבולות האזור המוגן סביבתית סומנו ע"י שלט המזהיר את הנהגים שהם עומדים להיכנס לאזור המוגן סביבתית. מאחר וטבעת הרכבת הפרברית מהווה גבול של האזור המוגן סביבתית, הגשרים מתחת ומעל פסי הרכבת הפרברית מסומנים בשלטי תנועה מיוחדים.



מקור: מחלקת בריאות, איכות הסביבה והגנת הצרכן של בית המחוקקים של ברלין, מדור IIID

נהגים של כלי רכב אשר לא תואמים חייבים או לחזור לאחור או למצוא דרך חלופית על מנת להימנע מלעבור דרך האזור המוגן סביבתית.

במשך השלב הראשון של הגדרת האזור המוגן סביבתית, השלטים הציגו שלושה סוגי מדבקות שאותן היה צריך להציג על שמשות הרכב. במשך השלב השני שהחל בשנת 2010, השלטים הציגו מדבקת Euro 4 בלבד כמדבקה המקובלת עבור הכלי רכב.

שיטת היישום: שלבים ומדבקות שמשת הרכב

שיטת היישום הבסיסית של האזור המוגן סביבתית הייתה הדרישה החוקית מכל כלי הרכב הנכנסים לאזור להציג מדבקה בהתאם לסיווג הפליטה שלהם. המדבקות זמינות אצל רשויות החוק ובמכוונים מורשים לבדיקת פליטות, וניתן לקבלן באופן מקוון ברשת. העיר יישמה את האזור המוגן סביבתית שלה בשני שלבים. השלב הראשון החל ב-2008 ויושם כדי לסלק כל רכבי הסיווג Euro 1 ולפניו. כדי להשיג יעד זה, העיר הנפיקה מדבקות שמשת הרכב שסימנו כל רכב לפי סיווגו. רכבי Euro 2 היו חייבים להציג מדבקה עגולה אדומה עם ספרה "2"; רכבי Euro 3 היו חייבים להציג מדבקה עגולה צהובה עם ספרה "3"; רכבי Euro 4 היו חייבים להציג מדבקה עגולה ירוקה עם ספרה "4". השלב השני יושם בתחילת 2010, שלאחריו רק רכבי Euro 4 היו מורשים להיכנס לאזור המוגן סביבתית.

אכיפה

השיטות העיקריות של אכיפת האזור המוגן סביבתית הן באמצעות שיטור ע"י שוטרי אכיפת התנועה והטלת קנס של 40 אירו על העוברים על החוק או על הכלי רכב שלא מציגים מדבקות רמת הפליטה. מפירי חוק הנכנסים או הנמצאים באזור הסביבתי חייבים לשלם את הקנס.

סיכום נושא האזורים המוגנים סביבתית

אזורים סביבתיים הראו יעילות בהפחתת נפח כלי הרכב בעלי רמת פליטה גבוהה בתוך גבולותיהם וע"י כך – הפחתת רמות הפליטה הכלליות, במיוחד של תחמוצות החנקן (NOx) וחומר חלקיקי (PM). עם זאת, ההיקף שבו האזורים הסביבתיים יכולים להפחית ביעילות את רמות הפליטה תלוי בכמה גורמים. ראשית, יש להגדיר את סיווג הפליטה של רכבי היעד ושנה בה ייושם האזור המוגן סביבתית. אין אפשרות להגדיר יחס מדויק אשר קובע בכמה האזור המוגן סביבתית יכול להפחית את הפליטות בהתבסס על רכבי היעד של סיווג הפליטה. במקום זאת, ההנחה הבסיסית היא שע"י השאיפה לסיווג הפליטה הגבוה יותר (כגון Euro 4) תושגנה הפחתות פליטה גבוהות יותר. רמת היעד הנכונה תלויה חלקית לא רק ברמות חזויות של הפחתת הפליטה הרצויה אלא גם בתנאים הכלכליים המקומיים. אם קצב החלפת המכוניות מתרחש כל 4-6 שנים ורמות הזיהום גבוהות, אזי ניתן להשיג אזור סביבתי עם ציפיות שאפתניות. אם התנאים הכלכליים חלשים או רמות הפליטה אינן כה דרסטיות, אז ניתן להציב יעדים פחות שאפתניים.

בהתבסס על המחקרים שבוצעו עבור ברלין ואמסטרדם, ניתן להשיג תחום צפוי של הפחתת הפליטה. ברלין כבר קבעה יעד של הפחתת הפליטות ב-24% עבור PM10 ו-14% עבור NOx ע"י הגבלת רכבי Euro 1 בשנת 2008. ניתן להניח שהמגבלות הנוכחיות על Euro 3 וכלי רכב ישנים יותר תורמות להפחתות נוספות ברמות הפליטה. עם הקהילה שהתרגלה לאזור המוגן סביבתית ועם שיפור בטכנולוגיית פליטת המנועים, הקצב השנתי של הפחתת הפליטה הצפויה יכול ככל הנראה לרדת באופן פרופורציונלי.

העיריות חייבות גם לשקול את העלויות הכלכליות של אזורים סביבתיים הן ברמה אישית והן ברמה כלכלית מקומית. מגבלות גבוהות יותר המוטלות על הכלי רכב יגרמו לכך שחלק יחסי גדול יותר של האוכלוסייה יצטרך לשקול אופציות נסיעה חלופיות לכניסה. חלק מן הנסיעות יוטה לאזורים אחרים או אף יתבטל כליל. עלות החלפת הרכב תשתנה בהתאם לעלויות הרכב הממוצעות. ככלל, מגבלות סביבתיות גבוהות יותר יגרמו לעלויות גבוהות יותר עבור בעלי הכלי רכב שיצטרכו או לקנות/להשתמש ברכב מדגם מאוחר יותר או להשתמש במסנן פליטה מאיכות גבוהה יותר. המחקר של CE Delft ציין

עלות של עד 900 אירו עבור החלפות רכב ישן יותר במקרים של מגבלות אזור סביבתי נמוכות יותר (Euro 1, 2) אך עלויות ממוצעות בין 2200 ל-4300 אירו עבור מגבלות אזור סביבתי גבוהות יותר (Euro 3) או ישן יותר). עקב עלות רכב גבוהה יותר בישראל, ניתן להניח שהעלות ממוצעת של החלפת רכב תהיה אף היא גבוהה בהרבה. סביר להניח שהסוחרים המקומיים יהיו נגד כל צעד אשר לחששותיהם יצמצם את בסיס לקוחותיהם. מאידך גיסא, קשה יותר לכמת תועלות ישירות ומשניות של אוויר נקי יותר ונפחי תנועה קטנים יותר. אי לכך, הקמת אזור סביבתי תדרוש אסטרטגיה עם מידע על יתרונות בריאותיים ומאמצים בבניית קונצנזוס באוכלוסייה המושפעת על מנת להשיג יישום מוצלח.

נספח ב'. חקר מקרה: מדיניות החניה באמסטרדם

תיאור התכנית

מכל השטח הזמין במרכז אמסטרדם (40 הקטאר, 400 דונם, 450,000 מ"ר) 40% תפוס ע"י מקומות חניה, בנוסף ל-20% של שטח הכביש עבור המכוניות. סך הכל 60% מהשטח נמצא בשימוש המכוניות. (Geijtenbeek, 2009)

קיים מידע מוגבל לגבי הקשר בין מדיניות חניה מיושמת לבין שינוי באיכות האוויר. יחד עם זאת, אנו יכולים להשתמש באינדיקטורים עבור שינוי איכות האוויר המושפעים ע"י מדיניות החניה: **שימוש ברכב ובעלות על הרכב.**

בפסקאות הבאות מתוארים צעדי מדיניות חניה שונים יחד עם מגמות של בעלות על הרכב ושימוש ברכב באמסטרדם. יחד עם זאת, בעת פרשנות הנתונים יש לקחת בחשבון שקיימים גורמים נוספים אשר משפיעים הן על הבעלות והן על השימוש ברכב, כגון משבר כלכלי או מחירי דלק.

כדי לשים את מדיניות החניה של אמסטרדם בפרספקטיבה, במקרים מסוימים המצב משווה לרוטרדם, העיר השנייה בגודלה בהולנד.

מדיניות חניה

בעת דיון על מדיניות החניה של אמסטרדם, ניתן לחלק אותה לכמה תחומים עיקריים:

- כמות ותעריפי אישורי חניה (תושבים וחברות)
- תעריפי חניה בתשלום עבור מבקרים

אישורי חניה

בעלי כלי רכב באמסטרדם צריכים אישור חניה על מנת לחנות את רכבם קרוב לביתם או עבודתם. במרכז אמסטרדם תקופת המתנה לאישור חניה עשויה להגיע ל-3 עד 4 שנים. ברובעי העיר האחרים תקופת המתנה משתנה בין חודשיים לבין שנתיים. קבוצת אזרחים הממתנה לאישור חניה מסתכמת בממוצע ב-7% של כמות האישורים הזמינים. במרכז העיר הערך הזה הוא 15%.

עלות אישור החניה משתנה אף הוא בהתאם לרובע העיר. המחירים מוצגים בטבלה מראים את ההבחנה בין תושבים וחברות. 35% של אישורי החניה עבור תושבים עולים בממוצע יותר מ-200 אירו לשנה ו-54% של אישורי החניה עבור חברות עולים בממוצע יותר מ-300 אירו לשנה. בהשוואה לרוטרדם עלויות אלו עבור התושבים הן גבוהות: אישור החניה עבור תושב רוטרדם עולה בממוצע 60 אירו לשנה. מחיר אישור החניה עבור חברות רוטרדם גבוה יותר – 362.40 אירו לשנה. (Gemeente Rotterdam, 2011)

עלויות גבוהות וזמן המתנה ממוצע גבוה הם ככל הנראה הגורמים המשפיעים על בעלות על הרכב באמסטרדם. מזמן המתנה הארוך עבור אישור החניה במרכז העיר, ניתן להסיק שהדרישה לאישורי החניה היא גבוהה הרבה יותר ממספר מקומות החניה הזמינים. לכן ניתן לזהות את זמינות מקומות

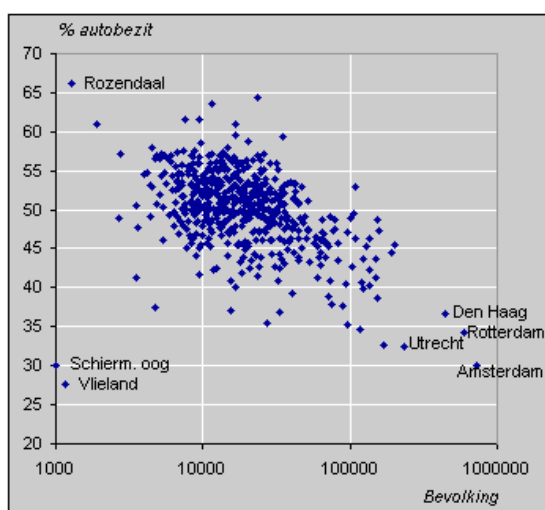
החניה כגורם מגביל עיקרי. למרות שתעריפי אישור החניה גבוהים, הביקוש עדיין גבוה, כפי שניתן לראות מתקופת ההמתנה הארוכה.

מחירים של אישור חניה לשישה חודשים ב-1 לינואר 2010 (Cition, 2011)

| חברות | תושבים | אזור האישור | רובע העיר |
|-----------|-----------|--------------------------------------|------------|
| € 291.,84 | € 182.40 | Centrum 1 t/m 3 | Centrum |
| € 175.,83 | € 109. 62 | Centrum 4 (Oostelijke eilanden) | |
| € 26.88 | € 16.20 | Geuzenveld-Slotermeer 1 en 2 | Nieuw-West |
| € 76.56 | € 47.88 | Osdorp 1 en 2 | |
| € 56.16 | € 35.10 | Slotervaart 1 en 2 | |
| € 19.20 | € 12.00 | Noord 1, 2 en 4 | Noord |
| € 143.10 | € 89.46 | Oost-Watergraafsmeer 1 t/m 8 | Oost |
| € 161.40 | € 100.86 | Zeeburg 1 t/m 3 en 6 t/m 8 | |
| € 174.72 | € 109.20 | Oud-West 1 en 2 | West |
| € 160.32 | € 100.20 | Westerpark 1 t/m 5 | |
| € 76.32 | € 47.70 | Westpoort 1 en 3 (Teleport) | Westpoort |
| € 153.12 | € 95.70 | Westpoort 2 (Minervahaven) | |
| € 192.00 | € 120.00 | Oud-Zuid 1 t/m 6 | Zuid |
| € 104.16 | € 65.10 | Zuideramstel 1 (Rivierenbuurt) | |
| € 76.80 | € 48.00 | Zuideramstel 3 t/m 5 (Buitenveldert) | |

בעלות על רכב

אחוז הבעלות על רכב בשנת 2000 יחסית למספר התושבים (CBS, 2000)



מקורות שונים מראים הבדלים בין הבעלות על הרכב באמסטרדם לבין הממוצע הארצי. ברמה הארצית, כמעט מחצית האנשים מעל גיל 18 מחזיקים במכונית עבור אמסטרדם האחוז הזה הוא רק 30% (Kuik, Niepoth, 2009). כפי שניתן לראות, בארבע הערים הגדולות ביותר בהולנד – האג, רוטרדם, אוטרקט ואמסטרדם – יש אחוז יחסית קטן של הבעלות על רכב.

