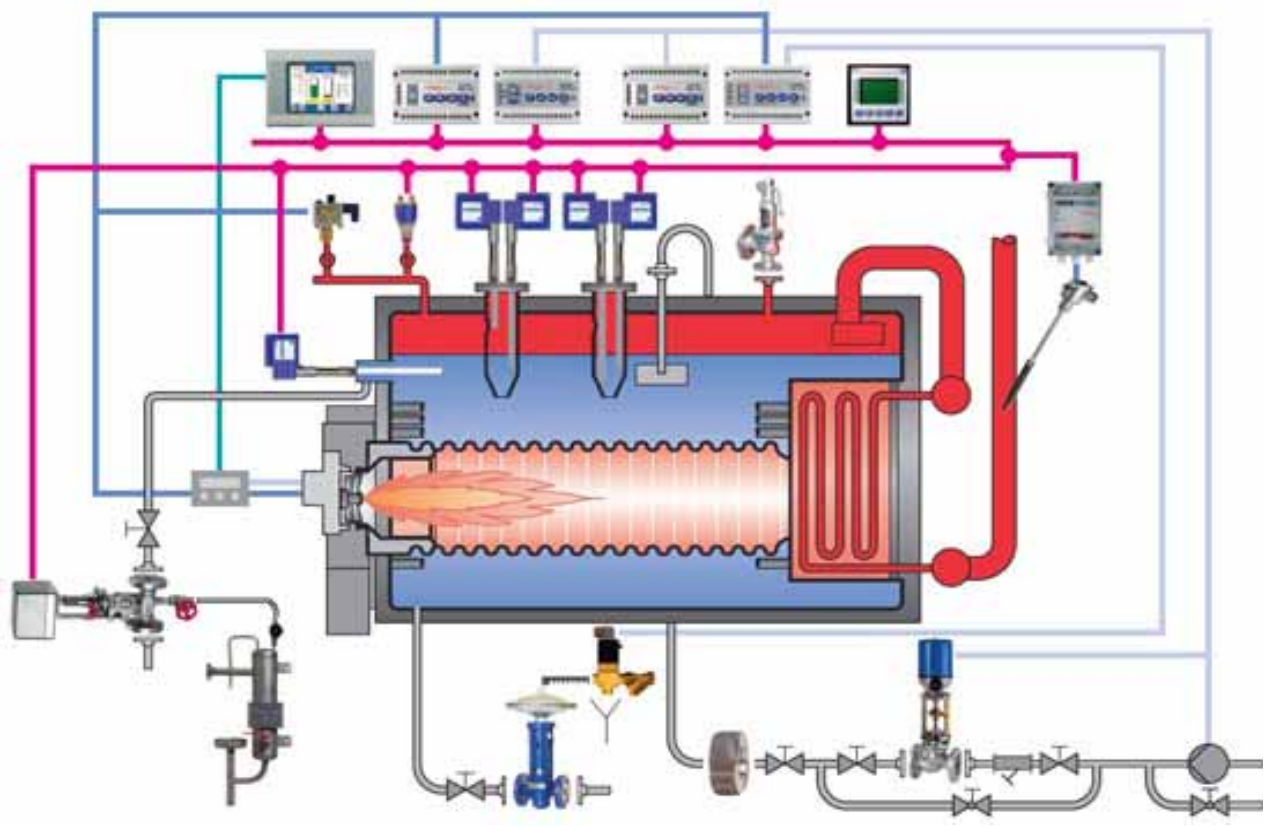
מדינת ישראל משרד הבריאות

מינהל תכנון פיתוח ובינוי מוסדות רפואה

נוהל H-01 מערכות חום



נערך ע"י מהנדס זיאד נאסר

מהדורה שניה (רשמית) 2006

תוכן

		עמוד
פרק 1 מערכות אספקת דלק		
1.1	תחום	1-1
1.2	הגדרות ונתוני תכנון	1-1
1.3	דרישות כלליות	1-3
1.4	מיכלים תת קרקעיים	1-6
1.5	מיכלים עיליים	1-11
1.6	חיבורים וצנרת	1-15
1.7	מערכת האספקה	1-19
1.8	משאבות	1-22
1.9	מסננים	1-24
1.10	מתקני חימום	1-25
1.11	אמצעי בקרה ובטחון	1-27
1.12	סימון וזיהוי	1-31
1.13	בדיקות קבלה	1-32
פרק 2 מערכות קיטור		
2.1	דרישות כלליות	2-2
2.2	דרישות רגולטוריות	2-4
2.3	רכיבי המערכת	2-6
2.4	חדר הדודים	2-7
2.5	דוד הקיטור	2-12
2.6	המבער	2-17
2.7	מיכל ההזנה	2-19
2.8	משאבות ההזנה	2-22
2.9	בקרת לחץ	2-24
2.10	שסתומי בטחון	2-26
2.11	בקרת גובה מים	2-28
2.12	ניקוז הדוד	2-31
2.13	שסתומים ואבזרים	2-34
2.14	מערכת פליטה	2-35
2.15	סימון וזיהוי	2-38
2.16	בדיקות קבלה	2-39
פרק 3 מערכות הסקה		
3.1	תחום	3-2
3.2	הגדרות ונתוני תכנון	3-2
3.3	דרישות כלליות	3-5
3.4	רכיבי המערכת	3-8
3.5	חדר הדודים	3-10
3.6	דוד ההסקה	3-16
3.7	המבער	3-24
3.8	חימום באמצעות קיטור	3-26
3.9	מערכות התפשטות	3-27
3.10	חיבור מי תוספת	3-34
3.11	מערכות בקרה ובטחון	3-35
3.12	שסתומי בטחון	3-41
3.13	משאבות סחרור	3-43
3.14	מערכת פליטה	3-45
3.15	שסתומים ואבזרים	3-48
3.16	סימון וזיהוי	3-49
3.17	בדיקות קבלה	3-50

תוכן המשך

		עמוד
פרק 4	מערכות חימום מים	
4.1	תחום	4-2
4.2	הגדרות ונתוני תכנון	4-2
4.3	דרישות כלליות	4-3
4.4	דרישות הלכתיות	4-6
4.5	רכיבי המערכת	4-8
4.6	מיכל אגירה	4-10
4.7	מחליפי חום	4-12
4.8	משאבות סחרור	4-13
4.9	מערכות בקרה ובטחון	4-15
4.10	סימון וזיהוי	4-19
4.11	בדיקות קבלה	4-20
פרק 5	מערכות צנרת	
5.1	תחום	5-2
5.2	הגדרות ונתוני תכנון	5-2
5.3	דרישות כלליות	5-4
5.4	צנרת דלק	5-9
5.5	צנרת קיטור	5-11
5.6	צנרת מי עיבוי	5-14
5.7	צנרת הסקה	5-17
5.8	צנרת מים חמים ומי רשת	5-18
5.9	צנרת לשימושים כלליים	5-20
5.10	תמיכות	5-24
5.11	התפשטות תרמית	5-26
5.12	צביעה	5-28
5.13	בידוד תרמי	5-30
5.14	סימון וזיהוי	5-31
5.15	בדיקה וקבלה	5-35
פרק 6	תפעול ואחזקה	
6.1	תכנית האחזקה	6-2
6.2	סגל האחזקה	6-3
6.3	תיעוד ורישום	6-5
6.4	חלפים	6-7
6.5	גורמי סיכון	6-8
6.6	הוראות בטיחות בסיסיות	6-10
6.7	מצבים מיוחדים	6-13
6.8	דרישות כלליות	6-15
6.9	מערכות דלק	6-18
6.10	מערכות קיטור	6-23
6.11	מערכות הסקה	6-34
6.12	מערכות חימום מים	6-44
6.13	בדיקות ותיקונים	6-50
6.14	יעילות השריפה	6-52

תוכן המשך

		עמוד
פרק 7	טיפול במים במערכות חום	
7.1	מבוא	7-2
7.2	הגדרות ומונחי יסוד.	7-2
7.3	בעיות אפיניות	7-3
7.4	מערכות קיטור.	7-6
7.5	מערכות הסקה.	7-11
7.6	מערכות מים חמים סניטריים.	7-13
7.7	הוראות שימוש בתכשירים כימיים.	7-17

נספח A תקנים מחייבים

נספח B תקנות ממשלתיות

פרק 1

מערכות אספקת דלק

תוכן

		עמוד
1.1	תחום	1-1
1.2	הגדרות ונתוני תכנון	1-1
1.3	דרישות כלליות	1-3
1.4	מיכלים תת קרקעיים	1-6
1.5	מיכלים עיליים	1-11
1.6	חיבורים וצנרת	1-15
1.7	מערכת האספקה	1-19
1.8	משאבות	1-22
1.9	מסננים	1-24
1.10	מתקני חימום	1-25
1.11	אמצעי בקרה ובטחון	1-27
1.12	סימון וזיהוי	1-31
1.13	בדיקות קבלה	1-32

פרק 1: מערכות אספקת דלק

1.1 תחום

1.1.1 דרישות פרק זה חלות על מערכות אחסון ואספקה של דלקים נוזליים. הדלקים הנכללים במסגרת פרק זה הם סולר ומזוט על כל דרגותיו.להפעלת דודי קיטור ודודי הסקה.

1.1.2 מערכות אחסון ואספקה של גפ״מ ומערכות תדלוק כלי רכב הן מחוץ לתחום פרק זה.

1.1.3 הוראות פרק זה מיועדות למוסדות רפואה ומבוססות על התנאים המיוחדים במוסדות אלה. יישום ההוראות במגזרים אחרים מחייב לקחת בחשבון גם את התנאים המיוחדים באותם מגזרים.

1.1.4 הוראות המפרט בעניין המבערים נכללות בפרק 2 ובפרק 3 בהמשך.

1.2 הגדרות ונתוני תכנון

דרגות הסינון המומלצות במסנני דלק :-

	סולר	מזוט
סינון ראשוני	0.2 – 0.3 מ"מ	0.5 – 0.6 מ"מ
סינון סופי	0.1 מ"מ	0.2 – 0.3 מ"מ

דרגת סינון = מעבר חפשי במסנן.
1 מ"מ = 1000 מיקרון

טמפרטורות הדלק (מזוט)

	מזוט קל	מזוט כבד
טמפרטורה **מינימלית** במחמם היניקה (טמפרטורת שאיבה)	20 ºC	30 ºC
טמפרטורה סופית לפני המבער (טמפרטורת ריסוס)	80-95 ºC	100-115 ºC

לחץ הדלק במעגל הסחרור הראשי במערכת אספקה טבעתית לא יהיה פחות מ- 1.5 bar במערכות סולר ולא יהיה פחות מ- 2.5 bar במערכות מזוט.

מאצרה משטח מוקף דפנות, אטום בפני מעבר דלק ממנו החוצה.

מיכול משני דופן שמקיפה מיכל ומיועדת לקלוט את הדלק אם ידלוף ממנו.

מיכל דלק עילי מיכל המותקן כולו או חלקו מעל פני הקרקע.

מיכל דלק תת קרקעי מיכל המותקן כולו מתחת לפני הקרקע.

מהירות הזרימה המומלצת בקווי אספקת דלק ממיכל האחסון למבער.

- סולר : 0.2 – 0.5 מ\שניה
- מזוט : 0.1 – 0.3 מ\שניה.

הערכים הנמוכים עבור צד היניקה של המשאבה והגבוהים עבור צד הסניקה.

מהירות הסיבוב של משאבת דלק לא תעלה על 1500 סל״ד עבור סולר ועל 1000 סל״ד עבור מזוט.

מערכת אספקה טבעתית מערכת שבה זורם הדלק במעגל סגור ממיכל האחסון ובחזרה אליו דרך קו אספקה וקו החזרה.

1.2. הגדרות ונתוני תכנון

המרחק בין מיכל דלק ובין אובייקט אחר נמדד בקו ישר בין דופן המיכל ובין דופן האובייקט.

ספיקת משאבת דלק תהיה בתחום 150 % - 200 % מצריכת הדלק המתוכננת בנקודת התקנתה.

עומק הטמנה של מיכל דלק תת קרקעי נמדד לפי הגדרת פרק זה מהקודקוד העליון של המיכל עד פני הקרקע הסופיים באתר ההתקנה.

פיאזומטר צנור מחורר מותקן בתוך קידוח ומיועד לניטור דליפות דלק, באמצעות גלאי דליפות שיונח בתוכו.

קוטר צנור שמוביל מזוט לא יהיה פחות מ-20 מ״מ נומינלי.

קטרי הצנורות מצוינים בפרק זה ביחידות מ״מ והם מתייחסים לקטרים הנומינליים של הצנורות.

שטחי הסינון המומלצים עבור מסנני מזוט :-

ספיקה (ק"ג \ שעה)	10	50	100	200	500	1000	2000
שטח סינון במסנן ראשוני (סמ"ר)	100	150	250	450	1000	1800	3300
שטח סינון במסנן סופי (סמ"ר)	40	60	100	200	450	800	1500

ניתן במסנני סולר להשתמש בשטחי סינון נמוכים יותר עד כדי 75% מהנ״ל.

תכונות הדלקים הנכללים במסגרת פרק זה :-

סוג הדלק	סולר	מזוט קל	מזוט כבד
מספר ASTM	2	5	6
משקל סגולי ק"ג לליטר	0.87	0.95	0.96
צמיגות קינמטית סנטיסטוקס	6-2.5 ב-40ºC	62 מקס. ב-50ºC	175 מקס. ב-50ºC
חום סגולי קק"ל\(ק"ג x ºC)	0.48	0.46	0.45
ערך היסק תחתון קק"ל\ק"ג	10,200	9,750	9,700
תכולת מים ב-% מהנפח	0.05 מקס.	1 מקס.	1 מקס.

הערכים בטבלה מבוססים על נתוני חברת פז
מקס. : הערך המרבי המותר על פי התקן הישראלי

1.3 דרישות כלליות

1.3.1 הוראות נוהל H-01 המעוגנות בפרק זה הן בגדר דרישות מינימליות המבוססות על הוראות תקנים ישראליים ותקנים בינלאומיים, בין היתר התקנים המפורטים בנספח A בהמשך. הוראות הפרק מבוססות כמו כן על הדרישות המעוגנות בתקנות הממשלתיות , בין היתר התקנות המפורטות בנספח B בהמשך. פרק זה מסתמך בנוסף על ספרות מקצועית ומקורות מידע שנחשבים מהימנים.

מטרת הנוהל לספק מידע מנחה, כללי ועל בסיס רחב לתכנון, לייצור, להתקנה, לבדיקה, לתפעול ולאחזקה זאת מבלי להתעמק בפרטים ובתנאים המיוחדים של כל מקרה בודד. מחובת המשתמש, המתכנן, הבודק, היצרן, הספק, המתקין ובאחריותם הבלעדית לבדוק לפני היישום את הוראות הנוהל, להשוותן לדרישות העדכניות של התקנים והתקנות, לכללי הבטיחות ולתנאים המיוחדים הקיימים במתקן הספציפי, בפרויקט הספציפי ובמוסד הרפואי הספציפי.

1.3.2 אם תתעורר סתירה או אי התאמה בין דרישות התקנות, התקנים השונים או בינן ובין דרישות נוהל H-01 יש לאמץ תמיד את הדרישה המחמירה יותר ו/או הדרישה שמספקת פתרון בטוח יותר. אם יתעורר, באותה מידה, ספק כלשהו לגבי הוראה מהוראות נוהל H-01 או לגבי רמת הבטחון והבטיחות שהיא מספקת, יש לפנות לתקנים ולתקנות ולאמץ את דרישותיהם באותו עניין.

1.3.3 מערכת הדלק תתוכנן, תיבנה, תיבדק ותופעל באופן שלא ייגרם נזק לכל אדם שמפעיל אותה, מתחזק אותה, בודק אותה או שנמצא בקרבתה.

1.3.4 המערכת תתוכנן ותותקן באופן שניתן יהיה להפעילה בבטחה ללא השגחה צמודה. המערכת תצויד על כן בכל אמצעי הבקרה, הבטחון וההתראה הנדרשים בנוהל זה ובתקנים המחייבים להפעלתה במתכונת זו.

1.3.5 מערכת הדלק לא תגרום, גם במקרה תקלה בודדת, לזיהום הקרקע ומי התהום. המערכת תכלול אמצעים למניעת מילוי יתר של המיכל, סידורים מתאימים למניעת שפיכת דלק וסידורים לכליאתו אם יישפך או יזל.

1.3.6 המערכת וכל רכיביה יותקנו באופן כזה ויורכבו מחומרים כאלה שיבטיחו עמידה בעומסים המכאניים, התרמיים והכימיים הצפויים בתנאי ההפעלה המתוכננים.

1.3.7 מערכת הדלק עצמה והאזורים הסמוכים לה יוגנו מפני סכנות אש ועשן בכפיפות להוראות התקנים הישראליים ודרישות שרותי הכבאות.

1.3.8 רמת הרעש הנפלט מרכיב כלשהו מרכיבי המערכת לא תעלה על הערך המותר בנקודת המדידה. אמצעים לבידוד אקוסטי יותקנו במידת הצורך כדי לקיים דרישה זו.

1.3.9 המערכת תתוכנן ותותקן באופן שרכיביה יהיו נגישים בבטחה לתפעול, לאחזקה ולבדיקה.

1.3.10 מערכות החשמל יתאימו לדרישות חוק החשמל ולהוראות הבטיחות המעוגנות בת"י 900. רכיבים חשמליים יתאימו לדרישות התקנים הישראליים ובהעדרם יתאימו לדרישות תקני הנציבות הבינלאומית לאלקטרו-טכניקה IEC.

1.3.11 חיבורי החשמל, הפיקוד והצנרת יבוצעו באופן כזה שתקלה או כשל באחד הרכיבים לא יפגעו ברכיבים האחרים ולא יסכנו אותם.

1.3.12 רכיבי המערכת והצנורות בכללם יסומנו ע"י אמצעי זיהוי, הוראה והתראה באופן ובכמות הנדרשת לזיהוי מוחלט של תפקידם, מגבלותיהם, לחצי העבודה המותרים עבורם ורמת הסיכון שלהם.

1.3. דרישות כלליות

1.3.13 מערכת הדלק תתוכנן ותותקן באופן שלא מתיר מקום להצטברות אויר וגזים בתוכה אמצעים לשחרור אוטומטי של אויר וגזים יותקנו בנקודות הגבוהות ובכל נקודה שהם עלולים להיכלא בה. אמצעי שחרור האוויר והגזים ישמרו תקינים בכל עת.

1.3.14 טמפרטורת הדלק (מזוט) בכל נקודה במערכת ובהזנה למבער בפרט תישמר בתחום הערכים המותר עבור אותה נקודה. אמצעי בקרת טמפרטורה יותקנו בכל מקום ובכל כמות שיידרשו להבטחת קיום הוראה זו.

1.3.15 לחץ הדלק בכל נקודה במערכת ובהזנה למבער בפרט יישמר בתחום הערכים המותר עבור אותה נקודה. אמצעי בקרת לחץ ובכלל זה שסתומי פריקה יותקנו בכל מקום ובכל כמות שיידרשו לקיום הוראה זו.

1.3.16 הפליטה של אמצעי שחרור האויר והגזים ושל שסתומי הפריקה תהיה אל מיכל הדלק ישירות או דרך קו החזרת הדלק למיכל.

1.3.17 חיבורי הורקה יותקנו בנקודות הנמוכות במערכת אספקת הדלק. חיבורים אלה יישמרו נעולים ומובטחים במצב סגור.

1.3.18 מערכת הדלק תתוכנן באופן כזה וההספק שלה יקבע כך שהפעלתה בעומס חלקי לא תהיה כרוכה בחריגת ערכי הטמפרטורה והלחץ מתחומי הערכים המותרים.

1.3.19 קטרי הצנורות במערכות מזוט לא יהיו פחות מ 20 מ״מ.

1.3.20 תכניות התרחבות וגידול בצריכה, אם קיים מידע לגביהן, תילקחנה בחשבון בשלבי התכנון. ההכנות להתרחבות העתידית לא תפגענה בתפקוד המערכת, ביעילותה ובבטיחותה.

1.3.21 כל הצנרת החמה שבמסגרת המערכת תוגן מפני הפסדי חום לסביבה באמצעות בידוד תרמי מתאים.

1.3.22 פריטי ציוד הנתמכים לרצפה יותקנו על גבי בסיסי בטון מוגבהים למניעת נזקי חלודה כתוצאה ממגע ממושך עם מים שעלולים להצטבר על הרצפה.

1.3.23 הקפדה מיוחדת נדרשת על ניקוי יסודי של מערכת אספקת הדלק לפני הכנסתה לשימוש פעיל. המעברים החפשיים ברכיבי המערכת קטנים יחסית. הנוכחות של גופים זרים בזרם הדלק תביא לסתימות, בלאי ופגיעה פיזית ברכיבי המערכת.

1.3.24 הנפח הפעיל של מיכל הדלק יספיק לצריכה של שבועיים לפחות בעונת החורף. במידה ומותקנים שני מיכלים או יותר, הדרישה חלה על סכום הנפחים הפעילים שלהם. מילוי מיכל הדלק יהיה עד 90% מנפחו הכולל.

1.3.25 השימוש בריתוך או במבער לצורך תיקון מיכל או צנור דלק או לצורך התחברות אליהם יבוצע לאחר פינוי הדלק מתוכם, שטיפתם ואוורורם.

1.3.26 מיכלי דלק אפקיים, עיליים ותת קרקעיים כאחד, יותקנו כאשר הציר שלהם מקביל לקיר המבנה הסמוך.

1.3. דרישות כלליות

1.3.27 מיכלי דלק יותקנו מחוץ למבנה. אסור בהחלט להתקין מיכלי דלק בתוך המבנה , במרתף, במרפסת או מעל גגו של מבנה. דרישה זו חלה על כל מיכל דלק בכל נפח לרבות מיכל ביניים (מיכל יומי) וחלה גם על כל מבנה לרבות חדר הדודים עצמו.

1.3.28 אסור בהחלט להתקין צנורות שמובילים דלק בתחום המבנה מלבד חדר הדודים עצמו או מבנה המשמש בלעדית לאכסון רכיבי מערכת אספקת הדלק ומוגן בהתאם.

1.3.29 במידה ורכיבי מערכת אספקת הדלק (משאבות, מסננים,מתקני חימום) מותקנים בתוך מבנה סגור, יהיה המבנה מאוורר ובנוי מחומרים בלתי דליקים.

1.3.30 בין כל רכיבי מערכת אספקת הדלק יהיה רצף הולכה חשמלית והם יחוברו יחד לקו השוואת פוטנציאלים ולהארקה.

1.3.31 מיכל הדלק יהיה עילי או תת קרקעי בתנאי שהמיכל עצמו וסביבתו מוגנים מפני סיכוני אש ומפני זיהום הקרקע בהתאם לדרישות המפורטות בהמשך לגבי כל אחת משתי החלופות.

התקנים והתקנות מעניקים חופש בחירה באשר לסוג המיכל אך מציבים תנאים מיוחדים לגבי כל סוג. הדרישות בעניין מניעת זיהום הקרקע, לדוגמה, חמורות יותר במקרה של מיכלים תת קרקעיים הדרישות בדבר בטיחות אש, לעומת זאת, מודגשות יותר במיכלים עיליים.

ההחלטה בעניין סוג המיכל תהיה מקומית ,אם כן , לפי התנאים המיוחדים של המערכת ושל אתר ההתקנה ומהשיקולים המפורטים להלן בין היתר.

מיכלים תת קרקעיים

- מוגנים יותר הם וסביבתם מסיכוני אש.
- מרחקי הבטחון הנדרשים עבורם קטנים יותר. השטח הנדרש להתקנתם קטן יותר. ניתן להתקינם בתנאים מסוימים מתחת לאזורי תנועה וחניה של כלי רכב.
- מחייבים השקעה גבוהה יותר במיכול משני ובאמצעי גילוי דליפות.
- חשופים יותר לשיתוך ומחייבים השקעה גבוהה יותר במיגון נגד מפגע זה.
- אינם בולטים ואינם גורמים מפגעים אסתטיים.
- אחזקתם קשה ומורכבת יותר ובפרט אם משמשים לאחסון מזוט.
- אינם גלויים לביקורת ולמעקב.

מיכלים עיליים

- חשופים יותר וחושפים את סביבתם לסיכוני אש.
- מחייבים מרחקי בטחון גדולים יותר. השטח הנדרש עבורם באופן בלעדי גדול יותר.
- המיכלים בולטים לעין. מצד אחד הם גלויים לביקורת ולמעקב אך עלולים , מצד שני, להוות מפגע אסתטי.
- אחזקתם קלה יותר.
- חשיפתם לשיתוך נמוכה באופן משמעותי ממיכלים תת קרקעיים.

השיקולים המפורטים לעיל מקנים עדיפות מסוימת למיכלים תת קרקעיים אך מומלץ שמיכלי מזוט יהיו עיליים בכל מקרה משיקולי אחזקה וגם משיקולי הגנת הקרקע ומי התהום מפני זיהומים.

1.4 מיכלים תת קרקעיים

1.4.1 מיכל דלק תת קרקעי יהיה גלילי אפקי עם מיכול משני מבוצע באחת משלושת השיטות הבאות:

1.4.1.1 המיכל מותקן בתוך מאצרה תת קרקעית מבטון מזוין. דפנות המאצרה מצופים מבפנים ע"י חומר איטום מתאים. חלל המאצרה מכוסה בחלקה העליון ביריעת פוליאתילן אטומה בפני יבש ונטול מלחים. המאצרה מכוסה בחלקה העליון ביריעת פוליאתילן אטומה בפני חדירת מים או במשטח בטון . בתוך המאצרה מותקן פיאזומטר לניטור דליפות.

1.4.1.2 המיכל מותקן בתוך בור מדופן ע"י יריעת HDPE אטומה בעובי 2.5 מ"מ. חלל הבור מסביב למיכל מלא בחול נקי יבש ונטול מלחים. הבור והמיכל מכוסים ביריעת פוליאתילן אטומה בפני חדירת מים. בתוך הבור מותקן פיאזומטר לניטור דליפות.
High Density Polyethylene–HDPE

1.4.1.3 מיכל בעל דופן כפולה מצויד באמצעים לניטור דליפות בחלל שבין שתי הדפנות.

1.4.2 מיכל בעל דופן כפולה יהיה אחד משני הסוגים הבאים:-

1.4.2.1 סוג I : מיכל פנימי כרוך במעטפת חיצונית במגע ישיר איתו. המעטפת החיצונית כרוכה סביב היקף המיכל או סביב חלק מהיקף (300° - 360°) .

1.4.2.2 סוג II : מיכל פנימי עם מעטפת חיצונית מופרדת פיזית ע"י חלל בין שתי הדפנות. המעטפת החיצונית מקיפה את המיכל הפנימי ב- 360° .

1.4.3 המיכל מחושב מיוצר ונבדק לפי אחד מהתקנים המפורטים בתת פרק 1.14 בהמשך. אין להשתמש ביותר מתקן יצור אחד לבניית אותו מיכל.

1.4.4 האחריות על יישום הוראות תקן הייצור בתכנון המיכל ,בבנייתו ובבדיקתו מוטלת בלעדית ובאופן מלא על היצרן. היצרן יהיה בעל ידע ונסיון בתכנון מיכלי דלק ובייצורם.

1.4.5 המיכל ייבדק במפעל היצרן, טרם אספקתו, ע"י גוף בדיקה מוסמך. מטרת הבדיקה תהיה,בין היתר, לוודא ולאשר קיום דרישות תקן הייצור. העתק מתעודות הבדיקה יימסר למזמין.

1.4.6 המזמין יגדיר מראש ויביא לידיעת היצרן את הנתונים הבאים:-
סוג הדלק, נפח מבוקש, עומק הטמנה, תקן ייצור מועדף, מגבלות שטח אם קיימות, דרישות מיוחדות.

1.4.7 המיכל מיוצר מפלדת פחמן ST 37/2 לפי תקן DIN 17100 או פלדת פחמן אחרת שוות ערך. דרישה זו חלה על מיכל בעל דופן יחידה ועל הדופן הפנימית במיכלים בעלי דופן כפולה. הדופן החיצונית בסוג האחרון תהיה מפלדת פחמן כנ"ל או מחומר מאושר אחר.
ניתן להשתמש במיכלים עם דופן חיצונית מפוליאסטר משוריין או מפוליאתילן בעל צפיפות גבוהה HDPE בתנאי שהמיכלים מאושרים ע"י מכון התקנים הישראלי ו/או ע"י גוף מוסמך אחר (UL לדוגמה). המיכל הפנימי יהיה בכל מקרה מפלדת פחמן.

1.4.8 עובי הפח של הגליל והמכסים של המיכל יחושב, בכל מקרה, לפי תקן הייצור אך לא יהיה פחות מ- 6 מ"מ . עובי הדופן החיצונית במיכלים בעלי דופן כפולה יחושב גם הוא לפי תקן הייצור ולא יהיה פחות מ- 4 מ"מ.

1.4 מיכלים תת קרקעיים

1.4.9 גליל המיכל ייבנה מפחים שלמים ועל היקפו לא יהיה יותר מתפר ריתוך אורכי אחד. המכסים של המיכל יהיו כיפות קמורות מיוצרות בערגול מפח אחד שלם. עומק הכיפות יתאים לקוטר המיכל בכפיפות לדרישות תקן הייצור. במיכלים שקוטרם מעל 2 מטר ניתן לייצר את המכסה משני חלקים מחוברים בריתוך.

1.4.10 האורך הכולל של המיכל לא יהיה גדול מ- 5 פעמים קוטרו.

1.4.11 כל הסעיפים (החיבורים) יהיו אנכיים ויותקנו בראש המיכל לאורך קו הציר האורכי הגבוה ביותר שנמצא על היקפו. במידה ויידרש חיבור בנקודה אחרת על היקף המיכל, המרחק בינו ובין קו הציר האורכי הגבוה ביותר לא יעלה על 30 ס״מ. החיבור יהיה אנכי ויסתיים מעל ראש המיכל.

1.4.12 למיכל הדלק יותקנו החיבורים המפורטים בתת פרק 1.6 בהמשך ובכפיפות לתנאים המעוגנים באותו תת פרק. הסעיפים של החיבורים יבוצעו מצנורות פלדת פחמן ללא תפר דרג 40 עם חיבורים מאוגנים. החיבורים והפתחים של המיכל יישמרו אטומים ופקוקים עד לחיבור הצנרת אליהם באתר.

1.4.13 למיכל הדלק יותקן פתח אדם בקוטר 420 מ״מ לפחות. פתח האדם יצויד במכסה מפח פלדה בעובי 16 מ״מ או יותר. אטם המכסה יהיה מחומר עמיד באש שעונה על דרישות תקן UL 157 . עובי האטם לא יהיה פחות מ-3.2 מ״מ.

1.4.14 במיכלים בעלי דופן כפולה, תיבנה המעטפת החיצונית באופן שיאפשר גילוי דליפה מהמיכל הפנימי. למיכל יותקן צנור עבור גלאי הדליפות. הצנור יותקן לפי אחת מהשיטות המפורטות בתקן הייצור ובאופן שלא יפגע בחוזק המיכל ובאטימותו.

1.4.15 ההפרדה בין שתי הדפנות במיכלים בעלי דופן כפולה סוג II תיעשה באמצעות פרופילי תעלה מפלדה מרותכים לסירוגין לאורך המיכל הפנימי. הפרופילים יהיו מחוררים למניעת כליאת דלק ביניהם במקרה של דליפה, הכל בכפיפות לדרישות המעוגנות בתקן הייצור.

1.4.16 למיכל הדלק תבוצענה במפעל היצרן הבדיקות הנדרשות בתקן הייצור ובכלל זה הבדיקות המפורטות להלן:

1.4.16.1 בדיקת אזני הרמה

הבדיקה תיערך לאחר השלמת המיכל, לפני ביצוע בדיקת הלחץ הפנימי. עומס כפול ממשקל המיכל הריק יופעל על אזני ההרמה למשך שניה אחת. אזור אזני ההרמה ייבדק לאחר מכן לעיוותים וייבדק לנזילות במהלך בדיקת הלחץ הפנימי כמפורט בהמשך.

1.4.16.2 בדיקת לחץ פנימי – מיכל עם דופן יחידה

הבדיקה תיערך ע״י העלאת לחץ האויר בפנים המיכל ל- 0.4 bar באמצעות אויר דחוס. משהתייצב הלחץ , ייבדקו כל תפרי הריתוך והחיבורים של המיכל בצורה יסודית לגילוי נזילות באמצעות תמיסת סבון או נוזל בדיקה אחר.

1.4 מיכלים תת קרקעיים

לחליפין, תבוצע בדיקת לחץ הידרוסטטית באמצעות מים בלחץ 0.4 bar . הבדיקה תימשך שעה אחת לפחות לאחר התייצבות הלחץ. הבדיקה תיערך למיכל כאשר הוא נמצא בתנוחת התקנתו.

בשתי השיטות הנ״ל לא תותר נפילת לחץ כלשהי במהלך הבדיקה. נזילה שתתגלה מחייבת תיקון הפגם וביצוע בדיקה חוזרת. תיקון חורים וסדקים בתפרי הריתוך ייעשה ע״י ריתוך. השימוש בחומרי סתימה אחרים אסור בהחלט במקרה הזה.

1.4.16.3 בדיקת לחץ פנימי – מיכל עם דופן כפולה

שלב א׳ : הבדיקה תבוצע לאחר השלמת המיכל הפנימי אך לפני התקנת המעטפת החיצונית, באמצעות אויר דחוס בלחץ 0.4 bar - 0.3. משהתייצב הלחץ , ייבדקו כל תפרי הריתוך והחיבורים של המיכל בצורה יסודית לגילוי נזילות באמצעות תמיסת סבון או נוזל בדיקה אחר.

שלב ב׳ : לאחר התקנת המעטפת החיצונית מעלים את לחץ האויר במיכל הפנימי ל- 0.4 bar למשך שעה אחת לפחות מרגע התייצבות הלחץ. במהלך הבדיקה לא תותר נפילת לחץ כלשהי.

שלב ג׳ : יבוצע בהמשך לשלב ב׳ כאשר המיכל הפנימי נתון עדיין תחת לחץ. לחץ האויר בחלל שבין שתי הדפנות יועלה גם הוא ל- 0.4 bar. משהתייצב הלחץ , ייבדקו כל תפרי הריתוך והחיבורים של המעטפת החיצונית בצורה יסודית לגילוי נזילות באמצעות תמיסת סבון או נוזל בדיקה אחר. נזילה שתתגלה מחייבת, כאמור, תיקון הפגם וביצוע בדיקה חוזרת.

1.4.16.4 בדיקת לחץ חיצוני

הבדיקה תבוצע בתוך בריכה שתוצף במים לאחר רתימת המיכל המוגמר בקרקעיתה. רתימת המיכל למניעת ציפתו תיעשה בשיטה שלא תוסיף מאמצים לדפנותיו. גובה המים מעל המיכל יהיה 1.5 מטר או כעומק ההטמנה המרבי הנקוב ע״י היצרן, הגדול מבין שני הערכים.

משך הבדיקה שעה אחת לפחות והיא תיחשב מוצלחת אם לא התגלו נזילות ואם המיכל לא הראה סימני קריסה או עיוות. רמת העיוות בקוטר המיכל לא תעלה על 5%. פגם שיתגלה מחייב תיקון וביצוע בדיקה חוזרת.

1.4.17 למיכל תוצמד במקום נגיש תווית זיהוי עליה מוטבעים הנתונים הבאים :-

שם היצרן ו/או סמלו המסחרי
מספר סידורי
תאריך ייצור
נפח
עומק הטמנה מרבי

1.4.18 מיכל דלק תת קרקעי יוגן מפני שיתוך ע״י אחת משלושת השיטות הבאות :
1.4.18.1 ציפוי המיכל בחומר מגן מאושר נגד שיתוך.
1.4.18.2 חיבור המיכל למערכת הגנה קתודית.
1.4.18.3 המיכל החיצוני בנוי מחומר עמיד בפני שיתוך.

במידה והמיכל מוגן ע״י מערכת הגנה קתודית יחוברו גם הצנורות התת קרקעיים של המיכל למערכת הגנה קתודית.

1.4 מיכלים תת קרקעיים

1.4.19 המרחק בין דופן מיכל תת קרקעי ובין דופן המבנה הסמוך לא יהיה פחות מ- 1.5 מטר. המרחק ייקבע ,בכל מקרה, באופן שהחפירה לא תסכן את המבנה ואת יסודותיו ולא תפגע ביציבותם. במידת הצורך יבוצע דיפון קרקע באזור החפירה.

1.4.20 המרחק בין דופן מיכל תת קרקעי ובין דופן מקלט , מרתף, בריכת מים, תא בקרה לביוב או מבנה תת קרקעי כלשהו לא יהיה פחות מ- 3 מטר.

1.4.21 המרחק בין דופן המיכל ודופן מיכל דלק תת קרקעי אחר או צנור תת קרקעי לא יהיה פחות מ- 1 מ. המרחק בין דופן מיכל תת קרקעי ודופן צובר גפ״מ יהיה לפי ת״י 462 או תקן ישראלי 792.

1.4.22 המרחק בין דופן מיכל דלק תת קרקעי ודופן אתר המשמש לאחסון ו/או לאספקת חמצן או ניטרוס אוקסיד לא יהיה פחות מ-7.5 מטר. דרישה זו חלה על צוברים של חמצן נוזלי וניטרוס אוקסיד נוזלי, מחסני גלילים ומערכות אספקה מגלילים.

1.4.23 מיכל תת קרקעי אינו מחויב בהארקה אם הדופן החיצונית שלו מפלדה או אם חלק מתכתי ממנו נמצא במגע ישיר עם הקרקע ובתנאי שאותו חלק נמצא ברצף הולכה עם שאר חלקי המיכל.

1.4.24 מיכל תת קרקעי רצוי שיותקן מחוץ לשטח תנועה וחניה של כלי רכב. בהעדר אפשרות מעשית אחרת, ניתן להתקין מיכל תת קרקעי בתחום שטח תנועה וחניה של כלי רכב בתנאי שיותקן בעומק מתאים כמפורט בהמשך ובתנאי שיותקן מעליו משטח בטון להגנתו. המכסים של תאי הבקרה של המיכל יתאימו ,במקרה זה, לעומס כבד.

1.4.25 עובי משטח הבטון יהיה 20 ס״מ לפחות והוא יבלוט 100 ס״מ לפחות מכל צד של המיכל.

משטח בטון כנ"ל רצוי ומומלץ שיותקן גם בשטח שאינו משמש לתנועת כלי רכב ולחנייתם. משטח הבטון ישמש, במקרה זה, כסימון בולט למיקום המיכל, יספק לו הגנה מפני כלי רכב וכלים כבדים שעלולים לעלות בכל זאת על שטח ההתקנה. המשטח יבטיח שסביבת המיכל והפתחים שלו תהיה נקיה מעשבים ומחומרים דליקים.

1.4.26 באתרים שבהם מפלס מי התהום עלול להגיע לתחתית המיכל ,באתרים החשופים להצפה במים או בקרקע שעלולה להיות רוויה במים ,יעוגן המיכל לקרקע באופן שימנע את ציפתו. במקרים כאלה רצוי להתקין את המיכל על גבי משטח או בסיסים מבטון מזוין ולרתום את המיכל אליהם. רתימת המיכל תבוצע באופן שלא תוסיף מאמצים למבנה שלו.

1.4.27 החפירה להתקנת מיכל תת קרקעי תבוצע במשנה זהירות למניעת פגיעה ביסודות מבנים סמוכים ובתשתית תת קרקעית.

1.4.28 מיכל דלק תת קרקעי יותקן על גבי מצע מהודק ויציב למניעת שקיעה חלקית ובלתי אחידה. במידה והמיכל מותקן בתוך מאצרה מבטון או מעל משטח בטון, תבוצע יציקת הבטון מעל מצע מהודק ויציב. המיכל יותקן בשיפוע % 1 כלפי חבור ההורקה שלו.

1.4 מיכלים תת קרקעיים

1.4.29 עומק הטמנת מיכל תת קרקעי נמדד מפני הקרקע עד הקודקוד העליון של המיכל והוא יוגדר מראש ע"י המזמין. עומק ההטמנה לא יעלה על הערך המרבי שנקבע ע"י היצרן ולא יהיה פחות מהערכים המפורטים להלן :-

מיקום	הגנה	עומק הטמנה מינימלי* (ס"מ)
מחוץ לשטח תנועה וחניה של כלי רכב	עם משטח בטון	45
	ללא משטח בטון	60
מתחת לשטח תנועה וחניה של כלי רכב	עם משטח בטון	60

* עומק ההטמנה כולל את עובי משטח הבטון אם מותקן.

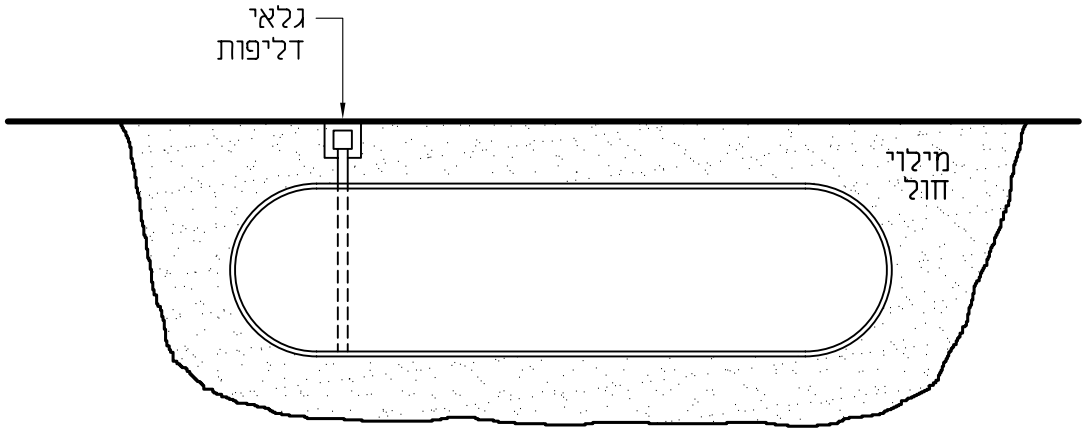
1.4.30 העמדת המיכל בתוך הבור המיועד להתקנתו תיעשה ע"י מנוף באמצעות אזני ההרמה שלו. אסור בהחלט להפיל את המיכל, לגלגל אותו או לגרור אותו אל תוך הבור.

1.4.31 דפנות המיכל, החיבורים שלו וציפוי המגן ייבדקו פעם נוספת לאחר העמדתו במקומו הסופי. מטרת הבדיקה לוודא ,לפני ביצוע הכיסוי, העדר פגיעות פיזיות ושריטות . במידה ויתגלו כאלו, יבוצעו התיקונים הנדרשים ורק לאחר מכן יבוצע הכיסוי.

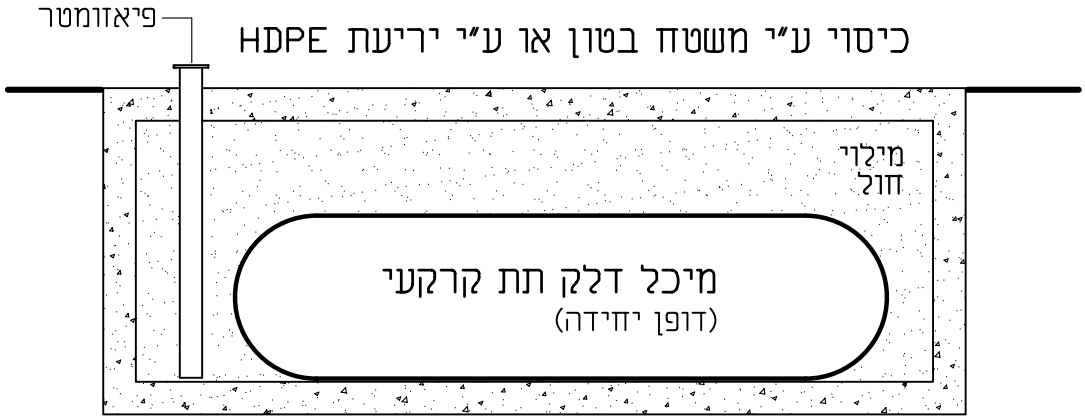
1.4.32 כיסוי המיכל יהיה ע"י חול נקי, יבש ונטול מלחים. עובי שכבת החול מסביב לכל דפנות המיכל לא יהיה פחות מ-30 ס"מ. השלמת הכיסוי עד פני הקרקע תהיה ע"י חול או ע"י אדמה מקומית שיהודקו ברמה מספקת למניעת שקיעה.

מומלץ לכסות את המיכל עד 75% מגובהו מייד לאחר הצבתו ובדיקתו. השלמת הכיסוי תבוצע לאחר התקנת הצנרת, השלמת החיבורים ובדיקתם.



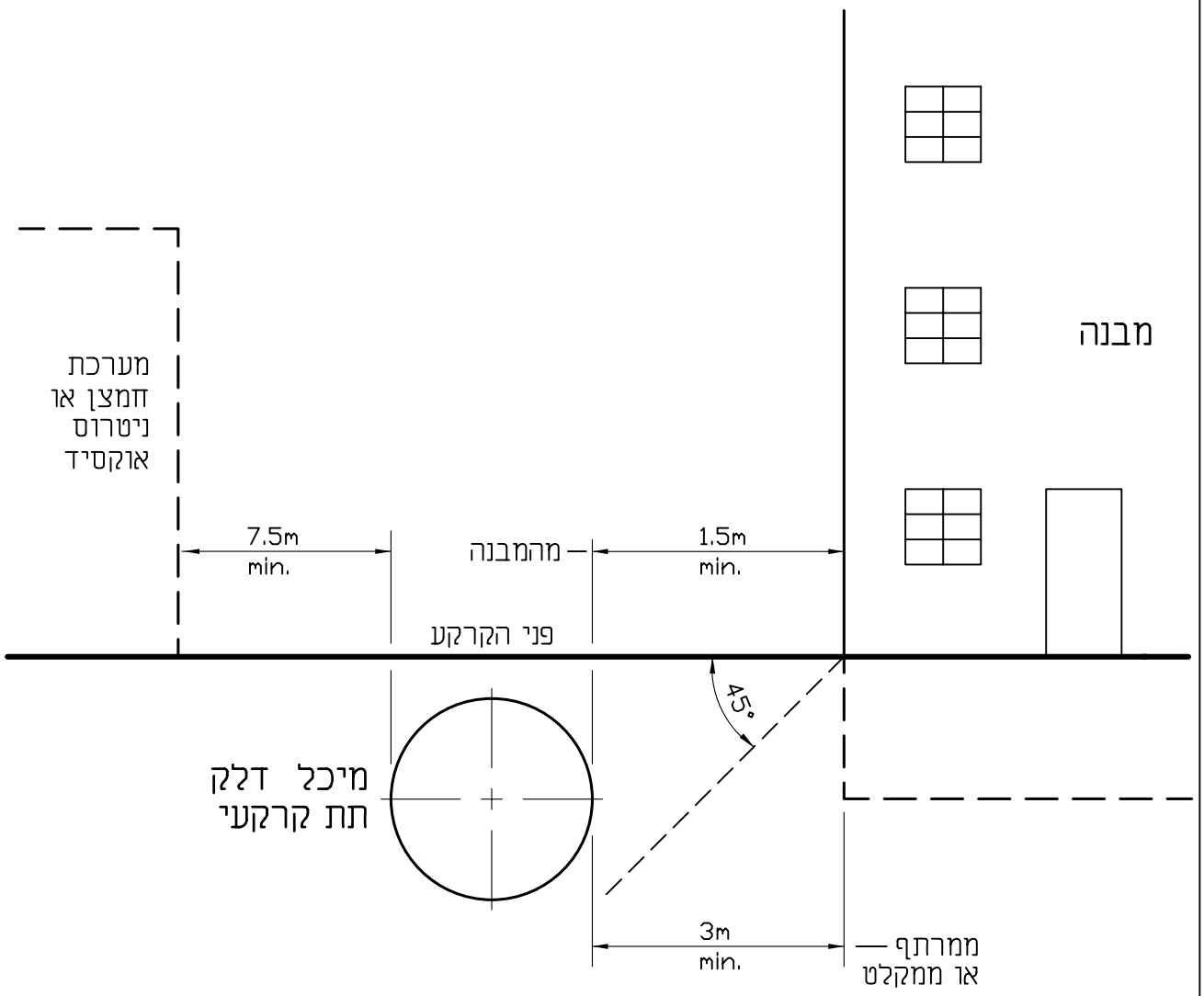


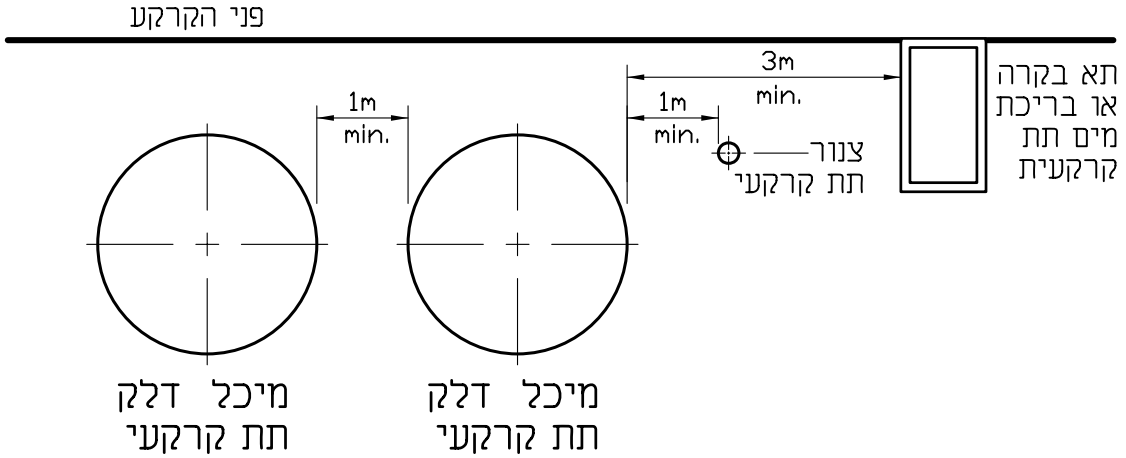
מיכל תת קרקעי עם דופן כפולה



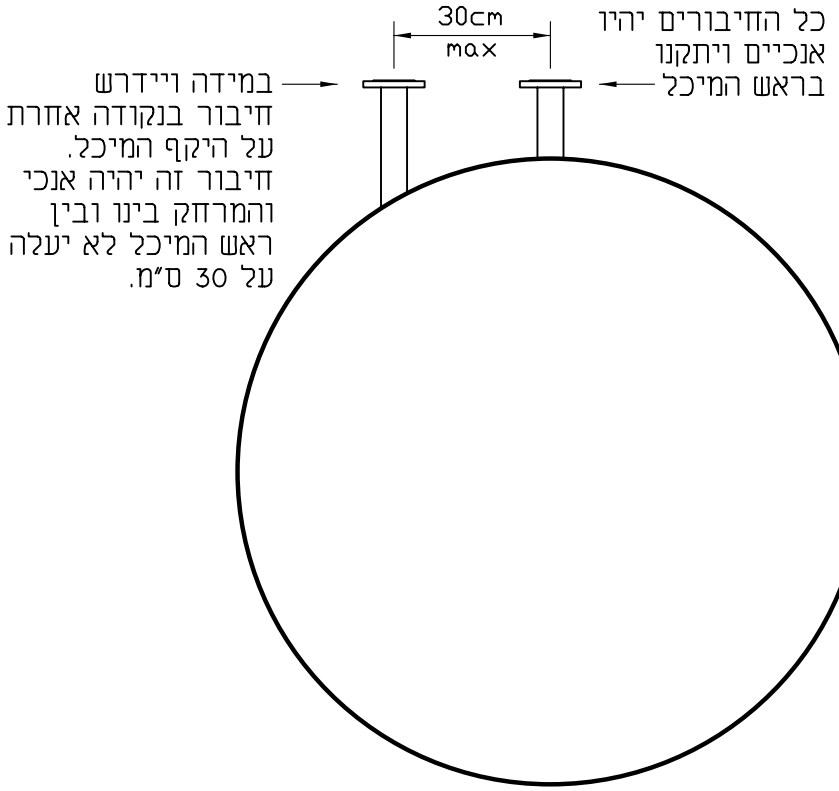
בתוך מאצרה מבטון

תרשים מס. 01-1 : *מיכל משני - שיטות יישום*

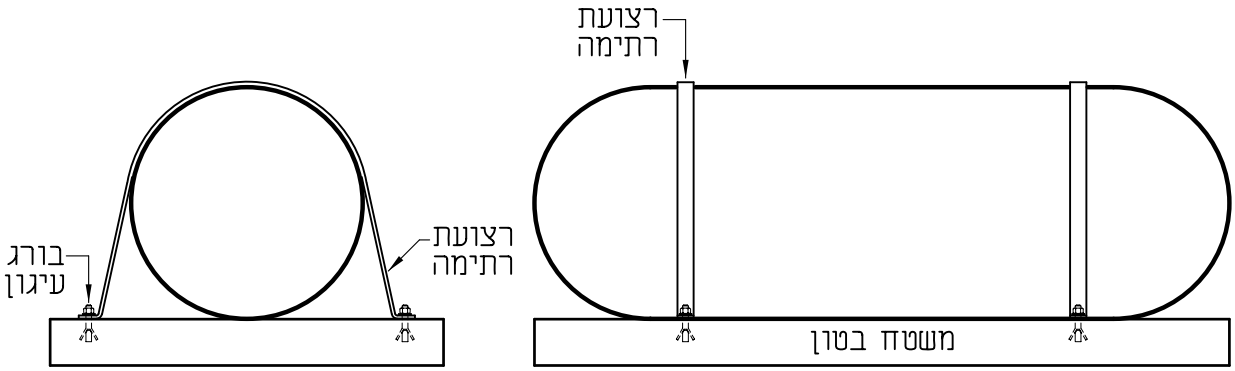




תרשים מס. 1-02 : *מרחקי בטיחות ממיכל תת קרקעי*



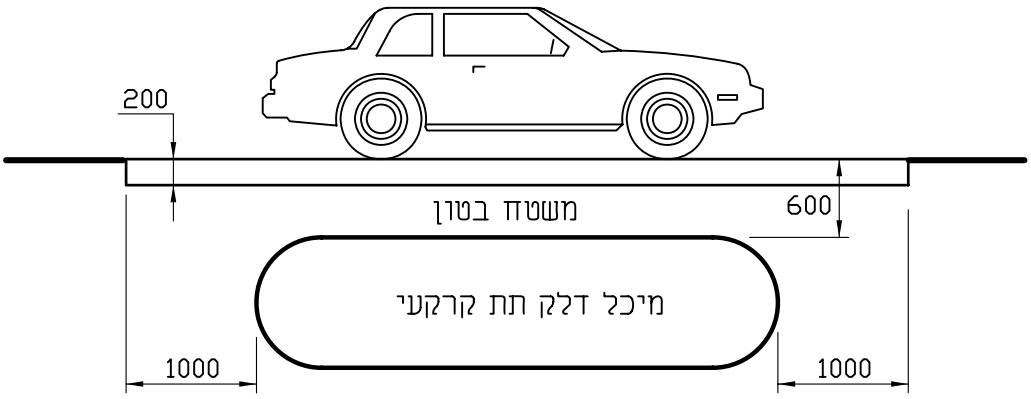
תרשים מס. : *מיקום פתחים במיכל דלקן תת קרקעי*



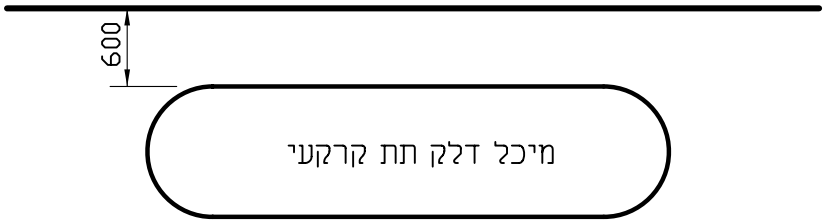
הרתימה נדרשת במקרים הבאים:
1. באתרים עם מפלס גבוה של מי תהום
2. באתרים החשופים להצפה
3. באתרים עם קרקע רוויה במים

רתימת המיכל אסור שתוסיף מאמצים למבנה שלו

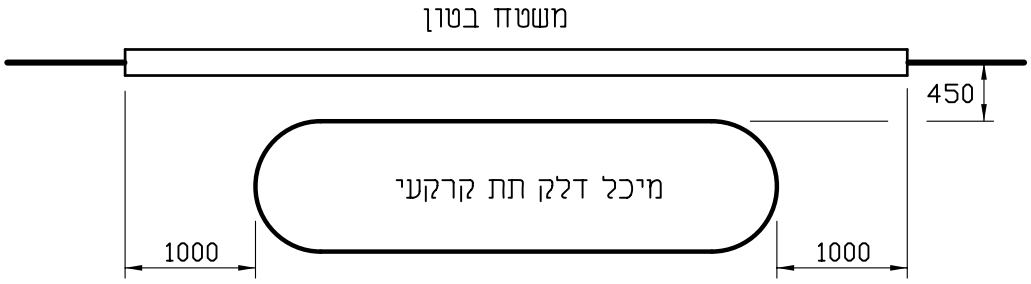
תרשים מס. 03-1 : *רתימת מיכל דלקן תת קרקעי למשטח בטון למניעת ציפתו - דוגמה*



1. מתחת לשטח תנועה וחניה של כלי רכב



2. מחוץ לשטח תנועה וחניה של כלי רכב/ללא משטח בטון



3. מחוץ לשטח תנועה וחניה של כלי רכב/עם משטח בטון

תרשים מס. 04-1 : *עומק הטמנה של מיכל דלק תת קרקעי*

1.5. מיכלים עיליים

1.5.1.מיכל דלק עילי יהיה גלילי אפקי או אנכי מותקן בתוך מאצרה מבטון כמפורט בהמשך.

1.5.2 המיכל מחושב מיוצר ונבדק לפי אחד מהתקנים המפורטים בתת פרק 1.14 בהמשך. אין להשתמש ביותר מתקן יצור אחד לבניית אותו מיכל.

1.5.3 האחריות על יישום הוראות תקן הייצור בתכנון המיכל, בבנייתו ובבדיקתו מוטלת בלעדית ובאופן מלא על היצרן. היצרן יהיה בעל ידע ונסיון בתכנון מיכלי דלק ובייצורם.

1.5.4 המיכל ייבדק במפעל היצרן, טרם אספקתו, ע״י גוף בדיקה מוסמך. מטרת הבדיקה תהיה,בין היתר, לוודא ולאשר קיום דרישות תקן הייצור. העתק מתעודות הבדיקה יימסר למזמין.

1.5.5 המזמין יגדיר מראש ויביא לידיעת היצרן את הנתונים הבאים :-
סוג הדלק, נפח מבוקש, סוג המיכל: אפקי/ אנכי, תקן ייצור מועדף, מגבלות שטח אם קיימות, דרישות מיוחדות.

1.5.6 המיכל מיוצר מפלדת פחמן ST 37/2 לפי תקן DIN 17100 או פלדת פחמן אחרת שוות ערך.

1.5.7 עובי הפח של הגליל והמכסים של המיכל יחושב, בכל מקרה, לפי תקן הייצור אך לא יהיה פחות מ- 6 מ״מ.

1.5.8 גליל המיכל ייבנה מפחים שלמים ועל היקפו לא יהיה יותר מתפר ריתוך אורכי אחד. המכסים של המיכל יהיו כיפות קמורות מיוצרות בערגול מפח אחד שלם. עומק הכיפות יתאים לקוטר המיכל בכפיפות לדרישות תקן הייצור. במיכלים שקוטרם מעל 2 מטר ניתן לייצר את המכסה משני חלקים מחוברים בריתוך. כל תפרי הריתוך של הגליל ושל המכסים יהיו דו צדדיים.

1.5.9 התושבת במיכל עילי אפקי תחובר באופן שלא ייווצרו ריכוזי מאמצים בדפנות המיכל. הפח יעובה באזור חיבור התושבת לדופן.

1.5.10 במידה והמיכל חייב להיות מוגבה מהקרקע ע״י רגליים, יבוצעו הרגליים מבטון או מפלדה עם ציפוי מגן חסין אש.

1.5.11 האורך הכולל של מיכל אפקי לא יהיה גדול מ- 5 פעמים קוטרו.

1.5.12 למיכל הדלק יותקנו החיבורים המפורטים בתת פרק 1.6 בהמשך ובכפיפות לתנאים המעוגנים באותו תת פרק. הסעיפים של החיבורים יבוצעו מצנורות פלדת פחמן ללא תפר דרג 40 עם חיבורים מאוגנים. החיבורים והפתחים של המיכל יישמרו אטומים ופקוקים עד לחיבור הצנרת אליהם באתר.

1.5.13 למיכל הדלק יותקן פתח אדם בקוטר 420 מ״מ לפחות. פתח האדם יצויד במכסה מפח פלדה בעובי 16 מ״מ או יותר. המכסה יחובר לזרוע הרמה מסתובבת. אטם המכסה יהיה מחומר עמיד באש שעונה על דרישות תקן UL 157 . עובי האטם לא יהיה פחות מ-3.2 מ״מ.

1.5 מיכלים עיליים

1.5.14 במידה ובראש המיכל מותקן ציוד שמחייב טיפול, בדיקה או מעקב, יצויד מיכל דלק שגובהו מהרצפה 2 מטר ומעלה בסולם קבוע ובמשטח דריכה עם מעקה שגובהו 0.9 מטר לפחות. הסולם, משטח הדריכה והמעקה ייבנו מפלדה, יחוברו בצורה יציבה וחזקה לגוף המיכל ויענו על כל הוראות הבטיחות הנדרשות עבורם על פי כל דין.

1.5.15 למיכל הדלק תבוצענה במפעל היצרן הבדיקות הנדרשות בתקן הייצור ובכלל זה הבדיקות המפורטות להלן:

1.5.15.1 בדיקת אזני הרמה

הבדיקה תיערך לאחר השלמת המיכל, לפני ביצוע בדיקת הלחץ. עומס כפול ממשקל המיכל הריק יופעל על אזני ההרמה למשך שניה אחת. אזור אזני ההרמה ייבדק לאחר מכן לעיוותים וייבדק לנזילות במהלך בדיקת הלחץ הפנימי כמפורט בהמשך.

1.5.15.2 בדיקת לחץ

הבדיקה תיערך ע"י העלאת לחץ האויר בפנים המיכל ל- 0.4 bar באמצעות אויר דחוס. משהתייצב הלחץ , ייבדקו כל תפרי הריתוך והחיבורים של המיכל בצורה יסודית לגילוי נזילות באמצעות תמיסת סבון או נוזל בדיקה אחר. משך הבדיקה שעה אחת לפחות.

לחליפין, תבוצע בדיקת לחץ הידרוסטטית באמצעות מים בלחץ 0.4 bar . הבדיקה תימשך שעה אחת לפחות לאחר התייצבות הלחץ. הבדיקה תיערך למיכל כאשר הוא נמצא בתנוחת התקנתו.

בשתי השיטות הנ"ל לא תותר נפילת לחץ כלשהי במהלך הבדיקה. נזילה שתתגלה מחייבת תיקון וביצוע בדיקה חוזרת. תיקון חורים וסדקים יבוצע ע"י ריתוך. השימוש בחומרי סתימה אחרים אסור במקרה זה.

1.5.16 למיכל תוצמד במקום נגיש ובולט תווית זיהוי עליה מוטבעים הנתונים הבאים:- שם היצרן ו/או סמלו המסחרי, מספר סידורי, תאריך ייצור, נפח.

1.5.17 מיכל דלק עילי יוגן מפני שיתוך ע"י ציפוי חיצוני בחומר מגן מאושר נגד שיתוך. ציפוי פנימי אינו נדרש ואף מיותר.

1.5.18 רצף הולכה חשמלית יהיה בין מיכל הדלק ובין שאר רכיבי מערכת האספקה. המיכל הצנרת ורכיבי המערכת יחוברו להארקה משותפת.

1.5.19.מיכל דלק עילי אפקי יותקן בשיפוע 1% לפחות כלפי פתח הניקוז שלו.

1.5.20 מיכל דלק אפקי יותקן כאשר ציר הגליל שלו מקביל למבנה הסמוך.

1.5.21 המרחק בין דופן המאצרה שבה מותקן מיכל הדלק ובין קיר מבנה סמוך או גבול מגרש לא יהיה פחות מ-3 מטר. במידה והמבנה הסמוך מאכלס חולים ומטופלים או משמש מקום להתקהלות ציבור, יהיה המרחק בין דופן מיכל הדלק ובין דופן המבנה 15 מטר לפחות.

1.5.22 המרחק בין דפנות שני מיכלי דלק עיליים סמוכים לא יהיה פחות ממחצית סכום הקטרים שלהם או פחות מ- 1 מטר, הגדול מבין שני הערכים.

1.5.23 המרחק בין דופן מיכל דלק עילי ודופן אתר המשמש לאחסון ו/או לאספקת חמצן או ניטרוס אוקסיד לא יהיה פחות מ-15 מטר. דרישה זו חלה על צוברים של חמצן נוזלי וניטרוס אוקסיד נוזלי, מחסני גלילים ומערכות אספקה מגלילים.

1.5. מיכלים עיליים

1.5.24 המרחק בין דופן מיכל עילי ודופן צובר גפ"מ לפי ת"י 462 או תקן 792.

1.5.25 המרחק בין דופן מיכל עילי ודופן מבנה מחומר דליק לא יהיה פחות מ- 8 מטר.

1.5.26 המרחק בין דופן מיכל עילי ובין מצבור של חומרים דליקים מוצקים יהיה 8 מטר לפחות. דרישה זו חלה בין היתר על חומרי עץ ופלסטיק, קרטון וניר, שיחים ועשבים יבשים.

1.5.27 אסור בהחלט להתקין מיכל דלק עילי מתחת לקוי מתח.

1.5.28 מיכל ביניים (מיכל יומי) נחשב גם הוא כמיכל עילי ועליו יחולו הדרישות המעוגנות בתת פרק זה.

1.5.29 ניתן למרות האמור לעיל בסעיף 1.5.28 לעיל להתקין מיכל ביניים שנפחו עד 1000 ליטר סמוך למבנה בכפיפות לתנאים המפורטים להלן:

1.5.29.1 לקיר הסמוך למיכל הביניים עמידות אש של שעתיים לפחות.
1.5.29.2 מעל מיכל הביניים ישירות לא יהיו פתחים במבנה.
1.5.29.3 בתחום 3 מטר אפקית מכל צד של המיכל לא יהיו פתחים במבנה בגובה המיכל או מעליו.
1.5.29.4 בתחום 15 מטר אפקית מכל צד של המיכל לא יהיו פתחים לשטחים תת קרקעיים במבנה.

1.5.30 מיכל דלק עילי יותקן בתוך מאצרה סגורה למניעת דליפת דלק לסביבה ולקרקע במקרה של תקלה במיכל או בחיבורים שלו.

1.5.31 המאצרה תיבנה מבטון מזוין. דפנות המאצרה ורצפתה יהיו אטומים בפני מעבר דלק החוצה. הדפנות יהיו מסוגלים לעמוד בלחץ ההידרוסטטי המופעל עליהם מהצד הפנימי ע"י עמוד מים במלוא גובה המאצרה. דפנות המאצרה יצופו מבפנים ע"י חומר איטום מתאים.

מאצרה למיכל ביניים או למיכל אחסון קטן יכולה להיות מפח פלדה בתנאי שתעמוד בדרישות החוזק, הנפח והאטימות שהוזכרו לעיל.

1.5.32 קיבולת המאצרה תהיה 110% לפחות מנפח המיכל המותקן בתוכה . במידה ומותקנים במאצרה שני מיכלים או יותר יהיה הנפח הפנימי הכולל של המאצרה שווה ל 110% לפחות מנפח המיכל הגדול ביותר ועוד הנפח שתופסים המיכלים האחרים בחלל המאצרה.

1.5.33 גובה דפנות המאצרה ייקבע לפי הנפח הנדרש עבורה אך לא יעלה על - 1.8 מטר מהרצפה שלה.

גובה דפנות נמוך מחייב אמנם שטח מאצרה גדול יותר אך הוא הכרחי להבטחת גישה לכיבוי אש. גובה נמוך מאפשר, בנוסף, קשר עין עם חלקי המיכל התחתונים והציוד המחובר אליו ומבטיחה גישה נוחה לתפעול ולאחזקה.

1.5.34 המרחק בין דופן המיכל ודופן המאצרה לא יהיה פחות מ:-
- 1 מטר עבור מיכלים בנפחים עד 30,000 ליטר.
- 2 מטר עבור מיכלים בנפחים מעל 30,000 ליטר.

1.5.35 המרחק בין דופן המאצרה ובין קיר מבנה או גבול מגרש לא יהיה פחות מ-3 מטר. רצועה ברוחב 3 מטר לפחות מסביב למאצרה תישמר חפשית ממכשולים, מעצים, משיחים, מעשבים, מחומרים דליקים וממקורות אש וניצוצות. המאצרה תהיה נגישה לרכב כיבוי מארבעת הצדדים. קיר המאצרה לא יהיה משותף עם מבנה אחר מכל סוג שהוא. הדרישה בדבר המרחק מקיר מבנה חלה גם על מבנה חדר הדודים.

1.5. מיכלים עיליים

1.5.36 רצפת המאצרה תבוצע בשיפועים קלים כלפי נקודת ניקוז אחת או יותר. צנור ניקוז בקוטר 50 מ״מ לפחות יותקן בקיר המאצרה באותה נקודה. הצנור יסתיים מחוץ למאצרה בברז ניקוז. ברז הניקוז יהיה מפלדה , עמיד באש ומובטח או נעול במצב סגור.

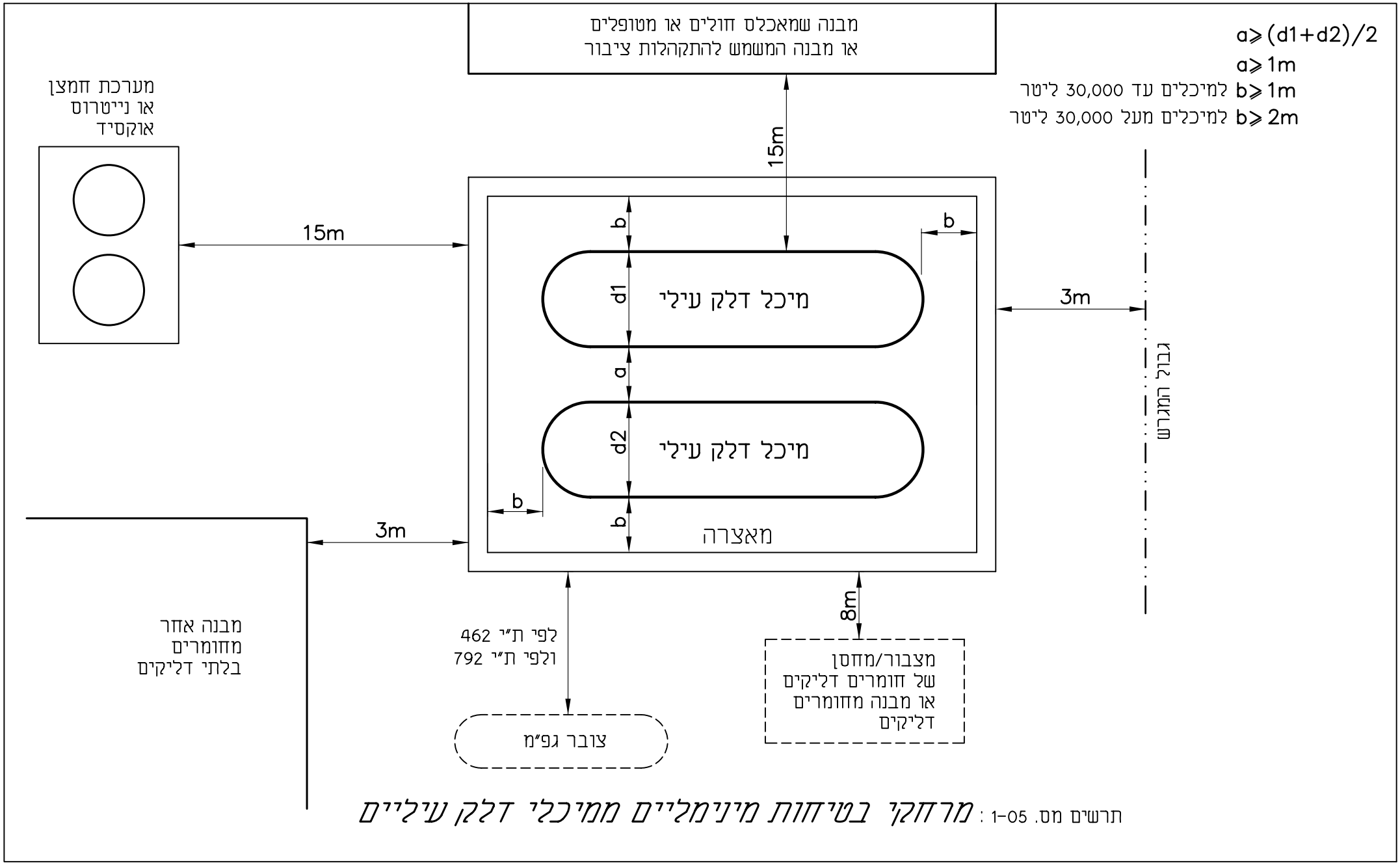
חיבור הניקוז מיועד בעיקר לפינוי יזום של מי גשם שעלולים להצטבר בשטח המאצרה. חשוב להקפיד שברז הניקוז יישמר סגור ומומלץ אף לנעול אותו.
ניתן להשתמש בחיבור הניקוז לשאיבת דלק שנשפך בשטח המאצרה לצורך פינוי מסודר וחוקי אך אסור להשתמש בו לצורך ניקוז שאריות הדלק לקרקע שמסביב.

1.5.37 בשטח המאצרה לא יהיו תאי בקרה לביוב או סידורי ניקוז אחרים מלבד חיבור הניקוז שהוזכר לעיל.

1.5.38 אין לקדוח בדפנות המאצרה וברצפתה חורים ואין להעביר צנרת וכבלי חשמל דרך הדפנות, למעט חיבור הניקוז שהוזכר לעיל.

1.5.39 מיכל הדלק וציוד נוסף בשטח המאצרה יותקנו על גבי בסיסי בטון מוגבהים ויעוגנו אליהם. בסיסי הבטון יבלטו 10 ס״מ לפחות ביחס לרצפה. בסיסי הבטון ואמצעי העיגון יבטיחו יציבות ועמידה בעומסים סטמיים במידה ויהיו.

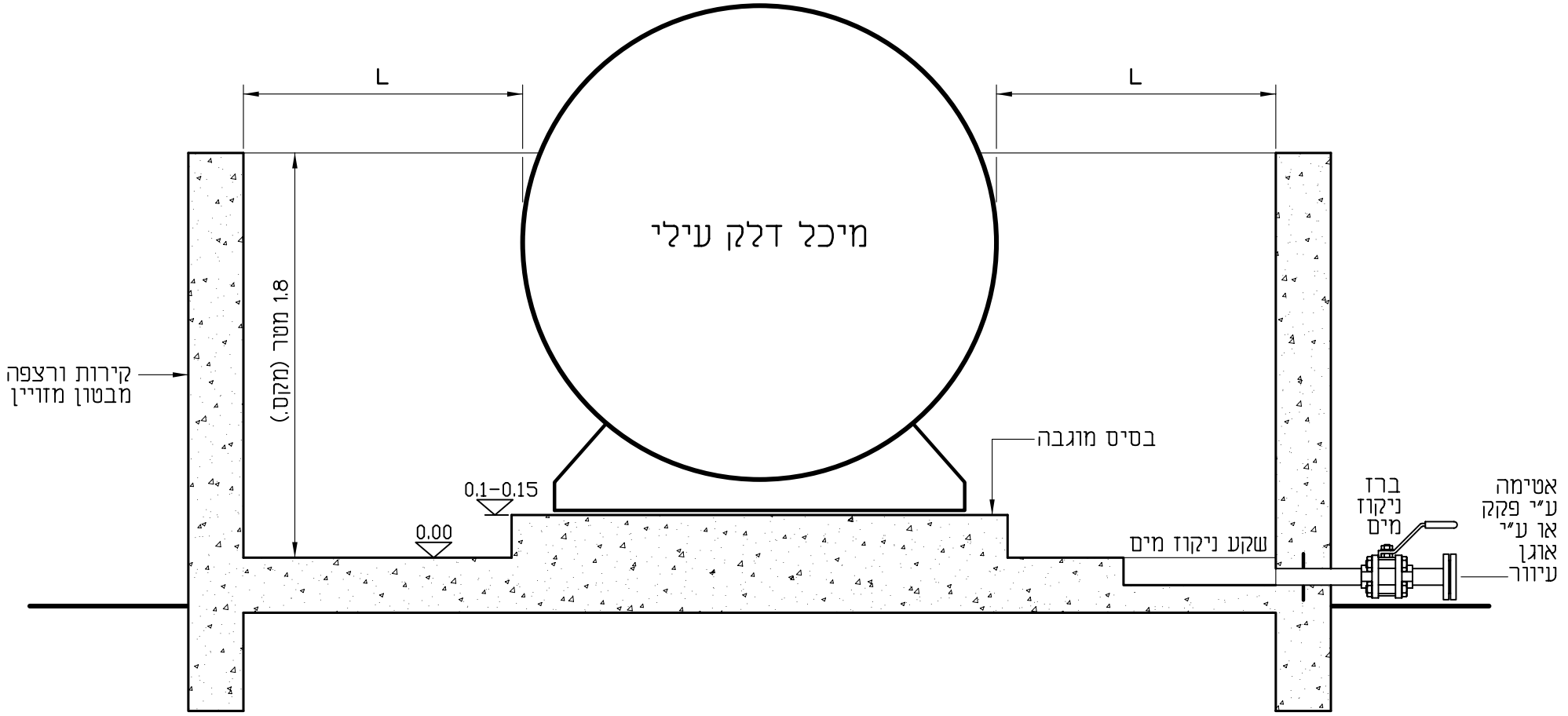
1.5.40 שטח המאצרה יישמר נקי משאריות דלק ומחומרים דליקים. אסור להשתמש בשטח המאצרה, גם באופן זמני, למטרות אחרות מלבד אכסון מיכל הדלק ומערכותיו.



תרשים מס. 1-05 : *מרחקי בטיחות מינימליים ממיכלי דלק עיליים*

1 מטר ⩽ L למיכל בנפח עד 30000 ליטר

2 מטר ⩽ L למיכל בנפח מעל 30000 ליטר



תרשים מס. 06-1 : *מאצרה למיכל דלק עילי*

1.6. חיבורים

1.6.1 ההוראות המפורטות להלן מתייחסות לחיבורים הנדרשים במיכלי דלק עיליים ותת קרקעיים לצורכי תפעול ובקרה.

1.6.2 הסעיפים של חיבורי המיכל יהיו מצנורות פלדת פחמן ללא תפר דרג 40. החיבורים יהיו אטומים בפני נזילת דלק החוצה ובפני חדירת מים או גופים זרים לתוך המיכל.

1.6.3 החיבורים של מיכל תת קרקעי יותקנו בתוך תאי בקרה אטומים בפני מים. המכסים של תאי הבקרה יהיו אטומים גם הם ויתאימו לעומס הנדרש במקום התקנתם. חדירת הצנורות דרך דפנות תאי הבקרה תבוצע באמצעות שרוולי אטימה מיוחדים מגומי.

1.6.4 כל חיבור במיכל שנמצא מתחת לפני הנוזל יותקן בו ברז ניתוק. ברז ניתוק יותקן גם בכל חיבור אשר עלולה להתקיים דרכו זרימת סיפון . ברז הניתוק יותקן סמוך ככל האפשר למיכל. חיבורים שאינם משמשים לתפעול השוטף ,כדוגמת חיבור ההורקה, ייסגרו בנוסף לברז ע"י פקק או אוגן עיוור.

1.6.5 למיכל הדלק יותקן צנור מילוי בקוטר 50 מ"מ לפחות. צנור המילוי יענה על הדרישות המפורטות להלן:

1.6.5.1 הצנור יהיה קצר ככל האפשר, חודר למיכל מהראש שלו ומסתיים סמוך לקרקעית. המרחק בין קצה צנור המילוי ובין קרקעית המיכל לא יהיה גדול יותר מ- 150 מ"מ. קטע הצנור שבתוך המיכל יחוזק ויוגן מפני תנודות.

1.6.5.2 קרקעית המיכל סמוך לקצה צנור המילוי תוגן מפני זרימת דלק ישירה ע"י עיבוי הפח באותו אזור או ע"י אמצעי להטיית הזרם שיותקן בקצה הצנור.

1.6.5.3 חיבור מילוי יותקן בקצה החיצוני של צנור המילוי בנקודה נגישה למכלית הדלק. החיבור יכלול ברז ניתוק כדורי ננעל, מחבר מהיר למיכלית ופקק תלוי ע"י שרשרת.

1.6.5.4 חיבור המילוי יישמר סגור ונעול כל זמן שאינו בשימוש. שלט מתכתי לזיהוי ולהתראה יותקן סמוך אליו.

1.6.5.5 חיבור המילוי אסור שיהיה בתוך מבנה. המרחק בינו ובין פתח כלשהו במבנה לא יהיה פחות מ- 1.5 מטר.

1.6.5.6 חיבור המילוי יותקן בחום תא איסוף אטום. התא ישמש לקליטת שאריות דלק שנשפך בדרך כלל בעת מילוי המיכל. הדלק שיצטבר בתא האיסוף יישאב חזרה למיכל או יפונה בדרך מאושרת אחרת שאין בה כדי לזהם את הקרקע.

1.6.5.7 קטע הצנור האפקי בין חיבור המילוי ובין מיכל **תת קרקעי** יותקן בשיפוע % 1 כלפי המיכל.

1.6.5.8 קוטר צנור המילוי ייקבע לפי האורך הכולל של הצנור ולפי סוג הדלק. הטבלה להלן כוללת ערכים מומלצים לקוטר צנור המילוי.

	צנור מילוי קצר (עד 12 מ.)	צנור מילוי ארוך (מעל 12 מ.)
סולר	50 מ"מ	65 מ"מ
מזוט קל	65 מ"מ	80 מ"מ
מזוט כבד	80 מ"מ	100 מ"מ

1.6. חיבורים

1.6.6 לכל מיכל דלק יותקן צנור אוורור להגנתו מפני עודף לחץ ומפני ואקום.

עודף לחץ עלול להיווצר בעת מילוי המיכל או כתוצאה מעליית טמפרטורת הדלק בו. ואקום עלול להיווצר בעת שאיבת דלק מהמיכל.

חיבור האוורור יענה על הדרישות המפורטות להלן :-

1.6.6.1 קוטר צנור האוורור יהיה כקוטר צנור המילוי לפחות או כקוטר צנור השאיבה, הגדול משניהם.

מיכלים עיליים חשופים יותר לחום. קוטר צנור האוורור במיכלים עיליים רצוי שיהיה מידה אחת לפחות מעל קוטר צנור המילוי או צנור השאיבה.

1.6.6.2 חיבור האוורור יותקן בראש המיכל בנקודה הגבוהה ביותר עליו. החיבור לא יבלוט לתוך המיכל ביותר מ- 1 ס״מ. קצה צנור האוורור יהיה תמיד גבוה מפתח המילוי של המיכל.

1.6.6.3 צנור האוורור יהיה אנכי וישר ככל האפשר, ללא כיפופים מיותרים , ללא אבזרים שעלולים לחסום אותו וללא אפשרות ללכידת נוזל בתוכו.

1.6.6.4 צנור האוורור יותקן באופן כזה שאדי הדלק הנפלטים ממנו לא יסכנו את סביבתו ואת האנשים שבסביבתו. הצנור לא יותקן בתחום מבנה ולא יסתיים בתוכו. המרחק בין קצה הצנור ובין פתח כלשהו במבנה לא יהיה פחות מ - 3 מטר. גובה קצה הצנור מפני הקרקע לא יהיה פחות מ- 3 מטר.

1.6.6.5 צנור האוורור יסתיים עם כיפוף כלפי מטה למניעת כניסת מים דרכו. בקצה הצנור תותקן רשת גסה מפלב״מ למניעת חדירת גופים זרים וחרקים. השטח הפתוח של הרשת יהיה כשטח החתך של הצנור או גדול ממנו. המעבר החפשי ברשת יהיה בתחום 4-6 מ״מ.

1.6.7 למיכל הדלק יותקן חיבור אספקה (הנפקה) שיענה על הדרישות המפורטות להלן :

1.6.7.1 במיכלים תת קרקעיים ו-במיכלי סולר עיליים אפקיים יותקן חיבור האספקה בראש המיכל, מעל המפלס העליון של הדלק ויהיה עם צנור יניקה טבול שיסתיים קרוב לקרקעית. בקצה הצנור יותקן שסתום חד כיווני (שסתום רגל).

1.6.7.2 במיכלים עיליים אנכיים ו-במיכלי מזוט עיליים אפקיים, ניתן להתקין את חיבור האספקה מתחת למפלס הדלק במיכל, בדופן המיכל או במחמם היניקה במקרה של מזוט. חיבור ההחזרה יצויד במקרה זה בשסתום ניתוק.

1.6.7.3 נקודת כניסת הדלק לחיבור ההספקה בשני המקרים הנ״ל תהיה בגובה 75 מ״מ לפחות מקרקעית המיכל.

במיכלי דלק קיימת נטיה להצטברות משקעים ומים סמוך לקרקעית. כדי להבטיח אספקת דלק נקי, שאיבת הדלק מהמיכל חייבת להתבצע מנקודה גבוהה יותר ביחס לקרקעית גם אם הדבר כרוך באובדן קיבולת. הקפדה מיוחדת נדרשת בעניין זה במיכלי מזוט בהם שכבת המשקעים גבוהה יותר.

1.6.8 למיכל יותקן חיבור החזרת דלק שיענה על הדרישות המפורטות להלן :

1.6.8.1 קוטר חיבור ההחזרה יהיה כקוטר חיבור האספקה.

1.6.8.2 במיכלים תת קרקעיים ו-במיכלי סולר עיליים אפקיים יותקן חיבור ההחזרה בראש המיכל ויהיה עם צנור טבול שיסתיים סמוך לקרקעית המיכל בגובה שלא יעלה על 150 מ״מ מהקרקעית.

1.6.8.3 במיכלים עיליים אנכיים ו-במיכלי מזוט עיליים אפקיים, ניתן להתקין את חיבור ההחזרה מתחת למפלס הדלק במיכל, בדופן המיכל או במחמם היניקה במקרה של מזוט. חיבור ההחזרה יצויד במקרה זה בשסתום ניתוק.

1.6. חיבורים

1.6.9 לכל מיכל דלק יותקן חיבור הורקה (ניקוז) לפינוי הדלק ממנו במידת הצורך ולפינוי משקעים ומים מקרקעיתו מדי פעם. חיבור ההורקה יותקן בנקודה הנמוכה ביותר במיכל, קוטרו יהיה 50 מ״מ לפחות ויענה בנוסף על הדרישות המפורטות להלן :-

1.6.9.1 חיבור ההורקה יסתיים בשסתום ניתוק, מחבר מהיר למיכלית ופקק תלוי על שרשרת. חיבור ההורקה יישמר סגור ונעול כל זמן שאינו בשימוש. שלט מתכתי לזיהוי ולהתראה יותקן סמוך אליו.

1.6.9.2 מיכלי דלק אפקיים ,עיליים ותת קרקעיים כאחד, יותקנו בשיפוע 1% לפחות כלפי פתח ההורקה.

1.6.9.3 במיכלים תת קרקעיים יותקן חיבור ההורקה בראש המיכל ויהיה עם צנור יניקה טבול שיסתיים צמוד לקרקעית בנקודה הנמוכה ביותר במיכל. פינוי הדלק מהמיכל במקרה זה ייעשה ע״י שאיבה.

1.6.9.4 חיבור ההורקה של **מיכל תת קרקעי** יותקן בתא איסוף אטום. התא ישמש לקליטת שאריות דלק שעלול להישפך בעת השימוש. הדלק שיצטבר בתא האיסוף יישאב חזרה למיכל או יפונה בדרך מאושרת אחרת שאין בה כדי לזהם את הקרקע.
תא האיסוף אינו נדרש עבור מיכל עילי כל עוד חיבור ההורקה נמצא בתחום המאצרה של המיכל.

1.6.10 מיכל הדלק יצויד באמצעי אחד לפחות למדידת מפלס הדלק במיכל. אמצעי המדידה יכלול אינדיקציה למפלס הדלק המרבי המותר במיכל ויענה על הדרישות המפורטות להלן.

1.6.10.1 אמצעי המדידה מתוכנן ומותקן באופן כזה שכל פגיעה בו לא תביא לפריצת דלק מהמיכל. מראה גובה עשוי צנורית פלסטיק או צנורית זכוכית אסור בהחלט במערכות דלק משיקול זה.

1.6.10.2 אמצעי המדידה יהיה אחד או יותר מהמפורטים להלן :
- מוט מדידה מכויל.
למיכלי דלק תת קרקעיים ו-למיכלים עיליים אפקיים.

- מצוף פנימי מחובר ע״י כבל למשקולת שנעה לאורך מסילה חיצונית מכוילת.
למיכלי דלק עיליים אנכיים.

- מד גובה הידרוסטטי מכאני.
למיכלי סולר מכל הסוגים. אינו מתאים למזוט.

- מד גובה הידרוסטטי אלקטרו-מכאני.
למיכלי סולר מכל הסוגים. אינו מתאים למזוט.

- מד גובה אלקטרו-מכאני מופעל מצוף.
למיכלי סולר אפקיים עיליים ותת קרקעיים. אינו מתאים למזוט.

- מד גובה אלקטרו-מכאני באמצעות גלי רדאר.
מתאים לסולר ומזוט בכל סוגי המיכלים.

1.6. חיבורים

1.6.10.3 אמצעי מדידה אלקטרו-מכאניים יהיו מאושרים לשימוש במערכות דלק ומוגנים בהתאם.

1.6.10.4 מוט מדידת הגובה יותקן בתוך שרוול בנוי מצנור פלדה. השרוול יסתיים מתחת לפתח היניקה של צנור האספקה. השרוול ומוט המדידה יותקנו באופן כזה שמוט המדידה לא יפגע בדפנות המיכל בעת הוצאתו והכנסתו. פתח חיבור מוט המדידה יצויד במכסה אטום וננעל.

1.6.10.5 במיכל הדלק תבוצענה מראש ההכנות הנדרשות להתקנת אמצעי המדידה שנקבע.

1.6.11 כל מיכל דלק יצויד באמצעי למניעת מילוי יתר לפי אחת משלושת השיטות המפורטות להלן:

1.6.11.1 מנגנון מכאני פנימי מופעל מצוף שסוגר את צנור המילוי אוטומטית ברגע שמפלס הנוזל במיכל עולה מעל 95% מהמפלס המרבי המותר. *מתאים לסולר בלבד.*

1.6.11.2 התראה אור קולית שתופעל אוטומטית ע"י מערכת בקרת מפלס ברגע שמפלס הנוזל במיכל עולה מעל 90% מהמפלס המרבי המותר.

1.6.11.3 שסתום ניתוק אוטומטי חיצוני בצנור המילוי שנסגר אוטומטית ע"י מערכת בקרת מפלס ברגע שמפלס הנוזל במיכל עולה מעל 95% מהמפלס המרבי המותר.

1.6.12 בכל מיכל תת קרקעי בעל דופן כפולה יותקן חיבור עבור גלאי דליפות. החיבור יכלול צנור שיחדור דרך ראש המיכל ויסתיים בקרקעית, בחלל שבין שתי הדפנות. החיבור יתוכנן ויותקן באופן כזה שלא יפגע בחוזק המיכל ובאטימותו.

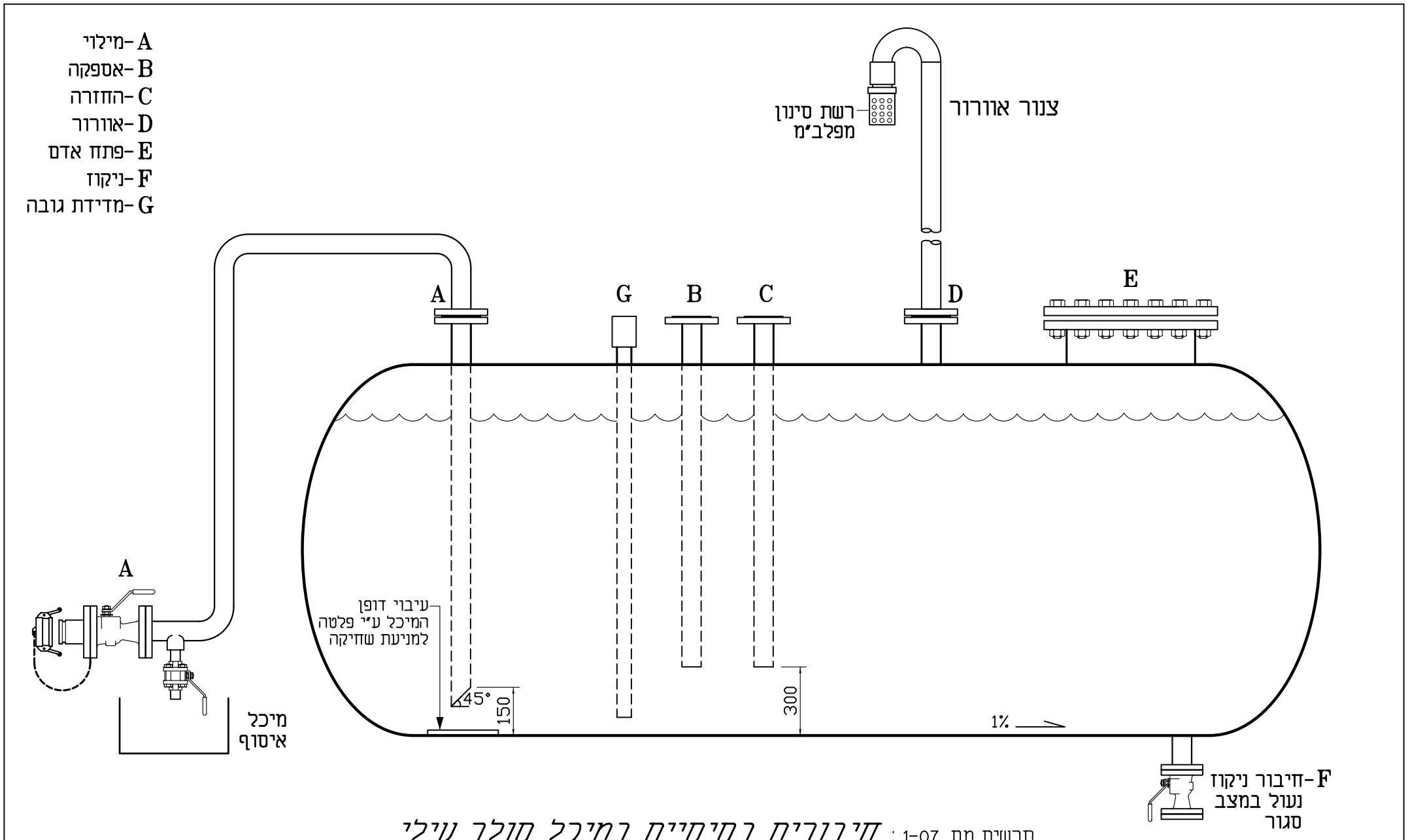
השיטה המתוארת בסעיף זה הנה השיטה הנפוצה עבור חיבור הגלאי. תקני הייצור מציעים שיטות נוספות שניתן לאמץ גם אותן.

1.6.13 חיבורים מיוחדים במיכל דלק תת קרקעי כדוגמת חיבור מילוי, חיבור הורקה, חיבור גלאי דליפות, חיבור מד גובה ופתח האדם יותקנו בתוך תאי בקרה.

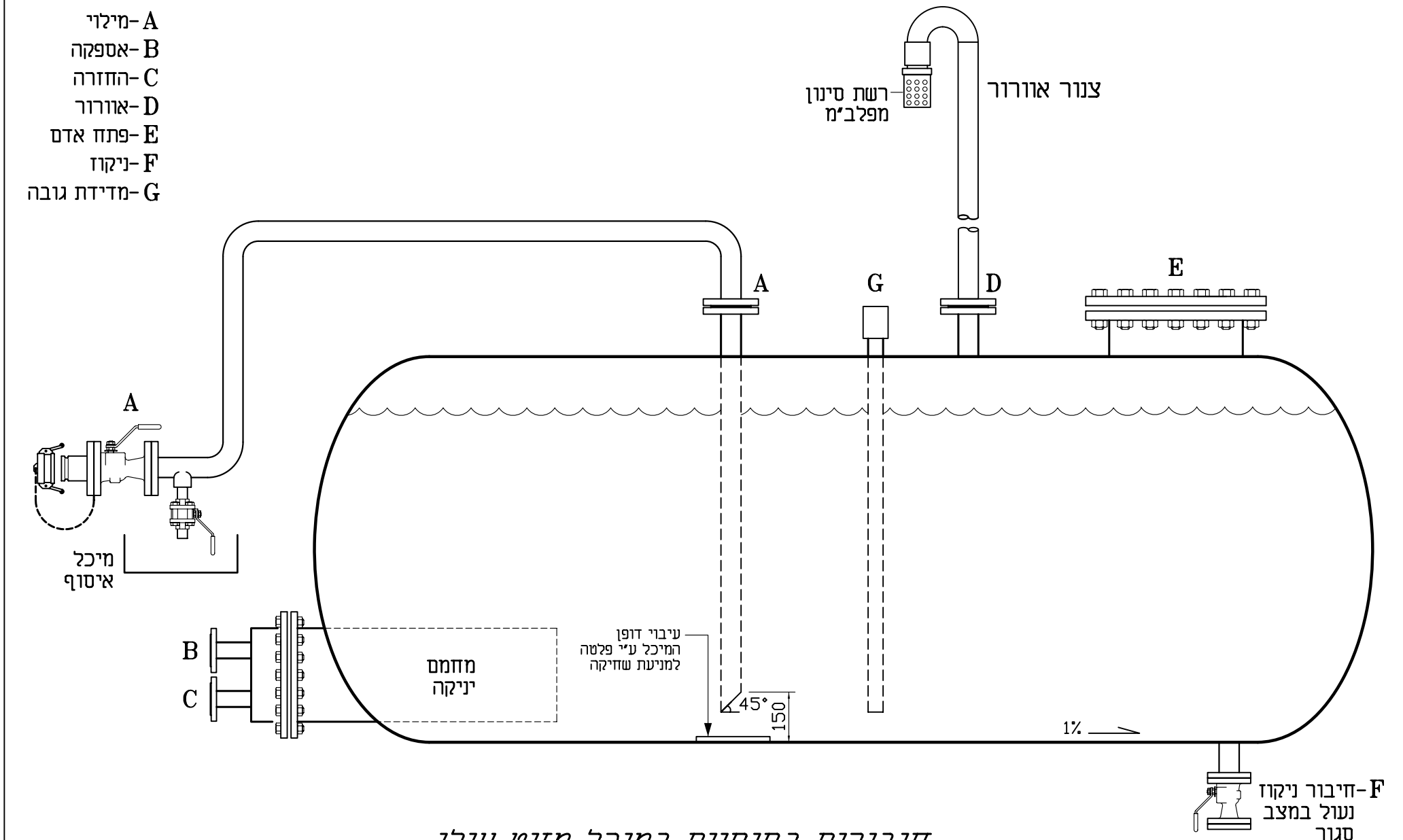
1.6.14 תאי הבקרה יהיו אטומים בפני חדירת מים מבחוץ או מתוך הקרקע. בנקודות חדירת הצנרת או הכבלים דרך דפנות תאי הבקרה יותקנו שרוולי מעבר מיוחדים לאטימת החדירה.

1.6.15 המכסים של תאי הבקרה יהיו גם הם אטומים בפני מים. במקרים בהם תאי הבקרה מותקנים בשטח חניה או תנועה של כלי רכב, יתאימו המכסים לעומס כבד.

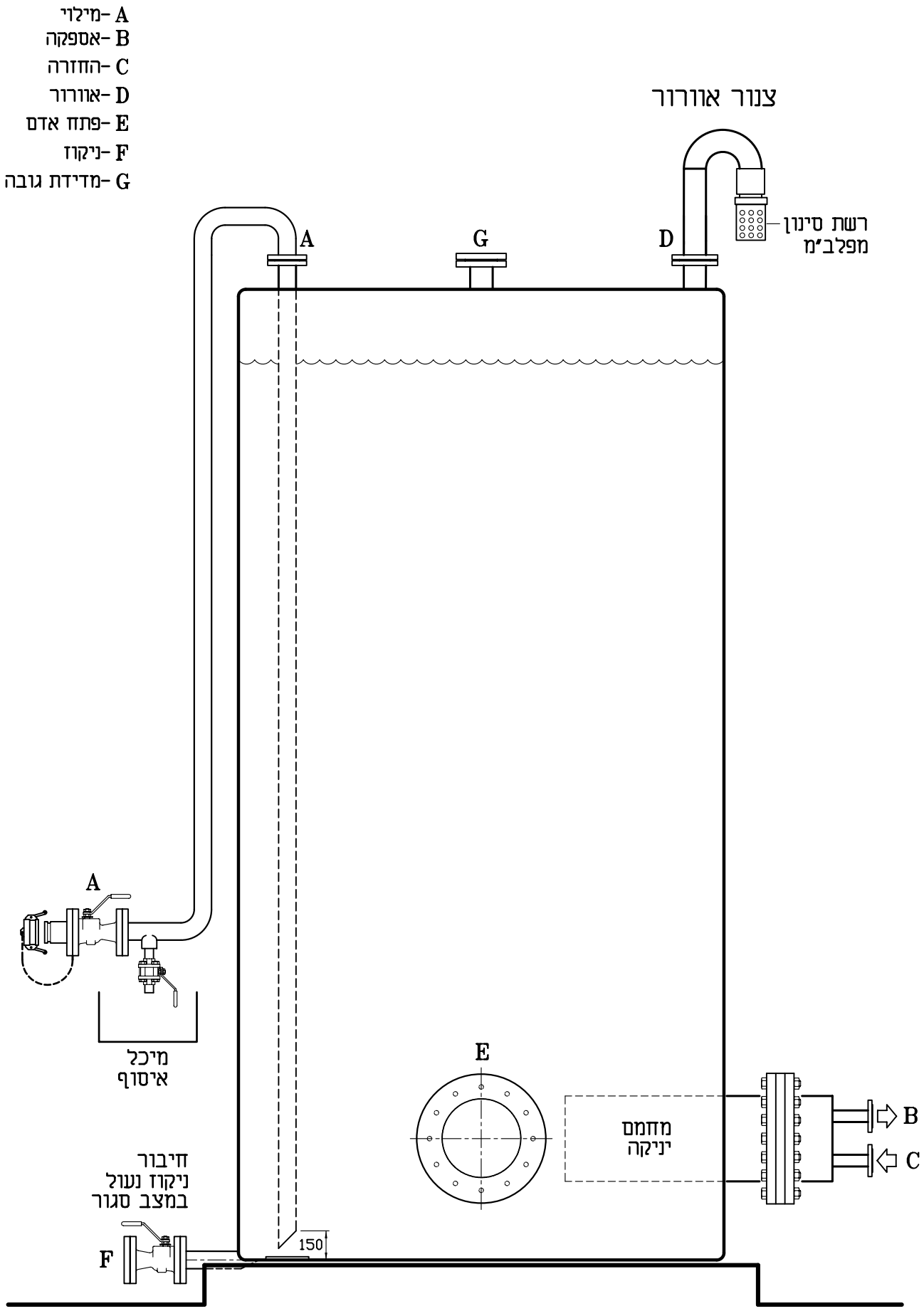
1.6.16 תאי הבקרה של חיבור המילוי וחיבור ההורקה ישמשו כתאי איסוף לשאריות הדלק שעלול להישפך בעת המילוי או ההורקה.



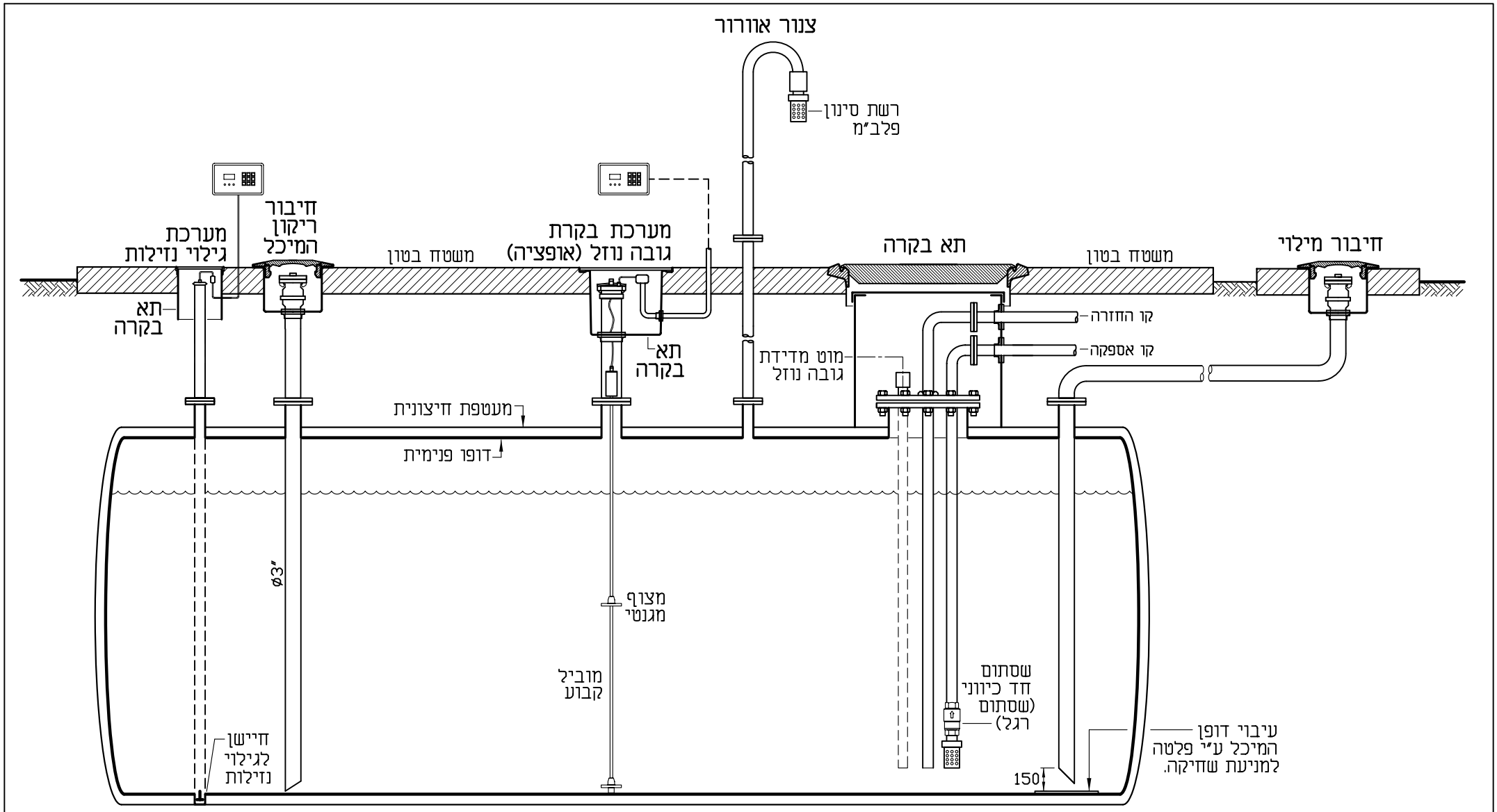
תרשים מס. 07-1 : *חיבורים בסיסיים במיכל סולר עילי*



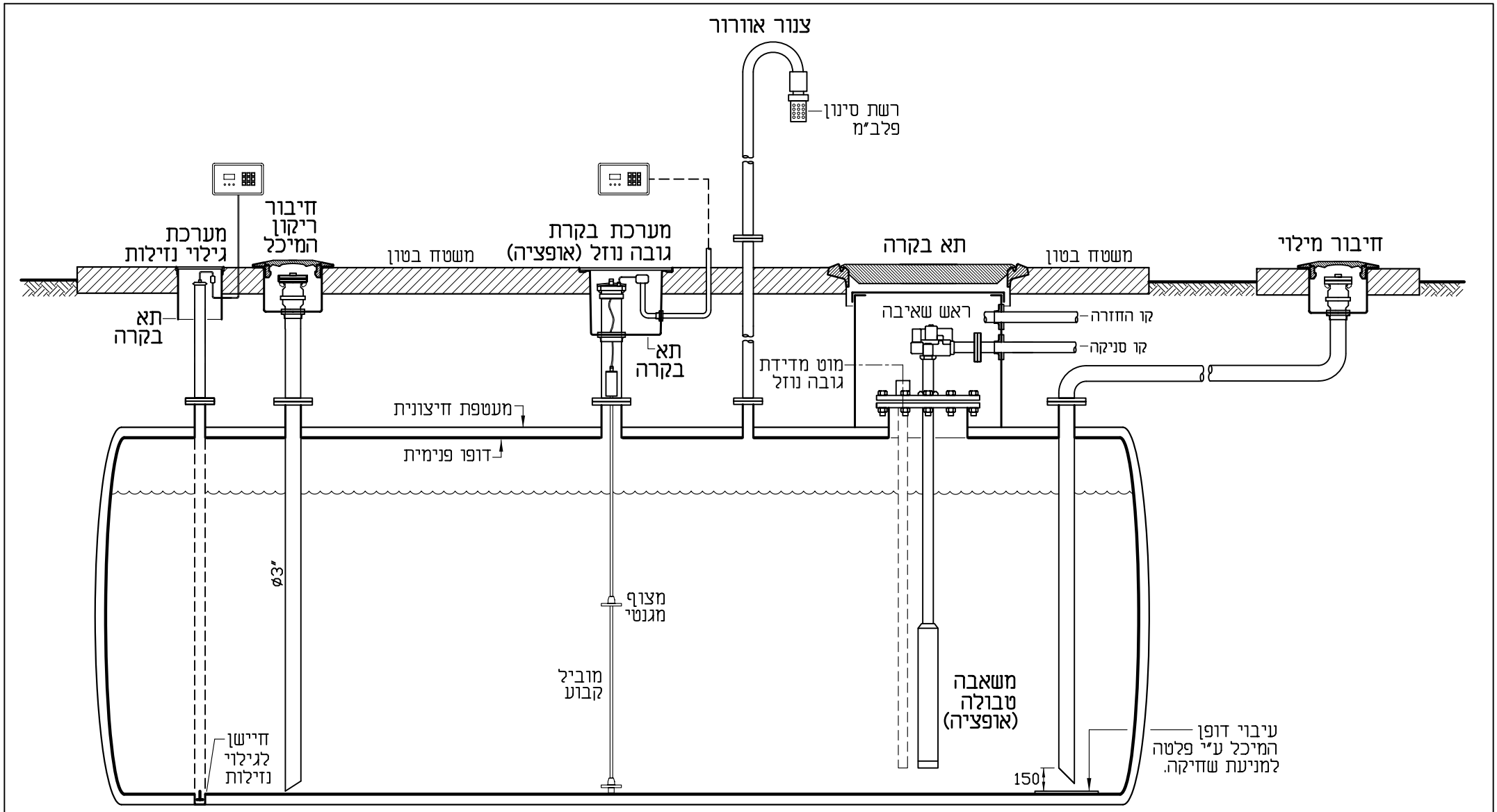
תרשים מס. 08-1 : *חיבורים בסיסיים במיכל מזוז עילי*



תרשים מס. 09-1 : *חיבורים בסיסיים במיכל עילי אנכי למזוט*



תרשים מס. 10-1 : *מיבורים במיכל סולר תת קרקעי*



תרשים מס. 11-1 : *מיבורים במיכל סולל תת קרקעי* (עם משאבה טבולה)

1.7. מערכת האספקה

1.7.1 מערכת אספקת הדלק מוגדרת כמכלול הרכיבים המפורטים להלן :-

1.7.1.1 מיכלי אגירה.
1.7.1.2 מיכלי ביניים.
1.7.1.5 צנרת
1.7.1.3 משאבות.
1.7.1.4 מסננים.
1.7.1.5 מתקני חימום (מזוט).
1.7.1.6 מערכות בקרה ובטחון

1.7.2 בין רכיבי המערכת המפורטים לעיל תהיה התאמה מוחלטת בכל הנוגע לממדיהם, הספקיהם, לחצי העבודה שלהם, חומרי המבנה שלהם, בטיחותם ומשטרי הפעלתם.

1.7.3 רכיבי המערכת מתוכננים, מיוצרים , ומותקנים באופן שיעמדו בעומסים המכאניים, הכימיים והתרמיים המופעלים עליהם בתנאי עבודה סדירה ורצופה.

1.7.4 רכיבי המערכת יענו על דרישות התקנים הישראליים ו/או יהיו מאושרים ע״י מכון התקנים הישראלי. בהעדר תקן ישראלי או אישור מכון התקנים הישראלי, יענו רכיבי המערכת על דרישות תקנים בינלאומיים וישאו אישורים מטעם גופי בדיקה מוכרים כדוגמת UL או TUV. האישור יהיה תקף, יתייחס לדגם המוגדר ויתייחס במפורש לשימוש במערכות דלק.

רכיבי מערכת אספקת הדלק נחשבים רכיבים בטיחותיים שאמורים לעמוד בדרישות מיוחדות הנוגעות לאמינותם, אטימותם, עמידותם בפני אש ובטיחות השימוש בהם בסביבה דליקה. האישור של גוף בדיקה מוסמך הנו ערובה לקיום אותן דרישות מיוחדות.

דרישה זו חלה על אך לא מוגבלת ל: מיכלים ואבזריהם, משאבות, מנועים חשמליים, מתקני חימום חשמליים,מסננים, שסתומים ואבזרים, מכשור בקרה ובטחון.

1.7.5 רכיבי המערכת ייבחרו יותקנו, יכוילו ויופעלו בכפיפות להוראות היצרנים שלהם ובמסגרת המגבלות שהוגדרו ע״י היצרנים.

1.7.6 הצנרת של מערכת אספקת הדלק, חומרי המבנה של הצנרת, החיבורים, ההתקנה, התמיכות,הבדיקה, הצביעה והסימון, כל אלה יענו על הדרישות המעוגנות בפרק 5 בהמשך.

1.7.7 שסתומי הניתוק בצנרת דלק יהיו כדוריים, מוגנים נגד אש, אנטי סטטיים, עם גוף מפלדת פחמן, ציר וכדור מפלב״מ, מעבר מלא ואטמי גרפיט. החיבורים יהיו מרותכים או מאוגנים. חיבורים מוברגים מותרים בלחצים נמוכים ובקטרים עד 25 מ״מ.

במקרה של חיבורים מרותכים או חיבורים מוברגים יהיה גוף השסתום משלושה חלקים.

1.7.8 האטמים לאוגנים יהיו מתכתיים או אטמי גרפיט דו שכבתי עם טבעת פנימית מפלדת אל חלד. אטמים אחרים מותרים בתנאי שאינם נפגעים כתוצאה מחשיפה לאש. אטמים על בסיס אסבסט אסורים בהחלט.

1.7 מערכת האספקה

1.7.9 מערך אספקת הדלק ממיכל האחסון למבערים יהיה טבעתי, עם קו הנפקה וקו החזרה. תרשימים 1.13 – 1.16 מתארים צירופים שונים של מערכי אספקה אפשריים.

מערך האספקה תלוי בין היתר בסוג הדלק, סוג המיכל (עילי /תת קרקעי) סוגי המבערים ומספרם, גודל המערכת ומרחק המבערים ממיכל הדלק. מערך האספקה יותאם ,אם כן, לכל מערכת לגופה ובהתחשב בשיקולים המפורטים להלן.

א. מערך אספקה טבעתי מאפשר סילוק רציף של.גזים ממערך האספקה למיכל הדלק וממנו לאטמוספרה.

ב. מערך אספקה טבעתי מתחייב במקרה של מזוט כדי להבטיח אספקת הדלק למבערים בטמפרטורה גבוהה ואחידה וכדי למנוע התקשות המזוט בצנרת.

ג. השילוב של משאבת סחרור במערך האספקה עדיף ואף מתחייב כאשר מחוברים שני מבערים או יותר. הלחץ שמייצרת המשאבה בקו האספקה מבטיח שכל מבער יקבל ספיקת הדלק הנדרשת. מבער שיכנס לפעולה לא יפריע למבער אחר המחובר לאותו קו אספקה. משאבת הסחרור מתחייבת בכל מקרה במערכות מזוט בגלל קשיי הזרימה האפיניים למזוט.

ד.במקרים מסוימים נהוג להשתמש במיכל ביניים (מיכל יומי) ובפרט כאשר הדלק מאוחסן במיכל תת קרקעי. מילוי מיכל הביניים ייעשה במקרים אלה ע"י משאבה. אספקת הדלק ממיכל הביניים למבערים תיעשה במערכת דו קוית. למיכל הביניים יותקן צנור גלישה שיוביל את עודפי הדלק חזרה למיכל האחסון.

1.7.10 במערכת אספקה שמזינה שני מבערים או יותר, יותקן לכל אחד מהרכיבים המפורטים להלן, במקביל, רכיב זהה לגיבוי:

- משאבת סחרור.
- משאבת מילוי מיכל ביניים.
- מסנן ראשי בצנור האספקה.

1.7.11 שסתומי ניתוק ידניים יותקנו במערכת אספקת הדלק, בין היתר, בנקודות המפורטות להלן:

1.7.11.1 בצנור האספקה ובצנור ההחזרה של מיכל דלק עילי, סמוך ככל האפשר למיכל.
1.7.11.2 בצנור האספקה ובצנור ההחזרה סמוך לכניסתם לחדר הדודים.
1.7.11.3 בחיבור בין צנרת הדלק הקשיחה לצנרת הגמישה של המבער.
1.7.11.4 לפני משאבה ואחריה.
1.7.11.5 לפני ווסת לחץ או שסתום פריקה
1.7.11.6 לפני מסנן ואחריו.
1.7.11.7 לפני מונה דלק ואחריו.

1.7.12 שסתום חירום שניתן לסגור אותו מרחוק ו/או שנסגר אוטומטית בעת שריפה יותקן בצנור האספקה של כל מיכל דלק סמוך להתחברות למיכל. שסתום חירום כנ"ל יותקן בצנור ההחזרה של מיכל דלק עילי אם חיבור ההחזרה נמצא מתחת לפני הנוזל או אם קיימת אפשרות לזרימת סיפון דרך קו ההחזרה.

1.7.13 מסנן מתאים יותקן לפני כל משאבת דלק ומסנן נוסף יותקן לפני כל מבער. המסננים יענו על הדרישות המעוגנות בתת פרק 1.9 בהמשך.

1.7.14 שסתום פריקת לחץ יותקן אחר כל משאבה ובכל נקודה נוספת בה עלול הלחץ לחרוג מהערך המרבי המותר באותה נקודה. הפליטה של שסתום הפריקה תחובר לצנור ההחזרה או למיכל הדלק ישירות.

1.7. מערכת האספקה

1.7.15 קטע צנור האספקה בין המיכל ובין המשאבה יהיה קצר ככל האפשר עם מינימום שינויי כיוון וללא מעברי קוטר חדים. קוטר הצנור יחושב לפי מהירויות הזרימה הבאות :-

סולר : 0.2 – 0.5 מ.\שניה.
מזוט : 0.1 – 0.3 מ.\ שניה.

1.7.16 לחץ הדלק במעגל הסחרור הראשי במערכת טבעתית לא יהיה פחות מ- 1.5bar במערכות סולר ולא פחות מ- 2.5 bar במערכות מזוט.

1.7.17 בכל נקודה במערכת האספקה שעלולים להילכד בה אויר או אדי דלק יותקן חיבור אוורור עם ברז אוורור ידני שיפלוט את האויר והאדים לצנור ההחזרה.

1.7.18 ההסתעפות מצנור האספקה הראשי למבער במערכת אספקה טבעתית תבוצע דרך מפריד גזים. מתקן זה מבטיח שזרם הדלק המתפצל למבער יהיה נטול גזים ואויר.
הגזים נוצרים בזרם הדלק עקב זרימה טורבולנטית או כתוצאה מנפילת לחץ הדלק בווסתים המותקנים במערכת. חימום הדלק תורם גם הוא, במקרה של מזוט לתופעה זו.

1.7.19 במערכות דלק שבהן שני מיכלי אחסון או יותר תתוכנן הצנרת ותותקן באופן שיאפשר העברת דלק ממיכל אחד למיכל אחר במקרה של תקלה או לצורכי אחזקה יזומה.

1.7.20 במערכות דלק עם שני מיכלים או יותר יש להקפיד בתכנון צנרת האספקה וההחזרה ובתפעול המערכת על הזרמת הדלק החוזר למיכל שממנו הוא נשאב. הזרמת הדלק החוזר למיכל אחר תביא להצפתו.

1.7.21 אין להתקין צנרת דלק בתחום מבנים סגורים מלבד בחדר הדודים. בהעדר אפשרות מעשית אחרת ניתן יהיה להעביר צנור דלק דרך מבנה שרות אחר שאינו חדר דודים בכפיפות לתנאים המפורטים להלן :

1.7.21.1 המבנה אינו עשוי מחומר דליק ואינו משמש לאחסון חומרים דליקים.
1.7.21.2 המבנה מוגן נגד אש.
1.7.21.3 הצנור יהיה שלם וקצר ככל האפשר.
1.7.21.4 הצנור יהיה ללא אבזרים.
1.7.22.5 החיבורים של הצנור מרותכים.

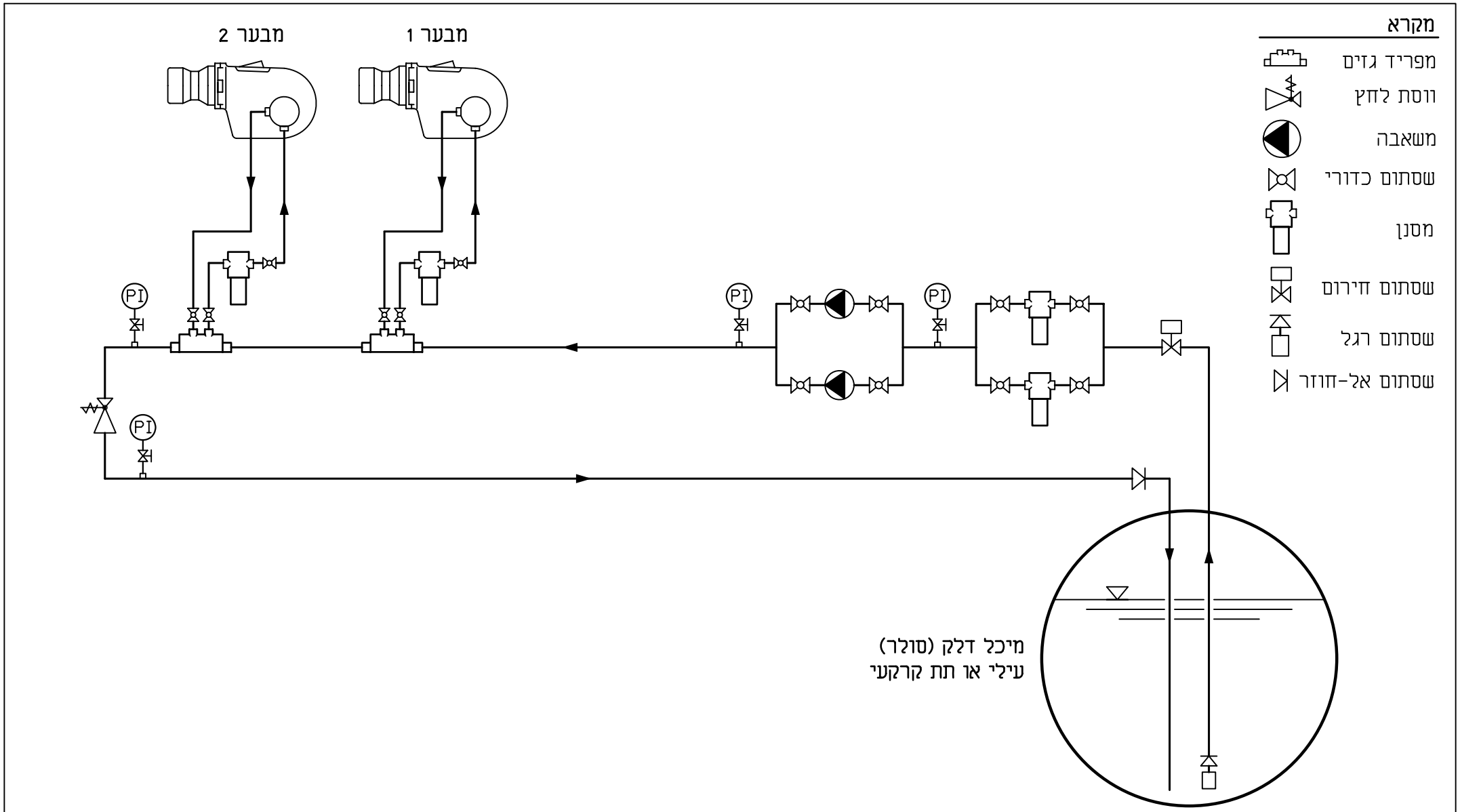
1.7.22 נקודת החדירה של צנור דלק לחדר הדודים או למבנה אחר* תהיה מעל הקרקע בנקודה גלויה ובטוחה. החדירה דרך קיר המבנה תהיה דרך שרוול מחומר זהה לחומר הצנור החודר. החלל בין הצנור ובין השרוול ייסגר ע"י חומר איטום עמיד באש. שסתום ניתוק לחירום יותקן מחוץ למבנה בנקודת החדירה .
* בכפיפות לתנאים המפורטים בסעיף 1.7.21 לעיל.

1.7.23 צנרת הדלק תותקן באופן שניתן יהיה לרוקן אותה לחלוטין או לרוקן קטעים ממנה לצורכי אחזקה או לביצוע שינויים. הצנרת תותקן לצורך כך בשיפוע קל כלפי מיכלי הדלק או לכיוון חיבורי ניקוז שיותקנו בנקודות הנמוכות. חיבורי הניקוז יהיו נעולים ומובטחים במצב סגור.

1.7.24 צנורות גמישים יהיו מפלב"מ עטופים ברשת קלועה מחוטי פלב"מ. צנורות גמישים לא יהיו ארוכים מעבר לנדרש ובאף מקרה לא יהיו ארוכים מ- 1.5 מ. רדיוס הכיפוף לא יהיה פחות מהערך שנקבע ע"י היצרן. לחץ הבדיקה יהיה 1.5 פעמים לפחות מלחץ העבודה המתוכנן. הצנורות יותקנו גלויים ולא יועברו דרך קירות, רצפות ותקרות.

תכנון תחנת דלק לתדלוק 11 רכבים ביום

תחנת דלק מס. 1-12



תרשים מס. 13-1 : *מערכת דו קווית לאספקת סולר* (שני מבערים או יותר)

מדידת ספיקה ולחץ במערכת הראשית בשנת 2006

מדידת ספיקה ולחץ במערכת הראשית בשנת 2006

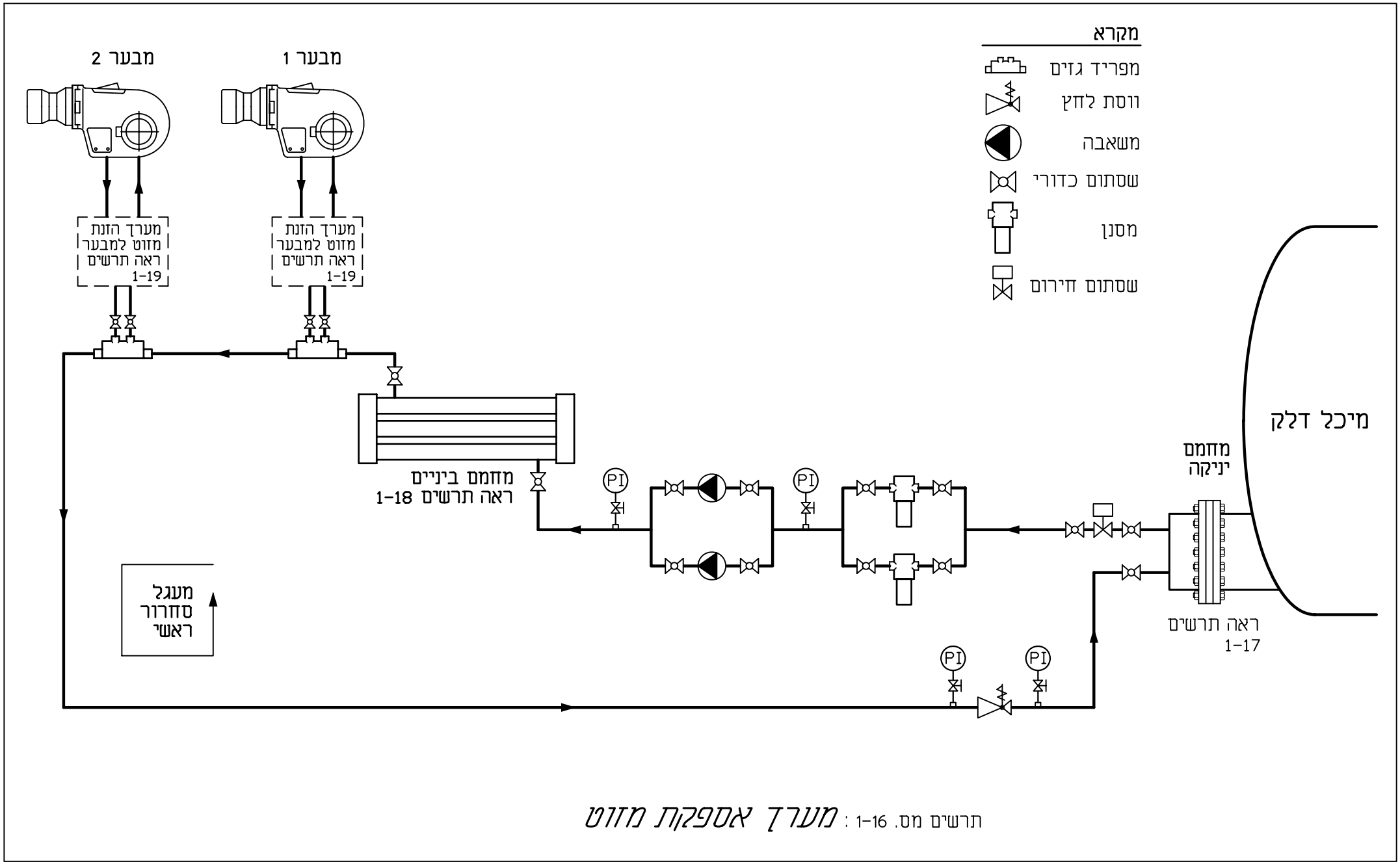
(תחת עומס)

מתקן מים מס. 14 : 1-14

מתקן לחץ מים 1777 דגם 2270 מקסימלי 1777 מ"ש

(מד לחץ מים מותקן על הקו)

תשרי תשס"ו : 1-15 דגם מתוקן



תרשים מס. 1-16 : *מערך אספקת מזוט*

1.8. משאבות

1.8.1 הדרישות המפורטות להלן חלות על משאבות סחרור דלק, משאבות מילוי מיכלי ביניים ומשאבות לחץ.

משאבת הלחץ במבערי סולר ובמבערים קטנים ששורפים מזוט קל מותקנת לרב על ציר המבער והיא חלק בלתי נפרד ממנו. משאבת לחץ במבער מזוט כבד רצוי ומקובל שתהיה עצמאית ונפרדת משיקולים של אמינות ואורך חיים. הדרישות המפורטות להלן מתייחסות בין היתר למשאבות לחץ נפרדות.

1.8.2 משאבת הדלק תהיה מסוג דחיקה חיובית עם יניקה עצמית Self Priming Positive Displacement. משאבה בורגית, משאבת גלגלי שיניים ומשאבת שבשבת עונות על הגדרה זו.

שלושת סוגי המשאבות הנ"ל מתאימים לסולר. במערכות מזוט רצוי, לעומת זאת, להשתמש במשאבה בורגית או במשאבת גלגלי שיניים עם עדיפות למשאבה בורגית בשל עמידותה הגבוהה בתנאי העבודה הקשים האפיניים למזוט.

ניתן במערכות סולר להשתמש במשאבה טבולה שתותקן בתוך מיכל האגירה ותשאב מקרקעיתו. מדובר במשאבה טבולה מיוחדת, מאושרת לשימוש בנוזלים מתלקחים, כדוגמת המשאבות המותקנות במיכלי האחסון של תחנות תידלוק.

1.8.3 ספיקת המשאבה תהיה 150% - 200% מצריכת הדלק המרבית המתוכננת בנקודת התקנתה. המשאבה תהיה מסוגלת להתגבר, בספיקה המתוכננת, על התנגדות הצנרת והציוד לאורך מסלול הזרימה.

1.8.4 מנוע המשאבה יהיה תלת פאזי עם רמת הגנה IP 54 לפחות ובידוד דרג B. הספק מנוע המשאבה ייקבע לפי צמיגות הדלק המרבית בנקודת ההתקנה.

הקפדה מיוחדת נדרשת בעניין הספק המשאבה במערכות מזוט ובהפעלה הקרה ליתר דיוק. באזורים קרים במיוחד ובמערכות מזוט כבד, ניתן ומומלץ להשתמש במשאבות עם גוף חימום פנימי.

1.8.5 מהירות הסיבוב של המשאבה לא תעלה על 1500 rpm במשאבות סולר ולא תעלה על 1000 rpm במשאבות מזוט.

משאבות לחץ המשרתות מבערים מודולריים גדולים רצוי להפעילן במהירות משתנה באמצעות מערכת בקרת תדר, לפי לחץ הסניקה שלהן. הספיקה של המשאבה מותאמת במקרה זה לצריכת הדלק של המבער.

1.8.6 משאבת הדלק תצויד בשסתום פריקת לחץ להגנתה ולהגנת הצנרת והציוד מפני עליית לחץ חריגה. במידה ושסתום הפריקה אינו חלק אינטגרלי מהמשאבה יותקן אחד כזה בצנור הסניקה. השסתום יכוון לפרוק ב- 110% מלחץ העבודה המתוכנן.

1.8.7 לכל משאבה המשרתת שני מבערים או יותר תותקן משאבה נוספת במקביל לגיבוי. יש להקפיד במקרה זה על חלוקה שווה של העומס והבלאי בין שתי המשאבות ע"י החלפת תורנות ביניהן.

דרישה זו חלה על משאבות סחרור ועל משאבות מילוי מיכלי ביניים במערכות עם שני מבערים או יותר. הדרישה לכפילות טובה ומומלצת גם למערכות עם מבער אחד וגם למשאבות לחץ אך אינה מחייבת. במידה ולא מותקנת משאבה רזרבית, במקרים האחרונים, רצוי ומומלץ לשמור אחת כזו במחסן החלפים.

1.8.8 שסתום ניתוק כדורי יותקן לפני כל משאבת דלק ואחד נוסף אחריה.

1.8.9 מד לחץ יותקן בצד הסניקה של המשאבה. מד הלחץ יענה על הדרישות המפורטות בתת פרק 1.11 בהמשך ורצוי שיותקן בין המשאבה ובין שסתום הניתוק.

1.8. משאבות

1.8.10 גופים זרים כדוגמת שאריות ריתוך עלולים להסב למשאבת הדלק נזק כבד בגלל המעבר החפשי הקטן שלה. הקפדה מיוחדת נדרשת על ניקוי יסודי של הצנרת לפני ההפעלה הראשונית. מסנן מתאים יותקן לפני המשאבה בכפיפות לדרישות המעוגנות בתת- פרק 1.9 בהמשך.

1.8.11 כל משאבת סחרור תצויד ברכיבים הבאים שיותקנו בלוח הפיקוד:

- מפסק בורר עם שלושה מצבים: יד/אפס/אוטומט
- מתנע.
- הגנה תרמית/ מגנטית ניתנת לכיול.
- מונה שעות עבודה.
- נורות סימון פעולה / תקלה.

משאבות המותקנות במקום מרוחק מלוח הפיקוד יצוידו במפסק נוסף שיותקן סמוך למשאבה.

1.8.12 המשאבה תחובר לצנרת באופן שניתן יהיה לפרקה בקלות לצורכי תחזוקה ובאופן שהצנרת לא תפעיל עליה עומס מסוכן.

1.8.13 הקפדה מיוחדת בתכנון חיבורי הצנרת למשאבה נדרשת להבטחת לחץ חיובי גבוה ככל האפשר בצד היניקה למניעת נזקים כתוצאה מ"קביטציה". תכנון הצנרת יבטיח שהמשאבה תהיה מוצפת בכל עת.

דרישה זו מקבלת משנה תוקף במערכות מזוט בגלל חימום הדלק. לחץ נמוך מדי ביחס לטמפרטורה בצד היניקה עלול להביא לרתיחת המים שנמצאים בדלק. אחסון המזוט במיכל עילי יבטיח לחץ חיובי בכניסה למשאבה ויצמצם את ממדי הבעיה.

1.8.14 משאבת סחרור או משאבת מילוי מיכלי ביניים תותקן סמוך ככל האפשר למיכל האחסון. משאבת הלחץ תותקן סמוך ככל האפשר למבער.

1.8.16 משאבת הדלק תותקן במקום מוגן מפני אבק ומפני גשם , בתוך מבנה או מתחת לגג. המשאבה וסביבתה תישמר נקיה בכל עת.

1.9 מסננים

1.9.1 בכל מערכת אספקת דלק יותקנו מסננים מתאימים להגנת המשאבות, השסתומים והנחירים של המבערים מפני גופים זרים.

מזהמים וגופים זרים נמצאים דרך קבע בכל סוגי הדלקים ובמזוט בפרט. המעברים החפשיים ברכיבי המערכת קטנים יחסית. הנוכחות של גופים זרים בזרם הדלק תביא, בהעדר הגנה מתאימה, לסתימות, בלאי ופגיעה פיזית ברכיבי המערכת.

המסננים עצמם עלולים, מצד שני לפגוע בתפקוד המערכת אם נסתמים. הסיבות לסתימת מסננים הן בדרך כלל:- שטח סינון קטן מדי, מעבר חפשי קטן מדי ו/או העדר ניקוי תקופתי למסננים. מכאן נדרשת הקפדה מיוחדת בקביעת דרגת הסינון ושטח הסינון , התקנת המסננים במקום עם גישה נוחה והקפדה על ניקוי תקופתי סדיר.

1.9.2 במערכת אספקה טבעתית יבוצע הסינון בשני שלבים :-

סינון ראשוני: במעגל הסחרור הראשי לפני משאבות הסחרור. בשלב זה יותקנו שני מסננים במקביל, אחד מהם לגיבוי.

סינון סופי: בקו ההזנה למבער, לפני משאבת הלחץ שלו.

דרגות הסינון המומלצות בשני השלבים הנ"ל:-

	סולר	מזוט
סינון ראשוני	0.3 – 0.2 מ"מ	0.6 – 0.5 מ"מ
סינון סופי	0.1 מ"מ	0.3 – 0.2 מ"מ

דרגת סינון = מעבר חפשי במסנן.
1 מ"מ = 1000 מיקרון

1.9.3 הסינון **במערכות אספקה אחרות של סולר*** יבוצע בשני שלבים , כמפורט לעיל, או בשלב אחד סופי לפני המבער בהתאם לסוג המערכת ובהתאם לגודלה. במידה והסינון מבוצע בשלב אחד בלבד, דרגת הסינון לא תעלה על 0.1 מ״מ.

* מערכות מזוט חייבות להיות טבעתיות וחייבות לכלול שני שלבי סינון.

1.9.4 שטח הסינון של המסנן ייקבע בקפידה בהתאם לספיקת הדלק המתוכננת דרכו.

ככל ששטח הסינון גבוה יותר הסיכוי לסתימת המסנן נמוך יותר ותדירות הניקוי הנדרשת נמוכה יותר. בטבלה להלן נתונים ערכים מומלצים לשטחי הסינון עבור מזוט. במסנני סולר ניתן להסתפק בערכים נמוכים יותר.

שטחי סינון מומלצים עבור מזוט.

ספיקה (ק"ג \ שעה)	10	50	100	200	500	1000	2000
שטח סינון במסנן ראשוני (סמ"ר)	100	150	250	450	1000	1800	3300
שטח סינון במסנן סופי (סמ"ר)	40	60	100	200	450	800	1500

1.9.5 מסנן הדלק יהיה מסוג רשת או מסוג דסקיות (סכינים). גוף המסנן , חלקיו הפנימיים והאטמים שלו יתאימו לשימוש במערכות דלק. המסנן יהיה ניתן לניקוי ידני או אוטומטי.

ניקוי אוטומטי (ע"י מנוע חשמלי) מומלץ במסנני השלב הראשון במערכות מזוט. במקרה זה מומלץ גם שהמסנן יהיה מצויד בגוף חימום חשמלי אינטגרלי שימנע את התקשות המזוט .

1.10. מתקני חימום מזוט

1.10.1 הדרישות המפורטות להלן חלות על מערכות מזוט קל ומזוט כבד. דרישות אלו אינן חלות על מערכות סולר.

מזוט נחשב נוזל צמיג. תנאי הזרימה שלו בטמפרטורת הסביבה קשים במיוחד ובלתי אפשריים כמעט בטמפרטורות נמוכות. מזוט בטמפרטורת הסביבה לא ניתן לריסוס ולשריפה במבער קונבנציונלי.

הזרמת המזוט ממיכל האגירה למבער ושרפתו בצורה יעילה מחייבים הורדת צמיגותו ע"י חימום. בטבלה מס. 1.10.1 להלן נתונים ערכי הטמפרטורה המומלצים לשאיבת המזוט ולהזנתו למבער. טמפרטורת הריסוס תיקבע בכל מקרה עפ"י הוראות יצרן המבער.

טמפרטורה נמוכה מדי של הדלק במערכת האספקה כרוכה בהעמסת יתר של המשאבות, הפסדי לחץ , סתימות ובלאי מוגבר. טמפרטורת ריסוס נמוכה מהנדרש תגרום לשריפה בלתי יעילה של הדלק.

חימום יתר יביא ,לעומת זאת, לאידוי מוגבר, להיווצרות קיטור , ולשינוי המבנה הכימי של הדלק (פיחום והתמצקות). טמפרטורה גבוהה מהנדרש בקוי האספקה כרוך בהפסדי חום מיותרים.

תכנון המערכת חייב להבטיח , אם כן, שטמפרטורת הדלק בכל נקודה לא תחרוג מתחום הערכים המתחייב באותה נקודה.

טבלה מס.1.10.1: **טמפרטורות שאיבה וטמפרטורות ריסוס מזוט במבערי לחץ**

	מזוט קל	מזוט כבד
טמפרטורה **מינימלית** במחמם היניקה (טמפרטורת שאיבה)	20 ºC	30 ºC
טמפרטורה סופית לפני המבער (טמפרטורת ריסוס)	80-95 ºC	100-115 ºC

1.10.2 טמפרטורת הדלק, בלחץ נתון, חייבת להיות נמוכה בכל עת מטמפרטורת הרתיחה של המים באותו לחץ. לחץ המזוט במעגל הסחרור הראשי לא יהיה, באף נקודה, פחות מ- 2.5 bar.

תכולת המים במזוט מגיעה עד כדי 1% מהנפח. טמפרטורה גבוהה של המזוט ביחס ללחץ שלו עלולה להביא לרתיחת המים וליצירת בועות קיטור בזרם המזוט. בועות הקיטור, אם נוצרות, גורמות להפרעות זרימה, הפרעות בעירה ופגיעה במשאבות ובציוד (קביטציה).

1.10.3 חימום הדלק יבוצע בשלבים ובמקרים המפורטים להלן:-

1.10.3.1 בנקודת השאיבה מהמיכל באמצעות מחמם יניקה.

נדרש בכל מקרה ובכלל זה מערכות מזוט קל כדי לאפשר שאיבת הדלק מהמיכל ללא העמסת יתר של המשאבות והמסננים המותקנים לפני המשאבות. טמפרטורות הדלק המינימליות הנדרשות במקרה זה נתונות בטבלה מס.1.10.1 לעיל.

למרות שמחמם היניקה במקרה של מזוט קל מיותר בחודשי הקיץ, הטמפרטורות הנמוכות בחודשי החורף מחייבות התקנתו. במקרה של מזוט קל ניתן להסתפק במחמם יניקה קטן יותר עם גופי חימום חשמליים שיפעל רק אם טמפרטורת הדלק הנשאב נמוכה מ- 20 ºC .

1.10.3.2 חימום ביניים במעגל הסחרור הראשי.

מומלץ במערכות מזוט כבד בעיקר. מיועד לשיפור תנאי זרימת הדלק במעגל הסחרור הראשי. מתקן החימום יהיה משותף, במקרה זה, לכל המבערים המחוברים ויותקן אחרי משאבות הסחרור. טמפרטורת הדלק ביציאה ממנו תהיה בתחום 50-75ºC. העלאת הטמפרטורה בשלב זה מעבר לתחום הערכים הנ"ל מיותרת וכרוכה בהפסדי חום.
ניתן לוותר, במערכות מזוט קל ובפרט במערכות קטנות, על חימום הביניים. חימום הדלק מטמפרטורת השאיבה לטמפרטורת הריסוס, ייעשה במקרה זה ע"י המחמם הסופי של המבער כמפורט בהמשך.

1.10. מתקני חימום מזוט

1.10.3.3 חימום סופי לפני המבער.

נדרש בכל סוגי המערכות ובכלל זה מערכות עם חימום ביניים . לכל מבער יהיה , במקרה זה, מתקן חימום נפרד, סמוך ככל האפשר אליו. מתקן החימום יביא את הדלק לטמפרטורת הריסוס הנדרשת לשריפה יעילה כמפורט טבלה מס.1.10.1 לעיל

1.10.4 קוי אספקה והחזרה **ארוכים** של מזוט כבד יחוממו באמצעות קוי ליווי חמים (Heat Tracing). קוי הליווי יהיו מפלדת פחמן ללא תפר דרג 40 בקוטר 15 מ״מ ובהם יוזרם קיטור בלחץ נמוך או מים חמים. צנורות הליווי יוצמדו לצנורות הדלק וייעטפו עימם בבידוד התרמי. ניתן ,לחליפין, לבצע את הליווי באמצעות תיל חימום חשמלי בהספק 20-25 Watt/m שיוצמד לצנור ו/או ילופף סביבו.

הדרישה הנ"ל חלה גם על צנור המילוי אם הוא ארוך ואם לא ניתן לרוקן אותו בגמר המילוי.

1.10.5 במערכות מזוט כבד ובאזורים קרים בפרט מומלץ להשתמש במשאבות סחרור ובמסננים שמצוידים בגופי חימום חשמליים אינטגרליים.

