



משרד הכלכלה והתעשייה
מינהל אזורי תעשייה



משרד הכלכלה והתעשייה
מינהל סביבה ומיתון צד-קיימא



מפרט לתכנון אזורי תעשייה ברי קיימא



פתח דבר

בשנים האחרונות מתגברים בישראל המאמצים להפחתת השפעות סביבתיות שליליות כתוצאה מפעילויות תעשייתיות ואחרות. אנו עדים לחקיקה סביבתית חדשה, מנגנונים וולונטריים ותקנים ירוקים שנועדו לסייע לישראל לעמוד בקו אחד עם מדינות בעלות חקיקה ותקינה סביבתית מתקדמת, כנהוג באיחוד האירופי ובמדינות החברות בארגון ה-OECD. שווקים עולמיים שמים דגש רב וגובר על ביצועים סביבתיים ועמידה בסטנדרטים סביבתיים מחמירים. כחלק ממגמה זו, פועלת מדינת ישראל על מנת לעודד כלכלה יצרנית וצמיחה, תוך הקפדה על פיתוח בר קיימא ושמירה על הסביבה למען הדורות הבאים.

לצד זאת, ממשיכה ישראל להוביל בפיתוח טכנולוגיות חדשניות בתחומי האנרגיה, המים, התייעלות בייצור ועוד. משרד הכלכלה והתעשייה שם לו למטרה לעודד את הפיתוח ואת השימוש בטכנולוגיות הללו ואחרות לשם פיתוח תעשייה ברת קיימא בישראל, אשר תוביל לשגשוג ולשמירה על חוסנה הלאומי.

במסגרת זו, מובא לפניכם, מתכנני ומנהלי אזורי תעשייה, מפרט לפיתוח אזור תעשייה ברי קיימא. מטרתו של מפרט זה הינה לסייע לאזורי התעשייה לשפר את ביצועיהם הסביבתיים תוך עידוד הפיתוח והשימוש בטכנולוגיה מתקדמת, המניבה, לצד ביצועים סביבתיים משופרים, התייעלות תפעולית וכלכלית, חסכון בכסף ובמשאבים, רווח כספי ויתרונות תחרותיים. אזור תעשייה ברי קיימא יהווה מוקד משיכה לחברות ותעשיות המבקשות למצב את עצמן כבעלות ביצועים סביבתיים משופרים וחברות המקיימות קשרי מסחר או עסקים עם תאגידים בינלאומיים הנדרשות לסטנדרטים סביבתיים מחמירים.

מסמך ההנחיות שלהלן מהווה מפרט ובו אמצעים שיש לבחון בתהליך התכנון והפיתוח של אזור תעשייה חדש.

בנוסף מכיל המדריך כלים הניתנים לאימוץ ע"י אזורי תעשייה קיימים המעוניינים בשיפור הביצועים והסטנדרטים הסביבתיים בהם הם פועלים. האמצעים המפורטים במסמך נחלקים לאמצעים מחייבים, שיישומם בשלב התכנון או הפיתוח של אזור תעשייה חדש הינו מחייב, ולאמצעים שהאפשרות ליישומם תלויה בבדיקת התכנות מוקדמת.

מפרט זה מספק לראשי מנהלות אזורי תעשייה קיימים וחדשים, הנחיות ושילבי פעולה עיקריים הנדרשים להטמעת הכלים המחייבים והנחיות לגבי אופן בחינת ההיתכנות של הכלים האופציונליים.



אמצעי הפיתוח נחלקים לקטגוריות ע"פ תחומי השפעתם (אנרגיה, מים, שפכים, פסולת, תחבורה וניהול סביבתי), ומוצגים במבנה אחיד:

1. הכלי: רקע כללי; מטרתו; אופן היישום; תועלות סביבתיות; חסמים; תועלות כלכליות/תפעוליות.
2. האם מדובר באמצעי מחייב או באמצעי התלוי בבדיקת התכנות.
3. בדיקת ההתכנות: התכנות בהתאם לשלב בפרויקט; רגולציה ותקינה (עמידה ברגולציה רלוונטית ובתקנים הנדרשים); התכנות טכנו-כלכלית (עלות תועלת מול החלופה הקונבנציונאלית והתכנות תפעולית ליישום); קריטריונים כלכליים ואפשרויות סבסוד.

יודגש כי למעט בסעיפים ייחודיים הנוגעים לשיתופי פעולה בין מפעלים באזור התעשייה, מרבית האמצעים המוצעים מתייחסים למעטפת הניהולית והתפעולית של אזור התעשייה, ואינם מתייחסים לשיפור הביצועים הסביבתיים של המפעלים בתהליכי הייצור.

קריאה מהנה.

המערכת: אריק לייבוביץ, ד"ר דוד אסף, צבי דש, אפרת כץ, איתי פרי ודבורות משרד הכלכלה והתעשייה



תוכן עניינים

6	דברי הסבר.....
9	1. אנרגיה.....
10	1.1 רקע.....
11	1.2 תאורה חסכונית בשטחים הציבוריים.....
14	1.3 תאורת סולארית בשטחים הציבוריים.....
16	1.4 ייצור חשמל פוטו-וולטאי.....
18	1.5 מרכז ייצור אנרגיה בשיטת קוגנרציה.....
23	2. מים.....
24	2.1 רקע.....
25	2.2 השקיה וגינון חסכוניים במים.....
26	2.3 יישום עקרון מפלי מים בתעשייה.....
28	2.4 שימור נגר עילי.....
33	3. שפכים.....
34	3.1 רקע.....
35	3.2 מתקני טיפול משותפים בשפכים.....
38	3.3 טיפול באמצעות אגנים ירוקים.....
41	4. פסולת תעשייתית.....
42	4.1 רקע.....
43	4.2 צמצום פסולת בניין ושימוש בחומרים ממוחזרים.....
46	4.3 הפרדה ושימוש חוזר בפסולת לא מסוכנת.....



51	 תחבורה	5.
52	 5.1 רקע	
53	 5.2 מערכת היסעים ומימון תחבורה ציבורית	
54	 5.3 שיפור נגישות תחבורה ציבורית לאזור התעשייה	
56	 5.4 הקמת תשתית לנסיעה משותפת	
58	 5.5 תחבורה מקיימת- שבילי אופניים והולכי רגל באזור התעשייה	
61	 ניהול בר קיימא של אזור התעשייה	6.
62	 6.1 רקע	
65	 6.2 פרסום דוחות סביבתיים	
67	 6.3 שיתוף ציבור בתכנון ותפעול אזור התעשייה	
68	 6.4 סימביוזה תעשייתית	
71	 שימור מגוון ביולוגי	7.
75	 רשימת מקורות	

למען הסר ספק:

- בכל הנוגע לתוכניות וכלי הסיוע של המשרד המוזכרים בחוברת זו, הנוסח המלא כפי שמופיע בהוראות המנכ"ל ובהנהלים הוא הקובע. במקרה של סתירה בין חוברת זו לבין הוראות ההוראות והנהלים, יובהר כי ההוראות והנהלים גוברים על הכתוב בחוברת זו.
- חוברת זו הינה מפרט המלצות ואין המשרד מחויב תקציבית ליישמו
- מדריך זה נכתב בלשון זכר משיקולי עריכה. בכל המקומות במדריך בהם יש פנייה בלשון זכר, הכוונה היא ללשון זכר ונקבה יחד



דברי הסבר

לאזורי תעשייה, מטבע פעילותם - הכוללת מפעלי תעשייה, מרכזי מסחר ומשרדים - השפעות סביבתיות בתחומים רבים, כגון זיהום אוויר, פגיעה בשטחים פתוחים, יצירת פסולת ושפכים, צריכת אנרגיה ופליטת גזי חממה ומפגעי רעש וריח.

ניטור וצמצום הנזקים הסביבתיים של פעילות זו מושג כיום באמצעות כלים רגולטורים, רישיונות והיתרים. ניתן להפחית עוד יותר את הנזקים הסביבתיים ואף להגביר יעילות ורווחיות, באמצעות החלת מאפיינים של פיתוח בר קיימא וניהול סביבתי על כלל אזור התעשייה. פיתוח שכזה, הרואה לנגד עיניו את השפעותיו הסביבתיות של כלל אזור התעשייה, מאפשר ליישם פתרונות סביבתיים בהם השלם גדול מסך חלקיו, ולצד צמצום הנזקים מהסביבתיים, להשיג התייעלות כלכלית, דרכים חדשות ליצירת רווחים, וכן שיפור של תנאי ההעסקה של העובדים ושל הקשר עם הקהילה באזור התעשייה. העיקרון המנחה אותו מוביל מנהל אזורי תעשייה הוא התייחסות אל כלל אזור התעשייה כמתחם המתנהל על פי עקרונות של פיתוח בר קיימא.

במסמך זה מוצגים אמצעים שיישומם יאפשר פיתוח של אזורי תעשייה ברי קיימא, בתחומים הבאים: אנרגיה; מים; שפכים; פסולת תעשייתית; תחבורה; ניהול בר קיימא של אזור התעשייה, ומגוון ביולוגי.

מבין האמצעים המוצגים, ישנם אמצעים מחייבים וישנם אמצעים תלויים בבדיקת התכנות. מכיוון שלכל אזור תעשייה ישנם מאפיינים ייחודיים, מרבית האמצעים, גם המחייבים, תלויים בבדיקת התכנות. מטבע הדברים, ככל שאזור תעשייה נמצא בשלבים התחלתיים יותר של התכנון, כך תגדל ההתכנות להוצאה לפועל של האמצעים, שכן הוא כפוף למספר קטן יותר של מגבלות ואילוצים.

אזור תעשייה חדש, הנמצא בשלב התכנון או אפילו האישור בתב"ע, יבחן כל כלי בהתאם לשלב שבו נמצא אזור התעשייה ועל פי ההנחיות המפורטות באמצעי זה. האמצעים המובאים בדוח נפרסים החל משלבי ההקמה של אזור התעשייה ועד לשלב התפעול השוטף. לכן, על מנהלת אזור התעשייה לבחון ולבצע את הכלים והאמצעים בהתאם לשלב בו נמצא אזור התעשייה, מתחילת הדרך ועד לשלב התפעול.

אזורי תעשייה קיימים יתייחסו לאמצעים המוצגים בקטגוריה שלהם, על פי השלב שבו הם נמצאים בתוכנית העבודה.

להלן רשימת אמצעי הפעולה לפיתוח אזורי תעשייה ברי קיימא, ממוינים על פי תחומים:

אנרגיה	מים	שפכים	פסולת	תחבורה	ניהול בר קיימא של אזור התעשייה	שימור מגוון ביולוגי
תאורה חסכונית בשטחים הציבוריים	השקיה וגינון חסכוניים במים	מתקני טיפול משותפים בשפכים	צמצום פסולת בניין ושימוש בחומרים ממוחזרים	מערכת הסעים ומימון תחבורה ציבורית	קביעת סטנדרטים ועמידה בתקנים סביבתיים	אמצעים לשיפור ביצועים סביבתיים בתחום המגוון הביולוגי
תאורה סולארית בשטחים הציבוריים	השקיה באמצעות מי נגר	טיפול באמצעות אגנים ירוקים	הפרדה ושימוש חוזר בפסולת לא מסוכנת	שיפור נגישות תחבורה ציבורית	פרסום דוחות סביבתיים	
ייצור חשמל פוטו-וולטאי	יישום עקרונ מפלי מים בתעשייה			הקמת תשתית לנסיעה משותפת	שיתוף הציבור בתכנון ותפעול אזור התעשייה	
מרכז ייצור אנרגיה בשיטת קוגנרציה	שימור נגר עילי			תחבורה מקיימת-שבילי אופניים והולכי רגל	סימביוזה תעשייתית	

אמצעי הפעולה שלעיל ייושמו בהתאם להגדרות המוצגות במתווה, השלב שבו נמצא אזור התעשייה המיישם ובדיקת ההתכנות שתבוצע בכל מנהלת אזור תעשייה עבור כל אמצעי ואמצעי.

על מנת ליישם את הכלים המוצעים כחלק מפיתוח אזורי תעשייה חדשים יש לבצע פעולות שונות בשלבים שונים של פיתוח אזור התעשייה. הפעולות אותן יש לבצע פרושות ע"פ ציר זמן המציג את השלבים השונים של פיתוח ותפעול אזור תעשייה:

- שלב התב"ע והתקנון** - טרום תכנון. בשלב זה נכללות פעולות כגון הגדרת שימושי קרקע והקצאות קרקע, וגיבוש עקרונות ותקנון אזור התעשייה.
- שלב תכנון אזור התעשייה** - בשלב תכנון הפארק, ניתן לבצע בדיקות היתכנות ליישומם של הכלים המחייבים תכנון תשתיות ייעודיות.

במסגרת שני שלבים ראשונים אלה, נקבע אופי פעילותו של אזור התעשייה ותמהיל התעשיות שיפעלו בו.

ג. **פיתוח אזור התעשייה** - שלב ביצוע והקמת התשתיות, בהתאם לתכנון ולכלי הפיתוח שהוגדרו.

ד. **שיווק אזור התעשייה** - שלב יצירת הקשר עם התעשיות והחברות שיאכלסו את הפארק, בהתאם לתכנון, אופי הפעילות ותמהיל העסקים אם נקבע כזה.



ה. **אכלוס אזור התעשייה** - שלב אכלוס והקמת המפעלים. בשלב זה ניתן לקדם עבודות תשתית והקמה, בדיקות התכנות ומכרזים התלויים במפעלים.

ו. **תפעול שוטף** - אזור התעשייה קיים ופעיל. כל פעולה של תפעול ותחזוקה שאינה כרוכה בהקמה, או פעולות הקמה לשדרוג או הוספת מערכות חדשות לאזור תעשייה קיים.

בפרקים הבאים מוצגים הכלים בחלוקה לקטגוריות ע"פ הנושאים הבאים: אנרגיה, מים, שפכים, פסולת, תחבורה וניהול סביבתי. כל פרק נושאי כולל דברי הסבר קצרים, סיכום טבלאי של השלבים הנדרשים ביישום הכלים המוצעים ע"פ ציר זמן המייצג את שלבי פיתוח אזור התעשייה, והסבר מפורט על כ"א מהכלים המוצעים לפי מבנה אחיד וקבוע.

תמונה לאישור





1. אנרגיה



1.1 רקע

קונצנזוס מדעי קיים כיום לגבי הקשר שבין התחממות כדור הארץ לבין שריפת דלקים פוסיליים כתוצאה מפעילות אנושית. שריפת הדלקים הפוסיליים מביאה לשחרור גזי חממה, הגורמים להתחממות גלובלית. עיקר פליטות גזי החממה נובע ממגזר ייצור האנרגיה והתחבורה, וכן כתוצאה משינוי ייעודי קרקע (ובראשם כריתת יערות). חלקה של מדינת ישראל בסך הפליטות העולמי אמנם קטן באופן יחסי, אך כמדינה חופית דלת משאבי מים וקרקע, היא עלולה להיפגע מהשלכותיה העתידיות של התחממות כדור הארץ באופן משמעותי.¹

בסוף שנת 2010 אושרה התוכנית הלאומית להפחתת פליטות גזי חממה, לפיה עד לשנת 2020, מחויבת מדינת ישראל להפחית 20% מפליטות גזי החממה שלה, לעומת תרחיש "עסקים כרגיל". לשם כך, פועלת כיום תוכנית לאומית להפחתת גזי חממה, וננקטים צעדים ע"מ לעודד ולסייע בהפחתת הפליטות. בין היתר, ניתן למנות את חוק הגנת הסביבה (פליטות והעברה לסביבה- חובת דיווח ומרשם), התשע"ב- 2012; המנגנון הוולנטרי לדיווח על פליטות גזי חממה של המשרד להגנת הסביבה; מנגנון סיוע לקידום התייעלות אנרגטית במגזר המוניציפאלי בתמיכת משרד הכלכלה והתעשייה והמשרד להגנת הסביבה ועוד.

במסגרת התוכנית הלאומית להפחתת פליטות גזי חממה, נערך מיפוי פוטנציאל הפחתת הפליטות באמצעות התייעלות אנרגטית עד לשנת 2020. במגזר התעשייתי, פוטנציאל הפחתת הפליטות עומד על 3.2 מיליון טון שווה ערך פחמן דו חמצני, ואילו ברשויות המקומיות (בהתייחס בין היתר לתאורת רחוב), פוטנציאל ההפחתה עומד על 0.66 מיליון טון שווה ערך פחמן דו חמצני. ההתייעלות האנרגטית אינה מביאה רק להפחתת פליטות גזי החממה ולהפחתת ישיירה של רמת זיהום האוויר המקומי, אלא יוצרת גם חיסכון כספי ניכר.²

הארת כבישים, רחובות, חניונים ושטחים ציבוריים גורמת לצריכת חשמל מוגברת המהווה כ- 30% מתקציב האנרגיה ברשויות המקומיות. בנוסף, תאורה מוגברת שלא לצורך (בשעות מסוימות, עוצמות גבוהות או שאינה מכוונת כראוי לאזור המיועד), גורמת לזיהום אורי המהווה מפגע אסתטי, מיסוך השמיים והסתר כוכבים, ולפגיעה במערכת האקולוגית השכנה.

מנהלת אזור התעשייה יכולה לצמצם את צריכת החשמל והאנרגיה, באמצעות יישום תאורה חסכונית בשטחים הציבוריים של אזור התעשייה, וסיוע למפעלים בצריכת אנרגיה מייצור מקומי.

בפרק זה מובאים כלים להתייעלות אנרגטית בתאורת הדרכים והשטחים הציבוריים באזור התעשייה, באמצעות תאורת לד ותאורה סולארית, וכן ייצור עצמי של אנרגיה באמצעות מערכות פוטו-וולטאיות ומרכז ייצור אנרגיה בשיטת קוגנרציה. סיכום הכלים המוצעים בפרק האנרגיה והשילבים הנדרשים בביצוע ע"פ ציר הזמן משלב התב"ע ועד לתפעול אזור התעשייה מובאים בטבלה שלהן:

1 בנייה ירוקה, משבר האקלים והתכנית הלאומית להפחתת פליטות גזי-חממה. המועצה הישראלית לבנייה ירוקה, 2012.
2 הטיפול בסוגיית גזי החממה בישראל 2011, סדרי עדיפויות לאומית בתחום איכות הסביבה, מוסד שמואל נאמן בשיתוף המשרד להגנת הסביבה, 2011.
3 תכנית פעולה לאומית להפחתת פליטות גזי חממה, דוח סופי של ועדת ההיגוי בראשות מנכ"ל משרד האוצר, מר חיים שני, 2011.



אנרגיה						
	תב"ע ותקנון	תכנון א.ת	פיתוח א.ת	שיווק א.ת.	אכלוס א.ת.	תפעול שוטף
תאורה חסכונית בשטחים הציבוריים		תכנון תשתית תאורה חסכונית	הנחת תשתיות תאורה			תפעול ותחזוקה
תאורה סולארית בשטחים הציבוריים		בדיקת התכנות ותכנון התשתית	הנחת תשתיות תאורה			תפעול ותחזוקה
ייצור חשמל פוטו-וולטאי					מכרז לספק אנרגיה סולארית	תפעול ותחזוקה
מרכז ייצור אנרגיה בשיטת קוגנרציה	הקצאת שטח	תכנון תשתיות		סקר אנרגיה	הקמת מרכז	תפעול ותחזוקה

תמונה מהמאגר שלנו



1.2 תאורה חסכונית בשטחים הציבוריים

תאורת חוץ כוללת הארת דרכים, חניונים, שטחים ציבוריים, שטחי שירות משותפים וגינות. צריכת האנרגיה לתאורת חוץ (ע"פ נתוני חח"י), מהווה כ-2.5% מצריכת החשמל הארצית הכוללת, וכ-10% מצריכת האנרגיה לתאורה בפרט. בישראל, תאורת החוץ מבוססת בעיקר על נורות פריקה, הכוללות נל"ג (נתרן בלחץ גבוה) ונורות מט הלייד, ובשנים האחרונות מסתמנת החלפה של מערכות אלה בתאורה המבוססת על טכנולוגיית LED, המאפשרת חסכון משמעותי בצריכת האנרגיה, שיפור באיכות התאורה והוזלה בעלויות תחזוקה שוטפת⁴.

4 מדיניות לחיסכון באנרגיה בתאורת כבישים ורחובות, ניסגבאום אינה, עבור משרד התשתיות הלאומיות, 2013.



נורת ה-LED (Light Emitting Diode - דיודה פולטת אור), הינה מקור אור אלקטרוני בצורת התקן מוליך למחצה, אשר פולט או במעבר של זרם חשמלי דרכו⁵.

מבין מרכיבי ההוצאות על מתקן תאורה במשך חייו, צריכת החשמל מהווה את המרכיב המשמעותי והגדול ביותר. הארת השטחים הציבוריים של אזורי התעשייה ע"י גופי תאורה חסכוניים (כגון נורות LED), הפועלים בהספקים נמוכים, עשויה להביא לחסכון בשיעור של כ- 30%-40% בצריכת החשמל⁶. הודות לתחזוקה השוטפת הנדרשת ממערך נורות חסכוני, הנמוכה יותר מזו הסטנדרטית, מושג למנהלת אזור התעשייה חסכון כספי נוסף. מתקני תאורה חסכוניים, מאפשרים לאזור התעשייה לשפר את ביצועיו הסביבתיים, באמצעות חסכון בצריכת אנרגיה, צמצום פליטות גזי חממה וצמצום פליטות מזהמים לאוויר.

הנחיות פרטניות לעניין חסכון אנרגטי לתאורת חוץ ניתן למצוא במדריך שפרסם אגף שימור אנרגיה (גוטמן שמעון) ובמדריך להתייעלות אנרגטית בתאורת פנים וחוץ ברשויות מקומיות שפרסם המשרד להגנת הסביבה.

תאורת רחוב המופעלת ע"י נורות LED		הגדרת הפעולה
הארת דרכים, אזורי שירות, שטחים ציבוריים ומפעלים באמצעות תאורה חסכונית.		מטרתה
אזור תעשייה קיים	אזור תעשייה חדש	שלב בפריקט
באזור תעשייה בו קיימת תשתית תאורה, יישום האמצעי תלוי בביצוע בדיקת התכנות.	אמצעי מחייב באזור תעשייה חדש בו טרם הונחה תשתית תאורה. אזור התעשייה יפעל להתקשרות עם ספק חיצוני (ר' כלים לביצוע).	אמצעי מחייב/תלוי בדיקת התכנות
• מותנה בביצוע בדיקת התכנות. • התקשרות עם ספק חיצוני בהליך של מכרז להתקנה, עם אפשרות לתחזוקת המערכת למספר שנים.	• בשלב תכנון הפארק, תכנון תשתיות תאורה חסכונית. • התקשרות עם ספק חיצוני בהליך של מכרז להתקנה, עם אפשרות לתחזוקת המערכת למספר שנים.	אופן היישום
	עמידה בתקינה רלוונטית לתאורת דרכים. תקנים רלוונטיים: • התקן הישראלי לתאורת דרכים (ת"י 13201) - קובע רמת הארה. • דרישות התקן הישראלי 23 חלק 2.3 (מנורות לכבישים ורחובות). • לרשימת תקנים מומלצים נוספים לתאורת כבישים ורחובות, ניתן לפנות למדריך לחיסכון באנרגיה בתאורת כבישים ורחובות, ד"ר ניסנבאום אינה, עבור משרד התשתיות הלאומיות, במסגרת כנס לקידום ת"י 13201 - תקן להתייעלות אנרגטית ותאורת דרכים, יוני 2013.	בדיקת התכנות רגולציה ותקינה:

5 מדריך להתייעלות אנרגטית בתאורת פנים וחוץ ברשויות מקומיות, המשרד להגנת הסביבה, 2014.

6 מדריך להתייעלות אנרגטית בתאורת פנים וחוץ ברשויות מקומיות, המשרד להגנת הסביבה, 2014.



