

י"ט בטבת, התשע"ד

22 דצמבר 2013

מס' חוזר: 25/13

הנדון: הנחיות לתכנון ובקרה על מערכת חיטוי קולחים ב-U.V

המחלקה לבריאות הסביבה
מילות מפתח: קולחים, UV

1. מטרה
הנהלים וההנחיות בפרק זה מיועדים להסדיר את התנאים בהם ניתן לאשר מתקן טיפול בקולחים העושה שימוש בטכנולוגיית U.V
2. מועד תחולה: מיום הפצת חוזר זה
3. קישור לחוזרים: חוזר זה מחליף את ההנחיות בנושא מיום 20.1.08.
4. מבוא

4.1 הגדרות

עוצמת U.V (Intensity) - שטף האנרגיה המועבר ממנורת ה-U.V למים - mW/cm^2 .

זמן מגע - הזמן (בשניות) שבו נחשף נפח מים מוגדר לקרינת U.V.

מנת U.V - מכפלה של עוצמת U.V בזמן המגע.

מנת U.V מתוכננת - מנת ה-U.V הדרושה על מנת להרחיק מספר סדרי גודל דרושים של חיידק המטרה.

מנת U.V תיפעולי - מנת ה-U.V המוקרנת לקולחים ביחידת זמן, בהפעלת המתקן, בהתבסס על בדיקות הולידציה.

ריאקטור U.V - המתקן שבו המים נחשפים לקרינת U.V

U.V.T - (U.V Transmittance) - יכולת מעבר קרני U.V דרך תווך המים

P.S.D - מכשיר בדיקת פילוג גודל חלקיקים במים.

EC - מס' חיידקי אשריכיה קולי (ב 100 מ"ל)

FC - מס' חיידקי קוליפורם צואתיים (ב 100 מ"ל)

TC - מס' חיידקים בספירה כללית (ב 1 מ"ל)

TSS - כלל מוצקים מרחפים כלליים (מג"ל)

NTU - יע"ן (יחידת עכירות נפילומטרית)

RED - (Reduction Equivalent Dose) – מנת ה-UV הניתנת במתקן, האקוולנטית לקטילה המושגת במבחן "קרן מקבילה" (Collimated Beam Apparatus) **ולידציה** - בדיקת אימות הנערכת ע"י מעבדה מוסמכת, הבוחנת את יעילות החיטוי של מנות חיטוי שונות, עבור איכויות קולחים שונות, והנותנת גרף אינאקטיבציה. **תקנות הקולחין** - תקנות בריאות העם (תקני איכות מי קולחין וכללים לטיהור שפכים), התש"ע 2010 -

4.2 רקע

ניצול קולחים לשימושים שונים כגון השקיה חקלאית, השקית גינון ציבורי בעיר, בנופש או בתעשייה, מחייב שמירה על תנאים תברואיים נאותים. על פי הנחיות משרד הבריאות, השימוש בקולחים להשקיה חקלאית בלתי מוגבלת מחייב סינון עומק גרנולרי וחיטוי הקולחים בכלור, ברמת CT (זמן מגע * ריכוז) הנדרשת בהנחיות, או תהליך שווה ערך. בחיטוי בכלור, מתבצעת מדידה רציפה של שארית כלור על מנת להבטיח כי הכלור פעל לקטילת המיקרואורגניזמים.

מטרת הנחיות אלו הינה לקבוע את התנאים שווי הערך לטיפול בקולחים בהתאם לשימושים השונים, בתהליך המשלב חיטוי ב-U.V כחלופה לחיטוי בכלור. בדומה לחיטוי בכלור, גם חיטוי ב-U.V מחייב טיפול מקדים בסינון. בניצול קולחים בהשקיה חקלאית, על כלל תהליך הטיפול השלישוני המשלב U.V להבטיח קטילה של חיידקי הקולי הצואתי לרמה של לא יותר מ-10 ל-100 מ"ל, ולוודא הרחקה של 3 סדרי גודל של נגיפים כגון נגיף הפוליו או נגיף MS-2. הנחיות משרד הבריאות מגדירות איכות קולחים "מעולה" המותאמת לשימושים מוגדרים נוספים. איכות קולחים זו מחייבת טיפול בקולחים לרמה גבוהה יותר, הנקבעת במדדים המפורטים בכללים אלו.

מסמך זה כולל דרישות לבקורות ומדידות רציפות של עוצמה וזמן ההקרנה אשר מיועדות להבטיח את השגת מנת החיטוי הנדרשת להשמדת המיקרואורגניזמים הנ"ל. הדרישות לבקרה מתייחסות לכל סוגי טכנולוגיות ה-U.V ללא נקיטת עמדה על טכנולוגיה מועדפת.

