

# בטיחות וגיהות במשק החי

## עבודה בחללים סגורים [“מקום מוקף”]

מאת: יואב גרשון  
המוסד לבטיחות ולגיהות



המוסד לבטיחות ולגיהות  
מחלקת הוצאה לאור  
מאי 2008

קוד: א-079/8

## פרסום זה הופק במימון קרן 'מנוף' המוסד לביטוח לאומי

### © כל הזכויות שמורות

**למוסד לביטוח ולגיהות - מחלקת הוצאה לאור**  
אין לשכפל, להעתיק, לצלם, להקליט, לתרגם,  
לאחסן במאגר מידע, לשדר או לקלוט בכל דרך או  
אמצעי אלקטרוני, אופטי או מכני אחר -  
כל חלק שהוא מהחומר שבחברת זו  
אלא ברשות מפורשת בכתב מהמו"ל.



### המידע בחוברת עדכני ליום הדפסתה

החוברת נועדה למסור מידע לקורא בתחומים  
שבהם עוסק הפרסום, ואיננה תחליף לחוות  
דעת מקצועית לגבי מקרים פרטיים.  
כל בעיה או שאלה מקצועית, הקשורות במקרה  
פרטי - יש לבחון, לגופו של עניין, עם מומחה בתחום.

# עבודה בחללים סגורים ("מקום מוקף")

## תוכן

4	מהו "מקום מוקף"?
4	הגדרה ודרישות החוק
5	הסכנות במקומות מוקפים
5	עבודה בטוחה בחללים סגורים
5	הימנעות מעבודה בתוך חללים סגורים
5	הקפדה על שיטות עבודה בטוחות
6	פיקוח
6	סמכות
6	תקשורת
6	בדיקת האווירה
6	גזים דליקים
6	איוורור
7	ציוד מגן אישי
7	פתחי הכניסה והיציאה
7	<b>מצבי חירום</b>
7	פיקוח ותקשורת
7	ציוד ההצלה וההחייאה
7	הגנה על המצילים
8	עזרה ראשונה
8	שירותי חירום ציבוריים
8	<b>נוהלי בטיחות בחללים סגורים</b>
8	מיתקני החמצה אטומים (מיגדלים לזרעים לחים)
9	מיגדלי החמצה למספוא (סילואים)
10	מערכות לחיצת התחמיץ (Press)
10	אחסון הבוצה (זבל נוזלי, הפרשות בעלי חיים)
11	<b>סיכום</b>

# עבודה בחללים סגורים ("מקום מוקף")

במהלך הטיפול בבעלי החיים והזנתם במשקי החי נדרשים חקלאים לעבוד בקירבת או בתוך מיכלי "סילו" מקומיים, בורות רקב, מיכלי חלב וכד'. עבודה במקומות כאלה נחשבת כעבודה ב"מקום מוקף", הכרוכה בסיכונים מיוחדים, שיש למנוע אותם ולהימנע מהם בכל מחיר. מטרת המידע שמובא כאן היא לספק כלי לניהול הסיכונים בחללים סגורים.

מיגדל תערובת



מיכל חלב



## מהו "מקום מוקף"?

"מקום מוקף" הוא חלל סגור, לחלוטין או חלקית, שבו ניתן לצפות כי חומרים שונים בתוכו או תנאים מסוכנים בו או בקרבתו עלולים לגרום לסיכון של:

- איבוד הכרה (או גרוע מכך) בהשפעת גזים רעילים או חוסר חמצן;
- טביעה וחנק על ידי חומרים מוצקים הזורמים בצורה חופשית;
- טביעה בנוזל שמיפלסו עולה;
- פגיעה חמורה כתוצאה מדליקה או מהתפוצצות.

דוגמאות לחללים סגורים שבהם נשקפת סכנה מגזים:

- בורות מי בוצה ושפכים;
  - מיכלי טיפול במים מזוהמים;
  - מערכות תאי ביקורת;
  - מיגדלי קירור;
  - מיגדלי החמצת מספוא (סילואים);
  - חללים שבהם מעודדים רקבון ("קומפוסט") מהיר;
  - מיגדלי ההחמצה של זרעים לחים;
  - מיכלי חלב;
  - מיכלי ריסוס או דשן;
  - בורות ניקוז או ביוב;
- ועוד.

