

פלגל

תעשיות פלסטיק

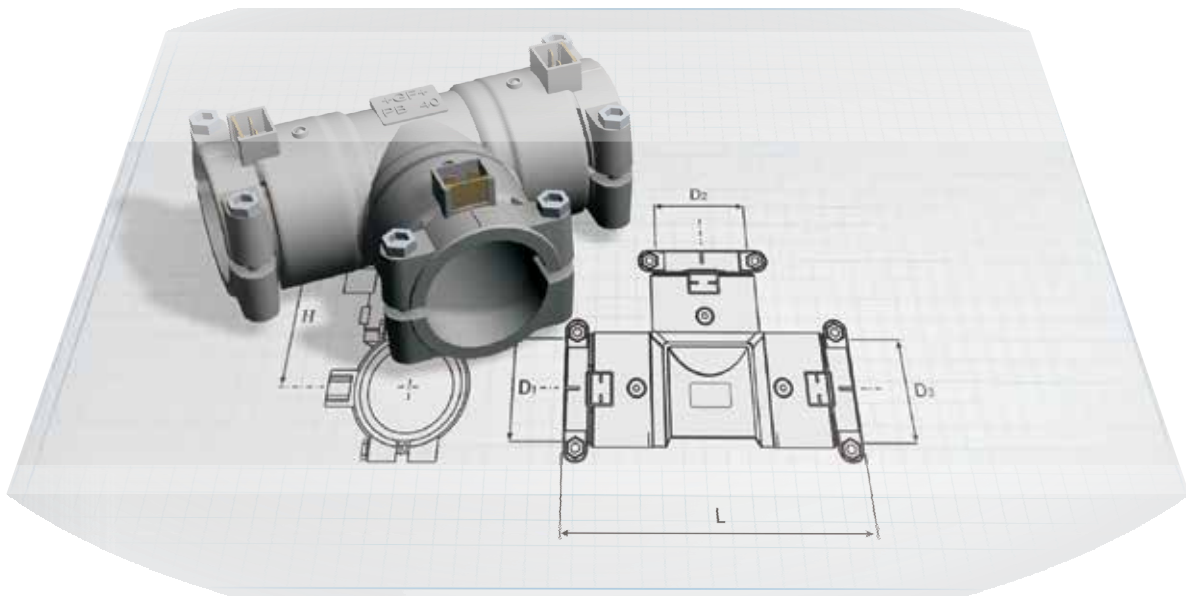
גלרון 2000

מדריך למשתמש

הנחיות טכניות למערכת צנרת ואביזרים "גלרון 2000" מפוליבוטילן



- נתונים טכניים
- הנחיות והוראות
- תקנים ואישורים



פלגל תעשיות פלסטיק

חפצי-בה, 1913500, טלפון: 04-6531629, פקס: 04-6531517, info@palgal.co.il
מכירות-טלפון: 04-6532444, פקס: 04-6532550, srvpal@palgal.co.il



www.palgal.co.il



גלרון 2000 © מערכת צנרת ואביזרים מפוליבוטילן מדריך למשתמש

מערכת צנרת ואביזרים גלרון 2000 © מפוליבוטילן מיועדת ליישומי אינסטלציה לרבות אספקת מי-רשת, צנרת לאספקת מים חמים דיריתית, אספקת מים חמים במערכות מסוחררות להסקות מרכזיות, חימום תת ריצפתי ומיזוג אויר. כמו כן צנרת תהליכית ושרות בתעשייה וישומים רבים אחרים.

מדריך למשתמש זה כולל את כל הנתונים העדכניים הנדרשים לתכנון מערכת צנרת והאביזרים גלרון 2000 מפוליבוטילן, לרבות השוואות עם חומרי מבנה צנרת אחרים, חישובים, התקנה, חיבור, איזור, תליה וקיבוע של הצנרת.

המדריך, מיועד ליועץ האינסטלציה, למתכנן, למפקח, לקבלן המבצע ולכל אלו העוסקים בהתקנת מערכות צנרת פוליבוטילן במבנים, דירות מגורים, בנייני ציבור, מלונות, דיור מוגן וכל אותם אתרים בהם נדרשת אספקת מים חמים וקרים, הסקה, מיזוג אויר, חימום תת-ריצפתי וכל ישום אינסטלציה אחר.

כמו כן מיועד מדריך זה למתכננים, מהנדסי התהליך ואנשי השרות והאחזקה בתעשייה על כל ענפיה.

יתרונה העיקרי של מערכת הצנרת והאביזרים מפוליבוטילן היא עמידותה המוחלטת בפני כל תופעות שיתוך (קורוזיה) והצטברות אבנית גם בטמפרטורות מים גבוהות, בלחצי עבודה ובקיים ארוך. עיון בנתונים הכלולים במדריך זה יתרום לידע המצטבר של מתכנן ויועץ האינסטלציה.

נתונים הנדסיים שונים, לרבות עמידות מותרת בלחצי עבודה, מקדמי תיקון טמפרטורה וחישובי קיים כמו גם התנהגות בהתפשטות טרמית, מודול האלסטיות, מקדמי זרימה, חישוב פרטים והמלצות תלייה וקיבוע כלולים במדריך לשימוש המתכנן ויועץ האינסטלציה.

פלגל, מעמידה בכל עת, את כל הידע והניסיון המצטבר שברשותה לרשות המתכנן ויועץ האינסטלציה.

פלגל משתפת פעולה עם חברת **GEORG FISCHER +GF+** משווייץ.

צנרת - מידות, דרגים ומשקל



אורך מוט (מ"א)	אורך סליל (מ"א)	משקל נומינלי (ק"ג/מ"א)	קוטר פנים נומינלי (מ"מ)	עובי הדופן הנומינלי (מ"מ)	דרג הצינור	קוטר נומינלי (מ"מ)	מק"ט
	100	0.083	12.0	2.0	20	16	4301620
	100/50	0.108	16.0	2.0	16	20	4302016
6	100/50	0.156	20.4	2.3	16	25	4302516
6	50	0.252	26.2	2.9	16	32	4303216
6	50	0.401	32.6	3.7	16	40	4304016
6	50	0.623	40.8	4.6	16	50	4305016
6		0.905	51.4	5.8	16	63	4306316
6		1.384	61.4	6.8	16	75	4307516
6		2.057	73.6	8.2	16	90	4309016
6		2.984	90.0	10.0	16	110	4311016
6		4.000	102.2	11.4	16	125	4312516
6		6.332	130.8	14.6	16	160	4316016
6		12.506	184.0	20.5	16	225	4322516

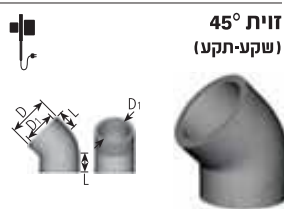
מערכת צנרת ואביזרים גלרון 2000 מפוליבוטילן בקטרים 25 - 225 מ"מ

צנרת ואביזרים גלרון 2000 מפוליבוטילן, סו 7 42 אפור, בקטרים 25 מ"מ ועד 225 מ"מ ובדרגים 10 ו:16, מרותכת מיועדת ליישומי אספקת מים חמים וקרים, מיזוג אויר, יישומים בתעשייה בהתקנה גלויה אנכית ואופקית בפירים של מלונות, בתי אבות, בתי חולים ומבני ציבור וכן בהתקנה קבורה בקרקע.

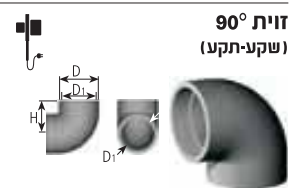
- הצנרת תרותך, צינור לצינור וצינור לאביזר, רק ממוטות ישרים ולא מסלילים.
- על יועץ האינסטלציה לשים לב למגבלות הצנרת המתוכננת באשר לשילוב ערכי לחץ העבודה וטמפרטורות השרות הנדרשים. בכל מקרה של ספק יש להיוועץ עם נציג מוסמך של פלגל.
- למניעת תקלות יש למלא כתב כמויות לפרויקט בהתאם למכורט בקטלוג מוצר או מחירון עדכני של פלגל. כמו כן יש לציין את המק"ט. האביזרים המפורטים במדריך זה עשויים להיות לא עדכניים. בכל מקרה של ספק יש להיוועץ עם נציג מוסמך של פלגל.
- בעת הגעת הצנרת לאתר יש לוודא את קוטר הצינור ודרג הצינור המוטבעים בדופן הצינור. בכל מקרה של ספק יש להיוועץ עם נציג מוסמך של פלגל.
- בהתקנת וריתון הצנרת יש לבחון חזותית פני ופנים דופן הצינור. במקרה של צינור פחוס, נקוע, שרוט או פגוע בכל צורה שהיא, יש לפסול את קטע הצינור הפגום ולדווח לנציג פלגל מוסמך.

אביזרי ריתון

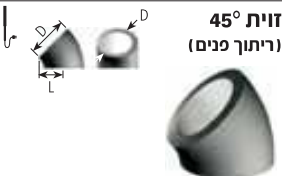
מק"ט	D ₁	D	H
630163000	16	22	21
630203000	20	26	22
630253000	25	32	25
630323000	32	40	30
630403000	40	51	34
630503000	50	64	39
630633000	63	81	45
630753000	75	92	51
630903000	90	109	58
631103000	110	134	68



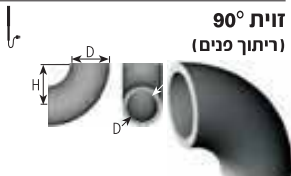
מק"ט	D ₁	D	H
630162000	16	22	25
630202000	20	26	28
630252000	25	32	32
630322000	32	40	38
630402000	40	51	44
630502000	50	64	51
630632000	63	81	62
630752000	75	92	75
630902000	90	108	88
631102000	110	132	105



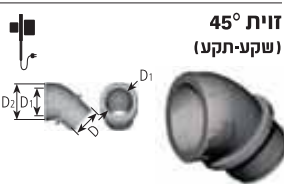
מק"ט	D	L
630903002	90	99
631103002	110	119
631603002	160	
632253002	225	



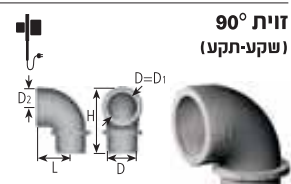
מק"ט	D	H
630902002	90	99
631102002	110	119
631602002	160	164
632252002	225	



מק"ט	D ₂	D-D ₁	L	H
630163001	16	22	25	34
630203001	20	26	28	36
630253001	25	32	32	44
630323001	32	40	38	50
630403001	40	51	44	58
630503001	50	64	51	70
630633001	63	81	62	82



מק"ט	D ₂	D-D ₁	L	H
630162001	16	22	25	34
630202001	20	26	28	36
630252001	25	32	32	44
630322001	32	40	38	50
630402001	40	51	44	58
630502001	50	64	51	70
630632001	63	81	62	82



- כל המידות במ"מ אלא אם מצוין אחרת
- להזמנה - נא עיין במחירון תקף

מק"ט	D	D1"	L
630161012	16	1/2	84
630201012	20	1/2	86
630201034	20	3/4	89
630251034	25	3/4	92
630251100	25	1	94
630321100	32	1	92



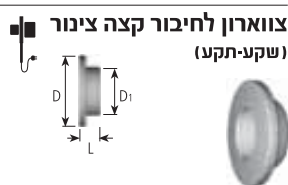
מק"ט	D	D1"	L
630162012	16	1/2	68
630202012	20	1/2	70
630202034	20	3/4	71
630252034	25	3/4	72
630252100	25	1	74
630322100	32	1	74



מק"ט	D	D1"	L
630163034	16	3/4	71
630203100	20	1	75
630253034	25	3/4	87
630253100	25	1	86
630253114	25	1 1/4	78
630323100	32	1	92
630323112	32	1 1/2	78



מק"ט	D	D1	L
630255000	41	25	23
630325000	50	32	25
630405000	61	40	27
630505000	73	50	30
630635000	90	63	33
630755000	106	75	35
630905001	125	90	42
631105001	150	110	49



מק"ט	D	D1	L
630905000	138	90	80
631105000	158	110	80



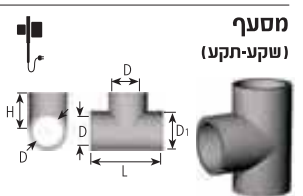
מק"ט	קוטר נומינלי
63025600 □	25
63032600 □	32
63040600 □	40
63050600 □	50
63063600 □	63
63075600 □	75
63090600 □	90
63110600 □	110



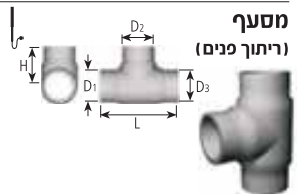
בחירת אוגנים לפי תקנים
הספרה האחרונה במק"ט מציינת את התקן הרצוי:
תוספת הספרה 1 מציינת ISO/DIN Std.
תוספת הספרה 5 מציינת ISO/DIN Std.
תוספת הספרה 6 מציינת BS Std.

