



TEL AVIV אוניברסיטת
UNIVERSITY תל אביב

מערכות גזים

מעבדת חומרים מרוכבים – בניין וולפסון

מפרט טכני מיוחד

יוני 2017



נאסר מהנדסים בית הפעמון רח' התעש
20 כפר סבא 44425 טל. 09-7681122
דוא"ל nasser@nasser.co.il

תוכן

המפרט הטכני המיוחד לעבודה המבוקשת כולל את הפרקים המפורטים להלן. העדר הרצף במספרי הפרקים נובע מהשמטת הפרקים שאינם רלוונטיים לעבודה.

פרטים	פרק
תאור העבודה	01
דרישות מיוחדות	02
תקנים ומסמכים מחייבים	03
מרכיבי המחיר	05
אופני מדידה מיוחדים	06
דרישות כלליות להתקנת ציוד	10
שסתומים ואבזרים	31
אפיון צנרת לפי יישומים	40
דרישות כלליות להתקנת הצנרת	41
צנרת נקיה מפלב"מ לגזים נקיים.	62
תמיכות	92
סימון וזיהוי	95
שטיפת צנרת ע"י חנקן	98
בדיקות קבלה	110
בדיקת לחץ הידרוסטטית	112
בדיקת דליפות ע"י חנקן.	113

חלק 2 – מפרט טכני מיוחד

המפרט הטכני המיוחד הנו חלק בלתי נפרד ממסמכי התכנון וממסמכי החוזה של העבודה הנדונה. במפרט זה מעוגנות הדרישות הטכניות לציוד ולחומרים שיספק הקבלן ולעבודות שהוא יבצע על פי החוזה.

העבודה המתוארת במפרט זה תבוצע במעבדת חומרים מרוכבים בבניין וולפסון באוניברסטת תל אביב. להלן תאור כללי של הפעילויות הנדרשות במסגרת העבודה המבוקשת.

01 תיאור העבודה

01.1 אספקה והתקנה של רשתות אספקה מגלילים עבור גז מימן וגז אתילן כולל שסתומים ואבזרים, וסתי לחץ, אבזרי בטיחות, צנרת ותמיכות. מערכות הגזים יותקנו בארון בטיחות לכל סוג גז שיסופקו על ידי המזמין.

01.2 אספקה והתקנה של רשתות אספקה מגלילים עבור גז חמצן וגז הליום כולל שסתומים ואבזרים, וסתי לחץ, צנרת ותמיכות.

01.3 אספקה והתקנה של רשת ואיר דחוס כולל מייבש ספיחה, פילטרים, שסתומים ואבזרים, וסתי לחץ, צנרת ותמיכות.

01.4 אספקה והתקנה פנל ראשי לגזים כולל ברזים, וסתי לחץ, מדי לחץ ולוח מפלב"מ.

01.5 אמצעי סימון וזיהוי, תיעוד המערכות.

01.6 שטיפת צנרת, בדיקת דליפות על ידי הליום HELUIM LEAK TEST, בדיקות התקנה והרצת המערכות.

02.1 רכיבי הציוד, שיותקנו במסגרת העבודה מחויבים באישור המתכנן והמזמין מראש. רכיבים שנקבע עבורם בכתב הכמויות דגם ויצרן, יסופקו לפי הקביעה בכתב הכמויות. במידה והקבלן מעוניין להציע מוצר אחר כשווה ערך, יערוך ויגיש לאישור המפקח מראש נימוקים בכתב להצעתו ובכלל זה השוואה מפורטת בין מאפייני הדגם שהוגדר ובין מאפייני הדגם המוצע על ידו.

02.2 לא ינתק הקבלן ולא יחתוך, יפרק או יסגור קו אספקה קיים או מערכת פעילה כלשהי לפני קבלת היתר מפורש מהמפקח ולפני נקיטת אמצעי ההגנה הנדרשים.

02.3 חדירות צנרת דרך קירות, תקרות ורצפות תבוצענה בתיאום מראש עם המפקח ובכפופות לתנאים המפורטים בהמשך ובכלל זה תיקון אזור החדירה, תיקון האיטום והחזרת אזור החדירה לרמת הגימור המקורית.

02.4 העבודה תבוצע באתר פעיל וחיוני. הקבלן יקח זאת בחשבון ויבצע את עבודתו עם הפרעה מינימלית לפעילות השוטפת במקום ובתיאום מלא עם המפקח. מובהר בזה שבכל מקרה של התנגשות בין הפעילות השוטפת באתר ובין ביצוע העבודה ע"י הקבלן, הפעילות השוטפת באתר תהיה בעדיפות ראשונה.

02.5 באתר העבודה מונהגים כללי בטיחות וכללי התנהגות מיוחדים בעבודה ובכלל זה כללים לעבודה חמה (חיתוך, השחזה, ריתוך). הקבלן יקבל מהממונה על הבטיחות מטעם המזמין הדרכה בכל הנוגע לאותם כללים ויפעל לפיהם.

02.6 הקפדה מיוחדת נדרשת מהקבלן המבצע ומעובדיו על מניעת פגיעה במבנה בתכולתו ובאנשים שמאכלסים אותו. העבודה תבוצע תוך הקפדה על הנקיון באופן שוטף דבר שמחייב בין היתר:-

02.6.1 גידור השטח שמתחת או מסביב לאזור העבודה ומניעת מעבר או שהות אנשים בתחמו.

02.6.2 הפרדת האזור שבו מבוצעות עבודות הכרוכות בשחרור אבק או מזהמים אחרים (עבודות הריסה/ חיתוך ו/או קדיחה) באמצעות מחיצה זמנית שתמנע חדירת האבק או המזהמים לאזורים סמוכים.

02.6.3 כיסוי התכולה (ציוד, ריהוט או סחורה מאוחסנת) מתחת ובקרבת אזור העבודה באופן שיגן עליה מפני פגיעה פיזית ומפני אבק.

02.6.4 שמור.

חלק 2 – מפרט טכני מיוחד

03 תקנים ומסמכים מחייבים

התקנים והמסמכים המפורטים להלן גם אם אינם מצורפים נחשבים מחייבים בכל הנוגע לטיב החומרים והציוד ובכל הנוגע לביצוע העבודה נשוא מסמך זה. ולבדיקתה. בכל מקרה של התנגשות או סתירה בין דרישות המסמכים המפורטים ברשימה או בין ובין הדרישות המעוגנות במפרט הטכני המיוחד, ההכרעה נתונה בלעדית בידי המפקח ו/או תאומץ הדרישה המחמירה.

תקנות ונהלים ממשלתיים

פקודת הבטיחות בעבודה (נוסח חדש), תש"ל 1970	פקודת הבטיחות בעבודה
מפרטים כלליים של הוועדה הבינמשרדית לסטנדרטיזציה של מסמכי החוזה.	משרד הבטחון

ASME STANDARDS

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 A269	Seamless and welded austenitic stainless steel tubing for general service.
ASTM A270	Seamless and welded austenitic stainless steel sanitary tubing.
ASTM A380	Practice for cleaning and descaling stainless steel parts, equipment & systems
ASTM A403	wrought austenitic stainless steel fittings.

ASTM – American Society for Testing and Materials

NFPA STANDARDS

NFPA 55	Compressed gases and cryogenic fluids code
---------	--

בהעדר הגדרה מפורשת אחרת במסמכי התכנון, מחירי היחידה לסעיפים בכתב הכמויות כוללים את מלוא התמורה עבור בצוע מרכיבי העבודה במקצועיות ובאופן מושלם; ובכלל זאת:

05.1 כל הוצאות הקבלן - ישירות ועקיפות לרבות הוצאות נסיעה והובלה בקשר עם ביצוע העבודה וקיום החוזה על כל תנאיו.

05.2 ביצוע בדיקות ההתקנה המפורטות במסמך זה כולל אמצעי הבדיקה וכל הנדרש לביצוע הבדיקות לרבות תיקון פגמים שיתגלו בבדיקות וביצוע בדיקות חוזרות.

בדיקות באמצעות מעבדה מוסמכת חיצונית אם נדרשות במסמכי התכנון או מתחייבות על פי כל דין תבוצענה ע"י הקבלן ועל חשבונו אלא אם צוין אחרת בצורה מפורשת במסמכי התכנון.

05.3 כל הציוד המכאני, כלי העבודה, הפיגומים, אמצעי הבטיחות, מתקני שינוע והרמה וחומרי עזר לרבות הובלתם, הרכבתם והחזקתם.

05.4 כל עבודה ו/או פעילות ו/או מתקן ארעיים הדרושים לשם ביצוע העבודה ולמניעת פגיעה ברצף האספקות והשרותים לרבות מעקפים וחיבורי צנרת זמניים.

05.5 מדידות וסימון לרבות אספקת כלי המדידה.

05.6 שמור.

05.7 הפעלת המערכות והרצתן, ביצוע הכיולים והכיוונים הנדרשים.

05.8 כל הספחים (זויות, הסתעפויות, מחברים, אוגנים וכדומה) של הצנרת אלא אם הוגדרו בסעיף נפרד בכתב הכמויות.

05.9 כל התמיכות, אבזרי החיבור והקיבוע, ברגים וברגי עיגון, אטמים וחומרי אטימה וכל חומר עזר אחר.

05.10 שמור.

05.11 אמצעי סימון וזיהוי לציוד, לצנורות, לשסתומים ולאבזרים.

05.12 חפירה ו/או חציבה בקרקע, חציבה או קידוח ברצפה ובקירות להתקנת הצנרת, הציוד והכבלים לרבות אספקה והתקנה של שרוולי מעבר לצנרת ואחרים לרבות ביצוע התיקונים והסתימות הנדרשים בעקבות פעולות אלו, פרט למקרים שהוגדרו במפורש בכתב הכמויות.

05.13 שמור.

05.14 נקיון וסילוק פסולת מהאתר.

05.15 ניקוי הצנרת והציוד לפני ההתקנה, במהלכה ואחריה.

05.16 עיגון פריטי ציוד ותמיכות לבסיסי הבטון ולקירות כולל אמצעי העיגון.