א. מיפוי צריכת אנרגיה ועלות בתשתית הקיימת. ב. בחינת עלות ההחלפה בשקלול עלויות תפעול, תחזוקה וצריכת חשמל, בהשוואה למערכת הקונבנציונאלית. ניתן לבדוק אפשרות התקשרות עם חברה המעניקה שירותי אנרגיה (חברות אסקו), המבצעת פרויקטים של התייעלות אנרגטית החל משלב סקרי האנרגיה ועד לשלב הביצוע.		בדיקת התכנות טכנו-כלכלית:
בהנחה של כ-80,000 עד 100,000 שעות הארה (לנורה) של הציוד המותקן ואחריות יצרן של 5-7 שנים, מקובל להניח תקופת החזר השקעה של כ-6-7 שנים⁷.		קריטריונים כלכליים זמן החזר השקעה:
- משרד התשתיות הלאומיות האנרגיה והמים נותן מעת לעת תמיכות כספיות בפרויקטים של שדרוג מערכות קיימות המביאים לחסכון ולשימור אנרגיה. התמיכות אינן ניתנות להקמת מערכות חדשות. - המשרד להגנת הסביבה בשיתוף משרד הכלכלה והתעשייה (באמצעות מרכז ההשקעות) מפרסם מעת קולות קוראים לתמיכה בפרויקטים המבאים להפחתת פליטות גזי חממה. התנאי לקבלת סיוע כוללת הוכחת ההפחתה הצפויה בפליטות גזי חממה כתוצאה מהקמת הפרויקט.		בדיקת מנגנוני סבסוד אפשריים:
- צריכת האנרגיה של נורות LED נמוכה מזו של נורות נל"ג: במחקר שנערך בארה"ב, בו נבדקה יעילותן של נורות נל"ג ונורות LED בתאורת רחוב, נמצא כי צריכת החשמל של נורות ה-LED נמוכה מזו של נורות הנל"ג ב-51%-31%⁸. - חיסכון בתחזוקה: התחזוקה השוטפת הנדרשת ממערך תאורת LED נמוכה בהשוואה לתאורה סטנדרטית. אורך חיי נורת LED הוא של למעלה מ-50,000 שעות הארה, המשתווים לכ-10 שנות עבודה בתאורת הכביש (ע"פ 4200 שעות עבודה בשנה). זאת לעומת נורת נל"ג, אשר אורך חייה עומד כיום על למעלה מ-28,000 שעות הארה. אורך החיים של נורת ה-LED מאפשר צמצום ניכר בהוצאות תחזוקה, למעט הוצאות לצורך ניקוי הפנסים, מפזר האור ומשטחי הקירור שלו⁹.		תועלות כלכליות/תפעוליות
- אחת לעשר שנים (הערכת משך חיים של כ-50,000 ואף של 100,000 שעות ע"י היצרנים) יש להחליף את כל גוף התאורה, לרבות יחידת ההפעלה שלו¹⁰. יש לוודא אחריות יצרן ארוכה בהתאם. - ניקיון תקופתי של הנורות וגופי התאורה מגדיל את שטף האור המוקרן מהם, המוקטן כתוצאה מאבק ולכלוך, ומסייע לשמור על עוצמת האור הנדרשת.		תפעול ותחזוקה

7 מדרך להתייעלות אנרגטית בתאורת פנים וחופץ ברשויות מקומיות, המשרד להגנת הסביבה, 2014.

8 Demonstration of LED Street Lighting in Kansas City, MO. Prepared for the U.S. Department of Energy, 2013.

9 מדרך לחיסכון באנרגיה בתאורת כבישים ורחובות, ניסבאום אינה, עבור משרד התשתיות הלאומיות, 2013.

10 מדרך לחיסכון באנרגיה בתאורת כבישים ורחובות, ניסבאום אינה, עבור משרד התשתיות הלאומיות, 2013.



• צמצום פליטות גזי חממה (הצגת חישוב פליטות ע"פ נתוני חח"י: כל קוט"ש חשמל המיוצר מביא לפליטת 0.783 ק"ג של שווה ערך פד"ח לאטמוספירה¹¹). • צמצום פליטות מזהמים לאוויר.	תועלות סביבתיות
עלויות ההשקעה הראשוניות גבוהות בהשוואה לחלופה הקונבנציונלית.	חסמים

תמונה מהמאגר שלנו



1.3 תאורת סולארית בשטחים הציבוריים

כלי נוסף לחסכון בצריכת האנרגיה בתאורת החוץ של אזור התעשייה הינו תאורה סולארית. בתאורה סולארית, אנרגיית השמש נקלטת במהלך היום באמצעות הפאנלים הסולאריים ונאגרת בסוללת ליתיום, המשמשת להדלקת נורת ה-LED עם רדת החשכה. הנחת עמודי תאורה סולאריים נעשית ללא צורך בפריסת תשתיות חשמל והשימוש בהם מאפשר הארת השטחים הציבוריים ללא הוצאות על צריכת חשמל.

הגדרת הפעולה	תאורת רחוב המופעלת ע"י סוללה הנטענת מאנרגיה פוטו-וולטאית (סולארית)
מטרתה	הארת דרכים, אזורי שירות, שטחים ציבוריים ומפעלים באמצעות תאורה חסכונית.
שלב בפרויקט	אזור תעשייה חדש
אמצעי מחייב/תלוי בדיקת התכנות	אזור תעשייה חדש הנמצא בשלב התכנוני יכול להתקין תאורה סולארית כחלופה טכנולוגית לתאורת רחוב חסכונית אחרת. מומלץ ליישם אמצעי זה, לאחר ביצוע בדיקת התכנות מוקדמת.
אופן היישום	• בדיקת התכנות (מומלץ) • התקשרות עם ספק חיצוני בהליך של מכרז להתקנה, עם אפשרות לתחזוקת המערכת למספר שנים. • תכנון תשתיות התאורה ישולב בשלב תכנון הפארק. • מותנה בביצוע בדיקת התכנות • התקשרות עם ספק חיצוני בהליך של מכרז להתקנה, עם אפשרות לתחזוקת המערכת למספר שנים

11 מדריך להתייעלות אנרגטית בתאורת פנים וחוץ ברשויות מקומיות, המשרד להגנת הסביבה, 2014.



מפרט לתכנון אזורי תעשייה ברי קיימא | אנרגיה

בדיקת התכנות רגולציה ותקינה:	- נדרשת עמידה בתקינה רלוונטית להארה כגון ת"י 13201, ת"י 23 חלק 2.3 (מנורות לכבישים ורחובות). - לרשימת תקנים מומלצים נוספים לתאורת כבישים ורחובות, ניתן לפנות למדריך לחיסכון באנרגיה בתאורת כבישים ורחובות, ד"ר ניסנבאום אינה, עבור משרד התשתיות הלאומיות, במסגרת כנס לקידום ת"י 13201 - תקן להתייעלות אנרגטית ותאורת דרכים, יוני 2013.
בדיקת התכנות טכנו-כלכלית:	בחנית עלות הקמה ותפעול תאורה סולארית באזור הנדרש, בהשוואה לעלות החלופה הקונבנציונאלית. הבחינה תביא בחשבון את החיסכון המושג בהעדר צורך בפריסת תשתיות חשמל (הכולל חפירת תעלות, פריסת כבלים, התקנת שנאים, מתגים וכיו"ב); עלות פריסת התשתית הסולארית; עלות התפעול והתחזוקה; חסכון בהוצאות החשמל. • בחינת עלות הקמה ותפעול תאורה סולארית באזור הנדרש, בהשוואה לעלות החלופה הקונבנציונאלית. יש לבחון את הכדאיות הכלכלית אל מול עלות פריסת התשתית הסולארית החדשה; עלות התפעול והתחזוקה; וחסכון בהוצאות החשמל. • ניתן לבדוק אפשרות התקשרות עם חברה המעניקה שירותי אנרגיה (חברות אסקו), המבצעת פרויקטים של התייעלות אנרגטית החל משלב סקרי האנרגיה ועד לשלב הביצוע.
קריטריונים כלכליים-זמן החזר השקעה:	באזור תעשייה חדש בו טרם הונחו תשתיות חשמל, עלות ההקמה (עבודה + חומרים) נמוכה מעלות ההקמה של תשתית חשמל קונבנציונאלית. בנייתו כלכלי שנערך, עלות ההקמה נמוכה בכ-25% מעלות הקמת תשתית קונבנציונאלית, ובחישוב עלויות תפעול במשך 5 שנים, עולה כי ניתן להשיג חסכון תפעולי של כ-70%, בעיקר הודות להעדר הוצאות חשמל. בתנאים כאלו ישנה התכנות כלכלית גבוהה לתאורה סולארית¹². באזור תעשייה בו קיימת תשתית חשמל, מתבטל היתרון היחסי המושג מאי פריסת תשתית חשמל קרקעית. בנוסף, עלות הקמת תשתית סולארית מייצרת הוצאה נוספת שיש לקחת בחשבון בבחינת כדאיות הפרויקט. יחד עם זאת, בבדיקת עלויות תפעול במשך 5 שנים, ניתן להשיג חסכון תפעולי של כ-70%, בעיקר הודות להעדר הוצאות חשמל. לכן, במידה ונפרסו תשתיות חשמל, הכדאיות הכלכלית מחייבת בחינה פרטנית לאזור תעשייה ספציפי¹³.
בדיקת מנגנוני סבסוד אפשריים:	המשרד להגנת הסביבה בשיתוף משרד הכלכלה והתעשייה (באמצעות מרכז ההשקעות) מפרסם מעת קולות קוראים לתמיכה בפרויקטים המביאים להפחתת פליטות גזי חממה. התנאי לקבלת סיוע כוללת הוכחת ההפחתה הצפויה בפליטות גזי חממה כתוצאה מהקמת הפרויקט. משרד התשתיות הלאומיות והמים נותן מעת לעת תמיכות כספיות בפרויקטים של שדרוג מערכות קיימות המביאים לחסכון ולשימור אנרגיה. התמיכות אינן ניתנות להקמת מערכות חדשות. המשרד להגנת הסביבה בשיתוף משרד הכלכלה והתעשייה (באמצעות מרכז ההשקעות) מפרסם מעת קולות קוראים לתמיכה בפרויקטים המביאים להפחתת פליטות גזי חממה.

12 דוח "אמצעי פעולה ליישום בפיתוח אזורי תעשייה ברי קיימא". DHV MED עבור משרד הכלכלה והתעשייה, 2014. הנתונים מתוך ניתוח כלכלי השוואתי (מבוסס על נתוני יזמים) בין תאורת נל"ג לתאורה סולרית לפני/אחרי הנחת תשתיות חשמל. ההשוואה נעשתה על 160 עמודי תאורה ו-4000 מ' תשתיות.

13 דוח "אמצעי פעולה ליישום בפיתוח אזורי תעשייה ברי קיימא". DHV MED עבור משרד הכלכלה והתעשייה, 2014. הנתונים מתוך ניתוח כלכלי השוואתי (מבוסס על נתוני יזמים) בין תאורת נל"ג לתאורה סולרית לפני/אחרי הנחת תשתיות חשמל. ההשוואה נעשתה על 160 עמודי תאורה ו-4000 מ' תשתיות.

14 דוח "אמצעי פעולה ליישום בפיתוח אזורי תעשייה ברי קיימא". DHV MED עבור משרד הכלכלה והתעשייה, 2014.



תועלות כלכליות/תפעוליות	• הנחת עמודי תאורה סולאריים נעשית ללא צורך בפריסת תשתיות חשמל אל עמוד התאורה, הכולל חפירת תעלות, פריסת כבלים, התקנת שנאים, מתגים ועל כן חוסכת עלויות משמעותיות בשלב הנחת התשתית. • בהחלפת 160 עמודי תאורה בתאורה סולארית, ניתן להשיג חסכון של כ- 104,000 קוט"ש בשנה (לפי 4,200 שעות הארה בשנה)¹⁴.
תפעול ותחזוקה	התחזוקה השוטפת הנדרשת ממערך תאורה סולארית כוללת: • החלפת נורות ה- LED אחת ל- 10-12 שנה. • החלפת סוללות ליתיום נטענות אחת ל- 6-8 שנים. • אין צורך בניקוי פאנלים, למעט במקרים חריגים.
תועלות סביבתיות	• צמצום פליטות גזי חממה כתוצאה מצמצום צריכת החשמל: בהצבת 160 עמודי תאורה סולארית (במקום תאורה קונבנציונאלית), ניתן להשיג חסכון של כ- 104,000 קוט"ש בשנה, הנאמד בחסכון שנתי של 82 טון שווה ערך פחמן דו חמצני. • צמצום פליטות מזהמים לאוויר. • שימוש במקור אנרגיה מתחדשת.
חסמים	• עלויות ההשקעה הראשוניות גבוהות בהשוואה לחלופה הקונבנציונלית. • העדר יכולת הארה קבועה בכל תנאי מזג האוויר.

1.4 ייצור חשמל פוטו-וולטאי

דרך נוספת לצמצום צריכת החשמל באזור התעשייה היא ייצור עצמי של חשמל, באמצעות טכנולוגיה של ייצור חשמל פוטו-וולטאי. ניתן להתקין מערכות פוטו-וולטאיות על גבי גגות מבני תעשייה החשופים לאור השמש. כאשר ישנה חשיפה של התא הפוטו-וולטאי לאור, משתחררים אלקטרונים בין האלקטרודות שמשני צדי התא, ויוצרים זרם חשמלי. נצילות ייצור החשמל בטכנולוגיה זו נעה בין 12% ל-18% מההספק המותקן, כתלות בקרינת השמש באותו אזור. היתרון הבולט בטכנולוגיה זו, הוא השימוש בתשתיות קיימות, שכן התאים ניתנים להתקנה על גבי גגות מבנים¹⁵.



15 מדיניות משרד האנרגיה והמים לשילוב אנרגיות מתחדשות במערך ייצור החשמל בישראל, פברואר, 2010.



מפרט לתכנון אזורי תעשייה ברי קיימא | אנרגיה

במידה של ייצור חשמל עודף (מעבר לנדרש עבור אזור התעשייה), חברת החשמל מתחייבת לרכוש את החשמל המיוצר במחיר אטרקטיבי הגבוה פי כמה מתעריף החשמל לצרכן, בהתאם לתעריפי רשות החשמל, ולמכור חשמל זה לצרכנים.

הקמת מתקן חשמל פוטו-וולטאי		הגדרת הפעולה
ייצור חשמל מאנרגיה מתחדשת ללא פליטת גזי חממה ומזהמים, בעלות נמוכה.		מטרתה
אזור תעשייה קיים	אזור תעשייה חדש	שלב בפרויקט
תלוי בדיקת התכנות.		אמצעי מחייב/תלוי בדיקת התכנות
- ביצוע בדיקת התכנות. - במקביל לשלב אכלוס הפארק, התקשרות עם ספק חיצוני (לכל אזור התעשייה) בהליך של מכרז להתקנת מערכות פוטו-וולטאיות מעל 50 KW על גגות מבני התעשייה, עם אפשרות לתחזוקת המערכת למספר שנים. - חיוב מפעלים לצריכת שיעור מסוים מסך האנרגיה כאנרגיה מתחדשת. - מנגנון "תעריף נטו" - ייצור חשמל עצמי וקיצוז מחשבון הצריכה על בסיס תעריף תע"ז, בניכוי תעריף איזון. - דרישות השטח הן של כ- 10 מ"ר לכל קילו וואט מיוצר.		אופן היישום
- הליכי האישור הסטטוטוריים של מתקנים פוטו-וולטאים קטנים ובינוניים מוסדרים במסגרת תכנית המתאר הארצית תמ"א 10/ד/10 המהווה תכנית מנחה לקידום ההליכים בוועדות המחוזיות והמקומיות לתכנון ובנייה. - התקנת והפעלת מתקן חשמל פוטו וולטאי כפופה לעמידה בדרישות והוראות חוק החשמל, תשי"ד 1954 והתקנות מכוחו. - הפעלת מתקן פוטו-וולטאי קבוע בהספק העולה על 1 קו"ט כפופה לקבלת היתר של מנהל החשמל במשרד האנרגיה והמים, ועמידה בתנאים להפעלת המתקן. - הנחיות להפעלת מתקן פוטו וולטאי, תנאים לקבלת היתר הפעלה והנחיות רלוונטיות נוספות, ניתן למצוא באתר משרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים >תחומי פעילות>אנרגיה מתחדשת> הנחיות להפעלת מתקן פוטו וולטאי¹⁶.		בדיקת התכנות רגולציה ותקינה:
- בחינת עלות הקמה ותפעול מערכת פאנלים סולאריים וזמן החזר השקעה צפוי. הבחינה תביא בחשבון את עלות פריסת התשתית הסולארית; עלות התפעול והתחזוקה; חסכון בהוצאות החשמל. - הדרך הפשוטה והיעילה היא לפנות לחברות קבלניות המעוניינות לספק את השירותים למנהלת הפארק ולבחון את הכדאיות הכלכלית ומידת הישימות הטכנית של המהלך.		בדיקת התכנות טכנו-כלכלית:
נכון למועד כתיבת המפרט, ע"פ מידע שהתקבל מחברות יזמיות: עלות מערכת של 50 KW עומדת על כ- 300 אש"ח. לפי נצילות של 18%, יכולת הייצור של המערכת הינה של כ-80,000 קוט"ש שנה. ע"פ נתונים אלה זמן החזר ההשקעה הינו של כ- 5-7 שנים.		קריטריונים כלכליים-זמן החזר השקעה:

16 אתר משרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים, הנחיות להפעלת מתקן פוטו-וולטאי. הוצא ביום 9/9/14
<http://energy.gov.il/Subjects/RE/Pages/GxmsMniRenewableEnergyPVIInstructions.aspx>



בדיקת מנגנוני סבסוד אפשריים:	המשרד להגנת הסביבה מפרסם מעת לעת קולות קוראים לתמיכה בפרויקטים המביאים להפחתת פליטות גזי חממה.	• משרד התשתיות הלאומיות האנרגיה והמים נותן מעת לעת תמיכות כספיות בפרויקטים המביאים לחסכון ולשימור אנרגיה. • משרד הכלכלה והתעשייה מפרסם מעת לעת קולות קוראים לתמיכה בפרויקטים המביאים להפחתת פליטות גזי חממה.
תועלות כלכליות/תפעוליות	• שימוש במערכות סולאריות יביא לחסכון כספי בצריכת החשמל ואף לאפשרות לרווח למנהלת או למפעלים מסוימים כתוצאה ממכירת חשמל. • שיפור בטחון אספקת האנרגיה ע"י גיוון מקורות הייצור והסתמכות על יותר ממקור אחד לאספקת אנרגיה. • תחזוקה זולה יחסית וטכנולוגיה פשוטה. • אמינות אספקה - האקלים בישראל מבטיח ממוצע גבוה מאוד של שעות אור וקרינת שמש ישירה. הפשטות הטכנולוגית והיציבות האקלימית מאפשרים לשמור על יציבות בהפקת האנרגיה ללא חשש בירידה משמעותית בביצועים¹⁷.	
תפעול ותחזוקה	• המתקן הפוטו-וולטאי ייבדק אחת לחמש שנים לפחות, בידי חשמלאי בודק בעל רישיון מתאים לגודל המתקן. • ביצוע עבודות תחזוקה של גגות המפעלים יעשה ללא ציוד שעלול להצל על הקולטים. • יש לבצע תחזוקה שוטפת ותחזוקת שבר של הקולטים.	
תועלות סביבתיות	• צמצום פליטת מזהמים לאוויר. • צמצום תפיסת שטחים ופגיעה במערכות אקולוגיות. • צמצום יצירת שפכים, מים. • צמצום פוטנציאל זיהום קרקע ומי תהום. • הפחתת רעש.	
חסמים	• קבלת היתר הקמה ועמידה בתנאים להפעלת המתקן (ר' רגולציה). • עלויות ההשקעה הראשוניות גבוהות.	

1.5 מרכז ייצור אנרגיה בשיטת קוגנרציה

מרכז אנרגיה הפועל בשיטת CHP (Combined Heat and Power) או CCHP (Combined Cooling, Heat and Power), הינו מתקן לייצור אנרגיה, הכולל מתקן המייצר חשמל וחום/קור ומוכר אותו לצרכנים באזור התעשייה על מנת לספק את צרכי האנרגיה שלהם.

מרכז אנרגיה כזה יכול להתבסס על מגוון מקורות אנרגיה, והשפעתו על הסביבה תלויה בחומרי האנרגיה המשמשים אותו. יחד עם זאת, יעילותו הכלכלית והאנרגטית גבוהה יותר מזו של מתקן ייצור חשמל קונבנציונאלי, מכיוון שהוא מנצל אחוז גבוה יותר ממקור האנרגיה שלו, על ידי כך שהוא עושה שימוש גם בחום הנפלט בתהליך ייצור החשמל.

17 מדיניות מחוז חיפה לבחינה ואישור של תוכניות למתקנים פוטו-וולטאים בינוניים (חוות סולאריות). משרד הפנים - מינהל מחוז חיפה, לשכת התכנון המחוזית, 2012.



הנצילות האנרגטית של מתקן קוגנרציה עומדת על כ- 70% עד 85% (לעומת נצילות של ייצור חד תכליתי שנעה בין כ- 20% ל-40%)¹⁸. עלות ייצור קיטור במתקן קוגנרציה נמוכה בכ- 20% מעלות ייצור קיטור בדוד קיטור מפעלי הפועל על גז טבעי¹⁹. החשמל והקיטור נמכרים לצרכנים במחיר שנקבע ביניהם ויתרת החשמל נמכרת לחברת החשמל על פי תעריף שנקבע בתקנות הקוגנרציה.

תקנות משק החשמל (קוגנרציה) התשס"ה - 2004 מסדירות את נושא הקמתם ופעילותם של מתקני חשמל הפועלים בשיטת קוגנרציה. מטרת התקנות לעודד הקמתם והפעלתם של מתקנים אלה, תוך שמירה על רמת הנצילות שנקבעה בתקנות. התקנות מגדירות דרישות לעמידה בתנאי מתקן קוגנרציה וכן את מנגנון עריכת עסקאות למול בעל רישיון הולכה, קרי - חברת חשמל. התקנות מסדירות את העקרונות הכלכליים לעידוד ביצוען של עסקאות בין בעלי הרישיונות לייצור חשמל פרטי לבין בעל רישיון ההולכה. רשות החשמל קובעת את התעריף אותו יקבל בעל רישיון בעבור הזנת האנרגיה לרשת החשמל.

הקמת מרכז אנרגיה לייצור חשמל וחום/קור אשר יספק באופן חלקי או מלא את צריכת האנרגיה של כלל הצרכנים באזור תעשייה		הגדרת הפעולה
- הגברת נצילות ייצור החשמל ביחס לנצילות ממוצעת של חח"י. - ביזור ייצור החשמל וכתוצאה מכך חסכון בעלויות הולכה. - הפחתת פליטות גזי חממה. - שיפור נצילות ייצור קיטור והפחתת פליטת מזהמים וגזי חממה. - חסכון בעלויות האנרגיה של הצרכנים.		מטרתה
אזור תעשייה קיים	אזור תעשייה חדש	שלב בפרויקט
תלוי בדיקת התכנות: באזור תעשייה בעל תשתיות קיימות ייתכן קושי בהקמת מתקן קוגנרציה מבחינת הקצאת שטח מתאים וחיבור תשתיות מהמרכז לצרכנים המקומיים.	תלוי בדיקת התכנות: אזור תעשייה הנמצא בשלב התכנוני, יבצע בדיקת התכנות בהתאם להנחיות.	אמצעי מחייב/תלוי בדיקת התכנות
- ביצוע בדיקת התכנות. - הקצאת שטח למתקן ייצור אנרגיה בשלב התב"ע. - ביצוע סקר צריכת אנרגיה והקצאת מגרשים בסמיכות למרכז בקרב דיירי אזור • התעשייה בשלב שיווק הפארק. - תכנון תשתיות אספקת אנרגיה לדיירי הפארק בשלב תכנון הפארק. - בכפוף לקבלת רישיון לחלוקת חשמל, מנהלת הפארק תרכוש את החשמל מתחנת הקוגנרציה ותמכור את החשמל לדיירי הפארק, תהנה מ'תעריף מכירה מרוכזת' ומרווחים ממכירת החשמל.		אופן היישום

18 אתר משרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים. ייצור חשמל. הוצא ביום 27/8/14.

19 נתונים מחברת גלובאל פאור, פגישה מיום 3/10/2013.



