

טיפ סגנון 32 Free Style TIP

מגזין אלקטרוני באינטרנט ובפייסבוק - לניהול ותפעול אתרי רחצה ונופש
י"ט תשרי תשע"ח - 9 אוקטובר 2017

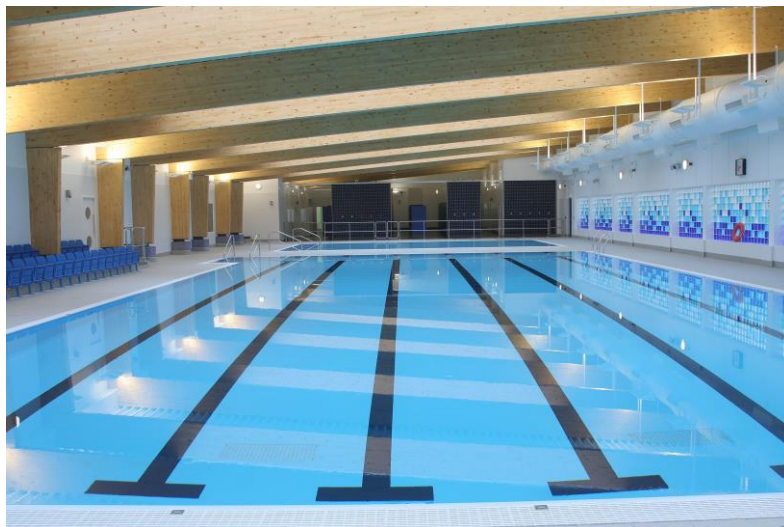
1 נוחות אקלימית בבריכות שחייה

מאת: דוד לבקוביץ²

נוחות אקלימית מחויבת המציאות, מאחר שאף אחד לא מעוניין לשחות בבריכה שאינה מחוממת דייה, המדיפה ריח כלור חזק ותחושה לא נעימה לגוף של צריבות, קור, יובש, הזעת יתר ותחושת מחנק.

תפקידו של חומר החיטוי הוא להבטיח את איכות המים של המתרחץ בתקנים המתאימים שנקבעו בתקנות. חומרי החיטוי אכן מצליחים בתפקידם לחטא את המים ממזהמים ביולוגים וכימיים, אך "המחיר" הינו תוצרי לוואי, כמו ריחות, שנרצה לסלק מהאוויר של הבריכה כדי לשמור על תחושה נוחה עבור המתרחצים והעובדים. בין תוצרי הלוואי ניתן למצוא כלוראמינים ("כלור קשור") היוצר בחלל בריכה שאיננה מאווררת ריחות כלור ואף צריבות בעור ובעיניים.

מעבר לכך צריכת האנרגיה במגוון השימושים של בריכות שחייה ומרכזי פנאי ספורט ונופש, מכבידים מאד מבחינה כלכלית ומהווים מרכיב מרכזי בהוצאות התפעול. מאמר זה בא להבהיר את הנושא, לרכז תובנות חשובות ואת הדרישות הסטטוטוריות למניעת תופעות אלו.



הצילום באדיבות חברת "מירטה" לבריכות שחייה מנירוסטה – איטליה

¹ הרחבה למאמר זה ניתן למצוא בפרק 9 בספר "המדריך למפעילי ומחזיקי בריכות שחייה – מהדורה מעודכנת לשנת 2015

² מאמר זה נכתב בסיועם האדיב והמקצועי של אינג' שלמה לרמן - לשעבר מהנדס לבריאות הסביבה בלשכת הבריאות המחוזית ירושלים ו-ס/מהנדס הראשי לבריאות הסביבה במשרד הבריאות, אינג' אייל גנסין – מהנדס מיזוג אוויר מחברת נסקור הנדסה שבניהולו, ומר פארס חלאחלה - Bs.c בכימיה מהטכניון ו- Ms.c בנו - מדעים ונו - רפואה מאוניברסיטת תל אביב

רקע – תובנות מסקירת ספרות מקצועית

כללי

בתכנון מערכת מיזוג אוויר לחלל בריכה מקורה יש להשתמש באותם עקרונות המשמשים אותנו לכל חלל אחר בבניין. האוויר בחלל צריך לספק תחושה נוחה, בריאה ובעלת איכות אויר טובה. בתכנון יש לקחת בחשבון את הגורמים החשובים כמו טמפרטורת האוויר המתוכננת, אחוז הלחות הרצוי, טמפרטורת המים, אקטיביות של השימוש בבריכה, פיזור האוויר בחלל, כמות האוויר הצח, כמות האוויר הנפלט והכימיקלים המשמשים לטיפול במי הבריכה.