05.17 פירוק צנורות ופרטי ציוד שיבוטלו במסגרת העבודה ו/או לפי דרישת המפקח, כולל סילוקם משטח המזמין ו/או העברתם, כולם או חלקם, בצורה מסודרת לרשות המזמין אם הוא דורש זאת. (אלא אם הוגדרו עבודות הפירוק במפורש בסעיף נפרד בכתב הכמויות)

חלק 2 – מפרט טכני מיוחד

05.18 הכנות בצנרת לצורך חיבור מכשור או ניקוזים או נקודות אורור לרבות אספקה והתקנה של ספחים מתאימים הכל כמפורט במסמכי התכנון ובכפיפות להוראות המפקח ולהנחיותיו.

.05
מרכיבי
המחיר

05.19 אספקת ארגון וחנוקן, באיכות הנדרשת במסמכי התכנון ובכל כמות שתידרש לביצוע הריתוכים ופעילויות הניקוי והבדיקה לרבות ציוד עזר כגון מדי לחץ, ווסתי לחץ ומדי ספיקה.

כל ההתחייבויות המפורטות לעיל נכללות, למען הסר ספק, במחירי היחידה השונים ולא תימדנה בנפרד.

06.1 מחיר היחידה של צינור כמפורט בכתב הכמויות כולל אספקה, הובלה, חיתוך, ביצוע תברגים, ביצוע חיבורים מוברגים או מרותכים בכפיפות להגדרות במפרט הטכני, התקנה, תמיכות, ניקוי, שטיפה, בדיקת לחץ הידרוסטטית, סימון זיהוי וכל הנדרש להתקנת הצינור והבאתו למצב עבודה.

06.2 ההתחברות של צנור חדש לצנור אחר קיים או לפריט ציוד כל שהוא נכללת במחיר הצנור, אלא אם הוגדרה במפורש בסעיף נפרד בכתב הכמויות.

06.3 ספחים (קשתות, הסתעפויות ואוגנים ואחרים) בקטרים עד 2" (כולל) ובכל כמות שתידרש נכללים במחירי היחידה של הצנורות ואינם נמדדים בנפרד.

ספחים בקוטר 3" ומעלה ימדדו בנפרד בכפיפות לפירוט בכתב הכמויות.

06.4 שמור.

06.5 מחברים למיניהם כדוגמת מחברי חריץ או מחברים מפלב"מ לצנורות יציקת ברזל אינם נמדדים בנפרד ללא כל קשר לקוטרם. מחירים נכלל במחיר הצנורות או במחיר הספחים.

06.6 פקקים בקצוות הצנורות ובכל מקום שיידרשו במסגרת העבודה לא ימדדו בנפרד אלא אם הוגדרו במפורש בסעיף נפרד בכתב הכמויות.

06.7 פריטי ציוד, שסתומים ואבזרים הנמדדים בנפרד, ימדדו כשהם מושלמים, מותקנים וקבועים במקומם הסופי במצב עבודה, כולל כל האבזרים הנלווים הנדרשים להפעלתם וכולל חיבורי חשמל ופיקוד.

06.8 שמור.

06.9 תמיכות הצנרת מכל סוג ובכל כמות שתידרש וכל הנדרש לביצוען נכללות במחירי היחידה ולא תימדדנה בנפרד. מחירן נכלל במחיר הצנורות. הוראה זו חלה על כל התמיכות ובכלל זה התמיכות להגנה מפני רעידות אדמה, ותמיכות מיוחדות אחרות.

06.10 עבודות הפירוק תימדדנה כיחידה אחת קומפלט כולל פירוק מסודר של כל הקבועות, הציוד, האבזרים והצנורות שיבוטלו במסגרת העבודה המבוקשת לרבות צנורות סמויים בקירות וברצפות וכולל תיקוני הקירות והרצפות והבאתם לרמת הגימור המקורית.

10.1 רכיבי המערכת יענו על האפיון שנקבע עבורם במסמכי התכנון, יהיו חדשים, איכותיים, נקיים, מוגנים מפני שיתוך, מתאימים לסוג הזורם שעובר דרכם, לספיקות, לטמפרטורות וללחצי העבודה המתוכננים ומתאימים ליישום המוגדר עבורם. עדות כתובה לקיום דרישות אלו תסופק ע"י היצרן או הספק של הרכיב.

10.2 ההתאמה לסוג הזורם נמדדת בתנאי הלחץ והטמפרטורה שהרכיבים נחשפים אליהם בעבודה סדירה או שעלולים להחשף אליהם במקרה של תקלה בודדת.

10.3 התאמת הרכיבים ליישום הנדרש וטיב הרכיבים כוללים בין היתר קיום הדרישות המעוגנות בתקני הייצור והבדיקה של הרכיבים, בכל מקרה שקיימים תקנים כאלה, גם אם לא הוגדרו במפורש במפרט זה.

10.4 במידה וקיים תקן ייצור עבור רכיב מסוים והתקן אינו מוזכר במפרט הטכני יענה הרכיב על דרישות אותו תקן בתנאי שדרישותיו מבטיחות הגנה ואיכות ברמה שוות ערך או גבוהה יותר מהנדרש במפרט. תקן הייצור טעון, במקרה זה, אישור המזמין מראש. עדיפות תינתן לתקני האיחוד האירופאי, תקני ISO והתקנים האמריקאיים.

10.5 היצרן יספק בכל אחד מהמקרים המפורטים לעיל עדות להתאמת הרכיב לתקן הייצור, מאושרת ע"י גוף בדיקה בינלאומי מוכר ובלתי תלוי או ע"י מעבדה מוסמכת בארץ.

10.6 הרכיבים יסופקו לאתר נקיים, שלמים וללא פגעים. עם הגעתם לאתר יבדוק המפקח את התאמתם ושלמותם כאמור לעיל.

10.7 אספקת פריטי הציוד לאתר ומקום אחסונם בו יתואמו מראש עם המפקח. השינוע שלהם ייעשה באמצעות כלים תקינים ובטוחים שיתאימו לממדיהם, למשקלם ולסוגם. השינוע ייעשה בכפיפות לכללי הבטיחות והגהות המחייבים על פי כל דין.

10.8 פריטי הציוד יסופקו לאתר כשהם ארוזים, פקוקים ומוגנים מפני פגיעה פיזית ומפני אבק, לכלוך וחלודה. כך הם יישמרו במהלך הובלתם, אחסונם והתקנתם עד להכנסתם לשימוש פעיל. פריטי הציוד יאוחסנו לאורך תקופת הביצוע במקום נקי ויבש ויישמרו בו ארוזים, מוגנים ופקוקים עד התקנתם.

10.9 מקום ההתקנה או האחסון של הציוד באתר יהיה חפשי מגורמי סיכון ומרוחק מכל מקום שעלולים להיווצר בו תנאים מסוכנים. הציוד לא יהיה חשוף במקום ההתקנה או האחסון למפגעים בטיחותיים ולא ייצור כאלה. מקום האחסון ומקום ההתקנה הסופי של כל אחד מהפריטים יתואם מראש עם המפקח.

10.10 נקיון הרכיבים ונקיון סביבתם הנם תנאי לתקינותם ולבטיחותם. הנקיון יישמר על כן בקפידה לכל אורך תהליך התקנת המערכת עד הכנסתה לשימוש פעיל.

10.11 התקנת הציוד תבוצע בכפיפות לדרישות המעוגנות במסמכי התכנון, בכפיפות להוראות היצרנים ובכפיפות לכללי הבטיחות המחייבים.

10.12 בכל מקרה שמתחייבת או נחוצה מעורבות נציג היצרן בהתקנה או בבדיקת הציוד לאחר התקנתו, ידאג הקבלן לכך ויזמנו לאתר לפי הצורך וכדרישת המפקח ללא הגבלה.

10.13 התקנת הציוד תבוצע בפועל ע"י עובדים מיומנים אחראים ובעלי ידע ונסיון בהתקנת ציוד זהה. בכל מקרה שהתקנים ו/או התקנות מחייבים בעלי מקצוע מוסמכים, תבוצע ההתקנה ע"י בעלי מקצוע כאלה.

10.14 חיבורי החשמל לציוד אלקטרו-מכאני יבוצעו ע"י חשמלאים מוסמכים, בכפיפות להוראות המעוגנות בחוק החשמל, בכפיפות לדרישות התקנים המחייבים ובכפיפות להוראות היצרנים.

10.15 פריטי הציוד יותקנו באופן שלא יפריעו למעבר חפשי או יחסמו גישה לפריט ציוד או למקום חיוני. מעבר חפשי ברוחב 70 ס"מ ובגובה 210 ס"מ נחשב, לצורך העניין, מעבר בטוח מינימלי.

10.16 כל רכיב ייבדק ויזואלית מיד לפני התקנתו לוודא העדר ליקויים, פגיעות ולכלוך. במידה והתגלו כאלה, אסור להתקין את אותו רכיב לפני שיטופל או שיוחלף או לפני שתאושר התקנתו ע"י המפקח.

10.17 פריטי הציוד יותקנו באופן שיהיו נגישים בבטחה לתפעול ולאחזקה.

10.18 רכיבי המערכת יותקנו בצורה יציבה, יחוזקו לחלקי מבנה יציבים, יותקנו במקומות בטוחים ובמרחקים בטוחים מגורמי סיכון ויהיו מוגנים מפני פגיעה פיזית, מפני השפעות הסביבה ומפני רעידות אדמה.

10.19 רכיבים המתוכננים להצבה על הרצפה יותקנו על גבי תושבת מתכתית או על גבי משטח בטון ישר, מפולס ומוגבה ביחס לרצפה. הקפדה מיוחדת נדרשת על התקנת הרכיבים באופן ישר ומאוזן. במקרים בהם נדרשות רמות שיבור ואיזון מדויקות (כדוגמת צירי מנועים) תבוצע העבודה ע"י הקבלן ע"י בעלי מקצוע מומחים ובאמצעות ציוד מתאים.

10.20 אמצעים לבלימת רעידות ומניעת רעש יותקנו לפריטי הציוד במידת הצורך, בכפיפות להוראות היצרנים וכנדרש במסמכי התכנון. אמצעים אלה כוללים אך לא מוגבלים ל:- רפידות מתחת לציוד מכאני ומחברים גמישים בחיבורי הצנרת לציוד.

10.21 רכיבי המערכת יסומנו ע"י אמצעי זיהוי, הוראה והתראה באופן ובכמות הנדרשת לזיהוי מוחלט של סוג הזורם, תפקיד הרכיב, מגבלותיו, לחצי העבודה והטמפרטורות המותרים וגורמי הסיכון האפייניים. כמפורט **בתת פרק 95** בין היתר.

