



גלפל קס

הוראות התקנה

PE 80
PE 100

2 PE 80, PE 100 תכונות פיזיקליות

3 שימושי צנרת פוליאתילן

הגדרות לחץ ומידות הצינור

4 נתונים לתכנון הידראולי

5 עמידות בעומסים חיצוניים

PE 80 Polyethylene PE 100

6 עמידות בשחיקה

הובלה פריקה ואחסנה

7 הנחת הצנרת

9 עמידות בעומסים

כיפוף צינורות

10 תמיכת צינורות

11 טכניקות חיבור

12 ציוד ריתוך פנים

ריתוך והפעלה

13 ריתוך – צעד אחר צעד

17 הוראות בטיחות

18 טכנולוגית ElectroFusion – פלסאון

24 הפסדי עומד

25 מאמץ היקפי כתלות זמן/טמפרטורה

26 לחצי עבודה מותרים

27 פרטי חיבור לצנרת גלפלקס

מבוא

חוברת זו נועדה לשמש כלי עזר, למתכנן ולמבצע, בשעת תכנון התקנת מערכות PE.

בשל תכונותיה של הצנרת, מגוון השימושים הוא רחב ואפשרויות ההתקנה הן רבות.

בחוברת זו ניתנות מרבית האפשרויות לשימוש והתקנה. במידה והמתכנן או המבצע ידרשו למידע נוסף, מהנדסי החברה ישמחו לתת תמיכה טכנית בכל עת.



גלפלקס

פוליאתילן PE 100

צינורות פוליאתילן מיוצרים בעולם החל מאמצע שנות הארבעים. צינורות פוליאתילן מיוצרים בתהליך בו לוקחים מולקולות אתילן ותוך הפעלת לחץ וחום יוצרים שרשראות פוליאתילן מהם בונים את דופן הצינור. במהלך השנים, תוך פיתוח ומחקר, שופר באופן מתמיד הקשר בין השרשראות ובין המולקולות באופן שהצינור הפך כל הזמן **חזק יותר, עמיד יותר ללחץ וטמפרטורה ואמין יותר לאורך זמן.**

הדור החדשני ביותר של צינורות פוליאתילן פותח בראשית שנות התשעים ונקרא **PE 100**. הוא החזק מכל אלה שלפניו, האמין ביותר, עמיד בטמפרטורות גבוהות יחסית לאורך זמן והכלכלי ביותר.

הסימון 100 בא לקבוע כי החוזק ההיקפי של הצינור למאמצי מתיחה (עמידה בלחץ) הוא 100 ק"ג/סמ"ר, בעוד שהצינורות בשנים הקודמות חוזקם היה 80 ק"ג/סמ"ר ו-63 ק"ג/סמ"ר (הכל בטמפרטורה של 20°C).

צינורות **PE 100** הם צינורות פוליאתילן המצטיינים בקשיחות טבעתית גדולה, לא סובלים מבעיות היסדקות ועמידים בשחיקה.

PE 100, PE 80 תכונות פיזיקליות

שיטת בדיקה	יחידה	ערך	תכונה
ISO 1183	Kg/m ³	959	משקל סגולי
ASTMD1603	%	2	תכולת פחמן
ISO 6259	N/mm ²	25	חוזק למתיחה בכניעה
ISO 6259	%	>600	התארכות מירבית
ISO 527	N/mm ²	1200	מודול אלסטיות
ISO 306	°C	127	טמפרטורת התרככות
ASTMD1603	mm/m/°C	0.13 - 0.2	מקדם התפשטות טרמית

צנרת גלפלקס – מידות

PE-80

שיטות חיבור			עובי הדופן (ממ)			שווה ערך אינטש	קוטר חיצון (ממ)
ריתוך חשמלי	ריתוך פנים	מכני	דרג 16	דרג 10	דרג 6		
✓	✓	✓	5.6	4.6	3.0 *	1½	50
✓	✓	✓	7.1	4.7	3.8 *	2	63
✓	✓	✓	8.4	5.6	4.5 *	2½	75
✓	✓	✓	10.1	6.7	4.3	3	90
✓	✓	✓	12.3	8.1	5.3	4	110
✓	✓	✓	14.0	9.2	6.0	5	125
✓	✓	✓	15.7	10.3	6.7	5½	140
✓	✓	✓	17.9	11.8	7.7	6	160
✓	✓	✓	20.1	13.3	8.6	6	180
✓	✓	-	22.4	14.7	9.6	8	200
✓	✓	-	25.2	16.5	10.8	8	225
✓	✓	-	27.9	18.4	11.9	10	250
✓	✓	-	31.3	20.6	13.4	10	280
✓	✓	-	35.2	23.2	15.0	12	315

* חישוב עובי הדופן בהתאם ל: PE 63

PE-100

שיטות חיבור			עובי הדופן (ממ)			שווה ערך אינטש	קוטר חיצון (ממ)
ריתוך חשמלי	ריתוך פנים	מכני	דרג 16	דרג 12.5	דרג 10		
✓	✓	✓	6.8	5.6	4.5	2½	75
✓	✓	✓	8.2	6.7	5.4	3	90
✓	✓	✓	10.0	8.1	6.6	4	110
✓	✓	✓	11.4	9.2	7.4	5	125
✓	✓	✓	12.7	10.3	8.3	5½	140
✓	✓	✓	14.6	11.8	9.5	6	160
✓	✓	✓	16.4	13.3	10.7	6	180
✓	✓	-	18.2	14.7	11.9	8	200
✓	✓	-	20.5	16.6	13.4	8	225
✓	✓	-	22.7	18.4	14.8	10	250
✓	✓	-	25.4	20.6	16.6	10	280
✓	✓	-	28.6	23.2	18.7	12	315

- קוטר חיצון = קוטר מינימלי = קוטר נומינלי
- מידות ממוצעות
- הנתונים בהתאם לת"י 499 (2000), DIN 8079

שימושי צנרת פוליאתילן

- ◆ אספקת מים עירונית עד לחץ של 16 אטמ'
- ◆ הולכת שפכים בגרוויטציה ובלחץ
- ◆ מערכות אטומות להולכת שפכים תעשייתיים
- ◆ התקנת מוצאים ימיים והתקנה תת ימית, כולל הולכת מים מליחים
- ◆ השחלה בקווים פגומים (שיקום)
- ◆ תעשיות הכימיה והמזון (הולכה)
- ◆ הולכת חומרים שוחקים וחצאי מוצקים
- ◆ הולכת גז
- ◆ שרולי מגן לחשמל ותקשורת

הגדרות לחץ ומידות הצינור

יכולת צינורת לעמוד בלחץ מבוטאת בנוסחה הבאה:

$$P = \frac{2 \cdot \sigma \cdot t}{D - t}$$

P = לחץ העבודה (ק"ג/סמ"ר)

D = קוטר הצינור החיצוני (מ"מ)

t = עובי דופן הצינור (מ"מ)

σ = יכולת הצינור לעמוד במאמץ היקפי בטמפ' 20°C לצרכי תכנון (ק"ג/סמ"ר)

σ היא ערך קבוע, בצינורות **PE 100** ערכה על פי הנוסחה:

$$80 \text{ ק"ג/סמ"ר} = \frac{100}{1.25 \text{ (מקדם ביטחון)}}$$

ככל שקוטר הצינור גדל – גם עובי דופן הצינור (t) צריך לגדול על מנת שהצינור יעמוד בלחץ קבוע.

עבור לחץ קבוע חייב להשמר יחס קבוע בין קוטר הצינור ועובי הדופן. ליחס זה קוראים SDR.

בצינורות PE 100 - SDR 17 מבטא למעשה צינורות בדרג 10 אטמ' או PN10, ו-SDR 11 מבטא צינורות לחץ עבודה 16 אטמ' או PN16.

כל זה נכון לטמפ' של 20°C. בטמפ' גבוהות יותר ערך σ יורד ויש לחשב את יכולת הצינור לעמוד בלחץ על פי הנוסחה הנזכרת למעלה.

ערכי σ בטמפרטורות שונות ניתן לחלץ מגרפים וטבלאות המצורפים לחוברת זו.

נתונים לתכנון הידראולי

הנוסחאות

הנוסחאות המקובלות לחישוב הפסד עומד הם הייזן ויליאמס:

$$J = 1.31 \cdot 10^9 \cdot \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.85} \cdot D^{-4.85} \cdot 100$$

D = קוטר פנימי של הצינור (מ"מ)

Q = ספיקה (מק/שעה)

C = מקדם חלקית ($C=150$)

J = הפסד עומד ב- %

ניתן להציב נוסחה זו בתוכנת מחשב, או להשתמש בסרגלי הפסדי עומד הקיימים בשוק וניתן להשתמש בנומוגרמה המצ"ב.

הלם מים

הלם מים מתרחש כתוצאה משינוי פתאומי במהירות הזרימה (פתיחה וסגירה של מגוף, הפעלה או דימום משאבה).

שינוי במהירות הזרימה גורם לשינוי חד בלחץ המים בצינור.

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

ΔP = השינוי בלחץ (ק"ג/סמ"ר)

a = מהירות חפיזות הגל (מ'/שניה)

v = השינוי במהירות זרימת הנוזל (מ'/שניה)

g = תאוצת הכובד (מ'/שניה²)

הערך a תלוי בסוג הנוזל ובמידת האלסטיות של הצינור.

סוג הנוזל במרבית המקרים הוא מים ואילו מודל האלסטיות של צינורות **PE** הוא גדול יחסית וככל שעובי הדופן קטן יותר (אופיני לצינורות **PE 100**) הוא אף גדול יותר ומהירות גל ההלם קטנה בהתאם.

בנוסף צינורות פוליאתילן יכולים לעמוד לפרקי זמן קצרים (כפי שקורה בהלם מים) בלחץ פי 2.5 מלחץ העבודה הנומינלי שלהם. כלומר, צינורות ללחץ 10 אט' יכולים לעמוד לפרקי זמן קצרים עד 25 אט' ללא כל נזק מצטבר לצינור.

בצינורות פוליאתילן עודף המאמצים הרגועים מתפוגג ולא משאיר נזק לצינור.

נתונה נוסחה המציינת את עליית הלחץ כתוצאה מהלם מים עבור מהירות זרימה של כל 1.0 (מ'/שניה) לצינורות **PE 100**.

$$\Delta P = 3.5 \text{ bar}$$

לכל 1 מ'/שניה מהירות זרימה

עמידות צינורות פוליאטילן בעומסים חיצוניים

צינורות פוליאטילן אלסטיים ועלולים להפחס כתוצאה מהפעלת לחץ חיצוני. הצנרת יכולה להפחס כתוצאה מוואקום עד כדי קריסה. מידת יכולת צינורות פוליאטילן לעמוד בלחצים חיצוניים (עומסי קרקע, עומסי תנועה, עומד מים לצינורות תת מימיים) ובוואקום תלויה במודול האלסטיות של הצינור ובעובי הדופן. הקשר ביניהם מגדיר מונח הנקרא קשיחות טבעתית.

$$S_R = \frac{E \cdot I}{(D - t)^3}$$

E = מודול אלסטיות (KN/m²)

S_R = קשיחות טבעתית (KN/m²)

D = קוטר הצינור (מ"מ)

t = עובי דופן הצינור (מ"מ)

I = מומנט אינרציה (t³/12) (מ"מ³)

הקשיחות הטבעתית היא ערך יחסי המבטא את מידת הלחץ שמפעילים על הצינור לקבלת דפורמציה של 5% והוא ערך השוואתי בין סוגי צנרת אלסטיים שונים.

ערכי S_R לסוגי צנרת פוליאטילן ועובי דופן שונים (KN/m²)

SDR	PE 80	PE 100
11.0	54	100
13.6	27	200
17.0	14	300

מטבלה זו עולה כי לצינורות **PE 100** יש ערכי קשיחות טבעתית גבוהים ביותר.

מקובל להשתמש בצנרת בעלת קשיחות טבעתית 8.0 (KN/m²) לצינורות ביוב כמעט בכל ישום מבלי לנקוט באמצעי זהירות יוצאי דופן.

צינורות **PE 100** דרג 10, 17 SDR – הם בעלי קשיחות טבעתית הגדולה פי שלושה מזו המקובלת בצינורות ביוב ולכן היא מתאימה לכל ישום של הנחת צנרת הנתונה תחת לחצי קרקע, תנועה וכו' ללא כל חשש, בתנאי הנחה רגילים (כפי שיוגדרו בהמשך).

צנרת פוליאטילן מסוגלת לעמוד בוואקום מלא בתנאי טמפ' של 23°C ובוואקום של 70% בתנאי טמפרטורה של 40°C.

לצנרת **PE 100** יכולת מצוינת לעמוד בעומסים כמעט בכל הישומים ההנדסיים ללא כל חשש.

עמידות בשחיקה

אחד מהיתרונות הבולטים של צנרת פוליאתילן היא יכולתה לעמוד בשחיקת הנוזלים המועברים דרכה ולכן היא מתאימה להולכת תרחיפים בתעשיות כימיות, מזון, שפכים וכו'.
גמישות הצינור סופגת את האנרגיה הקינטית של חלקיקי המוצק בנוזל והצינור לא נשחק.
ניסויים לקביעת מידת היכולת לעמוד בשחיקה נעשים ע"י מכוני מחקר שונים.
בעיקרון מכניסים חומרים שוחקים לקטע צינור ומטלטלים ומנענעים אותו עשרות אלפי פעמים ואז מודדים את מידת השחיקה.
אחד המחקרים האחרונים בנושא (תוצאות כל המחקרים דומים) פירסם את הטבלה הבאה של שיעורי שחיקת צנרת (מיקרונים):

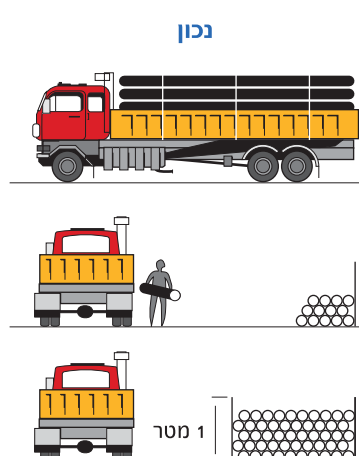
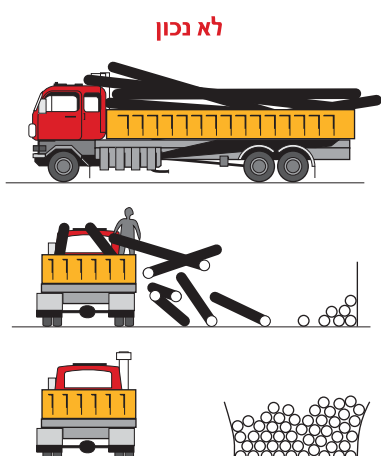
0.101	PE מצולב (פקס)
0.11	PE 100
0.12	פלדה
0.28	PVC
0.40	צמ"ש (פיברגלס)

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 הנומינלי שלו ואין חשש לאורך חיי הצינור.