1.10.6 מקור החום במתקן חימום הדלק יהיה אחד מהמפורטים להלן או שילוב של שניים מהם : קיטור, מים חמים במעגל סגור ו/או גופי חימום חשמליים.

השילוב של גופי חימום חשמליים בנוסף לקיטור או למים החמים עדיף ואף מתחייב לצורך הפעלת המערכת ממצב קר..

1.10.7 מקור החום במתקן החימום יהיה ניתן לוויסות עצמי לפי טמפרטורת הדלק וניתן להפסקה מוחלטת ומיידית לפי הצורך. אמצעי הבקרה והבטחון הנדרשים למילוי דרישה זו מפורטים בתת פרק 1.11 בהמשך.

1.10.8 טמפרטורת שטח החימום של כל אחד ממתקני החימום שהוזכרו לעיל לא תעלה על 175 ºC הספק גופי החימום החשמליים לא יעלה על 1.2 Watt / cm2 תנאי זרימה יתקיימו במתקן החימום כל עוד מקור החום פעיל.

1.10.9 חימום הדלק ע״י קיטור או מים חמים יהיה עקיף באמצעות מחליף חום בנוי מצנורות. גופי חימום חשמליים יותקנו בתוך תרמילים ולא יהיו טבולים במישרין בדלק. מחליף החום ותרמילי גופי החימום יהיו מצנורות פלדת פחמן ללא תפר דרג 40.

מחליף החום שהוזכר לעיל כולל בהגדרתו גם סלילי חימום ו "נחשונים" כפי שנהוג לכנותם.

1.10.10 מתקן החימום יתאים ללחץ העבודה המתוכנן בנקודת התקנתו אך לא פחות מ- 6 bar. סליל החימום (קיטור) ותרמילי גופי החימום החשמליים ייבדקו בלחץ כפול מלחץ העבודה המתוכנן אך לא פחות מ- 16 bar.

1.10.11 מתקן החימום יתוכנן וייבנה באופן שאוויר וגזים לא יילכדו בתוכו. אמצעים לשחרור אויר וגזים יותקנו בו לפי מידת הצורך. האויר ו/או הגזים ישוחררו לקו ההחזרה או למיכל הדלק.

1.10.12 גוף החימום של מתקן חימום הדלק יהיה ניתן לפירוק ולשליפה החוצה לצורכי ניקוי ולצורכי אחזקה.

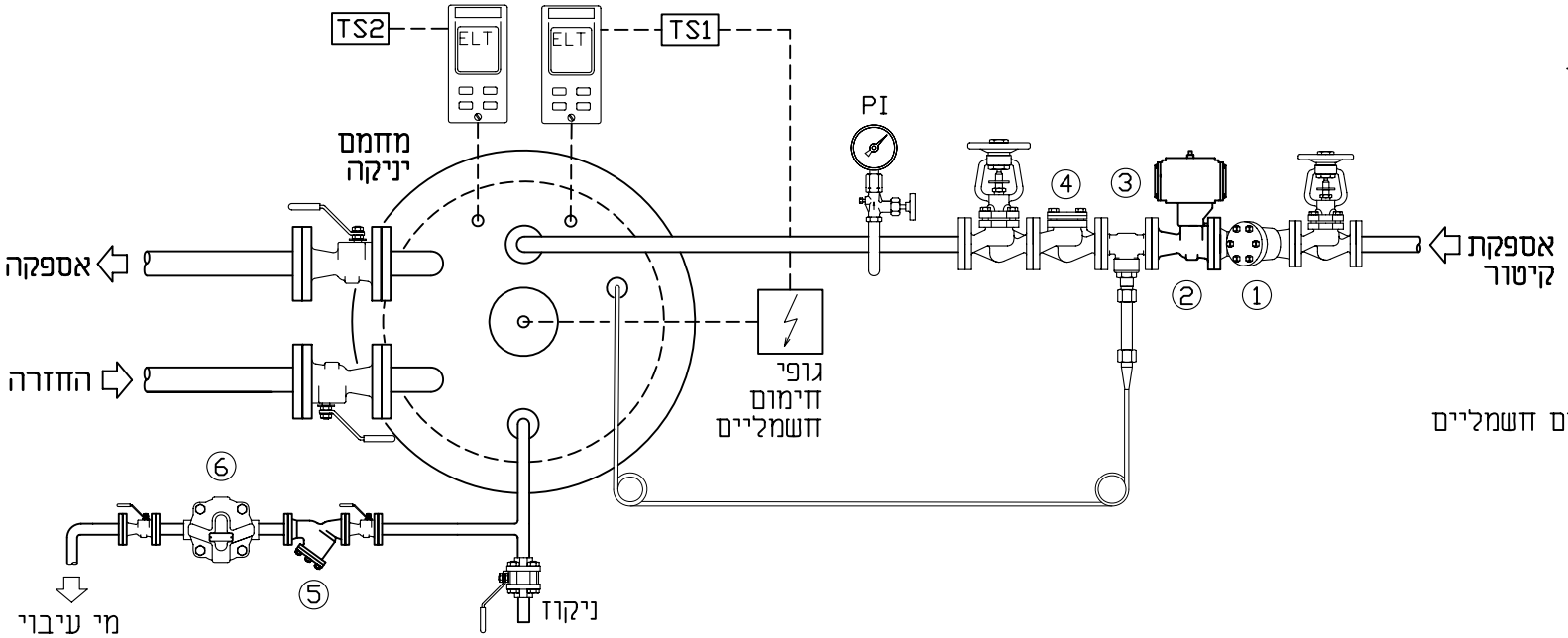
1.10.13 במתקן חימום ע״י קיטור או ע״י מים חמים יינקטו כל האמצעים הנדרשים למניעת חדירת דלק למערכת הקיטור או למערכת המים החמים כתוצאה מ-חורים בצנורות מחליף החום.בין היתר יינקטו האמצעים הבאים :-

1.10.13.1 הקפדה על חומרי המבנה ועל חיבורי הריתוך של מתקן החימום.

1.10.13.2 בדיקת הצנורות ותרמילי גופי החימום בלחץ גבוה לפני הכנסתם לשימוש .

1.10.13.3 התקנת שסתום אל-חוזר איכותי בקו הזנת הקיטור למתקן החימום.

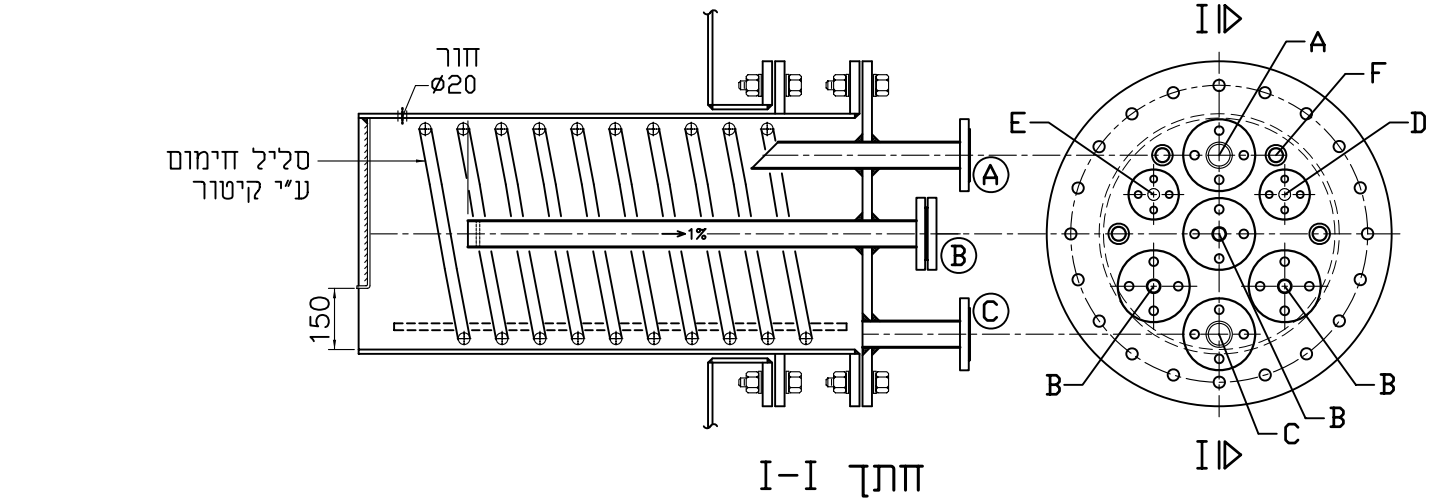
1.10.13.4 המנעות מהחזר מי העיבוי למיכל מי ההזנה.



1. מסנן אלכסוני
2. שסתום ניתוק אוטומטי לחירום
3. שסתום בקרת טמפרטורה
4. שסתום אל-חוזר
5. מסנן אלכסוני
6. מלכודת קיטור (מצוף)

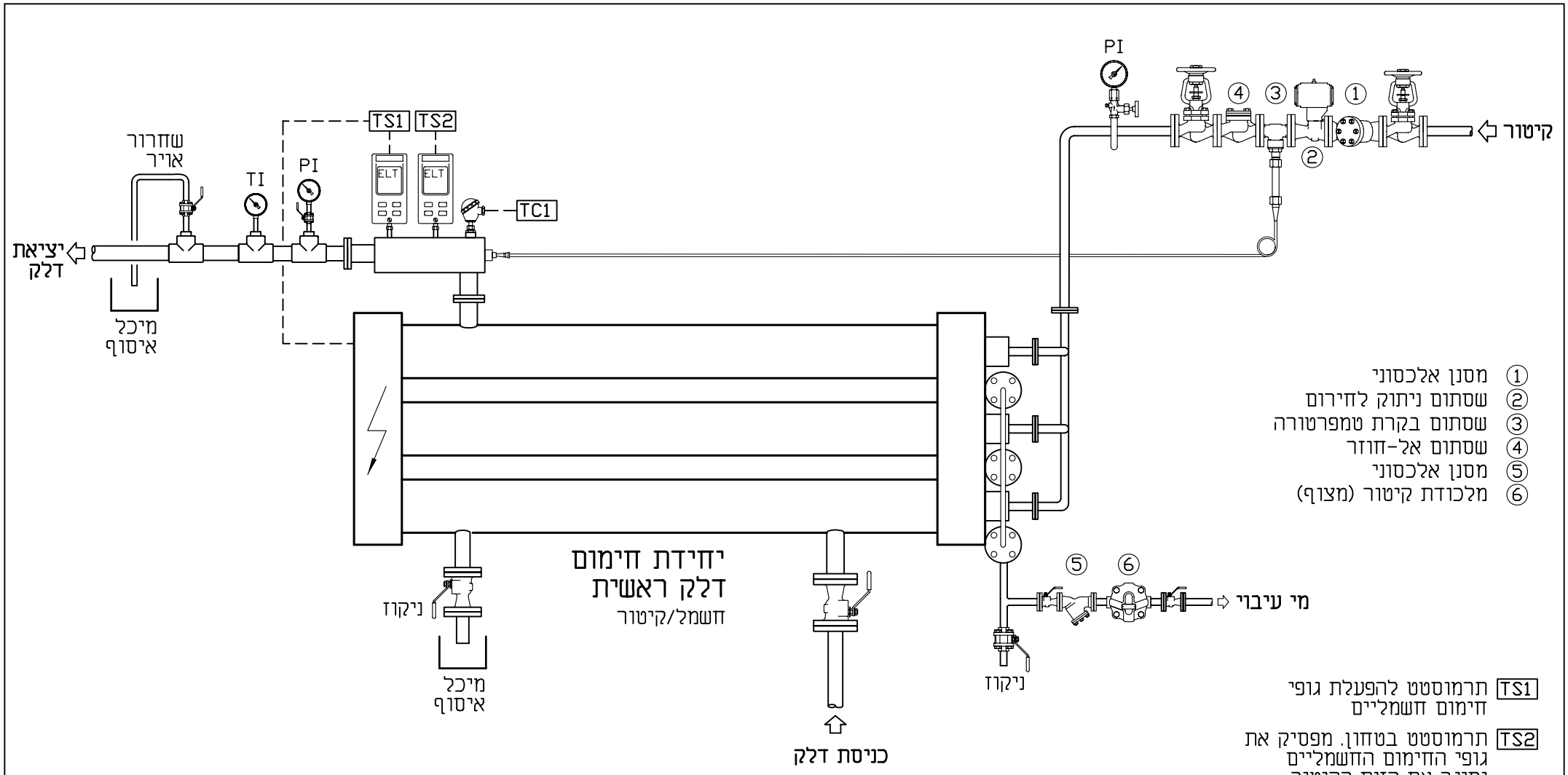
TS1 טרמוסטט הפעלה-גופי חימום חשמליים

TS2 תרמוסטט בטחון להגנה
מפני חימום יתר

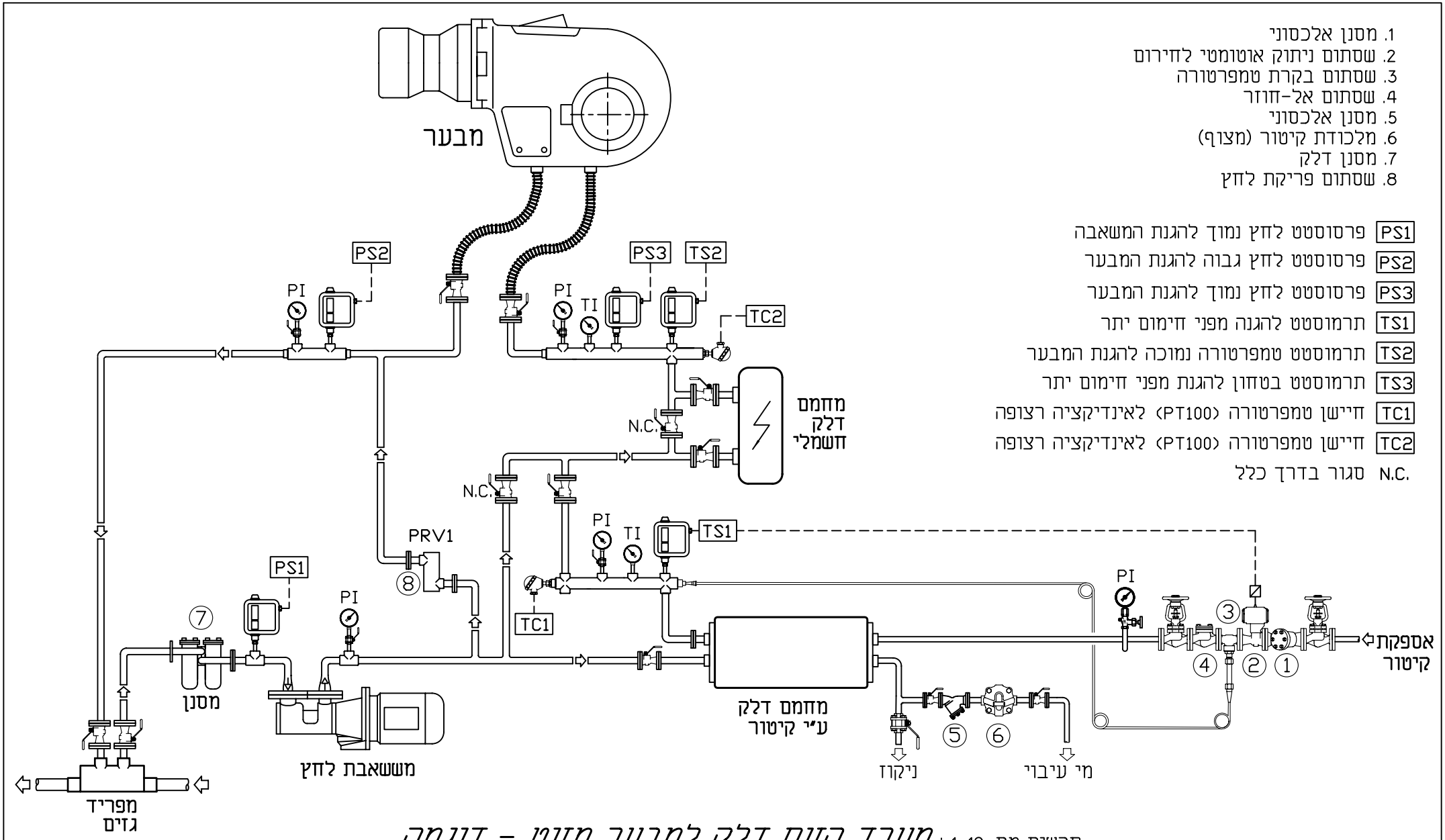


A-אספקה
B-שירוול לגוף חימום חשמלי
C-החזרה
D-כניסת קיטור
E-יציאת מי עיבוי
F-חיבור למיכשור

תרשים מס. 1-17 : *מחמם יניקה*



תרשים מס. 18-1 : *דוגמה למתקן חימום ביניים של מזוט*



תרשים מס. 19-1 : *מערך הזנת דלק למבער מזוט - דוגמה*

1.11. אמצעי בקרה ובטחון

1.11.1 מערכת הדלק תצויד בכל אמצעי הבקרה והביטחון הנדרשים להפעלתה בצורה יעילה ובטוחה. המערכת נחשבת כמערכת **ללא השגחה צמודה.** אמצעי הבקרה והביטחון שיותקנו במערכת יתאימו להפעלת המערכת במתכונת זו.

1.11.2 ההתראות ממערכת הדלק תועברנה יחד עם התראות מערכת ייצור הקיטור או מערכת ההסקה למוקד מאויש 24 שעות ביממה.

1.11.3 הסוג של אבזרי הבקרה ואופן חיבורם יבטיחו כשל במצב בטוח אם וכאשר ייכשלו. כל אחד מאמצעי הבקרה והביטחון יחובר ויפעל בצורה עצמאית בנפרד מהאחרים. תקלה באחד מהם לא תשפיע על תפקוד האחרים.

1.11.4 אמצעי הביטחון מתוכננים, בנויים ומותקנים באופן שיאפשר בדיקת תפקודם בכל עת ובכל תנאי התפעול של המערכת.

1.11.5 חיבורי החשמל לאבזרי הבקרה והביטחון יבוצעו ברמה מקצועית גבוהה מחומרים ורכיבים איכותיים. כל החיבורים יוגנו בצורה בטוחה מפני תנאי האקלים, מפני פגיעה פיזית, מפני מים ודלק ומפני החום הגבוה האופייני למקום התקנתם.

1.11.6 אין להתקין, בהמשך לאמור לעיל, מכשור וחיבורים לבקרה ולביטחון מתחת לחיבורי צנרת אשר עלולים לטפטף דלק או מים ואסור להצמיד חוטי פיקוד וכבלים למשטחים חמים.

1.11.7.אין להתקין מכשור לבקרה או למדידה של לחץ וטמפרטורה בנקודות בהן מדידת המכשירים עלולה להיות מושפעת מהחום הגבוה בסביבתם.

1.11.8 מכשירי הבקרה והבטחון יותקנו בנקודות נגישות לקריאת המדידה שלהם ו/או לבדיקתם ואחזקתם.

1.11.9 יחידת המדידה של מכשור בקרת הטמפרטורה תהיה ^{o}C ויחידת המדידה של מכשור בקרת הלחץ תהיה bar.

1.11.10 סמוך לנקודות ההתקנה של התרמוסטטים והפרסוסטטים.יש לבצע הכנות לחיבור מכשירים חיצוניים לבדיקת המיכשור הנ״ל ולכיולו.

1.11.11 אבזרי הבקרה והביטחון מחויבים בבדיקה וכיול אחת לשנה הבדיקה והכיול יבוצעו ע״י מעבדה מוסמכת.

1.11.12 אמצעי בקרה ומדידה אלקטרו-מכאניים יהיו מאושרים לשימוש במערכות דלק ומוגנים בהתאם.

1.11.13 במערכת אספקת דלק יותקנו אמצעי הבקרה המפורטים להלן:

1.11.13.1 בקרת מפלס הדלק במיכל ומניעת מילוי יתר.
1.11.13.2 בקרת לחץ.
1.11.13.3 בקרת טמפרטורה במערכות מזוט.
1.11.13.4 בקרת דליפות במיכלים תת קרקעיים.

1.11. אמצעי בקרה ובטחון

1.11.14 בקרת מפלס הדלק במיכל האגירה תיעשה ע"י אחת או יותר מבין השיטות המפורטות להלן:

מוט מדידה מכויל.
למיכלי דלק תת קרקעיים ו-למיכלים עיליים אפקיים.

מצוף פנימי מחובר ע"י כבל למשקולת שנעה לאורך מסילה חיצונית מכוילת.
למיכלי דלק עיליים אנכיים.

מד גובה הידרוסטטי מכאני.
למיכלי סולר מכל הסוגים. אינו מתאים למזוט.

שסתום מניעת מילוי יתר
מתאים למיכלי סולר מופעל מכאנית ע"י מצוף ומותקן בצנור המילוי בתוך המיכל.

מפסק גובה אלקטרו-מכאני מופעל מצוף.
למיכלי ביניים עיליים לסולר.

מד גובה הידרוסטטי אלקטרו-מכאני.
למיכלי סולר מכל הסוגים. אינו מתאים למזוט.

מד גובה אלקטרו-מכאני מופעל מצוף.
למיכלי סולר אפקיים עיליים ותת קרקעיים. אינו מתאים למזוט.

מד גובה אלקטרוני באמצעות גלי רדאר.
מתאים למזוט בכל סוגי המיכלים.

המטרות העיקריות של אמצעי בקרת מפלס הדלק:
1. מעקב אחר מלאי הדלק.
2. מדידת כמות הדלק המסופקת בפועל עם מילוי המיכל.
3. מדידת הצריכה השוטפת.
4. התראה על מילוי יתר של המיכל.

במערכות קטנות עם צריכה דלק נמוכה ניתן להסתפק במוט מדידה מכויל ליישום ארבעת הפונקציות הנ"ל אם כי ברמת דיוק נמוכה.

צריכת הדלק הגבוהה במערכות גדולות מחייבת, לעומת זאת, רמות דיוק גבוהות יותר שניתן להשיג במערכות בקרת מפלס אלקטרוניות. מערכות אלו מסוגלות לספק מדידה רציפה ומדויקת של מפלס הדלק במיכל בכל רגע, צריכת הדלק השוטפת עפ"י הירידה במפלס, התראה אוטומטית על מפלס נמוך, התראה על מילוי יתר, סגירה אוטומטית של שסתום ניתוק בקו המילוי ומדידה מדויקת של כמות הדלק שסופקה בפועל בעת המילוי.

עלותן של מערכות בקרת המפלס האלקטרוניות גבוה יחסית אך החסכון בדלק ותרומתן לתפעול המערכת ולאחזקתה עשויים להצדיק את ההשקעה.

1.11.14 מדי לחץ מדויקים ואיכותיים יותקנו במערכת אספקת הדלק בנקודות המפורטות להלן בין היתר:-

1.11.14.1 לפני כל משאבה ואחריה.
1.11.14.2 לפני כל מסנן ואחריו.
1.11.14.3 לפני ווסת לחץ ואחריו.
1.11.14.4 סמוך לכל פרסוסטט.
1.11.14.5 סמוך לכל שסתום פריקה.
1.11.14.6 בקו הקיטור של מתקן חימום הדלק (במערכות מזוט)

1.11. אמצעי בקרה ובטחון

1.11.15 מדי הלחץ יותקנו במקומות בולטים שיאפשרו לאדם שעומד על הרצפה לקרוא באופן ברור את הלחץ שהם מראים.

1.11.16 תחום המדידה של מד הלחץ יהיה כפול מלחץ העבודה המתוכנן בנקודת המדידה אך לא פחות מ- 150% מלחץ העבודה המרבי המותר באותה נקודה.
רמת הדיוק של מדי הלחץ לא תהיה פחות מ- class 1.6 לפי תקן EN837-1/6 או רמת דיוק שוות ערך לפי תקן בינלאומי אחר. מדי הלחץ יסופקו עם תעודות כיול.

1.11.17 לוח השנתות של מד הלחץ יהיה בקוטר 80 מ״מ לפחות. לחץ העבודה המרבי המותר בנקודת ההתקנה יסומן בקו אדום על לוח השנתות.

1.11.18 שסתום וויסות לחץ יותקן במעגל הסחרור הראשי במערכת אספקת דלק טבעתית לשמירה על לחץ קבוע ומוגדר במעגל הסחרור. שסתום הוויסות יכוון כך שלחץ הדלק במעגל הסחרור לא יהיה פחות מ- 1.5 bar במערכות סולר ולא יהיה פחות מ- 2.5 bar במערכות מזוט.

1.11.19 שסתום פריקת לחץ יותקן אחרי כל משאבת דלק ובכל נקודה נוספת במערכת שהלחץ בה עלול לחרוג מלחץ העבודה המרבי המותר באותה נקודה.
השסתום יכוון לפרוק בלחץ הגבוה ב- 0.7 bar מלחץ העבודה המתוכנן או לכל המאוחר בלחץ העבודה המרבי המותר בנקודת התקנתו. הפליטה של שסתום הפריקה תחובר לקו ההחזרה או למיכל הדלק ישירות.

1.11.20 מפסק לחץ (פרסוסטט) לביטחון יותקן בקו הזנת הדלק למבער סמוך ככל האפשר אליו. מפסק הלחץ יפסיק את המבער ויפעיל את ההתראה ברגע שלחץ הדלק בנקודת המדידה ירד לערך הגבולי התחתון שנקבע. התנעת המבער מחדש תתבצע אוטומטית עם היעלם הסיבה שגרמה להדממתו.

מפסק הלחץ מיועד למניעת ריסוס הדלק בלחץ נמוך , דבר שיגרום לבעירה בלתי יעילה.

1.11.21 מפסק לחץ (פרסוסטט) לביטחון יותקן בקו החזרת הדלק מהמבער סמוך ככל האפשר אליו. מפסק הלחץ יפסיק את המבער ויפעיל את ההתראה ברגע שלחץ הדלק בנקודת המדידה עלה לערך הגבולי העליון שנקבע. התנעת המבער מחדש תתבצע אוטומטית עם היעלם הסיבה שגרמה להדממתו.

מיועד להגנת המבער מפני לחץ גבוה כתוצאה מחסימה בקו ההחזרה.

1.11.22 בקרת הטמפרטורה במערכות חימום מזוט תיעשה ע״י האמצעים המפורטים להלן:
1.11.22.1 מדי טמפרטורה.
1.11.22.2 מפסקי טמפרטורה (תרמוסטטים) לביטחון.
1.11.22.3 מפסקי טמפרטורה להפעלת מקור/מקורות החום.
1.11.22.4 שסתומים מפוקדים (on/off) או/ מודולריים או תרמוסטטיים.

1.11.23 במתקן חימום המתוכנן לבקרה הדרגתית (on/off) יותקן מפסק טמפרטורה (תרמוסטט) להפעלה.

התרמוסטט יחובר ויכויל באופן כזה שמקור החום יפעל אוטומטית או יופסקו לחלוטין לפי טמפרטורת הדלק בנקודת המדידה. התרמוסטט יפסיק את מקור החום ברגע שטמפרטורת הדלק בנקודת המדידה הגיעה לערך העליון שנקבע עבור אותה נקודה. פעולת מקור החום תתחדש אוטומטית כאשר טמפרטורת הדלק בנקודת המדידה נופלת לערך התחתון שנקבע עבור אותה נקודה. הפסקת מקור החום תיעשה באמצעות שסתום מפוקד (on/off) או ע"י ניתוק הזרם לגופי החימום החשמליים.

1.11. אמצעי בקרה ובטחון

1.11.24 במתקן חימום המתוכנן לבקרה רצופה ,כמות החום המועברת תהיה פרופורציונלית לטמפרטורת הדלק בנקודת המדידה.

השליטה על כמות החום המועברת תיעשה באמצעות שסתום בקרה תרמוסטטי עם מנגנון וויסות עצמי (self acting או ע"י שסתום בקרה מודולרי . שסתום הבקרה יווסת את זרימת הקיטור או המים החמים למחליף החום בהתאם לטמפרטורת הדלק. מנגנון הבקרה יפסיק לחלוטין את הזרימה דרך שסתום הבקרה ברגע שטמפרטורת הדלק הגיעה לערך העליון שנקבע. פעולת החימום תתחדש אוטומטית כאשר טמפרטורת הדלק נופלת לערך התחתון שנקבע. בקרה פרופורציונלית עדיפה למניעת תנודות חדות בטמפרטורת הדלק ובצמיגותו.

1.11.25 בכל מתקן חימום דלק יותקן, בנוסף לאמצעי בקרת הטמפרטורה שנדרשו לעיל, מפסק טמפרטורה (תרמוסטט) לביטחון. מפסק הטמפרטורה יפסיק את מקור החום ויפעיל את ההתראה ברגע שטמפרטורת הדלק בנקודת המדידה הגיעה לערך הגבולי העליון שנקבע ($10^{o}C$ מעל טמפרטורת העבודה) . הפעלת המערכת מחדש מחייבת, במקרה זה, את התערבות המפעיל ע״י אתחול ידני.

מפסק הבטחון מיועד להגנת המערכת מפני עליה חריגה של הטמפרטורה כתוצאה מכשל במערכת הבקרה הראשית או מסיבה אחרת כלשהי.

1.11.26 מפסק טמפרטורה (תרמוסטט) לביטחון יותקן בקו הזנת המזוט למבער סמוך ככל האפשר אליו. מפסק הטמפרטורה יפסיק את המבער ויפעיל את ההתראה ברגע שטמפרטורת המזוט בנקודת המדידה ירדה לערך הגבולי התחתון שנקבע. התנעת המבער מחדש תתבצע אוטומטית עם היעלם הסיבה שגרמה להדממתו.

מפסק הבטחון מיועד למניעת ריסוס הדלק בטמפרטורה נמוכה דבר שיפגע ביעילות הבעירה.

1.11.27. מד טמפרטורה יותקן במערכת אספקת מזוט בכל אחת מהנקודות המפורטות להלן בין היתר.

1.11.27.1 בכניסה לכל מתקן חימום וביציאה ממנו.
1.11.27.2 בכניסה למבער
1.11.27.3 סמוך לכל חיישן טמפרטורה לצורכי השוואה וכיול.

1.11.28 מדי הטמפרטורה יותקנו במקומות בולטים שיאפשרו לאדם שעומד על הרצפה לקרוא באופן ברור את הטמפרטורות שהם מראים.

1.11.29 תחום המדידה של מדי הטמפרטורה יהיה 20 מעלות לפחות מעל טמפרטורת העבודה המרבית המותרת בנקודת המדידה. רמת הדיוק תהיה Class 1 לפי תקן DIN 16203 או רמת דיוק שוות ערך לפי תקן בינלאומי אחר. מדי הטמפרטורה יסופקו עם תעודת כיול.

1.11.30 לוח השנתות של מד הטמפרטורה יהיה בקוטר 80 מ״מ לפחות. טמפרטורת העבודה המרבית בנקודת ההתקנה תסומן בקו אדום על לוח השנתות.

1.11.31 החיישנים של כל אמצעי בקרת הטמפרטורה שפורטו לעיל יחוברו לצנרת ולציוד דרך תרמילים מפלב״מ שיאפשרו פירוק המכשירים ללא צורך בהפסקת המערכת.

1.11.32 החיישנים של המכשור לבקרת טמפרטורה יותקנו אך ורק בנקודות שמתקיימת בהן זרימה. אין להתקין את החיישנים בנקודות סטגנציה או בנקודות שאויר וגזים עלולים להצטבר בהן.

1.12 סימון וזיהוי

1.12.1 רכיבי המערכת יסומנו ע״י אמצעי זיהוי, התראה והוראה באופן ובכמות הנדרשים לזיהוי מוחלט של סוג הגז, תפקידם, מגבלותיהם, כיווני הזרימה, לחצי העבודה ורמת הסיכון שלהם, כמפורט להלן בין היתר.

1.12.2 לכל אחד מרכיבי המערכת תוצמד תווית או מדבקה לזיהוי עליה חרוט או מודפס מספר הזיהוי של אותו רכיב.

1.12.3 מספר הזיהוי ופרטי הרכיב יצוינו, במקביל, בתכנית החיבורים ובשאר המסמכים הטכניים של המערכת. אין להעניק את אותו מספר זיהוי לשני רכיבים גם אם הם זהים ומשמשים לאותה מטרה.

1.12.4 שסתום שאמור להיות סגור בדרך כלל יסומן כך בתווית הזיהוי וגם בתכנית.

1.12.5 החיווט יסומן לצרכי זיהוי ע״י מספרים בשני הקצוות. המספרים יהיו זהים לאלה שמצוינים בתכנית החיבורים. במידה ומשתמשים בגידים צבעוניים, הסימון ע״י מספרי זיהוי אינו חובה בתנאי שכל חיבור נעשה עם גיד בגוון אחר.

1.12.6 ללוח הפיקוד יוצמד שלט שמגדיר בצורה מדויקת וברורה את תפקיד הלוח והמערכת שהוא משרת.

1.12.7 לכל נורת התראה או נורת סימון תוצמד הגדרה מדויקת וחד ערכית של הפונקציה המבוקרת באמצעותה.

1.12.8 מד לחץ, מפסק לחץ וכל מכשיר בקרה אחר בין אם מותקן בלוח הפיקוד או במקום אחר ישא מספר זיהוי כנדרש לעיל וישא תוית זיהוי. בתוית הזיהוי של מד לחץ שאינו מחובר במישרין לצנרת תצוין נקודת המדידה במפורש.

1.12.9 בגישה למקום ההתקנה יוצב בנקודה בולטת שלט זיהוי עליו מצוינים פרטי המערכת ומספר טלפון למקרי חירום.

1.12.10 בחזיתות של מקום ההתקנה יוצמדו לגדר או לקירות שלטים שאוסרים עישון, אש גלויה וניצוצות.

1.12.11 בכל מקום סמוך למערכת שעשויים להניח בו חומרים דליקים ולו באופן זמני יוצב שלט שאוסר זאת.

1.12.12 שלטי הוראה והתראה נוספים יותקנו לפי הצורך בכל מקום ובכל מקרה שהם נדרשים ו/או מתחייבים לשמירה על בטיחות המערכת , בטיחות המפעיל ובטיחות המשתמשים.

1.12.13 כל מיכל דלק ישא שלט תקני שכולל את הסיווג הבטיחותי של תכולתו, קוד פעולות החירום ומספר האו״ם. השלט יוצמד לדופן המיכל במקום בולט. תכולת המיכל תסומן על דפנותיו בצורה ברורה,בולטת למרחק ונראית מכל הכיוונים.

מקום התקנת מיכל דלק תת קרקעי יסומן ע״י עמודים מסביב לאתר ההתקנה. על אחד העמודים יוצב שלט עליו מצויינים פרטי המיכל כמפורט לעיל.

1.12.14 אמצעי הזיהוי הנ״ל יהיו ברורים, עמידים ואסתטיים. הטכסט המשולב בהם יהיה בעברית מיושם בהדפסה או בחריטה. גובה הטכסט יהיה אחיד בכל קטגוריה ולא יהיה פחות מ- 6 מ״מ.

1.13 בדיקות קבלה

1.13.1 הבדיקות והפעילויות המפורטות להלן תבוצענה במהלך התקנת המערכת ובתום ההתקנה לקראת מסירתה למזמין והכנסתה לשימוש פעיל.

1.13.1.1 בדיקת התאמת הרכיבים שסופקו לאפיון ולהגדרות שבמסמכי התכנון ובכלל זה התאמת הדגם, הגודל , ההספק, חומרי המבנה, החיבורים והביצועים.

1.13.1.2 בדיקת התאמת הביצוע והחיבורים לנדרש בתכניות ובמסמכי התכנון.

1.13.1.3 עמידת המערכת במרחקי הבטיחות ובכללי הבטיחות הנדרשים.

1.13.1.3 בדיקות הנדרשות על פי החוק כמפורט בפרק זה ביו היתר.

1.13.1.4 התאמת אמצעי הסימון והזיהוי לנדרש בכל הנוגע לתוכנם, איכותם ומקום התקנתם.

1.13.1.5 בדיקות לצנרת כמפורט בפרק 5 בהמשך.

1.13.2 הרצת המבחן של המערכת תכלול בין היתר את הבדיקות והפעילויות המפורטות להלן:-

1.13.2.1 בדיקת כיווני סבוב וכווני זרימה.

1.13.2.2 כיול ווסתי לחץ, שסתומי פריקה, תרמוסטטים, פרסוסטטים, שסתומי בקרה ומדי מפלס ובדיקת התגובות שלהם.

1.13.2.3 השוואת ביצועי המערכת לערכים הנדרשים בכל הנוגע ללחצים, ספיקות וטמפרטורות.

1.13.2.4 בדיקת התפקוד והדיוק של מדי הלחץ, מדי הטמפרטורה ומדי מפלס גובה הדלק.

1.13.2.5 בדיקת התפקוד והתגובה של אמצעי הבטחון ע"י הדמיית תקלות.

1.13.2.6 בחינת יציבות ביצועי המערכת בתנאי עבודה רצופה וממושכת.

1.13.3 כל הבדיקות והפעילויות המפורטות לעיל ותוצאותיהן תתועדנה באופן מלא. דו"חות הבדיקה יצורפו לתיק המערכת.

1.13.4 לתיק ההנדסי של המערכת יצורפו בנוסף המסמכים הבאים:- תכניות מעודכנות, רשימת רכיבי המערכת ונתוניהם. עלונים טכניים מקוריים של דגמי הרכיבים שהותקנו בפועל, רשימת חלקי חילוף מומלצים, הוראות תפעול ואחזקה של היצרנים, תעודות אחריות, תעודות בדיקה.

פרק 2
מערכות ייצור קיטור

תוכן

		עמוד
2.1	דרישות כלליות	2-2
2.2	דרישות רגולטוריות	2-4
2.3	רכיבי המערכת	2-6
2.4	חדר הדודים	2-7
2.5	דוד הקיטור	2-12
2.6	המבער	2-17
2.7	מיכל ההזנה	2-19
2.8	משאבות ההזנה	2-22
2.9	בקרת לחץ	2-24
2.10	שסתומי בטחון	2-26
2.11	בקרת גובה מים	2-28
2.12	ניקוז הדוד	2-31
2.13	שסתומים ואבזרים	2-34
2.14	מערכת פליטה	2-35
2.15	סימון וזיהוי	2-38
2.16	בדיקות קבלה	2-39

פרק 2: מערכות קיטור

2.1 דרישות כלליות

2.1.1 הוראות נוהל H-01 המעוגנות בפרק זה הן בגדר דרישות מינימליות המבוססות על הוראות תקנים ישראליים ותקנים בינלאומיים, בין היתר התקנים המפורטים בנספח A בהמשך. הוראות הפרק מבוססות כמו כן על הדרישות המעוגנות בתקנות הממשלתיות , בין היתר התקנות המפורטות בנספח B בהמשך. פרק זה מסתמך בנוסף על ספרות מקצועית ומקורות מידע שנחשבים מהימנים.

מטרת הנוהל לספק מידע מנחה, כללי ועל בסיס רחב לתכנון, לייצור, להתקנה, לבדיקה, לתפעול ולאחזקה זאת מבלי להתעמק בפרטים ובתנאים המיוחדים של כל מקרה בודד. מחובת המשתמש, המתכנן, הבודק, היצרן, הספק, המתקין ובאחריותם הבלעדית לבדוק לפני היישום את הוראות הנוהל, להשוותן לדרישות העדכניות של התקנים והתקנות, לכללי הבטיחות ולתנאים המיוחדים הקיימים במתקן הספציפי, בפרויקט הספציפי ובמוסד הרפואי הספציפי.

2.1.2 אם תתעורר סתירה או אי התאמה בין דרישות התקנות, התקנים השונים או בינן ובין דרישות נוהל H-01 יש לאמץ תמיד את הדרישה המחמירה יותר ו/או הדרישה שמספקת פתרון בטוח יותר. אם יתעורר, באותה מידה, ספק כלשהו לגבי הוראה מהוראות נוהל H-01 או לגבי רמת הבטחון והבטיחות שהיא מספקת, יש לפנות לתקנים ולתקנות ולאמץ את דרישותיהם באותו עניין.

2.1.3 מערכת ייצור הקיטור וכל רכיביה יותקנו באופן כזה ויורכבו מחומרים כאלה שיבטיחו עמידה בעומסים הצפויים בתנאי ההפעלה המתוכננים.

2.1.4 מערכת ייצור הקיטור תתוכנן, תיבנה, תיבדק ותופעל באופן שלא ייגרם נזק לכל אדם שמפעיל אותה, מתחזק אותה, בודק אותה או שנמצא בקרבתה.

2.1.5 המערכת תתוכנן ותותקן באופן שרכיביה יהיו נגישים בביטחה לתפעול, לאחזקה ולבדיקה.

2.1.6 מערכת ייצור הקיטור תצויד בכל אמצעי הבקרה והבטחון הנדרשים להפעלתה ללא השגחה צמודה.

2.1.7 הלחץ בכל נקודה במערכת ובדוד הקיטור בפרט יישמר בתחום הערכים המותר. אמצעי בקרת לחץ יותקנו בכל מקום ובכל כמות שיידרשו לקיום הוראה זו.

2.1.8 מערכת הקיטור תתוכנן באופן כזה וההספק שלה יקבע כך שהפעלתה בעומס חלקי לא תהיה כרוכה בחריגת ערכי הלחץ והטמפרטורה מתחומי הערכים המותרים.

2.1.9 רכיבים קונסטרוקטיביים הנכללים במסגרת המערכת כגון מבנה חדר הדודים, תמיכות, סולמות, משטחי הליכה, מעקות ובסיסי בטון, יתוכננו ויתקנו בכפיפות לדרישות התקנים והתקנות המחייבים לגביהם.

2.1.10 רכיבי המערכת וחלקי המבנה בכללם יסומנו ע״י אמצעי זיהוי והתראה באופן ובכמות הנדרשת לזיהוי מוחלט של תפקידם, מגבלותיהם, לחצי העבודה המותרים עבורם ורמת הסיכון שלהם.

2.1.11 מערכת ייצור הקיטור תחובר למקור אמין לאספקת מים. למערכת יוזנו אך ורק מים שעברו טיפול מיוחד למניעת אבנית וקורוזיה כמפורט בהמשך.

2.1.12 ברזי ניקוז יותקנו בנקודות הנמוכות במערכת. חיבורי הניקוז יופרדו ממערכת הניקוז/ הביוב הכללית ע״י מרווח אויר (air gap).

פרק 2: מערכות קיטור

2.1 דרישות כלליות

2.1.13 הצנרת החמה והמשטחים החמים שבמסגרת המערכת יהיו מוגנים מפני הפסדי חום לסביבה באמצעות בידוד תרמי מתאים. בידוד תרמי מתחייב גם משיקולי בטיחות בכל מקום שבו מתקיימת סכנת כוויות.

2.1.14 הקפדה מיוחדת נדרשת בתכנון המערכת ובהתקנתה על חזות אסתטית של המבנה, הציוד, הצנרת ומערכת הפליטה.

2.1.15 דודי הקיטור ופריטי ציוד נוספים המוצבים על הרצפה יותקנו על גבי בסיסי בטון מוגבהים למניעת נזקי חלודה כתוצאה ממגע ממושך עם מים שעלולים להצטבר בסביבתם.

2.1.16 רמת הרעש הנפלט מרכיב כלשהו מרכיבי המערכת לא תעלה על הערך המותר בנקודת המדידה. אמצעים לבידוד אקוסטי יותקנו במידת הצורך כדי לקיים דרישה זו.

2.1.17 רמות המזהמים הנפלטים עם גזי השריפה של דודי הקיטור יהיו בתחום המותר עבור אותם מזהמים על פי התקנות וההוראות של רשויות איכות הסביבה.

2.1.18 מערכת הקיטור ומערכת הדלק בפרט לא תגרום, גם במקרה תקלה, לזיהום הקרקע ומי התהום. המערכת תכלול סידורים מתאימים לכליאת דלק ומזהמים אחרים, אם ישפכו או ידלפו.

2.1.19 החסכון באנרגיה יהיה גם הוא שיקול מנחה ואף מחייב בתכנון המערכת, באפיון הדודים והמבערים, בהגדרת התפוקה ומשטרי הבקרה וההפעלה, בקביעת לחצי העבודה, בקביעת מהלך הצנרת ובחישוב הקטרים.

אמצעים מיוחדים לחסכון אנרגיה ישולבו במערכת הקיטור אם תוכח כדאיותם הכלכלית.

2.1.20 מערכת הקיטור עצמה והאזורים הסמוכים לה יוגנו מפני סכנות אש ועשן בכפיפות להוראות התקנים הישראליים ודרישות שרותי הכבאות.

2.1.21 מערכות החשמל יתאימו לדרישות חוק החשמל ולהוראות הבטיחות המעוגנות בת"י 900. רכיבים חשמליים יתאימו לדרישות התקנים הישראליים ובהעדרם יתאימו לדרישות תקני הנציבות הבינלאומית לאלקטרו-טכניקה IEC.

2.1.22 חיבורי החשמל, הפיקוד והצנרת יבוצעו באופן כזה שתקלה או כשל באחד הרכיבים לא יפגעו ברכיבים האחרים ולא יסכנו אותם.

2.1.23 תכניות התרחבות וגידול בצריכה, אם קיים מידע לגביהן, תילקחנה בחשבון בשלבי התכנון. ההכנות להתרחבות העתידית לא תפגענה בתפקוד המערכת, ביעילותה ובבטיחותה.

2.2 דרישות רגולטוריות

2.2.1 מערכת ייצור הקיטור תתוכנן, תותקן ותיבדק בכפיפות להוראות מפרט זה ובכפיפות לתקנות הממשלתיות המפורטות להלן:

2.2.1.1 פקודת הבטיחות בעבודה (נוסח חדש) תש"ל 1970.

2.2.1.2 תקנות הבטיחות בעבודה - בדיקה בלחץ הידרוסטטי של דוד קיטור - תשמ"ז 1986.

הנוסח המלא של שתי התקנות הנ"ל מופיע בנספחים בהמשך. פרק זה מתבסס, בין היתר, על אותן תקנות.

2.2.2 דודי הקיטור ושאר רכיבי מערכת ייצור הקיטור יענו על דרישות התקנים של מוסדות התקינה המפורטים להלן ויותקנו בכפיפות לדרישות אותם תקנים בכל מקרה שהתקן חל על רכיב מסוים, על מכלול רכיבים או על עבודה מסוימת.

2.2.2.1 מכון התקנים הישראלי

2.2.2.2 TRD / DIN גרמניה.

2.2.2.3 ASME ארה"ב.

2.2.2.4 BSI בריטניה.

2.2.2.5 ISO (בינלאומי)

2.2.3 מערכת הקיטור במוסד רפואי נחשבת כמערכת ללא השגחה צמודה (WITHOUT PERMANENT SUPERVISION) כהגדרת התקן הגרמני TRD. על המערכת יחולו כל הוראות אותו תקן הנגזרות מאותה הגדרה.

2.2.4 בכל מקרה שקיים תקן ישראלי, תקן זה מחייב בעדיפות ראשונה, בהעדר תקן ישראלי יש לאמץ, בעקביות, אחד מהתקנים הבינלאומיים המפורטים לעיל.

ת"י מס. 4280 חלק 1 מציב דרישות כלליות לדודי קיטור בעלי צנורות אש. תקן זה אינו מוגדר כתקן ייצור אך הוא מפנה לתקני ייצור מוגדרים. ת"י 4280 והתקנים הבינלאומיים המוגדרים בו נחשבים תקנים מחייבים על פי נוהל H-01.

התקנים שפורטו בסעיף 2.2.2 לעיל (BSI/ DIN/ TRD/ ASME) מתייחסים בהרחבה וביסודות רבה לתכנון, ייצור התקנה ובדיקה של דודי קיטור בפרט ומערכות ייצור קיטור בכלל. הוראות נוהל זה מבוססות בין היתר על דרישות התקן הישראלי ועל דרישות אותם תקנים.

2.2.5 אין להתקין דוד קיטור ללא קבלת היתר מהמפקח האזורי על העבודה מטעם משרד התעשייה והמסחר. התקנת הדוד תיעשה בכפיפות לתנאי ההיתר.

דרישה זו מחייבת מתוקף תקנת "פקודת הבטיחות בעבודה" בחדר דודים חדש ובחדר דודים קיים. היא חלה על דוד קיטור חדש ועל דוד קיטור משומש ללא יוצא מן הכלל, גם אם הדברים לא הוזכרו במפורש בגוף ההתקנה.

המוסד הרפואי יגיש לצורך קבלת ההיתר למפקח האזורי על העבודה מפרט טכני ותכנית התקנה בקנה מידה 1:100 לפחות שיכללו את המידע המפורט להלן:

א. נתוני הדוד או הדודים: סוג, יצרן, דגם, מספר סידורי, שנת ייצור, תפוקה, לחץ עבודה, מידות.
ב. תכנית מיקום וחתכים שמפרטת את המרחקים ביחס לקירות מבנה חדר הדודים, ולתקרתו וביחס למתקנים סמוכים אחרים.
ג. מידות מבנה חדר הדודים, הפתחים שבו וכל מבנה או מתקן סמוך במרחק 5 מטר לפחות מחדר הדודים.
ד. סוג המבנה, אופיו וחומרי המבנה שלו.
ה. כל מידע נוסף שיידרש ע"י המפקח האזורי על העבודה.

המסמכים הנ"ל יוגשו בשני העתקים. העתק אחד יוחזר למוסד לאחר אישורו.

2.2 דרישות רגולטוריות

2.2.5 דוד הקיטור ייבדק כחוק, בשלבי התקנתו, ע"י בודק דודים מוסמך, כמפורט להלן:

א. פעם אחת בבית המלאכה של היצרן לפני התקנת הבידוד.
ב. פעם נוספת לאחר התקנת הדוד במקומו הקבוע ולפני הפעלתו.

2.2.6 העברת דוד קיטור ממקום אחד למקום אחר מחייבת בדיקתו כחוק לפני הפעלתו מחדש בצורה סדירה.

2.2.7 דוד הקיטור ייבדק כחוק, בנוסף לאמור לעיל, בכל אחד מהמקרים הבאים:

א. אחרי ביצוע תיקונים מהותיים בחלקי הדוד החשופים ללחץ או תת לחץ.
ב. אחרי ביצוע ניקוי כימי של הדוד.
ג. אחרי הפסקה רצופה בהפעלת הדוד העולה על 24 חודשים.
ד. אחת לארבעה עשר חודשים באופן סדיר.
ה. לפי קביעת המפקח האזורי על העבודה.

2.2.8 אסור בהחלט להכניס דוד קיטור לשימוש, בכל אחד מהמקרים שפורטו לעיל מבלי שהדוד נבדק כחוק ע"י בודק דודים מוסמך, מבלי שתוקנו הליקויים שהתגלו בבדיקתו ומבלי שהבודק המוסמך אישר בכתב את תיקון הליקויים.

2.3 רכיבי המערכת

2.3.1 מערכת ייצור הקיטור מוגדרת כמכלול הציוד והרכיבים המפורטים להלן:
2.3.1.1 מבנה חדר דודים.
2.3.1.2 דוד הקיטור
2.3.1.3 המבער ומערכותיו.
2.3.1.4 מערך הזנת המים.
2.3.1.5 מערך הטיפול במים.
2.3.1.6 מערך אחסון הדלק, הכשרתו והזנתו.
2.3.1.7 מערכת פליטת גזי השריפה.
2.3.1.8 מערך חשמל ובקרה.
2.3.1.9 צנרת הקיטור, המים והדלק.

2.3.2 בין רכיבי המערכת תהיה התאמה מוחלטת בכל הנוגע למימדיהם, הספקיהם, לחצי העבודה שלהם, חומרי המבנה שלהם ומשטרי הפעלתם.

התאמת המבער לדוד הקיטור, לדוגמא, חשובה מאד להבטחת יעילות המערכת ולשמירה על אורך חייה.
מבער בעל עוצמת אש גבוהה יחסית לשטח החימום של הדוד יוביל לבלאי מואץ של הדוד ולהפסדי אנרגיה גבוהים דרך גזי הפליטה.
מבער בעל עוצמת אש נמוכה יחסית יגרום מצד שני לבלאי כתוצאה מטמפרטורת גזי פליטה נמוכה והיווצרות חומצה גפריתית במערכת הפליטה.
התאמת צנור הלהבה ותא הבעירה בחזית הדוד למבער הכרחית גם היא למניעת בלאי ולשריפה יעילה של הדלק.

2.3.3 רכיבי המערכת יענו על דרישות התקנים הישראליים ובהעדרם ועל דרישות התקנים הבינלאומיים המוגדרים במפרט זה.

2.3.4 רכיבי המערכת יותקנו בכפיפות להוראות היצרנים שלהם ובמסגרת המגבלות שהוגדרו ע"י היצרנים.

2.3.5 הצנורות המחברים בין רכיבי המערכת השונים ייתמכו ויותקנו באופן כזה שלא יפעילו על הציוד עומסים חריגים כתוצאה ממשקלם, מההתפשטות התרמית שלהם או כתוצאה מהזרימה דרכם.

2.3.6 דודי הקיטור המותקנים במערכת רצוי שיהיו זהים בסוגם ובנתוני התפעול שלהם אך לא בהכרח בתפוקתם. הדרישה לאחידות תקפה גם לקבוצות נוספות של רכיבים כדוגמת המבערים, המשאבות, השסתומים למיניהם והמכשור.

2.3.7 במידה ומותקנים במערכת ומופעלים בו זמנית דודי קיטור בעלי ערכים גבוליים שונים של לחץ, תופעל המערכת במסגרת הערכים הגבוליים הנמוכים ביותר.

2.3.8 הצירוף של דודי הקיטור שיותקנו במערכת, מספרם, תפוקתם, משטרי הפעלתם ושיטות בקרתם, כל אלה ייקבעו באופן שיבטיח התאמה מרבית בין תפוקת המערכת ובין הצריכה המשתנה, עם יתירות למקרה שדוד אחד מושבת מסיבה כלשהי.

2.3.9 הצירוף של הדודים ייבחר לפי אחת מהשיטות המפורטות להלן בהתאם לגודל המערכת ותנאי התפעול שלה:

2.3.9.1 שני דודים או יותר המצוידים במבערים מודולריים.
2.3.9.2 שני דודים זהים שתפוקת כל אחד מהם שווה לשני שלישים **לפחות** מצריכת השיא
2.3.9.3 שלושה דודים זהים שתפוקת כל אחד מהם שווה למחצית צריכת השיא.
2.3.9.4 שני דודים או יותר שמסוגלים לענות על צריכת השיא ועוד דוד קטן שיספק מענה לביקוש הנמוך בשעות השפל.

2.4 חדר הדודים

2.4.1 דודי הקיטור ורכיבים נוספים של מערכת ייצור הקיטור יותקנו במבנה מיוחד (להלן: חדר הדודים) בכפיפות לתנאים המפורטים להלן.

2.4.2 חדר דודים לייצור קיטור לא יותקן מעל, מתחת או סמוך למבנה או חדר המשמש למגורים או להתקהלות ציבור.

דרישה זו חלה על מבני אשפוז,מרפאות, מבני טיפול אחרים, מגורים, חדרי אוכל, חדרי הרצאות ולימודים ועל כל שטח העשוי לשמש להתקהלות ציבור. דרישה זו מחייבת ללא כל קשר לגודל דודי הקיטור, מספרם וסוגם.

2.4.3 לא ייבנה מבנה או שטח כל שהוא מעל דודי הקיטור, בינם ובין תקרת חדר הדודים.

2.4.4 חדר הדודים לייצור קיטור יהיה מבנה נפרד לחלוטין ללא קירות משותפים עם חדרים או מבנים אחרים. בהעדר אפשרות מעשית ליישום דרישה זו ניתן, בתנאים מוגבלים, להתקין חדר דודים לקיטור סמוך או מעל חדרי מכונות אחרים, בתי מלאכה, מכבסות ומטבחים אם יתקיימו כל התנאים הבאים:

א. ההתקנה אושרה בכתב ע"י המפקח האזורי על העבודה.
ב. לחדר הדודים שני קירות חיצוניים לפחות.
ג. לחדר הדודים תקרה קלה כמפורט בסעיף 2.4.17 בהמשך.
ד. הקירות המשותפים יהיו קונסטרוקטיביים עמידים באש וללא פתחים מכל סוג שהוא.
ה. מכפלת הנפח המינימלי של המים בדוד (ביחידות מ"ק) ולחץ העבודה המרבי (ביחידות bar) קטנה או שווה ל-10.

הנפח המינימלי של המים בדוד נמדד מהמפלס המינימלי המותר. במידה ומותקנים בחדר הדודים יותר מדוד אחד אז סכום מכפלות הלחץ בנפח יהיה קטן מ - 10

2.4.5 חדר הדודים לייצור קיטור ישמש אך ורק להתקנת הדודים ומערכותיהם, להפעלתם ולאחזקתם.

בחדר הדודים לייצור קיטור ניתן עם זאת להתקין דודי הסקה, דודי שמן תרמי, מערכות חימום ומערכות שרות אלקטרו- מכאניות אחרות אשר מטופלות ע"י אותו צוות מפעילים ואשר אין בהתקנתן במקום כדי ליצור סיכון או נזק לאדם ולרכוש.

2.4.6 אסור בהחלט, בהמשך לאמור לעיל בסעיף 2.4.5 לאחסן או להתקין בחדר הדודים גלילים של גזים רפואיים או של גזים דחוסים אחרים גם אם ריקים.

2.4.7 אסור בהחלט להתקין בחדר הדודים מערכות שהפעלתן כרוכה בשאיבת אוויר מחלל חדר הדודים או בפליטת אוויר מזוהם או אדים לתוכו.

2.4.8 לא יאוחסנו בחדר הדודים כלים או חומרים מכל סוג שהוא, אלא אם הם מיועדים, במישרין, לתפעול המערכות המותקנות בו. החומרים יאוחסנו, במקרה זה, בכמויות סבירות, בצורה מסודרת ובשטח נפרד שיוקדש לאחסונם.

2.4.9 לא יאוחסן בתוך חדר הדודים דלק או חומר דליק בכל כמות שהיא. איסור זה חל על מיכלי דלק יומיים הנהוגים במערכות כאלו. מיכלי דלק יותקנו, ללא יוצא מן הכלל מחוץ לתחום חדר הדודים בכפיפות להוראות המעוגנות בפרק 1 לגבי מערכות דלק.

2.4 חדר הדודים

2.4.10 אין לבנות בתחום חדר הדודים בתי מלאכה, חדרי עבודה או משרדים אלא אם הם נדרשים במישרין להפעלת המערכות המותקנות בו ובתנאי שאינם עומדים בסתירה לדרישות שפורטו לעיל ולדרישות שתפורטנה בהמשך.

2.4.11 לא יימצא בחדר הדודים ציוד שיצריך כניסת אנשים בלתי מורשים אליו.

2.4.12 חדר הדודים יתוכנן באופן שלא ישמש כמעבר לאנשים בלתי מורשים ויהיה מוגן בפני כניסתם אליו.

בסעיפים הקודמים הוצבו דרישות מחמירות בכל הנוגע להפרדת חדר הדודים ולשמירה על ייעודו. ההחמרה בעניין זה מטרתה מניעת נזק לאדם ולרכוש ע"י:

א. בידוד הסביבה מהסיכונים ומהתנאים המיוחדים האופניים לחדר הדודים.

ב. מניעה מראש של כל אפשרות לגישת אנשים בלתי מורשים לחדר הדודים גם אם הם מעובדי המוסד הרפואי. הם עלולים, בתום לב אפילו, לסכן את עצמם או את המערכות שבחדר הדודים.

השימוש בחדר הדודים לאחסון כלים וחומרים, לדוגמא, יגביר את הפוטנציאל לשריפות, יזמין את כניסתם של אנשים בלתי מורשים והוא כרוך לרב בחסימת מעברי בטיחות בתוך החדר.

נוהל H-01 אוסר לחלוטין התקנת דודי קיטור מכל סוג או גודל שהוא סמוך, מעל או מתחת לאזורי מגורים או אזורים ציבוריים למרות שהתקנים מתירים זאת בתנאים מסוימים ומוגבלים.

ההחמרה בעניין זה נובעת מצפיפות האנשים האופיינית למוסדות רפואה ומהעובדה שמוסדות אלה מאכלסים חולים ואנשים מוגבלים שתפקודם ותגובתם בעת אירוע מסוכן, מוגבלים גם הם.

2.4.13 מיקום חדר הדודים ייבחר בקפידה ובהתחשב בצרכים הבאים:

2.4.13.1 גישה נוחה להובלת הציוד, פריקתו והתקנתו בחדר.
2.4.13.2 גישה למכונית כיבוי אש.
2.4.13.3 גישה למכלית דלק.
2.4.13.4 גישה למילוט בעת חירום.
2.4.13.5 מניעת מפגעים בטיחותיים, מפגעי רעש, זיהום אויר ומפגעים אסתטיים לסביבת חדר הדודים ולמבנים הסמוכים לו.

2.4.14 מבנה חדר הדודים לייצור קיטור יתוכנן בכפיפות להוראות חוקי הבנייה של מדינת ישראל, התקנים הישראליים ובכפיפות לדרישות מפרט זה.

בתכנון מבנים חדשים עבור דודי קיטור ובשיקום מבנים קיימים רצוי ומומלץ לערב יועץ בטיחות. תכנית חדר הדודים מחויבת, כאמור בסעיף 2.2 לעיל, באישור המפקח האזורי על העבודה מטעם משרד העבודה והרווחה.

2.4.15 הקפדה על חזות אסתטית נדרשת בתכנון ובהתקנה של חדר הדודים עצמו, הציוד המותקן בו, הצנרת והארובות.

2.4.16 קירות חדר הדודים, תקרתו ורצפתו ייבנו מחומרים בלתי דליקים ועמידים באש. דרישה זו חלה גם על חדרים פנימיים בתחום חדר הדודים בכפיפות לדרישה בסעיף 2.4.10.

2.4.17 קירות חדר הדודים ייבנו מחומרים ואלמנטים קונסטרוקטיביים חזקים. תקרתו תיבנה מאלמנטים קלים יותר באופן שעליית לחץ או הדף שנוצר בחלל חדר הדודים יפרוץ דרך תקרתו ולא דרך דפנותיו, אם הדבר הגיע חלילה לממדים של הרס.

2.4 חדר הדודים

2.4.18 לא יימצא פתח מכל סוג שהוא בקיר שמפריד בין חדר הדודים ובין חדר מדרגות או חדר שקיימת בו סכנת אש.

מחסן, לדוגמא, מוגדר לרב כשטח שבו קיימת סכנת אש. הדרישה הנ"ל אינה חלה על חדר מדרגות המשרת את חדר הדודים באופן בלעדי.

2.4.19 רצפת חדר הדודים תבוצע בשיפועים מתאימים לניקוז יעיל של המים. תעלות ניקוז ו/או אמצעי ניקוז אחרים יותקנו ברצפה לפי הצורך. אמצעים מתאימים יינקטו למניעת זרימת דלק וחומרים כימיים, גם במקרה של תקלה בודדת, למערכת הניקוז הכללית.

אמבט איסוף מתחת לציוד שעלול לטפטף דלק, שמן או נוזלים מזהמים אחרים נחשב כפתרון מתאים לקיום דרישה זו.

2.4.20 חדר הדודים יהיה מוגן מפני הצפה ע"י מים או ע"י דלק. הדודים ופריטי ציוד נוספים יותקנו על גבי בסיסי בטון מוגבהים ביחס לרצפה בהפרש 100 מ"מ לפחות.

2.4.21 הכנות מיוחדות תבוצענה מראש ובשלבי הבניה להתקנת הציוד, לתמיכת הצנרת ולמעבר הצנרת ותעלות גזי הפליטה דרך דפנות חדר הדודים.

2.4.22 חומרי המבנה וחומרי הגימור של חדר הדודים יהיו ניתנים לניקוי ועמידים בחום, בכימיקלים ובמים. רצפת חדר הדודים תהיה מסוג שאינו צובר לכלוך ו/או סופג שמנים ודלקים. הרצפה תהיה ניתנת לניקוי בקלות.

2.4.23 מעברי צנורות ותעלות גזי פליטה דרך הקירות של חדר הדודים יהיו באמצעות שרוולים מפלדה. החלל בין השרוול ובין הצנור שעובר דרכו ייאטם ע"י חומר איטום עמיד באש.

2.4.24 מול כל דוד קיטור, תותקן בחזית חדר הדודים דלת פלדה במידות רוחב וגובה הגדולות ב-10 ס"מ לפחות מהמידות המקסימליות של הדוד.

הדלת מיועדת להכנסת הדוד ולהוצאתו. הדלת מספקת, בנוסף, מרווח לניקוי צנורות העשן של הדוד ולהחלפתן בהתאם לצורך. במידה ומתקיימות בחדר הדודים אפשרויות אחרות למילוי הצרכים הנ"ל, הדרישה בעניין הדלת כמפורט לעיל אינה מחייבת.

2.4.25 כל חדר דודים נדרשות שתי דלתות לפחות מפלדה למילוט בעת חירום. פתיחת הדלתות תהיה מבפנים כלפי חוץ. הפתיחה תהיה קלה ומהירה וללא מפתח. שתי הדלתות תמוקמנה כל אחת בקצה הנגדי והמרוחק ביחס לשניה. אחת משתי הדלתות יכולה להיות מאלו שהוזכרו בסעיף 2.4.24 לעיל בתנאי שהתקיימו בה התנאים המפורטים בסעיף זה. מעל שתי יציאות החירום הנ"ל יותקנו שלטי הוראה כחוק.

2.4.26 דרכי הגישה אל חדר הדודים והמעברים בתוכו יתוכננו ויבוצעו באופן שיאפשר מילוט מהיר ללא מכשולים בעת חירום.

2.4.27 אורך מסלול המילוט מכל נקודה שהיא בתוך חדר הדודים אל נקודה בטוחה מחוץ לחדר הדודים לא יעלה על 25 מטר.

2.4.28 המעבר החופשי (נטו) במסלולי המילוט ובשאר המעברים בין הדודים ורכיבי הציוד השונים ובינם ובין הקירות יהיה 700 מ"מ לפחות לרוחב ו- 2000 מ"מ לפחות לגובה.

2.4 חדר הדודים

2.4.29 המעבר החפשי (נטו) בין שני דודים או בינם לבין הקירות יהיה, בהמשך לאמור לעיל, 700 מ״מ לפחות. בחזית הדוד שבה מותקן המבער, המרחק החפשי בין חזית הדוד ובין הקיר לא יהיה פחות מ1500- מ״מ. במידה ושני דודים מותקנים בטור, המרחק החופשי ביניהם לא יהיה פחות מ-2000 מ״מ.

2.4.30 הפרש הגבהים החופשי בין תקרת חדר הדודים והנקודה הגבוהה ביותר על מעטפת הדוד יהיה 2000 מ״מ לפחות.

2.4.31 סולם ומשטח הליכה קבועים יותקנו מעל הדוד ולכל אבזר גבוה שנדרשת אליו גישה בתדירות יומית אם גובהם מהרצפה 1.6 מטר ומעלה.

במידה והגובה 2 מטר ומעלה, יצויד משטח ההליכה במעקה שגובהו 0.9 מטר לפחות. הסולם, משטח ההליכה והמעקה ייבנו מפלדה , יחוברו בצורה יציבה וחזקה ויענו על כל הוראות הבטיחות הנדרשות עבורם על פי כל דין.

2.4.32 חדר הדודים יהיה מאוורר ברמה כזו שתבטיח אספקת אויר שריפה בכמות מספקת להפעלת המבערים ושתבטיח תנאי עבודה סבירים בתוך החדר. בתכנון אמצעי האוורור יילקחו בחשבון השיקולים הבאים:

2.4.32.1 כמות אויר השריפה הנדרשת להפעלת המבערים מסתכמת בכ - 16 מ״ק אויר לק״ג דלק. המבערים יונקים את אויר השריפה שלהם מתוך חלל החדר.

2.4.32.2 אויר צח, בלתי מזוהם וטמפרטורות עד 30°C נחשבים כתנאי עבודה סבירים, בהקשר זה.

2.4.32.3 טמפרטורה נמוכה מדי בלילות ובחורף כתוצאה מאוורור יתר או מדלתות פתוחות גורמת מצד שני ליניקת אויר קר ע״י המבער ופגיעה בנצילות הציוד.

2.4.32.4 האוורור ייעשה ע״י הזרמת אויר צח אל תוך החדר באמצעות פתחי אוורור בקירות החיצוניים ו/או תעלות אוורור ו/או מערכת אוורור מאולצת.

2.4.33 ציוד חשמלי או אלקטרוני רגיש יותקן באזור נפרד עם תנאי אוורור או מיזוג אויר מיוחדים.

2.4.34 פתחי האוורור יותקנו בקירות החיצוניים בלבד של חדר הדודים ויוגנו מפני כניסת בעלי חיים ומפני כניסת אנשים בלתי מורשים.

שילוב תריסי רפפה מפלדה בדלתות חדר הדודים ובפתחי האוורור הנה שיטה יעילה ומומלצת בהקשר זה.

2.4.35 בחדר הדודים תותקן מערכת תאורה שתספק אור בעוצמה מספקת לקריאת מכשירים בכל נקודה בחלל החדר. דרכי הגישה אל חדר הדודים יהיו מוארים גם הם ברמה מספקת.

2.4.36 תאורת חירום תותקן בחדר הדודים ובפרט במסלולי המילוט ובשתי יציאות החירום.

2.4.37 בחדר הדודים יותקנו שקעי כוח מוגנים, בכמות מספקת, להפעלת ציוד חשמלי לצורכי תחזוקה ובכלל.

2.4 חדר הדודים

2.4.38 בתכנון חדר הדודים והמערכות שבתוכו ינקטו מראש כל האמצעים הנדרשים לצמצום הפוטנציאל לדליקה ולפיצוץ ולהגנה מפניהם. בין היתר יילקחו בחשבון גורמי הסיכון הבאים:-

2.4.38.1 החום מחליש את עמידות רכיבי המבנה לאש.
2.4.38.2 נוכחות הדלק במערכת.
2.4.38.3 הצטברות חלקיקי פיח שלא נשרפו בתעלות גזי הפליטה ו/או פליטת חלקיקים בוערים.
2.4.38.4 העברת חום במגע ישיר לחומרים דליקים.
2.4.38.5 פיצוץ בחלל האש של הדוד.
2.4.38.5 פיצוץ בחלל המים של הדוד.

2.4.39 אמצעים לכיבוי אש ולהתראה מפני אש ועשן יותקנו בחדר הדודים בסביבתו. אמצעים אלה יוגדרו, , בכל מקרה לגופו ועל פי התנאים במקום, ע"י גורם מוסמך ו/או ע"י נציג שירותי הכבאות.

2.4.40 אמצעי הכיבוי המפורטים להלן נדרשים בכל מקרה ובכל חדר דודים:-

2.4.40.1 מטף כיבוי אש אוטומטי מותקן מעל כל מבער. המטף יהיה על בסיס אבקה והקיבולת שלו 6 ק"ג לפחות.

2.4.40.2 מטף כיבוי ידני נייד אחד לפחות בקיבולת 12 ק"ג במקום בולט, נגיש ובטוח.

2.4.40.3 עמדת כיבוי אש מושלמת שתכלול: ברז כיבוי "2, שני זרנוקים, מזנק, גלגלון רב כיווני "3/4 ומזנק לגלגלון. כל רכיבי העמדה יותקנו בארון פח על הקיר הפנימי או החיצוני של חדר הדודים סמוך לדלת הכניסה בחזית הקדמית.

כל אמצעי הכיבוי המפורטים לעיל יהיו מאושרים ע"י מכון התקנים הישראלי ונבדקים כחוק.

הדרישות המפורטות לעיל בעניין מערכות כיבוי אש הן דרישות מינימליות. חובה לערב, בכל אופן, יועץ בטיחות ו/או נציג רשות הכיבוי שיגדיר בכל מקרה לגופו, את אמצעי הכיבוי הנדרשים.

2.4.41 שלטי זיהוי הוראה והזהרה יותקנו על חזיתות חדר הדודים סמוך לפתחי הכניסה אליו. השלטים יהיו מתכתיים וישאו בצורה ברורה את המידע המפורט להלן, בין היתר:- שם המקום, איסור כניסה שלא בתפקיד, מספר או מספרי טלפון לחירום.

2.4.42 בכל חדר דודים יותקן ברז מים וכיור לרחצת ידיים.

2.4.43 משטף עיניים יותקן בכל חדר דודים שבו נעשה שימוש בכימיקלים לטיפול במים או לטיפול בדלק.

2.4.44 בכל חדר דודים יוקדש מקום לשימוש מפעיל הדודים לצורכי רישום דו"חות התפעול ולאחסון מכשירי המדידה.

2.4.45 בכל חדר דודים יותקן מכשיר טלפון שיחובר לרשת הטלפונים הפנימית של המוסד הרפואי.

2.5 דוד הקיטור

2.5.1 דוד הקיטור מתוכנן, מיוצר ונבדק בכפיפות להוראות המפורטות להלן ובכפיפות לדרישות אחד מתקני הייצור שיפורטו בהמשך.

הוראות סעיף זה מתייחסות לדוד קיטור טיפוסי מוסק בדלק נוזלי או בגפ"מ לשימוש כללי במוסד רפואי. מטרת ההוראות לאפיין את הדוד ולהגדירו בצורה מדויקת ולהגדיר במקביל את התחייבויות היצרן והמזמין.
הגדרה מדויקת ומלאה של הדוד הכרחית לאור הקשר הישיר בין מאפייני הדוד ובין מחירו; נצילותו, ביצועיו, אחזקתו ואורך החיים שלו.
סעיף זה דן, בעיקר, בגוף הדוד ובמבנה שלו. מערכות העזר והאבזרים של הדוד יידונו בסעיפים נפרדים בהמשך.

2.5.2 דוד הקיטור יהיה מסוג צנורות אש, בעל מבנה אפקי, עם שלושה מהלכי עשן, צנור להבה גלוי וארגז היפוך גזים אחורי מקורר מים (ראה תרשים מס.2.01).

המאפיינים שפורטו לעיל קובעים את סוג הדוד מתוך מיגוון רחב של אפשרויות וזאת מהשיקולים הבאים:-

א. דוד צנורות אש הוא המתאים ביותר לתחום התפוקות והלחצים האופייניים למוסדות רפואה. הסוג השני, דוד צנורות מים מתאים לתפוקות וללחצים שהם הרבה מעבר למה שנדרש בבית חולים.

ב. הדרישות בנוגע לשלושה מהלכי עשן וארגז אחורי מקורר מים נועדו לשפר את היעילות התרמית של הדוד ולהעניק לו אורך חיים גבוה יותר.

ג. צנור הלהבה הוא הרכיב שפועל בתנאים הקשים ביותר בהשוואה לשאר רכיבי הדוד. השימוש בצנור להבה גלי יעניק לרכיב זה ולמבנה הדוד בכלל חוזק ואורך חיים גבוה.

2.5.3 דוד הקיטור יענה על דרישות ת"י 4280 חלק 1. חישוב הדוד, התכנון, הייצור והבדיקה שלו ייעשו בנוסף,לפי אחד משלושת התקנים הבאים (להלן : תקן יצור)

2.5.3.1 תקן גרמני TRD.
2.5.3.2 תקן אמריקאי ASME.
2.5.3.3 תקן בריטי BSI.

2.5.4 אין להשתמש ביותר מתקן יצור אחד לבניית אותו דוד. תקן הייצור המבוקש יוגדר או יאושר מראש ע"י המזמין .

2.5.5 האחריות על יישום הוראות תקן הייצור בתכנון הדוד ובבנייתו מוטלת בלעדית ובאופן מלא על יצרן הדוד.

2.5.6 דוד הקיטור מיוצר ומורכב בשלמותו במפעל היצרן ויסופק כשהוא מוכן להעמדה על בסיס בטון ולהתחברות למערכות הצנרת והחשמל.

2.5.7 רכיבי הבקרה והבטחון המפורטים להלן יחושבו ויוגדרו ע"י יצרן הדוד, יסופקו, יותקנו, יכויילו וייבדקו על ידו. יצרן הדוד יכין את החיבורים ויבצע את ההכנות להתקנתם. רשימת הרכיבים כוללת :-

שני שסתומי בטחון, בקבוק אלקטרודות כולל האלקטרודות, שני מראי גובה מים ; מערכת בקרת שפל מים עצמאית נפרדת, פרסוסטט בטחון ; פרסוסטטים להפעלה או בקר לחץ להפעלה מודולרית ; מד לחץ ראשי.

ההוראות הנוגעות לרכיבי הבקרה והבטחון הנ"ל מפורטות בסעיפים 2.9; 2.10; 2.11 בהמשך.

2.5.8 תפוקת הקיטור המרבית של הדוד נמדדת בק"ג\ שעה של קיטור רווי ביציאה מהדוד בלחץ העבודה המרבי הנקוב. תפוקת הקיטור רצוי שתהיה גבוהה ב- 20% מהצריכה הנדרשת בפועל.

הנסיון מלמד שבמרבית דודי הקיטור, נקודת העבודה האופטימלית הינה בתחום 80% מהתפוקה המלאה.

2.5 דוד הקיטור

2.5.9 תפוקת הקיטור תחושב בכפיפות למאפייני הדוד כפי שהם מפורטים במסמך זה ובהתחשב בנתוני התפעול הבאים שיוגדרו ע"י המזמין :-

א. סוג הדלק.
ב. טמפרטורת מי הזנה.
ג. כמות הניקוז באחוזים מכמות מי ההזנה.
ד. נצילות שריפה מינימלית.

2.5.10 שטח החימום של הדוד ייקבע במ"ר לפי התפוקה המרבית ביחס שאינו עולה על 34 ק"ג קיטור למ"ר.

דוד הקיטור מסוגל, בעקרון, לייצר יותר מ- 34 ק"ג קיטור למ"ר אך הדבר כרוך בהפעלה מאומצת של הדוד שתוצאותיה בלאי מוגבר ואיבודי חום גבוהים. אם לא מגדירים מראש את שטח החימום של הדוד, עלולים לקבל דוד קטן מדי שיספק, אמנם, את הצריכה המבוקשת אך במחיר גבוה.

2.5.11 הדוד מסוגל לייצר קיטור רווי ויבש בלחץ העבודה המרבי בכל תחום העבודה שלו.

קיטור יבש מוגדר כקיטור נטול טיפות מים בתרחיף. סחיפה של טיפות מים נוצרת כתוצאה מגובה מים לא תקין בדוד, כתוצאה מהצטברות צופת וקצף על פני המים בדוד ו/או ניקוז עליון לקוי. טיפות מים בקיטור מקטינות את תכולת החום שלו, גורמות לרעשים ו/או הלם בצנרת, נושאות זיהומים לציוד רגיש (מעקרים), גורמות קורוזיה, מציפות ו/או סותמות מלכודות קיטור.

תכנון נכון של דוד הקיטור ומערכת הקיטור בכלל יתרמו לצמצום התופעה. מפריד טיפות פנימי ביציאת הקיטור מהדוד הכרחי מאותם שיקולים.

2.5.12 לחץ העבודה המרבי של הדוד ייקבע ע"י המזמין לפי הצרכים האמיתיים שלו.

ככל שלחץ העבודה גבוה יותר, המאמץ על הדוד והבלאי של רכיביו גבוה יותר והפסדי החום מהדוד עצמו ומהצנרת גדולים יותר. מכאן הצורך בשמירת לחץ העבודה קרוב ככל האפשר ללחץ הנדרש בפועל ע"י הצרכנים ולא מעבר לכך.

2.5.13 הפלדות מהן מיוצרים חלקי הדוד השונים ובפרט החלקים החשופים ללחץ ולטמפרטורה גבוהה יהיו מוגבלים אך ורק לסוגים המוגדרים בתקן הייצור עבור כל חלק וחלק של דוד הקיטור.

תקני היצור מאפשרים לבחור מבין סוגי פלדה שונים ובדרגות איכות שונות. תקן TRD הגרמני מספק, לדוגמה, חופש בחירה בין פלדה מסוג ST37-2 המשמשת בין היתר כפלדת מבנים ובין פלדה מסוג H-II שהיא פלדה איכותית ועמידה יותר.

חופש הבחירה שהתקן נותן בידי היצרן מחייב את המזמין ו/או המתכנן לוודא את סוגי הפלדות של הדוד ואף להכתיבם מראש.

במסגרת מפרט זה נמליץ שהדוד ייבנה מלוחות פלדה מסוג H-II לפי תקן DIN 17155 או פלדה שוות ערך.

2.5.14 לוחות הפלדה, צנורות האש וצנור הלהבה מהם מיוצרים חלקי הדוד יהיו מסומנים לזיהוי כנדרש בתקן הייצור.

יצרן הדוד יחזיק ברשותו תעודות מקוריות המאשרות את הסוג ואת האיכות של הפלדות המשמשות בפועל לייצור הדוד. התעודות ישאו את מספרי הזיהוי כפי שהם מוטבעים על הלוחות ועל הצנורות מהן בנוי הדוד. העתק מהתעודות יימסר למפקח אם ידרוש זאת.

תקן TRD 100 לדוגמה, מפרט את הדרישות בכל הנוגע לתעודות הנזכרות לעיל.

2.5 דוד הקיטור

2.5.15 עובי הפח של כל חלק מחלקי הדוד יחושב לפי העומס המתוכנן עבור אותו חלק, בכפיפות להוראות תקן הייצור, נוסחאות החישוב המעוגנות בו ובמסגרת המגבלות שמטיל אותו תקן על עובי הפח.

2.5.16 החיבורים בין חלקי הדוד השונים, תפרי הריתוך והחיזוקים הפנימיים יבוצעו בכפיפות להוראות תקן הייצור ולפי השיטות המוגדרות בו. בין חומר המילוי (האלקטרודה) ובין סוג הפלדה המרותכת חייבת להיות התאמה מוחלטת.

2.5.17 עבודות הריתוך תבוצענה אך ורק ע"י רתכים שהוסמכו כדין לפי ת"י 127 או תקן אחר שווה ערך. תהליך הריתוך ובדיקתו יתאימו לדרישות ת"י 1751 על חלקיו או בכפיפות לדרישות תקן אחר לאישור תהליכי ריתוך שאליו מפנה תקן הייצור של הדוד.

2.5.18 צנור הלהבה יהיה גלי לכל אורכו ומיוצר מפלדת דודים איכותית כדוגמת H-II או 17 Mn 4 לפי תקן גרמני DIN 17155 או פלדה אחרת שוות ערך. צנור הלהבה יתאים בקוטרו ובאורכו לצורת הלהבה האופיינית למבער המתוכנן. המכסה הקדמי של צנור הלהבה ובניית השמוט יותאמו לראש הבעירה של המבער.

2.5.19 צנורות האש יהיו בעלי חתך עגול, ללא תפר בקוטר 2" מיוצרים מפלדה ST35.8 לפי תקן DIN 17175 או פלדה שוות ערך.

2.5.20 צינורות האש רצוי שיורחבו בנקודות החיבור ללוחות הצנורות, הקדמי והאחורי, ע"י ערגול לפני חיבורם ע"י ריתוך. בליטת קצוות הצינורות תהיה מינימלית ככל האפשר.

החיבורים בין צנורות האש ולוחות הצנורות נחשבים כנקודת תורפה בשל העומסים הגבוהים המרוכזים באותן נקודות. בלאי, סדקים ונזילות הן תופעות אופייניות לנקודות החיבור הנ"ל. מכאן הדרישה המחמירה לביצוע החיבור בערגול וגם בריתוך.

הויתור על ערגול הצנורות בנקודות החיבור אפשרי אך אינו מומלץ וטעון בכל מקרה אישור המזמין בכתב. קצוות בולטים של צנורות העשן בצד היבש של לוח הצנורות חשופים לבלאי גבוה שמסכן גם את החיבור בינם ובין לוח הצנורות.

2.5.21 ארגז היפוך הגזים האחורי יהיה פנימי וטבול כולו במים.

2.5.22 הדוד יותקן על תושבת כבדה ויציבה מפרופילי פלדה. מעטפת הדוד תחוזק ותעובה בנקודות חיבור התושבת.

2.5.23 מעל הדוד יותקן משטח הליכה לצרכי אחזקה ובדיקה. משטח ההליכה יצויד בסולם ושניהם יוגנו ע"י מעקה בטיחות תקני.

2.5.24 פתח אדם לביקורת יותקן בצד האחורי של ארגז היפוך הגזים. הפתח יהיה בקוטר 400 מ"מ לפחות ויהיה אטום ע"י שמוט וסגור ע"י אוגן עיוור.

2.5.25 פתח ביקורת להבה יותקן בחזית האחורית של הדוד ויצויד בזכוכית הסתכלות חסינת אש וניתנת להחלפה. החיבור מצויד במנגנון סגירה למניעת חשיפה ממושכת של הזכוכית לאש.

2.5.26 לוחות הצנורות וכל מעברי גזי השריפה יהיו נגישים במלואם לביקורת ולנקיון כאשר פותחים את המכסים הקדמיים והאחוריים של ארגזי העשן.

2.5.27 המכסים הקדמיים והאחוריים שסוגרים את ארגזי העשן יותקנו על צירים או על מתלים, ייאטמו היטב ע"י חבל אטימה עמיד בטמפרטורות גבוהות וייסגרו ע"י ברגים.

2.5 דוד הקיטור

2.5.28 בחלל המים של הדוד יותקנו שני פתחי אדם, לפחות, לצרכי ביקורת ונקיון. פתח אחד יהיה בראש הדוד והשני בצד קרוב ככל האפשר לתחתית אך במקום שהגישה אליו נוחה. שני הפתחים יהיו אליפטיים במידות 320 × 420 מ״מ כאשר הקוטר הגדול בניצב לציר הדוד.

המכסה של פתח האדם נסגר מבפנים כנגד אטם באמצעות גשר ובורג חיצוני. המכסה ומנגנון הסגירה יבוצעו בכפיפות לדרישות תקן DIN 2914 או תקן אחר שווה ערך.

2.5.29 חיבור הזנת המים לדוד יותקן באופן שלא יגרום להורקת הדוד וחשיפת צנורות העשן במקרה של תקלה בשסתום החד כיווני שמותקן בקו ההזנה.

2.5.30 זרימת מי ההזנה אל תוך הדוד תהיה אל תוך המים הרחק משטחי החימום החשופים לגזי השריפה (צנורות אש, לוחות צנורות) וזאת למניעת הלם תרמי. הזרמת המים תעשה באמצעות מחלק פנימי עשוי מצנור מחורר שניתן לפרקו בקלות לצרכי בדיקה ותחזוקה.

2.5.31 קוטר חיבור מי ההזנה לא יהיה פחות מ- ״3/4.

2.5.32 חיבור יציאת הקיטור יותקן בראש הדוד ויצויד במפריד טיפות מים פנימי.

2.5.33 בראש הדוד יותקנו שני חיבורים נפרדים להתקנת שסתומי הבטחון בכפיפות לדרישות המפורטות בתת פרק 2.10 בהמשך.

2.5.34 חיבור ניקוז עליון רצוף יותקן בדופן הדוד וחיבור ניקוז תחתון יותקן בתחתית כמפורט בתת פרק 2.12 בהמשך. חיבור הניקוז העליון יותקן רחוק ככל האפשר מחיבור הזנת המים לדוד למניעת קצר זרימה ביניהם.

בתחתית ארגזי העשן יותקנו חיבורים לניקוז מים שעשויים להצטבר בהם בעיקר בעת שטיפת צנורות העשן ע״י מים.

2.5.35 החיבורים לבקבוק האלקטרודות, מראי גובה מים ואלקטרודת שפל מים יותקנו בכפיפות לדרישות ולמגבלות המעוגנות בתת פרק 2.11 בהמשך.

2.5.36 כל הסעיפים של החיבורים הנ״ל יהיו מצנור פלדה ללא תפר דרג 40 לפחות ויהיו מאוגנים. הקטרים שלהם ומיקומם על מעטפת הדוד יהיו בכפיפות להוראות נוהל זה והוראות התקנים המחייבים על פי נוהל זה. החיבורים שלהם למעטפת הדוד יהיו חזקים במידה מספקת לעמוד בפני עומסים ורעידות שעלולים להיות מופעלים על ידי הצנרת.

2.5.37 חיבור יציאת גזי הפליטה מהדוד יהיה אפקי או אנכי דרך הצד האחורי של הדוד בהתאם לתכנון מערכת הפליטה. מערכת הפליטה תתוכנן ותותקן באופן שלא תישען על הדוד ולא תפעיל עליו עומסים כלשהם.

2.5.38 מעטפת הדוד והחזיתות שלו יצופו בשתי שכבות צבע יסוד עמיד בטמפרטורות גבוהות עד כדי 300° C.

2.5.39 מעטפת הדוד תבודד ע״י מזרני צמר סלעים בעובי 10 ס״מ לפחות. הבידוד יוגן ע״י מעיל מפח מגולוון וצבוע בתנור בעובי 1 מ״מ ויחובר ע״י ברגי פח. חיבורי הפח יוגנו היטב נגד חדירת מים. הקצוות, החיבורים והשקעים בפח יעובדו בצורה מקצועית ואסתטית.

שאר חלקי הדוד שבאים במגע עם גזי השריפה ואינם מקוררים במים יבודדו ע״י שמוט עמיד בטמפ׳ עד 1500° C.

2.5 דוד הקיטור

2.5.40 לדוד הקיטור תוצמד לוחית זיהוי מתכתית עליה מוטבעים הפרטים הבאים :-

המלים "דוד קיטור"/ שם היצרן וארץ הייצור/ מספר סידורי לזיהוי הדוד (ע"י היצרן)/ תאריך הייצור (שנה וחודש)/ ההספק התרמי המרבי (ביחידות אנרגיה) לפי תקן הייצור/ שטח החימום/ לחץ העבודה המרבי המותר או לחץ התכן/ לחץ הבדיקה ההידרוסטטית/ פרטי תקן הייצור/ חותמת המעבדה המאושרת שבדקה את הדוד (חותמת מקבת פלדה).

2.5.41 המפעל המייצר יתאים לדרישות מפרט מכון התקנים הישראלי מפמ"כ 430 והתאמתו תיבדק ע"י מעבדה מאושרת.

2.5.42 לדוד הקיטור תבוצענה במפעל היצרן בדיקה ויזואלית פנימית וחיצונית, בדיקת לחץ הידרוסטטית וכל בדיקה נוספת שנדרשת ע"י תקן הייצור. הבדיקה תבוצע ע"י מעבדה מאושרת או ע"י גוף בדיקה מוכר. הבדיקות תבוצענה לפני התקנת הבידוד התרמי וטרם אספקת הדוד.

2.5.43 דוד הקיטור ייבדק פעם נוספת לאחר התקנתו באתר ולאחר חיבורו למערכות המים, הדלק , החשמל והבקרה. הבדיקה תיערך ע"י מעבדה מאושרת או ע"י בודק דודים מוסמך ותכלול בדיקת לחץ הידרוסטטית, בדיקה ויזואלית ובדיקת תפקוד מערכות הבקרה והבטחון.

הבדיקה הנוספת באתר מתחייבת כדי לוודא שהדוד לא נפגע במהלך הובלתו ובמהלך התקנתו וגם כדי לבדוק ,כאמור לעיל ,את תפקוד מערכות הבקרה והבטחון לפני הכנסת הדוד לעבודה סדירה. בזמן ביצוע בדיקות הלחץ ההידרוסטטיות יש לפרק או לנתק מכשור, וציוד אשר עלול להפגע מלחץ הבדיקה

2.5.44 כל פגם שיתגלה במהלך כל אחת מהבדיקות הנ"ל מחייב תיקון הפגם על פי הנחיות הבודק וביצוע הבדיקה מחדש. תוצאות הבדיקות יתועדו בשלמותן. העתק מתעודות הבדיקה יימסר למזמין.

דגם TIT – שוט חיתוך יתוך TIT : 2-01 סוג מיכלון

רשימת חלקים

1	מאוורר
2	כניסת אוויר לשריפה
3	כניסת אוויר לקירור
4	כניסת אוויר לקירור – שוט חיתוך
5	כניסת אוויר לקירור – מחיצת שוט חיתוך
6	כניסת אוויר לקירור – מחיצת שוט חיתוך
7	כניסת אוויר לקירור
8	מחיצת גז פליטה
9	מכסה
10	פתח הכנסת אוויר לקירור
11	פתח הכנסת דלק (נוזל) לחיתוך
12	פתח הכנסת חמצן (גז) לחיתוך
13	מפסקת (מד) לחץ
14	מחיצת גז פליטה
15	ארובה
16	פתח יציאת גזי פליטה

הערות כלליות

□ אוורור לקירור לפני הפעלת הדגם
□ כיבוי לחיתוך בלבד.
□ מערכת אחיזה מס. שווי

2.6 המבער

2.6.1 הדוד יצויד במבער דלק אוטומטי שהותאם עבורו ומסוגל, יחד עם הדוד, לספק כמכלול אחד את התפוקה התרמית המבוקשת בצורה תקינה, יעילה ובטוחה. ההוראות המפורטות להלן מגדירות את המבער המבוקש ותוקפן חל על מבערים לדודי קיטור ולדודי הסקה כאחד.

2.6.2 המבער יהיה מסוג ריסוס בלחץ PRESSURE ATOMISING, מתוכנן ומתאים לשריפת סוג הדלק המבוקש ומסוגל לייצר לחץ חיובי במהלכי האש והעשן.

2.6.3 המבער מתוכנן, בנוי ונבדק בכפיפות לדרישות תקן DIN 4787 או תקן אחר שווה ערך.

2.6.4 התאמת המבער לדוד תהיה מלאה ובכלל זה:

א. התאמה לתפוקה התרמית של הדוד היכולת להתגבר על ההתנגדות במעברי העשן.
ב. התאמת ראש הבעירה והלהבה לתא הבעירה של הדוד.
ג. התאמה לדרישות בנוגע לנצילות הדוד ולאיכות גזי הפליטה.

2.6.5 המבער יחובר לדוד בכפיפות להוראות היצרן ובדוד הקיטור תבוצענה כל ההכנות הנדרשות על פי אותן הוראות.

2.6.6 המבער מתוכנן בנוי ומותקן כיחידה אחת MONO - BLOCK כאשר המנוע, המפוח ומשאבת הדלק מחוברים לגוף המבער ועל אותו ציר.

2.6.7 ראש הבעירה מחובר לגוף המבער ע"י אוגן צירי שמאפשר פתיחת המבער הצידה וגישה נוחה לאחזקת חלקי המבער. באוגן הצירי מותקן מתג בטחון שמונע הפעלת המבער כשהוא פתוח.

2.6.8 המבער מצויד במשאבת דלק אינטגרלית שמחוברת אליו על הציר המשותף או משאבה חיצונית נפרדת בהתאם לגודל המבער וסוג הדלק. ספיקת המשאבה תהיה כפולה מההספק המרבי של המבער.

מבערים גדולים המשמשים לשריפת מזוט בעיקר אינם מצוידים במשאבת דלק אינטגרלית אלא במשאבת לחץ חיצונית נפרדת.

2.6.9 המבער יצויד בבקר להבה שמפעיל אותו אוטומטית לפי סדרת הפעלה קבועה: התנעה - אוורור - הצתה - הפעלה - הדממה. המבער יעבור אוטומטית למצב אש נמוכה לקראת ההצתה.

אוורור מעברי האש של הדוד לפני ההצתה הכרחי למניעת פיצוץ כתוצאה משאריות דלק או גזים מתלקחים.

2.6.10 למבער יחובר גשש להבה (עין אלקטרונית). בהעדר להבה בזמן ההצתה או בזמן ההפעלה הנורמלית שסתומי הדלק נסגרים אוטומטית, המנוע מופסק, מעגל הבקרה ננעל ומופעלת התראה. הפעלת המבער מחדש במקרה זה מחייבת אתחול ידני.

2.6.11 המבער יהיה מצויד במכלול אבזרי דלק וצנרת שמחוברים ישירות אליו ומהווים חלק בלתי נפרד ממנו ובכלל זה:

2.6.11.1 שסתומים חשמליים (שסתומי סולונואיד) כולל שסתום נוסף לבטחון בקו הזנת הדלק.
2.6.11.2 ווסת לחץ דלק.
2.6.11.3 מפסקי לחץ
2.6.11.4 מפסקי טמפרטורה
2.6.11.5 צנורות גמישים.
2.6.11.6 מסנן.

2.6 המבער

2.6.12 המבער יהיה מצויד בזכוכית הסתכלות לביקורת הלהבה.

2.6.13 מצערת האויר של המבער נסגרת אוטומטית עם כיבוי המבער.

2.6.14 וויסות עוצמת האש של המבער יהיה לפי אחת משלושת השיטות הבאות בכפיפות להחלטת המזמין.

2.6.14.1 **שתי דרגות** - שני נחירים TWO STAGE - TWO NOZZLES מתאים למבערים קטנים המופעלים בסולר - מעבר חד בין שתי הדרגות.

2.6.14.2 **שתי דרגות** - עם וויסות (SLIDING TWO STAGE) מופעל בנחיר אחד. מצויד במנוע שרת (SERVOMOTOR) שמפעיל את ווסת הדלק ומצערת האויר. המעבר בין שתי הדרגות מתון.

2.6.14.3 **מודולרי** - מופעל בנחיר אחד, מצויד במנוע שרת SERVOMOTOR ובקר לחץ. מנוע השרת מפעיל את ווסת הדלק ומצערת האויר ע״י חיווי מבקר הלחץ. עוצמת האש מותאמת באופן רצוף ופרופורציונלי ללחץ בדוד הקיטור או לפי טמפרטורת המים בדוד ההסקה. מתאים למבערים בינוניים וגדולים המופעלים במזוט.

2.6.15 המבער יהיה מתוצרת מוכרת בארץ. לספק המבער יכולת מקצועית מוכחת באחזקת המבער ובאספקת חלקי חילוף.

2.6.16 המבער ישא תווית זיהוי מתכתית עליה חרוטים או מוטבעים, בין היתר הפרטים הבאים: שם היצרן; דגם; הספק תרמי; שנת ייצור.

2.7 מיכל ההזנה

2.7.1 בכל מערכת ייצור קיטור יותקן מיכל מתאים להזנת מים לדודי הקיטור המותקנים בה. למיכל ההזנה יוזרמו מי העיבוי המוחזרים ומי התוספת הרכים הנדרשים להשלמת צריכת המים של הדודים.

2.7.2 משאבות ההזנה של הדודים תחוברנה למיכל כל אחת בנפרד או דרך צנור יניקה משותף בקוטר מתאים.

2.7.3 הנפח הפעיל המבוקר של מיכל ההזנה יאפשר אספקת מים למשך 20 דקות לפחות כאשר מערכת ייצור הקיטור פועלת בשיא תפוקתה.

הנפח הפעיל המבוקר אינו כולל את תוספת הנפח הנדרשת לקליטה בלתי מבוקרת של מי העיבוי (ראה תרשימים מס. 2-02 , 2-03).

2.7.4 מיכל ההזנה יהיה בעל חתך עגול במבנה אפקי או אנכי.

2.7.5 המיכל מיוצר מפח פלדה איכותי המאושר לשימוש בדודי קיטור (H-II לדוגמא) או מפלב״מ, לפי שיקולי המתכנן ובהתאם לאיכות מי ההזנה במקום.

במקומות בהם קיים החזר מי עיבוי בכמויות גדולות, רמת החומציות של המים במיכל גבוהה מאד. כדי להימנע מנזקי קורוזיה במקרים אלה רצוי לשקול שימוש בפלב"מ כחומר מבנה.

2.7.6 מיכל ההזנה יכול להיות פתוח לאטמוספירה ע״י צינור אוורור (להלן: מיכל פתוח) או מיכל סגור. במקרה האחרון יתוכנן המיכל ויצוייד כמיכל לחץ.

מיכל הזנה סגור נדרש בדרך כלל כאשר מחברים אליו דיארטור. זהו מתקן המיועד לסילוק חמצן ודו תחמוצת הפחמן מהמים על ידי ריסוס המים הנכנסים דרך חלל מלא בקיטור. שני גזים אלה (CO_2 ;O_2) מהווים גורם עיקרי לקורוזיה כאשר הם מומסים במים.

למיכל ההזנה מסופק במקרה זה קיטור חי מהדודים והמיכל נשמר תחת לחץ 0.3-0.5 bar לערך. התקנת הדיארטור ו/או הבחירה בין מיכל פתוח או סגור נתונים לשיקול המתכנן, בכל מקרה לגופו, בהתאם לגודל המערכת, טמפרטורת המים ואיכותם.

במיכלים סגורים נמנעים הפסדי חום רבים ונמנעת פגיעה באיכות מי ההזנה כתוצאה ממגע עם אויר, שתי תופעות האפייניות למיכל הזנה פתוחים.

2.7.7 מיכל הזנה סגור יתוכנן, ייבנה, ייבדק ויצויד כמיכל לחץ לפי תקן ASME האמריקאי או תקן מקביל אחר. המיכל יצויד , במקרה זה, בשסתומי בטחון, בדסקית פריצה כהגנה מפני ואקום ובמלכודת קיטור בחיבור גלישת החירום מהמיכל.

2.7.8 עובי הפח של הגליל והמכסים של מיכל מי ההזנה יהיה 8 מ״מ לפחות. במיכלים המיוצרים מפלב״מ ניתן להשתמש בפח דק יותר בכפיפות לחישובי המתכנן ושיקוליו.

2.7.9 גליל המיכל ייבנה מפח אחד שלם ועל היקפו לא יהיה יותר מתפר ריתוך אורכי אחד.

2.7.10 המכסים של המיכל יהיו כיפות קמורות מעורגלות מפח אחד שלם.

2.7.11 דפנות המיכל תחוזקנה בנקודות חיבור התושבות או הרגליים ע״י עיבוי הפח באמצעות פלטות בעובי זהה לעובי פח המיכל.

2.7.12 מיכל אפקי חם יחוזק לקונסטרוקציה שנושאת אותו באופן שיאפשר התפשטות חפשית של המיכל.

2.7.13 המיכל יותקן באופן שפני המים בו יהיו גבוהים ככל האפשר ביחס למשאבות ההזנה כדי לוודא לחץ חיובי בחיבורי היניקה ולמניעת רתיחת מים כתוצאה מתת לחץ.

ככל שטמפרטורת המים במיכל גבוהה יותר המיכל חייב להיות גבוה יותר.

2.7 מיכל ההזנה

2.7.14 כל חיבורי המיכל יהיו מאוגנים למעט חיבורים מוברגים שצויינו במפורש בתכניות. האוגנים יבלטו 150 מ״מ מדפנות המיכל ויהיו, כולם, לפי תקן ייצור אחד. הסעיפים יהיו ללא תפר, דרג 40.

2.7.15 מיכל ההזנה יצויד בפתח אדם בקוטר ״16 לפחות לצורכי אחזקה ובדיקה. הפתח יהיה מאוגן והמכסה שלו בנוי מאוגן עיוור תקני כולל אטם וסגירה ע״י ברגים. פתח האדם יצויד לחליפין במכסה נסגר מבפנים כנגד אטם באמצעות גשר וברג חיצוני. המכסה ומנגנון הסגירה יבוצעו בכפיפות לדרישות תקן DIN 2914 או תקן אחר שווה ערך.

2.7.16 חיבורי היניקה של המשאבות יבלטו 50 מ״מ לפחות אל תוך המיכל למניעת שאיבת משקעים מהתחתית.

2.7.17 בנקודה הנמוכה ביותר במיכל יותקן חיבור ניקוז בקוטר ״1.5 לפחות.

2.7.18 במיכל הזנה **פתוח** יותקן, בראש המיכל, חיבור לפליטת אדים וקיטור פריצה. החיבור יהיה בקוטר ״2 לפחות. פליטת הקיטור תהיה בנקודה בטוחה באויר החפשי מחוץ למבנה.

2.7.19 למיכל ההזנה יותקן חיבור גלישת חירום למקרה שמפלס המים במיכל עובר את הגבול העליון. צנור הגלישה יכלול מלכודת למניעת יציאת קיטור. המלכודת במיכלים פתוחים יכולה להיות בצורת סיפון. במיכלים סגורים תחת לחץ תהיה המלכודת מסוג מצוף.

חיבור הגלישה יהיה בקוטר ״2 לפחות וצנור הגלישה יסתיים בנקודה בטוחה שניתן לראות בה את זרימת המים במקרה של גלישה.

2.7.20 מילוי המיכל ע״י מים רכים יהיה אוטומטי לפי מפלס המים במיכל. המילוי יתבצע ע״י שסתום מופעל מצוף או ע״י שסתום מפוקד.

במקרה של שסתום מופעל מצוף, יותקן השסתום קרוב ככל האפשר לפתח האדם. השסתום יהיה מאיכות טובה והמצוף שלו עשוי פלב״מ. במידה ומילוי המיכל נעשה באמצעות שסתום מפוקד, יצויד המיכל במפסקי גובה מים (אלקטרודות או מפסקים אלקטרו-מכאניים) להפעלת שסתום המילוי.

במיכלים חמים מומלץ להזרים חלק מהמים הרכים או כולם דרך מתז שירסס אותם בחלל המיכל. טיפות המים סופגות בשיטה זו את הקיטור שנוצר מעל פני המים ומונעות את פליטתו לאטמוספירה.

2.7.21 למיכל ההזנה תותקן מערכת להתראה מפני מפלס מים נמוך.

אסור בהחלט לקשור את מנגנון ההתראה הנ"ל למנגנון הבקרה של משאבות ההזנה. קשר כזה עלול להיות מסוכן לדוד הקיטור. משאבות ההזנה תופעלנה אך ורק על פי מפלס המים בדוד הקיטור.

2.7.22 למיכל ההזנה יותקן מראה גובה מים איכותי מסוג זכוכית או מגנטי (מחליף צבע). תחום המדידה של המכשיר יכלול את הערכים הגבוליים של מפלס המים במיכל, העליון והתחתון.

מראה גובה המים יצויד בברזי ניתוק בכל אחד מהחיבורים שלו ובברז ניקוז בחיבור והתחתון.

2.7 מיכל ההזנה

2.7.23 למיכל ההזנה יחובר מד טמפרטורה עם לוח שנתות בתחום 120°C. במיכל סגור יחובר גם מד לחץ.

2.7.24 למיכל הזנה פתוח תבוצע, לפי צביעתו, בדיקת לחץ הידרוסטטית. הבדיקה תבוצע בלחץ 6 bar לפחות למשך שעה אחת לפחות, במהלכה לא תותר נפילת לחץ כלשהי והמיכל לא יראה סימני נזילות או עיוותים. מיכל הזנה סגור ייבדק כמיכל לחץ בכפיפות להוראות תקן הייצור שלו.

2.7.25 המיכל יוצג לביקורת המפקח לאחר השלמתו ולאחר ביצוע ניקוי החול (לפני הצביעה). בדיקת הלחץ ההידרוסטטית תבוצע בנוכחות המפקח אם ידרוש זאת.

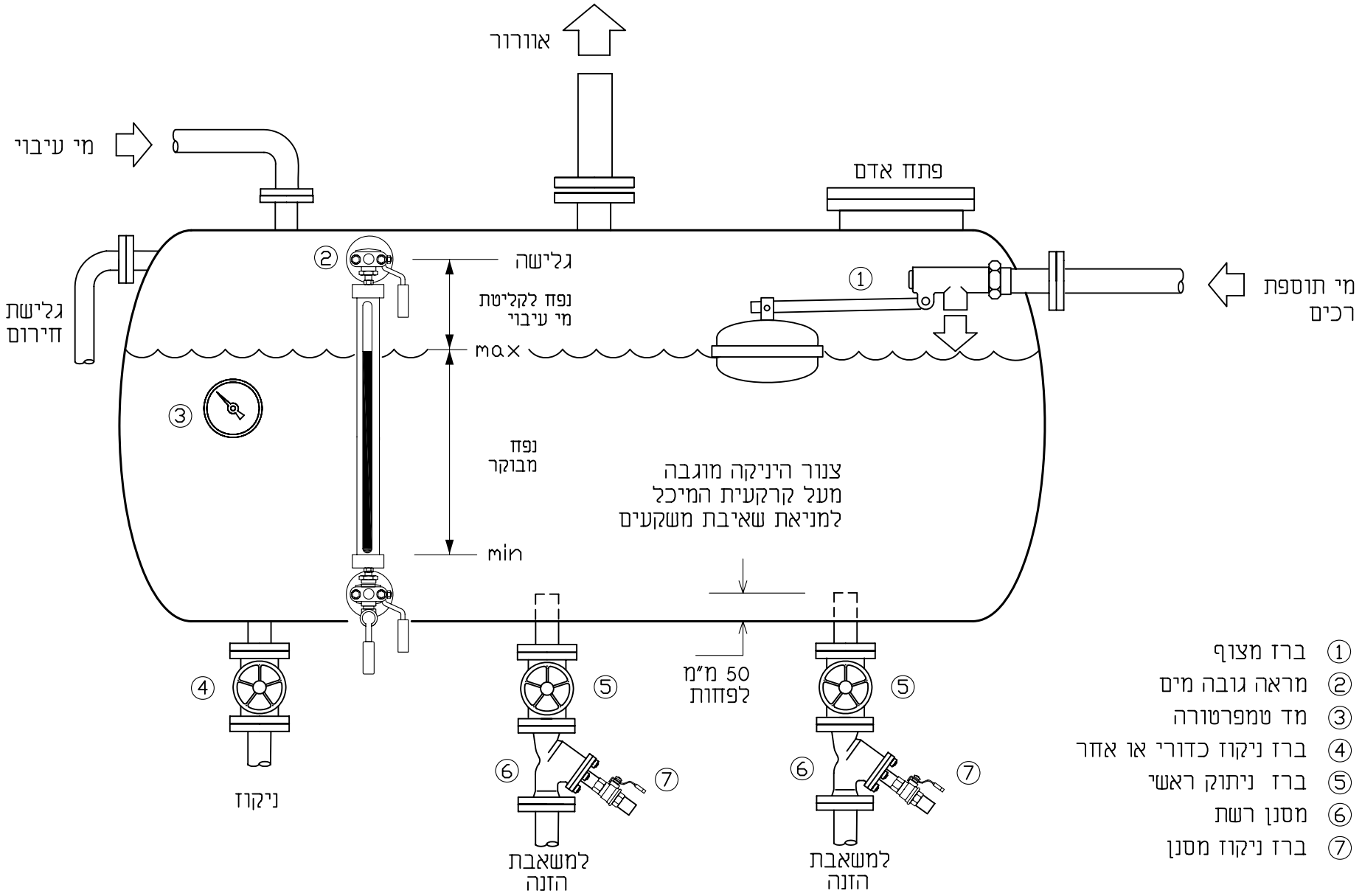
2.7.26 הכנת המיכל לצביעה, בהנחה שהוא בנוי מפלדת פחמן, תיעשה ע״י התזת חול לטיב שטח Sa 2.5.

2.7.27 מיכל ההזנה יצופה מבחוץ ע״י שתי שכבות צבע יסוד עמיד בחום בעובי 30 מיקרון (יבש) כל שכבה.

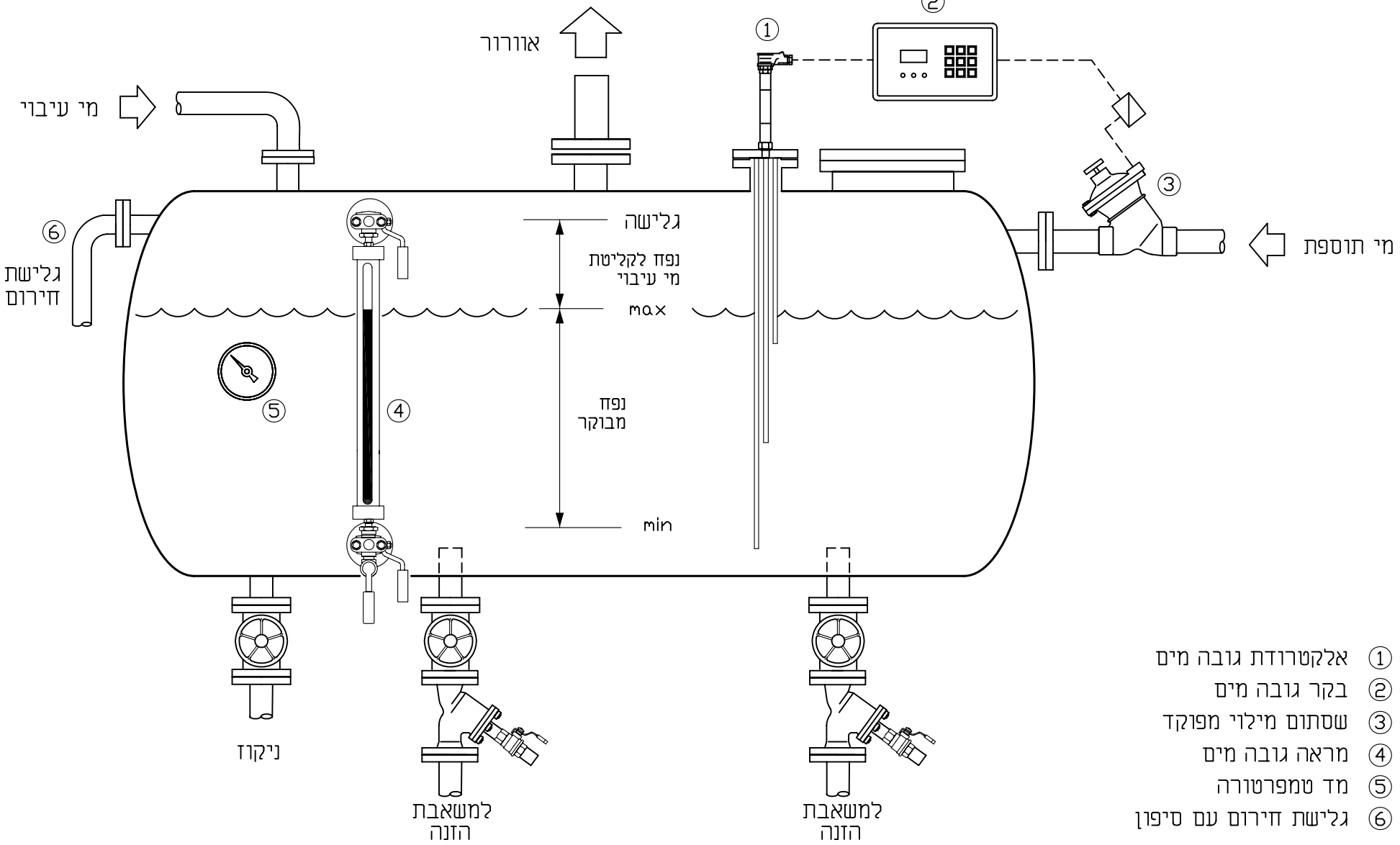
2.7.28 מיכל ההזנה יבודד תרמית ע״י מזרני צמר סלעים בעובי שיקבע המתכנן לפי טמפרטורת המיכל. המזרנים יכסו את דפנות המיכל ויהודקו אליהם היטב באמצעות חוטים או סרטים מפלדה במרווחים של 0.5 מטר לפחות.

2.7.29 בידוד המיכל יוגן ע״י מעיל מפח מגולוון וצבוע בתנור בעובי 1 מ״מ. הכיסוי יחובר ע״י ברגי פח. החפיפה בין חלקי הפח 2 ס״מ לפחות בכיוון שלא יאפשר חדירת מים. הקצוות, החיבורים והשקעים בפח יעובדו בצורה מקצועית ואסתטית.

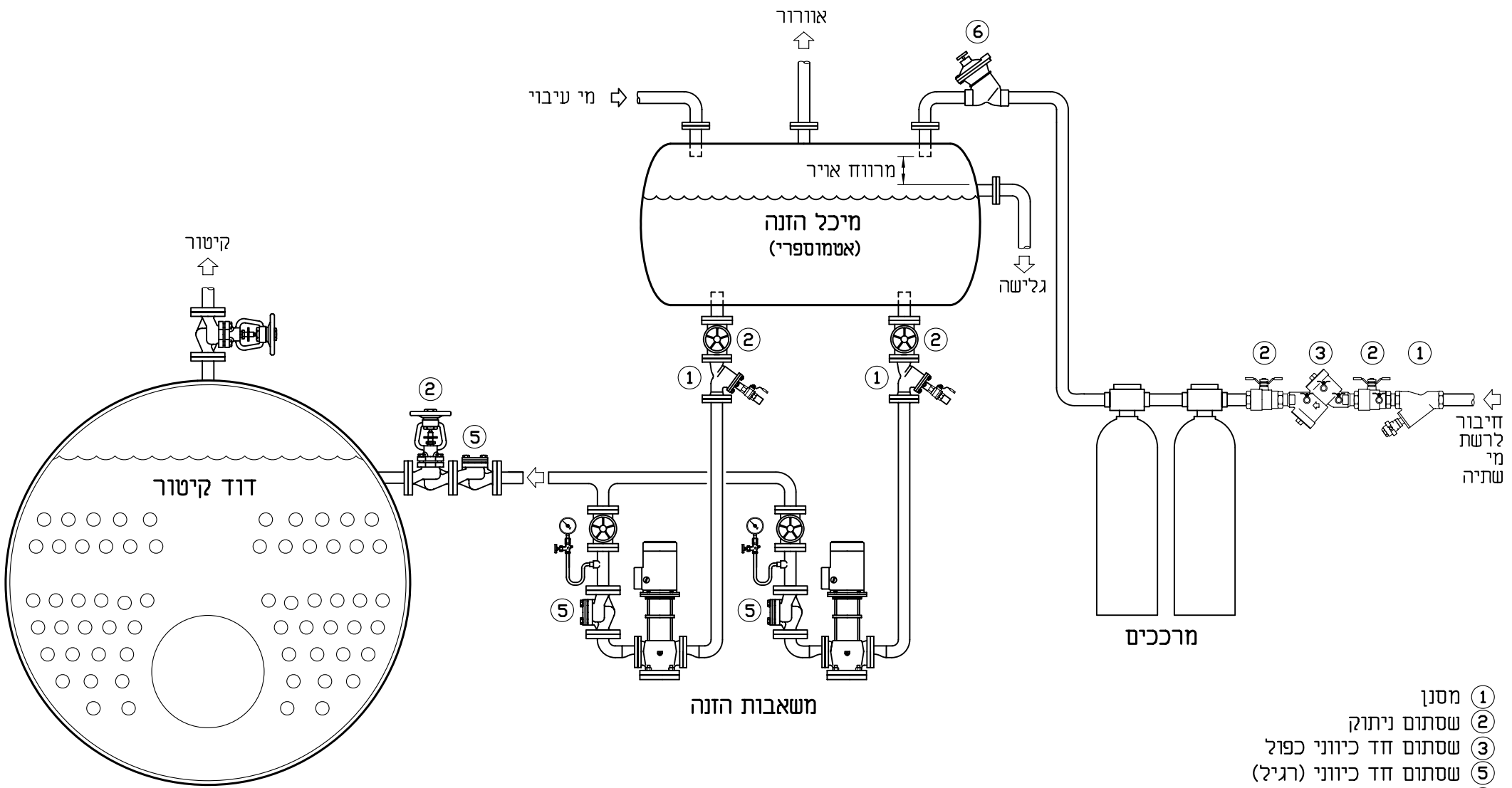
2.7.31 מיכל ההזנה ישא תוית זיהוי מתכתית עליה יוטבעו הפרטים הבאים: שם היצרן / שנת הייצור / נפח כללי / לחץ עבודה / לחץ בדיקה.



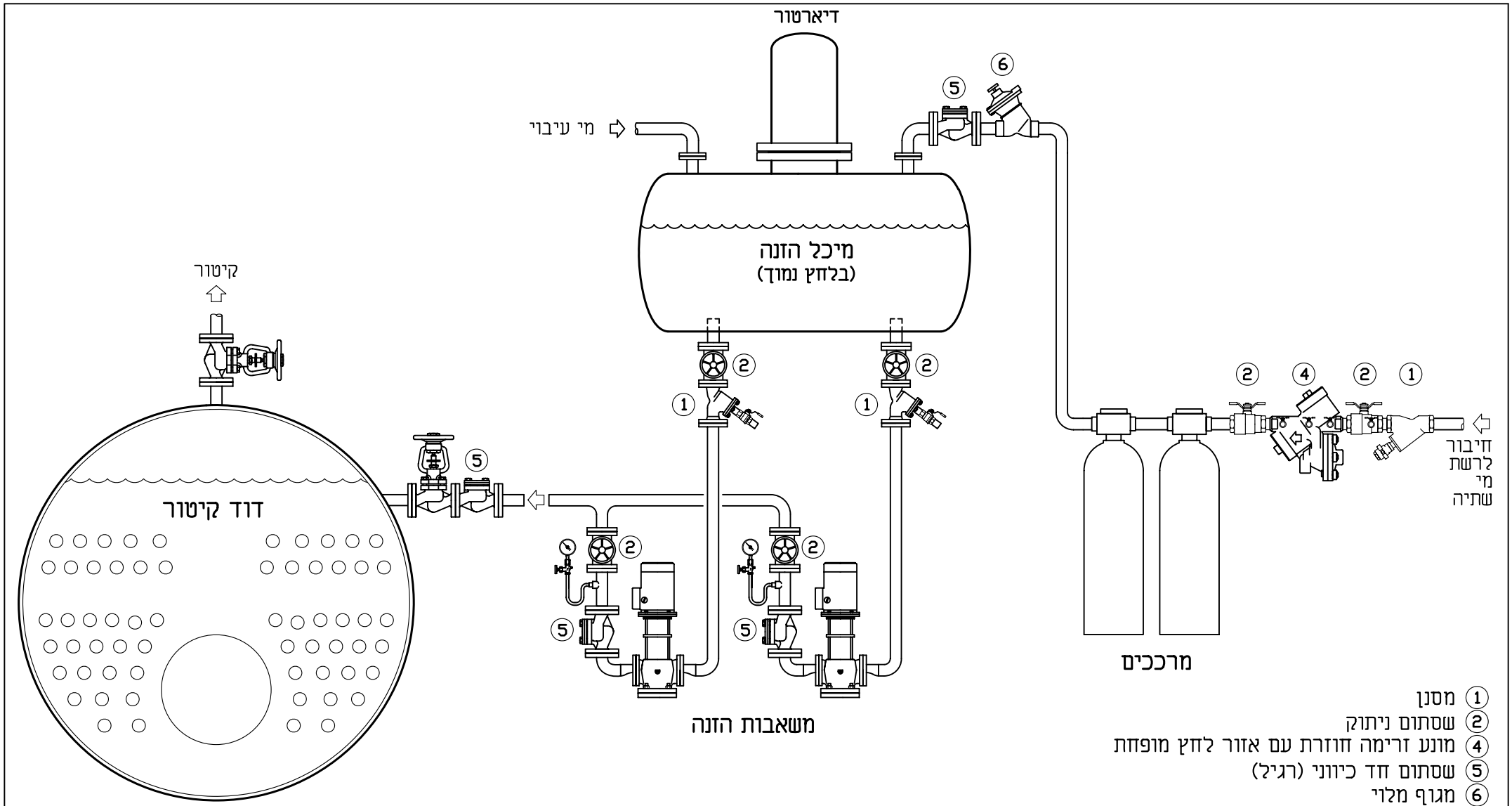
תרשים מס. 2-02 : *מיכל מי הזנה*



תרשים מס. 03-2 : *מיכל מי הזנה - מערכת בקרת גובה אלקטרונית*



תרשים מס. 04-2 : *מערכת קיטור עם מיכל הזנה, אטמוספרי*



תרשים מס. 05-2 : *מערכת קיטור עם מיכל הזנה בלחץ נמוך*

2.8 משאבות ההזנה

2.8.1 לכל דוד קיטור תחוברנה שתי משאבות אמינות ומאיכות טובה להזנת מים. אחת תהיה פעילה והשניה רזרבית.

חשוב להדגיש בהקשר זה את הצורך הפעלת המשאבות בתורנות כדי להבטיח חלוקה שווה של העומס והבלאי. ההחלפה בין המשאבות תהיה ידנית וצריכה להתבצע באופן יזום ע"י המפעיל.

2.8.2 משאבת מי ההזנה תהיה מסוגלת לספק **בכניסה לדוד**, את כמות המים הנדרשת בלחץ שיהיה 10% גבוה מלחץ העבודה המירבי.

בחישוב לחץ הסניקה של המשאבה יש לקחת בחשבון גם את מפל הלחץ דרך קו מי ההזנה עד הדוד.

2.8.3 הספיקה של המשאבה, בלחץ העבודה המבוקש לעיל, תהיה לפחות 1.25 פעמים תפוקת הקיטור המירבית של הדוד ועוד כמות המים המנוקזים מהדוד דרך הניקוז העליון הרצוף.

2.8.4 משאבת מי ההזנה תהיה צנטריפוגלית רב דרגתית, אפקית או אנכית.

2.8.5 ציר המשאבה והמאיצים יהיו מפלב"מ. אטמי הציר יהיו מכאניים. חומרי המבנה של המשאבה יתאימו, בכל מקרה, לאיכות מי ההזנה ולטמפרטורה שלהם.

2.8.6 מנוע המשאבה יהיה תלת פאזי מוגן מים. דרגת ההגנה IP55 לפחות. מנוע המשאבה יתאים לעבודה בטמפרטורת סביבה 40 °C לפחות. המשאבה תותקן ,בכל מקרה, במקום מאוורר הרחק ככל האפשר ממשטחים חמים.

2.8.7 כל משאבת הזנה תצויד ברכיבים הבאים שיותקנו בלוח הפיקוד:

2.8.7.1 מפסק בורר עם שלושה מצבים: יד/אפס/אוטומט
2.8.7.2 מתנע.
2.8.7.3 הגנה תרמית/ מגנטית ניתנת לכיול.
2.8.7.4 מונה שעות עבודה.
2.8.7.5 נורות סימון פעולה / תקלה.

2.8.8 משאבות המותקנות במקום מרוחק מלוח הפיקוד יצוידו במפסק נוסף שיותקן סמוך למשאבה.

2.8.9 ההפעלה השוטפת של המשאבה התורנית תהיה אוטומטית באמצעות מפסקי גובה מים המותקנים בדוד כמפורט בתת פרק 2.11 בהמשך.

2.8.10 חיבורי הצנרת וחיבורי החשמל למשאבות יבוצעו באופן שתקלה כלשהי באחת משתי המשאבות לא תמנע את הפעלת השניה.

2.8.11 בהסתמך על האמור לעיל בסעיף 2.8.8, יש להתקין ברז ניתוק אחד בקו היניקה ונוסף בקו הסניקה של כל משאבה.

2.8.12 בקו מי ההזנה לדוד יותקן שסתום חד כיווני מאיכות טובה למניעת זרימה חוזרת מהדוד לכיוון המשאבות.

השסתום החד כיווני המבוקש לעיל שומר למעשה על לחץ הדוד ומונע נפילת מפלס המים בפרקי הזמן שהמשאבה לא פועלת. מכאן החשיבות לאמינותו. מקובל, בהקשר זה, להתקין שסתום חד כיווני סמוך לכניסה לדוד ועוד שסתום אל-חוזר ביציאה מכל משאבה.

2.8. משאבות הזנה

2.8.13 יש להקפיד בתכנון החיבורים למשאבה ולוודא לחץ חיובי גבוה ככל האפשר בחיבור היניקה למניעת נזקים למשאבה כתוצאה מ- "קביטציה".

דרישה זו מקבלת משנה תוקף ככל שהטמפרטורה של מי ההזנה גבוהה יותר. בקו היניקה של המשאבה עלול להתפתח תת לחץ שיגרום לרתיחת המים ויצירת בועות קיטור שיגרמו נזק למשאבה. תופעה זו מכונה קביטציה וניתן להתגבר עליה ע"י הגדלת הפרש הגבהים בין מיכל מי ההזנה והמשאבה ועל ידי צמצום הפסדי הלחץ בצינור היניקה ובאביזרים המותקנים בו.

2.8.14 בקו הסניקה של כל משאבה יותקן מד לחץ עם לוח שנתות בקוטר "3 לפחות ובתחום 150% מלחץ העבודה המרבי המותר של הדוד.

2.8.15 בחיבור קו מי ההזנה לדוד, סמוך ככל האפשר לדוד, יותקן שסתום סגירה ידני מאיכות טובה לניתוק הדוד ממערך מי ההזנה בעת בדיקה או טיפול.

2.8.16 משאבת מי ההזנה תשא תוית זיהוי מתכתית עליה מוטבעים הפרטים הבאים: שם היצרן ודגם המשאבה/ תפוקת המשאבה בליטר\שעה / טמפרטורת עבודה מרבית ב- C ° / לחץ סניקה.

2.9 בקרת לחץ

2.9.1 לכל דוד קיטור יותקנו אמצעי בקרת הלחץ המפורטים להלן:
2.9.1.1 שני שסתומי בטחון
2.9.1.2 פרסוסטט בטחון
2.9.1.3 מד לחץ
2.9.1.4 שני פרסוסטטים להפעלת מבער בעל שתי דרגות אש או: -
2.9.1.5 בקר לחץ פרופורציונלי להפעלת מבער מודולרי

הסכנה החמורה ביותר במקרה של דודי קיטור הינה פיצוץ כתוצאה מעליית לחץ בלתי מבוקרת. מכאן החשיבות הרבה והדרישות המחמירות המעוגנות בכל התקנים בעניין זה.

מבלי לפגוע בחשיבות האחרים, שסתומי הבטחון הם החשובים ביותר מבין אבזרי הבטיחות של הדוד מאחר והם קו ההגנה האחרון בפני סכנת פיצוץ הדוד. לאור חשיבותם הרבה יוקדש לשסתומי הבטחון תת פרק נפרד בהמשך (תת פרק 2.10).

2.9.2 בדוד קיטור המצוייד במבער בעל שתי דרגות אש (שני נחירים) יותקנו שני מפסקי לחץ (פרסוסטטים) אחד לכל דרגה.

2.9.2.1 שני מפסקי הלחץ יחוברו ויכוונו באופן כזה שהמבער יפעל אוטומטית עם נחיר אחד (אש נמוכה) או עם שני נחירים (אש גבוהה) או יופסק לחלוטין בהתאם ללחץ הקיטור בדוד.

2.9.2.2 שני מפסקי הלחץ יפסיקו את זרימת הדלק למבער ובהתאם את אספקת החום לדוד ברגע שלחץ הקיטור הגיע לערך העליון שנקבע.

הערך העליון של לחץ הקיטור אינו בהכרח לחץ העבודה המרבי של הדוד והוא נקבע לפי הצרכים המקומיים אך בתנאי שיהיה נמוך מלחץ העבודה המרבי המותר.

2.9.3 בדוד קיטור המצוייד במבער מודולרי, הפעלת המבער, הדממתו והשליטה על עוצמת האש שלו תעשנה באמצעות מנגנון בקרה פרופורציונלי. מנגנון זה משלב משדר לחץ ובקר אלקטרוני ושולט על זרימת הדלק במבער בהתאם ללחץ הקיטור בדוד. מנגנון הבקרה יפסיק לחלוטין את זרימת הדלק ויכבה את המבער ברגע שלחץ הקיטור הגיע לערך העליון שנקבע.

2.9.4 בכל דוד קיטור יותקן, בנוסף לאבזרי הבקרה שנדרשו לעיל, מפסק לחץ (פרסוסטט) לבטחון. מפסק הלחץ יכבה את המבער, יפסיק את זרימת הדלק אליו ויפעיל את ההתראה ברגע שלחץ הקיטור בדוד עבר את לחץ העבודה המרבי המותר.
(3% מתחת ללחץ הפתיחה של שסתום הבטחון) הפעלת המבער מחדש מחייבת, במקרה זה, את התערבות המפעיל ע"י אתחול ידני.

2.9.5 כל אחד מרכיבי הבטחון שפורטו לעיל יפעל באופן עצמאי, יחובר במעגל חשמלי נפרד ובאופן שתקלה ברכיב אחד או בחיבורים שלו לא תגרום לכשל השאר.

2.9.6 רכיבי הבטחון יהיו מאושרים ע"י גוף בדיקה מוסמך בקשר לתקן הייצור של דוד הקיטור או התקן שהמתכנן אימץ לתכנון המערכת.
TUV – גרמניה או ASME -ארה"ב לדוגמה

2.9.7 הסוג של רכיבי הבקרה והבטחון ואופן חיבורם יבטיחו כשל במצב בטוח מבחינת הדוד אם וכאשר ייכשלו.

תקלה בפרסוסטט הביטחון או קריעת החוט שלו לדוגמא, תביא אוטומטית להפסקת המבער, נעילתו והפעלת ההתראה.

2.9.8 אמצעי הבטחון מתוכננים, בנויים ומותקנים באופן שיאפשר בדיקת תפקודם בכל עת ובכל תנאי התפעול של דוד הקיטור.

2.9 מערכות בקרת לחץ

2.9.9 אבזרי בקרת הלחץ שפורטו לעיל יחוברו ישירות אל חלל הקיטור של הדוד או יותקנו על מחלק נפרד (מחלק פרסוסטטים) בנוי מצינור בקוטר ״2. החיבור בין הדוד ובין מחלק הפרסוסטטים, במקרה האחרון, לא יהיה בקוטר ״3/4 לפחות. החיבור יכלול אלמנט סיפון שימנע מהקיטור להיכנס לאבזרים. במחלק הפרסוסטטים יותקן מד לחץ לצורך בדיקת הפרסוסטטים וכיולם.

2.9.10 בין רכיבי הבטחון ובין דוד הקיטור לא יותקנו אבזרי ניתוק כלשהם.
התקן האמריקאי אוסר התקנת שסתום סגירה בחיבור בין הדוד ובין אבזרי בקרת הלחץ שפורטו לעיל. מקובל, בכל זאת, להתקין שסתום ניתוק למטרות אחזקה אך בתנאי שהשסתום יהיה נעול במצב פתוח ומובטח מפני סגירה.

2.9.11 חיבורי החשמל לאבזרי הבקרה והביטחון יבוצעו ברמה מקצועית גבוהה מחומרים ורכיבים איכותיים. כל החיבורים יוגנו בצורה בטוחה מפני תנאי האקלים, מפני פגיעה פיזית, מפני מים ומפני החום הגבוה האופייני למקום התקנתם.

2.9.12 אין להתקין, בהמשך לאמור לעיל, מכשור וחיבורים לבקרה ולבטחון מתחת לחיבורי צנרת אשר עלולים לטפטף מים ואסור להצמיד חוטי פיקוד וכבלים למשטחים חמים.

2.9.13 אין להתקין מכשור לבקרה או למדידה של לחץ בנקודות בהן מדידת המכשירים עלולה להיות מושפעת מהחום הגבוה בסביבתם.

2.9.14 רכיבי הבקרה והבטחון יותקנו בנקודות נגישות לקריאת המדידה שלהם ו/או לבדיקתם ואחזקתם.

2.9.15 יחידת המדידה של מכשור בקרת הלחץ תהיה bar.

2.9.16 לדוד הקיטור יחובר מד לחץ איכותי ישירות לחלל הקיטור בראש הדוד. מד הלחץ יותקן במקום בולט שיאפשר לאדם שעומד על הרצפה לקרוא באופן ברור את הלחץ שהוא מראה.

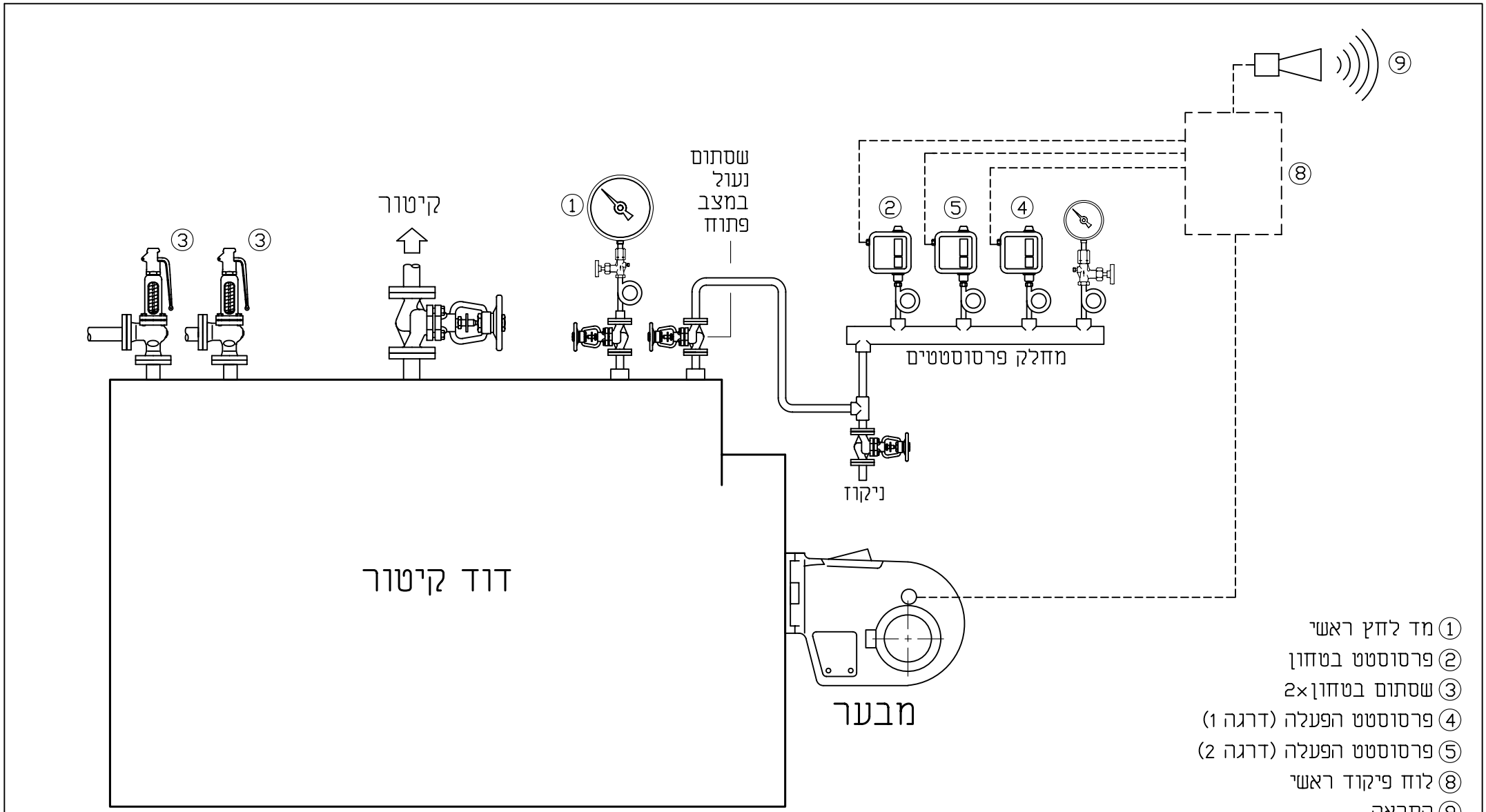
בדודי קיטור בהם מותקן מחלק פרסוסטטים חיצוני, יותקן מד לחץ נוסף במחלק הפרסוסטטים. מדי לחץ יותקנו גם בקוי הסניקה של משאבות מי ההזנה.

2.9.17 מד הלחץ יחובר דרך סיפון ושסתום ניתוק תלת דרכי מיוחד שיאפשר גם איפוס ושחרור אויר. קוטר החיבור של מד הלחץ לא יהיה פחות מ- 15 מ״מ. בנקודת חיבור מד הלחץ יהיה חיבור למד לחץ נוסף לצורך אימות כיול מד הלחץ הראשי, באמצעות ברז תלת דרכי או בדרך אחרת אקויולנטית.

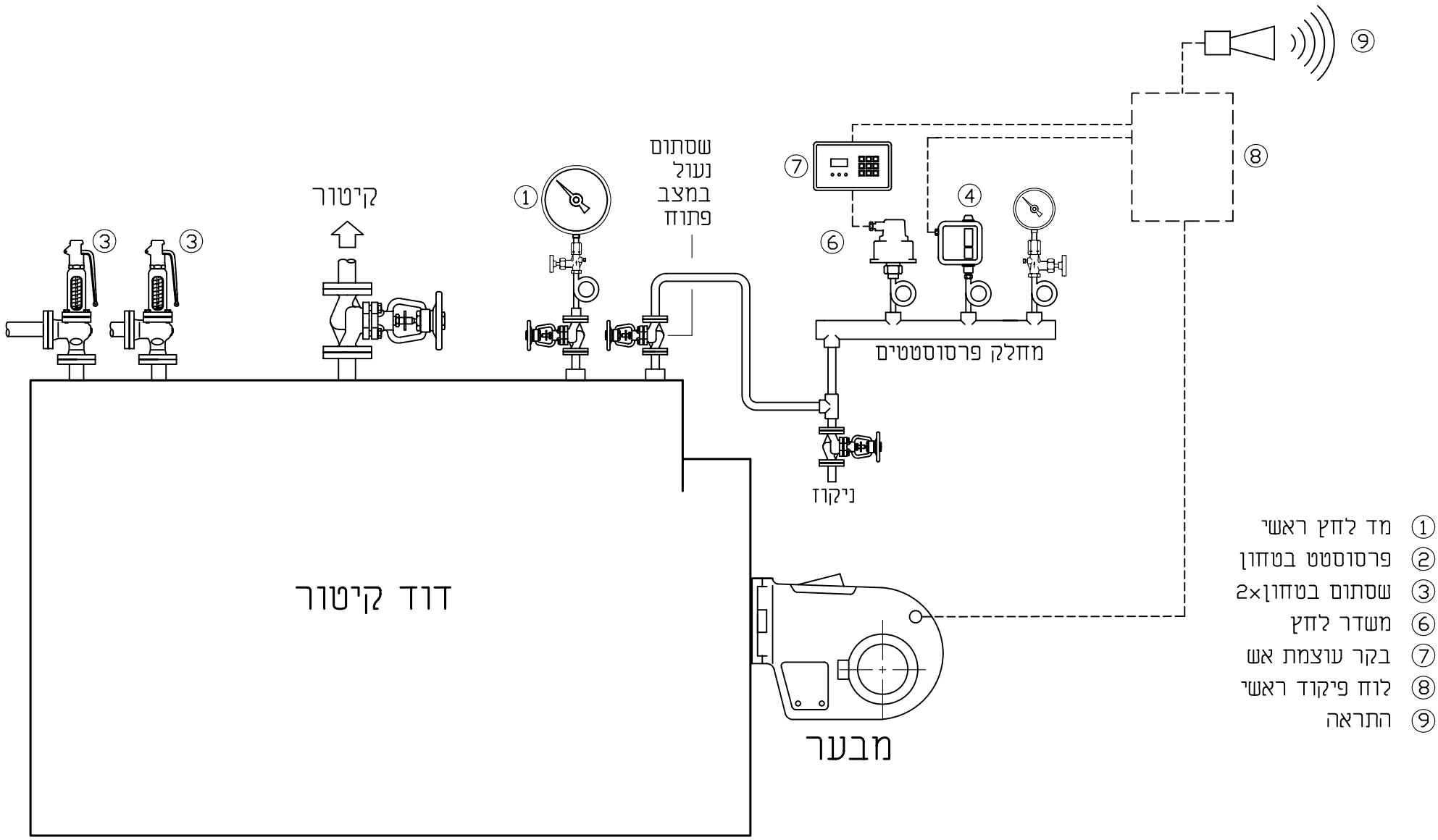
2.9.17 תחום המדידה של מד הלחץ יהיה כפול מלחץ העבודה המתוכנן בנקודת המדידה רמת הדיוק של מד הלחץ תהיה class 1 לפי תקן EN837-1/6 או רמת דיוק שוות ערך לפי תקן בינלאומי אחר. מדי הלחץ יסופקו עם תעודות כיול.

2.9.18 לוח השנתות של מד הלחץ הראשי של דוד הקיטור יהיה בקוטר 160 מ״מ. קוטר לוח השנתות בשאר המקרים ובשאר מדי הלחץ יכול להיות קטן יותר אך לא פחות מ 80 מ״מ.

2.9.19 כל אבזרי בקרת הלחץ המפורטים לעיל מחוייבים בבדיקה וכיול אחת לשנה או, לכל היותר, במסגרת הבדיקה התקופתית של הדוד.הבדיקה והכיול יבוצעו ע״י בודק דודים מוסמך או ע״י גורם מוסמך אחר.



תרשים מס. 2-06 : *מערכת בקרת לחץ בדוד קיטור - מבער שתי דרגות אש*



תרשים מס. 2-07 : *מערכת בקרת לחץ בדוד קיטור עם מבער מודולרי*

2.10 שסתומי בטחון

2.10.1 לכל דוד קיטור יותקנו שני שסתומי בטחון לפחות להגנתו מפני עליית לחץ חריגה ובלתי מבוקרת מעבר ללחץ המרבי המותר עבורו.

2.10.2 שסתומי הבטחון יהיו מסוג משקולת או מסוג קפיץ אך שניהם יהיו מאותו סוג.

התקן הגרמני הוא היחיד מבין שלושת התקנים המחייבים, לפי מפרט זה, שמתיר שימוש בשסתומי בטחון מופעלים משקולת. בארץ מקובל להשתמש דווקא בשסתומים מסוג זה בשל פשטותם, הדיוק שלהם לאורך זמן ונוחות כיולם.

שסתומים מופעלים קפיץ, לעומת זאת, מחייבים כיול או החלפת קפיץ מעת לעת באמצעות מעבדה מוסמכת.

התקנים הנ"ל מתירים, בתנאים מוגדרים, שימוש בשסתום בטחון אחד. נוהל H-01 מחייב, כאמור, שני שסתומי בטחון לפחות לכל דוד קיטור ללא הבדל סוג או גודל.

2.10.3 שסתומי הבטחון יהיו זהים וכל אחד מהם יהיה מסוגל לפרוק לאטמוספרה את מלוא תפוקת הקיטור של הדוד כאשר המבער שלו פועל בשיא עוצמתו מבלי שהלחץ בדוד הקיטור יעלה ביותר מ- 6% מלחץ העבודה המרבי המותר.

הוראה זו כפופה לדרישת התקן האמריקאי שהוא המחמיר ביותר בעניין זה. הדרישה באה להגדיר את כושר הפריקה של שסתומי הבטחון ולא את לחץ הפתיחה שלהם, אותו נגדיר בהמשך.

2.10.4 שסתום בטחון אחד לפחות יכוון להפתח בלחץ העבודה המרבי המותר של הדוד או בלחץ נמוך יותר. שסתום הבטחון השני יכוון ללחץ פתיחה זהה או אחר בתנאי שלחץ פתיחתו לא יעלה על 3% מלחץ העבודה המרבי המותר של הדוד.

2.10.5 שסתומי הבטחון יותקנו בראש הדוד ויחוברו, כל אחד בנפרד, לחלל הקיטור שלו.

2.10.6 היצרן יכין בראש הדוד, חיבור נפרד, בקוטר מתאים לכל שסתום בטחון. החיבור יהיה אנכי, ישר, וקצר ככל האפשר. החיבור ישמש אך ורק להתקנת שסתום הבטחון. קוטר החיבור בדוד לא יהיה פחות מקוטר חיבור הכניסה של שסתום הבטחון. הקוטר המינימלי של חיבור הכניסה לא יהיה פחות מ20- מ״מ.

2.10.7 חיבורי הכניסה והיציאה של שסתום הבטחון יהיו מאוגנים.

