

קוד אקולוגי - תאורה ידידותית לסביבה

מדריך למתכנן שמירה על חשכת הלילה בשטחים הפתוחים

מניעת ומזעור זיהום אור בתכנון תשתיות

תקציר יישומי

ספטמבר 2022

על קצה המזלג

מהו זיהום אור?

מכלול ההשפעות השליליות של תאורת חוץ מלאכותית בשעות החשיכה. אלו כוללות הארה במקום, בזמן, בגוון ובעוצמה שאינם נדרשים¹.

מדוע חשוב למנוע זיהום אור?

תכנון נכון של תאורה מצמצם ואף מונע פגיעה אקולוגית בעקבות הפרעה לדפוסי התאורה הטבעיים, בזבז אנרגטי, פגיעה בריאותית באדם ופגיעה ביכולת לצפות בשמי הלילה החשוכים.

מדוע מסמכי התכנית הסטטוטורית הם כלי חיוני למניעת זיהום אור?

תאורת חוץ במתקנים המצויים בשטחים הפתוחים אינה נושא תפעולי אלא סוגיה תכנונית - סביבתית בעלת השלכות משמעותיות על האקולוגיה והנוף.

השאלה אם להתיר תאורת חוץ באתר, ובאיזה אופן, חייבת להיות מטופלת משלבי התכנון המוקדמים: משלב בחינת החלופות, דרך התכנון המפורט, ועד ההנחיות לביצוע. הטמעת ההתייחסות לתאורת חוץ במסגרת הוראות ותשריט התכנית היא תנאי הכרחי לטיפול יעיל בנושא ולמניעת זיהום אור.

היכן ניתן למצוא את ההנחיות המלאות למניעת זיהום אור בתכנון?

בתקציר יישומי זה מפורט סל הכלים להטמעת "מניעת זיהום אור" בתכניות חדשות.

להרחבה והעמקה בנושא ניתן לפנות למסמך המלא: "מדריך למתכנן, שמירה על חשכת הלילה: מניעת ומזעור זיהום אור בתכנון וביצוע תשתיות בסמוך לשטחים פתוחים" (הגנ"ס, רט"ג, חלה"ט 2022)² המהווה מסמך מנחה עבור הנציגים הסביבתיים במוסדות התכנון.

שביל החלב דוהה ונעלם כתוצאה מזיהום אור העולה לרקיע | צילום גילי גוזני

1. להרחבה <https://tevabiz.org.il/tool/light-pollution>
2. <https://bit.ly/3ymco4S>

תוכן עניינים

הערכת רגישות
אקולוגית מרחבית
לזיהום אור

- 5 -

הנחיות לבחינת היבטי
תאורה וזיהום אור בתסקיר
השפעה על הסביבה או
נספח נופי סביבתי

- 4 -

שילוב תנאים
בהיתר בניה או
בהוראות תכנית

- 8 -

כלים
סטטוטוריים
למזעור זיהום אור

- 7 -

למדריך המלא - כנסו <

1. מסמכים סביבתיים בתהליך הכנת התכנית

הנחיות לבחינת היבטי תאורה וזיהום אור בתסקיר השפעה על הסביבה או נספח נופי סביבתי

בהנחיות לעריכת תסקיר השפעה על הסביבה רצוי ככל הניתן להצמיד את הדרישה לבחינת היבטי תאורה וזיהום אור לפרקים הרלוונטיים. להלן הצעה לניסוח הנחיות לתסקיר השפעה על הסביבה או נספח נופי סביבתי:

פרק רלוונטי	ניסוח הנחיות מוצע	פעולות נדרשות לביצוע	תוצר נדרש
פרק א - תיאור הסביבה אליה מתייחסת התכנית	ערכי טבע, אקולוגיה ושטחים פתוחים: יש לתאר את מידת הרגישות האקולוגית של מרחב בעלי החיים והצמחים במרחב. ערכים נופיים וחזותיים: יש לתאר את מידת הרגישות הנופית - חזותית של המרחב הלילי (על פני הקרקע וביחס לשמי הלילה) לזיהום אור, בהתייחס בין השאר לרמת החושך/ תאורת חוץ מלאכותית המצויה בו כיום.	1. יש לזהות את רמת רגישות המרחב לזיהום אור בהתאם לשכבות המידע הרלוונטיות לרגישות מרחבית לזיהום אור (פרק 2 במסמך זה).	קביעת רמת רגישות המרחב לזיהום אור
פרק ב' - בחינת חלופות	ככל ותשתית (מתקן/ דרך) מחויבים בהארה בשגרה, בשל שיקולים ביטחוניים/בטיחותיים/ תפעוליים, יש לבחון חלופות מימון של התכנית גם בהתאם לקריטריון של מניעת זיהום אור אל עבר בתי גידול ואזורים רגישים אקולוגית וסביבתית, כולל בחינת חלופות מימון מחוץ למרחב השטח הרגיש אקולוגית להארה מלאכותית.	1. יש לבחון האם קיימת הצדקה בטיחותית, ביטחונית או תפעולית להארת התשתית בשגרה 2. יש לבחון חלופות תכנון בהיבטי מניעת זיהום אור.	פירוט הצדקת הדרישה להארה בשגרה המבוססת על היבטי ביטחון, בטיחות או תפעול.
פרק ג' - תיאור התכנית	יש לתאר את אופן הארת המתקן / התשתית המתוכננת בשעות הלילה, כולל הסבר לגבי הצורך [אם קיים] בהארה ביטחונית, בטיחותית או תפעולית להארה בשגרה. ככל ויש צורך בהארה ביטחונית, בטיחותית או/ו תפעולית להארת המתקן, יש לתאר את המתקנים והשימושים המתוכננים להארה לילית (גדר, חניה, משרדים, מתקן תפעולי וכו), שעות הארה ואמצעים מתוכננים לניהול ההארה הלילית. יש להציג את אזורי ההארה המתוכננים ע"ג תשריט.	1. רצוי להגדיר את שעות הפעילות וכן את שעות כיבוי האורות עבור כל מטרה ואזור במתקן על מנת לאפשר משטר הארה מדויק התואם את הצרכים התפעוליים, בטיחותיים וביטחוניים מחז, ולא מהווה תאורת יתר מאידך. יתכנו משטרי הפעלה שונים עבור פונקציות שונות, ויש לתכנן מערכות המאפשרות ניהול הארה חכם.	1. טבלת השימושים השונים המתוכננים להיות מוארים בשטחי החוץ - כולל התייחסות להצדקת הצורך ומטרת ההארה. 2. הצגת אזורי ההארה המתוכננים ע"ג תשריט
פרק ד' - הערכת השפעות סביבתיות של התכנית ואמצעים למזעורן	ערכי טבע, אקולוגיה ושטחים פתוחים: יש להציג תשריט בו יוצגו אזורי המתוכננים להארה בשעות הלילה, על רקע המערכות האקולוגיות, בתי הגידול הייחודיים, המסדרונות האקולוגיים וצווארי הבקבוק וערכי הטבע הייחודיים בסביבת התכנית. בהתאם למידת הרגישות יש לסמן תאי שטח מוצעים כחשוכים ללא הארה בשעות החשיכה. יש להמליץ על אמצעים למניעת ולמזעור זיהום אור, כגון: הארה רק בחירום, שילוב מערכות לניהול וייעול ההארה, הגבלת גוון אור, הגבלת כיוונית אלומת האור, הגבלת טווח השפעה מעבר לגדר, והגבלת עוצמות הארה. ערכים נופיים וחזותיים: יש לתאר את ההשפעה הנופית של הארת המתקן בלילה על המרחב ועל שמי הלילה. ככל ונדרש יש להמליץ על אמצעים למזעור ההשפעה (ניתן לשלב עם הסעיף הקודם). הקמה (אתר התארגנות): כעקרון, תאורת לילה באתר התארגנות תהיה בחרום בלבד. במידה ומתוכננת הארה שגרית של מחנה הקבל/ שטחי התארגנות בשעות החשיכה, יש לפרט את מכלול האמצעים המוצעים למזעור זליגת זיהום אור לשטחים הפתוחים, בין השאר תאורה מינימלית המכוונת לפנים האתר.	1. יש למפות את אזורי הרגישות האקולוגית במרחב הסובב למתקן ברמה המקומית (רמת מיקרו). 2. בהתאם למיפוי זה יש לבצע תכנון מרחבי של מיקום השימושים המחייבים הארה בשגרה באזורים שאינם רגישים לזיהום אור. 3. יש לקבוע תאי שטח שאינם נדרשים בהארה, כחשוכים במסמכי התכנית.	1. תשריט רגישות מקומית לזיהום אור אשר יכלול את תחום המתקן וסביבתו. המיפוי יכלול דירוג של האזורים הרגישים יותר, באופן יחסי, לזיהום אור וסימון תאי שטח ספציפיים כ"תאי שטח חשוכים" להם חשיבות מרבית בשמירה על החושך ביחס לשאר שטח המתקן המוצע. 2. אמצעים למניעת וצמצום זיהום אור בתאורת החוץ לרבות בשלב ההקמה.
פרק ה' - המלצות להוראות התכנית	במידה ומתוכננת תאורת חוץ מלאכותית בשעות החשיכה לאורך שגרת תפעול המתקן/דרך יש לכלול המלצה להוראות למניעת זיהום אור. ראה ריכוז המלצות ואפשרויות ניסוח, תחת פרק "כלים סטטוטוריים למזעור זיהום אור" ע"מ 34 במדריך למתכנן.		המלצה להוראות למניעת זיהום אור.