לפיכך על מתכנן מיזוג האוויר בחלל הבריכה להשיג בתכנון את המטרות הבאות:

1. נוחות ובריאות של האוויר בחלל
2. טמפרטורה ולחות מבוקרת
3. איכות אוויר ופיזור אוויר מיטבי
4. עלויות הקמה ותחזוקה נמוכות וחסכון בהוצאות האנרגיה השוטפות

תוצרי לוואי של חיטוי DBP (disinfection by products)

חומרי חיטוי עלולים להגיב עם כימיקלים אחרים וליצור תוצרי לוואי. בין תוצרי הלוואי של הכלור – בבריכות - הבולטים הם **טרי-הלומתנים וכלור-אמינים**. יצירת ה**טרי-הלומתנים** קשורה לנוכחות של חומצות הומיות המגיבות עם כלור, וה**כלוראמינים** לחנקן המגיב עם הכלור.

טרי-הלומתנים (Trihalomethanes (THM) (טה"מ)

הם תרכובות כימיות בהם שלושה מתוך 4 אטומים של מימן במתאן³ הוחלפו על ידי יסודות מקבוצת ההלוגנים (כגון כלור וברום). נחשבים כמסרטנים. הם גם נדיפים ועל כן הם עלולים להימצא גם בחלל האוויר בבריכות מקורות. ריכוז הטה"מ בחלל מקורה תלוי בגורמים שונים: עומס מתרחצים, טמפרטורה, מידת הערבול של פני המים ובמיוחד האוורור של החלל המקורה. החלפות אוויר מורידות את ריכוז הטה"מ שהמתרחצים עלולים לנשום.

בהעדר תקן ספציפי לגבי הטה"מ במי הבריכות, ההמלצות של ארגון הבריאות העולמי (2006) הן שריכוז ה- טה"מ במי בריכה יהיה כמו בתקנות לגבי איכות מי שתייה: 0.1 מיליגרם לליטר.

כלוראמינים ("כלור קשור")

תרכובות של כלוראמינים נוצרים על ידי תגובה של כלור חופשי עם חומרים אורגניים כגון שתן וזיעה. תרכובות חנקן כגון אמוניה מופרשים על ידי המתרחצים. חלק מתרכובות החנקן מקורו בעור, חלק אחר מהשתן.