10.22 אין להפעיל רכיב מרכיבי המערכת ואין להכניסו לשימוש לפני שנבדק בכפיפות לדרישות מפרט זה, דרישות התקנים המחייבים ו/או בכפיפות להוראות היצרנים. רכיבי המערכת יופעלו אך ורק משאושרו בכתב ע"י המפקח כשירים ובטוחים להפעלה ולשימוש.

10.23 כל התחייבויות הקבלן כמפורט לעיל נכללות במחירי היחידה של פריטי הציוד אלא אם הוגדר אחרת בצורה מפורשת בכתב הכמויות.

חלק 2 – מפרט טכני מיוחד

פרק זה מפרט את סוגי הצנורות שיותקנו במסגרת העבודה המבוקשת לפי יישומים. בטבלה להלן מפורטים היישומים השונים, סוגי הצנורות וסוגי החיבורים הנדרשים לכל יישום. הטבלה כוללת הפניה למפרטי הצנרת ולפרקים הרלוונטיים הנכללים במסמך זה.

40.
אפיון צנרת
לפי יישומים

סוג הזורם	יישום	סוג הצנרת	מפרט צנרת	פרק
מימן, אתילן, חמצן והליום	כל הקטרים	צנורות וספחים פלב"מ (O.D. 316L CFOS Tubes) (נקיים לשימוש בחמצן) לפי תקן ASTM A270 מחוברים בריתוך אורביטלי באוירה אנרטית (חיבור לאבזרים וברזים יבוצע על ידי מחברי VCR)	40-G 40-K	41,64 92, 94 95, 98

חלק 2 – מפרט טכני מיוחד

מפרט לצנורות מפלדת אל חלד L 316 למערכות גזים נקיים.		40-G	
יישומים: אויר דחוס נקי / גזים נקיים			
תקנים	פרטים	תחום קטרים ⁽¹⁾	רכיב
ASTM A-270 ASME BPE	צנורות (O.D. Tubes) מפלדת אל חלד 316L עם או ללא תפר ⁽²⁾ . עובי דופן "0.049.	1/4" – 3/8"	צנורות
ASTM A-270 ASME BPE	צנורות (O.D. Tubes) מפלדת אל חלד 316L עם או ללא תפר ⁽²⁾ . עובי דופן "0.065.	1/2" – 3"	
ASTM A-270 ASME BPE	צנורות (O.D. Tubes) מפלדת אל חלד 316L עם או ללא תפר ⁽²⁾ . עובי דופן "0.083.	≥ 4"	
ASME BPE	בהעדר דרישה אחרת מפורשת, חיבורים בריתוך השקה אורביטלי באווירה אנרטית פנימית וחיצונית עם חיפוי ארגון בתהליך:- Gas Tungsten Arc Welding (GTAW) process performed by automatic orbital welding with Argon shielding and internal Purge	כל הקטרים	חיבורים
	מחברים מסוג VCR מוגבלים למקומות שנדרשו בהם חיבורים כאלה בצורה מפורשת במסמכי התכנון או בהתחברות לרכיבים בעלי חיבורים מסוג זה או בהעדר אפשרות מעשית לבצע חיבור מרותך.	1/4" – 1"	
	חיבורים מוברגים מוגבלים למקומות שנדרשו חיבורים כאלה בצורה מפורשת במסמכי התכנון או בהתחברות לרכיבים בעלי חיבורים מסוג זה.	1/4" – 1"	
ASME BPE	בהעדר דרישה אחרת מפורשת, ספחים ללא תפר מפלדת אל חלד 316L בעלי עובי דופן זהה לצנורות ועם קצוות מתאימים לריתוך השקה אורביטלי.	כל הקטרים	ספחים
	ספחים עם מחברי לחץ מפלדת אל-חלד 316L מסוג Swagelok או מסוג Let-Lok מוגבלים לחיבורים בהם מתוכננים או מתחייבים ספחים כאלה.	1/4" – 1"	
ASTM A 182 ASME B16.11	ספחים מפלדת אל חלד 316L חשילה עם חיבורים מוברגים (BSPT) מוגבלים לחיבורים בהם מתוכננים או מתחייבים ספחים כאלה.	1/4" – 1"	

חלק 2 – מפרט טכני מיוחד

מפרט לצנורות מפלדת אל חלד 316 L למערכות גזים נקיים.			40-G (המשך)	
יישומים: אויר דחוס נקי / גזים נקיים				
תקנים	פרטים		תחום קטרים ⁽¹⁾	רכיב
ASTM A 182 ASME B16.5	Forged 316L stainless steel raised face flanges / weld neck or slip on type. Class 150 (ASME)		כל הקטרים	אוגנים
ASME B 18.2.1 ASME B 18.2.2	Stainless steel type 316L machine bolts and heavy hex nuts.		כל הקטרים	ברגי אוגנים
	סרט טפלון	חיבורים מוברגים	כל הקטרים	אטמים
ASME B 16.21	PTFE	אטמי אוגנים		
	OD	ID	כל הקטרים	טיב פני שטח- צנורות וספחים
		$\leq 25 \text{ Ra}$		
הערות				
(1) הקטרים המפורטים לעיל הם הקטרים החיצוניים של הצנורות.				
(2) סוג הצנורות: עם תפר או ללא תפר לפי הפירוט בכתב הכמויות ובמסמכי התכנון האחרים				
(3) $\leq 45 \text{ Ra}$ עבור צנרת גלויה באזורים נקיים / Mill Finish עבור צנרת באזורים שאינם מוגדרים נקיים או עבור צנרת עם בידוד תרמי				

חלק 2 – מפרט טכני מיוחד

מפרט לאטמים וחומרי אטימה		40-K
סוג הזורם	חומר אטימה	דרישות מיוחדות
	PTFE	אוויר נקי וגזים נקיים אחרים.

עובי האטמים אם לא הוגדר אחרת בצורה מפורשת 3 מ"מ.

41.1 הצנורות ואבזרי הצנרת יענו על האפיון שנקבע עבורם במסמכי התכנון, יהיו חדשים, איכותיים, נקיים, מוגנים מפני שיתוך, מתאימים לסוג הזרם שעובר דרכם, לספיקות, לטמפרטורות וללחצי העבודה המתוכננים ומתאימים ליישום המוגדר עבורם.

41.2 הצנורות, החיבורים והאבזרים יהיו מסוגלים לעמוד בלחץ שהוא 1.2 פעמים מהלחץ המרבי שיכולים להיחשף אליו גם בתנאי תקלה בודדת.

41.3 מהלך הצנורות ייקבע בקפידה ובאופן שהצנרת לא תיצור מפגעים בטיחותיים ומפגעים אסתטיים וסביבתיים. מהלך הצנרת גם אם מתואר בתכניות יתואם פעם נוספת לפני הביצוע עם המתכנן ו/או המפקח.

41.4 הצנרת תותקן באופן שלא תפריע למעבר חפשי או תחסום גישה לפריט ציוד או למקום חיוני. מעבר ברוחב 70 ס"מ ובגובה 220 ס"מ נחשב, לצורך העניין, כמעבר חפשי ובטוח.

41.5 מסלול הצנרת יהיה קצר ככל האפשר ועם מינימום שינויי כיוון וספחים.

41.6 המסלול ושיטת ההתקנה יבטיחו שהצנרת לא תהיה חשופה לפגיעה פיזית או לסביבה קורוסיבית. אמצעי מיגון מתאימים יותקנו להגנת הצנרת לפי הצורך.

41.7 אסור בהחלט לתמוך צנור אל צנור אחר גם אם שניהם מובילים את אותו זורם. כל צנור יחובר לתמיכות באופן עצמאי לחלוטין.

41.8 אסור בהחלט להצמיד לצנור כלשהו כבל חשמל, כבל הארקה או כבל תקשורת לצורך תמיכתו. צנורות וכבלים אם מותקנים באותו מסלול יופרדו אחד מהשני. כבלי התקשורת והחשמל במסלול משותף יותקנו מעל הצנורות.

41.9 הצנורות יותקנו קרוב ככל האפשר לחלקי המבנה (קירות, תקרות, קורות ועמודים) ללא בזבז החלל הזמין ומתוך הנחה שבאותו חלל יותקנו צנורות ומערכות אחרות בעתיד.

41.10 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.

41.11 הקפדה מיוחדת נדרשת בתכנון הצנרת ובהתקנתה על חזות אסתטית ומקצועית. דרישה זו תקפה לצנורות חיצוניים ולצנורות שבתוך המבנים 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.

41.12 הצנורות יונחו בקוים ישרים, במקביל או בניצב לדפנות המבנים. התקנת הצנרת באלכסון אסורה אלא אם נדרשה כצעד חריג בצורה מפורשת בתכניות.

41.13 כל עבודת צנרת או עבודה הקשורה להתקנת הצנרת וכל רכיב במערכת הצנרת שקיימים לגביהם תקן ישראלי רשמי או תקנה של משרד ממשלתי, יהיו כפופים בעדיפות ראשונה להוראות העדכניות של אותו תקן ו/או של אותה תקנה. בהעדר תקן ישראלי רשמי או תקנה ממשלתית, כאמור לעיל, יש לאמץ תקן בינלאומי מתוך הנזכרים במסמך זה בין היתר.

41.14 חומרי המבנה של רכיבי מערכות הצנרת, סוגי החיבורים והאטמים, התמיכות ואמצעי ההגנה נגד קורוזיה יתאימו לסוג הזורם, לטמפרטורה שלו, ללחץ העבודה, לקטרי הצנורות, וכנדרש במסמכי התכנון.

חומרי המבנה ושיטות החיבור יבטיחו עמידות בפני חלודה, נזילות ובלאי ובהתאם, גם אורך חיים גבוה.

41.15 אין להביא במערכת הצנרת למגע ישיר בין שתי מתכות שונות, לדוגמה בין נחושת מצד אחד ובין פלדה שחורה או מגולוונת מצד שני. האיסור חל על הצנורות, הספחים, התמיכות, ורכיבי ציוד אליהם מתחברים הצנורות.