ניתן להסביר את ההבדל בין שיעורי הבעלות על הרכב באמסטרדם ובערים גדולות אחרות בהולנד הן ע"י תעריפים גבוהים והן ע"י מספר אישורי חניה מוגבל.

שיעור הבעלות על הרכב משתנה בין רובעי העיר, ומשקף את הזמינות של אישורי החניה, מחירים ונגישות ע"י צורות תחבורה אחרות פרט לרכב פרטי. בטבלה מוצגים נתונים של שיעור הבעלות על רכב עבור כל רובע.

חלק יחסי של בעלות (כולל רכב חברה) לפי רובעי אמסטרדם, 1986-2008 O+S Amsterdam, 2010

| stadsdeel | 1986-1991 | 1994-1997 | 1998-2000 | 2000-2004 | 2005-2008 |
|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| A Centrum | 31 | 32 | 32 | 31 | 31 |
| E West | 27 | 27 | 28 | 29 | 31 |
| F Nieuw-West | 37 | 37 | 39 | 40 | 42 |
| K Zuid | 35 | 38 | 41 | 42 | 43 |
| M Oost | 28 | 30 | 32 | 34 | 34 |
| N Noord | 34 | 37 | 39 | 40 | 41 |
| T Zuidoost | 31 | 31 | 32 | 33 | 34 |
| Amsterdam | 32 | 33 | 35 | 36 | 37 |

שימוש ברכב

הנתונים דלעיל מראים מגמות בשיעור הבעלות על רכב, אך לא ניתן לגזור מסקנות ברורות בהתבסס על הנתונים האלה. תדירות השימוש מהווה גורם חשוב נוסף. על מנת לספק תובנה על התנועה היומית במרכז אמסטרדם (שטח בתוך הטבעת) בטבלה מוצגת כמות הקילומטרים ליום עבור ארבעת סיווגי התנועה החשובים ביותר.

נסועה יומית עבור ארבעת סיווגי התנועה החשובים ביותר (Gemeente Amsterdam, 2010)

| סיווג תנועה | קילומטר רכב ליום |
|----------------------------------|------------------|
| מבקרים | 510,000 |
| תושבים העובדים מחוץ לטבעת | 39,000 |
| נוסעים קבועים העובדים בתוך הטבעת | 250,000 |
| תושבים וחברות בתוך הטבעת | 700.000 |

כפי שניתן לראות, הקטגוריה הגדולה ביותר נוסעת רק בתוך טבעת העיר.

סקר שבוצע בין תושבי אמסטרדם מראה את ההבדלים הבאים בין המגמות באמסטרדם לבין המגמות הלאומיות:

- ברמה הארצית, כמות התנועות לכל זוג אופניים ירדה ב-20%, כאשר כמות התנועות באמסטרדם עלתה ב-20%. כלומר, השימוש באופניים גבוה יותר באמסטרדם יחסית לממוצע ארצי.
- תדירות השימוש ברכב באמסטרדם ירדה ב-12%. ירידה זו מפוצה ע"י עליה בכמות הקילומטרים. כלומר, השימוש ברכב פחות תכוף, אך מרחקי הנסיעה גדולים יותר.

הנתונים בטבלה מראים את חלוקת צורות התחבורה בתקופה של 1986-2008. טווחי המרחקים שנבחרו מראים את הפרש המקסימלי במשך התקופה:

הפרש השימוש באמצעי התחבורה השונים לתקופת 1986-2008 (%)

(CBS, 2000) (Kuik, Niepoth, 2009)

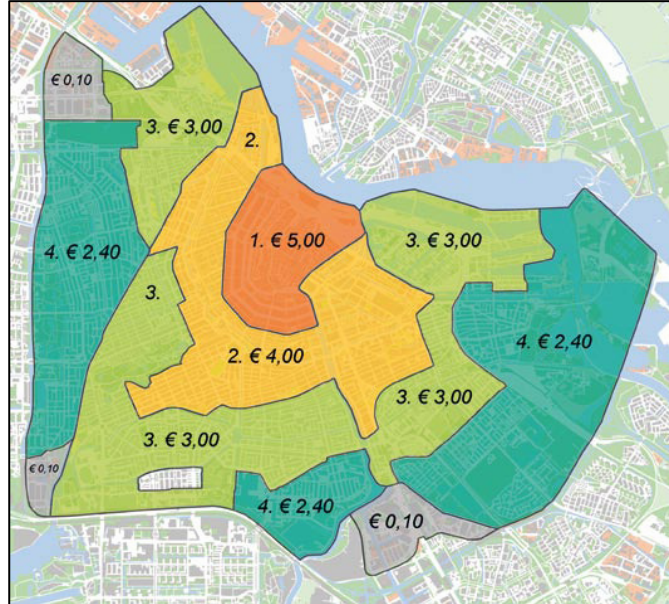
| 1986-2008 | מרחק | |
|-----------|-----------|----------------|
| +10% | 15-20 ק"מ | תחבורה ציבורית |
| -10% | 15-20 ק"מ | מכונית |
| +15% | 2-3 ק"מ | אופניים |

חניה בתשלום

גורם המשפיע על השימוש ברכב הוא תעריף תשלום החניה. אמסטרדם ביצעה שני שינויים במדיניות החניה בשנת 2009:

- העלאת תעריף החניה בתשלום
 - הרחבת משטר התעריף לשעות הערב
- עיריית אמסטרדם שינתה את הסיווגים של תעריפי החניה וחלוקת האזורים לתעריפי החניה מדורגים נכון ל-1 לינואר 2009. קריטריונים ששימשו לקביעת רמת תעריפי החניה היו:
- מידת פונקציית המרכזיות של האזור: לדוגמה, תעריפי החניה יהיו גבוהים יותר ליד ובתוך אזור הקניות
 - לחץ החניה הנוכחי: לחץ גבוה באזור גורם לתעריפי חניה גבוהים.
- העלייה הממוצעת ברמת תעריפי החניה היא 27%.
האיור להלן מציג לאילו התפלגויות הדרגתיות הובילו הקריטריונים האלה.

התפלגות תעריפי החניה לשעה (Gemeente Amsterdam, 2008)



בטבלה להלן מושוים התעריפים של אמסטרדם עם התעריפים בוטרדם. תעריפי החניה באמסטרדם עדיין באותו השיעור כמו ב-2009.

השוואת תעריפי החניה בין אמסטרדם לרוטרדם 2011

(Gemeente Rotterdam, 2011) (Gemeente Amsterdam, 2010)

| תעריף | אמסטרדם לשעה | רוטרדם לשעה | הפרש אמסטרדם-רוטרדם |
|-------|--------------|-------------|---------------------|
| 1 | €5.00 | €3.00 | +67% |
| 2 | €4.00 | €2.30 | +74% |
| 3 | €3.00 | €1.76 | +71% |
| 4 | €2.40 | €1.50 | +60% |
| 5 | €1.80 | - | - |
| 6 | €1.40 | - | - |
| 7 | €0.90 | - | - |
| 8 | €0.10 | - | - |

בהשוואת תעריפי החניה ב-140 ערים ברחבי העולם, אמסטרדם התבררה כעיר היקרה ביותר לחניית רכב ליום אחד. (NRC, 2009)

לאחר העלאת התעריפים הורחבה תקופת זמן בה יש לשלם את תעריף החניה. מחקר הראה ש-50% מכל הנסיעות בערב הובילו למקומות חניה חופשית (Gemeente Amsterdam, 2008). על מנת למנוע נסיעות קצרות, עיריית אמסטרדם הרחיבה את תקופת הזמן של חניה בתשלום משעה 19:00 ל-21:00 או 24:00. בכמה מקומות הונהגה חניה בתשלום גם בימי א' (סוף השבוע).

חברת הייעוץ ההולנדית Ecorys ביצעה מחקר של השפעת השינוי של רמת תעריפי החניה ותקופות זמן מורחבות על השימוש ברכב באמסטרדם. בהתאם לממצאי Ecorys שיעור גבוה יותר של תעריפי החניה ותקופות זמן חניה מורחבות גרמו לירידה של 3.8% בשימוש רכב כללי בתוך טבעת העיר A10. ירידת 3.8% זו בשימוש ברכב ניתן לתרגום בירידה של $0.2-0.3\mu\text{g}/\text{m}^3$ של NO_2 ועבור PM_{10} ירידה של 0.0- $0.1\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Ecorys, 2010).

לפי Ecorys, העלאת התעריפים היא הגורם החשוב ביותר בירידה בשימוש ברכב (2010). ע"י שילוב של היריד של 3.8% בנסועה עם עלייה של 27% ברמת המחיר של החניה, מעיד, ככלל אצבע גם מאוד, שעבור כל ירידה של 1% בנסועה המחיר צריך לגדול בכ-7%. גמישות תעריף החניה הנגזרת מבחינת נסועה היא 0.14-.

אגרות חניה לפי סוג רכב

בערים הגדולות בהולנד (אמסטרדם, רוטרדם, האג, אוטרקט) מתבצעים ניסיונות של תקנות המאפשרות אגרות חניה גבוהות יותר עבור מכוניות ישנות.

במחקר בחנו שלוש חלופות:

1. ללא אגרה עבור מכוניות חשמליות, היברידיות ומונעות גז.
2. אגרות כפי שמפורט בטבלה למטה של המחקר (לבן/אפור/שחור).
3. שילוב של 1 ו-2.

סיווגי תעריפי חניה שונים בהתאם לסוג הרכב

Tabel 1 Categorieën voor parkeertarieven geavanceerde varianten

| Categorie | Auto's die tot deze categorie behoren | Differentiatie t.o.v. huidig tarief voor meters | Differentiatie t.o.v. huidig tarief voor vergunninghouders |
|---------------|--|---|--|
| Wit | Benzine en LPG auto's met katalysator (dus vanaf Euro 1) Dieselauto's vanaf Euro 5 Dieselauto's Euro 4 en een roetfilter Dieselauto's Euro 3 met een gesloten affabriek gemonteerd roetfilter | -/- 7%* | -/- 14%* |
| Grijs | Dieselauto's Euro 4 zonder een roetfilter Dieselauto's Euro 3 of ouder met een open retrofit roetfilter | + 25% | + 50% |
| Zwart / Blauw | Dieselauto's Euro 3 of ouder zonder roetfilter Benzine en LPG auto's zonder katalysator (dus voor Euro 1) | + 50% | + 100% |

הערות לטבלה:

- לבן: בנזין/גז עם קטליזטור, דיזל Euro-5, דיזל Euro-4 עם מסנן חלקיקים ודיזל Euro-3 עם מסנן חלקיקים של "יצרן ציוד מקורי (OEM)".
- אפור: Euro-4 ללא מסנן PM, Euro-3 או ישן יותר עם מסנן PM פתוח.
- שחור: דיזל ישן יותר מ-Euro-3 ללא מסנן PM, בנזין ללא קטליזטור.

המחקר של CE Delft מראה שההשפעות הכלליות הן מוגבלות. ההשפעות על התושבים הן כמעט אפס. ההשפעות על המבקרים גבוהות יותר, מאחר שיש להם יותר אופציות של שינוי התנהגותי (יעד אחר, תחבורה ציבורית, רכב שני).

ההשפעות מוצגות להלן עבור עיר מדגמית (100,000 תושבים). האחוזים מתייחסים לתנועות כלי רכב של קבוצת היעד בעיר. מבקרים ותושבים עם אישור חניה מייצגים שניהם 10% של קילומטרים-רכב (vkms) בעיר. גרסה a מייצגת תושבים וגרסה b מייצגת מבקרים.

הפחתות פליטות מוחלטות ויחסיות שהושגו בהתאם לחיובי חניה

% הפחתה עבור העיר באופן כללי יחסית למקרה בסיס ב-2010.

Absolute en relatieve reducties van difparkeren (t.o.v. de autonome emissies in 2010), 2010

| Variant | Absolute emissiereductie (kg) | | Relatieve reductie (%) doelgroep t.o.v. emissies in 2010 autonoom | | Relatieve reductie (%) in de gehele stad t.o.v. 2010 autonoom | |
|---------|-----------------------------------|-------------------------------------|---|-----------------|---|-----------------|
| | PM ₁₀ | NO _x | PM ₁₀ | NO _x | PM ₁₀ | NO _x |
| 1a | < 1 | < 1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 1b | < 1 | 1 - 4 | 0.0 - 0.1 | 0.0 - 0.1 | 0.0 | 0.0 |
| 2a | 7 - 28 | 8 - 11 | 2.6 - 10.9 | 0.2 - 0.3 | 0.1 - 0.4 | 0.0 - 0.1 |
| 2b | 12 - 47 (+ PM ^{2.5}) | 100 - 301 (+ PM ^{2.5}) | 2.7 - 11.0 | 1.7 - 5.1 | 0.2 - 0.7 | 0.1 - 0.2 |
| 3a | 7 - 28 | 8 - 11 | 2.6 - 10.9 | 0.2 - 0.3 | 0.1 - 0.4 | 0.0 - 0.1 |
| 3b | 12 - 47 (+ PM ^{2.5}) | 102 - 305 (+ PM ^{2.5}) | 2.7 - 11.0 | 1.7 - 5.2 | 0.2 - 0.7 | 0.1 - 0.2 |

הטבלה מציגה את ההשפעות הבאות:

- בעלי אישור טווח קצר (גרסה a): התקנה של מסנני PM, כלי רכב נקיים יותר לטווח ארוך. אי לכך ההשפעה של NO_x מוגבלת.
- מבקרים (גרסה b): ההשפעה הפסיכולוגית גדולה יותר. ההשפעה היא עקב המעבר מכלי רכב מזהמים לכלי רכב נקיים יותר.