5. הגשת תכנית מתקן לטיפול בקולחים בשיטת U.V:

נתונים הנדסיים הנדרשים:

- 5.1 נתוני תכנון לגבי כל אחד משלבי הטיפול בקולחים ובכלל זה פרשה טכנית ותרשימי זרימה נפרדים לשלבי הטיפול.
- 5.2 נתוני אימות של הציוד המוצע לתהליך הטיפול השלישוני לגבי יכולת הרחקת 3 לוג נגיפי MS-2 (99.9 אחוז הרחקה) בקולחים. על נתוני הולידציה להיעשות על ידי גוף המתמחה בבדיקות אלו ויכללו נתונים על יכולת הקטילה (ה-RED) כתלות במנת ה-U.V התפעולי. יש לוודא כי הולידציה התייחסה לפקטורים שונים המקטינים את יעילות המתקן, וכי עוצמת הקרינה במתקן המתוכנן חושבה והוגדלה בהתאם לפקטורים אלו.
- 5.3 נתוני מנת הקרינה המתוכננת לקולחים עם פרוט סוג המנורות המוכנסות לריאקטור, ספקטרום הפליטה שלהם ואישור ממקור מוסמך על קצב דעיכת עצמת הקרינה כתלות בגיל המנורה.
- 5.4 נתוני אמצעי הבקרה על מנת הקרינה, בהתייחס לאיכות וספיקות הקולחים הגולמיים והשינויים הצפויים בהם. הפרשה הטכנית תציין את מיקום נקודות הדיוגם לבקורות השונות (פיזיקליות, כימיות ומיקרוביאליות).

6. איכות קולחים מינימאלית הנדרשת בכניסה למתקן החיטוי ב-U.V ומנת ה-U.V הנדרשת:

6.1 הקולחים יגיעו ממכון מכאני- ביולוגי באיכות מינימאלית של 20/30, אשר עברו סינון עומק גרנולרי או סינון אחר שאושר על ידי משרד הבריאות. המוצקים מרחפים לא יעלה על 10 מג"ל בממוצע חודשי ולא יותר מ- 10 מג"ל בבדיקה בודדת. העכירות לא תעלה על 5 NTU.

6.2 מנת U.V מינימאלית נדרשת: מנת ה-U.V המינימאלית הנדרשת תלויה בשיטת הסינון המוצב לפני שלב החיטוי. לשיטות הסינון המקובלות בטיפול שלישוני יכולות שונות להרחקת חלקיקים ומתקבלים ערכים שונים לעכירות ולמידת מעבר קרני U.V.

איכות הקולחים הנדרשת הינה :

שיטת הטיפול	עכירות מרבית	מעבר קרני U.V מינימאלי (U.V Transmittance)	מנת U.V מינימאלית לקולחים להשקיה חקלאית בלתי מוגבלת (mJ/cm^2)	מנת U.V מינימאלית לקולחים לניצול המחייב איכות "מעולה" (mJ/cm^2)
סינון בדים	ממוצע יממתי 2 . NTU מקסימום .NTU 5	55%	90	100
סינון עומק גרנולרי	ממוצע יממתי 2 . NTU מקסימום .NTU 5	55%	80	100
סינון ממברנלי (NF ,UF)	ממוצע יממתי 0.2 . NTU מקסימום .NTU 0.5	65%	65	80
סינון ממברנלי (R.O)	ממוצע יממתי 0.2 . NTU מקסימום .NTU 0.5	90%	40	50

במידה ואיכות הקולחים נמוכה מהנדרש לעיל, יש להוכיח על ידי בדיקות אימות כי למתקן יכולת לטפל ברמה הנדרשת בהנחיות אלו.

7. איכות קולחים לאחר הטיפול השלישוני

להשקיה חקלאית: חיידקי קולי צואתי - עד 10 חיידקים ב- 100 מ"ל, ב- 85% מהבדיקות, ולא יותר מ 50 חיידקים ב 100 מ"ל בבדיקה בודדת.

לאיכות מעולה: חיידקי קולי צואתי - 0 חיידקים ב- 100 מ"ל בחציון חודשי ולא יותר מ- 14 חיידקים ב- 100 מ"ל בבדיקה בודדת.