הובלה פריקה ואחסנה

צינורות פוליאתילן ניתן להוביל בגלילים (בקטרים עד 110 מ"מ), במוטות עד 15 מטר ותופים גדולים באורכים של כמה מאות מ' (תלוי בקוטר הצינור. ככל שהקוטר עולה - האורך יורד).
ההובלה צריכה להיעשות באופן שהצינורות יהיו מונחים על משטחים ישרים ללא עצמים חדים העלולים לפגוע בצנרת.

הפריקה יכולה להיעשות ע"י מלגזה או מנוף. בכל מקרה יש לדאוג שהמגע בין הצינורות לכלי המכני שפורק לא יעשה ע"י קצוות חדים, שרשרות מתכת, קרסים או ווים.



האחסנה יכולה להיעשות בערמות או לאורך התוואי בו יונחו הצינורות.

יש להימנע מהנחה על עצמים חדים.

במידה והצינורות יאוחסנו בערמות, הדבר יעשה על משטחים ישרים וגובה הערמה לא יעלה על 3 מטר. אין חשש להשפעות מזג אוויר על הצנרת.

הנחת צנרת באופן חופשי על פני הקרקע

בשל תכונותיה של צנרת פוליאתילן: עמידות בשחיקה, עמידות בקרינת השמש, עמידות בקורוזה, קלה במשקל - נוח לעיתים ויש בכך יתרון כלכלי, להניח את הצנרת באופן חופשי על פני הקרקע.

הדבר העיקרי שיש לקחת בחשבון בסוג זה של הנחת צנרת זו עובדת ההתפשטות וההתכווצות של הצנרת כתוצאה מהשפעה של הבדלי הטמפרטורה.

ניתן להניח את הצנרת באופן חופשי ולאפשר לה להתפשט ולהתכווץ כרצונה.

רצוי להניח את הצינורות באופן מפותל מעט ובכך לאפשר לצנרת להתיישר (כיווץ) ולהתפתל (התפשטות) מבלי שיגרם לה כל נזק.

ניתן להגביל את כיווני ההתפשטות וההתכווצות ע"י תקיעת יתדות במרחקים קבועים משני צידי קו צינורות וע"י כך למנוע חריגה מכיוון כללי.

ניתן לעגן את הצינורות במרחקים קבועים וע"י כך לגרום לצנרת לחרוג מהקו הישר רק בין העיגונים. במקרה כזה מידת הסטייה מהקו הישר היא רק בין העיגונים.

במקרה כזה מידת הסטייה מהקו הישר ניתנת לביטוי בנוסחה הבאה:

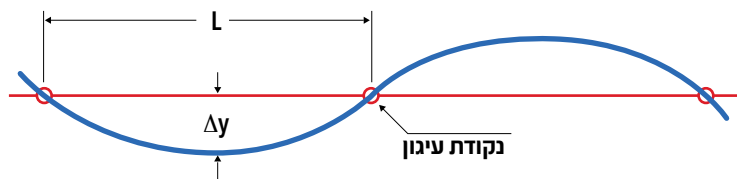
$$\Delta y = L\sqrt{0.5\alpha\Delta t}$$

Δy = מידת הסטייה מהקו

L = המרחק בין העיגונים

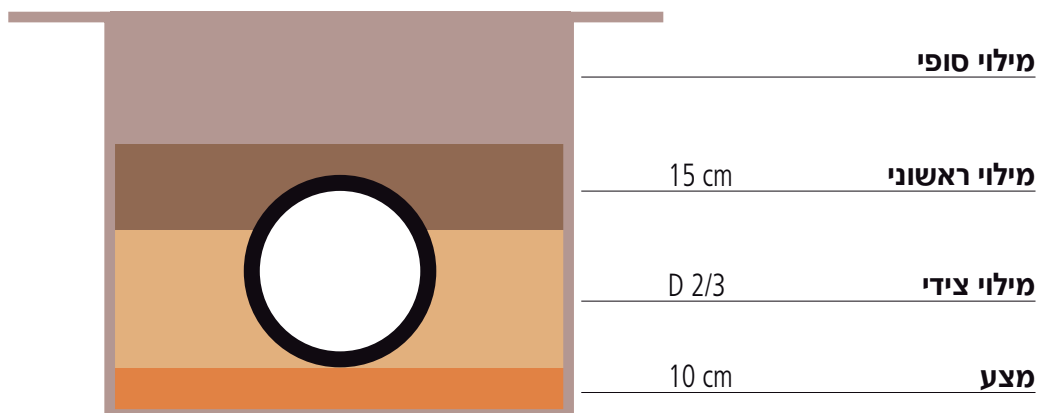
α = מקדם התפשטות צנרת פוליאתילן

Δt = הפרש הטמפרטורה המתוכנן



חשוב לעגן את הצנרת באופן יסודי בשני קצוותיה במידה והיא מחוברת למתקן או נקודה קבועה ובכך להימנע מהינתקות הצנרת במידה והיא תתכווץ. דרך נוספת להתמודד עם כך היא ע"י מתן תוספת אורך לצנרת מראש בזמן ההנחה והנחת קו מפותל.

הנחת צנרת תת קרקעית



צנרת פוליאטילן המונחת בתעלה מוגבלת בתנועה כתוצאה מהתפשטות והתכווצות:

- הפרשי הטמפרטורה בקרקע מוגבלים ומינימליים.
- דפנות התעלה מגבילים את תנועת הצינור שמאלה וימינה.
- כוחות חיכוך הקרקע מרסנים את תנועת הצינור קדימה ואחורה.

רוחב התעלה – מכיון שהצנרת גמישה וניתן להרכיבה מחוץ לתעלה ורק אח"כ להניחה בתעלה, אפשר לחפור תעלות ברוחב מינימלי של D+30 ס"מ.

תחתית תעלה – התחתית צריכה להיות נקייה מאבנים ועצמים חדים. במידת הצורך יש לרפד שכבת מצע של 10 ס"מ לפחות למניעת מגע בין הצינורות לעצמים חדים.

מילוי צידי – המילוי בגובה 2/3 קוטר הצינור. חומרי המילוי צריכים להיות נקיים מאבנים בגודל העולה על 1 ס"מ, החומר צריך להיות מהודק היטב (חול, מחלוטה, חומר מחצבה וכו'), שכן יחסי הצינור וחומר המילוי הצידי מהודק מבטיחים כי הצינור לא יקבל עוותים חריגים ויוכל לעמוד בכל עומס.

מילוי ראשוני – צריך להיות בגובה 15 ס"מ מעל קודקוד הצינור. החומר צריך להיות נקי מאבנים, בולדרים, עצמים חדים וכו'.

מילוי סופי – ניתן להחזיר לתעלה חומר חפור בתנאי שאין בו בולדרים גדולים. המילוי הסופי צריך להתאים לתשתיות שיבנו מעליו.

עמידות בעומסים

צינורות פוליאתילן המונחים בתעלות חפורות עומדים בעומסי קרקע ותנועה. מידת יכולתם של הצינורות לעמוד בעומסים תלויה בקשיחות הטבעתית שלהם ובתנאי ההנחה.

באשר לקשיחות הטבעתית, צינורות **PE 100** SDR 17 הם בעלי קשיחות טבעתית של 24 קנ/מ². צינורות אלה קשיחים פי שלושה מצינורות ביוב עבה (PVC).

באשר לתנאי ההנחה, יש להקפיד על הנחת הצינור בחומרי מצע הנתנים להידוק של 90 פרוקטור לפחות.

בתנאים אלו ניתן, ללא כל חשש לקריסה או יצירת דפורמציה הגדולה מ-5%, להניח את הצינורות בעומק מ' 1 – עד מ' 6.

בעומקים הקטנים מ-1 מ' והחשופים לעומס תנועה או בעומקים הגדולים מ-6 מ' יש להתייעץ עם מהנדסי המפעל. בעקרון ניתן לפתור את הבעיה ע"י הקפדה על תנאי הנחה (הידוק וכו') שכן הצינור קשיח ביותר.

כיפוף צינורות

אחד מיתרונות צנרת פוליאתילן היא העובדה שהצינורות גמישים וניתן לכופפם. בהרבה מקרים ניתן לחסוך אביזרים כגון: קשתות, הסתעפויות וכו'. באופן כללי צינורות **PE 100** SDR 17 ניתנים לכפוף ברדיוס D30.

במקרים מיוחדים ובתנאים מבוקרים ניתן לכפוף אפילו לרדיוסים קטנים יותר ויש להתייעץ בקשר לכך עם המפעל.

צינורות נתמכים

קיימות טכניקות שונות של תמיכת צינורות, החל מגשר רציף המהווה תמיכה רציפה לכל אורך הצינור וכלה בתופסנים שונים כמו "שלות" וכו'.

צינורות נתמכים יש להניח באופן שלוקח בחשבון את התפשטות והתכווצות של הצינורות וכל זאת כדי למנוע הינתקות ממיתקנים, הינתקות חיבורי צינורות וכו'.

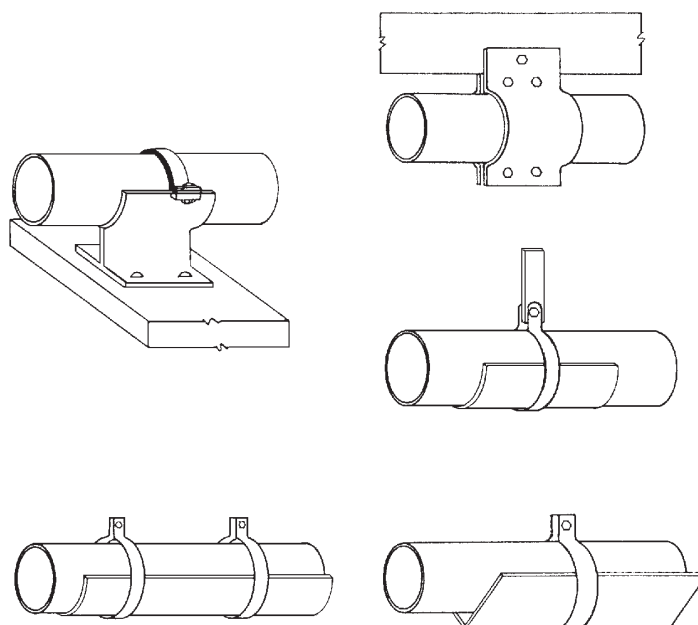
כדי למנוע מהצינורות שקיעות גדולות יש להתקין תמיכות. המרחק בין התמיכות תלוי בקוטר הצינור ועובי הדופן שלו. ניתן להתייעץ עם מהנדס המפעל בכל הקשור בתמיכת צינורות.

ככלל, צינורות פוליאתילן דרג 10 בקוטר 110 מ"מ יש לתמוך כל 1.3 מ' ומרחק התמיכות הולך וגדל, בקוטר 250 מ"מ הוא מגיע ל-2.5 מ' ובקוטר 500 מ' הוא מגיע ל-4.0 מ'.

המרחק המירבי בין התמיכות הוא 10D.

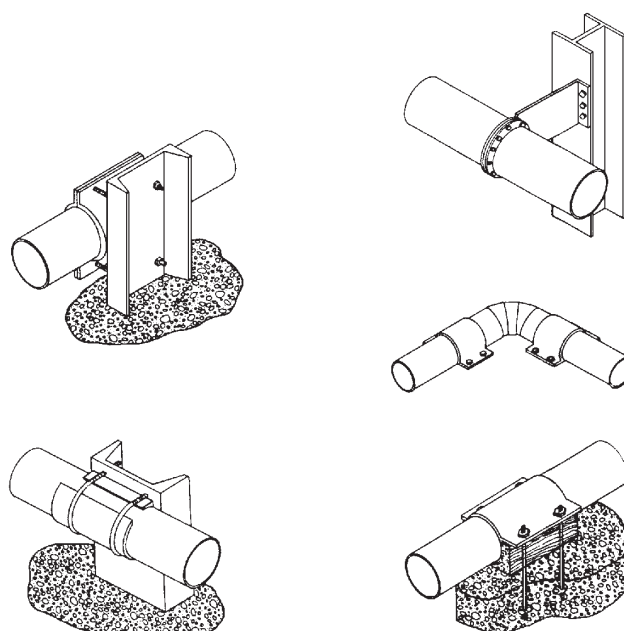
מכיוון שצינורות נתמכים מותקנים בעיקר במבנים תעשייתיים רצוי להתייעץ עם מהנדס המפעל לפני קבלת החלטה בנושא. כמו כן מרחקי התמיכות תלויים בסוג הנוזל המוזרם בצינור, צפיפות ובטמפרטורת הסביבה.