בדיקת התכנות רגולציה ותקינה:	• הרשות לשירותים ציבוריים - חשמל / כיום תחת משרד האנרגיה, מעניקה רישיונות ליצרני חשמל פרטיים באישור שר האנרגיה והמים. • הרישיונות כפופים לעמידה בתנאים בתקנות רלוונטיות: - תקנות משק החשמל (תנאים ונהלים למתן רישיון וחובות בעל רישיון) תשנ"ח 1997- - כללי עסקאות בין יצרן חשמל פרטי לספק שירות חיוני בהתאם לכללי משק החשמל (עסקאות עם ספק שירות חיוני) - תקנות משק החשמל (קוגנרציה), תשס"ה 2004 קובעות את הכללים המחייבים לגבי רישוי מתקני קוגנרציה, וכן חובות וזכויות בעלי רישיון למתקן כזה. - פרטים על אופן הגשת בקשות לרישיונות במשק החשמל נמצאים באתר הרשות לשירותים ציבוריים חשמל²⁰ • יש לוודא שתקנון התב"ע מאפשר הקמת מרכז אנרגיה. • ביצוע בדיקת הקצאת שטח- ע"פ הגדרות הכלכלה והתעשייה, תחנת קוגנרציה מוגדרת כאזור שירותים (ולא תעשייה). מתקן קוגנרציה יכול להיות מוגדר כ"מתקן הנדסי" בשטח של מפעל.
בדיקת התכנות טכנו- כלכלית:	א. יש לוודא אפשרות קיום מערכת גיבוי פנימית או חיבור למתקני גיבוי לתקופת השבתת המערכת לצורך תחזוקה (עד חודש בשנה). ב. יש לוודא כי ניתן להקצות שטח מספק. השטח הנדרש למתקן המייצר 5 מגו"ט: כ- 2 דונם; 10 מגו"ט: כ- 3 דונם; 15 מגו"ט: כ- 4 דונם. במידה והחשמל מוזרם לרשת במתח עליון, נדרש להקים תחנת משנה, המצריכה שטח נוסף. ג. המרחק האפקטיבי של הובלת קיטור הוא ברדיוס של 500 מ' - יש לוודא כי ניתן לתכנן את מיקום מרכז האנרגיה והצרכנים כך שיעמוד בדרישות אלו. ד. ביצוע שקלול עלויות הקמה ותחזוקה מול רווח וחסכון (תלוי פרויקט בהתאם לתנאים בשטח).
קריטריונים כלכליים- זמן החזר השקעה:	• באזור תעשייה חדש, שילוב מרכז האנרגיה ויצירת תשתית לאספקת החשמל והקיטור/ המים הקרים, נעשה עוד בשלב התכנון ועשוי להיות כדאי יותר, כתוצאה מחסכון בעלויות לעומת אזור תעשייה קיים בו נדרשות התאמות. • יש לשקלל בתחשיב חסכון לצרכן בעלויות החשמל: העלויות תלויות הסכם ומודל עסקי מול היזם. • באזור תעשייה קיים, עלות שילוב מרכז האנרגיה ויצירת תשתית אספקת החשמל והקיטור/ המים הקרים, עשויה להיות גבוהה מזו של הקמת מרכז אנרגיה ותשתית באתר שתוכנן בהתאם. • יש לשקלל בתחשיב חסכון לצרכן בעלויות החשמל: העלויות תלויות הסכם ומודל עסקי מול היזם.



מפרט לתכנון אזורי תעשייה ברי קיימא | אנרגיה

- מחירי החשמל יכולים להיות מבוססים על מחירי תע"ז מתח גבוה חח", המחיר המלא בשער הצרכן הכולל את כל מרכיבי עלות החשמל, פחות הנחה בשיעור של שיקבע מול היזם. - מחירי האנרגיה התרמית, יתומחרו מול המפעלים בשיעורי הנחה שייקבעו עם היזם. במודל הכלכלי ניתן לשקול אופציה להשקעה משותפת של הצרכן והיזם, כאשר שיעור ההשקעה של הצרכן היא כ- 20-30%.	- מחירי החשמל יכולים להיות מבוססים על מחירי תע"ז (תעריף לפי עומס המערכת וזמן הצריכה) מתח גבוה חח", פחות הנחה מינימאלית בשיעור של 10%. במשיב שפל (מקבץ שעות ביקוש בשעות בהן צריכת החשמל נמוכה) לא תינתן הנחה. על מחירי האנרגיה התרמית, יכולה להיות הנחה של 25%-50%²¹. - במודל הכלכלי ניתן לשקול אופציה להשקעה משותפת של הצרכן והיזם, כאשר שיעור ההשקעה של הצרכן היא כ- 20-30%.	קריטריונים כלכליים- זמן החזר השקעה : (המשך)
	במסגרת תכניות להתיעלות אנרגטית ועידוד תחנות ייצור חשמל פרטיות, משרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים, מקיים מפעם לפעם מכרזים לתמיכה בהקמת תחנות קוגנרציה. מומלץ לבדוק בפרסומי המשרד.	בדיקת מנגנוני סבסוד אפשריים:
	- חסכון לצרכן בעלויות חשמל. - חסכון לצרכן בעלות אנרגיה תרמית (קיטור/מים קרים). - מנהלת אזור התעשייה (בכפוף לקבלת רישיון לחלוקת חשמל) מוכרת את החשמל שרכשה מתחנת הקוגנרציה, ונהנית מתעריף מכירה מרוכזת ומרווחיה ממכירת החשמל. - אספקת חשמל עצמית עם תלות מוגבלת בספקי חשמל חיצוניים.	תועלות כלכליות/ תפעוליות
	מתקני גיבוי - מערכת קוגנרציה מושבתת לצרכי תחזוקה עד לחודש בשנה²². המפעלים נדרשים למתקני גיבוי. במידה והאספקה היא למספר צרכנים באזור התעשייה, ניתן לדרוש כי מרכז האנרגיה יהיה עם מערכת גיבוי.	תפעול ותחזוקה
	- הפחתת פליטות גזי חממה כתוצאה מיעילות גבוהה יותר בייצור אנרגיה. - הפחתת פליטת מזהמים כתוצאה מייצור קיטור בגז טבעי ובנצילות גבוהה יותר. - הפחתת צריכת אנרגיה כתוצאה מצמצום הצורך בהולכת חשמל.	תועלות סביבתיות
	- עלויות ההשקעה הראשוניות גבוהות בהשוואה לחלופה הקונבנציונלית. - תקנון תב"ע שאינו מאפשר הקמת מרכז אנרגיה. - קושי במיקום מרכז האנרגיה במרחק אפקטיבי להובלת קיטור (ר' בדיקת התכנות). - עמידה בתקנות וברישיונות וועדות התכנון, רשות החשמל והגז (ר' בדיקת התכנות). - תוספת פליטת מזהמים בשטח אזור התעשייה כתוצאה מתפעול המתקן.	חסמים

21 מבוסס על נתוני חברה יזמית: גלובאל פאור, פגישה ביום 3/10/2013.

22 גלובאל פאור, פגישה ביום 3/10/2013.



2. מים





2.1 רקע

המחסור במים שפירים והמעבר למשק המבוסס על מים מותפלים הביא לעליית מחירי המים בשנים האחרונות. נכון למועד כתיבת מסמך זה, עלות מים שפירים לתעשייה הינה כ- 8.4 ש"ח/מ"ק²³.

בכוחה של מנהלת אזור התעשייה לעודד הפחתת צריכת מים שפירים, הן בניהול מעטפת אזור התעשייה והן בקרב המפעלים, ובכך להפחית את עלויות התפעול ולהביא לחסכון בצריכת משאב חיוני זה למשק הישראלי. ניתן להשיג צמצום בצריכת המים השפירים באמצעות עידוד ומתן כלים ונהלים לשם הפחתת הצריכה, ובאמצעות מתן האפשרות לשימושי המשך של מים. במסגרת הפחתת השימוש במים שפירים, מוצעים בפרק זה כלים להשקיה וגינון חסכוניים במים באזור התעשייה. כמו כן, מוצע מודל תמיכה ביצירת מפלי מים בתעשייה (שימוש חוזר במים בין מפעלים שכנים באזור התעשייה).

במקביל לכך, תחום נוסף בו ניתן לתרום למשק המים בישראל ולמניעת זיהום מי התהום הינו שימור מים, באמצעות תכנון משמר נגר עילי. שימור הנגר העילי מאפשר לאסוף את מי הנגר (מי גשמים), לאגור אותם, לעשות בהם שימוש או לאפשר להם לחלחל אל מי התהום, תוך מניעת חדירת זיהומים למי התהום ולאדמה.

מים						
תב"ע ותקנון	תכנון א.ת	פיתוח א.ת	שיווק א.ת.	אכלוס א.ת.	תפעול שוטף	
השקיה וגינון חסכוניים במים	תכנון תשתית השקיה וניקוז	הנחה ופריסת תשתית			תחזוקת המערכות, ניטור ובקרה	
השקיה באמצעות מי נגר	תכנון מאגרים, תשתית, אזורי חלחול וכו'	הנחה ופריסת תשתית			תחזוקת המערכות, ניטור ובקרה	
יישום עקרון מפלי מים בתעשייה	תכנון למפעלים בעלי פוטנציאל לסניגריה		שיווק מגרשים סמוכים למפעלים בעלי פוטנציאל סינגרטי	הטמעת אמצעים בחצרות המפעלים	תחזוקת המערכות, ניטור ובקרה	
שימור נגר עילי	בחינת התכנות הטמעת עקרונות שימור נגר בתקנון	תכנון עקרונות בנייה משמרת נגר בתשתיות האתר	הנחה ופריסת התשתית	הנחיית המפעלים ליישום עקרונות התב"ע	הטמעת אמצעים בחצרות המפעלים	ניטור ובקרה

23 90 תעריפי המים והביוב, רשות המים, 1.7.2013.



2.2 השקיה וגינון חסכוניים במים

משבר המים החמור הוביל לקיצוץ בהקצאות המים לרשויות המקומיות לשם גינון ציבורי, ולעלויות מים גבוהות. השקיה מבוקרת יכולה לחסוך כמויות משמעותיות של מים, ולהניב חיסכון כלכלי לצד התועלת הסביבתית והלאומית. בדיקות שנערכו בגינות ציבוריות ברחבי הארץ העלו כי חלק מהגינות אינן מושקות באופן יעיל ומבוקר. באמצעות השקיה מבוקרת המתאימה לנדרש ע"פ תנאי השטח והצמחיה, תחזוקה נאותה של מערכת ההשקיה והצמחיה, ובחירת צמחים חסכוניים במים, ניתן לייעל את השימוש במים.²⁴

השקיה וגינון חסכוניים במים		הגדרת הפעולה
הפחתת צריכת המים באזור התעשייה.		מטרתה
אזור תעשייה קיים	אזור תעשייה חדש	שלב בפרויקט
תלוי בדיקת התכנות	אמצעי מחייב	אמצעי מחייב/תלוי בדיקת התכנות
- ביצוע בדיקת התכנות טכנו-כלכלית לביצוע התאמות למערכת ההשקיה הקיימת. - שילוב התאמות למערכות ההשקיה. - החלפת הצמחיה הקיימת בצמחיה חסכונית כתלות בעמידה בבדיקת התכנות.	- בשלב התכנון: תכנון מערכות השקיה חכמות המודדות נתונים כגון לחות הקרקע, טמפרטורה, אידי ודיות בזמן אמת ומאפשרות השקיה מדויקת. - בחירת צמחיה חסכונית בשלב אכלוס הפארק.	אופן היישום
השקיה בקולחים מוסדרת על ידי מספר רגולטורים מכוחם של חיקוקים שונים: - תקנות בריאות העם (תקני איכות מי קולחים וכללים לטיהור שפכים) התש"ע-2010 קובעות איכויות מחייבות של קולחים במטרה לאפשר ניצול חוזר שלהם. התוספת הראשונה לתקנות כוללת תקני איכות מי קולחים המבוטאים כריכוז מרבי של מזהמים וערך מרבי במוצק חודשי להזרמה לנחלים או להעברה להשקיה באזורים ללא מגבלות. התוספת השנייה קובעת רמות מרביות וערך מרבי של רמות ממוצעות חודשיות להשקיה חקלאית באזורים מסוימים המנויים בתוספת הרביעית. התקנות חלות על "יצרן שפכים" הכולל את מי שמרחיק שפכים שלא דרך רשות מקומית ו"מפעיל" המוגדר כבעל רישיון עסק של מט"ש או מי שמפעיל מט"ש. - כללי בריאות העם (טיהור מי שופכים המיועדים להשקיה) התשמ"א-1981 - מכח כללים אלו מוסמך משרד הבריאות לתת אישורי השקיה בקולחים. האישור ניתן לתקופה של שנה אחת בכל פעם, ומונתה באישור מערכת טיהור השפכים ובאיכות השפכים המיועדת להשקיה. - קבלת הקצאת מים מרשות המים בהתאם לקבוע בחוק המים.		בדיקת התכנות רגולציה ותקינה:
תעריפי המים הנקובים שפורסם ע"י רשות המים ב-1.1.2013 הינם:²⁵ מי מקורות למטרות תעשייה: 8.29 ש"ח; למטרות גינון: 10.929 ש"ח/מ"ק (ע"י ספק מקומי).		בדיקת התכנות טכנו-כלכלית:

24 אתר רשות המים, גינון. הוצא ביום 28.8.2014.

25 ספר תעריפי המים והביוב, 2013. לצרכני מים וביוב (מקורות, ספקים מקומיים ותאגידים) - 1.1.2013.



• באזור תעשייה קיים, יש לחשב עלות החלפת המערכת הקיימת במערכת חסכונית/ עלות הוספת ההתאמות למערכת (כגון שעונים, מדי לחות וטמפר' וכיו"ב), בשקלול החיסכון הכספי אותו המערכת החסכונית צפויה להניב, בהשוואה לעלות צריכת המים במערכת הקיימת. • יש לבחון עלות ואפשרות טכנית להחלפת הצמחייה הקיימת (באופן מלא או חלקי) בצמחייה חסכונית. ניתן לבצע את ההחלפה בשלבים, ובהתאם לצורך בחידוש עונתי/ תקופתי של הגיטן.		
מפאת השוני בין מאפייני האזורים השונים ומבנה אזור התעשייה, ובין האמצעים בהם ניתן לעשות שימוש לצמצום צריכת המים, בחינת הכדאיות הכלכלית תעשה באופן פרטני ומקומי. יש לחשב את עלות הקמת התשתית בשקלול עלות צריכת המים והתחזוקה, בהשוואה למצב הקיים.		קריטריונים כלכליים- זמן החזר השקעה:
מומלץ לבדוק אפשרות קבלת תמיכות ממשרד האנרגיה והמים ומול רשות המים.		בדיקת מנגנוני סבסוד אפשריים:
• חסכון בעלות צריכת מים. • חיסכון בעלות הגיטן וחידוש הצמחייה. • מראה גן מטופח המתאים לאקלים הארצישראלי, גם בתקופות שחונות.		תועלות כלכליות/ תפעוליות
• תחזוקת הגן על פי הנדרש באמצעות חברת גיטן. • תחזוקה ותפעול של מערכת ההשקיה והבקרה בהתאם לצורך כולל ביצוע התאמות לעונות השנה במידת הצורך.		תפעול ותחזוקה
• חיסכון במים שפירים ומושבים.		תועלות סביבתיות
• לעיתים עלויות ההשקעה הראשוניות גבוהות בהשוואה לחלופה הקונבנציונלית.		חסמים

2.3 יישום עקרון מפלי מים בתעשייה

ניצול שפכים בסינרגיה בין מפעלים, בהתאם לעיקרון "מפלי המים", הוא למעשה שימוש מדורג במים, שיכול להיעשות הן באותו מפעל והן בין מפעלים שונים, בהתאם לצרכים השונים. ראשית משמשים המים בתהליכים להם נדרשת רמת טיהור גבוהה, ולאחר השימוש הם מועברים לשימוש למטרות או תהליכים אחרים, לעיתים גם ללא כל טיפול. שימוש חוזר במים כדאי מכיוון שעלויותיו נמוכות יותר מאשר עלויות מים טריים. הפחתת צריכת המים השפירים באמצעות שימוש בקולחין או מים אפורים הינה בעלת תועלות כלכליות ישירות ותועלות סביבתיות ע"י הפחתת כמות השפכים הסופית הנוצרת במתחם.



הגדרת הפעולה		שימוש סינרגטי במים באיכויות שונות בין מפעלים
מטרתה		הפחתת צריכת המים במפעלים באזור התעשייה.
שלב בפרויקט	אזור תעשייה חדש	אזור תעשייה קיים
אמצעי מחייב/תלוי בדיקת התכנות	תלוי בדיקת התכנות.	
אופן היישום	- בשלב תכנון הפארק ושיווקו, קיבוץ מפעלים בעלי פוטנציאל סינרגטי ושיווק מגרשים סמוכים. התכנסות בלוחות זמנים בשלבי ההקמה והתפעול. - תקשור וחיבור בין דיירי הפארק ע"י מנהלת אזור התעשייה ליצירת שיתופי פעולה על מנת ליישם עקרונות של מפלי מים.	
	ביצוע סקר שימוש במים בקרב המפעלים. בדיקת התכנות תשתיתית וכלכלית לסינרגיה. תקשור וחיבור בין דיירי הפארק ע"י מנהלת אזור התעשייה ליצירת שיתופי פעולה על מנת ליישם עקרונות של מפלי מים.	
בדיקת התכנות רגולציה ותקינה:	שימושים: קולחים מטופלים כמי קירור תעשייתי; מים אפורים כמי- ניקיון רצפות, שטיפות והדחת אסלות; קולחים מטופלים כמי השקיה לשטחים ציבוריים משותפים; קולחים כמים לעיבוד בתהליכי ייצור בתעשיות נייר, טקסטיל, פלסטיק, כימיקלים, גומי, פלדה ובטון.	
	הזרמה של קולחים, תמלחות או מי נגר מזוהמים ממפעל דורשת תאום מול הרשויות המתאימות - המשרד להגנת הסביבה והרשות המקומית, ועמידה בתקנות רלוונטיות לאיכות המים. בתעשיות בהן נדרש אישור משרד הבריאות, כדוגמת רישיון יצרן לייצור מזון, יש לקבל אישור משרד הבריאות לשימוש במים המושבים.	
בדיקת התכנות טכני- כלכלית:	תעריפי המים הנקובים שפורסם ע"י רשות המים ב-1.1.2013 הינם²⁶: מי מקורות למטרות תעשייה: 8.29 ₪. עלות תועלת הפרויקט תלויה בעלות ההקמה, התחזוקה והתפעול של מפלי המים בשקלול החיסכון המושג מצמצום צריכת המים השפירים, צמצום הצורך בהובלת המים וצמצום עלויות הטיפול בשפכים והובלתם. יש לוודא אפשרות לבקרה על איכות המים המתקבלת ממפעל אחר ואפשרות להקמת מערכות גיבוי למקרה של תקלה/שינוי בקצב אספקת המים.	
	באזור תעשייה חדש, ניתן עוד בשלב התכנון והשיווק לקחת בחשבון את פוטנציאל הסינרגיה, ואף לעשות בו שימוש כאמצעי למשיכת דיירים לאזור התעשייה.	- באזור תעשייה קיים, ראשית יש לבצע סקר שפכים ושימוש במים על מנת לבדוק פוטנציאל סינרגטי (כולל אישורים מתאימים לשימוש במים). - במידה וקיים פוטנציאל, יש לבדוק את התכנות הקמת התשתית בין המפעלים ותשתיות לטיפול מקדים במידת הצורך.



• קיימת שונות גדולה בצריכות המים וייצור השפכים בין סקטורים תעשייתיים שונים ובהתאם לסלי הפרויקטים אותם ניתן לבצע. תעריפי המים הנקובים שפורסמו ע"י רשות המים ב-1.1.2013 הינם: מי מקורות למטרות תעשייה: 8.29 ₪. • יש לבחון עלות תועלת הקמה ותחזוקה בשקלול חסכון המושג מצמצום צריכת מים שפירים/ מטופלים וצמצום עלויות הובלה וטיפול בשפכים.	קריטריונים כלכליים- זמן החזר השקעה:
	בדיקת מנגנוני סבסוד אפשריים:
• חסכון בעלות צריכת מים שפירים. • חסכון בעלות טיפול והובלת שפכים. • שיתוף פעולה בין מפעלים שיכול להיות פתח לשיתוף נוספים.	תועלות כלכליות/ תפעוליות
• תחזוקת הצנרת להובלת המים בין מפעלים. • בקרה על איכות המים המתקבלת ממפעל אחר. • מערכות גיבוי למקרה של תקלה/שינוי בקצב אספקת המים.	תפעול ותחזוקה
• הקטנת כמות השפכים הנוצרת. • הקטנת צריכת המים השפירים. • הקטנת זליגת תשטיפים ונגר עם פוטנציאל זיהום לסביבה.	תועלות סביבתיות
• עמידה בדרישות סף לאיכות מים מושבים. • סינרגיה בין מפעלים מחייבת תכנון מוקדם והתכנסות בלוחות זמנים בשלבי ההקמה והתפעול. • עלויות ההשקעה הראשוניות גבוהות בהשוואה לחלופה הקונבנציונלית. • חוסר שיתוף פעולה של המפעלים מסיבות שונות (תקציבי, העדר ידע, חשש מהעדר יכולת לפיקוח ובקרה, שמירת סודיות).	חסמים

2.4 שימור נגר עילי

נגר עילי הם מי משקעים שלא חלחלו אל הקרקע ומי התהום (ר' הסבר בסעיף 2.3 השקיה באמצעות מי נגר). שימור והחדרת מי נגר עילי תורמים למשק המים, מקטינים את הלחץ ועלויות התחזוקה של מערכות הניקוז האזוריות, מונעים סחף, זיהום, ותורמים לסביבה ולנוף.

ניתן, באמצעים שונים, חלקם פשוטים ושאינם מחייבים השקעות מיוחדות, לצמצם את השפעות העיור על-ידי השהיית הנגר העילי, אצירתו והחדרתו²⁷. משרד השיכון פרסם מדריך מפורט לתכנון ובנייה משמרת נגר (2004) המהווה מסמך הנחיות לתכנון מערכות לשימור נגר בפרויקטי בינוי דוגמת הקמת פארק תעשיות.

ההיבט התכנוני של שימור נגר בישראל מטופל בישראל ע"י תמ"א 34/ ב' 4 (איגום מים עיליים, החדרה, העשרה והגנה על מי תהום). התפישה העומדת בבסיס התמ"א רואה בנגר העילי משאב שיש לנצל ולנהל ולא מטרד שיש לסלקו בדרך של ניקוז בלבד. התמ"א מסדירה את ההיבטים התכנוניים של משק המים במטרה לנצל באופן מיטבי את מי הגשמים והשיטפונות, לשמר את מי האקוויפרים - כמות ואיכות - תוך צמצום נזקי הצפות.

27 משרד השיכון, 2004. מדריך מפורט לתכנון ובנייה משמרת נגר.



מפרט לתכנון אזורי תעשייה ברי קיימא | מים

החלטה על היתכנות יישום אמצעי שימור נגר באתר הספציפי מחייבת בדיקת היתכנות מקומית. ההיתכנות ליישום אמצעי שימור נגר תלויה במספר רב של גורמים: מאפייני האתר, כושר חידור הקרקע, במבנה תת הקרקע, מאפייני האקוויפר, איכותם של מי תהום ובקיומם של אמצעי איגום והחדרה אחרים באזור התכנית.

יישום אמצעים לשימור נגר מאפשר החדרה בתחומי מגרש הבנייה של כ-70% מן הנגר שיוּרד עליו בשנת גשמים של 600 מ"מ לשנה²⁸.



תכנון משמר נגר עילי		הגדרת הפעולה
• מניעת אובדן מי הנגר העילי כתוצאה משטחים אטומים. החדרת מי הנגר תורמת למשק המים הן בתוספת הכמותית והן בשמירה על איכותם. • הקטנת ספיקות הנגר העילי המגיעות למערכות הניקוז העירוניות והאזוריות וכפועל יוצא הקטנת ממדיהן ועלויות הקמתן ואחזקתן.		מטרתה
אזור תעשייה קיים	אזור תעשייה חדש	שלב בפריקט
תלוי בבדיקת התכנות.		אמצעי מחייב/תלוי בבדיקת התכנות

28 תכ"מ - תכנון רגיש למים, שילוב שיקולי מים בתכנון עירוני ואזורי. אורי שמיר, נעמי כרמון, משרד הבינוי והשיכון (2007).

29 תכ"מ - תכנון רגיש למים, שילוב שיקולי מים בתכנון עירוני ואזורי. אורי שמיר, נעמי כרמון, משרד הבינוי והשיכון (2007).



