



צנרת פוליאתילן

מבנה:

יחידת המבנה של פוליאתילן היא אתילן (אתן) C_2H_4 . תכונות הפולימר משתנות בהתאם למשקל המולקולרי של השרשראות, מידת הסיעוף של השרשראות והגבישיות. עבור פוליאתילן בצפיפות בינונית וגבוהה טמפרטורת ההיתוך בדרך כלל בין $120^{\circ}C - 130^{\circ}C$. עבור פוליאתילן בעל צפיפות נמוכה טמפרטורת ההתכה $105^{\circ}C - 115^{\circ}C$ העמידות הכימית בדרך כלל מצוינת.

סיווג:

מסווגים פוליאתילן בהתאם לצפיפות ולסיעוף השרשראות. התכונות המכניות נקבעות על פי מידת הסיעוף, הגבישיות, והמסה המולקולרית (אורך השרשראות הפולימריות). הוא גם סוג של פלסטיק, דוגמא PE 100 וכו' PE 80

פוליאתילן בעל צפיפות גבוהה:

פוליאתילן בצפיפות גבוהה High density polyethylene : או בראשי תיבות HDPE. הצפיפות 0.941 גרם לסמ"ק או גבוהה יותר, אין סיעוף של השרשראות ולכן החומר מאופיין בכוחות בין-שרשראות חזקים הגורמים לקשיות גבוהה. משתמשים בחומר לייצור צנרת מים. המאפיין העיקרי של צינור פוליאתילן הוא מאמץ היקפי של החומר - MRS, MPa - ערך המאפיין את היכולת של חומר הצינור לעמוד בלחץ הפנימי לאורך כל תקופת ההפעלה מבוססת על אקסטרפולציה ועמידות ארוכה לאורך כל חיי השירות של צנרת כ- 50 שנים. PE100 – הוא החומר המוביל בתעשיית פוליאתילן, יש לו איזון אופטימלי של שלושה מאפיינים עיקריים:

- מאמץ היקפי נדרש – MRS - הוא מספק כוח לטווח ארוך ועמידות בשחיקה.
- התנגדות להשפעת היסדקות תחת לחץ.
- קשיחות טבעתית.

הצנרת פוליאתילן מיוצרת מחומר PE 100 קל להתקנה, גמיש עמיד לטווח שירות ארוך. חיבור התקנה יכול להיות באמצעות ריתוך פנים או ריתוך Electro Fusion על מנת ליצור מערכת מים תחת לחץ ללא דליפות.



תכונות פיזיקליות PE100, PE 80 :

ערך	שיטת בדיקה	יחידה	התכונה
10	ISO 9080	MPa	Minimum Required Strength - MRS
952.5	ISO 1183	Kg/m ²	צפיפות (23 °)
0.3-1.0	ISO 1133	g/10mim	MFR (5kg , 190 ° C)
2.0-2.5	ASTMD1603	%	תכולת פיח
25	ISO 6259	N/mm ²	חוזק מתיחה בכניעה
38	ISO 6259	N/mm ²	חוזק מתיחה בשבר
> 600	ISO 6259	%	התארכות
1300	ISO 527	N/mm ²	מודל אלסטיות
127	ISO 306	°C	טמפרטורה התארכות VICAT (1 kg)
77	ISO 306	°C	טמפרטורה התארכות VICAT (5 kg)
20	ISO 10837	min	יציבות בחום - OIT (210 °C)
0.13-0.2	ASTMD1603	mm/m/°C	מקדם התפשטות טרמית

שימוש צנרת פוליאתילן:

- אספקת מים עירונית עד לחץ של 16 בר.
- הולכת שפכים בלחץ ובגרביטציה.
- מערכות אטומות להולכת שפכים תעשייתיים.
- התקנת מוצאים ימיים והתקנה תת ימית, כולל הולכת מים מליחים
- השחלה בקווים פגומים (שיקום)
- תעשיות הכימיה ומזון (הולכה)
- הולכת חומרים שוחקים וחצאי מוצקים
- הולכת גז
- שרוולי מגן לחשמל ותקשורת



חברת בניאס במביפלסט בע"מ מורשה ומאושרת לייצר צינורות להולכת מים בלחץ בהתאם לדרישות התקן 4427.

היתר מס' 47752 ניתן לחברה על ידי מכון התקנים הישראלי המבצע בדיקות קבועות בחברה ולמוצריה להבטחת תקינותם. **משנת 1971**

לחברה קיימת מערכת בקרת איכות קפדנית בהתאם לדרישות מכון התקנים לפי הנוהל ISO9001.

מידות צנרת פוליאטילן מחומר גלם PE100 + PE100 לפי ת"י 4427

SDR11	SDR13.6	SDR17	SDR21	SDR26	יק"ע
PN16	PN12.5	PN10	PN8	PN6	דרג
kN/m ² 100	50 kN/m ²	24 kN/m ²	12 kN/m ²	6.4 kN/m ²	קשיחות טבעתית
עובי דופן (מ"מ)					קוטר (מ"מ)
3.0	2.4	2.0	-	-	32
3.7	3.0	2.4	2.0	-	40
4.6	3.7	3.0	2.4	2.0	50
5.8	4.7	3.8	3.0	2.5	63
6.8	5.6	4.5	3.6	2.9	75
8.2	6.7	5.4	4.3	3.5	90
10.0	8.1	6.6	5.3	4.2	110
11.4	9.2	7.4	6.0	4.8	125
12.7	10.3	8.3	6.7	5.4	140
14.6	11.8	9.5	7.7	6.2	160
16.4	13.3	10.7	8.6	6.9	180
18.2	14.7	11.9	9.6	7.7	200
20.5	16.6	13.4	10.8	8.6	225
22.7	18.4	14.8	11.9	9.6	250
25.4	20.6	16.6	13.4	10.7	280
28.6	23.2	18.7	15.0	12.1	315
32.2	26.1	21.1	16.9	13.6	355
36.3	29.4	23.7	19.1	15.3	400
40.9	33.1	26.7	21.5	17.2	450
45.4	36.8	29.7	23.9	19.1	500



