

מספר הנוהל: 07-0152 בתוקף מתאריך: 16.2.12 מהדורה: 6 תאריך עדכון אחרון: 4.8.22 עמוד 1 מתוך 11	הטכניון - מכון טכנולוגי לישראל נהלים	
	טיפול בגלילי גזים דחוסים מעבדתיים	

1. **רקע**
במעבדות בטכניון מתבצעים מחקרים בהם משתמשים בגלילי גזים דחוסים. גלילים אלו מציבים מספר סיכונים בפני השוהים והעובדים במעבדות, כגון: דליפת גז רעיל, נפילת גליל גז ופריצתו, התלקחות גז דליק ועוד.

2. **מטרה**
מטרת נוהל זה לפרט את תנאי הבטיחות הנדרשים בשינוע, אחסון ותחזוקה של גלילי גז דחוס במעבדות הטכניון.

3. **הגדרות**
- 3.1. **גזים דחוסים או גזים בלחץ גבוה** - גזים, שאינם הופכים לנוזל בטמפ' רגילות ותחת לחץ גבוה. דוגמאות: חמצן, חנקן, הליום, ארגון ומימן.
 - 3.2. **גזים מעובים או מונזלים** - גזים הנמצאים בגליל בצורת נוזל בטמפ' רגילה (כ-25°C) ותחת לחץ. דוגמאות לגזים אלו: אמוניה במצב צבירה גזי, דו-תחמוצת הפחמן.
 - 3.3. **גז חמצן** - מוגדר כמבודד בעירה (ולא כגז אינרטי), קרי: נוכחות חמצן בקרבת חומר דליק בתנאים מתאימים יגרום לבעירה.
 - 3.4. **גז פורמינג (Forming gas) ודומיו** - תערובת של גז דליק וגז אינרטי אחר, כגון חנקן או ארגון.
 - 3.4.1. תערובת ובה מעל 5.5% מימן בחנקן נחשבת דליקה
 - 3.4.2. תערובת ובה מעל 3.9% מימן בהליום נחשבת דליקה
 - 3.4.3. תערובת בריכוז מעל 2.9% מימן בארגון מוגדרת כדליקה
 - 3.5. **גיליון בטיחות (SDS - Safety Data Sheet)** - גיליון המכיל מידע לגבי חומר מסוכן, תכונותיו והשפעתו, הסיכונים הנובעים ממנו ודרכי מניעתם.
 - 3.6. **משנע מורשה** - אדם או ארגון, אשר קיבל את אישור הגורמים המוסמכים בטכניון - מחלקת הרכש ויחידת המכרזים והוא בעל אישורים מתאימים על-פי החוק לבצע הובלת חומרים מסוכנים (חומ"ס).
 - 3.7. **ספק מורשה** - אדם או ארגון אשר קבל את אישור הגורמים המוסמכים בטכניון - מחלקת הרכש ויחידת המכרזים, והוא בעל אישורים מתאימים על-פי החוק לספק גזים דחוסים.
 - 3.8. **חבר סגל/חוקר ראשי (PIs) - Principle Investigator**
 - 3.9. **עובד** - בנוהל זה הגדרת עובד כוללת: חבר סגל/עובד מנהלתי/משתלם/סטודנט, שעוסק במהלך עיסוקו עם גלילי גז.

4. **סמכות ואחריות**
- 4.1. **דיקנים, ראשי יחידות, חבר סגל/חוקר ראשי, ממונה ישיר או מי שמונה מטעמם (להלן: "ממונה ישיר")**
אחראים לקיום נוהל זה בכל היחידות, אשר בתחום אחריותם ושבהן עובדים עם גלילי גז. אחריות זו כוללת גם:
 - 4.1.1. מתן משאבים לאמצעי מיגון לעובדים.
 - 4.1.2. לוודא שהעוסקים בגלילי הגזים הדחוסים ובאביזריהם הם עובדים מודרכים ומוסמכים, בהתאם לנוהל הדרכות בטיחות שמס' 07-0111, בעלי ידע מקצועי בשימוש בגלילי הגזים הדחוסים והכרת הוראות הבטיחות הרלוונטיות, ועוברים הדרכות ריענון שנתיים כנדרש.
 - 4.1.3. למנות אחראי פקולטי לטיפול ולריכוז נושא גלילי הגז בפקולטה ובתנאי שהעובד הסכים וקיבל מינוי תפקיד ויקבל את ההכשרות הדרושות לכך, בדגש על הדרכת 'עבודה בטוחה עם גלילי גזים' מטעם יחידת הבטיחות.

- 4.2. **עובדים**
- 4.2.1. באחריותם ליידע את החוקר האחראי לגבי כל עבודה/פעילות, הקשורה למערכת הגזים.

מספר הנוהל: 07-0152 בתוקף מתאריך: 16.2.12 מהדורה: 6 תאריך עדכון אחרון: 4.8.22 עמוד 2 מתוך 11	הטכניון - מכון טכנולוגי לישראל נהלים	
	טיפול בגלילי גזים דחוסים מעבדתיים	

4.2.2. באחריותם לטפל בגלילי הגזים הדחוסים רק לאחר שעברו הדרכה שנתית לטיפול בגלילי גז, מכירים את הסיכונים של הגז בהתאם ל- SDS ולובשים ציוד מגן אישי מתאים.