2.10.8 לכל שסתום בטחון יותקן צינור פליטה נפרד ועצמאי בקוטר זהה או גבוה מקוטר חיבור היציאה של השסתום. צינור הפליטה יהיה קצר וישר ככל האפשר שינויי כיוון אם מתחייבים יבוצעו ע״י קשתות 45 מעלות.

2.10.9 צנור הפליטה יותקן באופן שיפרוק את הקיטור לאטמוספרה באופן בטוח, אם וכאשר שסתום הבטחון נפתח מסיבה כלשהי.

2.10.10 צנור הפליטה ייתמך ויותקן באופן שלא יפעיל בצורה מסוכנת על גוף השסתום עומסים סטטיים, דינמיים או תרמיים כתוצאה ממשקלו או מזרימת הקיטור דרכו או כתוצאה מההתפשטות התרמית שלו.

2.10.11 אסור בהחלט להתקין שסתום מכל סוג שהוא או אבזר צנרת מיותר בחיבור בין דוד הקיטור ובין שסתום הבטחון או בצנור הפליטה שלו.

2.10.12 שסתום הבטחון יותקן באופן אנכי ישר כאשר כניסת הקיטור אליו מלמטה כלפי מעלה ויציאת הקיטור ממנו אופקית. הזרוע של שסתום בטחון מסוג משקולת תהיה אופקית.

2.10 שסתומי בטחון

2.10.13 לפליטה של שסתום הבטחון יהיה חיבור ניקוז, מקורי בגוף השסתום או חיצוני בנקודה הנמוכה ביותר בצנור הפליטה. לחיבור ניקוז יחובר צנור בקוטר 1/2״ לפחות שיסתיים בנקודה בטוחה ונגישה לביקורת.

2.10.14 שסתום הבטחון יהיה מצויד בידית משיכה או זרוע לפתיחה ידנית של השסתום לצורכי ניסוי ובדיקה.

קיימת חשיבות רבה לביצוע ניסויי פתיחה של שסתומי בטחון באופן תקופתי יזום (ע"י מפעיל הדוד) כדי לוודא תקינותו.

2.10.15 שסתום בטחון מהסוג שמופעל משקולת, יצויד במשקולת אחת בלבד עשויה מקשה אחת. המשקולת תהיה תלויה על שקע במקום מתאים על הזרוע ומקובעת בצורה בטוחה לזרוע ע״י פין או ע״י בורג.

2.10.16 הדיסק והתושבת של שסתום הבטחון עשויים מחומרים בלתי מחלידים. האטימה ביניהם מתכת אל מתכת. גוף השסתום מיציקת ברזל או מיציקת פלדה לפי לחץ העבודה של השסתום.

יציקת ברזל, בלחצים עד 10 bar-g, יציקת פלדה בלחצים מעל 10 bar-g.

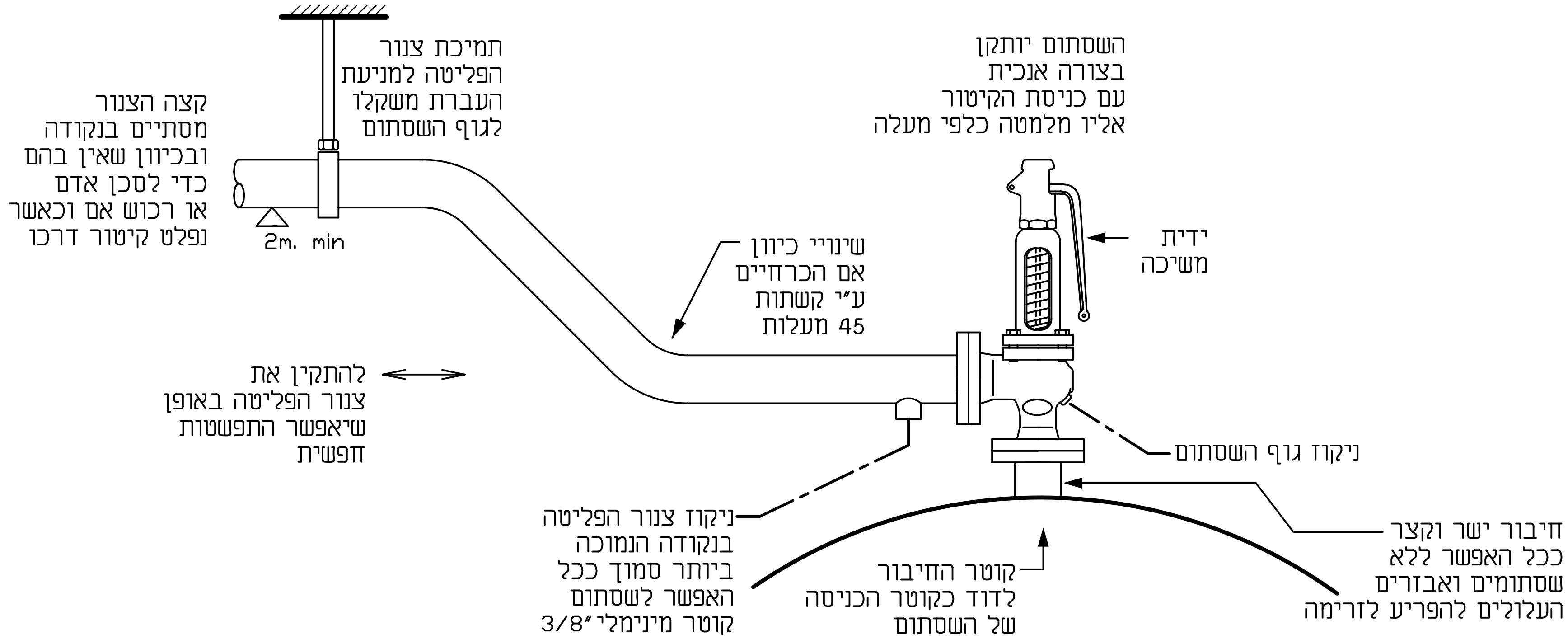
2.10.17 שסתום הבטחון מיוצר נבדק ומסומן לפי אחד משלושת התקנים המחייבים לפי נוהל זה. שסתום הבטחון ישא תו תקן או סמל המעבדה המוסמכת שבדקה או אישרה אותו. המתכנן יקבע ויגדיר מראש את סוג שסתום הבטחון ותקן הייצור שלו.

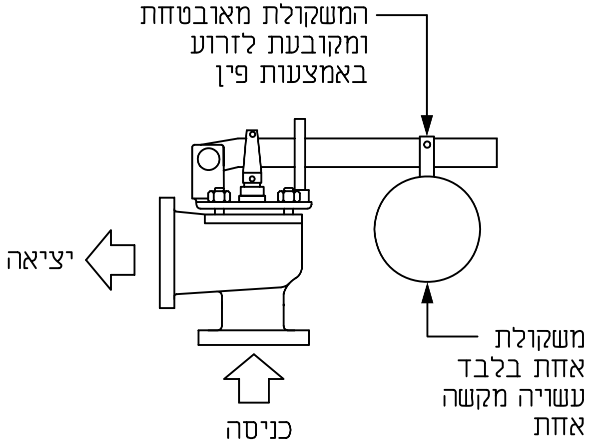
2.10.18 שסתום הבטחון ישא תוית מתכתית עליה מוטבעים פרטי השסתום ובכלל זה:

- ❒ תו תקן או סמל הרשות המוסמכת כמפורט בסעיף הקודם.
- ❒ שם היצרן ודגם השסתום.
- ❒ קוטר כניסה.
- ❒ לחץ פתיחת השסתום.
- ❒ הפרש לחצים בין פתיחה וסגירה (BLOW DOWN).
- ❒ כושר פריקה (ק״ג/שעה).

2.10.19 מכסה בורג הכיוון של שסתום בטחון קפיצי או המשקולות עצמה, בסוג השני, יהיו מוגנים ומאובטחים ו/או חתומים למניעת שינוי הכיול של השסתום בידי גורמים בלתי מורשים.

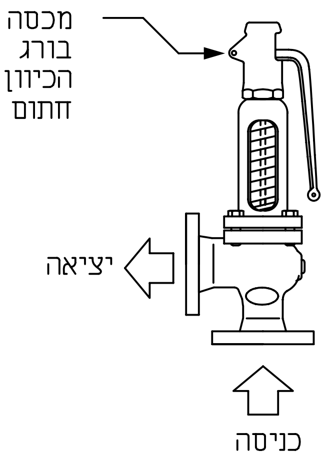
החלפת קפיץ או כיול מחדש של שסתום בטחון יבוצעו אך ורק על ידי נציג מוסמך של יצרן השסתום או ע"י בודק דודים מוסמך. שינוי הכיול של שסתום הבטחון באופן עצמי או ע"י גורם בלתי מורשה מסוכן ואסור בהחלט.





שסתום בטחון טעון משקולת

- ☐ מאושר ע"י התקן הגרמני בלבד
- ☐ מדויק לאורך זמן
- ☐ קל ונגיש יותר לכיול מחדש (יתרון וחסרון כאחד)
- ☐ מבנה פשוט יותר



שסתום בטחון טעון קפיץ

- ☐ מאושר ע"י שלושת התקנים המחייבים
- ☐ מחייב כיול הקפיץ ואף החלפתו מדי פעם (בידי גורם מורשה)
- ☐ השסתום מוגן יותר מפני שינוי הכיול

תרשים מס. 2-08 : *שסתומי בטחון לדוד הקיטור*

2.11 בקרת גובה מים

2.11.1 לכל דוד קיטור יותקנו האמצעים הבאים לבקרת מפלס המים בתוכו ולהגנתו מפני שפל מים.

א. שני מראי גובה מים.

ב. בקבוק אלקטרודות.

ג. מפסק גובה מים עצמאי נוסף.

אמצעי הבקרה שידונו בהמשך סעיף זה מטרתם הבטחת קיום התנאים המפורטים להלן:

א. להציג את גובה המים בדוד.

ב. להפעיל ולהפסיק את משאבת מי ההזנה התורנית לפי מפלס המים בדוד.

ג. הפסקת המבער והפעלת ההתראה במידה ומפלס המים ירד, מסיבה כל שהיא, מתחת למפלס המים המינימלי המותר בדוד.

ד. הפסקת המבער והפעלת ההתראה במידה ומפלס המים עלה מעבר לגבול העליון המותר.

2.11.2 מפלס המים המינימלי המותר בדוד הקיטור 100 מ״מ לפחות מעל הנקודה הגבוהה ביותר בצינורות האש.

2.11.3 הערכים הגבוליים של מפלס המים בדוד הקיטור ייקבעו ע״י היצרן ויסומנו על ידו בצורה ברורה ועמידה לאורך זמן על גבי בקבוק האלקטרודות. ערכים אלה כוללים :-

2.11.3.1 מפלס מינימלי מותר.

2.11.3.2 מפלס הפעלת משאבת הזנה.

2.11.3.3 מפלס הדממת משאבת הזנה.

2.11.3.4 מפלס עליון מרבי.

2.11.4 לדוד הקיטור יחובר בקבוק אלקטרודות שישמש כתרמיל להתקנת האלקטרודות לבקרת גובה המים. בקבוק האלקטרודות מוגדר כחלק אינטגרלי מהדוד ועליו חלות הדרישות של תקן הייצור של הדוד.

2.11.5 בקבוק האלקטרודות ייבנה מצנור פלדה שחור ללא תפר, דרג 40 לפחות, בקוטר ״6. הקצה התחתון של הבקבוק מסתיים בחיבור ניקוז והקצה העליון מסתיים באוגן ואוגן עיוור.

2.11.6 כל חיבורי הצנרת של בקבוק האלקטרודות מאוגנים.

2.11.7 בקבוק האלקטרודות יחובר ישירות לדוד, בשתי נקודות, אל חלל המים ואל חלל הקיטור. שני החיבורים לדוד יהיו בקוטר ״2, מאוגנים, ישרים וקצרים ככל האפשר. בקבוק האלקטרודות יותקן בצורה אנכית ישרה.

2.11.8 אסור בהחלט להתקין ברז ניתוק מכל סוג שהוא בין הדוד ובין בקבוק האלקטרודות.

2.11.9 אסור בהחלט להשתמש בחיבורים של בקבוק האלקטרודות או לבצע חיבורים אחרים לבקבוק האלקטרודות מלבד להתקנת מראי גובה המים, ניקוז הבקבוק עצמו או להתקנת אבזרי בקרת לחץ.

השימוש בבקבוק האלקטרודות או בחיבורים שלו לניקוז הדוד לדוגמא או להוצאת מים ממנו או לאספקת קיטור דרכו מסוכנים ואסורים בהחלט.

2.11 מערכות בקרת גובה מים

2.11.10 חיבור הניקוז של בקבוק האלקטרודות יהיה בקוטר ״3/4 לפחות. בחיבור הניקוז יותקן שסתום ניתוק ידני מאיכות טובה. צינור הניקוז יותקן באופן שיפלוט את המים בנקודה בטוחה.

2.11.11 בבקבוק האלקטרודות יותקנו 5 אלקטרודות איכותיות מפלב״מ 316 באורכים שונים לפי הערכים הגבוליים של מפלס המים שיוגדרו ע״י היצרן. האלקטרודות תחוברנה לבקר גובה מים שיותקן בלוח הפיקוד של דוד הקיטור.

תפקידי האלקטרודות מפורטים להלן מהארוכה לקצרה :-

A. אלקטרודות ייחוס - טבולה תמיד במים.
B. שפל מים - הדממת מבער והפעלת ההתראה.
C. הפעלת משאבת הזנה.
D. הדממת משאבת הזנה.
E. מפלס מים גבוה - הדממת מבער והפעלת ההתראה.

2.11.12 לכל דוד קיטור מכל גודל שהוא יותקנו שני מראי גובה מים לפחות. שני מראי גובה המים או אחד מהם לפחות יהיה מסוג זכוכית (Gage Glass) שרואים בו את המים במישרין.

מראה גובה מים מגנטי (מחליף צבעים) מותר בתנאי שיהיה מסוג אמין במיוחד ומותקן בנוסף למראה גובה מים אחד לפחות מסוג זכוכית.

מראי גובה מים מסוג זכוכית נחשבים כאמינים לאורך זמן אך דורשים תחזוקה תקופתית להחלפת אטמים, ניקוי הזכוכית או החלפתן.
מראי גובה מים מגנטיים, לעומתם, ברורים יותר ונטל אחזקתם קל יותר אך הבעיה טמונה באמינותם.
התקן האמריקאי מחייב מראי גובה מים מסוג זכוכית בלבד. התקן הגרמני לעומתו מתיר מראה גובה מים עקיפים בתנאים שפורטו לעיל בסעיף 2.11.12.

2.11.13 מראי גובה המים יחוברו כל אחד בשתי נקודות, לחלל המים ולחלל הקיטור, ישירות לגוף הדוד או לגוף בקבוק האלקטרודות. החיבורים יהיו מאוגנים בקוטר ״1/2 לפחות.

2.11.14 החיבורים של מראי גובה המים יהיו קצרים ככל האפשר, אפקיים, ישרים וללא מגרעות אשר עלולים להצטבר בהם משקעים (בחיבור התחתון) או מים (בחיבור העליון).

2.11.15 כל מראה גובה מים יצוייד בשני ברזי ניתוק אחד לכל חיבור וברז ניקוז בחלקו התחתון. ברזי הניתוק והניקוז יהיו בעלי מעבר חופשי ישר ומסוג שניתן לראות בבירור את מצב פתיחתו לפי כיוון הידית שלו. הברזים יהיו חלק אינטגרלי ממראה גובה המים ומקוריים של יצרן המכשיר.

2.11.16 מראה גובה המים והחיבורים שלו יורכבו בצורת צלב שמאפשרת גישה לניקוי ולביקורת המכשיר עצמו והחיבורים שלו.

2.11.17 מראי גובה המים יותקנו במקום בולט ובאופן שגובה המים בהם ייראה בצורה ברורה וחדה לאדם שעומד על הרצפה.

2.11.18 הערכים הגבוליים של מפלס המים בדוד, התחתון והעליון, יסומנו ע״י יצרן הדוד בצורה ברורה וחדה על גבי זכוכית מראה גובה המים.

2.11 בקרת גובה מים

2.11.19 גובה ההתקנה של מראי הגובה ביחס למפלס המים המינימלי בדוד ייקבע ע"י היצרן בכפיפות לתנאים המפורטים להלן :-

2.11.19.1 נקודת המדידה הנמוכה ביותר במראה גובה המים תהיה 50 מ"מ לפחות מעל הנקודה הגבוהה ביותר בצנורות העשן של הדוד.
2.11.19.2 נקודת המדידה הנמוכה ביותר במראה גובה המים תהיה 30 מ"מ לפחות מתחת למפלס המים המינימלי המותר.
2.11.19.3 הערכים הגבוליים של מפלס המים בדוד, התחתון והעליון, יהיו בתחום המדידה של מראה גובה המים.

2.11.20 לכל דוד קיטור תותקן, בנוסף לאמצעי הבקרה המפורטים לעיל, יחידת בקרת שפל מים עצמאית ובלתי תלויה.

2.11.21 יחידת הבקרה הנוספת תחובר פיזית ישירות לדוד בנפרד משאר אמצעי הבקרה האחרים. המעגל החשמלי שלה יהיה גם הוא עצמאי.

אסור בהחלט לחבר את היחידה הנוספת לבקרת שפל מים לבקבוק האלקטרודות ו/או לקשור אותה בדרך כל שהיא לאלקטרודות שבתוכו.

2.11.22 היחידה הנוספת לבקרת שפל מים תפסיק את המבער ואת זרימת הדלק דרכו ותפעיל את ההתראה ברגע שמפלס המים בדוד הגיע למפלס המים המינימלי המותר.

2.11.23 יחידת בקרת שפל המים תפסיק את המבער ואת זרימת הדלק דרכו ותפעיל את ההתראה גם במקרה של כשל או תקלה ביחידה עצמה או בחיווט שלה.

2.11.24 היחידה הנוספת לבקרת שפל מים תהיה מסוג שניתן לבדוק את תקינותו ותיפקודו בכל עת ו/או מסוג שמבצע אוטומטית בדיקה עצמאית בפרקי זמן קצובים.

הדרישות המפורטות לעיל מקורן בהתקן הגרמני TRD 604 המחייבות לגבי דודים שאינם תחת השגחה מתמדת. המערכת שעונה על כל הקריטריונים המפורטים לעיל בצורה אופטימלית היא יחידת בקרה אלקטרונית הכוללת אלקטרודת שפל מים מותקנת בחיבור נפרד בראש הדוד.

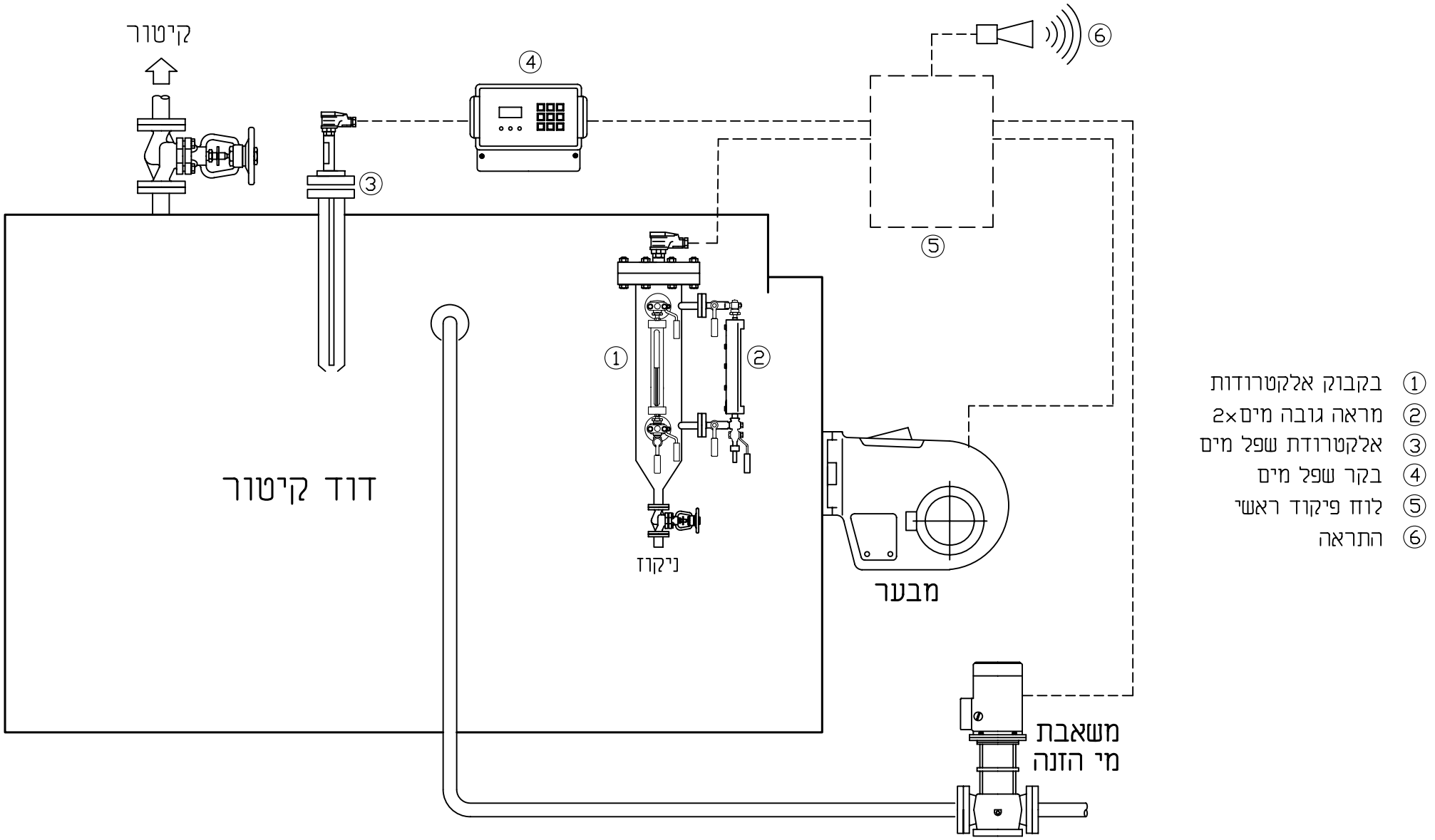
2.11.25 רכיבי בקרת גובה המים יהיו מאושרים ע"י גוף בדיקה מוסמך בקשר לתקן הייצור של דוד הקיטור או התקן שהמתכנן אימץ לתכנון המערכת.TUV – גרמניה לדוגמה.

2.11.26 הסוג של רכיבי הבקרה והבטחון ואופן חיבורם יבטיחו כשל במצב בטוח מבחינת הדוד אם וכאשר ייכשלו.

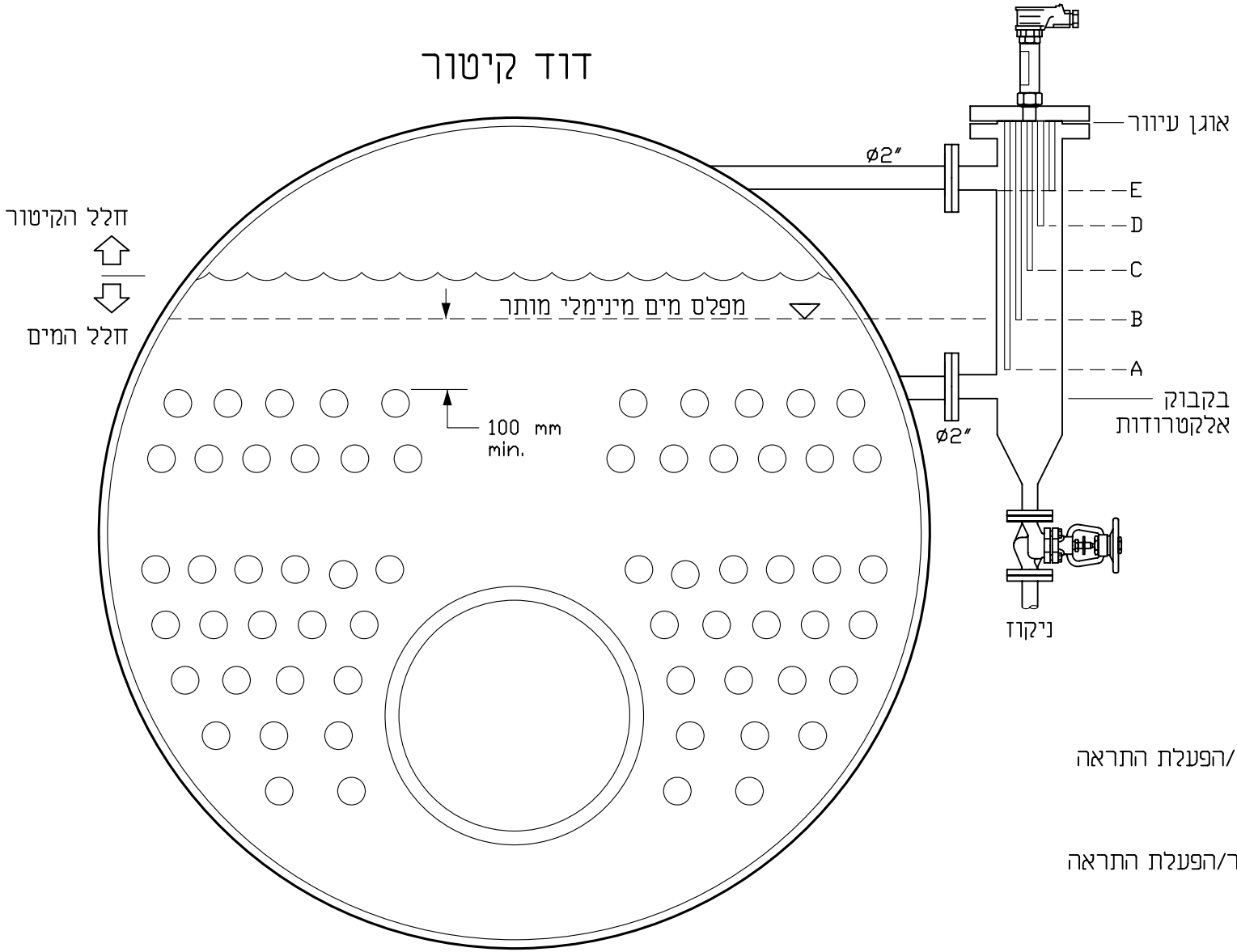
תקלה באלקטרודת שפל מים או קריעת החוט שלה לדוגמא, יביאו אוטומטית להפסקת המבער, נעילתו והפעלת ההתראה.

2.11.27 חיבורי החשמל לאבזרי הבקרה והביטחון הנ"ל יבוצעו ברמה מקצועית גבוהה מחומרים ורכיבים איכותיים. כל החיבורים יוגנו בצורה בטוחה מפני תנאי האקלים, מפני פגיעה פיזית, מפני מים ומפני החום הגבוה האופייני למקום התקנתם.

2.11.28 אין להתקין, בהמשך לאמור לעיל, מכשור וחיבורים לבקרה ולבטחון מתחת לחיבורי צנרת אשר עלולים לטפטף מים ואסור להצמיד חוטי פיקוד וכבלים למשטחים חמים.

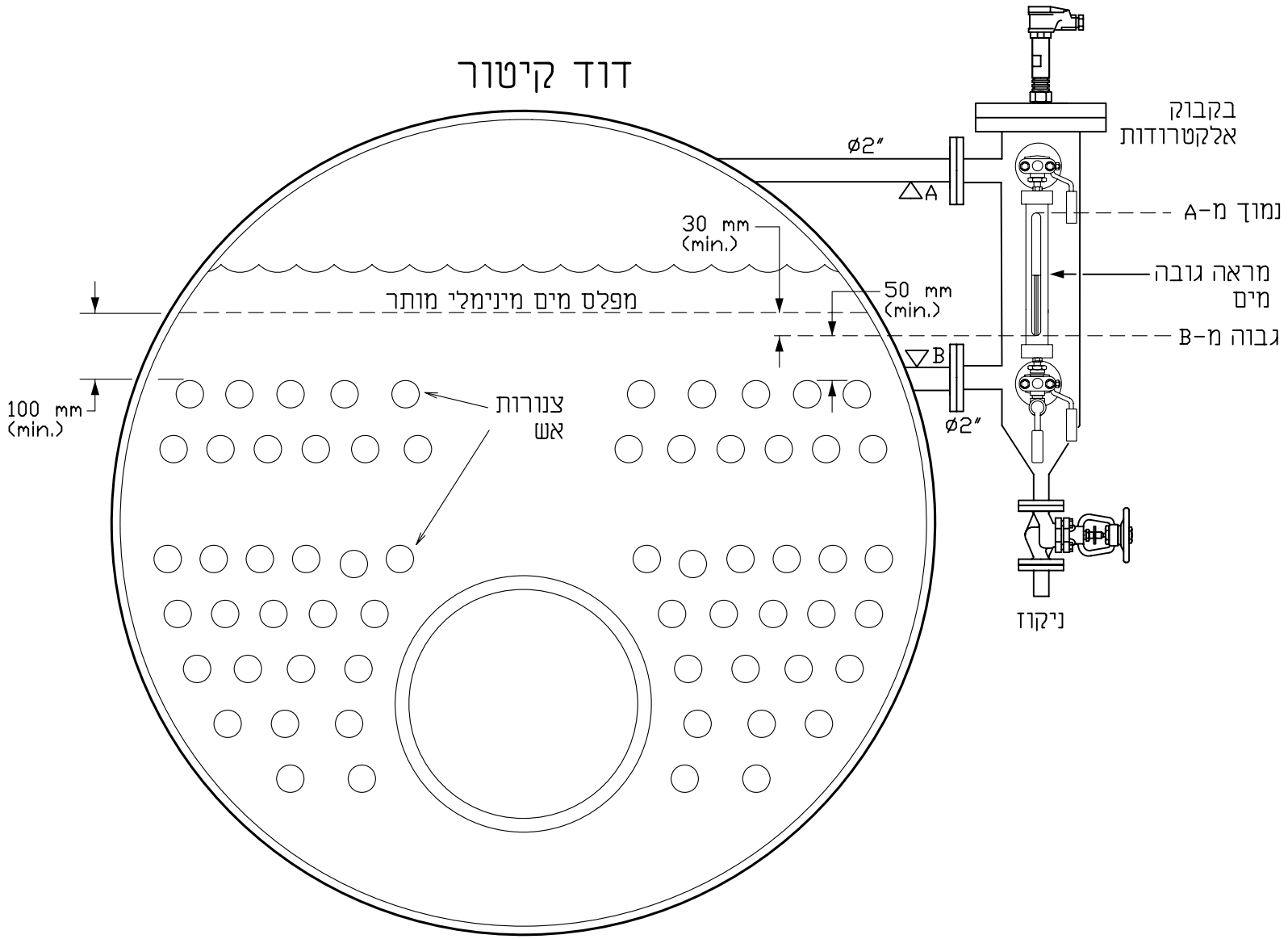


תרשים מס. 2-09 : *מערכת בקרת גובה מים בדוד קיטור*



A. אלקטרודת ייחוס
B. שפל מים - הדממת מבער/הפעלת התראה
C. הפעלת משאבת הזנה
D. הדממת משאבת הזנה
E. עודף מים - הדממת מבער/הפעלת התראה

תרשים מס. 2-10 : *בקבוק אלקטרודות - עקרון פעולה*



תרשים מס. 2-11 : *התקנת מראה גובה מים*

2.12 ניקוז הדוד

2.12.1 דוד הקיטור יצוייד בשתי מערכות ניקוז : מערכת ניקוז עליון רצוף ומערכת ניקוז תחתון.

מערכות הניקוז מיועדות לסילוק עודפי מוצקים מומסים ומרחפים ולשמירת ריכוז קבוע ובגבולות המותר של אותם מוצקים במי הדוד. המטרה העיקרית של פעולות אלו היא שמירת איכות המים בדוד ומניעת נזקים כתוצאה מהצטברות אבנית ומשקעים.

הניקוז העליון ישמש לפינוי רצוף של כמויות קטנות יחסית של מים מרוכזים מהדוד. החלפתם במי הזנה טריים תמנע את עליית ריכוז המוצקים במי הדוד. דרך הניקוז העליון מסולקים גם את הקצף והצופת הנוטים להצטבר על פני המים בתוך הדוד.

הניקוז התחתון ישמש לסילוק משקעים ובוצה מתחתית הדוד. ניקוז זה יופעל ידנית אחת ל- 8 שעות.

נושא הניקוז יידון בהרחבה מההיבט של טיפול במים בפרק7 בהמשך. האמור להלן מתייחס למערכות הניקוז עצמן ולאופן התקנתן.

2.12.2 אין להשתמש במערכת הניקוז התחתון כתחליף למערכת ניקוז עליון רצוף גם אם מערכת הניקוז התחתון מופעלת אוטומטית.

איסור זה אינו מופיע באף אחד משלושת התקנים המחייבים לפי נוהל H-01 אך הנסיון שנצבר במערכות מהסוג הנדון מחייב אותו מהשיקולים הבאים:-

א. חיבור הניקוז התחתון ממוקם בתחתית הדוד. תקלה כלשהי בברזי הניקוז או דליפה קטנה עלולה לגרום להורקת הדוד או, לפחות, לחשיפת חלק מצנורות העשן שלו. התוצאה בשני המקרים הרת אסון. יש לזכור שבתחתית הדוד מצטברים בין היתר חלקיקים שעלולים להיתפס מתחת לתושבת ברזי הניקוז.

ב. פתיחת שסתום הניקוז התחתון מחייבת, לאור האמור לעיל, מעורבות מפעיל הדוד באופן אישי כדי להשגיח, תוך כדי ביצוע הניקוז שמפלס המים בדוד לא ירד מהמפלס המינימלי המותר כפי שהוא מסומן על מראה גובה המים.

ג. במערכת ניקוז עליון אם מותקנת נכון ובמקום נכון לא קיימת הסכנה של הורקתן המים מהדוד ו/או חשיפת צנורות העשן החמים.

ד.פינוי חד פעמי של מים מהדוד גם אם מבוצע בפרקי זמן קצובים יגרום לתנודות חדות בטמפרטורת המים של הדוד, בעומס שלו ובריכוז המוצקים. התנודות הנ"ל הן מתכון לנזק לטווח הארוך ולטווח הקצר לפעמים.

ה. פינוי המים באופן רצוף דרך הניקוז העליון שומר על יציבות הדוד והתהליך שמתרחש בתוכו. בקרת ריכוז המוצקים בדוד בתנאים אלה יעילה יותר.

ו. ביצוע הניקוז באופן רצוף מאפשר ניצול יעיל של חום המים המנוקזים.

2.12.3 חיבור הניקוז התחתון יותקן בנקודה הנמוכה ביותר בחלל המים של הדוד. החיבור יהיה מאוגן בקוטר ״1 לפחות או ״2 לכל היותר, לפי גודל הדוד.

2.12.4 בחיבור הניקוז התחתון יותקנו שני שסתומים איכותיים כמפורט להלן :-

א. שסתום סגירה איטית ידני מסוג Globe Valve מותקן בצד של הדוד וסמוך ככל האפשר אליו.

ב. שסתום ניקוז תחתון מיוחד מסוג פתיחה מהירה מופעל זרוע ומוחזר קפיץ, מותקן במורד הזרם של שסתום הסגירה.

2.12.5 שני שסתומי הניקוז המפורטים לעיל יהיו בעלי חיבורים מאוגנים. הקטרים שלהם וקוטר צינור היציאה מהם כקוטר חיבור הניקוז התחתון של הדוד.

2.12.6 שסתום הסגירה הידני ישאר סגור בדרך כלל, ייפתח ע״י מפעיל הדוד בעת ביצוע הניקוז וייסגר חזרה לאחר מכן.

2.12 ניקוז הדוד

2.12.7 שסתום הניקוז התחתון יותקן במקום שניתן לראות ממנו בצורה ברורה את מפלס המים בדוד כפי שהוא מופיע במראה גובה המים.

בהעדר אפשרות כזו, התקנים מחייבים שני עובדים לביצוע הניקוז, אחד שמשגיח על מראה גובה המים והשני מפעיל את שסתום הניקוז. בכל מקרה, אסור להביא לחשיפת צינורות העשן של הדוד כתוצאה או תוך כדי ביצוע הניקוז.

2.12.8 חיבור הניקוז העליון יהיה מעל מפלס המים המינימלי המותר. מיקום החיבור ייקבע ע"י מתכנן הדוד ו/או ע"י היצרן שלו ויבוצע באופן שלא יגרום באף מקרה לחשיפת צינורות האש החמים של הדוד.

2.12.9 חיבור הניקוז העליון יהיה מאוגן בקוטר 1/2" לפחות ויותקן רחוק ככל האפשר מחיבור כניסת מי ההזנה.

2.12.10 בחיבור הניקוז העליון יותקנו שני שסתומים איכותיים כמפורט להלן:-

א. שסתום סגירה איטית ידני מסוג Globe Valve מותקן בצד של הדוד וסמוך ככל האפשר אליו.

ב. שסתום ניקוז עליון מיוחד בעל מנגנון הצערה רב דרגתי. השסתום יהיה ידני או אוטומטי כמפורט בהמשך.

2.12.11 שני השסתומים הנ"ל יהיו מאוגנים ומחוברים בטור. הקטרים שלהם וקוטר הצינור המחובר ביציאה מהם כקוטר חיבור הניקוז של הדוד.

2.12.12 מערכת הניקוז העליון תהיה ידנית או אוטומטית לפי שיקולי המתכנן בהתאם לגודל הדוד, בהתאם לכמויות המים המנוקזות ובהתחשב ברמת התפעול והאחזקה במקום.

2.12.13 מערכת ניקוז עליון ידנית תכלול שסתום ניקוז עליון מיוחד כמפורט בסעיף 2.12.10 מצויד בידית ולוח שנתות מסומן באחוזי פתיחה שבאמצעותם ניתן לכוון מדי פעם את הספיקה בהתאם לבדיקות איכות המים של הדוד.

2.12.14 במערכת ניקוז עליון אוטומטי, שסתום הניקוז שהוזכר לעיל מופעל ע"י מנוע חשמלי ומפוקד ע"י יחידת בקרת מוליכות*. רמת הפתיחה של שסתום הניקוז נקבעת במקרה זה לפי מוליכות המים בדוד כפי שהיא נמדדת בכל רגע ורגע ע"י יחידת הבקרה.

מערכת הניקוז האוטומטית מדויקת יותר, ללא ספק, מהמערכת הידנית והיא שומרת על ריכוז קבוע ויציב של מוצקים במי הדוד להבדיל מהמערכת הידנית שמנקזת כמות קבועה של מים, ללא קשר ישיר לריכוז המוצקים, עד שמכוונים אותה מחדש.

חשוב להדגיש כאן שניקוז יתר של הדוד כרוך בהפסדי אנרגיה וניקוז נמוך, מצד שני, הינו מקור לבעיות אבנית.

* מוליכות המים שהוזכרה לעיל משמשת כאינדיקציה מדויקת לריכוז המוצקים בתוכם.

2.12.15 שסתום הניקוז העליון יצויד בחיבור ובברז להוצאת דגימות מים לבדיקת איכותם. הוצאת דגימות המים תבוצע דרך מתקן קירור דגימות מקורר בעקיפין ע"י מים רכים.

מתקן קירור הדגימות יהיה חרושתי או מיוצר במקום כמחליף חום עם סליל שדרכו עוברים המים הנדגמים. קירור המים הנדגמים הכרחי לדיוק הבדיקות.

2.12 ניקוז הדוד

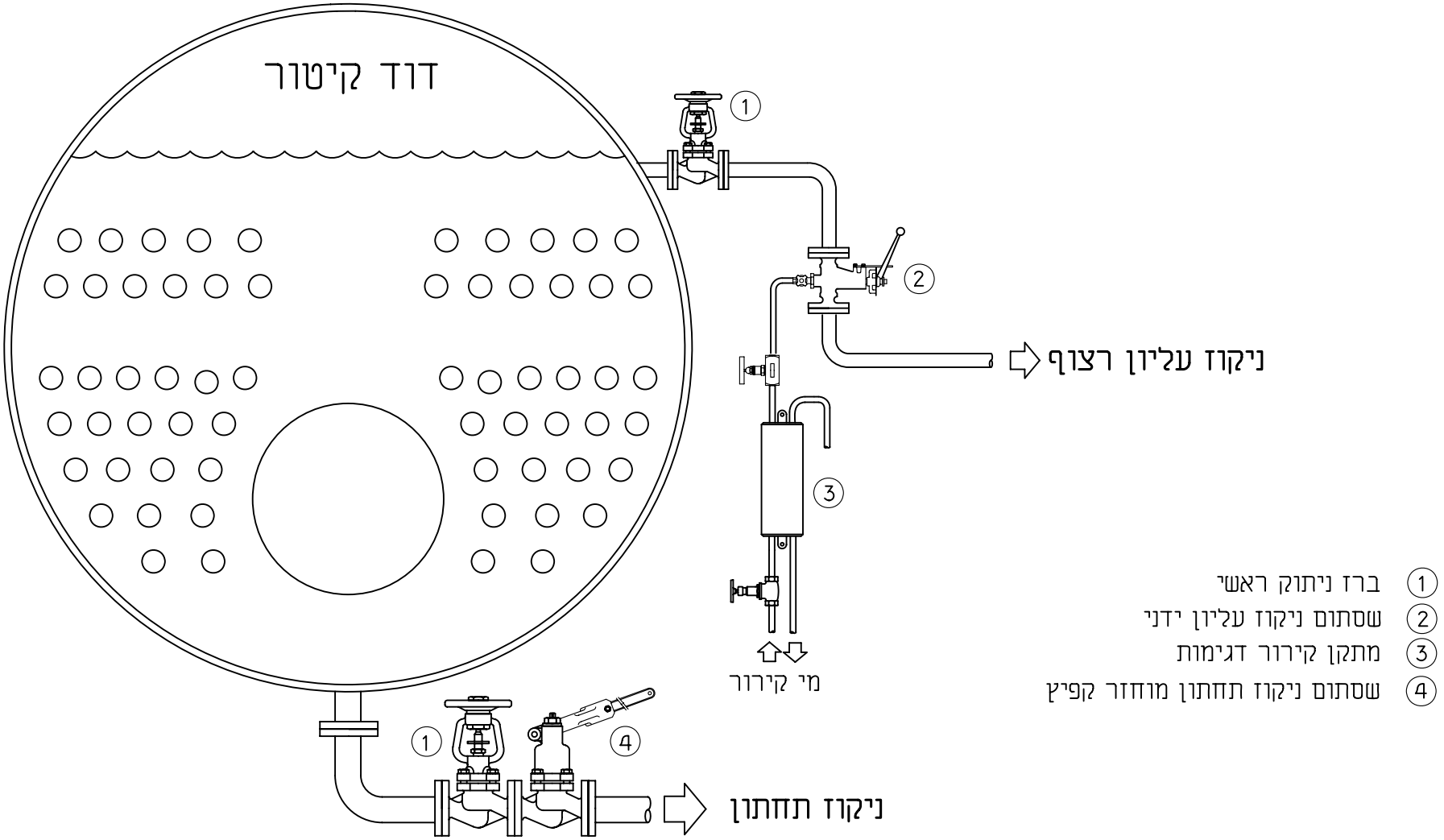
2.12.16 אסור בהחלט לפלוט את מי הניקוז, העליון והתחתון ישירות למערכת הביוב. לחץ מי הניקוז והטמפרטורה שלהם עלולים לגרום נזק למערכת הביוב.

2.12.17 המים הנפלטים מהניקוז התחתון של הדוד יוזרמו אל מיכל פריצה להורדת הלחץ והטמפרטורה שלהם לפני הזרמתם לרשת הביוב. מיכל הפריצה יבנה ויותקן למטרה זו בכפיפות להוראות המפורטות בתרשים 2-13 וכמפורט בהמשך.

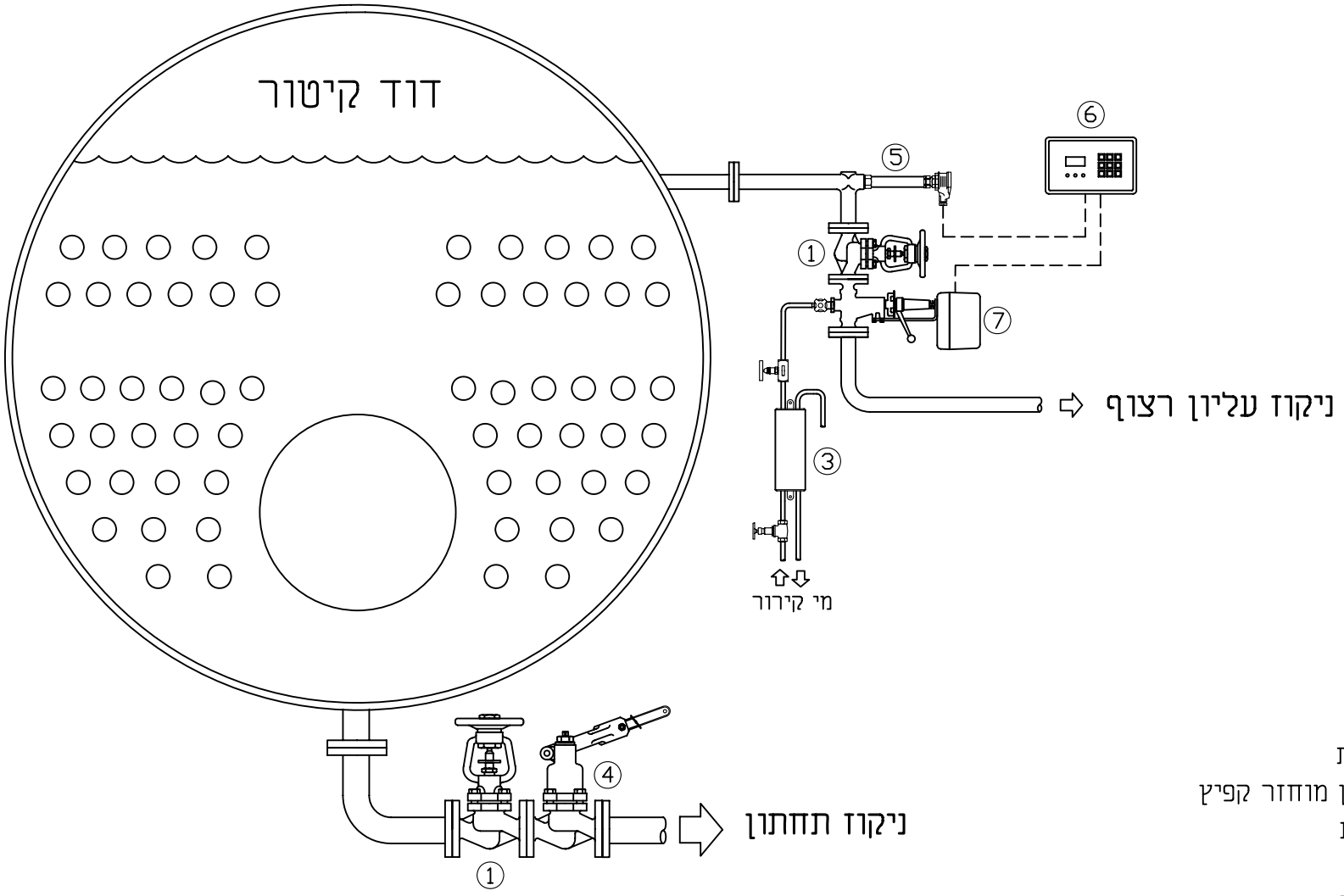
2.12.18 מי הניקוז העליון יוזרמו למערכת לניצול החום שלהם או למיכל הפריצה שהוזכר לעיל.

2.12.19 ניתן לחבר לאותו מיכל פריצה יותר מדוד אחד בתנאי שנשמר הכלל האוסר ביצוע ניקוז תחתון ליותר מדוד אחד בו זמנית.

2.12.20 מיכל הפריצה יתוכנן כמיכל לחץ לפי 25% מלחץ העבודה המרבי של הדוד או הדודים המחוברים אליו. עובי הפח שלו לא יהיה פחות מ-10 מ״מ.

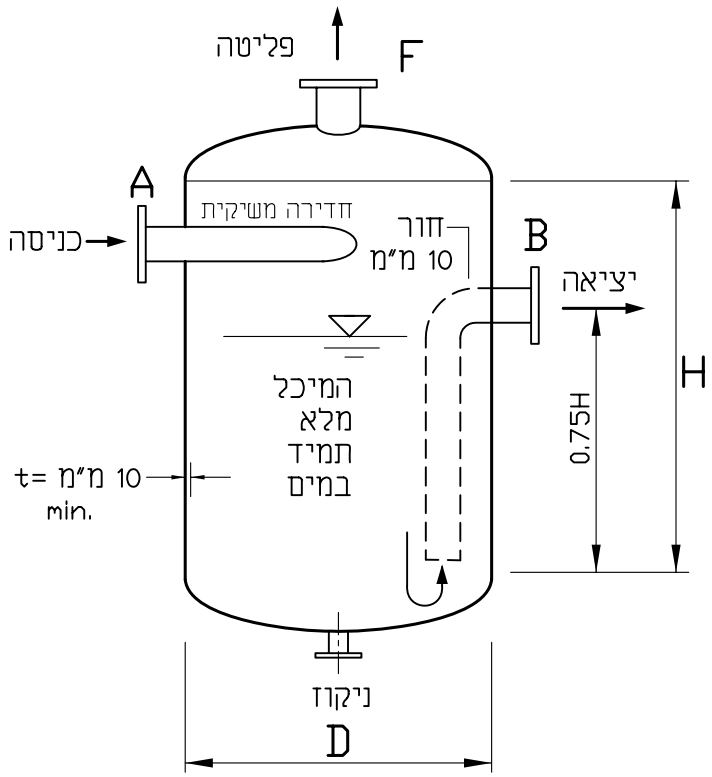


תרשים מס. 2-12 : *מערכת ניקוז דוד קיטור - ניקוז עליון ידני*



① ברז ניתוק ראשי
③ מתקן קירור דגימות
④ שסתום ניקוז תחתון מוחזר קפיץ
⑤ אלקטרודת מוליכות
⑥ בקר מוליכות
⑦ שסתום ניקוז מפוקד

תרשים מס. 13-2: *מערכת ניקוז דוד קיטור – ניקוז עליון מבוקר*



חיבורי צנרת

כניסה A	יציאה B	פליטה F	ניקוז E
1″	2″	3″	1-1.5″
1.5″	3″	4″	1-1.5″
2″	3″	4-6″	1-1.5″

מידות מיכל מינימליות

תפוקת הדוד ק"ג/שעה	קוטר D מ"מ	גובה H מ"מ
עד 350	450	600
850-350	600	750
850-1700	750	900
1700-3400	900	900
3400-6800	900	1200
6800-13600	1000	1200

* המידות המפורטות לעיל הן מידות מינימליות מומלצות ומתייחסות לניקוז תחתון בלבד.
במידה והניקוז העליון מוזרם גם הוא למיכל יש להגדיל את המידות בהתאם.

* המיכל יתוכנן כמיכל לחץ לפי 25% מלחץ העבודה המרבי המותר של הדוד.

תרשים מס. 14-2: *מיכל פריצה לניקוזים*

2.13 שסתומים ואבזרים

2.13.1 השסתומים והאבזרים המותקנים במערכת ייצור קיטור ובפרט אלה המחוברים ישירות לדוד נחשבים כאבזרים בטיחותיים. מכאן החובה להקפיד על שימוש באבזרים איכותיים בלבד.

2.13.2 שסתומים ואבזרים המחוברים ישירות לדוד יהיו בעלי חיבורים מאוגנים. כך יהיו גם שאר השסתומים והאבזרים במערכת ייצור הקיטור אלא אם הוגדר אחרת במפורש ע"י המתכנן.

הוראה זו אינה חלה על אבזרי בקרה שמיוצרים בדרך כלל עם חיבורים מוברגים כגון מדי לחץ ומדי טמפרטורה.

2.13.3 כל השסתומים והאבזרים במערכת ייצור הקיטור יהיו מאושרים לשימוש בלחץ הגדול ב- 50% לפחות מלחץ העבודה המרבי של דוד הקיטור.

לחץ העבודה הגדול ביותר הוא הקובע, במקרה זה, כאשר מותקנים במערכת דודים בעלי לחצי עבודה שונים.

2.13.4 השסתומים והאבזרים ישאו על גופם או על גבי תוית זיהוי מתכתית שהוצמדה לגופם את הנתונים הבאים : יצרן ; דגם ; כיוון זרימה ; לחץ עבודה מותר.

2.13.5 השסתומים והאבזרים יותקנו בכפיפות להוראות היצרן, במסגרת המגבלות שהוגדרו על ידו ובכפיפות להוראות מפרט זה. הקפדה מיוחדת נדרשת להתאמת האטמים לטמפרטורה וללחץ העבודה.

2.13.6 שסתומי הסגירה הידניים המחוברים ישירות לדוד ושאר שסתומי הסגירה הידניים בקווי הקיטור, בקווי הניקוז ובקו מי ההזנה המחוברים לדוד יהיו מסוג Globe valve עם פתיחה איטית מסוג בוכנה או מסוג מפוחית, גוף השסתום יהיה מיציקת ברזל והחיבורים שלו מאוגנים.

שסתום בעל פתיחה מהירה, כדוגמת שסתום כדורי עלול לגרום הלם ונזק לצנרת ולמערכות כאשר פותחים אותו או סוגרים אותו. שסתומים מסוג Glove Valve מאפשרים לעומת זאת פתיחה הדרגתית, ומאפשרים וויסות הזרימה דרכם.

2.13.7 שסתומים כדוריים, יהיו עם גוף פלדה בנוי משלושה חלקים. שסתומים אלה יוגבלו לקווי מים, קווי קיטור בקטרים קטנים ובלחצים נמוכים או לחיבורים המיועדים לאחזקה.

2.13.8 ביציאת הקיטור מהדוד, אם הוא מחובר למחלק משותף למספר דודים, יותקן שסתום חד כיווני בנוסף לשסתום הניתוק הראשי. בקטע הצנור אשר ביניהם יותקן חיבור ניקוז בקוטר 1/2" לבדיקת מידת האטימה שלהם.

2.14 מערכת פליטה

2.14.1 לכל דוד קיטור תותקן מערכת לפינוי גזי השריפה הנפלטים ממנו לאטמוספירה באופן יעיל ובטוח (להלן : מערכת פליטה).

2.14.2 לכל דוד תותקן מערכת פליטה עצמאית ונפרדת. ניתן לחבר, עם זאת, מספר דודים לאותה מערכת פליטה בתנאי שהתעלות והארובה המשותפת תוכננו בהתאם ובתנאי שננקטו אמצעים למניעת זרימה חוזרת של גזי פליטה חמים מהמערכת המשותפת אל אחד מהדודים המחוברים.

הסיכונים העיקריים האופייניים לגזי שריפה:-

א. טמפרטורה גבוהה (עד כדי 300° C) שעלולה לגרום מצד אחד לכוויות ומצד שני להצתת חומרים דליקים.
ב. זיהום אויר ע"י חלקיקים ותוצרי שריפה המוגדרים כמזיקים לבריאות ולסביבה.

ג. היווצרות חומצות כתוצאה מהתקררות גזי השריפה. חומצות אלו תוקפות את הדוד, תעלות גזי השריפה, הארובה והמבנים שבסביבתה.

תכנון מערכת הפליטה חייב להבטיח ניטרול הסיכונים הנ"ל וכל סיכון אחר הקשור למערכת. התכנון יבטיח בנוסף קיום תנאי הזרימה הנדרשים לפעולה יעילה של הדוד.

2.14.5 לתעלות גזי השריפה וחלק הארובה שבתחום חדר הדודים תבוצע הגנה ע״י בידוד תרמי למניעת נזקי כוויות ולמניעת פליטת חום מיותרת בתחום חדר הדודים.כך ייעשה גם לחלקי מערכת הפליטה שמחוץ לחדר הדודים, אם הם נגישים לציבור ו/או אם הם עלולים לגרום נזק כלשהו לאדם ולרכוש.

2.14.6 כל הפתחים והחיבורים במערכת הפליטה יהיו אטומים למניעת דליפת גזי שריפה דרכם. חיבורים ופתחים שאין הכרח להתקינם בתחום חדר הדודים יותקנו בחוץ. דליפת גזי שריפה אל תוך חלל סגור מסוכנת ויש למנוע אותה בכל באמצעים.

2.14.7 אסור להשתמש בחומרים דליקים לבניית מערכת גזי הפליטה ובכלל זה חומרים פלסטיים. אסור באותה מידה להתקין את חלקי המערכת במגע או סמוך לחומרים דליקים.

עץ לדוגמא ופוליאוריתן מוקצף המשמש לבידוד נכללים בקבוצת הסיכון הנ"ל.

2.14.8 תעלת גזי השריפה ו/או הארובה תחוברנה לדוד באופן שלא יופעלו עליו עומסים חריגים כתוצאה ממשקלן וכתוצאה מההתפשטות התרמית שלהן.

2.14.9 הארובה תחובר לבסיס בטון שמתוכנן לשאת את משקלה ולעמוד בעומסים שמופעלים עליה. בסיס הבטון וחיבורי הארובה אליו יתוכננו ע״י מהנדס מבנים.

2.14.10 תעלת גזי השריפה והארובה בנויות מפח פלדה או מצנורות פלדה. החתך של הארובה יהיה עגול, החתך של התעלה יהיה עגול או מלבני לפי צורת פתח היציאה מהדוד.

עובי הפח יחושב וייקבע ע״י המתכנן בהתאם לגובה הארובה, בהתאם לקוטר שלה ולעומסים המופעלים עליה.

2.14.11 החיבורים המרותכים הם נקודת תורפה במערכת הפליטה. על כן יש לצמצם אותם למינימום האפשרי, לבצעם באיכות גבוהה ולחזק את הפח בסביבתם.

2.14.12 הקצה העליון של הארובה יסתיים בקטע קוני להגברת מהירות הזרימה ביציאה. הדבר יתרום לפיזור החלקיקים וימנע נשירתם כלפי מטה מגן גשם בראש הארובה אינו הכרחי ואף אינו מומלץ.

2.14 מערכת פליטה

2.14.13 בתחתית הארובה ובמקומות אחרים בתעלת גזי השריפה יותקנו פתחי ניקוי וביקורת. מידות פתחי הניקוי והביקורת לא יהיו פחות מ- 20 ס״מ. הפתחים יצויד במכסים נסגרים ע״י ברגים ויהיה אטום בפני דליפת גזים החוצה.

2.14.14 בנקודות נמוכות בארובה ובתעלות גזי שריפה יותקנו חיבורים לניקוז מים שעלולים להצטבר בנקודות אלו. חיבורי הניקוז יהיו בקוטר ״3/4 לפחות וייסגרו ע״י ברזים או ע״י פקקים.

2.14.15 מד טמפרטורה וחיבור בקוטר ״1/2 לדגימת גזי פליטה יותקנו בתעלת גזי הפליטה, סמוך לחיבור התעלה לדוד.

2.14.16 חיבור נוסף לבדיקת גזי הפליטה בקוטר ״4 יותקן בקטע ישר ללא הפרעות של הארובה או בתעלת גזי הפליטה.

המרחק בין חיבור הבדיקה ובין ההפרעה האחרונה לפניו (שינוי כיוון או הסתעפות במעלה הזרימה) לא יהיה פחות מ- 2 קטרים של הארובה או של תעלת גזי השריפה.

המרחק בין חיבור הבדיקה ובין ההפרעה האחרונה אחריו (במורד הזרימה) לא יהיה פחות מחצי קוטר הארובה או תעלת גזי השריפה.

פתח הבדיקה יהיה סגור ע״י אוגן עיוור או ע״י מכסה אטום אחר שניתן לפתוח אותו. חיבור הבדיקה יהיה נגיש בביטחה לבודק, ע״י סולם מוגן ו/או משטח דריכה מוגן.

חיבור הבדיקה הנ"ל מיועד לביצוע הבדיקות התקופתיות הנדרשות ע"י משרד איכות הסביבה.

2.14.17 חדירת תעלת גזי השריפה או הארובה דרך קיר או דרך תקרה תהיה דרך שרוול מפח פלדה שיעוגן בקיר או בתקרה. בין השרוול ובין הארובה או תעלת גזי השריפה יהיה חופש של 5 מ״מ. השרוול יבלוט משני צידי הקיר או התקרה.

2.14.18 קוטר הארובה והחתך של תעלת גזי השריפה יחושבו לפי הספק המבער באופן שמהירות הזרימה של הגזים לא תהיה פחות מ- 7.5 מ/שניה ולא יותר מ- 15 מ/שניה. קוטר הארובה ייקבע גם משיקולי חוזק ויציבות ומשיקולי התנגדות הידראולית. הקטע הקוני בראש הארובה יגביר את מהירות הזרימה ביציאה ממנה עד כדי 20 מ/שניה.

ספיקת גזי השריפה ומהירות הזרימה בהתאם, משתנות כפונקציה של עוצמת האש במבער מכאן תחום המהירויות שהוגדר לעיל.

2.14.19 גובה הארובה יחושב וייקבע ע״י המתכנן לפי סוג הדלק וריכוז הגפרית בו, סוג האזור בו מותקנת הארובה, צפיפות המבנים בסביבת הארובה וגובהם והתאם לדרישות משרד איכות הסביבה.

2.14.20 הקפדה מיוחדת נדרשת באפיון הדוד, המבער והארובה למניעת התקררות גזי השריפה בדוד ובארובה אל מתחת לנקודת הטל למניעת התעבות אדי המים והיווצרות חומצות. במקומות קרים רצוי ומומלץ להתקין בידוד תרמי לארובה או לחלקים ממנה, למניעת התקררות הגזים בתוכה.

2.14.21 תעלת גזי השריפה והארובה תחוזקנה היטב לאלמנטים קונסטרוקטיביים של המבנה ע״י תמיכות שיקבע המתכנן. התמיכות תאפשרנה התפשטות תרמית חופשית של התעלות ושל הארובה.

רצוי ומומלץ לערב בתכנון המערכת קונסטרקטור שיבדוק את חוזק הארובה והתמיכות שלה.

2.14 מערכת פליטה

2.14.22 תעלת גזי שריפה שמעוגנת בצורה קשיחה בשני קצותיה תצויד במחבר התפשטות טלסקופי או אחר שיאפשרו התפשטות חופשית וימנע העברת מאמצים לדוד, לארובה או לכל מבנה אחר במערכת.

2.14.23 הכנת הארובה לצביעה תהיה ע"י התזת חול עד קבלת טיב שטח S.a.2.5 בסקלה השוודית. הצביעה תבוצע תוך 4 שעות מגמר ניקוי החול.

2.14.24 ציפוי הארובה יהיה ע"י צבע יסוד על בסיס אבץ סיליקט או צבע אחר מאושר לטמפרטורות גבוהות במיוחד. יישום הצבע יהיה לפי הוראות היצרן. זמן ייבוש הצבע 48 שעות לפחות לפני הובלת הארובה לאתר. תיקוני צבע יבוצעו באתר בכל מקרה שזה נפגע כתוצאה מהובלת הארובה ומהתקנתה.

2.15 סימון וזיהוי

2.15.1 רכיבי המערכת יסומנו ע"י אמצעי זיהוי, התראה והוראה באופן ובכמות הנדרשים לזיהוי מוחלט של סוג הגז, תפקידם, מגבלותיהם, כיווני הזרימה, לחצי העבודה ורמת הסיכון שלהם, כמפורט להלן בין היתר.

2.15.2 לכל אחד מרכיבי המערכת תוצמד תווית או מדבקה לזיהוי עליה חרוט או מודפס מספר הזיהוי של אותו רכיב.

2.15.3 מספר הזיהוי ופרטי הרכיב יצוינו, במקביל, בתכנית החיבורים ובשאר המסמכים הטכניים של המערכת. אין להעניק את אותו מספר זיהוי לשני רכיבים גם אם הם זהים ומשמשים לאותה מטרה.

2.15.4 שסתום שאמור להיות סגור בדרך כלל יסומן כך בתווית הזיהוי וגם בתכנית.

2.15.5 החיווט יסומן לצרכי זיהוי ע"י מספרים בשני הקצוות. המספרים יהיו זהים לאלה שמצוינים בתכנית החיבורים. במידה ומשתמשים בגידים צבעוניים, הסימון ע"י מספרי זיהוי אינו חובה בתנאי שכל חיבור נעשה עם גיד בגוון אחר.

2.15.6 ללוח הפיקוד יוצמד שלט שמגדיר בצורה מדויקת וברורה את תפקיד הלוח והמערכת שהוא משרת.

2.15.7 לכל נורת התראה או נורת סימון תוצמד הגדרה מדויקת וחד ערכית של הפונקציה המבוקרת באמצעותה.

2.15.8 מד לחץ, מפסק לחץ וכל מכשיר בקרה אחר בין אם מותקן בלוח הפיקוד או במקום אחר ישא מספר זיהוי כנדרש לעיל וישא תוית זיהוי. בתוית הזיהוי של מד לחץ שאינו מחובר במישרין לצנרת תצוין נקודת המדידה במפורש.

2.15.9 בגישה למקום ההתקנה יוצב בנקודה בולטת שלט זיהוי עליו מצוינים פרטי המערכת ומספר טלפון למקרי חירום.

2.15.10 בחזיתות של מקום ההתקנה יוצמדו לגדר או לקירות שלטים שאוסרים עישון, אש גלויה וניצוצות.

2.15.11 בכל מקום סמוך למערכת שעשויים להניח בו חומרים דליקים ולו באופן זמני יוצב שלט שאוסר זאת.

2.15.12 שלטי הוראה והתראה נוספים יותקנו לפי הצורך בכל מקום ובכל מקרה שהם נדרשים ו/או מתחייבים לשמירה על בטיחות המערכת , בטיחות המפעיל ובטיחות המשתמשים.

2.15.13 אמצעי הזיהוי הנ"ל יהיו ברורים, עמידים ואסתטיים. הטכסט המשולב בהם יהיה בעברית מיושם בהדפסה או בחריטה. גובה הטכסט יהיה אחיד בכל קטגוריה ולא יהיה פחות מ- 6 מ"מ.

2.16 בדיקות קבלה

2.16.1 הבדיקות והפעילויות המפורטות להלן תבוצענה במהלך התקנת המערכת ובתום ההתקנה לקראת מסירתה למזמין והכנסתה לשימוש פעיל.

2.16.1.1 בדיקת התאמת הרכיבים שסופקו לאפיון ולהגדרות שבמסמכי התכנון ובכלל זה התאמת הדגם, הגודל , ההספק, חומרי המבנה, החיבורים והביצועים.

2.16.1.2 בדיקת התאמת הביצוע והחיבורים לנדרש בתכניות ובמסמכי התכנון.

2.16.1.3 עמידת המערכת במרחקי הבטיחות ובכללי הבטיחות הנדרשים.

2.16.1.4 בדיקות הנדרשות על פי החוק כמפורט בפרק זה ביו היתר.

2.16.1.5 התאמת אמצעי הסימון והזיהוי לנדרש בכל הנוגע לתוכנם, איכותם ומקום התקנתם.

2.16.1.6 בדיקות לצנרת כמפורט בפרק 5 בהמשך.

2.16.2 הרצת המבחן של המערכת תכלול בין היתר את הבדיקות והפעילויות המפורטות להלן:-

2.16.2.1 בדיקת כיווני סבוב וכווני זרימה.

2.16.2.2 כיול ווסתי לחץ, שסתומי פריקה, תרמוסטטים, פרסוסטטים, שסתומי בקרה ומדי מפלס ובדיקת התגובות שלהם.

2.16.2.3 השוואת ביצועי המערכת לערכים הנדרשים בכל הנוגע ללחצים, ספיקות וטמפרטורות.

2.16.2.4 בדיקת התפקוד והדיוק של מדי הלחץ, מדי הטמפרטורה ומדי מפלס גובה הדלק.

2.16.2.5 בדיקת התפקוד והתגובה של אמצעי הבטחון ע"י הדמיית תקלות.

2.16.2.6 בחינת יציבות ביצועי המערכת בתנאי עבודה רצופה וממושכת.

2.16.2.7 בדיקת איכות גזי השריפה של הדודים ובדיקת נצילות הבעירה.

2.16.3 כל הבדיקות והפעילויות המפורטות לעיל ותוצאותיהן תתועדנה באופן מלא. דו"חות הבדיקה יצורפו לתיק המערכת.

2.16.4 לתיק ההנדסי של המערכת יצורפו בנוסף המסמכים הבאים:- תכניות מעודכנות, רשימת רכיבי המערכת ונתוניהם. עלונים טכניים מקוריים של דגמי הרכיבים שהותקנו בפועל, רשימת חלקי חילוף מומלצים, הוראות תפעול ואחזקה של היצרנים, תעודות אחריות, תעודות בדיקה.

פרק 3
מערכות הסקה

תוכן

		עמוד
3.1	תחום	3-2
3.2	הגדרות ונתוני תכנון	3-2
3.3	דרישות כלליות	3-5
3.4	רכיבי המערכת	3-8
3.5	חדר הדודים	3-10
3.6	דוד ההסקה	3-16
3.7	המבער	3-24
3.8	חימום באמצעות קיטור	3-26
3.9	מערכות התפשטות	3-27
3.10	חיבור מי תוספת	3-34
3.11	מערכות בקרה ובטחון	3-35
3.12	שסתומי בטחון	3-41
3.13	משאבות סחרור	3-43
3.14	מערכת פליטה	3-45
3.15	שסתומים ואבזרים	3-48
3.16	סימון וזיהוי	3-49
3.17	בדיקות קבלה	3-50

פרק 3: מערכות הסקה

3.1 תחום

3.1.1 הוראות בפרק זה חלות על מערכות חימום מים במעגל סגור להסקה במוסדות רפואה .

3.1.2 טמפרטורת המים במערכות ההסקה שבתחום פרק זה לא תעלה על 120 ° C.

3.1.3 הוראות המפרט בפרק זה חלות על דודי הסקה מוצפים, ללא חלל קיטור, בנויים מפלדה או מצלעות יציקה, מחוברים למערכות התפשטות פתוחות או מערכות התפשטות סגורות.

3.2 הגדרות ונתוני תכנון

3.2.1 מערכת ההסקה תתוכנן ותותקן באופן שתהיה מסוגלת לספק את צריכת החום ללא חריגה ממסגרת הערכים הגבוליים של זרימה, לחץ וטמפרטורה.

פעולת מערכת ההסקה מוגדרת בין היתר ע"י ארבעת הפרמטרים הבאים: טמפרטורה, לחץ, זרימה ותפוקה תרמית. כל אחד מארבעת הפרמטרים משפיע על השלושה האחרים ולכל אחד מהפרמטרים מוגדרים ערכים גבוליים שאין לעבור אותם.

הצעד הראשון והחשוב ביותר בתכנון מערכת ההסקה הוא הגדרת הצירוף האופטימלי של ערכי הטמפרטורה, הלחץ, הזרימה, והתפוקה התרמית עבור אותה מערכת. הצעד הבא הוא להבטיח שהמערכת לא תחרוג מהערכים הגבוליים שנקבעו עבור אותם פרמטרים.

להלן הגדרת הפרמטרים הבסיסיים והערכים הגבוליים המותרים עבורם.

טמפרטורה מרבית מותרת טמפרטורת העבודה הגבוהה ביותר המותרת לחימום המים בדוד ההסקה.

טמפרטורת העבודה טמפרטורת המים ביציאתם מדוד ההסקה בתנאי עבודה סדירים.

טמפרטורת העבודה רצוי שתהיה נמוכה ככל האפשר אך עד גבול תחתון מסוים. ככל שטמפרטורת העבודה גבוהה יותר, כך גדלים גם קצב הבלאי והפסדי החום מהציוד ומהצנרת. טמפרטורת עבודה גבוהה מדי עלולה לגרום, בנוסף, לרתיחת המים בנקודות קיצוניות בהן הלחץ עלול להיות נמוך מלחץ הרוויה המתאים לטמפרטורה באותן נקודות. טמפרטורת עבודה נמוכה מדי עלולה, מצד שני, לגרום לעיבוי אדי המים בגזי השריפה ולקורוזיה בתוך הדוד ובמערכת הפליטה. מאותם שיקולים מגבילים גם את טמפרטורת המים החוזרים.

טמפרטורת המים בכל נקודה במערכת ההסקה תהיה נמוכה ב - 17 °C לפחות מטמפרטורת הרוויה (הרתיחה) המתאימה ללחץ המים באותה נקודה.

טמפרטורת המים במערכת פתוחה לא תעלה על 83°C באף נקודה במערכת.

טמפרטורת המים החוזרים בכניסתם לדוד לא תהיה נמוכה מ- 60 °C אלא אם נקבע ערך גבולי אחר ע״י היצרן.

תחום הטמפרטורות המקובל במערכות ההסקה בהתחשב במגבלות הנ"ל 70-90°C

הפרש הטמפרטורות בין המים ביציאתם מדוד ההסקה ובין המים החוזרים בכניסתם אליו לא יעלה, בתנאי עבודה סדירים, על 40°C אלא אם נקבע ערך גבולי אחר ע״י יצרן הדוד.

ככל שהפרש הטמפרטורות בין הכניסה והיציאה גבוה יותר, ספיקת המים הנדרשת להעברת אותה כמות חום נמוכה יותר. הדבר יאפשר שימוש במשאבות קטנות יותר ובצנרת סחרור בקטרים נמוכים יותר. הפרש טמפרטורות גבוה עלול לגרום, מצד שני , הלם תרמי לדוד ההסקה ולעודד את תופעת העיבוי בגזי השריפה כתוצאה מכניסת מים קרים יחסית לתוך הדוד. הפרש טמפרטורות בתחום 10- 20°C נחשב תקין ועונה על המגבלות שהוזכרו לעיל בעניין זה

3.2 הגדרות ונתוני תכנון

כמות מספקת של מים חייבת להיות מסוחררת דרך דוד ההסקה כל עוד המבער שלו פועל כדי לשמור את הפרש הטמפרטורות בין הכניסה ובין היציאה בתחום הבטוח.

דרישה זו מיושמת בדרך כלל ע"י שימוש בשסתומים תלת דרכיים לוויסות הזרימה או באמצעות משאבת קצר שמסחררת מים בין קו האספקה וקו המים החוזרים.

לחץ העבודה הוא הלחץ הגבוה ביותר שנמדד בדוד ההסקה בתנאי תפעול נורמליים.

לחץ העבודה ההתחלתי בדוד ההסקה הוא הלחץ הסטטי הנתרם ע"י עמוד המים מעל הדוד וע"י מיכל ההתפשטות. לחץ זה יגדל ברגע שמשאבות הסחרור תפעלנה ויטפס לערכו הגבוה עם עליית הטמפרטורה של המים.

לחץ מרבי מותר הוא לחץ העבודה הגבוה ביותר שמותר להפעיל בו דוד הסקה נתון. ערך זה נקבע ע״י יצרן הדוד או ע״י גוף בדיקה מוסמך.

לחץ גבוה מדי במערכת ההסקה מעודד נזילות ובלאי. רצוי,לכן, שלחץ העבודה של דוד ההסקה יהיה נמוך ככל האפשר אך בתנאי שיבטיח לחץ חיובי של 0.7 bar לפחות בכל נקודה במערכת ובפרט בצד היניקה של משאבות הסחרור ובנקודות הקיצוניות או הגבוהות ביותר. דרישה זו באה למנוע מראש תנאי רתיחה בנקודות שבהן הלחץ עלול לרדת ללחץ הרוויה .

לחץ הפתיחה של שסתום הבטחון יהיה 0.7bar מעל לחץ העבודה המתוכנן בפועל אך לא יותר מהלחץ המרבי המותר.

מפסק הלחץ (פרסוסטט הבטחון) של דוד ההסקה יכוון להגיב בלחץ שהוא נמוך ב 0.35 bar מלחץ הפתיחה של שסתום הבטחון.

מהירות זרימת המים בצנרת לא תהיה נמוכה מ- 0.6 מ\שניה או גדולה מ- 2.4 מ\שניה.

מהירויות זרימה נמוכות מחייבות קטרי צנרת גדולים ומעודדות שחרור האויר המומס במים והתוצאה רעשים והפרעות בזרימה ובמעבר החום. מהירויות זרימה גבוהות כרוכות , לעומת זאת, בהפסדי לחץ ובלאי מוגבר.
בקטרים עד "2 ובאזורים מאוכלסים מומלץ לחשב קטרי הצנרת למהירות זרימה בתחום 1.5 - 1 מ\שניה ובקטרים גבוהים יותר למהירויות זרימה בתחום 2 – 1.5 מ\שניה הכל ,כמובן, בכפיפות למגבלות הפסדי הלחץ המותרים במערכת.

התפוקה התרמית של דוד ההסקה נמדדת ביחידות KW *(תרמי)* ומחושבת כהפרש בין תכולת החום של המים ביציאתם מהדוד ובין תכולת המים החוזרים בכניסתם אליו.

מקובל גם לבטא את תפוקת הדוד ביחידות Kcal / hr. אך קיימת לאחרונה נטייה בעולם להשתמש ביחידת KW על כן נאמץ אותה בפרק זה. היחס בין שתי יחידות המדידה:- 1KW = 860 Kcal / hr

התפוקה התרמית המרבית נמדדת כאשר מבער דוד ההסקה פועל בשיא הספקו והדוד עצמו מכוון לטמפרטורת העבודה המרבית המותרת בו.

התפוקה התרמית של מערכת ההסקה תהיה סכום התפוקות של הדודים המותקנים במערכת ותחושב לפי צריכת השיא הצפויה בתוספת הפסדי החום מהציוד ומהצנרת.

3.2 הגדרות ונתוני תכנון

טמפרטורת גזי הפליטה ביציאה מהדוד תהיה מינימלית ככל האפשר ולא תעלה על 270ºC . טמפרטורת גזי הפליטה לא תהיה מצד שני נמוכה מהערכים הבאים:

165 °C בשרפת סולר ו גפ"מ.
200°C בשרפת מזוט.

הגבול העליון של טמפרטורת גזי הפליטה נקבע למניעת הפסדי חום והגבול התחתון למניעת התעבות אדי המים בגזי הפליטה ויצירת חמצה גפריתית.

נצילות השריפה של דוד ההסקה לא תהיה פחות מ-90% בכל תחום העבודה של הדוד.

הנצילות הכללית של דוד ההסקה מחושבת כיחס בין התפוקה התרמית (נטו) של הדוד ובין כמות האנרגיה המושקעת בדוד בצורת דלק. נצילות הדוד תחושב לפי תקן ישראלי מס.401.

עכירות העשן הנפלט מדוד ההסקה לא תעלה על 3 בסולם בכרך.

ריכוז דו תחמוצת הפחמן בגזי הפליטה לא יהיה פחות מ-:
10.5 % בדודי הסקה שתפוקתם עד 175 KW
13 % בדודי הסקה שתפוקתם 175 KW ומעלה.
הריכוז נמדד באחוזים מהנפח.

ריכוז חד תחמוצת הפחמן בגזי הפליטה לא יעלה על 0.02 מכמות דו תחמוצת הפחמן.

פרק 3: מערכות הסקה

3.3 דרישות כלליות

3.3.1 הוראות נוהל H-01 המעוגנות בפרק זה הן בגדר דרישות מינימליות המבוססות על הוראות תקנים ישראליים ותקנים בינלאומיים, בין היתר התקנים המפורטים בנספח A בהמשך. הוראות הפרק מבוססות כמו כן על הדרישות המעוגנות בתקנות הממשלתיות , בין היתר התקנות המפורטות בנספח B בהמשך. פרק זה מסתמך בנוסף על ספרות מקצועית ומקורות מידע שנחשבים מהימנים.

מטרת הנוהל לספק מידע מנחה, כללי ועל בסיס רחב לתכנון, לייצור, להתקנה, לבדיקה, לתפעול ולאחזקה זאת מבלי להתעמק בפרטים ובתנאים המיוחדים של כל מקרה בודד. מחובת המשתמש, המתכנן, הבודק, היצרן, הספק, המתקין ובאחריותם הבלעדית לבדוק לפני היישום את הוראות הנוהל, להשוותן לדרישות העדכניות של התקנים והתקנות, לכללי הבטיחות ולתנאים המיוחדים הקיימים במתקן הספציפי, בפרויקט הספציפי ובמוסד הרפואי הספציפי.

3.3.2 אם תתעורר סתירה או אי התאמה בין דרישות התקנות, התקנים השונים או בינן ובין דרישות נוהל H-01 יש לאמץ תמיד את הדרישה המחמירה יותר ו/או הדרישה שמספקת פתרון בטוח יותר. אם יתעורר, באותה מידה, ספק כלשהו לגבי הוראה מהוראות נוהל H-01 או לגבי רמת הבטחון והבטיחות שהיא מספקת, יש לפנות לתקנים ולתקנות ולאמץ את דרישותיהם באותו עניין.

3.3.3 המים במערכת ההסקה ישמשו אך ורק לחימום עקיף במעגל סגור. אסור בהחלט להזרים מים אל מחוץ לאותו מעגל סגור, לכל מטרה שהי.

3.3.4 מערכת ההסקה תישמר מלאה במים בכל עת. אמצעי בקרה והתראה יותקנו במערכת להבטחת קיום דרישה זו.

3.3.5 תחלופת מים מסוכנת ומזיקה למערכת ההסקה. חובה למנוע, על כן, נזילות מים מהמערכת ולתת על כך את הדעת עוד בשלבי התכנון וההתקנה.

3.3.6 רשת צנרת ההסקה תופרד לאזורים מוגדרים באמצעות ברזי ניתוק למניעת ריקון המערכת כולה או חלקים גדולים ממנה אם יתעורר הצורך בכך לביצוע עבודות אחזקה.

3.3.7 ברזי ניקוז יותקנו במערכת בנקודות הנמוכות במערכת ובכל אזור צנרת נפרד כאמור בסעיף **3.3.6** לעיל.

3.3.8 חיבורי הניקוז של מערכת ההסקה יופרדו מערכת הניקוז/ הביוב הכללית ע"י מרווח אויר (air gap).

3.3.9 מערכת ההסקה תחובר למקור אמין לאספקת מים לפיצוי איבודי מים מהמעגל הסגור במידה ויהיו . מערכת ההסקה תופרד מרשת אספקת המים הכללית באמצעות מונע זרימה חוזרת עם אזור לחץ מופחת.

3.3.10 כמות מספקת של מים חייבת להיות מסוחררת דרך דוד ההסקה כל עוד המבער שלו פועל. המבער לא יכנס לפעולה בהעדר אינדיקציה לסחרור מים דרך הדוד.

3.3.1 מערכת ההסקה תתוכנן ותותקן באופן שלא מתיר מקום להצטברות אויר בתוכה. אמצעים לשחרור אוטומטי של אויר יותקנו בנקודות הגבוהות ובכל נקודה אשר עלול להיכלא בה אויר. אמצעי שחרור האוויר ישמרו תקינים בכל עת.

3.3 דרישות כלליות

3.3.10 טמפרטורת המים בכל נקודה במערכת ובדוד ההסקה בפרט תישמר בתחום הערכים המותר עבור אותה נקודה. אמצעי בקרת טמפרטורה יותקנו בכל מקום ובכל כמות שיידרשו להבטחת קיום הוראה זו.

3.3.12 לחץ המים בכל נקודה במערכת ובדוד ההסקה בפרט יישמר בתחום הערכים המותר עבור אותה נקודה. אמצעי בקרת לחץ יותקנו בכל מקום ובכל כמות שיידרשו לקיום הוראה זו.

3.3.13 מערכת ההסקה תתוכנן באופן כזה וההספק שלה יקבע כך שהפעלתה בעומס חלקי לא תהיה כרוכה בחריגת ערכי הטמפרטורה והלחץ מתחומי הערכים המותרים. דרישה זו חלה על טמפרטורת המים והלחץ שלהם בכל נקודה במערכת וחלה באותה מידה על טמפרטורת גזי הפליטה של הדוד.

3.3.14 כל מעגל סגור עצמאי במסגרת מערכת ההסקה יחובר למערכת התפשטות שתהיה מסוגלת לספוג את השינויים בנפח המים באותו מעגל ולשמור את לחץ המים בתחום המותר.

3.3.15 קוטר צנרת הסחרור במערכת ההסקה לא יהיה פחות מ ״3/4.

3.3.16 תכניות התרחבות וגידול בצריכה, אם קיים מידע לגביהן, תילקחנה בחשבון בשלבי התכנון. ההכנות להתרחבות העתידית לא תפגענה בתפקוד המערכת, ביעילותה ובבטיחותה.

3.3.17 כל הצנרת שבמסגרת המערכת תוגן מפני הפסדי חום לסביבה באמצעות בידוד תרמי מתאים.

3.3.18 הקפדה מיוחדת נדרשת בתכנון המערכת ובהתקנתה על חזות אסתטית של המבנה, הציוד, הצנרת ומערכת הפליטה, זאת בשל הסמיכות לאזורים ציבוריים האופיינית למערכות הסקה.

3.3.19 דודי ההסקה ופריטי ציוד נוספים הנתמכים לרצפה יותקנו על גבי בסיסי בטון מוגבהים למניעת נזקי חלודה כתוצאה ממגע ממושך עם מים שעלולים להצטבר על הרצפה.

3.3.20 רמת הרעש הנפלט מרכיב כלשהו מרכיבי המערכת לא תעלה על הערך המותר בנקודת המדידה. אמצעים לבידוד אקוסטי יותקנו במידת הצורך כדי לקיים דרישה זו.

3.3.21 רמות המזהמים הנפלטים עם גזי השריפה של דודי ההסקה יהיו בתחום המותר עבור אותם מזהמים על פי התקנות וההוראות של רשויות איכות הסביבה.

3.3.22 מערכת ההסקה ומערכת הדלק בפרט לא תגרום, גם במקרה תקלה, לזיהום הקרקע ומי התהום. המערכת תכלול סידורים מתאימים לכליאת דלק ומזהמים אחרים, אם ישפכו או ידלפו. מיכלי הדלק יתוכננו ויותקנו בהתאם.

3.3.23 החסכון באנרגיה יהיה גם הוא שיקול מנחה ואף מחייב בתכנון הבסיסי של המערכת, באפיון הדודים והמבערים, בהגדרת התפוקה ומשטרי הבקרה וההפעלה, בקביעת טמפרטורות העבודה, בקביעת מהלך הצנרת ובחישוב הקטרים. אמצעים מיוחדים נוספים לחסכון אנרגיה ישולבו במערכת ההסקה אם תוכח כדאיותם הכלכלית.

3.3 דרישות כלליות

3.3.24 מערכת ההסקה עצמה והאזורים הסמוכים לה יוגנו מפני סכנות אש ועשן בכפיפות להוראות התקנים הישראליים ודרישות שרותי הכבאות.

3.3.25 מערכת ההסקה וכל רכיביה יותקנו באופן כזה ויורכבו מחומרים כאלה שיבטיחו עמידה בעומסים הצפויים בתנאי ההפעלה המתוכננים.

3.3.26 מספר הדודים ותפוקתם ייקבעו באופן כזה שהמערכת תהיה מסוגלת לספק את הצריכה המרבית בחורף במידה ודוד ההסקה הגדול ביותר יצא מכלל פעולה מסיבה כלשהי.

3.3.27 מערכת ההסקה תתוכנן, תיבנה, תיבדק ותופעל באופן שלא ייגרם נזק לכל אדם שמפעיל אותה, מתחזק אותה, בודק אותה או שנמצא בקרבתה.

3.3.28 המערכת תתוכנן ותותקן באופן שרכיביה יהיו נגישים בבטחה לתפעול, לאחזקה ולבדיקה.

3.3.30 מערכות החשמל יתאימו לדרישות חוק החשמל ולהוראות הבטיחות המעוגנות בת"י 900. רכיבים חשמליים יתאימו לדרישות התקנים הישראליים ובהעדרם יתאימו לדרישות תקני הנציבות הבינלאומית לאלקטרו-טכניקה IEC.

3.3.31 חיבורי החשמל, הפיקוד והצנרת יבוצעו באופן כזה שתקלה או כשל באחד הרכיבים לא יפגעו ברכיבים האחרים ולא יסכנו אותם.

3.3.32 מערכת ההסקה תתוכנן ותותקן באופן שניתן להפעילה בבטחה ללא השגחה צמודה. המערכת תצויד על כן בכל אמצעי הבקרה והבטחון הנדרשים במפרט זה ובתקנים המחייבים.

3.3.33 רכיבי המערכת וחלקי המבנה בכללם יסומנו ע"י אמצעי זיהוי, הוראה והתראה באופן ובכמות הנדרשת לזיהוי מוחלט של תפקידם, מגבלותיהם, לחצי העבודה המותרים עבורם ורמת הסיכון שלהם.

3.4 רכיבי המערכת

3.4.1 מערכת ההסקה מוגדרת כמכלול הציוד והרכיבים המפורטים להלן :-

3.4.1.1 מבנה חדר הדודים.

3.4.1.2 דוד ההסקה.

3.4.1.3 המבער ומערכותיו.

3.4.1.4 מערכת התפשטות.

3.4.1.5 מערך אחסון הדלק, הכשרתו והזנתו.

3.4.1.6 מערכת פליטת גזי השריפה.

3.4.1.7 מערך חשמל ובקרה.

3.4.1.8 צנרת המים והדלק.

3.4.1.9 כל פריט ציוד נוסף המשמש להפעלת המערכת ולשמירת בטיחותה.

3.4.2 בין רכיבי המערכת המפורטים לעיל תהיה התאמה מוחלטת בכל הנוגע לממדיהם, הספקיהם, לחצי העבודה שלהם, חומרי המבנה שלהם ומשטרי הפעלתם.

התאמת המבער לדוד ההסקה, לדוגמא, חשובה מאד להבטחת יעילות המערכת ולשמירה על אורך חייה.

מבער בעל עוצמת אש גבוהה יחסית לשטח החימום של הדוד יוביל לבלאי מואץ של הדוד ולהפסדי אנרגיה גבוהים דרך גזי הפליטה.

מבער בעל עוצמת אש נמוכה יחסית יגרום, מצד שני, לבלאי כתוצאה מטמפרטורת גזי פליטה נמוכה והיווצרות חומצה גפריתית במערכת הפליטה.

התאמת צינור הלהבה ותא הבעירה בחזית הדוד למבער הכרחית גם היא למניעת בלאי ולשריפה יעילה של הדלק.

3.4.3 רכיבי המערכת יענו על דרישות התקנים הישראליים ובהעדרם ועל דרישות התקנים הבינלאומיים המוגדרים במפרט זה.

3.4.4 רכיבי המערכת יותקנו בכפיפות להוראות היצרנים שלהם ובמסגרת המגבלות שהוגדרו ע״י היצרנים.

3.4.5 הצינורות המחברים בין רכיבי המערכת השונים ייתמכו ויותקנו באופן כזה שלא יפעילו על הציוד עומסים חריגים כתוצאה ממשקלם, מההתפשטות התרמית שלהם או כתוצאה מהזרימה דרכם.

3.4.6 לכל משאבת סחרור במערכת תהיה משאבת גיבוי מותקנת במקביל או שמורה במחסן מוכנה להתקנה ולהפעלה. במידה ומותקנות במערכת שתי משאבות סחרור זהות או יותר, משאבת גיבוי אחת מספקת.

3.4.7 דודי ההסקה המותקנים במערכת רצוי שיהיו זהים בסוגם ובנתוני התפעול שלהם אך לא בהכרח בתפוקתם. הדרישה לאחידות תקפה גם לקבוצות נוספות של רכיבים כדוגמת המבערים, משאבות הסחרור, השסתומים למיניהם והמכשור.

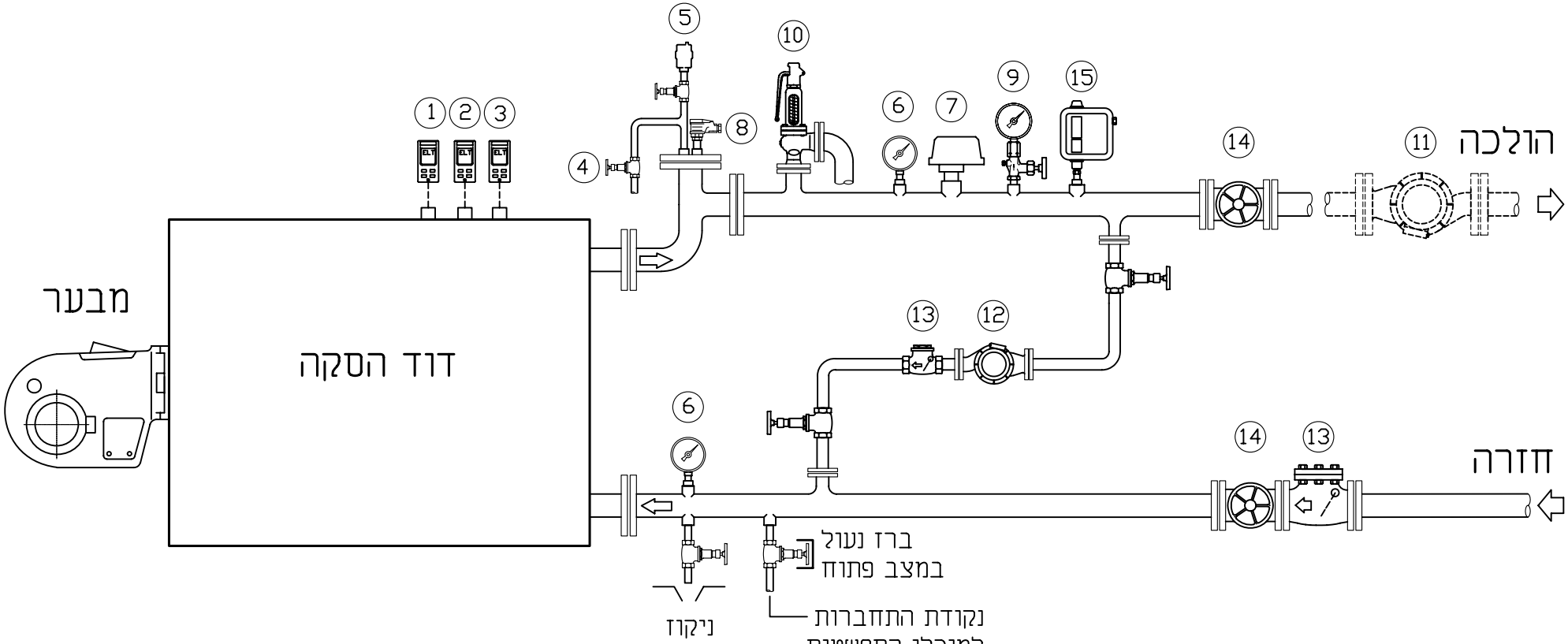
3.4.8 במידה ומותקנים במערכת ומופעלים במקביל דודי הסקה בעלי ערכים גבוליים שונים של לחץ או טמפרטורה, תופעל המערכת במסגרת הערכים הגבוליים הנמוכים ביותר.

3.4 רכיבי המערכת

3.4.9 הצירוף של דודי ההסקה שיותקנו במערכת, מספרם, תפוקתם, משטרי הפעלתם ושיטות בקרתם, כל אלה ייקבעו באופן שיבטיח התאמה מרבית בין תפוקת המערכת ובין עומס החימום המשתנה לאורך שעות היממה ולאורך עונות השנה. הצירוף יכלול עתודה מינימלית למקרה של תקלה באחד מהדודים.

3.4.10 הצירוף של הדודים ייבחר לפי אחת מהשיטות המפורטות להלן בהתאם לגודל המערכת ותנאי התפעול שלה:

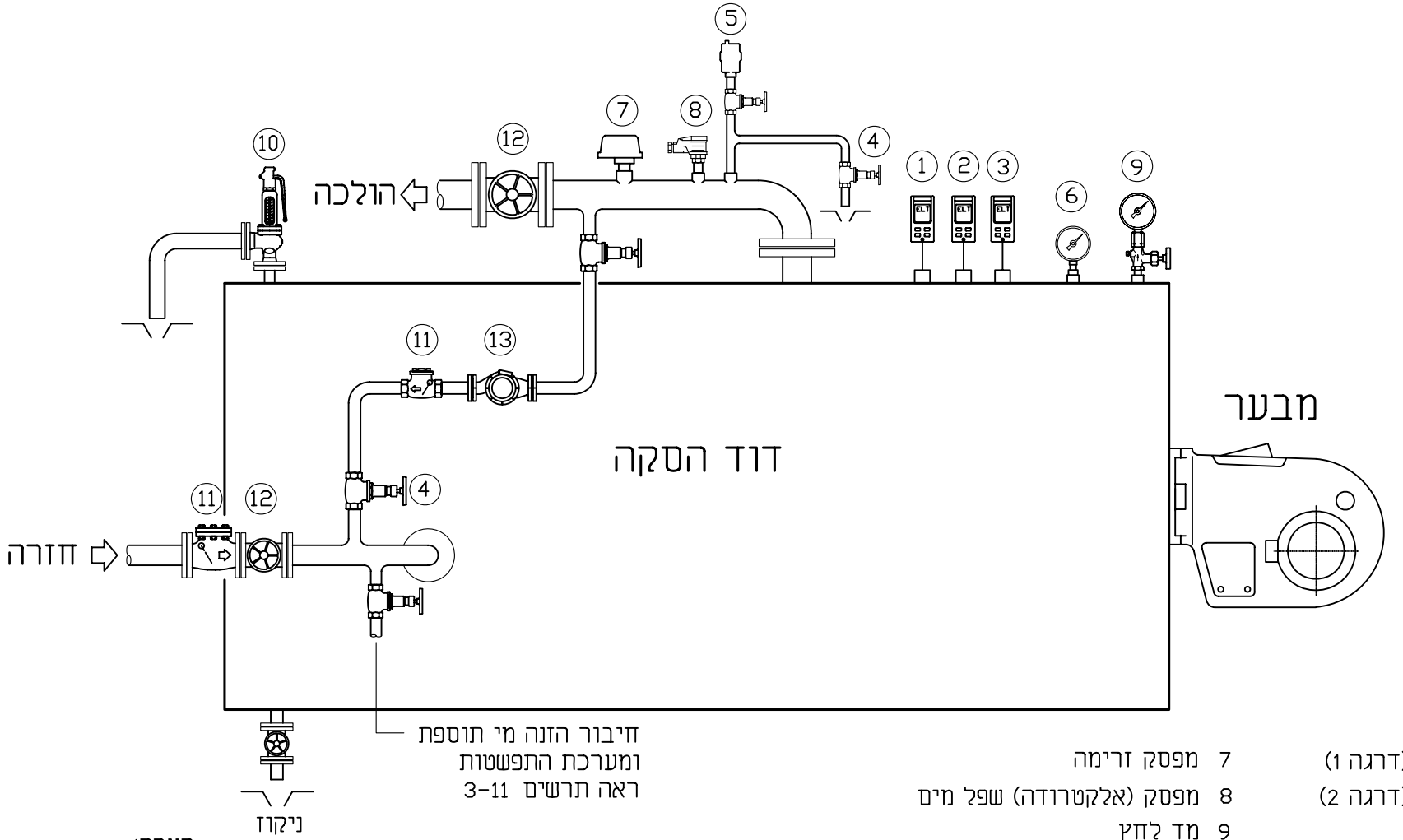
3.4.10.1 שני דודים זהים שתפוקת כל אחד מהם שווה לצריכת השיא בחורף.
3.4.10.2 שלושה דודים זהים שתפוקת כל אחד מהם שווה למחצית צריכת השיא בחורף.
3.4.10.3 שני דודים או יותר שמסוגלים לענות על הביקוש בחורף ועוד דוד קטן שיספק מענה לביקוש הנמוך בקיץ. (לחימום מים בעיקר).



1. תרמוסטט הפעלה (דרגה 1)
2. תרמוסטט הפעלה (דרגה 2)
3. תרמוסטט בטחון
4. שסתום שחרור אויר (ידני)
5. משחרר אויר אוטומטי
6. תרמומטר
7. מפסק זרימה
8. מפסק (אלקטרודה) שפל מים
9. מד לחץ
10. שסתום בטחון
11. משאבת סחרור ראשית
12. משאבת קצר (שליש)
13. שסתום אל-חוזר
14. מגוף ניתוק ראשי
15. מפסק לחץ גבוה (פרסוסטט)

הערה:
סוגי הברזים והאבזרים
כפי שמופיעים בתרשים
זה הינם להמחשה בלבד

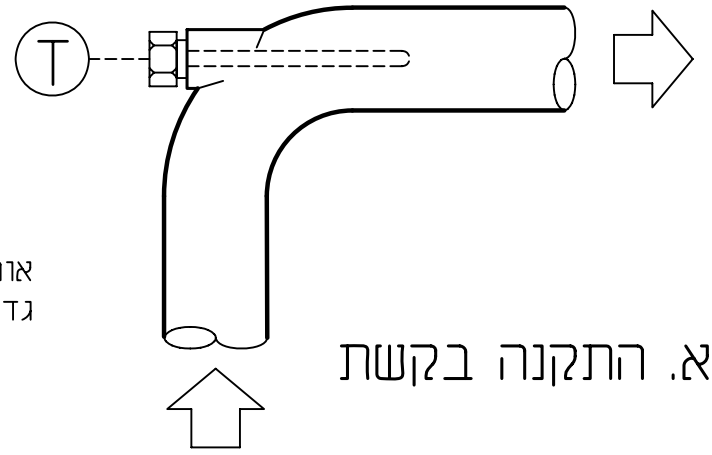
תרשים מס. 3-01 : *דוד צלעות יציקה - חיבורים ואמצעי בקרה*



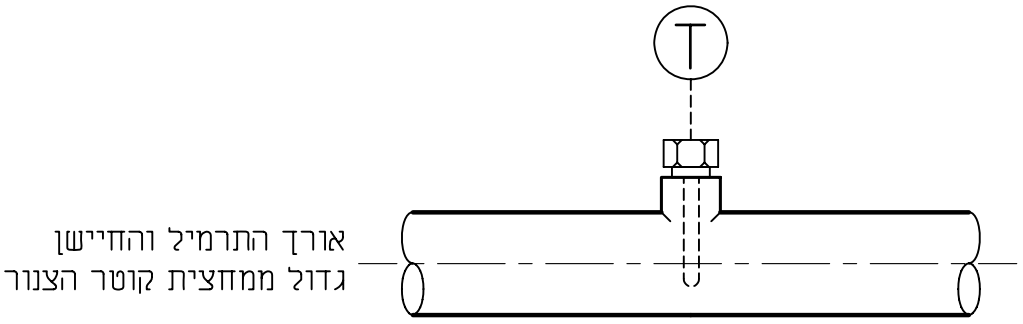
1 תרמוסטט הפעלה (דרגה 1)
2 תרמוסטט הפעלה (דרגה 2)
3 תרמוסטט בטחון
4 שסתום שחרור אויר ידני (מחט)
5 משחרר אויר אוטומטי
6 תרמומטר
7 מפסק זרימה
8 מפסק (אלקטרודה) שפל מים
9 מד לחץ
10 שסתום בטחון
11 שסתום אל-חוזר
12 מגוף ניתוק ראשי
13 משאבת סחרור

הערה:
סוגי הברזים והאבזרים
כפי שמופיעים בתרשים
זה הינם להמחשה בלבד

תרשים מס. 3-02 : *דוד צנורות אש - חיבורים ואמצעי בקרה*



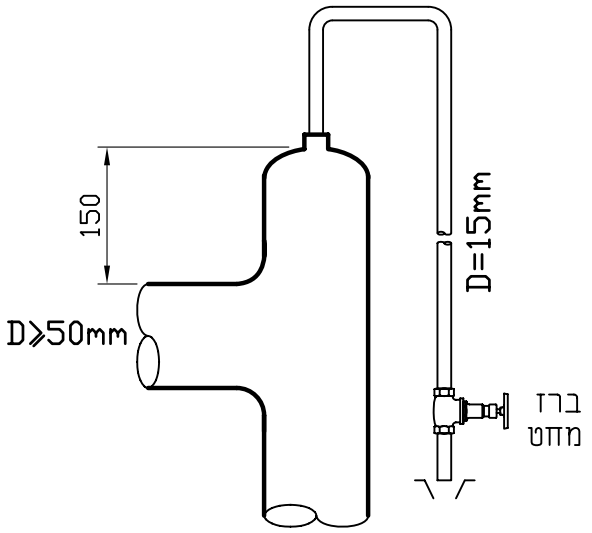
א. התקנה בקשת



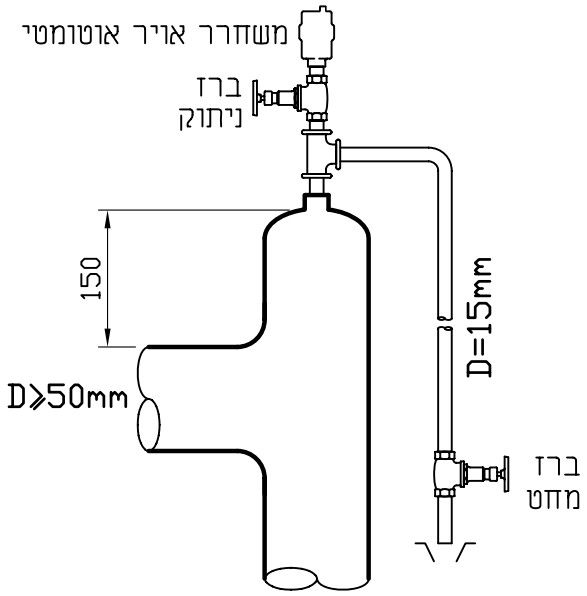
ב. התקנה בצנור ישר

החיישנים של מדי הטמפרטורה
ושל המיכשור לבקרת
הטמפרטורה יותקנו בתוך
תרמילים למניעת הצורך
בריקון הצנרת לשם פירוקם.

תרשים מס. 03-3: *התקנת חיישני טמפרטורה*

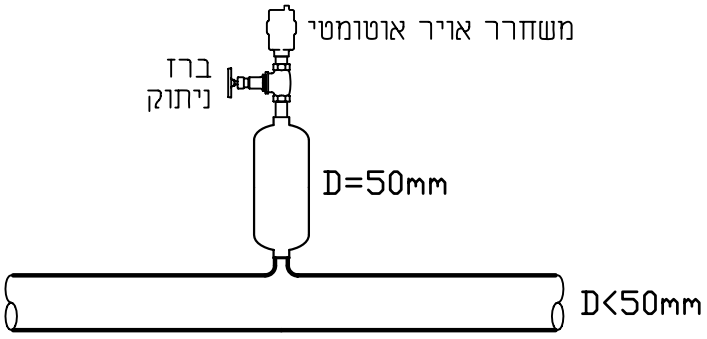


שחרור אויר ידני



שחרור אויר משולב

בצנרת עם קטרים גדולים מ-50 מ"מ



חיבור שחרור אויר

בצנרת עם קטרים קטנים מ-50 מ"מ

תרשים מס. 04-3: *חיבורים לשחרור אויר מצנרת*

3.5 חדר הדודים

3.5.1 דודי ההסקה ורכיבים נוספים של מערכת ההסקה יותקנו במבנה מיוחד (להלן: חדר הדודים) בכפיפות לתנאים המפורטים להלן.

3.5.2 ההוראות המפורטות להלן חלות על חדר דודים להסקה שבהם נעשה שימוש בדלק נוזלי. השימוש בגפ"מ מכתיב דרישות מיוחדות בנוסף לדרישות המפרטות בסעיף זה.

3.5.3 מיקום חדר הדודים ייבחר בקפידה ובהתחשב בצרכים הבאים:

3.5.3.1 גישה נוחה להובלת הציוד, פריקתו והתקנתו בחדר.
3.5.3.2 גישה למכונית כיבוי אש.
3.5.3.3 גישה למכלית דלק.
3.5.3.4 גישה למילוט בעת חירום.
3.5.3.5 מניעת מפגעים בטיחותיים, מפגעי רעש, זיהום אויר ומפגעים אסתטיים לסביבת חדר הדודים ולמבנים הסמוכים לו.

3.5.4 חדר הדודים להסקה רצוי שיהיה מבנה עצמאי נפרד. בהעדר אפשרות מעשית ליישום דרישה זו, יענה חדר הדודים על הדרישות המפורטות בסעיף **3.5.5** להלן.

3.5.5 לא ימוקם חדר דודים להסקה בתחום מבנה מאוכלס אלא אם התקיימו בו התנאים המפורטים להלן בנוסף לשאר הדרישות המעוגנות בנוהל H -01 בעניין מערכות הסקה.

3.5.5.1 קיר אחד לפחות מקירות חדר הדודים יהיה קיר חיצוני.

3.5.5.2 חדר הדודים והחלל המוביל אליו מתוך המבנה יהיו מוגנים ע"י אמצעים ידניים ואוטומטיים לכיבוי אש ולהתראה מפני אש ועשן. סוגי האמצעים הנ"ל והיקפם יקבע ע"י יועץ הבטיחות של המבנה ו/או ע"י רשויות כיבוי האש.

3.5.5.3 חדר הדודים לא יהווה מוקד למטרדי רעש בתוך המבנה ובסביבתו החיצונית. בידוד אקוסטי ואמצעי הגנה נוספים יותקנו, בהתאם לצורך, לקיום דרישה זו.

3.5.5.4 חדר הדודים לא יגרום, גם במקרה של תקלה, לזיהום האוויר בתוך המבנה ובסביבתו ובכלל זה הפצת ריחות ו/או עשן. מילוי דרישה זו מחייב הקפדה בעניין אוורור החדר והקפדה על תקינות הציוד שבו.

3.5.5.5 תעלות גזי השריפה, הארובות, מסלול התקנתן חומרי המבנה שלהן ושיטת התקנתן לא יגרמו נזק לאדם ולרכיבי המבנה בהתחשב בחום הגבוה של אותן מערכות ובהתחשב בתכולתן.

החיבורים ופתחי הביקורת בתעלות גזי הפליטה והארובות לכל אורכן יהיו אטומים מפני דליפת עשן ומפני פליטת חלקיקים בוערים.

תעלות גזי השריפה והארובות לא יותקנו במגע ישיר עם רכיב כלשהו מרכיבי המבנה. הגנה ע"י בידוד תרמי או אמצעי אחר נדרשת בכל מקום נגיש לציבור ואשר קיים בו חשש למגע בין אדם ובין משטחים אלה.

3.5.5.6 החום הנפלט מרכיבי מערכת ההסקה אינו פוגע ברכיבי המבנה, בגימור שלהם בחוזקם, ביציבותם ובעמידותם בפני אש.

3.5.5.7 קירות חדר הדודים ותקרתו בנויים מחומרים עמידים באש למשך 4 שעות לפחות בכפיפות לדרישות תקן ישראלי 931. תקרת חדר הדודים תהיה בכל מקרה בנויה מבטון מזוין.

3.5 חדר הדודים

3.5.5.8 פתחי הגישה והחירום ופתחי האוורור יהיו בקיר או בקירות החיצוניים של חדר הדודים.

בהעדר אפשרות מעשית אחרת, מותר למקם דלת חירום אחת בקיר משותף בתנאי שזו תהיה דלת אטומה בפני מעבר עשן ועמידה בפני אש למשך שעה וחצי לפחות . הדלת תהיה סגורה בדרך כלל ,נסגרת מאליה וניתנת לפתיחה כלפי חוץ ע"י דחיפה קלה מתוך חדר הדודים. פתיחתה מבחוץ מחייבת מפתח. בקירות המשותפים לא יותקן פתח אחר כלשהו מלבד אותה דלת.
ראה סעיף 3.6.24

3.5.5.9 חדר הדודים ,המיקום שלו, ואמצעי הכיבוי והגילוי נבדקו ואושרו ע"י יועץ בטיחות ובכלל זה קיום הדרישות המפורטות לעיל.

הדרישות המפורטות לעיל חלות כאמור על חדר דודים הממוקם בתחום מבנה מאוכלס לרבות במרתף שלו ובכלל זה מבני אשפוז, מרפאות ומכוני בדיקה, משרדים ומעבדות שבהם קיימת נוכחות ציבור במשך כל שעות היממה או בחלקן.

3.5.6 הקפדה על חזות אסתטית נדרשת בתכנון ובהתקנה של חדר הדודים עצמו , הציוד המותקן בו, הצנרת והארובות.

3.5.7 חדר הדודים ישמש אך ורק להתקנת הדודים ורכיבי מערכת ההסקה, להפעלתם ולאחזקתם.

מערכת ההסקה יכולה לחלוק, עם זאת, את אותו מבנה עם מערכות שירות נוספות כדוגמת מערכות ייצור קיטור, מערכות שמן תרמי, מערכות חימום מים ומערכות שרות אלקטרו-מכאניות אחרות אשר מטופלות ע"י אותו צוות מפעילים ואשר אין בהתקנתן במקום כדי ליצור סיכון או נזק לאדם ולרכוש.

במידה ומותקנים באותו מבנה גם דודי קיטור, יענה חדר הדודים על הדרישות המפורטות בתת פרק 2.4 בפרק הקודם.

3.5.8 אסור בהחלט להתקין בחדר הדודים מערכות לגזים רפואיים או לאחסן בו גלילים של גזים רפואיים או של גזים דחוסים אחרים גם אם ריקים.

3.5.9 אסור בהחלט להתקין בחדר הדודים מערכות שהפעלתן כרוכה בשאיבת אוויר מחלל חדר הדודים או בפליטת אוויר מזוהם או אדים לתוכו. מפוחי אוורור אם יידרשו, יזרימו את האויר הטרי אל תוך החדר ולא בכיוון ההפוך.

3.5.10 לא יאוחסנו בחדר הדודים כלים או חומרים מסוג כלשהו, אלא אם הם מיועדים, במישרין, לתפעול המערכות המותקנות בו.

3.5.11 לא יאוחסן בתוך חדר הדודים דלק או חומר דליק בכל כמות שהיא. איסור זה חל על מיכלי דלק יומיים הנהוגים במערכות כאלו. מיכלי דלק יותקנו, ללא יוצא מן הכלל מחוץ לתחום חדר הדודים בכפיפות להוראות המעוגנות במפרט זה לגבי מערכות דלק. *בהסתמך על דרישות ת"י 932*

3.5 חדר הדודים

3.5.12 אין לבנות בתחום חדר הדודים בתי מלאכה, חדרי עבודה או משרדים אלא אם הם נדרשים במישרין להפעלת המערכות המותקנות בו ובתנאי שאינן עומדות בסתירה לדרישות שפורטו לעיל ולדרישות שתפורטנה בהמשך.

3.5.13 לא יימצא בחדר הדודים ציוד שיצריך כניסת אנשים בלתי מורשים אליו.

3.5.14 חדר הדודים יתוכנן באופן שלא ישמש כמעבר לאנשים בלתי מורשים ויהיה מוגן בפני כניסתם אליו.

בסעיפים הקודמים הוצבו דרישות מחמירות בכל הנוגע להפרדת חדר הדודים ולשמירה על ייעודו. ההחמרה בעניין זה מטרתה מניעת נזק לאדם ולרכוש ע"י:-

א. בידוד הסביבה מהסיכונים ומהתנאים המיוחדים האופניים לחדר הדודים.
ב. מניעה מראש של כל אפשרות לגישת אנשים בלתי מורשים לחדר הדודים גם אם הם מעובדי המוסד הרפואי. הם עלולים, בתום לב אפילו, לסכן את עצמם או את המערכות שבחדר הדודים.

השימוש בחדר הדודים לאחסון כלים וחומרים, לדוגמא, יגביר את הפוטנציאל לשריפות, יזמין את כניסתם של אנשים בלתי מורשים והוא כרוך לרב בחסימת מעברי בטיחות בתוך החדר.

3.5.15 מבנה חדר הדודים יתוכנן בכפיפות להוראות חוקי הבנייה של מדינת ישראל, התקנים הרלוונטיים של מכון התקנים הישראלי ובכפיפות לדרישות מפרט זה.

בתכנון מבנים חדשים עבור מערכות הסקה ובשיקום מבנים קיימים יש לערב יועץ בטיחות.

3.5.16 קירות חדר הדודים, תקרתו ורצפתו ייבנו מחומרים בלתי דליקים ועמידים בחום ובאש דרישה זו חלה גם על חדרים פנימיים בתחום חדר הדודים.

3.5.17 לא יימצא פתח מכל סוג שהוא בקיר שמפריד בין חדר הדודים ובין חדר מדרגות או חדר שקיימת בו סכנת אש.
הדרישה הנ"ל אינה חלה על חדר מדרגות המשרת את חדר הדודים באופן בלעדי.מחסן, לדוגמא, מוגדר לרב כשטח שבו קיימת סכנת אש.

3.5.18 רצפת חדר הדודים תבוצע בשיפועים מתאימים לניקוז יעיל של המים. תעלות ניקוז ו/או אמצעי ניקוז אחרים יותקנו ברצפה לפי הצורך ולפי שיקולי המתכנן. אמצעים מתאימים יינקטו למניעת זרימת דלק וכימיקלים, גם במקרה תקלה, למערכת הניקוז הכללית.

אמבט איסוף מתחת לציוד שעלול לטפטף דלק, שמן או נוזלים מזהמים אחרים נחשב כפתרון מתאים לקיום הדרישה הנ"ל.

3.5.19 חדר הדודים יהיה מוגן מפני הצפה מים או ע"י דלק.

3.5.20 הדודים ופריטי ציוד נוספים יותקנו על גבי בסיסי בטון מוגבהים ביחס לרצפה בהפרש 50 מ"מ לפחות.

הכנות נוספות תבוצענה מראש בשלבי הבניה להתקנת הציוד, לתמיכת הצנרת ולמעבר הצנרת ותעלות גזי הפליטה דרך דפנות חדר הדודים.

3.5.21 מעברי צנורות ותעלות גזי פליטה דרך הקירות של חדר הדודים יהיו באמצעות שרוולים מפלדה. החלל בין השרוול ובין הצנור שעובר דרכו ייאטם ע"י חומר איטום עמיד באש.

3.5 חדר הדודים

3.5.22 חומרי המבנה וחומרי הגימור של חדר הדודים יהיו ניתנים לניקוי ויהיו עמידים בחום, בכימיקלים ובמים. רצפת חדר הדודים תהיה מסוג שאינו צובר לכלוך ו/או סופג שמנים ודלקים. הרצפה תהיה ניתנת לניקוי בקלות.

3.5.23 מול כל דוד הסקה, תותקן בחזית חדר הדודים דלת במידות רוחב וגובה הגדולות ב-10 ס״מ לפחות מהמידות המקסימליות של הדוד.

הדלת מיועדת להכנסת הדוד ולהוצאתו. הדלת מספקת, בנוסף, מרווח לניקוי צנורות העשן של הדוד ולהחלפתן בהתאם לצורך. במידה ומתקיימות בחדר הדודים אפשרויות אחרות למילוי הצרכים הנ"ל, הדרישה בעניין הדלת כמפורט לעיל אינה מחייבת.

3.5.24 בכל חדר דודים יימצאו שתי דלתות לפחות שיכולות לשמש למילוט בעת חירום. פתיחת הדלתות תהיה מבפנים כלפי חוץ ותהיה קלה ומהירה, ללא מפתח. שתי הדלתות תמוקמנה כל אחת בקצה הנגדי והמרוחק ביחס לשניה. אחת משתי הדלתות יכולה להיות מאלו שהוזכרו בסעיף 3.6.23 בתנאי שהתקיימו בה התנאים המפורטים בסעיף זה. מעל שתי יציאות החירום הנ״ל יותקנו שלטי הוראה כחוק. במערכות שהספקן הכולל 200 KW ומטה ניתן להסתפק בדלת חירום אחת.

מעלית אינה נחשבת פתח מילוט בהקשר זה.

3.5.25 כל הדלתות של חדר הדודים תהיינה מפלדה.

3.5.26 דרכי הגישה אל חדר הדודים והמעברים בתוכו יתוכננו ויבוצעו באופן שיאפשר מילוט מהיר ללא מכשולים בעת חירום.

3.5.27 אורך מסלול המילוט מכל נקודה שהיא בתוך חדר הדודים אל נקודה בטוחה מחוץ לחדר הדודים לא יעלה על 25 מטר.

3.5.28 המעבר החופשי (נטו) במסלולי המילוט יהיה 700 מ״מ לפחות לרוחב ו-2000 מ״מ לפחות לגובה.

3.5.29 המעבר החפשי (נטו) בין שני דודים או בינם לבין הקירות יהיה, בהמשך לאמור לעיל, 700 מ״מ לפחות ואלם בחזית הדוד שבה מותקן המבער, המרחק החפשי בין חזית הדוד ובין הקיר לא יהיה פחות מ1500- מ״מ. במידה ושני דודים מותקנים בטור, המרחק החופשי ביניהם לא יהיה פחות מ-2000 מ״מ.

3.5.30 הפרש הגבהים החופשי בין תקרת חדר הדודים והנקודה הגבוהה ביותר על מעטפת הדוד יהיה 2000 מ״מ לפחות.

3.5.31 סולם ומשטח הליכה קבועים יותקנו מעל הדוד ולכל אבזר גבוה שנדרשת אליו גישה בתדירות יומית אם גובהם מהרצפה 1.6 מטר ומעלה.

במידה והגובה 2 מטר ומעלה, יצויד משטח ההליכה במעקה שגובהו 0.9 מטר לפחות. הסולם, משטח ההליכה והמעקה ייבנו מפלדה , יחוברו בצורה יציבה וחזקה ויענו על כל הוראות הבטיחות הנדרשות עבורם על פי כל דין.

3.5.32 חדר הדודים יהיה מאוורר ברמה כזו שתבטיח אספקת אויר שריפה בכמות מספקת להפעלת המבערים ושתבטיח תנאי עבודה סבירים בתוך החדר.

3.5 חדר הדודים

בתכנון אמצעי האוורור יילקחו בחשבון השיקולים הבאים:

3.5.32.1 כמות אויר השריפה הנדרשת להפעלת המבערים מסתכמת בכ - 16 מ״ק אויר לק״ג דלק. המבערים יונקים את אויר השריפה שלהם מתוך חלל החדר.

3.5.32.2 אויר צח, בלתי מזוהם וטמפרטורות עד 27°C נחשבים, בהקשר זה, כתנאי עבודה סבירים.

3.5.32.3 טמפרטורה נמוכה מדי בלילות ובחורף כתוצאה מאוורור יתר או מדלתות פתוחות גורמת מצד שני ליניקת אויר קר ע״י המבער ופגיעה בנצילות הציוד.

3.5.33 האוורור ייעשה ע״י הזרמת אויר צח אל תוך החדר באמצעות פתחי אוורור בקירות החיצוניים ו/או תעלות אוורור ו/או מערכת אוורור מאולצת.

3.5.34 ציוד חשמלי או אלקטרוני רגיש יותקן באזור נפרד עם תנאי אוורור או מיזוג אויר מיוחדים.

3.5.35 פתחי האוורור יותקנו בקירות החיצוניים בלבד של חדר הדודים ויוגנו מפני כניסת ציפורים ומפני כניסת אנשים בלתי מורשים.

שילוב תריסי רפפה מפלדה בדלתות חדר הדודים ובפתחי האוורור הנה שיטה יעילה ומומלצת בהקשר זה.

3.5.36 בחדר הדודים תותקן מערכת תאורה שתספק אור בעוצמה מספקת לקריאת מכשירים בכל נקודה בחלל החדר. דרכי הגישה אל חדר הדודים יהיו מוארים גם הם ברמה מספקת.

3.5.37 תאורת חירום תותקן בחדר הדודים ובפרט במסלולי המילוט וביציאות החירום.

3.5.38 בחדר הדודים יותקנו שקעי כוח מוגנים, בכמות מספקת, להפעלת ציוד חשמלי לצורכי תחזוקה ובכלל.

3.5.39 בתכנון חדר הדודים והמערכות שבתוכו ינקטו מראש כל האמצעים הנדרשים לצמצום הפוטנציאל לדליקה ולפיצוץ. בין היתר יילקחו בחשבון גורמי הסיכון הבאים:-

3.5.39.1 החום מחליש את עמידות רכיבי המבנה לאש.
3.5.39.2 נוכחות הדלק במערכת ההסקה.
3.5.39.3 הצטברות חלקיקי פיח בתעלות גזי הפליטה שלא נשרפו ו/או פליטת חלקיקים בוערים.
3.5.39.4 העברת חום במגע ישיר לחומרים דליקים.
3.5.39.5 פיצוץ בחלל האש של הדוד.

3.5.40 אמצעים לכיבוי אש ולהתראה מפני אש ועשן יותקנו בחדר הדודים ובסביבתו. אמצעים אלה יוגדרו, בכל מקרה לגופו ועל פי התנאים במקום, ע״י גורם מוסמך ו/או ע״י נציג שירותי הכבאות.

3.5 חדר הדודים

3.5.41 אמצעי הכיבוי המפורטים להלן נדרשים בכל מקרה ובכל חדר דודים:-

3.5.41.1 מטף כיבוי אש אוטומטי מותקן מעל כל מבער. המטף יהיה על בסיס אבקה והקיבולת שלו 6 ק"ג לפחות.

3.5.41.2 מטף כיבוי ידני נייד אחד לפחות בקיבולת 12 ק"ג במקום בולט, נגיש ובטוח.

3.5.41.3 עמדת כיבוי אש מושלמת שתכלול: ברז כיבוי "2, שני זרנוקים, מזנק, גלגלון רב כיווני "3/4 ומזנק לגלגלון. כל רכיבי העמדה מותקנים בארון פח על הקיר הפנימי או החיצוני של חדר הדודים סמוך לדלת הכניסה בחזית הקדמית.

3.5.42 כל אמצעי הכיבוי המפורטים לעיל יהיו מאושרים ע"י מכון התקנים הישראלי ונבדקים כחוק.

3.5.43 משטף עיניים יותקן בכל חדר דודים שבו נעשה שימוש בכימיקלים לטיפול במים או לטיפול בדלק.

3.5.44 בכל חדר דודים יותקן ברז מים וכיור רחצה.

3.5.45 שלטי זיהוי הוראה והזהרה יותקנו על חזיתות חדר הדודים סמוך לפתחי הכניסה אליו.

השלטים יהיו מתכתיים וישאו בצורה ברורה את המידע המפורט להלן, בין היתר:
א. שם המקום.
ב. איסור כניסה שלא בתפקיד.
ג. מספר או מספרי טלפון לחירום.

3.5.46 בכל חדר דודים יוקדש מקום לשימוש מפעיל הדודים לצורכי רישום דו"חות התפעול ולאחסון מכשירי המדידה.

3.5.47 בכל חדר דודים יותקן מכשיר טלפון שיחובר לרשת הטלפונים הפנימית של המוסד הרפואי.

3.6. דוד ההסקה

3.6.1 דוד ההסקה מתוכנן, מיוצר ונבדק בכפיפות להוראות המפורטות להלן ובהתאם לדרישות אחד מתקני הייצור שיפורטו בהמשך.

ההוראות בתת פרק זה מתייחסות לדוד הסקה טיפוסי מוסק בדלק נוזלי או בגפ"מ המשמש להסקת מבנים בחורף ו/או לחימום מים סניטריים במוסדות רפואה. מטרת ההוראות לאפיין את הדוד ולהגדירו בצורה מדויקת ולהגדיר במקביל את התחייבויות היצרן והמזמין.

הגדרה מדויקת ומלאה של הדוד הכרחית לאור הקשר הישיר בין מאפייני הדוד ובין מחירו, נצילותו, ביצועיו, אחזקתו ואורך החיים שלו. כל זאת נוכח המגוון הרחב של סוגי דודי הסקה המוצעים ע"י היצרנים.
תת פרק זה דן, בעיקר, בגוף הדוד ובמבנה שלו. מערכות העזר והאבזרים של הדוד יידונו בסעיפים נפרדים בהמשך.

3.6.2 דוד הסקה שתפוקתו התרמית עד 1000 KW יהיה אחד מהסוגים הבאים :-

3.6.2.1 דוד צלעות יציקה עם שלושה מהלכי עשן.

3.6.2.2 דוד צנורות אש.

דוד צלעות יציקה הוא הנפוץ ביותר בתחום התפוקות הנמוכות עד בינוניות וזאת בשל הכדאיות הכלכלית הגבוהה שהוכיח דוד זה בהתחשב במחירו מצד אחד ובהתחשב באורך החיים שלו, בנצילותו ובעמידותו בפני בלאי.

המבנה המודולרי של דודי הסקה מסוג זה מאפשר הגדלת התפוקה התרמית של הדוד בכל עת ע"י תוספת צלעות

יתרון נוסף של דוד צלעות יציקה טמון באפשרות אספקתו בחלקים והרכבתו במקום, בפרט במקומות שהגישה אליהם קשה ואינה מאפשרת הכנסת דוד פלדה שלם.

חסרונם של דודים מסוג זה ברגישותם הרבה להלם תרמי וברגישותם למשקעי אבנית. מעברי המים בדודים אלה צרים יחסית כך שהצטברות אבנית עלולה לחסום את אותם מעברים, לפגוע בסחרור המים בתוך הדוד ולגרום להתחממות יתר וסדקים ביציקה.

ניתן להתגבר על חסרונות אלה ע"י מניעת תחלופת מים במערכת ההסקה וע"י שמירת טמפרטורת מי ההסקה החוזרים לבל תרד לערכים נמוכים שעלולים לגרום הלם תרמי. מקובל לדרוש, מאותם שיקולים, שהטמפרטורה של המים החוזרים לא תהיה פחות מ 60°C בכניסתם לדוד ושהפרש הטמפרטורות בין הכניסה ליציאה לא יעלה על 45 °C.

במידה ולא ניתן לקיים תנאי עבודה בטוחים עבור דוד צלעות יציקה, כנדרש לעיל, יותקן דוד הסקה מסוג צנורות אש מפלדה. דודי פלדה רגישים פחות לבעיות אבנית והלם תרמי אך נדגיש שאינם חסינים מפני בעיות אלו.

3.6.2.3 דוד הסקה שתפוקתו התרמית 1000 KW ומעלה או דוד שטמפרטורת העבודה שלו 100°C ומעלה יהיה מסוג צנורות אש, בעל מבנה אפקי, עם שלושה מהלכי עשן, צנור להבה גלי וארגז היפוך גזים אחורי מקורר מים.

חלוקת דודי הסקה לשתי קטיגוריות לפי תפוקה תרמית הנה דרישה בלעדית של מפרט זה להבדיל מהדרישות האחרות של המפרט שנגזרו לרב מדרישות תקנים בינלאומיים.

דרישה זו נותנת חופש בחירה מסוים בדודים קטנים עד בינוניים ואילו בדודים בינוניים עד גדולים מגבילה את הבחירה לסוג אחד מוגדר.

ההחמרה בעניין הדודים שתפוקתם התרמית 1000KW ומעלה נובעת מהצורך להבטיח אורך חיים מרבי ויעילות תרמית גבוהה בהתחשב במחירם הגבוה ובצריכת הדלק הגדולה של הדודים הנופלים בקטגוריה זו.

הדרישות בנוגע לשלושה מהלכי עשן וארגז אחורי מקורר מים נועדו לשפר את היעילות התרמית של הדוד ולהעניק לו אורך חיים גבוה יותר.

צנור הלהבה הוא הרכיב שפועל בתנאים הקשים ביותר בהשוואה לשאר רכיבי הדוד. השימוש בצנור להבה גלי יעניק לרכיב זה ולמבנה הדוד בכלל חוזק ואורך חיים גבוה.

3.6 דוד ההסקה

3.6.4 דוד ההסקה מחושב, מתוכנן, מיוצר ונבדק לפי אחד משלושת התקנים הבאים (להלן : תקן יצור) :-

3.6.4.1 תקן גרמני TRD
3.6.4.2 תקן אמריקאי ASME
3.6.4.3 תקן בריטי BSI

3.6.5 אין להשתמש ביותר מתקן יצור אחד לבניית אותו דוד. תקן הייצור המבוקש יוגדר מראש ע"י המזמין.

3.6.6 האחריות על יישום הוראות תקן הייצור בתכנון הדוד ובבנייתו מוטלת בלעדית ובאופן מלא על יצרן הדוד.

3.6.7 דוד ההסקה מיוצר ומורכב בשלמותו במפעל היצרן ויסופק כשהוא מוכן להעמדה על בסיס/רצפת בטון ולהתחברות למערכות הצנרת והחשמל.

דרישה זו אינה חלה על דוד צלעות יציקה. דודים מסוג זה ניתן לספקם בחלקים ולהרכיבם במקום.

3.6.8 רכיבי הבקרה והבטחון המפורטים להלן יחושבו ויוגדרו ע"י יצרן הדוד, יסופקו, יותקנו, יכוילו וייבדקו על ידו. יצרן הדוד יכין את החיבורים ויבצע את ההכנות להתקנתם. רשימת הרכיבים כוללת :-

שסתום בטחון ; מערכת בקרת שפל מים, תרמוסטט בטחון ; תרמוסטטים להפעלה או בקר טמפרטורה להפעלה מודולרית ; פרסוסטטים ומפסק זרימה.

3.6.9 כל האמור בסעיף 3.6.8 יבוצע בכפיפות להוראות נוהל זה ובכפיפות להוראות תקן הייצור ובמסגרת אחריות היצרן כמפורט בסעיף 3.6.6 לעיל.
ההוראות הנוגעות לרכיבי הבקרה והבטחון הנ"ל מפורטות בסעיף 3.12 ובסעיף 3.14 בהמשך.

3.6.10 התפוקה התרמית של דוד ההסקה נמדדת ב KW כהפרש בין תכולת החום של המים ביציאתם מהדוד ובין תכולת החום של המים החוזרים בכניסתם לדוד.
מקובל גם לבטא את תפוקת הדוד ביחידות Kcal / hr אך קיימת לאחרונה נטייה בעולם להשתמש ביחידת KW על כן נאמץ אותה במפרט זה. היחס בין שתי יחידות המדידה:- 1KW = 860 K cal / hr

3.6.11 התפוקה התרמית המרבית של דוד ההסקה תהיה גבוהה ב- 20% מהתפוקה הנדרשת בפועל.
הנסיון מוכיח שבמרבית הדודים,דודי קיטור ודודי הסקה כאחד, נקודת העבודה האופטימלית הנה בתחום 80% מהתפוקה המלאה.

3.6.12 התפוקה התרמית תחושב בכפיפות למאפייני הדוד כפי שהם מפורטים במסמך זה ובהתחשב בנתוני התפעול הבאים שיוגדרו ע"י המזמין :
א. סוג הדלק.
ב. טמפרטורת מי הסקה.
ג. טמפרטורת מי הסקה חוזרים.
ד. ספיקת מי ההסקה דרך הדוד.
ה. נצילות שריפה מינימלית.

3.6.13 שטח החימום של דוד ההסקה ייקבע במ"ר לפי התפוקה התרמית המרבית ביחס שאינו עולה על 20 KW למ"ר.

דוד ההסקה מסוגל, בעקרון, להפיק יותר מ-20 KW למ"ר אך הדבר כרוך בהפעלה מאומצת של הדוד שתוצאותיה בלאי מוגבר ואיבודי חום גבוהים.
אם לא מגדירים מראש את שטח החימום של הדוד, עלולים לקבל דוד קטן מדי שיספק, אמנם, את הצריכה המבוקשת אך במחיר גבוה.

3.6 דוד ההסקה

3.6.14 טמפרטורת העבודה של הדוד לא תעלה על הערך המרבי שנקבע ע״י היצרן ולא תרד מתחת לערך הקריטי שעלול להביא לעיבוי גזי הפליטה. טמפרטורת העבודה תיקבע עפ״י הקריטריונים שהוגדרו בתת - פרק 3.2 לעיל.

3.6.15 לחץ העבודה של הדוד לא יעלה , בכל תנאי התפעול, על הערך המרבי המותר כפי שנקבע ע״י היצרן ולא ירד לערך אשר עלול להביא את המים במערכת לנקודת הרתיחה. לחץ העבודה ייקבע גם הוא עפ״י הקריטריונים שהוגדרו בסעיף 3.2 לעיל.

3.6.16 חיבור יציאת גזי הפליטה מהדוד יהיה אופקי או אנכי דרך הצד האחורי של הדוד אלא אם כן נדרש אחרת במפורש ע״י המזמין. חיבור הארובה ליציאת גזי השריפה ייעשה באופן שהארובה לא תישען על הדוד או תפעיל עליו עומס כלשהו.

3.6.17 דוד הסקה שגובהו מהרצפה 1.6 מטר ומעלה יצויד בסולם קבוע ובמשטח הליכה. במידה וגובה הדוד 2 מטר ומעלה יצויד משטח ההליכה במעקה שגובהו 0.9 מטר לפחות. הסולם, משטח ההליכה והמעקה ייבנו מפלדה , יחוברו בצורה יציבה וחזקה לגוף הדוד ויענו על כל הוראות הבטיחות הנדרשות עבורם על פי כל דין.

3.6.18 לדוד ההסקה תוצמד לוחית זיהוי מתכתית עליה מוטבעים הפרטים הבאים :-

א. שם היצרן.
ב. מספר סידורי.
ג. שנת ייצור.
ד. שטח חימום (מ״ר).
ה. תפוקה תרמית (KW)
ו. טמפרטורת עבודה מרבית (ºC)
ז. לחץ עבודה מרבי מותר (bar).
ח. לחץ בדיקה (bar).
ט. נפח המים בדוד (ליטר)

בדוד הסקה מסוג צלעות יציקה יוטבעו על כל צלע הפרטים הבאים :-

א. שם היצרן או הסמל המסחרי שלו.
ב. סוג החומר.
ג. תאריך היציקה.

דודי הסקה מפלדה

3.6.19 האמור להלן בסעיפים 3.6.20 עד 3.6.50 חל על דודי הסקה מפלדה המחוברים בריתוך.

3.6.20 הפלדות מהם מיוצרים חלקי הדוד השונים ובפרט החלקים החשופים ללחץ ולטמפרטורה גבוהה יהיו מוגבלים אך ורק לסוגים המוגדרים בתקן הייצור עבור כל חלק וחלק של דוד ההסקה.

תקני היצור מאפשרים לבחור מבין סוגי פלדה שונים ובדרגות איכות שונות. תקן TRD הגרמני מספק ,לדוגמה, חופש בחירה בין פלדה מסוג ST37-2 המשמשת בין היתר כפלדת מבנים ובין פלדה מסוג H-II שהיא פלדה איכותית ועמידה יותר. חופש הבחירה שהתקן נותן בידי היצרן מחייב את המזמין ו/או המתכנן לוודא את סוגי הפלדות של הדוד ואף להכתיבם מראש.

במסגרת פרק זה נמליץ שהדוד ייבנה מלוחות פלדה מסוג H-II לפי תקן DIN 17155 או פלדה שוות ערך.

3.6. דוד ההסקה

3.6.21 לוחות הפלדה, צנורות העשן וצנורות הלהבה מהם מיוצרים חלקי הדוד יהיו מסומנים לזיהוי כנדרש בתקן הייצור. יצרן הדוד יחזיק ברשותו תעודות מקוריות המאשרות את הסוג ואת האיכות של הפלדות המשמשות בפועל לייצור הדוד. התעודות ישאו את מספרי הזיהוי כפי שהם מוטבעים על הלוחות ועל הצנורות מהן בנוי הדוד. העתק מהתעודות יימסר למפקח אם ידרוש זאת.

תקן TRD 100 מפרט את הדרישות בכל הנוגע לתעודות הנזכרות לעיל.

3.6.22 עובי הפח של כל חלק מחלקי הדוד יחושב לפי העומס המתוכנן עבור אותו חלק, בכפיפות להוראות תקן הייצור, לפי נוסחאות החישוב המעוגנות בו ובמסגרת המגבלות שמטיל אותו תקן על עובי הפח.

3.6.23 החיבורים בין חלקי הדוד השונים, תפרי הריתוך והחיזוקים הפנימיים יבוצעו בכפיפות להוראות תקן הייצור ולפי השיטות המוגדרות בו. בין חומר המילוי (האלקטרודה) ובין סוג הפלדה המרותכת חייבת להיות התאמה מוחלטת.

3.6.24 עבודות הריתוך תבוצענה אך ורק ע"י רתכים שהוסמכו כדין לפי ת"י 127 או תקן אחר שווה ערך. תהליך הריתוך ובדיקתו יתאימו לדרישות ת"י 1751 על חלקיו או בכפיפות לדרישות תקן אחר לאישור תהליכי ריתוך שאליו מפנה תקן הייצור של הדוד.

3.6.25 צנור הלהבה בדודי הסקה שתפוקתם 1000KW ומעלה יהיה גלי לכל אורכו. בדודים קטנים יותר צנור הלהבה יכול להיות גלי בחלקו או חלק לחלוטין.

3.6.26 צנור הלהבה מיוצר בכל המקרים מפלדת דודים איכותית כדוגמת H-II או 17 Mn 4 לפי תקן גרמני DIN 17155 או פלדות שוות ערך.

אין להשתמש בהמשך לאמור לעיל עבור צנור הלהבה בפלדות מדרגות איכות נמוכות יותר גם אם תקן הייצור מתיר את השימוש בהן בתנאים מסוימים.

3.6.27 צנור הלהבה יתאים בקוטרו ובאורכו לצורת הלהבה האופיינית למבער המתוכנן. המכסה הקדמי של תא הלהבה ובניית השמוט יותאמו לראש הבעירה של אותו מבער.

3.6.28 צינורות האש יהיו בעלי חתך עגול, ללא תפר בקוטר 2" מיוצרים מפלדה ST35.8 לפי תקן DIN 17175 או פלדה שוות ערך.

3.6.29 צינורות העשן רצוי שיורחבו בנקודות החיבור ללוחות הצנורות, הקדמי והאחורי, ע"י ערגול לפני חיבורם ע"י ריתוך. בליטת קצוות הצינורות תהיה מינימלית ככל האפשר.

החיבורים בין צנורות העשן ולוחות הצנורות נחשבים כנקודת תורפה בשל העומסים הגבוהים המרוכזים באותן נקודות. בלאי, סדקים ונזילות הן תופעות אופייניות לנקודות החיבור הנ"ל. מכאן הדרישה לביצוע החיבור בערגול וגם בריתוך. קצוות בולטים של צנורות העשן בצד היבש של לוח הצנורות חשופים לבלאי גבוה שמסכן גם את החיבור בינם ובין לוח הצנורות.

3.6.30 דודי הסקה שתפוקתם התרמית 1000 KW ומעלה ודודים שטמפרטורת העבודה בהם גדולה מ 100°C יצוידו כאמור בארגז היפוך גזים אחורי טבול. הארגז יהיה פנימי וטבול כולו במים.

3.6.31 פתח אדם לביקורת יותקן בצד האחורי של ארגז היפוך הגזים הנ"ל. הפתח יהיה בקוטר 400 מ"מ לפחות, אטום ע"י שמוט וסגור ע"י אוגן עיוור.

3.6. דוד ההסקה

3.6.32 בדודי הסקה קטנים מ 1000KW ארגז היפוך הגזים האחורי יכול להיות מהסוג היבש אך חייב להיות ,במקרה זה ,מבודד תרמית ע״י שמוט ונגיש לביקורת ולתחזוקה.

בדודי הסקה מסוג להבה חוזרת, היפוך גזי השריפה בין המהלך הראשון והמהלך השני נעשה בצנור הלהבה. הקצה האחורי של צנור הלהבה רצוי שיהיה טבול במים אך יכול להיות יבש גם.

3.6.33 פתח ביקורת להבה יותקן בחזית האחורית של הדוד ויצויד בזכוכית הסתכלות חסינת אש וניתנת להחלפה. החבור מצויד במנגנון סגירה למניעת חשיפה ממושכת של הזכוכית לאש.

3.6.34 לוחות הצנורות הקדמי והאחורי יהיו מעורגלים ברדיוס 50 מ״מ לפחות בקו התפר בינם ובין הגליל. לוחות הצנורות וכל מעברי גזי השריפה יהיו נגישים במלואם לביקורת ולנקיון כאשר פותחים את המכסים הקדמיים והאחוריים של ארגזי העשן.

3.6.35 המכסים הקדמיים והאחוריים שסוגרים את ארגזי העשן יותקנו על צירים או על מתלים, ייאטמו היטב ע״י חבל אטימה עמיד בטמפרטורות גבוהות וייסגרו ע״י ברגים.

3.6.36 בדפנות חלל המים של הדוד יותקנו פתחי ביקורת כמפורט בטבלה מס.3.6.1. וכמפורט להלן:

טבלה מס.3.6.1: **פתחי ביקורת בחלל המים של דוד הסקה גלילי-** דרישות מינימליות

קוטר הגליל מ"מ	**אורך הגליל** מ"מ	**סוגי הפתחים ומספרם** דרישות מינימליות
עד 800	עד 1500	פתח יד אחד
	מ- 1500 עד 3000	פתח ראש אחד בשליש השני של אורך הגליל 2 פתחי יד סמוכים כל אחד לקצה הגליל אך המרחק ביניהם לא יעלה על 2000 מ"מ.
	מעל 3000	להגדיל את מספר הפתחים בהתאם לאורך הגליל ובאופן שהמרחק בין שני פתחי יד לא יעלה על 2000 מ"מ והמרחק בין שני פתחי ראש לא יעלה על 3000 מ"מ
מ-800 עד 1500	עד 2000	פתח ראש אחד בשליש השני של אורך הגליל. ועוד שני פתחי יד סמוך לקצוות הגליל.
	מעל 2000	פתח אדם אחד או, לחליפין, סידורים זהים לגליל שקוטרו עד 800 מ"מ ואורכו מעל 3000 מ"מ.
מעל 1500	כל אורך	פתח אדם אחד

הנתונים בטבלה מבוססים על דרישות התקן הגרמני TRD 702. נתונים אלה מוגבלים כאמור לדודי הסקה שטמפרטורת המים בהם מוגבלת ל . 120ºC

פתחי אדם יהיו אליפטיים במידות 420 x 320 מ"מ או עגולים בקוטר פנימי 420 מ"מ. גובה הטבעת מסביב לפתח לא יעלה על 300 מ"מ או 350 מ"מ במבנה משופע.

פתחי ראש יהיו במידות 320x220 מ"מ או בקוטר פנימי 320 מ"מ. גובה הטבעת מסביב לפתח לא יעלה על 100 מ"מ או על 120 מ"מ במבנה משופע.

פתחי יד יהיו במידות 100x150 מ"מ או בקוטר פנימי 120 מ"מ. גובה הטבעת מסביב לפתח לא יעלה על 65 או 95 מ"מ במבנה משופע.

פתחים אליפטיים יותקנו עם הקוטר הגדול בניצב לציר הדוד. המכסה של הפתח נסגר מבפנים כנגד אטם באמצעות גשר וברג חיצוני. המכסה ומנגנון הסגירה יבוצעו בכפיפות לדרישות תקן DIN 2914

3.6. דוד ההסקה

3.6.37 חלל האש בדוד ההסקה יהיה נגיש לביקורת ולנקיון בכל חלקיו. פתחי ביקורת במידות 420x320 מ״מ לפחות יותקנו באזורים שאינם נגישים דרך דלתות הדוד , הקדמיים והאחוריים או בדודי הסקה שלא מותקנים בהם דלתות כאלו.

3.6.38 חיבור יציאת מי ההסקה יותקן בראש הדוד, בנקודה הגבוהה ביותר בחלל המים. חיבור יציאת מי ההסקה יותקן באופן כזה שאויר או קיטור לא יכולים להילכד בחלל המים של הדוד.