הערה
בחיבור צווארון לאוגן יש להתקין אטם

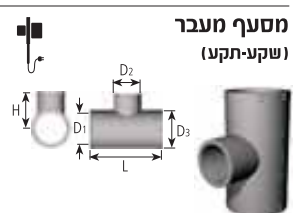
מק"ט	D	D1	L	H
630164000	16	22	50	25
630204000	20	26	56	28
630254000	25	32	64	32
630324000	32	40	76	38
630404000	40	51	88	44
630504000	50	64	102	51
630634000	63	81	124	62
630754000	75	91	150	75
630904000	90	108	176	88
631104000	110	132	210	105



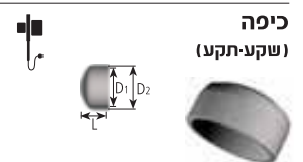
מק"ט	D	L	H
630904002	90	212	107
631104002	110	245	122
631604002	160	341	163
632254002	225		



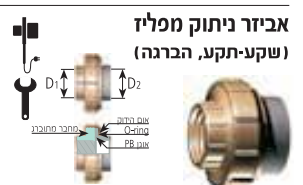
מק"ט	D1=D2=D3	L	H
630204016	20-16-20	56	28
630204017	20-16-16	56	28
630204018	20-20-16	56	28
630254016	25-16-25	64	32
630254020	25-20-25	64	32
630254021	25-20-20	64	32
630254022	25-25-20	64	32
630324016	32-16-32	76	38
630324020	32-20-32	76	38
630324025	32-25-32	76	38
630404016	40-16-40	88	44
630404025	40-25-40	88	44
630504016	50-16-50	102	51
630504025	50-25-50	102	51
630634016	63-16-63	124	62
630634025	63-25-63	124	62



מק"ט	D1	D2	L
630167000	16	22	22
630207000	20	26	24
630257000	25	32	28
630327000	32	40	32
630407000	40	51	38
630507000	50	64	44
630637000	63	81	50

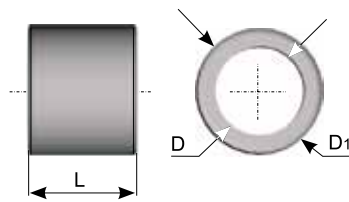


מק"ט	D1"	D2
630409008	1 1/4	40
630509010	1 1/2	50
630639012	2	63



■ כל המידות במ"מ אלא אם מצוין אחרת
■ להזמנה - נא עיין במחירון תקף

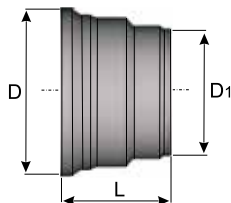
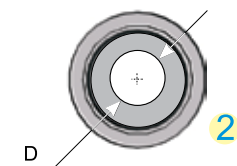
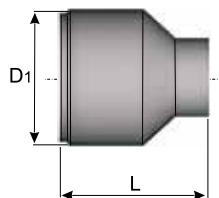
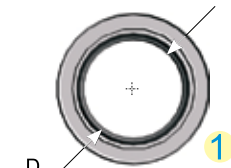
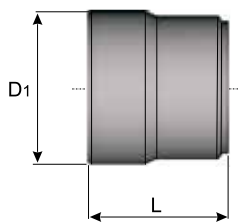
מחבר ישר - מופה (שקע-תקע)



מידות (ממ)			מק"ט
L	D1	D	
33	22	16	630161000
33	26	20	630201000
39	32	25	630251000
43	40	32	630321000
48	51	40	630401000
54	64	50	630501000
80	81	63	630631000
69	91	75	630751000
80	110	90	630901000
94	133	110	631101000



מצרה צירית (שקע-תקע, ריתוך פנים)



3



1 שקע-תקע



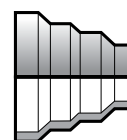
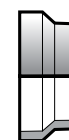
2 שקע-תקע



3 שקע-תקע - ריתוך פנים

מידות (ממ)		מק"ט
L	D - D1	
58	63 - 25	630637025
58	63 - 32	630637032
58	63 - 40	630637040
58	63 - 50	630637050
67	75 - 63	630757063
74	90 - 63	630907063
74	90 - 75	630907075
86	110 - 63	631107063
86	110 - 75	631107075
86	110 - 90	631107090

מידות (ממ)		מק"ט
L	D - D1	
30	20 - 16	630207016
33	25 - 16	630257016
33	25 - 20	630257020
40	32 - 20	630327020
40	32 - 25	630327021
42	40 - 25	630407025
42	40 - 32	630407032
55	50 - 25	630507025
55	50 - 32	630507032
55	50 - 40	630507040

110 - 63
110 - 75

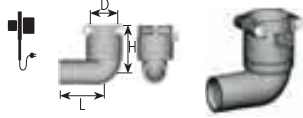
110 - 90

90 - 63
90 - 75

אביזרי ריתוך חשמליים

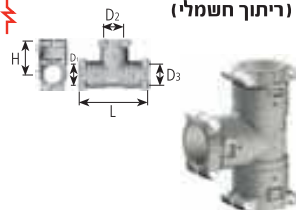
מק"ט	D	L	H
640162001	16	47	53
640202001	20	54	58
640252001	25	58	62
640322001	32	60	66
640402001	40	69	77
640502001	50	78	85
640632001	63	86	96

זוית מעבר 90°
(ריתוך חשמלי, שקע-תקע)



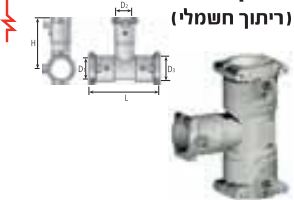
מק"ט	D1-D2-D3	L	H
640164000	16	94	47
640204000	20	108	54
640254000	25	116	58
640324000	32	120	60
640404000	40	138	69
640504000	50	156	78
640634000	63	172	86
640754000	75	224	112
640904000	90	254	127
641104000	110	292	146

מסעף
(ריתוך חשמלי)



מק"ט	D1-D2-D3	L	H
640207017	20-16-16	108	47
640207016	20-16-20	108	49
640257016	25-16-25	116	54
640257021	25-20-20	116	54
640257020	25-20-25	116	54
640257022	25-25-20	116	58
640327020	32-20-32	120	58
640327026	32-25-25	120	58
640327025	32-25-32	120	58
640407020	40-20-40	138	63
640407025	40-25-40	138	63
640407032	40-32-40	138	65
640507025	50-25-50	156	72
640507032	50-32-50	156	72
640637025	63-25-63	172	81
640637040	63-40-63	172	85

מסעף מעבר
(ריתוך חשמלי)



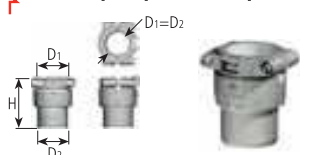
מק"ט	D1=D2	H
640161000	16	76
640201000	20	80
640251000	25	85
640321000	32	85
640401000	40	95
640501000	50	95
640631000	63	102
640751000	75	134
640901000	90	147
641101000	110	160

מסעף מעבר
(שקע-תקע)



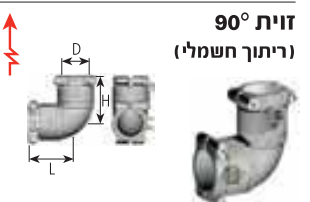
מק"ט	D1=D2	H
640161001	16	60
640201001	20	61
640251001	25	67
640321001	32	71
640401001	40	79
640501001	50	85
640631001	63	94

מחבר ישר - פנים-חוץ
(ריתוך חשמלי, שקע-תקע)



מק"ט	D	H
640162000	16	47
640202000	20	54
640252000	25	58
640322000	32	60
640402000	40	69
640502000	50	78
640632000	63	86
640752000	75	112
640902000	90	127
641102000	110	146

זוית 90°
(ריתוך חשמלי)



■ כל המידות במ"מ אלא אם מצוין אחרת
■ להזמנה - נא עיין במחירון תקף

כוסיות ריתוך לרוכבים (סט: זוג לרוכב ולצינור)

קוטר יציאה (מ"מ)	קוטר הצינור (מ"מ)	מק"ט
20/25/32	50	3050051
20/25/32	63	3050052
20/25/32	75	3050053
20/25/32	90	3050054
20/25/32	110	3050055
20/25/32	125	3050056
40/50	125	3050057
20/25/32	160	3050058
40/50	160	3050059
20/25/32	225	3050060
40/50	225	3050061



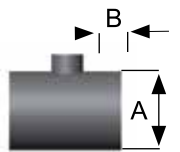
מקדח לרוכב מרוחק

קוטר יציאה (מ"מ)	קוטר הצינור (מ"מ)	מק"ט
20/25/32	50-225	3050065
40/50	63-225	3050066



רוכבים מרוחקים

רוכב		מק"ט
קוטר יציאה B (מ"מ)	קוטר הצינור A (מ"מ)	
20		630508020
25	50	630508025
32		630508032
20		630638020
25	63	630638025
32		630638032
20		630758020
25	75	630758025
32		630758032
20		630908020
25	90	630908025
32		630908032
20		631108020
25	110	631108025
32		631108032
32		631258032
40	125	631258040
50		631258050
32		631608032
40	160	631608040
50		631608050
32		632258032
40	225	632258040
50		632258050



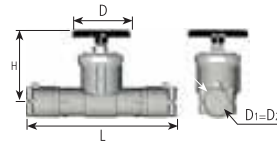
מק"ט	PN	D1=D2	D	L	H
640200209	15	20	70	86	86
640250259	20	25	70	89	86
640320329	25	32	70	94	91
640400409	32	40	90	112	155
640500509	40	50	90	120	155
640630639	50	63	90	141	155

הערה

אטם EPDM מותאם למי שתייה

אזהרה

אין להשתמש כמגוף ביקוז
אין להשתמש בקווי אוויר דחוס



מגוף (ריתוך חשמלי)



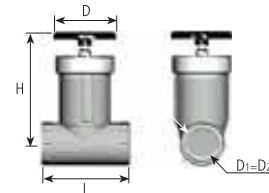
מק"ט	PN	D1=D2	D	L	H
630200209	15	20	70	40	86
630250259	20	25	70	40	86
630320329	25	32	70	43	91
630400409	32	40	90	55	155
630500509	40	50	90	60	155
630630639	50	63	90	75	155

הערה

אטם EPDM מותאם למי שתייה

אזהרה

אין להשתמש כמגוף ביקוז
אין להשתמש בקווי אוויר דחוס



מגוף (שקע תקע)



מכונות ריתוך

מק"ט	כוסיות ריתוך / מ"מ
3050002	25
3050003	32
3050004	40
3050005	50
3050006	63
3050007	75

כוסיות לריתוך

מכונת ריתוך בשיטת שקע-תקע (סוקט)



מק"ט	מתאימה לקוטר / מ"מ
3050008	ארגז לגוף חימום
3050012	גוף חימום 25 - 63

גלבווע

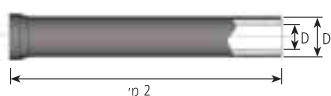
מכונת ריתוך בשיטת שקע-תקע (סוקט)



בידוד

מק"ט	D1	D	מתאים לצינור גלרון
70063	63	24	16/20
70075	75	36	25/32
70095	95	58	50
70110	110	70	63
70125	125	84	75
70160	160	114	90/110
70250	250	170	160

שרוול בידוד לצנרת טמונה בקרקע
פוליאוריתן מוקצף מצופה פלסטיק



מק"ט	מתאימה לקוטר / מ"מ
3000005	16 - 110

תבור

יחידת ריתוך למחברי ריתוך חשמלי
GEOGGE FISHER



מתאימה לצנרת גלרון פוליבוטילן ולפוליבוטילן 80 ו-100

- כל המידות במ"מ אלא אם מצוין אחרת
- להזמנה - נא עיין במחירון תקף

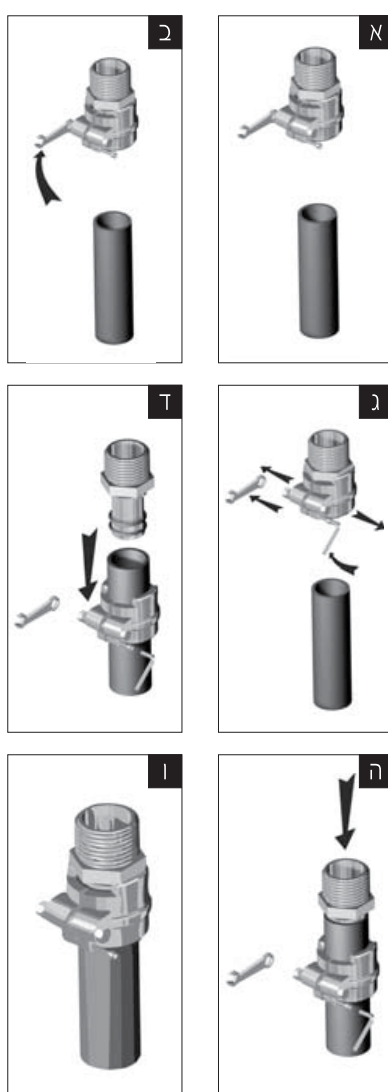
מקשר חבק מפליז

מקשר החבק המתוברג נועד לחיבור מכני קל, פשוט ומהיר בין צינור הפוליבוטילן "גלרון 2000" לבין כל ספח מתכתי בעל תבריג במערכת הצנרת. המקשר עשוי מיציקת פליז ומסופק בקטרים 32 מ"מ ועד 160 מ"מ בתבריג BSP חוץ.