• ביצוע סקר היתכנות ליישום אמצעים לשימור נגר (ר' בדיקת התכנות). • בהתאם לממצאי הסקר, נקיטת אחד מהאמצעים הבאים: אמצעי החדרה במשטחים: - החדרת נגר לקרקע ביעילות ניתנת לביצוע ע"י יישום עקרונות תכנוניים רגישים למים כפי שמפורט להלן²⁹: - ריבוי תכסיות חדירות בשטח המתוכנן, לדוגמא: שטח מגונן או מכוסה חצץ או טוף. - גידור השטח על מנת למנוע בריחת נגר, ותכנון מוצא לעודפי מים. - קיטוע רצפים של תכסיות אטומות ושיבוץ תכסיות חדירות ביניהם, שתוכלנה לקלוט נגר ולהחדירו לקרקע. - יצירת חיבורים של זרימת הנגר מתכסיות אטומות לחדירות. - העברת מי נגר דרך שטחים עם צמחייה תורמת לטיהורם, ולשיקוע של מוצקים מרחפים, המביאים עמם מזהמים אחרים. אמצעי החדרה לאורך כבישים: - תכנון תעלות במרכז או בשולי הדרך, באופן שיאפשר את הובלת מי הנגר לאתרי טיפול והחדרה. - שימוש בחיפויים מחלחלים. - שילוב מתקנים מתאימים להשהייה, אצירה והחדרה של מי נגר עילי, בתנאי שאין בהם סיכון להצפה או פגיעה בתשתית. - ניתן לבחון שימוש במי נגר להשקיה, ר' סעיף 2.3.	אופן היישום		
• תכנון משמר נגר יבוצע בהתאם להוראות תמ"א 34 ב/4 (תכנית מתאר משולבת למשק המים - איגום מים עיליים, החדרה, העשרה והגנה על מי התהום). התכנית קובעת הנחיות באשר לשימור וניצול מי נגר עילי, השהייתם והחדרתם לתת הקרקע, וכן סוגי תכניות בהן נדרש להגיש נספח המתאר תכנון משמר נגר עילי • כמו כן יש לעמוד במגבלות המוטלות מתוקף תמ"א 34 / ב/4, לרבות מגבלות על הגנת על איכות מי תהום המחייבות את אישור רשות המים והמשרד להגנת הסביבה.	בדיקת התכנות גולציה ותקינה:		
על מנת לבחון את ישימותו של אמצעי זה נדרש לבצע איסוף נתונים כבסיס להחלטה: • קרקע ואקוויפר - נתונים על מאפייני הקרקע, הגיאולוגיה ומי התהום. • נתוני משקעים - הערכת כמות הגשם השנתית, עוצמות הגשם והתפלגותם. • נתוני ביסוס - מקדמי חדירות, רגישות החוזק להרטבה, תכונות הנדסיות של הקרקע ועוד. • זיהוי אופקים קיימים של מי תהום ושל מים שעונים. <table border="1" data-bbox="126 1264 926 1410"><tr><td data-bbox="126 1264 529 1410"> • באזור תעשייה קיים, לאחר בדיקת התכנות אזורית, יש לבצע בדיקת התכנות לביצוע האיגום על בסיס הבנייה הקיימת. • ייתכן קושי טכני וכלכלי שצורך בהתאמות לבנייה הקיימת. </td><td data-bbox="529 1264 926 1410">באזור תעשייה חדש, ניתן עוד בשלב התכנון לבצע את בדיקת ההתכנות ובמידת האפשר לשלב על פי ההנחיות בתכנון האתר.</td></tr></table>	• באזור תעשייה קיים, לאחר בדיקת התכנות אזורית, יש לבצע בדיקת התכנות לביצוע האיגום על בסיס הבנייה הקיימת. • ייתכן קושי טכני וכלכלי שצורך בהתאמות לבנייה הקיימת.	באזור תעשייה חדש, ניתן עוד בשלב התכנון לבצע את בדיקת ההתכנות ובמידת האפשר לשלב על פי ההנחיות בתכנון האתר.	בדיקת התכנות טכנו-כלכלית:
• באזור תעשייה קיים, לאחר בדיקת התכנות אזורית, יש לבצע בדיקת התכנות לביצוע האיגום על בסיס הבנייה הקיימת. • ייתכן קושי טכני וכלכלי שצורך בהתאמות לבנייה הקיימת.	באזור תעשייה חדש, ניתן עוד בשלב התכנון לבצע את בדיקת ההתכנות ובמידת האפשר לשלב על פי ההנחיות בתכנון האתר.		
עלויות תכנון והקמה של מערכת משמרת נגר נגזרים מהתכנית האפשרית ליישום באזור התעשייה, ועל כן יבחנו עבור כל פרויקט בנפרד.	קריטריונים כלכליים-זמן החזר השקעה:		



מפרט לתכנון אזורי תעשייה ברי קיימא | מים

בחינת אפשרות לקבלת תמיכה כספית ממשרד האנרגיה והמים/המשרד להגנת הסביבה/משרד הבינוי והשיכון (נכון למועד כתיבת המסמך לא קיים מנגנון כזה).	בדיקת מנגנוני סבסוד אפשריים:
• חסכון בעלות צריכת מים שפירים. • חסכון בעלות טיפול והובלת שפכים. • שיתוף פעולה בין מפעלים שיכול להיות פתח לשית"פים נוספים. • צמצום העומס על מערכות הניקוז ואפשרות לחסכון כתוצאה מצמצום המערכת. • הקטנת נזקי שטפונות.	תועלות כלכליות/תפעוליות
• יישום תכנון משמר נגר מחייב את מנהלת אזור התעשייה ואת המפעלים ביישום העקרונות המפורטים לעיל. • הקפדה על הפרדה מוחלטת בין מי הנגר מאזורים נקיים, שלא זוהמו למי נגר מאזורי תעשייה. • חיבור למערכת קדם טיפול וניטור לפני הזרמת מי הנגר לסביבה ו/או החדרתם.	תפעול ותחזוקה
• חסכון משקי במים. • מניעת הצפות. • הקטנת זליגת תשטיפים ונגר עם פוטנציאל זיהום לסביבה.	תועלות סביבתיות
• עלויות הכרוכות בתכנון משמר נגר ללא חסכון כספי ישיר למעט חסכון מצמצום ספיקות התכן של מערכות הניקוז. • חסמים מקומיים כגון קרקעות אטומות, תנאים גיאולוגיים, פוטנציאל זיהום מי תהום. • מגבלות המוטלות מתוקף תמ"א 34/ב/4 (איגום מים עיליים, החדרה, העשרה והגנה על מי תהום). • קבלת היתרי רשות המים והמשרד להגנת הסביבה.	חסמים



3. שפכים



3.1 רקע

על פי נתוני המשרד להגנת הסביבה, כ-86.6% משפכי התעשייה והשפכים הביתיים - סניטאריים בישראל מושבים להשקיה חקלאית. לשם כך, על השפכים המוזרמים למט"שים לעמוד בסטנדרטים לאיכותם.

שפכי תעשייה מכילים לעיתים מזהמים שאינם ניתנים לטיפול על ידי מערכות הטיהור העירוניות, ושאי אפשר יכולים לגרום להן נזק, כגון מלחים, מתכות כבדות, מרכיבי דלק וממסים מוכלרים³⁰. מטרתם העיקרית של מתקני טיהור השפכים, הינה העברת מי הקולחין להשקיה בענפי החקלאות והגינון, וכן לשימוש בתעשייה³¹.

שפכים תעשייתיים, בדרך כלל מובלים למרכז טיפול אזורי, לעיתים לאחר טיפול מקדים, או מטופלים על ידי המפעל באמצעות מתקן עצמאי. עלות הטיפול בשפכים, או לחלופין עלות הסילוק, התשתית וההובלה יכולה להיות משמעותית.

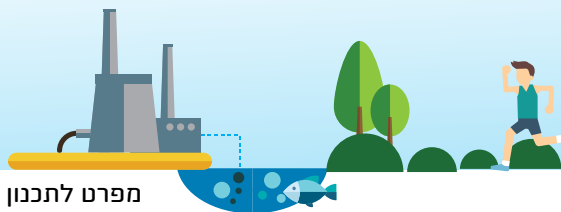
טיפול במט"ש משותף באזור התעשייה, תוך הפרדת זרמים, מאפשר חיסכון כלכלי למפעלים. ראשית, ההשקעה הראשונית נמוכה יותר מאשר בהפעלת מתקני טיפול עצמאיים. בנוסף, מט"ש משותף מאפשר למפעלים לטפל בשפכים במקום לשלם עלות סילוק. למשל, במקרה של מתכות כבדות הנחשבות לחומרים מסוכנים - עלות רכישת הטכנולוגיה לטיפול בהן (אשר אינה כדאית לכמות קטנה) נמוכה יותר כאשר זו נרכשת במשותף עם מפעלים אחרים, וחוסכת את עלות הטיפול החיצוני וההעברה. כמו כן, מפעלים יכולים להרוויח ממגוון אפשרויות הטיפול באזור התעשייה, ולא מחויבים לטפל בכל הזרמים טיפול יתר. בנוסף, הם יכולים לצמצם בהוצאות צריכת מי שתיה יקרים, עבור שימושים שאינם דורשים מים ברמת טיהור כזו. נוסף על כך, הודות לקרבה הגיאוגרפית שבין היצרנים והצרכנים של מי השפכים, ישנו חסכון בעלויות העברה³².

דרך נוספת להתמודדות עם שפכי תעשייה, תוך השאת ערך משותף לאזור התעשייה, לקהילה ולסביבה, הינה טיפול באמצעות אגנים ירוקים. מזהמים מורחקים מהשפכים באמצעות הזרמתם דרך מערכת סינון טבעית (בהתאם לרמת וסוג המזהמים וליעד השימוש במים). לאחר מכן ניתן להשתמש במים להשקיה, וגם (כתלות בתנאי הזיהום, השיקום והאזור) להזרים אותם לנחל ולתרום ליצירת פארק אקולוגי.

30 אתר המשרד להגנת הסביבה, שפכים ושפכי תעשייה. הוצא ביום 31.8.14

31 אתר רשות המים, השבת קולחין ומים נחותים. הוצא ביום 31.8.14

32 Martin, S.A., Weitz, K.A., Cushman, R.A., Sharma, A., Lindrooth, R.C. & Moran, S.R., 1996.



שפכים						
תפועול שוטף	אכלוס א.ת.	שיווק א.ת.	פיתוח א.ת.	תכנון א.ת.	תב"ע ותקנון	
מנהלת: שיתוף מידע, ניטור, ניצול קולחין. מפעלים: תפעול וניטור	- בהקמת המפעלים, תכנון להפחתה במקור, שימוש חוזר והפרדת זרמים. - הקמת מתקן משותף	- שיווק מגרשים סמוכים לבעלי פוטנציאל סינגרטי - סקר שפכים ובדיקת התכנות		תכנון למפעלים בעלי פוטנציאל לסינרגיה		מתקני טיפול משותפים בשפכים
תחזוקת המערכת, ניטור ובקרה	הקמת המתקן וחיבורו למפעלים	סקר שפכים ובדיקת התכנות פרטנית			בדיקת התכנות ראשונית	טיפול באמצעות אגנים ירוקים

3.2 מתקני טיפול משותפים בשפכים

הקמת מתקן טיפול בשפכים באזור תעשייה עשויה להביא לחסכון בעלויות הטיפול בשפכים במקרים בהם נדרש המפעל או חבר של מפעלים בהקמת מערך של טיפול בשפכים או אפילו קדם טיפול, בטרם הזרמת השפכים למערכת הביוב.

נושא זה הינו מורכב, ומחייב קיום של מספר תנאים מקדמיים שיצדיקו או יאפשרו מהלך מסוג זה:

אחידות במאפייני השפכים - מתקני טיפול מתוכננים לטפל בזרמים שפכים ייחודיים (הרכב וריכוז). הקמת מתקן משותף מחייבת כי הרכב השפכים המטופל יהיה בעל מאפיינים ידועים מראש ובעלי זהות בהרכבם.

כמות סף - הקמת מתקן משותף עשויה להיות כדאית רק במידה ונדרשת השקעה משמעותית בתשתית הטיפול ובמידה ולא ניתן להזרים את השפכים למט"ש אזורי קיים מסיבות טכניות או של כדאיות. כמות הסף משתנה בהתאם לתחזית ספקיות השפכים והרכבם.

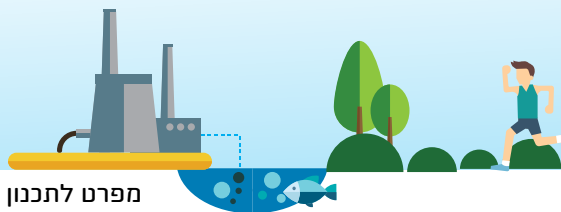


הגדרת הפעולה		מתקני טיפול משותפים לשפכים.
מטרתה		• חסכון בשימוש במים שפירים. • חסכון בעלויות תשתית ביוב והזרמת שפכים למט"ש אזורי מרוחק. • חסכון אנרגטי - איחוד משאבים וייעול הליך טיפול בשפכים.
שלב בפרויקט	אזור תעשייה חדש	אזור תעשייה קיים
אמצעי מחייב/תלוי בדיקת התכנות	תלוי בדיקת התכנות.	
אופן היישום	• בשלב תכנון הפארק, קיבוץ מפעלים בעלי פוטנציאל לסינרגיה. • ביצוע סקר שפכים בשלב שיווק הפארק וביצוע בדיקת התכנות. • הקמת מתקן טיפול משותף בשפכים. • שימוש בשפכים מטופלים של מפעל במפעל אחר על פי עקרון מפלי המים (ראה סעיף 2.4 לעיל).	
בדיקת התכנות רגולציה ותקינה:	• חוק הרשויות המקומיות (ביוב) התשכ"ב 1962 קובע כי נדרש אישור הועדה המחוזית לתכנון ובנייה ושל שר הבריאות והשר להגנת הסביבה לתכנית להתקנת מתקני טיהור וסילוק שפכים אל מחוץ לתחום הרשות המקומית. • המנהל לפיתוח תשתיות ביוב (מילת"ב) ברשות המים הינו זרוע הביצוע הממשלתית לקידום וסיוע בביצוע תשתיות ביוב. תפקידו לבצע בחינה מקצועית- הנדסית של תוכניות פיתוח במסגרת ועדה בינמשרדית ולסייע בהלואות ומענקים בהקמת התשתיות. • הטיפול בקולחים במט"ש יבוצע כך שאיכות המים תעמוד בכללים הקבועים בתקנות בריאות העם (תקני איכות מי קולחין וכללים לטיהור שפכים), התש"ע 2010, לרבות הכנת תוכנית ניטור של המפעלים השונים המזרימים את שפניהם למתקן. • הזרמה של השפכים המטופלים למערכת הביוב כפופה לעמידה בכללי תאגידי מים וביוב (שפכי מפעלים המוזרמים למערכת הביוב) התשע"ד- 2014³³. • עמידה בתקנות המים באשר לאיכות המים כדוגמת: תקנות המים (מניעת זיהום מים) (איסור הזרמת תמלחת למקורות מים), התשנ"ח-1998³⁴, תקנות המים (מניעת זיהום מים) (ערכי הגבה של שפכי תעשייה), התשס"ד-2003³⁵.	

33 המשרד להגנת הסביבה, כללי תאגידי מים וביוב (שפכי מפעלים המוזרמים למערכת הביוב) התשע"ד- 2014.
<http://www.sviva.gov.il/InfoServices/ReservoirInfo/DocLib/Water-and-Streams/Maim51.pdf>

34 תקנות המים (מניעת זיהום מים) (איסור הזרמת תמלחת למקורות מים), התשנ"ח-1998.
<http://www.sviva.gov.il/InfoServices/ReservoirInfo/DocLib/%D7%9E%D7%99%D7%9D%20%D7%95%D7%A0%D7%97%D7%9C%D7%99%D7%9D/maim13.pdf>

35 תקנות המים (מניעת זיהום מים) (ערכי הגבה של שפכי תעשייה), התשס"ד-2003.
<http://www.sviva.gov.il/InfoServices/ReservoirInfo/DocLib/%D7%9E%D7%99%D7%9D%20%D7%95%D7%A0%D7%97%D7%9C%D7%99%D7%9D/maim36.pdf>



מפרט לתכנון אזורי תעשייה ברי קיימא | שפכים

בדיקת התכנות טכנו-כלכלית:	על מנת לבחון את ישימותו של אמצעי זה נדרש לבצע איסוף נתונים כבסיס להחלטה: • עריכת סקר שפכים מקדמי, הכולל את הרכב השפכים, כמותם, הטיפול הנדרש ועלותו וישימות וכדאיות פניו למט"ש אזורי. • אפשרות ורצון בקרב המפעלים לשיתוף המידע וטיפול משותף. • אפשרות לביצוע הפרדה של זרמי השפכים במפעלים. • אפשרות לניטור השפכים לשם הגדרת חביות ושימושי המשך. • הקמת מערך אגירה למקרה של שימוש המשך להשקיה. • הקצאת שטח למתקן ואפשרות הובלה אליו מהמפעלים.
קריטריונים כלכליים-זמן החזר השקעה:	באזור תעשייה חדש, ניתן עוד בשלב התכנון לקבץ מפעלים בעלי פוטנציאל סינרגיה ולבצע את בדיקת ההתכנות. במידת האפשר לשלב על פי ההנחיות בתכנון האתר. • באזור תעשייה קיים, לאחר בדיקת התכנות אזורית, יש לבצע סקר שפכים ויתר הפעלות הנ"ל. • ייתכן קושי טכני וכלכלי בשל הצורך בהקצאת שטח למתקן, יצירת תשתית בתוך אזור התעשייה להובלת אל המתקן ובין מפעלים ביניהם מתקיים שת"פ, בשל הצורך בביצוע התאמות לבנייה הקיימת.
בדיקת מנגנוני סבסוד אפשריים:	• עלות תועלת הפרויקט תלויה בעלות ההקמה (בהתאם לסוג איכות השפכים המוזרמת וספיקות), התחזוקה והתפעול של מערכת הטיפול אל מול החיסכון המושג במים לשימוש חוזר ואל מול החיסכון בעלויות הטיפול בשפכים במתקן חיצוני או פנימי עצמאי. • יש לשקלל בעלות זו חיסכון בצריכת מים שפירים במקרים הרלוונטיים.
תועלות כלכליות/תפעוליות	• חסכון בהפחתת צריכת מים שפירים. • חסכון בעלות טיפול עצמאי או בהובלת וטיפול בשפכים במתקן מרוחק. • שיתוף פעולה בין מפעלים שיכול להיות פתח לשות"פים נוספים.
תפעול ותחזוקה	• מפעלים: תפעול משותף והגדרת תפקידים ואחריות ברורה בין המפעלים או תפעול ע"י קבלן חיצוני במימון משותף. • מנהלת: במידה והקולחין מושבים למטרות השקיה, נדרש מערך אגירה וניטור איכויות. • ניטור שוטף במפעלים ובמט"ש.
תועלות סביבתיות	• חסכון בשימוש במים שפירים (במקרה של שימוש חוזר). • חסכון אנרגטי בהולכת השפכים לאתר מרוחק.
חסמים	• תפעול: מתקן משותף מחייב הגדרת תפקידים ברורה ואחריות לנושא התפעול בין המפעלים, או שיעשה ע"י קבלן חיצוני במימון משותף. • חבות: מקשה על הגדרת חביות במקרים של כשל במערכת וחריגה מערכי טיפול נדרשים. • מחייב אחידות במאפייני השפכים (ספיקות והרכב).



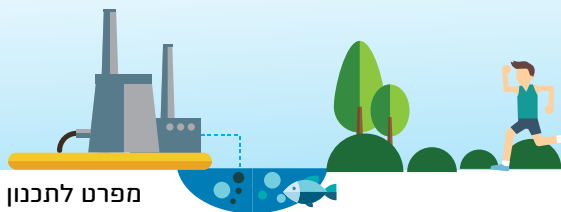
3.3 טיפול באמצעות אגנים ירוקים

המושג "אגנים ירוקים" (CW - Constructed Wetland) מוגדר כטכנולוגיה אקולוגית "רוקה" לטיפול במים, המתבססת על תהליכים המתרחשים בבתי גידול לחים. זוהי שיטה מודולארית וניתן להתאימה למטרות ולאילויות שונות של הטיפול במים. המזהמים העיקריים שניתן להרחיק ע"י אגנים ירוקים כוללים: מוצקים מרחפים, חומר אורגני, פתוגנים, נוטריינטים וביעילות נמוכה יותר - מתכות כבדות ומיקרו-מזהמים. יישום אגנים ירוקים בישראל החל בשנת 1998³⁶. נכון לסוף שנת 2009, קיימות בארץ 38 מערכות, חלקן בתכנון וחלקן כבר אינן פעילות. אגנים ירוקים משמשים בישראל בעיקר לטיפול בשפכי משקי בעלי חיים, שיקום נחלים ושפכים סניטריים במקומות קטנים ומבודדים.

ככל שאיכות הקולחים/מים אפורים המטופלים גבוהה יותר, כך גדלה הכמות (הספיקה) שמערכת אגנים ירוקים תנוה יכולה לטפל בה, כיוון שניתן לתכנן את המערכת עבור זמן שהייה קצר יחסית.

הגדרת הפעולה		טיפול בנגר, קולחים או שפכים באמצעות מערכת אגנים ירוקים.
מטרתה		• חסכון במים שפירים להשקיה. • שילוב פארק אקולוגי לרווחת הציבור כחלק מאזור התעשייה. • יצירת רצף נופי המחבר את הפארק לסביבת הנחל (כאשר אזור תעשייה ממוקם בסמוך לנחל). • שמירה על המערכת האקולוגית של הנחל ע"י שיפור איכות הקולחין/נגר המוזרמים אליו.
שלב בפרויקט	אזור תעשייה חדש	אזור תעשייה קיים
אמצעי מחייב/תלוי בדיקת התכנות	תלוי בדיקת התכנות.	
אופן היישום	• בשלב התכנון, הקצאת שטח ייעודי ל-CW. • ביצוע סקר שפכים ובדיקת התכנות פרטנית (בשלב שיווק הפארק) בשיתוף ספק מתכנן מערכות. • מיקום מפעלים דומים (לדוגמא מזון) בסמיכות ובאזור מוגדר, המאפשר הקמת מערכת CW משותפת למספר מפעלים. • הגדרת כמות וסוג השפכים המטופלים: (שפכים סניטריים; סקטורים תעשייתיים (מפעלי מזון); שפכי תעשייה המכילים מרכיבים אורגניים בלבד (לאחר קדם טיפול)). • הגדרת יעד הקולחים המטופלים: השקיית גינות; הזרמה לנחל (ערכים מחמירים יותר). • תכנון מערך איגום והשקיה או לחלופין חיבור של המערכת לסביבת הנחל הטבעית.	

36 DHV MED, 2010. ישימות של מערכות אגנים ירוקים לטיפול בשפכים בישראל.



מפרט לתכנון אזורי תעשייה ברי קיימא | שפכים

בדיקת התכנות רגולציה ותקינה:	• חוק הרשויות המקומיות (ביוב) התשכ"ב 1962 קובע כי נדרש אישור הועדה המחוזית לתכנון ובנייה ושל שר הבריאות והשר להגנת הסביבה לתכנית להתקנת מתקני טיהור וסילוק שפכים אל מחוץ לתחום הרשות המקומית. • המנהל לפיתוח תשתיות ביוב (מילת"ב) ברשות המים הינו זרוע הביצוע הממשלתית לקידום וסיוע בביצוע תשתיות ביוב. תפקידו לבצע בחינה מקצועית- הנדסית של תוכניות פיתוח במסגרת ועדה בינמשרדית ולסייע בהלוואות ומענקים בהקמת התשתיות. • הטיפול בקולחים במט"ש יבוצע כך שאיכות המים תעמוד בכללים הקבועים בתקנות בריאות העם (תקני איכות מי קולחין וכללים לטיהור שפכים), התש"ע 2010, לרבות הכנת תוכנית ניטור של המפעלים השונים המזרימים את שפכים למתקן.
בדיקת התכנות טכנו- כלכלית:	• יש לוודא כי קיימת יכולת טיפול בהינתן נתוני ספיקה, ריכוז, רמת הטיפול הנדרשת והשטח הזמין. • יש לוודא קיום גישה ואפשרות פעילות תחזוקה תקופתית וטיפול בצמחיה ותחזוקת מיכון בהתאם לצורך. • יש לבדוק התאמת השפכים ליעד השימוש. • באזורי תעשייה בהם קיימת תשתית/בניה, יש לבדוק האם קיימת אפשרות פיזית לחיבור שפכי המפעלים אל האגנים.
קריטריונים כלכליים- זמן החזר השקעה:	• תעריפי המים הנקובים שפורסם ע"י רשות המים ב-1.1.2013 למטרות גינון הינם³⁷ 10.929 ₪/מ"ק (ע"י ספק מקומי). • עלויות הקמת CW תלויות בפרמטרים העיקריים הבאים: - עבודת עפר - עלויות מצע - איטום קרקעית האגן - צמחיה עם זאת, קיימת תלות בין מיקום ה-CW לבין עלות המערכת עקב הבדלים בעלות כח אדם, בהובלה ובעלות הקרקע. מסיבה זו לא ניתן לערוך ניתוח כלכלי מלא למקרה הכללי. באופן כללי, עלויות הקמת CW דומות להקמת מתקני טיהור בטכנולוגיות אחרות, אשר נותנים את אותו המענה. היתרון של CW מבחינה כלכלית, הינו בעלויות התפעול הנמוכות³⁸.
בדיקת מנגנוני סבסוד אפשריים:	ניתן לבדוק אפשרות קבלת סבסוד מהמילת"ב
תועלות כלכליות/ תפעוליות	חסכון בדרישת מים שפירים להשקיה. עלות תפעול נמוכה.
תפעול ותחזוקה	תפעול CW הינו פשוט יחסית וכולל: • פעילות תחזוקה תקופתית בצנרת וטיפול בצמחיה. • בדיקות מעבדה תקופתיות - תלויות בדרישות הדיגום של משרד הבריאות. • תחזוקת מיכון, מכשור, אבזרים ובלאי (במערכות CW בעלות ציוד מכאני בלבד).
תועלות סביבתיות	• חסכון במים שפירים להשקיה. • שמירה על המערכת האקולוגית של הנחל ע"י שיפור איכות המים המוזרמים אליו.
חסמים	• עמידה בערכי ענבר להזרמה לנחל. • אישור משרד הבריאות ורשות המים. • שונות באופי השפכים בין מפעלים שונים. • דרישת שטח גדולה יחסית.