2. שכבות ממ"ג רלוונטיות בעת הכנת התכנית

הערכת רגישות אקולוגית מרחבית לזיהום אור

להלן פירוט שכבות אקולוגיות רלוונטיות לבחינת רגישות המרחב לזיהום אור, בהן מומלץ להתחשב בעת תכנון מתקני תשתית ותשתיות אורכיות. השכבות ניתנות להורדה בתחתית עמוד "זיהום אור" באתר טבעיז³.

שם שכבת המידע הגיאוגרפית ומקורה	הרציונל
סביבה ימית (ים תיכון, מפרץ אילת) מפ"י ומנהל התכנון	תאורה בסביבה הימית (ים תיכון וים סוף) משפיעה על הנדידה הורטיקלית של הזואופלנקטון ודגים שונים ומובילה לצלילתם לעומק של 100 מ' ומטה (בעוד שבחושך טבעי בע"ח אלו עולים קרוב לפני הים). שינוי זה מוביל להשפעה ישירה ומשמעותית על כלל המערכת האקולוגית הימית. בנוסף, מרבית העופות נודדים במהלך הלילה לרבות מעל הים התיכון (בעיקר בחלקו המזרחי והמערבי בהם חציית הים קצרה ביותר) ואף חוצים את מפרץ אילת. תאורה בסביבה הימית החשוכה גורמת לבלבול מנגנון הניווט של העופות, ובנוסף יכול להביא להתנגשות שלהם באלמנטים קשיחים. בשנים האחרונות מתגברת הפעילות האנושית בשטח הימי של מדינת ישראל, ולכן יש חשיבות לשמר את הערכים החשובים הטבעיים של הסביבה הימית והחופית.
אזורים חשוכים - החברה להגנת הטבע VIIRS DNB (הסבר מפורט על שכבה זו ניתן לראות במסמך המלא, נספח 1)	שכבה זו מתארת אזורים בהם קיימת עוצמה נמוכה של תאורה מלאכותית ("אזור חשוך"). התוצר הגולמי עליו התבסס הניתוח היא שכבה המתארת את פיזור התאורה בארץ נכון לשנת 2020. תוספת תאורה באזורים אלו תהיה בעלת השלכות משמעותיות על המערכות האקולוגיות ועל שמי הלילה, מכיוון שהשינוי שתאורה מייצרת בשטח חשוך הוא דרמטי במיוחד, הן על חווית שמי הלילה, והן על תפקוד הטבע (למשל מוקד בודד יכול למשוך חרקים לטווח ניכר, ולכן לייצר השפעה על דפוסי הטריפה, ההאבקה, והשיחור במרחב, ובכך להשפיע על שטח משמעותי אשר תפקד באופן טבעי לפני הארה).
בתי גידול עם נוף צומח פתוח שכבת יחידות אקולוגיות של רט"ג, דותן רותם שנת 2021	בתי גידול בעלי נוף צומח נמוך כוללים בין היתר שטחי בתה, חולות, כורכר ושטחים מדבריים. הרשימה המלאה של בתי גידול (לפי רותם, 2021) מפורטת במסמך המלא, נספח 1. השפעת התאורה בשטחים בשליטה של צומח נמוך מגיעה למרחק רב, לעומת בתי גידול בנוף של עצים צפופים בו הצמחייה חוסמת חלק מהתאורה. בנוסף, בתי גידול של צומח נמוך לרוב מאוכלסים ע"י מינים מתמחים חלקם מצויים אף בסכנת הכחדה. מרבית בתי גידול אלו (למעט חלק משטחי המדבר) נמצאים בתת ייצוג בשטחים מוגנים. בתי גידול מדבריים מושפעים בצורה משמעותית במיוחד מהתאורה שכן עיקר פעילות החי בהם מתרחשת בלילה (החשוך) בשל הטמפר' החמה בשעות היום.