3.6.39 חיבור כניסת מי הסקה חוזרים יותקן רחוק ככל האפשר מחיבור יציאת המים למניעת היווצרות קצר זרימה.

3.6.40 בראש הדוד יותקן חיבור אחד או יותר להתקנת שסתום בטחון בכפיפות לדרישות המעוגנות בתת פרק 3.12 בהמשך.

3.6.41 חיבור ניקוז יותקן בדופן הדוד בתחתית חלל המים. הקוטר הנומינלי של חיבור הניקוז יהיה :-
25 מ״מ לפחות עבור דודים שהספקם התרמי עד.1000KW.
32 מ״מ לפחות עבור דודים שהספקם התרמי 1000KW ומעלה.

3.6.42 חיבור לאלקטרודת שפל מים יותקן בכפיפות לדרישות ולמגבלות המעוגנות בתת פרק 3.11 בהמשך.

3.6.43 כל הסעיפים המחוברים לחלל המים יהיו מצנור פלדה ללא תפר דרג 40 לפחות ויהיו מאוגנים. הקטרים שלהם ומיקומם על מעטפת הדוד יהיו בכפיפות להוראות פרק זה והוראות התקנים המחייבים על פי פרק זה. החיבורים שלהם למעטפת הדוד יהיו חזקים במידה מספקת לעמוד בפני עומסים ורעידות שעלולים להיות מופעלים על ידי הצנרת.

3.6.44 הדוד יותקן על תושבת כבדה ויציבה מפרופילי פלדה. מעטפת הדוד תחוזק ותעובה בנקודות חיבור התושבת.

3.6.45 מעטפת הדוד והחזיתות שלו יצופו בשתי שכבות צבע יסוד עמיד בטמפרטורה של 300° C לפחות.

3.6.46 מעטפת הדוד תבודד ע״י מזרני צמר סלעים בעובי 10 ס״מ לפחות. חיבורי הפח יוגנו היטב נגד חדירת מים. שאר חלקי הדוד שבאים במגע עם גזי השריפה ואינם מקוררים במים יבודדו ע״י שמוט עמיד בטמפרטורות עד 1500° C.

3.6.47 הטמפרטורה של מעטפת הבידוד לא תעלה מעל טמפרטורת החדר ביותר מ 30 מעלות. הטמפרטורה הממוצעת של דלתות הדוד הקדמיים והאחוריים או של פתחי הניקוי לא תעלה על 100°C ערכי טמפרטורה עד 150°C מותרים בנקודות בודדות על הדלתות.

3.6.48 לדוד הסקה מפלדה תבוצענה במפעל היצרן בדיקה ויזואלית פנימית וחיצונית ובדיקת לחץ הידרוסטטית ע״י בודק דודים מוסמך או ע״י גוף בדיקה מוכר. הבדיקות תבוצענה לפני התקנת הבידוד התרמי וטרם אספקת הדוד. בדיקת הלחץ ההידרוסטטית תבוצע בלחץ שהוא 150% מלחץ העבודה המרבי המותר אך לא פחות מ- 4 bar

בדיקת הלחץ תבוצע במשך זמן מספיק לבחינה ויזואלית של כל חלקי הדוד..הבדיקה תיחשב כמוצלחת אם הדוד לא הראה במהלכה סימני נזילות או סימני חולשה.

3.6 דוד ההסקה

3.6.49 דוד ההסקה ייבדק פעם נוספת לאחר התקנתו באתר ולאחר חיבורו למערכות המים, הדלק , החשמל והבקרה. הבדיקה תיערך בנוכחות בודק מוסמך ותכלול בדיקת לחץ הידרוסטטית, בדיקה ויזואלית ובדיקת תפקוד מערכות הבקרה והבטחון.

הבדיקה הנוספת באתר, למרות שאינה נדרשת בחוק ובתקנים, מתחייבת כדי לוודא שהדוד לא נפגע במהלך הובלתו ובמהלך התקנתו וגם כדי לבדוק ,כאמור לעיל ,את תפקוד מערכות הבקרה והבטחון לפני הכנסת הדוד לעבודה סדירה.

בזמן ביצוע בדיקות הלחץ ההידרוסטטיות יש לפרק או לנתק מכשור, וציוד אשר עלול להפגע מלחץ הבדיקה ובכלל זה מיכלי התפשטות מסוג דיאפרגמה.

3.6.50 כל פגם שיתגלה במהלך כל אחת מהבדיקות הנ"ל מחייב תיקון הפגם על פי הנחיות הבודק וביצוע הבדיקה מחדש. תוצאות הבדיקות יתועדו בשלמותן. העתק מתעודות הבדיקה יימסר למזמין.

דודי הסקה מצלעות יציקה

3.6.51 האמור להלן בסעיפים 3.6.52 עד 3.6.62 חל על דודי הסקה מסוג צלעות יציקה.

3.6.52 דוד ההסקה בנוי ,בצורה מודולרית , מצלעות בודדות המהודקות אחת לשניה באמצעות אטמים וברגים ויוצרות יחד את מבנה הדוד.

3.6.53 דוד ההסקה יהיה עם שלושה מהלכי עשן ובסיס רטוב. תא הלהבה מוקף כולו במים בתוך הצלעות.

3.6.54 הצלעות מהן מורכב הדוד בנויות מברזל יצוק על בסיס גרפיט למילרי סוגים GG-20 עד GG-30 לפי תקן DIN 1691 או מברזל יצוק שווה ערך. ייצור הצלעות ובדיקתן בשלב הייצור יבוצעו בכפיפות לדרישות תקן הייצור שהוגדר עבור הדוד.

3.6.55 הדוד יסופק לאתר מורכב מושלם או יסופק בחלקים ויורכב באתר. הרכבת הדוד באתר תבוצע בכפיפות להוראות היצרן ע"י עובדים מיומנים מטעם היצרן או מטעם נציגו .

3.6.56 חלל האש בדוד ההסקה יהיה נגיש לביקורת ולנקיון בכל חלקיו באמצעות פתח או פתחי ביקורת במידות 420x320 מ"מ לפחות.

3.6.57 חיבור ניקוז יותקן בדופן הדוד בתחתית חלל המים הקוטר הנומינלי של חיבור הניקוז יהיה :-

25 מ"מ לפחות עבור דודים שהספקם התרמי עד 150 KW.
32 מ"מ לפחות עבור דודים שהספקם התרמי בין 150 KW עד 350 KW.
50 מ"מ לפחות עבור דודים שהספקם התרמי 350 KW ומעלה.

3.6.58 כל צלע של הדוד תעבור במפעל היצרן בדיקת לחץ הידרוסטטית בלחץ 10 bar. בדיקת לחץ הידרוסטטית תיערך לדוד כמכלול לאחר הרכבתו ולפני הרכבת הבידוד התרמי שלו. בדיקת הדוד כמכלול תבוצע בלחץ שהוא 1.5 מלחץ העבודה המרבי המותר אך לא פחות מ 4 bar.

לאחר חיבור הדוד למערכות המים, הדלק, החשמל והפיקוד תיערך בדיקת תפקוד למערכות הבקרה והבטחון של הדוד. הבדיקות הנ"ל תבוצענה תחת פיקוח גורם מקצועי מטעם המזמין.

בזמן ביצוע בדיקות הלחץ ההידרוסטטיות יש לפרק או לנתק מכשור, וציוד אשר עלול להפגע מלחץ הבדיקה ובכלל זה מיכלי התפשטות מסוג דיאפרגמה.

3.6. דוד ההסקה

3.6.59 כל פגם שיתגלה במהלך כל אחת מהבדיקות הנ"ל מחייב תיקון הפגם על פי הנחיות הבודק וביצוע את אותה בדיקה מחדש. תוצאות הבדיקות יתועדו בשלמותן. העתק מתעודות הבדיקה יימסר למזמין.

3.6.60 דוד ההסקה יבודד ע"י מזרנים מצמר סלעים מכוסים ע"י פנלים פריקים מפח פלדה. הפח יהיה בעובי מספיק למניעת עיוותים ומעיכה. הפנלים יחוברו ביניהם בצורה אטומה שתמנע חדירת מים לצלעות דרך החיבורים. טמפרטורות דפנות הדוד לא יעלו על הערכים שהוגדרו בסעיף 3.6.47 לעיל.

3.6.61 אסור בהחלט לבצע חיבורי ריתוך כלשהם לצלעות היציקה של הדוד או לתקן סדקים באותן צלעות ע"י ריתוך.

3.6.62 תוספת צלעות לדוד ההסקה להגדלת תפוקתו מחייבת חישוב מחדש של גודל שסתום הבטחון והחלפת השסתום במידת הצורך.

3.7 המבער

3.7.1 הדוד יצויד במבער דלק אוטומטי שהותאם עבורו ומסוגל, יחד עם הדוד, לספק כמכלול אחד את התפוקה התרמית המבוקשת בצורה תקינה, יעילה ובטוחה. ההוראות המפורטות להלן מגדירות את המבער המבוקש ותוקפן חל על מבערים לדודי קיטור ולדודי הסקה כאחד.

3.7.2 המבער יהיה מסוג ריסוס בלחץ PRESSURE ATOMISING, מתוכנן ומתאים לשריפת סוג הדלק המבוקש ומסוגל לייצר לחץ חיובי במהלכי האש והעשן.

3.7.3 המבער מתוכנן, בנוי ונבדק בכפיפות לדרישות תקן DIN 4787 או תקן אחר שווה ערך.

3.7.4 התאמת המבער לדוד תהיה מלאה ובכלל זה:

א. התאמה לתפוקה התרמית של הדוד היכולת להתגבר על ההתנגדות במעברי העשן.
ב. התאמת ראש הבעירה והלהבה לתא הבעירה של הדוד.
ג. התאמה לדרישות בנוגע לנצילות הדוד ולאיכות גזי הפליטה.

3.7.5 המבער יחובר לדוד בכפיפות להוראות היצרן ובדוד הקיטור תבוצענה כל ההכנות הנדרשות על פי אותן הוראות.

3.7.6 המבער מתוכנן בנוי ומותקן כיחידה אחת MONO - BLOCK כאשר המנוע, המפוח ומשאבת הדלק מחוברים לגוף המבער ועל אותו ציר.

3.7.7 ראש הבעירה מחובר לגוף המבער ע"י אוגן צירי שמאפשר פתיחת המבער הצידה וגישה נוחה לאחזקת חלקי המבער. באוגן הצירי מותקן מתג בטחון שמונע הפעלת המבער כשהוא פתוח.

3.7.8 המבער מצויד במשאבת דלק אינטגרלית שמחוברת אליו על הציר המשותף או משאבה חיצונית נפרדת בהתאם לגודל המבער וסוג הדלק. ספיקת המשאבה תהיה כפולה מההספק המרבי של המבער.

מבערים גדולים המשמשים לשריפת מזוט בעיקר אינם מצוידים במשאבת דלק אינטגרלית אלא במשאבת לחץ חיצונית נפרדת.

3.7.9 המבער יצויד בבקר להבה שמפעיל אותו אוטומטית לפי סדרת הפעלה קבועה: התנעה - אוורור - הצתה - הפעלה - הדממה. המבער יעבור אוטומטית למצב אש נמוכה לקראת ההצתה.

אוורור מעברי האש של הדוד לפני ההצתה הכרחי למניעת פיצוץ כתוצאה משאריות דלק או גזים מתלקחים.

3.7.10 למבער יחובר גשש להבה (עין אלקטרונית). בהעדר להבה בזמן ההצתה או בזמן ההפעלה הנורמלית שסתומי הדלק נסגרים אוטומטית, המנוע מופסק, מעגל הבקרה ננעל ומופעלת התראה. הפעלת המבער מחדש במקרה זה מחייבת אתחול ידני.

3.7 המבער

3.7.11 המבער יהיה מצויד במכלול אבזרי דלק וצנרת שמחוברים ישירות אליו ומהווים חלק בלתי נפרד ממנו ובכלל זה:

3.7.11.1 שסתומים חשמליים (שסתומי סולונואיד) כולל שסתום נוסף לבטחון בקו הזנת הדלק.
3.7.11.2 ווסת לחץ דלק.
3.7.11.3 מפסקי לחץ
3.7.11.4 מפסקי טמפרטורה
3.7.11.5 צנורות גמישים.
3.7.11.6 מסנן.

3.7.12 המבער יהיה מצויד בזכוכית הסתכלות לביקורת הלהבה.

3.7.13 מצערת האויר של המבער נסגרת אוטומטית עם כיבוי המבער.

3.7.14 וויסות עוצמת האש של המבער יהיה לפי אחת משלושת השיטות הבאות בכפיפות להחלטת המזמין.

3.7.14.1 **שתי דרגות** - שני נחירים TWO STAGE - TWO NOZZLES מתאים למבערים קטנים המופעלים בסולר - מעבר חד בין שתי הדרגות.

3.7.14.2 **שתי דרגות** - עם וויסות (SLIDING TWO STAGE) מופעל בנחיר אחד. מצויד במנוע שרת (SERVOMOTOR) שמפעיל את ווסת הדלק ומצערת האויר. המעבר בין שתי הדרגות מתון.

3.7.14.3 **מודולרי** - מופעל בנחיר אחד, מצויד במנוע שרת SERVOMOTOR ובקר טמפרטורה.
מנוע השרת מפעיל את ווסת הדלק ומצערת האויר ע"י חיווי מבקר הלחץ. עוצמת האש מותאמת באופן רצוף ופרופורציונלי לטמפרטורת המים בדוד ההסקה .מתאים למבערים בינוניים וגדולים המופעלים במזוט.

3.7.15 המבער יהיה מתוצרת מוכרת בארץ. לספק המבער יכולת מקצועית מוכחת באחזקת המבער ובאספקת חלקי חילוף.

3.7.16 המבער ישא תווית זיהוי מתכתית עליה חרוטים או מוטבעים, בין היתר הפרטים הבאים: שם היצרן ; דגם ; הספק תרמי ; שנת ייצור.

3.8 חימום מי הסקה ע"י קיטור

3.8.1 מערכת הסקה בה מחוממים המים באמצעות קיטור תענה גם היא על דרישות המעוגנות בפרק זה למעט דרישות הנוגעות במישרין לדודי ההסקה ולמבערים.

3.8.2 חימום המים יהיה עקיף ,באמצעות מחליף חום, ע״י קיטור רווי בלחץ מופחת. מחליף החום יהיה מסוג לוחות או מסוג צנורות. לחץ הקיטור לא יעלה על 2 bar במחליפי חום לוחות ועל 4 bar במחליפי חום צנורות.

3.8.3 פינוי מי העיבוי ממחליף החום מומלץ שיהיה באמצעות מלכודת קיטור מסוג מצוף עם מנגנון שחרור אויר אוטומטי.

3.8.3 בקו הזנת הקיטור יותקן שסתום לוויסות זרימת הקיטור לפי טמפרטורת מי ההסקה ביציאתם ממחליף החום. השסתום יהיה תרמוסטטי מופעל עצמית עם חיישן וצנור קפילרי או שסתום בקרת טמפרטורה פרופורציונלי עם חיישן ובקר טמפרטורה אלקטרוני.

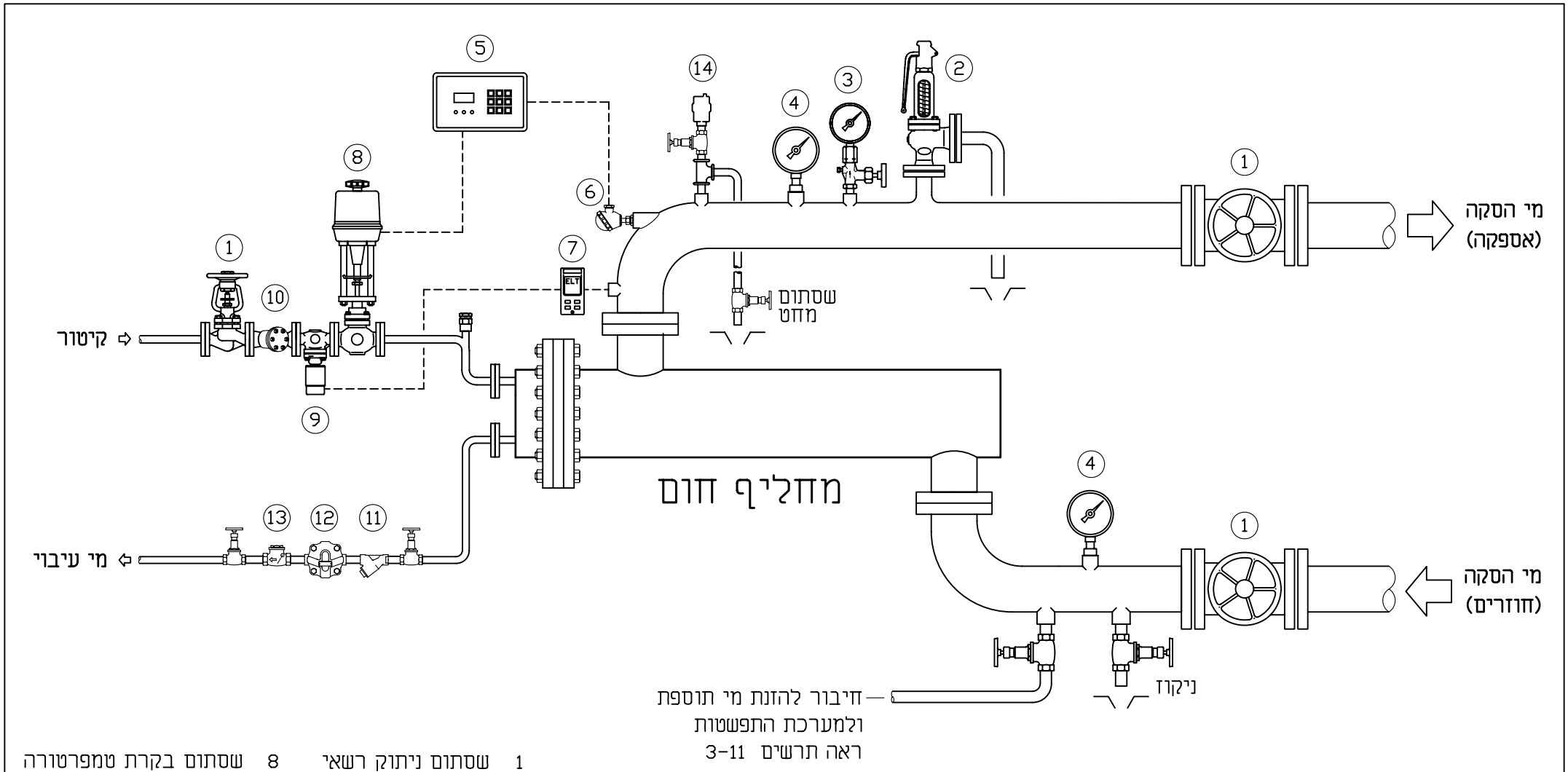
3.8.4 בקו הזנת הקיטור יותקן ,בנוסף, שסתום ניתוק אוטומטי לבטחון. שסתום הניתוק יפסיק את זרימת הקיטור לחלוטין אם טמפרטורת מי ההסקה ביציאה ממחליף החום מגיעה לערך המרבי המותר שנקבע עבורה.

3.8.5 מפסק טמפרטורה (תרמוסטט) לבטחון יותקן ביציאת מי ההסקה ממחליף החום. התרמוסטט ישמש לסגירת שסתום הניתוק האוטומטי כאמור בסעיף 3.8.4. לעיל. מפסק הטמפרטורה יענה על הדרישות המעוגנות בתת פרק 3.11 בהמשך.

3.8.6 שסתום בטחון יותקן בצד מי ההסקה ביציאה ממחליף החום, בין מחליף החום ובין שסתום הניתוק שלו. שסתום הבטחון יענה על הדרישות המעוגנות בתת פרק 3.12 בהמשך.

3.8.7 מד טמפרטורה אחד יותקן בקו כניסת המים למחליף החום ונוסף ביציאה ממנו. מד לחץ אחד יותקן בקו יציאת המים ממחליף החום ונוסף בקו הזנת הקיטור מדי הלחץ והטמפרטורה יענו על הדרישות המעוגנות בתת פרק 3.11 בהמשך.

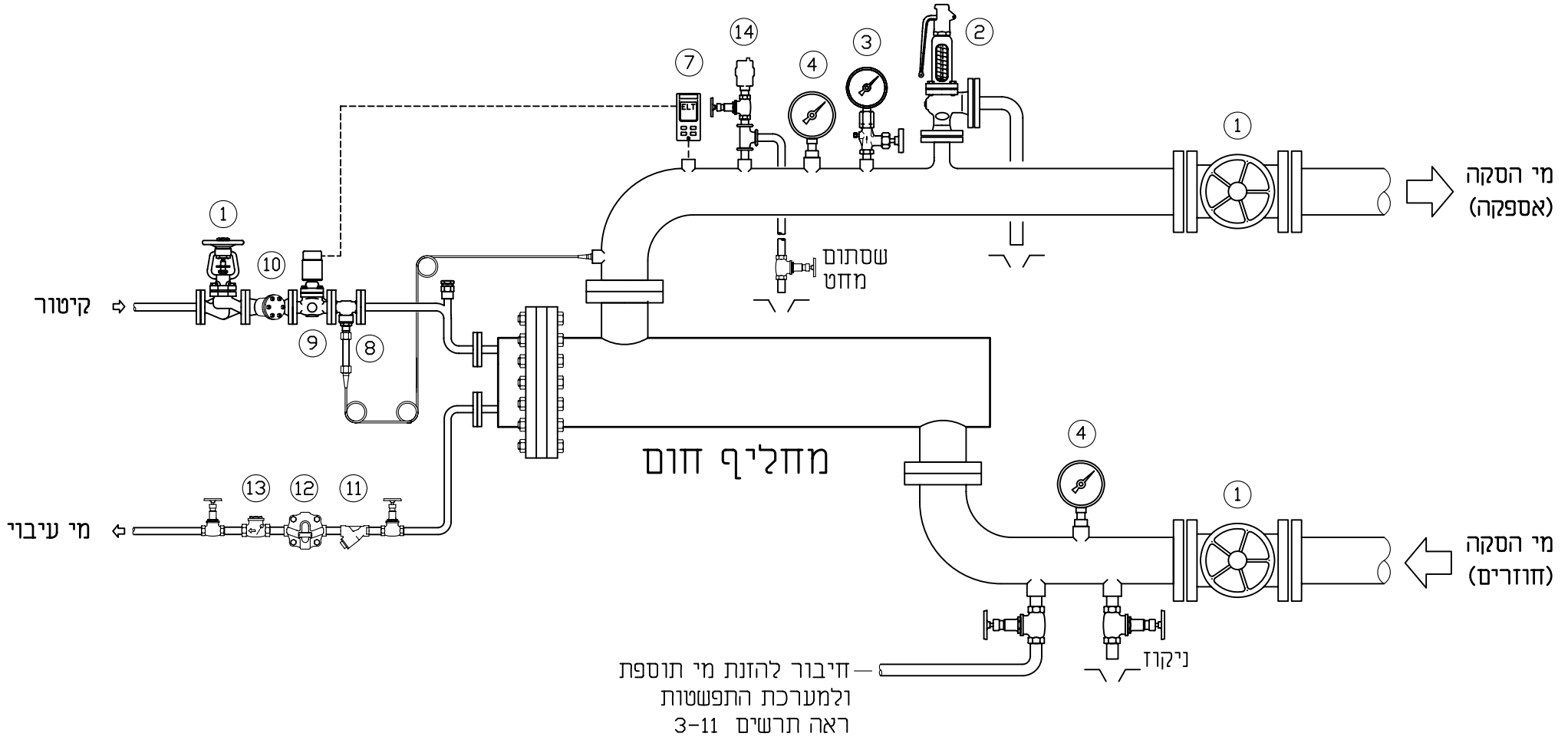
3.8.8 מעגל ההסקה יחובר למערכות התפשטות והזנת מי תוספת באופן זהה למערכת המוסקת בדלק ובכפיפות לדרישות המעוגנות בתת פרק 3.9 ובתת פרק 3.10 בהמשך.



1	שסתום ניתוק רשאי	8	שסתום בקרת טמפרטורה
2	שסתום בטחון	9	שסתום ניתוק אוטומטי
3	מנומטר	10	מסנן אלכסוני
4	תרמומטר	11	מסנן
5	בקר טמפרטורה	12	מלכודת קיטור
6	חיישן טמפרטורה	13	שסתום אל-חוזר
7	תרמוסטט בטחון	14	משחרר אויר אוטומטי

תרשים מס. 05-3: *חימום מי הסקה ע"י קיטור*

בקרה באמצעות שסתום בקה פרופורציונלי



1	שסתום ניתוק ראשי	8	שסתום בקרת טמפרטורה
2	שסתום בטחון	9	שסתום ניתוק אוטומטי
3	מנומטר	10	מסנן אלכסוני
4	תרמומטר	11	מסנן
5	בקר טמפרטורה	12	מלכודת קיטור
6	חיישן טמפרטורה	13	שסתום אל-חוזר
7	תרמוסטט בטחון	14	משחרר אויר אוטומטי

תרשים מס. 06-3: *חימום מי הסקה ע"י קיטור*

בקרת טמפרטורה באמצעות שסתום תרמוסטטי

3.9 מערכות התפשטות

3.9.1 מערכת ההסקה תחובר למיכל התפשטות אחד לפחות שמתוכנן ומסוגל לספוג ולווסת את השינויים בנפח המים במערכת כתוצאה מהשינויים בטמפרטורה שלהם.

ככל שטמפרטורת המים עולה כך גדל גם הנפח שלהם. העלאת טמפרטורת המים מ- 4°C ל- 90°C לדוגמה, תביא להגדלת נפחם ב- 3.6%. בהעדר אמצעי לספיגת הגידול בנפח המים, הלחץ במערכת יטפס לערכים מסוכנים מאחר ומדובר במערכת סגורה.

תופעה זו עלולה להתרחש גם במערכת המצוידת במיכל התפשטות, כאשר החיבור בין מיכל ההתפשטות ומערכת ההסקה סגור מסיבה כלשהי או כאשר נפח מיכל ההתפשטות קטן מהנדרש. התופעה מלווה, בדרך כלל, בפריקת מים דרך שסתומי הביטחון ,תופעה שלילית בפני עצמה.

3.9.2 מערכת ההתפשטות כפי שמוגדרת בפרק זה כוללת אך לא מוגבלת ל:- מיכל ההתפשטות, הצנרת שמחברת אותו למערכת ההסקה, האבזרים שמותקנים עליו או בצנרת שלו.

3.9.3 תכנון מערכת ההתפשטות וחישוב נפח המיכל ,בפרט, יבטיח ספיגת השינויים בנפח המים מבלי שהלחץ בנקודה כלשהי במערכת ההסקה יעלה על לחץ העבודה המרבי המותר באותה נקודה.

3.9.4 בצינור המחבר את מיכל ההתפשטות למערכת ההסקה לא יותקנו שסתומים או אבזרי ניתוק כלשהם אלא אם הם נעולים או מובטחים במצב פתוח.

3.9.5 מיכל ההתפשטות יתחבר למערכת ההסקה בקו המים החוזרים סמוך ככל האפשר לדוד בין הדוד ובין מגוף הניתוק שלו.

דרישה זו נועדה להבטיח לחץ חיובי קבוע בדוד ההסקה וגם בצד היניקה של משאבות הסחרור , בכל תנאי התפעול של המערכת ומתוך כוונה למנוע רתיחת המים במקומות אלה עקב לחץ נמוך. הדרישה מבוססת על העובדה שהלחץ בנקודת חיבור מיכל ההתפשטות למערכת ההסקה נשאר קבוע בין אם משאבות הסחרור פועלות או דוממות.

האמור לעיל מתייחס לנקודת ההתחברות בלבד. מיכל ההתפשטות עצמו יכול לעמוד במקום אחר בחדר הדודים או מחוצה לו בכפיפות לדרישות המפורטות בהמשך בעניין זה.

3.9.6 במערכת הסקה הבנויה משני מעגלי סחרור נפרדים (הפרדה באמצעות מחליף חום) , יחובר מיכל התפשטות אחד לפחות לכל מעגל סחרור.

3.9.7 במערכת שפועלים במסגרתה שני דודי הסקה או יותר תחובר מערכת ההתפשטות למערכת ההסקה לפי אחת משלושת השיטות הבאות:-

3.9.7.1 מערכת התפשטות מרכזית שכוללת מיכל התפשטות אחד או יותר ומחוברת לכל אחד מהדודים בקו המים החוזרים של אותו דוד, סמוך לדוד, בין הדוד ובין מגוף הניתוק הראשי שלו.

3.9.7.2 מיכל התפשטות נפרד לכל דוד מחושב לפי נפח המים בכל המערכת.

3.9.7.3 מערכת התפשטות מרכזית שמחוברת לקו המים החוזרים המשותף או למחלק המים החוזרים ועוד מיכל התפשטות נפרד לכל דוד, מחושב לפי נפח המים באותו דוד ומחובר לקו המים החוזרים של אותו דוד.

המשותף בין שלושת השיטות הנ"ל הוא הצורך בהגנת הדודים בעדיפות ראשונה. בשיטה האחרונה קיים אלמנט של הפרדה בין הדוד ובין שאר חלקי המערכת מתוך דאגה מיוחדת לדוד ובפרט אם מופעל בשוגג כאשר מגופי הניתוק שלו סגורים.

שיטה זו מתאימה במיוחד למערכות גדולות עם רשת צנרת ארוכה אם כי התקן הבריטי BS 7074 ממליץ ליישמה בכל המערכות המכילות שני דודים או יותר.

מתוך השלוש תיבחר בכל מקרה השיטה המתאימה ביותר למערכת ההסקה המתוכננת בהתחשב בגודל המערכת, גודל הדודים וסוגם, משטר הפעלת הדודים ובהתחשב בתכנון רשת הצנרת.

3.9 מערכות התפשטות

3.9.8 מערכת ההתפשטות תהיה מערכת סגורה או מערכת פתוחה, לפי שיקולי המתכנן, אם כי המערכת הסגורה היא המומלצת על פי נוהל זה.

מערכות ההתפשטות מסווגות לשתי קטיגוריות:

מערכת התפשטות פתוחה: מערכת המשלבת מיכל או מכלי התפשטות פתוחים לאטמוספרה ונמצאים בלחץ אטמוספרי בכל תנאי התפעול של המערכת.

מערכת התפשטות סגורה: מערכת המשלבת מיכל או מכלי התפשטות סגורים שנמצאים בלחץ גבוה מהלחץ האטמוספרי הודות לנוכחות גז דחוס (אויר או חנקן) בתוכם.

מכלים סגורים מסווגים לשניים:

מכלי דיאפרגמה: מיכלים בהם קיימת הפרדה מוחלטת בין המים והגז הדחוס באמצעות דיאפרגמה מחומר אלסטי (גומי בוטיל במרבית המכלים).

מכלי כרית: מיכלים עם כרית אויר דחוס או חנקן דחוס מעל פני המים במכל. האוויר והחנקן נמצאים במגע ישיר עם המים במיכלים מסוג זה.שיטה זו אינה מומלצת כלל ולא תידון במפרט זה.

גם מכלי דיאפרגמה מיוצרים במגוון סוגים:-

א. מיכלים עם דיאפרגמה קבועה.
ב. מיכלים עם דיאפרגמה ניתנת לפירוק.
ג. דיאפרגמה בצורת ממברנה שמחלקת את המכל לשני חללים: אחד למים והשני לגז הדחוס. המים במיכלים מסוג זה נמצאים במגע ישיר עם דפנות מיכל ההתפשטות דבר שמעודד קורוזיה.
ד. דיאפרגמה במבנה שק או בלון שמכיל בתוכו את המים כאשר הגז הדחוס כלוא בחלל שבין הדיאפרגמה ודפנות המכל.

בשנים האחרונות קיימת נטייה מוצדקת להעדיף מערכות התפשטות סגורות על פני הפתוחות מהשיקולים המפורטים להלן, בין היתר:-

א. לחץ המים במערכת פתוחה מוגבל. הדבר מחייב להגביל גם את הטמפרטורה כדי למנוע תנאי רתיחה. התקן הבריטי ממליץ על 83°C כגבול עליון.

ב. מיכל התפשטות פתוח חייב להיות מותקן בנקודה הגבוהה ביותר במערכת מעל מבנה או מעל מגדל מיוחד, דבר שלא תמיד מסתדר עם דרישות אדריכליות.

ג. מיכל התפשטות פתוח מותקן לרב מחוץ לחדר הדודים והרחק ממנו. המכל אינו נגיש לביקורת ולמעקב יומי. מיכל התפשטות סגור,לעומתו, מותקן בחדר הדודים או בסביבתו הקרובה ונתון כל הזמן לביקורת ומעקב.

ד. מיכל התפשטות פתוח מאפשר אידוי מים ממערכת ההסקה. גם אם מדובר בכמויות קטנות יחסית, האידוי כרוך בהפסדי חום, באיבודי מים מהמערכת ובתחלופת מים, תופעות בלתי רצויות במערכת הסקה.

ה. מיכל התפשטות פתוח זול ופשוט יותר ממיכל סגור אך עלויות התקנתו במקום גבוה ובכלל זה הצנרת שמחברת אותו למערכת ההתפשטות ומערכות בקרת גובה המים שהתקנים מחייבים עבורו, כל אלה מצמצמים את יתרון העלות והפשטות.

ו. מערכת התפשטות פתוחה משמשת פתח לסילוק האוויר ממערכת ההסקה כאשר טמפרטורת המים עולה. תהליך הפוך מתרחש כאשר המערכת מתקררת, אויר ומזהמים אחרים חודרים חזרה למערכת ההסקה דרך מיכל ההתפשטות.

מערכת ההתפשטות המומלצת לאור האמור לעיל:
א. מערכת סגורה.
ב. מערכת המשלבת מיכל או מכלי דיאפרגמה.
ג. דיאפרגמה במבנה שק (בלון) שמכיל את המים בתוכו.
ד. דיאפרגמה ניתנת לפירוק עדיפה.
ה. פתח מים עליון עדיף למניעת כליאת אויר במכל ההתפשטות.

3.9 מערכות התפשטות

מערכת התפשטות סגורה

3.9.9 הדרישות המפורטות להלן בסעיפים 3.9.10 עד 3.9.22 חלות על מערכות התפשטות סגורות כפי שהוגדרו לעיל.

3.9.10 מערכת ההתפשטות תכלול מיכל התפשטות סגור אחד או יותר מסוג דיאפרגמה במבנה שק שמכיל את המים בתוכו.

3.9.11 מיכל ההתפשטות מיוצר, נבדק ומסומן בכפיפות לדרישות המעוגנות בתקן הבריטי BS 4814 או תקן בינלאומי אחר שווה ערך.

3.9.12 גוף המיכל מיוצר מפלדה ,הדיאפרגמה תהיה מגומי בוטיל ותענה על הדרישות המעוגנות בתקן DIN 4807 חלק 3.

3.9.13 מיכל ההתפשטות יהיה מצויד בחיבור למילוי גז (חנקן לרב) וחיבור לבדיקת לחץ הגז.

במיכלים קטנים (עד 300 ליטר) ניתן להסתפק בחיבור אחד משותף כאשר מדידת הלחץ תבוצע לפי הצורך באמצעות מד לחץ חיצוני.

3.9.14 מיכלים שנפחם בין 800 ל- 1500 ליטר יצוידו, לפחות, בפתח יד HAND HOLE אחד לביקורת. מיכלים בנפח 1500 ליטר ומעלה יצוידו ,לפחות ,בפתח אדם MAN HOLE אחד. לגבי מיכלים שנפחם פחות מ- 800 ליטר, אין דרישות מוגדרות לגבי פתחי ביקורת אך רצוי שיהיו. פתחי הביקורת יענו על הדרישות המעוגנות בסעיף 3.6.36.

3.9.15 מיכל ההתפשטות ישא תווית מתכתית עליה מוטבעים הפרטים הבאים:- שם היצרן, דגם, מספר סידורי, שנת ייצור, נפח המיכל, לחץ עבודה מרבי וטמפרטורת עבודה מרבית.

3.9.15 מיכל ההתפשטות מתוכנן ו/או מותקן באופן כזה שהאוויר לא יכול להצטבר ולהיכלא בחלל המים שלו.

רצוי שחיבור המים במיכל יהיה בחלקו העליון, בשיטה זו האויר לא נלכד בחלל המים. מיכלים עם חיבור מים תחתי יהיו יצוידו בחיבור לשחרור אויר אוטומטי בקצה העליון של חלל המים.

3.9.16 הקוטר הנומינלי של הצנור שמחבר את מיכל ההתפשטות הסגור למערכת ההסקה לא יהיה פחות מ- 20 מ״מ. בצנור זה לא יותקנו אמצעי ניתוק כל שהם אלא אם הם נעולים או מובטחים במצב פתוח.

3.9.17 הצנור המחבר את מיכל ההתפשטות למערכת ההסקה ישלב בתוכו קטע בצורת סיפון למניעת זרימה גרביטציונית של מים חמים מהדוד לכיוון מיכל ההתפשטות. קיבולת הסיפון תהיה כנפח ההתפשטות של המים שבתוך הדוד. בראש הסיפון יותקן חיבור לשחרור אויר.

3.9.18 במערכות גדולות ובמערכות עם טמפרטורת עבודה מעל 90°C יותקן במקום הסיפון שהוזכר לעיל או בשילוב איתו, מיכל ביניים שנפחו כנפח ההתפשטות של המים בדוד. בראש מיכל הביניים יותקן חיבור לשחרור אויר.

הדרישות המפורטות לעיל בסעיפים 3.9.17 ו- 3.9.18 מיועדות להגנת הדיאפרגמה במיכל ההתפשטות מפני טמפרטורות מים גבוהות.

3.9.19 מד טמפרטורה יותקן בקו שמחבר את מיכל ההתפשטות למערכת ההסקה, סמוך למיכל ההתפשטות. במערכות שמופעלות בטמפרטורות גבוהות ובכל מקרה שקיים חשש לטמפרטורה גבוהה בסביבת הדיאפרגמה, יותקן תרמוסטט בנוסף למד הטמפרטורה. התרמוסטט יפעיל את ההתראה במידה והטמפרטורה במקום התקנתו הגיעה לערך גבולי עליון שעלול לסכן את הדיאפרגמה של מיכל ההתפשטות.

3.9 מערכות התפשטות

3.9.20 אסור בהחלט להתקין בידוד תרמי למיכל ההתפשטות או לצנרת שמחברת אותו למערכת ההסקה למניעת עליית הטמפרטורה בתוכו וגם כדי לשמור אותו ואת החיבורים שלו גלויים לביקורת ולמעקב.

3.9.21 מיכל ההתפשטות ינותק ממערכת ההסקה לפני ביצוע בדיקת לחץ הידרוסטטית למערכת.

3.9.22 נפח מיכל ההתפשטות יחושב על פי הפרמטרים הבאים:- נפח המים במערכת כולל תכולת הצנרת והצרכנים, טמפרטורת העבודה המרבית ולחץ העבודה המתוכנן. במידה ומותקנים במערכת שני מיכלים או יותר, נפח ההתפשטות הנדרש יהיה סכום נפחי המיכלים.

נפח המיכל מחושב לפי נוסחה מס. 3.9.1 או לפי טבלה מס 3.9.2 בהמשך.

בחישוב נפח המיכל יש לעקוב בכל מקרה אחר הוראות היצרן ולפעול לפיהן. נדגיש כאן שנפח קטן מדי של מיכל ההתפשטות יגרום לעליית לחץ חריגה ולפריקת מים מיותרת דרך שסתומי הביטחון.

נוסחה 3.9.1 : חישוב נפח מיכל התפשטות סגור מסוג דיאפרגמה.
לפי ASHRAE HANDBOOK - EQUIPMENT

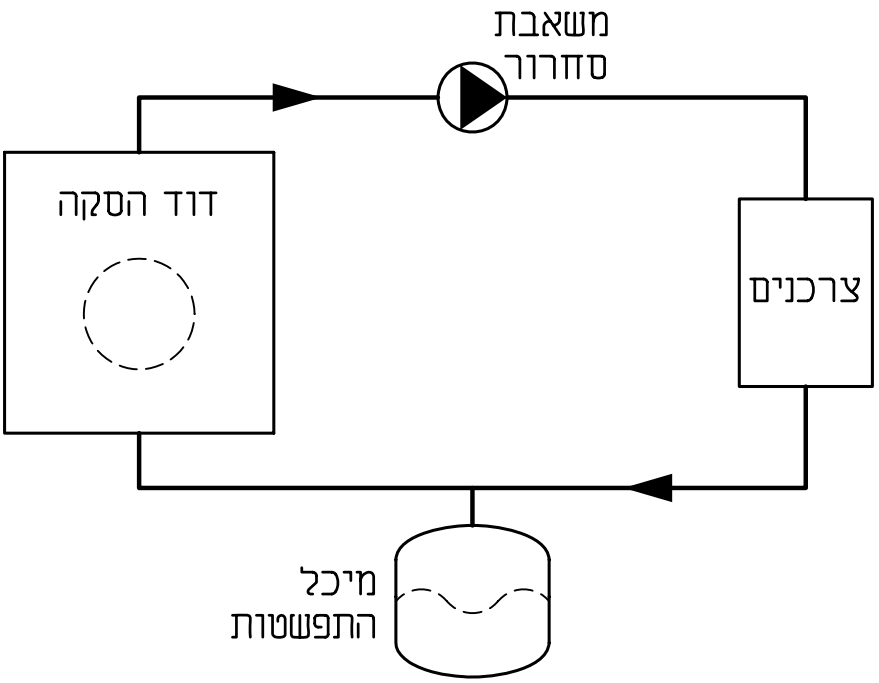
$$Vt = \frac{Vs\ [\ (v2 / v1) - 1] - 3\ \alpha\ \Delta\ t}{1- (Pi / Pf)}$$

Vt נפח כללי של מיכל ההתפשטות (ליטר)
Vs נפח המים במערכת ההסקה (ליטר)
Pi לחץ התחלתי של המים במיכל ההתפשטות במצב קר (bar אבסולוטי)
Pf לחץ סופי של המים במיכל ההתפשטות בטמפרטורת העבודה המרבית (bar אבסולוטי)
v1 נפח סגולי של המים במערכת במצב קר (ליטר \ק"ג) – ראה טבלה בהמשך.
v2 נפח סגולי של המים בטמפרטורת העבודה המרבית המותרת(ליטר \ק"ג)
Δ t הפרש הטמפרטורות בין מצב קר ובין טמפרטורה מרבית במערכת (°C)
α מקדם התפשטות תרמית של מתכת המיכל.($11.7x10^{-6}$ m/m.K) עבור פלדה.

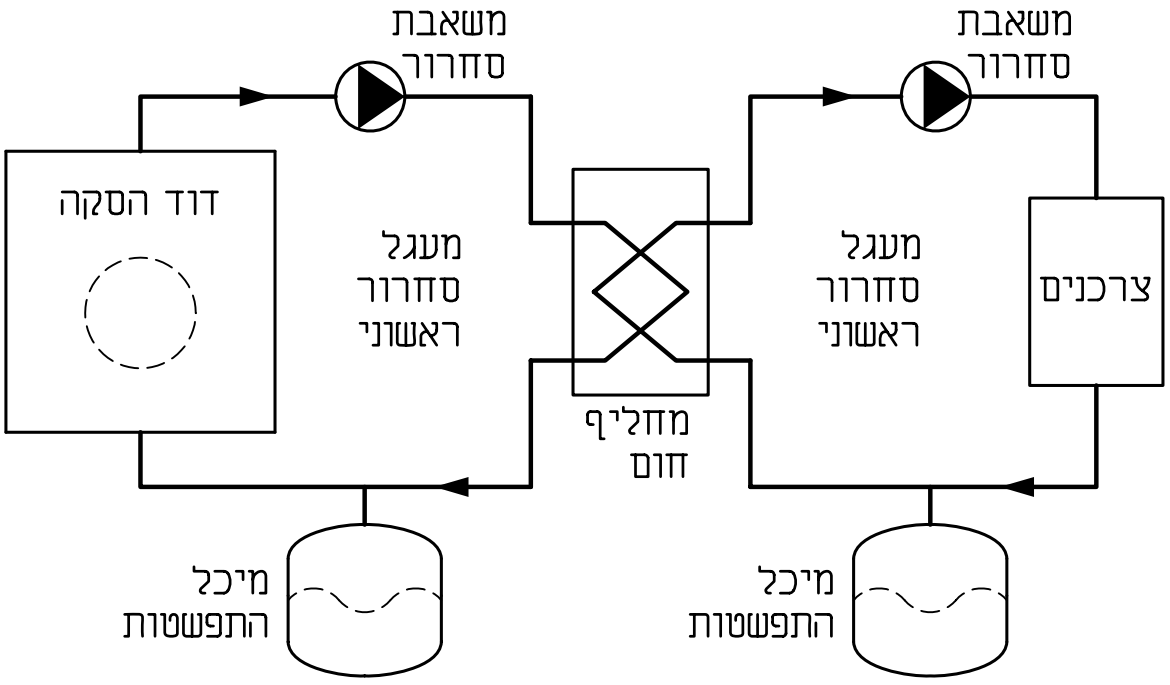
טבלה מס3.9.2.: **חישוב נפח מיכל התפשטות סגור**

Ph	לחץ סטטי של המים בנקודת התקנת מיכל ההתפשטות	Bar	גובה הנקודה העליונה ביותר במערכת ההסקה במטרים מחולק ב- 10
Pi	לחץ המילוי ההתחלתי של החנקן	Bar	**Pi = Ph + Pv + 0.3**
Pv	תוספת לחץ למניעת רתיחה במערכות שטמפרטורת העבודה בהן מעל 100°C	Bar	לפי טבלה מצורפת
Pf	לחץ סופי במערכת חמה	Bar	נקבע ע"י המתכנן (1)
e	מקדם התפשטות המים	%	לפי טבלה מצורפת
a	היחס בין נפח המים במיכל ההתפשטות ובין הנפח הכללי של המיכל	ללא מימד	מחושב לפי הנוסחה הבאה: **a =(Pf – Pi) / (Pf + 1)**
Vs	נפח המים במערכת ההסקה	Liter	מחושב לפי נתוני המערכת
Va	נפח ההתפשטות	Liter	**Va = Vs x e / 100**
Vt	נפח כללי של מיכל ההתפשטות	Liter	**Vt = Va / a**

טמפרטורה °C	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
e (%)	0.44	0.78	1.21	1.71	2.28	2.91	3.60	4.35	5.15	6.01
Pv (bar)	0	0	0	0	0	0	0	0.24	0.81	1.6
v	1.004	1.008	1.012	1.017	1.023	1.029	1.036	1.044	1.052	1.060

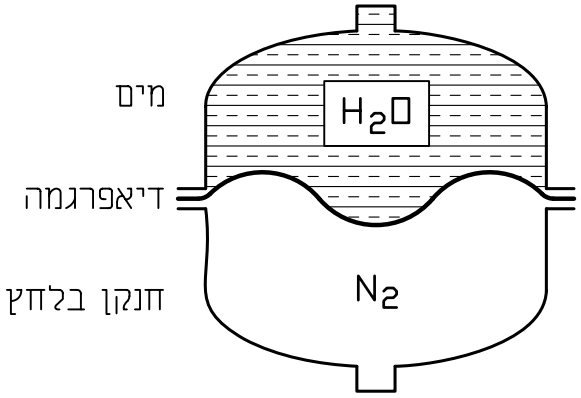


מערכת הסקה עם מעגל סחרור יחיד



מערכת הסקה עם שני מעגלי סחרור נפרדים

תרשים מס. 07-3: *סוגי מערכות סחרור*

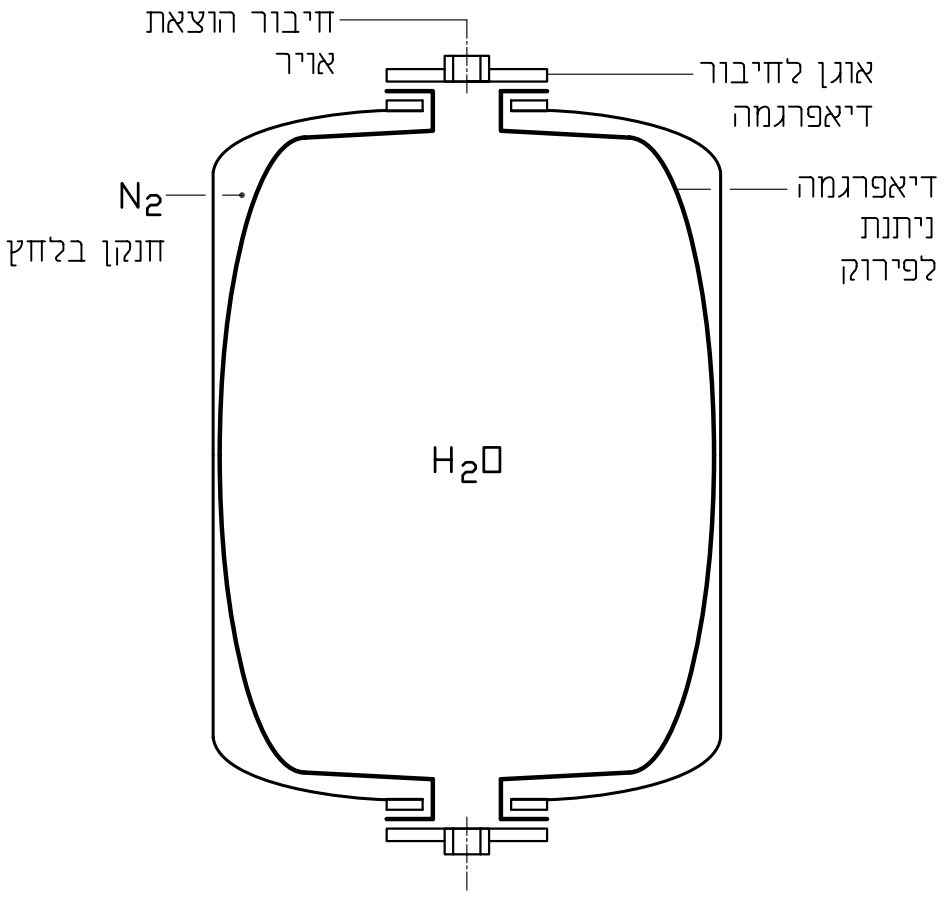


מיכל התפשטות

עם דיאפרגמה

קבועה

(לא ניתנת להחלפה)



מיכל התפשטות

עם דיאפרגמה

ניתנת לפירוק

תרשים מס. 08-3: *מיכלי התפשטות סגורים*

3.9 מערכות התפשטות

(1) לחץ העבודה הסופי Pf הוא לחץ המים בדוד ההסקה בטמפרטורת העבודה המרבית והוא נקבע מראש ע"י המתכנן בהתחשב בנתוני המערכת. לחץ זה יהיה קטן מלחץ העבודה המרבי המותר של הדוד ויבטיח שהלחץ בכל נקודה במערכת לא יעלה על לחץ העבודה המרבי המותר באותה נקודה.לחץ העבודה Pf רצוי שיהיה נמוך ככל האפשר אך בתנאי שיבטיח לחץ חיובי (0.7 bar לפחות) בכל נקודה במערכת ובפרט בנקודות הקיצוניות והגבוהות ביותר למניעת רתיחת המים באזורי לחץ נמוך.

(2) לנפח מיכל ההתפשטות Vt כפי שחושב לעיל מומלץ להוסיף 10% לפחות כמקדם בטחון.

(3) הערך a כפי שמחושב לעיל חייב להיות נמוך מהערך המומלץ ע"י היצרן עבור אותם תנאי עבודה במקרים גבוליים יש לבחור במיכל ההתפשטות הבא בתור בגודלו.

מערכת התפשטות פתוחה

3.9.23 האמור להלן בסעיפים 3.9.24 עד 3.9.46 חל על מערכות התפשטות פתוחות.

3.9.24 טמפרטורת מי ההסקה במערכת המחוברת למיכל התפשטות פתוח לא תעלה על 83°C.

התקן הבריטי ממליץ שטמפרטורת העבודה בכל נקודה במערכת ההסקה תהיה נמוכה ב 17°C מטמפרטורת הרוויה (הרתיחה) המתאימה ללחץ באותה נקודה. הגבלת הטמפרטורה במערכת פתוחה נגזרה מאותה המלצה.

3.9.25 מיכל התפשטות פתוח יותקן מעל הנקודה הגבוהה ביותר במערכת ההסקה, אנכית מעל הדוד ככל האפשר. המרחק האפקי בין מיכל ההתפשטות הפתוח ובין דוד ההסקה לא יעלה באף מקרה על 10 פעמים מהמרחק האנכי ביניהם. מיכל ההתפשטות יותקן במקום נגיש לביקורת ולמעקב.

3.9.26 מיכל התפשטות פתוח יחובר לדוד ההסקה באמצעות שני צנורות בטחון. צנור בטחון אחד יחובר לקו ההולכה והשני לקו המים החוזרים. צנורות הבטחון יחוברו למערכת ההסקה סמוך ככל האפשר לדוד, בינו ובין מגופי הניתוק הראשיים שלו. צנורות הבטחון יתוכננו ויותקנו באופן שיהיו מוגנים מפני סגירה וחסימת הזרימה דרכם כל עוד מערכת ההסקה במצב עבודה.

3.9.27 צנורות הבטחון יותקנו בצורה אנכית ככל האפשר עם מינימום שינויי כיוון למניעת חסימתם, להבטחת סחרור מים טבעי ולמניעת הצטברות אויר בהם.

האורך של קטע אפקי בצנור הבטחון לא יעלה על 10 פעמים מאורך הקטע האנכי שמתחתיו. האורך הכולל של הקטעים האפקיים בצנור הבטחון לא יעלה על 10 פעמים מהאורך הכולל של הקטעים האנכיים.

3.9.28 כיפופים ,אם הכרחיים בצנורות בטחון יהיו בזוית 45° או בקוטר כיפוף שאינו פחות משלושה פעמים קוטר הצנור.

3.9.29 צנור הבטחון יהיה בקוטר אחיד לכל אורכו. אסור בהחלט להשתמש במעברי קוטר בצנורות בטחון. הקוטר הנומינלי של צנור הבטחון לא יהיה באף מקרה פחות מ-25 מ״מ.

3.9.30 ניתן להתקין שסתומי ניתוק בצנורות הבטחון בתנאי שיהיו נעולים במצב פתוח.

3.9.31 הצנרת של מערכת ההסקה יכולה לשמש כחלק מצנרת הבטחון בתנאי שאין אפשרות לחסום דרכה את החיבור בין מיכל ההתפשטות ובין הדוד.

3.9 מערכות התפשטות

3.9.32 הקטרים של צנורות הבטחון מחושבים לפי התפוקה התרמית של דודי ההסקה. הקטרים מפורטים בתרשים מס.3-08 והם מחושבים לפי הנוסחאות הבאות:

$$DSV = 15 + 1.39\sqrt{Q} \quad (3.3)$$
$$DSR = 15 + 0.9273\sqrt{Q} \quad (3.4)$$

DSV קוטר צנור הבטחון בקו ההולכה
DSR קוטר צנור הבטחון בקו החזרה
Q תפוקה תרמית (KW)

3.9.33 במערכת הסקה המשלבת שני דודים או יותר ניתן לחבר את כל הדודים למיכל התפשטות אחד משותף דרך שני צנורות בטחון משותפים בתנאי שנפח מיכל ההתפשטות מחושב לפי נפח המים בכל מערכת ההסקה , ובתנאי שהקטרים של צנורות הבטחון מחושבים לפי סכום התפוקות התרמיות של כל הדודים.

3.9.34 למרות האמור לעיל בסעיף 3.10.33 , רצוי ומומלץ במערכות פתוחות לחבר כל דוד הסקה למיכל התפשטות עצמאי נפרד דרך צנורות בטחון נפרדים.

3.9.35 מיכל התפשטות פתוח ישמש אך ורק את מערכת ההסקה אליה הוא מחובר. אין להשתמש במיכל לכל מטרה אחרת ואין להשתמש במיכלי מים המשרתים מטרות אחרות כמיכלי התפשטות.

3.9.36 מיכל ההתפשטות מיוצר מפח פלדה או מפלב"מ. אסור בהחלט להשתמש במיכלים העשויים צמנט אסבסט או פלסטיק כמיכלי התפשטות במערכות הסקה.

3.9.37 עובי הפח של הגליל והמכסים של המיכל יהיה 6 מ"מ לפחות. במיכלים המיוצרים מפלב"מ ניתן להשתמש בפח דק יותר בכפיפות לחישובי המתכנן ושיקוליו. המיכל יתוכנן ויחושב בכל מקרה ללחץ עבודה 2 bar לפחות.

3.9.38 גליל המיכל בנוי מפח אחד שלם ועל היקפו לא יהיה יותר מתפר ריתוך אחד אורכי. המכסים של המיכל יהיו כיפות קמורות מיוצרות בערגול מפח אחד שלם.

3.9.39 כל הסעיפים של המיכל יהיו מאוגנים למעט חיבורים מוברגים שצוינו במפורש בתכניות. האוגנים יבלטו 100 מ"מ מהדפנות ויהיו, כולם, לפי תקן ייצור אחד. הצנורות של הסעיפים יהיו ללא תפר, דרג 40 לפחות.

3.9.40 מיכל התפשטות שנפחו עד 800 ליטר יצויד בפתח ביקורת בקוטר 6" לפחות. מיכל שנפחו 800 ליטר או יותר יצויד בפתח אדם בקוטר 16" לפחות. הפתחים יהיו מאוגנים והמכסים שלהם בנויים מאוגנים עיוורים תקניים כולל אטמים וסגירה ע"י ברגים.

3.9.41 מיכל התפשטות פתוח יצויד בצנור אוורור ובצנור לגלישת חירום. צנור הגלישה יסתיים בנקודה גלויה למעקב ולביקורת (רצוי בחדר הדודים). צנור הגלישה יחובר למערכת הניקוז הכללית דרך מרווח אוויר (air gap). הקטרים של צנורות האוורור ושל צנור הגלישה יהיו לפחות כקוטר צנור הבטחון בצד ההולכה.

3.9.42 למיכל התפשטות פתוח יחובר מראה גובה מים שיציג באופן ברור את מפלס המים במיכל. במיכל ההתפשטות יותקן , בנוסף, מפסק גובה מים שיפעיל את מערכת ההתראה בחדר הדודים במקרה שמפלס המים במיכל נפל לערך מינימלי מוגדר.

3.9 מערכות התפשטות

3.9.43 למיכל התפשטות פתוח תבוצע, לפי צביעתו, בדיקת לחץ הידרוסטטית. הבדיקה תבוצע בלחץ 2 bar לפחות למשך שעה אחת במהלכה לא תותר נפילת לחץ כלשהי.

3.9.44 המיכל יוצג לביקורת המפקח לאחר השלמתו ולאחר ביצוע ניקוי החול (לפני הצביעה). בדיקת הלחץ ההידרוסטטית תבוצע בנוכחות המפקח אם ידרוש זאת.

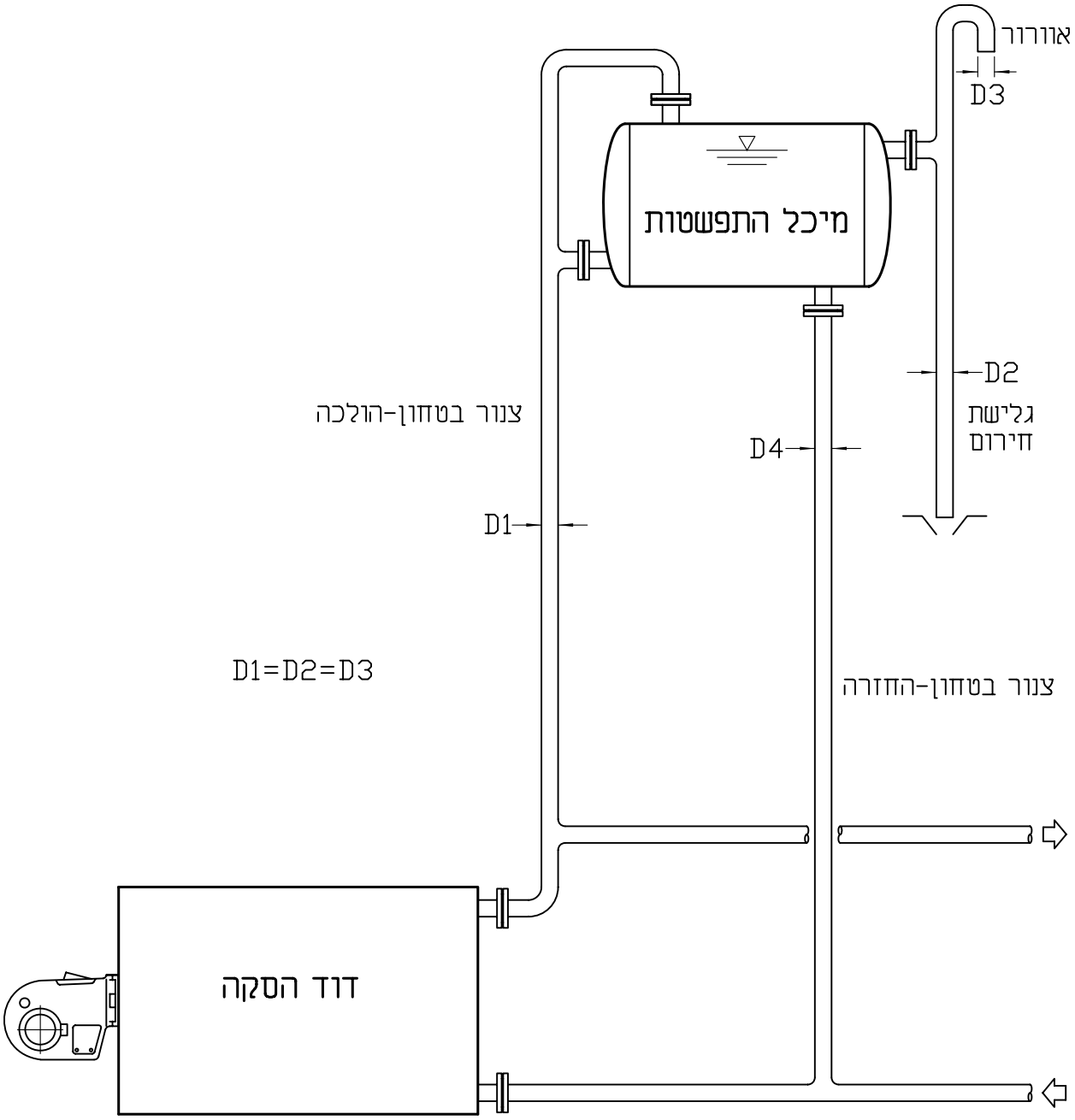
3.9.45 הכנת המיכל לצביעה, בהנחה שהוא בנוי מפלדת פחמן, תיעשה ע"י התזת חול לטיב שטח Sa 2.5 . מיכל ההתפשטות יצופה מבחוץ ע"י שתי שכבות צבע יסוד עמיד בחום בעובי 30 מיקרון (יבש) כל שכבה.

3.9.46 נפח מיכל התפשטות פתוח יחושב לפי הנוסחה הבאה:

נוסחה 3.9.3: חישוב נפח מיכל התפשטות פתוח.(לפי ASHRAE HANDBOOK - EQUIPMENT)

$$Vt = 2Vs\ [\ (v2 / v1) - 1] - 6\ \alpha\ \Delta\ t$$

Vt נפח כללי של מיכל ההתפשטות (ליטר)
Vs נפח המים במערכת ההסקה (ליטר)
Pi לחץ התחלתי של המים במיכל ההתפשטות במצב קר (bar אבסולוטי)
Pf לחץ סופי של המים במיכל ההתפשטות בטמפרטורת העבודה המרבית (bar אבסולוטי)
v1 נפח סגולי של המים במערכת במצב קר (ליטר \ק"ג)
v2 נפח סגולי של המים בטמפרטורת העבודה המרבית המותרת(ליטר \ק"ג)
Δ t הפרש הטמפרטורות בין מצב קר ובין טמפרטורה מרבית במערכת (°C)
α מקדם התפשטות תרמית של מתכת המיכל.($11.7x10^{-6}$ m/m.K) עבור פלדה.



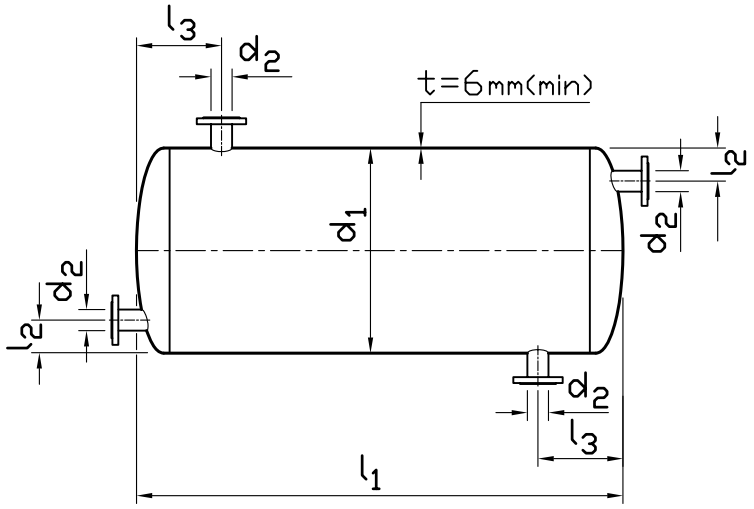
קוטר צנור בטחון-החזרה

תפוקה תרמית של המערכת KW		קוטר צנור בטחון בקו ההחזרה D4 (נומינלי במ"מ)
עד 100		25
מ- 100	עד- 350	32
מ- 350	עד- 600	40
מ- 600	עד- 1200	50
מ- 1200	עד- 3000	65
מ- 3000	עד- 5000	80

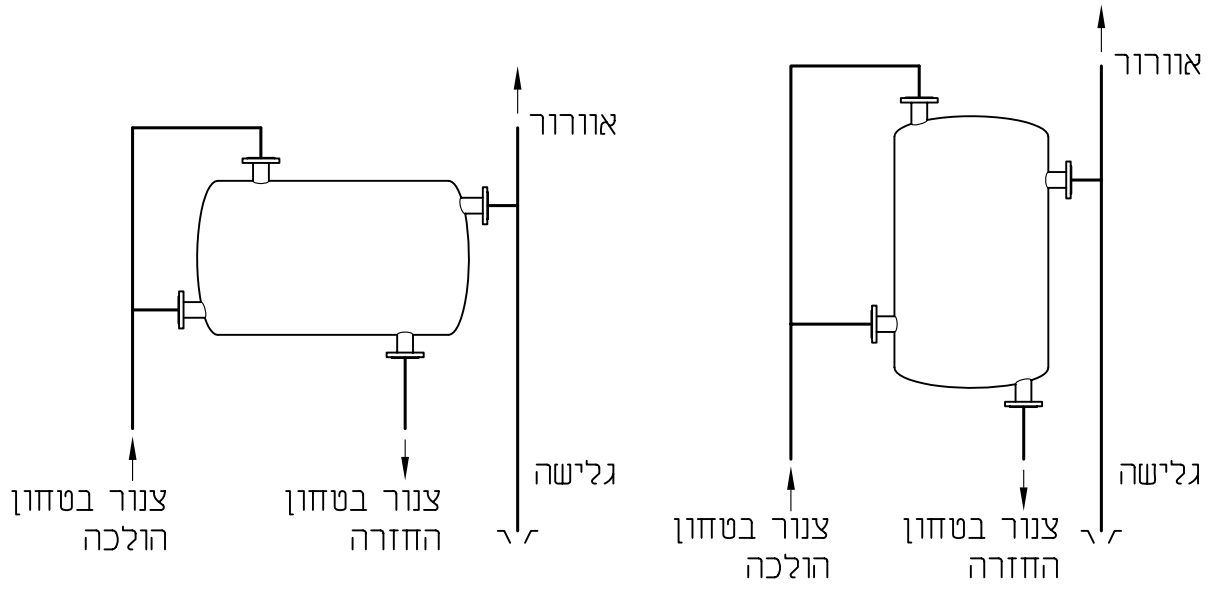
קוטר צנור בטחון-הולכה

תפוקה תרמית של המערכת KW		קוטר צנור בטחון בקו ההולכה D1 (נומינלי במ"מ)
עד 50		25
מ- 50	עד- 150	32
מ- 150	עד- 350	40
מ- 350	עד- 600	50
מ- 600	עד- 1200	65
מ- 1200	עד- 2000	80
מ- 2000	עד- 4000	100

תרשים מס. 09-3: *מערכת הסקה עם מיכל התפשטות פתוח*



נפח ליטר	d_1	l_1	l_2	l_3
50	350	580	50	105
100	400	870	60	115
150	500	850	60	130
200	500	1110	60	140
250	500	1350	60	140
300	600	1180	60	150
400	650	1310	70	170
500	700	1420	70	180
600	700	1660	80	190
800	800	1700	80	200
1000	800	2125	80	200



תרשים מס. 10-3: *מיכל התפשטות פתוח*

3.10 חיבור מי תוספת

3.10.1 דוד ההסקה יחובר למקור אמין להזנת מים לפיצוי איבודים ולשמירת מערכת ההסקה מלאה בכל עת. מקור ההזנה יהיה מסוגל לספק 20% לפחות משווה ערך תפוקת הקיטור המרבית של דוד ההסקה בלחץ הגדול ב 10% לפחות מלחץ העבודה המרבי המותר של הדוד.

המים במערכת ההסקה מסוחררים, כידוע, במעגל סגור. הזנת המים (להלן: מי תוספת) נדרשת אך ורק לפיצוי איבודים שנובעים , בעיקר , מניקוזים יזומים או מדליפות.

שווה ערך תפוקת הקיטור של דוד הסקה מתייחס לכמות הקיטור האקויולנטית לתפוקה התרמית של הדוד.[כ- 1 ק"ג קיטור ל -500 קק"ל או 1 ק"ג קיטור ל- 0.58 KW בחישוב גס.]

3.10.2 חיבור הזנת מי התוספת יישאר פתוח למערכת ההסקה כל עוד היא במצב עבודה. ברזי ניתוק, אם מותקנים בקו ההזנה, יהיו נעולים במצב פתוח.

3.10.3 קו הזנת מי התוספת יחובר ישירות לדוד ההסקה אם מותקן בו חיבור מיוחד לכך. קו ההזנה יחובר לחליפין לקו מי הסקה חוזרים קרוב ככל האפשר לדוד, בין הדוד ובין ברז הניתוק שלו. חיבור ההזנה יהיה עצמאי או בקו משותף עם מערכת ההתפשטות.

ניתן בעקרון לחבר את קו הזנת מי התוספת לכל צינור שמתחבר לדוד, בין הדוד ובין ברז הניתוק המותקן על אותו צינור. מומלץ בכל זאת לחבר את קו הזנת מי התוספת לצינור מי הסקה חוזרים כדי למנוע חדירה ישירה של מים קרים לדוד במידה ויתעורר ביקוש למי תוספת.

3.10.4 בקו הזנת מי התוספת יותקן מונע זרימה חוזרת עם אזור לחץ מופחת (מז״ח) להגנת הדוד מפני אובדן מים עקב זרימה חוזרת ולהגנת רשת המים הכללית מפני זיהום.

3.10.5 צנרת הזנת מי התוספת תותקן באופן כזה שימנע את ירידת מפלס המים ו/או התרוקנות הדוד עקב נזילה או זרימה חוזרת בקו ההזנה.

התקנת סיפון בקו ההזנה בגובה 50 ס"מ לפחות מעל הנקודה הגבוהה ביותר בדוד ההסקה תענה על הדרישה הנ"ל. מאחר ו גם בחיבור מערכת ההתפשטות נדרש סיפון כזה, מסיבות אחרות, מומלץ חיבור משותף למערכת ההתפשטות ולהזנת מי התוספת כמפורט בתרשים מס.03-3.

3.10.6 הקוטר הנומינלי של צינור ההזנה לא יהיה פחות מ- 20 מ״מ (״3/4)

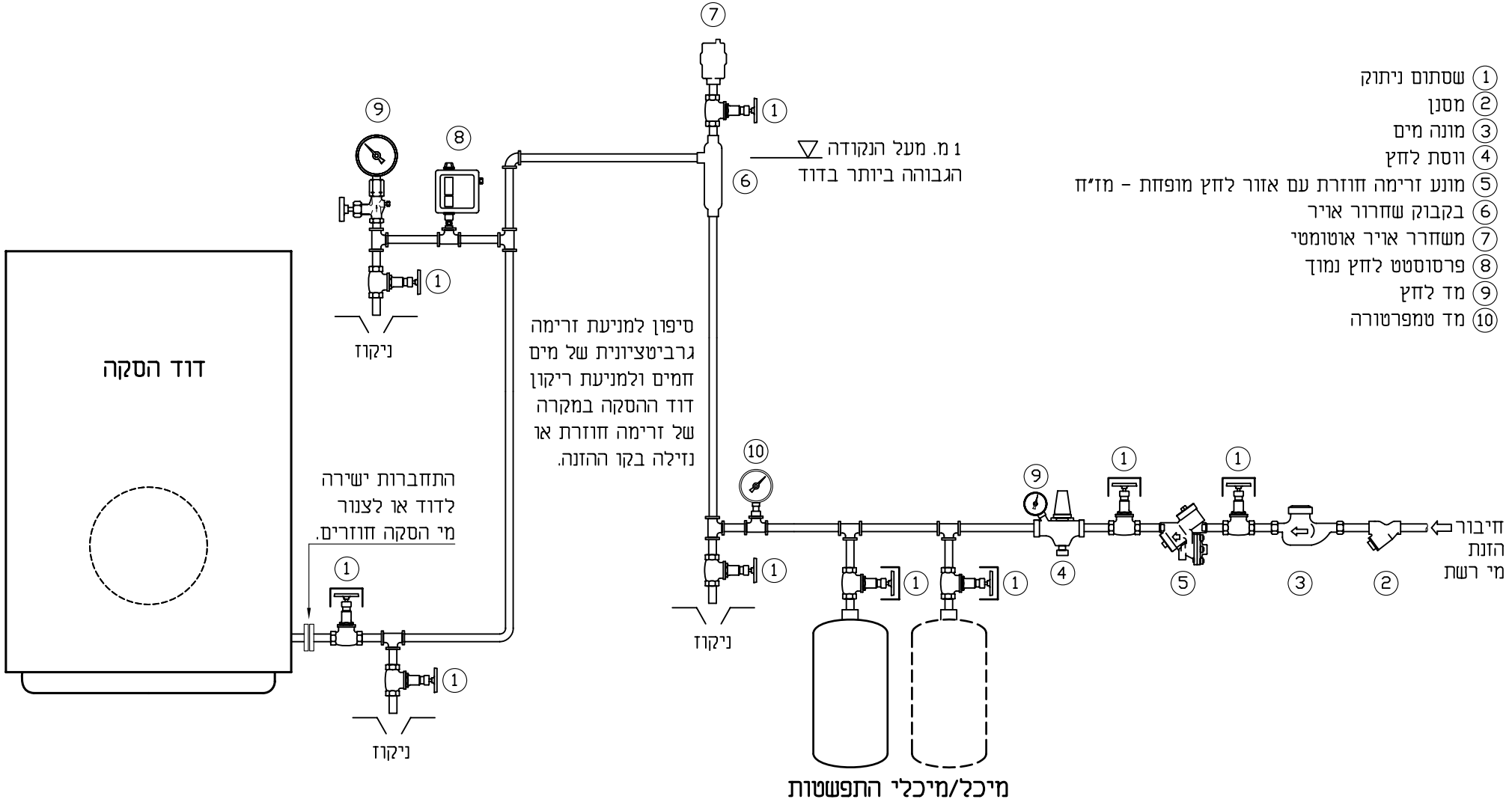
3.10.7 מונה מים יותקן בקו ההזנה למעקב אחר צריכה חריגה של מי תוספת.

צריכה מורגשת של מי תוספת הנה תופעה חריגה שמעידה לרב על דליפת מים ממערכת ההסקה.תחלופת מים במערכת ההסקה, יש לזכור, היא גורם עיקרי לבעיות אבנית וקורוזיה. מונה המים שנדרש לעיל ישמש כלי להתראה על איבודים ועל תחלופת מים. מומלץ שמונה המים יצויד במשדר חשמלי שיפעיל את מערכת ההתראה כל פעם שהוא מודד כמות קצובה של מים.

3.10.8 קו ההזנה יכול להיות משותף למספר דודי הסקה שמופעלים במקביל. שסתום ניתוק מוגן מפני סגירה יותקן ,במקרה שכזה, בהתחברות לכל דוד.

3.10.9 בחיבור הזנת מי התוספת יותקן ווסת לחץ להגבלת לחץ המים הנכנסים לבל יעבור את לחץ העבודה של הדוד מד לחץ יותקן אחרי ווסת הלחץ אך לפני מונע הזרימה החוזרת.

3.10.10 משחרר אויר אוטומטי יותקן בנקודה הגבוהה ביותר בקו ההזנה חיבורי ניקוז יותקנו בנקודות הנמוכות.



תרשים מס. 11-3: *חיבור מי תוספת / מיכלי התפשטות*

3.11 מערכות בקרה ובטחון

3.11.1 מערכת ההסקה תצויד בכל אמצעי הבקרה והבטחון הנדרשים להפעלתה בצורה יעילה ובטוחה ללא צורך בהשגחה צמודה. ההתראות ממערכת ההסקה תועברנה, במקביל, למוקד מאויש 24 שעות ביממה.

אמצעי הבקרה מסווגים לשניים: אמצעים תפעוליים ואמצעים לביטחון. אמצעים אלה, מנדטוריים בחלקם הגדול ומחויבים על פי התקנים. אמצעים שהם בגדר מומלצים יצוינו במפורש כאופציונליים.

3.11.2 רכיבי הבטחון,לפחות, יהיו מאושרים ע"י גוף בדיקה מוסמך בקשר לתקן הייצור של דוד ההסקה או התקן שהמתכנן אימץ לתכנון המערכת.
TUV – גרמניה או ASME -ארה"ב לדוגמה

3.11.3 הסוג של אבזרי הבקרה והבטחון ואופן חיבורם יבטיחו כשל במצב בטוח מבחינת הדוד אם וכאשר ייכשלו.

תקלה בתרמוסטט הביטחון או קריעת החוט שלו לדוגמא, תביא אוטומטית להפסקת המבער, נעילתו והפעלת ההתראה.

3.11.4 כל אחד מאמצעי הבקרה והבטחון יחובר ויפעל בצורה עצמאית בנפרד מהאחרים. תקלה באחד מהם לא תשפיע על תפקוד האחרים.

3.11.5 אמצעי הבטחון מתוכננים, בנויים ומותקנים באופן שיאפשר בדיקת תפקודם בכל עת ובכל תנאי התפעול של מערכת ההסקה.

3.11.6 בין רכיבי הבטחון ובין חלל המים בדוד ההסקה לא יותקנו אבזרי ניתוק כלשהם.

3.11.7 חיבורי החשמל לאבזרי הבקרה והביטחון יבוצעו ברמה מקצועית גבוהה מחומרים ורכיבים איכותיים. כל החיבורים יוגנו בצורה בטוחה מפני תנאי האקלים, מפני פגיעה פיזית, מפני מים ומפני החום הגבוה האופייני למקום התקנתם.

3.11.8 אין להתקין, בהמשך לאמור לעיל, מכשור וחיבורים לבקרה ולבטחון מתחת לחיבורי צנרת אשר עלולים לטפטף מים ואסור להצמיד חוטי פיקוד וכבלים למשטחים חמים.

3.11.9.אין להתקין מכשור לבקרה או למדידה של לחץ וטמפרטורה בנקודות בהן מדידת המכשירים עלולה להיות מושפעת מהחום הגבוה בסביבתם.

3.11.10 המכשור לבקרה ולבטחון יותקן בנקודות נגישות לקריאת המדידה שלהם ו/או לבדיקתם ואחזקתם.

3.11.11 יחידת המדידה של מכשור בקרת הטמפרטורה תהיה °C ויחידת המדידה של מכשור בקרת הלחץ תהיה bar.

3.11.12 הכנות לחיבור מכשור בדיקה וכיול תבוצענה סמוך לנקודות ההתקנה של חישני טמפרטורה, תרמוסטטים ופרסוסטטים.

3.11.13 אבזרי הבקרה והביטחון של דוד ההסקה מחויבים בבדיקה וכיול אחת לשנה הבדיקה והכיול יבוצעו ע"י מעבדה מוסמכת.

3.11 מערכות בקרה ובטחון

בקרת טמפרטורה

3.11.14 לכל דוד הסקה יותקנו אמצעי בקרת הטמפרטורה המפורטים להלן :-

3.11.14.1 מדי טמפרטורה.
3.11.14.2 מפסק טמפרטורה (תרמוסטט) לביטחון.
3.11.14.3 שני מפסקי טמפרטורה להפעלת מבער בעל שתי דרגות אש או/
3.11.14.4 בקר טמפרטורה אנלוגי להפעלת מבער מודולרי.

3.11.15 בדוד הסקה המצויד במבער בעל שתי דרגות אש (שני נחירים) יותקנו שני מפסקי טמפרטורה (תרמוסטטים) אחד לכל דרגה.

שני מפסקי הטמפרטורה יחוברו ויכוילו באופן כזה שהמבער יפעל אוטומטית עם נחיר אחד (אש נמוכה) או עם שני נחירים (אש גבוהה) או יופסק לחלוטין בהתאם לטמפרטורת המים בדוד.

שני התרמוסטטים יפסיקו את זרימת הדלק לנחירים במבער ובהתאם את אספקת החום לדוד ברגע שטמפרטורת המים הגיעה לערך העליון שנקבע עבור כל דרגת אש. פעולת המבער וזרימת הדלק דרך הנחירים תתחדשנה אוטומטית כאשר טמפרטורת המים בדוד נופלת לערך התחתון שנקבע.

הערך העליון של טמפרטורת המים אינו בהכרח טמפרטורת העבודה המרבית של הדוד והוא נקבע לפי הצרכים המקומיים אך בתנאי שיהיה נמוך מטמפרטורת העבודה המרבית המותרת.

3.11.16 בדוד הסקה המצויד במבער מודולרי, הפעלת המבער, הדממתו והשליטה על עוצמת האש שלו תעשנה באמצעות מנגנון בקרה פרופורציונלי.

השימוש במבער מודולרי מקובל בדודי הסקה בינוניים וגדולים (מעל 1000 KW) ובפרט דודים שמוסקים במזוט. ביישומים כאלה החסכון באנרגיה כתוצאה מהפעלת מבער מודולרי מצדיקה את פער המחירים בינו ובין מבער דו דרגתי.

מנגנון הבקרה משלב, במקרה זה, מתמר טמפרטורה ובקר אלקטרוני ושולט על זרימת הדלק במבער בהתאם לטמפרטורת המים בדוד. מנגנון הבקרה יפסיק לחלוטין את זרימת הדלק ויכבה את המבער ברגע שטמפרטורת המים הגיעה לערך העליון שנקבע. פעולת המבער תתחדש אוטומטית כאשר טמפרטורת המים נופלת לערך התחתון שנקבע.

3.11.17 לכל דוד הסקה יותקן, בנוסף לאבזרי הבקרה שנדרשו לעיל, מפסק טמפרטורה (תרמוסטט) לביטחון. מפסק הטמפרטורה יכבה את המבער, יפסיק את זרימת הדלק אליו ויפעיל את ההתראה ברגע שטמפרטורת המים בדוד מגיעה לטמפרטורה המרבית המותרת. הפעלת המבער מחדש מחייבת, במקרה זה, את התערבות המפעיל ע״י אתחול ידני.

3.11.18 אבזרי בקרת הטמפרטורה של הדוד שפורטו לעיל יותקנו בנקודות שתימדד בהן טמפרטורת המים הגבוהה ביותר בכל תנאי התפעול.

3.11.19 ביישומים בהם קיימת , בתנאי תפעול סדירים, סבירות גבוהה לחזרת מים קרים לדוד ההסקה כשהוא חם , יותקן מפסק טמפרטורה (תרמוסטט) בטחון נוסף בקו החזרה סמוך לדוד, בינו ובין מגוף הניתוק הראשי שלו.

מפסק הטמפרטורה יכבה את המבער, יפסיק את זרימת הדלק דרכו ויפעיל את ההתראה ברגע שטמפרטורת המים החוזרים בכניסתם לדוד נפלה לערך המינימלי המותר.(למעט הפעלה ראשונית ממצב קר) או ,לחליפין, ברגע שהפרש הטמפרטורות בין המים המסופקים והמים החוזרים עובר ערך גבולי מוגדר.

הפעלת המבער מחדש מחייבת את התערבות המפעיל ע״י אתחול ידני.

3.11 מערכות בקרה ובטחון

הדרישה בסעיף 3.11.19 נועדה להגנת דוד ההסקה ובפרט דוד צלעות יציקה מפני הלם תרמי או מאמצים תרמיים כתוצאה מפער טמפרטורות גבוה בין המים החוזרים והמים בתוך הדוד

חלק מהיצרנים מגביל את הפרש הטמפרטורות בין ההולכה והחזרה ל $\Delta t \leq 45\ ^{\circ}C$. יצרנים אחרים מגבילים את טמפרטורת המים החוזרים ל $60^{o}C$. יש לברר בכל מקרה את דרישות היצרן בעניין זה ולפעול לפיהן.

3.11.20 לדוד ההסקה יחובר מד טמפרטורה איכותי ישירות לחלל המים בראש הדוד או לצינור ההולכה סמוך ככל האפשר לדוד, בין הדוד ובין שסתום הניתוק שלו.

3.11.21 מדי טמפרטורה יותקנו בנקודות מפתח נוספות במערכת ההסקה, בין היתר בנקודות המפורטות להלן :-

3.11.21.1 בקו מי הסקה חוזרים סמוך לכניסתם לדוד [1]
3.11.21.2 סמוך לכל מפסק טמפרטורה (תרמוסטט).[2]
3.11.21.3 לפני כל מחליף חום ואחריו.
3.11.21.4 סמוך למכלי התפשטות סגורים.[3]
3.11.21.5 בתוך חדר הדודים, אחד למדידת הטמפרטורה בחדר והשני לטמפרטורה בחוץ.

(1) למעקב אחר טמפרטורת מים חוזרים לבל יכנסו לדוד בטמפרטורה נמוכה מדי.
(2) לצורכי כיול, השוואה, ובדיקת תפקוד התרמוסטט.
(3) משיקולי הגנה על הדיאפרגמה במיכל ההתפשטות מפני טמפרטורות גבוהות.

3.11.22 מדי הטמפרטורה יותקנו במקומות בולטים שיאפשרו לאדם שעומד על הרצפה לקרוא באופן ברור את הטמפרטורות שהם מראים

3.11.23 תחום המדידה של מדי הטמפרטורה יהיה 20 מעלות לפחות מעל טמפרטורת העבודה המרבית המותרת בנקודת המדידה. רמת הדיוק תהיה Class 1 לפי תקן DIN 16203 או שווה ערך לפי תקן בינלאומי אחר. מדי הטמפרטורה יסופקו עם תעודות כיול.

3.11.24 לוח השנתות של מד הטמפרטורה הראשי של דוד הסקה יהיה בקוטר 160 מ״מ בדודי פלדה שהספקם KW 1000 ומעלה. בשאר המקרים לוח השנתות יכול להיות קטן יותר אך לא פחות מ 80 מ״מ. טמפרטורת העבודה המרבית בנקודת ההתקנה תסומן בקו אדום על לוח השנתות.

3.11.25 החיישנים של כל אמצעי בקרת הטמפרטורה שפורטו לעיל יחוברו לצנרת ולציוד דרך תרמילים מפלב״ם או מפליז שיאפשרו פירוק המכשירים ללא צורך בהדממת המערכת או בהורקת מים מתוכה.

3.11.26 החיישנים של המכשור לבקרת טמפרטורה יותקנו אך ורק בנקודות שמתקיימת בהן זרימה. אין להתקין את החיישנים בנקודות סטגנציה או בנקודות שאויר עלול להצטבר בהן.

בקרת לחץ

3.11.27 לכל דוד הסקה יותקנו אמצעי בקרת הלחץ המפורטים להלן :
3.11.27.1 שסתום בטחון.
3.11.27.2 מפסק לחץ גבוה.
3.11.27.3 מפסק לחץ נמוך.
3.11.27.4 מדי לחץ.

3.11 מערכות בקרה ובטחון

אמצעי בקרת הלחץ המנויים לעיל נדרשים להגנת הדוד ומערכת ההסקה מפני לחץ גבוה בעיקר אך גם מפני לחץ נמוך. עליית הלחץ מעבר לערך המרבי המותר עלולה לגרום נזקים חמורים לדוד, לחיבורי הצנרת ולשאר רכיבי המערכת. עליית לחץ חריגה עלולה לגרום אף לפיצוץ הדוד, בעיקר אם היא נובעת מעליה בלתי מבוקרת של טמפרטורת המים בדוד.

הסיבות העיקריות לעליית לחץ חריגה הן: חימום יתר של המים בדוד ,נפח קטן של מיכל ההתפשטות , כשל במערכת ההתפשטות או נתק בין מערכת ההתפשטות ובין הדוד.

לחץ נמוך מדי עלול , מצד שני, להביא את המים בנקודות מסוימות במערכת ההסקה למצב רתיחה והיווצרות קיטור שעלול להסב נזקים לרכיבי המערכת.

נפילת לחץ חריגה,תופעה מסוכנת בפני עצמה, עלולה להיות אינדיקציה לתקלות לא פחות מסוכנות כמו דליפת מים מהמערכת , נפילת מפלס המים בדוד או כשל במערכת ההתפשטות.

שסתומי הבטחון יידונו, בשל חשיבותם הרבה ורגישותם, בתת פרק נפרד בהמשך.

3.11.28 לכל דוד הסקה יותקן מפסק לחץ גבוה (פרסוסטט) לביטחון. מפסק הלחץ יכבה את המבער, יפסיק את זרימת הדלק אליו ויפעיל את ההתראה, לכל המאוחר, ברגע שלחץ בדוד הגיע ללחץ העבודה המרבי המותר. הפעלת המבער מחדש מחייבת את התערבות המפעיל ע״י אתחול ידני.

מפסק הלחץ יחובר ישירות לחלל המים בראש הדוד או לצינור ההולכה סמוך ככל האפשר לדוד, בין הדוד ומגוף הניתוק שלו.

רצוי לכוון את מפסק הלחץ שיגיב בלחץ נמוך מעט מלחץ הפתיחה של שסתום הביטחון בהפרש 0.35 bar כהמלצת התקן הבריטי ולהשאיר את הפריקה של שסתום הביטחון כהגנה אחרונה להגנה מפני עליית לחץ.

3.11.29 לכל דוד הסקה יותקן מפסק לחץ נמוך (פרסוסטט) לביטחון. מפסק הלחץ יכבה את המבער, יפסיק את זרימת הדלק דרכו ויפעיל את ההתראה ברגע שלחץ בנקודת ההתקנה נפל מתחת ללחץ המינימלי המותר[1].

הפעלת המבער מחדש מחייבת, במקרה זה, את התערבות המפעיל ע״י אתחול ידני. מפסק הלחץ יחובר לצינור החזרה סמוך ככל האפשר לדוד, בין הדוד ובין מגוף הניתוק שלו או, לחליפין, בקו שמחבר את הדוד למערכת ההתפשטות.

הלחץ המינימלי המותר בדוד ההסקה הוא זה שיבטיח לחץ חיובי גבוה די למניעת רתיחה בכל נקודה במערכת ובפרט בנקודות הקיצוניות והגבוהות. רתיחה של המים בנקודה מסוימת במערכת ההסקה עלולה להתרחש אם הלחץ נופל מתחת ללחץ הרוויה האקוויולנטי לטמפרטורת המים באותה נקודה. במערכות המחוברות למיכל התפשטות סגור רצוי שלחץ המים לא יהיה פחות מ- 0.7 bar באף נקודה במערכת ובכל תנאי התפעול שלה.

3.11.30 כל אחד משני מפסקי הלחץ שהוזכרו לעיל יפעל באופן עצמאי, יחובר במעגל חשמלי נפרד ובאופן שתקלה בו או בחיבורים שלו לא תפגע בתקינות השני ובתפקוד שלו.

3.11.31 לדוד ההסקה יחובר מד לחץ איכותי ישירות לחלל המים בראש הדוד או לצינור ההולכה סמוך ככל האפשר לדוד, בין הדוד ובין שסתום הניתוק שלו

3.11.32 מדי לחץ יותקנו בנקודות מפתח נוספות במערכת ההסקה. בין היתר כמפרט להלן :-

- סמוך לכל מפסק לחץ (פרסוסטט).
- חלל המים של מיכל התפשטות סגור.
- חלל הגז של מיכל התפשטות סגור.
- בקו הזנת מי התוספת אחרי ווסת הלחץ.
- לפני משאבות סחרור ראשיות ואחריהן.
- בכל נקודה במערכת בה עלול הלחץ ליפול מתחת לנקודת הרתיחה.

3.11 מערכות בקרה ובטחון

3.11.33 מדי הלחץ יותקנו במקומות בולטים שיאפשרו לאדם שעומד על הרצפה לקרוא באופן ברור את הלחץ שהם מראים.

3.11.34 מד הלחץ יחובר דרך שסתום ניתוק תלת דרכי מיוחד שיאפשר גם שחרור אויר ואיפוס. קוטר החיבור של מד הלחץ לא יהיה פחות מ- 15 מ״מ.

3.11.35 תחום המדידה של מד הלחץ יהיה כפול מלחץ העבודה המתוכנן בנקודת המדידה אך לא פחות מ- 150% מלחץ העבודה המרבי המותר באותה נקודה. רמת הדיוק של מד הלחץ הראשי של דוד ההסקה תהיה class 1 לפי תקן EN837-1/6 או רמת דיוק שוות ערך לפי תקן בינלאומי אחר. רמת הדיוק בשאר מדי הלחץ לא תהיה נמוכה מ- class 1.6. מדי הלחץ יסופקו עם תעודות כיול.

3.11.36 לוח השנתות של מד הלחץ הראשי של דוד הסקה יהיה בקוטר 160 מ״מ בדודי פלדה שהספקם 1000 KW. קוטר לוח השנתות בשאר המקרים ובשאר מדי הלחץ יכול להיות קטן יותר אך לא פחות מ 80 מ״מ.

3.11.37 לחץ העבודה המרבי המותר בנקודת ההתקנה יסומן בקו אדום על לוח השנתות

3.11.38 לכל דוד הסקה יותקן מפסק גובה מים לביטחון. המפסק יותקן בקו ההולכה בנקודה גבוהה מהדוד עצמו בין הדוד ובין מגוף הניתוק שלו. המפסק יעצור את משאבות הסחרור,יכבה את המבער, יפסיק את זרימת הדלק דרכו ויפעיל את ההתראה ברגע שהוא מרגיש חוסר מים בנקודת ההתקנה. הפעלת המבער מחדש מחייבת את התערבות המפעיל ע״י אתחול ידני.

הדרישה להתקנת מפסק גובה המים בצינור ההולכה בנקודה גבוהה יותר מהדוד עצמו נועדה להבטיח גילוי התקלה בשלב מוקדם יותר לפני שהדוד מתחיל להתרוקן.

3.11.39.לכל מיכל התפשטות פתוח שמותקן מחוץ לחדר הדודים יותקן מפסק גובה מים להתראה. המפסק יפעיל את ההתראה בחדר הדודים ברגע שהוא מרגיש חוסר מים בנקודת התקנתו. התקלה תצוין במקביל ובצורה מפורשת ע״י נורית אדומה בלוח הפיקוד.

3.11.40 לכל דוד הסקה יותקן מפסק זרימה לביטחון. המפסק יותקן בקו ההולכה סמוך לדוד, בין הדוד ובין מגוף הניתוק שלו. המפסק לא יאפשר את הפעלת המבער כל עוד אין זרימה בנקודת התקנתו. התקלה תצוין ע״י נורית בלוח הפיקוד שתידלק כל עוד הבעיה קיימת.

3.11.41 מונה מים יותקן בקו הזנת מי התוספת של כל דוד הסקה למעקב אחר צריכת מים חריגה.

מומלץ שמונה המים יהיה מצויד במשדר חשמלי שיחובר למערכת הפיקוד וההתראה באופן שיביא להפעלת ההתראה כל פעם שנמדדת כמות מים מוגדרת.

3.11.42 מונה שעות עבודה יותקן בלוח הפיקוד לכל דוד הסקה ולכל משאבת סחרור.

3.11 מערכות בקרה ובטחון

3.11.43 הפעלת מערכת ההסקה, כמכלול, ממצב קר והדממתה תבוצענה לפי אחת מהשיטות הבאות :-

א. ידנית ע"י מעורבות ישירה של המפעיל.
ב. אוטומטית באמצעות מפסק זמן (טיימר).
ג. אוטומטית באמצעות תרמוסטט לפי הטמפרטורה בחוץ.
ד. אוטומטית באמצעות מערכת בקרה מרכזית ממוחשבת.
ה. צירופים של א/ב/ג.

יישום ההפעלה האוטומטית מותנה בכך שהמערכת ורכיביה נבדקים באופן שוטף, נמצאים ברמות תקינות ואמינות גבוהות ושהמערכת מצוידת בכל אמצעי הביטחון וההתראה הנדרשים לעיל. האופציה להתנעה והדממה ידנית תישמר בכל מקרה.

הצורך בהתנעה אוטומטית מתעורר בעיקר בעונות המעבר בהן החימום נדרש רק בחלק משעות היממה או ביישומים בהם שעות הפעילות של צרכן החום מוגדרות מראש כדוגמת מרפאות ומשרדים. הגבלת פעולת המערכת בשני המקרים הנ"ל לשעות הביקוש בלבד הכרחית משיקולי חסכון באנרגיה. במערכת הסקה המשרתת צרכנים חלקיים (מרפאות,משרדים) וגם צרכנים רצופים

(אשפוז, מערכות חימום מים סניטריים) תנותק האספקה רק לצרכן החלקי בתום שעות פעילותו.באמצעות מגוף ידני או מגוף מפוקד שיותקן על שלוחת הצנרת לאותו צרכן. נקודה זו תילקח בחשבון בתכנון רשת הצנרת לצרכנים.

חשוב לציין שהדממת משאבת הסחרור של אזור מסוים לא תביא בהכרח לעצירת הסחרור הטבעי של המים החמים לאותו צרכן.רצוי אם כן לסגור גם את המגופים בקוי הסחרור.

3.11.44 דוד ההסקה יופעל בטמפרטורת מים קבועה או בטמפרטורת מים משתנה ומבוקרת.

תנאי מזג האוויר והטמפרטורה החיצונית בפרט משתנים בעונת ההסקה משעה לשעה ומיום ליום. ככל שהטמפרטורה בחוץ גבוהה יותר יורד עומס החימום וניתן להסתפק בטמפרטורת מים נמוכה יותר כדי לספק את הביקוש.

מצד שני,ככל שטמפרטורת מי ההסקה נמוכה יותר כך קטנים הפסדי החום מהמערכת ומרשת הצנרת התאמה סימולטנית של טמפרטורת מי ההסקה ביציאה מהדוד לטמפרטורה החיצונית ולביקוש ,בהתאם ,תביא לצמצום הפסדי החום מהמערכת ולחסכון בצריכת הדלק שלה. שיטה זו מיושמת באמצעות בקר טמפרטורה שקובע ערכים משתנים לטמפרטורת מי ההסקה בהתאם לטמפרטורה החיצונית,. הכל בתחום הטמפרטורות המותר.

נדגיש כאן שמדובר במערכת אופציונלית אשר יישומה מותנה בהוכחת כדאיותה הכלכלית.

3.11.45 במערכת הסקה שבה נדרשת הפעלת שני דודים או יותר במקביל, תתוכנן מערכת הבקרה כך שהדודים יכנסו לעבודה בצורה עוקבת לפי סדר מסוים ובצירוף האופטימלי שיספק את הצריכה.

במערכות הסקה קטנות תיושם דרישה זו ע"י כיוון התרמוסטטים המשמשים להפעלת הדודים לערכי טמפרטורה שונים באופן שדוד הסקה אחד בלבד (הדוד המוביל) יפעל כל עוד טמפרטורת המים במערכת נמצאת מעל ל ערך מוגדר. הדוד הנוסף יכנס לפעולה רק כשטמפרטורת מי ההסקה במערכת נמצאת מתחת לאותו ערך.

במערכות גדולות ישקול המתכנן התקנת מערכת בקרה ממוחשבת שתקבע מי מבין הדודים יהיה המוביל, מה יהיה סדר כניסתם לעבודה ומה הצירוף האופטימלי של הדודים שיפעלו בו זמנית כדי לעמוד בביקוש הרגעי.

מערכת הבקרה תתבסס על טמפרטורת המים המסופקים, טמפרטורת המים החוזרים, הטמפרטורה החיצונית וציר הזמן. פרמטרים אלה ימדדו ע"י מערכת הבקרה ויעובדו על ידה בצורה רציפה. גם במקרה זה מדובר במערכת אופציונלית שמחייבת לעמוד במבחן הכדאיות הכלכלית.

3.12 שסתומי בטחון

3.12.1 לכל דוד הסקה יותקן שסתום בטחון אחד לפחות אך לא יותר משלושה להגנתו מפני עליית לחץ חריגה ובלתי מבוקרת מעבר ללחץ המרבי המותר עבורו.

3.12.2 שסתום בטחון יותקן בנוסף בכל נקודה במערכת ההסקה אשר הלחץ בה עלול לחרוג מהלחץ המרבי המותר באותה נקודה.

3.12.3 שסתום הבטחון יהיה טעון קפיץ עם ידית משיכה ויענה על הדרישות המעוגנות בתקן גרמני TRD 721. אין להשתמש בשסתומי בטחון טעוני משקולת עבור דודי הסקה.

3.12.4 שסתומי הבטחון יהיו מסוגלים, יחד, לפרוק לאטמוספרה את שווה ערך תפוקת הקיטור של דוד ההסקה כאשר המבער פועל בשיא עוצמתו, מבלי שהלחץ בדוד יעלה ביותר מ 10% מלחץ העבודה המרבי המותר.

אם מגדילים את תפוקת הדוד או את שטח החימום שלו ע"י תוספת צלעות בדוד יציקה ,לדוגמה, או ע"י הגדלת עוצמת המבער, יש לבדוק מחדש את התאמת שסתומי הבטחון לתפוקה התרמית המוגדלת.

3.12.5 שסתום הבטחון יכוון להיפתח בלחץ העבודה + 0.7bar אך לא ביותר מלחץ העבודה המרבי המותר בנקודת התקנתו.

3.12.6 שסתום הבטחון של דוד ההסקה יותקן בנקודה הגבוהה ביותר בחלל המים של הדוד או בצינור ההולכה סמוך ככל האפשר לדוד, בין הדוד ובין מגוף הניתוק שלו.

3.12.7 במקרה של דוד פלדה, יכין היצרן בראש הדוד, חיבור נפרד, בקוטר מתאים לכל שסתום בטחון. החיבור יהיה אנכי, ישר, וקצר ככל האפשר. החיבור ישמש אך ורק להתקנת שסתום הבטחון. קוטר החיבור בדוד לא יהיה פחות מקוטר חיבור הכניסה של שסתום הבטחון.

3.12.8 הקוטר הנומינלי של שסתום הבטחון (חיבור הכניסה) לא יהיה פחות מ- 20 מ״מ (3/4״) אך לא יותר מ 80 מ״מ (3״). במידה והתפוקה התרמית של הדוד מחייבת יותר, יותקן שסתום בטחון נוסף או שני שסתומים נוספים. חיבורי הכניסה והיציאה בשסתומי הביטחון של הדוד יהיו מאוגנים.

3.12.9 לכל שסתום בטחון יותקן צינור פליטה נפרד ועצמאי בקוטר זהה או גבוה מקוטר חיבור היציאה של השסתום. צינור הפליטה יהיה קצר וישר ככל האפשר.

3.12.10 צינור הפליטה יותקן באופן שיפרוק את המים למערכת הניקוז הכללית בנקודה בטוחה, גלויה ונתונה לביקורת ולמעקב, אם וכאשר שסתום הביטחון נפתח מסיבה כלשהי. מוצא צינור הפליטה יופרד ממערכת הניקוז הכללית ע״י מרווח אויר (air gap).

3.12.11 במערכות הסקה עם טמפרטורות גבוהות מ- 99°C יותקן במוצא צנור הפליטה של שסתום הבטחון מיכל להפרדת קיטור הפריצה מהמים כמפורט בתרשים מס. 3-12 (להלן : מיכל פריצה).

3.12.12 מיכל הפריצה יפלוט את הקיטור לאטמוספרה בנקודה בטוחה וגלויה באמצעות צנור פליטה בקוטר מתאים שעונה על הדרישות המעוגנות במפרט זה בעניין צנורות פליטה של שסתומי בטחון לקיטור.

3.12 שסתומי בטחון

3.12.13 צינור הפליטה ייתמך ויותקן באופן שלא יפעיל על גוף השסתום, בצורה מסוכנת, עומסים סטטיים, דינמיים או תרמיים כתוצאה ממשקלו או מזרימת המים או הקיטור דרכו או כתוצאה מההתפשטות התרמית שלו.

3.12.14 אסור בהחלט להתקין שסתום מכל סוג שהוא או אבזר צנרת מיותר בחיבור בין דוד ההסקה ובין שסתום הבטחון או בצנור הפליטה שלו.

3.12.15 שסתום הבטחון יותקן באופן אנכי ישר כאשר כניסת הקיטור אליו מלמטה כלפי מעלה ויציאת הקיטור ממנו אופקית.

3.12.16 שסתום הבטחון מצויד בחיבור ניקוז בגוף השסתום עצמו או חיבור חיצוני בנקודה הנמוכה ביותר בצנור הפליטה. לחיבור הניקוז יחובר צנור ניקוז בקוטר 1/2״ לפחות שיסתיים בנקודה בטוחה ונגישה לביקורת.

3.12.17 שסתום הבטחון יהיה מצויד בידית או זרוע לפתיחה ידנית של השסתום לצורכי ניסוי ובדיקה.

קיימת חשיבות רבה לביצוע ניסויי פתיחה של שסתומי בטחון באופן תקופתי יזום ע"י מפעיל הדוד) כדי לוודא תקינותו.

3.12.18 הדיסק והתושבת של שסתום הבטחון מיוצרים מפלב״מ עם **אטימה רכה** ביניהם. גוף השסתום מיציקת ברזל. הקפיץ והציר מבודדים ומוגנים מפני נזקי המים באמצעות דיאפרגמה מחומר אלסטומרי או אטימת מפוחית מפלב״מ. בדופן בית הקפיץ יהיה קדח לביקורת בקוטר 10 מ״מ או שני קדחים בקוטר 6 מ״מ כל אחד.

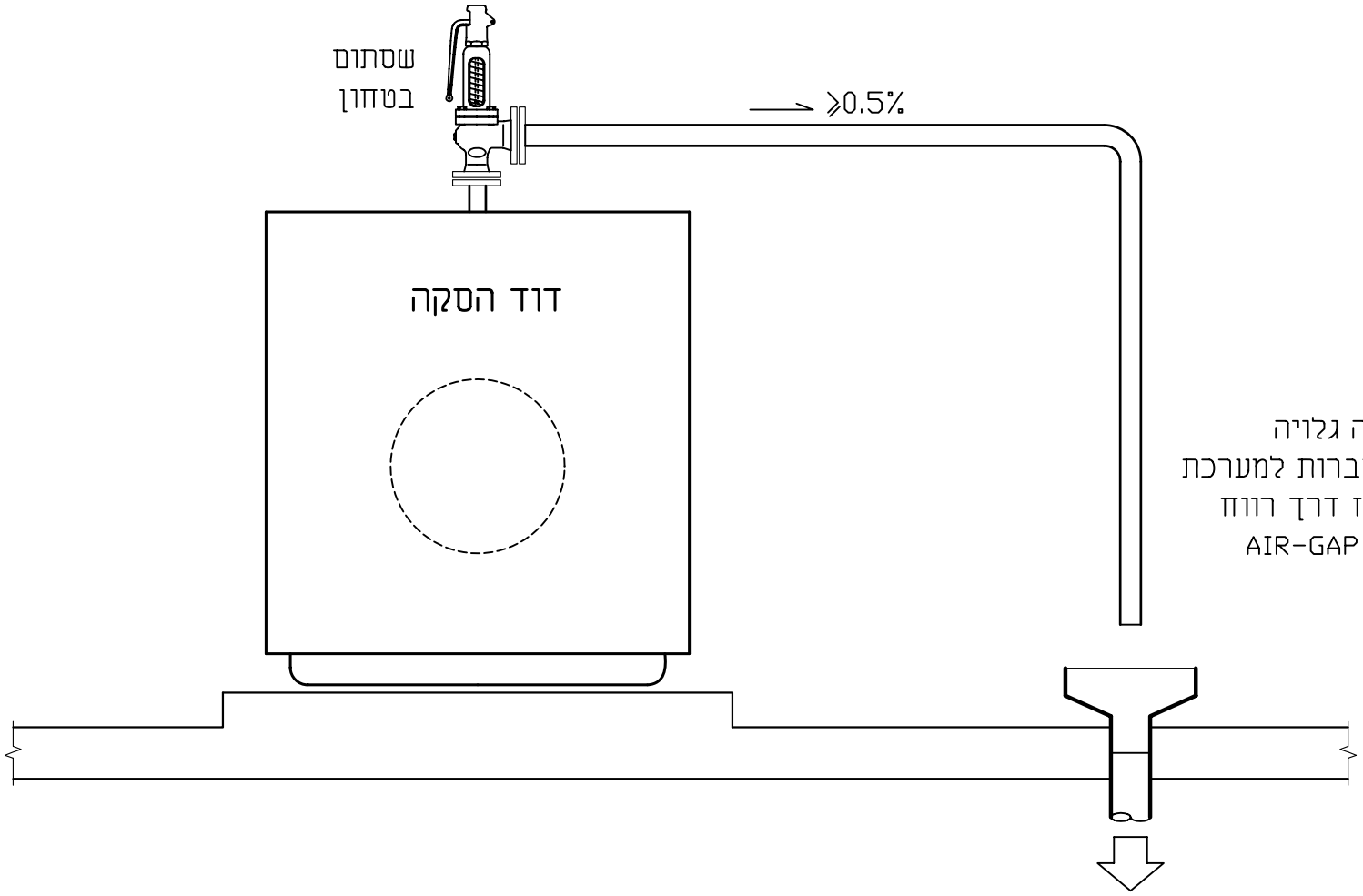
3.12.19 שסתום הבטחון מיוצר, נבדק ומסומן לפי אחד משלושת התקנים המחייבים לפי פרק זה. שסתום הבטחון ישא תו תקן או סמל הרשות המוסמכת בקשר לאותו תקן. המתכנן יקבע ויגדיר מראש את סוג שסתום הבטחון ותקן הייצור שלו.

3.12.20 שסתום הבטחון ישא תווית מתכתית עליה מוטבעים פרטי השסתום ובכלל זה:

- ❑ *תו תקן או סמל הרשות המוסמכת כמפורט בסעיף הקודם.*
- ❑ *שם היצרן ודגם השסתום.*
- ❑ *קוטר כניסה.*
- ❑ *לחץ פתיחת השסתום.*
- ❑ *הפרש לחצים בין פתיחה וסגירה (BLOW DOWN).*
- ❑ *כושר פריקה (ק״ג/שעה).*

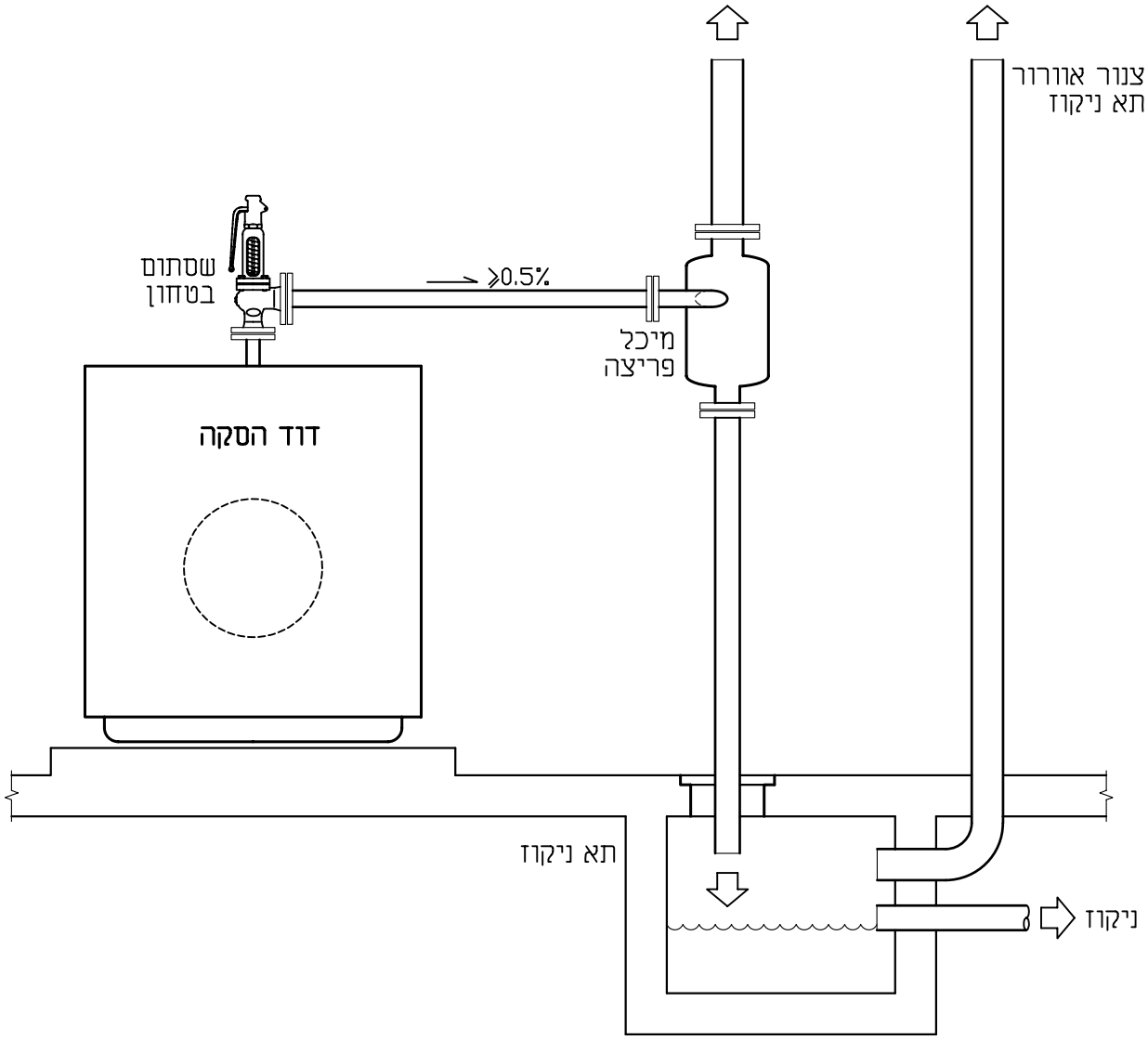
3.12.21 מכסה בורג הכיוון של שסתום הביטחון, יהיה מוגן וחתום למניעת שינוי הכיול של השסתום בידי גורמים בלתי מורשים.

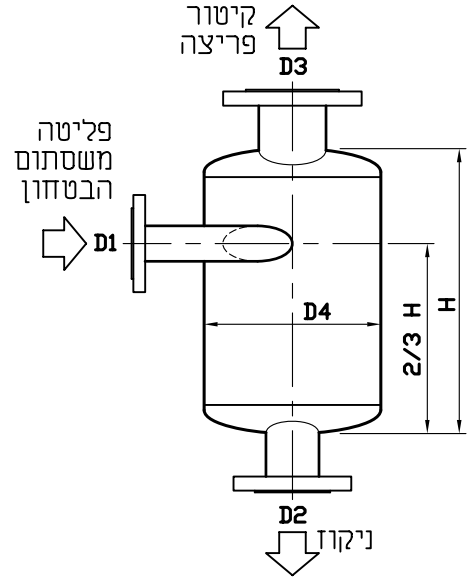
החלפת קפיץ או כיול מחדש של שסתום בטחון יבוצעו אך ורק על ידי מעבדה מוסמכת. שינוי הכיול של שסתום הבטחון באופן עצמי או ע"י גורם בלתי מורשה מסוכן ואסור בהחלט.



תרשים מס 12-3: *התקנת שסתום בטחון*

מערכות הסקה בטמפרטורות עד 90°C





D4	D3	D2	D1
125	1.5″	1.25″	3/4″
150	2″	1.5″	1″
200	2.5″	2″	1.25″
250	3″	2.5″	1.5″
300	4″	3″	2″
400	5″	4″	2.5″

מיכל הפריצה מיועד לשסתומי
בטחון המחוברים לדוד הסקה
עם טמפרטורת עבודה מעל
90°C

עובי דופן המיכל 6 מ"מ לפחות

תרשים מס. 13-3: *התקנת שסתום בטחון*

מערכות הסקה בטמפרטורות מעל 90°C

3.13 משאבת סחרור

3.13.1 משאבת הסחרור במערכת ההסקה תהיה צנטרפוגלית, מותקנת על הקו IN-LINE או מותקנת על גבי בסיס בטון.

3.13.2 משאבה גדולה עם מנוע בהספק 3 KW ומעלה או משאבה שלא ניתן להתקינה על הצנרת ו/או שהצנרת לא תהיה מסוגלת לשאת את משקלה תותקן על גבי בסיס בטון.

3.13.3 המשאבה תהיה מסוגלת להתגבר, בספיקה המתוכננת, על התנגדות הצנרת והציוד לאורך מסלול הזרימה.

רצוי שלחץ הראש של המשאבה החדשה יהיה גדול ב-20% מהערך הנדרש בפועל וזאת לפיצוי ירידת הלחץ לאורך הזמן כתוצאה משחיקה.

3.13.4 ציר המשאבה והמאיץ יהיו מפלב"מ. אטמי הציר יהיו מכאניים. חומרי המבנה יתאימו בכל מקרה לאיכות מי ההסקה ולטמפרטורה שלהם.

3.13.5 מנוע המשאבה יהיה תלת פאזי מוגן מים .דרגת ההגנה IP55 לפחות. במשאבות קטנות המותקנות במקומות שאין בהם הזנה תלת פאזית המנוע יכול להיות חד פאזי.

3.13.6 מנוע המשאבה יתאים לעבודה בטמפרטורת סביבה 40 °C לפחות. המשאבה תותקן ,בכל מקרה, במקום מאוורר הרחק ככל האפשר ממשטחים חמים.

3.13.7 במשאבות גדולות מומלץ לשקול שילוב מערכת בקרת תדר שתפעיל את המשאבות במהירות סיבוב משתנה לפי עומס החימום הרגעי.

3.13.8 כל משאבת סחרור תצויד ברכיבים הבאים שיותקנו בלוח הפיקוד:

- מפסק בורר עם שלושה מצבים: יד/אפס/אוטומט
- מתנע.
- הגנה תרמית/ מגנטית ניתנת לכיול.
- מונה שעות עבודה.
- נורות סימון פעולה / תקלה.

3.13.9 משאבות המותקנות במקום מרוחק מלוח הפיקוד יצוידו במפסק נוסף שיותקן סמוך למשאבה.

3.13.11 המשאבה תחובר לצנרת באופן שניתן יהיה לפרקה בקלות לצורכי תחזוקה ובאופן שהצנרת לא תפעיל על המשאבה עומס מסוכן. הצנרת בכניסה למשאבה וביציאה ממנה תחובר, בהמשך לאמור לעיל, לתמיכות חזקות ויציבות.

3.13.12 בלמי רעידות יותקנו בחיבורי המשאבה לצנרת ו/או לבסיס הבטון בכל מקרה שקיים חשש להעברת תנודות מסוכנות או רעשים חריגים.

3.13.13 הקפדה מיוחדת בתכנון חיבורי הצנרת למשאבה נדרשת להבטחת לחץ חיובי גבוה ככל האפשר בצד היניקה למניעת נזקים כתוצאה מקביטציה.

3.13.14 ברזי ניתוק יותקנו בצד היניקה של המשאבה ובצד הסניקה שלה. שסתום אל-חוזר יותקן, בנוסף, בקו הסניקה אם קיימת אפשרות לזרימה חוזרת דרך המשאבה.

3.13 משאבת סחרור

3.13.15 מד לחץ יותקן בצד הסניקה של משאבת הסחרור. מד הלחץ יענה על הדרישות המפורטות בתת פרק 3.11 לעיל ורצוי שיותקן בין המשאבה ובין שסתום הניתוק.

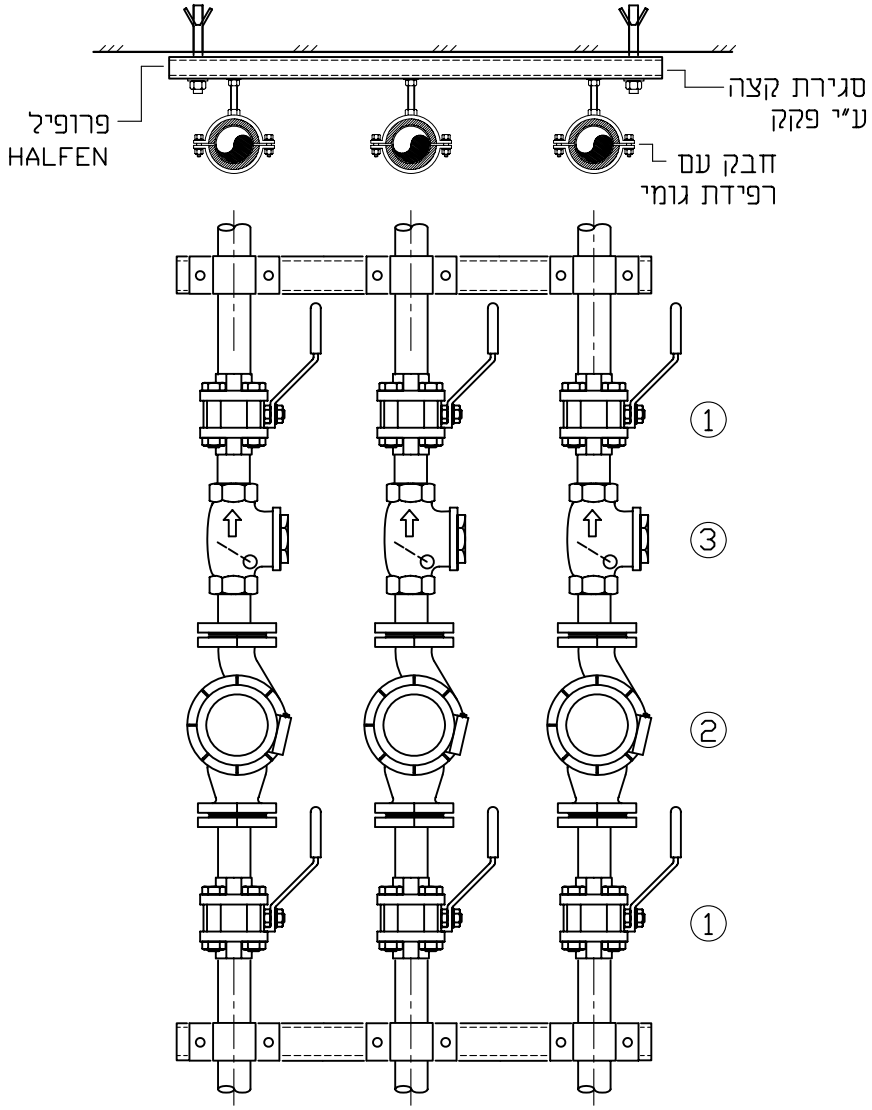
3.13.16 לכל משאבת סחרור המותקנת במערכת ההסקה תהיה משאבה רזרבית מותקנת במקביל או שמורה במחסן. במקרה של משאבה רזרבית המחוברת במקביל, יש לדאוג להחלפת תורנות בין המשאבות, ידנית או באמצעים אוטומטיים.

משאבה אחת יכולה לשמש רזרבה למספר משאבות זהות בין אם מאוחסנת או מחוברת אליהן במקביל.

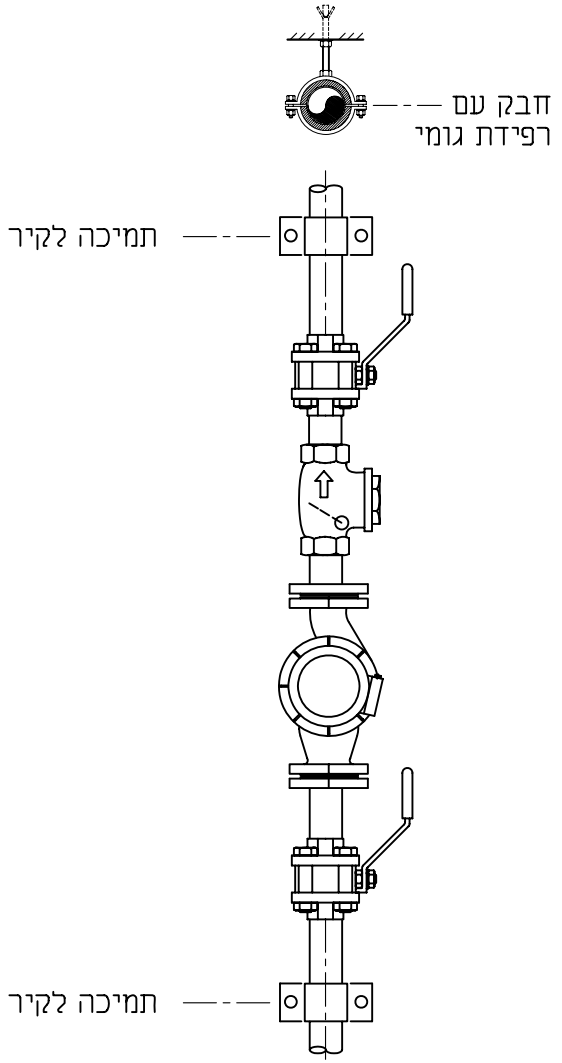
רצוי להקפיד, מהשיקולים המפורטים לעיל, על אחידות בסוגי המשאבות המותקנות במערכת ההסקה ובגדלים שלהן אם תכנון המערכת מאפשר זאת.

3.13.17 משאבת הסחרור תשא תווית זיהוי מתכתית עליה מוטבעים הפרטים הבאים:

- שם היצרן ודגם המשאבה
- תפוקה ב- ליטר\שעה
- *לחץ סניקה בתפוקה הנ"ל*
- טמפרטורת עבודה מרבית.



התקנת קבוצת משאבת סחרור



התקנת משאבת סחרור בודדת

① שסתום ניתוק
② משאבת סחרור
③ שסתום אל-חוזר

תרשים מס. 3-14: *דוגמה להתקנת משאבות סחרור*

3.14 מערכת פליטה

3.14.1 לכל דוד הסקה תותקן מערכת לפינוי גזי השריפה הנפלטים ממנו לאטמוספירה באופן יעיל ובטוח (להלן: מערכת פליטה).

3.14.2 לכל דוד תותקן מערכת פליטה עצמאית ונפרדת. ניתן לחבר, עם זאת, מספר דודים לאותה מערכת פליטה בתנאי שהתעלות והארובה המשותפת תוכננו בהתאם ובתנאי שננקטו אמצעים למניעת זרימה חוזרת של גזי פליטה חמים מהמערכת המשותפת אל אחד מהדודים המחוברים.

הסיכונים העיקריים האופייניים לגזי שריפה:-

א. טמפרטורה גבוהה (עד כדי 300° C) שעלולה לגרום מצד אחד לכוויות ומצד שני להצתת חומרים דליקים.
ב. זיהום אויר ע"י חלקיקים ותוצרי שריפה המוגדרים כמזיקים לבריאות ולסביבה.

ג. היווצרות חומצות כתוצאה מהתקררות גזי השריפה. חומצות אלו תוקפות את הדוד, תעלות גזי השריפה, הארובה והמבנים שבסביבתה.

תכנון מערכת הפליטה חייב להבטיח ניטרול הסיכונים הנ"ל וכל סיכון אחר הקשור למערכת. התכנון יבטיח בנוסף קיום תנאי הזרימה הנדרשים לפעולה יעילה של הדוד.

3.14.5 לתעלות גזי השריפה וחלק הארובה שבתחום חדר הדודים תבוצע הגנה ע"י בידוד תרמי למניעת נזקי כוויות ולמניעת פליטת חום מיותרת בתחום חדר הדודים.כך ייעשה גם לחלקי מערכת הפליטה שמחוץ לחדר הדודים, אם הם נגישים לציבור ו/או אם הם עלולים לגרום נזק כלשהו לאדם ולרכוש.

3.14.6 כל הפתחים והחיבורים במערכת הפליטה יהיו אטומים למניעת דליפת גזי שריפה דרכם. חיבורים ופתחים שאין הכרח להתקינם בתחום חדר הדודים יותקנו בחוץ. דליפת גזי שריפה אל תוך חלל סגור מסוכנת ויש למנוע אותה בכל באמצעים.

3.14.7 אסור להשתמש בחומרים דליקים לבניית מערכת גזי הפליטה ובכלל זה חומרים פלסטיים. אסור באותה מידה להתקין את חלקי המערכת במגע או סמוך לחומרים דליקים.

עץ לדוגמא ופוליאוריתן מוקצף המשמש לבידוד נכללים בקבוצת הסיכון הנ"ל.

3.14.8 תעלת גזי השריפה ו/או הארובה תחוברנה לדוד באופן שלא יופעלו עליו עומסים חריגים כתוצאה ממשקלן וכתוצאה מההתפשטות התרמית שלהן.

3.14.9 הארובה תחובר לבסיס בטון שמתוכנן לשאת את משקלה ולעמוד בעומסים שמופעלים עליה. בסיס הבטון וחיבורי הארובה אליו יתוכננו ע"י מהנדס מבנים.

3.14.10 תעלת גזי השריפה והארובה בנויות מפח פלדה או מצנורות פלדה. החתך של הארובה יהיה עגול, החתך של התעלה יהיה עגול או מלבני לפי צורת פתח היציאה מהדוד.

עובי הפח יחושב וייקבע ע"י המתכנן בהתאם לגובה הארובה, בהתאם לקוטר שלה ולעומסים המופעלים עליה.

3.14.11 החיבורים המרותכים הם נקודת תורפה במערכת הפליטה. על כן יש לצמצם אותם למינימום האפשרי, לבצעם באיכות גבוהה ולחזק את הפח בסביבתם.

3.14.12 הקצה העליון של הארובה יסתיים בקטע קוני להגברת מהירות הזרימה ביציאה. הדבר יתרום לפיזור החלקיקים וימנע נשירתם כלפי מטה מגן גשם בראש הארובה אינו הכרחי ואף אינו מומלץ.

3.14 מערכת פליטה

3.14.13 בתחתית הארובה ובמקומות אחרים בתעלת גזי השריפה יותקנו פתחי ניקוי וביקורת. מידות פתחי הניקוי והביקורת לא יהיו פחות מ- 20 ס״מ. הפתחים יצויד במכסים נסגרים ע״י ברגים ויהיה אטום בפני דליפת גזים החוצה.

3.14.14 בנקודות נמוכות בארובה ובתעלות גזי שריפה יותקנו חיבורים לניקוז מים שעלולים להצטבר בנקודות אלו. חיבורי הניקוז יהיו בקוטר ״3/4 לפחות וייסגרו ע״י ברזים או ע״י פקקים.

3.14.15 מד טמפרטורה וחיבור בקוטר ״1/2 לדגימת גזי פליטה יותקנו בתעלת גזי הפליטה, סמוך לחיבור התעלה לדוד.

3.14.16 חיבור נוסף לבדיקת גזי הפליטה בקוטר ״4 יותקן בקטע ישר ללא הפרעות של הארובה או בתעלת גזי הפליטה.

המרחק בין חיבור הבדיקה ובין ההפרעה האחרונה לפניו (שינוי כיוון או הסתעפות במעלה הזרימה) לא יהיה פחות מ- 2 קטרים של הארובה או של תעלת גזי השריפה.

המרחק בין חיבור הבדיקה ובין ההפרעה האחרונה אחריו (במורד הזרימה) לא יהיה פחות מחצי קוטר הארובה או תעלת גזי השריפה.

פתח הבדיקה יהיה סגור ע״י אוגן עיוור או ע״י מכסה אטום אחר שניתן לפתוח אותו. חיבור הבדיקה יהיה נגיש בביטחה לבודק, ע״י סולם מוגן ו/או משטח דריכה מוגן.

חיבור הבדיקה הנ"ל מיועד לביצוע הבדיקות התקופתיות הנדרשות ע"י משרד איכות הסביבה.

3.14.17 חדירת תעלת גזי השריפה או הארובה דרך קיר או דרך תקרה תהיה דרך שרוול מפח פלדה שיעוגן בקיר או בתקרה. בין השרוול ובין הארובה או תעלת גזי השריפה יהיה חופש של 5 מ״מ. השרוול יבלוט משני צידי הקיר או התקרה.

3.14.18 קוטר הארובה והחתך של תעלת גזי השריפה יחושבו לפי הספק המבער באופן שמהירות הזרימה של הגזים לא תהיה פחות מ- 7.5 מ/שניה ולא יותר מ- 15 מ/שניה. קוטר הארובה ייקבע גם משיקולי חוזק ויציבות ומשיקולי התנגדות הידראולית. הקטע הקוני בראש הארובה יגביר את מהירות הזרימה ביציאה ממנה עד כדי 20 מ/שניה.

ספיקת גזי השריפה ומהירות הזרימה בהתאם, משתנות כפונקציה של עוצמת האש במבער מכאן תחום המהירויות שהוגדר לעיל.

3.14.19 גובה הארובה יחושב וייקבע ע״י המתכנן לפי סוג הדלק וריכוז הגפרית בו, סוג האזור בו מותקנת הארובה, צפיפות המבנים בסביבת הארובה וגובהם והתאם לדרישות משרד איכות הסביבה.

3.14.20 הקפדה מיוחדת נדרשת באפיון הדוד, המבער והארובה למניעת התקררות גזי השריפה בדוד ובארובה אל מתחת לנקודת הטל למניעת התעבות אדי המים והיווצרות חומצות. במקומות קרים רצוי ומומלץ להתקין בידוד תרמי לארובה או לחלקים ממנה, למניעת התקררות הגזים בתוכה.

3.14.21 תעלת גזי השריפה והארובה תחוזקנה היטב לאלמנטים קונסטרוקטיביים של המבנה ע״י תמיכות שיקבע המתכנן. התמיכות תאפשרנה התפשטות תרמית חופשית של התעלות ושל הארובה.

רצוי ומומלץ לערב בתכנון המערכת קונסטרקטור שיבדוק את חוזק הארובה והתמיכות שלה.

3.14 מערכת פליטה

3.14.22 תעלת גזי שריפה שמעוגנת בצורה קשיחה בשני קצותיה תצויד במחבר התפשטות טלסקופי או אחר שיאפשרו התפשטות חופשית וימנע העברת מאמצים לדוד, לארובה או לכל מבנה אחר במערכת.

3.14.23 הכנת הארובה לצביעה תהיה ע"י התזת חול עד קבלת טיב שטח S.a.2.5 בסקלה השוודית. הצביעה תבוצע תוך 4 שעות מגמר ניקוי החול.

3.14.24 ציפוי הארובה יהיה ע"י צבע יסוד על בסיס אבץ סיליקט או צבע אחר מאושר לטמפרטורות גבוהות במיוחד. יישום הצבע יהיה לפי הוראות היצרן. זמן ייבוש הצבע 48 שעות לפחות לפני הובלת הארובה לאתר. תיקוני צבע יבוצעו באתר בכל מקרה שזה נפגע כתוצאה מהובלת הארובה ומהתקנתה.

3.15 שסתומים ואבזרים

3.15.1 השסתומים והאבזרים המותקנים במערכת ההסקה ובפרט אלה המחוברים ישירות לדוד נחשבים כאבזרים בטיחותיים. מכאן החובה להקפיד על שימוש באבזרים איכותיים בלבד.

3.15.2 שסתומים ואבזרים המחוברים ישירות לדוד יהיו בעלי חיבורים מאוגנים. כך יהיו גם שאר השסתומים והאבזרים במערכת ההסקה אלא אם הוגדר אחרת במפורש ע״י המתכנן.

הוראה זו אינה חלה על אבזרי בקרה שמיוצרים בדרך כלל עם חיבורים מוברגים כגון מדי לחץ ומדי טמפרטורה.

3.15.3 כל השסתומים והאבזרים יהיו מאושרים לעבודה בטמפרטורה המרבית המתוכננת במערכת ההסקה ולשימוש בלחץ הגדול ב- 50% לפחות מלחץ העבודה המרבי של דוד ההסקה.

לחץ העבודה הגדול ביותר הוא הקובע, במקרה זה, כאשר מותקנים במערכת דודים בעלי לחצי עבודה שונים.

3.15.4 השסתומים והאבזרים ישאו על גופם או על גבי תוית זיהוי מתכתית שהוצמדה לגופם את הנתונים הבאים: יצרן; דגם; כיוון זרימה; לחץ עבודה מותר.

3.15.5 השסתומים והאבזרים יותקנו בכפיפות להוראות היצרן. במסגרת המגבלות שהוגדרו על ידו ובכפיפות להוראות מפרט זה. הקפדה מיוחדת נדרשת להתאמת האטמים לטמפרטורה וללחץ העבודה.

3.15.6 שסתומי הסגירה הידניים המחוברים ישירות לדוד ושאר שסתומי הסגירה הידניים יהיו בעלי התנגדות מינימלית לזרימת מים.

מגופי שער ,ושסתומים כדוריים ומגופי פרפר עונים על הדרישה הנ"ל.

3.15.7 שסתומים כדוריים, יהיו עם גוף פלדה בנוי משלושה חלקים. הכדור יהיה מפלב״מ בעל מעבר מלא.

3.15.8 ברגי השסתומים וברגי האוגנים שלהם יוגנו לאחר התקנתם ע״י משחת גרפיט.

3.16 סימון וזיהוי

3.16.1 רכיבי המערכת יסומנו ע"י אמצעי זיהוי, התראה והוראה באופן ובכמות הנדרשים לזיהוי מוחלט של סוג הגז, תפקידם, מגבלותיהם, כיווני הזרימה, לחצי העבודה ורמת הסיכון שלהם, כמפורט להלן בין היתר.

3.16.2 לכל אחד מרכיבי המערכת תוצמד תווית או מדבקה לזיהוי עליה חרוט או מודפס מספר הזיהוי של אותו רכיב.

3.16.3 מספר הזיהוי ופרטי הרכיב יצוינו, במקביל, בתכנית החיבורים ובשאר המסמכים הטכניים של המערכת. אין להעניק את אותו מספר זיהוי לשני רכיבים גם אם הם זהים ומשמשים לאותה מטרה.

3.16.4 שסתום שאמור להיות סגור בדרך כלל יסומן כך בתווית הזיהוי וגם בתכנית.

3.16.5 החיווט יסומן לצרכי זיהוי ע"י מספרים בשני הקצוות. המספרים יהיו זהים לאלה שמצוינים בתכנית החיבורים. במידה ומשתמשים בגידים צבעוניים, הסימון ע"י מספרי זיהוי אינו חובה בתנאי שכל חיבור נעשה עם גיד בגוון אחר.

3.16.6 ללוח הפיקוד יוצמד שלט שמגדיר בצורה מדויקת וברורה את תפקיד הלוח והמערכת שהוא משרת.

3.16.7 לכל נורת התראה או נורת סימון תוצמד הגדרה מדויקת וחד ערכית של הפונקציה המבוקרת באמצעותה.

3.16.8 מד לחץ, מפסק לחץ וכל מכשיר בקרה אחר בין אם מותקן בלוח הפיקוד או במקום אחר ישא מספר זיהוי כנדרש לעיל וישא תוית זיהוי. בתוית הזיהוי של מד לחץ שאינו מחובר במישרין לצנרת תצוין נקודת המדידה במפורש.

3.16.9 בגישה למקום ההתקנה יוצב בנקודה בולטת שלט זיהוי עליו מצוינים פרטי המערכת ומספר טלפון למקרי חירום.

3.16.10 בחזיתות של מקום ההתקנה יוצמדו לגדר או לקירות שלטים שאוסרים עישון, אש גלויה וניצוצות.

3.16.11 בכל מקום סמוך למערכת שעשויים להניח בו חומרים דליקים ולו באופן זמני יוצב שלט שאוסר זאת.

3.16.12 שלטי הוראה והתראה נוספים יותקנו לפי הצורך בכל מקום ובכל מקרה שהם נדרשים ו/או מתחייבים לשמירה על בטיחות המערכת , בטיחות המפעיל ובטיחות המשתמשים.

3.16.13 אמצעי הזיהוי הנ"ל יהיו ברורים, עמידים ואסתטיים. הטכסט המשולב בהם יהיה בעברית מיושם בהדפסה או בחריטה. גובה הטכסט יהיה אחיד בכל קטגוריה ולא יהיה פחות מ- 6 מ"מ.

3.17 בדיקות קבלה

3.16.1 הבדיקות והפעילויות המפורטות להלן תבוצענה במהלך התקנת המערכת ובתום ההתקנה לקראת מסירתה למזמין והכנסתה לשימוש פעיל.

3.17.1.1 בדיקת התאמת הרכיבים שסופקו לאפיון ולהגדרות שבמסמכי התכנון ובכלל זה התאמת הדגם, הגודל , ההספק, חומרי המבנה, החיבורים והביצועים.

3.17.1.2 בדיקת התאמת הביצוע והחיבורים לנדרש בתכניות ובמסמכי התכנון.

3.17.1.3 עמידת המערכת במרחקי הבטיחות ובכללי הבטיחות הנדרשים.

3.17.1.4 בדיקות הנדרשות על פי החוק כמפורט בפרק זה ביו היתר.

3.17.1.5 התאמת אמצעי הסימון והזיהוי לנדרש בכל הנוגע לתוכנם, איכותם ומקום התקנתם.

3.17.1.6 בדיקות לצנרת כמפורט בפרק 5 בהמשך.

3.17.2 הרצת המבחן של המערכת תכלול בין היתר את הבדיקות והפעילויות המפורטות להלן:-

3.17.2.1 בדיקת כיווני סבוב וכווני זרימה.

3.17.2.2 כיול ווסתי לחץ, שסתומי פריקה, תרמוסטטים, פרסוסטטים, שסתומי בקרה ומדי מפלס ובדיקת התגובות שלהם.

3.17.2.3 השוואת ביצועי המערכת לערכים הנדרשים בכל הנוגע ללחצים, ספיקות וטמפרטורות.

3.17.2.4 בדיקת התפקוד והדיוק של מדי הלחץ, מדי הטמפרטורה ומדי מפלס גובה הדלק.

3.17.2.5 בדיקת התפקוד והתגובה של אמצעי הבטחון ע"י הדמיית תקלות.

3.17.2.6 בחינת יציבות ביצועי המערכת בתנאי עבודה רצופה וממושכת.

3.17.2.7 בדיקת איכות גזי השריפה של הדודים ובדיקת נצילות הבעירה.

3.17.3 כל הבדיקות והפעילויות המפורטות לעיל ותוצאותיהן תתועדנה באופן מלא. דו"חות הבדיקה יצורפו לתיק המערכת.

3.17.4 לתיק ההנדסי של המערכת יצורפו בנוסף המסמכים הבאים:- תכניות מעודכנות, רשימת רכיבי המערכת ונתוניהם. עלונים טכניים מקוריים של דגמי הרכיבים שהותקנו בפועל, רשימת חלקי חילוף מומלצים, הוראות תפעול ואחזקה של היצרנים, תעודות אחריות, תעודות בדיקה.

פרק 4
מערכות חימום מים

תוכן

		עמוד
4.1	תחום	4-2
4.2	הגדרות ונתוני תכנון	4-2
4.3	דרישות כלליות	4-3
4.4	דרישות הלכתיות	4-6
4.5	רכיבי המערכת	4-8
4.6	מיכל אגירה	4-10
4.7	מחליפי חום	4-12
4.8	משאבות סחרור	4-13
4.9	מערכות בקרה ובטחון	4-15
4.10	סימון וזיהוי	4-19
4.11	בדיקות קבלה	4-20

פרק 4: מערכות חימום מים סניטריים

4.1 תחום

הוראות פרק זה חלות על מערכות מרכזיות סגורות לחימום מים באיכות מי שתיה לרחצה ולנקיון במוסדות רפואה (להלן : מים סניטריים)

4.1.2 חימום המים במערכות שבמסגרת פרק זה יהיה עקיף. מקור החום יהיה אחד מהמפורטים להלן או שילוב של שניים מהם :

א.קיטור
ב.מי הסקה
ג.אנרגיה סולרית
ד.חשמל
ה חום שיורי.

4.1.3 פרק זה אינו דן בקולטים הסולריים עצמם או בגופי חימום חשמליים או בחיבורי החשמל לגופי החימום.

4.2 הגדרות ונתוני תכנון

מקור החום הוא אחד מהחמישה המפורטים בסעיף 4.1.2 לעיל.

מתקן חימום הוא אמצעי העברת החום ממקור החום למים מחליפי חום פנימיים וחיצוניים, גופי חימום חשמליים וקולטים סולריים.

מתקן חימום משולב מתקן חימום המשלב אגירת מים חמים.

מערכת חימום מים מכלול פריטי הציוד, הצנרת ואמצעי הבקרה והבטחון המחוברים יחד לצורך חימום מים סניטריים ואספקתם.

נפח נומינלי הוא נפח מתקן החימום או נפח מיכל האגירה בליטרים כפי שהוגדרו ע״י היצרן.
הנפח הנומינלי של מערכת הוא סכום הנפחים הנומינליים של מיכלי האגירה ו/או מתקני החימום המחוברים לאותה מערכת.

נפח אקטואלי הוא נפח המים במתקן החימום או במיכל האגירה.

צד המים כל חלל במערכת שקיימת בו נוכחות של מים סניטריים קרים או חמים.

צד החימום כל חלל במערכת שקיימת בו נוכחות של הזורם המשמש לחימום המים הסניטריים (קיטור או מי הסקה לדוגמה)

תקן מקביל או תקן שווה ערך הוא תקן שדרישותיו בנוגע לנושא הנדון אינן נופלות מדרישות התקן הנזכר.

טמפרטורת המים לא תעלה על 60°C באף נקודה במערכת החימום וברשת האספקה.

לחץ המים לא יעלה על 6 bar באף נקודה במערכת החימום וברשת האספקה ולא יהיה פחות מ- 0.5 bar באף נקודה ובפרט בנקודות הצריכה הקיצוניות ו/או הגבוהות ביותר במערכת.

לחץ המים החמים בנקודת צריכה בה מותקנת סוללת ערבוב חייב להיות זהה ללחץ המים הקרים באותה נקודה.

לחץ הקיטור המשמש לחימום מים לא יעלה על 2 bar.