תמיכת צינורות תלויים



עיון נכון צריך לקחת בחשבון התפשטות, התכווצות ותזוזה עתידית של הצנרת והאביזרים. העיון צריך להיות קרוב ככל האפשר לזווית או להסתעפות. אם נדרש חיבור אופן עם טבעת - העיון יכול להיות לטבעת. בכל מקרה יש להתחשב בכוחות המופעלים ובתנועת הצינור.

תמיכת צינורות תלויים



טכניקות חיבור צנרת פוליאתילן

קיימות טכניקות רבות ומגוונות לחיבור צנרת פוליאתילן ואביזרים. הדבר מקל מאד על הנחת הצינורות ויוצר מגוון אפשרויות טכניות וכלכליות. ניתן בכל מקרה לבחור את הדרך הפשוטה והזולה לביצוע עבודות הנחת צנרת פוליאתילן:

1. טכניקת ריתוך פנים (BW) **Buttweld**
2. טכניקת ריתוך חשמלי (EF) **Electro Fusion**
3. חיבורים מיכניים

ריתוך פנים – **Buttweld**

כללי

טכנולוגית ריתוך עבור צנרת ואביזרים "גלפלקס" מפוליאתילן בקטרים בינוניים וגדולים ובכל הדרגים. אביזרי הצנרת מיועדים לריתוך בשיטה זו והם ירותכו צינור לאביזר או אביזר לאביזר בהתאם לנדרש. השיטה מיועדת לחיבור צנרת "גלפלקס" מפוליאתילן בקטעים ישרים וחיבור אביזרים מסוגים שונים לרבות קשתות, הסתעפויות, מעברי קוטר וצווארונים. ריתוך הפנים יבוצע תמיד בעזרת ציוד ריתוך המיועד לכך ובהתאם להוראות ריתוך להלן.

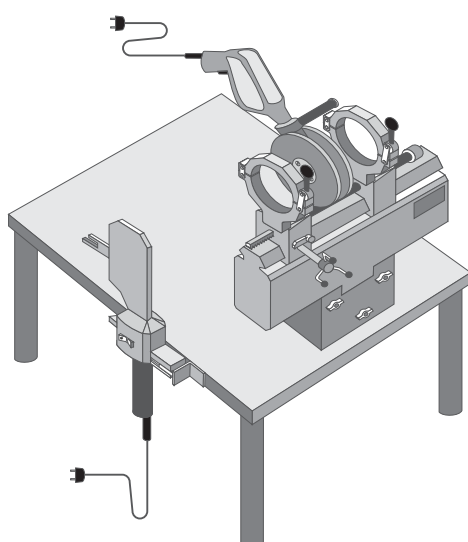
תהליך בסיסי

כאשר הפוליאתילן מחומם לטמפרטורת היתוך ספציפית ($250 \pm 5^{\circ}\text{C}$) הוא מסוגל לזרום תחת לחץ. כאשר שני קצות צינור (או אביזר) מותכים כתוצאה מפעולת החימום ובאים במגע תחת לחץ, נוצרת פעילות מיזוג (FUSION) ביניהם. פעולת החיבור תסתיים כאשר יתקררו שני הקצוות. עודפי חומר מחומם (זחל) בפנים ומחוץ לצינור ייווצרו כתוצאה מפעולת ההיתוך והלחץ ביניהם. ההפרעה לזרימת הנוזל בצינור כתוצאה מהזחל הפנימי היא מזערית.

ציוד בסיסי

מכונת הריתוך מצוידת בסטים שונים של תופסני צנרת חצויים ומתכוונים. סט לכל קוטר. סט אחד קבוע למסגרת המכונה והשני מותקן על מוטות החלקה וניתן לתזוזה קידמית ואחורית לאורך ציר האורך של הצינור. שני הסטים והמסגרת אליה הם מחוברים קשורים ביניהם בבורג מוביל, בבוכנה הידראולית או בכל סידור מכני אחר. סט התופסנים ניתן להחלפה, מקוטר לקוטר.

הצנרת נצמדת אל המכונה בעזרת התופסנים החצויים ומהודקת בעזרת נועלים מיוחדים או ברגי הידוק. המכונה מצוידת גם במקצוע (TREAMER) ידני או חשמלי, שחלקיו העיקריים כולל דיסקה סובבת עגולה המצוידת בלהב פלדה, אחד או שניים. להבים אלו באים במגע ומיישרים וחותרים את פני הצינור או האביזר. פעולה זו חושפת פני שטח ישרים, נקיים וחלקים המוכנים להיתוך. למכונה גם פלטת חימום (ראי). פלטה זו יצוקה מאלומיניום, למעבר חום מיטבי ומצופה בטפלון, למניעת הידבקות חומר מותך, גוף החימום מצויד בבקר טמפרטורה וניתן לכיוון.



ציוד ריתוך – ריתוך פנים

מצויים שני סוגי מכונות ריתוך:

- ◆ מכונת ריתוך מכנית בעלת בורג או ידית לחיצה המווסתת בעזרת קפיץ מתכוונן.
- ◆ מכונת ריתוך הידראולית בעלת משאבה ידנית או חשמלית.

מכונות ריתוך

- ◆ **מיני** – מכונות ריתוך לקטרים 110-50 מ"מ. מכונה זו מיועדת לריתוכי חוץ ובמקומות בהם נדרש ביצוע הריתוך על קו הצנרת עצמו. המכונה קלה וניתנת לנשיאה. הלחיצה מבוצעת בעזרת בורג הנלחץ מול קפיץ מתכוונן.

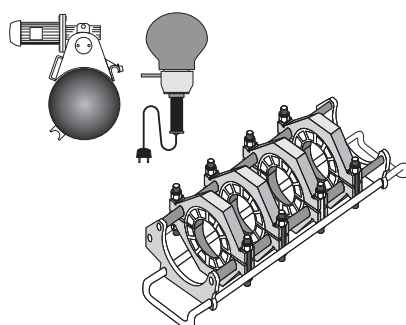
מתח הפעלה: 220V

המכונה מסופקת כערכה מושלמת הכוללת גם ארגז איחסון והפעלה.

- ◆ מכונת ריתוך לקטרים 250-90 מ"מ. הלחיצה במכונה זו הידראולית, בעזרת משאבה ידנית או חשמלית. המכונה מיועדת לביצוע ריתוכים בקווי צנרת לכל שימוש. מתח הפעלה: 220V

- ◆ מכונת ריתוך לקטרים 315-90 מ"מ. הלחיצה במכונה זו הידראולית בעזרת משאבה ידנית או חשמלית. מתח הפעלה: 220V

קיימות גם מכונות ריתוך לקטרים גדולים יותר. למידע נוסף ניתן לפנות למפעל.



ריתוך והפעלה (ריתוך פנים)

1. בדיקת מכונת הריתוך:

- ◆ ניקיון פלטת החימום
- ◆ כיול טמפרטורת ההיתוך ($210 \pm 5^\circ\text{C}$)
- ◆ תזוזת מד לחץ שמן והתאמתו לטבלה המצורפת למכונה
- ◆ כבלי חשמל גלויים
- ◆ פעולה תקינה של המקצוע
- ◆ חיזוק ברגים ופעולה חלקה של המכונה

ריתוך והפעלה (ריתוך פנים) – המשך

הצנרת (בערך כ־3 מ"מ, ולא יותר מחצי מעובי דופן הצינור – עובי תלוי בקוטר ודרג הצינור) מפעילים לחץ נוסף של שני קטעי הצנרת אל הפלטה.

רמת הלחץ ומשך זמן המגע מפורטים בטבלה בהמשך.

6. בגמר פעולת ההיתוך מרחיקים את הקטעים המותכים ומסיטים את פלטת החימום ממרכז המכונה. מקרבים מיד בחזרה את קצות הצינור המותכים וממזגים האחד בשני.

רמת הלחץ ומשך זמן המגע מפורטים, גם הם, בטבלה בהמשך.

7. לריתוך אביזרים יש להשתמש בתופסנים מיוחדים. אך פעולות ריתוך אביזר לאביזר ואביזר לצינור, דומות בכל לפעולת הריתוך המתוארת בסעיפים אלו.

8. בגמר הקירור מחלצים את שני הקטעים מהתופסנים, והמכונה מוכנה לריתוך הבא.

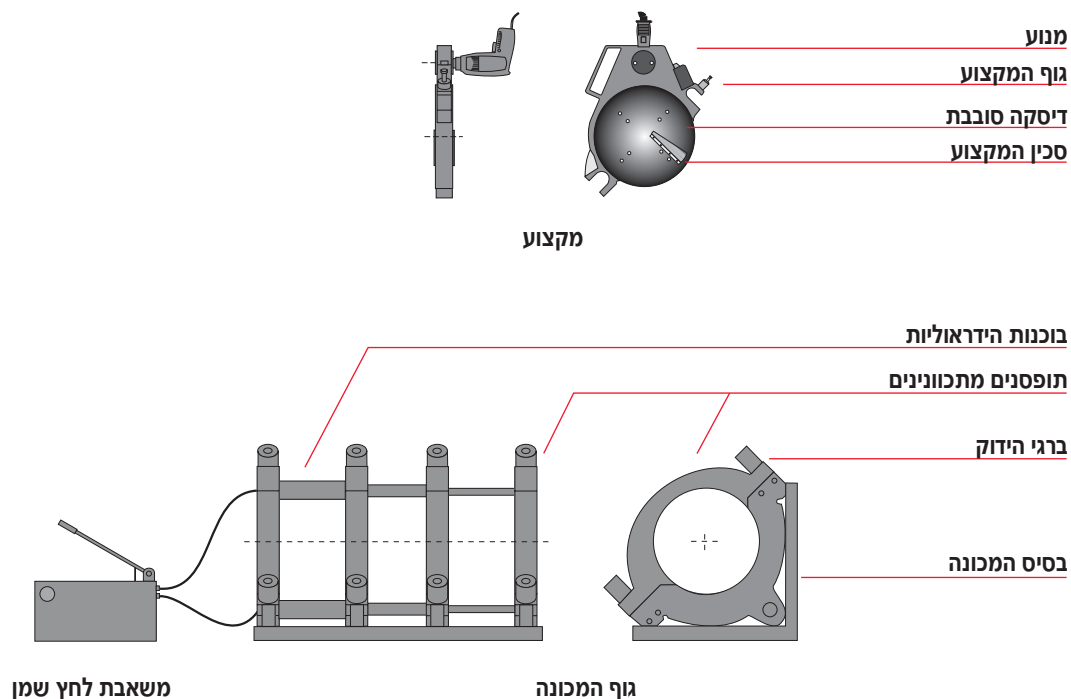
2. דופנים שני קטעי הצינור או האביזר בתופסנים החצויים. מקרבים שני החלקים ומוודאים ששני הקטעים מיושרים בכיוון הצירי והרדיאלי. בריתוך קטע צנרת ארוך יש להרים את הצינור בעזרת גלילים מיוחדים לגובה המכונה.

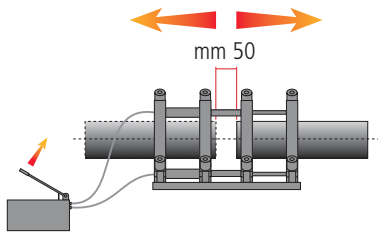
3. מרחיקים שני קטעי צנרת האחד מהשני, מורידים את המקצוע למרכז המכונה ומצמידים אליו את שני החלקים המורחקים. לוחצים את הקטעים תוך סיבוב המקצוע (ידני או חשמלי) ומיישרים את פני השטח של שני הקטעים.

4. מרחיקים הקטעים המיושרים ומסיטים המקצוע למקומו הקודם. מנגבים את פני הצינור במטלית.

5. ממקמים את פלטת החימום במרכז המכונה ולוחצים את שני קטעי הצינור ומצמידים לפלטה החמה משני צידיה. כאשר עולה "זחל" (Bead, חומר מותר) בכל ההיקף של שני קטעי

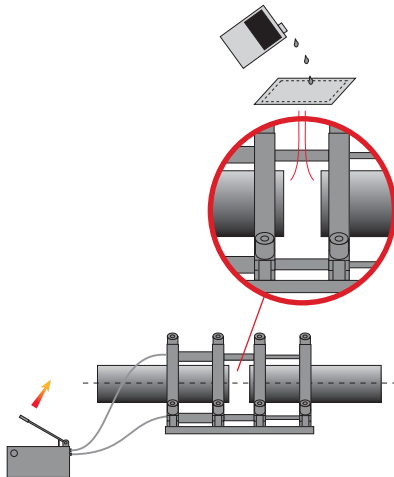
ריתוך פנים "צעד-אחר-צעד" "STEP-BY-STEP" Butt welding





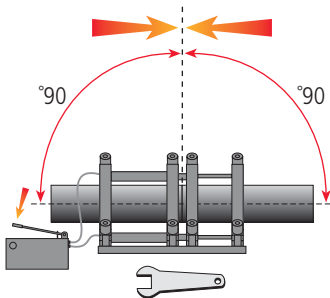
1

מקם את שני קטעי הצנרת או האביזר בתופסנים המתכוונים. השאר מרווח מינימלי של 50 מ"מ בין שני קצות הצינור.



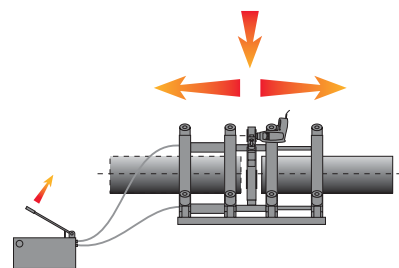
2

נגב היטב המטלית את שני רצות הצינור מבפנים ומבחוץ ע"מ להסיר כל לכלוך, אבק ושומנים.



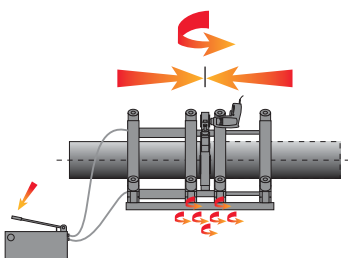
3

כוון הצינורות במקום מושבם בתופסניות החצויות וישר אותם בכיוון האורכי והצירי. הדק את התופסניות.