קו החוף (ים תיכון, מפרץ אילת) תחום של 300 מ' שיימדד מקו החוף של הים לכיוון היבשה, בהתאם לחוק שמירת הסביבה החופית (תוך סינון השטחים הבנויים בסביבה זו)	הסביבה הימית הרדודה בקרבת החוף מושפעת מתאורה המצויה על היבשה באזור החוף. סביבה זו היא בית לאורגניזמים ימיים (דגים, צבי ים, אלמוגים, פלנקטון, קיפודי ים וכו') שזיהום אור משפיע אצלם על תהליכי רבייה, פיזיולוגיה, נדידה וחיפוש מזון, ויכול להוביל לשינויים במגוון הביולוגי. קו החוף הוא גם חזית היבשה כלפי עופות המגיעים לכיוונו מהים, בנדידת לילה, לרוב בגובה נמוך. תאורה משבשת את מנגנון הניווט של העופות ועלולה אף לגרום להתנגשותם במבנים. מחקר שנערך לאחרונה בישראל, מצא כי זיהום אור הינו גורם משמעותי בבחירת תחנות העצירה לאורך קו חוף הים התיכון אשר עלול להוביל לעצירה באתרים בהם פוטנציאל שיחור המזון מצומצם, וכתוצאה עלול לפגוע בתזמון ומשך הנדידה, כמו גם בשרידות האוכלוסייה.
בתי גידול לחים (כינרת, מעיינות, נחלים איתנים, מלחות, בריכות חורף וכו') שכבת בתי גידול לחים של רט"ג	בתי גידול התומכים במגוון ביולוגי רחב של חי וצומח אקוטי, נדיר בחלקו, ומושכים בעלי חיים יבשתיים רבים העושים בהם שימוש לתנועה במרחב, תזונה, שתיה (למשל עטלפים) ורבייה. לזיהום אור השפעות שליליות על תהליכי רבייה, תנועה, טריפה ועוד למשל, במיני דו-חיים. הכנרת היא אגם המים המתוקים היחיד בישראל, ומהווה שטח רציף וגדול ללא תאורה.

3. <https://tevabiz.org.il/tool/light-pollution>

הרציונל	שם שכבת המידע הגיאוגרפית ומקורה
צוואר בקבוק הינו אזור בו המסדרון האקולוגי נהפך צר עקב צמצומו ע"י בינוי ו/או תשתיות (כבישי אורך ורוחב ראשיים, מסילות ברזל או מגבלות אנתרופוגניות אחרות). מעבר בעלי חיים הוא מתקן על גבי תשתית אורכית המאפשר לבעלי חיים לחצות אותה באופן עילי או תחת. זיהום אור באזורים רגישים אלו, בגלל רוחבם המצומצם, עלול להוביל לקיטוע אקולוגי ולמניעת תפקידו כמסדרון מעבר לבעלי חיים, בעיקר לאלה הנעים בלילה.	צווארי בקבוק שכבת צווארי בקבוק במסדרון אקולוגי, מנהל התכנון 2021
	מעברי בע"ח במסדרונות אקולוגיים שכבת אזורים לאיתור מעבר הכרחי בכבישים, דותן רותם 2021
מסדרונות אקולוגיים הם רצועות רציפות של שטחים פתוחים (בניהם שטחי חקלאות, יערות ועוד), המאפשרים קישוריות בין שטחים טבעיים. קישוריות זו מאפשרת שמירה על האוכלוסיות מבחינה דמוגרפית וגנטית. השפעת התאורה בשטחים אלו עלולה להוביל לצמצום השימוש של בע"ח במרחב זה וכתוצאה לפגיעה בקישוריות האקולוגית. במהלך השנים האחרונות קיים מיפוי מפורט של המסדרונות האקולוגיים עבור מרחבים שונים. מיפוי זה ישולב תחת התכנית האסטרטגית לשטחים פתוחים ובצורה סטטוטורית באמצעות תכניות מחוזיות חלקיות, ועל כן קיימת חשיבות לשימוש בשכבות העדכניות הצפויות להיות בשימוש.	מסדרונות אקולוגיים מסדרונות אקולוגיים ארציים יולי 2021, רט"ג