41.16 כל הספחים יהיו חרושתיים ומהסוגים המוגדרים במסמכי התכנון עבור כל סוג זורם ועבור כל תחום קטרים. ספחים מיוצרים במקום ע"י המתקין או חדירות ישירות של צנור לצנור אחר אסורים בהחלט במסגרת עבודה זו.

41.17 בהעדר דרישה אחרת במסמכי התכנון, קשתות לריתוך השקה יהיו מסוג רדיוס ארוך (Long radius).

41.18 ברגי האוגנים יתאימו לקטרים התקניים של הקדחים. הברגים יהודקו כנגד דסקיות. התברג יבלוט מהאום כריכה אחת שלמה לפחות אך לא יותר משתי כריכות שלמות. הברגים של אותו אוגן יהיו אחידים בקוטרם, באורכם, בסוגם ובחומר המבנה שלהם.

41.19 חיבורי הצנרת לפריטי הציוד יבוצעו בכפיפות להוראות היצרנים ו/או לפי הנחיות המתכנן. חיבורים הנגדיים בצנרת יהיו זהים לחיבורים של הציוד. הצנרת תותקן באופן כזה שלא תשען על הציוד ו/או תיצור מאמצים העלולים לגרום לו נזק.

41.20 חיתוך הצנורות ו/או הכנתם כמכלולים מיוצרים מראש תיעשה לפי מידות מדויקות, באופן שממדיהם יתאימו למקום התקנתם הסופי ובאופן שלא יוצרו עיוותים או מאמצים בצנרת ובציוד כתוצאה מהתקנתם.

41.21 הצנורות והספחים יאוחסנו לפני התקנתם במקום נקי ויישמרו עד להתקנתם מפני לכלוך ומפני שריטות. כל אחד מהצנורות ייבדק ויזואלית לפני התקנתו לוודא שלא חדר לכלוך לתוכו. צנור מלוכלך או עם שריטות יפורק וייפסל.

הצנורות יישמרו נקיים ומוגנים מפני חדירת לכלוך וגופים זרים לכל אורך תקופת הביצוע. הקצוות החפשיים של הצנורות יישמרו אטומים ע"י פקקים בכל עת.

41.22 רשת הצנרת תתוכנן ותותקן באופן שתהיה נטולת חללים מתים שלא מתקיימים בהם תנאי זרימה בתנאי תפעול נורמליים.

41.23 צנורות ניקוז וצנורות פליטה של שסתומי בטחון יסתיימו בנקודות גלויות ובטוחות.

41.24 שמור.

41.25 ברזים או אבזרים אחרים שאינם מאוגנים או שאינם עם חיבורי קצה פריקים יותקנו חיבורים כאלה בסמיכות אליהם, הכל בהתאם לסוג מערכת הצנרת וסוג החיבורים המותרים בה. כך ייעשה בנקודות ההתחברות לציוד ולמכשירים ובכל מקום שהדבר נדרש לצורכי פירוק אחזקה.

41.26 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 (אבזר המותקן על הצנור או ספח מספחיו או מעטפת הבידוד התרמי שלו אם הוא מבודד).

41.27 הצנרת תותקן באופן שלא יהיה מגע ישיר בינה ובין חלקי המבנה. בכל מקרה שנדרש מעבר צנור דרך קיר, רצפה או תקרה, ייעשה המעבר באמצעות שרול מחומר זהה לצנור החודר או טוב ממנו. במקרה של צנורות מפלדת פחמן (שחורים) יהיו השרולים מפלדה מגולוונת. שרולים מצנורות פלסטיק אינם מאושרים עבור צנורות מתכתיים.

השרול יקובע היטב בתוך הבניה וקצותיו יהיו ישרים ויבלטו 20 מ"מ מפני המשטח שדרכו הוא חודר. המרווח בין הצנור ובין השרול ייאתם ע"י חומר איטום בעל התנגדות אש של שעתיים לפחות.

41.28 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 קורות בטון מחויבים באישור מהנדס מבנים. מעברים כאלה, אם יאושרו, יבוצעו ע"י קידוח יהלום.

41.29 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. צנורות גמישים לא יהיו ארוכים מעבר לנדרש ולא יועברו דרך קירות, רצפות ותקרות.

41.30 חיבורי צנרת מרותכים או מולחמים יבוצעו ע"י רתכים מקצועיים שהוסמכו כדין לבצע עבודות ריתוך מהסוגים המבוקשים בעבודה זו. הסמכת הרתכים תהיה ע"י גוף הסמכה מוכר לפי ת"י 127 או לפי תקן בינלאומי שווה ערך. עבודות הריתוך תבוצענה והריתוכים ייבדקו בכפיפות לדרישות התקנים הישראליים והבינלאומיים הרלוונטיים כמפורט בפרק 3.

כללי

62.1 הדרישות המפורטות בפרק זה חלות על צנרת נקיה מפלב"מ במערכות גזים נקיים.

טיב הצנורות והספחים

62.2 סוגי הצנורות והספחים, חומרי המבנה שלהם וסוגי החיבורים יענו על הדרישות המעוגנות בפרק 40 לעיל.

62.3 טיב הצנורות והספחים וההרכב המטלורגי שלהם יבטיחו חיבורם ע"י ריתוך אורביטלי באיכות טובה.

62.4 הספחים יתאימו לצנורות שיתחברו אליהם. ההתאמה מתייחסת לקוטר, לעובי הדופן ולחומר המבנה. ספחים המיועדים לריתוך יהיו עם קצוות ישרים שיתאימו למכונת ריתוך אורביטלי.

62.5 הצנורות והספחים, ישאו סימני יצרן מקוריים שמציינים בין היתר: מספר התכה (heat number), סוג החומר, פרטי היצרן, עובי דופן, גימור פני שטח ונקיון לשימוש בחמצן. הצנורות והספחים יסופקו עם תעודות שמאשרות את נתוניהם.

62.6 הצנורות, הספחים והאבזרים ייבדקו מייד עם קבלתם ע"י המפקח לוודא התאמתם לאפיון שהוגדר עבורם במסמכי התכנון.

דרישות התקנה כלליות

62.7 הצנורות והספחים יותקנו בכפיפות לדרישות הכלליות המעוגנות בתת פרק 41 לעיל (דרישות כלליות להתקנת צנרת), בכפיפות לדרישות התקנים המחייבים על פי מסמך זה ובכפיפות לדרישות פרק זה.

62.8 שיטות העבודה וכלי העבודה יהיו כאלה שלא יגרמו זיהום, שריטות, עיוותים או כל שינוי בלתי מתוכנן בתכונות החומרים, בצורה שלהם או ברמת נקיונם.

62.9 כלי העבודה שישמשו לביצוע עבודות צנרת נקיה יהיו בלעדיים למטרה זו ולא יעשה בהם באותה עת שימוש במערכות אחרות. הכלים יישמרו נקיים לאורך תקופת הביצוע ויאוחסנו במקום נקי ובנפרד מכלי עבודה אחרים.

62.10 רשת הצנרת תיבנה ככל האפשר ממכלולים מיוצרים מראש (prefabricated assemblies) ועם מינימום חיבורים במקום ההתקנה הסופי. שיטה זו תבטיח שליטה מלאה על תנאי העבודה דבר שיתבטא באיכות החיבורים המרותכים ובנקיון הצנרת.

62.11 רשת הצנרת תיבנה מקטעי צנורות שלמים ככל האפשר עם מינימום חיבורים וישרים ככל האפשר עם מינימום שינויי כיוון.

62.12 גז אינרטי (ארגון) יישמר ברשת הצנרת לאורך כל תקופת ההתקנה. בכל מקרה שקטע צנור נפתח לאטמוספירה הוא יהיה נתון לשטיפה פנימית בארגון.

סוגי החיבורים

62.13 החיבורים ברשת האספקה יבוצעו בריתוך כמפורט בהמשך או חיבורי VCR. חיבורי הברגה יוגבלו למינימום ורק למקרים שבהם אין אפשרות מעשית לחיבור מרוחק ו/או לנקודות החיבור עם ציוד ורכיבים שמחייבים זאת. מקרים כאלה טעונים אישור המפקח מראש.

62.14 בחיבורים מוברגים, אם יתחייבו ואם יאושרו, תבוצע האטימה ע"י סרט טפלון. כריכת סרט הטפלון תהיה באותו כיוון של התברג ותיעשה באופן שהסרט או חתיכות ממנו לא ישתחררו לתוך זרם הגז.

62.15 ספחים וחיבורים באמצעות מחברי לחץ כדוגמת (Swagelok) יוגבלו למינימום ורק למקרים שבהם אין אפשרות מעשית לחיבור מרוחק ו/או לנקודות החיבור עם ציוד ורכיבים שמחייבים זאת.

62.16 חיבורים מאוגנים יוגבלו לנקודות ההתחברות לרכיבי ציוד המיוצרים או מסופקים עם חיבורים מאוגנים.

נקיין

62.17 הצנורות, הספחים, השסתומים ושאר רכיבי רשת האספקה יהיו נקיים במקור לשימוש בחמצן (CFOS – Cleaned For Oxygen Service). הניקוי יבוצע ע"י היצרנים של אותם רכיבים לפי תקן CGA / G-4.1.

62.18 הצנורות, הספחים, השסתומים ושאר האבזרים יסופקו לאתר כשהם ארוזים, פקוקים ומוגנים מפני אבק, לכלוך ומזהמים. כך הם יישמרו במהלך הובלתם, אחסונם והתקנתם עד להכנסתם לשימוש פעיל. הפקקים יוסרו אך ורק ברגע ההתקנה.

62.19 הצנורות, הספחים, השסתומים ושאר האבזרים ישאו סימני יצרן מקוריים שמעידים על נקינם לשימוש בחמצן ויסופקו עם תעודות שמאשרות רמת נקינם.

62.20 הצנורות, הספחים, השסתומים ושאר האבזרים יאוחסנו לאורך תקופת הביצוע על מדפים במקום נקי ויבש ויישמרו בו ארוזים ופקוקים עד התקנתם. הקצוות החפשיים של הצנורות והאבזרים, גם אלה שהותקנו, יישמרו אטומים ע"י פקקים למניעת חדירת לכלוך וגופים זרים לתוכם. אחסון הצנורות ושאר רכיבי המערכת על הרצפה אסור בהחלט.