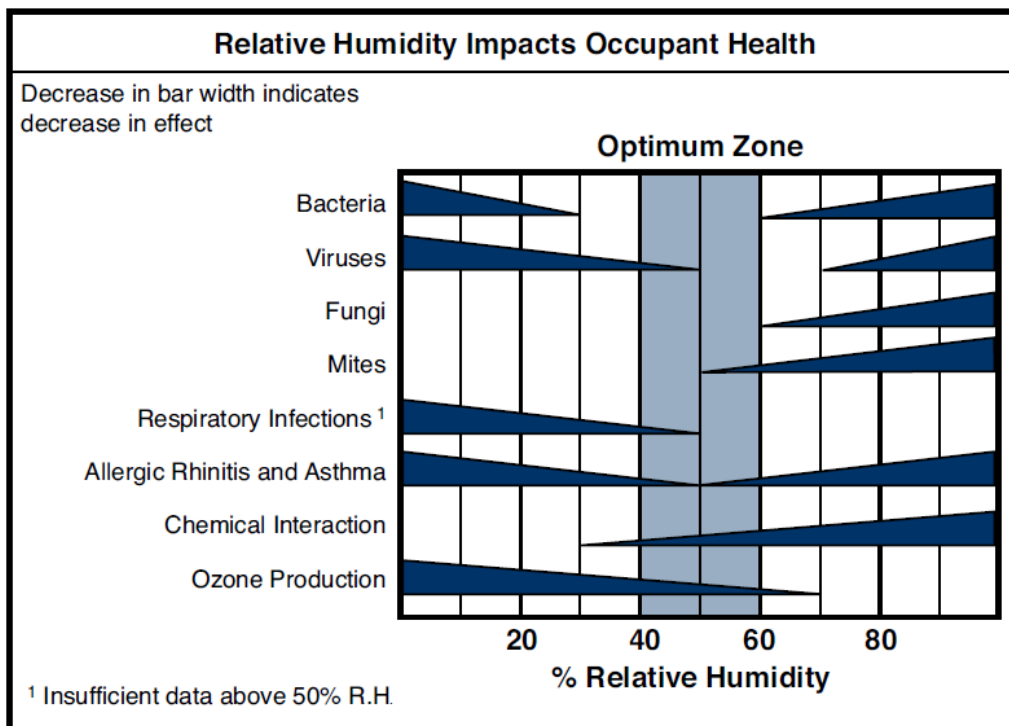
מעריכים שבממוצע כל מתרחץ "תורם" 25-30 מיליליטר של שתן למי הבריכה.

³ Methane הוא תרכובת אורגנית. נוסחתה הכימית היא CH₄

⁴ Jandik J. (1977) Studies on decontamination of swimming pool water- Munich Univ

לחות יחסית

לתכנון רמת הלחות היחסית בחלל הבריכה חשיבות רבה עד כדי מניעת התרבות מיקרואורגניזמים, נוחות אקלימית למתרחצים ואף לחיסכון בעלויות אנרגיה. מסקירה של ספרות מקצועית בתחום ניתן לומר שאדם הלבוש בבגדים קלים המבצע עבודה קלה ירגיש נוחות טרמית בטווח טמפרטורה בין 21°C - 27°C מעלות, ובטווח אחוזי לחות שבין 30%-60%. אדם הלבוש בבגד ים בלבד או חלוק רחצה יכול להרגיש בנוחות טרמית גם בטמפרטורות מעט גבוהות מהמוצג בגרף הבא ובלחות יחסית גבוה יותר. כשהלחות היחסית גבוהה מ-60% לאורך זמן עלול הדבר לגרום לעלייה בכמות חיידקים, וירוסים, בקטריות ופטריית, וכמובן לפגוע באיכות האוויר. הגרף הבא מראה שטווח אחוז הלחות האופטימלי מבחינה בריאותית הינו בין 40% לחות ל-60% לחות. בטווח אחוזי הלחות הנ"ל התפתחות חיידקים, וירוסים, פטריות ועובשים מינימלית ויש פחות קשוי נשימה אסתמטיים ופחות סיכוי לאלרגיות.



Study by Theodore Sterling Ltd., A. Arundel Research Associates and Simon Fraser University.

למרות ש-40% לחות זה מצב תקין לחלוטין מבחינת נוחות הטרמית של האוויר ובריאות האוויר, בדרך כלל בבריכות מקורות טווח הלחות הרצוי המבוקר הוא בין 50%-60%, משום שהדרישה ללחות נמוכה מ-50% תגרום להוצאה כספית עקב עלויות אנרגיה גבוהות לייבוש האוויר. סיבה נוספת שלא לתכנן אחוזי לחות נמוכים היא שככל שאחוזי הלחות נמוכים, קצת ההתאיידות של מי הבריכה גובר, דבר המקרר את מי הבריכה והמחייב וכתוצאה מכך להגדיל את הוצאות חימום הבריכה ואת ההוצאות עבור הכימיקלים המשמשים לחיטוי מי הבריכה, עקב נידוף כימיקלים מוגבר. בנוסף לכך ככל שהלחות נמוכה, שחיינים ירגישו קרירות עקב נידוף מהיר וגובר של מים מגופם, כך שהנוחות הטרמית נפגעת.