4.3. יחידת הבטיחות

- 4.3.1. אחראית לפרסום הוראות בטיחות הקשורות בשינוע, אחסון ותחזוקת גלילי גזים דחוסים, אביזריהם ומערכותיהם.
- 4.3.2. אחראית לביצוע הדרכות שנתיות בנושא עבודה בטוחה עם גלילי גזים דחוסים בהתאם לנוהל הדרכות מקצועיות בבטיחות (07-0111).
- 4.3.3. ביצוע סקר סיכונים טרם התקנת מערכת גזים חדשה למעבדה.
- 4.3.4. סריקת מערכות הגזים במעבדות ובמבנים במסגרת סקרי הסיכונים לפי תוכנית עבודה שנתית.
- 4.3.5. אישור מסירת מערכות גזים דחוסים חדשות יתקבל מאת יחידת הבטיחות בשיתוף רפרנט תשתיות מאגף בינוי ותחזוקה ובכפוף לאישור לחץ ואטימות מאת חברת גזים מוסמכת.

5. שיטה

5.1. הנחיות בטיחות כלליות בעבודה עם גלילי גז

- 5.1.1. פוטנציאל הסיכון מגלילי גז דחוס נובע מהגורמים הבאים:
 - 5.1.1.1. סיכון כימי כתוצאה מהגז האצור בגליל (דליק, מחמצן, רעיל, משתד, אינרטי אך "דוחה חמצן") עלול לגרום להרעלה, כוויות חום או קור, חנק ופגיעה ברקמות.
 - 5.1.1.2. סיכון מכני כתוצאה מנפילת גליל או מהלחץ הגבוה בו דחוס הגז אשר עלולים לגרום לפיצוץ ופריצת הגליל בחלל המעבדה ואף מחוצה לה.
- 5.1.2. מאחר ולכל גז סיכון ספציפי על-פי הרכבו הכימי, העבודה עם גלילי גז דחוס תתבצע רק לפי הנחיות גיליון הבטיחות (SDS) המתאים. העובד חייב לזהות את תוכן הגליל לפני השימוש בו, כולל תכונות הגז והוראות הבטיחות לשימוש בו. בכל מקרה של ספק, יש לפנות לאחראי המעבדה.
- 5.1.3. בטרם תחילת העבודה - באחריות הממונה הישיר לוודא שהעובד מכיר את נוהלי העבודה, לרבות נהלי החירום בטיפול בגזים עימם הוא עובד, ולעובד יש את אמצעי המיגון הנדרשים לעבודתו.
- כל עובד העוסק בשינוע גלילי גז, לרבות פריקתם, העמסתם, טלטולם והובלתם, ינעל נעלי בטיחות וירכיב מגן פנים מלא מפוליקרבונט שקוף בעובי 2 מ"מ.
- 5.1.4. כל התנהלות עם גז חמצן מחייבת הקפדה על ידיים וכלי עבודה נקיים משמן ו/או גריז.
- 5.1.5. אין לתקן גלילי גז או אביזריו בתוך המעבדה. כל טיפול, בדיקה ו/או תיקון יבוצע על-ידי יצרן גלילי הגז ו/או חברה קבלנית המתמחה בהתקנת מערכות גזים דחוסים ו/או מעבדה מוסמכת בלבד.
- 5.1.6. מערכות הגזים במעבדה או מתחם מחייבות אישור כתוב של יחידת הבטיחות לפני תחילת השימוש בהן.
- 5.1.7. קיים איסור מוחלט לאחסן גלילי גז דליקים ו/או רעילים בתוך מבנה, ובכלל זה גלילי גז פורמינג (בהתאם להגדרות המופיעות בסעיפים 3.4.1-3.4.3).
- 5.1.8. אין לעשן, להבעיר אש או לעבוד עם חומרים העלולים לגרום לניצוצות בקרבת גלילי גז דליקים.
- 5.1.9. אין לעשות שימוש בגלילי גז דחוס, ששם החומר בו נמחק או אינו ברור.

מספר הנוהל: 07-0152 בתוקף מתאריך: 16.2.12 מהדורה: 6 תאריך עדכון אחרון: 4.8.22 עמוד 3 מתוך 11	הטכניון - מכון טכנולוגי לישראל נהלים	
	טיפול בגלילי גזים דחוסים מעבדתיים	

5.2. הזמנת גלילי גזים דחוסים

- 5.2.1. לפני הזמנה ראשונה של גלילי גז יש לקבל אישור מיחידת הבטיחות.
- 5.2.2. גלילי הגז יוזמנו בכפוף לבדיקת יחידת הבטיחות את תנאי השימוש ואמצעי הבטיחות הנדרשים, כגון: וידוא שקיימת במעבדה תשתית מערכת גזים תקינה, ציוד מיגון אישי נדרש לטיפול בגלילי גזים וכיו"ב.
- 5.2.3. גלילי גזים דחוסים יוזמנו על-ידי אגף רכש ומכרזים בלבד.
- 5.2.4. הספק ינפק את גלילי הגז הדחוס המבוקש באמצעות משנע מורשה.