המחקר מסכם שאמצעי זה יכול להיות אחד או שילוב של אמצעים. הקואליציה ההולנדית החדשה תחליט האם ההצעה הזו תימשך או לא בתחילת 2011.

חלופות מדיניות עתידיות

ישנן חלופות מדיניות עתידיות שטרם יושמו. מתבצעים ניסויים להוכחת יעילותן.

הבחנה בין תעריפי החניה בהתבסס על סיווג "Euronorm"

ניתן גם להבחין בין תעריפי החניה בהתבסס על היבטי איכות הסביבה (ראה טבלה לעיל). ניתן לקחת את סיווג Euronorm כאינדיקטור של אפקט הזיהום של הרכב, והוא יקבע את תעריף החניה עבור רכב ספציפי. דרוש חוק זמני (שינוי של 'Wegenverkeerswet') שיאפשר לארבע העיריות הגדולות ומספר עיריות נוספות, לבצע ניסויים על מנת להוכיח את יעילות גישה זו. הניסויים יחלו ב-1 לינואר 2011 וככל הנראה יארכו ארבע שנים (Rijksoverheid 2009).

אישור חניה סביבתי

על מנת לדרבן את הנהגים לרכוש כלי רכב ידידותיים יותר לסביבה, תושבי אמסטרדם המבקשים אישור חניה בפעם הראשונה, יכולים לקבל עדיפות בתהליך במידה והם מחזיקים ברכב נקי יחסית (Euronorm 5/6). אישור חניה סביבתי זה תקף בשני מקומות חניה ברובע העיר. בהתאם ליעדי הממשל המקומי, בתוך הטבעת A10, לפחות 5% של אישורי החניה המונפקים צריכים להיות אישורי חניה סביבתיים. הרובעים מחוץ לטבעת משתתפים באופן התנדבותי ואין להם מכסה. התוצאה החזויה תהיה ככל הנראה ירידה בקילומטר-רכב מזהם יחסית, אך תלויה ב"זרימת" האישורים ואילו מכסות נקבעות ע"י רובעי העיר השונים.

במידה ו-5% של סך כל האישורים יהיו אישורי חניה סביבתיים, ההשפעה מוערכת כ- $0.15 \mu/m^3$ של NO₂ ובסביבות $0.6 \mu/m^3$ של PM₁₀. אישור חניה סביבתי זה נמצא בשלב ניסיוני; הניסויים כבר התחילו, אך אישור החניה אינו מיושם עדיין באופן נרחב. רובע העיר Oud-Zuid כבר העניק אישורי חניה סביבתיים. (Deelgemeente Amsterdam Zuid, 2010)

נספח ג'. חקר מקרה: הגבלת המהירות ל-80 קמ"ש

תיאור התכנית

בשנת 2002 מגבלת המהירות המרבית המותרת בכביש מהיר A13 Overschie ליד רוטרדם הופחתה מ-100 קמ"ש ל-80 קמ"ש בניסיון לשפר את איכות האוויר. מאחר והגבלת מהירות זו התבטאה בתוצאות חיוביות, בוצע פרויקט להרחבת האמצעי על תשעה קטעי כביש מהיר נוספים.

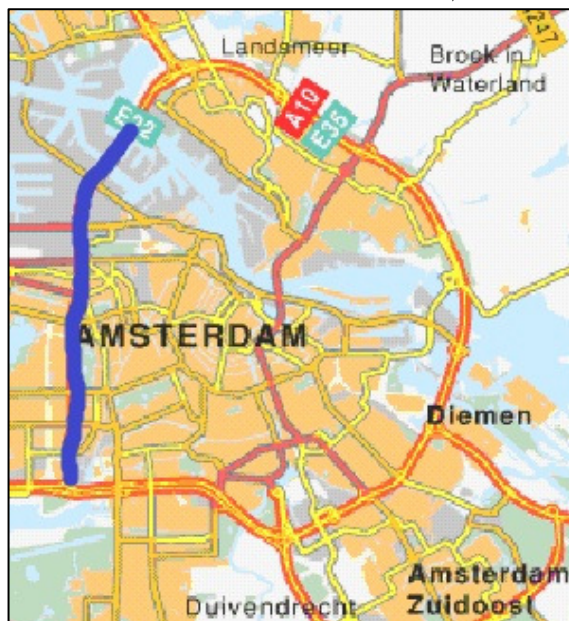
קטעים אלה הוגדרו כ"נקודות תורפה" של איכות האוויר, בהתבסס על הקריטריונים הבאים:

- מצב WIN-WIN: שיפור הן איכות האוויר והן זרימת התנועה.
- הסכמה של הרשויות מקומיות
- שיפורי איכות אוויר משמעותיים
- לא מייצר צווארי-בקבוק נוספים בזרימת התנועה.

מאז 2003 נבחרו גם ע"י ממשלת הולנד ארבעה אתרים נוספים ליישום הגבלת המהירות. החל מ-1 לנובמבר 2005, מגבלת המהירות המרבית הופחתה מ-100 קמ"ש ל-80 קמ"ש בקטעי הכביש המהיר הבאים:

- טבעת אמסטרדם A10 מערב (6 ק"מ): בין מחלף Nieuwe Meer וה-Coentunnel
- A12 ליד אוטרכט (1.8 ק"מ): בין מחלף Oudenrijn ויציאת Lunetten
- A12 Voorburg (2.4 ק"מ): בין מחלף Prins Clausplein ויציאת Bezuidenhout
- A20 רוטרדם (2.4 ק"מ): בין מחלף Kleinpolderplein ויציאת Crooswijk

אתר 80 קמ"ש – מסלול/נתיב טבעת A10 מערב



הגבלת המהירות מבוקרת ע"י בקרת מסלול. בקרת מסלול המהירות אינה נמדדת בנקודה אחת, אלא בתחילה ובסיום המסלול. המערכת מסוגלת עובדת עם מצלמות הרושמות כל רכב חולף ואת לוחית הזיהוי שלו. במקרה והמהירות הממוצעת עולה על 80 קמ"ש הנהג יקבל קנס בדואר. בקרת המסלול

הוכיחה את עצמה ככלי יעיל לצמצום הפרות מגבלות המהירות. בהולנד פועלות 12 מערכות בקרת מסלול, כולל בקטעי הכבישים המהירים שהוזכרו לעיל.

בכל ארבעת האתרים איכות האוויר השתפרה: בממוצע הפליטות של PM₁₀ ירדו ב-20% ופליטות של NO_x – ב-20%-30%. בטבלה מוצגות התוצאות עבור כל מסלול.

הפרשי פליטות רכב של NO_x ו-PM₁₀ בתקופת נובמבר 2005-נובמבר 2006

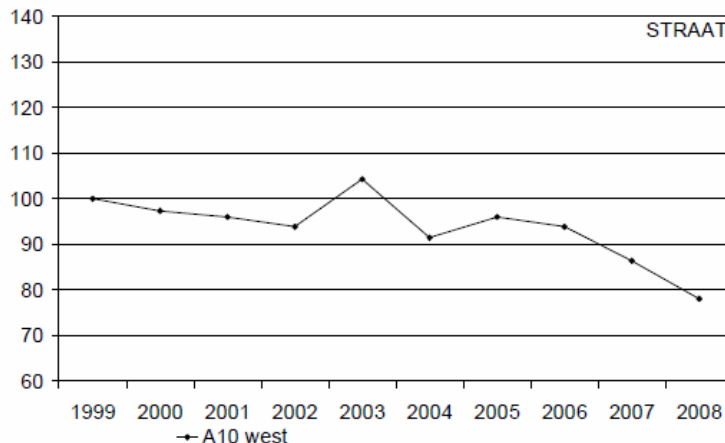
(מקור: 'משרד התחבורה, עבודות ציבוריות וניהול מים: אזור הערכה 80 ק"מ')

| עיר | ירידה של PM ₁₀ – פליטה (%) | ירידה של NO _x – פליטה (%) |
|---------|---------------------------------------|--------------------------------------|
| אמסטרדם | אין נתונים | 32 |
| האג | 8 | 20 |
| רוטרדם | 9 | 30 |
| אוטרכט | אין נתונים | 31 |

אין נתונים מייצגים של PM₁₀ עבור כבישי A10 אמסטרדם ו-A12 אוטרכט בגלל שהמידות מושפעות ע"י גורמים חיצוניים, כגון פעילויות בנייה.

בנוסף, במקרה של אמסטרדם, יש יותר נתוני מדידה זמינים. שירות בריאות הציבור של אמסטרדם מדד את רמת המזהמים באתרים שונים בעיר וגם מצא גידול משמעותי של 1.8% בריכוז PM₁₀ לשנה בתקופת 1998-2008. התקופה של הגבלת המהירות לאחר 2005 נראית בבירור.

התפתחות הריכוז היחסי של PM₁₀ לאורך A10 מערב (100%=1999).



מנגד, הריכוז של NO₂ עלה ב-1.9% לשנה במשך אותה התקופה. ההסבר לעליה זו הוא הגדלת מספר הרכבים החדשים בעלי מנועים מודרניים (קטליזטורים של חמצון דיזל ומסנן חלקיקים). זה התבטא בחלק יחסי גדול יותר של NO₂ בריכוז NO_x כולל, בו בעת שהכמות הכוללת נשארת ללא שינוי. העלייה בריכוז NO₂ אינה מרמזת בהכרח על עליית הריכוז של NO_x. יחד עם זאת, מדידות של שירות בריאות הציבור של אמסטרדם הובילו למסקנה שמרנית יותר מאשר המדידות של משרד התחבורה, העבודות הציבוריות וניהול המים.

יחד עם זאת, יש לציין שמנקודת מבט בריאותית ירידת הריכוז של PM₁₀ היא הרלוונטית ביותר.

בסך הכל ניתן להסיק שבהתבסס על ההפחתות שהושגו באמסטרדם ובערים אחרות הגבלת המהירות המרבית ל-80 קמ"ש מובילה להפחתות פליטה משמעותיות.

נספח ד'. חקר מקרה: מדיניות לגבי אופניים והולכי רגל

תיאור התוכנית

נכון לשנת 2000, רוכב האופניים הממוצע בקופנהגן נסע ממוצע של 2.3 ק"מ מידי יום, זוהי הנסיעה היומית הממוצעת הארוכה ביותר באופניים במדינה כלשהי במערב אירופה וכנראה בעולם כולו. קופנהגן, עיר שבה יש יותר זוגות אופניים מאשר תושבים, היא בעלת רשת נתיבי האופניים המקיפה ביותר בעולם. בתוך העיר 37% מהנוסעים מגיעים לעבודה או ללימודים באמצעות אופניים כאמצעי התחבורה הראשי שלהם ואילו 55% מהתושבים בקופנהגן מדווחים כעושים שימוש באופניים. המספר הזה מראה שמדי יום בערך 150,000 רוכבי אופניים נוסעים לעבודה או לבית הספר.

עבור המבקרים רוכבי האופניים שמגיעים לעיר, מלונות רבים הוסיפו מתקנים להחזקת ולאכסון אופניים. קופנהגן זכתה בפרס של ארגון רוכבי האופניים הבינלאומי, *Union Cycliste International*, כעיר האופניים הרשמית שלהם.

בגרעין האורבני של העיר, הליכה ונסיעה על אופניים מקבלים עדיפות על נסיעה ברכב. הדבר לא בא על חשבון החיוניות הכלכלית של העיר, מאחר וקופנהגן בעלת אחד מדירוגי התמ"ג הגבוהים בעולם.

חלוקת אופני הנסיעות במרכז קופנהגן (פרדיקסברג)



מקור: השפעה של מתקני נסיעה אוטומטיים ומתקנים לשימוש רוכבי אופניים והולכי רגל על התחבורה האורבנית. דפוסי מחקר של עיריית פרדיקסברג כמודל השוואתי, אוקטובר 2010

נתיבי אופניים ודרכים ירוקות (נתיבי אופניים ירוקים)

התשתית של העיר קופנהגן כוללת 350 ק"מ של נתיבי אופניים ו-20 ק"מ של נתיבי אופניים בכבישים. בנוסף, הוכנסו נתיבי אופניים ירוקים לרחובות קופנהגן, שאותם ניתן לתאר טוב יותר ככבישים מהירים לאופניים. בקופנהגן יש 41 דרכים ירוקות שמחוברות ביניהן אשר מכסות 100 ק"מ ומורכבות מ-22 נתיבים. השבילים האלו חוצים את כל העיר בשתי וערב, והם מופרדים משאר התשתית ומספקים לרוכבי האופניים נתיבים מהירים בגלל הרוחב הרב של הנתיבים והמגע המינימלי שיש להם עם התנועה.

נתיבים ירוקים יעילים להפחתת הרעש וזיהום החלקיקים מאחר והם מופרדים מהרחובות והכבישים הראשיים. בשעות העומס, האנשים שנוסעים לעבודה עם אופניים משתמשים לעיתים תכופות בנתיבי המסלולים הירוקים ואילו בימי ראשון ובחופשות רוכבי אופניים ומשפחות, מחליקים על סקטים ואצנים מגיעים לעיתים קרובות לנתיבים הירוקים לפעילויות של פנאי.