יעוד:

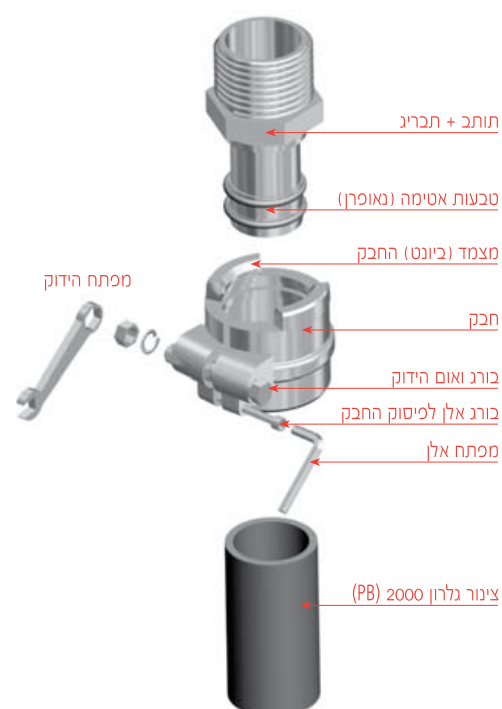
- חיבור מכני מהיר
- תיקונים
- במקומות בהם לא ניתן לרתך

קוטר צינור גלרון	עובי דופן	תבריג BSP חוץ
מ"מ	מ"מ	אינץ'
32	2.9	1
40	3.7	1 1/2
50	4.6	1 1/4
63	5.8	2
75	6.8	2 1/2
90	8.2	3
110	10.0	4
160	14.6	6



שילבי ההרכבה:
 א. לפני ההרכבה
 ב. שחרור אום בורג הידוק
 ג. הידוק בורג אלן לפיסוק החבק
 ד. הפרדת החלק העליון מהחבק
 והלבשת החבק המפוסק על הצינור
 ה. החדרת התותב (החלק העליון)
 אל פנים הצינור - להחלקה, רצוי
 להשתמש במי סבון. שים לב ששני
 אטמי הטבעת ישארו במקומם
 בעת ההחדרה.
 ו. חיבור החבק אל המדרגה בתותב.
 שחרור בורג האלן, והידוק סופי של
 בורג החבק לאטימה מוחלטת.
 ז. המקשר מורכב במקומו
 בקצה הצינור

הערה: במידה והתותב לא נכנס
 לצינור יש לחמם במים חמים או
 באויר חם את הצינור למשך
 מספר דקות

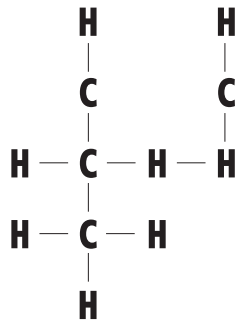


נתונים טכניים

תכונות

גלרון 2000, פוליבוטילן (Polybutylene) הוא פולימר טרמופלסטי, גבישי למחצה ממשיכת הפוליאלפינים. לפוליבוטילן תכונות מכניות מצוינות, עמידות כימית גבוהה ויציבות בטמפרטורות ולחצי עבודה גבוהים. תכונות אלו ונוספות, עושות את הפוליבוטילן לחומר מבנה חשוב בשוק הצנרת לאינסטלציה בתחומי אספקת מים חמים וקרים, הסקה, חימום וישומים מיוחדים נוספים.

נוסחה כימית: C_4H_8



מולקולת הפוליבוטילן

תכונות פיסיקליות

תכונה	ערך	יחידות
צפיפות	0.93	g/cm ³
תחום היתוך	122-128	°C
טמפרטורת התרככות (Vicat)	113	°C
טמפרטורת שבירות	-18	°C
מוליכות טרמית	0.22	W/mK
מקדם התפשטות טרמית	0.13	Mm/mK
מודול האלסטיות	350	MPa
קושיות (Shore D-Scale)	53	
ערך נקיפה	40	(0°) KJ/m ²
התארכות	125	%
חוזק למתיחה (מקסי)	33	MPa
מאמץ לכניעה	17	MPa
ספיחת מים	0.001	% ב-24 שעות
סיגמת מאמץ הקפי מותר σ ב-20°C	80	mPa

עמידות כימית

מערכת צנרת ואביזרים גלרון 2000, פוליבוטילן, עמידה בפני רוב הכימיקלים ותרבות כימיות שונות הנמצאות בשימוש בתהליכי היצור של התעשייה הכימית ותעשייה בכלל. טבלה ממורטת של עמידות הפוליבוטילן בכימיקלים שונים מופיעה באתר האינטרנט של פלגל www.palgal.co.il ובכתובת האינטרנט <http://pdpsa.com/eng/tech-rawchem.asp>

בריאות, הגיינה ואישורים למי שתייה

למערכת צנרת ואביזרים גלרון 2000 מפוליבוטילן עמידות מוחלטת בפני כל זהום אפשרי של מי שתייה. מולקולת הפוליבוטילן יציבה והצינור אינו מולט כל מזהם לסביבה. The DVGM research center in the Engler-Bunte-Institute at the University of Karlsruhe, Germany, has certified that Polybutylene meet the KTW recommendations of the German Federal Department of Health.

לגלרון 2000, פוליבוטילן, אישור משרד הבריאות הישראלי לשימוש במערכות למי שתייה וכן אישור "מכרס כללי למתקני תברואה ס"ס" של הוצאת הועדה הבין משרדית המיוחדת בהשתתפות משרד הבטחון, משרד הבינוי והשיכון, תכנון והנדסה ומחלקת עבודות ציבוריות. כמו כן מאושר השימוש בצנרת פוליבוטילן בהל"ת.

חיידק הליגיונלה (Legionella-proof Operation) - מחלת הליגיונריים

הליגיונלה היא חיידק הנפוץ בסביבות חיים רבות. החיידק מתרבה במהירות במערכות מים חמים בטמפרטורות של 30°C - 50°C. הניסיון הראה שלחומרי צנרת פלסטיים אין השפעה יחודית על התרבות הבקטריה ובחינה זו שווים חומרי צנרת הפלסטיק לצנרת נחושת, פלדה, פלדה מגולוונת. לכן השאלה אינה האם מתרבה חיידק הליגיונלה דווקא בחומרים פלסטיים אלא האם ניתן להאיט את התרבות החיידק במידה והוא מופיע ולהשמידו. הפעולה הנדרשת לשם כך בהתאם להנחיות תקן DVGW היא הזרמה תקופתית של מים חמים בטמפרטורה של 85°C למשך שעה אחת. לכן מתיר גם התקן הגיל שימוש בצנרת מפוליבוטילן העומדים בקלות בתנאים אלו. אפשרות נוספת היא שימוש רצוף במים חמים בטמפרטורה מתמשכת של 70°C, גם בתנאים אלו עומד הפוליבוטילן בקלות.

בשנת 1988 התקיים בכנס התקנים הגרמני DVGW סמינר מקצועי בנושא "מחלת הליגיונריים". לעיון במסמך המסכם של הסמינר ראה:

*Dr. K. Seidel, Berlin: The occurrence and significance of Legionella; 6 Seminar of the DVGW 1988
"New technologies in potable Water Supply" gwf 129 (1988), Vol. 2, Page 105.

מקדם בטחון SF (Safety Factor)

חישוב מקדם הבטחון (SF) ולחץ העבודה (P) בצנרות פלסטיות לרבות פוליבוטילן מחייב הבנת התנהגות החומר בקיים ארוך (ראה עקום התנהגות בקיים ארוך) עקום ההתנהגות בקיים ארוך מציג את התנהגות החומר במאמץ הקפי (לחץ פנימי) כתלות בלחץ העבודה המקסימלי המותר ובטמפרטורת השרות הנדרשת. כל החישובים מתייחסים למידות צינור תקינות: קוטר חיצון (ממ), עובי הדופן (ממ) ומשקל הצינור (ק"ג/מ"א), ראה ת"י 1893 לצנרת פוליבוטילן. ככלל, עבור מערכות צנרת המוליכות נוזלים רגילים כגון צנרת מי שרות חמים וקרים (שתייה, רחצה כביסה וכיו"ב), אספקת מי רשת תשתיתית שמחוץ לבניין, מיזוג אויר, צנרות שפכים סנוקים, צנרות תהליך בתעשייה ומערכות צנרת מסוחרות מקדם הבטחון המינימלי הנדרש יהיה $SF=1.5$

מקדם הביטחון היעיל (SFe) מחושב בהתאם:
 $SFe = 20 \cdot bs / P(d-s)$

כאשר: מקדם הבטחון = SF
 מאמץ הקפי = σ (MPa)
 לחץ עבודה = P (bar)
 קוטר חיצון = d (mm)
 עובי הדופן = S (mm)

דוגמה:
 אורך חיים נדרש: 50 שנות שרות
 טמפרטורת שרות: 70°C
 לחץ עבודה: 6 bar

הצבה:
 $Sfe = 20 \times 7.5 \times 3 / 6 \times (32 - 3) = 2.6$
 מסקנה:

בתנאי עבודה אלו מקדם הבטחון המחושב הוא 2.6 הרבה מעל הנדרש ממקדם הבטחון המינימלי (1.5)

חישוב לחץ עבודה המקסימלי המותר (Pmax)

$$Pmax = 20 \cdot \sigma \cdot bs / P(d-s) / SF(d-s)$$

דוגמה:
 אורך חיים נדרש: 50 שנות שרות
 טמפרטורת שרות: 70°C
 לחץ עבודה: 10 בר
 חומר הצינור: פוליבוטילן
 קוטר חיצון: 32 ממ
 עובי הדופן: 3 ממ
 מקדם בטחון מינימלי: 1.5

σ : 7.5 Mpa (ראה עקום התנהגות בקיים ארוך ומקדם תיקון הטמפרטורה) מכאן ניתן להסיק שטמפרטורת העבודה הנדרשת היא: 50°C

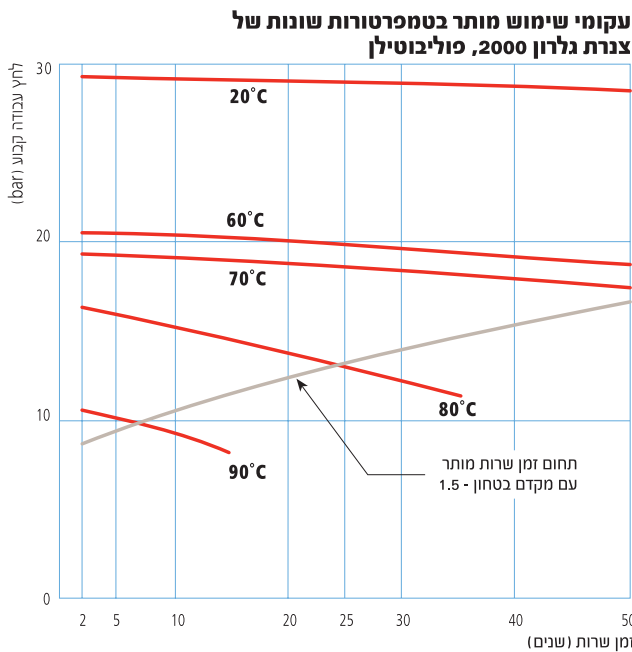
הצבה:
 $Pmax = 20 \times 3 \times 7.5 / 1.5 (32 - 3) = 10.34$
 מסקנה:

בתנאים אלו, כאשר נלקח מקדם בטחון מינימלי של 1.5 לחץ העבודה המקסימלי יהיה 10.34 בר מחושב לקיים של 50 שנה.