קשיות המים הקרים בכניסתם למערכת לא תעלה על 300 מג״ל סידן פחמתי.$CaCO_3$ אמצעי טיפול במים יותקנו במערכת במידת הצורך לקיום דרישה זו.

פרק 4: מערכות חימום מים סניטריים

4.3 דרישות כלליות

4.3.1 הוראות נוהל H-01 המעוגנות בפרק זה הן בגדר דרישות מינימליות המבוססות על הוראות תקנים ישראליים ותקנים בינלאומיים, בין היתר התקנים המפורטים בנספח A בהמשך. הוראות הפרק מבוססות כמו כן על הדרישות המעוגנות בתקנות הממשלתיות , בין היתר התקנות המפורטות בנספח B בהמשך. פרק זה מסתמך בנוסף על ספרות מקצועית ומקורות מידע שנחשבים מהימנים.

מטרת הנוהל לספק מידע מנחה, כללי ועל בסיס רחב לתכנון, לייצור, להתקנה, לבדיקה, לתפעול ולאחזקה זאת מבלי להתעמק בפרטים ובתנאים המיוחדים של כל מקרה בודד. מחובת המשתמש, המתכנן, הבודק, היצרן, הספק, המתקין ובאחריותם הבלעדית לבדוק לפני היישום את הוראות הנוהל, להשוותן לדרישות העדכניות של התקנים והתקנות, לכללי הבטיחות ולתנאים המיוחדים הקיימים במתקן הספציפי, בפרויקט הספציפי ובמוסד הרפואי הספציפי.

4.3.2 אם תתעורר סתירה או אי התאמה בין דרישות התקנות, התקנים השונים או בינן ובין דרישות נוהל H-01 יש לאמץ תמיד את הדרישה המחמירה יותר ו/או הדרישה שמספקת פתרון בטוח יותר. אם יתעורר, באותה מידה, ספק כלשהו לגבי הוראה מהוראות נוהל H-01 או לגבי רמת הבטחון והבטיחות שהיא מספקת, יש לפנות לתקנים ולתקנות ולאמץ את דרישותיהם באותו עניין.

4.3.3 מערכת חימום המים תתוכנן ותותקן באופן שניתן להפעילה בבטחה ללא השגחה צמודה.

4.3.4 מתקן חימום המשלב אגירה או מיכל אגירת המים החמים יתוכננו כמיכלי לחץ בכפיפות לדרישות תקן ASME או TRD או תקן מקביל אחר.

4.3.5 מתקן החימום, מיכל האגירה וכל שאר רכיבי המערכת החשופים ללחץ יהיו מתוכננים ובנויים ללחץ עבודה 6 bar לפחות ובדוקים בלחץ 9 bar לפחות.

4.3.6 המערכת תחובר למקור אמין להזנת מים באיכות **מים ראויים לשתיה** כהגדרתם בתקנים ובתקנות. איכות המים לא תיפגע לכל אורך דרכם במערכת החימום עד הנפקתם בנקודת הצריכה.

4.3.7 המים יוזנו למערכת החימום בלחץ יציב שאינו נמוך מ 2.5 bar ואינו עולה על לחץ העבודה המרבי המותר. לחץ המים הקרים בכניסתם למערכת יבטיח שהלחץ בנקודת הצריכה הקיצונית ביותר לא יהיה פחות מ-0.5 bar.

4.3.8 מערכת החימום ורשת הצנרת בכלל זה תתוכנן ותותקן באופן שתהיה נטולת חללים מתים שלא מתקיימים בהם תנאי זרימה.

4.3.9 כמות מספקת של מים חייבת להיות מסוחררת במערכת החימום וברשת הצנרת. הסחרור יהיה מאולץ באמצעות משאבות סחרור. מערכת הסחרור תבטיח שמים חמים בטמפרטורת הצריכה המתוכננת יזרמו דרך הברז לא יאוחר מ- 10 שניות מרגע פתיחתו.

4.3.10 צד המים במערכת החימום יהיה מוגן מפני חלודה לפי אחת מהשיטות המפורטות להלן:

א. המיכל ומתקן החימום בנויים ממתכת עמידה בפני חלודה כגון פלב"מ או סגסוגות Cu-Ni [1]

ב. צד המים מוגן ע"י חומר ציפוי נגד חלודה.

ג. מערכת הגנה קתודית / אלקטרוליזה המותקנת דרך קבע במיכל.

(1) בגופי חימום ובמחליפי חום בעיקר.

4.3 דרישות כלליות

4.3.11 ההגנה נגד חלודה תהיה פעילה ומובטחת בכל תחום טמפרטורות המים ובכל תנאי התפעול של מערכת החימום. החיבורים יבוצעו באופן שהציפוי לא ייפגע בזמן ההתקנה או במהלך ההחזקה.

4.3.12 הציפוי הפנימי לפלדת פחמן נגד חלודה,אם יוחלט ליישמו, יענה על הדרישות המעוגנות בתקן DIN 4753 ויהיה אחד מהמפורטים להלן:

א. ציפוי אלקטרו- כימי.

ב. ציפוי אפוקסי קלוי בתנור.

ג. ציפוי אמייל.

לכל אחד מהציפויים הנ"ל נקודת תורפה אחת או יותר שיש לקחת בחשבון:

ציפוי אלקטרו-כימי כדוגמת גילוון חם, אינו עמיד בטמפרטורות גבוהות מ-60 °C. בטמפרטורות גבוהות מתחיל תהליך היפוך קוטביות בין הפלדה ובין חומר הציפוי שנפגע עקב כך.

ציפוי אפוקסי מחייב יישום על פני שטח שעברו ניקוי יסודי אחרת יתחיל הציפוי להתבקע בנקודות מסוימות. תהליך הקורוזיה באותן נקודות יהיה מואץ וחמור יותר. עמידות הציפוי לאורך זמן נמוכה יחסית.

ציפוי אמייל יקר יחסית במיכלים גדולים. ציפוי זה רגיש גם לפגיעה פיזית.

4.3.13 חומרי המבנה של רכיבי מערכת החימום וחומרי הציפוי וההגנה מפני חלודה בפרט לא יביאו,בכל תנאי התפעול של המערכת, לפגיעה באיכות המים כ-**מי שתיה** כהגדרתם עפ"י תקנות משרד הבריאות ועפ"י כל דין.

4.3.14 אסור בהחלט לחבר במסגרת מערכת החימום בין שתי מתכות שונות עם הפרש פוטנציאלים גבוה. במידה וחיבור כזה מתחייב בכל זאת , הוא יבוצע באמצעות אבזרים חוצצים.

4.3.15 מערכת חימום המים תתוכנן ותותקן באופן שלא מתיר מקום להצטברות אויר בתוכה. אמצעים לשחרור אוטומטי של אויר יותקנו בנקודות הגבוהות ובכל נקודה אשר עלול להיכלא בה אויר. אמצעי שחרור האוויר ישמרו תקינים בכל עת.

4.3.16 חיבורי ניקוז יותקנו בנקודות הנמוכות במערכת. חיבורי הניקוז יופרדו ממערכת הניקוז/ הביוב הכללית ע"י מרווח אויר (air gap).

4.3.17 טמפרטורת המים בכל נקודה במערכת החימום וברשת האספקה תישמר בתחום הערכים המותר עבור אותה נקודה. אמצעי בקרת טמפרטורה יותקנו בכל מקום ובכל כמות שיידרשו להבטחת קיום הוראה זו.

4.3.18 לחץ המים בכל נקודה במערכת החימום וברשת האספקה יישמר בתחום הערכים המותר עבור אותה נקודה. אמצעי בקרת לחץ יותקנו בכל מקום ובכל כמות שיידרשו לקיום הוראה זו.

4.3.19 תכניות התרחבות וגידול בצריכה, אם קיים מידע לגביהן,יילקחו בחשבון בשלבי תכנון המערכת. ההכנות להתרחבות העתידית לא תפגענה בתפקוד המערכת, ביעילותה ובבטיחותה.

4.3.20 כל הצנרת שבמסגרת המערכת תוגן מפני הפסדי חום לסביבה באמצעות בידוד תרמי מתאים.

4.3.21 מיכל המים ופריטי ציוד נוספים הנתמכים לרצפה יותקנו על גבי בסיסי בטון מוגבהים למניעת נזקי חלודה כתוצאה ממגע ממושך עם מים שעלולים להצטבר על הרצפה.

4.3 דרישות כלליות

4.3.22 החסכון באנרגיה יהיה גם הוא שיקול מנחה ואף מחייב בתכנון הבסיסי של המערכת, באפיון הציוד, בהגדרת התפוקה ומשטרי הבקרה וההפעלה, בקביעת טמפרטורות העבודה, בקביעת מהלך הצנרת ובחישוב הקטרים. אמצעים מיוחדים נוספים לחסכון אנרגיה ישולבו במערכת ההסקה אם תוכח כדאיותם הכלכלית.

4.3.23 מערכת חימום המים תתוכנן, תיבנה, תיבדק ותופעל באופן שלא ייגרם נזק לאדם שמשתמש במים המחוממים בה ולכל אדם שמפעיל אותה, מתחזק אותה, בודק אותה או שנמצא בקרבתה.

4.3.24 המערכת תתוכנן ותותקן באופן שרכיביה יהיו נגישים בבטחה לתפעול, לאחזקה ולבדיקה.

4.3.25 מערכות החשמל יתאימו לדרישות חוק החשמל ולהוראות הבטיחות המעוגנות בת"י 900. רכיבים חשמליים יתאימו לדרישות התקנים הישראליים ובהעדרם יתאימו לדרישות תקני הנציבות הבינלאומית לאלקטרו-טכניקה IEC.

4.3.26 רכיבי המערכת יותקנו בכפיפות להוראות היצרנים שלהם ובמסגרת המגבלות שהוגדרו ע"י היצרנים.

4.3.27 מערכת החימום תצויד בכל אמצעי הבקרה והביטחון הנדרשים במפרט זה ובתקנים המחייבים.

4.3.28 אם תתגלה סתירה או אי התאמה בין אחת מהוראות מפרט זה ובין הוראה מהוראות התקנים והתקנות המחייבים על פי מפרט זה, המחמירה משתיהן עדיפה.

4.3.29 רכיבי המערכת יסומנו ע"י אמצעי זיהוי, הוראה והתראה באופן ובכמות הנדרשת לזיהוי מוחלט של תפקידם, מגבלותיהם, לחצי העבודה המותרים עבורם ורמת הסיכון שלהם.

4.4 דרישות הלכה

4.4.1 ההוראות המפורטות להלן נוגעות להפעלת מערכת חימום המים בימי שבת והן מבוססות על דרישות המכון הטכנולוגי להלכה. דרישות אלו אינן מחייבות בימי חול.

4.4.2 טמפרטורת המים החמים הסניטריים לא תעלה בימי שבת על 42 °C באף נקודה במערכת ובכלל זה ביציאה ממחליף חום חיצוני.
הגבלת הטמפרטורה בימי שבת מחייבת תכנון המערכת והפעלתה בשני משטרי הפעלה: **משטר חול** ו-**משטר שבת.**

4.4.3 המעבר בין משטר חול למשטר שבת יבוצע אוטומטית באמצעות מפסק זמן שבועי (טיימר). מפסק הזמן יכוון לביצוע המעבר בצהרי יום ששי לכל המאוחר. אסור בכל מקרה שטמפרטורת המים במערכת תהיה גבוהה מ-42 °C עם כניסת השבת.

4.4.4 כניסת מי הרשת הקרים למערכת במשטר שבת תהיה ישירות למיכל האגירה.

4.4.5 משאבת סחרור המים החמים בין מיכל האגירה ובין מחליף חום חיצוני תכוון לפעול ללא הפסקה במשך השבת. דרישה זו חלה גם על משאבות הסחרור בקוי המים החוזרים.

4.4.6 בקרת טמפרטורת המים במערכת המצוידת במחליף חום חיצוני תבוצע כמפורט להלן:

4.4.6.1 שסתום בקרה פרופורציונלי בכניסת הקיטור או מי ההסקה למחליף החום. השסתום יהיה תלת דרכי עבור מי הסקה ו- דו דרכי עבור קיטור. וויסות הזרימה דרך השסתום ייעשה באמצעות בקר טמפרטורה אלקטרוני.

4.4.6.2 בקר הטמפרטורה יהיה עם שתי נקודות עבודה (2 set points) אחת למשטר שבת והשניה למשטר חול. לחליפין יותקנו שני בקרי טמפרטורה נפרדים אחד למשטר שבת והשני למשטר חול. המעבר בין שתי נקודות העבודה או בין שני הבקרים ייעשה באמצעות מפסק זמן כאמור בסעיף 4.4.3 לעיל.

4.4.6.3 החיישנים של בקר או בקרי הטמפרטורה יותקנו ביציאת המים החמים הסניטריים ממחליף החום.

4.4.6.4 תרמוסטט גבול שיותקן גם הוא ביציאת המים החמים ממחליף החום יפסיק את מקור החימום ויפעיל את ההתראה אם טמפרטורת המים בנקודת המדידה תעלה על 44°C במידה והפסקת מקור החימום נעשית באמצעות שסתום מפוקד, זמן הסגירה של השסתום ממצב פתוח לא יעלה על 10 שניות.

4.4.6.5 המערכת תחזור לאחר צאת השבת למשטר הפעלתה המקורי כפי שתוכנן.

4.4.7 בקרת הטמפרטורה בימי שבת במערכת חימום מים המצוידת במחליף חום פנימי תבוצע באופן הבא:

4.4.7.1 המערכת תצויד בתרמוסטט שבת שיותקן בנקודה הגבוהה ביותר במיכל האגירה. תרמוסטט השבת יפסיק את מקור החימום אם טמפרטורת המים בנקודת המדידה הגיעה ל-42 °C. החימום יתחדש אוטומטית כאשר טמפרטורת המים יורדת לערך התחתון שנקבע.

4.4 דרישות הלכה

4.4.7.2 הפסקת מקור החימום והפעלתו ע"י תרמוסטט השבת תבוצע דרך קוצב זמן גרמא SGT שיחובר בין התרמוסטט ובין מנגנון ההפעלה / ההפסקה של מקור החימום (משאבה/שסתום מפוקד או גופי חימום חשמליים). קוצב הזמן יענה על הדרישות המעוגנות במפרט המכון הטכנולוגי להלכה מס.1102.

4.4.7.3 בקרת הטמפרטורה בימי חול תבוצע לפי משטר ההפעלה המקורי כפי שתוכנן . המעבר בין משטר שבת ומשטר חול יבוצע אוטומטית באמצעות מפסק זמן כאמור בסעיף 4.4.לעיל.

4.5 רכיבי המערכת

4.5.1 רכיבי מערכת חימום המים ,החיבורים והקשרים ביניהם מתוארים בתרשימים מס.4-01 עד 4-08 בהמשך. המערכת כוללת אך לא מוגבלת ל:

4.5.1.1 מיכל אגירה אחד או מספר מיכלי אגירה.
4.5.1.2 מחליפי חום
4.5.1.3 משאבות סחרור
4.5.1.4 מערכות בקרה ובטחון.
4.5.1.5 צנרת ואבזרי צנרת.
4.5.1.6 מערכות הגנה מפני אבנית וקורוזיה.

4.5.2 בין רכיבי המערכת המפורטים לעיל תהיה התאמה מוחלטת בכל הנוגע לממדיהם, הספקיהם, לחצי העבודה שלהם, חומרי המבנה שלהם ומשטרי הפעלתם.

4.5.3 הצנורות המחברים בין רכיבי המערכת השונים ייתמכו ויותקנו באופן כזה שלא יפעילו על הציוד עומסים חריגים כתוצאה ממשקלם, מההתפשטות התרמית שלהם או כתוצאה מהזרימה דרכם.

4.5.4 במערכת חימום המים הסניטריים יותקן מיכל אגירה אחד או יותר לפי שקולי המתכנן ו/או המשתמש, לפי התנאים המיוחדים של כל מערכת ומערכת. במידה ומתוכננים במערכת מחליפי חום פנימיים, יותקנו במערכת שני מיכלי אגירה לפחות אלא אם קיים מקור גיבוי אחר.

נהוג במערכות חימום מים להתקין שני מיכלי אגירה או יותר ,בעיקר, להגדלת נפח האגירה ולהבטחת רזרבה למקרה של כשל באחד המיכלים. ריבוי המיכלים במערכת חימום המים כרוך, לעומת זאת, בהשקעה גבוהה במיכלים עצמם ובאבזרים שלהם . הפסדי החום גבוהים יותר, מערכת הבקרה מורכבת יותר ועלויות האחזקה גבוהות יותר.
במערכות בהן הספק מקור החימום מסוגל לעמוד בצריכת השיא, ניתן להסתפק באגירה מינימלית. עדיף במקרים כאלה להשקיע באיכות ובאמינות של מיכל אגירה יחיד מאשר בשני מיכלי אגירה באיכות ממוצעת.

4.5.5 במידה ומותקנים במערכת שני מיכלי אגירה או יותר, יחוברו המיכלים ביניהם בטור או במקביל אך בתנאי שניתן יהיה להשבית כל אחד מהם לצורכי תחזוקה מבלי לפגוע ברצף אספקת המים החמים.

מאחר ולא ניתן להבטיח סימטריה מוחלטת בחיבור המיכלים במקביל, קיים חשש שמיכל אגירה אחד יהיה פעיל פחות מהאחרים או לא פעיל כלל. חיבור בטור יבטיח ,לעומת זאת, זרימה אחידה ותחלופת מים בכל המיכלים. בקרת הטמפרטורה בחיבור טורי פשוטה ויעילה יותר.

4.5.6 מערכת חימום מים שבה מותקן מיכל אגירה יחיד תצויד במעקפים שיאפשרו השבתת המיכל לצורכי אחזקה מבלי שהדבר יפגע ברצף אספקת המים החמים.

4.5.7 עבור מערכת שאין בה כפילות לצורכי גיבוי חובה לשמור במחסן חלקי חילוף לרכיבים החיוניים שלה ובכלל זה: משאבות סחרור, לוחות ואטמים למחליף החום, שסתומים מפוקדים, מדי טמפרטורה ותרמוסטטים.

4.5.8 שסתום חד כיווני כפול מאושר יותקן בקו הזנת מי הרשת למערכת החימום. שסתום חד כיווני יותקן גם בקו כניסת הקיטור למחליף החום.

הלחץ בצד המים של מחליף החום גבוה במרבית המקרים מהלחץ בצד החימום. חור שעלול להתפתח במחליף החום יחדיר מי רשת לא מטופלים לדוד הקיטור, ישירות או דרך מיכל ההזנה שלו. שסתום חד כיווני בקו הקיטור למחליף החום ימנע זרימת מי רשת לדוד. בדיקה יומית של איכות מי ההזנה הכרחית , בין היתר, כדי לוודא שלא חדרו אליו מי רשת ממערכת חמום המים דרך קו מי העיבוי של מחליף החום.
האמור לעיל מתייחס למחליפי חום המחוממים בקיטור. במערכות המחוממות במי הסקה הסיכון נמוך יותר .

4.5 רכיבי המערכת

4.5.9 ווסת לחץ יותקן בכניסת המים למערכת אם הלחץ במקור המים גבוה מהמותר ו/או בלתי יציב.

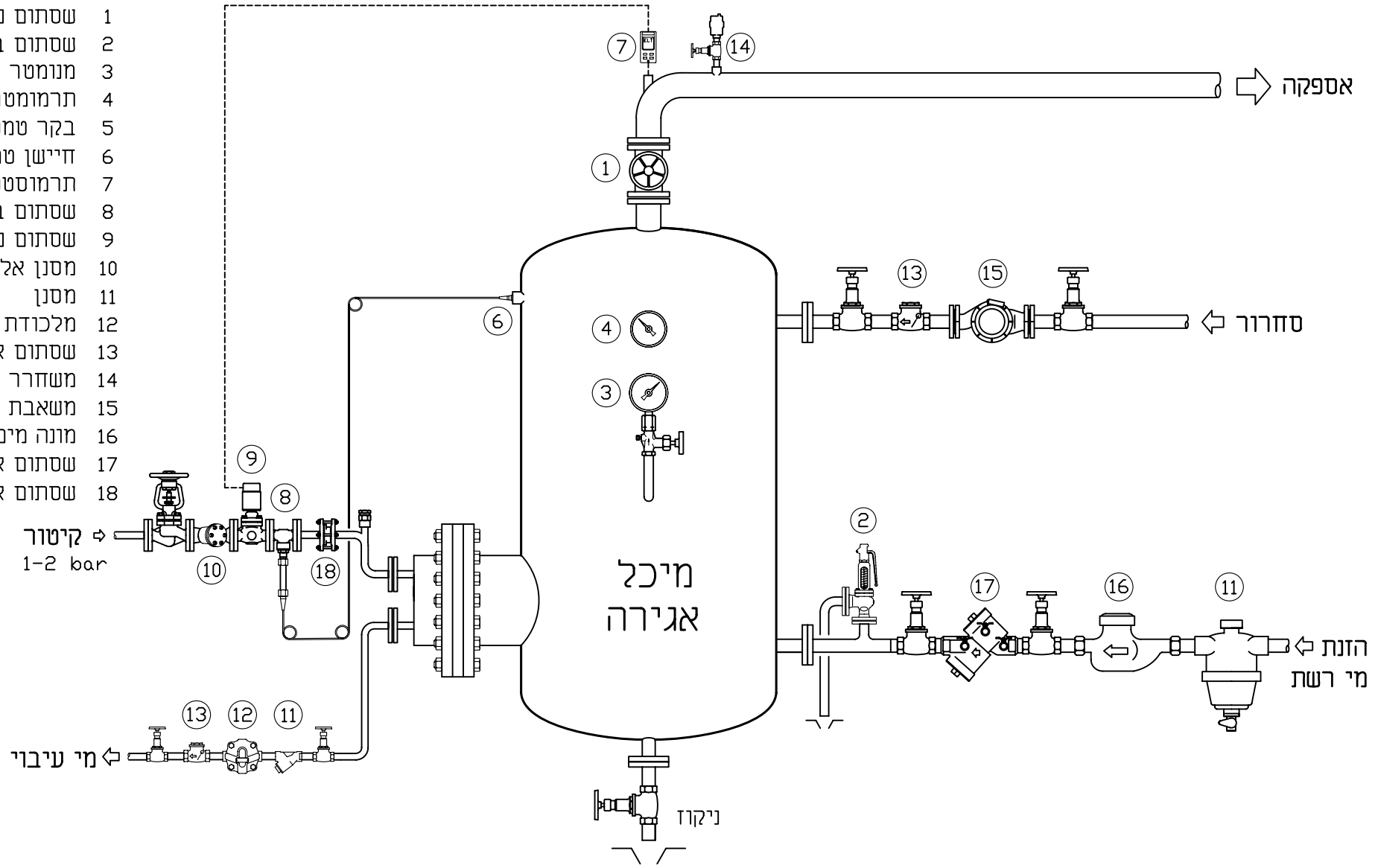
4.5.10 מסנן מים מתאים יותקן בקו הזנת מי הרשת למערכת החימום. גוף המסנן מיוצר מחומרים בלתי מחלידים או מצופה בחומר נגד חלודה בצד המים. רשת המסנן תהיה מ-פלב״מ, ניתנת לפירוק ולניקוי.

שטח הסינון יתאים לספיקה המרבית המתוכננת. דרגת הסינון תהיה 80 מיקרון או עדינה יותר. המסנן יצויד באמצעים ידניים או אוטומטיים לניקוי שוטף. מסנן נוסף יותקן בכניסת המים למחליף חום לוחות.

4.5.11 מתקן חימום משולב ישא תוית מתכתית עליה מוטבעים הפרטים הבאים:

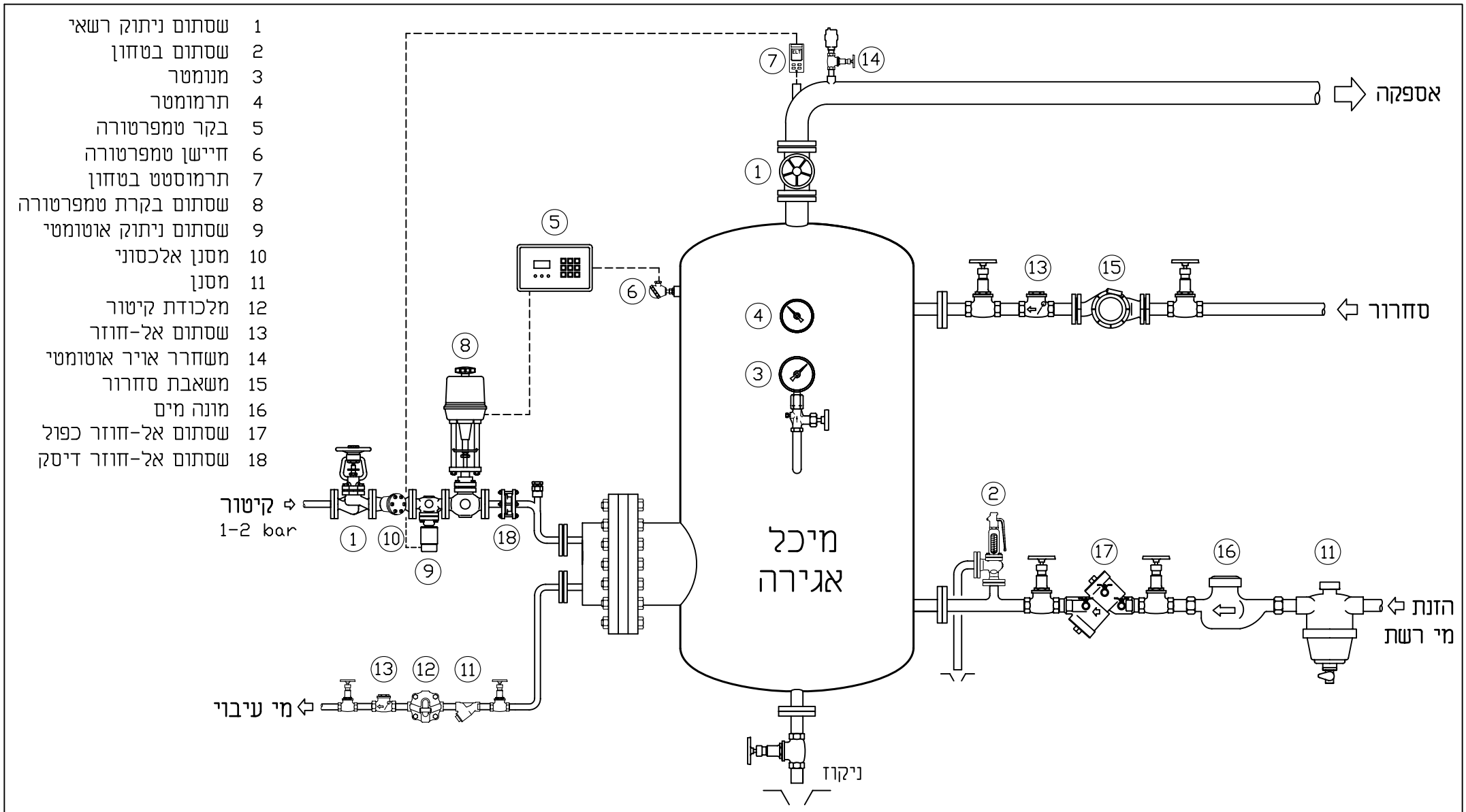
- שם היצרן
- מספר סידורי
- שנת ייצור
- נפח נומינלי בצד המים (ליטר)
- נפח נומינלי בצד החימום (ליטר)
- תפוקה תרמית (KW)
- לחץ עבודה מרבי בצד המים (bar)
- לחץ עבודה מרבי בצד החימום(bar)
- טמפרטורת עבודה מרבית בצד המים(bar)
- טמפרטורת עבודה מרבית בצד החימום(bar)
- חומר המבנה וסוג ההגנה נגד חלודה.

1 שסתום ניתוק רשאי
2 שסתום בטחון
3 מנומטר
4 תרמומטר
5 בקר טמפרטורה
6 חיישן טמפרטורה
7 תרמוסטט בטחון
8 שסתום בקרת טמפרטורה
9 שסתום ניתוק אוטומטי
10 מסנן אלכסוני
11 מסנן
12 מלכודת קיטור
13 שסתום אל-חוזר
14 משחרר אויר אוטומטי
15 משאבת סחרור
16 מונה מים
17 שסתום אל-חוזר כפול
18 שסתום אל-חוזר דיסק



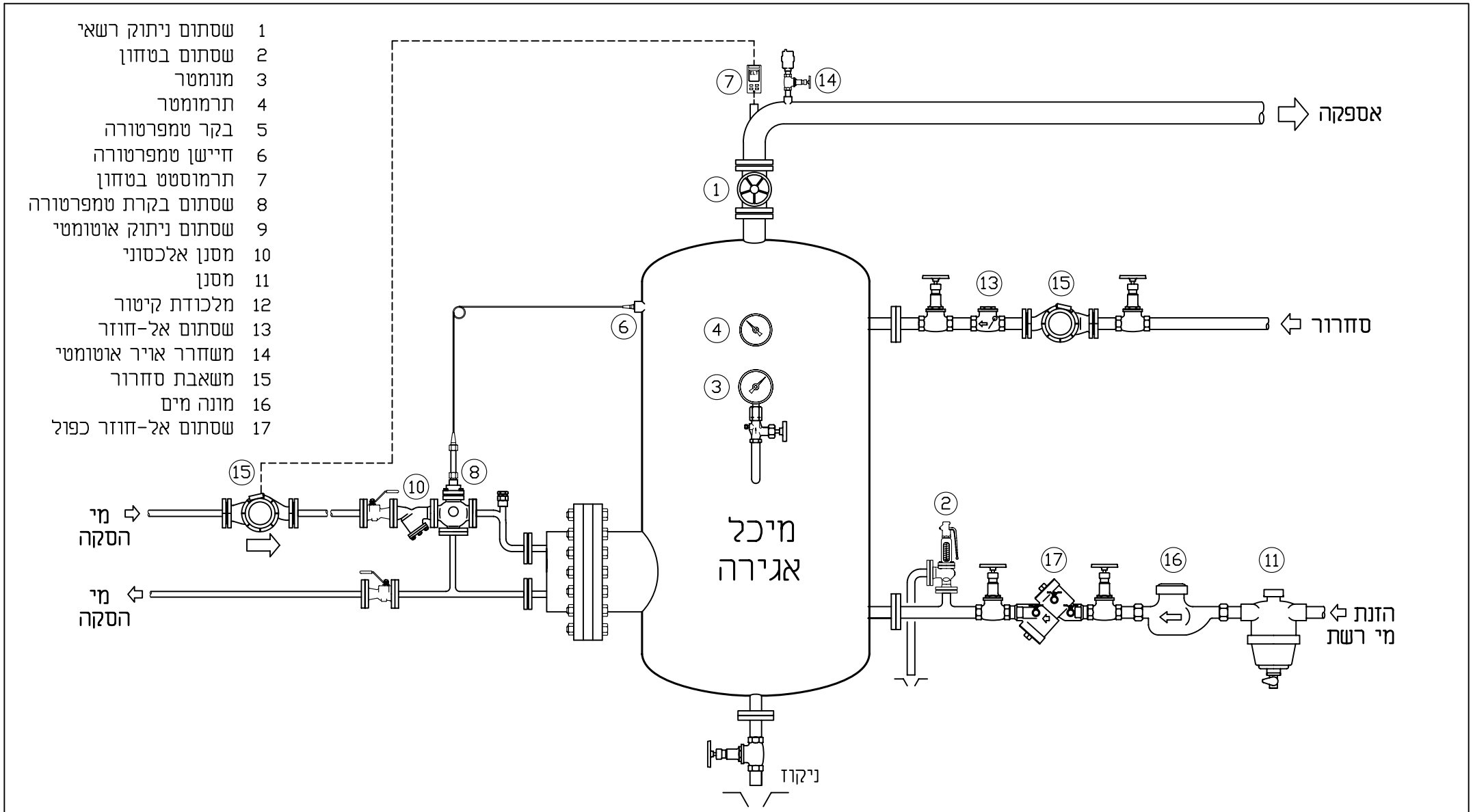
תרשים מס. 4-01 : *מערכת חימום מים ע"י קיטור/מחליף חום פנימי*

בקרת טמפרטורה באמצעות שסתום תרמוסטטי



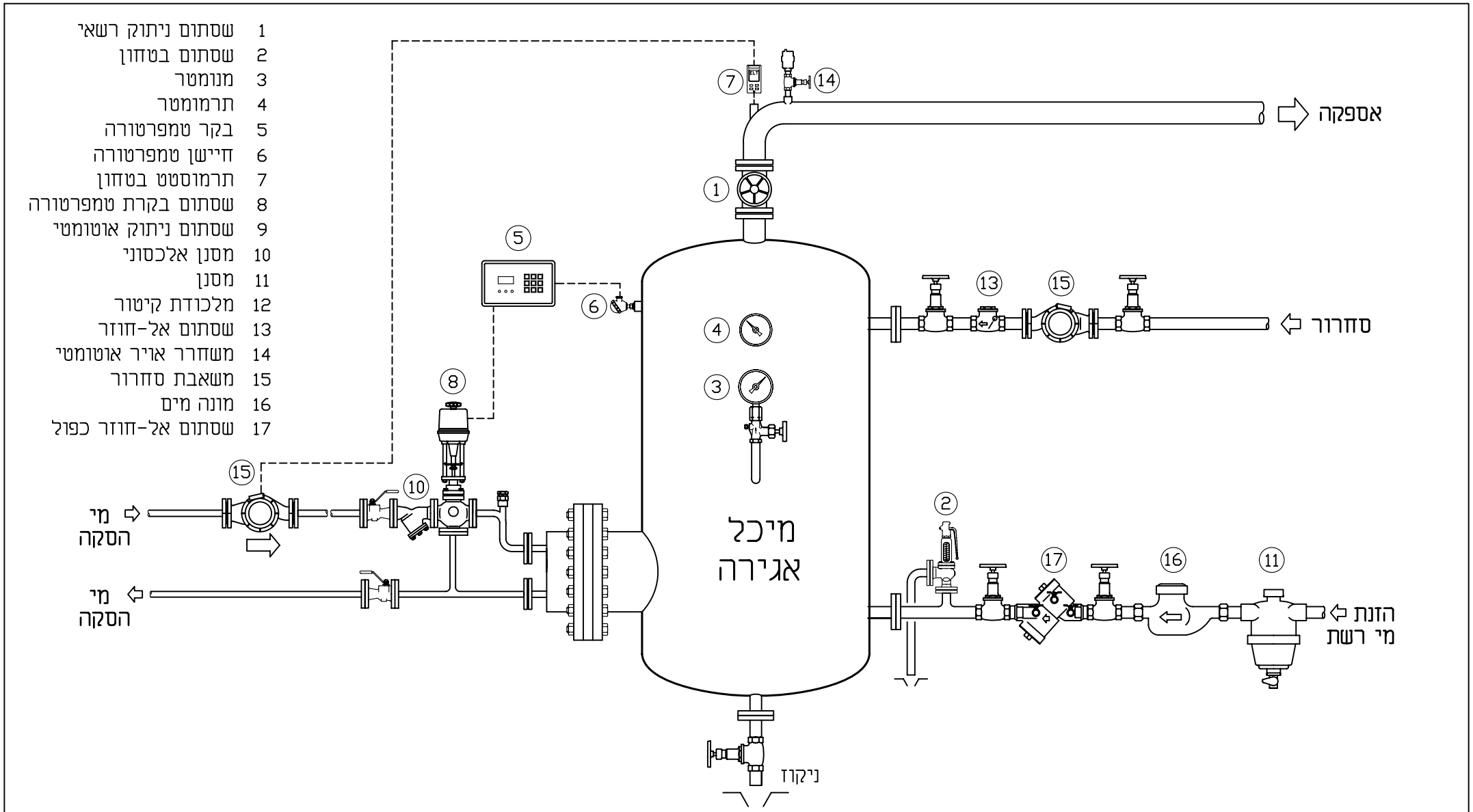
תרשים מס. 4-02 : *מערכת חימום מים ע"י קיטור/מחליף חום פנימי*

בקרת טמפרטורה באמצעות שסתום בקרה פרופורציונלי



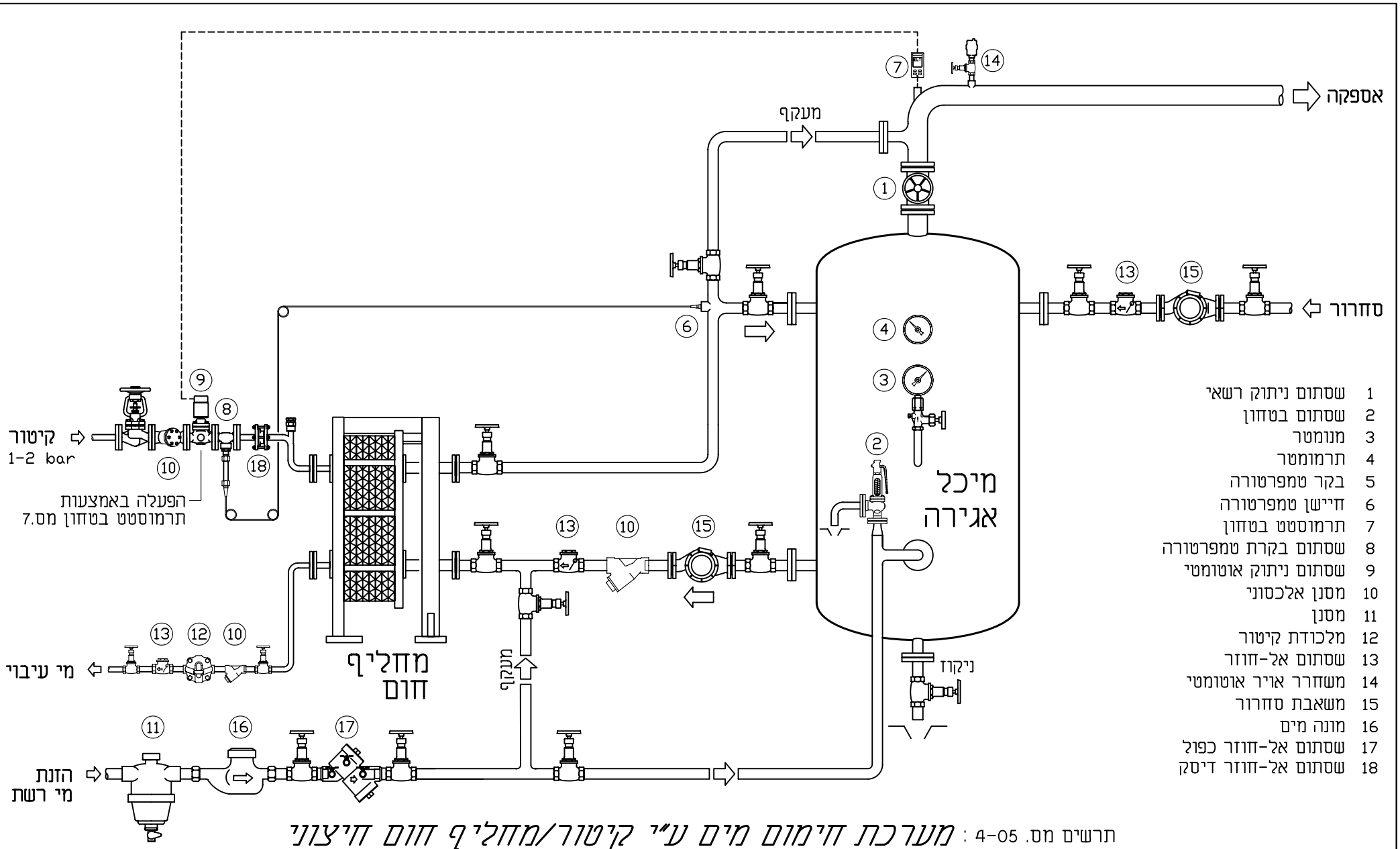
תרשים מס. 03-4 : *מערכת חימום מים ע"י מי הסקה/מחליף חום פנימי*

בקרת טמפרטורה באמצעות שסתום תרמוסטטי



תרשים מס. 4-04 : *מערכת חימום מים ע"י מי הסקה/מחליף חום פנימי*

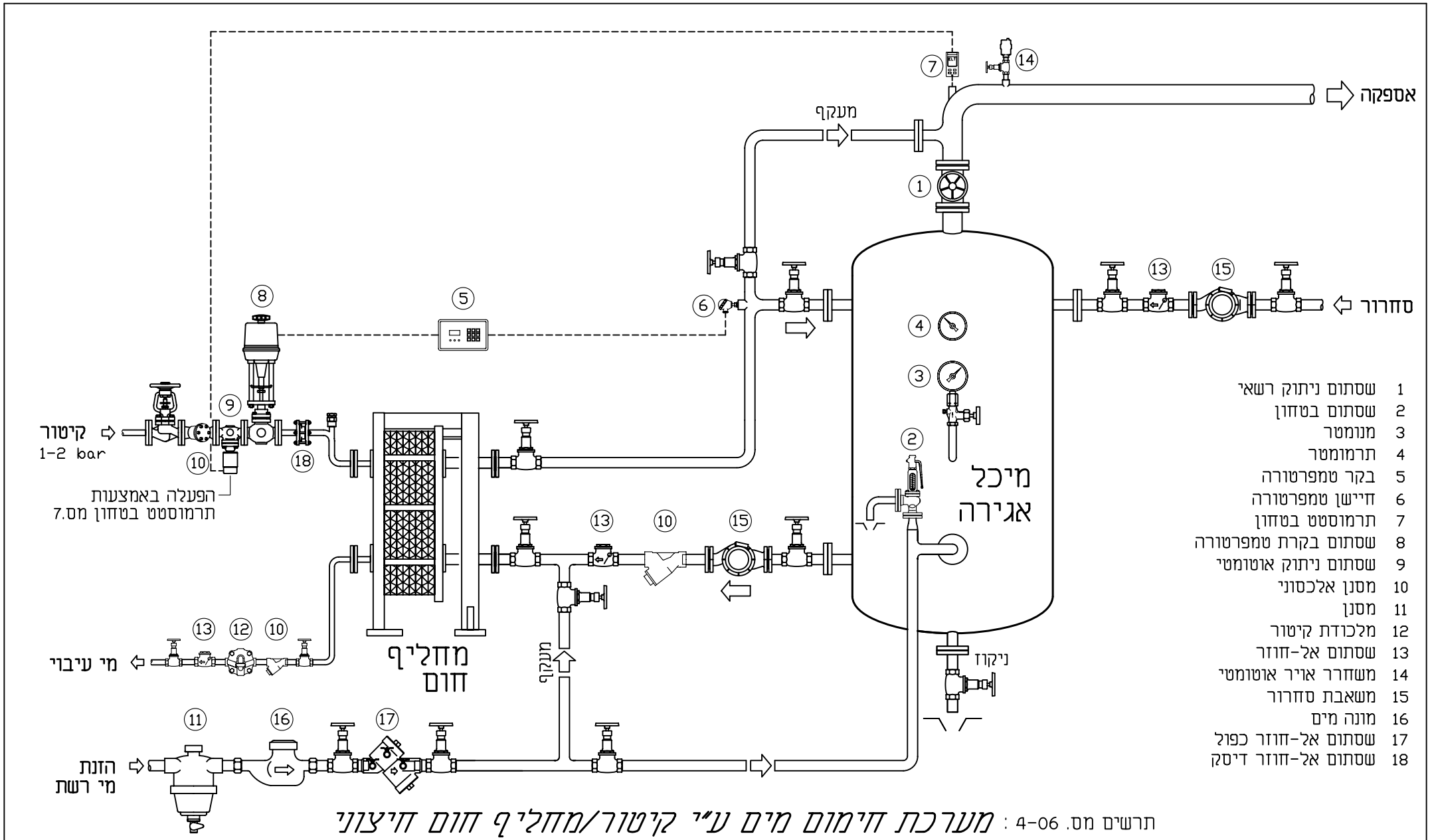
בקרת טמפרטורה באמצעות שסתום בקרה פרופורציונלי



1 שסתום ניתוק ראשי
2 שסתום בטחון
3 מנומטר
4 תרמומטר
5 בקר טמפרטורה
6 חיישן טמפרטורה
7 תרמוסטט בטחון
8 שסתום בקרת טמפרטורה
9 שסתום ניתוק אוטומטי
10 מסנן אלכסוני
11 מסנן
12 מלכודת קיטור
13 שסתום אל-חוזר
14 משחרר אויר אוטומטי
15 משאבת סחרור
16 מונה מים
17 שסתום אל-חוזר כפול
18 שסתום אל-חוזר דיסק

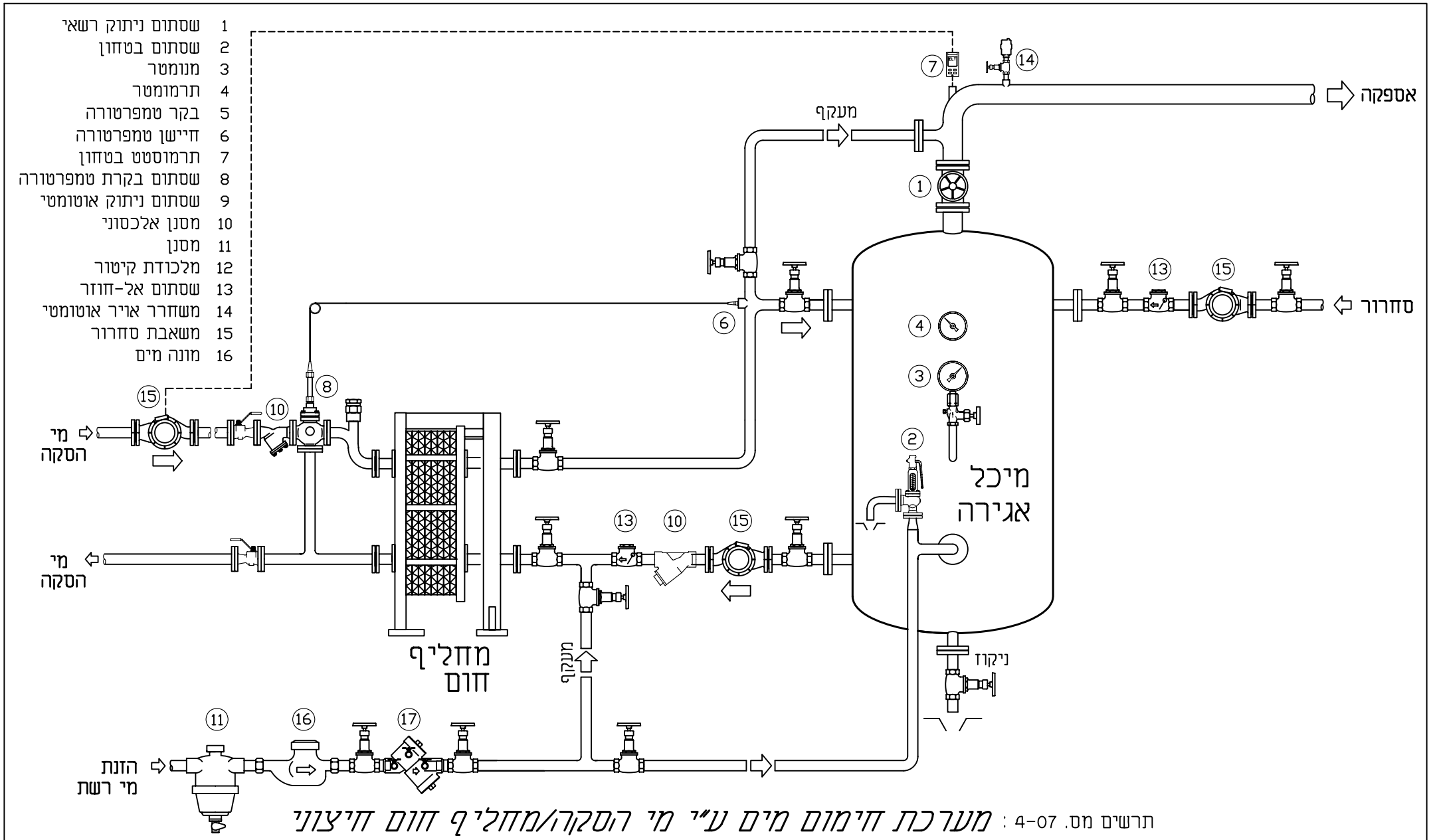
תרשים מס. 4-05 : *מערכת חימום מים ע"י קיטור/מחליף חום חיצוני*

בקרת טמפרטורה באמצעות שסתום תרמוסטטי



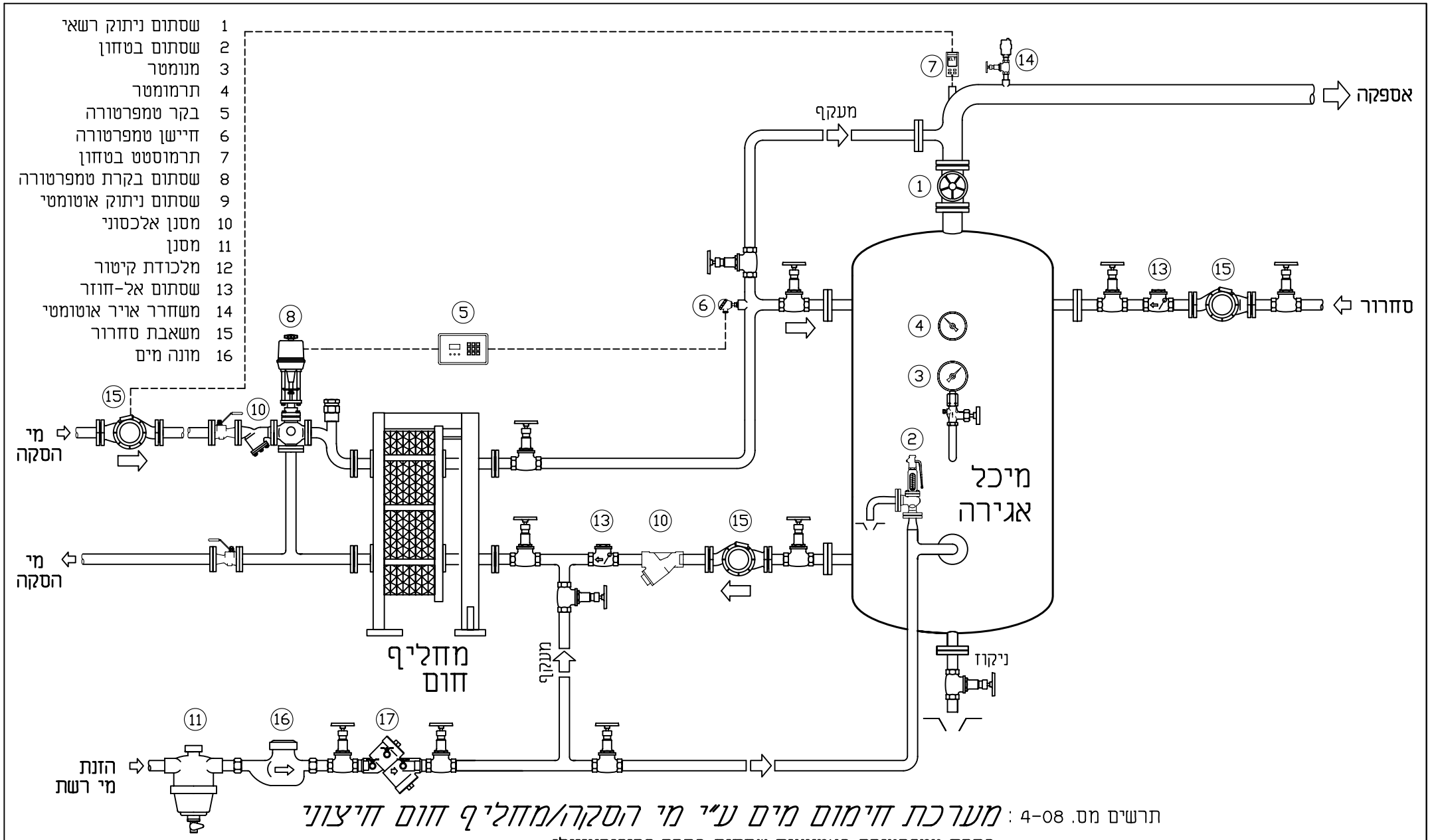
תרשים מס. 06-4 : *מערכת חימום מים ע"י קיטור/מחליף חום חיצוני*

בקרת טמפרטורה באמצעות שסתום בקרה פרופורציונלי



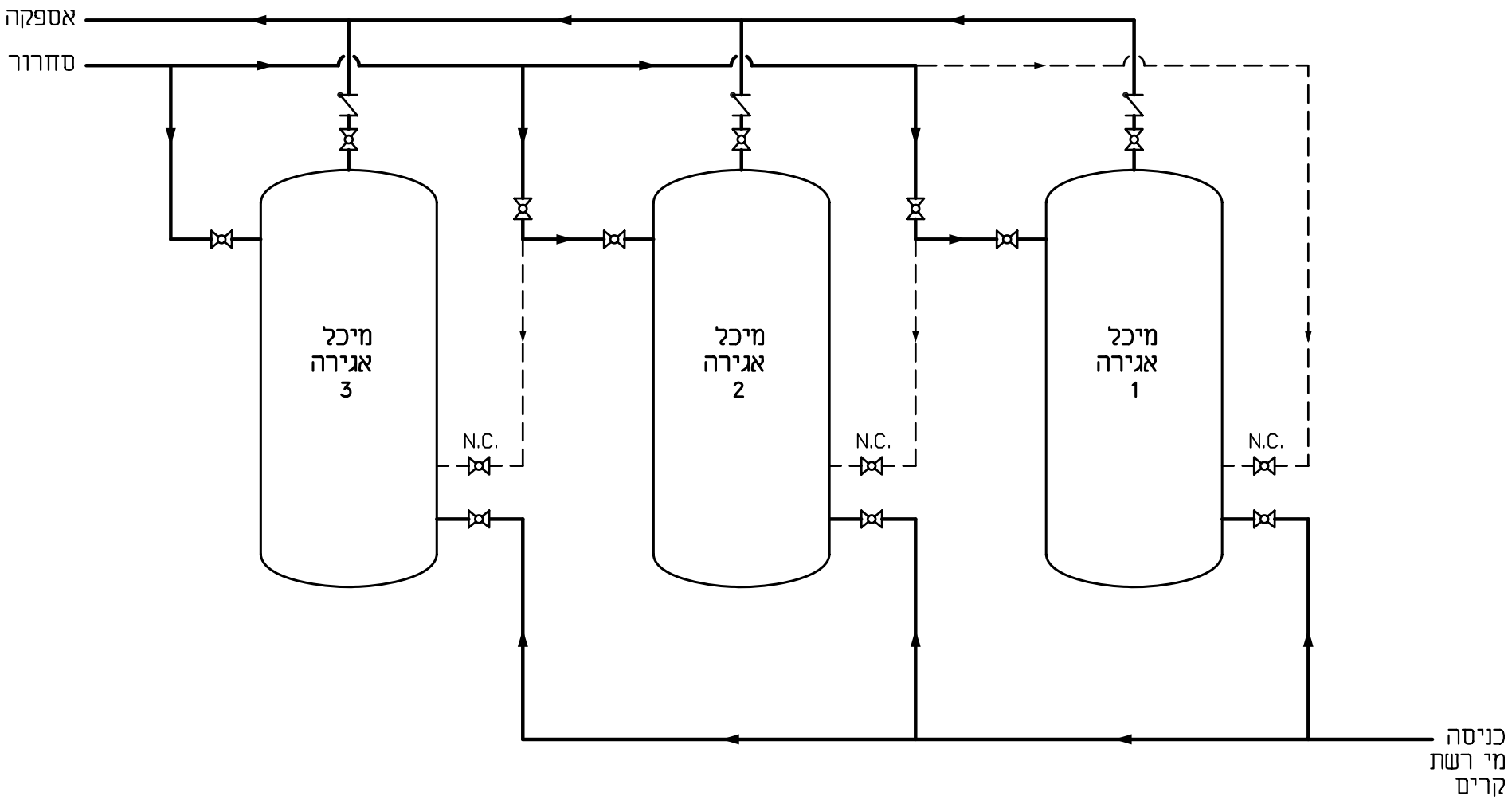
תרשים מס. 4-07 : *מערכת חימום מים ע"י מי הסקה/מחליף חום חיצוני*

בקרת טמפרטורה באמצעות שסתום תרמוסטטי

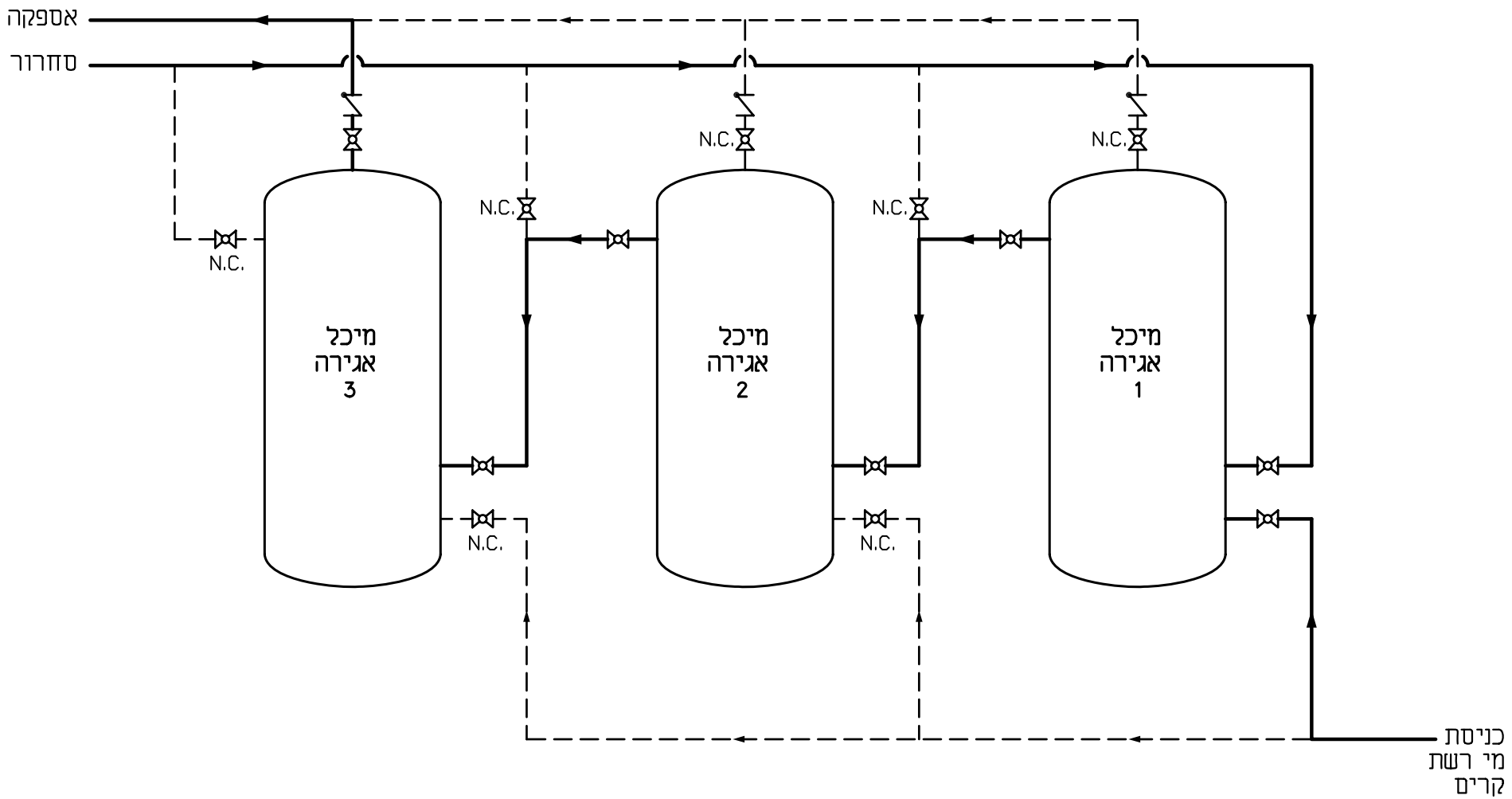


תרשים מס. 4-08 : *מערכת חימום מים ע"י מי הסקה/מחליף חום חיצוני*

בקרת טמפרטורה באמצעות שסתום בקרה פרופורציונלי



תרשים מס. 09-4 : *דוגמה לחיבור מיכלי אגירה במקביל*



תרשים מס. 10-4 : *דוגמה לחיבור מיכלי אגירה בטור*

4.6 מיכל אגירה

4.6.1 נפח מיכל האגירה ייקבע בהתאם לצריכת השיא הצפויה והתפוקה התרמית הזמינה של מקור החום.

במידה והתפוקה התרמית של מקור החום מספקת לכיסוי צריכת השיא של מים חמים, ניתן להסתפק בנפח אגירה מינימלי.

4.6.2 מיכל האגירה יהיה בעל חתך עגול במבנה אפקי או אנכי. מידות המיכל תיקבענה כך שהמרווח החפשי בין המיכל או אחד החיבורים שלו ובין התקרה או הקיר או הרצפה הסמוכים לו יהיה 45 מ״מ לפחות. המרווח החפשי נמדד מהנקודה הקיצונית ביותר על היקף המיכל.

4.6.3 המיכל מיוצר מפלדת פחמן ST 37/2 או מפלב״מ, לפי שיקולי המתכנן ובהתאם לשיטה המתוכננת להגנת צד המים מפני חלודה.

4.6.4 מיכל האגירה יתוכנן, ייבנה, ייבדק ויצויד כמיכל לחץ לפי תקן TRD,ASME או תקן מקביל אחר. המיכל יתוכנן ללחץ עבודה מרבי שלא יהיה פחות מ- 6 bar. המיכל יענה לדרישות ת״י 4295 וייבדק בכפיפות לדרישות אותו תקן ע״י מעבדה מאושרת.

4.6.5 עובי הפח של הגליל והמכסים במיכלים המיוצרים מפלדת פחמן יהיה 8 מ״מ לפחות. במיכלים המיוצרים מפלב״מ ניתן להשתמש בפח דק יותר.

4.6.6 גליל המיכל ייבנה מפח אחד שלם ועל היקפו לא יהיה יותר מתפר ריתוך אורכי אחד. המכסים של המיכל יהיו כיפות קמורות מיוצרות בערגול מפח אחד שלם.

4.6.7 דפנות המיכל תחוזקנה בנקודות חיבור התושבות או הרגליים ע״י עיבוי הפח באמצעות פלטות בעובי זהה לעובי פח המיכל.

4.6.8 עבודות הריתוך תבוצענה אך ורק ע״י רתכים שהוסמכו כדין לפי ת״י 127 או תקן אחר שווה ערך. תהליך הריתוך ובדיקתו יתאימו לדרישות ת״י 1751 על חלקיו או בכפיפות לדרישות תקן אחר שווה ערך לאישור תהליכי ריתוך.

4.6.9 מיכל אפקי חם יחוזק לקונסטרוקציה שנושאת אותו באופן שיאפשר התפשטות חפשית של המיכל.

4.6.10 כל הסעיפים של המיכל יהיו מאוגנים למעט חיבורים מוברגים שצוינו במפורש בתכניות. האוגנים יבלטו 150 מ״מ מהדפנות ויהיו, כולם, לפי תקן ייצור אחד. הסעיפים יהיו ללא תפר, דרג 40 לפחות.

4.6.11 בנקודה הנמוכה ביותר במיכל יותקן חיבור ניקוז בקוטר ״1.5 לפחות.

4.6.12 מיכל האגירה יצויד בפתחי ביקורת וניקוי כמפורט בטבלה מס. 4.6.1 להלן.

4.6 מיכל אגירה

טבלה מס. 4.6.1:- דרישות מינימליות לפתחי ביקורת וניקוי במיכלי אגירה

נפח נומינלי ליטר	קוטר פנימי מ"מ	הפתחים המינימליים הנדרשים
200 - 500	450 - 600	שני פתחי ביקורת או פתח יד אחד
500 - 1000	600 - 800	פתח יד
1000 -3500	800 -1500	פתח ראש בשליש האמצעי של אורך הגליל או שני פתחי יד סמוך לקצוות הגליל או פתח אדם אם אורך הגליל מעל 2000 מ"מ.
	מעל 1500	פתח אדם.

הפתחים המפורטים לעיל הם המינימום הנדרש עפ"י דרישות תקן DIN 4753

פתחי אדם יהיו אליפטיים במידות 420 x 320 מ"מ או עגולים בקוטר פנימי420 מ"מ לפחות.
פתחי ראש יהיו במידות 320x220 מ"מ או בקוטר פנימי 320 מ"מ לפחות.
פתחי יד יהיו במידות 100x150 מ"מ או בקוטר פנימי 120 מ"מ לפחות.
פתחי ביקורת יהיו בקוטר פנימי 50 מ"מ לפחות.

4.6.13 הפתחים יהיו עגולים מאוגנים או אליפטיים. פתחים עגולים יהיו עם מכסה בנוי מאוגן עיוור תקני כולל אטם וסגירה ע"י ברגים. פתח החיבור של מחליף חום פנימי אינו נחשב פתח ביקורת.

4.6.14 פתחים אליפטיים יותקנו עם הקוטר הגדול בניצב לציר המיכל. המכסה של הפתח נסגר מבפנים כנגד אטם באמצעות גשר וברג חיצוני. המכסה ומנגנון הסגירה יבוצעו בכפיפות לדרישות תקן DIN 2914 או תקן שווה ערך.

4.6.15 בדיקת לחץ הידרוסטטית תבוצע ע"י מעבדה מאושרת למיכל האגירה לאחר ייצורו אך לפני צביעתו ו/או לפני ביצוע הציפוי הפנימי. הבדיקה תבוצע למשך שעה אחת לפחות בלחץ שהוא 1.5 פעמים מלחץ העבודה המרבי המותר אך לא פחות מ- 9 bar במהלך הבדיקה לא תותר נפילת לחץ כלשהי והמיכל לא יראה סימני נזילות או עיוותים.

4.6.16 המיכל יוצג לביקורת המפקח לאחר השלמתו ולאחר ביצוע ניקוי החול (לפני הצביעה החיצונית). בדיקת הלחץ ההידרוסטטית תבוצע בנוכחות המפקח אם ידרוש זאת.

4.6.17 הכנת המיכל לצביעה, בהנחה שהוא בנוי מפלדת פחמן, תיעשה ע"י התזת חול לטיב שטח Sa 2.5.

4.6.18 מיכל אגירה מפלדת פחמן יצופה מבחוץ ע"י שתי שכבות צבע יסוד עמיד בחום בעובי 30 מיקרון (יבש) כל שכבה.

4.6.19 מיכל האגירה יבודד תרמית ע"י מזרני צמר סלעים בעובי 100 מ"מ המזרנים יכסו את דפנות המיכל ויהודקו אליהם היטב באמצעות חוטים או סרטים מפלדה במרווחים של 0.5 מטר לפחות.

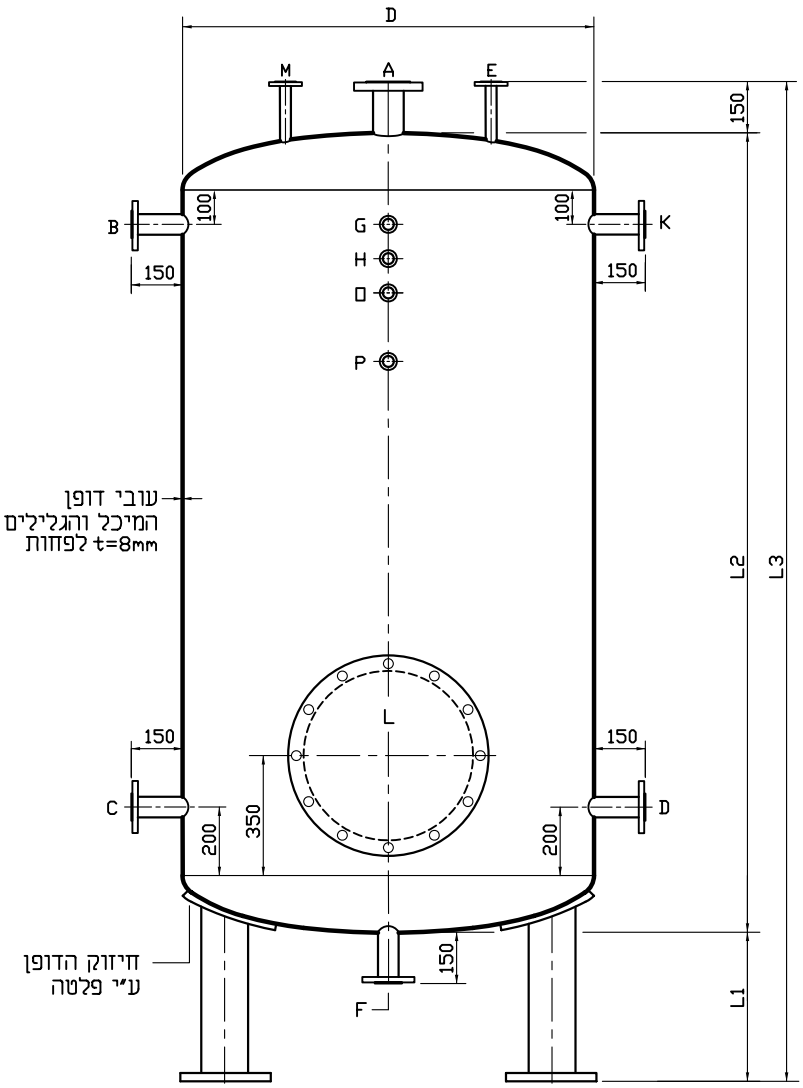
4.6.21 בידוד המיכל יוגן ע"י כיסוי מפח מגולוון וצבוע בתנור בעובי 1 מ"מ. הכיסוי יחובר ע"י ברגי פח. החפיפה בין חלקי הפח 2 ס"מ לפחות בכיוון שלא יאפשר חדירת מים. הקצוות, החיבורים והשקעים בפח יעובדו בצורה מקצועית ואסתטית.

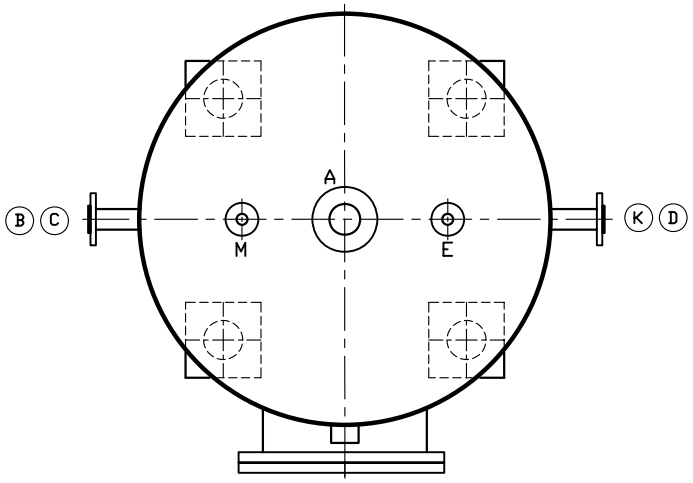
4.6.23 מיכל האגירה ישא תוית זיהוי מתכתית עליה יוטבעו הפרטים הבאים:

- שם היצרן
- מספר סידורי.
- שנת ייצור.
- נפח נומינלי. (בליטרים)
- לחץ עבודה מרבי מותר (bar)
- סוג הציפוי הפנימי אם מיושם.

רשימת חיבורים

מס'	פונקציה	סוג החיבור
A	יציאת מים חמים	אוגן
B	סחרור - כניסה	אוגן
C	סחרור - יניקה	אוגן
D	כניסת מי רשת	אוגן
E	רזרבה	אוגן
F	ניקוז	אוגן
G	תרמוסטט	מופה BSP
H	תרמוסטט	מופה BSP
K	סחרור-צרכנים	אוגן
L	פתח אדם	אוגן+אוגן עיוור
M	משחרר אוויר	אוגן
O	מד טמפרטורה	מופה BSP
P	מד לחץ	מופה BSP





תרשים מס. 4-11 : *תכנית טיפוסית של מיכל אגירת מים חמים*

4.7 מחליפי חום

4.7.1 מחליפי החום במערכות חימום מים סניטריים יהיו פנימיים בתוך מיכל האגירה או חיצוניים. מחליפי חום פנימיים יהיו מסוג צנורות. מחליפי חום חיצוניים יהיו מסוג לוחות או מסוג צנורות.

4.7.2 מבנה מחליף החום יאפשר פירוק לצורכי ניקוי אבנית, לביקורת ולאחזקה בכלל. חומרי המבנה שלו יאפשרו שימוש מבוקר בחומצות להסרת אבנית.

4.7.3 מיקום מחליף החום וחיבורי הצנרת אליו יבטיחו גישה נוחה אליו ואפשרות פירוקו בקלות.

4.7.4 מחליף החום יותקן על בסיס מוגבה מהרצפה. הבסיס יהיה מבטון או מפרופילי פלדה.

4.7.5 שטח החימום של מחליף החום ייקבע בהסתמך על צריכת השיא המתוכננת ועל הספיקות והפרשי הטמפרטורה בין צד המים וצד החימום.

רצוי ומומלץ להגדיל את שטח החימום המחושב ב- 20% לפחות לכיסוי הפגיעה במעבר החום כתוצאה מהצטברות אבנית.

4.7.6 מפל הלחץ המרבי המותר דרך מחליף החום יוגדר מראש ע"י המתכנן או המשתמש בהתחשב ביכולת משאבת הסחרור והלחץ שהיא מסוגלת לפתח.

4.7.7 מדי טמפרטורה ומדי לחץ יותקנו בצד המים בכניסה למחליף החום וביציאה ממנו.

4.7.8 מסנן רשת יותקן בצד המים לפני הכניסה למחליף חום לוחות .דרגת הסינון שלו תהיה 100 מיקרון או עדינה יותר.

4.7.9 מחליף חום לוחות יענה על הדרישות הבאות:
לוחות: פלב"מ AISI 316
אטמים: EPDM או VITON.
לוחות הידוק: פלדת פחמן ST 37/2, מצופים באפוקסי קלוי בתנור או מפלב"מ לחליפין.
מוטות מובילים:פלב"מ.
מוטות הידוק: פלדה מגולוונת או פלב"מ.
חיבורי כניסה ויציאה: פלב"מ AISI 316 מוברגים או מאוגנים.

4.7.10 מחליף חום צנורות יענה על הדרישות הבאות:

4.7.10.1 הצנורות של מחליף החום יהיו ללא תפר מיוצרים מאחת המתכות הבאות: נחושת #, פלב"מ, סגסוגת Cu-Ni או מפלב"מ.

4.7.10.2 תרמיל מחליף חום צנורות חיצוני יהיה מצנור ללא תפר סקדיול 40.

4.7.10.3 לוחות הצנורות יהיו מפלדה שחורה או מפלב"מ. הצנורות יורחבו בנקודת חיבורם ללוחות ע"י ערגול.

4.7.10.4 צנורות מחליף החום יהיו ניתנים לשליפה החוצה לצורכי ניקוי וביקורת.

4.7.10.5 מחליף חום צנורות הבנוי מצנורות נחושת או צנורות מסגסוגת Cu-Ni יצויד בהגנה קתודית נגד קורוזיה גלוואנית.

4.7.10.6 כל חיבורי הכניסה והיציאה ממחליף החום יהיו מאוגנים.

4.7.10.7 חיבור אחד לניקוז בקוטר 20 מ"מ לפחות יותקן בתחתית התרמיל של מחליף חום צנורות וחיבור נוסף לשחרור אויר בקוטר 15 מ"מ לפחות יותקן בראש התרמיל.

4.8 משאבות סחרור

4.8.1 משאבות הסחרור במערכות חימום מים סניטריים תהינה צנטריפוגליות, מותקנות על הקו (IN-LINE) או מותקנת על גבי בסיס בטון.

4.8.2 משאבה גדולה עם מנוע בהספק 3 KW ומעלה או משאבה שלא ניתן להתקינה על הצנרת ו/או שהצנרת לא תהיה מסוגלת לשאת את משקלה תותקן על גבי בסיס בטון.

4.8.3 המשאבה תהיה מסוגלת, בספיקה המתוכננת, להתגבר על התנגדות הצנרת והציוד לאורך מסלול הזרימה.

4.8.4 ציר המשאבה והמאיץ יהיו מפלב"מ. אטמי הציר יהיו מכאניים. חומרי המבנה יתאימו בכל מקרה לאיכות מי ההסקה ולטמפרטורה שלהם.

4.8.5 מנוע המשאבה יהיה תלת פאזי מוגן מים .דרגת ההגנה IP 55 לפחות.
במשאבות קטנות המותקנות במקומות שאין בהם הזנה תלת פאזית המנוע יכול להיות חד פאזי.

4.8.6 מנוע המשאבה יתאים לעבודה בטמפרטורת סביבה 40 ºC לפחות. המשאבה תותקן ,בכל מקרה, במקום מאוורר הרחק ככל האפשר ממשטחים חמים.

4.8.7 כל משאבת סחרור תצויד ברכיבים הבאים שיותקנו בלוח הפיקוד:

- מפסק בורר עם שלושה מצבים: יד/אפס/אוטומטי
- מתנע.
- הגנה תרמית/ מגנטית ניתנת לכיול.
- מונה שעות עבודה.
- נורות סימון פעולה / תקלה.

4.8.8 משאבות המותקנות במקום מרוחק מלוח הפיקוד תצוידנה במפסק נוסף שיותקן סמוך למשאבה.

4.8.9 המשאבה תחובר לצנרת באופן שניתן יהיה לפרקה בקלות לצורכי תחזוקה ובאופן שהצנרת לא תפעיל על המשאבה עומס מסוכן. הצנרת בכניסה למשאבה וביציאה ממנה תחובר, בהמשך לאמור לעיל,לתמיכות חזקות ויציבות.

4.8.10 בלמי רעידות יותקנו בחיבורי המשאבה לצנרת ו/או לבסיס הבטון בכל מקרה שקיים חשש להעברת תנודות מסוכנות או רעשים חריגים.

4.8.11 הקפדה מיוחדת בתכנון חיבורי הצנרת למשאבה נדרשת להבטחת לחץ חיובי גבוה ככל האפשר בצד היניקה למניעת נזקים כתוצאה מ-קביטציה.

4.8.12 ברזי ניתוק יותקנו בצד היניקה של המשאבה ובצד הסניקה שלה. שסתום אל-חוזר יותקן בקו הסניקה בנוסף אם קיימת אפשרות לזרימה חוזרת דרך המשאבה.

4.8.13 מד לחץ יותקן בצד הסניקה של משאבת הסחרור. מד הלחץ יענה על הדרישות המפורטות בתת פרק 4.9 בהמשך ורצוי שיותקן בין המשאבה ובין שסתום הניתוק.

4.8.14 לכל משאבת סחרור המותקנת במערכת ההסקה תהיה משאבה רזרבית מותקנת במקביל או שמורה במחסן. במקרה של משאבה רזרבית המחוברת במקביל,יש לדאוג להחלפת תורנות בין המשאבות.ההחלפה תהיה ידנית או באמצעים אוטומטיים.

4.8 משאבות סחרור

משאבה אחת יכולה לשמש רזרבה למספר משאבות זהות בין אם מאוחסנת או מחוברת אליהן במקביל.

רצוי להקפיד, מהשיקולים המפורטים לעיל, על אחידות בסוגי המשאבות המותקנות במערכת חימום המים ובגדלים שלהן אם תכנון המערכת מאפשר זאת.

4.8.15 משאבת הסחרור תשא תווית זיהוי מתכתית עליה מוטבעים הפרטים הבאים:

- שם היצרן ודגם המשאבה
- תפוקה ב- ליטר\שעה
- לחץ סניקה בתפוקה הנ"ל
- טמפרטורת עבודה מרבית.

4.9 מערכות בקרה ובטחון

4.9.1 מערכת חימום המים תצויד בכל אמצעי הבקרה והביטחון הנדרשים להפעלתה בצורה יעילה ובטוחה.

4.9.2 מערכת חימום המים במוסד רפואי נחשבת כמערכת **ללא השגחה צמודה** אמצעי הבקרה והביטחון שיותקנו במערכת יתאימו להפעלת המערכת במתכונת זו. רכיבי הביטחון,לפחות,יהיו מאושרים ע"י גוף בדיקה מוכר.

TUV –גרמניה או ASME -ארה"ב לדוגמה

4.9.3 ההתראות מהמערכת תועברנה, במקביל, למוקד מאויש 24 שעות ביממה זאת בשל סיווג המערכת כאמור לעיל

4.9.4 הסוג של אבזרי הבקרה ואופן חיבורם יבטיחו כשל במצב בטוח אם וכאשר ייכשלו

תקלה בתרמוסטט הביטחון או קריעת החוט שלו לדוגמא, תביא אוטומטית להפסקת מקור החום נעילתו והפעלת ההתראה.

4.9.5 כל אחד מאמצעי הבקרה והביטחון יחובר ויפעל בצורה עצמאית בנפרד מהאחרים. תקלה באחד מהם לא תשפיע על תפקוד האחרים.

4.9.6 אמצעי הביטחון מתוכננים, בנויים ומותקנים באופן שיאפשר בדיקת תפקודם בכל עת ובכל תנאי התפעול של מערכת חימום המים.

4.9.7 בין רכיבי הביטחון ובין חלל המים לא יותקן אבזר ניתוק כלשהו.

4.9.8 חיבורי החשמל לאבזרי הבקרה והביטחון יבוצעו ברמה מקצועית גבוהה מחומרים ורכיבים איכותיים. כל החיבורים יוגנו בצורה בטוחה מפני תנאי האקלים, מפני פגיעה פיזית, מפני מים ומפני החום הגבוה האופייני למקום התקנתם.

4.9.9 אין להתקין, בהמשך לאמור לעיל, מכשור וחיבורים לבקרה ולביטחון מתחת לחיבורי צנרת אשר עלולים לטפטף מים ואסור להצמיד חוטי פיקוד וכבלים למשטחים חמים.

4.9.10.אין להתקין מכשור לבקרה או למדידה של לחץ וטמפרטורה בנקודות בהן מדידת המכשירים עלולה להיות מושפעת מהחום הגבוה בסביבתם.

4.9.11 המכשור לבקרה ולביטחון יותקן בנקודות נגישות לקריאת המדידה שלהם ו/או לבדיקתם ואחזקתם.

4.9.12 יחידת המדידה של מכשור בקרת הטמפרטורה תהיה ^{o}C ויחידת המדידה של מכשור בקרת הלחץ תהיה bar.

4.9.13 הכנות לחיבור מכשור בדיקה וכיול תבוצענה סמוך לנקודות ההתקנה של מפסקי הלחץ ומפסקי הטמפרטורה.

4.9.14 אבזרי הבקרה והביטחון מחויבים בבדיקה וכיול אחת לשנה הבדיקה והכיול יבוצעו ע"י גוף מוסמך.

4.9 מערכות בקרה ובטחון

4.9.15 בקרת הטמפרטורה במערכות חימום מים תיעשה ע"י האמצעים המפורטים להלן :-

4.9.15.1 מדי טמפרטורה
4.9.15.2 מפסק טמפרטורה (תרמוסטט) לביטחון
4.9.15.3 מפסקי טמפרטורה להפעלת מקור החום ו/או משאבות הסחרור והפסקתם או לחליפין :-
4.9.15.4 בקר טמפרטורה אנלוגי לוויסות מקור החום.
4.9.15.5 שסתומים תרמוסטטיים עם וויסות עצמי (self acting)

4.9.16 במערכת חימום המתוכננת לבקרה הדרגתית (on/off) יותקנו שני מפסקי טמפרטורה (תרמוסטטים) או יותר להפעלת המערכת.

מפסקי הטמפרטורה יחוברו ויכוילו באופן כזה שמקור החום ו/או משאבות הסחרור יפעלו אוטומטית או יופסקו לחלוטין לפי טמפרטורת המים בנקודת המדידה.

מפסקי הטמפרטורה יפסיקו את מקור החום ואת משאבות הסחרור ברגע שטמפרטורת המים בנקודת המדידה הגיעה לערך העליון שנקבע עבור אותה נקודה. פעולת מקור החום ומשאבות הסחרור תתחדש אוטומטית כאשר טמפרטורת המים בנקודת המדידה נופלת לערך התחתון שנקבע עבור אותה נקודה.

4.9.17 במערכת חימום מים המתוכננת לבקרה רצופה ,כמות החום המועברת תהיה פרופורציונלית לטמפרטורת המים בנקודת המדידה.

השליטה על כמות החום המועברת תיעשה באמצעות שסתום בקרה פרופורציונלי עם מנגנון וויסות עצמי (self acting) או עם בקר טמפרטורה אנלוגי.

שסתום הבקרה מווסת את זרימת הקיטור או מי ההסקה למחליף החום בהתאם לטמפרטורת המים המחוממים מנגנון הבקרה יפסיק לחלוטין את הזרימה דרך שסתום הבקרה ברגע שטמפרטורת המים הגיעה לערך העליון שנקבע. פעולת החימום תתחדש אוטומטית כאשר טמפרטורת המים נופלת לערך התחתון שנקבע.

שיטת הבקרה הפרופורציונלית באמצעות בקר טמפרטורה אלקטרוני היא המדויקת והיעילה ביותר מבין השיטות שהוזכרו לעיל אך גם היקרה ביותר. שיטת הבקרה תיקבע ,בכל מקרה לגופו, ע"י מתכננן המערכת בהתחשב בגודל המערכת ובתנאי התפעול שלה.

4.9.18 בכל מערכת חימום מים סניטריים יותקן, בנוסף לאמצעי הבקרה שנדרשו לעיל, מפסק טמפרטורה (תרמוסטט) לביטחון.

מפסק הטמפרטורה יכבה את משאבות הסחרור,יפסיק את מקור החום ויפעיל את ההתראה ברגע שטמפרטורת המים בנקודת המדידה הגיעה לערך הגבולי העליון שנקבע.הפעלת המערכת מחדש מחייבת, במקרה זה, את התערבות המפעיל ע"י אתחול ידני

החיישן של התרמוסטט יותקן בקו אספקת המים החמים ביציאתו ממערכת החימום לכיוון הצרכנים.

מפסק החירום מיועד להגנת המשתמשים מפני כוויות ולהגנת מערכת החימום עצמה במקרה שטמפרטורת המים מטפסת לערכים מסוכנים כתוצאה מכשל במערכת הבקרה או מסיבה אחרת כלשהי.

4.9.19 למיכל אגירת המים החמים יחובר מד טמפרטורה איכותי ישירות לחלל המים בשליש העליון של גובה המיכל.

4.9 מערכות בקרה ובטחון

4.9.20 מדי טמפרטורה יותקנו בנקודות מפתח נוספות במערכת חימום המים לצורכי מעקב,השוואה וכיול .בין היתר בנקודות המפורטות להלן :-

4.9.20.1 בקוי המים החוזרים סמוך לכניסתם למערכת.
4.9.20.2 סמוך לכל חיישן טמפרטורה לצורכי השוואה וכיול.
4.9.20.3 לפני כל מחליף חום ואחריו.

4.9.21 מדי הטמפרטורה יותקנו במקומות בולטים שיאפשרו לאדם שעומד על הרצפה לקרוא באופן ברור את הטמפרטורות שהם מראים.

4.9.22 תחום המדידה של מדי הטמפרטורה יהיה 20 מעלות לפחות מעל טמפרטורת העבודה המרבית המותרת בנקודת המדידה. רמת הדיוק תהיה Class 1 לפי תקן DIN 16203 או רמת דיוק שוות ערך לפי תקן בינלאומי אחר. מד הטמפרטורה יסופק עם תעודת כיול.

4.9.23 לוח השנתות של מד הטמפרטורה יהיה בקוטר 80 מ״מ לפחות. טמפרטורת העבודה המרבית בנקודת ההתקנה תסומן בקו אדום על לוח השנתות.

4.9.24 החיישנים של כל אמצעי בקרת הטמפרטורה שפורטו לעיל יחוברו לצנרת ולציוד דרך תרמילים מפלב״מ או מפליז שיאפשרו פירוק המכשירים ללא צורך בהפסקת המערכת.

4.9.25 החיישנים של המכשור לבקרת טמפרטורה יותקנו אך ורק בנקודות שמתקיימת בהן זרימה. אין להתקין את החיישנים בנקודות סטגנציה או בנקודות שאויר עלול להצטבר בהן.

4.9.26 למיכל אגירת המים החמים יחובר מד לחץ איכותי ישירות לחלל המים. מדי לחץ יותקנו בנקודות מפתח נוספות בין היתר לפני מחליפי חום ואחריהם, בקוי הזנת קיטור ובצד הסניקה של המשאבות.

4.9.27 מדי הלחץ יותקנו במקומות בולטים שיאפשרו לאדם שעומד על הרצפה לקרוא באופן ברור את הלחץ שהם מראים.

4.9.28 מד הלחץ יחובר דרך שסתום ניתוק מיוחד שיאפשר גם שחרור אויר ואיפוס. קוטר החיבור של מד הלחץ לא יהיה פחות מ- 15 מ״מ.

4.9.29 תחום המדידה של מד הלחץ יהיה כפול מלחץ העבודה המתוכנן בנקודת המדידה אך לא פחות מ- 150% מלחץ העבודה המרבי המותר באותה נקודה. רמת הדיוק של מדי הלחץ לא תהיה פחות מ- class 1.6 לפי תקן EN837-1/6 או רמת דיוק שוות ערך לפי תקן בינלאומי אחר. מד הלחץ יסופק עם תעודת כיול.

4.9.30 לוח השנתות של מד הלחץ יהיה בקוטר 80 מ״מ לפחות. לחץ העבודה המרבי המותר בנקודת ההתקנה יסומן בקו אדום על לוח השנתות.

4.9.31 מונה מים יותקן בקו כניסת מי הרשת למערכת חימום המים.

4.9.32 שסתום בטחון יחובר למערכת חימום המים, בצד המים, להגנתה מפני עליית לחץ חריגה. שסתום הבטחון יהיה טעון קפיץ עם אטימת דיאפרגמה או מפוחית ויענה על הדרישות המעוגנות בתקן TRD 721.

4.9 מערכות בקרה ובטחון

4.9.33 שסתום הבטחון יותקן, בקן הזנת המים הקרים סמוך ככל האפשר לחיבורו למיכל האגירה או סמוך לכניסתו למחליף החום במערכות שאינן משלבות אגירה. בין שסתום הבטחון ובין מיכל האגירה או בינו ובין מחליף החום לא יותקנו אמצעי ניתוק מכל סוג שהוא. שסתום הבטחון יותקן בכל מקרה בכפיפות לדרישות המעוגנות בתת פרק 3.12.

4.9.34 שסתום הבטחון יכוון לפרוק בלחץ הגבוה ב- 0.7 bar מלחץ העבודה המתוכנן או לכל המאוחר בלחץ העבודה המרבי המותר במערכת החימום.

4.9.35 שסתום הבטחון יהיה מסוגל לפרוק את התוספת בנפח המים כתוצאה מהתפשטותם מבלי שהלחץ במערכת יעלה ב 10% מעל לחץ העבודה המרבי המותר כאשר מתקן החימום בשיא הספקו.

4.10 סימון וזיהוי

4.10.1 רכיבי המערכת יסומנו ע"י אמצעי זיהוי, התראה והוראה באופן ובכמות הנדרשים לזיהוי מוחלט של סוג הגז, תפקידם, מגבלותיהם, כיווני הזרימה, לחצי העבודה ורמת הסיכון שלהם, כמפורט להלן בין היתר.

4.10.2 לכל אחד מרכיבי המערכת תוצמד תווית או מדבקה לזיהוי עליה חרוט או מודפס מספר הזיהוי של אותו רכיב.

4.10.3 מספר הזיהוי ופרטי הרכיב יצוינו, במקביל, בתכנית החיבורים ובשאר המסמכים הטכניים של המערכת. אין להעניק את אותו מספר זיהוי לשני רכיבים גם אם הם זהים ומשמשים לאותה מטרה.

4.10.4 שסתום שאמור להיות סגור בדרך כלל יסומן כך בתווית הזיהוי וגם בתכנית.

4.10.5 החיווט יסומן לצרכי זיהוי ע"י מספרים בשני הקצוות. המספרים יהיו זהים לאלה שמצוינים בתכנית החיבורים. במידה ומשתמשים בגידים צבעוניים, הסימון ע"י מספרי זיהוי אינו חובה בתנאי שכל חיבור נעשה עם גיד בגוון אחר.

4.10.6 ללוח הפיקוד יוצמד שלט שמגדיר בצורה מדויקת וברורה את תפקיד הלוח והמערכת שהוא משרת.

4.10.7 לכל נורת התראה או נורת סימון תוצמד הגדרה מדויקת וחד ערכית של הפונקציה המבוקרת באמצעותה.

4.10.8 מד לחץ, מפסק לחץ וכל מכשיר בקרה אחר בין אם מותקן בלוח הפיקוד או במקום אחר ישא מספר זיהוי כנדרש לעיל וישא תוית זיהוי. בתוית הזיהוי של מד לחץ שאינו מחובר במישרין לצנרת תצוין נקודת המדידה במפורש.

4.10.9 בגישה למקום ההתקנה יוצב בנקודה בולטת שלט זיהוי עליו מצוינים פרטי המערכת ומספר טלפון למקרי חירום.

4.10.10 בחזיתות של מקום ההתקנה יוצמדו לגדר או לקירות שלטים שאוסרים עישון, אש גלויה וניצוצות.

4.10.11 בכל מקום סמוך למערכת שעשויים להניח בו חומרים דליקים ולו באופן זמני יוצב שלט שאוסר זאת.

4.10.12 שלטי הוראה והתראה נוספים יותקנו לפי הצורך בכל מקום ובכל מקרה שהם נדרשים ו/או מתחייבים לשמירה על בטיחות המערכת , בטיחות המפעיל ובטיחות המשתמשים.

4.10.13 אמצעי הזיהוי הנ"ל יהיו ברורים, עמידים ואסתטיים. הטכסט המשולב בהם יהיה בעברית מיושם בהדפסה או בחריטה. גובה הטכסט יהיה אחיד בכל קטגוריה ולא יהיה פחות מ- 6 מ"מ.

4.11 בדיקות קבלה

4.11.1 הבדיקות והפעילויות המפורטות להלן תבוצענה במהלך התקנת המערכת ובתום ההתקנה לקראת מסירתה למזמין והכנסתה לשימוש פעיל.

4.11.1.1 בדיקת התאמת הרכיבים שסופקו לאפיון ולהגדרות שבמסמכי התכנון ובכלל זה התאמת הדגם, הגודל , ההספק, חומרי המבנה, החיבורים והביצועים.

4.11.1.2 בדיקת התאמת הביצוע והחיבורים לנדרש בתכניות ובמסמכי התכנון.

4.11.1.3 עמידת המערכת במרחקי הבטיחות ובכללי הבטיחות הנדרשים.

4.11.1.4 בדיקות הנדרשות על פי החוק כמפורט בפרק זה ביו היתר.

4.11.1.5 התאמת אמצעי הסימון והזיהוי לנדרש בכל הנוגע לתוכנם, איכותם ומקום התקנתם.

4.11.1.6 בדיקות לצנרת כמפורט בפרק 5 בהמשך.

4.11.2 הרצת המבחן של המערכת תכלול בין היתר את הבדיקות והפעילויות המפורטות להלן:-

4.11.2.1 בדיקת כיווני סבוב וכווני זרימה.

4.11.2.2 כיול ווסתי לחץ, שסתומי פריקה, תרמוסטטים, פרסוסטטים, שסתומי בקרה ומדי מפלס ובדיקת התגובות שלהם.

4.11.2.3 השוואת ביצועי המערכת לערכים הנדרשים בכל הנוגע ללחצים, ספיקות וטמפרטורות.

4.11.2.4 בדיקת התפקוד והדיוק של מדי הלחץ, מדי הטמפרטורה ומדי מפלס גובה הדלק.

4.11.2.5 בדיקת התפקוד והתגובה של אמצעי הבטחון ע"י הדמיית תקלות.

4.11.2.6 בחינת יציבות ביצועי המערכת בתנאי עבודה רצופה וממושכת.

4.11.3 כל הבדיקות והפעילויות המפורטות לעיל ותוצאותיהן תתועדנה באופן מלא. דו"חות הבדיקה יצורפו לתיק המערכת.

4.11.4 לתיק ההנדסי של המערכת יצורפו בנוסף המסמכים הבאים:- תכניות מעודכנות, רשימת רכיבי המערכת ונתוניהם. עלונים טכניים מקוריים של דגמי הרכיבים שהותקנו בפועל, רשימת חלקי חילוף מומלצים, הוראות תפעול ואחזקה של היצרנים, תעודות אחריות, תעודות בדיקה.

פרק 5
מערכות צנרת

תוכן

		עמוד
5.1	תחום	5-2
5.2	הגדרות ונתוני תכנון	5-2
5.3	דרישות כלליות	5-4
5.4	צנרת דלק	5-9
5.5	צנרת קיטור	5-11
5.6	צנרת מי עיבוי	5-14
5.7	צנרת הסקה	5-17
5.8	צנרת מים חמים ומי רשת	5-18
5.9	צנרת לשימושים כלליים	5-20
5.10	תמיכות	5-24
5.11	התפשטות תרמית	5-26
5.12	צביעה	5-28
5.13	בידוד תרמי	5-30
5.14	סימון וזיהוי	5-31
5.15	בדיקה וקבלה	5-35

פרק 5: מערכות צנרת

5.1 תחום

5.1.1 דרישות פרק זה חלות על מערכות צנרת המשמשות להובלת הזורמים הבאים :-

5.1.1.1 דלקים להפעלת דודי קיטור ודודי הסקה (סולר ומזוט).
5.1.1.2 קיטור רווי בלחצים עד 10 bar.
5.1.1.3 מי הסקה.
5.1.1.4 מים חמים סניטריים.
5.1.1.5 מי הזנה ומי עיבוי במערכות קיטור.
5.1.1.6 ניקוזים ממערכות קיטור והסקה.
5.1.1.6 צנורות אוורור ופליטת אדים.
5.1.1.6 מי רשת קרים להזנת המערכות הנ"ל.

5.1.2 הוראות פרק זה מיועדות למוסדות רפואה ומבוססות על התנאים המיוחדים במוסדות אלה. יישום ההוראות במגזרים אחרים מחייב לקחת בחשבון גם את התנאים המיוחדים באותם מגזרים.

5.2 הגדרות ונתוני תכנון

5.2.1 קטרי הצנורות מצוינים בפרק זה ביחידות מ"מ והם מתייחסים לקטרים הנומינליים של הצנורות.

קוטר נומינלי	מ"מ	15	20	25	32	40	50	65	80	100	150	200	250
	אינץ'	1/2	3/4	1	1¼	1½	2	2½	3	4	6	8	10

5.2.2 קוטר הצנור יחושב וייקבע לפי סוג הזורם ולפי הספיקה המתוכננת שלו בכפיפות למגבלות מהירות הזרימה והפסדי הלחץ המותרים.

ככל שהספיקה בצנור מוגדר גבוהה יותר, כך גדלים גם מהירות הזרימה והפסדי הלחץ. ערכים גבוהים של מהירות הזרימה והפסדי הלחץ מלווים בתופעות מזיקות ובלתי רצויות שנפרט בהמשך. הקטנת מהירות הזרימה וצמצום הפסדי הלחץ מחייבים, מצד שני, הגדלת קוטר הצנור. דבר שמייקר אותו ומגדיל את הפסדי החום ממנו אם הוא מוביל זורם חם.

במרבית המקרים הלחצים במערכת מוגבלים. קוטר הצנור נקבע במקרים אלה באופן שהפסדי הלחץ דרכו לא יעלו על המותר באותו מקרה.

קביעת קוטר הצנור בשאר המקרים תהיה פשרה מחושבת בין העלות ההתחלתית שלו, מצד אחד ובין תקינותו, אמינותו ואורך חייו מצד שני.

5.2.2 מהירות הזרימה בצנרת שמובילה מים לא תהיה נמוכה מ- 0.6 מ\שניה או גדולה מ- 2.4 מ\שניה.

מהירויות זרימה נמוכות מחייבות קטרי צנרת גדולים ומעודדות שחרור האויר המומס במים והתוצאה רעשים והפרעות בזרימה ובמעבר החום. מהירויות זרימה גבוהות כרוכות , לעומת זאת, בהפסדי לחץ ובבלאי מוגבר.
בקטרים עד "2 ובאזורים מאוכלסים מומלץ לחשב קטרי הצנרת למהירות זרימה בתחום 1.5 - 1 מ\שניה.
בקטרים גדולים יותר ובצנרת ראשית חיצונית , מהירויות זרימה בתחום 2 – 1.5 מ\שניה מומלצות. הכל כמובן, בכפיפות למגבלות הפסדי הלחץ המותרים במערכת.

5.2. הגדרות ונתוני תכנון

5.2.3 מהירות הזרימה בצנרת שמובילה קיטור תהיה בתחום 40 - 25 מ\שניה.

מהירויות זרימה גבוהות מדי מסוכנות במקרה של קיטור מחשש הימצאות מי עיבוי בצנרת. טיפות מי עיבוי או מי עיבוי שזורמים במהירויות האפיניות לקיטור גורמים רעשים חדים ונזקים כתוצאה מ- ארוזיה או הלם מים.
גם בצנרת קיטור מומלצות מהירויות זרימה נמוכות עבור קטרים קטנים. בקטרים גדולים ניתן לחשב את הצנרת לפי מהירויות זרימה גבוהות יותר אך בתחום הערכים שהוגדרו לעיל ובכפיפות למגבלות הפסדי הלחץ המותרים.

5.2.4 הפסדי הלחץ בצנורות שמובילים **קיטור** או **מים** לא יעלו על (0.4 bar/100 m) ולא יעלו בסיכום הכולל על 15% מהלחץ בנקודת המוצא במעלה הזרימה. בצנורות שמובילים קיטור בלחצים עד 2 bar לא יעלו הפסדי הלחץ על (0.2 bar / 100 m).

הקפדה מיוחדת נדרשת במערכות מים חמים סניטריים ומי הסקה. אורך הצנרת הרב במערכות אלו ותחום הלחצים הנמוכים האפיני להן מחייבים זרימה עם הפסדי לחץ נמוכים. הצרת קוטר הצנור ע"י משקעי אבנית תילקח מראש בחשבון כאשר מחשבים צנרת להובלת מים חמים סניטריים.

5.2.5 צנור חם כפי שהוא מוגדר בפרק זה הוא צנור שמוביל זורם בטמפרטורה גבוהה מטמפרטורת הסביבה.

פרק 5: מערכות צנרת

5.3 דרישות כלליות

5.3.1 הוראות נוהל H-01 המעוגנות בפרק זה הן בגדר דרישות מינימליות המבוססות על הוראות תקנים ישראליים ותקנים בינלאומיים, בין היתר התקנים המפורטים בנספח A בהמשך. הוראות הפרק מבוססות כמו כן על הדרישות המעוגנות בתקנות הממשלתיות , בין היתר התקנות המפורטות בנספח B בהמשך. פרק זה מסתמך בנוסף על ספרות מקצועית ומקורות מידע שנחשבים מהימנים.

מטרת הנוהל לספק מידע מנחה, כללי ועל בסיס רחב לתכנון, לייצור, להתקנה, לבדיקה, לתפעול ולאחזקה זאת מבלי להתעמק בפרטים ובתנאים המיוחדים של כל מקרה בודד. מחובת המשתמש, המתכנן, הבודק, היצרן, הספק, המתקין ובאחריותם הבלעדית לבדוק לפני היישום את הוראות הנוהל, להשוותן לדרישות העדכניות של התקנים והתקנות, לכללי הבטיחות ולתנאים המיוחדים הקיימים במתקן הספציפי, בפרויקט הספציפי ובמוסד הרפואי הספציפי.

5.3.2 אם תתעורר סתירה או אי התאמה בין דרישות התקנות, התקנים השונים או בינן ובין דרישות נוהל H-01 יש לאמץ תמיד את הדרישה המחמירה יותר ו/או הדרישה שמספקת פתרון בטוח יותר. אם יתעורר, באותה מידה, ספק כלשהו לגבי הוראה מהוראות נוהל H-01 או לגבי רמת הבטחון והבטיחות שהיא מספקת, יש לפנות לתקנים ולתקנות ולאמץ את דרישותיהם באותו עניין.

5.3.3 מהלך הצנרת ייקבע בקפידה ובאופן שהצנרת לא תיצור מפגעים בטיחותיים ומפגעים אסתטיים וסביבתיים. מהלך הצנרת גם אם מתואר בתכניות יתואם לפני הביצוע באתר עם המתכנן ו/או המפקח.

5.3.4 הצנרת תותקן באופן שלא תפריע למעבר חפשי או תחסום גישה לפריט ציוד או למקום חיוני. מעבר ברוחב 70 ס״מ ובגובה 200 ס״מ נחשב , לצורך העניין, כמעבר חפשי ובטוח.

5.3.5 מסלול הצנרת יהיה קצר ככל האפשר. המסלול ושיטת ההתקנה יבטיחו שהצנרת לא תהיה חשופה לפגיעה פיזית או לסביבה קורוסיבית. אמצעי מיגון מתאימים יותקנו להגנת הצנרת לפי הצורך.

5.3.6 אין להתקין צנרת במקומות כאלה שדליפה מהצנרת בתחומם או מעליהם עלולה לגרום נזק חמור או נזק בלתי הפיך למקום ו/או לתכולתו. במידה ואין מנוס מהעברת צנורות במקומות כאלו, הצנור יהיה שלם ללא חיבורים וללא אבזרים. במידת הצורך יותקנו אמצעי מגן נוספים לצמצום הסיכוי לתקלה.

הוראות סעיף זה חלות בין היתר על חדרי חשמל ותקשורת, לוחות חשמל ותקשורת, ציוד אלקטרוני, ציוד סטרילי או חללים סטריליים.

5.3.7 אין להעביר צנורות אספקה ראשיים במקומות שמתוכננת בהם בנייה בעתיד ואין לתמוך צנרת למבנים ארעיים או מבנים שעלולים להרוס אותם.

5.3.8 אסור בהחלט לתמוך צנור אל צנור אחר גם אם שניהם מובילים את אותו זורם. כל צנור יחובר לתמיכות באופן עצמאי לחלוטין.

5.3.9 אסור בהחלט להצמיד לצנור כלשהו כבל חשמל, כבל הארקה או כבל תקשורת לצורך תמיכתו. צנורות וכבלים אם מותקנים באותו מסלול יופרדו פיזית אחד מהשני. כבלי התקשורת והחשמל במסלול משותף יותקנו מעל הצנורות.

5.3.10 הצנרת תותקן עם אפשרות גישה נוחה לכל צנור וצנור למטרות אחזקה, בדיקה ,פירוק או התחברות עתידית. אין להתקין צנורות במקומות כאלה שיחייבו פירוק צנורות אחרים, פריטי ציוד או חלקי מבנה כדי לאפשר גישה אליהם.

5.3 דרישות כלליות

5.3.11 במידה וקיים מידע או סיכוי סביר להתחברויות עתידיות לצנרת הראשית יש להתחשב בהן מראש בתכנון הצנרת ובהתקנתה.

5.3.12 כל עבודת צנרת או עבודה הקשורה להתקנת הצנרת וכל רכיב במערכת הצנרת שקיימים לגביהם תקן ישראלי או תקנה של משרד ממשלתי, יהיו כפופים בעדיפות ראשונה להוראות העדכניות של אותו תקן ו/או של אותה תקנה. בהעדר תקן ישראלי או תקנה ממשלתית ,כאמור לעיל, יש לאמץ תקן בינלאומי מתוך הנזכרים בנוהל זה.

5.3.13 עבודות הריתוך תבוצענה אך ורק ע"י רתכים שהוסמכו כדין לפי ת"י 127 או תקן אחר שווה ערך. תהליך הריתוך ובדיקתו יתאימו לדרישות ת"י 1751 על חלקיו או בכפיפות לדרישות תקן אחר שווה ערך לאישור תהליכי ריתוך.

5.3.14 הקטרים המסומנים בתכניות ובמסמכי התכנון מתייחסים לקטרים הנומינליים של הצנורות אלא אם החליט המתכנן אחרת וציין זאת במפורש בתכניות.

5.3.15 חומרי המבנה של רכיבי מערכת הצנרת, סוגי החיבורים והאטמים, התמיכות ואמצעי ההגנה נגד קורוזיה יתאימו לסוג הזורם, לטמפרטורה שלו, ללחץ העבודה ולקטרי הצנורות, הכל כמפורט בהמשך פרק זה.

חומרי המבנה ושיטות החיבור יבטיחו עמידות בפני חלודה ,נזילות ובלאי ובהתאם, גם אורך חיים גבוה.

5.3.16 אסור בהחלט להשתמש באסבסט או ב- פוליאוריתן מוקצף או ברכיבים המבוססים על חומרים אלה במערכות הצנרת. איסור זה חל גם על כל חומר אחר כדוגמתם הידוע כמסוכן לבריאות.

האסבסט שימש בעבר ועדיין משמש כחומר גלם לאטמים והוא ידוע כחומר מסרטן. פוליאוריתן מוקצף משמש לבידוד תרמי בעיקר וידוע כחומר שמשחרר גזים רעילים עם חשיפתו לאש או לטמפרטורות גבוהות.

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

דרישה זו באה למנוע קורוזיה גלוואנית כתוצאה מהפרש פוטנציאלים בין המתכות השונות. התופעה מקבלת ממדים חמורים במגע בין נחושת ופלדה מגולוונת לדוגמה. הפרדה בין המתכות תמנע את התופעה.

במידה ואין מנוס מחיבור בין צנור נחושת ובין צנור פלדה הוא יבוצע באמצעות אוגנים עם דסקיות מבודדות וברגי אוגנים מפלב"מ 316. ההפרדה במערכות מי רשת ומים חמים סניטריים ניתנת לביצוע גם ע"י מחבר רקורד חוצץ מיוחד. מתלים לתמיכת צנרת נחושת יצוידו ברפידת גומי.

5.3.18 אסור בהחלט לבצע חיבורים מרותכים לצנורות או ספחים מפלדה מגולוונת.

5.3.19 אסור בהחלט להשתמש בצנרת מגולוונת להוביל דלקים מכל סוג שהוא או להובלת זורמים שהטמפרטורה שלהם מעל 60 ºC. הובלת מי עיבוי בצנרת מגולוונת אסורה גם אם הם קרים.

5.3.20 כל הספחים יהיו חרושתיים ומהסוגים המוגדרים בהמשך עבור כל סוג זורם ועבור כל תחום קטרים. אין לבצע חדירה ישירה בריתוך בין שני צנורות אלא במקרים מיוחדים שיאושרו מראש ע"י המתכנן.

בהעדר מסעף מעבר בקוטר מתאים תבוצע התפצלות קו קטן מקו גדול באמצעות אבזרים חרושתיים כדוגמת רוכב ,אוכף ריתוך או מצמדת ריתוך.

5.3.21 כל הצנורות של המערכות שבתחום פרק זה יהיו ללא תפר.

5.3 דרישות כלליות

5.3.22 ברגי האוגנים יתאימו לקטרים התקניים של הקדחים. הברגים של אותו אוגן יהיו באותו קוטר ובאותו אורך. התבריגים לא יבלטו מהאום ביותר מ- 10 מ״מ. התבריג הבולט יצופה במשחת גרפיט להגנתו מפני חלודה.

5.3.23 חיבורי הצנרת לפריטי הציוד יבוצעו בכפיפות להוראות היצרנים ו/או לפי הנחיות המתכנן. האוגנים הנגדיים בצנרת יהיו זהים לאוגנים של הציוד. הצנרת תותקן באופן כזה שלא תשען על הציוד ו/או תיצור מאמצים העלולים לגרום לו נזק.

5.3.24 הצנורות יישמרו נקיים ומוגנים מפני חדירת לכלוך וגופים זרים לכל אורך תקופת הביצוע. הקצוות הפתוחים של הצנורות ייאטמו לצורך העניין ע״י פקקים כל יום בגמר העבודה.

5.3.25 רשת הצנרת תתוכנן ותותקן באופן שתהיה נטולת חללים מתים שלא מתקיימים בהם תנאי זרימה בתנאי תפעול נורמליים.

5.3.26 מערכת הצנרת תתוכנן ותותקן באופן שלא מתיר מקום להצטברות אויר בתוכה. חיבורים ואמצעים לשחרור אויר יותקנו בנקודות הגבוהות ובכל נקודה אחרת שעלול להילכד בה אויר.

5.3.27 צנורות ניקוז, צנורות פליטת אדים או צנורות פליטה של שסתומי בטחון יסתיימו בנקודות גלויות ובטוחות.

5.3.28 חיבורי ניקוז יותקנו בנקודות הנמוכות בצנרת. החיבורים יהיו בקוטר 15 מ״מ או בקוטר 20 מ״מ. וייסגרו ע״י פקקים או ע״י ברזים שמתאימים לסוג הזורם. חיבורי הניקוז יופרדו ממערכת הניקוז/ הביוב הכללית באמצעות מרווח אויר תקני (air gap).

5.3.29 שיפוע קל בקטעי צנרת אפקיים נדרש עבור קיטור ומי עיבוי בלבד. בצנורות שמובילים זורמים אחרים אין זה חובה אלא אם נדרשו שיפועים במקרים מוגדרים.

5.3.30 ברזים או אבזרים אחרים שאינם מאוגנים יותקן אחריהם זוג אוגנים. כן ייעשה הדבר בחיבור לציוד ולמכשירים ובכל מקום שהדבר נדרש לצורכי פירוק ואחזקה. חיבורי רקורד למטרות הנ״ל מותרים אך ורק במערכות מים קרים ומערכות מים חמים סניטריים ובקטרים שאינם עולים על 50 מ״מ.

5.3.31 המרווח בין צנור לצנור אחר או בין צנור לקיר או לדופן כלשהי לא יהיה פחות מ-50 מ״מ. המרווח נמדד מהנקודה הקיצונית ביותר שיכולה להיות על היקף הצנור (פני הבידוד, אבזר המותקן עליו או ספח מספחיו).

5.3.32 בכל מקרה שנדרש מעבר צנור דרך קיר, רצפה או תקרה, ייעשה המעבר באמצעות שרוול מצנור פלדה מגולוון או מצנור פלב״מ. שרוול מעבר לצנור נחושת יהיה גם הוא מנחושת. השרוול יקובע היטב בתוך הבניה וקצותיו יהיו ישרים ויבלטו 20 מ״מ מפני המשטח שדרכו הוא חודר. המרווח בין הצנור ובין השרוול ייאטם ע״י חומר איטום עמיד באש למשך שעתיים לפחות.

5.3.33 ההכנות למעבר הצנרת דרך קירות, רצפות ותקרות תבוצענה בשלב הבנייה. אם יתעורר הצורך , בכל זאת, לבצע את החדירות בבנייה קיימת, ייעשה הדבר בצורה מקצועית וללא פגיעה בחוזק המבנה ובגימור שלו. מעברי צנרת דרך עמודים, קורות וקירות בטון מחויבים באישור מהנדס מבנים. מעברים כאלה, אם יאושרו, יבוצעו ע״י קידוח יהלום.

5.3. דרישות כלליות

5.3.34 צנורות קיטור, מי עיבוי, מי הסקה, מים חמים סניטריים ודלק יותקנו מעל הקרקע.

בהעדר אפשרות מעשית להתקנה על- קרקעית של קטע צנור מוגדר, יותקן אותו קטע צנור מתחת לקרקע בכפיפות לתנאים המפורטים להלן:

5.3.34.1 הצנור יופרד מהקרקע ויותקן בתוך שרוול או תעלת בטון אטומים שיספקו לו הגנה מפני הצפה ומפני פגיעה פיזית.

5.3.34.2 השרוול יהיה מצנור פלדה עם ציפוי חיצוני נגד חלודה ע"י פוליאתילן שחול או ציפוי מגן אחר שווה ערך.

5.3.34.3 צנורות להובלת מי הסקה מפוליאתילן מצולב ניתן גם להתקינם בשרוולים פלסטיים בתנאי שאינם מותקנים מתחת לשטח תעבורה או חניה של כלי רכב.

5.3.34.4 עומק ההתקנה של השרוול יהיה 90 ס"מ מתחת לשטחי תעבורה וחניה של כלי רכב או 70 ס"מ מתחת לשטחים אחרים. עומק ההתקנה נמדד מקודקוד השרוול עד פני השטח.

5.3.34.5 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.

5.3.34.6 כל קצה של השרוול או תעלת הבטון יסתיים בתא בקרה. תא הבקרה יהיה אטום ומוגן מפני חדירת מים. צנור אוורור בקוטר 50 מ"מ לפחות יחובר לתא הבקרה.

5.3.34.7 כל נזילה או דליפה מהצנור המותקן בתעלה או בשרוול תתנקז לאחד משני תאי הבקרה ותהיה ניתנת לגילוי. השרוול והצנור יותקנו לצורך העניין בשיפוע קל כלפי אחד משני תאי הבקרה.

5.3.34.8 הצנור התת קרקעי יהיה שלם ללא חיבורים באמצע. במידה ואורכו יותר מ-6 מטר מותר חיבור אחד מרותך או מולחם (במקרה של נחושת).

5.3.34.9 ההתקנה התת קרקעית תאפשר התפשטות חפשית ומבוקרת של צנורות חמים.

5.3.34.10 הבידוד התרמי של צנורות חמים יהיה מוגן מפני מים ומפני פגיעה פיזית. צנורות מבודדים יופרדו מדפנות השרוול או התעלה באמצעות מובילי החלקה ולא יישענו על הבידוד שלהם.

5.3.34.11 צנורות סולר שהתקנתם מתחת לקרקע מתחייבת יהיו מפלב"מ 316 ללא תפר דרג 40 או מנחושת ללא תפר דרג **K**.

5.3.34.12 מסלול הצנור התת קרקעי יהיה מסומן וניתן לזיהוי.

ההוראות המפורטות לעיל אינן חלות על צנורות מי רשת קרים או צנורות ניקוז שניתן להתקינם ישירות בקרקע ללא שרוולים או תעלות, בתנאי שיהיו מוגנים ע"י ציפוי חיצוני נגד קורוזיה.

5.3.35 במקרים בהם קיים חשש להעברת רעידות בין פריט ציוד ובין צנור שמחובר אליו יותקן מחבר גמיש בחיבור ביניהם לבלימת הרעידות. הצנור יעוגן בצורה קשיחה סמוך לנקודת חיבורו למחבר הגמיש. המחבר הגמיש יהיה מפלב"מ או מ-גומי משוריין במקרה של צנרת הסקה, מי עיבוי או מי הזנה.

5.3.36 צנורות גמישים אם יידרשו יהיו מפלב"מ עטופים ברשת קלועה מחוטי פלב"מ. צנורות גמישים לא יהיו ארוכים מעבר לנדרש ובאף מקרה לא יהיו ארוכים מ- 1.5 מ. רדיוס הכיפוף לא יהיה פחות מהערך שנקבע ע"י היצרן. לחץ הבדיקה יהיה 1.5 פעמים לפחות מלחץ העבודה המתוכנן. הצנורות יותקנו גלויים ולא יועברו דרך קירות, רצפות ותקרות.

5.3.37 כל הצנורות מפלדת פחמן לרבות צנורות מגולוונים ולרבות צנורות עם בידוד תרמי יצופו ע"י צבע להגנתם מפני קורוזיה. צביעת הצנרת תבוצע בכפיפות להוראות המעוגנות בתת-פרק 5.12 בהמשך.

5.3 דרישות כלליות

5.3.38 בידוד תרמי יותקן לכל הצנרת החמה להגנתה מפני איבודי חום לסביבה ולהגנת הסביבה והאנשים מהחום שנפלט ממנה. סוג הבידוד ועוביו יותאמו לסוג הזורם, לטמפרטורה שלו ולקוטר הצנור. (ראה תת פרק 5.13)

5.3.39 צנורות חמים יותקנו וייתמכו בצורה שתאפשר התפשטות תרמית חפשית ומבוקרת. שיטת ההתקנה תבטיח שלא ייגרם נזק לתמיכות, למבנים, לציוד ולבידוד התרמי של הצנורות עקב התפשטותם. (ראה תת פרק 5.11)

5.3.40 בגמר התקנת הצנרת אך לפני התקנת הבידוד התרמי תבוצע שטיפה יסודית ובדיקת לחץ הידרוסטטית לצנרת. לפני ביצוע השטיפה ו/או בדיקת הלחץ יש לנתק צנרת, מכשור, מחברי התפשטות, מכלי התפשטות ופריטי ציוד שעלולים להפגע מהשטיפה או מהבדיקה. בדיקת הלחץ תבוצע בכפיפות להוראות המעוגנות בתת-פרק 5.15.

5.3.41 הקפדה מיוחדת נדרשת בתכנון הצנרת ובהתקנתה על חזות אסתטית ומקצועית דרישה זו תקפה לצנורות חיצוניים גלויים ולצנורות שבחדרי הדודים ובחדרי המכונות כאחד. הצנרת תותקן לפי סדר מסוים עם מספר מינימלי של הצטלבויות. סדר הנחת הצנרת יבטיח זיהוי קל של כל צנור, תפקידו , נקודת מוצאו ונקודת סיומו.

5.3.42 הצנורות יונחו בקוים ישרים, במקביל או בניצב לדפנות המבנים.

5.3.43 רכיבי מערכת הצנרת יסומנו ע"י אמצעי זיהוי והתראה באופן ובכמות הנדרשים לזיהוי מוחלט של תפקידם, מגבלותיהם, לחצי העבודה ורמות הסיכון שלהם. (ראה תת פרק 5.14)

5.3.44 כל הצנורות, הספחים והאבזרים יהיו חדשים. אסור בהחלט להתקין צנורות ורכיבים משומשים אלא אם נדרש הדבר בצורה מפורשת ע"י המזמין.

5.4 צנרת דלק

5.4.1 צנורות דלק יענו על הדרישות המעוגנות בתת פרק 5.3 לעיל ועל הדרישות המפורטות להלן.

5.4.2 צנורות דלק יהיו מפלדת פחמן ללא תפר דרג 40 לפי מפרט 5-A בהמשך. במקרים מיוחדים בהם נדרשת התקנה תת קרקעית של צנורות שמובילים סולר, יהיו צנורות הסולר התת קרקעיים מפלדת אל חלד 316L ללא תפר דרג 40 לפי מפרט 5-D או מצנורות נחושת דרג K לפי מפרט 5-C בהמשך.

צנורות נחושת יוגבלו לסולר בלבד ובקטרים שאינם עולים על 25 מ"מ.

5.4.3 צנורות דלק יותקנו בעדיפות ראשונה מעל הקרקע. בהעדר אפשרות מעשית להתקנה עילית , יותקנו הצנורות מתחת לקרקע בתוך שרוולים או תעלות בכפיפות לדרישות המפורטות בסעיף 5.3.33 לעיל. הקפדה מיוחדת נדרשת במקרה זה על הגנת הצנורות מפני בלאי ומפני נזילות ועל התקנתם באופן כזה שכל נזילה מהם תהיה ניתנת לגילוי.

5.4.4 צנורות מגולוונים , צנורות פלסטיים ,צנורות מיציקת ברזל וספחים מאותם חומרים אסורים בהחלט במערכות צנרת להובלת דלקים. אטמי גומי או רכיבים אחרים מגומי שבאים במגע ישיר עם הזורם אסורים גם הם במערכות דלק.

5.4.5 סכנת האש והנזקים הסביבתיים שעלולים להיווצר כתוצאה מתקלה או שבר בצנרת המובילה דלק מחייבים הקפדה מיוחדת על :-

5.4.5.1 מניעת נזילות מהחיבורים.
5.4.5.2 התקנת הצנרת בגובה בטוח ובמסלול מוגן מפני פגיעה פיזית או הגנת הצנרת בקטעים החשופים לפגיעה פיזית.
5.4.5.3 התקנת הצנורות ותמיכתם באופן שהחיבורים לא יהיו חשופים לעומסים חריגים או לתנודות.
5.4.5.4 הגנת הצנורות מפני קורוזיה והפרדתם מסביבה קורוסיבית.
5.4.5.5 התקנת הצנרת במסלול נטול סיכוני אש.

5.4.6 חיבורי הצנרת יהיו ,בעדיפות ראשונה, מרותכים . בהעדר אפשרות לביצוע חיבורים מרותכים יהיו החיבורים מאוגנים. חיבורים מוברגים יוגבלו להתחברות לרכיבים בעלי חיבורים מוברגים ובתנאי שהקטרים אינם עולים על 25 מ״מ. מחברי רקורד אסורים בהחלט בצנרת דלק.

5.4.7 אין להתקין צנרת דלק בתחום מבנים סגורים מלבד בחדר הדודים. בהעדר אפשרות מעשית אחרת ניתן יהיה להעביר צנור דלק דרך מבנה אחר שאינו חדר דודים בכפיפות לתנאים המפורטים להלן :-

5.4.7.1 המבנה אינו עשוי מחומר דליק ואינו משמש לאחסון חומרים דליקים.
5.4.7.2 המבנה מוגן נגד אש.
5.4.7.3 הצנור יהיה שלם וקצר ככל האפשר.
5.4.7.4 הצנור יהיה ללא אבזרים.
5.4.7.5 החיבורים של הצנור מרותכים.

5.4.8 נקודת החדירה של צנור דלק לחדר הדודים או למבנה כלשהו תהיה מעל הקרקע בנקודה גלויה ובטוחה. החדירה דרך קיר המבנה תהיה דרך שרוול מחומר זהה לחומר הצנור החודר. החלל בין הצנור ובין השרוול ייסגר ע״י חומר איטום עמיד באש. שסתום ניתוק לחירום יותקן מחוץ למבנה בנקודת החדירה.

5.4.9 צנרת הדלק תותקן באופן שניתן יהיה לרוקן אותה לחלוטין או לרוקן קטעים ממנה לצורכי אחזקה או לביצוע שינויים. הצנרת תותקן לצורך כך בשיפוע קל כלפי מיכלי הדלק או לכיוון חיבורי ניקוז שיותקנו בנקודות הנמוכות. חיבורי הניקוז יהיו נעולים ומובטחים במצב סגור.

5.4 צנרת דלק

5.4.10 השסתומים בצנרת דלק יהיו כדוריים, מוגנים נגד אש, אנטי סטטיים, עם גוף מפלדת פחמן, ציר וכדור מפלב״מ, מעבר מלא, תושבת ואטם גוף מגרפיט. החיבורים יהיו מרותכים או מאוגנים. חיבורים מוברגים מותרים בקטרים עד 25 מ״מ אך לא מומלצים.

במקרה של חיבורים מרותכים או חיבורים מוברגים יהיה גוף השסתום משלושה חלקים.

5.4.11 האטמים לאוגנים יהיו מתכתיים או אטמי גרפיט דו שכבתי עם טבעת פנימית מפלדת אל חלד. אטמים אחרים מותרים בתנאי שאינם נפגעים כתוצאה מחשיפה לאש. אטמים על בסיס אסבסט אסורים בהחלט.

5.4.12 מעברי קוטר יבוצעו באמצעות מעברים אקצנטריים ובאופן שאויר ואדים לא יילכדו בצנרת. מעברי קוטר חדים אסורים בהחלט בצנרת דלק.

5.5 צנרת קיטור

5.5.1 צנורות קיטור יענו על הדרישות המעוגנות בתת פרק 5.3 לעיל ועל הדרישות המפורטות להלן.

5.5.2 צנורות קיטור יהיו מפלדת פחמן לפי מפרט 5-A בהמשך. במקרים מיוחדים בהם נדרשת אספקת קיטור נקי, למעקרים לדוגמה, יהיו צנורות הקיטור מפלדת אל חלד 316L ללא תפר דרג 40 לפי מפרט 5-D בהמשך.

5.5.3 אסור בהחלט להשתמש בצנורות נחושת או בצנורות מגולוונים להובלת קיטור.

5.5.4 צנורות קיטור יותקנו בשיפוע קל בכיוון הזרימה השיפוע ייקבע בכל מקרה לגופו, לפי אורך הצנור, צורתו ותנאי התקנתו ויהיה בכל מקרה בתחום 0.50 % - 0.25 %.

5.5.5 חיבורי ניקוז מי עיבוי מצוידים במלכודות קיטור יותקנו בקוי האספקה לפינוי מתמיד של מי עיבוי שנוצרים בקוים ועלולים להצטבר בהם. חיבורי הניקוז יותקנו בנקודות הבאות:

5.5.5.1 נקודות נמוכות ונקודות שינוי גובה.
5.5.5.2 מחלקי קיטור.
5.5.5.4 לפני התחברויות לצרכנים.
5.5.5.5 במרווחים שלא יעלו על 40 מטר.
5.5.5.6 בסוף קו.

5.5.6 פינוי מי העיבוי מקוי הקיטור בנקודות הנ"ל ייעשה באמצעות " רגל ניקוז" כמפורט בתרשים 5-02 . קוטר רגל הניקוז יהיה כקוטר קו הקיטור או מידה אחת יותר נמוכה אך לא פחות מ- 50 מ"מ.

5.5.7 בכל נקודת פינוי מי עיבוי תותקן מלכודת קיטור. המלכודת תהיה תרמו- דינמית או לחליפין מסוג מצוף עם מנגנון שחרור אויר אוטומטי, או מלכודת מסוג דלי הפוך. לפני כל מלכודת קיטור יותקן מסנן אלכסוני אלא אם היא מצוידת במסנן אינטגרלי.

5.5.8 קטע צנור אנכי שעלולים להצטבר בו מי עיבוי בזמן הפסקה יצויד בחיבור ניקוז ידני לפינוי מי העיבוי לפני הזרמת קיטור דרך הקו. שסתום הניקוז יותקן בנקודת ההצטברות של מי העיבוי. (ראה תרשים מס.5-03)

5.5.9 בקוי קיטור ראשיים ו/או ארוכים בקוטר 80 מ"מ ומעלה יותקן במוצא הקו שסתום בקוטר 15 מ"מ שיעקוף את השסתום הראשי . השסתום העוקף ישמש בהפעלה קרה לחימום הקו הראשי ולבניית לחץ בתוכו. משהגיע הקו ללחץ העבודה הסופי ייפתח השסתום הראשי וייסגר השסתום העוקף. (ראה תרשים מס. 5-03)

5.5.10 הפחתת לחץ בקוי קיטור תיעשה באמצעות ווסתי לחץ. השימוש בשסתומי סגירה ידניים להפחתת לחץ אינו מומלץ ויש להימנע ממנו ובפרט אם מדובר בהפרש לחצים גבוה. לפני כל ווסת לחץ יותקן מסנן אלכסוני. התקנה אפינית של תחנת הפחתת לחץ מתוארת בתרשים מס. 5-04 .

5.5.11 מדי לחץ יותקנו לפני ואחרי ווסתי לחץ ובכל נקודה אחרת שבה קיימת חשיבות לקריאת הלחץ. מדי הלחץ ואבזרים אחרים לבקרת לחץ במערכות קיטור כדוגמת פרסוסטטים ומתמרי לחץ, יחוברו לקוי הקיטור באמצעות סיפון. ברז תלת דרכי מיוחד מטיפוס כבד יותקן בחיבורים הנ"ל וישמש לניתוק, לשחרור אויר ולאיפוס.

5.5 צנרת קיטור

5.5.12 שסתום בטחון יותקן אחרי כל ווסת לחץ ובכל נקודה אחרת בקוי הקיטור שהלחץ בה עלול לעבור את לחץ העבודה המותר באותה נקודה. שסתום הבטחון יענה על הדרישות המעוגנות בתת פרק 2.10 .

5.5.13 שסתומי הוויסות והסגירה בקוי קיטור יהיו עם חיבורי אוגנים מסוג Bellow sealed globe valve (מפוח) או Piston globe valve (בוכנה) עם גוף מיציקת ברזל וחלקים פנימיים מפלב״מ.

5.5.14 שסתומים כדוריים בקוי קיטור מותרים בקטרים עד 20 מ״מ בחיבורים למלכודות הקיטור, בחיבורי ניקוז ובחיבורי שירות אחרים. השסתומים יהיו במקרים האלה עם גוף מפלדת פחמן, או מפלב״מ בנוי משלושה חלקים. הכדור יהיה מפלב״מ עם מעבר מלא או מעבר רגיל. התושבת מ- NRG ואטם הגוף מגרפיט. חומרי אטימה אחרים מותרים בתנאי שיהיו שווי ערך.

5.5.15 שסתומים חד כיווניים בקוי קיטור יהיו מסוג דיסק מוחזר קפיץ מחובר בין אוגנים ומיוצר בשלמותו מפלב״מ או , לחליפין, שסתומים אל חוזרים מסוג מדף Swing check valve או הרמה Lift check valve . גוף השסתום בשני המקרים האחרונים יהיה מיציקת ברזל, החלקים הפנימיים מפלב״מ והחיבורים מאוגנים.

בקטרים עד 20 מ״מ ובלחצים נמוכים בעיקר ניתן להשתמש בשסתומים מפליז או מברונזה עם חיבורים מוברגים.

5.5.16 המסננים בקוי הקיטור יהיו עם בית רשת אלכסוני. גוף המסנן בנוי מיציקת ברזל ויהיה עם חיבורים מאוגנים. הרשת תהיה מפלדת אל חלד עם דרגת סינון 40 mesh. בבית הרשת יהיה פתח ניקוי אליו יחובר ברז ניקוז. המסנן יותקן עם בית הרשת בתנוחה אפקית למניעת הצטברות מי עיבוי בתוכו.

5.5.17 אטמי האוגנים בצנורות קיטור יהיו מ- גרפיט דו שכבתי עם טבעת פנימית מפלדת אל-חלד או ,לחליפין , אטמים מסיבים סינתטיים עם חומר מקשר כדוגמת SBR. אטמים על בסיס אסבסט אסורים בהחלט.

5.5.18 מעברי קוטר בצנרת קיטור יהיו אקצנטריים ויותקנו באופן כזה שמי העיבוי לא יילכדו באזור המעבר. ראה תרשים 5-05.

5.5.19 הסתעפות ענף מקו אספקה ראשי של קיטור תהיה מראש קו האספקה הראשי.

5.5.20 הערכים הגבוהים של הטמפרטורה והלחץ האפיניים לצנרת הקיטור מחייבים התייחסות קפדנית ואף מחמירה בתחומים הבאים:

5.5.20.1 התפשטות תרמית.
5.5.20.2 בידוד תרמי.
5.5.20.3 חומרי מבנה וחומרי האטימה בפרט.
5.5.20.4 סוגי החיבורים.

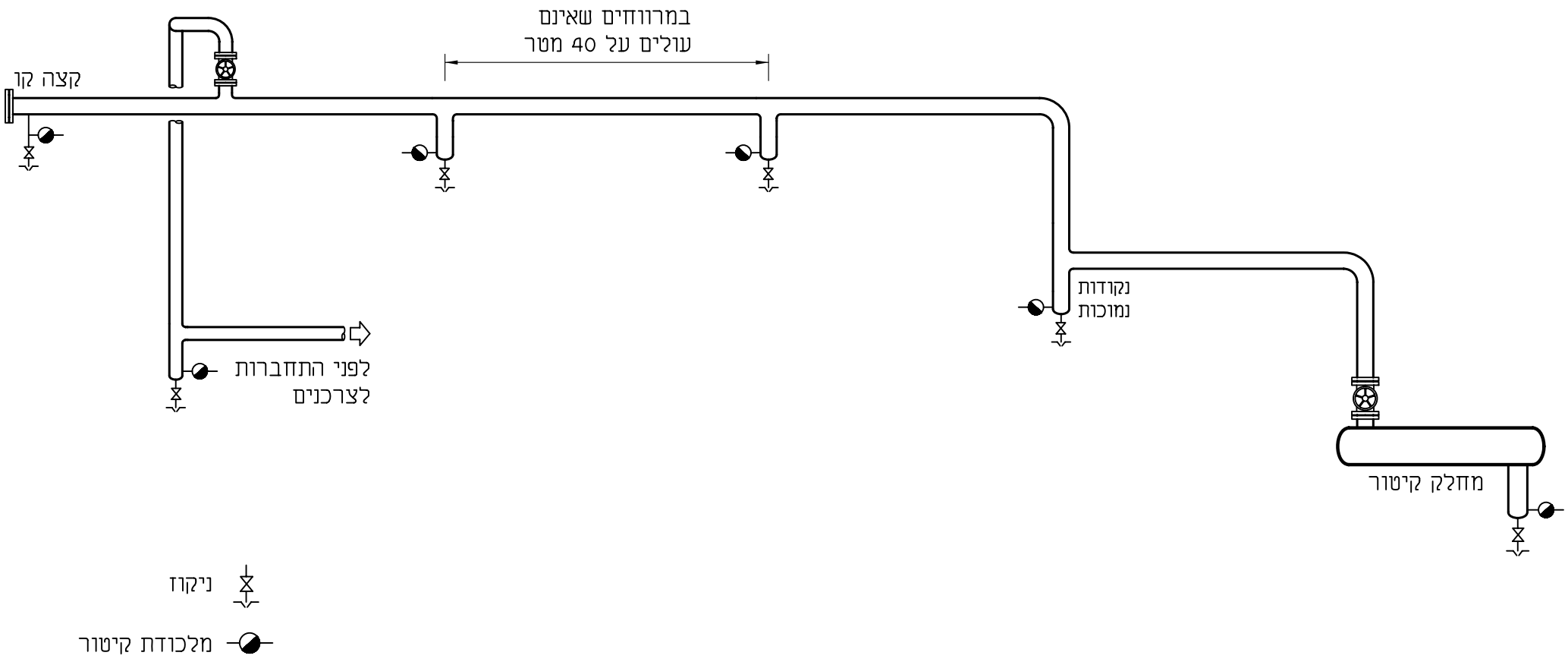
5.5.21 צנורות קיטור יותקנו בשיטה שתאפשר להם התפשטות חפשית ומבוקרת. אסור בהחלט להגביל את ההתפשטות של צנור קיטור ואסור לאפשר לו , באותה מידה, להתפשט בצורה אקראית ובלתי מבוקרת. הנחיות בעניין זה מפורטות בתת פרק 5.11

5.5.22 הטמפרטורות של קוי קיטור גבוהות תמיד מ-100°C. הפסדי החום בתחום טמפרטורות זה גבוהים מאד. נגיעה בצנור קיטור גלוי תגרום בהכרח לכוויה. כל צנור שמוביל קיטור מחויב, לאור האמור לעיל, בבידוד תרמי.

5.5. צנרת קיטור

5.5.23 הקפדה מיוחדת נדרשת על חומרי האטימה של חיבורי הצנרת ושל השסתומים והאבזרים. לא כל חומר אטימה עמיד לאורך זמן בעבודה עם קיטור.

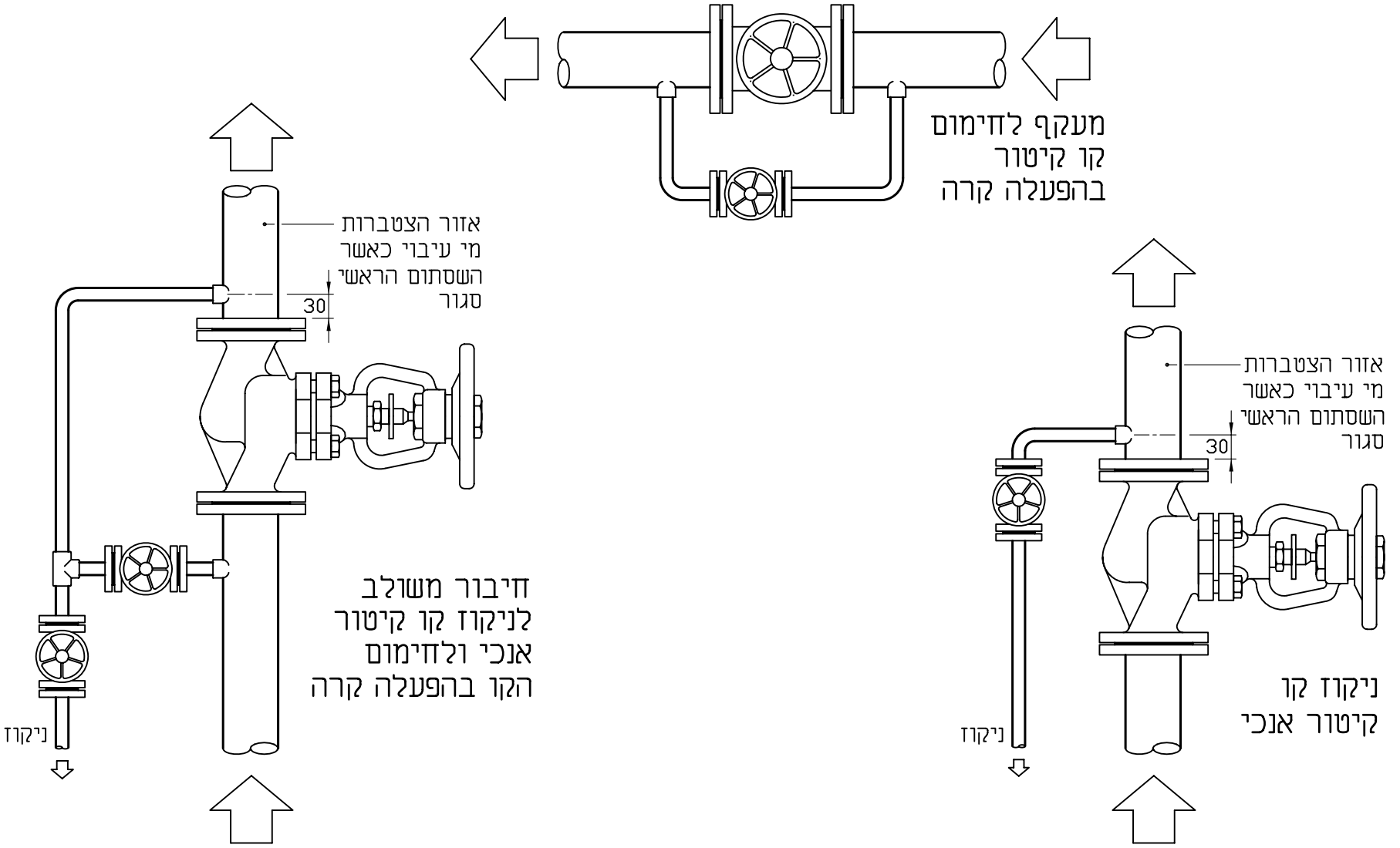
5.5.24 הפוטנציאל הגבוה לדליפות האפיני לצנרת קיטור מחייב להמעיט ככל האפשר בחיבורים מוברגים ולהגביל את השימוש בהם לקטרים נמוכים עד 20 מ״מ וללחצים נמוכים. חיבורי רקורד אסורים, במסגרת נוהל זה, לשימוש במערכות קיטור בשל נטייתם הגבוהה לדליפות.



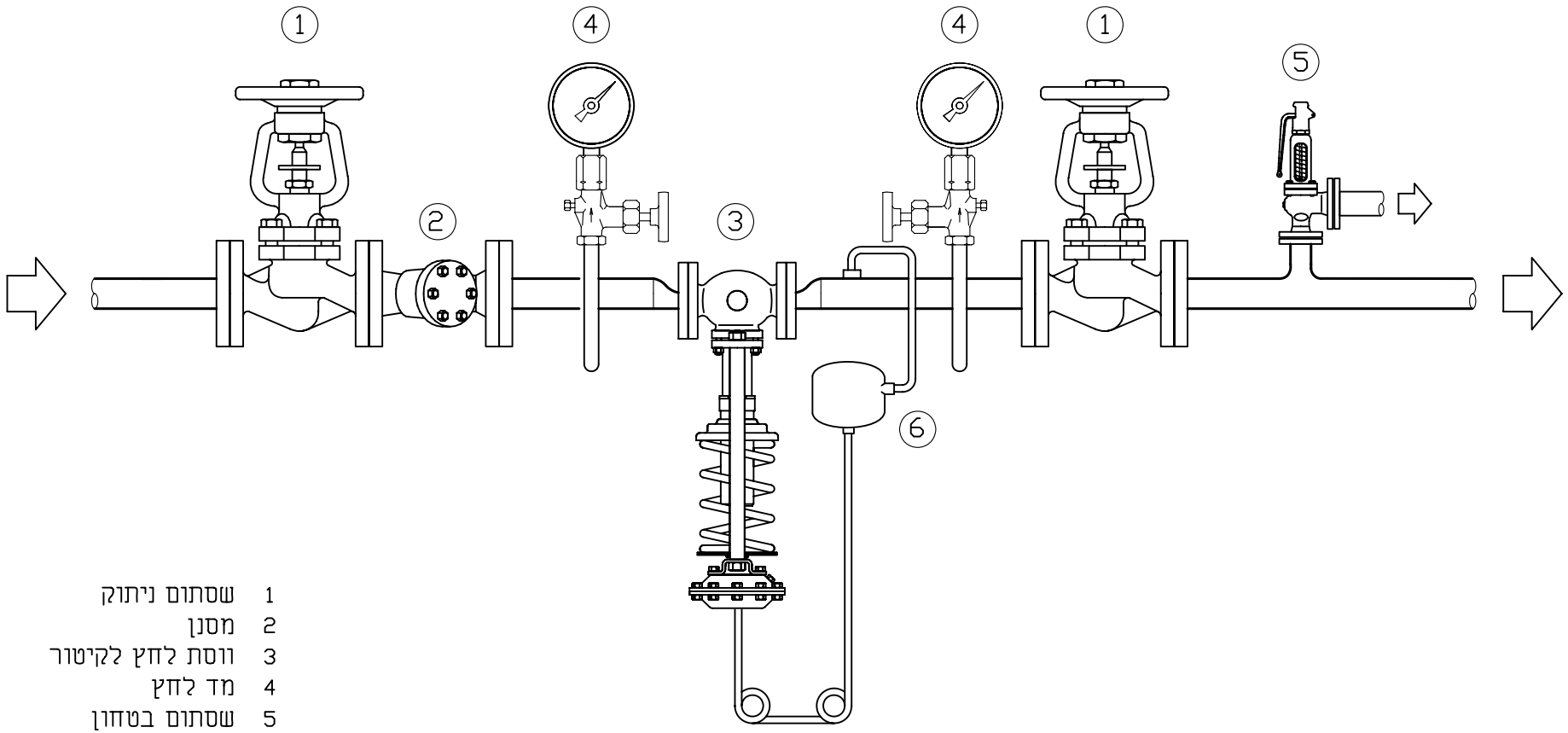
תרשים מס. 5-01 : *מיקום נקודות ניקוז בקוי קיטור*

תחנת מדידה לגז טבעי

תחנת מדידה לגז טבעי : 5-02 עם מסנן

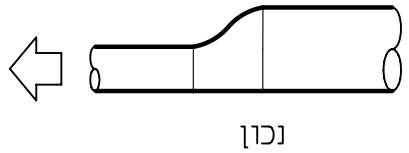


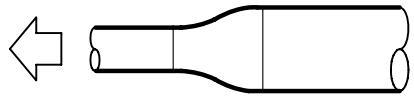
תרשים מס. 03-5 : *ניקוז קוי קיטור אנכיים וחימום קוים ראשיים בהפעלה, קרה,*

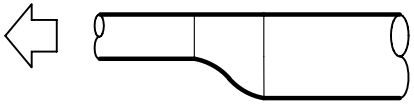


1 שסתום ניתוק
2 מסנן
3 ווסת לחץ לקיטור
4 מד לחץ
5 שסתום בטחון
6 תא עיבוי

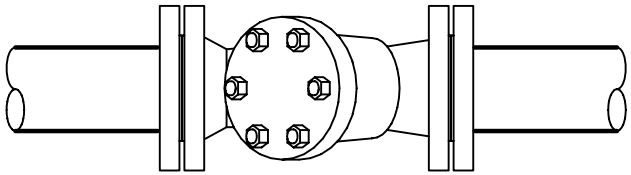
תרשים מס. 04-5 : *תחנת הפחתת לחץ קיטור*



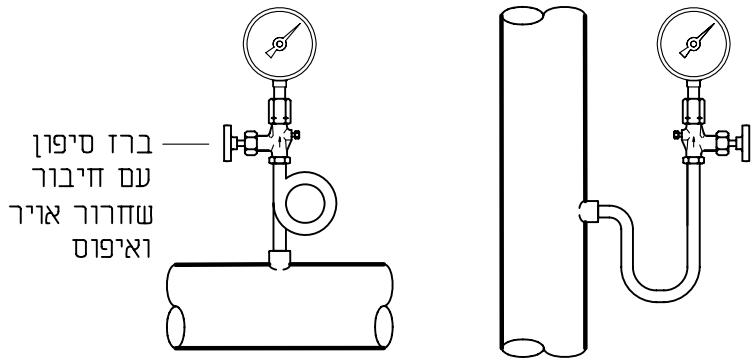




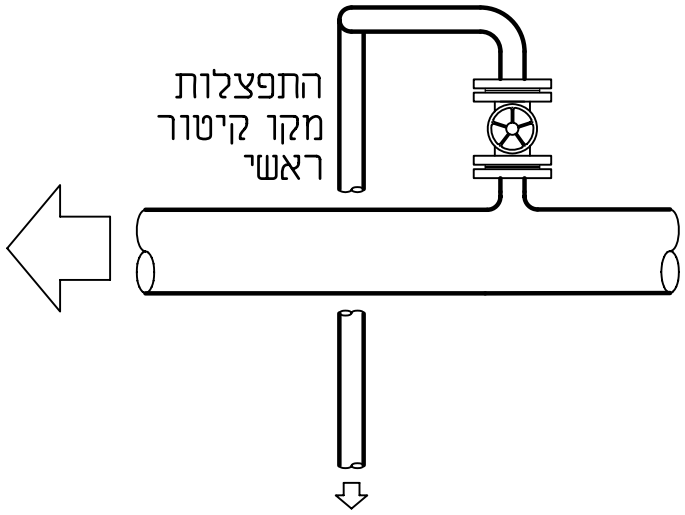
מעברי קוטר בצנרת קיטור

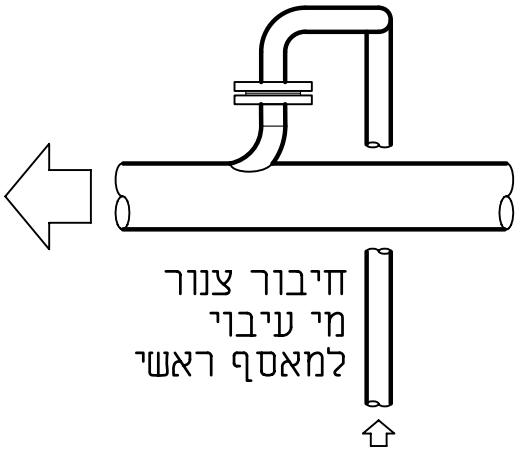


חיבור המסנן בקו קיטור
עם בית הרשת בתנוחה אפקית



חיבור מדי לחץ
לצנרת קיטור





תרשים מס. 5-05 : *חיבורים שונים בצנרת קיטור ומי עיבוי*

5.6. צנרת מי עיבוי

5.6.1 צנורות מי העיבוי יענו על הדרישות המעוגנות בתת פרק 5.3 לעיל ועל הדרישות המפורטות להלן.

