



**משרד
הבריאות**
לחיים בריאים יותר



מרכז רפואי פוריה.

**צנרת למערכת קיטור במרכז האנרגיה
מפרט טכני מס' 03-788229**

מרץ 2022





1. דרישות טכניות כלליות

- 1.1. מפרט זה, בכל חלקיו ונספחיו, משלים דרישות טכניות להתקנת צנרת של מערכת קיטור ומי הסקה ע"פ מפרט טכני 788229-02 במרכז אנרגיה של מרכז הרפואי פוריה (מפרט טכני ראשי). על המציעים/מבצע לעמוד בכל הדרישות המקצועיות, המנהליות וכן בכל דרישה אחרת המפורטות במפרט הראשי ובמפרט הזה.
- 1.2. מובהר בזה שהמפרט הטכני ומסמכי התכנון מיועדים בעיקר לפירוט מרכיבי העבודה והתחייבויות החברה המתקינה (להלן: "החברה המתקינה" או "הקבלן" או "ספק") ולהציג את דרישות המזמין בכל הנוגע לטיב העבודה.
- 1.3. 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.
- 1.4. 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.
- 1.5. העבודה תבוצע באתר פעיל וחיוני. הקבלן יקח זאת בחשבון ויבצע את עבודתו עם הפרעה מינימאלית לפעילות השוטפת ותנועת כלי הרכב במקום ובתיאום מלא עם המפקח. מובהר בזה שבכל מקרה של התנגשות בין הפעילות השוטפת באתר ובין ביצוע העבודה ע"י קבלן, הפעילות השוטפת באתר תהיה בעדיפות ראשונה.
- 1.6. באתר העבודה מונהגים כללי בטיחות וכללי התנהגות מיוחדים בעבודה ובכלל זה כללים לעבודה חמה (חיתוך השחזה, ריתוך). הקבלן יקבל מהמונה על הבטיחות מטעם המזמין הדרכה בכל הנוגע לאותם כללים ויפעל לפיהם. עובדי הקבלן יעברו בנוסף הדרכת בטיחות כפי שיקבע ממונה הבטיחות.
- 1.7. הקפדה מיוחדת נדרשת מהקבלן המבצע ומעובדיו על מניעת פגיעה באתר, במבנים, בתכולת האתר והמבנים ובאנשים שמאכלסים אותם. העבודה תבוצע תוך הקפדה על ניקיון האתר באופן שוטף.

2. 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 בינן ובין הדרישות המעוגנות במפרט הטכני המיוחד, תאומץ הדרישה שמספקת פתרון בטוח יותר.

2.1. תקנים ישראליים – צנרת





ת"י 593 צינורות פלדה ללא תפר.

ת"י 5089 צינורות פלדה מצופים בציפוי מגן-ציפוי חיצוני בפוליאאתילן המיוצר בשיחול-ציפוי תלת-שכבתי.

2.2. 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 1751 חלק 1 נהלים לריתוך חומרים מתכתיים ואישורים: הנחיות כלליות לריתוך בהתכה.

ת"י 1751 חלק 2 נהלים לריתוך חומרים מתכתיים ואישורים: ריתוך בקשת.

ת"י 1751 חלק 3 נהלים לריתוך חומרים מתכתיים ואישורים: בדיקות נוהל לריתוך בקשת של פלדות.

ת"י 4465 ריתוך של צנרת פלדה לדלק ומתקניה.

2.3. תקנים זרים

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 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 – American Society for Testing and Materials

API STANDARDS

API 1104 Welding of Pipelines and Related Facilities - 20th Edition

API American Petroleum Institute



3. דרישות כלליות להתקנת ציוד

- 3.1. 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.
- 3.2. ההתאמה לסוג הזורם נמדדת בתנאי הלחץ והטמפרטורה שהרכיבים נחשפים אליהם בעבודה סדירה או שעלולים להחשף אליהם במקרה של תקלה בודדת.
- 3.3. 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.
- 3.4. 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 לתקנים האמריקאיים, לתקני האיחוד האירופאי, תקני ISO.
- 3.5. 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.
- 3.6. הרכיבים יסופקו לאתר נקיים, שלמים וללא פגעים. עם הגעתם לאתר יבדוק המפקח את התאמתם ושלמותם כאמור לעיל.
- 3.7. 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.
- 3.8. 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.
- 3.9. 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.
- 3.10. נקיון הרכיבים ונקיון סביבתם הנם תנאי לתקינותם ולבטיחותם. הנקיון יישמר על כן בקפידה לכל אורך תהליך התקנת המערכת עד הכנסתה לשימוש פעיל.
- 3.11. התקנת הציוד תבוצע בכפיפות לדרישות המעוגנות במסמכי התכנון, בכפיפות להוראות היצרנים ובכפיפות לכללי הבטיחות המחייבים.