חישוב עובי הדופן S ודרג הצינור

מידות צינור הפוליבוטילן כפופות ללחץ העבודה הפנימי הנדרש ומחושב בהתאם לנוסחה:
 $S = P \cdot dsf / (20 \cdot \sigma) + (P \cdot sf)$

מיון הצנרת יעשה בהתאם לקבוצות (דרגים) תקניות וקבוצות המתבססות על הנוסחה הנ"ל בהתאם האמור, לתחומי דירוג הלחצים הנומינליים המוסכמים בתקנים השונים. מיון זה מוגדר כדרג הצינור (PN – Pressure Nominal). הלחץ הנומינלי (PN) נקרא דרג הצינור והוא זהה ללחץ העבודה המותר בטמפרטורה של 20°C. ערך המאמץ ההקפי המותר σ המשולב בנוסחה "יתקן" את לחץ העבודה המותר בהתאם לטמפרטורת השרות.



דוגמה:

צינור פוליבוטילן (כל צינור) בדרג 16 הוא צינור המיועד להטרחת (מאמץ) בלחץ של 16 בר בטמפרטורה של 20°C . למרות זאת, ציון דרג הצינור בלבד ביישומים של אספקת מים חמים ומיזוג אוויר אינו מספק מכיוון שכושר הצינור להחזיק את לחץ העבודה, יורד כתלות בטמפרטורת השרות הנדרשת. לכן, יש לחשב את כושר הצינור לעמוד בלחץ העבודה הנדרש בהתאם לתנאי העבודה הבאים (לדוגמה בלבד):

לחץ עבודה: 7 בר

טמפרטורת שרות: 70°C

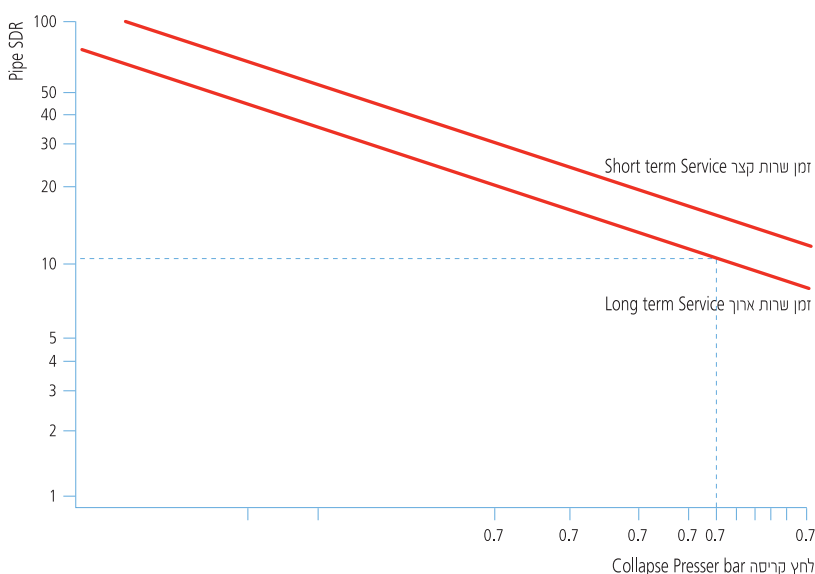
זמן שרות (קיים): 50 שנה

מקדם בטחון: 1.5

כאשר משולבים ערכים אלו לנוסחה הנ"ל מתקבל עובי הדופן הנדרש לצינור ואת דרג הצינור בהתאמה.

טבלת מקדם הטמפרטורה לצנרת גלרון 2000 מפוליבוטילן PB Temperature derating factor

לחץ עבודה מתמשך (bar)				מקדם תיקון הטמפרטורה	טמפרטורת שרות ($^{\circ}\text{C}$)
דרג 25	דרג 20	דרג 16	דרג 10		
25.0	20.0	16.0	10.0	1.00	23.0
22.5	18.0	14.4	9.0	0.90	37.0
20.0	16.0	12.8	8.0	0.80	48.8
17.5	14.0	11.2	7.0	0.70	60.0
15.0	12.0	9.6	6.0	0.60	71.0
12.5	10.0	8.0	5.0	0.50	82.2
10.0	8.0	6.4	4.0	0.40	93.3
8.75	7.0	5.6	3.5	0.35	98.9



עמידות בלחץ קריסה - ואקום

ביישומים מסוימים של צינור פוליבוטילן נוצרים תנאי לחץ פנימי שלילי (ואקום) על דופן הצינור. חישוב לחץ הקריסה על דופן הצינור ניתן בקלות לחישוב בעזרת הטבלה המצורפת.

דוגמה: חישוב לחץ הקריסה על דופן צינור ב-SDR 11 ובטמפרטורה של 80°C

חישוב ה-SDR: צינור בקוטר 50 מ"מ בדרג 16 עובי הדופן: 4.6 מ"מ. $50/4.6=10.86$ מכאן שמדובר ב-SDR 11. מעבירים קו אופקי משמאל לימין (כפי שמודגם) מנקודת ה-SDR 11 עד שיפגש בקו האלכסוני של ערכי זמן ארוך (Long term) בנקודה זו נמשוך את הקו אנכית למטה עד שיפגש בסקאלת לחץ הקריסה. לחץ הקריסה בטמפרטורת הסביבה (23°C) מתקבל, במקרה זה, 3.5 בר.

- מכאן ניתן בקלות לחשב עמידות דופן הצינור בלחץ ובטמפרטורה. מעיון ממקדם הטמפרטורה ניתן להוציא את הערך 0.50 שאותו מכילים בלחץ הקריסה: $3.5 \times 0.5 = 1.75 \text{ bar}$
- מאחר והלחץ האטמוספירי הוא 1.00 בר (למעשה: 1.02 בר) והוא המטריח את הצינור לקריסה פנימית ברור שלחץ הקריסה הפנימי (חוזק דופן הצינור) יגבר על הלחץ האטמוספירי בקלות ולאורך זמן.

הערה: בבדיקות שנעשו, צינור פוליבוטילן, בתנאי עובי הדופן הנתונים, לא יקרוס גם בטמפרטורה של 100°C .

ריסון התפשטות/התכווצות טרמיות קוויות בקווי צנרת מ"גלרון 2000" פוליבוטילן

כללי – לצנרות פלסטיות פוליאוליפינית (פוליאיתילן לסוגיו, פוליפרופילן לסוגיו ולפוליבוטילן) מקדם התפשטות גבוה משמעותית מכל צנרת מתכתית הקיימת בשוק.

חישוב ההתפשטות הטרמית הקווית:

מקדם ההתפשטות הטרמית הקווית α מציין את ההתארכות ΔL של הצינור כתלות בשינוי הטמפרטורה ΔT בהתאם לנוסחה: $\Delta L = L \alpha \Delta T$ כאשר: L – מ"א של הצינור, ΔT = שינוי הטמפרטורה 1K או כאמור, מקדם ההתפשטות הטרמית השונה מחומר לחומר. ההתפשטות הטרמית מחושבת בהתאם ליח' הבאות: m/mK (ההתפשטות במ"מ למ"א אורך של צינור בשינוי של קלווין אחד) להלן מקדמי התפשטות טרמית α של מספר חומרי צנרת: פוליבוטילן: 0.13, פוליאיתילן: 0.25, פפר: 0.18, פלדה: 0.012, נחושת: 0.018. ניתן לראות שמקדמי ההתפשטות הטרמית של של צנרות הפלסטיק גבוהות משמעותית מאלו של צנרות המתכת. ניתן גם לראות שמקרב הצנרות הפלסטיות המקדם של הפוליבוטילן הוא הנמוך ביותר: להלן חישוב ההתפשטות הטרמית של צינור פוליבוטילן (חשוב לציין שאין חשיבות לקוטר הצינור):

חישוב:

פוליבוטילן (פב) - גלרון PB =

פוליאיתילן PE, PE100, HDPE, PEX =

פפר PPR =

פלדה Steel =

נחושת Copper =

אורך הצינור הנתון: 10 מ"א $L =$

שינוי הטמפרטורה $\Delta T 10K$

$\Delta L = L \alpha \Delta T, 10m \cdot 0.13 = 13mm$

מכאן שצינור פב יוסיף לאורכו בתנאים הנתונים 13 מ"מ.

מודול האלסטיות:

לכל הצנרות הפלסטיות הפוליאוליפיניות מודול אלסטיות E (ביחידות MPA) נמוך משמעותית מצנרות מתכתיות. להלן מודול אלסטיות אופייני למספר חומרי צנרת: פוליבוטילן: 350, פוליאיתילן: 550, פפר: 800, פלדה: 210000, נחושת: 12000. ניתן גם לראות שלפוליבוטילן מודול אלסטיות הנמוך ביותר בקרה הצנרות הפלסטיות. מודול אלסטי נמוך אומר שלמרות שלחומר נתון מקדם התפשטות טרמית גבוה, הכח המתפתח מהתפשטות טרמית זו הוא נמוך מאוד וכמעט זניח בהשוואה לצנרות מתכת ובעיקר לצנרת פלדה.

מאמץ לכניעה ומקדם בטחון מכני:

כתלות במודול האלסטיות של החומר ניתן לחשב את מאמץ הכניעה של כל חומר ואת מקדם בטחון המכני שלו.

נוסחת מאמץ הכניעה S היא: $S = \alpha E \Delta T$. מכאן שמאמץ הכניעה של הפוליבוטילן בשינוי טמפרטורה של 10 מעלות קלווין יהיה MPA 450 ובצינור פלדה MPA 25200. יחס של של 56 בין הפלדה לפוליבוטילן. מכיוון שמקדם הבטחון המכני SU/S יהיו הערכים המותרים להלן ביחידות kg/cm^2 : פוליבוטילן: 5.7, פוליאיתילן: 6.8, פפר: 1.5, פלדה: 1.2. ככל שמקדם הבטחון המכני גבוה יותר חומר הצנרת בטוח יותר מפני מאמץ עיוות התכונות האלסטיות שלו. ברור שכאשר כל חומר מגיע לגבול המאמץ האלסטי שלו הוא נשבר או נסדק. לפוליבוטילן מקדם בטחון מכני הגבוה ביותר מקרב כל החומרים הטרמופלסטים המשמשים כחומרי מבני לצנרת.

ריסון צנרת הפוליבוטילן בהתפשטות/התכווצות טרמית קווית:

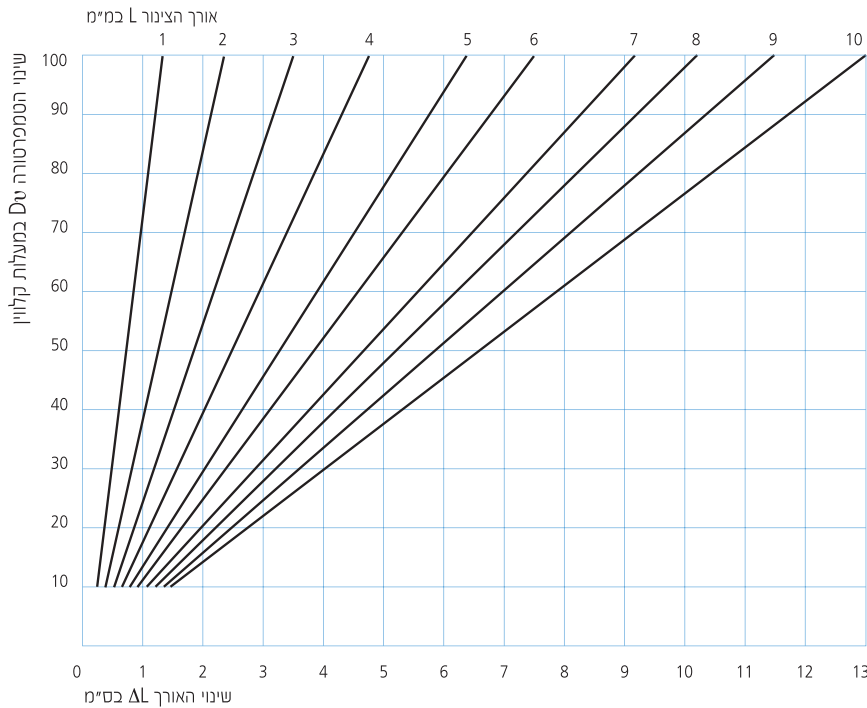
מכל האמור לעיל ההנחיה של פלגל (הנחיית, הוראת היצרן) היא שיש לקבע את צנרת ה"גלרון 2000" פוליבוטילן מתוצרתה כפי שמקבעים צנרת מפלדה כאשר מרחקי הקביעות (Fixed Points) הם שונים ומפורטים ב"הנחיות הטכניות" ו"מדריך למשתמש" של פלגל. הקיבועים לא יתנו לצנרת להתפשט או להתכווץ ובגלל מודול האלסטיות הנמוך אין חשש לכל נזק. הצינור גם יכול להתפשט בתוך הדופן של עצמו (עיבור). ז.א. שדופן הצינור יתעבה או ירצה בהתאם להתפשטות או להתכווצות הטרמית. מקדם הבטחון המכני הגבוה של הפוליבוטילן יפצה על הכל) ככלל בהתקנות אנכיות (ורטיקליות) של הצנרת ובעיקר בפירים של מבנים יש לקבע את הצינור בכל מקרה של שינוי כיוון קו הצנרת (הסתעפות טי או זווית). יש לקבע קרוב ככל האפשר לאביזר משנה הכיוון ולפניו. במקרה של מעברי קומה יש לקבע את הצינור בכל קומה בנקודה הגבוהה האפשרית. בכל מקרה הקביעים (Fixed Points) יהיו דומים לאלו הנמצאים בשימוש בצנרות הפלדה בתוספת דיפון מגומי למניעת שריתות או חריצים בעת תנוית ההתפשטות. בהתקנות אופקיות (הוריזנטליות) רצוי להניח את הצינור, במידת האפשר, על מגשי או סולמות צנרת ולהדק את הצינור על המגש בחבק. במקרה זה יש לתת לצינור להתנחש (להתפתל). במקרה ונדרש לתלות את הצינור לתקרה, בהתקנה אופקית יש לעשות זאת עם חבקים הדומים לחבקים הנמצאים בשימוש בצנרת הפלדה אך בדיפון גומי כדי למנוע שריתות וחריצים בצינור בעת תנועת ההתפשטות. (יש לשים לב להערה בעמוד 18 במדריך זה)