## הגדרה ודרישות החוק

פקודת הבטיחות בעבודה [נוסח חדש], התש"ל-1970, מגדירה מקום מוקף: **"88. הגדרה**

**"מקום מוקף" - לענין זה: חדר, תא, מכל, בור, מעבר לאדים, צינור או חלל מוקף כיוצא באלה.**"

**91. כניסה למקום מוקף**

לא יכנס אדם למקום מוקף לכל מטרה שהיא אלא אם נתמלאה אחת מדרישות אלה:

(1) האדם הנכנס לבוש מכשיר נשימה מתאים.

(2) ננקטו כל האמצעים המעשיים לסלק אדים העלולים להיות שם ולמנוע חדירת אדים..."

## הסכנות במקומות מוקפים

לא מעט תאונות קטלניות התרחשו בעת העבודה בחללים סגורים, כאשר בני אדם נכנסו לתוכם, לדוגמה: לצורך ביצוע תיקונים, למצוא חפצים שנעלמו בתוכם או כדי לטפל בסתימות, מבלי להבין שחלל סגור מכיל אווירה מסוכנת. התאונות גבו לא אחת יותר מקרבן אחד, כאשר מי שהיו אמורים להציל את הלכודים במקום המוקף לא היו מאומנים כנדרש, או שחסר להם ציוד ההצלה הנאות, והם איבדו את חייהם במהלך ניסיון החילוץ. מקרי המוות שאירעו בחללים סגורים בחוות חקלאיות כללו גם ילדים ואנשים שהזדמנו למקום.

חניקה על ידי נוזלים או מוצקים הזורמים בחופשיות עלולה להתרחש במיגדלי ההחמצה למספוא, במיגדלים או בבורות קבלה של זרעים, או בארגזי אחסון הזרעים בעת הורקתם. גם מקומות, כגון בורות מזהמים בנוזלים דליקים, יכולים להיחשב ל"מקומות מוקפים" משום שיש בהם סיכונים של דליקה או של התפוצצות.

חללים מסוימים עלולים להפוך למקומות מוקפים תוך כדי עבודה, לדוגמה: במחסנים של ירקות ופירות, שבהם משתמשים בפחמן דו-חמצני כדי לשפר את עמידות התוצרת בתנאי האחסון; חממות זכוכית שבהן מזרימים את הפחמן הדו-חמצני כדי לשפר את צמיחת הצמחים ולולי עופות סגורים ומחוממים בעת הכנתם לאכילוס מחדש.

## עבודה בטוחה בחללים סגורים

אם קיימים במשק החקלאי שלכם חללים סגורים המוגדרים כמקומות מוקפים, עליכם לנהוג לפי הכללים הבאים שמטרתם עבודה בטוחה במקום המסוכן:

✓ הימנעו מעבודה בתוך חלל סגור בכל מקרה שבו רק ניתן להימנע מכך. לדוגמה: ייתכן שניתן לבצע את המטלה מבחוץ.

✓ בעת ביצוע עבודה בתוך חלל סגור - הקפידו לעבוד על פי כללי עבודה המיועדים לעבודה מסוג זה.

✓ התקינו את הסידורים המתאימים הנדרשים לצורך הצלה במקרי חירום.

מילוי ההנחיות הללו פירושו עמידה בדרישות החוק (פקודת הבטיחות בעבודה) לעבודה במקומות מוקפים שצוטטו לעיל, לשמירת החיים.

## הימנעות מעבודה בתוך חללים סגורים

יש תמיד לשאוף להימנע ככל האפשר מעבודה בחלל סגור. לדוגמה: טיפול בחומר שנערם במיגדל להחמצת זרעים. ניתן למנוע את הצורך להיכנס למיגדל ההחמצה על ידי שימוש במחבטים סיבוביים המופעלים מבחוץ.

באופן דומה - משאבות ניידות מבטלות את הצורך להיכנס למחסני מי הבוצה כדי לפתוח סתימות. בכל המקרים שבהם ניתן לבצע את העבודה מחוץ למקום המוקף חייבים לגדר סביב אזור העבודה כדי למנוע כניסת עוברים ושבים (מבוגרים או ילדים) למקום ולהציב שילוט אזהרה לגבי העבודות המתבצעות במקום.