צילום: אלון רוטשילד, גיל רילוב, אילן שחם

3. כלים סטטוטוריים למזעור זיהום אור - מה חשוב להטמיע בהוראות ובתשריט?

א. הוראות כלליות

על מנת להקל על ההטמעה של נושא מניעת זיהום אור וכן לייצר אחידות באופן השילוב של תחום זה בהליכי התכנון השונים, להלן הצעות **להוראות לתכניות ולהיתרים** לשילוב במסמכי התכנון, בהתאם לשלב הסטטוטורי המתאים⁴.

היררכית התכנית	יעוד התכנית	כלי	דוגמא להוראה להטמעה בתכנית	הערות והנחיות פרטניות
תכניות אשר מכוחן לא ניתן להוציא היתר בניה (תכנית אב, תכנית אסטרטגית, תכנית מתאר ארצית, תכנית מתאר מחוזית, תכנית כוללנית) או תכנית מפורטת בה לא צפויה השפעה משמעותית של זיהום אור .	רלוונטי לכל ייעוד הגובל בשטח פתוח (כולל שצ"פ אינטנסיבי).	שילוב הוראה כללית למזעור זיהום אור.	תכנון תאורת החוץ יעשה תוך הגבלה מרבית של זליגת אור לשמיים ולשטחים פתוחים סמוכים.	
כל התכניות	רלוונטי לכל ייעוד בו תחום התכנית כולל שטח בערכיות אקולוגית שיש לשמר בו את משטר התאורה הטבעי, והחשיכה בלילה.	קביעת תאי שטח בתכנית אשר ישמרו חשוכים ⁵ .	תא שטח מס' ... (יוגדר בהוראות תכנית) ישמר חשוך וללא הארה מלאכותית בשגרה ⁶ .	מחייב סימון תא שטח ייעודי לנושא בתשריט לתכנית.
תכנית מפורטת או כל תכנית שניתן מכוחה להוציא היתרים .	רלוונטי לכל ייעוד המתוכנן להיות מואר בשגרה בסמוך לשטח פתוח (כולל שטח פתוח אינטנסיבי). או ליעוד בשימוש זמני המואר 7/24 כגון אתר התארגנות לקבלן, במידה וסמוך לשטחים פתוחים.	שילוב תנאים בהוראות התכנית הקובעים צורך בפניה לרט"ג בשלב היתר בניה.	תנאי להגשת היתר בניה הוא תיאום עם רט"ג לעניין מניעת זיהום אור ובכלל זה עוצמה, כיוון וגוון האור. לחילופין: תנאי להגשת היתר בניה הינו הגשת תכנית תאורה פוטומטרית לאישור רט"ג.	- בשטחים מוגנים סטטוטורית, מידען הועדה המקומית יפנה את הבקשה להיוועצות עם הגוף המנהל את השטח (קק"ל / רט"ג). - מוצע להפנות לתיאום מול גוף בעל יכולת לבצע בקרה על תכנית תאורה פוטומטרית (כיום מבוצע ע"י רט"ג). - גופים נוספים אשר ניתן להפנות אליהם את הבקשות: קק"ל, מנהלת אזור תעשייה, יחידה סביבתית, גוף בקרה סביבתית בצה"ל או אחר בהתאם למקרה.
תכנית מפורטת או כל תכנית המלווה בתסקיר או נספח סביבתי בו קיימות הנחיות מפורטות בנושא זיהום אור .	רלוונטי לכל הייעודים משום שהמסמך נותן מענה ייעודי לתכנית.	הפניה להנחיות הכלולות במסמך רקע כגון נספח סביבתי, תסקיר השפעה על הסביבה או נספח בינוי ופיתוח.	הוראה בתכנית מפורטת: יש לתכנן את תאורת המתקן בהתאם לפרק ... בתסקיר הסביבתי / נספח סביבתי לנושא מניעת זיהום אור.	בהתאם למסמך "תכנון חושב רישוי", אם עורכי התוכנית או מוסד התכנון סבורים שמרכיבים בנספח צריכים להיות מחייבים יש לשנות את מעמד הנספח למחייב חלקית ולהגדיר מה המרכיבים המחייבים בו.