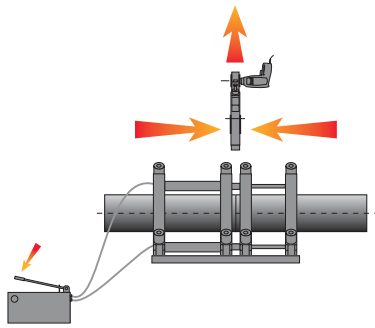
4

הרחק קטעי הצנרת והורד המקצוע למרכז המכונה.



5

לחץ שני קטעי הצנרת אל המקצוע הסובב עד לקבלת פני שטח פנים מיושרים וחלקים. הסר כל שבבי החיתוך המיותרים.



6

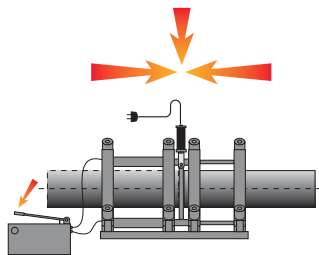
חזור והבא שני קצוות הצינור למגע כדי לוודא ישור אורכי וצירי.

♦ אין לרתך אביזרים וצנרת מדרגים שונים

♦ עובי הדופן של שני חלקים מרותכים חייב להיות זהה.

♦ מדרגה פנימית הנוצרת מהבדלים בעובי הדופן מורידה מחוזק הריתוך.

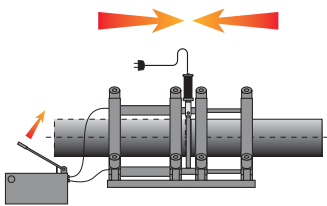
שים לב!



7

הרחק שני הקטעים המיושרים. וודא שפלטת החימום נקיה ונמצאת בטמפרטורה נכונה. הורד פלטת החימום למרכז המכונה. הבא את קצות הצינור במגע קל אל פלטת החימום (0.1-0.2 ק"ג/ס"מ²) עד שיעלה חומר פוליאיתילן מותך ("זחל") מסביב להיקף שני הצינורות. גובה זחל מקסימלי: חצי מעובי דופן הצינור.

8



שחרר את לחץ המגע הקל אך השאר את קצות הצינור במגע עם פלטת החימום למשך הזמן המצויין בטבלה.

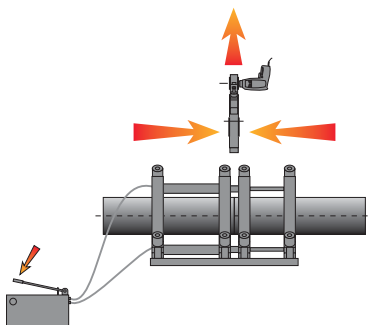
♦ טמפרטורת פלטת החימום: $210 \pm 5^\circ\text{C}$

♦ הפלטה חייבת להיות נקיה אחרי כל פעולת ריתוך.

♦ מנע כל נזק ושריטות מציפוי הטפולון שעל פלטת החימום.

♦ אין לגעת בפלטת החימום בידים מלוכלכות ומשומנות.

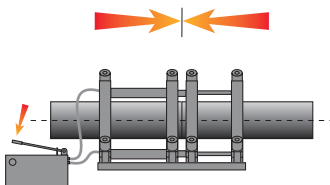
שים לב!



9

הרחק קצות הצינור המותכים והסר פלטת החימום ממרכז המכונה. זהירות! אין להחליק פלטת החימום לרוחב שטח פני הצינור.

10



לחץ את קצות הצינור המותכים זה אל זה. (ראה לחץ מומלץ מפורט בטבלה) הפעל הלחיצה באיטיות למניעת סחיטה מהירה של החומר המותך אל מחוץ לאזור הריתוך. השאר את לחץ המגע בהתאם ללחץ הקרור המפורט בטבלה.

♦ לחץ מומלץ: $1.0 - 1.3 \text{ ק"ג/ס"מ}^2$ על שטח חתך הצינור.

♦ חישוב הלחץ המפורט כפוף לקוטר ועובי דופן הצינור ולסוג המכונה

♦ בדוק חיכוך המכונה (2 ק"ג/ס"מ^2)
חיכוך מופרז - מכונה לא תקינה.

שים לב!

$$\text{לחץ (במד הלחץ)} = \frac{\text{לחץ מגע} \times \text{שטח חתך דופן הצינור}}{\text{שטח חתך הבוכנה ההידראולית}} + \text{חיכוך המכונה}$$

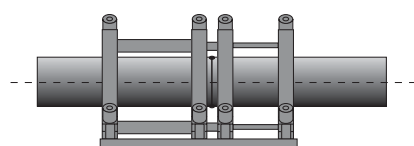
הערה:

11

♦ בגמר הריתוך מומלץ להשאיר לקרור נוסף של 30 דקות, מחוץ למכונה, לשחרור מאמצי הריתוך.

♦ הטבלה עדכנית עבור מכונות מכוילות בלבד. ניתן להזמין נציג פלגל לצורך כיול המכונה.

♦ בדיקת הלחץ תבוצע 24 שעות לאחר גמר הריתוך.



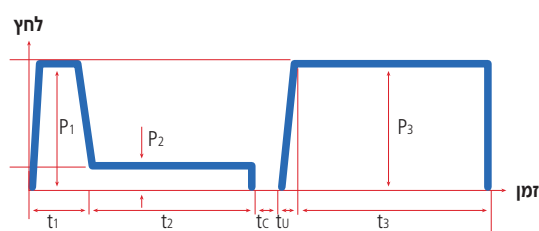
בגמר הקרור שחרר הלחץ והמשך לקרר בהתאם למפורט בטבלה. ביום חם ניתן לקרר בעזרת מטלית לחה. אין להסיר הצינור מהמכונה לפני קרור מוחלט. ריתוך אביזרים בעזרת תופסנים מיוחדים. אין להסיר הזחל החיצוני מהצינור המרותך.

טבלת לחצים וזמני חימום/קרור - בהתאם לעובי דופן הצינור

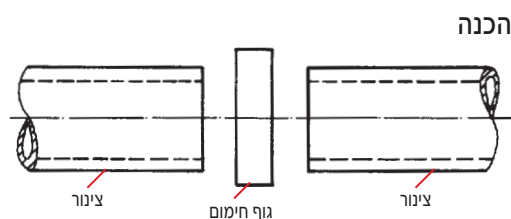
עובי בדופן (מ"מ)	2 עד 3.9	4.3 עד 6.9	7.0 עד 11.4	12.2 עד 18.2	20 עד 25.5	28.3 עד 32.3
גובה "הזחל" (מ"מ)	0.5	0.5	1.0	1.0	1.5	1.5
זמן חימום (שניות)	30 עד 40	40 עד 70	70 עד 120	120 עד 170	170 עד 210	210 עד 250
זמן מירבי להוצאת גוף חימום (שניות)	4.0	5.0	6.0	8.0	10.0	12.0
זמן קירור תחת לחץ (דקות)	4 עד 5	6 עד 10	10 עד 16	17 עד 24	25 עד 32	33 עד 40

עקרון ריתוך פנים

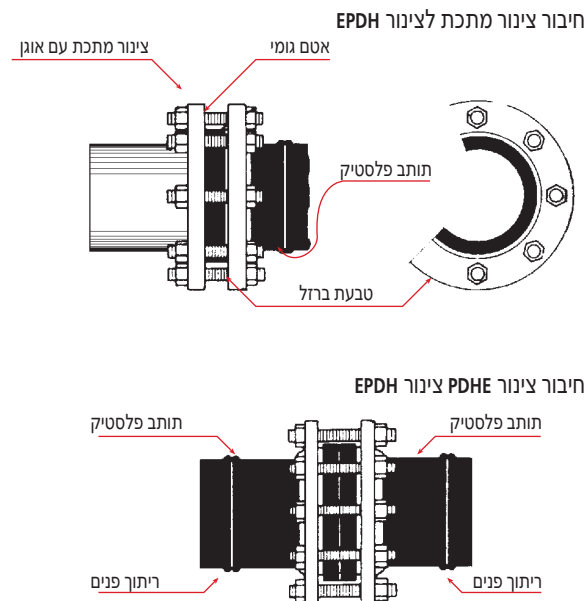
רצף מהלך ריתוך פנים עם שלבי הלחץ המתאימים



P_1 = לחץ גבוה
 t_1 = זמן חימום ראשוני
 P_2 = לחץ מנימום
 t_2 = זמן חימום בלחץ (תלוי במינימום עובי דופן הצינור)
 P_3 = לחץ הצמצמת הצינורות
 t_c = מקסימום זמן להוצאת גוף החימום
 t_u = זמן בניית לחץ
 t_3 = זמן לחיצה עד סיום הריתוך



חיבור צווארון פוליאיתילן בריתוך פנים



הוראות בטיחות למשתמש בציוד ריתוך



- ◆ ריתוך צנרת פוליאיתילן יעשה רק על ידי רתך המוסמך על ידי פלגל.
- ◆ פירוק, הרכבה וכיוונון ציוד הריתוך יעשה רק על ידי מי שהוסמך לכך על ידי פלגל.
- ◆ החלפת חלקים חשמליים, פירוקם והרכבתם, כמו גם תיקון כל חלק חשמלי בציוד הריתוך יעשה על ידי חשמלאי מוסמך.
- ◆ יש לוודא תקינות כבלים גלויים וכל חיבור חשמלי אחר. יש להחליף מיד כל כבל פגום או חיבור חשמלי חשוף.
- ◆ יש להגן על ציוד הריתוך ממגע עם מים, גשם ורטיבות.
- ◆ אין להפעיל על הציוד כל מאמץ מכני מופרז.
- ◆ אין לאלתר בשעת הריתוך. הקפדה על כללי הריתוך הם ערובה לריתוך תקין.
- ◆ לחומרים פלסטיים שונים, תנאי ריתוך ספציפיים. אין לערבב בין ציוד הריתוך של חומרים שונים.
- ◆ יש לכייל את ציוד הריתוך בהתאם לחומר אותו מרתכים.
- ◆ בכל מקרה של בעיה עם ציוד הריתוך יש ליידע את אנשי שרות השדה של פלגל.

טכנולוגית ElectroFusion – פלסאון

סקירה כללית

- אביזרים לחיבור צנרת פוליאטילן בטכנולוגיה של ריתוך. האביזרים 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 החומר שבצינור ובאביזר, וריתוכם.
- קו זה מהווה תוספת לאביזרים הקיימים של פלסאון ומשלים את הערכות פלסאון לאספקת כל אמצעי החיבור לצינורות פוליאטילן.
- אביזרי הריתוך מהווים אמצעי חיבור עיקרי ברשתות הגז באירופה וכן ברשתות הולכת מים עירונית ובין עירונית. כמו כן משמשים האביזרים לחיבור צנרת בתעשייה, בניקוז ועוד.
- האביזרים נבדקים להבטחת קיים של 50 שנה, בהתאם לתקנים האירופיים. כל זאת בלחצי עבודה של 16 אטמוספרות ברשתות מים.
- אביזרי הריתוך קלים במשקלם ומצומצמים בניפחם. השימוש בהם כלכלי במיוחד בקטרים הגדולים, ברשתות הולכת מים.
- האביזרים מוצעים בכל הקטרים (20 מ"מ ועד 450 מ"מ) ובכל המיגוון – דו כיווני, זווית, סופיות, ק, ד, רוכבים, רוכבים מנקבים, (לחיבור שלוחות חדשות לרשת ללא הפסקת זרימת המים) ועוד...
- אביזרי הריתוך של פלסאון פועלים בשיטת "פיוז'ומטיק", בה נקבעים אוטומטית תנאי הריתוך ללא אפשרות טעות של המפעיל. הבקר האוטומטי מנטר את תהליך הריתוך, מוודא ביצוע מוצלח ומפיק דו"ח על כל ריתוך וריתוך.

הוראות הרכבה

הוראות ההרכבה שלהלן מיועדות לעבודה עם מוצרים מסוג אלקטרו פיוז'ן של פלסאון המרותכים אוטומטית. –העבודות יבוצעו רק ע"י עובדים שהוכשרו לכך והנושאים תעודה בתוקף המעידה שעברו הדרכה מלאה ע"י מדריך מוסמך של פלסאון.

סוגי צינורות

אביזרי ה- E.F. של פלסאון מתאימים לריתוך צינורות פוליאטילן (P.E. 80 – P.E. 100).

עובי דופן הצינור

עובי דופן הצינור המותר לריתוך מוגדר כלהלן:
צינורות 75 - 25 מ"מ מינימום SDR11
צינורות 355 - 90 מ"מ מינימום SDR17

לחצים

כל אביזרי E.F. של פלסאון עומדים בלחצי עבודה PN16 (אביזרי ספיגוט בלבד מיוצרים בשתי רמות PN10 ו-PN16-I)

הוראות עבודה עקרוניות

א. הכנת האביזרים לריתוך וריתוכם ניתנת לביצוע בטמפרטורות סביבה עד 45°C וזאת בתנאי נקיין ויובש סביבתיים. מול השפעות שליליות של מזג-אוויר כמו רוח (המעלה אבק) וגשם או גורם לחות אחר, יש לנקוט באמצעים מתאימים כמו הגנה על אזור הריתוך בסוכך או אפילו הפסקת הריתוך עד להתייבבות במזג האוויר.

ב. את עבודות ההכנה (ניקוי וגירוד) יש לבצע סמוך לתהליך הריתוך ברצף וללא הפסקה. אין לבצע הכנת צינורות ואביזרים לריתוך, ולרתך במועד מאוחר יותר.

