



## הוועדה למדיניות, תכנון תחבורה וערים חכמות

### נייר עמדה

## מדיניות ותכנון תחבורה מבוססי ביצועים

### 1. רקע:

1.1. המרכז הישראלי למחקר בתחבורה חכמה בטכניון בשיתוף עם אוניברסיטת בר אילן, הוקם ביוזמת המועצה להשכלה גבוהה ומנהלת תחבורה חכמה במשרד ראש הממשלה. מטרת המרכז לעודד מחקר ופיתוח, יזמות ותעשייה בתחום התחבורה החכמה בישראל. המרכז הינו נדבך משמעותי בהפיכת של ישראל למרכז ידע מוביל בתחום התחבורה החכמה.

1.2. במסגרת פעילות המרכז פועלות 6 ועדות מקצועיות: כלי רכב ואמצעי תחבורה, ניהול ובקרת תנועה, שירותי תחבורה חדשניים, מדיניות תכנון תחבורה וערים חכמות, התנהגות משתמשי הדרך ובטיחות וביטחון בניידות. תפקידי הוועדות הינם: גיבוש כיווני פעולה, מיפוי והערכת צרכים, גיבוש קולות קוראים למחקר, ריכוז השיפוט של קולות קוראים והמלצה על המחקרים למימון, ריכוז הידע ובעלי העניין בתחום, זיהוי ממשקים אסטרטגיים והזדמנויות בתחומי המחקר והתעסוקה, זיהוי וחבירה לקבוצות מחקר בתחום והספקת חומר לניוזלטר ולפורטל המידע של המרכז על פעילות הוועדה.

1.3. נייר העמדה הנוכחי הוא פרי עבודה משותפת של חברי הוועדה למדיניות, תכנון תחבורה וערים חכמות. הוועדה עוסקת בזיהוי **עקרונות מנחים מרכזיים** כגון מדיניות ותכנון תחבורה מבוססי ביצועים, מדיניות ותכנון תחבורה מבוססי נתונים ועוד. עקרונות אלה משמשים בסיס לעבודת הוועדה. **מסמך זה מרכז את הידע והסוגיות בנושא מדיניות ותכנון תחבורה מבוססי ביצועים.**

1.4. מסמך זה יפרט את העיקרון המנחה, את התנאים לו, וכן יפרט בנוגע לשתי סוגיות לדוגמא: **מיקרו מוביליטי ותחבורה אוטונומית**. המסמך ינסה להעלות את האתגרים שביישום עיקרון מנחה זה ודרכים מוצעות להתמודדות עם האתגרים. המסמך ישמש לשתי מטרות עיקריות: 1. קווים מנחים ליצירת קולות קוראים למחקר, שיתפרסמו על ידי המרכז, 2. נייר עמדה, המציע דרכי פעולה לקובעי מדיניות ולגורמים אחרים באקוסיסטם של תחבורה חכמה.

### 2. מדיניות ותכנון תחבורה מבוססי ביצועים:

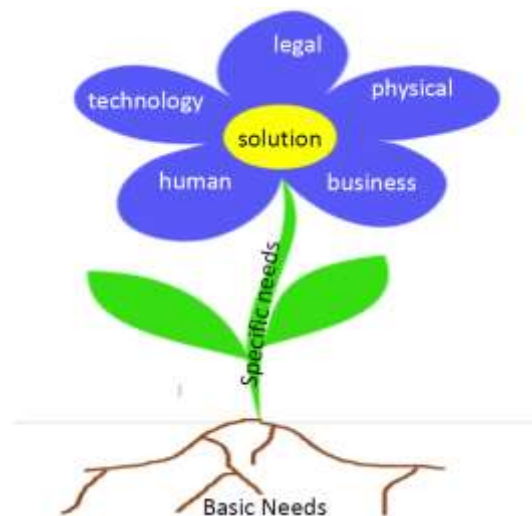
2.1. מדיניות ותכנון תחבורה מבוססי ביצועים הם גישה לקבלת החלטות ותכנון המבוססים על ביצוע בשטח והתנסות, ולא רק על סמך דעות, אמונות, ואף נתונים. ההבדל המרכזי ממדיניות מבוססת נתונים היא הצורך בביצועים בשטח הפעולה בו נדרשת קבלת החלטות, בעוד שביסוס על נתונים יכול להיות על סמך

נתונים נבחרים ממקומות אחרים (בנצ'מרק), תקופת זמן אחרת (לדוגמא ניסוי דומה שנעשה בעבר) או השערות המסתמכות על נתונים קיימים (אנליזה והסקת מסקנות). מדיניות מבוססת ביצועים מכוונת לקבלת החלטות על סמך ביצוע בשטח, בזמן נתון, של המדיניות הנדרשת, לאחר שלב של איסוף נתונים וניתוחם.