- 3.12. 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.
- 3.13. התקנת הציוד תבוצע בפועל ע"י עובדים מיומנים אחראים ובעלי ידע ונסיון בהתקנת ציוד זה. בכל מקרה שהתקנים ו/או התקנות מחייבים בעלי מקצוע מוסמכים, תבוצע ההתקנה ע"י בעלי מקצוע כאלה.
- 3.14. חיבורי החשמל לציוד חשמלי או אלקטרו-מכאני יבוצעו ע"י חשמלאים מוסמכים, בכפיפות להוראות המעוגנות בחוק החשמל, בכפיפות לדרישות התקנים המחייבים ובכפיפות להוראות היצרנים.
- 3.15. 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.
- 3.16. 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.
- 3.17. פריטי הציוד יותקנו באופן שיהיו נגישים בבטחה לתפעול ולאחזקה.
- 3.18. 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.
- 3.19. 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.
- 3.20. 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.
- 3.21. 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.
- 3.22. 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 ככשירים ובטוחים להפעלה ולשימוש.
- 3.23. כל התחייבויות הקבלן כמפורט לעיל נכללות במחירי היחידה של פריטי הציוד אלא אם הוגדר אחרת בצורה מפורשת.

4. פיקוח וביקורת





- 4.1. הפיקוח והביקורת על העבודה, רמת ביצועה, אמצעי הבטיחות, טיב החומרים והציוד, קצב ביצוע העבודה ומידת התאמתם לנדרש במסמכי החוזה "עשו ע"י המפקח ו/או כל אדם שימונה ע"י מזמין העבודה. (להלן: המפקח).
- 4.2. התעוררה שאלה באשר לאופן בצוע העבודה; איכותה, טיב החומרים והציוד - תהיה הכרעתו של המפקח סופית ומחייבת, והקבלן יפעל על פיה.
- 4.3. הקבלן מתחייב לבצע העבודה ולפעול בהתאם להוראות והנחיות המפקח.
- 4.4. המפקח רשאי ומוסמך להורות לקבלן תוך כדי ובמהלך בצוע העבודה על:
 - 4.4.1. תיקון, שינוי, הריסה, ו/או ביצוע מחדש של חלק כלשהו מהעבודה אשר בוצע שלא על פי תנאי החוזה ו/או הוראות המפקח.
 - 4.4.2. החלפת חומר ו/או פריט ציוד ו/או כלי עבודה שהמפקח קבע כי הינם לקויים ו/או אינם מתאימים לדרישות ו/או לבצוע העבודה עפ"י החוזה.
 - 4.4.3. הפסקת העבודה - כולה או חלקה - אם היא מתבצעת בניגוד ו/או שלא על פי החוזה ו/או הוראות המפקח או המתכנן.
 - 4.4.4. על הרחקתו של כל עובד אשר, לדעת המפקח אינו מוכשר לביצוע העבודה או שהתנהגותו אינה כשרה בעיני המפקח.
- 4.5. הקבלן מתחייב לבצע את הוראות המפקח כאמור לעיל ולעמוד בלוח הזמנים שנקבע בחוזה.
- 4.6. הסמכויות המוקנות למפקח, לרבות לענין מתן הוראות בצוע לקבלן וכן נוכחותו או אי נוכחותו בשטח - אין בהן כדי לגרוע מאחריות הקבלן לאיכות העבודה, טיב החומרים, בטיחות המערכת וסביבתה; ומחובתו של הקבלן לקיים תנאי החוזה במלואם.
- 4.7. הקבלן ימלא את התחייבויותיו כמפורט לעיל ללא תשלום נוסף.