גרוד וקילוף הצינור

יש להקפיד על תקינות המגרד האוניברסלי והידני ולשמור על סכין חדה בכל גרוד. במגרד האוניברסלי יש להחליף סכין שאינה חדה. במגרד הידני ניתן ורצוי להשחזר את הסכין בפצירת ברזל עדינה מדי פעם. עובי שכבת הגירוד חייבת להיות בתחומים שלהלן:
קוטר 25-20 מ"מ 0.15 עד 0.20 מ"מ
קוטר 75-32 מ"מ 0.15 עד 0.25 מ"מ
קוטר 355-90 מ"מ 0.20 עד 0.30 מ"מ

עיגול צינורות

על מנת להשיג ריתוך איכותי ומושלם יש לוודא שקצה הצינור המוכן לריתוך יהיה עגול סימטרי. חובה להשתמש במעגלים החובקים את הצינור ומעגלים אותו בזמן הריתוך.

תמיכת האביזר בעת הריתוך

בקטרים גדולים 90 מ"מ ומעלה יש להחדיר את הצינור לאביזר בעזרת מותחנים (אחד מכל צד) מה שמאפשר כיוון ושליטה בעומק ההחדרה, וכן יצוב הצינורות בתוך האביזר בזמן הריתוך.

זמן קרור

יש לשים לב לזמן הקירור. (כתוב בפתקית על כל אביזר ואביזר) אין לפרק מותחנים ומעגלים ואין לזעזע את מקום הריתוך עד תום זמן הקירור.

תחום טמפרטורות

אביזרי ה- E.F. של פלסאון מותרים לשימוש בתחום טמפרטורות כלהלן:

טמפ' (°C)	דרג (P.N.)
20	16.0
25	14.4
30	13.0
35	11.5
40	9.9
45	8.3
50	6.9

ריתוך E.F.

א. סימון הצינור לחיתוך

על הצינור להיות נקי מכלוך ואבק

1. השתמש בסרט פלסטי ברוחב ובאורך כזה שיקיף את הצינור בצורה מושלמת.
2. סמן בעיפרון סימון את מקום החיתוך לכל היקף הצינור.



ב. חיתוך הצינור

1. מומלץ לחתוך בחותך צינורות פלסטיים עד קוטר 160 מ"מ.
2. מקוטר 180 מ"מ ומעלה מומלץ לחתוך בעזרת מסור חשמלי מסוג JIG-SAW "ג'יג" 10" ומשורית מתאימה, בעלת שיניים גדולות.



ג. עיגול הצינור וקילוף השכבה המחומצנת

1. יש לעגל את הצינור לפני תהליך הגירוד. יש להרכיב את המעגל על הצינור במרחק מקצה הצינור כעומק החדרת הצינור לאביזר פלוס 4 ס"מ.
2. יש להתקין את גוף המגדלת האוניברסלית בתוך הצינור (להשתמש בתותבי ההרחבה להתאמה לכל קוטר).
3. לדחוף את ידית המגדלת (החלק המסתובב) כעומק החדרת הצינור לאביזר פלוס 2 ס"מ.

4. להדק בעזרת ידית ההידוק המסתובבת את אחיזת הסכין על פני הצינור עד שפין אחיזת הקפיץ יהיה ממוקם באמצע המגרעת.
5. לסובב בקלות את ידית המגדלת עד לגמר הגרוד (כשהסכין מגיעה לקצה הצינור ממש).
6. לפרק את מכלול המגדלת האוניברסלית ולתקן קטעים שלא מגורדים כהלכה באמצעות מגרד ידני.



הערה:

כדי להבטיח עגול מושלם וסימטרי של הצינור יש להרכיב את המעגל כך שהברגים יהיו מצדיו הפחוסים של הצינור (בציר הצר של האליפסה) ולחזק את הברגים עד להשגת עגול מושלם של הצינור.

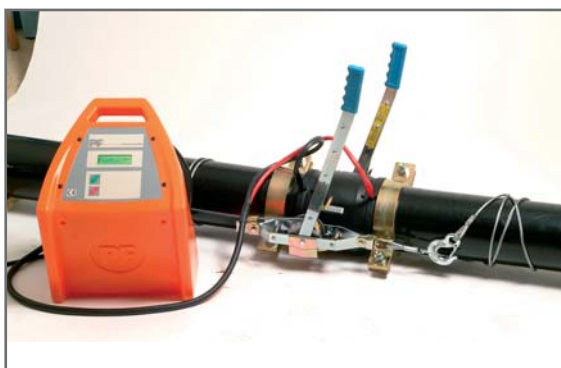
ד. הכנת הצינור לריתוך

1. יש לסמן את עומק ההחדרה.
2. לקדם את המעגל עד הסימון של מלוא עומק ההחדרה.
3. לנקות את שטח ההחדרה בחומר ניקוי מיוחד אתנול 95% ובנייר לבן סופג חדש חד-פעמי שאינו משאיר סיבים ע"ג השטח המנוקה.



ז. הריתוך

- יש לפעול בהתאם להוראות השימוש במכשיר הריתוך.
1. לחבר את קצה הכבל מהרתכת לאביזר. להקפיד "שחור לשחור" "אדום לאדום", לשמור שכבל החשמל יהיה במצב חופשי ורפוי ללא מתיחות.
2. להפעיל הרתכת ולהתחיל את תהליך הריתוך.



ח. זמן קרור

1. עם תום זמן הריתוך יש לפרק בזהירות את הכבלים, השחור והאדום מגוף האביזר.
2. אין לפרק את המותחנים והמעגלים עד לתום זמן הקירור המצויין על גבי כל אביזר.

הערה:

- לאחר זמן קרור $2 \times$
- ניתן להכניס לחץ קו לצינור.
- לאחר זמן קרור $3 \times$
- ניתן לבצע בדיקת לחץ.



ה. התקנת האביזר על הצינור

1. יש להוציא את האביזר מתוך האריזה רק בסמוך לביצוע הריתוך ולנקות את הצד הפנימי של האביזר בחומר הניקוי המיוחד. יש לבצע ניקוי נוסף על הצינור.
2. "להלביש" את האביזר על הצינור עד המעצור, האביזר חייב להתלבש על הצינור בקלות, אפשר להיעזר במכות קלות עם פטיש פלסטיק.



ו. הכנת קצה הצינור הנגדי והחדרתו

1. לנקות, לסמן ולקדם את המעגל כמסובב בסעיף ד'.
2. בעזרת שני מותחנים משני צידי האביזר מושכים את הצינור לתוך האביזר עד המעצור (רצוי לסמן את עומק ההחדרה בעפרון סימון ליתר ביטחון).



3. יש להקפיד על החדרה ישירה ומדויקת לאורך ציר האביזר ללא "זוויות" בין הצינורות לאביזר. זאת ניתן להשיג באמצעות הפעלה משולבת של שני המותחנים.



ריתוך רוכבים

א. סימון מקום ריתוך הרוכב

על הצינור להיות נקי מלכלוך ומאבק.

1. להניח את החלק התחתון של הרוכב על המקום המיועד לרתוך הרוכב, ולסמן בעפרון סימון את כל הקף החלק התחתון. (אנו משתמשים בחלק התחתון של הרוכב לסימון כדי לא ללכלך במהלך הסימון את החלק העליון לפני הריתוך!)



2. להסיר את החלק התחתון ולגרד במגרד ידני את כל השטח המסומן.

על המגרד הידני להיות חד מאוד! ניתן להשיג זאת בהחלפת הסכין מידי פעם על ידי סיבובו (4 מצבים) וע"י השחזת הסכינים בפצירת ברזל עדינה.

הערה:



3. מומלץ לעבוד עם המגרד הידני בשתי ידיים ע"מ להפעיל לחץ חזק יותר להשגת גרוד מושלם.

ב. התקנה

1. יש לנקות את פני השטח המגורד בחומר ניקוי יעודי (אתנול) ובנייר המתאים. (ראה סעיף ד').

2. לנקות את הצד הפנימי של החלק העליון של הרוכב ולהתקינו על הצינור.



3. לסגור את ברגי הרוכב עד שחלקי הרוכב העליון והתחתון ישקו אחד לשני, ולחזק בסיבוב נוסף.



הערה: לפני קידוח החור עצור!
וודא פעם נוספת שהרוכב מותקן במקומו..

ג. הריתוך

יש לפעול בהתאם להוראות השימוש במכשיר הריתוך:

1. לחבר את הכבל מהרתכת לרוכב, "אדום לאדום" "שחור לשחור".

2. להפעיל את הרתכת ולהתחיל את תהליך הריתוך.



ד. זמן קרור וקידוח החור

1. לנתק בזירות את הכבלים השחור והאדום מגוף הרוכב.

2. יש להמתין עד תום זמן הקרור לפי הרשום על גוף הרוכב.

3. עם תום זמן הקרור ניתן לקדוח את החור בצינור עם מקדח כוסית.

יש לבדוק היטב את קוטר כוסית המקדח כך שלא יפצעו שוליו הפנימיים של הרוכב.

בדיקות לחץ לצנרת PE

בהתאם לתקנים המאשרים עמידות צנרות פלסטיות בעבודה תחת לחץ, כל מערכות צנרת פוליאתילן חייבות בבדיקות לחץ עם מסירת העבודה ללקוח.

הבדיקות יעשו כאשר המערכת עדיין גלויה וכאשר תיקונים שונים אפשריים בקלות וללא צורך בפרוק חלקי-מערכת שונים.

לחץ הבדיקה חייב להיות שווה לפעם וחצי מלחץ ההפעלה המתוכנן אך לא יותר מ-16 בר.

הפרש טמפרטורות במשך הבדיקה גורם לשינוי נפח הצינור ומשפיע על הלחצים הנבדקים.
הפרש טמפרטורה של 10°C יגרום לשינוי לחצים של עד 2 בר – תלוי בקוטר הצינור ובנפח הכללי של המערכת הנבדקת.

בדיקת לחץ תעשה בשני שלבים:
שלב ראשוני (Preminilar test).
שלב עיקרי (Main test).

בדיקת הלחץ תחל:

עבור מערכת מאובזרת במחברים מכניים:
מיד לאחר גמר ההתקנה.

עבור מערכת מאובזרת במחברי ריתוך שקע-תקע (Socket weld joints):
לפחות 4 שעות לאחר גמר הריתוך.

עבור מערכת מאובזרת במחברי ריתוך פנים (Buttweld Joints):
לפחות 24 שעות לאחר גמר הריתוך.

עבור מערכת מאובזרת במחברי אלקטרו פיז'ן – זמן קרור 3 x.
(ראה הוראות ריתוך פלסאון)

בדיקת לחץ ראשונית

- משך הבדיקה כפוף לגודל ונפח המערכת הנבדקת. בדרך כלל שעה אחת מספקת.
- מדי הלחץ המכילים יותקנו בנקודה הנמוכה ביותר של המערכת.
- המערכת תמולא באיטיות במים. במשך המילוי יש לוודא ניקוז אויר מהמערכת.
- הלחץ יועלה באיטיות (2 בר כל 10 דקות) ללחץ הבדיקה המקסימלי שנקבע. (פעם וחצי מלחץ ההפעלה, מקסימום 16 בר).
- מותרת ירידה של 0.6 בר בתוך חצי שעה ממועד ההגעה ללחץ הבדיקה המקסימלי.
- בדיקת לחץ ראשונית תחשב כמוצלחת אם לא תתגלנה נזילות ודליפות ועם המערכת לא תאבד יותר מ: 0.6 בר מסה"כ הלחץ הנצבר.

בדיקת לחץ עיקרית

- בדיקת הלחץ העיקרית תעשה מיד לאחר גמר הבדיקה הראשונית.
- משך הבדיקה כשעתיים.
- בדיקת לחץ עיקרית תעשה ללא תוספת לחץ למערכת אלא בערכים הנקובים בבדיקת הלחץ הראשונית (ראה דיאגרמה בהמשך).
- במידה ולא אובחנו נזילות ודליפות במשך הבדיקה תחשב ירידת לחץ של 0.2 בר בלחץ המערכת כבדיקה מוצלחת

שים לב!

הנחיות כלליות לבדיקות לחץ

בדיקות לחץ בקווי צנרת נועדות לוודא טיב חומר וטיב ביצוע. יש לבצע הבדיקות בהתאם להוראות מפרט זה.

צנרת פלסטית נמצאת בכל עת במצב צבירה אמורפי ולכן אין להתייחס לבדיקות הלחץ בצנרת זו כפי שמתייחסים לצנרת מתכתית.

מקדם התפשטות גבוה, מודול אלסטיות נמוך והשפעה מתמדת של אפקט הזחילה (Creep)) הם רק חלק מהקבועים המייחדים צנרות פלסטיות מצנרות אחרות.

שקלול הצטברות המאמצים המבנים על מערכת צנרת בעבודה מהווים קבוע עיקרי שיש לקחת בחשבון ברמת המתכנן והקבלן המבצע.

מאמצים אלו נוצרים מסיבות שונות כגון: ריבוי ריתוכים, התפשטויות טרמיות והטרחות הידראוליות ומכניות.

בדיקת לחץ מהירה ובלתי מבוקרת עלולה לגרום לנזק בלתי הפיך למערכת הצנרת המותקנת. בעקום בדיקות הלחץ שלהלן ניתן להבחין בעליית לחץ איטית ומבוקרת הנמשכת לאורך זמן קצוב. בדיקה נכונה תגרום לשחרור מאמצים, מכל סוג, הקיימים במערכת ותהווה ערובה לטיב הבדיקה.

רצוי לבצע את בדיקות הלחץ תוך כדי התקדמות הפרויקט. יש לבצע הבדיקה בגמר התקנת כל קטע של המערכת או לחילופין אחת לשבועיים של עבודת ריתוך והתקנה.

בדיקות לחץ מוקדמות יקלו על הקבלן המבצע למסור העבודה במועד וכן ימנע כל נזק אפשרי לכל ציוד המאוחסן או מותקן בפרויקט במקרה של כשל בבדיקת הלחץ.