## הקפדה על שיטות עבודה בטוחות

כאשר הכניסה לחלל סגור היא בלתי נמנעת - עליכם לוודא שלכל אדם העובד בחלל המסוכן יש ידע רלוונטי מספיק, והוא מקפיד על קיום מערכת הבטיחות וגם בקיא בנהלי החירום. מערכת הבטיחות תלויה בסוג החלל הסגור, בסיכונים הנלווים ובעבודה שאותה עומדים לבצע. כדי שהנהלים יהיו יעילים - עליהם להיות מוצגים בכתב, מוכרים לעובדים ולהוות קווים מנחים לפעילות במקום.

## גורמים שיש לקחת בחשבון:

### פיקוח

יש למנות אדם שיהיה אחראי לוודא שכל אמצעי הזהירות הדרושים אכן ננקטו. עליו לוודא גם את קיום אמצעי הזהירות בכל שלב. המפקח אמור לשמור על קשר רצוף עם האדם אשר נמצא בתוך החלל הסגור במשך כל מהלך העבודה.

### סמכות

רק אנשים בעלי הכשרה מקצועית מתאימה וניסיון בסוג הספציפי של העבודה בתוך המקום המוקף יכולים להיחשב למוסמכים לבצעה.

### תקשורת

חייבת להתקיים תקשורת ברורה ורצופה בין מי שנמצאים בתוך החלל הסגור לבין אלה הנמצאים מחוצה לו. ברוב המצבים מספיקה תקשורת של דיבור רגיל, אולם במקרים שבהם יש להשתמש בצידוד להגנת הנשימה יש להביא בחשבון שיטות התקשורת אחרות, כגון מערכת דיבור פנימית מוגנת התפוצצות על חבל ההצלה. יש לחשוב גם על הדרך להזעיק עזרה במקרה חירום.

### בדיקת האווירה

חללים סגורים ("מקומות מוקפים") בחוות חקלאיות עלולים להכיל גזים מסוכנים או חמצן בריכוז בלתי מספיק כדי לשמור על החיים. אסור שריכוז החמצן באוויר יהיה נמוך מ-17%. ריכוזים נמוכים עלולים לפגוע בעירנות, לגרום לאיבוד מהיר של ההכרה ואף להוביל למוות. ריכוז פחמן דו-חמצני חייב להיות נמוך מ-5%. ריכוז פחמן חד-חמצני אסור שיעלה על 0.12%. בדיקה חוזרת של הריכוזים בעת העבודה עשויה להיות הכרחית, לדוגמה: במקרים שבהם יהיה הכרח להשתמש במפוח אוויר כדי לשמור על אווירה בטוחה.

הבדיקה יכולה להתבצע בעזרת צינורות גילוי כימי, המכילים כהלכה, או בעזרת מדידים אלקטרוניים ניידים. תוצאות הבדיקות חייבות להירשם גם במדידה הראשונה וגם במהלך העבודה.

### גזים דליקים

כאשר עלול להתקיים סיכון הנובע מגזים דליקים - כל סוגי ציוד הבדיקה וכל סוגי הציוד האחרים חייבים להיות מתאימים לשימוש באווירה דליקה.

### איוורור

החללים הסגורים, בכל מקום שרק ניתן, חייבים להיות מאווררים כדי לשמור על אווירה בטוחה לאנשים הנמצאים בתוך החללים. הרמת המכסים העליונים והתחתיים של מיגדלי החמצה עשויה להוות איוורור מספיק אם פותחים אותם 24 שעות לפני כניסה של אנשים. בכל המקרים האחרים האיוורור בעזרת מפוח אוויר הוא דרישה הכרחית.



**ריתמת בטיחות**

## **ציוד מגן אישי**

יש לנקוט באמצעים סבירים כדי לוודא שהעבודה בתוך המקום המוקף תהיה בטוחה ללא שימוש בציוד מגן אישי. אך, יש להביא בחשבון סיכונים אשר עלולים להיווצר במהלך העבודה וצורך בחילוף חירום. לכן, העובד צריך להיכנס למקום המוקף כשהוא לבוש בריתמת בטיחות הקשורה לחבל שקצהו החופשי נמצא בידיו של המפקח בחוץ, ומצויד במסיכה מתאימה להגנת הנשימה.

## **פתחי הכניסה והיציאה**

הפתחים חייבים להיות גדולים דים כדי לאפשר לאנשים גישה נוחה, ללא מכשולים, כולל צוותי הצלה, כשהם לובשים ביגוד מגן אישי וציוד נוסף, כגון ציוד לנשימה. בקרבת הפתחים יש להציב שילוט אזהרה, כדי למנוע גישה של אנשים בלתי מורשים.