סנכרון רמזורים לאור ירוק עבור רוכבי האופניים

חידוש מרכזי של קופנהגן שמוכר בשם ה"גל הירוק", היה ההכנסה של רמזורים בעורקי תנועה ראשיים בקופנהגן שעברו סנכרון לפי תנועות הרוכבים ונתנו העדפה נמוכה יותר לתנועת התחבורה הממונעת. במהירות של 20 קמ"ש, רוכבי האופניים יכולים בשעות העומס לרכב על גל של רמזורים ירוקים ברחבי העיר מבלי שיצטרכו לעצור. גשרים חדשים נבנו לשימוש רוכבי האופניים במספר אזורים וכן חניות לאופניים. אמצעי נוסף שנועד לצמצום מספר גניבות האופניים הוא ההכנסה של ציפ לוגף האופניים אשר מאפשר למשטרה לאתר זוגות אופניים גנובות.

צמתים ייחודיים לרוכבי אופניים

בכדי להקטין את הסיכון לתאונות, צמתים רבים בקופנהגן נבנו מחדש כדי לתת עדיפות לרוכבי האופניים. קוי העצירה למכוניות הורחקו מספר מטרים לאחור מאחורי קוי העצירה לרוכבי האופניים. בצמתים שמצוידים ברמזורים מיוחדים לרוכבים, רוכבי האופניים מקבלים אור ירוק ארבע שניות לפני המכוניות.

בכמה מהמקרים היתרון הוגדל עד ל 12 שניות. היוזמות האלו הופכות את רוכבי האופניים לכולטים הרבה יותר בתנועה.

שילוב התחבורה הציבורית עם הליכה

רוכבי אופניים מורשים לעלות על רשת רכבות ה-S של קופנהגן עם האופניים, הם נדרשים לשלם תשלום נוסף של 14 קרונות (\$2.62). גם העליה על אוטובוסי המים של העיר ועל אוטובוסי הנמל מותרת לרוכבים. עם זאת, הם אינם מורשים כיום לעלות לאוטובוסים הרגילים. רבות מהמוניות בקופנהגן מצוידות במתקני נשיאה לאופניים.



עיריית פרדיקסברג כמודל השוואתי, אוקטובר 2010

שיתוף באופניים

קופנהגן היא אחת הערים הראשונות בעולם שהכניסה שיטה של אופניים ציבוריים. התוכנית הושקה בשנת 1995 עם 1,000 זוגות אופניים. היתה זו תוכנית האופניים גדולת ההיקף האורבנית הראשונה והיא כיום אחת מתוכניות שיתוף האופניים הגדולות בעולם.

כדי להקטין את שיעור הגניבות, העיר הזמינה אופניים בהזמנה אישית עם חלקים שאי אפשר להחליף עם אופניים אחרות. המשתמשים באופניים חייבים לשלם פקדון כדי לקחת את האופניים. קיימים יותר ממאה דוכני אופניים מיוחדים והמשתמשים יכולים לעשות שימוש בלתי מוגבל באופניים, אבל הם מוגבלים להישאר עם האופניים באזור המיועד. האופניים נושאים פרסומות מנותני חסות מסחריים בצורה של דיסקים מוצקים על הגלגלים שלהם וכן על מסגרת האופניים. בכדי להשיג מימון פרטי נוסף, עירית קופנהגן היתה צריכה לספק ערבויות פיננסיות.

פארקי אופניים

| ECO-METROPOLIS | 1996 | 1998 | 2000 | 2002 | 2004 | 2006 | 2008 |
|--|------|------|------|------|------|------|------|
| Percentage that cycle to work or education (%) | 30 | 30 | 34 | 32 | 36 | 36 | 37 |
| Seriously injured cyclists (number per year) | 252 | 173 | 146 | 152 | 124 | 92 | 121 |
| Percentage of cyclists that feel safe (%) | 60 | 58 | 57 | 56 | 58 | 53 | 51 |
| OTHER KEY FIGURES | | | | | | | |
| Cycled kilometres (milo./km per weekday) | 0.93 | 0.92 | 1.05 | 1.11 | 1.13 | 1.15 | 1.17 |
| Cycled km between serious casualties (milo./km) | 1.2 | 1.8 | 2.4 | 2.4 | 3.0 | 4.2 | 3.2 |
| Cycling speed (km/h) | | | | 15.3 | 16.0 | | 16.2 |
| Cycle tracks (km) | 294 | 302 | 307 | 323 | 329 | 332 | 338 |
| Cycle lanes (km) | | 6 | 10 | 12 | 14 | 17 | 18 |
| Green cycle routes (km) | 29 | 30 | 31 | 32 | 37 | 39 | 41 |
| Bicycle parking spaces on roads and pavements (1000) | | | | | 29.5 | | 34.8 |

מקור: קופנהגן, עיר של רוכבי אופניים, דו"ח האופניים 2008

בעיה עיקרית בתוכנית האופניים של קופנהגן היא ההיעדר של מתקני עצירה לאופניים שמיועדים לחניה. המתקנים הקיימים צפופים הרבה יותר מידי וכתוצאה מכך אופניים אחרים נותרים על המדרכה או שחונים במקביל לבניינים או באזורים לא מתאימים אחרים. במהלך השנים האחרונות העיר קופנהגן התמקדה ביצירה של מקומות חניה טובים יותר לרוכבי האופניים של העיר. בשנת 2006 היו 29,500 מקומות חניה ציבוריים לאופניים בקופנהגן. בשנת 2008 לבדה העיר הוסיפה עוד 5,000 מקומות חניה חדשים והמספר כיום עומד על 34,800 כולל 1,000 מתקני עצירה ניידים. זהו גידול של 18% במספר הכולל של מקומות חניה ציבוריים לאופניים.

מספר אופניים נטושים קיבלו מגורי קבע בחניות האופניים של קופנהגן. אחת הדרכים ליצור מקום נוסף היא להסיר את האופניים שלא בשימוש כדי לפנות מקום לאלו שבשימוש. השיטה הזאת ידועה גם כ"שיטת הנשרים" מכיוון שהעיר מסתערת על השלדים של האופניים העירוניים. רק בשנת 2008, 8,000 זוגות אופניים נטושים הורחקו מקופנהגן.

שיפור "תפיסות הבטיחות" של הרוכבים הודות לצפיפות הנוספת במסלולי האופניים

כאשר נשאלו איזה גורם אחד יגרום להם להרגיש בטוחים יותר כרוכבי אופניים, רוכבי האופניים של קופנהגן ביקשו שמסלולי האופניים יהיו רחבים יותר ושההיצע של נתיבי האופניים יגדל. ניתן להתייחס לזה כאל תוצאה טבעית מהגידול בתנועה של רוכבי האופניים והגברת צפיפות הנובעת מכך במסלולי האופניים.

שלבי הישום

בשנות השבעים והשמונים שילוב של משבר אנרגיה, מיתון וצפיפות מוגברת יצר מודעות קולקטיבית לצורך בחלופות לכלי רכב הפרטי. הונהגו ימי ראשון חופשיים ממכוניות והפגנות המוניות הפעילו לחץ

על הפוליטיקאים לשפר את התנאים של רוכבי האופניים. קופנהגן מתחילה את ההשקעה העצומה שלה בתשתית ידידותית לרוכבי האופניים.

שנות התשעים דנמרק יצרה רשת לאומית של נתיבי האופניים הראשונה בעולם. אפילו בדנמרק השטוחה אופני ההרים הופכים לפופולריים וקופנהגן מעניקה השראה לשאר העולם בכך שהיא משיקה את תוכנית שיתוף האופניים החינמית "Bycyklen" בשנת 1995. שליחים על אופניים ומוניות אופניים הפכו לדרך מקובלת לשליחת מסמכים, חבילות והסעת תיירים ברחבי העיר.

שנות האלפיים ומעבר בעת שרוב תושבי קופנהגן החלו לרכוב על אופניים יותר מאשר אי פעם בעבר, האופניים הפכו לנושא חשוב למגוון רחב של מפלגות פוליטיות וכן עבור אנשים מכל הגילאים והרקעים החברתיים. כיום, מטרה עיקרית של העיר היא להגדיל את החלק של הרכיבה על האופניים מכלל הנוסעים לאלו הנוסעים למטרות עבודה והסטודנטים עד ל 50% ובו בזמן להגביר את הבטיחות. העיר שמה לה ליעד להפחית את המספר של רוכבי האופניים שסבלו מפציעה קשה ב 50% וכן לוודא ש-80% מרוכבי האופניים בקופנהגן יחוו בטחון. הדבר יאפשר להשיג את המטרה השניה של הגברת מהירות הנסיעה הממוצעת באופניים ושיפור רמות הנוחות בעת שימוש באופניים. תושבים רבים בקופנהגן רוצים נתיבי אופניים רבים ורחבים יותר, יותר שבילי אופניים ירוקים שמרוחקים מתנועת רכבים, גלים ירוקים בין רמזורים ומתקני חניה טובים יותר לאופניים גם במקומות העבודה שלהם. בשנים האחרונות, העיר קופנהגן בנתה גשר חדש מעל הנמל של העיר בשביל רוכבי אופניים והולכי רגל. גשר דומה נבנה על אבולווארדן. עמדות אופניים חדשות רבות הוקמו ומספר קמפיינים תרמו לתנועה טובה ובטוחה יותר של רוכבי אופניים. היוזמה תמשיך ותתרחב.

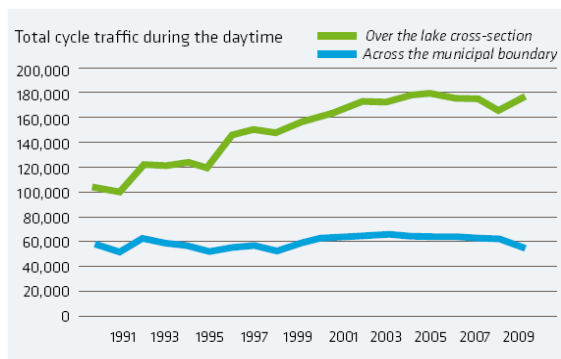
השקעה בתשתית של רכיבה על אופניים שווה ל-20-15 מיליון דולר לשנה, שהם כ 25%-20% מתקציב הדרכים המשתנה בתלוי בצרכי התשתית של שנה מסוימת. ההשקעה כוללת את הבנייה של גשרים חדשים, מסלולי אופניים חדשים, נתיבי אופניים ירוקים חדשים וחניה משופרת לאופניים בין שאר הפרויקטים.

בנוסף מתכננת קופנהגן מערכת חדשה לגמרי של שיתוף אופניים בשנת 2013. בין ההצעות הטובות ביותר לסכמה החדשה היו "אופניים פתוחים" ו-"לולאה שלי". "אופניים פתוחים" היא יוזמה חדשה בנושא אופניים שהחלה בדצמבר 2009 ואשר כרוכה בתוכנית שיתוף אופניים "הצפים בחופשיות" ואשר משאירה את האופניים פנויים לשימוש ציבורי וניתן להשאיר אותם לשימוש עתידי באזור המיועד. "הלולאה שלי" היא תוכנית שיתוף אופניים אשר מציעה זוגות אופניים לחברים רשומים ברחבי העיר. האופניים בתוכנית הזאת הן מאד מודרניות עם איתור אלקטרוני למניעת גניבה וחלקים עמידים שיכולים לעמוד בתנאים הקיצוניים של מזג האויר.

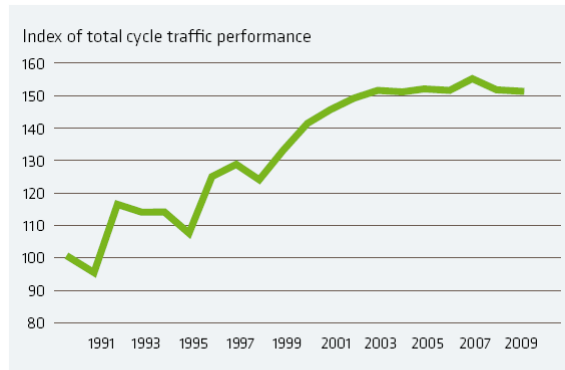
ההשפעה הממשית של האמצעים האלו

נכון להיום, ביום טיפוסי בקופנהגן, יותר מ-150,000 ק"מ נגמעים ברכיבה. נתח השוק של רוכבי האופניים היה יציב יחסית בחמש השנים האחרונות (36% בשנים 2004 ו 2006, 37% בשנים 2008 ו-2009), עם זאת הדבר הוא חלקית הודות לפתיחה של הרכבת התת קרקעית החדשה אשר התחרתה עם הרכיבה על אופניים. בנוסף לכך, הבעלות על רכב עלתה במידה קלה במהלך התקופה. בחמש עשרה השנים האחרונות, המספר של מכוניות הנוסעים הפרטיות היה גבוה בשנת 2009 בכ- 50% יותר מאשר בשנת 1995. משנת 2008 לשנת 2009 היתה עליה של קצת יותר מ 3% במספר הרכבים הפרטיים בקופנהגן.

למרות זאת, לפי ההערכה 90,000 טונות של CO2 נחסכו מידי שנה באמצעות הרכיבה על אופניים בקופנהגן בהשוואה לאותם הקילומטרים שעובר אדם אחד במכונית אירופאית ממוצעת.



Development in cycle traffic from 1990 to 2009.



Development in total traffic performance (number of km ridden) on a bicycle from 1990 to 2009.