4. הכל בכפוף לחקיקה עדכנית, תקנים מחייבים והנחיות משרדי הממשלה התקפים באותה עת, כגון הנחיות משרד התחבורה בתכניות לדרכים - תוך ציון ההסתייגות - בכפוף להנחיות משרד התחבורה הרלוונטיות המתעדכנות מעת לעת.
5. רצוי להוסיף להוראה: עד עוצמת אור של 0.27 לוקס (המייצגת את עוצמת האור בליל ירח מלא ללא תוספת הארה מלאכותית).

ב. כלים פרטניים למניעת זיהום אור - שילוב תנאים בהיתר בניה או בהוראות תכנית

סביבה (או תסקיר השפעה על הסביבה) ומומלץ בו שילוב הוראות למזעור זיהום אור.

3. קיים סיכון להשפעה סביבתית בהתאם לשיקול דעת מוסד תכנון או גורם מנחה בתחום הסביבה.

להלן סל כלים אשר ניתן לשלב במסמכי התכנית והחלטות מוסד התכנון בהתאם למקרה ולצורך. כלים אלו רלוונטיים לתכניות הבאות:

1. תכנית מפורטת הקובעת הוראות להיתר/ היתר בניה / הרשאה
2. תכנית מפורטת או תכנית דרך כאשר: הנושא מובא בהמלצות נספח