62.21 צנורות, ספחים ואבזרים שהזדהמו במהלך הביצוע ניתן לנקות אותם באתר רק אם אישר זאת המפקח בצורה מפורשת ובכל מקרה לגופו. הניקוי, אם יאושר, ייעשה בכפופות לדרישות תקן CGA / G-4.1 ו/או באמצעות מים מטופלים המים המטופלים יהיו באיכות DI (18 mega –ohm)

62.22 נקיין הצנורות ייבדק במקרה של זיהום או חשד לזיהום כמפורט להלן:-

- לירות באמצעות חנקן נקי פקק מיוחד (חותר) ספוג במים מטופלים (DI) לאורך הצנור הנבדק.
- לבדוק ויזואלית / באמצעות זכוכית מגדלת את הפקק לוודא העדר מזהמים.
- במידה יש עדות לזיהום יעבור הצנור ניקוי וייבדק מחדש כמפורט לעיל.
- בגמר התהליך ולאחר שהצנור נבדק ונמצא נקי, לייבש אותו באמצעות חנקן או ארגון ולאטום את קצותיו ע"י פקקים.
- בדיקת הספחים תבוצע באותה שיטה.

62.23 בכל מקרה של שימוש במים מטופלים לצרכי ניקוי, לייבש את הצנור באמצעות חנקן נקי ויבש או באמצעות ארגון. גז הייבוש / הניקוי יהיה מסונן לרמה של 0.02 מיקרון.

62.24 מודגש בזה שהאחריות המלאה על נקיין רשת האספקה ברמה הנדרשת במסמך זה ובתקנים המחייבים על פי מסמך זה מוטלת בלעדית על המתקין.

עבודות הכנה

62.25 עבודות הכנת הצנרת להתקנה ובכלל זה האחסון, החיתוך והריתוך תבוצענה באזור נקי ובאופן שיבטיח שמירה על נקיון פנים הצנורות והאבזרים.

62.26 חיתוך הצנורות ייעשה באמצעות מכשיר חיתוך קר עם להבים עגולים (CUTTER) בצורה ישרה ובניצב לציר הצנור. הלהבים של מכשיר החיתוך יהיו מפלב"מ ויהיו חדים למניעת עיוות הקצוות. מכשיר החיתוך והלהבים שלו יהיו נקיים משמנים ומחומרי סיכה. השימוש בשמנים ובמשחות חיתוך אסור בהחלט.

62.27 לפני החיתוך יש לנקות את הצנור באזור החתך באמצעות בד אברזיבי ולאחר מכן באמצעות מטלית מיוחדת שאינה משאירה סיבים מסוג (Lint-Free) ספוגה במים מטופלים.

62.28 במידת הצורך יבוצע גימור לשטח פני החתך כך שיהיה מרובע, ישר וניצב לציר הצנור.

62.29 פקק מיוחד ספוג במים מטופלים (DI) יושחל בקצה הצנור לאחר החיתוך אך לפני הסרת השבבים מהחתך וזאת למניעת חדירת השבבים לתוך הצנור. הפקק יוסר אחרי השלמת ניקוי השבבים.

62.30 השבבים בשפת הצנור יוסרו באמצעות כלי מיוחד (Deburring Tool) עשוי מפלב"מ ומיועד לצנורות פלב"מ. הכלי יהיה חד ונקי. הסרת השבבים תיעשה תוך הקפדה על מניעת חדירתם לתוך הצנור.

62.31 בכל מקרה של זיהום במהלך ההכנה יש לשטוף במים מטופלים (DI) ולייבש באמצעות חנקן או ארגון.

עבודות הריתוך

62.32 חיבורי הצנורות והספחים יבוצעו ע"י ריתוך השקה (Butt Welding) באוירה אינרטית פנימית וחיצונית. הריתוך יהיה אורביטלי בתהליך (GTAW) עם חיפוי ע"י גז ארגון ותוך כדי שטיפה פנימית רציפה באמצעות ארגון. עבודות הריתוך תבוצענה ותיבדקנה בכפיפות לדרישות המעוגנות בפרק MJ בתקן ASME BPE.

GTAW – Gas Tungsten Arc Welding

62.33 עבודות הריתוך תבוצענה אך ורק ע"י רתכים שהודרכו, הוסמכו וצברו נסיון ומיומנות בביצוע ריתוכים אורביטליים במערכות צנרת נקיות. ברשות הרתכים יהיו תעודות הסמכה מתאימות מאושרות ע"י גוף הסמכה מוכר. ההסמכה תהיה לפי תקן (ASME BPVC section IX) או תקן אחר שווה ערך.

62.34 הסמכת הרתכים תהיה לכל קוטר ולכל עובי דופן שהם אמורים לרתך במסגרת העבודה.

62.35 כל אחד מהרתכים יהיה מסוגל להוכיח את כשרונו בריתוך בנוכחות המפקח. המבחן ידמה וישקף ככל האפשר את תנאי העבודה באתר ויכלול הכנת מכונת הריתוך והכוונת שלה, חיתוך הצנורות והסרת השבבים, קיבוע הצנורות והספחים והתאמתם, הזרמת ארגון וביצוע הריתוך.

הדוגמה שבוצעה יש לחתוך לשני חצאים כדי לבחון את טיב התפר, רצף התפר ואחידותו, שבבים, חמצון, נקיון. הבדיקה תבוצע לפי הקריטריונים המפורטים בפרק MJ בתקן ASME BPE.

עבודות הריתוך (המשך)

62.35 כל אחד מהרתכים יהיה מסוגל להוכיח את כשרונו בריתוך בנוכחות המפקח. המבחן ידמה וישקף ככל האפשר את תנאי העבודה באתר ויכלול הכנת מכונת הריתוך והכוונת שלה, חיתוך הצנורות והסרת השבבים, קיבוע הצנורות והספחים והתאמתם, הזרמת ארגון וביצוע הריתוך.

הדוגמה שבוצעה יש לחתוך לשני חצאים כדי לבחון את טיב התפר, רצף התפר ואחידותו, שבבים, חמצון, נקיון. הבדיקה תבוצע לפי הקריטריונים המפורטים בפרק MJ בתקן ASME BPE.

62.36 נוהל ריתוך מפורט לכל קוטר יוגש בליווי ריתוכים לדוגמה (קופונים) לאישור המפקח מראש. משאשר, יבוצעו הריתוכים לפי אותו נוהל. הריתוכים לדוגמה יבוצעו אחת לכל משמרת עבודה, בכל מקרה שמחליפים את גליל הארגון, בעקבות החלפת ציוד הריתוך ובעקבות כל שינוי בציוד הריתוך או בתנאי הריתוך שעלולים להשפיע על טיב החיבורים המרותכים.

62.37 הריתוך יבוצע כאשר החלל הפנימי של הצנורות נטול אויר וזאת למניעת חמצון ויצירת מזהמים בתוכם. הדבר ייעשה ע"י הזרמה רצופה של גז ארגון בפנים הצנרת. הארגון יהיה ברמת טוהר סטנדרטית של 99.5% אך מסונן לרמה של 0.02 מיקרון.

62.38 כדי להבטיח את זרימת גז הארגון ושמירת לחץ חיובי בצנורות יאטמו קצוות הצנורות ע"י פקקים נקיים והגז ישוחרר בצורה מבוקרת דרך נחיר בנקודה הקיצונית ביותר בקטע המרותך. מרחק נקודת שחרור הארגון לא יהיה באף מקרה פחות מ- 600 מ"מ מהחיבור המרותך. במידת הצורך יותקנו מאריכים.

62.39 ספיקת הגז תיקבע בין היתר לפי קוטר המכלול המרותך ואורכו. תחום הספיקות המקובל הנו 10-20 scfh. במידה ויש עדות או חשד להתחמצנות יש להגביר את הספיקה.

62.40 לחץ הארגון והספיקה שלו ייקבעו באופן שיישמר לחץ חיובי מתאים בצנור ובאופן שיבטיח אוירה אנרטית לחלוטין בתוכו. לחץ גבוה מדי או לחץ נמוך מדי עלולים לפגוע בטיב תפר הריתוך. בקרת הזרימה והלחץ תיעשה באמצעות ווסת לחץ וגם באמצעות מד ספיקה שיופקו ע"י המתקין.

62.41 הזרמת הארגון בצנרת תחל עוד לפני ביצוע הריתוך וזה נכון לכל ריתוך. רצוי להגביר בשלב זה את הספיקה כדי להבטיח סילוק מוחלט של האויר מהצנור לפני התחלת הריתוך. במידת הצורך יחובר מד ריכוז חמצן במוצא נחיר הפליטה כדי להבטיח קיום דרישה זו.

62.42 בקטעים ובמכלולי צנרת מיוצרים מראש (prefabricated assemblies) תימשך הזרמת הארגון כ- 30 שניות עד דקה לפחות אחרי השלמת הריתוך

62.43 במקרה של חיבורים המבוצעים במקום ההתקנה הסופי תישמר זרימת גז הארגון בכל רשת הצנרת כל עוד מבוצעת בה עבודה. בזמן הפסקות בעבודה תישמר רשת הצנרת עם ארגון בתוכה תחת לחץ סטטי של 5 psig.

62.44 גז החיפוי החיצוני יהיה גם ארגון ויוזרם דרך מסנן 0.02 מיקרון שיחובר ליציאה ממתקן הריתוך. הזרמת הארגון לחיפוי תבוצע במקביל להזרמה הפנימית, לפני ביצוע הריתוך, במהלכו ואחרי השלמתו (30 שניות לפחות אחרי ההשלמה)

62.45 מקור הארגון (הגליל) יהיה תחת מעקב מתמיד לאורך כל תהליך הריתוך ובאופן שהרתך יקבל התראה במקרה של תכולה נמוכה. הבקרה תהיה אוטומטית או ע"י עובד נוסף שישמש כצופה.

עבודות ריתוך (המשך)

62.46 חיתוך הצנורות לקראת הריתוך ייעשה בצורה מדויקת. החתך יהיה מרובע ללא פאזות ושטח החתך יהיה ישר וניצב לציר הצנור באופן ששני החלקים המרותכים ייצמדו אחד לשני בהתאמה מרבית. הרווח בין שני החלקים או הפאזה המרבית בחתך לא יעלו על 10% מעובי הצנור.

62.47 אין לחבר יחד יותר מ-12 מטר של צנורות כהכנה לפני הריתוך.