5.3. קבלת ופינוי גלילי גזים דחוסים ממעבדות הטכניון

- 5.3.1. גלילי הגז הדחוס מתוצרת הארץ יתקבל לאחר שתחובר אליו תווית סימון בהתאם לת"י 659 ("סימני היכר ואזהרה לציוד מכיל נוזלים, גזים או כבלי חשמל") ומבנה השסתום יענה על דרישות ת"י 637, כולל גלגל הסגירה ("שסתומים לגלילי גז: דרישות ובדיקות טיפוס") כדלקמן:
 - 5.3.1.1. על המזמין לוודא שגלילי הגז הדחוס שהגיע תואם למפורט בהזמנה.
 - 5.3.1.2. רצוי לוודא סימון טבוע ובהיר על כתף הגליל, הכולל פרטים: שם הגז ונוסחתו הכימית, לחץ מילוי מותר והמספר הסידורי של הגליל.
 - 5.3.1.3. כיפת מגן מוברגת על השסתום.
 - 5.3.1.4. אין סימני התחמצנות קשה, חבלה או דליפה נראים לעין.
 - 5.3.1.5. גלילי גז דחוס מתוצרת חוץ יהיו מסומנים לפי קוד היצרן.
 - 5.3.1.6. גלילי גזים אינרטיים יעברו בדיקה הידרוסטטית אחת לעשר (10) שנים לגבי גלילי גזים דחוסים שיוצרו לאחר שנת 2002; גלילי גזים אינרטיים שיוצרו לפני 2002 יעברו בדיקה הידרוסטטית אחת לחמש (5) שנים.
 - 5.3.1.7. גלילי גז רעילים, לרבות אמוניה (NH_3) וחד תחמוצת הפחמן (CO) יעברו בדיקה הידרוסטטית אחת לחמש (5) שנים.
 - 5.3.1.8. גלילי חמצן יעברו בדיקה הידרוסטטית לפי ת"י 712 המעודכן מדי עשר (10) שנים.
 - 5.3.1.9. גלילי פחמן דו-חמצני (CO_2) יעברו בדיקה הידרוסטטית מדי עשר (10) שנים, למעט גלילים שיוצרו לפני 1970, שייבדקו אחת לחמש (5) שנים.
 - 5.3.1.10. גלילי גזים קורוזיביים יעברו בדיקה הידרוסטטית אחת לשלוש שנים.
 - 5.3.1.11. כל סוגי גלילי הגזים האחרים יעברו בדיקה אחת לשמונה (8) שנים מקסימום, במידה ומדובר בגליל שכבר נמצא בשימוש. יש לוודא שתאריך הבדיקה ההידרוסטטית האחרונה מצוין על-גבי הגליל.
 - 5.3.2. פינוי גלילי גז יבוצע כדלקמן:
 - 5.3.2.1. אין לקבל גליל גז עם דליפה. על המשנע לקחת את הגליל.
 - 5.3.2.2. פינוי גליל גז משטח הקמפוס יבוצע אך ורק באמצעות ספק מורשה.
 - 5.3.2.3. טרם פינוי הגליל, על מחזיק הגליל לוודא:
 - 5.3.2.3.1. שסתום הגליל סגור כהלכה.
 - 5.3.2.3.2. שסתום הגליל מכוסה בכיפה, המוברגת עד סוף התבריג.
 - 5.3.3. במידה והתגלתה דליפה בגלילי הגז הדחוס - יש לפנותו למקום ייעודי כמפורט בסעיף 5.7.3 ולפנות מיידית לספק המורשה לשם פינוי הגליל לאיזור מאוורר ומרוחק ככל הניתן מאיכלוס. יש להודיע למנהל המעבדה, לחבר הסגל האחראי וליחידת הבטיחות.
- אין לנסות ולתקן גליל דולף!

5.4. הזמנת גלילי גז לשימוש חד פעמי

- 5.4.1. גלילים לשימוש חד-פעמי יירכשו רק מספק מורשה באמצעות אגף רכש ומכרזים.
- 5.4.2. באחריות המזמין לוודא מראש בעת ההזמנה שקיים פתרון פינוי לגליל הריק.
- 5.4.3. אין לאחסן גלילים ריקים לשימוש חד-פעמי במעבדה.

מספר הנוהל: 07-0152 בתוקף מתאריך: 16.2.12 מהדורה: 6 תאריך עדכון אחרון: 4.8.22 עמוד 4 מתוך 11	הטכניון - מכון טכנולוגי לישראל נהלים	
טיפול בגלילי גזים דחוסים מעבדתיים		

5.5. דיווח ובקרה

- 5.5.1. חבר הסגל האחראי על המעבדה יפנה ליחידת הבטיחות כאשר יש חשש/התלבטות בדבר סיכון הנוגע לגלילי גז במעבדה.
- 5.5.2. נציג יחידת הבטיחות בשיתוף עם נציג המעבדה/הפקולטה הנבדקת, שהינו מוסמך לטיפול בגזים, יערכו ביקורת כדי לזהות גלילי גז מסוכנים, דהיינו:
- 5.5.2.1. גלילים בלתי מזוהים.
- 5.5.2.2. גלילים אשר יצאו משימוש ו/או פגומים.
- 5.5.2.3. גלילים שתאריך הבדיקה ההידרוסטטית האחרונה היה לפני ארבע (4) שנים מיום הבדיקה.
- 5.5.2.4. לאור מצב הגלילים הנ"ל יוחלט על דרך הטיפול בהם.

5.6. זיהוי גלילי גז וצנרת הולכה

- 5.6.1. גלילי גז דחוס יש לזהות אך ורק לפי השם המופיע על הגליל עצמו (ולא המצוין על כיפת המגן, בשל אפשרות להחלפה).
- 5.6.2. צבע גוף הגליל מסמן את סוג קבוצת הסיכון לה שייך גליל הגז לפי הפירוט הבא:
- 5.6.2.1. **צהוב** - גזים דליקים, לדוגמא: מימן, אצטילן.
- 5.6.2.2. **ירוק** - גזים מחמצנים, לדוגמא: חמצן, אוויר (חמצן רפואי צבוע בלבן).
- 5.6.2.3. **אפור** - גזים אינרטיים, לדוגמא: חנקן, הליום, ארגון.
- 5.6.2.4. **סגול** - גזים רעילים וקורוזיביים, לדוגמא: אמוניה, חומצה כלורית.
- 5.6.3. סימון צנרת הולכת הגזים יבוצע לפי צבע הגז הזורם בו, כאמור בסעיף 5.6.2 לעיל.
- 5.6.4. צנרת הולכת הגזים תסומן במדבקה עם שם הגז, לחץ העבודה וחץ עם כיוון הזרימה. הסימון יבוצע על-פי ת"י 659 ("סימני היכר ואזהרה לצידוד מכליל נוזלים, גזים או כבלי חשמל") כל 80 ס"מ ובכל כיוון שינוי צנרת.

