

רמות מלאי החירום הנדרשות תחת הסיכונים השונים

יוני 2023



מקורות מידע פנימיים וחיצוניים של נתיבי ישראל

בבניית תחזית הביקוש ועבור ניתוח מצבי חירום אפשריים בישראל, נעזרנו במקורות מידע שונים

מקורות מידע חיצוניים	
1	חוצבים - תחזית הביקוש לחומרי גלם עד 2040
2	דרכים סלולות, לפי אורך ושטח - הלמ"ס
3	סלילת כבישים (חדשים, הרחבה ושיקום), לפי מחוז, סוג ורוחב - הלמ"ס
4	סלילת כבישים והנחת צינורות, מים ביוב ותיעול - הלמ"ס
5	גמר בנייה בישראל, מ"ר - הלמ"ס
6	דוחות כספיים בז"ן
7	המלצות ועדת המנכ"לים לפיתוח וקידום מפרץ חיפה

נתונים ומסמכים פנימיים של נתיבי ישראל	
1	ניתוח חסמים להתאמת מפעלי אספלט ל-40% מחזור
2	תוכנית אסטרטגית לפיתוח רשת הדרכים
3	עדכון תחזית ביקוש לחומרי חציבה בישראל עד לשנת 2040 - א.חפץ ושות'
4	ריכוז שימושי אספלט - נתיבי ישראל
5	השוואה - פריסת רשת הכבישים
6	צריכת יריעות ביטומן בנתיבי ישראל
7	תפיסת הפעלה למצבי חירום - נתיבי ישראל
8	ביטומן וקונדנסט - מצב קיים, פרוגרמה, תנאי סף לאתרים וחלופות
9	ביטומן וקונדנסט ועדת עורכים - השלמות

ראיונות שבוצעו לאורך הפרויקט

לצורך ניתוח רמות מלאי חירום של ביטומן/תחליפיו ביצענו מספר רב של ראיונות עם מומחים בנושא

שיחות עם גורמים חיצוניים לנתיבי ישראל				גורמי נתיבי ישראל שהיו מעורבים בעבודה		
תפקיד	שם המרואיין	חברה/משרד ממשלתי	1	תפקיד	שם המרואיין	חטיבה/אגף
מנהל טכנולוגיה	ראשד עומרי	פזקר	1	מנהל אגף אסטרטגיה	מרק אקלין	חדשנות, ESG והסברה
Former Head Of Bitumen Trading	Stuart Hunter	BGN	2	סגן סמנכ"ל תפעול ואחזקה	אלי בוקובזה	תפעול ואחזקה
מנהל הבינוי	מעדא גדבאן	שיקמונה	3	מנהל אגף תכנון ובקרה	יותם בן אריה	תפעול ואחזקה
ראש אגף סלילה	טל קציר	רשות שדות התעופה	4	מנהל תחום קרצוף וריבוד	אלכס שטיין	תפעול ואחזקה
				סגן מנהל אגף ניהול האחזקה	נאיף נ'גם	ניהול האחזקה
				מנהל תחום הסמכות קבלנים	רומן נבסטרויב	הבטחת איכות
				מנהל אגף פרויקטים דרום	אבי שגב	הנדסה ופיתוח
				מנהל מחלקת מוכנות לחירום	תמיר אגייב	רכש ולוגיסטיקה

מטרת הפרויקט

הגדרת רמות מלאי החירום של ביטומן ותחליפו תחת הסיכונים השונים



החברה הלאומית לתשתיות תחבורה בע"מ



אגף אסטרטגיה
חטיבת חדשנות ואסטרטגיה

תוכן עניינים

1 רקע לתהליך

2 ניתוח רמות מלאי חירום של ביטומן תחת התרחישים השונים

3 נספחים



מהו ביטומן וכיצד הוא נוצר?

ביטומן הינו חומר צמיגי המופק משארי זיקוק נפט גולמי, כיום בז"ן הינה יצרנית הביטומן הגולמי היחידה בישראל

1 סוג הנפט הגולמי ומקור היבוא נבחר בהתאם לתמהיל וסוג תוצרי הזיקוק הנדרשים (1).

2 בהליך זיקוק הראשוני, הנפט הגולמי מופרד לסוגי הדלקים השונים - הקלים והכבדים. בתחתית העמוד (2) נותר הדלק הכבד, אשר מועבר בתורו לתהליך זיקוק נוסף - זיקוק בוואקום (3).

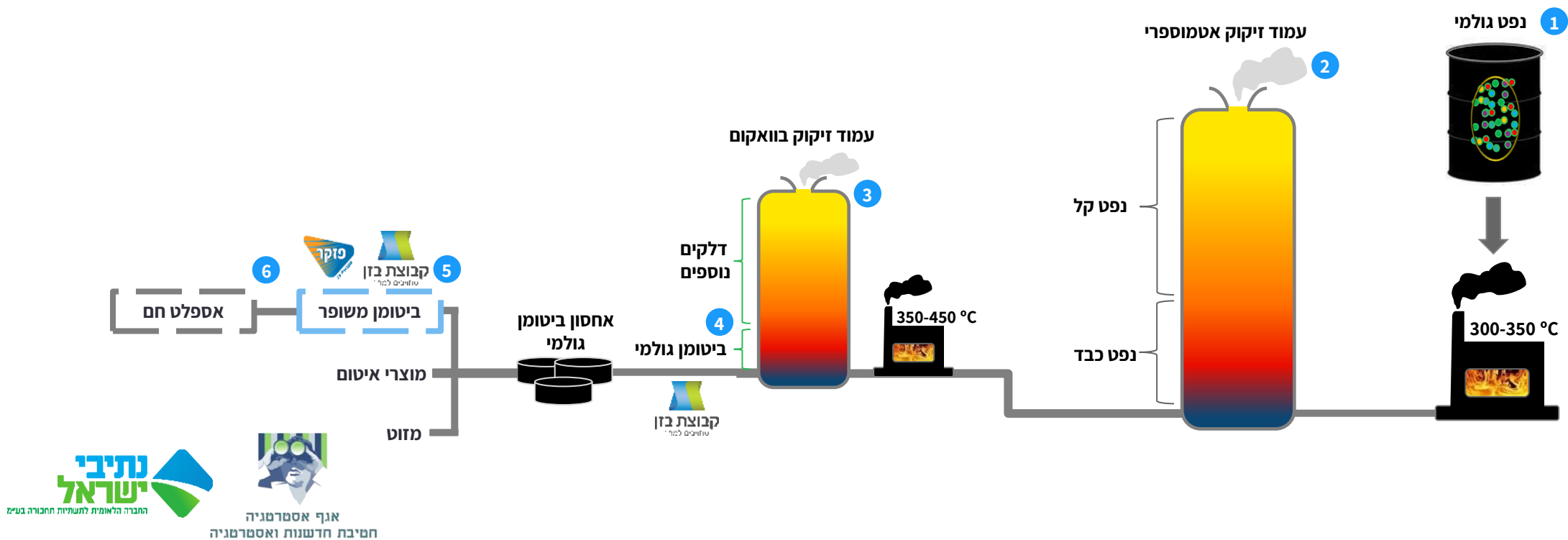
3 הליך הפרדת הביטומן הגולמי מתבצע בחום גבוה (3).

4 הביטומן הגולמי (4) הינו החומר הכבד ביותר שנשאר מהליך הזיקוק ועליו להישמר נוזלי בטמפרטורה של כ-350-400 מעלות צלזיוס, וייצובו מביא לפליטות משמעותיות. כיום, בז"ן הינה היחידה שמזקקת ביטומן גולמי.

5 ביטומן משופר משמש לייצור אספלט (6), ועל מנת ליצור ביטומן משופר נדרש תהליך נוסף שניתן לעשות באמצעות שתי שיטות: ערבוב או נישוף (5).