נתיבים של נסיעה לעבודה אל ומחוץ לקופנהגן

באזור הרחב יותר של קופנהגן יש רבים שנוסעים לעבודה עם אופניים:



- 1 מכל 5 נוסעים בין קופנהגן והפרברים רוכבים על אופניים
- 1 מכל 3 אנשים שהמרחק לעבודה שלהם נע בין 4-9 ק"מ נוסעים לעבודה באופניים
- 1 מתוך 10 נוסעים לעבודה שהמרחק לעבודה שלהם נע בין 10-15 ק"מ נוסעים לעבודה באופניים
- 100,000 בני אדם שהמרחק לעבודה שלהם נע בין 4-5 ק"מ נוסעים לעבודה אל או מהעיר קופנהגן

השפעות אפשריות להרחבת האמצעים לעידוד רכיבה על אופניים

רוכבי האופניים כבר תורמים לשמירה על רמות פליטה נמוכות של CO2 מהתנועה בהשוואה לערים גדולות אחרות. אם העיר קופנהגן תוכל לשמור על החלק של הרכיבה על אופניים מקרב כלל השימוש בתחבורה ברמה של 50% מהתושבים שרוכבים על אופניים בדרכם לעבודה, העיר תוכל לצמצם את פליטות ה-CO2 מהתנועה ב 80,000 טונות לשנה. כדי לעשות זאת, העיר מעודדת מעבר מנהיגה במכונית לרכיבה על אופניים.

רחובות להולכי רגל – קופנהגן – דנמרק

העיר קופנהגן היא בעלת היסטוריה ארוכה של רחובות להולכי רגל בלבד במרכז העיר. הרחוב הראשון מסוג זה ('Strøget') נבנה כבר בשנת 1962. בשנת 1989 החליטה מועצת העיר קופנהגן החליטה לתקן סוג חדש של רחוב: 'הרחוב בעל העדיפות להולך הרגל'. רחוב זה, שנקרא 'Strædet' מקביל לרחוב המפורסם להולכי הרגל שנקרא 'Strøget'.

רחוב בעל עדיפות להולכי רגל נראה כמו רחוב רגיל להולכי רגל, אבל מאפשר גם תנועת רכבים איטית (15 קמ"ש) ורכיבה על אופניים. בדנמרק, רחוב כזה נקרא רחוב 'מחלחל'. כאשר 'Strædet' נוצר, המעמד

החוקי שלו היה דומה ל'רחוב משחק' אבל חוק לאומי חדש איפשר ליצור רחובות להולכי רגל שבהם הנהיגה היא מותרת. הרחוב בקופנהגן הוא באורך 460 מטר וברוחב של 8 עד 11 מטר. התפיסה הזו יושמה גם על רחובות ראשיים בכמה ערים קטנות ופרברים.

המטרות של יצירת המושג "רחוב בעל העדיפות להולך הרגל" היו:

- לצמצם את חוסר הנוחות מהריעדות, הרעש והזיהום של התנועה הממונעת בכלל ומאוטובוסים בפרט.

- ליצור רחובות יותר מושכים והרמוניים

- ליצור רחובות שלווים, שאינם רחובות טיפוסיים להולכי רגל, בגלל שהם מתכוונים לשמור על האווירה של חנויות קטנות לעתיקות, חנויות ספרים יד שניה וכד'. לעיתים קרובות שכר הדירה ברחובות רגילים להולכי רגל עולה וזה מקשה על חנויות מעין זה להישאר שם.

ההגדרה המחודשת של רחוב 'Strædet' היתה הצלחה גדולה. השילוב של תנועה יצר רק בעיות מועטות. כמו משאיות שפורקות סחורה מכיוון שהן חונות שלא כחוק וחוסמות את שאר התנועה ורוכבי אופניים שנוסעים כנגד הכיוון של הרחוב החד כיווני, אך סקר של משתמשי הרחוב הראה שביעות רצון כללית מהשינוי. בסך הכל, התפיסה כל כך מצליחה שהיא כנראה תורחב לרחובות אחרים באזור המרכזי.

נספח ה'. חקר מקרה: שינוי בהרגלי נסיעה

תיאור התוכנית

רשות פורטלנד לאזור המטרופולין, ה-Metro, מיישמת תוכנית כדי לקדם שימוש בחלופות לנהיגה לבד ממכוניות פרטיות. התוכנית כוללת מספר גופים ורשויות ולכן ה-Metro משמשת כסוכנות פיקוח שמתאמת, מנהלת ומבצעת את התוכנית, מודדת את התוצאות ומספקת סיוע לכל השותפים. השותפים הציבוריים והפרטיים מבצעים אסטרטגיות מקומיות באמצעות הסכמי מענקים עם ה-Metro. שיתוף הפעולה בין השותפים מודגש כדי למנף את המשאבים, למנוע כפילות ולהעצים את השפעות התוכנית.

ה-Metro פיתחה תוכנית אב עבור היוזמה הזאת, הקרויה "אמצעי הנסיעה האזוריים". מטרת התוכנית היא לקדם את החלופות לנהיגה לבד, ובכללן שיתוף רכבים, שיתוף בוואנים, הסעות, נסיעה באופניים, הליכה ועבודה מהבית. תוכנית האב כוללת שורה של תוכניות. רוב המאמצים מתמקדים ביוממים, חלק מהתוכניות מתמקדות במגזרים מסוימים באוכלוסייה (לדוגמה, קשישים), ואחרות מכוונות לציבור הרחב.

הכלים שבהם משתמשת התוכנית הם:

- תמריצים כלכליים.
- תאימות לתקנות עבור המעסיקים.
- מתן סיוע למעסיקים כדי לעודד את השיתוף ברכבים.
- מסעות פרסום לשיווק באמצעות פרסום והגעה לקהילה.
- מתן מידע לגבי אמצעי הנסיעה.
- להלן תיאור של מספר תוכניות שמהוות את תוכנית האב של אמצעי הנסיעה האזוריים.

תוכניות מכוונות יוממים

תוכניות אלה מכוונות במיוחד ליוממים.

תוכנית התמריצים של פורטלנד להפחתת הנסיעות (TRIP)

תוכנית TRIP מציעה תמריץ לעובדים בתמורה לשימוש בתחבורה ציבורית, בנסיעה משותפת ו/או בנסיעה באופניים או בהליכה לעבודה. העובדים המשתמשים בסוג כזה של תחבורה למשך לפחות 80% מהזמן יכולים לקבל \$38 בכל חודש כהכנסה לפני מס או כהנחה בכרטיסי נסיעה בתחבורה הציבורית או בשיתוף הרכבים.

פורטלנד החלה בתוכנית התמריצים להפחתת הנסיעות (TRIP) בשנת 1995. כל האנשים שהועסקו בתוך פורטלנד (או שתורמים למיסי העיר) זכאים. תוכנית TRIP כוללת סבסוד בסך \$38 בחודש (לפני מיסוי) לשירותי האוטובוסים וההסעות. קיימים יותר מ-1,400 משתתפים בחלקים שונים של התוכנית ברחבי העיר. המשרד לתחזוקת שירותי התחבורה כולל תוכנית נפרדת, "פספורט" שמספקת סבסוד של 100 אחוז לעובדיה.

החוק לאמצעים לנסיעת עובדים יוממים (ECO) של משרד איכות הסביבה (DEQ) באורגון

החוק לאמצעים לנסיעת עובדים יוממים (ECO) של ה-DEQ משפיע על מעסיקים באזור פורטלנד שמעסיקים יותר מ-100 עובדים. תוכנית ECO היא חלק מתוכנית האוויר של פורטלנד-ואנקובר המבטיחה שהאזור יעמוד בתקן האוזון הבריאותי למרות הגידול הבלתי פוסק באוכלוסייה. בכל שנה שנייה, המעסיקים צריכים לסקור את העובדים ולהציע תוכניות ותמריצים בעלי פוטנציאל להפחית את הנסיעות של העובדים לבדם בעשרה אחוזים (10%) בתוך שלוש שנים מסקר הבסיס. המעסיקים צריכים להמשיך ולספק אמצעי נסיעה שהם בעלי פוטנציאל להשיג ולשמר שיעור מופחת של שימוש ברכבים. קיימות אפשרויות לאמצעים חלופיים להפחתת הפליטה, להענקת אשראי על פעולות שנעשו בעבר ולפטורים.

ה-DEQ מסייע למעסיקים בעריכת הסקר, בפיתוח התוכנית ובקישור למשאבי התוכנית של ה-RTO. חוסר ההצלחה להשיג הפחתה של עשרה אחוזים אינו נחשב כהפרה של החוק; חוסר רצון טוב כלפי התוכנית, או אי הכנה או יישום שלה נחשבת כהפרה של החוק במקרה כזה, ניתן להחיל עונשים אזרחיים, דוגמת קנסות. בשנת 2008, 780 מעסיקים שהשתתפו בתוכנית הפחיתו יותר מ-3 מיליון נסיעות. כך נמנעו כ-134 טונות של זיהום שנוצר מפח באוויר האזור.

כדי לעמוד בתנאים של ECO על המעסיקים לעמוד בדרישות הבאות:

- ביצוע סקר בסיס של העובדים כדי להגדיר שיעור נסיעה בסיסי ברכב. המעסיק צריך לחלק את טופס הסקר לכל העובדים ולהשיג שיעור מענה מינימאלי של 75 אחוזים.
 - המעסיקים צריכים לתכנן אסטרטגיות להפחתת הנסיעות שהן בעלות פוטנציאל להשיג הפחתה של 10% בנסיעות ברכבים.
 - יישום התוכנית באמצעות לוחות זמנים.
 - אם מעסיק שברשותו תוכנית מאושרת ומיושמת במלואה עדיין לא הגיע לשיעור הרכבים שהיה המטרה עד לתאריך היעד, או שהוא אינו משמר את שיעור המטרה על בסיס דו-שנתי, המעסיק צריך להגיש תוכנית משופרת בתוך 60 ימים לאחר תאריך היעד בכל שנה נתונה. אם המעסיק לא יישם את התוכנית במלואה, המעסיק כפוף לפעולת אכיפה של המחלקה.
- שיעור המטרה של הנסיעות ברכבים נשאר קבוע בלי קשר לשינויים בגודל כוח העבודה. המעסיקים החווים עליה או ירידה שנתית במספר העובדים המגיעים למקום העבודה צריכים לשמר את שיעור המטרה של הנסיעות ברכבים.
- הערה: לדוגמה, למעסיק יש 200 עובדים ו-180 רכבים המגיעים למקום העבודה. שיעור הבסיס של המעסיק הוא 180 רכבים / 200 עובדים (או 0.90). שיעור המטרה יהיה 90. פחות 10 אחוזים, או 81. אם כוח העבודה של המעסיק עולה ל-300 עובדים, כדי לשמר את שיעור המטרה, הנסיעות לעבודה לא יעברו את (300 x 81), או 243 נסיעות. בדומה לכך, אם כוח העבודה של המעסיק יורד ל-100 עובדים, שיעור המטרה נשאר 81, והנסיעות לעבודה לא יעברו את (100 x 81) או 81 נסיעות.
- מחלקת האנרגיה של אורגון מציעה זיכוי מס, שהוא 35% מעלות הפרויקט הכוללת עבור תוכניות תחבורה רבות המבוססות על מעסיקים. כמוכך, הסבסוד ניתן לניכוי מהוצאות העסק. מתן הטבות לפני

מס דוגמת האפשרות המוצעת לעובדים לרכוש כרטיסי תחבורה בדולרים לפני מיסוי יכולה גם להפחית את תשלומי המס של המעסיק.

תוכניות של אמצעים לנסיעת עובדים יומיים כוללות, אך אינן מוגבלות לנושאים הבאים :

- קידום תוכניות השיתוף ברכבים ובוואנים ;
- הצעת סבסוד לתחבורה ציבורית ;
- מיסוד הזדמנויות לעבודה מהבית ;
- הצעת לוחות זמנים לשבוע עבודה מקוצר (4/10 לדוגמה) ;
- כינון תוכנית נסיעת חירום הביתה ;
- מתן הסעות לאוטובוסים אל תחנות התחבורה הציבורית ומהן ;
- שיפור המתקנים לקידום השימוש באופניים ;
- הקמת שירותים באתר העבודה כדי שיפחיתו את צרכי העובדים לרכב במקום העבודה ;
- הפסקת סבסוד החניה וגביית כסף עבור חנייה מכל העובדים

מעסיק צריך להפגין מאמצים מתוך רצון טוב באמצעות הגשת מסמכים כתובים לגבי הנושאים הבאים :

- שיעור הנסיעה הבסיסי ברכב ושיעור המטרה המתאים וסקרי המשך כדי לקבוע את תבניות הנסיעה של העובדים ואת ההתקדמות לכיוון השגת מטרת ההפחתה בנסיעות ;
- אסטרטגיות נבחרות להפחתת הנסיעות שהן בעלות סבירות הגיונית להצלחה בהצגת חלופות לרכבים הכוללים נוסע יחיד או מסמכים שווי ערך (לדוגמה, התנסות בהפחתת הנסיעות על ידי מעסיקים באזור הניתן להשוואה).
- החלופות שוות הערך במקום העבודה כוללות, אך אינן מוגבלות, לרעיונות הבאים :
- השימוש ברכבים המונעים בדלק חלופי (רכבים שבבעלות המעסיק או העובד) ;
- גריטת רכבים (רכבים ישנים בעלי פליטה רבה יותר שבבעלות המעסיק או העובד) ;
- הפחתות בפליטות זיהום האוויר ממקורות שאינם כלי רכב או מכלי רכב אחרים באזור העבודה ;
- בחלק מהמקרים מעסיק יהיה פטור מהתקנות אם אזור העבודה ממוקם באזור שבו אין שירות תחבורה ציבורית הולם, ובהתחשב באופי ובתזמון של פעילויות העבודה.