8. ניטור ורישום רציף נדרש למדדים:

יש לוודא כי תכנית המתקן תציין מיקום נקודות דיגום המייצגות את הקולחים באופן הנדרש. המדדים והרישום המינימאליים הנדרשים הם:

- 8.1 ספיקה
- 8.2 עכירות
- 8.3 טמפרטורה (בעיקר במתקנים המשתמשים בנורות בעלות לחץ כספית בינוני)
- 8.4 סטטוס כל ראקטור (on/off)
- 8.5 סטטוס כל מנורה (on/off)
- 8.6 מספר מצטבר של מחזורי on/off לראקטור
- 8.7 גובה הנוזל בריאקטור (בריאקטור פתוח בלבד)
- 8.8 מונה חלקיקים (P.S.D) בכניסה למכשיר ה-U.V, בפילוג על פי גדלים 0-10 מיקרון, 10-50 מיקרון, 50 מיקרון ומעלה (נדרש במתקנים המטפלים ב- 50,000 מק"י ומעלה).
- 8.9 עוצמת U.V (U.V Intensity) באמצעות גלאי נפרד לכל ראקטור.
- 8.10 עוצמת U.V תפעולי.
- 8.11 U.V Transmittance בקולחים הנכנסים למתקן החיטוי.
- 8.12 מונה נפרד לכל נורת U.V למדידת גיל המנורה (בשעות) תוך חישוב עוצמת דעיכה צפויה.
- 8.13 מונה למספר הצתות לכל מנורה וחישוב גיל המנורה מותאם.
- 8.14 צריכת אנרגיה רגעית לכל נורת U.V וצריכת אנרגיה מצטברת לכלל מערכת החיטוי.

בקורות 8.9 עד 8.14 ידרשו על פי העניין. מידת נחיצות בקורות אלו עשויה לקטון במתקן בו הבקרה על פעילות הנורות נעשית על ידי חיישן U.V.I נפרד לכל נורה.

יש לבצע בקרה על יעילות ניקוי הנורות באחד מהדרכים הבאות:

- מדידת U.V.I על ידי פרוב ידני נייד עם הסדר למיקום קבוע ומותאם (לא בעזרת מד קבוע, שעלול לשנות את תנאי הזרימה בריאקטור). הבדיקה והרישום יעשו בתדירות של אחת לשבוע.
- שליפת מודולים בעזרת אמצעי קבוע במתקן (כגון מנוף, שקיומו נדרש בכל מתקן), ביצוע בדיקה ויזואלית שבועית של הנורות ורישום תוצאות הבדיקה. יש לכלול מערך תפעול פשוט ומהיר להשבתה והפעלה של בנקים בזמן הבדיקה.
- הצבת גלאי U.V.I נפרדים עבור כל 2 נורות

על מערכות הבקרה והרישום לאפשר בכל עת קריאה מידית של נתוני התפעול ונתוני הבקרים וכן הצגה מהירה של הנתונים הקודמים של תפקוד המערכת, לפי פרקי הזמן המבוקשים.

המערכת תדע להפיק דו"ח חודשי של התוצאות, שיכלול לכל הפחות נתונים של קריאות מידי דקה של מדידות ספיקה, עכירות, U.V.T (גם בגרף), סטטוס כל ראקטור, מצב המגופים (המפנים למאגר או לפתרון חירום), מנת U.V תפעולי מחושב וציון מצבי "מחוץ לטווח המותר" לגבי רמת הטיפול הנדרשת.

9. התרעות

- 9.1 כאשר נורה אינה פועלת.
- 9.2 בירידת בעוצמת המנורה (U.V Intensity) מתחת לערך סף, הנקבע על ידי היצרן.
- 9.3 עליה בערך העכירות מעל ערך סף.
- 9.4 כאשר מנת ה U.V התפעולי יורדת מתחת לערך סף.
- 9.5 כאשר מספר שעות עבודת מנורה עובר ערך סף.
- 9.6 כשרמת ה- U.V.T יורדת מתחת לערך מינימאלי.
- 9.7 כאשר הספיקה הנכנסת למתקן חורגת מערך סף שנקבע מראש.
- 9.8 כאשר גובה מים בריאקטור נופל אל מתחת לנקודה שנקבעה מראש (בריאקטור פתוח בלבד).

