

י"ט בתמוז, התשפ"ד
25/07/2024
סימוכין: 54985124

דגשים למניעת התרבות מזהמים במתקנים יוצרי אירוסולים

1. רקע

בימי הקיץ החמים אתרים רבים מתכננים ומתקינים יוצרי אירוסולים לצורך צינון האוויר ושיפור התחושה האקלימית של מבקרים ומזדמנים. שאיפת רסיסי מים ממקור מזהם מיקרוביאלית עלולה לגרום לתחלואה, וחשוב לדעת כי למתקנים מסוג זה עלולים להיות סיכונים בריאותיים, אשר יש לקחת בחשבון בעת תכנונם ותפעולם השגרתי. במסמך שלהלן הנחיות בסיסיות לתכנון ותפעול מערכות מסוג זה, שעשויות למנוע התרבות מיקרוביאלית. הנחיות מפורטות ניתן למצוא במסמכים שבסימוכין.

2. סימוכין

- [הנחיות למניעת התרבות חיידקי לגיונלה ומיקרואורגניזמים נוספים במערכות מים \(ספטמבר 2022\)](#)
- ת"י 3666 – מערכות המשלבות אוויר ומים בשטח בנוי – בקרה מיקרוביאלית

3. הגדרה

מתקנים יוצרי אירוסולים – מתקנים העלולים לייצר רסס מים בטיפות קטנות קוטר, כגון מגדלי קירור, מערכות ערפול, מזרקות רחצה ונוי, מזרקות אינטראקטיביות, מפלי נוי, בריכות זרמים, מקלחות, מתקני רחצה ושעשועי מים

4. היבטים תכנוניים

תכנון טוב של מתקני מים הכרחי לאבטחת איכות המים ובטיחותם. התכנון חייב להתבסס על הבנת הדרישות הטכניות והוראות התקינה הרלוונטית, וכן להתייחס לשלבי ההתקנה כך שיתאימו לתנאים משתנים ולצרכנים שונים. אבטחת איכות המים באתרים ומבני ציבור צריכה לכלול תכנית רב חסמית, שתקטין ככל האפשר את הסיכון להעברה והתפתחות מיקרואורגניזמים ומזהמים אחרים בין מקור המים לצרכן. אספקת מי שתייה לאתר או מבנה ציבורי חייבת להיות הולמת במונחים של איכות, בטיחות בריאותית, זמינות ואמינות אספקה. מערכת האספקה לא צריכה להיות מושפעת מבעיות חיצוניות, עליה להיות מוגנת מחיבורי כלאיים עם מים לא בטוחים, וצריכה להיות מבוססת על חומרי מבנה נאותים. תכנון ראשוני טוב והתקנה נכונה של מתקני תברואה יכולים להפחית משמעותית את התנאים התומכים בהתרבות והתבססות מיקרואורגניזמים, ואת האפשרות להתפתחות ביופילם וסיכון לזיהומים.

להלן תנאים המעודדים צמיחה והתרבות מיקרוביאלית במים

- מים קרים וחמים בטווח 25-45°C
- מערכות מים מורכבות ומסועפות
- צנרת בעלת קוטר גדול מהספיקה הנדרשת
- מים עומדים או בזרימה איטית
- תנאים המעודדים התפתחות רובד ביוגני חומר אורגני, משקעים, חלודה, אבנית, קורוזיה ושיתוך
- מערכת מים במצב ירוד כתלות ב: גיל, איכות חומרי המבנה, תחזוקה לא מספקת, בלאי ושחיקה
- חלקי מערכות מים שאינם בשימוש רציף