טמפרטורת מי הבריכה והאוויר בחלל הבריכה

סוגי השימושים בריכה המתוכננת ישפיעו על טמפרטורת המים ועל טמפרטורת האוויר שבה.

טבלה של סוגי בריכות עם הטמפרטורות המקובלות

טמפרטורת המים °C	טמפרטורת האוויר °C	סוג הבריכה
28 עד 30	27 עד 30	כללית כגון בקאנטרי, בתי מלון
25 עד 28	24 עד 30	תחרותית
29 עד 32	29 עד 30	קשישים
32 עד 35	27 עד 30	בריכה טיפולית
27 עד 30	26 עד 30	בריכה לימודית (ילדים)
39 עד 40	26 עד 30	בריכת זרמי מים ואוויר (ג'קוזי)

דרישות והנחיות לחימום ואוורור בריכות שחייה

חימום מי הבריכה

כללי - אמצעי בקרה ושליטה על טמפ' המים⁵

בבריכת שחייה שמימיה מיועדים לחימום, יותקנו אמצעים שיאפשרו בקרה ושליטה על טמפרטורת המים.

לבריכה כללית

מידת החום של המים בבריכה⁶, בעומק של 30 סנטימטרים מתחת לפני המים, לא תעלה על 30 מעלות צלסיוס אלא אם כן אישר המנהל⁷ טמפרטורה אחרת.

לבריכת זרמי מים ואוויר (ג'קוזי)⁸

טמפרטורת המים הרצויה בבריכת זרמים תהיה התחום עד 39 מעלות צלזיוס ובשום מקרה לא תעלה על 40 מעלות צלזיוס.

אוורור חלל בריכה מקורה, חדר מכונות ומתחם חומ"ס

כללי⁹

בבניין באתר בריכת שחייה המיועד להכיל אנשים, וכן בחדר מכונות ובמתחם חומרים מסוכנים, יתקיימו הוראות אלה:

1. תתאפשר כניסת אוויר צח, בין באופן טבעי ובין באופן מאולץ, ובלבד שמקורו של אוויר צח כאמור ממקום הנקי מחומרים מסוכנים או מזהם אוויר אחר;
2. האוויר הנפלט אל מחוץ לבניין, לחדר מכונות או מתחם חומרים מסוכנים כאמור, לא יופנה למקום שממנו שואבים אוויר צח ולמקום ריכוז של בני אדם;
3. כל אחד מבין אמצעי שאיבת האוויר מחדר המכונות וממתחם חומרים מסוכנים יהיה עצמאי ונפרד מכל שאר אמצעי השאיבה והפליטה באתר בריכת שחייה.

⁵ מתוך סעיף 21.1.2.16 בתקנות התכנון והבניה לבריכות שחייה 2008

⁶ מתוך תקנות רישוי עסקים (תנאי תברואה נאותים לבריכות שחייה), התשנ"ד - 1994 : פרק ג' - המים ומערכות הסינון והחיטוי, סעיף 5 איכות המים המסופקים

⁷ משרד הבריאות

⁸ מתוך הנחיות המהנדס הראשי של בריאות הסביבה - סעיף 5 בתנאי תברואה נאותים לבריכות זרמי אוויר ומים (פריט 7.4 ג' לפי צו רישוי עסקים) (עדכון 16/12/2008)

⁹ מתוך סעיף 21.1.2.15 בתקנות התכנון והבניה

אזור של חלל הבריכה המקורה¹⁰

כללי

בתכנון מערכת החימום ואזור החלל המקורה יש להתחשב בטמפ' האוויר בחלל הבריכה, הלחות היחסית של האוויר שמתפקדה להקל על הנשימה ולמנוע התעבות, מניעת ריחות ותרכובות כלור או חומר מחטא אחר בחלל הבריכה.