10. מדדי תכנון ותפעול מתקן חיטוי ב- U.V

- 10.1 המתקן יכלול מספר מודולים המסוגלים לטפל בקולחים באופן מלא בהתייחס לשינויים בספיקות המגיעות למתקן ובפעולות אחזקה הגורמות להשבתה זמנית של מודול, בנק נורות או רכבת ריאקטורים, כך שמנת ה- U.V התפעולי לא תרד מתחת למנה הקבועה בהנחיות אלו. כאשר המתקן אינו יכול לטפל בכל הקולחים, יופעל פתרון אחר שייתן מענה להשבתה חלקית או מלאה של המתקן.
- 10.2 כל רכבת ריאקטורים תכלול לכל הפחות שני ריאקטורים בטור.
- 10.3 המתקן יאפשר שינוי מנת ה- U.V בהתאם לאיכות הקולחים (על פי שינוי במדדי U.V.T) בהתאם לערכים שיוצגו בתכנית המתקן, אך זו לא תפחת מהמנה הנדרשת בטבלה 3.2. במידה ואין אפשרות לשינוי מנת ה U.V, יש לתכנן על פי מנת U.V הנדרשת ל U.V.T. השווה 55.
- 10.4 במדידת U.V.T הנמוך מהנדרש או בעכירות העולה על 5 NTU, או בכל מצב בו נמדד UV תפעולי הנמוך מהנדרש, בקרת המתקן תוודא סגירתו או העברת קולחים לפתרון החירום, באופן אוטומטי.

11. אימות וכיול ציוד הניטור:

- 11.1 קריאות מדי עוצמת U.V.I יאומתו ויכילו לפי הצורך לפחות פעם ביום בעזרת גשש רפרנס.
- 11.2 ציוד מדידת העכירות, U.V.T, ושאר המדים יכילו לפי הוראות היצרן.

12. הרצה ותוכנית ניטור

דרישות להרצה: תקופת ההרצה תמשך לפחות 3 חודשי עבודה ותכלול בדיקות בהתאם לתוכנית הניטור.

תכנית הניטור* :

בתקופת ההרצה לפני ואחרי חיטוי ואחרי פוטוריאקטיבציה **	בתפעול קבוע לפני ואחרי חיטוי	
		בקטריולוגיה*
פעמים בשבוע	פעמיים בשבוע ל- FC בלבד	TC ,FC, EC
פעם אחת		קריפטוספורידיום (אינפקטיביות)
פעם אחת	בהתאם להנחיות רשות הבריאות	נגיפי MS-2***
		כימיה (בנוסף למיכשור on line)
פעמיים בשבוע	פעם בשבוע	U.V.T , עכירות ו T.S.S במעבדה

* כל הבדיקות תעשנה במעבדה המוכרת על ידי משרד הבריאות

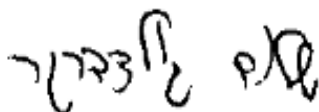
** הבדיקות אחרי פוטוריאקטיבציה תתבצענה רק בתקופת ההרצה של המתקן. הבדיקה תתבצע בתוך אמבט מים שמשמש לויסות הטמפרטורה, בכוסות זכוכית שקופים בנפח 2 ליטר, ובמקביל בכוס עם מי ברז סטריליים (לאחר הרתחה) שישמש כ"בלנק". השארית הכוסות חשופות לאור שמש למשך 3 שעות (בצהרי יום קיצי ובצהרי יום חורפי), וביצוע בדיקות EC ו FC לאחר מכן. נדרש כי בקולחים לאחר החשיפה לשמש יהיו לא יותר מ-100 חיידקי קוליפורם צואתי ל 100 מ"ל.

*** בדיקת יעילות קטילת הנגיפים תעשה בהליך מבוקר הכולל הוספת נגיפים למתקן הטיפול בקולחים. בתאום עם לשכת הבריאות המחוזית.

13. אחריות

- 13.1 האחריות לביצוע הנחיות אלה ולהפעלה ואחזקה של מערכת חיטוי הקולחים ב-U.V. היא על מפעיל כמשמעותו בתקנות הקולחים.
- 13.2 מהנדס המחוז לבריאות הסביבה יבדוק תכנית טיפול בשפכים שתוגש לאישורו ואת קיום ביצוע הנחיות אלה ויהיה איש הקשר של משרד הבריאות עם מגיש התכנית.
- 13.2 רשאי מהנדס המחוז לבריאות הסביבה להוסיף דרישות להנחיות אלה להנחת דעתו.

בכבוד רב,



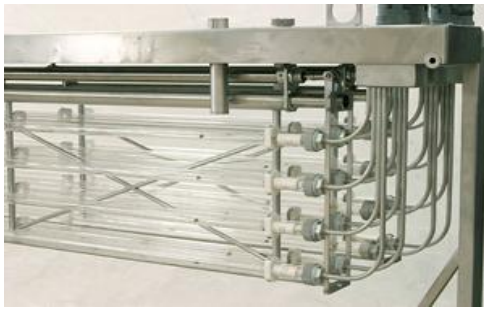
שלום גולדברג
מהנדס ראשי לבריאות הסביבה

נספח א': דוגמאות למרכיבי המערכת:

א. מודול:



ב. בנק נורות:



ג. רכבות ריאקטורים