הגדרת לחץ עבודה:

לחצי עבודה מחושבים לפי הנוסחאות הבאות:

$$MOP = \frac{20 \cdot MRS \cdot e}{(d - e) C} \quad (b) \quad MOP = \frac{20 \cdot MRS}{(SDR - 1) C} \quad (a)$$

MOP – Maximum Pressure Operating – הלחץ המרבי של המערכת (bar).
MRS – Minimum Strength Required – המאמץ ההיקפי של החומר (Mpa).
SDR – Ratio Dimension Standard – היחס בין הקוטר לעובי דופן.
D – קוטר חיצוני של הצינור (m"m).
e – עובי דופן של הצינור (m"m).
C – במערכות מים מקדם הבטחון = 1.25.
מקדם הביטחון הנקבע ע"י מתכנן המערכת עם התחשבות בתנאי הסביבה והחומר של המערכת.

הערה:

$$1 \text{ Bar} = 0.1 \text{ MPa} = 10^5 \text{ Pa}$$
$$1 \text{ MPa} = 1 \text{ N/mm}^2$$

הגדרות עמידות בלחץ:

יכולת צינור פוליאתילן לעמוד בלחץ מחושב לפי נוסחה הבאה:

$$P = \frac{2 \cdot \sigma \cdot e}{d - e}$$

P – לחץ העבודה (kg/cm²)
D – קוטר חיצוני של הצינור (mm).
e – עובי דופן של הצינור (mm).
σ – יכולת צינור לעמוד במאמץ הקיפי בטמפרטורה 20 °C.
הערה: בטמפרטורות יותר גבוהות מ 20 °C ערך σ יורד.

תכנון הידראולי:

משוואת היזן ויליאמס היא משוואה בהידראוליקה המשמשת לחישוב מפל לחץ או מפל עומד בזרימת מים בצינור עקב החיכוך בזרימה.



משתמשים במשוואת היזן ויליאמס לחישוב מערכות צנרת לכיבוי אש, מערכות צנרת להספקת מים, ומערכות צנרת מים בחקלאות. תוצאת החישוב הן ביחידות פאונד לאינץ' מרובע (psi) ליחידת אורך של הצינור ברגל. (foot) שימוש ביחידות מידה שונות ישנה את המקדם של המשוואה.

נוסחה לחישוב מפל עמוד בזרימת מים בצינור עקב החיכוך בזרימה:

$$P_d = \frac{4.52}{C} \frac{1.85}{d} \frac{Q}{d^{4.87}}$$

P_d - מפל הלחץ בצינור, ליחידת אורך של הצינור psi/foot

Q - הספיקה בגלונים בדקה

d - קוטר פנימי של הצינור באינצ'ים

C - מקדם החיכוך, המספר הגבוה יותר מציין צינור חלק יותר:

צינור פוליאתילן - $C = 140$

הלם מים:

הלם מים היא תופעה של היווצרות פעימת לחץ בצנרת עקב שינוי פתאומי בזרימה. זהו גל הלם שנוצר עקב סגירה או פתיחה מהירה של מגוף. גל ההלם מתפשט בצינור ממקום ההפרעה עד קצה הצינור ובחזרה. ניתוח ראשון של התופעה בוצע על ידי ניקולאי ז'וקובסקי שפיתוח גם נוסחאות לתיאור הבעיה.

עליית הלחץ בצינור במונחים של עומד נוזל (הלחץ מתבטא בעמוד נוזל):

$$\Delta P = \frac{a \cdot v}{10 g}$$

ΔP - השינוי בלחץ (kg/cm^2) = 3.5 בר (לכל 1 מטר /שניה - מהירות זרימה)
 a - מהירות גל הלחץ (m/s) - הערך תלוי בסוג הנוזל ובמידת האלסטיות של צינור.
 v - השינוי במהירות זרימת הנוזל (m/s)
 g - תאוצה הכובד (m/s^2)



פתרונות:

- סגירה או פתיחה איטית של מגופים.
- מכלי ריסון הרכבים על הצינור וכוללים כרית אוויר או כרית גז בחלק העליון של המכל.
- צינורות אנכיים פתוחים לאוויר אם הלחץ לא גבוה ואם הזרם יכול להיות חשוף לאוויר.
- שסתומי אוויר דו כוונים המכניסים אוויר לצינור כאשר נוצרת בו ריקנות או פורקים נזל כאשר הלחץ גבוה.
- התקנת גלגל תנופה במשאבה שימנע הדממה מהירה בנפילת רשת החשמל.
- מערכת מגופים מפוקדים להפניית הזרימה לתוואי חלופי לשמירת המהירות בקו עד המגוף.