שירותי שיתוף הנסיעות האזוריים של Metro

Metro פועלת בשיתוף עם מעסיקים כדי לשווק שירותים לשיתוף נסיעות לעובדים, ומספקת שירותים מותאמים אישית של נסיעות ותמריצים לשיתוף בוואנים. חברות או יחידים יכולים ליצור קשר עם חברת Metro במגוון אפשרויות :

חברה יכולה לקבוע פגישה בשיחת טלפון או באמצעות שליחת הודעת דואר אלקטרוני למשרדי Metro. המעסיקים יכולים להקים תוכניות הפחתת נסיעות מותאמות אישית בסיוע צוות Metro הנפגשים עם העובדים ומספקים נתונים לגבי הטבות המס הקיימות עבור העובדים. שירות זה ניתן חינם אך זמין רק עבור מעסיקים הממוקמים בתוך תחום השיפוט של חברת Metro.

תוכנית שיתוף הוואנים של Metro מתאמת שירותי שיתוף ואנים עבור נוסעים המגיעים לתוך העיר או צריכים לנוע בתוכה לצורכי עבודה או לימודים. שירות Metro VanPool כולל תוכנית תמריצים חדשה המשלמת 50 אחוזים מהעלות החודשית הבסיסית של שכירת ואן, לא כולל הדלק. הנוסעים חולקים ביניהם בעלויות הנותרות. העלויות החודשיות עבור כל נוסע, כולל דלק, הינן בין \$60 ל-\$95 עבור נסיעה הלוך ושוב באורך 30 מיילים, בהשוואה לממוצע של \$266 לחודש עבור נסיעה לאדם בודד. כדי להגיש בקשה לתמריץ Metro VanPool, ההסעה צריכה להיות באורך של לפחות 10 מיילים עד ליעד או דרך מוקד פקוק, ושיהיו בה לפחות חמישה משתתפים כולל הנהג, במשך שלושה ימים בשבוע או יותר. המשתתפים יכולים לארגן שירות שיתוף בוואן בעצמם (איתור המשתתפים, בחירת המסלול, ייעוד הנהג), או לבדוק באתר Metro כדי לאתר שיתופים קיימים.

שימוש ב-CarpoolMatchNW, אתר המקדם שיתוף רכבים ומתאם בין שותפים לדרך. שותפים מעוניינים צריכים להירשם לאתר האינטרנט, לענות על סידרה של שאלות, ולאחר מכן להגיש את המידע האישי שלהם באמצעות טופס. האתר יספק באופן מיידי את ההתאמות האפשריות. לפי האתר, יש כבר יותר מ-11,500 נוסעים רשומים כעת. האתר הוקם באמצעות מענק שנתקבל מ-Metro.

תוכנית ההגעה למעסיקים של TriMet

רשות התחבורה האזורית (TriMet), ייסדה את **תוכנית ההגעה למעסיקים**, שמתמקדת במעסיקי ECO (ראו לעיל) וכן במעסיקים עם פחות עובדים. בכדי לעודד את השימוש הגובר והולך בתחבורה ציבורית ובאמצעי נסיעה נוספים בין העובדים, התוכנית מציעה תוכנית כרטיס ותעריפים ומספקת סיוע אחד-לאחד לעובדים. הרכיב העיקרי של התוכנית הינם כרטיסי תחבורה ציבורית חודשיים מוזלים. המעסיקים נדרשים לפעול בהתאם למספר שלבים כדי להירשם לתוכנית התעבורה של TriMet. בכלל אלה קיימים קביעה של הצרכים הארגוניים באמצעות סקר או באמצעות הערכה שונה. לאחר מכן, החברה צריכה להירשם לאחד מתוך שלוש תוכניות. התוכניות הקיימות הן המפורטות להלן

התוכנית "האוניברסאלית" **המספקת כרטיסים לשנה לכל העובדים**, ומאפשרת למעסיק לשלם רק עבור העובדים שמשתמשים בתחבורה הציבורית. כל העובדים מקבלים תגי זיהוי ומשתמשים בהם כדי לעלות על כל החשמליות, האוטובוסים והרכבות של TriMet. התוכנית הזאת מספקת את המגוון הרחב ביותר של תמריצים עבור המעסיקים להשתמש בתחבורה הציבורית.

התוכנית "הנבחרת" מספקת כרטיסים לשנה **לעובדים המעוניינים בכך**, והם מקבלים הנחה (12 חודשים במחיר של 11).

בתוכנית "הישירה", המעסיקים מקבלים כרטיסים בכל חודש, והם מוכרים אותם לעובדים. מחירי הכרטיסים הם ברמות סבסוד שונות. מעסיקים צריכים לשלם רק עבור הכרטיסים שבהם הם משתמשים. תוכנית זו מתאימה במיוחד אם המעסיקים זקוקים לגמישות מירבית.

בנוסף, TriMet מציעה את הכלים הבאים לקידום תוכנית הכרטיס והתעריפים שלה:

נסיעות חירום מהבית: TriMet תספק נסיעה בחינם במונית במקרה חירום משפחתי או במקרה של מחלה עבור עובד שהשתמש באמצעי תחבורה חלופי באותו היום.

ערכות לעובדים חדשים: TriMet מספקת ערכות מעבר חדשות עבור עובדים חדשים, המלאות במידע שימושי, מפות וטיפים לתכנון הנסיעה. המעסיקים צריכים להתקשר או לשלוח הודעת דואר אלקטרוני ל-TriMet כאשר הם זקוקים לערכה כזאת.

חומרי קידום מכירות: TriMet מפיצה גם ברושורים, פליירים וחומרים אחרים ישירות לחברות, כדי לסייע להפיץ את הידע לגבי תוכנית התחבורה הציבורית שלה.

הכשרת עובדים: TriMet מציעה לאמן עובד של חברה פרטית באופן ישיר כדי שישרת כמתאם נסיעות העובדים של החברה.

תוכניות שיווק ומידע

סעו פחות / חסכו יותר

הניוזלטר לנוסעים סעו פחות / חסכו יותר מספק חדשות, טיפים וכלים לגבי אפשרויות הנסיעה. הניוזלטר קיים במהדורה אלקטרונית והוא מתפרסם פעמיים בחודש כדי להדגיש את אפשרויות הנסיעה הציבורית ואת השירותים הקיימים באזור פורטלנד. מקרי מבחן של חברות ודוגמאות מוצלחות מספקים טיפים שימושיים כדי ליצור התלהבות לגבי אפשרויות לנסיעה עבור הנוסעים. כמו כן, הניוזלטר יכול להביא את החדשות האחרונות לגבי אירועים וקידומי מכירות קרבים. הרישום לניוזלטר יכול להתבצע באמצעות דואר אלקטרוני.

שיווק אפשרויות תעבורה SmartTrips

פרויקטים אישיים המשווקים תחת הכותרת של פרויקט SmartTrips, מעודדים הפחתה בנסיעות לבד. התפיסה, המשמשת ביותר מ-300 פרויקטים ברחבי העולם, מזהה יחידים שרוצים לשנות את דרך הנסיעה שלהם ומשתמשת בקשר אישי ואינדיבידואלי כדי להניע אותם לחשוב על אפשרויות הנסיעה שלהם. SmartTrips, שנמצאת כעת בשנה השמינית שלה, היא יוזמה של משרד התחבורה של פורטלנד (PBOT) כדי לעודד בחירות חלופיות של אמצעי תחבורה, הליכה, נסיעה באופניים, הסעות ושיתוף ברכבים. המטרה היא להציע לכל אדם שחי, עובד או מפעיל עסק בשכונות מסוימות בפורטלנד את המידע והכלים הנדרשים כדי להסתדר באמצעות כל אפשרויות התחבורה הקיימות.

כיום, הפרויקט מתמקד בשלושה קהלי יעד:

נוסעי SmartTrips: הפרויקט מספק משאבים בחינם למעסיקים בפורטלנד, ובכללם: מעמדים לקשירת אופניים על המדרכה לפני בית העסק, ייעוץ לגבי השקעות פטורות ממס כדי לשלב תחבורה מקיימת בפעילות העסקית, משאבי הסעות ושיתוף ברכבים ומפות אופניים והליכה עבור העובדים.

SmartTrips - ברוכים הבאים: לתושבים חדשים באזור פורטלנד (פחות מ-6 חודשים), SmartTrips מספקת "סלסילת קבלה" עם כרטיסים לתחבורה הציבורית, מפות, נתיבי אופניים והליכה וכן נתונים לגבי שירותים ומשאבים בשכונה.

SmartTrips – המסלול הירוק: מסע פרסום מיוחד כדי לקדם את המסלול הירוק החדש.

אתר PBOT עבור "Smart Trips"

SmartTrips היא תוכנית נרחבת שכוללת מגוון פעילויות. לדוגמה, תושבים המתגוררים באזורים ממוקדים מוזמנים להשתתף בפעילויות הבאות:

מסע הסברה למסלול המהיר בעשר אצבעות הרגליים כולל סדרה של סיורים מודרכים ברגל וערכת הליכה המחולקת לתושבי אזור SmartTrips.

הליכה למען איכות חיים מקשרת תושבים עם בריאות ומשאבים בנוגע להליכה וכן עם תוכניות כושר, מרכזים קהילתיים ובריכות.

הליכה לקשישים מיועדת כדי להציע לקשישים חווית הליכה קלה, נעימה וחברתית, וחשוב יותר, כדי לעודד את האזרחים הקשישים לערוך טיולים נוספים בשכונה ברגל ובתחבורה הציבורית.

נשים על אופניים היא תוכנית המיועדת לנשים בלבד שבה דנים במיומנויות רכיבה, זכויות ותחומי אחריות, תחזוקת האופניים, ומעודדים נשים לעלות על האופניים ולעבור בין קליניקות ורכיבה על אופניים.

נסיעות בפורטלנד באופניים מיועדות כדי להראות לאנשים שאינם מכירים את הנסיעה באופניים ואת פורטלנד עד כמה זה יכול להיות מהנה.

משאבים, מפות, ניוזלטרים, משאבי נסיעה וקישורים לנותני חסות לאירועים מחולקים באירועים ובאינטרנט. חומרים נבחרים מתורגמים גם לספרדית.

לפני תחילת מסע פרסום, תוכנית SmartTrips מבצעת מחקר של אזור המטרה, וכוללת "סקר מקדים" כדי לקבוע כיצד בני משק הבית נוסעים כרגע, וליצור תוכנית שיווק אישית הממוקדת באוכלוסיית היעד. כמו כן, קיים "סקר מאוחר", שנה לאחר הסקר המקדים, כדי לראות את התוצאות של התוכנית וכדי להעריך האם המצב החלופי יכול להוות אפשרות אמיתית וברת קיימא להחלפת הרכב.

התוכנית של איגוד ניהול התחבורה (TMA)

ה-TMA הוא שותפות ציבורית-פרטית המיועדת להקל על עומסי התנועה ועל זיהום האוויר. קיימים ששה מרכזי TMA באזור והם מפתחים ומיישמים אסטרטגיות ספציפיות להפחתת הנסיעות לבד. איגודים לניהול התחבורה הינם קואליציות ללא מטרת רווח של עסקים מקומיים ו/או סוכנויות ציבוריות שפועלות כדי לחזק את השותפויות עם העסקים וכדי להפחית את עומסי התנועה ואת זיהום האוויר באמצעות שיפור אמצעי הנסיעה עבור העובדים. איגודים אלה הם חלק מתוכנית אמצעי הנסיעה האזוריים והם מיועדים להשגת היתרונות הבאים:

קידום נסיעות משותפות, השימוש בתחבורה ציבורית, בהליכה, רכיבה על אופניים, ושינויים בזמני העבודה ובעבודה מהבית, במיוחד בפרקי הזמן העמוסים ביותר.

סיוע בהשגת מטרות תחבורה אזוריות באמצעות הפחתת הנסיעות לבד באזורי התעסוקה.

סיוע למעסיקים לעמוד בדרישות ECO להפחתת הנסיעה לבד ב-10 אחוזים במהלך שלוש שנים.

Metro מקצה בערך \$150,000 בשנה לאיגודים לניהול התחבורה. קיימים שישה ארגונים פעילים באזור והם מפתחים ומיישמים אסטרטגיות ספציפיות להפחתת הנסיעות לבד.

מידע לגבי נסיעות

העיר תומכת בכלים ושירותים המעניקים מידע לנוסע האזורי, כולל גם מענקים למפות המקומיות לגבי נתיבים המיועדים לאופניים ולהליכה, ושלטים לאיתור מסלולים עבור הולכי הרגל ורוכבי האופניים. חלק מהיוזמות האלה הן:

נתונים לגבי נסיעה באופניים: קיימים מגוון מקורות למידע לגבי רכיבה על אופניים, דוגמת אתר ByCycle.org, מאגר מקוון לאיתור מסלולים וכן "Bike There!" מפת אופניים המדרגת את נתיבי האופניים. מפות של Metro Bicycle מחולקות ברחבי העיר.

Walk There! 50 מסלולים עירוניים בשכונות, באזורים טבעיים ובערים. המדריך מכיל 50 מסלולי תיור והוא פורסם ב- 2008 כדי לעודד הליכה למטרות תחבורתיות. המדריכים חולקו בשיעורי חינוך לבריאות ובירידים ואירועי הליכה.

CarpoolMatchNW.org – אתר למציאת הסעות ושיתוף ברכבים המשרת את אורגון ואת דרום מערב וושינגטון.

השפעת האמצעים

צמצום הנסועה ותועלות קשורות

הציפייה היא כי יישום ה-RTO יפחית את נסועת הרכבים ויגביר את היתרון של איכות האוויר, ואת החיסכון משימור הדלק. עלות התוכנית נעה סביב 3.5 מיליון דולר / שנה.