הנושא	כלי	דוגמא להוראה להטמעה בתכנית	הערות לתכנון	תכנון מיטבי Best Practice	הערות לשלב הביצוע והבקרה	יעוד התכנית
להיכן מאירים?	חייב שימוש בגופי תאורה המגבילים את זליגת האור לכיוון הרקיע והאופק תוך הפניה לדירוג המובא בת"י וולונטרי.	הוראה בתכנית מפורטת: תנאי בהיתר יהיה כי גוף התאורה יבטיח כיווניות ומיקוד אלומת האור לפי דירוג G-6 המובא בת"י 13201. תנאי בהיתר בנייה: גוף התאורה יבטיח כיווניות ומיקוד אלומת האור לפי דירוג G-6 המובא בת"י 13201. תנאי למתן תעודת גמר: אישור של יועץ תאורה כי גוף התאורה מבטיח כיווניות ומיקוד אלומת האור לפי דירוג G-6 המובא בת"י 13201.	יש להקפיד כי נוסח ההוראה מותאם לשלב הסטטוטורי המתאים. הקפדה על הוראה שאינה מגבילה ענכון התקן הוולונטרי (ז"א ללא ציון שנת התקן - כך ההוראה תמיד תתייחס לרביזיה העדכנית לתקן).	1. יש לתכנן גוף תאורה עם סיכוך מלא - Full cut off (גוף תאורה אשר חוסם את אלומת האור כלפי מעלה ולצדדים) למניעת זליגת אור לאופק ולרקיע. גוף כזה מוגדר כ-G-6 במסגרת התקן הישראלי. 2. אין להשתמש בתאורת הצפה (פרוז'קטור/ זרקור) או עמוד 'High mast'. 3. אין להשתמש בתאורה אדריכלית דקורטיבית באזורי רגישות גבוהה ומרבית לזיהום אור, אלא במקרים חריגים. 4. בכל האזורים יש להימנע מהארה דקורטיבית שמופנית כלפי הרקיע או האופק, דוגמת הארת מנופים או מבנים הגבוהים מסביבתם.	1. יש לוודא התקנה לפי הזווית המיועדת כך שגוף התאורה יאיר את האזור הנדרש בלבד. 2. הגוף יכוון כך שלא תהיה זליגת אור בהטיה אופקית. 3. גופי תאורה מתכווננים יצידי באמצעי קיבוע על מנת להבטיח שכיוון האור ופיזורו לא ישתנו בעת פעולת תחזוקה והחלפת נורות.	רלוונטי לכל ייעוד ובכל מרחב המואר בשעות הלילה.
	קביעת מרחק מירבי המותר בזליגת הארה מחוץ לתחום הבינוי/ גבולות המתקן.	הוראה בתכנית מפורטת: תנאי בהיתר יהיה כי מעבר למרחק של 15 מ' מגדר המתקן לא תהיה הארה בשגרה שמקורה בתכנית, והמרחב ישמר חשוך. ⁷ תנאי להיתר בנייה: מעבר למרחק 15 מ' מגדר המתקן לא תהיה הארה בשגרה שמקורה בתכנית והמרחב ישמר חשוך. ⁷ תנאי למתן תעודת גמר: אישור מיועץ תאורה כי מעבר למרחק 15 מ' מגדר המתקן לא תהיה הארה בשגרה שמקורה בתכנית והמרחב ישמר חשוך. ⁷	15 מ' מהווה 'כלל אצבע' שהוטמע בהנחיות משרד האנרגיה למתקני תשתית. יש להגדיר מרחק לפי הנחיות למקום הספציפי. לפירוט ראה פרק עוצמת הארה בשולי המתקן במדריך למתכנן .	1. להעדיף מערך אבטחת המתקן בעזרת מצלמות המבוססות על אינפרא אדום (IR) המאפשרות צילום בחושך. 2. ניתן להשתמש בגובה עמודים משתנה, להתאימן לתוואי השטח, ולתכנן גובה עמודים בגובה נמוך ככל הניתן (לא יותר מ-8 מ') ככל ומוכחת תרומה למניעת זיהום האור.	1. יש לפקח כך שתאורת חירום תופעל רק בעת אירוע חירום.	רלוונטי לכל ייעוד או מתקן תשתית עם גבולות ברורים ותאורה שתופעל בשעות החשיכה בדגש על סמיכות לשטחים פתוחים.

7. רצוי להוסיף להוראה: עד עוצמת אור של 0.27 לוקס (המייצגת את עוצמת האור בליל ירח מלא ללא תוספת הארה מלאכותית).

הנושא	כלי	יעוד התכנית	דוגמא להוראה להטמעה בתכנית	הערות לתכנון	תכנון מיטבי Best Practice	הערות לשלב הביצוע והבקרה
כמה מאירים במתקן תשתית?	הגבלת עוצמות תאורה במתקנים ע"י הפניה לתקן מחייב + קביעת רף מגבלה עליון	רלוונטי למתקני תשתית או מקומות עבודה כמוגדר בת"י 12464 (תשתית, אתר התארגנות, תעשייה, תחנת דלק וכו') בסמוך לשטחים פתוחים.	הוראה בתכנית מפורטת: תנאי בהיתר יהיה כי עוצמות האור יוגבלו בהתאם להגדרת הערך הממוצע המינימלי המוגדר לפי השימוש בת"י 12464 ועד 20% מעליו. תנאי בהיתר בנייה: עוצמות האור יוגבלו בהתאם להגדרת הערך הממוצע המינימלי המוגדר לפי השימוש בת"י 12464 ועד 20% מעליו. תנאי למתן תעודת גמר: אישור יועץ תאורה כי עוצמות האור הוגבלו בהתאם להגדרת הערך הממוצע המינימלי המוגדר לפי השימוש בת"י 12464 ועד 20% מעליו.		1. יש לתכנן בעוצמת ההארה הנמוכה ביותר האפשרית המתאימה לביצוע המשימה המוגדרת. 2. יש להימנע מתכנון משטחים מחזירי אור (רפלקטיביים) כגון זכוכית- מראה, שיש מבריק.	1. יש לבקר את גופי התאורה בעת התקנה להתאמה לקריטריון.
כמה מאירים בתשתית אורכית לתחבורה?	הגבלת עוצמות תאורה בדרכים ע"י הפניה לתקן וולונטרי + קביעת רף מגבלה עליון	רלוונטי למקטעי דרכים בסמוך לשטחים פתוחים בכפוף להנחיות משרד התחבורה.	הוראה בתכנית מפורטת: תנאי בהיתר יהיה כי עוצמות האור יוגבלו בהתאם להגדרת הערך הממוצע המינימלי המוגדר בת"י 13201 ועד 20% מעליו. תנאי להיתר בנייה: אישור יועץ תאורה כי עוצמות האור יוגבלו ויהיו בהתאם להגדרת הערך הממוצע המינימלי המוגדר בת"י 13201 ועד 20% מעליו. תנאי למתן תעודת גמר: אישור יועץ תאורה כי עוצמות האור יוגבלו ויהיו בהתאם להגדרת הערך הממוצע המינימלי המוגדר בת"י 13201 ועד 20% מעליו.			