5.6.2 הקפדה מיוחדת נדרשת בצנרת מי עיבוי על הגנתם מפני בלאי פנימי כתוצאה מ- חלודה וכתוצאה מ- אירוזיה.

רמת החמציות הגבוהה של מי העיבוי, הטמפרטורה שלהם ותכולת הגזים המומסים בהם, כל אלה הופכים אותם לנוזל קורוסיבי במיוחד.

נוסף לכך, בכל צנור שמוביל מי עיבוי זורם לרב גם קיטור פריצה שמקורו במי העיבוי עצמם. טיפות מים שנסחפות עם הקיטור ונעות עמו במהירות זרימה גבוהה גורמות בלאי גבוה (ארוזיה) לצנרת ולספחים.

שתי התופעות הנ"ל מחייבות הקפדה מיוחדת בבחירת חומרי המבנה של הצנורות, האבזרים והאטמים. התופעה השניה (ארוזיה) מחייבת,בנוסף, הקפדה בקביעת הקטרים של הצנורות למניעת מהירויות זרימה גבוהות שמעודדות תופעה זו.

5.6.3 צנורות מי העיבוי והספחים שלהם יהיו מפלדת פחמן דרג 80 לפי מפרט A - 5 בהמשך או מפלדת אל חלד 316 L דרג 10 או דרג 40 לפי מפרט 5-D .

5.6.4 אין להשתמש בצנורות מגולוונים וצנורות פלסטיים להובלת מי עיבוי גם אם הם קרים.

5.6.5 מי העיבוי מקוי קיטור או ממתקני חימום המופעלים בקיטור יפונו באמצעות מלכודת קיטור מתאימה.

התאמת סוג מלכודת הקיטור ליישום המבוקש והגדרת תפוקתה והפרש הלחצים בין שני צדדיה הם צעדים חשובים בתכנון מערכות מי עיבוי. חוסר התאמה יפגע בתפקוד מתקן החימום אליו מחוברת המלכודת. טבלה 5.01.מס בהמשך מתארת יישומים נפוצים וסוגי המלכודות המתאימים לאותם יישומים.

5.6.6 תפוקת מלכודת הקיטור תהיה פי שניים לפחות מספיקת מי העיבוי המתוכננת בתנאי עבודה סדירים. מקדם הבטחון נדרש כדי לאפשר למלכודת לעמוד בקצב העיבוי הגבוה ובזרימת האויר האפיניים להפעלה קרה.

5.6.7 קטרי הצנורות בכניסה למלכודת הקיטור וביציאה ממנה יחושבו לספיקה כפולה מספיקת מי העיבוי המתוכננת בתנאי עבודה סדירים. קוטר הצנור ביציאה מהמלכודת לא יהיה פחות מקוטר הצנור הנכנס אליה.

בהפעלה קרה נדרשים הצנורות להוביל כמות מי עיבוי כפולה כמעט מהכמות המתוכננת בתנאי עבודה סדירים ובנוסף גם את האויר המסולק מחלל הקיטור.

לאחר התייצבות המערכת ועליית הטמפרטורה שלה מתחילים מי העיבוי לשחרר קיטור פריצה מייד עם פליטתם מהמלכודת. בשלב זה נדרשים הצנורות לפנות גם את קיטור הפריצה המשתחרר ממי העיבוי .

5.6.8 מלכודת הקיטור תותקן סמוך ככל האפשר לקו הקיטור או למתקן החימום אותו היא משרתת. המלכודת תהיה נגישה לבדיקה ולאחזקה.

5.6.9 הלחץ הנגדי ביציאה ממלכודת הקיטור יהיה נמוך ככל האפשר. לחץ נגדי גבוה פוגע בתפוקת המלכודת וביכולתה לפנות את מי העיבוי ואת האויר הנפלטים דרכה בהפעלה קרה.

5.6.10 יש להימנע ככל האפשר ממפגש בין שני זרמים של מי עיבוי כאשר הפרשי הטמפרטורות והלחצים בין שני הזרמים גבוהים.

הדבר קורה בדרך כלל כאשר מנקזים קו קיטור ישירות אל קו החזר מי עיבוי. מפגש כזה יוצר הפרעות בזרימה רעשים בצנרת (הלם מים) ובלאי מוגבר. הפתרון האופטימלי לפינוי מי עיבוי בכלל ולבעיות שהוזכרו לעיל הוא הזרמתם מהמלכודות אל מיכל או מיכלי איסוף בלחץ אטמוספרי או מעט מעל הלחץ האטמוספרי.

מי העיבוי יוזרמו ממיכלי האיסוף לחדר הדודים ע"י משאבות. קיטור הפריצה המשתחרר ממי העיבוי במיכלי האיסוף ינוצל בכל מקום שאפשר יהיה לנצלו.

5.6 צנרת מי עיבוי

5.6.11 קו מי עיבוי ביציאה ממלכודת קיטור יחובר למאסף ראשי בקודקוד העליון של המאסף ורצוי שהחיבור ייעשה בזוית 45°.

החיבור לקודקוד העליון יצמצם את הלחץ הנגדי על מלכודת הקיטור והזוית תצמצם את הבלאי באזור החיבור. (ראה תרשים 5-05).

5.6.12 מסנן אלכסוני יותקן לפני כל מלכודת קיטור אלא אם היא מצוידת במסנן אינטגרלי. המסנן יהיה עם גוף מיציקת ברזל ורשת מפלדת אל חלד 316 עם דרגת סינון בתחום 100-200 µm בגוף המסנן יהיה חיבור לניקוי הרשת.

5.6.13 לפני כל מלכודת קיטור ואחריה יותקן ברז ניתוק. שסתום חד כיווני יותקן אחרי מלכודת קיטור בכל מקרה שהיא מחוברת לקו איסוף משותף. חיבורי ניקוז ובדיקה יותקנו לפני המלכודת ואחריה. (ראה תרשים 5-02)

5.6.14 חיבורי הצנרת בסביבת מלכודת הקיטור יהיו מובלגים או מאוגנים ויאפשרו פירוק והרכבה מהירים ונוחים של מלכודת הקיטור מבלי לסגור את הקוים הראשיים. **למלכודת הקיטור לא יותקן מעקף.**

למלכודות קיטור לא נדרשים מעקפים ואם מותקנים, הם הופכים לרב למקור הפסדי חום. במקרים רבים בהם מותקן מעקף נוטים המשתמשים לפתוח אותו להגברת התפוקה התרמית כביכול של מתקן החימום.

פתיחת המעקף כרוכה בזרימה חפשית של קיטור דרך רשת מי העיבוי. קיטור זה נפלט לרב לאיבוד. במקרים בהם מתעוררת בעיית תפוקה רצוי לבדוק את תקינות מלכודת הקיטור או מידת התאמתה למתקן החימום ולהחליף אותה במידת הצורך.

5.6.15 שסתומי הניתוק בצנרת מי עיבוי יהיו כדוריים, עם גוף מפלדת פחמן או מפלדת אל חלד, ציר וכדור מפלב״מ, מעבר מלא או רגיל, התושבת מ- NRG ואטם הגוף מגרפיט. החיבורים יהיו מובלגים או מאוגנים. במקרה של חיבורים מובלגים יהיה גוף השסתום משלושה חלקים. חיבורים מובלגים רצוי להגבילם לקטרים עד 25 מ"מ וללחצים נמוכים.

5.6.16 שסתומים חד כיווניים בקוי מי עיבוי יהיו מסוג דיסק מוחזר קפיץ מחובר בין אוגנים ומיוצר בשלמותו מפלב״מ או , לחליפין, שסתומים אל חוזרים מסוג מדף Swing check valve או הרמה Lift check valve . גוף השסתום בשני המקרים האחרונים יהיה מיציקת ברזל, החלקים הפנימיים מפלב״מ . בקטרים עד 20 מ״מ ובלחצים נמוכים בעיקר ניתן להשתמש בשסתומים מפליז או מברונזה.

5.5.17 אטמי האוגנים בצנורות מי עיבוי יהיו מ- גרפיט דו שכבתי עם טבעת פנימית מפלדת אל-חלד או ,לחליפין , אטמים מסיבים סינתטיים עם חומר מקשר כדוגמת SBR. אטמים על בסיס אסבסט אסורים בהחלט.

טבלה מס. 5.01 :**בחירת מלכודות קיטור**

היישום		סוג מומלץ	חלופה מקובלת
מטבחים	סירי בישול קבועים	מצוף עם מנגנון שחרור אויר	תרמודינמית*, תרמוסטטית
	סירי בישול עם ציר סבוב	מצוף עם מנגנון שחרור אויר ומנגנון נגד נעילת קיטור	תרמוסטטית
	תנורי קיטור	תרמוסטטית	
	פלטות חמות	תרמוסטטית	מצוף עם מנגנון שחרור אויר
חימום מים	מחליפי חום לוחות, מחליפי חום מסוג צנורות ומחליפי חום פנימיים	מצוף עם מנגנון שחרור אויר	דלי הפוך*
ניקוז קוי קיטור	קטעים אפקיים	תרמודינמית	מצוף עם מנגנון שחרור אויר, דלי הפוך
	מפרידי טיפות	מצוף עם מנגנון שחרור אויר	דלי הפוך, תרמודינמית
	התחברות לצרכנים	תרמודינמית*	מצוף עם מנגנון שחרור אויר, דלי הפוך*
חימום מזוט	פעמון חימום ומחליפי חום	מצוף עם מנגנון שחרור אויר	דלי הפוך*
	קוי ליווי	תרמוסטטית	תרמודינמית
עיקור	ניקוז מעקרים	תרמוסטטית	מצוף עם מנגנון שחרור אויר, דלי הפוך
מכבסה	מייבש	מצוף עם מנגנון שחרור אויר	דלי הפוך*
	מעגלה	מצוף עם מנגנון שחרור אויר ומנגנון נגד נעילת קיטור	דלי הפוך*
	מגהץ	תרמודינמית	דלי הפוך, מצוף עם מנגנון שחרור אויר ומנגנון נגד נעילת קיטור

* משחרר אויר אוטומטי יותקן בנוסף למלכודת.

** המידע בטבלה מבוסס על נתוני יצרנים והינו בגדר המלצה בלבד.

5.7 צנרת הסקה

5.7.1 צנורות מי הסקה יענו על הדרישות המעוגנות בתת פרק 5.3 לעיל ועל הדרישות המפורטות להלן.

5.7.2 צנורות מי הסקה יהיו מפלדת פחמן ללא תפר דרג 40 לפי מפרט 5-A בהמשך. אסור בהחלט להשתמש בצנורות מגולוונים להובלת מי הסקה.

צנורות נחושת מתאימים גם הם להובלת מי הסקה אך הם יקרים ביחס לצנורות מפלדת פחמן . פער המחירים מצדיק אולי את השימוש בהם ברשתות האספקה בתוך המבנים או בהתקנה סמויה משיקולים של אמינות ואורך חיים. בחדרי מכונות ובקוי אספקה ראשיים גלויים ניתן בהחלט להסתפק בפלדת פחמן.

צנורות פוליאתילן מצולב מותרים גם הם להובלת מי הסקה אך גם הם אינם מומלצים בחדרי מכונות ובקוי אספקה ראשיים גלויים.

5.7.3 הקפדה מיוחדת נדרשת בתכנון צנורות מי הסקה ובהתקנתם על :-

5.7.3.1 מניעת נזילות בכל דרך אפשרית אך בעיקר ע״י הגנת הצנרת נגד בלאי וע״י שימוש בחיבורים מרותכים. חיבורים מוברגים יוגבלו למינימום ההכרחי.

תחלופת מים כתוצאה מנזילות היא אחת הבעיות החמורות במערכת הסקה בגלל נזקי האבנית שנוצרים בעקבותיה.

5.7.3.2 מניעת הצטברות אויר בצנרת. אמצעים ידניים ואוטומטיים לשחרור אויר יותקנו בנקודות הגבוהות ובכל נקודה אשר עלול להיכלא בה אויר.

אויר במי ההסקה פוגע במעבר החום במתקני החימום ויוצר רעשים בצנרת.

5.7.3.3 מניעת הפסדי לחץ ע״י התקנה במסלול קצר ככל האפשר, ע״י קביעת קטרים מתאימים וע״י שימוש באבזרים בעלי התנגדות הידראולית נמוכה.

דרישה זו נובעת מלחצי העבודה הנמוכים האפיניים למערכת הסקה ומרגישות המערכת למפלי לחץ שעלולים ליצור תנאי רתיחה של המים.

5.7.3.4 מניעת הפסדי חום ע״י התקנה במסלול קצר ככל האפשר וע״י בידוד תרמי יעיל.

מערכת הסקה פועלת עם הפרשי טמפרטורה נמוכים יחסית אך עם צנרת ארוכה. מכאן נדרשת ההקפדה המיוחדת על מניעת הפסדי חום מהצנרת.

5.7.4 צנרת מי ההסקה תישמר מלאה במים בכל עת. המים בצנרת ההסקה ישמשו אך ורק לחימום עקיף במעגל סגור. אסור בהחלט להזרים מים אל מחוץ לצנרת לכל מטרה שהיא.

5.7.5 רשת צנרת ההסקה תופרד לאזורים מוגדרים באמצעות ברזי ניתוק למניעת הורקת הצנרת כולה או חלקים גדולים ממנה אם יתעורר הצורך בכך לביצוע עבודות אחזקה.

5.7.6 צנורות המשמשים להובלת מי הסקה לא יהיו בקוטר נמוך מ- 20 מ״מ.

5.7.7 שסתומי הניתוק בצנרת מי הסקה בקטרים עד 80 מ״מ יהיו כדוריים. בקטרים מ- 80 מ״מ ומעלה יהיו השסתומים מסוג פרפר או מסוג דיאפרגמה.

5.7.8 שסתומי ניתוק כדוריים בצנרת מי הסקה יהיו עם גוף מפלדת פחמן, ציר וכדור מפלב״מ, מעבר מלא, התושבת מ- טפלון משוריין ואטם הגוף מטפלון. החיבורים יהיו מוברגים או מאוגנים. במקרה של חיבורים מוברגים יהיה גוף השסתום משלושה חלקים.

5.7.9 שסתומים אל חוזרים בקוי מי הסקה יהיו מסוג מדף Swing check valve או, לחליפין , שסתומים אל חוזרים מסוג דיסק מוחזר קפיץ מחובר בין אוגנים ומיוצרים בשלמותם מפלב״מ.

ההתנגדות ההידראולית של שסתומי דיסק גבוהה יחסית על כן מומלץ לתת עדיפות לשסתומים אל חוזרים מסוג מדף.

5.7.10 אטמי האוגנים בצנורות מי עיבוי יהיו מסיבים סינתטיים עם חומר מקשר כדוגמת SBR. אטמים על בסיס אסבסט אסורים בהחלט.

5.8 צנרת מים חמים ומי רשת

5.8.1 צנורות מי רשת קרים[1] ומים חמים סניטריים יענו על הדרישות המעוגנות בתת פרק 5.3 לעיל ועל הדרישות המפורטות להלן.

(1) הוראות פרק זה מוגבלות לצנורות מי רשת שמזינות מערכות חימום מים סניטריים, מערכות קיטור ומערכות הסקה. צנורות אספקה ראשיים של מי רשת קרים אינם בתחום נוהל H-01.

5.8.2 הצנורות יהיו מפלדת פחמן מגולוונת ללא תפר דרג 40 לפי מפרט 5-B או צנורות נחושת ללא תפר לפי מפרט 5-C בהמשך. השימוש בצנרת פלסטית להובלת מים חמים סניטריים אינו מומלץ.

צנורות נחושת יקרים ביחס לצנורות מגולוונים מפלדת פחמן . פער המחירים מצדיק אולי את השימוש בהם ברשתות האספקה בתוך המבנים או בהתקנה סמויה משיקולים של אמינות ואורך חיים. בחדרי מכונות ובקוי אספקה ראשיים גלויים ניתן בהחלט להסתפק בצנורות מגולוונים.

העמידות של צנורות פלסטיים בפני פגיעה פיזית ועמידותם בפני אש וחום נמוכות מאד. צנורות פלסטיים מעודדים, בנוסף, התרבות מיקרואורגניזמים כדוגמת לגיונלה. על כן אינם מומלצים ליישומים הנכללים במסגרת נוהל זה ובמערכות מים חמים סניטריים במיוחד.

5.8.3 הקפדה מיוחדת נדרשת בתכנון צנורות מים חמים סניטריים ובהתקנתם על :-

5.8.3.1 מניעת הצטברות אויר בצנרת. אמצעים ידניים ואוטומטיים לשחרור אויר יותקנו בנקודות הגבוהות ובכל נקודה אשר עלול להיכלא בה אויר.

אויר במים חמים מגביר את הקורוזיה והבלאי ויוצר רעשים בצנרת.

5.8.3.2 מניעת הפסדי לחץ ע"י התקנה במסלול קצר ככל האפשר, ע"י קביעת קטרים מתאימים וע"י שימוש באבזרים בעלי התנגדות הידראולית נמוכה.

דרישה זו נובעת מלחצי העבודה הנמוכים ואורך הצנרת הרב האפיניים למערכת מים חמים סניטריים. הצרת קוטר הצנור ע"י משקעי אבנית תילקח מראש בחשבון כאשר מחשבים צנרת להובלת מים חמים סניטריים.

5.8.3.3 מניעת הפסדי חום ע"י התקנה במסלול קצר ככל האפשר וע"י בידוד תרמי יעיל.

טמפרטורת המים ביציאתם ממתקן החימום אמורה להיות טמפרטורת הצריכה או מעט מעל טמפרטורת הצריכה. אורך הצנרת הרב במערכות אלו מחייב הקפדה מיוחדת למניעת נפילת טמפרטורת המים בין מתקן החימום ובין נקודת הצריכה.

5.8.3.4 מניעת נקודות או קטעים מתים בצנרת שלא מתקיימים בהם תנאי זרימה.

נקודות וקטעים כאלה מעודדים התרבות מיקרואורגניזמים כדוגמת לגיונלה.

5.8.4 אסור בהחלט להביא למצב שבו הטמפרטורה בצנורות מגולוונים תעבור 60°C

5.8.5 כל רכיבי הצנרת, השסתומים והאבזרים שבאים במגע עם המים יהיו מחומרים עמידים בפני חלודה או עם הגנה או ציפוי נגד חלודה.

5.8.6 אסור לבצע חיבורים מרותכים בצנורות מגולוונים למעט מקרים חריגים שבהם אין אפשרות אחרת לביצוע החיבור. מקרים כאלה טעונים אישור המתכנן מראש ויבוצעו לפי הנחיותיו.

5.8.7 כאשר נדרשת הסתעפות בקוטר קטן מקו ראשי בקוטר גדול ואין מסעף מעבר מתאים, תבוצע ההסתעפות באמצעות רוכב. כך ייעשה גם בחיבור מכשור לקוי צנרת מגולוונים בקטרים גדולים.

5.8.8 אסור בהחלט לבצע חיבור ישיר בין נחושת ובין פלדה מגולוונת או להביא למגע ביניהן. האיסור חל על הצנורות, הספחים , התמיכות, ורכיבי ציוד אליהם מתחברים הצנורות. במידה וחיבור כזה בלתי נמנע יותקנו אמצעי חיץ מיוחדים.

5.8. צנרת מים חמים ומי רשת

5.8.9 צנורות מגולוונים יחוברו בהברגה. צנורות בקוטר 80 מ״מ ומעלה ניתן ומומלץ לחברם באמצעות מחברי חריץ.

5.8.10 שסתומי הניתוק בצנרת מי רשת ומים חמים סניטריים בקטרים עד 50 מ״מ יהיו כדוריים או ברזי שער מחוברים בהברגה. בקטרים מ- 80 מ״מ ומעלה יהיו השסתומים מסוג שער, פרפר או מסוג דיאפרגמה עם חיבורי אוגנים.

5.8.11 שסתומי ניתוק כדוריים בצנרת מי רשת ומים חמים סניטריים יהיו עם גוף שני חלקים מפליז עם ציפוי חיצוני ע״י כרום, ציר וכדור מפלב״מ, מעבר מלא, תושבת מ-טפלון משוריין ואטם הגוף מטפלון.

5.8.12 שסתומים חד כיווניים בקוי מי רשת ובקוי מים חמים סניטריים יהיו מסוג מדף Swing check valve .

5.8.13 החלקים הפנימיים המתכתיים של השסתומים ושאר האבזרים בצנרת מי רשת ומים חמים סניטריים יהיו מפלדת אל חלד, פליז או ברונזה. גוף השסתום אם מיוצר מפלדה או מיציקת ברזל יהיה עם ציפוי פנימי נגד חלודה. האטימה בשסתומי הניתוק ובשסתומים ה-אל חוזרים תהיה אטימה רכה.

5.9 צנרת לשמושים כלליים

5.9.1 הצנורות המפורטים להלן במערכות הסקה ובמערכות קיטור יהיו מפלדת פחמן ללא תפר דרג 40 לפי מפרט 5-A :- צנורות מי הזנה, צנורות ניקוז, צנורות פליטת אדים, צנורות אוורור וצנורות פליטה של שסתומי בטחון.

5.9.2 צנורות ניקוז וצנורות פליטה של אדים חמים או קיטור פריצה יסתיימו בנקודות גלויות למעקב ולביקורת. הצנורות יותקנו באופן כזה שהפליטה מהם לא תסכן את סביבתם או את האנשים שנמצאים בסיבתם.

5.9.3 צנורות ניקוז יופרדו ממערכת הביוב/ הניקוז הכללית ע"י מרווח אויר תקני.

5.9.4 אסור בהחלט להזרים ניקוזים חמים בטמפרטורות מעל 40°C לרשת הביוב הכללית. ניקוזים חמים יועברו במידת הצורך למיכל ביניים וממנו יוזרמו ,לאחר התקררותם, למערכת הביוב הכללית.

5.9.5 בקצה של כל צנור פליטה יותקנו אמצעים לניקוז טיפות המים ולמניעת גלישתם מטה לאורך הדפנות החיצוניים של הצנור.

5.9.6 צנורות פליטה או ניקוז יוגנו ע"י בידוד תרמי או אמצעי מגן אחרים אם הם חמים ונגישים לציבור.

מפרט 5-A: צנרת מפלדת פחמן

יישומים: צנרת דלק עילית, קיטור,מי עיבוי[2], מי הזנה , מי הסקה, ניקוזים חמים וצנרת פליטת אדים

רכיב	קטרים	פרטים	תקן
צנורות	כל הקטרים	צנור מפלדת פחמן ללא תפר דרג 40 או דרג 80[2] .	ASTM A 53 ת"י 593
חיבורים	DN 15 – DN40	חיבורי שקע/ תקע מרותכים Socket welded דרג 3000	ASTM A 105
	DN 50 ומעלה	חיבורי השקה מרותכים Butt welded	
	DN 15 - DN 20	חיבורי הברגה מותרים בלחצים נמוכים או בהתחברות לאבזרים ולציוד בעלי חיבורים מוברגים.	
ספחים	DN15 – DN 40	ספחים מפלדה חשילה דרג 3000 עם חיבורי שקע/תקע מרותכים Socket welded	ASTM A105 ANSI B16.11
	DN 50 ומעלה	ספחים מפלדת פחמן ללא תפר דרג 40 או דרג 80 עם חיבורי השקה מרותכים Butt welded	ASTM A 234
אוגנים	כל הקטרים	Forged steel / weld neck or slip on/ raised face	ASTM A181 ANSI B16.5 DIN 2501

(1) הקשתות וההסתעפויות בצנרת קיטור ומי עיבוי בקוטר 50 מ"מ ומעלה מומלץ שיהיו דרג 80 בהתחשב בבלאי הגבוה בנקודות אלו.

(2) צנרת מי עיבוי אם יוחלט לבצעה מפלדת פחמן תהיה ללא תפר דרג 80. לחליפין תבוצע צנרת מי העיבוי מפלדת אל-חלד לפי מפרט 5-D בהמשך.

מפרט טכני 5-B: צנרת מפלדה מגולוונת

יישומים: מי רשת קרים, מים חמים סניטריים וניקוזים קרים (עד 60ºC מעל הקרקע)

רכיב	קטרים	פרטים	תקן
צנורות	כל הקטרים	צנור פלדת פחמן ללא תפר דרג 40 מצופים ע"י אבץ חם (מגולוונים).	ASTM A 53 ת"י 593
חיבורים	DN 15 – DN100	חיבורים מוברגים מיציקת ברזל חשילה מצופים ע"י אבץ חם (מגולוונים).	ת"י 255
	DN 80 – DN100	מחברי חריץ Cut grooved	ASTM A47 ASTM A536
ספחים	DN 15 - DN 100	ספחים מוברגים מיציקת ברזל חשילה מצופים ע"י אבץ חם (מגולוונים).	ת"י 255
	DN 80 – DN100	ספחים מיציקת ברזל עם מחברי חריץ Cut grooved	ASTM A47 ASTM A536
אטמים	חיבורים מוברגים	סרט טפלון	
	מחברי חריץ	EPDM	

(1) אסור בהחלט להשתמש בצנורות מגולוונים ביישומים שהטמפרטורה בהם עלולה לעבור 60ºC .

(2) אסור להשתמש בצנורות מגולוונים עבור מי עיבוי גם אם הטמפרטורה שלהם נמוכה מ- 60ºC .

(3) אסור להשתמש בצנורות מגולוונים להובלת דלקים מכל סוג שהוא.

(4) אסור לבצע חיבורים מרותכים בצנורות מגולוונים למעט מקרים חריגים שבהם אין אפשרות אחרת לביצוע החיבור. מקרים כאלה טעונים אישור המתכנן מראש ויבוצעו לפי הנחיותיו.

(5) כאשר נדרשת הסתעפות בקוטר קטן מקו ראשי בקוטר גדול ואין מסעף מעבר מתאים, תבוצע ההסתעפות באמצעות רוכב. כך ייעשה גם בחיבור מכשור לקוי צנרת מגולוונים בקטרים גדולים.

מפרט טכני 5-C צנרת נחושת

יישומים: מי רשת קרים, מים חמים סניטריים, סולר[2]

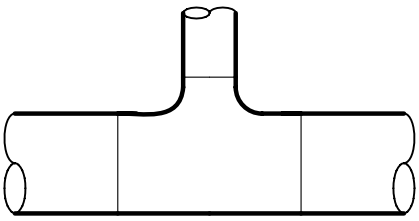
רכיב	קטרים	פרטים	תקן
צנורות	DN 15 - DN 100	צנור נחושת ללא תפר דרג K או דרג L.	ASTM B 88 ת"י 1896
חיבורים	DN 15 - DN 100	חיבורי שקע/ תקע בהלחמת כסף.	ANSI / AWS A 5.8 DIN 8513
ספחים	DN 15 - DN 100	ספחים מנחושת עם חיבורי שקע / תקע בהלחמת כסף.	ANSI B 16.22

מפרט טכני 5-D צנרת מפלדת אל חלד

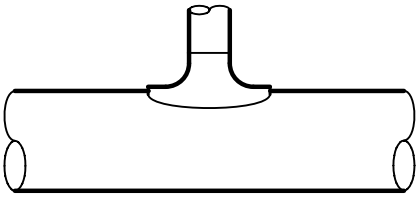
יישומים: מי עיבוי, קיטור נקי, דלקים [1]

רכיב	קטרים	פרטים	תקן
צנורות	כל הקטרים	צנור מפלדת אל חלד 316L ללא תפר דרג 40 או דרג 10	ASTM A 403
חיבורים	DN 15 – DN40	חיבורי שקע/ תקע מרותכים Socket welded דרג 3000. (ריתוך ארגון)	ASTM A 182 F316
	DN 50 ומעלה	חיבורי השקה מרותכים Butt welded (ריתוך ארגון)	
	DN 15 - DN 20	חיבורי הברגה / מותרים בלחצים נמוכים או בהתחברות לאבזרים ולציוד בעלי חיבורים מוברגים. הברגות תבוצענה לצנורות דרג 40 בלבד.	ASTM A 182
ספחים	DN15 – DN 40	ספחים מפלדת אל חלד 316L חשילה דרג 3000 עם חיבורי שקע/תקע מרותכים Socket welded	ASTM A 182 F316
	DN 50 ומעלה	ספחים מפלדת אל חלד 316L ללא תפר דרג 40 עם חיבורי השקה מרותכים Butt welded	ASTM A 403
אוגנים	כל הקטרים	Forged stainless steel / weld neck or slip on/ raised face / 150lb	ASTM A182 ASA B 16.5

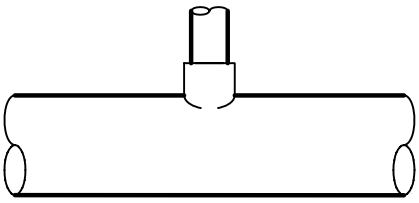
(1) צנורות דלק תת קרקעיים.



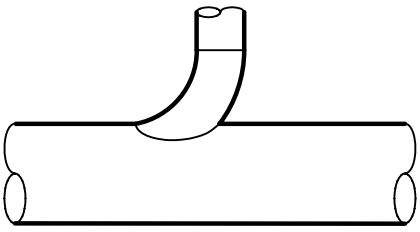
① T מעבר מחובר בריתוך השקה.
מתאים לצנרת מפלדת פחמן



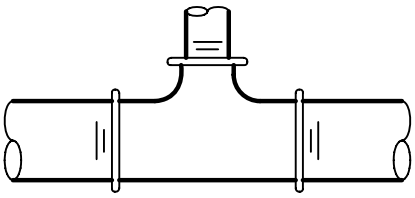
② אוכף מחובר בריתוך.
מתאים לצנרת מפלדת פחמן



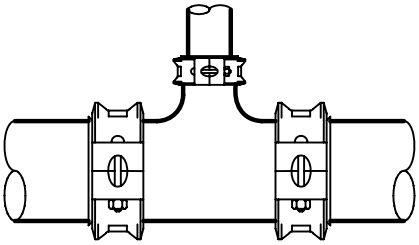
③ מצמדת לריתוך. הענף מחובר למצמדת
בריתוך שקע תקע או בהברגה
מתאים לצנרת מפלדת פחמן



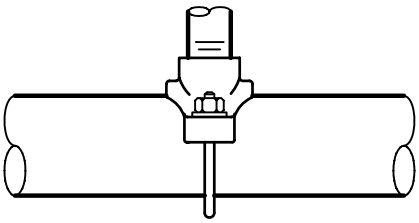
④ חדירה בזוית 45°. מתאים לצנרת
מי עיבוי



⑤ T מעבר מחובר בהברגה.
מתאים לצנרת מגולוונת



⑥ T מעבר עם מחברי חריץ.
מתאים לצנרת מגולוונת



⑦ רוכב – מתאים לצנרת מגולוונת

שיטות 2/3/7 מתאימות למקרים בהם אין T מעבר סטנדרטי בקוטר הנדרש

תרשים מס. 06-5 : *שיטות להסתעפות מקוים ראשיים*

5.10. תמיכות

5.10.1 הצנורות יחוברו לאורך מסלול התקנתם לתמיכות ומתלים להבטחת מיקומם ויציבותם ולהגנתם מפני עומסים ומאמצים חריגים ו/או שקיעה כתוצאה ממשקלם, מהתפשטותם ומהזרימה דרכם.

5.10.2 התמיכות והמתלים יתאימו בחוזקם למשקל הצנורות המחוברים אליהם ולמשקל הזורמים שבתוך הצנורות. במידה וקיימת אפשרות לחיבור צנורות נוספים בעתיד לאותן תמיכות יילקח הדבר בחשבון בתכנון התמיכות.
מקדם הבטחון המקובל בחישוב חוזק התמיכות הוא : x5.

חוזק התמיכה ויציבותה מתייחסים לתמיכה עצמה, לאלמנט המבנה שהתמיכה מחוברת אליו ולחיבור בין התמיכה ובין אותו אלמנט מבנה.

5.10.3 צנורות חמים יחוברו לתמיכות בשיטה שתאפשר התפשטות חפשית ומבוקרת של הצנורות. התמיכות תהינה מסוגלות במקרה זה לעמוד בכוחות ההתפשטות של הצנורות.

5.10.4 צנורות חמים עם בידוד תרמי יחוברו לתמיכות באופן שהבידוד ומעטפת הפח שלו לא ייפגעו כתוצאה ממשקל הצנור ומההתפשטות התרמית שלו. הבידוד יופרד מהתמיכה באמצעות מובילי החלקה או באמצעים אחרים כמפורט בתרשים 5-07.

5.10.5 הקפדה מיוחדת נדרשת על תמיכת הצנורות בנקודות שינוי כיוון זרימה כדוגמת קשתות והסתעפויות. בנקודות אלו פועלים כוחות דינמיים שעלולים להסב נזק לצנור אם לא נתמך בצורה נכונה.

5.10.6 התמיכות והמתלים יעוגנו בצורה בטוחה ויציבה לאלמנטים קונסטרוקטיביים קבועים כדוגמת קורות ועמודים מפלדה ומבטון. העיגון ייעשה באופן ובמקום שלא יגרום נזק כלשהו לאלמנטים אלה.

5.10.7 אין לתמוך צנורות לאלמנטים שאינם קבועים או שאינם יציבים. תמיכת צנורות לפריטי ציוד או לצנורות אחרים אסורה בהחלט.

5.10.8 במקרים בהם קיים חשש להעברת רעשים ותנודות מהצנורות או אליהם יצוידו התמיכות והמתלים באמצעי בלימה מתאימים.

5.10.9 במקרים בהם רכיבי התמיכה והצנורות עשויים משתי מתכות שונות כדוגמת פלדה מגולוונת ונחושת, יופרדו שתי המתכות אחת מהשניה באמצעות רפידה חרושתית מגומי סנתטי או אמצעי מתאים אחר.

5.10.11 אסור בהחלט להשתמש בריתוך לחיבור רכיבי תמיכה מגולוונים או לחיבור צנורות מגולוונים לתמיכות.

5.10.12 הצנורות יחוברו לתמיכות באופן שיאפשר גישה נוחה לטיפול בכל אחד מהם. במקרה של צנורות חמים יש להתחשב מראש בהתקנת הבידוד התרמי. המרווחים בין הצנורות לא יהיו פחות מ- 50 mm כאשר המרווח נמדד מהנקודה הקיצונית ביותר שיכולה להיות על דופן הצנור ובכלל זה אוגנים, אבזרים או מעטפת הבידוד.

5.10.13 רכיבי תמיכות כדוגמת חבקים, מתלים, ברגי U, ורפידות לחבקים יהיו חרושתיים. רכיבים אחרים כדוגמת קורות, עמודים וזיזים יהיו חרושתיים או מיוצרים במקום מפרופילי פלדה לפי תכנית מאושרת.

5.10.14 רכיבי התמיכות המיוצרים באתר מפרופילי פלדה יצופו ע"י צבע באופן זהה לצנרת ובכפיפות להוראות המעוגנות בתת פרק 5.12.

5.10. תמיכות

5.10.15 צנורות אפקיים ייתמכו במרווחים שאינם עולים על הערכים המפורטים בטבלה מס. 5.02 להלן בהתאם לקטרים שלהם , תכולתם וחומרי המבנה שלהם. צנורות אנכיים ייתמכו במרווחים שאינם עולים על 3 מטר.

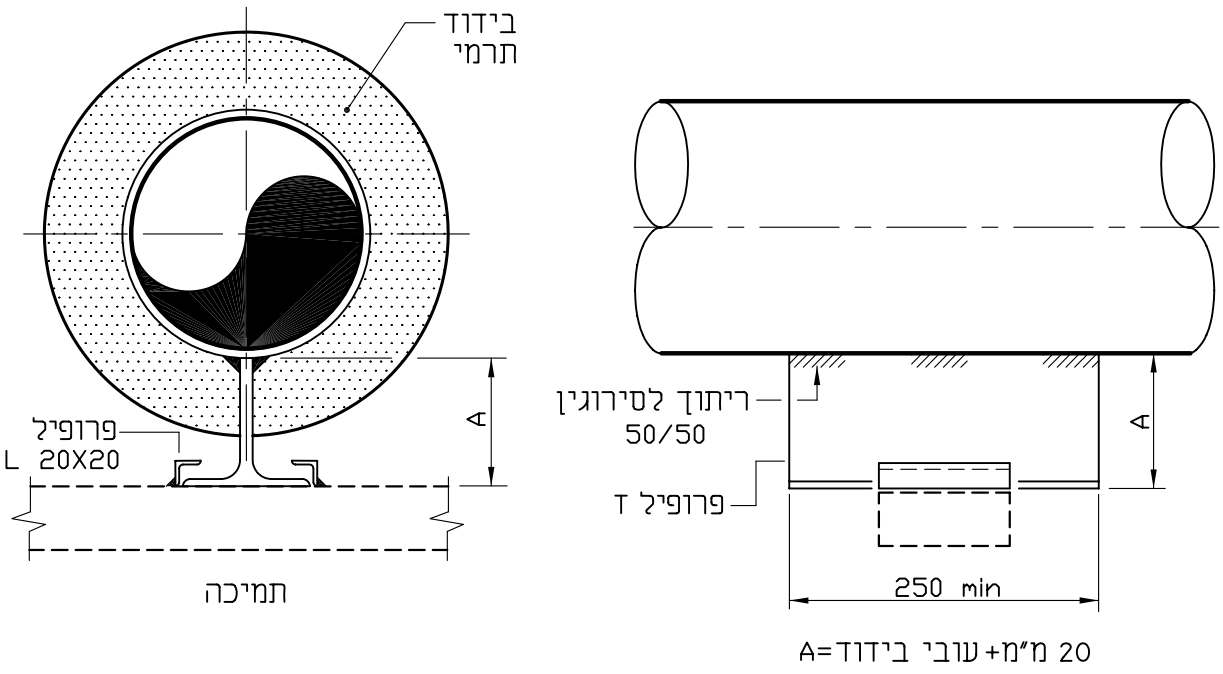
5.10.16 במקרה של קבוצת צנורות המחוברים לאותן תמיכות ייקבע המרווח בין התמיכות לפי הצנור בעל הערך הנמוך ביותר אלא אם מותקנות תמיכות ביניים לאותו צנור.

טבלה מס. 5.02 : **מרווחים מרביים בין תמיכות**

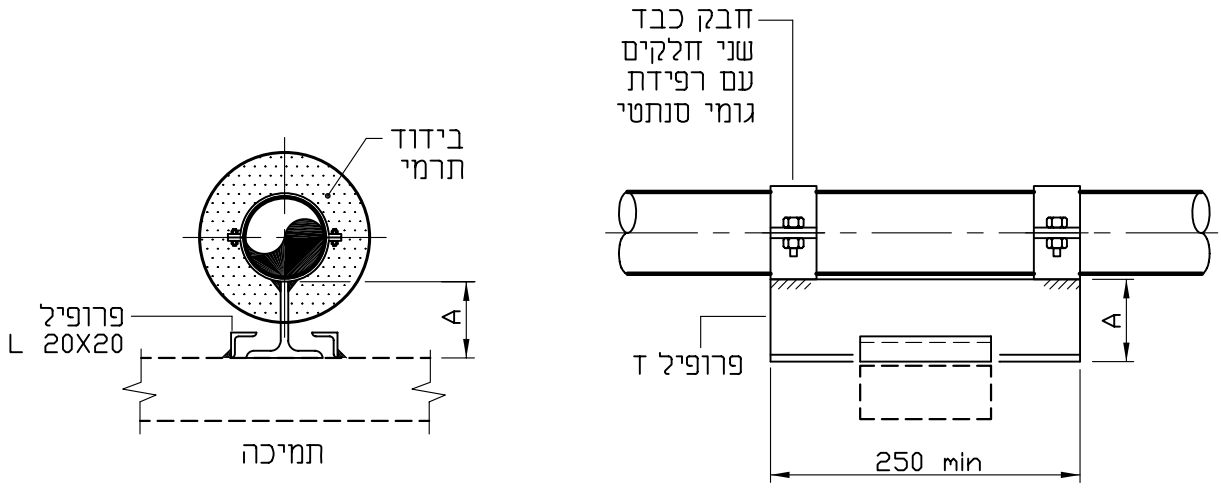
קוטר נומינלי (מ"מ)	צנורות פלדה ופלב"מ		צנורות נחושת מים ונוזלים אחרים
	קיטור	מים ונוזלים אחרים	
15	2.4	2.1	1.5
20	2.7	2.1	1.5
25	2.7	2.1	1.8
40	3.7	2.7	2.4
50	4.0	3.0	2.4
65	4.3	3.4	2.7
80	4.6	3.7	3.0
100	5.2	4.3	3.7
150	6.4	5.2	4.3
200	7.3	5.8	4.9
250	7.9	6.1	5.5

מתלי צינורות עשויים

נכתב ע"י תום בוים. 07-5-



צנרת פלדה שחורה



צנרת מגולוונת או צנרת נחושת

תרשים מס. 08-5 : *מוביל החלקה, לצנרת חמה, ומבודדת*

5.11. התפשטות תרמית

5.11.1 צנורות חמים יותקנו ויחוברו לתמיכות בשיטה שתאפשר להם התפשטות תרמית **חפשית**[1] **ומבוקרת**[2].

(1) עגינת צנור חם בין שתי נקודות קבועות בצורה קשיחה ,שמגבילה את התפשטותו,תביא בהכרח לקריסת הצנור או לקריסת התמיכה המשמשת לעגינתו. קריסת הצנור תתרחש בנקודה החלשה ביותר שקיימת לאורכו ובחיבורים בפרט. חיבור הצנור לתמיכה חייב, אם כן, לאפשר לו מידה סבירה של חופש תנועה.

(2) התארכות הצנור כתוצאה מהתחממותו הנה תופעה בלתי נמנעת אך ניתנת לשליטה ולבקרה. מנגנון ההתפשטות של הצנור יחושב וייקבע מראש בשלבי התכנון וההתקנה. אחרת יתנהג הצנור בצורה אקראית ובלתי צפויה. התפשטות בלתי מבוקרת עלולה גם היא לגרום נזקים לצנור עצמו, לתמיכות ולציוד אליו מחובר הצנור.

(3) הדרישה הנ"ל חלה על כל הצנורות החמים ובכלל זה: קיטור, מי עיבוי, מי הזנה, מים חמים סניטריים, מי הסקה ומזוט חם.

5.11.2 ההתפשטות התרמית של כל צנור חם ללא יוצא מן הכלל תחושב ותיבדק בשלבי התכנון. מנגנון ההתפשטות של הצנור ייקבע בהתאם לטמפרטורה שלו, אורכו, צורתו וחומר המבנה שלו. הקפדה מיוחדת נדרשת בקוים ארוכים, בטמפרטורות גבוהות ובצנורות נחושת ופלב״מ.

בחלק גדול מקוי הצנרת ייתכן ולא יהיה צורך באמצעי התפשטות מיוחדים מלבד מידה מסוימת של חופש תנועה בנקודות התמיכה אך החלטה כזו חייבת להתבסס על בדיקה וחישוב מבלי להזניח מקרים פשוטים לכאורה. צנור נחושת או פלב"מ,לדוגמה שמוביל מים בטמפרטורה של 90°C יתארך באותה מידה כמו צנור באותו אורך מפלדת פחמן שמוביל קיטור בלחץ 4 bar .מקדמי ההתפשטות התרמית של צנורות מפורטים בטבלה מס. 5.03 בהמשך.

5.11.3 כל קשת המותקנת בצנור מקנה לו מידה מסוימת של גמישות. בתכנון מנגנון ההתפשטות יש לנצל בעדיפות ראשונה את הגמישות הטבעית בקטעים הצורתיים[2] של הצנור לספיגת ההתפשטות שלו. במידה ואינה מספקת יותקנו אמצעים מיוחדים לספיגת ההתפשטות כדוגמת מחברי התפשטות ומחברים גמישים אחרים.

5.11.4 מנגנון ההתפשטות של קו צנרת חם יוגדר וייקבע כמפורט להלן:
5.11.4.1 קו הצנרת יחולק לקטעים מוגדרים בהתאם לאורכו וצורתו.
5.11.4.2 החלוקה לקטעים תיעשה ע״י עיגון הצנור בשתי נקודות הקצה של כל קטע מוגדר (להלן: נקודות עיגון).
5.11.4.3 חלק מהקטעים המוגדרים או כולם יהיו קטעים צורתיים. קטעים אלה ייקבעו באופן שהגמישות הטבעית שלהם תהיה מסוגלת לספוג את התפשטותם התרמית.
5.11.4.4 ביתרת הקטעים , ישרים בדרך כלל, יותקנו מחברי התפשטות.
דוגמה למנגנון התפשטות כמפורט לעיל מתוארת בתרשים מס. 5-08 בהמשך.

5.11.5 הצנור יקובע לתמיכה בנקודת העיגון בצורה קשיחה ובטוחה שלא תאפשר תזוזתו. חוזק התמיכה בנקודת העיגון יתאים לכוחות ההתפשטות הגבוהים שפועלים באותה נקודה.

5.11.6 הצנור יחובר לתמיכות בשאר הנקודות ע״י מובילי החלקה שיאפשרו תנועה צירית חפשית. אורך מובילי ההחלקה יתאים להתארכות הצנור אך לא יהיה פחות מ-25 ס״מ. גם במקרה זה פועלים כוחות חיכוך גבוהים בין מוביל ההחלקה ובין התמיכה. כוחות אלה יילקחו בחשבון בתכנון התמיכה.

5.11.9 מחבר ההתפשטות יהיה מפלדת אל חלד עם חיבורים מאוגנים. האוגנים יהיו קבועים מפלדת אל חלד או אוגנים צפים מפלדת פחמן. האוגנים יהיו בכל מקרה מקוריים של יצרן המחבר. ריתוך מקומי של אוגנים למחברים אסור בהחלט.

5.11. התפשטות תרמית

5.11.10 במרבית סוגי המחברים נדרשת מתיחה ראשונית של המחבר בעת התקנתו. חובה להקפיד בהתקנת המחברים על מילוי הוראות היצרן בעניין זה ובכלל.

5.11.11 מוביל החלקה אחד לפחות יותקן סמוך למחבר ההתפשטות כדי להבטיח שתנועת הצנור באזור המחבר תהיה צירית בלבד.

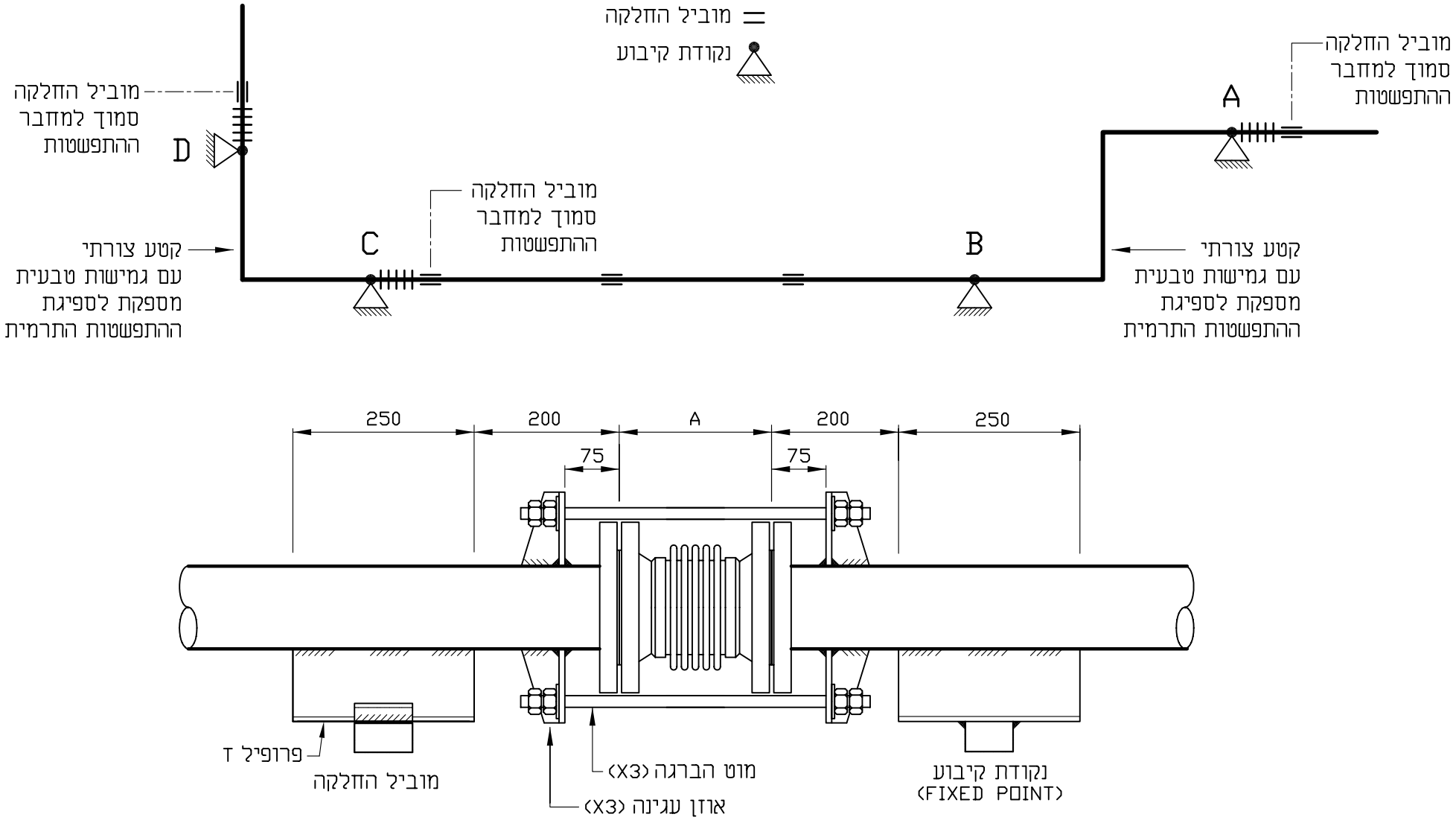
5.11.12 מתיחת מחבר ההתפשטות מעבר לנדרש מסוכנת למחבר ואסורה בהחלט . מחבר ההתפשטות יוגן מפני מתיחת יתר באמצעות שלושה מוטות הברגה לפחות שיאפשרו התכווצותו אך ימנעו את מתיחתו. (ראה תרשים מס.5-8)

5.11.13 בדיקת לחץ הידרוסטטית עלולה לגרום נזק בלתי הפיך למחבר ההתפשטות על כן תבוצע לפני התקנתו או שהמחבר יפורק לקראת ביצועה.

טבלה מס. 5.03 : **מקדמי התפשטות תרמית** (ביחידות מ"מ \ מ.)

טמפרטורה °C	פלדת פחמן	פלדת אל חלד AISI 304	נחושת	טמפרטורה °C	פלדת פחמן	פלדת אל חלד AISI 304	נחושת
0	0.20	0.30	0.31	127	1.68	2.45	2.49
4	0.25	0.38	0.38	138	1.82	2.64	2.68
10	0.32	0.47	0.47	149	1.96	2.83	2.88
16	0.38	0.56	0.57	160	2.11	3.03	3.08
21	0.44	0.65	0.66	171	2.25	3.23	3.28
27	0.51	0.75	0.75	182	2.40	3.43	3.48
32	0.57	0.84	0.85	193	2.54	3.63	3.68
38	0.63	0.93	0.94	204	2.69	3.83	4.06
49	0.76	1.13	1.14	216	2.84	4.03	4.09
60	0.88	1.31	1.33	227	3.00	4.23	4.29
71	1.02	1.49	1.50	238	3.15	4.43	4.51
82	1.14	1.68	1.71	249	3.31	4.63	4.71
93	1.27	1.87	1.92	260	3.46	4.83	4.93
100	1.35	1.98	2.03	271	3.63	5.04	5.13
104	1.41	2.07	2.10	282	3.78	5.24	5.34
116	1.54	2.26	2.30	293	3.95	5.45	5.53

(1) מקור הנתונים בטבלה ASHRAE HANDBOOK - FUNDAMENTALS
(2) הערכים המפורטים בטבלה אבסולוטיים. התארכות צנור תחושב כהפרש בין שני הערכים המתאימים לטמפרטורת הצנור במצב קר ובמצב חם.



תרשים מס. 09-5 : *דוגמה להתקנת מחברי התפשטות*

5.12 צביעה

5.12.1 כל הצנורות מחויבים בציפוי ע"י צבע להגנתם מפני קורוזיה וגם למטרות סימון וזיהוי. חובת הצביעה חלה על כל סוגי הצנורות, שחורים ומגולוונים, גלויים ומבודדים כאחד.
במקרים חריגים בהם הצביעה אינה נדרשת לצורכי סימון וזיהוי, ניתן לוותר על צביעת צנרת נחושת או צנרת מפלדת אל חלד בכפיפות לאישור המתכנן או המפקח. ההוראות המפורטות להלן בעניין הצביעה חלות , לפי עניין, גם על תמיכות לצנרת המיוצרות באתר מפרופילי פלדה.

5.12.2 צביעת הצנרת תבוצע לאחר ניקוי יסודי מחלודה ,נתזי ריתוך, שמנים, צבע רופף, אבק, ולכלוך. הניקוי ייעשה באמצעים מכניים ובאמצעות תכשירים כימיים, בכפיפות להוראות ייצרן הצבע וכנדרש במפרט 5-F בהמשך. הצביעה תבוצע בסביבה נקיה ויבשה.
אסור לדוגמה לצבוע צנרת בסביבה רוויה באבק או בתנאי גשם.

5.12.3 שכבת צבע ראשונה תיושם סמוך ככל האפשר לניקוי אך לא יאוחר מארבע שעות. שכבת הצבע השניה תיושם לאחר תום זמן הייבוש שהוגדר ע"י היצרן.

5.12.4 בצנורות שנדרשות עבורם שתי שכבות צבע יסוד ,כל שכבה תהיה בגוון אחר.

5.12.5 גווני הצבע של הצנורות הגלויים שאינם מבודדים יענו על הדרישות המעוגנות בתת פרק 5.14 בעניין סימון הצנרת לצרכי זיהוי.

5.12.6 חומרי הצבע יתאימו לטמפרטורת הצנור ולסביבה שבה מותקן הצנור. הכנת חומרי הצבע, ושיטת היישום תבוצענה בכפיפות להוראות יצרן הצבע.

5.12.7 צביעת הצנורות תושלם לפני התקנתם במקומם הסופי. בתום ההתקנה ולאחר בדיקת הלחץ ההידרוסטטית יבוצעו תיקוני צבע לתפרי הריתוך , לחיבורים ולכל נקודה שבה הצבע ניזוק . תיקוני הצבע לתפרי הריתוך יבוצעו לאחר ניקוי יסודי במברשת פלדה.

5.12.8 צביעת הצנרת בעבודות המבוצעות ע"י קבלן, תיעשה מחוץ לתחום המוסד הרפואי. הובלת הצנורות לאתר והתקנתם תיעשה לאחר שהצבע התייבש אך לא לפני 24 שעות מתום עבודות הצביעה.

5.12.9 הצנורות ,לאחר צביעתם, יישמרו מפני לכלוך ומפני פגיעה פיזית בהם ובצבע שלהם.,בזמן הובלתם לאתר ובמהלך תקופת הביצוע.

5.12.10 הקפדה מיוחדת נדרשת על נקיון הסביבה של האלמנטים הנצבעים ובכלל זה הרצפה, התקרה, הקירות והציוד. טיפות צבע או כתמים יש לנקות מייד עם היווצרותם.

5.12.11 אסור בהחלט לצבוע תויות זיהוי, סימונים או שלטים המחוברים לציוד.

5.12.12 אסור בהחלט לשפוך במישרין או בעקיפין חומרי צבע ובכלל זה מדללים למערכת הביוב או לקרקע. דינם של חומרים אלה כדין חומרים דליקים וחומרים מסוכנים.

5.12.13 חומרי הצבע והמדללים הם לרב חומרים נדיפים ומתלקחים. הקפדה מיוחדת על בטיחות אש נדרשת באחסונם, בעבודה איתם ובעבודה בסביבתם. הכל בכפיפות לנהלי הבטיחות והגהות המחייבים במקרה זה.

5.12.14 בעבודה עם חומרי צבע חובה להצטייד באמצעי מגן אישיים כדוגמת מסיכה, משקפי מגן ו-כפפות וחובה לפעול לפי נהלי הבטיחות והגהות המחייבים בעניין זה.
המעורבות של ממונה הבטיחות ו/או הנחיותיו נדרשים בכל מקרה שמתבצעות עבודות צביעת צנרת בתחום המוסד הרפואי.

מפרט 5- F: צביעת צנרת

סוג הצנור / סוג הזורם	מערכת הצבע	מספר שכבות	עובי שכבה מיקרומטר	הכנת השטח
צנורות מגולוונים למים קרים ולמים חמים סניטריים בטמפרטורות עד 60 ºC כולל תמיכות מגלוונות לצנרת.	(1) צבע יסוד מקשר (פריימר) (2) צבע עליון סנתטי לפי ת"י 756	1 2	40 30	(1).ניקוי שמנים ולכלוך ע"י תכשיר כימי / ממיס מתאים לפי הנחיות יצרן הצבע
צנורות מפלדת פחמן שחורה בטמפרטורת הסביבה למים ולדלקים. כולל תמיכות לצנרת	(1) צבע יסוד כרומט אבץ (2) צבע ביניים נגד חומצות 309 (3) צבע עליון נגד חומצות 309	1 1 1	60 30 30	ניקוי חול לדרגת Sa 2.5 לפי תקן ISO-8501-1
צנורות מפלדת פחמן שחורה בטמפרטורות עד 200 ºC לקיטור, מי הזנה, מי הסקה,דלק חם, ניקוזים פליטת אדים ואחרים	צבע יסוד עמיד בחום גבוה עד 200 ºC לפחות כדוגמת "צינקוט"	2	30	ניקוי חול לדרגת Sa 2.5 לפי תקן ISO-8501-1
מיכלים מפלדת פחמן למי הזנה, מי עיבוי ומים חמים סניטריים.	צבע יסוד עמיד בחום גבוה עד 200 ºC לפחות כדוגמת "צינקוט"	2	30	ניקוי חול לדרגת Sa 2.5 לפי תקן ISO-8501-1

מפרט צביעה זה הינו מפרט לדוגמה לפי נתוני חברת טמבור. ניתן עם זאת להשתמש במערכות צביעה אחרות בתנאי שאינן נופלות באיכותן ובעמידותן מהמערכות המצוינות במפרט זה.

5.13. בידוד תרמי

5.13.1 בידוד תרמי יותקן לכל צנור שמוביל זורם חם להגנתו מפני איבודי חום לסביבה ולהגנת הסביבה והאנשים מהחום הנפלט מהצנור.

צנורות ניקוז וצנורות פליטת אדים אינם מחויבים בבידוד תרמי אם אינם נגישים לציבור ואם החום שנפלט מהם אינו פוגע במבנה או בסביבה בה הם מותקנים.

5.13.2 הבידוד התרמי של הצנורות והמעטפת שלו יענו על הדרישות הבסיסיות המפורטות להלן:

5.13.2.1 מוליכות חום נמוכה.
5.13.2.2 עמידות בחום ובאש.
5.13.2.3 אינו פולט אדים וריחות עם חשיפתו לחום.
5.13.2.4 אינו פולט גזים רעילים עם חשיפתו לחום או לאש.
5.13.2.5 עמיד בפני מיקרואורגניזמים ואינו מעודד התרבותם.
5.13.2.6 אינו מתקלף ואינו נושר.
5.13.2.7 מוגן מפני מים.
5.13.2.8 אינו יוצר סיכון בריאותי גם לא בתנאים קיצוניים.
5.13.2.9 עמיד בפני חלחול אדים לתוכו ולסביבת הצנור המבודד.

5.13.3 מקדם מוליכות החום של חומר הבידוד לא יעלה על 0.032 Kcal/hr/m/ºC בטמפרטורה של 25ºC.

5.13.4 הבידוד התרמי של הצנורות הנכללים במסגרת נוהל זה יהיה אחד מהמפורטים להלן:

5.13.4.1 קליפות צמר סלעים דחוסות ומוקשות בצפיפות 150 ק״ג \ מ״ק לפחות.
מתאים לכל תחום הטמפרטורות ולכל סוגי הזורמים.

5.13.4.4 שרוולים שלמים מתרכובת פולימרית על בסיס גומי סנתטי מיוצרים באקסטרוזיה עם מבנה תא סגור. (להלן: שרוולי גומי סנתטי)
מוגבל במסגרת נוהל זה לטמפרטורות עד 100ºC.

5.13.5 אסור בהחלט להשתמש בפוליאוריתן מוקצף לבידוד צנורות מהסוגים הנכללים במסגרת מפרט זה.

העמידות של חומר זה בחום ובאש נמוכה וידוע שהוא פולט גזים רעילים עם חשיפתו לחום גבוה ולאש.

5.13.6 עובי הבידוד ייקבע בכל מקרה לגופו בהתחשב בקריטריונים הבאים:

5.13.6.1 טמפרטורת הזורם.
5.13.6.2 קוטר הצנור.
5.13.6.3 מקום התקנת הצנור: חוץ / בתוך מבנה.
5.13.6.4 אורך הצנור.
5.13.6.5 רגישות המערכת להפסדי חום או נפילת הטמפרטורה.
5.13.6.6 עלות הבידוד.
מפרט 5-G בהמשך כולל ערכים מינימליים לעובי הבידוד כפונקציה של טמפרטורת הצנור ושל קוטרו.

5.13.7 שרוולי גומי סנתטי יותקנו שלמים בהשחלה. חיתוך השרוולים לאורך לצורך התקנתם מותר עבור קטעי צנרת קצרים וצפופים.

5.13. בידוד תרמי (המשך)

5.13.8 הבידוד התרמי על כל סוגיו יוגן בכל היישומים ע"י מעטפת פח מגולוון וצבוע. צביעת הפח תהיה חרושתית ומקורית של יצרן הפח.

דרישה זו חלה על צנורות חיצוניים ועל צנורות בתוך חדרי הדודים ,בחדרי המכונות ובמבנים אחרים. ניתן עם זאת לוותר במקרים מיוחדים על עטיפת פח לשרוולים מגומי סנתטי בתנאי שהשרוולים מותקנים שלמים בהשחלה, בתוך מבנה סגור ובסביבה יבשה.

עטיפת הבידוד ע"י סרטים פלסטיים לא רצויה ואף אסורה במקרה שלצמר סלעים. סרטים אלה אינם עמידים לאורך זמן ונוטים להתפרק כעבור תקופה קצרה.

5.13.9 עובי הפח של מעטפת הבידוד יהיה 0.6 מ"מ לפחות עבור צנורות בקטרים עד 50 מ"מ. עובי הפח יהיה 0.8 מ"מ לפחות עבור צנורות בקוטר 65 מ"מ ומעלה.

5.13.10 חיבורי הפח יהיו אטומים ויבוצעו בחפיפה של 2 ס"מ לפחות. החפיפה תהיה בכיוון שאינו מאפשר חדירת מים לבידוד.

5.13.12 הקפדה מיוחדת נדרשת על ביצוע מקצועי ואסתטי של עבודות הפח ובכלל זה הקצוות, הקשתות וההסתעפויות.

מפרט 5-G: בידוד תרמי לצנרת

תחום טמפרטורות °C	סוג הזורם	סוג הבידוד	תחום קטרים	עובי מינימלי מ"מ
עד 60	מים חמים סניטריים	שרוולים מגומי סנתטי	DN 15 - DN 32	19
			DN 40 - DN 80	25
			DN 100 - DN 150	32
60 - 90	מי הסקה, מי הזנה, מי עיבוי	שרוולים מגומי סנתטי	DN 15 - DN 25	19
			DN 32 - DN 50	25
			DN 65 - DN 100	32
90 - 150	קיטור, מי הזנה, מי עיבוי, מזוט חם, מי הסקה	קליפות צמר סלעים	DN 15 - DN 25	25
			DN 32 - DN 100	40
			DN 150- DN 200	60
150 - 200	קיטור	קליפות צמר סלעים	DN 15 - DN 25	25
			DN 32 - DN 100	50
			DN 150 - DN 200	75

(1) הערכים המפורטים לעיל בעניין עובי הבידוד הם ערכים מינימליים. עובי הבידוד ייקבע בכל מקרה לגופו בהתחשב בטמפרטורת הצנור בפועל, מיקום הצנור, אורכו ,מידת רגישות המערכת להפסדי חום ולנפילת הטמפרטורה של הזורם ובהתחשב גם בעלות הבידוד.

(2) בקוי צנרת קצרים בתוך חדרי הדודים ובתוך חדרי המכונות ניתן להסתפק בעוביים המפורטים לעיל. בקוים חיצוניים ארוכים יש מקום ואף רצוי להגדיל את עובי הבידוד.

5.14 סימון וזיהוי

5.14.1 כל הצנורות ובכלל זה השסתומים והאבזרים המחוברים אליהם יסומנו לצורכי זיהוי ולצורכי הוראה והתראה. הסימון יהיה בר קיימא ועמיד בתנאים האפיניים לנקודת ההתקנה ובכלל זה עמידות בפני לחות, מים, טמפרטורה וקרינת שמש.

5.14.2 הסימון ייעשה באופן שאדם העומד על הקרקע יהיה מסוגל לזהות בקלות את הצנור,סוג הזורם וכיוון הזרימה בכל נקודה לאורך מסלול ההתקנה.

5.14.3 האמצעים המפורטים להלן ישמשו לסימון הצנרת והאבזרים:

גוון הצבע העליון של הצנור: לסימון צנורות גלויים ללא בידוד תרמי.

מדבקות זיהוי: לסימון כל סוגי הצנורות ,גלויים ומבודדים כאחד[1].

תוויות או דסקיות זיהוי: לסימון שסתומים ואבזרים חיוניים.

שלטי הוראה והתראה: סמוך לשסתומים ,אבזרים וחיבורים חיוניים.

5.14.4 הטכסט והסמלים שאמצעי הסימון הנ"ל נושאים יהיו ברורים וקריאים, מיושמים בהדפסה,בחריטה או בהטבעה. הטכסט יהיה באותיות דפוס בשפה העברית אלא אם נדרש אחרת בצורה מפורשת.

5.14.5 אמצעי הזיהוי לא ישמשו למטרות פרסום ולא ישאו סמלים או טכסטים אחרים מלבד אלה הנדרשים לזיהוי, להוראה ולהתראה. איסור זה חל, בין היתר, על הוספת פרטי יצרנים ומתקינים ועל הוספת הסמלים המסחריים שלהם.

5.14.6 בצנורות גלויים ללא בידוד תרמי שמובילים דלקים או מים קרים, ישמש גוון הצבע העליון של הצנור לזיהוי הזורם שבתוכו לפי המפתח הבא:

גוון צהוב (מס.91) עבור כל סוגי הדלקים ובכלל זה גפ"מ.

גוון תכלת (מס.42) עבור מים קרים ובכלל זה מי תוספת לדודי קיטור ולמערכות הסקה, מים רכים ומים מטופלים.

בנוסף לסימון ע"י גוון הצבע יסומנו הצנורות הגלויים גם ע"י מדבקות זיהוי.

5.14.7 כל הצנורות, גלויים ומבודדים[1] כאחד, יסומנו ע"י מדבקות זיהוי בכפיפות לכללים המפורטים להלן:

5.14.7.1 המדבקה , גוון הרקע שלה והסימון המודפס עליה יהיו עמידים בפני לחות ומים ובפני דהיה.

5.14.7.2 המדבקה תשא את ההגדרה המדויקת של הזורם שבתוך הצנור ואת כיוון הזרימה שלו.

5.14.7.3 המדבקה תוצמד לצנור עצמו אם הוא מוביל נוזל קר או למעטפת הפח של הבידוד במקרה של צנור חם מבודד.

5.14.7.4 הקפדה מיוחדת נדרשת על ניקוי וייבוש המשטח שאליו תוצמד המדבקה.

5.14 סימון וזיהוי

5.14.7.5 המדבקות תוצמדנה לצנור במרווחים ובנקודות המפורטות להלן:

- כל 5 מטר בקטע ישר של צנור בקוטר עד 40 מ״מ.
- כל 10 מטר בקטע ישר של צנור בקוטר 50 מ״מ ומעלה.
- 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 כדוגמת: דודים, משאבות, מיכלים ומחליפי חום.

5.14.7.6 רוחב המדבקות וגובה הטכסט יהיה כמפורט להלן:

תחום קטרים (מ"מ)	**רוחב המדבקה** (מ"מ)	**גובה הטכסט** (מ"מ)
15 – 20	8	4
25 –32	12	6
40 –80	20	12
100 ומעלה	50	25

(1) הנתונים המפורטים לעיל מתייחסים לקוטר הצנור עצמו אם הוא גלוי או לקוטר מעטפת הבידוד אם הצנור מבודד.

(2) אורך תווית הזיהוי אינו מוגבל והוא תלוי באורך הטכסט.

5.14.7.7 גוון הרקע וגוון הטכסט של המדבקה יהיו כמפורט להלן:

סיווג	דוגמאות	רקע	טכסט
חומרים דליקים	מזוט,סולר גפ"מ	צהוב	שחור
נוזלים בטמפרטורה גבוהה	קיטור, מי הסקה, מי עיבוי, מי הזנה	צהוב	שחור
נוזלים בעלי רמת סיכון נמוכה	מי רשת, מים חמים סניטריים, מים רכים, מים מטופלים	ירוק	לבן

מדבקות זיהוי אינן נצמדות בדרך כלל למשטחים חמים ואינן עמידות בפני קרינת שמש ישירה. בצנרת חמה גלויה וצנרת חיצונית החשופה לשמש ישירה תוחלפנה המדבקות בתוויות זיהוי מיוחדות עמידות בחום ו/או בשמש ישירה. הוראות סעיף 5.14.7 חלות גם על אותן תוויות זיהוי

5.14.8 תוויות זיהוי תוצמדנה לאבזרים חיוניים המחוברים לצנורות כדוגמת ברזי ניתוק ראשיים, שסתומי בקרה, מכשור ושסתומי בטחון. על התוית יצוין מספר הרכיב כפי שהוא רשום בתכניות ובמסמכי התכנון

תוויות הזיהוי תהיינה מאלומיניום עם אותיות מוטבעות או מ-PVC רב שכבתי עם אותיות חרוטות. התוויות תחוברנה לאבזרים בתליה ע״י שרשרת. בהעדר אפשרות לתלותן תחוברנה ע״י הברגה או ע״י הדבקה למשטחים סמוכים.

(1) לא קיימת במקרה זה הגבלה על מידות התוויות או על הגוונים שלהן בתנאי שהן ברורות וקריאות
(2) סימון הרכיבים בשיטה הנ"ל מחייב מספור בתכניות ובמסמכי התכנון.

5.14 סימון וזיהוי

5.14.9 במקרים בהם נדרשת הצגת מידע חיוני הנוגע לשסתום ,לאבזר או לחיבור מסוים, יוצג המידע הזה על גבי שלט הוראה עשוי PVC רב שכבתי עם אותיות חרוטות או על שלט מתכתי מודפס. השלט יוצמד ע״י ברגים או ע״י הדבקה למשטח קבוע סמוך לרכיב המסומן. רקע השלט יהיה ירוק והטכסט יהיה לבן. שלטי הוראה כאלה יותקנו ,לדוגמה, במקומות הבאים:-

5.14.9.1 סמוך להתפצלויות מהמחלק הראשי בחדר הדודים למחלקות ולצרכנים השונים, סמוך לשסתומים בקוי הסקה חוזרים וקוי מים חמים חוזרים. שלט ההוראה ישא במקרה זה את שם הזורם ושם המחלקה או הצרכן.

5.14.9.2 סמוך לחיבורים מיוחדים כדוגמת חיבור מילוי דלק או חיבורי ניקוז וחיבורי שירות.

5.14.9.3 סמוך לכניסת צנור למסלול תת קרקעי בשני קצותיו.

5.14.9.4 סמוך למקום התקנת ברזים מוסתרים בתוך תא ,ארון או מאחורי מחיצה.

5.14.9.5 סמוך לברזים ולאבזרים מחוץ לחדר הדודים או חדר המכונות שתפקידם אינו ברור על פי הגיון פשוט.

5.14.10 במקרים בהם כללי הבטיחות מחייבים הדגשת הזהרה הנוגעת לשסתום ,לאבזר או לחיבור מסוים, תוצג ההזהרה על גבי שלט עשוי PVC רב שכבתי עם אותיות חרוטות או על גבי שלט מתכתי מודפס. השלט יוצמד ע״י ברגים או ע״י הדבקה למשטח קבוע סמוך לרכיב המסומן. רקע השלטים יהיה צהוב והטכסט יהיה שחור.

שלטי הזהרה כאלה יותקנו ,לדוגמה, סמוך לברזים, אבזרים וחיבורים סגורים בדרך כלל או פתוחים בדרך כלל שפתיחתם או סגירתם עלולה ליצור סיכון או נזק.

5.15. בדיקות קבלה

5.15.1 בתום התקנת הצנרת או בתום שלב מוגדר בעבודות ההתקנה תבוצע שטיפה יסודית של הצנורות באמצעות מי רשת. השטיפה תבוצע לפני התקנת הבידוד התרמי. ציוד ומכשור שעלול להיפגע מהשטיפה יפורק לפני ביצועה. רשתות מסננים תפורקנה לפני השטיפה או תעבורנה ניקוי יסודי לאחר ביצועה.

5.15.2 בדיקת לחץ הידרוסטטית תבוצע לכל הצנורות לאחר שטיפתם כמפורט לעיל. הבדיקה תבוצע בכפיפות לכללים המפורטים להלן:

5.15.2.1 הבדיקה תיערך לפני ביצוע תיקוני צבע לתפרי הריתוך ולפני התקנת הבידוד התרמי.

5.15.2.2 אין לבדוק בעת ובעונה אחת יותר מקו צנרת אחד.

5.15.2.3 מכשור וציוד רגיש שעלול להפגע מהבדיקה יפורק או ייחסם לפני ביצועה. בין היתר יפורקו או ייחסמו מיכלי התפשטות, מכשור בקרת לחץ, מחברים גמישים ומחברי התפשטות.

5.15.2.4 ברזי ניתוק, שסתומים אל-חוזרים ומסננים אלכסוניים ייכללו בבדיקה.

5.15.2.5 הבדיקה תבוצע באמצעות מי רשת. מילוי המים ייעשה תוך כדי שחרור אויר מהנקודות הגבוהות בקו הנבדק ומנקודות אחרות בהם עלול להילכד אויר.

5.15.2.6 בקו הנבדק יותקן מד לחץ אחד לפחות. מד הלחץ יהיה איכותי ומכויל. תחום המדידה של מד הלחץ יהיה כפול מלחץ הבדיקה.

5.15.2.7 לחץ הבדיקה אם לא נדרש אחרת יהיה 1.5 פעמים מלחץ העבודה המתוכנן בקו הנבדק. לחץ הבדיקה לא יהיה עם זאת פחות מ- 6 bar .

5.15.2.8 הגברת הלחץ בקו הנבדק תיעשה באמצעות משאבה ידנית או חשמלית. משהתקבל לחץ הבדיקה המבוקש, יש להמתין כ-10 דקות להתייצבות הלחץ. לאחר התייצבות הלחץ תנותק המשאבה פיזית מהקו הנבדק.

5.15.2.9 חיבורי הצנרת ייבחנו ויזואלית מקרוב, כל אחד בנפרד כדי לוודא העדר נזילות או סימנים לנזילות מהחיבורים.

5.15.2.10 משך זמן הבדיקה יאפשר בחינה ויזואלית של כל החיבורים אך לא יהיה פחות מ- 60 דקות מרגע התייצבות הלחץ.

5.15.2.11 הבדיקה תיחשב מוצלחת אם החיבורים בקו הנבדק לא הראו סימני נזילות ואם לא חלה נפילת לחץ כלשהי בקו הנבדק במהלך בדיקתו.

5.15.2.12 במידה והתגלו נזילות במהלך הבדיקה , יתוקנו הליקויים ותבוצע בדיקה חוזרת במתכונת מלאה כמפורט לעיל.

5.15.3 בדיקת הלחץ תבוצע בנוכחות מפקח מטעם המזמין. נוהל הבדיקה ותוצאותיה יתועדו והמסמכים יישמרו בתיק הפרויקט.

5.15.4 בגמר השטיפה ובדיקת הלחץ יש לוודא הורקת המים מהצנרת . בצנרת המיועדת לדלק חובה אף לייבש את הצנרת לפני הכנסתה לשימוש. הייבוש ייעשה באמצעות אויר יבש או חנקן.

5.15.5 עם הכנסת הצנרת לשימוש, יש לבדוק פעם נוספת את החיבורים לנזילות ובפרט החיבורים של הרכיבים שפורקו או נחסמו לצורך ביצוע בדיקת הלחץ ההידרוסטטית.

5.15. בדיקות קבלה

5.15.6 בנוסף לבדיקת הלחץ ההידרוסטטית תבוצענה במהלך העבודה ועם סיומה בדיקות נוספות שמטרתן לוודא קיום התנאים הבאים בין היתר:-

5.15.6.1 התאמת הביצוע לתכניות ולמסמכי התכנון.
5.15.6.1 התאמת חומרי המבנה לנדרש במסמכי התכנון.
5.15.6.1 התאמת השסתומים והאבזרים לאפיון שהוגדר עבורם במסמכי התכנון.
5.15.6.1 תיקון ליקויים שהתגלו במהלך הביצוע.
5.15.6.1 גימור ברמה מקצועית ואסתטית .

מפרט H-5 בהמשך כולל רשימה לדוגמה של הפרמטרים הנבדקים.

5.15.7 במידה ובוצעו שינויים ביחס לתכנון המקורי של הצנרת, שינויים אלה יתועדו באמצעות תכניות עדות.

מפרט H-5: בדיקת מערכות צנרת

תחום	פרמטר נבדק	תוצאה	הערות
מהלך הצנרת	מהלך הקוים		
	גורמי סיכון במסלול ההתקנה		
	חסימת מעברים חפשיים		
	גישה נוחה לטיפול בצנרת		
	מרווחים בין הצנורות		
	שרוולי מעבר		
	הגנת צנרת מפני פגיעה פיזית		
	הגנת צנרת תת קרקעית		
קטרים חומרי מבנה וחיבורים	קטרים		
	חומרי מבנה של הצנרת		
	דרג הצנרת		
	סוגי החיבורים		
	איכות תפרי הריתוך		
	סוגי הספחים והדרג שלהם		
	סוגי האוגנים והדרג שלהם		
	סוגי האטמים וחומרי האטימה		
	קטרי הברגים באוגנים ואורכיהם		
	ציפוי הברגים במשחת גרפיט.		
	שימוש ברכיבים ובחומרים חדשים		
תמיכות	סוגי התמיכות והמתלים		
	חוזק התמיכות וחוזק עגינתן למבנה.		
	מרווחים בין התמיכות		
צביעה	הכנת הצנרת לצביעה		
	סוג הצבע, מספר שכבות ועובי		
	תיקוני צבע בגמר הביצוע		
	רמת הגימור של הצבע		
בידוד תרמי	סוג הבידוד התרמי ואיכותו		
	עובי הבידוד ועובי פח המעטפת		
	רמת הגימור של מעטפת הבידוד		
	אטימות מעטפת הבידוד		
	תיקוני בידוד בגמר הביצוע		
התפשטות תרמית	מיקום מחברי ההתפשטות.		
	סוג מחברי ההתפשטות ושיטת התקנתם.		
	מיקום נקודות הקיבוע וחוזקן		
	מיקום מובילי ההחלקה ותקינותם.		

מפרט H-5: **בדיקת מערכות צנרת** (המשך)

תחום	פרמטר נבדק	תוצאה	הערות
חיבורים מיוחדים	חיבורי ניקוז בנקודות הנמוכות		
	חיבורי שחרור אויר בנקודות הגבוהות		
	שיפוע בקוי קיטור		
	נקודות ניקוז בקוי קיטור		
	חיבורים מרותכים בצנרת מגולוונת		
	חיבורים בין מתכות שונות		
	חיבורים אסורים		
	חומרי מבנה אסורים		
שסתומים ואבזרים	סוג		
	טמפרטורה ולחץ עבודה		
	חומרי מבנה		
	כיווני זרימה		
	חיבורים		
	התקנה		
סימון	סימון צנורות ע"י צבע		
	סימון צנורות ע"י מדבקות זיהוי		
	סימון שסתומים וציוד ע"י תוויות זיהוי		
	גוון צבעי הזיהוי		
	מיקום אמצעי הסימון		
	עמידות אמצעי הסימון		
ביצועים	מפלי לחץ בצנרת		
	לחצים בנקודות הצריכה		
	טמפרטורות		
	רעשים בצנרת		
	התפשטות הצנרת		
	נזילות		

פרק 6

תפעול ואחזקה

תוכן

		עמוד
6.1	תכנית האחזקה	6-2
6.2	סגל האחזקה	6-3
6.3	תיעוד ורישום	6-5
6.4	חלפים	6-7
6.5	גורמי סיכון	6-8
6.6	הוראות בטיחות בסיסיות	6-10
6.7	מצבים מיוחדים	6-13
6.8	דרישות כלליות	6-15
6.9	מערכות דלק	6-18
6.10	מערכות קיטור	6-23
6.11	מערכות הסקה	6-34
6.12	מערכות חימום מים	6-44
6.13	בדיקות ותיקונים	6-50
6.14	יעילות השריפה	6-52

פרק 6: תפעול ואחזקה

6.1 תכנית האחזקה

מערכות החום הנכללות במסגרת מפרט זה מסווגות כמערכות חיוניות שמופעלות ללא השגחה צמודה. גורמי הסיכון במערכות אלו רבים. עלות המערכות ועלות תפעולן גבוהות יחסית.

מאפיינים אלה יחד עם העובדה שמדובר במוסדות רפואה מחייבים יישום תכנית יסודית ושיטתית לניהול ולתחזוקת המערכות. הבטיחות של כל אחת מהמערכות ואמינותה תלויות ברמת אחזקתה וניהולה ותלויות במידה רבה גם ביכולת המקצועית של סגל האחזקה.

פרק זה מתווה קוים מנחים לתכנית התפעול והאחזקה של מערכות החום שתוארו בפרקים הקודמים.

הוראות פרק זה חלות על מערכות קיימות ועל מערכות חדשות כאחד.

ההוראות מבוססות על ההנחה שהמערכות מותקנות ומצויידות כנדרש בתקנים המחייבים וכנדרש בפרקים הקודמים של המפרט.

יישום תכנית התפעול והאחזקה מחייב, אם כן, התאמת המערכות הקיימות לדרישות התקנים. מלאכת ההתאמה ניתנת לביצוע בשלבים אך עם עדיפות ודחיפות למערכות בקרה ובטחון ולשינויים הנוגעים לבטיחות בני אדם.

יעדים

- הבטחת תקינות המערכת ואמינותה.
- אספקה סדירה ללא הפרעות.
- שמירה על רמת בטיחות גבוהה.
- מניעת זיהומי אויר וקרקע.
- שמירה על אורך חיי הציוד.
- חסכון באנרגיה ובמים.
- חסכון בעלויות אחזקה.

אמצעים

- אחזקה יזומה וטיפולים תקופתיים.
- הפעלה נכונה במסגרת מגבלות הציוד.
- התאמת הספק המערכת ומשטר הפעלתה לביקוש.
- מעקב מתמיד אחר ביצועי המערכת.
- תגובה מהירה לתקלות ולמצבים חריגים.
- ניהול מלאי דלק, חומרי עזר וחלפים.
- השבחת מערכות.
- טיפול במים.
- נטרול גורמי סיכון ומניעתם.
- מניעת הפסדי אנרגיה ומים.
- מניעת נזילות.
- נקיון רכיבי המערכות וסביבתם.
- ידע והכשרה
- רישום ותיעוד.

יעדי התכנית קשורים אחד לשני. תקינות המערכת, לדוגמה, הנה תנאי הכרחי לבטיחותה ותנאי לאמינותה. כל אחד מהאמצעים שפורטו לעיל משרת יותר מיעד אחד. האמצעים הנ"ל משלימים זה את זה ומובילים יחד להשגת כל יעדי התכנית.

פרק 6: תפעול ואחזקה

6.2. סגל האחזקה

6.2.1 לכל אחת ממערכות החום הנכללות במסגרת מפרט זה ימונה מבין עובדי המוסד עובד אחד לפחות שתפקידו הפעלת המערכת, אחזקתה השוטפת ומעקב אחר ביצועיה (להלן: מפעיל)

6.2.2 אותו מפעיל יכול לטפל, במקביל, ביותר ממערכת חום אחת או במערכות אחרות בתחום המוסד הרפואי בתנאי שהדבר אינו פוגע ביכולתו לעמוד בהתחייבויותיו כנדרש במפרט זה ועפ"י כל דין.

6.2.3 המפעיל יהיה, בכל אחד מהמקרים המפורטים להלן, **מפעיל מוסמך** בכפיפות לדרישות ולהגדרות המעוגנות ב-**תקנות הבטיחות בעבודה (מפעיל דוד קיטור ודוד הסקה), התש"ס-2000.**

6.2.3.1 מערכות עם דוד הסקה אחד לפחות שמתקיימים בו כל התנאים הבאים:

א. לחץ העבודה בו גדול מהלחץ האטמוספרי.

ב. טמפרטורת המים בו גבוהה מ- 100 ºC אך נמוכה מטמפרטורת רתיחת המים בלחץ העבודה.

ג. הספק הדוד מעל 1200 Kw או מעל 1 מליון קק"ל\שעה.

6.2.3.2 מערכות עם דוד קיטור אחד לפחות שהספקו גדול מ- 500 Kw או ששטח החימום שלו גדול מ- 20 מ"ר.

בכל אחד מהמקרים הנ"ל לא יופעלו הדודים,כאמור, אלא בידי **מפעיל מוסמך** כהגדרתו בתקנות הבטיחות בעבודה.

6.2.4 יישום תכנית האחזקה כמפורט בתת פרק 6.1 לעיל ייעשה ע"י המפעיל וע"י עובדי אחזקה נוספים שיקבע הממונה בהתאם לסוג הפעילות והיקפה.

6.2.5 המפעיל או המפעילים ועובדי אחזקה נוספים שיטפלו במערכות החום יהיו כפופים לממונה מטעם המוסד על מערכות אלו. הממונה ימלא,בין היתר, את התפקידים הבאים:

6.2.5.1 הוצאת תכנית האחזקה לפועל.
6.2.5.2 מעקב אחר יישום התכנית.
6.2.5.3 ניהול צוות האחזקה ובכלל זה המפעיל או המפעילים.
6.2.5.4 אחריות על בטיחות המערכות, העובדים והמשתמשים.
6.2.5.4 ניהול הקשר עם ספקים וגורמי חוץ.
6.2.5.5 דיווח להנהלת המוסד.
6.2.5.6 הדרכת העובדים.

6.2.6 המפעיל ועובדי האחזקה הנוספים שיטפלו במערכות חום יענו על הקריטריונים המפורטים להלן:

6.2.1 עובדים אחראים ומנוסים.
6.2.2 שולטים בשפה העברית.
6.2.3 עברו הסמכה כחוק - במקרים שמחייבים הסמכה כאמור בסעיף 6.2.3 לעיל
6.2.4 עברו הדרכה יסודית - במקרים שאינם מחייבים הסמכה.
6.2.5 חשמלאים מוסמכים במקרה של טיפול במערכות חשמל.
6.2.6 מכשירנים במקרה של טיפול במערכות בקרה ובטחון.

ידיעת השפה האנגלית הנה יתרון בהתחשב בעובדה שהוראות היצרנים כתובות לרב בשפה זו.

6.2. סגל האחזקה

6.2.7 חובות המפעיל כפי שהן מוגדרות בתקנים:

6.2.7.1 הכרת המערכות וגורמי הסיכון הפוטנציאליים.
6.2.7.2 ידיעת הוראות התפעול וההחזקה ויישומן כהלכה ובמועד.
6.2.7.3 נוכחות בחדר הדודים בתדירות ובזמן שיספיקו למילוי חובותיו.
6.2.7.4 השגחה על המערכות , מעקב אחר ביצועיהן וערנות מתמדת למצבים חריגים.
6.2.7.5 ביצוע עבודות האחזקה והתיקונים אלא אם ביצוען הוטל על אחרים.
6.2.7.6 תיעוד ורישום פעילויות התפעול והאחזקה.
6.2.7.7 דיווח לממונה על תקלות, נזקים ואירועים חריגים.
6.2.7.8 תגובה נכונה ומהירה לאירועים חריגים או מסוכנים.
6.2.7.9 מניעת כניסת גורמים בלתי מורשים.

6.2.8 הידע הבסיסי הנדרש מהמפעיל ומכל עובד שמטפל במערכות החום יקיף בין היתר את הנושאים הבאים:

6.2.8.1 עקרון פעולת המערכת כמכלול ועקרון פעולת כל רכיב במערכת.
6.2.8.2 מגבלות המערכת ומגבלות רכיביה.
6.2.8.3 נהלי הפעלת המערכת ונהלי אחזקתה.
6.2.8.4 התקלות הצפויות ואופן פתרונן.
6.2.8.5 הסיכונים הפוטנציאליים ואופן מניעתם.
6.2.8.6 אופן התגובה להתראות ולמצבים חריגים

6.2.9 התנעת דוד קיטור או דוד הסקה או הדממתם תבוצענה ע"י המפעיל ובנוכחותו. המפעיל לא יעזוב את חדר הדודים לפני שבדק והשתכנע שהמערכות הגיעו, אחרי ההתנעה או ההדממה, למצב יציב, תקין ובטוח.

6.2.10 מותר למפעיל לעזוב את חדר הדודים אך לא ליותר משעה אחת ובתנאי שמתקיימים התנאים הבאים:
6.2.10.1 מערכות חדר הדודים נבדקו על ידי המפעיל לפני צאתו ונמצאו במצב עבודה תקין, סדיר ובטוח.
6.2.10.2 המפעיל נמצא בתחום המוסד וזמין בכל רגע או שקיים במוסד מפעיל אחר שיחליף אותו.
6.2.10.3 המפעיל מסוגל לקלוט, בזמן אמת, כל התראה מחדר הדודים.

הדרישה בסעיף זה אינה מחייבת לגבי דודי הסקה שטמפרטורת המים בהם קטנה מ-100°C והספקם קטן מ-1200KW.

6.2.11 במקרה של עבודה במשמרות או במקרה שהמפעיל יוצא משטח המוסד הרפואי לא יעזוב המפעיל את חדר הדודים לפני מסירתו בצורה מסודרת למחליף. המפעיל יעדכן את המחליף, בין היתר, בעניין אירועים חריגים אם התרחשו במהלך המשמרת.

המפעיל המחליף יחל מייד עם קבלת המערכת בביצוע סדרת הבדיקות הנדרשות בתחילת משמרת כמפורט בהמשך.

פרק 6: תפעול ואחזקה

6.3 תיעוד ורישום

6.3.1 המסמכים של כל אחת ממערכות החום יישמרו בצורה מסודרת בתיק מיוחד שיהיה זמין ונגיש למפעיל, לממונה ולבעלי המקצוע המורשים. המסמכים יישמרו במקום ובאופן שיהיו מוגנים מפני נזק ומפני אובדן. מסמכי המערכת כוללים בין היתר :-

6.3.1.1 תכניות עדכניות.
6.3.1.2 עלונים טכניים של רכיבי המערכת.
6.3.1.3 הוראות תפעול ואחזקה לרכיבי המערכת.
6.3.1.4 רשימות חלפים וחומרי עזר.
6.3.1.5 רשימות ספקים ו/או גורמים מקצועיים חיצוניים.
6.3.1.6 דו"חות תפעול ואחזקה.
6.3.1.7 תעודות בדיקה.
6.3.1.8 תעודות אחריות.

6.3.2 הפעילויות הנוגעות לתפעול המערכת ולאחזקתה תתועדנה באופן שוטף ובכתב. התיעוד יכלול :

6.3.2.1 דו"חות תפעול/אחזקה יומיים ותקופתיים.
6.3.2.2 דו"חות תקלה או אירועים מיוחדים/חריגים.
6.3.2.3 תוצאות בדיקות איכות המים.
6.3.2.4 תוצאות בדיקות נצילות דודי קיטור ודודי הסקה.
6.3.2.5 נתוני צריכה יומיים (מים, דלק, חשמל, קיטור וחומרי עזר)
6.3.2.6 ריכוז נתוני צריכה חודשיים.

6.3.3 הפרמטרים המפורטים להלן מחייבים מדידה, רישום ומעקב ברמה יומית.

6.3.3.1 לחצי העבודה של דוד הקיטור (לחץ התנעה ולחץ הדממה)
6.3.3.2 לחץ העבודה של דוד הסקה.
6.3.3.3 טמפרטורות העבודה של דוד ההסקה (טמפרטורת התנעה וטמפרטורת הדממה)
6.3.3.4 לחצים וטמפרטורות במערכת חימום מים סניטריים.
6.3.3.5 לחצים וטמפרטורות בנקודות מפתח במערכת הדלק.
6.3.3.6 טמפרטורת גזי הפליטה ביציאה מדוד קיטור או מדוד הסקה.
6.3.3.7 טמפרטורת מי הזנה במערכות קיטור.
6.3.3.8 צריכת מי תוספת במערכות הסקה.

ערנות מתמדת נדרשת לגילוי שינויים בערכים הנמדדים ביחס לערכים המתוכננים. כל שינוי יכול להעיד על בעיה מסוימת או על תחילת התפתחותה.

צריכת יתר של מי תוספת במערכת ההסקה יכולה להעיד ,לדוגמה, על דליפות מים מהמערכת. עליה הדרגתית של טמפרטורת גזי הפליטה יכולה להעיד על הצטברות אבנית או הצטברות פיח על משטחי מעבר החום של הדוד.

6.3.4 פעילויות הרישום, התיעוד והמעקב המפורטות לעיל הן תנאי הכרחי לניהול יעיל ותקין של מערכות החום. חובה להקפיד על יישומן גם מהשיקולים המפורטים להלן :
6.3.4.1 מגבלות הזכרון.
6.3.4.2 תחלופת עובדים.
6.3.4.4 הגנה למפעיל במקרה של תקלה.
6.3.4.4 בסיס מידע לביצוע שינויים או שיפורים.
6.3.4.5 גישה לגורמים מקצועיים נוספים.
6.3.4.6 הידוק הקשר בין המפעיל ובין המערכת שלו.
6.3.4.7 פיתוח רגישות וערנות למצבים חריגים.

6.3.5 כל שינוי שיבוצע במערכת ביחס לתכנון המקורי מחייב עדכון התכניות ושאר מסמכי המערכת.

6.3. תיעוד ורישום

6.3.6 במידה ולא מותקנים במערכת אמצעי מדידה בכמות מספקת יש להתקין כאלה בכל נקודה שהמדידה שלהם חשובה למעקב אחר ביצועי המערכת. הקפדה מיוחדת נדרשת על הבטחת תקינותם ורמת דיוקם של מכשירי המדידה.

מערכת בקרה ממוחשבת עשויה לשפר ולייעל את פעילות רישום ותיעוד נתוני המערכות ולשמש כלי יעיל לניהול תכנית התפעול וההחזקה ובכלל זה:- עריכת הדוחות והפקתם, ניהול מלאי דלק, מלאי חומרי עזר וחלפים, תכנית אחזקה יזומה וטיפולים תקופתיים, אגירת נתוני צריכת הדלק, צריכת המים, תפוקת המערכת וניתוח הנתונים.

הזנת הנתונים למערכת הבקרה נעשית באמצעות מכשירים כדוגמת משדרי לחץ, חיישני טמפרטורה ומדי זרימה שמותקנים בנקודות מפתח במערכת. נתונים אחרים מוקלדים ידנית.

המערכת מסוגלת, בנוסף, לשמש כלי התראה במקרים בהם חורג אחד הפרמטרים הנמדדים מתחום הערכים התקינים שנקבעו עבורו.

יתרונה הבולט של מערכת בקרה ממוחשבת מתבטא ביכולתה לאגור כמות נתונים גדולה וביכולתה לעבד את הנתונים ולהציגם בכל חתך או צורה שיידרשו.

6.4 חלפים

6.4.1 המוסד הרפואי יחזיק מלאי של חלקי חילוף חיוניים עבור כל אחת ממערכות החום שבתחומו. המלאי ייקבע בהתאם לסוג המערכת, מורכבותה, הוראות היצרנים, מידת חשיבות החלקים ומידת זמינותם. המלאי יחודש מדי פעם בהתאם לקצב ניצול החלקים.

6.4.2 התיק 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 :- מק"ט, דגם, יצרן, נתונים טכניים ופרטי הספק/היצרן.

6.4.3 חלקי החילוף יאוחסנו בצורה מסודרת ובאופן שיהיו מוגנים מפני נזק ומפני אובדן. החלקים יסומנו בצורה ברורה ובאופן שניתן יהיה לזהות את ייעודם בוודאות.

6.4.4 שמירת רכיבי ציוד חיוניים כחלפים במחסן עדיפה במקרים רבים על התקנתם במערכת בזוגות לצרכי גיבוי. רכיבים המותקנים במערכת כרזרביים יהיו תמיד חשופים לפגיעה פיזית ובלאי.

המלצה זו אינה חלה על רכיבים שהתקנים מחייבים התקנתם בזוגות כדוגמת משאבות הזנה, מראי גובה מים, שסתומי בטחון, אלקטרודות גובה מים ואחרים.

המלצה זו מתאימה, לעומת זאת, לציוד כדוגמת משאבות סחרור, משאבות דלק, ווסתי לחץ ושסתומי בקרה.

6.4.5 מלאי חלקי החילוף יכלול אך לא יוגבל ל :- מדי לחץ וטמפרטורה, מפסקי לחץ וטמפרטורה, אלקטרודות גובה מים, שסתומים מיוחדים, שסתומי בקרה או חלקים של שסתומי בקרה, משאבות דלק, משאבות סחרור, אטמים לכל הציוד במערכת, זכוכיות למראי גובה מים, גופי חימום חשמליים, חלקי מבער כולל אלקטרודות הצתה, גשש להבה, נחירים, שסתומים חשמליים, ווסת לחץ, מנוע סרבו ושנאי הצתה.

6.4.6 הקפדה מיוחדת נדרשת לשמירה על אחידות הציוד המותקן במערכות. רצוי ומומלץ להיצמד לדגמים המקוריים .

6.5. גורמי סיכון

חלק ניכר מהמידע המפורט בתקנים ובספרות המקצועית בעניין מערכות חום הנו בעצם מסקנות מתאונות ואירועים ממשיים שהתרחשו בעבר. חלק מהאירועים הסתכמו בנזקי רכוש בלבד. בחלק אחר נפצעו גם אנשים ואף קיפחו את חייהם. הסיבות הנפוצות לתאונות ולארועים חמורים במערכות חום:-

א. התעלמות מהוראות ההחזקה המונעת.
ב. הזנחת בדיקות התפקוד של מערכות הבקרה והבטחון באופן קבוע.
ג. חוסר ידע ונסיון.
ד. שינויים ותיקונים שגויים.
ה. גישור חיבורי פיקוד ועקיפת הגנות.

אירועים חמורים התרחשו בעבר ויכולים להתרחש בכל אחת ממערכות החום. אירועים כאלה ניתנים למניעה ,בכל זאת, אם מאמצים את המסקנות מאירועי העבר למניעת אירועים זהים בעתיד.

להלן סקירה כללית של הסיכונים הפוטנציאליים העיקריים במערכות חום והגורמים שלהם. בהמשך ינתנו הכלים הנדרשים למניעתם במסגרת הוראות התפעול וההחזקה.

6.5.1 פיצוץ בחלל המים / הקיטור כתוצאה מעליית לחץ חריגה ובלתי מבוקרת

קבוצת סיכון: דודי קיטור, דודי הסקה ומיכלי מים חמים.
גורמים אפשריים: כשל במערכות בקרת הלחץ והטמפרטורה ו/או בשסתומי הבטחון.

6.5.2 פיצוץ בחלל האש של דוד קיטור או דוד ההסקה.

גורמים אפשריים
א. נזילה או הצטברות של דלק בתוך תא הבעירה בעקבות תקלה במבער.
ב. כשל במערכת ההצתה/ההתנעה של המבער.
ג. הצטברות פיח בחלל האש או פחם על ראש הבעירה.
ד. צירוף של שנים או יותר מהגורמים הנ"ל.

6.5.3 קריסה, סדקים ו/או נזקי מבנה אחרים בדודי קיטור ודודי הסקה.

התופעה מתרחשת בעקבות הלם תרמי או התחממות יתר של משטחי מעבר החום.

גורמים אפשריים
א. שפל מים.(ראה תאור מורחב בהמשך).
ב. הצטברות שכבה עבה של משקעי אבנית על משטחי מעבר החום.
ג. שינוי חד בטמפרטורה עקב כניסת כמות משמעותית של מים קרים לדוד.
ד.עוצמת האש גבוהה מדי.
ה.הלהבה פוגעת חזק בדפנות צנור הלהבה.
ו. טמפרטורה נמוכה מדי של מי הסקה חוזרים.

6.5.4 שריפה

כתוצאה מהשילוב של חום גבוה וחומרים דליקים באותה מערכת ובמיוחד במקרים הבאים:

א. התלקחות הדלק אם הוא דולף מחוץ למערכת ו/או נמצא במגע עם חומרים דליקים אחרים כדוגמת סמרטוטים ספוגים בדלק שנמצאים כמעט בכל חדר דודים.
ב. התלקחות פיח בארובה ופליטת חלקיקים בוערים לסביבה.
ג. קצר חשמלי
ד. חימום יתר של הדלק (מזוט)
ה. מגע בין משטחים חמים ובין חומרים דליקים.

6.5.5 נזקי בריאות

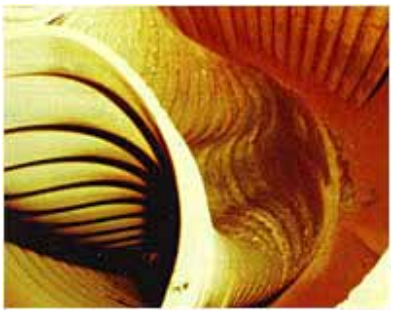
א. החלקה כתוצאה משאריות דלק ,שמנים ומים על הרצפה.
ב. דליפת גזי שריפה לתוך מבנה סגור.
ג. אוורור לקוי של חדר הדודים.
ד. נזקי רעש.
ה. כוויות כתוצאה ממגע עם משטחים או זורמים חמים בחדר הדודים ובתחום המוסד הרפואי.
ו. פגיעות כתוצאה מהשימוש בכימיקלים לטיפול במים, לטיפול בדלק או לצרכים אחרים.

6.5. גורמי הסיכון

שפל מים

מבין התקלות והתאונות החמורות האפיניות לדודי קיטור והסקה, אלו שנגרמות עקב שפל מים הן הנפוצות ביותר. חומרת הנזק,במקרה של שפל מים, תלויה בעוצמת המבער, במפלס אליו הגיעו המים ובזמן שעבר עד גילוי התקלה. הנזק יתבטא, במקרים הקלים, בסדקים ובנזילות אך עלול להגיע עד כדי קריסת צנורות האש וצנור הלהבה ואף לפיצוץ הדוד במקרים הקיצוניים.

התופעה מתרחשת כאשר מפלס המים בדוד יורד,עקב תקלה, מתחת למפלס המינימלי המותר. צנורות האש וצנור הלהבה נחשפים ואינם מקוררים יותר ע"י המים. הדבר גורם לחימום יתר של הצורות האש וצנור הלהבה. ההתפשטות התרמית הקיצונית פוגעת בחיבורי הצנורות לגוף הדוד והתוצאה במקרה זה פריצת מים וקיטור מהחיבורים.



צנור להבה שקרס כתוצאה משפל מים

הטמפרטורה הגבוהה פוגעת, בהעדר קירור מים, בחוזק הצנורות וגורמת ,בשלב מסוים, לקריסתם. בדודי הסקה מברזל יציקה יתבטא הנזק בסדקים בצלעות. פריצת המים או הקיטור עלולה להיות בעוצמה כזו שתעיף את הדוד ממקומו ותגרום הרס רב לסביבתו.

מערכות הבקרה והבטחון של הדוד אמורות למנוע את התופעה ולספק התראה והגנה אם בכל זאת תתרחש אך אין די בכך. הבטחת פעולת מערכות הבקרה והבטחון והבטחת תגובתן מחייבת שמירתן במצב תקין בכל רגע נתון ובדיקת התפקוד שלהן באופן שוטף.

הגורמים לאירועי שפל מים בדודי קיטור ודודי הסקה

1. הצטברות לכלוך, שומנים ואבנית על האלקטרודות או בתוך מצופי הפיקוד או בחיבורים בין הדוד ובין בקבוק האלקטרודות או מצוף הפיקוד.
2. שינויים שבוצעו בחיבורי הפיקוד בשגגה או בכוונה לעקוף את ההגנות וההתראות .
3. חיבורים חשמליים רופפים, חיבורים שנפגעו פיזית, חוטים שנפגעו עקב מגע עם משטחים חמים, פגיעה בבידוד החשמלי של האלקטרודה בחיבור בינה ובין הדוד.
4. שסתום ניקוז תחתון נוזל או שנשכח פתוח.
5. תקלה במשאבת מי ההזנה או שהמשאבה אינה מסוגלת לפתח לחץ מתאים.(דודי קיטור)
6. קו מי ההזנה לדוד הקיטור חסום או שסתום בקרת הזנה לא תקין.
7. דליפת מים ממערכת ההסקה בזמן שחיבור מי התוספת סגור או חסום או שאינו מסוגל לפצות את איבודי המים.
8. מנגנון הפיקוד של המבער אינו מגיב ואינו מפסיק את זרימת הדלק למרות גילוי שפל המים.

פיצוץ בחלל האש

התופעה מתרחשת בעיקר כאשר דלק זורם או מטפטף, עקב תקלה במבער ו/או עקב נסיונות התנעה כושלים, לתוך תא הבעירה. הדלק מתחמם אז ומייצר אדים מתלקחים שממלאים את חלל האש. הפעלה מחדש של מנגנון ההצתה של המבער תביא להתלקחות האדים וליצירת הפיצוץ. התלקחות אדי הדלק יכולה להיות גם ספונטנית אם טמפרטורת תא הבעירה גבוהה די להצתת האדים. ההדף שנוצר והלהבה שפורצת כתוצאה מהפיצוץ עלולות להסב נזק רב למבער, לדוד ולסביבתם.

שטיפת חלל האש ע"י אויר בראשית מחזור ההתנעה אמורה לסלק את אדי הדלק ולמנוע את התופעה אך לא בכל פעם הדבר מצליח.

הדרכים למניעת התופעה:
1. להקפיד על אחזקה מונעת ושמירת המבער ומערכותיו במצב תקין ונקי.
2. להימנע מביצוע שינויים ו/או מעקפים במערכת הפיקוד של המבער.
3. אם נכבה המבער תוך כדי פעולה יש לאתר תחילה את הגורם, לתקן, לוודא שאין שאריות דלק בתא הבעירה ורק לאחר מכן להתניע מחדש.
4. אסור לבצע במקרה של כשל הצתה יותר משני נסיונות התנעה. מרווח הזמן בין הנסיון הראשון והשני לא יהיה פחות מ-4 דקות.

6.6 הוראות בטיחות בסיסיות

6.6.1 המערכת תופעל ותוחזק באופן שלא ייגרם נזק לכל אדם שמפעיל אותה, מתחזק אותה, בודק אותה או שנמצא בקרבתה.

6.6.2 אין לבצע שינויים או תיקונים במבנה המערכת, ברכיביה, בעקרון פעולתה או במערכות הבקרה והבטחון שלה ללא ידע ונסיון, ללא גיבוי מקצועי מתאים וללא אישור הממונה מראש.

6.6.3 חדר הדודים, סביבתו וסביבת מיכל הדלק יישמרו נקיים מדלק ומחומרים דליקים

6.6.4 חדר הדודים יהיה מאוורר ברמה כזו שתבטיח תנאי עבודה סבירים בתוך החדר.
אויר צח בלתי מזוהם וטמפרטורות עד 27°C נחשבים ,בהקשר זה, כתנאי עבודה סבירים.
האוורור ייעשה דרך החלונות או פתחי האוורור בקירות החיצוניים, דרך תעלות אוורור או באמצעות מערכת אוורור מאולצת.

ערנות מתמדת נדרשת לגילוי דליפות גזי פליטה לתוך חלל החדר והקפדה מיוחדת נדרשת למניעתן.

6.6.5 לא יאוחסנו בחדר הדודים כלים או חומרים מסוג כלשהו, אלא אם הם מיועדים, במישרין, לתפעול המערכות המותקנות בו.

6.6.6 אסור בהחלט לאחסן בחדר הדודים מערכות לגזים רפואיים או גלילים של גזים רפואיים או של גזים דחוסים אחרים גם אם הם ריקים.

6.6.7 לא יאוחסן בתוך חדר הדודים דלק או חומר מתלקח אחר בכל כמות שהיא. איסור זה חל, בין היתר, גם על מיכלי דלק יומיים הנהוגים במערכות אלו. מיכלי דלק יותקנו, ללא יוצא מן הכלל מחוץ לתחום חדר הדודים ובכפיפות להוראות המעוגנות במפרט זה לגבי מערכות דלק.

חומרים דליקים כדוגמת חומרי צבע, מדללים, חומרי סיכה ושמנים אם נדרשים עבור חדר הדודים ומערכותיו יאוחסנו בו בכמויות קטנות ובמקום מבודד ובטוח.

6.6.8 כניסת אנשים בלתי מורשים ו/או זרים לחדר הדודים אסורה בהחלט. שלטי איסור כניסה יותקנו במקום בולט סמוך לפתחי הכניסה למבנה.

6.6.9 המפעיל וכל אדם מורשה אחר שפועל בחדר הדודים יהיה עם לבוש מלא ובטיחותי ויצטייד באמצעי מגן אישיים בהתאם לסוג הפעילות המבוצעת. הכל בכפיפות לכללי הבטיחות והגהות המחייבים.

6.6.10 ערנות מתמדת נדרשת מהמפעיל לכל רעש חריג שנפלט מרכיבי המערכת ולכל תופעה חריגה שמתרחשת בתחום המערכת ובסביבתה.

6.6.11 תשומת לב מיוחדת ומתמדת נדרשת מהמפעיל לגילוי דליפות מהצנרת ומרכיבי המערכת ובפרט דליפות דלק. דליפה שתתגלה תתוקן ללא דיחוי.

6.6.12 המעברים בחדר הדודים ופתחי המילוט יישמרו חפשיים ובטוחים בכל עת.

6.6.13 בחדר הדודים תהיה מערכת תאורה תקינה שתספק אור בעוצמה מספקת לקריאת מכשירים בכל נקודה בחלל החדר. דרכי הגישה אל חדר הדודים יהיו מוארים גם הם ברמה מספקת. המערכת תכלול גם תאורת חירום ובפרט במסלולי המילוט וביציאות החירום.

6.6 הוראות בטיחות בסיסיות

6.6.14 עבודות ריתוך וחיתוך אם מבוצעות בתחום חדר הדודים ובסביבתו תבוצענה לאחר נקיטת כל אמצעי ההגנה הנדרשים למניעת התלקחות הדלק או חומרים דליקים שנמצאים בסביבה. אמצעי כיבוי אש יוכנו מראש ויהיו בהישג יד. נוכחות אדם קבועה נדרשת במקום למשך שעה אחת לפחות מתום העבודות כדי לוודא שלא מתפתחת אש סמויה. בדיקה נוספת תבוצע לאחר מכן אחת לשעה במשך ארבע שעות נוספות.

6.6.15 אמצעי הכיבוי המותקנים בחדר הדודים יישמרו תקינים וזמינים בכל עת. למטפי הכיבוי תבוצע בדיקה תקופתית כחוק.

6.6.16 זהירות מרבית נדרשת ממשטחים חמים ומכל מגע איתם. הטיפול ברכיבים חמים אם מתחייב ייעשה בעזרת כפפות מגן.

משטחים חמים אסור שיהיו במגע עם חומרים דליקים כדוגמת חוטי חשמל ופיקוד, סמרטוטים, עץ, גומי וחומרים פלסטיים. משטחים חמים אסור שיהיו במגע ישיר עם חלקי מבנה.

6.6.17 משטף עיניים יותקן בכל חדר דודים שבו נעשה שימוש בחומרים כימיים לטיפול במים או לטיפול בדלק.

6.6.18 בטיחות המערכת תלויה במידה רבה בתקינות מכשור הבקרה והבטחון ובכלל זה שסתומי בטחון, מפסקי לחץ, מפסקי טמפרטורה ומערכות בקרת גובה מים. הדבר מחייב הקפדה על בדיקת תפקודם באופן תקופתי ושמירת תקינותם בכל עת.

6.6.19 שריפה בלתי יעילה של הדלק יכולה להיות גם מקור לסיכונים בטיחותיים. אש חוזרת ופליטת חלקיקים בוערים מהארובה הם תוצאה של שריפה בלתי יעילה. חובה אם כן להקפיד על תקינות המבערים ועל כיוונם והפעלתם ביעילות.

6.6.20 נקיון המערכת, נקיון רכיביה וסביבתה הם תנאי לבטיחותה ולבטיחות מפעיליה.
חומרים כמו שאריות דלק או שמן, פיח ואבק עלולים להתלקח מסיבות בלתי צפויות לכאורה ולגרום שריפה. אותם חומרים יכולים גם לפגוע בתקינות רכיבים חיוניים כמו רכיבי בקרה ובטחון.

פיח בתוך תעלות גזי הפליטה או בארובה עלול להתלקח ולהיפלט לסביבה בצורת חלקיקים בוערים.

שאריות שמן, דלק או מים על הרצפה יוצרות סיכון החלקה לעובדים במקום.

האמור לעיל מחייב הקפדה על נקיון שוטף וברמה יומית

6.6.21 אין לנעול את חדר הדודים כל זמן שאחד מהדודים המותקנים בו נמצא במצב עבודה או במצב כוננות. יוצאים מן הכלל חדרי דודים נגישים לחולים ולציבור ו/או חדרי דודים במוסדות לבריאות הנפש.

בשני המקרים האחרונים ובמקרים אחרים שמחייבים נעילת חדר הדודים יופקד העתק מהמפתח במקום מאויש 24 שעות ביממה. מיקום המפתח יצוין במקרים אלה על גבי שלט שיותקן במקום בולט סמוך לכניסה לחדר הדודים.

6.6.22 אסור בהחלט לעמוד מול המבער בעת התנעתו. אם הנוכחות ליד המבער נדרשת בעת ההתנעה, לצורך ביקורת לדוגמה, מומלץ לעמוד בצד המבער אך לא צמוד אליו. פיצוץ בחלל האש ,אם קיימים התנאים להיווצרותו, יתרחש לרב בעת ההתנעה.

6.6 הוראות בטיחות בסיסיות

6.6.23 פתיחת ברזי ניקוז וברזי שחרור אויר תיעשה באיטיות ובזהירות. זורמים חמים ינוקזו וייפלטו באופן ובמקום שלא יגרמו נזק למפעיל או לאחרים.

6.6.24 משטחים חמים מחוץ לחדר הדודים אם הם נגישים לחולים או לציבור יהיו עם בידוד תרמי או מופרדים מהסביבה ע"י גדר.

האמור לעיל חל על מתקנים כדוגמת תעלות גזי פליטה, ארובות, צנרת ומיכלים.

6.6.25 הכניסה לתוך דוד קיטור, דוד הסקה או מיכל סגור מותרת אך ורק למי שקיבל אישור לכך מהממונה ולאחר שננקטו כל אמצעי הבטיחות והגהות הנדרשים ובכלל זה :-

6.6.25.1 קירור הדוד, שטיפתו ופינוי המים מתוכו.

6.6.25.2 סגירת כל קוי האספקה המחוברים לדוד או למיכל לרבות קוי קיטור, מים, דלק וניקוז. במידה והברזים אינם סוגרים את הקוים בצורה הרמטית יש להשתמש בחסמים. על הברזים שסוגרים את הקוים יש לתלות שלטים שאוסרים פתיחתם.

6.6.25.3 אוורור הדוד לפני הכניסה אליו ובמהלך נוכחות אדם בתוכו. חובת האוורור חלה על צד המים וצד האש כאחד.

6.6.25.4 הפסקת זרם החשמל לדוד ע"י המפסק הראשי שלו ותליית שלט שאוסר חידוש הזרם.

6.6.25.5 נוכחות קבועה של אדם נוסף אחד לפחות בחוץ שיהיה בקשר מתמיד עם האדם שנמצא בתוך הדוד או המיכל. אותו אדם ישגיח גם שלא יפתחו בטעות את הברזים הסגורים בקוי האספקה ושלא יחדשו את זרם החשמל.

6.6.25.6 שימוש בגופי תאורה בטיחותיים ,מוגנים מפני מים, מצוידים ברשת הגנה, עם הזנת מתח נמוך, וללא מפסק על גוף התאורה עצמו.

6.7 מצבים מיוחדים

6.7.1 נכבה המבער ו/או שהתקבלה התראה על תקלה, יבדוק המפעיל תחילה את הסיבה לתקלה, יטפל בה ,יוודא קיום תנאים בטוחים להפעלה ורק אז יפעיל את הדוד מחדש. המפעיל ישהה לאחר מכן בחדר הדודים ויעקוב אחר פעולת הדוד עד שיוודא כניסתו למצב עבודה יציב, תקין ובטוח.במידה ומדובר בארוע מסוכן יש לפעול כמפורט בהמשך.

6.7.2 אם מתעוררת בעיה בהתנעת המבער יש לאתר תחילה את הגורם, לתקן, לוודא שאין שאריות דלק בתא הבעירה ורק לאחר מכן להתניע מחדש. אסור לבצע במקרה זה יותר משני נסיונות התנעה. מרווח הזמן בין הנסיון הראשון והשני לא יהיה פחות מ-4 דקות במידה ולא מצליחים, יש להזמין שרות מקצועי.

כל נסיון התנעה נוסף עלול להזרים דלק לתא הבעירה ולגרום בסופו של דבר לפיצוץ. (ראה פירוט בעניין זה בתת פרק 6.5)

6.7.3 התרחש אירוע מסוכן או התעורר חשד לאירוע מסוכן בדוד קיטור או בדוד הסקה, יכבה המפעיל את הדוד מיידית ו/או ישבית את המערכת בשלמותה ויודיע לממונה.

התופעות הנלוות לאירועים מסוכנים כוללות אך לא מוגבלות ל:-

א. כתמי חום, מתכת לוהטת או עיוותים במתכת בדפנות הדוד.
ב. נפילת מפלס המים בדוד מתחת למפלס המינימלי המותר.
ג. כשל במערכת הזנת המים לדוד או שמערכת הזנת המים אינה מסוגלת לספק את כמות המים הנדרשת למרות שהמשאבות פועלות (דודי קיטור).
ד. פריקה ממושכת דרך שסתומי הבטחון או ששסתומי הבטחון אינם מגיבים לעליית לחץ חריגה או שאינם מגיבים לבדיקות התפקוד התקופתיות.
ה. סדקים או קריסה של בניית השמוט.
ו. פריצת מים או קיטור דרך דפנות הדוד או פריצת קיטור דרך המכסים של ארגזי העשן או דרך מערכת הפליטה.

6.7.3.1 במקרה של אירוע מסוכן כאמור לעיל או במקרה של שריפה ינתק המפעיל את אספקת הדלק ואת אספקת החשמל למערכת באופן ידני וללא דיחוי.

6.7.3.2 במקרים המפורטים לעיל ובמקרים חריגים אחרים יש להניח לדוד להתקרר ורק לאחר מכן לבדוק את מקור הבעיה ולטפל בה. פינוי המים מהדוד לצרכי בדיקה ו/או אחזקה ייעשה רק לאחר קירור הדוד והמים שבתוכו בתהליך טבעי ואיטי.

6.7.4 במידה ומתחייב קירור מהיר יותר של הדוד ייעשה הדבר ע"י הפעלת המפוח של המבער או ע"י הוצאת המבער וחשיפת צנור הלהבה לאוורור טבעי או לאוורור מאולץ.

6.7.5 אסור בהחלט להתיז מים קרים או חמים על דפנות הדוד במקרה של התחממות יתר ובכלל. אסור באותה מידה להזרים מי הזנה קרים או חמים לתוך הדוד לצורך קירור כאמור לעיל.

הטמפרטורה של הפלדה במקרה של התחממות יתר גבוהה מאד,כל מגע עם המים עלול לגרום, במקרים הנ"ל, עיוותים, סדקים ו/או קריסה כתוצאה מהלם תרמי.

6.7 מצבים מיוחדים

6.7.6 אם קיימת עדות ודאית לשפל מים ולחשיפת צנורות העשן ו/או צנור הלהבה יש לנתק לאלתר את הזנת המים לדוד. במערכות הסקה יש לסגור את חיבור מי התוספת ולכבות את משאבות הסחרור. אסור במקרים אלה לנסות להוריד את לחץ הדוד או הטמפרטורה שלו ע״י ניקוז מים ממנו או ע״י פריקת קיטור דרך שסתומי הבטחון או באמצעים אחרים. נסיונות כאלה יורידו את מפלס המים עוד יותר ויחמירו את הבעיה.

6.7.7 הורדת לחץ הדוד באופן ידני יזום ע״י פריקת קיטור או מים ממנו יכולה להיות מסוכנת, כאמור.ועלולה להרחיב את ממדי הנזק. אמצעי זה יישמר למקרים קיצוניים שמחייבים זאת. פריקת הלחץ במקרים אלה תיעשה בזהירות, בהדרגה ודרך החלק העליון של הדוד.

6.7.9 פריצה של קיטור, דלק או מים חמים מהצנרת, מהחיבורים ו/או מהציוד תתוקן ללא דיחוי. במידה ולא ניתן לעשות זאת באופן מיידי, יינקטו כל האמצעים הנדרשים למניעת נזקים נוספים או סיכונים בטיחותיים. השגחה צמודה תוצב במקום עד תיקון הפריצה.

6.7.10 אירוע מיוחד שהתרחש מחייב לבודד, להפריד ולהשבית את אותו חלק מהמערכת שניזוק. במידה והאירוע משפיע על כל המערכת או שלא ניתן לבודד את החלק שניזוק תופרד המערכת ותושבת בשלמותה.

6.7.11 לא ייכנס אדם לאזור אירוע שבו מתקיימים תנאים מסוכנים אלא אם אושר הדבר ע״י גורם מוסמך ובתנאי שננקטו כל אמצעי ההגנה הנדרשים לעבודה בטוחה באזורים מסוכנים. במידה וקיים חשש כלשהו לשלום העובדים תידחה כניסתם לאותו אזור.

6.7.12 לא תופעל המערכת מחדש לאחר אירוע מיוחד כמפורט לעיל לפני שאותרו בוודאות כל גורמי האירוע וטופלו כהלכה ולפני שאושרה הפעלתה מחדש ע״י גורם מקצועי מוסמך (בודק דודים לדוגמה). משהופעלה, תוצב המערכת תחת השגחה צמודה עד שיוכח ,מעל כל ספק, מצב עבודה תקין יציב ובטוח

6.8 דרישות כלליות

6.8.1 מוסד רפואי שמחזיק דוד קיטור מחויב לקיים,בין היתר, את הדרישות הבסיסיות המפורטות להלן :-

6.8.1.1 להבטיח שדוד הקיטור מצויד באמצעי הבטחון הנדרשים על פי התקנים, שאמצעי הבטחון תקינים , מחוברים ומגיבים כנדרש בתקנים.

6.8.1.2 להפעיל את הדוד ולבצע את עבודות האחזקה בכפיפות לדרישות התקנים ולהוראות היצרנים.

6.8.1.3 להשבית את הדוד ללא דיחוי אם נוצר סיכון בטיחותי בדוד עצמו, במערכות המחוברות אליו , בסביבתו ו/או כתוצאה מהמשך הפעלתו.

6.8.1.4 להעסיק מפעיל מוסמך אחד או יותר להחזקת הדוד ולהפעלתו ולהעסיק כח אדם מקצועי נוסף לאותה מטרה ובהתאם לצורך.

6.8.1.5 להגדיר את התחייבויות המפעיל וסגל ההחזקה בכתב ולוודא שהם מבינים אותן ועומדים בהן.

6.8.1.6 לבצע את הבדיקות התקופתיות המתחייבות על פי החוק במועד.

6.8.1.7 להכין את הדוד לבדיקה התקופתית (כל 14 חודשים) ולספק את כח האדם והאמצעים הנדרשים לביצוע הבדיקה.

6.8.1.8.למנוע כניסת אנשים בלתי מורשים לחדר הדודים ולהתקין שלטים שאוסרים כניסתם.

6.8.1.9 לדווח לרשויות המוסמכות על כל אירוע שקשור לדוד הקיטור ושבמסגרתו נפצעו אנשים

6.8.2 הדרישות המפורטות לעיל בסעיף 6.8.1 מחייבות גם למקרה של דוד הסקה שמתקיימים בו כל התנאים המפורטים להלן :-

א. לחץ העבודה בו גדול מהלחץ האטמוספרי.
ב. טמפרטורת המים בו גבוהה מ- 100 ºC אך נמוכה מטמפרטורת רתיחת המים בלחץ העבודה.
ג. הספק הדוד מעל 1200 KW או מעל 1 מליון קק״ל\שעה.

מומלץ עם זאת ליישם את הדרישות הנ״ל לכל דודי ההסקה.

6.8.3 המערכת תופעל באופן שתהיה מסוגלת לספק את הצריכה הנדרשת ללא חריגה ממסגרת הערכים הגבוליים של זרימה, לחץ וטמפרטורה שנקבעו עבורה.

6.8.4 אין להתייחס לתקינות הציוד כאל דבר נצחי ומובן מאליו ואין לסמוך בצורה עיוורת על מערכות בקרה אוטומטיות.

ניתן עם זאת להבטיח את אמינות המערכות ע"י אחזקה מונעת ובכלל זה בדיקות תפקוד תקופתיות למערכות הבקרה והבטחון.

6.8.5 המערכת תישמר באופן שרכיביה יהיו נגישים בבטחה לתפעול, לאחזקה ולבדיקה.

6.8.6 פעילויות ההחזקה וההפעלה של הציוד תתבצענה בכפיפות להוראות היצרנים, הוראות התקנים המחייבים והוראות מפרט זה. העתק מהוראות התפעול והאחזקה יישמר במקום מוגן ונגיש בחדר הדודים.

6.8.7 הוראת **בדוק**, כפי שהיא חוזרת על עצמה בהוראות ההחזקה פירושה בדוק ורשום את תוצאות הבדיקה. **תדירות הביצוע** המצוינת עבור כל אחת מהוראות האחזקה מתייחסת לתדירות המינימלית המומלצת. **בדיקה שנתית** מתייחסת לבדיקה שהחוק מחייב לערוך לדודי קיטור אחת ל-ארבעה עשר חודשים לפחות.

6.8 דרישות כלליות

6.8.8 המערכת, רכיביה וסביבתה יישמרו נקיים דרך קבע. הקפדה מיוחדת נדרשת על נקיון ציוד חשמלי וציוד בקרה. מלבד הסיכון הבטיחותי, אבק, פיח ושאריות דלק ושמנים פוגעים בתפקוד הציוד ובתקינותו. לכלוך יכול להסתיר מתחתיו חלודה, כתמי דלק עלולים להסתיר נזילה.

נקיון המערכת מהווה במרבית המקרים אינדיקציה לרמת אחזקתה.

6.8.9 חדר הדודים יישמר חסום בפני כניסת בעלי חיים כדוגמת יונים, חתולים ומכרסמים. בעלי החיים עצמם ו/או הפרשותיהם במקרה של יונים עלולים להסב נזק לציוד בנוסף למפגע התברואתי.

6.8.10 חדר הדודים יישמר מאוורר ברמה שתבטיח אספקת הכמות הנדרשת של אויר לתהליך השריפה בדודים ותבטיח תנאי עבודה סבירים לעובדים.

אויר צח בלתי מזוהם וטמפרטורות עד 27°C נחשבים ,בהקשר זה, כתנאי עבודה סבירים. האוורור ייעשה באמצעות החלונות ופתחי אוורור בקירות החיצוניים ו/או דרך תעלות אוורור ו/או באמצעות מערכת אוורור מאולצת.

יש לזכור עם זאת שאוורור יתר או אויר קר מגבירים את הפסדי החום ופוגעים בנצילות הדודים.

6.8.11 תקלות, נזילות וחלודה תטופלנה ללא דיחוי. דחיית הטיפול או הזנחתו מסוכנים במקרים אלה ועלולים להרחיב את ממדי הנזק ולהביאו למצב בלתי הפיך.

6.8.12 במקרה של נזילת דלק או שמן יש לנקות,בגמר התיקון, את אזור הנזילה באופן יסודי כדי לוודא שהנזילה נפסקה לחלוטין. שאריות דלק או שמן שנותרים במקום בעקבות נזילה מהווים מוקד להתלקחות אש.

6.8.13 אסור בהחלט להפעיל דוד קיטור, דוד הסקה, מערכת דלק או מערכת חימום מים אם אחד מאבזרי הבטחון של המערכת ובכלל זה המפורטים להלן אינו פעיל ו/או אם קיים ספק כלשהו לגבי תקינותו.

א. שסתום בטחון
ב. מפסק לחץ (פרסוסטט בטחון)
ג. מפסק טמפרטורה (תרמוסטט בטחון)
ד. מפסק שפל מים (אלקטרודה או מצוף פיקוד).
ה. שסתום ניתוק חשמלי במבער.

במקרה של תקלה או פגם באחד מאבזרי הבטחון הנ״ל, יוחלף אבזר הבטחון בחדש. השימוש באבזר בטחון שעבר תיקון אסור בהחלט. איסור זה אינו חל על שסתומי הבטחון בתנאי שהתיקון מבוצע ע״י היצרן או גורם שהוסמך כדין ע״י היצרן, בכפיפות לדרישות התקן המחייב ובתנאי ששסתום הבטחון נבדק אחרי התיקון ואחרי ההתקנה ע״י בודק דודים מוסמך או ע״י מעבדה מאושרת.

6.8.14 אסור בהחלט להזרים מים מדוד הקיטור או מדוד ההסקה או ממערכת ההסקה לשימוש חיצוני כלשהו מלבד הדגימות והניקוזים המבוקרים המיועדים לשמירה על איכות המים.

6.8.15 אסור להזרים ניקוזים חמים ממערכות החום למערכת הביוב. ניקוזים חמים יוזרמו למיכל ביניים או מתקן אחר שיאפשר ירידת הטמפרטורה שלהם לפני הזרמתם למערכת הביוב. טמפרטורת המים המנוקזים לא תעלה על 45°C בכניסתם למערכת הביוב

6.8 דרישות כלליות

6.8.16 אמצעים חדשים לסימון, זיהוי, הוראה והתראה יותקנו בכל מקום שאלה חסרים או פגומים.

6.8.17 תיקוני צבע ותיקונים לבידוד התרמי יבוצעו, באופן שוטף,בכל מקום שאלה נפגעו.

6.8.18 אסור להביא,במישרין או בעקיפין לשפיכת דלק, שמנים, חומרי צבע מדללים וחומרים כימיים אחרים לקרקע או למערכת הביוב. קרקע שספגה חומרים כאלה מוגדרת כקרקע מזוהמת, דבר שמחייב, במקרים מסוימים לפנות אותה לאתר פינוי פסולת מסוכנת.

6.8.19 רמת הרעש הנפלט מרכיב כלשהו מרכיבי המערכת לא תעלה על הערך המותר בנקודת המדידה. אמצעים לבידוד אקוסטי יותקנו במידת הצורך כדי לקיים דרישה זו.

6.8.20 רמות המזהמים הנפלטים מהמערכת יהיו בתחום המותר עבור אותם מזהמים על פי התקנות וההוראות של רשויות איכות הסביבה.

6.8.21 הפעלת המערכת והחזקתה ייעשו מתוך מודעות והקפדה בעניין שימור האנרגיה. השמירה על נצילות גבוהה, מניעת הפסדים וניצול חום שיורי יהיו חלק בלתי נפרד מתכנית התפעול וההחזקה של המערכת.

6.8.22 התדירות הנקובה במפרטי התחזוקה המפורטים בהמשך הנה התדירות המינימלית הנדרשת.

6.8.23 הוראות נוהל H-01 המעוגנות בפרק זה הן בגדר דרישות מינימליות המבוססות על הוראות תקנים ישראליים ותקנים בינלאומיים, בין היתר התקנים המפורטים בנספח A בהמשך. הוראות הפרק מבוססות כמו כן על הדרישות המעוגנות בתקנות הממשלתיות , בין היתר התקנות המפורטות בנספח B בהמשך. פרק זה מסתמך בנוסף על ספרות מקצועית ומקורות מידע שנחשבים מהימנים.

מטרת הנוהל לספק מידע מנחה, כללי ועל בסיס רחב לתכנון, לייצור, להתקנה, לבדיקה, לתפעול ולאחזקה זאת מבלי להתעמק בפרטים ובתנאים המיוחדים של כל מקרה בודד. מחובת המשתמש, המתכנן, הבודק, היצרן, הספק, המתקין ובאחריותם הבלעדית לבדוק לפני היישום את הוראות הנוהל, להשוותן לדרישות העדכניות של התקנים והתקנות, לכללי הבטיחות ולתנאים המיוחדים הקיימים במתקן הספציפי, בפרויקט הספציפי ובמוסד הרפואי הספציפי.

6.8.24 אם תתעורר סתירה או אי התאמה בין דרישות התקנות, התקנים השונים או בינן ובין דרישות נוהל H-01 יש לאמץ תמיד את הדרישה המחמירה יותר ו/או הדרישה שמספקת פתרון בטוח יותר. אם יתעורר, באותה מידה, ספק כלשהו לגבי הוראה מהוראות נוהל H-01 או לגבי רמת הבטחון והבטיחות שהיא מספקת, יש לפנות לתקנים ולתקנות ולאמץ את דרישותיהם באותו עניין.

6.9 מערכות דלק – אחזקה וטיפולים תקופתיים

6.9.1 טמפרטורה (מזוט)	6.9.1.1	בדיקת טמפרטורת הדלק ביציאה מהמיכל, לפני כל מחמם דלק ואחריו ובכניסה למבער.	יומי
	6.9.1.2	בדיקת תפקוד מדי הטמפרטורה ותקינותם.(בדיקה ויזואלית)	שבועי
	6.9.1.3	בדיקת דיוק וכיול מדי הטמפרטורה.	שנתי

הדרישות בסעיף מתייחסות למערכות מזוט. בדיקות הטמפרטורה נדרשות מהשיקולים הבאים:-
א. לוודא תקינות מחממי הדלק.
ב. לוודא תקינות מערכות בקרת הטמפרטורה.
ג. לוודא שהטמפרטורות אינן חורגות מהערכים המרביים המותרים בנקודות המדידה.
ד. להבטיח טמפרטורת דלק תקינה בכניסה למבער.

טמפרטורה נמוכה מדי של הדלק במערכת האספקה כרוכה בהעמסת יתר של המשאבות, הפסדי לחץ , סתימות ובלאי מוגבר. טמפרטורת ריסוס נמוכה מהנדרש תגרום לשריפה בלתי יעילה של הדלק.

חימום יתר יביא ,לעומת זאת, לאידוי מוגבר והיווצרות גזים מתלקחים וקיטור בזרם הדלק , ובמקרים מסוימים, לשינוי המבנה הכימי של הדלק (פיחום והתמצקות). טמפרטורה גבוהה מהנדרש בקוי האספקה כרוך בהפסדי חום מיותרים.

טמפרטורות שאיבה וטמפרטורות ריסוס מומלצות במבערי לחץ

	מזוט קל	מזוט כבד
טמפרטורה מינימלית במחמם היניקה (טמפרטורת שאיבה)	20 ºC	30 ºC
טמפרטורה סופית לפני המבער (טמפרטורת ריסוס)	80-95 ºC	100-115 ºC

בדיקת דיוק מדי הטמפרטורה תיעשה ע"י השוואה לקריאת מד טמפרטורה מכויל ומדויק.

6.9.2 לחץ הדלק	6.9.2.1	בדיקת לחץ הדלק בנקודות המפתח הבאות: א. לפני המסננים ואחריהם. ב. לפני המשאבות ואחריהן ג. לפני המבער וביציאה ממנו ד. לפני ווסתי לחץ וביציאה מהם. ה. לפני מחממי דלק וביציאה מהם.	מזוט: יומי סולר: שבועי
	6.9.2.2	בדיקת תפקוד מדי הלחץ ותקינותם (ויזואלית).	שבועי
	6.9.2.3	בדיקת דיוק מדי הלחץ.	שנתי
	6.9.2.4	בדיקת החיבורים בין מד הלחץ ובין הציוד למעבר חפשי והעדר סתימות. ניקוי החיבורים בהתאם לצורך.	שנתי

פרק 6: תפעול ואחזקה

בדיקות לחץ הדלק כמפורט לעיל נדרשות בכל סוגי מערכות הדלק מהשיקולים הבאים:- א. מעקב אחר סתימות במסננים, במחממי הדלק ובצנרת. ב.מעקב אחר שחיקה ובלאי במשאבות. ג. הבטחת לחץ דלק תקין בכניסה למבער. ד.לוודא שהלחצים אינם חורגים מהערכים המרביים המותרים בנקודות המדידה.. מאחר ותופעות השחיקה והסתימות שכיחות יותר במערכות מזוט, רצוי ומומלץ ליישם בהן את המעקב ברמה יומית. רצוי ומומלץ לפרק , אחת לשנה לפחות, את כל מדי הלחץ המותקנים במערכת מזוט, לנקות אותם, לנקות את החיבורים שלהם ולבדוק את הדיוק שלהם. בדיקת דיוק מדי הלחץ תיעשה ע"י השוואה לקריאת מד לחץ מכייל ומדויק. בדיקת דיוק מדי הלחץ תיעשה ע"י השוואה לקריאת מד לחץ מכויל ומדויק.	

6.9 מערכות דלק – אחזקה וטיפולים תקופתיים

6.9.3 מונים	6.9.3.1	בדיקה ורישום קריאות המונים.	יומי
	6.9.3.2	ריכוז וניתוח התוצאות על בסיס חודשי.	חודשי
	הדרישה חלה על מוני הדלק ומוני שעות העבודה של המבערים והמשאבות. קריאת המונים תבוצע , במידת האפשר ,בשעה קבועה כל יום. פעילות זו כוללת חישוב ורישום הצריכה או מספר שעות העבודה ביחס לקריאה של היום הקודם, בחינת התוצאות ואיתור מצבים חריגים. בסוף כל חודש יבוצעו סיכומים חודשיים , השוואה וניתוח תוצאות.		

6.9.4 מיכל דלק	6.9.4.1	בדיקה כללית.	יומי
	6.9.4.2	פינוי משקעים ומים מתחתית המיכל.	שנתי
	הבדיקה הכללית הנדרשת במסגרת סבב הבדיקות היומי מטרתה לוודא:- א. העדר נזילות מהמיכל ומהחיבורים שלו.(מיכל עילי) ב.הפתחים של מיכל הדלק נעולים. ג. פתח האוורור אינו חסום. ד. המיכל וסביבתו מוגנים מפני סיכוני אש. המפעיל יבדוק במסגרת אותו סבב גם את מפלס הדלק במיכל כמפורט בהמשך. בתחתית מיכל הדלק נוטים להצטבר מים ומשקעים מוצקים. כמות המים והמשקעים והתדירות הנדרשת לסילוקם תלויות בסוג הדלק ובמבנה המיכל. מומלץ בכל מקרה לבצע שאיבה יסודית ופינוי מסודר אחת לשנה. במידה וקצב ההצטברות גבוה יותר יבוצע פינוי המשקעים והמוצקים בתדירות גבוהה יותר.		

6.9.5 מתקני חימום מזוט	6.9.5.1	בדיקה כללית	יומי
	6.9.5.2	בדיקת תפקוד מנגנון החימום ע"י קיטור.	שבועי
	6.9.5.3	בדיקת תפקוד מלכודת הקיטור.	שבועי
	6.9.5.4	ניקוז משקעים.	שבועי
	6.9.5.5	בדיקת תקינות גופי החימום החשמליים.	3 חודשים
	6.9.5.6	ניקוי פנימי יסודי	שנתי
	הדרישות המפורטות לעיל מתייחסות למתקני חימום מזוט ע"י חשמל, ע"י קיטור או מתקני חימום משולבים. בדיקת הביצועים של מחממי הדלק נעשית בעקרון ברמה יומית ע"י בדיקת הטמפרטורות כנדרש בסעיף 6.9.2 לעיל. רצוי באותה הזדמנות לבדוק את המתקן ויזואלית לוודא העדר נזילות, תקלות או מצבים חריגים. רצוי ומומלץ לבדוק אחת לשבוע בצורה יזומה את תפקוד מנגנון החימום ע"י קיטור ובכלל זה שסתום הבקרה, מפסקי הטמפרטורה והחיישנים. יש לוודא אחת לשבוע לפחות שמלכודת הקיטור אינה חסומה או שאינה מעבירה קיטור ולבדוק אם אין עקבות מזוט במי העיבוי. אחת לשלושה חודשים יש לבדוק שגופי החימום החשמליים אינם שרופים ושהמגעים שלהם מהודקים היטב. על משטחי מעבר החום של מתקני חימום המזוט נוטה להצטבר שכבה קשה של משקעים. שכבה זו פוגעת ביעילות החימום ומגדילה את הפסדי הלחץ. התופעה מחייבת ביצוע ניקוי יסודי פנימי בעזרת קרוסין או ממיסים אחרים אחת לששה חודשים או אחת לשנה לכל היותר. אם קיימת סבירות ללכידת גזים במחמם הדלק יש לדאוג לשחרורם אחת לשבוע לפחות. פסולת דלק בעקבות שחרור גזים או בעקבות ניקוז משקעים מתחתית המיכל יש לאסוף ולרכז במיכל סגור כמפורט בסעיף 6.9.10 בהמשך.		

6.9 מערכות דלק – אחזקה וטיפולים תקופתיים

6.9.6 מילוי דלק

6.9.6.1	בדיקת מלאי הדלק במיכלים.	יומי
6.9.6.2	הזמנת דלק ופיקוח על המילוי.	לפי הצורך
6.9.6.3	תיעוד ומעקב אחר צריכת הדלק.	שוטף

השיטות לבדיקת גובה הדלק או מלאי הדלק במיכל מפורטות בפרק 1.
מלאי הדלק במיכלים חייב להספיק בכל רגע נתון ל-48 שעות צריכה לפחות. הקפדה מיוחדת נדרשת בימים קרים, לקראת סופי שבוע ובתקופות חגים.
מילוי הדלק במיכל ייעשה בנוכחות המפעיל ותחת פיקוחו. המפעיל ימדוד את כמות הדלק במיכל מייד לפני המילוי ,פעם נוספת אחרי המילוי וישווה את כמות הדלק שנקלטה בפועל לכמות הרשומה בתעודת המשלוח.

תהליך המילוי גורם לערבוב הדלק עם המשקעים שבתחתית המיכל. יש להימנע, על כן, מצריכת דלק מהמיכל בעת המילוי שלו. במערכת עם שני מיכלים תועבר הצריכה למיכל השני . במערכות עם מיכל יחיד יש לכבות את המבער בעת המילוי ולחדש את פעולתו כעבור 20 דקות לפחות מגמר המילוי.