5.7. אחסון

- 5.7.1. בטכניון יאוחסנו גלילי גז דחוס תקינים בלבד.
- 5.7.2. אחסון גלילי גז יעשה בהתאם לת"י 712 ("גלילים מיטלטלים לגזים - כללי בטיחות").
- 5.7.3. גלילי גז דחוס יאוחסנו במתקן מוצל, מקורה, מאוורר היטב, מגודר ונעול.
- 5.7.4. גלילי גז דחוס יעוגנו אנכית וכל גליל בנפרד, רתומים בשרשרת אחת (1) עד שתי (2) נקודות עיגון לאורכם למניעת נפילה.
- 5.7.5. יש לשלט את הגז המאוחסן בשלט ועליו: שם הגז, מס' או"ם וקוד חירום ובהתאם להנחיות יחידת הבטיחות.
- 5.7.6. אין לאחסן גלילי גז דחוס במעברים ובקרבה לחומרים קורוזיביים, העלולים לפגוע בגליל.
- 5.7.7. על אף האמור בסעיף 5.7.3, חל איסור להכניס גזים דליקים, מחמצנים ורעילים לתוך מבנה, לרבות מסדרונות.
- 5.7.8. רק במקרה בו אין שום אפשרות אחרת יחידת הבטיחות תשקול להמליץ לאשר עבודה עם גלילי גז דליקים בתוך מבנה בתנאים הבאים: הגלילים יאוחסנו בתוך ארון שאוב עם מערכת השמטה וגלאים מכוילים שנתית.
- 5.7.9. גלילי גז דליק לא יאוחסנו בקרבה למקורות חום או אש.
- 5.7.10. מומלץ להוציא גלילי גז אינרטיים אל מחוץ למעבדה. במידה והדבר אינו אפשרי ניתן לאחסן גלילי גז אינרטיים בגומחה ייעודית בתוך המעבדה.
- 5.7.11. גלילי חמצן ריקים או מלאים לא יאוחסנו לעולם בקרבת גזים דליקים, חומרים אורגניים, שמנים או גריז.
- 5.7.12. יש להפריד, לאחסן ולסמן בבירור גלילי גז ריקים.
- 5.7.13. יש לאחסן את קבוצות גלילי הגזים השונות במרווח של ששה מטרים לפחות בין דליקים (לדוגמא: מימן, מתאן, אצטילן), פירופוריים (לדוגמא: סילאן), רעילים (לדוגמא: כלור, דיבוראן) ומחמצנים (לדוגמא: חמצן).

מספר הנוהל: 07-0152 בתוקף מתאריך: 16.2.12 מהדורה: 6 תאריך עדכון אחרון: 4.8.22 עמוד 5 מתוך 11	הטכניון - מכון טכנולוגי לישראל נהלים	
	טיפול בגלילי גזים דחוסים מעבדתיים	

- 5.7.14. רצוי להפריד גלילי גז קורוזיביים (לדוגמא: אמוניה) מכל שאר קבוצות הגזים.
- 5.7.15. לחילופין, ניתן להפריד בין קבוצות הגזים על-ידי מחסום פיסי בעל עמידות אש בת שעתיים, המפריד בין קבוצות הגזים השונות.
- 5.7.16. חוות הגזים
- 5.7.16.1. תהיה חיצונית למבנה.
- 5.7.16.2. תכלול שלוש (3) מחיצות הפרדה בין גזים דליקים, גזים אינרטיים וגזים רעילים ומחמצנים. קבוצת הגזים האינרטיים תמיד תמוקם בין שתי (2) הקבוצות האחרות.
- 5.7.16.3. צמוד לבלון הגז יותקן פאנל מקור.
- 5.7.16.4. פאנל המקור יחובר לגליל הגז על-ידי צינור גמיש בטיחותי ללחץ גבוה.
- 5.7.16.5. הצינור הגמיש הבטיחותי יכיל כבל פנימי למניעת הצלפה, ובהתאם יעוגן למקום יציב.
- 5.7.16.6. פאנל המקור יעוגן לקיר ויכלול, לכל הפחות, ווסת לחץ וברז ניתוק.
- 5.7.16.7. בהמשך לווסת הלחץ יותקן שסתום בטחון.
- 5.7.16.8. לחץ היציאה מפאנל המקור יוגדר כלחץ העבודה במעבדה.
- חל איסור להשתמש במערכת גז חדשה עד לביצוע בדיקת לחץ PROOF בלחץ 150% מלחץ העבודה ואטימות בלחץ העבודה (100%) על-ידי החברה המוסמכת המתקינה.

5.8. שינוע גלילי גז ברחבי הטכניון או מחוץ לטכניון

- 5.8.1. השינוע ברכב בתוך הטכניון או מחוצה לו יבוצע על-ידי משנע מורשה בלבד ועפ"י חוקי ותקנות מדינת ישראל.