37 ספר תעריפי המים והביוב, 2013. לצרכי מים וביוב (מקורות, ספקים מקומיים ותאגידים) - 1.1.2013.

38 DHV MED, 2010. ישימות של מערכות אגנים ירוקים לטיפול בשפכים בישראל.



4. פסולת תעשייתית



4.1 רקע

המגזר התעשייתי מייצר כמויות גדולות של פסולת מוצקה מתהליכים שונים. מכיוון שהייצור הוא בדרך כלל בכמויות גדולות, פסולת תעשייתית מוצקה מאופיינת בדרך כלל בכמות גדולה ובהומוגניות יחסית. מאפיינים אלה מאפשרים ואף מקלים שימוש חוזר בחומרי הפסולת של תעשייה אחת כחומר גלם לתעשייה אחרת, או מחזור החומר לחומר גלם לשימוש באותה תעשייה או בתעשיות המשך.

ללא שימוש חוזר או מחזור, יש להטמין את הפסולות בשטחי אדמה יקרים ונרחבים. לפסולת מוטמנת פוטנציאל ליצירת זיהומי קרקע ומי תהום, זיהום אוויר הנגרם כתוצאה משריפות פנימיות במטמנה ופליטות גזי חממה הנוצרות מהתפרקות הפסולת.

הדרך היעילה ביותר לצמצום ההשפעות הסביבתיות של הפסולת היא להפחית את כמות הפסולת המיוצרת במקור, באמצעות התייעלות בתהליך הייצור, ותכנון מוצר תוך הפחתת השפעותיו הסביבתיות לאורך מחזור החיים שלו (החל בחומרי הגלם ועד לסוף חיי המוצר). התייעלות זו מביאה להורדת עלויות הייצור באמצעות שימוש מושכל בחומרי גלם, אנרגיה ובמים, להפחתת מזהמים ופסולות הנוצרים בתהליך ובכך להורדת עלויות הטיפול בשפכים בפסולת מוצקה ובפסולת מסוכנת³⁹.

דרכים נוספת לצמצום כמות הפסולת המועברת להטמנה הן הפרדה לשם שימוש חוזר ומחזור. במקרים רבים, כאשר הטיפול בפסולת נעשה על ידי מפעל או חברה באופן עצמאי, עלויות הפרדת פסולת גבוהות ואינן כדאיות בשל הכמות הקטנה. טיפול משותף בפסולת, הן במסגרת אזור התעשייה והן בשיתוף פעולה עם הרשות המקומית, עשוי להפוך את הפרדת הפסולת למחזור ולשימושים נוספים לכדאית כלכלית. שיתוף הפעולה יכול להיעשות החל ברמת ההעברה המשותפת של הפסולת למרכז טיפול, אשר תוריד את עלות ההובלה, ועד להקמת מרכז הפרדה וטיפול משותף באזור התעשייה, שיכול להפיק מהפסולת חומרים רוויים אשר ישמשו שנית את התעשייה או יימכרו לתעשיות אחרות כחומרי גלם. היתרונות הסביבתיים האפשריים מטיפול משותף בפסולת, הם צמצום הטמנת פסולת וזיהום האוויר, הקרקע והמים הנגרם בשל כך, חיסכון בצריכת משאבים חדשים הודות לאפשרויות מחזור והשמשת חומרים לשימוש חוזר, וחיסכון באנרגיה ובפליטות גזי חממה במהלך השינוע, הודות לשיתוף בהעברת הפסולת. בפרק זה נפרט על כלים אלה.

בנוסף, מתייחס פרק זה לטיפול ואפשרויות טיפול בפסולת בניין. על פי חוק שמירת הניקיון, התשמ"ד - 1984, פסולת בנייה היא פסולת הנוצרת בפעילות בנייה והריסה: חומרים ושיירי חומרים המשמשים לבנייה, או שמשמשים בהם בקשר לעבודות בנייה, לרבות ערמות אדמה וחלקי הריסות של מבנים⁴⁰. הקמת אזור תעשייה מלווה מטבע הדברים בבניית מבנים ותשתיות. במרבית חומרי פסולת הבניין ניתנים למחזור או לשימוש חוזר, ולכן הם מהווים הזדמנות להפחתת ההשפעה הסביבתית השלילית של אזור התעשייה כולו ושל הליך ההקמה בפרט. פרק זה מתייחס למחזור ושימוש חוזר בפסולת בניין.

39 אתר התאחדות התעשיינים, המרכז לייצור נקי. הוצא ביום 1.9.14

40 אתר המשרד להגנת הסביבה, פסולת בניין. הוצא ביום 1.9.14



מפרט לתכנון אזורי תעשייה ברי קיימא | פסולת תעשייתית

פסולת						
תב"ע ותקנון	תכנון א.ת.	פיתוח א.ת.	שיווק א.ת.	אכלוס א.ת.	תפעול שוטף	
צמצום פסולת בניין ושימוש בחומרים ממוחזרים חיוב שימוש בחומרי בניין ממוחזרים ומחזור פסולת בניין		• שימוש בחומרים ממוחזרים • מחזור באתר		• מחזור במפעלים בשלב ההקמה • סילוק פסולת בניין לאתרים מורשים		
הפרדה ושימוש חוזר בפסולת לא מסוכנת הטמעת העקרונות בתקנון	תכנון מערכי איסוף ואצירה	הנחה תשתית התומכת	אפיון סוגי פסולות ותשתיות פינוי ואצירה	• מנהלת: סקר פסולות, שיתוף מידע ותכנון מרכזי פינוי • מפעלים: תכנון הפחתה במקור, שימוש חוזר והפרדת זרמים	• מנהלת: שיתוף מידע, פינוי, איסוף ומחזור, הגדרת יעדים ומעקב מפעלים: הפרדת זרמים, שימוש חוזר	

4.2 צמצום פסולת בניין ושימוש בחומרים ממוחזרים

בתהליך הקמת אזור התעשייה, הכולל הנחת תשתיות, סלילת הכבישים והקמת המבנים, נעשה שימוש בחומרי בנייה וכן נוצרת בתהליך פסולת בנייה. שימוש בחומרי בנייה וסלילה ממוחזרים, כמו גם מחזור הפסולת הנוצרת במהלך הבנייה, מקטין את עלויות הטיפול בפסולת, ומקדם מדיניות צמצום הפסולת במקור ומחזור הפסולת הנוצרת.

לפי נתוני המשרד להגנה"ס, בנייה של 100 מ"ר מבני תעשייה ומסחר מייצרת כ- 6 טון פסולת בניין. פסולת בניין מורכבת ברובה מחומרים אינרטיים (בטון ואגרגטים לבנייה) אשר ניתנים למחזור, באתר עצמו או במפעלי מחזור. פסולת הבנייה כוללת גם ברזל, עץ ופולסטיק - בהתאם לטכנולוגיית הבנייה.

ניתן לעשות שימוש בחומרים לצרכים הבאים: סלילת כבישים באמצעות אספלט הכולל מרכיב של אספלט ממוחזר; שימוש במצעים ב' ו ג' ממוחזרים; שימוש בגומי ממוחזר (צמיגים) בעמודי הפרדה ובריהוט חוץ (ספסלים).



צו שמירת הניקיון (תיקון לחוק) תשע"א 2011 קובע כי היטל ההטמנה של פסולת בנייה עומד על 4 ש"ח לטון. חוק איסוף ופינוי פסולת למחזור התשנ"ג - 1993 קובע חובת מחזור על רשויות מקומיות, מגדיר את סמכויות הרשות להקצות שטח למרכזי מחזור ולקבוע בחוקי עזר הסדרים לאיסוף ופינוי פסולת למחזור.

החלטת ממשלה 2927 להסדרת הטיפול ומחזור פסולת בנייה⁴¹ - 2003 קבעה מספר מטרות ואמצעים לטיפול ומחזור פסולת בניין. ההחלטה חלה על משרדי ממשלה, יחידות סמך, חברות ממשלתיות והשלטון המקומי והיא בגדר המלצה בלבד. ההחלטה קובעת בין היתר כי מבצעי פרויקטים של הריסה או בנייה מטעם המדינה בהיקף גדול יחויבו לגרוס את פסולת הבניין ולמחזרה במגמה לצמצם אותה להיקף של 50% לפחות, וכי כל פרויקט בניה ותשתית מחויב להשתמש ב-20% חומר בנייה ממוחזר מכלל חומרי הבנייה.

בישראל קיימת מצוקה בעתודות חומר לבניה, בעיקר בחומר אגרנטי (מרבית החומר החצוב בישראל). פוטנציאל השימוש בחומרי גלם ממוחזרים מפסולת בניין מוערך בכ-3 מיליון טונות לכל הפחות. כך, החיסכון משימוש בחומר גלם ממוחזר יתרום לתכנון ארוך טווח של עתודות המחצב הטבעי, ולצמצום במפגעי פסולת מושלכת/ מוטמנת ובעלות הטיפול בהם⁴².

הגדרת הפעולה		• שימוש בחומרים ממוחזרים בתהליכי בניית תשתיות הפארק ומבני התעשייה בתוכו • מחזור פסולת בניין שנוצרת באתר • ניצול עודפי עפר לעבודות תשתית באתר
מטרתה	הפחתה במקור של פסולת בניין והגברת המחזור.	
שלב בפרויקט	אזור תעשייה חדש	אזור תעשייה קיים
אמצעי מחייב/תלוי בדיקת התכנות	אמצעי מחייב.	תלוי בדיקת התכנות, במקרה של עבודות מסיביות של תשתית ובניה.
אופן היישום	• שימוש בחומרי בנייה ממוחזרים בשלב פיתוח הפארק בהיקף של 20% לפחות - ע"י התקשרות עם חברות המספקות אספלט הכולל אספלט ממוחזר ומצעים מסוג ב' וג' ממוחזרים. • שימוש בעודפי עפר לצורך עבודות ביסוס בשטחי הפארק. • מחזור באתר הבנייה (מגרסות ניידות). • סילוק פסולת הבנייה שאינה ניתנת לשימוש חוזר או מחזור לאתרים בהם מתבצע מחזור של פסולת הבנייה.	

41 החלטת ממשלה מספר 2927 בנושא הסדרת טיפול בפסולת בניין, 09.02.2003.

42 מחזור פסולת בניין בישראל. המשרד להגנת הסביבה, דצמבר 2011.



מפרט לתכנון אזורי תעשייה ברי קיימא | פסולת תעשייתית

בדיקת התכנות רגולציה ותקינה:	• פינוי פסולת הבניין כמוגדר על פי חוק שמירת הניקיון- התשמ"ד 1984. • חוק איסוף ופינוי פסולת למחזור התשנ"ג - 1993, קובע חובת מחזור על רשויות מקומיות ומגדיר את סמכויות הרשות להקצות שטח למרכזי מחזור ולקבוע בחוקי עזר הסדרים לאיסוף ופינוי פסולת למחזור. • החלטת ממשלה 2927 להסדרת הטיפול ומחזור פסולת בנייה, 2003 קובעת יעדים למחזור פסולת בניין ושימוש בחומרים ממוחזרים. ההחלטה חלה על משרדי ממשלה, יחידות סמך, חברות ממשלתיות והשלטון המקומי. • עמידה בתקנים לשימוש בחומרים ממוחזרים, כדוגמת בתקן 1886, מפרט 51, מפרט 55. • הקמה, תפעול ואף סגירה של אתר פסולת כפופה לאישורים של גופי תכנון ושל המשרד להגנת הסביבה, לרבות לגבי הגשת מסמכים סביבתיים בשלבי התכנון, הקמת תשתיות מתאימות וטיפול במפגעים סביבתיים בשלב התפעול. פירוט ההנחיות מופיע באתר המשרד להגנת הסביבה, נהלים והנחיות לטיפול בפסולת⁴³.												
בדיקת התכנות טכנו- כלכלית:	• שימוש בחומרי בנייה ממוחזרים באזור תעשייה הנמצא בבנייה הוא לרוב כדאי מבחינה כלכלית, הודות למחירים נמוכים יותר של החומרים הממוחזרים (בהשוואה לחומרי גלם חדשים). • ניתן לבצע בדיקת התכנות פרטנית לביצוע מחזור פסולת בנייה באתר באמצעות קבלן. הפסולת תיאסף על ידי הקבלן על פי דרישה ותאוחסן במשטח המחזור. אחת לתקופה עם הצטברות כמות מספקת יגיע הקבלן עם הציוד הנייד הנדרש לצורך מחזור הפסולת.												
קריטריונים כלכליים- זמן החזר השקעה:	שימוש בחומרי בנייה ממוחזרים: על פי נתונים שנאספו⁴⁴, להלן השוואת מחירי חומר ממוחזר לחומר מקורי: <table><tr><th>סוג החומר</th><th>מחיר חומר ממוחזר</th><th>מחיר חומר טבעי</th><th>פער באחוזים</th></tr><tr><td>מצע ב'</td><td>17.86</td><td>23.71</td><td>24.7%</td></tr><tr><td>מצע ג'</td><td>7.3</td><td>12.6</td><td>42.1%</td></tr></table> מחירי חומרים ממוחזרים נמוכים מחומרי גלם טבעיים. הפער נע בין 25% לבין 42%. פער דומה ניתן למצוא גם במקומות אחרים בעולם⁴⁵. כמו בעולם גם בישראל, מחירי חומרי הגלם משתנים בין האזורים השונים בהתאם לזמינותם ומרחקי ההובלה. • מחזור פסולת בנייה באתר כתחליף לפינוי לאתר מוסדר: החיסכון המושג במחזור באתר הוא במחיר ההובלה וכן באפשרות לשימוש בחומר הממוחזר באתר. יש לערוך בדיקת התכנות כלכלית בהתאם לעלות הטיפול באתר מוסדר בשקלול עלות ההובלה לאתר מחזור התעשייה, בהשוואה לעלות טיפול באתר ולפוטנציאל שימוש בחומרים הממוחזרים באתר.	סוג החומר	מחיר חומר ממוחזר	מחיר חומר טבעי	פער באחוזים	מצע ב'	17.86	23.71	24.7%	מצע ג'	7.3	12.6	42.1%
סוג החומר	מחיר חומר ממוחזר	מחיר חומר טבעי	פער באחוזים										
מצע ב'	17.86	23.71	24.7%										
מצע ג'	7.3	12.6	42.1%										
בדיקת מנגנוני סבסוד אפשריים:	• במסגרת מדיניות המשרד להגנת הסביבה לקידום מחזור פסולת בנייה, מעניק המשרד מפעם לפעם תמיכה, כגון מענקים להקמת/שדרוג מתקני טיפול בפסולת בניין ותמיכה לייצור חומרים ממוחזרים מפסולת הבנייה. מומלץ לבדוק במרכזי המשרד.												

43 אתר המשרד להגנת הסביבה, נהלים והנחיות לטיפול בפסולת. הוצא ביום 1.9.14
<http://www.sviva.gov.il/subjects/Env/Waste/guidelines/Pages/Regulations.aspx>

44 ראיון עם צביקה דוד "בני וצביקה", נתוני המשרד להגנת הסביבה, נתוני אדם טבע ודין, ראיון עם תכנוני מהנדסים.

45 בפאריס ורוטרדם פער של כ-20%-15% ובבריסל של כ-40%. מתוך:

European Commission (DG ENV), 2011. Service Contact on Management of Construction and Demolition Waste - SR1, February



• מחירי חומרים ממוחזרים נמוכים מחומרי גלם טבעיים. • במחזור באתר- חסכון בעלות הובלת הפסולת לאתר המחזור ובאפשרות לשימוש בחומר הממוחזר באתר.	תועלות כלכליות/ תפעוליות
מחזור באתר: • מיון והפרדה של הפסולת באתר תוך הקפדה על מניעת יצירת מפגעי אבק ורעש. • הקצאת שטח ייעודי לפעילות המחזור. • טיפול תקופתי באמצעות מגרסה ניידת.	תפעול ותחזוקה
• צמצום כמות הפסולת הנוצרת. • העלאת שיעור המחזור והקטנת שיעור ההטמנה של פסולת בנייה הנוצרת באתר.	תועלות סביבתיות
• מגבלות שטח וכדאיות מבחינת כמויות לביצוע מחזור במקום. • חוסר זמינות של מצעים ממוחזרים. • יכולת בקרה מוגבלת על תכולת חומרים ממוחזרים. • צורך בבקרה ופיקוח על המפעלים. • מחזור באתר מחייב ניהול של מערך שלם של מניעת מפגעים, מערך שקילה, וקבלת אישורים של המשרד להגנת הסביבה.	חסמים

4.3 הפרדה ושימוש חוזר בפסולת לא מסוכנת

ניתן לסווג פסולת תעשייתית מוצקה לשניים: פסולת הנוצרת בתהליך הייצור, ופסולת אריזות של חומרי הגלם והייצור. פסולת שמקורה בהליך הייצור עשויה להיות גזרי בדים, חתיכות ושבבי עץ וקרטון. פסולת אריזות מגיעה מתעשיות כגון מפעלי פלסטיקה והרכבה. בשני המקרים, לא תמיד רואים בפסולת פוטנציאל להפחתה או למחזור. הכמות הגדולה וההומוגניות של חומרי הפסולת (כאשר הם נשמרים ומופרדים), עשויה להפוך את מחזור הפסולת או השימוש החוזר למקור רווח עבור המפעל, בעיקר נוכח עלות ההטמנה ונפחי הפסולת הגבוהים.





הגדרת הפעולה		הפחתה במקור, הפרדה ושימוש חוזר בזרמי פסולת לא מסוכנת
מטרתה		- הפחתת עלויות שינוע, סילוק וטיפול בפסולות. - ניצול חוזר של חומרי גלם. - הפיכת פסולת למשאב.
שלב בפרויקט	אזור תעשייה חדש	אזור תעשייה קיים
אמצעי מחייב/תלוי בדיקת התכנות	- עידוד מפעלים לבחינת אפשרויות הפחתה במקור: תלוי בדיקת התכנות. - הפרדת זרמים במפעלים: אמצעי מחייב. - שיתוף מידע: תלוי בדיקת התכנות. - הקמת מרכז פינוי משותף: תלוי בדיקת התכנות.	- עידוד מפעלים לבחינת אפשרויות הפחתה במקור: תלוי בדיקת התכנות. - הפרדת זרמים במפעלים: אמצעי מחייב. - שיתוף מידע: תלוי בדיקת התכנות. - הקמת מרכז פינוי משותף: תלוי בדיקת התכנות.
אופן היישום	עידוד המפעלים לבחינת אפשרויות הפחתה במקור של פסולת מוצקה: צעד זה מחייב בחינה של תהליכי הייצור במטרה לצמצם פחת בחומרי גלם וע"י כך להפחית את כמות הפסולת הנוצרת במפעל. התאחדות התעשיינים מפעילה מרכז לייצור נקי המשתתף ב-80% מעלות בדיקת חלופות צמצום במקור. הפרדת זרמים במפעלים: - הפרדה של זרמים בהתאם לסוגי הפסולת הנוצרת באזור התעשייה. - הערך הכלכלי של הזרמים עולה ככל שרמת הניקיון שלהם עולה ולכן ניתן לנהל מו"מ לקבלת תנאים מועדפים עם קבלן פינוי. תכנית לשיתוף מידע בין המפעלים: - פרסום לוח חומרים ופסולות ליצירת קשר בין מבקשי פסולת לבין דורשיה. מנהלת אזור התעשייה יכולה לפרסם לוח פסולות באתר האינטרנט. - כינוס פורומים ושולחנות עגולים של דיירי אזור התעשייה לבחינת שיתופי פעולה. הקמת מרכז פינוי משותף באזור התעשייה לפי זרמים שונים: - ביצוע סקר פסולות בקרב המפעלים. - תכנון מערכי אצירה ואיסוף בשלב תכנון אזור התעשייה (באזור תעשייה חדש). - איסוף משותף ופינוי של הפסולת, המאפשר למנהלת אזור התעשייה להשיג תנאים טובים יותר אל מול קבלני הפינוי והמחזור. תשתיות אצירה: קיימים היום מגוון פתרונות אצירה המאפשרים להקטין את המפגע החזותי של כלי האצירה ולהקטין את פוטנציאל משיכת מזיקים שיש בפחים סטנדרטיים (לדוגמא: פחים טמונים). - הגדרת יעדי מחזור והפחתה על ידי המנהלת.	
בדיקת התכנות רגולציה ותקינה:	- עמידה בחוק איסוף ופינוי פסולת למחזור התשנ"ג - 1993. - הטיפול בפסולת יעשה בהתאם להנחיות המשרד להגנת הסביבה באשר להקמה ותפעול של אתרי פסולת, כפי שמפורטות באתר המשרד להגנת הסביבה, נהלים והנחיות לטיפול בפסולת⁴⁶.	



בדיקת התכנות טכנו-כלכלית: (להקמת מרכז פינוי משותף באזור התעשייה לפי זרמים שונים ותוכנית לשיתוף מידע)	• החלטה על הכדאיות בהקמת מרכז מחזור ופינוי משותף באזור התעשייה מחייבת תחילה לבצע סקר פסולות בין דיירי אזור התעשייה. סקר זה יכלול זיהוי ואפיון של הזרמים הנוצרים באזור התעשייה, כמויות הפסולת ובהתאם לתכנן את סוגי האצירה הנדרשים, נפחי האצירה ותדירות הפינוי. • בדיקת אפשרות הקצאת שטח למרכז הפינוי, תשתיות אצירה והובלה אל המרכז וממנו. • בדיקת ההיתכנות תתייחס גם להיבט התפעולי של מרכז המחזור המשותף, לרבות אופן ניהול המרכז ורישום פרטני של כמות הפסולת המסולקת ע"י כל מפעל.												
קריטריונים כלכליים-זמן החזר השקעה:	החיסכון המושג ע"י צמצום כמות הפסולת המסולקת מתחלק למספר מקטעים המרכיבים את העלות לטון⁴⁷: • עלות איסוף ושינוע- קיימת שונות בין אזורים שונים ובין קבלני פינוי שונים - העלות הממוצעת לאיסוף פסולת מוערכת בכ- 365 ש"ח לטון⁴⁸. • מחירי היטל הטמנה 2014 - 54 ₪ לפסולת יבשה ו-102 ₪ לפסולת מעורבת. • סך עלויות הטיפול בפסולת משתנה בהתאם לסוג הטיפול, וסוג הפסולת. עלויות מאפיינות לזרמים שונים מפורטות בטבלה למטה (שמואל נאמן, 2010): עלויות טיפול בפסולת: <table data-bbox="570 829 931 1092"><tr><th>חומר</th><th>₪ לטון</th></tr><tr><td>נייר</td><td>457</td></tr><tr><td>קרטון</td><td>312</td></tr><tr><td>פלסטיק</td><td>550</td></tr><tr><td>זכוכית</td><td>390</td></tr><tr><td>מתכות</td><td>390</td></tr></table>	חומר	₪ לטון	נייר	457	קרטון	312	פלסטיק	550	זכוכית	390	מתכות	390
חומר	₪ לטון												
נייר	457												
קרטון	312												
פלסטיק	550												
זכוכית	390												
מתכות	390												
בדיקת מנגנוני סבסוד אפשריים:	• במסגרת מדיניות המשרד להגנת הסביבה לקידום מחזור פסולת, מעניק המשרד מפעם לפעם תמיכות, כגון מענקים להקמת/שדרוג מתקני טיפול בפסולת ותמיכה בעלויות רכישה ופריסת תשתיות אצירה ומחזור. מומלץ לבדוק במרכז המשרד.												
תועלות כלכליות/תפעוליות	• הפרדת זרמים ברמה גבוהה מניבה ערך כלכלי גבוה יותר. • מכירה פנימית של פסולת למפעלים שכנים. • תנאים טובים יותר בפינוי והובלת פסולת באיסוף משותף.												
תפעול ותחזוקה	• איסוף שגרתי של כלי אצירה. • פיקוח אחר הפרדת זרמים בהתאם לייעוד כלי האצירה. • פיקוח אחר מניעת מטרדים. • רישום ומעקב אחר כמויות מפונות, יעדי פינוי ופרסום דוחות תקופתיים. • מתן שירותי איסוף ופינוי פסולת ע"י המנהלת.												