## **מצבי חירום**

לפני כניסה למקום מוקף יש לארגן נוהלי הצלה ואמצעי חילוץ למקרי חירום. הנהלים והאמצעים תלויים בסוג החלל הסגור, בסיכונים שהוא כולל, בתנאי החילוץ במצב חירום ובאופי ההצלה הנדרשת באזור הסכנה. מצבי חירום עלולים להיווצר עקב החלקה ונפילה לתוך חלל סגור או בתוכו, תנאים מסוכנים בתוך המקום המוקף ועוד. בשעת חירום חייבים לקחת בחשבון את הגורמים הבאים:

## **פיקוח ותקשורת**

אין להרשות לאף אדם להיכנס ל"מקום מוקף" בלי שיימצא אדם נוסף, מחוץ לחלל הסגור, שתפקידו לוודא באופן רצוף מהו מצבו של השוהה במקום המוקף ולהיות אחראי לביצוע פעולות הצלה במקרה חירום.

## **ציוד ההצלה וההחייאה**

ציוד ההצלה כולל, בדרך כלל, ריתמות בטיחות שאותן חוגרים הנכנסים לחלל הסגור, חבלי הצלה המחוברים בקצה האחד לריתמת הבטיחות באזור השכמות על הגב או מלפנים בגובה החזה, כשהקצה החופשי נמצא בידיו של המפקח הנמצא מחוץ לחלל. בנוסף נדרש ציוד הרמה למקרים שבהם יש צורך לחלץ נפגעים דרך פתחי החללים הסגורים.

ציוד ההחייאה, צריך להיות מופעל על ידי אדם שעבר הכשרה מקצועית לכך. ציוד כזה עשוי להידרש אחרי חשיפה לגזים רעילים, לדוגמה: בתוך מיכלי אחסון של מי בוצה או של מערכות לחיצת התחמיץ שזה עתה מולאו.

## **הגנה על המצילים**

מצילים עלולים להחמיר את מצב החירום, כאשר אינם מאומנים כראוי או כשאינם מצוידים בכל הציוד הנדרש. תאונות קטלניות רבות התרחשו כאשר המצילים הוכרעו על ידי אותם התנאים שמהם נפגעו האנשים שאותם היו אמורים להציל. המצילים חייבים להיות מאומנים במידה מספקת כדי לבצע את משימתם, זמינים ומסוגלים להפעיל כל ציוד שהועמד לרשותם לצורכי ההצלה, כגון ציוד הנשמה, ציוד הרמה וחבלי ההצלה, ציוד לחימה באש וכו'. כל האמצעים הללו חייבים להימצא במקומם לפני שמישהו נכנס לאזור המסוכן.

## עזרה ראשונה

אנשי העזרה הראשונה חייבים להיות מאומנים לטיפול בכל הפגיעות, שאותן ניתן לחזות, ולהשתמש בצורה הנכונה בכל סוגי ציוד העזרה הראשונה שסופקו להם.

## שירותי חירום ציבוריים

המחזיקים במקומות מוקפים צריכים לקבוע נהלים לגבי דרך ההודעה על תאונה לשירותי החירום המקומיים (מד"א, מכבי אש) ומהו המידע שנדרש לספק להם עם הגעתם.

## נוהלי בטיחות בחללים סגורים

חללים סגורים יכולים להימצא באזורים שונים של המשקים החקלאיים. הסיכונים ונוהלי העבודה הבטוחים עשויים להיות שונים בכל אחד מהם. להלן דוגמאות נפוצות אחדות:

### מיתקני החמצה אטומים (מיגדלים לזרעים לחים)

הסיכונים קיימים כאשר אנשים נכנסים לתוך מגדל החמצה לזרעים לחים, כדי לטפל בסתימות שיצרו הזרעים מבלי להיות מודעים לגזים מסוכנים הנמצאים במקום. קיים גם סיכון להיבלע בזרעים כשסתימות הזרעים משתחררות לפתע.



### הסיכונים העיקריים הם:

- חוסר בחמצן;
- ריכוזים גבוהים של פחמן דו-חמצני (התנאים הכרחיים לאחסון נאות וחייבים להיות נצפים);
- חניקה - כאשר נלכדים בתוך מסת הזרעים.