62.48 יש לתמוך ולקבע את הצנורות והספחים לקראת הריתוך באופן שיהיו ממורכזים, ישרים ועל אותו ציר ובאופן שהמרווח בין שני החלקים המרותכים יהיה אחיד על כל ההיקף ובאופן שיבטיח תפר אחיד.

62.49 רק תפר ריתוך אחד יבוצע בעת ובעונה אחת באותו קטע צנור או באותו מכלול צנרת שמיוצר מראש.

62.50 ריתוכים רבים ככל האפשר יבוצעו בתנאי בית מלאכה במסגרת מכלולי צנרת מיוצרים מראש (Prefabricated Assemblies) לפני התקנת הצנורות במקומם הסופי.

62.51 לאחר השלמת הריתוכים במכלול צנרת שמיוצר מראש תבוצע שטיפה פנימית באמצעות ארגון והקצוות ייאטמו ע"י פקקים נקיים חדשים עד התקנת המכלול במקומו הסופי.

62.52 חיבורים שמתוכנן לרתך אותם במקום התקנתם הסופי יהיו נגישים לביצוע ההכנות, הריתוך והבדיקות.

62.53 כל החיבורים המרותכים יתועדו ע"י המתקין על גבי תכניות איזומטריה שיערוך ולכל חיבור מרוחק יוענק מספר זיהוי שיצוין בתכניות.

בדיקות

62.54 בחינת טיב תפרי הריתוך תבוצע לפי בסיס יומי. הבחינה תהיה ויזואלית כמפורט בהמשך, תקיף את כל הפרמטרים המפורטים בתקן ASME BPE פרק MJ ותבוצע בכפופות לדרישות המעוגנות באותו פרק. כל חיבור מרוחק שאינו עומד בקריטריונים המפורטים בתקן ייפסל ויבוצע מחדש.

62.55 בחינת טיב תפרי הריתוך בקוטר "1 ומעלה תבוצע ע"י הקבלן באמצעות בורוסקופ שיופק על ידו. בהעדר דרישה אחרת במסמכי התכנון, תבוצע הבדיקה ל 10% מהחיבורים המרותכים לפי בחירת המפקח. במידה ויתגלו פגמים, רשאי המפקח להרחיב את היקף הבדיקה לכמות נוספת של חיבורים מרותכים וללא הגבלה. הבדיקה תתועד בקלטת שתימסר למזמין. הבדיקה תבוצע תוך הקפדה על מניעת שריטות ופגיעה בפני השטח הפנימיים של הצנורות.

62.56 בחינת טיב תפרי הריתוך בקוטר "3/4 ומטה תבוצע ע"י חיתוך הצנור באזור החיבור ובחינתו ויזואלית כמפורט לעיל. בהעדר דרישה אחרת במסמכי התכנון, תבוצע הבדיקה לשלושה חיבורים בכל קוטר לפי בחירת המפקח. במידה והתגלו פגמים, רשאי המפקח לדרוש פתיחת חיבורים נוספים לבדיקה.

בסעיף זה מדובר, למען הסר ספק, על חיתוך ובחינת חיבורים סופיים והקבלן נדרש בתום הבדיקה לתקן את הצנרת ולבצע חיבורים חדשים במקום אלה שנחתכו למטרת הבדיקה.

62.57 לאחר התקנת הצנרת במקומה הסופי תבוצע בדיקת לחץ פנאומטית לפי פרק 112 במפרט הטכני.

שטיפה סופית

62.58 לאחר התקנת הצנרת ולפני הכנסתה לשימוש פעיל יבצע המתקין שטיפה סופית לרשת הצנרת ע"י חנקן נקי כמפורט בפרק 98 במפרט הטכני.

אופני מדידה

62.59 הצנרת תימדד במטרים אורך כשהיא מותקנת מושלמת במקומה הסופי. מחירי היחידה כוללים ספחים, עבודות הכנה ועבודות ריתוך, תיעוד, סימון וזיהוי, ביצוע הבדיקות המפורטות לעיל וכל הנדרש לביצוען, תיקון הפגמים בעקבות הבדיקות וביצוע שטיפה סופית לצנרת לפני הכנסתה לשימוש פעיל. שסתומים, מכשור ופריטי ציוד יימדדו בנפרד כמפורט בכתב הכמויות.

62

צנרת

נקה

מפלב"מ

למערכות

גזים נקיים

92.1 הצנורות יחוברו לאורך מסלול התקנתם לתמיכות ומתלים להבטחת מיקומם ויציבותם ולהגנתם מפני עומסים ומאמצים חריגים ו/או שקיעה כתוצאה ממשקלם, מהתפשטותם ומהזרימה דרכם.

92.2 התמיכות והמתלים יתאימו בחוזקם למשקל הצנורות המחוברים אליהם ולמשקל הזורמים שבתוך הצנורות. במידה וקיימת אפשרות לחיבור צנורות נוספים בעתיד לאותן תמיכות ילקח הדבר בחשבון בתכנון התמיכות. חוזק התמיכה ויציבותה מתייחסים לתמיכה עצמה, לאלמנט המבנה שהתמיכה מחוברת אליו ולחיבור בין התמיכה ובין אותו אלמנט מבנה.

92.3 צנורות חמים יחוברו לתמיכות בשיטה שתאפשר התפשטות חפשית ומבוקרת של הצנורות. התמיכות תהינה מסוגלות במקרה זה לעמוד בכוחות ההתפשטות של הצנורות.

92.4 צנורות חמים עם בידוד תרמי יחוברו לתמיכות באופן שהבידוד ומעטפת הפח שלו לא יפגעו כתוצאה ממשקל הצנור ומההתפשטות התרמית שלו. הבידוד יופרד מהתמיכה באמצעות מובילי החלקה או באמצעים אחרים כמפורט בתכניות.

92.5 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.

92.6 התמיכות והמתלים יעוגנו בצורה בטוחה ויציבה לאלמנטים קונסטרוקטיביים קבועים כדוגמת קורות ועמודים מפלדה ומבטון. העיגון ייעשה באופן ובמקום שלא יגרום נזק כלשהו לאלמנטים אלה.

92.7 אין לתמוך צנורות לאלמנטים שאינם קבועים או שאינם יציבים. תמיכת צנורות לפריטי ציוד או לצנורות אחרים אסורה בהחלט.

92.8 במקרים בהם קיים חשש להעברת רעשים ותנודות מהצנורות או אליהם יציודו התמיכות והמתלים באמצעי בלימה מתאימים.

92.9 במקרים בהם רכיבי התמיכה והצנורות עשויים משתי מתכות שונות כדוגמת פלדה מגולוונת ונחושת, יופרדו שתי המתכות אחת מהשניה באמצעות רפידה חרושתית מגומי סינתטי או אמצעי מתאים אחר.

92.10 אסור בהחלט להשתמש בריתוך לחיבור רכיבי תמיכה מגולוונים או לחיבור צנורות מגולוונים לתמיכות.

92.11 הצנורות יחוברו לתמיכות באופן שיאפשר גשה נוחה לטיפול בכל אחד מהם. במקרה של צנורות חמים יש להתחשב מראש בהתקנת הבידוד התרמי. המרווחים בין הצנורות לא יהיו פחות מ- 50mm כאשר המרווח נמדד מהנקודה הקיצונית ביותר שיכולה להיות על דופן הצנור ובכלל זה אוגנים, אבזרים או מעטפת הבידוד.

92.12 רכיבי תמיכות כדוגמת חבקים, מתלים, ברגי U, ברגים יהיו חרושתיים. מיוצרים מפלדה מגולוונת רכיבים אחרים כדוגמת קורות, עמודים וזיזים יהיו חרושתיים מיוצרים מפלדה מגולוונת או מיוצרים במקום מפרופילי פלדה לפי תכנית מאושרת ע"י המתכנן.

באזורים נקיים כל התמיכות ורכיביהן תהינה מפלב"מ 316.

92.13 רכיבי התמיכות המיוצרים באתר מפרופילי פלדה יצופו ע"י צבע באופן זהה לצנרת ובכפיפות להוראות המפרט הטכני בעניין עבודות צביעה.

חלק 2 – מפרט טכני מיוחד

92. תמיכות

92.14 צנורות אפקיים ייתמכו במרווחים שאינם עולים על הערכים המפורטים בטבלה מס. 92-1 להלן בהתאם לקטרים שלהם, תכולתם וחומרי המבנה שלהם. צנורות אנכיים ייתמכו במרווחים שאינם עולים על 3 מטר.

92.15 צנורות מפלסטיק קשיח יחוברו לתמיכות באופן שיאפשר התפשטות למעט נקודות קיבוע בהן התמיה תהיה הדוקה ותשמש עוגן לצנור. המרחקים בין שתי תמיכות לא יעלו על 8D בקטעים אפקיים ועל 12 D בקטעים אנכיים

92.16 הצנורות ייתמכו בכל נקודת שינוי כיוון, בכל נקודת התפצלות, סמוך לנקודת התחברות לפריט ציוד וסמוך לכל מחבר או צנור גמיש. מרחק התמיכה מכל נקודה כזו לא יעלה על 30 ס"מ.

92.17 במקרה של קבוצת צנורות המחברים לאותן תמיכות ייקבע המרווח בין התמיכות לפי הצנור בעל הערך הנמוך ביותר אלא אם מותקנות תמיכות ביניים לאותו צנור.

92.18 כל התמיכות, מובילי ההחלקה, נקודות הקיבוע, המתלים, ברגי העיגון, אבזריהם וכל הקשור לביצועם כלולים במחירי היחידה של הצנרת ולא ימדדו בנפרד.