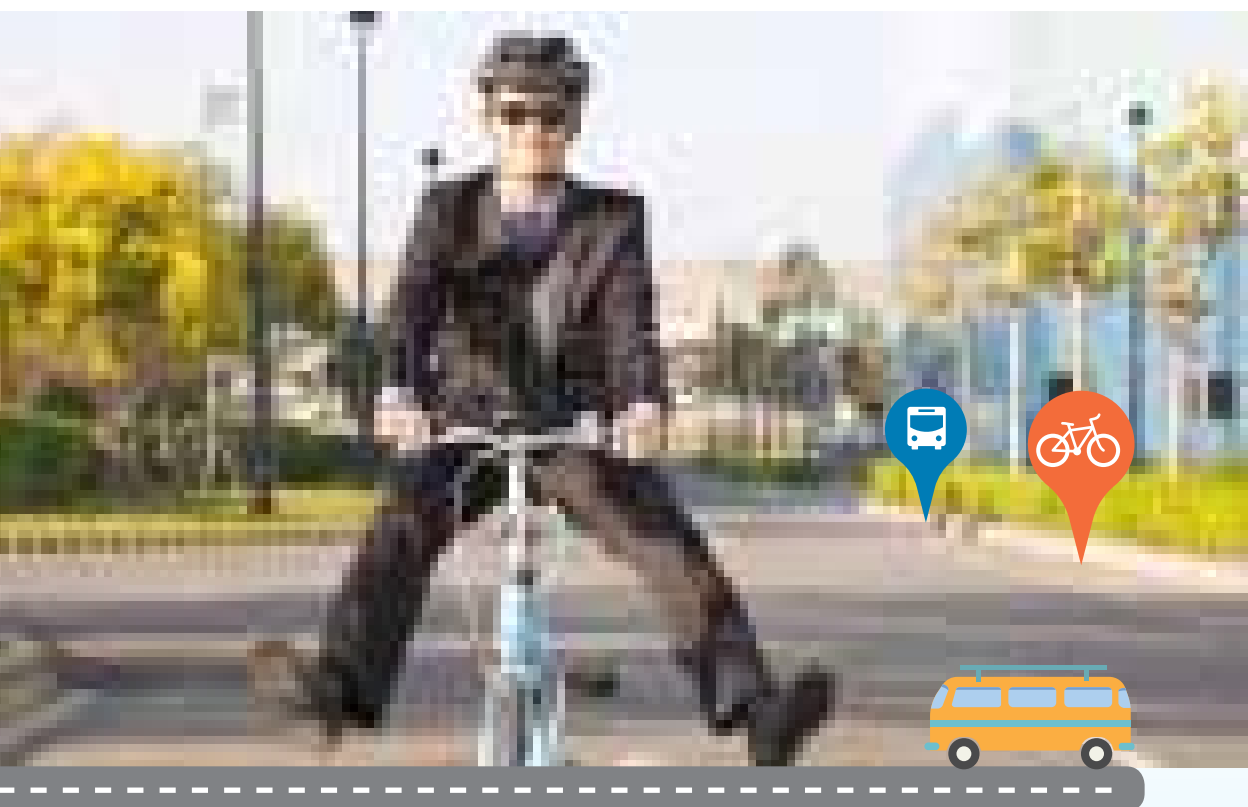
47 מסמך המלצות לקראת גיבוש מדיניות כוללת לטיפול בפסולת ארצות בישראל, שמואל נאמן, 2010.

48 נתוני המשרד להגנת הסביבה.



מפרט לתכנון אזורי תעשייה ברי קיימא | פסולת תעשייתית

• הקטנת שטחי הטמנה. • הקטנת פליטות מתהליך האיסוף, שינוע וסילוק הפסולת. • הפחתת פליטות גזי חממה. • שימוש חוזר בחומרי גלם והפחתת שימוש במחצבים ואנרגיות בלתי מתחדשות. • הפחתת מטרדי ריח ופוטנציאל זיהום קרקע ומי תהום.	תועלות סביבתיות
• העדר שיתוף פעולה מצד המפעלים. • כמויות סף שאינן מצדיקות הקמת תשתיות משותפות. • העדר ביקוש לזרמי הפסולת. • מגבלות על שימושי קרקע בתב"ע.	חסמים



5. תחבורה



5.1 רקע



תחבורה בת קיימא באזור התעשייה מצמצמת את כמות פליטות המזהמים (CO, NOx, Sox PM, hydrocarbons, benzene), מפחיתה את פליטות הרעש ומצמצמת עומסי תנועה.

מספר דרכים ותמריצים יתמכו בקיומה של תחבורה בת קיימא באזור התעשייה, כגון מערך הסעים לעובדים, עידוד השימוש בתחבורה ציבורית ובנסיעה משותפת, ועידוד נסיעה באופניים. על מנת לבחור באמצעים המתאימים ביותר, מומלץ לבחון ראשית את דרכי ההגעה המקובלות של העובדים לאזור התעשייה, את היעדים מהם הם מגיעים ואת אפשרויות התחבורה הציבורית העומדות בפניהם.

ישנה אפשרות לקבל השתתפות במימון משרד התחבורה בפרויקטים תחבורתיים לקידום תחבורה בת קיימא. האגף המטפל בבקשות הוא האגף לתשתיות ופיתוח תחבורתי, ויש להתייעץ עם אגף תחבורה ציבורית⁴⁹.

תחבורה						
תב"ע ותקנון	תכנון א.ת.	פיתוח א.ת.	שיווק א.ת.	אכלוס א.ת.	תפעול שוטף	
מערכת הסעים ומימון תחבורה ציבורית				סקר תחבורה	סקר תחבורה, עדכון מערכת ההסעים	
שיפור נגישות תחבורה ציבורית	דרישה להטמעת אמצעי תח"צ בתב"ע	מעורבות בתכנון תח"צ באזור הפארק			בחינת הצורך בשיפור נגישות תח"צ	
הקמת תשתית לנסיעה משותפת				יצירת תשתית לנסיעה משותפת	- יצירת תשתית לנסיעה משותפת, עדכון ותחזוקת המערכת - עידוד השימוש	
תחבורה מקיימת-שבילי אופניים והולכי רגל	דרישה להקצאת שטחים לשבילי אופניים	תכנון שבילי אופניים והולכי רגל בפארק	הקמת שבילים		עידוד השימוש	

49 תחבורה היום ומחר, 2013. דוח מקדמים תחבורה בת קיימא, המדריך לרשויות המקומיות.



מפרט לתכנון אזורי תעשייה ברי קיימא | תחבורה

5.2 מערכת היסעים ומימון תחבורה ציבורית

מערך הסעים ממוקדי מגורים אל אזור התעשייה מפחית את השימוש ברכבים פרטיים, מקטין עומסי תנועה, מצמצם זיהום אוויר תחבורתי, מצמצם את הצורך במקומות חנייה ומייעל את השירות עבור עובדי הפארק על ידי חסכון בזמן הנסיעה.

בכדי לבחון כדאיות מערך הסעים יש לבצע ראשית סקר תחבורה לדיירי הפארק באשר למקום מגורי העובדים, אופן הגעתם ואפשרויות התחבורה באזור.

• הקמת מערכת הסעים מאורגנת ממוקדי יישוב סמוכים אל אזור התעשייה, או מימון עלויות התחבורה הציבורית עבור עובדים באמצעות הסדרים עם חברות התחבורה הציבורית		הגדרת הפעולה
הפחתת שימוש ברכבים פרטיים ועידוד שימוש בתחבורה ציבורית, לשם צמצום פליטות מזהמים, עומסי תנועה ורעש.		מטרתה
אזור תעשייה קיים	אזור תעשייה חדש	שלב בפרויקט
תלוי בדיקת התכנות.		אמצעי מחייב/תלוי בדיקת התכנות
• סקר תחבורה ציבורית באזור הפארק ונגישות העובדים לפארק (באזור תעשייה חדש- בשלב האכלוס). • בהתאם לתוצאות הסקר, בחינה של ארגון הסעות לעובדים מיישובי המגורים לאזור התעשייה. • התקשרות עם חברת הסעות. • התקשרות עם חברה אשר מבצעת איסוף על פי קריאה, בתאום ישיר ובתשלום של העובדים (כדוגמת ibus). • הסדרים עם חברות התחבורה הציבורית - רכישה מוקדמת ומוזלת של כרטיסי "חופשי חודשי" או שנתי.		אופן היישום
• התקשרות עם חברת הסעות בעלת רישיונות מתאימים להסעות ממשרד התחבורה.		בדיקת התכנות רגולציה ותקינה:
• ביצוע סקר תחבורה לדיירי הפארק באשר למקום מגורי העובדים, אופן הגעתם ואפשרויות התחבורה באזור. • ביצוע בדיקה לגבי אפשרויות תחבורה ציבורית זמינות. • בדיקת אפשרות הסדרת תחנות איסוף והורדה באזור התעשייה על פי הצורך.		בדיקת התכנות טכנו-כלכלית:
• התקשרות מול חברת הסעות מתבצעת על ידי השכרה של רכב, בגודל המותאם להיקף הנוסעים הצפוי. התשלום עבור ההסעות מותנה במספר נקודות האיסוף ומרחקן מאזור התעשייה, כמות האנשים וכן מספר תחנות האיסוף. • מודל נוסף הוא התקשרות עם חברת הסעות על בסיס קריאה (חברה כדוגמת ibus). במודל זה העובד מודיע באמצעות שליחת הודעה שמבקש איסוף, והתשלום נעשה פר הסעה, על ידי העובד או במימון המעסיק או אזור התעשייה. • במידה וקיימת תחבורה ציבורית לאזור התעשייה, בחינת עלות מימון הסדר נסיעה בתחבורה הציבורית מול מודל הסעות פרטיות או הסעות על פי קריאה.		קריטריונים כלכליים-זמן החזר השקעה:



בדיקת מנגנוני סבסוד אפשריים:	ניתן לבדוק אפשרות קבלת סבסוד ממשרד התחבורה
תועלות כלכליות/תפעוליות	• צמצום עומסי תנועה וצורך במקומות חנייה באתר. • ייעול הגעתם של עובדי הפארק על ידי חסכון בזמן הנסיעה. • ייעול בשעות עבודה ויעילות עבודה של עובדים כתוצאה מהגעה לעבודה בזמן וללא מתחים.
תפעול ותחזוקה	• בחינה תקופתית של הרגלי וצרכי הנסיעה של עובדי המפעלים באזור התעשייה. • פיקוח על חברת ההסעים/התחבורה הציבורית, ובכלל זה עמידה ברשיונות ובהוראות בטיחות, • תדירות ההסעות, מספר כלי הרכב המוקצים ומספר הנוסעים.
תועלות סביבתיות	• הפחתת פליטות מזהמים ורעש מתחבורה.
חסמים	• פיזור גבוה של עובדים יקשה על הסעות מאורגנות. • חסם כלכלי במימון ההסעות.

5.3 שיפור נגישות תחבורה ציבורית לאזור התעשייה

מיקום אזור התעשייה בסמוך לקווי תחבורה רבים ונוחים, כגון קרבה לתחנת רכבת או אוטובוס, תעודד את העובדים לעשות בהם שימוש.

בהקמת אזור תעשייה ובמסגרת פיתוח בר קיימא של אזור קיים, ניתן לבדוק אפשרות תכנון והוספת קווי תחבורה ציבורית אל אזור התעשייה. הגורם המאשר קווי אוטובוסים נוספים הוא משרד התחבורה.

במקומות רבים בהם קיימת תשתית של תחבורה ציבורית, כדוגמת רכבת, נדרשת אינטגרציה בין תחנת הרכבת הקרובה לבין קווי התחבורה הציבורית (משרד התחבורה מפעיל לשם כך את "פרויקט שילובים" לשיפור האינטגרציה בין שירותי האוטובוסים לרכבת ישראל). באזורי תעשייה שבקרבתם ישנה תחנת רכבת, ניתן לבחון אפשרות להוספת קווי תחבורה ציבורית אל אזור התעשייה או הסעות מאורגנות ייעודיות.

פיתוח תשתיות תחבורה ציבוריות היא באחריות אגף לפיתוח תחבורה ציבורית. מעבר לכך נדרש תאום עם הרשויות המקומיות ומפעילי התחבורה הציבורית (חברת אוטובוסים ורכבת ישראל).

כמו כן, על מנת לעודד יותר ויותר עובדים לנסיעה בתחבורה ציבורית, יש לפרסם וליידע את העובדים באופן בולט וברור על אפשרויות התחבורה הציבורית העומדות בפניהם.



מפרט לתכנון אזורי תעשייה ברי קיימא | תחבורה

הגדרת הפעולה		שיפור נגישות התחבורה הציבורית לאזור התעשייה: • הוספת קווי אוטובוס מאזורי המגורים לאזור התעשייה • הוספת קווי אוטובוס או הסעות מאורגנות מתחנת הרכבת
מטרתה	הפחתת שימוש ברכבים פרטיים ועידוד שימוש בתחבורה ציבורית, לשם צמצום פליטות מזהמים, עומסי תנועה ורעש.	
שלב בפרויקט	אזור תעשייה חדש	אזור תעשייה קיים
אמצעי מחייב/תלוי בדיקת התכנות	תלוי בדיקת התכנות.	
אופן היישום	- סקר תחבורה ציבורית אל אזור התעשייה. - תכנון או תגבור קווי אוטובוס אל אזור התעשייה בתאום עם רכבת ישראל, חברת האוטובוסים ובאישור משרד התחבורה. - מינוי אחראי תחבורה ציבורית במנהלת אזור התעשייה. תפקידו למפות את צרכי התחבורה של דיירי אזור התעשייה, כתובת לתלונות על שירות התחבורה הציבורית, איש קשר מול מפעילי התחבורה הציבורית, מעורבות במרכזי תחבורה ציבורית בתחום אזור התעשייה ובסביבתו ובשינוי נספחי קווים קיימים. - דרישה לפריסת מידע בקווי התחבורה הציבורית (הצבת עמודי מידע סטטי בתחנות, שלטי מידע אלקטרוניים בתחנות, אפליקציות לטלפונים חכמים לתכנון מסלול נסיעה וכו').	
בדיקת התכנות רגולציה ותקינה:	- תכנון מיקום אזור התעשייה בסמוך לקווי תחבורה ציבורית, תכנון תחבורתי בפארק תומך תחבורה ציבורית. - בשלב תכנון הפארק - מעורבות המנהלת בתכנון תח"צ באזור הפארק.	
	- יש לבצע דרישה להטמעת אמצעי תח"צ בתב"ע. - אישור קווי אוטובוסים הוא בסמכות משרד התחבורה. - פיתוח תשתיות תחבורה ציבוריות הוא באחריות אגף לפיתוח תחבורה ציבורית, משרד התחבורה. - נדרש תאום עם הרשויות המקומיות ומפעילי התחבורה הציבורית.	- אישור קווי אוטובוס נוספים ע"י משרד התחבורה. - פיתוח תשתיות תחבורה ציבוריות הוא באחריות אגף לפיתוח תחבורה ציבורית, משרד התחבורה. - נדרש תאום עם הרשויות המקומיות ומפעילי התחבורה הציבורית.
בדיקת התכנות טכנו-כלכלית:	- ביצוע סקר תחבורה לדיירי הפארק באשר למקום מגורי העובדים, אופן הגעתם ואפשרויות התחבורה הציבורית באזור. - בדיקת אפשרות הסדרת תחנות איסוף והורדה באזור התעשייה על פי הצורך.	
קריטריונים כלכליים-זמן החזר השקעה:	פיתוח תשתית תחבורתית היא באחריות הרשות המקומית, אשר לרוב חברה בניהול אזור התעשייה. עלות הכלים לביצוע אשר הוצגו לעיל משתנה בהתאם לסוג הפרויקט ולא ניתן להעריכה באופן גנרי.	



רשות מקומית יכולה לבקש את השתתפות משרד התחבורה (אגף תשתיות ופיתוח תחבורתי) במימון פרויקט תחבורתי (לדוגמא - סלילת מפרצים לאוטובוסים, תחנות המתנה לנוסעים, נתיב תח"צ ועוד). שיעור השתתפות משרד התחבורה נקבע עבור כל פרויקט באופן פרטני והוא נע בין 70%-100%.	בדיקת מנגנוני סבסוד אפשריים:
• צמצום עומסי תנועה וצורך במקומות חנייה באתר. • ייעול הגעתם של עובדי הפארק על ידי חסכון בזמן הנסיעה. • ייעול בשעות עבודה ויעילות עבודה של עובדים כתוצאה מהגעה לעבודה בזמן וללא מתחים.	תועלות כלכליות/ תפעוליות
• מינוי אחראי תחבורה ציבורית במנהלת אזור התעשייה. • תאום מול גורמים רלוונטיים- מפעלי תח"צ, משרד התחבורה.	תפעול ותחזוקה
• הפחתת פליטות מזהמים ורעש מתחבורה.	תועלות סביבתיות
• דרישות לאישור רגולטורי של מסלולי תחבורה ציבורית. • חסם כלכלי במימון ההסעות.	חסמים

5.4 הקמת תשתית לנסיעה משותפת

עידוד נסיעה משותפת (Carpool) נעשה לרוב באמצעות הקמת מערכת המאפשרת למצוא שותפים לנסיעה באמצעות ממשק פתוח לכל המעוניין, או בממשק סגור לקבוצת עובדים - לדוגמא - עובדי אזור תעשייה. נוסף על כך ניתן לספק תמריץ שיתוף נסיעות, לדוגמא - שמירה על מקומות החנייה האטרקטיביים רק לכלי רכב המסיעים מספר עובדים.

The screenshot shows the 'plaine de l'ain' website. On the left, there's a sidebar with the logo and navigation links. The main content area is titled 'NATURAL AMBITION' and 'CARPOOLING'. It features a red banner with the text 'conduisez-vous autrement!' and 'covoiturage'. Below the banner, there's a search bar and a list of carpooling opportunities. The website is in French and English.

דוגמא לאתר הנסיעה המשותפת של אזור התעשייה plaine de l'ain שבליזון, צרפת



מפרט לתכנון אזורי תעשייה ברי קיימא | תחבורה

הקמת תשתית מידע ל- Carpool ותמרוץ השימוש בה		הגדרת הפעולה
הפחתת שימוש ברכבים פרטיים, לשם צמצום פליטות מזהמים, עומסי תנועה ורעש.		מטרתה
אזור תעשייה קיים	אזור תעשייה חדש	שלב בפרויקט
תלוי בדיקת התכנות.		אמצעי מחייב/תלוי בדיקת התכנות
- סקר מגורי עובדים ואופני הגעה אל אזור התעשייה. - הקמת מערכת לאיתור שותפים לנסיעה. - קישור המערכת לאתר האינטרנט של אזור התעשייה. - הקצאת חניה מועדפת לרכבי carpool. - תמרוץ עובדים המשתמשים במערכת כגון שמירת מקומות חניה אטרקטיביים ותמרוץ כספי. - מידע נוסף בנושא זה ונושאים נלווים, ניתן למצוא במדריך לעסקים, תחבורה בת קיימא, "מגיעים לעבודה בירוק" שהוציאו המשרד להגנת הסביבה, עמותת תחבורה היום ומחר ומשרד התחבורה⁵⁰.		אופן היישום
לא רלוונטי		בדיקת התכנות רגולציה ותקינה:
לא רלוונטי		בדיקת התכנות טכנו-כלכלית:
עלות פיתוח אתר שיתופי במסגרת אתר האינטרנט של החברה.		קריטריונים כלכליים-זמן החזר השקעה:
		בדיקת מנגנוני סבסוד אפשריים:
- צמצום עומסי תנועה וצורך במקומות חניה באתר. - ייעול הגעתם של עובדי הפארק על ידי חסכון בזמן הנסיעה. - ייעול בשעות עבודה ויעילות עבודה של עובדים כתוצאה מהגעה לעבודה בזמן וללא מתחים. - חסכון כספי בהוצאות דלק/רכב (לעובד או לגורם המממן). - נסיעה משותפת עם חברים לעבודה מעודדת יצירת קשר בין העובדים.		תועלות כלכליות/תפעוליות
- מינוי אחראי לאתר האינטרנט לעדכון ולפיקוח. - פרסום ועידוד עובדי אזור התעשייה לשימוש במערכת. - יום הדרכות נהיגה בטיחותית.		תפעול ותחזוקה
הפחתת פליטות מזהמים ורעש מתחבורה.		תועלות סביבתיות
- מגורי עובדים בפזר רחב ושעות תחילה וסיום שונות. - העדר שיתוף פעולה מצד עובדי הפארק.		חסמים

50 מגיעים לעבודה בירוק, המדריך לעסקים, תחבורה בת קיימא. המשרד להגנת הסביבה, עמותת תחבורה היום ומחר ומשרד התחבורה והבטיחות בדרכים, 2009.

http://www.transportation.org.il/sites/default/files/pirsum/hamadrich_lamaasikim_0.pdf



5.5 תחבורה מקיימת- שבילי אופניים והולכי רגל באזור התעשייה

יצירת תשתית נוחה לנסיעה למקום העבודה באופניים, כגון מסלולי אופניים מהעיר או מתחנת הרכבת הסמוכה, יעודדו שימוש באמצעי תחבורה בר קיימא. שבילי אופניים ומסלולי הליכה מוצלים באזור התעשייה יעודדו נסיעה באופניים והליכה ברגל בתוך אזור התעשייה. ניתן לעודד באמצעות מקלחות לרוכבי אופניים ותמריצים.

הגדרת הפעולה		• מסלולי אופניים המובילים לתחנת הרכבת מערים סמוכות, תחנות אוטובוס ורכבת • מסלולי אופניים והליכה באזור התעשייה
מטרתה	הפחתת שימוש ברכבים פרטיים ומקסום שימוש בתחבורה מקיימת, עידוד הליכה ברגל ונסיעה באופניים באזור התעשייה.	
שלב בפרויקט	אזור תעשייה חדש	אזור תעשייה קיים
אמצעי מחייב/תלוי בדיקת התכנות	תלוי בדיקת התכנות.	
אופן היישום	• סקר תחבורה לאזור התעשייה. • דרישה להקצאת שבילי אופניים (ממשרד התחבורה והמועצה האזורית) כחלק מהליך התכנון. • הקצאת שטח ותכנון וסלילת שבילי אופניים אל הפארק בהתאם למוקדי הגעה (תחנות תח"צ/ רכבת, מרכזי ערים). • סלילת שבילי מוצלים לרוכבי אופניים והולכי רגל בתוך אזור התעשייה וסימונם. • הקצאת שטח והצבת מתקני קשירה לאופניים.	
	• הקמת מרכז מקלחות משותף לנוסעים באופניים. • תמריצים אטרקטיביים לעובדים המגיעים למקום העבודה על אופניים.	
בדיקת התכנות רגולציה ותקינה:	• הקצאת שטחים לשבילי אופניים בתב"ע • אישור מסלולי האופניים מול משרד התחבורה והרשויות המקומיות.	
בדיקת התכנות טכנו- כלכלית:	• ביצוע סקר תחבורה בקרב העובדים וסקירת אפשרויות הגעה לאזור התעשייה.	
	• בדיקת שטח לסלילת שבילי אופניים המובילים לאזור התעשייה.	• בדיקת אפשרות לסלילת שבילי אופניים בתוך אזור התעשייה. • בדיקת שטח לסלילת שבילי אופניים המובילים לאזור התעשייה. • אפשרות להקצאת שטח להקמת מקלחות לרוכבים באזור התעשייה.
קריטריונים כלכליים- זמן החזר השקעה:	• בחינת עלות הקמת מקלחות משותפות לאזור התעשייה לרוכבים. • עלות סלילת מסלולי אופניים, הצללה ומתקני קשירה.	



מפרט לתכנון אזורי תעשייה ברי קיימא | תחבורה

• אגף פיתוח התחבורה הציבורית במשרד התחבורה משתתף במימון פרויקטים, בין השאר תשתית שבילי אופניים כתשתית לנסיעות יומיומיות לאזורי תעסוקה.	בדיקת מנגנוני סבסוד אפשריים:
• צמצום עומסי תנועה וצורך במקומות חנייה באזור התעשייה. • ייעול הגעתם של עובדי הפארק על ידי חסכון בזמן הנסיעה. • ייעול בשעות עבודה ויעילות עבודה של עובדים כתוצאה מהגעה לעבודה בזמן וללא מתחים. • עידוד העובדים לביצוע פעילות גופנית ולאורח חיים בריא (פיחות בימי מחלה בטווח הארוך). • חסכון כספי בהוצאות דלק/רכב (לעובד או לגורם המממן).	תועלות כלכליות/תפעוליות
• פיקוח ובקרה על תחזוקת שבילי האופניים באזור התעשייה ועל השימוש בהם. • קשר עם משרד התחבורה לגבי פיקוח ובקרה על תחזוקת השבילים לאזור התעשייה. • פרסום ועידוד עובדי אזור התעשייה לשימוש בשבילי האופניים אל אזור התעשייה ובתוכו ולהליכה ברגל. • תחזוקת מקלחות הרוכבים.	תפעול ותחזוקה
• הפחתת פליטות מזהמים ורעש מתחבורה.	תועלות סביבתיות
• מגורי עובדים בפיזור רחב ושעות תחילה וסיום שונות. • העדר שיתוף פעולה מצד עובדי הפארק.	חסמים



6. ניהול בר קיימא של אזור התעשייה



6.1 רקע

ניהול בר קיימא של אזור תעשייה, מתייחס לאופן שבו מנוהל אזור התעשייה, ומאפשר יצירת מאפיינים אחידים וסטנדרטים של פעילות והתנהלות באזור התעשייה, אשר משמעותם השגת שיפור ביצועים סביבתיים של המפעלים ושל כלל אזור התעשייה. בכוחה של מנהלת אזור התעשייה להשפיע על התנהלות המפעלים ולייצר השפעה סביבתית חיובית משמעותית, הגדולה מסך השיפורים שיכול להשיג כל מפעל כאשר הוא פועל באופן עצמאי.