בדיקות לחץ מוקדמות מונעות הפתעות ומאפשרות לקבלן לבצע תיקונים במידת הצורך, ללא לחץ זמן. יש לוודא תקינות וכיול מד הלחץ כנדרש. יש להתקין את מד הלחץ בנקודה הנמוכה ביותר במערכת הנבדקת.

מד הלחץ חייב להיות מותקן במרחק ראייה ממשאבת הלחץ.

יש לוודא שקווי הצנרת הנבדקים מותקנים ומקובעים כנדרש בהתאם לתיכנון הכללי.

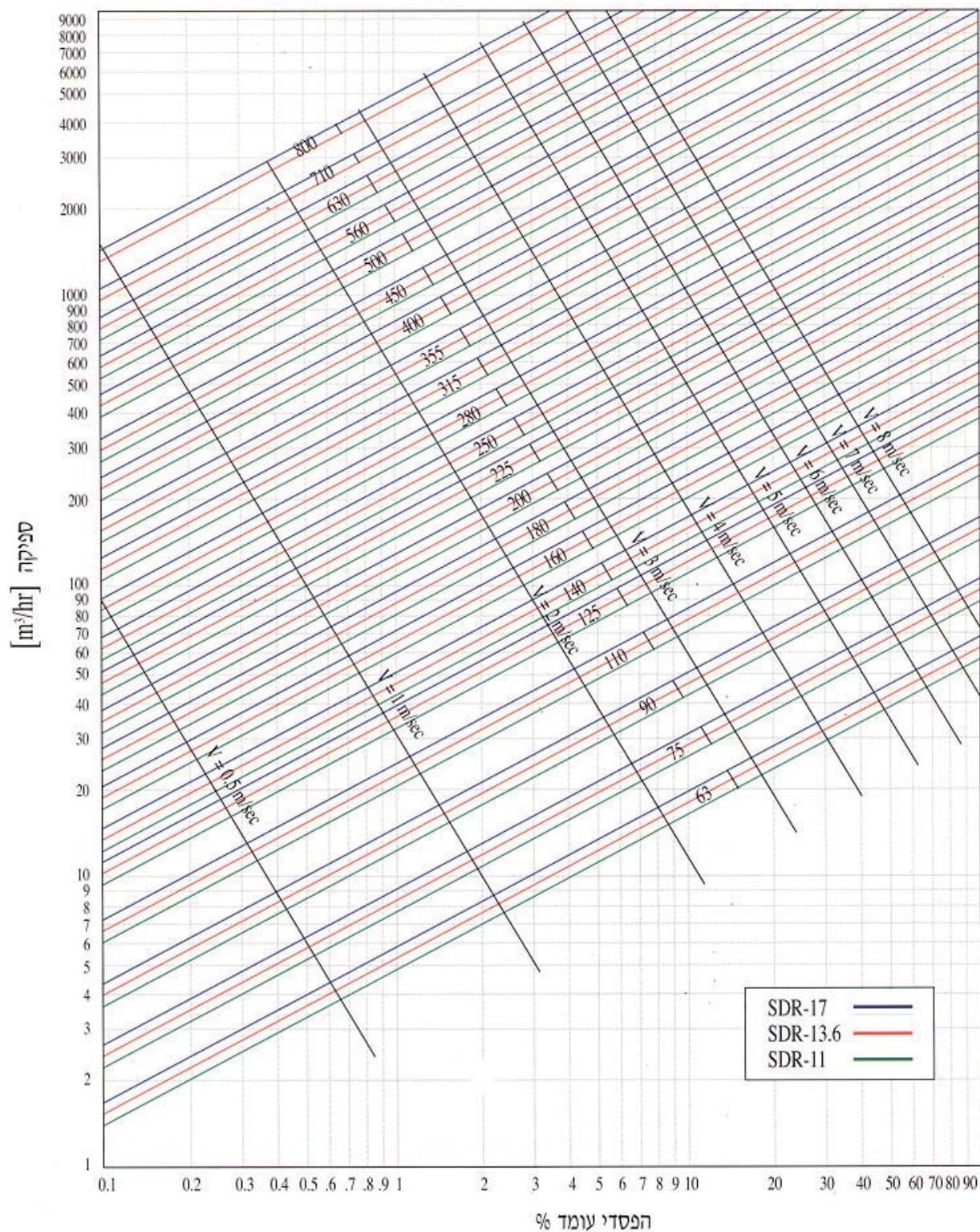
יש לשחרר ברגי הידוק בנקודות קיבוע אחדות במידה ויש, ולחזקן שוב אחרי הבדיקה.

יש להבחין בין בדיקות לחץ במערכות צנרת פשוטות הכוללות קו צנרת יחיד קוטר המונח או טמון בקרקע לבין מערכות מורכבות, מרובות קטרים ועתירות אביזרים, תליות ונקודות קיבוע.

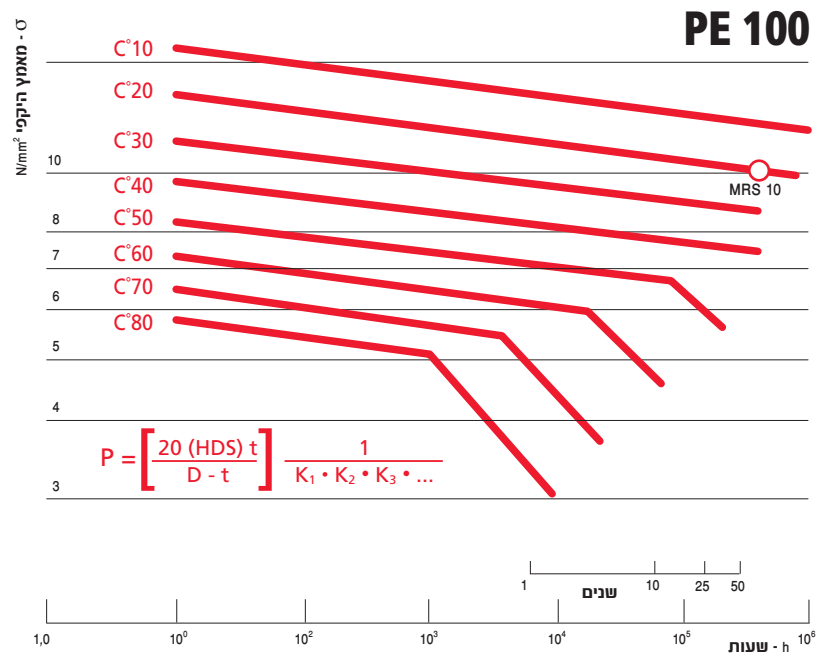
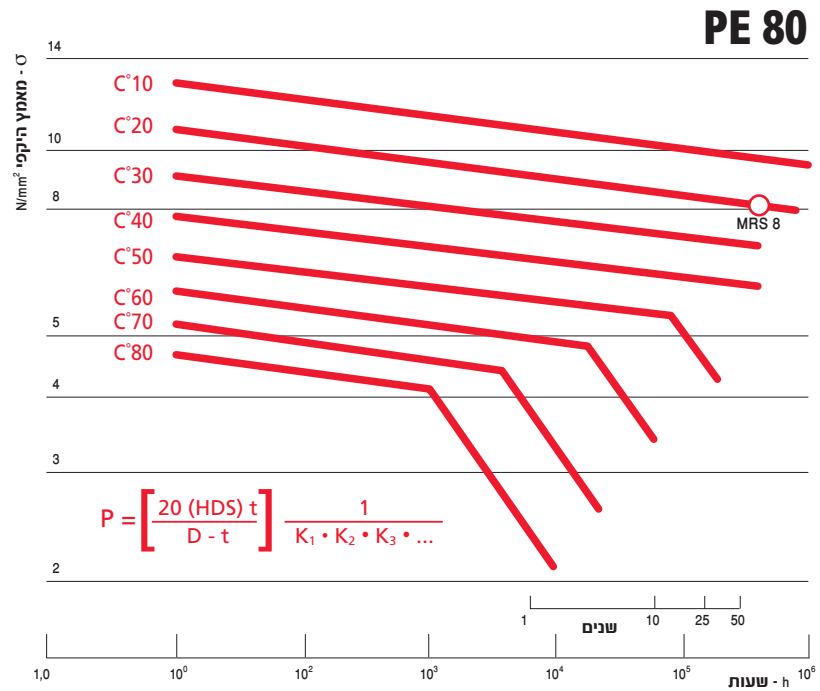
המערכות המורכבות, המותקנות בעיקר במתקני תעשייה ומבנים מרובי קומות כפופות למאמצים רבים ושינויי כיוון, לכן יש לבצע בדיקות במערכות אלו במשנה הקפדה ויתר זהירות.

הוראות בדיקת לחץ אלו מעדכנות ומבטלות כל הוראות בדיקת לחץ קודמות של פלגל.

טבלת הפסדי עומד בצינורות



עקומת מאמץ היקפי כתלות בזמן ובטמפרטורות לפי DIN 8075 (1997)



$K = 1.25$ = מקדם תכן מינימלי
 K_1 = בטמפרטורה C°20 לחמישים שנה.
 K_2 = מקדם ביטחון התלוי בטמפרטורה.
 K_3 = מקדם ביטחון התלוי בעומס חיצוני.
 K_4 = מקדם ביטחון התלוי בריכוז החומר הכימי.

P = לחץ פעולה מירבי (bar)
 t = עובי דופן נומינלי (mm)
 D = קוטר חוץ נומינלי (mm)
 HDS = מאמץ היקפי מירבי לתכן (N/mm²)
 $HDS = \sigma / K$

PE 80 טבלת לחצי עבודה מותרים כפונקציה של טמפרטורה וקיים הצינור (עבור מים)

SDR							קיים שנים	טמפ' °C
6.0	7.4	11.0	17.6	26.0	33.0	41.0		
צינורות מסדרת S							קיים שנים	טמפ' °C
2.5	3.2	5.0	8.3	12.4	16.0	20.0		
PN							קיים שנים	טמפ' °C
20.0	16.0	10.0	6.0	4.0	3.2	2.5		
31.6	25.3	15.8	9.4	6.3	5.0	4.0	5	10
31.0	24.8	15.5	9.3	6.2	4.9	3.9	10	
30.3	24.2	15.1	9.0	6.0	4.8	3.8	25	
29.7	23.8	14.8	8.9	5.9	4.7	3.8	50	
29.2	23.3	14.6	8.7	5.8	4.7	3.7	100	
26.5	21.2	13.2	7.9	5.3	4.2	3.4	5	20
26.0	20.8	13.0	7.8	5.2	4.1	3.3	10	
25.4	20.3	12.7	7.6	5.0	4.0	3.2	25	
25.0	20.0	12.5	7.5	5.0	4.0	3.2	50	
24.5	19.6	12.2	7.3	4.9	3.9	3.1	100	
22.5	18.0	11.2	6.7	4.5	3.6	2.8	5	30
22.1	17.7	11.0	6.6	4.4	3.5	2.8	10	
21.6	17.3	10.8	6.4	4.3	3.4	2.7	25	
21.2	16.9	10.6	6.3	4.2	3.3	2.7	50	
19.3	15.5	9.6	5.8	3.8	3.1	2.4	5	40
19.0	15.2	9.5	5.7	3.8	3.0	2.4	10	
18.5	14.8	9.2	5.5	3.7	2.9	2.3	25	
18.2	14.5	9.1	5.4	3.6	2.9	2.3	50	

PE 100 טבלת לחצי עבודה מותרים כפונקציה של טמפרטורה וקיים הצינור (עבור מים)

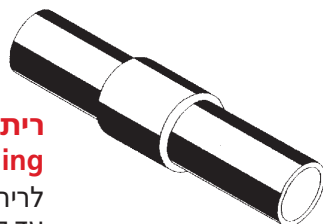
SDR							קיים שנים	טמפ' °C
6.0	7.4	11.0	17.0	26.0	33.0	41.0		
צינורות מסדרת S							קיים שנים	טמפ' °C
2.5	3.2	5.0	8.0	12.5	16.0	20.0		
PN							קיים שנים	טמפ' °C
32.0	25.0	16.0	10.0	6.3	5.0	4.0		
40.4	31.5	20.2	12.6	7.9	6.3	5.0	5	10
39.7	31.0	19.8	12.4	7.8	6.2	4.9	10	
38.7	30.2	19.3	12.1	7.6	6.0	4.8	25	
38.8	29.7	19.0	11.9	7.5	5.9	4.7	50	
37.4	29.2	18.7	11.6	7.3	5.8	4.6	100	
33.9	26.5	16.9	10.6	6.6	5.3	4.2	5	20
33.3	26.0	16.6	10.4	6.5	5.2	4.1	10	
32.5	25.4	16.2	10.1	6.4	5.0	4.0	25	
32.0	25.0	16.0	10.0	6.3	5.0	4.0	50	
31.4	24.5	15.7	9.8	6.1	4.9	3.9	100	
28.8	22.5	14.4	9.0	5.6	4.5	3.6	5	30
28.3	22.1	14.1	8.8	5.5	4.4	3.5	10	
27.6	21.6	13.8	8.6	5.4	4.3	3.4	25	
27.1	21.2	13.5	8.4	5.3	4.2	3.3	50	
24.7	19.3	12.3	7.7	4.8	3.8	3.0	5	40
24.3	19.0	12.1	7.6	4.7	3.8	3.0	10	
23.7	18.5	11.8	7.4	4.6	3.7	2.9	25	
23.3	18.2	11.6	7.2	4.5	3.6	2.9	50	