טבלה מס. 92-1: מרווחים מרביים בין תמיכות

צנורות קלים מנחושת / פלב"מ או מפלדה (דרג 10) ומטה		צנורות כבדים מפלדה ומפלב"מ (דרג 40)		קוטר בורג / מוט הברגה	קוטר צנור נומינלי (מ"מ)
מים אחרים	מיים ונוזלים קיטור / אויר וגזים	מים ונוזלים אחרים	מיים ונוזלים קיטור / אויר וגזים		
1.5	1.8	2.1	2.4	3/8"	15
1.8	2.1	2.1	2.4	3/8"	20
2.1	2.4	2.1	2.4	3/8"	25
2.4	2.7	2.7	3.0	3/8"	40
2.4	2.7	3.0	3.6	3/8"	50
2.7	3	3.0	3.6	1/2"	65
2.7	3	3.6	3.6	1/2"	80
3	3.6	4.2	4.2	5/8"	100
3	3.6	4.5	4.5	3/4"	150
		4.5	4.5	3/4"	200
		4.5	4.5	7/8"	250

95.1 כל הצנורות ובכלל זה השסתומים והאבזרים המחוברים אליהם יסומנו לצורכי זיהוי ולצורכי הוראה והתראה. הסימון יהיה עמיד בתנאים האפייניים לנקודת ההתקנה ובכלל זה עמידות בפני לחות, מים, טמפרטורה וקרינת שמש.

95.2 הסימון ייעשה באופן שאדם העומד על הקרקע יהיה מסוגל לזהות בקלות את הצנור, סוג הזרם וכיוון הזרימה בכל נקודה לאורך מסלול ההתקנה.

95.3 האמצעים המפורטים להלן ישמשו לסימון הצנרת והאבזרים:

מדבקות זיהוי: לסימון כל סוגי הצנורות, גלויים ומבודדים כאחד⁽¹⁾.

תוויות או דסקיות זיהוי: לסימון שסתומים ואבזרים חיוניים.

שלטי הוראה והתראה: סמוך לשסתומים, רכיבי ציוד, אבזרים וחיבורים חיוניים.

95.4 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.

95.5 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 ומתקנים ועל הוספת הסמלים המסחריים שלהם.

95.6 כל הצנורות יסומנו ע"י מדבקות זיהוי בכפיפות לכללים המפורטים להלן:

95.6.1 המדבקה, גוון הרקע שלה והסימון המודפס עליה יהיו עמידים בפני לחות ומים ובפני דהיה.

95.6.2 המדבקה תשא את ההגדרה המדויקת של הזרם שבתוך הצנור ואת כיוון הזרימה שלו.

95.6.3 המדבקה תוצמד לצנור עצמו אם הוא מוביל נוזל קר או למעטפת הפח של הבידוד במקרה של צנור חם מבודד. המדבקה תוצמד לשטח ישר וחלק. אסור להצמיד את המדבקה לחיבור בצנור או במעטפת הבידוד.

95.6.4 הקפדה מיוחדת נדרשת על ניקוי וייבוש המשטח שאליו תוצמד המדבקה.

95.6.5 המדבקות תוצמדנה לצנור במרווחים ובנקודות המפורטות להלן:

א.	כל 3 מטר בקטע ישר של צנור בקוטר עד 40 מ"מ.
ב.	כל 5 מטר בקטע ישר של צנור בקוטר 50 מ"מ ומעלה.
ג.	סמוך לכל הסתעפות ולכל שינוי בכיוון הזרימה.
ד.	לפני ואחרי מעבר דרך קיר, מחיצה, רצפה או תקרה.
ה.	סמוך לכל שסתום ניתוק.
ו.	סמוך לנקודות התחברות למתקנים ולפריטי ציוד.
ז.	סמוך לכניסת הצנור למסלול תת קרקעי

95.6.6 רוחב המדבקות וגובה הטכסט יהיה כמפורט להלן:

תחום קטרים (מ"מ)	רוחב המדבקה (מ"מ)	גובה הטכסט (מ"מ)
15 – 20	10	6
25 – 32	15	6
40 – 80	25	12
≥ 100	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.

95.6.7 גוון הרקע וגוון הטכסט של המדבקה יהיו כמפורט להלן:

סיווג	דוגמאות	רקע	טכסט
גזים בעלי רמת סיכון נמוכה	אזרח/חנקן/חמצן/הליום/CO ₂	כחול	לבן
נוזלים בעלי רמת סיכון נמוכה	מים	ירוק	לבן
נוזלים וגזים מסוכנים	גזים מתלקחים, נוזלים דליקים ומתלקחים, נוזלים וגזים רעילים	צהוב	שחור
כיבוי אש		אדום	לבן

95.7 תוויות זיהוי תוצמדנה לאבזרים חיוניים המחוברים לצנורות כדוגמת ברזי ניתוק ראשיים, שסתומי בקרה, מכשור ושסתומי בטחון. על התווית יצוין מספר הרכיב כפי שהוא רשום בתכניות ובמסמכי התכנון.

תוויות הזיהוי תהיינה מאלומיניום עם אותיות מודפסות, חרוטות או מוטבעות או לחליפין מ-PVC רב שכבתי עם אותיות חרוטות.

95.8 התוויות תחוברנה לאבזרים בתליה ע"י שרשרת. בהעדר אפשרות לתלותן תחוברנה ע"י הברגה או ע"י הדבקה למשטחים סמוכים.

95.9 במקרים בהם נדרשת הצגת מידע חיוני הנוגע לשסתום, לאבזר או לחיבור מסוים, יוצג המידע הזה על גבי שלט הוראה עשוי PVC רב שכבתי או על שלט אלומיניום. השלט יוצמד ע"י ברגים או ע"י הדבקה למשטח קבוע סמוך לרכיב המסומן. רקע השלט יהיה ירוק והטכסט יהיה לבן.

95.10 במקרים בהם כללי הבטיחות מחייבים הדגשת הזהרה הנוגעת למתקן, לשסתום, לאבזר או לחיבור מסוים, תוצג ההזהרה על גבי שלט עשוי PVC רב שכבתי או על גבי שלט אלומיניום. 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.

95.11 בהעדר הגדרה מפורשת בכתב הכמויות, כל התחייבויות הקבלן בעניין הסימון והזיהוי כמפורט לעיל נכללות במחירי היחידה השונים ולא תימדדנה בנפרד.

98. שטיפה צנרת ע"י חנקן

- 98.1 מטרת השטיפה** לוודא נקיין הצנרת מחלקיקים ומגופים זרים.
- 98.2 גורם מבצע** השטיפה תבוצע ע"י המתקין תחת השגחה צמודה ע"י המפקח.
- 98.3 אמצעי בדיקה** חנקן יבש נטול שמן מסופק מגלילים.
- 98.4 תנאים כלליים**
- 98.4.1 השטיפה תבוצע לכל הצנרת ברשת הנבדקת מבלי לפסוח על קטע קו אחד.
- 98.4.2 פעולה זו אינה חלה על הצנרת בתחום מערכות האספקה. היא תבוצע לכל הצנרת במוצא שסתום הניתוק הראשי של מערכת האספקה.
- 98.4.3 השטיפה תבוצע אחרי התקנת הצנרת אך לפני התקנת האבזרים ברשת האספקה כדוגמת מפסקי לחץ, מדי לחץ, ווסתי לחץ ושסתומי בטחון
- 98.4.5 רשת אספקה גדולה רצוי ומומלץ לחלקה לקטעים ולבצע את השטיפה לכל קטע בנפרד.
- 98.4.6 המתקין יכין מראש ברשת הצנרת נקודות התחברות להזרמת החנקן ולפליטתו לצורך ביצוע השטיפה.
- 98.4.7 פעולה זו ותוצאותיה תתועדנה בכתב ע"י המתקין.
- 98.5 נוהל ביצוע**
- 98.5.1 חבר את מקור החנקן לקו הנשטף ודאג לפתח שחרור בקצה הקו.
- 98.5.2 הזרם חנקן לסירווגין ע"י פעולות פתיחה וסגירה מהירות של שסתום החנקן.
- 98.5.3 ספיקת החנקן תהיה גבוהה ככל שניתן ולא תהיה פחות מ- 200 ליטר לדקה.
- 98.5.4 המשך בביצוע השטיפה עד שלא ניתן להבחין בחלקיקים נפלטים מקצה הקו הנשטף. הבדיקה תבוצע ויזואלית ע"י הזרמת הגז כנגד מטלית לבנה נקיה או כנגד מגבונים לחים.
- 98.5.5 בתום השטיפה סגור את קצה הקו שנשטף ע"י פקק חדש ושמור את הקו מלא בחנקן.

110.1 בדיקות הקבלה תבוצענה לכל המערכות והעבודות נשוא מפרט זה לכל אורך תקופת הביצוע, מתחילת העבודה ועד השלמתה ומסירתה. בדיקות אלה כוללות:-

- 110.1.1 בדיקת טיב החומרים והציוד המסופקים ע"י הקבלן לפני התקנתם, לוודא התאמתם לתקנים החלים עליהם ולהגדרות במסמכי התכנון ולוודא העדר פגמים בהם.
- 110.1.2 בדיקת טיב הציוד וכלי העבודה שבשימוש הקבלן, תקינותם ובטיחותם.
- 110.1.3 בדיקת תנאי האחסון של החומרים והציוד.
- 110.1.4 בדיקת הסמכת עובדי הקבלן בכל מקרה שנדרשת הסמכה ובדיקת התאמתם המקצועית לביצוע העבודות נשוא מפרט זה.
- 110.1.5 בדיקת טיב ההתקנה לוודא התאמתה לדרישות התקנות והתקנים החלים עליה ולדרישות המעוגנות במסמכי התכנון וכן לוודא העדר פגמים בהתקנה או ברכיבי המערכות.
- 110.1.6 בדיקת סדר ונקיון באתר העבודה.
- 110.1.7 בדיקת תנאי בטיחות בעבודה.
- 110.1.8 בדיקת ביצועי המערכות ותפקודן אחרי התקנתן.

110.2 הבדיקות תבוצענה ע"י הגורמים המפורטים להלן:-
110.2.1 המתכנן.

- 110.2.2 המפקח הקבוע מטעם המזמין.
- 110.2.3 מעבדה מאושרת ע"י הרשות להסמכת מעבדות.
- 110.2.4 יצרני הציוד או נציגיהם.
- 110.2.5 ממונה הבטיחות מטעם המזמין.
- 110.2.4 כל גורם אחר שהוסמך ע"י המזמין.

110.3 אישור אחד הגורמים הנ"ל לחלק מסוים בעבודה אינו מהווה בהכרח אישור לקבלתה. אישור הקבלה הסופי יינתן ע"י המתכנן והמזמין, בהסתמך על בדיקתם הם ושיקול דעתם וגם בהסתמך על בדיקת שאר הגורמים הנ"ל.