עמידות צנרת פוליאתילן טמונה בקרקע בעומסים חיצוניים:

שקיעת הצינור וכושר עמידתו בעומס חיצוני תלויים בקשיחות הטבעתית של הצינור ובמידת תמיכת הקרקע סביבו. הקשיחות הטבעתית של הצינור SN (kN/m^2) מוגדרת לפי היחס בין קשיחות דופן לכפיפה לבין קוטר:

הקשיחות טבעתית מחושב לפי נוסחה הבאה:

$$SN = \frac{EI}{Dm} \quad (a)$$

EI - קשיחות דופן הצינור לכפיפה טבעתית.
 Dm - קוטר הציר הניטראלי של דופן הצינור.

$$SN = \frac{EI}{(D - e)^3} \quad (b)$$

E - מודל אלסטיות (kN/m^2).
 I - מומנט אינרציה ($e^3/12$) (m^4).
 D - קוטר חיצוני של הצינור (m).
 e - עובי דופן של הצינור (m).

הקשיחות הטבעתית היא ערך יחסי המבטא את מידת הלחץ שמפעילים על הצינור ליצירת דפורמציה של 5%. הערך הוא השוואתי בין סוגי צנרת שונים. בהנחה שצינור טמון בקרקע בעומק מ 1 מטר עד – 6 מטר.

עמידות בשחיקה:

אחד מהיתרונות העיקרים של צנרת פוליאתילן היא היכולת לעמוד בשחיקת נזלים שמועברים דרכה ולכן צנרת פוליאתילן מתאימה להולכת שפכים, תרחיפים בתעשיות, כימיות ו כד'.
גמישות הצנרת סופגת את האנרגיה הקינטית של חלקיקי המוצק בנוזל עקב זה הצינור לא נשחק.
על סמך מכוני מחקר שונים קיימים הערכים הבאים:



0.11	PE 100
0.101	PE מוצלב
0.12	פלדה
0.28	PVC
0.40	פיברגלס

באשר לשחיקה חיצונית של צינורות המונחים על פני הקרקע בתנאי שטח קשים, לעיתים בלתי נמנעת פגיעה בצינור והוא נפגע משריטות וחריצים. כל עוד עומק הפגיעה לא עולה על 10% מעובי דופן הצינור אין כל חשש לפגיעה ביכולת הצינור לעמוד בלחץ העבודה ואין לחשוש לאורך חיי הצינור.

התקנת צנרת פוליאטילן

סוג הצנרת, קוטרה, מיקומה, אופן התקנתה והנחתה יהיו בהתאם לתכנון ובהתאם לתקנים הנדרשים. הצנרת תותקן באופן המאפשר התפשטות ומשחרר הצטברות אוויר בה. הצנרת ואביזריה יותקנו בהתאם לתקן החל על התקנת הצנרת וחיבוריה או לפי הוראות התקנה של יצרן הצינורות. צנרת המותקנת בהתקנה גלויה החשופה לקרני שמש תהיה מבודדת.

הנחת צנרת באופן חופשי על פני קרקע:

התכונות של צנרת פוליאטילן כגון: קל, עמיד בקורוזיה עמיד בקרינת השמש, עמיד בשחיקה. כל הגורמים האלה מאפשרים להניח את הצנרת באופן חופשי על פני הקרקע. הדבר העיקרי שיש בו להתחשב זו השפעה של הבדלי טמפרטורות שגורמים להתפשטות ולהתכווצות של הפוליאטילן. צנרת פוליאטילן ניתן להניח באופן חופשי ולאפשר לה להתפשט ולהתכווץ כרצונה, אבל מומלץ להניח את הצנרת באופן מפותל מעט ובכך לאפשר לה להתיישר ולהתפשט בלי שיגרם לה כל נזק. ניתן להגביל את כיווני ההתפשטות והתכווצות בעזרת טריזים במרחקים קבועים משני צדדי הקו וע"י כך למנוע חריגה מכיוון כללי. ניתן לעגן את הצנרת במרחקים קבועים שלא לגרום לצנרת לחרוג מקו ישר רק בין העגונים. במקרה כזה מידת הסטייה מהקו הישר היא רק בין עגונים.

$$\Delta y = L \sqrt{0.5 \cdot \alpha \cdot \Delta t}$$

- Δy - מידת הסטייה מהקו.
- L - מרחק בין עגונים.
- α - מקדם התפשטות צנרת פוליאטילן.
- Δt - הפרשי טמפרטורה המתוכנן.