פרטי חיבור לצנרת גלפלקס

פרטי חיבור לצנרת לחץ PE-80, PE-100

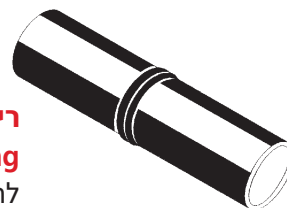
ריתוך שקע-תקע Socket Welding

לריתוך צנרת PE Easy
עד קוטר 63 מ"מ



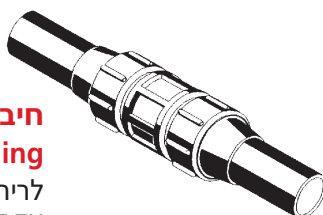
ריתוך פנים Buttwelding

לריתוך צנרת גלפלקס
מקוטר 50 מ"מ ומעלה



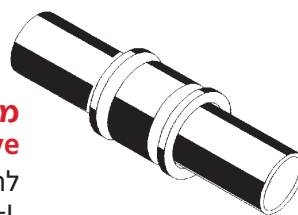
חיבור מכני Buttwelding

לריתוך צנרת PE Easy
עד קוטר 50 מ"מ

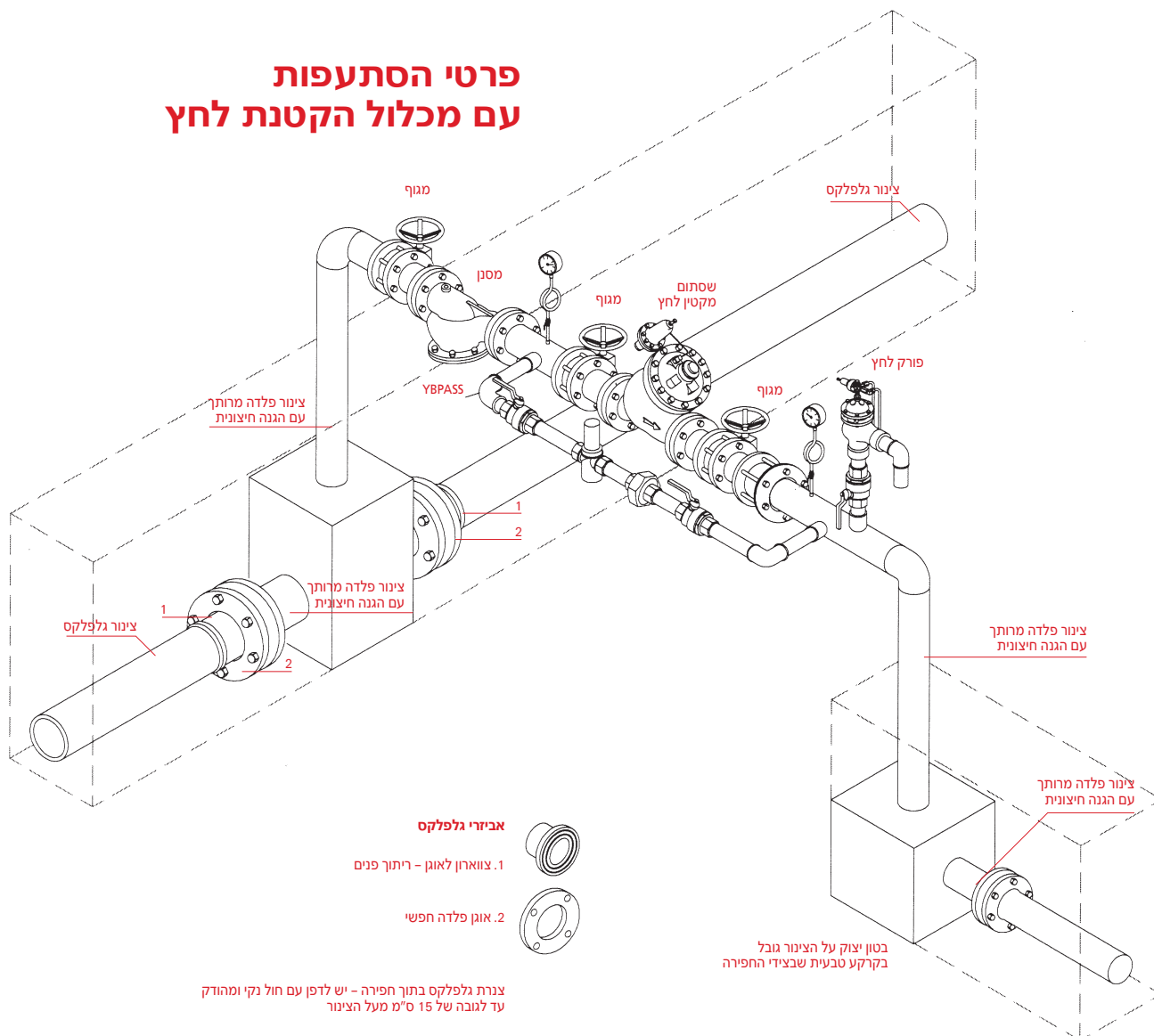


מחבר ריתוך חשמלי Electro Fusion Sleeve

לריתוך צנרת גלפלקס
PE Easy-I



פרטי הסתעפות עם מכלול הקטנת לחץ



אביזרי גלפלקס

1. צווארון לאוגן - ריתוך פנים

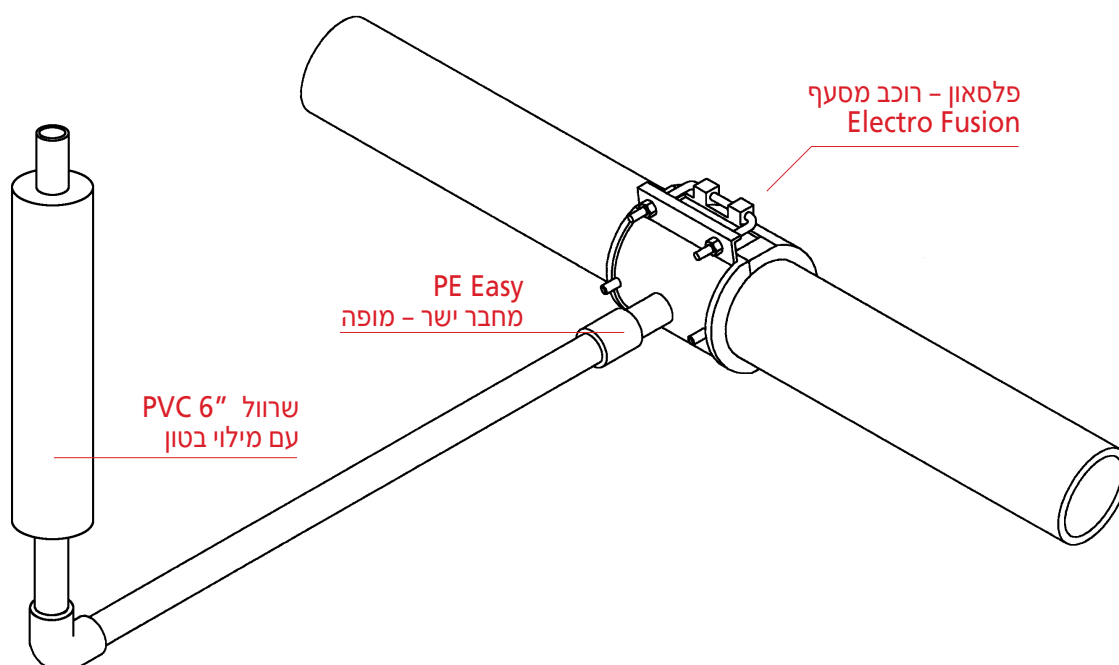
2. אוגן פלדה חפשי



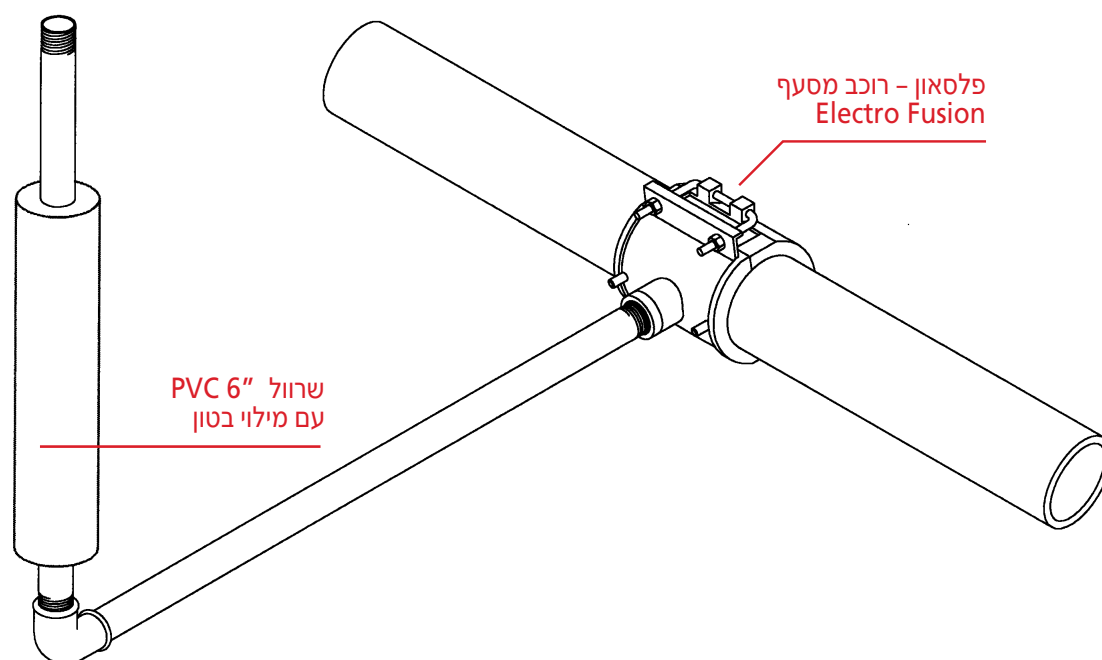
צנרת גלפלקס בתוך חפירה - יש לדפן עם חול נקי ומהודק
עד לגובה של 15 ס"מ מעל הצינור

בטון יצוק על הצינור גובל
בקרקע טבעית שבצידי החפירה

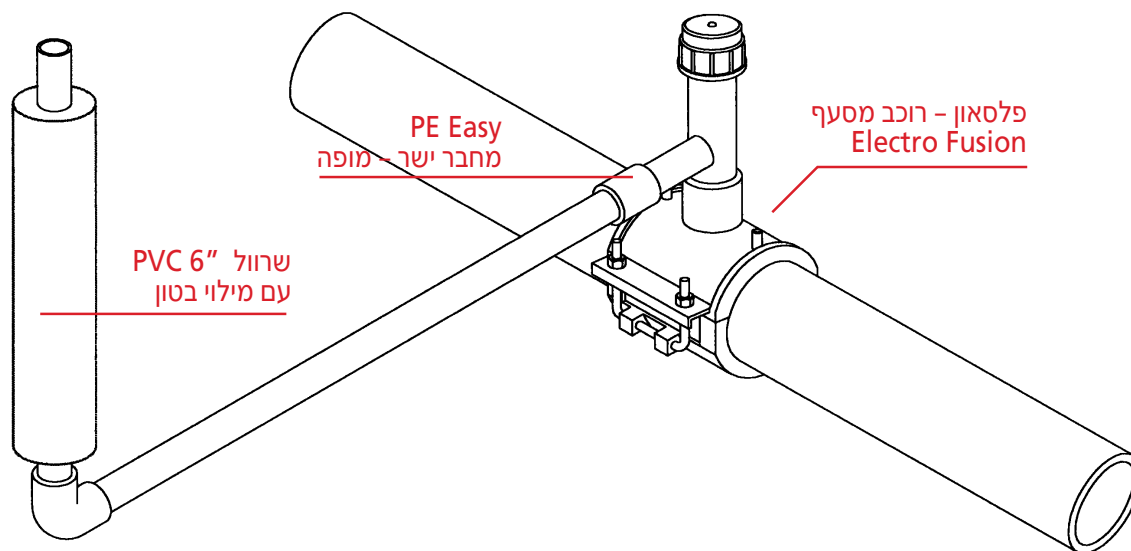
הסתעפות קו 63 מ"מ EP Easy מקו גלפלקס בקוטר גדול (התקנה יבשה)



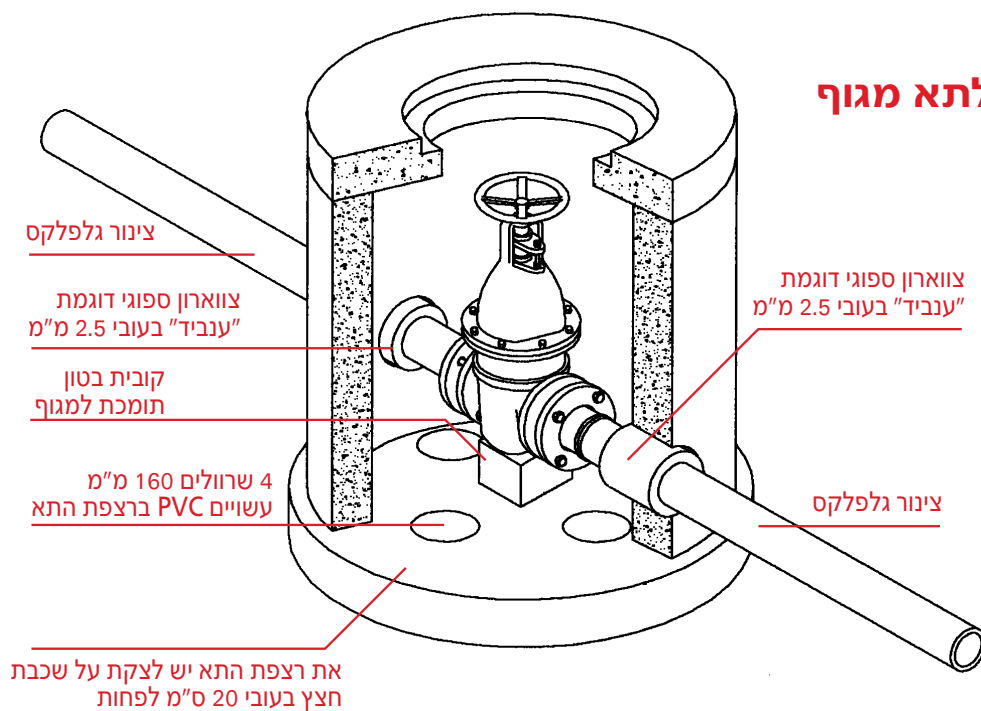
הסתעפות קו 2" פלדה מקו גלפלקס בקוטר גדול