- מתקנים יוצרי אירוסולים - מגדלי קירור, מערכות ערפול ומערכות אקלימיות, מזרקות ומפלי נוי**
- המים המסופקים לאתר יהיו מאושרים ע"י לשכת הבריאות המחוזית. במערכות שאינן לשתיה (מזרקות, מפלי נוי, מערפלים וכד'), מקור המים יעמוד לכל הפחות באיכות מיקרוביאלית של מי שתייה
 - תתוכנן גישה קלה ונוחה לצרכי התקנה, תחזוקה, ניקוי וחיטוי של מתקנים וציוד במערכת המים
 - כל רכיבי המערכת יעמדו בדרישות ת"י 5452, יתאימו ליעודם, לא יפגעו באיכות מי השתייה, לא יגרמו לקורוזיה ולהצטברות משקעים
 - על חומרי הצנרת, האביזרים חומרי ציפוי, צבע ואיטום להתאים לעמידות בפני טיפולי תחזוקה קיצוניים
 - יש להתייחס להרכב המים האופייני לאזור, למצב המתקנים באתר ולתנאי הסביבה (משקעים, אקלים, אבק וכד')
 - התכנון ימנע ככל האפשר אזורים בהם עלולה להצטבר לחות או מים עומדים וקווים מתים. יש לשאוף להימנע מאזורים בעלי צריכה נמוכה, בין היתר באמצעות צרכנים מדומים לרענון המים. קווי מים ללא שימוש ינותקו
 - יתאפשר ניתוק של מתקנים מהמערכת לצרכי תחזוקה (ללא השבתת המערכת כולה)
 - במידה שמתוכננת מערי לטיפול במים, היא תותאם להרכב המים, לחומרי המבנה של המערכת ולמטרת הטיפול (בהיבטים של קורוזיה, פוטנציאל לשקיעת אבנית, תכולת חומר אורגני, פוטנציאל גידול חיידקים חוזר וכו').
 - המתקנים יתוכננו ויופעלו בהתאם לדרישות [ת"י 3666 חלק 1](#): "תכן, התקנה והפעלה ראשונית לצורך מסירה", מתוכו מפורטים להלן היבטים עיקריים בתכנון למניעת התרבות מיקרוביאלית:
 - מערכת הכנת המים להתזה לא תיחשף לשמש כדי למנוע את התחממות המים. מומלץ להשתמש במים בטמפרטורה נמוכה מ- 18 °C
 - תתוכנן מערכת שתאפשר חיטוי משלים בהתאם לצורך, וכך שריכוז חומר החיטוי ימנע התרבות מיקרוביאלית
 - המערכת תתוכנן כך: שקווי הצנרת יהיו קצרים ככל האפשר
 - המערכת תתוכנן כך שניתן יהיה לנקז את כל המים בעת הפסקת פעולת המתקן
 - המערכת תתוכנן כך שתימנע הצטברות צופת ומשקעים
 - יתוכננו תחלופה וריענון של המים באמצעות זרימה רציפה או סחרור. אם מערכת המים מסוחררת,
 - המים יטופלו באמצעות סינון וחיטוי או טיפול נוסף שווה ערך
 - אם במערכת מסוחררת קיים מכל אגירת מים, הוא יעמוד בדרישות שלהלן:
 - ✓ מבנה המכל ימנע חדירת זיהום מהסביבה
 - ✓ המכל ייבנה מחומר אטום למים, ויהיה בעל שטח פנים חלק וגימור חלק ובהיר
 - ✓ המכל יהיה עמיד לפעולות החיטוי הנדרשות
 - ✓ המכל יהיה בעל פתח ניקוז שיותקן בנקודה הנמוכה ביותר, כך שיתאפשר ניקוז מלא שלו

5. תחזוקה ותפעול

מתקנים יוצרי אירוסולים - מגדלי קירור ומערכות להתאמה אקלימית, מזרקות ומפלי נוי

- מיפוי המערכת והערכת סיכונים - טיפול ותחזוקה טובים מחייבים הכרת המערכת היטב ומיפוי עדכני שלה. מנהל האתר יבצע מעת לעת מיפוי של בעיות ונקודות תורפה במתקן, והערכת סיכונים בהתאם
- כדי למנוע התפתחות תנאים המעודדים היווצרות ביופילם, התבססות והתרבות מיקרוביאלית במערכות המים, יש לבצע מכלול פעולות תחזוקה ומניעה באופן שוטף. מנהל האתר ינקוט בפעולות תחזוקה מונעת, ובאחריותו לקבוע, ליישם ולהחזיק נהלים פנימיים בנושא