110.4 לא יכסה הקבלן /או לא יסתיר דבר /או חלק /או פריט /או אביזר בקשר עם העבודה נשוא ההסכם, שנועד /או אמור להיות מכוסה /או מוסתר, בטרם נבדק ואושר. לא קיים הקבלן את האמור לעיל; - יסיר את הכיסוי ויתקינו שוב בתום הבדיקה, כל זאת ללא תמורה נוספת.

110.5 אין להכניס את המערכת לשימוש ואין לחבר אליה צרכנים לפני שנבדקה ולפני שהמערכת אושרה ע"י המפקח ככשירה ובטוחה לשימוש.

110.6 אסור בהחלט לבצע חיבורי צנרת ארעיים בין מערכות האספקה השונות לצורך ביצוע הבדיקות הנדרשות במסגרת העבודה ובכלל.

110.7 בכל מקרה שנדרש הקבלן להזמין שרותי בדיקה של מעבדה מאושרת, יציג הקבלן למפקח, עם תחילת העבודה, הסכם חתום עם מעבדה מאושרת ובו פירוט המערכות והבדיקות הנכללות ושלבי ביצוען. הקבלן יתאם מראש עם המפקח את מועדי הבדיקה.

110.8 בכל מקרה שנדרשה במפרט הטכני בדיקה של יצרן הציוד או נציגו ובכל מקרה שהיצרן מחייב בדיקה כזו, יזמין הקבלן את הבדיקה בתיאום עם המפקח.

110.9 פגם או אי התאמה בהתקנה, בחומרים או בציוד שהתגלה במהלך בדיקה מחייב את הקבלן:-

110.9.1 תיקון, שינוי, פירוק, ו/או ביצוע מחדש של אותו חלק מהעבודה שנמצא פגום.

110.9.2 החלפת חומר /או פריט ציוד /או כלי עבודה שנמצא פגום או שאינו מתאים לדרישות התקנים /או להגדרות שבמסמכי התכנון.

110.9.3 ביצוע בדיקה חוזרת לאחר תיקון הפגם.

חלק 2 – מפרט טכני מיוחד

110 בדיקות קבלה

110.10 הבדיקות ותוצאותיהן תתועדנה בכתב בצורה יסודית וברורה. דו"חות הבדיקה יימסרו בצורה מסודרת למזמין.

110.11 ביצוע הבדיקות כולן או חלקן אין בו כדי לגרוע מאחריות הקבלן לאיכות העבודה, טיב החומרים, קיום תנאי הבטיחות וכן מחובתו של הקבלן לקיים תנאי ההסכם במלואם.

110.12 הקבלן ישתף פעולה עם כל הגורמים הבודקים ויגיש להם את כל הסיוע הנדרש לביצוע הבדיקות ובכלל זה:- כח אדם לעזרה, כלי עבודה, כלי הרמה, סולמות, חיבורים בצנרת לצורך ביצוע הבדיקות, פתיחת תקרות תותבות וסגירתן לאחר מכן.

110.13 אמצעים לבדיקות לחץ כגון משאבות, מדי לחץ, חנקן לבדיקת לחץ פנאומטית, כל אלה יסופקו ע"י הקבלן ועל חשבונו.

110.14 כל תשומות הקבלן והתחייבויותיו בעניין בדיקות הקבלה נכללות במחירי היחידה ולא תימדדנה בנפרד.

עלויות הבדיקות ע"י מעבדה מאושרת, אם נדרשו בדיקות כאלה במסמכי התכנון, נכללות במחירי היחידה השונים ולא תימדדנה בנפרד, אלא אם הוגדר אחרת בצורה מפורשת.

112.1 במידה ונדרשה בפרקים הקודמים תבוצע בדיקת לחץ הידרוסטטית לצנורות לאחר שטיפתם. הבדיקה תבוצע בכפיפות לכללים המפורטים להלן:

112.2 הבדיקה תיערך לפני ביצוע תיקוני צבע לתפרי הריתוך ולפני התקנת הבידוד התרמי.

112.3 אין לבדוק בעת ובעונה אחת יותר מקו צנרת אחד.

112.4 מכשור וציוד רגיש שעלול להפגע מהבדיקה יפורק או ייחסם לפני ביצועה. בין היתר יפורקו או ייחסמו מיכלי התפשטות, מכשירי בקרת לחץ, מחברים גמישים ומחברי התפשטות.

112.5 ברזי ניתוק, שסתומים אל-חוזרים ומסננים אלכסוניים ייכללו בבדיקה.

112.6 במידה ולא הוגדר אחרת בצורה מפורשת, תבוצע הבדיקה באמצעות מי רשת ראויים לשתיה. מילוי המים ייעשה תוך כדי שחרור אויר מהנקודות הגבוהות בקו הנבדק ומנקודות אחרות בהם עלול להילכד אויר.

112.7 בקו הנבדק יותקן מד לחץ אחד לפחות. מד הלחץ יהיה איכותי ומכיל. תחום המדידה של מד הלחץ יהיה כפול מלחץ הבדיקה.

112.8 לחץ הבדיקה אם לא נדרש אחרת יהיה 1.5 פעמים מלחץ העבודה המתוכנן בקו הנבדק. לחץ הבדיקה לא יהיה עם זאת פחות מ- 12 bar.

112.9 הגברת הלחץ בקו הנבדק תיעשה בהדרגה ובשלבים כאשר בין שלב לשלב מוודאים העדר פריצות מים או נזקים אחרים כתוצאה מהעלאת הלחץ. הבדיקה תבוצע באמצעות משאבת מים ידנית או חשמלית. משהתקבל לחץ הבדיקה המבוקש, יש להמתין כ- 10 דקות להתייצבות הלחץ. לאחר התייצבות הלחץ תנותק המשאבה פיזית מהקו הנבדק.

112.10 חיבורי הצנרת ייבחנו ויזואלית מקרוב, כל אחד בנפרד כדי לוודא העדר נזילות או סימנים לנזילות מהחיבורים.

112.11 משך זמן הבדיקה יאפשר בחינה ויזואלית של כל החיבורים אך לא יהיה פחות מ- 120 דקות מרגע התייצבות הלחץ.

112.12 הבדיקה תיחשב מוצלחת אם החיבורים בקו הנבדק לא הראו סימני נזילות ואם לא חלה נפילת לחץ כלשהי בקו הנבדק במהלך בדיקתו.

112.13 במידה והתגלו נזילות במהלך הבדיקה, יתוקנו הליקויים ותבוצע בדיקה חוזרת במתכונת מלאה כמפורט לעיל.

112.14 בדיקת הלחץ תבוצע בנוכחות מפקח מטעם המזמין. נוהל הבדיקה ותוצאותיה יתועדו ע"י הקבלן והמסמכים יישמרו בתיק הפרויקט.

112.15 בגמר בדיקת הלחץ יש לוודא ניקוז המים מהצנרת וייבוש פנים הצנורות.

113.1 בדיקת הדליפות, אם נדרשה במסמכי התכנון, תבוצע לכל הצנרת ברשת האספקה. הבדיקה אינה חלה על הצנרת בתחום מקור האספקה. היא תבוצע לכל הצנרת במוצא שסתום הניתוק הראשי של מקור האספקה. שסתום זה יישמר סגור במהלך הבדיקה.

113.2 מטרת הבדיקה לוודא שחיבורי הצנרת תקינים, אטומים ונטולי דליפות. הבדיקה תבוצע ע"י הקבלן תחת השגחה צמודה של המפקח. הבדיקה תבוצע באמצעות חנקן יבש נטול שמן מסופק מגלילים ותמיסת בדיקת דליפות שייספק הקבלן.

113.3 הבדיקה תבוצע אחרי התקנת הצנרת והברזים אך לפני התקנת רכיבים ברשת האספקה שעלולים להפגע מלחץ הבדיקה כדוגמת מפסקי לחץ, מדי לחץ, ווסתי לחץ ושסתומי בטחון

113.4 הבדיקה תבוצע לפני התקנת קירות, מחיצות, תקרות תלויות או כל פריט שעלול להסתיר את הצנרת.

113.5 הבדיקה תבוצע אחרי ניקוי החיבורים אך לפני ביצוע תיקוני צבע.

113.6 רשת אספקה גדולה רצוי ומומלץ לחלקה לקטעים ולבצע את הבדיקה לכל קטע בנפרד.

113.7 הקבלן יכין מראש ברשת הצנרת נקודות התחברות להזרמת החנקן ולפליטתו לצורך ביצוע הבדיקה.

113.8 הבדיקה ותוצאותיה תתועדנה בכתב ע"י המתקין.

113.9 הבדיקה תבוצע בלחץ שהוא 150% מלחץ העבודה המתוכנן באותו קו אך לא פחות מ-10 bar. לחץ הבדיקה של רשת ואקום לא יהיה פחות מ-4 bar.

113.10 העלאת הלחץ תבוצע בהדרגה ובשלבים. תחילה ל-1bar ולאחר מכן במרווחים של 3bar כאשר בכל שלב נבדקת הצנרת לוודא העדר דליפות חזקות והעדר מצבים חריגים או מסוכנים. במידה ומורגשת נפילת לחץ בשלב מסוים אין להמשיך לשלב הבא מבלי לגלות את מקור הבעיה ומבלי לתקן את הפגם.

113.11 בשלב האחרון כאשר הצנרת נמצאת תחת לחץ הבדיקה המלא, יש לבדוק את כל החיבורים בקטע הנבדק באמצעות תמיסת גילוי דליפות.

113.12 חיבור שהתגלתה בו דליפה יתוקן וייבדק מחדש באותם תנאים.

113.13 בתום הבדיקה יש לנקות את החיבורים משאריות התמיסה.

113.14 הבדיקה תיחשב מוצלחת אם לא התגלו דליפות ואם כעבור שעה אחת לפחות הלחץ בקטע הנבדק לא ירד מהערך ההתחלתי (לחץ הבדיקה המלא).

113.15 בדיקה זו נחשבת מסוכנת ועל כן תבוצע תוך נקיטת כל אמצעי הזהירות הנדרשים ובכלל זה:-

113.15.1 ביצוע הבדיקה בהדרגה ובשלבים כמפורט לעיל

113.15.2 בזמן הבדיקה לא יהיו בסביבת הצנרת אנשים שאינם קשורים לביצוע הבדיקה.

113.15.3 שימוש באמצעי מגן אישיים.