הסתעפות קו 63 מ"מ EP Easy מקו גלפלקס בקוטר גדול (התחברות לקו חי)



פרטים לתא מגוף



אביזרי גלפלקס

1. צווארון לאוגן - ריתוך פנים

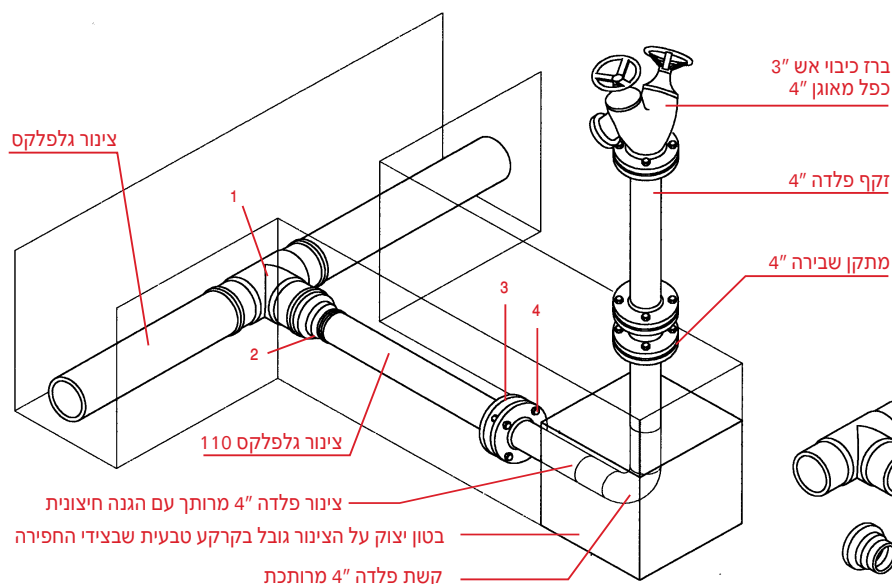


2. אוגן פלדה חפשי



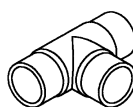
צנרת גלפלקס בתוך חפירה - יש לדפן עם חול נקי ומהודק
עד לגובה של 15 ס"מ מעל הצינור

פרט הסתעפות לזקף הידרנטיים



אביזרי גלפלקס

1. מסעף - ריתוך פנים



2. מצרה לקוטר 110 - ריתוך פנים



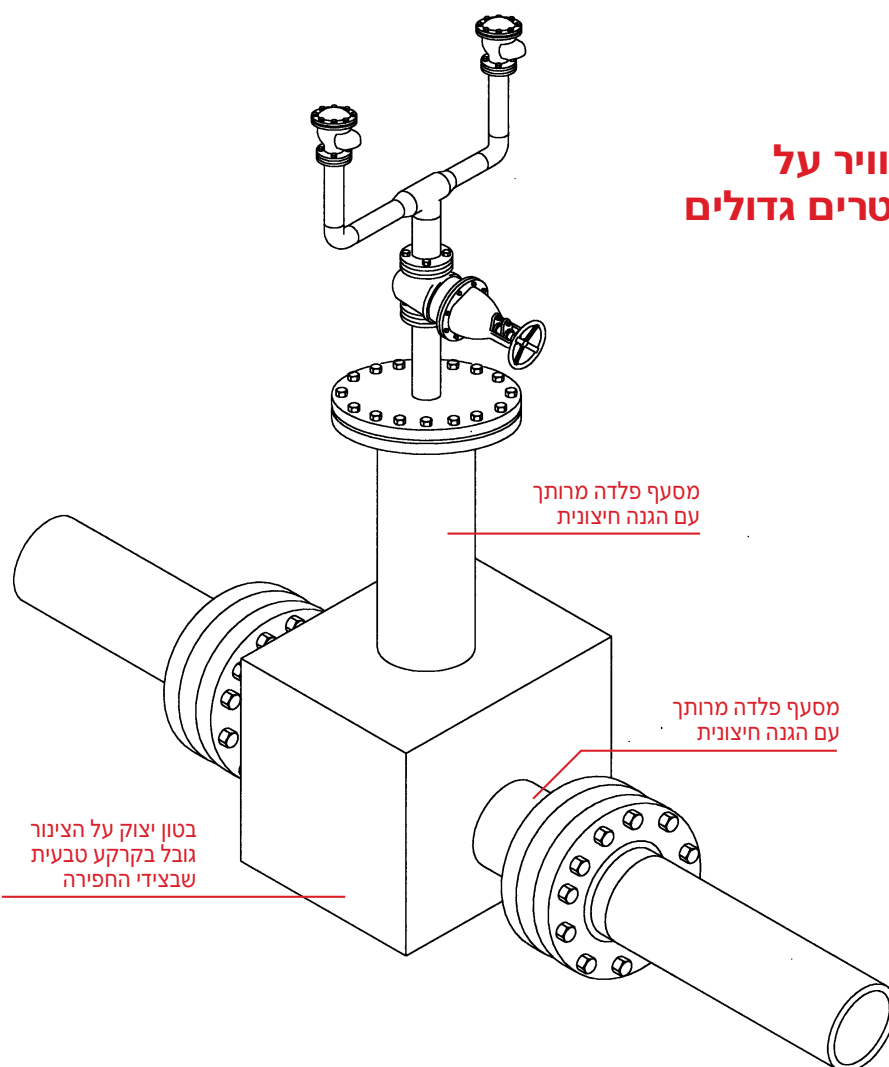
3. צווארון לאונך - ריתוך פנים



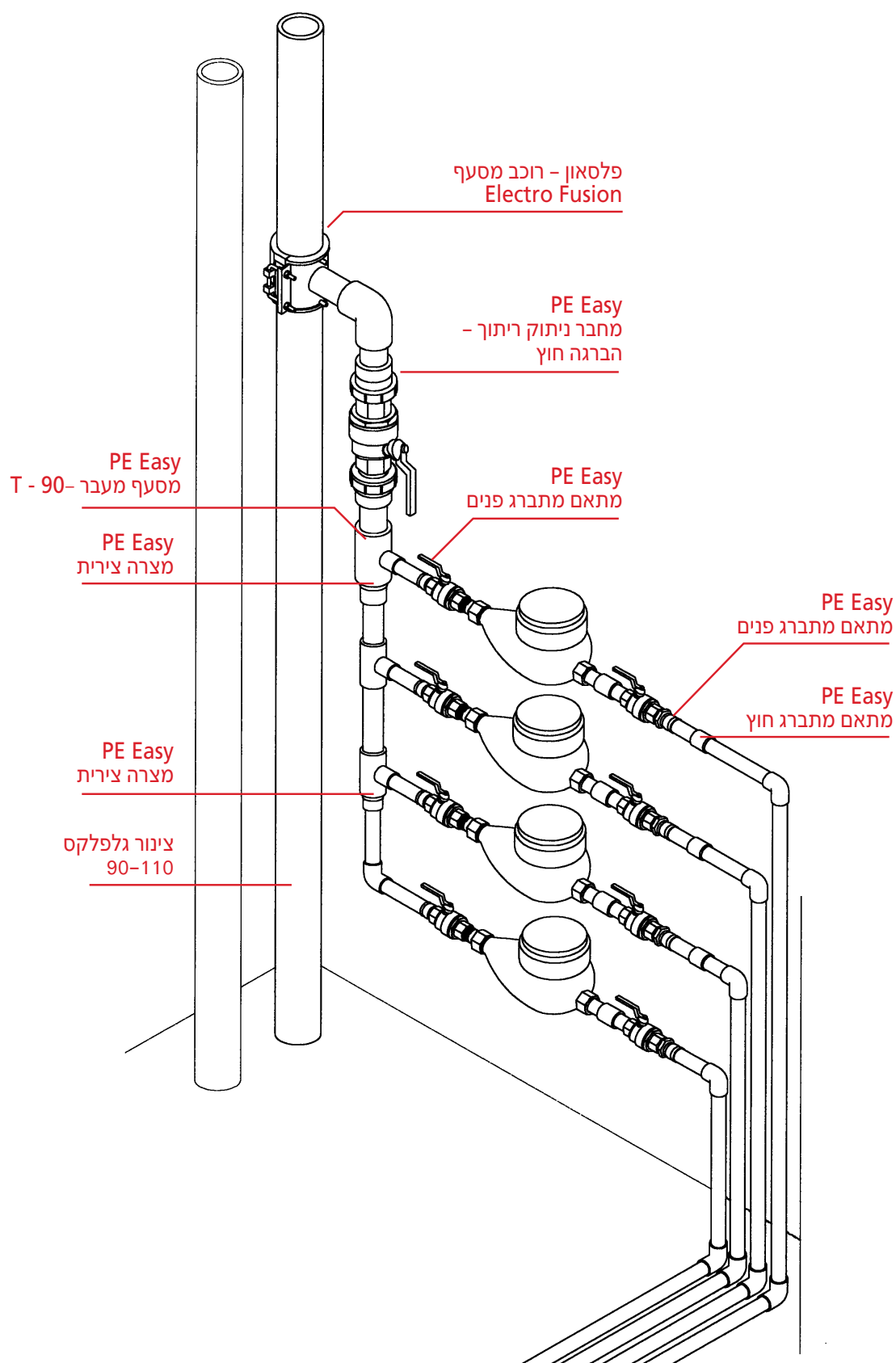
4. אונך פלדה חפשי 4"

צנרת גלפלקס בתוך חפירה - יש לדפן עם חול נקי ומהודק עד לגובה של 15 ס"מ מעל הצינור

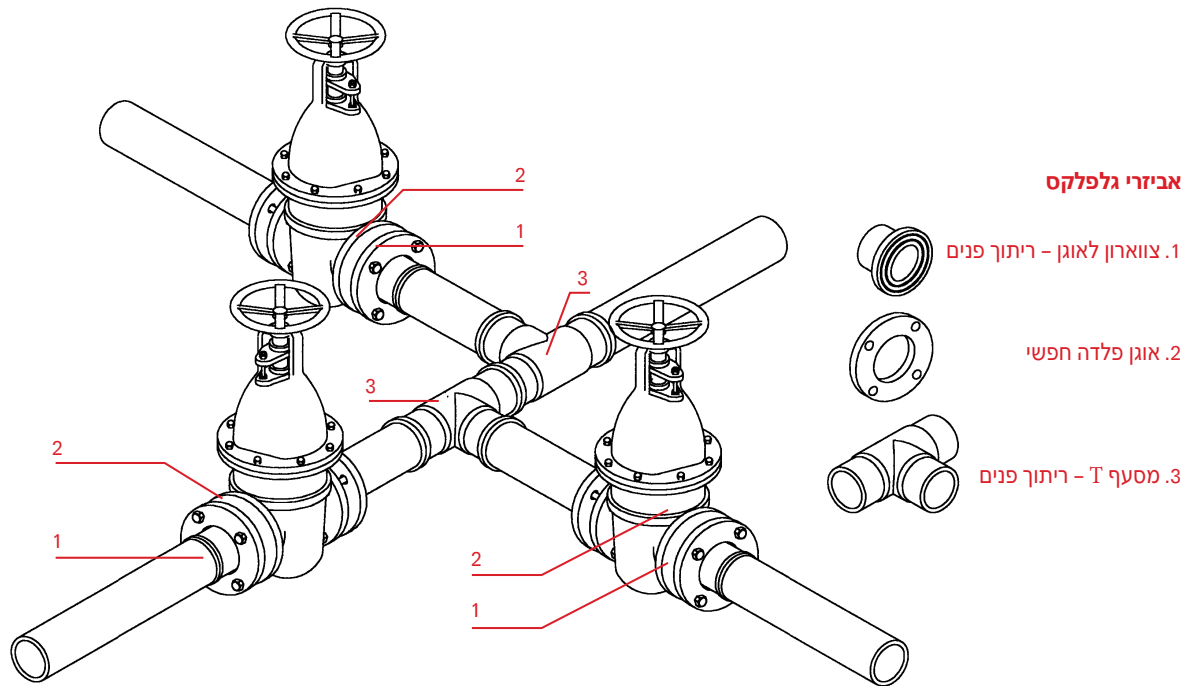
נקודת שחרור אוויר על קו גלפלקס בקוטרים גדולים



פרטי ארון מוני מים קומתי



הסתעפות כפולה בצורת גלפלקס



פרט זקף הסתעפות 2x3 מצינור גלפלקס 75 מ"מ

מעבר קוטר 75x63 גלפלקס

מופה 63 מ"מ PE Easy

מחבר ריתוך הברגה
PE Easy 63 מ"מ

קשת 90° גלפלקס 75 מ"מ

הסתעפות 90° T
גלפלקס 75 מ"מ

צינור גלפלקס 75 מ"מ

24 ס"מ

פלגל תעשיות פלסטיק שומרת לעצמה את הזכות לשנות ולעדכן מעת לעת את הנתונים ללא הודעה מוקדמת. מסמך זה הנו המלצת יצרן. בכל מקרה של ספק יש להיוועץ בנציג פלגל מוסמך.

גלרון, גלפלקס, PE Easy, פקסליין ומובילית הינם שמות וסימנים מסחריים השייכים לפלגל תעשיות פלסטיק.

© כל הזכויות שמורות לפלגל תעשיות פלסטיק.



גלפלס הוראות התקנה

Polyethylene

PE 80 PE 100

פלגל תעשיות פלסטיק

חפציבה 19135

טלפון: 04-6531629

פקס: 04-6531629

info@palgal.co.il

www.plgal.co.il