### מיגדלי איסום למשק בעלי חיים

### שיטות עבודה בטוחות:

אסור להיכנס לתוך מיגדל החמצה לצורך שחרור סתימות שיצרו הזרעים. כל שיטת טיפול בערימות הזרעים חייבת להוציא מכלל חשבון כניסה לתוך מיגדל החמצה, בגלל סכנת החניקה כאשר הסתימה משתחררת. אפשר לצמצם היווצרות של סתימות על ידי ניהול נכון והקפדה על קיום הוראות היצרן. כאשר נוצרה סתימה יש לנסות לפזר אותה באמצעות מחבטים סיבוביים המופעלים ממרחק, מקדחים או שיטות עבודה אחרות. כאשר לא ניתן לפזר את הסתימה - חייבים לבקש עצה מיצרן מיגדל החמצה או מאדם אחר בעל כישורים נאותים.

כל כניסה לצורך ביצוע עבודות אחרות יכולה להתבצע רק כשהדבר הכרחי ממש.

✓ כל כניסה למיגדל החמצה חייבת להתבצע דרך הדלת התחתונה, כשהזרעים שבמיגדל הוצאו אל מתחת למיפלס סף הדלת, ואדם מוסמך בדק שהזרעים שבמיגדל החמצה לא יצרו סתימה. אין להרשות כל כניסה דרך הגישה העליונה.

✓ גם הדלת העליונה וגם הדלת התחתונה חייבות להיפתח לרווחה כדי לאפשר החלפות אוויר לפני כל כניסה. מגדל החמצה חייב להיות מאוורר בצורה טבעית כזאת במשך 24 שעות לפחות לפני כניסה לתוכו, או מאוורר בעזרת מפוח אוויר למשך פרק הזמן הנדרש להשגת אותה התוצאה.



✓ במקרים שבהם קיים ספק כלשהו לגבי האווירה בתוך מיגדל החמצה, אם היא אכן נאותה עבור אדם בתוכה - חייבת להתבצע בדיקה של האוויר במיפלים המגיעים עד הנקודה התחתונה שבתוך מיגדל החמצה, כדי לוודא שריכוזי החמצן והפחמן הדו-חמצני אינם מזיקים. הבדיקות חייבות להתבצע במיפלים הזרעים לפני הכניסה דרך הדלת התחתונה, הפתוחה לצורך הכניסה. אם תנאי האווירה אינם עומדים במדדים הנדרשים - יש צורך באיורור נוסף ובמעקב, שיתבצעו עד שהמקום נעשה בטוח.

## מיגדלי החמצה למספוא (סילואים)

הסיכונים קיימים במיגדלי החמצה וגם בתעלות החלקה המשמשות לפריקה.

### הסיכונים העיקריים הם:

- אווירה חסרת חמצן;
- ריכוזים גבוהים של גזים, כגון פחמן דו-חמצני וחנקן דו-חמצני;
- ריכוזים מסוכנים של גזים אשר עלולים להיווצר במיפלים שמעל המספוא תוך שעה אחרי המילוי. הסכנה קיימת גם בעת הפריקה.