8. כיום תקן זה אינו מנחה לפי משרד התחבורה. ניתן להגדיר לחלופין "בהתאם לערך המינימלי הנדרש בהנחיות משרד התחבורה".

הנושא	כלי	יעוד התכנית	דוגמא להוראה להטמעה בתכנית	הערות לתכנון	תכנון מיטבי Best Practice	הערות לשלב הביצוע והבקרה
גוון האור	התאמת גוון האור לרמת הרגישות האקולוגית של המרחב	רלוונטי לכל ייעוד הגובל בשטח פתוח (שאינו שצ"פ אינטנסיבי) כולל דרכים, מתקני תשתית, מתקני ספורט, תחנות דלק ועוד.	הוראה בתכנית מפורטת: תנאי בהיתר יהיה אישור מיועץ תאורה כי גוון האור של כל גופי התאורה שהותקנו לא יעלה על 3000/2700/2200 קלווין (יקבע בהתאם למפורט בעמודת "הערות לתכנון"). תנאי להיתר בניה: גוון האור של כל גופי התאורה שהותקנו לא יעלה על 3000/2700/2200 קלווין (יקבע בהתאם למפורט בעמודת "הערות לתכנון"). תנאי למתן תעודת גמר: אישור מיועץ תאורה כי גוון האור של כל גופי התאורה שהותקנו לא עולה על 3000/2700/2200 קלווין (יקבע בהתאם למפורט בעמודת "הערות לתכנון").	במתקני תשתית ובדרכים ⁹ יש לשלב את הגוון לפי: ברגישות אקולוגית מרבית = עד 2200 K, ברגישות גבוהה= עד 2700 K, ברגישות נמוכה עד 3000K. במתקני תשתית הערך המירבי של הקרינה בתחום הכחול של הספקטרום יהווה עד 50% מהעוצמה המרבית הנפלטת ¹⁰ .	לטובת מיזעור סיכון פוטו-ביולוגי מגופי תאורה לאדם יש לתכנן גופי תאורה המוגדרים בקבוצת סיכון RG =0 לפי ת"י ¹¹ 62471.	מעל הערך המוגדר בקלווין ניתן להתיר סטייה של עד 10%

9. חברת נתיבי ישראל פועלת להגבלת גוון האור משנת 2020 בהתאם לטרמינולוגיה אשר נקבעה במסמך "תאורה ייחודית לסביבה בחברת נתיבי ישראל" תמושיך להשתמש בהגדרות אלו המתייחסות לגווני אור המפורטים לעיל, בהתאם להנחיות שנקבעו במסמך הנ"ל.

10. המלצה לצמצום תכולת קרינה קצרת גל מופיעה **בהנחיות המשרד להגנת הסביבה**.

11. צמצום חשיפה לאנרגיה קצרת גל (הכוללת את אורכי הגל הכחולים) הוא בעל תועלת משמעותית לעולם החי בכלל ולבריאות האדם בפרט, כפי שנסקר בהרחבה בנספח 4 **במדריך למתכנן, שמירה על חשכת הלילה: מינעת ומזעור זיהום אור בתכנון וביצוע תשתיות במסמך לשטחים פתוחים" (הג"ס, רט"ג, חלה"ט 2022)**.