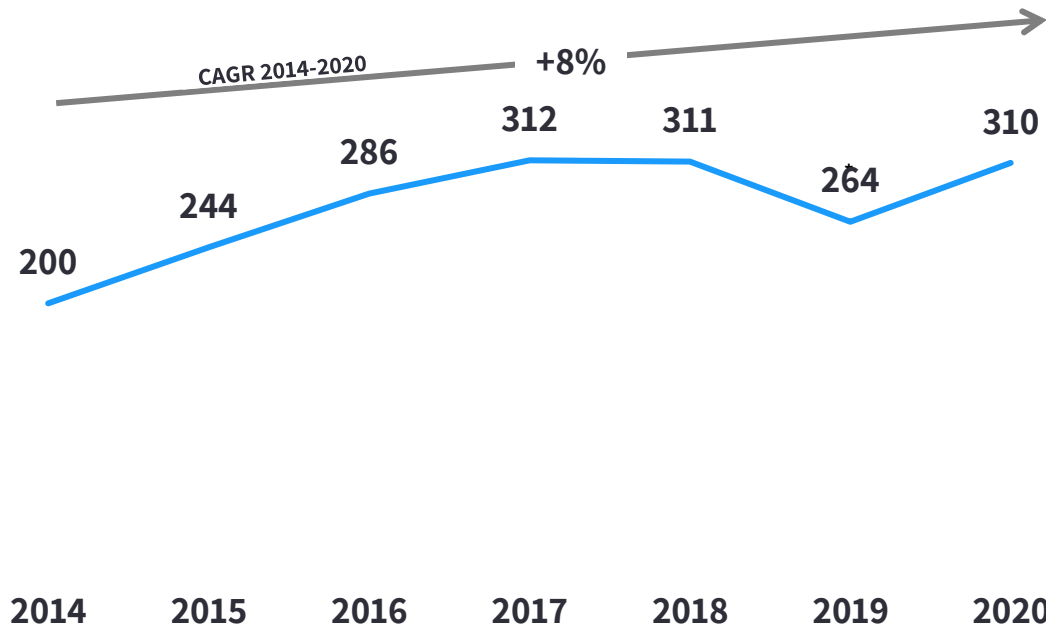
6 כיום, בז"ן ופזקר הינן החברות היחידות שמייצרות ביטומן משופר.

קיימים סוגים שונים של ביטומן משופר השונים בתכונות הסמיכות והחדירות שלהם, אשר נמדדים באמצעות PG. הסוגים הנפוצים בישראל הינם PG68 ו-PG70.



נתיבי ישראל הינה צרכנית הביטומן העיקרית במשק הישראלי, צורכת מעל ל-50% ממוצרי התשתיות וכ-35% מסך הביטומן הנצרך

צריכת ביטומן בישראל לשנה², א' טון 2014-2020



* ירידה בצריכה של כמות הביטומן בשנת 2019 נובעת כולה מירידה בצריכת הביטומן של נתיבי ישראל.

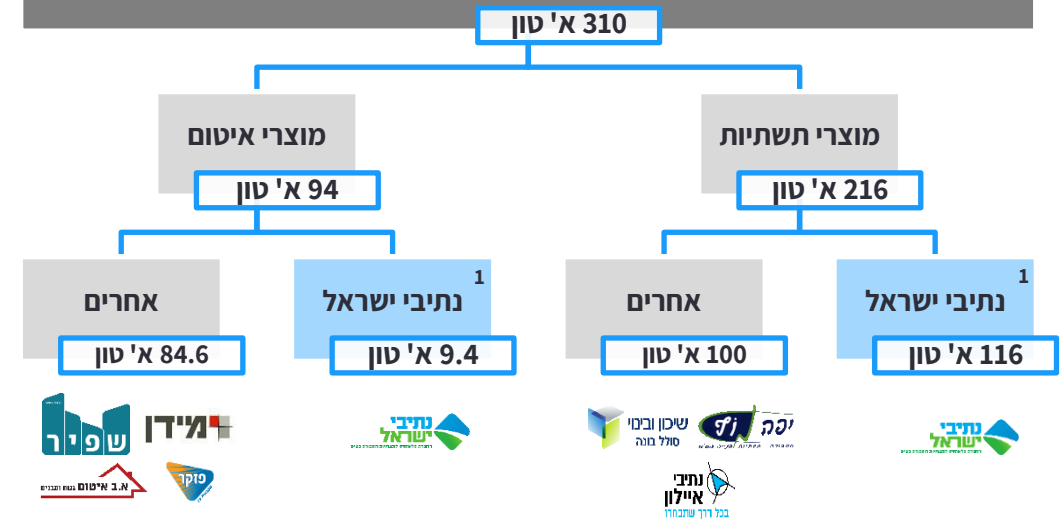
◀ סך צריכת הביטומן בישראל עומדת על 300 א' טון בשנה, מתוכם כ-200 א' משמשים לייצור אספלט.

◀ נתיבי ישראל צורכת כשליש מסך צריכת הביטומן בישראל.

◀ סוגי הביטומן העיקריים המשמשים ליצור האספלט של נתיבי ישראל הם: PG70 (40%) ו-PG68¹ (42%).

◀ PG70 הינו הביטומן המשמש לשכבה העליונה של האספלט ו-PG68 לשכבה התחתונה של האספלט.

התפלגות צריכת ביטומן בישראל לשנת 2020



[2] דוחות כספיים בז"ן

[1] בדיקת צריכת האספלט של נתיבי ישראל 2015-2021

ייבוא ביטומן לישראל

מדינת ישראל נמצאת בנתיב סחר מרכזי אשר מאפשר לה לקבל הספקה שוטפת של ביטומן

ייבוא ביטומן

- שלושת היצואניות הגדולות של ביטומן באירופה הן ספרד, יוון ואיטליה
- שתי שחקניות נוספות של ייצוא ביטומן בשנים האחרונות הינן מצרים* וטורקיה, כאשר טורקיה מייצרת ביטומן בשני בתי זיקוק ובנוסף מייבאת מעיראק
- המדינה אשר דומה ביותר למאפייניה לישראל הינה פורטוגל, בית הזיקוק היחידי במדינה נסגר בשנת 2021 והמדינה החלה לייבא בלבד
- ישראל נמצאת בנתיב סחר מרכזי אשר מאפשר לה הספקה טובה של ביטומן
- להבנתנו, ישנן מדינות אשר יוכלו לספק ביטומן אשר יעמוד בתקני ה-PG הנהוגים לשימוש בישראל
- משיחות שביצענו עם מומחים בתחום הסחר בביטומן, לא קיימות בעולם מדינות אשר מחזיקות ביטומן חם או קר לשעת חירום (משיקולים אסטרטגים) ולכן קיים קושי בלמידה ובאימוץ פרקטיות בינלאומיות



הסיכונים שזוהו בצד היצע אספקת הביטומן

הסיכון העיקרי שזוהה במעבר מייצר לייבוא הינו סוגיית האספקה הרציפה, זאת בשל מורכבות ההובלה הימית בחום

סיכון	פירוט	רמת הסיכון	צעדים להקטנת הסיכון
1 הובלת ביטומן - הספקה רציפה	קיים סיכון לאי הספקת רציפה של ביטומן כתוצאה מבעיות הובלה		<ul style="list-style-type: none"> הסכמים ארוכי טווח להספקה רציפה של הביטומן רכישת אונייה אשר יכולה להוביל ביטומן להבטחת הספקה רציפה
2 היצע ביטומן	קיים סיכון של פשיטת רגל של ספק/הפסקת התקשרות עם ספק		<ul style="list-style-type: none"> ענף הביטומן מאופיין במספר רב של יצואנים, ועל כן ניתן להתקשר מול מספר ספקים במקביל
3 מרבית הביטומן במדינות אירופה עומד בתקן אירופאי בלבד	בישראל נדרשת עמידה בתקינה האמריקאית, התקן האירופאי אינו משקף איכות נמוכה יותר		<ul style="list-style-type: none"> במסגרת הפיילוט להתקשר מול מספר ספקים שידעו לתת מענה לתקן האמריקאי
4 פיננסי	עלויות מחירים אקסוגניות		<ul style="list-style-type: none"> גידור מחירים בהסכמי התקשרות ארוכי טווח מול ספקים

תוכן עניינים

1 רקע לתהליך

2 ניתוח רמות מלאי חירום של ביטומן תחת התרחישים השונים

3 נספחים



מתודולוגיית עבודה

לצורך חישוב רמות מלאי החירום, בנינו את ניתוח העבודה בשלושה שלבים

שלב 1 - קביעת תרחיש הייחוס

היקף ביטומן הנדרש ליצירת רציפות תנועתית, משך הזמן לתרחיש וכו' תוך הסתכלות על שני אירועים אשר מרכיבים את התרחיש

תרחיש ייחוס מלא

2	1
אירוע 2	אירוע 1



תרחיש ייחוס מלא (שני האירועים במקביל)	
חומר גלם 1 (X טון) חומר גלם 2 (X טון)	חירום תקופה 1
אספלט חם (ביטומן: X טון)	טיפול לצורך חזרה מלאה לשגרה תקופה 2



2	1
ביטומן קר	ביטומן חם

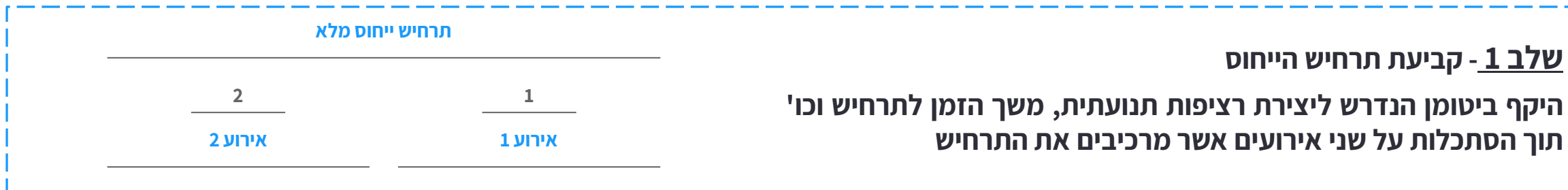
שלב 2 - הבחנה בין תקופת החירום לתקופת החזרה לשגרה

בתרחיש הייחוס המלא, הבחנה בין שתי תקופות שונות, ולכל אחת מהן הגדרת חומר גלם מתאים לטיפול במפגעים

שלב 3 - חלופות אחסון לביטומן

בחינת החלופות הקיימות לאחסון ביטומן אשר ייתן מענה לתרחיש הייחוס לצורך חזרה מלאה לשגרה

שלב 1 - קביעת תרחיש הייחוס



תרחיש ייחוס מלא (שני האירועים במקביל)		
חומר גלם 1 (X טון)	חירום	תקופה 1
חומר גלם 2 (X טון)		
אספלט חם (ביטומן: X טון)	טיפול לצורך חזרה מלאה לשגרה	תקופה 2



2	1
ביטומן קר	ביטומן חם

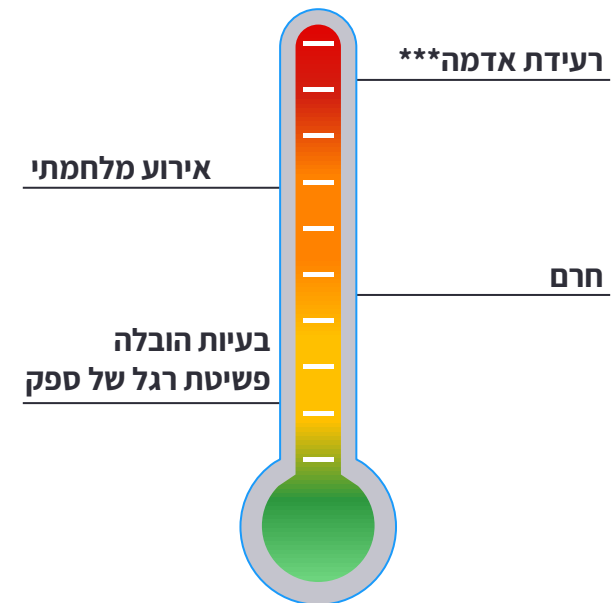
שלב 2 - הבחנה בין תקופת החירום לתקופת החזרה לשגרה
בתרחיש הייחוס המלא, הבחנה בין שתי תקופות שונות, ולכל אחת מהן הגדרת חומר גלם מתאים לטיפול במפגעים

שלב 3 - חלופות אחסון לביטומן
בחינת החלופות הקיימות לאחסון ביטומן אשר ייתן מענה לתרחיש הייחוס לצורך חזרה מלאה לשגרה

אירועים אפשריים העלולים ליצור משבר

בייבוא ביטומן*

(מדורג על פי חומרת האירוע)



תרחיש הייחוס שנבחן לאורך התהליך

1

אירוע מלחמתי

(אחזקת שבר)

- ◀ תרחיש המלחמה מבוסס על תפיסת ההפעלה למצבי חירום של נתיבי ישראל, בשיתוף פעולה לרשות החירום הלאומית, פקע"ר ומשרד התחבורה
- ◀ על פי חלק זה של התרחיש, במהלך מלחמה, ישוגרו על ישראל מאות טילים ורקטות ביום אשר יפגעו בתשתיות התחבורתיות של המדינה

2

שחיקה טבעית

(אחזקת שבר)

- ◀ במסגרת בניית תחזית הביקוש לביטומן, סקרנו את השימושים ההיסטוריים, הן לתשתיות תחבורתיות והן לשימושים אחרים
- ◀ על סמך נתונים אלו הערכנו את צפי היקפי הסלילה והאחזקה העתידיים, וכפועל יוצא את הביקוש לביטומן
- ◀ על בסיס שיחות עם גורמים בחברה, ניתחנו את כמות הביטומן הנדרשת לאחזקת שבר

- ◀ תרחיש הייחוס שנבחן מורכב משני סוגי אחזקת שבר (אירוע מלחמתי ושחיקה טבעית בתשתיות), משך תרחיש הייחוס הינו 50 ימים
- ◀ בתרחיש הייחוס בחנו את הכמויות הנדרשות של חומרי הגלם השונים לטיפול במפגעים כפי שיפורטו בהמשך המצגת

* יש לשים לב כי לצד כל אירוע אפשרי קיים אירוע השחיקה הטבעית של התשתיות התחבורתיות

** בנוסף, קיים תרחיש ועדת המנכ"לים (אחסון של כ-30 א' טון של ביטומן למצב חירום) - להבנתנו, תרחיש זה לא חושב על בסיס הביקוש וההיצע בענף.

*** לא נותח צורך ברמות מלאי חירום לאור יכולת יבוא ביטומן בתרחיש הייחוס

ניתוח אירוע של שחיקה טבעית בתשתיות התמקד בצורך בביטומן המשמש לתשתיות תחבורתיות בלבד (ולא לאיטום) - 70% מהצריכה

2

שחיקה טבעית
(אחזקת שבר)

1

אירוע מלחמתי
(אחזקת שבר)

קיימים שני שימושים עיקריים לביטומן הנצרך בישראל – תשתיות תחבורה ובינוי, הניתוח שלנו התמקד בשימושי הביטומן בתחום התחבורה, המוערך בכ-70% מסך הצריכה



ענף הבינוי – איטום¹

ענף זה אינו מתבסס על ייצור מקומי בלבד (אשר מרביתו מרוכז אצל חברת פזקר), ועל כן ניתן להתבסס על ייבוא ואחסון של מוצרים אלו (חיי מדף גבוהים)

[1] שיחות עם מומחה טכנולוגיה בחברת פזקר



תשתיות תחבורתיות*

תחום התשתיות התחבורתיות הינו התחום אשר צורך את מירב הביטומן שנצרך בישראל

תחזית ביקוש לביטומן

ע"ב תחזיות הביקושים לאספלט, הצפי לצריכת ביטומן לתשתיות עומד על 230-250 א' טון ב-2030

2

שחיקה טבעית
(אחזקת שבר)

1

אירוע מלחמתי
(אחזקת שבר)

מניתוח של שתי מתודולוגיות שונות המתבססות על Data Points שונים, נראה כי היקפי הצריכה החזויים של ביטומן לתשתיות מתכנסים לאותם סדרי גודל (כ-230 א' טון בשנה, אל מול כ-210 א' טון היום – משקף CAGR של כ-1%)

א' טון	2023	2025	2027	2029	2031	2033
אספלט ללא ביטומן	4,300	4,300	4,400	4,500	4,600	4,600
הערכת ביטומן לתשתיות (Top) Down ^{*1}	217	217	222	227	232	232
הערכת ביטומן לתשתיות (Bottom-) (Up) תרחיש בסיס	210	214	218	222	226	231
הערכת ביטומן לתשתיות (Bottom-) (Up) תרחיש אופטימי	212	219	226	234	242	250

**הנחות המודל מצורפות בנספח א'

[1] דוח של "עדכון תחזית ביקוש לחומרי חציבה בישראל עד לשנת 2040 - א.חפץ ושות'".
*עפי יחס המרה של 4.8% אספלט לביטומן

לצורך טיפול במפגעים באירוע של שחיקה טבעית נדרש בין 6-8 א' טון ביטומן לתקופה של כ-50 ימים

2

שחיקה טבעית (אחזקת שבר)

תרחיש חירום

- ◀ בהתאם לשיחות עם גורמי מקצוע בנתיבי ישראל, בתרחיש חירום, העבודות היחידות שידרשו להתבצע באופן דחוף הינן מסוג אחזקת שבר בלבד
- ◀ כפי שצוין קודם, אחזקת שבר מבוצעת במרבית המקרים באמצעות אספלט קר [למעט מקרים בהם ישנם ריבוי בורות ועושים הטלאה (באמצעות אספלט חם) או במקרים בהם יש אספלט חם זמין

עונתיות

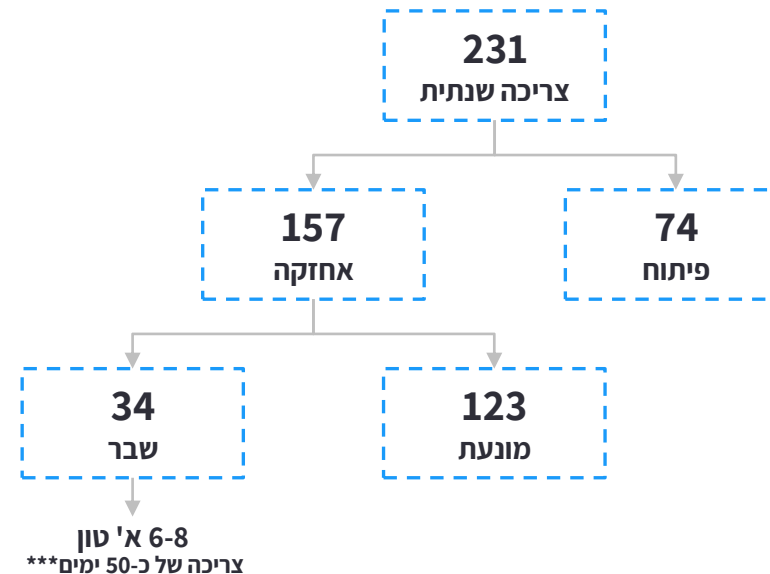
- ◀ בחודשי החורף, ישנה צריכה גדולה יותר של אספלט המיועד לאחזקת שבר וזאת בעקבות בורות בכבישים. הצריכה ברבעון זה מוערכת בכ-40% (שאר הרבעונים מתפלגים באופן שווה)

1

אירוע מלחמתי (אחזקת שבר)

תרחיש בסיס*

(שנה 10 לתחזית (א' טון))



*לא קיים הבדל מהותי בין הניתוח של אחזקת השבר בתרחיש הבסיס לבין התרחיש האופטימי

**בהתאם לשיחות שנעשו עם אגף האחזקה בנתיבי ישראל - היחס בין כמות הביטומן הנדרשת לאחזקת שבר מסך הצריכה לאחזקת מוערך בכ-20%

*** הכמות המקסימלית שתידרש - נבחן בהתאם לעונתיות

שלב 2 – הבחנה בין תקופת החירום לתקופת החזרה לשגרה

תרחיש ייחוס מלא

2	1
אירוע 2	אירוע 1

שלב 1 - קביעת תרחיש הייחוס

היקף ביטומן הנדרש ליצירת רציפות תנועתית, משך הזמן לתרחיש וכו' תוך הסתכלות על שני אירועים אשר מרכיבים את התרחיש



תרחיש ייחוס מלא (שני האירועים במקביל)		
חומר גלם 1 (X טון) חומר גלם 2 (X טון)	חירום	תקופה 1
אספלט חם (ביטומן: X טון)	טיפול לצורך חזרה מלאה לשגרה	תקופה 2

שלב 2 – הבחנה בין תקופת החירום לתקופת החזרה לשגרה

בתרחיש הייחוס המלא, הבחנה בין שתי תקופות שונות, ולכל אחת מהן הגדרת חומר גלם מתאים לטיפול במפגעים



2	1
ביטומן קר	ביטומן חם

שלב 3 - חלופות אחסון לביטומן

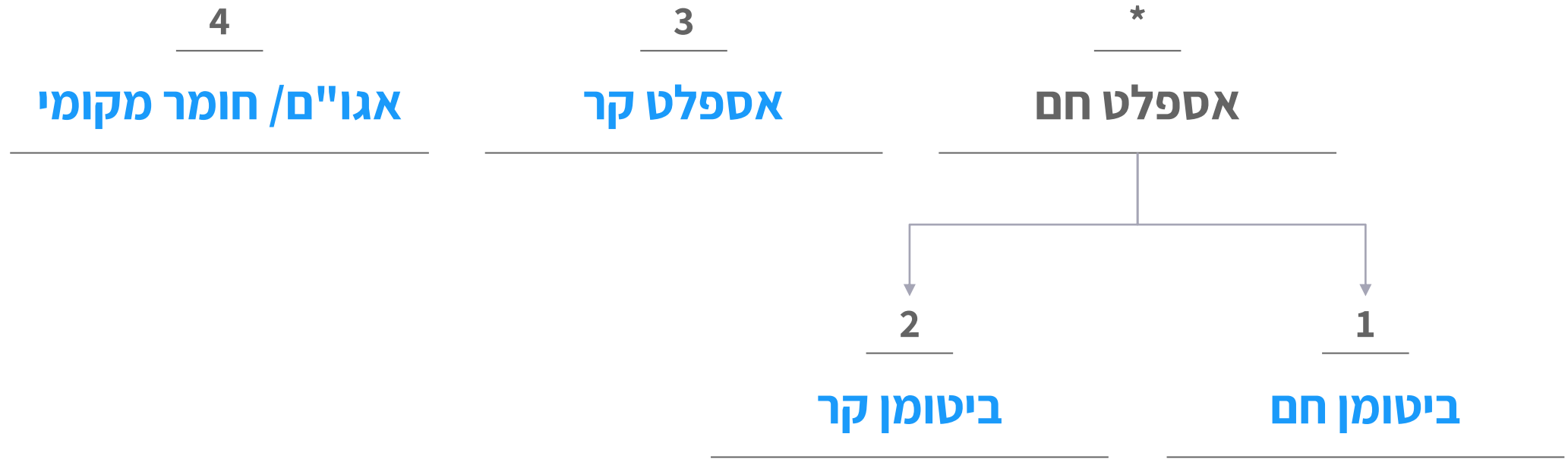
בחינת החלופות הקיימות לאחסון ביטומן אשר ייתן מענה לתרחיש הייחוס לצורך חזרה מלאה לשגרה

משיקולים תפעוליים, ועפ"י הפרקטיקה של הגורמים המקצועיים של נת"י, בשעת חירום תחזוקת הכבישים אינה מתבססת על אספלט חם (ביטומן)





תרחיש ייחוס מלא (שני האירועים במקביל)		
יוצג בהמשך	חירום	תקופה 1
אספלט חם (ביטומן)	טיפול לצורך חזרה מלאה לשגרה	תקופה 2

במצב חירום - שימוש באספלט חם נדרש לצורך חזרה מלאה לשגרה בלבד





מיפינו את חומרי הגלם העיקריים אשר נמצאים בשימוש שותף לאחזקת כבישים בישראל



ביטומן קר אינו נמצא בשימוש בישראל כיום, לרוב משמש לפעילות שוטפת במדינות ללא תשתית ראויה לייבוא ביטומן חם





4 אגו"ם/ חומר מקומי	3 אספלט קר	2 אספלט חם (ביטומן קר)	1 אספלט חם (ביטומן חם)
		<ul style="list-style-type: none"> חומר צמיגי המופק משארי זיקוק נפט גולמי הביטומן משמש כחומר גלם מרכזי עבור שני ענפים עיקריים: תשתיות תחבורתיות (אספלט) וענף הבינוי (חומרי איטום) החומר מהווה כ-5% מהחומרים הנמצאים באספלט וכ-50% מהעלות הכוללת הביטומן משמש עבור פיתוח ואחזקה של כבישים (למעט אחזקת שבר) 	 <p>תרכובות ושימושים</p>
		<ul style="list-style-type: none"> המדינות היחידות שמשמשות בביטומן קר לפעילותן השוטפת הינן בעיקר מדינות ממזרח אפריקה (קניה, טנזניה), בעיקר מסיבות של מחסור בתשתית מתאימה לייבוא ביטומן חם נכון להיום, יצואנית הביטומן הקר הגדולה ביותר בעולם הינה איראן, כאשר מדינה מרכזית נוספת אשר מייצאת ביטומן קר הינה ספרד (בתי זיקוק בטראגונה והואלבה) 	 <p>מצב קיים</p>
		<ul style="list-style-type: none"> התכונות של הביטומן הקר עדיפות לאחסון לטווח ארוך על פני ביטומן חם משתי סיבות למרות שעלותו בבסיס גבוהה יותר מהביטומן החם (שילוח יקר יותר), עלות האחסון (התוספתית) שלו הינה אפסית ביחס לביטומן החם החזקה וחימום של ביטומן חם לטווח ארוך עלולות ליצור השלכות סביבתיות חמורות אשר יגררו התנגדויות של גורמים סביבתיים 	 <p>יתרונות</p>
		<ul style="list-style-type: none"> ישנן דרישות לוגיסטיות מהותיות להקמת אתר אחסון (יפורט בהמשך) 	 <p>חסרונות</p>

אספלט קר הינו חומר גלם בעל חיי מדף ארוכים המשמש לתיקון בורות במקומות בהם רוצים לדחות את פעולות האחזקה/ אין זמינות נקודתית של אספלט חם

4 אגו"ם/ חומר מקומי	3 אספלט קר	2 אספלט חם (ביטומן קר)	1 אספלט חם (ביטומן חם)
		<ul style="list-style-type: none"> תערובות המבוססת על קשרן ביטומני משופר בפולימרים וחומרים נוספים משמש לתיקון בורות וסדקים במסעות אספלט ובטון בכל תנאי מזג אוויר 	 <p>תרכובות ושימושים</p>
			 <p>מצב קיים</p>
		<ul style="list-style-type: none"> כיום, משתמשים בישראל באספלט קר לתיקון בורות קטנים בכבישים בהם רוצים לדחות את פעולת סגירת הבורות באספלט חם/הטלאה/ קרצוף וריבוד 	
	<ul style="list-style-type: none"> מוצר מדף מוגמר אשר תוקפו הינו עד שנה ממועד הייצור אין דרישות לוגיסטיות מורכבות אין השלכות סביבתיות לאחסון 	<ul style="list-style-type: none"> יישום בכל תנאי מזג האוויר אין צורך בחימום נשאר יציב במקום לאורך זמן 	 <p>יתרונות</p>
		<ul style="list-style-type: none"> אינו מתאים לפעולות נוספות מעבר לתיקון בורות פתרון זמני בלבד אשר דורש פעולות של הטלאה/קרצוף וריבוד לאחר פרק זמן מסוים (מספר חודשים) 	 <p>חסרונות</p>

קיימת אפשרות לדרוש מיצרני האספלט קר לשמור היקף מסוים של שקים כמלאי חירום, ולבצע תחלופה של מלאי זה עקב מגבלת תוקף המדף של המוצר (עד 12 חודשים ממועד הייצור)

האגו"ם משמש כאחת השכבות ההכרחיות בסלילת כבישים בשגרה לפי הפרקטיקה של אנשי האחזקה בנת"י, במצב החירום האגו"ם משמש כמענה בתיקון מפגעים, זאת בשל הצורך בתיקון מהיר המאפשר רציפות תנועתית

4 אגו"ם/ חומר מקומי	3 אספלט קר	2 אספלט חם (ביטומן קר)	1 אספלט חם (ביטומן חם)
			 תרכובות ושימושים
			האגו"ם הינו כורכר משופר של חומרי גלם אשר זהים לחומרי הגלם מהם מייצרים אספלט, למעט מרכיב הביטומן אשר נותן לחומר את מרכיב הדביקות שמאפשר לייצר כביש חלק
			 מצב קיים
			כיום, האגו"ם משמש ברוב הכבישים כשכבה אחת מתחת לאספלט
			 יתרונות
			חומרי הגלם של האגו"ם זמינים לשימוש האגו"ם יכול לשמש לתקופת חירום ארוכה
			 חסרונות
			אינו מתאים לרציפות תנועתית שוטפת (ישנה הגבלת מהירות)

במצב חירום, האגו"ם יכול לשמש כשכבה חליפית לשכבת האספלט, ולאפשר רציפות תנועתית מסוימת (תחת הגבלת מהירות הנסיעה)

מטריצת שימושים של חומרי הגלם השונים

ללא קשר לשאלה האם מייצרים או מייבאים - במצב חירום התשתיות התחבורתיות יטופלו באמצעות אספלט קר, אגו"ם / חומר מקומי

תרחיש ייחוס מלא	=	שחיקה טבעית (אחזקת שבר)	+	אירוע מלחמתי (אחזקת שבר)	
אגו"ם / חומר מקומי* (150-170 א' טון) ² אספלט קר (200-250 טון) ³		אגו"ם / חומר מקומי* (150-170 א' טון) ² אספלט קר (200-250 טון) ³		אגו"ם / חומר מקומי (כ-4 א' טון)	חירום ¹
אספלט חם (ביטומן: 7-9 א' טון)		אספלט חם (ביטומן: 6-8 א' טון)		אספלט חם (ביטומן: פחות מ-1 א' טון)	טיפול לצורך חזרה מלאה לשגרה

טיפול באמצעות אספלט קר, אגו"ם / חומר מקומי בחירום מאפשר רציפות תנועתית (תוך הגבלת מהירות). בסיום תרחיש החירום, נדרש יהיה לטפל במפגעים השונים באמצעות אספלט חם בכדי לחזור לשגרה.