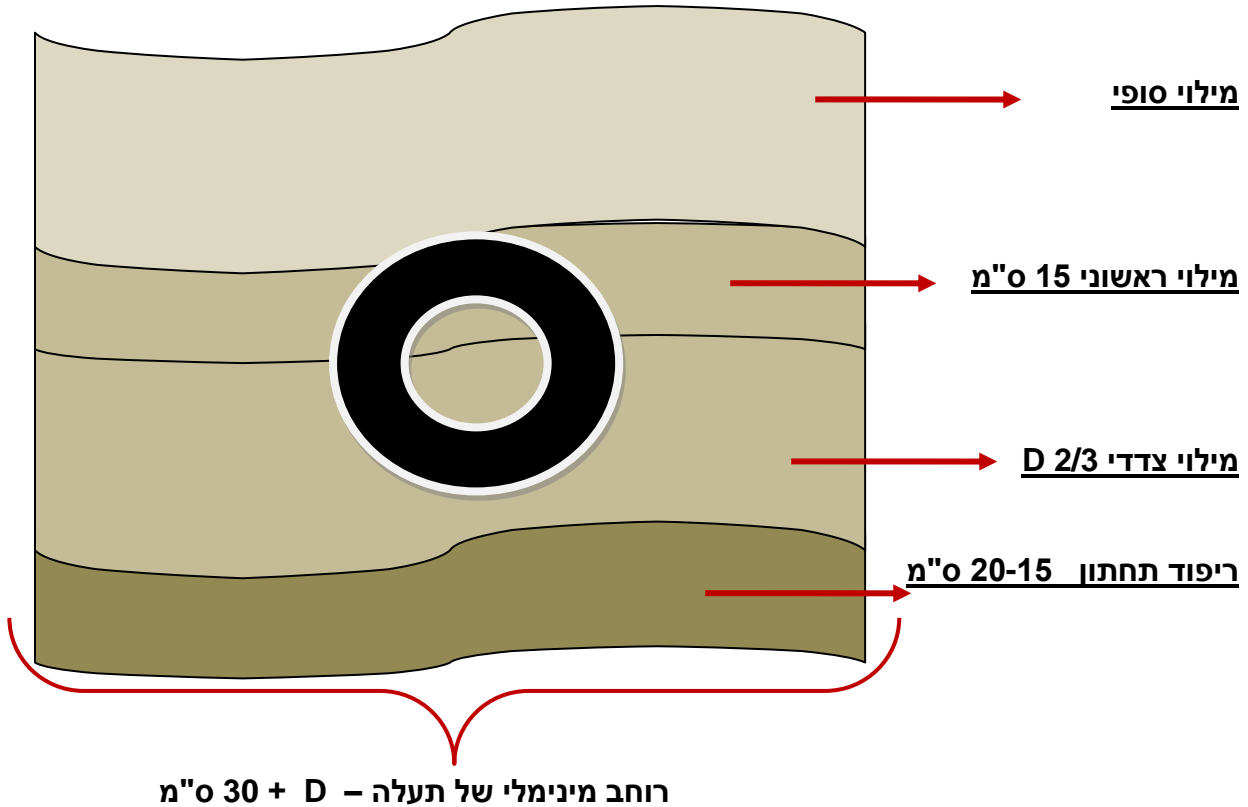
חשוב לעגן את הצנרת בשני קצוות במידה והיא מחוברת למתקן או נקודה קבועה ובכך להימנע מהינתקות הצנרת במקרה של התכווצות. אופציה שניה להתמודד עם כך ע"י מתן תוספת אורך כ 3% לצנרת מראש בזמן ההנחה והנחת קו מפותל.



הנחת צנרת פוליאתילן תת קרקעית:

מיקום התעלה להנחת צנרת הספקת מים, עומקה ורוחבה ייקבע בהתאם לתכנון. צנרת להספקת מים תונח לאחר ייבוש השטח ופיתוחו, לרבות עבודות חפירה. לאחר גמר חפירה עומק התעלה יהיה לפחות 0.5 מטר משפת התעלה. אבנים וגושים גדולים יורחקו משולי התעלה. קרקעית התעלה תהיה יציבה ומיושרת, והשיפוע האורכי שלה יתאים לתכנון. לא ימצאו בקרקעית התעלה אבנים, גושים, שורשים גופים או בליטות הגדולים מ 2 ס"מ. חפירת יתר תמולא בחומר מילוי עד לגובה המתוכנן של קרקעית התעלה. חומר מילוי יהיה חול דיונות, כורכר, חול מחצבה או אדמה מקומית ללא פסולת. צנרת פוליאתילן המונחת בתעלה מוגבלת בתנועה כתוצאה מהתפשטות והתכווצות:

- הפרשי טמפרטורה בקרקע מוגבלים ומינימליים.
 - קירות תעלה מגבילים את תנועת הצינור שמאלה וימינה.
 - כוחות חיכוך הקרקע עוצרים את תנועת הצינור קדימה ואחורה.
- הצנרת תונח בקווים ישרים. שינוי כיוון הצנרת ייעשה רק באמצעות אביזרי חיבור מתאימים. במקומות שבהם מצטלב קו הספקת מים עם צינור ביוב בבניין, יונח קו מים מעל צינור ביוב, כאשר קרקעית צינור לאספקת מים גבוהה לפחות ב- 30 ס"מ מקצה הדופן העליון של צינור הביוב. אם אי אפשר לשמור על הפרשי גובה מינימלי זה, יועבר הצינור להספקת מים דרך שרוול מגן. מותרת התקנת צנרת פוליאתילן להספקת מים כשהיא יצוקה בביטון, אם מתקיימים תנאים האלה:
- הצנרת תותקן בשרוול רציף.
 - הצנרת גמישה וניתנת להוצאה משרוול ולהכנסה אליו.





רוחב התעלה – התעלה תיחפר באופן שהמרחק המינימלי בין דופן הצינור לבין דופן התעלה, משני צידי הצינור יהיה $2/3$ מקוטר הצינור.

שכבת מצע – ללא אבנים ועצמים חדים. בקרקע שמכילה אבנים תרופד תחתית התעלה בשכבת מצע של 15 ס"מ לפחות בכדי שלמנוע במגע בין צנרת לאבנים ועצמים חדים. החומר של שכבת המצע יפוזר באופן אחיד לכל אורך התעלה ורוחבה, וייושר בהתאם לשיפוע המתוכנן של הצנרת. החומר המשמש להכנת שכבת המצע יהיה חומר גרגרי העובר דרך נפה 4.75 מ"מ.