5. אופן מדידה

- 5.1. בהעדר דרישה אחרת בכתב הכמויות ובשאר מסמכי התכנון, צנורות ימדדו לפי אורך בקו הציר כשהם מותקנים במקומם הסופי ובניכוי אורך אבזרי הצנרת והספחים שנמדדים
- 5.2. ההתחברות של צנור חדש לצנור אחר קיים או לפריט ציוד כל שהוא נכללת במחיר הצנור, אלא אם הוגדרה במפורש בסעיף נפרד בכתב הכמויות.
- 5.3. ספחים (קשתות, הסתעפויות ואוגנים ואחרים) בקטרים עד 2" (כולל) ובכל כמות שתידרש נכללים במחירי היחידה של הצנורות ואינם נמדדים בנפרד.
- 5.4. ספחים בקוטר 3" ומעלה ימדדו בנפרד בכפיפות לפירוט בכתב הכמויות.





- 5.5. בידוד תרמי לצנורות ימדד במטרים לאורך ציר הצינור כולל. קשתות, הסתעפויות, קצוות ועיבודים לא ימדדו בנפרד והם נכללים במחירי היחידה של הבידוד. סוג הבידוד, העובי שלו וסוג העטיפה מצוינים במפורש בכתב הכמויות.
- 5.6. מחברים למיניהם כדוגמת מחברי חריץ או מחברים מפלכ"מ לצנורות יציקת ברזל אינם נמדדים בנפרד ללא כל קשר לקוטרם. מחירם נכלל במחיר הצנורות או במחיר הספחים.
- 5.7. פקקים בקצוות הצנורות ובכל מקום שיידרשו במסגרת העבודה לא "מדדו בנפרד אלא אם הוגדרו במפורש בסעיף נפרד בכתב הכמויות.
- 5.8. 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.
- 5.9. מחירי היחידה של צנורות תת קרקעיים כוללים בין היתר חפירה, הנחה, ריפוד, מילוי חוזר והידוק הכל בכפופות לדרישות המעוגנות במפרט הטכני. תיקוני אספלט או ריצוף, אם נדרשים בעקבות הנחת הצנרת התת קרקעית, "מדדו בנפרד
- 5.10. 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.
- 5.11. 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.
- 5.12. לגבי שאר מרכיבי העבודה אופני המדידה מפורטים של כל מרכיב מפורטים בפרק הרלוונטי שמתאר אותו מרכיב.

6. שסתומים ואבזרים

- 6.1. השסתומים יותקנו במקום ובאופן שיאפשרו גישה נוחה לפתיחה מלאה ולסגירה מלאה.
- 6.2. השסתומים יותקנו כאשר הציר שלהם במצב אפקי או במצב אנכי כלפי מעלה.
- 6.3. שסתומים ואבזרים בהתאם ליעודם יתאימו לתנאים טכניים כדלהלן:





מפרט טכני
צנרת למערכת קיטור במרכז האנרגיה



תאור היישום	מידה/קוטר	דרישה טכנית
ברזי מי הזנה	$\geq 2"$	ברז כדורי חלק אחד/3 חלקים, גוף עשוי פלבם SS304\SS316. סט אטמים מאושר לקיטור/מי עיבוי. תושבת עשויה מ-NRG, אטם גוף וציר מגרפיט. חיבור NPT או ASA #150
	$<2"$	ברז פרפר, גוף עשוי פלבם SS304\SS316. סט אטמים מאושר לקיטור/מי עיבוי. חיבור ANSI 150
ברזי מי עיבוי	$\geq 1"$	ברז כדורי חלק אחד/3 חלקים, גוף עשוי פלדת פחמן. סט אטמים מאושר לקיטור/מי עיבוי. תושבת עשויה מ-NRG, אטם גוף וציר מגרפיט. חיבור NPT או ASA #150
	$<1"$	שסתום GLOBAL עם אטימת מפותחית ותושבת רכה, גוף יציקת ברזל, סגר, ציר ותושבת מפלב"מ. חיבור ANSI 150
ברז קיטור	$\geq 1"$	שסתום GLOBAL עם אטימת מפותחית ותושבת רכה, גוף יציקת ברזל, סגר, ציר ותושבת מפלב"מ. חיבור NPT או ANSI 150
	$<1"$	שסתום GLOBAL עם אטימת מפותחית ותושבת רכה, גוף יציקת ברזל, סגר, ציר ותושבת מפלב"מ. חיבור ANSI 150
שסתום אל חוזר לקיטור/מי עיבוי	כל מידה	שסתום חד כיווני מסוג כלפה או דיסק מוחזר. אטימה פנימית מתכת על מתכת, גוף עשוי מפלב"מ. חיבור ANSI 150
ברזי סולר	$\geq 2"$	ברז כדורי 3 חלקים, FIRE SAFE, API 604, כדור פלב"מ מלא. חיבור NPT או ANSI 150
	$<2"$	ברז כדורי 3 חלקים, FIRE SAFE, API 604, כדור פלב"מ מלא. חיבור ANSI 150



רח' כיכר דוד 7א, ת.ד. 3870, חיפה 3103702
טל' +972-54-4546386
פקס +972-77-4701573

פרו 4 סיסטמס 2014 בע"מ
www.pro4s.co.il
bud@pro4s.co.il



7. צנרת פלדה

- 7.1. הצנורות, הספחים והאבזרים יהיו מפלדת פחמן ו/או פלדת אל חלד (פל"מ), בדרג של SCH40 לפחות, יותקנו ויבדקו בכפיפות ASME B31.3 Process Piping. חומרים אל מתכתיים המשולבים ברכיבי המערכת כגון אטמי ברזים יהיו מאושרים לישום יעודי ויהיו מאושרים ע"י גוף בדיקה מוכר.
- 7.2. חיבורי הצנרת יהיו מרותכים בעדיפות ראשונה. חיבורים מאוגנים יוגבלו למינימום חיבורים מוברגים יבוצעו אך ורק בנקודות התחברות לרכיבים עם חיבורים מוברגים.
- 7.3. עבודות ריתוך הצנרת פלדה תבוצענה ותיבדקנה בכפיפות לדרישות ת"י 4465 ותקן הריתוכים יבוצעו ע"י API. 1104 Welding of Pipelines and Related Facilities אמריקאי ASME BPVC רתכים מקצועיים מוסמכים שהוסמכו לפי ת"י 127 ו/או תקן אמריקאי הסמכת רתכים חוזרת) רענון (תבוצע באתר ע"י מעבדה מאושרת לפני תחילת Section IX העבודה.
- 7.4. תהליכי ריתוך של צנרת אל חלד יתלוו בעמצאי מניעת פסיבציה על ידי הזרמת חנקן.
- 7.5. צנרת הפלדה תהיה גלויה מעל הקרקע. במקרים בודדים בהם מתחייב מעבר תת קרקעי קצר תבוצע הגנה לצנור התת קרקעי ע"י עטיפתו בסרטי פוליאאתילן מתכווצים. לפני העטיפה יש לנקות את הצנור לצפותו בפריימר מתאים, ולעטוף אותו תוך חימום ע"י אויר חם, הכל בכפיפות להוראות יצרן סרט העטיפה. מקרים כאלה טעונים אישור המזמין מראש. לצנור התת קרקעי תבוצענה במקרה זה כל הבדיקות הנדרשות לפני עטיפתו והטמנתו. הצנור יוגן בנוסף ע"י יציקת בטון מזוין לכל אורכו. המסלול שלו יסומן לכל אורכו ע"י סרט הזהרה ובקצוות ע"י שלטים.
- 7.6. צנורות פלדה יונחו במסלול בטוח ומוגן מפני פגיעה פיזית ובמרחק של 30 ס"מ לפחות דופן לדופן מצנורות חמים.
- 7.7. במקרים שבהם קיימת סכנה של פגיעה פיזית או סיכון כלשהו לצנור, לפי שיקול דעתו של המפקח, יבצע הקבלן הגנה לצנור כדרישת המפקח.
- 7.8. בתום התקנת הצנרת או בתום שלב מוגדר בעבודות ההתקנה תבוצע שטיפה יסודית של פנים הצנורות באמצעות אויר נקי או חנקן נקי מגלילים שיסופקו ע"י הקבלן. ציוד ומכשור שעלול להיפגע מהשטיפה יפורק לפני ביצועה. רשתות מסננים תפורקנה לפני השטיפה או תעבורנה ניקוי יסודי לאחר ביצועה.

8. תמיכות

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





- 8.2. 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 .
חוזק התמיכה ויציבותה מתייחסים לתמיכה עצמה, לאלמנט המבנה שהתמיכה מחוברת אליו ולחיבור בין התמיכה ובין אותו אלמנט מבנה.
- 8.3. צנורות 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 שמקובלים על המפקח.
- 8.4. 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.
- 8.5. התמיכות והמתלים יעוגנו בצורה בטוחה ויציבה לאלמנטים קונסטרוקטיביים קבועים כדוגמת קורות ועמודים מפלדה ומבטון. העיגון ייעשה באופן ובמקום שלא יגרום נזק כלשהו לאלמנטים אלה.
- 8.6. אין לתמוך צנורות לאלמנטים שאינם קבועים או שאינם יציבים. תמיכת צנורות לפריטי ציוד או לצנורות אחרים אסורה בהחלט.
- 8.7. במקרים בהם קיים חשש להעברת רעשים ותנודות מהצנורות או אליהם יציודו התמיכות והמתלים באמצעי בלימה מתאימים.
- 8.8. 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.
- 8.9. אסור בהחלט להשתמש בריתוך לחיבור רכיבי תמיכה מגולוונים או לחיבור צנורות מגולוונים לתמיכות .
- 8.10. 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 50 מ"מ כאשר המרווח נמדד מהנקודה הקיצונית ביותר שיכולה להיות על דופן הצנור ובכלל זה אוגנים, אבזרים או מעטפת הבידוד.
- 8.11. ברגים יהיו חרושתיים. מיוצרים מפלדה U 92.12, רכיבי תמיכות כדוגמת חבקים, מתלים, ברגי מגולוונת רכיבים אחרים כדוגמת קורות, עמודים וזיזים יהיו חרושתיים מיוצרים מפלדה מגולוונת או מיוצרים במקום מפרופילי פלדה לפי תכנית מאושרת ע"י המתכנן.
- 8.12. רכיבי התמיכות המיוצרים באתר מפרופילי פלדה יצופו ע"י צבע באופן זהה לצנרת ובכפיפות להוראות המפרט הטכני בעניין עבודות צביעה.



- 8.13. צנורות אפקיים ייתמכו במרווחים שאינם עולים על הערכים המפורטים בטבלה מס', בהתאם לקטרים שלהם, תכולתם וחומרי המבנה שלהם. צנורות אנכיים ייתמכו במרווחים שאינם עולים על 3 מטר. במקרים מיוחדים רשאים המתכנן או המפקח לדרוש מרווחים קטנים יותר בין התמיכות לפי שיקול דעתם הבלעדי.

צנורות כבדים מפלדה ומפלב"מ (דרג 40)		קוטר נומינלי של הצנור	
מים ונוזלים אחרים	קיטור / אויר וגזים	in	מ"מ
2.1	2.4	1/2"	15
2.1	2.4	3/4"	20
2.1	2.4	1"	25
2.7	3.0	1 1/2"	40
3.0	3.6	2"	50
3.0	3.6	2 1/2"	65
3.6	3.6	3"	80
4.2	4.2	4"	100
4.5	4.5	6"	150
4.5	4.5	8"	200
4.5	4.5	10"	250

טבלה 1 – מרווחים מינימליים מותרים בין תמיכות צנרת אופקית.

- 8.14. 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.
- 8.15. במקרה של קבוצת צנורות המחברים לאותן תמיכות ייקבע המרווח בין התמיכות לפי הצנור בעל הערך הנמוך ביותר אלא אם מותקנות תמיכות ביניים לאותו צנור.
- 8.16. כל התמיכות, מובילי ההחלקה, נקודות הקיבוע, המתלים, ברגי העיגון, אבזריהם וכל הקשור לביצועם כלולים במחירי היחידה של הצנרת ולא ימדדו בנפרד.

9. בידוד תרמי

- 9.1. בידוד תרמי יותקן לכל צנור שמוביל זורם חם להגנתו מפני איבודי חום לסביבה ולהגנת הסביבה והאנשים מהחום הנפלט מהצנור.





- 9.2. הבידוד התרמי של הצנורות הנכללים במסגרת מפרט זה יהיה קליפות צמר סלעים (מתאים לטמפרטורות 90°C - 250°C) או שווה ערך מאושר ע"י נציג המזמין/מפקח.
- 9.3. קליפות צמר סלעים דחוסות ומוקשות בצפיפות 150 ק"ג \ מ"ק לפחות. במידה ומדובר בצנרת פלב"מ יהיה חומר הבידוד מסוג שאינו קורוסיבי לפלב"מ. עדות כתובה לכך תסופק ע"י המתקין.
- 9.4. אסור בהחלט להשתמש בפוליאוריתן מוקצף לבידוד צנורות מהסוגים הנכללים במסגרת מפרט זה.
- 9.5. שרולי גומי סינתטי יותקנו שלמים בהשחלה. חיתוך השרוולים לאורך לצורך התקנתם מותר, באישור המפקח, רק עבור קטעי צנרת קצרים וצפופים.
- 9.6. הבידוד התרמי על כל סוגיו ויגן, אם לא נדרש אחרת במפורש, ע"י מעטפת פח מגולוון וצבוע. צביעת הפח תהיה חרושית ומקורית של יצרן הפח. בהתקנה סמויה או חשיפה בתוך המבנה (מעל התקרה התוחבת לדוגמה) ניתן להסתפק במערכות מים חמים סניטריים בלבד בעטיפת הבידוד ע"י סרטים פלסטיים, הכל בכפיפות להגדרות בכתב הכמויות ובשאר מסמכי התכנון.
- 9.7. 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.
- 9.8. חיבורי הפח יהיו אטומים ויבוצעו בחפיפה של 2 ס"מ לפחות. החפיפה תהיה בכיוון שאינו מאפשר חדירת מים לבידוד.
- 9.9. בצנורות חימוניים יש לקדוח חורים בקוטר 5 מ"מ, כל שלושה מטר, בתחתית מעטפת הבידוד לניקוז מים אם חדרו במקרה לתוך הבידוד.
- 9.10. הקפדה מיוחדת נדרשת על ביצוע מקצועי ואסתטי של עבודות הפח ובכלל זה הקצוות, הקשתות וההסתעפויות.
- 9.11. בידוד הצנרת ימדד במטרים לאורך ציר הצינור כולל כל התחייבויות הקבלן כמפורט לעיל. קשתות, הסתעפויות, קצוות ועיבודים לא ימדדו בנפרד והם נכללים במחירי היחידה של הבידוד סוג הבידוד, העובי שלו וסוג העטיפה מצוינים במפורש בכתב הכמויות.
- 9.12. עובי בידוד תרמי יתאים לדרישות מסמך ANSI/ASHRAE/IES Standard 90.1-2019 בהתאם לטבלה מס' 2.



**TABLE 6.8.3A Minimum Pipe Insulation Thickness
Heating and Hot Water Systems^{a,b,c,d}**
(Steam, Steam Condensate, Hot Water Heating and Domestic Water Systems)

Fluid Operating Temperature Range (°F) and Usage	Insulation Conductivity		Nominal Pipe or Tube Size (in)				
	Conductivity Btu-in./(h-ft ² -°F)	Mean Rating Temperature, °F	<1	1 to <1-1/2	1-1/2 to <4	4 to <8	≥8
			Insulation Thickness (in)				
>350 °F	0.32–0.34	250	4.5	5.0	5.0	5.0	5.0
251°F–350°F	0.29–0.32	200	3.0	4.0	4.5	4.5	4.5
201°F–250°F	0.27–0.30	150	2.5	2.5	2.5	3.0	3.0
141°F–200°F	0.25–0.29	125	1.5	1.5	2.0	2.0	2.0
105°F–140°F	0.22–0.28	100	1.0	1.0	1.5	1.5	1.5

- a For insulation outside the stated conductivity range, the minimum thickness (T) shall be determined as follows: $T = r\{(1 + \frac{t}{r})^{k/k} - 1\}$ where T = minimum insulation thickness (in.), r = actual outside radius of pipe (in.), t = insulation thickness listed in this table for applicable fluid temperature and pipe size, K = conductivity of alternate material at mean rating temperature indicated for the applicable fluid temperature (Btu-in./h-ft²-°F); and k = the upper value of the conductivity range listed in this table for the applicable fluid temperature.
- b These thicknesses are based on energy efficiency considerations only. Additional insulation is sometimes required relative to safety issues/surface temperature.
- c For piping smaller than 1½" and located in partitions within conditioned spaces, reduction of these thicknesses by 1" shall be permitted (before thickness adjustment required in footnote a) but not to thicknesses below 1".
- d For direct-buried heating and hot water system piping, reduction of these thicknesses by 1.5" shall be permitted (before thickness adjustment required in footnote a) but not to thicknesses below 1".
- e The table is based on steel pipe. Non-metallic pipes schedule 80 thickness or less shall use the table values. For other non-metallic pipes having thermal resistance greater than that of steel pipe, reduced insulation thicknesses are permitted if documentation is provided showing that the pipe with the proposed insulation has no more heat transfer per foot than a steel pipe of the same size with the insulation thickness shown in the table.

טבלה 2 - עובי בידוד בהתאם לתקן ASHRAE 90.1.