2.2. "מודל הפרח", מתייחס למעטפת התשתיות, הנדרשת כדי להטמיע בהצלחה פתרונות חדשניים. תשתיות אלה כוללות היבטים כלכליים, טכנולוגיים, משפטיים, אנושיים, ובטיחותיים. תהליך קביעת המדיניות צריך להביא בחשבון את כל ההיבטים הללו, ולתמוך בהתפתחותם. מדיניות מבוססת ביצועים, היא תוכנית הדרגתית להטמעה של פתרונות חדשניים, המתקדמת בהתאם לביצועי מטרה הנקבעים מראש.

2.3. החלטת מדיניות שלא תתייחס להיבטים השונים תיתקל בקשיים רבים ביישומה. דוגמאות לכך יכולות להיות היעדר ישימות טכנולוגית, היעדר כדאיות כלכלית שתביא להיעדר השקעה, חסם משפטי שיעצור את קידום המדיניות וכיוצא בזה. מדיניות נכונה תהיה התייחסות מראש לכל אותם היבטים, תוך התייעצות עם מומחי תוכן בתחומים השונים (אנשי טכנולוגיה, כלכלנים, משפטנים וכו') וסנכרון ביניהם. הסנכרון הינו צורך מהותי, שכן נדבכים שונים בפיתרון תלויים זה בזה ועשויים להיות סותרים זה לזה. התחשבות בהיבטים השונים, תוך סנכרון ובדיקת ההשפעות ההדדיות הצפויות – יובילו למדיניות מומלצת, ברת יישום ובעלת סיכויי הצלחה גבוהים.

2.4. להלן מודל הפרח בתרשים:



2.5. תהליך נכון של קביעת מדיניות מבוססת ביצועים צריך לכלול את התהליך הבא:

2.5.1. **קביעת מטרות מפורטות** – קביעה של מטרות למדיניות. לשם מה נקבעת מדיניות חדשה ומה היא באה להשיג.

2.5.2. **קביעת מדדים ברורים עבור כל מטרה** – קביעת שלושה טווחים של מדדים: תוצאות לא רצויות, תוצאות בטוח מתקבל, ותוצאות רצויות. המדדים צריכים להיקבע באופן ספציפי לכל מטרה, אך יש

להבטיח כי המדדים מסונכרנים ואינם סותרים זה את זה ביחס למטרות שונות. ככל הניתן, על המדדים להיות מפורטים ולכסות מקרים רבים. (לעיתים קביעת מדדים לא נכונה, עלולה להביא לריכוז מאמץ סביב עמידה ביעדים ספציפיים, תוך הזנחת נושאים חשובים והרעה במצב הכללי).

2.5.3. **בחינה אמפירית של דרכים שונות להשגת המטרות** – בחינה של הדרכים השונות (דרכי פעולה אפשרויות - דפ"א) בכלים ניסויים – עובדות מוכחות, תצפיות, סקרים, מקרי בוחן עם תנאי פתיחה דומים (בנצ'מרק) וכו'. כמו כן, יש להבחין בין מציאת מתאם, קשר בין משתנים, לבין סיבתיות (משתנה אחד מוביל לתוצאה מסוימת).

2.5.4. **קביעת המדיניות על פי הביצועים שניתן להשיג** – קביעת מדיניות ריאלית – שאפתנית אך ניתנת ליישום. בשלב זה יש לשקול את ההיבטים השונים במודל הפרח והסנכרון ביניהם.

2.5.5. **התקדמות הדרגתית – מדדים משתנים** – יש לקבוע תהליך הדרגתי של יישום המדיניות כתלות בעמידה באבני דרך. המדדים ישתנו בהתאם לקצב ההתקדמות המתוכנן. (אבני הדרך יכללו נסיבות נדרשות וכן הערכה של לוחות זמנים).

2.5.6. **שילוב בעלי העניין בכל השלבים של פיתוח המדיניות** – יש לשלב את בעלי העניין כבר משלב איסוף הידע בנושא, על מנת לקבוע מדיניות נכונה שלוקחת בחשבון תרחישים שונים והיבטים שונים. התייעצות ושיתוף כבר מהשלבים בהתחלה יבטיחו עומק ומקצועיות בקבלת ההחלטות. על אף שהדרך לקביעת המדיניות עשויה לארוך זמן רב יותר בשל שילוב בעלי העניין, הרי ששילוב יישום המדיניות יתאפשרו הודות לשילוב בעלי העניין ואף יביאו ליישום קל יותר.

### 3. דוגמאות מתחום המוביליטי למדיניות מונחית ביצועים

3.1. הגודש בכבישים בעידן הרכב האוטומטי

3.1.1. בתקופה זו מתקדמת מאד הטכנולוגיה של רכבים אוטונומיים, אף שלא ידוע מתי רמה 5 תהיה נפוצה בכבישים. התקדמות ברמות האוטונומיות מעלה סוגית מדיניות חשובה מאד – האם הרכב האוטונומי יוביל להפחתה או להעלאת הגודש בכבישים, ובמידה והוא עלול להוביל לגידול בגודש – כיצד נכון להתמודד עם התופעה.

3.1.2. טיעונים לגידול בגודש התנועה בעקבות הרכב האוטונומי הם: היעדר הצורך בחניית כלי הרכב יגרום לתנועה רבה יותר על גבי רשת הכבישים, שימוש ברכבים גם בידי מי שנהיגה אינה אפשרית (ילדים, בעלי מוגבלויות שאינם יכולים לנהוג וכו') יביא להגברת הנסועה. ניצול זמן הנסיעה לטובת שימושים אחרים (עבודה תוך כדי למשל) תביא למצב של גידול בזמני הנסיעה (לא יהיה צורך להגיעה "מהר" למשרד). כמו כן, שליחת הרכב ל"ביצוע משימות" שקודם לכן היו נמנעות – מכיוון ולא נדרש אדם ברכב, ניתן לבצע יותר משימות כגון הסעת מספר ילדים למספר חוגים שונים.

3.1.3. טיעונים להפחתת גודש התנועה הינם: הרכב האוטונומי יאפשר גידול בקיבולת התשתיות בשל נסיעה בנתיבים קבועים ללא "עקיפות", צמצום המרווח הנדרש בין רכבים והיעדר בלימות וההאצות של הנהגים. חשוב לקחת בחשבון שטיעונים אלה עשויים להיות תקפים כאשר מדובר במעבר של מעל 50% רכבים אוטונומיים ואינם תקפים במצב של חדירה חלקית של רכבים אוטונומיים. יש הטוענים שחדירה של 5% רכבים אוטונומיים כבר יכולה לתרום לגידול בקיבולת התשתיות. כמו כן,

יש לבחון האם להשגת כלל העקרונות הנ"ל נדרש ניהול מרכזי של כלל כלי הרכב ברשת. ניהול מרכזי שכזה ייתכן וכלל לא יש.

3.1.4. חשוב לציין כי מלבד הדיון האם רכב אוטונומי יגביר או יפחית את גודש התנועה, יש לקיים דיון מעמיק בכלים אחרים לצמצום גודש התנועה. ייתכן ומהלכי מדיניות כגון **אגרות גודש או עבודה מרחוק כברירת מחדל** ישיגו הפחתה בגודש רבה יותר מאשר חדירה של רכב אוטונומי. במצב זה, ניתן להגיע לתוצאה טובה יותר (הפחתת הגודש) בכלים קלים הרבה יותר ליישום בעלות נמוכה בהרבה מפיתוח וחדירה של רכבים אוטונומיים.

3.1.5. לצורך יישום העקרון של **התקדמות הדרגתית** (סעיף 2.6.5). ניתן, לדוגמא, להתחיל עם בקרת כניסות בנתיבי איילון, להמשיך לאגרות גודש חכמות, ורק לאחר מכן לעבור לחדירת כלי רכב אוטונומיים. יש לערוך סימולציה אשר תסייע להעריך בכמה תגדל הנסועה ובכמה תגדל הקיבולת. ייתכן והנסועה אכן תגדל באופן משמעותי בעקבות חדירת הרכבים האוטונומיים, אך שהגידול בתשתית תהיה גבוהה הרבה יותר, כך שבסופו של דבר הגודש יקטן. נכון להיום, אין לכך עדות במחקרים. החלטת המדיניות הסופית בתהליך יכולה להיות איסור נהיגה כללי בידי אדם בכבישים. החלטה שכזו אינה החלטה שיש להחליט עליה כיום. לכן, בתהליך הדרגתי, **על המדיניות להיות תואמת את הטכנולוגיה העכשווית ואת הטכנולוגיה בעתיד הקרוב והבינוני**. קובעי המדיניות אינם יכולים, או צריכים, לקבוע מדיניות כיום בנושאי טכנולוגיה שעוד צריכה להתפתח רבות.

3.1.6. בקביעת מדיניות מבוססת ביצועים – יש להתחשב בהיבטים השונים כפי שבא לידי ביטוי ב"מודל הפרח":

3.1.6.1. הגורם האנושי- תפיסת הציבור את בטיחות הרכב האוטונומי. לדוגמא, האם הציבור יהיה

מוכן לוותר בעתיד הנראה לעין על נהג הבטיחות ברכב האוטונומי? בקביעת המדיניות יש להתייחס לנכונות של הציבור לעשות שימוש בכלי רכב אוטונומיים – האם בתחילה רק early adopters יעשו שימוש ברכב, או האם הציבור יאות להשתמש בשירותי נסיעה אוטונומיים?

3.1.6.2. היבטים משפטיים – הרכב האוטונומי מעלה מספר סוגיות משפטיות. למשל – שאלת

האחריות במקרה של תאונה ברכב אוטונומי – האם האחריות היא על יצרן הרכב? מערכת ההפעלה? בעל הרכב? המשתמש ברכב? וכדומה. סוגיה נוספת היא קבלת ההחלטות במערכת ההפעלה – במקרה של אדם החוצה את הכביש בפתאומיות – האם לבלום בפתאומיות ולסכן את נוסעי הרכב או לא. סוגיה נוספת היא סוגיית הפרטיות, שכן רכב אוטונומי אוסף מידע רב באמצעות סנסורים ומצלמות ומידע פרטי עלול לזלוג החוצה או להפוך למעין מצב של "חברת מעקב". אלה הן רק דוגמאות לשאלות אתיות ומשפטיות רבות. בקביעת המדיניות יש להתייחס לאתגרים המשפטיים ולקבוע עקרונות מחייבים בסביבה הרגולטורית.

3.1.6.3. היבטי בטיחות – רכב אוטונומי יכול להיות בטוח יותר מרכב עם נהג, אך הממשק בין

רכבים אוטונומיים, רכבים שאינם אוטונומיים ומשתמשי דרך נוספים- מעורר סוגיות בטיחות כבדות משקל. בקביעת המדיניות יש לקבוע רגולציה מאוזנת שמעודדת בטיחות מחד, אך

מאפשרת התפתחות טכנולוגית מאידך. יש לקבוע סטנדרט בטיחות מחייב (למשל, רמת בטיחות גבוהה יותר מרכב שאינו אוטונומי).

3.1.6.4 היבטים כלכליים – השפעות כלכליות של התחבורה האוטונומית – למשל השפעה על יוקר המחיה. כמו כן, הפחתה של הצורך במקומות חנייה בתוך העיר תוכל לחסוך עלויות רבות ובכך אף להביא להפחתת יוקר הדיור. מאידך, הטמעה של כלי רכב אוטונומיים בשירות התחבורה הציבורית יקר מאד כיום, אך צפוי לרדת עם הזמן. סוגיה זו מעלה שאלות כלכליות – האם על המדינה לסבסד תחבורה ציבורית אוטונומית? שירותי תחבורה אישיים אוטונומיים? תחבורה אוטונומית אישית? לרשות המדינה כלים רבים כמו מיסי הקנייה, מס הבלו שיפחת ומיסים אחרים. המדינה יכולה גם לשקול להנהיג מיסי גודש כדי להביא למיסוי נכון יותר של השימוש בתשתיות והעמסת עלויות הגודש.

3.1.6.5 היבטים פיזיים – במסגרת הטמעה של רכב אוטונומי יש לדאוג להתאמת הכבישים להתניידות בטוחה לכל משתמשי הדרך. התקדמות הדרגתית יכולה למשל להתבצע, כאשר בשלב הראשון, תותר נסיעת רכב אוטונומי רק בכבישים ייעודיים, שיפורדו משאר התנועה (מודל BRT). היבטים פיזיים נוספים שיש לקחת בחשבון הם ההשפעה על חניונים ומקומות חניה לצדי הדרך, שבהם ניתן לעשות שימוש חדש, כחלק ממערך התנועה או לייעד אותם לשימושים אחרים.