מילוי צדדי – המילוי יהיה בגובה של $2/3$ מהקוטר הצינור, חומרי מילוי צריכים נקיים מאבנים ועצמים חדים. חומר מילוי יפוזר משני צדדי הצינור, לכל רוחב התעלה. פיזור החומר והידוקו ייעשו באופן שלא יישארו חללים במילוי בעיקר בחלקו התחתון של היקף הצינור, מצדי הגחון.

מילוי ראשוני – יש לדאוג שהמילוי הראשוני יהיה בגובה 15 ס"מ מעל קודקוד הצינור. החומר צריך להיות נקי מאבנים ועצמים חדים וכד'. החומר למילוי ראשוני המשמש כשכבת מצע.

מילוי סופי – ניתן להחזיר לתעלה חומר חפור בתנאי שאין בו אבנים גדולות וחדות. המילוי הסופי צריך להתאים לתשתיות שיבנו מעליו.

עמידות בעומסים:

צנרת פוליאתילן המונחת בתעלות תפורות עומדת תחת עומס קרקעי ותנועה. מידת היכולת של הצנרת לעמוד בעומסים תלויה בקשיחות הטבעתית שלהם ובתנאי ההנחה. לכן בזמן הנחת צינור חשוב להקפיד על חומרי מצע מתאימים לדרישת התקן.

עמידות בעומס כיפוף צנרת פוליאתילן:

היתרון של צנרת פוליאתילן היא שהצנרת גמישה וניתן לכופף אותם לרדיוס קטן.

הרדיוס כיפוף מחושב לפי נוסחה:

$$R = d * 30$$

R - רדיוס פנימי לכיפוף.

d - קוטר פנימי של הצינור (מ"מ).



תמיכות וחיזוק:

בהתקנה גלויה או טמונה הצינור יותקן עם חבקים המיועדים לתמוך את הצנרת, כדי למנוע מהצינור שקיעות גדולות יש להתקין תמיכות.

התקנת תמיכות וחיזוק הצינור תיעשה במרחקים שווים. המרחק בין התמיכות תלוי בקוטר הצינור ועובי דופן של הצנרת, בסוג הנוזל המוזרם בצינור, צפיפותו וטמפרטורות הסביבה. החבקים שישמשו לתמיכה וחיזוק צנרת פוליאתילן יהיו מפוליאתילן שממנו עשוי הצינור, ויעטפו את הצינור בכל היקפו.

יש לשים לב! שצנרת HDPE מגיבה לשינויי אקלים ויש להוסיף לכל מערכת מחברי התפשטות ואפשרות לתזוזה ע"ג התמיכות ע"מ שלא יתנתקו או יינזקו.

מסמך זה הינו לעזר ואינו מחליף את קביעת המתכנן למרחק וסוג התמיכות.

המרחק המרבי בין התמיכות הוא :

D-10

D - קוטר חיצוני של הצינור (מ"מ).
בצינור אנכי מקדם ההכפלה הוא = 1.3

מרווחים בין התמיכות

דרג 61 SDR 11	דרג 12.5 SDR 13.6	דרג 10 SDR 17	PE 100 קוטר (מ"מ)
מרווח תמיכות (מטר)			
1.5	1.4	1.4	110
1.9	1.8	1.7	125
2.0	1.9	1.8	140
2.1	2.0	2.0	160
2.3	2.2	2.1	180
2.4	2.3	2.2	200
2.8	2.7	2.6	225
2.9	2.8	2.7	250

מקדם צפיפות הנוזל

3.00	2.75	2.50	2.25	2.00	1.75	1.50	1.25	1.00	צפיפות הנוזל gr/cm ³
0.44	0.50	0.57	0.64	0.70	0.77	0.83	0.90	1.00	מקדם

מקדם צפיפות נוזל

50	40	30	20	10	טמפרטורה
0.91	0.93	0.96	1.0	1.03	מקדם



טכניקות חיבורי צנרת פוליאתילן

בענף פלסטיקה קיימות מגוון רחב של טכניקות לחיבור צינורות פוליאתילן.

- טכניקת ריתוך פנים **Buttweld (BW)**.
- טכניקת ריתוך חשמלי **Electro Fusion (EF)**.
- חיבורים מכניים.

חשוב לזכור! אין לרתך צנרת כאשר טמפרטורות פני שטח שלה גבוהה מ 40°C

ריתוך פנים **Buttweld (BW)**:

טכנולוגית ריתוך פנים עבור צנרת "בניאס" מפוליאתילן בקטרים שונים ובכל הדרגים. השיטה מיועדת לחיבור צנרת פוליאתילן בקטעים ישרים וחיבור לאביזרים שונים כגון: לצווארונים, למעברי קטרים, להסתעפויות, לקשתות.

בתהליך ביצוע ריתוך פנים, הצמדת צינורות תבוצע במקביל לאורך ציר משותף, בחימום שני קטעי הצינור במידה שווה. רמת הלחץ של שני קטעי הצנרת ומשך זמן המגע תלויים בעובי דופן הצינור ומפורטים על ידי יצרן מכונות הריתוך. בהעדר הוראות לכך, ריתוך פנים יבוצע בתנאים הבאים:

- עובי דופן של שני החלקים המרותכים חייב להיות זהה.
- טמפרטורות לוח חימום תהיה 210°C - 220°C
- זמני חימום או קירור תהיה בהתאם לעובי דופן הצינור כמפורט בטבלה:
-