- התחזוקה המונעת תתבסס על תכנית עבודה שתתייחס בין השאר להרכב המים האופייני לאזור, למצב מתקני המים, לתנאי הסביבה (אקלים, אבק וכו'), לממצאי הניטור ולרגישות האוכלוסייה הנחשפת למים
- מנהל האתר ימנה אחראי בעל וידע בתחום תחזוקת מערכות מים ואשר מודע לחשיבות תפקידו
- באתרים בהם מותקנת מערכת להתאמה אקלימית - יש לפעול ע"פ דרישות [ת"י 3666 חלק 2](#)
- המתקן ומערכת הטיפול במים ירוקנו ממים כשאינם פעילים, או לחילופין יופעלו ברציפות. בתקופה בה האתר סגור, מערכת האיסוף והטיפול תנוקז ותהיה יבשה
- לאחר הרקת המים יבוצע ניקוי יסודי של כל המרכיבים במערכת ובמאגר. לאחר הניקוי יבוצע חיטוי
- לפני הפעלה יבוצע ניקוי וחיטוי של חלקי המערכת ותבוצע הרצת המתקן כולל מערכות הטיפול והבקרה

החזרת מערכות מים לפעולה אחרי השבתה

באופן מעשי ועל פי רב, לא ניתן לרוקן/לנקז לחלוטין מערכת אספקת מים ולהשאירה יבשה. שינוי בתפעול מערכות מים – מהפעלה בתדירויות נמוכות ועד השבתה מוחלטת לזמן ארוך – עלול לייצר סיכונים לאיכות המים וסיכון לבאים להשתמש בהם לאחר ההשבתה. במים עומדים למשך מספר ימים ושבועות מתפתחים תנאים המעודדים יצירת משקעים, תהליכי קורוזיה וצמיחת רובד ביוגני (ביופילם), אשר ביחד מהווים גורם עיקרי להתפתחות זיהום ופגיעה באיכות המים. הטבלה להלן מפרטת את הפעולות הנדרשות לצורך הפעלה מחדש אתרים שהושבתו.

סוג המערכת	משך השבתה	פעולות נדרשות לחלקי המערכת ע"פ משך ההשבתה
מזרקות, מפלי נוי העשויים ליצור רסס מים ומערכות ערפול	פחות מיממה	<ul style="list-style-type: none"> ▪ חזרה מיידית לעבודה
	1-2 ימים	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ניקוז המים מהמערכת ומילוייה מחדש, או ▪ הפעלת מחזור אחד של סחרור מלא בתנאי עבודה
	2-10 ימים	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ניקוז המים במערכת ומילוייה מחדש ▪ בדיקת מדדי איכות פיזיקוכימיים
	10-30 ימים	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ניקוז המים במערכת ומילוייה מחדש ▪ ניקוי וחיטוי של המערכת מאבנית ומשקעים ▪ בדיקת מדדי איכות פיזיקוכימיים
	מעל 30 ימים	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ניקוז המים במערכת ומילוייה מחדש ▪ ניקוי וחיטוי של המערכת מאבנית ומשקעים ▪ בדיקת מדדי איכות פיזיקוכימיים ▪ דיגום לבדיקה מיקרוביאלית
	מעל חודשיים	<ul style="list-style-type: none"> ▪ בנוסף לכל הנאמר לעיל לגבי בריכות זרמים ומזרקות, ביצוע בדיקה מיקרוביאלית

על החתום,



עמיר יצחקי

ראש המערך הארצי לבריאות הסביבה