הערה:

ההתפשטות או ההתכווצות הטרמית הקווית של החומר זהה בכל קוטר של צינור, אך הכח המתפתח שונה בכל קוטר וברור שהוא גבוה יותר ככל שקוטר הצינור עולה.



בתמונה, התקנה אופיינית בבניין של צנרת "גלרון 2000" מפוליבוטילן. ההתקנה מרובת אביזרים ומחברים. ההתקנה היא אופקית ואנכית וניתן להבחין אילו פתרונות ניתנו לריסון ההתפשטות וההתכווצות הטרמית הקווית.



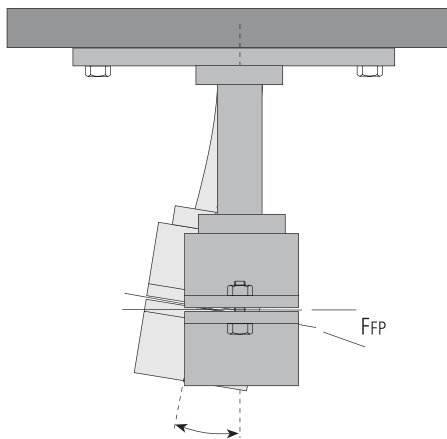
שינוי האורך כתוצאה מהתפשטות טרמית

צנרת פלסטית, לרבות הפוליבוטילן, מתפשטת ומתכווצת כתוצאה משינוי טמפרטורה, חיצונית או פנימית. כאשר מחממים צינור פוליבוטילן באורך L לטמפרטורה T. יהיה הטווח בין הטמפרטורה המקורית לגבוהה ΔT. צינור הפוליבוטילן יתארך בתחום ΔT. היחס בין ΔT ל-ΔL הוא מקדם ההתפשטות הטרמית האורכית α של הפוליבוטילן.

המקדם α מציין ההתפשטות הטרמית האורכית של 1 מטר צינור בשינוי ΔT של 1°C.

מקדם ההתפשטות הטרמית האורכית (הלינארית) של צינור גלרון 2000 מפוליבוטילן: α=0.13 mm/m.

השינוי באורך הצינור: $\Delta L = \alpha \times L \times \Delta T$
אורך הצינור: L



■ חישוב הכוחות הפועלים על נקודת בהתקנה עם קיבוע אורכי:
 $FFP = AR \times E \times \epsilon$

■ חישוב הכוחות הפועלים על נקודות הקיבוע בהתקנה חופשית:
 $FFP = 12 \times \Delta L \times E \times JR / L^3$
 $JR = (OD^4 - ID^4) \times \pi / 64$

מודול האלסטיות E

מקדם ההתפשטות הטרמית α

מקדם הכח המונע התפשטות טרמית ε

שטח חתך הצינור AR

אורך רגל ההתפשטות LBS

מומנט האינרציה JR

המרחק בין תמיכות הצינור LA

עומס קווי q

מומנט התנגדות הצינור WR

מרחק מינימלי מותר של נקודות הקיבוע LK

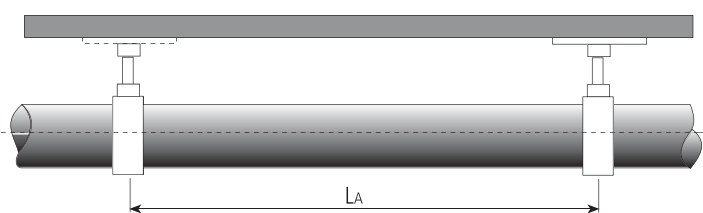
מקדם הלם מים K

אורך הצינור LR

מהירות הזרימה V

לחץ עבודה P

עומס F



■ חישוב מרחקי התמיכות:
 $LA = 0.916 \times \sqrt[3]{E \times JR / q}$

■ חישוב עיוות הצנרת כתוצאה מההתפשטות הטרמית:
 $\zeta \beta = q \times LA / 8 \times W$
 $WR = (OD^4 - ID^4) \times \pi / 32$

■ חישוב המרחק המינימלי המותר לקריסה של נקודת קיבוע:
 $LK = 3.17 \times \sqrt{JR / E} \times AR$

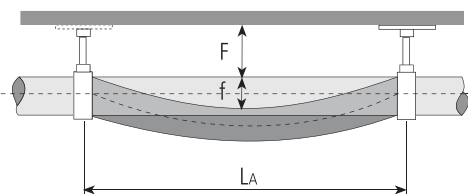
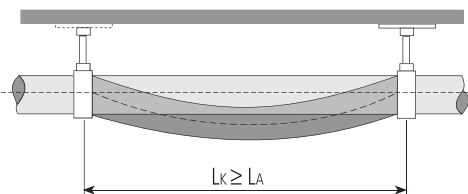
■ מקדם בטחון של המרחק המינימלי המותר (Buckling) לקריסה:
 $SK = 2$
כאשר: $LK > LA$

במידה והצינור מותקן בצורה שאינה מאפשרת התפשטות טרמית אורכית, המרחק בין התמיכות LA חייב להיות שווה למרחק המינימלי המותר של נקודת הקיבוע LK. בכל מקרה LA לא יהיה גדול מ: LK

■ הלם מים יחושב בהתאם:
 $K = LR \times V / 10 \times p$

הלם המים בהקשר זה, רק עבור חישוב עומסים הפועלים על התמיכות. במידה ו: $K > 70$ וקיים במערכת שסתום סגירה מהירה, נדרש חישוב אחר של הלם המים.

חישוב ההתקערות (Sugging) של הצינור בין שתי תליות או נקודות קיבוע:
 $F = F \times LA^3 / 48 \times E \times JR$

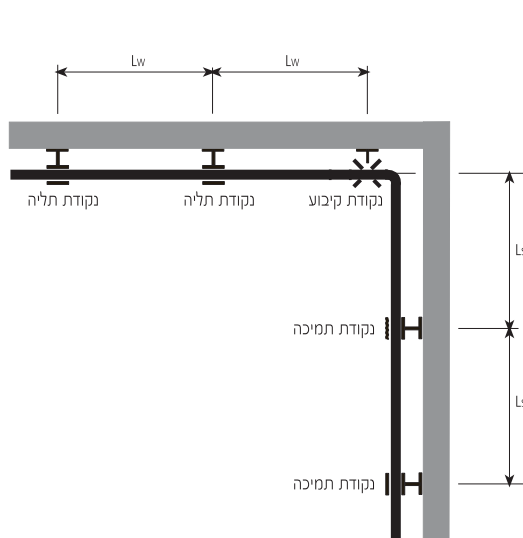


חישוב מרחקי תמיכות

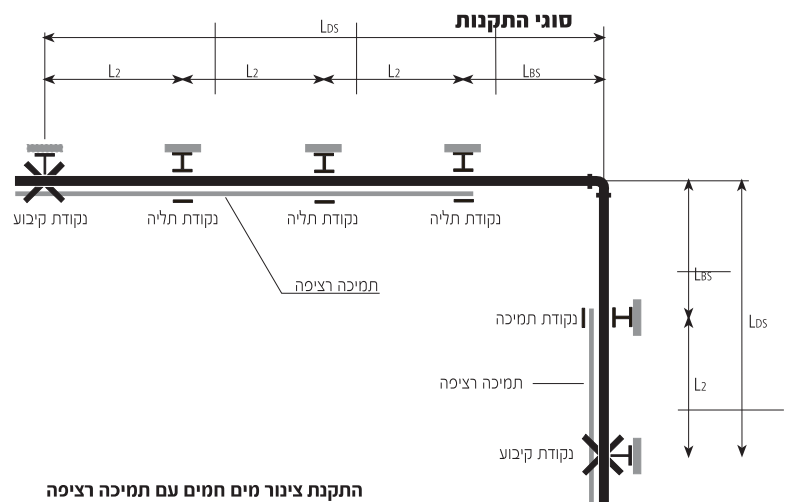
תמיכות הצנרת נועדו לשאת את משקל המערכת המותקנת, אנכית ואפקית. ניתן לנצל את התמיכות גם כנקודות קיבוע למוניעת ההתפשטות הטרמית. מבנה התמיכה, מיקומה, כיוון הקיבוע והמרחק המינימלי הנדרש בין תמיכה לתמיכה, חייב לקחת בחשבון היבטים הנדסיים ושיקולים כלכליים.

עבור קטעי צנרת ארוכים, מומלץ להתקין תמיכת קיבוע במרחקים של 12-15 מ"מ האחת מהשניה. יש לקבוע את הצנרת בכל מקרה של שינוי בכיוון הקו (הסתעפות או קשת).

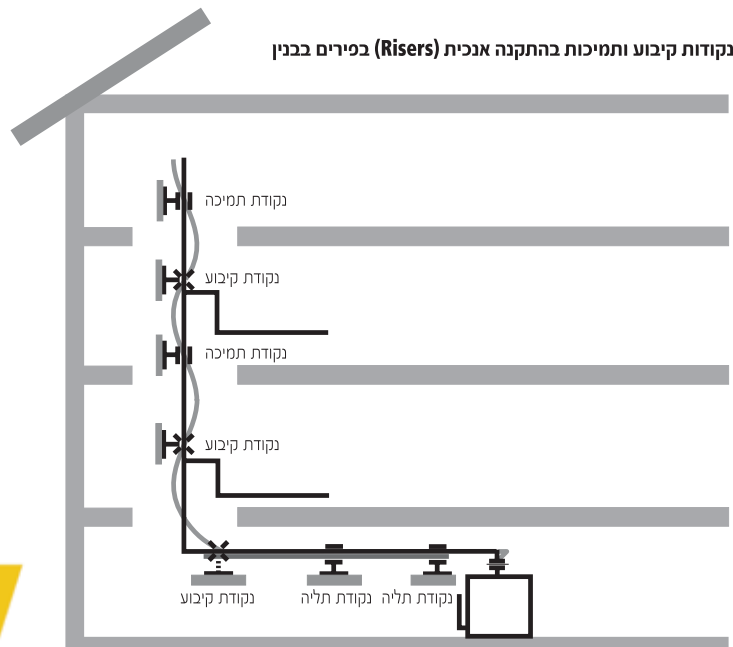
מרחקי תמיכות		ב	
קוטר צינור (מ"מ)	צנרת PB במים קרים 20°C	צנרת מים קרים 80°C בהתקנה אופקית בלבד	
		ללא תמיכה רציפה	עם תמיכה רציפה
20	60	30	100
25	70	35	120
32	80	40	120
40	100	50	120
50	120	60	150
63	140	75	150
75	160	90	150
90	180	110	200
110	200	130	200
125			
160	290	180	280
225	410	250	390