5.9. שינוע גלילי גז בתוך היחידה

- 5.9.1. שינוע מקומי יבוצע על-ידי עובדים מוסמכים לעבודה בטוחה עם גלילי גז, בעלי ידע מקצועי ומוגנים בצידוד מיגון אישי: נעלי בטיחות עם כיפת מגן ומגן פנים מלא.
- 5.9.2. בעת שינוע גלילי גז דחוס חובה לכסות את שסתום הגליל בכיפת מגן מוברגת היטב.
- 5.9.3. לעולם אין לשנע גלילי גז במעליות נוסעים בנוכחות נוסעים.
- 5.9.4. שינוע גלילי גז יבוצע בעגלות ייעודיות או בכלוב מיוחד. אין לגרור או לגלגל גלילי גז!
- 5.9.5. שינוע במעלית יבוצע במעליות שירות או מעליות נוסעים ריקות בלבד. אם משנעים במעלית נוסעים, יש לוודא אי כניסת נוסעים למעלית באופן הבא: על הגליל יוצמד דף עם הכיתוב: "גליל גז בשינוע. אין להיכנס למעלית" למקרה שהמעלית תיעצר בקומה אחרת.
- 5.9.6. אין להרים את הגלילים באמצעות מכסי המגן שלהם.
- 5.9.7. אין להרים גלילים או להובילם במנוף מכל סוג שהוא אלא בכלוב המיועד ומותאם לשינוע גלילי גז, שנבדק ואושר על-ידי יחידת הבטיחות.
- 5.9.8. אין להשכיב גלילי גזים דחוסים, במיוחד מכלי גז אצטילן.
- 5.9.9. אין לשנע גלילי גזים דחוסים במנח אופקי.
- 5.9.10. לצורך ההובלה יסודרו הגלילים, כך שכל שסתומיהם יופנו לכיוון אחד.
- 5.9.11. החלפת ו/או שינוע לצורך סגירת/פתיחת גלילי גזים רעילים תבוצע תמיד בנוכחות שני (2) אנשים מוסמכים שעברו הדרכת 'עבודה בטוחה עם גלילי גז' והמצויידים בצידוד מיגון אישי.

5.10. עבודה עם גלילי גז דחוס

- למרות שכללי הטיפול המפורטים להלן הם כלליים לכל סוגי החומרים, ייתכנו שינויים בסוג הטיפול שיינתן לחומרים מסוימים, והכל לפי האמור בגיליון הבטיחות (SDS), נהלי

מספר הנוהל: 07-0152 בתוקף מתאריך: 16.2.12 מהדורה: 6 תאריך עדכון אחרון: 4.8.22 עמוד 6 מתוך 11	הטכניון - מכון טכנולוגי לישראל נהלים	
	טיפול בגלילי גזים דחוסים מעבדתיים	

- הטכניון, הוראות בטיחות או לפי תנאי השטח. בכל מקרה של סתירה, גוברות הוראות גיליון הבטיחות (SDS) והוראות הבטיחות הספציפיות על האמור בסעיף זה.
- 5.10.1. חיבור גלילי גז דחוס יבוצע על-ידי ספק / קבלן / איש תחזוקה מוסמך לכך.
- 5.10.2. בתוך מעבדות - חיבור גלילי גז למערכות יותקן ממחבר מהיר בקצה הצינור הקבוע ובאמצעות צינור גמיש ומשם למכשור המעבדתי. החיבור יבוצע על-ידי אנשים מוסמכים, שעברו הדרכה בנושא לפחות אחת לשנה, הם בעלי ציוד מגן מתאים ומכירים את ה-SDS של החומר.
- 5.10.3. כל אדם, העובד ו/או משנע גלילי גז מחויב בהסמכה ראשונית של 'עבודה בטוחה על גלילי גזים דחוסים'. הדרכה זו ניתנת על-ידי יחידת הבטיחות במספר מחזורים במהלך השנה.
- 5.10.4. אנשי מעבדות, שהודרכו והוסמכו לטיפול בגלילי גז דחוס, יעברו ריענון שנתי בנושא.
- 5.10.5. בכל מעבדה יותקן ברז גז ראשי עם מפסק ומד לחץ במקום נגיש ובולט לכל סוג גז, הנמצא בשימוש במעבדה.
- 5.10.6. גלילי הגז יחובר לברז ניתוק ראשי ו-ווסת המתאים לסוג ולחץ הגז. ברז הגליל והווסת יעוגנו על קיר המעבדה או המבנה בפאנל ייעודי, אלא באזור מותר מאת יחידת הבטיחות ומהנדס האינסטלציה של הטכניון. אין לחבר ווסת ישירות לגלילי הגז.
- 5.10.7. אין לעבוד ללא ווסת לחץ דו-דרג.
- 5.10.8. אין לעבוד ללא ברז ניתוק.
- 5.10.9. לפני חיבור גלילי הגז למערכת, במיוחד במערכות גזים הכוללות למעלה מגלילי גז דחוס אחד, יש לוודא כי כל הברזים במערכת סגורים וכי לא עובדים תחת לחץ.
- 5.10.10. יש לפתוח פתיחה חטופה את ברזי הגלילים (פרט למימן וגלילי גזים רעילים) ולסגור אותם מיד כדי לנקות אבק וחול, שעלולים לחסום את זרימת הגז או לגרום נזק לווסת.
- 5.10.11. פתיחת גלילי גז דחוס תמיד תלווה בהתמגנות בציוד מיגון אישי, הכולל מגן פנים מלא.
- 5.10.12. יש לוודא כי ברזי המערכת והווסת סגורים לפני פתיחת שסתום גלילי הגז.
- 5.10.13. יש לפתוח באיטיות את שסתום הגליל להזרמת הגז, כאשר הברז והווסת מכוונים לכיוון מנוגד לפותח.
- 5.10.14. אין לעמוד מול פתח גלילי הגז.
- 5.10.15. יש לוודא שאין דליפות.
- 5.10.16. לאחר פתיחת שסתום גלילי הגז יש לפתוח באיטיות את הווסת להזרמת הגז במערכת.
- 5.10.17. אין להשתמש בגריז ושמן בווסת הלחץ ובחיבורים, בפרט לגבי גלילי חמצן דחוס.
- 5.10.18. אין לרוקן גליל מעבר ללחץ של 2 Atm.
- 5.10.19. לחץ העבודה במעבדות מוגבל ל-20 bar. לחץ עבודה גדול מ-20 bar מחייב אישור חריג מאת יחידת הבטיחות והנחיות עבודה.
- 5.10.20. גלאי הגזים ייבדקו ויכוילו שנתיים או על פי המלצת היצרן על-ידי החוקר האחראי.
- 5.10.21. בכל מקום בו קיימים גזים רעילים ו/או דליקים שמוצבים בחוות גזים או על הגג יש לצייד את העובד המחליף את בגלילים בגלאי גזים ניידים כדי לוודא היעדר דליפה.
- 5.10.22. בכניסה לכל איזור פעילות ובו גלילי גזים רעילים תותקן בארונות ובה מסכת פנים מלאה עם מסנן מתאים לגז.
- 5.10.23. במקרים בהם גלילי גזים רעילים מאוחסנים בחוות גזים או על גג, תוצב ארונות עם ציוד מיגון אישי בכניסה לגג או לחוות הגזים.
- 5.10.24. עבודה עם מימן, אצטילן, אתילן וכל גז אחר העלול להידלק כתוצאה מחשמל סטטי תבוצע בעזרת כלי עבודה מסגסוגת של בריליום ונחושת (ולא מפלדה) כדי להימנע מיצירת ניצוצות העלולים לגרום לפיצוץ.

מספר הנוהל: 07-0152 בתוקף מתאריך: 16.2.12 מהדורה: 6 תאריך עדכון אחרון: 4.8.22 עמוד 7 מתוך 11	הטכניון - מכון טכנולוגי לישראל נהלים	
	טיפול בגלילי גזים דחוסים מעבדתיים	

5.10.25. ניתוק גליל הגז:

- 5.10.25.1. לפני ניתוק המערכת יש לשחרר את הלחץ בצנרת ההולכה. יש לוודא שהלחץ בקו הוא אכן "0".
- 5.10.25.2. לפני ניתוק הגליל יש לסגור תחילה את שסתום הגליל ולאחר מכן את ברזי הווסת וברזי החיבור של גלילים נוספים במערכת.
- 5.10.25.3. במידה ועובדים בחומר קורוזיבי או רעיל יש לנשף את הקו בעזרת חנקן לתוך מינדף או לאיזור מאוורר ריק מאדם.
- 5.10.25.4. בעת שחרור הגליל יש להשתמש בציוד מיגון אישי כנדרש על-פי סוג הגז ולפי האמור בגיליון הבטיחות (SDS).
- 5.10.25.5. עם סיום ניתוק הגליל יש להחזיר את כיפת המגן < לסמן את הגליל כ"ריק" > ולאחסנו במקום אחסון גלילי הגז הריקים.

5.11. ביקורת גלילי גז

- 5.11.1. נאמן בטיחות יבצע אחת לחודש ביקורת פנימית בחוות גזים בלבד, של גלילי הגז הנמצאים בפקולטה/ ביחידה. במסגרת הביקורת ייבדקו הפרמטרים הבאים:
 - 5.11.1.1. אוורור מקום האחסון.
 - 5.11.1.2. אחסון גליל במאונך.
 - 5.11.1.3. עיגון כל גליל פרטנית.
 - 5.11.1.4. קיום צבעי זיהוי גלילים, תווית ושילוט מתאים.
 - 5.11.1.5. תקינות החיץ בהפרדה בין הגזים הדליקים לשאר קבוצות הגזים, בין הגזים המלאים לריקים ובחינת סימון הגלילים הריקים.
 - 5.11.1.6. קיום ציוד מיגון אישי במקום האחסון.
 - 5.11.1.7. קיום אמצעי כיבוי תקינים במקום האחסון.
- 5.11.2. נאמני הבטיחות ידווחו על מפגעי בטיחות וסיכונים ליחידת הבטיחות אשר תגדיר דרישות לפעולות מתקנות.
- 5.11.3. חבר סגל/חוקר ראשי אשר ברשותו גלילי הגז אחראי לעקוב אחר תקינות גלילי הגזים שבתחום אחריותו בהתאם למפורט בסעיף 5.11.1 לעיל. טיפול במפגע ו/או הקטנת הסיכון על-פי הנחיות יחידת הבטיחות.

5.12. תכן והתקנה

- 5.12.1. תכן מערכת יתבצע על-ידי מוסמך לביצוע תכן למערכת הדרושה.
- 5.12.2. התכן יבוצע ביעוץ ואישור של יחידת הבטיחות.
- 5.12.3. התקנה תבוצע רק על-ידי חברה מוסמכת להתקנת מערכת גזים.
- 5.12.4. קבלן מערכות לחץ גבוה יכין "תיק תיעוד" לכל מערכת גזים דחוסים שיימסר בשלב המסירה.
- 5.12.5. התכנון יבטיח מזעור הסיכון לאירוע מסכן חיים ו/או נזק לתשתיות המעבדה ע"י שימוש באמצעי מיגון הנדסיים מתאימים, כגון: הפחתת לחץ, הפחתת כמות, הפחתת ספיקה, אוורור, צנרת מרותכת, חיישנים וניתוק מקור אספקת הגז.

5.13. תחזוקה

- 5.13.1. תחזוקה במערכת גזים דחוסים תבוצע על-ידי עובד מורשה בלבד.
- 5.13.2. יש לבדוק את רכיבי מערכת הגז בלחץ באופן שגרתי, לפחות פעם בשנה או בהתייעצות עם נציג אב"ת או יחידת הבטיחות, בהתאם לחומרת הסיכון בצידוד, היישום או התהליך.
- 5.13.3. לפני תיקון, אחסון, שינוע או שדרוג, יש לשחרר תחילה את הלחץ בצנרת הגזים ורק לאחר מכן לסלק חומרים מסוכנים.