לגבי בריכת שחייה המצויה בחלל סגור (להלן – "חלל סגור") יחולו הוראות אלה:

1. יותקנו אמצעים לאזור נאות של החלל הסגור למניעת ריכוז חומרים מסוכנים באוויר, וכן יותקנו אמצעי בקרה אקלימית, כדי שתתאפשר יצירת נוחות אקלימית מבחינה של טמפרטורה, לחות יחסית, ותנועת אוויר בחלל הסגור;
2. מיתקנים שבהם מתרחשת בעירה, כגון מערכת חימום, יותקנו מחוץ לחלל הסגור, באופן שתהליך הבעירה יתרחש מחוץ לחלל הסגור, ותימנע כניסת גזי פליטה לתוכו.

המלצות שמשדר הבריאות פרסם בזמנו¹¹

1. לחות האוויר - הלחות היחסית של האוויר תהיה בין 40-60 אחוז.
2. סחרור האוויר - האוויר של חלל הבריכה יסוחרר בקצב של 4-8 נפחים לשעה ויבטיח בין אזור יעיל בכל החלל ובמיוחד באזור הקרוב לפני המים כך שישלך הצטברות אדים וריחות. מהירות האוויר לא תעלה על 25 רגל לדקה.
3. כמות אוויר צח - כמות האוויר הצח במערכת האזור תהיה 30 אחוז לפחות והוא יוכנס ע"י מתקן המאפשר ויסות נוח וזמין ע"י המפעיל.

אזור של חדר מכונות¹²

1. חדר מכונות יאזור ברציפות, באופן טבעי או מאולץ, כך שהאוויר בתוכו יוחלף בקצב של 8 החלפות לפחות בשעה, באמצעות פתחי האוויר שיתוכננו וימוקמו לפי הוראות פרט 21.15; אם נעשה שימוש באזור מאולץ - יותקן מחוץ לחדר, במקום בולט לעין, חיווי אזהרה אוטומטי למקרה שהאזור אינו פועל; (סעיף 5 בתקנות)
2. יותקנו בחדר המכונות אמצעים להבטחת נוחות אקלימית באזורי העבודה שבו מבחינה של טמפרטורה, ולחות יחסית; (סעיף 6 בתקנות)

אזור מיכל איזון¹³

יותקן במיכל אמצעי אזור (סעיף קטן 8 בתקנות)¹⁴.

אזור מתחם חומ"ס¹⁵

מתחם חומרים מסוכנים יאזור ברציפות, באופן טבעי או מאולץ, כך שהאוויר בתוכו יוחלף בקצב של 20 החלפות בשעה לפחות, באמצעות פתחי האוויר שיתוכננו וימוקמו לפי הוראות פרט 21.1.2.15; אם נעשה שימוש באזור מאולץ - יותקן מחוץ לחדר, במקום בולט לעין, חיווי אזהרה אוטומטי למקרה שהאזור אינו פועל;

¹⁰ הנחיות מתוך סעיף 21.1.2.16 בתקנות התכנון והבניה לבריכות שחייה 2008

¹¹ בקובץ הנחיות של משרד הבריאות לתכנון בריכות שחייה מהדורה ניסיונית ספטמבר 2001

¹² הנחיות מתוך סעיף 21.1.2.17 בתקנות התכנון והבניה לבריכות שחייה 2008

¹³ מתוך סעיף 21.1.2.14 בתקנות התכנון והבניה לבריכות שחייה 2008

¹⁴ הכוונה למפוח מעל מיכל האיזון על מנת למנוע הצטברות של אירוסולים (אד/רסיסי מים) וכלורמינים ("כלור קשור") ד. לבקובץ

¹⁵ מתוך סעיף 21.1.2.18 בתקנות התכנון והבניה (סעיף קטן 4)

הנחיות לאוורור מתקני תברואה¹⁶

על מבני השירותים¹⁷ יחולו הוראות אלה (סעיף 2 קטן בתקנות) : הם יאווררו בקצב של 8 החלפות אוויר בשעה;

הנחיות לבריכות זרמי מים ואוויר (ג'קוזי)¹⁸

"בריכת זרמים ציבורית" (public)

בריכת זרמים המיועדת לציבור המבקר בעסק טעון רישוי עסק לפי פריט 7.4ג' או בעסק אחר טעון רישוי (כגון בתי מלון) או במוסדות טעוני אישור משרד הבריאות.