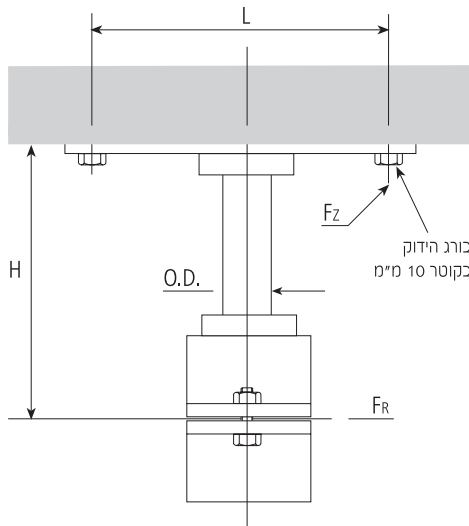


התקנת צנרת מים קרים ללא תמיכה רציפה



התקנת צינור מים חמים עם תמיכה רציפה

נקודות קיבוע ותמיכות בהתקנה אנכית (Risers) בפירים בבנין



$$F_z = F_r \times H/L \times X = (N)$$

דוגמה:
הכח המופעל על זרוע החיבור

$$F_z = 1200N \times 20cm/120cm \times 2 = 1000N$$

חישוב חוזק נקודות קיבוע

כאשר:

OD: קוטר רגל החיבור

H: המרחק מהצינור לקיר

L: המרחק בין ברגי ההידוק

X: מספר הברגים

• משטח הידוק עם 2 ברגים: X1

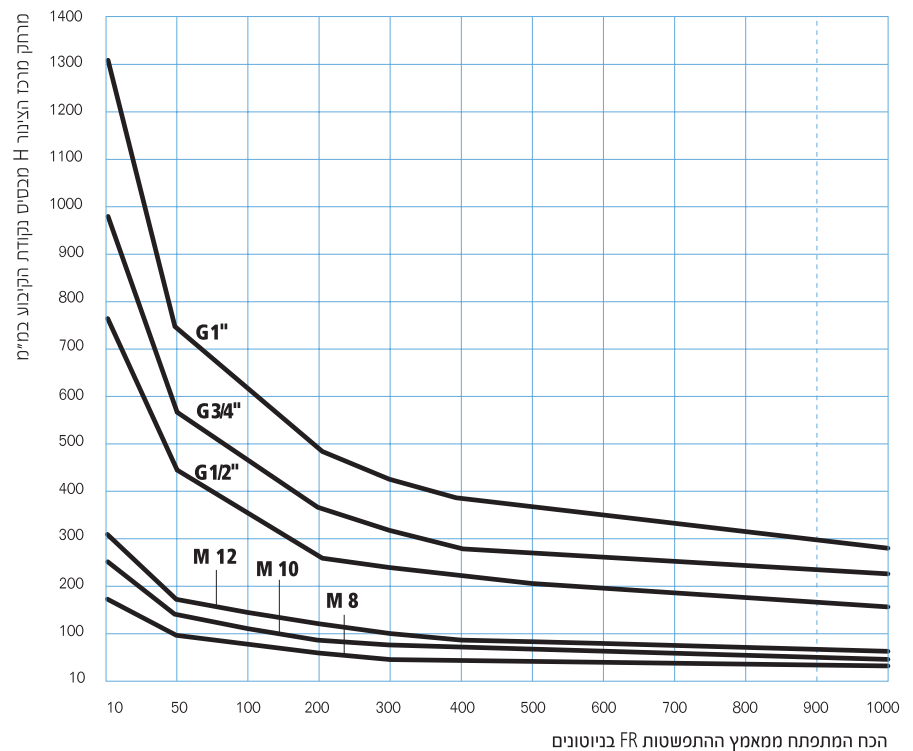
• משטח הידוק עם 4 ברגים: X2

Fr: חוזק נקודת הקיבוע (N)

Fz: חוזק נקודת הקיבוע (N)

N = ניוטון

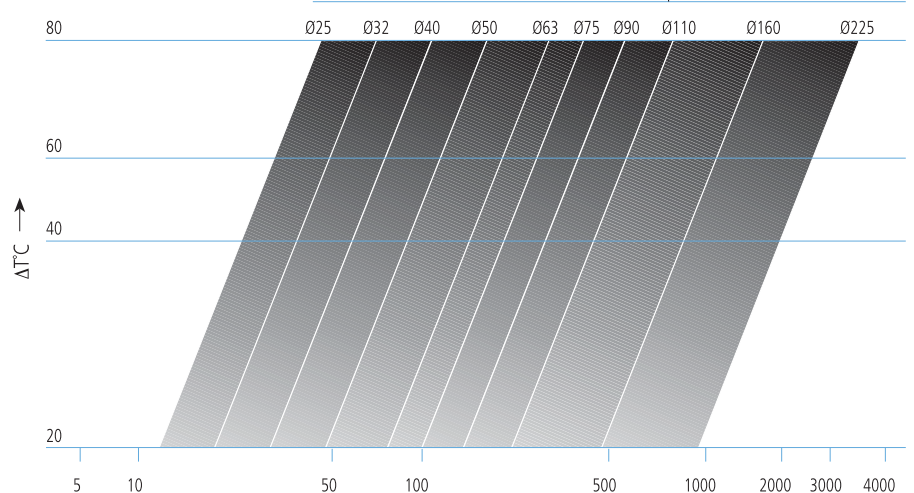
בחירת קוטר ברגי ההידוק למשטח בסיס נקודת הקיבוע



הכח המתפתח ממאמץ ההתפשטות FR בניוטונים

מאמצים מתפתחים כתלות בהתפשטות/התכווצות טרמית קווית

קוטר הצינור



→ מאמץ מתפתח S ק"ג

המאמץ המתפתח S מחושב בהתאם לנוסחה:

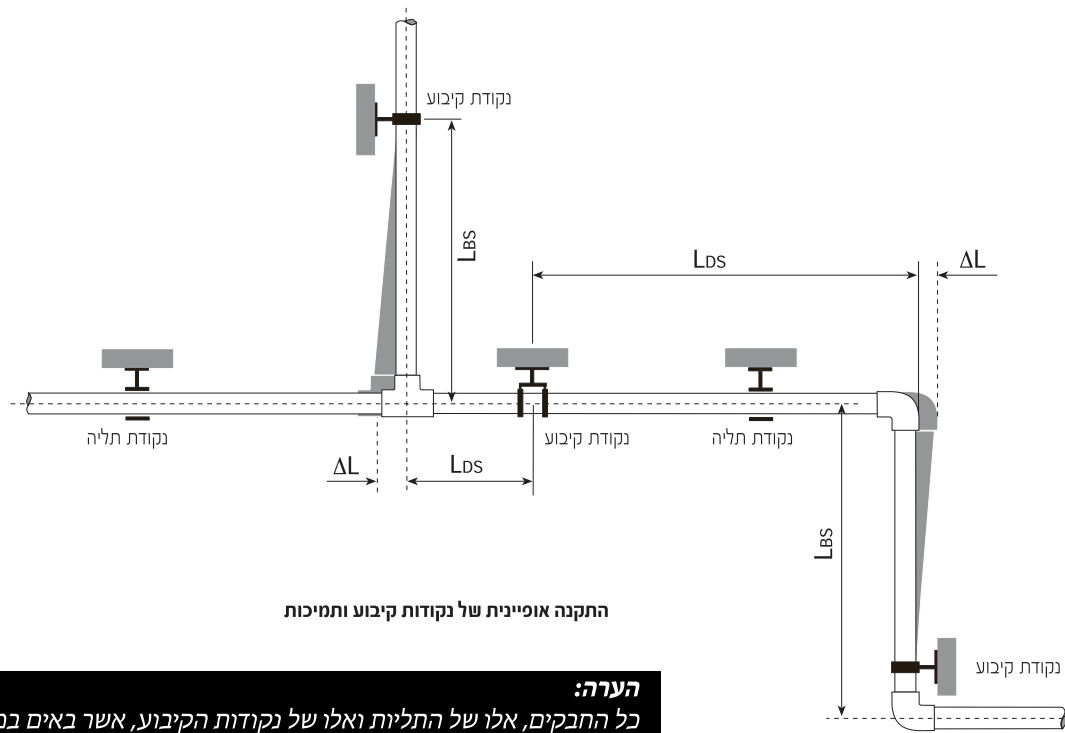
$$S = \alpha \times E \times \Delta T \times A$$

מקדם ההתפשטות הטרמית הקווית - $\alpha = (130 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C})$

מודול האלסטיות - $E = (0.0027 \times 10^6 \text{ kg./cm}^2)$

שטח החתך הטבעי - $A = (\text{cm}^2)$

תחום טמפרטורות העבודה - $\Delta T = (^{\circ}\text{C})$

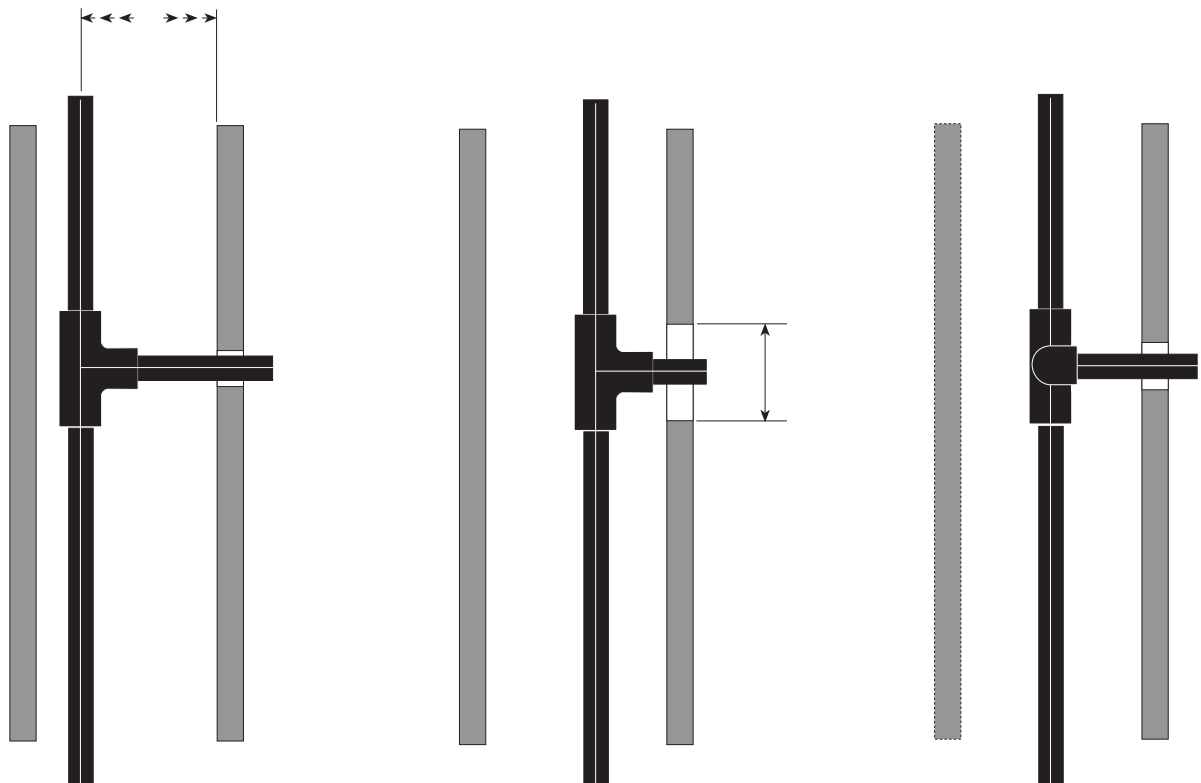


התקנה אוניברסלית של נקודות קיבוע ותמיכות

הערה:

כל החבקים, אלו של התליות ואלו של נקודות הקיבוע, אשר באים במגע עם צינור הגלרון יהיו עם ציפוי או גומי כדי למנוע חרוץ הצינור. בנקודות הקיבוע יהודק החבק כדי למנוע תנועה צידית של הצינור. כתוצאה מהתפשטות או התכווצות טרמית של הצינור. בתליות יש לשחרר את ההידוק ולאפשר לצינור "חופש תנועה צידית" הנובע מההתפשטות או ההתכווצות הטרמית.

פיתרונות להתפשטות טרמית במעברי קיר בהתקנה אנכית



פיתרון 1

חיבור ההסתעפות בתוספת זווית 90° והגדלת רגל ההתפשטות

פיתרון 2

קדח מעבר קיר גדול ככל שניתן

פיתרון 3

הרחקת הצנרת האנכית מהקיר ככל שניתן

הפסדים הידראוליים

סה"כ לחץ העבודה בקו צנרת פעיל = לחץ סטטי + לחץ דינמי

הלחץ הסטטי קבוע ולא ניתן לשינוי. הלחץ הסטטי הוא פונקציה של הפרשי הגבהים הטופוגרפיים הקיימים בין המקור למוצא הצינור. הלחץ הסטטי הוא העומד של הצינור.