למעשה, רוב רובם של האמצעים לפיתוח בר קיימא שנסקרו עד כה, הם בתחום אחריותה של מנהלת אזור התעשייה, ומהווים הלכה למעשה חלק מניהול בר קיימא.

בפרק זה, מוצגים אמצעים לניהול אזור התעשייה, שיאפשרו שיפור ביצועים סביבתיים באמצעות מערכת של יעדים ומדידה, קביעת סטנדרטים סביבתיים מובילים ואופי פעילות, ודיאלוג עם ציבור מחזיקי העניין למען שקיפות והשאת ערך משותף לתעשייה ולחברה, בדרכים שונות.

ניהול בר קיימא של אזור התעשייה						
תפועול שוטף	אכלוס א.ת.	שיווק א.ת.	פיתוח א.ת.	תכנון א.ת.	תב"ע ותקנון	
• תכנית אכיפה פנימית • ניטור ודיגומים • ניהול אישורי תקנים	• דרישות פרטניות למפעל • קביעת יעדי ביצועים סביבתיים עבור המפעלים			התניית היתר הבנייה בהגשת מסמכים סביבתיים	קביעת סוגי פעילויות מותרות	קביעת סטנדרטים ועמידה בתקנים סביבתיים
• ניטור ודיגומים • עיבוד נתונים מהמפעלים • פרסום הדוחות • קביעת יעדים חדשים	• דרישות למפעל יעדי ביצועים סביבתיים למפעלים • הגדרת מועדי ואופן פרסום הדוחות					פרסום דוחות סביבתיים
עדכון וקשר עם מחזיקי העניין, מעורבות בפרויקטים משותפים			קשר עם מחזיקי העניין, מעורבות בפרויקטים משותפים	זיהוי מחזיקי העניין וקיום מפגש ראשון		שיתוף הציבור בתכנון ותפעול אזור התעשייה
ניהול הסימביוזה והרחבתה	בחירת כלי ליישום והמשך פעולה בהתאם	פניה ומיקום מפעלים בעלי פוטנציאל סינגרטי				סימביוזה תעשייתית



מפרט לתכנון אזורי תעשייה ברי קיימא | ניהול בר קיימא של אזור התעשייה

למנהלת אזור התעשייה תפקיד חשוב בקביעת סטנדרטים סביבתיים, אכיפתם וכן בסיוע למפעלים בשיפור ביצועיהם הסביבתיים. חשוב לציין כי קביעת הסטנדרטים צריכה להיעשות בהלימה לדרישות מרשויות הסביבה לרבות - תנאים ברישיון עסק, תנאי היתר רעלים, דרישות תאגיד המים וכו'. זאת על מנת למנוע כפל דרישות או העדר תאום בין הדרישות אשר יכביד על התעשייה.

ניהול סביבתי של אזור התעשייה על ידי המנהלת, באמצעות קביעת סטנדרטים סביבתיים עבור מפעלים ועמידה בתקנים		הגדרת הפעולה
עמידה בדרישות סף סביבתיות במטרה לצמצם את ההשפעות השליליות של אזור התעשייה על הסביבה.		מטרתה
אזור תעשייה קיים	אזור תעשייה חדש	שלב בפרויקט
תלוי בדיקת התכנות.		אמצעי מחייב/תלוי בדיקת התכנות
תוכנית אכיפה פנימית לאזור התעשייה: לאחר איכלוס אזור התעשייה, המפעלים מתנהלים באופן שוטף אל מול דרישות סביבתיות מצד המשרד להגנה"ס, הרשויות המקומיות, רשות המים, ועוד. בשלב זה, למנהלת אזור התעשייה יכול להיות תפקיד משמעותי בבחינה של עמידת המפעלים בדרישות השונות, בהצבת יעדי ביצועים סביבתיים ובתיווך אל מול הרשויות השונות במטרה ליישם דרישות סביבתיות באופן מיטבי. יעדים לדוגמא: קביעת שעורי צריכה של אנרגיה חלופית או מתחדשת/ צמצום צריכת האנרגיה; הפחתת כמויות הפסולת הנוצרת/ שעורי הפסולת המועברת למחזור; צמצום צריכת המים/ הגדלת שיעורי השימוש במים 'אפורים' או מושבים; הפחתת פליטות מזהמים לאורך תקופת זמן/ הפחתת פליטות גזי חממה.		אופן היישום
קביעה של סוגי פעילויות תעשייתיות מותרות באזור התעשייה: קביעה זו צריכה להעשות בהתאם לתנאי הסביבה של אזור התעשייה בשלב התב"ע והתקנון, לרבות קרבה לאזורי מגורים ושימושים רגישים נוספים, איכות האוויר בסביבה, רגישות הידרולוגית ועוד. פסילה גורפת של פעילויות תעשייתיות בעלות פוטנציאל להשפעה שלילית על הסביבה יכולה להיות בעייתית ומייצרת תופעת NIMBY. באזורים ללא רגישות סביבתית מיוחדת, ניתן לדרוש ביצועים סביבתיים גבוהים, יישום טכנולוגיות מיטביות לצמצום פליטות פסולת, ומניעת מפגעים סביבתיים. התניית היתר הבנייה בהגשת מסמכים סביבתיים מפורטים: לצורך קבלת חוות דעת סביבתית מרשויות הסביבה, דרישה להצגת ההיתרים בשלב התכנון. קביעת דרישות פרטניות למפעל: בעת חתימת הסכם מול המפעל. המשך פעילות על פי אופן היישום באזור תעשייה קיים.		



אופן היישום (המשך)	• ביצוע ניטורים ודיגומים סביבתיים: בנוסף לנתונים הסביבתיים המדווחים על ידי המפעלים, מנהלת אזורי התעשייה יכולה לנטר מדדי סביבה בתחומה. מידע זה יהווה מידע משלים, למידע אשר נאסף על ידי המפעלים, על איכות הסביבה. פרמטרים שניתן לנטר: - איכות אוויר: תחנת ניטור איכות אוויר באזור התעשייה, ניטור רציף או דיגומים תקופתיים. - איכות מים: במקורות מים עיליים (כדוגמת נחלים בסביבת אזור התעשייה) ותת קרקעיים (אקוופרים). - רעש: במידה וקיימים מפגעי רעש או התקבלו תלונות על רעש באזור התעשייה, ניטור של מפלסי הרעש בקרבת אזורי מגורים, ובאזור התעשייה עצמו. • עמידה בתקנים ומדדים בינלאומיים: קיימים תקנים וולונטריים למערכות ניהול סביבתי עבור חברות או ארגונים, אשר ניתנים ליישום גם עבור אזורי תעשייה. הסמכה לתקן, היא תהליך בעל עלות לא מבוטלת הכרוכה בתהליך ההסמכה ולעיתים במבחנים שנתיים. היתרון הוא בהיות התהליך מובנה, ובהכרה הכרוכה בקבלת תקן. בין התקנים הנוגעים בנושאים סביבתיים: - תקן ISO 14001. - Eco-Management and Audit (EMAS) (Shceme)
בדיקת התכונות רגולציה ותקינה:	• יש לוודא שתכונות האכיפה והיעדים עולות בקנה אחד עם חקיקה סביבתית ורישיונות להם נדרשים המפעלים, ושהן לא מייצרות כפילויות.
בדיקת התכונות טכנו-כלכלית:	• אפשרות להצבת מתקני ניטור באזור התעשייה.
קריטריונים כלכליים-זמן החזר השקעה:	העלות הכרוכה ביישום ניהול סביבתי באזור התעשייה כוללת: • עלות הצבת מתקני ניטור, אנליזות וניתוח המידע. • הקצאת כח אדם במנהלת אזור התעשייה המתמחה בהיבטים סביבתיים.
בדיקת מנגנוני סבסוד אפשריים:	• תמיכת משרד הכלכלה והתעשייה בניהול סביבתי של אזור התעשייה. • תמיכת המשרד להגנת הסביבה בהתקנת אמצעי ניטור.
תועלות כלכליות/תפעוליות	• פיקוח מוגבר על נתונים סביבתיים, שמירה ומניעה של מקרי זיהום. • מיצוב אזור התעשייה כאזור תעשייה בר קיימא.



מפרט לתכנון אזורי תעשייה ברי קיימא | ניהול בר קיימא של אזור התעשייה

• ניטור מתמשך של מדדים סביבתיים. • קבלת נתונים סביבתיים ממפעלים ובדיקתם.	תפעול ותחזוקה
• ביצועים סביבתיים כלליים משופרים באזור התעשייה. • פיקוח וניטור שוטף על פליטות.	תועלות סביבתיות
• פסילה של פעילויות תעשייתיות בעלות פוטנציאל להשפעה שלילית על הסביבה יכולה להיות בעייתית ומייצרת תופעת NIMBY. • הרתעת תעשיות פוטנציאליות מדרישות/מסוימות או כתוצאה מחשש מעלויות גבוהות.	חסמים

6.2 פרסום דוחות סביבתיים

פרסום דוחות סביבתיים באופן הינה אמצעי לקשר ולדיאלוג מהימן עם הציבור. איסוף הנתונים המפורסמים בדוחות הסביבתיים מתבסס על הניהול הסביבתי של אזור התעשייה, ופרסומו מאפשר לשמור על שקיפות אל מול הקהילה ומחזיקי העניין, מקל על ניטור ומעקב, ומסייע לבסס מערכת יחסים של אמון בין הקהילה השכנה ויתר מחזיקי העניין לבין אזור התעשייה. הדוחות הסביבתיים חושפים את הציבור לפעילות ולמאמצים שנעשים על מנת לשמור ולשפר את הביצועים הסביבתיים באזור התעשייה.

דוגמאות: אזור התעשייה Green Valley Industrial Park שבהונדורס מפרסם לציבור את מדיניותו הסביבתית ופירוט צריכת האנרגיה מתוך הצהרה סביבתית שפורסמה על ידי אזור התעשייה Plaine de l'Ain, במסגרת רישום EMAS:





הגדרת הפעולה	פרסום דוחות סביבתיים
מטרתה	הגברת השקיפות ועידוד דיאלוג עם הקהילה.
שלב בפרויקט	אזור תעשייה קיים
אמצעי מחייב/תלוי בדיקת התכנות	תלוי בדיקת התכנות.
אופן היישום	דוחות סביבתיים יכולים לכלול מידע בנושאים שלהלן: • המדיניות הסביבתית של אזור התעשייה. • יעדי ביצועים סביבתיים. • תוצאות ניטורים סביבתיים ועמידה ביעדים. • מידע לחברות באשר לרגולציה סביבתית חדשה, טכנולוגיות מתקדמות בנושאי סביבה. • מידע על שיתופי פעולה קיימים ופוטנציאליים בין מפעלים בנושאי סביבה וצמצום השפעות סביבתיות שליליות. לדוגמא: פרסום לוח פסולות, הצעדים הסביבתיים שנקטים ע"י המנהלת. • פרסום של השירותים שמספקת המנהלת, לדוגמא: שירותי הסעות, ניטורים, פינוי פסולת וכו'.
בדיקת התכנות רגולציה ותקינה:	לא רלוונטי
בדיקת התכנות טכנו-כלכלית:	העלויות הכרוכות בפרסום מידע כרוכות בהקצאת כח אדם מיומן בנושאי סביבה מטעם המנהלת (פנימי או חיצוני).
קריטריונים כלכליים-זמן החזר השקעה:	לא רלוונטי
בדיקת מנגנוני סבסוד אפשריים:	לא רלוונטי
תועלות כלכליות/תפעוליות	• כינון יחסים תקינים בין מחזיקי העניין לאזור התעשייה. • מיצוב אזור התעשייה כאזור תעשייה בר קיימא וגורם משיכה למפעלים ותעשיות בעלות שם ומוניטין חיובי.
תפעול ותחזוקה	• ניטור מתמשך של מדדים סביבתיים. • קבלת נתונים סביבתיים ממפעלים ובדיקתם. • פרסום הדוחות באופן קבוע ותדיר. • קביעת יעדים חדשים על בסיס הדוחות שפורסמו למען שיפור ההישגים וההתיעלות.
תועלות סביבתיות	• ניטור מדדים סביבתיים. • שקיפות במידע מניבה שיפור ביצועים והתנהלות כתוצאה ממדידה תדירה ומחויבות ציבורית.
חסמים	• הרתעות משקיפות, חשיפה ומחויבות ציבורית. • עלויות כספיות.

6.3 שיתוף ציבור בתכנון ותפעול אזור התעשייה

שיתוף ציבור במהלך תכנון אזור התעשייה ותפעולו יסייע לכונן יחסים טובים עם הקהילה ובעלי עניין והשפעה ברשות המקומית. תהליך שיתוף ציבור בתכנון אזור התעשייה יכול להיות בעלי עניין ומשפיעים בקהילה המקומית, הצגת מידע אמין, ברור ומעודכן לקהילה, ומתן אפשרות לציבור לתרום ולהשפיע על תהליך התכנון. בנוסף, שיתוף הציבור עשוי לעודד קידום יוזמות קהילתיות ועסקיות משותפות בין הציבור והקהילה, אשר יתרמו לפעילות מקיימת גם בסביבת אזור התעשייה ויקדמו את המונויטין של אזור התעשייה.

שיתוף ציבור בתהליך התכנון והתפעול של אזור התעשייה		הגדרת הפעולה
הגברת השקיפות ועידוד דיאלוג עם הקהילה מתן מענה לתלונות ובעיות והסרת חסמים.		מטרתה
אזור תעשייה קיים	אזור תעשייה חדש	שלב בפרויקט
אמצעי מחייב.		אמצעי מחייב/תלוי בדיקת התכנות
• זיהוי מחזיקי עניין וגורמים משפיעים בקהילה. • קיום סדנא או הרצאה בה מחזיקי העניין יכירו את העקרונות הבסיסיים של אזור התעשייה, יערכו סיור באתר וכן יקבלו במה להציג את צרכיהם. • קיום מפגשי חשיבה תדירים משותפים להעלאת רעיונות ליוזמות משותפות, כגון: פיתוח מערך הפרדת פסולת משותף לאזור התעשייה ולישובים הסמוכים, פרויקטים להפחתת פליטות גזי חממה ועוד. • עדכון שוטף על חידושים, שינויים, פרסומי דוחות ומדדים בפלטפורמה נוחה, כגון אתר אינטרנט שיוקם לצורך זה. • מינוי בעל תפקיד במנהלת האמון על הקשר עם מחזיקי העניין עם הקהילה ומהווה כתובת לשאלות, תלונות, בקשות ויוזמות.		אופן היישום
לא רלוונטי		בדיקת התכנות רגולציה ותקינה:
לא רלוונטי		בדיקת התכנות טכני-כלכלית:
לא רלוונטי		קריטריונים כלכליים-זמן החזר השקעה:
לא רלוונטי		בדיקת מנגנוני סבסוד אפשריים:
• פיקוח מוגבר על נתונים סביבתיים, שמירה ומניעה של מקרי זיהום. • מיצוב אזור התעשייה כאזור תעשייה ברי קיימא. • הסרת חסמים בקרב הקהילה לפעילויות שונות.		תועלות כלכליות/תפעוליות



• הקמה ועדכון של אתר אינטרנט עם מידע רלוונטי לציבור (כגון נתוני זיהום אויר, דוחות, סטטוס פרויקטים, מדיניות סביבתית וכו'). • קיום מפגשים תדירים עם מחזיקי העניין. • יישום השלכות תכנוניות ותפעוליות הנגזרות מהליך שיתוף הציבור.	תפעול ותחזוקה
• ביצועים סביבתיים כלליים משופרים באזור התעשייה. • יוזמות סביבתיות בעלות ערך משותף לקהילה ולאזור התעשייה.	תועלות סביבתיות
• הרתעות משקיפות, חשיפה ומחויבות ציבורית.	חסמים

6.4 סימביוזה תעשייתית

באזור תעשייה המקיים סימביוזה תעשייתית, מפעלים עושים שימוש בתוצרים ובתוצרי הלוואי זה של זה, ובכך מצמצמים את כמות הפסולת ומייעלים את השימוש במים, אנרגיה וחומרי גלם.

סימביוזה תעשייתית יכולה להתרחש כההליך הדרגתי ולא מובנה - ביוזמת מנהלת אזור התעשייה, על בסיס הכרות עם השחקנים באזור התעשייה, ועל בסיס הזדמנויות עסקיות, או כההליך מובנה - החל משלב התכנון של אזור התעשייה, ובתמיכת גוף בעל ידע מקצועי בתחום ובסיוע מערכות ממוחשבות. מנהלת אזור התעשייה מרכזת בידיה ידע משמעותי על החברות באזור התעשייה, תהליכי הייצור בהם, צריכת משאבים וחומרי גלם וזרמי הפסולת מהמפעלים. מידע זה יכול לשמש כבסיס תכנוני של אזור התעשייה - לשם מיקום של מפעלים באופן שיכול להביא למקסום הסינרגיה ביניהם. לדוגמה - הקמה של מתחם מפעלי מזון, מתחם של צרכני קיטור בסמוך למרכז ייצור אנרגיה ועוד, וכן כבסיס ליצירת שיתופי פעולה בין מפעלים - לגבי אנרגיה, מים, תוצרי לוואי ופסולות. הכלים לשיתופי הפעולה בתחומים הללו, המובאים כאן בהקשר של ניהול הסימביוזה התעשייתית, מובאים בפירוט האמצעים שנסקרו בדוח עד כה.

יצירת סימביוזה תעשייתית בין המפעלים באזור התעשייה		הגדרת הפעולה
צמצום כמות הפסולת וייעול השימוש במים, אנרגיה וחומרי גלם.		מטרתה
אזור תעשייה קיים	אזור תעשייה חדש	שלב בפרויקט
תלוי בדיקת התכנות.		אמצעי מחייב/תלוי בדיקת התכנות
• תכנון אזור התעשייה - מיקום מפעלים באופן שיכול להביא למקסום הסינרגיה ביניהם.		אופן היישום



מפרט לתכנון אזורי תעשייה ברי קיימא | ניהול בר קיימא של אזור התעשייה

• תיווך ישיר בין מפעלים על ידי המנהלת - על מנת ליזום שיתופי פעולה לשימוש בחומרי גלם, פסולות ויישום עקרונות מפלי מים. • פורום מנכ"לים - ייסוד של פורום מנכ"לים בו הם מציגים פעילות של מפעלים, ובונים יחסים של היכרות ואמון בין המפעלים, יכול להוות בסיס ליצירה של סימביוזה תעשייתית בין מפעלים. • הקמת גוף אינטרדיסציפלינרי לנושא סימביוזה תעשייתית - הקמת גוף ידע, בשיתוף משרד הכלכלה והתעשייה, המשרד להגנה"ס, נציגי אקדמיה ותעשייה אשר יערוך סדנאות בנושא סימביוזה תעשייתית, ירכז מידע בתחום, וישמש כמערכת ליצירת שיתופי פעולה אזוריים (כדוגמת מערכת NISP האנגלית). מערכת מעין זו יכולה להיות מגובה בכלים ממוחשבים, מבוססי GIS. • שימוש בכלים מחשוביים ייעודיים, מבוססי GIS - בעולם פותחו מספר תוכנות המקדמות סימביוזה תעשייתית בהיבט של ניהול פסולת, מציא חומרי גלם לצרכים ייעודיים (לדוגמה לצרכי בנייה), ועוד. חלק מכלי התוכנה הם בעלי קוד פתוח, אך בכל מקרה שימוש בתוכנות יידרוש התאמה למשתמש והשקעה של משאבים כספיים.	אופן היישום (המשך)
שיתופי הפעולה ייבחנו לגופם, על פי החקיקה והתקינה בתחומים השונים.	בדיקת התכונות רגולציה ותקינה:
• בחינת שיתוף פעולה בשלב שיווק הפארק לשם מיקום מפעלים בהתאם לסינרגיות פוטנציאליות. • ביצוע סקר תהליכים למיפוי חומרי הגלם, תוצרי לווי, פסולות ופליטות של המפעלים ובחינת הסקר. • בחינת פוטנציאל הסינרגיה הנגזר ממצאי הסקר. • בחינת אפשרויות של "פ" באמצעות המידע הקיים במנהלת ואיסוף מידע חסר לגבי הזרמים. • במידת הצורך השלמת מידע ע"י ביצוע סקר תהליכים למיפוי חומרי הגלם, תוצרי לווי, פסולות ופליטות של המפעלים ובחינת פוטנציאל הסינרגיה הנגזר ממצאי הסקר. • בדיקה לגבי מיקומי מפעלים ואפשרות הובלת חומרים ואחסונם. • אפשרות הקצאת שטח והקמת מתקני טיפול מקדים במידת הצורך.	בדיקת התכונות טכנו-כלכלית:
• עלות הפרויקטים, התשתיות, טיפול מקדים במידת הצורך - דרושה בדיקה פרטנית בהתאם לפרויקט. • בדיקת עלות הפרויקט אל מול החסכון שיושג בשימוש בזרמי המשך על פני חומרי גלם מקוריים לאורך חיי הפרויקט, בשקלול עלות ההובלה.	קריטריונים כלכליים-זמן החזר השקעה:
• ניתן לבחון בסוד פרויקטים חלוציים בתחום הסימביוזה התעשייתית במשרד האנרגיה והמים או מול המשרד להגנת הסביבה	בדיקת מנגנוני סבסוד אפשריים:
• עלות זרמי המשך וחומרי המשך נמוכה בדרך כלל מעלות חומרי גלם מקוריים. • חסכון בעלות תשתיות (באזור תעשייה חדש) ובהובלת החומרים. • יצירת תרבות ארגונית של חשיבה מחוץ לקופסא כבר לרעיונות חדשים להתייעלות תהליכים.	תועלות כלכליות/תפעוליות
• תפעול הכלי הנבחר לשת"פ (קיום מפגשים, תחזוקת ועדכון המערכות, ריכוז נתונים).	תפעול ותחזוקה
• חסכון והתייעלות בצריכת מים, אנרגיה וחומרי גלם.	תועלות סביבתיות
• חשש מפעלים מהסגרת יתרונות תחרותיים בהליך שיתוף המידע. • קבעון מחשבתי והעדר רצון לשינוי תהליכים. • חשש מעלויות הקמה ראשוניות גבוהות. • סוג ואופי המפעלים המיועדים לשכון באזור תעשייה נקבע סופית בשלב השיווק של המגרשים ועל פני ציר זמן ולא במקביל.	חסמים



7. שימור מגוון ביולוגי



המגוון הביולוגי הוא כלל המערכות האקולוגיות הקיימות בכדור הארץ, על שפע המינים שבהם ויחסי הגומלין המורכבים בינם לבין עצמם ובינם לבין הסביבה. הבנת המרחב האקולוגי בו מוקם אזור התעשייה והבנת השפעתו הפוטנציאלית על המערכות האקולוגיות הסמוכות תאפשר נקיטת אמצעים המשפיעים על הממשק שלו עם מערכות אלו, והקטנת השפעתו השלילית עליהן. על כן חיוני בשלבי תכנון ראשוניים של אזור תעשייה למפות את ההשפעות הפוטנציאליות של המתחם החדש על המגוון הביולוגי ולבחון חלופות תכנוניות שיפחיתו את השפעתו השלילית. השטח עליו מתוכנן לקום אזור התעשייה הוא שטח מופר מבחינה אקולוגית ועל כן הכלים המוצעים מתמקדים בגבולות אזור התעשייה המהווים את נקודת המפגש של המערכת האקולוגית עם המתחם התעשייתי. הפרק מביא מספר דוגמאות אפשריות ליישום אך לאור מורכבות הנושא והשונות שבין אזור אחד למשנהו מומלץ לשלב אקולוג מומחה בצוות התכנון.

האמצעים לפיתוח בר קיימא שיוצגו בפרק זה, הם בתחום אחריותה של מנהלת אזור התעשייה, ומהווים הלכה למעשה חלק מניהול בר קיימא.