הערות:

1. התרחיש שהוצג הינו התרחיש המחמיר ביותר, כאשר יכולים להתרחש אירועים נוספים בהם ניתן יהיה לצרוך את הביטומן שיאוחסן לחירום בשעת המשבר (תרחיש ייחוס חלקי/שחיקה טבעית בלבד).
2. יחס המרה זהה בין אספלט חם לביטומן (4.8%) - שיחות עם גורמים בנת"י.
3. ע"ב צריכה אספלט קר ממוצעת של נת"י בתקופה של 50 יום, תוך אקסטרפולציה לכלל השוק (נת"י מהווה 50% מהשוק).
* נקבע בסיוע של גורמים בנתיבי ישראל

שלב 3 - חלופות אחסון לביטומן

שלב 1 - קביעת תרחיש הייחוס

היקף ביטומן הנדרש ליצירת רציפות תנועתית, משך הזמן לתרחיש וכו' תוך הסתכלות על שני אירועים אשר מרכיבים את התרחיש

תרחיש ייחוס מלא	
2	1
אירוע 2	אירוע 1



תרחיש ייחוס מלא (שני האירועים במקביל)		
חומר גלם 1 (X טון) חומר גלם 2 (X טון)	חירום	תקופה 1
אספלט חם (ביטומן: X טון)	טיפול לצורך חזרה מלאה לשגרה	תקופה 2



שלב 2 - הבחנה בין תקופת החירום לתקופת החזרה לשגרה

בתרחיש הייחוס המלא, הבחנה בין שתי תקופות שונות, ולכל אחת מהן הגדרת חומר גלם מתאים לטיפול במפגעים

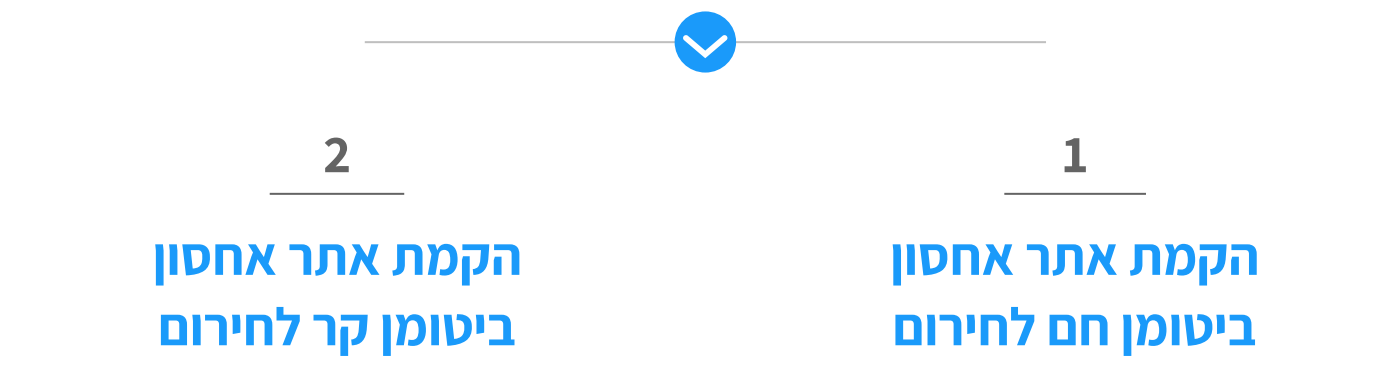
שלב 3 - חלופות אחסון לביטומן

בחינת החלופות הקיימות לאחסון ביטומן אשר ייתן מענה לתרחיש הייחוס לצורך חזרה מלאה לשגרה

2	1
ביטומן קר	ביטומן חם

תזכורת - בתרחיש חירום ניתן לייצר רציפות תנועתית ללא שימוש באספלט חם, אך בכדי לייצר חזרה מלאה לשגרה נדרש לאחסן מלאי ביטומן לחירום

לטובת חזרה מלאה לשגרה, נדרש בין 7-9 א' טון ביטומן, אשר בכדי להבטיח את זמינותו יש לאחסנו לשעת חירום באחת משתי חלופות



להקמת מערך אחזקת מלאי חם של ביטומן חם לחירום יש השלכות כלכליות וסביבתיות משמעותיות בטווח הארוך

1

הקמת אתר אחסון של ביטומן חם לחירום

2

הקמת אתר אחסון של ביטומן קר לחירום

עתידי - הקמת תשתית אחסון ביטומן חם לחירום	עתידי - אתר אחסון לפריקת ביטומן בנמל	קיים - מפעלי אספלט
<ul style="list-style-type: none"> ◀ לטובת הקמת אתר אחסון ביטומן חם יש צורך בהקמת מתקני אחסון בעלי יכולת שמירת על טמפ' מבוקרת של חומר הגלם (מפרט זהה במהותו ל'אתר אחסון לפריקה בנמל') ◀ כהערכה ראשונית, עלות האנרגיה של ביטומן חם מוערכת בכ-15 דולר לטון לחודש ◀ קיימות השלכות כלכליות/ סביבתיות משמעותיות כאשר בוחנים אחזקת מלאי חם "עד אינסוף" ◀ בנוסף, הקמת האתר תידרש להיות בקרבה לנמל (משיקולים לוגיסטיים) שם מחירי הנדל"ן גבוהים ממרכזים תעשייתיים אחרים ברחבי הארץ 	<ul style="list-style-type: none"> ◀ בהתאם להחלטת הממשלה הוגדר היקף ייבוא לפעילות שוטפת של כ-300 א' טון בשנה לשימוש לצורך תשתיות תחבורתיות וענף האיטום ◀ בהתאם לכך, ומשיקולים תפעוליים/ עסקיים נדרש יהיה להקים אתר אחסון שיוכל להוות כגורם ביניים בין הביטומן המיובא לבין המשאיות שמעמיסות את התזקיק ומובילות אותו למפעלי האספלט וחברת פזקר. ◀ על בסיס ניתוח ראשוני של היקף הביטומן הנדרש לייבוא ברמה חודשית (תחזית ביקוש) - נדרש אתר אחסון ביניים אחד מכיל 2 מכלים בתפוסה כוללת של כ-10 א' טון (נספח ו' - דרישות לוגיסטיות מלאות של האתר) 	<ul style="list-style-type: none"> ◀ כיום, ישנם 27 מפעלים מוסמכים* על ידי נתיבי ישראל לספק אספלט, כאשר 22 מפעלים מתוכם צפויים להיות נגישים בשעות חירום ◀ להבנתנו, בכל מפעל יש 2.5 מתקנים בממוצע לאחסנת ביטומן**, אשר תפוסתו המקסימלית של כל מתקן הינה כ-60 טון ◀ כלומר, האחסון המקסימלי של 22 מפעלים אלו הינו 3.3 א' טון

*להבנתנו, גם העיריות השונות אשר מבצעות עבודות של תשתיות תחבורתיות, דורשות הסמכה זו מהמפעלים.

**יש לשים לב כי כל מתקן מכיל סוג שונה של ביטומן.

***תפוסת אונייה - 5 א' טון

[1] שיחות עם גורמים בנתיבי ישראל

[2] רשות מקרקעי ישראל: ביטומן וקונדסט - השלמות לפרוגרמה, מערך גנרי וקריטריונים להערכת חלופות

מנגד, למעט השקעה ראשונית, לאחסון ביטומן קר בחירום עלות אפסית בהשוואה לביטומן חם

1

הקמת אתר אחסון של ביטומן חם לחירום

2

הקמת אתר אחסון של ביטומן קר לחירום

עתידי - הקמת אתר אחסון ביטומן קר לחירום¹ (דרישות לוגיסטיות מלאות - נספח ו')

- מיקום האתר - אין מגבלה
- אחסון חומר הגלם - אחסון ביטומן קר מתבצע במכולות סטנדרטיות של 40 רגל עם יכולת אחסון של כ-30 ט' ביטומן, ללא דרישה לחימום/קירור עד לשימוש עצמו
- חימום הביטומן
 - המסת הביטומן הקר הינה הכרחית בטרם השימוש
 - כהערכה ראשונית, עלות מתקן המסה בעל יכולת המסה של כ-9 א' טון בחודש ימים מוערכת בין 2-4 מ' \$
 - ככל הנראה יהיה צורך בהקמת מערך תפעול שידע לטפל ולהמיס את הביטומן בעת הצורך
 - הערה: חימום וקירור מספר פעמים על פני תקופה ממושכת אינם אמורים להשפיע על איכות הביטומן (אלא אם כן מתבצע חימום וקירור לעיתים תכופות בטווח טמפרטורות רחב (160-25 מעלות צלזיוס)
 - השלכה סביבתית - אין מגבלות סביבתיות (גם למכולת חימום), וניתן אף למקם רצפטורים ציבוריים בסמוך לאתר