הלחץ הדינמי כפוף לספיקה, למהירות הזרימה, טיב שטח פנים הצינור וקוטרו הפנימי. תכנון נכון של קווי צנרת יביא להפסדים הידראוליים מינימליים ויתרום לעילות האנרגטית של המערכת.

הפסד העומד הדינמי נמדד באחוזים או ביחידות לחץ (בר). בתחום האינסטלציה, הפסד עומד כללי של 1.5 בר הוא המקובל עבור מבנים גדולים.

המוליכות ההידראולית של צנרת גלרון 2000 מפוליבטילן גבוהה בהשוואה לכל צנרת מתכתית. היא גם נשמרת לאורך שנים. כל החישובים של הפסדי העומד בצנרת מתבססים על קבוע C של נוסחת הייזן ויליאמס. לפוליבטילן C=150. שטח פנים דופן צינור הפוליבטילן חלק ומבריק ומונע הצטברות אבנית והצרת שטח החתך למעבר הזרימה.

נוסחאות חישוב הפסדי העומד:

■ חישוב הפסדי עומד עבור קווי צנרת ישרים:

$$\Delta P_{R\lambda} \times L \times P \times 1000 / (20 \times g \times di) \times V^2 \text{ (mbar)}$$

■ חישוב הפסדי עומד עבור אביזרים:

$$\Delta P_{R\zeta} \times P \times (20 \times g) \times V^2 \text{ (mbar)}$$

כאשר:

הפסד עומד ΔP (mbar)

ערך הפסד (ערך למבדה) עבור קווי צנרת λ

ערך ההפסד (ערך זטה) עבור אביזרים ζ

ערך ההפסד λ הוא יחסי ותלוי במספר רינולדס (Re) ובחסיפוס דופן פנים הצינור.

עבור צנרת פוליבטילן: $\lambda = 0.025$ ומספר רינולדס: $Re = 2300$

כאשר הזרימה סדורה (לימנרית) ערך ההפסד: $\lambda = 64/Re$

אורך הקו: L

קוטר פנים הצינור: di (mm)

תאוצת הכובד: $g = 9.81 \text{ m/s}^2$

המשקל הספציפי (הסגולי) של המים P

$P_1 = 998.5 \text{ kg/m}^3$ at 20°C

$P_2 = 982.3 \text{ kg/m}^3$ at 60°C

$P_3 = 971.8 \text{ kg/m}^3$ at 85°C

מהירות הזרימה: V (m/s)

$V = 4000 \times V^*/di^2 \times \pi$

* ספיקה נכחית V^* (m/s)

הפסד עומד ζ (ערך זיטא) באביזרים

אביזר	סימול	הפסד ערך זיטא ζ
שינוי כיוון עם קשת עד 45°		0.4
שינוי כיוון עם קשת בין 45° - 90°		0.7
שינוי כיוון בסתעפות T		1.3
זרימה ישירה ושינוי כיוון בסתעפות T		1.4
זרימה דו כיוונית		1.5

הפסדי אנרגיה (עומד) בצנרת גלרון 2000 מפוליבוטילן (פרומילים)

קוטר חיצון של הצינור (נומיןלי) מ"מ														ספיקה Q מ ³ /ח
225	160	110	90	75	63	12	50	40	32	25	20	16	12	
דרג הצינור														
10	10	10	16	10	16	10	16	10	16	16	16	16	16	
										1	3	28	28	0.1
										3	9	94	94	0.2
									2	6	19	191	191	0.3
								1	3	10	31	317	317	0.4
								2	4	14	46	469	469	0.5
								2	5	15	49	154		1.0
								4	10	30	99	315		1.5
								6	17	50	164	522		2.0
								9	26	74	243			2.5
								12	35	102	335			3.0
								16	47	134	440			3.5
								20	59	169	556			4.0
								25	72	208				4.5
								30	87	250				5.0
								41	120	345				6.0
								54	158	453				7.0
								69	199					8.0
								85	245					9.0
			2	2	6	5	15	11	34	26	102	301		10.0
											122	358		11.0
											143	419		12.0
											165	485		13.0
											189	554		14.0
											214			15.0
											241			16.0
											269			17.0
											293			18.0
											328			10.0
			1	8	6	21	16	52	39	119	90	360		20.0
			2	17	13	44	34	106	81	243	187			30.0
			4	28	22	75	57	179	136	417	315			40.0
		1	5	43	33	112	85	268	204		471			50.0
		1	7	59	45	156	118	373	284					60.0
		2	10	78	60	206	156	493	375					70.0
	1	2	13	100	76	263	199		477					80.0
	1	3	15	123	94	325	246		591					90.0
	1	4	19	149	114	393	297							100.0
	2	4	22	178	135	467	353							110.0
	2	5	26	208	159	547	414							120.0
	2	6	30	240	183		478							130.0
	2	7	34	275	210		547							140.0
	3	8	39	311	238									150.0
	3	9	44	350	267									160.0
	3	10	49	390	293									170.0
	4	11	54	433	330									180.0
	4	12	60	477	364									190.0
	4	13	66	524	400									200.0
	7	19	98											250.0
	9	27	137											300.0
	12	35	181											350.0
	16	45	225											400.0
	19	55	280											450.0
	23	67	340											500.0
	27	78	405											550.0
	31	91	467											600.0
	36	106	552											650.0
	42	122												700.0

הפסדי אנרגיה (עומד) בצנרות בכלל לרבות צנרות פלסטיות מכל הסוגים, מחושבים לפי נוסחאות דיסקין לזרימה לימנרית. בנוסחאות אלה משתנים המקדמים והמערכים בהתאם למספרי רינולדס לזרימה. בנוסחאות אלה מחושב השימוע ההידראולי J בכרומילים (מטרים לקילומטרים), הספיקה Q במטרים מעוקבים לשעה והקוטר D במילימטרים. הפסדי האנרגיה מחושבים עבור זרימת מים בטמפרטורה של 20°C. ההפסדים פוחתים עם עליית טמפרטורת המים של 5% לכל 1°C.

ריתוך צנרת גלרון 2000 מפוליבוטילן

הוראות בטיחות למשתמש בצידוד ריתוך

- ריתוך צנרת ואביזרים מכל סוג יעשה רק ע"י רתך שהוסמך ע"י פלגל ובידו תעודת הסמכה.
- פרוק, הרכבת, כוונן ושיפוץ כל צידוד ריתוך יעשה רק ע"י מי שהוסמך לכך ע"י פלגל.
- תיקון, החלפת או שיפוץ פריטים חשמליים בצידוד הריתוך יבוצע רק ע"י חשמלאי מוסמך.
- יש לוודא תקינות כבלים גלויים וכל חיבורי חשמל אחרים. יש להחליף מיד כל כבל פגום או חיבור חשמלי חשוף.
- יש למנוע פריטים חשמליים ממגע עם מים, גשם, לחות וכל רטיבות שהיא.
- אין להפעיל על צידוד פעיל או נע מאמץ מכני מופרז.
- אין לאלתר או לעשות "קיצורי דרך" במהלך הריתוך. הקפדה על כללי הריתוך הם ערובה לריתוך תקין.
- לחומרים פלסטיים שונים תנאי ריתוך אופייניים להם. אין להשתמש בצידוד ריתוך שאינו מיועד לפוליבוטילן.
- יש להשתמש רק בצידוד ריתוך יעודי. יש ללכיל את צידוד הריתוך בהתאם לחומר אותו מרתכים.
- בכל מקרה של כשל בריתוך, או בעיה בצידוד הריתוך יש להיוועץ עם נציג פלגל מוסמך.

שיטות ריתוך ואיבודור

ריתוך צנרת גלרון 2000 מפוליבוטילן מתכוון לחימום החומר, המסתו ומיזוגו (צינור לצינור וצינור לאביזר) תחת לחץ מבוקר. טמפרטורות החימום, זמני חימום וקרו וולחצי מיזוג מפורטים בהמשך במדריך זה). הריתוך יבוצע בעזרת צידוד ריתוך המתאים לצנרת ואביזרים מפוליבוטילן בלבד. בכל מקרה יש לבצע את הריתוך בהתאם להנחיות הריתוך המפורטות במדריך זה.

בגמר פעולת הריתוך מכל סוג, הצינור והאביזר הנהפכים לחלק אחיד והמוגני.

פלגל מציעה גם מגוון של אביזרים ומקשרים מכניים (אביזרי ליחוצ מפלגל, אביזרי חבק ומקשרי פלגל ומתכת אחרים) לחיבור מערכת הפוליבוטילן למשאבות, למדי לחץ ולכל התקן מערכת אחר אשר אינו פלסטי. כמו כן משמשים אביזרים ומקשרים אלו לתיקון מהיר של כשל במערכת בעיקר במקומות שלא ניתן לבצע ריתוך

הדרכה: פלגל מארגנת מעת לעת קורסים וסמינרים להכשרת רתכי צנרת פוליבוטילן. תעודות הסמכה מנופקות לבוגרי קורסים אלו. שרות השדה של פלגל מכשיר פרטנית רתכים באתרי בניה, בבתי המלאכה של הקבלנים או בפלגל. כמו כן ניתן ורצוי להזמין את שרות השדה של פלגל לכיול וכוונן צידוד ריתוך הנמצא בידי הקבלן. זכור: ריתוך נכון ורתך מיומן הם ערובה להצלחה.

ריתוך שקע תקע Socket weld – מיועד לריתוך צנרת ואביזרים בקטרים 25-63 מ"מ בעזרת מכונת ריתוך ידנית (ראה הנחיות ריתוך בהמשך).

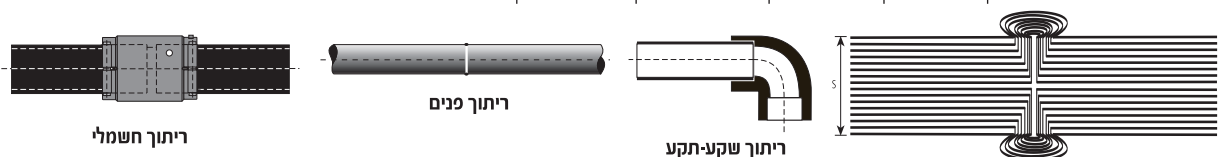
ריתוך פנים Butt weld – מיועד לריתוך צנרת ואביזרים בקטרים 75-225 מ"מ. בשיטה זו ממיסים בחום את שטח פני קצה הצינור או האביזר וממזגים אותם אחד לשני (צינור לצינור או צינור לאביזר) בלחץ מבוקר בעזרת מכונת ריתוך יעודית (ראה הנחיות ריתוך בהמשך).

אביזרי ריתוך חשמליים

בשיטה זו הריתוך מבוצע אוטומטית חשמלית בעזרת מכונה יעודית זרם חשמלי המועבר מהמכונה אל סליל התנגדות המוטמע בדופן האביזר גורם לחימום והיתוך הצינור והאביזר. היתוך שני אלו גורמים למיזוגם. בסיום החימום, מופסק הזרם והצינור והאביזר מתקררים והופכים ליחידה הומוגנית אחת.

חיתוך הצנרת

חיתוך צנרת גלרון 2000 מפוליבוטילן יבוצע רק בכלי חיתוך מתאים והמפורט בהמשך. בכל מקרה, צנרת בקטרים קטנים 12-32 מ"מ) יש לחתוך עם כלי חיתוך המתאים לחיתוך צנרת פלסטית ולא עם מזמרת גינה. להבי כלי החיתוך חייבים להיות חדים ונקיים ע"מ שהצינור לא יפחם בעת החיתוך. קטרי צנרת בינוניים וגדולים (40-225 מ"מ) יש לחתוך בעזרת חותך צינורות בעל להבים גליליים המיועדים לחיתוך צנרות פלסטיק. ניתן לנסר קטעי צנרת בעזרת מסור סרט תעשייתי בלבד. מהירות סרט החיתוך ומהירות הגש המסור חייבים להיות נמוכים ככל שניתן. יש לצנן במים את סביבת החיתוך. במקרים של קדיחה בצינור (רוכבים מרותכים) יש להקפיד על קדח קטן ככל שניתן. יש להשתמש בכוסית ריתוך בעלת להבים חדים. יש לבצע את הקדח בכיוון ישיר למרכז הצינור. מהירות סיבוב כלי הקידוח חייבת להיות נמוכה ע"מ לא לגרום לחימום יתר של סביבת הקדח. יש לשפוך מים בעת הקידוח לסיכה וצינור סביבת החיתוך.