הגדרת הפעולה		אמצעים לשיפור ביצועים סביבתיים בתחום המגוון הביולוגי
מטרתה		צמצום ההשפעה השלילית של הפרויקט על המגוון הביולוגי
שלב בפרויקט	אזור תעשייה חדש	אזור תעשייה קיים
אמצעי מחייב/תלוי בדיקת התכנות	• צמצום קו המגע עם הסביבה: תלוי בדיקת התכנות. • הפחתת זיהום אור: אמצעי מחייב. • שימוש במיני צומח מקומיים והימנעות מצמחייה פולשת: אמצעי מחייב. • אצירה ופינוי פסולת אורגנית לצורך מניעת מזיקים והתפרצות מינים: אמצעי מחייב (ראה פרק פסולת) • צמצום ומניעת נישות קינון ע"ג שילוט וגנות: תלוי בדיקת התכנות.	כל האמצעים תלויי בדיקת היתכנות.
אופן היישום	• צמצום קו המגע עם הסביבה: מטרת אמצעי זה היא לצמצם את היחס שבין אורך קו המגע של התכנית עם שטחה בשלב הכנת התב"ע. האמצעי מיושם ע"י הימנעות מתכנון צורות גאומטריות מורכבות של השטח המיועד (לדוגמה צורת כוכב, או ציר מרכזי עם שלוחות $\perp$), בהן היחס בין גבול התכנית לשטח התכנית הוא מרבי. • הפחתת זיהום אור: זיהום אור, מהווה מפגע אסתטי המשפיע על המערכת האקולוגית השכנה בכך שמשבשש תפקוד ותהליכים של אורגניזמים. מקור אור יכול לגרום להרתעת בעלי ולהסתתם מנתיבי תנועה חיוניים או לחלופין להוות מקור משיכה לבע"ח. בנוסף תאורה לא מבוקרת יכולה לגרום לסנוור של בע"ח ולהשפיע של מנגנוני ההתמצאות שלהם. בנוסף מחקרים מראים כי לתאורה קרה (אורכי גל קצרים בתחום הכחול), השפעה שלילית מוגברת על תהליכים פיזיולוגיים⁵¹.	

51 חוות עת על תאורת לד, נ. לידר רשות הטבע והגנים, 2010.



• קל לצמצם את התופעה של זהום אורי ע"י שמירה על מספר כללים בסיסיים: - תכנון הארה ייעודית אשר תבטיח שיואר רק האזור הנדרש להארה. - כיוון נכון של גופי התאורה ושימוש באהילים למיקוד האור. - זמני ההארה יבוצעו בתזמון מדויק על מנת שלא להאיר את האזור שלא לצורך. - כמות ההארה תקבע בהתאם לתקנים הקיימים וללא "עודפים מיותרים". - שימוש בנורות יעילות ובגופי תאורה יעילים המיועדים למניעת סנוור. - בחירת אורכי גל בהתאם לרגישויות אקולוגיות מקומיות. - למידע נוסף מומלץ לבחון את ההנחיות להתייעלות אנרגטית והפחתת הפגיעה האקולוגית בנושא תאורה של החברה להגנת הטבע (אביב אבישר) • שימוש במיני צומח מקומיים והימנעות מצמחייה פולשת: המשרד להגנת הסביבה, רשות הטבע והגנים, הגן הבוטנאי האוניברסיטאי בירושלים, השירותים להגנת הצומח פרסמו רשימת צמחי הנזרם הלא-רצויים בישראל⁵². צמחים אלו הם בעלי פוטנציאל פלישה במערכות אקולוגיות טבעיות. בכל תכנון של מערך הגינון יש לכלול צמחים שאינם בעלי פוטנציאל פלישה. כמו כן רצוי לשלב, ככל הניתן צמחייה מקומית וצמחייה חסכונית במים. • צמצום ומניעת נישות קינון ע"ג שילוט וגגות⁵³: ציפורים נמשכות לכוכים, מלאכותיים הקיימים בתשתיות שילוט, גגות וכד'. הכוכים הללו מהווים מלכודות מוות מחד ומפגע אסטטי ותפעולי מאידך (סתימה של מעברי אוויר ולשלשת). בתכנון והצבת תשתיות יש להימנע ככל הניתן ממבנים מורכבים כגון גגות מדורגים ופינות מסתור. כמו כן בהצבת עמודי שילוט מומלץ לסגור את פתח העליון של עמוד השלט ע"י פלח או רשת שכן עמודים אלו מושכים ציפורים הנלכדות בחלל הפנימי של העמוד.	אופן היישום (המשך)
• גיאומטריית השטח תקבע תוך בחינת מגבלות תכנון בניה וייעודי קרקע מתוקף תמ"אות ותב"עות מקומיות. • נדרשת עמידה בתקינה רלוונטית להארה כגון ת"י 13201, ת"י 23 חלק 2.3 (מנורות לכבישים ורחובות).	בדיקת התכנות רגולציה ותקינה:
לא רלוונטי	בדיקת התכנות טכנו-כלכלית:
לא רלוונטי	קריטריונים כלכליים-זמן החזר השקעה:
• ניתן לבחון סבסוד פרויקטים בתחום המגוון הביולוגי מול החברה להגנת הטבע, רשות הטבע והגנים והמשרד להגנת הסביבה.	בדיקת מנגנוני סבסוד אפשריים:

52 רשימת צמחי הנזרם הלא-רצויים בישראל. צמחים בעלי פוטנציאל פלישה במערכות אקולוגיות טבעיות, המשרד להגנת הסביבה, רשות הטבע והגנים, הגן הבוטנאי האוניברסיטאי בירושלים, השירותים להגנת הצומח, מסמך המלצות מהדורה 1, 2013.

53 אלון רוטשילד, רכז מגוון ביולוגי, החברה להגנת הטבע.



תועלות כלכליות/תפעוליות	• הקטנת גבול התכנית מקטינה את היקף ועלות פריסת התשתיות ההיקפיות הנדרשות • צמצום זיהום אור מחייב תכנון תאורה יעילה המקטינה באופן ישיר את עלויות האנרגיה הנדרשות להארה. • צמצום נישות קינון מקטינה את פוטנציאל סתימת פתחי אוורור, לכלוך מלשלשת ומפגע אסטטי. • אצירה ופינוי מוסדרים של פסולת אורגנית מונעת מטרדי מזיקים ומשיכת מינים פולשים ובהתאם מצמצמת עלויות ניקיון ותחזוקה.
תפעול ותחזוקה	• ראה להלן
תועלות סביבתיות	• הקטנת שטח הפנים מצמצמת את נקודות המפגש ומקטינה את הפגיעה במערכת האקולוגית הסמוכה לאזור התעשייה • צמצום זיהום אור המשבש תהליכים פיזיולוגים אצל בע"ח • צמצום זיהום אור הפוגע התפקוד בע"ח (כגון סנוור, התמצאות) • שימוש במינים מקומיים בגינון מונע התפשטות מיני צומח פולשים • ניהול פסולת אורגנית מונע התרבות מזיקים ומינים מתפרצים כגון חתולים וכלבים
חסמים	• קבעון מחשבתי והעדר רצון לשינוי תהליכים. • עלויות תוספתיות כגון ייעוץ אקולוגי ויישום אמצעים בעלי עלות תוספתית



רשימת מקורות

מתוך אתרי אינטרנט:

- משרד האנרגיה והמים, (2013). הגז הטבעי ויתרונותיו. <http://energy.gov.il/Subjects/NG/Pages/GxmsMniNGAdvantages.aspx> (הוצא ב-23/7/2013).
- Air Pollution, (2013). Monitoring & Modeling Air Pollution. <http://www.air-quality.org.uk/22.php> (Retrieved 4/8/13).
- AWE International, (2013). Hazrdous waste, cost or benefit? http://www.aweimagazine.com/article.php?article_id=289 (Retrieved 2/8/13).
- California Department of Resources Recycling and Recovery, (2013). California Materials Exchange (CalMAX) Portal. <http://www.calrecycle.ca.gov/CalMAX/> (Retrieved 19/8/13).
- Choctaw County, Mississippi (2013). Red Hills Ecoplex. <http://choctawcountymys.com/economic-development/available-sites-buildings/red-hills-ecoplex/> (Retrieved 30.7.13).
- Communaute de communes de la Plaine de l'ain, (2013). Le site de covoiturage. <http://www.covoiturage-plainedelain.fr/> (Retrieved 23/10/13)
- Covanta Energy, (2013). Facilities, Covanta Springfield, LLC. <http://www.covantaenergy.com/facilities/facility-by-location/springfield.aspx> (Retrieved 23/7/13).
- CSRP, (2013). Centre for Sustainable Resource Processing. Tampa, Mexico. <http://www.csrp.com.au/database/mx/tamp/> (Retrieved 3/7/13).
- CSRP, (2013).Centre for Sustainable Resource Processing. By-Product Synergy Hub. <http://bps-hub.org/case-studies/> (Retrieved 3/7/13).
- Dailey Paulson, L. (2012). Google uses greywater for U.S. data center cooling. Water Technology & Innovation, RWL Water Group. <http://www.rwlwater.com/google-uses-recycled-water-for-data-center-cooling/>
- EIA, (2013). U.S. Energy Information Administration, How much coal, natural gas, or petroleum is used to generate a kilowatt-hour of electricity? <http://www.eia.gov/tools/faqs/faq.cfm?id=667&t=3> (Retrieved 22/7/13).



- EMAS, (2013). Industrial Enterprises, Park Industriel de la Plaine de l'Ain.
http://ec.europa.eu/environment/emas/toolkit/cases/cases_6.htm (Retrieved 4/8/13).
- Emergo Europe, (2013). About Green Dot and Europe's packing waste recovery efforts.
<http://www.green dotcompliance.eu/en/about-green-dot.php> (Retrieved 4/8/13).
- Energy Answers International (2013). Processed Refuse Fuel.
http://www.energyanswers.com/technologies/processed_refuse_fuel/index.php
(Retrieved 17/7/13).
- Energy Answers International, (2013b). Energy Answers Resource Recovery Project in Arecibo Puerto Rico receives EPA Air Permit. Press release, June 11, 2013, Albany, NY.
http://www.energyanswers.com/pdf/PSD-PRESS_RELEASE.Final.pdf
- Energy Answers International, (2013). Proven Experience, SEMASS Resource Recovery Facility.
http://www.energyanswers.com/development/Proven_Experience_-_SEMASS/ (Retrieved 17/7/13).
- Energy Answers International, (2013). Sludge Recycling System.
http://www.energyanswers.com/technologies/sludge_recycling_system/;
eco/Tech Sludge Recycling System
<http://www.energyanswers.com/pdf/SRS%20EAI.pdf> (Retrieved 18/7/2013).
- Energy Answers International, (2013). Recycling and Composting.
http://www.energyanswers.com/operating_experience/recycling_&_composting/
(Retrieved 21/7/13).
- EPA, (2000). U.S. Environmental Protection Agency. Safe Hazardous Waste Recycling.
<http://www.epa.gov/osw/wydc/manag-hw/e00-001d.pdf>
- EPA, (2013). U.S. Environmental Protection Agency . Natural Gas.
<http://www.epa.gov/cleanenergy/energy-and-you/affect/natural-gas.html> (Retrieved 24/7/2013).
- EPA, (2013). U.S. Environmental Protection Agency. Landfill Methane Outreach Program.
<http://www.epa.gov/lmop/basic-info/index.html#a02> (Retrieved 24/7/2013).
- EPA, (2013). U.S. Environmental Protection Agency. Wastes - Resource Conservation - Conservation Tools. Materials and Waste Exchanges.
<http://www.epa.gov/osw/conserve/tools/exchange.htm> (Retrieved 29/7/13).



- EPA, (2013). Region 7 Voluntary programs.
<http://www.epa.gov/region07/p2/volprog/index.htm> (Retrieved 2/8/2013).
- EPA, (2013e). Waste reduction model (WARM). June 2013.
<http://epa.gov/epawaste/conserve/tools/warm/index.html>
- EPA, (2013f). U.S. Environmental Protection Agency. Hudson River PCBs Superfund Site, Community Involvement Plan (CIP).
<http://www.epa.gov/hudson/cip.htm> (Retrieved 4/8/13).
- EPA, (2013). U.S. Environmental Protection Agency. Recycled Content (ReCon) Tool.
http://epa.gov/epawaste/conserve/tools/warm/ReCon_home.html (Retrieved 15/8/13).
- GBB, (2013). Features project. Springfield Resource Recovery Facility - Town of Agawam, MA.
<http://www.gbbinc.com/projects/springfield.shtml> (Retrieved 18/7/2013).
- Government of India, (2013). Air quality in industrial areas under national ambient air quality monitoring programme for a few states.
<http://data.gov.in/dataset/air-quality-industrial-areas-under-national-ambient-air-quality-monitoring-programme-few-sta> (Retrieved 4/8/2013).
- Green Valley Industrial Park, (2013). Environmental Certificate 2013-2016 & IQNET.
http://www.greenvalleyindustrialpark.com/environmental_certificate.htm (Retrieved 19/8/13).
- Green Valley Industrial Park, (2013). Environmental Policy.
http://www.greenvalleyindustrialpark.com/environmental_policy.htm (Retrieved 19/8/13).
- Green Valley Industrial Park, (2013). Environmental Management system / ISO 14001 : 2004 GVIP.
http://www.greenvalleyindustrialpark.com/environmental_program.htm (Retrieved 19/8/13).
- GWIG, (2013). Greywater Industry Group.
<http://www.gwig.org/> (Retrieved 3/8/2013).
- IBBD, (2013). London Borough of Barking & Dagenham. What is the London Sustainable Industries Park?
<http://www.lbbd.gov.uk/Regeneration/Dagenham/Pages/LondonSustainableIndustriesPark.aspx> (Retrieved 4/8/13).



- Irricycle, (2013). Solutions: commercial.
<http://www.irricycle.com/index.php/Solutions/commercial.html> (Retrieved 3/8/13).
- Let's Carpool, (2013). Carpooling is the smarter option for you and your staff.
<http://www.letscarpool.govt.nz/employers/> (Retrieved 18/8/13).
- Mariani, B. (2013). WMW (Waste Management World). Recycling- RDF-Cement.
<http://www.waste-management-world.com/articles/print/volume-10/issue-6/features/recycling-rdf-cement.html> (Retrieved 23/7/13).
- NaturalGas, (2013). Uses in Industry. NaturalGas.org, by the Natural Gas Supply Association.
<http://www.naturalgas.org>
- Parc Industriel Plaine de l'Ain, (2013). Declaration Environnementale Simplifiee 2012.
<http://www.plainedelain.fr/wp-content/uploads/2013/05/Declaration-Environnementale-simplifiee-2012.pdf> (Retrieved 19/8/13).
- Plastic markets, (2013). Connecting Recycled Plastics Buyers and Suppliers.
<http://www.plasticmarkets.org/plastics/index.html> (Retrieved 19/8/13).
- Solarpanelsedge, (2013).Industrial Solar panels.
<http://www.solarpanelsedge.com/ar/industrial-solar-panels.php> (Retrieved 22/7/13).
- Solar Panel Portal (2013). South Wales factory turns to solar to slash manufacturing costs. 11 July 2013.
http://www.solarpowerportal.co.uk/case_studies/south_wales_factory_turns_to_solar_to_slash_manufacturing_costs_2356
- SWS, (2013). Smart Watering Systems, case studies.
<http://www.smartwateringsystems.ca/case-study/> (Retrieved 2.8.13).
- TaigaNova (2013). Some Green Features of TaigaNova.TaigaNova Eco-Industrial park.
<http://www.taiganova.com/site/initiatives.asp> (Retrieved 3/7/13).
- Town of cape Charles, 2013. Cape Charles, Virginia.
http://www.iog.unc.edu/programs/cednc/stbi/cases/pdf/cape_charles.pdf (Retrieved 8/7/13).
- UN, (nd). Waste Management.
http://www.un.org/esa/dsd/dsd_aofw_ni/ni_pdfs/NationalReports/germany/waste.pdf (Retrieved 2/8/2013).



- UNIDO, (nd).United Nations Industrial Development Organosation.Renewable Energy in Industrial Applications, An assessment of the 2050 potential.
http://www.unido.org/fileadmin/user_media/Services/Energy_and_Climate_Change/Energy_Efficiency/Renewables_%20Industrial_%20Applications.pdf (Retrieved 18/7/13).

מאמרים, מסמכים, ספרים, כתבי עת:

- חח"י, 2009. תאורה יעילה, נוחה ואפקטיבית, המחלקה ליעול צריכה.
- לסטר, ר., אלמוג, ר., ליבני, ד., ורוזנטל, מ. (2009). בחינה והתאמה של הפיתוח בעצמות נמוכה (LID) בתנאי הארץ. מדינת ישראל, משרד התשתיות הלאומיות, רשות המים, אגף המחקרים מחקר מס' 4500288969.
<http://www.water.gov.il/Hebrew/ProfessionalInfoAndData/Studies/20081/lester.pdf>
- מדינת ישראל, 2003. החלטת ממשלה מספר 2927 בנושא הסדרת טיפול בפסולת בניין, 09.02.2003.
- מוסד שמואל נאמן למשרד להגנת הסביבה, 2010. מסמך המלצות לקראת גיבוש מדיניות כוללת לטיפול בפסולת אריזות בישראל. <http://www.neaman.org.il/Neaman2011/Templates/ShowPage.asp?DBID=1&TMID=581&LNGID=2&FID=646&IID=8074>
- משרד הבינוי והשיכון, 2004. מדריך לתכנון ובניה משמרת נגר עילי. בליווי משרד החקלאות ופיתוח הכפר והמשרד לאיכות הסביבה. http://www.moch.gov.il/SiteCollectionDocuments/tichnun/hanhayot_umadrichim/bniya_meshameret_neger_ili.pdf
- משרד הבינוי והשיכון, 2007. תכ"מ - תכנון רגיש למים, שילוב שיקולי מים בתכנון עירוני ואזורי אורי שמיר, נעמי כרמון.
- משרד התשתיות הלאומיות, 2010. מדיניות משרד האנרגיה והמים לשילוב אנרגיות מתחדשות במערך ייצור החשמל בישראל, פברואר.
- משרד התשתיות הלאומיות, ל.ת. אגף שימור אנרגיה. מדריך לחיסכון באנרגיה לתאורת חוץ, אינג' גוטמן שמעון.
- ספר תעריפי המים והביוב, 2013. לצרכני מים וביוב (מקורות, ספקים מקומיים ותאגידים) - 1.1.2013.
- תחבורה היום ומחר, 2013. מקדמים תחבורה בת קיימא, המדריך לרשויות המקומיות.
- DHV MED, 2010. ישימות של מערכות אגנים ירוקים לטיפול בשפכים בישראל.



- Allenby, B. (2009). Thoughts on industrial ecology, emerging technologies, and sustainability science. *Sustainability Science* 6.2. pp. 119-122.
- Chertow, M. R. (2000). Industrial Symbiosis: Literature and Taxonomy. *Annual Review of Environment and Resources*, 25. pp: 313-37.
- Chertow, M. R. (2007). 'Uncovering' Industrial Symbiosis. *Journal of Industrial Ecology* 11.1 .pp. 11-30.
- Ehrenfeld, J. R. (1995). Industrial ecology: A strategic framework for product policy and other sustainable practices. In *Green goods*, edited by E. Ryden and J. Strahl. Stockholm: Kretsloppdelegationen.
- Ehrenfeld, J. & Gertler, N. (1997). Industrial Ecology in Practice: The Evolution of Interdependence at Kalundborg. *Journal of Industrial Ecology*, 1.1.
- EPA, (2012). U.S. Environmental Protection Agency. Landfill Gas Energy. A Guide to Developing and Implementing Greenhouse Gas Reduction Programs. State and Local Climate Energy Program.
http://www.epa.gov/statelocalclimate/documents/pdf/landfill_methane_utilization.pdf
- European Commission Directorate-General Environment, 2011. Service Contract on Management of Construction and Demolition Waste - SR1, February.
- European Commission Directorate-General Environment, 2012. Preparing a Waste Prevention Programme: Guidance document.
<http://ec.europa.eu/environment/waste/prevention/pdf/Waste%20prevention%20guidelines.pdf>
- Gathinathane, C., Melin, S., Sokhansanj, S., Bi, X., Lim, C.J., Pordesimo, L.O. and Columbus E.P. (2009). Machine vision based particle size and size distribution determination of airborne dust particles of wood and bark pellets. *Powder Technology*, 196 (2), pp. 202-212.
- Gokhale, S. (2009). Air Pollution Sampling and Analysis. Curriculum development programme, Indian Institute of Technology Gwahati.
http://www.iitg.ernet.in/scifac/qip/public_html/cd_cell/CD%20Cell%20Lab%20Manual%20Report.pdf



- Government of Gujarat, (2013). Vibrant Gujarat, The Global Business Hub. 6th Global Summit. http://www.vibrantgujarat.com/Portal/Event_Images/Attachment/82/7_1_environmental-sustainability.pdf
- Grant, G. B., T. P. Seager, G. Massard, and L. Nies. (2010). Information and communication technology for industrial symbiosis. Journal of Industrial Ecology. (+appendix- supporting information).
- GWI, (2007). Global Water Intelligence. LEED-ing by example. vol: 8, Issue 8. <http://www.globalwaterintel.com/archive/8/8/general/leed-ing-by-example.html>
- Heeres, R.R., Vermeulen, W.J.V. & de Walle, F.B (2004). Eco-industrial park initiatives in the USA and the Netherlands: first lessons, Journal of Cleaner Production, Volume 12, Issues 8-10, October-December 2004, pp: 985-995. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652604000873>)
- Hnizdo, E. and Storey, E. (2010). Occupational Exposure to Gases, Fumes, or Chemicals and Risk of Community-acquired Pneumonia. Am. J. Respir. Crit. Care Med. vol. 182, no. 8, pp. 1087-1088.
- Industrial Sybiosis in Action, 2006. Report on the Third International Industrial Symbiosis Research Symposium Birmingham, England, August, Yale School of Forestry & Environmental Studies.
- Jensen, P.D., Basson, L., Hellawell, E.E. & Leach, m. (2012). 'Habitat' Suitability Index Mapping for Industrial Symbiosis. Journal of Industrial Ecology, Vol 16, Number 1, pp. 38-50.
- Kadiiska, M.B., Mason, R.P., Dreher, K.L., Costa, D.L. and Ghio, A.J. (1997). In vivo evidence of free radical formation in the rat lung after exposure to an emission source air pollution particle. Chem. Res. Toxicol., 10, pp. 1104-1108.
- Korhonen, J., Niemelainen, H. & Pulliainen, K. (2002). Regional Industrial Recycling Network in Energy Supply- The case of Joensuu City, Finland. Corporate Social Responsibility and Environmental Management, 9, 170-185.
- Korhonen J., Wihersaari M. & Savolainen I. (1999). Industrial ecology of a regional energy supply system - the case of Jyväskylä Region. Journal of Greener Management International, 26: 57-67.



- Lowe, E.A. (2001). Eco-industrial Park Handbook for Asian Developing Countries (2001 edition). <http://www.indigodev.com/ADBHBdownloads.html>.
- Martin, S.A., Weitz, K.A., Cushman, R.A., Sharma, A., Lindrooth, R.C. & Moran, S.R. (1996). Eco-Industrial Parks: A Case Study and Analysis of Economic, Environmental, Technical, and Regulatory Issues. Final Report, Prepared for, Brendan Doyle, Office of Policy, Planning and Evaluation, U.S. Environmental Protection Agency.
- Mekhilef, S., Saidur, R. & Safari, A. (2011). A review on solar energy in industries. Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 15, Issue 4, May 2011, Pages 1777-1790. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032110004533>
- Ministry of Economy, Trade and Industry, Japan (1995). Act on the Promotion of Sorted Collection and Recycling of Containers and Packaging (Act No. 102 of June 16, 1995). http://www.meti.go.jp/policy/recycle/main/english/pamphlets/pdf/cReCont_2006.pdf
- Ministry of Economy, Trade and Industry, Japan, nd. The Containers and Packaging Recycling law. http://www.meti.go.jp/policy/recycle/main/data/pamphlet/pdf/e_all.pdf
- Mirata, M. (2004). Experiences from early stages of a national industrial symbiosis programme in the UK: determinants and coordination challenges. Journal of Cleaner Production 12, pp. 967-983.
- Saikku, L. (2006). Eco- Industrial Parks: A background report for the eco industrial park project at Rantasalmi. Publications of Regional Council of Etelä-Savo 71.
- Starlander, J.E. (2003). Industrial Symbiosis: A Closer Look on Organisational Factors. A study based on the Industrial Symbiosis project in Landskrona, Sweden. IIIIEE Reports 2003:4. Masters Thesis. The International Institute for Industrial Environmental Economics. Environmental Management and Policy. Lund, Sweden.
- Todorovic, Z., Reed, J. & Taylor, L. (2008). SUDS retrofit for surface water outfalls from industrial estates: Scotland case study. 11th International Conference on Urban Drainage, Edinburgh, Scotland, UK. http://web.sbe.hw.ac.uk/staffprofiles/bdgsa/11th_International_Conference_on_Urban_Drainage_CD/ICUD08/pdfs/411.pdf



- President's Council on Sustainable Development, (1997). Eco-industrial workshop proceedings, October 17-18, 1996. Cape Charles, Virginia.
http://clinton4.nara.gov/PCSD/Publications/Eco_Workshop.html#v-b
- WMW Waste Management World, (2013). Towering Inferno riches high sky efficiency. By Kim Brinck& Susanne Wellington Hansen. ISWA, Mars-April 2013.
- WMW Waste Management World, (2013). Canada's WTW image success. By John Foden. ISWA, Mars-April 2013.
- Zhao, H., Yin, C., Meixue Chen, M. and Wang, W. (2009). Risk Assessment of Heavy Metals in Street Dust Particles to a Stream Network. Soil and Sediment Contamination: An International Journal, Volume 18, Issue 2, pp. 173-183



מדריכים נוספים בסדרה:

