

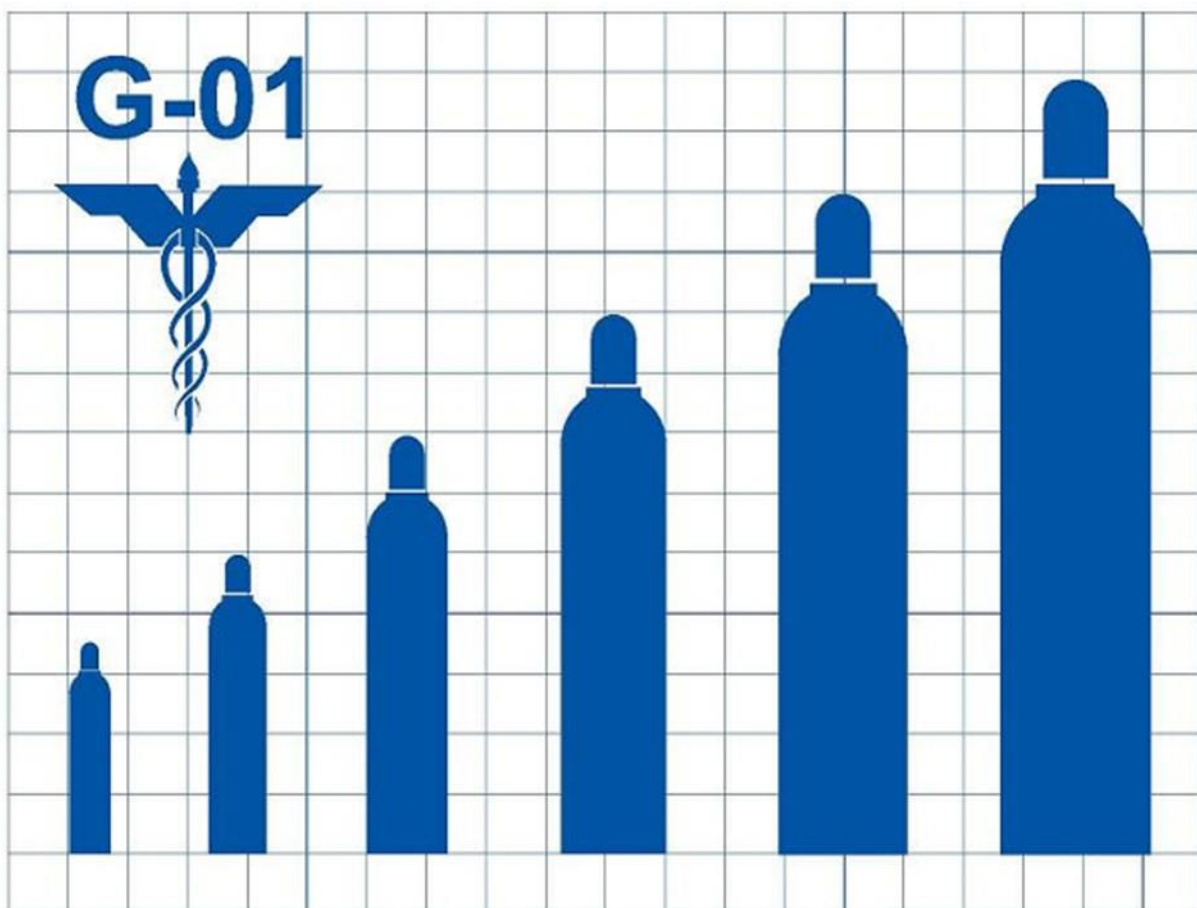


משרד הבריאות

מדינת ישראל

מינהל תכנון פיתוח ובינוי מוסדות רפואה

נוהל G-01 מערכות גזים רפואיים



הכין מהנדס זיאד נאסר 1996
עדכן מהנדס אלי פרלוב 2021

נוהל G-01: מערכות גזים רפואיים – מהדורה רביעית, 2021

הקדמה

מהדורה רביעית זו של נוהל גזים רפואיים G-01 - מעודכנת לשנת 2021.

הנוהל בכללותו הינו נוהל רשמי ומחייב של משרד הבריאות.

הנוהל מכיל חומר לימודי ומעשי רב ומשמש כקו מנחה שעיקרו בטיחות המטופל, המטפל וסביבתם, הבטחת רצף אספקת הגזים הרפואיים, אמינות התשתיות, איכות וטוהר הגזים וסידורי בטיחות נדרשים.

הנוהל מגדיר בין היתר את ההנחיות בנושאי תכנון, התקנה, קבלה, בדיקה, אחזקה ותפעול של מערכות גזים רפואיים במוסדות רפואה בארץ. הנוהל מופנה לכל הגורמים העוסקים בתחום הגזים הרפואיים במוסדות רפואה לרבות: הנהלות מוסדות הרפואה, מהנדסי בתי חולים, מתכננים, קבלנים, מתקינים, יצרני ציוד וספקים, מנהלי פרויקטים ומפקחים, בודקים, מפעילים ואנשי אחזקה.

הנוהל מתמקד בקביעת סטנדרטים המבוססים על תקנים ישראליים ותקנים בין לאומיים מעודכנים. הנוהל מתייחס ונסמך על תקנים אלו ועל הניסיון שהצטבר בשנים האחרונות אצל כל העוסקים בתחום הגזים הרפואיים כגון: משרד הבריאות, יצרנים, ספקים, מתכננים, מתקינים, עובדי אחזקה ותפעול ובאו לביטוי נרחב במהדורה חדשה זו.

הנוהל עודכן וגובש במהדורה זו על ידי וועדה מקצועית מייעצת, שהוקמה על ידי משרד הבריאות, מנהל התכנון, פיתוח ובינוי מוסדות רפואה.

ברכות לחברי הוועדה המייעצת:

מהנדס ראשי – בי"ח ברזילי, אשקלון	אינג' פטריק בניטה
מהנדס ראשי – בי"ח גריאטרי דורות, נתניה	אינג' גנאדי בראנצ'יק
ממונה גזים רפואיים – בי"ח אסותא, אשדוד	הנד' אילן מליחי
מהנדס תשתיות – שירותי בריאות כללית	אינג' משה צור
מהנדס תשתיות מים וגזים רפואיים – שירותי בריאות כללית	אינג' ליאור קוסטנר

אינג' אלי פרלוב עורך ומעדכן הנוהל (2021)

גב' דליה שטולץ	אינג' דוד שמש
מ"מ סמנכ"ל בכיר וראש המנהל לתכנון ובינוי משרד הבריאות	מנהל תחום תשתיות ואחזקה משרד הבריאות

תוכן עניינים

פרק	סעיף	נושא	עמוד
פרק 1 מבוא	1.1	תחום	1-2
	1.2	חלות הנוהל	1-2
	1.3	מטרות	1-3
	1.4	הגדרות	1-4
	1.5	תקנים	1-12
	1.6	גורמי סיכון	1-17
	1.7	דרישות בסיסיות	1-19
	1.8	הבטחת איכות	1-21
	1.9	הסמכת בעלי מקצוע	1-22
	1.10	גזים רפואיים ותכונותיהם	1-24
פרק 2 רשת אספקת גזים רפואיים	2.1	תחום והגדרות	2-2
	2.2	נתוני תכנון צנרת	2-2
	2.3	חומרים וחיבורים	2-3
	2.4	ניקוי צנרת ואבזרים	2-4
	2.5	דרישות התקנה כלליות	2-5
	2.6	מסלול התקנת הצינורות	2-7
	2.7	התקנה תת קרקעית	2-10
	2.8	הלחמה	2-11
	2.9	תמיכות	2-13
	2.10	סימון וזיהוי צנרת	2-13
	2.11	צביעת צינורות	2-16
	2.12	שסתומי ניתוק	2-19
	2.13	חיבור חירום	2-20
	2.14	שקעים לגזים רפואיים	2-21
	2.15	יחידות אספקה	2-25
	2.16	שינויים ברשת אספקה קיימת	2-29
	2.17	הארקה	2-32
	2.18	מערכות גיבוי אזוריות	2-32
	נספחים		2-34
	2 - A	שקעים לגזים רפואיים – מספר מינימלי מומלץ	2-35
	2 - B	נתוני צריכה ומקדמי שימוש במערכות גזים רפואיים	2-40
	נספח תרשימים		2-45
פרק 3 מערכות אספקה מגלילים וממכלים ניידים	3.1	מבוא	3-2
	3.2	דרישות כלליות	3-3
	3.3	רכיבי המערכת	3-6
	3.4	לוח העברה אוטומטי	3-10
	3.5	אמצעי בקרה והתראה	3-11
	3.6	סימון וזיהוי	3-12
	3.7	מיקום ותשתית	3-13
	נספחים		3-16
	3 - A	מניעת סיכוני אש במערכות חמצן בלחץ גבוה	3-17
	3 - B	כמות גזים מכסימלית מותרת באזורים מבוקרים	3-25
	3 - C	לוח דיסקיות זיהוי	3-26
	3 - D	קוד צבעים לגלילים	3-27
	3 - E	המרת יחידות נפח ומשקל לגזים שונים	3-29
	נספח תרשימים		3-30

תוכן עניינים

פרק	סעיף	נושא	עמוד
פרק 4 מערכות אספקה מצובר	4.1	מבוא	4-2
	4.2	דרישות כלליות	4-2
	4.3	הצובר	4-4
	4.4	המאייד	4-6
	4.5	צנרת וחיבורים	4-7
	4.6	מיקום ותשתית	4-9
	4.7	אמצעי בקרה והתראה	4-12
	4.8	סימון וזיהוי	4-14
	נספחים		4-15
פרק 5 מערכות אוויר רפואי	5.1	מבוא	5-2
	5.2	דרישות כלליות	5-3
	5.3	מיקום ותשתית	5-7
	5.4	המדחסים	5-9
	5.5	קולטי אויר	5-11
	5.6	מייבשים	5-12
	5.7	מצננים	5-13
	5.8	מסננים	5-14
	5.9	אמצעי ניקוז	5-15
	5.10	אמצעי בקרה והתראה	5-16
	5.11	מערכות ערבוב חמצן וחנקן	5-18
	5.12	סימון וזיהוי	5-19
	נספחים		5-20
	5 - A	חישוב נפח קולט האוויר	5-21
	5 - B	רמות מזהמים מרביות באוויר רפואי לפי תקנים בינלאומיים	5-22
	5 - C	המרת יחידות – תכולת מים באוויר דחוס	5-23
	נספח תרשימים		5-24
פרק 6 מערכות ואקום רפואי	6.1	מבוא	6-2
	6.2	דרישות כלליות	6-2
	6.3	מיקום ותשתית	6-3
	6.4	משאבות ואקום	6-4
	6.5	קולט ואקום	6-6
	6.6	מסננים בקטריאליים	6-7
	6.7	אמצעי בקרה והתראה	6-7
	6.8	סימון וזיהוי	6-9
	נספחים		6-10
	נספח תרשימים		6-11
פרק 7 מערכות פינוי גזי הרדמה	7.1	מבוא	7-2
	7.2	דרישות כלליות	7-4
	7.3	שקעים לפינוי גזי הרדמה	7-5
	7.4	מבנה מערכת הפינוי	7-6
	7.5	דרישות תכנון	7-7
	7.6	מערכת ואקום מרכזית	7-8
	7.7	מחוללי ואקום מקומיים	7-11
	7.8	פליטת גזי ההרדמה	7-12
	7.9	סימון וזיהוי	7-13
	נספחים		7-14
	נספח תרשימים		7-15

תוכן עניינים

פרק	סעיף	נושא	עמוד
פרק 8 מערכות בקרה והתראה	8.1	מבוא	8-2
	8.2	דרישות כלליות	8-2
	8.3	מערכת התראה אזורית	8-7
	8.4	מערכת התראה מקומית	8-8
	8.5	מערכת התראה מרכזית	8-12
פרק 9 פיקוח ובדיקות קבלה	9.1	מבוא	9-2
	9.2	דרישות כלליות	9-3
	9.3	בדיקות קבלה	9-4
	9.4	בדיקות התחברות לרשת קיימת	9-5
	9.5	בדיקות למתקנים מיוצרים מראש	9-5
	9.6	קבלת המערכת	9-6
	9.7	תיק הנדסי	9-7
	9.8	תפקיד המפקח	9-8
	9.9	תפקיד הבודק המוסמך	9-11
	נהלי בדיקה		9-12
	קטגוריה A	בדיקות התקנה של רשתות אספקה	9-13
	קטגוריה B	בדיקות אימות של רשתות אספקה	9-21
	קטגוריה C	בדיקות אימות של מערכות אספקה	9-37
פרק 10 תפעול ואחזקה	10.1	מבוא	10-2
	10.2	מפעילי המערכות	10-3
	10.3	דרישות כלליות	10-6
	10.4	הוראות בטיחות בסיסיות	10-9
	10.5	תיעוד ורישום	10-12
	10.6	תיאום ודיווח	10-13
	10.7	ניקיון	10-14
	10.8	חלקי חילוף	10-15
	10.9	ניהול מלאי גזים רפואיים	10-16
	10.10	שינוע גלילים	10-16
	10.11	אחסון גלילים	10-17
	10.12	החלפת גלילים	10-18
	10.12-A	החלפת גלילים ניידים	10-21
	10.13	אחזקת רשתות האספקה	10-24
	10.14	אחזקת מערכות אספקה מגלילים	10-27
	10.15	אחזקת מערכות אספקה מצובר	10-35
	10.16	אחזקת מערכות אויר רפואי	10-43
	10.17	אחזקת מערכות ואקום רפואי	10-50
	10.18	אחזקת מערכות פינוי גזי הרדמה	10-55
	10.19	אחזקת מערכות מחוללי חמצן	10-56
פרק 11 מילוי גלילי חמצן	11.1	מבוא	11-2
	11.2	סיכונים פוטנציאליים	11-3
	11.3	דרישות כלליות	11-4
	11.4	מיקום ותשתית	11-5
	11.5	מתקן המילוי	11-8
	11.6	תהליך המילוי	11-11
	11.7	נהלים	11-15
	11.8	הדרכת עובדים	11-16
	11.9	תיעוד	11-17

¹ פרק 11 בוטל - בהתאם להוראת אגף הרוקחות (עדכון נוהל 2021)
חל איסור מילוי גלילי חמצן במוסד הרפואי, ע"י גופים לא מורשים.

תוכן עניינים

פרק	סעיף	נושא	עמוד
פרק 12 מערכת אספקת חמצן 93	12.1	מבוא	12-2
	12.2	מקורות אספקה	12-2
	12.3	דרישות כלליות	12-3
	12.4	מערכת ייצור חמצן 93	12-4
	12.5	מתקן ריכוז חמצן	12-4
	12.6	קולט חמצן (ותרשימים)	12-5
	12.7	מסננים	12-6
	12.8	צנרת ואבזרים	12-9
	12.9	מכשור ובקרה	12-10
	12.10	מיקום ותשתית	12-13
	12.11	דרישות ממערכת ניהול איכות של הפקת חמצן O93	12-15
	12.12	אחריות	12-17
	12.13	בקרת איכות	12-18
	12.14	תיעוד	12-20
	12.15	ביקורת איכות	12-20
	12.16	תפעול ואחזקה	12-22
	12.17	תוכנית אחזקה תקופתית/מתוכננת/מונעת	12-24
	12.18	אחריות בעלי תפקידים במוסד רפואי	12-26
	נספחים		12-27
	12-A	טופס היתר עבודה	12-28
	12-B	יומן טיפולים של מחולל חמצן	12-29
	12-C	יומן מחולל החמצן	12-30
פרק 13 גזים רפואיים במוסדות רפואה קטנים	תוכן הסעיפים		13-2
	13.1	מבוא	13-4
	13.2	רשת אספקת גזים רפואיים	13-8
	13.3	מערכות אספקה מגלילים	13-13
	13.3-A	הוראות התקנה והפעלת מתקן גזים רפואיים במרפאות שיניים בהן מבצעים סדציה נשאפת או הכרתית	13-15
	13.4	מערכות אוויר דחוס דנטלי	13-22
	13.5	מערכות ואקום דנטלי	13-29
	13.6	מערכות פינוי גזי הרדמה	13-30
	13.7	מערכות בקרה והתראה	13-31
	13.8	טפסי פיקוח ובדיקות קבלה	13-32
	13.9	תפעול ואחזקה	13-42

תוכן עניינים

פרק	סעיף	נושא	עמוד
פרק 14 אמצעי עזר	14.1	ניטריק אוקסיד	14-2
	14.2	סקר סיכונים - רשימת תיוג	14-3
	14.3	תכנית פעולה במצב חירום - מערכת אספקת גזים רפואיים - כשל	14-9
	14.4	תהליך הפסקת אספקת גז רפואי באופן יזום - המלצה	14-13
	14.5	פקודת מבצע להרחבת מתקן גזים רפואיים - לדוגמא	14-15
	14.6	בטיחות ²	
	14.7	סכמת חיבור הצנרת	14-19
	14.8	לוח הערכות	14-19
	14.9	לוח דיווח ואחראים	14-19
	14.10	לוח אירועים	14-20
	14.11	יומן אירועים	14-21
	14.12	הוראות בטיחות	14-22
	14.13	דרישות שילוט	14-22
	14.14	מתקן גזים רפואיים - אחזקה מתוכננת תקופתית	14-24
	14.15	מפל לחץ בצנרת גזים דחוסים בלחץ 4 אט'	14-25
	14.16	מפל לחץ בצנרת גזים דחוסים בלחץ 7 אט'	14-26
	14.17	מפל לחץ בצנרת גזים דחוסים בלחץ 11 אט'	14-27
	14.18	מפל לחץ בצנרת גזים דחוסים בוואקום	14-28
	14.19	זמן שימוש משוער בגליל חמצן 3 ליטר בהתאם ללחץ בגליל	14-29
	14.20	זמן שימוש משוער בגליל חמצן 5 ליטר בהתאם ללחץ בגליל	14-30
	14.21	זמן שימוש משוער בגליל חמצן 7 ליטר בהתאם ללחץ בגליל	14-31
	14.22	זמן שימוש משוער בגליל חמצן 40 ליטר בהתאם ללחץ בגליל	14-32

² עדכון נוהל 2021

תוכן עניינים

רשימת תרשימים

פרק 2

- תרשים 2-01: התקנה תת קרקעית
תרשים 2-02: תמיכות ופרטי ביצוע
תרשים 2-03: התקנה תת קרקעית
תרשים 2-04: תיאור סכמטי למערך אספקת גזים רפואיים
תרשים 2-05: מיקום שסתומי ניתוק, מקורות גיבוי אזוריים ומערכות התראה אזוריות
תרשים 2-06: חתכים לדוגמה ביחידות אספקה (פסי אספקה)

פרק 3

- תרשים 3-01: מערכת אספקה ראשית מגלילים
תרשים 3-02: מערכת גיבוי חד ענפית מגלילים (אפשרות 1)
תרשים 3-03: מערכת גיבוי חד ענפית מגלילים (אפשרות 2)

פרק 4

- תרשים 4-01: מערכת אספקה מצובר – שני צוברים או יותר עם מערכת חד ענפית מגלילים לגיבוי
תרשים 4-02: מערכת אספקה מצובר – צובר אחד עם מערכת דו ענפית מגלילים לגיבוי
תרשים 4-03: תכנית חיבורים טיפוסית בצובר קריאורגני
תרשים 4-04: מאצרה לצובר נזל קריאורגני
תרשים 4-05: העמדת צובר נזל קריאורגני

פרק 5

- תרשים 5-01: מערכת טיפוסית לאספקת אויר רפואי
תרשים 5-02: מכלול טיפול באויר רפואי

פרק 6

- תרשים 6-01: מערכת ואקום רפואי הכוללת שתי משאבות ואקום
תרשים 6-02: מערכת ואקום רפואי הכוללת שלוש משאבות ואקום

פרק 7

- תרשים 7-01: יחידת ממשק (Interface) בחיבור מכונת ההרדמה למערכת הפינוי
תרשים 7-02: שקעים לפינוי גזי הרדמה
תרשים 7-03: מערכת ואקום מרכזית לפינוי גזי הרדמה
תרשים 7-04: מערכת פינוי גזי הרדמה באמצעות מחוללי ואקום מקומיים (ונטורי)

פרק 12

- תרשים 12-1: מערכת חמצן 93 – תרשים זרימה עקרוני
תרשים 12-2: מערכת ייצור חמצן 93 – פריסת ציוד

פרק 13

תרשים 13-A.1

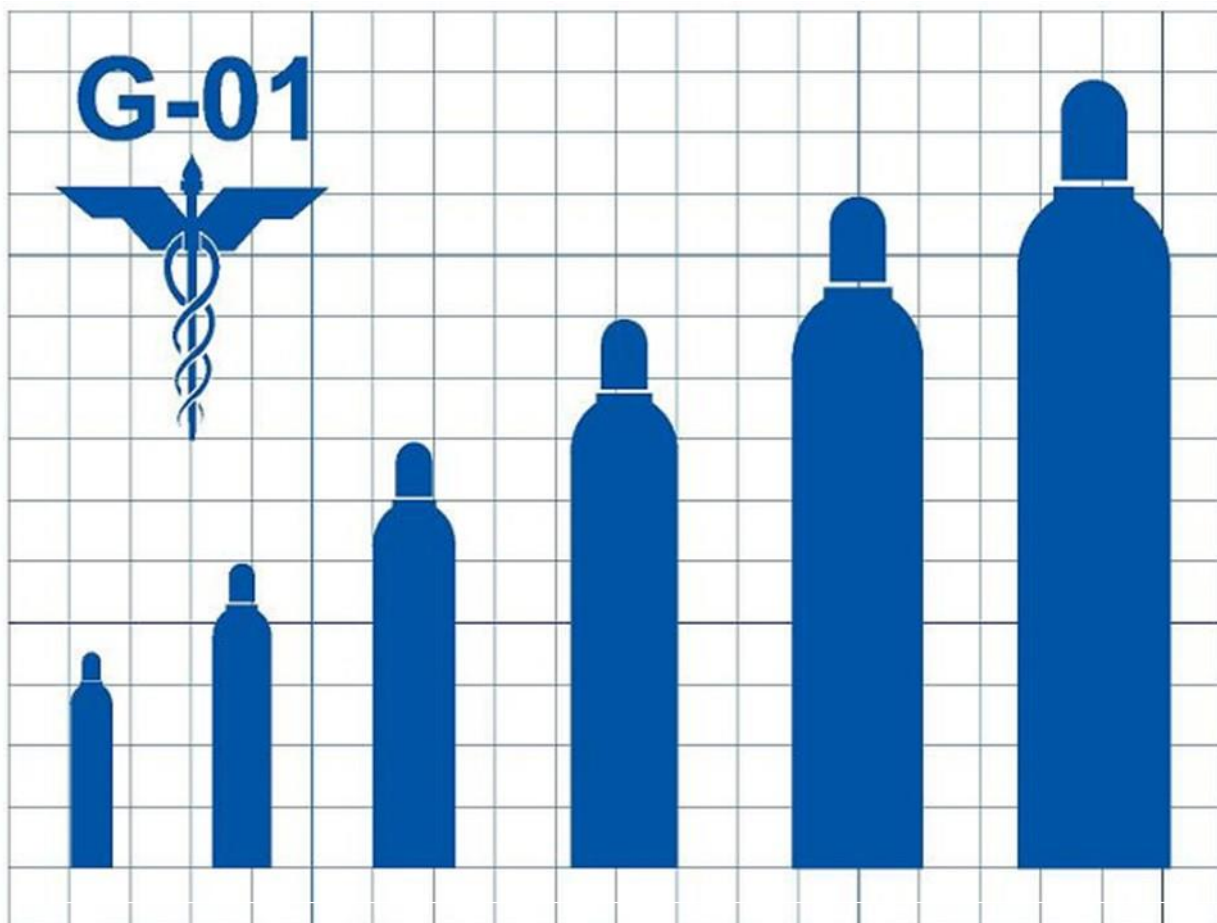
פרק 14

נספח 1: סכמת חיבור הצנרת

פרק 1

מבוא

עמוד	נושא	סעיף
1-2	תחום הנוהל	1.1
1-2	חלות הנוהל	1.2
1-3	מטרות	1.3
1-4	הגדרות	1.4
1-12	תקנים	1.5
1-17	גורמי סיכון	1.6
1-19	דרישות בסיסיות	1.7
1-21	הבטחת איכות	1.8
1-22	הסמכת בעלי מקצוע	1.9
1-24	גזים רפואיים ותכונותיהם	1.10



הכין מהנדס זיאד נאסר 1996
עדכן מהנדס אלי פרלוב 2021

נוהל G-01: מערכות גזים רפואיים – מהדורה רביעית, 2021

1.1 תחום הנוהל

1.1.1 נוהל G-01 מגדיר דרישות בסיסיות למערכות אספקת גזים רפואיים במוסדות רפואה ודן בעיקר במערכות אספקה מרכזיות ומערכות גיבוי שמספקות את הגזים באמצעות רשת צנרת קבועה.

1.1.2 הנוהל מציג את הדרישות הנוגעות לתכנון המערכות, התקנתן, בדיקתן, הפעלתן, אחזקתן ולביצועיהן.

1.1.3 הדרישות מתייחסות למערכות גזים רפואיים דחוסים המופיעים בפנקס התרופות של אגף הרוקחות כגון: חמצן, נייטרס אוקסיד, אויר רפואי להנשמה, אויר רפואי למכשור, דו תחמוצת הפחמן, חנקן להנעת כלי ניתוח ותערובות של גזים רפואיים דחוסים וכן הדרישות למערכות ואקום רפואי ומערכות פינוי גזי הרדמה.

1.1.4 הנוהל מתייחס למערכות כמכלול וכן לרכיבי המערכות, ובכלל זה מקורות האספקה, רשת הצנרת, יחידות האספקה (שקעי גזים) בנקודות השימוש ומערכות התראה ובטחון.

1.1.5 הנוהל מופנה לכל הגורמים המעורבים והנוגעים בתחום הגזים הרפואיים ובכלל זה הנהלות מוסדות הרפואה, מהנדסי בטיחות, מתכננים, קבלנים ומתקינים, יצרני ציוד וספקים, מנהלי פרויקטים ומפקחים, בודקים, מפעילים ואנשי אחזקה (שירותים טכניים והנדסה רפואית).

1.2.1 הנוהל חל על המערכות והפעילויות להלן:

1.2 חלות הנוהל

1.2.1.1 על מערכות אספקת גזים רפואיים במוסדות רפואה ולמטרות רפואיות בלבד. הדרישות חלות בעיקר על מערכות אספקה מרכזיות ומערכות גיבוי המחוברות למטופלים באמצעות רשת צנרת קבועה.

1.2.1.2 על כל פעילות חדשה בתחום מערכות הגזים הרפואיים, שתבוצע במוסדות הרפואה ובכלל זה פעולות כגון: בניה חדשה, שיפוץ מבנים קיימים, שינוי ייעוד מבנים, הקמת מערכות אספקת גזים חדשות, השבחה או שינויים במערכות אספקה קיימות.

1.2.2 יישום הנוהל על שדרוג מערכות קיימות ייעשה, בתנאי שאין בהמשך הפעלת המערכות במתכונתן הנוכחית כדי לסכן חיי אדם ובריאותו.

עדיפות גבוהה תינתן לתיקון ליקויים בטיחותיים ולהתאמת המערכות לדרישות הנוהל, בין היתר בתחומים של מערכות בקרה, התראה וביטחון, איכות וטוהר הגזים הרפואיים ובפרט איכות האוויר הרפואי, מערכות גיבוי, קיבולת/הספק מערכות האספקה ומלאי הגזים, טיב הציוד והתאמתו לדרישות התקנים העדכניים, מיקום ותשתית, סימון וזיהוי.

1.2.3 מובהר שדרישות הנוהל אינן חלות על:

1.2.3.1 מערכות גזים במקומות, שאינם מוגדרים מוסדות רפואה (כגון: מפעלי ייצור ו/או מילוי של גזים, מפעלי תעשייה, מעבדות ומוסדות מחקר), גם אם נעשה בהם שימוש בגזים עליהם חל הנוהל.

1.2.3.2 גזים אחרים, שאינם מוגדרים כגזים רפואיים, גם אם נעשה בהם שימוש במוסדות רפואה. התכונות של גזים אלה ואופן השימוש בהם שונים מאלה של גזים רפואיים ובמקרים מסוימים הם אף מסוכנים יותר, כגון: מימן, אצטילן, גפ"מ וגזי עיקור.

1.2.3.3 על הציוד הרפואי.

1.2.3.4 יחד עם זה, הנוהל חל על תשתיות הציוד הרפואי, הצנרת והתקעים המחוברים את הציוד הרפואי אל השקעים של הגזים הרפואיים, כולל יחידות מתכווננות (בומים).

1.3 מטרות

מערכות הגזים הרפואיים מוגדרות כמערכות חיוניות ותומכות חיים. גורמי הסיכון הנלווים לשימוש במערכות אלה והתלות הישירה בין מצב המערכות לחיי אדם מחייבים הקפדה ואף החמרה בתכנון המערכות, בהתקנתן, בבדיקתן, בהפעלתן ובאחזקתן, כדי להשיג בין היתר את המטרות הבאות:

- התאמת המערכות וביצועיהן לצרכים הרפואיים של המוסד הרפואי.
- הבטחת האמינות של תפקוד המערכות ורצף האספקה.
- שמירה על בטיחות המערכות ובטיחות המשתמשים בהן.

נוהל G-01 מספק מידע, כלים וקווים מנחים להשגת המטרות לעיל, בין היתר על ידי:

- 1.3.1 מניעת סיכוני אש וסיכוני בטיחות אחרים הנלווים לשימוש בגזים רפואיים.
- 1.3.2 מניעת החלפה בין סוגי הגזים השונים.
- 1.3.3 מניעת זיהומים ושמירה על טוהר הגזים הנדרש.
- 1.3.4 שימוש בחומרים וברכיבי הצידוד הנכונים תוך הקפדה על ניקיונם.
- 1.3.5 התקנה נכונה של הצנרת ורכיבי המערכות.
- 1.3.6 אמצעי גיבוי להבטחת רצף האספקה.
- 1.3.7 שמירה על מרחקי בטיחות, הפרדה מגורמי סיכון והגנה מפניהם.
- 1.3.8 אמצעי בקרה, התראה ובטחון.
- 1.3.9 תהליך בדיקות ואישור המערכות לפני הכנסתן לשימוש פעיל.
- 1.3.10 סימון המערכות ורכיביהן לזיהוי, הוראה והתראה.
- 1.3.11 הפעלה נכונה, אחזקה מתוכננת ובדיקות תקופתיות.

1.4 הגדרות

בהעדר הגדרה למונח המוזכר בנוהל, תחול עליו ההגדרה האוניברסלית המקובלת.

אוויר רפואי
Medical Air

אוויר אטמוספרי שנדחס, עבר טיפול להסרת מזהמים ומסופק באיכות מוגדרת⁴ מגלילים, או ממערכת מדחסי אוויר רפואי.

אוויר רפואי מסופק לחליפין ממערכת ערבוב חמצן רפואי וחנקן רפואי.

אוויר רפואי להנשמה
Breathing Medical Air

אוויר רפואי המיועד להנשמת המטופלים או להפעלת מכונות ההנשמה. אוויר רפואי להנשמה מוגדר כתרופה.

אוויר רפואי למכשור
Instrument Medical Air

אוויר רפואי מיועד להפעלת מכשירים וכלים רפואיים שאינם קשורים במישרין להנשמת המטופלים ובכלל זה: כלי ניתוח, יחידות אספקה מתכווננות (בומים) ומחוללי ואקום לפינוי גזי הרדמה.

אזור טיפול קריטי
Critical Care Area

אזור בו נזקקים המטופלים לטיפול רפואי נמרץ ומיוחד ומחוברים במסגרת הטיפול ובמהלכו לאספקת גזים רפואיים ולמכשור רפואי חשמלי. הגדרה זו כוללת בין היתר: חדרי ניתוח, חדרי התאוששות, מחלקה לרפואה דחופה (מלר"ד), חדרי טראומה, טיפול נמרץ, חדרי לידה, צנתור ואנגיוגרפיה, חדרי רנטגן לבדיקות פולשניות (כגון: CT, MRI).

מופעל ו/או מבצע פעולה מוגדרת ללא צורך במעורבות אדם.

אוטומטי
Automatic

מונח כללי המתייחס לבטיחות המטופלים, הצוות הרפואי, מפעילי המערכות וכל אדם אחר שנמצא בשטח המוסד הרפואי, לבטיחות המערכות, המבנים והסביבה.

בטיחות
Safety

מבנה או חלק ממבנה המשמש למתן טיפול רפואי, פסיכיאטרי, סיעודי או כירורגי⁵.

בית חולים
Hospital

כלי קיבול סגור נייד מפלדה או אלומיניום או מסגסוגת מתכתית המיועד לאחסון הגז בתנאי לחץ. הגז מאוחסן בגליל במצב גז (כדוגמת חמצן) או במצב נוזל (כדוגמת נייטרס אוקסיד).

גליל
Cylinder

כל חומר שיכול להתקיים כגז בתנאי לחץ אטמוספרי וטמפרטורת הסביבה ושניתן להציתו ולהבעירו אם מתערבב עם אוויר, חמצן או חומר מחמצן אחר.

גז מתלקח
Flammable Gas

⁴ נוהל G-01 מגדיר בפרק 5 את איכות האוויר הרפואי וריכוזי המזהמים המותרים בו.

⁵ כמוגדר בפקודת בריאות העם

גז שניתן להחזיקו במצב צבירה נוזלי בטמפרטורת הסביבה תחת לחץ במיכל סגור. הגדרה זו חלה על גזים בעלי טמפרטורות רתיחה גבוהות יחסית מעל (-90°C) שיכולים להתקיים במצב צבירה נוזלי בטמפרטורות נורמליות אך תחת לחץ בתחום 170 - 17 bar. (כדוגמת נייטרוס אוקסיד ודו תחמוצת הפחמן).	גז מנוזל/מעובה Liquefied Gas
גז שלא ניתן להחזיקו במצב צבירה נוזלי בטמפרטורות נורמליות גם לא תחת לחץ. הגדרה זו חלה על גזים בעלי טמפרטורות רתיחה נמוכות מתחת ל-(-90°C). החזקתם במצב צבירה נוזלי מחייבת שמירתם בטמפרטורות נמוכות מאד, קרובות לטמפרטורות הרתיחה שלהם, במכלים סגורים מבודדים בבידוד תרמי באמצעות ואקום (כדוגמת חמצן וחנקן). חומרים אלה כשהם במצב צבירה נוזלי נקראים נוזלים קראוגניים.	גז בלתי מנוזל/מעובה Non liquefied Gas
הגדרה כללית⁶ שחלה על גזים רפואיים דחוסים בלתי מתלקחים ותערובותיהם ועל ואקום רפואי או ואקום לפינוי גזי הרדמה.	גז רפואי Medical Gas
גזים רפואיים או תערובות של גזים רפואיים המאוחסנים ומסופקים באיכות מוגדרת בלחץ מעל הלחץ האטמוספרי (להבדיל מוואקום רפואי, ומערכת פינוי גזים רפואיים). גזים אלה כוללים בין היתר: חמצן (O_2), חמצן 93%, חנקן להפעלת מכשירים רפואיים (N_2), אוויר דחוס נשימתי, אוויר דחוס להפעלת מכשירים רפואיים, נייטרוס אוקסיד (N_2O), ניטריק אוקסיד (NO 800 PPM), פחמן דו חמצני (CO_2), תערובת חמצן/נייטרוס אוקסיד, תערובת חמצן/הליום.	גזים רפואיים דחוסים Compressed Medical Gases
אלה גזים בלתי מתלקחים ומיועדים לשימוש רפואי, לרוב על ידי מגע ישיר עם גוף האדם, לצרכי טיפול, אבחון או מניעה.	
עודפי גזי הרדמה הנפלטים ממחזור הנשימה של מטופל בתהליך הרדמה או אחרי הרדמה. וכוללים: חמצן, נייטרוס אוקסיד ואדים של נוזלי הרדמה	גזי הרדמה עודפים Waste Anesthetic Gases
אביזר המשמש להקטנת לחץ הגז הזורם דרכו מערך גבוה משתנה במבוא לערך נמוך קבוע ויציב במוצאו. בקרת הלחץ נעשית על ידי הווסת באמצעות מנגנון מכאני ובאופן אוטומטי.	ווסת לחץ Pressure Regulator
ווסת המשמש לשמירה על לחץ קבוע ויציב במבואו.	ווסת לחץ אחורי Back Pressure Regulator
ווסת לחץ המשמש להקטנת לחץ הגז מערך גבוה מאד במבואו לערך שימושי נמוך במוצאו, למשל בגלילים.	ווסת לחץ גבוה High / Manifold Pressure Regulator
ווסת לחץ המותקן במוצא מערכת האספקה ומשמש להקטנה סופית של לחץ הגז לפני אספקתו למשתמשים ולשמירה על לחץ קבוע ויציב ברשת האספקה.	ווסת לחץ קו Line Pressure Regulator
ווסת להקטנת לחץ הגז בשלב אחד.	ווסת לחץ חד דרגתי Single Stage Pressure Regulator

⁶ בהתאם לחוזר מנכ"ל משרד הבריאות 19/1999

ווסת להקטנת הלחץ בשני שלבים : מלחץ גבוה ללחץ בינוני ומלחץ בינוני ללחץ נמוך. מאופיין בלחץ יציב וקבוע במוצאו.

ווסת לחץ דו דרגתי
Two stage
pressure regulator

חומר שמסוגל להידלק ולבעור בתנאי הסביבה בהם הוא נמצא.

חומר דליק
Combustible
Material

חיבור מולחם, מוברג או אחר שפתיחתו וסגירתו נעשית בכלי עבודה רק במקרים חריגים ורק אם מתחייב הדבר.

חיבור קבוע
Permanent
Connection

חיבור מוברג או אחר שפתיחתו וסגירתו מתחייבת מדי פעם או לפי הצורך במסגרת תפעול המערכת, בדיקתה ואחזקתה (לדוגמה, חיבור של ברז הגליל לצינור הגמיש או לווסת הלחץ והחיבור של התקע לשקע).

חיבור שאינו קבוע
Non-Permanent
connection

חיבור בעל מאפיינים מיוחדים המאפשרים שימוש בחיבור עבור גז אחד מוגדר ואינם מאפשרים שימוש עבור גזים אחרים. נדרש לחיבורים שאינם קבועים, למניעת סכנת ההחלפה בין סוגי הגזים. ההבדלה נעשית כלהלן : בחיבורים מוברגים לפי סוג התברג, קוטרו וכיוון ההברגה. בשיטת Pin-Index נעשית ההבדלה על ידי פינים בולטים בחלק אחד של החיבור ושקעים תואמים בחלק הנגדי. מיקום הפינים אחד ביחס לשני שונה מגז לגז.

חיבור בלעדי
Gas specific
connection

בשקעי הגזים הרפואיים, לפי קוטר התקע, צורתו ובשיטת Pin-Index - באופן ששקע של גז אחד לא יכול להתאים לתקע של גז אחר.

חיבור חירום/אחזקה
Emergency /
maintenance
connection

חיבור שמיועד לאספקה חלופית של גז רפואי ממקור חיצוני זמני במקרה של תקלה במערכת האספקה הראשית או במקרה של השבתת מערכת האספקה לצרכי אחזקה.

חיבורים בין שתי מערכות של גזים רפואיים שונים. **חיבורים כאלה אסורים בהחלט.**

חיבורים צולבים
Cross connections

מתקן המיוצר מראש להתקנה קבועה באזור המשמש למתן טיפול רפואי. במתקן זה מרוכזות כל האספקות הנדרשות לעמדת הטיפול וכל נקודות ההתחברות לאותן אספקות, ובכלל זה גזים רפואיים, חשמל, תקשורת, הארכת מכשור חשמלי ותאורה מקומית. יחידת האספקה יכולה להיות אופקית (פס אספקה) או אנכית, תלויה מהתקנה או צמודה לקיר, קבועה או מתכווננת (בוס).

יחידת אספקה
Medical supply
unit

יחידת אספקה שהבסיס שלה קבוע אך החלק בו מותקנות נקודות השימוש נייד והמיקום של נקודות השימוש ניתן לשינוי ביחס לעמדת הטיפול. הניידות במקרה זה יכולה להיות במשור האופקי, במשור האנכי או בשניהם יחד. יחידות אספקה כאלה נדרשות בעיקר בחדרי ניתוח ובאזורי טיפול קריטי אחרים.

יחידת אספקה מתכווננת
Adjustable Medical
Supply unit

הלחץ הכולל במערכת ביחס ללחץ מאופס.
לחץ אבסולוטי = לחץ אטמוספרי + לחץ שעון.

לחץ אבסולוטי
Absolute pressure

הלחץ הכולל המופעל על ידי האטמוספירה (בערך 1 bar בגובה פני הים).

לחץ אטמוספרי
Atmospheric
Pressure

הלחץ הכולל מעל הלחץ האטמוספרי.	לחץ שפון Gauge pressure
לחץ גבוה מהלחץ האטמוספרי.	לחץ חיובי Positive pressure
לחץ נמוך מהלחץ האטמוספרי.	לחץ שלילי Negative pressure
לחץ העבודה או השימוש המתוכנן בנקודה מוגדרת במערכת. מבוטא כלחץ שפון.	לחץ עבודה נומינלי נורמלי Nominal / Normal working pressure
מכשיר מכאני או אלקטרו-מכאני למדידת גובה ו/או כמות הנוזל בצובר של נוזל קראוגני. המודד את הפרש הלחצים בין תחתית המכל ובין חלל הגז בחלקו העליון.	מד גובה נוזל Level Indicator
מהנדס טכני רשום בפנקס המהנדסים (כגון: מכונות, חשמל, הנדסה אזרחית, כימיה), בעל זיקה למערכות גזים רפואיים במוסדות רפואה, אשר סיים הכשרה ייעודית, ובעל תעודת סיום קורס "מהנדס בודק מערכות גזים רפואיים" מטעם משרד הבריאות, רשום במאגר המהנדסים יועצים בודקים של משרד הבריאות, או עובד תקני של מוסד רפואי.	מהנדס בודק למערכות גזים רפואיים במוסדות רפואה
מכשיר אלקטרו-מכאני המחובר לצובר נוזל קראוגני במערכות גזים רפואיים, פותח או סוגר מעגל חשמלי כאשר מפלס הנוזל מגיע לערך מוגדר, ומספק על ידי כך אות חשמלי לצרכי בקרה והתראה.	מפסק גובה נוזל Level Switch
מכשיר אלקטרו-מכאני המחובר במערכות גזים רפואיים לצובר נוזל קראוגני כחלק ממערכת בקרה לגובה או כמות הנוזל על ידי אינדיקציה רצופה לכמות הנוזל בצובר בכל רגע נתון.	מתמר גובה נוזל Level Transmitter
מכשיר מכאני או אלקטרו-מכאני למדידת לחץ הגז או הנוזל בתוך צינור או כלי קיבול.	מד לחץ Pressure Gauge
(פרסוסטט) מכשיר אלקטרו-מכאני המחובר לציוד או לצנרת ופותח או סוגר מעגל חשמלי כאשר הלחץ בנקודת התקנתו חורג מערך מוגדר. במערכות גזים רפואיים משמש להפעלת מערכת ההתראה או להפעלת מנגנון ההעברה האוטומטי.	מפסק לחץ Pressure Switch
מכשיר אלקטרו-מכאני המחובר לציוד או לצנרת כחלק ממערכת בקרת לחץ אנלוגית. המתמר מתרגם את הלחץ בנקודת התקנתו לזרם חשמלי ומספק על ידי כך אינדיקציה רצופה ללחץ בכל רגע נתון.	מתמר לחץ Pressure Transmitter
מכשיר למדידת ספיקת הנוזל או הגז על בסיס נפחי.	מד ספיקה Flow meter
מדחס שאינו מכיל שמן בתא הדחיסה שלו ובאף נקודה לאורך מסלול זרימת האוויר דרכו ושאינו מחדיר, גם במקרה של תקלה בודדת, מזהמים וחומרים רעילים או מתלקחים לאוויר המסופק על ידו.	מדחס אויר רפואי Medical Air Compressor

מבנה או חלק ממבנה המשמש למתן טיפול רפואי, פסיכיאטרי, סיעודי או כירורגי.

מוסד רפואי
Healthcare Facility

מחבר זכר נקבה מוברג, בלעדי לגז אחד מוגדר למניעת החלפה בין שני סוגי גזים. ההבדלה נעשית במחבר זה על ידי קוטר החיבור וכיוון ההברגה לפי תקן CGA / V-5 האמריקאי (רשימת תקנים בסעיף 1.5 בנוהל).
DISS - Diameter Index Safety System

מחבר DISS
DISS connector

מחבר זכר נקבה מוברג, בלעדי לגז אחד מוגדר למניעת החלפה בין שני סוגי גזים. ההבדלה נעשית במחבר זה על ידי קוטר החיבור וכיוון ההברגה לפי תקן האיחוד האירופאי מס' EN-739 (ראה רשימת תקנים בסעיף 1.5 בנוהל).

מחבר NIST
NIST connector

NIST – Non Interchangeable Screw Threaded Connectors

התקן פנאומטי המיועד לייצור תת לחץ על ידי הזרמת אוויר דחוס דרכו לפי אפקט ונטורי. משמש כמקור ואקום במערכות פינוי גזי הרדמה.

מחולל ואקום (ונטורי)
Venturi Vacuum Source

תכונה של חמצן או חומרים המכילים חמצן (לדוגמה, נייטרס אוקסיד). תהליך החמצון הינו התרכבות בין יסוד כימי לחמצן ושינוי תכונות החומר. (לדוגמה, בתהליך השיתוך מתחמצן הברזל כתוצאה מהתרכבות בינו לבין החמצן, ובתהליך השרפה מתחמצן הפחמן).

חמצן
Oxidizing

מיכל נייד המכיל נוזל קראוגני להבדיל מגלילים ומצובר נוזל קראוגני נייד.

מיכל נייד
Portable Bulk Container

מנגנון מכאני או אלקטרו-מכאני המיועד להחלפה אוטומטית בין שני מקורות אספקה של גזים רפואיים. עם ביצוע ההחלפה מפסיק המקור הראשון לספק את הגז והמקור השני מתחיל לספק במקומו.

מנגנון העברה אוטומטי
Automatic Changeover System

מערכת התראה המחוברת לקוי האספקה הראשיים של מחלקה או של אזור טיפול מוגדר ועוקבת אחר לחצי הגזים באותה מחלקה או באותו אזור. המערכת מספקת התראה קולית והתראה ויזואלית בכל מצב בו הלחצים חורגים מערכים מוגדרים (לחץ גבוה ולחץ נמוך).

מערכת התראה אזורית
או מערכת התראה מחלקתית
Area Alarm System

מערכת התראה המחוברת למערכת אספקה או למערכת גיבוי, מותקנת סמוך אליה ועוקבת אחר תפקודה וביצועיה. המערכת מספקת התראה אור-קולית בכל מקרה בו ביצועי מערכת האספקה או מערכת הגיבוי חורגים מערכים מוגדרים.

מערכת התראה מקומית
Local Alarm System

מערכת התראה המחוברת לכל מערכות האספקה ומערכות הגיבוי, ועוקבת אחר תפקודם וביצועיהם לרבות הלחצים בקווי האספקה הראשיים. המערכת מספקת התראה אור-קולית בכל מקרה בו ביצועי המערכות ובכלל זה לחצי האספקה חורגים מערכים מוגדרים.

מערכת התראה מרכזית
Central Alarm System

מכלול הצידוד, הצנרת ומערכות הניטור והבקרה המיועדים לאחסון הגז הרפואי, להנפקתו ולאספקתו עד נקודות השימוש בתוך המוסד הרפואי, כולל רשת האספקה, השקעים והתקעים, לרבות של הבומים והצידוד הרפואי.

מערכת גזים רפואיים⁷
Medical Gas System

⁷ עדכון נוהל 2021

מערכת אספקה

Supply System

מכלול הציוד, הצנרת ומערכות הבקרה המיועדים לאחסון הגז ולהנפקתו עד נקודת ההתחברות לרשת האספקה. מערכת אספקת גזים רפואיים כוללת יותר ממקור אספקה אחד.

מקור אספקה

Supply Source

כל אחד מהמפורטים להלן: ענף אחד של גלילים, ענף אחד של מכלים קראוגניים ניידים, צובר אחד, מדחס אוויר רפואי אחד, משאבת ואקום אחת, מחולל גזים רפואיים.

מערכת פינוי עודפי גזי הרדמה

Waste Anesthetic Gas Disposal

(or Scavenging)

System

מערכת המשמשת לשאיבת עודפי גזי ההרדמה הנפלטים ממחזור הנשימה של מטופל בתהליך הרדמה ולסילוקם בצורה בטוחה לאוויר החופשי מחוץ למבנה.

מקור אספקה ראשוני

Primary Supply Source

מקור האספקה הפעיל באותה עת ומספק את הצריכה.

מקור אספקה שניוני

Secondary Supply Source

מקור אספקה הנמצא בדרך כלל בכוננות. כאשר המקור הראשוני אינו מסוגל לספק את הצריכה או את כל הצריכה מסיבה כלשהי נכנס המקור השניוני לפעולה באופן אוטומטי.

מקור אספקה רזרבי

Reserve Supply Source

מקור אספקה המופעל אוטומטית במקרה של כשל או תקלה במקור הראשוני וגם בשניוני. המקור הרזרבי מנוצל גם בעת חרום או לצרכי אחזקה.

ממונה טכני לגזים רפואיים במוסדות רפואה⁸

עובד המוסד הרפואי האחראי על התחום ההנדסי של הטיפול בגזים רפואיים, חוות גלילי וצוברי הגזים הרפואיים במוסד הרפואי, יצור אוויר דחוס רפואי להנשמה ומכשירים, יצור ואקום ופינוי גזי הרדמה. בתחום אחריותו כולל מתן ייעוץ, סיוע, הדרכה וקידום יישום הנחיות והוראות לפי כל דין בנושא גזים רפואיים. לרבות התקנה, אחזקה, תפעול, אחסון, שינוע, בטיחות וקידום ידע צוותי המוסד הרפואי לנושא, וכן טיפול ותחזוקה של מערכות הגזים הרפואיים (להלן: "הממונה הטכני" או "ממונה טכני לגזים רפואיים").

נאמן טכני לגזים רפואיים במוסדות רפואה⁹

נאמן טכני לגזים רפואיים במוסדות רפואה

עובד המוסד הרפואי המסייע לממונה טכני לגזים רפואיים בבי"ח כלליים, ואחראי ביתר מוסדות הרפואה (כגון: פסיכיאטרי, סיעודי, מרפאות כירורגיות), על התחום ההנדסי של הטיפול בגזים רפואיים, חוות גלילי וצוברי הגזים הרפואיים במוסד הרפואי, יצור אוויר דחוס רפואי להנשמה ומכשירים, יצור ואקום ופינוי גזי הרדמה. בתחום אחריותו כולל: סיוע, מעקב, הדרכה וקידום יישום הנחיות והוראות לפי כל דין בנושא גזים רפואיים. לרבות התקנה, אחזקה, תפעול, אחסון, שינוע, בטיחות וקידום ידע צוותי המוסד הרפואי לנושא, וכן, טיפול ותחזוקה של מערכות הגזים הרפואיים (להלן: "הנאמן הטכני" או "נאמן טכני לגזים רפואיים").

נוזל מתלקח

Flammable

Liquid

נוזל בעל נקודת הבזקה מתחת ל- 37.8 °C ולחץ האדים שאינו עולה על 2.7 bar אבסולוטי בטמפ. 37.8 °C.

⁸ עדכון נוהל 2021

⁹ עדכון נוהל 2021

נוזל בעל נקודת הבזקה 37.8°C או יותר.	נוזל דליק Combustible Liquid
גז המוחזק במצב צבירה נוזלי תחת לחץ בינוני ובטמפרטורה נמוכה מאד (מתחת ל- -90°C) בתוך כלי קיבול בעל תכנון מיוחד מבודד תרמית באמצעות ואקום. הגדרה זו חלה בין היתר על גזים בעלי טמפרטורת רתיחה נמוכה מאד כגון: חמצן, חנקן והליום שלא ניתן להחזיקם במצב צבירה נוזלי בטמפרטורות נורמליות.	נוזל /גז Cryogenic Fluid
הטמפרטורה המינימלית בה מסוגל הנוזל לשחרר אדים בריכוז מתאים ליצירת תערובת אוויר/אדים ניתנת להצתה סמוך לפני הנוזל בתוך מיכל הקיבול, בהתאם לנהלי בדיקה מעבדתיים מוגדרים.	נקודת הבזקה Flash Point
הנקודה או המקום בהם נעשה השימוש בגז הרפואי או שבהם נעשית ההתחברות לרשת האספקה של גזים רפואיים.	נקודת שימוש Use Point
הטמפרטורה בה מתחילים אדי המים שבאוויר להתעבות ולהפוך לנוזל. נקודת הטל תלויה בלחץ האוויר לכן יש לנקוב אותה בלחץ נתון. במערכות אוויר רפואי ההתייחסות תהיה תמיד לנקודת הטל בלחץ האספקה.	נקודת הטל Dew Point
עבר ניקוי יסודי להסרת כל המזהמים העלולים לגרום להתלקחות בנוכחות חמצן או העלולים לפגוע בטוהר הגז. דרישה זו חלה על הצנרת, ועל כל הרכיבים במערכת גזים רפואיים. הדרישה תקפה לכל הגזים הרפואיים ולא מוגבלת לחמצן. הניקוי של הצנרת והרכיבים לשימוש בחמצן נעשה בשיטות מיוחדות ובהתאם לכללים מוגדרים, כמפורט בתקן CGA / G-4.1 בין היתר (ראה רשימת תקנים מצורפת סעיף 1.5).	נקי לשימוש בחמצן Cleaned For Oxygen Service
הניקוי לשימוש בחמצן נעשה לפי דרישה על ידי יצרן הצינורות או יצרן הרכיבים ולא על ידי המתקין. הצינורות והרכיבים נושאים במקרה זה סימון מיוחד המעיד על ניקיונם ומסופקים באריזה אטומה.	נקי במקור לשימוש בחמצן
צינור משותף אליו מחוברים הגלילים או המכלים הקראווגניים הניידים במערכת אספקה מגלילים או במערכת אספקה ממכלים ניידים.	סעפת Header or Manifold
שני גלילים או יותר המחוברים יחד ומהווים מקור אספקה במערכת אספקה מגלילים. ענף הגלילים כולל בנוסף לגלילים עצמם צינורות גמישים, סעפת, ברזי הסעפת, מסנן, ווסת לחץ גבוה, שסתום בטחון, שסתום פריקת לחץ כלוא, ברזי ניתוק ומכשור בקרת לחץ, הכל עד להתחברות למנגנון ההעברה האוטומטי או לקו האספקה הראשי. מערכת אספקה מגלילים יכולה לכלול ענף גלילים אחד (במערכות גיבוי בלבד) או שני ענפים.	ענף גלילים Cylinder Bank
מיכל נייח מבודד תרמית באמצעות ואקום, המכיל גז במצב נוזלי (נוזל קראווגני) בטמפרטורה נמוכה מאד תחת לחץ) לדוגמה, צובר חמצן נוזלי וצובר נייטרוס אוקסיד נוזלי).	צובר Bulk Container
מידה סטנדרטית מוסכמת לקוטר הצינור. הקוטר הנומינלי נמוך בדרך כלל מהקוטר החיצוני של הצינור.	קוטר נומינלי Nominal Diameter

מכלול הצנרת, החיבורים, השסתומים והאביזרים החל במוצא מערכת האספקה עד שקעי הגזים הרפואיים בנקודות השימוש כולל השקעים עצמם.

רשת אספקה
Distribution System

רשת חשמל מחוברת למקור או מקורות גיבוי מקומיים בנוסף להזנה מרשת החשמל הראשית ומתוכננת להבטחת רצף באספקת החשמל במקרה של הפרעות או ניתוק האספקה מהרשת הראשית (לדוגמה: גנרטור חשמל, מכשיר אל פסק).

רשת חשמל חיונית
Essential Electrical System

שסתום מכאני הנפתח אוטומטית אם הלחץ בנקודת התקנתו עולה מעבר לערך מוגדר. מיועד להגנה מפני לחץ יתר ומניעת נזק בחלק של המערכת אליו הוא מחובר.

שסתום בטחון
Safety Valve /
Pressure Relief
Valve

שסתום המאפשר זרימה דרכו רק בכיוון אחד בלבד למניעת זרימה חוזרת (שסתום אל-חוזר).

שסתום חד כיווני
Check Valve

מחבר בעל מנגנון מכאני מיוחד שנפתח מעצם ההתחברות אליו ונסגר אוטומטית כאשר מתנתקים ממנו. משמש במערכות גזים רפואיים בעיקר לחיבור מדי לחץ ומפסקי לחץ לצנרת ומאפשר פירוקם ללא צורך בהפסקת האספקה וללא צורך בשסתומי ניתוק ידניים. מחבר זה נחשב כבלתי קבוע ועל כן חייב להיות בלעדי לסוג הגז.

שסתום חד כיווני מיוחד
Demand Check
Valve

שסתום ידני או אוטומטי המונע זרימה דרכו בשני הכיוונים כשהוא סגור.

שסתום ניתוק
Shut-off Valve

שסתום ידני המנתק עם סגירתו את אספקת הגז למחלקה או לאזור טיפול מוגדר.

שסתום ניתוק אזורי / מחלקתי
Zone Shut-off
Valve

שסתום ניתוק ידני המותקן בנקודת חיבור רשת האספקה למערכת האספקה. מיועד לבידוד מערכת האספקה לצרכי אחזקה או במקרי חרום.

שסתום ניתוק ראשי
Source Shut-off
Valve

נקודת החיבור או הניתוק מרשת אספקת הגזים הרפואיים.

שקע לגזים רפואיים
Terminal Unit
Station Outlet
Station Inlet

מצב חריג חיצוני יחיד או תקלה יחידה ברכיב אחד מרכיבי המערכת. להבדיל משתי תקלות שונות המתרחשות בעת ובעונה אחת.

תקלה בודדת
Single Fault
Condition

תקע בלעדי לסוג גז אחד מוגדר, מותאם לשקע של אותו סוג גז, מתחבר לשקע על ידי השחלה ומוחזק בתוכו בעת השימוש. השחלתו פותחת את מעבר הגז דרך השקע והסרתו סוגרת את המעבר.

תקע לגזים רפואיים
Probe

1.5 תקנים

1.5.1 הנוהל מבוסס בין היתר על תקנים ישראלים ובינלאומיים ומאפשר לכל העוסקים במערכות גזים רפואיים גישה למידע, ואימות עם התקנים.

1.5.2 רשימת התקנים הבינלאומיים עליהם מתבסס הנוהל מפורטת בהמשך. חלק ניכר מהנוהל מתבסס על התקן האמריקאי NFPA 99, תקן האיחוד האירופאי מס' ISO - 7396 והתקן הבריטי HTM 02-01.

1.5.3 התקנים הבינלאומיים אומצו כלשונם, או עם שינויים קלים לצורך התאמתם למציאות ולמגבלות במוסדות הרפואה בארץ. הנוהל כולל דרישות נוספות שאינן נכללות או שאינן מפורטות דיין בתקנים, אך מבוססות על ידע וניסיון שנצברו במוסדות הרפואה בארץ, בין היתר בעקבות אירועים חריגים.

1.5.4 יודגש שלא כל התקנים המפורטים ברשימה ולא כל תוכנם נכללים במסגרת הנוהל, אך תקנים אלה מחייבים, והאמור בהם מהווה השלמה או פירוט לנדרש בו, בכפוף לסייג בסעיף 1.5.6 בהמשך.

1.5.5 מקור התקנים בארצות שונות, ומכאן שלעיתים הדרישות בהם לגבי נושא מסוים שונות ואף סותרות. עובדה זו מעוררת התלבטויות רבות ונדרש מאמץ רב ליישבן במסגרת הנוהל, בין אם על ידי אימוץ המכנה המשותף לדרישות התקנים השונים או על ידי הכרעה בין דרישות שונות או סותרות.

1.5.6 יודגש שבמקרה של סתירה או אי התאמה בין דרישות התקנים השונים או בין דרישות הנוהל יש לאמץ תמיד את הדרישה המחמירה יותר ו/או הדרישה שמספקת פתרון בטוח יותר.

1.5.7 בכל מקרה בו נדרשת התאמה לתקן ייצור עבור רכיב מסוים מרכיבי המערכת יעמוד הרכיב בדרישות אותו תקן. בהעדר דרישה מפורשת, יש לנהוג בהתאם לאחד מהתקנים המפורטים ברשימת התקנים בסעיף זה.

1.5.8 אם קיים תקן ייצור או תקן בדיקה עבור רכיב מסוים והתקן אינו מוזכר בנוהל, יעמוד הרכיב בדרישות אותו תקן בתנאי שדרישותיו מבטיחות הגנה ואיכות ברמה שוות ערך או גבוהה יותר מהנדרש בנוהל או בתקנים המחייבים על פיו. במקרה זה נוהל הייצור מותנה באישור המזמין מראש. התקנים המנחים בנוהל יהיו בהתאם לתקני האיחוד האירופאי, תקני ISO, התקנים האמריקאיים והתקנים הקנדיים.

1.5.9 היצרן יספק בכל אחד מהמקרים המפורטים לעיל בסעיף 1.5.7 ובסעיף 1.5.8 עדות להתאמת הרכיב לתקן הייצור, מאושרת על ידי גוף בדיקה בינלאומי מוכר ובלתי תלוי או על ידי מעבדה מוסמכת בארץ.

1.5.10 מהדורה זו של הנוהל מבוססת על המהדורות העדכניות של התקנים הבינלאומיים נכון לתאריך פרסומה. היות והתקנים האלה מתעדכנים לפרקים, העוסקים בתחום חייבים לעקוב אחר העדכון האחרון של כל אחד מהתקנים שהוא הנוסח המחייב.

1.5.11 גיליונות הבטיחות (MSDS - Material Safety Data Sheets) של הגזים הרפואיים גם אם אינם מצורפים יהיו המחייבים, וחובה על העוסק במערכות גזים רפואיים לפעול לפיהם.

רשימת תקנים

להלן המהדורות העדכניות של התקנים והאמור בהם מהווה השלמה או פירוט לנדרש בנוהל. במקרה של סתירה או אי התאמה בין דרישות התקנים או בין ובין דרישות הנוהל יש לאמץ תמיד את הדרישה המחמירה יותר ו/או הדרישה שמספקת פתרון בטוח יותר.

תקנים ישראליים

מספר התקן	מהדורה	כותרת התקן
ת"י 413 חלק 2	2008	תקן לעמידות ברעידות אדמה: מבנים הנדסיים, מכלים מוגבהים לנוזלים וגזים
ת"י 712	2011	גלילים מטלטלים לגזים – כללי בטיחות
ת"י 712 חלק 1	2011	גלילים מטלטלים לגזים – בדיקות ובחינות תקופתיות של גלילי פלדה ללא תפר.
ת"י 712 חלק 2	2011	גלילים מטלטלים לגזים – בדיקות ובחינות תקופתיות של גלילי פלדה מרותכים.
ת"י 712 חלק 3	2006	גלילים מטלטלים לגזים – בדיקות ובחינות תקופתיות של גלילי סגסוגת אלומיניום ללא תפר.
ת"י 712 חלק 8	2002	גלילים מטלטלים לגזים – סימון לזיהוי גזים רפואיים.
ת"י 637 חלק 1	2011	שסתומים לגלילי גז – דרישות ובדיקות טיפוס
ת"י 637 חלק 3	2002	שסתומים לגלילי גז – חיבורי מוצא (כולל תיקון מנובמבר 2004)
ת"י 4418	1998	גלילי גז – מכסה הגנה לברז ומגן לברז לגלילי גז תעשייתי ורפואי
מפרט מת"י 314	1987	חלק 1. חמצן רפואי: חמצן טהור, מפמ"כ.
מפרט מת"י 314	1990	חלק 2. (חמצן 93% לשימוש רפואי: אוויר מעושר בחמצן), מפמ"כ
מפרט מת"י 315	1990	חנקן רפואי, מפמ"כ
מפרט מת"י 316	1993	אוויר דחוס לנשימה ולשימוש רפואי המסופק בגלילים מיטלטלים, מפמ"כ

NFPA STANDARDS

Standard No.	Edition	Standard title
NFPA 99	¹⁰ 2021	Health Care Facilities Code
NFPA 55	2016	Compressed Gases and Cryogenic Fluids Code

NFPA – National Fire Protection Association (USA)

CGA STANDARDS

Standard No.	Edition	Standard title
CGA / G-4	2015	Oxygen
CGA / G-4.1	2018	Cleaning Equipment for Oxygen service.
CGA / P-2	Ed 9	Characteristics and safe handling of Medical Gases.
CGA / G-8.1	2013	Standard for Nitrous Oxide systems at consumer sites.
CGA / P-2.5	2011	Transfilling of high pressure gaseous Oxygen for respiration.
CGA./ P-2.6	2011	Transfilling of liquid oxygen to be used for respiration.
CGA / P-2.7	Ed 5	Guide for the safe storage, handling and use of portable oxygen systems in healthcare facilities.
CGA / E-10	Ed 5	Maintenance of medical gas and vacuum systems in healthcare facilities
CGA / E-7	Ed 5	Standard for medical gas regulators and flow meters
CGA / V-5	2008	Diameter Index Safety System – Non Interchangeable Low Pressure Connections for Medical Gas Applications.
CGA G-8.1	2013	Standard for Nitrous Oxide Systems at Consumer Sites.

CGA – Compressed Gas Association

EN STANDARDS

Standard No.	Edition	Standard Title
EN 737-1 ¹¹	1998	Terminal Units for Compressed Medical Gases and Vacuum
EN 739	2002	Low Pressure Hose assemblies for use with medical gases.
EN 738-4	1999	Pressure regulators for use with medical gases. Part 4: Low pressure regulators intended for incorporation into medical equipment.
EN 13458-1	2002	Cryogenic vessels. Static vacuum insulated vessels. Fundamental requirements.
EN 13458-3	2003	Cryogenic vessels. Static vacuum insulated vessels. Operational requirements.

European union standards

AWS STANDARDS

Standard No.	Edition	Standard title
AWS B 2.2	2010	Specification for Brazing Procedure and Performance Qualification
AWS A 5.8	2011	Specification for Filler Metals for Brazing and Brass Welding

AWS- American Welding Society

HTM STANDARDS

Standard No.	Edition	Standard title
HTM 02-01	2006	Medical Gas Pipeline Systems

HTM- Hospital Technical Memorandum / Department of Health & Social Security / UK.

ISO STANDARDS

Standard No.	Edition	Standard title
ISO 5359:	2014	Anaesthetic and respiratory equipment -- Low-pressure hose assemblies for use with medical gases
ISO 7396-1	2017	Gas pipeline systems. Part 1: Pipelines for compressed medical gases and vacuum.
¹² ISO 7396-2	2007	Medical gas pipeline systems. Part 2: Anesthetic gas scavenging disposal systems.
ISO 9170-1 ¹³	2017	Terminal units for medical gas pipeline systems Part 1: Terminal units for use with compressed medical gases and vacuum.
ISO 9170-2	2008	Terminal Units for Medical Gas Pipeline Systems, Part 2 Terminal Units for Anaesthetic Gas Scavenging Systems

¹¹ הוחלף לתקן ISO 9170-1:2017, עדכון נוהל 2021

¹² מתאים גם לדרישות תקן DIN 13260-2

¹³ החליף את תקן ENV 737-1:1998, עדכון נוהל 2021

Standard No.	Edition	Standard title
ISO10524-1	2019	Pressure regulators for use with medical gases . Part 1: pressure regulators and pressure regulators with flow metering devices
ISO10524-2	2018	Pressure regulators for use with medical gases
ISO10524-3	2019	Pressure regulators for use with medical gases. Part 3: Pressure regulators integrated with cylinder valves.
ISO10524-4	2008	Pressure regulators for use with medical gases. Part 4: Low pressure regulators intended for incorporation into medical equipment
ISO 11197	2004	Medical supply units
ISO 13485	2016	Medical devices - Quality management systems - Requirements for regulatory purposes
ISO 14971	2015	Medical devices - Application of risk management to medical devices
ISO 15001	2010	Anesthetic and respiratory equipment-compatibility with oxygen
ISO 19054	2006	Pressure regulators for use with medical gases. Part 1: pressure regulators and pressure regulators with flow metering devices.
ISO 21009-1	2016	Cryogenic vessels. Static vacuum insulated vessels. Design, fabrication, Fundamental requirements Design, fabrication, inspection and tests
ISO 21009-2	2015	Cryogenic vessels. Static vacuum insulated vessels. Operational requirements
ISO 21969	2009	High pressure flexible connections for use with medical gas systems
EN 60601-1-8 +A11	2007 2017	Medical electrical equipment. Part 1-8: General requirements for safety and essential performance - Collateral Standard: basic tests and guidance for alarm systems in ,General requirements medical medical electrical equipment and electrical systems
EN ISO 10297	2006	Transportable gas cylinders. Cylinder valves. Specification and type testing

ISO – International Standard Association

CSA STANDARDS (Canada)

Standard No.	Edition	Standard Title
CAN/CSA-Z305.1	2001	Nonflammable Medical Gas Piping Systems.
CAN/CSA-Z305.2	2001	Low pressure connecting assemblies for medical gas systems.
CAN/CSA-Z305.3	2003	Pressure regulators, Gauges and flow metering devices for medical gas systems.
CAN/CSA-Z305.4	1992	Qualification requirements for agencies testing nonflammable gas piping systems.
CSA Z8001-13	2013	Commissioning of medical gas systems In healthcare facilities.
CAN/CSA Z7396.1-17	2017	Medical gas pipeline systems — Part 1: Pipelines for medical gases, medical vacuum, medical support gases, and anaesthetic gas scavenging systems.
CAN/CSA-Z5359:16	2016	Anaesthetic and respiratory equipment — Low-pressure hose assemblies for use with medical gases, medical vacuum, medical support gases, and anaesthetic gas scavenging systems
CSA Z9170-1 ¹⁴	2017	Terminal units for medical gas pipeline systems Part 1: Terminal units for use with compressed medical gases and vacuum.

CSA – Canadian Standards Association

ASSE STANDARDS

Standard No.	Edition	Standard title
ASSE 6010	2001	Medical gas systems installers – Professional qualification standard
ASSE 6020	2001	Medical gas systems inspectors – Professional qualification standard
ASSE 6030	2001	Medical gas systems verifiers – Professional qualification standard
ASSE 6040	2001	Medical gas systems maintenance personnel – Professional qualification standard

ASSE- American Society of Sanitary Engineering

ASTM STANDARDS

Standard No.	Edition	Standard title
ASTM-B819	2011	Standard specification for seamless Copper tube for medical gas systems.

ASTM – American Society for Testing and Materials

¹⁴ תקן קנדי תואם לתקן ISO 9170-1:2017 (הערה 6), עדכון נוהל 2021

גורם סיכון - גורם היכול לגרום נזק למטפל, למטופל, לציוד או לסביבה.

1.6.1 סיכוני אש - סיכוני אש אופייניים למערכות חמצן, נייטרוס אוקסיד ותערובות של חמצן ו/או נייטרוס אוקסיד. סיכונים אלה מתקיימים גם במערכות פינוי גזי הרדמה שמכילים ריכוזים גבוהים של שני הגזים האלה. האמור להלן בעניין חמצן תקף גם לנייטרוס אוקסיד, לגזי הרדמה ולתערובות שמכילות חמצן ו/או נייטרוס אוקסיד.

1.6.1.1 חמצן אינו חומר דליק או מתלקח אך מוגדר כחומר מחמצן ותומך בבעירה. חומרים שנדלקים באוויר ידלקו בעוצמה גבוהה יותר בסביבה רוויה בחמצן. במקרה של חומרים כמו שמן ודלקים, ההתלקחות בנוכחות חמצן מסוכנת עד כדי פיצוץ. חומרים שאינם נחשבים דליקים באוויר, עלולים לבעור בעוצמה באוויר עשירה בחמצן (אלומיניום לדוגמה).

1.6.1.2 טמפרטורת ההצתה של חומרים דליקים נמוכה יותר באוויר עשירה בחמצן. חומרים אלה ניצתים באופן בלתי צפוי, כתוצאה מחיכוך, התנגשות או מהעלאת לחץ מהירה של הגז.

1.6.1.3 חומרים דליקים כגון שמן או חומרי סיכה עלולים להתפשט לציוד המשמש לחמצן ממגע ידיים או מכלי העבודה בהם משתמשים. הסכנה במקרים אלה ממשית וחמורה. מקרים רבים של פיצוץ או פריצת אש אירעו מסיבה זו.

1.6.1.4 חלקיקים וחומרים זרים הנמצאים במסלול הזרימה של חמצן בלחץ גבוה עלולים לייצר כמות חום מספקת להצתה על ידי חיכוך או התנגשות. סכנה זו מתקיימת בעיקר בנקודות בהן מהירות הזרימה של החמצן גבוהה כגון: נחירים, שסתומים, ווסתי לחץ ואביזרים אחרים. יש מקרים בהם גם אלומיניום ניצת מסיבה זו.

ראה התייחסות נרחבת לסיכוני אש במערכות חמצן בפרק 3, נספח 3-A.

1.6.2 סיכוני לחץ:

1.6.2.1 הלחץ בגלילי גזים רפואיים גבוה מאד ובהתאם גם כמות האנרגיה הכלואה בתוכם. נזק פיזי או כשל בגלילים, בברזים שלהם או בציוד ובצינורות המחוברים אליהם עלולים לשחרר את האנרגיה הזו בצורה בלתי מבוקרת ואלימה ולהסב נזק חמור למפעיל, למתקן, למבנה ולסביבה.

1.6.2.2 חשיפת הגלילים, הציוד או הצנרת של גזים רפואיים למקורות חום תגרום לעליית לחץ חריגה בתוכם דבר שעלול לגרום להתבקעות או לפריצה בלתי מבוקרת של הגז.

1.6.3 סיכוני טמפרטורה - גזים רפואיים במצב צבירה נוזלי (נוזלים קראוגניים) מאוחסנים בטמפרטורות נמוכות מאד (-183°C) לדוגמה במקרה של חמצן נוזלי) והם פוגעים בתכונות חומרים רבים אם באים איתם במגע, הן בגלל תכונותיהם הכימיות והן בגלל הטמפרטורות הנמוכות שלהם.

מגע בין נוזל קראוגני וגוף האדם יגרום כוויות קור חמורות. מגע של נוזל קראוגני עם פלדת פחמן עלול לפגוע במתכת ולסדוק אותה

ראה פירוט יתר בחוברת "נוזלים קראוגניים דגשים בטיחותיים" בהוצאת המוסד לבטיחות ולגהות, מרכז מידע ואינטרנט מס' 189.

1.6

**גורמי סיכון
(המשך)**

1.6.4 דליפות

1.6.4.1 דליפות גזים רפואיים הן מקור לסיכונים רבים. דליפות חמצן ונייטרס אוקסיד כרוכות בסיכונים אש. דליפת נייטרס אוקסיד כרוכה בסיכונים בריאות למטופלים ולמטופלים. חנקן או דו תחמוצת הפחמן הדולפים בחלל סגור דוחקים את החמצן מתוכו ועלולים לפגוע בבריאות הנוכחים באותו חלל.

1.6.4.2 דליפה משמעותית תפגע בעתודת הגז במוסד הרפואי וביכולת מערכת האספקה לשמור על לחץ תקין.

1.6.4.3 דליפות במערכת מדחסי אוויר רפואי ו/או מערכת משאבות ואקום תגרומנה לעבודה מאומצת ובלאי מואץ למדחסים ולמשאבות.

1.6.5 החלפה בין סוגי הגזים - ריבוי סוגי הגזים הרפואיים והאחרים שנמצאים בשימוש מוסדות הרפואה, השימוש הסימולטני בהם, הסמיכות בין המערכות, הדמיון בין רכיביהן, ורשתות הצנרת המותקנות במקביל, מגדילים את הסיכון להחלפה בשוגג בין שני סוגי גזים או לערבוב גז רפואי אחד בגז אחר. התוצאות במקרים כאלה חמורות ויש בהן סיכון ממשי לחיי המטופלים או לבריאותם.

1.6.6 מזהמים - מזהמים בגלילי הגזים, בצנרת ובשאר רכיבי המערכות מהווים סיכון בריאותי למטופלים ומקור נזקים לצנרת ולציוד. נוכחות מזהמים בחמצן ונייטרס אוקסיד כרוכה גם בסיכונים אש. המזהמים כוללים חלקיקים מוצקים, שמנים, פיח, מים, שאריות של תכשירים כימיים או גזים אחרים שמקורם בתהליך המילוי של הגלילים, בתהליך הייצור של הצנרת והציוד או כאלה שחדרו בשלבי ההובלה וההתקנה. מערכות אוויר רפואי רגישות במיוחד לעניין המזהמים מאחר והן שואבות את האוויר האטמוספרי הנחשב מזוהם. בהעדר טיפול מתאים יזרמו המזהמים יחד עם האוויר לגוף המטופל ויגרמו נזקים חמורים גם לציוד ולכלים שמופעלים באמצעות אוויר רפואי (כדוגמת כלי ניתוח ומכונות הנשמה).

1.6.7 ניתוק האספקה - רכיבי מערכות הגזים הרפואיים חשופים לבלאי, לפגיעה פיזית, לתקלות, ונדליזם, או לפעולות שגויות כגון סגירת שסתום בטעות. התוצאה במקרים כאלה עלולה להיות ניתוק אספקת הגזים למטופלים וסיכון חייהם.

1.6.8 הפרעות באספקה - הדרישה לאספקת הגז בלחץ יציב וקבוע היא אחת הדרישות הבסיסיות ממערכת גזים רפואיים. הפרעות או סטיות בלחצי הגזים או ברמת הואקום יש בהן סיכון למטופלים ועלולות לגרום נזק לציוד. הפרעות לחץ מהוות אינדיקציה לבעיה במערכת האספקה.

1.6.9 זיהום הסביבה - מערכות גזים רפואיים דחוסים אינן נחשבות מזהמות. לעומת זאת הפליטה של מערכת ואקום רפואי נושאת מזהמים ביולוגיים בעלי פוטנציאל גבוה להעברת מחלות מדבקות. הפליטה של מערכת פינוי גזי הרדמה עשירה בחמצן, נייטרס אוקסיד ואדים של חומרי הרדמה.

1.7

**דרישות
בסיסיות**

הדרישות בפרק זה הן תמצית הדרישות המפורטות בנוהל והן חלות על כל מערכות הגזים הרפואיים.

1.7.1 התכנון של מערכת גזים רפואיים, התקנתה, בדיקתה, הפעלתה והחזקתה יבטיחו אספקה סדירה, בטוחה ויציבה של הגז הרפואי באיכות הנדרשת. יציבות האספקה, בטיחות המערכת, ואיכות הגז תישמרנה בכל עת, גם במקרה של תקלה בודדת.

1.7.2 גם במקרה של תקלה בודדת לא תגרום המערכת לסיכון בטיחותי שניתן לצפותו מראש על ידי סקר סיכונים המבוצע בהתאם לתקן האיחוד האירופאי EN 1441 או תקן שווה ערך.

1.7.3 המערכת תהיה מסוגלת לספק בלחץ הנדרש (או ברמת הוואקום הנדרשת) את צריכת השיא של המחלקה או המבנה או המבנים המחוברים אליה. דרישה זו תתקיים גם במקרה של תקלה בודדת.

1.7.4 הגז הרפואי המסופק מהמערכת ישמש אך ורק לייעוד הרפואי המוגדר עבורו. כל שימוש אחר עלול לסכן חיי אדם ועל כן אסור בהחלט.

1.7.5 תקלה או חריגה ממצב תקין במערכת תגרום להפעלת מערכת ההתראה ובאופן שההתראה תועבר בוודאות ובזמן אמת לכל הגורמים הנוגעים בדבר.

1.7.6 המערכת תתוכנן ותיבנה באופן שניתן יהיה לטפל בכל אחד מרכיביה בלי לפגוע ברצף האספקה וביציבות הלחץ במוצאה.

1.7.7 בכל מערכת גזים רפואיים יהיה מקור אספקה רזרבי אחד לפחות, שימש לגיבוי בלבד. ויכנס לפעולה באופן אוטומטי במקרה שמקור האספקה הראשי או מקורות האספקה הראשיים אינם מסוגלים לספק את הצריכה מסיבה כלשהי. כניסת מקור הגיבוי לפעולה תפעיל את מערכת ההתראה.

1.7.8 הזנת החשמל למערכת תהיה מהרשת החיונית של המוסד הרפואי. במערכות גזים רפואיים לא נדרש ציוד חשמלי מוגן פיצוץ.

1.7.9 המערכת ורכיביה יסומנו באמצעי זיהוי, הוראה והתראה באופן ובכמות הנדרשת לזיהוי מוחלט של סוג הגז, תפקיד המערכת או הרכיב, מגבלותיהם, לחצי העבודה המותרים עבורם וגורמי הסיכון האופייניים.

1.7.10 המערכת תתוכנן ותותקן באופן שכל רכיביה יהיו נגישים בבטחה לתפעול, לאחזקה ולבדיקה.

1.7.11 כל החיבורים במערכות גזים רפואיים שאינם קבועים יהיו בלעדיים לסוג הגז שהמערכת מספקת. לחיבורים אלה לא יהיה ניתן לחבר רכיבים המיועדים לגזים אחרים. אסור בהחלט להשתמש במתאמים או באמצעים אחרים כדי לעקוף דרישה זו.

1.7.12 בין שתי מערכות גזים רפואיים שונים לא יהיו חיבורים כלשהם גם לא חיבורים זמניים. הקפדה מיוחדת נדרשת לוודא העדר חיבורים כאלה לפני הכנסת המערכות לשימוש פעיל.

1.7.13 מערכת גזים רפואיים תיבנה מרכיבים חדשים, איכותיים, נקיים לשימוש בחמצן, מוגנים מפני שיתוך, מתאימים לסוג הגז שהמערכת מספקת, לספיקות וללחצי העבודה המתוכננים ומתאימים לשימוש רפואי. האחריות על התאמת הרכיב וחומרי המבנה שלו לסוג הגז, ללחץ ולטמפרטורה מוטלת על היצרן של אותו רכיב. עדות כתובה לקיום דרישות אלו תסופק על ידי היצרן או הספק של הרכיב. מחובת המשתמש, להגדיר ליצרן ולספק במדויק את הייעוד של הרכיב ולהשתמש ברכיב אך ורק במסגרת המגבלות שנקבעו על ידי היצרן ובכפיפות להוראות היצרן.

1.7 דרישות בסיסיות (המשך)

1.7.14 התאמת הרכיבים לשימוש במערכות גזים רפואיים וטיב הרכיבים כוללים בין היתר קיום הדרישות המעוגנות בתקני הייצור והבדיקה של הרכיבים, בכל מקרה שקיימים תקנים כאלה, גם אם לא הוגדרו במפורש בנוהל זה. הכל בהתאם לדרישות המפורטות בסעיף 1.5 לעיל.

1.7.15 ההתאמה לסוג הגז הרפואי המסופק נמדדת בתנאי הלחץ והטמפרטורה שהרכיבים נחשפים אליהם בעבודה סדירה או שעלולים להיחשף אליהם במקרה של תקלה בודדת.

1.7.16 הקפדה מיוחדת נדרשת למניעת מגע ישיר בין מתכות שונות ובפרט בין נחושת וסגסוגתיה מצד אחד ובין פלדת פחמן או פלדה מגולוונת מצד שני.

הפרש הפוטנציאלים בין המתכות השונות יוצר שיתוך מקומי בנקודת המגע העלול לפגוע עם הזמן במתכת ו/או להתפתח לחור. התופעה מקבלת ממדים חמורים במגע בין נחושת וסגסוגתיה (פלז, ברונה) ובין פלדה מגולוונת. הפרדה בין המתכות תמנע את התופעה. למרות האמור לעיל, חיבורים בין פלז לפלדת פחמן מותרים בחיבורים הכרחיים. (לדוגמה, חיבור ברז הגליל לגליל פלדה).

1.7.17 הקפדה מיוחדת נדרשת למניעת כל אפשרות לדליפות ממערכת גזים רפואיים הן בשלבי ההתקנה והבדיקה והן במהלך הפעלת המערכת ואחזקתה.

1.7.18 ניקיון מערכת גזים רפואיים, ניקיון רכיביה וניקיון סביבתה הם תנאי לבטיחותה. הניקיון יישמר בקפידה למשך כל תהליך התקנת המערכת והכנסתה לשימוש פעיל וגם במהלך הפעלתה השוטפת בהמשך.

1.7.19 רכיבי המערכת יהיו מסוגים ומחומרים שאינם מחדירים בעצמם מזהמים לזרם הגז שעובר דרכם.

1.7.20 רכיבי המערכת יותקנו בצורה יציבה, יחזקו לחלקי מבנה יציבים, יותקנו במקומות בטוחים ובמרחקים בטוחים מגורמי סיכון ויהיו מוגנים מפני פגיעה פיזית (כדוגמת ירי טילים), מפני השפעות הסביבה (כדוגמת אש) ומפני רעידות אדמה.

1.7.21 אין להכניס מערכת גזים רפואיים לשימוש ואין לחבר אליה מטופלים לפני שנבדקה בהתאם לדרישות והתקנים המחייבים על פי נוהל זה ולפני שהמערכת אושרה בכתב על ידי "מהנדס בודק מוסמך" כתקינה ובטוחה לשימוש.

1.7.22 לכל מערכת גזים רפואיים ייערך תיק מתקן הנדסי בו ירוכזו כל המסמכים העדכניים של המערכת בהתאם לדרישות המפורטות בנוהל זה.

1.7.23 הפעלה נכונה של המערכת במסגרת מגבלותיה, אחזקה מתוכננת ובדיקות תקופתיות יבוצעו על ידי מפעילים מוסמכים, מיומנים, אחראיים ובעלי ידע וניסיון בהפעלת מערכות גזים רפואיים ובאחזקתן, בהתאם לדרישות התקנים המחייבים על פי נוהל זה, הוראות היצרנים וכללי הבטיחות המחייבים.

1.8 הבטחת איכות

תהליך הבטחת האיכות נדרש בכל שלבי הטיפול במערכות גזים רפואיים, החל משלב התכנון ונמשך בתפעול השוטף ובתחזוקה, כמפורט להלן:

1.8.1 תכנון המערכת לפי כללים הנדסיים נאותים, בהתאם לדרישות והתקנים המחייבים על פי נוהל זה, בהתחשב בגורמי הסיכון האופייניים למערכות גזים רפואיים ובהתחשב בתנאים המיוחדים הקיימים במקום התקנת המערכת ובדרישות המיוחדות לאותו מקום.

1.8.2 התקנת המערכת בהתאם לדרישות התקנים המחייבים על פי נוהל זה ובכלל זה ביצוע בדיקות ההתקנה המוטלות על המתקין.

1.8.3 ביצוע ההתקנה בפועל על ידי מתקינים מוסמכים¹⁵ מיומנים אחראים ובעלי ידע וניסיון בהתקנת מערכות גזים רפואיים.

1.8.4 חברת ההתקנה תהיה בעלת הסמכה לניהול איכות בעבודות התקנה של תקני ISO 9000. מערכת ניהול האיכות תיושם על ידי החברה בהתקנת מערכות הגזים הרפואיים.

1.8.5 שימוש ברכיבים ובחומרים מתאימים ומאושרים לגזים רפואיים, נקיים לשימוש בחמצן, מתאימים ליישום המוגדר ועומדים בדרישות התקנים הקיימים.

1.8.6 יצרן הרכיבים יהיה בעל הסמכה לניהול איכות בעבודות ייצור של תקני ISO 9000. מערכת ניהול האיכות תיושם על ידי היצרן בייצור רכיבים, מערכות או חלקי מערכות של גזים רפואיים.

1.8.7 פיקוח צמוד על התקנת המערכת על ידי מפקח מוסמך¹⁶ בעל ידע וניסיון בתחום מערכות גזים רפואיים.

1.8.8 בדיקה סופית של המערכת תבוצע על ידי מהנדס בודק מוסמך¹⁷ כדי לאשר את כשירותה ובטיחותה לפני הכנסתה לשימוש פעיל.

1.8.9 יבוצע תיעוד שוטף, מדויק ומסודר של המערכת ושל כל הפעילויות הנוגעות להתקנתה, לבדיקתה, לתפעולה ולאחזקתה.

1.8.10 הפעלת המערכת ואחזקתה יבוצעו על ידי מפעילים מוסמכים, מיומנים, אחראיים ובעלי ידע וניסיון בהפעלת מערכות גזים רפואיים ובאחזקתן. ההפעלה וההחזקה בהתאם לדרישות התקנים המחייבים על פי נוהל זה ובהתאם להוראות היצרנים.

1.8.11 ייעשה שימוש בגזים רפואיים ממקורות מוכרים ומאושרים, העומדים בדרישות אגף הרוקחות במשרד הבריאות.

1.8.12 נדרשת הקפדה על טוהר הגזים ובפרט איכות האוויר הרפואי המיוצר מקומית. השימוש בגזים יוגבל עד לתאריך התפוגה שלהם ולאחר שמוודאים מעבר לכל ספק את זהות הגז ואת תאריך התפוגה שלו.

¹⁵ הסמכת מתקינים מוסמכים למערכות גזים רפואיים – ראה סעיף 1.9 בנוהל

¹⁶ הסמכת מפקח מוסמך למערכות גזים רפואיים – ראה סעיף 1.9 בנוהל

¹⁷ הסמכת מהנדס בודק מוסמך למערכות גזים רפואיים – ראה סעיף 1.9 בנוהל

1.9 הסמכת בעלי מקצוע

התקנת מערכות גזים רפואיים, הפיקוח על התקנתן, בדיקתן הסופית לפני הכנסתן לשימוש פעיל, הפעלתן ואחזקתן, יבוצעו על ידי בעלי מקצוע מתאימים שהוסמכו לכך בהתאם לתנאים המפורטים להלן:

1.9.1 התקנת מערכות גזים רפואיים ואחזקתן יבוצעו בידי בעלי מקצוע שהוסמכו כדין למלא תפקיד זה ובעלי ידע וניסיון מעשי לעשות זאת (להלן: **"מתקין מוסמך"** או **"מתקין"**).

1.9.1.1 ההסמכה תוענק מטעם גוף ממשלתי למועמדים מתאימים, שיעברו הדרכה מקצועית ויוכיחו שיש להם הידע והניסיון הנדרשים למילוי התפקיד, הכל במסגרת תכנית הדרכה שתגובש על ידי אותו גוף ממשלתי ותופעל תחת פיקוחו. תכנית ההכשרה תתבסס בין היתר על נוהל זה ועל תקן ההסמכה האמריקאי ASSE 6010 (ראה רשימת תקנים בסעיף 1.5).

1.9.1.2 עד ליישום תכנית ההכשרה **"מתקין מוסמך"**, יהיה מי שהוסמך למלא תפקיד זה על ידי מעסיקו, באחריות המעסיק ובתנאי שיעמוד בקריטריונים המפורטים להלן:

- א. יהיה לפחות בעל תואר טכנאי במקצועות הטכנולוגיים.
- ב. בעל הידע המינימלי בתחום מערכות גזים רפואיים הנדרש למילוי התפקיד ולביצוע המשימות המפורטות בנוהל זה.
- ג. בעל ניסיון מעשי של לפחות שלוש שנים בעבודות התקנה של מערכות גזים.
- ד. שולט בשפה העברית (קריאה, כתיבה ודיבור).

1.9.2 הפיקוח על התקנת מערכות גזים רפואיים ייעשה בידי בעל מקצוע שהוסמך כדין למלא תפקיד זה ובעל הידע והניסיון המעשי לעשות זאת (להלן: **"מפקח מוסמך על התקנת מערכות גזים רפואיים"** או **"מפקח מוסמך"**).

1.9.2.1 ההסמכה תוענק מטעם גוף ממשלתי למועמדים מתאימים, שיעברו הדרכה מקצועית ויוכיחו שיש להם הידע והניסיון הנדרשים למילוי התפקיד, הכל במסגרת תכנית ההכשרה שתגובש על ידי אותו גוף ממשלתי ותופעל תחת פיקוחו. תכנית ההכשרה תתבסס בין היתר על נוהל זה ועל תקן ההסמכה האמריקאי ASSE 6020 (ראה רשימת תקנים בסעיף 1.5).

1.9.2.2 עד הפעלת תכנית ההסמכה, **"מפקח מוסמך"** יהיה מי שהוסמך למלא תפקיד זה על ידי המוסד הרפואי שבו מתבצעת העבודה ובתנאי שיעמוד בקריטריונים הבאים:

- א. יהיה לפחות בעל תואר הנדסאי במקצועות הטכנולוגיים.
- ב. בעל הידע המינימלי בתחום מערכות גזים רפואיים הנדרש למילוי התפקיד ולביצוע משימות הפיקוח המפורטות בנוהל זה.
- ג. יהיה בעל ניסיון מעשי של לפחות שלוש שנים בעבודות פיקוח על מערכות גזים.

1.9.3 הבדיקה הסופית של מערכות גזים רפואיים בתום התקנתן ולפני הכנסתן לשימוש תיעשה בידי מהנדס בודק, רשום בפנקס המהנדסים, רשום במאגר המהנדסים יועצים בודקים של משרד הבריאות, בלתי תלוי, שהוסמך למלא תפקיד זה ובעל הידע והניסיון המעשי לעשות זאת. (להלן: **"מהנדס בודק של מערכות גזים רפואיים"** או **"מהנדס בודק"**).

1.9.3.1 ההסמכה תוענק למועמדים מתאימים מטעם גוף ממשלתי או מוסד אקדמאי או רשות ציבורית, שיעברו הכשרה מקצועית למילוי התפקיד. תכנית ההסמכה תתבסס בין היתר על נוהל זה ועל תקן ההסמכה האמריקאי ASSE 6030 (ראה רשימת תקנים בפרק 1.5).

1.9
הסמכת
בעלי מקצוע
(המשך)

1.9.3.2 עד הפעלת תכנית ההסמכה, "מהנדס בודק" יהיה מי שיעמוד בקריטריונים הבאים¹⁸:

- א. בעל תואר מהנדס מוסמך במקצועות הטכנולוגיים, רשום בפנקס המהנדסים.
- ב. בעל הידע בתחום תכנון, ביצוע, פיקוח ואישור מערכות גזים רפואיים הנדרש למילוי התפקיד, לרבות ביצוע הבדיקות הנדרשות וניתוח תוצאותיהן.
- ג. בעל ניסיון מעשי של לפחות שלוש שנים בתכנון, בדיקה ואישור של מערכות גזים רפואיים במוסדות רפואה.
- ד. ברשותו הציוד ומכשירי המדידה הנדרשים לביצוע הבדיקות.
- ה. מהנדס בודק יהיה בלתי תלוי או קשור בפרויקט ביצוע, בדרך כלשהי למתכנן המערכת או למבצע (למניעת ניגוד עניינים).

1.9.4 הפעלת מערכות גזים רפואיים ואחזקתן יבוצעו בידי בעלי מקצוע שהוסמכו למלא תפקיד זה ובעלי הידע והניסיון המעשי לעשות זאת.
(להלן: "מפעיל מוסמך" או "מפעיל")

1.9.4.1 ההסמכה תוענק מטעם גוף ממשלתי למועמדים מתאימים, שיעברו הדרכה מקצועית ויוכיחו שיש להם הידע והניסיון הנדרשים למילוי התפקיד. הכל במסגרת תכנית הסמכה שתגובש על ידי אותו גוף ממשלתי ותופעל תחת פיקוחו. תכנית ההסמכה תתבסס בין היתר על נוהל זה ועל תקן ההסמכה האמריקאי ASSE 6040 (ראה רשימת תקנים בסעיף 1.5)

1.9.4.2 עד הפעלת תכנית ההסמכה, "מפעיל מוסמך" יהיה מי שהוסמך למלא תפקיד זה על ידי המוסד הרפואי שבו הוא מועסק ובתנאי שיעמוד בקריטריונים המפורטים להלן:

- א. בעל השכלה של 12 שנות לימוד לפחות.
- ב. בעל הידע בתחום מערכות גזים רפואיים הנדרש למילוי התפקיד ולביצוע המשימות המפורטות בפרק 10, סעיף 10.2.4.
- ג. בעל ניסיון מעשי של לפחות שלוש שנים בעבודות הפעלה והחזקה של מערכות גזים רפואיים.
- ד. שולט בשפה העברית (קריאה, כתיבה ודיבור).

¹⁸ סעי' זה יבוטל עם סיום הכשרה ראשונה לקורס מהנדסים בודקים לגזים רפואיים מטעם משרד הבריאות עד ל- 31.03.2022. עדכון נוהל 2021

1.10 גזים רפואיים ותכונותיהם

1.10.1 "גזים רפואיים" הינם גזים בלתי מתלקחים המסופקים באיכות מוגדרת ומיועדים לשימוש רפואי, לרוב במגע ישיר עם גוף האדם, לצרכי טיפול, דיאגנוזה ומניעה.

1.10.2 רשימת הגזים הרפואיים הדחוסים כוללת בין היתר: חמצן (O_2), חנקן (N_2), אוויר רפואי, נייטרוס אוקסיד (N_2O) ופחמן דו חמצני (CO_2). התכונות הכלליות של גזים אלה מפורטות בהמשך.

1.10.3 לכל אחד מסוגי הגזים קיים גיליון בטיחות (MSDS - Material Safety Data Sheet) שכולל מידע נרחב אודות תכונות הגז, הסיכונים הפוטנציאליים וכללי הבטיחות המחייבים לשימוש ולטיפול באותו גז.

1.10.4 בנוסף לגזים הרפואיים הדחוסים חלה ההגדרה הכללית "גזים רפואיים" גם על ואקום כירורגי המיועד לשאיבה מגוף האדם ועל ואקום המיועד לפינוי גזי הרדמה.

1.10.5 גזים רפואיים דחוסים מוגדרים על ידי משרד הבריאות כתכשירים רפואיים. הגדרתם כתרופות מכתיבה כללים מיוחדים בכל הנוגע לתהליך הייצור, תהליך המילוי, רמות הטוהר, אמצעי הסימון והזיהוי, הטיפול בגזים והשימוש בהם. הגדרה זו נועדה להבטיח את איכות הגזים ובטיחות השימוש בהם.

1.10.6 ייצור הגזים הרפואיים, היבוא שלהם, שיווקם, והשימוש בהם יהיו בהתאם לדרישות אגף הרוקחות במשרד הבריאות.

1.10.7 תאריך התפוגה של גז רפואי מוגבל לשנה אחת מתאריך המילוי.

1.10 רשימה עיקרית של גזים רפואיים ותכונותיהם

שם הגז	חמצן Oxygen
סמל כימי	O ₂
מספר או"ם	UN 1072 (גז) UN 1073 (נוזל)
תכונות	מחמצן, בלתי מתלקח אך תומך בבעירה, נטול טעם, צבע וריח, כבד מהאוויר.
שימושים	הנשמה, העשרת אוויר רפואי להנשמה, מרכיב בתערובות גזים רפואיים.
משקל מולקולרי	31.9988
צפיפות הגז (בתנאים סטנדרטיים)	1.326 Kg/m ³
משקל סגולי של הגז (בתנאים סטנדרטיים) אוויר = 1	1.105
נפח סגולי של הגז (בתנאים סטנדרטיים)	0.7541 m ³ / Kg
טמפרטורת רתיחה ב- 1 atm	- 182.96 °C
צפיפות הנוזל בנקודת הרתיחה	1141 Kg/m ³
יחס גז / נוזל על בסיס נפחי בין הגז בתנאים סטנדרטיים והנוזל בנקודת רתיחה.	860.5
תנאים סטנדרטיים: טמפרטורה °C 21.1 / לחץ אבסולוטי 1 atm.	

שם הגז	חנקן Nitrogen
סמל כימי	N ₂
מספר או"ם	UN 1066 (גז) UN 1977 (נוזל)
תכונות	גז אנרטי, בלתי מתלקח ואינו תומך בבעירה, נטול טעם, צבע וריח, קל מהאוויר.
שימושים	גז - הפעלת כלי ניתוח נוזל - הקפאת אברים/ טיפולים מיוחדים
משקל מולקולרי	28.01
צפיפות הגז (בתנאים סטנדרטיים)	1.153 Kg/m ³
משקל סגולי של הגז (בתנאים סטנדרטיים) אוויר = 1	0.967
נפח סגולי של הגז (בתנאים סטנדרטיים)	0.867 m ³ / Kg
טמפרטורת רתיחה ב- 1 atm	- 195.8 °C
צפיפות הנוזל בנקודת הרתיחה	808.5 Kg/m ³
יחס גז / נוזל על בסיס נפחי בין הגז בתנאים סטנדרטיים והנוזל בנקודת רתיחה.	696.5

1.10 רשימה עיקרית של גזים רפואיים ותכונותיהם (המשך)

שם הגז	נייטרס אוקסיד Nitrous Oxide
סמל כימי	N ₂ O
מספר או"ם	UN 1070 (גז מנוזל) UN 2201 (נוזל מקורר)
תכונות	מחמצן, בלתי מתלקח אך תומך בבעירה, נטול טעם, צבע וריח, כבד מהאוויר.
שימושים	הרדמה
משקל מולקולרי	44.0128
צפיפות הגז (בתנאים סטנדרטיים)	1.947 Kg/m ³
משקל סגולי של הגז (בתנאים סטנדרטיים)	1.5297
נפח סגולי של הגז (בתנאים סטנדרטיים)	0.5447 m ³ / Kg
טמפרטורת רתיחה בלחץ 1 atm	- 88.5 °C
צפיפות הנוזל בלחץ 1 atm	1227 Kg/m ³
יחס גז / נוזל	630.20
על בסיס נפחי בין הגז בתנאים סטנדרטיים והנוזל בנקודת רתיחה.	

שם הגז	אוויר AIR
סמל כימי	Air
מספר או"ם	UN 1002 (גז) UN 1003 (נוזל)
תכונות	גז בלתי מתלקח אך תומך בבעירה, נטול טעם, צבע וריח.
שימושים	אוויר רפואי להנשמה – הנשמה והפעלת מכונות הנשמה. אוויר רפואי למכשור: הפעלת כלי ניתוח, הפעלת מחוללי ואקום לפינוי גזי הרדמה, הפעלת יחידות אספקה מתכווננות.
משקל מולקולרי	28.975
צפיפות הגז (בתנאים סטנדרטיים)	1.20 Kg/m ³
משקל סגולי של הגז (בתנאים סטנדרטיים)	.100
נפח סגולי של הגז (בתנאים סטנדרטיים)	0.8333 m ³ / Kg
טמפרטורת רתיחה ב- 1 atm	- 194.3 °C
צפיפות הנוזל בנקודת הרתיחה	874.0 Kg/m ³
יחס גז / נוזל	728.1
על בסיס נפחי בין הגז בתנאים סטנדרטיים והנוזל בנקודת רתיחה.	

1.10 גזים רפואיים ותכונותיהם (המשך)

שם הגז	פחמן דו חמצני Carbon Dioxide
סמל כימי	CO ₂
מספר או"ם	UN 1013 (גז) UN 2187 (נוזל)
תכונות	גז אנרטי, בלתי מתלקח ואינו תומך בבעירה, נטול טעם, צבע וריח, כבד מהאוויר.
שימושים	ניפוח חלל הבטן בניתוחי לפרוסקופיה
משקל מולקולרי	44.01
צפיפות הגז (בתנאים סטנדרטיים)	1.833 Kg/m ³
משקל סגולי של הגז (בתנאים סטנדרטיים)	1.522
נפח סגולי של הגז (בתנאים סטנדרטיים)	0.5457 m ³ / Kg
טמפרטורת רתיחה ב- 1 atm	- 78.5 °C
צפיפות הנוזל	762 Kg/m ³
נוזל רווי בטמפ. 21.1 °C	
יחס גז / נוזל	415.71
על בסיס נפחי בין הגז בתנאים סטנדרטיים ונוזל רווי בטמפ. 21.1 °C	
שם הגז	הליום Helium
סמל כימי	He
מספר או"ם	UN 1046 (גז) UN 1963 (נוזל)
תכונות	גז אנרטי, בלתי מתלקח ואינו תומך בבעירה, נטול טעם, צבע וריח, קל מהאוויר.
שימושים	משמש כרכיב בתערובת עם חמצן להנשמה בטיפול נמרץ נשימתי.
משקל מולקולרי	4.00
צפיפות הגז (בתנאים סטנדרטיים)	0.165 Kg/m ³
משקל סגולי של הגז (בתנאים סטנדרטיים)	0.138
נפח סגולי של הגז (בתנאים סטנדרטיים)	6.061 m ³ / Kg
טמפרטורת רתיחה ב- 1 atm	- 268.9 °C
צפיפות הנוזל בנקודת הרתיחה	124.98 Kg/m ³
יחס גז / נוזל	757.58
על בסיס נפחי בין הגז בתנאים סטנדרטיים והנוזל בנקודת רתיחה.	

פרק 1: מבוא

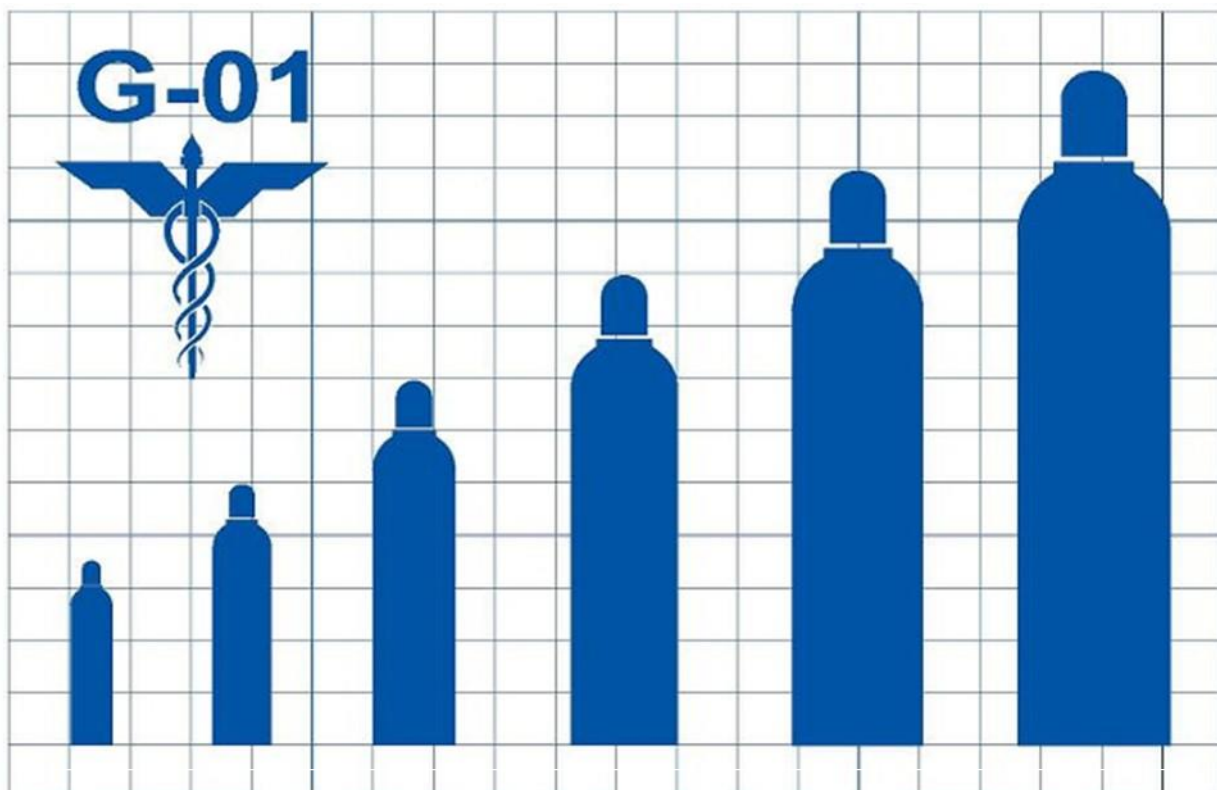
1.10 גזים רפואיים ותכונותיהם (המשך)

NITRIC OXIDE	שם הגז	ניטריק אוקסיד
NO/ N ₂	סמל כימי	
UN 1660	מספר או"ם	
	תכונות	אינו דליק, תומך בבעירה, בעל ריח חריף-מתוק, נטול צבע, רעיל, כבד מהאוויר
	שימושים	משמש כרכיב בתערובת עם חנקן (חנקן 99.92% ותחמוצת חנקן חמצני 0.08%) לטיפול ביתר לחץ דם ריאתי עורקים
30.006	משקל מולקולרי	
1.27 Kg/m ³	צפיפות הגז	(בתנאים סטנדרטיים)
1.04	משקל סגולי של הגז	(בתנאים סטנדרטיים) אוויר = 1
0.805 m ³ / Kg	נפח סגולי של הגז	(בתנאים סטנדרטיים)
- 151.8 °C	טמפרטורת רתיחה ב-	1 atm
1280.84	צפיפות הנוזל	בנקודת הרתיחה Kg/m ³
955.7	יחס גז / נוזל	על בסיס נפחי בין הגז בתנאים סטנדרטיים והנוזל בנקודת רתיחה.

פרק 2

רשת אספקת גזים רפואיים

2-2	תחום והגדרות	2.1
2-2	נתוני תכנון צנרת	2.2
2-3	חומרים וחיבורים	2.3
2-4	ניקוי צנרת ואבזרים	2.4
2-5	דרישות התקנה כלליות	2.5
2-7	מסלול התקנת הצינורות	2.6
2-10	התקנה תת קרקעית	2.7
2-11	הלחמה	2.8
2-13	תמיכות	2.9
2-13	סימון וזיהוי צנרת	2.10
2-16	צביעת צינורות	2.11
2-19	שסתומי ניתוק	2.12
2-20	חיבור חירום	2.13
2-21	שקעים לגזים רפואיים	2.14
2-25	יחידות אספקה	2.15
2-29	שינויים ברשת אספקה קיימת	2.16
2-32	הארקה	2.17
2-32	מערכות גיבוי אזוריות	2.18
2-34	נספחים	
2-35	שקעים לגזים רפואיים – מספר מינימלי מומלץ	2 - A
2-40	נתוני צריכה ומקדמי שימוש במערכות גזים רפואיים	2 - B
2-45	נספח תרשימים	



נוהל G-01: מערכות גזים רפואיים – מהדורה רביעית, 2021

הכין מהנדס זיאד נאסר 1996
עדכן מהנדס אלי פרלוב 2021

פרק 2 - רשת אספקת גזים רפואיים

2.1 תחום והגדרות

פרק זה מגדיר את הדרישות לגבי תכנון המערכות, התקנתן, בדיקתן, הפעלתן, ואחזקתן של רשתות אספקת גזים רפואיים בלתי מתלקחים ובכלל זה גזים רפואיים דחוסים, ואקום רפואי ופינוי גזי הרדמה.

רשת האספקה - כוללת את כל הצינורות, החיבורים, השסתומים והאבזרים החל ממוצא מערכת האספקה ועד שקעי הגזים הרפואיים בנקודות השימוש כולל השקעים עצמם. **לא נכללים** בפרק זה צינורות וציוד בקטע שבין השקע ובין המטופל וכן צינורות וציוד לנוזלים קראוגניים.

גזים רפואיים - כל הגזים הרפואיים לרבות חמצן, אוויר להנשמה, אוויר להנעת כלי ניתוח, חנקן להנעת כלי ניתוח, נייטרס אוקסיד, ניטריק אוקסיד, פחמן דו חמצני, ואקום ופינוי גזי הרדמה.

גזים רפואיים דחוסים - כל הגזים הרפואיים המסופקים בלחץ מעל הלחץ האטמוספרי.

2.2.1 בפרק זה קטרי הצינורות מצוינים ביחידות אינץ' והם מתייחסים לקטרים הנומינליים של הצינורות.

2.2 נתוני תכנון צנרת

טבלה 2.1: קטרי צנרת

קוטר נומינלי, אינץ'	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	1	11/4	11/2	2	21/2	3	4
קוטר חיצוני, מ"מ	9.52	12.7	15.9	19.1	22.3	28.6	34.9	41.3	54.0	66.7	79.4	105

לפי תקן ASTM B 819

2.2.2 קוטר הצינור יחושב וייקבע לפי סוג הזורם בו ולפי הספיקה המתוכננת דרכו בהתאם למגבלות הפסדי הלחץ המותרים כמפורט בהמשך.

שיטות חישוב הספיקה מפורטות בנספח 2-B עבור כל אחת ממערכות הגזים הרפואיים.

2.2.3 תכנון רשת האספקה וקביעת קטרי הצינורות יבטיחו שהלחץ בכל נקודה ברשת לא יחרוג מהתחום המותר כמפורט בטבלה 2.2. מפל הלחץ בין מקור האספקה לשקע הרחוק ביותר ברשת לא יעלה על הערך הנתון באותה טבלה.

טבלה 2.2: לחצי העבודה ברשתות אספקת גזים רפואיים

המערכת	לחץ נומינלי ⁽¹⁾ , bar	לחץ מרבית, bar	לחץ מינימלי, bar	מפל לחץ מרבי בין המקור ובין השקע הרחוק ביותר ברשת
גזים רפואיים דחוסים	4 ^{+1/-0}	5	4	10% מהלחץ ביציאה המקור
אוויר וחנקן להנעת כלי ניתוח	8 ^{+2/-1}	10	7	10% מהלחץ ביציאה המקור
ואקום (לחץ אבסולוטי)	≤ 0.6	0.6	-	0.1 bar

(1) לפי תקן ISO 7396

2.2.4 הקוטר הנומינלי של קו אספקה ראשי או של ענף שמתפצל ממנו לא יהיה פחות מ-1/2" (15.9 מ"מ חיצוני) במערכות גזים רפואיים דחוסים, ולא יהיה פחות מ-3/4" (22.3 מ"מ חיצוני) במערכות ואקום רפואי ובמערכות פינוי גזי הרדמה.

ענף קצר שמחובר לשקע ואקום רפואי בודד מותר שיהיה, למרות האמור לעיל, בקוטר נומינלי 1/2" (15.9 מ"מ חיצוני).

צינורות בקרה המחוברים למדי לחץ, למפסקים וללוחות בקרה והתראה מותר שיהיו בקוטר נומינלי 1/4" (9.52 מ"מ חיצוני) בתנאי שיהיו נטולי כיפופים חדים, ומוגנים מפני פגיעה פיזית.

2.3 חומרים וחיבורים

2.3.1 הצינורות, הספחים, השקעים, השסתומים, האטמים וכל שאר רכיבי רשת האספקה יהיו מחומרים עמידים בפני שיתוך, מתאימים ומאושרים לשימוש בחמצן. דרישה זו חלה גם על כל חומר עזר נוסף הנדרש להתקנת הרכיבים, לבדיקתם ולניקיונם. ההתאמה לחמצן תהיה בכל תחום הלחצים והטמפרטורות שהרכיבים והחומרים עשויים להיחשף אליהם.

2.3.2 הצינורות יהיו מנחושת ללא תפר, דרג K או דרג L נקיים במקור לשימוש בחמצן לפי תקן אמריקאי ASTM-B 819 או לפי תקן שווה ערך. הדרג (K או L) שנקבע יהיה אחיד לכל הצינורות באותה מערכת.

ASTM-B 819: Standard Specification for Seamless Copper Tube For Medical Gas Systems.

המתקין יספק תעודות מקוריות המאשרות התאמת הצינורות לתקן כנדרש לעיל.

2.3.2.1 ההחלטה בדבר דרג הצינורות (L או K) היא בלעדית למתכנן או למזמין.

2.3.2.2 צינורות תת קרקעיים יהיו דרג K בלבד מותקנים בתוך שרזולים בהתאם לדרישות סעיף 2.7.

2.3.2.3 צינורות המובילים גזים בתחום לחצים 13.8 - 20.7 bar יהיו דרג K בלבד.

2.3.2.4 צינורות ללחצים גבוהים יותר מ-20.7 bar יהיו לפי תקן ייצור אחר אך נקיים לשימוש בחמצן ומתאימים ללחץ העבודה המוגדר לגביהם.

2.3.2.5 ניתן להשתמש עבור מערכות ואקום רפואי בצינורות נחושת לפי תקן ASTM B 88 דרג K או דרג L שעברו ניקוי על ידי המתקין בבית המלאכה שלו בתנאי שהמוסד הרפואי מסוגל להבטיח בוודאות שלא ייעשה שימוש בצינורות אלה עבור גזים רפואיים דחוסים או עבור מערכות פינוי גזי הרדמה ובתנאי שהדבר אושר בכתב על ידי המוסד הרפואי ו/או על ידי המתכנן. הניקוי ייעשה במקרה זה בהתאם לדרישות תקן אמריקאי CGA / G-4.1 או תקן שווה ערך.

2.3.2.6¹⁹ ניתן להשתמש במערכות פליטה של ואקום רפואי ופינוי גזי הרדמה בצינורות מ-PVC סק' 40 ת"י 884 או HDPE לפי ת"י 4427.

הניקוי ייעשה בהתאם לדרישות תקן אמריקאי CGA / G-4.1 או תקן שווה ערך.

2.3.3 הספחים יהיו חרושתיים, מתאימים לחיבור בהלחמה (Brazing) בשיטת Solder Joint (זכר/נקבה). הספחים יהיו מנחושת לפי אחד משני התקנים האמריקאים המפורטים להלן או לפי תקנים אחרים שווים ערך.

ANSI B16.22: Wrought Copper and Copper Alloy Solder-Joint Pressure Fittings.

MSS SP-73 Brazing Joints for Wrought and Cast Copper Alloy Solder Joint Pressure Fittings.

2.3.4 מחברי לחץ לסוגיהם ובכלל זה מחברי פלייר ומחברי רקורד אסורים בהחלט ברשת האספקה של גזים רפואיים. האיסור חל גם על חיבורים לשקעים וחיבורים למכשור בקרה והתראה.

בחללים צפופים כדוגמת לוחות העברה אוטומטיים, ארונות ברזים ולוחות בקרה ניתן למרות האמור לעיל להשתמש באבזרים ובספחים מצוידים במחברי לחץ מסוג Axially Swaged Fittings בתנאי שהם בעלי עמידות בטמפרטורה ובלחץ זהים או טובים יותר מאלה של חיבור מולחם, ובתנאי שהשימוש בהם אושר מראש על ידי המתכנן.

ספחים ואבזרים כדוגמת Swagelok או Let – Lok.

2.3.5 קשתות המבוצעות בכיפוף והסתעפויות המיוצרות במקום על ידי קדיחה ומשיכה אסורות לשימוש בצינורות לגזים רפואיים.

2.3.6 אסור לחבר על ידי הלחמה ספחים או אבזרים עשויים מיציקה.

2.3.7 חיבורים מוברגים ומאוגנים מוגבלים אך ורק לנקודות החיבור עם ציוד ורכיבים המחייבים זאת. אטימת החיבורים תהיה במקרה זה באמצעות סרט טפלון או מחומר אחר מאושר לשימוש בחמצן.

דוגמאות לציוד עם חיבורים מוברגים מותרים: מדחסים, משאבות ואקום, גלילים. שסתומי בטחון, ווסתי לחץ, מפסקי לחץ ומדי לחץ.

2.3.8 הצינורות החיבורים והאבזרים יהיו מסוגלים לעמוד בלחץ שהוא 1.2 פעמים מהלחץ המרבי אליו הם יכולים להיחשף גם בתנאי תקלה בודדת.

¹⁹ עדכון נוהל 2021

פרק 2 - רשת אספקת גזים רפואיים

2.3 חומרים וחיבורים (המשך)

2.3.9 כל החיבורים במערכת גזים רפואיים שאינם קבועים יהיו בלעדיים לסוג הגז שהמערכת מספקת. לחיבורים אלה לא יהיה ניתן לחבר רכיבים המיועדים לגזים אחרים.

2.3.10 הצינורות, הספחים, השסתומים ושאר רכיבי רשת האספקה יישאו סימני יצרן מקוריים המציגים את תקן הייצור ו/או מעידים על התאמתם לשימוש בחמצן. לחליפין, יסופקו הרכיבים עם תעודות מקוריות המאשרות את תקן הייצור ו/או ההתאמה לשימוש בחמצן.

2.3.11 הצינורות, הספחים, השסתומים ושאר רכיבי רשת האספקה המותקנים בסמיכות לשדות מגנטיים או אלקטרומגנטיים (NMR, MRI וכד') ייבחרו כך שיתאימו לסביבה זו.

2.4 ניקוי צנרת ואבזרים

2.4.1 הצינורות לגזים רפואיים יהיו כאמור נקיים במקור לשימוש בחמצן לפי תקן אמריקאי ASTM-B 819 או לפי תקן שווה ערך.

דרישה זו מבטלת את האפשרות לניקוי הצינורות באופן עצמי בבתי המלאכה שלהם. נדרש לספק צינורות שעברו ניקוי לשימוש בחמצן על ידי יצרן הצינורות וזאת כחלק מתהליך הייצור לפי תקן ASTM-B 819 (או תקן שווה ערך).

נוהל זה מאמץ בעניין זה את דרישת תקן NFPA 99C ומכיל אותה על כל צינורות הגזים הרפואיים הדחוסים ועל הצינורות במערכת פינוי גזי הרדמה. באשר למערכות ואקום מתיר נוהל זה ניקוי צנרת על ידי המתקין בתנאי שניתן להבטיח בוודאות שצינורות אלו יותקנו אך ורק במערכת הואקום, זאת בהתאם לאמור בסעיף 2.3.2.5 לעיל.

2.4.2 הספחים, השסתומים ושאר רכיבי רשת האספקה יהיו נקיים במקור לשימוש בחמצן. הניקוי יבוצע על ידי היצרנים של אותם רכיבים.

ספחים בלבד ניתן לנקותם על ידי הספק או על ידי המתקין, בבתי המלאכה שלהם, בתנאי שהניקוי נעשה בהתאם לדרישות תקן אמריקאי CGA / G-4.1 או תקן שווה ערך. CGA / G-4.1: Cleaning Equipment For Oxygen use.

2.4.3 הצינורות, הספחים, השסתומים ושאר האבזרים יישאו סימני יצרן מקוריים המעידים על ניקיונם לשימוש בחמצן ו/או יסופקו עם תעודות המאשרות רמת ניקיונם. צינורות לפי תקן ASTM-B 819 נושאים בדרך כלל אחד מהסימונים הבאים: "OXY", "MED", "OXY/MED", "OXY/ACR", "ACR/MED". בצינורות דרג K הסימון בגוון ירוק ובצינורות דרג L הסימון בצבע כחול.

2.4.4 הצינורות, הספחים, השסתומים ושאר האבזרים יסופקו לאתר כשהם ארוזים, פקוקים בפקקים חיצוניים ומוגנים מפני אבק, לכלוך ומזהמים. כך הם יישמרו במהלך הובלתם, אחסונם והתקנתם עד להכנסתם לשימוש פעיל. הפקקים הפנימיים עלולים להיכנס לעתים לתוך הצינור ולגרום להפרעה לזרימת הגז.

2.4.5 הצינורות, הספחים, השסתומים ושאר האבזרים יאוחסנו לאורך תקופת הביצוע במקום נקי ויבש ויישמרו בו ארוזים ופקוקים עד התקנתם. הקצוות החופשיים של הצינורות והאבזרים כולל אלה שהותקנו, יישמרו אטומים בפקקים למניעת חדירת לכלוך וגופים זרים לתוכם.

2.4.6 כל צינור או רכיב ייבדק פיזית מיד לפני התקנתו לוודא העדר זיהומים בתוכו. אם התגלו כאלה אסור להתקין את הצינור או הרכיב.

פרק 2 - רשת אספקת גזים רפואיים

2.4 ניקוי צנרת ואבזרים (המשך)

2.4.7 ניקוי מחדש של צינורות, שסתומים ואבזרים מותנה באישור המפקח וייעשה אך ורק במקרים בהם התגלה זיהום מקומי ומוגבל בראש הצינור או בנקודת החיבור לפני ההתקנה.

הניקוי ייעשה במקרים בודדים כאלה בתמיסה אלקלית חמה ונקיה שתכיל סודיום קרבונט או תריסודיום פוספט ביחס 1 ק"ג ל- 25 ליטר מים. לאחר הניקוי יש לשטוף במים חמים נקיים ולייבש היטב. השיטות והחומרים המותרים לניקוי צנרת ורכיבים לשימוש בחמצן מפורטים בתקן אמריקאי:

CGA / G-4.1: Cleaning Equipment For Oxygen use.

2.4.8 אסור בהחלט להשתמש בנוזלים דליקים או מתלקחים לניקוי רכיבים המשמשים לגזים רפואיים ואסור באותה מידה להשתמש בחומרים המשאירים עקבות מזהמות או מתלקחות.

לדוגמא אלוהול ובנדין רפואי הם נוזלים מתלקחים ואסורים על כן לשימוש כחומרי ניקוי במערכות גזים רפואיים. בד רגיל אם ישמש לניקוי ולייבוש עלול להשאיר סיבים שיתלקחו עם חשיפתם לחמצן.

2.5 דרישות התקנה כלליות

2.5.1 הקטרים המסומנים בתוכניות ובמסמכי התכנון יתייחסו תמיד לקטרים הנומינליים של הצינורות. ראה טבלה 2.1 לעיל.

2.5.2 אסור בהחלט לתמוך צינור אל צינור אחר גם אם שניהם מיועדים לגזים רפואיים. כל צינור יחובר לתמיכות באופן עצמאי לחלוטין. אסור באותה מידה להשתמש בצנרת לתמיכת ציוד או להשתמש בציוד לתמיכת צנרת.

2.5.3 אסור בהחלט להצמיד כבל חשמל, פיקוד, הארקה או תקשורת לצינור גזים רפואיים גם אם הם משרתים את אותה מערכת. הצינורות והכבלים אם מותקנים באותו מסלול יופרדו אחד מהשני באמצעות שמירת מרווח גדול מ- 50 מ"מ ביניהם לאורך כל המסלול ו/או על ידי התקנתם בתעלות נפרדות. ביחידות אספקה (פסי אספקה ואחרים) יותקנו הצינורות בתעלה אחת והכבלים בתעלה אחרת.

2.5.4 אסור בהחלט להשתמש בצינורות או להביא למצב שבו ישמשו כמוליכים חשמליים. ואסור להשתמש בהם לצרכי הארקה.

2.5.5 אם קיים מידע או סיכוי סביר להתחברויות עתידיות לצנרת הראשית יש להתחשב בהן מראש בתכנון הצנרת ובהתקנתה. בנקודת ההתחברות העתידית יותקן שסתום ניתוק ואחריו קטע צינור באורך 20 ס"מ לפחות. קצה הצינור ייאטם בפקק שיחובר אליו בהלחמה.

קטע הצינור אחרי שסתום הניתוק נדרש כדי לאפשר בעתיד התחברות בהלחמה ללא חשש מפגיעה בשסתום וללא צורך בפירוק השסתום להגנת האטמים שלו.

2.5.6 אין להביא למגע ישיר בין שתי מתכות שונות ובפרט בין נחושת מצד אחד ובין פלדה שחורה או מגולוונת מצד שני. האיסור חל על הצינורות, הספחים, התמיכות, ועל רכיבי ציוד אליהם מתחברים הצינורות.

הפרש הפוטנציאלים בין המתכות השונות יוצר שיתוך מקומי בנקודת המגע שיפגע עם הזמן במתכת ו/או יתפתח לחור. התופעה מקבלת ממדים חמורים במגע בין נחושת וסגסוגתיה (פליז, ברונזה) ובין פלדה מגולוונת לדוגמה. יש להפריד בין המתכות למניעת התופעה. חיבורים בין פליז לפלדת פחמן מותרים למרות האמור לעיל בנקודות בהן הם הכרחיים. (חיבור ברז הגליל לגליל פלדה לדוגמה).

פרק 2 - רשת אספקת גזים רפואיים

2.5 דרישות התקנה כלליות (המשך)

2.5.7 חיבורי הצינורות לפריטי הציוד יבוצעו בהתאם להוראות היצרנים ו/או לפי הנחיות המתכנן. החיבורים הנגדיים בצינורות יהיו זהים לאלה שבציוד. הצינורות יותקנו באופן כזה שלא יישענו על פריטי הציוד ובאופן שלא ייווצרו מאמצים העלולים לגרום נזק לצינורות ולפריטי הציוד.

2.5.8 במקרים בהם קיים חשש להעברת רעידות בין פריט ציוד ובין צינור שמחובר אליו יותקן מחבר או צינור גמיש בחיבור ביניהם לבלימת הרעידות. הצינור יעוגן בצורה קשיחה סמוך לנקודת חיבורו למחבר או לצינור הגמיש.

2.5.9 צינורות גמישים אם יידרשו לפי סעיף 2.5.8 לעיל יהיו מפלב"מ 316 עטופים ברשת קלועה מחוטי פלב"מ 316 ונקיים לשימוש בחמצן. צינורות גמישים לא יהיו ארוכים מעבר לנדרש ובשום מקרה לא יהיו ארוכים מ-1.5 מ' רדיוס הכיפוף לא יהיה פחות מהערך שנקבע על ידי היצרן. לחץ הביקוע שלהם לא יהיה פחות מ-69 bar. הצינורות יותקנו גלויים ולא יועברו דרך קירות, רצפות או תקרות.

2.5.10 התפצלות ענף מצינור אספקה אופקי תבוצע בכל היקף הצינור האופקי.

הדרישה לביצוע ההתפצלות ענף מצינור אספקה אופקי מראש הצינור האופקי או בזווית 45 מעלות כלפי מעלה, המופיעה במהדורה הקודמת של הנוהל, מבטלת מפני שאין בה משמעות מעשית בהולכת גזים רפואיים

2.5.11 המרווח בין צינור לצינור אחר או בין צינור לקיר, לתקרה או לדופן כלשהי לא יהיה פחות מ-50 מ"מ. המרווח נמדד מהנקודה הקיצונית ביותר על היקף הצינור (ספח מספחיו או אבזר המותקן עליו).

2.5.12²⁰ בכל מקרה בו נדרש מעבר צינור דרך קיר אש, רצפה או תקרה, ייעשה המעבר באמצעות שרוול מעבר בנוי מצינור נחושת. השרוול יקובע היטב בתוך הבניה וקצותיו יהיו ישרים ויבלטו 20 מ"מ מפני הקיר שדרכו הוא חודר. המרווח בין הצינור ובין השרוול ייאטם בחומר איטום עמיד באש למשך שעותיים לפחות.

2.5.13 ההכנות למעבר הצנרת דרך קירות, רצפות ותקרות תבוצענה בשלב הבנייה. במקרה בו בכל זאת יתעורר הצורך לבצע את החדירות בבנייה קיימת, ייעשה הדבר באופן מקצועי וללא פגיעה בחוזק המבנה ובגימור שלו.

2.5.14 מעברי צנרת דרך קורות בטון אם מתחייבים, יבוצעו אך ורק באישור מהנדס מבנים. מעברים כאלה, אם יאושרו, יבוצעו בקידוח.

2.5.15 נדרשת הקפדה מיוחדת על חזות אסתטית ומקצועית בתכנון הצנרת ובהתקנתה. הצנרת תותקן לפי סדר מסוים עם כמות מינימלית של הצטלבויות. סדר הנחת הצנרת יבטיח זיהוי קל של כל צינור, תפקידו, נקודת מוצאו ונקודת סיומו.

2.5.16 שיפועים לניקוז אינם נדרשים בצינורות גזים רפואיים.

2.5.17 הצינורות ורכיבי רשת האספקה יסומנו גם במהלך התקנתם באמצעי זיהוי והתראה באופן ובכמות הנדרשים לזיהוי מוחלט של תכולתם, תפקידם, מגבלותיהם, כיוון הזרימה, לחצי העבודה ורמות הסיכון שלהם. הסימון ייעשה בהתאם לדרישות המפורטות בסעיף 2.10 בנוהל.

²⁰ עדכון נוהל 2021

פרק 2 - רשת אספקת גזים רפואיים

2.5 דרישות התקנה כלליות (המשך)

2.5.18 כל הצינורות, הספחים והאבזרים יהיו חדשים. אסור בהחלט להתקין צינורות ורכיבים משומשים במערכת חדשה או במסגרת שינויים במערכת קיימת.

במקרים מיוחדים ניתן להתקין צינורות ואבזרים משומשים, אם הדבר נדרש באופן מפורש על ידי המזמין ואם מתקיימים התנאים המפורטים להלן:

- 2.5.18.1 הצינורות והאבזרים שימשו בעבר מערכות גזים רפואיים באותו מוסד רפואי.
- 2.5.18.2 הצינורות, והאבזרים תקינים ובמצב טוב.
- 2.5.18.3 הצינורות והאבזרים מתאימים בסוגם ובחומרי המבנה שלהם לדרישות נוהל זה.
- 2.5.18.4 הצינורות והאבזרים יעברו ניקוי מחדש לשימוש בחמצן לפני התקנתם.
- 2.5.18.5 הצינורות והאבזרים יותקנו ויבדקו בהתאם לדרישות נוהל זה.

2.5.19 למרות האמור לעיל, צינורות ורכיבים שפורקו ממערכות ואקום או ממערכות פינוי גזי הרדמה אסורים לשימוש חוזר במערכות גזים רפואיים דחוסים. כמו כן, אסור להסב רשת ואקום או רשת פינוי גזי הרדמה להובלת גזים רפואיים.

2.5.20 אסור בהחלט לבצע חיבור כלשהו, גם אם באופן זמני, בין שתי מערכות של גזים רפואיים שונים.

2.5.21 במהלך התקנת הצנרת ובגמר ההתקנה תבוצענה הבדיקות המפורטות בפרק 9 בנוהל.

2.6 מסלול התקנת הצינורות

2.6.1 מסלול התקנת הצנרת יהיה חפשי מגורמי סיכון ומרוחק מכל מקום שעלולים להיווצר בו תנאים מסוכנים. הצנרת לא תהיה חשופה במסלול התקנתה למפגעים בטיחותיים ולא תיצור כאלה. מהלך הצנרת גם אם מתואר בתוכניות יתואם פעם נוספת לפני הביצוע באתר עם המתכנן ו/או המפקח.

2.6.2 הצנרת תותקן כך שלא תפריע למעבר חפשי ולא תחסום גישה לפריט ציוד או למקום חיוני. מעבר חפשי ברוחב 70 ס"מ ובגובה 210 ס"מ נחשב לצורך העניין מעבר בטוח מינימלי.

2.6.3 מסלול הצנרת יהיה קצר ככל האפשר. המסלול ושיטת ההתקנה יבטיחו שהצנרת לא תהיה חשופה לאש, לחום, לפגיעה פיזית, לאווירה קורוזיבית או לקפיאה. אמצעי הגנה מתאימים יותקנו לפי הצורך.

2.6.4 הצינורות יותקנו באופן שיאפשר גישה נוחה לכל צינור ולכל חיבור למטרות התקנה, הלחמה, בדיקה, אחזקה, מעקב, פירוק או התחברות עתידית. אין להתקין צינורות במקומות בהם יידרש פירוק צינורות אחרים, פריטי ציוד או חלקי מבנה כדי לאפשר גישה אליהם.

2.6.5 הצינורות יותקנו במקום ובאופן שיאפשרו זיהוי מיקומם ומסלול התקנתם בבירור.

2.6.6 צינורות בתוך המבנה יותקנו גלויים או בתוך תעלות מתכתיות גלויות ובאופן המאפשר גישה חופשית לכל צינור וצינור. [התקנה בתחום התקרה התלויה עומדת בקריטריון זה.](#)

2.6.7 אסור בהחלט להתקין צינורות גזים רפואיים מתחת לריצוף או בתוך רצפות בטון או בתוך עמודי מבנה.

פרק 2 - רשת אספקת גזים רפואיים

2.6 מסלול התקנת הצינורות (המשך)

2.6.8 יש להימנע ככל האפשר מהתקנת צינורות גזים רפואיים בתוך קירות. בהעדר אפשרות מעשית אחרת ובמקרים המחייבים זאת, יותקנו הצינורות בקיר לפי אחת משתי השיטות הבאות:

2.6.8.1 שני צינורות או יותר מותקנים בתעלת מגן מתכתית (פלב"מ, פלדה מגולוונת, או אלומיניום) משני צידי הקיר. מסלול ההתקנה יהיה ניתן לזיהוי בבירור והגישה לצינורות תהיה אפשרית בכל עת.

2.6.8.2 צינורות בודדים מותקנים בתוך שרוולי מגן בהתאם לתנאים המפורטים להלן:

- א. קטע הצינור הסמוי יהיה ישר, שלם וללא חיבורים באמצע.
- ב. החיבורים בשני קצוות הצינור יהיו נגישים לביקורת ולמעקב.
- ג. שרוול המגן יהיה גם הוא מצינור נחושת.
- ד. הצינור והשרוול יהיו מוגנים מפני שיתוך ומפני פגיעה פיזית (קדיחה בקיר לדוגמה).
- ה. מסלול ההתקנה יהיה ברור מאליו או מסומן באופן ברור.

2.6.9 בכל מקרה של התקנה סמויה אם תתחייב, תבוצענה כל הבדיקות הנדרשות בנוהל זה לפני הסתרת הצינורות.

2.6.10 צינורות מחוץ למבנה יותקנו גלויים מעל הקרקע. בהעדר אפשרות מעשית אחרת ניתן להתקין קטע צינור מוגדר מתחת לפני הקרקע בהתאם לתנאים המפורטים בסעיף 2.7 בהמשך.

2.6.11 אין להתקין צינורות במקומות שבתחומם דליפה מהצנרת עלולה לגרום סיכון למקום, לתכולתו או לנוכחים בו.

2.6.12 באזור סגור לא מאוורר אסור להתקין על הצינור שסתום או אבזר אחר שעלול לדלוף במקרה של תקלה. הצינור יהיה שלם ללא חיבורים וללא אבזרים באותו אזור.

2.6.13 אין להתקין את הצינורות במקום שבו הם עלולים לבוא במגע עם שמן ו/או מתחת לציוד שעלול לטפטף שמן גם כתוצאה מתקלה.

2.6.14 אין להעביר צינורות אספקה ראשיים בשטחים בהם מתוכננת בנייה בעתיד ואין לתמוך את הצינורות למבנים ארעיים או מבנים שעלולים להרוס אותם.

2.6.15 הצינורות יותקנו במרחק בטוח ממקורות חום כדוגמת צינורות חמים, ארובות, רדיאטורים, מחליפי חום, תנורי חימום ומעקרים. הצינורות יותקנו במרחק ובאופן שהטמפרטורה שלהם ושל הזורם שבתוכם לא תושפע באף מקרה מאותם מקורות חום.

2.6.16 אין להתקין את הצינורות במקום בו מתקיים באופן קבוע אחד לפחות מהתנאים הבאים: חום גבוה, לחות גבוהה, אוירה קורוזיבית, סיכוי גבוה לפגיעה פיזית או סיכוי גבוה לשריפה.

²¹ עדכון נוהל 2021

פרק 2 - רשת אספקת גזים רפואיים

2.6 מסלול התקנת הצנרת (המשך)

2.6.17 המקומות המפורטים להלן אסורים בהחלט, לאור האמור לעיל, להתקנת צינורות גזים רפואיים:

2.6.17.1 חדרי דודים ובכלל זה חדרי הסקה וחדרי חימום מים.

2.6.17.2 חדרי מכונות (אלא אם הם משרתים מערכות אויר רפואי או מערכות ואקום רפואי).

2.6.17.3 מגרשי חניה

2.6.17.4 מכבסות ומחסני כביסה

2.6.17.5 מחלקות עיקור

2.6.17.6 חדרי חשמל ובקרה

2.6.17.7 מטבחים

2.6.17.8 מקומות אחסון

2.6.17.9 אזורי טיפול באשפה

2.6.17.10 מסגריות ובתי מלאכה

2.6.17.11 פיר מעלית

2.6.17.12 תעלות וחללים סגורים שמותקנים בהם צינורות חמים

2.6.17.13 חניונים (אם החניון מיועד לשמש כבי"ח חרום, ניתן להתקין צנרת גזים רפואיים באישור מיוחד של מנהל המוסד הרפואי)

2.6.17.14 בחדרי שירותים ואמבטיות.

לסעיף 2.6.17.13-הצנרת תהיה מנותקת כל עוד אינה משמשת מתקן למתן טיפול רפואי. עם שינוי ייעוד של החניון לטיפול רפואי, יופעל המתקן. יש למגן את הצנרת נגד פגיעות ולאטום שקעים של הגזים, חשמל ותקשורת נגד חדירת לכלוך, אבק, פיח, שומן.

2.6.18 במקרים בהם חוצים הצינורות במסלול עילי כביש או מסלול תעבורה כלשהו, יותקנו הצינורות והקונסטרוקציה הנושאת אותם בגובה בטוח. הקונסטרוקציה שנושאת את הצינורות תספק להם הגנה מספקת מפני פגיעה פיזית גם במקרה של התנגשות כלי רכב.

2.6.19 במקרים בהם מותקנים הצינורות במקביל לכביש או נתיב תעבורה כלשהו, יותקנו הצינורות במרחק בטוח מנתיב הנסיעה והקונסטרוקציה שנושאת אותם תספק להם הגנה מספקת מפני פגיעה פיזית גם במקרה של התנגשות כלי רכב.

2.6.20 במקומות בהם חוצים צינורות הגזים הרפואיים מסלול של קווי חשמל יש לקבע ולתמוך היטב את הצינורות והכבלים ולהגן עליהם, כל אחד לחוד, באותו אזור. התקנת הצינורות מתחת לקווי מתח ובמקביל אליהם אסורה בהחלט.

2.6.21 במקומות בהם חוצים צינורות הגזים הרפואיים קירות מרחב מוגן, יותקנו שרולי מיגון כנדרש במרחב מוגן²².

²² עדכון נוהל 2021

פרק 2 - רשת אספקת גזים רפואיים

2.7 התקנה תת- קרקעית

צינורות גזים רפואיים וצינורות ואקום רפואי מחוץ למבנה יותקנו מעל פני הקרקע. בהעדר אפשרות מעשית להתקנה על-קרקעית של קטע צינור מוגדר, יותקן אותו קטע צינור מתחת לפני הקרקע בהתאם לתנאים המפורטים להלן ולתרישים 01-2 בנספח:

2.7.1 קטע הצינור התת קרקעי יהיה קצר ככל האפשר, ישר וללא שינויי כיוון. הצינור יהיה מנחושת דרג A בלבד.

2.7.2 הצינור יופרד מהקרקע ויותקן בתוך שרוול אטום שיספק לו הגנה מפני הצפה, מפני פגיעה פיזית ומפני שיתוך.

2.7.3 השרוול יהיה מצינור פלדה מצויד בעטיפה חיצונית עשויה פוליאאתילן שחול או ציפוי מגן שווה ערך. השימוש בשרוולים מצינורות פלסטיק אסור בהחלט.

2.7.4 הצינור יותקן במרכז השרוול ויופרד מדפנותיו באמצעות מובילים שיותקנו במרווחים שאינם עולים על מרווחי התמיכה המוגדרים בסעיף 2.9 בהמשך. אסור בהחלט להניח את הצינור על קרקעית השרוול.

2.7.5 עומק ההתקנה של השרוול יהיה 90 ס"מ לפחות מתחת לשטחי תעבורה וחניה של כלי רכב או 45 ס"מ לפחות מתחת לשטחים אחרים שלא צפויה או מתוכננת בהם תעבורה או חניה של כלי רכב. עומק ההתקנה נמדד מקודקוד השרוול עד לפני השטח הסופיים.

2.7.6 השרוול יונח בתוך שכבת חול נקי, יבש ונטול מלחים בעובי 20 ס"מ לפחות לכל היקפו. המילוי מעל אותה שכבה יהודק היטב כנדרש בהתקנת צנרת תת קרקעית.

2.7.7 כל קצה של השרוול יסתיים בתא בקרה עשוי בטון טרומי או יצוק באתר. תא הבקרה יהיה אטום ומוגן מפני חדירת מים לתוכו ובפרט מאזור חיבור השרוול אליו. תחתית תא הבקרה תהיה נמוכה מתחתית השרוול ב-30 ס"מ לפחות.

2.7.8 חלל השרוול יהיה פתוח אל חלל תאי הבקרה. צינור אוורור בקוטר 50 מ"מ לפחות יחובר לתקרה של כל אחד משני תאי הבקרה.

2.7.9 הצינור התת קרקעי יהיה שלם עם מינימום חיבורים באמצע. חיבור אחד מולחם מותר בכל 4 מטר.

2.7.10 בדיקת לחץ ובדיקת דליפות תבוצענה לצינור התת קרקעי לפני השחלתו באופן סופי לשרוול.

2.7.11 מסלול הצינור התת קרקעי ותכולתו יהיו מסומנים וניתנים לזיהוי ברור. בין היתר, שלט בולט המציין מעבר תת קרקעי של צינור גזים רפואיים, סוג הזורם ועומק ההטמנה יותקן בכל אחת משתי נקודות החדירה. סרט פלסטי לסימון ולהזהרה יונח מעל השרוול לכל אורכו וסרט נוסף יונח במחצית עומק ההטמנה לכל אורך המסלול.

פרק 2 - רשת אספקת גזים רפואיים

2.8 הלחמה

2.8.1 הלחמת צינורות גזים רפואיים והסמכת עובדים להלחמה תהינה בהתאם לדרישות תקן אמריקאי AWS B 2.2 או תקן שווה ערך.
[AWS B 2.2 Standard for Brazing Procedure and Performance Qualification.](#)

2.8.2 עבודות ההלחמה תבוצענה אך ורק על ידי עובדים מיומנים ומנוסים שהוסמכו כמפורט לעיל על ידי גוף הסמכה מוכר וברשותם תעודה המאשרת זאת.

2.8.3 כל החיבורים המולחמים יהיו מסוג שקע-תקע. מתכת המילוי תהיה מתאימה מבחינה מטלורגית למתכות שמבקשים לחבר יחד, ומסוגלת לקשור ביניהן ולהתחבר אליהן באופן יציב לאורך זמן. מתכת המילוי תענה על דרישות התקן האמריקאי ANSI/AWS A5.8 או תקן שווה ערך.
[AWS A 5.8 Specification for Brazing Filler Metal](#)

2.8.4 חיבורים מולחמים של נחושת לנחושת יבוצעו באמצעות מתכת מילוי על בסיס נחושת-זרחן או על בסיס נחושת-זרחן-כסף (מתוך הסדרה BCuP) ללא תכשיר הלחמה (Flux).

2.8.5 מתכות שונות כגון נחושת וברונזה או פליז יחוברו בהלחמה באמצעות מתכת מילוי על בסיס כסף (מתוך הסדרה BAg) תוך שימוש בתכשיר הלחמה (Flux) מתאים.

2.8.6 חיבורים המיועדים להלחמה במקום התקנתם הסופי יהיו נגישים לביצוע ההכנות, ההרכבה, החימום, ההלחמה, הקירור, הניקוי והביקורת.

2.8.7 חיתוך הצינורות ייעשה בצורה ישרה ובניצב לציר. הלהבים של מכשיר החיתוך יהיו חדים למניעת עיוות הקצוות. מכשיר החיתוך יהיה נקי משמנים וחומרי סיכה. השבבים בשפת הצינור יוסרו באמצעות כלי מיוחד, חד ונקי ותוך הקפדה על מניעת חדירת השבבים לתוך הצינור.

2.8.8 ניקוי השטח המיועד להלחמה ייעשה באמצעות מברשת נקיה עשויה חוטי פלב"מ או באמצעות כלי שווה ערך תוך הקפדה על מניעת שריטות וחריצים עמוקים. לאחר מכן יש לנקות את אזור ההלחמה במטלית נקיה מבד לבן מיוחד שאינו משאיר סיבים (Lint Free). ההלחמה תבוצע מיד אחרי הניקוי ולא יאוחר משעה אחת מתום הניקוי.
במהלך פעולות הניקוי נדרשת הקפדה מיוחדת על מניעת זיהום פנים הצינור.

2.8.9 במקרה של חיבור מתכות שונות כדוגמת נחושת וברונזה או פליז יש להשתמש כאמור, בתכשיר הלחמה (Flux). יישום התכשיר ייעשה בזהירות ובכמות מצומצמת למניעת זיהום פנים הצינור, אך יבטיח כיסוי טוב ומלא של אזור ההלחמה. ניתן להשתמש בחוטי הלחמה מצופים במקום בתכשיר ההלחמה אך רק עבור צינורות בקוטר 3/4" ומטה.

2.8.10 קצה הצינור המיועד להלחמה יושחל עד סוף השקע של אבזר החיבור. שני החלקים המולחמים יקובעו היטב לשמירה על מרווחים קבועים לאורך תהליך ההלחמה. לפני חיבור הצינורות והאבזרים יש לוודא פעם נוספת העדר מזהמים בתוכם.

2.8.11 בחיבורים ללא תכשיר, יחומם אזור ההלחמה במהירות ובצורה אחידה עד קבלת הטמפרטורה המתאימה וזאת תוך הקפדה על מניעת חימום יתר.

2.8.12 במקרים בהם מותר השימוש בתכשיר הלחמה יחומם אזור החיבור באיטיות עד שהתכשיר הופך להיות נוזלי. מיד לאחר מכן יחומם במהירות ובצורה אחידה עד קבלת טמפרטורת ההלחמה.

פרק 2 - רשת אספקת גזים רפואיים

2.8 הלחמה (המשך)

2.8.13 ההלחמה תבוצע כאשר החלל הפנימי של הצינור נטול חמצן וזאת למניעת היווצרות תחמוצת נחושת בפנים הצינור. המניעה תהיה באמצעות הזרמה רצופה של חנקן נקי ויבש דרך הצינור במשך כל תהליך ההלחמה.

הזרמת החנקן תחל עוד לפני חימום החיבור המיועד להלחמה ותופסק רק לאחר שהחיבור התקרר לחלוטין.

אין להתחיל את תהליך ההלחמה לפני שהאווריר שבתוך הצינור הוחלף כולו בחנקן.

2.8.14 החיבורים והקצוות של הצינורות ייאטמו לפני הזרמת החנקן דרכם באמצעים מתאימים וזאת למניעת אבודים ולמניעת שאיבת אויר לתוכם. החנקן ישוחרר בצורה מבוקרת דרך חריר בקצה הרחוק ביותר מנקודת החדרתו.

2.8.15 לחץ החנקן והספיקה שלו ייקבעו באופן שיבטיח סילוק כל החמצן מהצינור והחלפתו בחנקן, ומצד שני יבטיח שלא ייווצר בצנרת לחץ חיובי גבוה מדי במהלך ההלחמה. בקרת הזרימה והלחץ תיעשה באמצעות ווסת לחץ וגם באמצעות מד ספיקה.

זרימה או לחץ גבוהים מדי מקשים את תהליך ההלחמה וכרוכים בבזבז החנקן.

2.8.16 מקום ההלחמה יהיה מאוורר היטב בשל השימוש בחנקן.

2.8.17 מקור החנקן יהיה תחת בקרה מתמדת לאורך כל תהליך ההלחמה ובאופן שהמלחים יקבל התראה קולית במקרה של תכולה נמוכה. הבקרה תהיה אוטומטית או על ידי עובד נוסף שישמש צופה.

2.8.18 במקרה של התחברות למערכת צנרת קיימת, מותר לבצע את החיבור האחרון ללא הזרמת חנקן. בגמר ההתקנה תבוצענה כל השטיפות ובדיקות הניקיון לרשת הצנרת במוצא אותו חיבור, כפי שנדרש בפרק 9 בהמשך.

2.8.19 בגמר ההלחמה יבוצע לחיבור המולחם ניקוי חיצוני באמצעות מים ומברשת חוטי נירוסטה. הניקוי מיועד להסרת עודפים ולאפשר ביקורת ויזואלית של החיבור. אם נעשה שימוש בתכשיר הלחמה תבוצע השטיפה באמצעות מים חמים.

2.8.20 כל חיבור מולחם ייבחן ויזואלית לאחר הניקוי. קיום אחד או יותר מהפגמים המפורטים להלן פוסל את החיבור ומחייב תיקון ובדיקה חוזרת:

- א. הימצאות תכשיר הלחמה או עודפיו
- ב. ארוזיה או התכה של הצינור או האבזר
- ג. שאריות חומר מילוי לא מותך
- ד. תפר הלחמה לא רצוף
- ה. סדקים בצינור או באבזר
- ו. סדקים בתפר ההלחמה
- ז. כשל בבדיקת הלחץ.

2.8.21 הפגמים המפורטים לעיל מחייבים תיקון אך לא יותר מפעם אחת. במקרה של התכה, ארוזיה או סדקים בצינורות ובאבזרים (סעיפים ב; ה) אין לאפשר תיקון אלא החלפת החיבור.

פרק 2 - רשת אספקת גזים רפואיים

2.9 תמיכות

2.9.1 הצינורות יחוברו לאורך מסלול התקנתם לתמיכות ומתלים להבטחת מיקומם ויציבותם ולהגנתם מפני שקיעה ומפני עומסים ומאמצים חריגים. פרטי תמיכות וביצוע על פי תרשים 2-02 בנספח.

2.9.2 התמיכות והמתלים יעוגנו באופן יציב ובטוח לאלמנטים קונסטרוקטיביים קבועים כמו קירות, תקרות, קורות ועמודים מפלדה ומבטון. העיגון ייעשה באופן ובמקום שלא יגרום נזק כלשהו לאלמנטים אלה או לצינורות הנתמכים.

2.9.3 אסור בהחלט לתמוך את הצינורות לאלמנטים ארעיים או לאלמנטים שאינם קבועים או שאינם יציבים.

2.9.4 כל צינור יחובר לתמיכות באופן עצמאי לחלוטין. אסור בהחלט לתמוך צינור אל צינור אחר גם אם שני הצינורות מיועדים לגזים רפואיים או לואקום. אסור באותה מידה להשתמש בצינורות לתמיכת ציוד, כבלים ותעלות או להשתמש בציוד ובתעלות לתמיכת צינורות.

2.9.5 אסור בהחלט להביא למגע ישיר בנקודת התמיכה בין הצינור ובין מתכת אחרת או בין הצינור ובין חלקי המבנה.

2.9.6 רתימת הצינורות בנקודות התמיכה תיעשה באמצעות חובקים או מתלים מתכתיים בנויים משני חלקים ומצוידים ברפידה מקורית מגומי סינתטי שמפרידה בין הצינור ובין החובק או המתלה. קוטר החובק יתאים לקוטר הצינור.

2.9.7 הצינורות יחוברו לתמיכות באופן שיאפשר גישה נוחה לטיפול בכל אחד מהם. המרווחים סביב הצינורות לא יהיו פחות מ-50mm כאשר המרווח נמדד מהנקודה הקיצונית ביותר שיכולה להיות על דופן הצינור ובכלל זה שסתומים ואבזרים.

2.9.8 כל רכיבי התמיכות יהיו חרושתיים ומוגנים מפני שיתוך.

2.9.9 הצינורות יחוברו לתמיכות במרווחים שאינם עולים על הערכים המפורטים בטבלה 2.3 להלן. הערכים בטבלה חלים על צינורות אופקיים ועל צינורות אנכיים כאחד. במקרה של קבוצת צינורות המחוברים לאותן תמיכות ייקבע המרווח בין התמיכות לפי הצינור בעל הקוטר הנמוך ביותר אלא אם מותקנות תמיכות ביניים לאותו צינור.

טבלה 2.3: מרווחים מרביים בין התמיכות

קוטר נומינלי אינץ'	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3	4
מרווח מרבי מטר	1.5	1.5	1.5	1.8	1.8	2	2	2.5	2.5	3	3	3

2.10.1 הצינורות ושאר רכיבי רשת האספקה יסומנו, גם במהלך התקנתם, באמצעי זיהוי, התראה והוראה באופן ובכמות הנדרשים לזיהוי מוחלט של תכולתם, תפקידם, מגבלותיהם, כיוון הזרימה, לחצי העבודה ורמות הסיכון שלהם. אמצעי הסימון יתאימו לנקודת התקנתם ויהיו עמידים בתנאים האופייניים לנקודת ההתקנה.

2.10.2 סימון הצינורות ייעשה באופן שאדם העומד על הרצפה בכל נקודה לאורך מסלול ההתקנה, יהיה מסוגל לזהות בקלות את סוג הזורם וכיוון הזרימה.

2.10 סימון וזיהוי צנרת

פרק 2 - רשת אספקת גזים רפואיים

2.10 סימון זיהוי צנרת (המשך)

2.10.3 האמצעים המפורטים להלן יישמשו לסימון הצינורות והרכיבים של רשת האספקה כולל ביחידות אספקה.

גוון הצבע העליון של הצינור: לסימון סוג הזורם.

מדבקות זיהוי: לסימון סוג הזורם וכיוון הזרימה בצינור.

תוויות זיהוי: לסימון שסתומים ואבזרים חיוניים.

שלטי הוראה והתרעה: סמוך לשסתומים, אבזרים התפצלויות וחיבורים חיוניים.

2.10.4 הטקסט והסמלים שאמצעי הסימון לעיל נושאים יהיו ברורים וקריאים, מיושמים בהדפסה, בחריטה או בהטבעה. הטקסט יהיה באותיות דפוס בשפה העברית אלא אם נדרש אחרת במפורש.

2.10.5 אמצעי הזיהוי לא יישמשו למטרות פרסום ולא יישאו סמלים או טקסטים אחרים מלבד אלה הנדרשים לזיהוי, להוראה ולהתרעה. חל איסור על הוספת פרטי יצרנים ומתקנים ועל הוספת הסמלים המסחריים שלהם על אמצעי הזיהוי.

2.10.6 גוון הצבע העליון של הצינור יישמש לזיהוי סוג הזורם לפי מפתח הצבעים המפורט בטבלה 2.4 להלן:

טבלה 2.4: **גוון צבע עליון לזיהוי צינורות גזים רפואיים קשיחים²³ (לפי נוהל L-70)**

סוג הזורם	גוון	מניפת צבעים RAL
חמצן	לבן	9010
אוויר רפואי להנשמה	ירוק	6018
אוויר רפואי למכשור	ירוק	6018
ואקום (יניקה)	אפור עם טבעות זיהוי שחורות וצהובות נטויות בזווית 45 מעלות.	7037 טבעות 9005, 1018
חנקן	אפור עם טבעות זיהוי שחורות	7037 טבעת 9005
ניטרס אוקסיד	ירוק עם טבעות זיהוי בצבע תכלת.	7037 טבעת 5010
דו תחמוצת הפחמן	אפור	7037
פינוי גזי הרדמה (סניקה)	סגול	40106

טבלה 2.4.1: **גוון צבע לזיהוי צינורות גזים רפואיים גמישים²⁴ המחברים מכשור רפואי לשקע/גליל/יחידת אספקה מתכווננת**

סוג הזורם	גוון	מניפת צבעים RAL
חמצן	לבן	9010
אוויר רפואי להנשמה	שחור	9005
אוויר רפואי למכשור	שחור	6018
ואקום (יניקה)	צהוב.	1018
חנקן	אפור	7037
ניטרס אוקסיד	כחול	5010
דו תחמוצת הפחמן	אפור	7037
הליום	חום	8008
פינוי גזי הרדמה (סניקה)	סגול	40106

מוסד רפואי ישלט מקרא צבעים ברור בכל חדר מכונות לגזים רפואיים.

באחריות ממונה טכני לגזים רפואיים להדריך גורמים פנימיים וחיצוניים בגווני צבעי צנרת.

²³ גוון צבע זיהוי צנרת הגזים הרפואיים, יהיה אחיד בכל המוסד הרפואי

²⁴ גוון צבע זיהוי צנרת הגזים הרפואיים, יהיה אחיד בכל המוסד הרפואי, עדכון נוהל 2021

פרק 2 - רשת אספקת גזים רפואיים

2.10 סימון זיהוי צנרת (המשך)

2.10.7 כל הצינורות יסומנו באמצעות מדבקות זיהוי בהתאם לכללים המפורטים להלן:

2.10.7.1 המדבקה, צבע הרקע שלה, הטקסט המודפס עליה וחומר ההדבקה שלה יהיו עמידים בפני לחות ומים ובפני קרינת שמש.

2.10.7.2 המדבקה תישא את ההגדרה המדויקת של הזורם שבתוך הצינור ואת כיוון הזרימה שלו. הטקסט יהיה במקביל לציר הצינור. גובה האותיות יהיה לא פחות מ- 6 מ"מ.

2.10.7.3 המדבקה תוצמד היטב לצינור על שטח ישר, נקי ויבש. אסור בהחלט להצמיד את המדבקה מעל חיבור בצינור או מעל ספח מספחיו.

2.10.7.4 רוחב המדבקה יתאים לקוטר הצינור ויבטיח אחיזה טובה ועמידה.

2.10.7.5 המדבקות תוצמדנה לצינור במרווחים ובנקודות המפורטות להלן:

- כל 5 מטר לפחות בקטע ישר של הצינור
- סמוך לכל הסתעפות ולכל שינוי בכיוון הזרימה
- לפני ואחרי מעבר דרך קיר, מחיצה, רצפה או תקרה
- סמוך לכל שסתום ניתוק
- סמוך לנקודות התחברות לפריטי ציוד.

2.10.7.6 גוון הרקע וגוון הטקסט של המדבקה יהיו כמפורט להלן:

סוג הזורם	גוון הרקע	גוון הטקסט
גזים רפואיים דחוסים	כחול	לבן
ואקום רפואי ופינוי גזי הרדמה	צהוב	שחור

2.10.8 במקרים בהם מוביל הצינור גז בלחץ שונה מהלחצים הסטנדרטיים המקובלים, יצוין לחץ הגז על גבי תווית הזיהוי.

2.10.9 תווית זיהוי תוצמד לכל רכיב חיוני המחובר לצינורות כדוגמת ברז ניתוק, ווסת לחץ, מכשיר בקרה או שסתום בטחון. על התווית יצוין סוג הזורם ומספר הרכיב כפי שהוא רשום בתוכניות ובמסמכי התכנון.

תווית הזיהוי תהיה מאלומיניום בו מוטבעות האותיות או מ-PVC רב שכבתי בו חרוטות האותיות או בשיטה אחרת שוות ערך.

התווית תחובר לרכיב בתלייה בשרשרת או בטבעת מתכתית. בהעדר אפשרות לתלותה תחובר התווית באמצעות הברגה או בהדבקה למשטח סמוך.

(1) במקרה זה אין הגבלה על מידות התווית או על הגוון שלה בתנאי שתהיה ברורה וקריאה, ובתנאי ששיטת הסימון תהיה אחידה ועקבית.

(2) הסימון בשיטה זו מחייב מספור הרכיבים בתוכניות ובמסמכי התכנון.

(3) לתווית הזיהוי הנזכרת לעיל אין קשר לתווית המקורית של הרכיב שהוצמדה אליו על ידי היצרן.

2.10.10 במקרים בהם נדרשת הצגת מידע חיוני או הזהרה בנוגע לפריט ציוד, לשסתום, לאבזר, למכלול אבזרים, או לחיבור מסוים, יוצג המידע הזה על גבי שלט הוראה או שלט הזהרה עשוי PVC רב שכבתי בו האותיות חרוטות או על שלט מודפס אחר. השלט יוצמד באמצעות ברגים או בהדבקה למשטח קבוע סמוך לנקודה או לרכיב המסומן.

שלטי הוראה והזהרה כאלה יותקנו, לדוגמה, במקומות הבאים:

2.10.10.1 סמוך להתפצליות מקווי האספקה הראשיים. שלט ההוראה יישא במקרה זה את שם הזורם ושם המחלקה או הצרכן שהקו המתפצל משרת.

2.10.10.2 סמוך לחיבורים מיוחדים כדוגמת חיבור חירום.

2.10.10.3 סמוך לכניסת צינור למסלול תת קרקעי ויציאה ממנו.

2.10.10.4 סמוך למקום התקנת ברזים מוסתרים בתוך תא, ארון, תקרה תלויה או מחיצה.

2.10.10.5 בחזית של קופסת שסתומי ניתוק.

2.10.10.6 בחזית של לוח החלפה אוטומטי.

פרק 2 - רשת אספקת גזים רפואיים

2.11 צביעת צינורות

- 2.11.1** כל הצינורות מחויבים בציפוי בצבע לכל אורכם להגנתם מפני תנאי הסביבה וגם למטרות סימון וזיהוי.
- 2.11.2** הכנת הצינור לצביעה והצביעה עצמה תבוצענה תוך הקפדה על מניעת חדירת זיהומים לתוך הצינור ובאופן שתישמר רמת ניקיונו המקורית. קצוות הצינור יישמרו פקוקים ואטומים במשך כל תהליך הצביעה ועד לרגע התקנתו.
- 2.11.3** הכנת הצינורות לצביעה תבוצע על ידי ניקוי פני הצינור באמצעות בד שמיר עד קבלת שטח פנים מחוספס ומבריק.
- 2.11.4** הצביעה תבוצע בשתי שכבות לפחות במערכת צבע אפוקסי או מערכת צבע אחרת שוות ערך ומתאימה לצינורות נחושת. הצביעה וההכנה לצביעה תבוצענה, בכל מקרה, בהתאם להנחיות יצרן הצבע.
- 2.11.5** שינוע הצינורות והתקנתם יבוצעו 48 שעות לפחות לאחר גמר הצביעה ורק לאחר שהצבע התייבש. בשינוע הצינורות, באחסונם ובהתקנתם יינקטו כל האמצעים הנדרשים להגנת הצבע מפני שריטות ומפני לכלוך.
- 2.11.6** גוון הצבע העליון יהיה בהתאם לסוג הזורם ובהתאם להגדרות המפורטות בסעיף 2.10 לעיל.
- 2.11.7** אין לצבוע צינורות בבית המלאכה של המתקין לפני התקנתם. ניתן אך ורק להשלים צביעת אזורים בהם נעשתה הלחמה. קצוות הצינור באורך 15 ס"מ יישמרו ללא צביעה למטרות חיבור והלחמה. אסור בהחלט לצבוע את הצינורות אחרי התקנתם למעט תיקוני צבע מקומיים. צינור שהותקן ללא צביעה מראש כמפורט לעיל יפורק.
- 2.11.8** צביעת הצינורות בעבודות המבוצעות על ידי קבלן, תיעשה מחוץ לתחום המוסד הרפואי על ידי בית מלאכה שמתמחה בעבודות צביעה או על ידי הקבלן עצמו אם ברשותו מצבעה מקצועית ומצוידת. בכל מקרה תהיה ברשותו של הגורם המבצע הסמכה לתקן ISO 9001. הצינורות יסופקו עם תעודת התאמה המפרטת את אופן ביצוע הצביעה.
- 2.11.9** בתום ההתקנה ולאחר בדיקת החיבורים המולחמים ובדיקות הלחץ יבוצעו תיקוני צבע לספחים, לחיבורים ולכל נקודה שבה הצבע נפגע. תיקוני הצבע יבוצעו לאחר ניקוי יסודי במברשת עשויה חוטי פלבי"מ.
- 2.11.10** הקפדה מיוחדת נדרשת בזמן תיקוני הצבע על ניקיון הסביבה של האלמנטים הנצבעים ובכלל זה הרצפה, התקרה, הקירות, הצינורות הסמוכים והציוד. טיפות צבע או כתמים יש לנקות מיד עם היווצרותם.
- 2.11.11** אסור בהחלט לצבוע שסתומים ופריטי ציוד שצביעתם לא נדרשה במפורש. אסור באותה מידה לצבוע תוויות זיהוי וסימונים או שלטים המחוברים לציוד.
- 2.11.12** אסור בהחלט לאחסן חומרי צבע, מדללים וכלי צביעה יחד עם ציוד וכלים המשמשים לגזים רפואיים.
- 2.11.13** עובד המועסק בצביעה או בתיקוני צבע לא יועסק באותה עת ובמקביל בהתקנת צנרת וציוד לגזים רפואיים.
- 2.11.14** אסור בהחלט לשפוך במישרין או בעקיפין חומרי צבע ובכלל זה מדללים למערכת הביוב או לקרקע. דינם של חומרים אלה כדין חומרים דליקים וחומרים מסוכנים.
- 2.11.15** חומרי צבע ומדללים הם לרב חומרים נדיפים ומתלקחים. הקפדה מיוחדת על בטיחות אש נדרשת באחסונם, בעבודה איתם ובעבודה בסביבתם. הכל בהתאם לנהלי הבטיחות והגהות המחייבים במקרה זה.

2.12 שסתומי ניתוק

2.12.1 שסתומי ניתוק יותקנו ברשת האספקה בכמות ובאופן שיאפשרו בידוד חלקים ממנה בעת חירום או לצרכי אחזקה, בדיקה או התחברות עתידית. נקודות ההתקנה של השסתומים ותנאי התקנתם מפורטים להלן.

שסתומי הניתוק מסווגים במסמך זה לשתי קטגוריות:
(Z) שסתומי ניתוק אזורים (Zone valves)
(S) שסתומי שירות (Service valves)
הסיווג יצוין במפורש בכל סעיף רלוונטי.

ראה מיקום שסתומי הניתוק בתרשימים 2-04 ו-2-05.

2.12.2 הדרישות בסעיף זה חלות באופן זהה על כל אחד מקווי האספקה של הגזים הרפואיים הדחוסים או של הואקום גם אם הדבר אינו מצוין במפורש.

2.12.3 שסתום ניתוק ראשי יותקן במוצא מערכת האספקה, סמוך ככל האפשר למערכת. מטרתו לנתק את המערכת על כל רכיביה מרשת האספקה, למטרות אחזקה ובדיקה (S).

2.12.4 בכל ענף שמתפצל מקו האספקה הראשי להזנת אחד המבנים יותקן שסתום ניתוק סמוך לנקודת ההתפצלות מהקו הראשי (S).
שסתום הניתוק אינו נדרש אם הקו הראשי מזין מבנה אחד בלבד.

2.12.5 בכניסה לכל מבנה יותקן שסתום ניתוק על קו האספקה הראשי שמזין את המבנה. השסתום יהיה נגיש מתוך המבנה (S).
שסתום הניתוק אינו נדרש אם מקור האספקה נמצא בתחום המבנה ומשרת רק את אותו מבנה.

2.12.5.1 במקומות בהם חוצים צינורות הגזים הרפואיים קירות מרחב מוגן, יותקנו שני שסתומי ניתוק לפני ואחרי קיר של המרחב המוגן

2.12.6 במבנה רב קומות יותקן שסתום ניתוק בבסיס של כל זקיף⁽¹⁾ בנקודת ההתפצלות הזקיף מקו האספקה הראשי של המבנה (S).
⁽¹⁾ הכוונה כאן היא לקו האספקה האנכי במבנה רב קומות (שתי קומות או יותר). הזקיף מזין את כל הקומות או חלקן. במבנה יכולים להיות זקיף אחד או יותר.

2.12.7 במבנה רב קומות יותקן בכל קומה שסתום ניתוק על כל ענף שמתפצל מהזקיף, סמוך לנקודת ההתפצלות מהזקיף (S).

2.12.8 שסתום ניתוק אזורי (מחלקתי) יותקן בקו האספקה הראשי של כל מחלקת אשפוז או של כל אזור טיפול מוגדר אחר. השסתום ישלוט על כל השקעים שבאותה מחלקה או באותו אזור (Z).

2.12.9 שסתום ניתוק יותקן לכל חדר או לקבוצת חדרים או לקבוצת עמדות טיפול במחלקת אשפוז או באזור טיפול שאינו מוגדר קריטי. השסתום יאפשר ניתוק אותה קבוצה מבלי להשפיע על שאר החדרים או העמדות באותה מחלקה או באותו אזור (S).

הנוהל מאפשר שסתום ניתוק אחד לקבוצת חדרים או לקבוצת עמדות טיפול. מספר החדרים או עמדות הטיפול באותה קבוצה ייקבע על ידי המזמין או על ידי המתכנן והוא יכול להיות אחד או יותר.

2.12.10 שסתום ניתוק יותקן בכל הכנה להתחברות עתידית. לקצה החופשי של השסתום יהיה מחובר קטע צינור באורך 20 ס"מ לפחות. קצה הצינור ייאטם בפקק מולחם (S).

קטע הצינור אחרי שסתום הניתוק נדרש כדי לאפשר בעתיד התחברות בהלחמה ללא חשש מפגיעה בשסתום וללא צורך בפירוק השסתום להגנת האטמים שלו.

2.12 שסתומי ניתוק (המשך)

2.12.11 אזור טיפול קריטי בכל שטח שהוא, יחובר ישירות לקו האספקה הראשי של המבנה או לזקיף הראשי באמצעות קו הזנה נפרד. הקו ישרת אך ורק את אותו אזור. בנקודת ההתפצלות מהקו הראשי או מהזקיף יותקן שסתום ניתוק (S).

ההגדרה "אזור טיפול קריטי" חלה על אך לא מוגבלת לחדרי ניתוח, חדרי לידה, יחידות טיפול נמרץ, יחידות טראומה, חדרי התעוררות, מחלקות פגים ואזורים בהם מבוצע טיפול בהרדמה. דרישה זו נועדה למנוע כל הפרעה לאספקת הגזים לאזורים קריטיים בעקבות תקלה או לצורך פעילות יזומה באזורים שאינם קריטיים.

למרות האמור לעיל, ניתן לחבר לרשת האספקה של המחלקה חדר טיפול מוגבר שנמצא בתחום מחלקת אשפוז טיפוסית.

קבוצה של אזורי טיפול קריטי סמוכים כדוגמת חדרי ניתוח וחדרי התעוררות ניתן להזין בקו אחד משותף ונפרד שיחובר ישירות לקו האספקה הראשי של המבנה או לזקיף הראשי.

2.12.12 שסתום ניתוק אזורי נפרד יותקן לכל חדר ניתוח, לכל חדר התעוררות, לכל חדר לידה, לכל חדר טראומה, לכל יחידת טיפול נמרץ, לכל מקום שמבוצעת בו הרדמה ולכל אזור טיפול קריטי אחר. (Z)

השסתום ישרת את כל השקעים של אותה מערכת גזים שבאותו חדר. בינו ובין שסתום הניתוק בנקודת ההתפצלות מהקו הראשי או מהזקיף לא יותקנו שסתומים אחרים

שסתום הניתוק יותקן בתוך קופסת מגן בעלת מכסה שקוף מחוץ לחדר מיד, על הקיר החיצוני של החדר בנקודה בטוחה⁽¹⁾ ונגישה בעת חירום.

גובה ההתקנה של ארון ברזי ניתוק (קו תחתון), יהיה 0.8-1.6 מטר מעל פני הריצוף. ⁽¹⁾ לדוגמה במסדרון הפנימי של חדרי הניתוח שאינו נגיש לציבור הרחב.

2.12.13 שסתום ניתוק אזורי (Z) יענה על הדרישות המפורטות להלן:

2.12.13.1 השסתום והשקעים שהוא משרת יהיו באותה קומה.

2.12.13.2 בין השסתום ובין השקעים שהוא משרת יפריד קיר.

2.12.13.3 השסתום יותקן בנקודה בטוחה במסדרון המחלקה שהוא משרת. תחנת האחות או נקודה סמוכה במסדרון שנמצאת בטווח ראייה מתחנת האחות נחשבות נקודות בטוחות.

2.12.13.4 השסתום יהיה תמיד גלוי ונגיש להפעלה בעת חירום ויותקן בגובה שיאפשר לאדם העומד על הרצפה להפעילו.

2.12.13.5 השסתום ישרת אך ורק מחלקה אחת או אזור מוגדר אחד. ניתוק האספקה לאותו אזור לא ישפיע על שאר האזורים.

2.12.13.6 לא יותקנו שני שסתומים אזוריים/ מחלקתיים בטור.

2.12.13.7 במוצא השסתום יותקן מד לחץ (או מד ואקום)

2.12.13.8 השסתום יותקן בתוך קופסת מגן.

2.12.13.2 בסעיף 2.12.13.2 בעניין קיר הפרדה בין השסתום ובין השקעים מקורה בתקן NFPA 99C ומטרתה לאפשר גישה לשסתום הניתוק במקרה של שרפה מבלי להיחשף לאש.

הקירות שמפרידים בין חדרי האשפוז והמסדרון עונים לדרישה זו. תחנת אחות הממוקמת באותו חלל עם מיטות המטופלים אינה מקום מתאים להתקנת שסתום ניתוק אזורי על פי דרישה זו.

2.12.14 שסתומי הניתוק אזוריים (Z) יותקנו במקום גלוי ושלא ניתן להסתירו. אסור, לדוגמה, להתקין שסתומי ניתוק אזוריים מאחורי דלתות או במקומות שעשויים להעמיד בהם ציוד או ריהוט שיסתיר את השסתומים. אסור להתקינם בתוך חדר או חלל אחר סגור או נעול.

2.12.15 קופסת המגן של שסתומי הניתוק האזוריים תהיה מצוידת בדלת או במכסה ננעל אך ניתן לפתיחה מהירה בעת חירום. המכסה יהיה שקוף כולו או חלקו באופן שניתן להבחין בשסתומים בתוכו ללא צורך בפתיחתו.

2.12 שסתומי ניתוק

2.12.16 שסתומי השרות (S) יותקנו בנקודות בטוחות ובאופן שהגישה אליהם תהיה אפשרית ומותרת רק עבור גורמים מורשים. דרישה זו תיושם הלכה למעשה באחת מהשיטות הבאות או שילוב ביניהן:

- 2.12.16.1 השסתומים מצוידים במנגנון נעילה ונעולים במצב פתוח.
- 2.12.16.2 השסתומים מותקנים בתוך קופסת מגן ננעלת.
- 2.12.16.3 השסתומים מותקנים מאחורי דלת נעולה.
- 2.12.16.4 השסתומים מותקנים בתחום התקרה התלויה, אך נעולים

2.12.17 במקרה של התקנת שסתום שרות בתחום התקרה התלויה, יסומן מקום ההתקנה על ידי שלט קבוע שיותקן מתחת לתקרה סמוך לנקודת ההתקנה. במקרים אלה יש לנעול את השסתום במצב פתוח.

2.12.18 כל שסתומי הניתוק ו/או קופסאות המגן שלהם יסומנו באמצעות תוויות זיהוי המגדירות את סוג הגז, כיוון הזרימה, מספר השסתום, תפקידו, שם המחלקה או האזור שהוא משרת ואיסור סגירה מלבד במקרי חרום. שסתום ניתוק שאמור להיות סגור בדרך כלל, יצוין הדבר במפורש על תווית הזיהוי שלו.

2.12.19 כל שסתומי הניתוק יישאו מספרי זיהוי שיסומנו על תוויות הזיהוי שלהם. מספרי הזיהוי והמיקום המדויק של השסתומים יסומנו בתוכניות העדכניות של מערכות הגזים.

2.12.20 בכל מקרה של התקנה בתוך קופסת מגן יותקן השסתום באופן שהידית שלו לא תאפשר סגירת מכסה הקופסה כאשר הוא נמצא במצב סגור.
[דרישה זו חלה על שסתומים שחייבים להיות פתוחים בדרך כלל.](#)

2.12.21 ניתן להתקין באותה קופסת מגן, שסתומים של גזים רפואיים שונים בתנאי שאינם כוללים גזים מתלקחים ובתנאי שכל אחד מהם מסומן בתווית זיהוי כמפורט לעיל.

2.12.22 קופסת המגן של שסתום ניתוק אזורי או של שסתום שרות תהיה בעלת סידורי אוורור טבעי.

2.12.23 כל שסתומי הניתוק יהיו כדוריים המאפשרים מעבר מלא, בנויים משלושה חלקים, הגוף עשוי ברונזה או פליז, הכדור מפלבי"מ 316, הציר מפלבי"מ 316, התושבת והאטמים מטפלון, בורגי הגוף מפלבי"מ 316 והידית מתכתית עם אינדיקציה למצב השסתום, פתוח או סגור. השסתומים יהיו מצוידים בשני צינורות מאריכים מקוריים מנחושת דרג K, מחוברים בהלחמה על ידי היצרן.

בחללים צפופים כדוגמת לוחות העברה אוטומטיים ולוחות בקרה ניתן למרות האמור לעיל להשתמש בברזים כדוריים בעלי מחברי לחץ מסוג Axially Swaged Fittings בתנאי שהמחברים בעלי עמידות בטמפרטורה ועמידות בלחץ זהים או טובים יותר מאלה של חיבור מולחם, ובתנאי שהשימוש בהם אושר מראש על ידי המתכנן.

2.12.24 כל השסתומים יהיו נקיים במקור (על ידי יצרן השסתומים) לשימוש בחמצן ויסופקו באריזה אטומה ומקורית של היצרן, עם תעודה המאשרת את ניקיונם לשימוש בחמצן.

2.13 חיבור חירום

2.13.1 חיבור לחירום ולאחזקה (להלן: חיבור חירום) יותקן במוצא כל אחת ממערכות האספקה של גזים רפואיים, סמוך ככל האפשר למערכת, במוצא שסתום הניתוק הראשי של המערכת – ראה תרשים 2-03 בנספח.

חיבור החירום אינו חובה במערכות אויר רפואי למכשור או במערכות חנקן להנעת כלי ניתוח ואינו נדרש במערכות אספקה המשמשות לגיבוי בלבד.

חיבור החירום מיועד בעיקר לאספקה חלופית של גז רפואי ממקור חיצוני זמני במקרה של תקלה במקור האספקה הראשי או במקרה השבתתו לצרכי אחזקה.

2.13.2 חיבור נוסף לחירום ולאחזקה יותקן בקו החמצן הראשי בכניסה לכל מבנה שהקו מזין אותו. החיבור יותקן בקו המוצא שסתום הניתוק הראשי של המבנה.

אם המבנה ניזון ממערכת אספקה מגלילים שנמצאת בתחום המבנה או בסמיכות אליו ומזינה רק את אותו מבנה, ניתן להסתפק בחיבור חירום אחד בלבד.

החיבור הנדרש בסעיף זה מיועד לספק הגנה נוספת למערכות אספקת חמצן גם במקרה של בעיה ברשת הצנרת החיצונית.

חיבורי החירום שהוגדרו לעיל הנם המינימום הנדרש על פי נוהל זה. ניתן לשלב חיבורי חירום ואחזקה בנקודות נוספות ברשת האספקה וזאת בהתאם לסוג הרשת, גודלה, מורכבותה והתנאים האופייניים למקום התקנתה.

2.13.3 רכיבי חיבור החירום כוללים, אך לא מוגבלים ל:

2.13.3.1 נקודת ההתחברות למקור הזנה חיצוני

2.13.3.2 שסתום ניתוק כדורי

2.13.3.3 שסתום חד כיווני, אחד בקו האספקה הראשי והשני בחיבור החירום

2.13.3.4 שסתום בטחון.

ניתן לשלב בחיבור החירום ווסת לחץ קבוע שיאפשר, במצב חירום, תגובה מהירה והזנה ישירה מגלילים. ווסת לחץ קבוע במקרה זה הינו אופציה ולא חובה.

2.13.4 נקודת ההתחברות למקור ההזנה החיצוני ושסתום הניתוק של חיבור החירום יהיו נגישים מהצד החיצוני של המבנה (לגורמים מורשים בלבד). שאר רכיבי חיבור החירום יכולים להיות בתוך המבנה.

2.13.5 נקודת ההתחברות תהיה נגישה לחיבור מקור הזנה חיצוני⁽¹⁾ אך מוגנת מפני פגיעה פיזית, מפני זיהום, מפני חבלה ומפני גישה של גורמים בלתי מורשים⁽²⁾. נקודת ההתחברות תישמר פקוקה כל זמן שאינה בשימוש.

⁽¹⁾ רצוי שתהיה גישה לרכב משא.

⁽²⁾ ארון מתכתי מוגן ומצויד בדלת ננעלת יכול לספק את ההגנות הנדרשות לעיל.

2.13.6 קוטר חיבור החירום וקטרי הרכיבים שלו יתאימו להזנת מלוא הצריכה דרכם. גודלו של שסתום הביטחון יבטיח שהלחץ ברשת האספקה לא יעלה באף מקרה מעבר ל 150% מלחץ העבודה הנומינלי ברשת.

2.12.7 נקודת ההתחברות למקור ההזנה החיצוני תהיה בלעדית לסוג הגז המסופק ולא תקבל חיבורים של גז רפואי אחר.

2.13.8 שלט הוראה והתראה יותקן סמוך לחבור החירום או על דלת הארון בו הוא מותקן. בשלט יצוינו בין היתר שם הגז והלחץ המרבי שמותר להזין דרך חיבור החירום. אם חיבור החירום משרת מבנה מוגדר יצוין על השלט גם שם המבנה.

חיבור חירום
להזנת חמצן בלחץ נמוך
לחץ הזנה מרבי 4 bar

דוגמה לשלט הוראה והתראה עבור
חיבור חירום

2.14 שקעים לגזים רפואיים

2.14.1 ההוראות המפורטות להלן חלות על שקעים ותקעים לגזים רפואיים ובכלל זה שקעים ותקעים לגזים רפואיים דחוסים, לואקום ולפניו גזי הרדמה.

2.14.2 השקעים והתקעים לגזים רפואיים יעמדו בכל דרישות התקנים הבאים שפורסמו על ידי האיחוד האירופאי, האמריקאי והקנדי (להלן: התקנים המחייבים).

ISO 9170 Terminal units for medical gas pipeline systems (ENV)

— Part 1: Terminal units for use with compressed medical gases and vacuum

— Part 2: Terminal units for anaesthetic gas scavenging systems

CSA Z9170-1 Terminal units for medical gas pipeline systems

במוסדות הרפואה בארץ מותקנים סוגים רבים של שקעים ממקורות שונים. שקעים ממקור אחד עבור גז רפואי מוגדר אינם מתאימים בהכרח לתקעים של אותו גז אם הם ממקור אחר. חוסר ההתאמה מגביל את המשתמשים ומאלץ אותם לפעמים להשתמש באזורים מתאימים, שימוש שנחשב מסוכן ופסול. שיטת סימון השקעים וצבעי הזיהוי שלהם שונים מיצרן ליצרן.

העדר האחידות, חוסר ההתאמה והעדר כללי בטיחות בעניין השקעים הם השיקולים העיקריים שהביאו להחלטה לאמץ מערכת תקנים אחת ויחידה בתחום זה.

מבין התקנים הבינלאומיים שנכתבו בנושא שקעים לגזים רפואיים, התקנים של האיחוד האירופאי הם המקיפים והיסודיים ביותר לכן הוחלט לאמץ.

בנוסף לתקן ISO 9170-1: 2017 ניתן להשתמש בשקעים לגזים רפואיים ובלבד שעומדים בתקן

CSA Z9170-1²⁵.

ובלבד שיענו לדרישות התקן:

1. התאמת החומרים מהן מורכבים השקעים לשימוש לצרכים רפואיים
2. לשימוש בגזים ספציפיים
3. ניקיון
4. בדיקות התאמה לתקן
5. זיהוי חד ערכי לכל סוג גז רפואי
6. תיעוד ייצור

להדגש, בכל מתחמי המוסד הרפואי, יותקנו שקעים תקינים מאותו סוג בלבד²⁶.

2.14.3 יצרן השקעים יספק מסמכים מאושרים על ידי גוף בדיקה בינלאומי מוכר או על ידי מעבדה מוסמכת בארץ, המאשרים התאמת השקעים לדרישות התקנים לעיל.

2.14.4 אין באמור בסעיף זה כדי לגרוע מאחריות היצרן ומחובתו ליישם דרישות התקנים המחייבים במלואן.

2.14.5 הדרישה בעניין ההתאמה לתקנים חלה על כל שקעי הגזים הרפואיים בכל מערכת חדשה שתתוכנן ו/או תותקן עם פרסום מהדורה זו של הנוהל.

2.14.6 הדרישה מחייבת החלפה של כל השקעים הקיימים **עד לתאריך 31.12.2022**, במידה ומתוכננת החלפת שקעים במסגרת שיפוץ מערכת קיימת, יוחלפו השקעים באותה מערכת בשקעים חדשים העומדים בדרישות התקנים המחייבים.

2.14.7 במקרים בהם נדרשת תוספת שקע אחד או שקעים בודדים בתוך מכלול גדול במסגרת פעילות האחזקה השוטפת, ניתן להתקין זמנית שקעים זהים לקיימים, עד להחלפת מכלול השקעים.

2.14.8 אם הגוף הקבוע של השקע עומד בדרישות התקנים המחייבים, ניתן להסתפק בהחלפת והתאמת המכסה בלבד, בתנאי שהמכלול החדש יעמוד בכל דרישות התקנים המחייבים.

2.14.10 שקע הגז רפואי והתקע שמתחבר אליו יהיו מהסוג המתאים באופן בלעדי לסוג אחד של גז. השקע של גז רפואי מוגדר יכלול נקודת חיבור המקבלת אך ורק את התקע הבלעדי של אותו גז. אותה נקודת חיבור תהיה בגוף השקע²⁷.

²⁵ עדכון נוהל 2021

²⁶ עדכון נוהל 2021

²⁷ התקן "חניית ביניים" בחיבור תקע בשקע המופיעה בתקן ISO 9170-1: 2017 – מוגדר בתקן בגדר המלצה בלבד.

פרק 2 - רשת אספקת גזים רפואיים

2.14 שקעים לגזים רפואיים (המשך)

2.14.11 שיטת החיבור של מכסה השקע לגוף הקבוע שלו תהיה בלעדית לאותו גז. לא יהיה ניתן לחבר מכסה שקע המיועד לגז אחד לגוף קבוע של גז אחר.

2.14.12 במקרה בו מפרקים מהשקע רכיב שהוא בלעדי לגז מוגדר, השקע לא יהיה שמיש יותר או לחליפין, הבלעדיות של השקע תישמר.

2.14.13 אם מפרקים את השקע לרכיבים לא יהיה ניתן לחברם יחד מחדש באופן אחר שיפגע בבלעדיות השקע.

2.14.14 שקעים לאותו גז אך ללחצי עבודה שונים יהיו גם הם שונים ובלעדיים כל אחד בנפרד ללחץ העבודה המוגדר לגביו.

דוגמה: שקעים לאויר הנשמה לא יקבלו תקעים של אויר הנעה ולהפך. מכסה שקע של אויר הנשמה לא יתחבר לגוף שקע של אויר הנעה ולהפך.

2.14.15 הגוף הקבוע של השקע יחובר לצנרת האספקה בהלחמה או על ידי מחבר NIST (או DISS) בלעדי לאותו גז. חיבור גוף השקע לצינור גמיש⁽¹⁾ ללחץ נמוך יהיה על ידי מחבר NIST (או DISS) או בהשחלה ישירה. החיבור בהשחלה יעמוד במקרה האחרון על דרישות תקן EN739.
⁽¹⁾ במקרה של יחידת אספקה מתכווננת לדוגמה.

2.14.16 השקע יכול שסתום חד כיווני אינטגרלי שנפתח לזרימת הגז על ידי השחלת התקע לתוכו ונסגר אוטומטית עם הוצאת התקע. השסתום החד כיווני יהיה עצמאי ונפרד משסתום השרות הנדרש בסעיף הבא.

2.14.17 השקע יכול שסתום שירות אינטגרלי, ידני או אוטומטי, עצמאי ונפרד מהשסתום החד כיווני שהוזכר לעיל. שסתום השרות יאפשר הפסקת הזרימה דרך השקע ואחזקתו, ללא צורך בניתוק האספקה לשקעים הסמוכים המחוברים לאותו ענף. התקנת שסתום שירות אינה חובה בשקעים המיועדים לואקום או לפינוי גזי הרדמה.

2.14.18 חומרי המבנה של השקע הבאים במגע עם הגז יתאימו לחמצן ולשאר הגזים הרפואיים והתערובות שלהם בתחום הטמפרטורות 20°C - 60°C. חומרי המבנה יאפשרו לשקעים ולרכיבים שלהם לעמוד בשאר דרישות התקנים המחייבים בתחום הטמפרטורות לעיל. האטמים של השקע (O-RING) יהיו עשויים מגומי וייטון (VITON) בעלי עמידות גבוהה לחומרים מחמצנים.

2.14.19 חומרי המבנה לשקעי פינוי גזי הרדמה יתאימו בנוסף לתכונות המיוחדות של אדי ההרדמה שהם לרוב משתכים (קורוזיביים).

2.14.20 השקעים באריזתם המקורית יהיו מסוגלים לעמוד במהלך אחסונם והובלתם בתנאי הסביבה המוצהרים על ידי היצרן.

2.14.21 השקעים לגזים רפואיים יהיו מסוגלים לפעול באופן תקין ולעמוד בכל דרישות התקנים המחייבים, בתחומי הלחצים המפורטים להלן:

3.2 - 6 bar	גזים רפואיים דחוסים למעט אויר וחנקן להנעת כלים רפואיים
6.4 - 12 bar	אויר וחנקן להנעת כלי ניתוח
0.1 - 1 bar	ואקום (בלחץ אבסולוטי)

פרק 2 - רשת אספקת גזים רפואיים

2.14 שקעים לגזים רפואיים (המשך)

2.14.22 השקעים לא ייצרו סיכון לחולה או למפעיל אם הם נחשפים ללחצי הכניסה המפורטים להלן:

10 bar	גזים רפואיים דחוסים למעט אויר וחנקן להנעת כלים רפואיים
20 bar	אויר וחנקן להנעת כלי ניתוח

אחרי זמן חשיפה שאינו עולה על 10 דקות, יהיו השקעים מסוגלים לעמוד בדרישות המפורטות בסעיף 2.14.20 לעיל.

2.14.23 מפל הלחץ דרך השקע עם התקע המושחל לתוכו לא יעלה על הערכים המפורטים בטבלה 2.5.

טבלה 2.5: מפלי לחץ מותרים דרך שקעי גזים רפואיים⁽¹⁾

מפל לחץ מרבי bar	ספיקת בדיקה ליטר\דקה	לחץ בדיקה bar	תחום לחצי עבודה / bar אפליקציה
0.15	60	3.2	4 - 5
0.7	200	3.2	4 - 5
0.7	300	6.4	8 - 10
0.15	40	0.4 ⁽²⁾	וואקום
0.15	90	אטמוספרי	פינוי גזי הרדמה
0.05	50		

⁽¹⁾ כאשר התקע מושחל בשקע לפי שיטת הבדיקה המתוארת בתקן הייצור.
⁽²⁾ לחץ אבסולוטי

2.14.24 בשקע של אויר או חנקן להנעת כלי ניתוח המשלב פינוי⁽¹⁾ יהיה מפל הלחץ דרך חיבור האספקה כמפורט בטבלה 2.5 לעיל. מפל הלחץ דרך חיבור הפינוי לא יעלה על 0.25 bar בלחץ אחורי שאינו עולה על 0.15 bar.

⁽¹⁾ השקע כולל כניסה לאספקת אויר ויציאה לפינוי עודפי אויר מכלי הניתוח.

2.14.25 הדליפה מהשקע לא תעלה על 0.296 ml/min עם או בלי תקע מושחל לתוכו, או למקרה שכוח צידי מופעל על תקע כשהוא מושחל בשקע. בשקעים לפינוי גזי הרדמה הדליפה לא תעלה על 2.96 ml/min. (לפי שיטת הבדיקה המתוארת בתקן הייצור).

2.14.26 אינדיקציה קולית של נעילה (קליק) חייבת להישמע כאשר התקע מושחל ומתיישב במקומו הסופי והקבוע בתוך השקע.²⁸

2.14.27 כל הבדיקות לשקעי הגזים הרפואיים כפי שמפורט בתקנים המחייבים יבוצעו על ידי היצרן, תוך שימוש בשיטות הבדיקה המפורטות באותם תקנים. הבדיקות תבוצענה על ידי גוף בדיקה בינלאומי מוכר או על ידי מעבדה מוסמכת בארץ.

2.14.28 השקע, התקע ואותם רכיבים שלהם הנחשבים בלעדיים לגז מוגדר יסומנו לזיהוי על ידי שם הגז או הסמל שלו באנגלית כמפורט בטבלה 2.6 להלן. הסימון יהיה ברור, קריא ועמיד. השקע והתקע יסומנו בנוסף בצבע זיהוי (או שני צבעים) כמפורט באותה טבלה.

2.14.29 השקע והתקע יישאו את שם היצרן ו/או את סמל הזיהוי שלו. אם אפשר, יסומנו על השקע פרטים נוספים למעקב ובכללם הדגם, המספר הסידורי ושנת הייצור.

2.14.30 השקעים ורכיביהם, לכל סוגי הגזים הרפואיים, יסופקו על ידי היצרן לאחר ניקוי לשימוש בחמצן.

²⁸ קיימת חובת הדרכה לצוות הרפואי והסיעודי לתפעול ושימוש בשקעי הגזים הרפואיים.

פרק 2 - רשת אספקת גזים רפואיים

2.14 שקעים לגזים רפואיים (המשך)

2.14.31 חומרי סיכה אם נעשה בהם שימוש בשקעים יהיו מתאימים ומאושרים לשימוש בחמצן בתחום הטמפרטורות 20°C - 60°C . היישום שלהם ייעשה בזהירות ובכמויות מינימליות שלא יהוו בעצמם מקור לזיהומים.

2.14.32 השקע יסופק על ידי היצרן באריזה אטומה שתגן עליו מפני זיהום ומפני פגיעה פיזית במהלך הובלתו ובמהלך אחסונו. על האריזה יהיה מידע שיאפשר זיהוי תכולתה.

טבלה 2.6: צבעי זיהוי וסמלים לסימון שקעי גזים רפואיים^(*)

שם הגז	סמל	גוון זיהוי
חמצן	O ₂	לבן/ירוק
ניטרוס אוקסיד	N ₂ O	כחול
אוויר הנשמה	Air	שחור-לבן
אוויר להנעת כלי ניתוח	Air - 800	שחור-לבן
אוויר להנעת כלי ניתוח (עם פינוי) ⁽¹⁾	Air - Motor	שחור-לבן
חנקן להנעת כלי ניתוח	N ₂ - 800	שחור
דו תחמוצת הפחמן	CO ₂	אפור
תערובת חמצן/ניטרוס אוקסיד (50/50% v/v)	O ₂ / N ₂ O	לבן - כחול
ואקום	Vac	צהוב
פינוי גזי הרדמה	AGSS	מגנטה

(1) השקע כולל כניסה לאספקת אוויר ויציאה לפינוי עודפי אוויר מכלי הניתוח.

(*) הערות:

גובה האותיות לא יהיה פחות מ-2.5 מ"מ.

מוסדות רפואה בהם נהוגה שיטת סימון אחרת או מפתח גוונים אחר לסימון שקעי גזים רפואיים ימשיכו באותה שיטה.

2.14.33 השקע יסופק על ידי היצרן עם המידע המפורט להלן, כחלק אינטגרלי מהאספקה:

2.14.33.1 תיאור טכני

2.14.33.2 כתובת לפניות המשתמשים

2.14.33.3 הוראות שימוש והפעלה לרבות חיבור וניתוק התקע²⁹

2.14.33.4 הוראות התקנה

2.14.33.5 הוראות לפעילויות ניקוי, ביקורת ואחזקה מונעת ותדירות ביצוען

2.14.33.6 הוראות בטיחות ובכלל זה בעניין השימוש בחומרי סיכה, לחצי העבודה והסכנות הכרוכות בשימוש בפיה בלתי מתאימה
2.14.33.7 רשימת חלקי חילוף מומלצים.

2.14.34 השקע יותקן מעל הרצפה במקום ובגובה נוח לשימוש (90-160 ס"מ ממרכז השקע לרצפה, גובה אופטימלי- 140 ס"מ) ובתנאי שהמיקום אינו חושף את השקע או הצידוד המחובר אליו לפגיעה פיזית ומאפשר נגישות קלה ונוחה לתפעול ולבדיקות.

2.14.35 הפריסה של השקעים, המרווחים ביניהם, בין השקעים לבין קירות, משטחים, פרטי ריהוט והפרעות אחרות, ייקבעו באופן שיהיה ניתן להתחבר לכל השקעים בעת ובעונה אחת, שלא תהיה הפרעה הדדית ביניהם, שפריט הצידוד המחובר לשקע אחד לא

²⁹ יש לבצע הדרכות תקופתיות לשימוש ותפעול שקעי ותקעי הגזים הרפואיים, לרבות סימון ושילוט של שקעים עם חניית ביניים. עדכון נוהל 2021.

פרק 2 - רשת אספקת גזים רפואיים

יחסום את הגישה לשקעים הסמוכים. מדי הזרימה יותקנו בתצורה אנכית, לפי הוראות היצרן. ליד שקע ואקום תותקן מסילה להרכבת בקבוק לאיסוף משקעים.

בטבלאות להלן מוצגים המרווחים המומלצים וכן סדר פריסת השקעים בהתאם לסוג הגז.

2.14 שקעים לגזים רפואיים (המשך)

טבלה 2.7: מרווחים מומלצים בין מרכזי שקעי גזים רפואיים [מ"מ]

התקנת שני שקעים בלבד	התקנת $\leq$ שלושה שקעים	מרכז השקע וקיר צדדי
± 150 2.5	± 135 2.5	≤ 200

טבלה מס. 2.8: פריסת השקעים המומלצת משמאל לימין או מלמעלה למטה

O ₂	N ₂ O	O ₂ /N ₂ O	CO ₂	Air	Air- 800	N ₂ - 800	Vac	AGSS

2.14.36 מספר השקעים המינימלי הנדרש עבור כל אחד מהגזים הרפואיים, כפונקציה של סוג עמדת הטיפול, מפורט בנספח 2-A.

2.15 יחידות אספקה

2.15.1 הדרישות המפורטות להלן מתייחסות ליחידות אספקה של גזים רפואיים, חשמל, תקשורת, הארקה, תאורה מקומית ושירותים נוספים למיטת החולה או לעמדת הטיפול. הדרישות חלות על יחידות אספקה אופקיות או אנכיות, תלויות מהתקרה או צמודות לקיר, קבועות או מתכווננות. ראה חתכים לדוגמא בתרשים 2-06, בנספח. פסי אספקה נכללים בקבוצה לעיל תחת ההגדרה יחידות אספקה אופקיות.

2.15.2 יחידת האספקה כמכלול תענה על הדרישות המפורטות להלן ועל הדרישות המעוגנות בתקן ISO 11197: medical supply units.

2.15.3 כל אחד מהרכיבים של יחידת האספקה יעמוד בדרישות העדכניות של התקנים המחייבים לגביו ובכלל זה התקנים המפורטים בפרק 1.

2.15.3.1 רכיבים וחיבורים חשמליים ואמצעי הגנתם יעמדו בדרישות נוהל E-01 (בהוצאת משרד הבריאות) ובדרישות חוק החשמל, ובכלל זה תקנות החשמל (מתקני חשמל באתרים רפואיים במתח שאינו עולה על מתח נמוך), תשע"ב- 2012 סעיפים 25/26/27.

2.15.3.2 כל הדרישות המפורטות בנוהל זה בעניין צינורות גזים רפואיים חלים על הצינורות המותקנים ביחידות האספקה.

2.15.3.3 שקעי הגזים הרפואיים יעמדו בדרישות המפורטות בסעיף 2.14 ובדרישות התקנים המחייבים לפי סעיף 2.14.

2.15.3.4 מסילות תליה ומתלים המחוברים ליחידת האספקה יעמדו בדרישות תקן EN 12218: Rail systems for supporting medical equipment.

2.15.4 שקעי הגזים הרפואיים והכמויות שלהם לכל מיטת חולה ולכל עמדת טיפול ייקבעו על ידי המזמין, בין היתר לפי הנספח 2-A. שקעי חשמל, תקשורת והארקה והכמויות שלהם יעמדו בדרישות נוהל מערכות חשמל E-01.

2.15.5 סוג יחידת האספקה, שיטת התקנתה והמיקום שלה ביחס למיטת החולה ייקבעו לפי הצרכים הרפואיים והדרישות הפונקציונליות בנקודת ההתקנה ובאופן הבא:

- 2.15.5.1 היחידה והציוד המחובר אליה לא יהיו חשופים לפגיעה פיזית.
- 2.15.5.2 היחידה והציוד המחובר אליה לא יגרמו סיכון, הפרעה או הגבלה לחולה.
- 2.15.5.3 הגישה לכל נקודת שימוש המשולבת ביחידה תהיה נוחה ובטוחה.

פרק 2 - רשת אספקת גזים רפואיים

2.15 יחידות אספקה (המשך)

2.15.6 יחידת אספקה אופקית (פס אספקה) תותקן צמודה לקיר או תלויה מהתקרה מעל ראש מיטת החולה בניצב למיטה. אם תנאי המקום אינם מאפשרים זאת תותקן יחידת אספקה אנכית.

2.15.7 פריסת נקודות השימוש ביחידת האספקה תיעשה בהנחה שבכל זמן נתון כולן תהיינה פעילות. הפריסה תיעשה כך שלא תהיה הפרעה הדדית ביניהן ובאופן שפריט ציוד המחובר ליחידת האספקה לא יסתיר נקודת שימוש או רכיב חיוני אחר ולא יחסום את הגישה אליהם.

ההגדרה נקודת שימוש חלה במקרה של יחידות אספקה על שקעי גזים רפואיים, שקעי חשמל, שקעי תקשורת, שקעי הארקה, מתגים, נורות, ומתלים לצידוד רפואי.

2.15.8 שקעים לגזים רפואיים מחמצנים⁽¹⁾, ושקעים לשאיבת גזי הרדמה יותקנו במרחק 20 ס"מ⁽²⁾ לפחות משקעי חשמל⁽³⁾.

⁽¹⁾ גזים רפואיים מחמצנים כוללים לדוגמה חמצן, נייטרס אוקסיד או תערובות גזים עשירות בחמצן.

⁽²⁾ המרחק נמדד בקו ישר בין מרכזי השקעים.

⁽³⁾ דרישה זו אינה חלה על שקעי תקשורת.

2.15.9 הרכיבים והחיבורים של הגזים הרפואיים שבתוך יחידת האספקה יופרדו לחלוטין באמצעות מחיצה מתכתית קבועה ואטומה ממוליכים ורכיבים חשמליים או ממוליכים ורכיבים לתקשורת. הרכיבים והחיבורים של הגזים הרפואיים יותקנו בתא נפרד.

2.15.10 מוליכים לתקשורת יופרדו ממוליכים חשמליים באמצעות מחיצה מתכתית (תא נפרד) או לחליפין באחת מהשיטות הבאות:

א. מוליכי התקשורת יהיו מבודדים בבידוד כפול ויותקנו במרחק 50 מ"מ לפחות ממוליכים חשמליים ובאופן שהמרחק ביניהם יישמר קבוע.

ב. מוליכי התקשורת יותקנו לכל אורכם בתוך צינורות פלסטיים מתאימים⁽¹⁾.

⁽¹⁾ צינורות מריכף או ש"ע בצבע כחול.

לאור הדרישות בסעיף 2.15.9 ובסעיף 2.15.10 לעיל, יחידת האספקה תהיה בת שלושה תאים נפרדים אחד לחשמל, השני לתקשורת והשלישי לגזים רפואיים.

2.15.11 מוליכי חשמל ומוליכי תקשורת יותקנו בתוך יחידת האספקה באופן מסודר ויקובעו לגוף היחידה, כל קבוצה בנפרד, כך שלא יהיו חופשיים ורופפים ושלא יפריעו לגישה לשאר רכיבי היחידה.

2.15.12 אם תא שמכיל רכיבים וחיבורים לנוזלים מותקן ביחידת אספקה אופקית ימוקם מתחת לתאי החשמל והתקשורת.

2.15.13 אם לא נדרש אחרת במפורש על ידי המזמין, יותקנו שקעי הגזים הרפואיים ביחידת אספקה אופקית לפי הסדר הבא ביחס למיטת החולה: חמצן/אוויר/אקום/אחרים.

2.15.14 יחידת אספקה אופקית תותקן גלויה לכל אורכה, תתחיל ותסתיים באותו חדר. אסור בהחלט להעביר יחידת אספקה דרך קיר או דרך מחיצה ואסור להתקינה או להתקין קטע ממנה בתוך ארון או באזור סמוי אחר.

ניתן להתקין יחידת אספקה בארון או באזור סמוי אחר, בתנאי שהחלל הסגור יהיה מאוורר מספיק כדי למנוע הצטברות גזים במקרה של דליפה.

2.15.15 מבנה יחידת האספקה, צורת החתך שלה, סוגי נקודות השימוש, הכמויות שלהן ופריסתן, כל אלה יאפשרו התחברות ישירה ללא צורך במאריכים, במתאמים או במפצלים.

ליחידות אספקה תותקן מסילת תליה כדי לאפשר תליית ציוד נלווה כולל מאריכים. התקנת מאריך לדוגמה מגדיל את המומנט ואת המאמצים בנקודת החיבור ובכך פוגע בשקע וגורם לדליפות.

פרק 2 - רשת אספקת גזים רפואיים

2.15 יחידות אספקה (המשך)

2.15.16 יחידת אספקה צמודת קיר תעוגן אליו כך שלא ייווצרו בה עיוותים ומאמצים כתוצאה מעקמומיות פני השטח של הקיר.
פני השטח של הקיר אינם ישרים בהכרח. הצמדת יחידת האספקה אליו עלולה ליצור בה עיוותים שעלולים להפריע לסגירת המכסים או לגרום נזקים אחרים.

2.15.17 החלל הפנימי של יחידת האספקה יתאים לכל הצינורות ולכל הרכיבים המתוכננים להתקנה בה, ויאפשר גישה נוחה לכל צינור ולכל רכיב.
מספר נקודות השימוש ביחידת אספקה באזור טיפול קריטי גדולה יותר. מספר הצינורות והקטרים שלהם גדולים יותר. עובדות אלו מחייבות יחידת אספקה בעלת שטח חתך גדול יותר מזה המקובל בחדר אשפוז.

2.15.18 מבנה יחידת האספקה וצורת החתך שלה יהיו כאלה שלא יאפשרו הצטברות אבק ולכלוך ולא יעודדו שימוש ביחידה להנחת חפצים זרים או לשימושים זרים אחרים.

2.15.19 מארז יחידת האספקה לרבות המכסים ייבנה מאלומיניום או מפלבי"מ. ציפוי חיצוני אם נדרש על ידי המזמין יוגדר ויקבע על ידו.

2.15.20 יחידת האספקה תצויד במכסים ניתנים לפתיחה ולסגירה. המכסים יאפשרו גישה נוחה לביקורת ולטיפול בכל מקום בו מותקן רכיב ציוד או שקיים בו חיבור חשמלי או חיבור צנרת. הפתיחה והסגירה של המכסים תהיה נוחה ולא תחייב פירוק חלקים או רכיבים מהיחידה. המכסים יחוברו לגוף היחידה בחוטים או באמצעי אחר למניעת אובדן. המכסים יחוברו לפס השוואת הפוטנציאלים של היחידה.

2.15.21 לא יותקנו בו רכיבים שמחייבים מעקב וטיפול בקטע או חלל ביחידת האספקה שאין אליו גישה ישירה דרך המכסים. הצינורות, חוטי החשמל וחוטי התקשורת באותו קטע או באותו חלל יהיו שלמים ללא חיבורים באמצע.

2.15.22 כל חיבורי הצנרת בתוך יחידת האספקה יהיו מולחמים. צנרת נחושת ביחידות אספקה תהיה דרג L או K, החיבורים, ההלחמות ובדיקת הלחץ הראשונה של צינורות הגזים הרפואיים יושלמו לפני התקנתם בתוך יחידת האספקה. קצוות הצינורות יבלטו 20 ס"מ לפחות מחוץ לתחום היחידה. אסור בהחלט לבצע הלחמות צנרת בתחום היחידה.

2.15.23 הצינורות יחוזקו לגוף היחידה, כל אחד בנפרד, באמצעות מהדקים פלסטיים שיפרידו בין הצינורות עצמם וגם בינם ובין גוף היחידה.

2.15.24 הצינורות יחוברו כל אחד בנפרד לפס השוואת הפוטנציאלים באמצעות מהדקים מנחושת.

2.15.25 ביחידות האספקה נעשה שימוש במתכות שונות. עובדה זו מחייבת הקפדה בכל הנוגע להפרדה בין המתכות ושימוש באמצעי בידוד למניעת שיתוך כתוצאה מהפרש פוטנציאלים בין המתכות.

2.15.26 רכיבי יחידת האספקה, ובכללם הצינורות, יותקנו ויחוברו כל אחד באופן עצמאי, כך שתקלה באחד מהם לא תפגע בתפקוד האחרים, ושהטיפול באחד מהם לא יחייב פירוק האחרים ושאחד מהם לא יחסום את הגישה לאחרים.

2.15.27 חיתוך החורים בדפנות היחידה להעברת צינורות וכבלים ייעשה באופן מקצועי ובכלי עבודה מתאימים. תותבי מעבר פלסטיים יותקנו בנקודות החדירה לאטימת החלל הנותר בקדח ולמניעת חיכוך בין הצינורות או הכבלים ובין דופן היחידה.

2.15.28 לא יותקנו צינורות גמישים ביחידות האספקה מלבד ביחידות מתכווננות. מבנה היחידה יאפשר במקרה האחרון גישה לבדיקה תקופתית של הצינור הגמיש. הצינור יותקן כך שלא יהיה חשוף לפגיעה פיזית.

פרק 2 - רשת אספקת גזים רפואיים

2.15 יחידות אספקה (המשך)

2.15.29 תכנון יחידת האספקה יבטיח שהצינורות והרכיבים של הגזים הרפואיים לא ייחשפו לטמפרטורות מעל 50°C ושהצינורות הגמישים ביחידת אספקה מתכווננת לא ייחשפו לטמפרטורות מעל 40°C . [כתוצאה מפליטת חום מגופי תאורה או שנאים לדוגמה.](#)

2.15.30 צינור גמיש, אם מותקן ביחידת אספקה מתכווננת, יהיה לפי תקן EN 739. לחץ הביקוע של הצינור יהיה לא פחות מ- 69 bar בטמפרטורה 23°C .

2.15.31 במקרה של שימוש בצינור גמיש ביחידת אספקה מתכווננת היצרן יספק מסמכים המאשרים עמידת הצינור בדרישות התקן ובתנאים המפורטים לעיל. כמו כן, היצרן יספק הנחיות כתובות לבדיקות התקופתיות של הצינור, נוהל ותדירות החלפתו ונוהל בדיקת הצינור לאחר החלפתו. גוון הצבעים של הצנרת יהיה בהתאם לטבלה 2.4.1. הצנרת הגמישה תהיה מזוהה ע"י צבע סימון לפי מקרא צבעים, מלל ושלט בר קיימא המפרט תאריך ההתקנה³⁰.

2.15.32 אויר להנעת יחידות אספקה מתכווננות תסופק ממערכת אויר רפואי למכשור, ולא יסופק ממערכת אויר רפואי להנשמה.

2.15.33 כל אחד מרכיבי היחידה יישא סימני זיהוי באופן שאינו מותיר ספק לגבי תפקידו, כלהלן:

2.15.33.1³¹ סימון הצינורות ייעשה באמצעות במדבקות זיהוי לפי הדרישות בסעיף 2.10.

2.15.33.2 סימון השקעים לגזים רפואיים יעשה לפי הדרישות בסעיף 2.14.

2.15.33.3 מוליכי חשמל ותקשורת יסומנו במספרים בשני הקצוות. המספרים יהיו זהים לאלה שבתוכניות ובנקודות השימוש.

2.15.34 יחידת האספקה תורכב בשלמותה ותיבדק בבית המלאכה של היצרן. היחידה תסופק לאתר כשהיא מוכנה להתקנה ולחיבור לאספקות הראשיות של המבנה.

2.15.35 מידות יחידת ההספקה ופריסת נקודות השימוש יותאמו מראש על ידי היצרן לחדר או לעמדת הטיפול שבהם תותקן. בדיקת ההתאמה תיעשה בנפרד לכל חדר ולכל עמדת טיפול גם אם הם זהים לכאורה.

2.15.36 אם מדובר ביותר מיחידת אספקה אחת, היצרן יספק ויתקין יחידה אחת מייצגת לדוגמה ורק לאחר אישורה על ידי המזמין, יספק ויתקין את השאר.

³⁰ עדכון נוהל 2021

³¹ עדכון נוהל 2021

פרק 2 - רשת אספקת גזים רפואיים

2.15.37 הבדיקות למערכות הגזים הרפואיים שבמסגרת יחידת האספקה, המפורטות להלן, תבוצענה בבית המלאכה של היצרן:-

לפני הרכבת הצינורות בתוך היחידה:

- 2.15.37.1 שטיפת הצינורות באוויר רפואי או חנקן רפואי.
- 2.15.37.2 בדיקת לחץ ראשונה לפני הרכבת הצינורות בתוך היחידה.

אחרי הרכבת הצינורות בתוך היחידה ואחרי חיבור השקעים:

- 2.15.37.3 בדיקת הספיקה ומפל הלחץ והשוואתם לערכים המוגדרים על ידי היצרן.
- 2.15.37.4 בדיקת הצלבת חיבורים.
- 2.15.37.5 בדיקת לחץ סופית
- 2.15.37.6 שטיפה סופית באוויר רפואי או חנקן רפואי.
- נהלי הבדיקה מפורטים בפרק 9.

2.15.38 היחידה תסופק לאתר כשהיא ארוזה, אטומה ומוגנת מפני אבק ולכלוך ומפני פגיעה פיזית ועם פקקים בקצוות הצינורות. יחידת האספקה תישמר מוגנת במהלך הובלתה, אחסונה והתקנתה עד להכנסתה לשימוש פעיל.

2.15.39 התעלה להובלת הצינורות, המוליכים חשמליים והמוליכים לתקשורת ליחידת האספקה תיחשב כחלק בלתי נפרד מהיחידה ועליה יחולו כל הדרישות המפורטות לעיל.

2.15.40 המסמכים המפורטים להלן יסופקו על ידי היצרן עם כל יחידת אספקה:

- 2.15.40.1 תכניות המציגות את מידות היחידה, החתכים שלה ופריסת נקודות השימוש בה.
- 2.15.40.2 תכנית חד קווית לחיבורים ולמעגלים החשמליים שבמסגרת היחידה.
- 2.15.40.3 תכנית חד קווית לחיבורים ולמעגלי התקשורת שבמסגרת היחידה.
- 2.15.40.4 תכנית חד קווית לצנרת הגזים הרפואיים שבמסגרת היחידה.
- 2.15.40.5 רשימה מפורטת של רכיבי היחידה כולל מספר הרכיב, תיאור, דגם ויצרן.
- 2.15.40.6 הוראות החזקה ליחידת האספקה ולרכיביה.
- 2.15.40.7 מסמכים בעניין צינורות גמישים ביחידות אספקה מתכווננות כמפורט בסעיף 2.15.31 לעיל.
- 2.15.40.8 תעודה מהיצרן שמאשרת קיום דרישות נוהל זה והתקנים המחייבים כמפורט לעיל, ובכלל זה הבדיקות הנדרשות.

2.16 שינויים ברשת אספקה קיימת

2.16.1 הדרישות המפורטות להלן מתייחסות לעבודות שבהן נעשית התערבות ברשת אספקה קיימת ופעילה, ובכלל זה חיבור ענף חדש או שינויים פנימיים ברשת עצמה או בחלקים ממנה.

בעבודות כגון אלו עלולים להיווצר מצבים מסוכנים כדוגמת המפורט להלן:

א. ניתוק אספקת הגזים הרפואיים למשתמשים.

ב. החדרת זיהום לרשת הקיימת.

ג. הצלבת חיבורים.

חלק מהכלים והאמצעים הנדרשים למניעת שלושת המצבים לעיל ומצבים אחרים בלתי צפויים מתוארים להלן ברמה כללית. ההתארגנות ותוכנית העבודה המפורטת ייעשו בכל מקרה לגופו, בהתחשב בתנאים ובאילוצים המיוחדים של אותו מקרה.

2.16.2 במקרים בהם מחברים שלוחה חדשה או מרחיבים רשת אספקה קיימת יש לוודא בשלבי התכנון שהצנרת הקיימת תהיה מסוגלת להעביר את הספיקה המתוכננת במערכת המורחבת.

2.16.3 בנקודת ההתפצלות מרשת האספקה הקיימת יותקן שסתום ניתוק כדורי עבור הענף החדש או בענף הקיים שבו מבוצעים שינויים. מטרת השסתום להפריד את אותו ענף מהרשת, הן לצרכי ההתקנה והן לצרכי אחזקה בעתיד. שסתום הניתוק יישמר סגור לכל אורך תקופת ההתקנה, יינעל במצב סגור ו/או יוצמד אליו שלט הזהרה האוסרת את פתיחתו. המיקום של נקודת ההתחברות יאפשר גישה נוחה ובטוחה לביצוע החיבור הסופי ולבדיקתו.

2.16.4 שקעי הגזים הרפואיים בענף חדש או בענף קיים שבו מבוצעים שינויים יסומנו במהלך ההתקנה בשלטי הזהרה כבלתי כשרים לשימוש.

2.16.5 החיבור הסופי למערכת הקיימת יבוצע אך ורק לאחר השלמת כל עבודות ההתקנה בענף החדש או בענף העובר שינויים ורק לאחר השלמת כל סדרת הבדיקות הנדרשות בפרק 9. אין לחבר לרשת אספקה קיימת ענף חדש או ענף שבוצעו בו שינויים ללא וודאות מוחלטת לגבי רמת ניקיונו.

2.16.6 כאשר מדובר ביותר ממערכת גזים רפואיים אחת, ההתחברויות הסופיות לרשתות האספקה הקיימות תבוצענה במהלך עוקב ולא במקביל כאשר בכל פעם מחברים מערכת של גז מוגדר אחד. הדבר נדרש כדי לצמצם למינימום את הסיכוי להצלבת חיבורים.

2.16.7 כל תוספת חדשה או שינוי במערכת קיימת יבוצעו בהתאם לדרישות העדכניות של נוהל זה גם אם שאר חלקי הרשת הקיימת אינם עומדים בדרישות הנוהל במלואן.

2.16.8 כאשר רשת אספקת גז רפואי מוגדר, מוסבת לשימוש בלחץ אחר או לגז אחר, תבוצענה למערכת כל הבדיקות הנדרשות בפרק 9 כאילו מדובר במערכת חדשה. רכיבים שהם בלעדיים לגז מוגדר יוחלפו בחדשים המתאימים לייעוד החדש.

2.16.9 למרות האמור לעיל, אסור בהחלט להסב רשת וואקום או רשת פינוי גזי הרדמה או חלקים מהן לשימוש עבור גזים רפואיים דחוסים.

פרק 2 - רשת אספקת גזים רפואיים

2.16 שינויים ברשת אספקה קיימת (המשך)

2.16.10 בעבודות הכרוכות בניתוק האספקה לצורך ביצוע התחברות חדשה ו/או לצורך ביצוע שינויים אחרים במערכת קיימת, ימנה המוסד הרפואי מפקח מיוחד מטעמו שירכז את כל הפעילות הקשורה לניתוק ויתאם בין כל הגורמים המעורבים (להלן: המפקח).

2.16.10.1 המפקח ילמד היטב את פרטי המערכת בה מתבצעת העבודה, פרטי העבודה עצמה, מהלך קווי האספקה, מפרט הביצוע והחוזה שנחתם עם המתקין.

2.16.10.2 המפקח יבדוק בעצמו את ההשלכות של הניתוק על המערכת הקיימת ואת התנאים המיוחדים של המקום שעלולים להשפיע על ביצוע המשימה.

2.16.10.3 המפקח יערוך בכתב תכנית עבודה מפורטת למשימת הניתוק, להכנות המקדימות ולצעדי הבטיחות שיינקטו לפני הניתוק ובמהלכו. מועד הניתוק ופרטי התוכנית יתואמו עם הנהלת המוסד הרפואי ועם הסגל הרפואי/סיעודי. הגרסה הסופית של התוכנית תאושר בחתימת כל הגורמים לעיל.

2.16.10.4 המפקח יהיה אחראי על הוצאה לפועל של תכנית העבודה המאושרת, לפיקוח באופן צמוד על יישומה, ויהיה ערוך ומסוגל לספק מענה למצבים חריגים ובלתי צפויים שעלולים להתרחש במהלך היישום.

2.16.10.5 הודעה כתובה בעניין הניתוק תימסר על ידי המפקח מראש להנהלת המוסד הרפואי וכן לסגל הרפואי/סיעודי במחלקות שעלולות להיות מושפעות מהניתוק ומההתחברות החדשה. לא יבוצע הניתוק אלא אם בדק המפקח את רמת המוכנות של הסגל הסיעודי/הרפואי וקיבל את אישורם ואישור הנהלת המוסד בכתב. הודעה נוספת תימסר על ידי המפקח לכל הגורמים לעיל מיד לפני הניתוק.

2.16.11 בעבודות הכרוכות בניתוק האספקה לצורך ביצוע התחברות חדשה ו/או לצורך ביצוע שינויים אחרים במערכת קיימת יתארגן המוסד הרפואי ויפעל לפי הכללים המפורטים להלן:

2.16.11.1 כל עבודה, הכנה או בדיקה שניתן לבצעה לפני הניתוק וההתחברות הסופית תבוצע ותושלם מראש לפניו.

2.16.11.2 המוסד הרפואי יארגן לקראת הניתוק מקור אספקה חלופי, יחברו לרשת האספקה ויבדוק את תקינותו ותפקודו מראש. מקור האספקה החלופי יהיה מסוגל לספק את מלוא הצריכה הנדרשת במשך הניתוק המתוכנן ולא לפחות משעתיים.

2.16.11.3 בנוסף למקור האספקה החלופי, יצטייד המוסד בכמות מספקת של גלילים ניידים מלאים שיהיו מוכנים וזמינים במחלקה או במחלקות המושפעות מהניתוק וגם סמוך למקור האספקה החלופי. מספר גלילי הגיבוי תספיק לפחות לשעתיים נוספות של צריכה רצופה.

2.16.11.4 המוסד הרפואי ימסור לספק הגזים הרפואיים שלו הודעה מראש ובכתב על הניתוק ועל המועד המדויק שלו. ספק הגזים הרפואיים יתארגן לספק, במקרה חירום, את כמות הגז הנדרשת בהתראה קצרה ובאופן מיידי.

מחובת המוסד הרפואי לוודא פעם נוספת לפני הניתוק את מידת המוכנות של ספק הגזים הרפואיים.

2.16.11.5 המתקין יצטייד ויציב באתר ההתחברות שתי ערכות תקינות ושלמות של כלי עבודה, אחת מהן לגיבוי. תקינות ערכות העבודה תיבדק פעם נוספת לפני ביצוע הניתוק וההתחברות.

פרק 2 - רשת אספקת גזים רפואיים

2.16 שינויים ברשת אספקה קיימת (המשך)

- 2.16.11.6** הצוות שיבצע את העבודה בפועל מטעם המתקין יהיה מתוגבר ויכלול לפחות שני בעלי מקצוע מיומנים שיהיו מסוגלים במקרה של תקלה להחליף זה את זה.
- 2.16.11.7** הניתוק וההתחברות יבוצעו אך ורק אם קיימת ודאות מוחלטת לגבי הקו שמתחברים אליו, תכולתו, המשתמשים שמחוברים אליו וההשלכות של ניתוק הקו לצורך ההתחברות אלי
- 2.16.11.8** הקווים יסומנו פיזית בנקודות ההתחברות באופן שאינו מותיר ספק לגבי תכולתם ולא מאפשר טעות במיקום נקודת ההתחברות.
- 2.16.11.9** במחלקה או במחלקות המושפעות מהניתוק יוצבו עובדים שתפקידם לדווח למפקח על המצב במחלקות וגם לספק גלילים ניידים במידת הצורך.
- 2.16.11.10** סמוך למקור האספקה החלופי יוצבו עובדים שתפקידם לעקוב אחר הלחץ ומלאי הגז, לדווח למפקח ולהחליף גלילים במידת הצורך.
- 2.16.11.11** כל העובדים המעורבים במבצע הניתוק/ההתחברות, ובכללם מנהל העבודה מטעם המתקין והמפקח מטעם המזמין, יצוידו באמצעי קשר מתאימים ותקינים. תקינות אמצעי הקשר תיבדק פעם נוספת לפני הניתוק בפועל.
- 2.16.11.12** ניתוק קו אספקה או חיבורו מחדש ייעשו אך ורק לאחר קבלת אישור המפקח ובנוכחותו במקום.

2.17 הארקה

- 2.17.1** צינורות אספקת גזים רפואיים יחוברו להארקה סמוך ככל האפשר לנקודת כניסתם למבנה.
- 2.17.2** צינורות גזים רפואיים המותקנים בתחום יחידת אספקה יחוברו לפס השוואת הפוטנציאלים של היחידה.
- 2.17.3** אסור בהחלט להשתמש בצינורות גזים רפואיים להארקת ציוד ומערכות אחרות או להביא למצב שבו ישמשו הם להארקה.

2.18 מערכות גיבוי אזוריות

- 2.18.1** מערכות גיבוי אזוריות יותקנו לפחות במערכות אספקת חמצן כמפורט להלן:
- 2.18.1.1 מערכת גיבוי לכל מבנה.
- 2.18.1.2 מערכת גיבוי לכל מחלקה קריטית ו/או עתירת שימוש בחמצן.
- 2.18.2** אינה הכרח במערכת גיבוי לכל מבנה אם מערכת אספקת החמצן הראשית משרתת רק את אותו מבנה ומותקנת בסמוך אליו, ובתנאי שמערכת האספקה הראשית כוללת מקור אספקה רזרבי מגלילים. המקור הרזרבי יותקן במקרה זה בסמוך למבנה או בתוכו.
- 2.18.3** מערכת הגיבוי האזורית תספק את החמצן מגלילים. המערכת תהיה חד ענפית או דו ענפית ותעמוד בדרישות המפורטות בפרקים 3 ו-8. מערכת אספקה ממכלים קראוגניים ניידים לא תשמש לגיבוי.

2.18.4 הספיקה במוצא מערכת הגיבוי תהיה זהה ל- או גבוהה מצריכת השיא של המבנה או של המחלקה אותה היא משרתת. המספר הכולל של הגלילים המחוברים למערכת והקיבולת שלהם ייקבעו באופן שתכולתם תספיק לארבע שעות פעילות לפחות, בתנאי צריכת שיא.

במערכת גיבוי חד ענפית מספר הגלילים לא יהיה פחות משניים באף מקרה. במערכת גיבוי דו ענפית, לא יהיה פחות משני גלילים בכל ענף.

אם הדרישה לגבי הקיבולת מחייבת יותר מ- 6 גלילים בכל ענף, ניתן להסתפק ב- 6 גלילים מחוברים לענף והשאר מאוחסנים באותו חדר.

הצריכה של המבנה או של המחלקה תחושב לפי הנתונים המפורטים בנספח 2-B בהמשך, או על סמך מידע קיים אודות הצריכה.

הקיבולת השימושית של גליל פלדה בנפח 40 ליטר היא 7,600 ליטר של גז בלחץ אטמוספרי, בהנחה שהלחץ ההתחלתי בגליל 200 bar ובהנחה שמפסיקים את השימוש בגליל כאשר לחץ הגז בתוכו יורד ל- 10 bar.

המושג "צריכת שיא" מתייחס לתנאי עבודה קיצוניים אך עדיין בגבולות השגרה של המוסד הרפואי, להבדיל מאסונות ומקרי חירום. במחלקת אשפוז לדוגמה, צריכת השיא נמדדת בחודשי החורף. באגף חדרי ניתוח לדוגמה, צריכת השיא נמדדת כאשר כל חדרי הניתוח פעילים בעת ובעונה אחת.

מספר הגלילים המחוברים למערכת המשמשת לגיבוי תתאים לאספקת הצריכה ברצף למשך ארבע שעות לפחות. זה זמן סביר לתיקון התקלה שהביאה להפעלת מערכת הגיבוי או להחלפת הגלילים במערכת הגיבוי אם התקלה נמשכת.

(התקן האמריקאי NFPA 99C דורש גיבוי ל- 24 שעות, התקן הבריטי HTM 02-01 דורש ל- 4 שעות). מוסדות הרפואה נדרשים על ידי האגף לשעת חירום לשמור על מלאי מינימלי של חמצן בצובר ובגלילים למקרי חירום. מלאי הגלילים אינו חייב להיות מחובר.

מלאי הגלילים ייקבע על ידי המוסד הרפואי בהתאם לתנאי העבודה המיוחדים באותו מוסד, בהתאם להיקף הצריכה בו, בהתאם לדרישות האגף לשעת חירום, ובאופן שגלילים מלאים להחלפה יהיו זמינים, ובכמות הנדרשת, בכל שעה לאורך היממה ובכל יום, במשך כל השנה לרבות בשבתות וחגים.

2.18.5 מערכת הגיבוי האזורית תפעל אוטומטית ותתחיל לספק את החמצן למבנה או למחלקה ברגע שלחץ החמצן בקו האספקה הראשי יורד מתחת ל- 80% מהלחץ המתוכנן בנקודת ההתחברות. כניסת מערכת הגיבוי לפעולה תהי מלווה בהפעלת ההתראה המקומית (של מערכת הגיבוי) וההתראה המרכזית.

2.18.6 בנקודת חיבור מערכת הגיבוי האזורית לקו האספקה הראשי יותקן שסתום חד כיווני על קו האספקה הראשי למניעת זרימת חמצן חוזרת לכיוון מערכת האספקה הראשית.

2.18
מערכות
גיבוי
אזוריות
(המשך)

נספחים

פרק 2 - רשת אספקת גזים רפואיים

נספח 2-A שקעים לגזים רפואיים - מספר מינימלי מומלץ

מספרי השקעים המפורטים להלן הם המספרים המינימליים המומלצים על פי נוהל זה. **סוגי השקעים בכל יחידת טיפול ומספרם ייקבעו בכל מקרה בהתייעצות עם הסגל הרפואי, לפי הצרכים הרפואיים וההתארגנות למקרי חירום.**

לחלק מיחידות הטיפול הומלצה בעיקר התקנת שקעים לגזים רפואיים ואקום וחמצן, למרות שאינם נדרשים לטיפול השוטף שניתן באותן יחידות. ההמלצה מוצגת בכל זאת כמענה למקרי חירום ולסיבוכים רפואיים העלולים להתרחש באותם אזורים במהלך הטיפול.

בכל מקום שהמוסד הרפואי מייעד לטיפול במקרי חירום, יותקנו שקעים נוספים לגזים רפואיים.

מספר השקעים הנקוב בטבלאות הוא למיטה או לעמדת טיפול אחת, למעט מקרים בהם מספר השקעים הנקוב הוא לחדר. במקרים כאלה מופיעה האות (ח) ליד מספר השקעים.

2-A.1 חדרי לידה

מס'	יחידת טיפול	חמצן	אוויר רפואי להנשמה	ואקום	ניטרוס אוקסיד	פינוי גזי הרדמה	אוויר רפואי או חנקן להנעת כלי ניתוח
1	חדר קבלה והכנת יולדות	1		1			
2	חדר לידה - מיטת יולדת	2	2	3	1	1	
3	חדר לידה - משטח ילוד	1	1	1			
4	פינת החייאת ילוד	2	1	2			
5	חדר התערבויות - שולחן ניתוח	3	2	3	1	1	
6	חדר התערבויות - פינת ילוד	1	1	1			
7	חדר התעוררות	1	1	1			

2-A.2 מחלקת פגים

מס'	יחידת טיפול	חמצן	אוויר רפואי להנשמה	ואקום	ניטרוס אוקסיד	פינוי גזי הרדמה	אוויר רפואי או חנקן להנעת כלי ניתוח
1	אולם פגים/טיפול נמרץ/חדר בידוד	3	3	4			
2	טיפול ביניים	2	1	1			
3	טיפול המשך	1	1	1			
4	חדר בדיקות וטיפולים	(ח)3	(ח)3	(ח)3			

(ח) מספר שקעים לחדר

2-A.3 מחלקת יולדות

מס'	יחידת טיפול	חמצן	אוויר רפואי להנשמה	ואקום	ניטרוס אוקסיד	פינוי גזי הרדמה	אוויר רפואי או חנקן להנעת כלי ניתוח
1	חדר יולדות	1	1	1			
2	חדר ילודים בריאים*	1	1	1			
3	חדר בידוד ילוד	3	3	3			
4	טיפול נמרץ ילודים	3	3	3			

* מערכת של שלושה שקעים לכל 2 עריסות

פרק 2 - רשת אספקת גזים רפואיים

נספח 2-A שקעים לגזים רפואיים - מספר מינימלי מומלץ (המשך)

2-A.4 מחלקת ילדים

מס'	יחידת טיפול	חמצן	אוויר רפואי להנשמה	ואקום	נייטרס אוקסיד	פינוי גזי הרדמה	אוויר רפואי או חנקן להנעת כלי ניתוח
1	חדר אשפוז	1	1	1			
2	טיפול מוגבר	3	2	3			
3	טיפול נמרץ	3	3	3			
4	חדר טיפולים	(n)1	(n)1	(n)1			
5	חדר בידוד	3	3	3			

2-A.5 מחלקת נשים (גניקולוגיה)

מס'	יחידת טיפול	חמצן	אוויר רפואי להנשמה	ואקום	נייטרס אוקסיד	פינוי גזי הרדמה	אוויר רפואי או חנקן להנעת כלי ניתוח
1	חדר אשפוז-לכל מיטה	1	1	1			
2	חדר רופא	(n)1	(n)1	(n)1			
3	חדר התערבויות-לכל מיטה	3	2	4	1	1	
4	חדר התעוררות-לכל מיטה	1	1	1			
5	חדר טיפול מוגבר-לכל מיטה	3	2	3			
6	חדר טיפולים ובדיקות	(n)1	(n)1	(n)1			

2-A.6 מחלקת אשפוז

מס'	יחידת טיפול	חמצן	אוויר רפואי להנשמה	ואקום	נייטרס אוקסיד	פינוי גזי הרדמה	אוויר רפואי או חנקן להנעת כלי ניתוח
1	חדר אשפוז	1	1	1			
2	חדר טיפול מוגבר	3	2	3			
3	חדר טיפולים	(n)1	(n)1	(n)1			
4	חדר בידוד	3	2	3			

2-A.7 טיפול נמרץ

מס'	יחידת טיפול	CO ₂	חמצן	אוויר רפואי להנשמה	ואקום	נייטרס אוקסיד	פינוי גזי הרדמה	אוויר רפואי או חנקן להנעת כלי ניתוח
1	טיפול נמרץ כללי		3	2	3			
2	טיפול נמרץ נשימתי		3	2	3			
3	טיפול נמרץ לב	1*	3	2	3			
4	טיפול נמרץ לב - ביניים		2	1	2			
5	חדר טכנאי		1	1	1	1	1	

* לפי דרישת הסגל הרפואי
(ח) מספר שקעים לחדר

פרק 2 - רשת אספקת גזים רפואיים

נספח 2-A-2 שקעים לגזים רפואיים - מספר מינימלי מומלץ (המשך)

2-A.8 רפואה דחופה (מיון) פנימי וכירורגי

מס'	יחידת טיפול	חמצן	אוויר רפואי להנשמה	ואקום	נייטרס אוקסיד	פינוי גזי הרדמה	אוויר רפואי או חנקן להנעת כלי ניתוח
1	עמדת טיפול בשכיבה	2	1	1			
2	עמדת טיפול בישיבה	2	1	1			
3	חדר הלם / טראומה ⁽¹⁾	3	2	3	1	1	
4	חדר טיפולים	1		1			
5	חדר תפירות והתערבויות ⁽²⁾	3	2	3	2	2	
6	חדר השהיה/חדר גבס	1	1	1			

(1) בחדר הלם יש לבצע הכנה לעמדת טיפול נוספת בה סט נוסף של גזים רפואיים זהה לסט הנקוב לעיל.

(2) לפצל את מספר השקעים הנקוב בטבלה לשני סטים שיוותקנו בשני מקומות נפרדים (קיר / בום) לפי החלטת הסגל הרפואי. סט אחד יכול לשקע אחד מכל סוג וסט שני יכול את כל שאר השקעים.

2-A.9 רפואה דחופה - ילדים (מיון ילדים)

מס'	יחידת טיפול	חמצן	אוויר רפואי להנשמה	ואקום	נייטרס אוקסיד	פינוי גזי הרדמה	אוויר רפואי או חנקן להנעת כלי ניתוח
1	אולם ראשי	1	1	1			
2	חדר בדיקה בודד	1	1	1			
3	חדר הלם / טראומה	3	2	3	1	1	

2-A.10-1 חדרי ניתוח (בתי חולים כלליים)

מס'	יחידת טיפול	CO ₂	חמצן	אוויר רפואי להנשמה	ואקום	נייטרס אוקסיד	פינוי גזי הרדמה	אוויר רפואי או חנקן להנעת כלי ניתוח
1	אולם קבלה		1	1	1			
2	חדר הרדמה		1	1	1	1	1	
3	חדר ניתוח - זרוע המרדים		2	1	2	1	1	
4	חדר ניתוח - זרוע המנתח	1	2	1	2			1
5	חדר ניתוח - קיר	1	1	1	1	1	1	1
6	חדר ניתוח – זרוע רב תכליתית אם מתוכננת	1	2	1	2	1	1	1
6	חדר התעוררות		2	1	3			
7	חדר טכנאי	1	1	1	1	1	1	1

2-A.10-2 חדרי ניתוח (בתי חולים לא כלליים/מרפאות)

מס'	יחידת טיפול	CO ₂	חמצן	אוויר רפואי להנשמה	ואקום	נייטרס אוקסיד	פינוי גזי הרדמה	אוויר/ חנקן להנעת כלי ניתוח
1	כירורגיה בינונית	1	2	1	2	2	2	1
2	כירורגיה קטנה		2		2			
3	כירורגיה זעירה		1					

פרק 2 - רשת אספקת גזים רפואיים

נספח 2-A שקעים לגזים רפואיים - מספר מינימלי מומלץ (המשך)

2-A.11 אזורי טיפול מיוחדים

מס'	יחידת טיפול	CO ₂	חמצן	אוויר רפואי להנשמה	ואקום	נייטרוס אוקסיד	פינוי גזי הרדמה	אוויר רפואי או חנקן להנעת כלי ניתוח
1.	כללי		1		1			
2.	כוויות		2	2	2	2	2	
3.	אולם דיאליזה בבי"ח		1		1			
4.	אולם דיאליזה בקהילה		1 (*)					
5.	אורתופדיה / חדר גבס		1					
6.	חדר צנתורים		2	2	2	1	1	
7.	אוטופסיה		1		1			
8.	חדר הכנה/התאוששות לצסטוסקופיה / גסטרו		1	1	1			
9.	חדר פעולות צסטוסקופיה / גסטרו	1	1	1	1			
10.	אולטרה סאונד (על קולי)		1					
11.	MRI / PET		1	1	1	1 (**)	1 (**)	
12.	טומוגרפיה CT		1		1			
13.	EEG/ ECG/ EMG		1					
14.	א.א.ג. - עמדת בדיקה				1			
15.	בדיקת עיניים		1					
16.	רנטגן		1	1	1			
17.	איזוטופים		1					
18.	מאיץ קווי		2	1	2	1	1	
19.	חדר מיפוי		1					
20.	אשפוז יום		1		1			
21.	חדרי המתנה במכוני הטיפול ו/או הבדיקה		(N)					
22.	חדר לרפואת שיניים (***)		1			1	1	1

פרק 2 - רשת אספקת גזים רפואיים

2-A.12 בתי חולים גריאטריים/סיעודיים³²

מס'	יחידת טיפול	CO ₂	חמצן	אוויר רפואי להנשמה	ואקום	נייטרס אוקסיד	פינוי גזי הרדמה	אוויר/ חנקן להנעת כלי ניתוח
1.	מונשמים		2	1 (***)	2			
2.	סיעודי		1		1			
3.	סיעודי מורכב		1	1	1			
4.	טיפול תומך/ תשושי נפש		1		1			
5.	שיקום		1		1			

(N) מספר שקעי החמצן בחדר ההמתנה במכון טיפול/בדיקה לפי גודל חדר ההמתנה ולפי שיקולי הסגל הרפואי.
 (*)-שקע אחד לשני כורסאות דיאליזה
 (**) - לפי החלטה הגורם הרפואי
 (***)-לא נדרש אוויר רפואי להנשמה אם מכונת ההנשמה מצוידת במדחס עצמאי
 (****)-חדר לרפואת שיניים עם סדציה נשאפת בלבד

הדגשה:

מספר השקעים הרשומים בנספח הוא המינימום המומלץ.
 ניתן להגדיל את סוגי הגזים הרפואיים ומספר השקעים ביחידות הטיפול בהתאם לשיקולים רפואיים וסקר סיכונים,

³² עדכון נוהל 2021

פרק 2 - רשת אספקת גזים רפואיים

נספח 2-B - נתוני צריכה ומקדמי שימוש במערכות גזים רפואיים

הנתונים המפורטים בנספח זה כוללים נתוני צריכה ומקדמי שימוש במערכות גזים רפואיים. הנתונים מבוססים על דרישות התקן הבריטי HTM 2022, עם שינויים קלים להתאמתם למבנה מוסדות הרפואה בארץ, לתנאים המיוחדים ולמינוח המקובל בארץ.

הערכים והנוסחאות המפורטים במסמך זה הם בגדר דרישות מינימליות וקווים מנחים. חישוב הצריכה ייעשה בכל מקרה תוך התחשבות בתנאים המיוחדים ובמשטר הצריכה הצפויים בכל אזור טיפול או בכל מוסד רפואי ובהתייעצות עם הסגל הרפואי המקומי.

נתוני הצריכה מיועדים בין היתר לחישוב התפוקה והקיבולת של מערכות האספקה וגם לחישוב קטרי הצנרת ברשת האספקה. מאחר ובמערכות גזים רפואיים לא צפויה צריכה סימולטנית מכל אחד מהשקעים או בכל עמדת טיפול, מחושבות הספיקות לפי מקדמי שימוש שנקבעו על פי התקן בהסתמך על ניסיון שנצבר (באירופה מן הסתם). אחרת תידרשנה מערכות אספקה ורשתות אספקה גדולות ובלתי מעשיות.

מקדמי השימוש אינם משקפים בהכרח ובמדויק את המציאות בכל אזור טיפול או בכל מוסד רפואי מכאן הצורך בבחינת משטר הצריכה בכל מקרה ספציפי והתאמת מקדמי השימוש לאותו מקרה.

2-B.1 נתוני זרימה של גזים רפואיים בשקע בודד⁽¹⁾

כל שקע של גז רפואי והצינור שמזין אותו יהיו מתוכננים להעביר את הספיקות (ספיקות התכנון) המפורטות להלן לכל גז.

סוג הגז	אזור שימוש	לחץ עבודה בשקע bar(g)	ספיקה ⁽²⁾ (ליטר/דקה)	
			תכנון	אפייני
חמצן	חדרי ניתוח ⁽³⁾	4	100 ⁽⁴⁾	20
	כל שאר האזורים	4	10 ⁽⁵⁾	6
נייטרס אוקסיד	כל האזורים ⁽⁶⁾	4	15	6
אוויר רפואי להנשמה	חדרי ניתוח ⁽³⁾	4	40 ⁽⁷⁾	40
	טיפול נמרץ	4	80 ⁽⁷⁾	80
	פגיה	4	80 ⁽⁷⁾	80
	טיפול נמרץ לב	4	80 ⁽⁷⁾	80
	כל שאר האזורים	4	20	10
אוויר רפואי/ חנקן למכשור (הפעלת כלי ניתוח)	חדרי ניתוח	7	350	350
ואקום רפואי	כל האזורים	$\leq 0.6 \text{ bar (abs)}$	40	40

- (1) נתוני הזרימה הם לשקע בודד פעיל. כאשר מדובר בקבוצת שקעים באזור טיפול מוגדר תחושב הספיקה הכוללת של אותו אזור לפי מקדמי שימוש כמפורט בהמשך.
- (2) גז בתנאים סטנדרטיים.
- (3) הכוונה לכל סוגי חדרי הניתוח וכל אזור שמבוצעים בו טיפולים חודרניים תחת הרדמה.
- (4) צריכה של 100 ליטר/דקה של חמצן רפואי נדרשת במהלך שטיפת חמצן (Oxygen Flush) בחדרי ניתוח ובאזורי הרדמה.
- (5) הצריכה הנורמלית/האופיינית של חמצן היא 5-6 ליטר/דקה בלחץ 4 bar(g). עם זאת, כל שקע יהיה מתוכנן לספיקה של 10 ליטר/דקה לפחות כדי לאפשר שימוש במכשירי אינהלציה או מכשירי הנשמה אחרים אם יידרשו.
- (6) מטעמי זהירות מונעת, לחץ נייטרס אוקסיד יהיה תמיד נמוך יותר מלחץ החמצן בכ- 0.10-0.15 bar, כדי למנוע חדירת נייטרס אוקסיד לרשת החמצן במקרה של תקלה במכשיר רפואי בו משתמשים במקביל בייטרס אוקסיד וחמצן.
- (7) צריכות שנדרשות עבור סוגים מסוימים של מכונות הנשמה שמופעלות על ידי אוויר.

פרק 2 - רשת אספקת גזים רפואיים

נספח 2-B - נתוני צריכה ומקדמי שימוש במערכות גזים רפואיים (המשך)

2-B.2 חמצן רפואי

הערות	ספיקה משוקללת לאזור (ליטר/דקה)	אזור טיפול
הצריכה המשוקללת לחדר מחושבת לפי 10 ליטר/דקה למיטה אחת בחדר ועוד 6 ליטר/דקה לשליש משאר המיטות באותו חדר. לדוגמא, הצריכה לחדר שלוש מיטות תהיה 14 ליטר/דקה.	$QR = 10 + (B-1) \times 6/3$	חדר אשפוז טיפוס
10 ליטר/דקה למיטה אחת בחדר ועוד 6 ליטר/דקה לכל אחת משאר המיטות בחדר. לדוגמא, הספיקה לחדר שלוש מיטות תהיה 22 ליטר/דקה	$QR = 10 + (B-1) \times 6$	חדר אשפוז במחלקת מונשמים או בכל מחלקה עתירת שימוש בחמצן
הצריכה של המחלקה תחושב כסכום הספיקות המחושבות לכל החדרים באותה מחלקה.	$QD = \sum QR$	מחלקת אשפוז
הספיקה בראש ענף ברשת האספקה תהיה סכום הספיקות המחושבות לחדרים המחוברים לאותו ענף.		
לצורך חישוב הצריכה הצפויה במקרי חירום ולצורך תכנון רשת הצנרת לאזורים המיועדים לטיפול ראשוני במקרי חירום יש לקחת בחשבון שכל השקעים באותו אזור יהיו פעילים בו זמנית עם אפשרות שימוש במפצלים. הספיקה תחושב במקרה זה לפי 10 ליטר/דקה מכל השקעים המותקנים באותו אזור.	לחישוב הצריכה במקרי חירום ולחישוב קטרי הצנרת. $QD = 10N$	רפואה דחופה או כל אזור טיפול שמיועד לטיפול ראשוני בנפגעים במקרה חירום
הקיבולת המינימלית של מערכת הגיבוי המקומית תחושב לתנאים נורמליים. חישוב לפי תנאי חירום יחייב כמות גדולה מאד של גלילים. הספיקה במקרה זה תחושב לפי 10 ליטר/דקה למיטה אחת ו- 6 ליטר/דקה לכל אחת משאר המיטות ועמדות הטיפול באותו אזור.	לחישוב קיבולת מערכת הגיבוי המחלקתית. $QD = 10 + (B-1) \times 6$	
10 ליטר/דקה למיטה אחת בחדר ועוד 6 ליטר/דקה לכל אחת משאר המיטות בחדר.	$QD = 10 + (B-1) \times 6$	טיפול נמרץ או טיפול מוגבר
כל שקע חמצן בחדר ניתוח יהיה מסוגל לספק 100 ליטר/דקה למטרות שטיפה באמצעות חמצן (oxygen Flush). הצנרת לכל שקע או לחדר בודד תהיה מסוגלת להזרים את הספיקה לעיל.	חדר ניתוח אחד $QR = 100$	חדרי ניתוח או אזורים שבהם מתבצע טיפול בהרדמה מלאה.
הצריכה המשוקללת של אגף חדרי ניתוח נעשית בהנחה שרק בחדר אחד מתבצעת בעת ובעונה אחת שטיפה באמצעות חמצן ואילו הצריכה של שאר החדרים באגף מחושבת לפי 20 ליטר/דקה.	קבוצת חדרי ניתוח $QD = 100 + (R-1) \times 20$	לרבות חדרי ניתוח קיסרי
10 ליטר/דקה למיטה אחת בחדר ועוד 6 ליטר/דקה לכל אחת משאר המיטות בחדר.	חדר התאוששות $QR = 10 + (B-1) \times 6$	
10 ליטר/דקה למיטה אחת בחדר ועוד 6 ליטר/דקה לכל אחת משאר המיטות בחדר. במקרה של חדרי יחיד 10 ליטר/דקה לחדר אחד ועוד 6 ליטר/דקה לכל חדר נוסף.	חדר הרדמה $QR = 10 + (B-1) \times 6$	
10 ליטר/דקה למיטה או לעמדה אחת ועוד 6 ליטר/דקה לכל אחת משאר המיטות או העמדות בפגיה.	$QD = 10 + (B-1) \times 6$	פגיה
בחדר לידה רגיל לוקחים בחשבון גם את הילוד ומחשבים את הצריכה לפי 16 ליטר/דקה לחדר.	חדר לידה אחד $QR = 16$	חדרי לידה רגילים
הצריכה המשוקללת של אגף חדרי לידה נעשית בהנחה שבכל החדרים נצרך חמצן בעת ובעונה אחת בספיקה של 16 ליטר/דקה לחדר.	קבוצת חדרי לידה $QD = 16R$	

(ליטר/דקה) = ליטר לדקה של גז בתנאים סטנדרטיים

הערכים המפורטים לעיל אינם לוקחים בחשבון שימוש בחמצן כגז מניע למכונות הנשמה. אסור בעקרון להשתמש בחמצן כגז מניע אם קיימת במקום אספקת אויר רפואי (משקולים של סיכוני אש ועלות).

QN ספיקה לשקע
QR ספיקה לחדר
QD ספיקה למחלקה או לאזור טיפול מוגדר.
B מספר מיטות או עמדות טיפול
N מספר שקעים באזור מוגדר
R מספר חדרים

פרק 2 - רשת אספקת גזים רפואיים

נספח 2-B - נתוני צריכה ומקדמי שימוש במערכות גזים רפואיים (המשך)

2-B.3 אויר רפואי להנשמה

אזור טיפול	ספיקה משוקללת לאזור (ליטר/דקה)	הערות
חדר אשפוז או מחלקת אשפוז	$QR = 20 + 10(B-1) / 3$ $QD = 20 + 10(B-1) / 3$	הצריכה המשוקללת לחדר או למחלקה מחושבת לפי 20 ליטר/דקה למיטה אחת ועוד 10 ליטר/דקה לשליש משאר המיטות באותו חדר או באותה מחלקה. לדוגמא, הצריכה המתוכננת לחדר שבו שלוש מיטות תהיה 27 ליטר/דקה. הצריכה המתוכננת למחלקה שבה 30 מיטות תהיה 117 ליטר/דקה. ניתן במקרה זה להגדיל או להקטין את ספיקות התכנון בהתאם לאופי המחלקה, ובהתאם להיקף ותדירות השימוש באויר רפואי באותה מחלקה.
כל אזור טיפול מוגבר שעשויים להשתמש בו במכונות הנשמה	$QD = 40 + 40(B-1) / 4$	40 ליטר/דקה למיטה או לעמדת טיפול אחת ועוד 40 ליטר/דקה ל- 25% משאר המיטות או עמדות הטיפול. לדוגמא, הצריכה המתוכננת לאזור טיפול מוגבר שבו 9 מיטות תהיה 120 ליטר/דקה.
טיפול נמרץ או טיפול נמרץ לב	$QD = 80 + 80(B-1) / 2$	80 ליטר/דקה למיטה אחת באגף ועוד 80 ליטר/דקה ל- 50% משאר המיטות באגף.
חדרי ניתוח או אזורי טיפול קריטי שבהם מתבצע טיפול בהרדמה מלאה. לרבות חדרי ניתוח קיסרי.	חדר ניתוח אחד $QR = 80$ קבוצת חדרי ניתוח $QD = 80 + 40(R-1)$	הצריכה של מכונות ההנשמה/ההרדמה בחדר ניתוח יכולה להגיע ל- 80 ליטר/דקה אך לרוב הספיקה היא בתחום 40 ליטר/דקה בעבודה רצופה. הצריכה המשוקללת של קבוצת חדרי ניתוח נעשית בהנחה שבחדר ניתוח אחד פועלת מכונת הנשמה/ההרדמה בספיקת שיא ובשאר חדרי הניתוח פועלות בזמנית מכונות בעלות ספיקה של 40 ליטר/דקה.
	חדר התאוששות $QR = 40 + 10(B-1) / 4$	40 ליטר/דקה למיטה אחת בחדר ועוד 10 ליטר/דקה ל- 25% משאר המיטות בחדר.
	חדר הרדמה $QR = 40 + 40(B-1) / 4$	40 ליטר/דקה למיטה אחת בחדר ועוד 40 ליטר/דקה ל- 25% משאר המיטות בחדר. במקרה של חדרי יחיד 40 ליטר/דקה לחדר אחד ועוד 40 ליטר/דקה ל- 25% משאר החדרים.
פגיה	$QD = 40B$	40 ליטר/דקה לכל אחת מהמיטות או העמדות בפגיה.
חדרי לידה רגילים	חדר לידה אחד $QR = 40$ אגף חדרי לידה $QD = 40R$	40 ליטר/דקה. הצריכה המשוקללת של אגף חדרי לידה נעשית בהנחה שבכל החדרים נצרך אויר רפואי להנשמה בעת ובעונה אחת בספיקה של 40 ליטר/דקה לחדר.

(ליטר/דקה) = ליטר לדקה של גז בתנאים סטנדרטיים

ספיקה לשקע	QN
ספיקה לחדר	QR
ספיקה למחלקה או לאזור טיפול מוגדר.	QD
מספר מיטות או עמדות טיפול	B
מספר שקעים באזור מוגדר	N
מספר חדרים	R

(1) כל שקע אויר רפואי להנשמה וכל צינור הזנה לאותו שקע יהיו מתוכננים לספיקה של 80 ליטר/דקה לפחות.

פרק 2 - רשת אספקת גזים רפואיים

נספח 2-B - נתוני צריכה ומקדמי שימוש במערכות גזים רפואיים (המשך)

2-B.4 ואקום רפואי

אזור טיפול	ספיקה משוקללת לאזור (ליטר/דקה)	הערות
מחלקת אשפוז	$QR=QN=40$ $QD=40 \times B \times n(\%)$ n% - מקדם שימוש שמבטא את אחוז המיטות שבהן נצרך ואקום בעת ובעונה אחת מתוך כלל המיטות במחלקה.	צריכת הוואקום האופיינית דרך שקע בודד היא 40 ליטר/דקה. חישוב הצריכה לחדר אחד במחלקת אשפוז רגילה מבוסס על ההנחה שבאותו חדר לא ייעשה שימוש ביותר משקע אחד בעת ובעונה אחת. הצריכה המשוקללת למחלקה שלמה היא מכפלת מספר המיטות במחלקה ב- 40 ליטר/דקה למיטה במקדם שימוש שיכול לנוע בין 10% ל- 100% תלוי באופי המחלקה ותדירות השימוש בוואקום רפואי בה. ניתן במקרה זה להגדיל או להקטין את ספיקות התכנון בהתאם לאופי המחלקה ובהתאם להיקף ותדירות השימוש בוואקום רפואי באותה מחלקה.
מחלקה אזור טיפול קריטי שבו נעשה שימוש מוגבר ותדיר בוואקום	$QD=40+40(B-1)/4$	40 ליטר/דקה למיטה אחת ועוד 40 ליטר/דקה ל – 25% מכל שאר המיטות באותו אזור.
טיפול נמרץ או טיפול נמרץ לב או טיפול מוגבר	$QD=40+40(B-1)/4$	40 ליטר/דקה למיטה אחת ועוד 40 ליטר/דקה ל – 25% מכל שאר המיטות באותו אזור.
חדרי ניתוח או אזורים שבהם מתבצע טיפול בהרדמה מלאה. לרבות חדרי ניתוח קיסרי	חדר ניתוח אחד $QR=80$	בחדר ניתוח קיימת אפשרות של שימוש בשני שקעי ואקום בעת ובעונה אחת. לכן הצריכה המרבית לחדר צריכה להיות 80 ליטר/דקה.
	קבוצת חדרי ניתוח $QD=80+40(R-1)$	הצריכה המשוקללת של אגף חדרי ניתוח נעשית בהנחה שרק בחדר אחד נעשית הצריכה משני שקעים בעת ובעונה אחת כאשר בכל שאר החדרים פועל שקע אחד בלבד.
	חדר התאוששות $QR=40+40(B-1)/4$	40 ליטר/דקה למיטה אחת ועוד 40 ליטר/דקה ל – 25% מכל שאר המיטות באותו אזור.
	חדר הרדמה $QR=40$ $QD=40R$	40 ליטר/דקה למיטה או 40 ליטר/דקה לכל חדר יחיד.
פגיה	$QD=40+40(B-1)/4$	40 ליטר/דקה למיטה/ עמדה אחת ועוד 40 ליטר/דקה ל – 25% מכל שאר המיטות באותו אזור.
חדר טראומה	$QR=80$	זהה לחדר ניתוח.
חדרי לידה רגילים	חדר לידה אחד $QR=80$	זהה לחדר ניתוח.
	קבוצת חדרי לידה $QD=80+40(R-1)$	זהה לחדר ניתוח.

(ליטר/דקה)= ליטר לדקה של גז בתנאים סטנדרטיים

QN	ספיקה לשקע
QR	ספיקה לחדר
QD	ספיקה למחלקה או לאזור טיפול מוגבר.
B	מספר מיטות או עמדות טיפול
N	מספר שקעים באזור מוגבר
R	מספר חדרים

פרק 2 - רשת אספקת גזים רפואיים

נספח 2-B - נתוני צריכה ומקדמי שימוש במערכות גזים רפואיים (המשך)

2-B.5 אזור אויר או חנקן להפעלת כלי ניתוח

הערות	ספיקה משוקללת לאזור (ליטר\דקה)	אזור טיפול
הצריכה האופיינית של כלי ניתוח פנאומטי היא בתחום 300-350 ליטר\דקה. כל שקע והצינור שמזין אותו יהיו מתוכננים להעביר ספיקה זו. סביר להניח שבמהלך טיפול, לא ייעשה שימוש ביותר מכלי פנאומטי אחד בעת ובעונה אחת.	$QR = 350$	חדר ניתוח או חדר טיפול שבו נעשה שימוש בכלי ניתוח פנאומטיים
350 ליטר\דקה לחדר אחד ועוד 350 ליטר\דקה ל 25% משאר החדרים.	$QD = 350 + 350(R-1)/4$	אגף חדרי ניתוח או חדרי טיפול כירורגיים או אורטופדיים בהם נעשה שימוש בכלי ניתוח פנאומטיים

(ליטר\דקה) = ליטר לדקה של גז בתנאים סטנדרטיים

2-B.6 ניטרוס אוקסיד

הערות	ספיקה משוקללת לאזור (ליטר\דקה)	אזור טיפול
כל שקע של ניטרוס אוקסיד וכל צינור שמוביל לשקע בודד יהיו מתוכננים לספיקה של 15 ליטר\דקה למרות שהצריכה המעשית לא עולה במרבית המקרים על 6 ליטר\דקה. הצריכה לחדר ניתוח בודד או לעמדת טיפול אחת תחושב לפי 15 ליטר\דקה. הצריכה המשוקללת לקבוצת חדרי ניתוח או לקבוצת עמדות טיפול תחושב לפי 15 ליטר\דקה לחדר או לעמדה הראשונה ועוד 6 ליטר\דקה לכל עמדה נוספת או חדר נוסף באותו אזור מוגדר.	$QR = 15$ $QD = 15 + (B-1) \times 6$	כל האזורים בהם נעשה שימוש בניטרוס אוקסיד להרדמה או לטשטוש

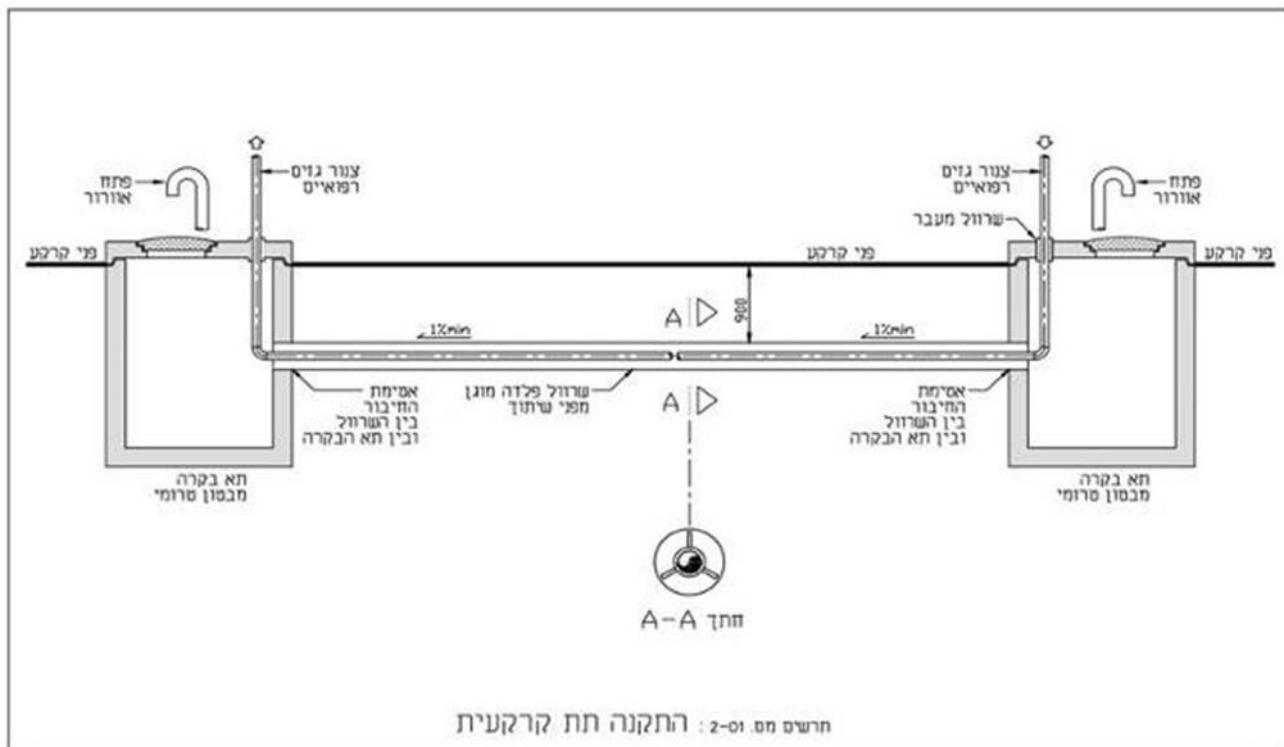
(ליטר\דקה) = ליטר לדקה של גז בתנאים סטנדרטיים

ספיקה לשקע	QN
ספיקה לחדר	QR
ספיקה למחלקה או לאזור טיפול מוגדר.	QD
מספר מיטות או עמדות טיפול	B
מספר שקעים באזור מוגדר	N
מספר חדרי	R

נספח תרשימים

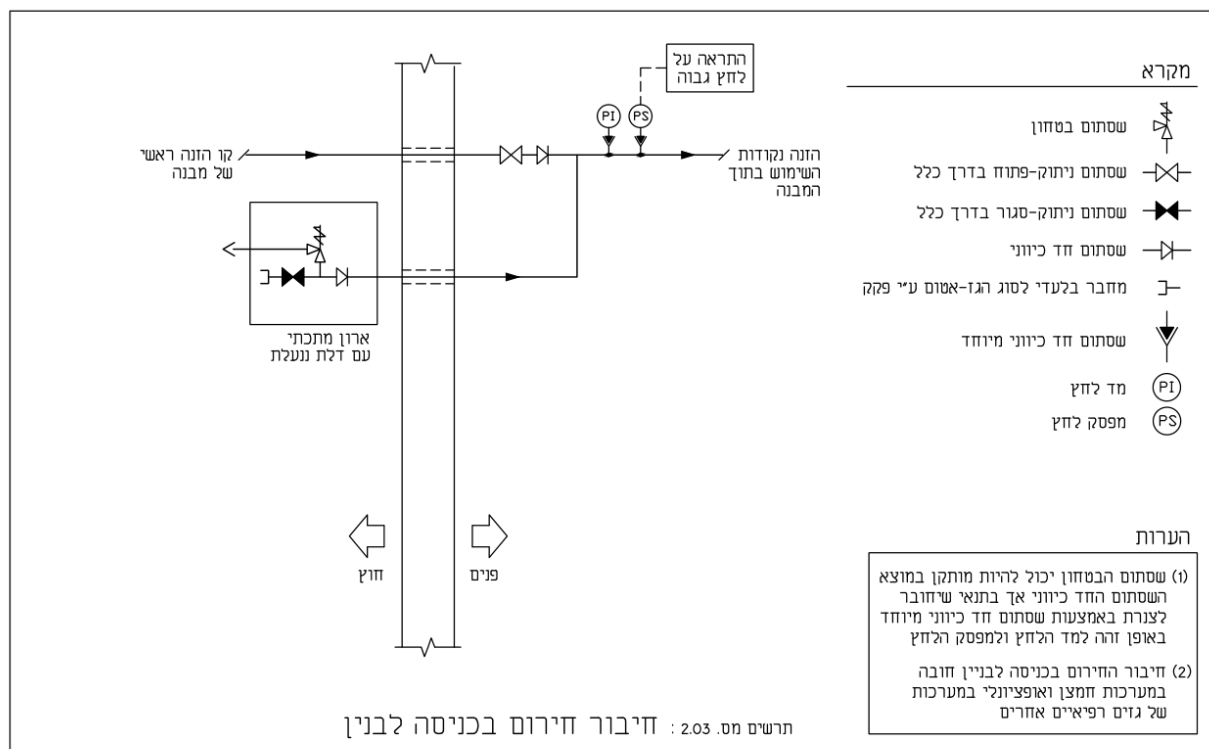
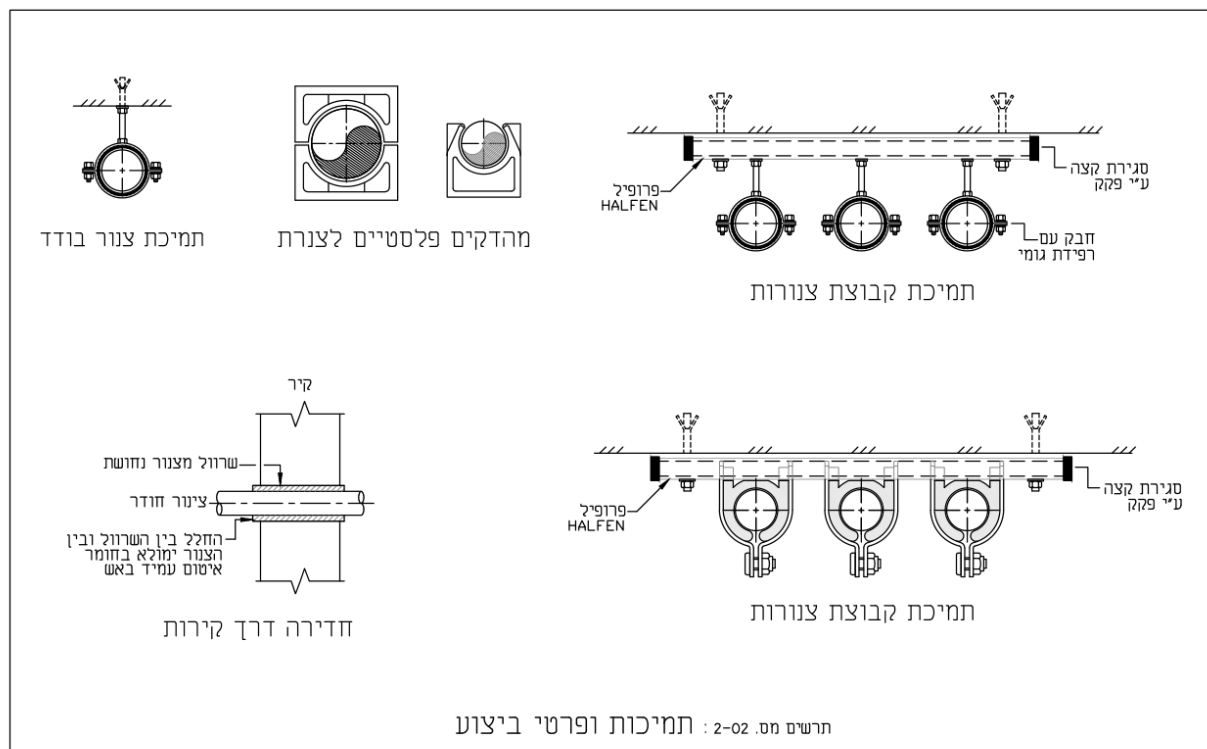
פרק 2 - רשת אספקת גזים רפואיים

תרשים 2-01: התקנה תת קרקעית
תרשים 2-02: תמיכות ופרטי ביצוע
תרשים 2-03: התקנה תת קרקעית
תרשים 2-04: תיאור סכמטי למערך אספקת גזים רפואיים
תרשים 2-05: מיקום שסתומי ניתוק, מקורות גיבוי אזוריים
ומערכות התראה אזוריות
תרשים 2-06: חתכים לדוגמה ביחידות אספקה (פסי אספקה)



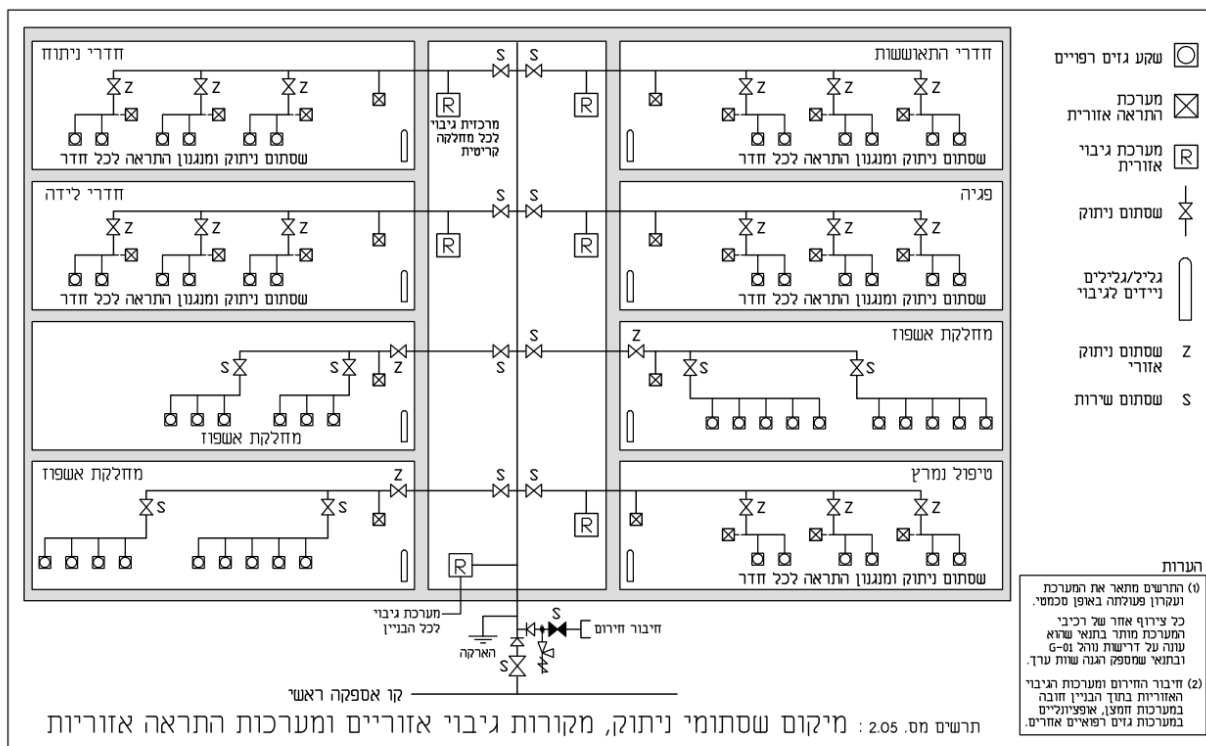
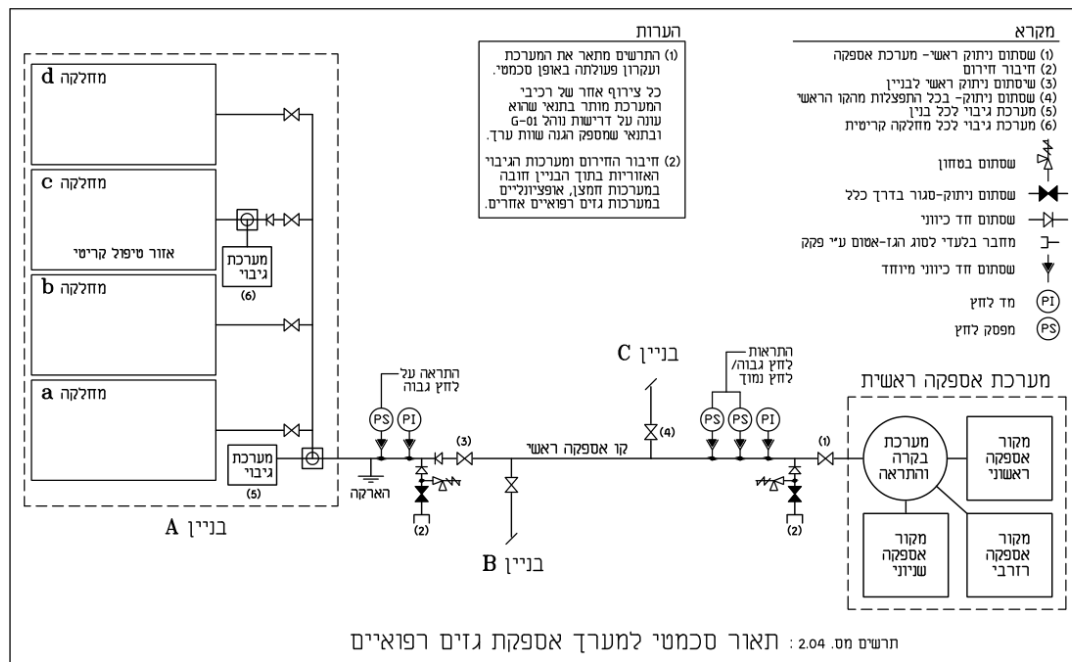
פרק 2 - רשת אספקת גזים רפואיים

נספח תרשימים (המשך)

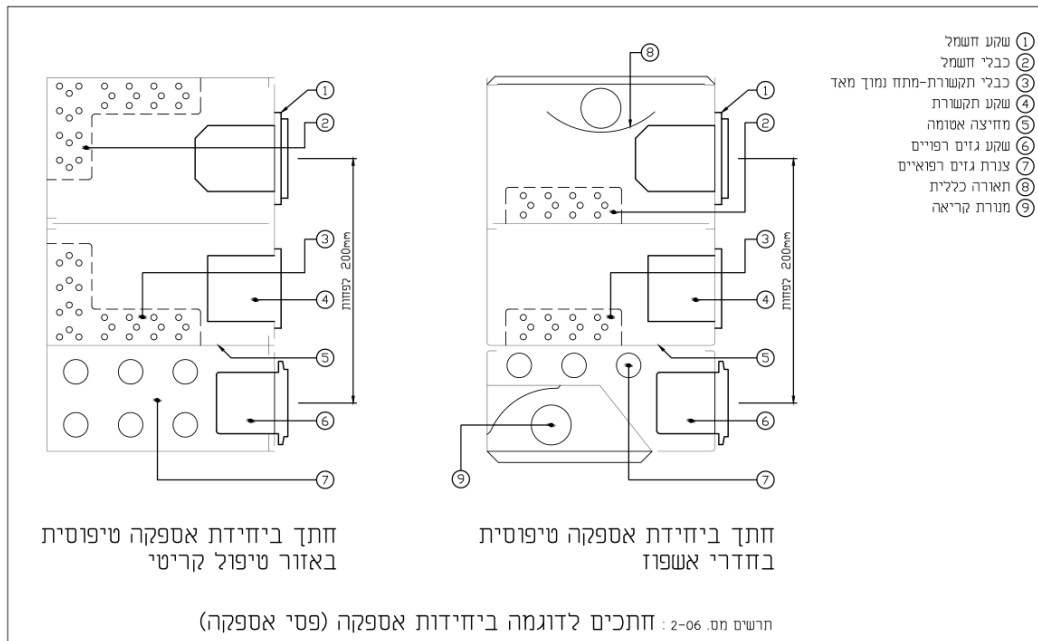


פרק 2 - רשת אספקת גזים רפואיים

נספח תרשימים (המשך)



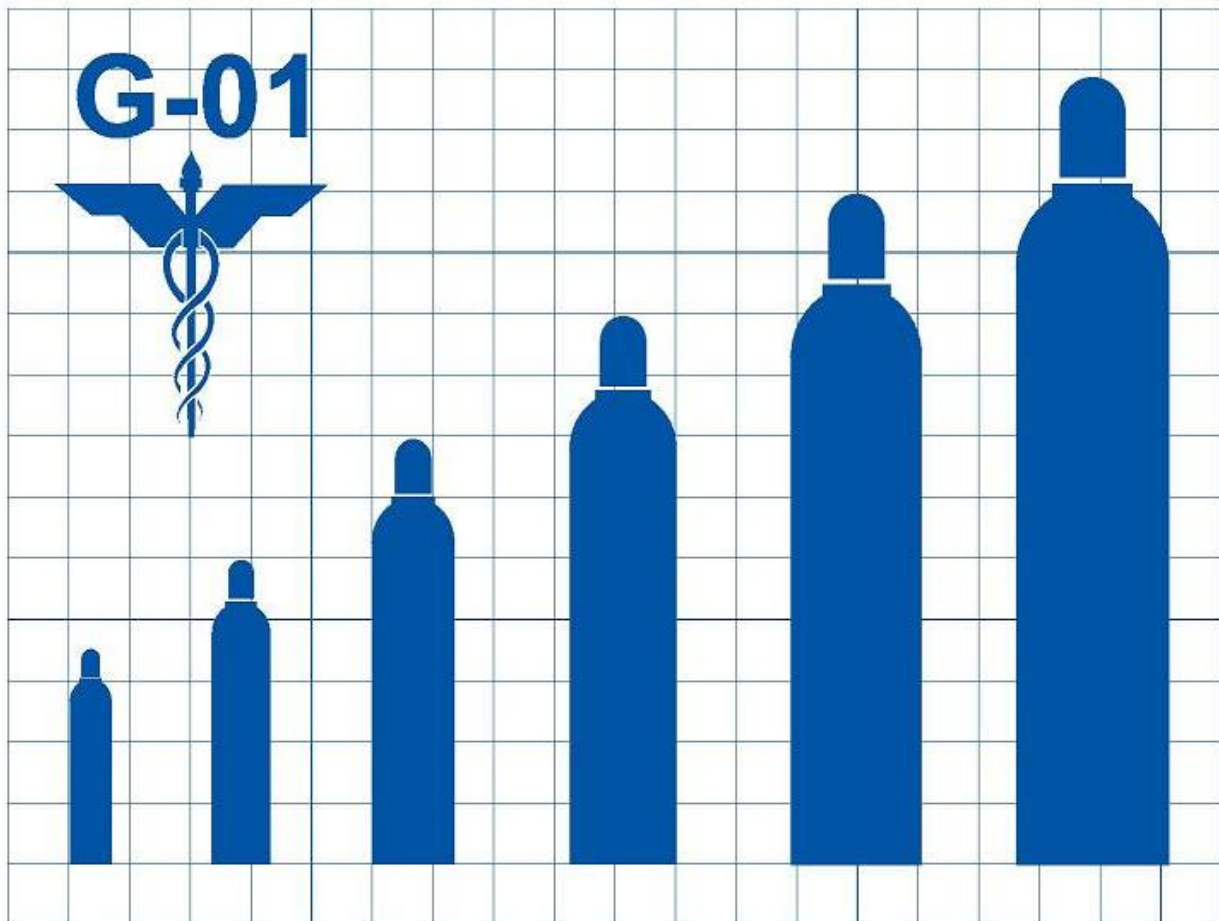
נספח תרשימים (המשך)



פרק 3

מערכות אספקה מגלילים וממכלים ניידים

3-2	מבוא	3.1
3-3	דרישות כלליות	3.2
3-6	רכיבי המערכת	3.3
3-10	לוח העברה אוטומטי	3.4
3-11	אמצעי בקרה והתראה	3.5
3-12	סימון וזיהוי	3.6
3-13	מיקום ותשתית	3.7
3-16	נספחים	
3-17	מניעת סיכוני אש במערכות	3 - A
	חמצן בלחץ גבוה	
3-25	כמות גזים מכסימלית מותרת	3 - B
	באזורים מבוקרים	
3-26	לוח דיסקיות זיהוי	3 - C
3-27	קוד צבעים לגלילים	3 - D
3-29	המרת יחידות נפח ומשקל	3 - E
	לגזים שונים	
3-30	נספח תרשימים	



נוהל G-01: מערכות גזים רפואיים – מהדורה רביעית, 2021

הכין מהנדס זיאד נאסר 1996
עדכן מהנדס אלי פרלוב 2021

פרק 3 - מערכות אספקה מגלילים וממכלים ניידים

3.1 מבוא

דרישות פרק זה חלות על מערכות אספקת גזים רפואיים מגלילים וממכלים קראוגניים ניידים המותקנות במוסדות רפואה.

בפרק זה נעשית הבחנה בין שתי מערכות אספקה:

מערכת אספקה ראשית מחוברת לרשת האספקה כמקור יחיד לאספקת הגז הרפואי ומזינה את נקודות השימוש באופן רצוף.

מערכת גיבוי מחוברת לרשת האספקה בנוסף למערכת האספקה הראשית ומתחילה אוטומטית להזין את נקודות השימוש כאשר מקור האספקה הראשי אינו מסוגל יותר לספק את הצריכה הנדרשת בלחץ המבוקש.

אמנם ההבדלים בדרישות לגבי שתי המערכות קלים, אך בכל זאת מחייבים תשומת לב.

מערכות אספקה מגלילים נפוצות במוסדות רפואה יותר ממערכות אספקה ממכלים קראוגניים ניידים לכן זוכות ליותר התייחסות בפרק זה. יודגש עם זאת שהדרישות חלות באותה מידה על שתי המערכות למעט דרישות מיוחדות שמתייחסות במפורש לאחת מהשתיים.

במערכות אספקה מגלילים הנדונות בפרק זה נעשה שימוש בגזים דחוסים בלחצים גבוהים מאד, עם כל הסיכונים הנלווים לכך. במערכות חמצן ונייטרוס אוקסיד מתקיים בנוסף פוטנציאל לסיכוני אש.

לחצי העבודה במערכות אספקה ממכלים קראוגניים ניידים נמוכים יחסית ללחצים בגלילים אך הטמפרטורות נמוכות מאד ויוצרות סיכון של כוויות קור אם בא הנוזל במגע עם גוף האדם. נוזל קראוגני אם נכלא בקטע סגור ללא אפשרות לשחרור עודפי הלחץ ממנו יגרום לעליית לחץ חריגה ומסוכנת.

הצורך בהחלפת גלילים או מכלים לעתים קרובות מגביר את המעורבות של הגורם האנושי במערכות ובהתאם גם הסיכוי לטעויות מסוכנות כגון התלקחות או החלפה בין סוגי הגזים.

גורמי הסיכון הנ"ל, מעורבות הגורם האנושי כאמור לעיל והעובדה שמדובר במערכות תומכות חיים, כל אלה מחייבים תכנון קפדני והחמרה בכל הנוגע ליישום כללי הבטיחות, לפחות כמפורט במסמך זה.

פרק 3 - מערכות אספקה מגלילים וממכלים ניידים

3.2 דרישות כלליות

3.2.1 המערכת תעמוד בדרישות הבסיסיות על פי סעיף 1.1 ובדרישות המפורטות להלן.

3.2.2 המספר הכולל של הגלילים ו/או המכלים הקראוגניים הניידים המחוברים למערכת והקיבולת שלהם ייקבעו באופן שתכולתם תספיק בהתאם להנחיות האגף לשעת חירום ל³³:

3.2.2.1 לפחות שבעים ושתיים שעות בתנאי צריכה נורמלית רצופה, כאשר מדובר **במערכת אספקה ראשית**. (לכל ענף - לפחות 36 שעות צריכה).

אם דרישה זו מחייבת מספר רב של גלילים רצוי ומומלץ לעבור למערכת אספקה מצובר.

3.2.2.2 במערכת גיבוי - לפחות ארבע שעות בתנאי צריכת שיא.

3.2.3 מספר הגלילים או המכלים הקראוגניים הניידים במערכת אספקה ראשית לא יהיה פחות משניים בכל ענף.

3.2.4 האמור לעיל בעניין מספר הגלילים והקיבולת שלהם מותנה בכך שבמוסד הרפואי מאוחסן וזמין בכל רגע נתון, לפחות גליל אחד מלא לכל גליל המותקן במערכת, ובתנאי שהמוסד הרפואי יהיה מסוגל לארגן לפי הצורך ותוך פרק זמן קצר אספקת גלילים מלאים ממקור חיצוני, בכל שעה לאורך היממה ובכל יום לאורך השנה.

3.2.5 מספר הגלילים או המכלים הניידים והקיבולת שלהם בצירופים שפורטו לעיל הינו המינימום הנדרש. מספרם בפועל ורמת הרזרבה ייקבעו לפי התארגנות המוסד הרפואי ויכולתו להגיב במצבי חרום ובמצבי תקלה הנוגעים למערכת.

הצריכה של המבנה או של המחלקה תחושב לפי הנתונים המפורטים בנספח לפרק 2 - 2-B או על סמך מידע קיים אודות הצריכה.

הקיבולת השימושית של גליל פלדה בנפח 40 ליטר הנה 7,600 ליטר של גז בלחץ אטמוספרי בהנחה שהלחץ ההתחלתי בגליל 200 bar ובהנחה שמפסיקים את השימוש בגליל כאשר לחץ הגז בתוכו יורד ל-10 bar.

המושג "צריכת שיא" מתייחס לתנאי עבודה קיצוניים אך עדיין בגבולות השגרה של המוסד הרפואי להבדיל מאסונות ומקרי חירום. לדוגמה, במחלקת אשפוז צריכת השיא נמדדת בחודשי החורף ובאגף חדרי ניתוח לדוגמה, צריכת השיא נמדדת כאשר כל חדרי הניתוח פעילים בעת ובעונה אחת.

מספר הגלילים המחוברים למערכת המשמשת לגיבוי תתאים לאספקת הצריכה ברצף לפחות למשך שלוש שעות. זהו זמן סביר לתיקון התקלה שהביאה להפעלת מערכת הגיבוי או להחלפת הגלילים במערכת הגיבוי אם התקלה נמשכת.

מוסדות הרפואה נדרשים על ידי האגף לשעת חירום לשמור על מלאי מינימלי של חמצן בצובר ובגלילים למקרי חירום. מלאי הגלילים אינו חייב להיות מחובר.

מלאי הגלילים ייקבע על ידי המוסד הרפואי בהתאם לתנאי העבודה המיוחדים באותו מוסד, בהתאם להיקף הצריכה בו, בכפופות לדרישות האגף לשעת חירום, ובאופן שגלילים מלאים להחלפה יהיו זמינים ובמספר הנדרש בכל שעה לאורך היממה ובכל יום לאורך השנה לרבות שבתות וחגים.

3.2.6 מערכת אספקה ראשית מגלילים תהיה דו ענפית מצוידת במנגנון העברה אוטומטי בין הענפים. במצב עבודה נורמלי תספק המערכת את הצריכה מענף אחד בו בזמן שהענף השני נמצא בכוונות אך מנוע מלספק את הגז. ברגע שהענף הפעיל אינו מסוגל יותר לספק את הצריכה בשל תכולה נמוכה או מסיבה אחרת כלשהי, תעבור המערכת באופן אוטומטי לאספקה מהענף השני ותחסום את האספקה מהענף הראשון.

³³ עדכון נוהל 2021

פרק 3 - מערכות אספקה מגלילים וממכלים ניידים

3.2 דרישות כלליות (המשך)

3.2.7 מערכת אספקה מגלילים המשמשת לגיבוי בלבד מותר שתהיה חד ענפית. המערכת תפעל אוטומטית ותזין את רשת האספקה ברגע שהמקור הראשי או המקורות הראשיים אינם מסוגלים לספק את הצריכה מסיבה כלשהי. המערכת תהיה ניתנת גם להפעלה ידנית יזומה במקרה של תקלה במערכת האספקה הראשית או במקרה של השבת המערכת לצרכי אחזקה.

מערכת גיבוי תספק את הגז הרפואי רק מגלילים. מערכת אספקה ממכלים קראוגניים ניידים לא תשמש לגיבוי.

3.2.8 מערכת אספקה ראשית ממכלים קראוגניים ניידים תהיה דו ענפית הכוללת שני מכלים לפחות בכל ענף ומצוידת במנגנון העברה אוטומטי או ידני בין הענפים. למערכת כזו יחובר בנוסף ענף שבו שלושה גלילים לפחות שימש לגיבוי ויפעל אוטומטית ברגע ששני ענפי המכלים אינם מסוגלים לספק את הצריכה עקב תכולה נמוכה או מסיבה אחרת כלשהי.

3.2.9 אסור בהחלט להתקין גם גלילים וגם מכלים קראוגניים ניידים באותו ענף. אסור באותה מידה להתקין באותו ענף גלילים בעלי גדלים שונים או מסוגים שונים (פלדה ואלומיניום לדוגמה) ו/או גלילים המאושרים ללחצי עבודה שונים.

ניתן לשלב באותה מערכת גלילים ומכלים קראוגניים ניידים, כנדרש בסעיף 3.2.8 לעיל, אך כל סוג בענף נפרד ותוך הקפדה על אחידות בכל ענף.

3.2.10 ווסתי הלחץ שיוותקנו במערכת יבטיחו לחץ קבוע ויציב במוצאה. הסטייה בלחץ הגז הרפואי במוצא המערכת לא תחרוג מתחום $\pm 10\%$ מלחץ העבודה המתוכנן. במערכות אויר רפואי למכשור או חנקן להנעת כלי ניתוח לא תעלה הסטייה המרבית המותרת על $\pm 15\%$.

3.2.11 הלחץ במוצא המערכת לא יעלה גם במקרה של תקלה בודדת באחד מווסתי הלחץ מעל 10 bar. שסתומי בטחון יותקנו במוצא ווסתי הלחץ לקיום דרישה זו. השימוש בדסקית פריצה לפריקת לחץ כתחליף לשסתום בטחון או בנוסף אליו אסור בהחלט.

במקרה של אויר רפואי למכשור או חנקן להנעת כלי ניתוח לא יעלה הלחץ במוצא המערכת מעל 20 bar גם במקרה של תקלה בודדת באחד מווסתי הלחץ.

3.2.12 כל רכיב במערכת אספקה מגלילים העשוי להיחשף ללחץ הגלילים במצב עבודה נורמלי או במצב תקלה בודדת יהיה מסוגל לעמוד לפחות למשך 15 דקות בלחץ של לפחות 150% מהלחץ המרבי בגלילים.

3.2.13 רכיבים שנחשפים לחמצן זורם בלחץ גבוה (מעל 20 bar) יהיו מפלבי"מ, מנחושת, מפליז או מברונזה. בהעדר אפשרות מעשית אחרת, אטמים מותר שיהיו מחומר פולימרי, ובתנאי שחומר המבנה יהיה בעל התנגדות אש גבוהה.

בכל מקרה, כל רכיב המיועד לחמצן זורם בלחץ גבוה יסופק על ידי היצרן עם אישור בכתב להתאמתו והתאמת חומרי המבנה שלו לחמצן זורם בלחץ גבוה. הדרישות בסעיף 3.2.13 נועדו למנוע התלקחות באותם רכיבים כתוצאה מחום גבוה ו/או כתוצאה מהתנגשות חלקיקים שעשויים לנוע במהירות בזרם החמצן.

3.2.13.1 בסביבה של חמצן בלחץ גבוה רב החומרים המתכתיים והאל מתכתיים נחשבים דליקים. בחירת חומרי המבנה לרכיבים המיועדים לחמצן בלחץ גבוה תיעשה תוך הקפדה על הכללים הבאים:

3.2.13.1.1 בכל מקום שניתן ומעשי להשתמש ברכיב מתכתי יש להעדיפו על רכיב אל מתכתי.

פרק 3 - מערכות אספקה מגלילים וממכלים ניידים

3.2 דרישות כלליות (המשך)

3.2.13.1.2 בכל מקרה בו קיימת ברירה בין מתכות שונות, יש לבחור את המתכות בעלת העמידות באש הגבוהה ביותר. פלדת פחמן, נחושת, פליז, ברונזה ופלבי"מ נחשבים חומרים עמידים בפני התלקחות. אלומיניום נחשב לעומתם נחות בעמידותו באש.

אלומיניום לדוגמה אסור ברכיבים החשופים לחמצן זורם בלחץ גבוה כדוגמת צינורות גמישים, ווסתי לחץ גבוה ושסתומים. למרות זאת, מותר להשתמש באלומיניום כחומר מבנה לגלילים כי למרות חשיפתם לחמצן בלחץ גבוה מהירות הזרימה בהם נמוכה מאד.

3.2.13.1.3 בכל מקרה בו אין מנוס משימוש בחומרים אל-מתכתיים (אטמים לדוגמה), יש לבחור מתוכם רק את אלה שיש להם עמידות אש גבוהה. טפלון (PTFE) לדוגמה עדיף ובטוח יותר מ- אקולון (Nylon 6/6) בכל הנוגע לעמידות בפני התלקחות.

3.2.13.2 כל רכיב שנחשף לחמצן זורם בלחץ 20 bar ומעלה, נחשב רכיב קריטי בהקשר של סיכוני אש. הגדרה זו חלה על, אך לא מוגבלת ל: ברזי גלילים, ווסתי לחץ, צינורות גמישים, מחברים ואבזרים אחרים. ההגדרה חלה על הרכיבים עצמם ועל החלקים שלהם (האטמים לדוגמה).

3.2.13.2.1 ההגדרה "רכיב קריטי" מכתיבה ליצרנים כללים נוקשים בכל הנוגע למבנה הרכיבים, חומרי המבנה שלהם, רמת ניקיונם ובכל הנוגע לבדיקות הנדרשות לבחינת התאמת הרכיבים שלהם לשימוש עם חמצן בלחץ גבוה.

3.2.13.2.2 לחלק מהרכיבים הקריטיים קיימים תקני ייצור ובדיקה, ומחובת היצרנים לעמוד בדרישותיהם.

3.2.13.2.3 תקן EN ISO 10297 של האיחוד האירופאי לדוגמה, דורש בין היתר ביצוע בדיקת דחיסה אדיאבטית לברזי גלילים במטרה לוודא עמידות רכיבי הברזים בפני התלקחות.

EN ISO 10297 - Transportable gas cylinders. Cylinder valves. Specification and type testing
אפשר לאמץ את דרישות תקן זה, ובפרט את הבדיקות עבור רכיבים אחרים, אם אין לגביהם תקני ייצור.

ראה סקירה נרחבת על הנושא בנספח 3-A לפרק זה.

3.2.14 המערכת תתוכנן ותיבנה באופן שניתן יהיה לטפל בכל אחד מרכיביה מבלי לפגוע ברצף האספקה וביציבות הלחץ במוצאה. הדרישה תיושם בין היתר באמצעות כפילות ברכיבים החיוניים (ווסתי הלחץ לדוגמה) ובמעקף למנגנון ההחלפה האוטומטי.

3.2.15 רכיבי המערכת יהיו נקיים במקור לשימוש בחמצן (על ידי יצרני הרכיבים). ניקוי הרכיבים על ידי יצרן מערכת האספקה מותר בתנאי שמבוצע בכפיפות לדרישות התקן האמריקאי: CGA / G-4.1: Cleaning Equipment for Oxygen Use. הקלה זו אינה חלה על הצינורות, על שסתומי ניתוק כדוריים ועל רכיבים אחרים שלגביהם נדרש במפורש ניקוי מקורי על ידי היצרן שלהם.

3.2.16 הצינורות שיוקנו במערכת יהיו ללא תפר, נקיים לשימוש בחמצן. צינורות ללחץ נמוך יהיו עשויים נחושת דרג K, צינורות ללחץ גבוה בענפי הגלילים יהיו עשויים נחושת, פליז או פלבי"מ 316L, מאושרים ללחץ של לפחות 300 bar.

3.2.17 הצינורות, החיבורים והאבזרים המותקנים במערכת יעמדו בדרישות המפורטות בפרק זה ובדרישות בפרק 2, לפי עניין ולפי נושא.

3.2.18 רכיבי המערכת יותקנו בצורה יציבה, יחזקו לחלקי מבנה יציבים ויהיו מוגנים מפני פגיעה פיזית. הגלילים יחזקו כל אחד בנפרד באמצעות מתקן רתימה למניעת נפילתם.

3.2.19 המערכת ורכיביה יסומנו באמצעות אמצעי זיהוי, הוראה והתראה באופן ובכמות הנדרשת לזיהוי מוחלט של סוג הגז ושל תפקידם, מגבלותיהם, לחצי העבודה המותרים לגביהם ורמת הסיכון שלהם, לפחות כמפורט בסעיף 3.6.

פרק 3 - מערכות אספקה מגלילים וממכלים ניידים

3.2 דרישות כלליות (המשך)

3.2.20 הפריקה של שסתומי בטחון המותקנים במערכת האספקה תהיה בנקודה בטוחה באוויר החופשי מחוץ למבנה. דרישה זו אינה מחייבת במקרה של מערכות אויר רפואי.

לכל שסתום בטחון יהיה צינור פליטה נפרד, בקוטר שלא יהיה פחות מקוטר מוצא השסתום. קצה צינור הפליטה יהיה מופנה בקשת כלפי מטה למניעת חדירת מים ולכלוך לתוכו.

נקודת הפליטה תהיה במרחק בטוח מפתחים במבנה, ממקורות חום ואש, מחומרים דליקים ומתלקחים וממקומות מעבר של אנשים.

3.2.21 כל תקלה או חריגה ממצב תקין שתתרחש במערכת תביא להפעלת מערכת ההתראה, הכל בכפיפות לדרישות על פי סעיף 3.5 ובפרק 8 בנוהל.

3.2.22 הזנת החשמל למערכת תהיה מהרשת החיונית של המוסד הרפואי. אם לא ניתן לקיים דרישה זו, תצויד המערכת ביחידת אל-פסק ו/או בסוללת גיבוי.

3.2.23 המערכת תיבדק כמכלול בבית המלאכה של היצרן ופעם נוספת לאחר התקנתה באתר, הכל בכפיפות לדרישות המפורטות בפרק 9 בהמשך.

3.3 רכיבי המערכת

3.3.1 מערכת אספקה מגלילים או ממכלים ניידים מורכבת בעיקר מענף אחד או משני ענפים, לוח העברה אוטומטי, אמצעי בקרת לחץ, אמצעי התראה, שסתומים ואבזרי חיבור. רכיבי המערכת יעמדו בדרישות המפורטות להלן. תרשימים 3-01, 3-02 ו- 3-03 שבנספח מציגים את המערכות השונות.

3.3.2 ענף גלילים יכלול בנוסף לגלילים עצמם את הרכיבים המפורטים להלן:

3.3.2.1 סעפת (מניפולד) בנויה מצינור נחושת, פליז או פלבי"מ 316 ללא תפר מאושר על ידי היצרן ללחץ 300 bar לפחות. החיבורים של הסעפת יבוצעו בהלחמה או בריתוך בהתאם לסוג החומר, למעט נקודות התחברות לברזים ולאבזרים המיוצרים רק עם חיבורים מוברגים.

3.3.2.2 שסתום ניתוק ללחץ גבוה לכל גליל לפי ת"י 637 מותקן על המחלק בנוסף לשסתום הגליל עצמו. החיבורים של השסתום יהיו בלעדיים לסוג הגז המסופק.

3.3.2.3 צינור גמיש לכל גליל מותקן בינו ובין המחלק.

3.3.2.4 ווסת לחץ גבוה.

3.3.2.5 מסנן לחץ גבוה בעל דרגת סינון של לפחות 100 מיקרומטר, מותקן לפני ווסת הלחץ הגבוה או משולב בו כחלק אינטגרלי ממנו.

3.3.2.6 מד לחץ במבוא ווסת הלחץ הגבוה ואחד נוסף במוצאו. שני מדי הלחץ יחוברו למחלק או שיהיו חלקים אינטגרליים מהווסת.

3.3.2.7 שסתום ניתוק במבוא ווסת הלחץ ואחד נוסף במוצאו, בענף בעל שלושה גלילים או יותר.

3.3.2.8 שסתום בטחון מותקן במוצא ווסת הלחץ הגבוה.

3.3.2.9 מפסק לחץ (או מתמר לחץ אנלוגי) להתראה על תכולה נמוכה.

3.3.2.10 שסתום לשחרור לחץ מהסעפת מותקן במוצא ווסת הלחץ (מומלץ שסתום מחט).

מספר הגלילים בכל ענף לא יהיה, כאמור, פחות משניים.

פרק 3 - מערכות אספקה מגלילים וממכלים ניידים

3.3 רכיבי המערכת (המשך)

3.3.3 ענף מכלים קראוגניים ניידים יכול לכולל בנוסף למכלים עצמם את הרכיבים המפורטים להלן:

3.3.3.1 סעפת (מניפולד) בנויה מצינור נחושת, פליז או פלבי"מ 316 ללא תפר. החיבורים של הסעפת יבוצעו בהלחמה או בריתוך בהתאם לסוג החומר, למעט נקודות התחברות לברזים ולאבזרים המיוצרים רק עם חיבורים מוברגים.

3.3.3.2 שסתום ניתוק מותקן על המחלק בנוסף לשסתום המכל עצמו. החיבורים של השסתום יהיו בלעדיים לסוג הגז המסופק.

3.3.3.3 צינור גמיש לכל מיכל מותקן בינו ובין המחלק.

3.3.3.4 ווסת לחץ.

3.3.3.5 מסנן בעל דרגת סינון של לפחות 100 מיקרומטר, מותקן לפני ווסת הלחץ או משולב בו כחלק אינטגרלי ממנו.

3.3.3.6 מד לחץ במבוא ווסת הלחץ ואחד נוסף במוצא. שני מדי הלחץ יחוברו למחלק או שיהיו חלקים אינטגרליים מהווסת.

3.3.3.7 שסתום ניתוק במבוא ווסת הלחץ ואחד נוסף במוצא.

3.3.3.8 ווסת לחץ אחורי שיפרוק את עודפי הגז מהענף שאינו פעיל לרשת האספקה.

3.3.3.9 שסתום בטחון מותקן במוצא ווסת הלחץ ובכל קטע קו שנוזל קראוגני עלול להילכד בו.

נוזל קראוגני, אם נלכד בקטע צינור סגור בשני הקצוות (בין שני שסתומי ניתוק לדוגמה), יגרום לעליית לחץ חריגה באותו קטע כתוצאה מאידוי הנוזל.

3.3.4 כל אחד מהענפים יחובר ללוח ההעברה האוטומטי דרך שסתום חד כיווני. לוח ההעברה האוטומטי יעמוד בדרישות המפורטות בסעיף 3.4 בהמשך.

3.3.5 במוצא מנגנון ההעברה האוטומטי יותקנו שני ווסתי לחץ קו במקביל, אחד מהם יהיה פעיל והשני לגיבוי. שסתום ניתוק ידני יותקן במבוא כל ווסת לחץ ואחד נוסף במוצא.

3.3.6 שסתום בטחון יותקן במוצא כל ווסת לחץ קו, בינו ובין שסתום הניתוק.

3.3.7 מד לחץ יותקן במבוא ווסת לחץ הקו ואחד נוסף במוצא. שני מדי הלחץ יחוברו לצנרת או שיהיו חלקים אינטגרליים מהווסת. מדי הלחץ יעמדו בדרישות המפורטות בפרק 8.

3.3.8 במוצא המערכת, בנקודת ההתחברות לרשת האספקה, יותקן שסתום ניתוק ראשי. תפקיד השסתום לנתק מערכת האספקה מהרשת לצרכי אחזקה או בעת חרום.

3.3.9 במוצא שסתום הניתוק הראשי, בצד רשת האספקה, יותקנו שני מפסקי לחץ או מתמר לחץ אנלוגי להתראה על לחץ גבוה ועל לחץ נמוך. מד לחץ יותקן סמוך למפסקי הלחץ או מתמר הלחץ.

3.3.10 במערכת אספקה ראשית יותקן חיבור חירום בכפיפות לדרישות המפורטות בסעיף 2.13 בפרק 2 (רשת אספקת גזים רפואיים). חיבור החירום יותקן במוצא שסתום הניתוק הראשי של המערכת. חיבור החירום אינו חובה במערכות המשמשות לגיבוי.

חיבור החירום מיועד בעיקר לאספקה חלופית של גז רפואי ממקור חיצוני זמני במקרה של תקלה במערכת או במקרה השבתתה לצרכי אחזקה.

פרק 3 - מערכות אספקה מגלילים וממכלים ניידים

3.3 רכיבי המערכת (המשך)

3.3.11 ווסתי הלחץ שיותקנו במערכת (ווסת לחץ קו/ ווסת לחץ גבוה) יהיו לפי תקן האיחוד האירופאי ISO 10524-2 או תקן שווה ערך. ווסתי הלחץ יתאימו לגז הרפואי המסופק, לספיקה וללחצי העבודה המתוכננים. רכיבי הווסת יהיו מפליז, ברוזה ומפל"מ.

ISO 10524-2: Pressure regulators for use with medical gases- Part 2: Manifold and line pressure regulators.

3.3.12 ווסת לחץ גבוה במערכת אספקת ניטרוס אוקסיד ובמערכות אספקת פחמן דו חמצני (CO₂) יהיה דו דרגתי או לחלפין, מצויד בגוף חימום אינטגרלי למניעת קפיאה.

3.3.13 שסתומי בטחון יכוונו לפרוק בלחץ שאינו עולה על 150% מלחץ העבודה המתוכנן בנקודת התקנתם. לחץ הפריקה לא יהיה גדול באף מקרה מלחץ העבודה המרבי המותר בכל אחד מרכיבי המערכת המוגנים על ידו ולא יעלה על הערכים המפורטים להלן:

- 20 bar בשסתום הביטחון המחובר לענף הגלילים.

- 10 bar בשסתום הביטחון המחובר במוצא המערכת (אחרי ווסת לחץ קו).

- 20 bar בשסתום הביטחון המחובר במוצא מערכות אור רפואי למכשור או חנקן להנעת כלי ניתוח.

כושר הפריקה של שסתום הביטחון יהיה שווה או גדול מהספיקה המרבית שוושת הלחץ המותקן לפניו מסוגל להעביר.

שסתומי הביטחון ייסגרו אוטומטית מיד עם פריקת עודפי הלחץ דרכם.

3.3.14 גוף שסתום הביטחון וחלקיו הפנימיים יהיו מפליז, ברוזה או פל"מ. הקפיץ שלו יהיה מפל"מ. השסתום יחובר לצנרת במישרין ללא שסתומי ניתוק וללא אבזרים שעלולים להגביל את הזרימה דרכו. השסתום יותקן כך שלא יצטברו מים ולכלוך בחיבור הפליטה שלו.

3.3.15 שסתום בטחון המותקן במקום סגור ו/או בתוך המבנה יצויד בצינור פליטה שיסתיים בנקודה בטוחה באוויר החופשי מחוץ למבנה. קצה צינור הפריקה יפנה כלפי מטה למניעת כניסת מים ומזהמים. קוטר צינור הפריקה לא יהיה פחות מקוטר מוצא שסתום הביטחון. צינור הפריקה יעמוד בכל הדרישות הנוגעות לצנרת גזים רפואיים. בנקודת הפליטה יותקן שלט המציין את ייעוד צינור הפליטה וסוג הגז הנפלט.

3.3.16 צינור פליטה כמפורט בסעיף 3.3.15 לעיל נדרש גם במוצא השסתום הידני לשחרור הלחץ (ראה סעיף 3.3.2.10) אם המערכת מותקנת במקום סגור.

3.3.17 ניתן להשתמש באותה מערכת ולאותו גז בצינור פליטה משותף בתנאי ששטח החתך שלו שווה או גדול מסכום שטחי החתך של כל השסתומים המחוברים אליו.

צינורות פליטה אינם נדרשים במערכות אור רפואי.

3.3.18 הצינור הגמיש המחבר את הגליל או המכל למחלק יכול לבקצו שבצד המחלק, שסתום חד כיווני אינטגרלי. המחברים בשני קצוות הצינור הגמיש יהיו בלעדיים לסוג הגז המסופק והצינור יישא את הפרטים הבאים:

- שם היצרן או הסמל שלו

- סוג הגז

- מספר סידורי.

פרק 3 - מערכות אספקה מגלילים וממכלים ניידים

3.3 רכיבי המערכת (המשך)

3.3.19 צינור גמיש במערכת אספקה מגלילים יהיה מתוכנן ומאושר ללחץ שהוא לפחות 150% מהלחץ המרבי בגלילים. צינור גמיש במערכת אספקה ממכלים קראוגניים ניידים יהיה מתוכנן ובנוי ללחץ של לפחות 70 bar. השסתום החד כיווני האינטגרלי בכל צינור גמיש ייבדק לאטימה מוחלטת בזרימה נגדית בלחץ הבדיקה המתאים כמפורט לעיל. אישור בכתב לקיום הדרישות הנ"ל תימסר על ידי יצרן הצינור הגמיש.

3.3.20 צינורות גמישים במערכות אספקה מגלילי חמצן ונייטרוס אוקסיד יהיו מנחושת, מבוצעים בכיפוף כספירלה (Pigtail) או, לחליפין, צינורות גמישים עם צינור פנימי ומעטפת משוריינת, שניהם מפלב"ם 316.

3.3.21 אין להתקין צינורות גמישים עם צינור פנימי מ- PTFE (טפלון) ומעטפת משוריינת מפלב"ם 316.

3.3.22 צינורות גמישים למכלים קראוגניים ניידים יהיו עם צינור פנימי מפלב"ם 316 ומעטפת משוריינת מפלב"ם 316.

3.3.23 הגלילים לגזים רפואיים מיוצרים ונבדקים לפי דרישות תקני משרד התחבורה האמריקאי (DOT) או תקני ייצור אחרים שווי ערך. הגלילים יהיו בכל מקרה מאושרים על ידי מכון התקנים הישראלי. סימון הגלילים, בדיקתם התקופתית ואחזקתם, כל אלה ייעשו בכפיפות לדרישות ת"י 712.

DOT - Department of Transportation

3.3.24 ברזי הגלילים והברזים המחוברים לסעפת יהיו מתוצרת מוכרת ואיכותית מצוידים במנגנון פריקת לחץ אינטגרלי ומאושרים על ידי מכון התקנים הישראלי. חיבור המוצא יהיה לפי ת"י 637.

3.3.25 דרישות לגבי חנקן חמצני

3.3.25.1 כללי - תערובת של חנקן חמצני וחנקן בריכוז 800 מג"ל בנוכחות לחות וחמצן, מייצרת חומצה חנקנית HNO_3 וחומצה ניטרית HNO_2 .

3.3.25.2 צבע - גלילי חנקן חמצני צבועים בצבע אפור עם "כתף" בצבע שחור-סגול.

3.3.25.3 חומרי מבנה - עקב תכונות קורוזיביות של החומצות, הצנרת והאביזרים יהיו עשויים פלב"ם 316L, בקוטר 15 מ"מ. הצנרת, האביזרים והספחים יהיו בדרגת ניקיון כמו לשימוש בחמצן ומולחמים עם תוספת כסף.

פינוי הגז יהיה באמצעות צנרת פלב"ם 316L בקוטר 35 מ"מ או צנרת פלסטית.

אם מקור האספקה היא מרכזיית גלילים, המחלקים יהיו עשויים פלב"ם 316L וכנ"ל השקעים.

החיבורים יהיו עשויים פלב"ם עם אטימת סרט טפלון. חומרים פלסטיים אסורים לשימוש-הם סופגים NO ומשחררים NO_2 , חומר רעיל.

3.3.25.4 התקנה - עקב רמת רעילות גבוהה של NO חשוב להתקין את המרכזייה מחוץ למבנה או מחוץ לאזור הפעילות של העובדים.

אם אין אפשרות אחרת אלא התקנת הגלילים במבנה, יש לדאוג לאזור התקנה מאוורר היטב באמצעות מפוח יניקה. הגלילים יהיו תמיד מאובטחים מפני נפילה, כולל בשינוע.

פרק 3 - מערכות אספקה מגלילים וממכלים ניידים

3.3 רכיבי המערכת (המשך)

3.3.25.5 ווסתים - פתיחת וסגירת הגליל היא באמצעות ברז בראש הגליל. יש לבדוק את הגלילים לדליפות, טרם השימוש ולפני חיבור הווסתים.

אין לפתוח ברז אם הווסת אינו מחובר היטב אל הגליל.

יש לחבר אל הגליל רק וסת עשוי פלבי"מ כדי למנוע קורוזיה של החלקים הפנימיים של הווסת. הווסת הוא כפול: אחד מווסת לחץ יציאה והשני פותח או סוגר את הווסת ומאפשר זרימת החנקן החמצני למד הזרימה.

על הווסת יותקנו שני מדי לחץ: אחד, בעל טווח 0-270 bar, מודד לחץ בגליל (לחץ מרבי בגליל 130 bar), השני בעל טווח 0-7.0 bar (המרוחק מהגליל), מודד לחץ ביציאה מהווסת. כיוול הווסת יהיה בטווח 1.0-2.0 bar. מד זרימה מיועד לספק למטופל מינון נכון של הגז. הוא יהיה עשוי פלבי"מ. המינון המקובל הוא PPM 1-40. כדי להבטיח מינון מדויק משתמשים במד זרימה משולב בעל שני מדי זרימה (עם טווח רחב 0.0-0.8 ליטר/דקה וטווח צר).

הערה חשובה: אין לאפשר מגע של מים בווסת!!

3.4 לוח העברה אוטומטי

3.4.1 מנגנון ההעברה האוטומטי, מערכת הבקרה וההתראה ורכיבים נוספים של מערכת האספקה יותקנו בתוך לוח מיוחד (להלן: "לוח העברה אוטומטי" או "לוח העברה") שיעמוד בדרישות המפורטות להלן.

3.4.2 המארז של לוח ההעברה יהיה ארון מפח מגולוון או מאלומיניום מצופה בציפוי אלקטרוסטטי או ציפוי מגן שווה ערך. הארון יהיה אטום בפני כניסת מים לתוכו. הארון יהיה מצויד בסידור קבוע לאוורור טבעי (תריס) בדפנותיו.

3.4.3 דלת הארון תהיה ניתנת לנעילה במפתח שניתן להוציאו מהמנעול. במקומות מוגנים יוצמד המפתח לארון או שהארון לא יינעל כלל אך תישמר האופציה לנעילתו. במקומות נגישים לגורמים בלתי מורשים יישמר הארון נעול.

3.4.4 חיתוך חורים בדפנות הארון לצורך חדירת צינורות וכבלים או עבור המכשור המותקן בחזית הארון יבוצע לפני הצביעה וזאת להגנת החתך מפני שיתוך.

3.4.5 מנגנון ההעברה האוטומטי יהיה מכני, מופעל על ידי הפרש לחצים או אלקטרו-מכני, מופעל באמצעות מפסקי לחץ או מתמרי לחץ.

3.4.6 למנגנון ההעברה האוטומטי יותקן מעקף או אמצעי אמין אחר שיאפשר העברת הזרימה באופן ידני מכל אחד מהענפים או מקורות האספקה המחוברים אליו במקרה של תקלה ו/או אחזקה.

3.4.7 הצינורות, השסתומים ושאר רכיבי המערכת יותקנו בתוך הלוח באופן מקצועי, כך שיתאפשר זיהוי מוחלט של כל רכיב ותפקידו ותובטח גישה נוחה ובטוחה לבדיקה ולאחזקה. הרכיבים לא יסתירו זה את זה והגישה לאחזקת רכיב אחד לא תחייב פירוק אחרים. מידות המארז יבטיחו קיום דרישה זו.

3.4.8 הצינורות והאבזרים יחזקו לגוף הלוח באופן יציב ומקצועי באמצעות מהדקים פלסטיים ו/או אמצעי עיגון חרושתיים אחרים. חדירות הצינורות והכבלים דרך הדפנות יבוצעו דרך תותבי מעבר פלסטיים.

3.4.9 הצינורות הנכנסים והיוצאים מהלוח יבלטו 20 ס"מ לפחות מדפנותיו. דרישה זו מיועדת להגנת הלוח ורכיביו מפני נזקי חום בעת ביצוע חיבורים מולחמים. הלוח יסופק לאתר כאשר קצוות הצינורות שלו פקוקים. הם יישארו פקוקים עד רגע חיבורם.

פרק 3 - מערכות אספקה מגלילים וממכלים ניידים

3.4 לוח העברה אוטומטי (המשך)

3.4.10 החיווט יותקן בתוך הלוח באופן מסודר שיאפשר זיהוי מוחלט וגישה נוחה ובטוחה. החיווט למכשור המותקן בדלת הלוח יבוצע בצורת צמה מסודרת, גמישה ובאורך מתאים שתאפשר פתיחה מלאה ללא פגיעה בחיווט ובחיבורים.

3.4.11 הלוח יצויד בפעמון התראה ניתן להשתקה. עוצמת הפעמון תהיה 80 dBA במרחק 1 מטר. תקלה נוספת שתתרחש בעת השתקת הפעמון תפעיל אותו מחדש.

3.4.12 רכיבי לוח ההעברה ובכלל זה גוף הארון יגושרו ביניהם באמצעות מוליכי הארקה ופס השוואת פוטנציאלים.

3.5 אמצעי בקרה והתראה

3.5.1 מנגנון הבקרה וההתראה במערכת אספקה מגלילים או ממכלים ניידים יותקן בלוח ההעברה האוטומטי ויתוכנן לביצוע הפונקציות הבאות:

3.5.1.1 העברת המערכת באופן אוטומטי למצב אספקה מגלילים כאשר מקור האספקה הראשי (צובר או מערכת מדחסי אויר רפואי לדוגמה) אינו מסוגל לספק את הצריכה בלחץ המתוכנן.

פונקציה זו נדרשת במערכת גיבוי בלבד ובמקרים בהם החיבור בין מקור האספקה הראשי ובין מערכת הגיבוי מותקן בלוח ההעברה האוטומטי.

3.5.1.2 העברת המערכת באופן אוטומטי למצב אספקה מהענף השני כאשר הענף הראשון (הפעיל) מתרוקן או שאינו מסוגל לספק את הצריכה בלחץ המתוכנן

3.5.1.3 הצגת נתוני התפעול של המערכת

3.5.1.4 התראה על תקלות ומצבים חריגים
כל העברה שהמערכת תבצע תפעיל אוטומטית את מערכת ההתראה.

3.5.2 לוח ההעברה האוטומטי ישמש בין היתר, כ-"לוח התראה מקומי", כפי שהאחרון מוגדר בפרק 8 בהמשך. מערכת הפיקוד והבקרה המשולבת בלוח ההעברה האוטומטי תעמוד בדרישות הכלליות והמיוחדות המפורטות בפרק 8. בלוח ההעברה תשולבנה כל ההתראות והאינדיקציות המפורטות באותו פרק בעניין מערכות אספקה מגלילים.

3.5.3 פונקציות ההעברה האוטומטית כמפורט לעיל יבוצעו באמצעות מנגנון העברה אמין עם מינימום גורמי תקלה. מערכת הפיקוד תתוכנן כך שתקלה בודדת במנגנון ההעברה האוטומטי או באחד מרכיביו לא תפגע ברצף האספקה ובלחץ של הגז הרפואי במוצא המערכת.

לאור האמור לעיל רצוי לבסס את מנגנון ההעברה האוטומטי על עקרון הפרשי לחצים. שיטה זו תבטל את התלות בהזנת החשמל ותצמצם את גורמי התקלה (פרסוסטטים, שסתומים מפקדים, חיווט). אם לחצי העבודה אינם מאפשרים זאת, תבוצע ההעברה באמצעות שסתומים מפקדים אך בתנאי שהשסתומים יחזרו למצב בטוח במקרה של כשל או תקלה.

3.5.4 מד לחץ יותקן במערכת במבוא כל ווסת לחץ ובמוצאו. מד לחץ יותקן סמוך לכל נקודת חיבור של חיישן לחץ או מפסק לחץ. מד הלחץ יעמוד בדרישות המפורטות בפרק 8 בעניינו.

פרק 3 - מערכות אספקה מגלילים וממכלים ניידים

3.6 סימון זיהוי

3.6.1 רכיבי המערכת יסומנו באמצעי זיהוי, התראה והוראה, באופן ובכמות הנדרשים לזיהוי מוחלט של סוגי הגזים, תפקידם, מגבלותיהם, כיווני הזרימה, לחצי העבודה ורמת הסיכון שלהם, לפחות כמפורט להלן (ראה גם נספחים C-3 ו-D-3 לפרטי סימון גלילים).

3.6.2 לכל אחד מרכיבי המערכת בין אם מותקן בענפים או בלוח ההעברה האוטומטי תוצמד תווית או מדבקה לזיהוי עליה חרוט או מודפס מספר הזיהוי של אותו רכיב.

3.6.3 מספר הזיהוי ופרטי הרכיב יצוינו במקביל בתוכנית החיבורים ובשאר המסמכים הטכניים של המערכת. אין למספר באותו מספר זיהוי שני רכיבים גם אם הם זהים ומשמשים לאותה מטרה.

3.6.4 שסתום שאמור להיות סגור בדרך כלל יסומן כך בתווית הזיהוי וגם בתוכנית.

3.6.5 החיווט יסומן במספרים בשני הקצוות לצורך זיהוי. המספרים יהיו זהים לאלה המצוינים בתוכנית החיבורים. הסימון באמצעות מספרי זיהוי אינו חובה אם משתמשים בגידים צבעוניים, בתנאי שכל חיבור נעשה עם גיד בגוון אחר.

3.6.6 ללוח ההעברה האוטומטי יוצמד שלט שמגדיר בצורה מדויקת וברורה את תפקיד המערכת, סוג הגז, ושם האזור שהמערכת משרתת.

3.6.7 לכל נורת התראה או נורת סימון תוצמד הגדרה מדויקת וחד ערכית של הפונקציה המבוקרת באמצעותה.

3.6.8 מד לחץ, מפסק לחץ וכל מכשיר בקרה אחר בין אם מותקן בלוח ההעברה או במקום אחר יישא מספר זיהוי כנדרש לעיל ויישא תווית עם שם הגז. בתווית הזיהוי של מד לחץ שאינו מחובר במישרין לצנרת תצוין נקודת המדידה במפורש.

3.6.9 בגישה למקום ההתקנה יוצב שלט זיהוי עליו מצוינים פרטי המערכת, סוג הגז המאוחסן בה ומספר טלפון למקרי חירום.

3.6.10 בחזיתות של מקום ההתקנה יוצמדו לגדר או לקירות שלטים האוסרים עישון, אש גלויה וניצוצות.

3.6.11 בכל מקום סמוך למערכת שעשויים להניח בו חומרים דליקים, ולו באופן זמני, יוצב שלט האוסר זאת.

3.6.12 בכל מקום סמוך למערכת שעשויים להחנות בו כלי רכב, בתחום האסור לחניה, יוצב שלט איסור חניה.

3.6.13 לדלת הכניסה למקום שמכיל גזים רפואיים שאינם כוללים חמצן ואויר רפואי יוצמד שלט הזהרה לפי הנוסח הבא: **גזים רפואיים, עישון ולהבה גלויה אסורים, רמת החמצן באוויר עלולה להיות נמוכה, פתח את החדר לאוויר לפני הכניסה אליו.**

לדלת הכניסה למקום שמכיל חמצן ואויר רפואי יוצמד שלט הזהרה לפי הנוסח הבא: **זהירות! גזים רפואיים, עישון ולהבה גלויה אסורים.**

3.6.14 שלטי הוראה והתראה נוספים יותקנו לפי הצורך בכל מקום ובכל מקרה בהם הם נדרשים ו/או מתחייבים לשמירה על בטיחות המערכת, בטיחות המפעיל ובטיחות המשתמשים.

3.6.15 אמצעי הזיהוי הנ"ל יהיו ברורים, עמידים ואסתטיים. הטקסט המשולב בהם יהיה כתוב בעברית מיושם בהדפסה או בחריטה. גובה הטקסט יהיה אחיד בכל קטגוריה ולא יהיה פחות מ-6 מ"מ.

פרק 3 - מערכות אספקה מגלילים וממכלים ניידים

3.7 מיקום ותשתית

3.7.1 מערכת אספקה מגלילים או ממכלים ניידים תותקן במקום נפרד ובלעדי לאותה מערכת. מקום ההתקנה יעמוד בדרישות המפורטות להלן.

3.7.2 המקום ישמש אך ורק להתקנת רכיבי המערכת, להפעלתם ולאחזקתם. לא יאוחסנו בו כלים או חומרים מכל סוג שהוא ולא יותקנו בו פריטי ציוד, אלא אם הם מיועדים, במישרין, לתפעול המערכת המותקנת בו ולאחזקתה.

ניתן להתקין באותו מקום מערכות אספקה מגלילים או ממכלים ניידים של גזים רפואיים שונים בתנאי שאינם כוללים גזים מתלקחים או רעילים ובתנאי שקיימת הפרדה פיזית קבועה וברורה בין המערכות השונות ובין הגזים השונים.

מקום התקנת המערכת יכול לשמש לאחסון גלילים ומכלים, ריקים או מלאים, בתנאי שיכילו רק את אותו גז רפואי שהמערכת מספקת ובתנאי שתהיה הפרדה פיזית ברורה בין הגלילים המותקנים ובין הגלילים המאוחסנים.

3.7.3 לא תותקן מערכת אספקה מגלילים ולא יאוחסנו גלילים של גזים רפואיים באותו חדר יחד עם מערכת אוויר רפואי, מערכת ואקום רפואי או עם מערכת מרכזית לפינוי גזי הרדמה.

למרות האמור לעיל, ניתן להתקין מערכת אספקת אוויר רפואי מגלילים המשמשת לגיבוי באותו חדר עם מדחסי האוויר הרפואי.

3.7.4 מקום ההתקנה ייבחר בקפידה ובהתחשב בדרישות הבאות :

3.7.4.1 מרחק בטוח ממוקדי סיכון כמפורט בהמשך.

3.7.4.2 גישה נוחה ובטוחה להובלת הגלילים והמכלים, החלפתם ולאחזקת המערכת.

3.7.4.3 מרחק קצר ככל האפשר מנקודות הצריכה.

3.7.4.4 קירבה למחלקה או למבנה המגובה במקרה של מערכת גיבוי.

3.7.5 מקום ההתקנה יהיה אחד מהמפורטים להלן :

3.7.5.1 בתחום אחד המבנים של המוסד הרפואי, בתוך חדר/ארון נפרד ובלעדי למערכת האספקה (להלן : התקנה פנימית).

3.7.5.2 מחוץ למבני המוסד הרפואי בתוך חדר או מרחב סגור אחר בלעדי למערכת האספקה (להלן : התקנה חיצונית).

ההגדרה של מרחב סגור במקרה של התקנה חיצונית חלה על אך לא מוגבלת ל: חדר, תא, ארון או כלוב בתנאי שהם עומדים בדרישות המפורטות בסעיף זה.

3.7.6 במקרה של התקנה פנימית, תותקן המערכת כאמור בחדר/ארון נפרד ובלעדי מצויד בקירות ודלתות בעלי עמידות באש לפחות לשעה אחת. לא יהיו פתחים כלשהם בין החדר/ארון שבו מותקנת המערכת ובין חלל המשמש לטיפול או לאשפוז.

3.7.7 מקום ההתקנה יהיה מאוורר ברמה מספקת באוויר טבעי או מאולץ, בהתחשב באופי המקום, בסוג הגז הרפואי והכמות שלו. ראה נספח 3-B.

3.7.8 אם כמות הגז בגלילים בתוך מבנה סגור מעל 85,000 ליטר (גז בלחץ אטמוספרי, שווה ערך לכ-11 גלילים בנפח 40 ליטר), תהיה מערכת האוויר מכנית מאולצת שתפעל ברציפות 24 שעות ביממה ותשאב את האוויר מגובה עד 30 ס"מ מהרצפה. יניקת האוויר תהיה בשיעור של 1 ליטר/שנייה לכל 300 ליטר נפח הגלילים המצטבר המאוחסנים באתר, אך לא פחות מ-24 ליטר/שנייה ולא יותר מ-235 ליטר/שנייה.

לא נדרשת מערכת פליטת אוויר ייעודית, אך אין לחברה למערכת השואבת אוויר מחללים המכילים חומרים דליקים או נפצים.

הזנת החשמל למערכת האוויר המכני המאולץ, תהיה מרשת החשמל החיונית. דרישה זו אינה חלה על מערכות אוויר רפואי. (מקור דרישה זו NFPA 99).

פרק 3 - מערכות אספקה מגלילים וממכלים ניידים

3.7 מיקום ותשתית (המשך)

3.7.9 במקרה של אוורור טבעי, יותקנו שני פתחים אחד בגובה עד 30 ס"מ מהרצפה והשני בגובה עד 30 ס"מ מהתקרה. פתח האוורור יהיה בצורת תריס או רשת, מותקן בדלת או באחת הדפנות. חישוב שטח הפתח ייעשה לפי 155 סמ"ר/35 ליטר נפח מצטבר של הגלילים המאוחסנים באתר. השטח החופשי של פתח האוורור לא יהיה פחות מ-500 סמ"ר. פתח האוורור לא יהיה בקשר עם חלל מסדרון המשמש למילוט בעת חירום. במידת הצורך, אם אין אפשרות אחרת, יבוצע אוורור מאולץ בכפיפות לדרישות על פי הסעיף הקודם.

שני פתחי אוורור נדרשים בסעיף זה כדי לאפשר זרימת אויר דרך החדר ולשפר את יעילות האוורור. חלק מהגזים הרפואיים (חמצן, נייטרוס אוקסיד, דו תחמוצת הפחמן) כבדים יותר מהאוויר כך שבמקרים אלה יש למקם את פתחי האוורור בנקודה נמוכה סמוך לרצפה.

3.7.10 במקרה של מכלים ניידים של נוזל קראוגני, נדרשת הקפדה מיוחדת על נושא האוורור מאחר ומכלים אלה משחררים דרך קבע כמויות קטנות של גז למניעת עליית לחץ בתוכם כתוצאה מאידוי טבעי. מכלים קראוגניים ניידים לא יותקנו מסיבה זו בתוך חלל דחוק כדוגמת ארון אטום.

3.7.11 אם נדרשת במקום ההתקנה של מערכת אספקה מגלילים מערכת אוורור או מיזוג אויר, היא תהיה נפרדת ובלעדית לאותו מקום.

3.7.12 אם נדרש בחורף חימום חלל מקום ההתקנה, החימום ייעשה באמצעות קיטור, באמצעות מים חמים או באמצעי חימום עקיף אחר. מערכת החימום לא תעלה את טמפרטורת החדר מעבר ל-50°C גם במקרה של תקלה. הכוונה שבתחום מקום התקנת המערכת לא יהיו מקורות חום בעלי להבה גלויה או בעלי גופי חימום חשמליים.

3.7.13 מקום ההתקנה יהיה מוצל, יבש, ומוגן מפני הצפה. חשיפת גלילי הגזים לקרינת שמש ישירה אסורה בהחלט.

3.7.14 מקום ההתקנה לא ישמש כמעבר לבלתי מורשים ויהיה מוגן מפני כניסתם אליו או גישתם למערכות המותקנות בו. המקום יהיה סגור בדלת ננעלת. כיוון פתיחת הדלת יהיה כלפי חוץ. פתיחת הדלת מבפנים תהיה קלה ומיידית וללא צורך במפתח.

3.7.15 מקום ההתקנה ייקבע באופן שהמערכת המותקנת בו לא תהיה חשופה לפגיעה פיזית. המקום יהיה במרחק בטוח ממסלולי נסיעה של כלי רכב ושינוע, מאתרים שעשויים לבנות בהם וממבנים שעשויים להרוס אותם.

3.7.16 מקום ההתקנה של מערכות חמצן, נייטרוס אוקסיד והתערובות שלהם יהיה מרוחק ומנותק לחלוטין מאזור חדרי ניתוח והרדמה.

3.7.17 מקום ההתקנה יהיה מבודד ומרוחק מגורמי הסיכון המפורטים להלן, ומכל מקום שעלולים להתקיים בו גורמים אלה.

3.7.17.1 מקורות אש וניצוצות

3.7.17.2 דלקים, גזים וחומרים מתלקחים

3.7.17.3 תכשירים כימיים, תרופות וחומרי ניקוי

3.7.17.4 שמנים וחומרי סיכה

3.7.17.5 חומרי צבע ומדללים

3.7.17.6 מוליכים חשמליים גלויים וטרנספורמטורים

3.7.17.7 חומרים משתכים.

פרק 3 - מערכות אספקה מגלילים וממכלים ניידים

3.7 מיקום ותשתית (המשך)

3.7.17.8 מקורות חום: שמש ישירה, דודי קיטור והסקה, צנרת חמה, רדיאטורים, תנורים, מעקרים, ציוד מכבסה וכדומה.

3.7.17.9 חומרים דליקים – כגון: בד, נייר, קרטון, עץ, פלסטיק, צמחיה עלי עצים.

גם אם מדובר בגזים שאינם מתלקחים קיימת סכנת פיצוץ הגלילים והמכלים אם הם נחשפים לחום גבוה כתוצאה משריפה בסביבתם. מכאן הצורך בהרחקת הגלילים ממקורות אש ומחומרים דליקים. במקרה של מערכות אספקה של חמצן ונייטרוס אוקסיד הדרישות בעניין בטיחות אש מקבלות משנה תוקף מאחר ומדובר בשני גזים מחמצנים שמגבירים את פוטנציאל ההתלקחות של חומרים דליקים אם נמצאים בסביבתם ומגבירים את עוצמת האש אם תפרוץ. הטמפרטורה הגבולית עבור גזים דחוסים היא 50°C . אסור בהחלט שטמפרטורת הגלילים או טמפרטורת הסביבה שלהם תגיע לטמפרטורה זאת.

3.7.18 מרחקי הבטיחות המינימליים מגורמי הסיכון במקרה של התקנה מחוץ למבנה, יהיו כמפורט בטבלה 4.1 בפרק 4 להלן, באופן זהה למערכות אספקה מצובר.

למרות הנדרש בטבלה 4.1, מערכת אספקה מגלילים יכולה להיות צמודה לקיר החיצוני של המבנה בתנאי שנשמרים שאר מרחקי הבטיחות המפורטים באותה טבלה, ובתנאי שבין המערכת ובין חלל המבנה יפריד קיר קונסטרוקטיבי בעל עמידות באש לפחות לשעתיים. בתחום 3 מטר מקצוות המערכת לא יהיו בקיר המפריד פתחים בקשר ישיר עם חלל המבנה.

3.7.19 הרצפה, הקירות, התקרה, הדלתות, החלונות וכל שאר חלקי המבנה בו מותקנת המערכת, כל אלה יהיו מחומרים בלתי דליקים.

חומרי מבנה פלסטיים שמוגדרים "כבים מאליהם" מתנהגים אחרת באווירה עשירה בחמצן לכן אסורים במקום התקנת מערכות חמצן.

3.7.20 העישון במקום התקנת המערכת אסור בהחלט. שלטי איסור עישון יותקנו בתוך המקום ובכניסה אליו.

3.7.21 מקום ההתקנה וסביבתו יהיו מוגנים באמצעים מתאימים לכיבוי אש ולהתראה מפני עשן ואש. סוגי אמצעים אלה והיקפם יקבע על ידי יועץ הבטיחות של המבנה ו/או על ידי רשויות כיבוי האש.

הגלילים ותכולתם אינם מוגדרים אמנם כחומרים דליקים אך מערכת מתזים לכיבוי אש אמורה למנוע תפשטות האש לכיוון הגלילים, לקרר אותם ולקרר את סביבתם. ראה הנחיות בנספח 3-B.

3.7.22 רצפת מקום ההתקנה, קירותיו ותקרתו יהיו חלקים. הציפוי או הגימור שלהם יהיה מסוג שאינו צובר אבק, לכלוך ושמינים ומסוג שניתן לניקוי בקלות.

3.7.23 במקום ההתקנה תהיה מערכת תאורה שתספק אור בעוצמה מספקת לקריאת מכשירים. דרכי הגישה אל מקום ההתקנה יהיו מוארים גם הם ברמה מספקת. תאורת חירום תותקן בנוסף במקום ההתקנה ובדרכי הגישה אליו.

3.7.24 הגלילים המחוברים למערכת האספקה יוצבו על רצפה יציבה מבטון או ריצוף או על מבנה ממתכת. אסור בהחלט, להציב את הגלילים ובפרט גלילי חמצן ונייטרוס אוקסיד מעל משטח עשוי מחומר דליק כגון: עץ או אספלט.

3.7.25 אביזרי החשמל באזור ההתקנה של גלילי הגזים הרפואיים יהיו מוגנים נגד פגיעה פיזית בהם. מומלץ להתקינם בגובה מינימלי של 1.50 מטר מעל פני הרצפה.

3.7.26 מקום ההתקנה יהיה נגיש להובלה בטוחה של הגלילים. בהתקנה בתוך מבנה אין להציב את הגלילים על הגבהות הדורשות הרמת הגלילים בידיים.

נספחים

פרק 3 - מערכות אספקה מגלילים וממכלים ניידים

נספח 3-A - מניעת סיכוני אש במערכות חמצן בלחץ גבוה

1. מבוא

במהלך השנים האחרונות דווחו למינהל התכנון במשרד הבריאות ונחקרו על ידו מספר אירועי אש במערכות חמצן רפואי. מדובר במקרי התלקחות שאירעו במהלך החלפת גלילים במערכות גיבוי או בעת חיבור ווסת לחץ לגליל נייד.

האירועים הנ"ל הסתיימו ללא נפגעים. בתחקירים של אירועים זהים שנרשמו בעולם קיימות עדויות על פציעות קשות.

סביר להניח שהיקף האירועים שאינם מדווחים גבוה בהרבה מאותם חמישה שהוזכרו לעיל וקיים חשש שתוצאות אירועים כאלה עלולות להיות חמורות אם תימשך המגמה הנוכחית ואם לא יינקטו צעדים ממשיים למניעתם.

האירועים שנרשמו ונחקרו התרחשו תוך כדי או מייד לאחר טיפול בציוד שהכיל חמצן בלחץ גבוה. מעורבות הגורם האנושי והלחץ הגבוה של החמצן תרמו רבות למקרי ההתלקחות הנ"ל.

הטיפול בציוד לחמצן בלחץ גבוה נמצא בשגרת העבודה היומית במוסדות רפואה. הגידול בצריכת החמצן מגלילים ניידים, ריבוי מערכות הגיבוי והצורך בהחלפת גלילים שפג תוקפם למרות שהם מלאים, כל אלה מגדילים את היקף ותדירות העיסוק בציוד לחמצן בלחץ גבוה ומגדילים בהתאם את הסבירות לאירועים מהסוג הנדון.

נוהל G-01 כולל במהדורתו זו הוראות מפורטות שיש ביישומן כדי למנוע או לצמצם למינימום את סיכוני האש במערכות חמצן רפואי. מסמך זה נערך בעקבות ריבוי האירועים ובמטרה לחדד את הנושא ולהציג את המסקנות והלקחים שהופקו מחקירת האירועים שהוזכרו לעיל.

המסמך מתמקד בסיכוני אש האופייניים לחמצן בלחץ גבוה והוא מהווה השלמה והבהרה לדרישות בנוהל זה. האמור במסמך זה אינו מחליף באף מקרה או מבטל את האמור בנוהל זה ואינו פוטר מיישום הדרישות המעוגנות בו.

לחץ גבוה בהקשר של סיכוני אש הוא כל לחץ מעל 20 bar.

מסמך זה מתייחס אמנם לחמצן אך האמור בו חל גם על ניטרוס אוקסיד, על תערובות של חמצן עם ניטרוס אוקסיד ועל תערובות אחרות בהן ריכוז החמצן או הניטרוס אוקסיד מעל 21%.

פרק 3 - מערכות אספקה מגלילים וממכלים ניידים

נספח 3-A - מניעת סיכוני אש במערכות חמצן בלחץ גבוה (המשך)

2. תכונות החמצן

2.1 החמצן נחשב חומר פעיל (ריאקטיבי) כבר בתנאי הסביבה. הריאקטיביות שלו עולה כפונקציה של הריכוז, הטמפרטורה והלחץ שלו.

2.2 כל אוירה שבה ריכוז החמצן מעל הריכוז הטבעי שלו באוויר נחשבת אוירה עשירה בחמצן. באוירה כזו טמפרטורת ההצתה של החומרים נמוכה יותר, טמפרטורת הבעירה גבוהה יותר ועוצמת הבעירה ופליטת החום גבוהות יותר.

2.3 חומרים המתלקחים בתנאי הסביבה יתלקחו בקלות ובעוצמה גבוהה באוירה עשירה בחמצן. חומרים רבים שאינם נחשבים דליקים בתנאי הסביבה יתלקחו באוירה עשירה בחמצן. מהירות הריאקציה ועוצמתה נעות בין בעירה לפיצוץ, תלוי בסוג החומר המתלקח, בריכוז החמצן ובלחץ שלו.

2.4 התנאים הקיצוניים והמסוכנים ביותר מתקיימים תחת חמצן בלחץ גבוה אז גם הריכוז גבוה, מהירויות הזרימה גבוהות והאנרגיה הפוטנציאלית גבוהה. בתנאי חמצן בלחץ גבוה רב החומרים המתכתיים והאל מתכתיים נחשבים דליקים, הסבירות להתלקחות ועוצמת ההתלקחות גבוהות מאוד.

3. גורמי הצתה

התלקחות נוצרת אם מתקיימים בעת ובעונה אחת שלושת הגורמים הבאים: חומר דליק, חמצן וגורם הצתה. מאחר ונוכחות החמצן היא עובדה, מניעת אירועי אש מחייבת בראש ובראשונה נטרול גורמי ההצתה, המפורטים להלן בין היתר.

3.1 **התנגשות חלקיקים** - חלקיק מרחף שנע במהירות גבוהה בזרם החמצן מתנגש ברכיב מרכיבי המערכת. החום המתפתח כתוצאה מההתנגשות מצית את החלקיק. התלקחות החלקיק מייצרת כמות חום גדולה יותר, ומספקת להצתת הרכיבים בסביבתו.

החלקיקים יכולים להיות פתיתי חלודה מתוך גליל פלדה, שבבים שנכנסו לגליל בעקבות הברגת הברז אליו, לכלוך שהתיישב בתוך פיית הברז או בתוך הצידוד והצינורות המחוברים בהמשך, שבבים שמשתחררים מתבריגים אחרים במערכת, שבבים של אטמים כתוצאה מבלאי.

3.2 **הלם מכני** - התנגשות או חבטה בין עצם לעצם אחר עלולה לייצר כמות חום מספקת להצתת העצם שסופג את החבטה אם הוא חשוף לחמצן בלחץ גבוה.

דוגמאות להלם מכני: נפילה מגובה של גליל, התנגשות הבוכנה של שסתום סולנואיד בתושבת השסתום, התנגשות בין ווסת לחץ המחובר לגליל חמצן לבין גוף קשיח (קיר או משקוף של דלת לדוגמה), נקישות במפתח על מחבר מוברג לצורך שחרור התברגי.

3.3 **הלם פנאומטי** - חום שמתפתח כתוצאה מעליית לחץ מהירה בחלק ממרכיבי מערכת החמצן עלול להצית רכיבים בעלי עמידות אש נמוכה כדוגמת אטמים או צינורות גמישים מחומרים פלסטיים או להצית מזהמים אם נמצאים בתוך המערכת, עם אפשרות לתגובת שרשרת בהמשך.

התופעה מתרחשת לדוגמה בעקבות פתיחה מהירה של ברז גליל חמצן בלחץ גבוה.

3.4 **חיכוך** - החום שמתפתח כתוצאה מחיכוך עלול להצית חומרים מתכתיים או אל מתכתיים שנמצאים בסביבה עשירה בחמצן או תחת חמצן בלחץ גבוה.

החיכוך שנוצר כתוצאה מפתיחת המחבר במוצא ברז הגליל עלול לדוגמה, לייצר כמות חום מספקת להצתת האטם המותקן באותו מחבר בתנאי חמצן בלחץ גבוה.

3.5 **מקור חום חיצוני** חשיפת רכיב שמכיל חמצן לחום חיצוני עלולה לגרום להצתת הרכיב או חלק מחלקיו.

פרק 3 - מערכות אספקה מגלילים וממכלים ניידים

נספח 3-A - מניעת סיכוני אש במערכות חמצן בלחץ גבוה (המשך)

3. גורמי ההצתה (המשך)

3.6 קשת חשמלית / חשמל סטטי - קשת חשמלית או ניצוץ יכולים לספק את כמות החום הנדרשת להצתה באווירה עשירה בחמצן או בתנאי חמצן בלחץ גבוה.

3.7 מזהמים אורגניים - ראקציה בין החמצן ובין מזהם אורגני (שמן או חומר על בסיס הידרוקרבון), גם אם מדובר בכמות מזערית של המזהם עלולה לייצר כמות חום מספקת להתלקחות בתגובת שרשרת (ראה תמונה 1 להלן).

3.8 תגובת שרשרת - מרבית אירועי האש במערכות חמצן הם בעצם תגובת שרשרת שמתחילה בהתלקחות חלקיק קטן, מזהם אורגני או חומר בעל עמידות אש נמוכה. כמות החום שמתפתחת בהתלקחות הראשונית מספקת להצתת גופים גדולים יותר או בעלי עמידות אש גבוהה יותר שנמצאים בסביבה ושלא היו ניצתים בתנאים הראשוניים.

עובדה זו ממחישה את רמת הסיכון הגבוהה הנלווה למזהמים במערכות חמצן גם הקטנים והזניחים מביניהם, לא רק בגללם, אלא בגלל תגובת השרשרת שעלולה לעורר התלקחותם.

העבודה עם חמצן כרוכה בסיכונים המחייבים הקפדה בכל הנוגע לתכנון המערכות והפעלתן. כאשר מדובר בחמצן בלחץ גבוה, רמת הסיכון גדלה באופן משמעותי ומחייבת להקפיד כפליים, ובפרט ביישום הדרישות המפורטות להלן.

4. אמצעי ההגנה

4.1 אין לטפל ברכיב מרכיבי מערכת חמצן כשהוא נמצא תחת לחץ גבוה. לפני הטיפול במערכת יש לפרוק את הלחץ מהרכיב באופן מבוקר ובטוח:

4.1.1 מרבית אירועי האש במערכות חמצן בלחץ גבוה מתרחשים בעת פתיחת המחבר במוצא ברז הגליל, כשהמחבר נמצא תחת לחץ. פתיחת המחבר כרוכה בייצור חום כתוצאה מחיכוך או ביצירת מהירויות זרימה גבוהות שמעודדות התלקחות כתוצאה מהתנגשות חלקיקים.

4.1.2 נוהל זה אוסר פתיחת חיבורים הנמצאים תחת לחץ גבוה ומחייב שחרור הלחץ באופן בטוח ומבוקר לפני פתיחתם. במערכות אספקה מגלילים דורש הנוהל לשחרר את הלחץ דרך שסתום שיותקן אחרי ווסת הלחץ הגבוה. בשיטה זו מבטיחים שלחץ החמצן בנקודת השחרור יהיה נמוך ומסוכן פחות. (ראה פרק 10 / סעיף 10.12, ופרק 3 / סעיף 3.3 ותרשימים 3-01, 3-02, 3-03 בנספח).

4.1.3 במקרה של גלילי חמצן ניידים, פתיחת החיבור בין ברז הגליל ובין ווסת הלחץ תיעשה רק אחרי סגירת ברז הגליל ופריקת עודפי החמצן במוצא ווסת הלחץ המחובר לגליל.

4.2 הקפדה ואף החמרה בכל הנוגע לניקיון מערכות החמצן ובכלל זה ניקיון סביבת העבודה, סביבת המערכות, ניקיון הידיים והבגדים, ניקיון כלי העבודה וניקיון הציוד המשמש לחמצן:

4.2.1 בעניין הניקיון במערכות חמצן, מיותר להרחיב מעבר לנדרש בנוהל זה אך יודגש עם זאת שכל חלקיק, קטן ככל שיהיה, וכל כמות של זיהום, מזערית ככל שתהיה, מהווים גורם סיכון ברמה שמחייבת עבודה בתנאי ניקיון מוחלט ובפרט כשמדובר בחמצן בלחץ גבוה, ראה להלן תמונה 2.

פרק 3 - מערכות אספקה מגלילים וממכלים ניידים

נספח 3-A - מניעת סיכוני אש במערכות חמצן בלחץ גבוה (המשך)

4. אמצעי ההגנה (המשך)

4.2.2 חלק גדול מאירועי האש הנדונים במסמך זה הם בעצם תגובת שרשרת שהתחילה בהתלקחות מזהם מינורי (חלקיק או כמות מזערית של הידרוקרבון) שנכחו בזרם החמצן.

4.3 הקפדה בעניין טיב הרכיבים המשמשים לחמצן בלחץ גבוה ובכלל זה המבנה שלהם, חומרי המבנה, ורמת הניקיון:

4.3.1 כל רכיב שנחשף לחמצן זורם בלחץ 20 bar ומעלה נחשב **רכיב קריטי** בהקשר של סיכוני אש. הגדרה זו חלה על, אך לא מוגבלת ל: ברזי גלילים, ווסתי לחץ, צינורות גמישים, מחברים ואבזרים אחרים. ההגדרה חלה על הרכיבים עצמם ועל החלקים שלהם (האטמים לדוגמה).

4.3.2 ההגדרה **רכיב קריטי** מכתובה ליצרנים כללים נוקשים בכל הנוגע למבנה הרכיבים, חומרי המבנה שלהם, רמת ניקיונם ובכל הנוגע לבדיקות הנדרשות מהם לבחינת התאמת הרכיבים לשימוש עם חמצן בלחץ גבוה.

4.3.3 לחלק מהרכיבים הקריטיים קיימים תקני ייצור ובדיקה (תקנים בינלאומיים בעיקר) ומחובת היצרנים לעמוד בדרישותיהם.

4.3.4 תקן EN 849 של האיחוד האירופאי לדוגמה דורש בין היתר ביצוע בדיקת דחיסה אדיאבטית לברזי גלילים במטרה לוודא עמידות רכיבי הברזים בפני התלקחות.
EN 849 Transportable gas cylinders. Cylinder valves. Specification and type testing

ניתן לאמץ את דרישות התקן הנ"ל ובפרט את הבדיקות עבור רכיבים אחרים אם אין תקני ייצור לגביהם.

4.3.5 האחריות על התאמת הרכיבים לשימוש עם חמצן בלחץ גבוה מוטלת אמנם על היצרנים אך מחובת המשתמש לדקדק במקור המוצר ובטיבו ולדרוש אישור בכתב להתאמת המוצר לשימוש עם חמצן בלחץ גבוה.

4.4 הקפדה על כללי עבודה נכונים ובטוחים ומניעה מראש של גורמי ההצתה שפורטו בסעיף 3 לעיל:

הכללים בעניין זה מפורטים בהרחבה בגוף הנוהל והם כוללים בין היתר: פתיחה איטית והדרגתית של ברזי חמצן למניעת התלקחות כתוצאה מהלם פנאומטי, מניעת מהלומות, התנגשות ונפילה מצידוד שמכיל חמצן בלחץ גבוה, הרכקה משמש ישירה וממקורות חום, מניעת מגע עם מוליכים חשמליים וכל אפשרות לקשת חשמלית.

פרק 3 - מערכות אספקה מגלילים וממכלים ניידים

נספח 3-A - מניעת סיכוני אש במערכות חמצן בלחץ גבוה (המשך)

5. חומרי מבנה

בסביבה של חמצן בלחץ גבוה רב החומרים המתכתיים והאל מתכתיים נחשבים דליקים. עובדה זו מחייבת הקפדה גם בקביעת חומרי המבנה של רכבי המערכת. להלן מספר קווים מנחים בעניין זה.

5.1 הקריטריון החשוב ביותר בהקשר של מניעת אירועי אש הינו עמידות החומר בפני התלקחות. קריטריון זה קשור לשלוש תכונות בסיסיות:

טמפרטורת ההצתה העצמית - כל חומר אם מתחמם לטמפרטורה מוגדרת ניצת באופן עצמי. ערך זה מוגדר כ"טמפרטורת ההצתה העצמית" והוא משתנה מחומר לחומר. בחומרים מתכתיים טמפרטורת ההצתה גבוהה בדרך כלל מחומרים אל מתכתיים. טמפרטורת ההצתה משתנה גם לפי ריכוז החמצן ולפי לחץ החמצן בסביבת החומר. ככל שריכוז החמצן גבוה יותר או ככל שלחץ החמצן גבוה יותר טמפרטורת ההצתה שלו נמוכה יותר.

אינדקס חמצן - הריכוז המינימלי של החמצן שיכול לתמוך בבעירה רצופה של החומר. בחומרים מתכתיים אינדקס החמצן הינו מעל 100%. בחומרים אל-מתכתיים הערכים נעים בין 21% (ריכוז החמצן באוויר החופשי) ובין 100% בחומרים מסוימים כגון "טפלון".

חום הבעירה - כמות החום הנפלטת מהחומר בעת התלקחותו. ככל שחום הבעירה של החומר גבוה יותר כך גם עוצמת ההתלקחות, היקף הנזק והסיכוי להצתת עצמים סמוכים בתגובת שרשרת.

5.2 בחירת חומרי המבנה לרכיבים המיועדים לחמצן בלחץ גבוה תיעשה תוך הקפדה על הכללים הבאים:

5.2.1 בכל מקום שניתן ומעשי להשתמש ברכיב מתכתי יש להעדיפו על רכיב אל מתכתי.

- צינור גמיש מנחושת (ספירלה) בטוח יותר מצינור גמיש מטפלון משוררין.
- חיבורים באמצעות אטימה קשה (מתכת אל מתכת) בטוחים יותר מחיבורים באמצעות אטימה רכה (באמצעות אטם אל מתכת).

5.2.2 בכל מקרה בו קיימת ברירה בין מתכות שונות, יש לבחור מתוכן את המתכות בעלת עמידות באש הגבוהה ביותר. פלדת פחמן, נחושת, פלז, ברוזה ופלז"מ נחשבים חומרים עמידים בפני התלקחות. אלומיניום נחשב לעומתם נחות בהתנגדותו לאש.

- ווסתי לחץ בעלי גוף מפלז בטוחים ועדיפים לדוגמה על ווסתי לחץ מאלומיניום.

5.2.3 בכל מקרה שאין מנוס משימוש בחומרים אל-מתכתיים (אטמים לדוגמה), יש לבחור מתוכם רק את אלה בעלי עמידות אש גבוהה. (ראה נתונים בטבלה 1 בהמשך הפרק).

- טפלון (PTFE) לדוגמה עדיף ובטוח יותר מ- אקולון (Nylon 6/6) בכל הנוגע לעמידות בפני התלקחות.

פרק 3 - מערכות אספקה מגלילים וממכלים ניידים

נספח 3-A - מניעת סיכוני אש במערכות חמצן בלחץ גבוה (המשך)

5. חומרי מבנה (המשך)

5.3 בכל אירועי האש שנרשמו ונבדקו על ידי מינהל התכנון נשרף האטם שהיה מותקן בנקודת ההתלקחות. בבדיקת אחד האירועים הסתבר שהאטמים שנמצאים בשימוש בית החולים (וככל הנראה גם בבתי חולים אחרים) עשויים מ- **אקולון** (Nylon 6/6).

5.3.1 כל הפולימרים נחשבים דליקים בסביבה של חמצן בלחץ גבוה אך אינדקס החמצן (Limiting Oxygen Index) של **אקולון** וטמפרטורת ההצתה שלו נמוכים מאוד בהשוואה לפולימרים אחרים על כן ההצתה שלו קלה יותר ומהירה יותר. כמות החום שמשתחררת מאקולון בעת שריפתו גבוהה מאוד (פי 6 מטפלון) דבר שמגביר את הנזק במקרה של התלקחות.

5.3.2 במקרה הספציפי הזה עדיף היה שהאטימה תהיה מתכת אל מתכת כמו בברזי גלילים העומדים בתקן האמריקאי CGA 540 (ראה תמונה 4 בהמשך) אך כל עוד התקן הישראלי לברזי גלילים תקף (ת"י 637 חלק 3), אין מנוס משימוש באטמים ובפולימרים כחומר מבנה לאטמים ואם משתמשים בפולימרים אז יש לבחור בבעלי עמידות אש גבוהה.

טבלה 1: תכונות בעירה של פולימרים

Kalrez	Kel-F PCTFE	PTFE (טפלון)	Nylon 6/6 (אקולון)	
100% ⁽²⁾	100% ⁽²⁾	100% ⁽²⁾	22%	אינדקס חמצן ⁽²⁾ LOI – Limiting Oxygen Index
429 °C	384 °C	512-527 °C	339 °C	טמפרטורת הצתה עצמית Auto Ignition Temperature
6552	7858- 9785	5334	31,400	חום בעירה Heat of combustion (J/g)

(1) הנתונים בטבלה הם להשוואה ולהמחשה בלבד ומקורם בתקן NSS 1740.15 של סוכנות החלל האמריקאית NASA

(2) במקורות אחרים מוגדר אינדקס חמצן (>95%) במקום 100%

5.4 יש חשיבות רבה גם לגודל הרכיבים, לצורה הגאומטרית שלהם, לניקיונם ולמצבם הפיזי במהלך השימוש:

5.4.1 מהירות ההצתה של גוף תלויה בממדיו. ככל שהגוף קטן יותר או דק יותר הוא ניצת מהר יותר. בחשיפה לאותה כמות חום, גוף בעל ממדים קטנים יגיע לטמפרטורת ההצתה מהר יותר מאשר גוף בעל ממדים גדולים גם אם הם בנויים מאותו חומר. (לדוגמה: קיסם שיניים ובול עץ / נייר וקרטון / חוט וחבל).

5.4.2 מסיבה זו יש להקפיד בתכנון הרכיבים המיועדים לחמצן בלחץ גבוה ובתהליך הייצור שלהם על העדר פינות חדות ועל העדר שבבים, לרבות ברכיבים מתכתיים. בתמונה 2 ניתן להבחין בשבבים שמקורם בתהליך הייצור על אטם חדש.

5.4.3 שבבים או חלקיקים חופשיים יכולים להיווצר גם כתוצאה מבלאי, דבר שמחייב לדוגמה, החלפת האטם בכל פעם שפותחים את החיבור בו הוא מותקן או "שטיפת" ברז הגליל באמצעות הזרמת חמצן דרכו בצורה מבוקרת לפני חיבורו למערכת.

5.4.4 הרכיבים המיועדים לחמצן ובפרט רכיבים לחמצן בלחץ גבוה חייבים לעבור תהליך ניקוי מיוחד לשימוש בחמצן אצל היצרן. הם יישמרו באריזה אטומה יאוחסנו במקום נקי, יותקנו בידיים שנרחצו היטב לפני ההתקנה ויישמרו נקיים בכל עת. כל מזהם, קטן ככל שיהיה, עלול לגרום להתלקחות ואף לאסון.

פרק 3 - מערכות אספקה מגלילים וממכלים ניידים

נספח 3-A - מניעת סיכוני אש במערכות חמצן בלחץ גבוה (המשך)



תמונה 1: המחשת כמות המזהמים סמוך לפתח היציאה מברז הגליל. הזיהומים שרואים בתמונה יכולים להגיע בקלות לתוך המחבר באמצעות הידיים של העובד.



תמונה 2: שבבים ופינות חדות על היקף אטם חדש. השבבים יכולים להתלקח בקלות ולשחרר את האנרגיה הנדרשת להצתת האטם בשלמותו ובפרט אם טמפרטורת ההצתה שלו נמוכה. (התמונה להמחשה בלבד ללא קשר לאירוע מסוים)

פרק 3 - מערכות אספקה מגלילים וממכלים ניידים

נספח 3-A - מניעת סיכוני אש במערכות חמצן בלחץ גבוה (המשך)



תמונה 3: ברז גליל עם חיבור מוצא לפי ת"י 637 שמחייב שימוש באטם רך מחומר אל-מתכתי. הברז בתמונה אחרי אירוע התלקחות שבמהלכו נשרף האטם כליל והאום התפוצץ לרסיסים.



תמונה 4: ברז גליל עם חיבור מוצא לפי תקן אמריקאי CGA 540. האטימה בחיבור המוצא הנה מתכת אל מתכת, ללא צורך באטם. בחיבור כזה הסיכוי להתלקחות אפסי.

פרק 3 - מערכות אספקה מגלילים וממכלים ניידים

נספח 3-B - כמות גזים מכסימלית מותרת באזורים מבוקרים (סף כמות המצריך אמצעים מיוחדים)

אזור מוגן מתזים		אזור שאינו מוגן מתזים		סוג הגז
חדר/ארון או חלל שבו אוורור מאולץ	ללא חדר/ארון או חלל שבו אוורור מאולץ	חדר/ארון או חלל שבו אוורור מאולץ	ללא חדר/ארון או חלל שבו אוורור מאולץ	
272 ק"ג 92 מ"מ"ק	136 ק"ג 46 מ"מ"ק	136 ק"ג 46 מ"מ"ק	68 ק"ג 23 מ"מ"ק	גז משתך מונזל לא מונזל
170 ליטר 681 ליטר ללא הגבלה	170 ליטר 340 ליטר ללא הגבלה	170 ליטר 340 ליטר ללא הגבלה	0 ליטר 170 ליטר ללא הגבלה	נוזל קריאוגני דליק מחמצן אינרטי
454 ליטר 112 מ"מ"ק	227 ליטר 56 מ"מ"ק	227 ליטר 56 מ"מ"ק	114 ליטר 28 מ"מ"ק	גז דליק מונזל לא מונזל
272 ק"ג 92 מ"מ"ק	136 ק"ג 46 מ"מ"ק	136 ק"ג 46 מ"מ"ק	68 ק"ג 23 מ"מ"ק	גז רעיל מונזל לא מונזל
ללא הגבלה ללא הגבלה	ללא הגבלה ללא הגבלה	ללא הגבלה ללא הגבלה	ללא הגבלה ללא הגבלה	גז אינרטי מונזל לא מונזל
227 ליטר 170 מ"מ"ק	114 ליטר 85 מ"מ"ק	114 ליטר 85 מ"מ"ק	57 ליטר 43 מ"מ"ק	גז מחמצן מונזל לא מונזל

הערות:

מקור המידע: NFPA-55

כמות הגזים המכסימלית המצוינת בנספח זה היא הכמות המצטברת של הגזים בשימוש ובאחסון.

הגז הנפלט באמצעות אוורור מאולץ, ייפלט לאוויר החיצון ישירות או דרך תעלת אוורור.

גז משתך: גז הגורם לשינוי בחומר כתוצאה מתגובה כימית, באמצעות מגע.

נוזל קריאוגני: נוזל בעל נקודת רתיחה מתחת ל 90°C – בלחץ 101kpa (אטמוספרי)

גז דליק: חומר הנמצא במצב גזי בטמפ' 20°C או פחות, בלחץ 101kpa (אטמוספרי), שניתן להדלקה בתערובת בה אחוז האוויר פחות מ 13% לפי הנפח (V/V).

גז רעיל: גז הממית תוך פחות משעה חולדה במשקל 200-300 גרם, השואפת את הגז ברציפות.

גז אינרטי: גז שאינו דליק, אינו משתך ואינו מגיב עם חומרים אחרים. גזים כדוגמה ארגון, הליום, נאון, חנקן, קסנון.

גז מחמצן: גז התומך וממריץ שריפה של חומרים אחרים.

פרק 3 - מערכות אספקה מגלילים וממכלים ניידים

נספח 3-C - לוח דיסקיות זיהוי

בדיקות תקופתיות לגלילי גזים רפואיים נעשות בהתאם לדרישות ת"י 712, גלילים מיטלטלים לגזים: כללי בטיחות. להלן לוח הסימונים. סימונים אלה חלים על גלילים ששנת ייצורם משנת 2002 ואילך. התדירות הנדרשת לבדיקה היא אחת ל- 10 שנים.

ספק הגז לא ימלא את הגליל, אם חלף מועד הבדיקה ההידרוסטטית.

טבעות סימון וזיהוי שנתון בדיקה הידרוסטטית על מכלי גז
(עפ"י ת"י 712 חלק 1)

שנת בדיקה	צורת הטבעת	צבע הטבעת	תוקף הבדיקה
2015		לבן	2020
2016		כחול	2021
2017		אדום	2022
2018		ירוק	2023
2019		צהוב	2024
2020		לבן	2025
2021		כחול	2026
2022		ירוק	2027
2023		אדום	2028
2024		צהוב	2029
2025		לבן	2030
2026		כחול	2032
2027		אדום	2032
2028		ירוק	2033
2029		צהוב	2034
2030		לבן	2035

הערה: תאריך הבדיקה הקובע (חודש ושנה) הוא התאריך המוטבע על הבלון.

כדי להקל על זיהוי מועד הבדיקה התקופתית האחרונה של הגליל מרכיבים טבעת בין השסתום לגליל, המתאימה בצבע ובצורה לשנת הבדיקה, ונוסף על כך מטביעים על הגליל את תאריך הבדיקה האחרון.

פרק 3 - מערכות אספקה מגלילים וממכלים ניידים

נספח 3-D - קוד צבעים לגלילים

קוד צבעים לגלילי גז הממולאים בארץ					
תכונות הגז לפי קבוצות הסיכון	שם הגז בעברית	שם הגז בלועזית	נוסחה כימית	צבע הגליל (1) לזיהוי תכונות הגז	צבע הכתף לזיהוי הגז (1)
דליק	אתילן	Ethylene	C ₂ H ₄	צהוב	סגול
	אצטילן	Acetylene	C ₂ H ₂		צהוב
	מימן	Hydrogen	H ₂		כחול
	גז פחממני מעובה (בוטן פרופן)	L.P.G	C _n H _(2n+2)		(2)
מחמצן	אוויר דחוס	Air		ירוק	ירוק
	דו חנקן חמצני	Nitrous oxid	N ₂ O		כחול
	חמצן (טכני)	Oxygen	O ₂		לבן
	חמצן (נשימה)	Oxygen	O ₂		
רעיל או משתן	מתיל ברומי	Methyl bromide	CH ₃ Br	סגול	סגול
	כלור	Chlorine	Cl ₂		ירוק
	אמוניה	Ammonia	NH ₃		ורוד
אחרים	הליום	Helium	He	אפור	חום
	ארגון	Argon	Ar		אלומיניום
	חנקן	Nitrogen	N ₂		שחור
	פחמן דו חמצני	Carbon dioxide	CO ₂		אפור
	פריאון	Trichloro fluoro methan	CCl ₃ F		כתום
		Dichloro difluoro methan	CCl ₂ F ₂		
		Monochloro trifluoro methan	CClF ₃		

הערה:

גליל של גזים רפואיים הממולאים בארץ, יהיה בעל פס בצבע לבן על גוף הגליל. ראה תמונה 5 להלן:

פרק 3 - מערכות אספקה מגלילים וממכלים ניידים

תמונה 5: גלילי גזים רפואיים



פרק 3 - מערכות אספקה מגלילים וממכלים ניידים

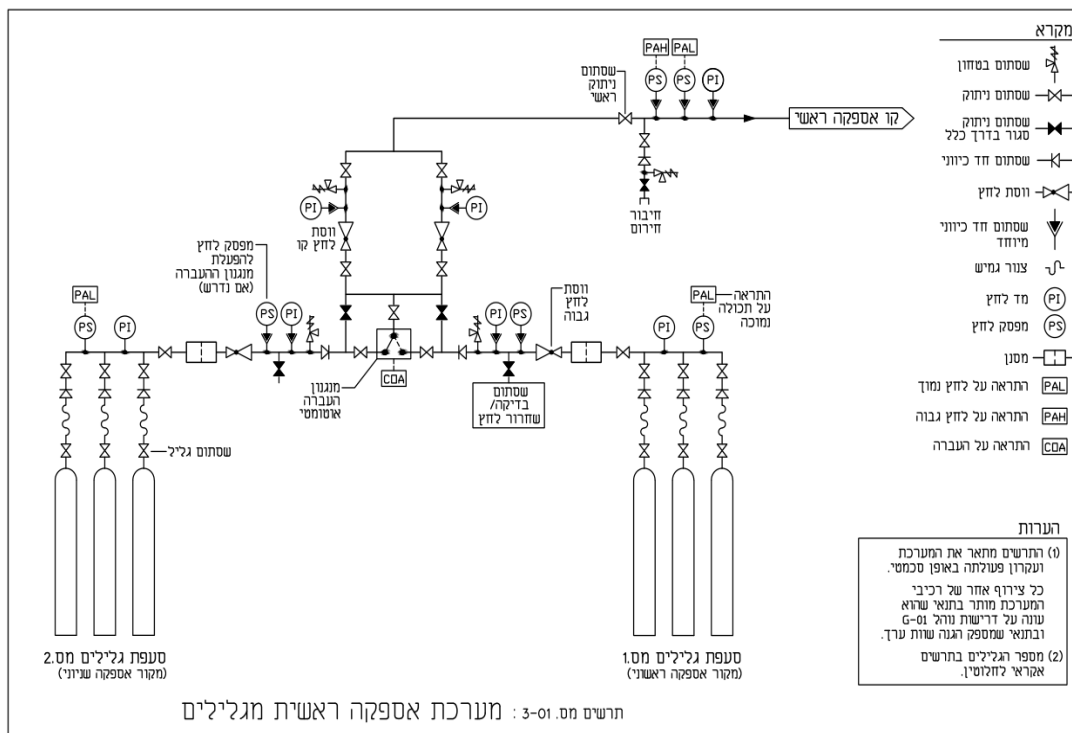
נספח 3-E - המרת יחידות נפח ומשקל של גזים שונים

מטר מעוקב 15 °C 1 בר	ליטר נוזל 1 בר	קילוגרם	גז טמפ' רתיחה °C
1.000 0.724 0.828	1.381 1.000 1.144	1.207 0.874 1.000	אוויר 193.1-
1.000 0.854 0.748	1.171 1.000 0.876	1.337 1.142 1.000	O ₂ 183.0-
1.000 0.545 0.444	1.529 1.000 0.815	1.947 1.227 1.000	N ₂ O 88.5-
1.000 0.691 0.855	1.448 1.000 1.238	1.170 0.808 1.000	N ₂ 195.8-
1.000 0.836 0.599	1.196 1.000 0.717	1.669 1.395 1.000	Ar 185.9-
1.000 0.842 11.900	1.187 1.000 14.100	0.084 0.071 1.000	H ₂ 252.8-
1.000 0.749 5.988	1.336 1.000 8.000	0.167 0.125 1.000	He 268.9-
1.000 0.637 0.541	1.569 1.000 0.849	1.848 1.178 1.000	CO ₂ 78.5-
1.000 0.633 1.490	1.579 1.000 2.353	0.671 0.425 1.000	CH ₄ 161.5-

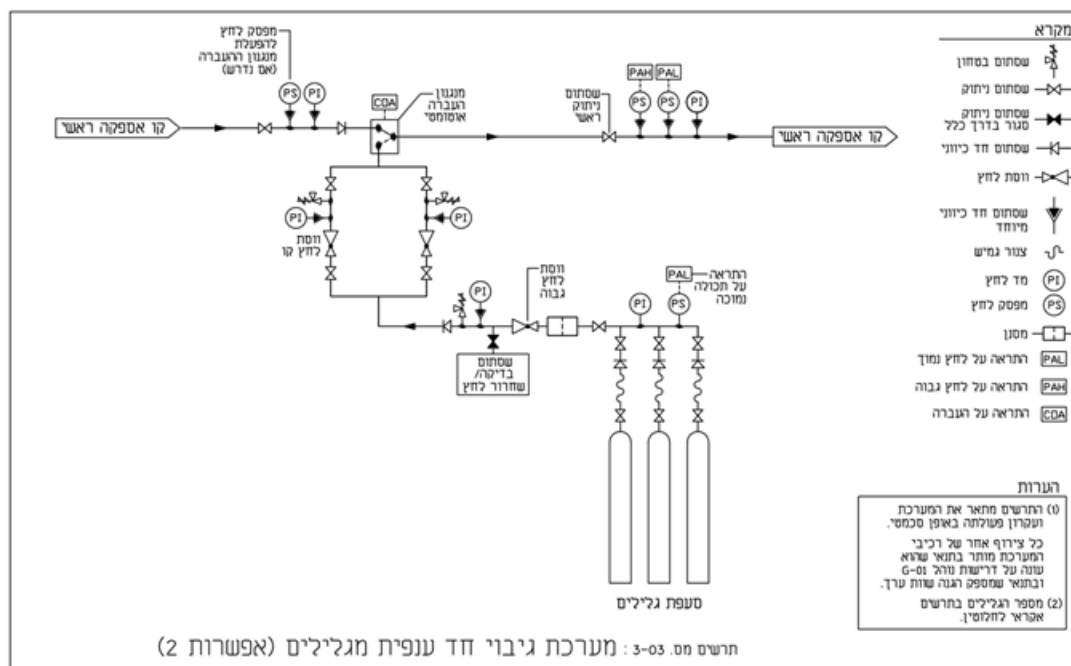
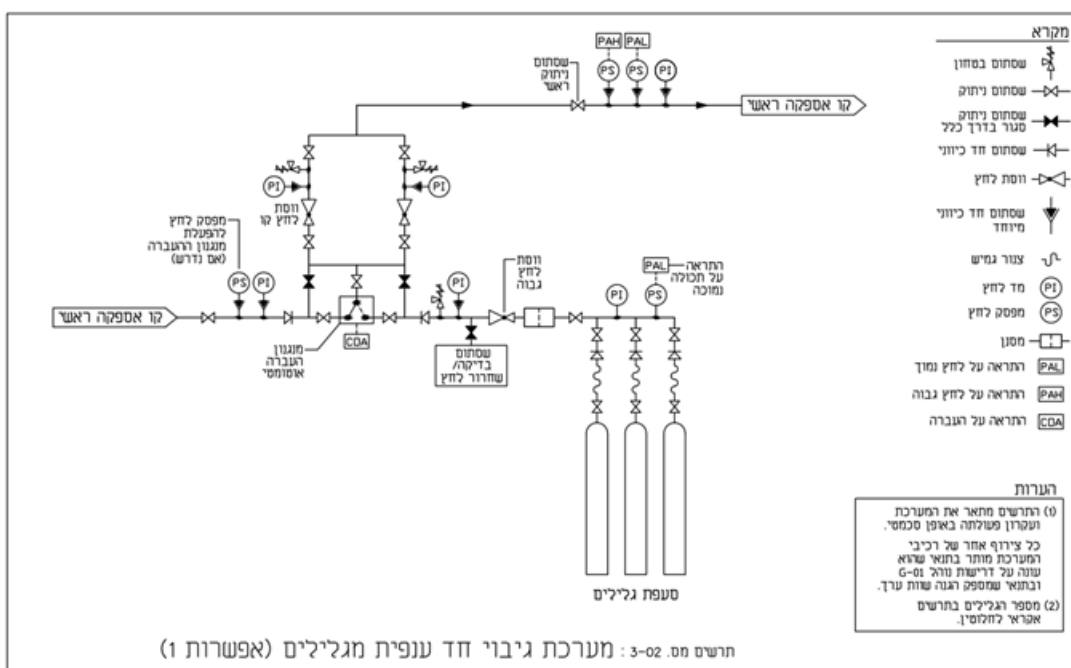
פרק 3 - מערכות אספקה מגלילים וממכלים ניידים

נספח תרשימים

תרשים 3-01: מערכת אספקה ראשית מגלילים
 תרשים 3-02: מערכת גיבוי חד ענפית מגלילים (אפשרות 1)
 תרשים 3-03: מערכת גיבוי חד ענפית מגלילים (אפשרות 2)



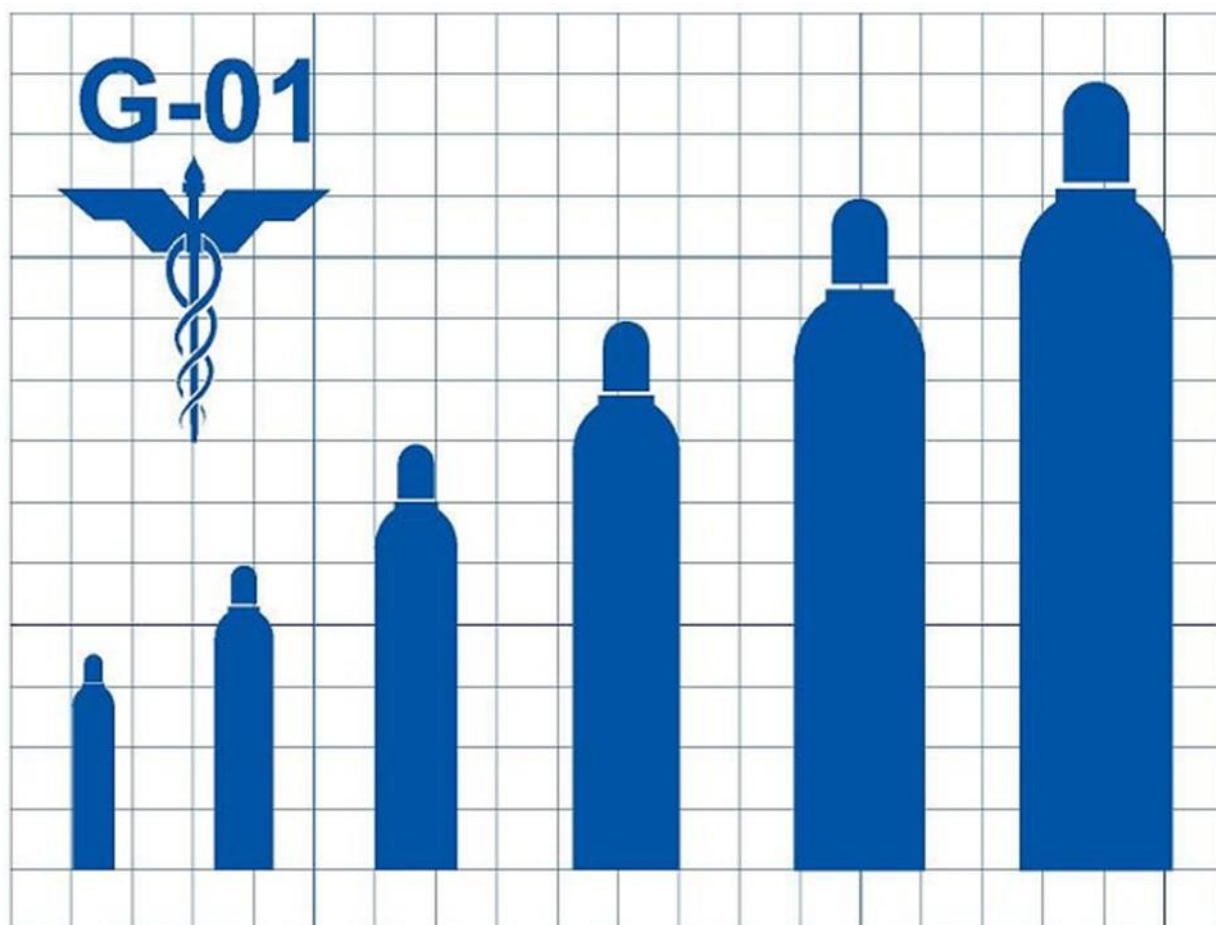
פרק 3 - מערכות אספקה מגלילים וממכלים ניידים



פרק 4

מערכות אספקה מצובר

4-2	מבוא	4.1
4-2	דרישות כלליות	4.2
4-4	הצובר	4.3
4-6	המאייד	4.4
4-7	צנרת וחיבורים	4.5
4-9	מיקום ותשתית	4.6
4-12	אמצעי בקרה והתראה	4.7
4-14	סימון וזיהוי	4.8
4-15	נספחים	
4-16	נספח תרשימים	



נוהל G-01: מערכות גזים רפואיים – מהדורה רביעית, 2021

הכין מהנדס זיאד נאסר 1996
עדכן מהנדס אלי פרלוב 2021

פרק 4 - מערכות אספקה מצובר

4.1 מבוא

4.1.1 דרישות פרק זה חלות על מערכות אספקת גזים רפואיים מצובר המותקנות ומופעלות במוסדות רפואה. הדרישות אינן חלות על מערכות המותקנות במפעלי ייצור או מילוי גזים ואינן חלות על מערכות המותקנות באתרים אחרים שאינם מוסדות רפואה.

4.1.2 מערכת אספקה מצובר מוגדרת לפי פרק זה כמערכת שמשלבת צובר קבוע אחד או יותר בו מאוחסן הגז הרפואי במצב צבירה נוזלי בטמפרטורה נמוכה (להלן: נוזל קראוגני).

ההגדרה חלה על כל הצוברים הקבועים ללא כל קשר לקיבולת שלהם. ההגדרה אינה חלה על מיכלים קראוגניים ניידים. במקרה של ניטרוס אוקסיד חלה ההגדרה על צוברים קבועים הכוללים או שאינם כוללים מערכת קירור. ההגדרה צובר אינה חלה על גלילי ניטרוס אוקסיד למרות שגז זה מאוחסן בתוכו במצב צבירה נוזלי.

4.1.3 הוראות פרק זה חלות על מערכות אספקה מצובר של הגזים הרפואיים הבאים: חמצן, ניטרוס אוקסיד, פחמן דו-חמצני וחנקן. התכונות של חמצן וניטרוס אוקסיד זהות מההיבט הבטיחותי, שניהם גזים מחמצנים ותומכים בבעירה. חנקן לעומתם הוא גז אנרטי. הדרישות המפורטות בפרק זה חלות למרות זאת על כל סוגי הגזים באותה מידה.

4.1.4 ההוראות המפורטות בפרק זה בעניין מיקום ומרחק ממוקדי סיכון חלות גם על מערכות אספקה מגלילים או ממיכלים ניידים המותקנות מחוץ למבנה. ההוראות חלות בנוסף על מצבורים של גלילים או מיכלים קראוגניים ניידים שאינם מחוברים לרשת האספקה ומאוחסנים מחוץ למבנה. מחוץ למבנה – הכוונה מחוץ למבנים הראשיים של המוסד הרפואי לרבות בתוך מבנים קלים שמותקנים בחוץ.

4.1.5 במערכות אספקה מצובר משולבות מערכות אספקה מגלילים לגיבוי. מערכות אלו (אספקה מגלילים) יעמדו בדרישות המוגדרות בפרק 3.

4.2 דרישות כלליות

4.2.1 המערכת תעמוד בדרישות הבסיסיות המוגדרות בסעיף 1.1 ועל הדרישות המפורטות להלן.

מערכת אספקה מצובר מכילה נוזל קראוגני בטמפרטורה נמוכה מאד. עובדה זו מוסיפה למערכת גורמי סיכון ייחודיים שאינם קיימים במערכות אספקה אחרות. במגע עם גוף האדם הנוזל גורם כוויות קשות ובמגע עם חומרים אחרים הוא גורם להם נזק בלתי הפיך. אם נוזל קראוגני דולף או משתחרר באופן בלתי מבוקר מתאדה מיידיית ומכפיל את נפחו באופן משמעותי (פי 860 במקרה של חמצן לדוגמה). כמות הגז המשתחררת במקרה כזה גדולה מאד, ובהתאם גם הסיכונים הנלווים. גורמי הסיכון הנ"ל יילקחו גם הם בחשבון בתכנון המערכת ובהתקנתה.

4.2.2 מערכת אספקה מצובר תכלול שלושה מקורות אספקה לפחות, באחד משני הצירופים הבאים, בהתאם לגודל הצריכה³⁴:

א. צובר אחד ומערכת אספקה דו ענפית מגלילים. קיבולת הגלילים תספיק ל- שבעים ושתיים שעות לפחות, בתנאי צריכה נורמלית רצופה. (36 שעות צריכה לפחות מכל ענף).

צירוף זה מתאים למערכות חנקן או ניטרוס אוקסיד. צירוף זה מתאים גם למערכות חמצן קטנות לצריכה נמוכה יחסית, בבתי חולים גריאטריים לדוגמה.

ב. שני צוברים או יותר ומערכת אספקה חד ענפית או דו ענפית מגלילים לגיבוי. קיבולת הגלילים תספיק לארבע שעות לפחות בתנאי צריכת שיא. צירוף זה חובה במערכות חמצן גדולות יחסית המשרתות בתי חולים כלליים.

³⁴ עדכון נוהל 2021

פרק 4 - מערכות אספקה מצובר

4.3 הצובר (המשך)

- 4.2.2.1 הקיבולת של כל צובר בכל אחד מהצירופים המפורטים לעיל תספיק ל- שבעים ושתיים שעות לפחות בתנאי צריכה נורמלית רצופה.
- 4.2.2.2 מערכת אספקה ממכלים קראוגניים ניידים לא תשמש לגיבוי מערכת אספקה מצובר.
- 4.2.2.3 מקורות האספקה מגלילים המשולבים במערכת אספקה מצובר יעמדו בדרישות המפורטות בפרק 3.
- 4.2.2.4 האמור לעיל בעניין מספר הגלילים והקיבולת שלהם מותנה בכך שבכל רגע נתון במוסד הרפואי מאוחסן וזמין גליל מלא אחד לפחות לכל גליל המותקן במערכת, ובתנאי שהמוסד הרפואי יהיה מסוגל לארגן לפי הצורך ותוך פרק זמן קצר אספקת גלילים מלאים ממקור חיצוני, בכל שעה ובכל יום לאורך כל השנה.
- 4.2.2.5 מספר הצוברים ומספר הגלילים והקיבולת שלהם בצירופים שפורטו לעיל הינו המינימום הנדרש. מספרם בפועל ורמת הרזרבה ייקבעו לפי התארגנות המוסד הרפואי ויכולתו להגיב במצבי חרום ובמצבי תקלה הנוגעים למערכת.
- 4.2.3 ווסתי הלחץ שיותקנו במערכת יבטיחו לחץ קבוע ויציב במוצאה. הסטייה בלחץ הגז הרפואי במוצא המערכת לא תחרוג מתחום $\pm 10\%$ מלחץ העבודה המתוכנן.
- 4.2.4 הלחץ במוצא המערכת לא יעלה גם במקרה של תקלה בודדת באחד מווסתי הלחץ מעל 10 bar. שסתומי בטחון יותקנו במוצא ווסתי הלחץ לקיום דרישה זו.
- 4.2.5 הצינורות, החיבורים והאבזרים המותקנים במערכת יעמדו בדרישות המוגדרות בפרק זה ובדרישות המוגדרות בפרק 2 לפי עניין ולפי נושא.
- 4.2.6 רכיבי המערכת יהיו נקיים במקור לשימוש בחמצן (על ידי יצרני הרכיבים). ניקוי הרכיבים על ידי יצרן מערכת האספקה מותר בתנאי שמבוצע בכפיפות לדרישות התקן האמריקאי: CGA / G-4.1: Cleaning Equipment for Oxygen Use. הקלה זו אינה חלה על הצינורות, על שסתומי ניתוק כדוריים ועל רכיבים אחרים שנדרש לגביהם במפורש ניקוי מקורי על ידי היצרן שלהם.
- 4.2.7 המערכת ורכיביה יסומנו באמצעי זיהוי, הוראה והתראה באופן ובכמות הנדרשת לזיהוי מוחלט של תפקידם, מגבלותיהם, לחצי העבודה המותרים לגביהם ורמת הסיכון שלהם, כמפורט בין היתר בסעיף 4.8.
- 4.2.8 כל תקלה או חריגה ממצב תקין שתתרחש במערכת תביא להפעלת מערכת ההתראה, הכל בכפיפות לדרישות המפורטות בסעיף 4.7 ובפרק 8 בהמשך.
- 4.2.9 אסור בהחלט להשתמש במערכת אספקה מצובר למילוי מכלים קראוגניים ניידים.
- 4.2.10 רכיבי המערכת ייבדקו כל אחד בנפרד לפני אספקתם והתקנתם והמערכת תיבדק כמכלול לאחר התקנתה באתר, כנדרש בין היתר בפרק 9.

4.3 הצובר (המשך)

4.3.1 הצובר הוא מיכל לחץ. מבנה הצובר וחומרי המבנה שלו יתאימו לנוזל הקראוגני שיאוחסן בו. ההתאמה מתייחסת אך לא מוגבלת לטמפרטורות, ללחצים ולתכונות הכימיות של הנוזל. דרישה זו חלה באותה מידה על כל רכיבי הצובר ובכלל זה השסתומים והאבזרים המחוברים אליו.

4.3.2 קיבולת הצובר תיקבע בהתאם לדרישת האגף לשעת חירום של משרד הבריאות ותספיק ל-72 שעות לפחות בתנאי צריכה נורמלית רצופה³⁵.

4.3.3 לחץ העבודה של הצובר יהיה 15 bar לפחות. הלחץ ביציאה מהצובר יהיה ניתן לכיוון בתחום 5-15 bar.

4.3.4 הצובר יהיה מיוצר ובנוי ממיכל פנימי מפלב"מ⁽¹⁾ ומעטפה חיצונית מפלדת פחמן. הבידוד התרמי של המכל הפנימי, בחלל שבינו ובין המעטפה החיצונית, יהיה בחומר בלתי דליק, באמצעות ואקום. איכות הבידוד ויעילותו יתאימו לתנאי האקלים בישראל.

(1) בחלק מהצברים, המכל הפנימי מיוצר מפלדת פחמן מיוחדת ולא מפלב"מ כפי שנדרש לעיל. חומר המבנה של המכל הפנימי יוגדר באופן מפורש ואין להתייחס אליו כאל דבר מובן מאליו.

4.3.5 הצובר יהיה מתוכנן, מיוצר, מצויד ונבדק לפי תקן האיחוד האירופאי מס' ISO 21009 או לפי תקן ASME Boiler & Pressure Vessel Code. אישור בכתב להתאמת הצובר לתקן הייצור יומצא על ידי יצרן/ספק הצובר כולל אישור על ידי גוף בדיקה בינלאומי מוכר או על ידי מעבדה מוסמכת בארץ.

ISO 21009-1 - Cryogenic vessels. Static vacuum insulated vessels. Design, fabrication, inspection and tests.

ISO 21009-2 - Cryogenic vessels. Static vacuum insulated vessels. Operational requirements.

4.3.6 המיכל הפנימי והמיכל החיצוני של הצובר יהיו מצוידים בכל אמצעי הבטחון הנדרשים על פי תקן הייצור. אמצעי הבטחון יכללו, אך לא יהיו מוגבלים, שסתומי בטחון ודיסקיות פריצה או שסתומי בטחון בלבד. אמצעי הבטחון יותקנו באופן שהם לא יהיו חשופים לפגיעה פיזית ובאופן שלחות, מים ולכלוך לא יצטברו בהם ולא יפגעו בתפקודם.

4.3.7 הצנרת הפנימית והאינטגרלית של הצובר תהיה עשויה פלב"מ 316L. הצנרת שתחבר את הצובר למאיד תהיה גם היא מפלב"מ 316L.

4.3.8 השסתומים והאבזרים של הצובר יהיו עשויים פלז'ו/או פלב"מ, מקוריים של היצרן, ויהיו נקיים לשימוש בחמצן. השסתומים של הצובר שיזרום בהם או עשוי לזרום בהם נוזל קראוגני יהיו בעלי קני הפעלה ארוכים. על כל צינור או אבזר שזורם דרכו נוזל קראוגני תצטרך שכבת קרח. קנה הפעלה ארוך יאפשר גישה לפתיחת השסתום ולסגירתו, למרות שכבת הקרח שמכסה אותו.

4.3.9 הצובר יסופק עם מכלול האבזרים והשסתומים הנדרשים להפעלתו באופן סדיר ובטוח ולבקרת פעולתו, ובכלל זה הרכיבים המפורטים להלן:

4.3.9.1 חיבור מילוי כולל מחבר ופקק, מסנן, קו מילוי עליון וקו מילוי תחתון מצוידים בשסתומי ניתוק ושסתומים חד כיווניים שאינם מאפשרים זרימה חוזרת לחיבור המילוי. שסתום ניתוק ידני יותקן בחיבור המילוי לניקוז עודפי הנוזל אחרי המילוי.

4.3.9.2 מעגל בניית לחץ כולל שסתומי ניתוק, שסתומים חד כיווניים, שסתום בקרת לחץ וסליל בניית לחץ.

פרק 4 - מערכות אספקה מצובר

4.3 הצובר (המשך)

- 4.3.9.3 מעגל חסכון (Economizer) כולל שסתומי ניתוק, שסתום חד כיווני ושסתום בקרת לחץ אחורי (Back Pressure Regulator).
- מעגל חסכון אינטגרלי מטרתו לפרוק את עודפי הלחץ מחלל הגז של הצובר לתוך קו אספקת הנוזל במבוא המאייד. בשיטה זו נמנעים הפסדי גז כתוצאה מפריקת עודפי הלחץ לאטמוספירה דרך שסתומי הביטחון.
- 4.3.9.4 שני שסתומי בטחון למיכל הפנימי עם שסתום תלת דרכי להחלפה ביניהם.
- 4.3.9.5 שתי דיסקיות פריצה למיכל הפנימי או לחליפין זוג נוסף של שסתומי בטחון.
- 4.3.9.6 דיסקית פריצה למיכל חיצוני.
- 4.3.9.7 שסתומי פריקת לחץ בקטעי צינור שבהם עלול להילכד נוזל.
- 4.3.9.8 חיבור למד ואקום חיצוני.
- 4.3.9.9 מד לחץ (ביחידות bar).
- 4.3.9.10 מד גובה נוזל (מד תכולה).
- 4.3.9.11 לוח מחוונים מותקן בחזית הצובר, עליו מחוברים מד הלחץ ומד גובה הנוזל ומוטבעים עליו נתוני הצובר ותרשים הזרימה שלו.
- 4.3.9.12 מפסק גובה נוזל להתראה על תכולה נמוכה.
- 4.3.9.13 משדר/מתמר גובה נוזל הכולל תצוגה מקומית ויציאה אנלוגית 4-20 mA במקום מפסק גובה הנוזל (אופציונלי לפי דרישת המזמין).
- 4.3.10.** רכיבי הצובר כמפורט לעיל יהיו חדשים ומקוריים של היצרן. הרכיבים יהיו נקיים במקור לשימוש בחמצן.
- 4.3.11.** הצובר יסופק לאתר כשהוא נקי ברמה של שימוש בחמצן וכשהוא מלא בחנקן יבש ונקי. כך הוא יישמר במהלך התקנתו עד המילוי הראשוני שלו. אסור בהחלט להביא למצב הכרוך בחדירת אוויר מהסביבה לחלל הצובר.
- אוויר מהסביבה יחדיר איתו לחלל הצובר מזהמים ואדי מים המתעבים כשנחשפים לנוזל קראוגני והופכים לקרח. גושי קרח עלולים לחסום את המעברים ולהסב נזק למערכת. סילוק גושי הקרח או המים אם חדרו למערכת כרוך בעבודה מורכבת ומחייב את השבתתה.
- 4.3.12.** לפני הובלת הצובר לאתר ההתקנה יש לבדוק את מסלול הנסיעה בתוך המוסד ולוודא שהמסלול מתאים וחופשי ממכשולים ומגורמי סיכון. שינוע הצובר, הרמתו והצבתו במקום יבוצעו בכפיפות להוראות היצרן.
- 4.3.13.** רגלי הצובר יעוגנו לבסיס הבטון באמצעות בורגי עיגון או בשיטה מתאימה אחרת. בסיס הבטון ושיטת העיגון יבטיחו יציבות הצובר והגנתו מפני כוחות שעלולים לפעול עליו, בין היתר במקרה של רוח צד חזקה ובמקרה של רעידת אדמה.
- לאור האמור לעיל אסור להתקין מתמרי משקל מתחת לרגלי הצובר.
- 4.3.14.** הצובר ושאר רכיבי המערכת יחוברו להארקה. הארקה הצובר תיושם הלכה למעשה על פי הכללים ההנדסיים המעוגנים בחוק החשמל ובתקנים. ההארקה תחובר לרגל הצובר ולא לגופו. אם מותקנים שני צוברים או יותר, כל אחד מהצוברים יחובר להארקה בנפרד. ההתנגדות החשמלית בין הצובר לבין האדמה לא תעלה על 100 אום.
- 4.3.15.** התקנת הצובר, בדיקתו לאחר ההתקנה, המילוי הראשוני וההפעלה הראשונית שלו, כיוול מערכות המדידה והבקרה שלו - כל פעילויות אלה תבוצענה בכפיפות להוראות יצרן הצובר ועל ידי גורם שהוכשר והוסמך לכך על ידי היצרן.
- 4.3.16.** כל שינוי בצובר, בחיבורים שלו, בברזים ובאבזרים שלו ייעשה אך ורק על ידי נציג מוסמך של יצרן הצובר ובאישור מהנדס בודק לגזים רפואיים.

4.4 המאייד

4.4.1 במוצא כל צובר יותקן מאייד אחד לפחות בלעדי לאותו צובר. גודל המאייד וכושר האידוי שלו יאפשרו אספקת מלוא הצריכה המתוכננת בתנאי עבודה רצופה, 24 שעות ביממה. המאייד יהיה בנוי מסגסוגת אלומיניום.

לאור האמור לעיל אין להתקין מאייד אחד משותף לשני צוברים. כושר האידוי של מאייד נקוב בדרך כלל על ידי היצרן לעבודה רצופה למשך 8 שעות. רצוי ומומלץ לבחור בכל מקרה מאייד גדול יותר מהנדרש תאורטית וזאת כדי להבטיח עבודה ממושכת סביב השעון ללא צורך בביצוע הפשרות.

ניתן, לחליפין, ואף מומלץ, לחבר לכל צובר שני מאיידים במקביל (אחד יהיה פעיל והשני בהפשרה). במבוא כל מאייד ובמוצאו יותקנו במקרה זה שסתומי ניתוק. בקטע הכלוא בין שני שסתומי הניתוק יותקן במוצא המאייד שסתום פריקת לחץ כמפורט בסעיף 4.4.3.

ניתן להגדיל את כושר האידוי במערכת קיימת על ידי התקנת מאייד נוסף בטור עם המאייד הקיים. הצטברות קרח על דפנות המאייד הינה תופעה טבעית וצפויה. כמות הקרח המצטבר מהווה אינדיקציה להתאמת גודל המאייד לצריכה. כיסוי מלא של הצלעות בקרח מעיד על מאייד קטן מדי. כיסוי חלקי של הצלעות מעיד על גודל מתאים או על צריכה נמוכה ביחס לגודל המאייד.

4.4.2 הצינור המחבר את הצובר למאייד יהיה עשוי פלבי"ם 316L ללא תפר בקוטר זהה לחיבור היציאה מהצובר או גדול יותר. הצינור יותקן באופן שיאפשר לו התפשטות חופשית.

הדרישה לצינור פלבי"ם נובעת מתנאי הלחות ומכוחות ההתפשטות האופייניים לקטע צינור זה.

4.4.3 בצינור האספקה במוצא המאייד יותקן שסתום פריקת לחץ. לחץ הפריקה של השסתום יהיה גבוה מעט (0.3-0.5 bar) מלחץ הפריקה של שסתומי הביטחון הראשיים של הצובר. בין שסתום הביטחון ובין המאייד לא יהיו שסתומי ניתוק מכל סוג שהוא.

4.4.4 רגלי המאייד יעוגנו לבסיס הבטון באמצעות בורגי עיגון מתאימים. בסיס הבטון ושיטת העיגון יבטיחו את יציבות המאייד והגנתו מפני כוחות שעלולים לפעול עליו כתוצאה מרוח צד חזקה, רעידת אדמה והתפשטות הצנרת המחוברת אליו.

4.5 צנרת וחיבורים

4.5.1 הצינורות, החיבורים והאבזרים המותקנים במערכת אספקה מצובר יעמדו בדרישות המפורטות בפרק זה ובשאר פרקי נוהל זה לפי עניין ולפי נושא.

4.5.2 הצינורות יהיו ללא תפר, נקיים במקור לשימוש בחמצן. צינורות שבהם זורם או עשוי לזרום נוזל קראוגני (הצינורות עד המאייד לפחות) יהיו עשויים פלבי"מ 316L. צינורות גז בלחץ נמוך יהיו עשויים נחושת דרג K.

4.5.3 כל הצינורות שבהם זורם או עשוי לזרום נוזל קראוגני יותקנו באופן שיאפשר להם התפשטות חופשית.

צינורות שנוזל קראוגני זורם דרכם חשופים לשינויי טמפרטורה חדים. מכאן הדרישה לאפשר להם התפשטות חופשית. הדבר יעשה בין היתר על ידי הענקת גמישות באמצעות שינויי כיוון בצנרת ובשיטות תמיכה מתאימות. צינורות גמישים משוריינים מפלבי"מ אינם מומלצים למטרה הזו מחשש לנזקים כתוצאה ממשקל הקרח המצטבר עליהם.

4.5.4 המרווח בין צינור שבו זורם או עשוי לזרום גז במצב צבירה נוזלי ובין צינור אחר או בינו ובין קיר או רצפה לא יהיה קטן מ- 20 ס"מ. צינורות אלה צוברים לרב קרח על דפנותיהם. המרווח המינימלי סביב לצינור נדרש לאפשר הצטברות הקרח מבלי לחשוף את הצינור למאמצים או להסב לו נזק פיזי.

4.5.5 החיבור בין צינורות האספקה של שני צוברים או יותר יבוצע במוצא המאיידים. חיבור צינורות האספקה בפאזה הנוזלית אסור בהחלט. לפני נקודת ההתחברות יותקן שסתום חד כיווני בכל אחד מצינורות האספקה. אסור לבצע חיבורים נוספים כלשהם בין שני צוברים מלבד החיבור הנ"ל.

4.5.6 כל החיבורים שאינם קבועים יהיו בלעדיים לגז המסופק ולא ניתנים להחלפה בחיבורים של גזים אחרים. השימוש במתאמים לעקיפת דרישה זו אסור בהחלט.

4.5.7 לכל צובר יותקן חיבור מילוי נפרד ועצמאי. צינור המילוי יהיה קצר וישר ככל האפשר ללא עיקולים בהם הנוזל עלול להילכד. בקצה צינור המילוי יותקן חיבור מילוי עם פקק. הפקק יהיה קשור לחיבור המילוי בשרשרת. חיבור המילוי יהיה בתחום המאצרה שבה יותקן הצובר ובהעדר אפשרות לעשות זאת יותקן חיבור המילוי מעל מיכל/ בור איסוף קבוע, אטום, בנוי מחומרים מתאימים ואליו יתנקז עודפי הנוזל מחיבור המילוי.

4.5.8 חיבור המילוי של הצובר, חיבורי הפליטה של שסתומי הביטחון, דיסקיות הפריצה וחיבורים חשופים אחרים במערכת יותקנו כך שהפתח שלהם פונה כלפי מטה, ויהיו מוגנים מפני הצטברות לחות, מים ולכלוך בתוכם.

4.5.9 צינורות גמישים, אם זורם בהם או עשוי לזרום בהם נוזל קראוגני, יתאימו במיוחד לשימוש זה ויהיו עם צינור פנימי ומעטפת משוריינת, שניהם עשויים פלבי"מ 316. לחץ העבודה המרבי המותר בצינורות הגמישים לא יהיה במקרה זה פחות מ-70 bar. עדות כתובה לטיב הצינורות, לחץ העבודה והתאמתם לנוזלים קראוגניים תסופק על ידי היצרן.

4.5.10 במוצא מערכת אספקה מצובר יותקנו שני ווסתי לחץ קו במקביל. אחד מהם יהיה פעיל והשני לגיבוי. במבוא כל ווסת לחץ ובמוצאו יותקן שסתום ניתוק. ווסת הלחץ יהיה מצויד במד לחץ אינטגרלי או שיותקן לחליפין אחד נפרד במוצאו. ווסתי הלחץ יהיו בעלי מנגנון וויסות לחץ עצמי. Balanced Pressure Regulators.

4.5 צנרת וחיבורים (המשך)

4.5.11 ווסת לחץ הקו יהיה לפי תקן האיחוד האירופאי EN 738-2 או תקן שווה ערך. ווסת הלחץ יהיה מצויד במסנן אינטגרלי או שלחליפין יותקן מסנן נפרד לפניו. ווסת הלחץ וחומרי המבנה של רכיביו יתאימו לגז הרפואי המסופק, לספיקה וללחצי העבודה המתוכננים.

EN738-2: Pressure regulators for use with medical gases- Part 2: Manifold and line pressure regulators.

4.5.12 במוצא כל ווסת לחץ יותקן שסתום בטחון. שסתום בטחון יותקן בקו האספקה במוצא המאייד ובכל נקודה נוספת בצנרת בה עלול להילכד נוזל קראוגני. נוזל קראוגני אם נלכד בקטע צינור סגור בשני הקצוות (בין שני שסתומי ניתוק לדוגמה), יגרום לעליית לחץ חריגה באותו קטע כתוצאה מהתפשטות הנוזל.

4.5.13 לחץ הפריקה של שסתום הבטחון יהיה 150% מלחץ העבודה המתוכנן בנקודת התקנתו אך לא יותר מלחץ העבודה המרבי המותר בכל אחד מרכיבי המערכת המוגנים באמצעות אותו שסתום בטחון.

4.5.14 שסתומי בטחון יחוברו לצנרת במישרין ללא שסתומי ניתוק וללא אבזרים שעלולים להגביל את הזרימה דרכם. השסתומים יותקנו באופן שלא יצטברו מים ולכלוך בחיבורי הפליטה שלהם.

4.5.15 שסתומי הבטחון יהיו מופעלי קפיץ וייסגרו אוטומטית כאשר הלחץ במבואם ירד מתחת ללחץ הפריקה. גוף השסתום יהיה עשוי פלב"מ או מפליו. הקפיץ יהיה מפלב"מ.

4.5.16 אם מותקנים במערכת שני צוברים או יותר, יש לצייד כל צובר בקו חיצוני לפריקת עודפי הלחץ לרשת האספקה ישירות. קו פריקת הלחץ יחובר לחלל הגז של הצובר ויכלול שסתום בקרת לחץ אחורי (Back Pressure Regulator), שסתומי ניתוק ושסתום חד כיווני. הזרמת הגז מקו הפריקה לרשת האספקה תיעשה דרך ווסת לחץ.

בצובר רזרבי מלא שאינו בשימוש פעיל נבנה לחץ כתוצאה מאידוי טבעי. בהעדר דרך אחרת נפרקים עודפי הלחץ לאטמוספירה באמצעות שסתומי הבטחון של הצובר. קו הפריקה הנדרש לעיל יאפשר ניצול אותן כמויות גז שנפרקות לאטמוספירה לחינם. התפקיד של שסתום בקרת הלחץ האחורי הינו לשמור על לחץ קבוע במבוא, דהיינו בצובר. הוא נפתח כאשר הלחץ במבוא גבוה מנקודת העבודה שלו ונסגר כאשר הלחץ במבוא יורד מתחת לנקודת העבודה שלו.

4.5.17 במוצא מערכת האספקה יותקן שסתום ניתוק ראשי. מטרתו לנתק מרשת האספקה את המערכת על כל רכיביה, למטרות אחזקה ובדיקה או בעת חרום.

4.5.18 במוצא המערכת יותקן חיבור חירום בכפיפות לדרישות המפורטות בסעיף 2.13 בפרק 2 (רשת אספקת גזים רפואיים). חיבור החירום יותקן במוצא שסתום הניתוק הראשי של המערכת.

חיבור החירום מיועד בעיקר לאספקה חלופית של גז רפואי ממקור חיצוני זמני במקרה של תקלה במערכת או במקרה השבתתה לצרכי אחזקה.

4.6 מיקום ותשתית

4.6.1 הדרישות המפורטות להלן חלות על המיקום והתשתית להתקנת הצוברים. מקורות אספקה מגלילים המשולבים במערכת יותקנו סמוך ככל האפשר לצוברים בכפיפות לדרישות המפורטות בפרק 3.

4.6.2 מערכת אספקה מצובר תותקן במקום נפרד ובלעדי לאותה מערכת. המקום יישמש אך ורק להתקנת רכיבי המערכת, להפעלתם ולאחזקתם. לא יותקנו בו פריטי ציוד, אלא אם הם מיועדים במישרין לתפעול המערכת המותקנת בו ולאחזקתה.

4.6.3 אין להתקין או לאחסן גלילי גזים רפואיים מכל סוג שהוא בתחום חוות הצוברים או בסביבתם הקרובה, או בכל מקום בו יהיו חשופים לשפך או התזה של נוזל קראוגני. דרישה זו חלה באותה מידה על אותו סוג של גז ועל גזים אחרים, על גלילים מלאים וגלילים ריקים.

אסור לאחסן או להתקין בחוות הצוברים או בסביבתם הקרובה גלילים של גזים רפואיים ריקים או מלאים גם אם הם מכילים את אותו גז וגם אם הם משרתים את אותה מערכת. חשיפת הגלילים לנוזל קראוגני עלול להביא לכשל ולפיצוץ של הגלילים.

4.6.4 הצוברים, המאיידיים ושאר רכיבי המערכת יותקנו מעל הקרקע, מחוץ למבנה, במקום פתוח לאויר החופשי. מקום ההתקנה יהיה מוגן מפני הצפה. הקרקע באזור התקנת הצובר תהיה גבוהה ביחס לסביבתה ובפרט אם מותקנים מיכלי דלק עיליים בסביבה (בכפיפות למרחקי הבטיחות המותרים כמפורט בהמשך). ההתקנה בחוץ מחייבת סידורי הגנה מתאימים למכשור מפני תנאי האקלים.

4.6.5 מיקום הצובר והמאייד והמרחק בינם ובין מבנים וקירות גבוהים סמוכים יבטיחו זרימת אויר חופשית בסביבתם.

אידי הנוזל לפני הנפקתו נעשה באמצעות המאייד על ידי החלפת חום טבעית עם אויר הסביבה תהליך המחייב התקנת המערכת במקום פתוח בו מתקיימים תנאי זרימה חופשית וטובה של אויר.

4.6.6 אסור בהחלט להתקין את הצובר או רכיב אחר מרכיבי המערכת במרתף או במקום אחר מתחת לפני הקרקע. אסור באותה מידה להתקין את הצובר או רכיב אחר מרכיבי המערכת על גג מבנה או מעל התקן תת קרקעי כגון מרתף, מנהרה, תעלה או מקלט.

4.6.7 מקום ההתקנה ייבחר בקפידה ובהתחשב בדרישות הבאות:

4.6.7.1 מרחק בטוח ממוקדי סיכון כמפורט בהמשך.

4.6.7.2 גישה נוחה ובטוחה למכלית מילוי.

4.6.7.3 מרחק קצר ככל האפשר מנקודות הצריכה.

4.6.8 מעל אתר התקנת הצובר ומתחתיו לא יעברו קווי חשמל ותקשורת או קווי צנרת.

הצוברים ורכיבי המערכת האחרים לא יהיו חשופים לנזק כתוצאה מקריסת קווי חשמל, קווי צנרת או חלקי מבנה.

4.6.9 מקום ההתקנה ייקבע כך שהמערכת המותקנת בו לא תהיה חשופה לפגיעה פיזית. המקום יהיה במרחק בטוח ממסלולי נסיעה של כלי רכב ושינוע, מאתרים שעשויים לבנות בהם וממבנים שעשויים להרוס אותם.

4.6.10 הצוברים והמאיידיים יותקנו בתוך מאצרה שרצפתה ודפנותיה עשויים בטון מזוין. הקיבולת (נטו) של המאצרה תהיה לפחות 110% מנפח הצובר הגדול ביותר המותקן בתחומה.

נוזלים קראוגניים מוגדרים על ידי רשויות איכות הסביבה כחומרים מסוכנים. המאצרה מיועדת למנוע מנוזל שנשפך בתחומה לזרום באופן בלתי מבוקר למקומות בהם הוא עלול להסב נזק לאדם, לרכוש ולסביבה.

4.6 מיקום ותשתית (המשך)

4.6.11 דפנות המאצרה יהיו נמוכים ככל האפשר (מומלץ עד 40 ס"מ) כדי לאפשר גישה נוחה לתחומה וכדי לאפשר זרימת אויר חופשית בסביבת המערכת. רצפת המאצרה ודפנותיה ייבנו ברצף כדי להבטיח אטימותה. המרחק של דפנות המאצרה מהצוברים יבטיח שכל שפך או דליפה ייקלטו בתחום המאצרה. סביב לצוברים ולמאיידים יהיה מרווח חופשי של 70 ס"מ לפחות כדי לאפשר גישה נוחה ובטיחותית לתפעול ולתחזוקה.

4.6.12 חיבורי המילוי של הצוברים יהיו בתחום המאצרה. בהעדר אפשרות אחרת יותקן חיבור המילוי מעל מיכל או בור אטום אליו יתנקז עודפי הנוזל.

4.6.13 רצפת המאצרה תהיה מעל פני הקרקע בסביבתה. פני הבטון יהיו מוחלקים ובעלי שיפועים לניקוז הרצפה. בנקודה הנמוכה ביותר ברצפה יהיה שקע ניקוז עם מגוף שישמר סגור בדרך כלל. הצוברים והמאיידים יותקנו על בסיסי בטון מוגבהים ביחס לרצפה. גובה בסיסי הבטון יהיה לפחות כגובה דפנות המאצרה. לחליפין, תבוצע הגנה לרגלי המיכלים מפני מגע עם נוזל קראוגני במקרה של שפך.

העובדה שמדובר במאצרה סגורה ותופעת ההתעבות והצטברות הקרח האופיינית למערכות מהסוג הנדון מחייבות סידורי ניקוז נאותים לפינוי מי העיבוי ומי הגשם. הדרישה לבסיסי בטון מוגבהים ביחס לרצפה הכרחית בגלל השיפועים הנדרשים ברצפה וגם להגנת רגלי הצוברים משיתוך או מפני מגע אפשרי עם שפך של נוזל קראוגני אם מצטבר במאצרה.

רגלי הצוברים מיוצרים מפלדת פחמן שתכונות החוזק שלה נפגעות במגע עם נוזל קראוגני. טבילת רגלי הצובר בנוזל קראוגני במקרה של שפך עלולה להביא לקריסת הרגלים והצובר. מכאן הדרישה להגבהת הרגלים או להגנתם בדרך אחרת.

4.6.14 חיבור ניקוז המאצרה יבטיח שבמקרה שחמצן או ניטרוס אוקסיד נשפכים בתחומה לא יזרמו למערכות ניקוז תת קרקעיות או לסביבת חומרים דליקים. אסור בהחלט לנקז את המאצרה למערכת הביוב או למערכת ניקוז תת קרקעית אחרת.

4.6.15 סמוך למאצרה יוכשר משטח חניה מבטון מזוין למכלית המילוי. מידות המשטח וצורתו ייקבעו לפי ממדי המיכלית ובאופן שיאפשר גישה נוחה ובטוחה. מידות המשטח ייקבעו כך שברדיוס 1.5 מ'. לפחות מחיבור המילוי במכלית תהיה רצפת בטון. אורך המשטח בכיוון ציר המכלית יהיה לא פחות מ- 3 מ'.

4.6.16 אסור שמשטח חניית המכלית יהיה מאספלט ואסור שיהיו בתחומו חומרים דליקים מכל סוג או בכל כמות. שיפועים לניקוז המשטח, אם מבוצעים, יבטיחו שבמקרה שנוזל קראוגני נשפך עליו לא יזרום לסביבת חומרים דליקים או לתוך מערכת ביוב או ניקוז תת קרקעי. המרחק בין קצוות המשטח ובין כל פתח ניקוז יהיה לא פחות מ- 3 מטר.

4.6.17 משטח החניה של המכלית והגישה אליו יהיו חופשיים בכל עת ומוגנים מפני חסימה על ידי כלי רכב אחרים. שלטי איסור חניה ואמצעי הגנה אחרים יותקנו לקיום דרישה זו.

מכונות חונות על המשטח תחסומנה את הגישה לצוברים ועלולות להשאיר כתמי שמן שהם מהווים סכנה בסביבה של חמצן וניטרוס אוקסיד.

4.6.18 מקום ההתקנה לא ישמש כמעבר לאנשים בלתי מורשים ויהיה מוגן מפני כניסתם אליו או גישתם למערכות המותקנות בו. המקום יהיה מוקף בגדר בגובה של לפחות 1.75 מ', וסגור בדלת ננעלת שנפתחת כלפי חוץ. פתיחת הדלת מבפנים תהיה קלה ולא תחייב שימוש במפתח. באתר ההתקנה יהיו שתי דלתות הממוקמות במרחק סביר זו מזו. מבנה הגדר יבטיח זרימת אויר חופשית דרכה. הדלת תישמר נעולה כל זמן שאין במקום נוכחות עובדים מורשים.

4.6.19 חומרי המבנה באתר ההתקנה של מערכת אספקת חמצן או ניטרוס אוקסיד מצובר יהיו בלתי דליקים. תכונות חומרי מבנה פלסטיים המוגדרים "כבים מאליהם" משתנות באווירה עשירה בחמצן או בניטרוס אוקסיד לכן אסורים לשימוש במקום התקנת מערכות כאלו.

פרק 4 - מערכות אספקה מצובר

4.6 מיקום ותשתית (המשך)

4.6.20 העישון ולהבה גלויה בתחום אתר התקנת המערכת ובסביבתו אסורים בהחלט. שלטי איסור מתאימים יוצמדו לגדר ההיקפית של המערכת בכל החזיתות.

4.6.21 באתר ההתקנה, בסביבתו ובדרכי הגישה אליו תותקן תאורת לילה ותאורת חרום. התאורה בתחום אתר ההתקנה תהיה בעוצמה מספקת לקריאת מכשירי בקרה.

4.6.22 מרחקי הבטיחות ממוקדי סיכון לא יהיו פחותים מהערכים המפורטים בטבלה 4.1 להלן. הערכים בטבלה מתייחסים למרחק האופקי הישר והקצר ביותר שנמדד בין כל נקודה קיצונית במוקד הסיכון ובין קצוות המאצרה או משטח המילוי.

יודגש כאן שהמרחקים המפורטים בטבלה הם המינימום הנדרש ומומלץ לשמור על מרחקים גדולים יותר במידת האפשר.

אם אין אפשרות מעשית לעמוד באחד או יותר ממרחקי הבטיחות המפורטים בטבלה יש להפנות את הבעיה לגורם מקצועי (יועץ בטיחות) ו/או לרשות מוסמכת ולבדוק אפשרות פתרון באמצעי מיגון מתאימים. (בין היתר כמפורט בסעיף 2.2.14 בתקן NFPA50).

טבלה 4.1: מרחקי בטיחות מינימליים ממערכות אספקה מצובר

סעיף	מוקד הסיכון	מרחק מינימלי
קבוצה 1		
1.1	מיכל מימן נוזלי או גילי מימן בכל נפח	22.5 מ'
קבוצה 2		
2.1	מבנה עשוי עץ או חומר דליק אחר	15 מ'
2.2	מיכל או קבוצת מיכלים עיליים של נוזל דליק או מתלקח בנפח כולל של 500 ליטר נוזל ומעלה	
2.3	מיכל או קבוצת מיכלים עיליים או תת קרקעיים של גז מתלקח במצב צבירה נוזלי בנפח כולל של 200 ליטר נוזל ומעלה	
2.4	מקומות בהם מאוחסנים, מרוכזים או מטופלים חומרים מוצקים דליקים כגון עץ, ניר, קרטון, וכביסה	
2.5	מקומות אחסון של נוזלים דליקים ומתלקחים כגון שמנים, צבעים, מדללי צבע ואלכוהול	
2.6	שטח אשפוז או טיפול בחולים לא אמבולטוריים	
2.7	מקומות התקהלות כגון אולמות כנסים וחדרי הרצאות	
2.8	חדרי דודים	
קבוצה 3		
3.1	מיכל או קבוצת מיכלים עיליים של נוזל דליק או מתלקח בנפח כולל עד 200 ליטר נוזל	7.5 מ'
3.2	מיכל תת קרקעי של נוזל דליק או מתלקח בכל נפח	
3.3	מיכל או קבוצת מיכלים עיליים של גז מתלקח במצב צבירה נוזלי בנפח כולל עד 200 ליטר נוזל	
3.4	גליל או קבוצת גלילים של גז דחוס מתלקח (למעט מימן) בנפח כולל עד 200 ליטר (נוזל)	
3.5	פתח יניקה או פליטה של אויר במערכת מיזוג, במערכת אוורור מאולץ ובמערכת מדחסי אויר	
3.6	בתי מלאכה או שטחים בהם מתבצעות עבודות חמות כגון ריתוך, חיתוך והשחזה או עבודות צביעה בריסוס	
3.7	מקומות ריכוז אשפה ופסולת כללית (למעט ריכוזי פסולת של חומרים דליקים)	
3.8	טרנספורטורים ומוליכים חשמליים גלויים	

פרק 4 - מערכות אספקה מצובר

סעיף	מוקד הסיכון	מרחק מינימלי
קבוצה 4		
4.1	פתח בכל גודל שהוא במבנה סמוך לרבות דלתות, חלונות ופתחי אוורור טבעי	3 מ'
4.2	תעלה, מחסום רצפה, תא בקרה או פתח אחר כלשהו המחוברים לתשתית תת קרקעית של ביוב, ניקוז, חשמל או תקשורת	
4.3	כביש, דרך, שביל, מדרכה או כל מקום אחר נגיש לציבור הרחב	
4.4	מכונית חונה או מקום שעשויים לחנות בו	
4.5	גבול המוסד הרפואי או גבול אתר אחר בתחום המוסד שעשויים לבנות בו בעתיד	
4.6	פתח בכל גודל שהוא במבנה תת קרקעי כגון מנהרה, מרתף, חניון תת קרקעי או מקלט	
4.7	עצים או צמחיה ירוקה	
4.8	כל מבנה שאינו נכלל בעצמו או שתכולתו אינה נכללת בקבוצות סיכון 1,2,3 - כמפורט לעיל	
קבוצה 5		
5.1	קיר מבנה מחומר לא דליק	0.3 מ'
(1)	מרחקי הבטיחות תקפים גם במקרה של מערכות אספקה מגלילים, מערכות אספקה ממכלים קראוגניים ניידים ומצבורי גלילים שאינם מחוברים למערכות אספקה.	
(2)	מרחק הבטיחות ממכל של נוזל או גז דליק או מתלקח נמדד בקו אופקי ישר מכל נקודה קיצונית על דופן המכל או מחיבור האוורור או מחיבור המילוי או מפתחי פליטה של שסתומי הביטחון אם מחוברים לאותו מיכל.	
(3)	הדרישה בסעיפים 2.6 ו- 4.8 אינם חלים על מערכות אספקה מגלילים או ממכלים קראוגניים ניידים.	

4.7 אמצעי בקרה והתראה

4.7.1 מערכת אספקה מצובר ומנגנון הבקרה שלה יתוכננו לבצע את הפונקציות הבאות:

- 4.7.1.1 העברה בין מקורות האספקה כמפורט בסעיף 4.7.2 בהמשך.
- 4.7.1.2 הצגת נתוני התפעול של המערכת.
- 4.7.1.3 התראה על תקלות ומצבים חריגים.

4.7.2 עקרון פעולת המערכת ופונקציות הבקרה המשולבות בה יתאימו למבנה שלה ולמקורות האספקה המשולבים בה. לפחות כמפורט להלן.

4.7.2.1 מערכת אספקה הכוללת צובר אחד ומערכת דו ענפית מגלילים לגיבוי.

1. המערכת תספק את הצריכה השוטפת מהצובר.
2. אם לחץ הגז המסופק מהצובר נופל או אם הצובר מתרוקן (25%) או שאינו מסוגל לספק את הצריכה מסיבה כלשהי, המערכת תעביר אוטומטית למצב אספקה מגלילים (מתוך ענף אחד במערכת דו ענפית), ובמקביל תפעיל התראה.

3. אם לחץ הגז המסופק מענף הגלילים הפעיל נופל או אם מתרוקנים הגלילים ומגיעים ללחץ 10 bar או שענף הגלילים אינו מסוגל לספק את הצריכה מסיבה כלשהי, המערכת תעביר אוטומטית למצב אספקה מהענף השני של הגלילים, ובמקביל תפעיל התראה.

4.7.2.2 מערכת אספקה הכוללת שני צוברים או יותר ומערכת אספקה מגלילים לגיבוי.

1. המערכת תספק את הצריכה השוטפת מצובר אחד בלבד (להלן: הצובר הפעיל). הצובר השני ישמר באותה עת מלא ובמצב המתנה (להלן: צובר רזרבי). המערכת תתוכנן כך שניתן להחליף את התפקיד של כל אחד מהצוברים. הצובר הרזרבי יהיה מנוע מלספק את הצריכה השוטפת כל עוד הצובר הפעיל מסוגל לעשות זאת.

4.7 אמצעי בקרה והתראה (המשך)

2. אם לחץ הגז המסופק מהצובר הפעיל נופל או אם הצובר מתרוקן או שאינו מסוגל לספק את הצריכה מסיבה כלשהי, המערכת תעביר אוטומטית למצב אספקה מהצובר הרזרבי, ובמקביל תפעיל התראה.

אם מותקנים במערכת שלושה צוברים מותר לבצע את ההעברה באופן ידני רק בין שניים מהם. השלישי יוגדר כרזרבי ויכנס לפעולה באופן אוטומטי אם השניים הראשונים אינם מסוגלים לספק את הצריכה כאמור לעיל.

3. אם לחץ הגז המסופק מהצוברים נופל או אם הצוברים מתרוקנים (20%) או שאינם מסוגלים לספק את הצריכה מסיבה כלשהי, המערכת תעביר אוטומטית למצב אספקה מהגלילים, ובמקביל תפעיל התראה.

4.7.3 מערכת הבקרה וההתראה תספק את כל ההתראות והאינדיקציות הנדרשות בפרק 8 בעניין מערכת אספקה מצובר ובעניין מערכת אספקה מגלילים לגיבוי.

4.7.4 פונקציות הבקרה וההתראה תרוכזנה בלוח פיקוד והתראה שישמש כ- "לוח התראה מקומי" כפי שמוגדר בפרק 8. מערכת הבקרה וההתראה תעמוד בדרישות הכלליות והמיוחדות המפורטות בפרק 8.

4.7.5 פונקציות ההעברה בין מקורות האספקה כמפורט לעיל תבוצענה באמצעות מנגנון העברה אמין עם מינימום גורמי תקלה. מערכת הפיקוד תתוכנן כך שתקלה בודדת במנגנון ההעברה האוטומטי או באחד מרכיביו לא תפגע ברצף האספקה ובלחץ של הגז הרפואי במוצא מערכת האספקה.

לאור האמור לעיל רצוי לבסס את מנגנון ההעברה האוטומטי על עקרון הפרשי לחצים. שיטה זו תבטל את התלות בהזנת החשמל ותצמצם את גורמי התקלה (מכשירים, שסתומים מפוקדים, חיווט). אם לחצי העבודה אינם מאפשרים זאת, תבוצע ההעברה באמצעות שסתומים מפוקדים, בתנאי שהשסתומים יחזרו למצב בטוח במקרה של כשל או תקלה, בשימוש בשסתום תלת-דרכי מוחזר קפיץ לדוגמה.

4.7.6 למנגנון ההעברה האוטומטי, אם משולב במערכת, יותקן מעקף או אמצעי אמין אחר שיאפשר העברת האספקה באופן ידני מכל אחד ממקורות האספקה במקרה של תקלה ו/או אחזקה,

4.7.7 פונקציות הבקרה וההתראה תבוצענה באמצעות המכשירים המפורטים להלן בין היתר:

4.7.7.1 מפסק גובה נוזל או לחליפין מתמר/משדר גובה נוזל בעל יציאה אנלוגית (4-20 mA) לכל אחד מהצוברים.

4.7.7.2 מפסקי לחץ או מתמר לחץ אנלוגי מחוברים לחלל הגז של כל אחד מהצוברים להתראה על לחץ גבוה ועל לחץ נמוך בצובר.

4.7.7.3 מפסקי לחץ או מתמר לחץ אנלוגי במוצא שסתום הניתוק הראשי של מערכת האספקה להתראה על לחץ גבוה ועל לחץ נמוך ברשת האספקה במוצא המערכת.

4.7.7.4 מפסק טמפרטורה במוצא המאייד להתראה על זרימת נוזל.
מפסק הטמפרטורה מיועד כאמור להתראה על זרימת נוזל במוצא המאייד. תופעה זו חריגה זו עלולה להתרחש כתוצאה מזרימה גבוהה בעקבות צריכה חריגה או כתוצאה פריצת גז מהמערכת.
אם מותקנים יותר מצובר אחד ממאייד אחד ניתן להסתפק במפסק טמפרטורה אחד שיוותן בקו הראשי אחרי נקודת החיבור בין המאיידים.

4.7.7.5 כל מכשיר בקרה אחר הנדרש ליישום פונקציות הבקרה וההתראה הנדרשות במערכת אספקה מצובר ולשמירה על בטיחות המערכת.

4.7.8 כל צובר יהיה מצויד במד לחץ אינטגרלי מחובר לחלל הגז שלו. מד לחץ יותקן במבוא כל ווסת לחץ ובמוצאו. מד לחץ יותקן סמוך לכל נקודת חיבור של חיישן לחץ או מפסק לחץ. מד הלחץ יחובר לצנרת דרך שסתום חד כיווני מיוחד כמפורט לעיל או דרך שסתום ניתוק ידני מיוחד המאפשר פריקת לחץ מהמכשיר לצורך בדיקתו. מד הלחץ יענה על הדרישות המפורטות בפרק 8 בעניינו.

פרק 4 - מערכות אספקה מצובר

4.8 סימון זיהוי

4.8.1 רכיבי המערכת יסומנו באמצעות אמצעי זיהוי, התראה והוראה באופן ובכמות הנדרשים לזיהוי מוחלט של תכולתם, תפקידם, מגבלותיהם, כיווני הזרימה, לחצי העבודה, הטמפרטורה ורמת הסיכון שלהם, לפחות כמפורט להלן.

4.8.2 לכל שסתום, אבזר או רכיב מרכיבי המערכת תוצמד תווית זיהוי עליה חרוט או מודפס מספר הזיהוי של אותו רכיב. על תוויות הזיהוי של שסתומי הניתוק יסומן גם מצב השסתום (פתוח בדרך כלל / סגור בדרך כלל).

4.8.3 מספר הזיהוי ופרטי הרכיב יצוינו, במקביל, בתוכנית החיבורים ובשאר המסמכים הטכניים של המערכת. אין למספר באותו מספר זיהוי שני רכיבים גם אם הם זהים ומשמשים לאותה מטרה.

4.8.4 החיווט החשמלי יסומן במספרים בשני הקצוות לצורך זיהוי. המספרים יהיו זהים לאלה המצוינים בתוכנית החיבורים. לחליפין יסומן החיווט בצבע שונה לכל גיד.

4.8.5 לכל נורת התראה או נורת סימון תוצמד הגדרה מדויקת וחד ערכית של הפונקציה המבוקרת באמצעותה.

4.8.6 מד לחץ, מפסק לחץ וכל מכשיר בקרה אחר בין אם מותקן בלוח או במקום אחר יישא מספר זיהוי כנדרש לעיל ויישא תווית עם שם הגז. בתווית הזיהוי של מד לחץ או מפסק לחץ שאינו מחובר במישרין לצנרת תצוין נקודת המדידה במפורש.

4.8.7 כל צובר יישא שלט תקני הכולל את הסיווג הבטיחותי של תכולתו, קוד פעולות החירום ומספר האו"ם. השלט יוצמד לדופן הצובר במקום בולט. תכולת הצובר תסומן על דפנותיו באופן ברור, בולט למרחק ונראית מכל הכיוונים.

4.8.8 בכל גישה לאתר יותקן במקום בולט שלט זיהוי עליו מצוינים פרטי המערכת, סוג הגז המאוחסן בה ומספר טלפון למקרי חירום.

4.8.9 בכל החזיתות של אתר ההתקנה יוצמדו לגדר או לקירות שלטים האוסרים עישון, אש גלויה וניצוצות.

4.8.10 בכל מקום סמוך למערכת בו עשויים להניח חומרים דליקים, ולו באופן זמני, יוצב שלט האוסר זאת.

4.8.11 בכל מקום סמוך למערכת בו עשויים להחנות כלי רכב, בתחום האסור לחניה, יוצב שלט איסור חניה.

4.8.12 שלטי הוראה והתראה נוספים יותקנו לפי הצורך בכל מקום ובכל מקרה שהם נדרשים ו/או מתחייבים לשמירה על בטיחות המערכת, בטיחות המפעיל ובטיחות המשתמשים.

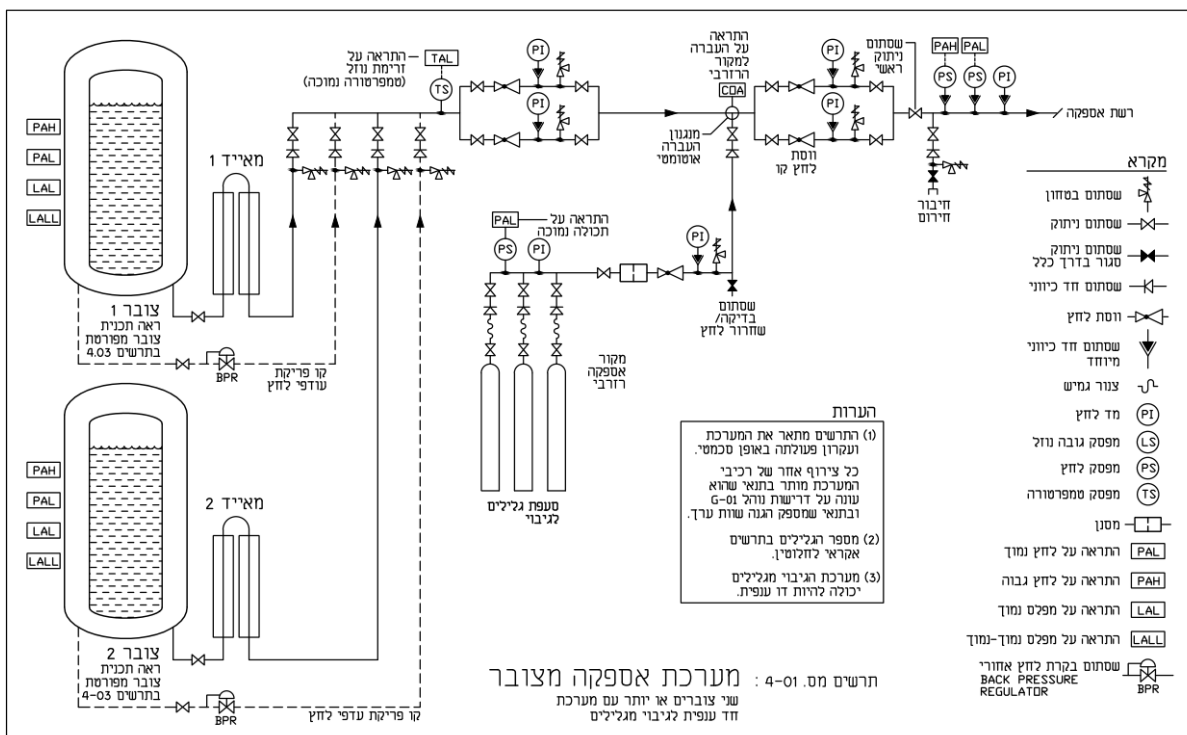
4.8.13 אמצעי הזיהוי הנ"ל יהיו ברורים, עמידים ואסתטיים. הטקסט המשולב בהם יהיה כתוב בעברית, מיושם בהדפסה או בחריטה.

נספחים

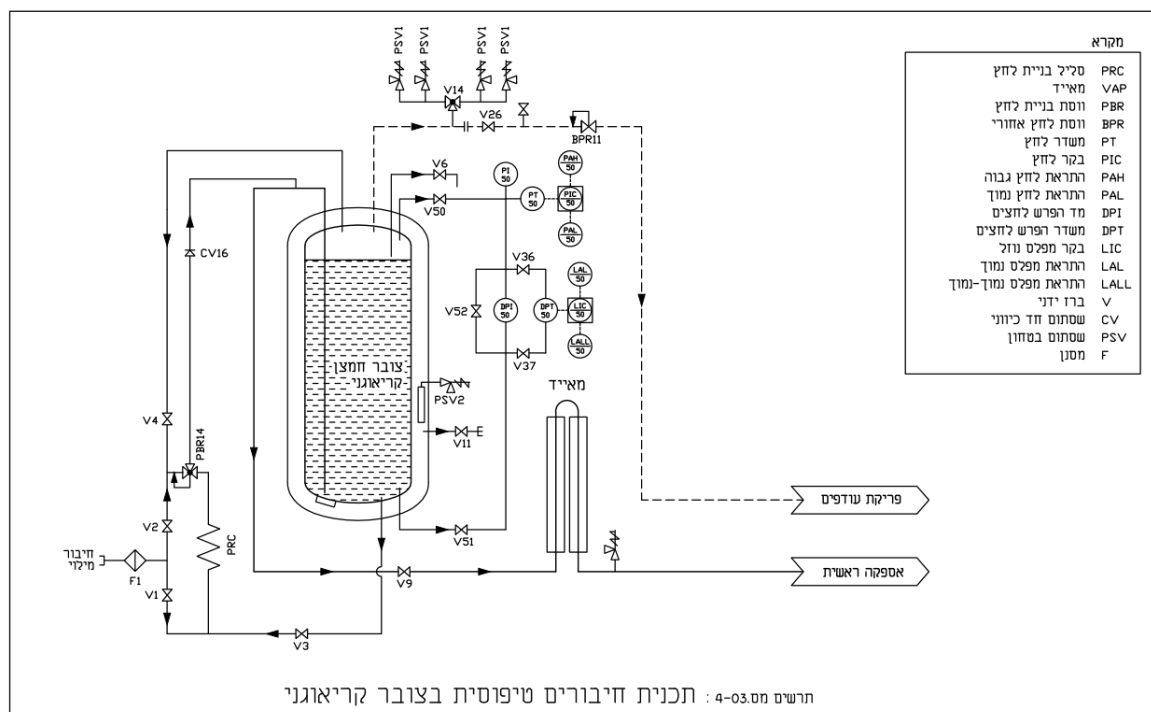
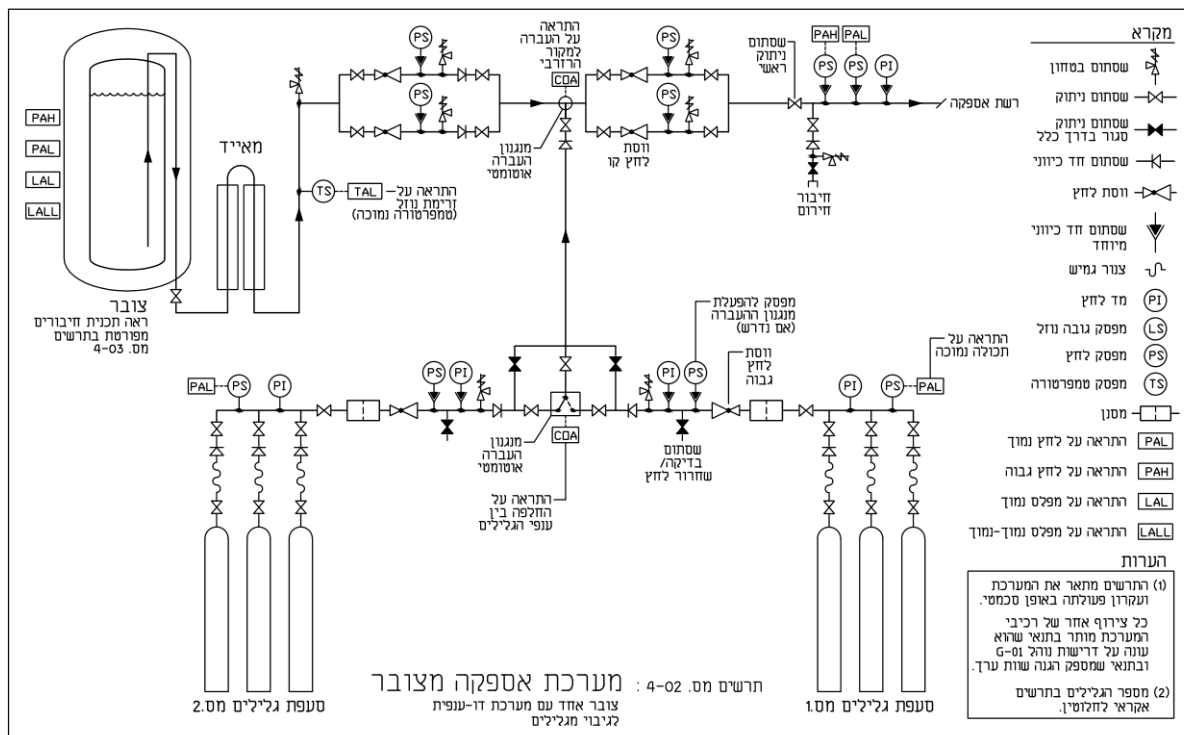
פרק 4 - מערכות אספקה מצובר

נספח תרשימים

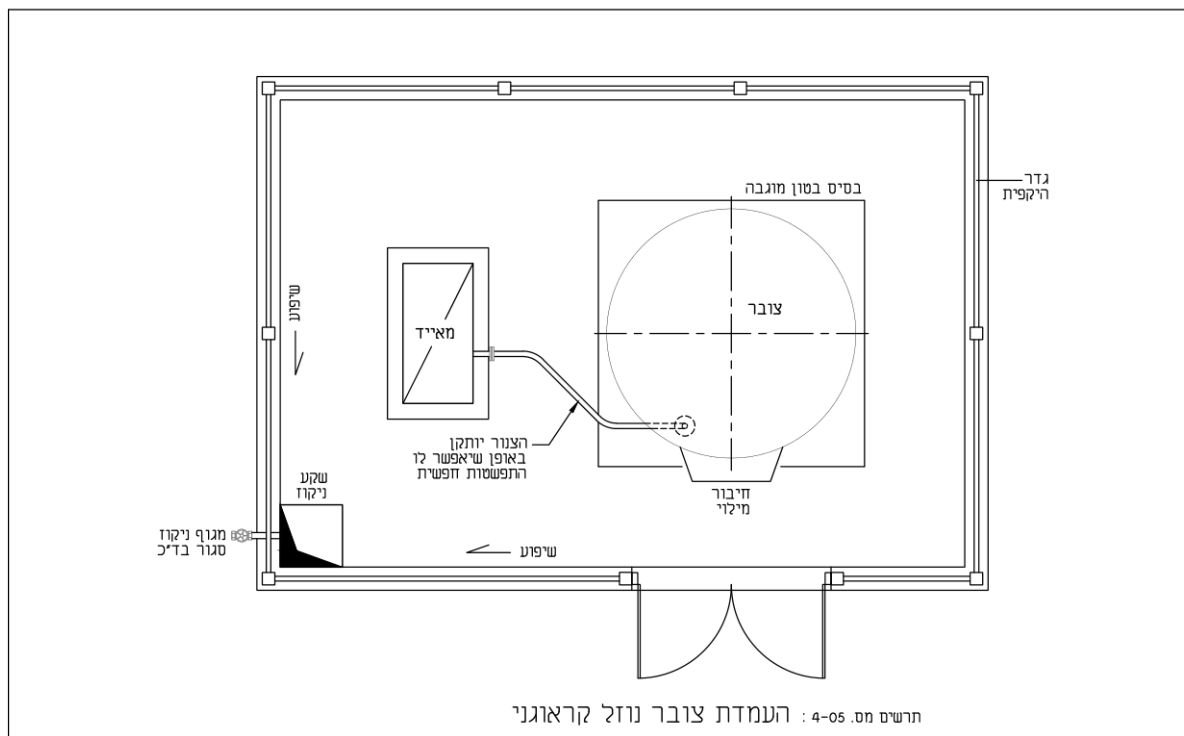
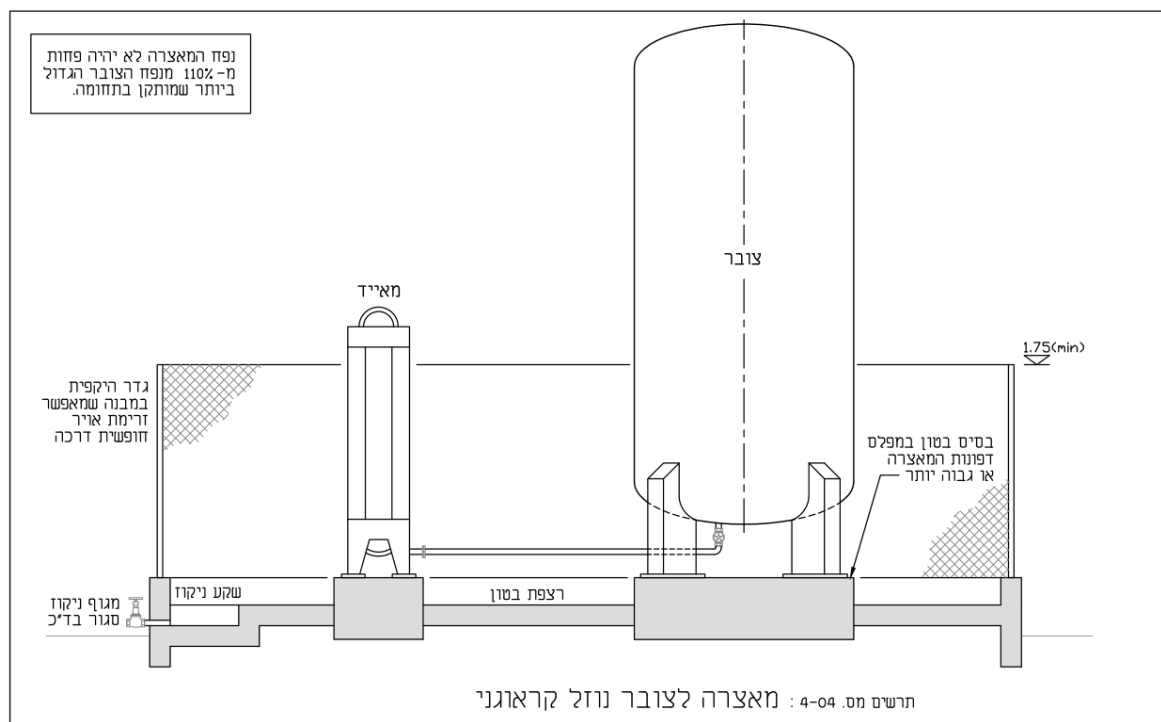
- תרשים 4-01: מערכת אספקה מצובר – שני צוברים או יותר עם מערכת חד ענפית מגלילים לגיבוי
 תרשים 4-02: מערכת אספקה מצובר – צובר אחד עם מערכת דו ענפית מגלילים לגיבוי
 תרשים 4-03: תכנית חיבורים טיפוסית בצובר קריאורגני
 תרשים 4-04: מאצרה לצובר נוזל קריאורגני
 תרשים 4-05: העמדת צובר נוזל קריאורגני
 תרשים 4-06: מרחקי בטיחות מינימליים בין מערכות חמצן ועצמים שונים



פרק 4 - מערכות אספקה מצובר

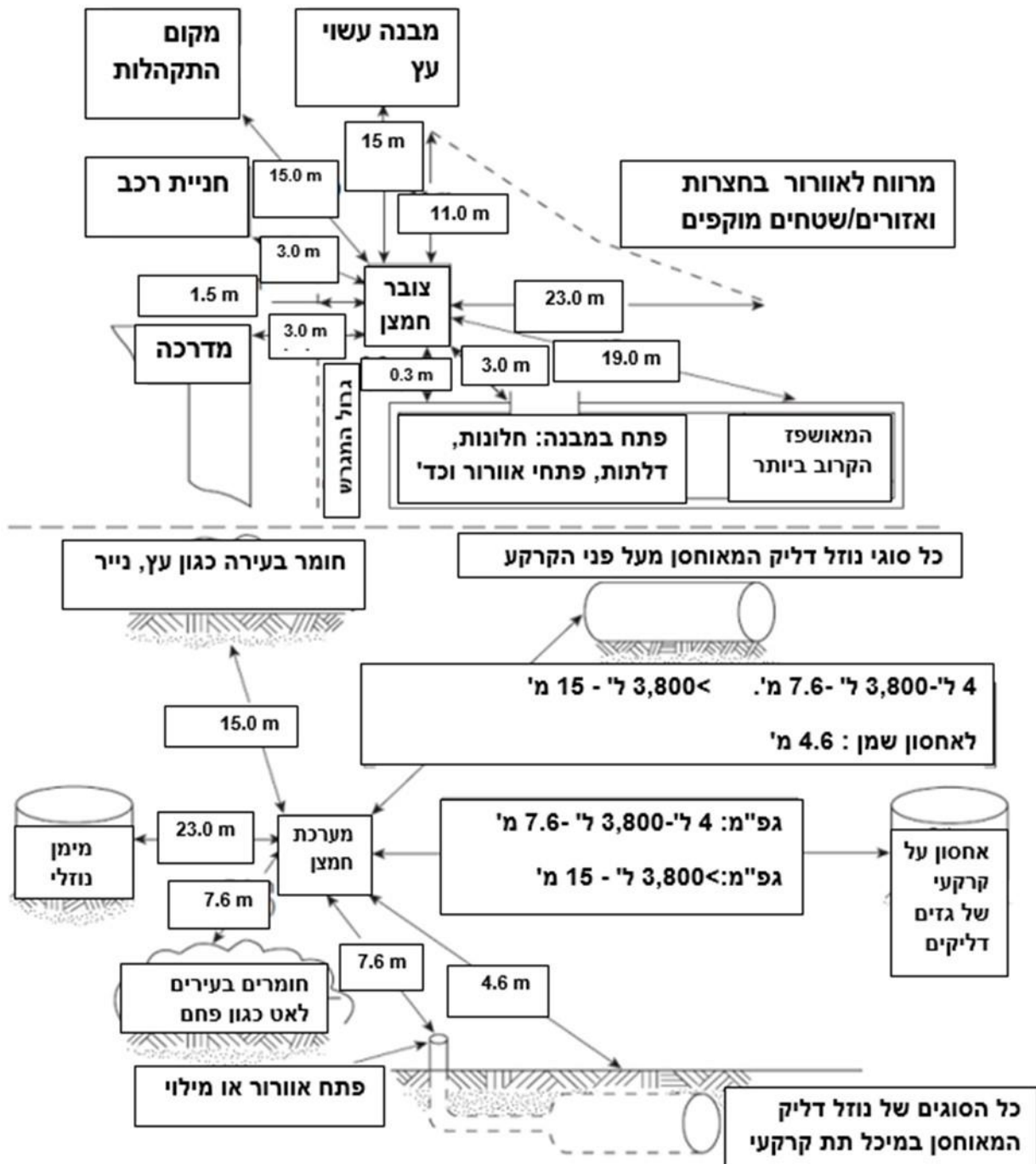


פרק 4 - מערכות אספקה מצובר



פרק 4 - מערכות אספקה מצובר

תרשים 4-06 מרחקי בטיחות מינימאליים³⁶



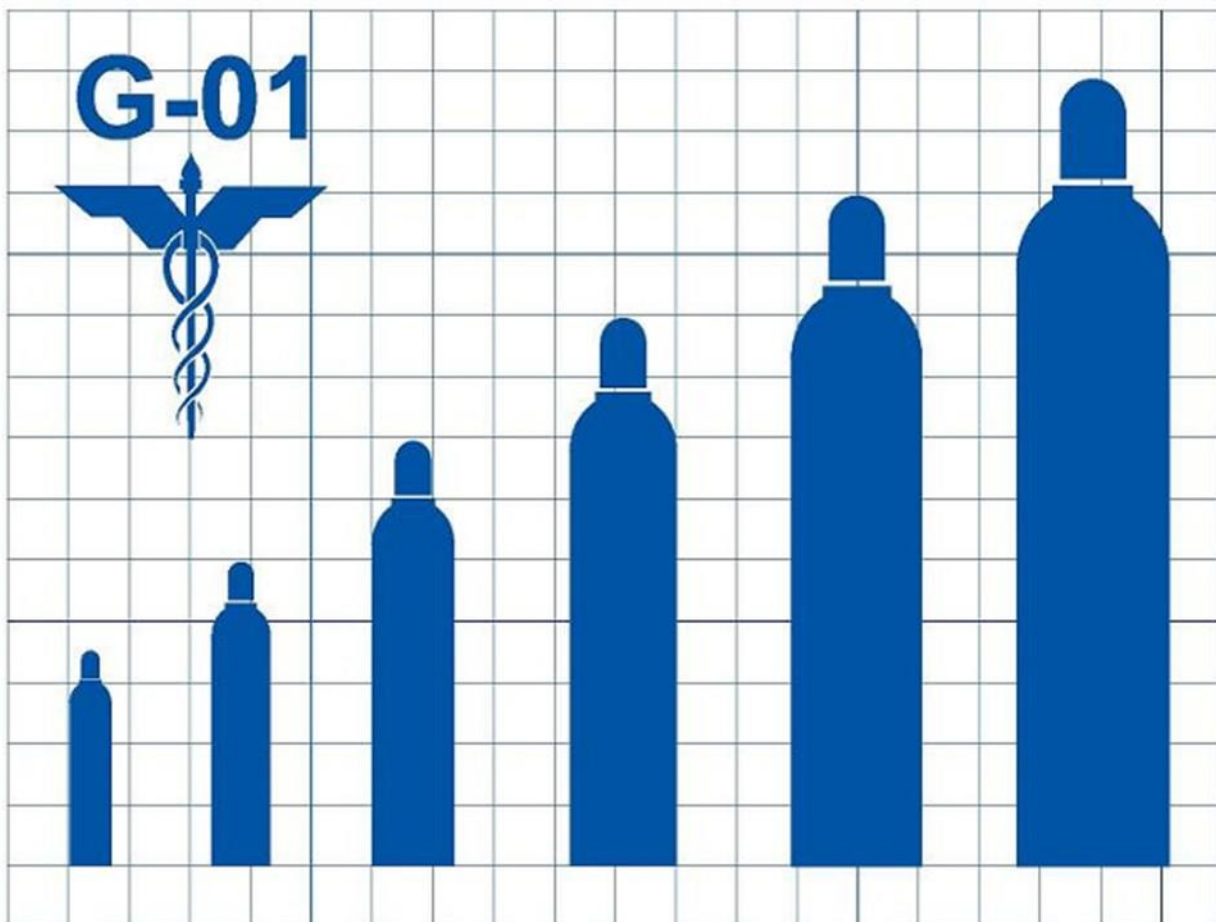
תרשים 4-06: מרחקי בטיחות מינימאליים בין מערכות חמצן ועצמים שונים. תרשים 99: A.5.1.3.5.14 (a)

פרק 5

מערכות אויר רפואי

5-2	מבוא	5.1
5-3	דרישות כלליות	5.2
5-7	מיקום ותשתית	5.3
5-9	המדחסים	5.4
5-11	קולטי אויר	5.5
5-12	מייבשים	5.6
5-13	מצננים	5.7
5-14	מסננים	5.8
5-15	אמצעי ניקוז	5.9
5-16	אמצעי בקרה והתראה	5.10
5-18	מערכות ערבוב חמצן וחנקן	5.11
5-19	סימון וזיהוי	5.12

5-20	נספחים	
5-21	חישוב נפח קולט האויר	5 - A
5-22	רמות מזהמים מרביות באויר רפואי לפי תקנים בינלאומיים	5 - B
5-23	המרת יחידות – תכולת מים באויר דחוס	5 - C
5-24	נספח תרשימים	



נוהל G-01: מערכות גזים רפואיים – מהדורה רביעית, 2021

הכין מהנדס זיאד נאסר 1996
עדכן מהנדס אלי פרלוב 2021

פרק 5 - מערכות אויר רפואי

5.1 מבוא

5.1.1 הדרישות המפורטות בפרק זה חלות על מערכות אויר רפואי המייצרות ו/או מספקות אויר לשימושים המפורטים להלן:

5.1.1.1 הנשמה

5.1.1.2 הפעלת מכשור רפואי

5.1.1.3 תאי לחץ.

האויר יסופק לכל אחד משלושת היישומים/השימושים המפורטים לעיל ממערכת אויר נפרדת ועצמאית.

5.1.2 מערכת אויר רפואי להנשמה מוגדרת כמערכת קריטית ותומכת חיים להבדיל ממערכת אויר למכשור, בלי לפגוע בחשיבות האחרונה. משטרי העבודה, הלחצים, וצריכת האויר שונים בשתי המערכות. חיבור ביניהן יגדיל את הפוטנציאל לתקלות ולסיכונים ויפגע באמינות אספקת האויר להנשמה. מכאן הצורך בהפרדה מוחלטת ביניהן.

5.1.3 מערכת אספקת אויר לתא לחץ מוגדרת כמערכת אויר להנשמה, אך בשל ההבדלים במאפייני הצריכה והצורך בשמירה על אמינות המערכות, יש להפרידה לחלוטין מהמערכת הכללית לאספקת אויר רפואי להנשמה.

5.1.4 בפרק זה נעשית הבחנה בין אויר רפואי להנשמה ובין אויר רפואי למכשור. בכל מקרה שמצוין סוג האויר הרפואי במפורש תחול הדרישה על אותו סוג. בכל מקרה שנעשה שימוש במונח הכללי אויר רפואי ללא ציון הסוג תחול הדרישה על שני הסוגים.

5.1.6 ריכוזי המזהמים באויר רפואי המיוצר על ידי מערכת מדחסים לא יעלו במוצא המערכת על הערכים המפורטים בטבלה 5.1 בהמשך. האויר הרפואי יהיה באיכות הנדרשת בטבלה או באיכות גבוהה יותר.

פרק 5 - מערכות אויר רפואי

5.2 דרישות כלליות

5.2.1 מערכת אויר רפואי תעמוד בהגדרות המפורטות בפרק 1 והדרישות המפורטות להלן.

5.2.2 המערכת תספק את האויר הרפואי באיכות הנדרשת בפרק זה או באיכות גבוהה יותר. איכות האויר תישמר בכל תנאי התפעול של המערכת לרבות במקרה תקלה בודדת.

5.2.3 ריכוזי המזהמים באויר רפואי שמיוצר על ידי מערכת מדחסים לא יעלו במוצא המערכת על הערכים המפורטים בטבלה 5.1 להלן. האויר הרפואי יהיה באיכות הנדרשת בטבלה או באיכות גבוהה יותר.

טבלה 5.1: ערכים מרביים של מזהמים באויר רפואי המיוצר על ידי מערכת מדחסים

אוויר רפואי להנשמה		אוויר רפואי למכשור	
חמצן		21±1 %	אין דרישה
חד תחמוצת הפחמן CO		< 5 ppm	אין דרישה
דו תחמוצת הפחמן CO ₂		< 500 ppm	אין דרישה
SO ₂		< 1 ppm	אין דרישה
NO _x		< 2 ppm	אין דרישה
NO ₂		< 2 ppm	אין דרישה
חלקיקים מוצקים	דרגת סינון	0.01 micron	0.01 micron
	כמות חלקיקים	ISO 8573 Class 1	ISO 8573 Class 1
תכולת שמן ⁽¹⁾	חלקיקים / רסיסים	נטול חלקיקי שמן	נטול חלקיקי שמן
	אדים ⁽²⁾	< 0.003 ppm w/w	0.003 ppm w/w
תכולת מים / נקודת טל ⁽²⁾		< 60 ppm	< 60 ppm
		ADP < - 46 ° C	ADP < - 46 ° C
ריחות		נטול ריחות	נטול ריחות

נוהל זה מאמץ בעיקרון את מרבית דרישות הפרמהקופיאה האירופאית European Pharmacopoeia בעניין רמות המזהמים המותרות באויר רפואי להנשמה. בעניין אויר רפואי למכשור, הערכים בטבלה מבוססים חלקית על דרישות תקן NFPA 99C.

דרישות התקנים הבינלאומיים לרמות המזהמים המותרים באויר רפואי מפורטות בנספח B - 5 לצורך השוואה.

⁽¹⁾ מקור אדי השמן או הידרוקרבונים (פחמימנים) יכול להיות באויר החופשי ולא בהכרח מהמדחס. הדרך המעשית להפרדת אדים כאלה היא באמצעות מסנן פחם פעיל. ריכוז האדים הנמוך ביותר שניתן לקבל באמצעות מסנן פחם פעיל הוא 0.003 ppm וזה הגבול שנקבע בטבלה עבור שני סוגי האויר. הערך הגבולי שנקבע בפרמהקופיאה האירופאית הינו לצורך השוואה 0.1 mg/m³ והוא גבוה יותר.

⁽²⁾ ADP = נקודת הטל בלחץ אטמוספרי (Atmospheric Dew Point). הערך הנקוב בטבלה זהה לערך המינימלי הנדרש ע"י הפרמהקופיאה האירופאית. ראה תרשים המרת יחידות תכולת מים בנספח C - 5

5.2.4 אויר המסופק מגלילים יהיה באיכות אויר רפואי כפי שהוגדר על ידי אגף הרוקחות במשרד הבריאות.

5.2.5 אויר רפואי שמיוצר כתערובת חנקן וחמצן יורכב מחמצן רפואי ומחנקן רפואי, כל אחד משניהם באיכות שהוגדרה לגביו על ידי אגף הרוקחות במשרד הבריאות.

5.2 דרישות כלליות (המשך)

5.2.6 מערכת אויר רפואי להנשמה³⁷ תשמש לאספקת אויר רפואי להנשמת בני אדם ולכיוול מכשור רפואי המיועד להנשמה. היישומים כוללים הנשמה ישירה, הנשמה באמצעות מכונות הנשמה או באמצעות מכונות הרדמה.

להדגש: ניתן לספק אוויר למכשירים רפואיים כגון: יחידות אספקה מתכווננות ושקעים לפינוי גזי הרדמה, ממקור אספקת אוויר להנשמה. במקרים אלה יש להתקין אמצעים למניעת זרימה חוזרת של אוויר אל המערכת אוויר דחוס להנשמה. יש לחשב ולוודא את יכולת מקורות אספקת האוויר הדחוס להנשמה לרבות למכשירים הרפואיים.

5.2.7 מערכת אויר רפואי למכשור תשמש בלעדית לאספקת אויר המיועד להפעלת ציוד ומכשור רפואי שאינו קשור במישרין להנשמת בני אדם. האוויר המסופק מהמערכת ישמש לדוגמה להפעלת כלי ניתוח, להפעלת יחידות אספקה מתכווננות (בומים) ולהפעלת מחוללי ואקום (ונטורי) במערכות פינוי גזי הרדמה.

5.2.8 אויר רפואי להנשמה יכול שישמש להפעלת הציוד הרפואי המפורט בסעיף 5.2.6 לעיל. חל אסור להשתמש באויר רפואי למכשור לצורך הנשמת בני אדם. אויר רפואי למכשור לא ישמש להפעלת ציוד ומכשור שאינו מוגדר כציוד רפואי³⁸.

5.2.9 תא לחץ אם מותקן במוסד הרפואי יקבל הזנה ממערכת אספקת אויר רפואי נפרדת ועצמאית. מערכת אספקת האוויר לתא הלחץ תעמוד בכל הדרישות המפורטות בפרק זה בעניין מערכות אויר רפואי להנשמה ובכלל זה איכות האוויר. תא הלחץ צורך כמויות גדולות של אויר ועלול בעת דחיסתו להפיל את הלחץ במערכת הכללית של אויר רפואי להנשמה. תא הלחץ עלול גם להחדיר זיהומים למערכת הכללית, במקרה של זרימה חוזרת. בשל משטרי העבודה השונים, אופי הצריכה והסיכונים הפוטנציאליים נדרשת הפרדה בין המערכות.

5.2.10 מערכת אויר רפואי תחובר אך ורק לרשת האספקה הבלעדית שלה (הנשמה להנשמה ומכשור למכשור). בין שתי מערכות אספקה שונות או בין שתי רשתות אספקה שונות לא יהיו חיבורים כלשהם ובכלל זה לא יהיו גם חיבורים זמניים וחיבורים לצרכי גיבוי.

5.2.11 מערכת אויר רפואי תנוצל אך ורק לייעוד המוגדר עבורה ולא תנוצל לכל שימוש אחר גם אם הוא לטובת המוסד הרפואי.

דוגמאות לשימושים אסורים באויר רפואי:

1. מערכות עיקור
 2. הפעלת שסתומים מפוקדים וציוד פנאומטי אחר במערכות שאינן מוגדרות רפואיות (מיזוג אויר לדוגמה)
 3. בתי מלאכה, אחזקה ותיקונים.
 4. ניקיון
 5. צביעה
 6. מערכות הידרו-פנאומטיות (הידרופונים)
 7. ניפוח צמיגים
 8. כל שימוש אחר העלול לפגוע בזמינות האויר הרפואי ובאיכותו.
- ההחמרה וההגבלות בעניין השימושים באויר רפואי בכלל ובאויר רפואי להנשמה בפרט נועדו למנוע מראש, בין היתר, את גורמי הסיכון המפורטים להלן: החדרת זיהומים למערכת, יצירת הפרעות באספקת האויר (נפילה או תנודות בלחץ האויר) והגדלת הפוטנציאל לתקלות ובלאי.

5.2.12 מערכת אויר רפואי תורכב ממקורות האספקה המפורטים להלן או מצירופים שלהם, בכפיפות לדרישות ולמגבלות המפורטות בפרק זה.

5.2.12.1 מדחסי אויר.

5.2.12.2 גלילי אויר רפואי.

5.2.12.3 מערכת ערבוב חנקן רפואי וחמצן רפואי.

³⁷ עדכון נוהל 2021

³⁸ עדכון נוהל 2021

5.2 דרישות כלליות (המשך)

5.2.13 מערכת מדחסים לאספקת אויר רפואי להנשמה תכלול³⁹:

- 5.2.13.1 שני מדחסים לפחות
- 5.2.13.2 קולט אויר אחד לפחות עם צנרת ושסתום מעקף לצורך בדיקת הקולט
- 5.2.13.3 שני מכלולי הכשרת אויר.
- 5.2.13.4 מערכת חד ענפית או דו ענפית רזרבית לאספקה מגלילים.

5.2.14 מערכת אספקת אויר רפואי למכשור תורכב מאחד הצירופים הבאים:

- 5.2.14.1 מדחס אחד / קולט אויר אחד / שני מכלולי הכשרת אויר / מערכת דו ענפית או חד ענפית רזרבית לאספקה מגלילים.
- 5.2.14.2 שני מדחסים / קולט אויר אחד לפחות / שני מכלולי הכשרת אויר.
 - (1) מכלול הכשרת האויר כולל אך לא מוגבל למצנן, מפריד טיפות, מייבש ומסננים. כל מכלול הכשרת אויר יתאים לפחות ל- 100% מצריכת השיא המתוכננת.
 - (2) הספקי המדחסים בצירופים המפורטים לעיל ייקבעו באופן שהמדחסים יהיו מסוגלים לספק את מלוא צריכת השיא המתוכננת גם כאשר המדחס הגדול ביותר במערכת מושבת מסיבה כלשהי.
 - (3) תפוקת מערכת האספקה מגלילים, אם משולבת במערכת אויר הרפואי כמפורט לעיל, תהיה לפחות 100% מצריכת השיא המתוכננת. תכולת האויר בה תספיק לכיסוי צריכת השיא לפחות למשך שלוש שעות.
 - (4) האמור לעיל בעניין מספר הגלילים והקיבולת שלהם מותנה בכך שבמוסד הרפואי מאוחסן וזמין בכל רגע נתון לפחות גליל מלא אחד לכל גליל המותקן במערכת, ובתנאי שהמוסד הרפואי יהיה מסוגל לארגן לפי הצורך ותוך פרק זמן קצר, אספקת גלילים מלאים ממקור חיצוני, בכל שעה ובכל יום לאורך כל השנה.
 - (5) מספר רכיבי הצידוד בצירופים שפורטו לעיל הוא המספר המינימלי הנדרש. מספר הרכיבים בפועל ורמת הרזרבה ייקבעו לפי התארגנות המוסד הרפואי ויכולתו להגיב במצבי חרום ובמצבי תקלה הנוגעים למערכת.

5.2.15 באספקת לחצים שונים של האויר הרפואי מהמערכת, יבוצע הפיצול אחרי המסננים ואחרי מערכות בקרת איכות האויר. לכל ענף יותקנו בנפרד ווסתי לחץ, שסתומי בטחון, אמצעי בקרה ושסתומי ניתוק ראשיים, המשרתים בלעדית את אותו ענף.

5.2.16 המאפיינים של רכיבי הצידוד ובכלל זה ההספקים ולחצי העבודה ייקבעו תוך התחשבות בפרמטרים הבאים:

- 5.2.16.1 תנאי הסביבה במקום ההתקנה (טמפרטורה ולחות)
 - 5.2.16.2 צריכת השיא של המשתמשים
 - 5.2.16.3 תכניות התרחבות עתידית
 - 5.2.16.4 הלחצים הנדרשים בנקודות הצריכה
 - 5.2.16.5 מפלי לחץ דרך רכיבי המערכת ודרך הצנרת
 - 5.2.16.6 איכות האויר הנדרשת כמפורט במסמך זה.
- במערכות המצוידות במייבש ספיגה כימי (Desiccant Dryer) ללא חימום יש להגדיל את תפוקת המדחסים לפחות ב- 20% - 15 לכיסוי צריכת האויר העצמית לרגנרציה (ראה פירוט בסעיף 5.6 בנוהל).

5.2.17 אמצעים לבלימת רעידות ומניעת רעש יותקנו במערכת בכפיפות להוראות יצרני רכיבי הצידוד השונים, ובהתאם להנחיות משרד הבריאות לטיפול במערכות לא סטרוקטורליות במוסדות רפואה. למניעת בין היתר יותקנו בלמי רעידות מתחת למדחסים ומחברים גמישים בקווי הצנרת ובפרט במבוא המדחס ובמוצאו.

5.2.18 הצינורות, החיבורים והאבזרים המותקנים במערכת אויר רפואי יעמדו בדרישות המפורטות בפרק זה ובפרק 2 בנוהל.

5.2 דרישות כלליות (המשך)

5.2.19 רכיבי המערכת יהיו נקיים במקור לשימוש בחמצן (על ידי יצרני הרכיבים). ניקוי הרכיבים על ידי יצרן מערכת האספקה יבוצע בכפיפות לדרישות התקן האמריקאי CGA / G-4.1: Cleaning Equipment for Oxygen Use. הנחייה זו אינה חלה על צינורות, שסתומי ניתוק כדוריים ורכיבים אחרים לגביהם נדרש במפורש ניקוי מקורי על ידי היצרן הציוד.

5.2.20 כל תקלה או חריגה ממצב תקין שתתרחש במערכת האויר הרפואי תביא להפעלת מערכת ההתראה, הכל בכפיפות לדרישות המפורטות בסעיף 5.10 ובפרק 8 בנוהל.

5.2.21 המערכת תתוכנן ותיבנה כך שניתן יהיה לטפל בכל אחד מרכיביה מבלי לפגוע ברצף האספקה וביציבות הלחץ במוצאה.

לכל רכיב חיוני במערכת אויר רפואי יותקן במקביל לפחות רכיב אחד נוסף זהה לגיבוי. דרישה זו חלה על, אך לא מוגבלת, למדחסים, מצננים, מייבשים, מסננים, ווסתי לחץ וקולטים.

5.2.22 רכיבי מערכת האויר הרפואי יהיו מסוגים ומחומרים כאלה שאינם מחדירים בעצמם מזהמים לזרם האויר העובר דרכם גם במקרה של תקלה בודדת. המושג "מזהמים" מתייחס, אך לא מוגבל, לחלקיקים מוצקים, חלקיקים נוזליים, אדים, ריחות וגזים אחרים.

5.2.23 מערכת אויר רפואי ורכיביה יסומנו באמצעות אמצעי זיהוי, הוראה והתראה, באופן ובכמות הנדרשים לזיהוי מוחלט של תפקידם, מגבלותיהם, לחצי העבודה המותרים לגביהם ורמת הסיכון האופיינית להם, כמפורט בסעיף 5.12.

5.2.24 רכיבי המערכת ייבדקו כל אחד בנפרד לפני אספקתם והתקנתם והמערכת תיבדק כמכלול לאחר התקנתה באתר, בין היתר כנדרש בפרק 9.

5.3 מיקום ותשתית

5.3.1 מדחסי האויר וכל שאר רכיבי מערכת אספקת האויר יותקנו בחדר נפרד ובלעדי לאותה מערכת (להלן: חדר מדחסים לאויר רפואי/ חדר מדחסים). חדר המדחסים יעמוד בדרישות המפורטות להלן.
להדגש⁴⁰: ניתן להתקין מדחס אוויר להנשמה או למכשירים באותו חדר עם משאבת ואקום, אך יניקת האוויר למדחס לא תהיה מהחלל בו קיימת פליטה של משאבת הואקום.

5.3.2 חדר המדחסים ישמש אך ורק להתקנת רכיבי מערכת אספקת האויר הרפואי, להפעלתם ולאחזקתם. לא יאוחסנו בחדר המדחסים כלים או חומרים מכל סוג שהוא ולא יותקנו בו פריטי ציוד, אלא אם הם מיועדים במישרין לתפעול המערכות המותקנות בו ולאחזקתן.
בנוסף, אין לאחסן או להתקין גלילים או ציוד לגזים רפואיים אחרים בחדר המדחסים. איסור זה אינו חל על גלילי אויר רפואי.

5.3.3 חדר המדחסים לא ישמש למעבר אנשים בלתי מורשים ויהיה מוגן מפני כניסתם אליו או גישתם למערכות המותקנות בו. המקום יהיה סגור באמצעות דלת הנעלת מבחוץ. כיוון פתיחת הדלת יהיה כלפי חוץ. פתיחת הדלת מבפנים תהיה אפשרית בכל עת וללא צורך במפתח.

5.3.4 מיקום חדר המדחסים ייבחר בקפידה ובהתחשב בצרכים הבאים:

5.3.4.1 מרחק בטוח ממוקדי פליטת מזהמים וריחות

5.3.4.2 גישה נוחה ובטוחה להובלת הציוד, פריקתו, התקנתו והחזקתו

5.3.4.3 מניעת מפגעי רעש לסביבה

5.3.4.4 צנרת אספקה קצרה ככל האפשר.

5.3.5 חדר המדחסים ונקודת יניקת האויר בפרט יהיו רחוקים ממוקדי פליטת זיהומים, אדים וריחות. מוקדים כאלה כוללים אך לא מוגבלים ל:

5.3.5.1 חדרי דודים והארובות שלהם בפרט

5.3.5.2 מערכות ואקום

5.3.5.3 מערכות פינוי גזי הרדמה

5.3.5.4 מגדלי קירור

5.3.5.5 מנועי דיזל וגנרטורים

5.3.5.6 מחלקות עיקור

5.3.5.7 מכבסות

5.3.5.8 מטבחים.

5.3.5.9 מעבדות ונקודות פליטה ממינדפי מעבדות

5.3.5.10 מוקדי איסוף פסולת או טיפול בפסולת

5.3.5.11 אזורי אחסון דלקים, חומרי צבע, תרופות וחומרים שפולטים אדים וריחות

5.3.5.12 נקודות פליטה של מערכות אוורור ומיזוג אויר

5.3.5.13 צינורות אוורור של מיכלי דלק

5.3.5.14 צינורות אוורור של מערכות ניקוז וביוב

5.3.5.15 חניוני רכב ואזורי תעבורה של כלי רכב.

5.3.6 חדר המדחסים לא יהווה מוקד למטרדי רעש לסביבתו. בידוד אקוסטי ואמצעי הגנה נוספים יותקנו בהתאם לצורך, לקיום דרישה זו.

5.3.7 קירות חדר המדחסים, רצפתו, תקרתו והפתחים שבו יהיו עשויים מחומרים העמידים באש לפחות למשך שעתיים. חלל חדר המדחסים יהיה חסום בפני כניסת עשן לתוכו

⁴⁰ עדכון נוהל 2021

5.3 מיקום ותשתית (המשך)

5.3.8 חדר המדחסים וסביבתו יהיו מוגנים באמצעים לכיבוי אש ולהתראה מפני עשן ואש. סוגי האמצעים הנ"ל והיקפם יקבע על ידי יועץ הבטיחות של המבנה ו/או על ידי רשויות כיבוי האש. אמצעי כיבוי בגז או אבקה אסורים בהחלט בחלל חדר המדחסים.

5.3.9 חדר המדחסים יהיה מאוורר ברמה מספקת לשמירה על תנאי עבודה סבירים ולשמירה על תקינות הציוד ויעילותו. מערכת אוורור או מערכת מיזוג אויר המשרתת חדר מדחסים לאויר רפואי תהיה בלעדית לאותו חדר.

רכיבי המערכת והמדחסים בפרט פולטים כמויות חום גבוהות. בהעדר אוורור מתאים, עולה טמפרטורת האויר בחדר המדחסים לערכים שעלולים לפגוע ביעילות הציוד ובתקינותו.

מותר שמדחסי אויר רפואי למכשור ישאבו את האויר מחלל החדר. במקרה זה מתחייבת הקפדה מיוחדת בעניין האוורור.

5.3.10 אסור בהחלט להתקין בחדר המדחסים מערכות שהפעלתן כרוכה בשאיבת אוויר מחלל החדר או בפליטת אוויר מזוהם, ריחות או אדים לתוכו. מפוחי אוורור אם ידרשו, יזרימו את האויר הצח אל תוך החדר ולא בכיוון ההפוך.

5.3.11 חדר המדחסים יהיה מוגן מפני הצפה, מפני לחות ומפני דליפה של נוזלים וגזים לתוכו. בתחום חדר המדחסים, בקירותיו, בתקרתו וברצפתו לא יותקנו צינורות מים, צינורות ביוב או צינורות לחומרים אחרים. ברזי מים, כיורים, אסלות ומחסומי רצפה לא יימצאו בחלל חדר המדחסים.

האיסור בסעיף זה אינו חל על מתזים לכיבוי אש (על ידי מים) אם הם נדרשים בחדר המדחסים.

5.3.12 הפליטה של אמצעי ניקוז המים ממערכת האויר תהיה מחוץ לחדר המדחסים.

5.3.13 המדחסים ושאר רכיבי מערכת האויר יותקנו על גבי בסיסי בטון מוגבהים ביחס לרצפה בהפרש של לפחות 100 מ"מ.

5.3.14 מעברי צינורות, כבלים ותעלות אויר דרך הקירות של חדר המדחסים יהיו באמצעות שרוולים מפלדה מגולוונת, מנחושת או מפלבי"מ שיעוגנו היטב בקירות. החלל בין השרוול ובין המוביל שעובר דרכו ייאטם בחומר איטום עמיד באש. המרווח סביב לשרוול יהיה גם הוא אטום.

5.3.15 רצפת חדר המדחסים, קירותיו ותקרתו יהיו חלקים. הציפוי או הגימור שלהם יהיה מסוג שאינו צובר אבק, לכלוך ושומנים ושניתן לניקוי בקלות.

5.3.16 בחדר המדחסים תותקן מערכת תאורה שתספק אור בעוצמה מספקת לקריאת מכשירים בכל נקודה בחלל החדר. דרכי הגישה אל חדר המדחסים תהינה מוארות גם הן ברמה מספקת. תאורת חירום תותקן בנוסף בחדר המדחסים ובדרכי הגישה אליו.

5.3.17 בחדר המדחסים יותקנו לפחות שני שקעי כוח, להפעלת ציוד חשמלי למטרות תחזוקה ובכלל.

5.3.18 שלט זיהוי הוראה והזהרה יותקן על חזית חדר המדחסים סמוך לפתח הכניסה אליו. השלט יישא בצורה ברורה את המידע הבא :

א. שם המקום

ב. איסור כניסה שלא בתפקיד

ג. מספר או מספרי טלפון לחירום, שם ותפקיד האחראי.

5.3.19 בחדר המדחסים יותקן מכשיר טלפון שיחובר לרשת הטלפונים הפנימית של המוסד הרפואי.

5.4 מדחסים

5.4.1 המדחסים לאויר רפואי יעמדו בדרישות המפורטות להלן:

5.4.1.1 מסלול זרימת האויר דרך המדחס ובכלל זה תא הדחיסה שלו יהיו נטולי שמן.

5.4.1.2 המדחס אינו מחדיר, גם במקרה של תקלה בודדת, מזהמים וחומרים רעילים או מתלקחים לאויר המיוצר על ידו. נדרש מהיצרן אישור בכתב לכך.

הדרישה בסעיף 5.4.1.1 לעיל מתקיימת בסוגי המדחסים הבאים:

(1) מדחסים שאין בהם אף חלק שמכיל שמן.

(2) מדחסים שקיימת בהם הפרדה מוחלטת בין תא הדחיסה ובין החלק שמכיל שמן.

ההפרדה תהיה באמצעות לפחות שני אטמים עם חלל פתוח לאטמוספירה ביניהם. החלל

הפתוח יאפשר ביקורת ויזואלית ישירה וללא הפרעות של הציר ושל האטמים. מידות

החלל הפתוח יהיו לפחות 1.5 פעמים מקוטרו הציר (NFPA 99).

מבין הסוגים שפורטו לעיל מומלץ ורצוי להשתמש במדחסים בוכנתיים יבשים שאין בהם אף חלק שמכיל שמן או נוזלים אחרים. קצב הבלאי בסוג זה של מדחסים גבוה יחסית אך הם אמינים יותר מההיבט של החדרת זיהומים לאויר הרפואי.

מדחס אויר, גם אם עומד בקריטריונים המפורטים לעיל, עלול להחדיר מזהמים אחרים שמקורם בחומרי המבנה שלו או מזהמים שעלולים להשתחרר כתוצאה מטמפרטורות הדחיסה הגבוהות או הבלאי. מזהמים אלה לא ניתנים לניטרול באמצעות המסננים למיניהם.

טפולן (PTFE) לדוגמה המשמש כחומר מבנה לאטמים במדחסי אויר עלול לשחרר אדים מסוכנים לבריאות אם נחשף לטמפרטורות מעל 300°C . אדים אלה גורמים מחלה בשם "Polymer Fume Fever" שכרוכה בחום גבוה ובבעיות נשימה.

ידוע שמדחסים בוכנתיים בעלי דרגת דחיסה אחת עלולים בתנאים מסוימים להגיע לטמפרטורות גבוהות עד כדי 300°C . במדחסים בעלי שתי דרגות דחיסה, לעומת זאת, תחום הטמפרטורות נמוך יותר (עד 200°C).

לפיכך, המדחסים חייבים לעמוד גם בדרישה המוגדרת בסעיף 5.4.1.2 לעיל.

5.4.2 מערכת תכלול לפחות שני מדחסים. במערכת אויר רפואי למכשור או לרפואת שיניים ניתן להסתפק בתנאים מסוימים במדחס אחד, הכל בכפופות לדרישות המפורטות בסעיף 5.2.8 ובסעיף 5.2.9 לעיל. מספר המדחסים המותקנים ותפוקת כל אחד מהם ייקבעו כך שמערכת המדחסים תהיה מסוגלת לספק את 100% צריכת השיא המתוכננת גם כאשר המדחס הגדול ביותר במערכת מושבת מסיבה כלשהי.

5.4.3 מדחסי אויר רפואי להנשמה ישאבו את האויר, נקי ככל האפשר, מהאטמוספירה הרחק ממוקדי פליטת זיהומים וריחות כמפורט בסעיף 5.3.5 לעיל. מדחסי אויר רפואי למכשור מותר שישאבו את האויר מחלל החדר בתנאי שנשמרת בו (בחדר המדחסים) רמת ניקיון גבוהה כנדרש בסעיף 5.3 ובתנאי שאין בשאיבת האויר מתוך החדר כדי לפגוע באיכות האויר המסופק.

למרות ההקלה שניתנה, רצוי ומומלץ לשאוב את האויר המיועד למכשור מחוץ לחדר באופן זהה לאויר רפואי להנשמה.

5.4.4 שאיבת האויר למדחסי אויר רפואי להנשמה תיעשה באמצעות צינורות יניקה. שיעמדו בדרישות המפורטות להלן:

5.4.4.1 לכל מדחס יותקן צינור יניקה נפרד או לחליפין יותקן צינור יניקה משותף לשני מדחסים או יותר.

5.4.4.2 צינור היניקה יהיה עשוי פלבי"ם או נחושת, נקי במקור לשימוש בחמצן.

5.4.4.3 צינור היניקה יהיה קצר ככל האפשר, עם מינימום שינויי כיוון. קוטרו ייקבע כך שמפל הלחץ דרכו יהיה מינימלי ולא יפגע בביצועי המדחס ובתקינותו.

5.4.4.4 פתח צינור היניקה יהיה מחוץ למבנה, האויר הנשאב דרכו יהיה אך ורק אויר מהאטמוספירה.

5.4.4.5 פתח צינור היניקה יהיה לפחות 1 מטר מעל מפלס הגג הקרוב ביותר.

5.4.4.6 פתח צינור היניקה יהיה במרחק של לפחות 3 מטר מכל דלת, חלון, פתח כלשהו במבנה.

5.4 מדחסים (המשך)

- 5.4.4.7 פתח צינור היניקה יהיה במרחק של לפחות 7.5 מטר⁴¹ מפתחי יניקה או פליטה של מערכת אחרת, אוורים (vents) של מיכלי דלק ומערכות ניקוז.
- 5.4.4.8 פתח צינור היניקה יהיה בגובה של לפחות 6 מטר מעל פני הקרקע.
- 5.4.4.9 פתח צינור היניקה יהיה מוגן מפני כניסת מים דרכו (לדוגמא, באמצעות קשת 180°).
- 5.4.4.10 פתח צינור היניקה יוגן ברשת מפלב"מ למניעת כניסת חרקים או בעלי חיים אחרים.
- 5.4.4.11 בצינור היניקה יותקן מסנן⁽¹⁾ ובמידת הצורך גם משתיק-קול.
- 5.4.4.12 בקצה צינור היניקה יוצב שלט: "יניקת אויר למדחסי אויר רפואיים".
- (1) רמת הסיון הנדרשת במסן יניקה תהיה בתחום 5-10 מיקרון.

5.4.5 במוצא כל מדחס יותקן שסתום חד כיווני ושסתום ניתוק ידני. שסתום ניתוק ידני יותקן במבוא המדחס אם הוא מחובר עם מדחסים נוספים לצינור יניקה משותף.

5.4.6 במוצא כל מדחס יותקן שסתום בטחון. השסתום יכוון לפרוק בלחץ שאינו עולה על 150% מהלחץ בנקודת התקנתו. השסתום ייסגר אוטומטית מיד עם פריקת עודפי הלחץ דרכו.

5.4.7 גוף שסתום הבטחון וחלקיו הפנימיים יהיו עשויים פלז, ברונזה או פלב"מ. הקפיץ שלו יהיה מפלב"מ. השסתום יחובר לצנרת במישרין ללא שסתומי ניתוק וללא אבזרים העלולים להגביל את הזרימה דרכו. השסתום יותקן כך שלא יצטברו מים ולכלוך בחיבור הפליטה שלו.

5.4.8 חיבור המדחס לצנרת הקשיחה ייעשה באמצעות צינור גמיש מפלב"מ 316 משוריין ברשת קלועה מחוטי פלב"מ 316. הצינור הגמיש לא יהיו ארוך מעבר לנדרש, רדיוס הכיפוף שלו לא יהיה פחות מהערך שנקבע על ידי היצרן. הצינור יותקן גלוי ולא יועבר דרך קירות, רצפות ותקרות.

5.4.9 אסור בהחלט להשתמש בצינורות גמישים מחומרים פלסטיים או גומי למטרה הנ"ל ולכל מטרה אחרת במערכת האויר הרפואי.

הטמפרטורה הגבוהה של האויר במוצא המדחסים עלולה לפגוע בחוזק הצינורות ולגרור שחרור של גזים ומזהמים אחרים לתוך זרם האויר.

5.4.10 מדחס אויר רפואי יצויד במפסק טמפרטורה אינטגרלי במוצא כל אחד מתאי הדחיסה שלו. מפסקי הטמפרטורה יביאו להדממת המדחס ולהפעלת ההתראה אם טמפרטורת האויר חורגת מהערך הגבולי שנקבע על ידי היצרן. יתוכנן ויבוצע מנגנון פיקוד המבטיח הפעלה ניסיונית חוזרת לאחר ירידת טמפרטורה לערך תקין.

הדרישה על פי תקן NFPA 99C

5.4.11 לכל מדחס יותקנו בלוח הפיקוד מפסק ראשי, מתנע מתאים להספק המנוע, הגנת עומס יתר ומונה שעות עבודה. מערכת אתחול אוטומטית שתפעיל אותו מחדש אחרי הפרעה/הפסקה באספקת החשמל או שתחזיר אותו, למצב העבודה המקורי שקדם לאותה הפרעה הכל ללא צורך במעורבות אדם.

הכוונה כאן שהמערכת תחזור אוטומטית למצב עבודה סדיר אחרי הפרעה באספקת החשמל ללא צורך במעורבות המפעיל.

5.4.12 חיבורי החשמל והפיקוד יתוכננו ויחוברו כך שהפעלת אחד מהמדחסים, הדממתו או תקלה כלשהי בו לא תפגע בתפקוד שאר המדחסים ולא תשפיע על ביצועיהם. הפיקוד חייב להבטיח גיבוי אוטומטי והדדי וגם תורנות בין המדחסים כמפורט בסעיפים 5.10.2-5.10.3 להלן.

⁴¹ עדכון נוהל 2021

5.5 קולטי אוויר

5.5.1 במערכת אויר רפואי יותקן קולט אויר אחד או שניים זהים במקביל בהתאם למבנה המערכת כמפורט בסעיף 5.2.13 לעיל. אם נדרשים שני קולטים, נפח כל אחד משניהם יתאים למלוא תפוקת המערכת.

5.5.2 נפח הקולט יחושב וייקבע בהתאם להיקף הצריכה, בהתאם לנתוני התפעול של המערכת ובאופן שיבטיח הפעלה יעילה ותקינה של המדחסים. הקולט משמש כמאגר אויר ומיועד בין היתר לצמצם את תדירות ההתנעות של המדחסים ולשכך את התנודות בלחץ האוויר. ככל שנפח הקולט גדול יותר תדירות ההתנעות נמוכה יותר ובהתאם יורדות גם רמות הבלאי והתקלות. נספח 5-A בהמשך כולל שיטת חישוב לנפח הקולט.

5.5.3 קולט האוויר יתוכנן, ייבנה וייבדק בכפיפות לדרישות אחד משני התקנים המפורטים להלן או תקן שווה ערך.

- (1) ASME : Boiler and Pressure Vessel Code
- (2) EN 286-1: Simple unfired pressure vessels designed to contain air or nitrogen
Part 1: Pressure vessel for general purposes.

5.5.4 קולט האוויר ייבנה מפלב"מ או מפלדת פחמן עם הגנה פנימית מתאימה מפני שיתוך.

הדרישה בעניין ההגנה מפני שיתוך מעוגנת בתקן NFPA 99C ובתקן האיחוד האירופאי ISO 7396-1. ההגנה ניתנת בעיקרון ליישום על ידי ציפוי הקולטן באבץ חם (גלזון) או בציפוי מגן אחר, אפוקסי לדוגמה. בשתי השיטות קיים חשש לשחרור מזהמים לזרם האוויר העובר דרך הקולטן. מומלץ לכן לבנות את הקולטן מפלב"מ.

5.5.5 כל קולט אויר יצויד ברכיבים הבאים: ניקוז אוטומטי, ניקוז ידני, שסתום ניתוק בחיבור הכניסה, שסתום ניתוק בחיבור היציאה, מד לחץ, ושסתום בטחון.

5.5.6 לקולט האוויר יחובר מעקף עם שסתומי ניתוק שיאפשר אחזקתו ובדיקתו ללא פגיעה ברצף אספקת האוויר.

5.5.7 הקולט יותקן במוצא מדחסי האוויר לפני המייבשים והמסננים. אם מותקן במערכת מצנן אויר (after cooler) יותקן הקולט במוצא מפריד הטיפות שלו. אסור בהחלט להשתמש בקולט כמצנן או כמפריד טיפות למצנן.

5.5.8 הקולט יותקן במקום מוצל ומאוורר. אין להתקינו גלוי לקרינת השמש. חשיפת הקולט לקרינת השמש לזמן ממושך תגרום להעלאת הטמפרטורה של האוויר בתוכו.

5.6 מייבשים

5.6.1 במערכת אויר רפואי יותקנו במקביל לפחות שני מייבשים. אחד משני המייבשים יהיה פעיל בזמן העבודה השוטפת והשני בכוונתו, עם ברזי ניתוק סגורים. המייבשים יהיו מסוגלים להביא את האויר לנקודת טל (אטמוספירית) שלא תעלה על 46°C (ADP) בכל תחום הספיקות.

אדי המים שמקורם באטמוספירה הם אחד המזהמים העיקריים במערכות אויר רפואי. לחות גבוהה או נוכחות של טיפות מים באויר רפואי גורמות נזק לצנרת ולציוד שדרכם זורם האויר או שבא במגע איתם. בעיקר כלי ניתוח ומכונות הנשמה נפגעים מהתופעה אך הנזקים לא פוסחים על הצינורות ושאר פריטי הציוד שמותקנים במערכת.

בנוסף, לחות מעודדת התפתחות מיקרואורגניזמים במערכות אויר רפואי. תופעה זו ניתן לעצור באויר יבש עם נקודת טל מתחת ל- 18°C .

כדי למנוע התעבות אדי המים שנמצאים דרך הטבע באויר חייבים לייבש את האויר ולשמור את נקודת הטל שלו מתחת לטמפרטורה הנמוכה ביותר שיכול להיחשף אליה חלק מחלקי המערכת לפרק זמן ממושך. דרישה זו ניתנת ליישום באמצעות מייבש אויר.

מרבית המייבשים המותקנים במערכות האויר הרפואי בארץ הם מייבשי קירור. הפרדת המים נעשית במייבשים אלה על ידי קירור האויר הזורם דרכם. מייבשי קירור פשוטים וזולים יחסית אך מוגבלים ביכולת הייבוש שלהם. נקודת הטל הנמוכה ביותר שאפשר לקבל ביציאה ממייבש קירור בתנאי האקלים בארץ הינה בתחום 3°C - 2°C .

לעומת זאת, במייבשי ספיגה (Desiccant dryers) ניתן לייבש את האויר ולהביא אותו לנקודת טל נמוכה עד כדי 40°C (PDP) ואף פחות. מתקנים אלה מייבשים את האויר על ידי הזרמתו דרך מצע של חומר הסופג את אדי המים מתוכו (מצע גרגירי Silica לדוגמה).

מייבש ספיגה כולל שתי עמודות שפועלות לסירוגין, אחת פעילה בדרך כלל והשנייה בתהליך רגנרציה. סילוק המים שנספגו במייבש נעשה בתהליך רגנרציה על ידי הזרמת אויר יבש דרך העמודה שאינה פעילה. האויר היבש לרגנרציה מסופק מזרם האויר במוצא המייבש או ממערכת נפרדת הכוללת מפוח ומחמם אויר.

במערכות המצוידות במייבש ספיגה ללא חימום יש להגדיל את תפוקת המדחסים לפחות ב- 15 - 20 % לכיסוי צריכת האויר העצמית לרגנרציה.

תקן NFPA 99C (מהדורה 2005) דורש שהמייבש במערכת אויר רפואי להנשמה יהיה מסוגל לספק את האויר בנקודת טל מתחת לנקודת הקפיאה (0°C) בכל רמה של צריכה. התקן דורש גם שנקודת הטל של האויר במוצא המערכת תהיה מבוקרת ושמערכת הבקרה תפעיל התראה ברגע שנקודת הטל תעלה ותגיע ל- 4°C . במערכת אויר רפואי למכשור דורש אותו תקן נקודת טל שלא תעלה על 40°C (PDP) עם התראה ב- 30°C (ראה נספח 5-B).

הדרישה לנקודת טל נמוכה עד כדי 40°C מחייבת בוודאות שימוש במייבש ספיגה. באשר לנקודת טל מתחת לנקודת הקפיאה (כנדרש בתקן NFPA 99C), ספק רב אם ניתן ליישם דרישה זו כלשונה באמצעות מייבש קירור ובפרט בתנאי הלחות והטמפרטורה האופייניים לארץ. דרישה זו כן ניתנת ליישום באמצעות מייבש ספיגה ואם משתמשים במייבש ספיגה, רצוי לייבש את האויר לנקודת טל נמוכה יותר. דרישת תקן NFPA 99 C לנקודת טל נמוכה (40°C PDP) באויר רפואי למכשור מיועדת להגן על המכשור הרפואי מפני נזקי מים. מאחר וגם מכונות הנשמה ומכונות הרדמה רגישות וחשופות לאותם נזקים, הדרישה בעניין נקודת הטל צריכה להיות זהה גם במערכת אויר רפואי להנשמה.

בעניין איכות הגזים הרפואיים אימץ משרד הבריאות הישראלי את דרישות הפרמהקופיאה האירופאית (European Pharmacopoeia) שמחייבות בין היתר נקודת טל קטנה מ- (46°C ADP) באויר רפואי להנשמה (ראה נספח 5-B).

מהשיקולים המפורטים לעיל וכדי לשמור על אחידות, מאמץ נוהל זה את דרישות הפרמהקופיאה האירופאית בעניין זה וכדי לשמור על אחידות, מחיל אותה גם על אויר רפואי למיכשור.

PDP = Pressure Dew Point (נקודת הטל בלחץ העבודה)
ADP = Atmospheric Dew Point (נקודת הטל בלחץ אטמוספירי)
ראה יחס בין הפרמטרים בנספח 5-C בהמשך

5.6.2 לפחות אחד משני המייבשים המותקנים במקביל, במערכת יהיה מייבש ספיגה (Desiccant dryer)

סעיף זה מספק הקלה שמכונות בעיקר למערכות קיימות אשר ברובן הגדול מותקנים מייבשי קירור. השבחתן מחייבת במקרה זה התקנת מייבש ספיגה אחד שהיה פעיל בדרך כלל ואילו מייבש הקירור יופעל בעת תקלה במייבש הספיגה או בזמן אחזקתו. במערכות חדשות רצוי ומומלץ שיותקנו שני מייבשי ספיגה.

5.6 מייבשים (המשך)

5.6.3 התפוקה הנומינלית הנקובה של המייבש תהיה לפחות 150% מצריכת השיא המתוכננת.

התפוקה הנומינלית הנקובה על ידי היצרן מותנית בדרך כלל בערכים מוגדרים של טמפרטורת אויר נכנס, טמפרטורת סביבה ולחץ עבודה. ערכים אלה אינם זמינים בהתחשב בתנאי האקלים בארץ. מכאן הצורך בהגדלת תפוקת המייבש מעבר לצריכת השיא המתוכננת. דרישה זו קריטית במייבשי קירור אך היא תקפה גם למייבשי ספיגה. במייבש ספיגה ללא חימום, צריכת האויר העצמית לרגנרציה הינה 15% – 20% מספיקת האויר הזורמת דרכו. תוספת זו תילקח בחשבון בקביעת תפוקת המייבש. בכל מקרה יש לחשב את גודל המייבש לפי הוראות היצרן ובכפיפות לתנאי התפעול המתוכננים.

5.6.4 במבוא המייבש יותקן שסתום ניתוק ושסתום נוסף במוצא המייבש לבידודו מהמערכת לצרכי אחזקה ובכלל.

5.6.5 לכל מייבש קירור יותקן מנגנון ניקוז אוטומטי ושסתום ניקוז ידני בכפיפות לדרישות המוגדרות בסעיף 5.9 בהמשך.

5.6.6 לכל מייבש ספיגה יותקנו במבואו ובמוצאו המסננים הנדרשים בסעיף 5.8 וזאת להגנת מצע הייבוש שבתוכו וכן לעצירת חלקיקים שנשחפים לזרם האויר ממצע הייבוש.

5.7 מצננים

5.7.1 אם טמפרטורת האויר במוצא המדחס אינה מאפשרת פעולה יעילה של המייבשים ולא מתקבלת נקודת הטל הנדרשת ביציאה ממנו, ישולבו במערכת מצנני אויר (After Coolers).

האויר נפלט מהמדחס בטמפרטורה גבוהה יחסית. עליית הטמפרטורה במדחסי בוכנה לדוגמה הינה 15-20 מעלות ביחס לטמפרטורת הסביבה, ואף יותר. ביצועי המייבש ויעילותו מותנים בדרך כלל על ידי היצרנים בטמפרטורת כניסה מוגדרת שהיא לרוב נמוכה מטמפרטורת האויר במוצא המדחס. כדי להבטיח את יעילות המייבש וקבלת נקודת הטל הנדרשת חייבים במקרים מסוימים לצנן את האויר הנכנס אליו.

מגבלה נוספת נכפית לשם הגנה על מסנני הפחם הפעיל המשולבים במערכת. טמפרטורת העבודה במסננים אלה מוגבלת על ידי מרבית היצרנים ל-35°C הגבלה המחייבת צינון האויר במרבית המקרים. מצנן האויר הוא למעשה מחליף חום מקורר מים או מקורר אויר. במצננים מקוררים מים ניתן לקרר את האויר לטמפרטורות נמוכות יותר. הקפדה מיוחדת נדרשת במקרה האחרון על מניעת חדירת מי קירור לזרם האויר כתוצאה מבלאי במצנן.

המצנן מותקן במוצא המדחס. מטרתו לקרר את האויר אחרי דחיסתו. הקירור הראשוני באמצעות המצנן גורם לעיבוי אדי המים ומאפשר הוצאתם מזרם האויר באמצעות מפריד טיפות. בשיטה זו ניתן להיפטר מהחלק העיקרי של המים שנמצאים באויר ולהקטין את העומס על המייבשים בהמשך.

5.7.2 אם יידרשו מצנני אויר כאמור לעיל, יותקנו מייד במוצא המדחסים לפי אחת משתי התצורות הבאות:

5.7.2.1 שני מצננים מותקנים במקביל. אחד מהם יהיה פעיל בזמן עבודה שוטפת והשני בכוונות עם ברזי ניתוק סגורים. תפוקת כל מצנן במקרה זה תתאים לצריכת השיא המתוכננת.

5.7.2.2 מצנן אחד לכל מדחס אויר מותקן במוצא אותו מדחס ותפוקתו מתאימה לתפוקת המדחס.

5.7.3 במוצא כל מצנן יותקן מפריד טיפות מצויד במנגנון ניקוז אוטומטי ובשסתום ניתוק ידני בכפיפות לדרישות המוגדרות בסעיף 5.9 בהמשך.

פרק 5 - מערכות אויר רפואי

5.8 מסננים

5.8.1 במערכת אויר רפואי יותקנו אמצעי סינון שיבטיחו אספקת האויר באיכות הנדרשת על פי פרק זה, וכן יספקו הגנה על רכיבי המערכת ושמירה על אורך חייהם. תפוקת המסננים תתאים ל-100% צריכת השיא המתוכננת של האויר הדחוס. אמצעי הסינון המינימליים הנדרשים וסדר התקנתם משתנים לפי טכנולוגיית הייבוש (ספיגה או קירור) המיושמת במערכת כמפורט בטבלאות 5.2 ו-5.3 בהמשך.

5.8.2 יעילות המסננים תהיה לפחות 98% אלא אם נדרשה במפורש יעילות גבוהה יותר. מסנן 1 מיקרון, לדוגמה, ביעילות 98% מסוגל לעצור 98% מהחלקיקים שגודלם 1 מיקרון ומעלה.

5.8.3 בכל אחד משלבי הסינון למעט במסנן יניקה יותקנו במקביל, שני מסננים זהים, אחד פעיל והשני רזרבי. כל אחד משני המסננים יתאים בגודלו לספיקת השיא המתוכננת במפל לחץ מינימלי ככל האפשר. מפל לחץ בתחום 0.1-0.15 bar נחשב סביר במסנני אויר.

5.8.4 כל מסנן יהיה מצויד באמצעי למדידת מפל הלחץ דרכו או באינדיקטור למפל לחץ גבוה או באמצעי אחר המספק אינדיקציה לאורך חיי תרמיל הסינון. דרישה זו אינה מחייבת לגבי מסנן היניקה (שלב א') - ראה טבלה 5.2 להלן. א. חלק מסוגי המסננים מצוידים באינדיקטור עם ממסר תקלה (מגע יבש) המופעל כשמפל הלחץ דרך המסנן חורג מערך מוגדר. מנגנון כזה מומלץ כאמצעי שיספק התראה על סתימת המסנן ועל הצורך בהחלפתו. ב. תכנית האחזקה המונעת של מערכת האויר הרפואי תכלול פעילות יזומה לבדיקת המסננים והחלפתם בכפיפות להוראות היצרן.

5.8.5 בית המסנן יהיה עשוי מחומר בלתי מחליד ומצויד באמצעי ניקוז ידני או אוטומטי. הדרישה בעניין חיבור הניקוז אינה מחייבת במסנני פחם פעיל המיוצרים לרב ללא חיבור ניקוז בבית המסנן.

טבלה 5.2 : אמצעי סינון מינימליים במערכת עם מייבש ספיגה
(ראה תרשים 5-02 בנספח)

שלב א	מסנן יניקה (Intake filter) כושר הפרדת חלקיקים: 5-10 micron נקודת התקנה : בחיבור יניקת האויר של המדחס או בקצה צינור היניקה תפקיד: הפרדת חלקיקים גסים, הגנה על המדחס ועל הציוד המותקן בהמשך.
שלב ב	מסנן חלקיקים ראשוני (Pre-filter) כושר הפרדת חלקיקים: 1 micron נקודת התקנה: לפני המייבש במבוא מסנן שלב ג תפקיד: הפרדת חלקיקים גסים והגנת מסנן שלב ג.
שלב ג	מסנן בעל יעילות גבוהה להפרדת חלקיקים ורסיסי נוזלים (High Efficiency Coalescing Filter) כושר הפרדת חלקיקים: 0.01 micron כושר הפרדת רסיסי מים ושמן: 0.01 mg/m ³ נקודת התקנה: לפני מייבש ספיגה. תפקיד: הגנת חומר הספיגה שבתוך המייבש.
שלב ד	מסנן חלקיקים בעל יעילות גבוהה להגנה מפני אבק כושר הפרדת חלקיקים: 1 micron יעילות: 100% נקודת התקנה: במוצא מייבש ספיגה תפקיד: חסימת חלקיקים שעלולים להשתחרר מחומר הספיגה של המייבש.
שלב ה	מסנן פחם פעיל (Activated Carbon filter) כושר הפרדת אדים (שמן / הידרוקרבוני): 0.003 mg/m ³ נקודת התקנה מומלצת: במוצא מערכת אספקת האויר תפקיד: ספיגת ריחות, אדים וגזים בלתי רצויים.

פרק 5 - מערכות אויר רפואי

5.8 מסננים (המשך)

טבלה 5.3 : אמצעי סינון מינימליים במערכת עם מייבש קירור
(ראה תרשים 5-02 בנספח)

שלב א	מסנן יניקה (Intake filter) כושר הפרדת חלקיקים: 5-10 micron נקודת התקנה : בחיבור יניקת האויר של המדחס או בקצה צינור היניקה. תפקיד: הפרדת חלקיקים גסים, הגנה על המדחס ועל הציוד המותקן בהמשך.
שלב ב	מסנן חלקיקים ראשוני (Pre-filter) כושר הפרדת חלקיקים: 1 micron נקודת התקנה מומלצת: לפני המייבש. תפקיד: הפרדת חלקיקים עדינים יותר והגנת הציוד שמותקן בהמשך.
שלב ג	מסנן בעל יעילות גבוהה להפרדת חלקיקים ורסיסי נוזלים (High Efficiency Coalescing Filter) כושר הפרדת חלקיקים: 0.01 micron כושר הפרדת רסיסי מים ושמן: 0.01 mg/m ³ נקודת התקנה מומלצת: במוצא המערכת לפני מסנן פחם פעיל. תפקיד: הפרדה סופית של חלקיקים ורסיסי נוזלים.
שלב ד	מסנן פחם פעיל (Activated Carbon filter) כושר הפרדת אדים (שמן / הידרוקרבוני): 0.003 mg/m ³ נקודת התקנה מומלצת: במוצא מערכת אספקת האויר תפקיד: ספיגת ריחות, אדים וגזים בלתי רצויים.

5.9 אמצעי ניקוז

5.9.1 במערכת אויר רפואי יותקנו אמצעי ניקוז מים לפחות במפריד הטיפות במוצא המצנן או במוצא המדחס, בקולטן, ובמייבש.

5.9.2 בכל אחת מהנקודות הנ"ל יותקן אמצעי ניקוז אוטומטי ובנוסף, שסתום ניקוז ידני. במבוא אמצעי הניקוז האוטומטי יותקן שסתום ניתוק ידני לצורכי אחזקה. במידת הצורך יותקן גם מסנן לפניו.
אמצעי הניקוז האוטומטיים כוללים אך לא מוגבלים ל:
א. אמצעי ניקוז מכאניים (מופעלים מצוף)
ב. שסתומי ניקוז מפקודים על ידי קוצב זמן (טיימר).
ג. אמצעי ניקוז מופעלים על ידי חיישני מים.

אמצעי הניקוז האוטומטיים רגישים בדרך כלל למזהמים ולחלקיקים. אם אמצעי הניקוז האוטומטי אינו מצויד במסנן אינטגרלי מומלץ להתקין אחד לפניו.

חלק מאמצעי הניקוז האוטומטיים מצוידים בממסר תקלה (מגע יבש) המופעל אם מצטברת כמות מים חריגה בנקודת הניקוז כתוצאה מתקלה. מנגנון כזה מומלץ כאמצעי התראה יעיל מפני חדירת מים לזרם האויר הרפואי.

5.9.3 פליטת המים מאמצעי הניקוז תהיה בנקודה בטוחה מחוץ לחדר המדחסים הרחק מאזור יניקת האויר. קצוות צינורות הפליטה יסומנו באמצעות תוויות זיהוי או בדרך אחרת, כך שניתן יהיה לזהות את המקור של כל אחד מהם. במידת הצורך יותקנו משתיקי קול בקצוות צינורות הפליטה.

פליטת המים לתוך חלל החדר מעלה את לחות האויר בתוכו והדבר עלול לפגוע בציוד שמותקן בתוכו. הבעיה חמורה יותר במקרים בהם יונקים המדחסים את האויר מתוך חלל החדר (מערכת אויר רפואי למכשור). האדים או רסיסי המים שנפלטים מאמצעי הניקוז נשאבים חזרה לתוך המערכת, וגורמים לעליית ריכוז המים באויר ולהעמסת יתר של אמצעי הפרדת המים.

5.9.4 אין לחבר את צינורות הניקוז במישרין למערכת הביוב או להשחילם לתוך מחסומי רצפה. בין קצוות צינורות הניקוז ובין מערכת הביוב ישמור מרווח אויר תקני אך לא פחות מ- 50 מ"מ.
מטרת דרישה זו לצמצם את הסיכוי לחדירת זיהומים מיקרוביולוגיים ממערכות הניקוז והביוב למערכת האויר.

5.9.5 כל אמצעי ניקוז ישרת פריט ציוד אחד. אין להתקין אמצעי ניקוז משותף לשני פריטי ציוד או יותר.

5.10 אמצעי בקרה והתראה

5.10.1 המעגלים החשמליים ומעגלי הבקרה יתוכננו ויחברו כך שהפעלת אחד מרכיבי המערכת, הדממתו או תקלה כלשהי ברכיב מרכיבי המערכת לא תפגע בתפקוד שאר הרכיבים ולא תשפיע על ביצועיהם.

5.10.2 מערכת הבקרה תפעיל באופן אוטומטי מדחס נוסף, או מדחסים נוספים, בכל פעם שהמדחס הפעיל אינו מסוגל לשמור על לחץ אויר תקין המערכת תספק התראה אור קולית עם כניסת המדחס הרזרבי לפעולה.

במערכת הכוללת שני מדחסים תפעל ההתראה עם כניסת המדחס השני לפעולה. במערכת הכוללת שלושה מדחסים תפעל ההתראה עם כניסת המדחס השלישי.

5.10.3 מערכת הפיקוד תתוכנן כך שתאפשר החלפת תורנות בין המדחסים באופן אוטומטי או באופן ידני. במערכת בה החלפת התורנות ידנית פעילות זו תיכלל באחזקה המונעת של מערכת האויר.

מדחסי אויר פועלים באופן אינטנסיבי וקצב הבלאי בהם גבוה יחסית. החלפת התורנות בין המדחסים הכרחית לחלוקת העומס והבלאי ביניהם באופן שווה.

5.10.4 לכל מדחס יותקנו בלוח הפיקוד מפסק ראשי, מתנע מתאים להספק המנוע, הגנת עומס יתר ומונה שעות עבודה.

5.10.5 כאשר נדרש במערכת הפיקוד שנאי או אמצעי אחר לבקרת מתח, יותקנו לפחות שניים כאלה.

5.10.6 במוצא מערכת האויר יותקנו שני ווסתי לחץ קו במקביל. כל אחד משני הווסתים יהיה מסוגל להעביר לפחות 100% מצריכת השיא המתוכננת, בלחצי העבודה המתוכננים. ווסת הלחץ יהיה מסוגל לשמור על לחץ קבוע ויציב במוצאו בכל תחום הספיקות המתוכנן. במבוא ווסת הלחץ ובמוצאו יותקנו שסתומי ניתוק ידניים. במוצא ווסת הלחץ יותקן מד לחץ.

5.10.7 ווסתי הלחץ שיותקנו במערכת יהיו לפי תקן האיחוד האירופאי EN 738-2 או תקן שווה ערך. ווסתי הלחץ יתאימו לאויר רפואי, לספיקה וללחצי העבודה המתוכננים. רכיבי הווסת יהיו עשויים פלז, ברונזה או פל"מ.

EN738-2: Pressure regulators for use with medical gases- Part 2:Manifold and line pressure regulators.

5.10.8 שסתום בטחון יותקן אחרי כל אחד מווסתי לחץ הקו במוצא מערכת האויר. שסתום הבטחון יהיה מכויל לפרוק כאשר לחץ האויר עולה ומגיע ל- 150% מהלחץ המתוכנן בנקודת התקנתו. שסתום הבטחון ייסגר אוטומטית מייד עם פריקת עודפי הלחץ דרכו.

5.10.9 גוף שסתום הבטחון וחלקיו הפנימיים יהיו עשויים פלז, ברונזה או פל"מ. הקפיץ שלו יהיה מפל"מ. השסתום יחובר למחלק במישרין ללא שסתומי ניתוק וללא אבזרים שעלולים להגביל את הזרימה דרכו. השסתום יותקן באופן שלא יצטברו מים ולכלוך בחיבור הפליטה שלו.

5.10.10 במוצא מערכת אויר רפואי, אחרי המסננים ואחרי ווסתי הלחץ יותקן מכשיר לניטור רצוף של נקודת הטל באויר. המכשיר יספק אינדיקציה רצופה לנקודת הטל ויפעיל את ההתראה אם נקודת הטל של האויר עולה ומגיעה ל-30 °C (ADP).

5.10.11 במוצא מערכת אויר רפואי להנשמה, אחרי המסננים ואחרי ווסתי הלחץ יותקן מכשיר לניטור רצוף של ריכוז חד תחמוצת הפחמן באויר. המכשיר יספק אינדיקציה רצופה לריכוז חד תחמוצת הפחמן ויפעיל את ההתראה אם הריכוז עולה ומגיע ל- 5 ppm. המכשיר אינו נדרש במערכות אויר רפואי למכשור.

5.10 אמצעי בקרה והתראה (המשך)

5.10.12 שסתום דגימות בקוטר "1/4 יותקן אחרי המסננים ואחרי מכשירי ניטור נקודת הטל וחד תחמוצת הפחמן. הקצה של שסתום הדגימות יישמר סגור בפקק. חיבור זה מיועד להוצאת דגימות לצורך בדיקה מעבדתית של איכות האויר.

5.10.13 במוצא שסתום הניתוק הראשי של מערכת האויר יותקנו בקו האספקה הראשי מד לחץ ושני מפסקי לחץ. מפסקי הלחץ יפעילו את ההתראה כאשר:
א. לחץ האויר בקו האספקה הראשי עולה ומגיע ל- 120% מהלחץ המתוכנן בקו.
ב. לחץ האויר בקו האספקה הראשי יורד ומגיע ל- 80% מהלחץ המתוכנן בקו.
מתמר לחץ עם יציאה אנלוגית (4-20 mA) המחובר לבקר לחץ יכול לשמש תחליף לשני מפסקי הלחץ בתנאי שיקיים את הדרישות המפורטות לעיל.

5.10.14 כאשר האויר מסופק מהמערכת דרך שני ענפים בשני לחצים שונים ההתפצלות תבוצע אחרי המסננים ואחרי מכשיר ניטור נקודת הטל. בכל ענף יותקנו הרכיבים הבאים:

- 5.10.14.1 שני ווסתי לחץ קו במקביל
- 5.10.14.2 שסתום בטחון במוצא כל ווסת לחץ
- 5.10.14.3 מד לחץ במוצא כל ווסת לחץ
- 5.10.14.4 שסתום ניתוק ראשי
- 5.10.14.5 שני מפסקי לחץ להתראה (לחץ גבוה/לחץ נמוך)
- 5.10.14.6 מד לחץ סמוך למפסקי הלחץ.

5.10.15 מערכת הבקרה תעמוד בדרישות הכלליות והמיוחדות המפורטות בפרק 8 (מערכות בקרה והתראה). בלוח הפיקוד של המערכת תשולבנה כל ההתראות והאינדיקציות המפורטות באותו פרק בעניין מערכות אויר רפואי. בין היתר ההתראות המפורטות להלן:

- 5.10.15.1 לחץ גבוה בקו האספקה הראשי במוצא המערכת
 - 5.10.15.2 לחץ נמוך בקו האספקה הראשי במוצא המערכת
 - 5.10.15.3 נקודת טל גבוהה
 - 5.10.15.4 ריכוז חד תחמוצת פחמן גבוה
 - 5.10.15.5 כניסת מדחס רוטרי לפעולה
 - 5.10.15.6 טמפרטורת מדחס גבוהה.
- ההתראות הנ"ל תועברנה במקביל גם ללוח ההתראה המרכזי.

5.10.16 בבקרה והתראה - מערכת גיבוי מגלילים, אם משולבת במערכת אויר רפואי, תעמוד בדרישות המפורטות בפרקים 3 ו- 8 בנוהל.

5.10.17 אם אמצעי הניקוז המותקנים במערכת מצוידים בחיישני מים תפעל מערכת ההתראה המקומית בכל מקרה של הצטברות מים בנקודה בה מותקן החישן. ההתראה תהיה בלעדית לכל אחת מנקודות המדידה.
אופציונלי - ראה סעיף 5.9.2.

5.10.18 אם המסננים מצוידים באינדיקטור למפל לחץ עם מגע יבש, תפעל מערכת ההתראה המקומית בכל מקרה שמפל הלחץ דרך המסנן עובר את הערך שנקבע מראש. ההתראה תהיה בלעדית לכל מסנן. אופציונלי - ראה סעיף 5.8.4.

5.11 מערכות ערבוב חמצן וחנקן

5.11.1 הדרישות המפורטות להלן חלות על מערכת ייצור אויר רפואי על ידי ערבוב חנקן רפואי וחמצן רפואי.

שני הגזים מעורבים במערכת זו ביחס 21% חמצן ו- 79% חנקן (על בסיס נפח) ליצירת אויר רפואי סינתטי שמשמש גם למטרות הנשמה.

השימוש במערכות אלו אינו שכיח בארץ. הדרישות המפורטות להלן מבוססות על תקן ISO 7396-1 של האיחוד האירופאי והן מובאות כאן בעיקר למידע.

5.11.2 החמצן והחנקן יסופקו למערכת הערבוב מגלילים או ממיכלים קראווגניים. מקורות האספקה של חנקן וחמצן יעמדו בכל הדרישות המפורטות לגביהם בנוהל זה. כמות החמצן והחנקן במקורות המחוברים למערכת תספיק ליותר מ- 24 שעות צריכה רצופה.

5.11.3 מקורות האספקה הראשיים של החמצן ושל החנקן במוסד הרפואי לא יישמשו כמקורות הזנה למערכת הערבוב. החמצן והחנקן למערכת זו יסופקו ממקורות נפרדים ועצמאיים.

במקרה של הזנה ממקורות האספקה הראשיים קיימת סכנה של זרימה חוזרת ו/או הצלבת חיבורים מכאן האיסור והדרישה להפרדה (למרות שתקן האיחוד האירופאי ISO 7396-1 אינו אוסר הפרדה).

5.11.4 מערכת הערבוב תתוכנן ותיוצר כמכלול שלם על ידי יצרן בעל ידע וניסיון בתחום זה והיא תכלול, בין היתר, את הרכיבים המפורטים להלן:

5.11.4.1 יחידת ערבוב

5.11.4.2 שסתום ניתוק ידני, שסתום חד כיווני, ווסת לחץ ושסתום מפקד בכל אחד משני הענפים המזינים חמצן או חנקן ליחידת הערבוב

5.11.4.3 קולט

5.11.4.4 שסתום ניתוק אוטומטי במוצא הקולט

5.11.4.5 יחידת ניטור (analyzer) להרכב התערובת במוצא הקולטן

5.11.4.6 מערכת גיבוי מגלילי אויר רפואי.

5.11.5 למערכת הערבוב תחובר מערכת גיבוי אוטומטית מגלילי אויר רפואי. מערכת הגיבוי תהיה דו ענפית עם מנגנון העברה אוטומטי בין שני הענפים. מערכת הגיבוי מגלילים תחובר במוצא שסתום הניתוק הראשי של מערכת הערבוב. מספר גלילי הגיבוי המחוברים למערכת תספיק לפחות ל-48 שעות צריכה (24 שעות צריכה מכל ענף).

5.11.6 מערכת הערבוב תפעל אוטומטית. ריכוזי הגזים בתערובת יימדדו באופן רצוף באמצעות מערכת ניטור עצמאית המסוגלת לאגור מידע ולהוציא פלט של אותו מידע. מערכת הניטור תהיה עצמאית כאמור, ונפרדת ממערכת בקרת הריכוזים המשולבת ביחידת הערבוב.

5.11.7 במקרה שהיחס בין ריכוזי הגזים בתערובת חורג מהערך שנקבע, תופעל ההתראה באופן אוטומטי, מערכת הערבוב תנותק ומערכת הגיבוי מגלילים תיכנס אוטומטית לפעולה. תגובה זוהי תתקיים גם כאשר הלחץ במוצא מערכת הערבוב נופל מהערך המתוכנן.

5.11.8 המערכת תתוכנן כך שהפעלתה מחדש בשני המקרים הנ"ל תחייב מעורבות המפעיל ותחייב תיקון הרכב התערובת ו/או תיקון גורם התקלה לפני ההפעלה מחדש.

5.11.9 המערכת תהיה מסוגלת לספק את התערובת בהרכב שנקבע בכל תחום הספיקות המתוכנן.

5.11.10 המערכת תכלול אמצעים לכיול מערכת הניטור ומערכת בקרת הריכוזים באמצעות תערובת ייחוס שהרכבה ידוע.

5.12 סימון זיהוי

5.12.1 רכיבי המערכת יסומנו באמצעות אמצעי זיהוי, התראה והוראה באופן ובכמות הנדרשים לזיהוי מוחלט של סוגי הגזים, תפקידם, מגבלותיהם, כיווני הזרימה, לחצי העבודה ורמת הסיכון שלהם, כמפורט להלן.

5.12.2 לכל אחד מרכיבי המערכת תוצמד תווית או מדבקה לזיהוי עליה חרוט או מודפס מספר הזיהוי של אותו רכיב.

5.12.3 מספר הזיהוי ופרטי הרכיב יצוינו במקביל בתכנית החיבורים ובשאר המסמכים הטכניים של המערכת. אין למספר באותו מספר זיהוי שני רכיבים, גם אם הם זהים ומשמשים לאותה מטרה.

5.12.4 שסתום האמור להיות סגור בדרך כלל יסומן כך בתווית הזיהוי וגם בתכנית.

5.12.5 החיווט יסומן במספרים בשני הקצוות לצרכי זיהוי. המספרים יהיו זהים לאלה המצוינים בתכנית החיבורים. הסימון במספרי זיהוי אינו חובה אם משתמשים בגידים צבעוניים, בתנאי שכל חיבור נעשה עם גיד בגוון אחר.

5.12.6 לכל נורת התראה או נורת סימון תוצמד הגדרה מדויקת וחד ערכית של הפונקציה המבוקרת באמצעותה.

5.12.7 מד לחץ, מפסק לחץ וכל מכשיר בקרה אחר יישא מספר זיהוי כנדרש לעיל ויישא תווית בה מצויין שם הגז. בתווית הזיהוי של מד לחץ שאינו מחובר במישרין לצנרת תצוין נקודת המדידה במפורש.

5.12.8 בגישה למקום ההתקנה יוצב שלט זיהוי עליו מצוינים פרטי המערכת, סוג הגז המאוחסן בה ומספר טלפון למקרי חירום.

5.12.9 שלטי הוראה והתראה נוספים יותקנו לפי הצורך בכל מקום ובכל מקרה שהם נדרשים ו/או מתחייבים לשמירה על בטיחות המערכת, בטיחות המפעיל ובטיחות המשתמשים.

5.12.10 אמצעי הזיהוי הנ"ל יהיו ברורים, עמידים ואסתטיים. הטקסט המשולב בהם יהיה כתוב בעברית מיושם בהדפסה או בחריטה. גובה הטקסט יהיה אחיד בכל קטגוריה ולא יהיה פחות מ-6 מ"מ.

נספחים

פרק 5 - מערכות אויר רפואי

נספח 5-A חישוב נפח קולט האויר למידע בלבד

הקולט משמש כמאגר אויר ומיועד בין היתר לצמצם את תדירות ההתנעות של המדחס ולשכך את תנודות בלחץ האויר. ככל שנפח הקולט גדול יותר תדירות ההתנעות נמוכה יותר ובהתאם יורדות גם רמות הבלאי והתקלות.

נפח הקולט תלוי בתפוקת המדחסים ובפרמטרים נוספים כמפורט בנוסחת החישוב הבאה:

$$V = 0.25 Q \times P_i \times T_r \times t_{min} / \Delta P \times T_i$$

כאשר:

תחום ערכים	יחידות		
	Liter	נפח הקולטן	V
	Liter / sec	תפוקת המדחס/ המדחסים (אויר חפשי)	Q
1 bar	bar absolute	לחץ אויר יניקה	Pi
טמפרטורת סביבה	° K	טמפרטורת אויר יניקה	Ti
גדול מטמפרטורת הסביבה	° K	טמפרטורת האויר בקולטן	Tr
0.5 - 1 bar	bar	הפרש בין לחץ הדממה ולחץ התנעה (מדחס)	ΔP
> 30 sec	sec	אורך מינימלי של זמן מחזור הפעלת המדחס	t _{min}

- אורך זמן מחזור הפעלת המדחס נמדד מרגע ההתנעה עד תחילת ההתנעה הבאה והוא למעשה סכום זמן הדחיסה וזמן הפריקה.
אורך המחזור המינימלי המומלץ במדחסים בוכנתיים הוא לפחות 30 שניות.

- $^{\circ}K = ^{\circ}C + 273$

דוגמת חישוב:

V		Liter
Q	100	Liter / sec
Pi	1	bar absolute
Ti	25°C+273= 298	°K
Tr	35°C+273= 308	°K
ΔP	0.8	bar
t _{min}	60	sec

$$V = 0.25 \times 100 \times 1 \times 308 \times 60 \times / 0.8 \times 298 = 1,938 \text{ liter}$$

ככלל אצבע, נפח הקולטן בליטרים צריך להיות לפחות 15 עד 20 פעמים מתפוקת המדחסים, כאשר התפוקה נקובה בליטר/שנייה.

פרק 5 - מערכות אויר רפואי

נספח 5-B

רמות מזהמים מותרות באויר רפואי לפי תקנים בינלאומיים
למידע ולהשוואה בלבד

תקן אמריקאי NFPA 99C

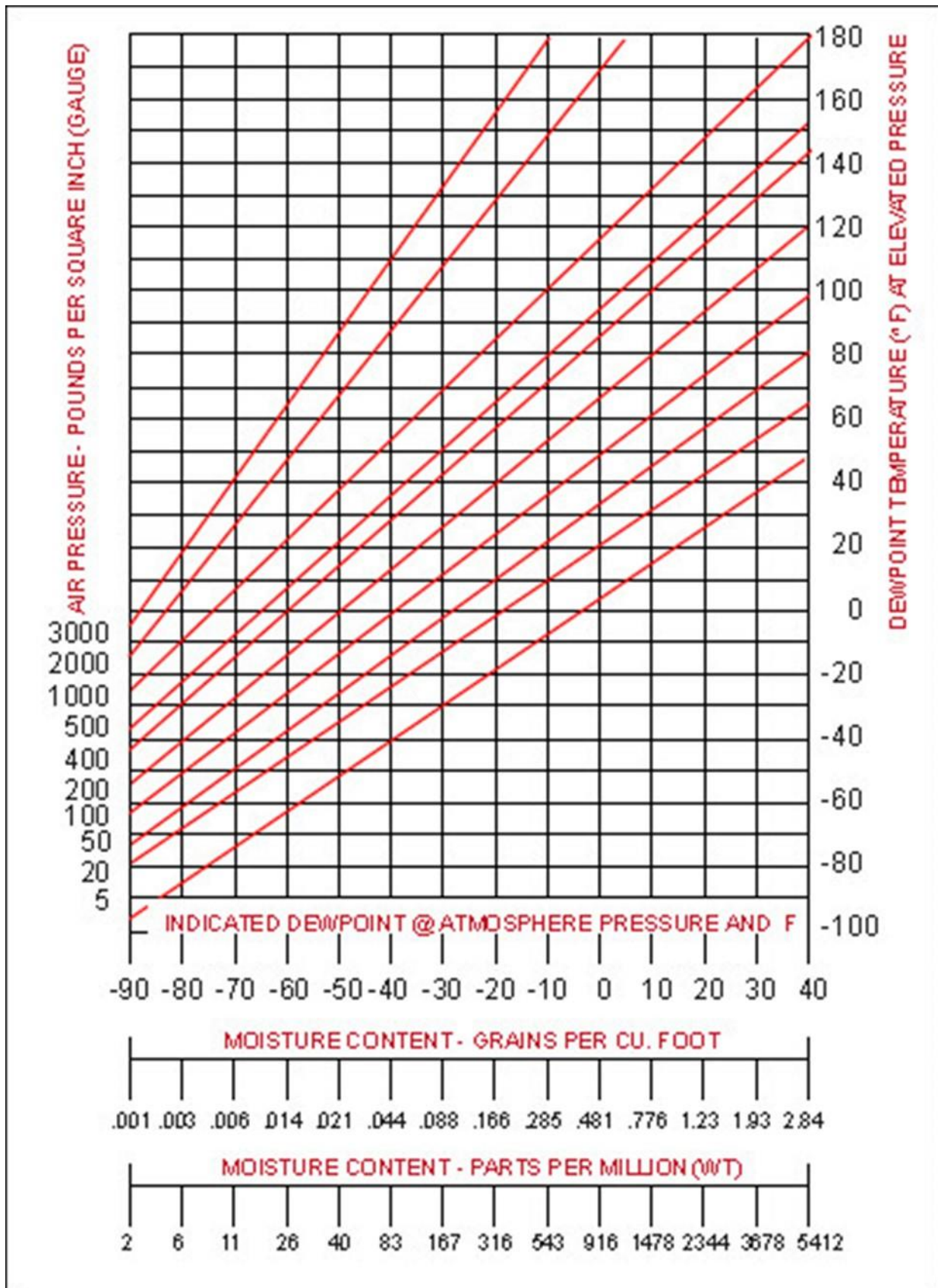
אויר רפואי למכשור	אויר רפואי להנשמה		
0.01 micron	אין דרישה	דרגת סינון	חלקיקים
אין דרישה	$< 5 \text{ mg/m}^3$	כמות חלקיקים בגודל 1 micron ומעלה	מוצקים.
נטול חלקיקים או אדים	נטול חלקיקי שמן	חלקיקים / רסיסים	תכולת שמן /
	$< 0.025 \text{ mg/m}^3$	אדים	HYDROCARBONS
אין דרישה	$< 10 \text{ ppm}$	חד תחמוצת הפחמן	
אין דרישה	$< 500 \text{ ppm}$	דו תחמוצת הפחמן	
$- 40^\circ \text{C}$	Below Freeze Point	נקודת טל (בלחץ העבודה) Pressure Dew Point	
נטול ריחות	נטול ריחות	ריחות	

תקנים אירופאים (אויר רפואי להנשמה)

Pharmacopoeia European	תקן בריטי HTM 2022	
$21 \pm 1 \%$	$20.9 \pm 1 \%$	חמצן
$< 5 \text{ ppm}$	$< 5 \text{ ppm}$	חד תחמוצת הפחמן CO
$< 500 \text{ ppm}$	$< 500 \text{ ppm}$	דו תחמוצת הפחמן CO ₂
$< 1 \text{ ppm}$	אין דרישה	SO ₂
$< 2 \text{ ppm}$	אין דרישה	NO _x
$< 2 \text{ ppm}$	אין דרישה	NO ₂
Class P3 / EN 143	חופשי מחלקיקים נראים לעין בדגימה של 75 ליטר	חלקיקים מוצקים.
$< 0.1 \text{ mg/m}^3$	$< 0.5 \text{ mg/m}^3$	תכולת שמן
ADP $< - 46^\circ \text{C}$ $< 60 \text{ ppm}$	ADP $< - 40^\circ \text{C}$ 115 ppm	תכולת מים / נקודת טל
נטול ריחות	נטול ריחות	ריחות

פרק 5 - מערכות אויר רפואי

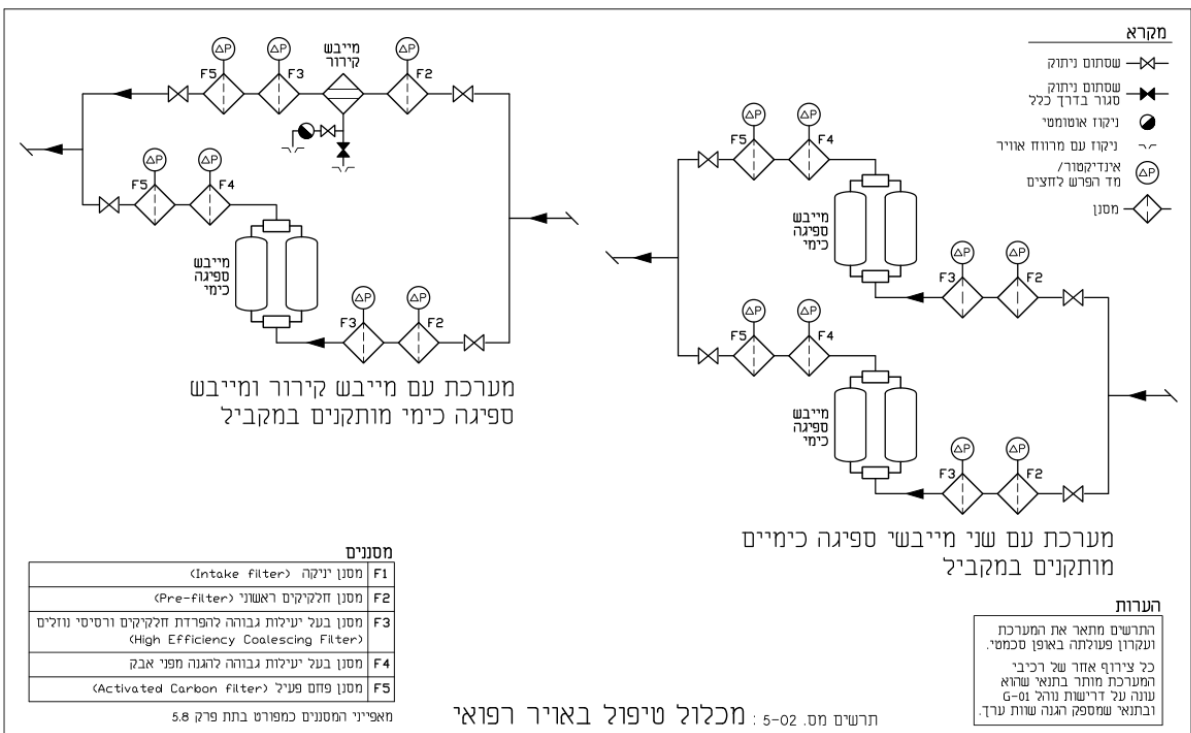
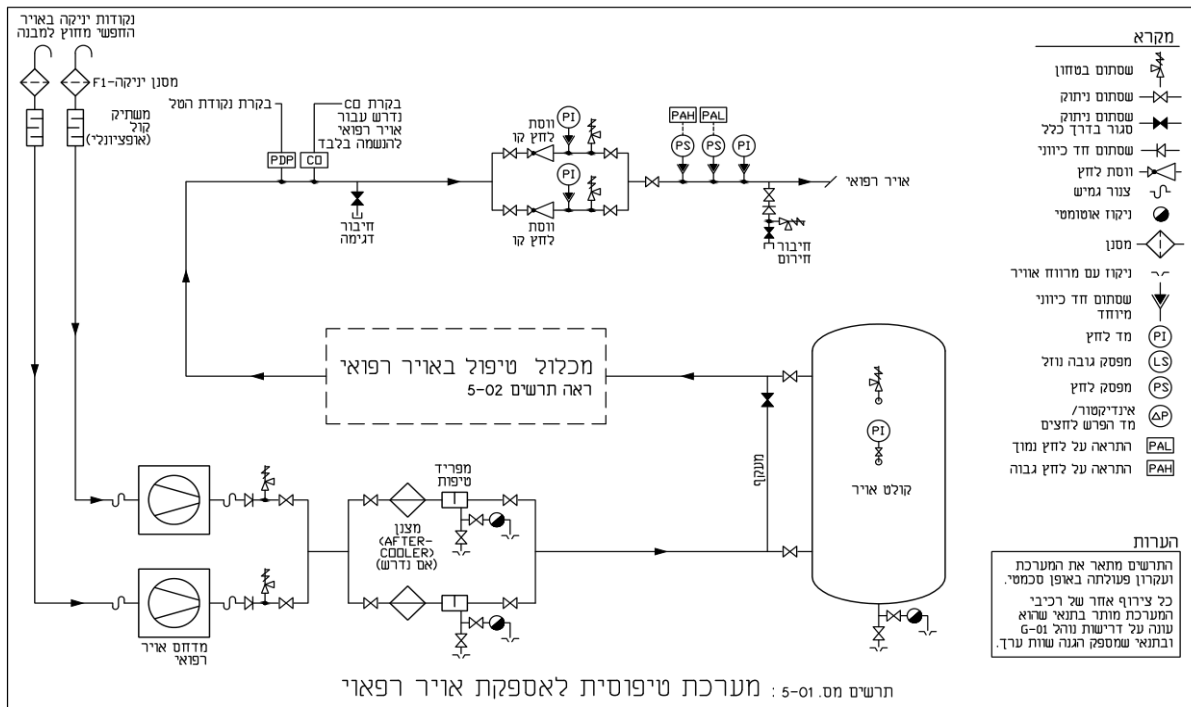
נספח 5-C המרת יחידות – תכולת מים באויר דחוס



פרק 5 - מערכות אויר רפואי

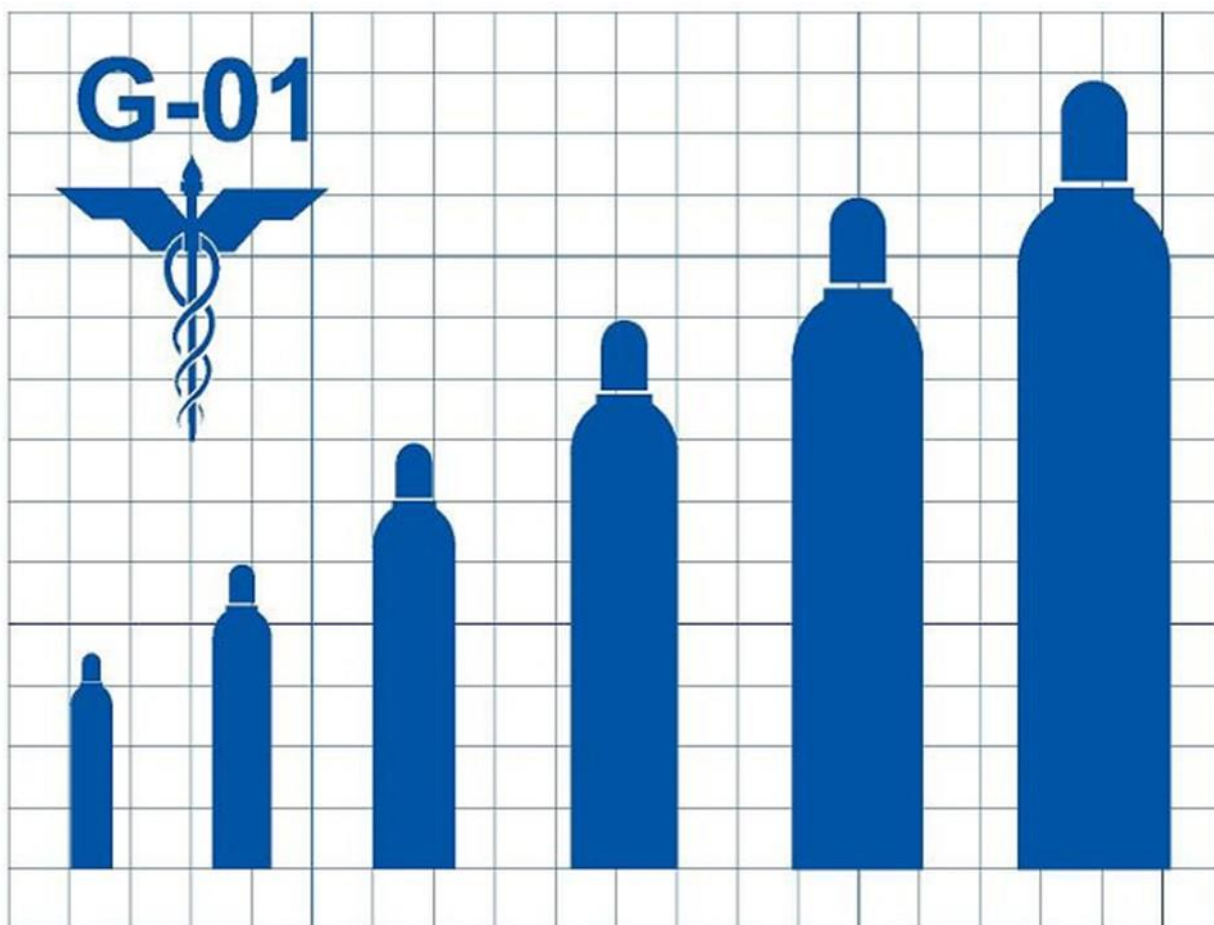
נספח תרשימים

תרשים 5-01: מערכת טיפוסית לאספקת אויר רפואי
תרשים 5-02: מכלול טיפול באויר רפואי



פרק 6 מערכות ואקום רפואי

6-2	מבוא	6.1
6-2	דרישות כלליות	6.2
6-3	מיקום ותשתית	6.3
6-4	משאבות ואקום	6.4
6-6	קולט ואקום	6.5
6-7	מסננים בקטריאליים	6.6
6-7	אמצעי בקרה והתראה	6.7
6-9	סימון וזיהוי	6.8
6-10	נספחים	
6-11	נספח תרשימים	



נוהל G-01: מערכות גזים רפואיים – מהדורה רביעית, 2019

הכין מהנדס זיאד נאסר 1996
עדכן מהנדס אלי פרלוב 2019

פרק 6 - מערכות ואקום רפואי

6.1 מבוא

הדרישות המפורטות בפרק זה חלות על מערכות ואקום מרכזיות המשמשות לשאיבה מגוף האדם במסגרת טיפול רפואי (להלן: מערכות ואקום רפואי).

מערכת ואקום רפואי, מוגדרת מחד, כשאר מערכות הגזים הרפואיים, כמערכת תומכת חיים ומאידך, הפליטה מהמערכת מזוהמת ובעלת פוטנציאל גבוה להעברת מחלות מדבקות. שני מאפיינים אלה מכתבים דרישות מחמירות בכל הנוגע לאמינות המערכת, בטיחותה והשפעתה על הסביבה, כמפורט להלן. הדרישות המפורטות בפרק זה חלות בנוסף על מערכת מרכזית לפינוי גזי הרדמה באמצעות משאבות ואקום, בכפיפות לדרישות המפורטות בפרק 7 בנוהל.

6.2 דרישות כלליות

6.2.1 מערכת ואקום רפואי תעמוד בדרישות הבסיסיות המפורטות בהגדרות בפרק 1 בנוהל, ובדרישות המפורטות להלן:-

6.2.2 מערכת הוואקום תשחרר את הפליטה ממנה בנקודה בטוחה מחוץ למבנה, במקום ובאופן שרמות הזיהום והרעש הנגרמות והשפעתן על המוסד הרפואי ועל סביבתו תהינה מינימליות ככל הניתן. המערכת תכלול אמצעים מתאימים להפרדת המזהמים מהפליטה לפני השחרור לאוויר החופשי.

הזיהומים הביולוגיים הנוכחים בפליטת המערכת מהווים את גורם הסיכון החמור ביותר במערכות ואקום רפואי. עובדה זו מחייבת הקפדה ואף החמרה בכל הנוגע למיקום הפיזי של המערכת ובפרט, של נקודת השחרור של הפליטה ממנה. שחרור הפליטה לתוך חלל חדר המשאבות או לתוך חלל סגור אחר עלול לחשוף בני אדם למחלות מדבקות ועל כן הדבר אסור בהחלט. שחרור הפליטה יעשה מחוץ למבנה באוויר החופשי, הרחק מבני אדם והרחק מנקודות שאיבת אויר.

6.2.3 מערכת ואקום רפואי תשמש אך ורק לשאיבה מתוך גוף האדם במסגרת טיפול רפואי. אסור בתכלית כל שימוש אחר גם אם לטובת המוסד הרפואי.

6.2.4 מערכת ואקום רפואי לא תשמש לפינוי גזי הרדמה. פינוי גזי ההרדמה יבוצע באמצעות מערכת נפרדת אחרת בעלת משאבות ואקום מיוחדות או באמצעות מחוללי ואקום מקומיים (ונטורי) כמפורט בפרק 7 בנוהל. ההפרדה נדרשת מהשיקולים המפורטים להלן:

- א. גזי הרדמה נחשבים קורוזיביים לרב ומחייבים שימוש במשאבות ואקום עשויות מחומרי מבנה מיוחדים.
- ב. גזי הרדמה מכילים ריכוזים גבוהים של חמצן ו/או של ניטרוס אוקסיד. שני גזים אלה אסורים למגע עם שמן שנמצא במרבית המשאבות המשמשות לואקום רפואי. (משאבות מסוג טבעת שמן).
- ג. מערכת ואקום רפואי נחשבת מערכת מזוהמת וקיים חשש להעברת זיהומים דרך רשת פינוי גזי ההרדמה אם תחוברנה יחד.
- ד. משטרי ההפעלה, הספיקות ורמות הוואקום שונות בשתי המערכות.

6.2.5 המאפיינים של רכיבי הציווד ייקבעו תוך התחשבות בפרמטרים הבאים:

- 6.2.5.1 תנאי הסביבה במקום ההתקנה
- 6.2.5.2 צריכת השיא של המשתמשים
- 6.2.5.3 תכנית התרחבות עתידית
- 6.2.5.4 רמת הוואקום הנדרשת בנקודות הצריכה
- 6.2.5.5 מפלי לחץ דרך רכיבי המערכת ודרך הצנרת.

6.2.6 אמצעים לבלימת רעידות ומניעת רעש יותקנו במערכת בכפיפות להוראות יצרני רכיבי הציווד השונים ובהתאם להנחיות משרד הבריאות לטיפול במערכות לא סטרוקטורליות במוסדות רפואה למניעת נזקים במקרה של רעידת אדמה. בין היתר יותקנו רפידות מתחת למשאבות ויוותקנו מחברים גמישים בקווי הצנרת ובפרט לחיבורי היניקה והסניקה של המשאבות.

פרק 6 - מערכות ואקום רפואי

6.2 דרישות כלליות (המשך)

6.2.7 הצינורות, החיבורים והאבזרים המותקנים במערכת ואקום רפואי יעמדו בדרישות המפורטות בפרק 2.

6.2.8 כל תקלה או חריגה ממצב תקין שתרחש במערכת הוואקום הרפואי תביא להפעלת מערכת ההתראה, כמפורט בדרישות המפורטות בסעיף 6.7 ובפרק 8 בנוהל.

6.2.9 משנכנסה מערכת הוואקום לשימוש פעיל, נחשפים החלקים הפנימיים של רכיביה לזיהום ביולוגי. הטיפול ברכיבי המערכת ייעשה בכפיפות לכללי הבטיחות המחייבים למקרים שכאלה ובכלל זה שימוש באמצעי מגן אישיים מתאימים.

6.2.10 המערכת תתוכנן ותיבנה באופן שניתן יהיה לטפל בכל אחד מרכיביה מבלי לפגוע ברצף האספקה וביציבות הלחץ במוצאה.

לכל רכיב חיוני במערכת ואקום רפואי יותקן במקביל לפחות רכיב זהה אחד נוסף לגיבוי. הדרישה אינה מוגבלת למשאבות, למסננים, לווסתי הלחץ ולקולטים.

6.2.11 מערכת ואקום רפואי ורכיביה יסומנו באמצעי זיהוי, הוראה והתראה באופן ובכמות הנדרשת לזיהוי מוחלט של תפקידם, מגבלותיהם ורמת הסיכון האופיינית להם, כמפורט בסעיף 6.8 בין היתר.

6.2.12 רכיבי המערכת ייבדקו כל אחד בנפרד לפני אספקתם והתקנתם והמערכת תיבדק כמכלול לאחר התקנתה באתר, בין היתר כנדרש בפרק 9.

6.3.1 משאבות הוואקום וכל שאר רכיבי המערכת יותקנו באזור או בחדר נפרד ובלעדי לאותה מערכת (להלן: "חדר משאבות ואקום" או "חדר משאבות"). חדר המשאבות יעמוד בדרישות המפורטות להלן.

להדגש: ניתן להתקין מדחס אוויר להנשמה או למכשירים באותו חדר עם משאבת ואקום, אך יניקת האוויר למדחס לא תהיה מהחלל בו קיימת פליטה של משאבת הוואקום⁴².

6.3.2 חדר המשאבות ישמש אך ורק להתקנת רכיבי מערכת הוואקום הרפואי, להפעלתם ולאחזקתם. לא יאוחסנו בחדר המשאבות כלים, חומרים או ציוד מכל סוג שהוא, אלא אם הם מיועדים במישרין, לתפעול המערכות המותקנות בו ולאחזקתן. בנוסף, אין לאחסן או להתקין גלילים בחדר המשאבות.

6.3.3 חדר המשאבות לא ישמש למעבר בלתי מורשים ויהיה מוגן מפני כניסתם אליו או גישתם למערכות המותקנות בו. המקום יהיה סגור באמצעות דלת הננעלת מבחוץ. כיוון פתיחת הדלת יהיה כלפי חוץ. פתיחת הדלת מבפנים תהיה אפשרית בכל עת וללא צורך במפתח.

6.3.4 מיקום חדר המשאבות ייבחר בקפידה ובהתחשב במגבלות הבאות:

6.3.4.1 מרחק בטוח ממערכות אוויר רפואי ומאזורים מאוכלסים

6.3.4.2 גישה נוחה ובטוחה להובלת הציוד, פריקתו, התקנתו והחזקתו

6.3.4.3 מניעת מפגעי רעש לסביבה

6.3.4.4 צנרת יניקה / פליטה קצרה ככל האפשר.

6.3.5 חדר המשאבות לא יהווה מוקד למטרדי רעש לסביבתו. בידוד אקוסטי ואמצעי הגנה נוספים יותקנו, בהתאם לצורך, לקיום דרישה זו.

6.3.6 קירות חדר המשאבות, רצפתו, תקרתו והפתחים שבו יהיו מחומרים עמידים באש לפחות למשך שעתיים.

6.3 מיקום ותשתית

⁴² עדכון נוהל 2021

פרק 6 - מערכות ואקום רפואי

6.3 מיקום ותשתית (המשך)

6.3.7 חדר המשאבות וסביבתו יהיו מוגנים באמצעים לכיבוי אש ולהתראה מפני עשן ואש. סוגי אמצעים אלה והיקפם יקבע על ידי יועץ הבטיחות של המבנה ו/או על ידי רשויות כיבוי האש.

6.3.8 חדר המשאבות יהיה מאוורר ברמה מספקת לשמירה על תנאי עבודה סבירים ולשמירה על תקינות הציוד ויעילותו. מערכת אוורור או מערכת מיזוג אויר המשרתת חדר משאבות ואקום תהיה בלעדית לאותו חדר.

6.3.9 חדר המשאבות יהיה מוגן מפני הצפה, מפני לחות ומפני דליפה של נוזלים וגזים לתוכו.

6.3.10 המשאבות ושאר רכיבי מערכת הוואקום יותקנו על גבי בסיסי בטון מוגבהים ביחס לרצפה בהפרש של לפחות 10 ס"מ.

6.3.11 מעברי צינורות, כבלים ותעלות אויר דרך הקירות של חדר המשאבות יהיו באמצעות שרולים מפלדה מגולוונת, מנחושת או מפלבי"מ שיעוגנו היטב בקירות. החלל בין השרוול ובין המוביל העובר דרכו ייאטס בחומר איטום עמיד באש. גם המרווח סביב השרוול יהיה אטום.

6.3.12 רצפת חדר המשאבות, קירותיו ותקרתו יהיו חלקים. הציפוי או הגימור שלהם יהיה מסוג שאינו צובר אבק, לכלוך ושמינים ושניתן לניקוי בקלות.

6.3.13 בחדר המשאבות תותקן מערכת תאורה שתספק אור בעוצמה מספקת לקריאת מכשירים בכל נקודה בחלל החדר. דרכי הגישה אל חדר המשאבות יהיו מוארים גם הם ברמה מספקת. תאורת חירום תותקן בנוסף בחדר המשאבות ובדרכי הגישה אליו.

6.3.14 בחדר המשאבות יותקנו לפחות שני שקעי כוח, להפעלת ציוד חשמלי למטרות תחזוקה ובכלל.

6.3.15 שלט זיהוי הוראה והזהרה יותקן על חזית חדר המשאבות סמוך לפתח הכניסה אליו. השלט יישא באופן ברור את המידע המפורט להלן:

- א. שם המקום
- ב. שלט "זיהום ביולוגי"
- ג. איסור כניסה שלא בתפקיד
- ד. מספר או מספרי טלפון לחירום, שם ותפקיד של אחראי.

6.3.16 בחדר המשאבות יותקן מכשיר טלפון שיחובר לרשת הטלפונים הפנימית של המוסד הרפואי.

6.4 משאבות ואקום

6.4.1 מערכת ואקום רפואי תכלול לפחות שתי משאבות. מספר המשאבות המותקנות ותפוקת כל אחת מהן ייקבעו כך שהמערכת תהיה מסוגלת לספק את שיא הביקוש המתוכנן גם כאשר המשאבה הגדולה ביותר במערכת מושבתת מסיבה כלשהי.

6.4.2 תפוקת המשאבות ורמת הוואקום שהן מסוגלות לייצר תבטחנה שבנקודת הצריכה הרחוקה ביותר לא תרד רמת הוואקום מתחת ל-300 mm Hg (12 in), כאשר הצריכה של ביה"ח נמצאת בנקודת השיא המתוכננת.

נספח 2-B לפרק 2 כולל נוסחאות לחישוב צריכת הוואקום באזורי הטיפול השונים ובהתאם, התפוקה של משאבות הוואקום.

בתכנון המערכת יש לקחת בחשבון את ההפסדים ברשת הצנרת ומפל הלחץ הגבוה דרך המסננים הבקטריאליים, כך שכדי להבטיח ואקום של 300 mm Hg בשקע הרחוק ביותר מהמשאבה. כל משאבת ואקום תהיה מסוגלת לפתח רמת ואקום של לפחות 650 mm Hg.

6.4 משאבות ואקום (המשך)

6.4.3 משאבות הוואקום תפרוקנה את הפליטה שלהן באויר החופשי מחוץ למבנה, בנקודה גבוהה ככל האפשר, במקום ובאופן שיצמצמו למינימום את רמות הזיהום והרעש והשפעתם על המוסד הרפואי ועל סביבתו.
נקודת הפליטה תיקבע בין היתר בהתחשב במבנים הסמוכים ופתחיהם, טופוגרפיה, כיווני זרימת רוח ותנאים נוספים העלולים להשפיע על רמת הזיהום.

6.4.4 הפריקה תיעשה באמצעות צינורות פליטה שיעמדו בדרישות המפורטות להלן:
6.4.4.1 לכל משאבה יותקן צינור פליטה נפרד או לחליפין יותקן צינור פליטה משותף לשתי משאבות או יותר.

6.4.4.2 צינור הפליטה יהיה מתכתי מוגן מפני שיתוך.

6.4.4.3 צינור הפליטה יהיה קצר ככל האפשר, עם מינימום שינויי כיוון. קוטרו ייקבע כך שמפל הלחץ דרכו יהיה מינימלי ולא יפגע בביצועי המשאבה ובתקינותה.

6.4.4.4 צינור הפליטה יתוכנן ויותקן כך שלא יילכדו בו נוזלים. אם הדבר בלתי נמנע, יותקנו אמצעי ניקוז מתאימים בנקודות בהן הנוזלים עלולים להילכד.

6.4.4.5 פתח צינור הפליטה יהיה לפחות 1 מטר מעל מפלס הגג הקרוב ביותר.

6.4.4.6 פתח צינור הפליטה יהיה במרחק של לפחות 6 מטר מכל דלת, חלון או פתח כלשהו במבנה.

6.4.4.7 פתח צינור הפליטה יהיה במרחק של לפחות 6 מטר מכל פתח יניקה של מערכת אויר רפואי, מערכת אוורור או מערכת מיזוג אויר.

6.4.4.8 פתח צינור הפליטה יהיה במרחק של לפחות 6 מטר מכל מקום שמשמש או עשוי לשמש למעבר בני אדם.

6.4.4.9 פתח צינור הפליטה יהיה מוגן מפני כניסת מים דרכו.

6.4.4.10 פתח צינור הפליטה יוגן ברשת מפלב"מ למניעת כניסת חרקים או בעלי חיים אחרים.

6.4.4.11 בקצה צינור הפליטה יוצב שלט הזהרה עליו מצוין: "סכנה – פליטה של מערכת ואקום רפואי", ושלט "זיהום ביולוגי".

6.4.5 במבוא כל משאבת ואקום יותקנו שסתום ניתוק ידני ושסתום חד כיווני. שסתום ניתוק ידני יותקן גם במוצא המשאבה אם היא מחוברת יחד עם משאבות נוספות לצינור פליטה משותף.

6.4.6 חיבור המשאבה לצנרת הקשיחה ייעשה באמצעות צינור גמיש מפלב"מ 316 משוריין ברשת קלועה מחוטי פלב"מ 316. הצינור הגמיש לא יהיו ארוך מעבר לנדרש. רדיוס הכיפוף של הצינור יהיה לא פחות מהערך שנקבע על ידי היצרן. הצינור יותקן גלוי ולא יועבר דרך קירות, רצפות ותקרות.

6.4.7 לכל משאבה יותקנו בלוח הפיקוד מפסק ראשי, מתנע מתאים להספק המנוע, הגנת עומס יתר ומונה שעות עבודה. רכיבים אלה יהיו בלעדיים לכל משאבה. המפסק יותקן במעגל החשמלי של המשאבה לפני המתנע.

6.4.8 לכל משאבה תהיה בלוח מערכת אתחול אוטומטית שתפעיל אותה מחדש אחרי הפרעה/הפסקה באספקת החשמל או שתחזיר אותה, ליתר דיוק, למצב העבודה המקורי שקדם לאותה הפרעה, כל זה ללא צורך במעורבות אדם.

הכוונה כאן שהמערכת תחזור אוטומטית למצב עבודה סדיר אחרי הפרעה באספקת החשמל ללא צורך במעורבות המפעיל.

6.4.9 חיבורי החשמל והפיקוד יתוכננו ויחברו כך שהפעלת אחת מהמשאבות, הדממתה או תקלה כלשהי בה לא תפגע בתפקוד שאר המשאבות ולא תשפיע על ביצועיהן. הפיקוד יבטיח קיום של גיבוי אוטומטי ושל תורנות בהתאם למפורט בסעיפים 6.7.2 - 6.7.6 להלן.

פרק 6 - מערכות ואקום רפואי

6.5 קולט ואקום

6.5.1 במערכת ואקום רפואי יותקן לפחות קולט ואקום לפחות שיעמוד בדרישות המפורטות להלן.

6.5.2 נפח הקולט יחושב וייקבע בהתאם להיקף הצריכה, בהתאם לנתוני התפעול של המערכת ובאופן שיבטיח הפעלה יעילה ותקינה של המשאבות.
הקולט משמש כמאגר ומיועד בין היתר לצמצם את תדירות ההתנעות של המשאבות ולשכך את התנודות ברמת הוואקום. ככל שנפח הקולט גדול יותר, תדירות ההתנעות קטנה, ובהתאם פוחתות גם רמות הבלאי והתקלות.
ככלל אצבע, נפח הקולט יהיה שווה לספיקה המרבית העוברת דרכו במשך דקה אחת כאשר הספיקה נקובה במונחים של אויר חופשי.
דוגמה: במערכת המתוכננת לספיקה מרבית של 120 מ"ק/שעה נדרש קולט בנפח 2000 ליטר.

6.5.3 קולט הוואקום יתוכנן וייבנה בכפיפות לדרישות תקן ASME או תקן שווה ערך.
ASME : Boiler and Pressure Vessel Code. Section VIII - Unfired Pressure Vessel Code.

6.5.4 הקולט ייבדק לפני התקנתו והפעלתו בכפיפות לדרישות תקן הייצור ובכלל זה בדיקה בואקום מלא (29.9 in Hg).

6.5.5 קולט הוואקום ייבנה מפלבי"מ או מפלדת פחמן, עם הגנה פנימית מתאימה למניעת שיתוך.
דרישה זו מיועדת בעיקר להגנת הקולט מפני שיתוך ולשמירה על אורך החיים שלו. ההגנה ניתנת ליישום על ידי שימוש בפלדת אל חלד או ציפוי הקולט באבץ חם (גלזון) או ציפוי מגן אחר, אפוקסי לדוגמה.

6.5.6 קולט ואקום רפואי יצויד ברכיבים הבאים: פתח אדם או פתח ביקורת, חיבור ניקוז, שסתום ניתוק בחיבור הכניסה, שסתום ניתוק בחיבור היציאה, מד ואקום.

6.5.7 ניקוז הקולט יהיה ידני ויאפשר פינוי הנוזלים ממנו תוך כדי פעולת המערכת ללא פגיעה ברמת הוואקום.
דרישה זו ניתנת ליישום על ידי חיבור כלי קיבול סגור לשסתום הניקוז או על ידי התקנת שני שסתומי ניקוז בטור עם כלי קיבול ביניהם. (ראה בנספח תרשימים 6-01 ו-6-02).
נוזלים ומוצקים הנשאבים באמצעות מערכת הוואקום אמורים להיות מופרדים בנקודות השימוש אך מגיעים בכל זאת למערכת הוואקום ונלכדים בקולט דבר שמחייב הקפדה על ניקוזם באופן שוטף למניעת הצטברותם.

6.5.8 לקולט יחובר מעקף עליו מותקנים שסתומי ניתוק שיאפשר אחזקתו ובדיקתו של הקולט ללא פגיעה ברצף האספקה.

פרק 6 - מערכות ואקום רפואי

6.6 מסננים בקטריאליים

6.6.1 במבוא מערכת הוואקום יותקנו שני מסננים בקטריאליים זהים במקביל. אחד משניהם יהיה פעיל והשני רזרבי.

6.6.2 יעילות המסננים תהיה בהתאם ל HEPA לפחות 99.97%, חדירה של 0.3μ (מקרון) או טובה יותר.

א. יעילות המסנן נמדדת לפי אחת משתי השיטות הבאות:

ASTM D 1986 – Dioctylphthalate (D.O.P) test method

BS3928 – Sodium flame test method.

ב. דרישה זו מקורה בתקן הבריטי HTM 2022.

ג. מסננים בקטריאליים זמינים היום ביעילות גבוהה יותר עד כדי 99.9999%.

6.6.3 כל אחד משני המסננים יתאים בגודלו לספיקת השיא המתוכננת עם מפל לחץ מינימלי ככל האפשר.

מפל הלחץ במסנן נקי לא יעלה על 25 מ"מ כספית ברמת ואקום של 475 מ"מ כספית. תרמיל הסינון יוחלף כאשר מפל הלחץ עולה על 100 מ"מ כספית לכל היותר.
($1 \text{ in Hg} = 25.4 \text{ mm Hg}$ ואקום מלא = 760 מ"מ כספית).

כדי להבטיח אורך חיים גבוה ככל האפשר לתרמילי הסינון רצוי ומומלץ להתקין במבוא המסננים מפריד טיפות מצויד בשסתום ניקוז ובקבוק איסוף נוזלים. בקבוק הנוזלים יהיה מסוג הניתן לחיטוי.

6.6.4 כל מסנן יהיה מצויד באמצעי למדידת מפל הלחץ דרכו או באינדיקטור למפל לחץ גבוה או באמצעי אחר המספק אינדיקציה לאורך חיי תרמיל הסינון.

א. חלק מסוגי המסננים מצוידים באינדיקטור עם ממסר תקלה (מגע יבש) המופעל כשמפל הלחץ דרך המסנן חורג מערך מוגדר. מנגנון כזה מומלץ כאמצעי שיספק התראה על סתימת המסנן ועל הצורך בהחלפתו.

ב. תכנית האחזקה המונעת של מערכת הוואקום תכלול פעילות יזומה לבדיקת המסננים והחלפתם בכפיפות להוראות היצרן.

6.6.5 בית המסנן יהיה עשוי חומר בלתי מחליד ומצויד בשסתום ניקוז ידני ובקבוק איסוף נוזלים מסוג הניתן לחיטוי.

אזהרה: בית המסנן ותרמיל הסינון נושאים לאחר השימוש בהם זיהום ביולוגי. פתיחת המסנן ו/או החלפת תרמיל הסינון ייעשו תוך שימוש באמצעי מגן אישיים מתאימים. תרמיל הסינון המוחלף יטופל ויסולק בכפיפות לנהלים המחייבים בעניין פסולת זיהומית.

6.7 אמצעי בקרה והתראה

6.7.1 המעגלים החשמליים ומעגלי הבקרה יתוכננו ויחוברו כך שהפעלת אחד מרכיבי המערכת, הדממתו או תקלה כלשהי ברכיב מרכיבי המערכת לא יפגעו בתפקוד שאר הרכיבים ולא ישפיעו על ביצועיהם.

6.7.2 מערכת הבקרה תפעיל באופן אוטומטי משאבה נוספת בכל פעם שהמשאבה הפעילה או שהמשאבות הפעילות אינן מסוגלות לשמור על רמת ואקום תקינה. המערכת תספק התראה אור קולית עם כניסת המשאבה הרזרבית לפעולה. במערכת הכוללת שתי משאבות תפעל ההתראה עם כניסת המשאבה השנייה לפעולה. במערכת הכוללת שלוש משאבות תפעל ההתראה עם כניסת המשאבה השלישית לפעולה.

6.7.3 הפעלת משאבות הוואקום והדממתן תיעשה באמצעות מפסקי ואקום שיותקנו בקולט או בקו היניקה המשותף של המשאבות.
חיבור המפסקים לקו היניקה המשותף יאפשר המשך הפעלת המערכת ללא הפרעה כאשר הקולט מושבת.

ניתן להתקין במקום מפסקי הוואקום מערכת בקרה אנלוגית שתמדוד את רמת הוואקום באופן רציף, תספק אינדיקציה ותפעיל את המשאבות בהתאם.

פרק 6 - מערכות ואקום רפואי

6.7 אמצעי בקרה והתראה (המשך)

6.7.4 במבוא שסתום הניתוק הראשי של המערכת (בצד הצרכנים) יותקן בקו האספקה מפסק ואקום או מתמר ואקום אנלוגי שיפעיל את ההתראה כאשר רמת הוואקום יורדת מתחת לערך המתוכנן בנקודת ההתקנה.

תפוקת המערכת ורמת הוואקום שהיא מסוגלת לייצר תבטחנה שבנקודת הצריכה הרחוקה ביותר לא תרד רמת הוואקום מתחת ל- 12 in Hg, כאשר הצריכה של ביה"ח נמצאת בנקודת השיא המתוכננת.

מפל הלחץ המרבי המותר בצנרת בין מערכת הוואקום ובין נקודת הצריכה הרחוקה ביותר לא יעלה על 3 in Hg.

בהנחה שמפל הלחץ אינו חורג מהערך הנקוב לעיל יהיו נקודות ההפעלה כמפורט להלן:

נקודת הפעלה	נקודת הדממה
משאבה מובילה	22 in Hg
משאבה שניה	20 in Hg
משאבה שלישית אם מותקנת	18 in Hg
התראה בקו האספקה הראשי	15 in Hg

(1 in Hg = 25.4 mm Hg)

הערכים המפורטים לעיל הם ערכים מומלצים. נקודות ההפעלה וההתראה תלויות כאמור במפלי הלחץ דרך הציוד ודרך הצנרת. הן תיקבענה בכל מקרה לגופו, בתנאי שרמת הוואקום בנקודת הצריכה הרחוקה ביותר לא תהיה פחות מ- 12 in Hg.

6.7.5 מד ואקום יותקן בכל קולט ובקו האספקה הראשי במבוא שסתום הניתוק הראשי וסמוך לכל מפסק או חיישן ואקום. לוח שנתות של מד הוואקום יהיה עם קריאה רציפה בתחום 0-30 in Hg. הקופסה של מד הוואקום והחלקים "הרטובים" יהיו עשויים פלבי"ם.

6.7.6 מערכת הפיקוד תתוכנן כך שתאפשר החלפת תורנות בין המשאבות באופן אוטומטי או באופן ידני. במערכת בה החלפת התורנות ידנית תיכלל פעילות זו באחזקה המונעת של מערכת הוואקום. החלפת התורנות בין המשאבות הכרחית לחלוקת העומס והבלאי באופן שווה ביניהן.

6.7.7 כאשר נדרש במערכת הפיקוד שנאי או אמצעי אחר לבקרת מתח, יותקנו לפחות שניים כאלה.

6.7.8 מערכת הבקרה תעמוד בדרישות הכלליות והמיוחדות המפורטות בפרק 8 (מערכות בקרה והתראה). כל ההתראות והאינדיקציות המפורטות באותו פרק בעניין מערכות ואקום תשולבנה בלוח הפיקוד של המערכת. בין היתר, ההתראות המפורטות להלן:

6.7.8.1 ואקום נמוך במבוא המערכת בקו האספקה הראשי.

6.7.8.2 כניסת המשאבה הרזרבית לפעולה.

התראות אלה תועברנה במקביל גם ללוח ההתראה המרכזי.

פרק 6 - מערכות ואקום רפואי

6.8 סימון זיהוי

6.8.1 רכיבי המערכת יסומנו באמצעי זיהוי, התראה והוראה באופן ובכמות הנדרשים לזיהוי מוחלט של סוגי הגזים, תפקידם, מגבלותיהם, כיווני הזרימה, לחצי העבודה ורמת הסיכון שלהם, לפחות כמפורט להלן.

6.8.2 לכל אחד מרכיבי המערכת תוצמד תווית או מדבקה לזיהוי עליה חרוט או מודפס מספר הזיהוי של אותו רכיב.

6.8.3 מספר הזיהוי ופרטי הרכיב יצוינו במקביל בתכנית החיבורים ובשאר המסמכים הטכניים של המערכת. אין למספר באותו מספר זיהוי שני רכיבים באותה תכנית, גם אם הם זהים ומשמשים לאותה מטרה.

6.8.4 שסתום שאמור להיות סגור בדרך כלל יסומן כך בתווית הזיהוי וגם בתכנית.

6.8.5 החיווט יסומן במספרים בשני הקצוות לצורך זיהוי. המספרים יהיו זהים לאלה המצוינים בתכנית החיבורים. הסימון במספרי זיהוי אינו חובה אם משתמשים בגידים צבעוניים, בתנאי שכל חיבור נעשה בגיד בגוון אחר.

6.8.6 לכל נורת התראה או נורת סימון בלוח הפיקוד תוצמד הגדרה מדויקת וחד ערכית של הפונקציה המבוקרת באמצעותה.

6.8.7 מד ואקום, מפסק ואקום וכל מכשיר בקרה אחר יישא מספר זיהוי כנדרש לעיל. בתווית הזיהוי של מכשיר בקרה שאינו מחובר במישרין לצנרת תצוין נקודת המדידה במפורש.

6.8.8 בכניסה לחדר המשאבות יוצב שלט זיהוי עליו מצוינים פרטי המערכת ומספר טלפון למקרי חירום.

6.8.9 שלטי הוראה והתראה נוספים יותקנו לפי הצורך בכל מקום ובכל מקרה שהם נדרשים ו/או מתחייבים לשמירה על בטיחות המערכת, בטיחות המפעיל ובטיחות המשתמשים.

6.8.10 אמצעי הזיהוי הנ"ל יהיו ברורים, עמידים ואסתטיים. הטקסט המשולב בהם יהיה כתוב בעברית מיושם בהדפסה או בחריטה. גובה הטקסט יהיה אחיד בכל קטגוריה ולא יהיה פחות מ-6 מ"מ.

נספחים

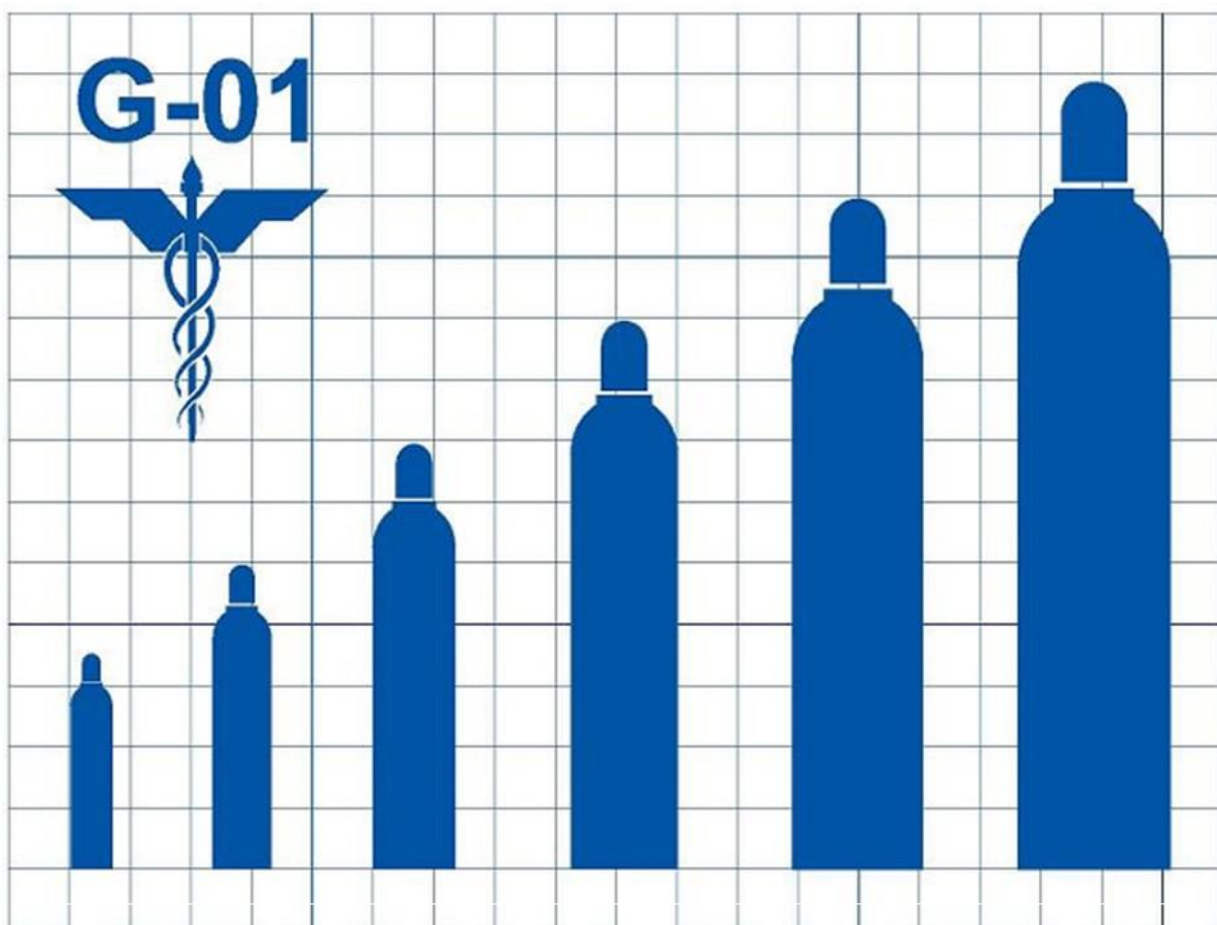
נספח תרשימים

תרשים 01-6: מערכת ואקום רפואי הכוללת שתי משאבות ואקום

פרק 7

מערכות פינוי גזי הרדמה

7-2	מבוא	7.1
7-4	דרישות כלליות	7.2
7-5	שקעים לפינוי גזי הרדמה	7.3
7-6	מבנה מערכת הפינוי	7.4
7-7	דרישות תכנון	7.5
7-8	מערכת ואקום מרכזית	7.6
7-11	מחוללי ואקום מקומיים	7.7
7-12	פליטת גזי ההרדמה	7.8
7-13	סימון וזיהוי	7.9
7-14	נספחים	
7-15	נספח תרשימים	



נוהל G-01: מערכות גזים רפואיים – מהדורה רביעית, 2021

הכין מהנדס זיאד נאסר 1996
עדכן מהנדס אלי פרלוב 2021

פרק 7 - מערכות פינוי גזי הרדמה

7.1 מבוא

7.1.1 מטופל הנמצא בתהליך הרדמה או אחרי הרדמה פולט דרך מחזור הנשימה שלו כמויות משמעותיות של חמצן, ניטרוס אוקסיד ואדים של נוזלי הרדמה (להלן: גזי הרדמה). גזים אלה, אם ישתחררו לחלל חדר הטיפול יזהמו אותו ויגרמו נזק בריאותי לצוות הרפואי השוהה בו.

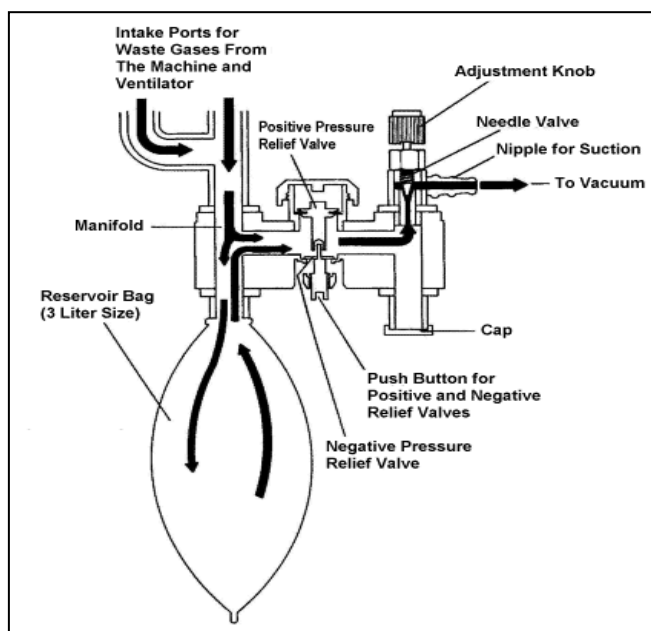
7.1.2 מערכת פינוי גזי הרדמה מיועדת להזרים באופן בטוח את הגזים שהמטופל נושף וגם את עודפי הגזים ממכונת ההרדמה, אל נקודה בטוחה באויר החופשי מחוץ לחדר הטיפול. פינוי הגזים נעשה דרך חיבור מיוחד (יחידת ממשק) במכונת ההרדמה אליה מחובר המטופל.

מערכת הפינוי משמשת בחלק ממכונות ההרדמה גם לסילוק עודפי גז ההנעה של יחידת ההנשמה (חמצן או אויר).

7.1.3 מערכת הפינוי מחוברת ליחידת ממשק מיוחדת (Interface) שהיא חלק אינטגרלי ממכונת ההרדמה (ראה תרשים מס' 7-01). יחידת הממשק כוללת: שסתום וויסות ספיקה, פורק לחץ חיובי, פורק לחץ שלילי ובלון מתנפח המשמש לספיגת השינויים בספיקה. יחידת הממשק מיועדת להגן על מעגל ההנשמה של המטופל מפני עודף לחץ ומפני תת לחץ.

יחידת הממשק משמשת לוויסות עדין של הספיקה בנקודת הצריכה אך אינה באה במקום אמצעי הויסות הנדרשים במערכת פינוי גזי ההרדמה. יחידת הממשק עצמה אינה חלק ממערכת הפינוי ואינה נכללת בתחום פרק זה.

7.1.4 גזי ההרדמה עלולים להשתחרר לחלל חדר הטיפול גם כתוצאה מדליפות בחיבורים של המכונה או מהמסכה של המטופל או במקרים בהם לא מנותקת אספקת גזי ההרדמה בגמר הטיפול או כתוצאה משפיכת נוזלי הרדמה. בחדר ההתאוששות ממשיך המטופל לנשוף שאריות של גזי הרדמה לתוך חלל החדר בזמן שאינו מחובר למכונת ההרדמה. הטיפול במקרים אלה נעשה באמצעים אחרים (מערכות אוורור לדוגמה) שאינם בתחום פרק זה.



תרשים 7-01: יחידת ממשק (Interface) בחיבור מכונת ההרדמה למערכת הפינוי

7.1 מבוא (המשך)

7.1.5 פינוי הגזים ממכונת ההרדמה יכול להיות **אקטיבי** או **פסיבי**. מערכת הפינוי המוגדרת אקטיבית היא מערכת המשלבת מקור ואקום שיוצר לחץ שלילי בנקודת הפליטה של הגזים ממכונת ההרדמה. אם הפינוי נעשה ללא שימוש בואקום, המערכת הפינוי מוגדרת כפסיבית. במקרה זה והגזים נפלטים מהמכונה בלחץ חיובי לתוך החלל של חדר הטיפול או למקום אחר מחוץ לחדר הטיפול.

להדגש: פרק זה דן במערכות פינוי אקטיביות המשלבות מקור ואקום והמחוברות במישרין למכונות ההרדמה.

7.1.6 הייעוד המקורי של המערכת הוא שמירה על סביבת עבודה בטוחה ובריאה לצוות הרפואי אך חשיבותה נובעת גם משיקולים נוספים כמפורט להלן:

7.1.6.1 מערכת פינוי גזי ההרדמה מחוברת במישרין למעגל ההנשמה של המטופל. תקינותה ואמינותה הן תנאי לבטיחותו.

7.1.6.2 הריכוז הגבוה של חמצן ונייטרס אוקסיד בגזי ההרדמה כרוך בסיכוני אש ובפרט אם גזים אלה באים במגע עם שמנים וחומרים דליקים. הדבר מחייב הקפדה באפיון רכיבי המערכת ובניקיונם.

7.1.6.3 גזי ההרדמה נחשבים מחמצנים קשים ומחייבים שימוש באטמים ובחומרי מבנה מתאימים ועמידים בפני שיתוך.

7.1.6.4 הפליטה ממערכת פינוי גזי הרדמה נחשבת מזוהמת. עובדה זו יחד עם הריכוזים הגבוהים של חמצן ונייטרס אוקסיד מחייבים הקפדה בקביעת נקודת הפליטה ובאפיון שיטת הפליטה.

7.1.7 הקשר הישיר בין מערכת פינוי גזי הרדמה ובין בטיחות המטופל ובטיחות סביבתו הקרובה והרחוקה הופכים אותה למערכת קריטית המחייבת הקפדה מיוחדת בתכנונה, בהתקנתה ובהפעלתה, תוך התחשבות במאפיינים שהוזכרו לעיל.

7.1.8 מערכת פינוי גזי הרדמה נחשבת בתקנים הבינלאומיים כמערכת גזים רפואיים לכל דבר. בתקן האמריקאי NFPA 99C מתוארת המערכת בהרחבה תחת השם: WAGD – Waste Anesthetic Gas Disposal.

באיחוד האירופאי מערכת פינוי גזי ההרדמה נקראת AGSS – Anesthetic Gas Scavenging System ומוקדשים לנושא שני התקנים להלן:

ISO 9170-2: Terminal Units for Medical Gas Pipeline Systems, Part 2 Terminal Units for Anaesthetic Gas Scavenging Systems
ISO 7396-2 (2007): Medical gas pipeline systems — Part 2: Anaesthetic gas scavenging disposal systems

7.1.9 גבולות מערכת פינוי גזי ההרדמה מתחילים, לפי פרק זה, משקע הפינוי המותקן בחדר הטיפול ומסתיימים בנקודת הפליטה מחוץ למבנה. דרישות הפרק חלות אם כן על השקעים והתקעים, מחוללי ואקום מקומיים (ונטורל), משאבות ואקום מרכזיות, צנרת, שסתומים ואמצעי בקרה ובטחון. אם מחוללי הוואקום המקומיים מופעלים באמצעות אוויר ממערכת בלעדית, נחשבת מערכת האוויר כחלק בלתי נפרד ממערכת פינוי גזי ההרדמה.

7.2 דרישות כלליות

7.2.1 מערכת פינוי גזי הרדמה תעמוד בדרישות הבסיסיות המפורטות בסעיף 1.1 ועל הדרישות להלן.

7.2.2 תכנון מערכת פינוי גזי הרדמה, התקנתה, בדיקתה, הפעלתה והחזקתה יבטיחו פעולה תקינה ובטוחה של המערכת ולחץ שלילי תקין ויציב בנקודות הצריכה.

7.2.3 המערכת תשחרר את הפליטה בנקודה בטוחה באויר החופשי מחוץ למבנה, במקום ובאופן שימנעו סיכוני אש ובאופן שרמות הזיהום והרעש הנגרמות על ידיה והשפעתן על המוסד הרפואי ועל סביבתו תהינה מינימליות ככל הניתן.
בפליטה של מערכת פינוי גזי הרדמה מתקיימים שני גורמי הסיכון הבאים:

א. ריכוזים גבוהים של חמצן וניטרס אוקסיד המחייבים פליטת גזי ההרדמה הרחק משמנים, חומרים דליקים ומקורות חום ואש.

ב. מזהמים שעלולים לפגוע בבריאות בני אדם אם נחשפים אליהם.
שני גורמי הסיכון מחייבים תשומת לב מיוחדת והקפדה בכל הנוגע למיקום הפיזי של המערכת ושל נקודת הפליטה של גזי ההרדמה.

פליטת גזי ההרדמה לתוך חדר המשאבות או לתוך חלל סגור אחר עלולה לחשוף בני אדם לנזקים בריאותיים ועל כן אסורה בהחלט. שחרור הפליטה יעשה מחוץ למבנה באויר החופשי הרחק מבני אדם, הרחק מפתחים במבנה והרחק מפתחי יניקת אויר.

7.2.4 המערכת ובכלל זה מקור הוואקום ורשת הצנרת ישמשו באופן בלעדי לפינוי גזי הרדמה. כל שימוש אחר גם אם לטובת המוסד הרפואי, אסור בהחלט.

7.2.5 מערכת ואקום רפואי לא תשמש לפינוי גזי הרדמה. בין מערכת פינוי גזי הרדמה ובין מערכת ואקום לא יהיו חיבורים כלשהם.
האיסור נובע מהשיקולים הבאים:

7.2.5.1 גזי הרדמה נחשבים מחמצנים קשים ומחייבים שימוש בצידוד עם אטמים וחומרי מבנה מתאימים שאינם קיימים בהכרח במערכת ואקום רפואי.

7.2.5.2 גזי הרדמה מכילים ריכוזים גבוהים של חמצן וניטרס אוקסיד. שני גזים אלה אסורים למגע עם שמן שנמצא במרבית משאבות הוואקום (משאבות מסוג טבעת שמן). החשש מהתלקחות או פיצוץ מבוסס על אירועים אמיתיים שדווחו.

7.2.5.3 במערכת ואקום רפואי קיימת רמה גבוהה של זיהומים ביולוגיים וקיים חשש להעברתם למטופלים דרך רשת פינוי גזי ההרדמה אם תחוברנה יחד.

7.2.5.4 רמת הוואקום הרפואי גבוהה מאד ביחס לרמת הוואקום הנדרשת לפינוי גזי הרדמה. חיבור המערכות יחד עלול לחשוף את מעגל ההנשמה של המטופל לרמות ואקום גבוהות במקרה של תקלה.

7.2.5.5 ייצור ואקום עמוק והורדת רמת הוואקום לאחר מכן לא מוצדקים הן מההיבט של עלות הצידוד והן מההיבט של עלות האנרגיה.

7.2.6 הצינורות, החיבורים והאבזורים המותקנים במערכת פינוי גזי הרדמה יעמדו בדרישות המפורטות בפרק 2 ובפרק זה לפי עניין ולפי נושא.

7.2.7 רכיבי המערכת הנחשפים לגזי הרדמה יהיו נקיים במקור לשימוש בחמצן. דרישה זו חלה אך לא מוגבלת לשקעים, לצנרת, לשסתומים, למשאבות ולמחוללי הוואקום. היצרן ימציא לכל רכיב אישור בכתב לכך.

רכיבי המערכת יישמרו נקיים, פקוקים, ארוזים ומוגנים מפני אבק, לכלוך ומזהמים, במהלך הובלתם, אחסונם והתקנתם עד להכנסתם לשימוש פעיל.

פרק 7 - מערכות פינוי גזי הרדמה

7.2 דרישות כלליות (המשך)

7.2.8 חומרי סיכה אם נדרשים ומתחייבים ברכיבים מסוימים של המערכת יהיו מאושרים לשימוש עם חמצן. יצרני החומרים ימציאו אישור בכתב לכך. השימוש בחומרים אלה יבוצע בכפיפות להוראות היצרנים ובמסגרת המגבלות שנקבעו על ידיהם.

7.2.9 מערכת ואקום רפואי ורכיביה יסומנו באמצעי זיהוי, הוראה והתראה באופן ובכמות הנדרשת לזיהוי מוחלט של תפקידם, מגבלותיהם ורמת הסיכון האופיינית להם, כמפורט בסעיף 7.9.

7.2.10 רכיבי המערכת ייבדקו כל אחד בנפרד לפני אספקתם והתקנתם והמערכת תיבדק כמכלול לאחר התקנתה באתר, כנדרש בין היתר בפרק 9.

7.3 שקעים לפינוי גזי הרדמה⁴³

7.3.1 השקעים והתקעים לפינוי גזי הרדמה יעמדו בדרישות על פי תקן האיחוד האירופאי ISO 9170-2 ובדרישות המפורטות להלן.

ISO 9170-2: Medical Gas Pipeline Systems / Part 6: Terminal Units for Anesthetic Gas Scavenging Systems
DIN (Dräger compatible) – 20mm

ההתאמה לדרישות התקן כוללת אך לא מוגבלת לחומרי מבנה, דרישות תכנון וייצור, מבנה ורכיבים, מידות, ניקיון, סיכה, בדיקות, סימון ואריזה.

7.3.2 השקע יהיה אחד משני הסוגים להלן:

שקע פינוי גזי הרדמה – סוג 1 (Type 1 Terminal unit): מוגדר כנקודה שבה מחבר המפעיל או מנתק בין יחידת הממשק של מכונת ההרדמה ובין מערכת הפינוי.

השקע והתקע נמצאים במקרה זה בלחץ שלילי כאשר מקור הוואקום נמצא במוצא השקע. זהו הסוג הנפוץ ביותר במערכות פינוי הרדמה והוא מתאים גם למערכת פינוי מרכזית עם משאבות ואקום וגם למערכת עם מחוללי ואקום מקומיים (מתקני ונטורי).

שקע פינוי גזי הרדמה – סוג 2 (Type 2 Terminal unit): מוגדר כנקודה שבה מחבר המפעיל או מנתק בין מחולל הוואקום ובין מערכת הפינוי.

השקע והתקע במקרה זה נמצאים בלחץ חיובי ומתאימים למקרים בהם מחולל הוואקום מהווה חלק ממכונת ההרדמה או שמונתן בנפרד בין מכונת ההרדמה ובין שקע הפינוי.
ראה תיאור סכמתי של השקעים בתרשים מס' 7-02 בנספחים.

7.3.3 שקע פינוי גזי הרדמה מסוג 1 יכול להיות במבנה עצמאי או במבנה משולב עם מחולל ואקום מקומי (ונטורי) במארז אחד.

7.3.4 כל החלקים המתכתיים של השקע והתקע הבאים במגע עם גזי ההרדמה יהיו עשויים פלבי"מ 316 (מועדף) או לחליפין, פליז או ברוזה. אטמים וחומרים אל-מתכתיים הנחשפים לגזים יתאימו לתכונות המיוחדות של גזי ההרדמה.

7.3.5 המקומות בהם יותקנו שקעי פינוי גזי ההרדמה בתחום המוסד הרפואי והמיקום שלהם ביחס לעמדות הטיפול ייקבעו בתיאום עם הסגל הרפואי.

⁴³ עדכון נוהל 2021

7.4 מבנה מערכת הפינוי

7.4.1 מערכת פינוי גזי ההרדמה תהיה אחת מהמפורטות להלן:

7.4.1.1 מערכת ואקום מרכזית, בלעדית לפינוי גזי הרדמה, הכוללת שתי משאבות או יותר ומחוברת באמצעות רשת צנרת לקבוצת שקעי פינוי (סוג 1) בנקודות השימוש השונות - ראה תרשים 7-03 בנספחים.

7.4.1.2 מערכת ואקום מרכזית, בלעדית לפינוי גזי הרדמה, הכוללת שני מפוחים או יותר המחוברים באמצעות רשת צנרת לקבוצת שקעי פינוי (סוג 1) בנקודות השימוש השונות.

7.4.1.3 מחולל ואקום מקומי (ונטורי) מופעל באמצעות אויר רפואי למכשור, מותקן בכל נקודת שימוש במוצא שקע הפינוי (סוג 1) עם צנרת לאספקת אויר וצנרת פינוי. מחולל הוואקום מחובר לשקע כמכלול אחד או מותקן עצמאי במוצא השקע.

7.4.1.4 מחולל ואקום מקומי (ונטורי) מופעל באמצעות אויר רפואי למכשור, מותקן בכל נקודת שימוש במוצא שקע הפינוי (סוג 2) עם צנרת לאספקת אויר וצנרת פינוי. מערכת זו מתאימה למקרים בהם מחולל הוואקום מהווה חלק ממכונת ההרדמה או מותקן בין מכונת ההרדמה ובין השקע - ראה תרשים 7-04 בנספחים.

7.4.2 בין אם מקור הוואקום מערכת מרכזית או שהמקור הוא מחולל מקומי, יצויד באמצעים לוויסות הספיקה ודרגת הוואקום שהוא מייצר, בכלל ובכל נקודת שימוש. אמצעי וויסות הספיקה ו/או דרגת הוואקום לא יהיה נגיש במישרין למשתמש ויחייב שימוש בכלים מיוחדים.

תקן NFPA 99C מאפשר הפעלת מחולל הוואקום המקומי גם באמצעות גזים אינרטיים דחוסים. לעומת זאת, תקן האיחוד האירופאי ISO 9170-2 מגביל את הפעלת המחולל לאוויר דחוס. הנוהל G-01 מאמץ בעניין זה את הגישה של תקן האיחוד האירופאי מחשש שגזים אינרטיים (חנקן לדוגמה) ימצאו את דרכם למעגל ההנשמה של המטופל בעקבות תקלה.

7.4.3 הצינורות הקבועים במערכת פינוי גזי הרדמה ובכלל זה צינורות הפינוי וצינורות אספקת האויר למחוללי הוואקום יהיו עשויים נחושת ללא תפר, דרג K או דרג L, נקיים במקור לשימוש בחמצן לפי תקן אמריקאי ASTM-B 819 או לפי תקן שווה ערך, מחוברים בהלחמה, ויוותקנו בכפיפות לדרישות המפורטות בפרק 2.

ASTM-B 819: Standard Specification for Seamless Copper Tube For Medical Gas Systems.
ניתן להשתמש במערכת פינוי גזי הרדמה בצינורות מ-PVC סק' 40 ת"י 884 או HDPE לפי ת"י 44427.⁴⁴

7.4.4 צינורות הפליטה במוצא מחוללי הוואקום המקומיים או במוצא שקעי פינוי (סוג 2) יותקנו כך שתימנע זרימה חוזרת של גזי הרדמה דרך שקעים אחרים במערכת. דרישה זו תיושם באמצעות התקנת צינור פליטה נפרד לכל נקודת שימוש או על ידי התקנת שסתום חד כיווני במוצא כל מחולל ואקום או במוצא כל שקע פינוי סוג 2. הלחצים במערכת פינוי גזי הרדמה נמוכים מאד וקיים חשש שההתנגדות של השסתום החד כיווני תגרום הפרעה לזרימה. מסיבה זו רצוי ומומלץ להשתמש בצינור פליטה נפרד לכל נקודת שימוש.

7.4.5 שסתום ניתוק ידני יותקן לכל נקודת שימוש, לבידוד אותה נקודה משאר חלקי המערכת לצרכי אחזקה או בעת תקלה. במקרה של מערכת ואקום מרכזית שסתום הניתוק יותקן בצינור היניקה במוצא שקע הפינוי. במקרה של מחולל ואקום מקומי יותקן השסתום בקו אספקת האויר למחולל. שסתומי ניתוק נוספים (שסתומי שרות) יותקנו לפי שיקול המתכנן ובהתאם לפריסת נקודות השימוש. שסתומי הניתוק יעמדו בדרישות המפורטות בפרק 2 ויוותקנו בכפיפות להוראות שבאותו פרק.

7.4.6 בכל נקודת שימוש יותקן אמצעי שיספק למפעיל אינדיקציה לכך שמקור הוואקום פועל.

⁴⁴ עדכון נוהל 2021

7.5 דרישות תכנון

7.5.1 הספיקות ורמת הוואקום במערכת פינוי גזי ההרדמה ייקבעו לפי נתוני ציוד ההרדמה שבשימוש המוסד הרפואי ובכפיפות לתנאים המפורטים בסעיף זה. הספיקה דרך כל נקודת שימוש תלויה בסוג מכונת ההרדמה המחוברת לאותה נקודה. במכונות חדישות נדרשת ספיקה של 40 ליטר לדקה ומעלה לעומת 25-30 ליטר לדקה בדגמים ישנים. בחלק מהמכונות משמשת מערכת פינוי גזי ההרדמה גם לסילוק הגז המשמש להנעת מנגנון ההנשמה.

7.5.2 מערכת פינוי גזי הרדמה תתוכנן כך שהספיקה בכל נקודת שימוש לא תעלה על 4580 ליטר לדקה ולא תפחת מ-25 ליטר לדקה, הכל בכפיפות לדרישות המפורטות בסעיף 7.5.5. דרישה זו תתקיים ללא תלות במספר הנקודות שנמצאות בשימוש באותה עת. במערכת הפינוי יותקנו אמצעי וויסות ספיקה לקיום דרישה זו.

7.5.3 מערכת פינוי גזי ההרדמה תתוכנן כך שהלחץ בצנרת יהיה -65mbar . מפסק הלחץ יכוון לטווח של -25 mbar עד -100 . למען הסר ספק, הוואקום לא יהיה עמוק יותר מהערך הנקוב לעיל.

7.5.4 במערכת ואקום מרכזית, תיקבע תפוקת המשאבות כך שהמערכת תהיה מסוגלת לספק בעת ובעונה אחת את הביקוש בכל נקודות השימוש המחוברות אליה מומלץ לתכנן לפי ספיקה של 50 ליטר לדקה בכל נקודה עם מקדם שימוש 100%, בתוספת רזרבה לנקודות שימוש עתידיות.

7.5.5 הספיקה דרך שקע פינוי גזי הרדמה סוג 1 לא תעלה על 80 ליטר לדקה כאשר ההתנגדות לזרימה במבוא השקע היא כזו שיוצרת מפל לחץ של 1 KPa . הספיקה דרך השקע לא תהיה פחות מ-25 ליטר לדקה כאשר ההתנגדות לזרימה במבוא השקע היא כזו שיוצרת מפל לחץ של 2 KPa ($1\text{ KPa} = 0.01\text{ bar}$).

מקור דרישה זו בתקן ISO 7396-2 והיא מובאת כאן כלשונה. ההתנגדות לזרימה מתייחסת להתנגדות של יחידת הממשק במכונת ההרדמה. ככל שההתנגדות נמוכה יותר הספיקה גבוהה יותר וככל שמגדילים את ההתנגדות הספיקה נמוכה יותר. ההתנגדות ניתנת לוויסות באמצעות שסתום ידני ביחידת הממשק. התקן מבקש להגביל באמצעות דרישה זו את הספיקה במערכת פינוי גזי ההרדמה לתחום 25-50 ליטר לדקה בכל נקודת שימוש. וויסות הספיקה בתחום זה נעשה ביחידת הממשק של מכונת ההרדמה. הגבלת הזרימה לבל תחרוג מתחום זה תיעשה במערכת פינוי גזי ההרדמה. כדי להבטיח ולאמת קיום דרישה זו מבקש התקן לבדוק ולכוון את הזרימה בכל נקודת שימוש באמצעות מכשיר מדידה מיוחד כמפורט בתרשימים 02-7 שבנספח. המכשיר מדמה בעצם את ההתנגדות של יחידת הממשק. ההתנגדות מיוצרת במכשיר המדידה על ידי נחיר Orifice מכויל. למעשה נדרשים שני מכשירים אחד עם נחיר $1\text{ KPa} @ 50\text{ liter/min}$ והשני עם נחיר $2\text{ KPa} @ 25\text{ liter/min}$. שיטת הבדיקה מפורטת בתקן ISO 7396-2 והיא כוללת:

- (1) בדיקת הספיקה בכל שקע בודד עם מכשיר בדיקה $1/80$ כאשר שאר השקעים סגורים.
- (2) בדיקת הספיקה בכל שקע בודד עם מכשיר בדיקה $2/25$ כאשר שאר השקעים סגורים.
- (3) בדיקה במקביל של הספיקה בכל אחד מקבוצת שקעים שאמורים לפעול בעת ובעונה אחת עם מכשיר בדיקה $1/80$ כאשר שאר השקעים סגורים.
- (4) בדיקה במקביל של הספיקה בכל אחד מקבוצת שקעים שאמורים לפעול בעת ובעונה אחת עם מכשיר בדיקה $1/25$ כאשר שאר השקעים סגורים.

7.5.6 מפל הלחץ ממבוא שקע פינוי גזי הרדמה סוג 2 עד נקודת הפליטה לא יעלה על 7.5 KPa כאשר הספיקה דרך השקע 80 ליטר לדקה. גם זו דרישה של תקן ISO 7396-2. הבטחת קיומה והאימות שלה ייעשו באמצעות הזרמת אויר דרך השקע בספיקה של 80 ליטר לדקה ובדיקת הלחץ במבוא השקע הכל בהתאם לנוהל הבדיקה המפורט באותו תקן.

7.6 מערכת ואקום מרכזית

הדרישות המפורטות להלן חלות על מערכת מרכזית לפינוי גזי הרדמה באמצעות משאבות ואקום או מפוחים לפינוי גזי הרדמה.

7.6.1 יותקנו לפחות שתי משאבות או שני מפוחים לפינוי גזי הרדמה. מספר המשאבות המותקנות ותפוקת כל אחת מהן ייקבעו כך שהמערכת תהיה מסוגלת לספק את הביקוש המתוכנן גם כאשר המשאבה הגדולה ביותר במערכת מושבתת מסיבה כלשהי.

7.6.2 תפוקת המשאבות או המפוחים ורמת הוואקום במבואן ייקבעו כך שהספיקה והלחץ השלילי בנקודת השימוש לא יחרגו מהערכים המפורטים בסעיף 7.5.

7.6.3 משאבת ואקום המשמשת לפינוי גזי הרדמה תהיה אחת מהמפורטות להלן:

7.6.3.1 משאבת ואקום יבשה שאינה מכילה שמן באף מקום במסלול הזרימה של הגזים

7.6.3.2 משאבת ואקום מסוג טבעת מים.

7.6.3.3 משאבת ואקום מסוג טבעת שמן, מקוררת אוויר, עם שמן מיוחד המתאים לשימוש עם חמצן ונייטרס אוקסיד.

משאבה מסוג טבעת מים מחייבת טיפול במים ומחייבת, במקרה של מעגל קירור סגור, מתקן קירור מים בלעדי. לחליפין ניתן להפעיל את המשאבה במעגל קירור פתוח שכרוך בהפסדי מים משמעותיים. שמנים מיוחדים המתאימים לשימוש עם חמצן נחשבים יקרים ובהתאם גם עלויות האחזקה של משאבות מסוג טבעת שמן.

רמת הבלאי במשאבות יבשות גבוהה יותר בדרך כלל ומחייבת החלפת הכנפיים של המשאבה בתדירות מוגדרת במסגרת האחזקה המתוכננת.

במקרה המיוחד של פינוי גזי הרדמה נדרשת דרגת ואקום נמוכה יחסית ורמת הבלאי נמוכה בהתאם. עובדה זו יחד עם עלויות האחזקה הגבוהות של משאבות מסוג טבעת מים או טבעת שמן מעודדת את השימוש **במשאבות יבשות** לפינוי גזי הרדמה.

7.6.4 המסבים במשאבת ואקום המיועדת לפינוי גזי הרדמה יהיו אטומים עם סיכה מיושמת מראש ולצמיתות או מסבים פתוחים שניתן לשמנם לפי הצורך בחומר סיכה אנרטי לחמצן ולנייטרס אוקסיד.

7.6.5 בכל מקרה של שימוש בחומר סיכה עבור משאבות הוואקום ייעשה הדבר בכפיפות להוראות יצרן המשאבה. חומר הסיכה יתאים לשימוש עם חמצן. היצרן ימציא אישור בכתב לכך.

7.6.6 משאבת ואקום המיועדת לפינוי גזי הרדמה, מכל סוג שהוא, תעבור ניקוי לשימוש עם חמצן. היצרן ימציא אישור בכתב לכך.

7.6.7 במבוא כל משאבת ואקום יותקן שסתום ניתוק ידני ושסתום חד כיווני.

7.6.8 לכל משאבה יותקן צינור פליטה נפרד או לחליפין יותקן צינור פליטה משותף לשתי משאבות או יותר. במקרה של צינור פליטה משותף, יותקן במוצא כל משאבה שסתום ניתוק ידני.

7.6.9 חיבור המשאבה לצנרת הקשיחה ייעשה באמצעות צינור גמיש מפלבי"מ 316. הצינור הגמיש לא יהיו ארוך מעבר לנדרש, רדיוס הכיפוף שלו לא יהיה פחות מהערך שנקבע על ידי היצרן. הצינור יותקן גלוי ולא יועבר דרך קירות, רצפות ותקרות.

7.6 מערכת ואקום מרכזית (המשך)

7.6.10 משאבות הוואקום במערכת פינוי גזי הרדמה תחברנה לרשת האספקה דרך קולט ואקום אחד לפחות. נפח הקולט יחושב וייקבע בהתאם להיקף הצריכה, ובאופן שיבטיח הפעלה יעילה ותקינה של המשאבות.

קולט הוואקום לא מוזכר כמעט בספרות המקצועית שדנה במערכות פינוי גזי הרדמה, אך מאחר ומדובר במערכת ואקום לכל דבר, הוא חיוני להגנה על המשאבות ולשמירה על יציבות רמת הוואקום. הקולט משמש כמאגר ומיועד לצמצם, מצד אחד, את תדירות ההתנעות של המשאבות ולשכך, מצד שני, את התנודות ברמת הוואקום. ככל שנפח הקולטן גדול יותר תדירות ההתנעות נמוכה יותר ובהתאם גם רמת הבלאי.

7.6.11 קולט הוואקום יתוכנן וייבנה בכפיפות לדרישות תקן ASME או תקן שווה ערך.

ASME : Boiler and Pressure Vessel Code. Section VIII:Unfired Pressure Vessel Code.

7.6.12 הקולט ייבדק לפני התקנתו והפעלתו בכפיפות לדרישות תקן הייצור ובכלל זה בדיקה בואקום מלא (29.9 in Hg).

7.6.13 הקולט ייבנה מפלבי"מ או מפלדת פחמן עם הגנה פנימית מתאימה מפני שיתוך.

7.6.14 הקולט יצויד ברכיבים הבאים: פתח אדם או פתח ביקורת, חיבור ניקוז, שסתום ניתוק בחיבור הכניסה, שסתום ניתוק בחיבור היציאה, מד ואקום.

7.6.15 ניקוז הקולט יהיה ידני או אוטומטי ויאפשר פתיחתו תוך כדי פעולת המערכת ללא פגיעה ברמת הוואקום.

דרישה זו ניתנת ליישום באמצעות חיבור כלי קיבול סגור לשסתום הניקוז או התקנת שני שסתומי ניקוז בטור עם כלי קיבול ביניהם.

7.6.16 לקולט יחובר מעקף הכולל שסתומי ניתוק שיאפשרו אחזקתו ובדיקתו ללא פגיעה ברצף האספקה.

7.6.17 משאבות ומפוחים לפינוי גזי הרדמה ורכיבים הנוספים במערכת יותקנו באזור או בחדר נפרד ובלעדי לאותה מערכת. חדר המשאבות יעמוד בדרישות המפורטות בסעיף 6.3 בעניין חדר משאבות ואקום רפואי.

עם זאת, משאבות ואקום רפואי ומשאבות מפוחים לפינוי גזי הרדמה לא יותקנו באותו חדר.

7.6.18 לכל משאבה ומפוח לפינוי גזי הרדמה יותקנו בלוח הפיקוד מפסק ראשי, מתנע מתאים להספק המנוע, מתג להפעלה אוטומטית או ידנית, הגנת מנוע מעומס וחום יתר ומונה שעות עבודה. יותקן מפסק לאתחול ידני. רכיבים אלה יהיו בלעדיים לכל משאבה. המפסק יותקן במעגל החשמלי של המשאבה לפני המתנע.

יותקן מנגנון המאפשר הפעלת הצידוד באופן אוטומטי עם החזרת זרם החשמל, אחרי הפסקת העבודה כתוצאה מהפסקת הזנת החשמל.

7.6.19 המעגלים החשמליים ומעגלי הבקרה יתוכננו ויחוברו כך שהפעלת אחד מרכיבי המערכת, הדממתו או תקלה כלשהי ברכיב מרכיבי המערכת לא תפגע בתפקוד שאר הרכיבים ולא תשפיע על ביצועיהם.

7.6 מערכת ואקום מרכזית (המשך)

7.6.20 מערכת הבקרה תפעיל באופן אוטומטי משאבה נוספת בכל פעם שהמשאבה הפעילה או שהמשאבות הפעילות אינן מסוגלות לשמור על רמת ואקום תקינה. המערכת תפעיל התראה עם כניסת המשאבה הרזרבית לפעולה.

במערכת הכוללת שתי משאבות תפעל ההתראה עם כניסת המשאבה השנייה לפעולה. במערכת הכוללת שלוש משאבות תפעל ההתראה עם כניסת המשאבה השלישית לפעולה.

7.6.21 הפעלת משאבות הוואקום והדממתן תיעשה באמצעות מפסקי ואקום או לחליפין באמצעות מערכת בקרה אנלוגית. חיישן הוואקום או המפסקים יותקנו בקולט או בקו היניקה המשותף של המשאבות.

חיבור המפסקים או החיישן לקו היניקה המשותף יאפשר המשך הפעלת המערכת ללא הפרעה כאשר הקולט מושבת מסיבה כלשהי.

7.6.22 במבוא שסתום הניתוק הראשי של המערכת (בצד הצרכנים) יותקן שסתום מיוחד לוויסות הספיקה ורמת הוואקום (שסתום פריקת לחץ שלילי). השסתום יבטיח שרמת הוואקום במערכת לא תעלה על הערך המתוכנן בנקודת התקנתו.

7.6.23 במבוא שסתום הניתוק הראשי של המערכת (בצד הצרכנים) יותקן בקו האספקה מפסק ואקום שיפעיל את ההתראה כאשר רמת הוואקום יורדת מתחת לערך המתוכנן בנקודת ההתקנה (התראה ואקום נמוך).

7.6.24 מד ואקום יותקן בכל קולט ובקו האספקה הראשי במבוא שסתום הניתוק הראשי וסמוך לכל מפסק ואקום.

7.6.25 מערכת הפיקוד תתוכנן כך שתאפשר החלפת תורנות בין המשאבות באופן אוטומטי או באופן ידני. במערכת בה החלפת התורנות ידנית, תיכלל פעילות זו באחזקה המונעת של מערכת הוואקום. החלפת התורנות בין המשאבות הכרחית לחלוקת העומס והבלאי באופן שווה ביניהן.

7.6.26 אם נדרש במערכת הפיקוד שנאי או אמצעי אחר לבקרת מתח, יותקנו לפחות שניים.

7.6.27 מערכת הבקרה תעמוד בדרישות הכלליות והמיוחדות המפורטות בפרק 8 (מערכות בקרה והתראה). בלוח הפיקוד של המערכת תשולבנה כל ההתראות והאינדיקציות המפורטות באותו פרק בעניין מערכות ואקום. ההתראות המפורטות להלן יכללו בין היתר:

7.6.27.1 ואקום נמוך במבוא המערכת בקו האספקה הראשי.

7.6.27.2 כניסת המשאבה הרזרבית לפעולה.

התראות אלה תועברנה במקביל גם ללוח ההתראה המרכזי.

7.6.28⁴⁶ המפוח לפינוי גזי הרדמה יהיה נטול שמן oil-less, מקורר אוויר, מיועד לעבודה רציפה והפסקות/התנעות לעתים קרובות. המנוע יהיה מחובר ישירות למאיץ באמצעות מצמד והמסבים יהיו אוטומים עם סיכה מיושמת מראש ולצמיתות ללא צורך בסיכה למשך חיי הצידוד.

⁴⁶ עדכון נוהל 2021

פרק 7 - מערכות פינוי גזי הרדמה

7.7 מחוללי ואקום מקומיים

- 7.7.1** פינוי גזי ההרדמה ייעשה באמצעות מחולל ואקום מקומי (ונטורי) שיותקן בכל נקודת שימוש. המחולל יופעל באמצעות אויר רפואי למכשור.
- 7.7.2** מחולל הוואקום יותקן במוצא שקע פינוי גזי הרדמה (סוג 1) או במבוא שקע פינוי (סוג 2).
- במקרה של שקע פינוי (סוג 1), המחולל יהיה מחובר לשקע כמכלול אחד או מותקן עצמאי במוצא השקע.
- 7.7.3** מחולל הוואקום יתוכנן כך שספיקת גזי ההרדמה דרכו ורמת הוואקום שהוא מייצר לא תחרוגנה מתחום הערכים המוגדרים בסעיף 7.5.
- 7.7.4** המחולל יצויד באמצעים לוויסות הספיקה ודרגת הוואקום שהוא מייצר. אמצעי וויסות הספיקה ו/או דרגת הוואקום לא יהיה נגיש במישרין למשתמש ויחייב שימוש בכלים מיוחדים.
- 7.7.5** כל החלקים המתכתיים של המחולל שבאים במגע עם גזי ההרדמה יהיו עשויים פלבי"מ 316 (מועדף), או לחליפין פליז או ברוזה. האטמים וחומרים האל-מתכתיים הנחשפים לגזים יתאימו לתכונות המיוחדות של גזי ההרדמה.
- 7.7.6** האוויר המשמש להפעלת מחוללי הוואקום המקומיים יהיה נקי, יבש ונטול שמן באיכות **אוויר רפואי למכשור** בכפיפות להגדרות בפרק 5 "מערכות אויר רפואי".
- האוויר יסופק למחוללים ממערכת ייצור אויר בלעדית או ממערכת כללית המיועדת לאספקת **אוויר רפואי למכשור**.
- להדגש: אויר רפואי המיועד להנשמה ישמש לפינוי גזי הרדמה ובכלל זה להפעלת מחוללי ואקום מקומיים, רק אם מקורות ההספקה הינם בתפוקה מספקת.**
- בסעיף זה הנוהל מאמץ את דרישות תקן NFPA 99C ודורש אויר ברמת ניקיון גבוהה למחוללי הוואקום וזאת למניעת סיכוני אש ולמניעת חשיפת המטופל לזיהומים.
- גזי ההרדמה מכילים, כאמור, ריכוזים גבוהים של חמצן ושל ניטרוס אוקסיד. נוכחות שמן או מזהמים אחרים באוויר עלולה להוביל להתלקחות בתוך המערכת.

7.8 פליטת גזי הרדמה

7.8.1 הפליטה של גזי ההרדמה תהיה באוויר החופשי מחוץ למבנה, בנקודה גבוהה ככל האפשר, במקום ובאופן שיצמצמו למינימום את רמות הזיהום והרעש והשפעתם על המוסד הרפואי ועל סביבתו. הפליטה תהיה במקום ובאופן שגזי ההרדמה לא ייצרו סיכוני אש.

נקודת הפליטה תיקבע בין היתר בהתחשב במבנים הסמוכים ופתחיהם, טופוגרפיה, כיווני זרימת רוח ותנאים נוספים העלולים להשפיע על רמת הזיהום.

7.8.2 פריקת גזי ההרדמה לאוויר החופשי תיעשה באמצעות צינורות פליטה, שיעמדו בדרישות המפורטות להלן:

7.8.2.1 צינור הפליטה יהיה עשוי נחושת, פלב"מ, PVC סק' 40 או HDPE⁴⁷, נקי לשימוש עם חמצן. צנרת פלסטית לא תהיה חשופה לקרני שמש.

7.8.2.2 צינור הפליטה יהיה קצר ככל האפשר, עם מינימום שינויי כיוון. קוטרו ייקבע כך שמפל הלחץ דרכו יהיה מינימלי ולא יפגע בביצועי המערכת (ראה סעיף 7.5).

7.8.2.3 צינור הפליטה יתוכנן ויוותקן כך שנוזלים לא יילכדו בו. אם הדבר בלתי נמנע, יותקנו אמצעי ניקוז מתאימים באותן נקודות בהן הנוזלים עלולים להילכד.

7.8.2.4 פתח צינור הפליטה יהיה במרחק של לפחות 1 מטר מעל מפלס הגג הקרוב ביותר.

7.8.2.5 פתח צינור הפליטה יהיה במרחק של לפחות 7.5 מטר מכל דלת, חלון או פתח כלשהו במבנה⁴⁸.

7.8.2.6 פתח צינור הפליטה יהיה במרחק של לפחות 6 מטר מכל פתח יניקה של מערכת אויר רפואי, מערכת אוורור או מערכת מיזוג אויר.

7.8.2.7 פתח צינור הפליטה יהיה במרחק של לפחות 6 מטר מכל מקום המשמש או עשוי לשמש למעבר בני אדם.

7.8.2.8 פתח צינור הפליטה יהיה במרחק בטוח ממקורות אש וחום, משמנים ומחומרים דליקים ומתלקחים.

7.8.2.9 פתח צינור הפליטה יהיה מוגן מפני כניסת מים דרכו.

7.8.2.10 פתח צינור הפליטה יוגן ברשת עשויה פלב"מ, למניעת כניסת חרקים או בעלי חיים אחרים.

⁴⁷ עדכון נוהל 2021

⁴⁸ עדכון נוהל 2021

7.9.1 רכיבי המערכת יסומנו באמצעי זיהוי, התראה והוראה באופן ובכמות הנדרשים לזיהוי מוחלט של סוג הגז, תפקידו, מגבלותיו, כיווני הזרימה, לחצי העבודה ורמת הסיכון שלו, כמפורט להלן בין היתר.

7.9.2 לכל אחד מרכיבי המערכת תוצמד תווית או מדבקה לזיהוי עליה חרוט או מודפס מספר הזיהוי של אותו רכיב.

7.9.3 מספר הזיהוי ופרטי הרכיב יצוינו במקביל, בתכנית החיבורים ובשאר המסמכים הטכניים של המערכת. אין למספר באותו מספר זיהוי שני רכיבים גם אם הם זהים ומשמשים לאותה מטרה.

7.9.4 שסתום האמור להיות סגור בדרך כלל יסומן כך בתווית הזיהוי וגם בתכנית.

7.9.5 החיווט יסומן במספרים בשני הקצוות לצרכי זיהוי. המספרים יהיו זהים לאלה המצוינים בתכנית החיבורים. הסימון במספרי זיהוי אינו חובה אם משתמשים בגידים צבעוניים, בתנאי שכל חיבור נעשה עם גיד בגוון אחר.

7.9.6 לכל נורת התראה או נורת סימון בלוח הפיקוד תוצמד הגדרה מדויקת וחד ערכית של הפונקציה המבוקרת באמצעותה.

7.9.7 מד ואקום, מפסק ואקום וכל מכשיר בקרה אחר יישא מספר זיהוי כנדרש לעיל. בתווית הזיהוי של מכשיר בקרה שאינו מחובר במישרין לצנרת תצוין נקודת המדידה במפורש.

7.9.8 בכניסה לחדר המשאבות יוצב שלט זיהוי עליו מצוינים פרטי המערכת ומספר טלפון למקרי חירום.

7.9.9 בנקודת הפליטה של גזי ההרדמה יותקן שלט הזהרה המציין בשפה העברית: "סכנה – פליטה של גזי הרדמה, עישון ולהבה גלויה אסורים". השלט יהיה עמיד בפני תנאי האקלים ויחזק היטב לצינורות הפליטה או למשטח אחר סמוך לנקודת הפליטה.

7.9.10 שלטי הוראה והתראה נוספים יותקנו לפי הצורך בכל מקום ובכל מקרה שהם נדרשים ו/או מתחייבים לשמירה על בטיחות המערכת, בטיחות המפעיל ובטיחות המשתמשים.

7.9.11 אמצעי הזיהוי יהיו ברורים, עמידים ואסתטיים. הטקסט המשולב בהם יהיה כתוב בעברית, מיושם בהדפסה או בחריטה. גובה הטקסט יהיה אחיד בכל קטגוריה ולא יהיה פחות מ-6 מ"מ.

נספחים

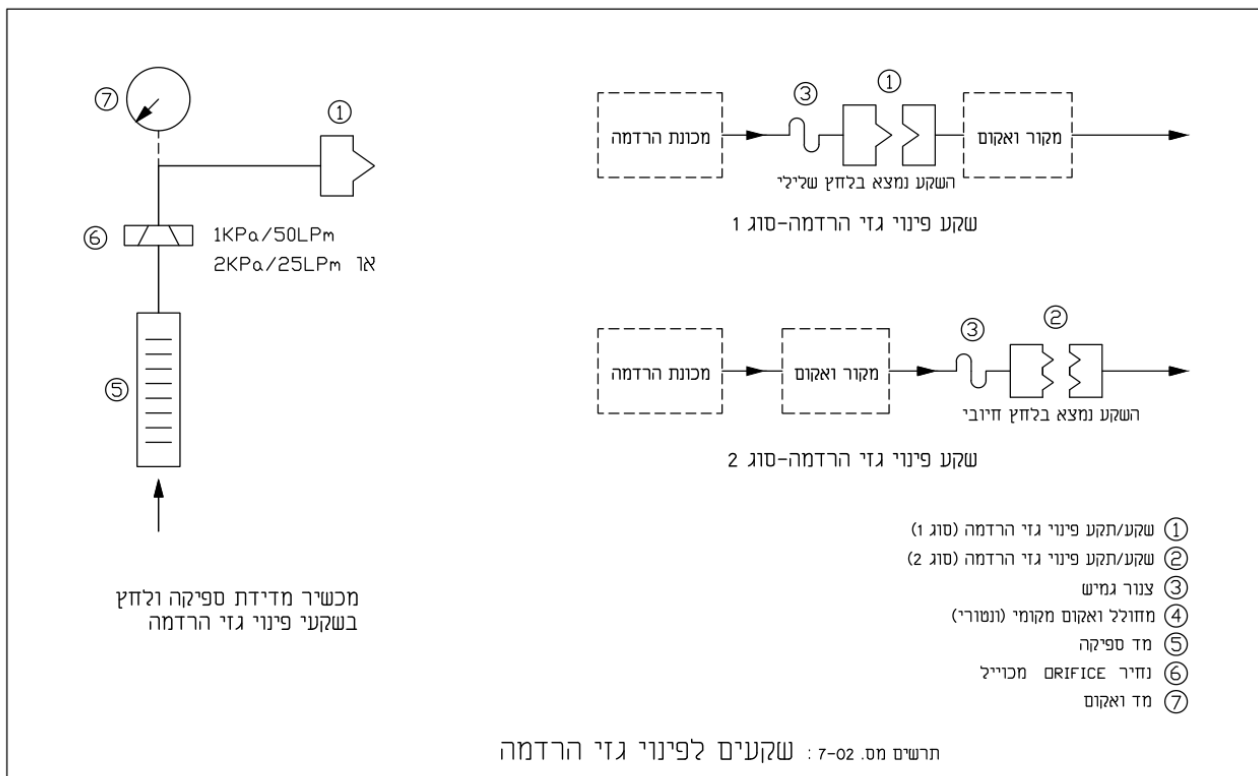
פרק 7 - מערכות פינוי גזי הרדמה

נספח תרשימים

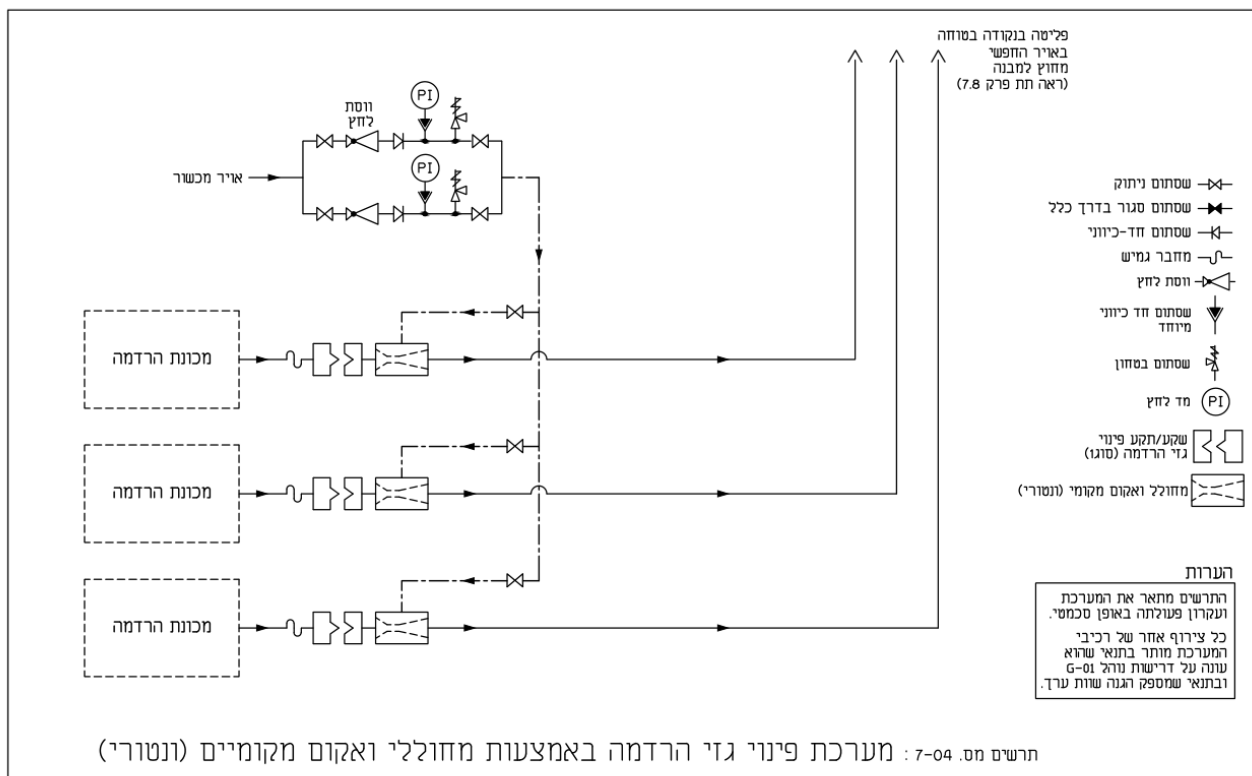
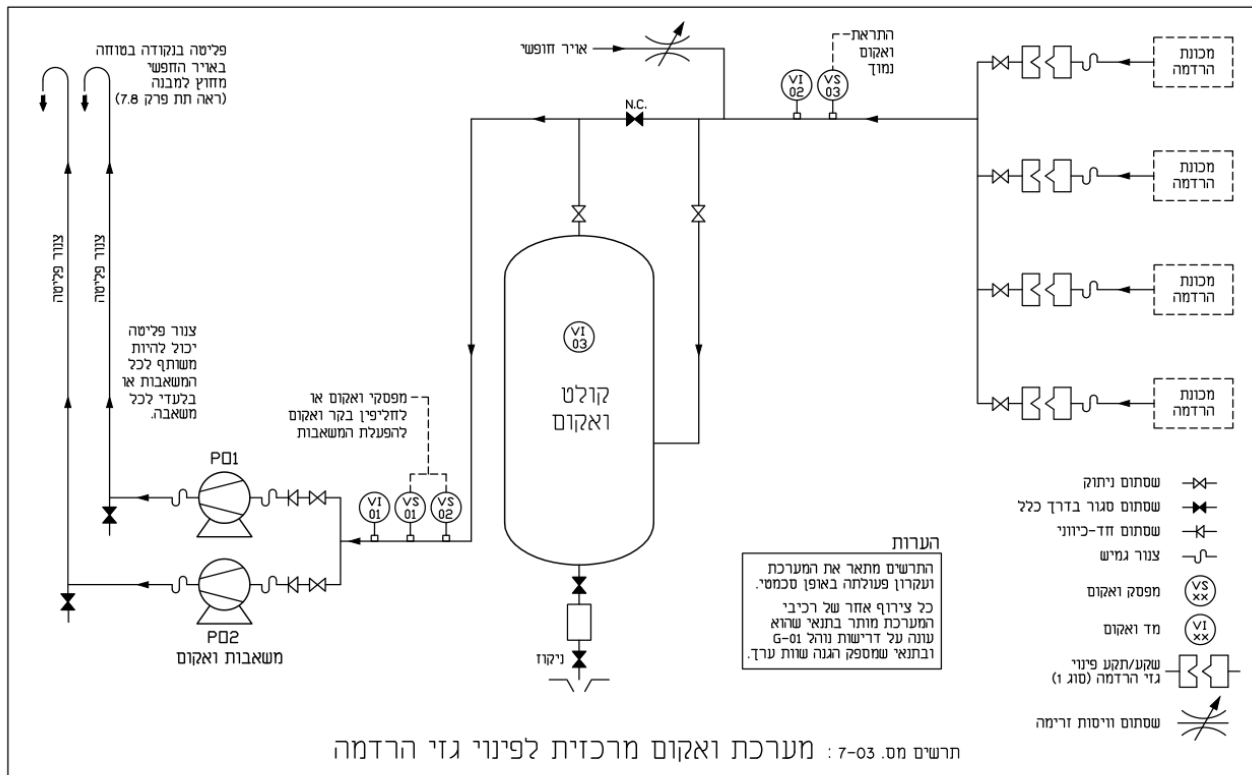
תרשים 7-02: שקעים לפינוי גזי הרדמה

תרשים 7-03: מערכת ואקום מרכזית לפינוי גזי הרדמה

תרשים 7-04: מערכת פינוי גזי הרדמה באמצעות מחוללי ואקום מקומיים (ונטורי)



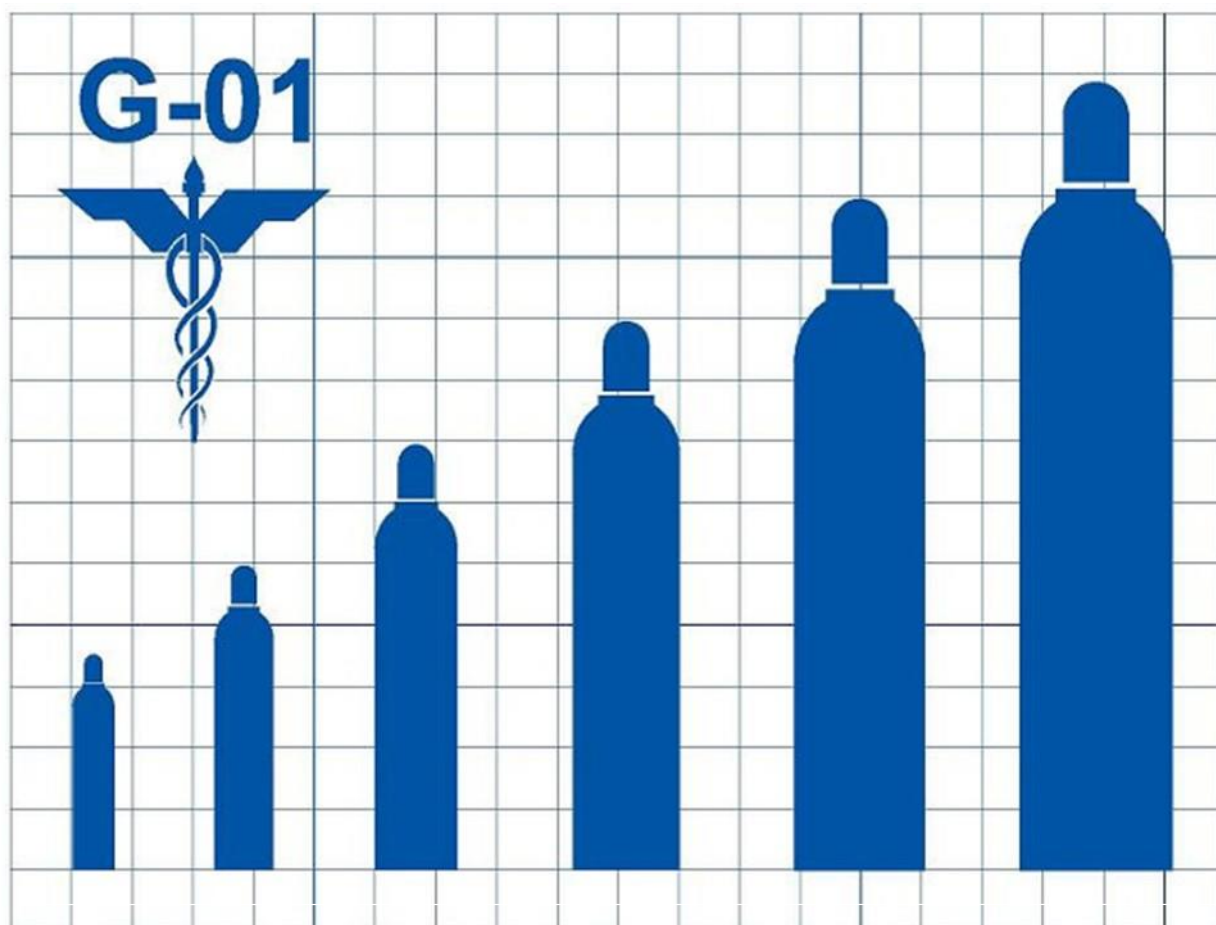
פרק 7 - מערכות פינוי גזי הרדמה



8-2	מבוא	8.1
8-2	דרישות כלליות	8.2
8-7	מערכת התראה אזורית	8.3
8-8	מערכת התראה מקומית	8.4
8-12	מערכת התראה מרכזית	8.5

פרק 8

מערכות בקרה והתראה



הכין מהנדס זיאד נאסר 1996
עדכן מהנדס אלי פרלוב 2021

נוהל G-01 : מערכות גזים רפואיים – מהדורה רביעית 2021

8.1 מבוא

מטרת מערכות ההתראה לאפשר תגובה מיידית וממוקדת לתקלות ומצבי חירום לפני שיתפתחו לממדים מסוכנים.
 במערכות גזים רפואיים יותקנו שלושה סוגים של מערכות התראה:
התראה אזורית - מחוברת לקוי האספקה הראשיים של מחלקה מסוימת או של אזור טיפול מוגדר אחר ועוקבת אחר לחצי הגזים באותה מחלקה או באותו אזור.
התראה מקומית - מחוברת למקור אספקה או מקור גיבוי מוגדר, מותקנת סמוך אליו ועוקבת אחר תפקודו וביצועיו.
התראה מרכזית - מחוברת לכל מקורות אספקת הגזים הרפואיים ולמקורות הגיבוי ועוקבת במרוכז אחר תפקודם וביצועיהם לרבות הלחצים בקווי האספקה הראשיים במוצאם.

8.2 דרישות כלליות

8.2.1 מערכת התראה לגזים רפואיים תספק אינדיקציה ויזואלית נפרדת לכל אחד מהמצבים המבוקרים באמצעותה. האינדיקציה תוצג באמצעות נורת סימון LED כמפורט בטבלה 8.1 להלן.

טבלה 8.1: מצבי התגובה של מערכת ההתראה

התראה קולית	אינדיקציה ויזואלית		קטגוריה
	אפקט	גוון	
לא נדרשת	קבוע	ירוק	אינדיקציה לידעיה בלבד
חובה	מהבהב	צהוב	מצב תפעולי חריג שמחייב תגובה מהירה אך לא מיידית
חובה	מהבהב	אדום	מצב חירום שמחייב תגובה מיידית

8.2.2 נורת ההתראה או נורת הסימון תהיה בלעדית לפונקציה אחת בלבד ותשמש לבקרת גז רפואי אחד. נורת התראה תידלק ללא אפשרות לכבותה, עד תיקון התקלה או ביטול המצב שגרם להפעלתה, אז תיכבה אוטומטית. נורות ההתראה יעמדו בדרישות תקן האיחוד האירופאי EN 475 או תקן שווה ערך. לוח הבקרה / ההתראה יכלול אמצעים לבדיקה ויזואלית של תקינות הנורות.

EN 475: Medical devices – Electrically generated alarm signals.

נורת התראה אחת לא תשמש לדוגמה להתראה על לחץ נמוך וגם לא על לחץ גבוה. ההגדרה "תקלת לחץ" אינה מקובלת לאור האמור לעיל מאחר ואינה מצביעה על מהות התקלה.

8.2.3 מערכת התראה לגזים רפואיים תספק התראה קולית בכל מצב המוגדר עבורה כמצב חריג או כתקלה. ההתראה הקולית תעמוד בדרישות תקן האיחוד האירופאי EN 475 ועל הדרישות המפורטות להלן:

8.2.3.1 ההתראה הקולית תהיה ניתנת להשתקה ידנית באמצעות לחצן השתקה בלוח ההתראה. השתקתה לא תגרום לכיבוי נורת ההתראה.

8.2.3.2 מצב חריג **נוסף** שיתרחש בעת השתקת ההתראה הקולית יביא להפעלתה מחדש.

8.2.3.3 ההתראה הקולית תיפסק אוטומטית עם ביטול המצב שגרם להפעלתה.

8.2 דרישות כלליות (המשך)

8.2.3.4 עוצמת ההתראה הקולית לא תהיה פחות מ- 80 dB(A) כשהיא נמדדת במרחק 1 מטר.

סעיף זה מבטל את ההשגחה של 15 דקות שנדרשה במהדורה הקודמת של הנוהל ודורש שהשתקת ההתראה הקולית תהיה סופית, אלא אם יתרחש מצב חריג נוסף בעת השתקתה. במקרה כזה תפעל ההתראה הקולית מחדש.

8.2.4 רכיבי מערכת הבקרה וההתראה יתוכננו ויחוברו כך שייכשלו במצב בטוח אם וכאשר ייכשלו. תקלה באחד מהם לא תשפיע על תפקוד האחרים.

מערכת ההתראה תגייב גם כאשר מתנתק החיבור בין הלוח ובין אחד ממכשירי הבקרה המחוברים אליו (מפסקי לחץ, חיישני לחץ ואחרים). במקרה כזה תפעל ההתראה הקולית ותידלק נורת ההתראה הקשורה לאותו מכשיר בקרה.

8.2.5 לוח הבקרה וההתראה יכלול כלים לבדיקת תפקוד אמצעי ההתראה ותקינותם ובכלל זה: לחצן ניסוי נורות, לחצן ניסוי להתראה הקולית ונורת סימון LED בגוון ירוק המסמנת קיום מתח בלוח אחרי השנאי*.

* ייתכן מצב שהזנת החשמל ללוח תקינה אך השנאי עצמו נפגע ואינו מעביר מתח לרכיבי הלוח. הנורה חייבת לספק אינדיקציה גם לתקינות השנאי.

8.2.6 תכנון מערכת הבקרה וההתראה יבטיח את האפשרות לבדיקה יזומה של פונקציות הבקרה, תפקוד מכשירי הבקרה המחוברים למערכת ותקינותם.

8.2.7 לוחות הבקרה וההתראה יחוברו לרשת החשמל החיונית של המוסד הרפואי. הלוחות יכללו אמצעים לאתחול אוטומטי אחרי הפרעה באספקת החשמל (בזמן התנעת גנרטור חירום לדוגמה), זאת מבלי שהלוחות ישדרו התראות שווא שיחייבו אתחול ידני.

במקומות בהם חיבור לרשת חירום או רשת חיונית אינו מעשי, כדוגמת מרפאות, יש להשתמש באמצעי גיבוי אחרים כגון: יחידות אל-פסק וסוללות גיבוי.

8.2.8 במקרה של הפסקת חשמל או נפילת מתח תחזור מערכת הבקרה וההתראה למצב העבודה שקדם להפסקה. המערכת תבצע במקרה זה אתחול אוטומטי אחרי 15 שניות (לאחר הפעלת הגנרטור), כל זאת מבלי להפעיל התראות שווא וללא צורך באתחול ידני.

8.2.9 רכיבים אלקטרוניים ורכיבים אלקטרו-מכאניים במערכת הפיקוד והבקרה יהיו מוגנים מפני מתח יתר ומפני נפילת מתח.

8.2.10 מוליכי החשמל והפיקוד יותקנו בתוך הלוח בצורה מסודרת שתאפשר זיהוי מוחלט וגישה נוחה ובטוחה לחיבורים ולרכיבי הלוח. המוליכים יקובעו לגוף הלוח, כל קבוצה בנפרד, באופן שלא יהיו רופפים. החיווט למכשור המותקן בדלת הלוח יבוצע בצורת צמה מסודרת, גמישה ובאורך מתאים שיאפשר פתיחה מלאה של הדלת (180 מעלות) ללא פגיעה בחיווט ובחיבורים.

8.2.11 חיתוך החורים בדפנות הלוח להעברת כבלים או להתקנת מכשור ייעשה באופן מקצועי ובכלי עבודה מתאימים. החיתוך ייעשה לפני הצביעה או הציפוי כדי להגן על החתך משיתוך. תותבי מעבר פלסטיים יותקנו בנקודות חדירת הכבלים דרך הדפנות כדי לאטום את החלל הנותר בקדח ולמנוע חיכוך בין הכבלים ובין הדפנות החדות.

8.2.12 מערכות הבקרה וההתראה תחוברנה לציד ולצנרת באמצעות מכשירי בקרה אמינים, מדויקים, מכילים ונקיים לשימוש בחמצן. רשימת מכשירי הבקרה כוללת לפחות מדי לחץ, מפסקי לחץ, בקרי לחץ, מדי גובה נוזל בצוברים לנוזלים קראוגניים ובקרים לנקודת הטל ולחד תחמוצת הפחמן.

8.2.13 מכשירי הבקרה יחוברו לציד ולמוליכי האספקה במקום ובאופן שיבטיח מדידה נכונה ומדויקת של הפרמטרים המבוקרים באמצעותם.

8.2 דרישות כלליות (המשך)

8.2.14 מכשיר בקרה המשמש להתראה לא ישמש לתפעול המערכת ולהפך. מכשיר בקרה ישמש לבקרת גז רפואי מוגדר אחד.
מפסק לחץ יחיד אינו יכול לשמש לדוגמה, גם להתראה על לחץ נמוך וגם להעברה בין ענפי גלילים.

8.2.15 מכשירי הבקרה יחולקו לצידוד ולצינורות הגזים הרפואיים ישירות או באמצעות צינורות גמישים מנחושת. החיבור לצנרת הגזים הרפואיים יהיה בכל מקרה באמצעות ספחים ואבזרים חרושתיים עשויים פלז או ברוזה. צינורות הבקרה לא יחולקו על ידי קדיחה והלחמה ישירה לצינורות הגזים הרפואיים. צינורות הבקרה יותקנו בצורה מסודרת ובאופן שלא יהיו חשופים לפגיעה פיזית.

צינורות גמישים לפיקוד יהיו מנחושת. במידה והדבר אינו מעשי ניתן להשתמש בצינורות פלסטיים שעונים על דרישות תקן האיחוד האירופאי EN739 או תקן שווה ערך. השימוש בצינורות פלסטיים יוגבל ללחצים נמוכים בלבד.

EN739: Low pressure hose assemblies for use with medical gases

8.2.16 מפסקי לחץ וחיישני לחץ יחולקו לצינורות ולצינוד באמצעות שסתום חד כיווני מיוחד (demand check fitting) שנפתח עם חיבור המכשיר אליו ונסגר אוטומטית עם פירוק המכשיר ממנו. השסתום החד כיווני יהיה בלעדי לגז מוגדר אחד. לא יותקנו שסתומי ניתוק ידניים בין מכשירי הבקרה הנ"ל ובין נקודות המדידה.

השסתום החד כיווני אינו נדרש במקרה של סעפת לחץ גבוה במערכת אספקה מגלילים. במקרה כזה יחולקו אמצעי בקרת הלחץ ישירות לסעפת.

חריג זה נובע מהסכנה הנלווית לפתיחת החיבור כתוצאה מהלחץ הגבוה בסעפת. פירוק אמצעי בקרת הלחץ במקרה זה ייעשה לאחר השבתת הענף בו הם מותקנים ושחרור הלחץ ממנו באופן בטוח.

8.2.17 מד לחץ יותקן במערכת גזים רפואיים דחוסים בכל אחת מהנקודות המפורטות להלן בין היתר:

- במבוא כל ווסת לחץ ובמוצאו אלא אם הווסת מצויד במדי לחץ אינטגרליים
- סמוך לכל נקודת חיבור של חיישן לחץ או מפסק לחץ
- במוצא מערכת האספקה אחרי שסתום הניתוק הראשי של המערכת
- במוצא שסתומי ניתוק אזוריים (מחלקתיים)
- בקולט אויר רפואי.

8.2.18 מד הלחץ יחולק לצנרת דרך שסתום חד כיווני מיוחד כמפורט לעיל באופן זהה למפסקי לחץ או, לחליפין, דרך שסתום ניתוק ידני מיוחד שמאפשר פריקת הלחץ מהמכשיר לצורך בדיקתו.

גם במקרה זה, אם מד הלחץ מחובר לאזור הלחץ הגבוה (מעל 20 bar) הוא יחולק במישרין.

8.2.19 מד הלחץ יהיה מהסוג היבש (ללא גליצרין). המארז שלו והחלקים הפנימיים הבאים במגע עם הגז יהיו עשויים פלביים. לוח השנתות יהיה בקוטר 50 מ"מ או יותר. יחידת המדידה תהיה bar. תחום המדידה יהיה כפול מהלחץ המתוכנן בנקודת ההתקנה או כמפורט להלן:

תחום לחצים (bar)	תחום מדידה (bar)
3.5 - 5	10
5 - 10	16
10 - 12	25
200	315

תחום המדידה של מדי ואקום יהיה 0-760 mmHg.

8.2.20 הסטייה בקריאת מד הלחץ לא תעלה על 2.5% מתחום המדידה המלא שלו. מד הלחץ יסופק עם תעודת כיול מאושרת על ידי היצרן ותעודה המאשרת התאמת המכשיר לתקן ייצור מוגדר.

8.2

דרישות כלליות (המשך)

8.2.21 הסטייה בתגובת מפסק לחץ או חיישן לחץ לא תעלה על $\pm 4\%$ מהלחץ המתוכנן בנקודת המדידה. היצרן יצרף אישור לכך בכתב יחד עם תעודת כיוול.

8.2.22 כאשר שני לוחות התראה או יותר מיועדים לניטור אותם מצבים, לפחות לוח אחד יהיה מחובר באמצעות חיווט ישיר למכשירי הבקרה המפעילים את ההתראות (מפסקי הלחץ וחיישנים).

למרות האמור לעיל, לוח ההתראה המקומי ואחד לפחות משני לוחות ההתראה המרכזיים המתוארים בסעיף 8.5 יחוברו, כל אחד בנפרד, על ידי חיווט ישיר, למכשירי הבקרה המפעילים את ההתראות.

8.2.23 אפשר לחבר לוחות התראה נוספים באופן עקיף, באמצעות קווי תקשורת, בתנאי שאותם קווי תקשורת יהיו תחת בקרה מלאה ומתמדת. כשל בקווי התקשורת יפעיל את ההתראה בלוחות היעד. כשל כזה לא יפגע בתפקוד לוח המקור.

8.2.24 מערכת בקרה ממוחשבת (לרבות מערכת בקרת מבנה) אינה יכולה לשמש תחליף ללוח בקרה והתראה אזורי או ללוח בקרה והתראה מקומי, כפי שהם מוגדרים בפרק זה. מערכת מרכזית ממוחשבת יכולה עם זאת להיות תוספת ללוחות הבקרה וההתראה האזוריים והמקומיים.

8.2.25 מערכת בקרה ממוחשבת (לרבות מערכת בקרת מבנה) יכולה לשמש עם זאת תחליף לאחד בלבד משני לוחות הבקרה וההתראה המרכזיים המתוארים בסעיף 8.5 בנוהל.

8.2.26 מערכת מחשבים המשמשת לניטור ושידור התראות ממערכות גזים רפואיים בכפיפות למגבלות המפורטות לעיל תעמוד בדרישות המפורטות להלן:

- 8.2.26.1 תפעול ברצף ללא הפרעות ותחבור למקורות כוח אמינים.
- 8.2.26.2 תהיה תחת השגחה צמודה 24 שעות ביממה או שתהיה מסוגלת לשדר את ההתראות אוטומטית לבעלי התפקידים הרלוונטיים באמצעות טלפונים או אמצעי קשר אחרים.
- 8.2.26.3 כשל בקווי התקשורת בין המערכת הממוחשבת ובין יחידות הקצה או בינה לבין לוחות התראה אחרים יביא להפעלת התראה במערכת הממוחשבת.
- 8.2.26.4 תחובר למכשור או ללוחות ההתראה האחרים באופן שלא יפגע או יפריע בתפקודם.
- 8.2.26.5 תכלול התראה קולית בעוצמה מספקת להתראת המפעיל (של המערכת הממוחשבת).
- 8.2.26.6 בתוכנה של המערכת הממוחשבת תוענק עדיפות גבוהה בהצגת התראות ממערכות גזים רפואיים.

8.2.27 לוח התראה יכול לשרת יותר ממערכת גזים רפואיים אחת, בתנאי שאין ביניהם גזים מתלקחים ובתנאי שנמנעת מראש כל אפשרות לחיבורים משותפים או הצלבת חיבורים בין הגזים. לוח משותף יחולק לשדות או מודולים, שדה או מודול נפרד ועצמאי לכל גז, בו תרוכזנה כל פונקציות הבקרה וההתראה של אותו גז.

8.2.28 הסימון והזיהוי של מערכות בקרה והתראה ייעשה כמפורט להלן:

- 8.2.28.1 לוח ההתראה יישא שלט המגדיר במדויק ובברור את תפקידו, סוג הגז, שם המערכת ו/או שם האזור שהלוח משרת/ מנטר.
- 8.2.28.2 ללוח ההתראה יוצמד שלט המפרט טווח לחצים תקין של המערכות.
- 8.2.28.3 ללוח ההתראה יוצמד שלט המסמן מקור זינת החשמל ללוח.
- 8.2.28.4 לכל נורת התראה או סימון תוצמד הגדרה מדויקת וחד ערכית של הפונקציה המבוקרת באמצעותה.

8.2 דרישות כלליות (המשך)

- 8.2.28.5 בלוח התראה המשרת יותר ממערכת גזים רפואיים אחת, חלוקת הלוח לשדות תהיה ברורה ובולטת. כל שדה או כל מודול יישא את שם הגז המחובר אליו. כל רכיב או חיבור שהוא בלעדי לגז מוגדר יישא את השם של אותו גז.
- 8.2.28.6 כל רכיב בתוך הלוח יישא מספר זיהוי. מספר הזיהוי ופרטי הרכיב יצוינו בתכנית החיבורים ובשאר המסמכים ההנדסיים של הלוח. אין למספר באותו מספר זיהוי שני רכיבים, גם אם הם משמשים לאותה מטרה.
- 8.2.28.7 מד לחץ, מפסק לחץ וכל מכשיר בקרה אחר בין אם מותקן בלוח או במקום אחר, יישא מספר זיהוי כנדרש לעיל ויישא תווית הנושאת את שם הגז. בתווית הזיהוי של מכשיר בקרת לחץ שאינו מחובר במישרין לצנרת תצוין נקודת המדידה.
- 8.2.28.8 החיווט בתוך הלוח יסומן במספרי זיהוי בשני הקצוות. מספרי הזיהוי יהיו זהים לאלה שמצוינים בתכנית החיבורים. הסימון במספרי זיהוי אינו חובה אם נעשה שימוש בגידים צבעוניים ואם כל אחד מהגידים בגוון אחר.
- 8.2.28.9 אמצעי הזיהוי הנ"ל יהיו ברורים, עמידים ואסתטיים. הטקסט המשולב בהם יהיה כתוב בעברית, מיושם בהדפסה. גובה הטקסט יהיה אחיד בכל קטגוריה ולא יהיה בגודל פחות מ-6 מ"מ.
- 8.2.29 בכל מקרה שמתוכננת הרחבה עתידית או שקיימת סבירות להרחבה עתידית יילקח הדבר בחשבון בתכנון לוח הבקרה וההתראה.
- 8.2.30 לוח ההתראה יורכב וייבדק בבית המלאכה של היצרן. הלוח יסופק לאתר כשהוא מושלם ומוכן להתקנה ולחיבור למערכות הגזים ולחשמל.
- 8.2.31 לכל לוח התראה יצורף תיק מפורט שיכלול בין היתר את הנתונים המפורטים להלן:
- 8.2.31.1 תכנית חיבורי חשמל ופיקוד.
 - 8.2.31.2 רשימת רכיבים מפורטת שתכלול מספר זיהוי, תיאור, דגם ויצרן לכל רכיב.
 - 8.2.31.3 עקרון פעולת הלוח.
 - 8.2.31.4 הוראות התקנה.
 - 8.2.31.5 הוראות החזקה ובדיקת תפקוד הלוח.
 - 8.2.31.6 עלונים טכניים מקוריים (של היצרן) לרכיבי הלוח.

8.3 מערכת התראה אזורית

8.3.1 לוח ההתראה אזורי יותקן בכל מחלקה ו/או בכל אזור טיפול עצמאי מוגדר המקבל הזנת גזים רפואיים ממערכות האספקה המרכזיות. לוח ההתראה יותקן בתחנת האחיות המאוישת 24/7 של אותה מחלקה או של אותו אזור. לוח ההתראה יחובר לכל אחד מקווי הזנת הגזים הרפואיים במוצא שסתום הניתוק האזורי (המחלקתי).

8.3.2 בהתאם לסעיף 8.3.1 בנוהל ובנוסף לדרישה הזו, יותקן לוח ההתראה אזורי לכל חדר ניתוח וחדר התעוררות, אתרים בהם מבצעים הרדמה כללית או סדציה עמוקה.

לוח ההתראה יותקן בתוך החדר או היחידה שהוא משרת ויחובר לכל אחד מקווי הזנת הגזים הרפואיים במוצא שסתום הניתוק האזורי של החדר או היחידה.

- באגף חדרי ניתוח לדוגמה, יותקן לוח ההתראה נפרד בכל חדר ועוד לוח ההתראה כללי בתחנת האחיות של האגף. לוח ההתראה הכללי יחובר לקו האספקה הראשיים המזינים את אותו אגף.

- ביחידות טפול נמרץ, רפואה דחופה, פגיה, חדר טראומה וחדרי לידה, יותקן לוח ההתראה מול דלפק אחיות המאויש 24/7 בלבד.

לוח ההתראה יהיה חשוף ואין להסתירו בדלתות, עגלות, וילונות, פרגודים, רהוט וכד'.

גובה ההתקנה של לוח ההתראה (קו תחתון) יהיה כ-1.6 מטר מעל פני הריצוף.

8.3.3 מערכת ההתראה האזורית תענה על הדרישות הכלליות המפורטות בסעיף 8.2 לעיל ועל הדרישות המיוחדות המפורטות להלן:

8.3.3.1 המערכת תספק, במקרה של גזים רפואיים דחוסים, אינדיקציה רצופה ללחץ האספקה באמצעות מד לחץ ותפעיל התראה ויזואלית והתראה קולית בכל אחד משני המקרים הבאים:

- **התראה לחץ גבוה** במקרה שהלחץ בקו האספקה המקומי עולה מעבר ל- **120%** מלחץ העבודה המתוכנן בו.

- **התראה לחץ נמוך** במקרה שהלחץ בקו האספקה המקומי יורד מתחת ל- **80%** מלחץ העבודה המתוכנן בו.

לחצי העבודה בנקודות הצריכה יהיו בתחומים המוגדרים בטבלה 2.2 בפרק 2.

מצב לחץ תקין יוצג בלוח ההתראה בנורת סימון LED בגוון ירוק. לחץ גבוה או לחץ נמוך יוצגו כל אחד בנפרד, בנורת סימון LED מהבהבת בגוון אדום וגם בהפעלת ההתראה הקולית. (לכל גז רפואי דחוס יהיו 3 נורות LED)

8.3.3.2 במקרה של ואקום רפואי המערכת תספק אינדיקציה רצופה לרמת הוואקום באמצעות מד לחץ (מד ואקום) ותפעיל התראה ויזואלית והתראה קולית כאשר הלחץ האבסולוטי בקו האספקה המקומי עולה מעבר ל- 0.6 bar (או כאשר רמת הוואקום נופלת מתחת ל- 300 מ"מ כספית).

מצב ואקום תקין יוצג בלוח ההתראה בנורת סימון LED בגוון ירוק. ואקום נמוך (לחץ אבסולוטי גבוה) יוצג בנורת סימון LED מהבהבת בגוון אדום וגם בהפעלת ההתראה הקולית.

פרק 8 - מערכות בקרה והתראה

8.4 מערכת ההתראה מקומית

8.4.1 בכל מערכת אספקה ראשית של גזים רפואיים ובכל מערכת גיבוי תותקן מערכת ההתראה מקומית. המערכת תשמש להתראה על מצבים חריגים ומצבי חירום במתקן עצמו ובקו האספקה הראשי ביציאה ממנו.

8.4.2 מערכת ההתראה המקומית תעמוד בדרישות הכלליות המפורטות בסעיף 8.2 לעיל ועל הדרישות המיוחדות המפורטות להלן.

8.4.3 מערכת ההתראה תשולב בלוח הפיקוד הראשי של המתקן או בלוח נפרד. המערכת תחובר למכשירי הבקרה באמצעות חיווט ישיר.

8.4.4 ההתראות מהמערכת המקומית תועברנה במקביל, לשני לוחות ההתראה המרכזיים המתוארים בסעיף 8.5 בהמשך.

8.4.5 הפונקציות המינימליות של מערכת ההתראה המקומית מפורטות להלן בהתאם לסוגי מערכות הגזים הרפואיים:

- מערכת אספקה ראשית מגלילים..... בטבלה 8.2
- מערכת גיבוי דו ענפית מגלילים..... בטבלה 8.3
- מערכת גיבוי חד ענפית מגלילים..... בטבלה 8.4
- מערכת אספקה מצובר..... בטבלה 8.5
- מערכת אויר רפואי..... בטבלה 8.6
- מערכת ואקום רפואי..... בטבלה 8.7
- מערכת ואקום מרכזית לפינוי גזי הרדמה .. בטבלה 8.7
- מערכת אספקה ממחולל חמצן..... בטבלה 8.8

טבלה 8.2: מערכת אספקה ראשית מגלילים - פונקציות מינימליות בלוח התראה מקומי

מס'	פונקציה	נורת LED		התראה קולית	הערות
		גון	אפקט		
1	הזנת חשמל תקינה ללוח	ירוק	קבוע	לא נדרשת	לרבות אינדיקציה לתקינות השנאי.
2	ענף ימין פעיל	ירוק	קבוע	לא נדרשת	
3	ענף שמאל פעיל	ירוק	קבוע	לא נדרשת	
4	ענף ימין ריק – העברה לענף שמאל נקודת הפעלה: 10 bar לפחות בגלילים של ענף ימין	צהוב	מהבהב	חובה	
5	ענף שמאל ריק – העברה לענף ימין נקודת הפעלה: 10 bar לפחות בגלילים של ענף שמאל	צהוב	מהבהב	חובה	
6	תכולה נמוכה בענף ימין נקודת הפעלה: 90 bar או תכולה אקוויולנטית לצריכה של יממה אחת, הגבוה משניהם	צהוב	מהבהב	חובה	
7	תכולה נמוכה בענף שמאל נקודת הפעלה: 90 bar או תכולה אקוויולנטית לצריכה של יממה אחת, הגבוה משניהם	צהוב	מהבהב	חובה	
8	לחץ גבוה בקו האספקה הראשי במוצא המערכת נקודת הפעלה: 120% מלחץ העבודה המתוכנן בנקודת המדידה	אדום	מהבהב	חובה	באמצעות מפסקי לחץ שיותקנו אחרי שסתום הניתוק הראשי במוצא המערכת.
9	לחץ נמוך בקו האספקה ראשי במוצא המערכת נקודת הפעלה: 80% מלחץ העבודה המתוכנן בנקודת המדידה	אדום	מהבהב	חובה	

- א. הנתונים לעיל מתייחסים למערכת אספקה מגלילים, דו ענפית עם מנגנון העברה אוטומטי המשמש כמקור אספקה ראשי של גז רפואי. דוגמאות: מערכת אספקת חמצן במקומות שאין בהם אספקה מצובר, מערכת אספקת ניטרוס אוקסיד, חנקן, דו תחמוצת הפחמן.
- ב. הלוח יספק אינדיקציה רצופה ללחץ הגז בקו האספקה הראשי במוצא המערכת באמצעות מד לחץ שישולב בלוח.
- ג. פונקציות ההתראה יכולות להיות משולבות באותו מארז יחד עם מנגנון ההעברה האוטומטי.

פרק 8 - מערכות בקרה והתראה

8.4 מערכת התראה מקומית (המשך)

טבלה 8.3: מערכת גיבוי דו ענפית מגלילים - פונקציות מינימליות בלוח התראה מקומי

מס'	פונקציה	נורת LED		התראה קולית	הערות
		אפקט	גוון		
1	הזנת חשמל תקינה ללוח	קבוע	ירוק	לא נדרשת	לרבות אינדיקציה לתקינות השנאי.
2	ענף ימין תורן / פעיל	קבוע	ירוק	לא נדרשת	
3	ענף שמאל תורן / פעיל	קבוע	ירוק	לא נדרשת	
4	תקלה במקור אספקה ראשי - הזנה ממערכת גיבוי נקודת הפעלה: לחץ הגז ממקור האספקה הראשי ירד מתחת ל 80% מערכו הנומינלי	מהבהב	אדום	חובה	
5	ענף ימין ריק - העברה לענף שמאל נקודת הפעלה: 10 bar לפחות בגלילים של ענף ימין	מהבהב	צהוב	חובה	
6	ענף שמאל ריק - העברה לענף ימין נקודת הפעלה: 10 bar לפחות בגלילים של ענף שמאל	מהבהב	צהוב	חובה	
7	תכולה נמוכה בענף ימין נקודת הפעלה: 90 bar בגלילים של ענף ימין	מהבהב	צהוב	חובה	
8	תכולה נמוכה בענף שמאל נקודת הפעלה: 90 bar בגלילים של ענף שמאל	מהבהב	צהוב	חובה	
9	לחץ גבוה בקו האספקה הראשי במוצא המערכת (אחרי נקודת התחברות מערכת הגיבוי לקו האספקה הראשי) נקודת הפעלה: 120% מלחץ העבודה המתוכנן בנקודת המדידה	מהבהב	אדום	חובה	ההתראות נדרשות כאשר מערכת הגיבוי מותקנת הרחק ממקור האספקה הראשי וכאשר קו האספקה הראשי עובר דרך לוח ההעברה האוטומטי של מערכת הגיבוי.
10	לחץ נמוך בקו האספקה הראשי במוצא המערכת (אחרי נקודת התחברות מערכת הגיבוי לקו האספקה הראשי) נקודת הפעלה: 80% מלחץ העבודה המתוכנן בנקודת המדידה	מהבהב	אדום	חובה	

- א. הנתונים לעיל מתייחסים למערכת אספקה מגלילים, דו ענפית עם מנגנון החלפה אוטומטי המשמשת כמקור גיבוי.
 ב. הלוח יספק אינדיקציה רצופה ללחץ הגז ממקור האספקה הראשי ואינדיקציה ללחץ במוצא מערכת הגיבוי באמצעות שני מדי לחץ נפרדים שישולבו בלוח.
 ג. פונקציות ההתראה המפורטות לעיל יכולות להיות משולבות באותו מארז יחד עם מנגנון החלפה האוטומטי.

טבלה 8.4: מערכת גיבוי חד ענפית מגלילים - פונקציות מינימליות בלוח התראה מקומי

מס'	פונקציה	נורת LED		התראה קולית	הערות
		אפקט	גוון		
1	הזנת חשמל תקינה ללוח	קבוע	ירוק	לא נדרשת	לרבות אינדיקציה לתקינות השנאי.
2	תקלה במקור אספקה ראשי - הזנה ממערכת גיבוי נקודת הפעלה: לחץ הגז ממקור האספקה הראשי ירד מתחת ל 80% מערכו המתוכנן	מהבהב	אדום	חובה	
3	תכולה נמוכה בגלילים נקודת הפעלה: לחץ 90 bar בגלילים	מהבהב	צהוב	חובה	

- א. הנתונים לעיל מתייחסים למערכת אספקה חד ענפית מגלילים המשמשת כמקור גיבוי.
 ב. הלוח יספק אינדיקציה רצופה ללחץ הגז ממקור האספקה הראשי ואינדיקציה ללחץ במוצא מערכת הגיבוי באמצעות שני מדי לחץ נפרדים שישולבו בלוח.

פרק 8 - מערכות בקרה והתראה

8.4 מערכת התראה מקומית (המשך)

טבלה 8.5: מערכת אספקה מצובר - פונקציות מינימליות בלוח התראה מקומי

מס'	פונקציה	נורת LED		התראה קולית	הערות
		גוון	אפקט		
1	הזנת חשמל תקינה ללוח	ירוק	קבוע	לא נדרשת	לרבות אינדיקציה לתקינות השנאי.
2	לחץ נמוך בצובר נקודת הפעלה: מתחת ל- 80% מלחץ העבודה הנומינלי בתוך הצובר	אדום	מהבהב	חובה	לכל אחד מהצוברים
3	לחץ גבוה בצובר נקודת הפעלה: מעל ל- 120% מלחץ העבודה הנומינלי בתוך הצובר	אדום	מהבהב	חובה	לכל אחד מהצוברים
4	תכולה נמוכה בצובר נקודות הפעלה: 1. תכולה אקוויולנטית לצריכה של 24 שעות לפחות כאשר המערכת כוללת יותר מצובר אחד 2. תכולה אקוויולנטית לצריכה של 48 שעות לפחות כאשר המערכת כוללת צובר אחד בלבד	צהוב	מהבהב	חובה	לכל אחד מהצוברים
5	צובר ריק נקודת הפעלה: לפי הנחיות היצרן ובהעדרן 20% מהמפלס המלא	אדום	מהבהב	חובה	
6	לחץ גבוה בקו האספקה הראשי במוצא המערכת נקודת הפעלה: מעל 120% מלחץ העבודה המתוכנן בנקודת המדידה	אדום	מהבהב	חובה	באמצעות מפסקי לחץ שיוקנו אחרי שסתום הניתוק הראשי במוצא המערכת.
7	לחץ נמוך בקו האספקה ראשי במוצא המערכת נקודת הפעלה: מתחת ל- 80% מלחץ העבודה המתוכנן בנקודת המדידה	אדום	מהבהב	חובה	
8	זרימת נוזל במוצא המאייד נקודת הפעלה: טמפרטורת הגז מתחת ל- 30°C-	אדום	מהבהב	חובה	

- א. הנתונים לעיל מתייחסים למערכת אספקה ראשית מצובר (חמצן או ניטרוס אוקסיד בעיקר).
- ב. לוח ההתראה/הבקרה המקומי יספק בנוסף אינדיקציה רצופה ללחץ הגז במוצא המערכת באמצעות מד לחץ שישולב בלוח.
- ג. מערכת האספקה מצובר תספק אינדיקציה רצופה ללחץ ולגובה הנוזל בכל אחד מהצוברים. תצוגת הלחץ וגובה הנוזל תהיה על הצובר עצמו או בלוח הבקרה/ ההתראה או בשני המקומות במקביל.
- ד. במקרים בהם ההחלפה בין הצוברים נעשית באמצעות מנגנון החלפה אוטומטי, יספק הלוח המקומי התראה על ביצוע ההחלפה.

טבלה 8.6: מערכת אויר רפואי - פונקציות מינימליות בלוח התראה מקומי

מס'	פונקציה	נורת LED		התראה קולית	הערות
		גוון	אפקט		
1	הזנת חשמל תקינה ללוח	ירוק	קבוע	לא נדרשת	לרבות אינדיקציה לתקינות השנאי.
2	מדחס פעיל	ירוק	קבוע	לא נדרשת	לכל אחד מהמדחסים
3	כניסת מדחס רזרבי לפעולה	אדום	מהבהב	חובה	
4	טמפרטורת אויר גבוהה נקודת הפעלה: טמפרטורת האויר ביציאה מכל אחד מתאי הדחיסה עוברת את הגבול העליון שנקבע על ידי היצרן	אדום	מהבהב	חובה	לכל אחד מהמדחסים
5	לחות אויר גבוהה נקודת הפעלה: נקודת הטל של האויר הדחוס (PDP) במוצא המערכת עולה על 2 °C (+)	אדום	מהבהב	חובה	
6	ריכוז גבוה של חד תחמוצת הפחמן נקודת הפעלה: ריכוז חד תחמוצת הפחמן באויר במוצא המערכת עולה על 5 ppm	אדום	מהבהב	חובה	
7	לחץ גבוה בקו האספקה הראשי במוצא המערכת נקודת הפעלה: מעל 120% מלחץ העבודה המתוכנן בנקודת המדידה	אדום	מהבהב	חובה	באמצעות מפסקי לחץ שיוקנו אחרי שסתום הניתוק הראשי במוצא המערכת.
8	לחץ נמוך בקו האספקה ראשי במוצא המערכת נקודת הפעלה: מתחת ל- 80% מלחץ העבודה המתוכנן בנקודת המדידה	אדום	מהבהב	חובה	

פרק 8 - מערכות בקרה והתראה

טבלה 8.7: מערכת ואקום רפואי ומערכת ואקום מרכזית לפינוי גזי הרדמה - פונקציות מינימליות בלוח התראה מקומי

מס'	פונקציה	נורת LED		התראה קולית	הערות
		גוון	אפקט		
1	הזנת חשמל תקינה ללוח	ירוק	קבוע	לא נדרשת	לרבות אינדיקציה לתקינות השנאי.
2	משאבת ואקום פעילה	ירוק	קבוע	לא נדרשת	לכל אחת מהמשאבות
3	כניסת משאבת ואקום רזרבית לפעולה	אדום	מהבהב	חובה	
4	רמת ואקום נמוכה בקו האספקה הראשי נקודת הפעלה: רמת הוואקום ביציאה מהמערכת יורדת מתחת לערך המינימלי המתוכנן*	אדום	מהבהב	חובה	

* הערך המינימלי ביציאה מהמערכת חייב להבטיח רמת ואקום של 0.6 bar או 300 מ"מ כספית לפחות בשקע הקיצוני ביותר ברשת האספקה.

טבלה 8.8⁴⁹: מערכת אספקה ממחולל חמצן - פונקציות מינימליות בלוח התראה מקומי

מס'	פונקציה	נורת LED		התראה קולית	הערות
		גוון	אפקט		
1	הזנת חשמל תקינה ללוח. מתח חשמלי 380-400 V	ירוק	קבוע	לא נדרשת	לרבות אינדיקציה לתקינות השנאי.
2	לחץ נמוך ביציאה בקולט חמצן נקודת הפעלה: מתחת ל - 80% מלחץ העבודה הנומינלי בתוך הצובר	אדום	מהבהב	חובה	לכל אחד מהמחוללים
3	לחץ גבוה בקולט חמצן נקודת הפעלה: מעל ל - 120% מלחץ העבודה הנומינלי בתוך הצובר	אדום	מהבהב	חובה	לכל אחד מהמחוללים
4	ריכוז חמצן מתחת ל-91%	אדום	מהבהב	חובה	לכל אחד מהמחוללים
5	ריכוז חמצן מעל ל-96%	צהוב	מהבהב	חובה	לכל אחד מהמחוללים
6	ריכוז חד תחמוצת פחמן גבוה-מעל $CO \geq 5 \text{ ppm}$	אדום	מהבהב	חובה	לכל אחד מהמחוללים
7	ריכוז דו תחמוצת פחמן גבוה מעל $CO_2 \geq 100 \text{ ppm}$	אדום	מהבהב	חובה	לכל אחד מהמחוללים
8	נקודת טל גבוהה - חמצן 93 מעל $PDP \geq (-) 45^\circ C$	אדום	מהבהב	חובה	לכל אחד מהמחוללים
9	טמפר' חמצן מחוץ לטווח $5-30^\circ C$	אדום	מהבהב	חובה	לכל אחד מהמחוללים
10	לחץ נמוך בקו האספקה ראשי במוצא המערכת נקודת הפעלה: מתחת ל-80% מלחץ העבודה המתוכנן בנקודת המדידה	אדום	מהבהב	חובה	במוצא המערכת
11	לחץ גבוה בקו האספקה ראשי במוצא המערכת נקודת הפעלה: מעל ל-120% מלחץ העבודה המתוכנן בנקודת המדידה	אדום	מהבהב	חובה	במוצא המערכת
12	ריכוז חמצן מתחת ל-91% בקו אספקת חמצן ראשי	אדום	מהבהב	חובה	מד ריכוז חמצן במוצא המערכת
13	ריכוז חמצן מתחת ל-19% בחדר מכונות	אדום	מהבהב	חובה	מד ריכוז חמצן בחדר מכונות, מותקן בגובה 1.5 מטר

א. הנתונים לעיל מתייחסים למערכת אספקה ראשית ממחוללי החמצן

ב. לוח ההתראה/הבקרה המקומי יספק בנוסף אינדיקציה רצופה לריכוז חמצן במוצא המערכת באמצעות מד ריכוז חמצן שישולב בלוח.

ג. במקרים בהם ההחלפה בין המחוללים נעשית באמצעות מנגנון החלפה אוטומטי, יספק הלוח המקומי התראה על ביצוע ההחלפה.

⁴⁹ עדכון נוהל 2021

פרק 8 - מערכות בקרה והתראה

8.5 מערכת ההתראה מרכזית

8.5.1 במוסד רפואי תותקן מערכת ההתראה מרכזית ממוחשבת שתחובר לכל מתקני אספקת הגזים הרפואיים, למתקני הגיבוי שלהם ולקוי האספקה הראשיים ביציאה מהם. המערכת תעקוב במרוכז אחר ביצועיהם ותקינותם ותספק התראה בכל אחד מהמצבים החריגים שיוגדרו בהמשך.

8.5.2 המערכת המרכזית תכלול שני לוחות ההתראה לפחות שיותקנו בשני מקומות נפרדים ויחוברו במקביל ללוחות ההתראה המקומיים של מתקני האספקה ושל מתקני הגיבוי.

8.5.3 לוח ההתראה מרכזי אחד יותקן במחלקת האחזקה. הלוח השני יותקן במקום אחר מאוּש 24 שעות ביממה⁵⁰ כדוגמת חדר הביטחון, מוקד תפעולי או מרכזית הטלפונים. מערכת בקרה ממוחשבת, מרכזית (בקרת מבנה) או בלעדית לגזים רפואיים יכולה לשמש תחליף רק לאחד משני לוחות ההתראה המרכזיים הכל בכפופות לדרישות המפורטות בסעיף 8.5.2 לעיל.

להדגש: האדם המשיג על לוח ההתראה ידע מה לעשות ו/או למי לפנות בכל אחד מהמצבים בהם מופעלת ההתראה.

8.5.4 במקרים בהם מתקני אספקת הגזים הרפואיים או מתקני הגיבוי משרתים מחלקה אחת בלבד או מבנה אחד בלבד, אפשר להתקין את לוח ההתראה המרכזי השני בתחנת האחיות באותה מחלקה או באותו מבנה.

8.5.5 לפחות אחד משני לוחות ההתראה המרכזיים יחובר באמצעות חיווט ישיר למפסקי הלחץ ולשאר מכשירי הבקרה המותקנים במערכות האספקה, במערכות הגיבוי ובקווי האספקה הראשיים.

- דרישה זו אינה מחייבת כפילות במפסקי לחץ ובמכשירי הבקרה. הדרישה ניתנת ליישום באמצעות חיבור כל הלוחות לאותו מכשיר בקרה במקביל.
- השימוש באמצעי תקשורת להעברת ההתראות מהמערכות המקומיות למערכת המרכזית אסור על פי סעיף זה. ניתן להשתמש באמצעי תקשורת חוטית, אל- חוטית ותקשורת מחשבים להעברת ההתראות לבעלי התפקידים הנוגעים לדבר. מערכת התקשורת במקרה זה תהיה בנוסף ללוחות ההתראה הנדרשים בפרק זה.

8.5.6 כל התראה המועברת באמצעות מערכת ההתראה המרכזית תהיה בלעדית לפונקציה אחת ותשמש לבקרת גז רפואי אחד.

8.5.7 הפונקציות המינימליות של מערכת ההתראה המרכזית מפורטות להלן בהתאם לסוגי מערכות הגזים הרפואיים. בכל אחד מהמצבים המתוארים תופעל התראה אור-קולית.

- מערכת אספקה ראשית מגלילים בטבלה 8.9
- מערכת גיבוי מגלילים בטבלה 8.10
- מערכת אספקה מצובר בטבלה 8.11
- מערכת אויר רפואי בטבלה 8.12
- מערכת ואקום רפואי בטבלה 8.13
- מערכת ואקום מרכזית לפינוי גזי הרדמה... בטבלה 8.13
- מערכת אספקה ממחולל חמצן בטבלה 8.14

⁵⁰ במוסד רפואי שאינו ב"ח כללי (כגון: פסיכיאטרי, סיעודי, מרפאות כירורגיות) – לוח ההתראה יותקן במקום המאוּש בזמן פעילות המוסד.

פרק 8 - מערכות בקרה והתראה

8.5 מערכת התראה מרכזית (המשך)

טבלה 8.9: מערכת אספקה ראשית מגלילים - פונקציות מינימליות בלוח התראה מרכזי

מס'	פונקציה	נורת LED	הערות
1	החלפה בין ענפים נקודות הפעלה: בכל פעם שמתבצעת החלפה בין ענף פעיל וענף רזרבי	צהוב מהבהב	
2	תכולה נמוכה נקודת הפעלה: 90 bar או תכולה אקוויולנטית לצריכה של יממה אחת, הגבוה משניהם. בגלילים של ענף שמאל או בגלילים של ענף ימין.	צהוב מהבהב	
3	לחץ גבוה בקו האספקה הראשי במוצא המערכת נקודת הפעלה: 120% מלחץ העבודה המתוכנן בנקודת המדידה	אדום מהבהב	באמצעות מפסקי לחץ שיוקנו אחרי שסתום הניתוק הראשי במוצא המערכת.
4	לחץ נמוך בקו האספקה ראשי במוצא המערכת נקודת הפעלה: 80% מלחץ העבודה המתוכנן בנקודת המדידה	אדום מהבהב	

טבלה 8.10: מערכת גיבוי מגלילים* - פונקציות מינימליות בלוח התראה מרכזי

מס'	פונקציה	נורת LED	הערות
1	תקלה במקור אספקה ראשי - הזנה ממערכת גיבוי נקודת הפעלה: לחץ הגז ממקור האספקה הראשי ירד מתחת ל 80% מערכו הנומינלי והמערכת עברה להזנה ממערכת הגיבוי	אדום מהבהב	
2	תכולה נמוכה נקודת הפעלה: לחץ 90 bar בגלילים של ענף ימין או בגלילים של ענף שמאל	צהוב מהבהב	
3	לחץ גבוה בקו האספקה הראשי במוצא המערכת (אחרי נקודת התחברות מערכת הגיבוי לקו האספקה הראשי) נקודת הפעלה: 120% מלחץ העבודה המתוכנן בנקודת המדידה	אדום מהבהב	שתי ההתראות נדרשות כאשר מערכת הגיבוי מותקנת הרחק ממקור האספקה הראשי וכאשר קו האספקה הראשי עובר דרך לוח ההעברה האוטומטי של מערכת הגיבוי.
4	לחץ נמוך בקו האספקה הראשי במוצא המערכת (אחרי נקודת התחברות מערכת הגיבוי לקו האספקה הראשי) נקודת הפעלה: 80% מלחץ העבודה המתוכנן בנקודת המדידה	אדום מהבהב	

* הפונקציות המינימליות מתייחסות למערכת אספקה מגלילים, חד ענפית או דו ענפית המשמשת כמקור גיבוי

טבלה 8.11: מערכת אספקה מצובר חמצן - פונקציות מינימליות בלוח התראה מרכזי

מס'	פונקציה	נורת LED	הערות
1	לחץ נמוך בצובר נקודת הפעלה: מתחת ל 80% מלחץ העבודה הנומינלי בתוך הצובר	אדום מהבהב	לכל אחד מהצוברים
2	לחץ גבוה בצובר נקודת הפעלה: מעל ל 120% מלחץ העבודה הנומינלי בתוך הצובר	אדום מהבהב	לכל אחד מהצוברים
3	תכולה נמוכה בצובר נקודות הפעלה: 1. תכולה אקוויולנטית לצריכה של 24 שעות לפחות כאשר המערכת כוללת יותר מצובר אחד. 2. תכולה אקוויולנטית לצריכה של 48 שעות לפחות כאשר המערכת כוללת צובר אחד בלבד.	צהוב מהבהב	לכל אחד מהצוברים
4	צובר ריק נקודת הפעלה: לפי הנחיות היצרן, ובהעדרן 20% מהמפלס המלא	אדום מהבהב	
5	לחץ גבוה בקו האספקה הראשי במוצא המערכת נקודת הפעלה: מעל 120% מלחץ העבודה המתוכנן בנקודת המדידה	אדום מהבהב	באמצעות מפסקי לחץ שיוקנו אחרי שסתום הניתוק הראשי במוצא המערכת.
6	לחץ נמוך בקו האספקה ראשי במוצא המערכת נקודת הפעלה: מתחת ל 80% מלחץ העבודה המתוכנן בנקודת המדידה	אדום מהבהב	
7	זרימת נוזל במוצא המאייד נקודת הפעלה: טמפרטורת הגז מתחת ל -30°C	אדום מהבהב	

הנתונים לעיל מתייחסים למערכת אספקה ראשית מצובר (חמצן או ניטרוס אוקסיד בעיקר)

פרק 8 - מערכות בקרה והתראה

8.5 מערכת התראה מרכזית (המשך)

טבלה 8.12: מערכת אויר רפואי - פונקציות מינימליות בלוח התראה מרכזי

מס'	פונקציה	נורת LED	הערות
1	טמפרטורת אויר גבוהה נקודת הפעלה: טמפרטורת האויר ביציאה מכל אחד מתאי הדחיסה עוברת את הגבול העליון שנקבע על ידי היצרן	אדום מהבהב	לכל אחד מהמדחסים
2	לחות אויר גבוהה נקודת הפעלה: נקודת הטל בלחץ של האויר במוצא המערכת עולה על $2^{\circ}\text{C} +$	אדום מהבהב	
3	ריכוז גבוה של חד תחמוצת הפחמן נקודת הפעלה: ריכוז חד תחמוצת הפחמן באויר במוצא המערכת עולה על 5 ppm	אדום מהבהב	
4	כניסת מדחס רזרבי לפעולה	אדום מהבהב	
5	לחץ גבוה בקו האספקה הראשי במוצא המערכת מעל 120% מלחץ העבודה המתוכנן בנקודת המדידה	אדום מהבהב	באמצעות מפסקי לחץ שיוקנו אחרי שסתום הניתוק הראשי במוצא המערכת.
6	לחץ נמוך בקו האספקה ראשי במוצא המערכת מתחת ל 80% מלחץ העבודה המתוכנן בנקודת המדידה	אדום מהבהב	

טבלה 8.13: מערכת ואקום רפואי ומערכת ואקום מרכזית לפינוי גזי הרדמה - פונקציות מינימליות בלוח התראה מרכזי

מס'	פונקציה	נורת LED	הערות
3	כניסת משאבת ואקום רזרבית לפעולה	אדום מהבהב	
4	רמת ואקום נמוכה בקו האספקה הראשי נקודת הפעלה: רמת הוואקום ביציאה מהמערכת יורדת מתחת לערך המינימלי המתוכנן*	אדום מהבהב	

* הערך המינימלי ביציאה מהמערכת חייב להבטיח רמת ואקום של 0.6 bar או 300 מ"מ כספית לפחות בשקע הקיצוני ביותר ברשת האספקה.

טבלה 8.14: מערכת אספקה ממחולל חמצן - פונקציות מינימליות בלוח התראה מרכזי

מס'	פונקציה	נורת LED		התראה קולית	הערות
		אפקט	גוון		
1	ריכוז חמצן מתחת ל 91%	אדום	מהבהב	חובה	לכל אחד מהמחוללים
2	ברז ניתוק ראשי של המחולל סגור	אדום	מהבהב	חובה	לכל אחד מהמחוללים
3	לחץ נמוך ביציאה מהמחולל נקודת הפעלה: מתחת ל - 80% מלחץ העבודה המתוכנן	אדום	מהבהב	חובה	לכל אחד מהמחוללים
4	לחץ נמוך בקו האספקה ראשי במוצא המערכת נקודת הפעלה: מתחת ל-80% מלחץ העבודה המתוכנן בנקודת המדידה.	אדום	מהבהב	חובה	במוצא המערכת
5	ריכוז חמצן מתחת ל 91% בקו אספקת חמצן ראשי	אדום	מהבהב	חובה	מד ריכוז חמצן במוצא המערכת

א. הנתונים לעיל מתייחסים למערכת אספקה ראשית ממחוללי החמצן

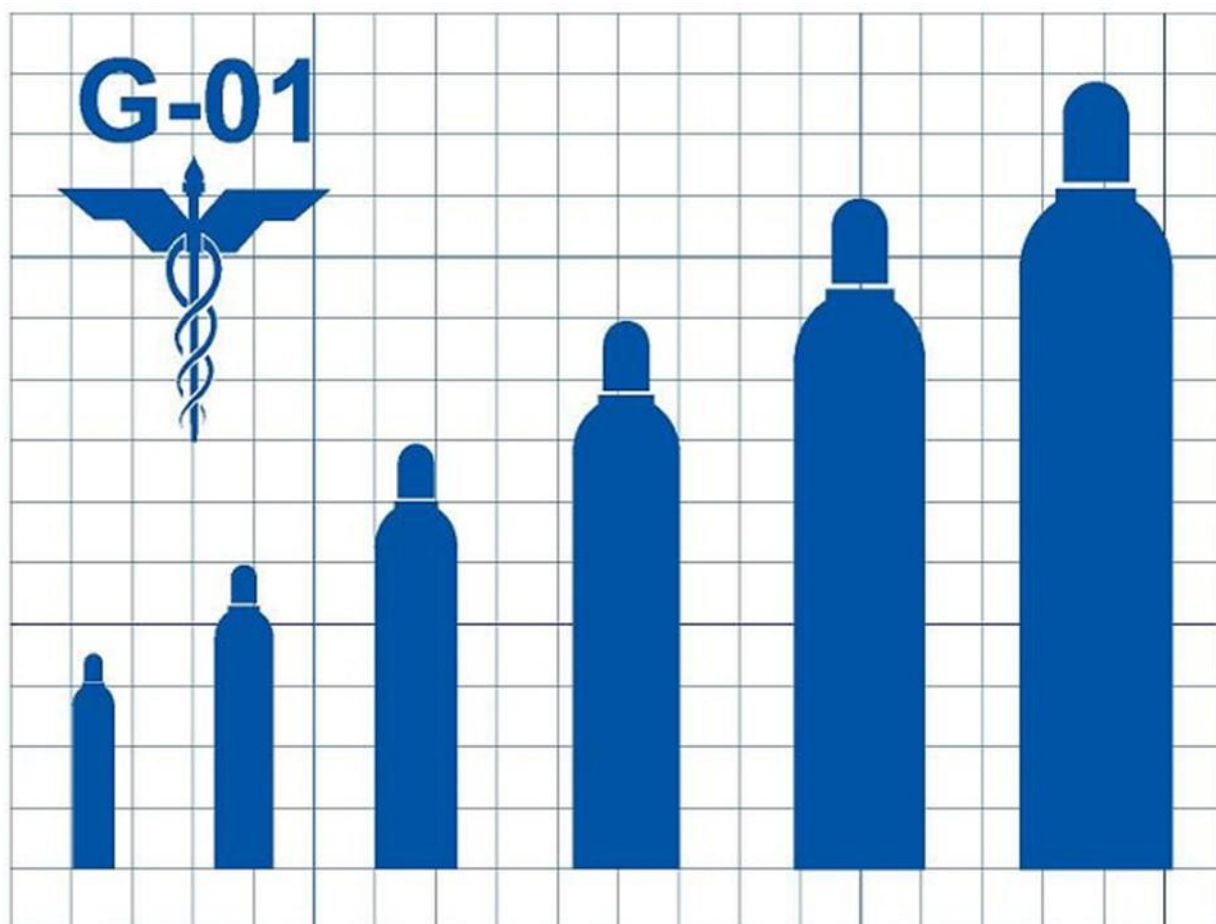
ב. לוח ההתראה/הבקרה המרכזי יספק בנוסף אינדיקציה רצופה לריכוז חמצן במוצא המערכת באמצעות מד ריכוז חמצן שישולב בלוח.

ג. במקרים בהם ההחלפה בין המחוללים נעשית באמצעות מנגנון החלפה אוטומטי, יספק הלוח המרכזי התראה על ביצוע ההחלפה.

פרק 9

פיקוח ובדיקות קבלה

9-2	מבוא	9.1
9-3	דרישות כלליות	9.2
9-4	בדיקות קבלה	9.3
9-5	בדיקות התחברות לרשת קיימת	9.4
9-5	בדיקות למתקנים מיוצרים מראש	9.5
9-6	קבלת המערכת	9.6
9-7	תיק הנדסי	9.7
9-8	תפקיד המפקח	9.8
9-11	תפקיד הבודק המוסמך	9.9
9-12		נהלי בדיקה
9-13	בדיקות התקנה של רשתות אספקה	A קטגוריה
9-21	בדיקות אימות של רשתות אספקה	B קטגוריה
9-37	בדיקות אימות של מערכות אספקה	C קטגוריה



הכין מהנדס זיאד נאסר 1996
עדכן מהנדס אלי פרלוב 2021

נוהל G-01: מערכות גזים רפואיים – מהדורה רביעית, 2021

9.1 מבוא

עם השלמת ההתקנה של מערכת גזים רפואיים, לפני הכנסתה לשימוש, תבוצענה בדיקות הקבלה המפורטות בפרק זה. מטרת הבדיקות לוודא מעל לכל ספק שהמערכת תקינה, כשירה לשימוש ובטוחה לסביבתה, למפעיליה ולמטופלים באמצעותה.

מרבית בדיקות הקבלה מתייחסות למערכת ולביצועיה כמכלול ואינן בוחנות בהכרח את כל רכיביה ואת קיום כל הדרישות שהוגדרו לגביה. הבחינה המדוקדקת של כל רכיב וכל דרישה תיעשה במסגרת הפיקוח הצמוד על ההתקנה. במקרים רבים פגם במערכת המתגלה בבדיקות הקבלה מעיד על כשל בפיקוח שלא הצליח להצביע על אותו פגם או על התנאים שהובילו להיווצרותו.

פיקוח יעיל וקפדני במהלך הביצוע על ידי בעל מקצוע מתאים ומנוסה הוא תנאי הכרחי לתקינות המערכת, כשירותה, בטיחותה, ולעמידה בבדיקות הקבלה. מהנדס בודק למערכות גזים רפואיים או Verifier לפי הגדרת התקנים הזרים, אמור לקבוע באמצעות בדיקות הקבלה, אם המערכת כשירה ובטוחה לשימוש. כחלק חשוב להפעלת המערכת ואחזקתה נדרש תיעוד תקינות, נתוני המערכת ובדיקת התיעוד במסגרת תהליך הקבלה.

בפרקי הנוהל נעשית הבחנה בין "מערכות אספקה" ו"רשתות אספקה" של גזים רפואיים. יודגש כאן ש"רשת האספקה" מתחילה במוצא שסתום הניתוק הראשי של "מערכת האספקה" ומסתיימת בשקע שממנו מונפק הגז הרפואי למטופל, כולל השקע עצמו.

פרק זה מאמץ בעיקרון את סדרת בדיקות הקבלה המפורטות בתקן NFPA 99C ונשען בנוסף על דרישות תקן האיחוד האירופאי מס' ISO 7396 ועל דרישות התקנים הבאים:

ASSE 6010: Medical Gas Systems Installers – Professional Qualification Standard
ASSE 6020: Medical Gas Systems Inspectors – Professional Qualification Standard
ASSE 6030: Medical Gas Systems Verifiers – Professional Qualification Standard
(ASSE) American Society of Sanitary Engineering

התקנים לעיל ייחשבו כתקנים מחייבים בכל תהליך הפיקוח ולתהליך הקבלה.

9.2 דרישות כלליות

9.2.1 אין להכניס מערכת גזים רפואיים לשימוש ואין לחבר אליה מטופלים לפני שנבדקה בהתאם לדרישות והתקנים המחייבים לפי פרק זה, ולפני שהמערכת או הרשת אושרה בכתב על ידי "מהנדס בודק" ככשירה ובטוחה לשימוש.

9.2.2 אין בביצוע הבדיקות המפורטות בפרק זה כדי לגרוע מאחריות המתקין וממחויבותו לאיכות העבודה, טיב החומרים ובטיחות המערכת. אין בביצוע הבדיקות או באי ביצוען כדי לפטור את המתקין מחובתו לקיים את הדרישות המפורטות בנוהל זה ובתקנים המחייבים על פי נוהל זה.

9.2.3 הסמכויות המוקנות למפקח, התפקוד שלו, נוכחותו או אי נוכחותו באתר, אין בהם כדי לגרוע מאחריות המתקין ומחובותיו כאמור לעיל.

9.2.4 אין בביצוע בדיקות האימות הסופיות על ידי מהנדס בודק, כדי לגרוע מאחריות המפקח להשגחה צמודה וקפדנית על איכות העבודה, טיב החומרים ובטיחות המערכת. אין בביצוע הבדיקות על ידי המהנדס בודק, כדי לפטור את המפקח מחובתו לוודא קיום הדרישות המפורטות בנוהל זה, בתקנים המחייבים.

9.2.5 התשומות של המתקין וההתחייבויות שלו בכל הנוגע לפיקוח, לבדיקות ולמסירה של המערכת תוגדרנה במפורט וחד משמעית בחוזה של העבודה.

9.2.6 אסור בהחלט לבצע חיבורי צנרת ארעיים בין רשתות האספקה השונות לצורך ביצוע הבדיקות המפורטות בפרק זה ובכלל.

9.2.7 אסור בהחלט לכסות או להסתיר חלק מרשת האספקה לפני השלמת כל הבדיקות שביצוען מותנה ברשת אספקה גלויה, כמפורט בנוהלי הבדיקה בהמשך.

9.2.8 הבדיקות והשטיפות הנדרשות במסגרת פרק זה תבוצענה, אם לא הוגדר אחרת במפורש, באמצעות חנקן נקי, יבש ונטול שמן.

10.2.9 הבדיקות המפורטות בפרק זה חלות על מערכות חדשות, תוספות למערכות קיימות, ועל שינויים או תיקונים במערכות קיימות. הכל בכפיפות להנחיות המפורטות בפרק זה.

9.2.10 כל תוצאה חריגה שתתקבל בבדיקה מחייבת איתור הפגם, תיקונו וביצוע בדיקה חוזרת, כל זאת לפני המעבר לבדיקה הבאה.

9.2.11 הבדיקות תבוצענה באופן יסודי ותוצאותיהן תתועדנה בכתב ובבהירות. דו"חות הבדיקה יימסרו למוסד הרפואי באופן מסודר.

9.3 בדיקות קבלה

9.3.1 בדיקות הקבלה של מערכות ורשתות אספקת גזים רפואיים מסווגות לשלוש קטגוריות כמפורט להלן. הבדיקות תבוצענה בכפיפות לנהלים המפורטים בהמשך פרק זה.

9.3.2 קטגוריה A – בדיקות התקנה של רשתות אספקת גזים רפואיים

הבדיקות המפורטות להלן תבוצענה במהלך התקנת רשתות אספקת גזים רפואיים ובתום התקנתן. הבדיקות תבוצענה על ידי המתקין תחת פיקוח צמוד של מפקח מוסמך*.

A1. שטיפה ראשונה

A2. בדיקת דליפות

A3. בדיקת הצלבת חיבורים (ראשונה)

A4. שטיפה שנייה

A5. בדיקת לחץ ראשונה לרשתות גזים רפואיים דחוסים

A6. בדיקת לחץ ראשונה לרשת ואקום רפואי

* מפקח מוסמך – בכפיפות להגדרות בסעיף 9.8

9.3.3 קטגוריה B – בדיקות אימות של רשתות אספקת גזים רפואיים

הבדיקות המפורטות להלן תבוצענה אחרי השלמת ההתקנה של רשתות אספקת הגזים הרפואיים והשלמת בדיקות ההתקנה המפורטות לעיל (קטגוריה A). הבדיקות תבוצענה על ידי מהנדס בודק למערכות גזים רפואיים.

B1. בדיקת לחץ סופית

B2. בדיקת הצלבת חיבורים - סופית

B3. בדיקת אמצעי סימון וזיהוי

B4. בדיקת שסתומי ניתוק

B5. בדיקת מערכות התראה

B6. שטיפה סופית לרשתות גזים רפואיים דחוסים

B7. בדיקת ריכוז חלקיקים

B8. בדיקת ריכוזי מזהמים בצנרת

B9. בדיקת זרימה דרך השקעים

B10. בדיקת איכות אויר רפואי

B11. מילוי ושטיפה בגז המוגדר

B12. בדיקת ריכוז הגז הרפואי.

* מהנדס בודק – בכפיפות להגדרות בסעיף 9.9

9.3.4 קטגוריה C – בדיקות אימות של מערכות אספקת גזים רפואיים**

הבדיקות המפורטות להלן תבוצענה אחרי השלמת ההתקנה של מערכות האספקה של הגזים הרפואיים ולפני הכנסתן לשימוש פעיל. הבדיקות תבוצענה על ידי מהנדס בודק* למערכות גזים רפואיים.

C1. בדיקת מערכות אספקה מגלילים

C2. בדיקת מערכות אספקה מצובר

C3. בדיקת מערכות אויר רפואי

C4. בדיקת מערכות ואקום רפואי

C5. בדיקת מערכות ואקום מרכזיות לפינוי גזי הרדמה

C6. בדיקת מערכות אספקה חמצן 93.

* מהנדס בודק – בכפיפות להגדרות בסעיף 9.9

** נהלי הבדיקה בקטגוריה זו מוצגים כשאלונים

9.4 בדיקות התחברות לרשת קיימת

9.4.1 במקרה של חיבור רשת אספקה חדשה לרשת קיימת פעילה, תבוצענה לרשת החדשה כל בדיקות הקבלה המפורטות בסעיף 9.3 לעיל. הבדיקות תושלמנה לפני החיבור הסופי בין שתי הרשתות.

במקרה של התחברות לרשת קיימת פעילה קיים חשש להחדרת זיהומים ולדליפת חנקן (גז הבדיקה) לרשת הפעילה תוך כדי ביצוע הבדיקות. מכאן הצורך בהשלמת כל הבדיקות כאשר יש נתק פיזי מוחלט בין שתי הרשתות. הפרדה באמצעות שסתום ניתוק אינה מספקת במקרה זה.

9.4.2 מיד לאחר השלמת ההתחברות הסופית תבוצע שטיפה יסודית באמצעות הגז המוגדר לפי נוהל מס' B11 (מילוי ושטיפה באמצעות הגז המוגדר). השטיפה תעשה לרשת החדשה וגם לחלק ברשת הקיימת שנמצא אחרי נקודת ההתחברות. שטיפה זו אינה נדרשת ברשת ואקום רפואי.

9.4.3 נקודת ההתחברות בין שתי המערכות תיבדק לדליפה באמצעות הגז המוגדר בלחץ העבודה המתוכנן. הבדיקה תבוצע באמצעות תמיסת גילוי דליפות מאושרת לשימוש עם חמצן.

9.4.4 בגמר השטיפה תבוצע בדיקת ריכוז הגז הרפואי לפי נוהל B12 להלן.

9.5 בדיקות למתקנים מיוצרים מראש

9.5.1 הבדיקות המפורטות להלן תבוצענה למתקנים המיוצרים ומורכבים מראש בבית המלאכה של המתקין או היצרן, כדוגמת יחידות אספקה, מערכות אספקה מגלילים כולל הענפים ולוח ההעברה האוטומטי.

9.5.2 הבדיקות תבוצענה ותושלמנה בבית המלאכה לפני אספקת המתקנים לאתר ההתקנה כחלק מסדרת הבדיקות המבוצעות על ידי היצרן במסגרת תהליך בקרת האיכות. אישור לביצוע בדיקות אלו ובדיקות נוספות תימסר בכתב עם כל מתקן.

9.5.3 לכל המתקנים תבוצע לאחר הרכבתם (בבית המלאכה) שטיפה פנימית של הצנרת והרכיבים בחנקן נקי, יבש ונטול שמן. השטיפה תבוצע בספיקה גבוהה (225 ליטר/דקה לפחות) ומקוטעת (פולסיבית). שחרור החנקן יהיה כלפי יריעת בד לבן ונקי עד שלא ניתן להבחין על הבד בסימני לכלוך נפלט.

9.5.4 בדיקת דליפות תבוצע לכל החיבורים במתקן הנבדק לפי נוהל בדיקה A2 להלן באמצעות תמיסה מאושרת לשימוש בחמצן. בדיקת חיבורי הצנרת ביחידות אספקה תבוצע לפני התקנת הצינורות בתוך המארז. הקפדה מיוחדת נדרשת בניקוי שאריות התמיסה בתום הבדיקה.

9.5.5 בדיקת הצלבת חיבורים תבוצע לכל יחידות האספקה לפי נוהל בדיקה A3 לאחר התקנת הצינורות בתוך המארז וכאשר השקעים מחוברים.

9.5.6 בדיקת תפקוד תבוצע למתקנים אלקטרו-מכאניים כדוגמת לוחות העברה אוטומטיים, לוחות התראה ויחידות אספקה מתכווננות.

המתקנים ייבדקו כאשר הם מחוברים למקורות חשמל וגז. בדיקתם תכלול הדמיית כל מצבי ההפעלה והתקלה האפשריים ובחינת התגובות.

בציוד הבקרה וההתראה תיבדקנה כל נקודות ההפעלה (set points). כיוון וכיול ציוד הבקרה וההתראה יבוצעו בבית המלאכה של היצרן לפני האספקה לאתר ההתקנה.

9.6 קבלת המערכת

9.6.1 קבלת המערכת על ידי המוסד הרפואי תיעשה לאחר ובתנאי שהמתקין השלים את העבודה על כל חלקיה, תיקן את כל הליקויים אם התגלו כאלה, ובתנאי שבוצעו כל הבדיקות הנדרשות על פי פרק זה והתקבלו בהן תוצאות חיוביות.

9.6.2 המוסד הרפואי יקבל את המערכת ויכניסה לשימוש פעיל אך ורק לאחר קבלת אישור ממהנדס בודק שהמערכת נבדקה על ידו בכפיפות לדרישות פרק זה, נמצאה על ידו שלמה, תקינה, בטוחה וכשירה לשימוש. האישור הוא אישור בכתב בתעודה המהווה אישור להשלמת העבודה וכשירות המערכת לשימוש.

9.6.3 לפני מסירת המערכת למוסד הרפואי המתקין יערוך ויגיש תכניות עדות עדכניות שיכללו בין היתר את המיקום הסופי המדויק של הצנרת והציוד, את קטרי הצנרת ואת מספרי הזיהוי של רכיבי המערכת כפי שהם מצוינים בפועל על גבי תוויות הזיהוי בשטח. על התוכניות יצוין "תכנית עדות" ותאריך העדכון. בין מספרי הזיהוי בתוכניות ובין המספרים בשטח תהיה התאמה מוחלטת.

9.6.4 תכניות העדות יכללו בין היתר תרשימי זרימה (P&ID), תכניות מהלך קווים, פרטי ביצוע ותוכניות חיבורי חשמל ופיקוד.

9.6.5 במקרים בהם חלקים מהעבודה אמורים להיות מכוסים או מוסתרים, תכניות העדות של אותם חלקים תושלמנה לפני הכיסוי.

9.6.6 לפני מסירת המערכת למוסד הרפואי המתקין יערוך ויגיש תיק הנדסי שלם כנדרש בסעיף 9.7 או מסמכים הנדרשים לעריכת התיק ההנדסי הכל בכפיפות להגדרת התחייבויות המתקין במסגרת החוזה.

9.6.7 המתקין ידריך במסגרת תהליך קבלת המערכת את עובדי המוסד הרפואי בכל הנוגע לתפעול המערכת ואחזקתה.

9.7 תיק הנדסי

9.7.1 תיק מידע יסודי ומפורט (להלן: תיק הנדסי) ייערך לכל מערכת או רשת אספקה במסגרת תהליך קבלתה ולקראת הכנסתה לשימוש פעיל. התיק יכלול את המידע והמסמכים המפורטים להלן:

- 9.7.1.1 תכניות עדות (as installed) לחיבורי הצנרת
- 9.7.1.2 תכנית עדות (as installed) לחיבורי חשמל ופיקוד
- 9.7.1.3 רשימת רכיבים מפורטת שתכלול מספר זיהוי, תיאור, דגם ויצרן של כל רכיב
- 9.7.1.4 תיאור עקרון פעולת המערכת
- 9.7.1.5 תחומי הלחצים המותרים בנקודות מפתח במערכת
- 9.7.1.6 נתוני תפוקה/ספיקה במקרה של מערכות אספקה
- 9.7.1.7 הוראות התקנה של רכיבים חיוניים/מיוחדים
- 9.7.1.8 הוראות בטיחות מיוחדות
- 9.7.1.9 רשימת חלפים
- 9.7.1.10 הוראות תפעול והחזקה
- 9.7.1.11 עלונים טכניים מקוריים (של היצרנים) לרכיבי המערכת השונים
- 9.7.1.12 תעודות בדיקת המערכת ואישור כשירותה לשימוש (על ידי בודק מוסמך)
- 9.7.1.13 תעודות לטיב החומרים והציוד והתאמתם לתקנים בכל מקרה שנדרשו תעודות כאלה בנוהל זה ובתקנים המחייבים על פי הנוהל
- 9.7.1.14 תעודות אחריות לרכיבים אלקטרו-מכאניים
- 9.7.1.15 אישור ספק הצנרת לגבי צנרת שעברה ניקוי ומתאימה להולכת חמצן
- 9.7.1.16 אישור ספק ברזים לגבי ניקוי הברז והתאמתו להולכת חמצן
- 9.7.1.17 אישור ספק הספיראלות לגבי בדיקת הלחץ ב-300 בר
- 9.7.1.18 תוצאות בדיקות ספיקה ומפלי לחץ בשקעים המורכבים ביחידות אספקה.

9.7.2 תכניות העדות יעמדו בדרישות המפורטות בסעיף 9.6.3 והן ייערכו על ידי המתקין אלא אם נדרש אחרת בצורה מפורשת.

9.7.3 התעודות לטיב החומרים והציוד הנדרשות בסעיף 9.7.1.13 לעיל כוללות אך לא מוגבלות לניקיון הצנרת והציוד (על ידי היצרן) לשימוש בחמצן, התאמת רכיבי ציוד לתקני ייצור שהוגדרו בנוהל זה, התאמת צינורות גמישים ורכיבי מערכת אחרים ללחצי העבודה המתוכננים.

9.7.4 התיק ההנדסי ייערך על ידי המתקין או לחליפין על ידי גורם מקצועי אחר שיקבע המוסד הרפואי. שיתוף הפעולה של המתקין נדרש בכל מקרה לכן יש להגדיר בחוזה העבודה במפורש את חלקו של המתקין ואת התחייבויותיו בעניין עריכת התיק.

9.7.5 התיק ההנדסי של המערכת ייבדק ויאושר על ידי מהנדס בודק. תכולת התיק, שלמותו, נכונותו והתאמתו לדרישות המפורטות לעיל הם תנאי לאישור המערכת על ידי המהנדס בודק.

9.8 תפקיד המפקח

9.8.1 הפיקוח על התקנת מערכות גזים רפואיים ייעשה על ידי בעל מקצוע שהוסמך כדין למלא תפקיד זה והוא בעל הידע והניסיון המעשי לעשות זאת. (להלן: "מפקח מוסמך" על התקנת מערכות גזים רפואיים" או "מפקח מוסמך"). ההסמכה תינתן על ידי גוף ממשלתי למועמדים מתאימים, שיעברו הדרכה מקצועית ויוכיחו שיש להם הידע והניסיון הנדרשים למילוי התפקיד. הכל במסגרת תכנית הסמכה שתגובש על ידי אותו גוף ממשלתי ותופעל תחת פיקוחו.

תכנית ההסמכה תתבסס בין היתר על נוהל זה ועל תקן ההסמכה האמריקאי:
ASSE 6020: Medical Gas Systems Inspectors – Professional Qualification Standard
(ASSE) American Society of Sanitary Engineering

עד הפעלת תכנית ההסמכה, "מפקח מוסמך" יהיה מי שהוסמך למלא תפקיד זה על ידי המוסד הרפואי שבו מתבצעת העבודה ובתנאי שיעמוד בקריטריונים הבאים:
א. יהיה לפחות בעל תואר הנדסאי מוכר במקצועות הטכנולוגיים.
ב. בעל הידע המינימלי בתחום מערכות גזים רפואיים הנדרש למילוי התפקיד ולביצוע המשימות המפורטות בסעיף זה.
ג. יהיה בעל ניסיון מעשי בעבודות פיקוח על מערכות גזים רפואיים.

9.8.2 הפעילויות והמשימות של המפקח המוסמך במסגרת התקנת מערכת גזים רפואיים כוללות אך לא מוגבלות ל:

- 9.8.2.1 לבדוק ולוודא את טיב הציוד והחומרים
- 9.8.2.2 לוודא התקנה נכונה, איכותית ובטוחה
- 9.8.2.3 לדאוג ליישום מלא של הדרישות במסמכי התכנון ובחווה
- 9.8.2.4 לדאוג ליישום מלא של דרישות נוהל זה
- 9.8.2.5 לוודא תיקון ליקויים אם יתגלו
- 9.8.2.6 לוודא קיום כללי הבטיחות בעבודה
- 9.8.2.7 לפקח על ביצוע בדיקות ההתקנה (קטגוריה A)
- 9.8.2.8 לדווח על שינויים, בעיות התקנה מיוחדות ועל מצבים חריגים או מסוכנים
- 9.8.2.9 לבדוק ולדווח על אי התאמה בין המסמכים או בינם לבין התנאים הקיימים בשטח
- 9.8.2.10 להעביר למתקין הערות והנחיות ביצוע ולוודא יישומן
- 9.8.2.11 לתעד בכתב את פעילויות הפיקוח לעיל.

9.8.3 הפעילויות לעיל תבוצענה על ידי המפקח ברצף ובצמוד לעבודות ההתקנה. בדיקת טיב הציוד והחומרים תבוצע עם אספקתם לאתר, לפני התקנתם.

9.8.4 המפקח ישמש במסגרת תפקידו כנציג המוסד הרפואי וכחולית קשר בין המתקין ואתר ההתקנה מצד אחד ובין שאר נציגי המוסד הרפואי ובכללם המתכנן ומנהל הפרויקט.

המפקח ידווח בכתב לנציגי המוסד הרפואי על איכות העבודה, קצב ביצועה, בעיות התקנה מיוחדות, מצבים חריגים, מצבים מסוכנים, סתירות או אי התאמות בין מסמכי העבודה או בינם ובין התנאים הקיימים בשטח. וכן, יקבל המפקח את הערות נציגי המוסד הרפואי והנחיותיהם, יעבירן למתקין ויוודא יישומן.

9.8.5 אם מתחייב שינוי ביחס לתכנון המקורי, ידווח המפקח על כך לנציגי המוסד הרפואי, יקבל את התייחסותם לשינוי ולאופן יישומו. אם השינוי יאושר על ידם, יעבירו למתקין, יוודא יישומו והתיעוד שלו בדו"חות הפיקוח ובתוכניות העדות.

9.8 תפקיד המפקח (המשך)

9.8.6 בהמשך וכהרחבה לאמור לעיל, יבדוק המפקח, יוודא ויתעד את קיום התנאים המפורטים להלן:

- 9.8.6.1 התאמת הצנרת, הציוד והחומרים לאפיון במסמכי התכנון
- 9.8.6.2 התאמת הציוד והחומרים לשימוש עם גזים רפואיים בכפיפות להגבלות המפורטות בנוהל זה ובתקנים המחייבים לפי הנוהל
- 9.8.6.3 התאמת הציוד והחומרים לתקני ייצור מוגדרים בכל מקרה בו נדרשת התאמה כזו בנוהל זה ובתקנים המחייבים על פי הנוהל
- 9.8.6.4 שימוש בצינורות, ספחים וציוד חדשים שעברו ניקוי במקור (על ידי היצרן) לשימוש בחמצן
- 9.8.6.5 אחסון הצינורות, הציוד וכלי העבודה במקום נקי והשמירה על ניקיונם למשך כל תקופת ההתקנה עד הכנסת המערכת לשימוש פעיל
- 9.8.6.6 התקנת הצינורות, והציוד לפי מסמכי התכנון, ובכלל זה מהלך הצנרת, הקטרים, מיקום שסתומי הניתוק ברשת האספקה ומיקום רכיבי המערכות אחד ביחס לשני
- 9.8.6.7 התקנת הצנרת והציוד בכפיפות לדרישות ולהגבלות המפורטות בנוהל זה ובתקנים המחייבים לפי הנוהל. התקנת הציוד בכפיפות להוראות היצרנים בכל מקרה בו קיימות דרישות כאלה
- 9.8.6.8 שימוש בכלי עבודה וחומרי עזר תקינים ומתאימים. שמירת כלי העבודה, בגדי העובדים נקיים במהלך עבודות ההתקנה וכן ידי העובדים
- 9.8.6.9 קיום כללי הבטיחות והגהות בעבודה ובכלל זה שימוש באמצעי מגן אישיים, כלי עבודה תקינים ובטוחים וקיום נהלי בטיחות אש המחייבים בעבודות חמות (הלחמה, ריתוך, השחזה וחיתוך)
- 9.8.6.10 ביצוע העבודה על ידי בעלי מקצוע, אחראים, ומיומנים
- 9.8.6.11 חיזוק הצנרת באמצעות תמיכות מתאימות, במקומות הנכונים ובמרווחים מתאימים
- 9.8.6.12 התקנת הציוד והצינורות באופן המאפשר גישה נוחה ובטוחה לבדיקתם ולאחזקתם
- 9.8.6.13 התקנת הצנרת והציוד במסלול ובמקומות חופשיים מגורמי סיכון
- 9.8.6.14 סימון הצנרת והציוד על פי הדרישות בנוהל זה באמצעי זיהוי מתאימים, תקינים וברורים, במקומות הנכונים ובכמות מספקת
- 9.8.6.15 התאמת מספרי הזיהוי של רכיבי המערכת למספרים שבתוכניות ובשאר מסמכי התכנון
- 9.8.6.16 ביצוע חיבורי הצנרת בשיטות מאושרות ובספחים חרושתיים. העדר חיבורים אסורים כדוגמת מחברים מכאניים (רקורד, פלר) וחיבורים המבוצעים באמצעות קדיחה ומשיכה.
- 9.8.6.17 צביעת הצנרת באופן מקצועי ובגווני המתאימים לזיהוי סוגי הגזים הרפואיים.
- 9.8.6.18 ביצוע החדירות דרך קירות ותקרות באמצעות שרולי מעבר מתאימים מנחשת.
- 9.8.6.19 העדר מגע ישיר בין מתכות שונות העלול לגרום בעיות שיתוך.
- 9.8.6.20 שימוש במחברים בלעדיים לגז המוגדר בחיבורים שאינם קבועים
- 9.8.6.21 צינורות גמישים מותקנים באופן נכון וללא כיפופים חדים.
- 9.8.6.22 הכנת הצינורות והספחים להלחמה וביצוע עבודות ההלחמה בכפיפות לנהלים, על ידי עובדים מיומנים ומוסמכים, ובאמצעות כלים וחומרים מתאימים.
- 9.8.6.23 התקנת שסתומי הניתוק במקומות הנכונים ברשת האספקה סימונם והגנתם כנדרש.

9.8 תפקיד המפקח (המשך)

9.8.7 במהלך העבודה ועם השלמתה תבוצענה בדיקות ההתקנה המסווגות תחת קטגוריה A. הבדיקות תבוצענה בפועל על ידי המתקין, תחת השגחתו הצמודה של המפקח המוסמך.

המפקח יוודא ביצוע כל הבדיקות ויישום נהלי הבדיקה במלואם וכהלכתם. במקרים בהם מתקבלות תוצאות חריגות, יוודא המפקח תיקון הפגמים על ידי המתקין וביצוע בדיקות חוזרות עד לקבלת תוצאות תקינות בכל הבדיקות.

9.8.8 נהלי הבדיקה של מערכות האספקה (קטגוריה C) מיועדות בעיקר לבדיקה הסופית שתבוצע על ידי "המהנדס בודק". המפקח נדרש עם זאת להסתמך על נהלים אלה במסגרת הפיקוח על התקנת מערכות האספקה.

9.9 תפקיד המהנדס בודק

9.9.1 הבדיקה הסופית של מערכות גזים רפואיים בתום התקנתן ולפני הכנסתן לשימוש תיעשה בידי בעל מקצוע בלתי תלוי שהוסמך כדין למלא תפקיד זה ואשר ברשותו הידע והניסיון המעשי לעשות זאת. (להלן: "מהנדס בודק למערכות גזים רפואיים" או "מהנדס בודק")

תכנית ההסמכה תתבסס בין היתר על נוהל G-01 ועל תקן ההסמכה האמריקאי: -
ASSE 6030: - Medical Gas Systems Verifiers – Professional Qualification Standard
(ASSE) American Society of Sanitary Engineering

9.9.2 המהנדס בודק יהיה צד שלישי שאינו משתייך למקבלי ההחלטות בעבודה הנבדקת ואין לו כאמור כל קשר או זיקה למתכנן המערכת או למתקין.
נדרש להבטיח שהבדיקות ותוצאותיהן תהיינה מקצועיות אובייקטיביות לחלוטין וללא שיקולים זרים.

9.9.3 המהנדס בודק יבצע לרשות האספקה ולמערכת האספקה את הבדיקות המפורטות בהמשך והמסווגות תחת קטגוריה B וקטגוריה C. הבדיקות תבוצענה ותושלמנה לפני הכנסת המערכת או המערכות הנבדקות לשימוש.

9.9.4 המהנדס בודק רשאי לבצע כל בדיקה נוספת מעבר לבדיקות הנדרשות בפרק זה אם היא נדרשת, לפי שיפוטו הבלעדי, כדי לאמת את תקינות המערכת, בטיחותה וכשרותה לשימוש

9.9.5 תפקיד המהנדס בודק לוודא, באמצעות הבדיקות שיערוך, את קיום התנאים המפורטים להלן: -

9.9.5.1 שהמערכת הנבדקת מותקנת בכפיפות לדרישות ולהגבלות המעוגנות בנוהל G-01 ובתקנים המחייבים על פי נוהל G-01.

9.9.5.2 שהמערכת מתפקדת בצורה תקינה וסדירה ושהביצועים שלה עונים על הדרישות שהוגדרו עבורם.

9.9.5.3 שהמערכת בטוחה לסביבתה, למפעילים שלה ולמטופלים באמצעותה.

9.9.6 גילה המהנדס בודק פגמים במערכת, בביצועיה או ברמת הבטיחות שלה, יציין זאת בכתב בדוחות הבדיקה וידווח על כך למוסד הרפואי. במקרה כזה יתוקנו הליקויים ותבוצענה שוב הבדיקות הרלוונטיות לאותו חלק במערכת ו/או לאותו פגם שהתגלה ותוקן, הכל בכפיפות לנהלי הבדיקה ולשיקול דעת הבודק.

9.9.7 מצא המהנדס בודק והשתכנע שהמערכת תקינה, בטוחה וכשירה לשימוש, יאשר זאת בכתב בתעודה רשמית שתימסר למוסד הרפואי. אז ורק אז ניתן לחבר את המטופלים למערכת ולהכניסה לשימוש פעיל.

נהלי בדיקה

בדיקות התקנה לרשתות אספקה	קטגוריה A.
בדיקות אימות לרשתות אספקה	קטגוריה B.
בדיקות אימות למערכות אספקה	קטגוריה C.

פרק 9 – פיקוח ובדיקות קבלה

קטגוריה A – בדיקות התקנה לרשתות אספקה

הבדיקות בקטגוריה זו תבוצענה במהלך התקנת רשתות אספקת גזים רפואיים ובתום התקנתן. הבדיקות תבוצענה על ידי המתקין תחת פיקוח צמוד של מפקח מוסמך.

סעיף	נושא	עמוד
A1	שטיפה ראשונה	9-14
A2	בדיקת דליפות	9-15
A3	בדיקת הצלבת חיבורים – בדיקה ראשונה	9-14
A4	שטיפה שניה	9-16
A5	בדיקת לחץ ראשונה לרשתות גזים רפואיים	9-19
A6	בדיקת לחץ ראשונה לרשת ואקום רפואי ולרשת פינוי גזי הרדמה	9-20

פרק 9 – פיקוח ובדיקות קבלה

A1 שטיפה ראשונה

A1.1 מטרת השטיפה

מטרת השטיפה לוודא ניקיון הצנרת מחלקיקים ומגופים זרים.

A1.2 גורם מבצע

השטיפה תבוצע על ידי המתקין תחת השגחה צמודה של המפקח.

A1.3 אמצעי בדיקה

חנקן יבש נטול שמן מסופק מגלילים.

A1.4 תנאים כלליים

A1.4.1 השטיפה תבוצע לכל הצנרת ברשתות אספקת גזים רפואיים דחוסים ברשת ואקום רפואי וברשת פינוי גזי הרדמה, מבלי לפסוח על אף קטע קו אחד.

A1.4.2 פעולה זו אינה חלה על הצנרת בתחום מערכות האספקה. היא תבוצע לכל הצנרת במוצא שסתום הניתוק הראשי של מערכת האספקה.

A1.4.3 השטיפה תבוצע אחרי התקנת הצנרת ולפני התקנת השקעים ורכיבים נוספים ברשת האספקה כדוגמת מפסקי לחץ, מדי לחץ, ווסתי לחץ ושסתומי בטחון.

A1.4.4 רצוי ומומלץ לחלק רשת אספקה גדולה לקטעים ולבצע את השטיפה לכל קטע בנפרד.

A1.4.5 המתקין יכין מראש ברשת הצנרת נקודות התחברות להזרמת החנקן ולפליטתו לצורך ביצוע השטיפה.

A1.4.6 המתקין יתעד בכתב את הפעולה ואת תוצאותיה.

A1.5 נוהל ביצוע

A1.5.1 חבר את מקור החנקן לקו הנשטף ודאג לפתח שחרור בקצה הקו.

A1.5.2 הזרם חנקן לסירוגין באמצעות פעולות פתיחה וסגירה מהירות של שסתום החנקן.

A1.5.3 ספיקת החנקן תהיה גבוהה ככל הניתן ולא תהיה פחות מ- 225 ליטר לדקה.

A1.5.4 המשך בביצוע השטיפה עד שלא ניתן להבחין בחלקיקים נפלטים מקצה הקו הנשטף.

A1.5.5 סגור את קצה הקו שנשטף בפקק חדש ושמור את הקו מלא בחנקן.

A1.6 הערות

חלקיקים וגופים זרים ברשת הצנרת עלולים לגרום נזק בריאותי למשתמשים ונזק לצידוד הרפואי. במקרה של חמצן וניטרוס אוקסיד קיים בנוסף סיכוי להתלקחות כתוצאה מהימצאות אותם מזהמים בצנרת.

A2 בדיקת דליפות

A2.1 מטרת הבדיקה לוודא שחיבורי הצנרת תקינים, אטומים ונטולי דליפות.	A2.1 מטרת הבדיקה
A2.2 הבדיקה תבוצע על ידי המתקין תחת השגחה צמודה של המפקח.	A2.2 גורם מבצע
A2.3.1 חנקן יבש נטול שמן מסופק מגלילים.	A2.3 אמצעי בדיקה
A2.3.2 תמיסת בדיקת דליפות מאושרת לשימוש עם חמצן.	A2.4 תנאים כלליים
A2.4.1 הבדיקה תבוצע לכל הצנרת ברשתות אספקת גזים רפואיים דחוסים ברשת ואקום רפואי וברשת פינוי גזי הרדמה, מבלי לפסוח על קטע אף קו.	A2.5 נוהל ביצוע
A2.4.2 פעולה זו אינה חלה על הצנרת בתחום מערכות האספקה. היא תבוצע לכל הצנרת במוצא שסתום הניתוק הראשי של מערכת האספקה. שסתום זה יישמר סגור במהלך הבדיקה.	A2.6 הערות
A2.4.3 הבדיקה תבוצע אחרי התקנת הצנרת והשקעים ולפני התקנת רכיבים ברשת האספקה העלולים להיפגע מלחץ הבדיקה כדוגמת מפסקי לחץ, מדי לחץ, ווסתי לחץ ושסתומי בטחון	
A2.4.4 הבדיקה תבוצע לפני התקנת קירות, מחיצות, תקרות תלויות או כל פריט העלול להסתיר את הצנרת.	
A2.4.5 הבדיקה תבוצע אחרי ניקוי החיבורים ולפני ביצוע תיקוני צבע.	
A2.4.6 רצוי ומומלץ לחלק רשת אספקה גדולה לקטעים ולבצע את הבדיקה לכל קטע בנפרד.	
A2.4.7 המתקין יכין מראש ברשת הצנרת נקודות התחברות להזרמת החנקן ולפליטתו לצורך ביצוע הבדיקה.	
A2.4.8 המתקין יתעד בכתב את הפעולה ואת תוצאותיה.	
A2.5.1 העלה את לחץ החנקן בקטע הקו הנבדק ל- 150% מלחץ העבודה המתוכנן באותו קו ולא פחות מ- 10 bar. לחץ הבדיקה של רשת ואקום לא יהיה פחות מ- 4 bar. שמור את קטע הקו הנבדק תחת אותו לחץ עד סיום הבדיקה.	
A2.5.2 בדוק את כל החיבורים בקטע הנבדק באמצעות תמיסת גילוי דליפות מאושרת לשימוש עם חמצן.	
A2.5.3 חיבור שהתגלתה בו דליפה יתוקן ויבדק מחדש באותם תנאים.	
A2.5.4 נקה את החיבורים בתום הבדיקה משאריות התמיסה.	
דליפות גזים רפואיים יוצרות סיכונים רבים, בנוסף להפסדים הכספיים. דליפות חמצן ונייטרס אוקסיד כרוכות בסיכונים אש. דליפת נייטרס אוקסיד כרוכה בסיכונים בריאות לסגל ולמטופלים. חנקן שדולף בחלל סגור דוחק את החמצן ופוגע בבריאות הנוכחים באותו חלל.	
דליפה משמעותית תפגע ביכולת מערכת האספקה לשמור על לחץ תקין ו/או תגרום לעבודה מאומצת של מדחסי האוויר או משאבות הוואקום.	

A3 בדיקת הצלבת חיבורים - בדיקה ראשונה

A3.1 מטרת הבדיקה

בדיקה זו מיועדת לוודא מעבר לכל ספק, שלא בוצעו בטעות חיבורי צנרת בין רשת אספקת גז רפואי אחד לרשת אספקת גז רפואי אחר. בדיקה זו תנוצל כדי לאמת את סימון השקעים ואת הבלעדיות של כל שקע לסוג הגז המסופק דרכו. בדיקה זו תנוצל גם לוודא העדר חסימות בצנרת וזרימה תקינה דרך השקעים.

A3.2 גורם מבצע

הבדיקה תבוצע על ידי המתקין תחת השגחה צמודה של המפקח. בדיקה נוספת סופית תבוצע בהמשך על ידי בודק מוסמך.

A3.3 אמצעי בדיקה

A3.3.1 חנקן יבש נטול שמן מסופק מגלילים.

A3.3.2 פייה (תקע) לכל סוג גז רפואי שמתאימה בלעדית לשקע של אותו גז.

A3.4 תנאים כלליים

A3.4.1 הבדיקה תבוצע לכל רשתות אספקת הגזים הרפואיים לרבות רשת ואקום רפואי ורשת פינוי גזי הרדמה.

A3.4.2 הבדיקה תבוצע אחרי התקנת הצנרת ושקעי הגזים הרפואיים.

A3.4.3 הבדיקה תבוצע לפני התקנת קירות, מחיצות, תקרות תלויות או כל פריט שעלול להסתיר את הצנרת.

A3.4.4 הבדיקה תבוצע לכל רשת אספקה בנפרד. בזמן הבדיקה תהיה הרשת הנבדקת תחת לחץ ואילו שאר הרשתות יהיו בלחץ אטמוספרי. אסור בהחלט לבצע את הבדיקה במקביל לשתי רשתות אספקת גזים רפואיים שונים.

A3.4.5 לצורך ביצוע הבדיקה יש להשתמש במקור אחד של גז בדיקה (חנקן) שיחובר לרשת הנבדקת בלבד. שאר המערכות תנותקנה ממקורות גז הבדיקה.

A3.4.6 כל שסתומי הניתוק ברשת האספקה הנבדקת ובשאר רשתות האספקה יהיו פתוחים במהלך הבדיקה.

A3.4.7 המתקין יתעד בכתב את הפעולה ואת תוצאותיה.

A3.5 נוהל ביצוע

A3.5.1 העלה את לחץ החנקן ברשת הנבדקת ל 4 bar.

A3.5.2 בדוק אם מתקיימת זרימה דרך השקעים המחוברים לרשת הנבדקת וגם דרך השקעים של שאר רשתות האספקה. הבדיקה תבוצע לכל שקע בנפרד על ידי השחלת הפייה המתאימה לשקע הנבדק ושחרור גז למשך דקה אחת לפחות.

A3.5.3 בדוק במקביל אם הסימון של השקע (צבע זיהוי ושם הגז) תואם את סוג הגז שהרשת הנבדקת אמורה לספק. בדוק אם הפייה הבלעדית לסוג הגז תואמת את השקע, בדוק אם השקע מקבל פיות של גזים רפואיים אחרים.

A3.5.4 לאחר בדיקת כל השקעים בכל רשתות האספקה, הסר את מקור החנקן מהרשת שנבדקה, שחרר את הלחץ בה ללחץ אטמוספרי, חבר את מקור החנקן לרשת האספקה הבאה בתור וחזור על נוהל הבדיקה המפורט לעיל בשלמותו.

A3 בדיקת הצלבת חיבורים בדיקה ראשונה (המשך)

A3.6 ניתוח תוצאות

A.3.6.1 דרך השקעים המחוברים לרשת הנבדקת (הרשת הנמצאת תחת לחץ) אמורה להיות זרימה של שאר הרשתות לא אמורה להיות זרימה כלל.

A.3.6.2 הזרימה דרך שקע המחובר לרשת הנבדקת אמורה להיות תקינה וחופשית. זרימה חלשה מעידה על חסימה בצנרת או בשקע. העדר זרימה מעיד על פגם בשקע. סתימה מוחלטת בצנרת מעידה על שסתום סגור או חיבור לא נכון.

A.3.6.3 זרימה דרך שקע שאינו מחובר לרשת הנבדקת מעידה על הצלבת חיבורים.

A.3.6.4 הסימון של השקעים המחוברים לרשת הנבדקת (צבע זיהוי ושם הגז) אמור להתאים לסוג הגז שיסופק דרך אותה רשת.

A.3.6.5 השקעים של הרשת הנבדקת אמורים לקבל את הפייה הבלעדית לסוג הגז שיסופק דרך אותה רשת. שקעים אלה לא אמורים לקבל פיות של גזים רפואיים אחרים.

A.3.6.6 כל תוצאה חריגה מחייבת איתור הפגם, תיקונו וביצוע בדיקה חוזרת.

A4 שטיפה שניה

A4.1 מטרת השטיפה לוודא שוב ניקיון רשת האספקה מחלקיקים ומגופים זרים, הפעם כאשר השקעים ו/או יחידות האספקה מותקנים במקום.	A4.1 מטרת השטיפה
A4.2 השטיפה תבוצע על ידי המתקין תחת השגחה צמודה של המפקח.	A4.2 גורם מבצע
A4.3.1 חנקן יבש נטול שמן מסופק מגלילים. A4.3.2 יריעות בד לבן נקי. A4.3.3 פייה לכל סוג גז רפואי המתאימה בלעדית לשקע של אותו גז.	A4.3 אמצעי ביצוע
A4.4.1 השטיפה תבוצע לכל רשתות אספקת הגזים הרפואיים לרבות רשת ואקום רפואי ורשת פינוי גזי הרדמה. A4.4.2 פעולה זו אינה חלה על הצנרת בתחום מערכות האספקה. היא תבוצע לכל הצנרת במוצא שסתום הניתוק הראשי של מערכת האספקה. A4.4.3 השטיפה תבוצע אחרי התקנת השקעים ויחידות האספקה (פסי האספקה). A4.4.4 כל שסתומי הניתוק ברשת האספקה הנשטפת יהיו פתוחים במהלך השטיפה. A4.4.5 המתקין יכין מראש ברשת הצנרת נקודות התחברות להזרמת החנקן. A4.4.6 המתקין יתעד בכתב את הפעולה ואת תוצאותיה.	A4.4 תנאים כלליים
A4.5.1 חבר את מקור החנקן לרשת האספקה הנשטפת. A4.5.2 שחרר חנקן דרך כל אחד מהשקעים המחוברים לרשת הנשטפת כאשר מתחילים מהשקע הקיצוני ביותר ברשת האספקה. ספיקת החנקן דרך השקע הנבדק חייבת להיות גבוהה (225 ליטר/דקה לפחות) ומקוטעת (פולסיבית). A4.5.3 שחרור החנקן ייעשה באמצעות פייה בלעדית לסוג הגז המוגדר עבור השקע. A4.5.4 הזרמת החנקן תיעשה כלפי יריעת בד לבן ונקי ותימשך עד שלא ניתן יהיה להבחין על הבד בסימני לכלוך נפלט.	A4.5 נוהל ביצוע
A4.6 השטיפה הראשונה נדרשת לפני התקנת השקעים למניעת פגיעה בהם על ידי חלקיקים וגופים זרים שמקורם בצנרת. השטיפה השנייה משלימה את הראשונה וכוללת בפעם זו את השקעים עצמם וגם את הצינורות המותקנים ביחידות האספקה.	A4.6 הערות

פרק 9 – פיקוח ובדיקות קבלה

A5 בדיקת לחץ ראשונה לרשתות גזים רפואיים דחוסים

A5.1 מטרת הבדיקה לוודא העדר דליפות ויכולת רשת האספקה להחזיק את הלחץ, במיוחד אחרי התקנת השקעים ושאר רכיבי הרשת.	A5.1 מטרת הבדיקה
A5.2 הבדיקה תבוצע על ידי המתקין תחת השגחה צמודה של המפקח.	A5.2 גורם מבצע
A5.3.1 חנקן יבש נטול שמן מסופק מגלילים. A5.3.2 מד לחץ מכויל. A5.3.3 מד טמפרטורה מכויל.	A5.3 אמצעי בדיקה
A5.4.1 הבדיקה תבוצע לכל אחת מרשתות האספקה של גזים רפואיים דחוסים. הבדיקה תקיף את כל חלקי הרשת הנבדקת כאשר כל רכיביה מחוברים באופן סופי.	A5.4 תנאים כלליים
A5.4.2 בדיקה זו אינה חלה על הצנרת בתחום מערכות האספקה. היא תבוצע לכל הצנרת במוצא שסתום הניתוק הראשי של מערכת האספקה. שסתום זה יישמר סגור במהלך הבדיקה.	
A5.4.3 הבדיקה תבוצע אחרי השלמת בדיקת הדליפות בהצלחה (נוהל A2) ואחרי התקנת כל רכיבי רשת האספקה לרבות השקעים, מפסקי לחץ, מדי לחץ, ווסתי לחץ ושסתומי בטחון.	
A5.4.4 רצוי ומומלץ לחלק רשת אספקה גדולה לקטעים ולבצע את הבדיקה לכל קטע בנפרד.	
A5.4.5 כל שסתומי הניתוק המותקנים בתחום הקטע הנבדק יהיו פתוחים במהלך הבדיקה.	
A5.4.6 מותר לבצע את הבדיקה בעת ובעונה אחת ליותר מרשת גזים אחת בתנאי שכל רשת נבדקת באופן עצמאי ובתנאי שלא מבצעים חיבורים בין הרשתות השונות.	
A5.4.7 המתקין יתעד בכתב את הפעולה ואת תוצאותיה.	
A5.5.1 העלה את לחץ החנקן בקטע הנבדק ל- 120% מלחץ העבודה המתוכנן באותו קטע. משהתאזן הלחץ, נתק את מקור החנקן והסר אותו.	A5.5 נוהל ביצוע
A5.5.2 בדוק ורשום את הלחץ ואת הטמפרטורה של הגז בקטע הנבדק ושמור אותו תחת לחץ למשך 24 שעות.	
A5.5.3 בתום זמן הבדיקה בדוק שוב ורשום את הלחץ והטמפרטורה.	
A5.6.1 בתום הבדיקה (24 שעות) מותרת נפילת לחץ של 0.4% בשעה מלחץ הבדיקה בנוסף לשינויי לחץ כתוצאה משינויי טמפרטורה בהתאם לנוסחה הבאה:	A5.6 ניתוח תוצאות
$P_f = (P_i \times T_f) / T_i$	
כאשר:	
לחץ אבסולוטי בתחילת הבדיקה P_i (bar)	
לחץ אבסולוטי בתום הבדיקה P_f (bar)	
טמפרטורה אבסולוטית בתחילת הבדיקה T_i (° K)	
טמפרטורה אבסולוטית בתום הבדיקה T_f (° K)	
$^{\circ} K = ^{\circ} C + 273$	
A5.6.2 כל תוצאה חריגה מחייבת איתור הפגם, תיקונו וביצוע בדיקה חוזרת.	

A6 בדיקת לחץ ראשונה לרשת ואקום רפואי ולרשת פינוי גזי הרדמה*

A6.1 מטרת הבדיקה מטרת הבדיקה לוודא העדר דליפות ויכולת הרשת להחזיק את רמת הוואקום הנדרשת, במיוחד אחרי התקנת השקעים ושאר רכיבי הרשת.

A6.2 גורם מבצע הבדיקה תבוצע על ידי המתקין תחת השגחה צמודה של המפקח.

A6.3 אמצעי בדיקה A.6.3.1 מד ואקום מכויל.
A.6.3.2 מד טמפרטורה מכויל.

A6.4 תנאים כלליים A.6.4.1 הבדיקה תבוצע לרשת ואקום הרפואי ולרשת פינוי גזי הרדמה* ותקיף את כל חלקי הרשת כאשר כל רכיביה מחוברים באופן סופי.

A.6.4.2 הבדיקה תבוצע כאשר מערכת משאבות הוואקום נמצאת במצב עבודה תקין או שתבוצע הבדיקה, לחליפין, בעזרת משאבת ואקום חיצונית.

A.6.4.3 הבדיקה תבוצע אחרי השלמת בדיקת הדליפות (נוהל A2) בהצלחה ואחרי התקנת כל רכיבי רשת האספקה לרבות השקעים, המפסקים ומדי הוואקום.

A.6.4.4 כל שסתומי הניתוק המותקנים בתחום הקטע הנבדק יהיו פתוחים במהלך הבדיקה.

A.6.4.5 רשת ואקום גדולה רצוי ומומלץ לחלקה לקטעים ולבצע את הבדיקה לכל קטע בנפרד.

A.6.4.6 המתקין יתעד בכתב את הפעולה ואת תוצאותיה.

A6.5 נוהל ביצוע A.6.5.1 בצע שאיבה לרשת הצנרת עד לרמת ואקום של 0.6 bar אבסולוטי. הפסק את השאיבה ונתק את רשת הצנרת ממקור הוואקום.

A.6.5.2 בדוק ורשום את רמת הוואקום ואת הטמפרטורה ברשת ושמור אותה תחת ואקום למשך 24 שעות.

A.6.5.3 בתום זמן הבדיקה (24 שעות) בדוק שוב ורשום את רמת הוואקום והטמפרטורה.

A6.6 ניתוח תוצאות A.6.6.1 בתום הבדיקה (24 שעות) לא תותר נפילת כלשהי ברמת הוואקום מלבד שינויים קלים כתוצאה משינויי טמפרטורה בהתאם לנוסחה הבאה:

$$P_f = (P_i \times T_f) / T_i$$

כאשר:

לחץ אבסולוטי בתחילת הבדיקה	P_i (bar)
לחץ אבסולוטי בתום הבדיקה	P_f (bar)
טמפרטורה אבסולוטית בתחילת הבדיקה	T_i (° K)
טמפרטורה אבסולוטית בתום הבדיקה	T_f (° K)

$$^{\circ} K = ^{\circ} C + 273$$

A.6.6.2 כל תוצאה חריגה מחייבת איתור הפגם, תיקונו וביצוע בדיקה חוזרת.

* הכוונה לרשת פינוי גזי הרדמה באמצעות מערכת ואקום מרכזית נפרדת

קטגוריה B – בדיקות אימות לרשתות אספקה

הבדיקות בקטגוריה זו לרשתות אספקת הגזים הרפואיים תבוצענה אחרי השלמתן והשלמת בדיקות ההתקנה המפורטות לעיל (קטגוריה A). הבדיקות תבוצענה על ידי בודק מוסמך למערכות גזים רפואיים.

סעיף	נושא	עמוד
B1	בדיקת לחץ סופית	9-22
B2	בדיקת הצלבת חיבורים סופית	9-23
B3	בדיקת אמצעי סימון וזיהוי	9-25
B4	בדיקת שסתומי ניתוק	9-26
B5	בדיקת מערכות התראה	9-27
B6	שטיפת צנרת סופית	9-29
B7	בדיקת ריכוז חלקיקים	9-30
B8	בדיקת ריכוזי מזהמים בצנרת	9-31
B9	בדיקת זרימה דרך השקעים	9-32
B10	בדיקת איכות אויר רפואי	9-34
B11	מילוי ושטיפה בגז המוגדר	9-35
B12	בדיקת ריכוז הגז הרפואי	9-36

פרק 9 – פיקוח ובדיקות קבלה

B1 בדיקת לחץ סופית

B1.1	מטרת הבדיקה	מטרת הבדיקה לוודא באופן סופי העדר דליפות ובכלל זה דליפות שנוטות להתרחש בלחצים נמוכים, מהאטמים של השקעים לדוגמה.
B1.2	גורם מבצע	הבדיקה תבוצע על ידי מהנדס בודק.
B1.3	אמצעי בדיקה	B.1.3.1 חנקן יבש נטול שמן מסופק מגלילים B.1.3.2 מד לחץ מכויל.
B1.4	תנאים כלליים	B.1.4.1 הבדיקה תבוצע לכל אחת מרשתות האספקה של הגזים הרפואיים ובכלל זה רשת ואקום רפואי ורשת פינוי גזי הרדמה. הבדיקה תבוצע לרשת האספקה בשלמותה ותקיף את כל חלקי הרשת הנבדקת כאשר כל רכיביה מחוברים באופן סופי. B.1.4.2 בדיקה זו אינה חלה על הצנרת בתחום מערכות האספקה. היא תבוצע לכל הצנרת במוצא שסתום הניתוק הראשי של מערכת האספקה. שסתום זה יישמר סגור במהלך הבדיקה. B.1.4.3 בדיקה זו ניתן לבצעה באמצעות חנקן או באמצעות הגז שהרשת הנבדקת מיועדת לספק. B.1.4.4 הבודק יתעד בכתב את הפעולה ואת תוצאותיה.
B1.5	נוהל ביצוע	B.1.5.1 העלה את לחץ החנקן ברשת הנבדקת ללחץ העבודה המתוכנן באותה רשת. לאחר שהלחץ התאזן, נתק את מקור החנקן וסגור את שסתומי הניתוק המחלקתיים ושסתום הניתוק הראשי של מערכת האספקה. B.1.5.2 בדוק ורשום את לחץ הגז בתחילת הבדיקה ופעם נוספת כעבור 10 דקות לפחות.
B1.6	ניתוח תוצאות	B.1.6.1 בתום הבדיקה (10 דקות) לא תותר נפילת לחץ כלשהי באף חלק מהרשת הנבדקת. B.1.6.2 כל תוצאה חריגה מחייבת איתור הפגם, תיקונו וביצוע בדיקת לחץ חוזרת לפי נוהל בדיקה A5 ולאחר מכן לפי נוהל ביצוע זה.

פרק 9 – פיקוח ובדיקות קבלה

B2 בדיקת הצלבת חיבורים - סופית

B2.1 מטרת הבדיקה מטרת הבדיקה לוודא באופן סופי העדר הצלבת חיבורים בין רשתות האספקה של הגזים הרפואיים השונים.

B2.2 גורם מבצע הבדיקה תבוצע על ידי מהנדס בודק.

B2.3 אמצעי בדיקה B.2.3.1 חנקן יבש נטול שמן מסופק מגלילים.
B.2.3.2 מדי לחץ מכוילים.
B.2.3.3 מד ואקום מכויל.

B.2.3.4 פייה (תקע) לכל סוג גז רפואי המתאימה בלעדית לשקע של אותו גז.

B2.4 תנאים כלליים B.2.4.1 הבדיקה תבוצע לכל אחת מרשתות האספקה של גזים רפואיים ובכלל זה רשת ואקום רפואי ורשת פינוי גזי הרדמה. הבדיקה תקיף את כל חלקי הרשת הנבדקת כאשר כל רכיביה מחוברים באופן סופי.

B.2.4.2 בדיקה זו אינה חלה על הצנרת בתחום מערכות האספקה. היא תבוצע לכל הצנרת במוצא שסתום הניתוק הראשי של מערכת האספקה. שסתום זה יישמר סגור במהלך הבדיקה.

B.2.4.3 כל שסתומי הניתוק ברשת האספקה הנבדקת יהיו פתוחים במהלך הבדיקה.

B.2.4.4 המהנדס בודק יתעד בכתב את הפעולה ואת תוצאותיה.

הבדיקה תבוצע לפי נוהל A3 או לחליפין לפי נוהל הבדיקה המפורט להלן:

B.2.5.1 התחל את הבדיקה כאשר כל אחת מרשתות האספקה בלחץ אטמוספרי.

B.2.5.2 העלה את הלחץ בכל אחת מרשתות האספקה לערך המתאים כמפורט בטבלה B.2.6 בהמשך. שמור את הלחץ קבוע ויציב למשך כל הבדיקה.

B.2.5.3 מערכת שאינה מופיעה בטבלה תיבדק בלחץ שהוא גבוה או נמוך ב- 0.7 bar לפחות מלחצי הבדיקה של שאר הרשתות הנבדקות.

B.2.5.4 רשת ואקום רפואי או רשת פינוי גזי הרדמה תיבדק בתנאי ואקום המיוצר באמצעות מערכת האספקה הראשית או על ידי משאבת ואקום חיצונית.

B.2.5.5 הבדיקה תבוצע לכל רשתות האספקה במקביל כאשר כל אחת מהן נמצאת תחת לחץ אחר כמפורט בטבלה.

B.2.5.6 בדוק את הלחץ בכל אחד מהשקעים בכל אחת מרשתות האספקה והשווה אותו לערך המתאים כמפורט בטבלה. בדיקת הלחץ תיעשה באמצעות מד לחץ מכויל שיחובר לפייה בלעדית לסוג השקע.

B2.6 ניתוח תוצאות B.2.6.1 הלחץ בכל אחד מהשקעים חייב להיות זהה לערך המתאים לסוג הגז הרפואי כמפורט בטבלה.

טבלה B.2.6: לחצי בדיקה (הצלבת חיבורים)

לחץ בדיקה	סוג הגז הרפואי
1.40 bar	תערובות גזים
2.10 bar	חנקן / אויר רפואי להנעת כלי ניתוח
2.75 bar	ניטרוס אוקסיד
3.45 bar	חמצן
4.15 bar	אויר רפואי
510 mm Hg	ואקום רפואי
380 mm Hg	פינוי גזי הרדמה

הלחצים המפורטים בטבלה הם לצרכי הבדיקה בלבד.

B.2.6.2 כל תוצאה חריגה מחייבת איתור הפגם, תיקונו וביצוע בדיקה חוזרת

פרק 9 – פיקוח ובדיקות קבלה

B3 בדיקת אמצעי סימון זיהוי

B3.1 מטרת הבדיקה מטרת הבדיקה לוודא קיום אמצעי סימון זיהוי לכל רכיבי רשת האספקה כנדרש בנוהל זה ובתקנים המחייבים, לוודא תקינות אמצעי הסימון והזיהוי ונכונותם.

B3.2 גורם מבצע הבדיקה תבוצע על ידי בודק מוסמך.

B3.3 אמצעי בדיקה בדיקה ויזואלית.

B3.4 תנאים כלליים B3.4.1 הבדיקה תבוצע לכל אחת מרשתות האספקה של הגזים הרפואיים ולכל רכיבי הרשת ובכלל זה הצנרת, שסתומי הניתוק, השקעים, מדי לחץ, מפסקי לחץ ולוחות התראה.

B3.4.2 הבודק יתעד בכתב את הפעולה ואת תוצאותיה.

B3.5 נוהל ביצוע B3.5.1 ודא ששקעי הגזים הרפואיים מסומנים ומשולטים כנדרש בגוון המתאים וסוג הגז. ודא שהסימון ברור ותקין, לרבות בשקעים עם חיבור של "חניית ביניים"⁵¹.

B3.5.2 ודא שכל שסתומי הניתוק ברשת האספקה נושאים תווית זיהוי ו/או מדבקה עליהם מצוינים מספר השסתום, סוג הגז וכיוון הזרימה. ודא שהסימון ברור ותקין.

B3.5.3 ודא סימון שאר הרכיבים המותקנים ברשת האספקה כדוגמת מדי לחץ, מפסקי לחץ ולוחות התראה - ודא שהם נושאים מספרי זיהוי ושם הגז. ודא שהסימון ברור ותקין.

B3.5.4 ודא שהמפקח בדק את סימון הצינורות ברשת האספקה ותיעד את הבדיקה. בדוק את דו"ח הפיקוח בעניין זה. בדוק את סימון הצינורות באופן מדגמי. ודא שהצינורות מסומנים בצבע ובמדבקות זיהוי כנדרש. ודא שהסימון בבדיקה המדגמית ברור ותקין.

B3.6 ניתוח תוצאות B3.6.1 כל תוצאה חריגה תתועד, תתוקן ותיבדק מחדש אחרי התיקון.

⁵¹ עדכון נוהל 2021

פרק 9 – פיקוח ובדיקות קבלה

B4 בדיקת שסתומי ניתוק

B4.1	מטרת הבדיקה לוודא את תקינות השסתומים, העדר דליפות דרכם, את הסימון שלהם ולוודא שהשסתומים אכן מנתקים את האזור שהם אמורים לנתק.	מטרת הבדיקה
B4.2	הבדיקה תבוצע על ידי מהנדס בודק.	גורם מבצע
B4.3	B.4.3.1 חנקן יבש נטול שמן מסופק מגלילים B.4.3.2 מד לחץ מכויל.	אמצעי בדיקה
B4.4	B.4.4.1 הבדיקה תבוצע לכל אחת מרשתות האספקה של הגזים הרפואיים ובכלל זה רשת ואקום רפואי ורשת פינוי גזי הרדמה. הבדיקה תבוצע לכל שסתומי הניתוק ברשת האספקה. B.4.4.2 לקראת הבדיקה השסתומים חייבים להיות מסומנים במספרי זיהוי. אותם מספרים יופיעו גם בתוכניות. B.4.4.3 אפשר לבצע בדיקה זו באמצעות חנקן או באמצעות הגז שהרשת הנבדקת מיועדת לספק. B.4.4.4 המהנדס בודק יתעד בכתב את הפעולה ואת תוצאותיה.	תנאים כלליים
B4.5	B.4.5.1 העלה את לחץ החנקן ברשת הנבדקת ל- 4 bar ושמור את הרשת תחת אותו לחץ למשך כל הבדיקה. B.4.5.2 סגור את השסתום הקיצוני ביותר במערכת. שחרר את הלחץ במוצאו עד ללחץ אטמוספרי. שחרור הלחץ יבוצע דרך אחד מהשקעים המותקנים במוצא השסתום הנבדק. B.4.5.3 חבר מד לחץ מכויל במוצא השסתום הנבדק. ודא שהלחץ נשאר אפס ואינו עולה במשך 5 דקות לפחות. ודא שבאותה עת הלחץ במבוא השסתום ובשאר חלקי הרשת נשאר 4 bar. B.4.5.4 בדוק ורשום את החדרים והאזורים הנשלטים על ידי השסתום הנבדק ואשר הושפעו בפועל כתוצאה מסגירתו. וודא העדר לחץ בכל השקעים המותקנים במוצא השסתום. B.4.5.5 וודא שהשסתום הנבדק עונה על כל הדרישות המפורטות בנוהל זה בעניין שסתומי ניתוק ובכלל זה הסוג, ההתקנה, הסימון וההגנה. B.4.5.6 פתח את השסתום ועבור לשסתום הבא בתור כאשר מתחילים, כאמור, מהשסתום הקיצוני ביותר ברשת האספקה. חזור על נוהל הבדיקה כמפורט בסעיפים הקודמים. בצע את הבדיקה לכל שסתומי הניתוק ברשת האספקה.	נוהל ביצוע
B4.6	B.4.6.1 עליית לחץ מחודשת במוצא השסתום הנבדק אחרי שחרור הלחץ מאותו קטע מעידה על דליפה דרך השסתום. B.4.6.2 שסתום הניתוק אמור לשלוט על זרימת הגז לכל השקעים המחוברים לרשת האספקה במוצא השסתום. החלוקה לאזורים אמורה להתאים לתכנון. B.4.6.3 כל תוצאה חריגה מחייבת את איתור הפגם, תיקונו ביצוע בדיקה חוזרת ואישור ע"י מהנדס בודק.	ניתוח תוצאות

B5 בדיקת מערכות התראה

B5.1	מטרת הבדיקה לוודא תקינות ותפקוד מערכות ההתראה האזוריות ומערכת ההתראה המרכזית.	B5.1 מטרת הבדיקה
B5.2	הבדיקה תבוצע על ידי מהנדס בודק.	B5.2 גורם מבצע
B5.3	B5.3.1 חנקן יבש נטול שמן מסופק מגלילים B5.3.2 מד לחץ מכויל.	B5.3 אמצעי בדיקה
B5.4	B5.4.1 הבדיקה תבוצע לכל אחת מרשתות האספקה של הגזים הרפואיים ובכלל זה רשת ואקום רפואי ורשת פינוי גזי הרדמה. הבדיקה תבוצע לכל מערכות ההתראה המחוברות לרשת האספקה. B5.4.2 לקראת הבדיקה מערכות ההתראה חייבות להיות מחוברות לצנרת ולחשמל ובמצב עבודה תקין. B5.4.3 המהנדס בודק יתעד בכתב את הפעולה ואת תוצאותיה.	B5.4 תנאים כלליים
B5.5	מערכות התראה אזוריות ומערכת התראה מרכזית – גזים רפואיים דחוסים B5.5.1 סגור את שסתום הניתוק האזורי באזור הנבדק. העלה בהדרגה את לחץ החנקן בצנרת באזור הנבדק. ודא שהתראת לחץ גבוה מופעלת כאשר הלחץ מגיע ל-120% מלחץ העבודה המתוכנן. B5.5.2 בדוק את הקריאה של מד הלחץ בלוח ההתראה והשווה לקריאה של מד הלחץ המכויל שיחובר לרשת במסגרת הבדיקה. ההפרש בין שני מדי הלחץ חייב להיות נמוך מ-0.2 bar. B5.5.3 השתק את ההתראה הקולית וודא שנורית ההתראה ממשיכה לדלוק. B5.5.4 הורד את הלחץ בצנרת ללחץ העבודה המתוכנן. ודא שההתראה נפסקת אוטומטית. B5.5.5 הורד בהדרגה את הלחץ בצנרת. ודא שהתראת לחץ נמוך מופעלת כאשר הלחץ יורד מתחת ל-80% מלחץ העבודה המתוכנן. B5.5.6 בדוק שוב את הקריאה של מד הלחץ בלוח ההתראה והשווה לקריאה של מד הלחץ המכויל שיחובר לרשת במסגרת הבדיקה. ההפרש בין שני מדי הלחץ חייב להיות נמוך מ-0.2 bar. B5.5.7 השתק את ההתראה הקולית וודא שנורית ההתראה ממשיכה לדלוק. B5.5.8 העלה שוב את הלחץ בצנרת ללחץ העבודה המתוכנן. ודא שההתראה נפסקת אוטומטית. B5.5.9 נתק את החיווט של מפסקי הלחץ. ודא שההתראה מופעלת. חבר את החיווט חזרה וודא שההתראה נפסקת. B5.5.10 חזור על הפעילויות המפורטות לעיל במערכת ההתראה המחוברת לקו האספקה הראשי במוצא שסתום הניתוק הראשי של מקור האספקה. בדוק במקרה זה גם את התגובה והתפקוד של מערכת ההתראה המרכזית.	B5.5 נוהל ביצוע

B5 בדיקת מערכות התראה (המשך)

B5.5

נוהל ביצוע
(המשך)

מערכות התראה אזוריות ומערכת התראה מרכזית – מערכת ואקום*

B.5.5.11 הפעל את משאבות הוואקום והבא את רשת האספקה לרמת הוואקום המתוכננת. סגור את שסתום הניתוק האזורי באזור הנבדק. הורד בהדרגה את רמת הוואקום בצנרת באזור הנבדק. ודא שההתראה מופעלת כאשר קריאת הוואקום יורדת ל- 300 מ"מ (12 in) כספית.

B.5.5.12 בדוק את הקריאה של מד הוואקום בלוח ההתראה והשווה לקריאה של מד הוואקום המכיל שיחובר לרשת במסגרת הבדיקה. ההפרש בין שני מדי הוואקום חייב להיות נמוך מ- 25 מ"מ.

B.5.5.13 השתק את ההתראה הקולית וודא שנורית ההתראה ממשיכה לדלוך.

B.5.5.14 פתח את שסתום הניתוק האזורי והעלה שוב את רמת הוואקום באזור הנבדק לנקודת העבודה המתוכננת. ודא שההתראה נפסקת אוטומטית.

B.5.5.15 נתק את החיווט של מפסקי הוואקום. ודא שההתראה מופעלת. חבר את החיווט חזרה וודא שההתראה נפסקת.

B.5.5.16 חזור על הפעילויות המפורטות לעיל במערכת ההתראה המחוברת לקו האספקה הראשי במוצא שסתום הניתוק הראשי של מערכת הוואקום. בדוק במקרה זה גם את התגובה והתפקוד של מערכת ההתראה המרכזית.

B5.6

ניתוח תוצאות

B.5.6.1 כל תוצאה חריגה מחייבת את איתור הפגם, תיקונו וביצוע בדיקה חוזרת.

* בדיקה זו תבוצע למערכת ואקום רפואי וגם במערכת פינוי גזי הרדמה באמצעות מערכת ואקום מרכזית. כל מערכת תיבדק בלחצי העבודה המתוכננים לגביה.

פרק 9 – פיקוח ובדיקות קבלה

B6 שטיפת צנרת סופית – מערכות גזים רפואיים דחוסים

B6.1 מטרת השטיפה	שטיפה סופית לסילוק עקבות חלקיקים ומזהמים כצעד מקדים לבדיקת ריכוז המזהמים בצנרת.
B6.2 גורם מבצע	השטיפה תבוצע על ידי המתקין תחת השגחה צמודה של מהנדס בודק.
B6.3 אמצעי ביצוע	B.6.3.1 חנקן יבש נטול שמן מסופק מגלילים. B.6.3.2 יריעות בד לבן נקי. B.6.3.3 פייה לכל סוג גז רפואי שמתאימה בלעדית לשקע של אותו גז.
B6.4 תנאים כלליים	B.6.4.1 השטיפה תבוצע לכל רשתות אספקת הגזים הרפואיים הדחוסים. שטיפה זו אינה נדרשת במערכות ואקום. B.6.4.2 פעולה זו אינה חלה על הצנרת בתחום מערכות האספקה. היא תבוצע לכל הצנרת במוצא שסתום הניתוק הראשי של מערכת האספקה. B.6.4.3 כל שסתומי הניתוק ברשת האספקה הנשטפת יהיו פתוחים במהלך השטיפה. B.6.4.4 המתקין יכין מראש ברשת הצנרת נקודות התחברות להזרמת החנקן. B.6.4.5 המהנדס בודק יתעד בכתב את הפעולה ואת תוצאותיה.
B6.5 נוהל ביצוע	B.6.5.1 חבר את מקור החנקן לרשת האספקה הנשטפת. מקור החנקן יחובר במוצא שסתום הניתוק הראשי של מקור האספקה, סמוך ככל האפשר לשסתום הניתוק. במקרה של תוספת לרשת קיימת, יחובר מקור החנקן סמוך ככל האפשר לנקודת ההתחברות בין הרשתות. B.6.5.2 שחרר חנקן דרך כל אחד מהשקעים המחוברים לרשת הנשטפת כאשר מתחילים מהשקע הקיצוני ביותר ברשת האספקה. ספיקת החנקן דרך השקע הנבדק חייבת להיות גבוהה (225 ליטר/דקה לפחות) ומקוטעת (פולסיבית). B.6.5.3 שחרור החנקן ייעשה באמצעות פייה בלעדית לסוג הגז המוגדר עבור השקע. B.6.5.4 הזרמת החנקן תיעשה כלפי יריעת בד לבן ונקי ותימשך עד שלא ניתן להבחין על הבד בסימני לכלוך נפלט.

פרק 9 – פיקוח ובדיקות קבלה

B7 בדיקת ריכוז חלקיקים – מערכות גזים רפואיים דחוסים

B7.1 מטרת הבדיקה	מטרת הבדיקה לוודא שריכוז החלקיקים ברשתות האספקה של גזים רפואיים דחוסים מתאים לתחום המותר.
B7.2 גורם מבצע	הבדיקה תבוצע על ידי מהנדס בודק.
B7.3 אמצעי ביצוע	B.7.3.1 חנקן יבש נטול שמן מסופק מגלילים. B.7.3.2 מסנני בדיקה חד פעמיים עם רמת סינון של 0.45 micron מתאימים לספיקה של 100 ליטר לדקה. B.7.3.3 פייה (שקע) לכל סוג גז רפואי שמתאימה בלעדית לשקע של אותו גז. הפייה תהיה עם מחבר מתאים למסנן הבדיקה.
B7.4 תנאים כלליים	B.7.4.1 הבדיקה תבוצע לכל רשתות אספקת הגזים הרפואיים הדחוסים. בדיקה זו אינה נדרשת במערכות ואקום. B.7.4.2 הבדיקה אינה חלה על הצנרת בתחום מערכות האספקה. היא תבוצע לכל הצנרת במוצא שסתום הניתוק הראשי של מערכת האספקה. B.7.4.3 כל שסתומי הניתוק ברשת האספקה הנבדקת יהיו פתוחים במהלך השטיפה. B.7.4.4 הבדיקה תבוצע אחרי השטיפה הסופית המתוארת בנוהל B6. B.7.4.5 הבודק יתעד בכתב את הפעולה ואת תוצאותיה.
B7.5 נוהל ביצוע	B.7.5.1 חבר את מקור החנקן לרשת האספקה הנבדקת ושמור אותה תחת לחץ. מקור החנקן יחובר במוצא שסתום הניתוק הראשי של מקור האספקה סמוך ככל האפשר לשסתום הניתוק. במקרה של תוספת לרשת קיימת, יחובר מקור החנקן סמוך ככל האפשר לנקודת ההתחברות בין הרשתות במוצא שסתום הניתוק. B.7.5.2 הבדיקה תבוצע ב- 25 % מאזורי הטיפול המחוברים לרשת האספקה, בשקע המרוחק ביותר ממקור האספקה. הבדיקה תבוצע בכל קומה במבנה, בחדרים הרחוקים ביותר ממקור האספקה ובשקע הקיצוני בכל חדר. B.7.5.3 שחרר מהשקע הנבדק 1000 ליטר לפחות של חנקן יבש, נקי ונטול שמן בספיקה של 100 ליטר לדקה למשך 10 דקות לפחות. שחרור החנקן ייעשה דרך מסנן הבדיקה באמצעות פייה בלעדית לסוג השקע.
B7.6 ניתוח תוצאות	B.7.6.1 המסנן לא יצבור יותר מ- 1 mg של חלקיקים מכל שקע שנבדק. B.7.6.2 נקודת מדידה אחת אם נכשלה בבדיקה זו מחייבת ביצוע שטיפה חוזרת לפי נוהל B6 וביצוע בדיקה חוזרת בכל החדרים ובכל אזורי הטיפול המחוברים לרשת האספקה, בשקע הקיצוני בכל חדר או בכל אזור טיפול.

פרק 9 – פיקוח ובדיקות קבלה

B8 בדיקת ריכוזי המזהמים בצנרת

B8.1	מטרת הבדיקה	מטרת הבדיקה לוודא שריכוזי המזהמים בצנרת של רשתות אספקת גזים רפואיים דחוסים אינם חורגים מהתחום המותר. המזהמים הנבדקים:
מטרת הבדיקה		(נקודת הטל) Dew point Total Hydrocarbons as Methane Halogenated Hydrocarbons
B8.2	גורם מבצע	הבדיקה תבוצע על ידי מהנדס בודק.
B8.3	אמצעי ביצוע	B.8.3.1 חנקן יבש נטול שמן מסופק מגלילים. B.8.3.2 מכשירי בדיקה (analyzers) לשלושת המזהמים הנבדקים. B.8.3.3 פייה לכל סוג גז רפואי שמתאימה בלעדית לשקע של אותו גז. הפייה תהיה עם מחברים מתאימים למכשירי הבדיקה.
B8.4	תנאים כלליים	B.8.4.1 הבדיקה תבוצע לכל רשתות אספקת הגזים הרפואיים הדחוסים. בדיקה זו אינה נדרשת למערכות ואקום. B.8.4.2 הבדיקה אינה חלה על הצנרת בתחום מערכות האספקה. היא תבוצע לכל הצנרת ממוצא שסתום הניתוק הראשי של מערכת האספקה. B.8.4.3 כל שסתומי הניתוק ברשת האספקה הנבדקת יהיו פתוחים במהלך הבדיקה. B.8.4.4 הבדיקה תבוצע אחרי השטיפה הסופית לפי נוהל B6. B.8.4.5 הבודק יתעד בכתב את הפעולה ואת תוצאותיה.
B8.5	נוהל ביצוע	B.8.5.1 חבר את מקור החנקן לרשת האספקה הנבדקת ושמור אותה תחת לחץ. מקור החנקן יחובר במוצא שסתום הניתוק הראשי של מקור האספקה סמוך ככל האפשר לשסתום הניתוק. במקרה של תוספת לרשת קיימת, יחובר מקור החנקן סמוך ככל האפשר לנקודת ההתחברות בין הרשתות. B.8.5.2 הבדיקה תבוצע דרך השקע הקיצוני ביותר ברשת האספקה. B.8.5.3 בדוק תחילה את ריכוזי המזהמים בגז הבדיקה (החנקן). נקודת הדגימה תהיה סמוכה ככל האפשר לגליל החנקן. B.8.5.4 בדוק את ריכוזי שלושת המזהמים בשקע הקיצוני ביותר ברשת האספקה. B.8.5.5 בדוק את ריח החנקן הנפלט מהשקע הקיצוני ביותר ברשת האספקה.
B8.6	ניתוח תוצאות	B.8.6.1 ההפרש בין ריכוזי המזהמים בין שתי נקודות הדגימה לא יעלה על הערכים המפורטים להלן: Dew point (נקודת הטל) < 500 ppm at 12 °C Total Hydrocarbons as Methane < 1 ppm Halogenated Hydrocarbons < 2 ppm B.8.6.2 החנקן הנפלט מהשקע הנבדק אמור להיות נטול ריח. B.8.6.3 כל תוצאה חריגה מחייבת ביצוע שטיפה נוספת לפי נוהל B6 ובדיקה חוזרת עד לקבלת תוצאות תקינות.

B9 בדיקת זרימה דרך השקעים

B9.1 מטרת הבדיקה

מטרת הבדיקה היא לוודא באמצעות מדידת נתוני הזרימה (ספיקה ומפל לחץ) דרך שקעי הגזים הרפואיים שרשת האספקה והשקעים מסוגלים להעביר את הספיקות הנדרשות בלחצים המתוכננים.

B9.2 גורם מבצע

הבדיקה תבוצע על ידי מהנדס בודק.

B9.3 אמצעי ביצוע

- B.9.3.1 גז ספציפי
B.9.3.2 מדי ספיקה מכוילים בעלי תחומי מדידה מתאימים לספיקות המפורטות בטבלה B.9.6.
B.9.3.3 מד לחץ מכויל.
B.9.3.4 מד ואקום מכויל.
B.9.3.5 פייה לכל סוג גז רפואי המתאימה בלעדית לשקע של אותו גז. הפייה תהיה עם מחברים מתאימים למכשירי הבדיקה.

B9.4 תנאים כלליים

- B.9.4.1 הבדיקה תבוצע לכל רשתות אספקת הגזים הרפואיים הדחוסים ולרשתות ואקום רפואי ופינוי גזי הרדמה. הבדיקה תבוצע לכל אחד מהשקעים המחוברים לרשתות האספקה.
B.9.4.2 כל שסתומי הניתוק ברשת האספקה הנבדקת יהיו פתוחים במהלך הבדיקה.
B.9.4.3 המהנדס בודק יתעד בכתב את הפעולה ואת תוצאותיה לרבות נתוני הזרימה בכל אחד מהשקעים.

B9.5 נוהל ביצוע

רשתות אספקת גזים רפואיים דחוסים

- B.9.5.1 רשת אספקת גז רפואי דחוס תיבדק כאשר היא מחוברת למקור גז ספציפי. לחץ הגז יישמר קבוע לכל אורך הבדיקה.
B.9.5.2 לחץ הבדיקה במקרה של רשתות אספקת חמצן, ניטרוס אוקסיד, אויר רפואי להנשמה, דו תחמוצת הפחמן יהיה 4 bar.
B.9.5.3 לחץ הבדיקה במקרה של רשת אספקת אויר רפואי למכשור או חנקן להנעת כלי ניתוח יהיה 11.5 bar.
B.9.5.4 הבדיקה תבוצע באמצעות פייה שמתאימה לסוג השקע הנבדק. אליה מחוברים לפי סדר מד לחץ ומד ספיקה.
B.9.5.5 מדוד ורשום את הלחץ בשקע הנבדק בהעדר זרימה (לחץ סטטי).
B.9.5.6 פתח את מד הספיקה ושחרר דרכו חנקן בספיקה הנדרשת בטבלה B.9.6 בהתאם לסוג הגז המוגדר עבור השקע.
B.9.5.7 מדוד ורשום את הלחץ בשקע הנבדק (לחץ דינמי) כשהחנקן זורם בספיקה הנדרשת לבדיקה.
B.9.5.8 חזור על הבדיקה בכל השקעים המחוברים לרשת האספקה.

פרק 9 – פיקוח ובדיקות קבלה

B9 בדיקת זרימה דרך השקעים (המשך)

B9.5
נוהל ביצוע
(המשך)

רשת ואקום רפואי

B.9.5.9 רשת ואקום רפואי תיבדק כאשר היא מחוברת למשאבות הוואקום ונתונה תחת ואקום ברמה של 400 מ"מ כספית לפחות.

B.9.5.10 הבדיקה תבוצע באמצעות פייה שמתאימה לשקע ואקום רפואי אליה מחובר מד ספיקה. מדידת דרגת הוואקום תבוצע במד ואקום שיחובר לשקע הסמוך.

B.9.5.11 חבר את מד הספיקה לשקע הנבדק, וכוון אותו לספיקה של 85 ליטר לדקה.

B.9.5.12 מדוד ורשום את רמת הוואקום בשקע הסמוך תוך כדי זרימה בספיקה לעיל.

B.9.5.13 חזור על הבדיקה בכל השקעים המחוברים לרשת הוואקום הרפואי.

B9.6
ניתוח תוצאות

B.9.6.1 נפילת הלחץ הנמדדת בשקעים המיועדים לגזים רפואיים דחוסים לא תעלה על הערכים המפורטים בטבלה B.9.6. נפילת הלחץ מחושבת כהפרש בין הלחץ הסטטי והלחץ הדינמי שנמדדו במסגרת הבדיקה.

B.9.6.2 רמת הוואקום בשקע הסמוך לא תרד מתחת ל- 300 מ"מ (12 in) כספית כאשר שואבים דרך שקע הוואקום הנבדק 75 ליטר אויר לדקה.

B.9.6.3 שקעי אויר רפואי להנשמה ושקעי חמצן באזורי טיפול קריטי יהיו מסוגלים להעביר ספיקה של 170 ליטר לדקה למשך 3 שניות לפחות.

טבלה B 9.6: פרמטרים לבדיקת נתוני זרימה דרך השקעים

סוג הגז	לחץ סטטי	ספיקה לצורך הבדיקה [ליטר/דקה]	נפילת לחץ מרבית בספיקה הנדרשת
חמצן, ניטרוס אוקסיד, אויר רפואי להנשמה, דו תחמוצת פחמן	4 bar	100	0.4 bar
אוייר רפואי למכשור וחנקן להנעת כלי ניתוח.	11.5 bar	140	0.7 bar
ואקום רפואי.		75	

B.9.6.4 מפלי לחץ גדולים מהמפורטים לעיל מעידים על חסימה בצנרת או בשקע או על קטרי צנרת קטנים מהנדרש.

B10 בדיקת איכות אוויר רפואי

B10.1 מטרת הבדיקה

מטרת הבדיקה לוודא שריכוזי המזהמים באוויר הרפואי המיוצר באמצעות מערכת המדחסים נמצאים בתחום המותר.

B10.2 גורם מבצע

הבדיקה תבוצע על ידי מהנדס בודק.

B10.3 אמצעי ביצוע

מכשירי מדידה אנליטיים (analyzers) למזהמים הנבדקים.

B10.4 תנאים כלליים

B.10.4.1 הבדיקה תבוצע לפני הזרמת אוויר רפואי ממערכת המדחסים לרשת האספקה. שסתום הניתוק הראשי של מערכת אספקת האוויר יישמר סגור בכל משך הבדיקה.

כל עוד לא נבדקה איכות האוויר המיוצר במערכת אין להזרימו לרשת האספקה מחשש לזיהום הרשת.

B.10.4.2 לפני ביצוע הבדיקה יש להפעיל את המערכת למשך 24 שעות כאשר האוויר המיוצר משוחרר דרך צרכן מדומה המחובר בקטע שבין ווסתי הלחץ ובין שסתום הניתוק הראשי. הספיקה של האוויר המשוחרר דרך הצרכן המדומה תהיה 25% לפחות מהצריכה המתוכננת.

המערכת עלולה לשחרר בהפעלה הראשונית שלה מזהמים העלולים להשפיע על תוצאות הבדיקה לכן נדרשת ההפעלה הראשונית.

B.10.4.3 הבודק יתעד בכתב את הפעולה ואת תוצאותיה.

B10.5 נוהל ביצוע

בצע מדידה ישירה של הפרמטרים הנבדקים או דגימות אוויר לצורך אנליזה מעבדתית. המדידה/הדגימה תבוצע דרך שסתום הדגימה המחובר למערכת במוצא ווסתי הלחץ. בדוק בנוסף את ריח האוויר.

B10.6 ניתוח תוצאות

B.10.6.1 ריכוזי המזהמים באוויר הרפואי המיוצר לא יעלו על הערכים המפורטים להלן:

Atmospheric Dew Point	< - 46 °C
Carbon monoxide	< 5 ppm
Carbon dioxide	< 500 ppm
Oil	< 0.003 ppm

B.10.6.2 האוויר המיוצר באמצעות מערכת המדחסים אמור להיות נטול ריח.

B.10.6.3 אם ריכוזי המזהמים חורגים מהערכים המפורטים לעיל או אם יש לו ריח לוואי, יש לאתר את מקור הזיהום, לטפל בבעיה ולבצע בדיקה חוזרת עד לקבלת תוצאות תקינות.

B.10.6.4 אפשר להזרים אוויר לרשת האספקה רק אחרי קבלת תוצאות תקינות.

פרק 9 – פיקוח ובדיקות קבלה

B11 מילוי ושטיפה בגז המוגדר

B11.1	מטרת הפעולה	סילוק עודפי החנקן מרשת האספקה והחלפתו בגז המוגדר שהרשת אמורה לספק.
B11.2	גורם מבצע	הפעולה תבוצע על ידי המתקין תחת השגחת המהנדס בודק.
B11.3	אמצעי ביצוע	לא נדרשים.
B11.4	תנאים כלליים	B.11.4.1 פעולה זו תבוצע לאחר השלמת כל הבדיקות והפעילויות הקודמות (נהלים B1 עד B10) בתנאי שהתקבלו בהן תוצאות תקינות. B.11.4.2 לפני ביצוע פעולה זו יש לנתק את מקורות גז הבדיקה (חנקן) ולסלקם. B.11.4.3 פעולה זו אינה נדרשת במערכת ואקום. סילוק עודפי החנקן ייעשה באמצעות שאיבתם במשאבות הוואקום. B.11.4.4 פעולה זו תתועד בכתב על ידי המהנדס בודק.
B11.5	נוהל ביצוע	B.11.5.1 שחרר את עודפי החנקן מרשת האספקה לאטמוספירה. כל חלקי הרשת יהיו בלחץ אטמוספרי לפני השטיפה. B.11.5.2 פתח את שסתום הניתוק הראשי של מקור האספקה, מלא את רשת האספקה בגז הרפואי המוגדר עבורה והבא אותה ללחץ העבודה המתוכנן. B.11.5.3 שחרר גז מכל אחד מהשקעים המחוברים לרשת האספקה, זה אחר זה כאשר מתחילים בשקע הקיצוני בכל ענף. סגור את שסתום הניתוק הראשי של מקור האספקה ואפשר ללחץ בכל אחד מהקווים לרדת ללחץ אטמוספרי. חמצן ונייטרס אוקסיד ישוחררו לאטמוספירה או לחלל מאוורר היטב. B.11.5.4 פתח את שסתום הניתוק הראשי של מקור האספקה והבא את הרשת שוב ללחץ העבודה המתוכנן. B.11.5.5 חזור על הפעילויות המפורטות בסעיף B11.5.3 מספר פעמים כנדרש לסילוק מוחלט של החנקן והחלפתו בגז המוגדר. נקודה זו יש לוודא באמצעות בדיקת ריכוז הגז כמפורט בנוהל B12 בהמשך. B.11.5.6 בתום השטיפה שמור את רשת האספקה מלאה בגז המוגדר עבורה, בלחץ העבודה המתוכנן.

B12 בדיקת ריכוז הגז הרפואי

B12.1 מטרת הבדיקה

בדיקה זו מיועדת לוודא מעבר לכל ספק, שרשת האספקה מכילה אך ורק את הגז המוגדר עבורה ושאינן בה עקבות חנקן מהבדיקות הקודמות. בדיקה זו משמשת בעקיפין לוודא פעם נוספת שאין הצלבת חיבורים בין רשתות האספקה.

B12.2 גורם מבצע

הבדיקה תבוצע על ידי המהנדס בודק.

B12.3 אמצעי ביצוע

מכשירי מדידה אנליטיים (analyzers) לגזים הרפואיים הנבדקים.

B12.4 תנאים כלליים

B12.4.1 בדיקה תבוצע אחרי שטיפת רשת האספקה והמילוי שלה בגז המוגדר עבורה לפי נוהל B11. הבדיקה תבוצע כאשר הרשת מחוברת למקור האספקה, מלאה, ונמצאת בלחץ העבודה המתוכנן.

B12.4.2 בדיקה זו תבוצע במערכות גזים רפואיים דחוסים ואינה נדרשת במערכות ואקום רפואי או במערכות פינוי גזי הרדמה.

B12.4.3 הבודק יתעד בכתב את הפעולה ואת תוצאותיה.

B12.5 נוהל ביצוע

B12.5.1 מדוד ורשום את ריכוז הגז המוגדר בכל אחד מהשקעים המחוברים לרשת האספקה כאשר מתחילים מהשקעים הקרובים למקור האספקה ומסיימים בקיצוניים. בדוק בנוסף את ריח הגז.

B12.5.2 וודא שהגז הזורם מכל שקע תואם את הסימון שמופיע על השקע.

B12.6 ניתוח תוצאות

B12.6.1 ריכוזי הגזים הרפואיים לא יהיו נמוכים מהערכים המפורטים להלן:

ריכוז הגז	ייעוד השקע
99% חמצן לפחות	חמצן
93%+/-3%	חמצן המופק במחולל חמצן
99% נייטרס אוקסיד לפחות	ניטרס אוקסיד
99% חנקן לפחות או 1% חמצן לכל היותר.	חנקן
23.5% - 19.5% חמצן	אוויר רפואי
לפי המפרט הטכני שלהם $\pm 1\%$ אלא אם הוגדר אחרת במפורש.	גזים אחרים

B12.6.2 הגז אמור להיות נטול ריח.

B12.6.3 אם ריכוז הגז בשקע הנבדק נמוך מהערך הנדרש, יש לשטוף אותו על ידי שחרור גז דרכו עד קבלת תוצאה תקינה. השטיפה תבוצע כאמור בגז המוגדר.

קטגוריה C – בדיקות אימות למערכות אספקה

הבדיקות בקטגוריה זו תבוצענה למערכות אספקת הגזים הרפואיים אחרי השלמתן ולפני הכנסתן לשימוש פעיל. הבדיקות תבוצענה על ידי בודק מוסמך למערכות גזים רפואיים.

בדיקות האימות מתבצעות באמצעות רשימות תיוג המוצגות בטפסי הבדיקה המוצגים בסעיפים הבאים. טפסי הבדיקה ניתנים כדוגמה ומתייחסים בתמציתיות לדרישות נוהל זה בעניין המערכת הנבדקת. הבודק נדרש לוודא ולאמת את קיום כל דרישות הנוהל והתקנים המחייבים ככתבם וכלשונם.

טפסים לדוגמא:

סעיף	נושא	עמוד
C1	בדיקת מערכות אספקה מגלילים	9-38
C2	בדיקת מערכת אספקה מצובר	9-43
C3	בדיקת מערכת מדחסים לאוויר רפואי	9-47
C4	בדיקת מערכת ואקום רפואי	9-51
C5	בדיקת מערכת ואקום מרכזית לפינוי גזי הרדמה	9-54
C6	בדיקת מערכת אספקת חמצן 93 ממחולל חמצן	9-55

פרק 9 – פיקוח ובדיקות קבלה

C1 בדיקת מערכות אספקה מגלילים

דף 1 מתוך 5

שם המוסד הרפואי	תאריך הבדיקה
הגז הרפואי המסופק	מיקום המערכת
המחלקות/ המבנים הניזונים מהמערכת:	
תפקיד המערכת ☐ גיבוי / ☐ מערכת אספקה ראשית	
צריכת השיא המתוכננת	צריכה יומית מרבית
לחץ העבודה המתוכנן במוצא המערכת	

C1.1 כללי

מבנה המערכת	מקור האספקה ☐ גלילים ☐ מכלים קראוגניים ניידים ☐ גלילים ומכלים קראוגניים ניידים
מספר הגלילים/ המכלים הניידים המחוברים למערכת והקיבולת שלהם מתאימים לצריכה המתוכננת	☐ כן ☐ לא
התפוקה מתאימה לצריכת השיא המתוכננת	☐ כן ☐ לא
המערכת מחוברת לרשת החשמל החיונית	☐ כן ☐ לא
רכיבי המערכת נושאים אמצעי סימון וזיהוי תקינים, ברורים ובכמות מספקת	☐ כן ☐ לא
חומרי המבנה של רכיבי המערכת מתאימים לגז הרפואי המסופק ⁽¹⁾	☐ כן ☐ לא
הצנרת ורכיבי המערכת עברו ניקוי לשימוש בחמצן.	☐ כן ☐ לא
רכיבי המערכת מתאימים לטמפרטורות וללחצי העבודה המתוכננים ⁽¹⁾	☐ כן ☐ לא
הצנרת ורכיבי המערכת מחוזקים היטב ואינם רופפים.	☐ כן ☐ לא
הערות	

(1) רכיבים החשופים לחמצן זורם בלחץ גבוה יהיו עשויים פל"מ, נחושת, פליז או ברונזה. אלומיניום אסור במקרה זה.

פרק 9 – פיקוח ובדיקות קבלה

C1 בדיקת מערכות אספקה מגלילים

דף 2 מתוך 5

C1.2 מיקום ותשתית

☐ כן ☐ לא אתר ההתקנה מוגן מפני אש שיטת ההגנה:	המערכת מותקנת במקום נפרד ובלעדי. מקום ההתקנה אינו משמש מערכות אחרות ולא מאוחסנים בו חומרים זרים ☐ כן ☐ לא
חומרי המבנה במקום ההתקנה בעלי עמידות אש של שעה אחת לפחות ☐ כן ☐ לא	למעט גזים רפואיים לא מתלקחים ומערכות אספקה מגלילים של גזים רפואיים לא מתלקחים.
הכניסה לאתר ההתקנה והגישה למערכת מוגבלים לעובדים מורשים בלבד ☐ כן ☐ לא	
מקום ההתקנה יבש ומוגן מפני הצפה ☐ כן ☐ לא	במקום ההתקנה אין מערכות מדחסי אויר רפואי או מערכות ואקום רפואי ☐ כן ☐ לא
מקום ההתקנה מאוורר ברמה מספקת ☐ כן ☐ לא	המערכת ורכיביה אינם חשופים לשמש ולמקורות חום ☐ כן ☐ לא
מקום ההתקנה במרחק בטוח ממוקדי סיכון ☐ כן ☐ לא	
מקום ההתקנה נגיש בבטחה להובלת הגלילים ☐ כן ☐ לא	מקום ההתקנה אינו חושף את רכיבי המערכת לפגיעה פיזית ☐ כן ☐ לא
באתר ההתקנה מותקנים שלטי הוראה והתראה מתאימים, ברורים ובכמות מספקת ובכלל זה שלטי איסור עישון ואש גלויה ☐ כן ☐ לא	באתר ההתקנה ובדרכי הגישה אליו מותקנת מערכת תאורה תקינה ומתאימה לרבות תאורת חירום ☐ כן ☐ לא
	הגלילים עומדים על משטח בטון או על תושבת מתכתית ☐ כן ☐ לא
הערות _____ _____ _____ _____	

טופס הבדיקה ניתן כדוגמה ומתייחס בתמציתיות לדרישות נוהל זה בעניין המערכת הנבדקת. הבודק נדרש לוודא ולאמת את קיום כל דרישות הנוהל והתקנים המחייבים ככתבם וכלשונם.

פרק 9 – פיקוח ובדיקות קבלה

דף 3 מתוך 5

C1 בדיקת מערכות אספקה מגלילים

C1.3 רכיבי המערכת

ענפי הגלילים	
חומר מבנה הגליל	☐ פלדה ☐ אלומיניום
תאריך בדיקת הגליל	☐ בתוקף ☐ לא
ברז ניתוק לכל גליל מותקן על המחלק	☐ כן ☐ לא
ברז הגליל וברז הניתוק תקינים ומיוצרים לפי תקן ייצור מוכר	☐ כן ☐ לא
ברז הניתוק וברז הגליל מתאימים לת"י 637 ☐ כן ☐ לא	
סוג הצינור הגמיש וחומרי המבנה שלו:	
הצינור הגמיש מאושר ללחץ גבוה	☐ כן ☐ לא
בדוק אישור יצרן	
הצינור הגמיש כולל שסתום חד כיווני	☐ כן ☐ לא
הצינורות הגמישים מותקנים בצורה נכונה וללא כיפופים חדים ☐ כן ☐ לא	

לוח העברה אוטומטי	
מארז הלוח אטום בפני כניסת מים לתוכו ☐ כן ☐ לא	עקרון פעולת מנגנון ההעברה האוטומטי: ☐ מכאני – על ידי הפרש לחצים ☐ אלקטרו-מכאני – באמצעות מפסקי לחץ/ מתמר לחץ
במארז הלוח סידור קבוע לאוורור טבעי ☐ כן ☐ לא	
דלת המארז ניתנת לנעילה עם מפתח שניתן להוציאו מהמנעול ☐ כן ☐ לא.	מנגנון ההעברה האוטומט מצויד במעקף שמאפשר הפעלה ידנית במקרה של תקלה או לצרכי אחזקה ☐ כן ☐ לא
חדירות הצינורות והכבלים דרך דפנות המארז באמצעות תותבי מעבר פלסטיים. ☐ כן ☐ לא.	הלוח מצויד בפעמון התראה ☐ כן ☐ לא
	רכיבי הלוח מותקנים באופן מקצועי שמאפשר זיהוי מוחלט של כל רכיב ותפקידו. ☐ כן ☐ לא.
	כל רכיבי הלוח נגישים בבטחה לבדיקה ולאחזקה ☐ כן ☐ לא.

ווסתי לחץ קו	
שני ווסתי לחץ קו מותקנים במקביל ☐ כן ☐ לא	מד לחץ מותקן במוצא כל ווסת לחץ ☐ כן ☐ לא ☐ אינטגרלי
ניתן לבודד כל ווסת לחץ לצרכי אחזקה ☐ כן ☐ לא	לחץ העבודה במוצא ווסתי לחץ קו (bar)
שסתום בטחון במוצא כל ווסת לחץ קו ☐ מותקן ☐ לא	

שסתומי בטחון			
מספר	מיקום במערכת	לחץ פריקה	בדיקת תפקוד
1	ענף גלילים צד 1 במוצא ווסת לחץ גבוה	(bar)	☐ תקין ☐ לא תקין
2	ענף גלילים צד 2 במוצא ווסת לחץ גבוה	(bar)	☐ תקין ☐ לא תקין
3	במוצא ווסת לחץ קו 1	(bar)	☐ תקין ☐ לא תקין
4	במוצא ווסת לחץ קו 2	(bar)	☐ תקין ☐ לא תקין

כללי	
שסתום ניתוק ראשי מותקן במוצא המערכת במקום הנכון ומסומן כנדרש ☐ כן ☐ לא	
חיבור חירום מותקן במוצא המערכת ☐ כן ☐ לא	
כל החיבורים שאינם קבועים בלעדיים לגז המסופק ואינם ניתנים להחלפה בחיבורים של גזים אחרים ☐ כן ☐ לא	
אין במערכת נקודות מגע בין מתכות שונות כדוגמת נחושת וסגסוגתיה מצד אחד ופלדה מגולוונת מצד שני ☐ כן ☐ לא	

פרק 9 – פיקוח ובדיקות קבלה

דף 4 מתוך 5

C1 בדיקת מערכות אספקה מגלילים

C1.3 רכיבי המערכת

הערות

טופס הבדיקה ניתן כדוגמה ומתייחס בתמציתיות לדרישות נוהל זה בעניין המערכת הנבדקת. הבודק נדרש לוודא ולאמת את קיום כל דרישות הנוהל והתקנים המחייבים ככתבם וכלשונם.

פרק 9 – פיקוח ובדיקות קבלה

C1 בדיקת מערכות אספקה מגלילים

דף 5 מתוך 5

C1.4 מערכות בקרה והתראה

התראת לחץ נמוך ☐ מותקנת ☐ לא ☐ / ההתראה מתפקדת ☐ כן ☐ לא ☐ / לחץ הפעלת התראה (bar)	בקרת לחץ קו
התראת לחץ גבוה ☐ מותקנת ☐ לא ☐ / ההתראה מתפקדת ☐ כן ☐ לא ☐ / לחץ הפעלת התראה (bar)	
התראות לחץ גבוה / לחץ נמוך מועברות למערכת התראה מרכזית ☐ כן ☐ לא ☐	

התראת תכולה נמוכה בענף 1 ☐ מותקנת ☐ לא ☐ / ההתראה מתפקדת ☐ כן ☐ לא ☐	בקרת תכולה נמוכה בגלילים
התראת תכולה נמוכה בענף 2 ☐ מותקנת ☐ לא ☐	
לחץ הפעלת התראה (bar)	
התראות תכולה נמוכה מועברות למערכת התראה מרכזית ☐ כן ☐ לא ☐	

התראת תכולה נמוכה נדרשת במערכת אספקה ראשית, אינה חובה במערכת גיבוי.

העברה אוטומטית מענף 1 לענף 2 ☐ מתפקדת ☐ לא ☐	העברה אוטומטית בין הענפים
לחץ ההעברה (bar)	
ההתראה מופעלת עם ההעברה ☐ כן ☐ לא ☐	
ההתראות מועברות למערכת התראה מרכזית ☐ כן ☐ לא ☐	
המערכת חוזרת למצבה המקורי אחרי הפסקת חשמל דהיינו לענף ממנו סיפקה ☐ כן ☐ לא ☐	

מפסקי הלחץ מחוברים למערכת במקום הנכון ☐ כן ☐ לא ☐	כללי
מפסקי הלחץ מחוברים דרך שסתום חד כיווני מיוחד ☐ כן ☐ לא ☐	
ההתראה מופעלת כאשר מנתקים את החיווט של מפסקי הלחץ ☐ כן ☐ לא ☐	
מד לחץ קו מותקן סמוך לכל מפסק לחץ ☐ כן ☐ לא ☐ / מד הלחץ ברור וקריא ממצב עמידה ☐ כן ☐ לא ☐	
הסימון של אמצעי הבקרה וההתראה ברור ותקין ☐ כן ☐ לא ☐	

הערות

טופס הבדיקה ניתן כדוגמה ומתייחס בתמציתיות לדרישות נוהל זה בעניין המערכת הנבדקת. הבודק נדרש לוודא ולאמת את קיום כל דרישות הנוהל והתקנים המחייבים ככתבם וכלשונם.

שם ומשפחה _____

תפקיד: מהנדס בודק

חתימה וחותמת: _____

פרק 9 – פיקוח ובדיקות קבלה

דף 1 מתוך 4

C2 בדיקת מערכת אספקה מצובר

שם המוסד הרפואי	תאריך הבדיקה
הגז הרפואי המסופק	מיקום המערכת
המחלקות/ המבנים הניזונים מהמערכת:	
צריכת השיא המתוכננת	צריכה יומית מרבית
לחץ העבודה המתוכנן במוצא המערכת	

C2.1 כללי

מבנה המערכת	☐ צובר אחד ומערכת אספקה דו ענפית מגלילים ☐ שני צוברים או יותר ועוד מערכת אספקה מגלילים ☐ חד ענפית ☐ דו ענפית
מספר הצוברים, הקיבולת שלהם וקיבולת הגלילים המחוברים למערכת מתאימים לצריכה המתוכננת	☐ כן ☐ לא
המערכת מחוברת לרשת החשמל החיונית. ☐ כן ☐ לא	רכיבי המערכת נושאים אמצעי סימון וזיהוי תקינים, ברורים ובכמות מספקת ☐ כן ☐ לא
חומרי המבנה של רכיבי המערכת מתאימים לגז הרפואי המסופק ☐ כן ☐ לא	רכיבי המערכת נושאים מספרי זיהוי ☐ כן ☐ לא
הצנרת ורכיבי המערכת עברו ניקוי לשימוש בחמצן. ☐ כן ☐ לא	מספרי הזיהוי תואמים את המספרים במסמכי התכנון. ☐ כן ☐ לא
רכיבי המערכת מתאימים לטמפרטורות וללחצי העבודה המתוכננים ☐ כן ☐ לא	הגישה לאחזקת רכיבי המערכת נוחה ובטוחה ☐ כן ☐ לא הצוברים ורכיבי המערכת מחוברים להארקה ☐ כן ☐ לא
הצנרת ורכיבי המערכת מחוזקים היטב ואינם רופפים. ☐ כן ☐ לא	למערכת קיים תיק הנדסי מפורט ועדכני ☐ כן ☐ לא
הערות	

C2.2 צוברים

מס.	נפח (ליטר)	לחץ עבודה	יצרן	דגם	שני שסתומי בטחון מקוריים לכל צובר ☐ כן ☐ לא
1					שתי דסקיות פריצה מקוריות לכל צובר ☐ כן ☐ לא
2					מד לחץ מקורי לכל צובר ☐ כן ☐ לא
3					מד גובה נוזל מקורי לכל צובר ☐ כן ☐ לא
מספר הצוברים והנפחים שלהם מתאימים לצריכה המתוכננת ☐ כן ☐ לא					
הקיבולת של כל אחד מהצוברים תספיק ל- 48 שעות לפחות בתנאי צריכה נורמלית רצופה ☐ כן ☐ לא					
המכל הפנימי של הצובר מפלב"מ ☐ כן ☐ לא					
הצובר נבדק כחוק (על ידי היצרן) כמיכל לחץ ☐ כן ☐ לא					
תעודות הבדיקה זמינות ☐ כן ☐ לא					
כתמי זיעה, פגיעה פיזית, שיתוך על דפנות הצובר ☐ יש ☐ אין					

פרק 9 – פיקוח ובדיקות קבלה

הערות

טופס הבדיקה ניתן כדוגמה ומתייחס בתמציתיות לדרישות נוהל זה בעניין המערכת הנבדקת. הבודק נדרש לוודא ולאמת את קיום כל דרישות הנוהל והתקנים המחייבים ככתבם וכלשונם.

פרק 9 – פיקוח ובדיקות קבלה

דף 2 מתוך 4

C2 בדיקת מערכת אספקה מצובר (המשך)

C2.3 מאיידים

מס.	סוג	יצרן	דגם	כושר אידוי	מחובר לצובר מס'
1					
2					
3					
4					
תפוקת המאיידים תואמת את צריכת השיא המתוכננת ☐ כן ☐ לא					
מספר המאיידים המחוברים לכל צובר ☐ אחד ☐ שניים					
במקרה של שני מאיידים הם מחוברים לצובר ☐ במקביל ☐ בטור					
בסיסי הבטון ושיטת עיגון המאיידים מתוכננים לספק הגנה מפני רוח צד ומפני רעידות אדמה ☐ כן ☐ לא					
הערות					

C2.4 מיקום ותשתית

המערכת מותקנת במקום נפרד ובלעדי ☐ כן ☐ לא	הצוברים והמאיידים מותקנים בתוך מאצרה מבטון מזוין ☐ כן ☐ לא
מקום ההתקנה לא משמש מערכות אחרות ולא מאוחסנים בו חומרים זרים ובכלל זה גזים רפואיים אחרים ☐ כן ☐ לא	נפח המאצרה % 110 לפחות מנפח הצובר הגדול ביותר שמוקן בתחומה ☐ כן ☐ לא
הצוברים והמאיידים מותקנים מעל הקרקע, מחוץ למבנה, במקום פתוח לאוויר החופשי ☐ כן ☐ לא	למאצרה סידורי ניקוז תקינים ובטוחים ☐ כן ☐ לא
הצוברים אינם מותקנים על גג מבנה או מעל התקן תת קרקעי כגון מרתף, מנהרה, תעלה או מקלט ☐ כן ☐ לא	משטח חניית מכלית המילוי בנוי במידות מתאימות מבטון מזוין ועם סידורי ניקוז תקינים ובטוחים ☐ כן ☐ לא
מקום ההתקנה מוגן מפני הצפה ☐ כן ☐ לא	אתר ההתקנה מוגן מפני אש ☐ כן ☐ לא
קווי מתח, תקשורת וקווי צנרת מעל אתר ההתקנה או מתחתיו ☐ יש ☐ אין	הכניסה לאתר ההתקנה מוגבלת לעובדים מורשים בלבד ☐ כן ☐ לא
מקום ההתקנה אינו חושף את רכיבי המערכת לפגיעה פיזית ☐ כן ☐ לא	אתר ההתקנה מוקף בגדר וסגור בדלת ננעלת ☐ כן ☐ לא
מקום ההתקנה נגיש בבטחה למכלית המילוי ☐ כן ☐ לא	מרחקי הבטיחות המינימליים מכל מוקדי הסיכון נשמרים ☐ כן ☐ לא
באתר ההתקנה ובדרכי הגישה אליו מותקנת מערכת תאורה תקינה ומתאימה לרבות תאורת חירום ☐ כן ☐ לא	באתר ההתקנה מותקנים שלטי הוראה והתראה מתאימים, ברורים ובכמות מספקת ☐ כן ☐ לא
הערות	

טופס הבדיקה ניתן כדוגמה ומתייחס בתמציתיות לדרישות נוהל זה בעניין המערכת הנבדקת. הבודק נדרש לוודא ולאמת את קיום כל דרישות הנוהל והתקנים המחייבים ככתבם וכלשונם.

פרק 9 – פיקוח ובדיקות קבלה

דף 3 מתוך 4

C2 בדיקת מערכת אספקה מצובר (המשך)

C2.5 שסתומים אבזרים וחיבורים

שני ווסתי לחץ קו מותקנים במקביל ☐ כן ☐ לא	מד לחץ מותקן במוצא כל ווסת לחץ ☐ כן ☐ לא ☐ אינטגרלי
ניתן לבודד כל ווסת לחץ לצרכי אחזקה ☐ כן ☐ לא	לחץ העבודה במוצא ווסתי לחץ קו (bar)
שסתום בטחון במוצא כל ווסת לחץ קו ☐ מותקן ☐ לא	שסתום ניתוק ראשי מותקן במוצא המערכת במקום הנכון ומסומן כנדרש ☐ כן ☐ לא
שסתום בטחון במוצא המאייד ובכל נקודה נוספת בה עלול להילכד נוזל קראוגני ☐ מותקן ☐ לא	חיבור חירום מותקן במוצא המערכת ☐ כן ☐ לא
נקודת החיבור בין צינורות האספקה של הצוברים במוצא המאיידים ☐ כן ☐ לא	צינורות בהם זורם נוזל קראוגני בנויים מפל"ב 316 ☐ כן ☐ לא
שסתום חד כיווני בכל קו האספקה לפני נקודת החיבור בין הצוברים ☐ מותקן ☐ לא	צינורות בהם זורם נוזל קראוגני מותקנים באופן שמאפשר התפשטות חופשית ☐ כן ☐ לא
כל החיבורים שאינם קבועים בלעדיים לגז המסופק ואינם ניתנים להחלפה בחיבורים של גזים אחרים ☐ כן ☐ לא	צינורות בהם זורם נוזל קראוגני מותקנים באופן שמאפשר התפשטות חופשית ☐ כן ☐ לא
אין במערכת חיבורים אסורים בין מתכות שונות כדוגמת נחושת וסגסוגותיה מצד אחד ופלדה מגולוונת מצד שני ☐ כן ☐ לא	צינורות הגמישים מותקנים בצורה נכונה ללא כיפופים חדים ☐ כן ☐ לא
בדיקת שסתומי הביטחון	
מספר	מיקום במערכת
1	לחץ פריקה (bar)
2	לחץ פריקה (bar)
3	לחץ פריקה (bar)
4	לחץ פריקה (bar)
הערות	

C2.6 מערכות בקרה והתראה

בקרת לחץ נמוך בצובר	☐ מותקנת ☐ לא ☐ מתפקדת ☐ לא לחץ הפעלת ההתראה (bar)	☐ מותקנת ☐ לא ☐ מתפקדת ☐ לא לחץ הפעלת ההתראה (bar)	בקרת לחץ גבוה בצובר ☐ מותקנת ☐ לא ☐ מתפקדת ☐ לא לחץ הפעלת ההתראה (bar)
התראות לחץ נמוך/ לחץ גבוה מחוברות למערכת התראה מרכזית ☐ כן ☐ לא מד לחץ מחובר לצובר ☐ כן ☐ לא / מד הלחץ ברור וקריא ☐ כן ☐ לא			
בקרת מפלס נוזל בצובר	סוג מערכת הבקרה:		
	התראת מפלס נמוך ☐ מותקנת ☐ לא / ההתראה מתפקדת ☐ כן ☐ לא / נקודת הפעלת ההתראה		
	מד מפלס נוזל מחובר לצובר ☐ כן ☐ לא / מד המפלס ברור וקריא ☐ כן ☐ לא		
בקרת לחץ קו	התראת לחץ נמוך ☐ מותקנת ☐ לא / ההתראה מתפקדת ☐ כן ☐ לא / לחץ הפעלת ההתראה (bar)		
	התראת לחץ גבוה ☐ מותקנת ☐ לא / ההתראה מתפקדת ☐ כן ☐ לא / לחץ הפעלת ההתראה (bar)		
	התראות לחץ גבוה/לחץ נמוך מועברות למערכת התראה מרכזית ☐ כן ☐ לא		
בקרת	התראת טמפרטורה נמוכה ☐ מותקנת ☐ לא / ההתראה מתפקדת ☐ כן ☐ לא / נקודת הפעלת ההתראה		

פרק 9 – פיקוח ובדיקות קבלה

התראת טמפרטורה למערכת התראה מרכזית ☐ כן ☐ לא	טמפרטורה נמוכה

טופס הבדיקה ניתן כדוגמה ומתייחס בתמציתיות לדרישות נוהל זה בעניין המערכת הנבדקת. הבודק נדרש לוודא ולאמת את קיום כל דרישות הנוהל והתקנים המחייבים ככתבם וכלשונם.

פרק 9 – פיקוח ובדיקות קבלה

C2 בדיקת מערכת אספקה מצובר C2.7 מערכות בקרה והתראה (המשך)

דף 4 מתוך 4

העברה אוטומטית בין מקור האספקה הראשי למשני ☐ מותקנת ☐ לא / ההעברה מתפקדת ☐ כן ☐ לא שיטת הבקרה ----- נקודת ההעברה----- האם ההתראה מופעלת עם ההעברה ☐ כן ☐ לא	העברה בין מקורות האספקה
העברה אוטומטית בין מקור האספקה המשני לרזרבי ☐ מותקנת ☐ לא / ההעברה מתפקדת ☐ כן ☐ לא שיטת הבקרה ----- נקודת ההעברה----- האם ההתראה מופעלת עם ההעברה ☐ כן ☐ לא	

מפסקי הלחץ מותקנים במקום הנכון ☐ כן ☐ לא מפסקי הלחץ מחוברים דרך שסתום חד כיווני מיוחד ☐ כן ☐ לא ההתראה מופעלת כאשר מנתקים את החיווט של מפסקי הלחץ ☐ כן ☐ לא מד לחץ קו מותקן סמוך לכל מפסק לחץ ☐ כן ☐ לא / מד הלחץ ברור וקריא ממצב עמידה ☐ כן ☐ לא הסימון של אמצעי הבקרה וההתראה ברור ותקין ☐ כן ☐ לא	כללי
הערות ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----	

טופס הבדיקה ניתן כדוגמה ומתייחס בתמציתיות לדרישות נוהל זה בעניין המערכת הנבדקת. הבודק נדרש לוודא ולאמת את קיום כל דרישות הנוהל והתקנים המחייבים ככתבם וכלשונם.

שם ומשפחה _____

תפקיד: **מהנדס בודק**

חתימה וחותמת: _____

פרק 9 – פיקוח ובדיקות קבלה

דף 1 מתוך 4

C3 בדיקת מערכת מדחסים לאוויר רפואי

שם המוסד הרפואי	תאריך הבדיקה
מיקום מערכת המדחסים	
המחלקות/ המבנים הניזונים מהמערכת:	
צריכת השיא המתוכננת	לחץ / לחצי העבודה המתוכננים במוצא המערכת

C3.1 כללי

המערכת מיועדת לאוויר רפואי בלבד ואינה משמשת לצרכים אחרים אסורים ☐ כן ☐ לא	
ייעוד המערכת ☐ אויר רפואי להנשמה ☐ אוויר רפואי למכשור	
המערכת מחוברת לרשת החשמל החיונית.	רכיבי המערכת נושאים אמצעי סימון וזיהוי תקינים, ברורים ובכמות מספקת ☐ כן ☐ לא
חומרי המבנה של רכיבי המערכת מתאימים לאוויר רפואי. ☐ כן ☐ לא	כל רכיבי המערכת נושאים מספרי זיהוי. ☐ כן ☐ לא
הצנרת ורכיבי המערכת עברו ניקוי לשימוש בחמצן. ☐ כן ☐ לא	מספרי הזיהוי תואמים את המספרים במסמכי התכנון. ☐ כן ☐ לא
רכיבי המערכת מתאימים ללחצי העבודה המתוכננים. ☐ כן ☐ לא	הגישה לאחזקת רכיבי המערכת נוחה ובטוחה. ☐ כן ☐ לא
הצנרת ורכיבי המערכת מחוזקים היטב ואינם רופפים. ☐ כן ☐ לא	למערכת קיים תיק הנדסי מפורט ועדכני. ☐ כן ☐ לא
הערות	

C3.2 מדחסים

מס.	סוג	יצרן	דגם	תפוקה	הספק מנוע	הערות
1						
2						
3						
4						
	סוג המדחסים מתאים ומאושר לייצור אויר רפואי			צינור גמיש במבוא המדחס ובמוצאו		
	מערך המדחסים מתאים לצריכת השיא המתוכננת ⁽¹⁾			שסתום בטחון במוצא כל מדחס		
	מצננים מותקנים			שסתום ניתוק במוצא כל מדחס		
	סוג המצננים			שסתום חד כיווני במוצא כל מדחס		
	החלפת תורנות בין המדחסים			מפסק חשמלי ידני לכל מדחס		
	מדחס מוביל	מדחס שני	מדחס רזרבי	הגנת מנוע לכל מדחס		
כניסה	bar	bar	bar	התראה בכניסת מדחס רזרבי		
יציאה	bar	bar	bar	תפקוד התראה מדחס רזרבי ⁽²⁾		
מיקום פתחי היניקה של המדחסים והמרחק של הפתחים ממקורות זיהום						
פתחי היניקה מוגנים מפני כניסת מים וגופים זרים				מסנני יניקה מותקנים		
צינורות יניקה				חומר צינור יניקה		
הערות						

- (1) מערך המדחסים יהיה מסוגל לספק 100% לפחות מצריכת השיא המתוכננת גם כאשר המדחס הגדול ביותר במערכת מושבת מסיבה כלשהי.
- (2) בדוק את תפקוד ההתראה.

טופס הבדיקה ניתן כדוגמה ומתייחס בתמציתיות לדרישות נוהל זה בעניין המערכת הנבדקת. הבודק נדרש לוודא ולאמת את קיום כל דרישות הנוהל והתקנים המחייבים ככתבם וכלשונם.

פרק 9 – פיקוח ובדיקות קבלה

דף 2 מתוך 4

C3 בדיקת מערכת מדחסים לאוויר רפואי

C3.3 חדר המדחסים

מערכת מדחסי האוויר מותקנת בחדר נפרד ובלעדי ☐ כן ☐ לא	חדר המדחסים נמצא במרחק בטוח ממוקדי זיהום וריחות ☐ כן ☐ לא
בחדר המדחסים לא מותקנות מערכות אחרות ולא מאוחסנים בו חומרים זרים ובכלל זה גזים רפואיים אחרים ☐ כן ☐ לא	הכניסה לחדר המדחסים מוגבלת לעובדים מורשים בלבד ☐ כן ☐ לא
חדר המדחסים מוגן מפני הצפה ומפני דליפת נוזלים וגזים בתחמו ☐ כן ☐ לא	חדר המדחסים מוגן מפני אש ועשן ☐ כן ☐ לא. שיטת ההגנה:
החדר אינו מהווה מקור למטרדי רעש ☐ כן ☐ לא	חדר המדחסים מאוורר ברמה מספקת ותקינה ☐ כן ☐ לא
שיטת האוורור ☐ טבעי ☐ מאולץ	הגישה לחדר המדחסים נוחה ובטוחה ☐ כן ☐ לא.
הערות	

C3.4 מייבשים

מס.	סוג (קירור/ כימי)	יצרן	דגם	תפוקה	הערות
1					
2					
3					
תפוקת המייבשים תואמת את צריכת השיא המתוכננת ☐ כן ☐ לא					
המייבשים מותקנים במקביל (אחד פעיל והשני רזרבי) ☐ כן ☐ לא					
המייבשים מחוברים למערכת במקום הנכון ☐ כן ☐ לא					
שסתום ניתוק במבוא כל מייבש ☐ כן ☐ לא					
שסתום ניתוק במבוא כל מייבש ☐ כן ☐ לא					
ניקוז אוטומטי וידני לכל מייבש ☐ כן ☐ לא					
הערות					

C3.5 מסננים

דרגה	סוג	יצרן	דגם	דרגת סינון	ספיקה/מפל לחץ
1					
2					
3					
4					
5					
המסננים מחוברים במקומות הנכונים ובסדר הנכון ☐ כן ☐ לא					
סוגי המסננים ודרגות הסינון מתאימים ותקינים ☐ כן ☐ לא					
גודל המסננים מתאים לצריכת השיא המתוכננת ☐ כן ☐ לא					
אינדיקטור מפל לחץ / אורך חיים מותקן לכל מסנן ☐ כן ☐ לא					
מכל סוג מותקנים שני מסננים במקביל ☐ כן ☐ לא					
אפשר לבודד כל מסנן לצרכי אחזקה ☐ כן ☐ לא					
ניקוז אוטומטי/ ידני לכל בית מסנן ☐ כן ☐ לא					
הערות					

טופס הבדיקה ניתן כדוגמה ומתייחס בתמציתיות לדרישות נוהל זה בעניין המערכת הנבדקת. הבודק נדרש לוודא ולאמת את קיום כל דרישות הנוהל והתקנים המחייבים ככתבם וכלשונם.

פרק 9 – פיקוח ובדיקות קבלה

דף 3 מתוך 4

C3 בדיקת מערכת מדחסים לאוויר רפואי (המשך)

C3.6 קולטים

מ.ס.	נפח (ליטר)	לחץ עבודה	יצרן	דגם	חומר מבנה	הגנה מפני שיתוך
1						
2						
3						
נפחי הקולטים מתאימים לצריכת השיא המתוכננת ☐ כן ☐ לא						
הקולטים מחוברים למערכת במקום הנכון ובצורה הנכונה ☐ כן ☐ לא						
הקולטים נבדקו כחוק כמכלי לחץ ומסומנים בהתאם ☐ כן ☐ לא						
פתח ביקורת מותקן לכל קולט ☐ כן ☐ לא						
הערות						

C3.7 ווסתי לחץ קו

מותקנים שניים במקביל (לכל דרגת לחץ) ☐ כן ☐ לא	מד לחץ מותקן במוצא כל ווסת לחץ ☐ כן ☐ לא ☐ אינטגרלי
ניתן לבודד כל ווסת לחץ לצרכי אחזקה ☐ כן ☐ לא	לחץ העבודה במוצא ווסתי הלחץ (bar)
הערות	

C3.8 שסתומים אבזרים וחיבורים מיוחדים

שסתום בטחון במוצא כל ווסת הלחץ ☐ מותקן ☐ לא	שסתום ניתוק ראשי מותקן במקום הנכון ומסומן כנדרש ☐ כן ☐ לא
לחץ פריקה (bar)	חיבור דגימה מותקן במוצא המערכת ☐ כן ☐ לא
תפקוד שסתום בטחון (בדוק) ☐ תקין ☐ לא	חיבור חירום מותקן במוצא המערכת ☐ כן ☐ לא
כל החיבורים שאינם קבועים בלעדיים לאוויר רפואי ואינם ניתנים להחלפה בחיבורים של גזים אחרים ☐ כן ☐ לא	
אין במערכת חיבורים אסורים בין מתכות שונות כמו נחושת וסגסוגתיה מצד אחד ופלדה מגולוונת מצד שני ☐ כן ☐ לא	
הצינורות הגמישים מותקנים בצורה נכונה וללא כיפופים חדים ☐ כן ☐ לא	
הערות	

טופס הבדיקה ניתן כדוגמה ומתייחס בתמציתיות לדרישות נוהל זה בעניין המערכת הנבדקת. הבודק נדרש לוודא ולאמת את קיום כל דרישות הנוהל והתקנים המחייבים ככתבם וכלשונם.

פרק 9 – פיקוח ובדיקות קבלה

C3 בדיקת מערכת מדחסים לאוויר רפואי (המשך)

דף 4 מתוך 4

C3.9 מערכות בקרה והתראה

מכשיר בקרת נקודת הטל	□ מותקן □ לא		מכשיר בקרת CO	□ מותקן □ לא	
	דגם	יצרן		דגם	יצרן
	מחובר למערכת התראה מרכזית □ כן □ לא			מחובר למערכת התראה מרכזית □ כן □ לא	
	בדיקת דיוק מול מכשיר מדידה נייד □ תקין □ לא			בדיקת דיוק מול מכשיר מדידה נייד □ תקין □ לא	

בקרת לחץ קו	התראת לחץ נמוך ☐ מותקנת ☐ לא ☐ / התראת לחץ נמוך מתפקדת ☐ כן ☐ לא ☐ (bar)
	התראת לחץ גבוה ☐ מותקנת ☐ לא ☐ / התראת לחץ גבוה מתפקדת ☐ כן ☐ לא ☐ (bar)
	התראות לחץ גבוה/לחץ נמוך מועברות למערכת התראה מרכזית ☐ כן ☐ לא ☐

כללי	מפסקי הלחץ ושאר מכשירי הבקרה מחוברים למערכת במקומות הנכונים ☐ כן ☐ לא ☐
	מפסקי הלחץ מחוברים דרך שסתום חד כיווני מיוחד ☐ כן ☐ לא ☐
	ההתראה מופעלת כאשר מנתקים את החיווט של מפסקי הלחץ ☐ כן ☐ לא ☐
	מד לחץ קו מותקן סמוך למפסקי הלחץ ☐ כן ☐ לא ☐ / מד הלחץ ברור וקריא ממצב עמידה ☐ כן ☐ לא ☐
	הסימון של אמצעי הבקרה וההתראה ברור ותקין ☐ כן ☐ לא ☐

הערות

טופס הבדיקה ניתן כדוגמה ומתייחס בתמציתיות לדרישות נוהל זה בעניין המערכת הנבדקת. הבודק נדרש לוודא ולאמת את קיום כל דרישות הנוהל והתקנים המחייבים ככתבם וכלשונם.

שם ומשפחה _____

תפקיד: מהנדס בודק

חתימה וחותמת: _____

פרק 9 – פיקוח ובדיקות קבלה

C4 בדיקת מערכת ואקום רפואי

דף 1 מתוך 3

שם המוסד הרפואי	תאריך הבדיקה
מיקום מערכת הוואקום	
המחלקות/ המבנים הניזונים מהמערכת:	
צריכת השיא המתוכננת	רמת הוואקום המתוכננת במוצא המערכת

C4.1 כללי

המערכת מיועדת לואקום רפואי בלבד ואינה משמשת לצרכים אחרים ☐ כן ☐ לא	הצנרת ורכיבי המערכת נושאים אמצעי סימון וזיהוי תקינים, ברורים ובכמות מספקת ☐ כן ☐ לא
חומרי המבנה של רכיבי המערכת מתאימים לואקום רפואי ☐ כן ☐ לא	רכיבי המערכת נושאים מספרי זיהוי ☐ כן ☐ לא
רכיבי המערכת מתאימים לרמת הוואקום המתוכננת. ☐ כן ☐ לא	מספרי הזיהוי תואמים את המספרים במסמכי התכנון. ☐ כן ☐ לא
הצנרת ורכיבי המערכת מחוזקים היטב ואינם רופפים. ☐ כן ☐ לא	הגישה לאחזקת רכיבי המערכת נוחה ובטוחה. ☐ כן ☐ לא
	למערכת קיים תיק הנדסי מפורט ועדכני. ☐ כן ☐ לא
הערות	

C4.2 משאבות הוואקום

מס.	סוג	יצרן	דגם	תפוקה	הספק מנוע	הערות
1						
2						
3						
4						
סוג המשאבות מתאים לייצור ואקום רפואי			צינור גמיש במבוא המשאבה ובמוצאה ☐ כן ☐ לא			
מערך המשאבות מתאים לצריכת השיא המתוכננת ⁽¹⁾ ☐ כן ☐ לא			שסתום ניתוק במבוא כל משאבה ☐ כן ☐ לא			
החלפת תורנות בין משאבות ☐ אוטומטית ☐ ידנית			שסתום חד כיווני במבוא כל משאבה ☐ כן ☐ לא			
לחצי הפעלה	משאבה מובילה	משאבה שניה	משאבה רזרבית	התראה בכניסת משאבה רזרבית ☐ מותקנת ☐ לא		
				תפקוד התראת משאבה רזרבית ⁽²⁾ ☐ פועלת ☐ לא		
כניסה	mm Hg	mm Hg	mm Hg	מפסק חשמלי ידני לכל משאבה ☐ כן ☐ לא		
יציאה	mm Hg	mm Hg	mm Hg	הגנת מנוע לכל משאבה ☐ כן ☐ לא		
מיקום פתחי הפליטה של המשאבות, גובהם והמרחק שלהם מפתחים במבנים, ממערכות אויר רפואי, ממערכות אוורור ומיזוג אויר ☐ תקין ☐ לא תקין			פתחי הפליטה מוגנים מפני כניסת מים וגופים זרים ☐ כן ☐ לא			
צינורות פליטה ☐ אחד לכל משאבה ☐ צינור משותף ☐ לא מותקנים			צינורות הפליטה מוגנים מפני שיתוך ☐ כן ☐ לא			
הערות						

(1) מערך המשאבות יהיה מסוגל לספק 100% לפחות מצריכת השיא המתוכננת גם כאשר המשאבה הגדולה ביותר במערכת מושבתת מסיבה כלשהי.

(2) בדוק את תפקוד ההתראה.

טופס הבדיקה ניתן כדוגמה ומתייחס בתמציתיות לדרישות נוהל זה בעניין המערכת הנבדקת. הבודק נדרש לוודא ולאמת את קיום כל דרישות הנוהל והתקנים המחייבים ככתבם וכלשונם.

פרק 9 – פיקוח ובדיקות קבלה

C4 בדיקת מערכת ואקום רפואי

דף 2 מתוך 3

C4.3 חדר המשאבות

מערכת הוואקום הרפואי מותקנת בחדר נפרד ובלעדי ☐ כן ☐ לא	הכניסה לחדר המשאבות מוגבלת לעובדים מורשים בלבד ☐ כן ☐ לא.
בחדר המשאבות לא מותקנות מערכות אחרות ולא מאוחסנים בו חומרים זרים ובכלל זה גזים רפואיים ☐ כן ☐ לא	חדר המשאבות מוגן מפני דליפת נוזלים וגזים
חדר המשאבות מאוורר ברמה מספקת ותקינה ☐ כן ☐ לא	הגישה לחדר המשאבות נוחה ובטוחה ☐ כן ☐ לא.
חדר המשאבות ובדרכי הגישה אליו מותקנת מערכת תאורה תקינה ומתאימה לרבות תאורת חירום ☐ כן ☐ לא	החדר אינו מהווה מקור למטרדי רעש ☐ כן ☐ לא
הערות	

C4.4 מסננים בקטריאליים

סוג	יצרן	דגם	יעילות המסנן	ספיקה/מפל לחץ
המסננים מחוברים למערכת במקום הנכון. ☐ כן ☐ לא			מותקנים שני מסננים במקביל ☐ כן ☐ לא	
גודל המסננים מתאים לצריכת השיא המתוכננת ☐ כן ☐ לא			אפשר לבודד כל מסנן לצרכי אחזקה ☐ כן ☐ לא	
אינדיקטור מפל לחץ / אורך חיים מותקן לכל מסנן ☐ כן ☐ לא			שסתום ניקוז ובקבוק נוזלים לכל מסנן ☐ כן ☐ לא	
הערות				

C4.5 קולטים

מס.	נפח (ליטר)	לחץ בדיקה	יצרן	דגם	חומר מבנה	הגנה מפני שיתוך
1						
2						
3						
נפחי הקולטים מתאימים לצריכת השיא המתוכננת ☐ כן ☐ לא						
הקולטים מחוברים למערכת במקום הנכון ובצורה הנכונה ☐ כן ☐ לא						
הקולטים נבדקו כחוק כמכלי לחץ ומסומנים בהתאם ☐ כן ☐ לא						
הערות						

טופס הבדיקה ניתן כדוגמה ומתייחס בתמציתיות לדרישות נוהל זה בעניין המערכת הנבדקת. הבודק נדרש לוודא ולאמת את קיום כל דרישות הנוהל והתקנים המחייבים ככתבם וכלשונם.

פרק 9 – פיקוח ובדיקות קבלה

דף 3 מתוך 3

C4 בדיקת מערכת ואקום רפואי

C4.6 שסתומים אבזרים וחיבורים מיוחדים

שסתום ניתוק ראשי מותקן במוצא המערכת במקום הנכון ומסומן כנדרש ☐ כן ☐ לא
אין במערכת חיבורים אסורים בין מתכות שונות כדוגמת נחושת וסגסוגותיה מצד אחד ופלדה מגולוונת מצד שני ☐ כן ☐ לא
הצינורות הגמישים מותקנים בצורה נכונה ללא כיפופים חדים ☐ כן ☐ לא
הערות-----

C4.7 מערכות בקרה והתראה

התראת ואקום נמוך ☐ מותקנת ☐ לא	מפסק הוואקום מחובר למערכת במקום הנכון ☐ כן ☐ לא	בקרת רמת הוואקום
התראת ואקום נמוך מתפקדת ☐ כן ☐ לא	מד ואקום מותקן סמוך למפסק הוואקום ☐ כן ☐ לא	
נקודת הפעלת ההתראה (mm Hg)	מד הוואקום ברור וקריא ממצב עמידה ☐ כן ☐ לא	
ההתראה מופעלת כאשר מנתקים את החיווט של מפסק הוואקום ☐ כן ☐ לא		
התראת ואקום נמוך מועברת למערכת ההתראה מרכזית ☐ כן ☐ לא		
הסימון של אמצעי ההתראה תקין וברור ☐ כן ☐ לא		
הערות-----		

טופס הבדיקה ניתן כדוגמה ומתייחס בתמציתיות לדרישות נוהל זה בעניין המערכת הנבדקת. הבודק נדרש לוודא ולאמת את קיום כל דרישות הנוהל והתקנים המחייבים ככתבם וכלשונם.

שם ומשפחה _____

תפקיד: מהנדס בודק

חתימה וחותמת: _____

C5 בדיקת מערכת ואקום מרכזית לפינוי גזי הרדמה

הבדיקה תעשה לפי פרק 9 תת פרק C4, באופן זהה לבדיקת מערכת ואקום רפואי, ולפי אותם שלבי בדיקות.

פרק 9 – פיקוח ובדיקות קבלה

C6 בדיקת מערכת אספקת חמצן 93 ממחולל חמצן⁵²

שם המוסד הרפואי	תאריך הבדיקה
מיקום מערכת המחוללים	
המחלקות/ המבנים הניזונים מהמערכת:	
צריכת השיא המתוכננת	לחץ / לחצי העבודה המתוכננים במוצא המערכת

C6.1 כללי

המערכת מיועדת לחמצן 93 בלבד ואינה משמשת לצרכים אחרים	כן ☐ לא ☐
ייעוד המערכת: חמצן 93 להנשמה	
המערכת מחוברת לרשת החשמל החיונית.	כן ☐ לא ☐
רכיבי המערכת נושאים אמצעי סימון וזיהוי תקינים, ברורים ובכמות מספקת	כן ☐ לא ☐
חומרי המבנה של רכיבי המערכת מתאימים לחמצן רפואי.	כן ☐ לא ☐
הצנרת ורכיבי המערכת עברו ניקוי לשימוש בחמצן.	כן ☐ לא ☐
מספרי הזיהוי תואמים את המספרים במסמכי התכנון.	כן ☐ לא ☐
רכיבי המערכת מתאימים ללחצי העבודה המתוכננים.	כן ☐ לא ☐
הצנרת ורכיבי המערכת מחוזקים היטב ואינם רופפים.	כן ☐ לא ☐
למערכת קיים תיק הנדסי מפורט ועדכני.	כן ☐ לא ☐
הערות	

C6.2 מדחסים

מס.	סוג	יצרן	דגם	תפוקה	הספק מנוע	הערות
1						
2						
3						
4						
סוג המדחסים מתאים ומאושר לייצור אויר עבור מחולל חמצן						
כן ☐ לא ☐						
מערך המדחסים מתאים לצריכת השיא המתוכננת						
כן ☐ לא ☐						
מצננים מותקנים אחד לכל מדחס שנים במקביל						
כן ☐ לא ☐						
סוג המצננים מים ☐ אויר ☐						
החלפת תורנות בין המדחסים אוטומטית ידנית						
כן ☐ לא ☐						
לחצי הפעלה מדחס מוביל מדחס שני מדחס רזרבי						
כן ☐ לא ☐						
כניסה התראה בכניסת מדחס רזרבי מותקנת						
כן ☐ לא ☐						
יציאה תפקוד התראה מדחס רזרבי ⁽¹²⁾ פועלת						
כן ☐ לא ☐						
מיקום פתחי היניקה של המדחסים והמרחק של הפתחים ממקורות זיהום תקין לא תקין						
כן ☐ לא ☐						
פתחי היניקה מוגנים מפני כניסת מים וגופים זרים						
כן ☐ לא ☐						
צינורות יניקה אחד לכל מדחס צינור משותף						
כן ☐ לא ☐						
הערות						

(1) בדיקת את תפקוד ההתראה.

טופס הבדיקה ניתן כדוגמה ומתייחס בתמציתיות לדרישות נוהל זה בעניין המערכת הנבדקת. הבודק נדרש לוודא ולאמת את קיום כל דרישות הנוהל והתקנים המחייבים ככתבם וכלשונם.

פרק 9 – פיקוח ובדיקות קבלה

C6 בדיקת מערכת אספקת חמצן 93 ממחולל חמצן C6.3 חדר המחוללים

מערכת המחוללים מותקנת בחדר נפרד ובלעדי □ כן □ לא	חדר המחוללים נמצא במרחק בטוח ממוקדי זיהום ורחות □ כן □ לא
בחדר המחוללים לא מותקנות מערכות אחרות ולא מאוחסנים בו חומרים זרים ובכלל זה גזים רפואיים אחרים □ כן □ לא	הכניסה לחדר המחוללים מוגבלת לעובדים מורשים בלבד □ כן □ לא.
חדר המחוללים מוגן מפני הצפה ומפני דליפת נוזלים וגזים בתחומו □ כן □ לא	חדר המחוללים מוגן מפני אש ועשן □ כן □ לא. שיטת ההגנה:
החדר אינו מהווה מקור למטרדי רעש □ כן □ לא	
חדר המחוללים מאוורר ברמה מספקת ותקינה □ כן □ לא	בחדר המחוללים ובדרכי הגישה אליו מותקנת מערכת תאורה תקינה ומתאימה לרבות תאורת חירום □ כן □ לא
שיטת האוורור □ טבעי □ מאולץ	
הגישה לחדר המחוללים נוחה ובטוחה □ כן □ לא.	
הערות	

C6.4 מייבשים

מס.	סוג (קירור/ כימי)	יצרן	דגם	תפוקה	הערות
1					
2					
3					
תפוקת המייבשים תואמת את צריכת השיא המתוכננת □ כן □ לא					
המייבשים מותקנים במקביל (אחד פעיל והשני רזרבי) □ כן □ לא					
המייבשים מחוברים למערכת במקום הנכון □ כן □ לא					
שסתום ניתוק במבוא כל מייבש □ כן □ לא					
שסתום ניתוק במבוא כל מייבש □ כן □ לא					
ניקוז אוטומטי וידני לכל מייבש □ כן □ לא					
הערות					

C6.5 מסננים

דרגה	סוג	יצרן	דגם	דרגת סינון	ספיקה/מפל לחץ
1					
2					
3					
4					
5					
המסננים מחוברים במקומות הנכונים ובסדר הנכון □ כן □ לא					
סוגי המסננים ודרגות הסינון מתאימים ותקינים □ כן □ לא					
גודל המסננים מתאים לצריכת השיא המתוכננת □ כן □ לא					
אינדיקטור מפל לחץ / אורך חיים מותקן לכל מסנן □ כן □ לא					
מכל סוג מותקנים שני מסננים במקביל □ כן □ לא					
אפשר לבודד כל מסנן לצרכי אחזקה □ כן □ לא					
ניקוז אוטומטי/ ידני לכל בית מסנן □ כן □ לא					
הערות					

פרק 9 – פיקוח ובדיקות קבלה

דף 3 מתוך 4

C6 בדיקת מערכת אספקת חמצן 93 ממחולל חמצן

C6.6 קולטי אוויר וחמצן

מס.	נפח (ליטר)	לחץ עבודה	יצרן	דגם	חומר מבנה	הגנה מפני שיתוך
1						
2						
3						
4						
נפחי הקולטים מתאימים לצריכת השיא המתוכננת ☐ כן ☐ לא						
הקולטים מחוברים למערכת במקום הנכון ובצורה הנכונה ☐ כן ☐ לא						
הקולטים נבדקו כחוק כמכלי לחץ ומסומנים בהתאם ☐ כן ☐ לא						
הקולטים משולטים כנדרש ☐ כן ☐ לא						
הערות						

C6.7 מרכז חמצן

מרכז חמצן מפיק חמצן בריכוז ובאיכות הנדרשת ☐ כן ☐ לא	ריכוז החמצן המופק _____ בתפוקה _____ ממ"ק/ש'
המרכז מתאים לשימוש רפואי ועומד בדרישות הדירקטיבה האירופאית MDD 93/42/EC ANNEX II ☐ כן ☐ לא	מרכז אושר כמתקן לחץ ועומד בדרישות הדירקטיבה האירופאית PED 97/23/EC ☐ כן ☐ לא
הערות	

C6.8 ווסתי לחץ קו

מוותקנים שניים במקביל (לכל דרגת לחץ) ☐ כן ☐ לא	מד לחץ מותקן במוצא כל ווסת לחץ ☐ כן ☐ לא ☐ אינטגרלי
ניתן לבדוד כל ווסת לחץ לצרכי אחזקה ☐ כן ☐ לא	לחץ העבודה במוצא ווסתי הלחץ (bar)
הערות	

C6.9 שסתומים אבזרים וחיבורים מיוחדים

שסתום בטחון במוצא כל ווסת הלחץ ☐ כן ☐ לא	שסתום ניתוק ראשי מותקן במקום הנכון ומסומן כנדרש ☐ כן ☐ לא
לחץ פריקה (bar)	חיבור דגימה מותקן במוצא המערכת ☐ כן ☐ לא
תפקוד שסתום בטחון (בדוק) ☐ תקין ☐ לא	חיבור חירום מותקן במוצא המערכת ☐ כן ☐ לא
אין במערכת חיבורים אסורים בין מתכות שונות כדוגמת נחושת וסגסוגתיה מצד אחד ופלדה מגולוונת מצד שני ☐ כן ☐ לא	
הצינורות הגמישים מותקנים בצורה נכונה וללא כיפופים חדים ☐ כן ☐ לא	
הערות	

טופס הבדיקה ניתן כדוגמה ומתייחס בתמציתיות לדרישות נוהל זה בעניין המערכת הנבדקת. הבודק נדרש לוודא ולאמת את קיום כל דרישות הנוהל והתקנים המחייבים ככתבם וכלשונם.

פרק 9 – פיקוח ובדיקות קבלה

דף 4 מתוך 4

C6 בדיקת מערכת אספקת חמצן 93 ממחולל חמצן

C6.10 מערכות בקרה והתראה

מכשיר בקרת נקודת הטל	□ מותקן □ לא		מכשיר בקרת CO	□ מותקן □ לא	
	דגם			דגם	
	מחובר למערכת התראה מרכזית			מחובר למערכת התראה מרכזית	
	□ כן □ לא			□ כן □ לא	
	בדיקת דיוק מול מכשיר מדידה			בדיקת דיוק מול מכשיר מדידה	
	□ תקין □ לא			□ תקין □ לא	

מכשיר בקרת ריכוז O2	□ מותקן □ לא		מכשיר בקרת CO2	□ מותקן □ לא	
	דגם	יצרן		דגם	יצרן
	מחובר למערכת התראה מרכזית □ כן □ לא			מחובר למערכת התראה מרכזית □ כן □ לא	
	בדיקת דיוק מול מכשיר מדידה נייד □ תקין □ לא			בדיקת דיוק מול מכשיר מדידה נייד □ תקין □ לא	

בקרת לחץ קו	התראת לחץ נמוך ☐ מותקנת ☐ לא ☐ / התראת לחץ נמוך מתפקדת ☐ כן ☐ לא ☐ (bar)
	התראת לחץ גבוה ☐ מותקנת ☐ לא ☐ / התראת לחץ גבוה מתפקדת ☐ כן ☐ לא ☐ (bar)
	התראות לחץ גבוה/לחץ נמוך מועברות למערכת התראה מרכזית ☐ כן ☐ לא ☐

העברה בין מקורות האספקה	העברה אוטומטית בין מקור האספקה הראשי למשני ☐ מותקנת ☐ לא ☐ / ההעברה מתפקדת ☐ כן ☐ לא ☐
	שיטת הבקרה ----- נקודת ההעברה----- האם ההתראה מופעלת עם ההעברה ☐ כן ☐ לא ☐
כללי	העברה אוטומטית בין מקור האספקה המשני לרזרבי ☐ מותקנת ☐ לא ☐ / ההעברה מתפקדת ☐ כן ☐ לא ☐
	שיטת הבקרה ----- נקודת ההעברה----- האם ההתראה מופעלת עם ההעברה ☐ כן ☐ לא ☐
כללי	מד טמפרטורה חמצן מותר ☐ כן ☐ לא ☐
	מפסקי הלחץ ושאר מכשירי הבקרה מחוברים למערכת במקומות הנכונים ☐ כן ☐ לא ☐
	מפסקי הלחץ מחוברים דרך שסתום חד כיווני מיוחד ☐ כן ☐ לא ☐
	ההתראה מופעלת כאשר מנתקים את החיווט של מפסקי הלחץ ☐ כן ☐ לא ☐
	מד לחץ קו מותקן סמוך למפסקי הלחץ ☐ כן ☐ לא ☐ / מד הלחץ ברור וקריא ממצב עמידה ☐ כן ☐ לא ☐
	הסימון של אמצעי הבקרה וההתראה ברור ותקין ☐ כן ☐ לא ☐

הערות

טופס הבדיקה ניתן כדוגמה ומתייחס בתמציתיות לדרישות נוהל זה בעניין המערכת הנבדקת. הבודק נדרש לוודא ולאמת את קיום כל דרישות הנוהל והתקנים המחייבים ככתבם וכלשונם.

שם ומשפחה _____

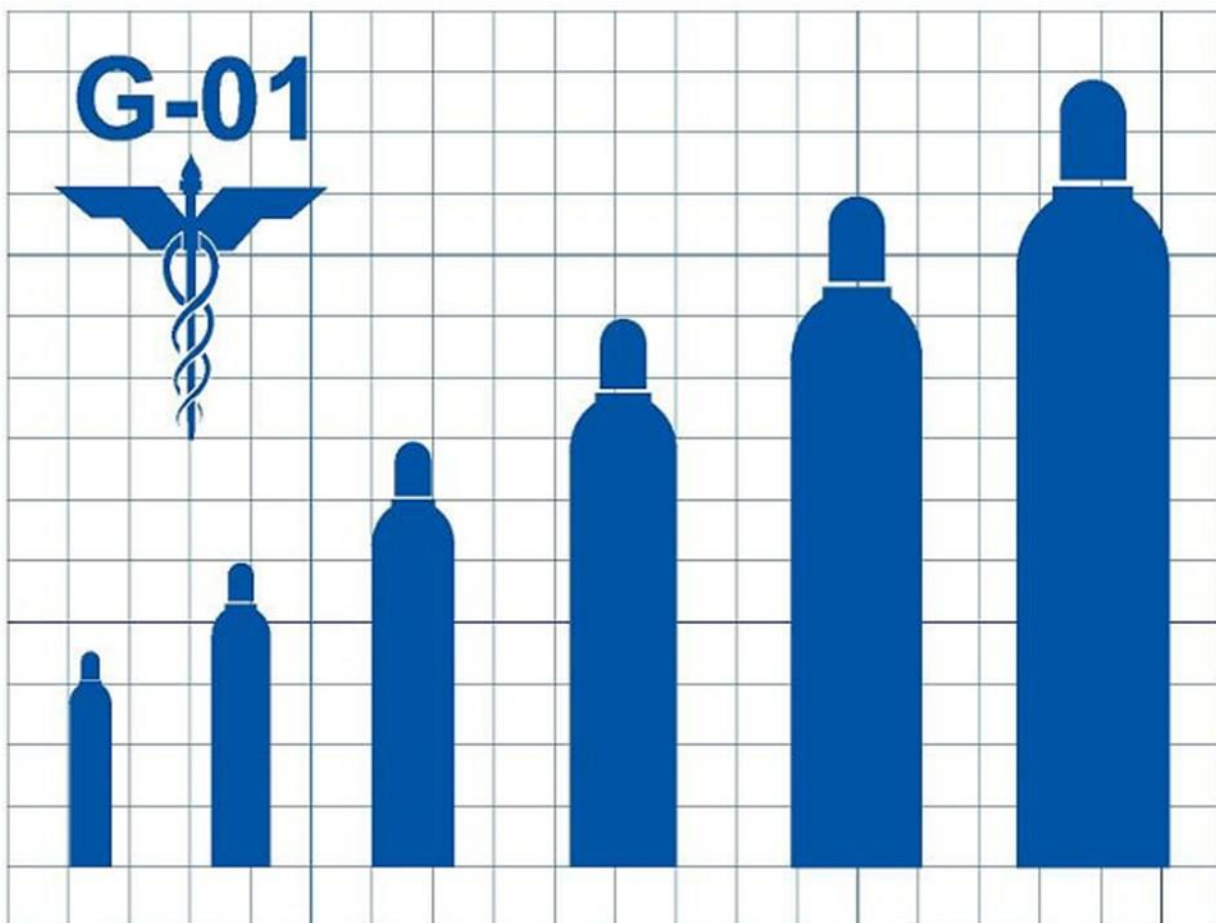
תפקיד: מהנדס בודק

חתימה וחותמת: _____

פרק 10

תפעול ואחזקה

10-2	מבוא	10.1
10-3	מפעילי המערכות	10.2
10-6	דרישות כלליות	10.3
10-9	הוראות בטיחות בסיסיות	10.4
10-12	תיעוד ורישום	10.5
10-13	תיאום ודיווח	10.6
10-14	ניקיון	10.7
10-15	חלקי חילוף	10.8
10-16	ניהול מלאי גזים רפואיים	10.9
10-16	שינוע גלילים	10.10
10-17	אחסון גלילים	10.11
10-18	החלפת גלילים	10.12
10-21	החלפת גלילים ניידים	10.12-A
10-24	אחזקת רשתות האספקה	10.13
10-27	אחזקת מערכות אספקה מגלילים	10.14
10-35	אחזקת מערכות אספקה מצובר	10.15
10-43	אחזקת מערכות אויר רפואי	10.16
10-50	אחזקת מערכות ואקום רפואי	10.17
10-55	אחזקת מערכות פינוי גזי הרדמה	10.18
10-56	אחזקת מערכות מחוללי חמצן	10.19
10-64	פעולות תפעול נוספות	10.20



הכין מהנדס זיאד נאסר 1996
עדכן מהנדס אלי פרלוב 2021

נוהל G-01: מערכות גזים רפואיים – מהדורה רביעית 2021

10.1 מבוא

מערכות גזים רפואיים מוגדרות כמערכות חיוניות ותומכות חיים שמופעלות ללא השגחה צמודה. גורמי הסיכון במערכות אלה רבים. התלות הישירה במקרה שלפנינו בין תקינות המערכות ובין חיי אדם אינה משאירה מקום לטעויות ולתקלות, ולו הקטנות ביותר. אחזקת שבר במערכות גזים רפואיים הינה מרשם לאסון.

אמינות המערכות ובטיחותן תלויות, מרגע הכנסתן לשימוש פעיל, ברמת אחזקתן וניהולן וביכולת המקצועית של המפעילים.

מאפיינים אלה מחייבים יישום תכנית אחזקה שיטתית המבוססת על טיפולים מתוכננים ובדיקות תקופתיות, עם דגש מיוחד על הידע והיכולת המקצועית של המפעילים.

פרק זה מתווה קווים מנחים לתוכנית התפעול והאחזקה של מערכות הגזים הרפואיים במערכות קיימות וחדשות כאחד.

יישום תכנית התפעול והאחזקה מחייב התאמת המערכות הקיימות לדרישות התקנים, עם עדיפות ודחיפות למערכות בקרה ובטחון ולשינויים הנוגעים לבטיחות.

יעדי תכנית התפעול והאחזקה הם כלהלן:

- הבטחת תקינות המערכת ואמינותה.
- אספקה סדירה ללא הפרעות.
- שמירה על רמת בטיחות גבוהה.
- מניעת זיהומים.
- מניעת החלפה בין סוגי הגזים.
- שמירה על אורך חיי הצידוד.
- חסכון במשאבים.

להלן האמצעים הנדרשים להשגת היעדים לעיל:

- אחזקה מתוכננת וטיפולים תקופתיים.
- הפעלה נכונה במסגרת מגבלות הצידוד.
- התאמת הספק המערכת ומשטר הפעלתה לביקוש.
- מעקב מתמיד אחר ביצועי המערכת.
- תגובה מהירה לתקלות ולמצבים חריגים.
- ניהול מלאי הגזים והחלפים.
- השבחת המערכות.
- נטרול גורמי סיכון ומניעתם.
- מניעת דליפות.
- ניקיון רכיבי המערכות וסביבתם.
- ידע והכשרה
- רישום ותיעוד.

יעדי התוכנית קשורים זה לזה. תקינות המערכת מהווה תנאי הכרחי לבטיחותה לאמינותה. כל אחד מהאמצעים שפורטו לעיל משרת יותר מיעד אחד, ומשלימים זה את זה.

10.2 מפעילי המערכות

10.2.1 הפעלת מערכות גזים רפואיים ואחזקתן יתבצעו בידי בעלי מקצוע שהוסמכו למלא תפקיד זה ובעלי הידע והניסיון המעשי לעשות זאת.
(להלן: "מפעיל מערכות גזים רפואיים" או "מפעיל")

ההסמכה תוענק מטעם גוף ממשלתי למועמדים, שיעברו הדרכה מקצועית ויזיחו שיש להם הידע והניסיון הנדרשים למילוי התפקיד.

תכנית ההדרכה תתבסס בין היתר על נוהל G-01 ועל תקן ההסמכה האמריקאי:
ASSE 6040: Medical Gas Systems Maintenance Personnel – Professional
Qualification Standard.

(ASSE) American Society of Sanitary Engineering

בטרם תיושם תכנית ההסמכה, "מפעיל מוסמך" יהיה מי שהוסמך למלא תפקיד זה על ידי המוסד הרפואי בו הוא מועסק, ובתנאי שיעמוד בקריטריונים המפורטים להלן (בסעיף 10.2.2).

10.2.2 מפעיל מערכות גזים רפואיים, יעמוד בתנאי הסף המפורטים להלן:

10.2.2.1 יהיה בעל השכלה בסיסית של 12 שנות לימוד לפחות.

10.2.2.2 בעל ידע מינימלי בתפעול מערכות גזים רפואיים, הנדרש למילוי התפקיד ולביצוע המשימות המפורטות בפרק זה.

10.2.2.3 יהיה בעל ניסיון מעשי בעבודות הפעלה ואחזקה של מערכות גזים רפואיים של שנה לפחות.

10.2.2.4 יהיה עובד אחראי ומיומן.

10.2.2.5 שולט בשפה העברית (קריאה, כתיבה ודיבור).

רצוי ידיעת השפה האנגלית לאור בעובדה שהוראות היצרנים כתובות לרוב בשפה זו.

10.2.3 הידע הבסיסי הנדרש מהמפעיל ומכל בעל מקצוע אחר המטפל במערכות גזים רפואיים יקיף בין היתר את הכרת הנושאים הבאים:

10.2.3.1 תכונות הגזים הרפואיים.

10.2.3.2 עקרון פעולת המערכות כמכלול ועקרון פעולת כל רכיב בכל מערכת.

10.2.3.3 מגבלות המערכות ומגבלות רכיביהן.

10.2.3.4 נהלי הפעלת המערכות ונהלי אחזקתן.

10.2.3.5 התקלות הצפויות ואופן פתרונן.

10.2.3.6 הסיכונים הפוטנציאליים ואופן מניעתם.

10.2.3.7 אופן התגובה להתראות ולמצבים חריגים.

10.2.3.8 מיקום כל שסתומי הניתוק באותו מוסד רפואי ותפקיד כל אחד מהם.

10.2.3.9 לחצי העבודה ונקודות הפעלת ההתראות.

10.2.4 החובות המוטלות על מפעיל מערכות גזים רפואיים כוללות אך לא מוגבלות למשימות והדרישות להלן:

10.2.4.1 הכרת המערכות וגורמי הסיכון הפוטנציאליים.

10.2.4.2 ידיעת הוראות התפעול והאחזקה ויישומן כהלכה ובמועד.

10.2.4.3 נוכחות במקומות התקנת המערכות בתדירות ובזמן שיספיקו למילוי חובותיו.

10.2.4.4 מעקב אחר ביצועי המערכות וערנות מתמדת למצבים חריגים.

10.2.4.5 ביצוע עבודות האחזקה והתיקונים אלא אם ביצוען הוטל על אחרים.

10.2.4.6 תיעוד ורישום פעילויות התפעול והאחזקה.

10.2.4.7 דיווח על תקלות, נזקים ואירועים חריגים.

10.2.4.8 תגובה נכונה ומהירה לאירועים חריגים או מסוכנים.

10.2.4.9 מניעת כניסת גורמים בלתי מורשים למקומות התקנת המערכות.

10.2 מפעילי המערכות (המשך)

10.2.5 מפעיל מערכות גזים רפואיים יכול לטפל במקביל במערכות נוספות בתחום המוסד הרפואי בתנאי שהדבר אינו פוגע ביכולתו לעמוד בכל התחייבויותיו כנדרש בנוהל ובתנאי שאינם בא במגע עם שמנים, חומרי סיכה וחומרים מתלקחים במסגרת עיסוקיו האחרים באותה עת.

מפעיל מערכות גזים רפואיים ישתתף מדי שנה בארבע שעות השתלמות לפחות לקידום הידע בנושאי גזים רפואיים, במסגרת שאישר מנהל תחום תשתיות ואחזקה במנהל התכנון של משרד הבריאות, וידווח על כך מדי שנה לממונה טכני על גזים רפואיים של המוסד הרפואי⁵⁵.

10.2.6 מפעיל מערכות גזים רפואיים יהיה כפוף לממונה טכני מטעם המוסד על מערכות אלה.

10.2.1 ממונה טכני⁵³

10.2.7 "הממונה הטכני" ימלא, בין היתר, את התפקידים הבאים:

10.2.7.1 הכנה ויישום תכנית אחזקה תקופתית של מערכות גזים רפואיים ועדכונה.

10.2.7.2 מעקב אחר יישום התוכנית.

10.2.7.3 ניהול צוות המפעילים.

10.2.7.4 איתור מפגעי בטיחות בתחום גזים רפואיים במוסד, מסירת הודעה עליהם לממונה על הבטיחות, תיקון המפגע ודיווח על תיקון המפגע.

10.2.7.5 שמירה על קיום הסדרי בטיחות נאותים במערכות הגזים הרפואיים במוסד.

10.2.7.6 אחריות כוללת על בטיחות המערכות, המטופלים, העובדים והמשתמשים.

10.2.7.7 ניהול הקשר עם ספקים וגורמי חוץ.

10.2.7.8 ריכוז המידע והתיעוד הקשור למערכות גזים רפואיים במוסד, לרבות דיווח להנהלת המוסד

10.2.7.9 ייקבע תכנית הדרכת עובדים בנושא גזים רפואיים ויישומה.

10.2.7.10 ידריך כל עובדי המוסד אחת לשנה לפחות, לרבות עובד חדש, בנושאי גזים רפואיים, ובכלל זה זיהוי הגזים השונים, שימוש בטיחותי בחמצן, הסכנות הכרוכות בטיפול בגזים, שינוע בטוח של גלילים, תפעול ואחזקה של מתקני גזים רפואיים, שימוש בצידוד מגן אישי.

10.2.7.11 יוודא ניטור סביבתי סדיר של הגזים הרפואיים והעברת הממצאים לממונים ולעובדים.

10.2.7.12 יכין נהלי בטיחות אודות הסיכונים בעבודה עם גזים רפואיים, בהתאם להוראות כל דין ובתיאום עם הרוקח הממונה, פרסומם עדכונים ושמירה על קיומם.

10.2.7.13 יוודא קיום סימון תקני ושילוט של הגזים הרפואיים.

10.2.7.14 יבצע ביקורת ומעקב על תקינות מערכות הגזים הרפואיים, הצידוד הנלווה (כגון, ווסת, מערבול גז) על פי הוראות היצרן.

10.2.7.15 ילווה תהליך תכנון של מתקני גזים רפואיים.

10.2.7.16 ישתתף בתהליך מסירת המתקן למזמין.

10.2.7.17 ילווה ויפקח על ביצוע עבודות התקנה, האחזקה, התפעול והתיקונים במערכות גזים רפואיים במוסד (המבוצעים על ידי גורמי פנים וחוץ, לרבות יועצים, ספקים, נותני שירות וכדומה) ותיעודם.

10.2.7.18 ידווח לאחראי עליו, למהנדס המוסד ולרוקח הממונה על כל תקלה, נזק ואירוע חריג הקשור לגזים רפואיים במוסד.

10.2.7.19 יבצע תחקיר אירוע חריג במערכות גזים רפואיים במטרה לגבש מסקנות להפקת לקחים, ולהציע פתרונות למניעת הישנות האירוע, לרבות הדרכת העובדים בנושא.

⁵³ עדכון נוהל 2021

⁵⁵ עדכון נוהל 2021

10.2.7.20 ימנע כניסת גורמים בלתי מורשים לאתרי אחסון של מערכות גזים רפואיים וגלילים.

10.2.7.21 ינהל קשר עם גורמי חוץ בכל הקשור בתחום גזים רפואיים.

10.2.7.22 הממונה הטכני על מערכות הגזים הרפואיים רשאי להטיל, במקרים מיוחדים, חלק ממשמיות האחזקה על בעלי מקצוע אחרים שאינם מפעילים מוסמכים בתנאי שאלה יהיו עובדים אחראים ומנוסים שיפעלו תחת השגחתו ובאישורו. בעלי המקצוע הנוספים יהיו לדוגמה:

חשמלאים מוסמכים במקרה של טיפול במערכות חשמל.
מכשירנים במקרה של טיפול במערכות בקרה ובטחון.

10.2.8 הכפיפות של הממונה הטכני על גזים רפואיים תהיה בהתאם לנקבע על ידי הנהלת המוסד בכתב המינוי, בין היתר למנהל אחזקה במוסד, למהנדס הראשי של המוסד. ויפעל בתחום הגזים, בהתאם להנחיותיו של הרוקח הממונה במוסד.

10.2.9 על הממונה הטכני להיות בעל השכלה לפחות של:

טכנאי מוסמך באחד מהמקצועות הטכנולוגיים.

בוגר קורס "ממונה טכני לגזים רפואיים", מטעם מוסד מאושר על ידי משרד הבריאות.

ובנוסף, על הממונה הטכני להיות בעל הידע הנדרש למילוי התפקיד ולביצוע כלל המשימות בתחום מערכות גזים רפואיים ובעל ניסיון מעשי בעבודות הפעלה ואחזקה של מערכות גזים רפואיים של שלוש שנים לפחות, תחת השגחה של הממונה הטכני על גזים רפואיים.

הממונה הטכני על גזים רפואיים ישתתף בשמונה שעות השתלמות מקצועית לפחות בשנה, לקידום הידע בנושאי גזים רפואיים.

רקע לחובת ההשתלמות:

ריבוי סוגי הגזים הרפואיים ומגוון התערובות אשר נמצאים בשימוש במוסדות רפואיים, הסמיכות בין גלילי הגז, הדמיון בין רכיביהן והפוטנציאל להחלפה בשוגג בין סוגי הגזים – עלולים להביא לתוצאות חמורות שיש בהן סיכון ממשי לחיי המטופלים, לעובדים או לבריאותם.
גזים רפואיים ותערובותיהם אשר ניתנים בשאיפה למטופל מוגדרים כתכשיר רפואי (כהגדרתו בפקודת הרוקחים התשמ"א) וזאת בהתאם לחוזר המנהל הכללי במשרד הבריאות בנושא: "גזים לשימוש ברפואה – למתן באמצעות מערכת הנשימה (19/99)"

10.2.10 הנאמן הטכני ימלא, בין היתר, את התפקידים הבאים:

מעקב אחר ביצועי המערכות וערנות מתמדת למצבים חריגים.
ביצוע עבודות האחזקה והתיקונים אלא אם ביצוען הוטל על אחרים.
תיעוד ורישום פעילויות התפעול והאחזקה.
דיווח על תקלות, נזקים ואירועים חריגים.
תגובה נכונה ומהירה לאירועים חריגים או מסוכנים.
מניעת כניסת גורמים בלתי מורשים למקומות התקנת המערכות.
הוצאת תכנית האחזקה לפועל.
מעקב אחר יישום התכנית.
ניהול צוות המפעילים.
אחריות כוללת על בטיחות המערכות, העובדים והמשתמשים.
ניהול הקשר עם ספקים וגורמי חוץ.
דיווח להנהלת המוסד.
הדרכת העובדים.

10.2.1 ממונה טכני (המשך)

10.2.2 נאמן טכני⁵⁴

10.2.11 על הנאמן הטכני להיות בעל השכלה לפחות של :

א. 12 שנות לימוד.

ב. בוגר קורס "נאמן טכני לגזים רפואיים במוסד רפואי" מטעם מוסד מאושר על ידי משרד הבריאות.

בנוסף, על הנאמן הטכני להיות בעל הידע הנדרש למילוי התפקיד ולביצוע כלל המשימות בתחום מערכות גזים רפואיים, ובעל ניסיון מעשי בעבודות הפעלה ואחזקה של מערכות גזים רפואיים של שנה אחת לפחות, תחת השגחה של הממונה הטכני על גזים רפואיים.

הנאמן הטכני על גזים רפואיים ישתתף בארבע שעות השתלמות מקצועית לפחות בשנה, לקידום הידע בנושאי גזים רפואיים.

10.3 דרישות כלליות

10.3.1 מערכות גזים רפואיים תופעלנה ותוחזקנה באופן שלא ייגרם נזק לכל אדם שמטופל באמצעותן, מפעיל אותן, מתחזק אותן, בודק אותן או שנמצא בסביבתן.

10.3.2 המערכות תופעלנה באופן שתהיינה מסוגלות לספק את הצריכה הנדרשת ללא חריגה ממסגרת הערכים הגבוליים של זרימה, לחץ וטמפרטורה שנקבעו עבורן.

10.3.3 אין לבצע טיפול או פעולה כלשהי במערכות גזים רפואיים ללא ידיעה מלאה ובטחון מוחלט בכל הנוגע לאופן הביצוע, הסיכונים הפוטנציאליים, הכלים והחומרים הנדרשים, התוצאות הצפויות וזמן הביצוע.

10.3.4 אין לבצע שינויים או תיקונים במבנה המערכת, ברכיביה, בעקרון פעולתה או במערכות הבקרה והביטחון שלה ללא ידע וניסיון, ללא גיבוי מקצועי מתאים וללא אישור הממונה הטכני מראש.

10.3.5 התראה, תקלה, או כל אירוע חריג מחייבים תגובה מיידית, בדיקת הגורמים, טיפול בבעיה, בדיקת המערכת אחרי השלמת הטיפול ומעקב הדוק בהמשך עד שמוודאים שהמערכת תקינה, אמינה ובטוחה לשימוש.

10.3.6 עבודות האחזקה והתפעול יתבצעו תוך שמירה קפדנית על הוראות הבטיחות הבסיסיות כמפורט בסעיף 10.4 בהמשך.

10.3.7 פעילויות האחזקה וההפעלה של הציוד יתבצעו בהתאם להוראות היצרנים, הוראות התקנים המחייבים והוראות נוהל זה. העתק מהוראות התפעול והאחזקה יישמר במקום מוגן ונגיש למפעילי המערכות.

הוראות פרק זה מבוססות, בין היתר, על הוראות יצרנים אך אין בכך כדי לפטור את המפעיל או כל גורם מקצועי אחר מיישום מלא של הוראות היצרן בכל הנוגע להפעלת הציוד ולאחזקתו. בכל מקרה של סתירה או התנגשות, הדרישה המחמירה היא המחייבת.

10.3.8 הוראת **בדוק**, כפי שהיא חוזרת על עצמה בהוראות האחזקה המפורטות בהמשך, פירושה: "בדוק ורשום את תוצאות הבדיקה".

10.3.9 **תדירות הביצוע** המצוינת עבור כל אחת מההוראות האחזקה המפורטות בהמשך מתייחסת לתדירות המינימלית המומלצת.

10.3.10, רכיבי המערכות וסביבתן יישמרו נקיים בכל עת מאבק, לכלוך ומחומרים דליקים.

10.3.11 מקום התקנת מערכת גזים רפואיים ישמש אך ורק להתקנת רכיבי המערכת, להפעלתם ולאחזקתם. לא יאוחסנו במקום ההתקנה כלים או חומרים מכל סוג שהוא ולא יותקנו בו פריטי ציוד, אלא אם הם מיועדים במישרין לתפעול המערכות המותקנות בו ולאחזקתן.

10.3 דרישות כלליות (המשך)

10.3.12 מקום ההתקנה לא ישמש למעבר לבלתי מורשים ויהיה מוגן מפני כניסתם אליו או גישתם למערכות המותקנות בו. המקום יהיה סגור בדלת ננעלת.

10.3.13 המערכות תישמרנה באופן שרכיביהן יהיו נגישים בבטחה לתפעול, לאחזקה ולבדיקה, בכל עת.

10.3.14 מקום ההתקנה יישמר חסום בפני כניסת בעלי חיים כדוגמת יונים, חתולים ומכרסמים. בעלי החיים עצמם ו/או הפרשותיהם עלולים להסב נזק לציוד.

10.3.15 כל פעולת אחזקה **יזומה** או מתוכננת שעלולה לשבש את אספקת הגזים הרפואיים ו/או לנתקה, ולו לפרק זמן קצר, מחייבת לנהוג כמפורט להלן:

10.3.15.1 ללמוד ולבדוק היטב את פרטי המערכת, מיקום שסתומי הניתוק, האזורים שיושפעו כתוצאה מביצוע הפעולה, זמן הביצוע וכל ההשלכות של הפעולה.

10.3.15.2 להודיע ולדווח מראש להנהלת המוסד הרפואי, לסגל הסיעודי ולשאר בעלי התפקידים המעורבים ולקבל אישור. למסור הודעה חוזרת מיד לפני ביצוע העבודה ולוודא שההודעה התקבלה. כל ההודעות והאישורים יהיו בכתב.

10.3.15.3 להצטייד מראש בכל החומרים, החלקים, אמצעי הבטיחות וכלי העבודה הנדרשים.

10.3.15.4 לארגן מראש מקור או מקורות אספקה חלופיים, לבדוק את תקינותם מראש ולבדוק את יכולתם לספק את מלוא הצריכה הנדרשת לכל אורך זמן הביצוע.

10.3.15.5 לסמן בשלטים את כל האזורים, שסתומי ניתוק ושקעי גזים רפואיים שעלולים להיות מושפעים מביצוע העבודה.

10.3.15.6 לבדוק את המערכת אחרי השלמת הפעולה ולעקוב באופן צמוד אחר ביצועיה עד לוידוא מעבר לכל ספק שהמערכת תקינה, כשירה ובטוחה לשימוש.

10.3.15.7 לדווח בכתב לבעלי התפקידים המעורבים על סיום הפעולה.

10.3.15.8 לערוך דוח יסודי המסכם את פרטי הפעולה שבוצעה.

10.3.16 אם הטיפול או התיקון כרוך בפתיחת הצנרת ו/או חשיפת המערכת או חלקים ממנה, יש להקפיד על קיום הדרישות הבאות:

10.3.16.1 שמירה על תנאי עבודה בטוחים ובכלל זה שחרור עודפי הגז מהצנרת ואוורור מקום העבודה.

10.3.16.2 שמירה על ניקיון החלק המטופל, שמירה על ניקיון סביבתו ומניעת חדירת זיהומים למערכת.

10.3.16.3 שטיפת הצנרת וביצוע הבדיקות המתאימות מהבדיקות המפורטות בפרק 9 לעיל.

10.3.17 רכיב פגום או שקיים ספק לגבי תקינותו יוחלף מיידית ברכיב חדש ותקין. הרכיב שפורק ייבדק, יתוקן או יפסל בהתאם למצבו. רכיבים חשמליים פגומים הם מקור פוטנציאלי לניצוצות. לפיכך נדרשת הקפדה מיוחדת בעניינם.

10.3.18 החיבורים שאינם קבועים אמורים להיות שונים מגז רפואי לאחר. הדבר נועד למניעת החלפה בין סוגי הגזים. אסור בהחלט לבצע חיבורים בכוח אם אינם מתאימים ואסור להשתמש במתאמים ובתותבים כדי להתאים את החיבורים בכל זאת.

10.3.19 אסור להשתמש ברכיבים המיועדים לגז רפואי מסוים עבור גז רפואי אחר. דרישה זו חלה על אך לא מוגבלת למדי לחץ, שסתומים, ווסתי לחץ, מפסקי לחץ.

10.3 דרישות כלליות (המשך)

10.3.20 כלי העבודה המיועדים לתחזוקת מערכות גזים רפואיים יהיו בלעדיים לשימוש זה ואסור בהחלט להשתמש בהם לכל מטרה אחרת. כלי העבודה יישמרו נקיים ויאוחסנו במקום נקי.

10.3.21 ערנות מתמדת נדרשת מהמפעיל לכל רעש חריג שנפלט מרכיבי המערכת ולכל תופעה חריגה שמתרחשת בתחום המערכת ובסביבתה.

10.3.22 חומרים כימיים הנדרשים לטיפול במערכות גזים רפואיים, לניקיון, לגילוי דליפות או לסיכה לדוגמה, יהיו מאושרים לשימוש עם חמצן. אישור בכתב לכך יינתן על ידי יצרני החומרים. השימוש בחומרים אלה יבוצע בהתאם להוראות היצרנים ובמסגרת המגבלות שנקבעו על ידי היצרנים. השימוש בחומרים אלה ייעשה בכמות ובאופן שלא יהוו מקור זיהום לגזים הרפואיים.

10.3.23 תשומת לב מיוחדת ומתמדת נדרשת מהמפעילים לגילוי דליפות מהצנרת ומרכיבי המערכות, בין היתר במעקב אחר הלחצים ואחר הצריכה, וכן בבדיקות יזומות של החיבורים. דליפה שתתגלה תתוקן ללא דיחוי.

10.3.24 פתיחת חיבור במערכת גזים רפואיים מחייבת ביצוע בדיקת דליפות לאותו חיבור לאחר סגירתו מחדש. פעולה זו נדרשת בין היתר עם החלפת גלילים, הרכבת ווסתים או אבזרים אחרים.

10.3.25 בדיקת הדליפות תבוצע, כאמור, באמצעות תמיסה מאושרת לשימוש עם חמצן. הקפדה מיוחדת נדרשת לניקוי שאריות התמיסה בגמר הבדיקה. [תמיסות הבדיקה הן לרוב נוזל דביק שנוטה למשוך אליו ולצבור אבק ולכלוך מכאן הצורך בניקוי השאריות בתום הבדיקה.](#)

10.3.26 ריקון מלא של גלילי גזים רפואיים אסור. יש להשאיר בגליל כמות קטנה של גז רפואי בלחץ כ- 10 bar וזאת למניעת חדירת מזהמים לתוכו.

10.3.27 תאריך התפוגה של גזים רפואיים בגלילים הינו שנה מתאריך המילוי. גליל גז שפג תוקפו **אסור לשימוש**. גליל כזה יש לפרוק את הגז מתוכו באופן בטוח ובמקום בטוח, להשאיר בו לחץ חיובי כנדרש לעיל ולהעבירו לספק למילוי חוזר.

10.3.28 אמצעים חדשים לסימון, זיהוי, הוראה והתראה יותקנו בכל מקום שאלה חסרים או פגומים.

10.3.29 לפני הטיפול בכל רכיב ולפני פתיחת כל חיבור במערכות אספקת גזים רפואיים יש לוודא העדר לחץ באותו רכיב או באותו חיבור. דרישה זו חלה על אך לא מוגבלת לפתיחת בתי מסנן, פירוק ניקוזים אוטומטיים במערכות אויר רפואי, פירוק מדי לחץ ופירוק צינורות גמישים מהגלילים.

10.3.30 כל תיקון או טיפול העלול להשפיע על הלחצים במערכת, על מנגנון הבקרה והביטחון או על תפקוד המערכת בכלל מחייב, אחר השלמתו, ביצוע בדיקת תפקוד יסודית ומקיפה למערכת ומעקב צמוד אחר ביצועיה עד לוודא מעבר לכל ספק שהיא בטוחה לשימוש.

10.4 הוראות בטיחות בסיסיות

10.4.1 הטיפול במערכות גזים רפואיים ייעשה אך ורק על ידי עובדים מנוסים ואחראים, בעלי מודעות מלאה לסיכונים הפוטנציאליים ובעלי ידיעה של כללי הבטיחות המחייבים, הכל בהתאם להגדרות המפורטות בסעיף 10.2.

10.4.2 אסור בהחלט להביא בכל דרך שהיא, למגע בין גז רפואי או כל פריט המשתמש לגז רפואי, לבין שמנים, חומרים דליקים וחומרים כימיים. במקרים של חמצן ונייטרס אוקסיד דרישה זו מקבלת משנה תוקף.

10.4.3 אסור לטפל במערכות גזים רפואיים בידים, בגדים, כפפות או כלי העבודה מלוכלכים הנושאים שאריות שמן וסיכה. הטיפול במערכות גזים רפואיים ייעשה על ידי עובדים שאינם באים במגע עם חומרים אלה מתוקף תפקידם.

10.4.4 אסור לחשוף בשום אופן גזים רפואיים וציוד של גזים רפואיים למקורות אש, חום וניצוצות. אסור בהחלט לאתר דליפות באמצעות להבה.

10.4.5 העישון במקומות ההתקנה של מערכות גזים רפואיים או בסביבת גזים רפואיים אסור בהחלט. האיסור חל באותה מידה על הכנסת מצתים וגפרורים למקומות התקנת המערכות. גופי חימום חשמליים ומתקני חימום כלשהם (קומקום חשמלי לדוגמה) לא יהיו במקומות ההתקנה. איסורים אלה יצוינו על גבי שלטים שיותקנו בכל מקום בו מותקן או מאוחסן ציוד לגזים רפואיים.

10.4.6 ההתחממות גלילי הגז גורמת לעליית לחץ מסוכנת בתוכם. אסור, על כן, לחשוף אותם לשמש לזמן ממושך או להעמידם בקרבת מקורות חום, כגון רדיאטורים, תנורי חימום, או צנרת חמה.

10.4.7 הגז מאוחסן בגלילים בלחץ גבוה, לפיכך חובה להגן על הגליל והברז שלו. בגליל שלא בשימוש פעיל, ברז הגליל חייב להיות סגור והמכסה שלו מוברג עד הסוף. [הברז הינו נקודת תורפה בגליל גז דחוס. פגיעה פיזית בברז עלולה לגרום להתפרצות מסוכנת של הגז ולתגובה אלימה ובלתי מבוקרת של הגליל.](#)

10.4.8 גלילי הגז יישמרו בזמן הובלתם, אחסונם והשימוש בהם, זקופים, יציבים ומאובטחים מפני נפילה ומפני פגיעה פיזית. הגנת הגלילים מפני נפילה תהיה באמצעות אמצעי רתימה מתאים, לכל גליל בנפרד. [בזמן הובלת קבוצת גלילים ניתן לוותר על רתימה נפרדת לכל גליל אם הובלתם נעשית בתוך כלובים מיוחדים מפלדה.](#)

10.4.9 אסור בהחלט להביא למצב בו ציוד או צנרת לגזים רפואיים יהיו חלק ממעגל חשמלי (לצרכי הארקה לדוגמה).

10.4.10 יש למנוע כל אפשרות לחדירת גופים וחומרים זרים לתוך גלילים, מכלים, צנרת או ציוד של גזים רפואיים. אם מתעורר חשד לזיהום ברכיב כלשהו, ייפסל הרכיב לשימוש עד שייבדק, יטופל ויאושר מחדש כבטוח לשימוש. במקרה של חשש לזיהום בגליל גז רפואי לדוגמה, יסומן הגליל ויאוחסן זמנית במקום נפרד עד העברתו לספק/יצרן הגז עם דיווח על מצבו.

10.4.11 פתיחת ברזים במערכות גזים רפואיים, ובפרט ברזי גלילים, **תיעשה בהדרגה ובאיטיות**. פתיחה מהירה של הברזים מסוכנת ואסורה.

10.4.12 במקרה של פריצת גז בלתי מבוקרת שלא ניתן להפסיקה על ידי סגירת ברז הגליל, יש להוציא את הגליל מיידית לשטח פתוח, הרחק ממקורות אש וחום, לשחרר את תכולתו, לסמנו ולהעבירו לספק/יצרן הגז עם דיווח על מצבו.

10.4 הוראות בטיחות בסיסיות (המשך)

10.4.13 בכל מקרה של פריצת גז רפואי במקום סגור, יש לאוורר את המקום ובמקרה של חמצן ונייטרס אוקסיד, לכבות מקורות אש וחום.

10.4.14 פתיחת ברזי הגלילים תיעשה בידיים בלבד ללא שימוש בכלים או בכוח. קושי בפתיחה הברז יכול להעיד על פגם בברז. במקרה כזה ייפסל הגליל לשימוש עד שייבדק ו/או יטופל על ידי ספק הגז או גורם מוסמך אחר.

10.4.15 הפתיחה של חיבורים שנמצאים תחת לחץ גבוה מסוכנת ואסורה. חיבורים אלה ייפתחו רק לאחר שחרור לחץ הגז מתוכם באופן בטוח ומבוקר. שחרור הלחץ ייעשה בנקודה בה לחץ הגז נמוך, דרך שסתום או אבזר בטוח אחר. דרישה זו חלה על כל סוגי הגזים הרפואיים הדחוסים ועל כל תחום הלחצים.

החיבור בין ווסת הלחץ והגליל, המחברים של הצינורות הגמישים הם דוגמאות לחיבורים שאסור לפתוח אותם תחת לחץ.

10.4.16 עובדי מוסדות הרפואה אינם מוסמכים לתקן או לבצע שינוי כלשהו בגלילי גזים רפואיים או בברזים שלהם. בכל מקרה של תקלה או פגם בגלילים ו/או בברזים, ייעשה הטיפול על ידי ספק הגז או גורם מקצועי מוסמך אחר.

10.4.17 גליל או מיכל של גז רפואי מיועד אך ורק לאחסון אותו גז ולהנפקתו. כל שימוש אחר בגליל או במיכל אסור בהחלט גם אם הוא ריק. אסור באותה מידה להשתמש בגליל או במיכל של גז מוגדר עבור גז או נוזל אחר.

10.4.18 מילוי גזים רפואיים והכנת תערובות גזים רפואיים בגלילים ובמכלים קראוגניים ניעשו אך ורק על ידי ספק/יצרן שהוסמך לעשות זאת על ידי אגף הרוקחות במשרד הבריאות.

אסור בהחלט לעובדי מוסדות רפואה להעביר גז רפואי מגליל אחד לגליל אחר או ממכל אחד למיכל אחר למעט מילוי גלילי חמצן קטנים. במקרה זה ייעשה המילוי בהתאם לדרישות המפורטות בפרק 11.

10.4.19 אסור להתייחס לגזים הרפואיים ולחמצן בפרט, כאל אויר. התכונות של הגזים שונות, ובמקרה של חמצן ונייטרס אוקסיד, מסוכנות. לאור האמור לעיל אסור להשתמש בחמצן או בגזים רפואיים אחרים כתחליף לאוויר דחוס, לניקוי, לצביעה, לייבוש, להפעלת ציוד פנאומטי, לניפוח צמיגים ומזרנים ולכל שימוש חריג אחר.

10.4.20 אסור בהחלט להזרים גז מהגליל ללא שימוש בווסת לחץ מתאים.

10.4.21 חמצן נוזלי שבא במגע עם חומרים בעלי כושר ספיגה כגון עץ, ביגוד או סמרטוטים, אינו משתחרר במהירות. אם חומרים אלה ספגו חמצן נוזלי, יש להרחיקם מכל מקור של אש או חום וכן מחומרים דליקים אחרים.

10.4.22 דליפה או פריצה בלתי מבוקרת של נוזל קראוגני כרוכה בשחרור כמויות משמעותיות של גז. חמצן נוזלי, לדוגמה, מכפיל את הנפח שלו פי 860 כאשר משתחרר ללחץ אטמוספרי.

לאור האמור לעיל אסור להחזיק מערכות של נוזלים קראוגניים במקום סגור ללא אוורור מתאים וחובה למנוע בכל דרך דליפות ופריצה בלתי מבוקרת של נוזלים קראוגניים.

10.4.23 נוזלים קראוגניים פוגעים בתכונות חומרים רבים אם באים במגע איתם, הן בגלל תכונותיהם הכימיות והן בגלל הטמפרטורות הנמוכות שלהם (-183°C) לדוגמה במקרה של חמצן נוזלי.

10.4 הוראות בטיחות בסיסיות (המשך)

10.4.24 מגע של נוזל קראוגני עם פלדת פחמן עלול לפגוע במתכת ולסדוק אותה. יש למנוע בכל דרך אפשרית מגע כזה ובפרט עם הדופן החיצונית של הצובר.

10.4.25 מגע בין נוזל קראוגני ועור אדם יגרום כוויות קור חמורות. במקרה כזה, יש לטבול מיידית את אזור הכוויה במים פושרים ולפנות לטיפול רפואי ללא דיחוי.

10.4.26 בכל מקרה של טיפול במערכות של נוזלים קראוגניים חובה להצטייד באמצעי מגן אישיים מתאימים ובכלל זה משקפי מגן אטומים ו/או מגן פנים וכפפות מיוחדות עמידות בקור.

10.4.27 אסור להזרים נוזלים קראוגניים למערכת הביוב או להביא למצב שיזרמו למערכת הביוב.

10.4.28 אסור לדרוך או לנסוע על משטח אספלט אם נשפך עליו חמצן נוזלי למשך חצי שעה לפחות עד שהחמצן מתאדה.

10.4.29 אסור בהחלט לשהות או לעבוד בחלל בו מותקן ציוד לגזים רפואיים או בחלל בו מאוחסנים גזים רפואיים (בכל כמות) אם אותו חלל אינו מאוורר ברמה מספקת. חובה לוודא אוורור המקום לפני הכניסה אליו.

10.4.30 רכיבים במערכת ואקום רפואי שנחשפים לאוויר הזורם דרך המערכת, נושאים זיהום ביולוגי. הטיפול ברכיבים אלה ייעשה בזהירות מרבית ועם אמצעי מגן אישיים מתאימים (כפפות ומסכת פנים בין היתר). סילוק חלקים ממערכת הוואקום הרפואי ייעשה בהתאם לנהלים המחייבים בעניין פסולת זיהומית.

10.4.31 במקרה של שריפה בסביבת מערכות גזים רפואיים יש לנהוג לפי הכללים הבאים בין היתר:

10.4.31.1 לפעול לפי הנוהל הקבוע למקרה שריפה ובכלל זה הרחקת אנשים מאזור הסכנה וקריאה לעזרה.

10.4.31.2 להרחיק גילי גזים רפואיים מאזור הסכנה אם ניתן לעשות זאת ללא סיכון. אם לא - יש להתרחק מהם בשל סכנת פיצוץ.

10.4.31.3 לכבות את האש ו/או לקרר את הגלילים והציוד של הגזים הרפואיים ממרחק בטוח באמצעות סילון מים.

10.4.32 במקרה של פריצת אש יש להימנע מניתוק חפוז ובלתי אחראי של אספקת החמצן ושאר הגזים הרפואיים. בהעדר ברירה אחרת, ניתוק האספקה יהיה הצעד האחרון שיינקט אך ורק לאחר מתן הגנה מתאימה למונשמים.

10.5 תיעוד ורישום

10.5.1 המסמכים של כל אחת ממערכות הגזים הרפואיים יישמרו בתיק מידע יסודי ומפורט או במערכת ממוחשבת (להלן: תיק הנדסי) כנדרש בפרק 9 (סעיף 9.7) התיק ההנדסי יהיה נגיש ויהיה מוגן מפני נזק ומפני אובדן. התיק יכלול את המידע והמסמכים המפורטים להלן:

10.5.2 הפעילויות הנוגעות לתפעול המערכת ולאחזקתה תתועדנה באופן שוטף ובכתב. התיעוד יכלול:

10.5.2.1 דוחות תפעול/אחזקה יומיים ותקופתיים.

10.5.2.2 דוחות תקלה או אירועים מיוחדים/חריגים.

10.5.2.3 תוצאות בדיקה של המערכת.

10.5.2.4 נתוני צריכה יומיים של גלילי גזים רפואיים דחוסים ושל גזים מנוזלים.

10.5.2.5 ריכוז נתוני צריכה חודשיים.

10.5.3 הפרמטרים המפורטים להלן מחייבים מדידה, רישום ומעקב ברמה יומית.

10.5.3.1 לחץ העבודה במוצא כל אחת ממערכות האספקה.

10.5.3.2 רמת הוואקום במבוא מערכת ואקום רפואי או במבוא מערכת מרכזית לפינוי גזי הרדמה.

10.5.3.3 הלחץ בגלילים בכל ענף ובכל מערכת אספקה מגלילים.

10.5.3.4 גובה הנוזל בצוברים של נוזלים קראוגניים.

10.5.3.5 שעות עבודת מדחסי אויר רפואי ומשאבות ואקום.

10.5.3.6 נקודת הטל במוצא מערכת אויר רפואי.

10.5.3.7 ריכוז חד תחמוצת הפחמן במוצא מערכת אויר רפואי.

ערנות מתמדת נדרשת לגילוי שינויים בערכים הנמדדים ביחס לערכים המתוכננים. כל שינוי יכול להעיד על בעיה מסוימת או על תחילת התפתחותה.

10.5.4 אם לא מותקנים במערכת אמצעי המדידה הנדרשים ובכמות מספקת יש להתקין כאלה בכל נקודה שהמדידה שלהם חשובה למעקב אחר ביצועי המערכת. הקפדה מיוחדת נדרשת על הבטחת תקינותם ורמת דיוקם של מכשירי המדידה.

10.5.5 כל אירוע חריג, תקלה, תיקון או טיפול יזום יתועד בכתב. העתק מהדוח יישמר בתיק המערכת.

10.5.6 כל שינוי שיבוצע במערכת ביחס לתכנון המקורי מחייב עדכון התוכניות והמסמכים בתיק ההנדסי של המערכת.

10.5.7 פעילויות הרישום, התיעוד והמעקב המפורטות לעיל הן תנאי הכרחי לניהול יעיל ותיקן של מערכות הגזים הרפואיים. חובה להקפיד על יישומן גם מהשיקולים המפורטים להלן:

10.5.7.1 מגבלות הזיכרון.

10.5.7.2 תחלופת עובדים.

10.5.7.3 הגנה למפעיל במקרה של תקלה.

10.5.7.4 בסיס מידע לביצוע שינויים או שיפורים.

10.5.7.5 גישה לגורמים מקצועיים נוספים.

10.5.7.6 הידוק הקשר בין המפעיל ובין המערכת שלו.

10.5.7.7 פיתוח רגישות וערנות למצבים חריגים.

10.6 תיאום ודיווח

10.6.1 המוסד הרפואי יגבש ויקבע נהלים כתובים, ברורים וחד משמעיים לדיווח ולתיאום בין הגורמים המעורבים במערכות הגזים הרפואיים בכל הנוגע למערכות. הנהלים יגדירו במפורש את בעלי התפקידים המעורבים, המקרים עליהם חלה חובת הדיווח או התיאום, מי מדווח למי, שיטות הדיווח, ודרכי הפעולה.

הצלחת תכנית האחזקה, זמן התגובה לתקלות ולאירועים חריגים, תקינות המערכות ובטיחותן, כל אלה תלויים ברמת התקשורת, התיאום ושיתוף הפעולה בין הגורמים הבאים: הנהלת המוסד, סגל רפואי/סיעודי, סגל הנדסה, סגל מפעילים/ אחזקה, ממונה בטיחות, בקרת איכות, הנדסה רפואית.

10.6.2 שיתוף הפעולה מצד עובדי הסגל הרפואי/סיעודי הוא בעל חשיבות רבה ומחייב ערנות מעקב ודיווח על:

10.6.2.1 שינויים חריגים בלחצי הגזים.

10.6.2.2 מלאי הגז בגלילים שבאזורי הטיפול.

10.6.2.3 הפעלת ההתראות.

10.6.2.4 תופעות חריגות.

10.6.2.5 פגיעה או נזק בצידוד ובצנרת.

הדיווח בכל אחד מהמקרים המפורטים לעיל יהיה מיידי וללא דיחוי.

במקרה של תקלה הקשורה לגזים רפואיים, הראשונים שיבחינו בה בדרך כלל או ירגישו אותה הם עובדי הסגל הרפואי/סיעודי. מכאן חשיבות תפקידם בדיווח על תקלות ואירועים חריגים.

10.6.3 לצוות הרפואי/סיעודי תימסר כתובת ברורה אליה יופנו הדיווחים. אותה כתובת תהיה זמינה 24 שעות ביממה ותבטיח העברת הדיווח, באופן מיידי, לבעלי התפקידים המתאימים.

10.6.4 כל פעולת אחזקה יזומה או מתוכננת העלולה לשבש את אספקת הגזים הרפואיים ו/או לנתקה, ולו לפרק זמן קצר, מחייבת תיאום ודיווח כמפורט להלן:

10.6.4.1 להודיע ולדווח בכתב להנהלת המוסד הרפואי ולבעלי התפקידים המעורבים ולקבל אישור בכתב לפני ביצוע הפעולה.

10.6.4.2 לתאם מראש ובכתב עם הסגל הרפואי / סיעודי ולמסור לו הודעה חוזרת מיד לפני ביצוע העבודה.

10.6.4.3 לדווח בכתב לבעלי התפקידים המעורבים על השלמת הפעולה וזאת לאחר שהמערכת שטופלה נבדקה ונמצאה תקינה ובטוחה לשימוש.

10.6.5 כל אירוע חריג, תקלה, תיקון או טיפול יזום יתועד בכתב. הדוח יכלול תיאור האירוע או הפעילות שבוצעה, זמן ההתרחשות, הטיפול שבוצע, שמות העובדים המעורבים באותו אירוע או באותה פעולה, מסקנות והמלצות. העתקים מהדוח יימסרו לבעלי התפקידים המתאימים. העתק נוסף יישמר בתיק המערכת בה התרחש האירוע.

10.7 ניקיון

10.7.1 מערכות גזים הרפואיים וסביבתן תישמרנה נקיות בכל עת. ניקוי המערכות, רכיביהן וניקוי סביבתן יהיו חלק בלתי נפרד מתוכנית האחזקה. השמירה על רמת ניקיון גבוהה הכרחית למניעת חדירת מזהמים לגזים הרפואיים, למניעת סיכוני אש ולשמירה על תקינות הציוד.

נושא הניקיון יעוגן בנהלי ההפעלה והאחזקה של המערכות ובכלל זה התדירות, אופן הביצוע וסוגי חומרי הניקוי ואמצעי הניקוי.

10.7.2 ניקוי הציוד ייעשה אך ורק באמצעים ובחומרים המאושרים לשימוש בחמצן, כגון מברשת רכה ונקיה, בד ניקוי מיוחד, נוזלי ניקוי מיוחדים, אויר או חנקן נקי, יבש ונטול שמנים.

השיטות והחומרים המותרים לניקוי צנרת ורכיבים לשימוש בחמצן מפורטים בתקן אמריקאי:
CGA / G-4.1: Cleaning Equipment For Oxygen use.

10.7.3 בדי הניקוי חייבים להיות נקיים מסוג (Lint free) ועשויים מחומר שאינו משאיר סיבים. אסור להשתמש בצמר גפן, בדים מכותנה או בספוג לניקוי ציוד המשמש לגזים רפואיים.

10.7.4 נוזלי הניקוי יהיו בלתי דליקים ומאושרים לשימוש עם חמצן. אישור לכך יינתן בכתב על ידי היצרן. אחרי השימוש בנוזל הניקוי יש לייבש את הרכיב באמצעות חנקן או אויר נקי, יבש ונטול שמנים.

10.7.5 הקפדה מיוחדת נדרשת לוודוא העדר עקבות של חומרי הניקוי או אמצעי הניקוי על הפריט שעבר ניקוי.

10.8 חלקי חילוף

10.8.1 המוסד הרפואי יחזיק מלאי של חלקי חילוף חיוניים עבור כל אחת ממערכות הגזים הרפואיים המותקנות בתחומו. המלאי ייקבע בהתאם לסוג המערכת, מורכבותה, הוראות היצרנים, מידת חשיבות החלקים ומידת זמינותם. המלאי יחודש בהתאם לקצב ניצול החלקים.

מלאי חלקי חילוף במוסד הרפואי הכרחי לטיפול מיידי בתקלות אם וכאשר תתרחשנה וכן להחלפת חלקים מתכלים בזמן ובמועד שנקבעו בתוכנית האחזקה המתוכננת.

10.8.2 התיק ההנדסי של כל אחת מהמערכות יכלול רשימה מלאה ומפורטת של כל חלקי החילוף, גם אלה שאינם ברשות המוסד. הרשימה תכלול, עבור כל אחד מהחלקים את הפרטים הבאים: מספר קטלוגי, דגם, יצרן, נתונים טכניים ופרטי הספק/היצרן.

10.8.3 חלקי החילוף יאוחסנו במקום נפרד ובלעדי. מקום האחסון יהיה נקי, יבש וללא שמנים וחומרי סיכה. החלפים יאוחסנו באופן מסודר וכך שיהיו מוגנים מפני אבק ומזהמים אחרים, מפני פגיעה פיזית, מפני שיתוך ומפני אובדן.

10.8.4 חלקי החילוף יהיו מקוריים וזהים לאלה שמותקנים במערכות או באיכות זהה. החלקים יהיו נקיים לשימוש בחמצן ויאוחסנו בתוך אריזות סגורות ואטומות. הקפדה מיוחדת נדרשת לשמירה על אחידות הציוד המותקן במערכות. רצוי לכן להיצמד לדגמים המקוריים.

10.8.5 החלקים ו/או אריזותיהם יסומנו בברור ובאופן שניתן יהיה לזהותם ולזהות את ייעודם בוודאות.

10.8.6 אסור בהחלט להשתמש עבור גז רפואי מסוים בחלפים המיועדים לגז רפואי אחר.

10.8.7 מלאי חלקי החילוף יכלול אך לא יוגבל לרכיבים המפורטים להלן:

מערכות אספקה מצובר

מדי לחץ
שסתומי בטחון
ווסתי לחץ
אטמים

מערכות ואקום רפואי

מדי ואקום
ווסתי לחץ
שסתומים חד כיווניים
תרמילי סינון
אטמים
מתנעים
הגנות מנוע
ערכת שיפוץ משאבה
שמן למשאבה
מפריד שמן למשאבה

שקעים לגזים רפואיים

מכסים
אטמים
קפיצים
ברגים

מערכות אספקה מגלילים

שסתומים חד כיווניים ללחץ גבוה
צינורות גמישים
מדי לחץ
שסתומי בטחון
ווסתי לחץ
אטמים

מערכות אויר רפואי

מדי לחץ
שסתומי בטחון.
ווסתי לחץ
שסתומים חד כיווניים
תרמילי סינון
אטמים
מתנעים
הגנות מנוע
ערכת שיפוץ מדחס

מערכות בקרה והתראה

לוחות אלקטרוניים/מעגלים מודפסים
נתיכים
נורות סימון/ התראה
מפסקי לחץ / ואקום
שנאים

10.9 ניהול מלאי גזים רפואיים

10.9.1 המוסד הרפואי יגדיר את המלאי המינימלי הנדרש מכל אחד מסוגי הגזים הרפואיים בהתאם להיקף הצריכה, בהתאם למשטר האספקה ובהתאם לדרישות המפורטות בפרקים הקודמים. הממונה הטכני על מערכות הגזים הרפואיים נדרש לשמור שמלאי הגזים לא יהיה פחות מהמינימום שנקבע.

10.9.2 מלאי הגז בגלילים ובצוברים ייבדק מדי יום על ידי מפעילי המערכות ויתועד בכתב.

הבדיקה היומית נדרשת לניהול המלאי ולמעקב אחר הצריכה. צריכה חריגה של גז רפואי יכולה להעיד על דליפה או על תקלה אחרת, מכאן הצורך בהקפדה ובערנות מתמדת.

10.9.3 ניהול מלאי הגזים הרפואיים יתועד באופן מסודר ובכלל זה הבדיקות היומיות, ההזמנות והצריכה.

10.10 שינוע גלילים

10.10.1 הדרישות המפורטות להלן חלות על שינוע גלילים ומכלים של גזים רפואיים בתחום המוסד הרפואי ובכל שטחי המוסד הרפואי. הן חלות על עובדי המוסד הרפואי ועל עובדי ספק הגזים. הדרישות חלות על גלילים ומכלים מלאים וריקים כאחד. הדרישות אינן מתייחסות לשינוע הגלילים על ידי הספק מחוץ לתחום המוסד הרפואי.

10.10.2 שינוע הגלילים ייעשה ברכב ממוכן, מצויד ומתאים להובלת גלילים או לחליפין באמצעות כלי שינוע ידני המיועד ומתאים למטרה זו. כלי השינוע יהיה נקי משמנים ומחומרים דליקים.

10.10.3 אם מדובר ברכב ממונע, הוא יהיה תקין ומתודלק לפני העמסת הגלילים. אסור בהחלט לתדלק רכב עמוס בגלילי חמצן.

10.10.4 הובלת הגלילים, פריקתם וטעינתם תיעשה כשהם במצב זקוף וכשהם רתומים ומוגנים מפני נפילה, טלטול ומפני פגיעה אחד בשני.

10.10.5 הנסיעה ו/או ההובלה הידנית תיעשינה בזהירות מרבית תוך שימוש בדרכים ומעברים בטוחים ומתאימים.

10.10.6 אסור בהחלט להוביל גלילי גזים מתלקחים (לדוגמה, אצטילן ומימן) יחד עם גלילי חמצן.

10.10.7 הובלת הגלילים, פריקתם וטעינתם ייעשו כשהברזים שלהם סגורים היטב ומכסי הברזים מוברגים עד הסוף. אסור להשתמש בברז הגליל או במכסה הברז להרמתו.

10.10.8 אסור בהחלט להוביל גליל של גז דחוס כאשר ווסת הלחץ מחובר אליו.

10.10.9 אסור בהחלט לגרור גלילים, להשליך אותם או לגלגל אותם בשכיבה.

10.10.10 הרמת קבוצה של גלילים תבוצע באמצעות כלוב מיוחד שימנע את טלטולם ונפילתם.

10.10.11 בכל פעילויות ההובלה, הפריקה והטעינה יש להקפיד על כללי הבטיחות הבסיסיים המפורטים בסעיף 10.4 בין היתר.

10.11 אחסון גלילי גזים רפואיים

10.11.1 מקום האחסון של גלילי גזים רפואיים יעמוד בדרישות המפורטות בפרק 3 לעיל בעניין מקום התקנת מערכת אספקה מגלילים.

10.11.2 גלילים יאוחסנו כשהם זקופים יציבים ומאובטחים מפני נפילה. לכל גליל יהיה מנגנון רתימה נפרד.

10.11.3 הגלילים יוצבו על משטח בטון או משטח מתכתי. אסור בהחלט להציב גלילים על משטח אספלט, משטח עץ או ישירות על האדמה.

10.11.4 גלילים ריקים יאוחסנו בנפרד מגלילים מלאים. גלילים ריקים יסומנו כך בשלט או תווית זיהוי.

10.11.5 גלילים מלאים יש לסדר ולהנפיק כך שתחילה ינוצל המלאי הישן ביותר.

10.11.6 ניתן לאחסן באותו מקום גזים רפואיים מסוגים שונים ובלבד שלא יכללו גזים מתלקחים ובתנאי שתהיה הפרדה פיזית ברורה בין סוגי הגזים השונים.

10.11.7 אסור בהחלט לאחסן גלילי גזים רפואיים בחדרי מדחסים לאוויר רפואי, בחדרי משאבות ואקום, בחדרי דודים ובחדרי מכונות אחרים.

10.11.8 בכל הגלילים, המלאים והריקים כאחד, הברז יהיה סגור היטב והמכסה שלו מוברג עד הסוף.

10.11.9 אין לקבל גליל גזים רפואיים למחסן ולאחסנו לפני ביצוע הבדיקות והפעילויות המפורטות להלן:

10.11.9.1 לבדוק תקינות הגליל והברז שלו, לוודא פתיחה קלה של הברז, לוודא העדר פגיעה פיזית, שיתוך, סימני אש וחום, לוודא העדר סימני פיח בתבריג הברז.

10.11.9.2 לבדוק שהגליל והברז שלו (התבריג בפרט) נקיים, ולנקות אותם לפי הצורך בבד ניקוי, מברשת ו/או חומר ניקוי מאושרים לחמצן. הקפדה מיוחדת נדרשת לניקוי ראש הגליל ודסקית הזיהוי הפלסטית בנקודת חיבור הברז לגליל.

10.11.9.3 לבדוק את צבעי הזיהוי של הגליל והתאמתם לתכולתו.

10.11.9.4 לוודא שהברז סגור היטב ואינו דולף, ולאחר מכן להבריג את המכסה.

10.11.9.5 לבדוק ולרשום את פרטי הגליל כפי שהם רשומים עליו: מספר זיהוי, תכולה, לחץ מילוי, מספר אצווה, תאריך תפוגה ותאריך בדיקת לחץ.

10.11.9.6 לבדוק את תוקף בדיקת הלחץ ותאריך התפוגה.

10.11.10 אם מתעורר חשד באשר לתקינות גליל, תקינות הברז שלו, תכולתו, תאריך התפוגה שלו או תאריך בדיקת הלחץ שלו, הגליל יסומן כפסול לשימוש, יאוחסן זמנית במקום נפרד ויוחזר לספק עם דיווח על מצבו.

10.11.11 במקרה של דליפה מגליל שאינה נפסקת עם סגירת הברז, יש להוציא את הגליל לאוויר החופשי, ולשחרר ממנו את הגז באופן בטוח. גליל כזה יסומן כפסול לשימוש, יאוחסן זמנית במקום נפרד ויוחזר לספק עם דיווח על מצבו.

10.11.12 פעילות קבלת הגלילים למחסן והנפקתם תתועד בכתב תוך הקפדה על רישום מספרי הזיהוי של הגלילים, מספרי אצווה, ושאר פרטי הגלילים. התיעוד יכלול גם גלילים שנפסלו.

10.12 החלפת גלילים

10.12.1 ההוראות המפורטות להלן חלות על החלפת גלילים במערכות אספקת גזים רפואיים. ההוראות חלות על ניתוק הגלילים המוחלפים, חיבור הגלילים המחליפים, ועל כל פעילות הכרוכה בחיבור או ניתוק גליל גז רפואי לפריט ציוד כלשהו, לרבות ווסתי לחץ במקרה של גלילים בודדים ניידים. ההוראות חלות באותה מידה ולפי העניין על החלפת מכלים קראוגניים ניידים.

- מרבית האירועים המסוכנים כגון פיצוץ או פריצת להבה מתרחשים במיוחד במערכות חמצן בעת החלפת גלילים או בעת חיבור ווסתי לחץ לגלילים. אירועים כאלה נחשבים ספונטניים או בלתי צפויים לכאורה אך ברקע של כל אירוע קיים גורם או גורמים שניתן לנטרל מראש.
- כאשר מחליפים גלילים קיימת סכנה של החלפה בין סוגי הגזים והחדרת מזהמים למערכות הגזים הרפואיים.
- ההוראות המפורטות להלן מיועדות למניעת סיכונים אלה או הקטנת הסיכון להתרחשותם.

10.12.2 החלפת הגלילים או הרכבת ווסתי לחץ לגלילים תיעשה אך ורק על ידי עובדים מנוסים ואחראים, בעלי מודעות מלאה לסיכונים הנלווים ושליטה בכללי הבטיחות המחייבים, הכל בהתאם להגדרות המפורטות בסעיף 10.2.

10.12.3 החלפת הגלילים תבוצע בנוכחות עובד נוסף במקום.

10.12.4 החלפת הגלילים תבוצע תוך שמירה קפדנית על הוראות הבטיחות הבסיסיות המפורטות בסעיף 10.4.

10.12.5 החלפת הגלילים תיעשה בידיים נקיות וכן בכפפות ובגדים נקיים. כלי העבודה הנדרשים לביצוע ההחלפה יהיו נקיים וייעודיים לגזים רפואיים. חובה לרחוץ את הידיים גם אם לא התלכלכו תוך כדי ביצוע ההחלפה. משקפי מגן או מגן פנים הם חובה בעת החלפת הגלילים.

10.12.6 אין לחבר גליל גזים רפואיים למערכת האספקה ואין להכניסו לשימוש לפני ביצוע הבדיקות והפעילויות המפורטות להלן:

10.12.6.1 *ווידוא של סוג הגז הרפואי כפי שהוא מסומן על תווית הזיהוי, קוטר וסוג ההברגה וגם לפי צבעי הזיהוי של הגליל.

10.12.6.2 לבדוק את תוקף תאריך בדיקת הלחץ ותאריך התפוגה.

* גלילים מפלדה המכילים גזים מחמצנים ואינרטיים, המיוצרים אחרי שנת 2002 חייבים בדיקת לחץ הידרוסטטית אחת ל-10 שנים. תאריך התפוגה של הגז הרפואי בגליל הינו שנה מתאריך המילוי. גלילים המכילים גזים משתכים, רעילים ומיוצרים מאלומיניום, יבדקו בדיקה הידרוסטטית פעם ב-5 שנים.

10.12.6.3 בדיקת תקינות הגליל, כולל ווידוא להעדר סימני שיתוך, פגיעה פיזית או סימני פגיעה מחום או מאש.

10.12.6.4 בדיקת ברז הגליל, כולל ווידוא להעדר פגיעה פיזית בתבריג חיבור היציאה של הברז, העדר סימני שיתוך ובלאי על גוף הברז או בחיבור היציאה שלו, העדר נזקים בידית הברז ובציר שלו, העדר סימנים של חום גבוה או נזקי אש על הברז ובחיבור היציאה שלו.

10.12.6.5 הסרת גומיות וחוטמים, ניקוי הגליל ובפרט החלק העליון שלו כולל אזור חיבור הברז ודסקית הזיהוי הפלסטית. יש לנקות היטב את הברז ובפרט חיבור היציאה שלו. יש לוודא העדר שאריות אמצעי הניקוי על ברז הגליל. (העדר סיבים מבד הניקוי או מהמברשת לדוגמה).

10.12.6.6 רישום של פרטי הגליל כפי שהם מצוינים עליו: מספר זיהוי, תכולה, לחץ מילוי, מספר אצווה, תאריך תפוגה ותאריך בדיקת לחץ.

10.12 החלפת גלילים (המשך)

10.12.7 אם מתעורר חשד לגבי תקינותו של גליל, תקינות הברז שלו, תכולתו, תאריך התפוגה שלו או תאריך בדיקת הלחץ שלו, הגליל נחשב כלא בטוח לשימוש. יש לסמן את הגליל כפסול לשימוש, לאחסנו זמנית במקום נפרד ולהחזירו לספק עם דיווח על מצבו.

10.12.8 לכל ענף גלילים במערכת האספקה רצוי לחבר גלילים בעלי אותו תאריך תפוגה או עם תאריכי תפוגה סמוכים.

10.12.9 לפני חיבור הגליל המחליף, יש לשחרר גז דרך הברז שלו לסילוק חלקיקים זרים אם יש כאלה בחיבור היציאה שלו. שחרור הגז ייעשה תוך פתיחה קלה ואיטית של ברז הגליל כאשר העובד נמצא בצד האחורי של הברז וכאשר אין אנשים או גורמי סיכון מול פתח הברז.
צעד זה חיוני גם לבדיקת תקינות הברז לפני חיבור הגליל.

10.12.10 פתיחת ברז הגליל וסגירתו תיעשנה עם הידיים בלבד ללא שימוש בכלים או בכוח. קושי בפתיחת הברז מעיד לפעמים על פגם. במקרה כזה ייפסל הגליל לשימוש עד שייבדק ו/או יטופל על ידי ספק הגז או גורם מוסמך אחר.

10.12.11 אם אין התאמה מוחלטת בין תבריג ברז הגליל ובין החיבור הנגדי של ווסת הלחץ או הצינור הגמיש יש לעצור. ייתכן שמדובר במקרה כזה בגליל של גז אחר, או שווסת הלחץ אינו מתאים לגז שבגליל או שהתבריג של הברז פגום. אסור במקרה כזה לבצע את החיבור בכוח ואסור להשתמש במתאמים. הגליל ייפסל לשימוש עד שייבדק ו/או יטופל על ידי ספק הגז או על ידי גורם מוסמך אחר.

10.12.12 בזמן ההתחברות לברז הגליל או בזמן פתיחת חיבור היציאה או בזמן פתיחת הברז יש לעמוד במרחק בטוח בצד האחורי של הברז עם משקפי מגן או מגן פנים.

10.12.13 לפני ניתוק הגליל המוחלף ממערכת האספקה או מווסת הלחץ במקרה של גליל נייד יש לנקות היטב את החלק העליון שלו, את ברז הגליל, את הפריט המחובר לברז ואת אזור החיבור.

10.12.14 פתיחת החיבור תבוצע אך ורק אם ברז הגליל סגור בוודאות ורק אם אין לחץ בנקודת החיבור. גם אז הפתיחה תבוצע בהדרגה ובאיטיות.

פתיחת חיבורים שנמצאים תחת לחץ גבוה מסוכנת, ואסורה ומחייבת לכן שחרור הלחץ באופן בטוח ומבוקר לפני פתיחתם. במערכות אספקה מגלילים ישוחרר הלחץ דרך שסתום שיותקן אחרי ווסת הלחץ הגבוה. בשיטה זו מבטיחים שלחץ החמצן בנקודת השחרור יהיה נמוך ומסוכן פחות.

במקרה של גלילי חמצן ניידים, פתיחת החיבור בין ברז הגליל ובין ווסת הלחץ תיעשה רק אחרי סגירת ברז הגליל ופריקת עודפי החמצן במוצא ווסת הלחץ המחובר לגליל.

10.12.15 בכל החלפת גליל ו/או פתיחת החיבור יש להחליף את האטם. האטם חייב להיות מטפלון או מחומר פולימרי אחר בעל התנגדות אש גבוהה יותר. האטם יהיה נקי לשימוש בחמצן ונטול סדקים, שבבים או סיבים שמקורם בתהליך הייצור. האטמים יירכשו ממקור אמין עם עדות כתובה לחומר המבנה שלהם ולניקיונם לשימוש בחמצן. הם יאוחסנו בתוך אריזה אטומה במקום נקי ויישמרו נקיים עד התקנתם.

ראה התייחסות נרחבת לנושא סיכונים אש במערכות חמצן בלחץ גבוה בספח 3-A בפרק 3.

10.12 החלפת גלילים (המשך)

10.12.16 גלילים ריקים שנותקו או גלילים שהוחלפו מסיבה אחרת (פג תוקפם לדוגמה) יסומנו בהתאם בתווית או מדבקה ויאוחסנו במקום מתאים עד החזרתם לספק הגזים למילוי חוזר.

10.12.17 החלפת הגלילים במערכת אספקת גזים רפואיים תתועד בכתב. דוח ההחלפה יכלול בין היתר את שם העובד שביצע את ההחלפה, תאריך ההחלפה, שם המערכת, סיבת ההחלפה, פרטי הגלילים המוחלפים, פרטי הגלילים המוחלפים ודיווח על אירועים חריגים אם התרחשו במהלך ההחלפה.

10.12.18 החלפת גלילים בסעפת של מערכת אספקה מגלילים תבוצע בשלבים לפי הסדר הבא:

שלב א':

- ניקוי הגלילים המוחלפים ובדיקתם כמפורט בסעיף 10.12.6
- ניקוי הגלילים המוחלפים כנדרש בסעיף 10.12.13.
- סגירת כל ברזי הגלילים המוחלפים.
- פריקת הלחץ מסעפת הגלילים ובכלל זה מהצינורות הגמישים.
- סגירת כל הברזים בסעפת הגלילים.

שלב ב':

- החלפת הגלילים תיעשה לכל גליל בנפרד ובסדר עוקב כאשר אין לחץ בסעפת. ההחלפה תבוצע כמפורט להלן:
- פתיחת החיבור בזהירות מרבית.
- ניתוק הגליל המוחלף, העמדתו במקום בטוח וסגירת מכסה הברז שלו.
- העמדת הגליל המוחלף במקום המיועד לו ורתימתו.
- בדיקת הצינור הגמיש או החלפתו בהתאם למצבו.
- בדיקת האטם בנקודת החיבור או החלפתו בהתאם למצבו.
- ניקוי המחבר.
- נישוף כמות קטנה של גז דרך ברז הגליל המוחלף כמפורט בסעיף 10.12.9.
- סגירת החיבור בין ברז הגליל ובין הצינור הגמיש.
- חזרה על הפעילויות המפורטות לעיל לכל הגלילים המחוברים לסעפת.

שלב ג':

- לאחר חיבור כל הגלילים לסעפת, יתבצעו הפעילויות המפורטות להלן לכל גליל בנפרד ובסדר עוקב.
- פתיחת ברז הגליל בהדרגה ובאיטיות.
- בדיקת דליפות מהחיבורים.
- פתיחת ברז הסעפת המחבר אותה לגליל בהדרגה ובאיטיות תוך מעקב צמוד אחר עליית הלחץ בסעפת.
- חזרה על הפעילויות לעיל בגליל הבא בתור.

שלב ד':

- בגמר החלפת הגלילים כמפורט לעיל יתבצעו הפעילויות הבאות:
- בדיקת דליפות לכל החיבורים במערכת שלא נבדקו.
- שחרור גז בלחץ נמוך במוצא ווסת הלחץ של הסעפת אם מותקן שסתום שחרור ואם ניתן לעשות זאת בבטחה ובהנחה שהמקום מאוורר היטב.
- בדיקת הלחצים בסעפת שבה בוצעה ההחלפה במבוא ווסת הלחץ ובמוצא.
- עריכת דוח החלפת גלילים כנדרש בסעיף 10.12.17.

שחרור הגז מהסעפת כנדרש לעיל מיועד לשטיפה פנימית ולסילוק מזהמים אם חדרו למערכת תוך כדי ביצוע ההחלפה. צעד זה יבוצע אך ורק אם מותקן שסתום שחרור מתאים ואם ניתן לשחרר את הגז באופן בטוח.

10.12-A החלפת גלילים ניידים⁵⁶

10.12-A.1 החלפת הגלילים תבוצע תוך שמירה קפדנית על הוראות הבטיחות המפורטות בסעיף 10.4.

10.12-A.2 החלפת הגלילים תיעשה בידיים נקיות, כפפות ובגדים נקיים. כלי העבודה הנדרשים לביצוע ההחלפה יהיו נקיים וייעודיים לגזים רפואיים. חובה לרחוץ את הידיים גם אם לא התלכלכו תוך כדי ביצוע ההחלפה. משקפי מגן או מגן פנים הם חובה בעת החלפת הגלילים.

10.12-A.3 אין לחבר גליל גזים רפואיים למערכת האספקה ואין להכניסו לשימוש לפני ביצוע הבדיקות והפעילויות המפורטות להלן:

10.12-A.4 ווידוא של סוג הגז הרפואי כפי שהוא מסומן על תווית הזיהוי, קוטר וסוג ההברגה וגם לפי צבעי הזיהוי של הגליל.

10.12-A.5 בדיקת תוקף תאריך בדיקת הלחץ הגליל ותאריך התפוגה של תכולת הגליל. לגלילים מפלדה המכילים גזים מחמצנים ואינרטיים, המיוצרים אחרי שנת 2002, יש לבצע בדיקת לחץ הידרוסטטית אחת ל-10 שנים. תאריך התפוגה של הגז הרפואי בגליל הינו שנה מתאריך המילוי. לגלילים המכילים גזים משתכים, רעילים ומיוצרים מאלומיניום, יבדקו בדיקה הידרוסטטית פעם ב-5 שנים.

10.12-A.6 בדיקת תקינות הגליל כולל: ווידוא העדר סימני שיתוך, פגיעה פיזית או סימני פגיעה מחום או מאש.

10.12-A.7 בדיקת ברז הגליל כולל: ווידוא העדר פגיעה פיזית בתבריג חיבור היציאה של הברז, העדר סימני שיתוך ובלאי על גוף הברז או בחיבור היציאה שלו, העדר נזקים בידית הברז ובציר שלו, העדר סימנים של חום גבוה או נזקי אש על הברז ובחיבור היציאה שלו.

ניקוי ברז הגליל כולל: הסרת גומיות וחוטמים, ניקוי הגליל ובפרט החלק העליון שלו כולל אזור חיבור הברז ודסקית הזיהוי הפלסטית, ניקוי הברז ובפרט חיבור היציאה שלו, ווידוא העדר שאריות אמצעי הניקוי על ברז הגליל (לדוגמה, העדר סיבים מבד הניקוי או מהמברשת).

10.12-A.8 רישום פרטי הגליל כפי שהם מצוינים עליו: מספר זיהוי, תכולה, לחץ מילוי, מספר אצווה, תאריך תפוגה ותאריך בדיקת לחץ.

10.12-A.9 אם מתעורר חשד לגבי תקינות גליל, תקינות הברז שלו, תכולתו, תאריך התפוגה שלו או תאריך בדיקת הלחץ שלו, הגליל נחשב כלא בטוח לשימוש. הגליל יסומן כפסול לשימוש, יאוחסן זמנית במקום נפרד ויוחזר לספק עם דיווח על מצבו.

10.12-A.10 פתיחת ברז הגליל וסגירתו תיעשנה בכוח הידיים בלבד ללא שימוש בכלים נוספים. לפעמים קושי בפתיחת הברז מעיד על פגם. במקרה של קושי בפתיחה ייפסל הגליל לשימוש עד שייבדק ו/או יטופל על ידי ספק הגז או גורם מוסמך אחר.

10.12-A.11 אם אין התאמה מוחלטת בין תבריג ברז הגליל ובין החיבור הנגדי של ווסת הלחץ או הצינור הגמיש יש לעצור את תהליך החיבור מאחר וייתכן שמדובר בגליל של גז אחר, או שווסת הלחץ אינו מתאים לגז שבגליל או שהתבריג של הברז פגום. במקרה כזה אסור לבצע את החיבור בכוח ואסור להשתמש במתאמים. הגליל ייפסל לשימוש עד שייבדק ו/או יטופל על ידי ספק הגז או על ידי גורם מוסמך אחר.

10.12-A.12 בזמן ההתחברות לברז הגליל או בזמן פתיחת חיבור היציאה או בזמן פתיחת הברז יש לעמוד במרחק בטוח בצד האחורי של פתח הברז עם הגנה באמצעות משקפי מגן או מגן פנים.

10.12-A.13 לפני ניתוק הגליל המוחלף ממערכת האספקה או מווסת הלחץ יש לנקות היטב את חלקו העליון, את ברז הגליל, את הפריט המחובר לברז ואת אזור החיבור.

10.12-A החלפת גלילים ניידים (המשך)

10.12-A-14 פתיחת החיבור תבוצע אך ורק אם ברז הגליל סגור בוודאות ורק אם אין לחץ בנקודת החיבור. הפתיחה תבוצע בהדרגה ובאיטיות. פתיחת חיבורים הנמצאים תחת לחץ גבוה מסוכנת ואסורה, ומחייבת לפיכך שחרור הלחץ באופן בטוח ומבוקר לפני הפתיחה. פתיחת החיבור בין ברז הגליל ובין ווסת הלחץ תיעשה רק אחרי סגירת ברז הגליל ופריקת עודפי החמצן במוצא ווסת הלחץ המחובר לגליל.

10.12-A-15 בכל החלפת גליל ו/או פתיחת החיבור יש להחליף את האטם. האטם חייב להיות עשוי טפלון או חומר פולימרי אחר בעל התנגדות אש גבוהה יותר. האטם יהיה נקי לשימוש בחמצן ונטול סדקים, שבבים או סיבים שמקורם בתהליך הייצור. האטמים יירכשו ממקור אמין עם אישור בכתב לחומר המבנה שלהם ולניקיונם לשימוש בחמצן. הם יאוחסנו באריזה אטומה, במקום נקי, ויישמרו נקיים עד התקנתם. - ראה התייחסות נרחבת לנושא סיכוני אש במערכות חמצן בלחץ גבוה בנספח 3-A בפרק 3.

10.12-A-16 גלילים ריקים או גלילים שהוחלפו מסיבה אחרת (פג תוקפם, לדוגמה) יסומנו בהתאם בתווית או מדבקה, ויאוחסנו במקום מתאים עד החזרתם לספק הגזים למילוי חוזר.

10.12-A-17 החלפת גלילים של גזים רפואיים תתועד בכתב. דוח ההחלפה יכלול בין היתר את שם העובד שביצע את ההחלפה, תאריך ההחלפה, שם המערכת, סיבת ההחלפה, פרטי הגלילים המוחלפים, פרטי הגלילים המחליפים ודיווח על אירועים חריגים, אם התרחשו במהלך ההחלפה.

10.12-A-18 החלפת הגלילים הניידים תבוצע בסדר הבא :
ניקוי הגלילים המחליפים ובדיקתם כמפורט בסעיף 10.12.6
ניקוי הגלילים המוחלפים כנדרש בסעיף 10.12.13.
סגירת ברז הגליל המוחלף.
פריקת הלחץ מווסת הלחץ
סגירת ברז הגליל.
העמדתו של הגליל במקום בטוח וסגירת מכסה הברז שלו.
העמדת הגליל המחליף במקום המיועד לו ורתימתו.

10.12-A-19 חיבור ווסת לחץ לגליל נייד יבוצע כמפורט להלן לפי הסדר :
ניקוי הגליל והברז שלו ובדיקתם כמפורט בסעיף 10.12.6
ניקוי ווסת הלחץ והמחברים שלו.
נישוף כמות קטנה של גז דרך ברז הגליל כמפורט בסעיף 10.12.9.
בדיקת תאריך תוקף הבדיקה של הווסת. אין להשתמש בווסת שתוקף הבדיקה שלו פג.

בדיקת האטם בנקודת החיבור או החלפתו בהתאם למצבו. אין להשתמש ביותר מאטם אחד לאיטום בין ברז הגליל והווסת.
בדיקת תקינות ווסת הלחץ מבחינה חזותית, לרבות ההברגה.
ווידוא התאמת סוג הגז הרשום על גבי הווסת לסוג הגז בגליל. חל איסור מוחלט על שימוש בווסת לחץ לסוג הגז שאינו זה הרשום עליו.
סגירת החיבור בין ברז הגליל ובין הווסת תוך הקפדה על כיוון הזרימה.
סבוב בורג הכיוון של ווסת הלחץ למצב סגירה.
פתיחת ברז הגליל באיטיות ובהדרגה. ווידוא שהלחץ במד הלחץ הראשון בווסת הלחץ עולה ללחץ הגליל.

10.12-A החלפת גלילים ניידים (המשך)

10.12-A-19 (המשך)

סבוב בורג הכיוון של ווסת הלחץ למצב זרימה. ווידוא שהלחץ במד הלחץ השני של ווסת הלחץ עולה ללחץ האספקה הנדרש.
בדיקת הלחצים בווסת מתכוון במבוא ווסת הלחץ ובמוצאו.
בדיקת דליפות בנקודת החיבור באמצעות תמיסה המתאימה לשימוש בחמצן.
שחרור גז בלחץ נמוך במוצא ווסת הלחץ, אם ניתן לעשות זאת בבטחה ובהנחה שהמקום מאוורר היטב.
שחרור בורג הכיוון של ווסת הלחץ וסגירת ברז הגליל.
העמדת הגליל במקום בטוח ורתימתו.
ניקוי המחבר.

עריכת דו"ח החלפת גלילים כנדרש בסעיף 10.12.17.
שחרור הגז כנדרש לעיל מיועד לשטיפה פנימית ולסילוק מזהמים אם חדרו לברז הגליל. צעד זה יבוצע אך ורק אם ניתן לשחרר את הגז באופן בטוח.

10.12-A-20 פירוק ווסת הלחץ מגליל נייד ייעשה כמפורט להלן לפי הסדר : סגירת ברז הגליל.

ניקוי הגליל, הברז שלו, ווסת הלחץ והחיבור לווסת הלחץ.
פריקת עודפי הלחץ דרך ווסת הלחץ.
פתיחת החיבור ופירוק ווסת הלחץ.
סגירת המכסה של ברז הגליל.
יש להבדיל בין ווסת לחץ מתכוון (Pressure Adjustable) עם שני מדי לחץ ובין ווסת לחץ קבוע, המכיל אצל יצרן הצידוד (Pressure Preset) עם בורר ספיקה ועם או בלי יציאת לחץ.

10.12-A-21 הוראות בטיחות ייעודיות לשימוש בווסת לחץ

10.12-A-21.1 לפני ביצוע כל פעולה על גבי הווסת ודא שהידיים, כלי העבודה וסביבת העבודה נקיים משמן, שומן, חומרי סיכה.
10.12-A-21.2 אין לחסום פתחי שחרור הלחץ.
10.12-A-21.3 אין לחבר את הווסת לגליל בלחץ גבוה מ-200 אטמ". הווסתים מתוכננים ללחץ מרבי של 200 אטמ" בלבד.
10.12-A-21.4 וודא תמיד שהווסת מתאים לסוג הגז בגליל.
10.12-A-21.5 אין לעמוד מול מחבר היציאה בזמן פתיחת ברז הגליל.
10.12-A-21.6 אין לבצע שינויים ו/או התאמות למחברי הגז בווסת.
10.12-A-21.7 חיבור ווסת לחץ קבוע ייעשה בכוח היד בלבד (ללא כלים).
10.12-A-21.8 הרכבה או פירוק של ווסת לחץ מגליל תעשה אך ורק על ידי מי שהודרך והוסמך לכך, בעל מודעות מלאה לסיכונים הכרוכים בעבודתו ובעל שליטה בכללי הבטיחות המחייבים.

10.12-A-21.9 פתיחת ברז הגליל תעשה בשתי ידיים ו-ל-א-ט.

10.12-A-21.10 בתהליך חיבור הגליל לצידוד, ברז הגליל סגור. יש לחבר תחילה את התקע לשקע יציאת הלחץ ולפתוח ל-א-ט את ברז הגליל.
10.12-A-21.11 אין לטבול ווסת לחץ בנוזלים.
10.12-A-21.12 באזור צידוד MRI יעשה שימוש רק בווסת לחץ מפלבי"מ אנטי מגנטיים.
10.12-A-21.13 יש לנקות את הווסת במטליות ספוגות בכוהל איזופרופיל.
10.12-A-21.14 ווסת לחץ מחויב בבדיקה/שירות כל 4 שנים כדי לוודא שהוא מתפקד בהתאם למפרט. תג שמישות מצורף לווסת.
אזהרה!: הבדיקה והשירות יבוצעו על ידי עובד מוסמך מטעם יצרן הווסת בסביבה מבוקרת. אורך חיים תחזוקתי של ווסת לחץ הוא 12 שנים.

פרק 10 - תפעול ואחזקה

10.13 אחזקת רשתות האספקה

10.13.1 שקעי גזים רפואיים*	סעיף משנה	פעולה	תדירות
	10.13.1.1	בדוק את תקינות השקעים, שחיקה, שילוט, קלות תפעול, אטימות, ספיקה ולחץ. נקה לפי הצורך במים מזוקקים	שנתי
	10.13.1.2	החלף אטמים בכל השקעים.	אחת ל-5 שנים
	1. בדיקת את תקינות השקע כוללת בין היתר: בדיקת התאמתו לתקע בלעדי לסוג הגז, בלאי / שחיקה או פגיעה פיזית ברכיבי השקע: ברגים חסרים, מכסה פגום או חסר, תקינות אמצעי הזיהוי של השקע. 2. בדיקת הזרימה והלחץ בשקעים תבוצע לפי נוהל B9 בפרק 9. הבדיקה תבוצע באמצעות הגז הרפואי שהמערכת הנבדקת מספקת ולא באמצעות חנקן כנדרש בנוהל B9. יש להשוות את תוצאות הבדיקה לתוצאות הבדיקות הקודמות. 3. בדיקת הדליפות דרך השקעים תבוצע באמצעות תמיסה מאושרת לשימוש עם חמצן. הקפדה מיוחדת נדרשת לניקוי עודפי התמיסה בתום הבדיקה. 4. אטמי השקעים יוחלפו בכל מקרה של דליפה. האטמים יהיו מקוריים של יצרן השקעים ויהיו נקיים לשימוש עם חמצן.		
10.13.2 שסתומי ניתוק	10.13.2.1	בדיקת דליפות חיצונית.	שנתי
	10.13.2.2	בדיקת תקינות השסתומים ואמצעי הזיהוי שלהם.	
	10.13.2.3	בדיקת תקינות קופסאות הברזים ואמצעי הזיהוי שלהן.	
	1. במסגרת בדיקה זו יש לוודא שלכל שסתום ניתוק ולכל קופסת שסתומים מוצמדים אמצעי הזיהוי הנדרשים, ובכלל זה מספר זיהוי, כיוון זרימה וסוג הגז. לוודא שאמצעי הסימון והזיהוי נכונים, תקינים וברורים. 2. קופסאות שסתומי הניתוק המחלקתיים חייבות להיות בעלות מכסה תקין ומסומן כנדרש: "שסתומי גזים רפואיים – אסור לסגור מלבד במקרה חירום" 3. יש לוודא במסגרת הבדיקה ששסתומי השירות מוגנים ואינם נגישים לבלתי מורשים.		
10.13.3 צנרת	10.13.3.1	בדוק את תקינות הצנרת, התמיכות, הצבע ואמצעי הסימון והזיהוי. ודא העדר גורמי סיכון במסלול התקנת הצנרת.	חצי שנתי
	עבודות הפיתוח והשינויים המתנהלים במוסד הרפואי עלולים לשנות את תנאי הבטיחות הנוגעים לצנרת כפי שהוגדרו בפרקים הקודמים. חובה לכן לוודא באופן שוטף שתנאי הבטיחות הנ"ל יישמרו בכל עת. הבדיקה תבוצע באופן שוטף ובפרט לצנרת הגלויה. בנוסף, הבדיקה תבוצע באופן מרוכז ושיטתי אחת לחצי שנה.		
10.13.4 חיבורי חירום ואחזקה	10.13.4.1	בדוק ויזואלית את תקינות החיבור ובדוק דליפות מהחיבור ומשסתום הביטחון המחובר אליו. בדוק תקינות קופסת המגן והמנעול שלה. נקה את החיבור ואת קופסת המגן שלו.	חצי שנתי
	הכוונה בסעיף זה לחיבור החירום והאחזקה הנדרש בפרק 2 בקו ההזנה הראשי של החמצן בכניסתו לכל מבנה.		

* יש לוודא במערכות חדשות שקעי גזים רפואיים העומדים בתקינה החדשה.
יש לוודא במערכות קיימות, תכנון החלפת השקעים הישנים לשקעים העומדים בתקינה החדשה.

פרק 10 - תפעול ואחזקה

10.13 אחזקת רשתות האספקה (המשך)

תדירות	פעולה	סעיף משנה	10.13.5 יחידות אספקה
חצי שנתי	בדוק ויזואלית את תקינות ויציבות היחידות, המכסים, מסילות התליה, מתלי הציוד הרפואי, גופי תאורה, אמצעי הסימון והזיהוי. בדוק את כל הברגים לרבות ברגי תליה והדק לפי הצורך.	10.13.5.1	
שנתי	בדוק ניקיון פנימי של היחידות ונקה בהתאם לצורך.	10.13.5.2	
שנתי	בדוק את חיווט וחיבורי הארקה. בדוק את המגעים והדק אותם בהתאם לצורך.	10.13.5.3	
שנתי	בדוק תנועה חופשית בכל כיווני התנועה של יחידות האספקה המתכווננות. בצע סיכה לפרקים בהתאם להוראות היצרן.	10.13.5.4	
שנתי	בדוק את תקינות הצינורות הגמישים המותקנים ביחידות אספקה מתכווננות. בדוק דליפות במחברים של הצינורות הגמישים, החלף צינורות גמישים בהתאם לצורך או לפי הוראות היצרן.	10.13.5.5	
שנתי	בדוק את תקינות חיבורי אוגני יחידות אספקה מתכווננות. חזק לפי הצורך	10.13.5.6	
5 שנים	בדיקת תקינות חיבורי אוגני יחידות אספקה מתכווננות על ידי מהנדס קונסטרוקטור	10.13.5.7	
1. הכוונה בסעיף זה לכל יחידות האספקה הקבועות והמתכווננות ובכלל זה יחידות האספקה האופקיות (פסי האספקה). 2. תשומת לב מיוחדת נדרשת ביחידות המתכווננות. התנועה ביחידות אלו כרוכה בבלאי ובשחרור מגעים חשמליים, שחרור חיבורי צנרת וחיבורי ברגים. 3. בדיקת השקעים המחוברים ליחידות האספקה בהתאם לדרישות המפורטות בסעיף 10.13.1 לעיל. 4. חומרי סיכה אם נדרשים לביצוע הפעילויות המפורטות לעיל ותמיסת בדיקת הדליפות יהיו מאושרים לשימוש עם חמצן.			10.13.6 מדי לחץ
שוטף	בדוק ויזואלית את תקינות מדי הלחץ וניקיונם.	10.13.6.1	
חצי שנתי	בדוק דליפות חיצוניות בחיבורים של מד הלחץ.	10.13.6.2	
שנתי	בדוק את רמת הדיוק של מדי הלחץ באמצעות השוואה לקריאת מד לחץ מכויל.	10.13.6.3	
רמת הדיוק של מדי הלחץ חייבת להיות בתחום +/- 2.5%			
חצי שנתי	בדוק קיום ותקינות אמצעי הסימון והזיהוי במערכת.	10.13.7.1	10.13.7 אמצעי סימון וזיהוי
אמצעי זיהוי חסרים, בלויים או שאינם ברורים יוחלפו בחדשים. הבדיקה תכלול השוואת מספרי הזיהוי של רכיבי המערכת למספרים בתוכניות. המספור בתוכניות ובשטח יעודכן בהתאם.			

10.13 אחזקת רשתות האספקה (המשך)

סעיף משנה	פעולה	תדירות
10.13.8.1	ניסוי נורות ופעמון.	חודשי
10.13.8.2	בדיקה ויזואלית כללית לתקינות הלוח ואמצעי הזיהוי.	חודשי
10.13.8.3	בדיקת תפקוד מערכת ההתראה המחלקתית.	שנתי
10.13.8.4	בדיקת רמת הדיוק של מדי הלחץ ושל מפסקי הלחץ.	שנתי
10.13.8.5	ניקוי פנימי במברשת ושואב אבק.	שנתי
10.13.8.6	בדיקת כל החיבורים והמגעיים. הידוק חיבורים ומגעיים רופפים.	שנתי

1. בדיקת תפקוד מערכת ההתראה האזורית (המחלקתית) מחייבת ניתוק מפסקי הלחץ מהצנרת. אם מפסקי הלחץ מחוברים לצנרת באמצעות שסתומים חד כיווניים מיוחדים, ניתן לבצע בדיקה זו ללא הפרעה לאספקה השוטפת. אם לא, יש להתקין שסתומים חד כיווניים או לנקוט באמצעים אחרים שיאפשרו ביצוע הבדיקה.

2. מפסקי הלחץ יחולצו במסגרת בדיקה זו למקור גז חיצוני. גז הבדיקה יהיה זהה לגז במערכת הנבדקת ובאיכות רפואית.

3. הבדיקה השנתית של תפקוד מערכת ההתראה ודיוק המכשירים תבוצע כמפורט להלן:

3.1 חבר את מפסק הלחץ הנמוך למקור גז הבדיקה, העלה את הלחץ בו ללחץ העבודה הנורמלי, הורד את הלחץ בהדרגה. וודא שההתראה מופעלת כאשר הלחץ יורד ל-80% מלחץ העבודה הנורמלי.

3.2 השתק את ההתראה הקולית, וודא שנורית ההתראה ממשיכה לדלוק.

3.3 העלה את הלחץ במפסק הלחץ הנמוך ללחץ העבודה הנורמלי, וודא שנורית ההתראה נכבית.

3.4 ההתראה במערכות ואקום אמורה לפעול אם רמת הוואקום נפלה ל - 300 מ"מ כספית (0.4 bar אבסולוטי).

3.5 חבר את מפסק הלחץ הגבוה למקור גז הבדיקה. העלה את הלחץ בהדרגה, וודא שההתראה מופעלת כאשר הלחץ עולה ל - 120% מלחץ העבודה הנורמלי.

3.6 השתק את ההתראה הקולית, וודא שנורית ההתראה ממשיכה לדלוק.

3.7 הורד את הלחץ במפסק ללחץ העבודה הנורמלי, וודא שנורית ההתראה נכבית.

3.8 בדוק רמת הדיוק של מדי הלחץ/הוואקום באמצעות השוואה למד לחץ/ואקום מכויל.

3.9 כייל / כוון את מפסקי הלחץ/ואקום ומדי הלחץ/ואקום או החלף אותם בהתאם לצורך.

3.10 חבר את מפסקי הלחץ חזרה לצנרת, וודא העדר דליפות בחיבורים והחזר את המערכת למצב עבודה פעיל.

4. בדיקת התפקוד של מפסקי הלחץ ומפסקי בטחון אחרים אם מותקנים במערכת, תכלול ניתוק חיבורי הפיקוד שלהם. הניתוק אמור להפעיל את ההתראה הקשורה לאותו מפסק.

5. ליקויים שיתגלו בבדיקה יטופלו במקום. אם התגלו שינויים שבוצעו בלוח ביחס לתוכנית המקורית חובה לבדוק אותם ולוודא שאינם פוגעים בבטיחות הלוח ובבטיחות המערכת. הקפדה מיוחדת נדרשת לוודא שלא בוצעו מעקפים לחיבורי ההגנה וההתראה. אם השינויים תקינים ומתחייבים, יש לוודא עדכון תוכנית הלוח בהתאם.

פרק 10 - תפעול ואחזקה

10.14 אחזקת מערכות אספקה מגלילים

סעיף משנה	פעולה	תדירות
10.14.1 בדיקה יומית	10.14.1.1	וודא העדר תקלות והתראות.
	10.14.1.2	בדוק ורשום מי מבין שני הענפים פעיל.
	10.14.1.3	בדוק ורשום את לחץ הגלילים בכל אחד משני הענפים.
	10.14.1.4	בדוק ורשום את הלחץ במוצא המערכת.
	10.14.1.5	בדוק ניקיון רכיבי המערכת וסביבתה. נקה בהתאם.
	10.14.1.6	וודא העדר חומרים דליקים, מקורות חום ואש וגורמי סיכון אחרים בסביבת המערכת.
	10.14.1.7	וודא שהגלילים רתומים היטב.
	10.14.1.8	בדוק סימני עיבוי או קפיאה במערכות ניטרוס אוקסיד ודו תחמוצת הפחמן.
המטרה העיקרית של הבדיקה היומית הינה לוודא העדר תקלות והעדר סיכונים בטיחותיים במערכת ובסביבתה. בנוסף למעקב אחר הצריכה ומלאי הגז בגלילים, הבדיקה היומית של לחץ הגז בגלילים משמשת גם כלי לגילוי דליפות מהחיבורים שבמערכת. בדיקת הלחץ במוצא המערכת על בסיס יומי חיונית למעקב אחר תפקוד ווסתי לחץ הקו ורמת הדיוק שלהם. סימני עיבוי או קפיאה במערכות ניטרוס אוקסיד או דו תחמוצת פחמן, בעיקר מסביב לווסתי הלחץ, מתקיימים בתנאי צריכה גבוהה ומחייבים לרב שימוש בווסת לחץ מיוחד מצויד בגוף חימום אינטגרלי.		

10.14.2 החלפת גלילים	10.14.2.1	החלף גלילים שפג תוקפם.	שנה מתאריך המילוי
	10.14.2.2	החלף גלילים שהתרוקנו.	בלחץ 10-20 bar
	תאריך התפוגה של הגז הרפואי בגלילים הוא שנה מתאריך המילוי. גלילים המחוברים למערכת אספקה נחשבים ריקים מהרגע שהלחץ בתוכם ירד מתחת ל- 20 bar. אסור בהחלט להביא לריקון מוחלט של הגז בגלילים ויש לשמור על לחץ מינימלי בתוכם (רצוי 10 bar). החלפת הגלילים תבוצע לפי הנוהל המפורט בסעיף 10.12.		

10.14.3 מדי לחץ	10.14.3.1	בדוק קריאת מדי הלחץ במערכת.	יומי
	10.14.3.2	בדוק ויזואלית את תקינות מדי הלחץ וניקיונם.	יומי
	10.14.3.3	בדוק דליפות חיצוניות בחיבורים של מד הלחץ.	חצי שנתי
	10.14.3.4	בדוק את רמת הדיוק של מדי הלחץ באמצעות השוואה לקריאת מד לחץ מכויל.	שנתי
	רמת הדיוק של מדי הלחץ חייבת להיות בתחום +/-2.5%.		

פרק 10 - תפעול ואחזקה

10.14 אחזקת מערכות אספקה מגלילים (המשך)

10.14.4 חיבור חירום ואחזקה	סעיף משנה	פעולה	תדירות
	10.14.4.1	בדוק ויזואלית את תקינות החיבור ובדוק דליפות מהחיבור ומשסתום הביטחון המחובר אליו. בדוק את תקינות קופסת המגן והמנעול שלה. נקה את החיבור ואת קופסת המגן שלו.	חצי שנתי
	הכוונה בסעיף זה לחיבור החירום והאחזקה הנדרש בפרק 2 במוצא מערכת האספקה מגלילים.		

תלת חודשי	בדוק ויזואלית את תקינות השסתומים והעדר סימני שיתוך.	10.14.5.1	10.14.5 שסתומים
	בדוק פתיחה וסגירה חופשית, אם ניתן לעשות זאת בבטחה וללא פגיעה ברצף האספקה.	10.14.5.2	
	בדוק קיום ותקינות תוויות הזיהוי.	10.14.5.3	
חצי שנתי	בדוק דליפות חיצוניות בשסתומי הניתוק ובשסתומים חד כיווניים ובדוק אטימות השסתומים במצב סגור.	10.14.5.4	
שסתום שאינו תקין או שקיים חשש לגבי תקינותו יוחלף בחדש או שיתוקן.			

יש להחליף וסת לחץ בתום 12 שנים מיום התקנתו, כפוף לתחזוקה תקופתית כל שלוש שנים על ידי הספק.			10.14.6 ווסתי לחץ
10.14.6.1	בדוק תוקף ותפקוד ווסתי הלחץ.	יומי	
10.14.6.2	החלף בין שני ווסתי לחץ קו.	חודשי	
10.14.6.3	בדוק דליפות חיצוניות בחיבורים של ווסת הלחץ.	חצי שנתי	
בדיקת התפקוד של ווסתי הלחץ תיעשה באמצעות מעקב יומי אחר הלחץ במוצאם. חריגה מהלחץ המתוכנן עלולה להיות אינדיקציה לתקלה בווסתי הלחץ. ווסתי לחץ גבוה במערכות גיבוי שאינם פעילים בדרך כלל ייבדקו במהלך בדיקת התפקוד של מערכת הגיבוי.			

שבועי	בדוק את חיבור הפליטה של שסתום הביטחון. וודא שהוא נקי וחפשי ממזהמים ובכלל זה מים.	10.14.7.1	10.14.7 שסתומי בטחון
תלת חודשי	וודא שנקודת הפליטה של שסתום הביטחון נמצאת בנקודה בטוחה באוויר החופשי.	10.14.7.2	
חצי שנתי	בדוק דליפות דרך שסתום הביטחון ודרך החיבור שלו לצנרת.	10.14.7.3	
שנתי	בדוק לחץ פריקה של שסתום הביטחון. כוון את השסתום בהתאם.	10.14.7.4	

פרק 10 - תפעול ואחזקה

10.14 אחזקת מערכות אספקה מגלילים (המשך)

תדירות	פעולה	סעיף משנה	10.14.8 צינורות גמישים
בכל החלפת גליל	בדוק ויזואלית את הצינורות הגמישים לוודא העדר כיפופים חדים והעדר נזקים.	10.14.8.1	
	החלף אטם בחיבור שבין הצינור הגמיש ובין ברז הגליל.	10.14.8.2	
	בדוק דליפות בחיבורים.	10.14.8.3	
חצי שנתי.	בדוק את תקינות ואטימות השסתום החד כיווני של הצינור הגמיש.	10.14.8.4	
3 שנים	החלף באופן יזום צינורות גמישים.	10.14.8.5	
אם החלפת הגלילים מתבצעת במרווחי זמן גדולים מחצי שנה, בדיקת השסתום החד כיווני תתבצע עם החלפת הגלילים.			

חודשי	ניסוי נורות ופעמון.	10.14.9.1	10.14.9 לוח פיקוד/ העברה
תלת חודשי	בדיקת דלת הלוח ומנגנון הנעילה.	10.14.9.2	
תלת חודשי	בדיקה ויזואלית כללית לתקינות הלוח ואמצעי הזיהוי.	10.14.9.3	
תלת חודשי	ניקוי יסודי של הלוח והרכיבים המותקנים בו.	10.14.9.4	
חצי שנתי	בדיקת תפקוד מנגנון ההעברה ומנגנון ההתראה.	10.14.9.5	
חצי שנתי	בדיקת דליפות מכל החיבורים בתוך הלוח.	10.14.9.6	
חצי שנתי	בדיקת כל החיבורים והמגעיים החשמליים. הידוק חיבורים ומגעיים רופפים.	10.14.9.7	
פעם ב 5 שנים	ניקוי מסנן וסתי לחץ	10.14.9.8	
הוראות יצרן	החלפת אטמים של מנגנון ההעברה בהתאם להוראות היצרן	10.14.9.9	
בדיקת מנגנון ההעברה האוטומטי ומנגנון ההתראה בהתאם לנהלים המפורטים בהמשך. בדיקת הדליפות תבוצע באופן יזום כמפורט לעיל ובכל מקרה שפותחים חיבור כלשהו במערכת. ליקויים שיתגלו בבדיקה יטופלו במקום. אם התגלו שינויים שבוצעו בלוח ביחס לתוכנית המקורית חובה לבדוק אותם ולוודא שאינם פוגעים בבטיחות הלוח ובבטיחות המערכת. הקפדה מיוחדת נדרשת לוודא שלא בוצעו מעקפים לחיבורי ההגנה וההתראה. אם השינויים תקינים ומתחייבים, יש לוודא עדכון תכנית הלוח בהתאם.			

פרק 10 - תפעול ואחזקה

10.14 אחזקת מערכות אספקה מגלילים (המשך)

תדירות	פעולה	סעיף משנה	10.14.10 מנגנון העברה אוטומטי מערכת גיבוי עם ענף גלילים אחד
חצי שנתי	בדוק את תפקוד מנגנון ההעברה האוטומטי	10.14.10.1	
נוהל הבדיקה המפורט להלן מיועד לבדיקת תפקוד מנגנון ההעברה האוטומטי ומנגנון ההתראה במערכת גיבוי עם ענף גלילים אחד המחוברת למקור אספקה ראשי (צובר או מערכת מדחסים). הבדיקה תבוצע על ידי שני עובדים מיומנים לפחות. אחד מהם מפעיל מוסמך. הבדיקה תתואם מראש ובכתב עם בעלי התפקידים המתאימים במוסד הרפואי. הודעה נוספת תימסר מיד לפני ביצוע הבדיקה. הבדיקה תבוצע תוך השגחה צמודה והקפדה שהלחץ במוצא המערכת לא ירד מתחת למינימום המותר. אם מתעוררת בעיה כלשהי במהלך ביצוע הבדיקה ו/או כתוצאה מביצועה יש להפסיק ולהחזיר את המערכת למצב אספקה נורמלי. נוהל הבדיקה: - סגור בהדרגה את האספקה מהמקור הראשי. המערכת אמורה לעבור לאספקה מגלילים. - וודא הפעלת ההתראה המקומית וההתראה המרכזית עם ביצוע המעבר. השתק את ההתראה הקולית, וודא שנורית ההתראה המתאימה ממשיכה לדלוק. - בדוק ורשום את הלחץ במקור האספקה הראשי ברגע ההעברה. השווה לערך המתוכנן. - וודא שנורית סימון הפעולה המתאימה לענף הגלילים דולקת. - בדוק ורשום את הלחצים במוצא ווסת לחץ גבוה בענף הגלילים ובמוצא ווסת לחץ קו. השווה לערכים המתוכננים. - פתח חזרה את האספקה מהמקור הראשי. וודא שהמערכת עוברת אוטומטית לאספקה מהמקור הראשי. - וודא שכל נורות הסימון וההתראה חזרו למצב תקין. - וודא שהלחץ במוצא המערכת יציב ותקין.			

תדירות	פעולה	סעיף משנה	10.14.11 מנגנון העברה אוטומטי מערכת גיבוי עם שני ענפי גלילים
חצי שנתי	בדוק את תפקוד מנגנון ההעברה האוטומטי	10.14.11.1	
נוהל הבדיקה המפורט להלן מיועד לבדיקת תפקוד מנגנון ההעברה האוטומטי ומנגנון ההתראה במערכת גיבוי עם שני ענפי גלילים. הבדיקה תבוצע על ידי שני עובדים מיומנים לפחות. אחד מהם מפעיל מוסמך. הבדיקה תתואם מראש ובכתב עם בעלי התפקידים המתאימים במוסד הרפואי. הודעה נוספת תימסר מיד לפני ביצוע הבדיקה. הבדיקה תבוצע תוך השגחה צמודה והקפדה שהלחץ במוצא המערכת לא ירד מתחת למינימום המותר. אם מתעוררת בעיה כלשהי במהלך ביצוע הבדיקה ו/או כתוצאה מביצועה יש להפסיק ולהחזיר את המערכת למצב אספקה נורמלי. נוהל הבדיקה: - סגור בהדרגה את האספקה מהמקור הראשי. המערכת אמורה לעבור לאספקה מגלילים. - וודא הפעלת ההתראה המקומית וההתראה המרכזית עם ביצוע המעבר. השתק את ההתראה הקולית, וודא שנורית ההתראה המתאימה ממשיכה לדלוק. - בדוק ורשום את הלחץ במקור האספקה הראשי ברגע ההעברה. השווה לערך המתוכנן. - בדוק איזה משני ענפי הגלילים נכנס לפעולה (להלן: - ענף מס.1). וודא שנורית סימון הפעולה המתאימה לאותו ענף דולקת. - בדוק ורשום את הלחצים במוצא ווסת לחץ גבוה בענף מס.1 ובמוצא ווסת לחץ קו. השווה לערכים המתוכננים. - סגור בהדרגה את ברזי הגלילים בענף מס.1. התראת תכולה נמוכה אמורה לפעול. השתק את הפעמון, וודא שנורית ההתראה המתאימה ממשיכה לדלוק. - בדוק ורשום את הלחץ בו מופעלת התראת תכולה נמוכה. - המשך בסגירת ברזי הגלילים בענף מס.1 – המערכת אמורה לעבור אוטומטית לענף מס.2. - וודא הפעלת ההתראה המקומית וההתראה המרכזית עם ביצוע המעבר. השתק את ההתראה הקולית, וודא שנורית ההתראה המתאימה ממשיכה לדלוק. - בדוק ורשום את הלחץ בענף מס.1 (במוצא ווסת הלחץ הגבוה) ברגע ההעברה. השווה לערך המתוכנן. - וודא שנורית סימון הפעולה של ענף מס.2 דולקת. - בדוק ורשום את הלחצים במוצא ווסת לחץ גבוה בענף מס.2 ובמוצא ווסת לחץ קו. השווה לערכים המתוכננים.			10.14 אחזקת מערכות

13. פתח את ברזי הגלילים בענף מ.ס.1. המערכת אמורה להמשיך לספק מענף מ.ס.2. 14. סגור בהדרגה את ברזי הגלילים בענף מ.ס.2. התראת תכולה נמוכה אמורה לפעול. השתק את הפעמון, וודא שנורית ההתראה המתאימה ממשיכה לדלוק. 15. בדוק ורשום את הלחץ בו מופעלת התראת תכולה נמוכה. 16. המשך לסגור בהדרגה את ברזי הגלילים בענף מ.ס.2 – המערכת אמורה לעבור אוטומטית לענף מ.ס.1. 17. וודא הפעלת ההתראה המקומית וההתראה המרכזית עם ביצוע המעבר. השתק את ההתראה הקולית, וודא שנורית ההתראה המתאימה ממשיכה לדלוק. 18. פתח את ברזי הגלילים בענף מ.ס.2. המערכת אמורה להמשיך לספק מענף מ.ס.1. 19. פתח חזרה את האספקה מהמקור הראשי. וודא שהמערכת עוברת אוטומטית לאספקה מהמקור הראשי. 20. וודא שכל נורות הסימון וההתראה חזרו למצב תקין. 21. וודא שכל ברזי הגלילים בשני הענפים פתוחים. 22. וודא שהלחץ במוצא המערכת יציב ותקין. הבדיקות המפורטות לעיל אינן חובה במערכת אספקה מגלילים המשמשת כמקור אספקה ראשי מאחר וההעברה בין הענפים מתבצעת באופן שוטף. במערכות אלה נדרשת הקפדה מיוחדת על מעקב אחר הפעלת ההתראה בכל פעם שמתבצעת החלפה. בדיקת התפקוד תבוצע בכל זאת במקרה של תקלה או אחרי ביצוע תיקון במערכת.	אספקה מגלילים (המשך)

פרק 10 - תפעול ואחזקה

10.14 אחזקת מערכות אספקה מגיליים (המשך)

10.14.12	מפסקי לחץ גבוה/ נמוך	סעיף משנה	פעולה	תדירות
10.14.12.1		בדוק את תפקוד ודיוק מפסקי לחץ נמוך/גבוה.	שנתי	
10.14.12.2		בדוק את החיבורים והמגעיים של מפסקי הלחץ. הדק חיבורים ומגעיים רופפים.		
בדיקת תפקוד מפסקי הלחץ מחייבת ניתוקם מהצנרת. אם מפסקי הלחץ מחוברים לצנרת באמצעות שסתומים חד כיווניים מיוחדים, ניתן לבצע בדיקה זו ללא הפרעה לאספקה השוטפת. אם לא, יש להתקין את אותם שסתומים חד כיווניים או לנקוט באמצעים אחרים שיאפשרו ביצוע הבדיקה. מפסקי הלחץ יחוברו במסגרת בדיקה זו למקור גז חיצוני. גז הבדיקה יהיה זהה לגז שהמערכת הנבדקת ובאיכות רפואית. הבדיקה השנתית של תפקוד מפסקי הלחץ ודיוקם תבוצע כמפורט להלן: 1. חבר את מפסק הלחץ הנמוך למקור גז הבדיקה, העלה את הלחץ בו ללחץ העבודה הנורמלי, הורד את הלחץ בהדרגה. וודא שההתראה המקומית וההתראה המרכזית מופעלות כאשר הלחץ יורד ל - 80% מלחץ העבודה הנורמלי. 2. השתק את ההתראה הקולית, וודא שנורית ההתראה ממשיכה לדלוק. 3. העלה את הלחץ במפסק הלחץ הנמוך ללחץ העבודה הנורמלי, וודא שנורית ההתראה נכבית. 4. חבר את מפסק הלחץ הגבוה למקור גז הבדיקה. העלה את הלחץ בהדרגה, וודא שההתראה המקומית וההתראה המרכזית מופעלות כאשר הלחץ עולה ל – 120% מלחץ העבודה הנורמלי. 5. השתק את ההתראה הקולית, וודא שנורית ההתראה ממשיכה לדלוק. 6. הורד את הלחץ במפסק ללחץ העבודה הנורמלי, וודא שנורית ההתראה נכבית. 8. כייל / כוון את מפסקי הלחץ או החלף אותם בהתאם לצורך. 9. חבר את מפסקי הלחץ חזרה לצנרת, וודא העדר דליפות בחיבורים והחזר את המערכת למצב עבודה פעיל. בדיקת התפקוד של מפסקי הלחץ ומפסקי בטחון אחרים אם מותקנים במערכת תכלול ניתוק חיבורי הפיקוד שלהם. הניתוק אמור להפעיל את ההתראה הקשורה לאותו מפסק. אם מותקן במערכת מתמר לחץ במקום המפסקים, הבדיקות המפורטות לעיל חלות עליו באופן זהה.				
10.14.13	דליפות	10.14.13.1	בדוק דליפות מכל החיבורים במערכת.	חצי שנתי
הבדיקה תבוצע באמצעות תמיסה לגילוי דליפות מאושרת לשימוש עם חמצן. הקפדה מיוחדת נדרשת לניקוי שאריות התמיסה בתום הבדיקה. הבדיקה תבוצע בנוסף עם החלפת הגלילים אחרי כל עבודת תחזוקה במערכת הכרוכה בפתיחת אחד מהחיבורים.				
10.14.14	אמצעי סימון וזיהוי	10.14.14.1	בדוק קיום ותקינות אמצעי הסימון והזיהוי במערכת.	חצי שנתי
אמצעי זיהוי חסרים, בלויים או שאינם ברורים יוחלפו בחדשים. הבדיקה תכלול השוואת מספרי הזיהוי של רכיבי המערכת למספרים בתוכניות. המספור בתוכניות ובשטח יעודכן בהתאם.				

פרק 10 - תפעול ואחזקה

10.14 אחזקת מערכות אספקה מגלילים (המשך) אחזקת מערכות אספקה ממכלים קריאוגניים

סעיף משנה	פעולה	תדירות	10.14.15 שסתומים
10.14.15.1	בדוק ויזואלית את תקינות השסתומים והעדר סימני שיתוך.	תלת חודשי	
10.14.15.2	בדוק פתיחה וסגירה חופשית אם ניתן לעשות זאת בבטחה וללא פגיעה ברצף האספקה.		
10.14.15.3	בדוק קיום ותקינות תוויות הזיהוי.		
10.14.15.4	בדוק דליפות חיצוניות בשסתומי הניתוק ובשסתומים חד כיווניים ובדוק אטימות השסתומים במצב סגור.	חצי שנתי	
שסתום שאינו תקין או שקיים חשש לגבי תקינותו יוחלף בחדש או שיתוקן.			

10.14.16 ווסתי לחץ			תוקף ווסת לחץ יהיה למשך 12 שנים מיום התקנתו, כפוף לתחזוקה תקופתית כל שלוש שנים על ידי הספק. לאחר מכן יש להחליפו.
יומי	בדוק תוקף ותפקוד ווסת בונה לחץ.	10.14.16.1	
חודשי	בדוק תפקוד ווסת החיסכון.	10.14.16.2	
חצי שנתי	כיול ווסת בונה לחץ.	10.14.16.3	
שנתי	בדוק את תקינות מד הלחץ.	10.14.16.4	
שנתי	בדוק את תקינות מדיד גובה נוזל.	10.14.16.5	

10.14.17 שסתומי בטחון ואביזרים			בדוק את חיבור הפליטה של שסתום הביטחון. וודא שהוא נקי וחפשי ממוזהמים ובכלל זה מים.
שבועי	בדוק את חיבור הפליטה של שסתום הביטחון. וודא שהוא נקי וחפשי ממוזהמים ובכלל זה מים.	10.14.17.1	
תלת חודשי	וודא שנקודת הפליטה של שסתום הביטחון נמצאת בנקודה בטוחה באוויר החופשי.	10.14.17.2	
חצי שנתי	בדוק דליפות דרך שסתום הביטחון ודרך החיבור שלו לצנרת.	10.14.17.3	
שנתי	בדוק את לחץ פריקה של שסתום הביטחון. כוון את השסתום בהתאם.	10.14.17.4	
שנתי	בדוק חזותית את דיסקית הפריצה.	10.14.17.5	
שנתי	בדוק חזותית את אביזרי הוואקום (דיסקית פריצה, פקק שאיבה).	10.14.17.6	
שנתי	בדוק דליפות במערך הצנרת.	10.14.17.7	

פרק 10 - תפעול ואחזקה

10.14 אחזקת מערכות אספקה מגלילים (המשך) אחזקת מערכות אספקה מגלילים ניידים

10.14.18 בדיקה יומית	סעיף משנה	פעולה	תדירות
	10.14.18.1	בדוק ורשום את לחץ הגליל	יומי
		בדוק חזותית את תקינות מדי הלחץ וניקיונם.	
	10.14.18.2	בדוק את ניקיון רכיבי המערכת וסביבתה. נקה בהתאם.	
	10.14.18.3	וודא העדר חומרים דליקים, מקורות חום ואש וגורמי סיכון אחרים בסביבת המערכת.	
	10.14.18.4	וודא שהגליל רתום היטב.	
	10.14.18.5	בדוק חזותית את גוף הווסת, ידית בורר ספיקה, אטם, ניפל יציאת ספיקה, יציאות לחץ	
	10.14.18.6	בדוק חזותית את הצינורות הגמישים. וודא העדר כיפופים חדים והעדר נזקים.	
המטרה העיקרית של הבדיקה היומית הינה לוודא העדר תקלות והעדר סיכונים בטיחותיים במערכת ובסביבתה. הבדיקה מיועדת בנוסף למעקב אחר הצריכה ומלאי הגז בגלילים. הבדיקה היומית של לחץ הגז בגלילים משמשת גם כלי לגילוי דליפות מהחיבורים שבמערכת. בדיקה יומית של הלחץ במוצא המערכת חיונית למעקב אחר תפקוד ווסתי לחץ הקו ורמת הדיוק שלהם.			
10.14.19 החלפת גלילים	10.14.19.1	החלף גלילים שפג תוקפם.	שנה מתאריך המילוי
	10.14.19.2	החלף גלילים שהתרוקנו.	בלחץ 10-20 bar
	תאריך התפוגה של הגז הרפואי בגלילים הוא שנה מתאריך המילוי. גלילים המחוברים למערכת אספקה נחשבים ריקים מהרגע שהלחץ בתוכם ירד מתחת ל- 20 bar. אסור בהחלט להביא לריקון מוחלט של הגז בגלילים ויש לשמור על לחץ מינימלי בתוכם (רצוי 10 bar). החלפת הגלילים תבוצע לפי הנוהל המפורט בסעיף 10.12.		
10.14.20 מדי לחץ	10.14.20.1	בדוק את קריאת מדי הלחץ במוצא מווסת הלחץ	חודשי
	10.14.20.2	בדוק דליפות חיצוניות מחיבורים של מד הלחץ	חצי שנתי
	10.14.20.3	בדוק את רמת הדיוק של מדי הלחץ באמצעות השוואה לקריאת מד לחץ מכויל.	שנתי
	רמת הדיוק של מדי הלחץ חייבת להיות בתחום +/-2.5%.		
10.14.21 ווסתי לחץ	10.14.21.1	בדוק את תפקוד ווסתי הלחץ.	חצי שנתי
	10.14.21.2	בדוק דליפות חיצוניות מחיבורים של ווסת הלחץ.	שנתי
	10.14.21.3	החלף ווסת במכויל ושלח את הווסת המפורק לבדיקה וכיול אצל ספק הווסת	פעם בארבע שנים
	בדיקת התפקוד של ווסתי הלחץ תיעשה באמצעות מעקב חצי שנתי אחר הלחץ במוצאם. חריגה מהלחץ המתוכנן עלולה להיות אינדיקציה לתקלה בווסתי הלחץ. ווסתי לחץ במערכות גיבוי שאינם פעילים בדרך כלל יבדקו במהלך בדיקת התפקוד של מערכת הגיבוי. וודא החלפת ווסתים שפג תוקפם		

פרק 10 - תפעול ואחזקה

10.15 אחזקת מערכות אספקה מצובר

סעיף משנה	פעולה	תדירות
10.15.1.1 10.15.1.2 10.15.1.3 10.15.1.4 10.15.1.5 10.15.1.6 10.15.1.7 10.15.1.8 10.15.1.9 10.15.1.10	וודא העדר תקלות והתראות.	יומי
	בדוק ורשום איזה מבין הצוברים פעיל.	
	בדוק ורשום את הלחץ בכל אחד מהצוברים.	
	בדוק ורשום את גובה הנוזל בכל אחד משני הצוברים.	
	בדוק ורשום את הלחץ במוצא המערכת.	
	וודא ניקיון רכיבי המערכת וסביבתה. נקה בהתאם.	
	וודא העדר חומרים דליקים, מקורות חום ואש וגורמי סיכון אחרים בסביבת המערכת.	
	בדוק את מידת הצטברות קרח על המאייד.	
	בדוק את דופן הצובר לוודא העדר כתמי קפיאה או הזעה.	
	וודא העדר סימני פליטה משסתומי הביטחון של הצובר.	
1. המטרה העיקרית של הבדיקה היומית הינה לוודא העדר תקלות והעדר סיכונים בטיחותיים במערכת ובסביבתה. הבדיקה מיועדת בנוסף למעקב אחר הצריכה ומלאי הגז בצובר.		
2. בדיקת הלחץ במוצא המערכת על בסיס יומי חיונית בין היתר למעקב אחר תפקוד ווסתי לחץ הקו ורמת הדיוק שלהם.		
3. תקינות הלחץ בצובר הינה אינדיקציה טובה לתקינות מנגנון בניית הלחץ, לתקינות שסתומי הביטחון ולתקינות בידוד הוואקום.		
3.1 קריאת לחץ גבוהה בצובר כוון שאינו בשימוש פעיל הינה תופעה צפויה אך הלחץ אינו אמור לעלות באף מקרה מעל ללחץ הפריקה של שסתומי הביטחון.		
3.2 קריאת לחץ גבוהה בצובר שנמצא בשימוש פעיל יכולה להעיד על צריכה נמוכה, מפלס נוזל נמוך או חוסר דיוק במד הלחץ. אם אחד מהתנאים האלה לא מתקיים תיתכן בעיה בבידוד הוואקום.		
3.3 עליית לחץ חריגה אמורה לגרום לפתיחת שסתומי הביטחון. אם הדבר אינו קורה, יש לבדוק את תקינות שסתומי הביטחון. נקודה זו מחייבת את המפעיל בידעת לחצי הפריקה של שסתומי הביטחון.		
3.4 פליטה תכופה של שסתומי הביטחון מצובר שנמצא בשימוש פעיל יכולה להעיד על בעיה במנגנון בניית הלחץ בו, בעיה בשסתומי הביטחון או בעיה בבידוד של הצובר.		
3.5 פריקה רצופה של שסתומי הביטחון יכולה להעיד גם על העדר אפשרות סגירה כתוצאה מקפיאה או מלכלוך.		
כל אחד מהמקרים שפורטו לעיל מחייב איתור הגורם האמתי לתקלה ולתקן ללא דיחוי.		
4. כתמי הזעה או קפיאה על דופן הצובר עלולים להיות אינדיקציה לבעיה בבידוד שלו. מקרה כזה מחייב דיווח וטיפול מיידי ובכלל זה בדיקת הצובר על ידי נציג היצרן שלו או על ידי גוף מקצועי אחר.		
5. הצטברות קרח על דפנות המאייד הינה תופעה טבעית וצפויה. כמות הקרח המצטבר מהווה אינדיקציה להתאמת גודל המאייד לצריכה. כיסוי מלא של הצלעות בקרח מעיד על מאייד קטן מדי. כיסוי חלקי של הצלעות מעיד על גודל מתאים של המאייד.		
6. אם הצלעות מכוסות כולן בקרח דרך קבע, יש להחליף את המאייד בגדול יותר או להתקין, לחליפין, מאייד נוסף בטור. אם מותקנים שני מאיידים במקביל, יש להחליף ביניהם אחת ליממה או לפי מידת הצטברות הקרח.		

פרק 10 - תפעול ואחזקה

10.15 אחזקת מערכות אספקה מצובר (המשך)

10.15.2 ניהול מלאי הגז בצוברים		סעיף משנה	פעולה	תדירות
		10.15.2.1	בדוק את כמות הנוזל בכל אחד מהצוברים.	יומי
		א. אם גובה הנוזל בצובר פחות מ- 50% הזמן מילוי. ב. אם גובה הנוזל בצובר פחות מ- 30% בצע החלפה בין הצוברים. ג. אם המערכת מצוידת במנגנון החלפה אוטומטי בין הצוברים וודא ביצוע ההחלפה בנקודה שנקבעה. ד. אסור בהחלט להביא למצב שהצובר יהיה ריק לחלוטין. ה. כמות הנוזל בצוברים בכל רגע נתון חייבת להספיק ל- 48 שעות לפחות בתנאי צריכה נורמלית רצופה.		
10.15.3 מדי לחץ		10.15.3.1	בדוק את קריאת מדי הלחץ במערכת.	יומי
		10.15.3.2	בדוק ויזואלית את תקינות מדי הלחץ וניקיונם.	יומי
		10.15.3.3	בדוק דליפות חיצוניות מהחיבורים של מד הלחץ.	חצי שנתי
		10.15.3.4	בדוק את רמת הדיוק של מדי הלחץ באמצעות השוואה לקריאת מד לחץ מכויל.	שנתי
		רמת הדיוק של מדי הלחץ חייבת להיות בתחום 1%.		
10.15.4 חיבור חירום ואחזקה		10.15.4.1	בדוק ויזואלית את תקינות החיבור ובדוק דליפות מהחיבור ומשסתום הביטחון המחובר אליו. בדוק את תקינות קופסת המגן והמנעול שלה. נקה את החיבור וקופסת המגן שלו.	חצי שנתי
		הכוונה בסעיף זה לחיבור החירום והאחזקה הנדרש בפרק 2 במוצא מערכת האספקה.		
10.15.5 שסתומים		10.15.5.1	בדוק ויזואלית את תקינות השסתומים וודא העדר פגיעה פיזית, שיתוך ודליפות.	תלת חודשי
		10.15.5.2	בדוק פתיחה וסגירה חופשית - אם ניתן לעשות זאת בבטחה וללא פגיעה ברצף האספקה.	
		10.15.5.3	בדוק קיום ותקינות תוויות הזיהוי.	
		10.15.5.4	בדוק דליפות חיצוניות מהשסתומים ובדוק את אטימות השסתומים במצב סגור.	חצי שנתי
		סעיף זה מתייחס לשסתומי ניתוק, לשסתומים חד כיווניים ולשסתומי בקרה אם מותקנים. שסתום שאינו תקין או שקיים חשש לגבי תקינותו יוחלף בחדש או שיתוקן. אחת הבעיות הצפויות בשסתומי ניתוק של צוברים קראוגניים הינה דליפה דרך אטם הציר. דליפה כזו ניתנת לזיהוי על פי הצטברות הקרח על הקנה של ציר השסתום. אם לא ניתן לעצור את הדליפה באמצעות הידוק האום של בית האטם יש להחליף את האטם או את השסתום ללא דיחוי.		
10.15.6 ווסתי לחץ		10.15.6.1	בדוק את תפקוד ווסתי הלחץ.	יומי
		10.15.6.2	החלף בין שני ווסתי לחץ קו.	חודשי
		10.15.6.3	בדוק דליפות חיצוניות מהחיבורים של ווסת הלחץ.	שנתי
		בדיקת התפקוד של ווסתי הלחץ תיעשה באמצעות מעקב יומי אחר הלחץ במוצאם. חריגה מהלחץ המתוכנן עלולה להיות אינדיקציה לתקלה בווסתי הלחץ. * וודא החלפת ווסתי לחץ פגי תוקף.		

10.15 אחזקת מערכות אספקה מצובר (המשך)

סעיף משנה	פעולה	תדירות
10.15.7 שסתומי בטחון	10.15.7.1 בדוק את חיבורי הפליטה של שסתומי הביטחון. וודא שאינם דולפים ושהם נקיים וחופשיים ממזהמים ובכלל זה מים וקרח.	שבועי
	10.15.7.2 וודא העדר סימני שיתוך ופגיעה פיזית בשסתומי הביטחון.	שבועי
	10.15.7.3 בדוק דליפות דרך שסתומי הביטחון ודרך החיבורים שלהם.	תלת חודשי
	10.15.7.4 בדוק את לחץ הפריקה של שסתומי הביטחון.	שנתי
	10.15.7.5 החלף באופן יזום את כל שסתומי הביטחון במערכת.	5 שנים
1. הדרישות המפורטות לעיל חלות על כל שסתומי הביטחון המחוברים למערכת אספקה מצובר ובכלל זה שסתומי הביטחון האינטגרליים של הצובר, שסתום הביטחון במוצא המאייד, ושסתומי הביטחון במוצא ווסתי הלחץ. 2. בדיקת לחצי הפריקה של שסתומי הביטחון תבוצע אחת לשנה במסגרת הטיפול השנתי בהתאם לדרישות המפורטות להלן: 2.1 במסגרת הבדיקה יפורקו שסתומי הביטחון, כל אחד בתורו לצורך בדיקתם. הצובר יהיה תמיד עם שסתום בטחון אחד לפחות בעת הבדיקה. 2.2 הבדיקה תיעשה באמצעות חנקן נקי ויבש שיסופק מגליל. 2.3 מתקן הבדיקה יכלול מד לחץ מכויל עם תעודת כיול תקפה. 2.4 במסגרת הבדיקה יעלה הבודק בהדרגה את הלחץ במבוא שסתום הביטחון עד פתיחתו. בהמשך יוריד הבודק את הלחץ עד שהשסתום נסגר. לחץ הפתיחה ולחץ הסגירה חייבים להיות תואמים לערכים המתוכננים עבור אותו שסתום ו/או עבור אותו צובר. 2.5 אם תוצאות הבדיקה חורגות מהערכים המתוכננים, יש להחליף את שסתום הביטחון בחדש. 2.6 לאחר התקנת שסתום הביטחון מחדש לאחר בדיקתו, לוודא העדר דליפות ממנו או מהחיבורים שלו. 3. שסתום הביטחון יוחלף בחדש גם במקרים הבאים: 3.1 אחת לחמש שנים באופן יזום. 3.2 אם שסתום הביטחון דולף. 3.3 אם קיימים על השסתום סימני שיתוך או פגיעה פיזית. 4. שסתום הביטחון החדש שיתקן יהיה זהה לשסתום הבטחון המקורי של הצובר. הזהות מתייחסת לדגם, ליצרן, לחומרי המבנה ולביצועים. השסתום יהיה חדש. 5. שסתום הביטחון החדש ייבדק לפני התקנתו כמפורט בסעיף 2 לעיל.		

10.15 אחזקת מערכות אספקה מצובר (המשך)

סעיף משנה	פעולה	תדירות
10.15.8.1	בדוק ויזואלית את דיסקיות הפריצה של הצובר וודא שהן נקיות ממזהמים ובכלל זה מים וקרח.	שבועי
10.15.8.2	וודא העדר סימני שיתוך ופגיעה פיזית בדיסקיות הפריצה.	שבועי
10.15.8.5	החלף באופן יזום את דיסקיות הפריצה שמחוברות לחלל הגז של הצובר.	שנתי

1. הדרישות המפורטות לעיל בעניין הבדיקה הויזואלית השבועית חלות על כל דיסקיות הפריצה המחוברות לצובר ובכלל זה הדסקית המחוברת למיכל החיצוני והדסקיות המחוברות למיכל הפנימי.

2. השימוש בדיסקיות פריצה למיכל הפנימי (לחלל הגז) נעשה לרב בצוברים מתוצרת אמריקאית כדוגמת Taylor Wharton. בצוברים אירופאים כדוגמת Aga-Cryo או Linde לא מחוברות דיסקיות פריצה לחלל הגז. במקומן מותקנים שסתומי בטחון נוספים.

3. דיסקיות הפריצה, אם מחוברות לחלל הגז של הצובר, מותקנות בזוגות לרב, דרך שסתום תלת דרכי עם שלושה מצבי פתיחה (דיסקית 1 מחוברת / דיסקית שניה מחוברת/ שתי הדיסקיות מחוברות)

3. כל אחת מדיסקיות הפריצה המחוברות למיכל הפנימי תוחלף במקרים הבאים:

3.1 אחת לשנה, באופן יזום וללא כל קשר למצבה.

3.2 במקרה של התבקעות.

3.3 אם קיים ספק לגבי תקינות הדיסקית (סימני שיתוך או פגיעה פיזית לדוגמה).

4. ההחלפה היזומה אחת לשנה מותנית בכך שמותקנות שתי דיסקיות פריצה שמחוברות לצובר דרך שסתום תלת דרכי כמתואר בסעיף 3 לעיל ו/או באופן שההחלפה לא מחייבת פריקת הלחץ של הצובר והשבתתו.

5. הדרישה בעניין ההחלפה היזומה אחת לשנה אינה חלה על דיסקית הפריצה המחוברת למיכל החיצוני (חלל הוואקום). זו תוחלף במקרה של התבקעות או באופן יזום אם קיים חשש ממשי לתקינותה. החלפת הדיסקית הזו מחייבת שבירת הוואקום בחלל שבין המכל החיצוני והמכל הפנימי.

אם יוחלט, עם זאת, לשבור את הוואקום מסיבה כלשהי, מומלץ לנצל את ההזדמנות ולהחליף את דיסקית הפריצה באופן יזום.

6. דיסקית הפריצה החדשה שתותקן תהיה זהה לדיסקית המקורית של הצובר. הזהות מתייחסת לדגם, ליצרן, לחומרי המבנה ולביצועים. הדיסקית תהיה חדשה.

פרק 10 - תפעול ואחזקה

10.15 אחזקת מערכות אספקה מצובר (המשך)

סעיף משנה	פעולה	תדירות	10.15.9 הצובר
10.15.9.1	בדוק את דפנות הצובר, וודא העדר כתמי הזעה או קפיאה.	יומי	
10.15.9.2	בדוק את דפנות הצובר ורגליו, וודא העדר חלודה.	תלת חודשי	
10.15.9.3	בדוק את עיגון הצובר לבסיס הבטון שלו. וודא שבירגי העיגון מהודקים היטב.	תלת חודשי	
10.15.9.4	בדוק את בסיס הבטון של הצובר. וודא העדר סדקים או שקיעה.	תלת חודשי	
10.15.9.5	בדוק את תקינות אמצעי הזיהוי של הצובר ובכלל זה השלט עם תרשים החיבורים שלו.	תלת חודשי	
10.15.9.6	בדוק את תקינות מד גובה הנוזל ורמת הדיוק שלו. כוונן אותו או החליפו במידת הצורך (לפי הוראות היצרן)	תלת חודשי	
10.15.9.7	בדוק את חיבורי ההארקה של הצובר. הדק את החיבורים בהתאם לצורך.	שנתי	
10.15.9.8	החלף את שסתומי הביטחון האינטגרליים של הצובר.	5 שנים	
10.15.9.9	בדוק את אטימות חיבור המילוי.	שנתי	
10.15.9.10	בדוק את תקינות חיבור מדידת הוואקום של הצובר. וודא העדר שיתוך, ודא שהוא מוגן היטב באמצעות המכסה שלו ובפרט מחדירת מים ולחות.	שנתי	
10.15.9.11	מדוד את דרגת הוואקום של בידוד הצובר.	שנתי	
10.15.9.12	בדוק את תקינות ווסתי הלחץ* של הצובר, תפקודם ודיוקם. בצע כונון מחדש בהתאם לצורך. * Pressure Building Regulator & Back Pressure Regulator	שנתי	
10.15.8.13	נקה את המסנן במעגל בניית הלחץ.	שנתי	
10.15.8.14	וודא מיגון הצובר מפני רעידות אדמה, ירי טילים, ואש	שנתי	
1. הצובר והרכיבים שלו עד היציאה מהמאייד דורשים מומחיות וניסיון בכל הנוגע לאחזקתם. עבודות אחזקה מיוחדות הנוגעות לגוף הצובר או לרכיבים האינטגרליים שלו יתבצעו על ידי נציג היצרן או על ידי גוף מקצועי מוסמך אחר שיש לו את הניסיון המעשי והכלים הנדרשים לביצוע עבודות אלו. דרישה זו חלה אך לא מוגבלת ל: טיפול ברכיבים אינטגרליים או החלפתם (שסתומי בטחון לדוגמה), תיקונים בגוף הצובר, בדיקת אטימות חיבור המילוי ואטימות ברזי הניתוק האינטגרליים של הצובר, בדיקת רמת הוואקום של בידוד הצובר, תיקון הוואקום של בידוד הצובר. 2. שסתומי הביטחון האינטגרליים של הצובר יוחלפו באופן יזום אחת ל- 5 שנים או אם יתגלו בהם ליקויים במהלך הבדיקות התקופתיות. השסתומים יוחלפו בחדשים מקוריים של יצרן הצובר או שווי ערך. ניתן להשתמש לחליפין בשסתומים משומשים שפורקו בעבר מאותו צובר לאחר בדיקתם וכיולם על ידי גוף מקצועי מוסמך. 3. כתמי חלודה על גוף הצובר ולו הקטנים ביותר יטופלו ללא דיחוי לפני שיתפתחו לממדים חמורים.			

10.15 אחזקת מערכות אספקה מצובר (המשך)

10.15.9 הצובר (המשך)	4. חיבור מדידת הוואקום הוא אחת הנקודות הרגישות בצובר. חלודה שתתפתח בחיבור זה עלולה לפגוע בתקינותו ואף לפגוע בבידוד הוואקום, לפיכך, יש לשמור אותו מוגן מפני לחות ומים. חלק מהיצרנים ממליצים אף לרסס את החיבור באופן תקופתי בציפוי מגן מתאים נגד מים. במקרה כזה יש לנהוג בהתאם להוראות היצרן. 5. תיקוני חלודה ותיקוני צבע לדפנות הצובר ולרגליו יבוצעו בהתאם להוראות היצרן של הצובר ותוך נקיטת כל אמצעי הזהירות הנדרשים ובפרט כאשר מדובר בצובר לחמצן או לנייטרוס אוקסיד. יש לזכור שהסרת החלודה עלולה לייצר חום ו/או ניצוצות ושחומרי הצבע והמדללים הם לרב חומרים דליקים שעלולים להתלקח ספונטנית באוירה עשירה בחמצן או בניטרוס אוקסיד. 6. מדידת רמת הוואקום של בידוד הצובר ואחזקתו. א. הצובר מסופק על ידי היצרן עם רמת ואקום מתחת ל - 100 מיקרון אבסולוטי (0.1 mbar אבסולוטי) בחלל שבין המכל הפנימי והמכל החיצוני והוא אמור לשמור על רמת ואקום זו לאורך שנים. ב. מדידה שמצביעה על חריגה מהתחום התקין כמפורט לעיל, או חריגה משמעותית מהמדידה הקודמת או פריקה חריגה ותכופה דרך שסתומי הביטחון מחייבת לבדוק ולאתר את הגורמים ולתקן את הפגמים. ג. במקרה של חריגה ברמת הוואקום כמפורט לעיל ובהתאם לגובה החריגה יוחלט אם לבצע תיקון או חידוש ואקום. ההחלטה בעניין זה טעונה אישור הממונה מטעם המוסד ותיעשה בהתאם לתנאים המפורטים להלן. ד. אם רמת הוואקום מעל 400 מיקרון ו/או שרמת הוואקום גורמת לעליית לחץ ופוגעת בתפקוד המערכת ובבטיחותה, יבוצע תיקון ואקום בשאיבה ללא שבירת הוואקום הקיים. ה. אם רמת הוואקום נפגעה באופן חמור ו/או שלא ניתן לתקן את הוואקום ע"י שאיבה פשוטה, יבוצע חידוש ואקום לאחר פינוי הנוזל מהמכל, שבירת הוואקום, סילוק אדים מחלל הוואקום, ותיקון הפגם שגרם לירידת הוואקום. ו. אם החריגה ברמת הוואקום קטנה ואינה פוגעת בלחצים ובתפקוד המערכת ובבטיחותה ואם הוחלט לא לבצע תיקון או חידוש ואקום, במסגרת הטיפול השנתי, יש להכניס את המערכת למעקב ואם יתעורר הצורך יבוצע תיקון או חידוש ואקום. ז. מדידת רמת הוואקום, תיקון הוואקום או חידושו יבוצעו בהתאם להוראות יצרן הצובר, באמצעות ציוד מתאים ובהתאם לכללי הבטיחות המחייבים בפעילות כזו.

תדירות	פעולה	סעיף משנה	10.15.10 המאייד
יומי	בדוק את מידת הצטברות הקרח על דפנות המאייד.	10.15.10.1	
תלת חודשי	בדוק ויזואלית את גוף המאייד והצלעות שלו, וודא העדר סדקים או פגיעה פיזית.	10.15.10.2	
תלת חודשי	בדוק את עיגון המאייד לבסיס הבטון שלו. וודא שבירגי העיגון מהודקים היטב.	10.15.10.3	
תלת חודשי	בדוק את בסיס הבטון של המאייד. וודא העדר סדקים או שקיעה.	10.15.10.4	
שנתי	בדוק את חיבורי ההארקה של המאייד. הדק את החיבורים בהתאם לצורך.	10.15.10.5	
בעניין הצטברות קרח על המאייד ראה התייחסות בסעיף 10.15.1 לעיל.			

פרק 10 - תפעול ואחזקה

10.15 אחזקת מערכות אספקה מצובר (המשך)

10.15.11 לוח פיקוד והתראה	סעיף משנה	פעולה	תדירות
	10.15.11.1	ניסוי נורות ופעמון.	חודשי
	10.15.11.2	בדיקת דלת הלוח ומנגנון הנעילה.	תלת חודשי
	10.15.11.3	בדיקה ויזואלית כללית לתקינות הלוח ואמצעי הזיהוי.	תלת חודשי
	10.15.11.4	ניקוי יסודי של הלוח והרכיבים המותקנים בו.	תלת חודשי
	10.15.11.5	בדיקת תפקוד מנגנון ההתראה.	חצי שנתי
	10.15.11.6	בדיקת כל החיבורים והמגעיים החשמליים. הידוק חיבורים ומגעיים רופפים ובפרט החיבורים למפסקי הלחץ ולמפסק גובה הנוזל.	חצי שנתי
בדיקת מנגנון ההעברה האוטומטי בין הצוברים אם מותקן תבוצע על בסיס שוטף. יש לוודא פשוט שההעברה מתבצעת אכן במהלך התפעול השוטף ובנקודה שנקבעה. יש לוודא הפעלת ההתראה עם ביצוע ההחלפה. בדיקת תפקוד מנגנון ההעברה בין הצוברים ובין מערכת גיבוי מגלילים תבוצע בהתאם לנוהל המפורט בסעיף 10.14. בדיקת תפקוד ההתראה על מפלס נוזל נמוך תבוצע אחת לחצי שנה לפחות באמצעות המשך השימוש באותו צובר עד שמפלס הנוזל מגיע לגבול התחתון שנקבע ועד שההתראה מופעלת. הבדיקה תבוצע תוך מעקב רצוף אחר מפלס הנוזל ואחר מנגנון ההתראה. אם לא מתקבלת התראה יש לבדוק את הסיבות ולתקן את הפגם. בבדיקת התפקוד של מנגנון ההתראה יש לוודא: א. נורית ההתראה המתאימה לתקלה נדלקת ושההתראה הקולית מופעלת במקביל. ב. נורית ההתראה ממשיכה לדלוך אחרי השתקת ההתראה הקולית. ג. נורית ההתראה ממשיכה לדלוך עד תיקון התקלה שגרמה להפעלתה. ד. ההתראות מועברות במקביל מהלוח המקומי למערכת ההתראה המרכזית. בדיקת התפקוד של מפסקי הלחץ, מפסק גובה הנוזל ומפסקי בטחון אחרים אם מותקנים במערכת תכלול ניתוק חיבורי הפיקוד שלהם. הניתוק אמור להפעיל את ההתראה הקשורה לאותו מפסק. ליקויים שיתגלו בבדיקה יטופלו במקום. אם התגלו שינויים שבוצעו בלוח ביחס לתוכנית המקורית חובה לבדוק אותם ולוודא שאינם פוגעים בבטיחות הלוח ובבטיחות המערכת. הקפדה מיוחדת נדרשת לוודא שלא בוצעו מעקפים לחיבורי ההגנה וההתראה. אם השינויים תקינים ומתחייבים, לוודא עדכון תכנית הלוח בהתאם.			

אחזקת מערכת גיבוי מגלילים המחוברת למערכת אספקה מצובר ובדיקתה תבוצע בהתאם לנהלים המפורטים בסעיף 10.14 ובתדירות שנקבעו באותם נהלים.	10.15.12 מערכת גיבוי מגלילים

פרק 10 - תפעול ואחזקה

10.15 אחזקת מערכות אספקה מצובר (המשך)

סעיף משנה	פעולה	תדירות
10.15.13.1	בדוק את תפקוד ודיוק מפסקי לחץ נמוך/גבוה.	שנתי
10.15.13.2	בדוק את החיבורים והמגעיים של מפסקי הלחץ. הדק חיבורים ומגעיים רופפים.	

הבדיקה חלה על כל מפסקי הלחץ במערכת ובכלל זה מפסק לחץ נמוך המחובר לצובר ומפסקי לחץ נמוך/לחץ גבוה המחוברים במוצא המערכת.

בדיקת תפקוד מפסקי הלחץ מחייבת ניתוקם מהצנרת. אם מפסקי הלחץ מחוברים לצנרת באמצעות שסתומים חד כיווניים מיוחדים, ניתן לבצע בדיקה זו ללא הפרעה לאספקה השוטפת. אם לא, יש להתקין את אותם שסתומים חד כיווניים או לנקוט באמצעים אחרים שיאפשרו ביצוע הבדיקה.

מפסקי הלחץ יחולקו במסגרת בדיקה זו למקור גז חיצוני. גז הבדיקה יהיה זהה לגז שהמערכת הנבדקת ובאיכות רפואית.

הבדיקה השנתית של תפקוד מפסקי הלחץ ודיוקם תבוצע כמפורט להלן:

1. חבר את מפסק הלחץ הנמוך למקור גז הבדיקה, העלה את הלחץ בו ללחץ העבודה הנורמלי, הורד את הלחץ בהדרגה. וודא שההתראה המקומית וההתראה המרכזית מופעלות כאשר הלחץ יורד ל - 80% מלחץ העבודה הנורמלי.
2. השתק את ההתראה הקולית, וודא שנורית ההתראה ממשיכה לדלוך.
3. העלה את הלחץ במפסק הלחץ הנמוך ללחץ העבודה הנורמלי, וודא שנורית ההתראה נכבית.
4. חבר את מפסק הלחץ הגבוה למקור גז הבדיקה. העלה את הלחץ בהדרגה, וודא שההתראה המקומית וההתראה המרכזית מופעלות כאשר הלחץ עולה ל - 120% מלחץ העבודה הנורמלי.
5. השתק את ההתראה הקולית, וודא שנורית ההתראה ממשיכה לדלוך.
6. הורד את הלחץ במפסק ללחץ העבודה הנורמלי, וודא שנורית ההתראה נכבית.
8. כייל / כוון את מפסקי הלחץ או החלף אותם בהתאם לצורך.
9. חבר את מפסקי הלחץ חזרה לצנרת, וודא העדר דליפות בחיבורים והחזר את המערכת למצב עבודה פעיל.

אם מותקן במערכת מתמר לחץ במקום המפסקים, הבדיקות המפורטות לעיל חלות עליו באופן זהה.

חצי שנתי	בדוק דליפות מכל החיבורים במערכת.	10.15.14.1	10.15.14 דליפות
הבדיקה תבוצע באמצעות תמיסה לגילוי דליפות מאושרת לשימוש עם חמצן. הקפדה מיוחדת נדרשת לניקוי שאריות התמיסה בתום הבדיקה. הבדיקה תבוצע בנוסף אחרי כל עבודת תחזוקה במערכת הכרוכה בפתיחת אחד מהחיבורים.			

חצי שנתי	בדוק קיום ותקינות אמצעי הסימון והזיהוי במערכת.	10.15.15.1	10.15.15 אמצעי סימון וזיהוי
אמצעי זיהוי חסרים, בלויים או שאינם ברורים יוחלפו בחדשים. הבדיקה תכלול השוואת מספרי הזיהוי של רכיבי המערכת למספרים בתוכניות. המספור בתוכניות ובשטח יעודכן בהתאם.			

פרק 10 - תפעול ואחזקה

10.16 אחזקת מערכות אויר רפואי

סעיף משנה	פעולה	תדירות
10.16.1.1 10.16.1.2 10.16.1.3 10.16.1.4 10.16.1.5 10.16.1.6 10.16.1.7 10.16.1.8 10.16.1.9 10.16.1.10	וודא העדר תקלות והתראות.	יומי
	בדוק ורשום את טמפרטורת הסביבה וטמפרטורת האויר במוצא המדחסים.	
	בדוק ורשום את לחץ אויר בקולטים.	
	בדוק ורשום את הלחץ במוצא המערכת.	
	וודא העדר רעשים חריגים.	
	בדוק ורשום את נקודת הטל של האויר במוצא המערכת.	
	בדוק את ניקיון רכיבי המערכת וסביבתה, נקה בהתאם.	
	וודא שחדר המדחסים מאוורר היטב.	
	בדוק פעולה תקינה של כל אמצעי הניקוז האוטומטיים.	
	בצע ניקוז ידני לקולטים, למייבשים, לבתי המסננים, למפרידי הטיפות ובכל נקודה במערכת בה מותקן ניקוז ידני.	

1. המטרה העיקרית של הבדיקה היומית הינה לוודא העדר תקלות והעדר סיכונים בטיחותיים במערכת ובסביבתה. התמדה בבדיקה היומית תאפשר למפעיל לפתח רגישות וערנות לתופעות ומצבים חריגים דבר שיאפשר גילוי מוקדם של בעיות ברכיבי המערכת ובתפקוד שלה.

2. טמפרטורת האויר במוצא המדחס אמורה להיות $15^{\circ}C - 10^{\circ}C$ מעל טמפרטורת הסביבה. עליית טמפרטורה חריגה יכולה להעיד על בעיה מכאנית במדחס. מעקב יומי אחר טמפרטורת האויר יאפשר גילוי מוקדם של בלאי ובעיות מכאניות במדחס. טמפרטורה גבוהה מדי של האויר עלולה לגרום לזיהום האויר ועלולה לפגוע לאורך הזמן בחלק מרכיבי המערכת כדוגמת מסנני הפחם הפעיל.

3. לחצי העבודה בנקודות המדידה השונות ובכלל זה בקולטים ובמוצא המערכת הם מדד לתפקוד תקין של רכיבי המערכת ושל המערכת כמכלול. עלייה במפל הלחץ דרך רכיב מרכיבי המערכת (מסנן לדוגמה) יכולה להעיד על סתימה באותו רכיב שמחייבת טיפול מיידי.

4. רעשים חריגים במערכת יכולים להעיד על דליפה או על בעיה מכאנית באחד מרכיביה.

5. ערכים תקינים של נקודת הטל של האויר במוצא המערכת מהווים אינדיקציה לתפקוד תקין של המייבשים.

6. הבדיקה היומית של אמצעי הניקוז האוטומטיים נדרשת כדי לוודא שהם מתפקדים באופן נכון ואינם תקועים במצב פתוח או במצב סגור. ניקוז אוטומטי תקוע במצב פתוח יגרום דליפת אויר קבועה. ניקוז אוטומטי תקוע במצב סגור יגרום להצטברות מים במבוא. אותם מים ייסחפו עם זרם האויר ויגרמו נזק חמור לשאר הרכיבים שבמערכת.

7. בדיקת תפקוד הניקוזים האוטומטיים תיעשה באמצעות הקשבה לרעש שהם מייצרים ובחינת הפליטה שלהם. פתיחת הניקוז הידני הסמוך תלמד על מידת הצטברות המים בנקודות הניקוז.

8. חשוב לוודא באופן תקופתי שהניקוזים פולטים את המים בנקודות בטוחות מחוץ לחדר המדחסים ואם מחוברים למערכת הביוב אז דרך מרווח אויר.

פרק 10 - תפעול ואחזקה

10.16 אחזקת מערכות אויר רפואי

תדירות	פעולה	סעיף משנה	10.16.2 מדחסים
שבועי	רשום את שעות עבודת מנוע לכל אחד מהמדחסים.	10.16.2.1	
שבועי	החלף תורנות בין המדחסים	10.16.2.2	
חודשי	נקה את המדחס והמנוע שלו (חיצונית) ובפרט צלעות הקירור שלהם ורשת המאוורר של המנוע.	10.16.2.3	
תלת חודשי	בדוק את חיבור המדחס לבסיס שלו. וודא שברגי החיבור מהודקים היטב. ודא תקינות בלמי הרעידות אם מותקנים.	10.16.2.4	
תלת חודשי	בדוק את פתחי היניקה של המדחסים, ודא העדר פליטת מזהמים בסביבתם. נקה את הרשתות בפתחי היניקה ובדוק את תקינות השילוט.	10.16.2.5	
תלת חודשי	בדוק את תקינות הצינורות הגמישים או המחברים הגמישים במבוא המדחס ובמוצאו.	10.16.2.6	
חצי שנתי או 400 ש"ע	בדוק את מצב רצועות ההנעה. וודא העדר בלאי. מתח את הרצועות אם הן רופפות. החלף רצועות בליות.	10.16.2.7	
חצי שנתי	נקה את מסנני היניקה. החלף בהתאם להוראות היצרן.	10.16.2.8	
בהתאם להוראות היצרן.	בצע טיפול מכאני למדחס.	10.16.2.9	
התנאים בסביבת פתחי היניקה של המדחסים עלולים להשתנות עם הזמן. הדבר מחייב בדיקה תקופתית (אחת לשלושה חודשים לפחות) כדי לוודא שלא התווספו מוקדי פליטת מזהמים בסביבת נקודות היניקה וכדי לוודא קיום הדרישות בעניין מיקום הפתחים ומרחקם ממוקדי פליטת מזהמים, כמפורט בפרק 5 בין היתר. רצועות הנעה מתוחות מדי מתבלות מהר יותר ומאיצות בלאי המסבים. רצועות משוחררות עלולות להחליק, לגרום בזבז אנרגיה וגם להתבלות מהר יותר. הרצועות תיבדקנה כל 400 שעות עבודה או פעמיים בשנה לפחות, המוקדם משניהם. אבק ולכלוך אם מצטברים על צלעות הקירור של המדחס או המנוע או על רשת המאוורר של המנוע מהווים בידוד תרמי בלתי רצוי שעלול לגרום להתחממות יתר, בלאי מואץ, ויעילות נמוכה. חובה לכן לנקות את המנוע והמדחס באופן שוטף, כל חודש לפחות. מסנני היניקה יוחלפו בחדשים בהתאם להוראות היצרנים ו/או אחרי שמנקים אותם פעמיים או שלושה.			

פרק 10 - תפעול ואחזקה

10.16 אחזקת מערכות אויר רפואי (המשך)

תדירות	פעולה	סעיף משנה	10.16.3 הקולט
יומי	בדוק את לחץ האויר בקולט.	10.16.3.1	
יומי	בצע ניקוז ידני לקולט.	10.16.3.2	
תלת חודשי	בדוק את עיגון הקולט לבסיס הבטון שלו. וודא שבירגי העיגון מהודקים היטב. וודא העדר סדקים ושקיעה בבסיס הבטון.	10.16.3.3	
תלת חודשי	בדוק את דפנות הקולט ורגליו, וודא העדר חלודה.	10.16.3.4	
26 חודשים	בצע בדיקה תקופתית כנדרש בתקנות משרד העבודה (על ידי בודק מוסמך)	10.16.3.5	

10.16.4 מייבשים	10.16.4.1	בצע ניקוז מים ידני מהמייבש (מייבשי קירור).	יומי
	10.16.4.2	בדוק פעולה תקינה של הניקוז האוטומטי של המייבש.	יומי
	10.16.4.3	בדוק את טמפרטורת אויר במבוא המייבש ובמוצאו.	יומי
	10.16.4.4	וודא פעולה תקינה של המייבש.	יומי
	10.16.4.5	החלף בין המייבשים.	שבועי
	10.16.4.6	בדוק ורשום את מפל הלחץ דרך המייבש.	שבועי
	10.16.4.7	בצע ניקוי חיצוני לרכיבי המייבש.	תלת חודשי
	10.16.4.8	בדוק את חומר ספיחה (במייבש כימי) ו/או החליפו.	בהתאם להוראות היצרן
בדיקת תפקוד תקין של המייבש תיעשה על ידי מעקב אחר נקודת הטל של האוויר במוצא המערכת ועל ידי מעקב אחר טמפרטורת האוויר במבוא המייבש ובמוצאו (במייבש קירור). תקינות הניקוזים של המייבש (מייבש קירור) ערובה לתקינותו וליעילותו מכאן הצורך במעקב יומי. מפל הלחץ דרך המייבש הוא אינדיקציה לניקיון מעברי האוויר דרכו. אם מפל הלחץ עולה באופן חריג יש לנקות בהתאם להוראות היצרן.			

תדירות	פעולה	סעיף משנה	10.16.5 מדי לחץ
יומי	בדוק את קריאת מדי הלחץ במערכת.	10.16.5.1	
שבועי	בדוק ויזואלית את תקינות מדי הלחץ וניקיונם.	10.16.5.2	
חצי שנתי	בדוק דליפות חיצוניות מהחיבורים של מדי הלחץ.	10.16.5.3	
שנתי	בדוק את רמת הדיוק של מדי הלחץ באמצעות השוואה לקריאת מדי לחץ מכויל.	10.16.5.4	
רמת הדיוק של מדי הלחץ חייבת להיות בתחום $\pm 2.5\%$.			

פרק 10 - תפעול ואחזקה

10.16 אחזקת מערכות אויר רפואי (המשך)

תדירות	פעולה	סעיף משנה	10.16.6 המסגרים
יומי	בצע ניקוז ידני לבית המסנן אם מותקן ניקוז ידני.	10.16.6.1	
יומי	ודא פעולה תקינה של הניקוז האוטומטי של בית המסנן אם מותקן ניקוז אוטומטי.	10.16.6.2	
שבועי	בדוק את מפל הלחץ דרך המסנן.	10.16.6.3	
שנתי	פתח את המסנן, בדוק ויזואלית את תרמיל הסינון ואת האטם.	10.16.6.4	
בהתאם להוראות היצרן או לפי הצורך.	החלף את תרמיל הסינון.	10.16.6.5	
במסנן שמותקן לפני מייבש האוויר מצטברים בדרך כלל מים בבית המסנן. ניקוז בית המסנן במקרה זה חובה למניעת הצטברות המים וסתימת המסנן. מפל הלחץ דרך המסנן הוא אינדיקציה לרמת ניקיונו. המסננים נסתמים עם הזמן בחלקיקים ומפל הלחץ דרכם עולה בהתאם. הדבר פוגע מצד אחד ביעילותם וכרוך מצד שני בהפסדי אנרגיה. עובדות אלו מחייבות מעקב הדוק אחר מפל הלחץ דרך המסננים. עליית מפל הלחץ מעל לערך מוגדר מחייבת החלפת תרמיל הסינון בחדש בהתאם להוראות היצרן. אחת לשנה וללא כל קשר ל- מפל הלחץ דרכו, יש לפתוח את בית המסנן ולבדוק את תקינות תרמיל הסינון והאטם שלו. פתיחת בית המסנן תיעשה אך ורק לאחר שחרור הלחץ ממנו.			
חצי שנתי	בדוק ויזואלית את תקינות החיבור ובדוק דליפות מהחיבור ומשסתום הביטחון המחובר אליו. בדוק את תקינות קופסת המגן והמנעול שלה. נקה את החיבור ואת קופסת המגן שלו.	10.16.7.1	10.16.7 חיבור חירום ואחזקה
הכוונה בסעיף זה לחיבור החירום והאחזקה הנדרש בפרק 2 במוצא מערכת האספקה.			
תלת חודשי	בדוק ויזואלית את תקינות השסתומים וודא העדר פגיעה פיזית, שיתוך ודליפות.	10.16.8.1	10.16.8 שסתומים
	בדוק פתיחה וסגירה חופשית – אם ניתן לעשות זאת בבטחה וללא פגיעה ברצף האספקה.	10.16.8.2	
חצי שנתי	בדוק דליפות חיצוניות בשסתומים ובדוק את אטימות השסתומים במצב סגור.	10.16.8.3	
סעיף זה מתייחס לשסתומי ניתוק, לשסתומים חד כיווניים ולשסתומי בקרה אם מותקנים. שסתום שאינו תקין או שקיים חשש לגבי תקינותו יוחלף בחדש או שיתוקן.			

פרק 10 - תפעול ואחזקה

10.16 אחזקת מערכות אויר רפואי (המשך)

תדירות	פעולה	סעיף משנה	10.16.9 ווסתי לחץ
יומי	בדוק את תפקוד ווסתי הלחץ.	10.16.9.1	
חודשי	החלף בין שני ווסתי לחץ קו.	10.16.9.2	
שנתי	בדוק דליפות חיצוניות מהחיבורים של ווסת הלחץ.	10.16.9.3	
בדיקת התפקוד של ווסתי הלחץ תיעשה על ידי מעקב יומי אחר הלחץ במוצאם. חריגה מהלחץ המתוכנן עלולה להיות אינדיקציה לתקלה בווסתי הלחץ.			

10.16.10 שסתומי בטחון	10.16.10.1	בדוק את חיבור הפליטה של שסתומי הביטחון. וודא שהם נקיים וחופשיים ממזהמים ובכלל זה מים.	שבועי
	10.16.10.2	פתח את שסתום הביטחון על ידי משיכת הידית שלו.	שבועי
	10.16.10.3	בדוק דליפות דרך שסתומי הביטחון ודרך החיבורים שלהם.	תלת חודשי
	10.16.10.4	בדוק את לחץ פריקה של שסתומי הביטחון. בצע כוונון לשסתומים או החלף במידת הצורך.	שנתי
	אם מתעורר חשד לגבי תקינות שסתום בטחון כלשהו במערכת, יש להחליפו ללא דיחוי.		

חצי שנתי	בדוק דליפות מכל החיבורים במערכת.	10.16.11.1	10.16.11 דליפות
הבדיקה תבוצע באמצעות תמיסה לגילוי דליפות מאושרת לשימוש עם חמצן. הקפדה מיוחדת נדרשת לניקוי שאריות התמיסה בתום הבדיקה.			

חצי שנתי	בדוק קיום ותקינות אמצעי הסימון והזהיו במערכת.	10.16.12.1	10.16.12 אמצעי סימון וזהיו
אמצעי זהיו חסרים, בלויים או שאינם ברורים יוחלפו בחדשים. הבדיקה תכלול השוואת מספרי הזהיו של רכיבי המערכת למספרים בתוכניות. המספור בתוכניות ובשטח יעודכן בהתאם.			

שנתי	בדוק את התפקוד ורמת הדיוק של מכשיר בקרת נקודת הטל ובדוק את תפקוד מערכת ההתראה.	10.16.13.1	10.16.13 בקרת נקודת הטל
בדיקת רמת הדיוק תיעשה על ידי ערכת בדיקה מיוחדת או על ידי השוואה למדידת מכשיר נייד מכויל. מכשיר בקרת נקודת הטל המחובר למערכת אמור להפעיל את ההתראה המקומית וההתראה המרכזית כאשר נקודת הטל של האוויר עולה ומגיעה ל 30°C . נקודה זו תיבדק גם היא אחת לשנה.			

שנתי	בדוק את התפקוד ורמת הדיוק של מכשיר בקרת חד תחמוצת הפחמן ובדוק את תפקוד מערכת ההתראה.	10.16.14.1	10.16.14 בקרת חד תחמוצת הפחמן CO
בדיקת רמת הדיוק תיעשה בערכת בדיקה מיוחדת או באמצעות השוואה למדידת מכשיר נייד מכויל. מכשיר בקרת חד תחמוצת הפחמן המחובר למערכת אמור להפעיל את ההתראה המקומית וההתראה המרכזית כאשר ריכוז חד תחמוצת הפחמן עולה ומגיע ל: 10 ppm . נקודה זו תיבדק גם היא אחת לשנה.			

10.16 אחזקת מערכות אויר רפואי (המשך)

סעיף משנה	פעולה	תדירות
10.16.15.1	ניסוי נורות ופעמון.	חודשי
10.16.15.2	בדיקת דלת הלוח ומנגנון הנעילה שלו.	תלת חודשי
10.16.15.3	בדיקה ויזואלית כללית לתקינות הלוח ואמצעי הזיהוי.	תלת חודשי
10.16.15.4	ניקוי יסודי של הלוח והרכיבים המותקנים בו.	תלת חודשי
10.16.15.5	בדיקת מנגנון הפעלת המדחסים.	חצי שנתי
10.16.15.6	בדיקת תפקוד מנגנון ההתראה.	חצי שנתי
10.16.15.7	בדיקת כל החיבורים והמגעיים החשמליים. הידוק חיבורים ומגעיים רופפים ובפרט החיבורים למפסקי הלחץ ולמפסק גובה הנוזל.	חצי שנתי
1. בדיקת מנגנון הפעלת המדחסים תבוצע כמפורט להלן: 1.1 הגדל את הביקוש על ידי שחרור אויר מהמערכת דרך אחד מהשסתומים. 1.2 בחן את תגובת המערכת. וודא כניסת המדחסים לפעולה אחד אחרי השני עד שכל המדחסים המותקנים פועלים סימולטנית. 1.3 הקטן את הביקוש על ידי סגירה הדרגתית של שסתום שחרור האויר. וודא הדממת המדחסים אחד אחרי השני. 1.4 בדוק ורשום את לחץ התנעה ולחץ הדממה של כל אחד מהמדחסים. 2. בדיקת פעולת המדחס הרזרבי תבוצע כמפורט להלן: 2.1 סגור ידנית את המפסקים של כל המדחסים למעט המדחס הרזרבי. 2.2 אפשר ללחץ במערכת לרדת. וודא שהמדחס הרזרבי נכנס לפעולה בלחץ המתוכנן. 2.3 וודא הפעלת ההתראה המקומית וההתראה המרכזית עם כניסת המדחס הרזרבי. 2.4 החזר את המערכת לקדמותה. 3. בזמן ביצוע הבדיקות הנ"ל יש להקפיד שהלחץ במוצא המערכת לא ירד מתחת ללחץ האספקה המתוכנן. 4. בזמן שחרור אויר מהמערכת לצורך ביצוע הבדיקות הנ"ל יש להצטייד במגני אזנים ובמשקפי מגן. 5. בבדיקת התפקוד של מנגנון ההתראה יש לוודא: 5.1 נורית ההתראה המתאימה לתקלה נדלקת ושההתראה הקולית מופעלת במקביל. 5.2 נורית ההתראה ממשיכה לדלוק אחרי השתקת ההתראה הקולית 5.3 נורית ההתראה ממשיכה לדלוק עד תיקון התקלה שגרמה להפעלתה. 5.4 ההתראות מועברות במקביל מהלוח המקומי למערכת ההתראה המרכזית. 6. ליקויים שיתגלו בבדיקה יטופלו במקום. אם התגלו שינויים שבוצעו בלוח ביחס לתוכנית המקורית חובה לבדוק אותם ולוודא שאינם פוגעים בבטיחות הלוח ובבטיחות המערכת. הקפדה מיוחדת נדרשת לוודא שלא בוצעו מעקפים לחיבורי ההגנה וההתראה. אם השינויים תקינים ומתחייבים, לוודא עדכון תוכנית הלוח בהתאם.		

10.16 אחזקת מערכות אויר רפואי (המשך)

סעיף משנה	פעולה	תדירות
10.16.16.1	בדוק את תפקוד ודיוק מפסקי לחץ נמוך/גבוה.	שנתי
10.15.16.2	בדוק את החיבורים והמגעיים של מפסקי הלחץ. הדק חיבורים ומגעיים רופפים.	
הבדיקה חלה על כל מפסקי הלחץ במערכת ובכלל זה מפסק לחץ נמוך המחובר לצובר ומפסקי לחץ נמוך/לחץ גבוה המחוברים במוצא המערכת. בדיקת תפקוד מפסקי הלחץ מחייבת ניתוקם מהצנרת. אם מפסקי הלחץ מחוברים לצנרת באמצעות שסתומים חד כיווניים מיוחדים, ניתן לבצע בדיקה זו ללא הפרעה לאספקה השוטפת. אם לא, יש להתקין את אותם שסתומים חד כיווניים או לנקוט באמצעים אחרים שיאפשרו ביצוע הבדיקה. מפסקי הלחץ יחולקו במסגרת בדיקה זו למקור גז חיצוני. גז הבדיקה יהיה זהה לגז שהמערכת הנבדקת ובאיכות רפואית. הבדיקה השנתית של תפקוד מפסקי הלחץ ודיוקם תבוצע כמפורט להלן: 1. חבר את מפסק הלחץ הנמוך למקור גז הבדיקה, העלה את הלחץ בו ללחץ העבודה הנורמלי, הורד את הלחץ בהדרגה. וודא שההתראה המקומית וההתראה המרכזית מופעלות כאשר הלחץ יורד ל - 80% מלחץ העבודה הנורמלי. 2. השתק את ההתראה הקולית, וודא שנורית ההתראה ממשיכה לדלוק. 3. העלה את הלחץ במפסק הלחץ הנמוך ללחץ העבודה הנורמלי, וודא שנורית ההתראה נכבית. 4. חבר את מפסק הלחץ הגבוה למקור גז הבדיקה. העלה את הלחץ בהדרגה, וודא שההתראה המקומית וההתראה המרכזית מופעלות כאשר הלחץ עולה ל - 120% מלחץ העבודה הנורמלי. 5. השתק את ההתראה הקולית, וודא שנורית ההתראה ממשיכה לדלוק. 6. הורד את הלחץ במפסק ללחץ העבודה הנורמלי, וודא שנורית ההתראה נכבית. 8. כייל / כוון את מפסקי הלחץ או החלף אותם בהתאם לצורך. 9. חבר את מפסקי הלחץ חזרה לצנרת, וודא העדר דליפות בחיבורים והחזר את המערכת למצב עבודה פעיל. בדיקת התפקוד של מפסקי הלחץ ומפסקי בטחון אחרים אם מותקנים במערכת תכלול ניתוק חיבורי הפיקוד שלהם. הניתוק אמור להפעיל את ההתראה הקשורה לאותו מפסק. אם מותקן במערכת מתמר לחץ במקום המפסקים, הבדיקות המפורטות לעיל חלות עליו באופן זהה.		
10.16.17	מערכת גיבוי מגלילים המחוברת למערכת אספקה מצובר ובדיקתה תבוצע בהתאם לנהלים המפורטים בסעיף 10.14 ובתדירויות שנקבעו באותם נהלים.	מערכת גיבוי מגלילים

פרק 10 - תפעול ואחזקה

10.17 אחזקת מערכות ואקום רפואי

סעיף משנה	פעולה	תדירות
10.17.1 בדיקה יומית	10.17.1.1 וודא העדר תקלות והתראות.	יומי
	10.17.1.2 בדוק ורשום את רמת הוואקום בקולטים.	
	10.17.1.3 בדוק ורשום את רמת הוואקום במבוא המערכת.	
	10.17.1.4 בדוק את מפלס השמן במשאבות הוואקום.	
	10.17.1.5 בדוק דליפות שמן מהמשאבות ובסביבתן.	
	10.17.1.6 וודא העדר רעשים חריגים.	
	10.17.1.7 בדוק את ניקיון רכיבי המערכת וסביבתה, נקה בהתאם.	
	10.17.1.8 וודא שחדר המשאבות מאוורר היטב.	
	10.17.1.9 בצע ניקוז ידני לקולטים, לבתי המסננים, למפרידי הטיפות ובכל נקודה במערכת בה מותקן ניקוז ידני.	
1. המטרה העיקרית של הבדיקה היומית הינה לוודא העדר תקלות והעדר סיכונים בטיחותיים במערכת ובסביבתה. התמדה בבדיקה היומית תאפשר למפעיל לפתח רגישות וערנות לתופעות ומצבים חריגים ולאפשר בכך גילוי מוקדם של בעיות ברכיבי המערכת ובתפקוד שלה. 2. מפלס השמן במשאבת הוואקום יימדד כאשר המשאבה מופסקת. המפלס צריך להיות במרכז זכוכית ההסתכלות. 3. רמת הוואקום בנקודות המדידה השונות ובכלל זה בקולטים ובמבוא המערכת מהווים מדד לתפקוד תקין של רכיבי המערכת ושל המערכת כמכלול. עלייה במפלס הלחץ דרך רכיב מרכיבי המערכת (מסנן לדוגמה) יכולה להעיד על סתימה באותו רכיב המחייבת טיפול מיידי. 4. רעשים חריגים יכולים להעיד על דליפה או על בעיה מכאנית באחד מרכיבי המערכת. 5. הניקוזים של מערכת ואקום מכילים זיהומים ביולוגיים מסוכנים. הטיפול בהם יבוצע בזהירות מרבית ועם הגנה אישית מתאימה (כפפות ומסיכת פנים בין היתר).		

פרק 10 - תפעול ואחזקה

10.17 אחזקת מערכות ואקום רפואי (המשך)

10.17.2 משאבות	סעיף משנה	פעולה	תדירות
	10.17.2.1	רשום את שעות עבודת מנוע לכל אחת מהמשאבות.	שבועי
	10.17.2.2	החלף תורנות בין המשאבות.	שבועי
	10.17.2.3	נקה את המשאבה והמנוע שלה ובפרט צלעות הקירור שלהם ורשת המאוורר של המנוע.	חודשי
	10.17.2.4	בדוק את חיבור המשאבה לבסיס שלה. וודא שבורגי החיבור מהודקים היטב. ודא תקינות בלמי הרעידות אם מותקנים.	תלת חודשי
	10.17.2.5	בדוק את פתחי הפליטה של המשאבות, ודא שהפליטה אינה מהווה גורם זיהום מיידי בסביבת נקודות הפליטה. נקה את הרשתות בפתחי הפליטה ובדוק את תקינות השילוט. וודא העדר סימני פליטת שמן ועשן.	תלת חודשי
	10.17.2.6	בדוק את תקינות הצינורות הגמישים או המחברים הגמישים במבוא המשאבות ובמוצאן.	תלת חודשי
	10.17.2.7	החלף שמן למשאבה.	לפי הוראות היצרן אך לא מפעמיים בשנה
	10.17.2.8	החלף מפריד שמן למשאבה.	
	10.17.2.9	בדוק את תפקוד מפסק גובה שמן במשאבה (עם החלפת השמן).	
	10.17.2.10	נקה/החלף המסננים האינטגרליים של המשאבה.	
התנאים בסביבת פתחי הפליטה של המשאבות עלולים להשתנות עם הזמן. הדבר מחייב בדיקה תקופתית (אחת לשלושה חודשים לפחות) כדי לוודא קיום הדרישות בעניין מיקום הפתחים ומרחקי הבטיחות, כמפורט בפרק 6 בין היתר. אבק ולכלוך אם מצטברים על צלעות הקירור של המשאבה או המנוע או על רשת המאוורר של המנוע עלולים לגרום להתחממות יתר, בלאי מואץ, ויעילות נמוכה. חובה לכן לנקות את המנוע והמשאבה באופן שוטף, כל חודש לפחות. חלק מהסעיפים המפורטים לעיל מתייחסים למשאבות טבעת שמן מאחר וסוג זה הוא הנפוץ ביותר במערכות ואקום רפואי. לגבי סוגים אחרים של משאבות ואקום, יש לפעול בהתאם להוראות היצרנים.			

תלת חודשי	10.17.3.1	בדוק ויזואלית את תקינות השסתומים וודא העדר פגיעה פיזית, שיתוך ודליפות.
	10.17.3.2	בדוק פתיחה וסגירה חופשית – אם ניתן לעשות זאת בבטחה וללא פגיעה ברצף האספקה.
סעיף זה מתייחס לשסתומי ניתוק, לשסתומים חד כיווניים ולשסתומי בקרה אם מותקנים. שסתום שאינו תקין או שקיים חשש לגבי תקינותו יוחלף בחדש או שיתוקן.		

פרק 10 - תפעול ואחזקה

10.17 אחזקת מערכות ואקום רפואי (המשך)

תדירות	פעולה	סעיף משנה	11.17.4 הקולט
יומי	בדוק את רמת הוואקום בקולט.	10.17.4.1	
תלת חודשי	בדוק את עיגון הקולט לבסיס הבטון שלו. וודא שבורגי העיגון מהודקים היטב. וודא העדר סדקים ושקיעה בבסיס הבטון.	10.17.4.2	
תלת חודשי	בדוק את דפנות הקולט ורגליו, וודא העדר חלודה.	10.17.4.3	

יומי	בדוק את קריאת מדי הוואקום במערכת.	10.17.5.1	10.17.5 מדי ואקום
שבועי	בדוק ויזואלית את תקינות מדי הוואקום וניקיונם.	10.17.5.2	
שנתי	בדוק את רמת הדיוק של מדי הוואקום באמצעות השוואה לקריאת מד ואקום מכויל.	10.17.5.3	

10.17.6.1	בצע ניקוז ידני לבית המסנן.	יומי
10.17.6.2	בדוק את מפל הלחץ דרך המסנן.	שבועי
10.17.6.3	החלף את תרמיל הסינון.	לפי הוראות היצרן.
בית המסנן אמור להיות מצויד בשסתום ניקוז ידני ובקבוק איסוף נוזלים מסוג הניתן לחיטוי. הניקוז יבוצע אל תוך בקבוק הניקוז. משהתמלא הבקבוק תפונה תכולתו בדרך בטוחה והוא יעבור חיטוי. מפל הלחץ במסנן נקי אמור להיות בסביבות 50 מ"מ כספית. תרמיל הסינון מומלץ להחליפו בחדש כאשר מפל הלחץ עולה על 100 מ"מ כספית.($1 \text{ in Hg} = 25.4 \text{ mm Hg}$). שימוש חוזר בתרמילי סינון שעברו ניקוי/ חיטוי אסור במקרה של מסננים בקטריאליים. הזהרה ! בית המסנן ותרמיל הסינון נושאים לאחר השימוש בהם זיהום ביולוגי. פתיחת המסנן ו/או החלפת תרמיל הסינון ייעשו עם אמצעי מגן אישיים מתאימים (כפפות ומסכת פנים בין היתר). תרמיל הסינון המוחלף יעבור עיקור באמצעות פורמלין או אמצעי חיטוי אחר ויסולק לאחר מכן בהתאם לנהלים המחייבים בעניין פסולת זיהומית.		

10.17.6
מסננים
הבקטרי-
אליים

10.17 אחזקת מערכות ואקום רפואי (המשך)

10.17.7 לוח פיקוד והתראה	סעיף משנה	פעולה	תדירות
	10.17.7.1	ניסוי נורות ופעמון.	חודשי
	10.17.7.2	בדיקת דלת הלוח ומנגנון הנעילה שלו.	תלת חודשי
	10.17.7.3	בדיקה ויזואלית כללית לתקינות הלוח ואמצעי הזיהוי.	תלת חודשי
	10.17.7.4	ניקוי יסודי של הלוח והרכיבים המותקנים בו.	תלת חודשי
	10.17.7.5	בדיקת מנגנון הפעלת המשאבות.	חצי שנתי
	10.17.7.6	בדיקת תפקוד מנגנון ההתראה.	חצי שנתי
	10.17.7.7	בדיקת כל החיבורים והמגעיים החשמליים. הידוק חיבורים ומגעיים רופפים ובפרט החיבורים למפסקי הלחץ ולמפסק גובה הנוזל.	חצי שנתי
1. בדיקת מנגנון הפעלת המשאבות תבוצע כמפורט להלן: 1.1 הגדל את הביקוש על ידי יניקת אויר למערכת דרך אחד מהשסתומים. 1.2 בחן את תגובת המערכת. וודא כניסת המשאבות לפעולה אחת אחרי השנייה עד שכל המשאבות המותקנות פועלות סימולטנית. 1.3 הקטן את הביקוש על ידי סגירה הדרגתית של השסתום. וודא הדממת המשאבות אחת אחרי השנייה. 1.4 בדוק ורשום את לחץ ההתנעה ולחץ ההדממה של כל אחת מהמשאבות. 2. בדיקת פעולת המשאבה הרזרבית תבוצע כמפורט להלן: 2.1 הפסק ידנית את כל המשאבות למעט המשאבה הרזרבית. 2.2 אפשר לרמת הוואקום במערכת לרדת. וודא שהמשאבה הרזרבית נכנסת לפעולה בנקודה המתוכננת. 2.3 וודא הפעלת ההתראה המקומית וההתראה המרכזית עם כניסת המשאבה הרזרבית. 2.4 החזר את המערכת לקדמותה. 3. בזמן ביצוע הבדיקות הנ"ל יש להקפיד שרמת הוואקום במבוא המערכת לא תרד מתחת לערך המתוכנן. 4. בבדיקת התפקוד של מנגנון ההתראה יש לוודא: 4.1 נורית ההתראה המתאימה לתקלה נדלקת ושההתראה הקולית מופעלת במקביל. 4.2 נורית ההתראה ממשיכה לדלוק אחרי השתקת ההתראה הקולית 4.3 נורית ההתראה ממשיכה לדלוק עד תיקון התקלה שגרמה להפעלתה. 4.4 ההתראות מועברות במקביל מהלוח המקומי למערכת ההתראה המרכזית. 5. ליקויים שיתגלו בבדיקה יטופלו במקום. אם התגלו שינויים שבוצעו בלוח ביחס לתוכנית המקורית חובה לבדוק אותם ולוודא שאינם פוגעים בבטיחות הלוח ובבטיחות המערכת. הקפדה מיוחדת נדרשת לוודא שלא בוצעו מעקפים לחיבורי ההגנה וההתראה. אם השינויים תקינים ומתחייבים, לוודא עדכון תוכנית הלוח בהתאם.			

פרק 10 - תפעול ואחזקה

10.17 אחזקת מערכות ואקום רפואי (המשך)

10.17.8 מפסק ואקום נמוך	סעיף משנה	פעולה	תדירות
	10.17.8.1	בדוק את תפקוד ודיוק מפסקי הוואקום.	שנתי
	10.17.8.2	בדוק את החיבורים והמגעיים של מפסקי הוואקום. הדק חיבורים ומגעיים רופפים.	
הבדיקה חלה על מפסק או מתמר הוואקום המותקן במבוא המערכת ותבוצע כמפורט להלן: 1. חבר את המפסק למקור ואקום חיצוני. העלה את רמת הוואקום בו לערך הקבוע בתנאי עבודה נורמלית הורד את הוואקום בהדרגה. וודא שההתראה המקומית וההתראה המרכזית מופעלות כאשר רמת הוואקום יורדת לנקודת ההפעלה של המפסק. 2. השתק את ההתראה הקולית, וודא שנורית ההתראה ממשיכה לדלוק. 3. העלה את רמת הוואקום לערך הקבוע בתנאי עבודה נורמלית, וודא שנורית ההתראה נכבית. 4. כייל / כוון את מפסק הוואקום או החליפו בהתאם לצורך. 5. חבר את מפסק הוואקום חזרה לצנרת והחזר את המערכת למצב עבודה פעיל. 6. בדיקת התפקוד של מפסקי הוואקום ומפסקי בטחון אחרים אם מותקנים במערכת תכלול ניתוק חיבורי הפיקוד שלהם. הניתוק אמור להפעיל את ההתראה הקשורה לאותו מפסק. אם מותקן במערכת מתמר ואקום במקום מפסק, הבדיקות המפורטות לעיל חלות עליו באופן זהה.			

10.17.9 דליפות	בדיקת דליפות במערכות ואקום מורכבת יותר מאשר במערכות גזים דחוסים. תמיסת גילוי דליפות אינה אפקטיבית כאשר המערכת נמצאת תחת ואקום. השימוש בתמיסת גילוי דליפות מחייב השבתת המערכת או חלקים ממנה והכנסת גז דחוס למערכת. במקרה כזה יש לפרק מהמערכת לפני הבדיקה רכיבים שעלולים להיפגע מהלחץ כדוגמת מדי ואקום, מפסקי ואקום, מסננים ובקבוקי איסוף נוזלים. שיטה נוספת לוודא קיום או העדר דליפות תבוצע על ידי הבאת המערכת או הקטע הנבדק לרמת ואקום מוגדרת, הפסקת מקור הוואקום, סגירת השסתומים בקצוות ומעקב אחר רמת הוואקום בקטע הנבדק. הפסדי הוואקום לא אמורים לעלות תוך שעה על 10% מרמת הוואקום המקורית. גם שיטה זו מחייבת השבתת המערכת או חלק ממנה לצורך ביצוע הבדיקה והיא איננה מאפשרת להצביע במדויק על מוקד הדליפה. דליפות ואקום גדולות ניתן לגלות תוך כדי פעולת המערכת באמצעות הרעש שהן מחוללות או אם זרם אויר מורגש באזור הדליפה. לגילוי דליפות קטנות ובלתי מורגשות מבלי לפגוע ברצף פעולת המערכת יש להשתמש במכשירי בדיקה מדויקים כדוגמת גלאי דליפות אולטרא-סוני.

10.17.10 אמצעי סימון זיהוי	10.17.10.1 בדוק קיום ותקינות אמצעי הסימון והזיהוי במערכת. חצי שנתי	אמצעי זיהוי חסרים, בלויים או שאינם ברורים יוחלפו בחדשים. הבדיקה תכלול השוואת מספרי הזיהוי של רכיבי המערכת למספרים בתוכניות. המספור בתוכניות ובשטח יעודכן בהתאם.

פרק 10 - תפעול ואחזקה

10.18 אחזקת מערכות פינוי גזי הרדמה

10.18.1 כללי	אחזקת מערכות פינוי גזי הרדמה המבוססות על אויר רפואי (ונטורי),תבוצע באופן זהה למערכות אויר רפואי כמפורט בסעיף 10.16. במקרה של שימוש במשאבות ואקום לפינוי גזי ההרדמה, תבוצע האחזקה באופן זהה למערכות ואקום רפואי כמפורט בסעיף 10.17 תוך התחשבות בסוג המשאבות ובהוראות היצרן לתחזוקת אותו סוג משאבות. ללא כל קשר לסוג המערכת, יש להקפיד ולבדוק באופן תקופתי (כל 3 חודשים לפחות) את נקודות הפליטה של גזי ההרדמה ואת מידת השפעתן על סביבתן הקרובה. בדיקה זו מתחייבת לאור העובדה שהתנאים בסביבת נקודות הפליטה עשויים להשתנות בעקבות עבודות בנייה לדוגמה או שינויים אחרים במוסד הרפואי.																																						
10.18.2 פינוי גזי הרדמה באמצעות מפוחי יניקה	<table><tr><th>סעיף משנה</th><th>פעולה</th><th>תדירות</th></tr><tr><td>10.18.2.1</td><td>רשום את שעות עבודת המנוע לכל אחד מהמפוחים</td><td>יומי</td></tr><tr><td>10.18.2.2</td><td>בדוק ורשום תת-לחץ המופק באמצעות המערכת (כ-125 mbar).</td><td>יומי</td></tr><tr><td>10.18.2.3</td><td>החלף תורנות בין המפוחים.</td><td>שבועי</td></tr><tr><td>10.18.2.4</td><td>בדוק עבודה תקינה של המתקן.</td><td>שבועי</td></tr><tr><td>10.18.2.5</td><td>נקה את המפוח והמנוע שלו ובפרט את צלעות הקירור שלהם ואת רשת המאוורר של המנוע.</td><td>חודשי</td></tr><tr><td>10.18.2.6</td><td>בדוק את חיבור המפוח לבסיס שלו. וודא שבורגי החיבור מהודקים היטב. ודא תקינות בלמי הרעידות, אם מותקנים.</td><td>תלת חודשי</td></tr><tr><td>10.18.2.7</td><td>בדוק את פתחי הפליטה של המפוח. ודא שהפליטה אינה מהווה גורם זיהום מיידי בסביבת נקודות הפליטה. נקה את הרשתות בפתחי הפליטה ובדוק את תקינות השילוט. וודא העדר סימני פליטת שמן ועשן.</td><td>תלת חודשי</td></tr><tr><td>10.18.2.8</td><td>בדוק את תקינות הצינורות הגמישים או המחברים הגמישים במבוא המשאבות ובמוצאן.</td><td>תלת חודשי</td></tr><tr><td>10.18.2.9</td><td>בדוק את ווסת הלחץ.</td><td rowspan="5">לפי הוראות היצרן אך לא פחות מפעמיים בשנה</td></tr><tr><td>10.18.2.10</td><td>בדוק את מתקן הניקוז</td></tr><tr><td>10.18.2.11</td><td>בדוק את מערכת האיתות וההגנות</td></tr><tr><td>10.18.2.12</td><td>נקה/החלף את המסננים האינטגרליים של המשאבה.</td></tr><tr><td>10.18.2.13</td><td>בדוק ונקה את הלוח וחיבורי החשמל</td></tr></table> התנאים בסביבת פתחי הפליטה של המפוחים עלולים להשתנות במשך הזמן. הדבר מחייב בדיקה תקופתית (אחת לשלושה חודשים לפחות) כדי לוודא את קיום הדרישות בעניין מיקום הפתחים ומרחקי הבטיחות, כמפורט בפרק 6 בין היתר. אבק ולכלוך אם מצטברים על צלעות הקירור של המפוח או המנוע או על רשת המאוורר של המנוע עלולים לגרום להתחממות יתר, בלאי מואץ, ויעילות נמוכה. לכן חובה לנקות את המנוע והמשאבה באופן שוטף, לפחות כל חודש.	סעיף משנה	פעולה	תדירות	10.18.2.1	רשום את שעות עבודת המנוע לכל אחד מהמפוחים	יומי	10.18.2.2	בדוק ורשום תת-לחץ המופק באמצעות המערכת (כ-125 mbar).	יומי	10.18.2.3	החלף תורנות בין המפוחים.	שבועי	10.18.2.4	בדוק עבודה תקינה של המתקן.	שבועי	10.18.2.5	נקה את המפוח והמנוע שלו ובפרט את צלעות הקירור שלהם ואת רשת המאוורר של המנוע.	חודשי	10.18.2.6	בדוק את חיבור המפוח לבסיס שלו. וודא שבורגי החיבור מהודקים היטב. ודא תקינות בלמי הרעידות, אם מותקנים.	תלת חודשי	10.18.2.7	בדוק את פתחי הפליטה של המפוח. ודא שהפליטה אינה מהווה גורם זיהום מיידי בסביבת נקודות הפליטה. נקה את הרשתות בפתחי הפליטה ובדוק את תקינות השילוט. וודא העדר סימני פליטת שמן ועשן.	תלת חודשי	10.18.2.8	בדוק את תקינות הצינורות הגמישים או המחברים הגמישים במבוא המשאבות ובמוצאן.	תלת חודשי	10.18.2.9	בדוק את ווסת הלחץ.	לפי הוראות היצרן אך לא פחות מפעמיים בשנה	10.18.2.10	בדוק את מתקן הניקוז	10.18.2.11	בדוק את מערכת האיתות וההגנות	10.18.2.12	נקה/החלף את המסננים האינטגרליים של המשאבה.	10.18.2.13	בדוק ונקה את הלוח וחיבורי החשמל
סעיף משנה	פעולה	תדירות																																					
10.18.2.1	רשום את שעות עבודת המנוע לכל אחד מהמפוחים	יומי																																					
10.18.2.2	בדוק ורשום תת-לחץ המופק באמצעות המערכת (כ-125 mbar).	יומי																																					
10.18.2.3	החלף תורנות בין המפוחים.	שבועי																																					
10.18.2.4	בדוק עבודה תקינה של המתקן.	שבועי																																					
10.18.2.5	נקה את המפוח והמנוע שלו ובפרט את צלעות הקירור שלהם ואת רשת המאוורר של המנוע.	חודשי																																					
10.18.2.6	בדוק את חיבור המפוח לבסיס שלו. וודא שבורגי החיבור מהודקים היטב. ודא תקינות בלמי הרעידות, אם מותקנים.	תלת חודשי																																					
10.18.2.7	בדוק את פתחי הפליטה של המפוח. ודא שהפליטה אינה מהווה גורם זיהום מיידי בסביבת נקודות הפליטה. נקה את הרשתות בפתחי הפליטה ובדוק את תקינות השילוט. וודא העדר סימני פליטת שמן ועשן.	תלת חודשי																																					
10.18.2.8	בדוק את תקינות הצינורות הגמישים או המחברים הגמישים במבוא המשאבות ובמוצאן.	תלת חודשי																																					
10.18.2.9	בדוק את ווסת הלחץ.	לפי הוראות היצרן אך לא פחות מפעמיים בשנה																																					
10.18.2.10	בדוק את מתקן הניקוז																																						
10.18.2.11	בדוק את מערכת האיתות וההגנות																																						
10.18.2.12	נקה/החלף את המסננים האינטגרליים של המשאבה.																																						
10.18.2.13	בדוק ונקה את הלוח וחיבורי החשמל																																						

פרק 10 - תפעול ואחזקה

10.19 אחזקת מערכות מחוללי חמצן בהתאם למפורט בפרק 12⁵⁷

סעיף משנה	פעולה	תדירות
10.19.1 בדיקה יומית	10.19.1.1 וודא העדר תקלות והתראות. (לוח התראות ראשי, צגי המדחסים, מייבשים, מחוללים, מד ריכוז חמצן).	יומי
	10.19.1.2 בדיקת רעשים חריגים, דליפות ונזילות	
	10.19.1.3 בדוק ורשום את טמפרטורת הסביבה וטמפרטורת האוויר במוצא המדחסים.	
	10.19.1.4 בדוק ורשום את לחץ אוויר בקולטי אוויר דחוס.	
	10.19.1.5 בדוק ורשום את נקודת הטל של האוויר במוצא המערכת.	
	10.19.1.6 בדוק ורשום את המרכזת הפעילה.	
	10.19.1.7 בדוק ורשום את לחץ האוויר והחמצן בכל אחד מהמרכזים.	
	10.19.1.8 בדוק ורשום את לחץ החמצן במוצא המערכת.	
	10.19.1.9 בדוק פעולה תקינה של כל אמצעי הניקוז האוטומטיים.	
	10.19.1.10 בצע ניקוז ידני לקולטים, למייבשים, לבתי המסננים, למפרידי הטיפות ובכל נקודה במערכת בה מותקן ניקוז ידני.	
	10.19.1.11 וודא שחדר המדחסים והמרכזים מאוורר היטב.	
	10.19.1.12 וודא תאורה תקינה בחדר, לרבות תאורת חרום	
	10.19.1.13 וודא ניקיון רכיבי המערכת וסביבתה. נקה בהתאם.	
	10.19.1.14 וודא העדר חומרים דליקים, מקורות חום ואש וגורמי סיכון אחרים בסביבת המערכת.	
	10.19.1.15 וודא העדר סימני פליטה משסתומי הביטחון של המחולל.	
הערות: 1. יש לוודא העדר תקלות והעדר סיכונים בטיחותיים במערכת ובסביבתה. ותפעול תקין של המתקן. 2. בדוק את הלחץ במוצא המערכת, חיוני בין היתר למעקב אחר תפקוד ווסתי לחץ הקו ורמת הדיוק שלהם. קרא מוני שעות עבודה במדחסים ובמחוללים ורשום ביומן האחזקה 3. מילוי יומן נתוני תפעול ואירועים חריגים. מאפשר גילוי מוקדם של בעיות ותקלות ברכיבי המערכת ובתפקודה. 4. טמפרטורת האוויר במוצא המדחס אמורה להיות $19^{\circ}\text{C} - 10^{\circ}\text{C}$ מעל טמפרטורת הסביבה. עליית טמפרטורה חריגה יכולה להעיד על בעיה מכאנית במדחס. טמפרטורה גבוהה של האוויר עלולה לגרום לזיהום האוויר ועלולה לפגוע לאורך הזמן בחלק מרכיבי המערכת (כדוגמת מסנני הפחם הפעיל). 5. עלייה במפל לחץ העבודה דרך רכיבי המערכת (כגון מסנן) יכולה להעיד על סתימה באותו רכיב שמחייבת טיפול מיידי.		

פרק 10 - תפעול ואחזקה

10.19 אחזקת מערכות מחוללי חמצן (המשך)

10.19.1 בדיקה יומית (המשך)	6. רעשים חריגים במערכת יכולים להעיד על דליפה או על בעיה מכאנית באחד מרכיביה.		
	7. ערכים תקינים של נקודת הטל של האוויר במוצא המערכת מהווים אינדיקציה לתפקוד תקין של המייבשים.		
	8. ניקוז אוטומטי: "תקוע" במצב פתוח יגרום דליפת אויר קבועה. או "תקוע" במצב סגור יגרום להצטברות מים במבואו. המים ייסחפו עם זרם האוויר ויגרמו נזק חמור לשאר הרכיבים שבמערכת.		
	9. בדיקת תפקוד הניקוזים האוטומטיים תיעשה ע"י הקשבה לרעש שהם מייצרים וע"י בחינת הפליטה שלהם. פתיחת הניקוז הידני הסמוך תלמד על מידת הצטברות המים בנקודות הניקוז.		
	10. חשוב לוודא באופן תקופתי שהניקוזים פולטים את המים בנקודות בטוחות מחוץ לחדר המדחסים ואם מחוברים למערכת הביוב אז דרך מרווח אויר.		
10.19.2 מדי לחץ	תדירות	פעולה	סעיף משנה
	יומי	בדוק את פיזית תקינות מדי הלחץ וניקיונם.	10.19.2.1
	חצי שנתי	בדוק דליפות חיצוניות מהחיבורים של מד הלחץ.	10.19.2.2
	שנתי	בדוק את רמת הדיוק של מדי הלחץ ע"י השוואה לקריאת מד לחץ מכויל.	10.19.2.3
	רמת הדיוק של מדי הלחץ חייבת להיות בתחום $\pm 2.5\%$.		
10.19.3 חיבור חירום ואחזקה	חצי שנתי	בדוק פיזית את תקינות החיבור ובדוק דליפות מהחיבור ומשסתום הביטחון המחובר אליו. בדוק את תקינות קופסת המגן והמנעול שלה. נקה את החיבור ואת קופסת המגן שלו.	10.19.3.1
	בסעיף זה מתייחס לחיבור החירום והאחזקה הנדרש בפרק 2 במוצא מערכת האספקה.		
10.19.4 שסתומים וצינורות	תלת חודשי	בדוק ויזואלית את תקינות שסתומים וצינורות, וודא העדר פגיעה פיזית, שיתוך ודליפות.	10.19.4.1
		בדוק פתיחה וסגירה חופשית - אם ניתן לעשות זאת בבטחה וללא פגיעה ברצף האספקה.	10.19.4.2
		בדוק קיום ותקינות תוויות הזיהוי.	10.19.4.3
	חצי שנתי	בדוק דליפות חיצוניות מהשסתומים. בדוק אטימות השסתומים במצב סגור.	10.19.4.4
	סעיף זה מתייחס לשסתומי ניתוק, שסתומים חד כיווניים ושסתומי בקרה אם מותקנים.		
10.19.5 ווסתי לחץ	יומי	בדוק תפקוד ווסתי הלחץ.	10.19.5.1
	חודשי	החלף בין פעולת שני ווסתי לחץ קו.	10.19.5.2
	שנתי	בדוק דליפות חיצוניות בחיבורים של ווסת הלחץ.	10.19.5.3
	בדיקת תפקוד ווסתי הלחץ תיעשה ע"י מעקב יומי אחר הלחץ במוצאם.		

פרק 10 - תפעול ואחזקה

10.19 אחזקת מערכות מחוללי חמצן (המשך)

סעיף משנה	פעולה	תדירות
10.19.6 שסתומי בטחון	10.19.6.1 בדוק את חיבורי הפליטה של שסתומי הביטחון. וודא שאינם דולפים ושהם נקיים וחופשיים ממזהמים ובכלל זה מים ואבק.	שבועי
	10.19.6.2 וודא העדר סימני שיתוך ופגיעה פיזית בשסתומי הביטחון.	שבועי
	10.19.6.3 בדוק דליפות דרך שסתומי הביטחון ודרך החיבורים שלהם.	תלת חודשי
	10.19.6.4 בדוק את לחץ הפריקה של שסתומי הביטחון.	26 חודשים
	10.19.6.5 החלף באופן יזום את כל שסתומי הביטחון במערכת.	5 שנים
1. בדיקת לחצי הפריקה של שסתומי הביטחון תבוצע אחת ל-26 חודשים במסגרת בדיקת קולטי האוויר והחמצן. 1.1 חריגה מהערכים המתוכננים, יש להחליף את שסתום הביטחון בחדש. 1.2 לאחר התקנת שסתום ביטחון חדש ובדיקתו, וודא העדר דליפות ממנו או מהחיבורים שלו. 2. יש להחליף שסתום ביטחון בחדש במקרים הבאים: 2.1 שסתום הביטחון דולף. 2.2 קיימים על השסתום סימני שיתוך או פגיעה פיזית. 3. שסתום הביטחון החדש שיוקן יהיה זהה לשסתום הביטחון המקורי של הקולט. (דגם, יצרן, חומרי מבנה וביצועים).		
10.19.7 מערכת גיבוי מגלילים וצוברים	אחזקת מערכת גיבוי מגלילים והצוברים המחוברים למערכת אספקת חמצן ממחולל החמצן ובדיקתה תבוצע בהתאם לנהלים המפורטים בסעיף 10.14 ובתדירויות שנקבעו באותם נהלים.	

פרק 10 - תפעול ואחזקה

10.19 אחזקת מערכות מחוללי חמצן (המשך)

10.19.8 מפסקי לחץ גבוה/ נמוך	סעיף משנה	פעולה	תדירות
	10.19.8.1	בדוק תפקוד ודיוק מפסקי לחץ נמוך/גבוה.	שנתי
	10.19.8.2	בדוק את החיבורים והמגעיים של מפסקי הלחץ. הדק חיבורים ומגעיים רופפים.	
הערות: הבדיקה חלה על כל מפסקי הלחץ במערכת ובכלל זה מפסק לחץ נמוך המחובר לצובר ומפסקי לחץ נמוך/לחץ גבוה המחוברים במוצא המערכת. בדיקת תפקוד מפסקי הלחץ מחייבת ניתוקם מהצנרת. אם מפסקי הלחץ מחוברים לצנרת באמצעות שסתומים חד כיווניים מיוחדים, ניתן לבצע בדיקה זו ללא הפרעה לאספקה השוטפת. אם לא - יש להתקין שסתומים חד כיווניים כאלה או לנקוט באמצעים אחרים שיאפשרו ביצוע הבדיקה. מפסקי הלחץ יחולבו במסגרת בדיקה זו למקור גז חיצוני. גז הבדיקה יהיה זהה לגז שהמערכת הנבדקת ובאיכות רפואית נדרשת. הבדיקה השנתית של תפקוד מפסקי הלחץ ודיוקם תבוצע כמפורט להלן: 1. חבר את מפסק הלחץ הנמוך למקור גז הבדיקה, העלה את הלחץ בו ללחץ העבודה הנורמלי, הורד את הלחץ בהדרגה. וודא שההתראה המקומית וההתראה המרכזית מופעלות כאשר הלחץ יורד ל - 80% מלחץ העבודה הנורמלי. 2. השתק את ההתראה הקולית, וודא שנורית ההתראה ממשיכה לדלוק. 3. העלה את הלחץ במפסק הלחץ הנמוך ללחץ העבודה הנורמלי, וודא שנורית ההתראה נכבית. 4. חבר את מפסק הלחץ הגבוה למקור גז הבדיקה. העלה את הלחץ בהדרגה, וודא שההתראה המקומית וההתראה המרכזית מופעלות כאשר הלחץ עולה ל - 120% מלחץ העבודה הנורמלי. 5. השתק את ההתראה הקולית, וודא שנורית ההתראה ממשיכה לדלוק. 6. הורד את הלחץ במפסק ללחץ העבודה הנורמלי, וודא שנורית ההתראה נכבית. 8. כייל / כוון את מפסקי הלחץ או החלף אותם בהתאם לצורך. 9. חבר את מפסקי הלחץ חזרה לצנרת, וודא העדר דליפות בחיבורים והחזר את המערכת למצב עבודה פעיל. 10. אם מותקן במערכת מתמר לחץ במקום המפסקים, בצע הבדיקות כמפורט לעיל.			

חצי שנתי	בדוק דליפות מכל החיבורים במערכת.	10.19.9.1	10.19.9 דליפות
הבדיקה תבוצע באמצעות תמיסה לגילוי דליפות מאושרת לשימוש עם חמצן. הקפדה מיוחדת נדרשת לניקוי שאריות התמיסה בתום הבדיקה. הבדיקה תבוצע בנוסף אחרי כל עבודת תחזוקה במערכת הכרוכה בפתיחת אחד מהחיבורים.			

חצי שנתי	בדוק קיום ותקינות אמצעי הסימון והזיהוי במערכת.	10.19.10.1	10.19.10 אמצעי סימון וזיהוי
אמצעי זיהוי חסרים, בלויים או שאינם ברורים יוחלפו בחדשים. הבדיקה תכלול השוואת מספרי הזיהוי של רכיבי המערכת למספרים בתוכניות. המספור בתוכניות ובשטח יעודכן בהתאם.			

פרק 10 - תפעול ואחזקה

10.19 אחזקת מערכות מחוללי חמצן (המשך)

תדירות	פעולה	סעיף משנה	10.19.11 מדחסים
שבועי	רשום את שעות עבודת מנוע לכל אחד מהמדחסים.	10.19.11.1	
שבועי	בדוק העדר נזילות שמן מהמדחסים (פתח דלתות המדחסים לצורך כך)	10.19.11.2	
שבועי	בדוק את רשת המסנן של תא יניקה של המדחס	10.19.11.3	
שבועי	החלף פעילות בין המדחסים	10.19.11.4	
חודשי	נקה את המדחס והמנוע שלו (חיצונית) ובפרט צלעות הקירור שלהם ורשת המאוורר של המנוע.	10.19.11.5	
תלת חודשי	בדוק את חיבור המדחס לבסיס שלו. וודא שברגי החיבור מהודקים היטב. ודא תקינות בלמי הרעידות.	10.19.11.6	
תלת חודשי	בדוק את פתחי היניקה של המדחסים, ודא העדר פליטת מזהמים בסביבתם. נקה את הרשתות בפתחי היניקה ובדוק תקינות השילוט.	10.19.11.7	
תלת חודשי	בדוק את תקינות הצינורות הגמישים או המחברים הגמישים במבוא המדחס ובמוצאו.	10.19.11.8	
תלת חודשי	ניקוי המצננים של המדחסים	10.19.11.9	
חצי שנתי	נקה את מסנני היניקה. החלף בהתאם להוראות היצרן.	10.19.11.10	
בהתאם להוראות היצרן.	בצע טיפול מכני למדחס.	10.19.11.11	
יש לוודא שלא התווספו מוקדי פליטת מזהמים בסביבת נקודות היניקה ולוודא קיום הדרישות בעניין מיקום הפתחים ומרחקם ממוקדי פליטת מזהמים, כמפורט בפרק 5 בין היתר. אבק ולכלוך אם מצטברים על צלעות הקירור של המדחס, המנוע ורשת המאוורר של המנוע מהווים בידוד תרמי בלתי רצוי ועלולים לגרום להתחממות יתר, בלאי מואץ, ויעילות נמוכה. מסנני היניקה יוחלפו בחדשים בהתאם להוראות היצרנים ו/או אחרי שמנקים אותם פעמיים או שלושה.			10.19.12 קולטים
יומי	בדוק את לחץ האוויר והמצנן בקולטים.	10.19.12.1	
יומי	בצע ניקוז ידני לקולט.	10.19.12.2	
תלת חודשי	בדוק את עיגון הקולט לבסיס הבטון שלו. וודא שברגי העיגון מהודקים היטב. וודא העדר סדקים ושקיעה בבסיס הבטון.	10.19.12.3	
תלת חודשי	בדוק את דפנות הקולט ורגליו, וודא העדר חלודה.	10.19.12.4	
26 חודשים	בצע בדיקה תקופתית כנדרש בתקנות משרד העבודה (ע"י בודק מוסמך).	10.19.12.5	

פרק 10 - תפעול ואחזקה

10.19 אחזקת מערכות מחוללי חמצן (המשך)

10.19.13 מייבשים		
תדירות	פעולה	סעיף משנה
יומי	בצע ניקוז מים ידני מהמייבש (מייבשי קירור).	10.19.13.1
יומי	בדוק פעולה תקינה של הניקוז האוטומטי של המייבש.	10.19.13.2
יומי	בדוק את טמפרטורת האוויר במבוא המייבש ובמוצאו.	10.19.13.3
יומי	וודא פעולה תקינה של המייבש.	10.19.13.4
שבועי	החלף פעילות בין המייבשים.	10.19.13.5
שבועי	בדוק ורשום את נפילת לחץ דרך המייבש.	10.19.13.6
תלת חודשי	בצע ניקוי חיצוני לרכיבי המייבש.	10.19.13.7
בדיקת תפקוד תקין של המייבש תיעשה באמצעות מעקב אחר נקודת הטל של האוויר במוצא המערכת ובאמצעות מעקב אחר טמפרטורת האוויר במבוא המייבש ובמוצאו (במייבש קירור). אם מפל הלחץ דרך המייבש עולה באופן חריג יש לנקות בהתאם להוראות היצרן.		
10.19.14 מסננים		
יומי	בצע ניקוז ידני לבית המסנן אם מותקן ניקוז ידני.	10.19.14.1
יומי	ודא פעולה תקינה של הניקוז האוטומטי של בית המסנן אם מותקן ניקוז אוטומטי.	10.19.14.2
יומי	בדוק מפל הלחץ דרך המסנן.	10.19.14.3
חצי שנתי	פתח את המסנן, בדוק פיזית את תרמיל הסינון ואת האטם.	10.19.14.4
לפי מפל הלחץ	החלף את תרמיל הסינון.	10.19.14.5
שנתי	החלף את תרמיל מסנן החמצן.	10.19.14.6
שנתי	החלף תרמיל מסנן משתיק הקול של מרכז החמצן.	10.19.14.7
ניקוז בית המסנן חובה למניעת הצטברות המים וסתימת המסנן. המסננים נסתמים עם הזמן בחלקיקים ומפל הלחץ דרכם עולה בהתאם. ופוגע ביעילותם וגורם להפסדי אנרגיה. עליית מפל הלחץ מעל לערך מוגדר מחייבת החלפת תרמיל הסינון בחדש בהתאם להוראות היצרן. אחת לשנה וללא כל קשר למפל הלחץ דרכו, יש לפתוח את בית המסנן ולבדוק את תקינות תרמיל הסינון והאטם שלו.		
פתיחת בית המסנן תיעשה אך ורק לאחר שחרור הלחץ ממנו.		
סעיף זה מתייחס לחיבור החירום והאחזקה הנדרש בפרק 2 במוצא מערכת האספקה.		
10.19.15 שסתומים		
תלת חודשי	בדוק פיזית את תקינות השסתומים וודא העדר פגיעה פיזית, שיתוך ודליפות.	10.19.15.1
	בדוק פתיחה וסגירה חופשית - אם ניתן לעשות זאת בבטחה וללא פגיעה ברצף האספקה.	10.19.15.2
חצי שנתי	בדוק דליפות חיצוניות בשסתומים ובדוק אטימות השסתומים במצב סגור.	10.19.15.3

פרק 10 - תפעול ואחזקה

10.19 אחזקת מערכות מחוללי חמצן (המשך)

סעיף משנה		פעולה	תדירות	
10.19.15 שסתומים (המשך)	10.19.15.4	החלפת ערכת שסתומי הדיאפרגמה המותקנת בראש שסתום בקרה של המחולל.	שנתי	
	10.19.15.5	פרק ובדוק את כל השסתומים הפנאומטיים.	שנתי	
	10.19.15.6	בדוק את כל הברזים החשמליים של המרכז.	שנתי	
	10.19.15.7	החלף את הברזים החשמליים של המרכז.	5 שנתי	
	10.19.15.8	החלף את שסתומי יניקת האוויר הפנאומטיים של המרכז.	5 שנתי	
	10.19.15.9	החלף את הממברנה של השסתום החשמלי בסניקה של החמצן.	5 שנתי	
	סעיף זה מתייחס לשסתומי המחולל, לשסתומים חד כיווניים ולשסתומי בקרה אם מותקנים. שסתום שאינו תקין או שקיים חשש לגבי תקינותו יוחלף בחדש או שיתוקן.			
	10.19.16 ווסתי לחץ	10.19.16.1	בדוק את תפקוד ווסתי הלחץ.	יומי
		10.19.16.2	החלף בין פעילות שני ווסתי לחץ קו.	חודשי
10.19.16.3		בדוק דליפות חיצוניות מהחיבורים של ווסת הלחץ.	שנתי	
10.19.16.4		החלף את וסת לחץ האוויר ביניקה למרכז	5 שנתי	
10.19.16.5		החלף את וסת לחץ החמצן בסניקה מהמרכז	5 שנתי	
10.19.17 בקרת נקודת הטל	10.19.17.1	בדוק את התפקוד ורמת הדיוק של מכשיר בקרת נקודת הטל ובדוק תפקוד מערכת ההתראה.	שנתי	
	בדיקת רמת הדיוק תיעשה ע"י ערכת בדיקה מיוחדת או ע"י השוואה למדידת מכשיר נייד מכויל. מכשיר בקרת נקודת הטל המחובר למערכת אמור להפעיל את ההתראה המקומית וההתראה המרכזית כאשר נקודת הטל של האוויר עולה ומגיעה ל 30°C . נקודה זו תיבדק גם היא אחת לשנה.			
10.19.18 בקרת חד תחמוצת הפחמן CO	10.19.18.1	בדוק את התפקוד ורמת הדיוק של מכשיר בקרת חד תחמוצת הפחמן ובדוק תפקוד מערכת ההתראה.	שנתי	
	בדיקת רמת הדיוק תיעשה ע"י ערכת בדיקה מיוחדת או ע"י השוואה למדידת מכשיר נייד מכויל. מכשיר בקרת חד תחמוצת הפחמן המחובר למערכת אמור להפעיל את ההתראה המקומית וההתראה המרכזית כאשר ריכוז חד תחמוצת הפחמן עולה ומגיע ל: 10 ppm. נקודה זו תיבדק גם היא אחת לשנה.			
10.19.19 מד ריכוז חמצן	10.19.19.1	בדוק את התפקוד ורמת הדיוק של מכשיר בקרת ריכוז החמצן ובדוק תפקוד מערכת ההתראה.	חצי שנתי	
	בדיקת רמת הדיוק תיעשה ע"י ערכת בדיקה מיוחדת או ע"י השוואה למדידת מכשיר נייד מכויל. מכשיר בקרת חמצן המחובר למערכת אמור להפעיל את ההתראה המקומית וההתראה המרכזית כאשר ריכוז בחמצן בקשת יורד מתחת לערך של 92%. נקודה זו תיבדק גם היא אחת לחצי שנה.			

פרק 10 - תפעול ואחזקה

10.19 אחזקת מערכות מחוללי חמצן

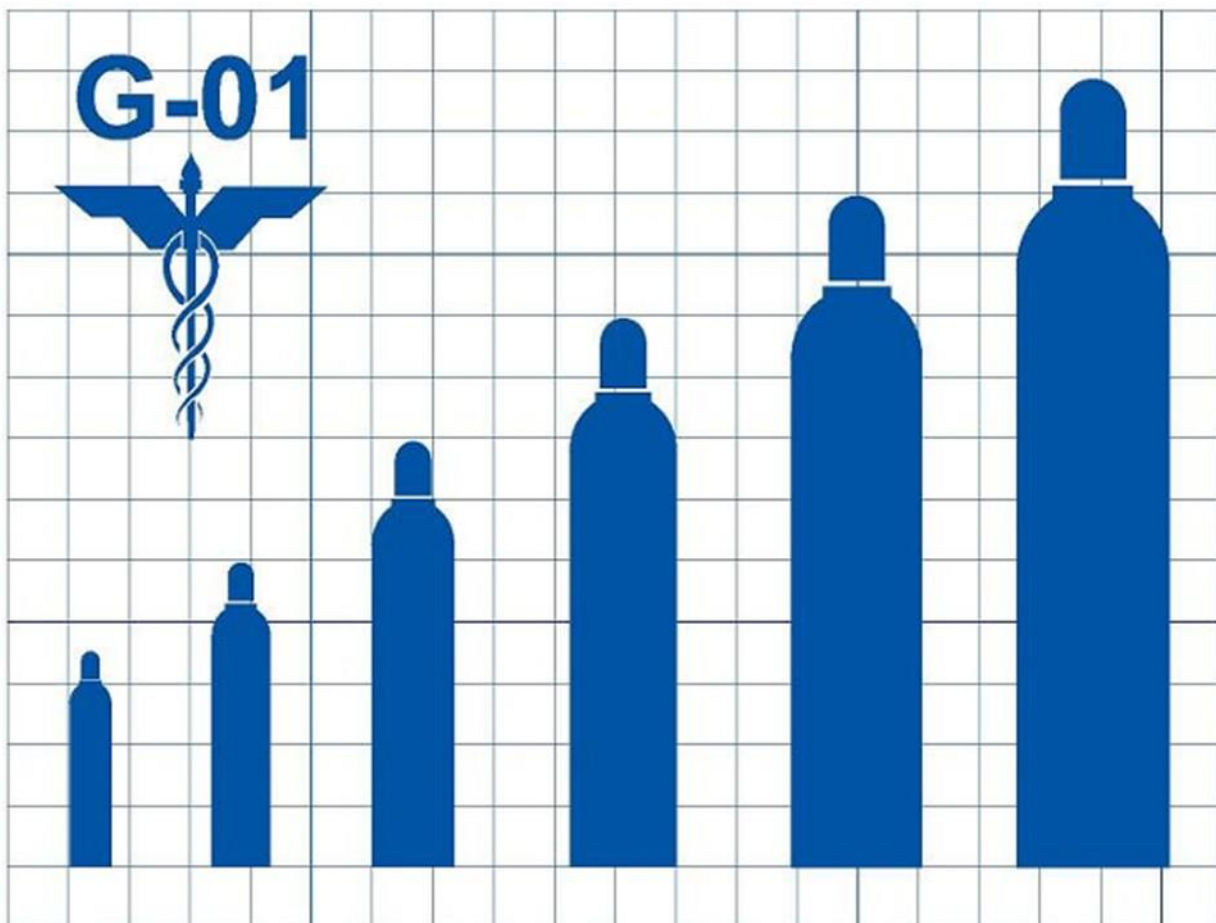
10.19.20		סעיף משנה	פעולה	תדירות
לוח פיקוד והתראה	10.19.20.1	ניסוי נורות ופעמון.	חודשי	
	10.19.20.2	בדוק את דלת הלוח ומנגנון הנעילה שלו.	תלת חודשי	
	10.19.20.3	בדוק כללית את תקינות הלוח ואמצעי הזיהוי.	תלת חודשי	
	10.19.20.4	ניקוי יסודי של הלוח והרכיבים המותקנים בו.	תלת חודשי	
	10.19.20.5	בדוק את מנגנון הפעלת המדחסים.	חצי שנתי	
	10.19.20.6	בדוק את תפקוד מנגנון ההתראה.	חצי שנתי	
	10.19.20.7	בדוק את כל החיבורים והמגעיים החשמליים. הידוק חיבורים ומגעיים רופפים ובפרט החיבורים למפסקי הלחץ ולמפסק גובה הנוזל.	חצי שנתי	
	10.19.20.8	כיוול של מד ריכוז חמצן, ה-Oxygen Analyzer.	חצי שנתי	
	10.19.20.9	וודא החלפת סוללה של מסך הבקרה.	שנתי	
1. בדיקת מנגנון הפעלת המדחסים תבוצע כמפורט להלן: 1.1 הגדל את הביקוש על ידי שחרור אויר מהמערכת דרך אחד מהשסתומים. 1.2 בחן את תגובת המערכת וודא כניסת המדחסים לפעולה אחד אחרי השני עד שכל המדחסים המותקנים פועלים סימולטנית. 1.3 הקטן את הביקוש על ידי סגירה הדרגתית של שסתום שחרור האוויר. וודא הדממת המדחסים אחד אחרי השני. 1.4 בדוק ורשום את לחץ התנעה ולחץ הדממה של כל אחד מהמדחסים. 2. בדיקת פעולת המדחס הרזרבי תבוצע כמפורט להלן: 2.1 סגור ידנית את המפסקים של כל המדחסים למעט המדחס הרזרבי. 2.2 אפשר ללחץ במערכת לרדת. וודא שהמדחס הרזרבי נכנס לפעולה בלחץ המתוכנן. 2.3 וודא הפעלת ההתראה המקומית וההתראה המרכזית עם כניסת המדחס הרזרבי. 2.4 החזר את המערכת לקדמותה. 3. בזמן ביצוע הבדיקות הנ"ל יש להקפיד שהלחץ במוצא המערכת לא ירד מתחת ללחץ האספקה המתוכנן. 4. בזמן שחרור אויר מהמערכת לצורך ביצוע הבדיקות אלה יש להצטייד במגני אזנים ובמשקפי מגן. 5. בבדיקת התפקוד של מנגנון ההתראה יש לוודא: 5.1 נורית ההתראה המתאימה לתקלה נדלקת ושההתראה הקולית מופעלת במקביל. 5.2 נורית ההתראה ממשיכה לדלוך אחרי השתקת ההתראה הקולית 5.3 נורית ההתראה ממשיכה לדלוך עד תיקון התקלה שגרמה להפעלתה. 5.4 ההתראות מועברות במקביל מהלוח המקומי למערכת ההתראה המרכזית. 6. ליקויים שיתגלו בבדיקה יטופלו במקום. אם התגלו שינויים שבוצעו בלוח ביחס לתוכנית המקורית חובה לבדוק אותם ולוודא שאינם פוגעים בבטיחות הלוח ובבטיחות המערכת. הקפדה מיוחדת נדרשת לוודא שלא בוצעו מעקפים לחיבורי ההגנה וההתראה. אם השינויים תקינים ומתחייבים, לוודא עדכון תוכנית הלוח בהתאם.				
10.19.21 כללי	10.19.21.1	בדוק את תפעול המחולל כתוצאה ממעבר להזנת החשמל למחולל החשמל, מרשת חברת החשמל ולהפך.	חודשי	
	10.19.21.2	בדוק את כל בסיסי הבטון במערכת. יש לוודא שאין סדקים או שקיעה.	רבעוני	

10.20 פעולות תפעול נוספות

1. מעקב אחרי תחזית מזג האוויר לאיתור סופות חול.
2. בדיקה יומית של העדר שריפות, שפך חומרים מסוכנים מסיבי ואירועים אחרים באזור המרכז הרפואי, העלולים לפגום באיכות האוויר המשמש ליצור החמצן.
3. יש לשחרר את לחץ אוויר/חמצן לפני כל טיפול/אחזקה של המתקן.
4. יש לנתק הזנת חשמל מהמתקן לפני כל טיפול/אחזקה של המתקן.

11-2	מבוא	11.1
11-3	סיכונים פוטנציאליים	11.2
11-4	דרישות כלליות	11.3
11-5	מיקום ותשתית	11.4
11-8	מתקן המילוי	11.5
11-11	תהליך המילוי	11.6
11-15	נהלים	11.7
11-16	הדרכת עובדים	11.8
11-17	תיעוד	11.9

פרק 11⁵⁸ (בוטל) מילוי גלילי חמצן



הכין מהנדס זיאד נאסר 1996
עדכן מהנדס אלי פרלוב 2021

נוהל G-01: מערכות גזים רפואיים – מהדורה רביעית, 2021

⁵⁸ פרק 11 בוטל - בהתאם להוראת אגף הרוקחות (עדכון נוחל 2021)

11.1 מבוא

11.1.1 דרישות פרק זה מתייחסות למילוי גלילי חמצן רפואי מתוך גלילים אחרים של חמצן רפואי בתחומי מוסדות הרפואה ועל ידי מוסדות הרפואה.

11.1.2 הדרישות מתייחסות ומוגבלות לחמצן רפואי במצב של גז דחוס למטרות הנשמה בלבד ולמילוי הצרכים של אותו מוסד רפואי. חמצן רפואי נוזלי, חמצן דחוס שלא למטרות הנשמה, גזים אחרים ותערובותיהם אינם בתחום פרק זה.

11.1.3 הוראות פרק זה אינן מיועדות למתקנים ותהליכי מילוי על ידי אחרים ומחוץ לתחומי מוסדות הרפואה.

11.1.4 פרק זה מצביע על גורמי הסיכון האופייניים לתהליך המילוי ומציב דרישות מינימליות למניעתם. אין לראות במסמך זה אישור פתוח, גורף ובלתי מותנה למילוי גלילים – פעילות הנחשבת מסוכנת לכל הדעות.

11.1.5 מילוי הגלילים יבוצע על ידי עובדים מיומנים ואחראים שהודרכו כראוי והוסמכו כדין לביצוע פעילות זו באמצעות מתקנים מיוחדים שתוכננו למילוי גלילים, בכפיפות לדרישות המפורטות בפרק זה ובמסמכים המחייבים לפי פרק זה. מילוי גלילים על ידי עובדים שלא הודרכו ולא הוסמכו ו/או שימוש במתקן מילוי שאינו עומד בדרישות אסור בהחלט.

11.1.6 מוסד רפואי שברשותו מתקן מילוי נדרש במסגרת הוראות פרק זה ליישם את פעילות המילוי לפי נהלים כתובים. פרק זה יכול לשמש בסיס לעריכת אותם נהלים אך אין הוא מהווה בפני עצמו קובץ נהלים לפעילות המילוי.

11.1.7 מסמך זה מציב דרישות מינימליות בעניין מתקן המילוי אך מודגש בזה שתכנון המתקן ורמת הבטיחות שלו הם באחריותו המלאה של יצרן המתקן. המוסד הרפואי אחראי לשמירה על תקינות המתקן, על בטיחותו ועל רמת הדיוק של מכשירי הבקרה והבטחון המשולבים בו. הדבר ייעשה באמצעות תחזוקה שוטפת, באמצעות כוילים תקופתיים למכשירים ובאמצעות בדיקות תקופתיות למתקן ולרכיביו.

11.1.8 דרישות פרק זה מבוססות בין היתר על דרישות תקנים אחרים כמצוין בגוף הפרק. במקרה של סתירה בין דרישות פרק זה ובין דרישות אותם תקנים או תקנים אחרים שעוסקים בנושא המילוי, הדרישה המחמירה ביותר תחייב.

11.1.9 דרישות פרק זה הוכנו בהנחה שתהליך המילוי של גלילי המקור נעשה על ידי הספק/היצרן בכפיפות לנהלי המילוי המחייבים לגביו ושהגלילים נבדקו על ידי היצרן לפני הנפקתם ונמצאו נקיים, תקינים ותקינים ושהם מכילים חמצן רפואי בטוהר הנדרש.

"גלילי המקור" כפי שמוגדרים בפרק זה הם הגלילים מתוכם ממלאים "גלילי היעד" הם הגלילים אותם ממלאים.

11.2 סיכונים פוטנציאליים

11.2.1 במערכות חמצן ובמתקני מילוי גלילים בפרט מתקיימים בין היתר, גורמי הסיכון המפורטים להלן:

- 11.2.1.1 זיהום החמצן במהלך העברתו מגליל לגליל אחר
- 11.2.1.2 מילוי גז אחר בטעות במקום החמצן
- 11.2.1.3 התלקחות חומרים דליקים במתקן המילוי או בסביבתו
- 11.2.1.4 פיצוץ/התבקעות גליל היעד כתוצאה ממילוי מהיר או מילוי יתר
- 11.2.1.5 נזק פיזי כתוצאה מפריצת גז דחוס בלחץ גבוה.

11.2.2 חמצן אינו חומר דליק או מתלקח אך מוגדר כחומר מחמצן ותומך בבעירה. חומרים שנדלקים באויר ידלקו בעוצמה גבוהה יותר בסביבה רוויה בחמצן. במקרה של חומרים כמו שמן ודלקים, ההתלקחות בנוכחות חמצן אלימה עד כדי פיצוץ. חומרים שאינם נחשבים דליקים באויר, עלולים לבעור בעוצמה באוירה עשירה בחמצן (אלומיניום לדוגמה).

11.2.3 טמפרטורת ההצתה של חומרים דליקים נמוכה יותר באוירה עשירה בחמצן. אז ניצתים חומרים אלה באופן בלתי צפוי, על ידי חום שנוצר כתוצאה מחיכוך, מהתנגשות או ממילוי מהיר של הגלילים לדוגמה.

11.2.4 חומרים דליקים כגון שמן או סיכה עלולים למצוא את דרכם לציוד המשמש לחמצן מהידיים של המפעיל או מכלי העבודה שבהם הוא משתמש. הסכנה במקרים אלה ממשית וחמורה. יעידו על כך מקרים רבים של פיצוץ או פריצת אש שאירעו מסיבה זו.

[ראה התייחסות נרחבת לנושא סיכונים אש במערכות חמצן בלחץ גבוה בספח A-3 בפרק 3.](#)

11.2.5 בגלילי חמצן דחוס מאוחסנת כמות עצומה של אנרגיה פוטנציאלית. נזק פיזי או כשל בגלילים, בשסתומים ובצינורות המחוברים למתקן עלולים לשחרר את האנרגיה הזו באופן בלתי מבוקר ולהסב נזק חמור למפעיל, למתקן, למבנה ולסביבה.

11.2.6 אם נמצאים חלקיקים וחומרים זרים במסלול הזרימה של חמצן בלחץ גבוה הם עלולים לניצר על ידי חיכוך או התנגשות, כמות חום מספקת להצתה. סכנה זו מתקיימת בעיקר בנקודות בהן מהירות הזרימה של החמצן גבוהה כגון נחירים, שסתומים, ווסתי לחץ ואבזרים אחרים. קיימות עדויות למקרים בהם גם אלומיניום ניצת מסיבה זו.

11.2.7 תהליך המילוי של גליל גורם לעליית הטמפרטורה שלו כתוצאה מהחום שנוצר בשל דחיסת הגז. ככל שהמילוי מהיר יותר עליית הטמפרטורה חדה יותר. התחממות יתר במקרה זה עלולה לגרום לאובדן השליטה על לחץ המילוי ואף לגרום לעליית לחץ חריגה ומסוכנת.

טמפרטורה גבוהה עלולה לשמש, מצד שני, גורם הצתה לחומרים דליקים אם נוכחים.

מילוי יתר של גליל חמצן יגדיל את הסיכוי להתבקעות או לכשל אם הגליל נחשף בהמשך לחום או לפגיעה פיזית.

11.2.8 במתקנים מהסוג הנדון קיימת סכנת זיהום החמצן הרפואי או החלפתו בגז אחר או ערבובו עם גז אחר כתוצאה מטעות אנוש. הדבר עלול להתרחש אם המילוי נעשה מתוך גליל שמכיל גז אחר או מתוך גליל חמצן שאינו רפואי או שאינו בר תוקף או לתוך גליל יעד מזוהם או שמכיל שאריות של גז אחר.

11.2 סיכונים פוטנציאליים (המשך)

11.2.9 בהנחה שגליל המקור מכיל חמצן רפואי בר תוקף ובטוהר הנדרש, עצם פתיחת האריזה המקורית, הזרמת החמצן דרך מתקן המילוי וקליטתו בגליל אחר, עלולים להחדיר לתוכו זיהומים ולפגוע באיכותו ובזהותו המקורית. מקור הזיהומים במקרה זה יכול להיות מתקן המילוי עצמו, סביבת המתקן ו/או גליל היעד.

11.2.10 לאריזה תפקיד קריטי בשמירה על איכות התרופה ועל הטוהר שלה. חמצן רפואי מוגדר כתרופה וגליל החמצן הוא למעשה האריזה אך להבדיל מתרופות אחרות, במקרה זה נעשה שימוש חוזר באותה אריזה, דבר שמגדיל את הסיכוי לזיהום החמצן. עובדה זו מחייבת הקפדה והחמרה בכל הנוגע לבדיקת הגלילים ובדיקת הברזים שלהם לפני המילוי.

11.2.11 גורמי הסיכון לעיל אינם תיאורטיים והאמור לעיל מתבסס על מסקנות מאירועים שהתרחשו בעבר, דווחו ונחקרו. גורמי סיכון אלה ואחרים קיימים בכל מקום שבו נעשה שימוש או טיפול בגלילי גז דחוס ובפרט חמצן. הם קרובים למימוש בכל פעם בה קיימת מעורבות גורם אנושי. הם עלולים להתממש, באופן בלתי צפוי בכל פעם שמתעלמים מכללי הבטיחות ומנהלי העבודה המחייבים.

11.3.1 מערכת המילוי תעמוד בדרישות הבסיסיות המפורטות בסעיף 1.7 והדרישות המפורטות להלן.

מערכת המילוי כוללת בהקשר זה את מתקן המילוי וחדר המילוי ובכלל זה אזורי אחסון הגלילים.

11.3.2 העברת חמצן רפואי בצורת גז דחוס מגליל אחד לגליל אחר ומתקן המילוי עצמו יענו על הדרישות המפורטות בתקן CGA P-2.5 ובפרק זה.

CGA P-2.5: Transfiling of high pressure gaseous oxygen to be used for respiration

11.3.3 מערכת המילוי תשמש אך ורק למילוי גלילי חמצן רפואי. אסור בהחלט לעשות בה שימוש אחר כלשהו גם אם לטובת המוסד הרפואי. לאור האמור לעיל אסור לבצע בתחום המוסד הרפואי מילוי או העברה מגליל לגליל של גזים רפואיים אחרים ואסור לערבב בתחום המוסד הרפואי גזים דחוסים בתוך גלילים או בתוך מיכלים סגורים אחרים.

11.3.4 מילוי החמצן יעשה מתוך גלילי מקור שהלחץ בהם אינו עולה על 200 bar. מילוי מתוך גלילים שהלחץ בהם גבוה יותר מסוכן מאד אפילו אם נעשה בידי עובדים מיומנים לכן אסור בהחלט במוסדות רפואה.

11.3.5 פעילות המילוי ובכלל זה תהליך המילוי על כל שלביו, אחזקת מערכת המילוי, ניקיונה, הבדיקות והכיוולים התקופתיים, הרישום, התיעוד והסימון, כל אלה יבוצעו לפי נהלים כתובים ומפורטים.

11.3.6 הגלילים, ברזי הגלילים ורכיבי מתקן המילוי מתוכננים לפעול באופן בטוח בתחום לחצים מוגדר. חשיפתם ללחצים גבוהים יותר תוביל לכשל ואף לפיצוץ. לפיכך אסור להביא למצב שרכיב מרכיבי המערכת ייחשף ללחץ גבוה יותר מהמותר עבורו. לחצי העבודה המרביים של הגלילים ושל שאר רכיבי המערכת חייבים להיות ידועים למפעיל מתקן המילוי.

11.3 דרישות כלליות (המשך)

11.3.7 הטיפול בגלילים מלאים וריקים, ובכלל זה השינוע שלהם ואחסונם, ייעשה בזהירות מרבית ותוך הקפדה על כללי הבטיחות הנדרשים בעניין גלילי גז דחוס (כמפורט בפרק 3 בין היתר). הגלילים יהיו מוגנים בכל עת מחשיפה לחום או לאווירה קורוזיבית.

הגלילים יהיו מוגנים מפני נפילה ומפני פגיעה פיזית במהלך השינוע שלהם, במהלך אחסונם ובמהלך השימוש בהם.

הגלילים והברזים שלהם יישמרו נקיים בכל עת ובפרט משמנים ומחומרי סיכה. גלילים המצוידים במכסה לברז יאוחסנו וישונעו כאשר המכסה מוברג על ראש הגליל.

11.3.8 העישון בתחום חדר המילוי אסור בהחלט. האיסור חל באותה מידה על הכנסת מצתים וגפרורים לתחום החדר. גופי חימום חשמליים ומתקני חימום כלשהם (קומקום חשמלי לדוגמה) לא יהיו בחדר המילוי. איסורים אלה יצוינו על גבי שלטים בחדר המילוי ובכניסה אליו.

11.3.9 המערכת ורכיביה יסומנו באמצעי זיהוי, הוראה והתראה, באופן ובכמות הנדרשת לזיהוי מוחלט של תפקידם, מאבדותיהם, לחצי העבודה המותרים לגביהם ורמת הסיכון שלהם. אזורי אחסון גלילים בחדר המילוי יסומנו באופן ברור ובולט, כל אזור לפי סוג או סטטוס הגלילים המאוחסנים בו.

11.3.10 הניקיון, במערכת מילוי גלילים הוא תנאי בסיסי לבטיחות המפעיל ולבטיחות המערכת וסביבתה. הניקיון הוא גם תנאי לשמירת איכות החמצן והטוהר שלו. הקפדה מיוחדת נדרשת אם כן על ניקיון הידיים, הבגדים, כלי העבודה, מתקן המילוי, הצידוד, הגלילים וחדר המילוי. נושא הניקיון יעוגן בנהלי ההפעלה וההחזקה של המערכת ובכלל זה התדירות, אופן הביצוע, סוגי חומרי הניקוי ותיעוד הפעילות הזו.

11.4.1 מערכת מילוי גלילים תותקן בחדר נפרד ובלעדי לאותה מערכת (להלן: חדר מילוי). חדר המילוי בדרישות המפורטות להלן:

11.4.2 חדר המילוי יישמש אך ורק להתקנת רכיבי המערכת, להפעלתם ולאחזקתם. לא יאוחסנו בו כלים או חומרים מכל סוג שהוא ולא יותקנו בו פריטי ציוד, אלא אם הם מיועדים, במישרין, לתפעול המערכת המותקנת בו ולאחזקתה.

11.4.3 בחדר המילוי לא יותקנו מערכות אספקת גזים רפואיים ובכלל זה מערכות אספקת חמצן רפואי. לא יאוחסנו בחדר המילוי גלילים ומיכלים של גזים רפואיים, מלבד גלילי חמצן רפואי המיועדים במישרין לתהליך המילוי.

אפשר לאחסן גלילי חמצן רפואי מלאים וריקים בחדר המילוי אם הם מיועדים ושייכים לתהליך המילוי. אחסון גלילי חמצן רפואי לשימוש השוטף של המוסד הרפואי בחדר המילוי אסור מתוך כוונה לשמור על יעוד המקום ולצמצם בכך את גורמי הסיכון בו.

11.4.4 שטח חדר המילוי יתאים לגודל המתקן, לאחסון גלילי החמצן ולביצוע פעילויות המילוי באופן יעיל ובטוח.

11.4.5 מיקום חדר המילוי ייבחר בקפידה ובהתחשב בצרכים הבאים:

11.4.5.1 מרחק בטוח מאזורי טיפול, אשפוז והתקהלות

11.4.5.2 מרחק בטוח ממוקדי סיכון

11.4.5.3 גישה נוחה ובטוחה לשינוע הגלילים.

11.4 מיקום ותשתית

11.4 מיקום ותשתית (המשך)

11.4.6 חדר המילוי לא יהיה בתחום מבנה המשמש לאשפוז או לטיפול בחולים או בסמיכות לשטח המיועד לטיפול בחולים או להתקהלות ציבור.
ככלל, חל איסור מוחלט על העברת חמצן או גז רפואי אחר מגליל לגליל אחר בתוך שטח המיועד לטיפול בחולים או בסמיכות אליו.

11.4.7 רצפת חדר המילוי תהיה במפלס הקרקע או גבוהה יותר, במקום מוגן מפני הצפה. חדר המילוי לא יהיה בתחום מרתף או בסמיכות לכניסה אליו. בין חלל חדר המילוי וחלל מרתף או חלל חדר מדרגות לא יהיו פתחים מכל סוג שהוא.

11.4.8 חדר המילוי לא ישמש למעבר אנשים בלתי מורשים ויהיה מוגן מפני כניסתם אליו. המקום יהיה סגור בדלת ננעלת. כיוון פתיחת הדלת יהיה כלפי חוץ. פתיחת הדלת מבפנים תהיה קלה ומיידית וללא צורך במפתח.

11.4.9 מתקן המילוי וחדר המילוי יהיו מבודדים ומרוחקים מגורמי הסיכון המפורטים להלן, ומכל מקום שעלולים להתקיים בגורמים אלה:

- א. מקורות אש וניצוצות
- ב. דלקים, גזים וחומרים מתלקחים
- ג. כימיקלים, תרופות וחומרי ניקוי
- ד. שמנים וחומרי סיכה
- ה. חומרי צבע ומדללים
- ו. מוליכים חשמליים גלויים וטרנספורמטורים
- ז. חומרים משתכים
- ח. מקורות חום: שמש ישירה, דודי קיטור והסקה, צנרת חמה, רדיאטורים, תנורים, מעקרים, ציוד מכבסה וכדומה
- ט. חומרים דליקים: בד, נייר, קרטון, עץ, פלסטיק, צמחיה עלי עצים וכדומה.

11.4.10 חדר המילוי יהיה סגור אך מאוורר ברמה מספקת, באמצעות אוורור טבעי או באמצעות אוורור מאולץ. סככה אינה עומדת בהגדרה זו.

11.4.11 אם כמות החמצן בחדר המילוי מעל 85,000 ליטר (גז בלחץ אטמוספרי, שווה ערך לכ-10 גלילים של 40 ליטר), תהיה מערכת האוורור מכאנית מאולצת שתפעל ברציפות 24 שעות ביממה, ותשאב את האויר בגובה עד 30 ס"מ מהרצפה. הזנת החשמל למערכת האוורור תהיה במקרה זה מהרשת החיונית.

11.4.12 במקרה של אוורור טבעי יותקנו שני פתחים אחד בגובה עד 30 ס"מ מהרצפה והשני בגובה עד 30 ס"מ מהתקרה. פתח האוורור יהיה בצורת תריס או רשת, מותקן בדלת או באחת הדפנות. השטח החופשי של פתח האוורור לא יהיה פחות מ-0.05 מ"ר. פתח האוורור לא יהיה בקשר עם חלל מסדרון המשמש למילוט בעת חירום. במידת הצורך יבוצע במקרה כזה אוורור מאולץ בכפיפות לדרישות המפורטות בסעיף הקודם.

11.4.13 שחרור יזום של חמצן ממתקן המילוי והפריקה של שסתומי בטחון המשולבים במתקן ייעשו באמצעות צינורות פליטה אל נקודה בטוחה באויר החופשי מחוץ לחדר המילוי.

11.4.14 מערכת אוורור או מיזוג אויר, אם נדרשת בחדר המילוי, תהיה נפרדת ובלעדית לאותו מקום.

11.4.15 אם נדרש חימום חלל חדר המילוי בחורף, יהיה באמצעות קיטור, באמצעות מים חמים או באמצעי חימום עקיף אחר. מערכת החימום לא תעלה את טמפרטורת החדר מעבר ל-50°C גם במקרה של תקלה.

הכוונה שבתחום מקום התקנת המערכת לא יהיו מקורות חום עם להבה גלויה או עם גופי חימום חשמליים.

11.4 מיקום ותשתית (המשך)

11.4.16 גלילי החמצן יאוחסנו בחדר המילוי, כל סוג בנפרד: גלילי מקור מלאים, גלילי מקור ריקים, גלילי יעד מלאים, גלילי יעד ריקים.
גלילים פגומים/חשודים/פסולים יאוחסנו במקום נפרד ומבודד בתחום החדר. ההפרדה בין הסוגים תהיה פיזית באמצעות מחיצות לדוגמה או לחלופין על ידי סימון האזורים בקווי הפרדה ברצפה. כל אזור יישא שלט עליו מצוין סוג הגלילים באופן ברור וחד משמעי.

11.4.17 גלילי החמצן מכל הסוגים, ריקים ומלאים, יאוחסנו בחדר המילוי בעמידה כשהם רתומים כל אחד באופן עצמאי, כשהם מוגנים מפני נפילה ומכסי הברזים מוברגים לראשיהם.

11.4.18 הרצפה, הקירות, התקרה, הדלתות, החלונות וכל שאר חלקי המבנה של חדר המילוי, יהיו מחומרים בלתי דליקים או מחומרים בעלי עמידות אש של שעה אחת לפחות. חומרי מבנה פלסטיים במוגדרים "כבים מאליהם" מתנהגים אחרת באווירה עשירה בחמצן לכן אסורים במקום התקנת מערכות חמצן.

11.4.19 העישון בחדר המילוי אסור בהחלט. שלטי איסור עישון יותקנו בתוך החדר ובכניסה אליו.

11.4.20 חדר המילוי וסביבתו יהיו מוגנים באמצעות מערכת מתזים ובאמצעים נוספים לכיבוי אש ולהתראה מפני עשן ואש. סוגי האמצעים לעיל והיקפם יקבע על ידי יועץ הבטיחות של המבנה /או על ידי רשויות כיבוי האש.
הגלילים והחמצן שבתוכם אינם מוגדרים אמנם כחומרים דליקים אך מערכת מתזים לכיבוי אש אמורה למנוע התפשטות האש לכיוון הגלילים, לקרר אותם ולקרר את סביבתם.

11.4.21 רצפת החדר, קירותיו ותקרתו יהיו חלקים. הציפוי או הגימור שלהם יהיה מסוג שאינו צובר אבק, לכלוך ושמינים ומסוג שניתן לניקוי בקלות.

11.4.22 בחדר המילוי תותקן מערכת תאורה שתספק אור בעוצמה מספקת לקריאת מכשירים בכל נקודה בחלל החדר. דרכי הגישה אל חדר יהיו מוארות גם הן ברמה מספקת. תאורת חירום תותקן בנוסף בחדר המילוי ובדרכי הגישה אליו.

11.4.23 ברדיוס של לפחות 3 מ' מכל נקודה במתקן המילוי לא יהיו גורמי הצתה וניצוצות כגון שקעי חשמל וגופי תאורה.

11.4.24 בחדר המילוי או בכניסה אליו יותקן כיור רחצה עם אספקת מים חמים ומים קרים.

11.5 מתקן המילוי

11.5.1 מתקן המילוי יתוכנן, ייבנה, וייבדק על ידי יצרן בעל ידע וניסיון בייצור מתקני מילוי, בכפיפות לדרישות המפורטות בפרק זה ובתקן CGA P-2.5.

11.5.2 מתקן מילוי גלילים כולל את המערכות והפריטים להלן:

11.5.2.1 סעפת גלילי מקור

11.5.2.2 סעפת גלילי יעד

11.5.2.3 מערכת ואקום

11.5.2.4 מערכת בקרת מילוי

11.5.2.5 הוראות הפעלה והחזקה.

"גלילי המקור" כפי שמוגדרים בפרק זה הם הגלילים מתוכם ממלאים "גלילי היעד" הם הגלילים אותם ממלאים. מתקן המילוי יכול להיות מגליל מקור אחד או יותר לגליל יעד אחד או יותר. הוראות ההפעלה והאחזקה מוגדרות כחלק בלתי נפרד ממתקן המילוי בשל חשיבותן הרבה.

11.5.3 בסעפת גלילי המקור יותקן מד לחץ מכויל ומדויק שיספק אינדיקציה ללחץ בגלילים.

11.5.4 בסעפת גלילי היעד יותקנו אמצעים שבעזרתם ניתן לוודא אם הגלילים נמצאים במצב מילוי יתר או במצב תת מילוי הכוללים מד לחץ מכויל ומד טמפרטורה מכויל. השוואת הערכים הנמדדים לאלה שבטבלאות לחץ/טמפרטורה שתסופקנה על ידי יצרן המתקן במסגרת הוראות ההפעלה מאפשרים הערכה למצב המילוי.

ראה דוגמה בטבלה 1A ובטבלה 1B בתקן CGA P-2.5.

11.5.5 בסעפת גלילי היעד יותקן שסתום פריקת לחץ. שסתום הפריקה לא יאפשר מילוי גלילי היעד ללחץ גבוה יותר מלחץ המילוי המרבי המותר עבורם. הפריקה של השסתום תהיה באמצעות צינור פליטה אל נקודה בטוחה באוויר החופשי מחוץ לחדר המילוי.

במקרה של שימוש בגלילים מסוגים שונים יכוון שסתום הפריקה בהתאם ללחץ המילוי הנמוך ביותר.

המשמעות של דרישה זו היא שלחץ המילוי של גלילים שונים (גלילי אלומיניום וגלילי פלדה לדוגמה) יהיה אחיד וינקבע לפי לחץ המילוי המרבי הנמוך ביותר. מכאן רצוי ומומלץ לשמור על אחידות בכל הנוגע למתקן המילוי ותהליך המילוי. רצוי שגלילי המקור וגלילי היעד יהיו מאותו סוג ובעלי אותם מאפיינים.

11.5.6 מערכת הוואקום תכלול משאבת ואקום, ווסת ואקום, מד ואקום, שסתומי ניתוק, חיבורים ואמצעים למניעת זרימה חוזרת של אוויר מזוהם וגזים מכיוון המשאבה לתוך גלילי היעד.

11.5.7 מערכת הוואקום תהיה מסוגלת להביא את גלילי היעד לרמת ואקום של 25 אינץ' (635 מ"מ) כספית ולשמור אותם ברמת ואקום זו עד רגע המילוי. המערכת תהיה מוגנת מפני חשיפה ללחץ חמצן גבוה.

11.5.8 משאבת הוואקום תהיה מסוג מתאים לעבודה עם חמצן כגון משאבה מסוג טבעת מים או טבעת HALOCARBON. השימוש במשאבת ואקום רגילה מסוג טבעת שמן (על בסיס HYDROCARBON) אסור בהחלט.

11.5.9 עודפי חמצן ישוחררו ממתקן המילוי באמצעות צינורות פליטה אל נקודה בטוחה מחוץ לחדר המילוי.

הלחץ בגלילי היעד בהגיעם למתקן המילוי אמור להיות לחץ חיובי. לאחר חיבורם למתקן יש לשחרר מתוכם את עודפי החמצן ורק לאחר מכן לשאוב את תכולתם באמצעות מערכת הוואקום.

11.5 מתקן המילוי (המשך)

11.5.10 מערכת בקרת המילוי תכלול לפחות את הרכיבים המפורטים להלן:

- 11.5.10.1 שסתומים לניתוק סעפת גלילי היעד מסעפת גלילי המקור.
- 11.5.10.2 שסתום לווידוא זרימת החמצן לגלילי היעד באמצעותו ניתן להבטיח שטמפרטורת רכיבי המתקן ובפרט של גלילי היעד לא תחרוג מהתחום הבטוח.
- 11.5.10.3 ווסת לחץ לבקרת לחץ החמצן המועבר לגלילי היעד. ווסת הלחץ יבטיח הפסקת זרימת החמצן באופן אוטומטי כאשר הלחץ בגלילי היעד מגיע לערך המבוקש.
- 11.5.10.4 מד לחץ מכויל מותקן במוצא ווסת הלחץ לניטור לחץ החמצן המועבר בין הגלילים בכל רגע נתון.
- 11.5.10.5 מד טמפרטורה מכויל שניתן להצמידו לדופן כל אחד מגלילי היעד, למעקב אחר עליית הטמפרטורה של הגליל בעת המילוי.
- 11.5.10.6 מכשיר אנליטי (Oxygen Analyzer) לבדיקת זהות הגז והריכוז שלו בגלילי היעד אחר המילוי. רמת הדיוק של המכשיר תהיה $\pm 0.1\%$ לפחות.

11.5.11 מתקן המילוי יהיה קבוע, יציב ומחוזק לחלקי מבנה יציבים. הגלילים יחוברו אליו בעמידה. המתקן יכלול אמצעים לרתימת הגלילים, כל אחד בנפרד, ולהבטחתם מפני נפילה. המתקן יכלול מגן מתאים לגלילי היעד למקרה של פיצוץ או התבקעות.

11.5.12 כל החיבורים והספחים שאינם קבועים יהיו בלעדיים לחמצן. דרישה זו חלה על אך לא מוגבלת לחיבורים של ברזי הגלילים, לחיבורים של הצינורות הגמישים בשני הקצוות ולחיבורי הברזים בסעפת (מניפולד).

11.5.13 המתקן ייבנה מרכיבים חדשים, איכותיים, מוגנים מפני שיתוך, מתאימים לחמצן רפואי ומתאימים לספיקות וללחצי העבודה המתוכננים.

11.5.14 רכיבי מתקן המילוי ובכלל זה הברזים, תושבות הברזים, צנרת וספחי צנרת, אטמים וחומרי אטימה, צינורות גמישים, כל אלה ואחרים יהיו מתאימים ומאושרים לשימוש בחמצן בלחץ ובטמפרטורה אליהם הם עלולים להיחשף גם במקרה של תקלה בודדת. יצרן המתקן ימציא אישור בכתב לכך.
[ההתאמה לחמצן מתייחסת לשתי תכונות: דליקות החומר ונקודת ההצתה שלו.](#)
["תקלה בודדת" – להבדיל משתי תקלות או יותר שמתרחשות בעת ובעונה אחת.](#)

11.5.15 כל רכיבי מתקן המילוי יהיו נקיים לשימוש בחמצן. ניקוי הרכיבים ייעשה לפי תקן אמריקאי CGA G-4.1 או לפי תקן אחר שווה ערך. יצרן המתקן ימציא אישור בכתב לכך.

[CGA G-4.1: Cleaning equipment for oxygen use.](#)

11.5.16 רכיבים שנחשפים לחמצן זורם בלחץ גבוה (מעל 20 bar) יהיו עשויים פלבי"מ, נחושת, פליז או ברונזה. בהעדר אפשרות מעשית אחרת, מותר שהאטמים יהיו מחומר פולימרי ובתנאי שחומר המבנה יהיה בעל התנגדות אש גבוהה. בכל מקרה, כל רכיב המיועד לחמצן זורם בלחץ גבוה יסופק על ידי היצרן עם אישור בכתב להתאמתו והתאמת חומרי המבנה שלו לחמצן זורם בלחץ גבוה.
[ראה התייחסות נרחבת לנושא סיכוני אש במערכות חמצן בלחץ גבוה בספח A-3 בפרק 3.](#)

11.5.17 צינורות גמישים במתקן המילוי יהיו עם צינור פנימי ומעטפת משוריינת שניהם עשויים פלבי"ם 316. הצינורות יהיו מתוכננים ומאושרים ללחץ שהוא 150% לפחות מהלחץ המרבי בגלילים. המחברים בקצוות הצינורות יהיו בלעדיים לחמצן. יצרן הצינורות ימציא אישור בכתב לקיום הדרישות המפורטות בסעיף זה.

11.5 מתקן המילוי (המשך)

11.5.18 אם צינורות גמישים משוריינים עשויים PTFE (טפלון) משולבים בכל זאת במתקן המילוי, הם יעמדו בדרישות תקן אמריקאי CGA E-9. היצרן ימציא אישור בכתב לכך.

[CGA E-9: Standard for Flexible PTFE-Lined Pigtaills for Compressed Gas Service](#)

בצינורות הגמישים זורם חמצן בלחץ גבוה. אם הצינור עשוי מחומר פלסטי, גם אם הוא מתוכנן ללחץ גבוה קיימת עדיין סכנת התלקחות כתוצאה מחיכוך או כתוצאה מהתנגשות חלקיקים. בתקנים אין אמנם איסור שימוש בצינורות טפלון משוריינים אך רצוי ומומלץ להשתמש במקרה זה בצינורות גמישים עשויים פלב"מ משוריינים ברשת קלועה מחוטי פלב"מ. אם משתמשים בכל זאת בצינורות טפלון, הם חייבים להיות תקינים עם אישור בכתב לכך.

11.5.19 המתקן ורכיביו יסומנו באמצעי זיהוי, הוראה והתראה באופן ובכמות הנדרשת לזיהוי מוחלט של תפקידם, מגבלותיהם, לחצי העבודה המותרים עבורם ורמת הסיכון שלהם. הסימון יכלול בין היתר:

11.5.19.1 תוויות זיהוי לשסתומים ולאבזרים עם מספרי זיהוי תואמים למספרים שבמסמכי המתקן

11.5.19.2 שלטים עם הוראות הפעלה

11.5.19.3 שלטי התראה

11.5.19.4 כיווני זרימה

11.5.19.5 לחצי עבודה מרביים.

11.5.20 יצרן מתקן המילוי יספק הוראות כתובות מפורטות להפעלת המתקן, לאחזקתו, לניקוי רכיביו, לכיול המכשירים המשולבים בו ולבדיקות התקופתיות הנדרשות עבורו. ההוראות תתייחסנה במפורש לאופן הביצוע, התדירות, חומרי עזר וחומרי ניקוי, ציוד וכלי עבודה בכל אחד מהנושאים.

בהוראות ההפעלה וההחזקה יודגשו בין היתר מצבים חריגים ודרכי הפעולה במצבים חריגים, בטיחות המפעיל, בטיחות המתקן והשמירה על איכות החמצן והטוהר שלו.

הוראות ההפעלה, האחזקה והכיול הם חלק בלתי נפרד ממתקן המילוי.

11.6 תהליך המילוי

- 11.6.1** תהליך המילוי יבוצע אך ורק במתקן מילוי ובציוד שעומדים בדרישות מסמך זה ובתקנים המחייבים על פי מסמך זה.
- 11.6.2** תהליך המילוי יבוצע על פי נוהל כתוב תוך הקפדה על יישום כל סעיפי הנוהל ותיעוד אותן פעילויות או מקרים שנוהל המילוי מחייב לתעד בכתב.
- 11.6.3** הבדיקות המפורטות להלן תבוצענה לכל גליל המתקבל למילוי לפני חיבורו למתקן המילוי:
- 11.6.3.1** וידוא תוקף בדיקת הלחץ ההידרוסטטית של הגליל לפי התאריך המסומן על גוף הגליל.
- כל גליל חייב בדיקת לחץ הידרוסטטית אחת ל-5 שנים.**
- 11.6.3.2** בדיקה ויזואלית של גוף הגליל כדי לוודא העדר סימני פגיעה פיזית או סימני פגיעה מחום או מאש.
- 11.6.3.3** בדיקת ריח הגז שבגליל כדי לוודא העדר גז אחר או ארומה.
- חמצן הוא גז חסר טעם וריח.**
- 11.6.3.4** בדיקת לחץ הגז בגליל כדי לוודא שאינו ריק לחלוטין.
- הגליל אמור להגיע למילוי עם כמות שוירת של חמצן בתוכו, רצוי בלחץ 10 bar. מחובת מפעיל המתקן לוודא לחץ חיובי בגליל.**
- 11.6.3.5** בדיקת ניקיון חיצוני של הגליל.
- אם אינו נקי צריך לנקות אותו.**
- 11.6.3.6** בדיקת גוון צבע הגליל, אם לבן כנדרש לגבי גלילי חמצן רפואי, ואם הצבע תקין ואינו מתקלף (אין דרישה מחייבת לצביעה של גלילי אלומיניום).
- 11.6.4** לברז הגליל תבוצענה הבדיקות המפורטות להלן כדי לוודא:
- 11.6.4.1** שסוג הברז מתאים ובלעדי לחמצן.
- 11.6.4.2** שהברז נקי משמן, מחומרי סיכה, מחלקיקים ומגופים זרים.
- 11.6.4.3** העדר פגיעה פיזית בתבריג חיבור היציאה של הברז.
- 11.6.4.4** העדר סימני שיתוך ובלאי על גוף הברז או בחיבור היציאה שלו.
- 11.6.4.5** העדר נזקים בידי הברז ובציר שלו.
- 11.6.4.6** העדר סימנים של חום גבוה או נזקי אש על הברז ובחיבור היציאה שלו.
- הבקרה היזואלית של הגלילים תבצע לפי התקנים המפורטים להלן:**
- [CGA C-6: Standard for Visual Inspection of Steel Compressed Gas Cylinders.](#)
- [CGA C-6.1: Standard for Visual Inspection of High Pressure Aluminum Compressed Gas Cylinders.](#)
- [CGA C-6.2: Guidelines for Visual Inspection and Re-qualification of Fiber Reinforced High Pressure Cylinders.](#)
- בדיקת הגלילים ותחזוקתם תבוצענה בנוסף לפי ת"י 712.**
- 11.6.5** גליל שאינו עומד באחת מהבדיקות המפורטות לעיל או שקיים חשד לגבי תקינותו, לגבי תכולתו או לגבי רמת ניקיונו מבפנים, גליל כזה נחשב לא בטוח למילוי לכן יסומן באופן ברור ויונח זמנית במקום נפרד המיועד לגלילים חשודים/פסולים עד לבדיקתו. אסור להכניס גליל כזה לתהליך המילוי עד שייבדק ביסודיות, יטופל בהתאם ויאושר כבטוח למילוי.
- כל הבדיקות לעיל ותוצאותיהן תתועדנה בדו"חות המילוי ובכלל זה אישור לתיקון הליקויים אם נמצאו ותוקנו.

11.6 תהליך המילוי (המשך)

11.6.6 גליל למילוי המתקבל כשהוא ריק לחלוטין ו/או שהברז שלו פתוח נחשב חשוד ואין להכניסו לתהליך המילוי עד שייבדק. גליל כזה יסומן באופן ברור ויונח זמנית במקום נפרד המיועד לגלילים חשודים/פסולים עד בדיקתו.

גליל שנפסל כאמור לעיל ייבדק בהמשך על ידי גורם מקצועי (מפעל מילוי גז לדוגמה) או על ידי מעבדה מוסמכת לוודא העדר זיהומים בתוכו, העדר פגיעה פיזית בגופו או בברז שלו והעדר דליפות. בדיקת ריח תבוצע לגליל כזה באמצעות דחיסת אוויר רפואי לתוכו. כל מקרה שכזה יתועד בדו"חות המילוי.

11.6.7 לא יחובר גלילי מקור למתקן המילוי לפני בדיקתם ואישור כמפורט להלן.

11.6.7.1 הגלילים מכילים חמצן רפואי ומסומנים בהתאם.

11.6.7.2 לחץ החמצן בגלילים אינו עולה על 200 bar.

11.6.7.3 תאריך התפוגה של החמצן בגלילים בתוקף.

11.6.7.4 בדיקת הלחץ ההידרוסטטית של הגלילים בתוקף.

11.6.7.5 ברזי הגלילים בלעדיים לחמצן ומתאימים לחיבורים במתקן המילוי.

11.6.7.6 ברזי הגלילים נקיים משמן, מחומרי סיכה מחלקיקים ומגופים זרים.

11.6.7.7 העדר סימני פגיעה פיזית, שיתוך, בלאי, נזקי חום ואש על גוף הגליל ובברז שלו ובכלל זה בחיבור היציאה.

גליל שאינו עומד בכל הקריטריונים לעיל במלואם לא יחובר למתקן המילוי.

11.6.8 במקרה ששני גלילי מקור או יותר שמחוברים למתקן המילוי, הגלילים יהיו מאותו ספק גזים ויישארו את אותו מספר אצווה. אסור בהחלט למלא גליל חמצן מתוך שני גלילים או יותר הנושאים מספרי אצווה שונים.

[דרישה זו הכרחית למעקב אחר ההיסטוריה של החמצן המסופק מהגלילים הקטנים במידת הצורך.](#)

11.6.9 יש לוודא ולרשום, לפני חיבור גליל יעד למתקן, את לחץ המילוי המרבי שלו כפי שהוא מוטבע על גופו. אסור בהחלט למלא גליל יעד ללחץ גבוה מלחץ המילוי המרבי המסומן עליו. לחץ המילוי של קבוצת גלילי יעד לא יעלה על הלחץ המרבי הנמוך ביותר שמותר עבור אחד מהגלילים שבקבוצה.

11.6.10 הניקיון הוא תנאי בסיסי לבטיחות במערכת מילוי. אסור בהחלט לבצע את תהליך המילוי או פעילות כלשהי במתקן המילוי אלא אם הידיים, הבגדים, כלי העבודה, הציוד וחדר המילוי נקיים לחלוטין.

11.6.11 יש לוודא לפני תחילת המילוי שהגלילים רתומים היטב במתקן המילוי ובטוחים מפני נפילה.

11.6.12 אסור לבצע בכוח חיבורים שאינם מתאימים או להשתמש במתאמים כדי לבצעם.

11.6.13 פתיחת ברזי הגלילים והברזים המשולבים במתקן המילוי תיעשה באיטיות ובזהירות מרבית.

11.6.14 לאחר חיבור הגלילים למתקן המילוי יש לשחרר מתוכם את עודפי החמצן לנקודה בטוחה באויר החופשי מחוץ לחדר. שחרור עודפי החמצן יבוצע באמצעות חיבור מיוחד במתקן המילוי. צעד זה יבוצע לפני שאיבת תכולת הגלילים באמצעות מערכת הוואקום.

11.6 תהליך המילוי (המשך)

11.6.15 רמת הוואקום הנדרשת לשאיבת תכולת הגלילים הנה 25 אינץ' (635 מ"מ) כספית. משהגיעו גלילי היעד לרמת הוואקום הנדרשת, יש להמתין דקה ולוודא שהוואקום נשמר ורק לאחר מכן ניתן יהיה לנתקם ממערכת הוואקום ולהתחיל בתהליך הזרמת החמצן אליהם.

הקפדה מיוחדת נדרשת בשלב זה ובכלל, למניעת חשיפת רכיבי מערכת הוואקום לחמצן בלחץ גבוה.

11.6.16 מילוי הגליל ייעשה ל-100% מהקיבולת הנקובה שלו בתהליך מבוקר ללא מילוי יתר וללא חריגה מלחץ המילוי המרבי המותר כפי שהוא מסומן עליו.

הקיבולת הנקובה של הגליל נקבעת לפי לחץ בטמפרטורה מוגדרת (21°C בדרך כלל). במילוי מהיר עולה הטמפרטורה של החמצן ובהתאם גם הלחץ שלו. כאשר החמצן מתקרר אחרי תהליך מילוי כזה הלחץ נופל ואז שמים לב שהגליל אינו מלא ב-100%. כדי להבטיח, בכל זאת, קיבולת מלאה ללא דחיסת יתר, קצב המילוי חייב להיות איטי ומבוקר תוך שליטה על עליית הטמפרטורה. השליטה על הטמפרטורה נעשית באמצעות וויסות ידני של לחץ המילוי ושל ספיקת החמצן לפי טבלה שתסופק על ידי יצרן המתקן במסגרת הוראות ההפעלה. (ראה טבלה 1A או טבלה 1B בתקן CGA P-2.5).

אסור בהחלט לנסות להבטיח את קיבולת הגליל על ידי מילוי מראש ללחץ גבוה מהמותר.

11.6.17 בזמן פעולת המילוי יבצע המפעיל בדיקה ידנית לטמפרטורות הגלילים. הבדיקה תבוצע באמצעות נגיעה קלה בדופן של כל אחד מגלילי היעד המחוברים למתקן המילוי. דופן קרה מעידה על העדר מילוי. דופן פושרת מעידה על מילוי תקין. דופן חמה מעידה על מילוי מהיר ומסוכן. מומלץ לבצע בדיקה זו מספר פעמים לאורך פעולת המילוי.

אסור שטמפרטורת הגלילים תעלה באף מקרה על 45°C אלא אם נקבע גבול עליון אחר על ידי יצרן הגלילים, ואז הערך שנקבע על ידו הוא המחייב.

11.6.18 טמפרטורת הדפנות של הגלילים תימדד בנוסף במהלך פעולת המילוי באמצעות תרמומטר מכויל שיוצמד לדפנות.

11.6.19 כל מצב חריג שיתגלה במהלך פעולת המילוי ייבדק ביסודיות על ידי המפעיל, יתוקן ויתועד על ידו.

11.6.20 בתום פעולת המילוי ולפני סגירת הברזים יבדוק המפעיל וירשום את לחץ המילוי, את טמפרטורת החמצן בגלילי היעד ואת טמפרטורת דפנות גלילי היעד.

11.6.21 במהלך פעולת המילוי יבדוק המפעיל את כל ברזי הגלילים לוודא העדר דליפות. בדיקת דליפות נוספת תבוצע לכל גליל בתום פעולת המילוי לאחר פריקתו מהמתקן. בפעם זו הבדיקה תכלול גם את חיבור היציאה מהברז.

הבדיקות תבוצענה באמצעות תמיסה מאושרת לשימוש עם חמצן רפואי ואינה מכילה שמנים. השימוש בתמיסת סבון אינו מומלץ מאחר והיא יכולה להיות קורוזיבית או עלולה להשאיר משקעים על ברז הגליל ובחיבור היציאה שלו. בתום הבדיקה יש לנקות את שאריות נוזל הבדיקה.

11.6.22 בגמר פעולת המילוי ולפני פריקת גלילי היעד מהמתקן, יש לסגור את ברזי הגלילים (גלילי המקור וגלילי היעד) ולשחרר את עודפי הלחץ מהמתקן באופן מבוקר.

11.6.23 גליל אחד לפחות מכל מחזור מילוי ייבדק בתום פעולת המילוי כדי לוודא זהות הגז שהוא מכיל, ריכוז הגז והעדר ארומה. בדיקת הזהות והריכוז תבוצע באמצעות מכשיר בדיקה אנליטי מכויל (Oxygen Analyzer) בעל רמת דיוק של 0.1% $\pm$ לפחות.

תכולת הגליל תיבדק להעדר ארומה באמצעות הרחה. פעולה זו תבוצע, למען הסר ספק, בנוסף לבדיקה הנדרשת לפני מילוי הגליל.

11.6 תהליך המילוי (המשך)

11.6.24 כל מחזור מילוי שבמהלכו ממלאים גליל אחד או קבוצת גלילים בעת ובעונה אחת נחשב בפני עצמו לתהליך נפרד. לכל מחזור כזה ייערך דו"ח מילוי נפרד. הגליל או הגלילים שמולאו באותו מחזור יקבלו מספר אצווה זהה בלעדי לאותו מחזור. מספר האצווה של מחזור אחד לא יוענק לגלילים שמולאו במחזור אחר גם אם המילוי נעשה באותו יום, על ידי אותו מפעיל ובאותם תנאים.

11.6.25 דו"ח המילוי של מחזור מוגדר יכלול בין היתר את מספר האצווה של אותו מחזור, מספר האצווה של גלילי המקור מהם סופק החמצן באותו מחזור ואת המספרים הסיידוריים של גלילי המקור וגלילי היעד.

11.6.26 לגלילים שמולאו תוצמד תווית זיהוי עליה מודפס מספר האצווה החדש ותאריך התפוגה. תאריך התפוגה יודפס לחליפין על תווית נוספת שתוצמד לגליל או שיטולב במספר האצווה באופן ברור. תאריך התפוגה של גליל היעד לא יהיה מאוחר מזה של גליל המקור.

11.6.27 אסור בהחלט להצמיד את תווית זיהוי החדשה על גבי הישנה. תווית הזיהוי הישנה תוסר מהגליל לפני המילוי. הסרת התווית הישנה תיעשה בזהירות למניעת נזק לגליל.

11.6.28 פעילות הרישום ועריכת הדו"ח תיערך תוך כדי תהליך המילוי ותושלם עם השלמת כל מחזור ללא דיחוי.

11.6.29 אחסון הגלילים המלאים, הנפקתם והרישום שלהם כל אלה תבוצענה לפי נוהל כתוב ומפורט שיערוך המוסד הרפואי בהתחשב בשיטות העבודה והתנאים המיוחדים של אותו מוסד.

11.6.30 מרגע הפעלת יחידת הוואקום לשאיבת תכולת הגלילים עד פריקת הגלילים המלאים ממתקן המילוי נוכחות המפעיל בחדר המילוי חובה. לא יעזוב המפעיל את מתקן המילוי או חדר המילוי כל עוד מופעלת מערכת הוואקום או מתבצעת העברת חמצן או שמתקן המילוי נמצא תחת לחץ.

11.7 נהלים

11.7.1 פעילות מילוי הגלילים במוסד רפואי תתבצע לפי נהלים כתובים ומפורטים. הנהלים ייערכו על ידי המוסד בהסתמך על השיטות וההוראות להלן:

- 11.7.1.1 שיטות עבודה ונהלים מקומיים של המוסד
 - 11.7.1.2 הוראות יצרן מתקן המילוי המוגדר שברשות המוסד
 - 11.7.1.3 הוראות פרק זה והמסמכים המחייבים לפי פרק זה.
- פרק זה, המסמכים המחייבים על פי פרק זה והוראות יצרן המתקן אינם נחשבים נהלים אך יכולים לשמש כסיס לכתובת הנהלים.**

11.7.2 הנהלים יקיפו בין היתר את כל הנושאים הקשורים לתהליך המילוי ולמתקן המילוי, כמפורט להלן:

- 11.7.2.1 כוח אדם והדרכה
- 11.7.2.2 סוגי הגלילים וסוגי הברזים שלהם
- 11.7.2.3 קבלת הגלילים למילוי
- 11.7.2.4 אחסון גלילים
- 11.7.2.5 בדיקת גלילי המקור לפני חיבורם למתקן המילוי
- 11.7.2.6 בדיקת גלילי היעד לפני המילוי
- 11.7.2.7 פעולות המילוי
- 11.7.2.8 בדיקת גלילי היעד אחרי המילוי
- 11.7.2.9 דו"חות מילוי ותיעוד
- 11.7.2.10 סימון הגלילים והרישום שלהם.
- 11.7.2.11 אחסון גלילים מלאים והנפקתם
- 11.7.2.12 הטיפול בגלילים פסולים וחשודים
- 11.7.2.13 ניקוי וניקיון
- 11.7.2.14 כיוול מכשירים
- 11.7.2.15 בדיקות תקופתיות למתקן המילוי
- 11.7.2.16 בדיקות תקופתיות לגלילים
- 11.7.2.17 אחזקה
- 11.7.2.18 בטיחות.

11.7.3 הנהלים יפרטו, צעד אחר צעד, את היישום כל פונקציה, משימה או פעילות הקשורות לתהליך המילוי. התיאור יכלול את שלבי הביצוע לפי סדר, אופן הביצוע, הגורם המבצע ואופן תיעוד הפעילות. עבור פעילויות תקופתיות כגון ניקיון, תחזוקה, בדיקות וכיוול מכשירים הנהלים יגדירו גם את תדירות הביצוע. חומרי עזר וציוד שאינם אינטגרלי יוגדרו בנהלים באופן ברור וחד משמעי.

11.7.4 פעילות כיוול המכשירים (מדי לחץ, מד ואקום, תרמומטרים, מכשיר בדיקת חמצן - Analyzer) תבוצע כאמור לפי נוהל כתוב גם אם הביצוע נעשה בידי גורם חיצוני. בנוהל יצוינו התקנים לפיהם תבוצע פעילות הכיוול.

11.7.5 השמירה על איכות החמצן והטוהר שלו, בטיחות המפעיל, בטיחות המתקן וסביבתו, שיקולים אלה יבואו לידי ביטוי בכל אחד מהנושאים המתוארים בנהלים.

11.7.6 הנהלים יתייחסו בכל אחד מהנושאים שהוגדרו לעיל, גם למצבים חריגים, יוגדרו כללי פעולה באותם מצבים. בין היתר יתייחסו הנהלים לאופן הטיפול בגלילים פסולים או גלילים חשודים ולמצבים מסוכנים אחרים.

11.7.7 הנהלים יבדקו על ידי יחידת בקרת האיכות של המוסד הרפואי ויאושרו על ידה. כל שינוי או עדכון בנהלים טעון אישור היחידה לבקרת איכות. יחידת בקרת האיכות של המוסד הרפואי תבדוק ותוודא שפעילויות המילוי מתבצעות בכפיפות לנהלים ובאופן צמוד לאמור בהם.

11.8 הדרכת עובדים

~~11.8.1 מילוי הגלילים יבוצע על ידי עובדים מיומנים ואחראים שהודרכו כראוי והוסמכו כדין לביצוע פעילות זו.~~

~~11.8.2 הדרכת העובדים למילוי גלילי חמצן תכלול בין היתר את הנושאים המפורטים להלן:~~

~~11.8.2.1 תכונות החמצן הרפואי, הטוהר והסטטוס שלו~~

~~11.8.2.2 סוגי הגלילים, מאפייניהם, מגבלותיהם והסוגים של ברוגי הגלילים~~

~~11.8.2.3 גורמי הסיכון ואופן מניעתם~~

~~11.8.2.4 כללי בטיחות~~

~~11.8.2.5 רכיבי מתקן המילוי, התפקיד של כל רכיב ומגבלותיו~~

~~11.8.2.6 תהליך המילוי~~

~~11.8.2.7 אחזקה, ניקוי וניקיון~~

~~11.8.2.8 בדיקות תקופתיות וכיול מכשירים~~

~~11.8.2.9 דו"חות מילוי, רישום, תיעוד וסימון גלילים~~

~~11.8.2.10 התנהגות במצבים חריגים ובמצבי חירום.~~

~~11.8.3 ההדרכה תכלול, בנוסף לנושאים הכלליים, גם נושאים ותנאים שהם ייחודיים לאותו מוסד רפואי ולמתקן המילוי שבאותו מוסד.~~

~~11.8.4 בנוסף להדרכה הראשונה שיקבלו המפעילים, יערוך להם המוסד הרפואי הדרכת ריענון אחת לשנה לפחות.~~

~~11.8.5 נושא הדרכת העובדים יעוגן בנהלים של מערכת המילוי וכל הדרכה תתועד בכתב כולל נושאי ההדרכה, המדריך, תאריך ההדרכה ושמות המשתתפים.~~

פרק 11: מילוי גלילים - בוטל

11.9 תיעוד

11.9.1 פעילות המילוי וכל הקשור לביצועה תתועד בכתב באופן שוטף, במפורט ובאופן אחיד שיוגדר בנהלים.

11.9.2 לכל מחזור מילוי יערך המפעיל דו"ח מפורט שיכלול בין היתר את הנתונים להלן:

11.9.2.1 גילי היעד, סוגם וקיבולתם, המספרים הסידוריים שלהם, תאריכי בדיקת הלחץ שלהם, לחץ המילוי המרבי, ומספר האצווה של מחזור המילוי.

11.9.2.2 אישור לבדיקת גילי היעד לפני המילוי ותוצאות הבדיקה

11.9.2.3 לחץ החמצן והטמפרטורה שלו בתום פעולת המילוי

11.9.2.4 אישור לבדיקת גילי היעד בתום תהליך המילוי

11.9.2.5 מצבים חריגים שאירעו במהלך המילוי

11.9.2.6 תאריך ושעת המילוי

11.9.2.7 שם המפעיל וחתימתו.

11.9.3 פרטי גילי המקור ירשמו בדו"ח לפני חיבורם למתקן המילוי כמפורט להלן:

11.9.3.1 מספר סידורי, סוג, קיבולת, יצרן/ספק החמצן, לחץ מילוי, מספר האצווה, תאריך התפוגה, תאריך בדיקת הלחץ של הגליל.

11.9.3.2 אישור לבדיקת הגלילים לפני חיבורם למתקן המילוי ותוצאות הבדיקה.

11.9.3.3 תאריך ושעת חיבור הגלילים למתקן המילוי ושם המפעיל שחיבר אותם.

11.9.4 כל מקרה של גליל פסול או חשוד, ובכלל זה גילי מקור וגילי יעד, יתועד בכתב בדו"ח מפורט כולל פרטי הגליל, סיבות הפסילה או החשד והמשך הטיפול בגליל.

11.9.5 מקרים ואירועים חריגים, גם הקלים והפשוטים בהם, יתועדו בכתב בדו"ח מפורט כולל פרטי האירוע והטיפול שנעשה בעקבות אותו אירוע.

11.9.6 פעילויות אחזקה, ניקוי רכיבי המתקן, כיוול מכשירים, בדיקות תקופתיות ועבודות תיקון יתועדו בכתב, כל פעולה בדו"ח מפורט.

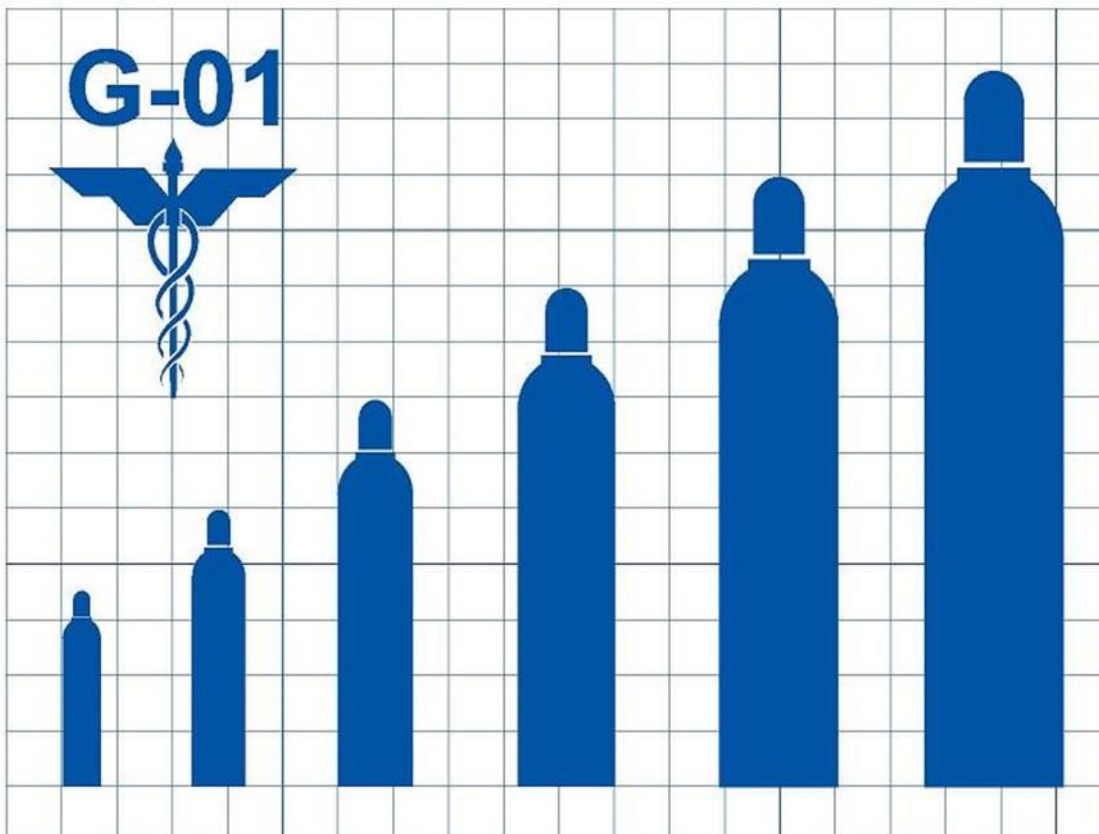
11.9.7 כל דו"ח מהמפורטים לעיל יישא את התאריך והשעה של הפעילות או האירוע, שם מלא וחתימת המפעיל או המבצע. במקרים בהם נדרשת ידיעת הממונה /או אישורו יישא הדו"ח גם את שם הממונה וחתימתו.

11.9.8 שיטות התיעוד, המקרים והפעילויות שחלה עליהם חובת התיעוד, הפרטים שיתועדו, הדו"חות ואישורם, כל אלה יוגדרו בנהלים של מערכת המילוי.

פרק 12⁵⁹

מערכות אספקת חמצן 93

12-2	מבוא	12.1
12-2	מקורות אספקה	12.2
12-3	דרישות כלליות	12.3
12-4	מערכת ייצור חמצן 93	12.4
12-5	מתקן ריכוז חמצן	12.5
12-5	קולט חמצן (ותרשימים)	12.6
12-6	מסננים	12.7
12-9	צנרת ואבזרים	12.8
12-10	מכשור ובקרה	12.9
12-13	מיקום ותשתית	12.10
12-15	דרישות ממערכת ניהול איכות של הפקת חמצן 93	12.11
12-17	אחריות	12.12
12-18	בקרת איכות	12.13
12-20	תיעוד	12.14
12-20	ביקורת איכות	12.15
12-22	תפעול ואחזקה	12.16
	תכנית אחזקה תקופתית / מתוכננת / מונעת	12.17
12-24	אחריות בעלי תפקידים במוסד רפואי	12.18
12-26		
12-27		נספחים
12-28	טופס היתר עבודה	12-A
12-29	יומן טיפולים של מחולל חמצן	12-B
12-30	יומן מחולל החמצן	12-C



הכין מהנדס זיאד נאסר 1996
עדכן מהנדס אלי פרלוב 2021

נוהל G-01: מערכות גזים רפואיים – מהדורה רביעית, 2021

12.1

מבוא

פרק זה מגדיר דרישות מינימליות לבטיחות ולביצועים של מערכות אספקת חמצן 93 למטרות רפואיות במוסדות רפואה. הפרק מתייחס למערכות מרכזיות המשמשות לייצור אויר מועשר בחמצן ולאספקתו באמצעות רשת צנרת לנקודות השימוש. חמצן 93 הוא חמצן המופק מקומית מאויר באמצעות מתקן ריכוז שמביאו לרמת טוהר של 93% לפחות. השימוש במושג "חמצן 93" נועד להדגשת ההבדל בין גז רפואי זה ובין חמצן רפואי רגיל (בריכוז 99.5%).

אין באמור בפרק זה כדי להתיר שימוש בחמצן 93 באופן גורף או חלקי. ההחלטה בדבר השימוש בחמצן 93 היא החלטה רפואית מקצועית שצריכה להתקבל על ידי הגורם הרפואי של המוסד הרפואי ובהתאם לכללים ולהוראות של הגופים המוסמכים במשרד הבריאות. השיקולים לקבלת החלטה זו הינם מחוץ לתחום פרק זה ומחוץ למסגרת נוהל זה.

מערכת אספקת חמצן 93, כשאר מערכות הגזים הרפואיים, מערכת קריטית ותומכת חיים וחלים עליה כל הכללים המחייבים.

12.2

מקורות אספקה

12.2.1 מערכת אספקת חמצן 93 תורכב משלושה מקורות אספקה כמפורט להלן:

- מקור אספקה ראשוני
- מקור אספקה שניוני
- מקור אספקה רזרבי.

12.2.2 מקור אספקה ראשוני הוא המקור הפעיל בדרך כלל המתוכנן לספק את מלוא הצריכה. מקור זה יכול להיות מערכת ייצור חמצן 93 ובו מתקן ריכוז אחד או יותר.

12.2.3 מקור אספקה שניוני נכנס אוטומטית לפעולה כשהמקור הראשוני אינו מסוגל לספק את הצריכה, כולה או חלקה. מקור אספקה שניוני יהיה אחד מהבאים:

- מערכת ייצור חמצן 93 שבה מתקן ריכוז אחד או יותר.
- מערכת דו ענפית לאספקה מגלילים או מסוללות גלילים של חמצן רפואי או חמצן 93.
- מערכת אספקת חמצן נוזלי מצובר.

הקיבולת של מקור האספקה השניוני תחושב לפי צריכה ממוצעת של 48 שעות לפחות. התפוקה הרגעית תחושב לפי צריכת השיא.

12.2.4 מקור אספקה רזרבי, נכנס אוטומטית לפעולה אם המקור הראשוני והמקור השניוני אינם מסוגלים לספק את הצריכה מסיבה כלשהי. מקור אספקה שניוני יהיה אחד מהבאים:

- מערכת ייצור חמצן 93 שבה מתקן ריכוז אחד או יותר.
- מערכת דו ענפית לאספקה מגלילים או מסוללות גלילים של חמצן רפואי או חמצן 93.
- מערכת אספקת חמצן נוזלי מצובר.

הקיבולת של מקור האספקה השניוני תחושב לפי צריכה ממוצעת של 48 שעות לפחות. התפוקה הרגעית תחושב לפי צריכת השיא.

12.2.5 בכל מקרה בו משולבת מערכת אספקה מגלילים במקור השניוני או במקור הרזרבי, המערכת תהיה דו ענפית בעלת מנגנון החלפה אוטומטי כאשר בזמן נתון רק ענף אחד פעיל.

12.2.6 במוצא כל מקור אספקה יותקן שסתום חד כיווני ואחריו שסתום ניתוק ראשי. החיבור בין שלושת המקורות יהיה אחרי שסתומי הניתוק הראשיים.

מקורות אספקה (המשך)

12.2.7 מערכות קיימת של אספקת חמצן רפואי מגלילים או מצובר יכולה לשמש כמקור אספקה שניוני או רזרבי כהגדרתם לעיל בתנאי שמתקיימים התנאים להלן:

- החיבור בין המערכות לא יפגע בתפקודן או בבטיחותן.
- קיבולת מערכת האספקה הקיימת ותפוקתה מתאימות לכיסוי הצריכה המוגדלת.
- השילוב יעשה בהתאם לדרישות המפורטות בפרק זה.

השילוב מעשי וישים בהתחשב בתנאים הספציפיים של הפרויקט כגון מרחק בין המערכות, משטר הלחצים ומבנה רשת הצנרת.

12.2.8 הגלילים או סוללות הגלילים המשמשים כמקורות אספקה שניוניים או רזרביים יכולים להכיל חמצן 93 שהופק במתקן ריכוז החמצן ונדחס לגלילים באמצעות מדחס חמצן מיוחד.

חלופה זו אינה מומלצת אם אין במוסד הרפואי היכולת המקצועית המתאימה.

12.2.9 הדרישות בעניין מערכות אספקה מצובר או מגלילים שתשולבנה במערכת אספקת חמצן 93 מפורטות בפרקים הקודמים. פרק זה יתמקד במערכת ריכוז החמצן המשמשת כמקור אספקה ראשוני.

12.3

דרישות כלליות

12.3.1 מערכת אספקת חמצן 93 תעמוד בדרישות הבסיסיות המפורטות בפרק 1 ועל הדרישות המפורטות בפרק זה.

12.3.2 המערכת תספק חמצן 93 באיכות הנדרשת בפרק זה או באיכות גבוהה יותר. איכות המוצר תישמר בכל תנאי התפעול ובכל תחום התפוקה של המערכת.

12.3.3 מתקן ריכוז החמצן מפיק חמצן 93 מאויר דחוס. המתקן יכלול ציוד אויר דחוס בלעדי למתקן. אסור בהחלט להזין את המתקן ממערכת אויר רפואי ואסור לספק אויר דחוס ממתקן הריכוז לשימושים אחרים. ראה פריסת הציוד של המערכת בתרשים 12.2 המוצג בסוף סעיף 2.7 להלן.

12.3.4 איכות המוצר המופק במערכת (חמצן 93) בתנאי עבודה רצופה ובתפוקה המתוכננת לא תחרוג מהערכים המפורטים להלן.

Oxygen (O ₂) Concentration %v/v	93%+/-3%
CO ₂	≤ 300 ppm*
CO	≤ 5ppm
Oil	≤ 0.1 mg/m ³
Water Content	≤ 67 ppm (pressure dew point ≤ -45 °C)
SO ₂	≤ 1ppm
NO & NO ₂	≤ 2 ppm

* הערכים המפורטים לעיל מבוססים על דרישות הפרמהקופיאה האירופאית למעט ריכוז דו תחמוצת הפחמן המבוסס על דרישות הפרמהקופיאה האמריקאית המחמירה יותר בעניין פרמטר זה.

12.4

מערכת ייצור חמצן 93

12.4.1 מערכת ייצור חמצן 93 תכלול את הרכיבים המפורטים להלן:

- 12.4.1.1 מדחס אוויר (אחד או יותר)
- 12.4.1.2 מייבש קירור לאוויר דחוס (אחד או יותר).
- 12.4.1.3 קולט אוויר דחוס עבור מדחס אוויר אחד או יותר, מצויד בניקוז אוטומטי, ברזי ניתוק, שסתום ביטחון, מד לחץ
- 12.4.1.4 מרכז חמצן Oxygen Concentrator (אחד או יותר)
- 12.4.1.5 קולט חמצן.
- 12.4.1.6 מסננים לאוויר דחוס ולחמצן.
- 12.4.1.7 מערכת בקרה והתראה לרבות בקרת ריכוז חמצן וחד תחמוצת פחמן CO.
- 12.4.1.8 שסתומים, צנרת ואבזרי צנרת.

12.4.2 חמצן 93 יופק מאוויר דחוס. מערכת חמצן 93 תכלול ציוד אוויר דחוס בלעדי למטרה זו. אסור בהחלט להזין את מתקן הריכוז ממערכת אוויר רפואי ואסור באותה מידה לספק אוויר דחוס ממערכת הריכוז לשימושים אחרים.

12.4.3 המדחס, המייבש וקולט האוויר הדחוס יעמדו בדרישות המפורטות בעניינם בפרק 5.

הערה: המדחס אינו חייב להיות נטול שמן, אך איכות האוויר המופק חייבת לענות לדרישות טבלה 5.1 (סעיף 5.2.3 שם).

12.4.4 תפוקת מדחס האוויר תיקבע לפי תפוקת החמצן הנדרשת במוצא המערכת ובהתחשב ביחס המרת האוויר לחמצן במתקן הריכוז. לחץ האוויר המופק במדחס ייקבע בהתאם ללחץ החמצן המתוכנן במוצא המערכת ובהתחשב במפל הלחץ דרך הציוד והצנרת שבמתקן הריכוז.

מפל הלחץ דרך מתקן ריכוז החמצן נחשב גבוה ועלול להגיע ל- 2bar ואף יותר. יחס המרת האוויר לחמצן 93 הוא בסביבות 1:14 (v/v). פרמטרים אלה משתנים לפי סוג המתקן וגודלו, על כן יש לבסס את התכנון על נתוני היצרן של מתקן הריכוז הספציפי.

12.5

מתקן ריכוז חמצן

12.5.1 מתקן ריכוז חמצן (Oxygen Concentrator) יהיה מסוגל לייצר אוויר מועשר בחמצן (חמצן 93) באיכות הנדרשת בסעיף 12.3 לעיל או באיכות גבוהה יותר, בתנאי עבודה רצופה ובכל תחום התפוקה של המתקן.

12.5.2 מתקן הריכוז יעבוד בתהליך נפה מולקולרית (Molecular Sieve) ויהיה בנוי משתי עמודות ריכוז חמצן, אחת מהן בתהליך עבודה והשנייה בתהליך ריענון. כשריכוז החמצן המסופק מהעמודה הפעילה יורד מהריכוז הנדרש, תפקידי העמודות מתחלפים באופן אוטומטי שאינו פוגע ברצף האספקה.

12.5.3 בקרת ריכוז החמצן במתקן הריכוז נעשית באמצעות מערכת מדידה אנלוגית המשלבת תא מדידה פרא-מגנטי (paramagnetic oxygen analyzer). מערכת זו תסופק כחלק אינטגרלי מהמתקן.

12.5.4 ההחלפה בין העמודות תבוצע באמצעות מכלול ברזים מפוקדים שהם חלק בלתי נפרד מהמתקן. המתקן יהיה מצויד בברזים באבזרים ובמכשירים נוספים ככל הנדרש להבטחת פעולה תקינה סדירה ובטוחה.

12.5.5 בקרת פעולת המתקן תבוצע באמצעות לוח פיקוד אינטגרלי מצויד בבקר מתוכנת PLC ובמסך הפעלה. לוח הפיקוד האינטגרלי יכלול מודול תקשורת באמצעותו יועברו נתוני התפעול וההתראות מהמתקן ללוח הפיקוד הכללי של המערכת.

מתקן ריכוז חמצן (המשך)

12.5.6 מתקן הריכוז יסופק מהיצרן כיחידה אחת מושלמת, מותקנת על משטח/מסגרת פלדה, מוכנה להפעלה אחרי חיבורה באתר להזנת חשמל, להזנת אוויר דחוס ולקו האספקה במוצא שלה.

למרות האמור לעיל, משתיקי הקול יהיו ניתנים לפירוק לצורך התקנתם מחוץ לחדר שבו תותקן המערכת.

12.5.7 מתקן הריכוז יתאים לשימוש רפואי ויעמוד בדרישות הדירקטיבה האירופאית למתקנים רפואיים MDD 93/42/EC Annex II. אישור בכתב לכך יומצא עם המתקן.

12.5.8 מתקן הריכוז ייבדק ויאושר כמתקן לחץ, ויעמוד בדרישות הדירקטיבה האירופאית למתקני לחץ PED 97/23/EC ויהיה מאובזר בהתאם. אישור בכתב לכך יומצא עם המתקן.

12.6 קולט חמצן

12.6.1 מערכת ייצור חמצן 93 תכלול קולט (מיכל) בנפח מתאים שמטרתו העיקרית ריסון תנודות בלחץ כתוצאה משינויים בצריכה ומניעת מעבר תנודות אלה למתקן הריכוז ולמדחס האוויר המותקנים לפניו. הקולט יעמוד בדרישות המפורטות להלן:

12.6.2 הקולט על כל חלקיו ייבנה מפלדה בלתי מחלידה S.S 316L.

12.6.3 הקולט יתוכנן, ייבנה וייבדק כמיכל לחץ לפי ת"י 4295 על ידי מפעל מאושר לבניית מכלי לחץ ובהתאם ללחץ העבודה המתוכנן.

12.6.4 הגליל של הקולט ייבנה מפח אחד שלם ועל היקפו לא יהיה יותר מתפר ריתוך אחד לגובה. המכסה העליון והמכסה התחתון יהיו כיפות טוריספריות שיבוצעו כל אחת מפח אחד שלם.

12.6.5 בדפנות הקולט יותקנו סעיפים לחיבור הצנרת. הסעיפים יהיו מאוגנים ויהיו עשויים פלבי"מ 316L.

12.6.6 הקולט יצויד בשסתומי ניתוק, מד לחץ ושסתום ביטחון.

12.6.7 הקולט יצויד באביזרי בקרת לחץ, כולל משדרי לחץ ופרסוסטטים.

12.6.8 כל קולט יהיה ניתן לתחזוקה בנפרד.

12.6.9 הקולט יישא שלט מתכתי עליו מוטבעים או חרוטים הפרטים הבאים: שם היצרן/ שנת היצור / קיבולת / לחץ עבודה / לחץ בדיקה. הקולט יסופק עם תיעוד מלא לרבות תכנית ייצור, תעודות חומרי מבנה ותעודת בדיקה של גוף בדיקה מוסמך.

12.7 מסננים

12.7.1 במערכת ייצור חמצן 93 יותקנו אמצעי סינון שיבטיחו אספקת החמצן באיכות הנדרשת על פי פרק זה ושיבטיחו הגנה על רכיבי המערכת ושמירה על אורך חייהם.

12.7.2 המסננים הנדרשים במערכת (ראה תרשים מס' 12.1 להלן) על פי הפירוט להלן:
F-01 מסנן חלקיקים ראשוני (Pre-filter)

- כושר הפרדת חלקיקים : 1 micron
- תפקיד : הפרדת חלקיקים והגנת מייבש אויר
- נקודת התקנה : ביציאה מהמדחס בכניסה למייבש.
- F-02 מסנן עדין להפרדת חלקיקים ורסיסי נוזלים (High Efficiency Coalescing Filter)
 - מסופק בדרך כלל עם מתקן הריכוז כחלק בלתי נפרד ממנו.
 - כושר הפרדת חלקיקים : 0.01 micron
 - כושר הפרדת רסיסי מים ושמן : 0.01 mg/m^3
 - נקודת התקנה : לפני מתקן ריכוז חמצן.
 - תפקיד : הגנת חומר הספיחה שבתוך מתקן הריכוז.
- F-03 מסנן חלקיקים בעל יעילות גבוהה להגנה מפני אבק
 - מסופק בדרך כלל עם מתקן הריכוז כחלק בלתי נפרד ממנו.
 - כושר הפרדת חלקיקים : 1 micron
 - יעילות : 100%
 - נקודת התקנה : במוצא מתקן הריכוז
 - תפקיד : חסימת חלקיקים שעלולים להשתחרר מחומר הספיחה שבמרכז.

F-04 מסנן ביציאה ממרכז החמצן

- כושר הפרדת חלקיקים : 0.01 micron
- נקודת התקנה : ביציאה ממרכז החמצן.
- תפקיד : סינון סופי של חמצן 93 לפני כניסה לקולט החמצן.
- בית מסנן פלב"מ 316 ליטוש פנימי.

F-05 מסנן סופי

- כושר הפרדת חלקיקים : 0.01 micron
- נקודת התקנה : ביציאה מקולט החמצן.
- תפקיד : סינון סופי של חמצן 93 לפני אספקתו לצרכנים.
- בית מסנן פלב"מ 316 ליטוש פנימי.

12.7.3 יעילות המסננים תהיה לפחות 98% אלא אם נדרשה יעילות גבוהה יותר במפורש.

מסנן 1 מיקרון, לדוגמה, עם יעילות 98% מסוגל לעצור 98% מהחלקיקים שגודלם 1 מיקרון ומעלה.

12.7.4 כל אחד מהמסננים יתאים בגודלו לספיקת השיא המתוכננת בנקודת התקנתו כשמפל לחץ דרכו מינימלי ככל האפשר. מפל לחץ בתחום 0.1-0.15 bar במסנני אויר נחשב סביר.

12.7.5 כל מסנן יהיה מצויד באמצעי למדידת מפל הלחץ דרכו או באינדיקטור למפל לחץ גבוה, או באמצעי אחר המספק אינדיקציה לאורך חיי תרמיל הסינון.

- חלק מסוגי המסננים מצוידים באינדיקטור עם ממסר תקלה (מגע יבש) המופעל כשמפל הלחץ דרך המסנן חורג מערך מוגדר. מנגנון כזה מומלץ כאמצעי שישפק התראה על סתימת המסנן ועל הצורך בהחלפתו.
- תכנית האחזקה המונעת של מערכת האויר הרפואי תכלול פעילות יזומה לבדיקת המסננים והחלפתם בהתאם להוראות היצרן.

12.7.6 בית המסנן יהיה עשוי חומר בלתי מחליד ומצויד באמצעי ניקוז ידני או אוטומטי.

פרק 12: מערכות אספקת חמצן

12.8.1 הצנרת והאבזרים המותקנים במערכת חמצן 93 יעמדו בדרישות המפורטות בפרק זה ובפרק 2 לפי הנושא.

12.8

**צנרת
ואבזרים**

12.8.2 הצנרת והאבזרים במערכת ייצור ואספקת יהיו נקיים במקור לשימוש בחמצן (על ידי היצרנים שלהם). אם דרישה זו אינה ישימה עבור חלק מהרכיבים, ינקח אותם המתקין בהתאם לדרישות התקן האמריקאי:

CGA / G-4.1: Cleaning Equipment for Oxygen Use

12.8.3 הצנרת המקשרת בתחום מערכת ייצור חמצן 93 תהיה מפלבי"מ L316 או מנחושת דרג K. החיבורים יהיו בריתוך או בהלחמה בעדיפות ראשונה.

12.8.4 ברזי הניתוק יהיו כדוריים עם מעבר מלא, בנויים משלושה חלקים. הגוף יהיה עשוי פלזי או פלבי"מ בהתאם לסוג הצנרת. הכדור וברגי הגוף יהיו עשויים פלבי"מ. התושבת והאטמים עשויים מטפלון.

12.8.5 ברז הניתוק במוצא מהמרכז ייסגר אוטומטית כאשר המרכז לא יספק חמצן בריכוז המוכתב (ראה להלן בסעיף **12.9.14** טבלה 12.1). נדרש אתחול ידני של הברז כדי להבטיח שהמתקן נבדק לפני החזרתו לשירות.

12.8.6 סגירת הברז ידני או אוטומטי תפעיל אזעקה אור-קולית בכדי להתריע שהמרכז מנותק מהמערכת.

12.8

**צנרת
ואבזרים
(המשך)**

12.8.7 בנקודת החיבור בין שלושת מקורות האספקה יותקן בכל אחד משלושת הענפים שסתום חד כיווני בטור, בנוסף לשסתום הניתוק האוטומטי הנדרש בקצה כל ענף, למניעת זרימה חוזרת של חמצן למרכז וכדי לאפשר את אחזקת המרכז.

12.8.8 בקו האספקה הראשי תותקן תחנת הפחתת לחץ כפולה בהתאם לצורך ובהתאם למשטר הלחצים המתוכנן. התחנה, אם תידרש, תותקן אחרי נקודת ההתחברות בין שלושת מקורות האספקה והיא תכלול שני ווסתי לחץ מותקנים במקביל (יתירות 100%) עם ברזי ניקוז במבואם ובמוצאם.

12.8.9 ברז דגימה בקוטר 1/4" יותקן ביציאה ממערכת ייצור חמצן 93 לפני ברז הניתוק הראשי, ליד החיבור של מד החמצן לצנרת.

12.9

**מכשור
ובקרה**

12.9.1 הציוד האלקטרו-מכאני והמכשור במערכת חמצן 93 יחוברו למערכת בקרה עצמאית ובלעדית. למערכת זו יחוברו מקור האספקה הראשוני, השניוני והרזרבי.

12.9.2 התפקידים העיקריים של מערכת הבקרה הם כלהלן:

- ניטור נתוני התפעול והביצועים של רכיבי המערכת
- החלפה אוטומטית בין מקורות האספקה כמפורט בסעיף 12.2.
- הפעלת התראה בתנאי תפעול חריגים.

12.9.3 מערכת הבקרה תכלול לוח פיקוד ראשי שיותקן בחדר המכונות סמוך לציוד. הלוח יכלול בקר מתוכנת ופנל הפעלה עם צג דיגיטלי.

12.9.4 פנל ההפעלה ישמש ממשק בין הלוח למפעיל ובאמצעותו יהיה ניתן להציג נתוני תפעול והתראות, להגדיר ולשנות נקודות עבודה. בין היתר יציג פנל ההפעלה מסך גרפי, מסך התראות, ומסכים להגדרת פרמטרים (Set Points). במסך הגרפי יופיע

פרק 12: מערכות אספקת חמצן

תרשים הזרימה של המערכת עם ציון נתוני התפעול שלה בזמן אמת. פנל ההפעלה יהיה מוגן עם הרשאות שונות Operator/ Administrator.

12.9.5 לוח הפיקוד יחובר למחלקת האחזקה של המוסד הרפואי ולמוקד נוסף מאויש 24 שעות ביממה. החיבור ישמש ערוץ להעברת מידע חיוני מהמערכת לממונים על תפעולה ואחזקתה, לרבות נתוני תפעול והתראות ממוקדות.

12.9.6 במערכת חמצן 93 יותקנו, ויחוברו למערכת הבקרה, שני מדי ריכוז מדויקים, שימדדו באופן רציף את ריכוז החמצן ביציאה ממתקן הריכוז. מד ריכוז חמצן יהיה מסוגל לנטר ריכוז חמצן של 99.0% ברמת דיוק של $\pm 1.0\%$.

מד ריכוז חמצן רציף יסופק לכל מרכז חמצן למדידה רציפה של ריכוז החמצן המופק מהמרכז, במוצא מקולט החמצן. בנוסף יותקן מד חמצן למדידה רציפה של ריכוז החמצן המסופק לרשת החמצן של המוסד הרפואי.

12.9.7 במערכת חמצן 93 יותקנו, ויחוברו למערכת הבקרה, מד ריכוז לחד תחמוצת הפחמן ומד ריכוז לדו תחמוצת הפחמן, שימדדו, ברצף, את הריכוזים של שני גזים אלה ביציאה ממתקן הריכוז.

12.9.8 במערכת ייצור חמצן 93 יותקנו, ויחוברו למערכת הבקרה, שני מכשירים למדידת נקודת הטל, אחד של האוויר הדחוס בכניסה למתקן הריכוז והשני, של החמצן ביציאה ממתקן הריכוז.

פרק 12: מערכות אספקת חמצן

12.9

**מכשור
ובקרה
(המשך)**

12.9.9 במערכת ייצור חמצן 93 יותקנו, ויחוברו למערכת הבקרה, משדרי לחץ, שימדדו ברצף את הלחץ בנקודות מפתח במערכת. משדרי לחץ יותקנו לפחות בנקודות הבאות:

- בכניסה למתקן הריכוז או בקולט האוויר הדחוס.
- ביציאה ממתקן הריכוז או בקולט החמצן.

- בקו האספקה הראשי אחרי נקודת החיבור של שלושת מקורות האספקה.

12.9.10 מדי לחץ יותקנו בנוסף בנקודות מפתח במערכת לבקרה ויזואלית של הלחץ.

12.9.11 במערכת ייצור חמצן 93 יותקנו שני שסתומי ניתוק אוטומטיים בטור שייסגרו ויפסיקו את אספקת החמצן המיוצר במערכת כשנמדדת חריגה בריכוז שלו או בריכוז המזהמים שבו.

אחד משני השסתומים יותקן במוצא קולט החמצן והשני בכניסה למתקן הריכוז. לכל אחד משני השסתומים יהיה פיקוד עצמאי נפרד.

הדרישה לשני שסתומים בטור (יתירות של 100%) נועדה להבטיח הפסקת זרימת חמצן 93 לרשת האספקה במקרה של ריכוז חמצן נמוך או במקרה של פגם אחר באיכות האוויר.

12.9.12 ההחלפה בין מקורות האספקה הראשוני, השניוני והרזרבי תבוצע על ידי מערכת הבקרה באמצעות שסתומי ניתוק אוטומטיים או באמצעות מנגנון החלפה אמין יותר. כל אירוע החלפה יהיה כרוך בהפעלת ההתראה.

12.9.13 שסתומי הניתוק האוטומטיים של שלושת מקורות האספקה יהיו עם מפעיל מוחזר קפיץ ועם מפסק גבול שיספק אינדיקציה למערכת הבקרה על מצב הברז (פתוח או סגור).

הברזים של מקור האספקה הראשוני יהיו סגורים בהעדר פיקוד. הברזים של מקורות האספקה הראשוני והשניוני יהיו פתוחים בהעדר פיקוד.

12.9.14 איכות חמצן 93 מוגדרת על ידי הפרמטרים המפורטים בטבלה להלן. כשאחד מהפרמטרים מגיע לערך סף כמפורט בטבלה מערכת הבקרה תבצע החלפה למקור האספקה השניוני ותפסיק את מקור האספקה הראשוני (ייצור חמצן 93).

טבלה 12.1: פרמטרים קריטיים

מספר	מכשיר	תחום מדידה	ערכים גבוליים
O ₂ M-01	מד ריכוז חמצן	90-100%	O ₂ ≤91.0%
O ₂ M-02	מד ריכוז חמצן	90-100%	O ₂ ≥96.0%
COM-01	מד ריכוז חד תחמוצת הפחמן	0-100 ppm	CO≥5 ppm
CO ₂ M-01	מד ריכוז דו תחמוצת הפחמן	0-1000 ppm	CO ₂ ≥100ppm
PDP-0 ₂	מד נקודת טל ביציאה ממתקן הריכוז	-100/+20 °C	PDP≥(-)45 °C
PT-0 ₂	משדר לחץ בקולט חמצן	0-10 bar	לחץ נמוך – חמצן 93 בהתאם לתכנון של המערכת
PT-0 ₂	משדר לחץ בקולט חמצן	0-10 bar	לחץ גבוה – חמצן 93 בהתאם לתכנון של המערכת
	מד טמפ' חמצן	10-50 °C	5-30 °C
	מד מתח חשמל	350-450V	380-420V מתח חשמלי

מספרי הפרמטרים בטבלה כמספרי המכשירים הרלוונטיים בתרשים זרימה מס' 12.1. כל ההתראות יהיו אור-קוליות בעוצמת קול של 80Db במרחק 1 מטר מהרמקול.

12.9.15 האספקה מהמקור הראשוני נפסקת ועוברת למקור השניוני גם במקרה של תקלה או אינדיקציה לתקלה במקור הראשוני או באחד מרכיביו. בין היתר, אם מתקיים אחד או יותר מהמקרים המפורטים להלן:

- 12.9.15.1 תקלה בהזנת חשמל ראשית
- 12.9.15.2 לחץ פיקוד אויר נמוך בלוח הפיקוד הראשי
- 12.9.15.3 תקלה בהזנת החשמל למערכת הבקרה
- 12.9.15.4 תקלה במדחס – לפי הודעה מלוח הפיקוד המובנה שלו
- 12.9.15.5 תקלה במייבש- לפי הודעה מלוח הפיקוד המובנה שלו
- 12.9.15.6 לחץ נמוך בקולט אויר דחוס
- 12.9.15.7 נקודת הטל של האוויר גבוהה בכניסה למתקן הריכוז
- 12.9.15.8 תקלה במתקן הריכוז – לפי הודעה מלוח הפיקוד המובנה שלו.

12.9.16 ההחלפה האוטומטית כמפורט לעיל תבוצע אחרי השהיה שתוגדר מראש בתוכנה עבור כל אחד מהפרמטרים. עם ביצוע ההחלפה תופעל התראה ותשודר הודעה על ביצוע ההחלפה והודעה מפרשת על סוג התקלה.

12.9.17 המערכת תחזור אוטומטית לאספקה מהמקור הראשוני אם התקלה או התקלות שגרמו להפסקת האספקה מהמקור הראשוני מתבטלות (כולן). יודגש כאן שהמקור הראשוני אמור להיות הספק העיקרי, והאספקה ממנו חייבת להיות בעדיפות ראשונה, אלא אם קיימת במערכת סיבה המונעת זאת כאמור לעיל.

12.9.18 הפעלה אוטומטית מחדש של מקור האספקה הראשוני אחרי תקלה, ובכלל, תתבצע בשלבים כמפורט להלן:

- 12.9.18.1 הפעלת המדחס, המייבש ומתקן הריכוז OFF-LINE כאשר ברזי הניתוק של המקור הראשוני סגורים.
 - 12.9.18.2 קבלת משוב מהרכיבים לעיל המאשר את פעולתם.
 - 12.9.18.3 קבלת משוב ממכשירי הניטור והמדידה ואישור שהפרמטרים הנמדדים נמצאים בתחום התקין.
- רק אם יתקיימו התנאים לעיל ייפתחו שני הברזים המפוקדים של מקור האספקה הראשוני. עד לפתיחתם, האספקה תהיה מהמקור השניוני או מהמקור הרזרבי.

12.9.19 אחרי תקלת חשמל, בין אם לפיקוד או להזנה, חוזרת המערכת אוטומטית למצב העבודה שקדם לתקלה אחרי השהיה מוגדרת מראש.

12.9

מכשור ובקרה (המשך)

12.10	12.10.1 מערכת ייצור חמצן 93 תותקן בחדר נפרד ובלעדי או בחדר משותף עם מערכת אויר רפואי או מערכות אספקת חמצן רפואי מגלילים (להלן: "חדר מכונות"). מערכות וגלילים של גזים רפואיים אחרים לא יותקנו באותו חדר.
מיקום ותשתית	12.10.2 חדר המכונות ישמש אך ורק להתקנת המערכות המותקנות בו, להפעלתן ולאחזקתן. לא יאוחסנו בו כלים או חומרים מכל סוג שהוא ולא יותקנו בו פריטי ציוד, אלא אם הם מיועדים במישרין לתפעול המערכות המותקנות בו ולאחזקתן.
	12.10.3 הכניסה לחדר תוגבל למורשים בלבד והוא יהיה סגור על ידי דלת ננעלת. כיוון פתיחת הדלת יהיה כלפי חוץ. פתיחת הדלת מבפנים תהיה קלה ומידית וללא צורך במפתח.
	12.10.4 מיקום החדר ייבחר בקפידה ויענה באופן מיטבי על הצרכים הבאים:
	12.10.4.1 מרחק בטוח ממוקדי פליטת מזהמים וריחות.
	12.10.4.2 גישה נוחה ובטוחה להובלת הציוד, פריקתו, התקנתו והחזקתו.
	12.10.4.3 מניעת מפגעי רעש לסביבה הקרובה.
	12.10.4.4 צנרת אספקה קצרה ככל האפשר.
	12.10.5 המיקום בכלל ונקודת יניקת האוויר בפרט יהיו רחוקים ממוקדי פליטת זיהומים, אדים וריחות. מוקדים כאלה כוללים אך לא מוגבלים ל:
	12.10.5.1 חדרי דודים והארובות שלהם.
	12.10.5.2 פליטה של מערכות ואקום.
	12.10.5.3 פליטה ממערכות פינוי גזי הרדמה.
	12.10.5.4 אוורים של מערכות מי דלוחין ושופכין.
	12.10.5.5 מגדלי קירור.
	12.10.5.6 פליטה ממנועי בעירה פנימית.
	12.10.5.7 מחלקות עיקור.
	12.10.5.8 מכבסות.
	12.10.5.9 מטבחים.
	12.10.5.10 מעבדות ונקודות פליטה ממנדפי מעבדות.
	12.10.5.11 מוקדי איסוף פסולת או טיפול בפסולת.
	12.10.5.12 אזורי אחסון דלקים, חומרי צבע, תרופות וחומרים אחרים הפולטים אדים וריחות.
	12.10.5.13 נקודות פליטה של מערכות אוורור ומיזוג אויר.
	12.10.5.14 צינורות אוורור של מכלי דלק.
	12.10.5.15 צינורות אוורור של מערכות ניקוז וביוב.
	12.10.5.16 חניוני רכב ואזורי תעבורה של כלי רכב.
	12.10.6 חדר המכונות והציוד המותקן בתוכו לא יהוו מוקד למטרדי רעש לסביבה הקרובה, ובפרט אם מדובר במבנים מאוכלסים. בידוד אקוסטי ואמצעי הגנה נוספים יותקנו בהתאם לצורך, לקיום דרישה זו.
	12.10.7 קירות החדר, רצפתו, תקרתו והפתחים שבו יהיו מחומרים עמידים באש למשך שעותיים לפחות.
	12.10.8 החדר וסביבתו יהיו מוגנים על ידי אמצעים לכיבוי אש, אמצעים לפינוי עשן ולהתראה מפני עשן ואש. סוגי אמצעים אלה והיקפם יקבע על ידי יועץ הבטיחות של המבנה ו/או על ידי רשויות כיבוי האש. אמצעי כיבוי על ידי גז או אבק אסורים בהחלט בחלל חדר המאכלס מערכת חמצן 93.

12.10

מיקום ותשתית (המשך)

12.10.9 הפליטה של מתקן ריכוז החמצן תהיה לאוויר החופשי מחוץ לחדר המכונות. בצורת הפליטה יותקנו משתיקי קול למניעת מטרדי רעש לסביבה ואמצעים למניעת כניסה חלקיקים מרחפים, פסולת, בעלי חיים. פתחי הפליטה יהיו מרוחקים מפתחי יניקת אוויר, חלונות, דלתות ופתחים אחרים של המבנה. יש לקחת בחשבון השלכות של משטר הרוחות באזור ההתקנה.

פעולת מתקן ריכוז החמצן כרוכה בפליטת כמויות משמעותיות של חנקן. מאחר ומדובר בהתקנה בחלל סגור, יש להקפיד על ניתוב הפליטה לאוויר החופשי מחוץ לחדר.

12.10.10 חדר המכונות יהיה מאוורר ברמה מספקת לשמירה על סביבת עבודה בטוחה ונוחה ולשמירה על תקינות הציוד ויעילותו. מערכת אוורור או מערכת מיזוג אוויר המשרתת אותו תהיה בלעדית לו. רכיבי המערכת והמדחסים בפרט פולטים כמויות חום גבוהות. בהעדר אוורור מתאים עולה טמפרטורת האוויר בחדר לערכים העלולים לפגוע ביעילות הציוד ובתקינותו.

12.10.11 אסור בהחלט להתקין בחדר מערכות שהפעלתן כרוכה בשאיבת אוויר מחלל החדר או בפליטת אוויר מזוהם, ריחות או אדים לתוכו. מפוחי אוורור אם ידרשו, יזרימו את האוויר הצח אל תוך החדר ולא בכיוון ההפוך.

12.10.12 בחדר המכונות יותקן מד ריכוז חמצן שימדוד ברציפות את ריכוז החמצן בחלל החדר ויספק התראה מקומית ומרוחקת כשריכוז החמצן באוויר החדר יורד מתחת ל- 20%. מטרתה של דרישה זו - לספק הגנה לעובדים מפני אורח עשירה בחנקן והגנה מפני חדירת מזהמים לחלל החדר.

12.10.13 החדר יהיה מוגן מפני הצפה, מפני לחות ומפני דליפה של נוזלים וגזים לתוכו. בתחום החדר, בקירותיו, בתקרתו וברצפתו לא יותקנו צינורות מים, צינורות ביוב או צינורות לחומרים אחרים. ברזי מים, כיורים, אסלות ומחסומי רצפה לא יימצאו בחלל החדר. האיסור בסעיף זה אינו חל על מתזים לכיבוי אש (על ידי מים) אם הם נדרשים בחדר המדחסים.

12.10.14 הפליטה של אמצעי ניקוז המים ממערכת האוויר תהיה מחוץ לחדר.

12.10.15 הציוד הראשי יותקן על גבי בסיסים מבטון או ממתכת מוגבהים ביחס לרצפה בהפרש 100 מ"מ לפחות.

12.10.16 מעברי צינורות, כבלים ותעלות אוויר דרך הקירות של חדר המכונות יהיו באמצעות שרולים עשויים פלדה מגולוונת, נחושת או פלב"מ, בהתאם לסוג הצינור החודר. השרולים יעוגנו היטב בקירות. החלל שבין השרוול ובין המוביל העובר דרכו ייאטם על ידי חומר איטום עמיד באש. המרווח סביב השרוול יהיה גם הוא אטום.

12.10.17 בחדר המכונות תותקן מערכת תאורה שתספק אור בעוצמה מספקת לקריאת מכשירים בכל נקודה בחלל החדר. דרכי הגישה אל חדר המכונות תהינה מוארות גם הן ברמה מספקת. תאורת חירום תותקן בנוסף בחדר המכונות ובדרכי הגישה אליו.

12.10.18 בחדר המדחסים יותקנו שני שקעי כוח לפחות, להפעלת ציוד חשמלי למטרות תחזוקה ובכלל.

12.10.19 שלט זיהוי הוראה והזהרה יותקן על חזית חדר המכונות סמוך לפתח הכניסה אליו. השלט יישא באופן ברור את המידע המפורט להלן:
שם המקום

איסור כניסה שלא בתפקיד

מספר או מספרי טלפון לחירום.

12.10.20 בחדר המכונות יותקן מכשיר טלפון שיחובר לרשת הטלפונים הפנימית של המוסד הרפואי.

12.11 דרישות מערכת ניהול איכות של הפקת חמצן 93

12.11.1 כאשר החמצן 93% O₂ מסופק כתוצר מוגמר למוסד רפואי כגו דחוס, יצרן הגז ו/או הספק יהיו אחראים לאיכות, הבטיחות ואמינות הגז המסופק. היצרן יפעיל מערכת ניהול איכות שתוכיח כי החמצן 93% O₂ (חמצן 93) נוצר בהתאם לעקרונות שנקבעו במדריך האירופי נהלי ייצור טובים (GMP).

האחריות על המתקן הרפואי מוגבלת לניהול הולכת הגז הרפואי כדי להבטיח שהיא לא תשפיע על איכות ובטיחות החמצן 93. נהלים מתועדים ייקבעו כדי להבטיח כי תחזוקה ותפעול מערכת הגז הרפואי יתבצעו על ידי בעלי תפקיד מיומנים ומוסמכים.

12.11.2 כאשר החמצן 93 מיוצר באתר, מערכת ניהול האיכות תגדיר כיצד החמצן 93 נשלט ומשוחזר, לשם ניהול בטוח עבור המאושפזים, תוך התחשבות כי מערכת האספקה מייצרת מוצר ברציפות.

12.11.2.1 מהנדס המוסד הרפואי יקים מערכת ניהול איכות, כדי להבטיח כי החמצן 93 יהיה בטוח לשימוש למאושפזים לצורך שימוש וכי מערכת האספקה זמינה בכל עת כדי לאפשר אספקה נאותה של החמצן, אפילו בזמן תקלות בודדות, וכדי להבטיח כי איכות הגז עונה בכל עת למפרט המונוגרפיה Pharmacopoeia. מערכת ניהול האיכות שתוקם תכלול את העקרונות של GMP, כפי שמתואר במדריך האירופאי לאיכות ייצור טוב ומדריך PIC / S PE010-4 - מדריך לשיטות עבודה מומלצות להכנת תכשירים רפואיים במתקני בריאות, לרבות כל דרישות מקומיות ספציפיות אחרות.

האחריות על איכות החמצן 93 תועבר לנאמן על גזים רפואיים בתוך המוסד הרפואי.

12.11.2.2 הכשרת ותפקידי האחראי:

- יש לו הידע הנדרש בשימוש בחמצן 93
- יבטיח ביצוע בדיקות של מערכות האיכות בתדירות מתאימה כדי לוודא כי הגז המסופק למטופלים לא ישפיע לרעה על בטיחות המטופל בכל מקום בו ייעשה הטיפול.
- יבטיח כי החמצן 93 מנוטר ברציפות ומסופק בהתאם למפרטים הדרושים ולתנאים שנקבעו לנהל את תהליך CAPA (פעולות מתקנות ופעולות מניעה) בעקבות כל הפגמים המדווחים על ידי צוות המוסד הרפואי.
- ידווח על כל אירוע חריג למשרד הבריאות, כנדרש.

12.11.2.3 מערכת האספקה תעמוד בדרישות המפורטות בתקן EN ISO 7396 - ובכל תנאי אחר הנדרש באישור הייצור באתר על ידי הרשויות המקומיות.

12.11.2.4 יש לשמור על האזור שבו נמצאת מערכת אספקת החמצן 93 כך שסיכון שהמוצר המסופק למטופלים יחרוג מהמפרט יהיה מינימאלי.

באופן ספציפי, יניקת האוויר עבור מערכת האספקה תהיה ממוקמת באופן שימזער את הסיכון של יניקה למערכת האספקה של אוויר שבו רמת זיהום העלולה לגרום למערכת האספקה לספק מוצר שאינו עונה לדרישות המפרט או לגרום למערכת האספקה להיכשל.

12.11.2.5 תופעל מערכת פיקוח שתפקידה להבטיח כי:

- כל אירוע שלילי בקרבת מקום יניקת האוויר (כולל אש וזיהום) שיש בו כדי להשפיע על איכות האוויר יאותר והמצב יתוקן מידית
- כל שינוי בסביבה המקומית מנוטר ומוערך כדי להבטיח שהם לא ישפיעו על איכות האוויר המשמש את מערכת האספקה
- הגישה למערך האספקה תהיה בשליטה ומוגבלת למורשים.

פרק 12: מערכות אספקת חמצן

12.11

דרישות ממערכת ניהול איכות של הפקת חמצן 93 (המשך)

12.11.2.6 המתקן יסופק עם תיק המתקן הכולל:

1. אישורי כיוול הצידוד
2. תכניות חשמל
3. תכניות הצידוד
4. הוראות תפעול וחזקה
5. מפרטי הצידוד

12.11.2.7 להלן התנאים הכלליים להתקנת המתקן:

מחולל החמצן מותקן באתר בו האוויר החיצון אינו מזוהם והמתקן מובטח במערכות גילוי וכיבוי אש

הצידוד מורכב מרכיבים שעברו ניקוי לשימוש בחמצן

מתקן החשמל תואם את החוק החשמל

קיים מפסק חרום להפסקת חרום של פעילות המחולל

פתחי פליטה של הגזים ממוקמים באזורים בטוחים בהתאם לנוהל זה

קולטי אוויר וחמצן בדוקים על ידי בודק כלי לחץ

בצינור יציאת החמצן מהמחולל מותקנים מסנן בעל כושר סינון של 0.1 מקרון ושסתומי ניתוק ואל חוזר

הצנרת מותקנת על תמיכות יציבות

- מקור האספקה יישמר בטמפרטורה של בין 10°C ל- 35°C בהתאם EN ISO 7396-1 [1]

- חדר המכונות מאוורר בצורה נאותה.

12.11.2.8 בתום התקנת מחולל החמצן המערכת תיבדק לפי נוהל קבלת המתקן כדי לאשר שהיא מתאימה למפרט הרכש.

12.11.3 מערכת ניהול האיכות תבטיח כי איכות החמצן המסופק מהמחולל תעמוד תמיד בדרישות המונוגרפיות של ספר הרוקחים האירופאי לפי הפרוט להלן:

מס'	נתון	ערך
1	ריכוז חמצן נומינלי	$94\% \pm 2\% \text{ V/V}$
2	ריכוז פחמן חד חמצני CO	$5 \text{ ML/M}^3 \geq$
3	ריכוז פחמן דו חמצני CO ₂	$300 \text{ ML/M}^3 \geq$
4	ריכוז שמן נמדד בטמפרטורה ולחץ הסביבה ומחושב ל- 0°C	$0.1 \text{ MG/M}^3 \geq$
5	תכולת אדי מים	$67 \text{ ML/M}^3 \geq$
6	ריכוז גזי NO/NO ₂	$2 \text{ ML/M}^3 \geq$
7	ריכוז דו תחמוצת גופרית SO ₂	$1 \text{ ML/M}^3 \geq$

ערכים אלה תואמים את European Pharmacopoeia.

12.12 אחריות

12.12.1 כאמור בסעיף 1, המוסד הרפואי ימנה אדם, בדרך כלל מהנדס הראשי, האחראי לאיכות החמצן 93 המיוצר באתר בנקודות השימוש.

הממונה האחראי רשאי להאציל מהסמכויות שלו לפעולות היומיומיות למספר בעלי תפקידים באתר כולל:

- מנהל אחזקה של המוסד הרפואי
- מנהל בקרת איכות החמצן 93-ראש צוות/נאמן גזים רפואיים.
- תפקידים אלה יבוצעו על ידי בעלי תפקיד שאינם תלויים זה בזה.

מהנדס המוסד הרפואי ואחראי על בקרת איכות רשאים להאציל מסמכותם לסגנים כדי להבטיח כי סגן יהיה זמין בכל עת.

כל בעלי התפקידים המועמדים יוכשרו, יבחנו ויוסמכו לבצע את המשימות המתועדות בהליכים הרלוונטיים.

לכל בעלי התפקידים יהיו מודעים לפרטי תפקידם ולאחריותם בקשר עם הפעלת מערכת אספקת החמצן המופק באתר.

יתועד תרשים ארגוני המציג את מבנה הדיווח הארגוני (ראה להלן סעיף 2.18.1).

12.12.2 באחריות מהנדס המוסד הרפואי:

- לוודא כי החמצן 93 מיוצר על פי הוראות תפעול המסופקות על ידי ספקי הציוד וכל ההוראות האחרות כדי להשיג את האיכות הנדרשת
- לאשר את כל הוראות לייצור החמצן 93 ולהבטיח את יישומן באמצעות הדרכה וביקורת
- להבטיח כי רשומות הייצור מופקות באופן שגרתי ועוברות הערכה
- להבטיח שתחזוקת הציוד נעשית בהתאם לתוכנית התחזוקה
- לשלוט באמצעות היתר עבודה (ראה נספח מס' 12-A) על העסקת כל קבלן המועסק כדי לשמור / לתקן כל אחד מרכיבי המחולל.
- להבטיח שמערכת הפקת החמצן מפוקחת בתוכנית אימות מתאימה
- להבטיח כי איכות האוויר למערכת האספקה מנוטרת על בסיס תכנית ניהול סיכונים.

12.12.3 תפקידי ראש בקרת האיכות הם כלהלן:

- להבטיח שתהליך בקרת האיכות פועל באופן יעיל ורציף כדי לזהות כל חריגה ממפרט איכות החמצן 93
- לבדוק את רשומות בקרת האיכות כדי להבטיח שהמוצר המסופק לשימוש באתר תואם למפרט
- להבטיח שכל בדיקות בקרת האיכות הנדרשות מבוצעות
- לאשר את נהלי הבדיקה ותדירויות, על בסיס תכנית ניהול סיכונים
- להבטיח כי הציוד המשמש לבקרת איכות וייצור מכויל ומתוחזק בתדירות שנקבעה
- להבטיח כי ציוד הייצור כפוף לתוכנית אימות
- להבטיח כי אנשי תפעול, אחזקה או בקרת איכות מאומנים ומתודרכים. ההדרכות תהינה מתועדות.
- לוודא שכל אי-ההתאמות שזוהו נחקרות, ומתבצעות פעולות מתקנות מתאימות.

פרק 12: מערכות אספקת חמצן

12.13

בקרת איכות

12.13.1 ניטור רציף - בקרת תהליכים

מערכת בקרת התהליך כוללת את כל המדידות הרציפות המשמשות לשליטה על ההגדרות של מערכת האספקה ומפעילות את מערכות אזהרה כאשר מתגלה חריגה.

תדירות הבדיקה של כל מזהם פוטנציאלי תיקבע על סמך סקר הסיכונים המבוצע באתר. האחראי יבטיח כי הגדרת נקודות אזהרה ותדירות הבדיקות עומדים בדרישות התקן.

מערכת בקרת התהליך תכלול כמינימום:

- דרישות ספר הרוקחים האירופאי מפורטות בטבלה 12.2
- נקודות הבקרה הקריטיות (קבועות על פי סקר סיכונים) מפורטות בטבלה 12.3
- וכל תקנה מקומית אחרת, לפי העניין.

טבלה 12.2: רשימת פרמטרים לבקרה

מס'	בקרת נתונים	דרישות הפרמהקופיאה האירופאית	נקודות חיוניות	תדירות הבקרה
1	ריכוז חמצן	X	X (2 מדי ריכוז)	רציפה
2	תחמוצת פחמן CO	X	X	רציפה
3	דו תחמוצת פחמן CO ₂	X	X	רציפה
4	לחות	X		רציפה
5	דו תחמוצת גופרית SO ₂	X		לפי סקר סיכונים בזמן קבלת המתקן לאחר שינוי משמעותי
6	תחמוצת חנקן/דו תחמוצת חנקן	X		לפי סקר סיכונים בזמן קבלת המתקן לאחר שינוי משמעותי
7	שמן	X		לפי סקר סיכונים בזמן קבלת המתקן לאחר שינוי משמעותי
8	ספיקת חמצן		X	רציפה
9	מסנני חלקיקים		X	רציפה
10	ריכוז חמצן בחדר מכונות		X	רציפה
11	טמפרטורה אוויר דחוס		X	רציפה

פרק 12: מערכות אספקת חמצן

12.13

12.13.1 - המשך

בקרת
איכות
(המשך)

טבלה 12.3: רשימת פרמטרים כתוצאה מסקר סיכונים

מס'	נקודות לבדיקה	מטרה	הערות
איכות אוויר ירודה בסביבה			
1	ללא זיהומים של גזי פליטה שונים, תוצרי שריפה וסופות חול	איכות האוויר ראויה לשימוש במחולל החמצן	בתנאים חריגים להפסיק שימוש במחולל החמצן
2	גזי CO, CO ₂ בחמצן 93	בהתאם לסף המפורט ב-European Pharmacopeia	יכול להיות כתוצאה מתקלה במדחם האוויר
ריכוז נמוך של O₂ > 93%			
3	בדיקה כפולה של ריכוז החמצן על ידי שני מדי חמצן מכוילים	להבטיח ריכוז חמצן בגבולות 92-96%	מד חמצן אחד לתפעול המתקן מד חמצן שני לבקרה על איכות החמצן
4	ספיקת החמצן מעבר למתוכננת	ספיקת החמצן תהיה > מהערך שנקבע בתכנון המתקן	ריכוז חמצן נמוך בתוצר כתוצאה מספיקה הלא מתוכננת
חדירה לחמצן של חלקיקי זאוליט ממרכז החמצן			
6	הותקנו שני מסנני במורד המרכז	מסנן אחד תמיד תפעולי	מסנן אחד תפעולי מסנן השני בכוננות
7	בקרת מפל לחץ על המסנן במורד המרכז	מפל לחץ יהיה > מהנקוב בהוראות יצרן הצידוד	תוצאה חריגה מצביעה על אי תפקוד המסנן
שריפה בחדר מכונות בו מותקן מחולל החמצן כתוצאה משחרור החמצן בחדר			
	התקנת מד חמצן בחדר מכונות	ריכוז החמצן בחדר מכונות יהיה 19.5-23.5%	ריכוז גבוה מ-23.5% מצביע על שחרור החמצן בחדר ריכוז נמוך מ-19.5% מצביע על שחרור חנקן בחדר ההתקנת מערכות גילוי וכיבוי אש בחדר

12.13.2 בקרת מקור האספקה

חמצן 93 מיוצר ונצרך באופן רציף ללא אצווה (batch) מזוהה של מוצר שניתן להחזיר. הדרישה היחידה לצורך מעקב היא לוודא כי הרשומות נעשו כראוי ונשמרות בקבצים ממוחשבים במשך 5 שנים, כך שאם מזהים אירוע חריג ביחס למטופל, ניתן לבצע קישור לכל מטופל אחר שצורך אותו מוצר, אך ניתן לזהות אותו באופן דינמי בלבד בטווח זמן שבמהלכו המוצר צפוי להיות הומוגני.

כאשר זוהה פרמטר החורג מהמפרטים, האחראי יודיע על כך למנהל מחלקות המונשמים, כך שהיא תהיה מודעת לבעיה ותוכל לבדוק אם הייתה לו השפעה כלשהי על המטופלים.

במקרה שהאחראי יקבל הודעה מהצוות הקליני לגבי אירוע חריג הכרוך בשימוש על ידי המטופל בחמצן 93, הוא יזהה את מקורות אספקה שהיו בפעולה על פי רשומות בקרת התהליך הרלוונטיות.

צריך לאפשר מתן הודעה על שינוי בתכולת החמצן של הגז המסופק באמצעות מערכת החמצן כאשר ואם יידרש על ידי הצוות הרפואי. דרישה כזו תזוהה על ידי מערכת ניהול הסיכונים.

12.14 תיעוד	12.14.1 נהלי תפעול נהלי תפעול מקיפים המבוססים על הוראות היצרן לשימוש ותוצאת סקר הסיכונים יהיו זמינים אצל מהנדס המוסד הרפואי. מטרת הנהלים להבטיח בקרה נאותה להפעלה נכונה של מערכת האספקה. מומלץ שהוראות התפעול יכללו רשימות בדיקה ואחזקה כדי לוודא שמשמיות קריטיות מבוצעות בתדירות המוגדרת. ההליכים יאושרו על ידי מהנדס המוסד הרפואי, אשר יבטיח שהם מהווים חלק מחומר ההדרכה לכל אנשי התפעול והתחזוקה, לרבות כל בעלי התפקידים בתחום הפקת החמצן. ההליכים יעודכנו בכל פעם שיבוצעו שינויים במערכת האספקה ויש לבחון אותם לפחות אחת לשנתיים כדי לוודא שהם עדיין רלבנטיים.
	12.14.2 רשומות הייצור מאחר והחמצן 93 מיוצר ברציפות, יש לתעד באופן רציף וממוחשב את תהליך הייצור המאפשר מעקב אחרי איכות הגז על פני ציר הזמן. יש לשמור תיעוד התוצאות והפרמטרים לבקרת תהליכים ועל מצב התפעול של מקור האספקה, כמוגדר בסעיף 12.3.4. יש לאסוף את התוצאות הללו באופן מקוון באמצעות מערכת רישום נתונים מאומתת, או להקליד באופן ידני בתדירות מוגדרת המבוססת על ניהול סיכונים. רשומות הייצור צריכות להישמר לפחות חמש שנים. גם תיעוד לגבי כיוול מדי חמצן on-line צריך להישמר עם רשומות הייצור.
	12.14.3 רשומות הדרכה יש לתעד את ההדרכות של צוותי תפעול ותחזוקה כדי להוכיח שבוצעה הדרכה וכי המשתתפים הבינו אותה. כדאי שהמשתתפים יעברו הערכת מיומנות כדי להבטיח כי הם מסוגלים להפעיל את מערכת האספקה כראוי ושהם מודעים לפעולות שיש לנקוט כאשר מערכת האספקה חורגת מתנאי ההפעלה הרגילים שלה. יש לבצע תכנית לריענון והכשרה עבור כל העובדים המעורבים בייצור החמצן כדי להבטיח שהם ממשיכים לפעול ולשמור על מערכת האספקה כראוי.
12.15 ביקורת איכות	12.15.1 ביקורת וביקורת עצמית מערכת ניהול האיכות תכלול תכנית בדיקה עצמית המבטיחה כי מערכת האספקה מבוקרת על בסיס שגרתי. תדירות והיקף כל בדיקה צריכים להיות מוגדרים בתוכנית הביקורת. יש לתעד את תוצאות הביקורת באופן פורמאלי, לפרט את כל אי ההתאמות שזוהו ואת הפעולות המתקנות מסגרות זמן ספציפיות שיש לעמוד בהן והמניעות המתאימות, כולל מסגרות זמן ספציפיות שיש לעמוד בהן. 12.15.2 בדיקת איכות המוצר סקירה על איכות המוצר היא סקירה רבעונית של איכות החמצן 93 ונדרשת כדי לוודא נאותות של מפרטים, לזהות מגמות ולהציע שיפורים בתהליך.

12.15.3 דוח ביקורת איכות המוצר דוח הביקורת יכלול לפחות את הסעיפים הבאים : - סקירת בקורות קריטיות בתהליך - סקירת וחקירת המקרים בהם נוצר חמצן 93 שלא עמד במפרטים שנקבעו. - בחינת של כל החריגות או אי ההתאמות המשמעותיות, החקירות הקשורות בהם, והאפקטיביות של פעולות מתקנות ופעולות מניעה שנקטו - סקירת כל השינויים שבוצעו בתהליכים או בשיטות אנליטיות - סקירת תוצאות תכנית ניטור היציבות וכל מגמה שלילית - בחינה התאמה של כל פעולות מתקנות של תהליכים או ציוד - סטאטוס ההסמכה של ציוד ושירותים קריטיים רלוונטיים - סקירת כל ההסכמים והחוזים הרלבנטיים כדי לוודא שהם מעודכנים, למשל חוזה תחזוקה. 12.15.4 תהליך ולידציה - התהליך נדרש בכדי להבטיח שאכן איכות החמצן המופק באתר עונה לדרישות בתנאי תפעול שונים וכל אמצעי הבטיחות מיושמים ויעילים. - יש להבטיח שהמחולל יפסיק את פעילותו כאשר יש חריגה מהערכים החיוניים על פי סעיף 12.11.3 לעיל. - יש לכייל את ציוד המדידה פעם בשנה ע"י מעבדה מוסמכת. 12.15.5 איכות ההתקנה תיק המתקן ייבדק ויאושר על ידי מתכנן המתקן. - יש לתעד שהציוד הותקן בהתאם להוראות היצרן. - יש לספק תיק המתקן המכיל הוראות תפעול ואחזקה, דרכי טיפול בתקלות שכוחות, תכניות ותיאור רכיבי הציוד. - מתקן החשמל של הציוד ייבדק ויאושר על ידי בודק חשמל מוסמך. - הציוד יותקן כך שיישאר מרווח של 0.70 מטר לפחות מכל צד בכדי לאפשר אחזקה ותפעול נאותים ובטיחותיים. - מייבש האוויר יותקן לפני קולט האוויר ואחרי מדחס האוויר. - ללוח הבקרה של הציוד נדרשת הזנת חשמל יציבה ואמינה, בעלת מתח קבוע. - יש לספק ללוח הבקרה מעגל חשמלי נפרד בעל הגנה נגד שינויי מתח החשמל האתר יהיה מואר בתאורה בעוצמה 500 LUX לפחות. - יש לשלט את הצנרת והאביזרים. - חדר המכונות יהיה נעול מפני כניסה של לא מורשים. - דרכי מילוט יהיו פנויים ממכשולים. 12.15.6 בדיקת תפקוד המתקן בדיקת תפקוד המתקן תכלול את הנושאים להלן : - תיעוד בדיקת מקורות אספקה של המתקן : חשמל, אוויר - בדיקת תפקוד המתקן במעבר ממקור אספקת חשמל רגיל לחרום ובחזרה - בדיקת מערכות הגנה והתרעה. בכל עת תיבדק רק התרעה אחת. יש לתעד את הערכים בהם מופעלות ההתראות. - בדיקת ההתראות האור קוליות והמועברות לנמענים בשגרה, במעבר לאספקת חשמל חיונית, ובחזרה. - בדיקת טוהר החמצן בספיקות משתנות לרבות מקסימליות, ע"י מעבדה מוסמכת, בטרם הפעלת המתקן ובנוסף לפחות פעם בשנה. - בדיקת מזהמים בחמצן בהתאם לדרישות הפרמקופיאה.	12.15 ביקורת איכות (המשך)

פרק 12: מערכות אספקת חמצן

12.16	12.16.1 תפעול המערכות מבוסס על הוראות היצרנים.
תפעול ואחזקה	12.16.2 הצוות המפעיל את הציוד יהיה מתוודך פעם בשנה לפחות ובקיא בנושאים להלן: - הפעלת הציוד - הפסקת עבודת הציוד לרבות אוטומטית וידנית - אחזקה מונעת/תקופתית/מתוכננת - טיפול בתקלות שכיחות - בדיקות בטיחות - תיעוד תפעול, אחזקה ואירועים חריגים הקשורים בציוד ואיכות החמצן המופק.
	12.16.3 בטיחות באחזקת הציוד
	להלן נושאים המחייבים התייחסות לצורך שמירה על הבטיחות באחזקת הציוד: - הציוד מופעל באופן אוטומטי ללא שום התראה. אין להפעיל את הציוד כאשר דלתות השירות שלו פתוחות. - חשמל - כל העבודות תבוצענה כאשר מקור זינת החשמל מנותק ונעול. - לחץ - יש לשחרר לחץ טרם ניתוק רכיבי המתקן. - אוויר דל חמצן - יש לבדוק את ריכוז החמצן בחדר טרם ביצוע העבודות. - אוויר מעושר בחמצן - מגביר סיכוי לשריפות - אבק - על הצוות להשתמש בציוד מגן אישי בזמן החלפה וניקוי של מסננים וזאולטי. - ניקיון - כל הרכיבים/החלפים בהם משתמשים יהיו נקיים לשימוש בחמצן, ללא שמן וחומרי סיכה. - רעש - הנוכחים בחדר מכוונות יהיו מצוידים באטמי אוזניים המפחיתים את רעש הציוד - שימוש בחומרי ניקוי המתאימים לחמצן - המלצה –מים חמים בטמפ' כ- 50°C. - התקנה של תאורת חרום, מתג חרום להפסקת פעילות הציוד, ברזי ניתוק ידניים, התראות. - נעילת המתקן והצבת שלטי חרום טרם ביצוע עבודות אחזקה. - פינוי גזי פליטה, לרבות של שסתומי ביטחון מחוץ למבנה, למקום בטוח.
	12.16.4 תכנית אחזקה מתוכננת
	אחזקה מתוכננת היא חלק מתוכנית ניהול בטיחות. התוכנית כוללת כמינימום את הבדיקות הבאות: 12.16.4.1 בדיקות תפעול - כל המגינים מותקנים כנדרש - כל הצינורות הגמישים במצב תחזוקתי טוב ורתומים כנדרש - בדיקת דליפות - כל החיבורים מהודקים - פתילי החשמל במצב תקין - פתחי שסתומי ביטחון אינם חסומים - אבזרי ורכיבי חמצן (צנרת, ברזים, אבזרים וכד') במצב תחזוקתי תקין ללא שחיקה.

פרק 12: מערכות אספקת חמצן

12.16 תפעול ואחזקה (המשך)

12.16.4.2 בדיקות הגנות והתראות

- נדרשות בדיקות נקודות קריטיות להפעלת המתקן. תוצאות הבדיקות יהיו מתועדות. הבדיקות כוללות:
- ווידוא שריכוז חמצן נמוך $> 92\%$ מפסיק פעילות המחולל. הבדיקה נעשית על ידי תערובת של $8\% \text{N}_2$ ו- 92% חמצן.
 - ווידוא שריכוז חריג של תחמוצת פחמן ודו תחמוצת פחמן מפסיק פעילות המחולל
 - ניטור ריכוז החמצן בחדר מכונות. לוודא שערכים חריגים מחוץ לתחום $19.5\%-23.5\%$ מפעילים התראה אור-קולית. יש לכייל את ציוד הניטור לפי הוראות היצרן.
 - ווידוא שטמפרטורה חריגה של אוויר דחוס המזין את המחולל גורמת להדממתו. יש לפעול לפי הוראות יצרן הציוד.
 - ווידוא שמפל לחץ חריג על המסננים גורם להדממת המחולל. יש לפעול לפי הוראות יצרן הציוד.
 - ווידוא רציפות הזנת החשמל. יש לבדוק פעם בחודש את תפקוד המחולל כתוצאה ממעבר מהזנת חשמל רגילה לחרום ולהפך.

12.16.5 הגנות של המחולל

להלן פירוט הפעולות להגנה על תפקוד המחולל:

הגדרה	סוג הגנה	פעולה
ריכוז חמצן	LOW	הדממת המחולל וסגירת ברז יציאה ראשי. אתחול ידני בלבד הפעלת התראה אור קולית
נקודת טל של אוויר דחוס ביציאה מהמייבש	HIGH	הדממת המחולל
ספיקת החמצן	LOW	הדממת המחולל ריענון בזמן העבודה. כאשר הספיקה תחזור לתחום הרגיל הציוד יופעל מחדש
לחץ חמצן ביציאה מהמחולל	LOW	מסירת הודעה
לחץ חמצן ביציאה מהמחולל	HIGH	המחולל בכוננות. עם ירידת הלחץ אספקת החמצן תחודש

12.16.6 כיוול הציוד - יש לכייל את כל מכשירי המדידה של מערכות הניטור וההתראה בהתאם להוראות יצרני הציוד.

12.16.7 אחזקת מדחסי אוויר דחוס - אחזקת המדחסים תבוצע לפי הוראות יצרן המדחסים.

12.16.8 ניקוי והחלפת תרמילי המסננים - ניקוי והחלפה של תרמילי המסננים יבוצע לפי הוראות יצרן המסננים.

12.16.9 בדיקת מכלי לחץ - בדיקות קולטי אוויר דחוס וחמצן 93 ייערכו פעם ב-26 חודשים על ידי בודק כלי לחץ.

12.16.10 פינוי פסולת - שמן משומש יפונה למחזור. זאוליט ותרמילי מסננים יפנו לאתר פסולת רגילה.

פרק 12: מערכות אספקת חמצן

12.17.1 – להלן רשימת פעולות אחזקה מתוכננת/תקופתית - ראה גם את ההערות בסוף הסעיף.

12.17

**תכנית
אחזקה
תקופתית
מתוכננת/
מונעת**

תדירות	הגדרה
יומי	- בדיקה חזותית של המתקן - בדיקה חזותית של כל לוחות הבקרה להיעדר תקלות והתראות (לוח התראות ראשי, צגי המדחסים, המייבשים, המחוללים, Pharma gas). - בדיקת העדר רעשים חריגים, דליפות ונזילות - בדיקת שסתומי ניקוז ידניים ואוטומטיים - בדיקת העדר חומרים דליקים, מקורות חום ואש וגורמי סיכון אחרים בסביבת המערכת - מילוי יומן נתוני תפעול ואירועים
שבועי	- בדיקה יומית - בדיקת מדי הלחץ במערכת: בדיקת ויזואלית לתקינות וניקיון ובדיקת קריאה - בדיקת העדר נזילות שמן מהמדחסים (יש לפתוח דלתות המדחסים לצורך כך) - בדיקת רשת המסנן של תיבת נתיכים בכל מדחס - בדיקת חיבורי הפליטה של שסתומי הביטחון. יש לוודא שאינם דולפים ושהם נקיים וחופשיים מהמזהמים ובכלל זה מים וקרח - בדיקת העדר סימני שיתוך ופגיעה פיזית בשסתומי הביטחון - קריאת מוני שעות עבודה במדחסים ובמחוללים ורישום ביומן האחזקה
חודשי	- בדיקה שבועית - בדיקת תפעול המחולל כתוצאה ממעבר להזנת חשמל ממחולל החשמל ולהפך - החלפה בתפקוד בין שני וסתי לחץ קו - עדכון יומן תפעול
רבעוני	- בדיקה חודשית - בדיקת מפל לחץ של המסנן ביציאה מהמדחס (להחליף בהתאם לצורך) - בדיקת מפל לחץ של המסננים ביחידות המחולל (להחליף בהתאם לצורך) - בדיקת צינורות ומחברים לדליפות - בדיקת כל בסיסי הבטון במערכת. יש לוודא שאין סדקים או שקיעה - בדיקה של דפנות הקולטים ורגליהם. לוודא העדר חלודה. - ניקוי המצננים של המדחסים
חצי שנתי	- בדיקה רבעונית - החלפת קרבי מסנני אוויר של המרכז חמצן - בדיקת קיום ותקינות אמצעי הסימון והזהויה במערכת - בדיקת כל החיבורים והמגעים החשמליים. הידוק חיבורים ומגעים רופפים. - כיול של ה-Oxygen Analyzer

פרק 12: מערכות אספקת חמצן

תדירות	הגדרה
שנתי	האחזקה תיעשה על ידי טכנאי מוסמך על ידי היצרן. - בדיקה וטיפול חצי שנתיים - החלפת ערכת שסתומי דיאפרגמה המותקנת בראש שסתום בקרה של המחולל. - החלפת תרמיל מסנן החמצן - פירוק ובדיקה של כל השסתומים הפנאומטיים - בדיקת כל הברזים החשמליים - החלפת סוללה של מסך הבקרה - בדיקת דליפות חמצן ואוויר - החלפת משתיק קול/מסנן של המחולל - כיול מדי חמצן (2 יחידות) - בדיקת טוהר החמצן ע"י מעבדה מוסמכת
דו שנתי	- טיפול שנתי - ביצוע בדיקה תקופתית לקולטים כנדרש בתקנות משרד העבודה (על ידי בודק מוסמך)
5 שנים	- החלפת ברזים חשמליים - החלפת וסת לחץ אוויר ביניקה - החלפת שסתומי יניקה פנאומטיים - החלפת וסת לחץ חמצן בסניקה - החלפת הממברנה של השסתום החשמלי בסניקה של החמצן

הערות:

1. נדרש מעקב יומי אחרי תחזית מזג האוויר לאיתור סופות חול.
2. נדרשת בדיקה יומית של העדר שריפות, שפך חומרים מסוכנים מסיבי ואירועים אחרים באזור המרכז הרפואי, העלולים לפגום באיכות האוויר המשמש ליצור החמצן.
3. ביצוע פעולות האחזקה המתוכננת של מערכת אספקת החמצן במוסד הרפואי יעשה בהתאם לנוהל זה.

12.17.2 תקלות שכיחות – להלן התקלות השכיחות במערכת:

- הפסקת הזנת חשמל;
- תקלה במערכת הבקרה;
- זהום אוויר מקומי.

12.17.3 מערכות גיבוי – נדרשת לאבטחת אספקה רציפה אמינה ובטיחותית באיכות הנדרשת.

מערכת אספקת חמצן כוללת את המערכות להלן:

- אספקה ראשית- מחולל חמצן O₉₃
- אספקה רזרבית – צובר/י חמצן, גלילי חמצן;
- מערכת גיבוי – גלילי חמצן.

12.18

**אחריות
בעלי
תפקידים
במוסד
רפואי**

2.18.1 דרגי הבקרה של בעלי התפקידים מוצגים בתרשים להלן :

מנהל בקרת איכות 093
מנהל אחזקה
מהנדס ראשי
הנהלה

12.18.2 הנאמן על גזים רפואיים במוסד רפואי אחראי על הנושאים להלן :

- יישום תכנית אחזקה מתוכננת/מונעת /תקופתית ותיקוני שבר
- תפעול יום-יומי של המתקן
- תיעוד יומי ביומן טיפולים ואחזקה ערכים נדרשים ואירועים הכרוכים בתפעול מחולל החמצן
- מעקב יום-יומי אחרי תחזית מזג האוויר ואיכות האוויר באזור המוסד הרפואי (עשן, שריפות, סופות חול).

12.18.3 מנהל אחזקה במוסד רפואי אחראי על הנושאים להלן :

- בניית תכנית אחזקה מתוכננת /מונעת /תקופתית
- מעקב שבועי אחרי ביצוע התוכנית על ידי נאמן על גזים רפואיים
- סיור שבועי במתקן ובדיקת יומן הטיפוליים ורשום הנתונים.

12.18.4 מהנדס המוסד הרפואי אחראי על הנושאים להלן :

- איכות החמצן במוסד הרפואי
- אישור תכנית אחזקה מחולל החמצן
- ביקורת חודשית של טיב האחזקה והתפעול של מתקן חמצן 93
- דיווח להנהלה על כל חריגה באיכות חמצן 93.

12.18.5 הנהלת המוסד הרפואי אחראית על הנושאים להלן :

- תפעול תקין של המוסד הרפואי בהתאם לכל דין
- דיווח למשרד הבריאות על אירועים חריגים.

נספחים

פרק 12: מערכות אספקת חמצן

נספח מס' 12-A טופס היתר עבודה

היתר עבודה מס' _____

תיאור עבודה הנדסית		
תוקף ההיתר	מתאריך/שעה	עד תאריך/שעה
נמסרה הודעה ליחידות המושפעות מהעבודה	כן ☐	לא ☐
סיכונים צפויים		
סביבה מועשרת בחמצן	כן ☐	לא ☐
לחץ גבוה	כן ☐	לא ☐
טמפרטורה גבוהה	כן ☐	לא ☐
חשמול	כן ☐	לא ☐
חשיפה לציוד בתנועה	כן ☐	לא ☐
אחזקת ציוד המכיל חומרים מסוכנים	כן ☐	לא ☐
אמצעי בטיחות נדרשים		
שחרור לחץ	כן ☐	לא ☐
ניתוק חשמל	כן ☐	לא ☐
שטיפה/אוורור	כן ☐	לא ☐
מטפי כיבוי אש	כן ☐	לא ☐
שילוט אזהרה	כן ☐	לא ☐
נוכחות עובד נוסף	כן ☐	לא ☐
אזור ללא חומרים דליקים	כן ☐	לא ☐
ציוד מגן אישי נדרש		
ראש ☐ פנים ☐ עיניים ☐ אוזניים ☐ ידיים ☐ רגליים ☐ נשימה ☐ אחר ☐		
אישור עבודה		
בתום התייעצות עם היחידות המושפעות מביצוע העבודה הנני מאשר את הביצוע נציג הקבלן _____		
סיום העבודה		
העבודה הסתיימה: כן ☐ לא ☐ עם סיום העבודה, הנני מאשר את הביצוע נציג הקבלן _____		
הערות:		

פרק 12: מערכות אספקת חמצן

נספח מס' 12-B יומן טיפולים של מחולל חמצן

יומן טיפולים של מחולל החמצן

תאריך	היחידה המטופלת (מדחסים, מחוללים וכד')	הטיפול שבוצע	קריאת מונה שעות	חתימה

פרק 12: מערכות אספקת חמצן

נספח מס' 12-C יומן מחולל החמצן

יומן מחולל החמצן

תאריך

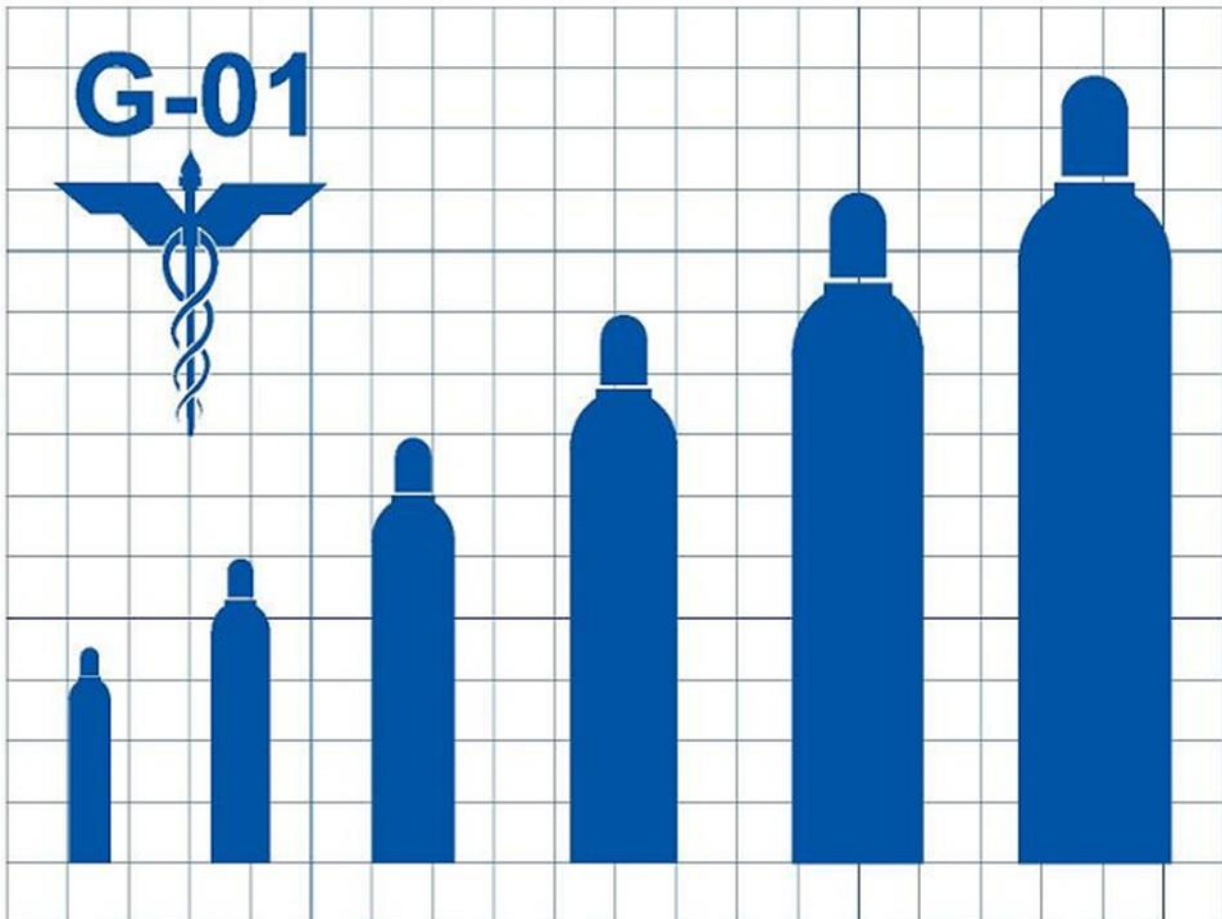
נתון	ערך תקין	מחולל מס' 1	מחולל מס' 2
שעות עבודה-זמן הפעלה	-		
שעות עבודה-זמן הפקת החמצן	-		
ריכוז חמצן, % בחדר מכונות	21-21.9%		
ריכוז חמצן, % במחולל	94-96%		
ריכוז חמצן, % בקו ראשי	94-96%		
תפוקה, ממ"ק/ש'	עד 25		
לחץ חמצן בקולט חמצן, אטמ'	4.5-6		
לחץ חמצן במחולל, אטמ'	4.5-6		
טמפ' אוויר בחדר מכונות, C°	+5 - +35		
לחץ אוויר בקולט האוויר, אטמ'	8-10		
לחץ אוויר במחולל, אטמ'	8-10		
נקודת טל של האוויר הדחוס, C°	+5		
טמפ' אוויר בכניסה למחולל, C°	+43		
טמפ' חמצן ביציאה מהמחולל, C°	+35		
תכולת שמן, PPM	< 0.5		
ריכוז פחמן חד חמצני CO	$5 \text{ ml/m}^3 \geq$		
ריכוז פחמן דו חמצני CO ₂	$300 \text{ ml/m}^3 \geq$		
בדיקת תקינות ניקוז מי העיבוי	-		
בדיקת תקינות מסנן פחם	-		

הערות:

חתימה:

פרק 13 גזים רפואיים במוסדות רפואה קטנים

13-2	תוכן הסעיפים	
13-4	מבוא	13.1
13-8	רשת אספקת גזים רפואיים	13.2
13-13	מערכות אספקה מגלילים	13.3
13-15	הוראות התקנה והפעלת מתקן גזים רפואיים במרפאות שיניים בהן מבצעים סדציה נשאפת או הכרתית	13.3-A
13-22	מערכות אוויר דחוס דנטלי	13.4
13-29	מערכות ואקום דנטלי	13.5
13-30	מערכות פינוי גזי הרדמה	13.6
13-31	מערכות בקרה והתראה	13.7
13-32	טפסי פיקוח ובדיקות קבלה	13.8
13-42	תפעול ואחזקה	13.9



הכין מהנדס זיאד נאסר 1996
עדכן מהנדס אלי פרלוב 2021

נוהל G-01: מערכות גזים רפואיים – מהדורה רביעית, 2021

פרק 13: גזים רפואיים במוסדות רפואה קטנים

תוכן הסעיפים

1	תוכן הסעיפים
4	13.1 מבוא
4	13.1.1 תחום
4	13.1.2 חלות
4	13.1.3 מטרות
4	13.1.4 הגדרות
6	13.1.5 תקנים
6	13.1.6 גורמי סיכון
6	13.1.7 דרישות בסיסיות
6	13.1.8 הבטחת איכות
6	13.1.9 הסמכת בעלי מקצוע
6	13.1.10 גזים רפואיים ותכונותיהם
7	13.1.11 תכולה
8	13.2 רשת אספקת גזים רפואיים
8	13.2.1 תחום והגדרות
8	13.2.2 נתוני תכנון
9	13.2.3 חומרים וחיבורים
9	13.2.4 צנרת ואביזרים
9	13.2.5 דרישות התקנה כלליות
9	13.2.6 מסלול התקנת צינורות
9	13.2.7 התקנה תת-קרקעית
9	13.2.8 הלחמה
9	13.2.9 תמיכות
9	13.2.10 סימון וזיהוי צנרת
9	13.2.11 צביעת צינורות
9	13.2.12 שסתומי ניתוק
9	13.2.13 שקעים לגזים רפואיים
9	13.2.14 יחידות אספקה
9	13.2.15 שינויים ברשת אספקה קיימת
9	13.2.16 הארקה
10	13.2 נספחים פרק 13.2
10	13.2-A נספח שקעים לגזים רפואיים - מספרים מינימליים מומלצים
11	13.2-B נספח נתוני צריכה ומקדמי שימוש במערכות גזים רפואיים
13	13.3 מערכות אספקה מגלילים
13	13.3.1 מבוא
13	13.3.2 דרישות כלליות
14	13.3.3 רכיבי המערכת
14	13.3.4 לוח העברה אוטומטי

פרק 13: גזים רפואיים במוסדות רפואה קטנים

תוכן הסעיפים

14	13.3.5 אמצעי בקרה והתראה
14	13.3.6 סימון וזיהוי
14	13.3.7 מיקום ותשתית
13.3-A הוראות התקנה והפעלת מתקן גזים רפואיים במרפאות שיניים בהן מבצעים סדציה נשאפת או הכרתית	
15	
15	13.3-A1 רקע
15	13.3-A2 סיכוני מתקני גזים רפואיים
15	13.3-A3 הקמת מתקן גזים רפואיים
16	13.3-A4 בדיקת תקינות מערכת גזים רפואיים
17	13.3-A5 תיק הנדסי
17	13.3-A6 תחזוקה שוטפת ובדיקות תקופתיות
18	13.3-A7 כללי בטיחות בסיסיים לתפעול ואחזקת מערכות גזים דחוסים בגלילים
	13.3-A8 חלות הנוהל שגיאה! הסימניה אינה מוגדרת.
20	13.3-A תרשימים
13.4 מערכות אוויר דחוס דנטלי	
21	13.4.1 מבוא
21	13.4.2 דרישות כלליות
22	13.4.3 מיקום ותשתית
23	13.4.4 מדחסים
23	13.4.5 קולטי אוויר
24	13.4.6 מייבשים
24	13.4.7 מבוטל
24	13.4.8 מסננים
24	13.4.9 אמצעי ניקוז
25	13.4.10 אמצעי בקרה והתראה
25	13.4.11 אמצעי סימון וזיהוי
13.4 נספחים פרק 13.4	
26	נספח A-4 חישוב נפח קולט האוויר
27	נספח 4-B נתוני צריכה ומקדמי שימוש במערכות אוויר דחוס דנטלי
13.5 מערכות ואקום דנטלי	
28	13.5.1 מבוא
28	13.5.2 דרישות כלליות
28	13.5.3 מיקום ותשתית
29	13.5.4 מסננים בקטריאליים
29	13.5.5 אמצעי סימון וזיהוי
13.6 מערכות פינוי גזי הרדמה	
30	13.6.1 מבוא
30	13.6.2 שקעים לפינוי גזי הרדמה

פרק 13: גזים רפואיים במוסדות רפואה קטנים

תוכן הסעיפים

13.6.3	אמצעי סימון וזיהוי	30
13.7	מערכות בקרה והתראה	31
13.7.1	מבוא	31
13.7.2	דרישות כלליות	31
13.7.3	מערכת אספקה ראשית מגלילים	31
13.8	טפסי פיקוח ובדיקות קבלה	32
13.8.1	מבוא	32
13.8.2	בדיקת מערכות אספקה מגלילים	32
13.8.3	בדיקת מערכת מדחסים לאוויר דנטלי	35
13.8.4	בדיקת מערכת ואקום דנטלי	39
13.8.5	בדיקת מערכת ואקום מרכזית לפינוי גזי הרדמה	41
13.9	תפעול ואחזקה	42
13.9.1	אחזקת רשתות האספקה	42
13.9.2	אחזקת מערכות אספקה מגלילים	45
13.9.3	אחזקת מערכות אוויר דנטלי	50
13.9.4	אחזקת מערכות ואקום דנטלי	57
13.9.5	אחזקת מערכות פינוי גזי הרדמה	60

פרק 13: גזים רפואיים במוסדות רפואה קטנים

13.1 מבוא

13.1.1 תחום 13.1.1.1 פרק 13 בנוהל G-01 מגדיר דרישות בסיסיות למערכות אספקת גזים רפואיים במוסדות רפואה קטנים ודן בעיקר במערכות אספקה מרכזיות המספקות את הגזים למטופלים באמצעות רשת צנרת קבועה.

13.1.1.2 בפרק זה מוצגות הדרישות הנוגעות לתכנון המערכות, התקנתן, בדיקתן, הפעלתן, אחזקתן ולביצועיהן.

13.1.1.3 הדרישות מתייחסות למערכות גזים רפואיים דחוסים וגם למערכות ואקום דנטלי "רטוב" ומערכות פינוי גזי הרדמה. הגזים הרפואיים הדחוסים עליהם חלות דרישות הפרק: חמצן, נייטרס אוקסיד N_2O , אוויר להנעת מכשור דנטלי בלבד.

13.1.1.4 הפרק מתייחס למערכות כמכלול וכן, באופן מפורט גם לרכיבי המערכות ובכלל זה: מקורות האספקה, רשת הצנרת, יחידות האספקה בנקודות השימוש ומערכות התראה ובטחון.

13.1.1.5 הפרק מופנה לכל הגורמים המעורבים בתחום הגזים הרפואיים במוסדות רפואה קטנים מחוץ לכותלי בתי החולים, בהם נערכות פעולות כירורגיה זעירה, כירורגיה קטנה, דיאליזה ומרפאות שיניים ובכלל זה הנהלות מוסדות הרפואה, מהנדסי מוסדות, מתכננים, קבלנים ומתקינים, יצרני ציוד וספקים, מנהלי פרויקטים ומפקחים, בודקים, מפעילים ואנשי אחזקה.

13.1.2 חלות - על פי הפירוט בסעיף 1.2.

13.1.3 מטרת - על פי הפירוט בסעיף 1.3.

13.1.4 הגדרות - על פי הפירוט בסעיף 1.4, ובנוסף:

אוויר דחוס למכשור אוויר המיועד אך ורק להפעלת מכשירים וכלים רפואיים ובכלל זה כלים לרפואת שיניים. האוויר למכשור אינו מיועד להנשמה.

Instrument Air

גזים רפואיים דחוסים במוסדות קטנים גזים רפואיים המאוחסנים ומסופקים באיכות מוגדרת בלחץ מעל הלחץ האטמוספרי (להבדיל מוואקום דנטלי). גזים אלה כוללים חמצן (O_2), נייטרס אוקסיד N_2O וואקום דנטלי בלבד.

גזי הרדמה עודפים גזים אלה אינם מתלקחים ומיועדים לשימוש רפואי, לרב במגע ישיר עם גוף האדם, לצרכי טיפול, אבחון או מניעה.

Compressed Medical Gases in Small Facilities

גזי הרדמה עודפים עודפי גזי ההרדמה הנפלטים ממחזור הנשימה של מטופל שנמצא בתהליך סדציה נשאפת וכוללים חמצן ונייטרס אוקסיד N_2O .

Waste Anesthetic Gases

ווסת לחץ גבוה ווסת לחץ המשמש להקטנת לחץ הגז מערך גבוה מאד במבואו, מגלילים לדוגמה, ללחץ שימושי נמוך במוצאו.

High / Manifold Pressure Regulator

ווסת לחץ קו ווסת לחץ המותקן במוצא מערכת האספקה ומשמש להקטנה סופית של לחץ הגז לפני אספקתו למשתמשים ולשמירה על לחץ קבוע ויציב ברשת האספקה.

Line Pressure Regulator

ווסת לחץ חד דרגתי ווסת שהקטנת לחץ הגז באמצעותו נעשית בשלב אחד.

Single Stage Pressure Regulator

פרק 13: גזים רפואיים במוסדות רפואה קטנים

13.1 מבוא

13.1.4 הגדרות (המשך)	כירורגיה זעירה Minor surgery	כירורגיה ללא הרדמה או בהרדמה מקומית לפעולות כגון עקירת ציפורן, ניקוז מוגלה או תפירת קרע שטחי בעור.
	כירורגיה קטנה Small surgery	כירורגיה ללא הרדמה או בהרדמה מקומית בלבד, למעט כירורגיה זעירה, שאינה כרוכה בפעולות כגון עירוי דם, חדירה לחלל הבטן או חזה, טיפול בכלי דם, צנתור, הכל בהתאם לתקנות בריאות העם (רישום מרפאות), התשמ"ז-1987.
	מרפאת דיאליזה Renal Unit	מרפאה לביצוע המו-דיאליזה.
	מרפאת שיניים Dental Office	מרפאה לריפוי שיניים.
	משאבת ואקום Vacuum Pump	משאבה המיועדת ליצירת תת לחץ לשאיבת נוזלים בתהליך ריפוי שיניים.
	מדחס אוויר Air Compressor	מדחס המיועד ליצור אוויר דחוס להפעלת כלים רפואיים לריפוי שיניים.
	מוסד רפואי קטן Small Healthcare Facility	מבנה או חלק ממבנה המשמש למתן טיפול רפואי, פסיכיאטרי, סיעודי או כירורגי, שאינו בית חולים ואינו טעון רישום לפי פקודת בריאות העם. אין מבצעים בו פעולות הדורשות הרדמה כללית או סדציה עמוקה, אין בו חיבור המטופלים למכונות הנשמה, הוא מוגבל לשניים או פחות אזורי טיפול בהם משתמשים רק בחמצן ונייטרס אוקסיד לסדציה נשאפת, והנפח הכולל של הגלילים המכילים חמצן ונייטרס אוקסיד, המחברים לסעפות ובאחסון פחות מ-85 מ"ק.
	מערכת פינוי עודפי גזי הרדמה Waste Anesthetic Gas Disposal (or Scavenging) System	מערכת המשמשת לשאיבת עודפי גזי ההרדמה הנפלטים ממחזור הנשימה של מטופל שנמצא בתהליך סדציה נשאפת, ולסילוקם באופן בטוח לאוויר החופשי מחוץ למבנה.
	מרפאה Clinic	מקום שאיננו בית חולים ואינו טעון רישום לפי פקודת בריאות העם או חלק ממנו והמיועד להגשת שירותי רפואה, רפואת שיניים וסיעוד, לרבות טיפול יום וטיפול לילה להשגחה למטרות אלה על חולים, ועל נשים בזיקה להריון ושיקום.
	סדציה נשאפת	שינוי הפיך ומבוקר של מצב ההכרה, המושג באמצעות תערובת של נייטרס אוקסיד N ₂ O וחמצן.
	ענף גלילים Cylinder Bank	גליל אחד או יותר המחברים יחד ומהווים מקור אספקה במערכת אספקה מגלילים. ענף הגלילים כולל בנוסף לגלילים עצמם צינורות נחושת כפיפים, סעפת, ברזי הסעפת, מסנן, ווסת לחץ גבוה, שסתום בטחון, ברזי ניתוק ומכשור בקרת לחץ – כל האביזרים הנדרשים עד לנקודת התחברות למנגנון ההעברה (אוטומטי או ידני) לקו האספקה הראשי.
		מערכת אספקה מגלילים יכולה לכלול ענף גלילים אחד או שני ענפים. מספר הגלילים בכל ענף אחד יהיה או יותר בקיבולת אספקה של שלושה ימי עבודה ממוצעים.

פרק 13: גזים רפואיים במוסדות רפואה קטנים

13.1 מבוא

13.1.5 תקנים - על פי הפירוט בסעיף 1.5.

13.1.6 גורמי סיכון - על פי הפירוט בסעיף 1.6.

13.1.7 דרישות בסיסיות - על פי הפירוט בסעיף 1.7.

13.1.8 הבטחת איכות - על פי הפירוט בסעיף 1.8.

13.1.9 הסמכת בעלי מקצוע - על פי הפירוט בסעיף 1.9.

13.1.10 גזים רפואיים ותכונותיהם 13.1.10.1 ההגדרה "גזים רפואיים" חלה על גזים בלתי מתלקחים המסופקים באיכות מוגדרת ומיועדים לשימוש רפואי, לרוב במגע ישיר עם גוף האדם, לצרכי טיפול, דיאגנוזה ומניעה.

13.1.10.2 רשימת הגזים הרפואיים הדחוסים בשימוש במתקנים רפואיים קטנים כוללת חמצן (O_2) ונייטרוס אוקסיד (N_2O) בלבד. הפירוט לגבי תכונות הגזים מוצג בסעיפים 1.10.3 עד 1.10.7 בפרק 1 לעיל. התכונות הכלליות של גזים אלה מפורטות בסעיף 13.1.10.3 להלן.

13.1.10.3 אפיון הגזים חמצן ונייטרוס אוקסיד מוצג להלן:

שם הגז	חמצן Oxygen
סמל כימי	O_2
מספר או"ם	UN 1072 (גז) UN 1073 (נוזל)
תכונות	מחמצן, בלתי מתלקח אך תומך בבעירה, נטול טעם, צבע וריח, כבד מהאוויר.
שימושים	הנשמה, העשרת אוויר דנטלי להנשמה, מרכיב בתערובות גזים רפואיים.
משקל מולקולרי	31.9988
צפיפות הגז (בתנאים סטנדרטיים)	1.326 Kg/m^3
משקל סגולי של הגז (בתנאים סטנדרטיים) אוויר = 1	1.105
נפח סגולי של הגז (בתנאים סטנדרטיים)	$0.7541 \text{ m}^3/\text{Kg}$
טמפרטורת רתיחה ב-atm.	-182.96°C
צפיפות הנוזל בנקודת הרתיחה	1141 Kg/m^3
יחס גז/נוזל על בסיס נפחי בין הגז בתנאים סטנדרטיים והנוזל בנקודת רתיחה.	860.5

תנאים סטנדרטיים: טמפרטורה 21.1°C / לחץ אבסולוטי 1 atm.

פרק 13: גזים רפואיים במוסדות רפואה קטנים

13.1 מבוא

13.1.10 גזים רפואיים ותכונותיהם (המשך)		13.1.10 גזים רפואיים ותכונותיהם (המשך)
13.1.10.3 גזים רפואיים ותכונותיהם (המשך)		
Nitrous Oxide	שם הגז	
N ₂ O	ניטרוס אוקסיד	
UN 2201	סמל כימי	
UN 1070	מספר א"מ	
(גז מנוזל) UN 1070 (נוזל מקורר)	תכונות	
מחמצן, בלתי מתלקח אך תומך בבעירה, נטול טעם, צבע וריח, כבד מהאוויר.	שימושים	
	הרדמה	
44.0128	משקל מולקולרי	
1.947 Kg/m ³	צפיפות הגז (בתנאים סטנדרטיים)	
1.5297	משקל סגולי של הגז (בתנאים סטנדרטיים)	
	אוויר = 1	
0.5447 m ³ / Kg	נפח סגולי של הגז (בתנאים סטנדרטיים)	
- 88.5 °C	טמפרטורת רתיחה בלחץ 1 atm.	
1227 Kg/m ³	צפיפות הנוזל בלחץ 1 atm.	
630.20	יחס גז/נוזל על בסיס נפחי בין הגז בתנאים סטנדרטיים והנוזל בנקודת רתיחה.	

הפרק מתייחס למוסדות רפואה קטנים בהם נעשה שימוש בחמצן ונייטרוס אוקסיד (N₂O) בלבד.

13.1.11 תכולה

מספר הגלילים של חמצן ונייטרוס אוקסיד (N₂O) המחוברים לסעפת, ובאחסנה, בעלי נפח 40 ליטר הוא 12 לכל היותר.

במוסדות אלה אין שימוש במכונות הנשמה ולא מבצעים בהם הרדמה כללית.

חיי המטופלים אינם תלויים בשימוש בגזים רפואיים.

ניתן לסיים הליך רפואי ללא גזים רפואיים, במקרה של הפסקת האספקה, אך יתכן שתגרם אי נוחות למטופל.

ואקום מופק באמצעות משאבות ואקום "רטובות". אוויר דחוס משמש להפעלת הצידוד לרפואת שיניים בלבד. פינוי גזי הרדמה נעשה באמצעות מפוחים ייעודיים.

המוסדות הם מוסדות עצמאיים מבחינת הזנת הגזים הרפואיים ואין להם כל קשר עם צנרת גזים רפואיים של מוסדות רפואה אחרים.

מתקן גזים רפואיים משרת עד שני אזורי טיפול בלבד הפרוסים על שטח של עד שתי קומות בלבד.

פרק 13: גזים רפואיים במוסדות רפואה קטנים

13.2 רשת אספקת גזים רפואיים

13.2.1 תחום והגדרות

הדרישות המפורטות בפרק זה חלות על רשתות אספקת גזים רפואיים בלתי מתלקחים ובכלל זה גזים רפואיים דחוסים, ואקום דנטלי ופינוי גזי הרדמה. הדרישות חלות על רשתות אספקת חדשות ועל שינויים ברשתות אספקת קיימות.

רשת האספקה כפי שהיא מתוארת בפרק זה כוללת את כל הצינורות, החיבורים, השסתומים והאבזרים החל ממוצא מערכת האספקה ועד שקעי הגזים הרפואיים בנקודות השימוש כולל השקעים עצמם.

צינורות וציוד בקטע שבין השקע ובין המטופל אינם נכללים במסגרת פרק זה.

גזים רפואיים כל הגזים הרפואיים לרבות חמצן, אוויר להנעת כלים לרפואת שיניים, נייטרס אוקסיד (N_2O), ואקום, ופינוי גזי הרדמה.

גזים רפואיים דחוסים כל הגזים הרפואיים המסופקים בלחץ מעל הלחץ האטמוספרי (לא כולל ואקום ולא כולל פינוי גזי הרדמה).

13.2.2 נתוני תכנון

13.2.2.1 בפרק זה קטרי הצינורות מצוינים ביחידות אינץ' ומתייחסים תמיד לקטרים הנומינליים של הצינורות.

טבלה 2.1 : קטרי צנרת

קוטר נומינלי, אינץ'	1/4	3/8	1/2	3/4
קוטר חיצוני, מ"מ	9.52	12.7	15.9	22.3

לפי תקן ASTM B 819

13.2.2.2 קוטר הצינור יחושב וייקבע לפי סוג הזורם ולפי הספיקה המתוכננת דרכו בהתאם למגבלות הפסדי הלחץ המותרים כמפורט בהמשך.

13.2.2.3 התכנון של רשת האספקה וקביעת קטרי הצינורות יבטיחו שהלחץ בכל נקודה ברשת לא יחרוג מהתחום המותר כמפורט בטבלה 2.2. מפל הלחץ בין מקור האספקה לשקע הרחוק ביותר ברשת לא יעלה על הערך הנתון באותה טבלה.

טבלה 2.2 : לחצי העבודה ברשתות אספקת גזים רפואיים

מערכת	לחץ נומינלי ⁽¹⁾ bar	לחץ מרבי bar	לחץ מינימלי bar	מפל לחץ מרבי בין המקור ובין השקע הרחוק ביותר ברשת
גזים רפואיים דחוסים	$4^{+1/-0}$	5	4	10% מהלחץ ביציאה המקור
אוויר וחנקן להנעת כלי ניתוח	$8^{+2/-1}$	10	7	10% מהלחץ ביציאה המקור
ואקום (לחץ אבסולוטי)	≤ 0.6	0.6	-	0.1 bar

(1) לפי תקן ISO 7396

13.2.2.4 הקוטר הנומינלי בקווים לא יפחת מהקטרים להלן:

קו אספקת חמצן ראשי או של ענף שמתפצל ממנו - 1/2" (15.9 מ"מ חיצוני)

קו אספקת נייטרס אוקסיד (N_2O) - 3/8" (10 מ"מ חיצוני)

במערכות ואקום דנטלי ובמערכות פינוי גזי הרדמה - 3/4" (22.3 מ"מ חיצוני)

למרות האמור לעיל, ענף קצר המחובר לשקע ואקום דנטלי בודד מותר שיהיה בקוטר נומינלי 1/2" (15.9 מ"מ חיצוני).

צינורות בקרה המחוברים למדי לחץ, למפסקים וללוחות בקרה והתראה מותר שיהיו בעלי קוטר נומינלי 1/4" (9.53 מ"מ חיצוני), בתנאי שיהיו נטולי כיפופים חדים ויהיו מוגנים מפני פגיעה פיזית.

פרק 13: גזים רפואיים במוסדות רפואה קטנים

13.2 רשת אספקת גזים רפואיים

13.2.3 חומרים וחיבורים	דרישות על פי הפירוט בסעיף 2.3.
13.2.4 צנרת ואביזרים	דרישות על פי הפירוט בסעיף 2.4.
13.2.5 דרישות התקנה כלליות	דרישות על פי הפירוט בסעיף 2.5.
13.2.6 מסלול התקנת צינורות	דרישות על פי הפירוט בסעיף 2.6.
13.2.7 התקנה תת-קרקעית	דרישות על פי הפירוט בסעיף 2.7.
13.2.8 הלחמה	דרישות על פי הפירוט בסעיף 2.8.
13.2.9 תמיכות	דרישות על פי הפירוט בסעיף 2.9.
13.2.10 סימון וזיהוי צנרת	דרישות על פי הפירוט בסעיף 2.10.
13.2.11 צביעת צינורות	דרישות על פי הפירוט בסעיף 2.11.
13.2.12 שסתומי ניתוק	דרישות על פי הפירוט בסעיף 2.12.
13.2.13 שקעים לגזים רפואיים	דרישות על פי הפירוט בסעיף 2.14.
13.2.14 יחידות אספקה	דרישות על פי הפירוט בסעיף 2.15.
13.2.15 שינויים ברשת אספקה קיימת	דרישות על פי הפירוט בסעיף 2.16.
13.2.16 הארקה	דרישות על פי הפירוט בסעיף 2.17.

פרק 13: גזים רפואיים במוסדות רפואה קטנים

13.2 רשת אספקת גזים רפואיים

נספחים פרק 13.2

נספח 13.2-A שקעים לגזים רפואיים - מספרים מינימליים מומלצים

בטבלה 2.3 מוצגים מספר השקעים הנדרשים במוסדות הקטנים על פי סוג המוסד ויחידת הטיפול.

טבלה 2.3: מספר שקעים נדרש ביחידות הטיפול

מס'	יחידת טיפול	חמצן	ואקום	ניטרוס אוקסיד	פינוי גזי הרדמה	אוויר דחוס או חנקן להנעת כלים רפואיים
1	אולם דיאליזה בקהילה	N	-	-		
9	חדר ניתוח לכירורגיה קטנה	2	2			
10	חדר ניתוח לכירורגיה זעירה	1	1			
14	עמדת התאוששות	1	1			
15	חדר טיפול לרפואת שיניים	N1	*	N1	# / 1	**

(N) מספר שקעי החמצן באולם טיפולי דיאליזה במכון דיאליזה לפי שיקולי הסגל הרפואי. מומלץ להתקין שקע אחד לכל שתי עמדות דיאליזה.

(N1) מספר שקעי החמצן וניטרוס אוקסיד בחדר טיפול לרפואת שיניים, לפי שיקולי הסגל הרפואי.

(*) ואקום דנטלי ללא שקע

(#) פינוי גזי הרדמה ללא שקע באמצעות מוצץ רוק

(**) אספקת אוויר דחוס או חנקן ללא שקע

פרק 13: גזים רפואיים במוסדות רפואה קטנים

13.2 רשת אספקת גזים רפואיים

נספח 13.2-B נתוני צריכה ומקדמי שימוש במערכות גזים רפואיים

13.2-B.1 נתוני זרימה של גזים רפואיים בשקע בודד⁽¹⁾

סוג הגז	אזור שימוש	לחץ עבודה בשקע (bar)	ספיקה ⁽²⁾ (ליטר/דקה)	
			תכנון	אפייני
חמצן	חדרי טיפולים	4	10 ⁽³⁾	6
	כל שאר האזורים	4	10 ⁽⁴⁾	6
נייטרוס אוקסיד N ₂ O	כל האזורים	4	15	6
אוויר דנטלי/ חנקן למכשור (הפעלת כלים דנטיים)	חדרי טיפולים	7	350	350
ואקום דנטלי	כל האזורים	≤ 0.6 bar (abs)	40	40

- (1) נתוני הזרימה הם לשקע בודד פעיל. כאשר מדובר בקבוצת שקעים באזור טיפול מוגדר תחושב הספיקה הכוללת של אותו אזור לפי מקדמי שימוש כמפורט בהמשך.
- (2) הספיקה נקובה בליטר לדקה של גז בתנאים סטנדרטיים.
- (3) הצריכה הנורמלית והאופיינית של חמצן היא 5-6 ליטר לדקה בלחץ 4 bar(g). עם זאת, כל שקע יהיה מתוכנן להעביר לפחות 10 ליטר לדקה כדי לאפשר שימוש במכשירי אינהלציה אם ידרשו.
- (4) כל שקע של גז רפואי והצינור שמזין אותו יהיו מתוכננים להעביר את הספיקות המפורטות לעיל עבור כל גז בהתאם.

13.2-B.2 חמצן רפואי

אזור טיפול	ספיקה משוקללת לאזור (ליטר/דקה)	הערות
עמדת טיפול טיפוסית	$QR = 10 + (B - 1) \times 6/3$	הצריכה המשוקללת לעמדת טיפול מחושבת לפי 10 ליטר לדקה לעמדה אחת באזור טיפולים ועוד 6 ליטר לדקה לשליש משאר העמדות באותו אזור. לדוגמה, הצריכה לאזור של שלוש עמדות היא 14 ליטר לדקה.

(ליטר לדקה) = ליטר לדקה של גז בתנאים סטנדרטיים

QR ספיקה לאזור

B מספר מיטות או עמדות טיפול

13.2-B.3 אוויר או חנקן להפעלת כלים דנטיים

אזור טיפול	ספיקה משוקללת (QD) לאזור (ליטר/דקה)	הערות
חדר טיפול שבו נעשה שימוש בכלים דנטיים	QR = 80	הצריכה האופיינית של כלי דנטלי פניאומאטי היא בתחום 80-100 ליטר לדקה. הצינור שמזין אותו יהיה מתוכנן להעביר ספיקה זו.
אגף חדרי טיפולים דנטיים בהם נעשה שימוש בכלים פניאומאטיים:	$QD = 10 \times 80 + 80(B - 10) \times 50$	80 ליטר לדקה לחדר אחד, ל-10 חדרי ראשונים ועוד 50 ליטר לדקה לשאר החדרים.

פרק 13: גזים רפואיים במוסדות רפואה קטנים

13.2 רשת אספקת גזים רפואיים

נספח 2-B נתוני צריכה ומקדמי שימוש במערכות גזים רפואיים (המשך)

13.2-B.4 ניטרוס אוקסיד N_2O

הערות	ספיקה משוקללת לאזור (ליטר/דקה)	אזור טיפול
כל שקע של ניטרוס אוקסיד N_2O וכל צינור שמוביל לשקע בודד יהיו מתוכננים לספיקה של 15 ליטר לדקה למרות שהצריכה המעשית לא עולה במרבית המקרים על 6 ליטר לדקה. הצריכה לחדר טיפולי שיניים בודד תחושב לפי 15 ליטר לדקה. הצריכה המשוקללת לקבוצת עמדות טיפולי שיניים תחושב לפי 15 ליטר לדקה לחדר או לעמדה הראשונה ועוד 6 ליטר לדקה לכל עמדה נוספת או חדר נוסף באותו אזור מוגדר.	$QR = 15$ $QD = 15 + (B - 1) \times 6$	כל האזורים בהם נעשה שימוש בניטרוס אוקסיד N_2O לסדציה נשאפת

(ליטר לדקה) = ליטר לדקה של גז בתנאים סטנדרטיים

ספיקה לשקע	QN
ספיקה לחדר	QR
ספיקה למחלקה או לאזור טיפול מוגדר.	QD
מספר עמדות טיפול	B

פרק 13: גזים רפואיים במוסדות רפואה קטנים

13.3 מערכות אספקה מגלילים

13.3.1 מבוא

הדרישות המפורטות בפרק זה חלות על מערכות אספקת גזים רפואיים מגלילים המותקנות במוסדות רפואה. מערכת האספקה הראשית היא המקור היחיד לאספקת הגז הרפואי ומזינה את נקודות השימוש באופן רצוף.

במערכות אספקה מגלילים הנדונות בפרק זה נעשה שימוש בגזים דחוסים בלחצים גבוהים מאד עם כל הסיכונים הנלווים לכך. במערכות חמצן ונייטרוס אוקסיד N_2O מתקיים פוטנציאל לסיכוני אש.

הצורך בהחלפת גלילים או מכלים לעתים קרובות מגביר את המעורבות של הגורם האנושי במערכות ובהתאם גם הסיכוי לטעויות מסוכנות כגון טעות הגורמת להתלקחות או החלפה בין סוגי הגזים.

גורמי סיכון אלה, מעורבות הגורם האנושי כאמור לעיל והעובדה שמדובר במערכות תומכות טיפול, כל אלה מחייבים תכנון קפדני והחמרה בכל הנוגע ליישום כללי הבטיחות, כמפורט במסמך זה בין היתר.

13.3.2 דרישות כלליות

13.3.2.1 המערכת תעמוד בדרישות הבסיסיות המפורטות בפרק 1.1 ועל הדרישות המפורטות להלן:

13.3.2.2 המספר הכולל של הגלילים הניידים המחוברים למערכת והקיבולת שלהם ייקבעו באופן שתכולתם תספיק לארבעים ושמונה שעות לפחות בתנאי צריכה נורמלית רצופה (24 שעות צריכה לפחות מכל ענף).

13.3.2.3 מספר הגלילים הניידים במערכת אספקה ראשית יהיה אחד או יותר בכל ענף.

13.3.2.4 האמור לעיל בעניין מספר הגלילים והקיבולת שלהם במערכת נכון אם המוסד הרפואי יהיה מסוגל לארגן לפי הצורך ותוך פרק זמן קצר אספקת גלילים מלאים ממקור חיצוני, בכל שעה לאורך היממה ובכל יום לאורך השנה.

13.3.2.5 מספר הגלילים והקיבולת שלהם בצירופים שפורטו לעיל הוא המינימום הנדרש. מספרם בפועל ורמת הרזרבה ייקבעו לפי התארגנות המוסד הרפואי ויכולתו להגיב במצבי חרום ובמצבי תקלה הנוגעים למערכת.

הצריכה של המבנה או של המחלקה תחושב לפי הנתונים המפורטים בנספח 2-B להלן או על סמך מידע קיים אודות הצריכה.

הקיבולת השימושית של גליל פלדה בנפח 40 ליטר היא 7,600 ליטר של גז בלחץ אטמוספרי, בהנחה שהלחץ ההתחלתי בגליל 200 bar ובהנחה שמפסיקים את השימוש בגליל כאשר לחץ הגז בתוכו יורד ל-10 bar.

המושג "צריכת שיא" מתייחס לתנאי עבודה קיצוניים אך עדיין בגבולות השגרה של המוסד הרפואי. מלאי הגלילים ייקבע על ידי המוסד הרפואי בהתאם לתנאי העבודה המיוחדים באותו מוסד, בהתאם להיקף הצריכה בו, בהתאם לדרישות האגף לשעת חירום, ובאופן שגלילים מלאים להחלפה יהיו זמינים ובכמות הנדרשת בכל שעה לאורך היממה ובכל יום לאורך השנה לרבות שבתות וחגים.

פרק 13: גזים רפואיים במוסדות רפואה קטנים

13.3 מערכות אספקה מגלילים

13.3.2 דרישות כלליות (המשך)	13.3.2.6 מערכת האספקה הראשית מגלילים תהיה דו ענפית עם מנגנון העברה אוטומטי בין הענפים. במצב עבודה נורמלי תספק המערכת את הצריכה מענף אחד בו בזמן שהענף השני נמצא בכוונות אך מנוע מלספק את הגז. ברגע שהענף הפעיל אינו מסוגל יותר לספק את הצריכה בשל תכולה נמוכה או מסיבה אחרת כלשהי, עוברת המערכת באופן אוטומטי לאספקה מהענף השני וחוסמת את האספקה מהענף הראשון.
	13.3.2.7 ההעברה בין הגלילים במערכת האספקה מהגלילים אפשרית ידנית בתנאי שהיא ממוקמת באזור הטיפולים ולא מחוץ למבנה או בקומה אחרת.
	13.3.2.8 כל יתר הדרישות על פי הפירוט בסעיפים 3.2.8-3.2.21
13.3.3 רכיבי המערכת	13.3.3.1 מערכת אספקה מגלילים מורכבת משני ענפים, לוח העברה אוטומטי או ידני, אמצעי בקרת לחץ, אמצעי התראה, שסתומים ואבזרי חיבור. רכיבי המערכת יעמדו בדרישות המפורטות להלן.
	13.3.3.2 מספר הגלילים בכל ענף לא יהיה פחות מאחד.
	13.3.3.3 כל יתר הדרישות על פי הפירוט בסעיפים 3.3.1-3.3.25
13.3.4 לוח העברה אוטומטי	3.4.1-3.4.12 דרישות על פי הפירוט בסעיפים
13.3.5 אמצעי בקרה והתראה	3.5.1-3.5.4 דרישות על פי הפירוט בסעיפים
13.3.6 סימון וזיהוי	3.6 דרישות על פי הפירוט בסעיף
13.3.7 מיקום ותשתית	3.7.1-3.7.24 דרישות על פי הפירוט בסעיפים

פרק 13: גזים רפואיים במוסדות רפואה קטנים

13.3-A הוראות התקנה והפעלת מתקן גזים רפואיים במרפאות שיניים בהן מבצעים סדציה נשאפת או הכרתית

- 13.3-A1 רקע**
- 13.3-A1.1** הדרישות המפורטות בפרק זה הן דרישות כלליות לגבי אספקת חמצן ונייטרוס אוקסיד במצב גז דחוס בלבד. המידע הכלול בפרק זה חל על מרפאות שיניים שבהן מבצעים טיפולי שיניים תחת סדציה נשאפת ו/או סדציה הכרתית.
- 13.3-A1.2** הדרישות חלות על כל פעילות חדשה בתחום גזים רפואיים שתבוצע במרפאות שיניים, ובכלל זה הקמת מרפאות חדשות, שיפוץ מרפאות קיימות, שינוי ייעוד מבנים, הקמת מערכות אספקת גזים חדשות, השבחה או שינויים במערכות אספקה קיימות.
- 13.3-A1.3** מערכות קיימות, יקבלו אישור מהנדס בודק גזים רפואיים, שאין בהמשך הפעלת המערכות הקיימת כדי לסכן חיי אדם ובריאותו⁶⁰.
- 13.3-A2 סיכוני מתקני גזים רפואיים**
- 13.3-A2.1** גזים רפואיים מאוחסנים בגלילים בלחץ גבוה. שחרור לחץ בלתי מבוקר יכול לגרום לפציעות ונזקים חמורים.
- 13.3-A2.2** חמצן ונייטרוס אוקסיד הם גזים מחמצנים המלבים שריפה ומגבירים את קצב הבעירה.
- 13.3-A2.3** שחרור גזים כגון נייטרוס אוקסיד בחלל סגור מקטין את רמת החמצן בסביבה ויכול לגרום לחנק.
- 13.3-A2.4** הפסקת אספקת חמצן ונייטרוס אוקסיד למטופלים יכולה לגרום לאי נוחות והפסקת הטיפול הרפואי.
- 13.3-A3 הקמת מתקן גזים רפואיים**
- 13.3-A3.1 צנרת**
- צנרת המערכת תתבצע בהתאם לדרישות נוהל זה, פרק רשת אספקת גזים רפואיים, ובכלל זה:
1. צנרת אספקת גזים רפואיים תהיה עשויה נחושת (לפחות דרג L, התואמת תקן אמריקאי ASTM-B-819).
 2. הצנרת והאביזרים יהיו מולחמים עם סגסוגת כסף ב 600°C , למעט חיבורים מוברגים שמחייבים זאת.
 3. ההלחמה תבוצע כאשר החלל הפנימי של הצינור נטול חמצן כדי למנוע היווצרות תחמוצת נחושת בחלק הפנימי של הצינור. הזרמה רצופה של חנקן נקי ויבש דרך הצינור מבטיחה שלא יהיה חמצן למשך כל תהליך ההלחמה. שיטה זו מתאימה למניעת היווצרות התחמוצת.
 4. הצנרת, האבזרים והברזים יהיו מדרג רפואי, נקיים לשימוש בחמצן, בעלי קוטר מינימלי חיצוני של 3/8".
 5. צנרת החשופה לפגיעה מכנית אפשרית תוגן בהגנה מתאימה.
 6. צנרת, סעפות, וברזי ניתוק יהיו משולטים ומזוהים בהתאם לפרק 2 לעיל.
 7. השילוט על גבי הצנרת יותקן כל 6 מטר בצנרת אופקית, כל 3 מטר בצנרת אנכית ובכל שינוי כיוון של הצנרת. בחדירה דרך קיר השילוט יוצב משני צידי הקיר.
 8. נוסח שילוט ארון/חדר גלילים ושסתומי הניתוק יהיה בהתאם לנדרש בפרק 3.
 10. יותקן לוח ברזי ניתוק באזור הקבלה, בהתאם לנוהל לגבי לוח ברזי הניתוק, במרפאות בהן המרחק בין חדר טיפולים והמרכזיה, הוא מעל 4 מטר.
 11. לוח התראה לגזים רפואיים יותקן באזור הקבלה בהתאם לנוהל זה במרפאות שבהן יותר משתי עמדות טיפולים המוזנות בגזים רפואיים. רצוי שהלוח יותקן גם במרפאה שבה שתי עמדות טיפולים ופחות.

⁶⁰ עדכון נוהל 2021

פרק 13: גזים רפואיים במוסדות רפואה קטנים

13.3-A הוראות התקנה והפעלת מתקן גזים רפואיים במרפאות שיניים בהן מבצעים סדציה נשאפת או הכרתית

13.3-A3

הקמת מתקן גזים רפואיים (המשך)

13.3-A3.2 מערכות אספקה מגלילים

הארון/החדר המשמש לאחסון הגלילים יהיה מאוורר באוויר טבעי או מאולץ בהתאם לדרישות פרק 3 סעיף 3.7.8 בנוהל. רצוי שהארון/החדר יותקן מחוץ לכותלי המבנה. בארון/חדר יותקן גלאי עשן. גלילי הגזים הרפואיים יותקנו בארון/חדר בעל עמידות אש של חצי שעה לפחות. דלתות ארונות/חדרי מרכזיות גזים רפואיים יהיו נעולים למניעת כניסה בלתי מורשים. אין להשתמש בגז דחוס בגליל ללא וסת לחץ דו-דרגתי המיועד לגז הספציפי בגליל. ניתן להעמיד את גלילי הגזים הרפואיים זה לצד זה ללא הפרדה, באופן שיאפשר את תפעולם ללא ניתוק/הזזה של אחד מהגלילים, וללא הזזה של ציוד אחר. גלילי הגזים הרפואיים יהיו רתומים אל הקיר עם שרשראות, כדי למנוע את נפילתם. ברזי גלילים שאינם בשימוש יהיו מוגנים במכסים. תכולת הגלילים תהיה מזוהה וברת תוקף. אביזרי ורכיבי חשמל כולל שקעים ומפסקים, לרבות מדחס אוויר דנטלי ומשאבת וואקום דנטלית, לא יהיו בטווח פגיעה מהגלילים. ספק הגזים הרפואיים יהיה ספק מאושר על ידי משרד הבריאות לאספקת גזים רפואיים.

13.3-A3.3 שקעי אספקה של גזים רפואיים

שקעי גזים רפואיים והתקנתם יתאימו לדרישות נוהל זה, לרבות שקעי אספקה המצוינים בפרק 2 סעיף 2.14. כמו כן, ובהתאמה למפורט בפרק 2 בסעיף 2.14.34 בנוהל – ניתן שהשקעים יותקנו בגובה נמוך מהמצוין בסעיף מעל הרצפה, ע"מ לאפשר גישה נוחה ובטיחותית לציוד ולמטופל, ניתן שהשקעים יותקנו בגובה בין 40 – 70 ס"מ ממרכז השקע לרצפה⁶¹.

13.3-A3.4 פינוי גז הרדמה

יש להבטיח פינוי בטוח של גזי ההרדמה באמצעות המערכת של הכיסא הדנטלי או באמצעות מחולל ואקום מקומי.

13.3-A3.5 אופן התקנה של מדחסי אוויר ומשאבות ואקום דנטליים

ניתן להתקין מדחסי אוויר ומשאבות ואקום באותו חלל. בכל מקרה הציוד יותקן כך שיניקת האוויר של המדחסים תמוקם במרחק של 3 מטר לפחות ממקורות פליטה של מערכות ואקום, של פינוי גזי הרדמה, של גזי פליטה של מכונות ושל צינורות אוורור של מערכות מי שופכין ומי דלוחין. המדחס יצויד במסנן יניקה בעל כושר סינון קטן מחמישה מיקרון. החדר בו יותקנו מדחסי אוויר ומשאבות ואקום יהיה מאוורר ובטמפרטורה של פחות מ- 35 °C.

13.3-A4

בדיקת תקינות מערכת גזים רפואיים

13.3-A4.1 בדיקת לחץ ראשונית: הבדיקה תערך לפני חיבור רכיבי המערכת. בדיקת הלחץ תבצע בלחץ 10 אטמוספירה. כל חיבור ייבדק על ידי המתקין באמצעות מגלה דליפות חמצן מאושר. 13.3-A4.2 תערך שטיפה של קווי המערכת באמצעות חנקן יבש. 13.3-A4.3 המערכת תיבדק לאי-הצלבות של צינורות אספקה גזים רפואיים. 13.3-A4.4 בדיקת לחץ סופית: הבדיקה תיערך בהתאם לדרישות פרק 9 בנוהל לבדיקה זו. החיבורים ייבדקו על ידי המתקין ועל ידי המפקח. המערכת תהיה ללא דליפות.

⁶¹ עדכון נוהל 2021

פרק 13: גזים רפואיים במוסדות רפואה קטנים

13.3-A הוראות התקנה והפעלת מתקן גזים רפואיים במרפאות שיניים בהן מבצעים סדציה נשאפת או הכרתית

13.3-A4.5 הצינורות יישטפו בגז ייעודי טרם השימוש.

13.3-A5 תיק הנדסי

13.3-A5.1 טרם השימוש הראשון במערכת הגזים על המתקין למסור למזמין תיק הנדסי הכולל את החומר להלן:

תכניות המרפאה עם סימון מיקום גילי הגזים הדחוסים, מהלך הצנרת, מיקום השקעים, תעודות אחריות ותוצאות הבדיקות.
מפרט טכני של מרכיבי מערכת הגזים הרפואיים.

אישור מהנדס רשום בפנקס המהנדסים במקצועות האלקטרו מכניות (כגון: חשמל, מיזוג אוויר, מכונות), בעל ניסיון מוכח של תכנון מתקני גזים רפואיים במוסד רפואי במשך 3 שנים לפחות, המאשר תקינות המערכת והתאמתה לנוהל זה.

13.3-A5.2 במערכת קיימת יש צורך רק באישור כמפורט בסעיף 13.3-A4.4 לעיל.

13.3-A6 תחזוקה שוטפת ובדיקות תקופתיות

13.3-A6.1 בדיקות שנתיות ומעלה תבוצענה על ידי נאמן גזים רפואיים לפחות. שאר הבדיקות יכולות להתבצע על ידי נציג המרפאה או מי מטעמו, לאחר קבלת הדרכה מטכנאי שירות.

13.3-A6.2 יש לתעד את הבדיקות.

13.3-A6.3 רשימת הבדיקות הנדרשות בטבלה 3-A.1 להלן.

פרק 13: גזים רפואיים במוסדות רפואה קטנים

13.3-A הוראות התקנה והפעלת מתקן גזים רפואיים במרפאות שיניים בהן מבצעים סדציה נשאפת או הכרתית

טבלה 3-A.1 : בדיקות תקופתיות נדרשות במרפאות שיניים

נושא	תיאור הבדיקה	תדירות
שקעי גזים רפואיים ושסתומים	בדוק את תקינות השקעים, ספיקה ולחץ בכל השקעים.	שנתי
	החלף אטמים בכל השקעים.	אחת לחמש שנים
	בדיקת תקינות השסתומים ואמצעי הזיהוי שלהם.	שנתי
צנרת	בדוק את תקינות הצנרת, התמיכות, הצבע ואמצעי הסימון והזיהוי. וודא העדר גורמי סיכון במסלול התקנת הצנרת.	שנתי
מדי לחץ	בדוק תקינות מדי הלחץ	שנתי
גלילים	בדוק ורשום מי מבין שני הענפים של הגלילים פעיל	יומי
	בדוק ורשום את לחץ הגלילים בכל הענפים הקיימים. יש להחליף גליל כאשר הלחץ בו 10 אטמ'.	יומי
	בדוק ורשום את הלחץ במוצא המערכת (מד לחץ)	יומי
	בדוק את ניקיון רכיבי המערכת וסביבתה. נקה בהתאם.	יומי
	וודא העדר חומרים דליקים, מקורות חום ואש וגורמי סיכון אחרים בסביבת המערכת.	יומי
	וודא שהגלילים רתומים היטב.	יומי
	בדוק תוקף כל גליל (ובמידת הצורך החלף)	יומי
	בדוק את תפקוד ווסתי הלחץ (רגולטור)	יומי
	בדוק דליפות חיצוניות בחיבורים של ווסת הלחץ באמצעות תרסיס מתאים לגילוי דליפות.	חצי שנתי
	בדוק חזותית את תקינות הצנרת, החלף אטם בכל החלפת הגליל, בדוק העדר דליפות.	בכל החלפת גליל על ידי המוביל
שילוט	בדוק את תקינות השילוט ואמצעי זיהוי	שנתי
שסתומי בטחון	בדוק את חיבור הפליטה של שסתום הביטחון. וודא שהוא נקי וחופשי ממזהמים וממים.	שנתי
	וודא שנקודת הפליטה של שסתום הביטחון נמצאת בנקודה בטוחה באוויר החופשי.	שנתי
	בדוק דליפות דרך שסתום הביטחון ודרך החיבור שלו לצנרת	שנתי
	בדוק את לחץ פריקה של שסתום הביטחון. כוון את השסתום בהתאם	שנתי
	אחזקה בהתאם להוראות יצרן המתקן	בהתאם להוראות היצרן
מדחס אוויר דנטלי	אחזקה בהתאם להוראות יצרן המתקן	בהתאם להוראות היצרן
משאבת ואקום דנטלית	אחזקה בהתאם להוראות יצרן המתקן	בהתאם להוראות היצרן

- 13.3-A7.1 יש לאחסן את גלילי הגזים הדחוסים במקום מיוחד, מוצל, בטוח, יבש ומאוורר היטב, ללא מגע עם חומרים קורוזיביים.
- 13.3-A7.2 אין לחשוף גלילי גזים דחוסים לחום מעל 54°C.
- 13.3-A7.3 הגלילים יעמדו זקופים.
- 13.3-A7.4 הגלילים יאובטחו מפני נפילה באמצעים אמינים.
- 13.3-A7.5 שסתומי גלילים שאינם בשימוש יוגנו בכיפת מגן.
- 13.3-A7.6 גלילים מלאים וריקים יאוחסנו בנפרד.

13.3-A7 כללי בטיחות בסיסיים לתפעול ואחזקת מערכות גזים

פרק 13: גזים רפואיים במוסדות רפואה קטנים

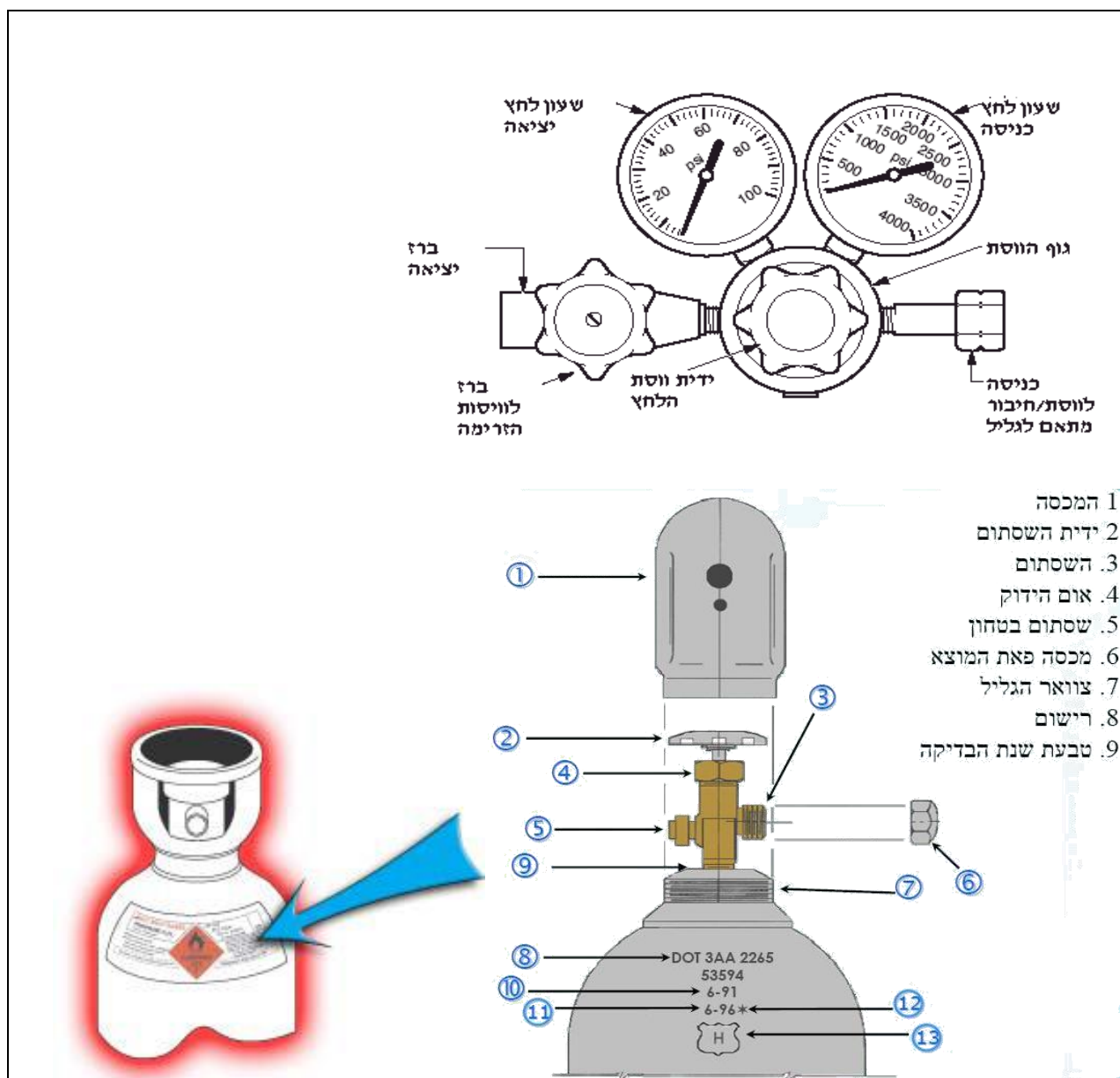
13.3-A הוראות התקנה והפעלת מתקן גזים רפואיים במרפאות שיניים בהן מבצעים סדציה נשאפת או הכרתית

13.3-A7.7	בזמן ההתקנה יש להשתמש במשקפי מגן/מגן פנים וכפפות מכותנה.	דחוסים בגלילים
13.3-A7.8	אין לזרוק או לגרור גלילי גז דחוס. יש לאבטח גלילים נגד נפילה.	
13.3-A7.9	מבחינה בטיחותית יש להתייחס לגליל ריק כמו לגליל מלא.	
13.3-A7.10	אין להשתמש בגלילים לכל מטרה אחרת מייעודם (כגון: תמיכות, פיגומים וכדומה).	13.3-A7 כללי
13.3-A7.11	יש להוביל גלילים בעגלה ייעודית.	בטיחות
13.3-A7.12	אין להרים גלילים באמצעות השסתום שלהם.	בסיסיים לתפעול ואחזקת מערכות גזים
13.3-A7.13	יש לשמור על ניקיון פתח השסתום, תוך מניעת מגע עם מזהמים, שמן, שומן וכדומה.	דחוסים בגלילים (המשך)
13.3-A7.14	לפני חיבור הגליל לקו או לווסת יש לוודא שהחיבורים מתאימים לסוג הגז בשימוש.	
13.3-A7.15	פתח וסגור שסתום ל-א-ט !	
13.3-A7.16	פתיחה וסגירה של שסתום תעשה רק בכוח היד ללא שימוש בכלי עבודה.	
13.3-A7.17	גליל שהשסתום שלו אינו ניתן לפתיחה בכוח היד יוחזר לספק.	
13.3-A7.18	אין לעמוד מול ווסת הלחץ בזמן פתיחת השסתום.	
13.3-A7.19	בדיקת דליפות תעשה באמצעות תרסיס ייעודי כגון oxygen control ולא באמצעות מי סבון.	
13.3-A7.20	יש להפסיק שימוש בגליל כאשר הלחץ בו יורד לכ-5-7 אטמ'.	
13.3-A7.21	לאחר ריקון הגליל יש לסגור את השסתום היטב בכוח היד.	
13.3-A7.22	בגמר העבודה יש לסגור את שסתום הגליל שפורק ולהבריג את כיפת המגן למקומה.	
13.3-A7.23	אין לתקן גליל או אביזריו. התיקון יעשה במבדקה המאושרת לכך.	
13.3-A7.24	אם פורץ גז מגליל יש לנסות לסגור שסתום הגליל, לפנות את השוהים במקום ולאוויר את האתר. אין לפתוח מתגי חשמל או להפעיל ציוד חשמלי.	
13.3-A7.25	יש לוודא שכל עובד/מפעיל גלילי גז דחוס יקבל הדרכה מספק הגלילים לשימוש בציוד.	
13.3-A7.26	לכל סוג הגז יהיה ווסת לחץ דו דרגתי המיועד לאותו גז בלבד.	
13.3-A7.27	אין להשתמש בחומרי סיכה כולל משחות ידיים על בסיס שמן, בקרבת מתקני גז דחוס.	
13.3-A7.28	אין לטפל בגלילי גזים דחוסים אם ידיים, בגדים או כפפות הנושאים שאריות שמן, שומן, חומר סיכה וכדומה.	
13.3-A7.29	אין להשתמש בגזים דחוסים לצורכי ניקוי, אוורור וכדומה.	
13.3-A7.30	אין לעשן באזור אחסון ושימוש בגזים דחוסים.	
13.3-A7.31	אין להעביר גז מגליל אחד למשנהו.	

פרק 13: גזים רפואיים במוסדות רפואה קטנים

13.3-A הוראות התקנה והפעלת מתקן גזים רפואיים במרפאות שיניים בהן מבצעים סדציה נשאפת או הכרתית

13.3-A תרשימים



תרשים 13-A.1: מבנה גליל הגז ווסת הלחץ

- סימני הכר עפ"י ת"י 712
- מסמכים נלווים (תג מילוי, תאריך משלוח, גיליון בטיחות)
- התאמה לשימוש המיועד
- צבע זיהוי.

פרק 13: גזים רפואיים במוסדות רפואה קטנים

13.4 מערכות אוויר דחוס דנטלי

13.4.1 מבוא
13.4.1.1 הדרישות המפורטות בפרק זה חלות על מערכות המייצרות ומספקות אוויר להפעלת מכשור דנטלי בלבד.

13.4.1.2 ריכוזי המזהמים באוויר דנטלי המיוצר באמצעות מערכת מדחסים לא יעלו במוצא המערכת על הערכים המפורטים בטבלה 5.1 בסעיף 5.2.3 המוצגת גם כאן להדגשה. האוויר הדנטלי יהיה באיכות הנדרשת בטבלה או באיכות גבוהה יותר.

טבלה 5.1: ערכים מרביים של מזהמים באוויר רפואי המיוצר על ידי מערכת מדחסים (ערכים מרביים של מזהמים באוויר דנטלי המיוצר באמצעות מערכת מדחסים)

סוג המזהם		אוויר דנטלי למכשור
חמצן		אין דרישה
חד תחמוצת הפחמן CO		אין דרישה
דו תחמוצת הפחמן CO ₂		אין דרישה
SO ₂		אין דרישה
NO _x		אין דרישה
NO ₂		אין דרישה
חלקיקים מוצקים	דרגת סינון	0.01 micron
	כמות חלקיקים	ISO 8573 Class 1
תכולת שמן	חלקיקים / רסיסים	נטול חלקיקי שמן
	אדים ⁽²⁾	0.003 ppm w/w
תכולת מים / נקודת טל		< 60 ppm
		ADP < - 20 ° C
ריחות		נטול ריחות

13.4.2 דרישות כלליות
13.4.2.1 אוויר המסופק מגלילים יהיה באיכות אוויר רפואי כפי שהוגדרה על ידי אגף הרוקחות במשרד הבריאות.

13.4.2.2 מערכת אוויר דנטלי למכשור תשמש לאספקת אוויר המיועד להפעלת ציוד ומכשור דנטלי בלבד. אוויר דנטלי לא ישמש להפעלת ציוד ומכשור שאינם מוגדרים כציוד דנטלי.

13.4.2.3 אסור להשתמש באוויר דנטלי להנשמת בני אדם.

13.4.2.4 מערכת אוויר אספקת אוויר דנטלי תורכב ממקורות האספקה המפורטים להלן או מצירופים שלהם, בהתאם לדרישות ולמגבלות המפורטות בפרק זה:

13.4.2.4.1 מדחסי אוויר המיועדים ליצור אוויר להפעלת ציוד דנטלי

13.4.2.4.2 גלילי אוויר דנטלי.

13.4.2.5 מערכת אספקת אוויר דנטלי למכשור תורכב מאחד הצירופים הבאים:

13.4.2.5.1 מדחס אחד / קולט אוויר אחד / מכלול הכשרת אוויר.

13.4.2.5.2 שני גלילי אוויר דחוס לפחות.

פרק 13: גזים רפואיים במוסדות רפואה קטנים

13.4 מערכות אוויר דחוס דנטלי

13.4.2 דרישות כלליות (המשך)

13.4.2.6 מערכת ייצור האוויר הדנטלי תעמוד בדרישות הבאות:

- (1) מכלול הכשרת האוויר כולל אך לא מוגבל למצנן, מפריד טיפות, מייבש ומסננים. כל מכלול הכשרת אוויר יתאים ל- 100% לפחות מצריכת השיא המתוכננת.
- (2) הספקי המדחסים בצירופים המפורטים לעיל ייקבעו כך שהמדחסים יוכלו לספק את מלוא צריכת השיא המתוכננת גם כאשר המדחס הגדול ביותר במערכת מושבת מסיבה כלשהי.
- (3) תפוקת מערכת האספקה מגלילים, אם משולבת במערכת אוויר הרפואי כמפורט לעיל, תהיה לפחות 100% מצריכת השיא המתוכננת. תכולת האוויר בה תספיק לכיסוי צריכת השיא למשך 3 שעות לפחות.
- (4) האמור לעיל בעניין מספר הגלילים והקיבולת שלהם מותנה בכך שבמוסד הרפואי מאוחסן וזמין, בכל רגע נתון, גליל מלא אחד לפחות לכל גליל שמותקן במערכת ובתנאי שהמוסד הרפואי יהיה מסוגל לארגן לפי הצורך ותוך פרק זמן קצר אספקת גלילים מלאים ממקור חיצוני, בכל שעה ובכל יום לאורך כל השנה.
- מספר רכיבי הציוד בצירופים שפורטו לעיל הוא המינימום הנדרש. מספר הרכיבים בפועל ורמת הרזרבה ייקבעו לפי התארגנות המוסד הרפואי ויכולתו להגיב במצבי חרום ובמצבי תקלה הנוגעים למערכת.

13.4.2.7 וכן כל הדרישות על פי הפירוט בסעיפים 5.2.6-5.2.12.

13.4.3 מיקום ותשתית

13.4.3.1 מדחסי האוויר וכל שאר רכיבי מערכת אספקת האוויר יותקנו בחדר נפרד ובלעדי לאותה מערכת (להלן: חדר מדחסים לאוויר דנטלי/חדר מדחסים).

13.4.3.2 חדר המדחסים ישמש אך ורק להתקנת רכיבי מערכת אספקת האוויר הדנטלי להפעלתם ולאחזקתם. לא יאוחסנו בחדר המדחסים כלים או חומרים מכל סוג שהוא ולא יותקנו בו פריטי ציוד, אלא אם הם מיועדים, במישרין, לתפעול המערכות המותקנות בו ולאחזקתן.

ניתן להתקין בחדר מדחסי אוויר דנטלי משאבת ואקום דנטליות, אך בתנאי שיניקת האוויר של המדחסים תהיה מחוץ לחלל בו נפלט אוויר של משאבות הוואקום, במרחק מעל 3.0 מ' מפתח צינור הפליטה של המשאבה.

אין לאחסן או להתקין, בהמשך לאמור לעיל, גלילים או ציוד לגזים רפואיים אחרים בחדר המדחסים. איסור זה אינו חל על גלילי אוויר דחוס.

13.4.3.3 וכן כל הדרישות על פי הפירוט בסעיפים 5.3.3-5.3.19.

פרק 13: גזים רפואיים במוסדות רפואה קטנים

13.4 מערכות אוויר דחוס דנטלי

13.4.4 מדחסים

13.4.4.1 במערכת אוויר דנטלי למכשור ניתן להסתפק בתנאים מסוימים במדחס אחד, הכל בהתאם לסקר סיכונים של הנהלת המרפאה. מספר המדחסים המותקנים ותפוקת כל אחד מהם ייקבעו באופן שמערכת המדחסים תהיה מסוגלת לספק את 100% צריכת השיא.

13.4.4.2 המדחסים לאוויר דנטלי יעמדו בדרישות המפורטות להלן:

13.4.4.2.1 מותר ששאיבת האוויר למדחסי אוויר דנטלי למכשור תהיה מחלל החדר בתנאי שנשמרת בו (בחדר המדחסים) רמת ניקיון גבוהה כנדרש בסעיף 5.3 ובתנאי שאין בשאיבת האוויר מתוך החדר כדי לפגוע באיכות האוויר המסופק.

למרות ההקלה להלן, רצוי ומומלץ לשאוב את האוויר המיועד למכשור מחוץ לחדר.

13.4.4.2.2 במוצא כל מדחס יותקן שסתום חד כיווני ושסתום ניתוק ידני. שסתום ניתוק ידני יותקן במבוא המדחס אם הוא מחובר עם מדחסים נוספים לצינור יניקה משותף.

13.4.4.2.3 במוצא כל מדחס יותקן שסתום בטחון. השסתום יכוון לפרוק בלחץ שאינו עולה על 150% מהלחץ בנקודת התקנתו. השסתום ייסגר אוטומטית מיד עם פריקת עודפי הלחץ דרכו.

13.4.4.2.4 גוף שסתום הביטחון וחלקיו הפנימיים יהיו עשויים פלז, ברוזה או פלז"מ. הקפיץ שלו יהיה מפלז"ם. השסתום יחובר לצנרת במישרין ללא שסתומי ניתוק וללא אבזרים שעלולים להגביל את הזרימה דרכו. השסתום יותקן באופן שלא יצטברו מים ולכלוך בחיבור הפליטה שלו.

13.4.4.2.5 חיבור המדחס לצנרת הקשיחה ייעשה באמצעות צינור גמיש מפלז"מ 316 משוריין ברשת קלועה מחוטי פלז"מ 316. הצינור הגמיש לא יהיו ארוך מהנדרש. רדיוס הכיפוף שלו לא יהיה פחות מהערך שנקבע על ידי היצרן. הצינור יותקן גלוי ולא יועבר דרך קירות, דרך רצפות ודרך תקרות.

13.4.4.2.6 אסור בהחלט להשתמש בצינורות גמישים מחומרים פלסטיים או גומי במערכת זו ולכל מטרה אחרת במערכת האוויר הרפואי.

הטמפרטורה הגבוהה של האוויר במוצא המדחסים עלולה לפגוע בחוזק הצינורות ולגרום שחרור של גזים ומזהמים אחרים לתוך זרם האוויר.

13.4.4.3 לכל מדחס יותקנו בלוח הפיקוד מפסק ראשי, מתנע מתאים להספק המנוע והגנת עומס יתר.

13.4.4.4 חיבורי החשמל והפיקוד יתוכננו ויחוברו באופן כזה שהפעלת אחד מהמדחסים, הדממתו או תקלה כלשהי בו לא תפגע בתפקוד שאר המדחסים ולא תשפיע על ביצועיהם.

13.4.5 קולטי אוויר

13.4.5.1 במערכת אוויר דנטלי יותקן קולט אוויר אחד, או שניים זהים במקביל.

13.4.5.2 נפח הקולט יחושב וייקבע בהתאם להיקף הצריכה, בהתאם לנתוני התפעול של המערכת ובאופן שיבטיח הפעלה יעילה ותקינה של המדחסים.

13.4.5.3 קולט האוויר יתוכנן, ייבנה ויבדק בהתאם לדרישות אחד משני התקנים המפורטים להלן או תקן שווה ערך.

(1) ASME : Boiler and Pressure Vessel Code

(2) EN 286-1: Simple unfired pressure vessels designed to contain air or nitrogen
Part 1: Pressure vessel for general purposes.

פרק 13: גזים רפואיים במוסדות רפואה קטנים

13.4 מערכות אוויר דחוס דנטלי

13.4.5 קולטי אוויר (המשך)	13.4.5.4 קולט האוויר יהיה עשוי פלבי"מ או פלדת פחמן עם הגנה פנימית מתאימה מפני שיתוך. הדרישה בעניין ההגנה מפני שיתוך מעוגנת בתקן NFPA 99C וגם בתקן האיחוד האירופאי ISO 7396. ההגנה ניתנת בעיקרון ליישום באמצעות ציפוי הקולטן באבץ חם (גלזון) או בציפוי מגן אחר, אפוקסי לדוגמה. בשתי השיטות קיים חשש לשחרור מזהמים לזרם האוויר שעובר דרך הקולטן, לכן מומלץ לבנות את הקולטן מפלבי"מ. 13.4.5.5 כל קולט אוויר יצויד ברכיבים הבאים: ניקוז אוטומטי, ניקוז ידני, שסתום ניתוק בחיבור הכניסה, שסתום ניתוק בחיבור היציאה, מד לחץ, ושסתום בטחון. 13.4.5.6 הקולט יותקן במוצא מדחסי האוויר לפני המייבשים והמסננים. אם מותקן במערכת מצנן אוויר (after cooler) יותקן הקולט במוצא מפריד הטיפות שלו. אסור בהחלט להשתמש בקולט כמצנן או כמפריד טיפות למצנן. 13.4.5.7 הקולט יותקן במקום מוצל ומאוורר. אין להתקינו גלוי לקרינת השמש. חשיפת הקולט בצורה ממושכת לקרינת השמש תגרום להעלאת הטמפרטורה של האוויר בתוכו.
13.4.6 מייבשים	13.4.6.1 במערכת אוויר דנטלי יותקן מייבש אחד לפחות. המייבש יהיה מסוגל להביא את האוויר לנקודת טל (בלחץ אטמוספרי) שלא תעלה על 4°C (ADP) בכל תחום הספיקות. PDP = Pressure Dew Point (נקודת הטל בלחץ העבודה) ADP = Atmospheric Dew Point (נקודת הטל בלחץ אטמוספרי) ראה יחס בין הפרמטרים בנספח 5-C בפרק 5. 13.4.6.2 התפוקה הנומינלית הנקובה של המייבש תהיה 150% לפחות מצריכת השיא המתוכננת. התפוקה הנומינלית הנקובה על ידי היצרן מותנית בדרך כלל בערכים מוגדרים של טמפרטורת אוויר נכנס, טמפרטורת סביבה ולחץ עבודה. ערכים אלה אינם רלבנטיים בהתחשב בתנאי האקלים בארץ. מכאן הצורך בהגדלת תפוקת המייבש מעבר לצריכת השיא המתוכננת. דרישה זו קריטית במייבשי קירור אך היא תקפה גם למייבשי ספיגה. במייבש ספיגה ללא חימום, צריכת האוויר העצמית לרגרציה היא 15 - 20% מספיקת האוויר הזורמת דרכו. תוספת זו תילקח בחשבון בקביעת תפוקת המייבש. בכל מקרה יש לחשב את גודל המייבש לפי הוראות היצרן ובהתאם לתנאי התפעול המתוכננים. 13.4.6.3 שסתום ניתוק יותקן במבוא המייבש ושסתום נוסף במוצאו לבידוד המייבש מהמערכת לצרכי אחזקה ובכלל. 13.4.6.4 לכל מייבש קירור יותקן מנגנון ניקוז אוטומטי ושסתום ניקוז ידני בהתאם לדרישות המפורטות בפרק 5, סעיף 5.9.
13.4.7	מבטל
13.4.8 מסננים	כל הדרישות על פי הפירוט בסעיף 5.8.
13.4.9 אמצעי ניקוז	כל הדרישות על פי הפירוט בסעיף 5.9.

פרק 13: גזים רפואיים במוסדות רפואה קטנים

13.4 מערכות אוויר דחוס דנטלי

13.4.10 אמצעי בקרה והתראה

13.4.10.1 מערכת הבקרה תפעיל באופן אוטומטי מדחס נוסף, או מדחסים נוספים, בכל פעם שהמדחס הפעיל אינו מסוגל לשמור על לחץ אוויר תקין. המערכת תספק התראה אור קולית עם כניסת המדחס הרזרבי לפעולה.
במערכת הכוללת שני מדחסים תפעל ההתראה עם כניסת המדחס השני לפעולה. במערכת הכוללת שלושה מדחסים תפעל ההתראה עם כניסת המדחס השלישי.

13.4.10.2 לכל מדחס יותקנו בלוח הפיקוד מפסק ראשי, מתנע מתאים להספק המנוע, הגנת עומס יתר ומונה שעות עבודה.

13.4.10.3 במוצא מערכת האוויר יותקנו שני ווסתי לחץ קו במקביל. כל אחד משני הווסתים יהיה מסוגל להעביר לפחות 100% מצריכת השיא המתוכננת בלחצי העבודה המתוכננים. הווסת יהיה מסוגל לשמור על לחץ קבוע ויציב במוצאו בכל תחום הספיקות המתוכנן. במבוא ווסת הלחץ ובמוצאו יותקנו שסתום ניתוק ידניים. במוצא ווסת הלחץ יותקן מד לחץ.

13.4.10.4 ווסתי הלחץ שיוותקנו במערכת יהיו לפי תקן האיחוד האירופאי EN 738-2 או תקן אחר שווה ערך. ווסתי הלחץ יתאימו לאוויר דנטלי, לספיקה וללחצי העבודה המתוכננים. רכיבי הווסת יהיו עשויים פליו, ברונזה ופלב"מ.

EN738-2: Pressure regulators for use with medical gases- Part 2: Manifold and line pressure regulators.

13.4.10.5 שסתום בטחון יותקן אחרי כל אחד מווסתי לחץ הקו במוצא מערכת האוויר. שסתום הביטחון יהיה מכויל לפרוק כאשר לחץ האוויר עולה ומגיע ל- 150% מהלחץ המתוכנן בנקודת התקנתו. שסתום הביטחון ייסגר אוטומטית מיד עם פריקת עודפי הלחץ דרכו.

13.4.10.6 גוף שסתום הביטחון וחלקיו הפנימיים יהיו עשויים פליו, ברונזה או פלב"מ. הקפיץ שלו יהיה מפלב"מ. השסתום יחובר למחלק במישרין ללא שסתומי ניתוק וללא אבזרים שעלולים להגביל את הזרימה דרכו. השסתום יותקן באופן שלא יצטברו מים ולכלוך בחיבור הפליטה שלו.

13.4.11 אמצעי סימון וזיהוי

על פי הפרוט בפרק 5, סעיף 5.12.

פרק 13: גזים רפואיים במוסדות רפואה קטנים

13.4 מערכות אוויר דחוס דנטלי

נספחים פרק 13.4

נספח A-4 חישוב נפח קולט האוויר

למידע בלבד

הקולט משמש כמאגר אוויר ומיועד בין היתר לצמצם את תדירות ההתנעות של המדחס ולשכך את תנודות בלחץ האוויר. ככל שנפח הקולט גדול יותר תדירות ההתנעות נמוכה יותר ובהתאם יורדות גם רמות הבלאי והתקלות.

נפח הקולט תלוי בתפוקת המדחסים ובפרמטרים נוספים כמפורט בנוסחת החישוב הבאה:

$$V = 0.25 Q \times P_i \times T_r \times t_{min} / \Delta P \times T_i$$

פרמטר	יחידות	תחום ערכים
V	נפח הקולטן	Liter
Q	תפוקת המדחס/ המדחסים (אוויר חופשי)	Liter / sec
Pi	לחץ אוויר יניקה	bar absolute
Ti	טמפרטורת אוויר יניקה	° K
Tr	טמפרטורת האוויר בקולטן	° K
ΔP	הפרש בין לחץ הדממה ולחץ התנעה (מדחס)	bar
t _{min}	אורך מינימלי של זמן מחזור הפעלת המדחס	sec

אורך זמן מחזור הפעלת המדחס נמדד מרגע ההתנעה עד תחילת ההתנעה הבאה והוא למעשה סכום זמן הדחיסה וזמן הפריקה.

אורך המחזור המינימלי המומלץ במדחסים בוכנתיים הוא 30 שניות לפחות.

$$^{\circ} K = ^{\circ} C + 273$$

דוגמה:

V		Liter
Q	100	Liter / sec
Pi	1	bar absolute
Ti	25 ° C + 273 = 298	° K
Tr	35 ° C + 273 = 308	° K
ΔP	0.8	Bar
t _{min}	60	Sec

$$V = 0.25 \times 100 \times 1 \times 308 \times 60 \times / 0.8 \times 298 = 1938 \text{ liter}$$

ככלל אצבע, נפח הקולטן בליטרים צריך להיות 15 עד 20 פעמים לפחות מתפוקת המדחסים כאשר התפוקה נקובה בליטר לשנייה.

פרק 13: גזים רפואיים במוסדות רפואה קטנים

13.4 מערכות אוויר דחוס דנטלי

נספח 4-B נתוני צריכה ומקדמי שימוש במערכות אוויר דחוס דנטלי

הערות	ספיקה משוקללת לאזור טיפול (ליטר לדקה)	אזור טיפול
הצריכה המשוקללת מחושבת לפי 80 ליטר לדקה לכיסא דנטלי אחד עד 10 כיסאות ועוד 50 ליטר לדקה לשאר הכיסאות באותו אזור טיפול. לדוגמה הצריכה לחדר שבו שלושה עשר כיסאות היא 950 ליטר לדקה.	$Q = 80 \times B + (B - 10) \times 50$	כיסא דנטלי

ליטר לדקה = ליטר לדקה של גז בתנאים סטנדרטיים

Q ספיקה כללית
B מספר כיסאות דנטליים או עמדות טיפול

פרק 13: גזים רפואיים במוסדות רפואה קטנים

13.5 מערכות ואקום דנטלי

13.5.1 מבוא הדרישות המפורטות בפרק זה חלות על מערכות ואקום מרכזיות המשמשות לשאיבה מגוף האדם במסגרת טיפולי שיניים בלבד להלן: מערכות ואקום דנטלי.

מערכת ואקום דנטלי מוגדרת כמערכת לקליטת נוזלים המיוצרים בחלל הפה במהלך טיפולי שיניים. הפליטה שלה נחשבת מזוהמת ובעלת פוטנציאל גבוה להעברת מחלות מדבקות. מאפיינים אלה מכתיבים דרישות מחמירות בכל הנוגע לאמינות המערכת, בטיחותה והשפעתה על הסביבה, בין היתר כמפורט להלן.

דרישות פרק זה חלות בנוסף על מערכת מרכזית לפינוי גזי הרדמה באמצעות משאבות ואקום בהתאם לדרישות המפורטות בפרק 7.

13.5.2 דרישות כלליות

13.5.2.1 מערכת ואקום דנטלי יכול להיות אחת מהמערכות הבאות:
מערכת יבשה - בה הנוזלים נפרדים מהאוויר טרם כניסת האוויר למשאבת הוואקום;
מערכת חצי-יבשה - בה מפריד נוזלים ומשאבה מהווים חטיבה אחת;
מערכת רטובה - בה החלקיקים מופרדים במסנן טרם כניסת האוויר והנוזלים למשאבת הוואקום.

13.5.2.2 במערכת יותקנו במידת הצורך אמצעים לבלימת רעידות ומניעת רעש, בהתאם להוראות היצרנים של רכיבי הצידוד השונים. בין היתר יותקנו רפידות מתחת למשאבות ומחברים גמישים בקווי הצנרת, ובפרט בחיבורי הכניסה והיציאה של המשאבות.

13.5.2.3 הצינורות, החיבורים והאבזורים המותקנים במערכת ואקום דנטלי יעמדו בדרישות המפורטות בפרק 2 לעיל.

13.5.2.4 עם כניסת מערכת הוואקום לשימוש פעיל נחשפים החלקים הפנימיים של רכיביה לזיהום ביולוגי. הטיפול ברכיבי המערכת ייעשה בהתאם לכללי הבטיחות המחייבים למקרים שכאלה ובכלל זה שימוש באמצעי מגן אישיים מתאימים.

13.5.2.5 מערכת ואקום דנטלי ורכיביה יסומנו באמצעי זיהוי, הוראה והתראה באופן ובכמות הנדרשת לזיהוי מוחלט של תפקידם, מגבלותיהם ורמת הסיכון האופיינית להם.

13.5.2.6 רכיבי המערכת ייבדקו כל אחד בנפרד לפני אספקתם והתקנתם והמערכת תיבדק כמכלול לאחר התקנתה באתר, בין היתר כנדרש בפרק 9.

13.5.3 מיקום ותשתית

13.5.3.1 משאבות הוואקום וכל שאר רכיבי המערכת יותקנו באזור או בחדר נפרד ובלעדי לאותה מערכת (להלן: "חדר משאבות ואקום" או "חדר משאבות"). חדר המשאבות יעמוד בדרישות המפורטות להלן.

13.5.3.1.1 חדר המשאבות יישמש אך ורק להתקנת רכיבי מערכת הוואקום הרפואי, להפעלתם ולאחזקתם. לא יאוחסנו בחדר המשאבות כלים או חומרים מכל סוג שהוא ולא יותקנו בו פריטי ציוד, אלא אם הם מיועדים לתפעול במישור של המערכות המותקנות בו ולאחזקתן.

אין לאחסן או להתקין גלילים או ציוד לגזים רפואיים אחרים בחדר המשאבות.

מותר להתקין בחדר משאבות ואקום דנטלי מדחסי אוויר דנטלי בתנאי שיניקת האוויר לא תהיה מהחלל בו המשאבות פולטות אוויר.

פרק 13: גזים רפואיים במוסדות רפואה קטנים

13.5 מערכות ואקום דנטלי

13.5.3.1.2 חדר המשאבות לא ישמש למעבר בלתי מורשים ויהיה מוגן מפני כניסתם אליו או גישתם למערכות המותקנות בו. המקום יהיה סגור בדלת ננעלת. כיוון פתיחת הדלת יהיה כלפי חוץ. פתיחת הדלת מבפנים תהיה קלה ומיידית וללא צורך במפתח.

13.5.3
מיקום
ותשתית
(המשך)

13.5.3.2 מיקום חדר המשאבות ייבחר בקפידה ובהתחשב במגבלות הבאות:

13.5.3.4.1 מרחק בטוח ממערכות אוויר דנטלי ומאזורים מאוכלסים.

13.5.3.4.2 גישה נוחה ובטוחה להובלת הצידוד, פריקתו, התקנתו והחזקתו.

13.5.3.4.3 מניעת מפגעי רעש לסביבה.

13.5.3.4.4 צנרת יניקה / פליטה קצרה ככל האפשר.

13.5.3.3 דרישות על פי הפירוט בסעיפים 6.3.5-6.3.15.

כל הדרישות על פי הפירוט בסעיף 6.6.

13.5.4
מסננים
בקטריאליים
13.5.5
אמצעי סימון
וזיהוי

כל הדרישות על פי הפירוט בסעיף 6.8.

פרק 13: גזים רפואיים במוסדות רפואה קטנים

פרק 13.6 מערכות פינוי גזי הרדמה

13.6.1 מבוא	13.6.1.1 מטופל בתהליך סדציה נשאפת פולט כמויות משמעותיות של חמצן וניטרוס אוקסיד (N_2O) דרך מחזור הנשימה שלו. גזים אלה, יזהמו את חדר הטיפול אם ישתחררו לתוכו ויגרמו נזק בריאותי לצוות הרפואי השוהה בו.
	13.6.1.2 מערכת פינוי גזי הרדמה מיועדת להזרים את הגזים שהמטופל נושף לנקודה בטוחה באוויר החופשי מחוץ לחדר הטיפול. פינוי הגזים נעשה דרך חיבור מיוחד בציד (יחידת ממשק) אליו מחובר המטופל.
13.6.2 שקעים לפינוי גזי הרדמה	13.6.2.1 השקעים והתקעים לפינוי גזי הרדמה יעמדו בדרישות המעוגנות בתקן האיחוד האירופאי EN 636-4 ובדרישות המפורטות להלן. EN 636-4 : Medical Gas Pipeline Systems / Part 4: Terminal Units for Anesthetic Gas Scavenging Systems ההתאמה לדרישות התקן כוללת, אך לא מוגבלת, התאמה לחומרי מבנה, לדרישות תכנון וייצור, למבנה ורכיבים, למידות, לניקיון, לסיכה, לבדיקות, לסימון ולאריזה. הערה: ניתן לפנות גזי הרדמה באמצעות מוצץ רוק, אם המערכת של כיסא טיפולים מיועדת לכך. 13.6.3 אמצעי סימון וזהוי
	כל הדרישות על פי הפירוט בסעיף 7.9.

פרק 13: גזים רפואיים במוסדות רפואה קטנים

פרק 13.7 מערכות בקרה והתראה

13.7.1 מבוא ראה סעיף 8.1.

13.7.2 הדרישות על פי הפירוט בסעיף 8.2.
דרישות כלליות

13.7.3 פירוט מינימום הפונקציות אותן יש להציג בלוח התראה מקומי מפורט בטבלה 13.1 להלן:
מערכת אספקה ראשית מגלילים

טבלה 13.1: פונקציות מינימליות בלוח התראה מקומי

מס'	פונקציה	נורת LED		התראה קולית	הערות
		אפקט	גוון		
1	הזנת חשמל תקינה ללוח.	קבוע	ירוק	לא נדרשת	לרבות אינדיקציה לתקינות השנאי.
2	ענף ימין פעיל.	קבוע	ירוק	לא נדרשת	
3	ענף שמאל פעיל.	קבוע	ירוק	לא נדרשת	
4	ענף ימין ריק – העברה לענף שמאל. נקודת הפעלה: 10 bar לפחות בגלילים של ענף ימין.	מהבהב	צהוב	חובה	
5	ענף שמאל ריק – העברה לענף ימין. נקודת הפעלה: 10 bar לפחות בגלילים של ענף שמאל.	מהבהב	צהוב	חובה	
6	תכולה נמוכה בענף ימין. נקודת הפעלה: 90 bar או תכולה אקוויולנטית לצריכה של יממה אחת, הגבוה משניהם.	מהבהב	צהוב	חובה	
7	תכולה נמוכה בענף שמאל. נקודת הפעלה: 90 bar או תכולה אקוויולנטית לצריכה של יממה אחת, הגבוה משניהם.	מהבהב	צהוב	חובה	
8	לחץ גבוה בקו האספקה הראשי במוצא המערכת. נקודת הפעלה: 120% מלחץ העבודה המתוכנן בנקודת המדידה.	מהבהב	אדום	חובה	באמצעות מפסקי לחץ שיותקנו אחרי שסתום הניתוק הראשי במוצא המערכת.
9	לחץ נמוך בקו האספקה ראשי במוצא המערכת. נקודת הפעלה: 80% מלחץ העבודה המתוכנן בנקודת המדידה.	מהבהב	אדום	חובה	

א. הנתונים לעיל מתייחסים למערכת אספקה מגלילים, דו ענפית עם מנגנון העברה אוטומטי המשמשת כמקור אספקה ראשי של : מערכת אספקת חמצן, מערכת אספקת ניטרס אוקסיד N2O.

ב. הלוח יספק אינדיקציה רצופה ללחץ הגז בקו האספקה הראשי במוצא המערכת באמצעות מד לחץ שישולב בלוח.

ג. פונקציות ההתראה יכולות להיות משולבות באותו מארז יחד עם מנגנון ההעברה האוטומטי.

פרק 13: גזים רפואיים במוסדות רפואה קטנים

פרק 13.8 טפסי פיקוח ובדיקות קבלה

13.8.1 ראה סעיף 9.1.
מבוא

13.8.2 בדיקת מערכות אספקה מגלילים דף 1 מתוך 3

שם המוסד הרפואי	תאריך הבדיקה
הגז הרפואי המסופק	מיקום המערכת
המחלקות/ המבנים הניזונים מהמערכת:	
תפקיד המערכת ☐ גיבוי / ☐ מערכת אספקה ראשית	
צריכת השיא המתוכננת	צריכת יומית מרבית
לחץ העבודה המתוכנן במוצא המערכת	

13.8.2.1 כללי

מבנה המערכת	מקור האספקה ☐ גלילים ☐ מיכלים קראוגניים ניידים ☐ גלילים ומיכלים קראוגניים ניידים
מספר הגלילים/ המכלים הניידים המחוברים למערכת והקיבולת שלהם מתאימים לצריכה המתוכננת	☐ כן ☐ לא
התפוקה מתאימה לצריכת השיא המתוכננת	☐ כן ☐ לא
המערכת מחוברת לרשת החשמל החיונית	☐ כן ☐ לא
חומרי המבנה של רכיבי המערכת מתאימים לגז הרפואי המסופק ^(*)	☐ כן ☐ לא
הצנרת ורכיבי המערכת עברו ניקוי לשימוש בחמצן.	☐ כן ☐ לא
רכיבי המערכת מתאימים לטמפרטורות וללחצי העבודה המתוכננים ⁽¹⁾	☐ כן ☐ לא
הצנרת ורכיבי המערכת מחוזקים היטב ואינם רופפים.	☐ כן ☐ לא
הערות	

(*) רכיבים החשופים לחמצן זורם בלחץ גבוה יהיו מפל"ב, נחושת, פליז או ברונזה. אלומיניום אסור במקרה זה.

13.8.2.2 מיקום ותשתית

המערכת מותקנת במקום נפרד ובלעדי. מקום ההתקנה אינו משמש מערכות אחרות ולא מאוחסנים בו חומרים זרים	אתר ההתקנה מוגן מפני אש שיטת ההגנה: ☐ כן ☐ לא
למעט גזים רפואיים לא מתלקחים ומערכות אספקה מגלילים של גזים רפואיים לא מתלקחים.	חומרי המבנה במקום ההתקנה בעלי עמידות אש של חצי שעה לפחות ☐ כן ☐ לא
במקום ההתקנה אין מערכות מדחסי אוויר דנטלי או מערכות ואקום דנטלי	הכניסה לאתר ההתקנה והגישה למערכת מוגבלים לעובדים מורשים בלבד ☐ כן ☐ לא
המערכת ורכיביה אינם חשופים לשמש ולמקורות חום	מקום ההתקנה יבש ומוגן מפני הצפה ☐ כן ☐ לא
מקום ההתקנה אינו חושף את רכיבי המערכת לפגיעה פיזית	מקום ההתקנה מאוורר ברמה מספקת ☐ כן ☐ לא
באתר ההתקנה ובדרכי הגישה אליו מותקנת מערכת תאורה תקינה ומתאימה לרבות תאורת חירום	מקום ההתקנה במרחק בטוח ממוקדי סיכון ☐ כן ☐ לא
הגלילים עומדים על משטח בטון או על תושבת מתכתית	מקום ההתקנה נגיש בבטחה להובלת הגלילים ☐ כן ☐ לא
הערות	באתר ההתקנה מותקנים שלטי הוראה והתראה מתאימים, ברורים ובכמות מספקת ובכלל זה שלטי איסור עישון ואש גלויה ☐ כן ☐ לא

טופס הבדיקה ניתן כדוגמה ומתייחס בצורה תמציתית לדרישות נוהל זה בעניין המערכת הנבדקת. הבודק נדרש לוודא ולאמת קיום כל דרישות הנוהל והתקנים המחייבים ככתבם וכלשונם.

פרק 13: גזים רפואיים במוסדות רפואה קטנים

פרק 13.8 טפסי פיקוח ובדיקות קבלה

דף 2 מתוך 3

13.8.2 בדיקת מערכות אספקה מגלילים (המשך)

13.8.2.3 רכיבי המערכת

ענפי הגלילים	
חומר מבנה הגליל	☐ פלדה ☐ אלומיניום
תאריך בדיקת הגליל	☐ בתוקף ☐ לא
ברז ניתוק לכל גליל מותקן על המחלק	☐ כן ☐ לא
ברז הגליל וברז הניתוק תקינים ומיוצרים לפי תקן ייצור מוכר	☐ כן ☐ לא
ברז הניתוק וברז הגליל מתאימים לת"י 637	☐ כן ☐ לא
סוג הצינור הגמיש וחומרי המבנה שלו:	
הצינור הגמיש מאושר ללחץ גבוה	☐ כן ☐ לא
בדוק אישור יצרן	
הצינור הגמיש כולל שסתום חד כיווני	☐ כן ☐ לא
הצינורות הגמישים מותקנים בצורה נכונה וללא כיפופים חדים	☐ כן ☐ לא

לוח העברה אוטומטי	
עקרון פעולת מנגנון ההעברה האוטומטי:	
☐ מכני – על פי הפרש לחצים	
☐ אלקטרו-מכני – באמצעות מפסקי לחץ/ מתמר לחץ	
מנגנון ההעברה האוטומטי מצויד במעקף שמאפשר הפעלה ידנית במקרה של תקלה או לצרכי אחזקה	☐ כן ☐ לא
הלוח מצויד בפעמון התראה	
רכיבי הלוח מותקנים באופן מקצועי שמאפשר זיהוי מוחלט של כל רכיב ותפקידו.	☐ כן ☐ לא
כל רכיבי הלוח נגישים בבטחה לבדיקה ולאחזקה.	☐ כן ☐ לא

ווסתי לחץ קו	
שני ווסתי לחץ קו מותקנים במקביל	
מד לחץ מותקן במוצא כל ווסת לחץ אינטגרלי	☐ כן ☐ לא
ניתן לבדוד כל ווסת לחץ לצרכי אחזקה	☐ כן ☐ לא
שסתום בטחון במוצא כל ווסת לחץ קו	☐ מותקן ☐ לא

שסתומי בטחון		
מספר	מיקום במערכת	לחץ פריקה
1	ענף גלילים צד 1 במוצא ווסת לחץ גבוה	☐ תקין ☐ לא תקין
2	ענף גלילים צד 2 במוצא ווסת לחץ גבוה	☐ תקין ☐ לא תקין
3	במוצא ווסת לחץ קו מס' 1	☐ תקין ☐ לא תקין
4	במוצא ווסת לחץ קו מס' 2	☐ תקין ☐ לא תקין

כללי	
שסתום ניתוק ראשי מותקן במוצא המערכת במקום הנכון ומסומן כנדרש	☐ כן ☐ לא
חיבור חירום מותקן במוצא המערכת	☐ כן ☐ לא
כל החיבורים שאינם קבועים בלעדיים לגז המסופק ואינם ניתנים להחלפה בחיבורים של גזים אחרים	☐ כן ☐ לא
אין במערכת נקודות מגע בין מתכות שונות כדוגמת נחושת וסגסוגותיה מצד אחד ופלדה מגולוונת מצד שני	☐ כן ☐ לא
הערות	

טופס הבדיקה ניתן כדוגמה ומתייחס בצורה תמציתית לדרישות נוהל זה בעניין המערכת הנבדקת. הבדוק נדרש לוודא ולאמת קיום כל דרישות הנוהל והתקנים המחייבים ככתבם וכלשונם.

נוהל G-01: מערכות גזים רפואיים – מהדורה רביעית, 2021

פרק 13: גזים רפואיים במוסדות רפואה קטנים

פרק 13.8 טפסי פיקוח ובדיקות קבלה

13.8.2 בדיקת מערכות אספקה מגלילים (המשך)

דף 3 מתוך 3

13.8.2.4 מערכות בקרה והתראה

התראת לחץ נמוך ☐ מותקנת ☐ לא ☐ / ההתראה מתפקדת ☐ כן ☐ לא ☐ / לחץ הפעלת התראה (bar)	בקרת לחץ קו
התראת לחץ גבוה ☐ מותקנת ☐ לא ☐ / ההתראה מתפקדת ☐ כן ☐ לא ☐ / לחץ הפעלת התראה (bar)	
התראות לחץ גבוה / לחץ נמוך מועברות למערכת התראה מרכזית ☐ כן ☐ לא ☐	

התראת תכולה נמוכה בענף 1 ☐ מותקנת ☐ לא ☐	בקרת תכולה נמוכה בגלילים
ההתראה מתפקדת ☐ כן ☐ לא ☐	
לחץ הפעלת התראה (bar)	
התראות תכולה נמוכה מועברות למערכת התראה מרכזית ☐ כן ☐ לא ☐	

התראות תכולה נמוכה נדרשת במערכת אספקה ראשית, אינה חובה במערכת גיבוי.

העברה אוטומטית מענף 1 לענף 2 ☐ מתפקדת ☐ לא ☐	העברה אוטומטית בין הענפים
לחץ ההעברה (bar)	
ההתראה מופעלת עם ההעברה ☐ כן ☐ לא ☐	
ההתראות מועברות למערכת התראה מרכזית ☐ כן ☐ לא ☐	
המערכת חוזרת למצבה המקורי אחרי הפסקת חשמל דהיינו לענף ממנו סיפקה ☐ כן ☐ לא ☐	

מפסקי הלחץ מחוברים למערכת במקום הנכון ☐ כן ☐ לא ☐	כללי
מפסקי הלחץ מחוברים דרך שסתום חד כיווני מיוחד ☐ כן ☐ לא ☐	
ההתראה מופעלת כאשר מנתקים את החיווט של מפסקי הלחץ ☐ כן ☐ לא ☐	
מד לחץ קו מותקן סמוך לכל מפסק לחץ ☐ כן ☐ לא ☐ / מד הלחץ ברור וקריא ממצב עמידה ☐ כן ☐ לא ☐	
הסימון של אמצעי הבקרה וההתראה ברור ותקין ☐ כן ☐ לא ☐	

הערות

טופס הבדיקה ניתן כדוגמה ומתייחס בצורה תמציתית לדרישות נוהל זה בעניין המערכת הנבדקת. הבודק נדרש לוודא ולאמת קיום כל דרישות הנוהל והתקנים המחייבים ככתבם וכלשונם.

פרק 13: גזים רפואיים במוסדות רפואה קטנים

פרק 13.8 טפסי פיקוח ובדיקות קבלה

דף 1 מתוך 4

13.8.3 בדיקת מערכת מדחסים לאוויר דנטלי

שם המוסד הרפואי	תאריך הבדיקה	
מיקום מערכת המדחסים		
המחלקות/ המבנים הניזונים מהמערכת:		
צריכת השיא המתוכננת	לחץ / לחצי העבודה המתוכננים במוצא המערכת	

13.8.3.1 כללי

המערכת מיועדת לאוויר דנטלי בלבד ואינה משמשת לצרכים אחרים	כן ☐ לא ☐
ייעוד המערכת ☐ אוויר דנטלי למכשור	
המערכת מחוברת לרשת החשמל החיונית.	כן ☐ לא ☐
רכיבי המערכת נושאים אמצעי סימון זיהוי תקינים, ברורים ובכמות מספקת	כן ☐ לא ☐
חומרי המבנה של רכיבי המערכת מתאימים לאוויר דנטלי.	כן ☐ לא ☐
הצנרת ורכיבי המערכת עברו ניקוי לשימוש בחמצן.	כן ☐ לא ☐
רכיבי המערכת מתאימים ללחצי העבודה המתוכננים.	כן ☐ לא ☐
הצנרת ורכיבי המערכת מחוזקים היטב ואינם רופפים.	כן ☐ לא ☐
הערות	

13.8.3.2 מדחסים

מס'	סוג	יצרן	דגם	תפוקה	הספק מנוע	הערות
1						
2						
3						
4						
סוג המדחסים מתאים ומאושר לייצור אוויר דנטלי						
סוג המדחסים מתאים למכשור אוויר דנטלי						
מערכת המדחסים מתאים לצריכת השיא המתוכננת (1)						
מצננים מותקנים ☐ אחד לכל מדחס ☐ שנים במקביל ☐ לא מותקנים						
סוג המצננים						
החלפת תורנות בין המדחסים ☐ אוטומטית ☐ ידנית						
לחצי הפעלה						
כניסה						
יציאה						
מיקום פתחי הניקה של המדחסים והמרחק של הפתחים ממקורות זיהום ☐ תקין ☐ לא תקין						
פתחי הניקה מוגנים מפני כניסת מים וגופים זרים ☐ כן ☐ לא						
צינורות יניקה ☐ אחד לכל מדחס ☐ צינור משותף ☐ לא מותקנים						
הערות						

(1) מערך המדחסים יהיה מסוגל לספק 100% לפחות מצריכת השיא המתוכננת גם כאשר המדחס הגדול ביותר במערכת מושבת מסיבה כלשהי.

(2) בדוק את תפקוד ההתראה.
טופס הבדיקה ניתן כדוגמה ומתייחס בצורה תמציתית לדרישות נוהל זה בעניין המערכת הנבדקת. הבדוק נדרש לוודא ולאמת קיום כל דרישות הנוהל והתקנים המחייבים ככתבם וכלשונם.

פרק 13: גזים רפואיים במוסדות רפואה קטנים

פרק 13.8 טפסי פיקוח ובדיקות קבלה

דף 2 מתוך 4

13.8.3 בדיקת מערכת מדחסים לאוויר דנטלי (המשך)

13.8.3.3 חדר המדחסים

חדר המדחסים נמצא במרחק בטוח ממוקדי זיהום וריחות ☐ כן ☐ לא	מערכת מדחסי האוויר מותקנת בחדר נפרד ובלעדי ☐ כן ☐ לא
הכניסה לחדר המדחסים מוגבלת לעובדים מורשים בלבד ☐ כן ☐ לא	בחדר המדחסים לא מותקנות מערכות אחרות ולא מאוחסנים בו חומרים זרים ובכלל זה גזים רפואיים אחרים ☐ כן ☐ לא
חדר המדחסים מוגן מפני הצפה ומפני דליפת נוזלים וגזים בתחומו ☐ כן ☐ לא	החדר אינו מהווה מקור למטרדי רעש ☐ כן ☐ לא
חדר המדחסים ובדרכי הגישה אליו מותקנת מערכת תאורה תקינה ומתאימה לרבות תאורת חירום ☐ כן ☐ לא	חדר המדחסים מאוורר ברמה מספקת ותקינה ☐ כן ☐ לא
	שיטת האוורור ☐ טבעי ☐ מאולץ
	הגישה לחדר המדחסים נוחה ובטוחה ☐ כן ☐ לא.
הערות	

13.8.3.4 מייבשים

מס'	סוג (קירור/ כימי)	יצרן	דגם	תפוקה	הערות
1					
2					
3					
תפוקת המייבשים תואמת את צריכת השיא המתוכננת ☐ כן ☐ לא					
המייבשים מותקנים במקביל (אחד פעיל והשני רזרבי) ☐ כן ☐ לא					
המייבשים מחוברים למערכת במקום הנכון ☐ כן ☐ לא					
הערות					

13.8.3.5 מסננים

דרגה	סוג	יצרן	דגם	דרגת סינון	ספיקה/מפל לחץ
1					
2					
3					
4					
5					
המסננים מחוברים במקומות הנכונים ובסדר הנכון ☐ כן ☐ לא					
סוגי המסננים ודרגות הסינון מתאימים ותקינים ☐ כן ☐ לא					
גודל המסננים מתאים לצריכת השיא המתוכננת ☐ כן ☐ לא					
אינדיקטור מפל לחץ / אורך חיים מותקן לכל מסנן ☐ כן ☐ לא					
הערות					

טופס הבדיקה ניתן כדוגמה ומתייחס בצורה תמציתית לדרישות נוהל זה בעניין המערכת הנבדקת. הבדוק נדרש לוודא ולאמת קיום כל דרישות הנוהל והתקנים המחייבים ככתבם וכלשונם.

פרק 13: גזים רפואיים במוסדות רפואה קטנים

פרק 13.8 טפסי פיקוח ובדיקות קבלה

דף 3 מתוך 4

13.8.3 בדיקת מערכת מדחסים לאוויר דנטלי (המשך)

13.8.3.6 קולטים

מס'	נפח (ליטר)	לחץ עבודה	יצרן	דגם	חומר מבנה	הגנה מפני שיתוך
1						
2						
3						
נפחי הקולטים מתאימים לצריכת השיא המתוכננת ☐ כן ☐ לא						
הקולטים מחוברים למערכת במקום הנכון ובצורה הנכונה ☐ כן ☐ לא						
הקולטים נבדקו כחוק כמיכלי לחץ ומסומנים בהתאם ☐ כן ☐ לא						
פתח ביקורת מותקן לכל קולט ☐ כן ☐ לא						
הערות						

13.8.3.7 ווסתי לחץ קו

מוטקנים שניים במקביל (לכל דרגת לחץ) ☐ כן ☐ לא	מד לחץ מותקן במוצא כל ווסת לחץ ☐ כן ☐ לא ☐ אינטגרלי
ניתן לבדוד כל ווסת לחץ לצרכי אחזקה ☐ כן ☐ לא	לחץ העבודה במוצא ווסתי הלחץ (bar)
הערות	

13.8.3.8 שסתומים, אבזרים וחיבורים מיוחדים

שסתום בטחון במוצא כל ווסת הלחץ ☐ מותקן ☐ לא	שסתום ניתוק ראשי מותקן במקום הנכון ומסומן כנדרש ☐ כן ☐ לא
לחץ פריקה (bar)	חיבור דגימה מותקן במוצא המערכת ☐ כן ☐ לא
תפקוד שסתום בטחון (בדוק) ☐ תקין ☐ לא	חיבור חירום מותקן במוצא המערכת ☐ כן ☐ לא
כל החיבורים שאינם קבועים בלעדיים לאוויר דנטלי ואינם ניתנים להחלפה בחיבורים של גזים אחרים ☐ כן ☐ לא	
אין במערכת חיבורים אסורים בין מתכות שונות כדוגמת נחושת וסגסוגותיה	
מצד אחד ופלדה מגולוונת מצד שני	☐ כן ☐ לא
הצינורות הגמישים מותקנים בצורה נכונה וללא כיפופים חדים ☐ כן ☐ לא	
הערות	

טופס הבדיקה ניתן כדוגמה ומתייחס בצורה תמציתית לדרישות נוהל זה בעניין המערכת הנבדקת. הבדוק נדרש לוודא ולאמת קיום כל דרישות הנוהל והתקנים המחייבים ככתבם וכלשונם.

פרק 13: גזים רפואיים במוסדות רפואה קטנים

פרק 13.8 טפסי פיקוח ובדיקות קבלה

דף 4 מתוך 4

13.8.3 בדיקת מערכת מדחסים לאוויר דנטלי (המשך)

13.8.3.9 מערכות בקרה והתראה

מכשיר בקרת נקודת הטל	☐ מותקן ☐ לא	מכשיר בקרת CO	☐ מותקן ☐ לא
	דגם		דגם
	יצרן		יצרן
	מחובר למערכת התראה מרכזית ☐ כן ☐ לא		מחובר למערכת התראה מרכזית ☐ כן ☐ לא
	בדיקת דיוק מול מכשיר מדידה נייד ☐ תקין ☐ לא		בדיקת דיוק מול מכשיר מדידה נייד ☐ תקין ☐ לא

בקרת לחץ קו	התראת לחץ נמוך ☐ מותקנת ☐ לא / התראת לחץ נמוך מתפקדת ☐ כן ☐ לא / לחץ הפעלת התראה (bar)
	התראת לחץ גבוה ☐ מותקנת ☐ לא / התראת לחץ גבוה מתפקדת ☐ כן ☐ לא / לחץ הפעלת התראה (bar)
	התראות לחץ גבוה/לחץ נמוך מועברות למערכת התראה מרכזית ☐ כן ☐ לא

כללי	מפסקי הלחץ ושאר מכשירי הבקרה מחוברים למערכת במקומות הנכונים ☐ כן ☐ לא
	מפסקי הלחץ מחוברים דרך שסתום חד כיווני מיוחד ☐ כן ☐ לא
	ההתראה מופעלת כאשר מנתקים את החיווט של מפסקי הלחץ ☐ כן ☐ לא
	מד לחץ קו מותקן סמוך למפסקי הלחץ ☐ כן ☐ לא / מד הלחץ ברור וקריא ממצב עמידה ☐ כן ☐ לא
	הסימון של אמצעי הבקרה וההתראה ברור ותקין ☐ כן ☐ לא
הערות	

טופס הבדיקה ניתן כדוגמה ומתאיחס בצורה תמציתית לדרישות נוהל זה בעניין המערכת הנבדקת. הבודק נדרש לוודא ולאמת קיום כל דרישות הנוהל והתקנים המחייבים ככתבם וכלשונם.

פרק 13: גזים רפואיים במוסדות רפואה קטנים

פרק 13.8 טפסי פיקוח ובדיקות קבלה

דף 1 מתוך 3

13.8.4 בדיקת מערכת ואקום דנטלי

שם המוסד הרפואי	תאריך הבדיקה	
מיקום מערכת הוואקום		
המחלקות/ המבנים הניזונים מהמערכת:		
צריכת השיא המתוכננת	רמת הוואקום המתוכננת במוצא המערכת	

13.8.4.1 כללי

המערכת מיועדת לזואקום דנטלי בלבד ואינה משמשת לצרכים אחרים	☐ כן ☐ לא
המערכת מחוברת לרשת החשמל החיונית.	☐ כן ☐ לא
הצנרת ורכיבי המערכת נושאים אמצעי סימון וזיהוי תקינים, ברורים ובכמות מספקת	☐ כן ☐ לא
רכיבי המערכת נושאים מספרי זיהוי	☐ כן ☐ לא
מספרי הזיהוי תואמים את המספרים במסמכי התכנון.	☐ כן ☐ לא
הגשיה לאחזקת רכיבי המערכת נוחה ובטוחה	☐ כן ☐ לא
למערכת קיים תיק הנדסי מפורט ועדכני	☐ כן ☐ לא
הצנרת ורכיבי המערכת מחוזקים היטב ואינם רופפים.	☐ כן ☐ לא
הערות	

13.8.4.2 משאבות הוואקום

מס'	סוג	יצרן	דגם	תפוקה	הספק מנוע	הערות
1						
2						
3						
4						
סוג המשאבות מתאים לייצור ואקום דנטלי				☐ כן ☐ לא		
מערך המשאבות מתאים לצריכת השיא המתוכננת (1)				☐ כן ☐ לא		
החלפת תורנות בין משאבות				☐ אוטומטית ☐ ידנית		
לחצי הפעלה	משאבה מובילה	משאבה שניה	משאבה רזרבית	התראה בכניסת משאבה רזרבית ☐ מותקנת ☐ לא		
				תפקוד התראת משאבה רזרבית (2) ☐ פועלת ☐ לא		
כניסה	mm Hg	mm Hg	mm Hg	☐ כן ☐ לא		
יציאה	mm Hg	mm Hg	mm Hg	☐ כן ☐ לא		
מיקום פתחי הפליטה של המשאבות, גובהם והמרחק שלהם מפתחים במבנים, ממערכות אוויר דנטלי, ממערכות אוורור ומיזוג אוויר				☐ תקין ☐ לא תקין		
צינורות פליטה				☐ אחד לכל משאבה ☐ צינור משותף ☐ לא מותקנים		
צינורות פליטה מוגנים מפני שיתוך ☐ כן ☐ לא						
הערות						

(1) מערך המשאבות יהיה מסוגל לספק 100% לפחות מצריכת השיא המתוכננת גם כאשר המשאבה הגדולה ביותר במערכת מושבתת מסיבה כלשהי.

(2) בדוק את תפקוד ההתראה.
טופס הבדיקה ניתן כדוגמה ומתייחס בצורה תמציתית לדרישות נוהל זה בעניין המערכת הנבדקת. הבדוק נדרש לוודא ולאמת קיום כל דרישות הנוהל והתקנים המחייבים ככתבם וכלשונם.

פרק 13: גזים רפואיים במוסדות רפואה קטנים

פרק 13.8 טפסי פיקוח ובדיקות קבלה

דף 2 מתוך 3

13.8.4 בדיקת מערכת ואקום דנטלי (המשך)

13.8.4.3 חדר המשאבות

מערכת הוואקום הרפואי מותקנת בחדר נפרד ובלעדי	הכניסה לחדר המשאבות מוגבלת לעובדים מורשים בלבד
☐ כן ☐ לא	☐ כן ☐ לא
בחדר המשאבות לא מותקנות מערכות אחרות ולא מאוחסנים בו חומרים זרים ובכלל זה גזים רפואיים	חדר המשאבות מוגן מפני אש ועשן
☐ כן ☐ לא	שיטת ההגנה:
חדר המשאבות מוגן מפני הצפה ומפני דליפת נוזלים וגזים בתחמומו	הגישה לחדר המשאבות נוחה ובטוחה
☐ כן ☐ לא	החדר אינו מהווה מקור למטרדי רעש
חדר המשאבות מאוורר ברמה מספקת ותקינה	שיטת האוורור
☐ כן ☐ לא	☐ טבעי ☐ מאולץ
בחדר המשאבות ובדרכי הגישה אליו מותקנת מערכת תאורה תקינה ומתאימה לרבות תאורת חירום	☐ כן ☐ לא
הערות	

13.8.4.4 מסננים בקטריאליים

סוג	יצרן	דגם	יעילות המסנן	ספיקה/מפל לחץ
המסננים מחוברים למערכת במקום הנכון.	☐ כן ☐ לא	מותקנים שני מסננים במקביל	☐ כן ☐ לא	
גודל המסננים מתאים לצריכת השיא המתוכננת	☐ כן ☐ לא	אפשר לבודד כל מסנן לצרכי אחזקה	☐ כן ☐ לא	
אינדיקטור מפל לחץ / אורך חיים מותקן לכל מסנן	☐ כן ☐ לא	שסתום ניקוז ובקבוק נוזלים לכל מסנן	☐ כן ☐ לא	
הערות				

13.8.4.5 קולטים

מס'	נפח (ליטר)	לחץ בדיקה	יצרן	דגם	חומר מבנה	הגנה מפני שיתוך
1						
2						
3						
נפחי הקולטים מתאימים לצריכת השיא המתוכננת	☐ כן ☐ לא	ניקוז ידני מותקן לכל קולט	☐ כן ☐ לא			
הקולטים מחוברים למערכת במקום הנכון ובצורה הנכונה	☐ כן ☐ לא	פתח ביקורת מותקן לכל קולט	☐ כן ☐ לא			
הקולטים נבדקו כחוק כמיכלי לחץ ומסומנים בהתאם	☐ כן ☐ לא	מעקף מותקן לכל קולט	☐ כן ☐ לא			
הערות						

טופס הבדיקה ניתן כדוגמה ומתייחס בצורה תמציתית לדרישות נוהל זה בעניין המערכת הנבדקת. הבדוק נדרש לוודא ולאמת קיום כל דרישות הנוהל והתקנים המחייבים ככתבם וכלשונם.

פרק 13: גזים רפואיים במוסדות רפואה קטנים

פרק 13.8 טפסי פיקוח ובדיקות קבלה

13.8.4 בדיקת מערכת ואקום דנטלי (המשך)

דף 3 מתוך 3

13.8.4.6 שסתומים, אבזרים וחיבורים מיוחדים

שסתום ניתוק ראשי מותקן במוצא המערכת במקום הנכון ומסומן כנדרש	☐ כן ☐ לא
אין במערכת חיבורים אסורים בין מתכות שונות כדוגמת נחושת וסגסוגותיה מצד אחד ופלדה מגולוונת מצד שני	☐ כן ☐ לא
הצינורות הגמישים מותקנים בצורה נכונה ללא כיפופים חדים	☐ כן ☐ לא
הערות-----	

13.8.4.7 מערכות בקרה והתראה

התראת ואקום נמוך	☐ מותקנת ☐ לא	בקרת רמת הוואקום
התראת ואקום נמוך מתפקדת	☐ כן ☐ לא	
מפסק הוואקום מחובר למערכת במקום הנכון	☐ כן ☐ לא	
מד ואקום מותקן סמוך למפסק הוואקום	☐ כן ☐ לא	
נקודת הפעלת ההתראה (mm Hg)	מד הוואקום ברור וקריא ממצב עמידה	
ההתראה מופעלת כאשר מנתקים את החיווט של מפסק הוואקום	☐ כן ☐ לא	
התראת ואקום נמוך מועברות למערכת ההתראה מרכזית	☐ כן ☐ לא	הערות
הסימון של אמצעי ההתראה תקין וברור	☐ כן ☐ לא	

טופס הבדיקה ניתן כדוגמה ומתייחס בצורה תמציתית לדרישות נוהל זה בעניין המערכת הנבדקת. הבודק נדרש לוודא ולאמת קיום כל דרישות הנוהל והתקנים המחייבים ככתבם וכלשונם.

13.8.5 בדיקת מערכת ואקום מרכזית לפינוי גזי הרדמה

בדיקת מערכת ואקום מרכזית לפינוי גזי הרדמה תעשה באופן זהה לבדיקת מערכת ואקום דנטלי, לפי הנחיות נוהל C4 (לבדיקת מערכת ואקום רפואי).

פרק 13: גזים רפואיים במוסדות רפואה קטנים

פרק 13.9 תפעול ואחזקה

13.9.1 אחזקת רשתות האספקה

שנתי	13.9.1.1.1	בדוק תקינות השקעים, בדוק ספיקה ולחץ בכל השקעים.	13.9.1.1 שקעי גזים רפואיים
	13.9.1.1.2	החלף אטמים בכל השקעים.	
לפי הצורך	1	בדיקת תקינות השקע כוללת בין היתר: בדיקת התאמתו לתקע בלעדי לסוג הגז, בלאי / שחיקה או פגיעה פיזית ברכיבי השקע, ברגים חסרים, מכסה פגום או חסר, תקינות אמצעי הזהוי של השקע.	13.9.1.1 שקעי גזים רפואיים
	2	בדיקת הזרימה והלחץ בשקעים תבוצע לפי נוהל B9 בפרק 9. הבדיקה תבוצע באמצעות הגז הרפואי שהמערכת הנבדקת מספקת ולא באמצעות חנקן כנדרש בנוהל B9. תוצאות הבדיקה יש להשוות לתוצאות הבדיקות הקודמות.	
שנתי	3	בדיקת הדליפות דרך השקעים תבוצע באמצעות תמיסה מאושרת לשימוש עם חמצן. הקפדה מיוחדת נדרשת לניקוי עודפי התמיסה בתום הבדיקה.	13.9.1.2 שסתומי ניתוק
	4	אטמי השקעים יוחלפו בכל מקרה של דליפה ויוחלפו באופן יזום אחת לשנתיים. האטמים יהיו מקוריים של יצרן השקעים ויהיו נקיים לשימוש עם חמצן.	
שנתי	13.9.1.2.1	בדיקת דליפות חיצונית.	13.9.1.2 שסתומי ניתוק
	13.9.1.2.2	בדיקת תקינות השסתומים ואמצעי הזהוי שלהם.	
	13.9.1.2.3	בדיקת תקינות קופסאות הברזים ואמצעי הזהוי שלהן.	
חצי שנתי	1	יש לוודא במסגרת בדיקה זו שלכל שסתום ניתוק ולכל קופסת שסתומים מוצמדים אמצעי הזהוי הנדרשים, ובכלל זה מספר זיהוי, כיוון זרימה וסוג הגז. יש לוודא שאמצעי הסימון והזיהוי נכונים, תקינים וברורים.	13.9.1.3 צנרת
	1	קופסאות שסתומי הניתוק המחלקתיים חייבות להיות סגורות בדלת המסומנת כנדרש: "שסתומי גזים רפואיים – אסור לסגור מלבד במקרה חירום".	
	2	יש לוודא במסגרת הבדיקה ששסתומי השירות מוגנים ואינם נגישים לגורמים בלתי מורשים.	
חצי שנתי	13.9.1.3.1	בדוק תקינות הצנרת, התמיכות, הצבע ואמצעי הסימון והזהוי. וודא העדר גורמי סיכון במסלול התקנת הצנרת.	13.9.1.3 צנרת
		עבודות הפיתוח והשינויים המתנהלים במוסד הרפואי עלולים לשנות את תנאי הבטיחות הנוגעים לצנרת כפי שהוגדרו בסעיפים הקודמים. חובה לכן לוודא באופן שוטף שתנאי הבטיחות אלה יישמרו בכל עת. הבדיקה תבוצע באופן שוטף ובפרט לצנרת הגלויה. בנוסף, הבדיקה תבוצע אחת לחצי שנה באופן מרוכז ושיטתי.	

פרק 13: גזים רפואיים במוסדות רפואה קטנים

פרק 13.9 תפעול ואחזקה

13.9.1 אחזקת רשתות האספקה (המשך)

13.9.1.4 יחידות אספקה	13.9.1.4.1	בדוק חזותית את תקינות ויציבות היחידות, המכסים, מסילות התליה, מתלי הציוד הרפואי, גופי תאורה, אמצעי הסימון והזיהוי. בדוק את כל הברגים, לרבות ברגי תלייה. והדק לפי הצורך.	חצי שנתי
	13.9.1.4.2	בדוק ניקיון פנימי של היחידות ונקה בהתאם לצורך.	שנתי
	13.9.1.4.3	בדוק חיווט וחיבורי הארקה. בדוק את המגעים והדק אותם בהתאם לצורך.	שנתי
	13.9.1.4.4	בדוק תנועה חופשית בכל כיווני התנועה של יחידות אספקה מתכווננות. בצע סיכה לפרקים בהתאם להוראות היצרן.	שנתי
	13.9.1.4.5	בדוק את תקינות הצינורות הגמישים המותקנים ביחידות אספקה מתכווננות. בדוק דליפות במחברים של הצינורות הגמישים. החלף צינורות גמישים בהתאם לצורך או לפי הוראות היצרן.	שנתי
1. הכוונה בסעיף זה לכל יחידות האספקה הקבועות והמתכווננות, ובכלל זה יחידות האספקה האופקיות (פסי האספקה). 2. תשומת לב מיוחדת נדרשת ביחידות המתכווננות. התנועה ביחידות אלו כרוכה בבילאי ובשחרור מגעים חשמליים, שחרור חיבורי צנרת וחיבורי ברגים. 3. בדיקת השקעים המחוברים ליחידות האספקה בהתאם לדרישות על פי סעיף 10.13.1 לעיל. 4. חומרי סיכה אם נדרשים לביצוע הפעילויות המפורטות לעיל ותמיסת בדיקת הדליפות יהיו מאושרים לשימוש עם חמצן.			
13.9.1.5 מדי לחץ	13.9.1.5.1	בדוק חזותית את תקינות מדי הלחץ וניקיונם.	שוטף
	13.9.1.5.2	בדוק דליפות חיצוניות מהחיבורים של מד הלחץ.	חצי שנתי
	13.9.1.5.3	בדוק את רמת הדיוק של מדי הלחץ באמצעות השוואה לקריאת מד לחץ מכויל.	שנתי
רמת הדיוק של מדי הלחץ חייבת להיות בתחום 1%.			
13.9.1.6 אמצעי סימון וזיהוי	בדוק קיום ותקינות אמצעי הסימון והזיהוי במערכת.		
	אמצעי זיהוי חסרים, בלויים או שאינם ברורים יוחלפו בחדשים. הבדיקה תכלול השוואת מספרי הזיהוי של רכיבי המערכת למספרים בתוכניות. המספור בתוכניות ובשטח יעודכן בהתאם.		

פרק 13: גזים רפואיים במוסדות רפואה קטנים

פרק 13.9 תפעול ואחזקה

13.9.1 אחזקת רשתות האספקה (המשך)

13.9.1.7 לוחות התראה אזוריים	13.9.1.7.1	ניסוי נורות ופעמון.	חודשי
	13.9.1.7.2	בדיקה חזותית כללית לתקינות הלוח ואמצעי הזיהוי.	חודשי
	13.9.1.7.3	בדיקת תפקוד מערכת ההתראה המחלקתית.	שנתי
	13.9.1.7.4	בדיקת רמת הדיוק של מדי הלחץ ושל מפסקי הלחץ.	שנתי
	13.9.1.7.5	ניקוי פנימי במברשת ושואב אבק.	שנתי
	13.9.1.7.6	בדיקת כל החיבורים והמגעים. הידוק חיבורים ומגעים רופפים.	שנתי
	1. בדיקת תפקוד מערכת ההתראה האזורית (המחלקתית) מחייבת ניתוק מפסקי הלחץ מהצנרת. אם מפסקי הלחץ מחוברים לצנרת באמצעות שסתומים חד כיווניים מיוחדים, ניתן לבצע בדיקה זו ללא הפרעה לאספקה השוטפת. אם לא, יש להתקין את השסתומים החד כיווניים האלה או לנקוט באמצעים אחרים שיאפשרו ביצוע הבדיקה. 2. מפסקי הלחץ יחוברו במסגרת בדיקה זו למקור גז חיצוני. גז הבדיקה יהיה זהה לגז במערכת הנבדקת ובאיכות רפואית. 3. הבדיקה השנתית של תפקוד מערכת ההתראה ודיוק המכשירים תבוצע כמפורט להלן: 3.1. חבר את מפסק הלחץ הנמוך למקור גז הבדיקה, העלה את הלחץ בו ללחץ העבודה הנורמלי, הורד את הלחץ בהדרגה. וודא שההתראה מופעלת כאשר הלחץ יורד ל - 80% מלחץ העבודה הנורמלי. 3.2. השתק את ההתראה הקולית - וודא שנורית ההתראה ממשיכה לדלוק. 3.3. העלה את הלחץ במפסק הלחץ הנמוך ללחץ העבודה הנורמלי - וודא שנורית ההתראה נכבית. 3.4. ההתראה במערכות ואקום אמורה לפעול אם רמת הוואקום נפלה ל - 300 מ"מ כספית (0.4 אבסולוטי). 3.5. חבר את מפסק הלחץ הגבוה למקור גז הבדיקה. העלה את הלחץ בהדרגה - וודא שההתראה מופעלת כאשר הלחץ עולה ל- 120% מלחץ העבודה הנורמלי. 3.6. השתק את ההתראה הקולית - וודא שנורית ההתראה ממשיכה לדלוק. 3.7. הורד את הלחץ במפסק ללחץ העבודה הנורמלי - וודא שנורית ההתראה נכבית. 3.8. בדוק רמת הדיוק של מדי הלחץ/הוואקום באמצעות השוואה למד לחץ/ואקום מכויל. 3.9. כייל / כוון את מפסקי הלחץ/ואקום ומדי הלחץ/ואקום או החלף אותם בהתאם לצורך. 3.10. חבר את מפסקי הלחץ חזרה לצנרת - וודא העדר דליפות בחיבורים והחזר את המערכת למצב עבודה פעיל. 4. אם מותקנים במערכת מפסקי הלחץ ומפסקי בטחון אחרים, בדיקת התפקוד שלהם תכלול את ניתוק חיבורי הפיקוד שלהם. הניתוק אמור להפעיל את ההתראה הקשורה לאותו מפסק. 5. ליקויים שיתגלו בבדיקה יטופלו במקום. אם התגלו שינויים שבוצעו בלוח ביחס לתוכנית המקורית חובה לבדוק אותם ולוודא שאינם פוגעים בבטיחות הלוח ובבטיחות המערכת. יש לוודא בהקפדה מיוחדת שלא בוצעו מעקפים לחיבורי ההגנה וההתראה. אם נעשו שינויים והם תקינים ומתחייבים, יש לוודא שתוכנית הלוח עודכנה בהתאם.		

פרק 13: גזים רפואיים במוסדות רפואה קטנים

פרק 13.9 תפעול ואחזקה

13.9.2 אחזקת מערכות אספקה מגלילים

יומי	13.9.2.1.1	וודא העדר תקלות והתראות.	13.9.2.1 בדיקה יומית
	13.9.2.1.2	בדוק ורשום איזה מבין שני הענפים פעיל.	
	13.9.2.1.3	בדוק ורשום את לחץ הגלילים בכל אחד משני הענפים.	
	13.9.2.1.4	בדוק ורשום את הלחץ במוצא המערכת.	
	13.9.2.1.5	בדוק את ניקיון רכיבי המערכת וסביבתה. נקה בהתאם.	
	13.9.2.1.6	וודא העדר חומרים דליקים, מקורות חום ואש וגורמי סיכון אחרים בסביבת המערכת.	
	13.9.2.1.7	וודא שהגלילים רתומים היטב.	
	13.9.2.1.8	בדוק סימני עיבוי או קפיאה מערכות ניטרוס אוקסיד N ₂ O ודו תחמוצת הפחמן CO ₂ .	
המטרה העיקרית של הבדיקה היומית היא לוודא העדר תקלות והעדר סיכונים בטיחותיים במערכת ובסביבתה. הבדיקה מיועדת בנוסף למעקב אחר הצריכה ומלאי הגז בגלילים. הבדיקה היומית של לחץ הגז בגלילים משמשת גם כלי לגילוי דליפות מהחיבורים שבמערכת. בדיקת הלחץ במוצא המערכת על בסיס יומי חיונית למעקב אחר תפקוד ווסתי לחץ הקו ורמת הדיוק שלהם. סימני עיבוי או קפיאה במערכות ניטרוס אוקסיד N ₂ O או דו תחמוצת פחמן, בעיקר סביב ווסתי הלחץ, מתקיימים בתנאי צריכה גבוהה ומחייבים לרב שימוש בווסת לחץ מיוחד המצויד בגוף חימום אינטגרלי.			
שנה מיום המילוי	13.9.2.2.1	החלף גלילים שפג תוקפם.	13.9.2.2 החלפת גלילים
בלחץ של 10-20 bar	13.9.2.2.2	החלף גלילים שהתרוקנו.	
תאריך התפוגה של הגז הרפואי בגלילים הוא שנה מתאריך המילוי. גלילים המחוברים למערכת אספקה נחשבים ריקים מהנקודה בה הלחץ בתוכם יורד מתחת ל- 20 bar. אסור בהחלט להביא לריקון מוחלט של הגז בגלילים ויש לשמור על לחץ מינימלי בתוכם (רצוי 10 bar). החלפת הגלילים תבוצע לפי הנוהל המפורט בסעיף 10.12.			
יומי	13.9.2.3.1	בדוק את קריאת מדי הלחץ במערכת	13.9.2.3 מדי לחץ
יומי	13.9.2.3.2	בדוק חזותית את תקינות מדי הלחץ וניקיונם.	
חצי שנתי	13.9.2.3.3	בדוק דליפות חיצוניות מהחיבורים של מד הלחץ	
רמת הדיוק של מדי הלחץ חייבת להיות בתחום 1%.			

פרק 13: גזים רפואיים במוסדות רפואה קטנים

פרק 13.9 תפעול ואחזקה

13.9.2 אחזקת מערכות אספקה מגלילים (המשך)

13.9.2.4 שסתומים	13.9.2.4.1	בדוק חזותית את תקינות השסתומים והעדר סימני שיתוך.	תלת חודשי
	13.9.2.4.2	בדוק פתיחה וסגירה חופשית - אם ניתן לביצוע בבטחה וללא פגיעה ברצף האספקה.	
	13.9.2.4.3	בדוק קיום ותקינות תוויות הזיהוי.	
	13.9.2.4.4	בדוק דליפות חיצוניות משסתומי הניתוק ומשסתומים חד כיווניים ובדוק את אטימות השסתומים במצב סגור.	חצי שנתי
שסתום שאינו תקין או שקיים חשש לגבי תקינותו יוחלף בחדש או שיתוקן.			
13.9.2.5 ווסתי לחץ	13.9.2.5.1	בדוק את תפקוד ווסתי הלחץ.	יומי
	13.9.2.5.2	החלף בין שני ווסתי לחץ קו.	חודשי
	13.9.2.5.3	בדוק דליפות חיצוניות מהחיבורים של ווסת הלחץ.	חצי שנתי
	בדיקת התפקוד של ווסתי הלחץ תיעשה באמצעות מעקב יומי אחר הלחץ במוצאם. חריגה מהלחץ המתוכנן עלולה להוות אינדיקציה לתקלה בווסתי הלחץ. ווסתי לחץ גבוה במערכות גיבוי שאינם פעילים בדרך כלל ייבדקו במהלך בדיקת התפקוד של מערכת הגיבוי.		
13.9.2.6 שסתומי בטחון	13.9.2.6.1	בדוק את חיבור הפליטה של שסתום הבטחון. וודא שהוא נקי וחופשי ממזהמים, ובכלל זה מים.	שבועי
	13.9.2.6.2	וודא שנקודת הפליטה של שסתום הבטחון נמצאת בנקודה בטוחה באוויר החופשי.	תלת חודשי
	13.9.2.6.3	בדוק דליפות דרך שסתום הבטחון ודרך החיבור שלו לצנרת.	חצי שנתי
	13.9.2.6.4	בדוק את לחץ הפריקה של שסתום הבטחון. כוון את השסתום בהתאם.	שנתי
13.9.2.7 צינורות גמישים	13.9.2.7.1	בדוק חזותית את הצינורות הגמישים לוודא העדר כיפופים חדים והעדר נזקים.	בכל החלפת גליל
	13.9.2.7.2	החלף אטם בחיבור שבין הצינור הגמיש ובין ברז הגליל.	בכל החלפת גליל
	13.9.2.7.3	בדוק דליפות מהחיבורים.	בכל החלפת גליל
	13.9.2.7.4	בדוק את תקינות ואטימות השסתום החד כיווני של הצינור הגמיש.	חצי שנתי
	13.9.2.7.5	החלף באופן יזום צינורות גמישים.	3 שנים
	אם החלפת הגלילים מתבצעת במרווחי זמן גדולים מחצי שנה, בדיקת השסתום החד כיווני תתבצע עם החלפת הגלילים.		

פרק 13: גזים רפואיים במוסדות רפואה קטנים

פרק 13.9 תפעול ואחזקה

13.9.2 אחזקת מערכות אספקה מגלילים (המשך)

13.9.2.8 מנגנון העברה אוטומטי	13.9.2.8.1	ניסוי נורות ופעמון.	חודשי
	13.9.2.8.2	בדיקת דלת הלוח ומנגנון הנעילה.	תלת חודשי
	13.9.2.8.3	בדיקה חזותית כללית לתקינות הלוח ואמצעי הזיהוי.	תלת חודשי
	13.9.2.8.4	ניקוי יסודי של הלוח והרכיבים המותקנים בו.	תלת חודשי
	13.9.2.8.5	בדיקת תפקוד מנגנון ההעברה ומנגנון ההתראה.	חצי שנתי
	13.9.2.8.6	בדיקת דליפות מכל החיבורים בתוך הלוח.	חצי שנתי
	13.9.2.8.7	בדיקת כל החיבורים והמגעים החשמליים. הידוק חיבורים ומגעים רופפים.	חצי שנתי
בדיקת מנגנון ההעברה האוטומטי ומנגנון ההתראה בהתאם לנהלים המפורטים בהמשך. בדיקת הדליפות תבוצע בצורה יזומה כמפורט לעיל ובכל מקרה שפוחתים חיבור כלשהו במערכת. ליקויים שיתגלו בבדיקה יטופלו במקום. אם התגלו שינויים שבוצעו בלוח ביחס לתוכנית המקורית חובה לבדוק אותם ולוודא שאינם פוגעים בבטיחות הלוח ובבטיחות המערכת. הקפדה מיוחדת נדרשת לוודא שלא בוצעו מעקפים לחיבורי ההגנה וההתראה. אם השינויים תקינים ומתחייבים, לוודא עדכון תכנית הלוח בהתאם.			
13.9.2.9 מערכת גיבוי - מנגנון העברה אוטומטי	13.9.2.9.1	מערכת של ענף אחד - בדוק את תפקוד מנגנון ההעברה האוטומטי	חצי שנתי
	נוהל הבדיקה המפורט להלן מיועד לבדיקת תפקוד מנגנון ההעברה האוטומטי ומנגנון ההתראה במערכת גיבוי של ענף גלילים אחד המחוברת למקור אספקה ראשי (צובר או מערכת מדחסים). הבדיקה תבוצע על ידי לפחות שני עובדים מיומנים. אחד מהם מפעיל מוסמך. הבדיקה תתואם מראש ובכתב עם בעלי התפקידים המתאימים במוסד הרפואי. הודעה נוספת תימסר מיד לפני ביצוע הבדיקה. הבדיקה תבוצע תוך השגחה צמודה והקפדה שהלחץ במוצא המערכת לא ירד מתחת למינימום המותר. אם מתעוררת בעיה כלשהי במהלך ביצוע הבדיקה ו/או כתוצאה מביצועה יש להפסיק ולהחזיר את המערכת למצב אספקה נורמלי. נוהל הבדיקה: 1. סגור בהדרגה את האספקה מהמקור הראשי. המערכת אמורה לעבור לאספקה מגלילים. 2. וודא הפעלת ההתראה המקומית וההתראה המרכזית עם ביצוע המעבר. השתק את ההתראה הקולית - וודא שנורית ההתראה המתאימה ממשיכה לדלוק. 3. בדוק ורשום את הלחץ במקור האספקה הראשי ברגע ההעברה. השווה לערך המתוכנן. 4. וודא שנורית סימון הפעולה הדולקת מתאימה לענף הגלילים. 5. בדוק ורשום את הלחצים במוצא ווסת לחץ גבוה בענף הגלילים ובמוצא ווסת לחץ קו. השווה לערכים המתוכננים. 6. פתח חזרה את האספקה מהמקור הראשי. וודא שהמערכת עוברת אוטומטית לאספקה מהמקור הראשי. 7. וודא שכל נורות הסימון וההתראה חזרו למצב תקין. 8. וודא שהלחץ במוצא המערכת יציב ותקין.		

פרק 13: גזים רפואיים במוסדות רפואה קטנים

פרק 13.9 תפעול ואחזקה

13.9.2 אחזקת מערכות אספקה מגלילים (המשך)

חצי שנתי	מערכת גיבוי הכוללת שני ענפי גלילים - בדוק את תפקוד מנגנון ההעברה האוטומטי	13.9.2.9.2	13.9.2.9 מערכת גיבוי - מנגנון העברה אוטומטי (המשך)
	נוהל הבדיקה המפורט להלן מיועד לבדיקת תפקוד מנגנון ההעברה האוטומטי ומנגנון ההתראה במערכת גיבוי עם שני ענפי גלילים. הבדיקה תבוצע על ידי לפחות שני עובדים מיומנים. אחד מהם מפעיל מוסמך. הבדיקה תתואם מראש ובכתב עם בעלי התפקידים המתאימים במוסד הרפואי. הודעה נוספת תימסר מיד לפני ביצוע הבדיקה. הבדיקה תבוצע תוך השגחה צמודה והקפדה שהלחץ במוצא המערכת לא ירד מתחת למינימום המותר. אם מתעוררת בעיה כלשהי במהלך ביצוע הבדיקה ו/או כתוצאה מביצועה יש להפסיק ולהחזיר את המערכת למצב אספקה נורמלי. נוהל הבדיקה: 1. סגור בהדרגה את האספקה מהמקור הראשי. המערכת אמורה לעבור לאספקה מגלילים. 2. וודא הפעלת ההתראה המקומית וההתראה המרכזית עם ביצוע המעבר. השתק את ההתראה הקולית - וודא שנורית ההתראה המתאימה ממשיכה לדלוק. 3. בדוק ורשום את הלחץ במקור האספקה הראשי ברגע ההעברה. השווה לערך המתוכנן. 4. בדוק מי משני ענפי הגלילים נכנס לפעולה (להלן: - ענף 1). וודא שנורית סימון הפעולה המתאימה לאותו ענף דולקת. 5. בדוק ורשום את הלחצים במוצא ווסת לחץ גבוה בענף 1 ובמוצא ווסת לחץ קו. השווה לערכים המתוכננים. 6. סגור בהדרגה את ברזי הגלילים בענף 1 - התראת תכולה נמוכה אמורה לפעול. השתק את הפעמון - וודא שנורית ההתראה המתאימה ממשיכה לדלוק. 7. בדוק ורשום את הלחץ בו מופעלת התראת תכולה נמוכה. 8. המשך בסגירת ברזי הגלילים בענף 1 - המערכת אמורה לעבור אוטומטית לענף 2. 9. וודא הפעלת ההתראה המקומית וההתראה המרכזית עם ביצוע המעבר. השתק את ההתראה הקולית - וודא שנורית ההתראה המתאימה ממשיכה לדלוק. 10. בדוק ורשום את הלחץ בענף 1 (במוצא ווסת הלחץ הגבוה) ברגע ההעברה. השווה לערך המתוכנן. 11. וודא שנורית סימון הפעולה של ענף 2 דולקת. 12. בדוק ורשום את הלחצים במוצא ווסת לחץ גבוה בענף 2 ובמוצא ווסת לחץ קו. השווה לערכים המתוכננים. 13. פתח את ברזי הגלילים בענף 1. המערכת אמורה להמשיך לספק מענף 2. 14. סגור בהדרגה את ברזי הגלילים בענף 2 - התראת תכולה נמוכה אמורה לפעול. השתק את הפעמון - וודא שנורית ההתראה המתאימה ממשיכה לדלוק. 15. בדוק ורשום את הלחץ בו מופעלת התראת תכולה נמוכה. 16. המשך לסגור בהדרגה את ברזי הגלילים בענף 2 - המערכת אמורה לעבור אוטומטית לענף 1. 17. וודא הפעלת ההתראה המקומית וההתראה המרכזית עם ביצוע המעבר. השתק את ההתראה הקולית - וודא שנורית ההתראה המתאימה ממשיכה לדלוק. 18. פתח את ברזי הגלילים בענף 2. המערכת אמורה להמשיך לספק מענף 1. 19. פתח חזרה את האספקה מהמקור הראשי. וודא שהמערכת עוברת אוטומטית לאספקה מהמקור הראשי. 20. וודא שכל נורות הסימון וההתראה חזרו למצב תקין. 21. וודא שכל ברזי הגלילים בשני הענפים פתוחים. 22. וודא שהלחץ במוצא המערכת יציב ותקין. הבדיקות המפורטות לעיל אינן חובה לגבי מערכת אספקה מגלילים המשמשת כמקור אספקה ראשי מאחר וההעברה בין הענפים מתבצעת באופן שוטף. הקפדה מיוחדת נדרשת במערכות אלו על מעקב אחר הפעלת ההתראה בכל פעם שמתבצעת החלפה. בדיקת התפקוד תבוצע בכל זאת במקרה של תקלה או אחרי ביצוע תיקון במערכת.		

פרק 13: גזים רפואיים במוסדות רפואה קטנים

פרק 13.9 תפעול ואחזקה

13.9.2 אחזקת מערכות אספקה מגלילים (המשך)

שנתי	13.9.2.10.1	בדוק את תפקוד ודיוק מפסקי לחץ נמוך/גבוה.
	13.9.2.10.2	בדוק את החיבורים והמגעיים של מפסקי הלחץ. הדק חיבורים ומגעיים רופפים.
בדיקת תפקוד מפסקי הלחץ מחייבת ניתוקם מהצנרת. אם מפסקי הלחץ מחוברים לצנרת באמצעות שסתומים חד כיווניים מיוחדים, ניתן לבצע בדיקה זו ללא הפרעה לאספקה השוטפת. אם לא, יש להתקין שסתומים חד כיווניים מיוחדים או לנקוט באמצעים אחרים שיאפשרו ביצוע הבדיקה. מפסקי הלחץ יחוברו במסגרת בדיקה זו למקור גז חיצוני. גז הבדיקה יהיה זהה לגז שהמערכת הנבדקת ובאיכות רפואית. הבדיקה השנתית של תפקוד מפסקי הלחץ ודיוקם תבוצע כמפורט להלן: 1. חבר את מפסק הלחץ הנמוך למקור גז הבדיקה, העלה את הלחץ בו ללחץ העבודה הנורמלי, הורד את הלחץ בהדרגה. וודא שההתראה המקומית וההתראה המרכזית מופעלות כאשר הלחץ יורד ל-80% מלחץ העבודה הנורמלי. 2. השתק את ההתראה הקולית - וודא שנורית ההתראה ממשיכה לדלוך. 3. העלה את הלחץ במפסק הלחץ הנמוך ללחץ העבודה הנורמלי - וודא שנורית ההתראה נכבית. 4. חבר את מפסק הלחץ הגבוה למקור גז הבדיקה. העלה את הלחץ בהדרגה - וודא שההתראה המקומית וההתראה המרכזית מופעלות כאשר הלחץ עולה ל-120% מלחץ העבודה הנורמלי. 5. השתק את ההתראה הקולית - וודא שנורית ההתראה ממשיכה לדלוך. 6. הורד את הלחץ במפסק ללחץ העבודה הנורמלי - וודא שנורית ההתראה נכבית. 7. כייל / כוון את מפסקי הלחץ או החלף אותם בהתאם לצורך. 8. חבר את מפסקי הלחץ חזרה לצנרת, וודא העדר דליפות בחיבורים והחזר את המערכת למצב עבודה פעיל. בדיקת התפקוד של מפסקי הלחץ ומפסקי בטחון אחרים, אם מותקנים במערכת, תכלול ניתוק חיבורי הפיקוד שלהם. הניתוק אמור להפעיל את ההתראה הקשורה לאותו מפסק. אם מותקן במערכת מתמר לחץ במקום המפסקים, הבדיקות המפורטות לעיל חלות עליו באופן זהה.		
חצי שנתי	13.9.2.11	דליפות מכל החיבורים במערכת.
הבדיקה תבוצע באמצעות תמיסה לגילוי דליפות מאושרת לשימוש עם חמצן. הקפדה מיוחדת נדרשת לניקוי שאריות התמיסה בתום הבדיקה. בנוסף לבדיקה עם החלפת הגלילים, תבוצע הבדיקה אחרי כל עבודת תחזוקה במערכת הכרוכה בפתיחת אחד מהחיבורים.		
חצי שנתי	13.9.2.12	אמצעי זיהוי חסרים, בלויים או שאינם ברורים יוחלפו בחדשים. הבדיקה תכלול השוואת מספרי הזיהוי של רכיבי המערכת למספרים בתוכניות. המספור בתוכניות ובשטח יעודכן בהתאם.

פרק 13: גזים רפואיים במוסדות רפואה קטנים

פרק 13.9 תפעול ואחזקה

13.9.3 אחזקת מערכות אוויר דנטלי

יומי	13.9.3.1.1	וודא העדר תקלות והתראות.	13.9.3.1 בדיקה יומית
	13.9.3.1.2	בדוק ורשום את טמפרטורת הסביבה וטמפרטורת האוויר במוצא המדחסים.	
	13.9.3.1.3	בדוק ורשום את לחץ אוויר בקולטים.	
	13.9.3.1.4	בדוק ורשום את הלחץ במוצא המערכת.	
	13.9.3.1.5	וודא העדר רעשים חריגים.	
	13.9.3.1.6	בדוק ורשום את נקודת הטל של האוויר במוצא המערכת.	
	13.9.3.1.7	בדוק את ניקיון רכיבי המערכת וסביבתה, נקה בהתאם.	
	13.9.3.1.8	וודא שחדר המדחסים מאוורר היטב.	
	13.9.3.1.9	בדוק פעולה תקינה של כל אמצעי הניקוז האוטומטיים.	
	13.9.3.1.10	בצע ניקוז ידני לקולטים, למיבישים, לבתי המסננים, למפרידי הטיפות ובכל נקודה במערכת בה מותקן ניקוז ידני.	
1. המטרה העיקרית של הבדיקה היומית היא לוודא העדר תקלות והעדר סיכונים בטיחותיים במערכת ובסביבתה. התמדה בבדיקה היומית תאפשר למפעיל לפתח רגישות וערנות לתופעות ומצבים חריגים ובכך לאפשר גילוי מוקדם של בעיות ברכיבי המערכת ובתפקוד שלה. 2. טמפרטורת האוויר במוצא המדחס אמורה להיות 15°C - 10°C מעל טמפרטורת הסביבה. עליית טמפרטורה חריגה יכולה להעיד על בעיה מכנית במדחס. מעקב יומי אחר טמפרטורת האוויר יאפשר גילוי מוקדם של בלאי ובעיות מכניות במדחס. טמפרטורה גבוהה מדי של האוויר עלולה לגרום לזיהום האוויר ועלולה לפגוע לאורך הזמן בחלק מרכיבי המערכת כדוגמת מסנני הפחם הפעיל. 3. לחצי העבודה בנקודות המדידה השונות ובכלל זה בקולטים ובמוצא המערכת מהווים מדד לתפקוד תקין של רכיבי המערכת ושל המערכת כמכלול. עלייה במפל הלחץ דרך אחד מרכיבי המערכת (מסנן לדוגמה) יכולה להעיד על סתימה באותו רכיב המחייבת טיפול מיידי. 4. רעשים חריגים במערכת יכולים להעיד על דליפה או על בעיה מכנית באחד מרכיביה. 5. ערכים תקינים של נקודת הטל של האוויר במוצא המערכת מהווים אינדיקציה לתפקוד תקין של המיבישים. 6. הבדיקה היומית של אמצעי הניקוז האוטומטיים נדרשת כדי לוודא שתפקודם נכון ואינם תקועים במצב פתוח או במצב סגור. ניקוז אוטומטי תקוע במצב פתוח יגרום דליפת אוויר קבועה. ניקוז אוטומטי תקוע במצב סגור יגרום להצטברות מים במבוא. מים אלה ייסחפו עם זרם האוויר ויגרמו נזק חמור לשאר הרכיבים שבמערכת. 7. בדיקת תפקוד הניקוזים האוטומטיים תיעשה באמצעות הקשבה לרעש שהם מייצרים ובאמצעות בחינת הפליטה שלהם. פתיחת הניקוז הידני הסמוך תלמד על מידת הצטברות המים בנקודות הניקוז. 8. חשוב לוודא באופן תקופתי שהניקוזים פולטים את המים בנקודות בטוחות מחוץ לחדר המדחסים. אם הם מחוברים למערכת הביוב צריך לוודא שהחיבור דרך מרווח אוויר.			

פרק 13: גזים רפואיים במוסדות רפואה קטנים

פרק 13.9 תפעול ואחזקה

13.9.3 אחזקת מערכות אוויר דנטלי (המשך)

13.9.3.2 מדחסים	13.9.3.2.1	החלף תורנות בין המדחסים.	שבועי
	13.9.3.2.2	נקה את המדחס והמנוע שלו (חיצונית), ובפרט את צלעות הקירור שלהם ורשת המאוורר של המנוע.	חודשי
	13.9.3.2.3	בדוק את חיבור המדחס לבסיס שלו. וודא שבורגי החיבור מהודקים היטב. וודא תקינות בלמי הרעידות אם מותקנים.	תלת חודשי
	13.9.3.2.4	בדוק את פתחי היניקה של המדחסים, וודא העדר פליטת מזהמים בסביבתם. נקה את הרשתות בפתחי היניקה ובדוק תקינות השילוט.	תלת חודשי
	13.9.3.2.5	בדוק את תקינות הצינורות הגמישים או המחברים הגמישים במבוא המדחס ובמוצאו.	תלת חודשי
	13.9.3.2.6	בדוק את מצב רצועות ההנעה. וודא העדר בלאי. מתח את הרצועות אם הן רופפות. החלף רצועות בלויות.	חצי שנתי או 400 שעות
	13.9.3.2.7	נקה את מסנני היניקה. החלף בהתאם להוראות היצרן.	חצי שנתי
	13.9.3.2.8	בצע טיפול מכני למדחס.	בהתאם להוראות היצרן.
התנאים בסביבת פתחי היניקה של המדחסים עלולים להשתנות עם הזמן. הדבר מחייב בדיקה תקופתית (אחת לשלושה חודשים לפחות) כדי לוודא שלא התווספו מוקדי פליטת מזהמים בסביבת נקודות היניקה וכדי לוודא קיום הדרישות בעניין מיקום הפתחים ומרחקם ממוקדי פליטת מזהמים, כמפורט בפרק 5 בין היתר. רצועות הנעה מתוחות מדי מתבלות מהר יותר ומאיצות את בלאי המסבים. רצועות משוחררות עלולות להחליק, לגרום בזבז אנרגיה וגם להתבלות מהר יותר. הרצועות תיבדקנה כל 400 שעות עבודה או פעמיים בשנה לפחות, המוקדם מביניהם. אבק ולכלוך אם מצטברים על צלעות הקירור של המדחס או המנוע או על רשת המאוורר של המנוע מהווים בידוד תרמי בלתי רצוי ועלולים לגרום להתחממות יתר, בלאי מואץ, ויעילות נמוכה. לכן חובה לנקות את המנוע והמדחס באופן שוטף, כל חודש לפחות. מסנני היניקה יוחלפו בחדשים בהתאם להוראות היצרנים ו/או אחרי שמנקים אותם פעמיים או שלוש.			
13.9.3.3 קולט	13.9.3.3.1	בדוק לחץ האוויר בקולט.	יומי
	13.9.3.3.2	בצע ניקוז ידני לקולט.	יומי
	13.9.3.3.3	בדוק את עיגון הקולט לבסיס הבטון שלו. וודא שברגי העיגון מהודקים היטב. וודא העדר סדקים ושקיעה בבסיס הבטון.	תלת חודשי
	13.9.3.3.4	בדוק את דפנות הקולט ורגליו, וודא העדר חלודה.	תלת חודשי
	13.9.3.3.5	בצע בדיקה תקופתית כנדרש בתקנות משרד העבודה (על ידי בודק מוסמך)	26 חודשים

פרק 13: גזים רפואיים במוסדות רפואה קטנים

פרק 13.9 תפעול ואחזקה

13.9.3 אחזקת מערכות אוויר דנטלי (המשך)

13.9.3.4 מייבשים	13.9.3.4.1	בצע ניקוז מים ידני מהמייבש (מייבש קירור).	יומי
	13.9.3.4.2	בדוק פעולה תקינה של הניקוז האוטומטי של המייבש.	יומי
	13.9.3.4.3	בדוק את טמפרטורת האוויר במבוא המייבש ובמוצאו.	יומי
	13.9.3.4.4	וודא פעולה תקינה של המייבש.	יומי
	13.9.3.4.5	החלף בין המייבשים.	שבועי
	13.9.3.4.6	בדוק ורשום את מפל הלחץ דרך המייבש.	שבועי
	13.9.3.4.7	בצע ניקוי חיצוני לרכיבי המייבש.	תלת חודשי
	13.9.3.4.8	בדוק את חומר הספיחה (במייבש כימי) ו/או החליפו.	בהתאם להוראות היצרן
בדיקת תפקוד תקין של המייבש תיעשה באמצעות מעקב אחר נקודת הטל של האוויר במוצא המערכת ומעקב אחר טמפרטורת האוויר במבוא המייבש ובמוצאו (במייבש קירור). תקינות הניקוזים של המייבש (מייבש קירור) מהווה ערובה לתקינותו וליעילותו, ומכאן הצורך במעקב יומי. מפל הלחץ דרך המייבש מהווה אינדיקציה לניקיון מעברי האוויר דרכו. אם מפל הלחץ עולה באופן חריג יש לנקות בהתאם להוראות היצרן.			
13.9.3.5 מדי לחץ	13.9.3.5.1	בדוק את קריאת מדי הלחץ במערכת.	יומי
	13.9.3.5.2	בדוק חזותית את תקינות מדי הלחץ וניקיונם.	שבועי
	13.9.3.5.3	בדוק דליפות חיצוניות מהחיבורים של מד הלחץ.	חצי שנתי
	13.9.3.5.4	בדוק את רמת הדיוק של מדי הלחץ באמצעות השוואה לקריאה של מד לחץ מכויל.	שנתי
	רמת הדיוק של מדי הלחץ חייבת להיות בתחום 1%.		

פרק 13: גזים רפואיים במוסדות רפואה קטנים

פרק 13.9 תפעול ואחזקה

13.9.3 אחזקת מערכות אוויר דנטלי (המשך)

13.9.3.6 מסננים	13.9.3.6.1	בצע ניקוז ידני לבית המסנן אם מותקן ניקוז ידני.	יומי
	13.9.3.6.2	ודא פעולה תקינה של הניקוז האוטומטי של בית המסנן אם מותקן ניקוז אוטומטי.	יומי
	13.9.3.6.3	בדוק את מפל הלחץ דרך המסנן.	שבועי
	13.9.3.6.4	פתח את המסנן, בדוק חזותית את תרמיל הסינון ואת האטם.	שנתי
	13.9.3.6.5	החלף את תרמיל הסינון.	בהתאם להוראות היצרן או לפי הצורך.
13.9.3.7 חיבור חירום ואחזקה	במסנן שמותקן לפני מייבש האוויר מצטברים בדרך כלל מים בבית המסנן. ניקוז בית המסנן במקרה זה חובה למניעת הצטברות המים וסתימת המסנן. מפל הלחץ דרך המסנן הוא אינדיקציה לרמת ניקיונו. המסננים נסתמים עם הזמן בחלקיקים ומפל הלחץ דרכם עולה בהתאם. העלייה במפל הלחץ פוגעת ביעילותם מחד, ומאידך - כרוכה בהפסדי אנרגיה. עובדות אלו מחייבות מעקב צמוד אחר מפל הלחץ דרך המסננים. עליית מפל הלחץ מעל לערך מוגדר מחייבת החלפת תרמיל הסינון בחדש בהתאם להוראות היצרן. אחת לשנה יש לפתוח את בית המסנן ולבדוק את תקינות תרמיל הסינון והאטם שלו, ללא כל קשר למפל הלחץ דרכו. פתיחת בית המסנן תיעשה אך ורק לאחר שחרור הלחץ ממנו.		
	בדוק חזותית את תקינות החיבור ובדוק דליפות מהחיבור ומשסתום הביטחון המחובר אליו. בדוק את תקינות קופסת המגן והמנעול שלה. נקה את החיבור ואת קופסת המגן שלו.		
13.9.3.8 שסתומים	הכוונה בסעיף זה לחיבור החירום והאחזקה הנדרש בפרק 2 במוצא מערכת האספקה.		
	13.9.3.8.1	בדוק חזותית את תקינות השסתומים וודא העדר פגיעה פיזית, שיתוך ודליפות.	תלת חודשי
	13.9.3.8.2	בדוק פתיחה וסגירה חופשית, אם ניתן לעשות זאת בבטחה וללא פגיעה ברצף האספקה.	
	13.9.3.8.3	בדוק דליפות חיצוניות מהשסתומים ובדוק את אטימות השסתומים במצב סגור.	חצי שנתי
סעיף זה מתייחס לשסתומי ניתוק, לשסתומים חד כיווניים ולשסתומי בקרה אם מותקנים. שסתום שאינו תקין או שקיים חשש לגבי תקינותו יוחלף בחדש או שיתוקן.			

פרק 13: גזים רפואיים במוסדות רפואה קטנים

פרק 13.9 תפעול ואחזקה

13.9.3 אחזקת מערכות אוויר דנטלי (המשך)

13.9.3.9 ווסתי לחץ	13.9.3.9.1	בדוק את תפקוד ווסתי הלחץ.	יומי
	13.9.3.9.2	החלף בין שני ווסתי לחץ קו.	חודשי
	13.9.3.9.3	בדוק דליפות חיצוניות מהחיבורים של ווסת הלחץ.	שנתי
	בדיקת התפקוד של ווסתי הלחץ תיעשה באמצעות מעקב יומי אחר הלחץ במוצאם. חריגה מהלחץ המתוכנן עלולה להיות אינדיקציה לתקלה בווסתי הלחץ.		
13.9.3.10 שסתומי ביטחון	13.9.3.10.1	בדוק את חיבורי הפליטה של שסתומי הביטחון. וודא שהם נקיים וחופשיים ממזהמים ובכלל זה מים.	שבועי
	13.9.3.10.2	פתח את שסתום הביטחון על ידי משיכת הידית שלו.	שבועי
	13.9.3.10.3	בדוק דליפות דרך שסתומי הביטחון ודרך החיבורים שלהם.	תלת חודשי
	13.9.3.10.4	בדוק את לחץ הפריקה של שסתומי הביטחון. בצע כוונון לשסתומים או החלף במידת הצורך.	שנתי
	אם מתעורר חשד לגבי תקינות שסתום בטחון כלשהו במערכת, יש להחליפו ללא דיחוי.		
13.9.3.11 דליפות	בדוק דליפות מכל החיבורים במערכת.		
	הבדיקה תבוצע באמצעות תמיסה לגילוי דליפות מאושרת לשימוש עם חמצן. הקפדה מיוחדת נדרשת לניקוי שאריות התמיסה בתום הבדיקה.		
13.9.3.12 אמצעי סימון וזיהוי	בדוק קיום ותקינות אמצעי הסימון והזיהוי במערכת.		
	אמצעי זיהוי חסרים, בלויים או שאינם ברורים יוחלפו בחדשים. הבדיקה תכלול השוואת מספרי הזיהוי של רכיבי המערכת למספרים בתוכניות. המספור בתוכניות ובשטח יעודכן בהתאם.		
13.9.3.13 בקרת נקודת הטל	בדוק את התפקוד ורמת הדיוק של מכשיר בקרת נקודת הטל ובדוק את תפקוד מערכת ההתראה.		
	בדיקת רמת הדיוק תיעשה באמצעות ערכת בדיקה מיוחדת או על ידי השוואה למדידת מכשיר נייד מכויל. מכשיר בקרת נקודת הטל המחובר למערכת אמור להפעיל את ההתראה המקומית וההתראה המרכזית כאשר נקודת הטל של האוויר עולה ומגיעה ל -30°C . גם נקודת הטל תיבדק אחת לשנה.		
13.9.3.14 לוח פיקוד והתראה	13.9.3.14.1	ניסוי נורות ופעמון.	חודשי
	13.9.3.14.2	בדיקת דלת הלוח ומנגנון הנעילה שלו.	תלת חודשי
	13.9.3.14.3	בדיקה חזותית כללית לתקינות הלוח ואמצעי הזיהוי.	תלת חודשי
	13.9.3.14.4	ניקוי יסודי של הלוח והרכיבים המותקנים בו.	תלת חודשי
	13.9.3.14.5	בדיקת מנגנון הפעלת המדחסים.	חצי שנתי
	13.9.3.14.6	בדיקת תפקוד מנגנון ההתראה.	חצי שנתי

פרק 13: גזים רפואיים במוסדות רפואה קטנים

פרק 13.9 תפעול ואחזקה

13.9.3 אחזקת מערכות אוויר דנטלי (המשך)

חצי שנתי	בדיקת פעולת המדחסים - בדיקת כל החיבורים והמגעיים החשמליים. הידוק חיבורים ומגעיים רופפים ובפרט החיבורים למפסקי הלחץ ולמפסק גובה הנוזל.	13.9.3.14.7 לוח פיקוד והתראה (המשך)
	1. בדיקת מנגנון הפעלת המדחסים תבוצע כמפורט להלן: 1.1. הגדל את הביקוש על ידי שחרור אוויר מהמערכת דרך אחד מהשסתומים. 1.2. בחן את תגובת המערכת. וודא כניסת המדחסים לפעולה זה אחר זה עד שכל המדחסים המותקנים פועלים סימולטנית. 1.3. הקטן את הביקוש על ידי סגירה הדרגתית של שסתום שחרור האוויר. וודא הדממת המדחסים זה אחר זה. 1.4. בדוק ורשום את לחץ התנעה ולחץ הדממה של כל אחד מהמדחסים. 2. בדיקת פעולת המדחס הרזרבי תבוצע כמפורט להלן: 2.1. סגור ידנית את המפסקים של כל המדחסים למעט המדחס הרזרבי. 2.2. אפשר ללחץ במערכת לרדת. וודא שהמדחס הרזרבי נכנס לפעולה בלחץ המתוכנן. 2.3. וודא הפעלת ההתראה המקומית וההתראה המרכזית עם כניסת המדחס הרזרבי. 2.4. החזר את המערכת לקדמותה. 3. בזמן ביצוע הבדיקות לעיל יש להקפיד שהלחץ במוצא המערכת לא ירד מתחת ללחץ האספקה המתוכנן. 4. בזמן שחרור אוויר מהמערכת לצורך ביצוע הבדיקות לעיל יש להצטייד במגיני אזנים ובמשקפי מגן. 5. בבדיקת התפקוד של מנגנון ההתראה יש לוודא: 5.1. נורית ההתראה המתאימה לתקלה נדלקת וההתראה הקולית מופעלת במקביל. 5.2. נורית ההתראה ממשיכה לדלוך אחרי השתקת ההתראה הקולית. 5.3. נורית ההתראה ממשיכה לדלוך עד תיקון התקלה שגרמה להפעלתה. 5.4. ההתראות מועברות במקביל מהלוח המקומי למערכת ההתראה המרכזית. 6. ליקויים שיתגלו בבדיקה יטופלו במקום. אם התגלו שינויים שבוצעו בלוח ביחס לתוכנית המקורית חובה לבדוק אותם ולוודא שאינם פוגעים בבטיחות הלוח ובבטיחות המערכת. הקפדה מיוחדת נדרשת לוודא שלא בוצעו מעקפים לחיבורי ההגנה וההתראה. אם השינויים תקינים ומתחייבים, יש לוודא עדכון תכנית הלוח בהתאם.	

פרק 13: גזים רפואיים במוסדות רפואה קטנים

פרק 13.9 תפעול ואחזקה

13.9.3 אחזקת מערכות אוויר דנטלי (המשך)

13.9.3.15	מפסקי לחץ גבוה/נמוך	13.9.3.15.1	בדוק את תפקוד ודיוק מפסקי לחץ נמוך/גבוה.	שנתי
13.9.3.15.2		בדוק את החיבורים והמגעיים של מפסקי הלחץ. הדק חיבורים ומגעיים רופפים.		
הבדיקה חלה על כל מפסקי הלחץ במערכת ובכלל זה מפסק לחץ נמוך המחובר לצובר ומפסקי לחץ נמוך/לחץ גבוה המחוברים במוצא המערכת. בדיקת תפקוד מפסקי הלחץ מחייבת את ניתוקם מהצנרת. אם מפסקי הלחץ מחוברים לצנרת באמצעות שסתומים חד כיווניים מיוחדים, ניתן לבצע בדיקה זו ללא הפרעה לאספקה השוטפת. אם לא, יש להתקין שסתומים חד כיווניים או לנקוט באמצעים אחרים שיאפשרו ביצוע הבדיקה. מפסקי הלחץ יחוברו במסגרת בדיקה זו למקור גז חיצוני. גז הבדיקה יהיה זהה לגז שהמערכת הנבדקת ובאיכות רפואית. הבדיקה השנתית של תפקוד מפסקי הלחץ ודיוקם תבוצע כמפורט להלן: 1. חבר את מפסק הלחץ הנמוך למקור גז הבדיקה, העלה את הלחץ בו ללחץ העבודה הנורמלי, הורד את הלחץ בהדרגה. וודא שההתראה המקומית וההתראה המרכזית מופעלות כאשר הלחץ יורד ל-80% מלחץ העבודה הנורמלי. 2. השתק את ההתראה הקולית - וודא שנורית ההתראה ממשיכה לדלוך. 3. העלה את הלחץ במפסק הלחץ הנמוך ללחץ העבודה הנורמלי - וודא שנורית ההתראה נכבית. 4. חבר את מפסק הלחץ הגבוה למקור גז הבדיקה. העלה את הלחץ בהדרגה - וודא שההתראה המקומית וההתראה המרכזית מופעלות כאשר הלחץ עולה ל-120% מלחץ העבודה הנורמלי. 5. השתק את ההתראה הקולית - וודא שנורית ההתראה ממשיכה לדלוך. 6. הורד את הלחץ במפסק ללחץ העבודה הנורמלי - וודא שנורית ההתראה נכבית. 7. כייל / כוון את מפסקי הלחץ או החלף אותם בהתאם לצורך. 8. חבר את מפסקי הלחץ חזרה לצנרת. וודא העדר דליפות מהחיבורים והחזר את המערכת למצב עבודה פעיל. בדיקת התפקוד של מפסקי הלחץ ומפסקי ביטחון אחרים. אם מותקנים במערכת, תכלול את ניתוק חיבורי הפיקוד שלהם. הניתוק אמור להפעיל את ההתראה הקשורה לאותו מפסק. אם מותקן במערכת מתמר לחץ במקום המפסקים, הבדיקות המפורטות לעיל חלות עליו באופן זהה.				
13.9.3.16	מערכת גיבוי מגלילים	אחזקת מערכת גיבוי מגלילים המחוברת למערכת אספקה מצובר ובדיקתה תבוצע בהתאם לנהלים המפורטים בסעיף 10.14 ובתדירות שנקבעו בהם.		

פרק 13: גזים רפואיים במוסדות רפואה קטנים

פרק 13.9 תפעול ואחזקה

13.9.4 אחזקת מערכות ואקום דנטלי

בדיקה יומית	13.9.4.1.1	וודא העדר תקלות והתראות.
	13.9.4.1.2	בדוק ורשום את רמת הוואקום בקולטים.
	13.9.4.1.3	בדוק ורשום את רמת הוואקום במבוא המערכת.
	13.9.4.1.4	בדוק את מפלס השמן במשאבות הוואקום.
	13.9.4.1.5	בדוק דליפות שמן מהמשאבות ובסביבתן.
	13.9.4.1.6	וודא העדר רעשים חריגים.
	13.9.4.1.7	בדוק את ניקיון רכיבי המערכת וסביבתה, נקה בהתאם.
	13.9.4.1.8	וודא שחדר המשאבות מאוורר היטב.
	13.9.4.1.9	בצע ניקוז ידני לקולטים, לבתי המסננים, למפרידי הטיפות ובכל נקודה במערכת בה מותקן ניקוז ידני.
1. המטרה העיקרית של הבדיקה היומית היא לוודא העדר תקלות והעדר סיכונים בטיחותיים במערכת ובסביבתה. התמדה בבדיקה היומית תאפשר למפעיל לפתח רגישות וערנות לתופעות ומצבים חריגים ולאפשר בכך גילוי מוקדם של בעיות ברכיבי המערכת ובתפקוד שלה. 2. מפלס השמן במשאבת הוואקום יימדד כאשר המשאבה מופסקת. המפלס צריך להיות במרכז זכוכית ההסתכלות. 3. רמת הוואקום בנקודות המדידה השונות ובכלל זה בקולטים ובמבוא המערכת מהווים מדד לתפקוד תקין של רכיבי המערכת ושל המערכת כמכלול. עלייה במפלס הלחץ דרך אחד מרכיבי המערכת (מסנן לדוגמה) יכולה להעיד על סתימה באותו רכיב שמחייבת טיפול מיידי. 4. רעשים חריגים יכולים להעיד על דליפה או על בעיה מכנית באחד מרכיבי המערכת. 5. הניקוזים של מערכת ואקום מכילים זיהומים ביולוגיים מסוכנים. הטיפול בהם יבוצע בזהירות מרבית ועם הגנה אישית מתאימה (בין היתר, כפפות ומסיכת פנים).		
שבועי	13.9.4.1.10	רשום את שעות עבודת מנוע לכל אחת מהמשאבות.
שבועי	13.9.4.1.11	החלף תורנות בין המשאבות.
חודשי	13.9.4.1.12	נקח את המשאבה והמנוע שלה ובפרט צלעות הקירור שלהם ורשת המאוורר של המנוע.
תלת חודשי	13.9.4.1.13	בדוק את חיבור המשאבה לבסיס שלה. וודא שבורגי החיבור מהודקים היטב. וודא תקינות בלמי הרעידות אם מותקנים.
תלת חודשי	13.9.4.1.14	בדוק את פתחי הפליטה של המשאבות, וודא שהפליטה אינה מהווה גורם זיהום מיידי בסביבת נקודות הפליטה. נקה את הרשתות בפתחי הפליטה ובדוק את תקינות השילוט. וודא העדר סימני פליטת שמן ועשן.
תלת חודשי	13.9.4.1.15	בדוק את תקינות הצינורות הגמישים או המחברים הגמישים במבוא המשאבות ובמוצאן.

פרק 13: גזים רפואיים במוסדות רפואה קטנים

פרק 13.9 תפעול ואחזקה

13.9.4 אחזקת מערכות ואקום דנטלי (המשך)

לפי הוראות היצרן אך לא פחות מפעמיים בשנה	13.9.4.1.16	החלף שמן למשאבה.	13.9.4.1 משאבות (המשך)
	13.9.4.1.17	החלף מפריד שמן למשאבה.	
	13.9.4.1.18	בדוק את תפקוד מפסק גובה שמן במשאבה (עם החלפת השמן).	
	13.9.4.1.19	נקה/החלף המסננים האינטגרליים של המשאבה.	
התנאים בסביבת פתחי הפליטה של המשאבות עלולים להשתנות עם הזמן. הדבר מחייב בדיקה תקופתית (אחת לשלושה חודשים לפחות) כדי לוודא קיום הדרישות בעניין מיקום הפתחים ומרחקי הבטיחות, בין היתר, כמפורט בפרק 6. אבק ולכלוך שמצטברים על צלעות הקירור של המשאבה או המנוע או על רשת המאוורר של המנוע עלולים לגרום להתחממות יתר, בלאי מואץ, ויעילות נמוכה. חובה לכן לנקות את המנוע והמשאבה באופן שוטף, כל חודש לפחות. חלק מהסעיפים המפורטים לעיל מתייחסים למשאבות טבעת שמן מאחר וסוג זה הוא הנפוץ ביותר במערכות ואקום דנטלי. לגבי סוגים אחרים של משאבות ואקום, יש לפעול בהתאם להוראות היצרנים.			
תלת חודשי	13.9.4.2.1	בדוק חזותית את תקינות השסתומים וודא העדר פגיעה פיזית, שיתוך ודליפות.	13.9.4.2 שסתומים
	13.9.4.2.2	בדוק פתיחה וסגירה חופשית, אם ניתן לעשות זאת בבטחה וללא פגיעה ברצף האספקה.	
סעיף זה מתייחס לשסתומי ניתוק, לשסתומים חד כיווניים ולשסתומי בקרה אם מותקנים. שסתום שאינו תקין או שקיים חשש לגבי תקינותו יוחלף בחדש או שיתוקן.			
יומי	13.9.4.3.1	בדוק את רמת הוואקום בקולט.	13.9.4.3 קולט
תלת חודשי	13.9.4.3.2	בדוק את עיגון הקולט לבסיס הבטון שלו. וודא שבורגי העיגון מהודקים היטב. וודא העדר סדקים ושקיעה בבסיס הבטון.	
תלת חודשי	13.9.4.3.3	בדוק את דפנות הקולט ורגליו, וודא העדר חלודה.	
יומי	13.9.4.4.1	בדוק את קריאת מדי הוואקום במערכת.	13.9.4.4 מדי ואקום
שבועי	13.9.4.4.2	בדוק חזותית את תקינות מדי הוואקום וניקיונם.	
שנתי	13.9.4.4.3	בדוק את רמת הדיוק של מדי הוואקום באמצעות השוואה לקריאת מד ואקום מכויל.	

פרק 13: גזים רפואיים במוסדות רפואה קטנים

פרק 13.9 תפעול ואחזקה

13.9.4 אחזקת מערכות ואקום דנטלי (המשך)

13.9.4.5 מסננים בקטריאליים	13.9.4.5.1	בצע ניקוז ידני לבית המסנן.	יומי
	13.9.4.5.2	בדוק את מפל הלחץ דרך המסנן.	שבועי
	13.9.4.5.3	החלף את תרמיל הסינון.	לפי הוראות היצרן.
בית המסנן אמור להיות מצויד בשסתום ניקוז ידני ובקבוק איסוף נוזלים מסוג הניתן לחיטוי. הניקוז יבוצע אל תוך בקבוק הניקוז. כשהבקבוק מתמלא, תפונה תכולתו בדרך בטוחה והוא יעבור חיטוי. מפל הלחץ במסנן נקי אמור להיות בסביבות 50 מ"מ כספית. מומלץ להחליף את תרמיל הסינון בחדש כאשר מפל הלחץ עולה על 100 מ"מ כספית. ($1 \text{ in Hg} = 25.4 \text{ mm Hg}$). שימוש חוזר בתרמילי סינון שעברו ניקוי/חיטוי אסור במקרה של מסננים בקטריאליים. אזהרה! בית המסנן ותרמיל הסינון נושאים לאחר השימוש בהם זיהום ביולוגי. פתיחת המסנן ו/או החלפת תרמיל הסינון ייעשו עם אמצעי מגן אישיים מתאימים (בין היתר, כפפות ומסכת פנים). תרמיל הסינון המוחלף יעבור עיקור באמצעות פורמלין או אמצעי חיטוי אחר ויסולק לאחר מכן בהתאם לנהלים המחייבים בעניין פסולת זיהומית.			
13.9.4.6 לוח פיקוד והתראה	13.9.4.6.1	ניסוי נורות ופעמון.	חודשי
	13.9.4.6.2	בדיקת דלת הלוח ומנגנון הנעילה שלו.	תלת חודשי
	13.9.4.6.3	בדיקה חזותית כללית לתקינות הלוח ואמצעי הזיהוי.	תלת חודשי
	13.9.4.6.4	ניקוי יסודי של הלוח והרכיבים המותקנים בו.	תלת חודשי
	13.9.4.6.5	בדיקת מנגנון הפעלת המשאבות.	חצי שנתי
	13.9.4.6.6	בדיקת תפקוד מנגנון ההתראה.	חצי שנתי
	13.9.4.6.7	בדיקת כל החיבורים והמגעים החשמליים. הידוק חיבורים ומגעים רופפים ובפרט החיבורים למפסקי הלחץ ולמפסק גובה הנוזל.	חצי שנתי
	1. בדיקת מנגנון הפעלת המשאבות תבוצע כמפורט להלן: 1.1. הגדל את הביקוש על ידי יניקת אוויר למערכת דרך אחד מהשסתומים. 1.2. בחן את תגובת המערכת. וודא כניסת המשאבות לפעולה זו אחר זו עד שכל המשאבות המותקנות פועלות סימולטנית. 1.3. הקטן את הביקוש על ידי סגירה הדרגתית של השסתום. וודא הדממת המשאבות זו אחר זו. 1.4. בדוק ורשום את לחץ התנעה ולחץ הדממה של כל אחת מהמשאבות. 2. בדיקת פעולת המשאבה הרזרבית תבוצע כמפורט להלן: 2.1. הפסק ידנית את כל המשאבות למעט המשאבה הרזרבית. 2.2. אפשר לרמת הוואקום במערכת לרדת. וודא שהמשאבה הרזרבית נכנסת לפעולה בנקודה המתוכננת. 2.3. וודא הפעלת ההתראה המקומית וההתראה המרכזית עם כניסת המשאבה הרזרבית. 2.4. החזר את המערכת לקדמותה. 3. בזמן ביצוע הבדיקות לעיל יש להקפיד שרמת הוואקום במבוא המערכת לא תרד מתחת לערך המתוכנן. 4. בבדיקת התפקוד של מנגנון ההתראה יש לוודא: 4.1. נורית ההתראה המתאימה לתקלה נדלקת ושההתראה הקולית מופעלת במקביל. 4.2. נורית ההתראה ממשיכה לדלוך אחרי השתקת ההתראה הקולית. 4.3. נורית ההתראה ממשיכה לדלוך עד תיקון התקלה שגרמה להפעלתה. 4.4. ההתראות מועברות במקביל מהלוח המקומי למערכת ההתראה המרכזית. 5. ליקויים שיתגלו בבדיקה יטופלו במקום. אם התגלו שינויים שבוצעו בלוח ביחס לתוכנית המקורית חובה לבדוק אותם ולוודא שאינם פוגעים בבטיחות הלוח ובבטיחות המערכת. הקפדה מיוחדת נדרשת לוודא שלא בוצעו מעקפים לחיבורי ההגנה וההתראה. אם השינויים תקינים ומתחייבים, יש לוודא עדכון תכנית הלוח בהתאם.		

פרק 13: גזים רפואיים במוסדות רפואה קטנים

פרק 13.9 תפעול ואחזקה

13.9.4 אחזקת מערכות ואקום דנטלי (המשך)

13.9.4.7 מפסקי ואקום נמוך	13.9.4.7.1	בדוק את תפקוד ודיוק מפסקי הוואקום.	שנתי
	13.9.4.7.2	בדוק את החיבורים והמגעיים של מפסקי הוואקום. הדק חיבורים ומגעיים רופפים.	שנתי
	הבדיקה חלה על מפסק או מתמר הוואקום המותקן במבוא המערכת ותבוצע כמפורט להלן: 1. חבר את המפסק למקור ואקום חיצוני. העלה את רמת הוואקום בו לערך הקבוע בתנאי עבודה נורמלית. הורד את הוואקום בהדרגה. וודא שההתראה המקומית וההתראה המרכזית מופעלות כאשר רמת הוואקום יורדת לנקודת ההפעלה של המפסק. 2. השתק את ההתראה הקולית - וודא שנורית ההתראה ממשיכה לדלוך. 3. העלה את רמת הוואקום לערך הקבוע בתנאי עבודה נורמלית - וודא שנורית ההתראה נכבית. 4. כייל / כוונן את מפסק הוואקום או החליפו בהתאם לצורך. 5. חבר את מפסק הוואקום חזרה לצנרת והחזר את המערכת למצב עבודה פעיל. 6. בדיקת התפקוד של מפסקי הוואקום ומפסקי בטחון אחרים, אם מותקנים במערכת, תכלול ניתוק חיבורי הפיקוד שלהם. הניתוק אמור להפעיל את ההתראה הקשורה לאותו מפסק. אם מותקן במערכת מתמר ואקום במקום מפסק, הבדיקות המפורטות לעיל חלות עליו באופן זהה.		
13.9.4.8 דליפות	בדיקת דליפות במערכות ואקום מורכבת יותר מאשר במערכות גזים דחוסים. תמיסת גילוי דליפות אינה אפקטיבית כאשר המערכת נמצאת תחת ואקום. השימוש בתמיסת גילוי דליפות מחייב את השבתת המערכת או חלקים ממנה והכנסת גז דחוס למערכת. במקרה כזה, לפני הבדיקה יש לפרק מהמערכת רכיבים שעלולים להיפגע מהלחץ, כדוגמת מדי ואקום, מפסקי ואקום, מסננים ובקבוקי איסוף נוזלים. שיטה נוספת לוודא קיום או העדר דליפות תבוצע על ידי הבאת המערכת או הקטע הנבדק לרמת ואקום מוגדרת, הפסקת מקור הוואקום, סגירת השסתומים בקצוות ומעקב אחר רמת הוואקום בקטע הנבדק. הפסדי הוואקום לא אמורים לעלות תוך שעה על 10% מרמת הוואקום המקורית. גם שיטה זו מחייבת השבתת המערכת או חלק ממנה לצורך ביצוע הבדיקה והיא איננה מאפשרת להצביע במדויק על מוקד הדליפה. דליפות ואקום גדולות ניתן לגלות תוך כדי פעולת המערכת באמצעות הרעש שהן מחוללות או אם זרם אוויר מורגש באזור הדליפה. לגילוי דליפות קטנות ובלתי מורגשות מבלי לפגוע ברצף פעולת המערכת יש להשתמש במכשירי בדיקה מדויקים כדוגמת גלאי דליפות אולטראסוני.		
13.9.4.9 אמצעי סימון וזיהוי	13.9.4.9.1	בדוק קיום ותקינות אמצעי הסימון והזיהוי במערכת.	חצי שנתי
	אמצעי זיהוי חסרים, בלויים או שאינם ברורים יוחלפו בחדשים. הבדיקה תכלול השוואת מספרי הזיהוי של רכיבי המערכת למספרים בתוכניות. המספור בתוכניות ובשטח יעודכן בהתאם.		

13.9.5 אחזקת מערכות פינוי גזי הרדמה

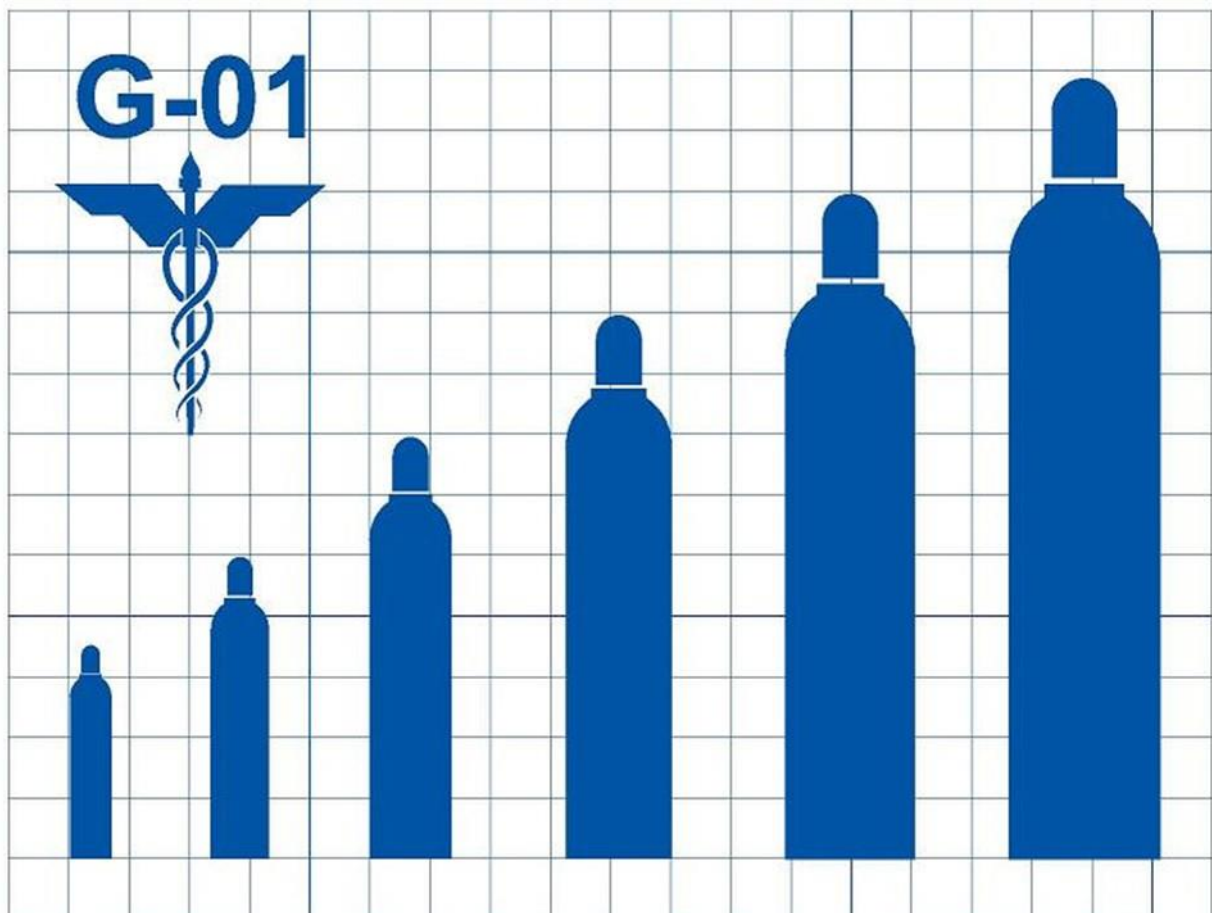
אחזקת מערכות פינוי גזי הרדמה המבוססות על אוויר דנטלי (ונטורי), תבוצע באופן זהה לאחזקת מערכות אוויר רפואי כמפורט בסעיף 10.16. במקרה של שימוש במשאבות ואקום לפינוי גזי הרדמה, תבוצע האחזקה באופן זהה לאחזקה למערכות ואקום רפואי כמפורט בסעיף 10.17, תוך התחשבות בסוג המשאבות ובהוראות היצרן לתחזוקת אותו סוג משאבות.

ללא כל קשר לסוג המערכת, יש להקפיד ולבדוק באופן תקופתי (כל 3 חודשים לפחות) את נקודות הפליטה של גזי ההרדמה ואת מידת השפעתן על סביבתן הקרובה. בדיקה זו מתחייבת לאור העובדה שהתנאים בסביבת נקודות הפליטה עשויים להשתנות בעקבות עבודות בנייה לדוגמה או שינויים אחרים במוסד הרפואי.

פרק 14

מסמכי עזר

14-2	ניטריק אוקסיד	14.1
14-3	סקר סיכונים - רשימת תיוג	14.2
14-9	תכנית פעולה במצב חירום - מערכת אספקת גזים רפואיים - כשל	14.3
14-13	תהליך הפסקת אספקת גז רפואי באופן יזום - המלצה	14.4
14-15	פקודת מבצע להרחבת מתקן גזים רפואיים - לדוגמא מבטל	14.5
14-19	סכמת חיבור הצנרת	14.6
14-19	לוח הערכות	14.7
14-19	לוח דיווח ואחראים	14.8
14-20	לוח אירועים	14.9
14-21	יומן אירועים	14.10
14-22	הוראות בטיחות	14.11
14-22	דרישות שילוט	14.12
14-24	מתקן גזים רפואיים - אחזקה מתוכננת תקופתית	14.13
14-25	מפל לחץ בצנרת גזים דחוסים בלחץ 4 אטמ'	14.14
14-26	מפל לחץ בצנרת גזים דחוסים בלחץ 7 אטמ'	14.15
14-27	מפל לחץ בצנרת גזים דחוסים בלחץ 11 אטמ'	14.16
14-28	מפל לחץ בצנרת גזים דחוסים בוואקום	14.17
14-29	זמן שימוש משוער בגליל חמצן 3 ליטר בהתאם ללחץ בגליל	14.18
14-30	זמן שימוש משוער בגליל חמצן 5 ליטר בהתאם ללחץ בגליל	14.19
14-31	זמן שימוש משוער בגליל חמצן 7 ליטר בהתאם ללחץ בגליל	14.20
14-32	זמן שימוש משוער בגליל חמצן 40 ליטר בהתאם ללחץ בגליל	14.21



הכין מהנדס זיאד נאסר 1996
עדכן מהנדס אלי פרלוב 2021

נוהל G-01: מערכות גזים רפואיים – מהדורה רביעית 2019

14.1

ניטריק
אוקסיד

14.1.1 ניטריק אוקסיד/חנקן חמצני הוא גז ללא צבע, אינו דליק, רעיל. במגע עם אוויר מייצר ענן בצבע חום של חנקן דו חמצני, חומר מחמצן חזק.

בשימוש רפואי נמצאת תערובת של תחמוצת חנקן (ניטריק אוקסיד) NO בריכוז 0.08% (p.p.m800) וחנקן N₂ בריכוז 99.92%.

התערובת משמשת לטיפול בלחץ דם עורקי ריאתי על ידי כך שהיא גורמת לזרימת דם טובה הרבה יותר על ידי התרחבות כלי הדם.

הריכוז הנדרש לטיפולים רפואיים הוא מזערי ביותר, כ-40-1 p.p.m, כאשר זרימת התערובת, כ-0.1-0.2 ליטר/דקה, בלחץ 1.0-2.0 אטמ'.

בנוכחות החמצן והלחות התערובת מייצרת חומצות חריפות: HNO nitric acid, חנקנית וניטריק, HNO nitrous acid.

בתאוריה המערכת אטומה לחדירות חמצן ולחות, אך בזמן החלפת הגלילים והבדיקות, החדירה מתקיימת.

החומצות תוקפות אביזרי נחושת והדבר מחייב שימוש בצנרת ואביזרי פלבי"מ 316L: שקעים, לוחות התראה, וסתים, מרכזיות אספקה.

הצנרת ואביזרים יהיו נקיים בדרגת שימוש בחמצן ומולחמים עם תוספת כסף. עקב רמת רעילות הגבוהה של NO חשוב להתקין מרכזיית ניטריק אוקסיד מחוץ למבנה או מחוץ לאזור פעילות צוות העובדים. אם אין מנוס מהתקנת גילי NO במבנה, יש לדאוג לאזור התקנה מאוורר היטב באמצעות אוורור מאולץ.

רמה המרבית לחשיפה לגז NO היא 25 ppm³ TLV-30 (mg/m³).

שקעים של גז NO יהיו משולטים בשילוט בצבע ירוק.

14.1.2 גילי NO 800 ppm הם בצבע אפור עם פס אנוכי סגול.

14.1.2.01 יש לבדוק את הגליל לדליפות טרם השימוש בו ולפני חיבור הווסת.

14.1.2.02 הגלילים יהיו תמיד מאובטחים מפני נפילה.

14.1.2.03 פתיחה וסגירת הגליל היא על ידי ברז בראש הגליל.

14.1.2.04 אין לפתוח ברז הגליל, אם וסת אינו מחובר היטב אל הגליל.

14.1.2.05 הווסת יהיה ייעודי ל-NO ועשוי פלבי"מ, כדי למנוע חלודה.

14.1.2.06 הווסתים הם בדרך כלל דו תכליתיים: ברז אחד מווסת לחץ יציאה והשני פותח או סוגר את הווסת ומאפשר זרימת חנקן חמצני למד הזרימה.

14.1.2.07 יהיו שני מדי לחץ המודדים לחץ בגליל בעלי תווך 0-270 אטמ', כאשר הלחץ המרבי בגליל הוא 130 אטמ'.

14.1.2.08 מד הלחץ השני המרוחק מהגליל מודד לחץ ביציאה מהווסת, טווח המכשיר הוא 0-7.0 אטמ', והווסת מכוון ל-1.0-2.0 אטמ'.

14.1.3 מד הזרימה מיועד לספק למטופלים מינון נכון של הגז. הוא יהיה עשוי פלבי"מ. כדי להבטיח מינון מדויק משתמשים במד זרימה משולב בעל שני מדי הזרימה, (עם תווך רחב ותווך צר). אחד ממנן 0-0.8 ליטר/דקה והשני 0-0.1 ליטר/דקה.

14.1.4 כל החיבורים יהיו עשויים פלבי"מ ו/או טפלון. חומרים פלסטיים אחרים אסורים לשימוש (הם סופגים NO ומשחררים NO₂ רעיל).

14.1.5 אמצעי בטיחות נדרשים: מסכת פנים/משקפי מגן, כפפות עבודה מכותנה, משטיפת עיניים המותקנת באזור שימוש בגלילי ניטריק אוקסיד.

14.1.5 במקומות שימוש בגז NO יש להתקין שקעים לפינוי הגז או לדאוג לאוורור מאולץ של מינימום 8-10 החלפות אוויר בשעה, מזה 2 החלפות אוויר צח.

פרק 14 - מסמכי עזר

14.2 סקר סיכונים-רשימת תיוג

הגדרה	סיבה	מצב מסוכן	בקרת סיכון	באחריות
1.רציפות אספקה	1.1 חסימה חלקית או מלאה של צנרת	אספקת גז חלקית למטופל או לצידוד	בדיקות זרימה ולחץ בכל השקעים טרם תחילת השימוש במתקן	ק'
	1.2 כשל באספקת הגז במקור האספקה	הזנת המתקן בגז ממערכת גיבוי או רזרבית במקרה של כשל במערכת אספקה ראשית	ל עוד א שאספקות ממערכת הגיבוי ורזרבית כלולות בתכנון המתקן	ק'+מ'
			ל עוד א שאספקות ממערכת הגיבוי ורזרבית מבוצעות בשטח קיים מלאי מתאים של גזים רפואיים	מ'
			קיימת מערכת אחזקה מונעת עבור כל מתקני גזים רפואיים	מ'
			קיים נוהל אספקת גילי גזים רפואיים בשע"ח כדי להבטיח רציפות האספקה	מ'
			קיים נוהל המבטיח צמצום בצריכת גזים רפואיים בשע"ח	מ'
			נערכות בדיקות שגרתיות של מערכות גיבוי ורזרביות כדי לוודא את הכשירות שלהן	מ'
			נערכות בדיקות שגרתיות של מערכות התראה	מ'
			הכנת מסמך המפרט דרכי פעולה במקרה של כשל באספקה	מ'
			1.3 כשל צנרת אספקה	הפסקת אספקה גזים רפואיים לשקעים הפסקת אספקה למטופלים ו/או לצידוד
תכנון מסלול הצנרת למניעת פגיעות מכניות	ק'+מ'			
התקנת תמיכות לצנרת להבטחת יציבות/הגנה ומניעת שיתוך	ק'			
תקנת חוצצים למניעת שיתוך אלקטרוליטי	ק'			
זיהוי מסלול הצנרת.שימוש בסרטי סימון בהתקנה תת-קרקעית	ק'			
הגנת צנרת באזורים בעלי סיכון פגיעה גבוה	ק'			
הפעלת שיטת מתן היתרים לעבודה על מתקן גזים רפואיים	מ'			
התקנת מקורות אספקה גזים רפואיים קרוב לאזורי שימוש בגזים רפואיים	מ'			
הכנת תוכניות תפעול עבור אזורים קריטיים	ק'+מ'			
שימוש במתקני גזים ניידים צמוד לנקודות שימוש בהם	מ'			
שימוש בחיבורי חרום קרוב לברזי ניתוק אזוריים	מ'			
בדיקה תקופתית של אזעקות אור-קוליות	מ'			
הארקת צנרת למניעת שיתוך אלקטרוליטי	ק'			
הכנת אוגדן תפעול בשע"ח הנדסית	מ'			

מקרא: ק'-קבלן מבצע מ'- מהנדס המוסד הרפואי

14.2 סקר סיכונים-רשימת תיוג (המשך)

הגדרה	סיבה	מצב מסוכן	בקרת סיכון	באחריות
1.רציפות אספקה	1.4 קשיים באספקת גזים רפואיים לשטח המוסד הרפואי (כוח עליון, תאונת דרכים, פעילות מלחמתית וכד')	עיכוב באספקת גזים דחוסים ומנוזלים אי יכולת של הספק לספק גזים רפואיים בשע"ח ספק עם מלאי קטן של גזים רפואיים	בחירת ספק גזים רפואיים על בסיס עקרונות של סקר סיכונים	מ'
			תכנון קיבולת אספקות ראשיות בהתאם לדרישות נוהל זה	מ'+ק'
			בדיקת תכולת אספקות ראשיות (צוברים ומרכזיות) באופן רציף	מ'
			ניהול מלאי גזים רפואיים	מ'
			שמירת מלאי גלילים של גזים דחוסים בהתאם לנוהל זה	מ'
			מיקום מחסני גלילים של גזים דחוסים בהתאם לנוהל זה	מ'
			צוות עובדים המאומנים והמתודרכים בנושא החלפת גלילים במרכזיות גיבוי	מ'
			הכנת תכנית להתנהגות בשע"ח	מ'
			עדכון שוטף של תכנית אספקת גזים רפואיים למוסד	מ'
			הכנת תכנית לאספקת גזים חלופית במקרה של כשל באספקה סדירה	מ'
1.5 איחור באספקת גזים רפואיים בצובר או בגלילים	1.6 מיקום לא מתאים של מקורות אספקה	מלאי הגזים הרפואיים במוסד לא תקין פגיעה פיזית במקורות האספקה מקורות אספקה מושפעים מפגיעה במתקנים סמוכים פוטנציאל לנזק למקורות אספקה אחרים כשל של מקור אספקה חסימת נגישות למקור אספקה המובילה לכשל באספקה	בדיקה שגרתית של מלאי הגזים הרפואיים במוסד	מ'
			שמירה על מרחקי בטיחות	מ'+ק'
			סקר סיכונים של סמיכות שני אתרים בהם ממוקמים מקורות אספקה של גז רפואי	מ'+ק'
			יש לוודא שחדרי מכונות ומרכזיות גיבוי ממוקמים באתרים מאווררים ובטמפרטורה מתאימה בקרה אחרי טמפרטורה הסביבה כדי למנוע הפרדת גזים בתערובות גזים	מ'
			הגנה מפגיעות מכניות	מ'+ק'
			שילוט מתאים כדי להבטיח אזורי פריקה של גזים מנוזלים ודחוסים, חופשיים	מ'
			נקיטת אמצעים להבטחת נגישות למקורות אספקה גזים רפואיים	מ'
			בקרה מתמדת של אתרים בהם ממוקמים מקורות אספקה להבטחת בטיחותם	מ'
			עריכת סקר סיכונים של שני אתרים המרוחקים אחד מהשני בהם ממוקמים מקורות אספקה של גז רפואי	מ'

מקרא: ק'-קבלן מבצע מ'- מהנדס המוסד הרפואי

פרק 14 - מסמכי עזר

14.2 סקר סיכונים-רשימת תיוג (המשך)

הגדרה	סיבה	מצב מסוכן	בקרת סיכון	באחריות
1. רציפות אספקה	1.7 כשל התפקוד אזהרה אור-קולית	מצב חריג לא מאובחן	הזנת חשמל חיוני מגנרטור לשע"ח/אל-פסק/סוללה כדי להבטיח רציפות הזנת חשמל ללוח ההתראה	מ'ק'
	1.8 כשל בהזנת חשמל	כשל בתפקוד רכיבים חשמליים הגורם לכשל באספקת גזים רפואיים	בדיקה תקופתית של תקינות ההתראות האור-קוליות	מ'
			הזנת חשמל חיוני מגנרטור לשע"ח/אל-פסק/סוללה כדי להבטיח רציפות הזנת חשמל ללוח ההתראה	מ'ק'
			בדיקת תקופתית של הזנת חשמל חיונית לרכיבים חשמליים של מתקני אספקה גזים רפואיים	מ'
			בדיקות תקופתית של חזרה רכיבים חשמליים לפעולה באופן אוטומטי אחרי החזרת הזנת חשמל	מ'
			בדיקה תקופתית של יכולת מערכות גיבוי של מדחסי אוויר דחוס ומחוללי חמצן, לספק גזים רפואיים בזמן הפסקת אספקת חשמל	מ'
	1.9 כשל רכיבים	הפסקת אספקה גזים רפואיים כתוצאה מכשל רכיבים חיוניים	איתור רכיבים קריטיים לתפקוד מתקן גזים רפואיים	מ'
			בדיקה ואחזקה מתוכננת של רכיבים חיוניים	מ'
			הכנת מפרטי רכש של רכיבים חיוניים מספקים אמינים	מ'
			מלאי מספיק של רכיבים חיוניים	מ'
2. ביצועי המתקן	1.10 כשל באספקת גזים רפואיים לאזורים קריטיים	סכנה רבה למטופלים התלויים באספקת גזים רפואיים	בדיקת תקינות מערכות התראה כדי לאפשר גילוי כשל במתקן גזים רפואיים	מ'
			בדיקת יעילות אזהרות קריטיים	מ'
			תכנון אספקות ברמה גבוהה של יתירות	ק'
			בדיקת תקינות מערכות התראה כדי לאפשר גילוי כשל במתקן גזים רפואיים	מ'
			בדיקת יכולת אספקת גזים רפואיים לאזורים מוגדרים	מ'
	2.1 תכנון לקוי של מתקן גזים רפואיים	אספקת גזים רפואיים לקויה למטופלים וציוד	יש לקבל נתונים מעודכנים לגבי הצריכה הצפויה של גזים רפואיים	מ'
			תכנון בהתאם לנתונים מעודכנים לגבי הצריכה הצפויה	ק'
			פיקוח על ביצוע ומבחני קבלה	ק'
	2.2 הגנה לא מספקת נגד שיתוך	כשל רכיבי צנרת ואביזרי צנרת דליפות קריסת תמיכות	תכנון נכון של הצנרת	ק'
			מיקום נכון של הצנרת	ק'
			הגנת צנרת ורכיבים נגד שיתוך	ק'
			התקנת אביזרי חיץ בחיבורים בין מתכות שונות	ק'
	2.3 כשל בווסת לחץ-לחץ גבוה	לחץ גבוה בנקודות קצה	תכנון נכון והתקנת שסתומי ביטחון במיקום מתאים כדי להגן על כשל רכיבים	ק'
			תכנון נכון של מערכת התראה כדי להתריע על מצב לחץ גבוה	ק
			בדיקה ואחזקה תקופתית של שסתומי ביטחון	מ'
			בדיקה תקופתית של תפקוד אזהרה אור-קולית במצב לחץ גבוה	מ'
			בדיקה, כיול ואחזקה תקופתית של וסתי לחץ	מ'
			בדיקה תקופתית של יכולת התמודדות הציוד עם מצב של כשל וסתי לחץ	מ'

מקרא: ק'-קבלן מבצע מ'-מהנדס המוסד הרפואי

פרק 14 - מסמכי עזר

14.2 סקר סיכונים-רשימת תיוג (המשך)

הגדרה	סיבה	מצב מסוכן	בקרת סיכון	באחריות
2. ביצועי המתקן	2.4 כשל בווסת לחץ-לחץ נמוך	לחץ נמוך בשקעים הגורם לתפקוד לקוי של הציוד	תכנון נכון של מערכת התרעה לכדי להתריע על מצב לחץ נמוך	ק'
			בדיקה תקופתית של תפקוד אזעקה אור – קולית במצב לחץ נמוך	מ'
			בדיקה, כיול ואחזקה תקופתית של וסתי לחץ	מ'
	2.5 תכנון/מפרט לא נכון של מקורות אספקה	כשל באספקה אספקה לא מספקת לצנרת	מסירת מידע אמין לגבי צריכת גזים רפואיים	מ'
			תכנון נכון של ספיקות מקורות האספקה המבוסס על מידע אמין	ק'
			עריכת בדיקות קבלה לאימות התאמה בין התכנון וביצוע	מ'
			בדיקות ואחזקה תקופתיות של מקורות האספקה	מ'
			בדיקות תקופתיות של צריכת גזים רפואיים לצורך עדכון ספיקות מקורות אספקה	מ'
	2.6 דליפות מצנרת	פוטנציאל לסיכונים שריפה פוטנציאל לחנק סיכון לריכוזי גזים גבוהים סיכון לצמצום/חוסר אספקות לשקעים	עריכת בדיקות קבלה למתקן	מ'
			עריכת בדיקות תקופתיות של המתקן לדליפות	מ'
			עריכת אחזקה תקופתית למתקן לבדיקות דליפות	מ'
3. איכות גזים רפואיים המסופקים למטופל	3.1 מפרט לא נכון של מקור האספקה	הגז המסופק או המופק באתר לא תואם מפרט דרישות	אישורי תקינה לגז המסופק על ידי ספק הגז הכנת חוזה עם מפרט דרישות נכון מספק הגז	מ'
			בדיקת חיבורים נכונים של צנרת גמישה/ספיראלות למחלקים	מ'
			בדיקת שילוט בר קיימא מתאים ונכון המוצמד לשקעים ושסתומים אזוריים	מ'
			בדיקת שילוט מתאים ונכון של חדרי מרכזיות, צוברים ומחסני גזים רפואיים	מ'
			בדיקת שילוט, סימון וזיהוי מתאמים ונכונים של צנרת אספקת גזים רפואיים	מ'
			הגדרת אחריות בעלי תפקידים לבקרת איכות של גזים רפואיים	מ'
			תכנון נכון של הפקת גזים רפואיים באתר	ק'
			עריכת תהליך קבלה של מתקנים להפקת גזים רפואיים באתר	מ'
		הגז מסופק בלחץ לא נכון	קביעת תהליכי אחזקה נכונה של המתקנים להפקת גזים רפואיים באתר	מ'
			קביעת תהליכים לבדיקת איכות הגז הרפואי המופק באתר	מ'
			קביעת מפרט פעולות לחיבור נכון של מקור אספקה לצנרת	מ'
			הדרכה מתועדת לגבי איסור שימוש במתאמים לצורך חיבור מקורות אספקה	מ'
			איסור מילוי גילי גזים באתר למעט במתקנים מאושרים בהתאם ל-G-01	מ'

מקרא: ק'-קבלן מבצע מ'- מהנדס המוסד הרפואי

14.2 סקר סיכונים-רשימת תיוג (המשך)

הגדרה	סיבה	מצב מסוכן	בקרת סיכון	באחריות
3. איכות גזים רפואיים המסופקים למטופל	3.2 זיהום גזים רפואיים	זיהום הנגרם על ידי רכיבים שלא עברו ניקוי בהתאם לסטנדרט לשימוש בחמצן שאריות חומרי ניקוי שנשארו בצנרת נישוף צנרת בתום ההתקנה לא בהתאם לנוהל זיהום ממדחסי אוויר/משאבות ואקום/מחוללי חמצן/גלילים עם תכולה פג תוקף	יישום תהליכים נכונים ע"מ לקבל רמת ניקיון מתאימה על ידי ניקיון ונישוף	ק'
			עריכת בדיקות להוכחת תפקוד נכון של המתקנים	מ'+ק'
			פיקוח ובדיקות קבלה בהתאם לנוהל G-01	מ'+ק'
			אחזקה נכונה של מתקנים הפקת אוויר דחוס/ואקום/חמצן	מ'
			בדיקות תקופתיות של איכות אוויר דחוס וחמצן המופקים באתר	מ'
			שימוש ברכיבים שעברו תהליך ניקוי לרמת שימוש בחמצן	מ'+ק'
			התקנה נכונה של מדחסי אוויר רפואי דחוס	ק'
			תפקוד נכון של מתקני ייבוש וסינון אוויר דחוס רפואי	מ'+ק'
3.3 חלקיקים בגזים רפואיים	3.3 חלקיקים בגזים רפואיים	סתימת מסננים הגורם לצמצום זרימת גזים רפואיים כשל רכיבים (וסתים וכד') דליפות גז כשל בתפקוד מייבשי אוויר	קיום הוראות לניקוי ונישוף צנרת ורכיבים בתהליך קבלת המתקן	ק'+מ'
			בדיקה תקופתית של המסננים	מ'
			קיום הוראות אחזקה לבדיקה, ניקוי והחלפת מסננים של המתקן	מ'
			קיום הוראות אחזקה לבדיקה, ניקוי והחלפת מסננים של הציוד הרפואי המחובר למתקן גזים רפואיים	מ'
			מעקב אחרי ביצוע הוראות אחזקה של מסננים	מ'
3.4 התלקחות/ התפרקות רכיבים של מתקן גזים רפואיים	3.4 התלקחות/ התפרקות רכיבים של מתקן גזים רפואיים	גזים רעילים משתחררים לתוך גזים רפואיים	בדיקת תאימות כל הרכיבים של המתקן לתקן ISO 15001	ק'+מ'
			ל עודד שימוש בחלפים התואמים תקן ISO 15001	ק'+מ'
3.5 הזנה אחורית של גזים רפואיים	3.5 הזנה אחורית של גזים רפואיים	פוטנציאל להפסקת אספקת גזים רפואיים למטופל פוטנציאל לזיהום מקור אספקה או גזים רפואיים המסופקים למטופל	תכנון נכון המונע זרימה חוזרת של גזים רפואיים	ק'
			קיום מבחני קבלה המוכיחים תפקוד תקין של שסתומים אל חוזרים	ק'+מ'
			קיום הוראות אחזקה לבדיקת תקינות התפקוד של שסתומים אל חוזרים	מ'

מקרא: ק'-קבלן מבצע מ'-מהנדס המוסד הרפואי

פרק 14 - מסמכי עזר

14.2 סקר סיכונים-רשימת תיוג (המשך)

הגדרה	סיבה	מצב מסוכן	בקרת סיכון	באחריות
3. איכות גזים רפואיים המסופקים למטופל	3.6 אספקת גז לא נכון	פוטנציאל לחנק המטופל	איסור חמור להשתמש במתאמים	מ'
			בדיקת חוסר זרימה חוזרת במכשירים המחוברים למתקן גזים רפואיים	מ'
	3.7 הצלבה בין הגזים	זיהום מקור האספקה או הגז המסופק למטופל	תכנון נכון של המתקן המונע הצלבות	ק'+מ'
			קיום מבחני קבלה של מתקן גזים רפואיים להוכחת חוסר הצלבה	ק'+מ'
			בדיקה קפדנית של חוסר הצלבה כאשר המתקן עובר שדרוג/שינוי/הרחבה	ק'+מ'
4. תפעול המתקן	4.1 תפעול או אחזקה לא נכונים	איכות הגז הרפואי, המסופק למטופל לא עונה לתקנים	יש לתפעל ולתחזק את המתקן בהתאם לנוהל G-01	מ'
		כשל באספקת הגז הרפואי למטופל	יש להגדיר אחריות של כל המעורבים באספקת גזים רפואיים למטופלים	מ'
			יש לקבוע תכנים להדרכת חברי צוות המפעילים והמתחזקים את המתקן	מ'
			יש להדריך ולאמן את כל חברי צוות המפעילים והמתחזקים את המתקן	מ'
			יש לוודא שכל שסתומי הניתוק ולוחות ההתראה ממוקמים ומשולטים כראוי	מ'
			יש לקבוע הדרכות ריענון ולתעד אותן	מ'
	4.2 הספקים לא מתאימים לצרכים	איכות הגז הרפואי, המסופק למטופל לא עונה לתקנים	הערכה תקופתית של צורכי המוסד במציבה צוות גזים רפואיים לתפעול ואחזקה בטוחה של המתקן (בשעות עבודה רגילות ולא רגילות)	מ'
		כשל באספקת הגז הרפואי למטופל	קביעת נוהל המחייב בדיקה תקופתית של מצבת צוות גזים רפואיים	מ'
	4.3 תפקוד לא נכון במצב שעת חרום	איכות הגז הרפואי, המסופק למטופל לא עונה לתקנים	יש לקבוע הוראת עבודה במצב של שעת חרום	מ'
		כשל באספקת הגז הרפואי למטופל	יש לערוך תרגולת לתפקוד צוותי אחזקה וסיעוד בשעת חרום	מ'
			יש לאמן את צוותי האחזקה ותפעול בתפקוד בשעת חרום	מ'
			יש לקבוע דרישות להסמכת עובדי אחזקה ומשתמשי המתקן לתפעול בשעת חרום, לקבוע תכנים לתרגול ולתעד את ההדרכה	מ'

מקרא: ק'-קבלן מבצע מ'- מהנדס המוסד הרפואי

14.3 תכנית פעולה במצב חירום - מערכת אספקת גזים רפואיים - כשל

תכנית פעולה במצב חירום הנדסי:

פרק 1

מערכת אספקת גזים רפואיים - כשל

טכנאי תורן - הפעל שיגרה זו:

1. גלה סיבת התקלה.
2. א. הודע לאחות הראשית לבדוק את כל המחלקות והיחידות כדי לוודא שקיימת אספקה חלופית מגלילים/מרכזיות גיבוי.
ב. בדוק את מקורות האספקה: מיתקן חמצן נוזלי, מרכזיות גיבוי, משאבות תת - לחץ, מדחסי אוויר דחוס.
3. אם נמצאה התקלה במקור האספקה - קרא לצוות תיקונים של נותן השירות.
4. על האחות האחראית לנסות לצמצם צריכת הגזים הרפואיים
5. יש לארגן אספקת גלילים למחלקה.

מס' טלפון	ספק שרות

6. אם התקלה מקומית, לפי תרשים הצנרת - בודד את האזור הנפגע לאחר שאיתרת אותו. ספק גז רפואי לצרכנים הממוקמים במורד הזרימה מאזור התקלה.

המשך...

פרק 14 - מסמכי עזר

14.3 תכנית פעולה במצב חירום - מערכת אספקת גזים רפואיים - כשל (המשך)

תכנית פעולה במצב חירום הנדסי:

פרק 1

מערכת אספקת גזים רפואיים - כשל

7. תת - לחץ

ההוראה זהה להוראה מס' 1 בעמוד 9-14. ההפעלה על ידי חיבור משאבת תת - לחץ ניידת לשקע.

8. אם נדרש תיקון ממושך, הודע ל:

מחלקה/יחידה/אתר	תפקיד	מס' טלפון

המשך...

פרק 14 - מסמכי עזר

14.3 תכנית פעולה במצב חירום - מערכת אספקת גזים רפואיים - כשל (המשך)

תכנית פעולה במצב חירום הנדסי :

פרק 1

מערכת אספקת גזים רפואיים - כשל

תקלות אפשריות

מס'	מהות התקלה	דרך טיפול מומלצת
	פגיעה במקור אספקה ראשי	דווח לבעלי תפקידים מעבר לשימוש במערכת גיבוי צמצום שימוש בגז רפואי ארגון אספקה סדירה של גלילים
	פגיעה בצנרת, דליפה	דווח לבעלי תפקידים בידוד הקטע הנפגע ומעבר לשימוש במערכת גיבוי או הזנה נגדית על ידי גלילים בודדים צמצום שימוש בגז רפואי ארגון אספקה סדירה של גליל אוורור אזור הדליפה
	הפסקת הזנת חשמל	דווח לבעלי תפקידים אספקת ואקום על ידי משאבות ניידות המוזנות מסוללות אספקת גזים דחוסים מגלילים צמצום שימוש בגז רפואי ארגון אספקה סדירה של גליל לוחות התראה לא מתפקדים ויש לנטר מצב הלחצים ומקורות אספקה על ידי עובדים
	לחץ חריג	דווח לבעלי תפקידים
	ריח רע	דווח לבעלי תפקידים אם ברור שהריח בא מהצינור הראשי ולא מצידוד קצה יש להפסיק שימוש במערכת מרכזית עד לבירור סיבת האירוע
	שריפה	דווח לבעלי תפקידים ושירותי כבאות אין לנתקן מקורות אספקת גזים רפואיים ללא קבלת אישור מגורם הרפואי הבכיר בשטח

14.4 תהליך הפסקת אספקת גז רפואי באופן יזום - המלצה

כללי

- עבודות יזומות נדרשות לביצוע אחזקה, תיקונים, שדרוגים, החלפות ציוד והרחבות המתקנים הקיימים. על מנהל הפרויקט להעריך רמת הסיכון בביצוע העבודה ולהיערך בהתאם!
- התהליך מתייחס להפסקת אספקה לאזור/ים באופן יזום.
- הפסקת אספקות משתנה בהיקפם ותכולתם בהתאם למשימה. ההמלצה לא תתאים לחלק מהתרחישים.

לפני ההפסקה היזומה

- דאג לתוכניות מעודכנות של מתקן גזים רפואיים.
- זהה את האספקה שיש להפסיק.
- תגדיר את הפעולות שיש לנקוט בהן כדי להשיג את מטרת הפרויקט.
- הכן לוח מפורט של הפעולות וזמני ביצוע.
- קבע תאריך ושעה להפסקת האספקה.
- קבע מנהל/מתאם הפרויקט לביצוע ההפסקה.
- תכנן מיקום וכמות של האספקות החלופיות (כולל תכנית חרום לניהול תקלות כגון בווסתי לחץ, צנרת גמישה וכד').
- תרגל העובדים המשתתפים בתהליך, טרם ההפסקה של האספקות.
- הזמן גזים דחוסים בגלילים בכמות כפולה מהמתוכנן. אם מתוכננת הפסקה ל-4 שעות, הזמן אספקה ל-8 שעות.
- דאג לשינוע הגלילים לפני ובזמן המבצע לאתר בו הם יחוברו לשקעים.
- תאם/הודע מראש להנהלה רפואית ואדמיניסטרטיבית, הנהלת הסיעוד, אגף הנדסה ולכל המעורבים ומושפעים מההפסקה, לגבי המבצע ואף תחתים אותם על טופס מתאים.
- ההודעה תכלול תאריכים, זמנים, השירותים המופסקים, מיקום, מספר טל' של הנהלת הפרויקט.

תיאור עסוקים של מנהל/מתאם הפרויקט לפני ההפסקה היזומה

- קבע פגישת עבודה עם הנהלות המחלקות המושפעות מההפסקה המתוכננת, כדי להגדיר אזורי ניתוק ואופן אספקת גזים רפואיים דחוסים לאותם אזורים.
- תאם את מועד לביצוע העבודה ותחתים על טופס ההודעה את האחיות האחריות של המחלקות המושפעות מההפסקה המתוכננת.
- בדוק אפשרות לצמצם צריכת הגזים הרפואיים בעת ביצוע העבודה.
- סייע בחישוב כמות גזים דחוסים הנדרשת בזמן הפסקת האספקה.
- בדוק את תקינות ושילוט השסתומים השולטים על המתקן.
- דאג לנעילת שסתומים עם מנעולים/אזיקונים ותליית שילוט זמני המצביע על כך, בזמן ביצוע המבצע.
- אתר את כל לוחות ההתראה שיושפעו ולא יושפעו בזמן ההפסקה.
- בדוק שאכן השקעים דרכם תוזרם ההספקה מסוגלים להעביר את כמות הגז הנדרשת בלחץ העבודה.
- בדוק ציוד שיהיה בשימוש להזנה נגדית. חובה בעת ובעונה אחת להפסיק לטפל רק בהספקה אחת.
- הכן היתר עבודה למתקין/המבצע.

14.4 תהליך הפסקת אספקה גז רפואי באופן יזום-המלצה (המשך)

תיאור עסוקים של המתקין לפני ההפסקה היזומה

- יש לזהות את האספקות שיש לסגור.
- יש לקבוע שיטות עבודה בהתאם למשימה.
- יש לבחור בהכנת קטעי צנרת בבית מלאכה.
- יש לזהות ולשלט שסתומים שיהיה צורך לסגור.
- יש לזהות אזורים שיושפעו מסגירת השסתומים.
- חשב זמן של השבתת המתקן כתוצאה מפעולות סגירה, ניקוז, התקנה, חיבור, בדיקות, מילוי המערכת, אימות והודעה על החזרת המתקן לשירות.
- הכן מראש את החלקים, כלי העבודה, את העובדים הנחוצים לעבודה יזומה.
- הכן תיעוד המאשר שהציוד המוזמן מתאים לפרויקט.
- יש לתדרך את כל צוות המתקינים לגבי מהות הפרויקט.
- וודא שאין חומרים דליקים באזור העבודה.
- דאג לכל אמצעי הבטיחות הנחוצים: מטף כיבוי אש, דף קשר טלפוני, מכשירי קשר.

תיאור עסוקים של המאמת לפני ההפסקה היזומה

- יש לערוך בדיקת רמת הניקיון של הצנרת עם בד לבן, לפני סגירת המתקן.
- הדבר נחוץ כדי שהמבצע והמזמין יכירו את רמת הניקיון של הצנרת.

בזמן הפסקת האספקות והזנה נגדית של המתקן

תיאור עסוקים של מנהל/מתאם הפרויקט בזמן הפסקת האספקות והזנה חלופית של המתקן

- יש לספור ולחלק מקורות אספקה חלופיים לאלה שפעולתם מופסקת.
- יש להתקין את הגלילים באתרים המתוכננים. יש לאבטח את הגלילים.
- כוון את הווסתים ללחץ יותר גבוה מהקיים במערכת ב0.3 אטמ'.
- הודע לכל המעורבים על תחילת המבצע.
- הזן את המתקן המבודד בהזנה נגדית. לצורך כך פתח שסתום הגליל ותסגור את שסתום הניתוק האזורי. וודא שהמערכת מיוצבת ומוזנת מהמקור החליפי בלחץ יציב והגליל מתפקד כראוי
- חובה בעת ובעונה אחת לסגור רק אספקה אחת.
- המתן מינימום 15 דקות לפני פעולת ניתוק וחיתוך של רכיבי המתקן, כדי לוודא שסגירת הברז משפיע רק על המתקן המסוים בו יתבצעו העבודות.
- נטר את כמות ולחץ גז דחוס במקורות אספקה חליפיים.
- שחרר לחץ מהקטע המבודד וודא שאין זרימה של גז באזור בו תתבצע עבודה.
- בדוק שוב שהמתקן החליפי מזין שקעים לפי התכנון ותן הוראה להתחיל בעבודות בקטע המבודד.
- החלף את הגלילים לפי הצורך.
- בתום תהליך הבדיקות המשביעות רצון, בהתאם לפרק 9 (כולל בדיקת ניקיון המתקן על ידי הזרמת גז בכמות 225 ליטר/דקה ואיכות הגז) יש לפתוח את ברז הניתוק האזורי ולחפסיק הזנה נגדית.

14.4 תהליך הפסקת אספקה גז רפואי באופן יזום-המלצה (המשך)

תיאור עסוקים של המתקין בזמן הפסקת הספקות והזנה חלופית של המתקן

- מודיע למנהל/מתאם הפרויקט על המוכנות להתחיל בעבודה.
- מתחיל בעבודה רק אחרי קבלת היתר עבודה בכתב.
- מבצע את עבודתו לפי התכנון.
- בודק עם המפקח את איכות העבודה.
- מודיע על סיום העבודה למנהל /מתאם הפרויקט.

תיאור עסוקים של המאמת בזמן הפסקת הספקות והזנה חלופית של המתקן

- מבצע בדיקת לחץ במשך 10 דקות בלחץ עבודה.
- בודק חוסר חיבורי הצלבה.
- בודק תקינות לוחות התראה.
- מבצע נישוף הצנרת.
- בודק איכות הגזים.
- בודק כל החיבורים לדליפות.
- בודק תקינות שקעים בהם נעשו פעולות התחברות וניתוק.
- בודק שילוט ואמצעי סימון וזיהוי.

אחרי הפסקת הספקות והזנה חלופית של המתקן

תיאור עסוקים של מנהל/מתאם הפרויקט אחרי הפסקת הספקות והזנה חלופית של המתקן

- מעקב אחרי בדיקות ניקיון של המתקן
- החזרת המתקן לשימוש
- החזרת ציוד למחסנים
- הכנת דו"ח סיכום המבצע עם תיעוד תוצאות הבדיקות
- עדכון תכניות המוסד "כפי שבוצע", הוראות עבודה, אוגדנים.

תיאור עסוקים של המתקין אחרי הפסקת הספקות והזנה חלופית של המתקן

- פינוי הציוד, הכלים והחלפים מאזור העבודה.
- תיעוד תוצאות הבדיקות.

הציוד הדרוש לצורך ביצוע עבודות במתקן גזים רפואיים

- ווסתי לחץ עם חיבורים מתאימים.
- עגלה עם גליל מאובטח ומלא בגז דחוס.
- צינור גמיש באורך מתאים, המיועד ללחץ עבודה של 10 אטמ', עם חיבור מתאים לסוג הגז.
- חבקים בקוטר מתאים עשויים פלבי"מ, כולל אום כנף.

14.5 פקודת מבצע להרחבת מתקן גזים רפואיים

לדוגמא, התחברות למערכות חמצן, אוויר דחוס נשימתי, ניטרוס אוקסיד וואקום בבניין אשפוז

תוכן העניינים

כללי

1. כללי
2. פעולות מכינות
3. שיטות הזנת מתקן גזים רפואיים, חלופות
4. הנחיות בטיחות
5. הערכות
6. דיווח
7. חלוקת תפקידים ותחומי אחריות
8. תהליך הניתוק
9. סיכום

נספחים

- נספח א'-מערך אספקת החמצן, אוויר הדחוס, ניטרוס אוקסיד וואקום + נקודות הניתוק/חיבור
- נספח ב'-לוח הערכות
- נספח ג'-לוח דיווח ואחראים
- נספח ד'- לוח אירועים
- נספח ה' –יומן אירועים
- נספח ו'-הוראות בטיחות

14.6 - בוטל

1. כללי

מסמך זה מהווה תכנית התארגנות לביצוע ניתוק מערכות גזים רפואיים (חמצן, אוויר דחוס נשימתי, ניטרוס אוקסיד וואקום), בבניין אשפוז לצורך חיבור צרכנים נוספים/חדשים למערכות גזים הקיימות. התוכנית מבוססת על מתקני גיבוי חמצן, אוויר דחוס, ניטרוס אוקסיד וואקום למשך כ- 120 דקות לפחות.

2. פעולות מכינות

- 2.1 עדכון הסגל הרפואי, הסיעודי והנהלה אדמיניסטרטיבית בכל הנוגע למועד הביצוע, הערכות ונהלי חרום, כולל החתמת אחיות אחראיות על טופס ההודעה.
- 2.2 המפקח יתאם ויחתים את הקבלן על התחייבות לביצוע ההתחברות בהתאם להנחיות והנהלים. העתק מההתחייבות זו תועבר למהנדס בית החולים.
- 2.3 לאחר תיאום והודעה בכתב לכל המחלקות בית החולים, מהנדס בית החולים יודיע בכתב למפקח את המועד המדויק לביצוע ההתחברות, כולל היתר עבודה.
- 2.4 על הקבלן לבצע מראש את כל ההכנות הנדרשות כדי לסיים את ההתחברות בזמן הקצר ביותר ובאיכות גבוהה.

3. שיטות הזנה מתקן גזים רפואיים, חלופיות

- 3.1 על ידי מרכזית גיבוי
- 3.2 על ידי הזנה חלופית באמצעות גלילים המחוברים לשקעים של פס אספקה
- 3.3 על ידי התקנת גליל גז רפואי ליד מיטת המאושפז.

4. הנחיות בטיחות

- 4.1 כמות גדולה של גלילי חמצן מהווה סיכון בטיחותי ויש לדאוג לאוורור נאות.
- 4.2 באזורי ההלחמה יש להכין מטפי כיבוי אש בהתאם לקביעת ממונה על הבטיחות.
- 4.3 יש לוודא מלאי גלילים מלאים יום לפני המבצע.
- 4.4 יש לוודא פעולה תקינה של מרכזיות גיבוי ולוחות התראה גזים רפואיים.
- 4.5 יש לבדוק את הקו החדש על אביזריו, לפני ההתחברות.
- 4.6 על ממונה הבטיחות, המפקח והקבלן להדריך את העובדים לפני המבצע.

5. הערכות

- 5.1 יש להכין כמות מספקת של וסתים, תקעים, צנרת גמישה, מפצלים, גלילים, עגלות שינוע, אנשי שינוע.
- 5.2 לצורך ניתוק קו ואקום יש להכין משאבות ואקום ניידות.
- 5.3 פיזור הצידוד, התקנתו ובדיקת תקינותו יתבצע על ידי עובדי אחזקה.
- 5.4 יש לסמן בצבע בולט נקודות ניתוק וחיבור.
- 5.5 יש למספר ע"ג התוכנית ובשטח ברזי ניתוק.
- 5.6 אספקת מכשירי קשר ודפי קשר.

6. דיווח

- 6.1 המידע בין הגורמים השונים המעורבים במבצע תועבר באמצעות מכשירי קשר.
- 6.2 המוקד ירכז ויתעד את כל המידע ביומן אירועים.
- 6.3 בכל מחלקה יהיה עובד אחזקה מתודרך, מצויד בכלי עבודה, בקיא במלאכת החלפת גלילים. במקרה של בעיה העובד ידווח מידית למוקד.
- 6.4 המוקד יוודא שכל העובדים נמצאים בעמדותיהם ומוכנים לתחילת המבצע (כל עובד יתורגל בעמדתו יום לפני המבצע) ויסמן זאת ביומן אירועים (נספח ג').

7. חלוקת תפקידים ותחומי אחריות

מס' טל/מכשיר קשר	תפקיד	שם	מס'
	מנהל המבצע	א'	1.
	ס/מנהל המבצע	ב'	2.
	ממונה על הבטיחות	ג'	3.
	מבצע/קבלן	ד'	4.
	מוקדן	ה'	5.

8. תהליך הניתוק

- 8.1 יש לוודא שהמחלקות מוכנות לקראת הניתוק, ציוד הגיבוי ממוקם ומחובר.
- 8.2 כל עובד ידווח למוקד שהוא נימצא בעמדה.
- 8.3 בכל המחלקות יש לסגור ברזים מחלקתיים ולעבור לאספקה ממקורות גיבוי.
- 8.4 יש לדווח על כך למוקד.
- 8.5 יש לסגור ברזים ראשיים אחרי קבלת אישור ממנהל המבצע
- 8.6 אחרי 15 דקות של אספקה ממקור גיבוי, תינתן פקודה לנתק צינור אחד.
- 8.7 הניתוק יעשה רק בנוכחות מנהל המבצע.
- 8.8 בתום ההתחברות, הבדיקות ושטיפה הקו הראשי יחזור לפעילות סדירה.
- 8.9 במידה ותתגלה דליפה הקו ירוקן ותתבצע חזרה על שלבים 8.5-8.7.
- 8.10 ניקיון הצנרת ייבדק על ידי הצמדת בד לבן נקי לפתח שקע המרוחק ביותר ממקום ההתחברות.
- 8.11 ניתוקי וחיבורי צינורות של גזים אחרים ייעשו לכל גז בנפרד.
- 8.12 לאחר בדיקה שתאשר את תקינות ההתחברות, יפתחו ברזי האספקה הראשיים ותופסק אספקה ממקורות חלופיים.
- 8.13 בחזרה לשגרה, תיבדק תקינות מערכות ההתראה, הגיבוי והשקעים.
- 8.14 יימסר דיווח למוקד על סיום המבצע.
- 8.15 הגלילים יוחזרו למחסן גלילים.

9. סיכום

- 9.1 ההכנות מתייחסות להפסקה מתוכננת של אספקות גזים רפואיים למשך 120 דקות.
- 9.2 יש להיערך לאספקת גליל עם וסת לחץ למאושפז באופן פרטני.
- 9.3 נתוני הבסיס (מועד המבצע, ספיקות, ציוד, אופן הגיבוי וכד') יקבלו אישור הגורמים המקצועיים, צוות הסיעודי ולוגיסטיקה.
- 9.4 בתום המבצע תערך פגישת סיכום ויוכן דו"ח המפרט כשלים ופעולות מוצלחות, להפקת לקחים.

פרק 14 - מסמכי עזר

14.7 נספח א' - מערך אספקת החמצן, אוויר הדחוס, ניטרוס אוקסיד וואקום+נקודות הניתוק/חיבור

יוכן על ידי הנאמן על מערכות הגזים הרפואיים.

14.8 נספח ב' - לוח הערכות

מס'	מחלקה	חיבור גלילים לפס אספקה	תוספת גלילים למרכזית גיבוי	תוספת גלילים ניידיים 40 ליטר	תוספת גלילים ניידיים 5 ליטר	ללא גיבוי	הערות
1							
2							
3							
4							
5							

14.9 נספח ג' - לוח דיווח ואחראים

מס'	קומה	מחלקה	אחראי	מס' טל'	נוכחות במחלקה	הפעלת מערכת גיבוי (שעה)	חזרה לשגרה (שעה)	הערות
1								
2								
3								
4								

פרק 14 - מסמכי עזר

14.10 נספח ד' - לוח אירועים

(ימולא לפי דיווח מנהל המבצע בלבד)

מס'	הפעולה	שעה	הערות
1.	העברה לשימוש בגלילי גיבוי		
2.	סגירת ברז ראשי: חמצן		
3.	חיבור אספקה חלופית: חמצן		
4.	שחרור לחץ מהקווים: חמצן		
5.	תחילת ניתוק קו המצן		
6.	סיום התחברות לקו חמצן		
7.	החזרת מצב אספקת חמצן לקדמותו		
8.	סגירת ברז ראשי: אוויר דחוס		
9.	חיבור אספקה חלופית: אוויר דחוס		
10.	שחרור לחץ מהקווים: אוויר דחוס		
11.	תחילת ניתוק קו אוויר דחוס		
12.	סיום התחברות לקו אוויר דחוס		
13.	החזרת מצב אספקת אוויר דחוס לקדמותו		
14.	סגירת ברז ראשי: ניטרוס אוקסיד		
15.	חיבור אספקה חלופית: ניטרוס אוקסיד		
16.	שחרור לחץ מהקווים: ניטרוס אוקסיד		
17.	תחילת ניתוק קו ניטרוס אוקסיד		
18.	סיום התחברות לקו ניטרוס אוקסיד		
19.	החזרת מצב אספקת ניטרוס אוקסיד לקדמותו		
20.	סגירת ברז ראשי: ואקום		
21.	חיבור אספקה חלופית: ואקום		
22.	שחרור לחץ מהקווים: ואקום		
23.	תחילת ניתוק קו ואקום		
24.	סיום התחברות לקו ואקום		
25.	החזרת מצב אספקת ואקום לקדמותו		

14.11 נספח ה' - יומן אירועים

מס'	שעה	פרטי האירוע	מדווח	הערות
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				
11.				

14.12 נספח ו' - הוראות בטיחות

1. כללי

- 1.1 יש להשתמש אך ורק בווסת המיועד לסוג הגז המתאים.
- 1.2 חל איסור מוחלט לבצע שינויים במבנה ו/או ייעוד הווסת.
- 1.3 יש להרחיק שמן וחומרים דליקים ממקומות חיבור גזים רפואיים
- 1.4 אסור לעשן בקרבת גלילי גזים רפואיים.
- 1.5 בזמן הרכבת ווסת לחץ לגליל אין לעמוד עם הפנים לצד שסתום הביטחון.

2. הרכבת הווסת על גליל גז דחוס

- 2.1 עמוד בצד הברז
- 2.2 סגור את ווסת הלחץ
- 2.3 פתח את ברז הגליל ל-א-ט, בכוח היד בלבד ואפשר זרימה קלה של הגז לשטיפת הכלכלוך שהצטבר בפתח הברז.
- 2.4 סגור את הברז.
- 2.5 וודא המצאות האטם בתוך האום בפתח הכניסה של הווסת.
- 2.6 הצמד את הווסת והדק את האום בעזרת מפתח ברגים להידוק מלא.

3. הפעלת הווסת

- 3.1 עמוד כך שפניך רחוקים ככול הניתן מברז הגליל.
- 3.2 שחרר את בורג הכוון של הווסת עד הסוף.
- 3.3 פתח ברז הגליל ל-א-ט. וודא עליית הלחץ במד הלחץ של הווסת-צד לחץ גבוה.
- 3.4 סובב את ידית הווסת בכוון השעון עד לקבלת לחץ עבודה רצוי במד לחץ –צד לחץ נמוך.
- 3.5 הדק את שני אומי ההבטחה שעל הבורג של הווסת למניעת שינוי הלחץ בזמן העבודה.

4. סגירת המערכת בסיום השימוש

- 4.1 סגור את ברז הגליל.
- 4.2 שחרר את הלחץ מהווסת על ידי ניתוק צינור היציאה מהווסת וסיבוב ידית בורג הווסת עם כוון השעון (בניית לחץ).
- 4.3 שחרר את בורג הכוון של הווסת נגד כוון השעון עד שישתובב חופשי.

5. פעולות בשע"ח הנדסית-חשש לאי תקינות הווסת

- 5.1 הפסק את העבודה.
- 5.2 סגור את ברז הגליל.
- 5.3 במידת האפשר שחרר את בורג הכוון של הווסת נגד כוון השעון.
- 5.4 נתק את הווסת מגליל הגז.

עבודה פורייה ובטוחה!!!

14.13 דרישות שילוט

מיקום	נוסח	הערות
חדרי מכונות	חדר מכונות גזים רפואיים-כניסה למורשים בלבד	על דלת כניסה או צמוד אליה
	רעש מזיק (+פיקטוגרמה)+ציון רמת הרעש בDb	על דלת כניסה או צמוד אליה
	הציוד מופעל אוטומטית	צמוד לציוד סובב
	אין להפסיק פעילות הציוד ללא אישור	צמוד לציוד
	פיקטוגרמה סמל ביולוגי	מסננים ביולוגיים, פתחי פליטה/ניקוז משאבות ואקום וסילוק גזי הרדמה
	יניקת אוויר דחוס רפואי. אין לחסום	בפתח צינור יניקת אוויר
	מס' טל' חרום _____ ספק גלילי גזים רפואיים דחוסים	על קיר החיצוני של החדר
מחסן גלילים ללא אוויר דחוס וחמצן	זהירות גזים רפואיים דחוסים, עישון ולהבה גלויה אסורים, רמת החמצן באוויר עלולה להיות נמוכה, פתח את דלת החדר שיתאוורר לפני הכניסה אליו	על דלת כניסה או צמוד אליה
מחסן גלילים של אוויר דחוס וחמצן	זהירות גזים רפואיים דחוסים, עישון ולהבה גלויה אסורים	על דלת כניסה או צמוד אליה
מחסן גלילים	חדר גזים רפואיים-הכניסה למורשים בלבד	על דלת כניסה או צמוד אליה
	חניה אסורה	על הקיר החיצוני
	פיקטוגרמה - ציוד מגן אישי	על דלת כניסה או צמוד אליה
	שילוט: "ריק", "מלא"	באזור אחסון הגלילים
	פיקטוגרמה - אסור לעשן	על דלת כניסה או צמוד אליה
	פיקטוגרמה - חומר מחמצן	על דלת כניסה או צמוד אליה
	פיקטוגרמה-גז דחוס	על דלת כניסה או צמוד אליה
	מספר או"מ של הגז הדחוס	על דלת כניסה או צמוד אליה
	מס' טל' חרום _____	על דלת כניסה או צמוד אליה
	שם ספק הגז הדחוס	על דלת כניסה או צמוד אליה
	שמור דלת נעולה	על הדלת
	חדר אספקת גזים רפואיים מגלילים ללא אוויר דחוס וחמצן	על דלת כניסה או צמוד אליה
חדר אספקת גזים רפואיים מגלילים של אוויר דחוס וחמצן	זהירות גזים רפואיים דחוסים, עישון ולהבה גלויה אסורים, רמת החמצן באוויר עלולה להיות נמוכה, פתח את דלת החדר שיתאוורר לפני הכניסה אליו	על דלת כניסה או צמוד אליה
	זהירות גזים רפואיים דחוסים, עישון ולהבה גלויה אסורים	על דלת כניסה או צמוד אליה

פרק 14 - מסמכי עזר

14.13 דרישות שילוט (המשך)

מיקום	נוסח	הערות
חדר אספקת גזים רפואיים מגלילים	חדר גזים רפואיים-הכניסה למורשים בלבד	על דלת כניסה או צמוד אליה
	חניה אסורה	על הקיר החיצוני
	פיקטוגרמה - ציוד מגן אישי	על דלת כניסה או צמוד אליה
	שילוט: "ריק", "מלא", "בשימוש"	על הגלילים
	פיקטוגרמה - אסור לעשן	על דלת כניסה או צמוד אליה
	פיקטוגרמה - חומר מחמצן	על דלת כניסה או צמוד אליה
	פיקטוגרמה-גז דחוס	על דלת כניסה או צמוד אליה
	מספר או"מ של הגז הדחוס	על דלת כניסה או צמוד אליה
	שסתום ראשי	ליד שסתום ראשי
	שסתום סגור	ליד שסתום סגור בשגרה
	מס' טל' חרום	על דלת כניסה או צמוד אליה
	שם ספק הגז הדחוס	על דלת כניסה או צמוד אליה
	שמור דלת נעולה	על הדלת
	נעשות עבודות אחזקה	באזור העבודה
	נעשות עבודות חמות	באזור העבודה
אזור עבודה	סכנה. נעשות בדיקות לחץ	באזור העבודה
צנרת	סוג הגז+ כוון זרימה	על הצנרת
שסתום	סוג הגז+ כוון זרימה+ מס' בתוכנית	צמוד לשסתום
	שם האזור אותו הוא משרת	צמוד לשסתום
קופסאות שסתומי ניתוק	שסתומי גזים רפואיים-אסור לסגור מלבד בשע"ח	על מכסה הדלת
מדי לחץ בלוחות התראה	טווח לחץ עבודה _____	מעל לוח ההתראה
לוח העברה אוטומטי		תפקיד, סוג הגז ואזור אותו הוא משרת
בפתח צינור פליטה משאבות ואקום	"סכנה – פליטה של מערכת ואקום רפואי", ושלט "זיהום ביולוגי".	בקצה צינור הפליטה
בפתח צינור הפליטה של גזי ההרדמה	"סכנה – פליטה של גזי ההרדמה, עישון ולהבה גלויה אסורים".	בקצה צינור הפליטה

14.14 מתקן גזים רפואיים-אחזקה מתוכננת תקופתית

תדירות	מתקן	פעולה
יומית	צובר	בדוק את תכולת הצובר ותתעד
		בדיקה חזותית לדליפות
		בדוק את הלחץ במתקן הגיבוי
		בדוק את הלחץ במרכזיה ובקו אספקה
	מרכזייה גלילים	ודא שלחץ קו בטווח המקובל. שינו של יותר מ-5% מחויב בירור מומלץ לשמור על לחץ N ₂ O, נמוך מלחץ O ₂ , לפחות 0.3 אטמ'
		בדוק את מתקן סילוק המים כולל מיבש, ניקוז אוטומטי, קולט אוויר, וכד'
	מתקן אוויר דחוס	בדוק את מד טמפ' נקודת הטל
		בדוק את מד ה-CO
		בדוק אזעקות אור-קוליות על ידי לחיצה על לחצן בדיקה
	לוחות התראה	בדוק את נתוני מדי הלחץ
חודשית	ציוד סובב	בדוק תפעול נכון בהתאם להוראות היצרנים
		בדוק את מפל הלחץ על המסננים
		בדוק את פתחי היניקה של מדחסי האוויר ומסנני היניקה
רבעונית	מתקני אוויר דחוס וואקום	בדוק את הסביבה בקרבת פתחי היניקה
		בדוק את תקינות מערכות הגיבוי
		בדוק את תקינות מפסקי לחץ וואקום
		בדוק את תקינות החלפת העבודה של משאבות הוואקום ומדחסי האוויר הדחוס
		בדוק את שעות העבודה של הציוד
		בדוק דליפות מחיבורי שסתומים, צנרת גמישה ווסתים
חצי שנתי	מרכזיות אספקה מגלילים	בדוק חזותית צנרת גמישה והסעפת לפגעים ונזקים
		בדוק שקעים באתרים קריטיים לתקינות
שנתית	מקורות אספקה	בדוק את תקינות הצוברים
		בדוק את תקינות התראה מפלס נמוך (בצוברים)
		בדוק את תקינות תפעול מתקן ההעברה בלוח העברה אוטומטי
		בדוק את תקינות ההתראות בלוחות ההתראה
		בדוק את תקינות מדי הלחץ
		בדוק את תקינות מדחסי האוויר הדחוס
		בדוק ותכיל את מד טמפ' נקודת הטל ומנטר ה-CO
		בדוק שסתומים לדליפות
	רכיבי צנרת	בדוק זרימה דרך השקעים
		בדוק דליפות מהשקעים

דרישות כלליות לביצוע עבודות אחזקה במתקני גזים רפואיים

בזמן ביצוע עבודות פירוק והרכבה יש להקפיד שהציוד וכלי עבודה נקיים מאבק, לכלוך, שמן וחומרי סיכה. יש לשמור חלפים של מתקן ואקום בנפרד מחלפים של מתקן גזים דחוסים. טרם הפעלת מתקן גזים רפואיים יש לבדוק זרימה, לחץ והצלבות.

פרק 14 - מסמכי עזר

14.15 מפל לחץ בצנרת גזים דחוסים: בלחץ 4 אטמ'

צנרת נחושת		מרחק ממקור הלחץ (מ') ב-4 אטמ' לקבלת מפל לחץ של 0.07, 0.14, 0.21 אטמ'																
קוטר חיצוני במ"מ	מפל לחץ באטמ'	8	15	30	61	91	122	152	183	213	244	274	305	335	366	396	427	457
זרימת אוויר חופשי (ליטר/דקה)																		
12	0.07	311	209	141	95	75	64	56	50	46	43	40	37	35	34	32	31	30
	0.14	455	307	207	139	110	94	82	74	68	63	59	55	52	50	47	45	44
	0.21	564	382	258	174	138	117	103	93	85	78	73	69	65	62	59	57	55
15	0.07	579	391	263	177	140	119	105	94	86	80	75	70	66	63	60	58	56
	0.14	845	572	386	260	207	175	154	139	127	118	110	104	98	93	89	85	82
	0.21	1038	711	481	325	258	219	192	173	159	147	137	129	122	117	111	107	102
22	0.07	1677	1135	768	518	411	349	307	277	254	235	220	207	196	186	178	170	164
	0.14	2441	1656	1123	759	604	513	451	407	373	345	323	304	288	274	262	251	241
	0.21	3023	2053	1395	945	751	638	562	507	465	431	403	379	359	342	326	313	301
28	0.07	3363	2283	1547	1047	832	706	622	560	514	476	445	419	397	378	361	346	332
	0.14	4881	3320	2257	1530	1218	1035	912	823	754	699	653	615	583	555	530	508	488
	0.21	6034	4109	2800	1901	1514	1287	1135	1024	938	870	814	767	726	591	660	633	609
35	0.07	6023	4096	2783	1886	1500	1275	1124	1013	928	861	805	758	718	683	653	626	602
	0.14	8720	5943	4051	2752	2192	1865	1644	1483	1360	1261	1180	1111	1053	1002	957	918	883
	0.21	10758	7344	5018	3415	2723	2317	2044	1845	1692	1569	1468	1383	1310	1248	1192	1143	1099
42	0.07	10103	6883	4685	3180	2533	2154	1899	1713	1570	1456	1362	1283	1215	1157	1105	1060	1019
	0.14	14587	9963	6806	4633	3694	3145	2775	2504	2296	2130	1993	1878	1780	1694	1619	1553	1493
	0.21	17963	12290	8421	5743	4584	3904	3446	3112	2855	1648	2478	2335	2213	2107	2014	1932	1858
54	0.07	14974	10588	7487	5294	4323	3743	3348	3056	2830	2647	2496	2668	2257	2161	2076	2001	1933
	0.14	21176	14974	10588	7487	6113	5294	4735	4323	4002	3743	3529	3348	3192	3056	2937	2830	2734
	0.21	25935	18339	12968	9169	7487	6484	5799	5294	4901	4585	4323	4101	3910	3743	3597	3466	3348
76	0.07	37754	26696	18877	13348	10899	9438	8442	7706	7135	6674	6292	5969	5692	5449	5236	5045	4874
	0.14	53392	37754	26696	18877	15413	13348	11939	10899	10090	9438	8899	8442	8049	7706	7404	7135	6893
	0.21	65392	46239	32696	23119	18877	16348	14622	13348	12358	11560	10899	10339	9858	9438	9068	8738	8442

דוגמאות:

- 122 מטר של צינור בקוטר 28 מ"מ יכולים להוביל 706 ליטר/דקה אוויר במפל לחץ 0.07 אטמ' או 128 ליטר/דקה במפל לחץ 0.21 אטמ'.
- זרימה של 1200 ליטר/דקה לאורך 122 מטר צינור בקוטר 28 מ"מ תגרום למפל לחץ של כ 0.18 אטמ'
- 140 מטר צינור בקוטר 28 מ"מ תוביל 800 ליטר/דקה עם מפל לחץ של כ 0.10 אטמ'

פרק 14 - מסמכי עזר

14.16 מפל לחץ בצנרת גזים דחוסים: בלחץ 7 אטמ'

צנרת נחושת		מרחק ממקור הלחץ (מ') 4 אטמ' לקבלת מפל לחץ של 0.07,0.14,0.21 אטמ'																
קוטר חיצוני במ"מ	מפל לחץ באטמ'	8	15	30	61	91	122	152	183	213	244	274	305	335	366	396	427	457
		זרימת אוויר חופשי (ליטר/דקה)																
12	0.07	408	276	186	125	99	84	74	67	61	56	53	50	47	45	43	41	39
	0.14	599	405	274	185	147	124	109	99	90	84	78	74	70	66	63	61	58
	0.34	979	664	450	304	242	205	181	163	149	138	129	122	115	110	105	100	96
15	0.07	759	514	247	234	186	158	139	125	114	106	99	93	88	84	80	77	74
	0.14	1112	754	510	245	474	232	205	184	169	156	146	138	130	124	118	114	109
	0.34	1811	1231	836	566	450	383	337	304	279	258	242	227	215	205	196	188	180
22	0.07	2192	1488	1009	682	542	460	406	366	335	310	290	273	259	246	235	225	217
	0.14	3198	2175	1478	1001	797	677	597	538	493	457	428	403	381	363	347	332	320
	0.34	5180	3533	2410	1638	1306	1111	980	884	811	752	704	663	628	598	571	548	527
28	0.07	4387	2984	2027	1374	1093	929	819	739	677	628	587	553	524	498	476	456	439
	0.14	6382	4351	2963	2013	1604	1364	1203	1086	995	923	863	813	771	734	701	672	646
	0.34	10290	7038	4816	3283	2620	2232	1970	1779	1632	1514	1417	1335	1266	1205	1152	1105	1063
35	0.07	7841	5345	3638	2470	1968	1674	1476	1332	1221	1132	1059	998	945	900	860	825	793
	0.14	11380	7775	5307	3612	2881	2453	2165	1954	1792	1662	1556	1466	1389	1323	1264	1212	1166
	0.34	18271	12528	8599	5876	4696	4003	3536	3194	2931	2720	2547	2401	2276	2168	2073	1988	1912
42	0.07	13128	8964	6113	4159	3316	2823	2490	2248	2061	1912	1789	1686	1598	1521	1454	1394	1341
	0.14	19010	13012	8901	6070	4847	4129	3646	3293	3021	2803	2624	2473	2344	2232	2134	2047	1969
	0.34	30392	20892	14381	9849	7881	6723	5942	5371	4930	4577	4286	4042	3833	3651	3491	3349	3223

דוגמאות:

- 122 מטר של צינור בקוטר 28 מ"מ יכול להוליך 929 ליטר/דקה של אוויר חופשי במפל לחץ 0.07 אטמ', או 2232 ליטר/דקה במפל לחץ 0.34 אטמ'.
- זרימת 1800 ליטר/דקה של אוויר חופשי לאורך 122 מטר בצינור בקוטר 28 מ"מ יגרום למפל לחץ של 0.22 אטמ'.
- 140 מטר של צינור בקוטר 28 מ"מ יכול להוליך 1100 ליטר/דקה של אוויר חופשי במפל לחץ 0.1 אטמ'.

פרק 14 - מסמכי עזר

14.17 מפל לחץ בצנרת גזים דחוסים: בלחץ 11 אטמ'

צנרת נחושת		מרחק ממקור הלחץ (מ') 4ב אטמ' לקבלת מפל לחץ של 0.07,0.14,0.34 אטמ'																
קוטר חיצוני במ"מ	מפל לחץ באטמ'	8	15	30	61	91	122	152	183	213	244	274	305	335	366	396	427	457
		זרימת אוויר חופשי (ליטר/דקה)																
12	0.07	487	356	252	177	144	124	112	102	94	88	84	79	75	72	69	67	65
	0.14	689	503	355	249	204	177	158	144	133	124	118	111	106	102	98	94	91
	0.34	1084	791	560	392	321	277	249	227	210	197	185	176	167	161	154	148	143
15	0.07	867	634	448	314	257	222	199	181	168	157	148	141	134	128	124	119	115
	0.14	1226	895	633	444	363	314	281	257	238	222	209	199	189	181	174	168	162
	0.34	1929	1409	996	698	572	494	443	403	373	350	330	313	298	285	275	264	256
22	0.07	2332	1703	1205	845	692	598	535	487	452	423	399	378	360	345	332	319	309
	0.14	3294	2405	1701	1193	977	844	755	689	638	597	562	534	509	487	468	451	436
	0.34	5185	3787	2678	1878	1537	1328	1189	1084	1005	939	886	840	801	767	737	710	686
28	0.07	4469	3263	2308	1618	1325	1145	1025	935	866	809	764	724	691	660	636	612	591
	0.14	6311	4608	3259	2286	1872	1616	1448	1320	1223	1143	1078	1022	976	933	897	864	835
	0.34	9935	7255	5130	3598	2946	2544	2279	2077	1926	1799	1698	1609	1535	1469	1412	1359	1315
35	0.07	7718	5636	3985	2795	2289	1976	1771	1614	1495	1397	1319	1250	1192	1141	1097	1056	1021
	0.14	10898	7959	5628	3947	3231	2791	2500	2279	2112	1973	1862	1765	1684	1611	1549	1492	1442
	0.34	17157	12530	8860	6213	5087	4394	3936	3587	3325	3107	2932	2779	2651	2537	2439	2348	2271
42	0.07	12550	9166	6481	4545	3721	3214	2879	2624	2432	2272	2144	2033	1940	1855	1784	1718	1661
	0.14	17724	12944	9152	6418	5255	4538	4066	3706	3435	3209	3029	2871	2739	2620	2519	2426	2345
	0.34	27902	20377	14409	10104	8273	7145	6401	5834	5407	5052	4768	4519	4312	4125	3966	3819	3692

דוגמאות:

- 122 מטר של צינור בקוטר 28 מ"מ יכול להוליך 1145 ליטר/דקה של אוויר חופשי במפל לחץ 0.07 אטמ', או 2544 ליטר/דקה במפל לחץ 0.34 אטמ'
- הולכת זרימה של 2200 ליטר/דקה לאורך 122 מטר בצינור בקוטר 28 מ"מ תגרום למפל לחץ של 0.25 אטמ'
- 140 מטר צינור בקוטר 28 מ"מ תעביר 1300 ליטר/דקה גז דחוס במפל לחץ 0.10 אטמ'

פרק 14 - מסמכי עזר

14.18 מפל לחץ בצנרת גזים דחוסים: בואקום

צנרת נחושת		מרחק ממקור הלחץ (מ') ב4 אטמ' לקבלת מפל לחץ של 0.07,0.14,0.21 אטמ'																
קוטר חיצוני במ"מ	מפל לחץ באטמ'	8	15	30	61	91	122	152	183	213	244	274	305	335	366	396	427	457
		זרימת אוויר חופשי (ליטר/דקה)																
12	0.013	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0.026	47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0.039	60	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0.065	82	55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	0.013	59	57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0.026	89	59	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0.039	113	76	51	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0.065	153	103	69	46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	0.013	173	116	78	52	41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0.026	260	174	117	79	62	53	46	42	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0.039	330	222	149	100	79	67	59	53	49	45	42	40	-	-	-	-	-
	0.065	445	301	203	137	108	92	81	73	67	62	57	54	51	49	46	45	43
28	0.013	250	236	159	106	84	71	63	56	51	48	44	42	40	-	-	-	-
	0.026	525	353	238	160	127	107	94	85	78	72	67	63	60	57	54	52	50
	0.039	666	448	303	204	161	137	120	108	99	92	86	81	76	73	69	66	64
	0.065	900	607	412	278	220	187	164	148	135	125	117	110	104	99	95	91	87
35	0.013	637	427	288	193	153	130	114	102	94	87	81	76	72	69	65	63	60
	0.026	947	638	431	290	230	195	171	154	141	131	122	115	109	103	99	95	91
	0.039	1198	808	548	369	293	248	218	197	180	167	156	147	139	132	126	121	116
	0.065	1614	1091	743	503	399	339	298	269	246	228	213	200	190	180	172	165	158
42	0.013	1074	724	488	328	260	220	194	174	160	148	138	130	123	117	111	107	103
	0.026	1598	1079	731	493	391	331	291	262	240	222	208	196	185	176	168	161	155
	0.039	2016	1363	926	626	497	422	371	334	306	283	265	249	236	224	214	205	197
	0.065	2706	1833	1254	851	677	574	506	456	417	387	361	340	322	306	293	280	270
54	0.013	2191	1480	1001	674	535	453	399	359	329	304	284	268	253	241	230	220	212
	0.026	3246	2196	1493	1010	802	681	599	540	494	458	428	403	381	363	346	332	319
	0.039	4083	2766	1889	1281	1019	865	762	687	629	582	545	513	485	462	441	423	406
	0.065	5448	3699	2549	1737	1384	1176	1037	935	856	794	742	699	662	630	601	576	554
76	0.013	5521	3773	2563	1733	1377	1169	1029	927	849	786	735	692	655	623	595	570	548
	0.026	8070	5563	3807	2586	2058	1749	1541	1389	1273	1179	1103	1038	983	936	894	857	823
	0.039	10041	6968	4801	3274	2609	2219	1957	1765	1617	1499	1402	1320	1250	1190	1137	1090	1048
	0.065	13166	9233	6439	4421	3533	3009	2655	2396	2197	2037	1906	1796	1701	1619	1547	1483	1426
108	0.013	12874	9140	6543	4552	3732	3280	2879	2628	2433	2276	2191	2036	1941	1858	1785	1712	1641
	0.026	18207	12874	9235	6578	5274	4552	4071	3716	3441	3219	3035	2879	2745	2628	2525	2422	2325
	0.039	22494	15905	11374	8114	6509	5657	5030	4592	4251	3976	3750	3557	3391	3247	3119	2992	2870
		29238	20675	14708	10520	8445	7343	6538	5968	5526	5169	4873	4623	4408	4220	4055	3889	3730

דוגמאות:

- צינור באורך 122 מטר, בקוטר 28 מ"מ יכול להוליך 71 ליטר/דקה אוויר חופשי במפל לחץ 0.013 אטמ' (10 מ"מ כספית Hg), או 187 ליטר/דקה במפל לחץ 0.065 אטמ' (50 מ"מ Hg)
- זרימת 120 ליטר/דקה של אוויר חופשי לאורך 122 מטר בצינור בקוטר 28 מ"מ יגרום למפל לחץ 0.0299 אטמ'
- 140 מטר של צינור בקוטר 28 מ"מ יכול להוליך 90 ליטר/דקה של אוויר חופשי במפל לחץ 0.022 אטמ'

פרק 14 - מסמכי עזר

14.19 זמן שימוש משוער בגליל חמצן 3 ליטר בהתאם ללחץ בגליל

ספיקת חמצן לחץ בגליל	2 ליטר לדקה	3 ליטר לדקה	4 ליטר לדקה	5 ליטר לדקה	6 ליטר לדקה	7 ליטר לדקה	8 ליטר לדקה	9 ליטר לדקה	10 ליטר לדקה
שעות	דקות	שעות	דקות	שעות	דקות	שעות	דקות	שעות	דקות
10	15	10	8	6	5	4	4	3	3
20	30	20	15	12	10	9	8	7	6
30	45	30	23	18	15	13	11	10	9
40	1	40	30	24	20	17	15	13	12
50	1	50	38	30	25	21	19	17	15
60	1	1	45	36	30	26	23	20	18
70	1	1	53	42	35	30	26	23	21
80	2	1	1	48	40	34	30	27	24
90	2	1	8	54	45	39	34	30	27
100	2	1	15	1	50	43	38	33	30
110	2	1	23	6	55	47	41	37	33
120	3	2	30	12	1	51	45	40	36
130	3	2	38	18	1	56	49	43	39
135	3	2	41	21	1	58	51	45	41

כשמחוג במחוג לחץ נמצא באזור ללא צבע בטבלה - אפשר להשתמש בגליל ללא הגבלות מיוחדות בהתאם להנחיות אחריות מחלקה

בהמצאותו של מחוג במחוג לחץ לאזור שמסומן בצבע יש לקחת בחשבון זמן השהיה הנותר בהתאם לטבלה

בהגעתו של מחוג במחוג לחץ לאזור המסומן בצבע יש לסיים שימוש בגליל. הוא יוחלף ע"י עובד אחזקה.

אין להגיע למצב של פחות מ- 5 בר היות ואסור לחקן את הגליל עד תומו

פרק 14 - מסמכי עזר

14.20 זמן שימוש משוער בגליל חמצן 5 ליטר בהתאם ללחץ בגליל

ספיקת חמצן	2 ליטר לדקה	3 ליטר לדקה	4 ליטר לדקה	5 ליטר לדקה	6 ליטר לדקה	7 ליטר לדקה	8 ליטר לדקה	9 ליטר לדקה	10 ליטר לדקה	לחץ קיים בגליל
שעות	דקות	שעות	דקות	שעות	דקות	שעות	דקות	שעות	דקות	שעות
10	25	17	13	10	8	7	6	6	5	10
20	50	33	25	20	17	14	13	11	10	20
30	15	1	38	30	25	21	19	17	15	30
40	40	1	50	40	33	29	25	22	20	40
50	5	2	3	1	42	36	31	28	25	50
60	30	2	15	1	50	43	38	33	30	60
70	55	2	28	1	58	50	44	39	35	70
80	20	3	40	1	7	57	50	44	40	80
90	45	3	53	1	15	4	56	50	45	90
100	10	4	5	2	23	11	3	56	50	100
110	35	4	18	2	32	19	9	1	55	110
120		5	20	3	40	26	15	7	1	120
130	25	5	37	2	48	33	21	12	5	130
140	50	5	53	2	57	40	28	18	10	140
150	15	6	8	3	5	47	34	23	15	150

כשמחוג במחווני לחץ נמצא באזור ללא צבע בטבלה - אפשר להשתמש בגליל ללא הגבלות מיוחדות בהתאם להנחיות אחראית מחלקה

בהמצאותו של מחוג במחווני לחץ לאזור שמסומן בצבע

בהגעתו של מחוג במחווני הלחץ לאזור המסומן בצבע

יש לסיים שימוש בגליל . הוא יוחלף ע"י עובד אחזקה.

אין להגיע למצב של פחות מ- 5 בר היות ואסור לרוקן את הגליל עד תומו

פרק 14 - מסמכי עזר

14.21 זמן שימוש משוער בגליל חמצן 7 ליטר בהתאם ללחץ בגליל

ספיקת חמצן	2 ליטר לדקה	3 ליטר לדקה	4 ליטר לדקה	5 ליטר לדקה	6 ליטר לדקה	7 ליטר לדקה	8 ליטר לדקה	9 ליטר לדקה	10 ליטר לדקה
שעות	דקות	שעות	דקות	שעות	דקות	שעות	דקות	שעות	דקות
10	35	23	18	14	12	10	9	8	7
20	10	47	35	28	23	20	18	18	14
30	45	10	53	42	35	30	26	23	21
40	20	33	10	56	47	40	35	31	28
50	55	57	28	10	58	50	44	39	35
60	30	20	45	24	10	1	53	47	42
70	5	43	3	38	22	10	1	54	49
80	40	7	20	52	33	20	10	2	56
90	15	30	38	6	45	30	19	10	3
100	50	53	55	20	57	40	28	18	10
110	25	17	13	34	8	50	36	26	17
120		40	30	48	20		45	33	24
130	35	3	48	2	32	10	54	41	31
140	10	27	5	16	43	20	3	49	38
150	45	50	23	30	55	30	11	57	45

כשמחוג במחווני לחץ נמצא באזור ללא צבע בטבלה - אפשר להשתמש בגליל ללא הגבלות מיוחדות בהתאם להנחיות אחראית מחלקה

בהמצאותו של מחוג במחווני לחץ לאזור שמסומן בצבע יש לקחת בחשבון זמן השהיה הנותר בהתאם לטבלה

בהערתו של מחוג במחווני הלחץ לאזור המסומן בצבע יש לסיים שימוש בגליל. הוא יוחלף ע"י עובד אחזקה.

אין להגיע למצב של פחות מ- 5 בר היות ואסור לרוקן את הגליל עד תומו

פרק 14 - מסמכי עזר

14.22 זמן שימוש משוער בגליל חמצן 40 ליטר בהתאם ללחץ בגליל

ספיקת חמצן	2 ליטר לדקה	3 ליטר לדקה	4 ליטר לדקה	5 ליטר לדקה	6 ליטר לדקה	7 ליטר לדקה	8 ליטר לדקה	9 ליטר לדקה	10 ליטר לדקה
לחץ קיים בגליל	שעות דקות	שעות דקות	שעות דקות	שעות דקות	שעות דקות	שעות דקות	שעות דקות	שעות דקות	שעות דקות
10	3	2	1	1	1	1	1	44	40
20	6	4	3	2	2	1	1	29	20
30	10	6	5	4	3	2	2	13	
40	13	8	6	5	4	3	3	58	40
50	16	11	8	6	5	4	4	42	20
60	20	13	10	8	6	5	5	27	
70	23	15	11	9	7	6	5	11	40
80	26	17	13	10	8	7	6	56	20
90	30	20	15	12	10	8	7	40	
100	33	22	16	13	11	9	8	24	40
110	36	24	18	14	12	10	9	9	20
120	40	26	20	16	13	11	10	53	
130	43	28	21	17	14	12	10	38	40
140	46	31	23	18	15	13	11	22	20
150	50	33	25	20	16	14	12	7	
160	53	35	26	21	17	15	13	51	40
170	56	37	28	22	18	16	14	36	20
180	60	40	30	24	20	17	15	20	
190	63	42	31	25	21	18	15	4	40
200	66	44	33	26	22	19	16	49	20

שטח צהוב במחווני לחץ נמצא באזור ללא צבע בטבלה - אפשר להשתמש בגליל ללא הגבלות מיוחדות בהתאם להנחיות אחריות מחלקה

בהמצאותו של מחווני לחץ לאזור שמסומן בצבע יש לקחת בחשבון זמן שהיה הנותר בהתאם לטבלה

בהגיעו של מחווני הלחץ לאזור המסומן בצבע יש לסיים שימוש בגליל. הוא יוחלף ע"י עובד אחזקה.

אין להגיע למצב של פחות מ- 5 בר היות ואסור לרוקן את הגליל עד תומו