גובה זחל Bead (מ"מ)	זמן קירור תחת לחץ (דקות)	זמן לחיצה לקבלת לחץ הריתוך מרבי (שניות)	זמן מרבי להוצאת גוף החימום (שניות)	זמן חימום (שניות)	עובי דופן (מ"מ)
0.5	6	5	5	45	4.5
1.0	6-10	5-6	5-6	45-70	4.6-7
1.5	10-16	6-8	6-8	70-120	7.1-12.0
2.0	16-24	8-11	8-10	120-190	12.1-19.0
2.5	24-32	11-14	10-12	190-260	19.1-26.0
3.0	32-45	14-19	12-16	260-370	26.1-37.0
3.5	45-60	19-25	16-20	370-500	37.1-50.0
4.0	60-80	25-35	20-25	500-700	50.1-70.0



ריתוך חשמלי (Electro Fusion (EF):

אביזרים לחיבור צנרת פוליאתילן בטכנולוגיה של ריתוך EF מתחברים אל הצינורות באמצעות ריתוך המאחד את האביזר והצינור ויוצר אטימה מוחלטת ללא צורך בטבעת אטימה. העברת זרם חשמלי דרך סליל ההתנגדות – המהווה חלק מן האביזר – גורמת להתכת חומר הצינור והאביזר, וריתוכם. ביצוע טכניקה ריתוך EF ייעשה לפי הוראות עבודה עקרוניות:

- ריתוך באמצעות מצמד ריתוך חשמלי ייעשה לפי הוראות יצרן האביזרים.
- מכונת הריתוך תותאם לסוג המצמד.
- מתח העבודה של מכונת הריתוך יתאים למתח העבודה של המצמד.
- הכנת הצינור לריתוך (ניקוי וגירוד) יש לבצע סמוך להליך הריתוך ברצף וללא הפסקה. אין לבצע הכנת צינורות ואביזרים לריתוך ולרתך במועד מאוחר מאוד.

עקרונות הכנת הצינור לריתוך:

- יש לסמן את עומק ההחדרה. לנקות את שטח ההחדרה בעזרת חומר ניקוי " אתנול " 95% ונייר סופג חד פעמי שאינו משאיר סיבים ע"ג השטח הצינור.
- יש לשים לב לזמן הקירור (על כל אביזר ריתוך קיימת פתקית עם זמן השעיה).
- אין לזעזע את מקום הריתוך עד תום זמן הקירור.
- אביזרי הריתוך פועלים בשיטת "פיוז'ומטיק", בה נקבעים אוטומטית תנאי הריתוך, ללא אפשרות טעות של הרתך.



שירות שדה והוראות התקנה צנרת PE

נספח זה נועד לתאר אפשרויות שימוש ושיטות ההתקנה של מערכות PE ולעזור לשמש באפשרויות רבות של התכונות פיזיקליות של צנרת פוליאתילן.

שרות שדה:

1. מטרת שרות שדה הינה לתת שירות ותמיכה מקצועם ללקוח להקמת מערכת מים/ביוב בעזרת צנרת פוליאתילן .
2. המתן שירות שדה יבוצע על-ידי נציג מוסמך של חברה.
3. לצורך קבלת שירות איכותי ומקצועי, הלקוח מתחייב להזמין מראש את נציג חברה.
4. ביצוע ביקור בדיקה ואישור מערכת תבוצע ב – 3 שלבים :
 - 4.1. ביקורת ראשונה באתר :
 - 4.1.1. בדיקת פריקה ואחסנה תקינה באתר.
 - 4.1.1.1. החברה מתחייבת בפני לקוח לספק מוצר שיעמוד בדרישותיו ורצונותיו. מומלץ שנציג שירות השדה יקבל זימון מראש לפריקת סחורה באתר לטובת מתן שירות יעיל ומקצועי.
 - 4.1.1.2. צנרת פוליאתילן ניתן להוביל בגלילים, במוטות ובתופים.
 - 4.1.1.3. הובלה צריכה להיעשות באופן שצנרת מונחת בצורה ישרה ללא עצמים חדים שנוטים לפגוע בצנרת.
 - 4.1.1.4. הפריקה יכולה להיעשות בעזרת מלגזה או מנוף ללא שרשרות מתכת וקרסים שעלולים לפגוע בצנרת .
 - 4.1.1.5. הצנרת תהיה מאוחסנת בצורה ישרה במקום מוגן מפני פגיעה מכנית ואקלימית.
 - 4.1.2. הנחיות לביקורת הראשונה:
 - 4.1.2. נציג שירות השדה של החברה ידאג לבדיקת פריטי סימון לזיהוי היצרן והמוצר.
 - 4.1.3. נציג שירות השדה של החברה יבצע בדיקה חזותית לתקינות המוצר כגון : חורים, סדקים או סימני פגיעה ושינויי צורה שנגרמו בתהליך הייצור או בזמן ההובלה או האחסון.
 - 4.1.4. לא יהיו במוצר פגמים כלשהם!
 - 4.1.4.1. בדיקת הכשרת צוות , תקינות ציוד ואביזרים (קבלן / רתך)
 - 4.1.4.1.1. נציג שירות השדה ידאג לבדוק האם יש בידי מבצע העבודה תוכניות ביצוע מאושרות ומפרטי ביצוע של מתקן מערכת מים/ביוב.
 - 4.1.4.2. נציג שירות שדה של החברה יבצע בדיקה חזותית את אופן ההתקנה וההנחה של צינורות לפי דרישות.
 - 4.1.4.3. נציג שירות שדה של החברה יבצע בדיקה חזותית לעבודות ריתוך שביצעם ע"י רתך מוסמך וציוד מכויל .
 - 4.1.5. נציג שירות שדה של החברה ידאג לתעד ביקורת בטופס "שירות שדה ביקור ראשון"
 - 4.1.5.1. מיקום אתר ושם פרויקט.
 - 4.1.5.2. תעודת הסמכה של רתך בתוקף.
 - 4.1.5.3. שם יזם, שם קבלן המבצע, שם מתכנן פרויקט ואת מפרט המערכת והלחץ המתוכנן למערכת.