### שיטות עבודה בטוחות:

- ✓ מומלץ לתכנן את מיגדל החמצה, או לשנות את מבנהו כך שאפשר יהיה להשתמש בו ללא צורך להיכנס לתוכו בכל זמן שהוא. פתרון מעשי עשוי להיות התקנה של מיתקני פריקה בתחתית המיגדל ולא בחלק העליון של מיגדל החמצה.
- ✓ התקני פריקה עיליים צריכים להיות מצוידים בתעלות החלקה לריקון.
- ✓ כאשר הכניסה לתוך מיגדל החמצה של המספוא היא בלתי נמנעת נדרש נוהל קבוע כדי לוודא שמיגדל החמצה מאוורר כהלכה, כך שאפשר להיכנס לתוכו בבטחה גם ללא ציוד הגנה על דרכי הנשימה:
  - הכניסה למיגדל מותרת רק לאנשים מוסמכים;
  - אסור שהאנשים המוסמכים ייכנסו למיגדל החמצה לפני שהוא אוורר כהלכה והאוויר בתוך המיגדל נבדק בכל המיפלים, כדי לוודא שהוא יבטיח נשימה בטוחה בתוכו;
  - אדם מוסמך חייב לבדוק את האווירה השוררת בתוך מיגדל החמצה לפני כל כניסה. הבדיקה חייבת להתבצע אך ורק דרך הפתח הנמצא בחלק העליון של מיגדל החמצה, על ידי הורדת גלאי הבדיקה למטה, עד לגובה של 30 ס"מ מעל למיפלים הנמוך ביותר של התחמיץ. לעולם אין לבצע את הבדיקה דרך הפתח הנמצא בתוך תעלת החלקה לפריקה.
  - אם מתברר שהאווירה איננה בטוחה - יש לאוורר שוב את מיגדל החמצה, בין אם בדרך טבעית או על ידי הזרמה מאולצת של אוויר. יש לחזור על הפעולות הללו עד שהאוויר אכן בטוח.
  - יש למנוע כניסת אנשים לתוך תעלת הפריקה כדי לפתוח את הפתחים כל עוד האוויר בתוך מיגדל החמצה לא נבדקה ונמצאה בטוחה. הפחמן הדו-חמצני כבד יותר מהאוויר ולכן ניתן לצפות שהוא ירום למטה, דרך תעלת החלקה, גם אם אחד הפתחים פתוח. למעשה, שום חלק של תעלת החלקה איננו יכול להיחשב כבטוח.
  - הגזים מצטברים במהירות, כך שכל כניסה למיפלים התחמיץ או מתחת ליריעת הכיסוי (בלית ברירה, כאשר בשום אופן לא ניתן להימנע מכך) כרוכה בסיכונים, וחייבת להתבצע מיד לאחר המילוי, בזמן שפעולת מערכת האיורור הנאותה נשמרת ומי שנכנס מצויד במערכת מתאימה להגנת הנשימה;
  - בזמן שמיישרים את מיפלים התחמיץ או מבצעים עבודה אחרת בתוך מיגדל החמצה, יש להקפיד שפתח המילוי העליון בתקרה וכל פתחי תעלות החלקה לפריקה עד מיפלים התחמיץ יישארו פתוחים, ובמקום יהיה איורור נאות, בין אם האיורור מאולץ ובין אם האיורור טבעי;
  - כל אדם העובד במיגדל החמצה, אשר חש בקשיי נשימה, בכאב ראש או בסחרחורת, חייב להתפנות מיד.
  - האוויר במיגדל החמצה חייב להיבדק בפרקי זמן קצובים. כאשר תוצאות הבדיקה מצביעות על סכנה כלשהי - חייב כל אדם הנמצא במיגדל החמצה להתפנות ממנו מיד.

## מערכות לחיצת התחמיץ (Press)

מערכות לחיצת תחמיץ קיימות בתוך מיגדלי החמצה ובבורות פתוחים. במיגדלי החמצה משתמשים במיתקנים מכניים ללחיצה. בורות תחמיץ מכוסים ביריעה אטומה אשר שומרת על התנאים הרצויים לתהליך בתהליך החמצה נוצר גז חנקן דו-חמצני. הגז נוצר בעקבות חימצון החנקן הנמצא בעשב הכבוש, באזור המלחצות. הגז כבד מהאוויר ולכן מצטבר בשקעים ליד שפות המלחצות וסביב שפות המלחצות. בשאיפת הגז למערכת הנשימה נוצרת חומצה מאכלת בגרון ובריאות, דבר אשר עלול לגרום לנזק לצמיתות ואף לגרום למוות. סימנים לנוכחותו של הגז במערכות לחיצת התחמיץ הן ציפורים מתות או פגרי מכרסמים ועשב מצהיב סביב המלחצות. החנקן הדו-חמצני נוצר כ-72 שעות לאחר הזנת הזרעים למיגדל החמצה. לאחר מכן יורדים מיפלסי הגז, כאשר הגז נמס בלחות שבמערכות הלחיצה, עד שהגז נעלם. החשיפה לסיכונים היא כאשר עובד נחשף לגזים שבמערכות לחיצת התחמיץ, הנמצאות בתוך מיגדל שלא אוורר כהלכה. בבורות החמצה - כל עוד קיימת נוכחות של הגז - מערכת הלחיצה בבור החמצה נחשבת כ"מקום מוקף". יש להתייחס לחומצה החנקנית שנוצרת בתהליך הזה ולהיזהר מתכונותיה הקורוזיביות.