המפעיל יוודא בזמן המילוי קיום כללי הבטיחות הנדרשים ובכלל זה:
א. העדר אש גלויה או מקורות הצתה בסביבה.
ב. חיבור כבל השוואת פוטנציאלים בין המכלית ובין המיכל.
ג. פתח האוורור של המיכל אינו חסום.
ד. מניעת מילוי יתר וגלישת דלק החוצה.
ה. מניעת שפיכת שאריות דלק על הקרקע.
ו. נעילת פתחי המיכל בגמר המילוי.

מחיר הדלק הנו המרכיב העיקרי בעלויות התפעול של מערכות חום.עובדה זו מחייבת הקפדה מיוחדת בכל הנוגע לניהול מלאי הדלק ובקרת הצריכה. פעילות זו כוללת השוואה בין הכמויות הרשומות בתעודות המשלוח, הכמויות שמולאו בפועל, הכמויות שנצרכו על פי המונים והכמויות שנצרכו בעבר בתקופות מקבילות.

מתוך ההשוואה והמעקב אחר צריכת הדלק, כאמור לעיל, ניתן לאתר מצבים חריגים ולשאוב מידע על יעילות מערכת ההסקה או מערכת הקיטור ועל אפשרויות שיפור היעילות. דליפת דלק משמעותית ממיכל תת קרקעי ניתן לאתר, לדוגמה, דרך המעקב אחר הצריכה.

6.9.7 מסננים

6.9.7.1	ניקוי כל המסננים במערכת הדלק.	שבועי

תכולת החלקיקים הזרים והמשקעים בדלק נוזלי ובמזוט בפרט גבוהה יחסית. המסננים המותקנים במערכת אמורים לעצור את אותם מזהמים ולהפרידם מזרם הדלק. כדי למנוע הצטברות המזהמים ולמנוע את חסימת המסננים מומלץ לנקות אותם אחת לשבוע לפחות.

חסימת המסננים גורמת להגדלת הפסדי הלחץ ,לצמצום ספיקת הדלק ולהפרעות בפעולת המבער.
הפרש הלחצים בין שני עברי המסננים מהווה אינדיקציה למצבם, מכאן הצורך במעקב יומי אחר הלחצים.

מומלץ אחת לשנה לבצע ניקוי פנימי יסודי למסננים. פסולת ניקוי מסנני הדלק תפונה למיכל איסוף סגור.

6.9.8 מפסקי טמפרטורה מזוט

6.9.8.1	בדיקת תפקוד מפסקי הטמפרטורה.	3 חודשים
6.9.8.2	בדיקת חיבורי הפיקוד והידוק המגעים לפי הצורך.	3 חודשים
6.9.8.3	בדיקת דיוק וכיול.	שנתי

דרישות סעיף זה חלות על מפסקי הטמפרטורה (תרמוסטטים) המשמשים לבקרה וגם על אלה המשמשים לבטחון.

בדיקת התפקוד תבוצע ע"י גישור חיבורי הפיקוד של המפסק ובדיקת התגובה ו/או ע"י שינוי טמפרטורת הדלק, בדיקת התגובה ובדיקת הטמפרטורה שבה מגיב המפסק.

המגעים בחיבורים למפסק חייבים להיות מהודקים והחיווט ממנו ללוח הפיקוד חייב להיות שלם ומוגן מפני פגיעה פיזית ומפני מגע ישיר עם משטחים חמים.

פרק 6: תפעול ואחזקה

6.9 מערכות דלק – אחזקה וטיפולים תקופתיים

6.9.9 משאבות	6.9.9.1	מדידת לחץ סניקה.	מזוט: יומי סולר: שבועי
	6.9.9.2	בדיקת תקינות מכאנית , העדר נזילות מהחיבורים ומהאטמים והעדר רעשים חריגים.	
	6.9.9.3	החלפת תורנות בין המשאבות .	שבועי
	קצב השחיקה והבלאי במשאבות מזוט גבוה יחסית מכאן הצורך במעקב צמוד אחר לחץ הסניקה ואחר מצב המשאבות בכלל.		

6.9.10 נזילות	6.9.10.1	בדיקת את כל החיבורים במערכת הדלק לנזילות.	יומי
	נזילות דלק מסוכנות הן מההיבט של בטיחות אש.והן מההיבט הסביבתי. נזילה שתתגלה תתוקן מיידית ובכלל זה פינוי הדלק שנזל וניקוי המשטחים שספגו את הנזילה. ההזנחה במקרה זה ועלולה להרחיב את ממדי הנזק, ליצור סיכוני אש וסיכוני החלקה, לפגוע בציוד ובצנרת סמוכה, לגרום איבודי דלק ולזהם את הקרקע ומי התהום. דלק שחדר לבידוד התרמי מסוכן ועלול להתלקח באופן אקראי. חובה במקרה כזה לפרק את הבידוד ולהחליפו בחדש. המגש או האמבט הנדרש לאיסוף נזילות דלק מהמבער או מפריטי ציוד אחרים חייב להיות יבש. סימני נזילת דלק במגש מחייבים איתור מוקד הנזילה ותיקון הפגם. הדלק שהצטבר במגש יפונה אל מיכל איסוף סגור. השימוש בחול לספיגת נזילות דלק אסור בהחלט. החול לא ימנע את התלקחות הדלק ואף יתרום לבעירתו. שאריות דלק שנזל או שאריות דלק בכלל יש לפנות ולרכז במיכל סגור או בחבית במקום בטוח מחוץ לחדר הדודים. מיכל האיסוף יש לפנות בדרך מאושרת בכל פעם שמתמלא. אסור בהחלט לשפוך דלק לקרקע או למערכת הביוב. קרקע או חול שספגו דלק מוגדרים כפסולת מסוכנת ומחייבים פינוי לאתר מאושר לקליטת פסולת כזו.		

6.9.11 ניקוי פנימי מזוט	6.9.11.1	ניקוי פנימי יסודי לצנרת ולציוד במערכת מזוט.	שנתי
	מומלץ לבצע את הניקוי ע"י סחרור קרוסין (נפט) במעגל הסחרור ללא הפעלת המבער וללא הפעלת מתקני החימום. רצוי לחזור על הפעולה פעמיים לפחות כאשר מכניסים בכל פעם כמות חדשה של קרוסין. תערובת המזוט והקרוסין ניתן להזרים חזרה למיכל הדלק. לפני הפעלת המערכת מחדש יש לבצע ניקוי יסודי למסננים ולסחרר מזוט במערכת למספר דקות. פעולה זו מוגבלת למעגל הסחרור עם כל הציוד שמותקן בו לרבות המשאבות, המסננים, מתקני החימום והאבזרים המותקנים לאורך הצנרת. לחליפין יפורקו פריטי הציוד העיקריים ובכלל זה מכשור הבקרה והבטחון ולכל אחד מהם יבוצע ניקוי פנימי יסודי בנפרד.		

6.9.12 נקיון כללי	6.9.12.1	שמירה על נקיון הציוד והצנרת ועל נקיון סביבתם.	יומי
	נקיון המערכת הנו תנאי לבטיחותה ולבטיחות מפעיליה. שאריות דלק או שמן עלולים להתלקח מסיבות בלתי צפויות לכאורה ולגרום שריפה. כתמי דלק על הצנרת ועל הציוד עלולים להסתיר נזילות מתחתיהם. שאריות דלק על הרצפה יוצרות סיכון החלקה לעובדים במקום. אסור להתייחס ללכלוך האפיני למערכות מזוט כאל דבר בלתי נמנע כי ניתן למנוע אותו וחובה לעשות זאת.		

6.9.13 רעשים חריגים	6.9.13.1	בדיקת הציוד והמערכות לרעשים חריגים.	יומי
	ערנות והתמדה בבדיקה זו מקנות למפעיל רגישות לרעשים חריגים שמעידים לרב על תקלה או התחלה של תקלה בציוד.		

6.9 מערכות דלק – אחזקה וטיפולים תקופתיים

6.9.14 שסתומים	6.9.14.1	בדיקת נזילות דרך הצירים ודרך החיבורים.	יומי
	6.9.14.2	בדיקת תפקוד שסתום החירום.	שבועי
	6.9.14.3	ניסוי פתיחה וסגירה של כל השסתומים שאינם נפתחים/נסגרים בתדירות יומית.	שבועי
	6.9.14.4	ציפוי הצירים והברגים במשחת סיכה.	אם חסר
	6.9.14.5	בדיקת אטימה מוחלטת במצב סגור ובדיקת תקינות.	שנתי
	הקפדה מיוחדת נדרשת בעניין שסתום החירום. אותו שסתום המיועד לניתוק מהיר של אספקת הדלק בעת חירום.שסתום החירום יישמר תקין בכל עת והמיקום שלו יהיה ידוע, מסומן ונגיש.		

6.10 מערכות קיטור – תחזוקה וטיפולים תקופתיים

6.10.1 אלקטרודות גובה מים	6.10.1.1	ניקוז בקבוק אלקטרודות.	יומי
	6.10.1.2	בדיקת תפקוד האלקטרודות.	יומי
	6.10.1.3	ניקוי האלקטרודות, בקבוק האלקטרודות והחיבורים לדוד.	שנתי
	6.10.1.4	בדיקת חיבורי הפיקוד והידוק המגעים לפי הצורך.	3 חודשים

דרישות סעיף זה חלות על אלקטרודות בקרת גובה מים (הפעלת משאבת הזנה) ועל אלקטרודות הבטחון (שפל ורום).

פעולה תקינה של משאבת ההזנה ומפלס מים תקין בדוד מהווים הוכחה לתקינות אלקטרודות בקרת גובה המים (אלו שמפעילות ומפסיקות את המשאבות). כניסת משאבת מי ההזנה לפעולה עם ביצוע הניקוז התחתון והדממתה באופן אוטומטי לאחר מכן מהווים אישור לתקינות מערכת בקרת גובה המים.

בדיקת התפקוד היומית של אלקטרודת הבטחון (שפל מים) תיעשה ע"י פתיחת ברז הניקוז של בקבוק האלקטרודות והורדת מפלס המים בו עד הישמע ההתראה והדממת המבער אוטומטית.

בדיקת תפקוד אלקטרודת הבטחון הנוספת שמותקנת בראש הדוד תיעשה באמצעות מנגנון בדיקה מובנה או ע"י ניתוק זרם החשמל לאלקטרודה (אחת לשבוע במקרה האחרון).

אחת לשבוע תיעשה בדיקת התפקוד, בנוסף, ע"י הדממת משאבות ההזנה ויצירת שפל מים בדוד עצמו.

בזמן בדיקת תפקוד אלקטרודות שפל המים כמפורט לעיל, יש לוודא שהדממת המבער והפעלת ההתראה מתרחשים במפלס המינימלי כפי שהוא מסומן על גבי מראה גובה המים.

ניקוז בקבוק האלקטרודות באופן יומי ישמור אותו ואת החיבורים בינו ובין הדוד חפשיים ונקיים ממשקעים.

במידה והמערכת אינה מגיבה לניסוי בדיקת התפקוד כמפורט לעיל חובה להפסיק את המבער ולהודיע לממונה.

אסור בהחלט להפעיל דוד קיטור אם הגנות מפלס המים שלו (שפל ורום) אינן תקינות או אם קיים ספק לגבי תקינותן.

בחלק מסוגי האלקטרודות חיבור חוטי הפיקוד לאלקטרודה אינו מוגן ברמה מספקת ועלול להשתחרר עם הזמן. החיווט מהאלקטרודות ללוח הפיקוד חייב להיות שלם ומוגן מפני פגיעה פיזית ומפני מגע ישיר עם משטחים חמים.

במקרים מסוימים נוצרות נזילות בחיבורים בין האלקטרודות ובין גוף הדוד, או פגיעה בבידוד החשמלי של האלקטרודה בנקודת החיבור לדוד. תופעות אלו מחייבות תשומת לב מיוחדת ובדיקה באופן שוטף.

האלקטרודות צוברות עם הזמן משקעים שנדבקים אליהן , מבודדים אותן ועלולים לפגוע בתפקודן. מכאן הצורך בהוצאת האלקטרודות וביצוע ניקוי יסודי אחת לשנה לפחות, לאלקטרודות, לבקבוק האלקטרודות ולחיבורים לדוד.

לפרטים נוספים:
תת פרק 6.5 – גורמי סיכון / שפל מים.
תת פרק 6.7 – מצבים מיוחדים
תת פרק 2.11 - מערכות בקרת מפלס מים.

6.10 מערכות קיטור – תחזוקה וטיפולים תקופתיים

6.10.2 אמצעי גילוי וכיבוי אש	6.10.2.1	בדיקה תקופתית למטפי הכיבוי הניידים והקבועים ולאמצעי כיבוי נוספים אם מותקנים.		שנתי
	.6.10.2.2	בדיקה תקופתית לגלאי העשן אם מותקנים בחדר הדודים		6 חודשים
	כיבוי שריפות בהן מעורבים חומרי דלק נוזלי ייעשה ע"י אמצעי כיבוי מהסוג היבש.			

6.10.3 ארובה	6.10.3.1	בדיקת הארובה ותעלת גזי הפליטה ל:- דליפת גזי שריפה, עקבות מי עיבוי בנקודות הנמוכות וסימני חלודה.		יומי
	6.10.3.2	ניקוי תעלת גזי הפליטה ותחתית הארובה מ- פיח.	מזוט	3 חודשים
			סולר	6 חודשים
	דליפת גזי שריפה דרך החיבורים ודרך המכסים של פתחי הביקורת והניקוי מסוכנת ובפרט אם מתרחשת בתוך חדר דודים. דליפה כזו אם תתגלה תתוקן ללא דיחוי. סימני מים בנקודות הנמוכות מעידים כמעט בוודאות על טמפרטורה נמוכה מדי של גזי הפליטה שגורמת להתעבות אדי המים שבתוכם. מי העיבוי הנ"ל סופגים מגזי הפליטה תחמוצות גפרית ויוצרים תמיסה חומצית שתוקפת את מתכת הארובה, התעלה ואף חלקים מהדוד. במקרה של גילוי עקבות מי עיבוי יש לאתר את הגורמים ולפעול בהתאם. סימני חלודה אם יתגלו על הארובה יטופלו מייד. הזנחתם תביא להתפתחותם והתפשטותם. התוצאה בלאי וחורים בדופן הארובה שיפגעו בחוזקה ועלולים אף להביא לקריסתה. ניקוי הארובה ותעלות גזי הפליטה ייעשה אך ורק לאחר הדממת המבער.			

6.10.4 בקרת לחץ הדוד	.6.10.4.1	בדיקת לחץ התנעה, לחץ הדממה ולחץ מעבר לאש גבוהה ורישום הלחצים.		יומי +
	6.10.4.2	בדיקת חיבורי הפיקוד והידוק המגעים לפי הצורך.		חודשי
	6.10.4.3	בדיקת החיבורים בין מפסקי הלחץ ובין הדוד למעבר חפשי והעדר משקעים. ניקוי המעברים בהתאם לצורך.		שנתי
	הוראות סעיף זה מתייחסות למנגנון בקרת הלחץ של הדוד:- מפסקי לחץ (פרסוסטטים) להפעלה במקרה של מבער דו דרגתי או בקר לחץ במקרה של מבער מודולרי. לחצי עבודה תקינים ובתחום המתוכנן מעידים על מנגנון בקרת לחץ תקין ומכויל. תחום לחצי העבודה חייב להיות מוגדר בכתב. לחץ העבודה המרבי של הדוד חייב להיות מסומן על גבי לוח השנתות של מד הלחץ הראשי של הדוד. במקרה של חריגה מהערכים המתוכננים יש להודיע לממונה. מקרה כזה מחייב בדיקת מכשירי בקרת הלחץ וביצוע כיול מחדש ע"י גורם מקצועי. המגעים בחיבורים למכשור בקרת הלחץ חייבים להיות מהודקים והחיווט מהמכשור ללוח הפיקוד חייב להיות שלם ומוגן מפני פגיעה פיזית ומפני מגע ישיר עם משטחים חמים. לפרטים נוספים: תת פרק 2.11 – מערכות בקרת לחץ. (יומי+) = מספר פעמים ביממה.			

6.10 מערכות קיטור – תחזוקה וטיפולים תקופתיים

6.10.5 בידוד תרמי	6.10.5.1	בדיקת הבידוד התרמי של דוד הקיטור ושל הצנרת .	יומי
הבדיקה תיעשה במסגרת סבב הבדיקות היומי ומטרתה לאתר סימני נזילה, מעיכה, התחממות יתר או חלודה. מים מסוגלים לפגוע בבידוד התרמי של הדוד, בהתנגדות שלו ובמעטפת הפח. הבידוד יישמר לכן יבש .גילוי סימני נזילה מחייב איתור הנזילה ותיקונה. מעטפת הפח של הבידוד, אם נמעכה או נפגעה בדרך אחרת, תתוקן ולא תוזנח. חדירת דלק לבידוד מחייבת החלפתו. הבידוד נחשב יעיל כל עוד ניתן להניח את היד על המעטפת שלו בצורה ממושכת ללא כוויות (כ- 40°C). טמפרטורת דופן גבוהה יותר או כתמי חום על מעטפת הבידוד הנם סימן לבעיה או פגם ומחייבים בדיקה וטיפול. תשומת לב מיוחדת נדרשת לגילוי כתמי חום (מתכת לוהטת או צבע מתקלף) בחזיתות הדוד. אלה מעידים בדרך כלל על נזק במבנה השמוט או בבידוד של מכסי ארגזי העשן.			

6.10.6 גזי פליטה	6.10.6.1	בדיקת טמפרטורת גזי הפליטה.	יומי +
	6.10.6.2	בדיקה ויזואלית של צבע העשן הנפלט מהארובה.	יומי +
	6.10.6.3	מדידת עכירות עשן ומדידת נצילות שריפה.	שבועי
	6.10.6.4	ריכוז והשוואת נתונים.	חודשי
טמפרטורת גזי הפליטה, צבע העשן ואיכות גזי הפליטה מהווים אינדיקטורים לביצועי המבער, ליעילות שרפת הדלק ולמצב הדוד בכלל. נושא זה מתואר בהרחבה בתת פרק 6.14 בהמשך. (יומי+) = מספר פעמים ביממה.			

6.10.7 חלודה	6.10.7.1	בדיקת הציוד והצנרת לכתמים או לסימנים של חלודה.	יומי
כתם חלודה שיתגלה על אחד מרכיבי המערכת יתוקן ללא דיחוי. ההזנחה במקרה זה תוביל בוודאות לנזק בלתי הפיך שעלול לסכן את המערכת ולחייב תיקון מורכב ויקר יותר. תיקון מוקדם יסתכם לרב בניקוי החלודה באזור שנפגע וציפוי ע"י צבע או ציפוי מגן אחר. טיפול מאוחר כרוך במקרים רבים בהחלפת החלק שנפגע ובהשבתת המערכת או חלקים ממנה.			

6.10.8 לוח חשמל ופיקוד.	6.10.8.1	בדיקת נורות פעולה והתראה ולוודא העדר תקלות.	יומי +
	6.10.8.2	ניסוי נורות ופעמון.	יומי
	6.10.8.3	ניקוי פנימי ע״י שואב אבק.	3 חודשים
	6.10.8.4	בדיקה כללית ויזואלית.	
	6.10.8.5	בדיקת כל החיבורים והמגעים. הידוק חיבורים ומגעים רופפים.	
	6.10.8.6	בדיקת תקינות כל המפסקים לרבות מפסקי עומס יתר ומפסק חירום.	
	6.10.8.7	בדיקת תקינות הארקה.	
	6.10.8.7	בדיקת פליטת חום חריגה באמצעות מכשיר אנפרא-אדום.	
	6.10.8.8	בדיקת ההגנות וההתראות ע״י יצירת תקלות מדומות.	
	6.10.8.9	בדיקת תכנית הלוח – אם קיימת ואם מעודכנת.	

6.10 מערכות קיטור – תחזוקה וטיפולים תקופתיים

6.10.8 לוח חשמל ופיקוד.	הבדיקות והטיפולים התלת חודשיים המפורטים לעיל יבוצעו ע"י חשמלאי מוסמך. ליקויים שיתגלו בבדיקה יטופלו במקום. במידה והתגלו שינויים שבוצעו בלוח ביחס לתכנית המקורית חובה לבדוק אותם ולוודא שאינם פוגעים בבטיחות הלוח ובבטיחות המערכת. הקפדה מיוחדת נדרשת לוודא שלא בוצעו מעקפים לחיבורי ההגנה וההתראה. במידה והשינויים תקינים ומתחייבים, לוודא עדכון תכנית הלוח בהתאם. כל שינוי בלוח הפיקוד מחייב ביצוע בדיקת תפקוד יסודית לכל מערכות הבקרה והבטחון מייד לאחר ביצוע השינוי. (יומי+) = מספר פעמים ביממה.

6.10.9 המבער	6.10.9.1	בדיקת תפקוד המבער – סדרת התנעה ופעולה יציבה.	יומי
	6.10.9.2	בדיקת לחץ הדלק והטמפרטורה שלו.	
	6.10.9.3	בדיקת רעשים חריגים במנוע, במפוח ובמשאבת הדלק.	
	6.10.9.4	בדיקת נזילות	
	6.10.9.5	בדיקת טיב הלהבה	
	6.10.9.6	ניקוי פנימי וחיצוני	שבועי
	6.10.9.7	בדיקת נחירים	
	6.10.9.8	בדיקת תפקוד גשש להבה	
	6.10.9.9	בדיקת אלקטרודות הצתה	
	6.10.9.10	בדיקת תפקוד מפסק הגבול	
	6.10.9.11	בדיקת תפקוד מפסק לחץ גבוה ומפסק לחץ נמוך	
	6.10.9.12	בדיקת תפקוד מפסק טמפרטורה נמוכה.(מזוט)	
	6.10.9.13	בדיקת מצערת האויר	
	6.10.9.14	בדיקה יסודית ומקיפה למבער ורכיביו.	שנתי

אחת ליממה לפחות יש לוודא שהתנעה המבער מתבצעת בצורה תקינה לפי סדרת ההתנעה הקבועה ובפרט שטיפת חלל האש ע"י אויר בראשית הסדרה. משהתבצעה ההתנעה יש לוודא פעולה יציבה של המבער ותגובה תקינה לשינויים בלחץ הדוד.

לחץ דלק נמוך בכניסה למבער יפגע ביעילות השריפה ובנצילות הדוד. לחץ נמוך מדי יכול להעיד על נזילה או על סתימה בקוים או במסננים. לחץ נמוך יכול להעיד גם על בעיה במשאבת הדלק. לחץ גבוה מדי מסוכן ועלול להסב נזק לרכיבי המבער ולרכיבי מערכת הדלק בכלל.

טמפרטורה תקינה, במקרה של מזוט, הכרחית גם היא להבטחת ריסוס יעיל של הדלק ושרפתו בנצילות גבוהה.

האמור לעיל מחייב לבדוק בתדירות יומית את ערכי הלחץ והטמפרטורה של הדלק בכניסה למבער. כל חריגה מהערכים התקינים מחייבת בדיקת הגורמים ותיקון הפגמים.

נזילות דלק או סימנים של נזילות במבער, בחיבורים שלו, בצנרת הדלק שלו או בסביבתו מחייבות טיפול מיידי.ראה פירוט בסעיף 6.10.19 בהמשך.

רעשים במנוע מעידים לרב על בלאי מסבים. רעשים במשאבת הדלק מעידים על בלאי בגלגלי השיניים או במסבים, אויר בדלק או ואקום גבוה בקו היניקה.

צבע הלהבה והצורה שלה מהווים אינדיקטור לאיכות הבעירה. בחינה ויזואלית של הלהבה בתדירות יומית הנה כלי יעיל למעקב אחר ביצועי המבער. ראה פירוט בסעיף 6.14.7 בהמשך.

אחת לשבוע יש לבצע ניקוי יסודי פנימי וחיצוני למבער ובכלל זה הרכיבים הבאים: הנחירים והמסננים שלהם, אלקטרודות ההצתה, גשש הלהבה, צלחת פיזור , ראש הבעירה והמסנן החיצוני.

6.10 מערכות קיטור – תחזוקה וטיפולים תקופתיים

6.10.9 המבער	הטיפול השבועי יכלול בדיקת אלקטרודות ההצתה , לוודא שהראשים שלהן אינם שרופים, לוודא מרחק תקין בין האלקטרודות או בינן ובין הנחיר וכן לוודא שהבידוד החשמלי שלהן תקין. במידת הצורך יש להחליף את האלקטרודות. הנחירים ייבדקו גם הם במסגרת הטיפול השבועי לוודא שלא נשחקו עקב שימוש ולוודא שדסקית הערבול מותקנת היטב במקומה. הבדיקה תיעשה כאמור לאחר ניקוי יסודי של הנחיר ושל המסנן שלו. במידת הצורך יוחלפו הנחירים בחדשים תוך הקפדה על שימוש בנחירים הנכונים מבחינת גודל ומבחינת זוית פיזור. בדיקת תפקוד גשש הלהבה תיעשה ע"י שליפתו החוצה והחשכתו תוך כדי פעולת המבער. התגובה אמורה להיות הדממה אוטומטית של המבער והפעלת ההתראה. בסוגים מסוימים של מבערים, הבדיקה ניתנת לביצוע ע"י לחצן בדיקה מובנה בבקר הלהבה. בבדיקת מצערת האויר יש לוודא שהיא נקיה, שלא נפגעה ושהסגירה שלה הרמטית. אחת לשנה לפחות תבוצע בדיקה יסודית ומקיפה למבער, לרכיביו, לחיבורי הדלק ולחיבורי הפיקוד שלו. הבדיקה תבוצע ע"י גורם מקצועי , נציג היצרן לדוגמה. הקפדה מיוחדת בבדיקה תוענק ל:- א. תקינות השסתומים החשמליים של המבער ואטימותם במצב סגור. ב. תפקוד וכיוון מפסקי לחץ וטמפרטורה. ג. תפקוד וכיוון מנגנון הצתה. ד. כיוון יחס אויר/ דלק ובדיקת נצילות. אם המבער נכבה תוך כדי פעולה ואם מתעוררת בעית התנעה במבער יש לאתר תחילה את הגורם, לתקן, לוודא שאין שאריות דלק בתא הבעירה ורק לאחר מכן להתניע מחדש. אסור לבצע במקרה זה יותר משני נסיונות התנעה. מרווח הזמן בין הנסיון הראשון והשני לא יהיה פחות מ-4 דקות. במידה ולא מצליחים, יש להזמין שרות מקצועי. אם המבער נכבה תוך כדי פעולה חובה לוודא תחילה: א. שלא מדובר באירוע מיוחד כדוגמת שפל מים, רום מים, לחץ חריג או טמפרטורה חריגה. ב. אספקה סדירה של דלק ובכלל זה ערכים תקינים של לחץ וטמפרטורה. ג. חיבורי פיקוד תקינים. אם המבער נכבה תוך כדי פעולה חובה לוודא תחילה: ד. שלא מדובר באירוע מיוחד כדוגמת שפל מים, רום מים, לחץ חריג או טמפרטורה חריגה. ה. אספקה סדירה של דלק ובכלל זה ערכים תקינים של לחץ וטמפרטורה. ו. חיבורי פיקוד תקינים. בזמן התנעת המבער יש לעמוד במרחק בטוח ממנו ואסור לעמוד מולו. כל טיפול במבער ייעשה אך ורק לאחר סגירת שסתומי הדלק הראשיים של המבער וניתוק זרם החשמל אליו. בהתחשב בהבדלים בין סוגי המבערים, חובה להיצמד להוראות ההפעלה והאחזקה של היצרן שמתייחסות בצורה מפורשת לדגם המותקן.

6.10 מערכות קיטור – תחזוקה וטיפולים תקופתיים

6.10.10 מדי לחץ	6.10.10.1	בדיקת לחץ הדוד – לוודא שהערך הנמדד אינו עובר את לחץ העבודה המרבי כפי שהוא מסומן על לוח השנתות.	יומי +
	6.10.10.2	בדיקת תפקוד מד הלחץ.	שבועי
	6.10.10.3	בדיקת כיול מד הלחץ.	שנתי
	6.10.10.4	בדיקת החיבורים בין מד הלחץ ובין הדוד למעבר חפשי והעדר משקעים. ניקוי המעברים בהתאם לצורך.	שנתי
	הדרישות בסעיף זה מחייבות לגבי מד הלחץ הראשי של דוד הקיטור אך מומלץ ליישמן לכל מדי הלחץ במערכת. בדיקת התפקוד של מד הלחץ תבוצע כמפורט להלן:- א. לשחרר את הלחץ ולוודא שהמחוג יורד לאפס. ב. לטעון מחדש ולוודא שהמחוג חוזר למצבו הקודם. בדיקת התפקוד כמפורט לעיל מחייבת ברז תלת דרכי (ברז מנומטר) במבוא מד הלחץ. לפני הטעינה מחדש יש להעביר את הברז התלת דרכי למצב סגור לפרק זמן קצר כדי לאפשר לקיטור בסיפון להתעבות. בדיקת התפקוד כמפורט לעיל מאפשרת גם שטיפת המעברים למד הלחץ ומספקת בטחון שהמעברים חפשיים. בדיקת כיול תיעשה ע"י השוואה לקריאת מד לחץ מכייל ומדויק שיחובר לצורך הבדיקה בנקודה סמוכה. חריגה ממצב תקין מחייבת הודעה לממונה ותיקון הפגם ללא דיחוי. אם מד הלחץ מראה ערך גבוה מלחץ העבודה המרבי המותר או מלחץ הפריקה של שסתומי הבטחון ואם שסתומי הבטחון אינם פורקים יש לוודא במקרה זה גם את תקינות מד הלחץ. מצב זה מחייב תגובה מיידית ומהירה. בכל מקרה של ספק או אי בהירות חובה להפסיק את המבער ידנית ולהודיע לממונה. לפרטים נוספים: תת פרק 2.11 – מערכות בקרת לחץ. (יומי+) = מספר פעמים ביממה.		

6.10.11 מונים	6.10.11.1	בדיקה ורישום קריאות המונים.	יומי
	6.10.11.2	ריכוז וניתוח התוצאות על בסיס חודשי.	חודשי
	הדרישה חלה על מוני המים והקיטור ומוני שעות העבודה של הדודים והמשאבות. קריאת המונים תבוצע , במידת האפשר ,בשעה קבועה כל יום. פעילות זו כוללת חישוב ורישום הצריכה או מספר שעות העבודה ביחס לקריאה של היום הקודם, בחינת התוצאות ואיתור מצבים חריגים. בסוף כל חודש יבוצעו סיכומים חודשיים , השוואה וניתוח תוצאות.		

6.10.12 מי הזנה	6.10.12.1	בדיקת איכות מי הדוד ומי ההזנה.	יומי
	6.10.12.2	ריכוז וניתוח תוצאות בדיקת איכות המים על בסיס חודשי.	חודשי
	ראה פירוט בתת פרק 6.14 בהמשך.		

6.10.13 מסננים	6.10.13.1	ניקוי רשתות המסננים.	שבועי
	רצוי ומומלץ שכל מסנני הקיטור והמים במערכת יהיו מצוידים בחיבור או ברז לניקוי הרשת ע"י ניקוז קיטור או מים דרכו. במידה ואין, מומלץ להתקין. ניקוז מים חמים או קיטור לצורך ניקוי הרשת, כנדרש לעיל, ייעשה בזהירות מרבית.		

6.10 מערכות קיטור – תחזוקה וטיפולים תקופתיים

6.10.14 מפסק לחץ פרסוסטט בטחון	6.10.14.1	בדיקת תפקוד מפסק הלחץ.	שבועי
	6.10.14.2	בדיקת חיבורי הפיקוד והידוק המגעים לפי הצורך.	3 חודשים
	6.10.14.3	בדיקת דיוק וכיול.	6 חודשים
	6.10.14.4	בדיקת החיבורים בין מפסק הלחץ ובין הדוד למעבר חפשי והעדר משקעים. ניקוי המעברים בהתאם לצורך.	שנתי
	בדיקת התפקוד תבוצע ע"י גישור חיבורי הפיקוד של המפסק או ע"י הפעלת לחץ חיצוני. התגובה אמורה להיות הפסקה אוטומטית של המבער והפעלת ההתראה. במידה ותגובה זו לא מתקבלת חובה להפסיק את המבער ולהודיע לממונה. אחת לשנה תבוצע בדיקת אמת למפסק הלחץ ע"י העלאת לחץ הדוד בהדרגה או ע"י הפעלת לחץ ממקור חיצוני ובדיקת לחץ התגובה שלו. **אסור בהחלט להפעיל דוד קיטור אם מפסק הלחץ (פרסוסטט הבטחון) אינו תקין או אם קיים ספק לגבי תקינותו.** המגעים בחיבורים למפסק הלחץ חייבים להיות מהודקים והחיווט ממנו ללוח הפיקוד חייב להיות שלם ומוגן מפני פגיעה פיזית ומפני מגע ישיר עם משטחים חמים. לפרטים נוספים: תת פרק 2.11 – מערכות בקרת לחץ.		

6.10.15 מצוף פיקוד	6.10.15.1	ניקוז מצוף הפיקוד.	יומי
	6.10.15.2	בדיקת תפקוד המצוף.	יומי
	6.10.15.3	בדיקת חיבורי הפיקוד והידוק המגעים לפי הצורך.	תלת חודשי
	6.10.15.4	פתיחת המצוף, ניקוי המכלול הפנימי ובדיקתו.	שנתי
	6.10.15.5	בדיקת החיבורים בין מצוף הפיקוד ובין הדוד למעבר חפשי והעדר משקעים. ניקוי המעברים בהתאם לצורך.	שנתי
	הכוונה בסעיף זה למצוף פיקוד אלקטרו-מכאני כדוגמת Mcdonell המשמש בחלק מהמערכות כמפסק שפל מים. בדיקת התפקוד תיעשה ע"י פתיחת ברז ניקוז המצוף עד הישמע התראה והדממת המבער. במידה והמערכת לא מגיבה חובה להפסיק את המבער ולהודיע לממונה. **אחת לשבוע** תיעשה בדיקת התפקוד ע"י הדממת משאבות ההזנה ויצירת שפל מים בדוד עצמו. המגעים בחיבורים למצוף הפיקוד חייבים להיות מהודקים והחיווט ממנו ללוח הפיקוד חייב להיות שלם ומוגן מפני פגיעה פיזית ומפני מגע ישיר עם משטחים חמים. **אסור בהחלט להפעיל דוד קיטור אם הגנת שפל המים שלו אינה תקינה או אם קיים ספק לגבי תקינותה.** לפרטים נוספים: תת פרק 6.5 – גורמי סיכון / שפל מים. תת פרק 6.7 – מצבים מיוחדים תת פרק 2.11 - מערכות בקרת מפלס מים.		

6.10 מערכות קיטור – תחזוקה וטיפולים תקופתיים

6.10.16 מיכל הזנה	6.10.16.1	בדיקת מפלס המים במיכל.	יומי
	6.10.16.2	מדידת טמפרטורת המים במיכל.	יומי
	6.10.16.3	ניקוז משקעים מתחתית המיכל.	שבועי
	6.10.16.4	בדוק תפקוד מנגנון בקרת מפלס המים.	שבועי
	בדיקת תפקוד מנגנון בקרת גובה המים תיעשה באותה מתכונת כמו בדוד הקיטור ובהתאם לסוג מנגנון הבקרה.		

6.10.17 משאבות הזנה	6.10.17.1	מדידת לחץ סניקה.	יומי
	6.10.17.2	בדיקת תקינות מכאנית , העדר נזילות מהחיבורים ומהאטמים והעדר רעשים חריגים.	יומי
	6.10.17.3	החלפת תורנות בין שתי משאבות ההזנה של הדוד.	שבועי
	אסור בהחלט להפעיל דוד קיטור אם אחת משתי משאבות ההזנה שלו אינה תקינה.		

6.10.18 מראי גובה מים	6.10.18.1	בדיקת מפלס המים בדוד באמצעות מראי גובה המים.	יומי +
	6.10.18.2	בדיקת נזילות ממראי גובה המים	יומי
	6.10.18.3	ניקוז מראי גובה המים.	יומי
	6.10.18.4	ניסוי פתיחה וסגירה של כל שסתומי הניתוק.	שבועי.
	6.10.18.5	ניקוי זכוכיות מראי גובה המים או החלפתן.	לפי הצורך
	6.10.18.6	בדיקת החיבורים בין מראי גובה המים ובין הדוד למעבר חפשי והעדר משקעים. ניקוי המעברים בהתאם לצורך.	שנתי
	מפלס המים בדוד כפי שהוא מוצג דרך מראי גובה המים חייב להיות ,דרך קבע, יציב ובתחום המותר. הגבול התחתון והגבול העליון של המפלס יהיו מסומנים באופן ברור על גבי מראה גובה המים. הסימון יבוצע ע"י בודק דודים מוסמך או ייבדק על ידו. אם מפלס המים בדוד צונח מתחת לגבול התחתון המותר או עובר את הגבול העליון או אם מתעורר אפילו חשד כלשהו לגבי תקינות מפלס המים בדוד, חובה להפסיק מיידית את פעולת המבער ולהודיע לממונה. אסור בהחלט להזין לדוד מים קרים במקרה של גילוי שפל מים. במקרה שמראה גובה המים מעיד על שפל והמבער ממשיך לפעול, יש להפסיק את פעולת המבער ידנית ולהודיע לממונה. הדוד יופעל מחדש רק לאחר בירור הסיבות ותיקון הפגמים. בין היתר יש לבדוק אם מראה גובה המים תקין ולוודא שהחיבורים שלו לדוד אינם חסומים. מפלס מים שאינו יציב מעיד לרב על בעיה באיכות המים כדוגמת ריכוז גבוה של מוצקים מומסים או חדירת שמנים או זיהומים אחרים למי הדוד. מפלס לא יציב יכול להעיד גם על צריכת יתר או על שינויים חדים בצריכה. כל מראי גובה המים יישמרו, באופן קבוע, פעילים ,תקינים ונקיים. יש לנקות את זכוכיות מראי גובה המים לפי הצורך או בצורה יזומה במהלך ההכנה לבדיקה השנתית או להחליפן אם לא ניתן לנקותן. לפרטים נוספים: תת פרק 6.5 – גורמי סיכון / שפל מים. תת פרק 6.7 – מצבים מיוחדים תת פרק 2.11 - מערכות בקרת מפלס מים. (יומי+) = מספר פעמים ביממה.		

6.10 מערכות קיטור – תחזוקה וטיפולים תקופתיים

6.10.19 נזילות ודליפות.

6.10.19.1	בדיקת כל החיבורים וכל הפתחים לנזילות.	יומי

נזילה שתתגלה תתוקן ללא דיחוי. ההזנחה במקרה זה ועלולה לגרום:- סיכונים בטיחותיים, הרחבת ממדי הנזילה, התפתחות חלודה ,פגיעה בציוד ובצנרת סמוכה, איבודי מים ואיבודי אנרגיה.

דליפת קיטור דרך המכסים של ארגזי העשן או דרך מערכת הפליטה יכולה להעיד על דליפה מחלל המים לחלל האש. גילוי תופעה זו מחייב כיבוי הדוד, הודעה לממונה, איתור מקור הדליפה ותיקונה. אם הדליפה דרך אחד מצנורות האש או דרך החיבור בין צנור האש ובין לוח הצנורות, סביר להניח שצנורות נוספים ניזוקו, דבר שמחייב בדיקה יסודית ע"י בודק דודים מוסמך.

דליפת גזי שריפה מהחיבורים במערכת הפליטה או מהמכסים של ארגזי העשן תגרום לזיהום חמור של האויר בחדר הדודים.

נזילות דלק מסוכנות מההיבט של בטיחות אש.ומההיבט של זיהום קרקע ומי תהום. נזילות אלו מחייבות טיפול מיידי ובכלל זה תיקון הנזילה, פינוי וניקוי הדלק שנזל.

אסור בהחלט להשתמש בתכשירי איטום או דבקים לתיקון נזילות במערכות חום ובפרט במערכות קיטור.תכשירים אלה אינם עמידים לאורך זמן בתנאי הלחץ והטמפרטורה האפיניים למערכות חום.

6.10.20 ניקוז עליון

6.10.20.1	בדיקת תפקוד לוודא שהניקוז אכן פועל.	יומי
6.10.20.2	וויסות כמות הניקוז לפי מוליכות המים בדוד.	

הניקוז העליון הרצוף הנו אמצעי חיוני ביותר להבטחת איכות המים בדוד ולשמירה על ריכוז תקין של מוצקים מומסים במי הדוד. עובדה זו מחייבת מעקב שוטף וקפדני.

העדר ניקוז או ניקוז נמוך מדי גורמים לעליית ריכוז המוצקים המומסים במי הדוד ובהתאם גם בעיות האבנית. ניקוז גבוה מדי כרוך, לעומת זאת, בהפסדי חום והפסדי מים מטופלים.

מאחר וריכוז המוצקים בדוד משתנה כל הזמן חובה לוודא ברמה יומית שאכן מנקזים את הכמות הנכונה. דרישה זו מיושמת הלכה למעשה ע"י מדידת מוליכות המים בדוד ובהתאם לתוצאה, מגדילים או מקטינים את כמות המים המנוקזים, באופן ידני או אוטומטי.

במערכת ניקוז עליון אוטומטית, נעשית מדידת המוליכות והשליטה על כמות הניקוז באופן קבוע ע"י אלקטרודת מוליכות, בקר ושסתום ניקוז אוטומטי. גם במקרה זה חייבים לבצע מדידת מוליכות ידנית , אחת ליממה לפחות, כדי לוודא תפקוד תקין ומדויק של מערכת הבקרה.

מוליכות המים מהווה אינדיקציה לריכוז המוצקים המומסים בהם. ריכוז המוצקים המומסים במי הדוד רצוי שלא יעלה על 3000 mg / l והמוליכות לא תעלה , בהתאם ,על 6000µs / cm. .(1µs / cm מוליכות שווה ערך ל- 0.5 mg / l מוצקים מומסים).

לפרטים נוספים: ראה תת פרק 2.12 – מערכות ניקוז.

6.10.21 ניקוז תחתון

6.10.21.1	הפעלת ניקוז תחתון.	יומי
6.10.21.2	בדיקת דליפה משסתום הניקוז התחתון.	

הפעלת שסתום הניקוז התחתון נדרשת לסילוק משקעים ובוץ מתחתית הדוד. הפעולה תיעשה ידנית אחת למשמרת או אחת ליממה לפחות. לאחר הפעלת הניקוז התחתון חובה לסגור את שסתום הניתוק שמותקן במבוא שסתום הניקוז. חובה גם לוודא באופן שוטף ששני השסתומים אינם דולפים.

הפעלת הניקוז התחתון תהיה קצרה , תיעשה בזהירות.ואסור שתביא להורדת מפלס המים בדוד מתחת לערך התחתון המותר ואו לחשיפת צנורות העשן.

פעולת הניקוז התחתון תבוצע ע"י המפעיל ובנוכחותו. **אסור בהחלט לעזוב את שסתום הניקוז התחתון כשהוא פתוח.**

יש לוודא עם ביצוע הניקוז התחתון כניסת משאבת ההזנה לפעולה. זו דרך טובה לבדוק תקינות המשאבה ותקינות מערכת בקרת גובה המים בדוד.

6.10 מערכות קיטור – תחזוקה וטיפולים תקופתיים

6.10.22 סדר ונקיון	6.10.22.1	שמירה על סדר ונקיון כללי בחדר הדודים ובסביבתו הקרובה.	יומי

6.10.23 סיכה	6.10.23.1	טיפול סיכה לצירים, לחלקים נעים ולברגים.	לפי הצורך
	הטיפול חל, בין היתר, על צירים וחלקים נעים של ציוד אלקטרו-מכאני ,על צירים של שסתומים ,ועל ברגים למיניהם. במקרה של משטחים חמים, יבוצע הטיפול ע"י משחת סיכה על בסיס גרפיט. טיפול סיכה לציוד אלקטרו-מכאני ייעשה בכפיפות להוראות היצרנים.		

6.10.24 פתחי ביקורת	6.10.24.1	בדיקת סימני נזילות מסביב לפתחי האדם ופתחי היד בחלל המים.	יומי
	6.10.24.2	בדיקת המכסים של ארגזי העשן ופתחי ביקורת נוספים בחלל העשן.	יומי
	6.10.24.3	החלפת אטמים.	שנתי
	האטמים של פתחי האדם ופתחי היד חייבים להיות נקיים ויבשים בכל עת. נזילה מהאטמים מסוכנת והקורוזיה שעלולה להתפתח במקום תפגע במסגרת ובמכסה של פתח הביקורת. פריצה קטנה דרך האטם תתפתח מהר מאד לממדים מסוכנים. גילוי סימני נזילה דרך האטם של אחד מפתחי הביקורת מחייב השבתת הדוד ,ניקוי משטחי האטימה והחלפת האטם. האטמים יוחלפו בחדשים גם אם אינם דולפים , אחת לשנה לפחות במסגרת הטיפול / הבדיקה השנתיים.		

6.10.25 רעשים חריגים	6.10.25.3	בדיקת הציוד והמערכות לרעשים חריגים.	יומי
	ערנות והתמדה בבדיקה זו מקנות למפעיל רגישות לרעשים חריגים שמעידים לרב על תקלה או התחלה של תקלה בציוד.		

6.10.26 שסתומי בטחון	6.10.26.1	בדיקת דליפות דרך צנורות הפליטה של שסתומי הבטחון.	יומי
	6.10.26.2	בדיקת תפקוד שסתומי הבטחון ע״י משיכת זרוע ההרמה.	שבועי
	6.10.26.3	בדיקת צנור הפליטה וצנור הניקוז של שסתום הבטחון למעבר חפשי.	שנתי
	חובה להפסיק מיידית את פעולת המבער ולהודיע לממונה בארבעת המקרים הבאים: א. אם שסתום הבטחון אינו מגיב לעליית לחץ חריגה בדוד. ב. אם שסתום הבטחון אינו מגיב לבדיקת התפקוד הנ"ל. ג. אם שסתום הבטחון נפתח ומתחיל לפרוק ברצף תוך כדי פעולת הדוד. ד. אם שסתום הבטחון דולף ואין אפשרות להפסיק את הדליפה ע"י שטיפתו כמפורט להלן. במקרה של דליפה משסתום הבטחון יש לפתוח אותו ע"י משיכת זרוע ההרמה בזהירות. פעולה זו אמורה לשטוף את השסתום ולשחרר גופים זרים שפוגעים באטימותו. אסור בהחלט לבצע תיקון או שינוי הקשור לשסתומי הבטחון או ללחץ הפריקה שלהם ללא מעורבות בודק דודים מוסמך.אסור באותה מידה להחזיר את הדוד לעבודה אחרי תיקון או שינוי כנ"ל ללא בדיקה ע"י בודק דודים מוסמך. אם שסתום הבטחון פורק בלחץ נמוך מהערך המרבי המסומן על מד הלחץ, יש לבדוק במקרה זה גם את תקינות מד הלחץ. לפרטים נוספים ראה פרק 2.10 – שסתומי בטחון		

6.10 מערכות קיטור – תחזוקה וטיפולים תקופתיים

6.10.26 שסתומי ניתוק	6.10.26.1	בדיקת נזילות דרך הצירים ודרך החיבורים.	יומי
	6.10.26.2	ניסוי פתיחה וסגירה של כל השסתומים שאינם נפתחים/נסגרים בתדירות יומית.	שבועי
	6.10.26.3	ציפוי הצירים והברגים במשחת סיכה.	אם חסר
	6.10.26.4	בדיקת אטימה מוחלטת במצב סגור ובדיקת תקינות.	שנתי
	הקפדה מיוחדת נדרשת בעניין שסתומי הניתוק הראשיים המחוברים לדוד בקו הקיטור, בקו מי ההזנה, בקוי הניקוז ובנקודות אחרות וכן בעניין השסתומים החד – כיווניים בקו מי ההזנה. כל אלה ייבדקו בצורה יזומה אחת לשנה לפחות. שסתום שאינו אטום במצב סגור, שסתום נוזל או שסתום עם תקלה אחרת כלשהי, יפורק, ישופץ או יוחלף.		

6.10.27 תיעוד ורישום	6.10.27.1	תיעוד ורישום פעילויות התפעול וההחזקה וביצועי המערכת.	יומי
	6.10.27.2	ריכוז נתוני התפעול וההחזקה, השוואה וניתוח נתונים.	חודשי
	ראה תת פרק 6.3		

6.10.28 דרישות מיוחדות

6.10.28.1 התנעת דוד הקיטור או הדממתו תבוצע ע"י המפעיל ובנוכחותו. המפעיל לא יעזוב את חדר הדודים לפני שבדק והשתכנע שהמערכות הגיעו, אחרי ההתנעה או ההדממה, למצב יציב תקין ובטוח.

אסור, בהמשך לאמור לעיל להתניע דוד קיטור או לכבות אותו באופן אוטומטי באמצעות טיימר.

6.10.28.2 אסור להביא, בדרך כלשהי, לשינוי חד בטמפרטורת הדוד ואסור בהחלט לרוקן דוד כשהוא חם גם אם הופסקה פעולת המבער שלו. פינוי המים מהדוד לצרכי בדיקה ו/או אחזקה ייעשה רק לאחר קירור הדוד והמים שבתוכו.

שינוי חד בטמפרטורת דוד קיטור או דוד הסקה נגרם בד"כ כתוצאה מכניסת כמות משמעותית של מים קרים יחסית לתוכו ו/או כתוצאה מפינוי כמות משמעותית של מים ממנו כאשר הוא חם. התוצאה בשני המקרים עלולה להיות עיוותים בחלקי הפלדה החמים, סדקים ואף קריסה.
שפל מים, ניקוז ארוך וממושך או נזילת מים , כל אלה דוגמאות למצבים שעלולים לגרום לשינוי חד בטמפרטורת הדוד ולגרום לו נזקי מבנה.

6.10.28.3 קירור הדוד והמים שבתוכו ייעשה בתהליך טבעי ואיטי. משירד הלחץ עד כדי לחץ אטמוספרי יש לפתוח את שסתום האוורור למניעת היווצרות ואקום בדוד.

6.10.28.4 אסור לסגור את שסתומי הקיטור במוצא דוד קיטור מייד עם כיבוי הדוד. סגירת השסתומים תבוצע לאחר פרק זמן קצר שיאפשר התייצבות הלחץ והטמפרטורה בתוך הדוד והתחלת תהליך ירידת הלחץ.
עם כיבוי הדוד, משטחי מעבר החום עדיין לוהטים והדוד ממשיך לייצר קיטור. סגירה מיידית של השסתומים תביא לעליית לחץ בלתי מבוקרת ולפתיחת שסתומי הבטחון.

6.10.28.5 לא יופעל דוד הקיטור אלא במי הזנה שעברו טיפול מתאים. איכות מי ההזנה ומי הדוד תיבדק ברמה יומית.

פרק 6: תפעול ואחזקה

6.11 מערכות הסקה – אחזקה וטיפולים תקופתיים

6.11.1 אלקטרודת שפל מים	6.11.1.1	בדיקת תפקוד האלקטרודה.	שבועי
	6.11.1.2	בדיקת חיבורי הפיקוד והידוק המגעים לפי הצורך.	3 חודשים
	6.11.1.3	ניקוי האלקטרודה.	שנתי
	בדיקת התפקוד השבועית של אלקטרודת שפל המים תיעשה באמצעות מנגנון בדיקה מובנה או ע"י ניתוק זרם החשמל לאלקטרודה. פעולה זו אמורה להפסיק את פעולת המבער ולהפעיל את ההתראה. במידה והמערכת אינה מגיבה לניסוי בדיקת התפקוד כמפורט לעיל חובה להפסיק את המבער ולהודיע לממונה. **אסור בהחלט להפעיל את דוד ההסקה אם הגנת שפל המים שלו אינה תקינה או אם קיים ספק לגבי תקינותה.** החיווט מהאלקטרודה ללוח הפיקוד חייב להיות שלם ומוגן מפני פגיעה פיזית ומפני מגע ישיר עם משטחים חמים. במקרים מסוימים נוצרות נזילות בחיבור של האלקטרודה לדוד או לצנור היציאה. במקרים אחרים נפגע הבידוד החשמלי של האלקטרודה בנקודת החיבור. מקרים אלה מחייבים תשומת לב מיוחדת ובדיקת נקודת החיבור באופן קבוע. האלקטרודה צוברת עם הזמן משקעים שנדבקים אליה , מבודדים אותה ועלולים לפגוע בתפקודה. מכאן הצורך בפירוק האלקטרודה וביצוע ניקוי יסודי אחת לשנה לפחות. לפרטים נוספים: תת פרק 6.5 – גורמי סיכון / שפל מים. תת פרק 6.7 – מצבים מיוחדים		

6.11.2 אמצעי גילוי וכיבוי אש	6.11.2.1	בדיקה תקופתית למטפי הכיבוי הניידים והקבועים ולאמצעי כיבוי נוספים אם מותקנים.	שנתי
	.6.11.2.2	בדיקה תקופתית לגלאי העשן אם מותקנים בחדר הדודים	6 חודשים
	כיבוי שריפות בהן מעורבים חומרי דלק נוזלי ייעשה ע"י אמצעי כיבוי מהסוג היבש.		

6.10.3 ארובה	6.11.3.1	בדיקת הארובה ותעלת גזי הפליטה ל:- דליפת גזי שריפה, עקבות מי עיבוי בנקודות הנמוכות וסימני חלודה.		יומי
	6.11.3.2	ניקוי תעלת גזי הפליטה ותחתית הארובה מ-פיח.	מזוט	3 חודשים
			סולר	6 חודשים
	דליפת גזי שריפה דרך החיבורים ודרך המכסים של פתחי הביקורת והניקוי מסוכנת ובפרט אם מתרחשת בתוך חדר דודים. דליפה כזו אם תתגלה תתוקן ללא דיחוי. סימני מים בנקודות הנמוכות מעידים כמעט בוודאות על טמפרטורה נמוכה מדי של גזי הפליטה שגורמת להתעבות אדי המים שבתוכם. מי העיבוי הנ"ל סופגים מגזי הפליטה תחמוצות גפרית ויוצרים תמיסה חומצית שתוקפת את מתכת הארובה, התעלה ואף חלקים מהדוד. התופעה שכיחה בדודי הסקה ומחייבת תשומת לב מיוחדת. במקרה של גילוי עקבות מי עיבוי יש לאתר את הגורמים ולפעול בהתאם. סימני חלודה אם יתגלו על הארובה יטופלו מייד. הזנחתם תביא להתפתחותם והתפשטותם. התוצאה בלאי וחורים בדופן הארובה שיפגעו בחוזקה ועלולים אף להביא לקריסתה. ניקוי הארובה ותעלות גזי הפליטה ייעשה אך ורק לאחר הדממת המבער.			

6.11 מערכות הסקה – אחזקה וטיפולים תקופתיים

6.11.4 בקרת טמפרטורה	6.11.4.1.	בדיקת טמפרטורת ההתנעה, טמפרטורת ההדממה וטמפרטורת המעבר לאש גבוהה ורישום הטמפרטורות.	יומי +
	6.11.4.2	בדיקת חיבורי הפיקוד והידוק המגעים לפי הצורך.	חודשי
	הוראות סעיף זה מתייחסות למנגנון בקרת הטמפרטורה של הדוד:- מפסקי טמפרטורה (תרמוסטטים) להפעלה במקרה של מבער דו דרגתי או בקר טמפרטורה במקרה של מבער מודולרי. טמפרטורות עבודה תקינות ובתחום המתוכנן מעידיות על מנגנון בקרה תקין ומכויל. תחום טמפרטורות העבודה חייב להיות מוגדר בכתב. טמפרטורת העבודה המרבית של הדוד חייב להיות מסומנת על גבי לוח השנתות של מד הטמפרטורה הראשי של הדוד. במקרה של חריגה מהערכים המתוכננים יש להפסיק את הדוד, להודיע לממונה ולאתר את הגורמים לחריגה. מקרה כזה מחייב בדיקת מכשירי בקרת הטמפרטורה וביצוע כיול מחדש ע"י גורם מקצועי. המגעים בחיבורים למכשור הבקרה חייבים להיות מהודקים והחיווט מהמכשור ללוח הפיקוד חייב להיות שלם ומוגן מפני פגיעה פיזית ומפני מגע ישיר עם משטחים חמים. לפרטים נוספים: תת פרק 3.11 – מערכות בקרה ובטחון. (יומי+) = מספר פעמים ביממה.		

6.11.5 בידוד תרמי	6.11.5.1	בדיקת הבידוד התרמי של הדוד ושל הצנרת .	יומי
	הבדיקה תיעשה במסגרת סבב הבדיקות היומי ומטרתה לאתר סימני נזילה, מעיכה, התחממות יתר או חלודה. מים מסוגלים לפגוע בבידוד התרמי של הדוד, בהתנגדות שלו ובמעטפת הפח. הבידוד יישמר לכן יבש .גילוי סימני נזילה מחייב איתור הנזילה ותיקונה. מעטפת הפח של הבידוד, אם נמעכה או נפגעה בדרך אחרת, תתוקן ולא תוזנח. חדירת דלק לבידוד מחייבת החלפתו. הבידוד נחשב יעיל כל עוד ניתן להניח את היד על המעטפת שלו בצורה ממושכת(40-50ºC). טמפרטורת דופן גבוהה יותר או כתמי חום על מעטפת הבידוד הנם סימן לפגם ומחייבים בדיקה וטיפול. תשומת לב מיוחדת נדרשת לגילוי כתמי חום (מתכת לוהטת או צבע מתקלף) בחזיתות הדוד. אלה מעידים בדרך כלל על נזק במבנה השמוט או בבידוד של מכסי ארגזי העשן.		

6.11.6 גזי פליטה	6.11.6.1	בדיקת טמפרטורת גזי הפליטה.	יומי +
	6.11.6.2	בדיקה ויזואלית של צבע העשן הנפלט מהארובה.	יומי +
	6.11.6.3	מדידת עכירות עשן ומדידת נצילות שריפה.	שבועי
	6.11.6.4	ריכוז והשוואת נתונים.	חודשי
	טמפרטורת גזי הפליטה, צבע העשן ואיכות גזי הפליטה מהווים אינדיקטורים לביצועי המבער, ליעילות שרפת הדלק ולמצב הדוד בכלל. נושא זה מתואר בהרחבה בתת פרק 6.14 בהמשך. (יומי+) = מספר פעמים ביממה.		

6.11 מערכות הסקה – אחזקה וטיפולים תקופתיים

6.11.7 המבער	6.11.7.1	בדיקת תפקוד המבער – סדרת התנעה ופעולה יציבה.	יומי
	6.11.7.2	בדיקת לחץ הדלק והטמפרטורה שלו.	
	6.11.7.3	בדיקת רעשים חריגים במנוע, במפוח ובמשאבת הדלק.	
	6.11.7.4	בדיקת נזילות	
	6.11.7.5	בדיקת טיב הלהבה	
	6.11.7.6	ניקוי פנימי וחיצוני	שבועי
	6.11.7.7	בדיקת נחירים	
	6.11.7.8	בדיקת תפקוד גשש להבה	
	6.11.7.9	בדיקת אלקטרודות הצתה	
	6.11.7.10	בדיקת תפקוד מפסק הגבול	
	6.11.7.11	בדיקת תפקוד מפסק לחץ גבוה ומפסק לחץ נמוך	
	6.11.7.12	בדיקת תפקוד מפסק טמפרטורה נמוכה.(מזוט)	
	6.11.7.13	בדיקת מצערת האויר	
	6.11.7.14	בדיקה יסודית ומקיפה למבער ורכיביו.	שנתי

אחת ליממה לפחות יש לוודא שהתנעה המבער מתבצעת בצורה תקינה לפי סדרת ההתנעה הקבועה ובפרט שטיפת חלל האש ע"י אויר בראשית הסדרה. משהתבצעה ההתנעה יש לוודא פעולה יציבה של המבער ותגובה תקינה לשינויים בטמפרטורת הדוד.

לחץ דלק נמוך בכניסה למבער יפגע ביעילות השריפה ובנצילות הדוד. לחץ נמוך מדי יכול להעיד על נזילה או על סתימה בקוים או במסננים. לחץ נמוך יכול להעיד גם על בעיה במשאבת הדלק. לחץ גבוה מדי מסוכן ועלול להסב נזק לרכיבי המבער ולרכיבי מערכת הדלק בכלל.

טמפרטורה תקינה, במקרה של מזוט, הכרחית גם היא להבטחת ריסוס יעיל של הדלק ושרפתו בנצילות גבוהה.

האמור לעיל מחייב לבדוק בתדירות יומית את ערכי הלחץ והטמפרטורה של הדלק בכניסה למבער. כל חריגה מהערכים התקינים מחייבת בדיקת הגורמים ותיקון הפגמים.

נזילות דלק או סימנים של נזילות במבער, בחיבורים שלו, בצנרת הדלק שלו או בסביבתו מחייבות טיפול מיידי.

רעשים במנוע מעידים לרב על בלאי מסבים. רעשים במשאבת הדלק מעידים על בלאי בגלגלי השיניים או במסבים, אויר בדלק או ואקום גבוה בקו היניקה.

צבע הלהבה והצורה שלה מהווים אינדיקטור לאיכות הבעירה. בחינה ויזואלית של הלהבה בתדירות יומית הנה כלי יעיל למעקב אחר ביצועי המבער. ראה פירוט בסעיף 6.14.7 בהמשך.

אחת לשבוע יש לבצע ניקוי יסודי פנימי וחיצוני למבער ובכלל זה הרכיבים הבאים: הנחירים והמסננים שלהם, אלקטרודות ההצתה, גשש הלהבה, צלחת פיזור , ראש הבעירה והמסנן החיצוני.

הטיפול השבועי יכלול בדיקת אלקטרודות ההצתה , לוודא שהראשים שלהן אינם שרופים, לוודא מרחק תקין בין האלקטרודות או בינן ובין הנחיר וכן לוודא שהבידוד החשמלי שלהן תקין. במידת הצורך יש להחליף את האלקטרודות.

הנחירים ייבדקו גם הם במסגרת הטיפול השבועי לוודא שלא נשחקו עקב שימוש ולוודא שדסקית הערבול מותקנת היטב במקומה. הבדיקה תיעשה כאמור לאחר ניקוי יסודי של הנחיר ושל המסנן שלו. במידת הצורך יוחלפו הנחירים בחדשים תוך הקפדה על שימוש בנחירים הנכונים מבחינת גודל ומבחינת זוית פיזור.

בדיקת תפקוד גשש הלהבה תיעשה ע"י שליפתו החוצה והחשכתו תוך כדי פעולת המבער. התגובה אמורה להיות הדממה אוטומטית של המבער והפעלת ההתראה. בסוגים מסוימים של מבערים, הבדיקה ניתנת לביצוע ע"י לחצן בדיקה מובנה בבקר הלהבה.

6.11 מערכות הסקה – אחזקה וטיפולים תקופתיים

6.11.7 המבער	בבדיקת מצערת האויר יש לוודא שהיא נקיה, שלא נפגעה ושהסגירה שלה הרמטית. אחת לשנה לפחות תבוצע בדיקה יסודית ומקיפה למבער, לרכיביו, לחיבורי הדלק ולחיבורי הפיקוד שלו. הבדיקה תבוצע ע"י גורם מקצועי , נציג היצרן לדוגמה. הקפדה מיוחדת בבדיקה תוענק ל:- א. תקינות השסתומים החשמליים של המבער ואטימותם במצב סגור. ב. תפקוד וכיוון מפסקי לחץ וטמפרטורה. ג. תפקוד וכיוון מנגנון הצתה. ד. כיוון יחס אויר/ דלק ובדיקת נצילות. בדודי הסקה שמופעלים בחורף בלבד תבוצע הבדיקה השנתית סמוך לתחילת עונת החימום. אם המבער נכבה תוך כדי פעולה ואם מתעוררת בעית התנעה במבער יש לאתר תחילה את הגורם, לתקן, לוודא שאין שאריות דלק בתא הבעירה ורק לאחר מכן להתניע מחדש. אסור לבצע במקרה זה יותר משני נסיונות התנעה. מרווח הזמן בין הנסיון הראשון והשני לא יהיה פחות מ-4 דקות. במידה ולא מצליחים, יש להזמין שרות מקצועי. אם המבער נכבה תוך כדי פעולה חובה לוודא תחילה: א. שלא מדובר באירוע מיוחד כדוגמת שפל מים, רום מים, לחץ חריג או טמפרטורה חריגה. ב. אספקה סדירה של דלק ובכלל זה ערכים תקינים של לחץ וטמפרטורה. ג. חיבורי פיקוד תקינים. בזמן התנעת המבער יש לעמוד במרחק בטוח ממנו ואסור לעמוד מולו. כל טיפול במבער ייעשה אך ורק לאחר סגירת שסתומי הדלק הראשיים של המבער וניתוק זרם החשמל אליו. בהתחשב בהבדלים בין סוגי המבערים, חובה להיצמד להוראות ההפעלה והאחזקה של היצרן שמתייחסות בצורה מפורשת לדגם המותקן.

6.11.8 חלודה	6.11.8.1	בדיקת הציוד והצנרת לכתמים או לסימנים של חלודה.	יומי
	כתם חלודה שיתגלה על אחד מרכיבי המערכת יתוקן ללא דיחוי. ההזנחה במקרה זה תוביל בוודאות לנזק בלתי הפיך שעלול לסכן את המערכת ולחייב תיקון מורכב ויקר יותר. תיקון מוקדם יסתכם לרב בניקוי החלודה באזור שנפגע וציפוי ע"י צבע או ציפוי מגן אחר. טיפול מאוחר כרוך במקרים רבים בהחלפת החלק שנפגע ובהשבתת המערכת או חלקים ממנה.		

6.11 מערכות הסקה – אחזקה וטיפולים תקופתיים

6.11.9 לוח חשמל ופיקוד.	6.11.9.1	בדיקת נורות פעולה והתראה ולוודא העדר תקלות.	יומי +
	6.11.9.2	ניסוי נורות ופעמון.	יומי
	6.11.9.3	ניקוי פנימי ע"י שואב אבק.	3 חודשים
	6.11.9.4	בדיקה כללית ויזואלית.	
	6.11.9.5	בדיקת כל החיבורים והמגעים. הידוק חיבורים ומגעים רופפים.	
	6.11.9.6	בדיקת תקינות כל המפסקים לרבות מפסקי עומס יתר ומפסק חירום.	
	6.11.9.7	בדיקת תקינות הארקה.	
	6.11.9.7	בדיקת פליטת חום חריגה באמצעות מכשיר אנפרא-אדום.	
	6.11.9.8	בדיקת ההגנות וההתראות ע"י יצירת תקלות מדומות.	
	6.11.9.9	בדיקת תכנית הלוח – אם קיימת ואם מעודכנת.	
	הבדיקות והטיפולים התלת חודשיים המפורטים לעיל יבוצעו ע"י חשמלאי מוסמך. ליקויים שיתגלו בבדיקה יטופלו במקום. במידה והתגלו שינויים שבוצעו בלוח ביחס לתכנית המקורית חובה לבדוק אותם ולוודא שאינם פוגעים בבטיחות הלוח ובבטיחות המערכת. הקפדה מיוחדת נדרשת לוודא שלא בוצעו מעקפים לחיבורי ההגנה וההתראה. במידה והשינויים תקינים ומתחייבים, לוודא עדכון תכנית הלוח בהתאם. כל שינוי בלוח הפיקוד מחייב ביצוע בדיקת תפקוד יסודית לכל מערכות הבקרה והבטחון מייד לאחר ביצוע השינוי. בדודי הסקה שמופעלים בחורף בלבד תבוצענה הפעילויות התלת חודשיות סמוך לתחילת עונת החימום. (יומי+) = מספר פעמים ביממה.		

6.11.10 מדי לחץ	6.11.10.1	בדיקת לחץ הדוד – לוודא שהערך הנמדד אינו עובר את לחץ העבודה המרבי כפי שהוא מסומן על לוח השנתות.	יומי +
	6.11.10.2	בדיקת תפקוד מד הלחץ.	שבועי
	6.11.10.3	בדיקת דיוק וכיול מד הלחץ.	שנתי
	6.11.10.4	בדיקת החיבורים בין מד הלחץ ובין הדוד למעבר חפשי והעדר משקעים. ניקוי המעברים בהתאם לצורך.	שנתי
	הדרישות בסעיף זה מחייבות לגבי מד הלחץ הראשי של דוד ההסקה אך מומלץ ליישמן לכל מדי הלחץ במערכת. בדיקת התפקוד של מד הלחץ תבוצע כמפורט להלן:- א. לשחרר את הלחץ ולוודא שהמחוג יורד לאפס. ב. לטעון מחדש ולוודא שהמחוג חוזר למצבו הקודם. בדיקת התפקוד כמפורט לעיל מאפשרת שטיפת המעברים למד הלחץ ומספקת בטחון שהמעברים חפשיים. הבדיקה מחייבת ברז תלת דרכי (ברז מנו מטר) במבוא מד הלחץ. בדיקת הדיוק תבוצע אחת לשנה ובכל מקרה שקיים ספק לגבי דיוק המכשיר. הבדיקה תיעשה ע"י השוואה לקריאת מד לחץ מכויל ומדויק שיחובר לצורך הבדיקה בנקודה סמוכה. חריגה ממצב תקין מחייבת החלפת המכשיר בחדש. אם מד הלחץ מראה ערך גבוה מלחץ העבודה המרבי המותר או מלחץ הפריקה של שסתומי הבטחון ואם שסתום הבטחון אינו פורק באותה עת, יש לוודא במקרה זה גם את תקינות מד הלחץ. מצב זה מחייב תגובה מיידית ומהירה. בכל מקרה של ספק או אי בהירות חובה להפסיק את המבער ידנית ולהודיע לממונה. לפרטים נוספים: תת פרק 3.11 – מערכות בקרה ובטחון. (יומי+) = מספר פעמים ביממה.		

6.11 מערכות הסקה – אחזקה וטיפולים תקופתיים

6.11.11 מדי טמפרטורה	6.11.11.1	בדיקת טמפרטורת המים בדוד וטמפרטורות מי הסקה.	יומי+
	6.11.11.2	בדיקת דיוק וכיול מד הטמפרטורה.	שנתי
	הדרישות בסעיף זה מחייבות לגבי מדי הטמפרטורה הראשיים של דוד ההסקה אך מומלץ ליישמן לכל מדי הטמפרטורה במערכת. בדיקת הדיוק תבוצע אחת לשנה, לפני עונת החימום ובכל מקרה שקיים ספק לגבי דיוק המכשיר. הבדיקה תיעשה ע"י השוואה לקריאת מד טמפרטורה מכויל ומדויק שיחובר לצורך הבדיקה בנקודה סמוכה. חריגה ממצב תקין מחייבת החלפת המכשיר בחדש. אם מדי הטמפרטורה מראים חריגה מתחום הערכים המותרים יש לוודא במקרה זה גם את תקינות מדי הטמפרטורה. מצב זה מחייב תגובה מיידית ומהירה. בכל מקרה של ספק או אי בהירות חובה להפסיק את המבער ידנית ולהודיע לממונה. הקפדה מיוחדת נדרשת בעניין מי ההסקה החוזרים. יש לוודא באופן שוטף שהפרש הטמפרטורות בין המים החוזרים ובין המים בדוד לא יעלה על 40°C. לפרטים נוספים: תת פרק 3.11 – מערכות בקרה ובטחון. (יומי+) = מספר פעמים ביממה.		

6.11.12 מונים	6.11.12.1	בדיקה ורישום קריאות המונים.	יומי
	6.11.12.2	ריכוז וניתוח התוצאות על בסיס חודשי.	חודשי
	הדרישה חלה על מוני המים ומוני שעות העבודה של הדודים והמשאבות. קריאת המונים תבוצע , במידת האפשר ,בשעה קבועה כל יום. הקפדה מיוחדת נדרשת בעניין המעקב אחר קריאת מונה המים בקו מי התוספת. צריכה מוגברת יכולה להעיד על נזילת מים ממערכת ההסקה ועל תחלופת מים במערכת. תופעה זו מסוכנת ומחייבת ערנות מתמדת.		

6.11.13 מי ההסקה	6.11.13.1	בדיקת איכות המים בדוד ההסקה.	חודשי
	ראה פירוט בתת פרק 6.15 בהמשך.		

6.11.14 מסננים	6.11.14.1	ניקוי רשתות המסננים.	שבועי
	רצוי ומומלץ שכל המסננים במערכת יהיו מצוידים בחיבור או ברז לניקוי הרשת ע"י ניקוז מים דרכו. במידה ואין, מומלץ להתקין. ניקוז מים חמים לצורך ניקוי הרשת, כנדרש לעיל, ייעשה בזהירות מרבית.		

פרק 6: תפעול ואחזקה

6.11 מערכות הסקה – אחזקה וטיפולים תקופתיים

6.11.15 מפסקי לחץ וטמפרטורה	6.11.15.1	בדיקת תפקוד המפסקים.	שבועי
	6.11.15.2	בדיקת חיבורי הפיקוד והידוק המגעים לפי הצורך.	3 חודשים
	6.11.15.3	בדיקת דיוק וכיול.	6 חודשים
	6.11.15.4	בדיקת החיבורים בין מפסק הלחץ ובין הדוד למעבר חפשי והעדר משקעים. ניקוי המעברים בהתאם לצורך.	שנתי
	דרישות סעיף זה חלות על מפסק הטמפרטורה (תרמוסטט בטחון) ועל מפסקי הלחץ (פרסוסטט בטחון) של דוד ההסקה. בדיקת התפקוד תבוצע ע"י גישור חיבורי הפיקוד של המפסק או ע"י הפעלת לחץ חיצוני (במקרה של פרסוסטט בטחון בלבד). התגובה אמורה להיות הפסקה אוטומטית של המבער והפעלת ההתראה. במידה והמערכת אינה מגיבה לבדיקת התפקוד חובה להפסיק את המבער ולהודיע לממונה. אחת לשנה תבוצע בדיקת אמת למפסק הלחץ ע"י העלאת לחץ הדוד בהדרגה או ע"י הפעלת לחץ ממקור חיצוני ובדיקת לחץ התגובה שלו. **אסור בהחלט להפעיל דוד הסקה אם מפסק הלחץ או מפסק הטמפרטורה שלו אינם תקינים או אם קיים ספק לגבי תקינותם.** המגעים בחיבורים למפסקים חייבים להיות מהודקים והחיווט מהם ללוח הפיקוד חייב להיות שלם ומוגן מפני פגיעה פיזית ומפני מגע ישיר עם משטחים חמים. בדודי הסקה שמופעלים בחורף בלבד תבוצענה הפעילויות התלת חודשיות, החצי שנתיות והשנתיות סמוך לתחילת עונת החימום. לפרטים נוספים: תת פרק 2.11 – מערכות בקרת לחץ.		

6.11.16 מפסק זרימה	6.11.16.2	בדיקת תפקוד מפסק הזרימה.	שבועי
	6.11.16.3	בדיקת חיבורי הפיקוד והידוק המגעים לפי הצורך.	3 חודשים
	6.11.16.4	פירוק המפסק, בדיקת תקינות המנגנון המכאני, ניקוי הלשונית והחיבור לצנרת.	שנתי
	בדיקת התפקוד תיעשה ע"י הפסקת משאבות הסחרור לרבות משאבת הקצר. התגובה אמורה להיות הדממה אוטומטית של המבער והפעלת ההתראה. במידה והמערכת לא מגיבה חובה להפסיק את המבער ולהודיע לממונה. המגעים בחיבורים למפסק הזרימה חייבים להיות מהודקים והחיווט ממנו ללוח הפיקוד חייב להיות שלם ומוגן מפני פגיעה פיזית ומפני מגע ישיר עם משטחים חמים. **אסור בהחלט להפעיל דוד הסקה אם מפסק הזרימה שלו אינו תקין או אם קיים ספק לגבי תקינותו.**		

6.11.17 מיכל התפשטות	6.11.17.1	בדיקת לחץ הגז. (מיכל התפשטות סגור)	שבועי
	6.11.17.2	בדיקת טמפרטורת המים בכניסה למיכל. (מיכל התפשטות סגור)	שבועי
	6.11.17.3	בדיקת מפלס המים במיכל. (מיכל התפשטות פתוח)	יומי
	6.11.17.4	בדיקת תפקוד מנגנון בקרת מפלס המים ותקינותו. (מיכל התפשטות פתוח)	שבועי
	6.11.17.5	ניקוז משקעים מתחתית המיכל. (מיכל התפשטות פתוח)	שבועי
	לחץ הגז במיכל התפשטות סגור עלול לרדת עם הזמן עקב דליפה. הדבר יגרום לירידת הלחץ במערכת ההסקה. טמפרטורת מים גבוהה מדי בכניסה למיכל ההתפשטות עלולה לפגוע בדיאפרגמה.		

פרק 6: תפעול ואחזקה

6.11 מערכות הסקה – אחזקה וטיפולים תקופתיים

6.11.18 משאבות סחרור	6.11.18.2	בדיקת תקינות מכאנית , העדר נזילות מהחיבורים ומהאטמים והעדר רעשים חריגים.	יומי
	6.11.18.3	החלפת תורנות בין משאבות הסחרור.	שבועי

6.11.19 נזילות ודליפות	6.11.19.1	בדיקת כל החיבורים וכל הפתחים במערכת לנזילות.	יומי
	דודי הסקה ודודים מיציקת ברזל בפרט רגישים מאד למשקעי אבנית. השיטה היעילה ביותר להגנתם מפני משקעי אבנית הנה ע"י מניעת נזילות ומניעת תחלופת מים במערכת ההסקה. נזילה שתתגלה תתוקן ללא דיחוי גם אם הדבר מחייב השבתה זמנית של המערכת. דחיית הטיפול במקרה זה ועלולה לגרום:- סיכונים בטיחותיים, הרחבת ממדי הנזילה, התפתחות אבנית וחלודה ,פגיעה בציוד ובצנרת סמוכה, איבודי מים ואיבודי אנרגיה. דליפת קיטור דרך המכסים של ארגזי העשן או דרך מערכת הפליטה יכולה להעיד על דליפה מחלל המים לחלל האש. גילוי תופעה זו מחייב כיבוי הדוד, הודעה לממונה, איתור מקור הדליפה ותיקונה. אם הדליפה דרך אחד מצנורות האש או דרך החיבור בין צנור האש ובין לוח הצנורות, סביר להניח שצנורות נוספים ניזוקו, דבר שמחייב בדיקה יסודית ע"י בודק דודים מוסמך. דליפת גזי שריפה מהחיבורים במערכת הפליטה או מהמכסים של ארגזי העשן תגרום לזיהום חמור של האויר בחדר הדודים. נזילות דלק מסוכנות מההיבט של בטיחות אש.ומההיבט של זיהום קרקע ומי תהום. נזילות אלו מחייבות טיפול מיידי ובכלל זה תיקון הנזילה, פינוי וניקוי הדלק שנזל. אסור בהחלט להשתמש בתכשירי איטום או דבקים לתיקון נזילות במערכות הסקה.תכשירים אלה אינם עמידים לאורך זמן בתנאי הלחץ והטמפרטורה האפיניים למערכות חום.		

6.11.20 סדר ונקיון	6.11.20.1	שמירה על סדר ונקיון כללי בחדר הדודים ובסביבתו הקרובה.	יומי

6.11.21 סיכה	6.11.21.1	טיפול סיכה לצירים, לחלקים נעים ולברגים.	לפי הצורך
	הטיפול חל, בין היתר, על צירים וחלקים נעים של ציוד אלקטרו-מכאני ,על צירים של שסתומים ,ועל ברגים למיניהם. במקרה של משטחים חמים, יבוצע הטיפול ע"י משחת סיכה על בסיס גרפיט. טיפול סיכה לציוד אלקטרו-מכאני ייעשה בכפיפות להוראות היצרנים.		

6.11.22 פתחי ביקורת	6.11.22.1	בדיקת סימני נזילות מסביב לפתחי האדם ופתחי היד בגוף הדוד.	יומי
	6.11.22.2	בדיקת המכסים של ארגזי העשן ופתחי ביקורת נוספים בחלל העשן.	יומי
	6.11.22.3	החלפת אטמים	שנתי
	האטמים של פתחי האדם ופתחי היד חייבים להיות נקיים ויבשים בכל עת. נזילה מהאטמים מסוכנת והקורוזיה שעלולה להתפתח במקום תפגע במסגרת ובמכסה של פתח הביקורת. פריצה קטנה דרך האטם תתפתח מהר מאד לממדים מסוכנים. גילוי סימני נזילה דרך האטם של אחד מפתחי הביקורת מחייב השבתת הדוד ,ניקוי משטחי האטימה והחלפת האטם. האטמים יוחלפו בחדשים גם אם אינם דולפים , אחת לשנה לפחות במסגרת הטיפול / הבדיקה השנתיים.		

פרק 6: תפעול ואחזקה

6.11 מערכות הסקה – אחזקה וטיפולים תקופתיים

6.11.23 רעשים חריגים	6.11.23.1	בדיקת הציוד והמערכות לרעשים חריגים.	יומי
	ערנות והתמדה בבדיקה זו מקנות למפעיל רגישות לרעשים חריגים שמעידים לרב על תקלה או התחלה של תקלה בציוד.		

6.10.24 שחרור אויר	6.11.24.1	שחרור אויר מנקודות גבוהות במערכת ומנקודות בהן אויר עלול להילכד	יומי
	6.11.24.2	בדיקת תפקוד משחררי אויר אוטומטיים ותקינותם.	חודשי

6.11.25 שסתום בטחון	6.11.25.1	בדיקת דליפה דרך צנור הפליטה של שסתום הבטחון.	יומי
	6.11.25.2	בדיקת תפקוד שסתום הבטחון ע"י משיכת זרוע ההרמה.	שבועי
	6.11.25.3	בדיקת צנור הפליטה וצנור הניקוז של שסתום הבטחון למעבר חפשי.	שנתי
	חובה להפסיק מיידית את פעולת המבער ולהודיע לממונה בארבעת המקרים הבאים: א. אם שסתום הבטחון אינו מגיב לעליית לחץ חריגה בדוד. ב. אם שסתום הבטחון אינו מגיב לבדיקת התפקוד הנ"ל. ג. אם שסתום הבטחון נפתח ומתחיל לפרוק ברצף תוך כדי פעולת הדוד. ד. אם שסתום הבטחון דולף ואין אפשרות להפסיק את הדליפה ע"י שטיפתו כמפורט להלן. במקרה של דליפה משסתום הבטחון יש לפתוח אותו ע"י משיכת זרוע ההרמה בזהירות. פעולה זו אמורה לשטוף את השסתום ולשחרר גופים זרים שפוגעים באטימותו. אסור בהחלט לבצע תיקון או שינוי הקשור לשסתומי הבטחון או ללחץ הפריקה שלהם ללא מעורבות בודק דודים מוסמך.אסור באותה מידה להחזיר את הדוד לעבודה אחרי תיקון או שינוי כנ"ל ללא בדיקה ע"י בודק דודים מוסמך. אם שסתום הבטחון פורק בלחץ נמוך מהערך המרבי המסומן על מד הלחץ, יש לבדוק במקרה זה גם את תקינות מד הלחץ. לפרטים נוספים ראה פרק 3.12– שסתומי בטחון		

6.11.26 שסתומי ניתוק	6.11.26.1	בדיקת נזילות דרך הצירים ודרך החיבורים.	יומי
	6.11.26.2	ניסוי פתיחה וסגירה של כל השסתומים שאינם נפתחים/נסגרים בתדירות יומית.	שבועי
	6.11.26.3	ציפוי הצירים והברגים במשחת סיכה.	אם חסר
	6.11.26.4	בדיקת אטימה מוחלטת במצב סגור ובדיקת תקינות.	שנתי
	הקפדה מיוחדת נדרשת בעניין שסתומי הניתוק הראשיים המחוברים לדוד וכן בעניין השסתומים החד – כיווניים. כל אלה ייבדקו בצורה יזומה אחת לשנה לפחות. שסתום שאינו אטום במצב סגור, שסתום נוזל או שסתום עם תקלה אחרת כלשהי, יפורק, ישופץ או יוחלף.		

6.11 מערכות הסקה – אחזקה וטיפולים תקופתיים

6.11.27 תיעוד ורישום	6.11.27.1	תיעוד ורישום פעילויות התפעול וההחזקה וביצועי המערכת.	יומי
	6.11.27.2	ריכוז נתוני התפעול וההחזקה, השוואה וניתוח נתונים.	חודשי
	ראה תת פרק 6.3		

6.11.28 דרישות מיוחדות

6.11.28.1 הקפדה מיוחדת נדרשת בהפעלת מערכת הסקה על :-
א. מניעת חריגה מהתחומים המותרים עבור לחץ וטמפרטורה.
ב. הבטחת זרימה קבועה דרך דוד ההסקה כל זמן שהמבער שלו פועל.
ג. מניעת נזילות ותחלופת מים במערכת ההסקה.
ד. הבטחת הפרש טמפרטורות נמוך ככל האפשר בין הכניסה והיציאה מדוד ההסקה.
הפרש הטמפרטורות לא יעלה על 40°C.

6.11.28.2 התנעת דוד ההסקה או הדממתו תבוצענה ע"י המפעיל ובנוכחותו. המפעיל לא יעזוב את חדר הדודים לפני שבדק והשתכנע שהמערכות הגיעו, אחרי ההתנעה או ההדממה, למצב יציב תקין ובטוח.

אסור, בהמשך לאמור לעיל להתניע דוד הסקה או לכבות אותו באופן אוטומטי באמצעות טיימר.

6.11.28.3 אסור להביא, בדרך כלשהי, לשינוי חד בטמפרטורת הדוד ואסור בהחלט לרוקן דוד כשהוא חם גם אם הופסקה פעולת המבער שלו. פינוי המים מהדוד לצרכי בדיקה ו/או אחזקה ייעשה רק לאחר קירור הדוד והמים שבתוכו בתהליך איטי וטבעי.

שינוי חד בטמפרטורת דוד הסקה נגרם בד"כ כתוצאה מטמפרטורה נמוכה מדי של מי הסקה חוזרים, מכניסת כמות משמעותית של מים קרים יחסית לתוכו ו/או כתוצאה מפינוי כמות משמעותית של מים ממנו כאשר הוא חם. התוצאה בכל המקרים עלולה להיות עיוותים בחלקי הפלדה החמים, סדקים במקרה של יציקת ברזל ואף קריסה.

התופעה מחייבת הקפדה במניעת נזילות ובשמירת טמפרטורת מי ההסקה החוזרים מעל הערך התחתון המותר.

6.11.28.4 בדודי הסקה שמופעלים בחורף בלבד תבוצענה פעילויות ההחזקה התלת חודשיות, החצי שנתיות והשנתיות סמוך לתחילת עונת החימום. ניקוי צד האש מפיח ייעשה בסוף עונת החימום לפני השבתת הדוד.

6.12 מערכות חימום מים סניטריים – אחזקה וטיפולים תקופתיים

6.12.1 בקרת טמפרטורה

6.12.1.1	בדיקת טמפרטורת הפעלת מקור החום וטמפרטורת הפסקתו.	יומי
6.12.1.2	בדיקת תפקוד המפסקים.	חודשי
6.12.1.3	בדיקת חיבורי הפיקוד והידוק המגעים לפי הצורך.	3 חודשים
6.12.1.4	בדיקת דיוק וכיול.	שנתי

הוראות סעיף זה מתייחסות למנגנון בקרת הטמפרטורה של מערכת חימום המים:- מפסקי טמפרטורה (תרמוסטטים) ו/או שסתומי בקרה מפוקדים. טמפרטורות עבודה תקינות ובתחום המתוכנן מעידיות על מנגנון בקרה תקין ומכויל.

בדיקת תפקוד מנגנון הבקרה תיעשה בנוסף ע"י שינוי יזום של נקודות העבודה (set points) ובדיקת התגובה.
בדיקת תפקוד תרמוסטט הבטחון תבוצע ע"י גישור חיבורי הפיקוד של המפסק. התגובה אמורה להיות הפסקה אוטומטית של מקור החום והפעלת ההתראה. במידה והמערכת אינה מגיבה לבדיקת התפקוד יש לאתר את הסיבות ולטפל בהתאם.

המגעים בחיבורים למפסקים חייבים להיות מהודקים והחיווט מהם ללוח הפיקוד חייב להיות שלם ומוגן מפני פגיעה פיזית ומפני מגע ישיר עם משטחים חמים.

תחום טמפרטורות העבודה חייב להיות מוגדר בכתב. טמפרטורת העבודה המרבית ביציאה ממערכת החימום חייבת להיות מסומנת על גבי לוח השנתות של מד הטמפרטורה. במקרה של חריגה מהערכים המתוכננים יש לאתר את הסיבות לחריגה ולתקן בהתאם.

6.12.2 בידוד תרמי

6.12.2.1	בדיקת הבידוד התרמי של מיכל המים ושל הצנרת .	יומי

הבדיקה תיעשה במסגרת סבב הבדיקות היומי ומטרתה לאתר סימני נזילה, מעיכה, או חלודה.

מים מסוגלים לפגוע בבידוד התרמי של, בהתנגדות שלו ובמעטפת הפח. הבידוד יישמר לכן יבש .גילוי סימני נזילה מחייב איתור הנזילה ותיקונה. מעטפת הפח של הבידוד, אם נמעכה או נפגעה בדרך אחרת, תתוקן ולא תוזנח. חדירת דלק לבידוד מחייבת החלפתו.

הבידוד נחשב יעיל כל עוד ניתן להניח את היד על המעטפת שלו בצורה ממושכת (30-40 °C). טמפרטורת דופן גבוהה יותר או כתמי חום על מעטפת הבידוד הנם סימן לפגם ומחייבים בדיקה וטיפול.

6.12.3 חלודה

6.12.3.1	בדיקת הציוד והצנרת לכתמים או לסימנים של חלודה.	יומי

כתם חלודה שיתגלה על אחד מרכיבי המערכת יתוקן ללא דיחוי. ההזנחה במקרה זה תוביל בוודאות לנזק בלתי הפיך שעלול לסכן את המערכת ולחייב תיקון מורכב ויקר יותר. תיקון מוקדם יסתכם לרב בניקוי החלודה באזור שנפגע וציפוי ע"י צבע או ציפוי מגן אחר. טיפול מאוחר כרוך במקרים רבים בהחלפת החלק שנפגע ובהשבתת המערכת או חלקים ממנה.

6.12.4 טיפול במים

6.12.4.1	בדיקת טיב המים במערכת.	יומי

ראה פירוט בתת פרק 6.15 בהמשך.

6.12 מערכות חימום מים סניטריים – אחזקה וטיפולים תקופתיים

6.12.5 לוח חשמל ופיקוד.	6.12.5.1	בדיקת נורות פעולה והתראה ולוודא העדר תקלות.	יומי +
	6.12.5.2	ניסוי נורות ופעמון.	יומי
	6.12.5.3	ניקוי פנימי ע"י שואב אבק.	תלת חודשי
	6.12.5.4	בדיקה כללית ויזואלית.	
	6.12.5.5	בדיקת כל החיבורים והמגעים. הידוק חיבורים ומגעים רופפים.	
	6.12.5.6	בדיקת תקינות כל המפסקים לרבות מפסקי עומס יתר ומפסק חירום.	
	6.12.5.7	בדיקת תקינות הארקה.	
	6.12.5.8	בדיקת פליטת חום חריגה באמצעות מכשיר אינפרא-אדום.	
	6.12.5.9	בדיקת ההגנות וההתראות ע"י יצירת תקלות מדומות.	
	6.12.5.10	בדיקת תכנית הלוח – אם קיימת ואם מעודכנת.	
	הבדיקות והטיפולים התלת חודשיים המפורטים לעיל יבוצעו ע"י חשמלאי מוסמך. ליקויים שיתגלו בבדיקה יטופלו במקום. במידה והתגלו שינויים שבוצעו בלוח ביחס לתכנית המקורית חובה לבדוק אותם ולוודא שאינם פוגעים בבטיחות הלוח ובבטיחות המערכת. הקפדה מיוחדת נדרשת לוודא שלא בוצעו מעקפים לחיבורי ההגנה וההתראה. במידה והשינויים תקינים ומתחייבים, לוודא עדכון תכנית הלוח בהתאם. כל שינוי בלוח הפיקוד מחייב ביצוע בדיקת תפקוד יסודית לכל מערכות הבקרה והבטחון מייד לאחר ביצוע השינוי. (יומי+) = מספר פעמים ביממה.		

6.12.6 מדי לחץ	6.12.6.1	בדיקת לחץ המים במערכת – לוודא שהערך הנמדד אינו עובר את לחץ העבודה המרבי כפי שהוא מסומן על לוח השנתות.	יומי
	6.12.6.2	בדיקת תפקוד מד הלחץ.	שבועי
	6.12.6.3	בדיקת דיוק וכיול מדי הלחץ.	שנתי
	6.12.6.4	בדיקת החיבורים בין מד הלחץ ובין המיכל או הצנרת למעבר חפשי והעדר משקעים. ניקוי החיבורים בהתאם לצורך.	שנתי
	הדרישות בסעיף זה מחייבות לגבי מד הלחץ הראשי של מיכל המים החמים אך מומלץ ליישמן לכל מדי הלחץ במערכת. בדיקת התפקוד של מד הלחץ תבוצע כמפורט להלן:- א. לשחרר את הלחץ ולוודא שהמחוג יורד לאפס. ב. לטעון מחדש ולוודא שהמחוג חוזר למצבו הקודם. בדיקת התפקוד כמפורט לעיל מאפשרת שטיפת המעברים למד הלחץ ומספקת בטחון שהמעברים חפשיים. הבדיקה מחייבת ברז תלת דרכי (ברז מנו מטר) במבוא מד הלחץ. בדיקת הדיוק תבוצע אחת לשנה ובכל מקרה שקיים ספק לגבי דיוק המכשיר. הבדיקה תיעשה ע"י השוואה לקריאת מד לחץ מכויל ומדויק שיחובר לצורך הבדיקה בנקודה סמוכה. חריגה ממצב תקין מחייבת החלפת המכשיר בחדש. אם מד הלחץ מראה ערך גבוה מלחץ העבודה המרבי המותר או מלחץ הפריקה של שסתומי הבטחון ואם שסתום הבטחון אינו פורק באותה עת, יש לוודא במקרה זה גם את תקינות מד הלחץ. מצב זה מחייב תגובה מיידית ומהירה. בכל מקרה של ספק או אי בהירות חובה להפסיק את המבער ידנית ולהודיע לממונה. לפרטים נוספים: תת פרק 4.9 – מערכות בקרה ובטחון.		

6.12 מערכות חימום מים סניטריים – אחזקה וטיפולים תקופתיים

6.12.7 מדי טמפרטורה	6.12.7.1	בדיקת טמפרטורות המים במערכת.	יומי
	6.12.7.2	בדיקת דיוק מד הטמפרטורה.	שנתי
	הדרישות בסעיף זה חלות על כל מדי הטמפרטורה במערכת ובכלל זה טמפרטורת המים ביציאה מהמערכת, טמפרטורת המים החוזרים וטמפרטורת המים ביציאה ממחליף החום אם הוא מותקן חיצוני. טמפרטורות גבוהות מדי מסוכנות למשתמשים ומעודדות משקעי אבנית. טמפרטורות נמוכות מדי כרוכות בהתפתחות לגיונלה. רצוי אם כן לשמור את טמפרטורות המים במערכת בתחום 55 °C – 50 בדיקת הדיוק של מדי הלחץ תבוצע אחת לשנה ובכל מקרה שקיים ספק לגבי דיוק המכשיר. הבדיקה תיעשה ע"י השוואה לקריאת מד טמפרטורה מכויל ומדויק שיחובר לצורך הבדיקה בנקודה סמוכה. חריגה ממצב תקין מחייבת החלפת המכשיר בחדש. אם מדי הטמפרטורה מראים חריגה מתחום הערכים המותרים יש לוודא במקרה זה גם את תקינות מדי הטמפרטורה. הקפדה מיוחדת נדרשת בעניין מי ההסקה החוזרים. יש לוודא באופן שוטף שהפרש הטמפרטורות בין המים החוזרים ובין המים בדוד לא יעלה על 40°C. לפרטים נוספים: תת פרק 4.9 – מערכות בקרה ובטחון.		

6.12.8 מונים	6.12.8.1	בדיקה ורישום קריאות המונים.	יומי
	6.12.8.2	ריכוז וניתוח התוצאות על בסיס חודשי.	חודשי
	הדרישה חלה על מוני המים ומוני שעות העבודה של המשאבות. קריאת המונים תבוצע , במידת האפשר ,בשעה קבועה כל יום.		

6.12.9 מחליף חום	6.12.9.1	בדיקת נזילות מהאטמים.	יומי
	6.12.9.2	בדיקת תפקוד מלכודת קיטור (חימום ע"י קיטור)	יומי
	6.12.9.3	בדיקת מפל לחץ בין הכניסה והיציאה.(מחליף חום חיצוני)	שבועי
	6.12.9.4	ניקוי מחליף החום.	שנה
	6.12.9.5	החלפת אטמים (מחליף חום לוחות)	לפי הצורך
	מפל הלחץ דרך מחליף חום לוחות חיצוני מהווה אינדיקטור לרמת המשקעים שהצטברו על דפנותיו. מכאן הצורך במעקב שוטף.		

6.12 מערכות חימום מים סניטריים – אחזקה וטיפולים תקופתיים

6.12.10 מיכל מים	6.12.10.1	בדיקת סימני נזילות מסביב לפתח האדם והחיבורים.	יומי
	6.12.10.2	ניקוז משקעים מתחתית המיכל	שבועי
	6.12.10.3	בדיקת מערכת הגנה קתודית והחלפת אנודה.	שנתי
	6.12.10.4	ניקוי פנימי וחיטוי המיכל.	שנתי
	6.12.10.5	החלפת אטם פתח אדם.	שנתי
	האטם של פתח האדם ו/או בחיבור של מחליף חום פנימי חייב להיות נקי ויבש בכל עת. נזילה מהאטם מסוכנת והקורוזיה שעלולה להתפתח במקום תפגע במסגרת ובמכסה של הפתח. גילוי סימני נזילה מחייב השבתת המיכל , ניקוי משטחי האטימה והחלפת האטם. האטם יוחלף בחדש ,גם אם אינו דולף, בכל פעם שפותחים את המכסה ו/או אחת לשנה לפחות במסגרת הטיפול השנתי. מאחר וגומי מעודד התפתחות חיידקים, יש להימנע משימוש בחומר זה לאטמים. הניקוי הפנימי של המיכל יבוצע ע"י שטיפה בלחץ מים גבוה . במיכלים שמאפשרים כניסת אדם לתוכם ניתן להיעזר גם במברשת ידנית. במיכלים עם ציפוי פנימי אין להשתמש במברשת פלדה או באמצעים חדים אחרים. הכניסה לתוך המיכל תיעשה בכפיפות לכללי הבטיחות והגהות המחייבים ובכלל זה הכללים המפורטים בסעיף 6.6.25 לעיל. המשקעים שמצטברים בתחתית המיכל מהווים זיהום בפני עצמם ומשמשים מצע גידול לחיידקים . מכאן הצורך ואף החובה לסלק אותם באופן שוטף ע"י ניקוז		

6.12.11 מסננים	6.12.11.1	ניקוי רשתות המסננים.	שבועי
	רצוי ומומלץ שכל המסננים במערכת יהיו מצוידים בחיבור או ברז לניקוי הרשת ע"י ניקוז מים דרכו. במידה ואין, מומלץ להתקין. ניקוז מים חמים לצורך ניקוי הרשת, כנדרש לעיל, ייעשה בזהירות מרבית.		

6.12.12 משאבות סחרור	6.12.12.1	בדיקת תקינות מכאנית , העדר נזילות מהחיבורים ומהאטמים והעדר רעשים חריגים.	יומי
	6.12.12.2	החלפת תורנות בין משאבות הסחרור.	שבועי

6.12.13 נזילות ודליפות.	6.12.13.1	בדיקת כל החיבורים וכל הפתחים במערכת לנזילות.	יומי
	נזילה שתתגלה תתוקן ללא דיחוי גם אם הדבר מחייב השבתה זמנית של המערכת. דחיית הטיפול במקרה זה ועלולה לגרום:- סיכונים בטיחותיים, הרחבת ממדי הנזילה, התפתחות אבנית וחלודה ,פגיעה בציוד ובצנרת סמוכה, איבודי מים ואיבודי אנרגיה. אסור בהחלט להשתמש בתכשירי איטום או דבקים לתיקון נזילות במערכות הסקה.תכשירים אלה אינם עמידים לאורך זמן בתנאי הלחץ והטמפרטורה האפיניים למערכות חום.		

6.12.14 סדר ונקיון	6.12.14.1	שמירה על סדר ונקיון כללי במערכת ובסביבתה.	יומי

6.12.15 סיכה	6.12.15.1	טיפול סיכה לצירים, לחלקים נעים ולברגים.	לפי הצורך
	הטיפול חל, בין היתר, על צירים וחלקים נעים של ציוד אלקטרו-מכאני ,על צירים של שסתומים ,ועל ברגים למיניהם. במקרה של משטחים חמים, יבוצע הטיפול ע"י משחת סיכה על בסיס גרפיט. טיפול סיכה לציוד אלקטרו-מכאני ייעשה בכפיפות להוראות היצרנים.		

פרק 6: תפעול ואחזקה

6.12 מערכות חימום מים סניטריים – אחזקה וטיפולים תקופתיים

6.12.16 רעשים חריגים	6.12.16.1	בדיקת הציוד והמערכות לרעשים חריגים.	יומי
		ערנות והתמדה בבדיקה זו מקנות למפעיל רגישות לרעשים חריגים שמעידים לרב על תקלה או התחלה של תקלה בציוד.	

6.12.17 שחרור אויר	6.12.17.1	שחרור אויר מנקודות גבוהות במערכת ומנקודות בהן אויר עלול להילכד	יומי
	6.12.17.2	בדיקת תפקוד משחררי אויר אוטומטיים ותקינותם.	חודשי

6.12.18 שסתום בטחון	6.12.18.1	בדיקת דליפה דרך צנור הפליטה של שסתום הבטחון.	יומי
	6.12.18.2	בדיקת תפקוד שסתום הבטחון ע״י משיכת זרוע ההרמה.	שבועי
	6.12.18.3	בדיקת צנור הפליטה וצנור הניקוז של שסתום הבטחון למעבר חפשי.	שנתי
		במקרים המפורטים להלן יוחלף שסתום הבטחון באחר זהה ,תקין ומכויל. א. אם שסתום הבטחון אינו מגיב לעליית לחץ חריגה במערכת. ב. אם שסתום הבטחון אינו מגיב לבדיקת התפקוד. ג. אם שסתום הבטחון דולף ואין אפשרות להפסיק את הדליפה ע"י שטיפתו כמפורט להלן. אם שסתום הבטחון נפתח ומתחיל לפרוק ברצף יש להפסיק את מקור החום , לבדוק את הגורמים ולתקן. אם שסתום הבטחון פורק בלחץ נמוך מהערך המרבי המסומן על מד הלחץ, יש לבדוק במקרה זה גם את תקינות מד הלחץ. אסור בהחלט לבצע, באופן עצמי, תיקון או שינוי הקשור לשסתומי הבטחון או ללחץ הפריקה שלהם. תיקון שסתומי הבטחון ייעשה במקרה זה ע"י היצרן או ע"י גוף מוסמך. במקרה של דליפה משסתום הבטחון יש לפתוח אותו ע"י משיכת זרוע ההרמה בזהירות. פעולה זו אמורה לשטוף את השסתום ולשחרר גופים זרים שפוגעים באטימותו. לפרטים נוספים ראה פרק 3.12– שסתומי בטחון	

6.12.19 שסתומי ניתוק	6.12.19.1	בדיקת נזילות דרך הצירים ודרך החיבורים.	יומי
	6.12.19.2	ניסוי פתיחה וסגירה של כל השסתומים שאינם נפתחים/נסגרים בתדירות יומית.	שבועי
	6.12.19.3	ציפוי הצירים והברגים במשחת סיכה.	אם חסר
	6.12.19.4	בדיקת אטימה מוחלטת במצב סגור ובדיקת תקינות.	שנתי
		דרישות סעיף זה חלות על שסתומי הניתוק והשסתומים החד – כיווניים המותקנים במערכת. כל אלה ייבדקו בצורה יזומה אחת לשנה לפחות. שסתום שאינו אטום במצב סגור, שסתום נוזל או שסתום עם תקלה אחרת כלשהי, יפורק, ישופץ או יוחלף.	

6.12.20 תיעוד ורישום	6.12.20.1	תיעוד ורישום פעילויות התפעול וההחזקה וביצועי המערכת. ראה תת פרק 6.3	יומי
	6.12.20.2	ריכוז נתוני התפעול וההחזקה, השוואה וניתוח נתונים.	חודשי

6.12 מערכות חימום מים סניטריים – אחזקה וטיפולים תקופתיים

6.12.21 דרישות מיוחדות	**6.12.21** יש להתייחס למים חמים סניטריים כאל מי שתיה בכל הנוגע לשמירת טיב המים ומניעת זיהומים. תופעות כמו אבנית, קורוזיה והתפתחות חיידקי לגיונלה מקבלות ממד אחר רחב יותר כאשר מעלים את טמפרטורת המים. עובדה זו מחייבת הקפדה מיוחדת בעניין הטיפול במים והשמירה על איכותם. עניין זה יידון בהרחבה בפרק 7 בהמשך. **6.12.22** השימוש בצנרת פלסטית להובלת מים חמים סניטריים במוסדות רפואה אסור בהחלט. בנוסף לחסרונות הקשורים לחוזק המכאני, קצב התפתחות החיידקים על צנרת פלסטית גבוה במיוחד. צנרת פלסטית אינה מאפשרת חיטוי בטמפרטורה גבוהה.

6.13 תיקונים ובדיקות

6.13. תיקונים ובדיקות

6.13.1 תיקוני מבנה בדוד קיטור או בדוד הסקה יבוצעו ע״י גורם מקצועי בעל נסיון בתחום זה ובכפיפות להנחיות בודק דודים מוסמך,. הדוד ייבדק כחוק בגמר התיקון, לפני החזרתו לשימוש, ע״י בודק דודים מוסמך.

תיקוני מבנה כוללים אך לא מוגבלים ל:- החלפת צנורות אש, החלפת צנור להבה, תיקון חורים או סדקים בגוף הדוד או בחלקים הפנימיים שלו, החלפת בידוד שמוט, החלפת דלתות ארגזי עשן.

6.13.2 עבודות ריתוך בחלקים החשופים ללחץ בדוד קיטור או בדוד הסקה תבוצענה אך ורק ע״י רתכים שהוסמכו כדין בכפיפות לדרישות התקן הישראלי. העבודות תבוצענה בכפיפות להנחיות בודק דודים מוסמך.שיבצע, בתום העבודה, בדיקה לדוד לפני החזרתו לשימוש.

6.13.3 הכנת דוד קיטור או דוד הסקה לבדיקה השנתית , לבדיקה פנימית אחרת או לתיקון פנימי תבוצע בכפיפות להוראות הבודק וכמפורט להלן :-

6.13.3.1 קירור הדוד ופינוי המים מתוכו לאחר שהתקרר.
6.13.3.2 ניתוק הדוד מהקוים המחוברים אליו ו/או חסימה מוחלטת של הקוים. (קוי קיטור, מי הזנה, דלק, מי הסקה).
6.13.3.3 ניתוק הזנת החשמל לדוד.
6.13.3.4 פתיחת המכסים של ארגזי העשן, את פתחי האדם ופתחים נוספים לפי דרישת הבודק.
6.13.3.5 אוורור חלל המים וחלל האש.
6.13.3.6 ניקוי יסודי של חלל המים וחלל האש
6.13.3.7 פירוק השסתומים המחוברים לדוד ישירות, פירוק שסתומי הבטחון, מראי גובה מים, בקבוק אלקטרודות, מצוף פיקוד, מדי לחץ וציוד נוסף בכפיפות להוראות הבודק.(בדיקה שנתית)
6.13.3.8 הכנת ציוד ואמצעי עזר לבדיקה כדרישת הבודק.

6.13.4 בדיקת לחץ הידרוסטטית תבוצע במסגרת הבדיקה השנתית (דודי קיטור ודודי הסקה) וגם אחרי כל תיקון הנוגע לחלקים החשופים ללחץ (בכל המערכות) ו/או בכפיפות לדרישת המפקח על העבודה מטעם משרד העבודה והרווחה או כדרישת בודק דודים מוסמך. בדיקת לחץ לדודי קיטור ודודי הסקה תבוצע ע״י בודק דודים מוסמך ו/או תחת השגחתו.

6.13.5 יש לפרק לצורך בדיקת הלחץ את שסתומי הבטחון ולהתקין במקומם אוגנים עיוורים או לאטום לחליפין את החיבורים שלהם לדוד ע״י חסמים ולא לשכוח להסיר את החסמים בתום הבדיקה. אסור בהחלט לכוון, לצורך בדיקת הלחץ את שסתומי הבטחון ללחץ פריקה גבוה יותר.

6.13.6 במקרה של בדיקת לחץ הידרוסטטית, הדוד חייב להיות בטמפרטורת הסביבה. מילוי הדוד ייעשה ע״י מים נקיים בטמפרטורת הסביבה תוך הקפדה על פינוי מוחלט של האויר מהדוד. העלאת לחץ המים בדוד תיעשה באמצעות משאבה חיצונית מיוחדת.

6.13.7 ניקוי חלל האש של דוד קיטור או דוד הסקה מפיח ייעשה אחת לשנה לפחות ובכל מקרה שקיימת עדות להצטברותו.

בדודים המוסקים במזוט רצוי לבצע את הניקוי באופן יזום פעמיים בשנה לפחות. בדודי הסקה שמושבתים אחרי עונת החימום רצוי לבצע את הניקוי לפני ההשבתה. פיח שנשאר בדוד נרטב במהלך תקופת ההשבתה ,הופך לחומצי ותוקף את המתכת.

ניקוי הפיח הכרחי למניעת הנזקים והסיכונים המפורטים להלן בין היתר.
א. זיהום אויר.
ב. הצטברות על משטחי מעבר החום ויצירת בידוד תרמי שפוגע ביעילות הדוד.
ג. פיח שנרטב יוצר חומצה גפריתנית שפוגעת בחלקי הדוד, במערכת הפליטה ובסביבת הדוד.
ד. הצתת חלקיקי הפיח ופליטתם כשהם בוערים לסביבה.

6.13 תיקונים ובדיקות

6.13. תיקונים ובדיקות

6.13.8 ניקוי הפיח ייעשה באמצעות מברשת פלדה או משחולת עם מברשת פלדה בראשה. רצוי להיעזר לצורך הניקוי בשואב אבק למניעת פיזור הפיח בחלל חדר הדודים. רצוי לנקות באותה הזדמנות גם את ארגזי העשן, תעלות גזי הפליטה, ותחתית הארובה.

השימוש במים לצורך ניקוי פיח אינו פסול אך לא מומלץ. פיח רווי במים הנו חומר חומצי ומעודד חלודה שעלולה לפגוע בחלקי הדוד ובציוד נוסף בסביבתו. הרטבת לבני השמוט במהלך הניקוי מחייבת לייבשם לאחר מכן בתהליך איטי. המים שספגו את הפיח עלולים לגרום נזקים למערכת הביוב ולתרום לזיהום מי התהום.

6.13.9 ניקוי חלל המים בדודי קיטור ,בדודי הסקה ובמכלי מים חמים ייעשה אחת לשנה לפחות ו/או בכפיפות להוראות בודק דודים מוסמך. הניקוי ייעשה באמצעות זרם מים בלחץ ובאמצעות מברשת פלדה. בתום הניקוי יש לוודא פינוי כל המשקעים ושאריות האבנית מקרקעית הדוד.

במידה והצטברה שכבה קשה של אבנית על דפנות הדוד ועל משטחי מעבר החום שלו יש להתייעץ עם בודק דודים מוסמך ולבדוק איתו אפשרות ניקוי כימי.

6.13.10 ניקוי כימי של משקעי אבנית בדודי קיטור , דודי הסקה ובמערכות חימום מים יבוצע אך ורק ע״י חברה או גורם בעל ידע ונסיון בתחום זה. ניקוי כימי מחייב, כאמור, התייעצות עם בודק דודים מוסמך.

6.13.11 אסור להשתמש בכלים חדים, כדוגמת אזמל, לניקוי משטחי הפלדה בחלל המים ובחלל האש. כלים חדים עלולים להסב נזק חמור לחלקי הדוד.

6.13.12 הכניסה לתוך הדוד לצורכי בדיקה, ניקוי , תיקון ובכלל תיעשה בכפיפות להוראות הבטיחות המעוגנות בסעיף 6.6.24 לעיל.

6.13.13 אסור בהחלט לבצע תיקון במבנה דוד קיטור או דוד הסקה אם הוא תחת לחץ.

6.13.14 אסור בהחלט לרוקן דוד קיטור או דוד הסקה כשהוא חם גם אם הופסקה פעולת המבער שלו. פינוי המים מהדוד לצרכי בדיקה ו/או אחזקה ייעשה רק לאחר קירור הדוד והמים שבתוכו בתהליך טבעי ואיטי.

שינוי חד בטמפרטורת הדוד כתוצאה מפינוי כמות משמעותית של מים ממנו כאשר הוא חם. עלולה לגרום עיוותים בחלקי הפלדה החמים, סדקים ואף קריסה.

6.13.15 מי הדוד או השפכים מתהליך ניקוי הדוד יפונו באופן שימנע מפגעים בטיחותיים וסביבתיים.

6.13.16 אסור בהחלט להשתמש בתכשירי איטום או דבקים לתיקון נזילות במערכות חום ובפרט במערכות קיטור. תכשירים אלה אינם עמידים לאורך זמן בתנאי הלחץ והטמפרטורה האפיניים למערכות חום.

6.13.17 אסור בהחלט לתקן ע״י ריתוך שברים או סדקים בצלעות מיציקת ברזל (דודי הסקה). צלע שנסדקה תוחלף בחדשה.

6.13.18 השימוש בריתוך או במבער לצורך תיקון מיכל או צנור דלק או לצורך התחברות אליהם יבוצע לאחר פינוי הדלק מתוכם, שטיפתם ואוורורם.

6.13.19 במקרה של תקלה או פגם באחד מאבזרי הבטחון, יוחלף אבזר הבטחון בחדש. תיקון עצמי של אבזרי בטחון ו/או השימוש באבזרי בטחון שעברו תיקון אסור בהחלט. איסור זה אינו חל על שסתומי הבטחון בתנאי שהתיקון מבוצע ע״י היצרן או גורם שהוסמך כדין ע״י היצרן, בכפיפות לדרישות התקן המחייב ובתנאי ששסתום הבטחון נבדק אחרי התיקון ואחרי ההתקנה ע״י בודק דודים מוסמך.

6.14 יעילות השריפה

6.14. יעילות השריפה

דוד הקיטור או דוד ההסקה יופעל ויוחזק באופן שיבטיח שרפה יעילה של הדלק ובאופן שרמת המזהמים הנפלטים מתהליך השרפה לא תחרוג מתחום הערכים המותרים.

שרפה יעילה הנה תנאי הכרחי למניעת הפסדי אנרגיה, למניעת זיהום אויר ולשמירה על תקינות הציוד ואורך חייו. הבטחת יעילות השרפה חייבת להיות,אם כן, חלק בלתי נפרד מתכנית התפעול וההחזקה של דודי קיטור ודודי הסקה ותיושם בין היתר בכפיפות להנחיות וההמלצות המפורטות להלן..

6.14.1 טמפרטורת גזי הפליטה ביציאה מהדוד תהיה מינימלית ככל האפשר ורצוי שלא תעלה על הערכים הבאים:-
א. 40 - 80 ºC מעל טמפרטורת המים בדודי קיטור.
ב. 80 - 120 ºC מעל טמפרטורת המים בדודי הסקה.

טמפרטורת גזי הפליטה לא תהיה ,מצד שני, נמוכה מהערכים הבאים בכל תחום העבודה:
א. 165°C בשרפת סולר.
ב. 200 °C בשרפת מזוט.

הגבול העליון של טמפרטורת גזי הפליטה נקבע לצמצום הפסדי חום מהדוד, להורדת קצב הבלאי עקב חימום יתר, למניעת הצתת חלקיקים במערכת הפליטה ולצמצום הפוטנציאל לפיצוץ בחלל המים או בחלל האש. הגבול התחתון נקבע למניעת התעבות אדי המים בגזי הפליטה ויצירת חמצה גפריתנית שתוקפת את מערכת הפליטה ואת חלקי הדוד.

הסיבות העיקריות לטמפרטורה גבוהה:

א. עוצמת האש של המבער גבוהה מדי ביחס לשטח החימום של הדוד. רצוי במקרה כזה להחליף את הנחיר או את הנחירים בקטנים יותר.

ב. הצטברות משקעי אבנית על שטחי מעבר החום בצד המים או הצטברות פיח בצד האש. משקעים אלה יוצרים בידוד תרמי ופוגעים במעבר החום בין גזי השריפה ובין המים. כדי למנוע את התופעה מראש יש להקפיד בעניין הטיפול במי ההזנה ובעניין איכות הבעירה. אחרת, יש לנקות את משטחי מעבר החום של הדוד לעתים קרובות.

טמפרטורה נמוכה מדי של גזי הפליטה מעידה על צריכה נמוכה יחסית להספק הדוד או על עוצמת אש נמוכה מדי (נחירים קטנים).

האמור לעיל מחייב מעקב יומי אחר טמפרטורת גזי הפליטה ובעיקר אחר שינויים בערכי הטמפרטורה הנמדדים.

6.14.2 צבע העשן הנפלט מהארובה מהווה אינדיקציה לטיב הבעירה ו/או למצבים חריגים. פליטה שקופה ללא צבע בולט מעידה לרב על מצב תקין. עשן שחור מעיד על חוסר אויר שריפה או על שריפה בלתי יעילה כתוצאה מדלק קר או כתוצאה מריסוס לקוי. עשן לבן יכול להעיד על נוכחות מים בדלק או על חדירת קיטור או מים לחלל האש.
פליטה ממושכת של עשן שחור או לבן מחייבת בדיקת מקור הבעיה ותיקון הליקויים.

אחת לשבוע לפחות יש למדוד את עכירות העשן הנפלט מהארובה באמצעות מכשיר מיוחד כדוגמת המכשיר של חברת בכרך.

6.14.3 עכירות העשן הנפלט מהדוד לא תעלה על 3 בסולם בכרך בכל תחום העבודה.

6.14.4 כמות אויר השריפה חייבת להיות נמוכה ככל האפשר אך בתנאי שהדבר לא יביא לשריפה חלקית של הדלק ולפגיעה ביעילות השריפה.

כדי להבטיח שריפה יעילה של הדלק, בתנאי עבודה מעשיים, מספקים באמצעות המבער כמות אויר גבוהה מהכמות התאוריטית הנדרשת לשרפת הדלק בתנאים אידאליים כמות האויר העודף הנדרשת נעה
בתחום 15-30% והיא תלויה בסוג הדלק, בסוג המתקן וביעילות הריסוס.

6.14 יעילות השריפה

6.14. יעילות השריפה

כמות גבוהה מדי של אויר מאפשרת אמנם שריפה מושלמת של הדלק אך כרוכה בהפסדי חום רבים מאחר וחלק גדול מהאויר אינו משתתף בתהליך השריפה ונוטל עמו דרך הארובה חלק משמעותי מהחום של הדוד. עודף אויר מעודד בנוסף היווצרות תחמוצות חנקן (NOx). תחמוצות אלו נחשבות כחומר מזהם ומזיק לסביבה.

כמות נמוכה מדי של אויר שריפה כרוכה, לעומת זאת, בשריפה חלקית של הדלק. התוצאה תתבטא במקרה זה בהפסדי אנרגיה ובזיהום האויר ע"י פליטת פיח ופליטת חד תחמוצת הפחמן

מאחר וכמות אויר השריפה ניתנת לוויסות, האמור לעיל מחייב לשמור דרך קבע על יחס אופטימלי בין כמות האויר וכמות הדלק. המדד הנוח והמעשי ביותר לכמות האויר הנו ריכוז דו תחמוצת הפחמן בגזי הפליטה.

6.14.5 ריכוז דו-תחמוצת הפחמן

בגזי הפליטה מהווה אינדיקציה לכמות אויר השריפה. היחס בין שני הערכים ישר אך הפוך. ריכוז גבוה של דו תחמוצת הפחמן מעיד על כמות אויר נמוכה ולהפך. כדי להבטיח שריפה יעילה עם מינימום אויר עודף, ריכוז דו תחמוצת הפחמן חייב להיות גבוה ככל האפשר מבלי שזה יהיה כרוך בפליטת עשן שחור. רצוי שריכוז דו תחמוצת הפחמן לא יחרוג מתחום 11-13% בכל תחום העבודה של הדוד.

6.14.6 ריסוס הדלק

באופן יעיל יאפשר שריפה מושלמת של הדלק עם כמות מינימלית של אויר עודף. יעילות הריסוס של הדלק תלויה במידה רבה בטיב המבער והציוד הנלווה לו אך תלויה גם בתפעולם ובאחזקתם. הגורמים שעלולים לפגוע ביעילות הריסוס:-

א. לחץ ריסוס נמוך כתוצאה מסתימות במעברי הדלק, נזילות, טמפרטורה נמוכה (מזוט) או כתוצאה מבלאי במשאבת הדלק
ב. צמיגות גבוהה של הדלק (מזוט) עקב טמפרטורה נמוכה.
ג. סוג הנחיר או גודלו או זוית הפיזור שלו אינם מתאימים או שהנחיר נשחק או נפגע.
ד. צלחת פיזור האויר של המבער אינה מתאימה או שאינה מותקנת במרחק הנכון ביחס לראש הבעירה.

חשוב לציין שיעילות הריסוס טובה יותר במקרה של דלקים קלים ונשמרת לאורך זמן רב יותר. השימוש בדלקים כבדים כרוך, בהעדר תחזוקה קפדנית, בסתימת מעברי הדלק ובשחיקת רכיבי המבער. השימוש בדלקים אלה מחייב הקפדה בעניין הטמפרטורה שלהם.

תחומי טמפרטורות הריסוס המומלצים עבור דלקים כבדים

	מזוט קל	מזוט כבד
מבער לחץ	76-92 ºC	100-116 ºC
מבער גביע סובב	65-80 ºC	88-105 ºC

לפי נתוני חברת פז

6.14.7 צבע הלהבה והצורה שלה

מהווים אינדיקציה ליעילות השריפה. להבה יציבה בצבע כתום מעידה בדרך כלל על תנאי שריפה אופטימליים. להבה בצבע אדום עם כתמים שחורים מעידה על חוסר אויר ועל שריפה חלקית של הדלק. להבה בהירה ומסנוורת מעידה לרב על עודף אויר.

חוסר יציבות או סימטריה בצורת הלהבה מעידים על פגם במנגנון הריסוס של הדלק או במנגנון הערבול של האויר. להבה שמתנגשת חזק בדפנות צנור הלהבה מעידה על בעיה בריסוס הדלק ובכלל זה: נחיר גדול מדי, זוית פיזור גדולה, נחיר פגום או חסום חלקית, לחץ נמוך מדי או התקנה לקויה של ראש הבעירה.

6.14.8 נצילות השריפה

הנה המדד החשוב ביותר ליעילות שרפת הדלק ולמידת ניצול החום הנפלט בתהליך השריפה. הנצילות מחושבת לפי הנוסחה הבאה:-

$$\text{נצילות שריפה (\%)} = (1 - K\,(Tg - Ta) / \%CO_2) \times 100\%$$

$\%CO_2$ – ריכוז דו תחמוצת הפחמן בגזי הפליטה.
Ta – טמפרטורת האויר בחדר הדודים.(ºC)
Tg – טמפרטורת גזי הפליטה.(ºC)
K – קבוע = 0.575 בשרפת סולר, 0.6 בשרפת מזוט.

נצילות השריפה רצוי שלא תהיה פחות מ-90% בכל תחום העבודה של הדוד.

פרק 7
טיפול במים במערכות חום

תוכן

		עמוד
7.1	מבוא	7-2
7.2	הגדרות ומונחי יסוד.	7-2
7.3	בעיות אפיניות	7-3
7.4	מערכות קיטור.	7-6
7.5	מערכות הסקה.	7-11
7.6	מערכות מים חמים סניטריים.	7-13
7.7	הוראות שימוש בתכשירים כימיים.	7-17

פרק 7: טיפול במים במערכות חום

7.1 מבוא

מים, יהי מקורם אשר יהיה, מכילים, בהיותם ממיס טוב, חומרים זרים, כימיים ואורגניים, מוצקים וגזים. חימום המים מהווה התערבות בטבע וגורם להפרת האיזון שנשמר בין המים ובין המרכיבים השונים שנמצאים בתוכם. בהעדר טיפול מתאים יוצרים אותם מרכיבים, יחד עם תנאי הלחץ והטמפרטורה האפיניים למערכות החום, תופעות חמורות ונזקים שפוגעים במערכות, בצנרת ובצרכנים.

כדי למנוע את התופעות הנ"ל או להגבילן לרמה בטוחה, הטיפול במים חייב להיות מעוגן בתכנית התפעול והאחזקה של מערכות חום. פרק זה מספק את המידע הבסיסי הנדרש למפעיל מערכות החום בעניין הבעיות הקשורות לאיכות המים, השפעתן על המערכות ואמצעי ההגנה מפניהן.

בכל אופן, תכנית הטיפול במים והפתרונות לבעיות מים במערכות חום ייקבעו בכל מקרה לגופו ע"י גורם מקצועי שיש לו את הידע והנסיון המקצועי בתחום זה.

7.2 הגדרות ומונחי יסוד

אלקליניות Alkalinity מונח שמגדיר את יכולת המים לייצר אבנית ומשקעים ומתייחס לריכוז המוצקים האלקליים המומסים במים כדוגמת קרבונטים, בי-קרבונטים והידרוקסידים של סידן,מגנזיום ונתרן. נמדד ביחידות ppm ($Ca\ CO_3$)

ברזל הריכוז שלו במים משמש אינדיקציה לרמת החלודה במערכת
נמדד ביחידות ppm (Fe)

הגבה PH נתון מספרי שמגדיר את רמת החומציות של המים כאשר בערכים מתחת ל-7 נחשבים המים חומציים ומעל 7 נחשבים אלקליים (בסיסיים).

חמצן מומס או חפשי במים הוא אחד הגורמים העיקריים לחלודה והריכוז שלו נמדד ביחידות ppm

מוליכות חשמלית Conductivity של המים מהווה אינדיקציה לריכוז המוצקים המומסים בהם. המוליכות נמדדת בטמפ.25ºC ביחידות מיקרו-סימנס\ס"מ.(µS/cm)
1(µS/cm) שווה ערך לתכולת מוצקים מומסים בריכוז -0.5 ppm

מוצקים מומסים Total Dissolved Solids (TDS) כלל המוצקים שנמצאים במים בצורת תמיסה ריכוזם נמדד ביחידות ppm או ביחידות mg/l מרכיבי האבנית נחשבים בעיקרון מוצקים מומסים.

מוצקים מרחפים Total Suspended Solids (TSS) כלל המוצקים שאינם נמסים במים אך נמצאים בהם בצורת תרחיף ריכוזם נמדד ביחידות ppm או ביחידות mg/l.

מסיסות Solubbility מונח כללי שמגדיר את כושר המוצקים והגזים לשרוד במים במצב תמיסה. ככל שהדבר נוגע למוצקים ולגזים הנדונים בפרק זה, עליית טמפרטורת המים כרוכה בירידת המסיסות.

קשיות Hardness מונח שמגדיר את יכולת המים ליצור אבנית ומתייחס לסכום היונים של הסידן והמגנזיום במים. הקשיות נמדדת במגוון יחידות כמפורט להלן:-

ºdH = German degree of hardness

1ºdH= 0.179 mmol / l

1ºdH= 17.8 ppm (CaCO3)

1ºdH= 1.25ºImperial hardness.

המים נחשבים רכים כל עוד הקשיות שלהם נמוכה מ- 18 ppm ($CaCO_3$)

ppm: (חלקים למיליון) יחידה למדידת הריכוז של חומר מוגדר במים על בסיס משקל. הערך מתייחס למשקל היבש של החומר (ביחידות mg) שנמצא ב 1 ק"ג מים.

במקרה של מים:1ppm=1mg / l

פרק 7: טיפול במים במערכות חום

7.3 בעיות אפיניות

כללי

הטיפול במים במערכות החום מיועד למנוע או להגביל, לרמה סבירה, ארבע בעיות עיקריות:

א. אבנית.(בכל המערכות)

ב. שיתוך.(בכל המערכות)

ג. סחיפה (במערכות קיטור)

ד. זיהום ביולוגי (במערכות חימום מים סניטריים)

להלן סקירה כללית של הבעיות הנ"ל מנקודת מבט מפעיל מערכות החום שנדרש בין יתר משימותיו להתמודד איתן.

7.3.1 אבניתScale

התופעה נוצרת כאשר מרכיבי האבנית המומסים במים נפרדים ונדבקים למשטחי המתכת בסביבתם. התופעה מתרחשת כתוצאה מעליית ריכוז מרכיבי האבנית ו/או כתוצאה מעליית טמפרטורת המים והקטנת המסיסות של מרכיבי האבנית במים.

מרכיבי האבנית העיקריים במים הם תרכובות סידן, תרכובות מנגן ותרכובות צורן.

התופעה אפינית לכל מערכות החום אך מקבלת ממד חמור יותר במערכות קיטור. הסיבה לכך טמונה בריכוז המוצקים הגבוה במי הדודים ובתנאי הטמפרטורה והלחץ הגבוהים במערכות אלו.

האבנית יוצרת נזקים וסיכונים רבים במערכות החום כדוגמת המפורטים להלן:

א. ציפוי משטחי מעבר החום בשכבה מבודדת שפוגעת במעבר החום וביעילות התרמית של המתקן.

ב. התחממות יתר של משטחי מעבר החום בגלל אותה שכבת אבנית מבודדת, דבר שפוגע בחוזקם וגורם אף לקריסתם.

ג. ציפוי מכשירי בקרה ובטחון כדוגמת אלקטרודות גובה מים וחישני הטמפרטורה בשכבה מבודדת שפוגעת בתפקודם ומסכנת את המתקן בשלמותו

ד. חסימת המעברים באבזרי בקרה ובטחון כדוגמת מדי לחץ, מכשור בקרת לחץ, מראי גובה מים, בקבוקי אלקטרודות ומצופי פיקוד.

ה. הצרת שטחי החתך של הצנורות, הגדלת מפלי הלחץ ופגיעה בזרימה.

ו. התפתחות חלודה על משטחי המתכת מתחת לשכבת האבנית.

חשוב להדגיש שחלק גדול מהאירועים החמורים שנרשמו במערכות חום קשורים בצורה זו או אחרת לנזקי אבנית כמפורט לעיל.

אבנית אם נוצרת ונדבקת למשטחי המתכת קשה מאד להסירה באמצעים מכאניים בגלל העדר גישה ומחשש לפגיעה באותם משטחים. ניקוי כימי מסוגל להסיר את האבנית אך החומצה המשמשת לניקוי עלולה לפגוע במתכת של מתקני החימום.

הפתרון הטוב ביותר, אם כן, לבעית האבנית הנו להגביל מראש את היווצרותה ע"י טיפול מתאים במים ואמצעי הגנה נוספים כמפורט בהמשך עבור כל אחת משלושת מערכות החום.

7.3 בעיות אפיניות

7.3.2 שיתוך

ריאקציה כימית או אלקטרו-כימית שתוקפת משטחי מתכת וגורמת לשינוי במבנה המטלורגי של המתכת בנקודה או באזור שנמצא תחת השפעתה. שינוי זה מתבטא, בין היתר, באיכול המתכת ובהקטנת עובי הדופן באזור שנפגע. בהעדר טיפול יתפתח התהליך עד כדי היווצרות חורים ובלאי מוחלט.

מתוך מגוון הריאקציות שעונות על ההגדרה הנ"ל, אלו שנגרמות ע"י חמצן הן הנפוצות במערכות חום. הטמפרטורה הגבוהה, המים עצמם וחומרים נוספים שנמצאים במים, כל אלה מעודדים את הריאקציה הכימית בין החמצן ובין הפלדה.

הפוטנציאל לשיתוך קיים בכל מערכות החום, ובכל הרכיבים של אותן מערכות. פגיעים יותר משטחי פלדה החשופים לחימום יתר וחלקים שנתונים תחת מאמצים תרמיים ומאמצים שיוריים כגון תפרי ריתוך וחיבורי צנרת בכלל.

תופעת השיתוך בולטת במיוחד במערכות ובצנרת מי עיבוי. ערכי ההגבה (PH) הנמוכים של מי העיבוי מאיצים את הריאקציה הכימית בין החמצן ובין הפלדה.

גז נוסף שחודר למערכת מי העיבוי הוא דו תחמוצת הפחמן (CO_2) , מתחבר למי העיבוי ליצירת חומצה שתוקפת את הפלדה.

כדי לצמצם את היקף הבעיה במערכות מי עיבוי יש למנוע במידת האפשר חדירת אויר למערכת ולשמור את מי העיבוי חמים. ירידת הטמפרטורה של מי העיבוי מגדילה את מסיסות שני הגזים הנ"ל בהם.

קיימים בשימוש תכשירים כימיים נדיפים שמתאדים עם הקיטור ,מתלווים אליו ומגיעים בדרך זו למערכת מי העיבוי במטרה לספק לה הגנה מפני שיתוך. תכשירים אלה אסורים לשימוש במוסדות רפואה מחשש זיהום ציוד רפואי במעקרים ודברי מזון בתנורי הבישול שנעשה בהם שימוש בקיטור ישיר.

השימוש בצנרת פלב"מ להובלת מי עיבוי ינטרל את בעיות השיתוך האפיניות למערכות אלו.

החמצן ודו תחמוצת הפחמן הם, לאור האמור לעיל, הגורמים העיקריים לשיתוך במערכות חום. סילוק שני גזים אלה,במסגרת תכנית הטיפול במים, יצמצם את היקף הבעיה באופן משמעותי

7.3.3 סחיפה Carryover

תופעה שמתרחשת בדודי קיטור ומתבטאת בכך שהקיטור נוטל עמו ביציאתו מהדוד טיפות מים ומזהמים נוספים.

טיפות מים שנעות במהירות הזרימה של קיטור גורמות נזק רב לצנרת ולאבזרים המותקנים ברשת האספקה. אותן טיפות מים וחומרים זרים שנסחפים עם הקיטור יוצרים זיהומים במתקנים שצורכים קיטור חי כדוגמת מעקרים ותנורי בישול.

הגורמים לתופעה הנ"ל כוללים אך לא מוגבלים ל:-

א. תנודות חדות בצריכת הקיטור.

ב. צריכת קיטור גבוהה מדי ביחס לתפוקת הדוד.

ג. ריכוז גבוה מדי של מוצקים מומסים במי הדוד.

ד. נוכחות שמנים במי הדוד.

ה. PH גבוה במי הדוד.

שלושת הגורמים האחרונים יוצרים קצף על פני המים בדוד דבר שתורם רבות לתופעה הנ"ל.

7.3 בעיות אפיניות

7.3.4 זיהום ביולוגי

זיהום ביולוגי עלול להתפתח, בתנאים מסוימים, במערכות חימום מים סניטריים. הנפוץ והמסוכן ביותר במערכות אלו הוא זה שנגרם ע"י חיידקי ה**לגיונלה**.

זיהום ביולוגי

חיידקים אלה (Legionella Pneumophila) נמצאים בכל מקור מים אך התנאים האידאליים להתרבותם מתקיימים במים חמים ובפרט בתחום טמפרטורות 35-45ºC. בטמפרטורות מעל 55ºC החיידקים נקטלים עם הזמן ומעל 70ºC אינם שורדים.

נקודות בהן לא מתקיימים תנאי זרימה קבועה מהוות מקום אידאלי להתרבות החיידקים. צנרת פלסטית, משקעי אבנית, וחלקיקים מרחפים במים מהווים גם הם גורם שמעודד את התרבות החיידקים.

חיידקי הלגיונלה תוקפים את גוף האדם דרך מערכת הנשימה, ע"י שאיפת רסיסי מים במקלחת לדוגמה. החיידקים גורמים בין היתר לתחלואה בדלקת ראות חריפה ולהפרעות אחרות בגוף האדם. בחלק מהמקרים עלולה המחלה להסתיים במוות.

אנשים עם מערכת חיסונית חלשה או מדוכאת רגישים במיוחד למחלה ופגיעים יותר. קבוצת הסיכון כוללת גם מבוגרים וחולים קשים.

מוסדות רפואה, בהיותם משכן למטופלים חלשים שנמנים עם קבוצת הסיכון, הם מקום פוטנציאלי להתפתחות המחלה ולתפוצתה. עובדה זו מחייבת מוסדות רפואה בהקפדה מיוחדת בכל הנוגע להגנת מערכות המים החמים והגנת המשתמשים מפני בעיית הלגיונלה ומפני זיהומים נוספים. חלק מאמצעי ההגנה מפורטים בהמשך בתת פרק 7.6.

7.4. מערכות קיטור

7.4.1 כללי

מי התוספת ומי העיבוי מחדירים איתם למערכת הקיטור מוצקים וגזים מומסים. תהליך ייצור הקיטור עצמו כרוך בהגדלת ריכוז המוצקים המומסים במי הדוד. טמפרטורות המים במערכות קיטור גבוהות מאד בהשוואה לשאר מערכות החום. עובדות אלו מגדילות את ההיקף והעוצמה של בעיות מים כמו אבנית ושיתוך ומגדילות את רגישות מערכת הקיטור לאיכות המים.

הגנת מערכת הקיטור מפני הנזקים והסיכונים הפוטנציאליים הנגרמים ע"י בעיות מים מחייבת יישום תכנית טיפול יסודית ומקיפה שתכלול בין היתר:-

א. סינון
ב. ריכוך או אוסמוזה הפוכה
ג. דיארציה.
ד. טיפול כימי.
ה. ניקוז הדודים
ו. ניצול מי עיבוי
ז. בקרה ומעקב

מרכיבי התכנית הנ"ל משלימים אחד את השני וכל אחד מהם מיועד לפתור חלק מהבעיות ולא כולן. יש להתייחס אליהם, על כן, כמכלול אחד וליישמם במלואם.

7.4.2 סינון

המים והקיטור מכילים חלקיקים מרחפים שמקורם במי התוספת וחלקיקים נוספים שנוצרים בתוך המערכת כמו תוצרי אבנית וחלודה. חלקיקים אלה גורמים נזק לרכיבי המערכת דבר שמחייב הפרדתם וסילוקם.

ניתן לפתור את בעיית החלקיקים ע"י התקנת מסננים בנקודות מפתח במערכת וגם לפני ציוד רגיש, בין היתר במקומות הבאים:

בקו מי תוספת, בקוי מי עיבוי ובקו מי הזנה.
לפני מחליפי חום וצרכנים אחרים.
לפני מלכודות קיטור.
לפני שסתומי בקרה ובכלל זה ווסתי לחץ וטמפרטורה.

הקפדה מיוחדת נדרשת על ניקוי המסננים באופן שוטף אחרת הם נסתמים והופכים בעצמם לבעיה. ניקוז משקעים מתחתית מיכל מי ההזנה ומתחתית הדוד באופן שוטף יצמצם את כמות החלקיקים המצטברים במערכת.

7.4.3 החלפת יונים (ריכוך)

שיטה זו מקובלת במערכות קיטור להסרת מרכיבי האבנית ממי התוספת לפני הזנתם למערכת. הדבר נעשה ע"י הזרמת המים דרך מצע שרף רווי בנתרן. יונים של סידן ומגנזיום מתחלפים בתהליך זה עם יונים של נתרן. המים יוצאים מהמתקן עם נתרן במקום הסידן והמגנזיום מתוך ידיעה שהנתרן אינו מייצר אבנית קשה. המים מוגדרים בסוף תהליך זה כמים רכים והמתקן עצמו מכונה מרכך או מחליף יונים.

השרף מאבד עם השימוש את תכולת הנתרן ונעשה רווי בסידן ובמגנזיום. תהליך הטעינה מחדש בנתרן וסילוק הסידן והמגנזיום מכונה רענון והוא. בתהליך זה שמתבצע אוטומטית במרבית המתקנים, מזרימים תמיסה מרוכזת של מלח בישול (נתרן כלוריד NaCl) דרך השרף. תמיסה זו מספקת לשרף את הנתרן הנדרש. בסוף התהליך נשטף מצע השרף ע"י מים קשים טריים.

מים רכים ,יש להזכיר, עדיין מכילים מוצקים מומסים ומרחפים ואינם מוגדרים כמים מזוקקים או מים נטולי מלחים. תהליך הריכוך אינו מספק ,אם כן, פתרון מלא ומוחלט לבעית האבנית אך מצמצם את היקפה באופן משמעותי. השלמת הטיפול נעשית באמצעות תכשירים כימיים כמפורט בהמשך.

7.4. מערכות קיטור

7.4.3 החלפת יונים (ריכוך)

תהליך ריכוך המים או תהליך רענון המרככים ,ליתר דיוק, נחשב בעייתי מההיבט הסביבתי. תמיסות המלח המרוכזות שנפלטות בתהליך הרענון גורמות ,בהעדר טיפול מתאים, לזיהום הקרקע ומי התהום. משתמשים שצורכים בשנה 10 טון מלח ומעלה נדרשים על פי התקנות להימנע מהזרמת תמלחת למערכת הביוב. במקום זאת נדרשים המשתמשים לפנות את התמלחת באופן מבוקר לאתר פינוי מאושר.

השימוש במרככים מחייב מעקב שוטף אחר קשיות המים ביציאה מהם. אחת לשנה או לפי הוראות היצרן יש להוציא מתוכם את גרגירי השרף, לנפות אותם, לשטוף אותם ולהשלים את הכמות החסרה.

7.4.4 אוסמוזה הפוכה

בשנים האחרונות הוכנסו לשימוש, כתחליף למרככים, מערכות טיפול ע"י אוסמוזה הפוכה. הטיפול במערכות אלו נעשה ע"י הזרמת המים בלחץ דרך ממברנות שמפרידות את כל המוצקים מהמים. התוצר במקרה זה הוא מים נטולי מינרלים. מים אלה אינם מסוגלים אמנם לייצר משקעי אבנית אך הם חמציים בהשוואה למים רכים. השימוש בהם מחייב לרב טיפול כימי לריסון השפעתם השלילית על הפלדה.

השימוש במערכת אוסמוזה הפוכה לטיפול במי הדודים מנטרל, כאמור, את בעית האבנית, מצמצם את כמויות הניקוז הנדרשות ופוטר מהצורך בטיפול בתמלחת כפי שהדבר נדרש במרככים. אין ספק לגבי יתרונות מערכת זו והחסכון שהיא תורמת אך לא ניתן להתעלם מעלות התקנתה ועלות תפעולה ואחזקתה. כמו בכל מערכת אחרת ההחלטה בדבר השימוש במערכת אוסמוזה הפוכה חייבת להיות מבוססת על בדיקת כדאיות כלכלית, בכל מקרה לגופו.

7.4.5 דיארציה

חמצן ודו-תחמוצת הפחמן הם כפי שהוזכר לעיל הגורמים העיקריים לשיתוך במערכות חום. שני גזים אלה מומסים באופן טבעי במים והם נכנסים למערכת דרך מי התוספת וגם באמצעות האויר אם הוא חודר למערכת.

העלאת טמפרטורת המים מקטינה את מסיסות החמצן ודו תחמוצת הפחמן וגורמת לשחרורם. על זה מבוסס עקרון הפעולה של הדיארטור. מי התוספת ומי העיבוי מרוססים בדיארטור אל תוך חלל מלא בקיטור. פעולה זו מגדילה את שטח הפנים של המים ומעלה את הטמפרטורה שלהם. הגזים המומסים במים משתחררים ונפלטים לאטמוספרה דרך שסתום שחרור תרמוסטטי.

דיארטור אם מתוכנן היטב ומופעל בצורה תקינה מסוגל להוריד את ריכוז החמצן ודו תחמוצת הפחמן עד כדי אלפית מריכוזם המקורי במים.

במערכות קיטור קטנות ובמקרים בהם אין כדאיות כלכלית בהתקנת דיארטור, רצוי, מהשיקולים הנ"ל לפחות, לשמור את מי ההזנה בטמפרטורה גבוהה גם אם הדבר כרוך בחימום יזום ע"י קיטור.

השלמת הטיפול להפרדת החמצן תיעשה בכל מקרה באמצעות תכשירים כימיים כמפורט בהמשך. במערכות בהן מופעל דיארטור צריכת התכשירים הכימיים תקטן באופן משמעותי.

7.4. מערכות קיטור

7.4.6 טיפול כימי

הטיפול הכימי במי הדוד הכרחי להשלמת הטיפולים החיצוניים שפורטו לעיל. הטיפול המסורתי והשמרני במערכות קיטור כולל שימוש בשני סוגי תכשירים:

סודיום סולפיט מתחבר לחמצן המומס במי הדוד ומנטרל בכך את השפעתו כמחולל שיתוך.(קורוזיה).

תרכובות פוספט מתחברות לשאריות הסידן והמגנזיום המומסים במי הדוד ופוגעות ביכולתן להידבק למשטחי הפלדה כמשקעי אבנית.

קיימים סוגים רבים של תרכובות פוספט ותוספים נלווים שמשפיעים בצורות שונות על מרכיבי האבנית בחירת התכשיר המתאים והמינון הנדרש ייעשו בכל מקרה לגופו,בעזרת בעל מקצוע מנוסה, לפי איכות המים ולפי התנאים הקיימים במקום.

7.4.6.1 תכשירים כימיים רעילים ו/או תכשירים נדיפים שמתלווים לקיטור אסורים לשימוש במוסדות רפואה. יש לזכור שהקיטור בא במגע ישיר עם ציוד רפואי במעקרים ועם מזון בתנורי בישול.

7.4.6.2 הזנת התכשירים תיעשה באמצעות משאבות מינון למיכל מי ההזנה או לקוי מי ההזנה של הדוד. ההזנה תיעשה באופן פרופורציונלי לצריכת המים של הדוד.

7.4.6.3 בקרת הטיפול הכימי ברמה היומית או השבועית תיעשה ע״י המפעיל. הבקרה כוללת מדידת ריכוזי התכשירים במי הדוד ושינוי ספיקת משאבות המינון בהתאם. המפעיל יצטייד לצורך כך בערכות הבדיקה המתאימות. ראה טבלה מס. 7.1.

7.4.6.4 בקרת איכות הטיפול והשפעתו על מערכת הקיטור תיעשה גם ע״י ספק שרותי הטיפול במים אחת לשבועיים לפחות. ניתן עם זאת ורצוי לבצע את הבדיקות ע״י גוף מקצועי בלתי תלוי.

השימוש בתכשירים כימיים לטיפול במים ייעשה בכפיפות להוראות המפורטות בתת פרק 7.7 בהמשך.

7.4.7 ניצול מי עיבוי

7.4.7.1 מי העיבוי של הקיטור יוחזרו מכל מקום שהדבר מעשי ואפשרי.