כתוצאה מהתוכנית, המספר הממוצע של המיילים שהופחתו בכל שנה כנראה יעלה מהפחתה ממוצעת של 42 מיליון מיילים בשנת 2006, להפחתה ממוצעת של 101 מיליון ב- 2011.

התרומה של התוכניות האישיות להפחתה ב-VMT היא כדלקמן (סך הפחתה של 86.6 מיליון במהלך 5 שנים):

| Expenditures | Total | Average per year |
|--|-------------|------------------|
| Program Admin & Marketing Coordination | n/a | N/a |
| Collaborative Marketing | 13,900,000 | 2,780,000 |
| RTO Grants | 46,800,000 | 9,260,000 |
| TMA | 17,500,000 | 3,500,000 |
| Commuter | 238,300,000 | 47,660,000 |
| Information Tools | 2,000,000 | 400,000 |
| Vanpool | 17,600,000 | 3,520,000 |
| Individualized Marketing | 96,900,000 | 19,380,000 |
| Evaluation & Measurement | n/a | n/a |
| Estimated Total | 433,000,000 | 86,600,000 |

Table. Total and average annual reduction in vehicle-miles traveled by expenditures. Source: Metro

הטבלה שלהלן מציגה את סך ההפחתה הצפויה בהפליטות, בהתאם להפחתת המיילים ברכבים שלעיל:

| Emissions reduced | Total | Average per year |
|---|--------------|------------------|
| Smog producing volatile organic compounds | 616 tons | 123 tons |
| Oxides of nitrogen and carbon monoxide | 7,600 tons | 1,500 tons |
| Greenhouse gas (CO ₂) | 214,000 tons | 42,600 tons |
| Carcinogenic particulate matter (PM ₁₀ and PM _{2.5}) | 18.3 tons | 3.7 tons |
| Air toxics (Benzene and four others) | 24.2 tons | 4.8 tons |

Table. Total and average annual reduction of tailpipe emissions. Source: Metro estimates using DEQ emission factors

באופן דומה, הטבלה שלהלן מציגה את החיסכון בגלוני הדלק ובהוצאות:

| Gas | Total | Average per year |
|---------------------|--------------|------------------|
| Gallons of gasoline | 21,100,000 | 4,220,000 |
| Savings | \$63,300,000 | \$12,660,000 |

Table. Total and average annual reduction of gas consumption and the resulting savings. Source: Metro estimates using DEQ average miles-per-gallon

צוות העובדים ב-RTO של Metro העריך את ההפחתה במספר הנסיעות ברכב בכל יום.

| | FY09 | FY10 | FY11 | FY12 | FY13 |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|
| Autos | 14,000 | 18,000 | 21,000 | 20,000 | 22,000 |
| Miles of autos placed bumper-to-bumper | 43 | 56 | 65 | 62 | 68 |

Table. Expected daily reduction in autos using the transportation system and an illustration of their potential impact. Source: Metro estimates using Metro average for a drive-alone trip length

מסקנות

פורטלנד מציעה מגוון רחב של שירותי תחבורה ותשתית שמעניקה לאנשים בחירה של חלופות תחבורתיות.

תוכנית הנסיעות, ה-RTO, שפותחה על ידי Metro, מציעה אסטרטגיות אזוריות כדי להגביר את השימוש באמצעי נסיעה, להפחית את זיהום האוויר ולשפר את הניידות. התוכניות הללו בוצעו באמצעות שיטות של שיווק משותף, מתן שירותים לנוסע, מתן כלי מידע לנוסע, וקידום מרכזים בערים. המטרה הושגה באופן מיוחד באמצעות מתן חלופות תחבורתיות לנסיעה לבד – שיתוף במכוניות, שיתוף בוואנים, הסעות, נסיעות באופניים, הליכה ועבודה מהבית.

כיום, לפחות תריסר פרויקטים יצאו לדרך כדי להקל על עומסי התנועה באמצעות ניהול הביקוש לנסיעות, במיוחד במהלך שעות השיא.

בשנת 2008, הוערך שתוכניות ה-RTO יחסכו באזור פורטלנד במוצע נסועה של 86.6 מיליון מיילים לשנים 2009 ל-2013. במהלך אותה התקופה, ה-RTO יפחית את הפליטות במוצע של 46,000 טונות של פחמן דו חמצני, 123 טונות של VOC, ו-1500 טונות של CO ו-NO, וכן 3.7 טונות של PM10 ו-PM2.5. אמצעי היוממות הם בעלי הפוטנציאל הגבוה ביותר להפחתה בנסועה (ממוצע שנתי לשנים 2009-2014) בשיעור של 47.6 מיליון VMT, לאחריהם שיווק מותאם אישית בשיעור של 19.3 מיליון VMT, ומענקים לאמצעי נסיעה אזוריים בסך 9.2 מיליון VMT.

בנוסף, מעבר לשיפור הסביבתי והחיסכון בבילוי הכבישים, היוממים באזור פורטלנד יחסכו כסף באמצעות צריכת דלק נמוכה יותר. במהלך השנים שבין 2009-2013 היוממים יחסכו עלות שנתית ממוצעת של 4.2 מיליון גלונים שהם של 12.6 מיליון דולר במוצע בשנה. בנוסף, על הכבישים באזור פורטלנד יסעו במוצע 19,000 רכבים פחות, ויהיה חיסכון של כמעט 60 מיילים של רכבים הממוקמים פגוש אל פגוש.

למרות שמספר היבטים של תוכנית נרחבת זאת עדיין נמצאים בשלבים המוקדמים שלהם; האסטרטגיות האזוריות בפורטלנד מציעות פתרונות בעלות נמוכה, שמטפלות בצרכי התחבורה של המעסיקים והיוממים באמצעות תוכניות לנסיעות משותפות ולהפחתת הזיהום. בכך הן משפרות את איכות האוויר, חוסכות בעלות הנסיעות של המשתתפים ומפחיתות את הנזקים הסביבתיים הנובעים מהשימוש העודף בדלק. באמצעות המרווח הנוסף בכבישי פורטלנד וקידום ההליכה והרכיבה על

אופניים, אמצעים אלה מעודדים מצבי נסיעה פעילים המשפרים את בריאות הציבור ומגבירים את הפעילות הגופנית.

עם זאת, בפורטלנד עדיין יש מקום לשיפור בשימוש הכללי בתחבורה הציבורית, העומד רק על 12%, ועדיין אינו עומד בשיעורים של התחבורה הציבורית בערים אמריקאיות מובילות. שיעור השימוש באופניים, העומד על 8%, נחשב גבוה לעיר באמריקה אך הוא עדיין נמוך מאוד בהשוואה לחלקים מסוימים באירופה. היוזמה של המתכננים והגישה המקבלת של הציבור בכללותו, הופכים את פורטלנד למקרה מבחן מעניין שמציג מגמות מבטיחות לשנים הבאות.

ניתן למצוא לכך תמיכה באמצעות מאמצי השיתוף בין מגוון סוכנויות התחבורה והתכנון באזור פורטלנד שפועלות בשילוב כדי לתאם את השירותים השונים, שמורכבים משירותים המקבלים תמיכה ציבורית ומשירותים פרטיים. שיתוף פעולה זה מהווה דוגמה לאזורים אחרים, לא רק בארצות הברית אלא גם בערים אחרות ברכבי העולם, ובכללם ישראל. למעשה, בהתחשב באינטרסים השונים הקיימים באזורים עירוניים, שיתוף פעולה כזה עשוי להיות קשה מאוד לשכפול.

נספח ו'. חקר מקרה: מוניות היברידיות

בעיר ניו יורק יש כיום 13,000 מוניות צהובות, 10,000 רכבים שחורים (לימוזינות) ו 25,000 כלי רכב להשכרה.

בית המחוקקים של מדינת ניו יורק מסדיר את מספר רשיונות המונית שניתן להנפיק, ובסמכותה של המועצה של העיר ניו יורק להסדיר את סוג הרכבים ולקבוע את המחיר של הרישיון והתעריפים שבעלי הרכבים יוכלו לגבות מנהגי המוניות. ועד נהגי המוניות והלימוזינות בניו יורק (TLC) הוא המנפיק בפועל את הרשיונות למוניות בעיר ניו יורק ולכלי הרכב להשכרה.

בגלל שמוניות נוסעות עשרות אלפי מיילים לשנה ומעבירות זמן רב בפעולת סרק כאשר הן מחכות ללקוחות או נמצאות בהפסקה, הן אחראיות לחלק משמעותי מהפליטות בעיר: 4% מכל פליטות ה-CO₂ מתחבורה קרקעית ואחוז אחד מכל פליטות ה-CO₂ בעיר.

המועצה של העיר ניו יורק החלה כבר בשנת 2003 לעודד מעבר למוניות היברידיות וניסתה לדחוף בכיוון זה במספר אמצעים. תחילה באמצעות תמריצים ומאוחר יותר באמצעות תקנות וקביעת סטנדרטים ליעילות בצריכת דלק. התמריצים נתקלו בהתנגדות מצד תעשיית המוניות אשר בשני מקרים הצליחה לחסום את היישום של התקנות העירוניות.

למרות המעצורים האלו, כיום 33% מהמוניות בעיר ניו יורק הן רכבים היברידים, בעיקר הודות לאטרקטיביות של כלי הרכב ההיברידי לאור עליית מחירי הדלק. החסכון בדלק (החל משנת 2008) לרכב היברידי טיפוסי יכול להגיע לכ 20-30 דולר למשמרת, יותר מ-120 דולר לשבוע, או כ 6200 דולר לשנה (בהנחה שהדלק עולה 3.90 דולר לגלון). משכי הזמן שבין טיפולי התחזוקה גם הם ארוכים יותר ומובילים לחסכון מוערך של 500 דולר לכלי רכב בשנה.

ה-TLC מתכננת להמשיך את התהליך של עידוד המעבר של המניות לרכבים היברדיים באמצעות תמריצים ולא באמצעות אכיפה של תקנות. בסופו של דבר העיר מתכוונת להפוך את כל המוניות בעיר ניו יורק לכלי רכב היברידים או כאלו שמופעלים באמצעות דלקים חלופיים.

התפתחות יוזמת המוניות ההיברידיות של העיר ניו יורק

בשנת 2003 מועצת העיר ניו יורק תיקנה את החוק הראשון למוניות היברידיות. באותה תקופה, בעיות הקשורות להתאמה של כלי רכב היברידי לשמש כמונית (מקום לרגליים, עמידות בעבודה רציפה של 24 שעות וכו'), היו סוגיה ולא נקבעה בחוק. בשנת 2004 ה-TLC הציעה תמריצים לבעלי מוניות היברידיות בכך שהציעה להם רישיון שמחירו הרגיל עומד על כ-400,000 דולר במחיר נמוך בכ-170,000 דולר.

בשנת 2005, מועצת העיר ניו יורק חוקקה חוק שמחייב את צי המוניות לדאוג לכך ש 9% מכל המוניות החדשות יהיו היברידיות או מונעות בגז טבעי ואישרה סדרה של רכבים היברידים לשימוש כמונית. המונית ההיברידית הראשונה הופיעה ברחובות ניו יורק לפני סוף שנת 2005. בשנה זו, ה-TLC החלה לשמור חלק מהרשיונות למוניות חדשות למוניות היברידיות ולמוניות שנוסעות על דלקים חלופיים.

בשנת 2007 תוכנית חדשה לשפר את הסביבה העירונית של העיר (PlaNYC) קבעה שכל המוניות החדשות שנכנסות לצי הרכבים החל מאוקטובר 2008 אמורות להיות בעלות צריכת דלק של עד 25 מייל

לגלון אמריקאי (9.4 ליטר ל-100 קילומטר, 30 מיילים לגלון דלק), ולמכוניות שנכנסות לצי החל באוקטובר 2009 צריכת דלק של עד ל-30 מיילים לגלון אמריקאי (7.8 ליטר ל-100 קילומטר, 36 מיילים לגלון דלק). מאחר ומכוניות היברידיות היו באותה התקופה כלי הרכב היחידים שיכלו לעמוד בסטנדרטים האלו לצריכת הדלק, היה זה צפוי שמקרב 13,000 המוניות של ניו יורק הרוב יהיו היברידיות עד לשנת 2012. יש לציין כי באוקטובר 2007 היו רק 550 כלי רכב היברידיים על כבישי העיר ניו יורק.

בשנים שלאחר מכן, ה-TLC אישרה סטנדרטים מינימליים ליעילות צריכת דלק של מוניות ומכוניות שחורות והחלה לספק הדרכה על הרכבים ההיברידיים לתעשייה. עם זאת, TLC כבר לא יכלה לאכוף תקנות כדי לגרום לשימוש במוניות היברידיות בגלל שתי פסיקות של בית המשפט הפדרלי.

בעלי ונהגי מוניות הגישו תביעה כנגד העיר, בטענה שהעיר ניו יורק החלה לאכוף את התקנות שלה ביחס ליעילות צריכת דלק, דבר שהוא בסמכות הממשל הפדרלי. הם גם טענו שהרכבים היברידיים האמורים לא התאימו לשמש כמוניות בעיר על בסיס דו"ח שטען ש"מכוניות היברידיות לא יכולות להתמודד עם תפעול של 24 שעות ושייטכן שכריות האוויר לא יפתחו במוניות שיש בהן חציצת בטחון בין הנהג לנוסעים". בית המשפט הפדרלי מנע מעיריית ניו יורק לקבוע סטנדרטים משלה ליעילות בצריכת דלק, בטענה שזו היא סמכות של הממשלה הפדרלית.