מבחינה תיאורטית ולאור תוצאות הניתוח נדרשת הקמת אתר אחסון אחד של ביטומן קר (ביקוש של 7-9 א' טון אל מול יכולת המסה של 9 א' טון בחודש ימים)

1

הקמת אתר אחסון ביטומן חם לחירום

- אחסון ביטומן חם לחירום הינה חלופה נחותה על פני הקר ממספר סיבות:
- כלכלית - עלות אחסון שוטפת משמעותית
- סביבתית - מזהם
- לוגיסטית - קיימת דרישה למיקום גיאוגרפי ספציפי (קרבת הנמל)

2

הקמת אתר אחסון ביטומן קר לחירום

- כהערכה ראשונית לאתר המסה בודד יכולות טיפול בכ-9 א' טון בחודש
- לדיון המשך -
 - כמות האתרים שיוקמו
 - פריסה גיאוגרפית (שיקולים ביטחוניים, תפעוליים)

על בסיס ניתוח ראשוני, באתרי האחסון לצרכים תפעוליים בנמל ובמפעלי האספלט צפויים להישמר במוצק כ-25% מהצרכים התפעוליים/עסקיים, אשר משקפים בין 2-3 א' טון ובעת הצורך יהיו זמינים לשרת את המשק הישראלי בתקופת החירום.

תוכן עניינים

1 רקע לתהליך

2 ניתוח רמות מלאי חירום של ביטומן תחת התרחישים השונים

3 נספחים

נספח א' - הנחות מרכזיות לניתוח Bottom-up של תחזית הביקושים לביטומן

הנחה	נתון	הערות
1 סך הצריכה הממוצעת של הביטומן בין השנים 2016-2021	~300 (א' טון)	שיעור הצמיחה של צריכת הביטומן בין השנים 2011-2016 היה כ-2.0% ובין השנים 2016-2021 עמד על כ-0.3%
2 שיעור צריכת הביטומן לתשתיות תחבורתיות מסך הצריכה הכוללת	70%	מבוסס על הערכות של גורמי מקצוע בנתיבי ישראל ובפזקר ובנוסף על פי תחשיב צריכת ביטומן למ"ר סלילה/אחזקה בכבישים עירוניים/בינעירוניים
3 שיעור הביטומן מסך האספלט	4.8%	מבוסס על שיחות עם גורמי מקצוע בענף
4 שיעור צריכת ביטומן לאחזקה מסך הצריכה של ביטומן לתשתיות תחבורתיות	68%	מבוסס על "סלילת כבישים (חדשים, הרחבה ושיקום), לפי מחוז, סוג ורוחב" - הלמ"ס ושיחות עם גורמים בנתיבי ישראל
5 חלוקה בין פיתוח ואחזקה של כבישים (עירוני/בינעירוני)	49%/51% (בהתאמה)	מבוסס על "דרכים סלולות, לפי אורך ושטח" - הלמ"ס
6 יחס אספלט למ"ר כביש - פיתוח (עירוני/בינעירוני)	54%/27% (בהתאמה)	מבוסס על דוח "חוצבים - תחזית הביקוש לחומרי גלם עד 2040" ועל סמך שיחות עם גורמי מקצוע בנתיבי ישראל ועל סמך שיחות עם גורמי מקצוע בנתיבי ישראל
7 יחס אספלט למ"ר כביש - אחזקה (עירוני/בינעירוני)	53%/27% (בהתאמה)	
8 שיעור צמיחת פיתוח התשתיות בישראל (תרחיש בסיס/אופטימי)	1.1%/0.9% (בהתאמה)	מבוסס על דוח "עדכון תחזית ביקוש לחומרי חציבה בישראל עד לשנת 2040" (תרחיש מינימלי/תרחיש בינוני)
9 שיעור מחזור אספלט מאחזקה	10%	מחזור אספלט מתבצע כחלק מפעולת הקרצוף והריבוד של האחזקה ניתוח רגישות מצורף בנספח ג'

נספח ב' - תחזית ביקוש לביטומן עבור תשתיות תחבורתיות (Bottom Up) – תרחיש בסיס

בהתאם להתפתחות ההיסטורית של הכבישים ולתחזיות הצמיחה, קיים צפי לגידול בצריכת הביטומן של כ-2 א' טון בשנה

CAGR	2033	2032	2031	2030	2029	2028	2027	2026	2025	2024	2023	שנה מייצגת*	
													סלילת כבישים בחלוקה, מ' מ"ר:
	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	עירוני
	1.9	1.9	1.9	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.7	1.7	1.7	פיתוח בינעירוני
	4.2	4.2	4.1	4.1	4.1	4.0	4.0	3.9	3.9	3.9	3.8	3.8	עירוני
	4.0	4.0	3.9	3.9	3.9	3.8	3.8	3.8	3.7	3.7	3.7	3.6	אחזקה בינעירוני
0.9%	12.0	11.9	11.8	11.7	11.6	11.5	11.4	11.3	11.2	11.1	11.0	10.9	סך הכל סלילת כבישים
													צריכת ביטומן לתשתיות, א' טון:
	25.0	24.8	24.6	24.4	24.1	23.9	23.7	23.5	23.3	23.1	22.9	22.7	עירוני
	48.9	48.4	48.0	47.6	47.2	46.7	46.3	45.9	45.5	45.1	44.7	44.3	פיתוח בינעירוני
	54.6	54.0	53.5	53.0	52.5	52.1	51.6	51.1	50.6	50.1	49.7	49.2	עירוני
	102.3	101.3	100.4	99.4	98.5	97.5	96.6	95.7	94.8	93.9	93.0	92.1	אחזקה בינעירוני
0.9%	231	229	226	224	222	220	218	216	214	212	210	208	סה"כ צריכת ביטומן צפויה, תשתיות בלבד

* ניתוח ע"ב ממוצע 2018-2021

נספח ג' - תחזית מלאה של ביקוש לביטומן (Bottom Up) - תרחיש בסיס

בהתאם להתפתחות ההיסטורית של הכבישים ולתחזיות הצמיחה, קיים צפי לגידול בצריכת הביטומן של כ-2 א' טון בשנה

CAGR	2033	2032	2031	2030	2029	2028	2027	2026	2025	2024	2023	שנה מייצגת*	
													סלילת כבישים בחלוקה, מ' מ"ר:
	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	עירוני
	1.9	1.9	1.9	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.7	1.7	1.7	פינוח בינעירוני
	4.2	4.2	4.1	4.1	4.1	4.0	4.0	3.9	3.9	3.9	3.8	3.8	עירוני
	4.0	4.0	3.9	3.9	3.9	3.8	3.8	3.8	3.7	3.7	3.7	3.6	פינוח בינעירוני
0.9%	12.0	11.9	11.8	11.7	11.6	11.5	11.4	11.3	11.2	11.1	11.0	10.9	סך הכל סלילת כבישים
													צריכת ביטומן לתשתיות, א' טון:
	25.0	24.8	24.6	24.4	24.1	23.9	23.7	23.5	23.3	23.1	22.9	22.7	עירוני
	48.9	48.4	48.0	47.6	47.2	46.7	46.3	45.9	45.5	45.1	44.7	44.3	פינוח בינעירוני
	54.6	54.0	53.5	53.0	52.5	52.1	51.6	51.1	50.6	50.1	49.7	49.2	עירוני
	102.3	101.3	100.4	99.4	98.5	97.5	96.6	95.7	94.8	93.9	93.0	92.1	פינוח בינעירוני
0.9%	231	229	226	224	222	220	218	216	214	212	210	208	סה"כ צריכת ביטומן צפויה, תשתיות בלבד
													צריכת ביטומן לאיטום, א' טון:
0.3%	91	91	90	90	90	90	89	89	89	89	88	88	סה"כ צריכת ביטומן צפויה, איטום בלבד**
0.7%	322	319	317	315	312	310	308	305	303	301	299	296	סה"כ צריכת ביטומן