3.1.7 לסיכום, הרכב האוטונומי מעלה סוגיות רבות אשר קובעי המדיניות נדרשים להתחשב בהן. בתהליך קביעת המדיניות יש לבחון את ההיבטים השונים (בטיחות, אנושי, משפטי וכו') וכן את העקרונות המנחים (מטרות מפורטות, מדדים ברורים, הדרגתיות וכו').

### 3.2 מיקרו מוביליטי

3.2.1 תחום המיקרו מוביליטי צובר תאוצה רבה בשנים האחרונות, והמשבר הגלובלי בעקבות נגיף הקורונה, האיץ מגמה זו אף יותר בשל הצורך באמצעי ניידות אישיים. שינוי זה בהרגלי הניידות של הציבור, דורש שינוי מדיניות והתאמת התשתיות בהתאם.

3.2.2 קביעת מטרות ברורות: טיפול בגודש התנועה בעיר ושיפור הניידות.

3.2.3 קביעת מדדים ברורים עבור כל מטרה –

מטרה	תוצאות רצויות	תוצאות בטוחות מתקבל	תוצאות לא רצויות
טיפול התנועה בגודש	הפחתה של 20% בגודש בתוך 3 שנים	הפחת בטווח של 5%-20% בגודש	הגברת הגודש או הפחתה של עד 5%.
שיפור הניידות בכלי ניידות אישיים	גידול של X% בכלי ניידות אישיים בעיר	גידול של Y%-Z% בניידות בכלים אישיים בעיר	הפחתת השימוש בכלי ניידות אישיים בעיר

היעדר הפרעה למשתמשי הדרך האחרים	היעדר הפרעה למשתמשי הדרך האחרים – לא חל גידול בתלונות במוקד העירוני	הפרעה של עד 10% בגידול בתלונות במוקד העירוני	גידול של למעלה מ-10% בתלונות במוקד העירוני
ירידה בתאונות הדרכים בהיקף	ירידה בתאונות הדרכים בעיר (מדידה על פי מספר הנפגעים באופן קשה והמתים) ב- 5% בשנה.	ירידה בתאונות הדרכים בעיר בשיעור של עד 5%.	עלייה בתאונות הדרכים בעיר.

3.2.4. בחינה אמפירית של דרכים שונות להשגת המטרות – כלים ניסויים אפשריים: השקת שביל אופניים חדש וספירת המשתמשים בו לאורך תקופה תוך בחינת נסועת המכוניות בתקופה זו (האם חלה ירידה) והתניידות בקווי התחבורה הציבורית העוברים במקום ומספר הולכי הרגל. מלמידה על מהלך זה ניתן להחליט על נתיבי אופניים נוספים. כמו כן, השקת שירות שיתופי לאופניים/קורקינטים תוך למידת מקרי בוחן מערים דומות אחרות. חיוב חלוקת קסדות על ידי מפעילות שירותי אופניים שיתופיים – פיילוט לבחינת נתוני שימוש לפני חיוב כוללני בעיר וכיו"ב. חשוב לציין כי קיימים עשרות כלים ניסויים אפשריים, ויש לבחון לעומק את החלופות השונות לפני בחירת כלים מסוימים על פני אחרים.

3.2.5. קביעת המדיניות על פי הביצועים שניתן להשיג – **בחינה של היבטי מודל הפרח:**

3.2.5.1. הגורם האנושי- השימוש בכלי ניידות אישיים על פי קבוצות גיל שונות, תפיסות קיימות של משתמשי הדרך השונים לגבי המתניידים בכלי ניידות אישיים, תפיסות הבטיחות של המתניידים, הנכונות לחלק את זכות הדרך באופן שונה.

3.2.5.2. היבטים משפטיים – השטת רגולציה מאוזנת שמתייחסת להיבטים שונים כגון בטיחות ופרטיות מחד, אך מאפשרת שינויים בהרגלי הניידות ושינויים טכנולוגיים מאידך. לדוגמא – טיפול בסוגיות כגון טיפול במצבי תאונה, אחריות המתניידים לחנייה על פי החוק של הכלים האישיים, מהירות מותרת וכדומה.