מי העיבוי של הקיטור הם מים נטולי אבנית. החזרתם למערכת וניצולם מחדש יביאו לשיפור ניכר באיכות מי ההזנה, לצמצום צריכת מי התוספת ולהפחתת כמות הניקוז הנדרשת. החום של מי העיבוי יביא להעלאת טמפרטורת מי ההזנה ויתרום בכך לשחרור החמצן והגזים האחרים המומסים במים ולסילוקם

הערך הגבוה של מי העיבוי , תרומתם לאיכות מי ההזנה כמפורט לעיל ותכולת החום שלהם, כל אלה מחייבים החזרתם מכל מקום שבו הם נוצרים למעט מקרים מיוחדים כדוגמת מטבחים (משיקולי הלכה) , מעקרים (מחשש לזיהום) ומחממי דלק (מחשש לחדירת דלק למי הדודים).

7.4. מערכות קיטור

7.4.8 **7.4.8.1** המפעיל יעקוב בתדירות יומית אחר מוליכות המים בכל אחד מהדודים ויכוון בהתאם את כמות המים המנוקזת דרך הניקוז העליון הרצוף.

ניקוז עליון

הניקוז העליון של דוד קיטור הוא אחד הכלים היעלים והחשובים ביותר בתכנית הטיפול במים. מטרתו לשמור על ריכוז קבוע ומבוקר של מוצקים מומסים במי הדוד ולהגביל באופן זה את התפתחות האבנית על משטחי מעבר החום בדוד.

בקרת ריכוז המוצקים המומסים בדרך זו תגביל גם את תופעות ההקצפה והסחיפה שנדונו בתת פרק 7.2 לעיל.

העדר ניקוז או ניקוז נמוך מדי גורמים לעליית ריכוז המוצקים המומסים במי הדוד ובהתאם גם בעיות האבנית. ניקוז גבוה מדי כרוך, לעומת זאת, בהפסדי חום והפסדי מים מטופלים.

מאחר וריכוז המוצקים במי הדוד משתנה כל הזמן, חובה לוודא ברמה יומית שאכן מנקזים את הכמות הנכונה. דרישה זו מיושמת הלכה למעשה ע"י מדידת מוליכות המים בדוד ובהתאם לתוצאה, מגדילים או מקטינים את כמות המים המנוקזים, באופן ידני או באופן אוטומטי.

מוליכות המים מהווה אינדיקציה לריכוז המוצקים המומסים בהם. .1µS/cm מוליכות שווה ערך ל- 0.5 mg/l מוצקים מומסים.

במערכת ניקוז עליון אוטומטית, נעשית מדידת המוליכות והשליטה על כמות הניקוז באופן קבוע ע"י אלקטרודת מוליכות, בקר מוליכות ושסתום ניקוז אוטומטי. גם במקרה זה חייבים לבצע מדידת מוליכות ידנית , אחת לשבוע לפחות, כדי לוודא תפקוד תקין ומדויק של מערכת הבקרה.

7.4.8.2 מדידת מוליכות המים כמפורט לעיל תיעשה ע״י המפעיל באמצעות מד מוליכות שיהיה ברשותו. הבדיקה תיערך אחת ליממה לפחות במקרה של ניקוז ידני .

7.4.8.3 כדי להבטיח את דיוק מדידת המוליכות חובה לקרר את דגמית המים תוך כדי הוצאתה מהדוד באמצעות מתקן קירור דגימות.

7.4.8.4 ריכוז המוצקים המומסים במי הדוד רצוי שלא יעלה על mg/l **3000** והמוליכות לא תעלה , בהתאם ,על µS/cm **6000**.

7.4.8.5 בדודים קטנים שאין בהם חיבור ניקוז עליון רצוף, יבוצע התהליך המפורט לעיל באמצעות חיבור הניקוז התחתון. במקרה זה יש לנקז את הדוד מספר פעמים ביממה כאשר מנקזים בכל פעם כמות קטנה של מים מהדוד. תדירות הניקוזים תיקבע גם במקרה זה לפי מוליכות המים בדוד.

7.4.9 **7.4.9.1** הניקוז התחתון של דוד הקיטור יופעל ידנית אחת למשמרת לסילוק משקעים ובוץ מתחתית הדוד.

ניקוז תחתון

7.4.9.2 הפעלת הניקוז התחתון תהיה קצרה , תיעשה בזהירות.ואסור שתביא להורדת מפלס המים בדוד מתחת לערך התחתון המותר ואו לחשיפת צנורות העשן. בגמר הניקוז חובה לסגור את שסתום הניתוק שמותקן במבוא שסתום הניקוז. חובה גם לוודא באופן שוטף ששני השסתומים אינם דולפים.

7.4.9.3 השימוש בניקוז התחתון לבקרת ריכוז המוצקים המומסים במי הדוד מותר אם לא מותקן חיבור ניקוז עליון כמפורט לעיל. הפעלת הניקוז התחתון באמצעות שסתום בקרה מפוקד מסוכנת לדוד מחשש לתקלה או דליפה מהשסתום המפוקד

7.4.9.4 פעולת הניקוז התחתון תבוצע ע״י המפעיל ובנוכחותו. **אסור בהחלט לעזוב את שסתום הניקוז התחתון כשהוא פתוח.**

7.4. מערכות קיטור

7.4.10 בדיקות בקרה ומעקב

המפעיל יבצע במסגרת תכנית הטיפול מעקב יסודי ומסודר אחר איכות המים בנקודות השונות במערכת ואחר יעילות הטיפול. משימות המפעיל במסגרת זו כוללות אך לא מוגבלות ל:-

7.4.10.1 מדידה יומית של מוליכות המים בדודים ושינוי כמות המים המנוקזים בהתאם.
7.4.10.2 מדידה יומית של קשיות המים ביציאה מהמרככים. הבטחת מלאי תמלחת לרענון ומעקב אחר תפקוד המרככים.
7.4.10.3 מדידת הקשיות והמוליכות של המים במיכל מי ההזנה.
7.4.10.4 מדידת הריכוזים של תכשירי הטיפול במי הדודים ושינוי מינון התכשירים בהתאם.
7.4.10.5 רישום מסודר של צריכת התכשירים הכימיים ובמקביל, צריכת מי התוספת. מעקב אחר הצריכה היחסית של התכשירים.
7.4.10.6 רישום ותיעוד תוצאות בדיקות המים המבוצעות על ידו ועל ידי אחרים. ניתוח התוצאות הבדיקה והשוואה לתוצאות קודמות.
7.4.10.7 ערנות למצבים חריגים כדוגמת עקבות חלודה (מים חומים) במי הדוד ובמי העיבוי או מים קשים במיכל מי ההזנה.

קשיות גבוהה במי ההזנה יכולה להעיד על תפקוד לקוי של המרככים. קשיות גבוהה במי ההזנה ובמי העיבוי יכולה להעיד על חדירת מים קשים למערכת הקיטור דרך מי העיבוי בעיקר ממערכות חימום מים סניטריים כתוצאה מחור במחליף החום .

איכות המים והתנאים בנקודות השונות במערכת הקיטור משתנים מיום ליום. הבדיקות המבוצעות ע"י ספק שרותי הטיפול אחת לחודש כמקובל במרבית מוסדות הרפואה משקפות את מצב המערכת נכון ליום הבדיקה בעיקר. בדיקה אחת חודשית אינה יכולה לשמש לבד בסיס לתכנית טיפול מוצלחת. מכאן הצורך בסדרת הבדיקות היומיות שתבוצענה ע"י המפעיל.כמפורט לעיל. הדבר אינו פוטר, כמובן, את ספק שרותי הטיפול מביצוע סדרת בדיקות מקיפה (רצוי אחת לשבועיים) לבקרת איכות הטיפול.

הבטחת דיוק בדיקות איכות המים מחייבת קירור הדגימות לפני המדידה ובפרט הדגימות מדודי הקיטור.

טבלה מס 7.1.: ערכים גבוליים מומלצים לאיכות מי ההזנה ומי הדוד

	יחידה	מי הזנה	מי הדוד
קשיות	mmol/l	< 0.01	0
	°dH	< 0.05	0
חמצן	mg/l	< 0.02	
דו תחמוצת פחמן CO_2י	mg/l	< 25 (bound) 0 (free)	
אלקליניות $CaCO_3$	mg/l		200-700
הגבה PH		> 9	10.5-12
מוליכות	µS/cm		< 6000
שמנים	mg/l	< 1	
ברזל	mg/l	< 0.15	
פוספט P_2O_5	mg/l		5-10
סודיום סולפיטNa_2SO_3	mg/l		10-20

(1) מי ההזנה ומי הדוד חייבים להיות צלולים ונטולי חלקיקים ומוצקים מרחפים.
(2) הערכים הנ"ל מתייחסים למערכות שבהן מי התוספת הם מים רכים.

7.5. מערכות הסקה

7.5.1 מבוא

בהיותה מופעלת במעגל מים סגור, מערכת ההסקה מוגנת בעקרון מפני בעיות המים שפורטו לעיל. המערכת תישמר מוגנת מפני אבנית כל זמן שאין בה תחלופת מים בהעדר אויר במערכת היא תישמר מוגנת גם מפני בעיות שיתוך.

מי תוספת טריים אם נצרכים במערכת ההסקה לפיצוי איבודי מים מחדירים עימם מרכיבי אבנית וגזים מומסים. צריכה מוגברת ו/או מתמשכת של מי תוספת תביא להצטברות משמעותית של משקעי אבנית על משטחי מעבר החום בדוד ההסקה, במחליפי החום ובצנרת.

דודי הסקה הבנויים מצלעות יציקה רגישים במיוחד לבעיות אבנית. הצטברות שכבת אבנית מבודדת על דפנות הצלעות או חסימת מעברי המים בהם ע"י אבנית יביאו להתחממות יתר ויגרמו סדקים ביציקת הברזל.

חמצן ודו תחמוצת פחמן אם חודרים למערכת ההסקה ומצטברים בה יוצרים בעיות שיתוך קשות בכל חלקי המערכת. שני הגזים הנ"ל חודרים למערכת בעיקר דרך מי התוספת ודרך האויר.

השימוש בצנרת פלסטית במערכות הסקה תורם גם הוא לחדירת חמצן ודו תחמוצת פחמן למערכת. בצנרת פלסטית קיימת תופעה מוכרת של פעפוע מולקולות חמצן ודו תחמוצת פחמן אל תוך הצנור דרך דפנותיו. עוצמת הפעפוע גדלה עם עליית הטמפרטורה ומהירות הזרימה של המים בצנור.

מיכלי התפשטות פתוחים הם שער כניסה נוסף לחמצן , דו תחמוצת פחמן ולמזהמים נוספים.

אויר וגזים חפשיים במים יוצרים רעשים בצנרת ופוגעים במעבר החום במתקני החימום המחוברים למערכת ההסקה.

7.5.2 אמצעי הגנה בסיסיים

ההגנה הבסיסית של מערכת ההסקה מפני אבנית ושיתוך מחייבת לאור האמור לעיל קיום שני התנאים הבאים :-

א. מניעת נזילות ואיבודי מים מהמערכת בכל דרך אפשרית.
ב. מניעת הצטברות אויר וגזים במערכת וסילוקם באופן קבוע מכל נקודה בה הם עלולים להצטבר.

קיום התנאים הנ״ל ניתן ליישום הלכה למעשה ע״י :-

7.5.2.1 מעקב יומי אחר נזילות מים מהמערכת ותיקון מיידי של כל נזילה שתתגלה.7.5.2.2 מעקב יומי אחר צריכת מי תוספת באמצעות מונה מים רגיש שיותקן במערכת.
7.5.2.3 להימנע ככל שניתן מניקוז המים מהמערכת או מחלקים ממנה.
7.5.2.4 התקנת הצנרת באופן שאויר וגזים לא יילכדו בה.
7.5.2.5 התקנת אמצעי שחרור אויר אוטומטיים ושמירתם תקינים בכל עת.
7.5.2.6 המנעות משימוש בצנרת פלסטית במערכות הסקה.
7.5.2.7 שחרור ידני של אויר מהמערכת אחרי ההפעלה ראשונית ואחרי הפעלתה ממצב קר.

השימוש במים רכים כמי תוספת למערכת ההסקה יצמצם את הפוטנציאל לבעיות אבנית.

יישום אמצעי ההגנה הנ״ל יצמצם את היקף בעיות האבנית והשיתוך לרמה מינימלית. כדי להבטיח הגנה מושלמת רצוי, בכל מקרה, להשלים את הטיפול ע״י תכשירים כימיים.

7.5. מערכות הסקה

7.5.3 טיפול כימי

הטיפול הכימי השמרני במי ההסקה כולל, באופן זהה למערכות קיטור, שימוש בשני סוגי תכשירים כימיים:

סודיום סולפיט מתחבר לחמצן המומס במים ומנטרל בכך את השפעתו כמחולל שיתוך.(קורוזיה).

תרכובות פוספט מתחברות לשאריות הסידן והמגנזיום המומסים במים ופוגעות ביכולתן להידבק למשטחי הפלדה כמשקעי אבנית.

7.5.3.1 הזנת התכשירים למערכת ההסקה תיעשה באופן מנתי ע״י מיכל הזנה חיצוני שיחובר לאחת ממשאבות הסחרור הראשיות כמפורט בתרשים 7-01.

7.5.3.2 הזנת התכשירים תיעשה לפני ההפעלה הראשונית של המערכת, לאחר החלפת המים שבתוכה מסיבה כלשהי ובכל פעם שריכוז התכשירים במים יורד מתחת לערך מוגדר.

7.5.3.3 הבטחת יעילות הטיפול מחייבת ביצוע בדיקות תקופתיות, אחת לחודש לפחות של ריכוז התכשירים במים. הבדיקות תבוצענה ע״י המפעיל , ע״י ספק שרותי הטיפול או ע״י גורם חיצוני אחר.

השימוש בתכשירים כימיים לטיפול במים ייעשה בכפיפות להוראות המפורטות בתת פרק 7.7 בהמשך.

7.5.4 סינון

מי ההסקה עלולים להכיל חלקיקים מרחפים שמקורם במי התוספת וחלקיקים נוספים שנוצרים בתוך המערכת כמו תוצרי אבנית וחלודה. חלקיקים אלה גורמים נזק לרכיבי המערכת דבר שמחייב הפרדתם וסילוקם.

ניתן לפתור את בעיית החלקיקים ע"י התקנת מסננים בנקודות מפתח במערכת וגם לפני ציוד רגיש, בין היתר במקומות הבאים:

א. בקו מי תוספת.
ב. לפני מחליפי חום וצרכנים רגישים אחרים.
ג. לפני שסתומי בקרה.

הקפדה מיוחדת נדרשת על ניקוי המסננים באופן שוטף אחרת הם נסתמים והופכים בעצמם לבעיה.

טבלה מס.7.2: **ערכים גבוליים מומלצים לאיכות המים במערכות הסקה.**

קשיות	mmol/l	< 0.02
חמצן	mg/l	< 0.1
דו תחמוצת פחמן CO_2 חפשי	mg/l	< 25 (bound) 0 (free)
הגבה PH		9-10.5
שמנים	mg/l	< 3
ברזל	mg/l	< 0.1
פוספט P_2O_5	mg/l	10-20
סודיום סולפיט Na_2SO_3	mg/l	10-20

מי ההסקה חייבים להיות צלולים ונטולי חלקיקים ומוצקים מרחפים.

7.6. מערכות מים חמים סניטריים

7.6.1 מבוא

בכל פעם שנפתח ברז מים חמים נכנסת למערכת חימום המים כמות זהה של מי רשת קרים עם מטען של מרכיבי אבנית, גזים מומסים וגם חיידקים. מרכיבים אלה אינם מהווים בדרך כלל בעיה חמורה אילו נשארו המים בטמפרטורה המקורית שלהם. העלאת טמפרטורת המים גורמת להפרת האיזון שנשמר במים הקרים.

מרכיבי האבנית המומסים במים נפרדים בהשפעת הטמפרטורה הגבוהה ונדבקים לדפנות המיכלים, מחליפי החום והצנרת. הגזים המומסים משתחררים, תוקפים את המתכת ויוצרים בעיות שיתוך קשות. עבור חלק מזני החיידקים, לגיונלה בעיקר, העלאת טמפרטורת המים יוצרת תנאים אידאליים להתרבותם ולהתפתחותם.

בעיות האבנית והשיתוך משותפות לכל מערכות החום אך הטיפול בהן במערכות חימום מים מורכב יותר. קצב תחלופת המים במערכות אלו גבוה מאד ובהתאם גם כמויות האבנית, הגזים המומסים ושאר המזהמים שחודרים למערכות.

הצורך בשמירת המים החמים באיכות מי שתיה מגביל את השימוש בתכשירים כימיים לטיפול במים מחשש לזיהום. כמויות המים הגדולות הנצרכות במערכות אלו מגבילות את השימוש באמצעי טיפול מיוחדים גם משיקולים של כדאיות כלכלית.

בעית הלגיונלה מוסיפה עוד ממד למורכבות הטיפול במים חמים סניטריים..הדרך היעילה ביותר לקטול חיידקי לגיונלה הנה ע"י שמירת טמפרטורת המים מעל הערכים המקובלים במערכות מים חמים אך הדבר בעייתי מהשיקולים הבאים:-

א. ככל שמעלים את טמפרטורת המים כך מאיצים את תהליך התפתחות האבנית ואת עוצמת השיתוך.
ב. מים בטמפרטורות מעל 45ºC מסכנים את המשתמשים בכוויות ובפרט חולים מוגבלים פיזית או נפשית.
ג. חימום המים מעל 42ºC בימי שבת ובמועדים מתנגש עם דרישות ההלכה.
ד. העלאת טמפרטורת המים מעל 60ºC תגרום עם הזמן נזקי שיתוך קשים לצנרת מגולוונת עקב היפוך הקוטביות בין האבץ ובין הפלדה.

לא ניתן, להצביע לאור האמור לעיל על פתרון מוחלט שיתן מענה לכל הבעיות ויגשר בין כל הניגודים שהוזכרו. כל פתרון מעשי לטיפול במים במקרה הנדון כרוך בפשרה מסוימת. אמצעי ההגנה המפורטים בהמשך אמורים לצמצם באופן משמעותי את ממדי הבעיות שהוזכרו לעיל ולהגבילן לרמה סבירה ובטוחה.

הגנת המערכת והמשתמשים מפני לגיונלה והשמירה על טמפרטורה בטוחה למשתמשים יהיו בעדיפות ראשונה.

7.6.2 אמצעי הגנה בסיסיים

ההגנה הבסיסית של מערכת חימום מים סניטריים מפני אבנית ושיתוך מחייבת יישום הדרישות המפורטות להלן :-

7.6.2.1 מעקב יומי אחר נזילות מים מהמערכת ותיקון מיידי של כל נזילה שתתגלה.
7.6.2.2 שמירת טמפרטורת המים, בהפעלה השוטפת, מתחת ל-60ºC.
7.6.2.3 להימנע ככל שניתן מניקוז המים מהמערכת או מחלקים ממנה.
7.6.2.4 התקנת הצנרת באופן שאויר וגזים לא יילכדו בה.
7.6.2.5 התקנת אמצעי שחרור אויר אוטומטיים ושמירתם תקינים בכל עת.
7.6.2.6 המנעות משימוש בצנרת פלסטית.

נזילות מחדירות אויר למערכת ותורמות לשיתוך באזור הנזילה ובכלל המערכת. ניקוז המים מהמערכת או מחלקים ממנה גורם לכניסת כמויות גדולות של אויר לתוכה. צנרת פלסטית מחדירה חמצן ודו תחמוצת פחמן למים.

טמפרטורות מעל 60ºC מסוכנות למשתמשים, מאיצות את התפתחות האבנית ופוגעות כאמור בגלוון של הצנרת ובצנרת עצמה.

7.6. מערכות מים חמים סניטריים

7.6.3 אמצעי הגנה מפני לגיונלה

אמצעי ההגנה מפני התפתחות חיידקי לגיונלה וחיידקים נוספים במערכת מים חמים כוללים אך אינם מוגבלים ל:-

7.6.3.1 שמירת טמפרטורת המים בהפעלה השוטפת של המערכת בתחום 55°C-60°C
מעל 55°C נקטלים חיידקי הלגיונלה עם הזמן.

7.6.3.2 ביצוע בדיקה תקופתית לגילוי חיידקי לגיונלה במים.

7.6.3.3 עיקור חם של המערכת אחת לששה חודשים ע"י העלאת טמפרטורת המים ל- 70 °C וסחרור המים במערכת בטמפרטורה זו למשך שעתיים לפחות. נהל זה יבוצע בנוסף בכל פעם שמתגלים חיידקי לגיונלה במים.

7.6.3.4 עיקור ראשי מקלחות ופיות ברזים.

7.6.3.5 שמירת מערכת חימום המים ובכלל זה צנרת האספקה תחת סחרור מתמיד.

7.6.3.6 ביטול קוי אספקת מים חמים שאינם פעילים וארגון הצנרת באופן שיבטיח קיום תנאי זרימה בכל רשת האספקה.

7.6.3.7 לאסור את השימוש בצנרת פלסטית במערכות מים חמים סניטריים.
ראה פירוט בסעיף 7.6.7.

7.6.3.8 להימנע משימוש באטמי גומי ובפרט במכסים של פתחי האדם במיכלי המים.

7.6.3.9 פינוי שוטף של משקעים מתחתית מיכל המים ע"י ניקוז המיכל אחת לשבוע לפחות. ראה פירוט בסעיף 7.6.6.

7.6.3.10 הפרדת משקעים וחלקיקים מרחפים ע"י מסננים והקפדה על ניקוי המסננים.
ראה פירוט בסעיף 7.6.6.

7.6.3.11 ביצוע שטיפה יסודית של מיכל המים החמים וחיטוי המיכל אחת לשנה לפחות ע"י היפוכלוריט.

7.6.3.12 להימנע ככל האפשר משימוש במחליפי חום פנימיים במיכלי מים חמים.
שכבת האבנית שמצטברת על מחליפי החום מהווה מצע גידול לחיידקים.

7.6.3.13 התקנת מערכת אלקטרוליזה עם אנודה עשויה מגנזיום. ראה פירוט בסעיף 7.6.5.

7.6.3.14 שימוש במערכת חימום מים המשלבת עיקור חם.
המים הקרים מחוממים בכניסתם למערכת זו ל 70°C ומקוררים ביציאתם מהמערכת לטמפרטורת הצריכה.
קירור הזרם היוצא נעשה ע"י חימום מוקדם של הזרם הנכנס.

תופעת הלגיונלה מתוארת בהרחבה בסעיף 7.3.4 לעיל.

7.6. מערכות מים חמים סניטריים

7.6.4 טיפול כימי

עצם הגדרת מים חמים סניטריים כמי שתיה מגבילה את השימוש בתכשירי טיפול כימיים מחשש זיהום המים ופגיעה בבריאות המשתמשים. במידה וניתן לפתור את בעיות האבנית והשיתוך בדרכים אחרות בטוחות יותר, רצוי ומומלץ לעשות כך.

במערכות בהן מתעוררות בעיות אבנית קשות, ניתן לטפל במים באמצעות גבישי פוליפוספטים. מי הרשת מוזרמים בשיטת טיפול זו, לפני כניסתם למערכת , דרך מיכל מלא בגבישי פוליפוספטים. המים ממיסים לתוכם כמות קטנה ומבוקרת של החומר שמגביל את בעיית האבנית במיכל, במחליפי החום ובצנרת.

תכשיר זה וכל תכשיר אחר המשמש לטיפול במים חמים סניטריים חייב להיות מאושר ע"י משרד הבריאות (שרותי בריאות הציבור/המחלקה לבריאות הסביבה). חובת קבלת האישור חלה על הספק ומחובת המזמין לדרוש אותו.

תכשירי טיפול נוזליים גם אם מאושרים כנדרש לעיל אינו מומלץ מחשש למינון יתר.

השימוש בתכשירים כימיים לטיפול במים ייעשה, בכל מקרה, בכפיפות להוראות המפורטות בתת פרק 7.7 בהמשך.

7.6.5 מערכת אלקטרוליזה

מערכת אלקטרוליזה (הגנה קתודית) משמשת בעיקר להגנת מיכל המים החמים והצנרת מפני שיתוך (קורוזיה). התהליך עליו מבוססת המערכת מגביל במידה מסוימת גם את תופעת האבנית. שילוב אנודה עשויה מגנזיום במערכת האלקטרוליזה עשוי להגביל גם את התפתחות חיידקי לגיונלה במים.

המערכת הבסיסית כוללת אנודה מיוחדת מ-אלומיניום שמותקנת בתוך מיכל המים החמים. האנודה וגוף המיכל מחוברים לספק זרם ישר,כל אחד לקוטב אחר, באופן שדפנות המיכל הופכים לקתודה (-).

האנודה משחררת למים בהשפעת הזרם החשמלי יונים של אלומיניום הידרוקסיד. אלה נמשכים לדפנות הפנימיים של המיכל ומצפים אותם בשכבת מגן דקה. יונים של אלומיניום הידרוקסיד זורמים עם המים ומצפים גם את פנים הצנרת באותה שכבת מגן.

השדה החשמלי שנוצר בתוך המיכל והסביבה האלקלית סמוך לדפנותיו מגבילים את בעית האבנית אם כי לא מונעים אותה לחלוטין.

התקנת אנודה נוספת עשויה מגנזיום בתחתית המיכל משחררת למים, בתהליך זהה, מגנזיום הידרוקסיד. חומר זה אמור לקטול, לפי נתוני היצרנים, את חיידקי הלגיונלה או להגביל את התרבותם.

האנודות שהוזכרו לעיל מקריבות את עצמן ומתמוססת עם הזמן דבר שמחייב החלפתן כעבור פרק זמן שימוש מוגדר.

אלומיניום הידרוקסיד משתחרר למים בתהליך הנ"ל בריכוזים נמוכים (כ- 0.1 mg/l) שאינם פוגעים לדברי היצרנים בבריאות המשתמשים.

7.6. מערכות מים חמים סניטריים

7.6.6

הפרדת חלקיקים ומשקעים

מים חמים עלולים להכיל חלקיקים מרחפים שמקורם במי הרשת וחלקיקים נוספים שנוצרים בתוך המערכת כמו תוצרי אבנית וחלודה. חלקיקים זרים ומשקעים מעודדים התרבות חיידקים, מהווים זיהום בפני עצמם וגורמים נזק לרכיבי המערכת. עובדה זו מחייבת הפרדתם וסילוקם מהמערכת, בין היתר ע"י:-

א. התקנת מסננים בקו הזנת מי רשת, בקוי הסחרור ולפני מחליפי חום.

ב. הקפדה על ניקוי המסננים באופן שוטף למניעת סתימתם והתרבות חיידקים בתוכם.

ג. ניקוז משקעים מתחתית מיכל המים החמים באופן שוטף

7.6.7

צנרת פלסטית

השימוש בצנרת פלסטית במערכות מים חמים סניטריים בעייתי במיוחד ויש לאסור אותו מהשיקולים הבאים:-

7.6.7.1 קצב התרבות חיידקים ובכלל זה חיידקי לגיונלה על משטחי פלסטיק גבוה מאד בהשוואה למשטחים מתכתיים.

7.6.7.2 בצנרת פלסטית קיימת תופעה מוכרת של פעפוע מולקולות חמצן ודו תחמוצת פחמן אל תוך הצנור דרך דפנותיו. עוצמת הפעפוע גדלה עם עליית הטמפרטורה ומהירות הזרימה של המים בצנור.

7.6.7.3 החיטוי החם הנדרש במערכות חימום מים להגנה מפני לגיונלה גורם נזק לצנרת פלסטית.

7.7. הוראות שימוש בתכשירים כימיים

7.7.1 שרותי הטיפול במים והתכשירים הכימיים הנדרשים לטיפול יירכשו מגורם מוכר בעל נסיון ויכולת מקצועית בתחום זה. ההתקשרות עם אותו גורם תכלול, בין היתר, התחייבות בכתב לטיב השרותים ולתוצאותיהם ופירוט הכללים לבקרת טיב השרותים.

7.7.2 ספק התכשירים יגיש למזמין מפרט טכני ובו פירוט הנתונים הבאים:-
א. הרכב התכשיר.
ב. ריכוזי הרכיבים או החומרים הפעילים בתמיסה.
ג. מינון מומלץ ואופן הבקרה.
ד. הוראות בטיחות MSDS בעברית.

7.7.3 אסור בהחלט להשתמש בתכשיר כימי שהרכבו אינו ידוע ושלא נמסר לגביו המידע המפורט לעיל.

7.7.4 הריכוזים של התכשירים הכימיים(פוספט וסולפיט) במי הדודים לא יעלו על הערכים המפורטים בטבלאות 7.1 ו-7.2. סוגי התכשירים והריכוזים שלהם לא יביאו לפגיעה בדודים, במערכות ובאיכות המים כנדרש בטבלאות 7.1 ו-7.2,בין היתר.

7.7.5 תכשיר כימי המיועד לטיפול במים במערכות קיטור ובמערכות חימום מים סניטריים יהיה מאושר ע"י משרד הבריאות (שרותי בריאות הציבור/המחלקה לבריאות הסביבה).הטיפול בקבלת האישור הנו באחריות הספק. תכשיר שאינו נושא אישור כאמור , אסור לשימוש.

7.7.6 הטיפול בתכשירים הכימיים ייעשה בכפיפות להוראות הבטיחות המחייבות לגביהם. חדר דודים שנעשה בו שימוש בתכשירים כימיים לטיפול במים יותקן בו משטף עיניים לחירום.

נספח A תקנים מחייבים

1. נוהל H-01 מבוסס בין היתר על תקנים ישראליים ובינלאומיים ואחת מהמטרות שלו הנה בעצם לאפשר לכל אלה שמטפלים במערכות גזים רפואיים גישה נוחה למידע שבאותם תקנים.

2 רשימת התקנים עליהם מבוסס הנוהל מפורטת בהמשך ומתוכם נדגיש את התקן האמריקאי ASME BPVC , התקן הגרמני TRD שמתוכם נשאב חלק גדול מהמידע ששימש לעריכת נוהל H-01.

3. דרישות התקנים אומצו בנוהל H-01 כלשונן או עם שינויים קלים וזאת לצורך התאמתן למציאות ולמגבלות במוסדות הרפואה בארץ. הנוהל כולל , משיקול זה, דרישות נוספות שאינן נכללות או שאינן מפורטות די בתקנים אך מבוססות על ידע ונסיון שנצברו במערכת.

4. יודגש כאן שלא כל התקנים המפורטים ברשימה ולא כל תוכנם נכללו במסגרת נוהל H-01. תקנים אלה נחשבים עם זאת מחייבים על פי נוהל H-01 והאמור בהם מהווה השלמה או פירוט לנדרש בו, בכפיפות לסייג בסעיף 6 בהמשך.

5. מדובר כאן במקורות מידע רבים מארצות שונות שמציבים לפעמים דרישות שונות ואף סותרות עבור אותה סוגיה. עובדה זו מעוררת התלבטויות רבות שהושקע מאמץ רב ליישבן במסגרת נוהל H-01, בין היתר ע"י אימוץ המכנה המשותף לדרישות התקנים השונים או ע"י הכרעה בין דרישות שונות או סותרות.

6. אם תתעורר בכל זאת סתירה או אי התאמה בין דרישות התקנים השונים או בינן ובין דרישות נוהל H-01 יש לאמץ תמיד את הדרישה המחמירה יותר ו/או הדרישה שמספקת פתרון בטוח יותר.

7. בכל מקרה שנדרשה בנוהל H-01 התאמה לתקן ייצור מסוים עבור רכיב מרכיבי המערכת יענה הרכיב על הדרישות של אותו תקן. בהעדר דרישה מפורשת, יש לאמץ אחד מהתקנים המפורטים בהמשך תת פרק זה.

8. במידה וקיים תקן ייצור או תקן בדיקה עבור רכיב מסוים והתקן אינו מוזכר בנוהל H-01, יענה הרכיב על דרישות אותו תקן בתנאי שדרישותיו מבטיחות הגנה ואיכות ברמה שוות ערך או גבוהה יותר מהנדרש בנוהל H-01 או בתקנים המחייבים על פי נוהל H-01. תקן הייצור טעון במקרה זה, אישור המזמין מראש. עדיפות תינתן לתקני האיחוד האירופאי, תקני ISO והתקנים האמריקאיים.

9. היצרן יספק בכל אחד מהמקרים המפורטים לעיל בסעיף 7 ובסעיף 8 עדות להתאמת הרכיב לתקן הייצור, מאושרת ע"י גוף בדיקה בינלאומי מוכר ובלתי תלוי או ע"י מעבדה מוסמכת בארץ.

10. מהדורה זו של נוהל H-01 מבוססת על המהדורות העדכניות של התקנים ה נכון לתאריך פרסומה. ידוע עם זאת שתקנים האלה מעודכנים מדי פעם והדבר מחייב את העוסקים בתחום זה לעקוב אחר העדכונים שלהם. העדכון האחרון של כל אחד מהתקנים יהיה תמיד המחייב.

נספח A תקנים מחייבים

המהדורות העדכניות של התקנים המפורטים להלן נחשבות מחייבות על פי נוהל H-01 והאמור בהן מהווה השלמה או פירוט לנדרש בנוהל H-01. במקרה של סתירה או אי התאמה בין דרישות התקנים או בינן ובין דרישות נוהל H-01 יש לאמץ תמיד את הדרישה המחמירה יותר ו/או הדרישה שמספקת פתרון בטוח יותר.

תקנות נהלים וחוקים

הל"ת	הוראות למתקני תברואה
משרד הבטחון	מפרטים כלליים של הוועדה הבינמשרדית לסטנדרטיזציה של מסמכי החוזה.
תקנות ממשלתיות	ראה נספח B

תקנים ישראליים – צנרת

ת"י 255	אבזרי יצקת ברזל חשילה לחיבור צינורות
ת"י 593	צינורות פלדה ללא תפר
ת"י 1896	צינורות לחץ מנחושת, ללא תפר, למי שתייה

תקנים ישראליים – ריתוך

ת"י 127 חלק 1	מבחני הסמכה לרתכים : ריתוך התכה - פלדות
ת"י 1027 חלק 5	בדיקות רדיוגרפיה: מחברי השקה היקפיים בצינורות פלדה, עובי דופן עד 50 מ"מ
ת"י 1028	בדיקות אולטרה-קוליות של מחברים מרותכים בפלדה
ת"י 1030	מחברים מרותכים : שיטת בדיקה בחלקיקים מגנטיים
ת"י 1032 חלק 1	אישור נוהלי ריתוך : ריתוך מכלי לחץ, מכלים להחסנת דלק וצנרת לחץ העשויים פלדה
ת"י 1032 חלק 2	אישור נוהלי ריתוך : ריתוך קונסטרוקציות פלדה
ת"י 1751 חלק 1	נהלים לריתוך חומרים מתכתיים ואישורם:הנחיות כלליות לריתוך בהתכה.
ת"י 1751 חלק 2	נהלים לריתוך חומרים מתכתיים ואישורם:ריתוך בקשת
ת"י 1751 חלק 3	נהלים לריתוך חומרים מתכתיים ואישורם:בדיקות נוהל לריתוך בקשת של פלדות.
ת"י 4465	ריתוך של צנרת פלדה לדלק ומתקניה

תקנים ישראליים – מתקני תברואה

ת"י 1205	התקנת מתקני תברואה ובדיקתם: כללי
ת"י 1205 חלק 1	התקנת מתקני תברואה ובדיקתם - מערכות שרברבות: מערכת הספקת מים קרים וחמים
ת"י 1205 חלק 6	התקנת מתקני תברואה ובדיקתם- מערכות שרברבות: שיטות בדיקה
ת"י 1205 חלק 8	התקנת מתקני תברואה ובדיקתם: מערכות להולכת חום במים

תקנים ישראליים – מתקני הסקה וקיטור

ת"י 1676	מתקני הסקה למים חמים
ת"י 4280 חלק 1	דודי קיטור: דוודים בעלי צינורות אש

מפרטי מכון התקנים הישראלי

מפמ"כ 453	מיכלי דלק טמונים בעלי דופן כפולה

נספח A תקנות ותקנים מחייבים (המשך)

ASME STANDARDS

ASME BPVC	Boiler & Pressure Vessel Code Section I Power Boilers Section VIII:- Pressure Vessels, Division 1. Section IX:- Welding and Brazing Qualifications.
ASME B16.3	Malleable Iron Threaded Fittings
ASME B16.5	Pipe Flanges and Flanged Fittings
ASME B16.9	Factory made wrought austenitic stainless steel fittings.
ASME B16.11	Forged fittings, socket welding and threaded
ASME B 16.21	Nonmetallic Flat Gaskets for Pipe Flanges
ASME B18.2.1	Square and Hex Bolts and Screws Inch Series
ASME B18.2.2	Square and Hex Nuts Inch Series
ASME B31.3	Process piping.
ASME B36.19	Stainless steel pipe

ASTM STANDARDS

ASTM A105	Carbon Steel Forgings For Piping Applications
ASTM A106	Seamless Carbon Steel Pipe For High Temperature Service
ASTM A182	Forged or rolled alloy forged fittings
ASTM A234	Piping Fittings of Wrought Carbon Steel and Alloy Steel for Moderate and High Temperature Service
ASTM A403	wrought austenitic stainless steel fittings.
ASTM A795	Standard Specification for Black and Hot-Dipped Zinc-Coated (Galvanized) Welded and Seamless Steel Pipe for Fire Protection Use

ASTM – American Society for Testing and Materials

UL STANDARDS

UL 58	Steel Underground Tanks For Flammable and combustible liquids
UL 142	Standard for Steel Aboveground Tanks for Flammable and Combustible Liquids.

NFPA STANDARDS

NFPA 30	Flammable and Combustible Liquids Code.
NFPA 31	Standard for the installation of oil burning equipment.

NFPA – National Fire Protection Association (USA)

נספח A תקנות ותקנים מחייבים (המשך)

DIN STANDARDS

DIN 4755 Part 1	Oil Firing Installations
DIN 4755 Part 2	Oil Burning Installations
DIN 6608 Part 1	Single Walled Horizontal Steel Tanks for the Underground Storage of Combustible Liquids
DIN 6608 Part 2	Double Walled Horizontal Steel Tanks for the Underground Storage of Combustible Liquids
DIN 6616	Single Walled and Double Walled Horizontal Steel Tanks for the Aboveground Storage of Combustible Liquids
DIN 6618 Part 1	Vertical Steel Single Walled Tanks for the Aboveground Storage of Combustible Liquids

FM STANDARDS

FM DS 7-88	Storage Tanks For Flammable and Combustible Liquids

EN STANDARDS

EN 303-1	Heating boilers. Heating boilers with forced draught burners. Terminology, general requirements, testing and marking
EN 303-2	Heating boilers. Heating boilers with forced draught burners. Special requirements for boilers with atomizing oil burners
EN 304	Heating boilers. Test code for heating boilers for atomizing oil burners
EN 12953-1	Shell boilers - General
EN 12953-2	Shell boilers - Materials for pressure parts of boilers and accessories
EN 12953-3	Shell boilers - Design and calculation pressure parts
EN 12953-4	Shell boilers - Workmanship and construction of pressure parts of boiler
EN 12953-5	Shell boilers - Inspection during construction, documentation and marking of pressure parts of the boiler
EN 12953-6	Shell boilers - Requirements for equipment for the boiler
EN 12953-7	Shell boilers - Requirements for firing systems for liquid and gaseous fuels for the boilers
EN 12953-8	Shell boilers - Requirements for safeguards against excessive pressure
EN 12953-10	Shell boilers - Requirements for feed water and boiler water quality
EN 12953-11	Shell boilers - Acceptance tests

נספח A תקנות ותקנים מחייבים (המשך)

BSI STANDARDS

BS 759-1	Valves, gauges and other safety fittings for application to boilers and to piping installations for and in connection with boilers. Specification for valves, mountings and fittings
BS 779	Specification for cast iron boilers for central heating and indirect hot water supply (rated output 44 kW and above)
BS 855	Specification for welded steel boilers for central heating and indirect hot water supply (rated output 44 kW to 3 MW)
BS 2486	Recommendations for treatment of water for steam boilers and water heaters
BS 2790	Specification for design and manufacture of shell boilers of welded construction
BS 5410-2	Code of practice for oil firing. Installations of 45 kW and above output capacity for space heating, hot water and steam supply services

סוף נספח A

נספח B תקנות

המהדורות העדכניות של התקנות המפורטות להלן נחשבות מחייבות על פי נוהל H-01 והאמור בהן מהווה השלמה או פירוט לנדרש בנוהל H-01. במקרה של סתירה או אי התאמה בין דרישות התקנ,u או בינן ובין דרישות נוהל H-01 יש לאמץ תמיד את הדרישה המחמירה יותר ו/או הדרישה שמספקת פתרון בטוח יותר.

רשימת תקנות

פקודת הבטיחות בעבודה	פקודת הבטיחות בעבודה (נוסח חדש), תש"ל 1970
תקנות הבטיחות בעבודה	התקני בטיחות במתקן לחץ, תשנ"ו 1995
תקנות הבטיחות בעבודה	בדיקה בלחץ הידרוסטטי של מיתקן לחץ- תשנ"ו 1995
תקנות הבטיחות בעבודה	התקני בטיחות בדוד קיטור תשמ"ז 1987
תקנות הבטיחות בעבודה	מפעיל דוד קיטור ודוד הסקה התש"ס 2000
תקנות הבטיחות בעבודה	בדיקת מיתקני-לחץ תשכ"ז 1967
תקנות הבטיחות בעבודה	היתר להתקנת דוד קיטור – תכנית התקנה ודרישות להתקנה תשנ"ח 1997
תקנות המים	מניעת זיהום מים / תחנות דלק תשנ"ז 1997
תקנות רישוי עסקים	תקנות רישוי עסקים (אחסנת נפט), תשל"ז-1976

נספח זה כולל בהמשך את הנוסח המלא של חלק גדול מהתקנות המפורטות לעיל

נספח B תקנות (המשך)

פקודת הבטיחות בעבודה

פקודת הבטיחות בעבודה (נוסח חדש), תש"ל-1970 [1]

פרק א': פרשנות ותחולה

סימן א': פרשנות

1. הגדרות (תיקון: תשל"ד, תשמ"א, תשמ"ב)
בפקודה זו -
"**אדים**" - עשן, גז או הבל;
"**בודק דוודים מוסמך**" או "**בודק מוסמך**", לענין סימן פלוני - מי שהמפקח הראשי הסמיכו בכתב לעשות בדיקות וניסויים לפי האמור באותו סימן;
"**בניה**" -
(1) עבודות הכנה והנחת יסודות לבנין, הקמת בנין, הריסתו, שינוי מבנהו, תיקונו או קיומו, לרבות חידושם של מילוי המשקים וניקוי חיצוני של מבנה ולמעט בניה הנדסית;
(2) עבודות להתקנת מערכות למים, לביוב, לחשמל, להסקה או לתקשורת ועבודות כיוצא באלה, ובלבד שמבצעים אותן אגב הקמת בנין או אגב הקמתו של מבנה שהקמתו הוגדרה כבניה הנדסית;
"**בניה הנדסית**" -
(1) בניה של קו או שלוחה של מסילת ברזל;
(2) בניית מספן, מבדוק, נמל, נתיב שיט פנימי, מנהרה, גשר מכון-מים, מאגר, קו צינורות, מובל מים, ביב או מכון-ביוב, הריסתם, שינוי מבנם ותיקונם, לרבות חידושם של מילוי המשקים ושל הצבע;
(3) כל בניה אחרת שנקבעה;
"**בעל**", לענין חצרים - אדם המקבל אותה שעה דמי שכירות או רווחים מן החצרים, בין בזכות עצמו ובין כשלוח או כנאמן של אחר, או שהיה מקבל אילו החצרים היו מושכרים;
"**דוד קיטור**" - מכל סגור שבו מיוצר למטרה כלשהי קיטור תחת לחץ גדול מלחץ אטמוספרי, לרבות חוסך המשמש לחימום מים המסופקים למכל כאמור ומשחן המשמש לחימום קיטור;
"**חבלת גוף**" - לרבות פגיעה בבריאות;
"**לחץ עבודה מותר**", לענין מיתקן לחץ - הלחץ שאין לעבור עליו כפי שפורש בתעודה או בתסקיר שניתנו לפי ההוראות הקובעות שבפרק ג';
"**מחצבה**" - חפירה לשם כריית אבן, לרבות אבן-סיד, אבן-חול, אבן-חול גירי או בזלת למיניהן, או לשם כריית צפחה, שחם או סלע וולקאני או מיטאמורפי אחר, קוארץ, שיש, צור, גיר, צרורות, חול, חימר או גבס, יחד עם המבנים, המיתקנים, הציוד, המכונות, מסילות הברזל, ההתקנים, המחסנים והמקומות לשפיכת פסולת השייכים לחפירה או המשמשים אותה;
"**מכל-קיטור**" - מכל, למעט צינור לקיטור או נחשון ולקיטור, הבנוי עם מוצא-קבע לאטמוספרה או לחלל שבו הלחץ אינו עולה על הלחץ האטמוספרי, והוא מכל שדרכו עובר קיטור בלחץ אטמוספרי, או בלחץ הקרוב לזה, לשם חימום, הרתחה, ייבוש, אידוי או מטרה דומה;
"**מיתקן לחץ**" - דוד קיטור, קולט-קיטור או קולט-אויר;
"**מכונות**" - לרבות התקן מיכאני ורצועת-הנע;
"**ממסרת**" - גל, גלגל, תוף, גלגלון, מערכת גלגלונים הדוקים ורפויים מחבר, מצמד, רצועת הנע וכל אמצעי אחר שבו נמסרת התנועה של מניע ראשי למכונה או להתקן או מתקבלת על ידי מכונה או התקן;
"**מניע ראשי**" - מכונה, מנוע או התקן אחר המספק כוח מיכאני הנובע מקיטור, ממים, מרוח, מחשמל, משריפת דלק או ממקור אחר;
"**מסילת ברזל**" - מסילת ברזל המשמשת לתעבורה ציבורית של נוסעים או של טובין או לתעבורה אחרת, לרבות מיתקנים המשמשים בקשר למסילת הברזל ולצרכיה;
"**מעביד**" - לרבות חבר בני-אדם, מואגד או בלתי מואגד, ונציגו החוקי של מעביד שנפטר; לגבי חבר של אגודה שיתופית רשומה העוסק בעבודה המבוצעת על ידי אותה אגודה, יראו לענין פקודה זו את האגודה כמעביד של החבר ואת החבר כעובד האגודה, אף-על-פי שהוא מקבל גמול עבודתו, כולו או מקצתו, על ידי השתתפות ברווחי האגודה או בהכנסתה ברוטו;
"**מעלית**" - מיתקן המשמש לתנועת בני אדם או טובין בין רבדים קבועים, אשר לו תא או דוכן הנע במסלול מאונך או כמעט מאונך ותנועתו מוגבלת על ידי מכוון;
"**מפקח**", "**מפקח ראשי**" - מי שנתמנה לפי חוק ארגון הפיקוח על העבודה, תשי"ד1954-, להיות מפקח עבודה, סגן מפקח עבודה ראשי או מפקח עבודה ראשי, לפי הענין, ו"**מפקח אזורי**", לענין מפעל פלוני - מי שנתמנה לפי החוק האמור להיות מפקח עבודה אזורי באזור שבו נמצא המפעל;
"**נוחיות**" - משתנות, בתי-כסא עם אסלה להדחה, בתי-כסא מעל בור, בתי כסא יבשים למיניהם ונוחיות כיוצא באלה;
"**נמל**" - בין טבעי ובין מלאכותי, לרבות שפך-נהר, נהר בר ניווט, מזח ושאר מיתקנים אשר בתוכם או על ידם יכולות אניות למצוא מחסה, להטעין או לפרוק טובין או להעלות או להוריד נוסעים;
"**נקבע**" - נקבע על ידי השר בתקנות;
"**סוג או הגדר**", לענין מפעלים - לרבות תיאורה של קבוצת מפעלים לפי מקום הימצאם;
"**עבודה רצופה**" - עבודה הנמשכת ללא הפסקה של חצי שעה או יותר;
"**עובד**" - לרבות עובד עצמאי;
"**פנקס המפעל**" - הפנקס המנוהל והמוחזק לפי הוראות סעיף 198 או סעיף 199;
"**קולט-אויר**" - אחד מאלה;
(1) מכל המיועד להכיל אויר דחוס והמחובר למדחס, למעט צינור או נחשון או חלק של מדחס או אבזרו;
(2) מכל קבוע המיועד להכיל אויר דחוס או גזי פליטה דחוסים והמשמש להתנעת מנוע של שריפה פנימית;
(3) מכל קבוע או מיטלטל המשמש לריסוס צבע, לכה או חומר דומה בכוח אויר דחוס, למעט חלק של אקדח ריסוס;
(4) מכל לשמן המופלט ממנו בכוח אויר דחוס;
"**קולט-קיטור**" - מכל או מיתקן המשמש להכיל קיטור בלחץ גדול מלחץ אטמוספרי, למעט דוד-קיטור, מכל-קיטור, צינור או נחשון לקיטור וחלק ממניע ראשי;
"**קים**" - קים במצב יעיל, בכושר הפעלה יעיל, ובמתוקן היטב ובמקום המיועד למדרך אדם - במצב המונע החלקה;
"**רצועת הנע**" - לרבות סרט או חבל המשמשים להנעת מכונות;

נספח B תקנות (המשך)

פקודת הבטיחות בעבודה

פקודת הבטיחות בעבודה (נוסח חדש), תש"ל-1970- [1]

"**תהליך**" - לרבות השימוש בקטר;
"**השר**" - שר העבודה.
2. מפעל בדרך כלל (תיקון: תשל"ד)
מפעל הוא חצרים שבהם או בגידרתם או מסביב להם עובדים בני-אדם בעבודות כפיים בתהליך המשמש לעשיית מצרך או חלק של מצרך, שינויו, תיקונו, עיטורו, גימורו, ניקויו, רחיצתו, פירוקו, הריסתו או הכשרתו למכירה, או הכרוך באלה, ונתקיימו בחצרים שתי אלה:
(1) פעולת המפעל היא דרך משלח-יד או לשם השתכרות;
(2) אם מועבדים שם עובדים שכירים - יש למעבידם זכות גישה או זכות שליטה.
3. מפעלים מפורטים (תיקון: תשל"ד, תשמ"א)
אף החצרים המנויים להלן, שבהם עובדים בני-אדם בעבודת כפיים, בכלל מפעל הם, גם אם אינם כן לפי ההגדרה בסעיף 2 ואלה הם:
(1) מקום שבו נעשית פעולה לשם מטרת נפט כמשמעותה בסעיף 44 לחוק הנפט, תשי"ב - 1952;
(2) מכרה כמשמעותו בפקודת המכרות;
(3) מחצבה;
(4) חצרים שבהם עוסקים באינקול, בקיפול, בגלילה, בהשלמה או באריזה של מטווה או אריג;
(5) מספנה או מבדוק יבש, לרבות סביבתם, שבהם בונים, בונים מחדש, מתקנים, מכללים מחדש, מגמרים או מפרקים אניות או כלי שיט אחרים;
(6) מקום שבו מבוצע קידוח מים;
(7) מפעל מים או מקום אחר שבהם משתמשים בכוח מיכאני לשם הספקת מים לציבור או בקשר לכך;
(8) מפעל ביוב או מפעל השקיה שבהם משתמשים בכוח מיכאני וכן תחנת שאיבה המשמשת בקשר למפעל כאמור;
(9) תחנה הידרולית לייצור כוח;
(10) חצרים שבהם עוסקים דרך משלח-יד או לשם השתכרות -
(א) בהדפסה בדפסות-בלט, בדפסות-אבן, בדפסות-שקע או בתהליך אחר בדומה לאלה;
(ב) בכריכת ספרים;
(ג) בהפקת סרטים קינמטוגרפיים;
(11) חצרים שבהם נעשות עבודות בקשר לעיסוק אחר או למוסד ציבורי, הכל לפי הענין, כמפורט להלן:
(א) הדפסה כאמור בפיסקה (10)(א) או כריכת ספרים - בכרוך לעיסוק אחר שמנהלים אותו דרך משלח-יד או לשם השתכרות או בכרוך למוסד ציבורי או לשירות ציבורי;
(ב) ייצור, בניה מחדש, תיקון, החסנה, תחזוקה או ניקוי של רכב, קטרים, כלי טיס או אמצעי תחבורה אחרים - כעזר לעסק תחבורה או לעסק תעשייתי או מסחרי אחר;
(ג) עשיה, התאמה או תיקון של תלבושות, תפאורות או מיטלטלין אחרים - לצרכי הפקה או הצגה, דרך משלח-יד או לשם השתכרות, של סרטים קינמטוגרפיים או הצגות תיאטרוניות, למעט במה או חדר הלבשה של תיאטרון שנעשים בהם תיאומים ותיקונים באקראי בלבד;
(ד) עשיית רשתות או תיקונן - בכרוך לדיג;
(ה) עשיית מצרכים ממתכת או מעץ או תיקונם, בכרוך לעיסוק אחר שמנהלים אותו דרך משלח-יד או לשם השתכרות או בכרוך למוסד ציבורי או לשירות ציבורי;
(ו) עשיית מצרכים או הכנתם - בכרוך לבניה או בניה הנדסית, ואין הם חצרים שבהם נעשית בניה או בניה הנדסית;
(ז) מכבסה - כעזר לעיסוק אחר או בכרוך לצרכי מוסד ציבורי או שירות ציבורי;
(ח)[2] מעבדה;
(12) חצרים שבהם עוסקים, בקשר למפעל -
(א) במיון מצרכים - בהכנה לעבודה הנעשית במפעל או בכרוך למטרותיו של מפעל;
(ב) ברחיצתם או במילויים של בקבוקים או מכלים או באריזת מצרכים - בכרוך למטרותיו של מפעל;
(13) חדר אוכל, חדר מנוחה או חצרים אחרים המיועדים לרווחת העובדים במפעל, ובלבד שהם בחצרי המפעל או בגידרתם או מסביב להם;
(14) חצרים שבהם עושים פעולות תכנון, עיצוב, שרטוט, ניסוי חמרים, מוצרים ותהליכים, ניהול ומסחר וכיוצא באלה בכרוך למטרותיו של מפעל, ובלבד שהם בחצרי המפעל או בגידרתם או מסביב להם;
(15) חצרים שבהם מבצעים מבחנים במצרכים, שלא למטרות מחקר בלבד;
(16) בית מטבחיים או משחטת עופות;
(17) מסעדה צמודה למפעל; לענין זה -
(א) "**מסעדה**" - כל מקום שבו מכינים מאכלים לצריכה במקום;
(ב) רשאי שר העבודה לקבוע תנאים לענין תפוסתו של מלון או לענין היקף השירות הניתן במסעדות הצמודות לו, שלפיהם יראו מסעדה הצמודה למלון כמפעל;
(18) מכבסה ובה מכונות כביסה לשירות עצמי של הלקוחות.
(19) בית מלאכה או מפעל השייכים לאגודה שיתופית חקלאית, אף אם פעולתם אינה דרך משלח יד או לשם השתכרות.
4. כשאין העוסקים עובדי התופש (תיקון: תשל"ד)
(א) במקום שבו עובד אדם ברשותו של תופש המקום או לפי הסכם עמו בעבודה שהיתה עושה את המקום למפעל אילו היה אותו אדם עובדו של התופש, יראו אותו כמפעל לענין פקודה זו.
(ב) "**תופש המקום**", לענין סעיף זה - לרבות בעל המקום.
5. קו או שלוחה המשמשים למפעל
קו פסים או שלוחה שלו, המשמשים בקשר למפעל ולצרכיו ואינם חלק ממסילת ברזל, יראו אותם כחלק מהמפעל; היו משמשים בקשר למפעלים אחדים התפושים בידי תופשים שונים, יראו אותם כמפעל נפרד.

נספח B תקנות (המשך)

פקודת הבטיחות בעבודה

פקודת הבטיחות בעבודה (נוסח חדש), תש"ל-1970 [1]

6. מקום במפעל שאינו משמש למטרותיו
מקום שנמצא בגידרתו של מפעל או מסביב לו ומשמש רק למטרה שאינה לצרכי התהליכים המבוצעים במפעל, לא יראוהו כחלק מן המפעל לעניני פקודה זו, אבל אם מבחינה אחרת היה המקום בגדר מפעל יראוהו כמפעל נפרד.
7. פיצול ואיחוד מפעלים
(א) המפקח הראשי רשאי לאשר בכתב שיראו חלק ממפעל כמפעל נפרד, ומפעלים אחדים - כמפעל אחד.
(ב) השר רשאי להורות בתעודה לעניני פקודה זו, כולם או מקצתם, שיראו ענפים שונים או מחלקות שונות של פעולה במפעל אחד כמפעלים נפרדים.
8. מפעל תחת כיפת השמים
אין חצרים יוצאים מכלל מפעל משום כך בלבד שהם תחת כיפת השמים.
9. חצרים של המדינה או רשות מקומית
(א) אין חצרים השייכים למדינה או לרשות מקומית או התפושים על ידיהן יוצאים מכלל מפעל משום כך בלבד שהפעולה בהם אינה דרך משלח-יד או לשם השתכרות
(ב) אין בניה ובניה הנדסית המבוצעת על ידי המדינה או רשות מקומית או בשבילן יוצאות מתחולת הפקודה משום כך בלבד שהפעולה בהן אינה דרך משלח-יד או לשם השתכרות.
10. (בוטל) (תיקון: תשל"ד)
11. תחולה על מפעלים דרך כלל
הוראות פקודה זו יחולו רק על מפעלים כפי שהוגדרו בפקודה זו, זולת אם יש בה הוראה מפורשת אחרת לענין זה, אולם הן יחולו על כל המפעלים כאמור אם אין כוונה אחרת משתמעת.

סימן ב': תחולה לגבי המדינה

12. הגדרה
בסימן זה "**מקום הנחשב כמפעל**" - חצרים או מקום שבהם או עליהם חלות הוראות פקודה זו, כולן או מקצתן, לפי הוראות הסעיפים 180, 184, 185, 187, 191, או 194.
13. תחולה לגבי המדינה
הוראות פקודה זו, כולן או מקצתן, לפי הענין, יחולו על מפעל ועל מקום הנחשב כמפעל השייכים למדינה או התפושים על ידיה, או שבהם מבוצעות בניה או בניה הנדסית על ידי המדינה או בשבילה.
14. פטור
בנסיבות של שעת חירום רשאי השר בתקנות, במידה ולתקופה המפורשות בהן, לפטור מפקודה זו -
(1) כל מפעל ומקום הנחשב כמפעל האמורים בסעיף 13;
(2) כל מפעל ומקום הנחשב כמפעל לענין עבודה הנעשית בשביל המדינה.

סימן י': דודי קיטור

100א. אישור להתקנה (תיקון: תשל"ד)
לא יותקן דוד קיטור אלא במקום שניתן לגביו היתר מאת המפקח האזורי, ובכפוף לתנאי ההיתר.
101. מבנה וקיום (תיקון: תשל"ד)
(א) כל חלק של דוד קיטור יהיה ממבנה טוב, מחומר בריא, מחוזק מספיק וללא פגם גלוי, הכל בהתאם לכללים המקובלים במקצוע.
(ב) דוד קיטור על כל אבזריו יקויים כראוי.
102. התקני בטיחות
(א) דוד קיטור, בין שהוא נפרד ובין שהוא אחד ממערכת דוודים, יחוברו אליו כל אלה:
(1) שסתום בטיחות נאות, נפרד משסתום מפסיק, שיהיה מכוונן כדי למנוע את הפעלת הדוד בלחץ שמעל ללחץ העבודה המותר ויהיה קבוע במישרין על הדוד או סמוך אליו עד כמה שהדבר מעשי; שסתום מנופי לא יראו כשסתום בטיחות נאות אלא אם המשקולת מהודקת אל המנוף במצב הנכון;
(2) שסתום מפסיק נאות בין הדוד וצינור הקיטור;
(3) מד-לחץ-קיטור מדוייק, המציין את לחץ הקיטור בדוד והוא מחובר אל חלל הקיטור, ונראה בנקל לעין המסיק ומסומן עליו בצבע לחץ העבודה המותר;
(4) לפחות מראה-מפלס מים אחד מחומר שקוף או מראה-מפלס-מים מסוג אחר שאושר על ידי המפקח הראשי, ואם הוא בעל צינור זכוכית ולחץ העבודה בדוד עולה כרגיל על שלושה קילוגרמים לסנטימטר מרובע, יצוייד במגן יעיל אשר לא יפריע בקריאתו;
(5) אם הוא אחד משני דוודים או יותר - לוח שעליו מספר מבחין, שניתן לראותו בנקל;
(6) אמצעי המאפשר להצמיד מד-לחץ לניסוי;
(7) אם הדוד אינו מוסק מן החוץ - פקק נתיך מתאים או התקן אזעקה יעיל לשפל-מים.
(ב) בסעיף קטן (א), פיסקה (2) לא תחול על חוסך ופיסקאות (3) עד (7) לא יחולו על חוסך ועל משחן.

נספח B תקנות (המשך)

פקודת הבטיחות בעבודה

פקודת הבטיחות בעבודה (נוסח חדש), תש"ל1970- [1]

103. כניסת אדם
לא ייכנס אדם לדוד קיטור שהוא אחד ממערכת של שני דוודים או יותר ולא יימצא בו אלא באחת משתי אלה:
(1) כל המבואות, אשר דרכם היו קיטור או מים חמים יכולים להיכנס לדוד מחלק אחר של המערכת, נותקו מאותו חלק;
(2) כל השסתומים והברזים השולטים על כניסת קיטור או מים חמים כאמור בפיסקה (1) הם סגורים ונעולים לבטח, ואם יש לדוד צינור הרקה במשותף עם דוד אחר או צינור המוביל לתוך מכל ניקוז משותף, יהיו שסתום ההרקה או ברז ההרקה לכל אחד מדוודים אלה בנויים באופן שיהיו נפתחים רק במפתח שאי-אפשר להסירו עד שהשסתום או הברז יהיו סגורים והוא המפתח היחיד בשימוש לאותה מערכת של שסתומי הרקה וברזי הרקה.

104. בדיקה (תיקון: תשל"ד)[4]
(א) דוד קיטור על כל אבזריו ייבדק ביסודיות על ידי בודק דוודים מוסמך לפחות אחת לארבעה-עשר חדשים, וכן ייעשה אחרי תיקונים מקיפים.
(ב) הבדיקה תיעשה בשני שלבים, והם:
(1) בדיקת הדוד כשהוא קר וחלקיו הפנימיים והחיצוניים הוכנו באופן שנקבע;
(2) בדיקת הדוד כשהוא בלחץ קיטור רגיל, שתיעשה בהזדמנות הראשונה של העלאת קיטור לאחר בדיקת הדוד כשהוא קר, או בהקדם ככל האפשר לאחר מכן, ובודק הדוודים המוסמך העושה את הבדיקה ידאג לכך ששסתום הבטיחות יכוונן כדי למנוע את הפעלת הדוד בלחץ שמעל לחץ העבודה המותר; פיסקה זו לא תחול על חוסך ועל משחן.
(ג) שני שלבי הבדיקה יכול שייעשו על ידי בודקים שונים, ולענין סעיף זה והסעיפים הבאים של סימן זה הנוגעים לתסקירים על בדיקות יראו את שני השלבים כבדיקות נפרדות.
(ד) - (ה) (בוטלו).

105. אישור להפעלה (תיקון: תשל"ד)
(א) לא יוכנס לשימוש דוד קיטור חדש אלא אם נתקיימו כל אלה:
(1) נתקבל מאת בודק דוודים מוסמך תסקיר המפרש את לחץ העבודה המותר של הדוד והמציין את טיב הניסויים שנעשו בדוד ובאבזריו;
(2) התסקיר נתון לעיון;
(3) הדוד סומן באופן שאפשר לזהותו כדוד הנדון בתסקיר.
(ב) לא יוכנס לשימוש דוד קיטור משומש אלא אם נבדק לפי סעיף 104 ונערכו תסקירים על תוצאות הבדיקות בהתאם לסעיף 119א.
(ג) לא ישמש דוד קיטור משומש בבניה או בבניה הנדסית שפקודה זו חלה עליהן, אלא אם נבדק ונערכו תסקירים כאמור תוך ארבעה-עשר החדשים שקדמו לכך.

106. תנאי הפעלה
דוד קיטור, שלהבטחת פעולתו הבטוחה נקבעו תנאים בתסקיר על בדיקה לפי סימן זה, לא יופעל אלא בהתאם לאותם תנאים.

107. תקנות
השר רשאי להתקין תקנות - אף בסטיה מהוראות סימן זה - בדבר דרכי הבדיקה של דודי קיטור ומועדיה, אם הבטיחות מחייבת או מצדיקה זאת.

סימן י"א: קולטי קיטור

108. מבנה וקיום
(א) כל חלק של קולט קיטור יהיה ממבנה טוב, מחומר בריא, מחוזק מספיק וללא פגם גלוי.
(ב) קולט קיטור על כל אבזריו יקויים כראוי.

109. התקני בטיחות
(א) קולט קיטור שאינו בנוי ומקויים באופן שיעמוד בבטיחות בפני לחץ העבודה המותר של דוד הקיטור או בפני הלחץ המקסימלי שניתן להשיג בצינור שבין הקולט ומקור אספקה אחר, יצוייד בכל אלה:
(1) שסתום מצמצם נאות או התקן אוטומטי נאות אחר שיש בהם כדי למנוע שהלחץ יעבור את לחץ העבודה המותר (להלן בסעיף זה - **שסתום מצמצם**);
(2) שסתום בטיחות נאות שיהיה מכוונן כדי לאפשר פליטת קיטור מיד כאשר הלחץ יעבור את לחץ העבודה המותר או התקן נאות שיפסיק אוטומטית את אספקת הקיטור מיד כאשר הלחץ יעבור את לחץ העבודה המותר;
(3) מד-לחץ-קיטור מדוייק המציין את לחץ הקיטור בקולט;
(4) שסתום מפסיק נאות;
(5) לוח שעליו מספר מבחין שניתן לראותו בנקל, זולת אם משתמשים בקולט קיטור אחד בלבד.
(ב) שסתום הבטיחות והמד-לחץ ייקבעו בקולט הקיטור או בצינור ההספקה שבין הקולט ובין השסתום המצמצם.
(ג) מערכת קולטי קיטור שמספקים להם קיטור דרך צינור יחיד והשסתום המצמצם קבוע בצינור היחידה האמור, יכול שיראו אותה כקולט אחד -
(1) לענין הוראות פיסקאות (1) עד (4) של סעיף קטן (א), אם היא חלק ממכונה אחד בלבד;
(2) לענין הוראות פיסקאות (1) עד (3) של סעיף קטן (א), אם המדובר במערכת אחרת.

110. בדיקה (תיקון: תשל"ד)
קולט קיטור על כל אבזריו ייבדק ביסודיות על ידי בודק דוודים מוסמך, במידה שמבנהו של הקולט מרשה לעשות כן, לפחות אחת לעשרים וששה חדשים.

נספח B תקנות (המשך)

פקודת הבטיחות בעבודה

פקודת הבטיחות בעבודה (נוסח חדש), תש"ל1970- [1]

111. אישור להפעלה (תיקון: תשל"ד)
(א) לא יוכנס לשימוש קולט קיטור חדש אלא אם נתקיימו כל אלה:
(1) נתקבל מבודק דוודים מוסמך תסקיר המפרש את לחץ העבודה המותר של קולט הקיטור והמציין את טיב הניסויים שנעשו בקולט הקיטור ובאבזריו;
(2) התסקיר נתון לעיון;
(3) קולט הקיטור סומן באופן שאפשר לזהותו כקולט הקיטור הנדון בתסקיר.
(ב) לא יוכנס לשימוש קולט קיטור משומש אלא אם נבדק לפי סעיף 110 ונערך תסקיר על תוצאות הבדיקה בהתאם לסעיף 199א.
(ג) לא ישמש קולט קיטור משומש בבניה או בבניה הנדסית שפקודה זו חלה עליהן אלא אם נבדק ונערך תסקיר כאמור תוך עשרים וששת החדשים שקדמו לכך.

סימן י"ב: מכלי קיטור

112. הבטחת מוצא
מכל-קיטור יקויים באופן המבטיח שמוצא הקיטור יהיה פתוח בכל עת ללא הפרעה.

סימן י"ג: קולטי אויר

113. מבנה וקיום
קולט אויר על כל אבזריו יהיה ממבנה טוב ויקויים כראוי.
114. התקני בטיחות
(א) בקולט אויר ייעשו כל אלה:
(1) יצוייד בשסתום בטיחות נאות שיהיה מכוונן כדי לאפשר את פליטת האויר מיד כאשר הלחץ יעבור את לחץ העבודה המותר;
(2) יצוייד במד-לחץ מדוייק המציין את לחץ האויר בקולט;
(3) יצוייד בהתקן נאות לניקוז נוזלים, זולת אם הוא קולט אויר כמוגדר בפיסקאות (3) או (4) של ההגדרה בסעיף 1;
(4) יצוייד בכוות-איש או בכוות-יד נאותות, או באמצעי נאות אחר, המאפשרים ניקוי יסודי של פנים הקולט;
(5) יסומן עליו לחץ העבודה המותר באופן שניתן לראותו ברורות;
(6) היה הקולט מחובר למדחס, יהיה בנוי באופן שיעמדו בבטיחות בפני הלחץ המקסימלי שניתן להשיג במדחס או ייקבע עליו שסתום מצמצם נאות או התקן נאות אחר שיש בהם כדי למנוע שהלחץ יעבור את לחץ העבודה המותר (להלן בסעיף זה - **שסתום מצמצם**).
(7) היו בשימוש במפעל יותר מקולט אויר אחד, ישא סימן מבחין שניתן לראותו בנקל.
(ב) לענין הוראות סעיף קטן (א) ביחס לשסתום בטיחות ומד-לחץ, יכול שיראו כקולט אויר אחד מערכת קולטי אויר אשר להם מסופק אויר דרך צינור יחיד, אולם הוראת סעיף קטן זה לא תחול אם יש לקבוע שסתום מצמצם, אלא אם השסתום נקבע בצינור היחיד האמור.
115. בדיקה (תיקון: תשל"ד)
(א) בכפוף לאמור בסעיף זה ובסעיף 116, ינוקה קולט אויר וייבדק ביסודיות לפחות אחת לעשרים וששה חדשים.
(ב) בקולט אויר העשוי במשיכה -
(1) יהא בודק הדוודים המוסמך העושה את הבדיקה רשאי לקבוע בתסקיר שהבדיקה הבאה תיעשה תוך תקופה העולה על עשרים וששה חדשים ואינה עולה על ארבע שנים;
(2) היה הקולט בנוי באופן שאי-אפשר לבדוק ביסודיות את שטחו הפנימי, ייעשה ניסוי הידרולי מתאים בקולט במקום הבדיקה הפנימית.
(ג) בדיקה וניסוי לפי סימן זה ייעשו על ידי בודק דוודים מוסמך.
116. אישור להפעלה (תיקון: תשל"ד)
(א) לא יוכנס לשימוש קולט אויר חדש אלא אם נתקיימו כל אלה:
(1) נתקבל מבודק דוודים מוסמך תסקיר המפרש את לחץ העבודה המותר של קולט האויר והמציין את טיב הניסויים שנעשו בקולט ובאבזריו;
(2) התסקיר נתון לעיון;
(3) קולט האויר סומן באופן שאפשר לזהותו כקולט האויר הנדון בתסקיר.
(ב) בבניה ובבניה הנדסית שעליהן חלה פקודה זו, לא ישתמשו בקולט אויר אלא אם נבדק ונערך תסקיר בהתאם להוראות סימן זה וסעיף 199א תוך עשרים וששה חדשים שקדמו לשימוש או תוך תקופה שלא תעלה על ארבע שנים שנקבעה לפי סעיף 115(ב) (1).

נספח B תקנות (המשך)

תקנות הבטיחות בעבודה (התקני בטיחות במיתקן לחץ), התשנ"ו1995- [1]

בתוקף סמכותי לפי סעיפים 107, 173 ו216- לפקודת הבטיחות בעבודה (נוסח חדש), התש"ל1970-, אני מתקינה תקנות אלה:

פרק א': פרשנות

1. הגדרות

בתקנות אלה -

"**בודק דוודים מוסמך**" - כהגדרתו בפקודה;

"**מד לחץ**" - אבזר המיועד למדידת לחץ קיטור או אויר במיתקן לחץ;

"**מיתקן לחץ**", "**דוד קיטור**", "**קולט קיטור**" ו"**קולט אויר**" - כמשמעותם בפקודה;

"**מראה מפלס מים**" - אבזר המאפשר בקרת ראייה של מפלס המים בדוד קיטור;

"**צינור סיפון**" - צינור המחבר מד-לחץ למיתקן הלחץ;

"**שטח מעבר**" - השטח שדרכו עובר קיטור או אויר בשסתום בטיחות, בעת פתיחתו בלחץ המיועד;

"**שסתום בטיחות**" - אבזר המיועד לשחרור קיטור או אויר ממיתקן לחץ, כדי למנוע עליית הלחץ בו מעל המותר;

"**מפקח העבודה הראשי**" ו"**מפקח עבודה אזורי**" - כמשמעותם בחוק ארגון הפיקוח על העבודה, התשי"ד1954-.

פרק ב': מד לחץ למיתקן לחץ

2. מבנה מד הלחץ

(א) מד הלחץ יותאם במבנהו ובחומרים שמהם הוא עשוי, לעבודה בקיטור או באויר ויסומן באופן המאפשר לזהותו.

(ב) דוד קיטור יצוייד במד לחץ שקוטרו לא יפחת מ160- מילימטרים.

(ג) בדוד קיטור, שמוסק על ידי גוף חימום חשמלי, בקולט קיטור וקולט אויר יכול שמד לחץ יהיה בקוטר פחות מ160- מילימטרים.

3. מיקום מד הלחץ

(א) בדוד קיטור יחובר מד הלחץ אל חלל הקיטור ויראה בנקל לעין המסיק כאמור בסעיף 102(א)(3) לפקודה.

(ב) בקולט קיטור ובקולט אויר יחובר מד הלחץ אל החלק העליון של הקולט או בצינור הספקה שבין קולט קיטור והשסתום המצמצם כאמור בסעיף 109(ב) לפקודה, ויותקן כך שייראה בנקל לעין המפעיל.

4. תחום המדידה וסימון

תחום המדידה של מד הלחץ יהיה כזה, שנקודת לחץ העבודה המרבי תיראה בכמחצית תחום המדידה שלו; על לוח השנתות של מד הלחץ יסומן לחץ העבודה המותר בצבע בולט לעין.

5. התקנת מד הלחץ

חיבור מד הלחץ לדוד קיטור ולקולט קיטור יהיה באמצעות צינור סיפון שקוטרו הפנימי לא יפחת מ15- מילימטרים; בדוד קיטור שמוסק על ידי גוף חימום חשמלי, הקוטר הפנימי של צינור הסיפון לא יפחת מ10- מילימטרים.

6. אמצעי לחיבור מד לחץ לניסוי

במיתקן לחץ יותקן אמצעי המאפשר להצמיד מד לחץ לניסוי.

פרק ג': שסתום בטיחות במיתקן לחץ

7. מספר שסתומי הבטיחות

(א) במיתקן לחץ יותקן שסתום בטיחות אחד לפחות;

(ב) בדוד קיטור ששטח ההסקה שלו עולה על 60 מטרים רבועים יותקנו שני שסתומי בטיחות לפחות.

8. מבנה השסתום

שסתום בטיחות יותאם במבנהו ובחומרים שמהם הוא עשוי, ללחץ ולטמפרטורה המרביים במיתקן הלחץ ולסוג החומר שבמיתקן ויסומן בסימן זיהוי לעניינים אלה.

9. שטח מעבר ולחץ פתיחה

שטח המעבר הכולל ולחץ הפתיחה של שסתום הבטיחות יהיו כאלה, שהקיטור או האויר ישוחררו ממיתקן לחץ בהפעלה מלאה, בכמות מספקת למניעת עליית הלחץ במיתקן ביתר מ10%- מעל המותר או פחות מזה בהתאם להוראות יצרן המיתקן.

10. התקנת השסתום ואבזר סגירה

(א) שסתום בטיחות יותקן באופן בלתי אמצעי על המיתקן או בצינור הספקה שבין קולט קיטור והשסתום המצמצם כאמור בסעיף 109(ב) לפקודה, ללא אבזר סגירה בינו לבין המיתקן; מיקום השסתום יאפשר גישה נוחה ובטוחה אליו לצורך בדיקתו וכוונונו.

(ב) על אף האמור בתקנת משנה (א) מותר, באישור מפקח העבודה הראשי, להתקין אבזר סגירה בין מיתקן הלחץ ובין שסתום הבטיחות בתנאים אלה:

(1) על המיתקן יותקנו לפחות 2 שסתומי בטיחות משולבים, ששטח המעבר שלהם, יהיה כאמור בתקנה 9;

(2) ניתוק שסתום בטיחות אחד באמצעות אבזר הסגירה, יגרום לחיבור שסתום הבטיחות המשולב; שטח המעבר של האבזר והשסתומים לא יפחת, בכל השלבים האמורים, מהאמור בתקנה 9.

11. התקן לבקרה

לשסתום מדגם קפיצי יהיה התקן, המאפשר בקרה ידנית של פעולת השסתום מבלי לגרום לשינוי כוונון השסתום.

12. חותם עופרת

בדוד קיטור ייחתם שסתום הבטיחות בחותם עופרת, אשר יושם בידי יצרן השסתום או בידי בודק הדוודים המוסמך.

13. צינור

יציאת קיטור או אוויר משסתום הבטיחות תכוון כך שלא תהווה סכנה לבני אדם. בדוד קיטור יותקן לשסתום הבטיחות צינור פליטה אל מחוץ למבנה; קוטר הצינור לא יפחת מקוטר פתח היציאה של השסתום כדי להבטיח זרימה חופשית דרכו.

נספח B תקנות (המשך)

תקנות הבטיחות בעבודה (התקני בטיחות במיתקן לחץ), התשנ"ו-1995 [1]

פרק ד': מראה מפלס מים בדוד קיטור

14. חיבור לדוד
מראה מפלס המים כאמור בסעיף 102(א)(4) לפקודה יחובר אל דוד הקיטור באמצעות צינורות שקוטרם הפנימי לא יפחת מ20- מילימטרים, למעט בדוד קיטור, שמוסק על ידי גוף חימום חשמלי, שאליו יחובר באמצעות צינורות שקוטרם הפנימי לא יפחת מ10- מילימטרים.
15. התקנה
מראה מפלס המים יותקן כך, שייראה בנקל לעין מסיק הדוד; מפלס המים המזערי המותר ייראה 30 מילימטרים לפחות מעל הקצה התחתון השקוף של המראה; מפלס המים התחתון יהיה מסומן בלחץ או בסימן אחר בר-קיימא.
16. ברזים
במראה מפלס המים יותקנו שלושה ברזים; ברז המחובר לחלל הקיטור, ברז המחובר לחלל המים וברז ניקוז; ברז הניקוז יחובר למערכת הניקוז של דוד הקיטור, וניתן להפעילו ללא סיכון.

פרק ה': כללי

17. פטור
מפקח העבודה הראשי רשאי במקרים מיוחדים, לפטור מהוראות תקנות אלה, כולן או מקצתן, אם ראה כי בנסיבות הענין אינן ישימות.
18. תחילה ותחולה
(א) תחילתן של תקנות אלה 30 ימים מיום פרסומן (להלן - **יום התחילה**).
(ב) הוראות תקנה 7(ב) יחולו רק על דוד קיטור שיוצר 6 חודשים אחרי יום התחילה או לאחר מכן.

---

[1] ק"ת תשנ"ו, 196.

נספח B תקנות (המשך)

תקנות הבטיחות בעבודה (בדיקה בלחץ הידרוסטטי של מיתקן לחץ), התשנ"ו1995- [1]

בתוקף סמכותי לפי סעיפים 107, 173 ו216- לפקודת הבטיחות בעבודה (נוסח חדש), התש"ל1970- (להלן - הפקודה), אני מתקינה תקנות אלה:

פרשנות

1. הגדרות (תיקון: תשנ"ז)
בתקנות אלה -
"**בודק דוודים מוסמך**" - כמשמעותו בפקודה;
"**בדיקה בלחץ הידרוסטטי**" - בדיקה בלחץ מים או נוזל בלתי מסוכן אחר, בטמפרטורה האופפת, המתבצעת בלחץ לפי קביעת היצרן או בהעדרה - קביעת בודק הדוודים המוסמך;
"**דוד קיטור**", "**מיתקן לחץ**" ו"**קולט קיטור**" - כהגדרתם בפקודה;
"**קולט אויר**" - כהגדרתו בפקודה, למעט קולט אויר שמכיל בתוכו גם שמן;
"**תסקיר**" - כמשמעותו בסעיף 119א לפקודה;
"**מפקח העבודה הראשי**" ו"**מפקח עבודה אזורי**" - כמשמעותם בחוק ארגון הפיקוח על העבודה, התשי"ד1954-.

פרק ב': דוד קיטור

2. בדיקה בלחץ הידרוסטטי
דוד קיטור ייבדק בלחץ הידרוסטטי בידי בודק דוודים מוסמך במקרים אלה:
(1) לפני התקנת הבידוד - אצל היצרן;
(2) לאחר הצבתו במקומו הקבוע ולפני הפעלתו, בדוד קיטור ששטח הסקתו עולה על 30 מטרים רבועים;
(3) אחרי ביצוע תיקונים מהותיים המחייבים ריתוך בחלקיו החשופים ללחץ, אחרי החלפה של צינורות הסקה או פיקוקם או אחרי החלפת צינור הלהבה, אחרי החלפה או שינוי של חיזוקים פנימיים, או תיקון אחר שבודק דוודים מוסמך קבע כי הוא מחייב בדיקה כאמור;
(4) אם הוא חסר תיעוד על לחץ התכן או על בדיקות קודמות;
(5) אחרי שינוי מקומו הקבוע והצבתו במקום החדש;
(6) אחרי ניקוי כימי שלו;
(7) אחרי כל הפסקה רצופה העולה על 24 חודשים בהפעלתו;
(8) בתום 9 שנים משנת ייצורו, כל 6 שנים אחריהן, והחל בשנה ה21- - כל 3 שנים;
(9) לפי שיקול דעתו של בודק הדוודים המוסמך;
(10) לפי קביעת מפקח עבודה אזורי.

פרק ג': קולט קיטור

3. בדיקה בלחץ הידרוסטטי (תיקון: תשנ"ז)
קולט קיטור ייבדק בלחץ הידרוסטטי בידי בודק דוודים מוסמך במקרים אלה:
(1) בגמר ייצורו ולפני התקנת הבידוד בו;
(2) אחרי ביצוע תיקונים, שכללו ריתוך בחלקיו החשופים ללחץ של קולט הקיטור או בכל תיקון אחר שקבע בודק הדוודים המוסמך כי הוא מחייב בדיקה כאמור;
(3) אם הוא חסר תיעוד על לחץ התכן או על בדיקות קודמות;
(4) כל 10 שנים משנת ייצורו והחל בשנה ה21- - כל 6 שנים נוספות, למעט אם הוא קולט קיטור שהכפל של לחץ התכן (בר) בנפחו (ליטרים), פחות מ200- ושלחץ התכן אינו עולה על 8 בר;
(5) לפי שיקול דעתו של בודק הדוודים המוסמך;
(6) לפי קביעת מפקח עבודה אזורי.

4. בדיקה חלופית
על אף האמור בתקנה 3(4), יכול שבמקום הבדיקה בלחץ הידרוסטטי, תבוצע בדיקה פנימית יסודית, המשולבת עם בדיקה לא הורסת, של עובי דופן הקולט; פרטי הבדיקה הלא-הורסת ותוצאותיה יפורטו בתסקיר.

נספח B תקנות (המשך)

תקנות הבטיחות בעבודה (בדיקה בלחץ הידרוסטטי של מיתקן לחץ), התשנ"ו1995- [1]

פרק ד': קולט אויר

5. בדיקה בלחץ הידרוסטטי
קולט אויר ייבדק בלחץ הידרוסטטי בידי בודק דוודים מוסמך במקרים אלה:
(1) בגמר ייצורו;
(2) אחרי ביצוע תיקונים, הכוללים ריתוך במעטפת, בכיפות, בסעיפי הקולט, או כל תיקון אחר שקבע בודק הדוודים המוסמך כי הוא מחייב בדיקה כאמור;
(3) אם הוא חסר תיעוד על לחץ התכן או על בדיקות קודמות;
(4) כל 10 שנים משנת ייצורו והחל בשנה ה21- - כל 6 שנים נוספות; הוראה זו לא תחול אם הוא קולט אויר שהכפל של לחץ התכן (בר) בנפחו (ליטרים) פחות מ200- ושלחץ התכן אינו עולה על 8 בר, או אם הוא קולט אויר העשוי במשיכה כאמור בסעיף 115(ב) לפקודה, שייבדק כל 12 שנים משנת ייצורו והחל בשנה ה24- - כל 8 שנים נוספות;
(5) לפי שיקול דעתו של בודק הדוודים המוסמך;
(6) לפי קביעת מפקח עבודה אזורי.
6. בדיקה חלופית
על אף האמור בתקנה 5(4), יכול שבמקום הבדיקה התקופתית בלחץ הידרוסטטי תבוצע אחת מאלה:
(1) בדיקה בלחץ פנאומטי של 1.1 מלחץ העבודה המותר של קולט האויר, שהכנסת מים או נוזל אחר בו אסורה, ותוך נקיטת אמצעי בטיחות כנדרש;

(2) בדיקה פנימית יסודית משולבת עם בדיקה לא הורסת של עובי דופן הקולט; פרטי הבדיקה הלא-הורסת ותוצאותיה יפורטו בתסקיר.

פרק ה': כללי

7. פטור[2]
מפקח העבודה הראשי רשאי במקרים מיוחדים, לפטור מהוראות תקנות אלה, כולן או מקצתן, אם ראה כי בנסיבות הענין אינן ישימות.
8. ביטול
בטלות -
(1) תקנות הבטיחות בעבודה (בדיקה בלחץ הידרוסטטי של דוד קיטור), התשמ"ז1986-;
(2) תקנות הבטיחות בעבודה (בדיקה בלחץ הידרוסטטי של קולט קיטור), התשמ"ו1986-;
(3) תקנות הבטיחות בעבודה (בדיקה בלחץ הידרוסטטי של קולט אויר), התשמ"ו1986-;

---

[1] ק"ת תשנ"ו, 198; תשנ"ז, 383.

[2] פורסמה הודעה (י"פ תשנ"ז, 318) לפי תקנה 7, הפוטרת את חברת החשמל לישראל בע"מ מחובת ביצוע בדיקות בלחץ הידרוסטטי במחממי מי הזנה הפועלים בלחץ נמוך.

תקנות הבטיחות בעבודה (התקני בטיחות בדוד קיטור), התשמ"ז1987- [1]

בתוקף סמכותי לפי סעיפים 107, 173 ו216- לפקודת הבטיחות בעבודה (נוסח חדש), התש"ל1970-, אני מתקין תקנות אלה:
1. התקנת התקנים להפעלת אזעקה ולהפסקת פעולות המבער
(א) בדוד קיטור שבו הדוד אינו מוסק בדלק מוצק ואינו דוד קיטור מדגם אנכי יותקנו שני התקנים שכל אחד מהם יגרום להפסקת פעולת המבער ויפעיל אזעקה במקרה של שפל מים.
(ב) בדוד קיטור מדגם אנכי המוסק בדלק מוצק, ניתן להתקין אחד מההתקנים האמורים בתקנת משנה א' ופקק נתיך.

---

[1] ק"ת תשמ"ז, 220.

נספח B תקנות (המשך)

תקנות הבטיחות בעבודה (מפעיל דוד קיטור ודוד הסקה), התש"ס-2000 [1]

בתוקף סמכותי לפי סעיפים 107, 173 ו216- לפקודת הבטיחות בעבודה [נוסח חדש], התש"ל1970- (להלן - הפקודה), ובאישור ועדת העבודה והרווחה של הכנסת לפי סעיף 48(א) לחוק-יסוד: הממשלה, וסעיף 2(ב) לחוק העונשין, התשל"ז1977-, אני מתקין תקנות אלה:

1. הגדרות

בתקנות אלה -

"דוד הסקה" - מכל סגור שבו מיוצרים למטרה כלשהי, מים חמים בהתקיים כל התנאים האלה:

(1) לחץ גדול מלחץ אטמוספרי;

(2) טמפרטורת המים גבוהה מ100- מעלות צלזיוס ונמוכה מטמפרטורות רתיחת המים בלחץ עבודה;

(3) הספק הדוד גדול מ1,200- קילוט או שתפוקתו גדולה מ1,000,000- קילו קלוריות לשעה;

"דוד קיטור" - כהגדרתו בפקודה ולמעט דוד שהספקו קטן מ500- קילוט או ששטח הסקתו קטן מ20- מטרים רבועים;

"מחזיק דוד קיטור או דוד הסקה" - כל אחד מאלה:

(1) המעביד;

(2) במפעל - הבעל או התופש כמפורט בסעיפים 219 עד 221 לפקודה;

(3) בעל מקום העבודה;

(4) המנהל בפועל את מקום העבודה;

(5) מי שבהשגחתו או בפיקוחו פועל מקום העבודה;

(6) המנהל בפועל של תאגיד, אם המפעל מצוי בבעלות תאגיד;

"מפעיל מוסמך" - מי שהוסמך לפי תקנה 4 להפעיל דוד קיטור ודוד הסקה.

"מפקח עבודה ראשי", מפקח עבודה אזורי" ו"מפקח עבודה" - כמשמעותם בחוק ארגון הפיקוח על העבודה, התשי"ד1954-;

"משמרת" - שמונה שעות עבודה רצופות או יום עבודה במקום שבו אין עובדים במשמרות;

"רשות הסמכה" - מי שמפקח העבודה הראשי מינה להסמיך מפעיל מוסמך.

2. תנאים להפעלת דוד קיטור או דוד הסקה

(א) מחזיק דוד קיטור או דוד הסקה חייב למנות מבין העובדים במקום העבודה מפעיל מוסמך להפעלת הדוד על כל אבזריו.

(ב) לא יופעל דוד קיטור או דוד הסקה שלא בידי מפעיל מוסמך.

3. תפקידי מפעיל מוסמך

מפעיל מוסמך יהיה אחראי במשמרתו, על הפעלתו התקינה והבטיחותית ותחזוקתו השוטפת של דוד קיטור או דוד הסקה ובין השאר ידאג לאלה:

(1) תפעול דוד הקיטור או דוד ההסקה בהתאם להוראות כל דין ונוהלי הבטיחות, הנוגעים לענין;

(2) שמירה על מפלס מים ולחץ עבודה תקינים בדוד קיטור ובדוד הסקה;

(3) תפעול נכון של מערכות הכשרת דלקים, הדלקה, בעירה וכיבוי אש בדוד קיטור או בדוד הסקה;

(4) טיפול שוטף במערכות המים והשבחתם;

(5) הכנת דוד קיטור לקראת בדיקות תקופתיות לפי הפקודה;

(6) ניהול יומן עבודה אשר -

(א) יכיל את הפרטים שלהלן:

(1) בדיקות תפקוד אבזרי בטיחות;

(2) נתוני השבחת מים;

(3) צריכת הדלק;

(4) נצילות בעירה.

(ב) ימולא וייחתם ביד המפעיל אחת למשמרת לפחות והוא רשאי להוסיף בו נתונים לפי הצורך;

(7) יערוך סיור וביקורת, במקום הימצא דוד הקיטור או דוד ההסקה, בהתאם לצורך ולא פחות מפעמיים במשמרת בהפרש של ארבע שעות לפחות.

4. הסמכה

(א) הסמכה כמפעיל מוסמך תינתן בידי רשות הסמכה;

(ב) רשות הסמכה לא תיתן למבקש הסמכה כמפעיל מוסמך, אלא אם כן ראתה שנתקיימו במבקש כל אלה:

(1) מלאו לו 18 שנים;

(2) הוא בעל תעודת גמר של קורס מפעילי דוד קיטור ודוד הסקה, הכולל התנסות מעשית שאישר מפקח העבודה הראשי או קורס מפעילי דוד קיטור ודוד הסקה לבעלי ניסיון מעשי של שנה בהפעלת דוד קיטור או דוד הסקה תחת השגחת מפעיל מוסמך בעל ותק של שנתיים, שאישר מפקח העבודה הראשי;

(3) הוא עמד בהצלחה במבחן בכתב שבדקה ועדה שמינה לצורך כך מפקח העבודה הראשי.

5. תעודת הסמכה

מפעיל שהוסמך יקבל תעודת הסמכה על כך, ויהיה חייב להציגה על פי דרישת מפקח עבודה.

6. ביטול הסמכה או הגבלתה

(א) מפקח עבודה אזורי רשאי, בכל עת לבטל או להגביל בתנאים את הסמכתו של מפעיל מוסמך, אם לדעתו אין הוא ממלא או מסוגל למלא את החובות המוטלות עליו או שאינו מתאים למלאן מכל סיבה אחרת.

(ב) הודעה מנומקת על ביטול הסמכה או הגבלתה תימסר למפעיל ביד או תישלח אליו בדואר רשום ותיכנס לתוקף בתום הזמן הנקוב בה; העתק מההודעה יישלח לרשות ההסמכה; הודעה על הגבלת ההסמכה תפרט את התנאים המגבילים.

נספח B תקנות (המשך)

תקנות הבטיחות בעבודה (מפעיל דוד קיטור ודוד הסקה), התש"ס-2000 [1]

7. השעיה
מפקח עבודה אזורי רשאי בהודעה מנומקת בכתב, להשעות, לתקופה שלא תעלה על שנה, מפעיל מוסמך בכל אחד ממקרים אלה:
(1) המפעיל לא מילא חובה מהחובות המוטלות עליו לפי תקנות אלה;
(2) המפעיל אינו מסוגל באופן זמני, מסיבות רפואיות, שקבע רופא תעסוקתי, להמשיך ולמלא את תפקידו;
(3) ידיעותיו של המפעיל אינן מספיקות ומפקח עבודה אזורי סבור כי יש מקום לחייבו ברענון ידיעותיו; סיום ההשעיה יותנה בעמידת המפעיל בהצלחה במבחן ידע לפני מפקח עבודה אזורי.

8. ערר
(א) מפעיל מוסמך שהושעה מתפקידו או שהסמכתו בוטלה או הוגבלה רשאי לערור על ההשעיה או על ביטול ההסמכה או הגבלתה לפני מפקח עבודה ראשי.
(ב) הערר יוגש בכתב, בתוך 30 ימים מיום מסירת ההודעה האמורה בתקנה 6 או 7.
(ג) מפקח העבודה הראשי ייתן לעורר הזדמנות לטעון את טענותיו בכתב או בעל פה.
(ד) ההחלטה תימסר לעורר בתוך שבועיים מיום הגשת טענותיו בכתב או השמעת טענותיו בעל פה, לפי הענין.

9. פטור אישי
מפקח העבודה הראשי רשאי לפטור אדם ממילוי הוראות תקנה 4(ב)(2) אם שוכנע כי ההכשרה שקיבל שוות ערך להכשרה הנזכרת בתקנה האמורה.

10. סייג לתחולה
תקנות אלה לא יחולו על דוד קיטור או דוד הסקה המותקן על כלי שיט ישראלי כהגדרתו בחוק הספנות (כלי שיט), התש"ד1960-.

11. תחילה[2]
תחילתן של תקנות אלה 6 חודשים מיום פרסומן.

12. הוראות מעבר
מי שערב תחילתן של תקנות אלה (להלן - יום התחילה) מלאו לו 20 שנים, יהיה זכאי לקבל תעודת הסמכה לפי תקנה 5 אם הוכיח, להנחת דעתו של מפקח העבודה הראשי, כי עבד כמפעיל דוד קיטור או דוד הסקה במשך שנתיים מתוך 5 השנים שקדמו ליום התחילה והוא בעל תעודת גמר קורס מפעילי דוד קיטור ודוד הסקה שאישר מפקח עבודה ראשי.

---
[1] ק"ת תש"ס, 851.
[2] התקנות פורסמו ביום 28.8.2000.

נספח B תקנות (המשך)

תקנות הבטיחות בעבודה (בדיקת מיתקני-לחץ), תשכ"ז-1967 [1]

בתוקף סמכותי לפי סעיפים 31, 32, 33 ו61- לפקודת הבטיחות בעבודה, 1946 (להלן - הפקודה), וסעיפים 14(א) ו21-(ד) לפקודת סדרי השלטון והמשפט, תש"ח1948-, אני מתקין תקנות אלה:

1. הגדרות

בתקנות אלה -

"**מיתקן לחץ**" - דוד קיטור, קולט קיטור או קולט אויר;

"**בודק דוודים**" - בודק דוודים מוסמך כמשמעותו בסעיף 31(14) לפקודה.

2. הכנת דוודי-קיטור לבדיקה

לקראת בדיקת דוד-קיטור בהתאם לסעיף 31 לפקודה יוכן דוד הקיטור מבפנים ומבחוץ לגישה חפשית של בודק הדוודים, יוכשר על כל חלקיו ואבזריו לבדיקה וינוקה באופן יסודי, ומבלי לגרוע מכלליות הוראה זו יעשו פעולות הכנה, הכשרה וניקוי אלה:

(1) יפתחו את כל הדלתות והמכסים לפתחים שבדוד הקיטור, לרבות כוות-איש, כוות-יד, כוות-רפש ופתחי-ראיה;

(2) יוציאו את כל הגשרים והמוטות;

(3) יפרקו וינקו באופן יסודי את כל השסתומים המחברים והשסתומים המספקים;

(4) יקסקסו וינקו באופן יסודי את כל המעברים לגזי שריפה ואת כל יתר חלקי דוד-הקיטור;

(5) יעשו כל פעולה בהתאם להוראת בודק הדוודים אשר לדעתו נחוצה כדי לאפשר לו לבדוק בדיקה יסודית את דוד-הקיטור על חלקיו ואבזריו; ובין היתר יסלקו מהמקום לפי דרישת בודק הדוודים, את כיסויו של דוד-הקיטור, בין אם זה מעשה-לבנים ובין חומר אחר, ואת הצינורות ומוטות-החיזוק שבדוד-הקיטור.

3. אמצעים והסדרים לעשיית הבדיקה

לקראת בדיקת דוד-קיטור בידי בודק דוודים ובעת עשיית הבדיקה על ידו -

(1) יעמידו לרשות בודק הדוודים את כל האמצעים ההסדרים והעזרה ויפעילו את דוד-הקיטור - הכל כפי שידרוש בודק הדוודים לשם עשיית בדיקה יסודית על המבחנים השונים הכרוכים בה;

(2) יספקו את כל הכלים, המכשירים והמכונות הדרושים לעשיית הבדיקה.

4. תסקיר על בדיקת דוד-קיטור, תנור-חימום או שולחן חימום

בודק דוודים יערוך את התסקיר על בדיקה שעשה לפי סעיף 31 לפקודה בטופס כמפורש להלן ויציין את הפרטים הנקובים בו:

(1) תסקיר על בדיקה של דוד-קיטור, משחן וחוסך כשהם קרים - בטופס לפי התוספת הראשונה;

(2) תסקיר על בדיקה של דוד-קיטור, משחן וחוסך כשהם נמצאים בלחץ קיטור רגיל - בטופס לפי התוספת השניה.

(3) תסקיר על בדיקה של תנור-חימום או שולחן-חימום בעלי צינורות קיטור - בטופס לפי התוספת השלישית.

5. תסקיר על בדיקת קולט-קיטור או קולט-אויר

בודק דוודים יערוך את התסקיר על בדיקה שעשה על פי סעיפים 32 או 33 לפקודה בטופס לפי התוספת הרביעית ויציין את כל הפרטים הנקובים בו.

6. המצאת תסקיר הבדיקה והעתק ממנו

תוך 21 יום מגמר בדיקה של מיתקן לחץ ימציא בודק הדוודים את התסקיר על הבדיקה שעשה בהתאם לסעיפים 31, 32 או 33 לפקודה לתופש המפעל או תופש המקום בו נמצא מיתקן הלחץ - והעתק ממנו למפקח העבודה האזורי.

7. ביטול

תקנות הבטיחות בעבודה (דודי-קיטור, מקבלי קיטור ומקבלי אויר), 1947 - בטלות.

תוספת ראשונה - תוספת רביעית[2]

---

[1] ק"ת תשכ"ז, 2966.

2 הנוסח אינו מובא.

נספח B תקנות (המשך)

תקנות רישוי עסקים (אחסנת נפט), התשל"ז-1976

בתוקף סמכותי לפי סעיפים 173 ו-216 לפקודת הבטיחות בעבודה [נוסח חדש], התש"ל-1970 (להלן - הפקודה), וסעיף 11א לחוק רישוי עסקים, התשכ"ח-1968 (להלן - החוק), אני מתקין תקנות אלה:

פרק א' - כללי

הגדרות 1. בתקנות אלה -
"אש גלויה" - להבה, גץ, ניצוץ חשמלי או מקור כלשהו בעל אנרגיה מספקת לגרום להתלקחותם של גזים או נוזלים המאוחסנים במיתקן;
"בריכת איסוף" - שטח שעליו בנוי מכל או מכלים לנפט והמוקף בדפנות מתאימות למניעת התפשטות הנוזל מחוצה לו;
"גדר" - קיר בנוי או גדר רשת מתכתית חזקה בגובה של 250 ס"מ לפחות ובה לפחות שני שערים מרוחקים ככל האפשר זה מזה;
"גדר רשת צפופה" - גדר בגובה שלא יפחת מ-180 ס"מ, שחלקה התחתון בגובה 60 ס"מ לפחות עשויה מחומר אטום ובלתי דליק וחלקה העליון עשוי מרשת צפופה או מחומר אטום ובלתי דליק;
"גפ"מ" - גז פחממני מעובה;
"דופן איסוף (bund wall)" - הדופן המקיפה את השטח שעליו בנוי מכל או מכלים לנפט והבנויה בהתאם לדרישות תקנות אלה;
"הרשות למתן רשיונות" - הרשות שנקבעה בחוק למתן רשיון;
"חוות מכלים" - אתר להחסנת נפט נוזלי בכמויות העולות על 150 קילו-ליטר (להלן - ק"ל) לרבות מסוף (terminal);
"חוות מכלי גפ"מ" - אתר בו מאוחסן גפ"מ בכמות העולה על 10 ק"ל במכלים נייחים למטרה מסחרית;
"יחידת ניפוק" (dispenser) - מכשיר המשמש לניפוק נפט ממכל האיחסון, בין

---

1. ק"ת 3602, התשל"ז (19.10.1976), עמ' 126.
תיקונים:ק"ת 4201, התשמ"א (5.2.1981), עמ' 411;
ק"ת 4242, התשמ"א (16.6.1981), עמ' 1094 [התשמ"א (מס' 2)];
ק"ת 4916, התשמ"ו (24.3.1986), עמ' 702.

אם המשאבה מותקנת ביחידת הניפוק ובין בתוך המכל;
"מחסן אספקה מרכזית" - מיתקן הנועד להספקה מרכזית של גפ"מ בלחץ בינוני לבנייני מגורים, לבנייני מלאכה, תעשיה ולמטרות חקלאיות;
"מחסן גפ"מ" - אתר שבו מאחסנים למטרות מסחריות גפ"מ במכלים ובגלילים אשר תקן ישראלי ת"י 70 (מכלים לגזים פחממניים מעובים) (גזי נפט מסחריים) חל עליהם, וכן כל מחסן לאספקה מרכזית של גפ"מ;
"מחסן פרטי" - אתר שבו מאחסנים ומשתמשים בנפט נוזלי לצרכי מפעל כמשמעותו בפקודה, בכמות שאישר המפקח הראשי למפעל או לסוג של מפעלים;
"מחסן קמעוני" - אתר שבו מאחסנים נפט סוג ב' או סוג ג' בכמות שאינה עולה על 50 ק"ל, לשם מכירה;
"מכל" - מכל לגפ"מ או מכל לנפט, לפי הענין;
"מכל גפ"מ" - כלי קיבול לגפ"מ המתאים לתקן הישראלי, או בהתאם לשיטת בניה מקובלת ושאישר המפקח הראשי;
"מכל נפט" - כלי קיבול לנפט נוזלי אשר בנוי לפי שיטת בניה מקובלת, מחמרים מקובלים, בהתאם לתקנים מוכרים ובהתאם לסוג הנפט המאוחסן בו, ושאישר המפקח הראשי;
"מפקח ראשי" - מי שמינה שר העבודה על פי חוק ארגון הפיקוח על העבודה, התשי"ד-1954, להיות מפקח עבודה הראשי או סגן מפקח עבודה הראשי;
"מיתקן" - חוות מכלים, חוות מכלי גפ"מ, תחנת תדלוק ציבורית, מחסן גפ"מ, תחנת תדלוק פנימית, מחסן פרטי ומחסן קימעוני;

נספח B תקנות (המשך)

תקנות רישוי עסקים (אחסנת נפט), התשל"ז-1976

"נפט" - כל נוזל או גז פחממני מתלקח, לרבות גפ"מ, גז טבעי וכל חומר מתלקח אחר ששר העבודה הכריז עליו כנפט לענין תקנות אלה, למעט משחות סיכה, שמני סיכה ואספלט;

תקנות רישוי עסקים (אחסנת נפט), התשל"ז-1976

"נפט נוזלי" - נפט, למעט גפ"מ וגז טבעי;

"נפט סוג א" -

(1) נפט שנקודת ההבזקה שלו אינה עולה על 20 מעלות צלזיוס באחת מן הבדיקות כלהלן:

(א) Abel Apparatus Method HIP 170/59;

(ב) Tag Closed Tester Method ASTM D 58-64;

(2) נפט גולמי, גפ"מ וגז טבעי;

"נפט סוג ב'" - נפט שנקודת ההבזקה שלו עולה על 20 מעלות צלזיוס בבדיקה כאמור בהגדרת נפט סוג א', אך אינה עולה על 65 מעלות צלזיוס בבדיקת Pensky Martens Closed Tester Method ASTM D 93-66;

"נפט סוג ג'" - נפט שנקודת ההבזקה שלו עולה על 65 מעלות צלזיוס בבדיקה כאמור בהגדרת "נפט סוג ב'";

"פתח מכל" - כל פתח או חיבור למכל שדרכם עלולים להימלט אדים לחלל האוויר החופשי, כגון צינור אוורור, צינור מילוי דלק למכל ופתח מדידה;

"רשת צפופה" - רשת עשויה ברזל מגולבן או מתכת בלתי מחלידה, שבה עובי התיל לפחות 0.6 מ"מ וגודל החללים אינו עולה על 12*12 מ"מ;

"תחנת תדלוק פנימית" - אתר לאחסנת נפט לתדלוק רכב לצריכה עצמית ובכמות שאינה עולה על 100 ק"ל;

"תחנת תדלוק ציבורית" - אתר לאחסנת נפט למכירה לציבור לשם תדלוק רכב או למטרות אחרות, לרבות תחנת תדלוק פנימית שכמות הנפט המאוחסנת בה עולה על 100 ק"ל.

תחולה2.

תקנות אלה לא יחולו על אחסנת נפט בכמות של פחות מ-450 ליטר נפט סוג א' או של פחות מ-2,200 ליטר נפט סוג ב' או סוג ג', או פחות מ-2,200 ליטר נפט סוג ב' ו-ג'.

חובת קבלת רשיון3. (א) לא תתן הרשות למתן רשיונות רשיון אלא אם המפקח הראשי אישר את המיתקן.

(ב) לא ישנה אדם מיתקן אלא באישור המפקח הראשי.

בקשת רשיון4. (א) בקשה לרשיון יש להגיש לרשות למתן רשיונות בצירוף תכניות ב-4 עתקים לפחות בקנה-מידה 1:250 לפחות, שבהן צויינו כל פרטי המיתקן באופן ברור לרבות קיבולת המכלים של נפט לסוגיו.

(ב) בקשה לאישור למקום שאינו טעון רישוי לפי החוק יש להגיש למפקח העבודה האזורי, בצירוף התכניות.

אישור להוצאת רשיון

5. לא תתן הרשות למתן רשיונות רשיון למיתקן שהקיבולת שלו מעל 40 ק"ל או בשינוי מיתקן כאמור אלא באישור בכתב מאת המפקח הראשי לפי תקנה 3 בהסכמת שר הבטחון או מי שהוא מינה לכך.

נספח B תקנות (המשך)

תקנות רישוי עסקים (אחסנת נפט), התשל"ז-1976

נקיון המיתקן
6. כל מיתקן יוחזק במצב נקי, לרבות מעשבי בר.

אחסנת חפצים
7. לא יחסין אדם ולא ירשה לאחסן במיתקן חפצים וסחורות אלא בהתאם לתנאי הרשיון.

כלי קיבול מטלטלים
8. לא יעורמו כלי קיבול מטלטלים המכילים נפט אחד על גבי השני בגובה

תקנות רישוי עסקים (אחסנת נפט), התשל"ז-1976

העשוי לסכן את חוזקם או את יציבות הערימה; גלילי גפ"מ יוחסנו במאונך,
בין שהם מלאים או ריקים, פרט לגלילים חסרי שסתום בטיחות, שיוחסנו במאוזן או במאונך.

אוורור מבנים
9. מבנים לאחסנת כלי קיבול מטלטלים המכילים נפט ייבנו מחומר בלתי
דליק, מאווררים בפתחי אוורור מפולשים ומרושתים ברשת צפופה קרוב לרצפה וקרוב לתקרה.

מניעת שריפות
10. (א) לא תיעשה במיתקן עבודה באש גלויה אלא באישור מוקדם ובכתב
לכך מאת אדם האחראי להפעלת המיתקן ולאחר שננקטו אמצעי בטיחות נאותים למניעת דליקה.
(ב) לא יעשן אדם במיתקן אלא במקומות שקבע מראש לכך האחראי
להפעלת המיתקן; במקום שנקבע כאמור יוצב שלט נראה לעין.
(ג) ציוד חשמלי בחוות גפ"מ ובמחסן גפ"מ הנמצא בשטח פתוח
בתחום 15 מטר מנקודת סיכון כמשמעותה בתקנה 31(ג) יהיה מוגן נגד התפוצצות (Explosion (Proof
(ד) בשטח פתוח של מיתקן נפט, למעט חוות גפ"מ ומחסן גפ"מ
בתחום 15 מטר ממכלים, מאבזרים המותקנים על צנרת, וכן מיחידות ניפוק
ומערכות ניקוז לנפט סוג א' יהיה ציוד חשמלי מוגן נגד התפוצצות
(Explosion Proof) או ממבנה בטוח במהותו (Intrinsically
Safe) הוראה זו תחול על תחנת תדלוק ציבורית או פרטית לגבי יחידות
ניפוק בלבד.

מינוי אחראי11. בחוות מכלים ובחוות מכלי גפ"מ ימונה אדם אחראי להפעלתם; שמו
ומענו יצויינו על שלט שיוצב במקום נראה לעין.

כניסה למכלים12. לא יכנס אדם ולא ירשה לאחר להיכנס למכל, אלא לאחר נקיטת כל
אמצעי הבטיחות הדרושים ולאחר קבלת אישור בכתב מאת בעלי המיתקן או מי שהוסמך לכך.

הארקות13. בחוות מכלים ובחוות מכלי גפ"מ -
(1) המכלים ומערכת הצינורות המשמשת למילוי רכב ולמילוי כלי קיבול
אחרים יהיו מוארקים וההתנגדות לאדמה לא תעלה על 10 אום;
(2) בטרם ממלאים או מרוקנים כלי קיבול או תובלה לנפט יחוברו
אלה באמצעות מוליך אל המכל או המכלים, כך שתיווצר השוואה פוטנציאלית
חשמלית ביניהם.

נספח B תקנות (המשך)

תקנות רישוי עסקים (אחסנת נפט), התשל"ז-1976

מרחקים מקווי חשמל
(תיקון התשמ"א) 13א.(א) המרחק האפקי ממרכז קו מתח נמוך עד 1,000 וולט בעל תילים לא מבודדים לפתח מכל וליחידת ניפוק יהיה 5 מטר לפחות.
(ב) המרחק האפקי ממרכז קו מתח גבוה עד 33 ק"ו עם תילים לא מבודדים לפתח מכל או ליחידת ניפוק יהיה 9 מטר לפחות בשטח בין עירוני ו-8 מטר לפחות בשטח עירוני.
(ג) המרחק האפקי בין התיל החיצוני של קו מתח גבוה מעל ל-33 ק"ו יהיה -
(1) לגבול המיתקן - 10 מטר לפחות;
(2) לפתח מכל, ליחידת ניפוק לנפט סוג א' ולגפ"מ - 25 מטר לפחות;
(3) לפתח מכל, ליחידת ניפוק לנפט סוג ב' או ג' - 15 מטר לפחות.
(ד) בחוות מכלים ובחוות גפ"מ כל קו מתח חשמלי עילי אשר יכול לשחרר מספיק אנרגיה להדלקת תערובת נפיצה על-ידי ניתוק, קצר או הארקה יגמר מחוץ לאזור המכלים ומחוץ למערכת הניקוז של נפט סוג א'.

סטיות ממרחקים
(תיקון התשמ"א) 13ב.המפקח הראשי רשאי לקבוע סטיות מן המרחקים שנקבעו בתקנה 13א ובתנאים שיקבע בכל מקרה ומקרה, אם המרחק מפתחי מכל או מיחידת ניפוק לעמודי החשמל מצדיק זאת לדעתו; אם המרחק בין עמודי החשמל קטן מן המקובל, אם קיימת הגנה מתחת לתילים המונעת נגיעתם במיתקנים או באדמה או אם המיתקן הוא בשטח עירוני.
תקנות רישוי עסקים (אחסנת נפט), התשל"ז-1976

מקלטים 14.אדם הבונה מקלט יקפיד שנפט ואדי נפט לא יצטברו בו.

פרק ב' - חוות מכלים

כמויות מותרות 15.לא יחסין אדם ולא ירשה לאחסן נפט בחוות מכלים בכמות העולה על זו שאישר המפקח הראשי או זו שהסכים לה שר הבטחון או מי שהסמיך לכך, או שלא בהתאם לתנאים ולסייגים שהם קבעו.

גידור 16.חוות מכלים תגודר בגדר.

אמצעי כיבוי אש 17.בכל חוות מכלים -
(א) יקבעו ציוד, מכשירים ואבזרים ויוחזקו חמרים מתאימים לכיבוי אש בהתאם לדרישת רשות הכבאות; אלה יקוימו במצב תקין וראוי לשימוש בכל עת.
(ב) עובדי החווה יודרכו בהפעלת אמצעים אלה.

אסור הכנסת גפרורים
ומציתים 18.לא יכניס אדם לחוות מכלים גפרורים ומציתים אלא בהסכמת האחראי להפעלתה.

אחסנת נפט סוג
א' 19.נפט סוג א' יוחסן במכלים בעלי גגות צפים, או במכלים בעלי סידורים נאותים מיוחדים שאישר מראש המפקח הראשי.

נספח B תקנות (המשך)

תקנות רישוי עסקים (אחסנת נפט), התשל"ז-1976

מרחקים בין מכלים
על-קרקעיים 20.המרחק בין דפנות שני מכלים על-קרקעיים סמוכים יהיה כלהלן:
(1) כאשר אחד מהם מכיל נפט סוג א' או סוג ב' - לא פחות ממחצית צירוף הקטרים של המכלים, ולא פחות מ-6 מטר;
(2) כאשר שני המכלים מכילים נפט סוג ג' - לא פחות מ-6 מטר.

מרחקים בין מכלים לגדר 21.המרחק בין דופן מכל על-קרקעי ובין גדר חוות מכלים יהיה כלהלן:
(1) למכל לנפט סוג א' או סוג ב' - לא פחות מ-15 מטר;
(2) למכל נפט סוג ג' - לא פחות מ-6 מטר.

בריכות איסוף 22.(א) מכלים על-קרקעיים יותקנו בבריכות איסוף.
(ב) הקיבולת של בריכת איסוף למכלים לנפט סוג א' או סוג ב' תהיה שווה לפחות לקיבולת הכוללת של המכלים שבתוכה.
(ג) הקיבולת של בריכת איסוף למכלים לנפט סוג ג' תהיה לפחות 110% מהקיבולת של המכל הגדול שבתוכה.
(ד) דופן איסוף תהיה -
(1) בגובה הדרוש ליצירת הקיבולת כאמור בתקנות משנה (ב) ו-(ג);
(2) אטומה למעבר נפט;
(3) מסוגלת לעמוד בפני הלחץ ההידרוסטטי של עמוד מים במלוא גובהה מצדה האחד;
(4) בנויה מאדמה, בטון או חומר בעל תכונות דומות לשלה.
(ה) המרחק מדופן מכל נפט אל דופן האיסוף לא יעלה על 30 מטר בבריכת איסוף המכילה מכל אחד, ועל 15 מטר בבריכת איסוף המכילה יותר ממכל אחד.
(ו) לא תיבנה בריכת איסוף משותפת למספר מכלי נפט אלא אם מתקיימים אלה:
(1) קיבולת המכל הגדול ביותר שבתוכה אינו עולת על 3,000 ק"ל;
(2) סך הכל של קיבולת מכלי הנפט שבתוכה אינו עולה על 6,000 ק"ל;
(3) מספר מכלי הנפט מסוג א' או ב' אינו עולה על ארבעה.

תקנות רישוי עסקים (אחסנת נפט), התשל"ז-1976

ניקוז בריכת איסוף
23.(א) לכל בריכת איסוף תהיה מערכת ניקוז מצויידת במגופים הניתנים להפעלה בנוחות.
(ב) הניקוז בבריכת איסוף יהיה כלפי חוץ וללא מעבר דרך שכנתה.
(ג) מערכת הניקוז תיאסף למפריד נפט נאות אשר ימנע יציאת הנפט אל מחוץ לשטח החווה.

דרכים לרכב כיבוי אש
24.חוות מכלים תוקף לאורך הגדרות מבפנים בדרך למעבר רכב כיבוי אש, וכן דרכי גישה ומעבר אחרים, אשר -
(1) רוחבם לא יקטן מ-3.0 מטר;
(2) חוזקם יתאים למעבר בכל עונות השנה לרכב הנעה ב-4 גלגלים בעל משקל של לפחות 12 טון;
(3) יאפשרו לרכב להתקרב לדופן מכל נפט עד למרחק של 30 מטר ממנו;
(4) יהיו בהם מפרצי עקיפה לרכב חונה לפחות כל 100 מטר, וכן אפשרות סיבוב הרכב בקצה של דרך ללא מוצא.

סטיות מרחקים וקיבולת
25.המפקח הראשי רשאי לאשר מרחקים קטנים מאלה שנקבעו בתקנות 20 ו-21 והוא רשאי להתיר סטיה מהקיבולת האמורה בתקנה 22(ו) ומהוראת תקנה 23(ב) אם לדעתו הנסיבות מצדיקות זאת.

נספח B תקנות (המשך)

תקנות רישוי עסקים (אחסנת נפט), התשל"ז-1976

פרק ג' - חוות מכלי גפ"מ

כמויות מותרות 26.לא יאחסן אדם ולא ירשה לאחסן גפ"מ בחוות מכלי גפ"מ בכמות העולה על זו שאישר המפקח הראשי, או שהסכים לה שר הבטחון או מי שהסמיך לכך או שלא בהתאם לתנאים ולסייגים שהם קבעו.

גידור 27.חוות מכלי גפ"מ תגודר בגדר.

אמצעי כיבוי אש 28.בכל חוות מכלי גפ"מ -

(א) ייקבעו ציוד, מכשירים ואבזרים ויוחזקו חומרים מתאימים לכיבוי אש בהתאם לדדישת רשות הכבאות; אלה יקויימו במצב תקין וראוי לשימוש בכל עת.

(ב) עובדי החווה יודרכו בהפעלת אמצעים אלה.

אחסנת גפ"מ 29.(א) גפ"מ בחוות גפ"מ יוחסן במכלים קבועים, המחוברים בצנרת למערכת פריקה או מילוי.

(ב) השטחים שמתחת למכלי גפ"מ על-קרקעיים יוכשרו בצורה אשר תבטיח, במקרה של נזילה ניקוז מהיר של גפ"מ נוזלי, אל אתר מרוחק 10 מטר לפחות מכל מכל גפ"מ אחר; קיבולת האתר לניקוז הגפ"מ הנוזלי יהיה שווה ל-50% לפחות מקיבולת המכל הגדול ביותר המתנקז מאליו.

(ג) הגפ"מ במכלים מקוררים יאוחסן בהתאם להוראות המפקח הראשי.

מרחקים בין מכלים

30.(א) המרחק בין דפנות מכלי גפ"מ אופקיים על-קרקעיים סמוכים יהיה לא פחות מ-150 ס"מ.

(ב) המרחק בין דפנות מכלי גפ"מ כדוריים על-קרקעיים סמוכים יהיה לא פחות מקוטר המכל הגדול שביניהם.

(ג) המרחק בין דופן מכל לבין נקודת מילוי או פריקה של מכלית או קרון גפ"מ, או לקצה משטח מילוי או איחסון לגלילי גפ"מ ניידים יהיה לא פחות מ-10 מטר.

(ד) המרחק בין מכל גפ"מ לבין מכלים לאחסנת מוצרי נפט מסוג ב' או ג' יהיה לא פחות מ-15 מטר.

מרחקים בין מכלים לגדר,למבנה וכו'

(תיקון התשמ"א) 31. (א) המרחק בין דופן מכל גפ"מ על-קרקעי נייח לגדר, למשרד, למחסן, לבית מלאכה וכיוצא באלה יהיה לא פחות מ-20 מטר.

תקנות רישוי עסקים (אחסנת נפט), התשל"ז-1976

(ב) המרחק בין נקודת סיכון לגדר, למשרד, למחסן, לבית מלאכה וכיוצא באלה יהיה לא פחות מ-20 מטר.

(ג) לענין תקנת משנה (ב), "נקודות סיכון" הן נקודות סיכון המפורטות להלן:

(1) פתחי יציאה של שסתומי שחרור לחץ, אוורור וניקוז המורכבים על מכל או צנרת;

(2) שסתומים מתוברגים או מאוגנים למיניהם המורכבים על מכלים או צנרת;

(3) מדי מפלס גובה, נפח או לחץ המורכבים על מכל או צנרת;

(4) משאבות, מדחסי גז ומכלי ניקוז,

למעט פתחי יציאה של שסתומי שחרור לחץ, אוורור, מדי גובה, נפח ולחץ המצויידים בנחיר עוצר של 2 מ"מ, וכן נקודות כאמור המהוות חלק ממיתקן מילוי או פריקה של מכליות וקרונות.

מניעת נזילה 32.בחוות מכלי גפ"מ יינקטו אמצעים יעילים להנחת דעתו של המפקח הראשי למניעת נזילת הגפ"מ מחוץ לחווה.

דרכים לרכב כיבוי אש
33.חוות מכלי גפ"מ תצוייד בדרכים ודרכי גישה ומעבר, כאמור בתקנה 24.

סטיות מרחקים
34.המפקח הראשי רשאי לקבוע מרחקים קטנים מאלה הקבועים בתקנות 30 ו-31 אם לדעתו הנסיבות מצדיקות זאת.

פרק ד' - תחנות תדלוק ציבוריות

כמויות מותרות 35.לא יחסין אדם ולא ירשה לאחסן נפט בתחנת תדלוק ציבורית בכמות העולה על זו שאישר המפקח הראשי או שהסכים לה שר הבטחון או מי שהסמיך לכך, או שלא בהתאם לתנאים ולסייגים שהם קבעו.

הטמנת מכלים וכיסוים
36.לא יוחסן נפט אלא במכלים תת-קרקעיים - שמתקיימים בהם שניים אלה:
(1) הם כוסו בשכבת אדמה בעובי של 60 ס"מ לפחות, או הוטמנו כאמור בתקנה 38; אולם אם אין זה מעשי להטמין מכלים בתוך הקרקע רשאי המפקח הראשי להתיר לכסות את המכל בשכבת אדמה בעובי של 60 ס"מ לפחות ושוליה יעובדו בשיפוע או בקירות מגן כך שתימנע חשיפת המכל מפאת גשמים ורוחות;
(2) המרחק בין שני מכלי נפט סמוכים וכן המרחק בין מכל לגבול המגרש יהיה לא פחות מ-50 ס"מ.

הגנת מכלים תת-קרקעיים
37.לא יוחסן נפט אלא במכלים שהוטמנו מחוץ למסלולי תנועת רכב והשטח שמעליהם מוגן מפני עליית רכב באחד מאלה:
(1) אבני שפה בגובה 15 ס"מ לפחות מסביב השטח בו טמונים המכלים;
(2) עמודי מגן מצינורות ברזל בקוטר שלא יפחת מ-"3, בגובה שלא יפחת מ-90 ס"מ מעל לקרקע ובמרחקים שאינם עולים על 150 ס"מ זה מזה;
(3) גדר או מעקה שהם בגובה של לא פחות מ-90 ס"מ.

הטמנת מכל מתחת
למסלול רכב 38.מקום שאין זה מעשי למלא אחר הוראות תקנה 37, מותר להטמין בתחנת תדלוק ציבורית מכל או חלק ממנו מתחת למסלול רכב, או במקום שמעליו עלול לנוע רכב או מתחת לאי של יחידת ניפוק או כל אי אחר, אם מתקיימים כל אלה:
(1) מעל המכל שכבת אדמה בעובי של 40 ס"מ לפחות ומעליה הוצב משטח בטון מזויין בעובי של 20 ס"מ לפחות שממדיו בולטים אופקית 100 ס"מ לפחות מעבר לקצות המכל, למעט משטח שמעל לבריכת בטון;

(2) זיון משטח הבטון היה מרשת עליונה ותחתונה שכל אחת מהן עשויה מוטות ברזל עגול בקוטר של 10 מ"מ לפחות ובמרחק 20 ס"מ לכל היותר בין המוטות;
(3) משטח בטון המכסה בריכת בטון שבה מכל נפט היה כאמור בפיסקה (2) שהופרד מקירות הבריכה בשכבת חומר גמיש בעובי של לא פחות מ-2 ס"מ;
(4) כוות איש (Manhole) במשטח בטון תכוסה במכסה בעל חוזק שווה למשטח הבטון.

נספח B תקנות (המשך)

תקנות רישוי עסקים (אחסנת נפט), התשל"ז-1976

מרחקים מפתחי מכל לדרכים
ומבנים 39.פתח מכל נפט יהיה מרוחק בהתאם לסוג הנפט המוחסן בו כלהלן:

	נפט סוג א'	נפט סוג ב' או ג'
	------	------
	בסנטימטרים	
(1) ממדרכה לרשות הציבור	450	50
(2) ממדרכה לרשות הציבור אם יש הפרדה על-ידי רשת צפופה המשתרעת 100 ס"מ לפחות משני צדי הפתח	150	50
(3) ממדרכה פנימית	150	50
(4) מגבול המגרש שאינו לאורך מדרכה או לאורך דרך לרשות הציבור	150	50
(5) מגבול המגרש שאינו לאורך מדרכה או לאורך דרך לרשות הציבור אם יש הפרדה בגדר רשת צפופה כמפורט בפיסקה (2)	50	50
(6) מפתח מבנה בו אין אש גלויה	150	50
(7) מפתח כניסה למזנון, מסעדה, מטבח ומכל מבנה בו קיימת אש גלויה	450	50
(8) מפתח כאמור בפיסקה (7) אם יש הפרדה בגדר רשת צפופה המשתרעת 100 ס"מ לפחות לשני צדי מעבר פתח המבנה וכן 100 ס"מ מעבר לפתח המכל	150	50
(9) ממבנים הנמצאים על מגרש גובל	450	150
(10) ממבנים הנמצאים על מגרש גובל אם יש הפרדה על-ידי רשת צפופה המשתרעת 100 ס"מ לפחות מעבר לשני צדי פתח המכל	150	50
(11) מגנרטור חשמלי	450	150
(12) מבריכות ביוב של רשת הביוב הציבורית	450	150

מרחקים ממכל תת-קרקעי
למבנה 40.(א) המרחק מקצה מכל תת-קרקעי עד לקיר של מבנה יהיה לא פחות מ-50 ס"מ.
(ב) המרחק מקצה מכל תת-קרקעי עד לקיר החיצוני של מרתף יהיה לא פחות מ-100 ס"מ; אולם מותר להקטינו עד ל-50 ס"מ אם מתקיים אחד מאלה:
(1) פני המפלס העליון של המכל יהיה מתחת לריצפת המרתף הנמוך ביותר;
(2) המכל יכיל נפט סוג ג';
(3) המכל יוטמן בבריכה מביטון אטום לנפט המאוחסן במכל.

רישוי עבודת ריתוך
41.לא תבוצע בשטח תחנת תדלוק ציבורית עבודת ריתוך אלא אם קיבל מנהל התחנה אישור לכך מאת מפקח העבודה האזורי.

הארקת מכלים 42.(א) מכלים יוארקו בשיטה נאותה שאישר המפקח הראשי וייעשו סידורים נאותים כדי להשוות את הפוטנציאל החשמלי בין המכל ליחידת הניפוק הקשורה אליו.
(ב) ייעשו סידורים נאותים כדי לאפשר השוואת הפוטנציאל החשמלי

תקנות רישוי עסקים (אחסנת נפט), התשל"ז-1976

בין מכלית שממנה פורקים נפט למכל שאותו ממלאים.
(ג) לא ימלא אדם מכל ולא ירשה למלא מכל בנפט בטרם הושווה הפוטנציאל החשמלי בין המכל למכלית שממנה פורקים.

אוורור מכלים 43.מכל נפט יצוייד בצינור אוורור שמתקיימים בו כל אלה:
(1) קטרו לא פחות מ-"11/2;
(2) פתחו העליון מוטה כלפי מטה ומצוייד ברשת מתכתית שממדי נקביה לא יעלו על 3*3 מ"מ או בבולם להבות נאות;
(3) גובה פתחו העליון יהיה 350 ס"מ לפחות מעל לפני הקרקע שבסביבתו ובמרחק של 150 ס"מ לפחות מחלונות ומפתחי מבנים אחרים;
(4) יותקן כך שברדיוס של 250 ס"מ מהקו האנכי של קצהו העליון לא תהיה כניסה למרתף או למבנה תת-קרקעי אחר.

מרחקים מיחידת ניפוק לדרכים ומבנים 44.(א) מרכז יחידת ניפוק יהיה מרוחק בהתאם לסוג הנפט המוחסן בו כאמור להלן:

		נפט סוג ב'	נפט סוג א' או ג'
		------	------
		בסנטימטרים	
(1)	מפתח מכל לנפט סוג א'	350	100
(2)	מפתח מכל לנפט סוג ב' או ג'	350	50

		נפט סוג ב'	נפט סוג א' או ג'
		------	------
		בסנטימטרים	
(3)	ממדרכה לרשות הציבור	450	150
(4)	ממדרכה לרשות הציבור המופרדת מיחידת הניפוק בגדר רשת צפופה המשתרעת לפחות -		
	(1) 450 ס"מ לכל צד של יחידת ניפוק לנפט סוג א'	100	-
	(2) 150 ס"מ לכל צד של יחידת ניפוק לנפט סוג ב' או ג'	-	50
(5)	מגבול מגרש בלתי מגודר שאינו לאורך מדרכה או דרך לרשות הציבור	150	50
(6)	מגבול מגרש כאמור בפיסקה (5) אם יש הפרדה בגדר רשת צפופה לפחות ל-150 ס"מ מכל צד של יחידת הניפוק	50	50
(7)	מפתח מבנה שאין בו אש גלויה	50	50
(8)	מפתח משרד ומחסן שמנים	100	50
(9)	מפתח מסעדה, מזנון, בתי-שימוש או מפתח מבנה אחר בו קיימת אש גלויה	450	100
(10)	מפתח כאמור בפיסקה (9) אם קיימת הפרדה בגדר רשת צפופה המשתרעת לפחות 150 ס"מ משני צדי יחידת הניפוק	150	50
(11)	מפתח מקלט או מרתף	450	100

(ב) לענין תקנת משנה (א) -
"מרתף" - כל מבנה אשר מפלס רצפתו נמוך ממפלס המשטח אשר מסביב ליחידת הניפוק;
"פתח" - כל פתח אשר שפתו התחתונה פחות מ-60 ס"מ מפני הקרקע הסמוכה לו.

נספח B תקנות (המשך)

תקנות רישוי עסקים (אחסנת נפט), התשל"ז-1976

חניונים מקורים 45.(א) לא תותקן יחידת ניפוק בחניון מקורה אלא בהיתר מאת המפקח הראשי ובכפוף לתנאים שקבע.
(ב) לא יתיר המפקח הראשי התקנת יחידת ניפוק בחניון מקורה אלא אם קיים אוורור טבעי מספיק לפיזור אדי הנפט, ובהעדר אוורור טבעי מספיק - מותקן אוורור מלאכותי נאות.
(ג) לא יתיר המפקח הראשי התקנת יחידת ניפוק לנפט סוג א' במקום שמפלסו נמוך ממפלס דרך הגישה אל יחידת הניפוק.

(תיקון התשמ"א) 46. (בוטלה).

סטיות מרחקים
(תיקון התשמ"א) 47. המפקח הראשי רשאי לקבוע -
(1) מרחקים קטנים מן האמור בתקנות 36, 39 ו-44, אם לדעתו הנסיבות מצדיקות זאת;
(2) (בוטלה).

פרק ה' - מחסני גפ"מ

כמויות מותרות 48.לא יחסין אדם ולא ירשה לאחסן גפ"מ במחסן גפ"מ בכמות העולה על זו שאישר המפקח הראשי, או שהסכים לה שר הבטחון או מי שהסמיך או שלא בהתאם לתנאים ולסייגים שהם קבעו.

אוורור 49.גלילי גפ"מ יוחסנו במקומות מאווררים היטב.

הפרדת גלילים 50.גלילים המכילים גפ"מ יוחסנו בנפרד מגלילים ריקים.

אחסנת גלילים
(תיקון התשמ"א) 50א.(א) לא יוחסנו גלילי גפ"מ, אלא במצב מאונך כשהשסתום למעלה, למעט גלילים ריקים שמהם הוסר שסתום הסגירה.
(ב) לא יוחסנו גלילי גפ"מ שקיבולם הנומינלי מעל ל-2.5 ליטר, אלא כשאביזריהם מוגנים במכסה או בצווארון פלדה בהתאם לתקן ישראלי ת"י 70 - תמוז התשל"ב (יוני 1972) - מכלים לגזים פחמימניים מעובים (גזי נפט מסחריים), התשל"ג-1972 (להלן - ת"י 70).

גידור 51.(א) מחסן גפ"מ למעט מחסן אספקה מרכזית יגודר בגדר.
(ב) בגדר עשויה חומר אטום יותקנו במפלס הקרקע פתחי אוורור מוגנים ברשת נאותה.

מרחקים ביןגלילים לגדר ולמבנה
52.(א) המרחק מגדר המחסן לגלילים המוחסנים יהיה לפחות 150 ס"מ.
(ב) המרחק מהגלילים המוחסנים למבנה הנמצא בשטח המוגדר שכרגיל נעשה בו שימוש באש גלויה יהיה לפחות 30 מטר.

אספקה מרכזית של גפ"מ
53.מחסן אספקה מרכזית יותקן בהתאם לתקן ישראלי ת"י 462 או בהתאם לתקן ישראלי ת"י 792, לפי הענין.
איסור העמסת גלילים על רכב
(תיקון התשמ"א) 53א.(א) לא יועמס ולא יורשה אדם להעמיס גלילי גפ"מ על רכב ולא יותר לרכב לצאת מתחום המחסן, אלא במקרים אלה:
(1) כשהגלילים במאונך והשסתומים למעלה;

(2) כשהאבזרים מוגנים במכסה מתברג או בצוראון פלדה בהתאם לתקן ישראלי ת"י 70;
(3) הרכב מצויד במיתקנים נאותים להבטחת הגלילים בפני התהפכות;
(4) הרכב אינו מטיפוס "סגור";
(5) הרכב נושא שילוט בטיחות.
(ב) בתקנה זו, "רכב" - לרבות רכב מנועי, נגררות ועגלות.

[תיקון התשמ"א (מס' 2)] 53א1.תחילתה של תקנה 53א(א) ביום ב' באלול התשמ"א (1 בספטמבר 1981) לגבי המחוזות המינהליים תל אביב והמרכז.

תנאים להעמסת גלילים על רכב
(תיקון התשמ"א) 53ב.על אף האמור בתקנה 53א -
(1) מותר להעמיס 2 גלילים ברכב פרטי לשימוש עצמי בלבד, בתנאי שיועמסו במאונך;
(2) מותר להעמיס עד 200 ק"ג גפ"מ ברכב שירות סגור להתקנת מערכות גפ"מ בתנאי שהרכב יהיה מצוייד ב-2 פתחי אוורור של לפחות 100 סמ"ר כל אחד ובמרחק של לפחות 50 ס"מ זה מזה; הפתחים יהיו במפלס הרצפה ובמרחק 90 ס"מ לפחות מצינור הפליטה של הרכב; הגלילים יוצבו במאונך וקשורים בצורה נאותה למניעת התהפכות.

מינוי אחראי
למחסן גפ"מ 54.בכל מחסן גפ"מ, למעט מחסן גפ"מ לאספקה מרכזית, ימונה אדם אחראי להפעלתו ששמו ומען מגוריו יוצגו בשלט המותקן במקום נראה לעין.

רישוי עבודות ריתוך
55.לא תבוצע בשטח מחסן גפ"מ, עבודת ריתוך אלא אם קיבל האחראי על המחסן, ולגבי מחסן אספקה מרכזית החברה המספקת את הגפ"מ, אישור לכך מאת מפקח העבודה האזורי.

סטיות מרחקים וקיבולת (תיקון התשמ"ו)
55א.מפקח ראשי רשאי לאשר מרחקים ותנאים שונים מהאמור בפרק זה, אם נסיבות המקרה מצדיקות זאת לדעתו.

פרק ו' - תחנות תדלוק פנימיות

כמויות מותרות 56.לא יחסין אדם ולא ירשה לאחסן נפט בתחנת תדלוק פנימית בכמות העולה על זו שאישר המפקח הראשי או זו שהסכים לה שר הבטחון או מי שהסמיך לכך או שלא בהתאם ולסייגים שהם קבעו.

אחסנת נפט סוג א'
57.נפט סוג א' יוחסן במכלים תת-קרקעיים בלבד.

אחסנת נפט סוג ב' או ג'
58.נפט סוג ב' או סוג ג' יוחסן במכל תת-קרקעי, או במכל על-קרקעי בהתאם לתקנה 60 או בחביות בהתאם לתקנה 61.

הטמנת מכלים, כיסוים והגנתם
59.מכלים תת-קרקעיים יותקנו, יוטמנו, יכוסו ויוגנו בהתאם לתקנות 36, 37 ו-38.

נספח B תקנות (המשך)

תקנות רישוי עסקים (אחסנת נפט), התשל"ז-1976

אחסנת נפט סוג ב' או ג' במכל על-קרקעי

60.אחסנת נפט סוג ב' או סוג ג' במכל על-קרקעי מותרת בתנאים כלהלן:

(1) המרחק בין שני מכלים סמוכים יהיה לא פחות מ-100 ס"מ;

(2) המרחק מדופן מכל לגבול המגרש או למבנה יהיה לא פחות מ-100 ס"מ לפחות;

(3) המכל יותקן בבריכת איסוף.

אחסנת נפט סוג ב' או ג' בחביות

61.החסנת נפט סוג ב' או ג' בחביות מותרת בתנאים שלהלן:

(1) הכמות המוחסנת המקסימלית אינה עולה על 10 ק"ל;

(2) חביות מלאות יוחסנו בנפרד מחביות ריקות;

(3) שטח האחסנה יגודר ברשת מתכתית חזקה בגובה של 100 ס"מ לפחות מעל הקרקע;

(4) השטח המגודר יהיה במרחק של לפחות 3 מטר מגבול המגרש אלא אם קיים לארכו קיר אטום בגובה של 180 ס"מ לפחות.

מרחקים מפתח מכל לדרכים ומבנים

62.המרחק מפתח מכל לדרכים ומבנים יהיה בהתאם לתקנה 39.

מרחקים מיחידת ניפוק לדרכים ומבנים

63.המרחק בין יחידת ניפוק לפתח מכל, למדרכה ציבורית, לגבול מגרש, לפתח מבנה, פתח מקלט או פתח מרתף יהיו בהתאם לתקנה 44.

מרחקים מקווי חשמל

64.המרחק האפקי מקו החשמל לפתח מכל וליחידות ניפוק יהיה בהתאם לתקנה 46.

סטיות ממרחקים 65.המפקח הראשי רשאי לקבוע -

(1) מרחקים קטנים מן האמור בתקנות 36, 37, 39, 62 ו-63 אם לדעתו הנסיבות מצדיקות זאת;

(2) סטיות מן המרחקים שנקבעו בתקנה 46 אם המרחק מפתח מכל או מיחידת ניפוק לעמודי חשמל מצדיק זאת לדעתו, או אם המרחק בין עמודי החשמל קטן מן המקובל או אם התחנה היא בשטח עירוני.

פרק ז' - מחסנים פרטיים

כמויות מותרות 66.לא יחסין אדם ולא ירשה לאחסן במחסן פרטי נפט בכמות העולה על זו שאישר המפקח הראשי או זו שהסכים לה שר הבטחון או מי שהסמיך לכך, או שלא בהתאם לתנאים ולסייגים שהם קבעו.

אחסנת נפט סוג א'

67.נפט סוג א' יוחסן במכלים תת-קרקעיים שהוטמנו, כוסו והוגנו בהתאם לאמור בתקנות 36, 37 ו-38, או במכלים על-קרקעיים בהתאם לתקנות 20, 21, 22 ו-23.

אחסנת נפט סוג ב' או ג'

68.נפט סוג ב' או סוג ג' יוחסן כאמור להלן:

(1) במכלים תת-קרקעיים שהוטמנו, כוסו והוגנו בהתאם לתקנות 36, 37 ו-38;

(2) במכלים על-קרקעיים -

(א)בכמות העולה על 500 ק"ל בהתאם לתקנות 20, 21, 22 ו-23;

(ב)בכמות שאינה עולה על 500 ק"ל בתנאים שלהלן:

(1)המכלים מותקנים בבריכת איסוף שקיבולה 110% לפחות של קיבולת המכל הגדול שבה;

(2)לבריכת איסוף פתחי ניקוז המצויידים במגופים נאותים הניתנים להפעלה מבחוץ;
(3)המרחק בין דופן מכל לדופן האיסוף יהיה מטר אחד לפחות במכל שקיבולו אינו עולה על 30 ק"ל, ו-2 מטר לפחות אם הקיבול של מכל כל שהוא עולה על 30 ק"ל או הקיבול הכולל בבריכת האיסוף עולה על 150 ק"ל;
(4)המרחק בין דפנות שני מכלים סמוכים יהיה לא פחות ממחצית צירוף הקטרים של המכלים, ובלבד שלא יקטן ממטר אחד;
(5)המרחק בין דופן מכל לגבול המגרש או לקיר של מבנה יהיה לפחות כקוטר המכל, ובלבד שזה לא יקטן מ-2 מטר ואין חובה שיהיה גדול מ-6 מטר;
(6)המרחק בין דופן איסוף לגדר או מבנה יאפשר תנועה חפשית לרכב כיבוי אש ויהיה ברוחב של לפחות 3 מטר.
(3) בחביות בכמות שאינה עולה על 10 ק"ל בתנאים שלהלן:
(א)חביות מלאות יוחסנו בנפרד מחביות ריקות;
(ב)שטח האחסנה יגודר ברשת מתכתית חזקה בגובה של לפחות 100 ס"מ מעל לקרקע;
(ג)השטח המגודר יהיה במרחק של לפחות 3 מטר מגבול המגרש, אלא אם קיים לאורכו קיר אטום בגובה של 180 ס"מ לפחות.

מרחקים מיחידת ניפוק לדרכים ומבנים
69.המרחק בין יחידת ניפוק לפתח מכל, למדרכה לרשות הציבור, לגבול מגרש, לפתח מבנה, לפתח מקלט ולפתח מרתף יהיה בהתאם לתקנה 44.

סטיות מרחקים
וקיבולת 70.המפקח הראשי רשאי לאשר מרחקים ותנאים שונים מהאמור בפרק זה אם נסיבות המקרה מצדיקות זאת לדעתו.

פרק ח' - מחסנים קימעוניים

כמויות מותרות
71.לא יחסין אדם ולא ירשה לאחסן במחסן קימעוני נפט בכמות העולה על הכמות שאישר המפקח הראשי או בניגוד לתנאים ולסייגים שקבע באישורו.

אחסנת נפט סוג ב' או ג'
72.נפט סוג ב' או סוג ג' יוחסן במכל תת-קרקעי, או במכל על-קרקעי בהתאם לתקנה 74 או בחביות בהתאם לתקנה 75.

הטמנת מכלים כיסוים והגנתם
73.מכלים תת-קרקעיים יותקנו, יוטמנו, יכוסו ויוגנו בהתאם לתקנות 36, 37 ו-38.

אחסנת נפט במכל על-קרקעי
74.אחסנת נפט סוג ב' או סוג ג' במכל על-קרקעי מותרת בתנאים שלהלן:
(1) המכלים הוקמו בבריכת איסוף שקיבולה לפחות כקיבול כל המכלים שבה;
(2) לבריכת האיסוף פתחי ניקוז המצויידים במגופים נאותים הניתנים להפעלה מבחוץ.

אחסנה בחביות 75.אחסנת נפט סוג ב' או סוג ג' בחביות מותרת בתנאים שלהלן:
(1) הכמות המוחסנת אינה עולה על 10 ק"ל;
(2) חביות מלאות יוחסנו בנפרד מחביות ריקות;

(3) שטח האחסנה יגודר ברשת מתכתית חזקה בגובה של לפחות 100 ס"מ מעל לקרקע;
(4) השטח המוגדר יהיה במרחק של לפחות 3 מטר מגבול המגרש אלא אם קיים לארכו קיר אטום בגובה של 180 ס"מ לפחות.

נספח B תקנות (המשך)

תקנות רישוי עסקים (אחסנת נפט), התשל"ז-1976

מרחקים מיחידת ניפוק לדרכים ומבנים
76.המרחק בין יחידת ניפוק לפתח מכל, למדרכה לרשות הציבור, לגבול מגרש, לפתח מבנה, לפתח מקלט ולפתח מרתף יהיה בהתאם לתקנה 44.

סטיות מרחקים וקיבולת
77.המפקח הראשי רשאי לאשר מרחקים ותנאים שונים מהאמור בפרק זה, אם נסיבות המקרה מצדיקות זאת לדעתו.

פרק ט' - הוראות שונות

הוראות מעבר 78.המפקח הראשי רשאי לפטור מפעל או מקום עסק שהיו קיימים ערב תחילתן של תקנות אלה מהחובה למלא אחרי הוראות אלה, כולן או מקצתן לתקופה שהוא יקבע.

תחילה
79.תחילתן של תקנות אלה ביום השלושים לאחר פרסומן.

השם 80.לתקנות אלה ייקרא "תקנות רישוי עסקים (אחסנת נפט), התשל"ז-1976".

כ' בסיון התשל"ו (18 ביוני 1976)
משה ברעם
שר העבודה

סוף נספח B