צו של בית המשפט יצר שינוי ובשנת 2009 ה-TLC יצאה בסדרה של יוזמות שמאפשרות לבעלי מוניות לגבות מהנהגים תעריף גבוה יותר כדי לנהוג במוניות היברידיות ולקנוס בעלי רכבים בהורדת הסכום שהם רשאים לגבות על החכרת המוניות שלהם, אם אלו פחות חסכוניות בדלק ויותר מזהמות. העיריה טענה שמוניות היברידיות משתמשות בפחות דלק ועל כן התפעול שלהן עולה פחות. גם התקנות החדשות האלו בוטלו עקב פסיקה משפטית חדשה בשנת 2010.

עם זאת, בפברואר 2011, צי המוניות הגיע ל-4,300 רכבים היברידיים, שמהווים 33% מכלל המוניות בעיר. מבין הרשימה של 12 המודלים של רכבים שניתן להשתמש בהם כמוניות צהובות, שבידי ועדת המוניות והלימוזינות, תשעה מהמודלים הם היברידיים. בנוסף, מספר מוניות נוסעות על גז טבעי דחוס (GNC) או דיזל נקי.

יוזמות אחרות

כדי לעודד את השימוש במוניות נקיות יותר, TLC הקימה אתר מידע באינטרנט ("מוניות המחר" - <http://www.nyc.gov/html/media/html/news/taxioftomorrow.shtml>) אשר נותן טיפים מועילים ומידע על כלי רכב, ניתוח של עלות/ תועלת, קישורים ליוזמות עירוניות, מדיניות ופדרליות. TLC גם הציעה מפגשים אינפורמטיביים להכשרת טכנאים והגעה אל ארגונים (קהילתיים, ללא כוונת רווח) ברמת השטח.

השפעות של האמצעי

התועלות של סטנדרטים למינימום מיילים לגלון כוללות:

התועלות של 13,000 המוניות ו-11,000 המכוניות השחורות שצריכת הדלק שלהם תשתנה מ-15 מיילים לגלון ל-30 מיילים לגלון הוערכו בכ:

- ממוצע של 6,000 דולר חסכון שנתי בדלק

- הפחתה ממוצעת של 900,000 חביות נפט לערך או כ- 35 מיליון גלונים של דלק
- הפחתה שנתית של כ-390,000 טונות בפליטת גזי חכמה (דו תחמוצת הפחמן, תחמוצת החנקן ומתאן).
- הפחתת הפליטה תהיה שווה להורדה של 45,000 מכוניות מהכביש.

התועלות שברכב היברידי כוללות:

- חסכון בדלק לרכב היברידי טיפוסי הוא 20-30 דולר למשמרת, שהם יותר מ 120 דולר לשבוע של 6 ימי עבודה, שהם כ 6200 דולר לשנה (בהנחה שהדלק עולה 3.90 דולר לגלון).
- פרקי הזמן שבין טיפולי התחזוקה הם ארוכים יותר והדבר חוסך כ 500 דולר לשנה עבור כל כלי רכב.
- מוניות היברידיות עוברות בחינות בטיחות ובדיקות של פליטת גזים בשיעור כמעט כפול מאשר המוניות שאינן היברידיות.
- לא היו נושאים מדווחים עם הבטריות או עם המערכות החשמליות של ההיברידי
- ערך השוק המשני עבור רכב היברידי הוא גבוה יותר מאשר עבור רכב שאינו היברידי.
- עלות החלקים והעבודה של התחזוקה הרגילה לרכבים היא מקבילה לזו של הרכבים הקונבנציונליים.

רשימת מקורות

ברלין

- Website: How good is Berlin's air?: http://www.berlin.de/sen/umwelt/luftqualitaet/de/berliner_luft.shtml
- CIVITAS Tellus Report on Berlin 2005: http://civitas-initiative.org/docs1/Berlin_Evaluation_Results_Report.pdf
- Berlin official parking policy: <http://www.berlin.de/sen/umwelt/luftqualitaet/de/luftreinhalteplan/massnahmen.shtml>
- http://www.stadtentwicklung.berlin.de/verkehr/politik_planung/fussgaenger/index_en.shtml
- http://www.stadtentwicklung.berlin.de/verkehr/politik_planung/strassen_kfz/parkraum/index.shtml
- Spicycles web site: <http://spicycles.velo.info/Earlydocuments/Cities/Berlin/tabid/64/Default.aspx>
- Environmentally friendly bus operation in Germany/Berlin December 2004 <http://www.subtrans.cl/subtrans/doc/seminario3cv>
- Mehr Mobilitaet mit weniger Autos - Verein zur Foerderung einer umwelt- und zukunftsgerechteren Mobilitaet durch CarSharing e.V., Bundesverband CarSharing e.V.: Datenquelle: Kraftfahrt-Bundesamt: Statistische Mitteilungen Fahrzeugzulassungen – Neuzulassungen Emissionen, Kraftstoffe 2006. Flensburg 2007
- <http://www.howtogermaany.com/pages/environmentalzones.html>
- Berlin's Senate Department for Health, Environment and Consumer Protection Website on Berlin's Environmental Environmental Zone from 2008 http://www.berlin.de/sen/umwelt/luftqualitaet/de/luftreinhalteplan/download/Umweltzone_Broschuere_en.pdf
- Landesamt fuer Buerger und Ordnungsangelegenheiten –LABO, www.berlin.de/labo/kfz/dienststelle/index.html
- www.berlin.de/umweltzone
- <http://www.impacts.org/cities/berlin.html#1>
- Berlin City Senate Administration, Department for Health, Environment and Consumer Protection. Section III D, Untersuchungen zur Wirkung der Berliner Umweltzone, 2009 "Investigating the Effects of Berlin's Environmental Zone," 2009 <http://www.berlin.de/sen/umwelt/luftqualitaet/de/luftreinhalteplan/download/04-15-PK-Umweltzone.pdf>
- באזור הסביבתי NO2 ו-PM10 אמצעים נוספים לשמירת הרמות של חומר חלקיקי
- <http://www.berlin.de/sen/umwelt/luftqualitaet/de/luftreinhalteplan/massnahmen.shtml>

אמסטרדם

- GGD Amsterdam. Luchtverontreiniging Amsterdam, Datarapport meetresultaten 2008. GGD Amsterdam
- DIVV, DMB and DRO (2006) Actieplan luchtkwaliteit Amsterdam, Gemeente Amsterdam
- Cycling Promotion in Amsterdam: <http://www.umwelt.nrw.de/umwelt/pdf/pronet>
- Research and Statistics Division. "Introduction". Traffic and Infrastructure (in Dutch). City of Amsterdam . <http://www.os.amsterdam.nl/feitencijfers/24106/>
- European Conference of Ministers; National Policies for Promoting Cycling, OECD 2004
- Trensetter Environmental Zones in Europe June 2002: <http://213.131.156.10/xpo/bilagor/20030509053222.pdf>
- ICT4Green Website: <http://ict4green.wordpress.com/2011/02/14/amsterdam-a-leading-smart-city/>
- Amsterdam launches electric vehicle grant scheme: <http://www.businessgreen.com/bg/news/1806110/amsterdam-launches-electric-vehicle-grant-scheme>
- CBS, 2000, 'Autobezit in grote steden gering' 8 May 2000
- <http://www.cbs.nl/nl-NL/menu/themas/verkeer-vervoer/publicaties/artikelen/archief/2000/2000-0509-wm.htm>
- Deelgemeente Amsterdam Zuid, 2010
- 'Uitwerkingsbesluit Parkeren stadsdeel Oud-Zuid 2010'
- <http://decentrale.regelgeving.overheid.nl/cvdr/XHTMLoutput/Actueel/Amsterdam%20-%20Zuid/63260.html>
- Ecorys, 2010 - A. Toes, K. Deckers, R. Jeurig, R. Van Bommel
- 'Effectevaluatie Parkeertariefmaatregelen Amsterdam'
- Geijtenbeek, 2009 - Geijtenbeek - 'Parkeren in de binnenstad'
- Gemeente Amsterdam, 2008 - 'Voorrang voor een gezonde stad'
- Gemeente Rotterdam, 2011 - 'Tarieven straatparkeren' - http://www.rotterdam.nl/tarieven_straatparkeren
- Kuik and Niepoth, 2009 - F. Kuik and H. Niepoth, - Dienst IVV Gemeente Amsterdam
- 'Mobiliteitskeuzes van Amsterdam(mers) in beweging'
- NieuwAmsterdamsKlimaat, 2009 - 'Milieuzone personenautp's'
- <http://www.nieuwamsterdamsklimaat.nl/vervoer/milieuzone/milieuzone/>
- NRC, 2009 - 'Parkeerplaats Amsterdam duurste ter wereld'
- http://vorige.nrc.nl/binnenland/article2304137.ece/Parkeerplaats_Amsterdam_duurste_ter_wereld
- O+S Amsterdam, 2010 - 'Amsterdam in cijfers 2010'
- <http://www.os.amsterdam.nl/tabel/7150/>
- Rijksoverheid, 2009 - 'Tijdelijke experimenteerwet differentiatie parkeertarieven naar Raad van State' 9 October 2009 - 10 February 2011
- <http://www.rijksoverheid.nl/nieuws/2009/10/09/tijdelijke-experimenteerwet-differentiatie-parkeertarieven-naar-raad-van-state.html>

קופנהגן

- Effects of Automated Transit and Pedestrian/Bicycling Facilities on Urban Travel Patterns, Study of Frederiksberg Municipality as comparative model, October 2010,
- עיר של רוכבים : חיי האופניים של קופנהגן, <http://www.kk.dk/sitecore/content/Subsites/CityOfCopenhagen/SubsiteFrontpage/LivingInCopenhagen/CityAndTraffic/CityOfCyclists/>
- 2009 בקופנהגן ביחס להשקעה בקופנהגן 2009, החוזר הגבוה של רכיבה על אופניים ביחס להשקעה בקופנהגן 2009, מתכנן, העיר קופנהגן, http://www.gmfus.org/galleries/cdp-tcn/Jensen__Cyclings_High_Return_on_Investment.pdf

פורטלנד

- Tri-Met : אתר שירות התחבורה התחת מחוזי של אורגון : http://trimet.org/pdfs/pm/PMLR_Bridge_Fact_Sheet_Dec2010.pdf
- http://library.oregonmetro.gov/files/rto_strategicplan_6-10-08.pdf
- 2008-2013 :נספחי התוכנית האסטרטגית לאמצעי הנסיעה אזורים לשנים 2008-2013 :
http://library.oregonmetro.gov/files/2008-13_rtostratplan_appendices.pdf
- http://library.oregonmetro.gov/files/rto_strategicplan_6-10-08.pdf
- גיליון עובדות לגבי אפשרויות נסיעה של יוממים, מחלקת איכות הסביבה באורגון, 2007 :
http://www.deq.state.or.us/aaq/factsheets/07nwr002_eco.pdf
- http://library.oregonmetro.gov/files/rto_strategicplan_6-10-08.pdf : פורטלנד סטייט יוניברסיטי
- TravelSmart - התוכנית המקוונת של פורטלנד <http://www.portlandonline.com/transportation/index.cfm?c=43801>
- (מהדורת TRIP2010 תוכנית התמריצים להפחתת הנסיעות בפורטלנד) <http://www.portlandonline.com/shared/cfm/image.cfm?id=12007>
- <http://www.portlandonline.com/transportation/index> תוכנית הנסיעה החכמה :
- TriMet : תוכנית כרטיסים מוזלים למעסיקים : <http://trimet.org/employers/index.htm>

ניו יורק

- <http://www.nyc.gov/html/tlc/html/home/home.shtml> :ועדת המוניות והלימוזינות של העיר ניו יורק
- http://www.nyc.gov/html/tlc/downloads/pdf/presentation_mpg.pdf :ועדת המוניות והלימוזינות של העיר ניו יורק : ניתוח עלות- תועלת למוניות היברידי ולמוניות שנוסעות על דלקים חלופיים
- רשות התחבורה של מטרופולין ניו יורק, תחבורה ציבורית בניו יורק סיטי והסביבה, עובדות ומספרים :
http://www.mta.info/nyc/facts/ffenvironment.htm#clean_bus
- מחלקת התחבורה של ניו יורק, תוכנית נתיבים בטוחים לבתי ספר :
<https://www.nysdot.gov/divisions/operating/opdm/local-programs-bureau/srts>
- <http://www.nyc.gov/html/planyc2030/html/plan/plan.shtml> : תוכנית PlaNYC
- <http://www.nyc.gov/html/planyc2030/html/plan/air.shtml> : תוכנית PlaNYC : מדדי האוויר
- http://www.nyc.gov/html/planyc2030/html/plan/transportation_capacity.shtml : תוכנית PlaNYC : מדדי תחבורה
- <http://www.nyc.gov/html/media/html/news/taxioftomorrow.shtml> : תוכנית PlaNYC : מדדי תחבורה

הערכת עלות תועלת

- M. Maibach, C. Schreyer, D. Sutter (INFRAS)
- H.P. van Essen, B.H. Boon, R. Smokers, A. Schroten (CE Delft)
- C. Doll (Fraunhofer Gesellschaft – ISI)
- B. Pawlowska, M. Bak (University of Gdansk)
- Handbook on estimation of external costs in the transport sector
- Internalisation Measures and Policies for All external Cost of Transport (IMPACT)
- Version 1.1, Delft, CE, 2008
- M. Maibach, C. Schreyer, D. Sutter (INFRAS)