מספר הנוהל: 07-0152 בתוקף מתאריך: 16.2.12 מהדורה: 6 תאריך עדכון אחרון: 4.8.22 עמוד 8 מתוך 11	הטכניון - מכון טכנולוגי לישראל נהלים	
	טיפול בגלילי גזים דחוסים מעבדתיים	

- 5.13.4. יש לוודא כי לא יתאפשר חיבור המערכת שנית כל עוד מתבצעת עבודה על קו הצנרת בשיטת Log Out – Tag Out (LOTO).
- 5.13.5. מערכת הגזים הדחוסים תתוכנן כך שתאפשר תחזוקה מונעת ללא פירוק רכיבים.
- 5.13.6. בתום החלפת רכיבים במערכת הגזים תבוצע בדיקת אטימות ע"י חברה מוסמכת.
- 5.13.7. לאחר פירוק והרכבה משמעותית במערכת הגזים הדחוסים ובכל מקרה של מערכת שהושבתה / יצאה מפעילות לתקופה של שישה (6) חודשים ומעלה - תבוצע בדיקת PROOF ובדיקת אטימות טרם שימוש חוזר במערכת.

5.14. מזעור סיכונים

- 5.14.1. לפני שימוש במערכות גזים דחוסים יבוצע סקר סיכונים על-ידי יחידת הבטיחות כדי לוודא עבודה ברמת סיכון קביל. אין לעבוד עם המערכת לפני אישור של יחידת הבטיחות.
- 5.14.2. החוקרים הראשיים או מי-מטעמם מחוייבים לעדכן את יחידת הבטיחות עם הכנסת כל גורם סיכון חדש, כמו למשל כוונה להתחיל לעבוד עם גז דליק במעבדה בה עבדו עד עתה עם גז אינרטי בלבד.
- 5.14.3. מערכות הלחץ בטכניון מכווננות לעבודה בלחצים גבוהים – עד 20 bar. מערכת האספקה וגלילי הגז יותאמו לעבודה באותו לחץ (עבור עבודה בלחץ מעל 20 bar נדרש אישור מיוחד כמפורט בסעיף 5.10.20).
- 5.14.4. בעבודה עם גזים דוחי חמצן במקומות בעלי נפח קטן ומוגדר יש להצטייד בחיישני חוסר חמצן בהתאם להנחיות יחידת הבטיחות.
- 5.14.5. בעבודה עם גזים רעילים, דליקים או קורוזיביים יש להצטייד בחיישנים מותאמים ומערכות אספקת אוויר בהתאם להנחיות יחידת הבטיחות.
- 5.14.6. בכל עבודה עם גזים יש לוודא קיום הנהלים הבאים במקום:
- 5.14.6.1. נוהל החלפת גליל גז.
 - 5.14.6.2. נוהל עבודה.
 - 5.14.6.3. נוהל תחזוקה מונעת.
 - 5.14.6.4. תוכנית טיפול במצבי כשל / חירום, כולל ציוד לטיפול באירוע.
 - 5.14.6.5. הוראות בטיחות בעבודה עם גזים מסוכנים
 - 5.14.6.6. גיליונות בטיחות (SDS) של הגזים במעבדה.

5.15. סילוק מפגעים

- 5.15.1. גלילי גז בלתי מזוהים יפוננו או יושמדו בהתאם להנחיות יחידת הבטיחות.
- 5.15.2. גלילי גז אשר תאריך בדיקתם ההידרוסטטי פג, אך מצבם הטכני נבדק ונמצא תקין, ימשיכו בשימוש היחידה עד שיתרוקנו, אך לא למעלה משמונה (8) שנים מרכישתם.

5.16. בעת חירום

- 5.16.1. אין לטפל לבד באירוע חירום חומ"ס בו מעורבים גזים מסוכנים.
- 5.16.2. הזעק מייד עזרה במוקד הביטחון: 04-8292222.
- 5.16.3. הצטייד בציוד מיגון אישי מתאים.
- 5.16.4. אין להיכנס אל האתר ללא אישור יחידת הבטיחות.

5.17. הנחיות לטיפול במקרה של דליפת גז

- 5.17.1. אם פורץ גז מן הגליל - יש לסגור מיד את ברז הגז הראשי או את ברז הגליל רק אם ניתן לעשות זאת ללא סיכון אישי

מספר הנוהל: 07-0152 בתוקף מתאריך: 16.2.12 מהדורה: 6 תאריך עדכון אחרון: 4.8.22 עמוד 9 מתוך 11	הטכניון - מכון טכנולוגי לישראל נהלים	
טיפול בגלילי גזים דחוסים מעבדתיים		