### הסיכונים העיקריים במערכות לחיצת התחמיץ ומתחת ליריעת הכיסוי הם:

- חוסר בחמצן. מתחת ליריעות יש לצפות תמיד לחוסר בחמצן;
- ריכוזים גבוהים של פחמן דו-חמצני וחנקן דו-חמצני;

### שיטות עבודה בטוחות:

- ✓ אסור בתכלית האיסור ובכל נסיבות שהן שאדם יזחל מתחת ליריעת הכיסוי בבורות תחמיץ;
- ✓ ניתן לצמצם את הסיכון של שחרור חנקן דו-חמצני על ידי ציפוף קפדני של העשב, על מנת לסלק ממנו את האוויר, ועל ידי כיסוי יעיל ביריעת הכיסוי.
- ✓ ניתן לשלוט בסיכון החשיפה לחנקן הדו-חמצני במערכות לחיצה סגורות על ידי הספקת איוורור מאולץ לאחר כיסוי החומר ביריעה אטומה.
- ✓ יתכן ויהיה צורך באמצעים ובהצבה של שלטי אזהרה למניעת גישה של אנשים לא מוסמכים. יש להעביר מהמקום את כל חיות המשק לשטחים מופרדים, במרחק ממערכות הלחיצה, כדי למנוע את הצורך של אנשים להיכנס לאזור הסכנה.

### אחסון הבוצה (זבל נוזלי, הפרשות בעלי חיים)

סיכונים רבים טמונים במיכלים, הנמצאים מתחת לקרקע או מעליה, בשקעים בקרקע ("עוקות"), בורות קליטה וחללים הנמצאים מתחת לדלתות המצופות ברעפים. הסיכונים העיקריים הם הימצאותם של גזים רעילים וביניהם גפרת המימן שהיא גז רעיל מאד, אשר עלול לגרום לאבדן ההכרה גם אחרי שאיפה אחת של הגז כשהוא נמצא בריכוז גבוה. גזי בוצה אחדים הם גזים דליקים ויש בהם פוטנציאל של התפוצצות.

היווצרות גזי בוצה איננה ניתנת לחיזוי. בחישת הבוצה, לדוגמה, כדי להקל על שאיבתה, עלולה להגביר במידה רבה את שיעור היווצרות הגזים ולגרום לשחרור פתאומי של ריכוזים גבוהים של גפרת המימן. כתוצאה מכך, התקני המעקב אחרי הרכב האווירה עלולים שלא לספק אזהרה נאותה מפני הסכנה ואין להסתמך עליהם.

### הסיכונים העיקריים הם:

- הימצאותם של גזים רעילים: פחמן דו-חמצני, אמוניה, מתאן וגפרת המימן, הנוצרים על ידי פירוק הבוצה באמצעות חיידקים;
- חוסר בחמצן.

## שיטות עבודה בטוחות:

- ✓ שיטת אחסון הבוצה צריכה להיות מתוכננת כך שניתן יהיה להפעיל אותה בלי צורך להיכנס לתוך חלקים ממנה בכל זמן שהוא. מומלץ להשתמש במשאבות הניתנות להזזה - למקרה שהן נסתמות - כדי לצמצם את הצורך בכניסה למקומות האחסון.
- ✓ אסור לערבב בבוצה שום פסולת אחרת, גם לא שפך של הבוצה, בגלל הסיכון לשחרור גזי בוצה.
- ✓ מבנים המתנשאים מעל מיפסל האחסון המתוכנן חייבים להיות מאווררים כהלכה.
- ✓ אם הכניסה לאתר אחסון הבוצה היא בלתי נמנעת - היא חייבת להתבצע אך ורק על ידי אדם מוסמך שיש עליו פיקוח נאות. כל מי שאמור להיכנס לאתר המסוכן חייב ללבוש ריתמת בטיחות עם חבל הצלה המחובר אליה כשקצהו השני בידי של מי שנשאר להשגיח עליו מבחוץ. בנוסף, נדרשות מערכות מתאימות להגנת הנשימה מפני הגזים המצויים במקום ואשר עלולים להיווצר בו.

## סיכום

העבודה בתוך מקומות מוקפים ובסמיכות להם מחייבת היערכות מיוחדת והכנה מראש של אמצעים שונים לגילוי, ניטור וטיפול בגורמים המסוכנים. לעולם לא יעבוד אדם במקום מוקף כשהוא בגפו. נדרש תמיד אדם נוסף שישגיח על עבודתו הבטוחה של הנמצא במקום המוקף. יש להשתמש בציוד מגן אישי, להכין אמצעי מילוט, חילוץ והצלה ולנקוט בכל הפעולות המתחייבות מעבודה בחללים הסגורים.