- 4.1.5.4 יציין האם המערכת פשוטה וכוללת קו צנרת יחיד קוטר המונח או טמון בקרקע או מערכת מורכבת מרובת קווים/קטרים ועתירות אביזרים, תלפיות נקודת קיבוע.
- 4.1.5.5 יציין טכניקת חיבור בה תיעשה התקנת אביזרים במערכת וישים תשומת לבו של הרתך שאין לרתך אביזרים וצינורות מדרגים שונים. מדרגה פנימית הנוצרת מההבדלים בעובי דופן (כתוצאה מדרגים שונים) מורידה מחוזק הריתוך.

4.2. ביקורת שנייה באתר:

- 4.2.1 בדיקת טיב מלאכת ההתקנה של מתקן המערכת, הנחת צנרת לתעלה.
- 4.2.1.1 נציג שירות שדה ידאג לבדוק האם נשמר טיב מלאכת התקנה כגון: ביצוע ריתוכים ושמירה על שטח פנים של הצנרת מפגיעות מכניות.
- 4.2.2 נציג שירות שדה של החברה יבדוק חזותית:
- רוחב התעלה – התעלה תיחפר באופן שמרחק המינימלי בין דופן הצינור לבין דופן התעלה, משני צידי הצינור יהיה 2/3 מקוטר הצינור.
- 4.2.2.1 תחתית תעלה – ללא אבנים ועצמים חדים. במידת הצורך יש לרפד שכבת מצע של 15 ס"מ לפחות בכדי שלמנוע במגע בין צנרת לעצמים חדים. החומר של שכבת המצע יפוזר באופן אחיד לכל אורך התעלה ורוחבה, ויושר בהתאם לשיפוע המתוכנן של הצנרת. החומר המשמש להכנת שכבת המצע יהיה חומר גרגרי העובר דרך נפה 4.75 מ"מ.
- 4.2.2.2 מילוי צדדי – המילוי יהיה בגובה של 2/3 מקוטר הצינור, חומרי מילוי צריך להיות נקי מאבנים ועצמים חדים. חומר המילוי יפוזר משני צדדי הצינור, לכל רוחב התעלה. פיזור החומר והידוקו ייעשו באופן שלא יישארו חללים במילוי בעיקר בחלקו התחתון של היקף הצינור, מצדי הגחון.
- 4.2.2.3 מילוי ראשוני – יש לדאוג שהמילוי הראשוני יהיה בגובה 15 ס"מ מעל קודקוד הצינור.
- 4.2.2.4 החומר צריך להיות נקי מאבנים ועצמים חדים וכד'. החומר למילוי הראשוני המשמש כשכבת מצע.
- 4.2.2.5 מילוי סופי – ניתן להחזיר לתעלה חומר חפור בתנאי שאין בו אבנים גדולות וחדות. המילוי הסופי צריך להתאים לתשתיות שיבנו מעליו.

4.3. ביקורת שלישית באתר:

- 4.3.1 בדיקת לחץ במערכת.
- בדיקת לחץ בקווי מים/ביוב מיועדת לוודא טיב מוצר וטיב ביצוע.
- כיוון שצנרת פוליאתילן נמצאת כל הזמן במצב צבירה אמורפי, יש להתייחס למקדם התפשטות גבוה, מודל אלסטיות נמוך והשפעה של אפקט הזחילה וזה רק חלק מהתכונות המיוחדות של צנרת פוליאתילן שמבדילות אותה מכל צנרת אחרת.
- שקלול הצטברות המאמצים המבניים על מערכת צנרת בעבודה מהווים שיקול עיקרי שיש לקחת בחשבון ברמת המתכנן והקבלן המבצע.
- מאמצים מבניים נוצרים מסיבות שונות, כגון: מלאכה הידראולית ומכנית, התפשטות טרמית וריבוי ריתוכים. בדיקת לחץ מהירה ובלתי מבוקרת נוטה לגרום לנזק בלתי הפיך למערכת ולאיכות צינור.
- בדיקת לחץ מומלץ לבצע תוך כדי התקדמות הפרויקט. רצוי לבצע בדיקה בגמר התקנת כל קטע של המערכת או לחילופין אחת לאחר שבועיים של גמר עבודות ריתוך והתקנה.
- בדיקת לחץ מוקדמת יכולה לעזור, למנוע או לגלות כל תקלה אפשרית בציוד שמותקן במערכת במקרה של כשל בבדיקת לחץ.
- 4.3.2 ביצוע בדיקת לחץ במערכת תערך לפי נוהל קיים בחברה. הנוהל הזמנת שרות שדה מוצג בסוף מסמך זה.
- 4.3.3 לצורך קבלת שירות איכותי ומקצועי, הלקוח מתחייב להזמין מראש את כל הגורמים והציוד הנדרשים לטובת בדיקת המערכת.
- 4.3.4 מזמין השירות מאשר כי התקין את המערכת בהתאם להוראות היצרן.