3.2.5.3. היבטי בטיחות – קביעת חוקים ותקנות שיגבירו את רמת הבטיחות תוך עידוד השימוש בכלי הניידות האישיים. כמו כן, התייחסות להיבטי בטיחות של התשתיות – יצירת הפרדה מוחלטת של נתיבי האופניים מהמדרכה, יצירת מסלולים חד כיווניים/דו כיווניים, התייחסות למפגשים בצמתי, מיתון תנועה בדרכים בהן לא ניתן ליצור נתיב לאופניים וכיו"ב.

3.2.5.4. היבטים כלכליים – התייחסות בקביעת המדיניות לזכות השימוש במרחב הציבורי, עלויות יצירת התשתיות, ההשלכות הכלכליות הנובעות ממהלכי מדיניות משלימים (כגון ביטול מקומות חניה), עלויות הכרוכות בשמירה על הסדר במרחב הציבורי, ירידה ביוקר המחיה בשל המעבר לכלי ניידות אישיים בהשוואה לרכב פרטי ועוד.

3.2.5.5. היבטים פיזיים – התאמה וזמינות התשתית לקליטה של כמויות הרכבים המצופה, החלטות לגבי סוגי כלי הרכב המותרים לשימוש, גודלם, מהירותם, וכו'. יש לוודא התאמה של התשתיות לכמות כלי הרכב ובמידת הצורך לווסת כמות זו.

3.2.6. התקדמות הדרגתית – מדדים משתנים – מדדים משתנים בהתאם לאבני הדרך השונות. לדוגמא, גידול בנסועת אופניים ברחוב מסויים בעקבות נתיב אופניים חדש – ככל שהנתיב הופך להיות חלק מרשת נתיבים, היקף הנסועה צפוי לגדול. לכן יש לתכנן תוכנית מפורטת, הכוללת התקדמות הדרגתית ביישום המדיניות. יש לבחון בכל תקופה האם מטרות המדיניות מושגות בהתאם לתוכניות, ולערך שינויים בהתאם.

3.2.7. שילוב בעלי העניין בכל השלבים של פיתוח המדיניות – לדוגמא, על הרשות המקומית לשלב בעלי עניין כגון תושבים המתניידים באופנים שונים (הולכי רגל, רוכבי אופניים, נוסעי תחבורה ציבורית, בעלי רכבים) ולכלול אותם במנגנוני התייעצות. כמו כן, יש להיעזר בארגוני חברה אזרחית (דוגמת "15 דקות") ובגופי ייעוץ על מנת ללמוד מהניסיון שנצבר עד כה בתחום, יש ליצור שיתוף פעולה עם הממשל המרכזי בסוגיות שונות (בטיחות לדוגמא), לשלב את ספקי השירות השונים בשלבי התייעצות על מנת להביא למדיניות אופטימלית.

3.2.8. לסיכום, קביעת מדיניות בתחום מיקרו מוביליטי צריכה להיות בהתאם לתהליך המתואר לעיל. דיוק בקביעת המטרות והמדדים, תוך התייחסות להיבטים השונים כפי שמוצג ב"מודל הפרח", יבטיחו תהליך סדור שצפוי להוביל לתוצאות רצויות בתחום.

#### 4. סיכום

4.1. תהליך קביעת מדיניות בתחום מסוים בנושא תחבורה צריך להתקיים על פי תהליך סדור הכולל את המהלכים הבאים:



- 4.2. בקביעת המדיניות על פי הביצועים שניתן להשיג, יש לבחון את ההיבטים השונים כפי שהם באים לידי ביטוי ב"מודל הפרח": פיזי, משפטי, כלכלי-עסקי, אנושי-התנהגותי, בטיחותי, וטכנולוגי.
- 4.3. גם אם תהליך קביעת המדיניות ארוך יותר או דורש תכנון מדוקדק יותר תוך התייעצות עם גורמים רבים – הרי שיישום המדיניות יהיה קל יותר וצפוי להתבטא בקבלה טובה יותר בקרב הציבור, חיסכון במשאבים ציבוריים והשגת המטרות באופן מיטבי. תהליך מונחה ביצועים של קביעת המדיניות יבטיח הטמעה של פתרונות בטיחותיים, העונים באופן מדויק על הצרכים השונים של כל בעלי העניין ומשתמשי הדרך בפרט.