- 5.17.2. אם ניתן - פנה אנשים מן המקום ותן לגז להתנדף אל המעבדה המאווררת ללא סיכון אישי.
- 5.17.3. פנה אנשים מאזור הדליפה למרחק בטוח.
- 5.17.4. הודע למוקד הביטחון בטלפון 04-8292222. דווח מיקום מדויק כולל בניין, קומה, חדר ושם החוקר האחראי.
- 5.17.5. במקרה של דליפת גז דליק
- 5.17.5.1. אם ברז הגז הראשי מרוחק מן הגליל וניתן להגיע אליו ללא סכנה סגור ברז הגז הראשי.
- 5.17.5.2. הרחק מקורות אש מהאזור.
- 5.17.5.3. הרחק מהמקום חומרים וציוד העלולים להתלקח.
- 5.17.5.4. הבא ציוד כיבוי אש.
- 5.17.5.5. קרר המיכל באמצעות רסס מים.
- 5.17.5.6. הנח לגז להשתחרר עד הסוף.
- 5.17.5.7. אוורר היטב את האזור.
- 5.17.6. במקרה של דליפת גז רעיל
- 5.17.6.1. אם ניתן לסגור את ברז הגז הראשי מחוץ למעבדה ללא סיכון – סגור ברז הגז הראשי.
- 5.17.6.2. המתן עד תום פריקת הגז.
- 5.17.6.3. אוורר היטב האיזור.
- 5.17.6.4. התמגן בציוד מיגון אישי מתאים.
- 5.17.6.5. במידת הצורך הודע למשרד להגנת הסביבה ולרשות כיבוי האש.
- 5.17.6.6. אם הדליפה בחוץ – אין להתקרב למקום הדליפה אלא עם גלאי גזים מתאים.
- 5.17.7. במקרה של התלקחות גז דליק
- 5.17.7.1. במידה וניתן לעשות כן ללא סיכון אישי - סגור מיד את הברז הראשי של הגליל.
- 5.17.7.2. אם פרצה להבה מצנרת הגז והבחנת בה מייד – יש לכסותה מיד במטלית עבה ולחץ.
- 5.17.7.3. אין לכבות את להבת הגז הדולק במטפה או במים.
- 5.17.7.4. הרחק מהמקום אנשים, וכן חומרים וציוד העלולים להתלקח.
- 5.17.7.5. דווח למוקד הביטחון בטלפון 04-8292222. דווח מיקום מדויק כולל בניין, קומה, חדר ושם חוקר אחראי.
- 5.17.7.6. הזעק את שירותי הכבאות.
- 5.17.7.7. עד להגעת העזרה קרר את גלילי הגז באמצעות רסס מים.
- 5.17.8. במקרה של פגיעה מגז רעיל
- 5.17.8.1. במידה וניתן לעשות כן ללא סיכון אישי - פנה הנפגע מהאזור המזוהם.
- 5.17.8.2. הזעק עזרה רפואית ופעל לפי הנחיות הצוות הרפואי.
- 5.17.8.3. הגש עזרה ראשונה.
- 5.17.9. במקרה של פגיעה מגז קורוזיבי או מגרה
- 5.17.9.1. יש לשטוף העור או העיניים במים זורמים במשך 15 דקות לפחות ו/או להסיר בגדים שהזדהמו.
- 5.17.9.2. הודע למוקד הביטחון בטלפון 04-8292222. דווח על מיקום מדויק כולל בניין, קומה, חדר ושם חוקר אחראי.

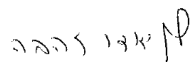
מספר הנוהל: 07-0152 בתוקף מתאריך: 16.2.12 מהדורה: 6 תאריך עדכון אחרון: 4.8.22 עמוד 10 מתוך 11	הטכניון - מכון טכנולוגי לישראל נהלים	
	טיפול בגלילי גזים דחוסים מעבדתיים	

6. תחולה ותוקף

- 6.1. נוהל זה חל על כל יחידות הטכניון רבתי ומתייחס לכל גלילי הגז, כולל: lecture bottles.
- 6.2. נוהל זה אינו אינו מתייחס לגלילי גז לשימוש חד או רב פעמי מסוג ג.פ.מ (גז פחמימני מעובה), (L.P.G- Liquefied Petroleum Gas), המסופק על ידי חברות הגז המורשות.
- 6.3. נוהל זה אינו חל על נוזלים קריאוגנים - גזים הנמצאים בגליל בצורת נוזל בטמפ' מאוד נמוכה (מ- -200°C) ותחת לחץ. דוגמאות לגזים אלו: חנקן נוזלי, הליום נוזלי.
- 6.4. נוהל זה מבטל בזה נוהל מס' 07-105 מתאריך 1.8.1986.
- 6.5. תוקף נוהל זה מיום פרסומו.

נספחים

א. נספח א' - דרישות ת"י 712 לתדירות בדיקה תקופתית עבור גלילי גז מטלטלים



זהבה לניאדו
סמנכ"ל תפעול

מספר הנוהל: 07-0152 בתוקף מתאריך: 16.2.12 מהדורה: 6 תאריך עדכון אחרון: 4.8.22 עמוד 11 מתוך 11	הטכניון - מכון טכנולוגי לישראל נהלים	
	טיפול בגלילי גזים דחוסים מעבדתיים	

נספח א' - דרישות ת"י 712 לתדירות בדיקה תקופתית עבור גלילי גז מטלטלים

סוג הגז	גלילי פלדה ללא תפר ת"י 712 חלק 1	גלילי אלומיניום ת"י 712 חלק 3
1. גזים דחוסים ומעובים: א. בלתי דליקים ובלתי רעילים (למעט פד"ח) ב. דליקים	10 שנים	10 שנים
2. חמצן (O ₂)	10 שנים	10 שנים
3. פד"ח - פחמן דו חמצני (CO ₂)	10 שנים, למעט גלילים משנת ייצור לפני 1970 אשר יבדקו כל 5 שנים	10 שנים
4. מימן (H ₂)	גלילי מימן במקור – 10 שנים	10 שנים
	גלילים שהוסבו למימן – הוצאה מיידית משירות (הסבה לגז אחר)	
5. גזים רעילים	5 שנים	5 שנים
6. פחמן חד חמצני (CO)	5 שנים	5 שנים
7. גזים קורוזיביים	3 שנים	3 שנים (גזים קורוזיביים לאלומיניום אסורים למילוי בגלילים מסגסוגות אלומיניום)
8. תערובות גזים, למעט תערובות בסעיף 9	3, 5 או 10 שנים בהתאם לקבוצת סיכון (עפ"י מרכיבים)	3, 5 או 10 שנים בהתאם להגדרה (עפ"י מרכיבים)
9. תערובות בפאזה גזית שמכילה מרכיב רעיל ו/או רעיל מאוד	תע' אינרסיות, תע' מחמצנות, תע' דליקות – 10 שנים	תע' אינרסיות, תע' מחמצנות, תע' דליקות – 10 שנים
	תע' רעילות, תע' דליקות ורעילות, תע' רעילות ומחמצנות – 5 שנים	
	תע' רעילות וקורוזיביות, תע' דליקות ורעילות וקורוזיביות, תע' רעילות ומחמצנות וקורוזיביות – 3 שנים	