נספח ד' - תחזית מלאה של ביקוש לביטומן (Bottom Up) – תרחיש אופטימי

בהתאם לתרחיש זה, צפי הגידול בצריכת הביטומן לעשור הקרוב עומד על כ-4 א' טון בשנה

CAGR	2033	2032	2031	2030	2029	2028	2027	2026	2025	2024	2023	שנה מייצגת*		
	סלילת כבישים בחלוקה, מ' מ"ר:													
	2.0	2.0	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	עירוני	פיתוח
	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.8	1.8	1.8	1.8	1.7	1.7	1.7	בינעירוני	
	4.7	4.6	4.5	4.4	4.3	4.2	4.2	4.1	4.0	3.9	3.9	3.8	עירוני	אחזקה
	4.5	4.4	4.3	4.2	4.1	4.1	4.0	3.9	3.8	3.8	3.7	3.6	בינעירוני	
1.7%	13.0	12.8	12.6	12.4	12.2	12.0	11.8	11.6	11.4	11.2	11.1	10.9	סך הכל סלילת כבישים	
	צריכת ביטומן לתשתיות, א' טון:													
	25.7	25.4	25.1	24.8	24.6	24.3	24.0	23.7	23.5	23.2	22.9	22.7	עירוני	פיתוח
	50.2	49.6	49.1	48.5	48.0	47.4	46.9	46.4	45.8	45.3	44.8	44.3	בינעירוני	
	60.4	59.3	58.2	57.1	56.1	55.0	54.0	53.0	52.0	51.1	50.1	49.2	עירוני	אחזקה
	113.4	111.3	109.2	107.2	105.2	103.2	101.3	99.4	97.5	95.7	93.9	92.1	בינעירוני	
1.7%	250	246	242	238	234	230	226	223	219	215	212	208	סה"כ צריכת ביטומן צפויה, תשתיות בלבד	
	צריכת ביטומן לאיטום, א' טון:													
0.9%	97	96	96	95	94	93	92	91	91	90	89	88	סה"כ צריכת ביטומן צפויה, איטום בלבד**	
1.4%	347	342	337	332	328	323	318	314	309	305	301	296	סה"כ צריכת ביטומן	

נספח ה' - ניתוח רגישות (מחזור ביטומן)

על פי יעדי המחזור של נתיבי ישראל, הגעה לשיעור מחזור של כ- 20% מסך הצריכה לאחזקה הינה אפשרית

תרחיש מחזור ע"ב תחזית אופטימית של נת"י - תחזית מחזור ביטומן לשנים 2023-2033

AVERAGE	2033	2032	2031	2030	2029	2028	2027	2026	2025	2024	2023	שנה מייצגת	א' טון
													תרחיש סביר
	256	254	252	249	247	245	242	240	238	236	234	232	צריכת ביטומן לתשתיות (בנטרול מחזור)
	51	51	50	50	49	49	48	43	38	33	28	23	מחזור
	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	18%	16%	14%	12%	10%	% מחזור מסך צריכת ביטומן לתשתיות
	222	218	215	211	208	204	201	203	204	206	207	208	צריכת ביטומן לתשתיות (לאחר מחזור)
293	302	300	297	294	291	289	286	288	290	293	295	296	סה"כ צריכת ביטומן צפויה תשתיות ואיטום (לאחר מחזור)
													תרחיש אופטימי
	277	273	268	264	260	256	251	247	243	239	235	232	צריכת ביטומן לתשתיות (בנטרול מחזור)
	55	55	54	53	52	51	50	45	39	33	28	23	מחזור
	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	18%	16%	14%	12%	10%	% מחזור מסך צריכת ביטומן לתשתיות
	222	218	215	211	208	204	201	203	204	206	207	208	צריכת ביטומן לתשתיות (לאחר מחזור)
302	319	315	310	306	302	297	293	294	295	295	296	296	סה"כ צריכת ביטומן צפויה תשתיות ואיטום (לאחר מחזור) - ממוצע צריכה שנתית

א' טון	2025	2026	2027	2028	2029
12%	309	309	309	310	310
	תרחיש סביר				
	319	319	319	319	320
	תרחיש אופטימי				
14%	304	305	305	306	306
	תרחיש סביר				
	314	314	315	315	316
	תרחיש אופטימי				
16%	300	301	301	302	303
	תרחיש סביר				
	309	310	311	311	312
	תרחיש אופטימי				
18%	296	296	297	298	299
	תרחיש סביר				
	305	305	306	307	308
	תרחיש אופטימי				
20%	291	292	293	294	295
	תרחיש סביר				
	300	301	302	303	304
	תרחיש אופטימי				

יעד מחזור

נספח ו' – דרישות לוגיסטיות להקמת אתר לאחסון ביטומן חם וקר¹

ביטומן קר

מיקום האתר – אין מגבלה

מרחקי בטיחות נוספים – אין

תיאור האתר

- אחסון ביטומן קר מתבצע במכולות סטנדרטיות של 40 רגל עם יכולת אחסון של כ- 30 ט' ביטומן
- בהנחת אחסון ב-3 קומות, כל 3 מכולות דורשות שטח של כ- 28 מ"ר, ובתוספת שטח מעבר נדרש כ- 56 מ"ר
- שטח אתר אחד הוא כ- 25 ד' (19 ד' למכולות אחסון ושטח למכולות חימום ומסוף ניפוק למשאיות) או שני אתרים של 12 דונם
- יש לאפשר גובה של 20 מ' עבור מכולות ומתקני הרמה
- חימום ביטומן יכול להתבצע באתר – במכולות חימום, או אצל לקוח הקצה באמצעות מתקן/מכולת חימום (מוצר מדף)
- סביבתית – אין מגבלות סביבתיות (גם למכולת חימום), וניתן אף למקם רצפטורים ציבוריים בסמוך לאתר

ביטומן חם

מיקום האתר – עד 500 מטר

שטח האתר – מינימום 8 דונם לאתר (נדרש 12 דונם לצורך גמישות תכנונית)

מרחקי בטיחות נוספים – יקבעו עבור המיקום הספציפי כתלות בקרבה למקורות סיכון נוספים

רכיבי אתר אחד

- 2 מכלי ביטומן (5,000 טון כל אחד)
- משאבות לניפוק וסחרור ביטומן
- מערכת ניתוב חשמלי לחימום קו המילוי מהאונייה בנמל אל מתקן האחסון
- מערכת שמן תרמי לשמירת טמפרטורת הביטומן במכלים
- מחליפי חום לשיפור חימום המכלים ולניפוק הביטומן עם אפשרות סחרור ביטומן בין המכלים
- תשתיות מים, חנקן ואוויר
- תשתית חשמל ראשי ומבני שער ומשרדים
- מערכת ניקוז למתקן ומערכת מבוקרת למאצרות
- מתקן להפרדת שמנים מניקוזי שטח המתקן
- מערכת כיבוי אש במים וקצף
- מערכת זרועות מילוי לניפוק ושקילה עבור מכליות הכביש
- RTO לשריפת עודפי גזים ממילוי המכליות ומכלי האחסון בשוטף
- אתר אחסנה יכלול מתקן לטיפול בפליטות מזהמים לאטמוספירה

תודה



החברה הלאומית לתשתיות תחבורה בע"מ



אנף אסטרומגיה
חמיבת חדשנות ואסטרומגיה