"בריכת זרמים ציבורית מיוחדת" (public special)

בריכת זרמים המיועדת למטרה ייחודית או לציבור בעל מאפיינים או צרכים ייחודיים, לרבות חוסים במוסדות, לרבות בריכת זרמים למטרה טיפולית.

טמפרטורת המים

טמפרטורת המים הרצויה בבריכת זרמים תהיה בתחום של עד 39 מעלות צלזיוס ובשום מקרה לא תעלה על 40 מעלות צלזיוס.

הנחיות לאוורור החלל

1. האוויר בחלל יוחלף בספיקה של 10 החלפות בשעה ומתוכן 2 החלפות עם אוויר צח לפחות. (הערה - ראוי לציין כי קיימת אי בהירות בניסוח זה של ההנחיות. ייתכן שהכוונה הייתה שהאוויר יסוחרר בספיקה של 10 החלפות בשעה ומתוכן 2 החלפות עם אוויר צח לפחות. לדעת הצוות המקצועי של מאמר זה - 2 החלפות אוויר צח לבריכת זרמים בשעה זה מעט מידי, ונדרש לפחות 10 החלפות. לתשומת לב משרד הבריאות).
2. בהזנת אוויר לבריכת זרמים ימנע חדירת מזהמים. תתאפשר כניסת אוויר צח, בין באופן טבעי ובין באופן מאולץ, ובלבד שמקורו של אוויר צח כאמור ממקום הנקי מחומרים מסוכנים או מזהם אוויר אחר.
3. לא יסוחרר אוויר מתוך חלל מבנה שבו נמצאת בריכת הזרמים לצורך מיזוג או אוורור של חללים אחרים.
4. האוויר הנפלט מחוץ לבנין, חדר או מתחם כאמור לא יופנה למקום ממנו שואבים אוויר צח ולמקום ריכוז של בני אדם.



¹⁶ מתוך סעיף 21.1.5.3 בתקנות התכנון והבניה לבריכות שחייה 2008

¹⁷ הכוונה במבני שירותים היא למבנה המלתחות לרבות חדרי שירותים וכי"ב

¹⁸ מתוך הנחיות של המהנדס הראשי לבריאות הסביבה - תנאי תברואה נאותים לבריכות זרמים (בריכות זרמי אוויר ומים) (פריט 7.4 ג' לפי צו רישוי עסקים) (עדכון 16/12/2008)

סיכום

נוחות אקלימית מחויבת המציאות, מאחר שאף אחד לא מעוניין לשחות בבריכה שאינה מחוממת דייה, המדיפה ריח כלור חזק ותחושה לא נעימה לגוף כתוצאה מכלור אמינים ("כלור קשור"), או הרגשת קור, יובש, הזעת יתר ותחושת מחנק. כך שלאורור נאות¹⁹ של החללים המקורים בבריכות השחייה חשיבות רבה לנוחות אקלימית של המתרחצים, שמירה על בריאות המתרחצים ואנשי הצוות, חיסכון באנרגיה ומניעת בלאי רב של המבנים והציוד – ומדובר כאמור בבריאות אבל גם בחיסכון תפעולי. בהצלחה!



התמונה באדיבות חברת "מירטה" לבריכות שחייה מנירוסטה – איטליה



כל הזכויות שמורות

אין להעתיק או להפיץ פרסום זה או קטעים ממנו בשום צורה ובשום אמצעי אלקטרוני, אופטי או מכני (לרבות צילום והקלטה) ללא אישור בכתב מראש מ- ד. לבקוביץ יעוץ והדרכה בע"מ.

המידע המוצג במאמר זה הנו מידע כללי בלבד, ואין בו כדי להוות ייעוץ ו/או חוות דעת משפטית. המחבר ו/או המערכת אינם נושאים באחריות כלשהי כלפי הקוראים, ואלה נדרשים לקבל עצה מקצועית לפני כל פעולה המסתמכת על הדברים האמורים.

¹⁹ עפ"י הדרישות וההנחיות שפורטו במאמר זה