- 4.3.5 הכנת המערכת לבדיקה כוללת:
- 4.3.6 עברו לפחות 24 שעות מסיום אחרון הריתוכים.
- 4.3.7 הריתוכים העקרים חשופים ונתנים לבדיקה.
- 4.3.8 שעון לחץ יורכב בנקודה הנמוכה ביותר במערכת ובמרחק ראייה ממשאבת הלחץ.
- 4.3.9 במידה ומדובר בבדיקת מערכת מים הותקנו כל הגנות המערכת כפי שהוגדרו ע"י המתכנן כגון:
וסת לחץ, פורק לחץ, פורקי אויר פורקי ואקום.
- 4.3.10 במערכת מים יש לנקז את האויר ולעלות ללחץ המתוכן 24 שעות מראש.
- 4.3.11 לאחר הגעת נציג יש לעלות ללחץ מתוכן במערכת כפול 1.5 אך לא יותר מ-16 בר למשך שעה.

- חשוב לזכור!** הפרשי טמפרטורות במשך הבדיקה עלולים לגרום לשינוי נפח הצינור ולהשפיע על לחצים הנבדקים. הפרשי טמפרטורה בגובה של 10° לגרום לשינוי לחצים עד 2 בר – תלוי בקוטר הצינור ובנפח הכללי של המערכת הנבדקת.
- 4.3.12 יש להקפיד על עליית לחץ איטית (2 בר כל 10 דקות) עד ללחץ הבדיקה המקסימאלי שנקבע.
 - 4.3.13 במהלך בדיקה מותרת ירידה של 0.6 בר בתוך 30 דקות ממועד ההגעה ללחץ הבדיקה המקסימאלי. בדיקת לחץ ראשונית תחשב כמוצלחת בתנאי שלא התגלו נזילות ודליפות מים במערכת יותר מ 0.6 בר מסה"כ הלחץ הבדיקה שנקבע.
 - 4.3.14 משך הבדיקה כפוף לגודל ונפח המערכת הנבדקת. בד"כ שעה אחת. בתנאי שבדיקת לחץ הראשונית נכשלה מיד לאחר גמר הבדיקה תערך בדיקה עיקרית במשך כשעתיים. בדיקת לחץ עיקרית תעשה ללא תוספת לחץ למערכת אלא בערכים הנקבעים בבדיקת הלחץ מתוכנן. במידה ולא אובחנו נזילות ודליפות במשך הבדיקה תחשב ירידת לחץ של 0.2 בר בלחץ המערכת כבדיקה מוצלחת.



לכבוד

שם :

חברה :

פרויקט :

סלולארי : פקס :

נוהל הזמנת שרות שדה

א.נ

התנאים המפורטים להלן הינם התנאים הכלליים לאספקת שירות שדה עבור בדיקת לחץ מים ואישור מערכת. אישור זה הינו תנאי למתן אחריות יצרן כמפורט באתר החברה.

מתן שירות שדה יבוצע על-ידי נציג מוסמך של חברתנו.

1. לצורך קבלת שירות איכותי ומקצועי, הלקוח מתחייב להזמין מראש את כל הגורמים והציוד הנדרשים לטובת בדיקת המערכת.

2. מזמין השירות מאשר כי התקין את המערכת בהתאם להוראות היצרן.

3. הכנת המערכת לבדיקה כוללת:

3.1. עברו לפחות 24 שעות מסיום אחרון הריתוכים.

3.2. הריתוכים העקרים חשופים ונתנים לבדיקה.

3.3. שעון לחץ יורכב בנקודה הנמוכה ביותר במערכת ובמרחק ראייה ממשאבת הלחץ.

3.4. במידה ומדובר בבדיקת מערכת מים הותקנו כל הגנות המערכת כפי שהוגדרו עי המתכנן וכולל במינמום -

3.4.1. וסת לחץ

3.4.2. פורק לחץ

3.4.3. פורקי אויר

3.4.4. פורקי ואקום.

3.5. במערכת מים יש לנקז את האויר ולעלות ללחץ המתוכן 24 שעות מראש.

רק לאחר מכן יש לאשר סופית את הגעת הבודק לבדיקה. בטלפון המצוינים מעלה.

4. יש לתאם את הגעת הנציג כ 72 שעות לפני המועד המתוכנן יש לאשר סופית את הבדיקה לאחר עמידת המערכת בבדיקת הקבלן כמצוין בסעיף 3

5. לאחר הגעת נציג יש לעלות ללחץ מתוכן כפול 1.2 אך לא יותר מ-16 בר למשך שעה.

6. יש לשלוח לפני אישור המערכת במייל או בפקס את המסמכים הבאים:

6.1. צילום של כותרת תוכנית העבודה הכוללת את שם הפרויקט המתכן והמפקח כולל טלפונים

6.2. יש להציג את התוכנית בעת הביקור

6.3. יש לשלוח את תעודת הרתך המוסמךבתוקף.

7. אישור המערכת ניתן כשרות ללא חיוב. במידה ויידרש ביקור נוסף הוא יתבצע רק לאחר תשלום מראש של 1500 שח' + 1 שח' לקמ מעפולה לאתר.

8. הח"מ מאשר בחתימתו כי הוא קרא ומאשר בחתימתו את הסכמתו לאמור מעלה.

בכבוד רב

מ. אבטחת איכות

שם מלא : _____ תפקיד: _____ ת.ז. _____ חתימה _____

ייצור ושיווק מערכות השקיה ותקשורת
חיים לסקוב 1, עפולה ת.ד 1081
טל' 046081929 פקס' 046573403



בניאס בע"מ
במביפלסט בע"מ