10. צביעה

- 10.1 חובה לצבוע את כל הצינורות הגלויים (מלבד צנרת אל חלד או אל מתכתית) לצורך הגנתם מפני קורוזיה וגם למטרות סימון וזיהוי. חובת הצביעה חלה על כל סוגי הצינורות, שחורים ומגולוונים, גלויים ומבודדים כאחד, עבודות ניקוי החול והצביעה של הצנרת תבוצענה מטעם הקבלן ע"י בית מלאכה שמתמחה בעבודות ניקוי וצביעה. הצנרת תסופק במקרה זה עם תעודה שמאשרת ביצוע הניקוי והצביעה בכפופות לדרישות מפרט זה.
- 10.2 צביעת הצנרת תבוצע לאחר ניקוי יסודי מחלודה, נתזי ריתוך, שמנים, צבע רופף, אבק, ולכלוך, הניקוי ייעשה באמצעים מכאניים ובאמצעות תכשירים כימיים, בכפופות להוראות ייצרן הצבע. הצביעה תבוצע בסביבה נקייה ויבשה, אסור לדוגמה לצבוע צנרת בסביבה רוויה באבק או בתנאי גשם.
- 10.3 שכבת צבע ראשונה תיושם סמוך ככל האפשר לניקוי הצינורות אך לא יאוחר מארבע שעות. שכבת הצבע השנייה תיושם לאחר תום זמן הייבוש שהוגדר ע"י היצרן.
- 10.4 בצינורות שנדרשות עבורם שתי שכבות צבע יסוד, כל שכבה תהיה בגוון אחר.
- 10.5 גווני הצבע של הצינורות הגלויים שאינם מבודדים יענו על הדרישות המעוגנות במפרט זה בעניין סימון הצנרת לצרכי זיהוי.





10.6. חומרי הצבע יתאימו לטמפרטורת הצינור ולסביבה שבה מותקן הצינור. הכנת חומרי הצבע, ושיטת היישום יבוצעו בכפיפות להוראות יצרן הצבע.

10.7. מערכות צביעה יהיו בהתאם למפרט צביעת צנרת של מפעלי ים המלח שבנספח ג'.

11. סימון וזיהוי

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

11.2. הסימון ייעשה באופן שאדם העומד בסמוך לצינור יהיה מסוגל לזהות בקלות את הצינור, סוג הזורם וכיוון הזרימה בכל נקודה לאורך מסלול ההתקנה.

11.3. האמצעים המפורטים להלן יישמשו לסימון הצנרת והאבזרים:

11.3.1. גוון: כל צינורות הגז יהיו בגוון צהוב

11.3.2. מדבקות זיהוי: לסימון כל סוגי הצינורות, גלויים ומבודדים כאחד (1). כולל חץ לכיוון הזרימה

11.3.3. תוויות או דסקיות זיהוי: לסימון שסתומים ואבזרים חיוניים.

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

11.4. הטקסט והסמלים שאמצעי הסימון הנ"ל נושאים יהיו בהירים וקריאים, מיושמים בהדפסה, בחריטה או בהטבעה. הטקסט יהיה באותיות דפוס בשפה העברית אלא אם נדרש אחרת בצורה מפורשת.

11.5. אמצעי הזיהוי לא יישמשו למטרות פרסום ולא יישאו סמלים או טקסטים אחרים מלבד אלה הנדרשים לזיהוי, להוראה ולהתראה. איסור זה חל, בין היתר, על הוספת פרטי יצרנים ומתקינים ועל הוספת הסמלים המסחריים שלהם.





נספח ב' – שרטוטי העמדה, מיכלים ו-P&ID.

ראה שרטוטים:

- א. 788174-01 - Galam - Steam piping for HRSG
- ב. 788174-10 - Galam - P_ID of steam system
- ג. 788174-11 – Galam – Typical Drain Configuration of Steam Line
- ד. 788174-12 – Galam – Feed water tank 5 CM
- ה. 788174-13 – Galam – Drainage water tank 0.5 CM





מפרט טכני
צנרת למערכת קיטור במרכז האנרגיה



נספח ג' – כתב כמויות (BOM).

ראה כתב כמויות BOM-03-788174.

DRAFT

רח' כיכר דוד 7א, ת.ד. 3870, חיפה 3103702
טל' +972-54-4546386
פקס +972-77-4701573



פרו 4 סיסטמס 2014 בע"מ
www.pro4s.co.il
bud@pro4s.co.il

עמוד 16 מתוך 16