ציור מוגדל של ריתוך פנים
קווי זרימת החומר המותך בדופן הצינור

ריתוך במכונת שקע-תקע Socket Weld

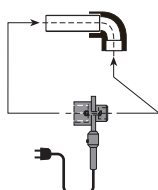
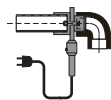
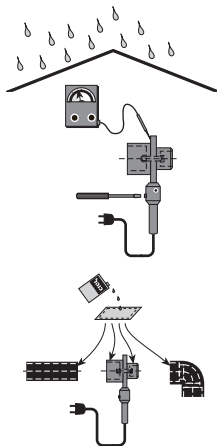
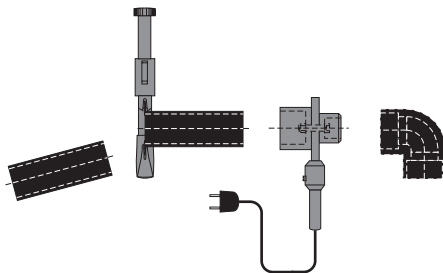
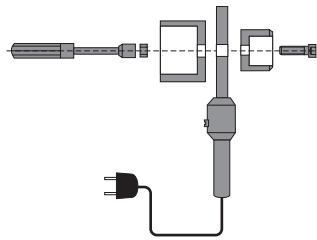
צינור גלרון 2000 מפוליבוטילן והאביזר מחוממים להתכה בזמנית בעזרת שתי כוסיות ריתוך (Sockets) מצופות בטפלון, המוצמד בורג ואום יחידים לגוף חימום מבוקר טמפרטורה והמצייד בידית נשיאה. הצינור מוחדר אל כוסית השקע והאביזר אל כוסית התקע. הצינור והאביזר מחוממים, כאמור, להיתוך ובו זמנית ובמשך זמן קצוב עד ששכבת חומר מותרת נפלטת ומופיעה בהקף שניהם. בגמר החימום, מופרדים הצינור והאביזר מכוסיות החימום והצינור מוחדר מיידית אל האביזר. יש להקפיד שההחדרה תחליק ישירות ללא תנועה סיבובית בין הצינור והאביזר. שני החלקים המרותכים מוחזקים בכח סביר עד לקרור. בגמר הקרור, החומר המותר מתקשה ונוצרת יחידת צינור-אביזר הומוגנית ובעלת חוזק המתאים לדרג הצינור.

בטיחות - וודא שהציוד החשמלי תקין ומאורק

נתוני ריתוך שקע תקע

זמני חימום						
קוטר צינור (מ"מ)	25	32	40	50	63	75
זמן חימום (שניות)	6	10	14	18	22	26
זמני קרור ראשוני						
זמן קרור ראשוני (שניות)	20	20	20	20	30	60
זמני קרור סופיים						
זמן קרור סופי (דקות)	4	4	4	4	6	6

- יש לסמן על הצינור את העומק הנדרש לפי הריתוך
- ריתוך שקע-תקע עד קוטר 63 מ"מ



מהלך הריתוך צעד-אחר-צעד

- צעד 1** - בדוק התאמת כוסיות הריתוך לקוטר הצינור
- צעד 2** - הצמד בעזרת בורג ואום הידוק את זוג הכוסיות לשני צידי משטח הריתוך בעזרת מפתח אלן מתאים המסופק עם ערכת המכונה.
- צעד 3** - וודא שציפוי הטפלון על הכוסיות תקין, מלא וללא שריטות.
- צעד 4** - נקה את כוסיות הריתוך בהירות במטלית ספוגה בכהל לא מכויל ובריכוז של 95%. הסר כל לכלוך, אבק ושומנים.
- צעד 5** - חתוך הצינור בעזרת חותך גלילי או כל חותך צינורות המאושר ע"י פלגל. (ראה גם במדריך זה בפרק "חיתוך הצנרת").
- צעד 6** - כוון הטמפרטורה המובנה במכונה לטמפרטורה של 260°C - 270°C וחמם את משטח החימום ואת הכוסיות המוצמדות אליו.
- צעד 7** - יש לחזור ולכיל מעת לעת את טמפרטורת משטח החימום.
- צעד 8** - יש למדוד את הטמפרטורה על כוסיות הריתוך ולוודא מעבר חום תקין בין משטח החימום לכוסיות.
- צעד 9** - במקומות פתוחים הפרוצים לרוח, תיתכן ירידה מסוימת בטמפרטורת גוף החימום. יש לפצות אבדן זה בתוספת זרם חשמלי על כפתור התרמוסטט.
- צעד 10** - אין לרתך תחת גשם או בסביבה רטובה.
- צעד 11** - בדוק, בודד או החלף כל חוט חשמל גלוי.
- צעד 12** - נקה קצות הצינור והאביזר בעזרת מטלית ספוגה בכהל כנ"ל.
- צעד 13** - הסר כל לכלוך, אבק ושומנים.
- צעד 14** - סמן בקו הקפי את עומק הצינור המוחדר לכוסית הריתוך.
- צעד 15** - החדר הצינור והאביזר בזמנית לכוסיות הריתוך החמות.
- צעד 16** - המתן לחימום הצינור והאביזר בהתאם לזמן החימום המפורט בטבלת נתוני ריתוך שקע-תקע.
- צעד 17** - וודא ששכבת חומר מותרת נפלטת ומופיעה בהקף הצינור והאביזר.
- צעד 18** - בתום החימום שלוף במהירות הצינור והאביזר והחדר את הצינור עד למדרגה הנמצאת בתוך האביזר.
- צעד 19** - החזק את הצינור והאביזר המרותכים תחת לחץ יד, בהתאם לטבלה לקרור והתקשות.
- צעד 20** - שים לב: הקפד שההחדרה תחליק ישירות ללא תנועה סיבובית בין הצינור והאביזר.
- צעד 21** - הרפה הלחץ אך השאר את הקטע המרותך ללא תנועה לזמן קרור נוסף בהתאם לטבלה.

הערה: כל הריתוכים יעברו בדיקות לחץ רק כאשר יגיעו לקרור והתקשות מוחלטים (לפחות 24 שעות מתום הריתוך) ראה דרג במידות לחץ בהמשך.

רוכבים מרותכים - הוראות ריתוך ושימוש

רוכבים מרותכים מפוליבטילן מותחו באופן מיוחד על מנת להקל ולהוזיל את מסעפי הקו (מסעפי טי ומסעפי טי מעבר) במערכת צנרת ואביזרים "גלרון 2000". בהרבה מאוד מקומות על קו הצנרת, נדרשת יציאה מתוכנית בקוטר קטן יחסית לקוטר הקו. מסעפי הטי המסורתיים שהיו נהוגים עד כה, היו יקרים ומסורבלים. הפתרון של הרוכבים המרותכים מקל, מפשט ומזיל דרמטית את הבעיה.

הרוכבים המרותכים תוכננו ללחצי עבודה מתמשכים של 16 בר ב- 20°C ,

10 בר ב- 70°C ו- 5.6 בר ב- 95°C

קו המוצר של הרוכבים המרותכים מתאים לקטרי צנרת של 225-50 מ"מ ויצירות של 20, 25 ו- 32 מ"מ.

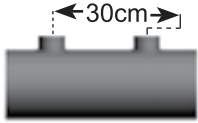
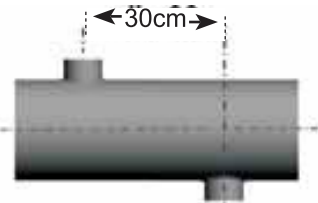
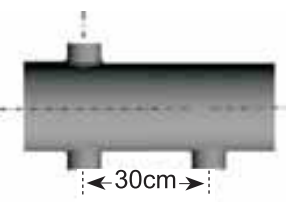
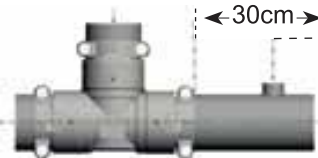
	13	נקה בזיהרות, עם מטלית ספוג נה בכהל 95% כוסיות הריתוך החמות, את הרוכב ואת פנים הקדח בצינור
	14	כוון בזיהרות את שני צידי גוף החימום. כוסית התקע תכוון אל הקדח בצינור וכוסית השקע אל הרוכב המרותך
	15	החדר בו זמנית את שתי כוסיות הריתוך החמות. האחת אל הקדח בצינור והשניה אל הרוכב
	16	כאשר זמן החימום הסתיים (ראה טבלה בהמשך) משוך כמהירות את כוסית החימום מהקדח בצינור ומהרוכב המרותך. דחק-החדר את הרוכב אל הקדח בצינור. הפעל מעט לחץ ידני בין הצינור לרוכב עד שיתקיים קרור ראשוני בין שניהם
	17	המשך ללחוץ על הרוכב המרותך אל הצינור עד ש"זחל" מותר של חומר יעלה מסביב לאזור הריתוך. עיין בטבלה בהמשך לגבי זמני חום וקרור מומלצים.

נתוני חימום וקרור לריתוך רוכבים (טמפרטורת הריתוך = 260°C)

קוטר צינור מ"מ	קוטר יציאת הרוכב מ"מ	זמן חימום שניות	זמן לחיצה שניות	זמן קירור דקות
50	20	22-24	30	4
	25			
	32			
63	20	22-24	30	4
	25			
	32			
75	20	24-26	30	4
	25			
	32			
90	20	26-28	30	4
	25			
	32			
110	20	26-28	30	4
	25			
	32			
125	20	29-23	30	4
	25			
	32			
160	20	36-40	120	4
	25			
	32			
225	20	45-50	120	4
	25			
	32			

	1	בחר את מיקום ריתוך הרוכב על הצינור ניתן לרתך את הרוכב אל צינור מותקן ופעיל בקו
	2	בחר את הרוכב המרותך המתאים
	3	בחר את המקדח המתאים (קיימים שני גדלים של מקדחים)
	4	התקן את המקדח במקדחה חשמלית ידנית רגילה - לא רוטטת
	5	כאשר מרתכים רוכב לקו צנרת חיי - יש להקפיד שהקו תמוך כיאות. חשוב שמקום התמיכה תמוך קרוב ככל הניתן למקום הקידוח.
	6	קדח בזיהרות קדח במקום המסומן בצינור הגלרון 2000. קדח ישירות, ככל זווית מרחבית אפשרית, אל מרכז הצינור. לפני הקידוח וודא שהמקדח מושחז היטב.
	7	כדד ונקה את שפתי הקדח. הסר כל שאריות של שבבי קידוח.
	8	בחר את זוג כוסיות הריתוך (שקע ותקע) המיועדות לריתוך הרוכב הנדרש. ודא שהכוסיות במצב תקין וציפוי הטפולן שלהן במצב תקין
	9	התקן את כוסיות הריתוך על גוף החימום. השתמש בכורר ואום המסופקים עם הסט להידוק הכוסיות אל גוף החימום.
	10	בחר את הרוכב הנכון
	11	וודא שבחרת את הרוכב הנכון וכן שהרוכב מתאים לקדח שנקדח בצינור. (לפני החימום הרוכב לא אמור להכנס בקדח - אלא רק לאחר החימום)
	12	חבר את גוף החימום למקור חשמל והמתן עד שיתחמם. וודא שכוסיות הריתוך הגיעו לטמפרטורה של $260-270^{\circ}\text{C}$

המלצות למרחקי ריתוך

	המרחק המינימלי המותר לריתוך רוכב מרוכב הוא 30 ס"מ
	אין לרתך רוכבים בתצורת צלב
	מותר לרתך רוכב מרוכב במרחק של 30 ס"מ בתנאי שהריתוך יעשה כמו המוצג בגרפיקה משמאל
	ניתן לרתך רוכבים בתצורה המוצגת משמאל רק בצינורות בקטרים 110-225
	כאשר מרתכים רוכב ליד אביזר ריתוך חשמלי, המרחק המינימלי יהיה 30 ס"מ

אפשרויות חיבור אביזרי גלרון 2000 לרוכבים מרותכים

רוכב מרותך	צינור פכ		זוית 90° ספיגוט	זוית 45° ספיגוט	מתאם מתוברג (זכר)	מתאם מתוברג (נקבה)	מתאם רקורדי (נקבה)	מתאם ריתוך חשמלי (ספיגוט)	זוית ריתוך חשמלי 90° (ספיגוט)	זוית ריתוך חשמלי 45° (ספיגוט)
										
קוטר	יציאות		קטרים אפשריים מ"מ או אינץ'							
50	20-25-32	20-25-32	20-25-32	20-25-32	20x½	20x½	20x¾	20-25-32	20-25-32	20-25-32
63					20x¾	20x¾	20x1			
75					25x¾	25x¾	25x¾			
90					25x1	25x1	25x1¼			
110					32x1	32x1	32x1; 32x1¼			
125	32-40-50	32-40-50	32-40-50	32-40-50	32x1	32x1	32x1; 32x1¼	32-40-50	32-40-50	32-40-50
160					40x1¼	40x1¼	40x1¼; 40x½			
225					50x½	50x½	40x2			

ריתוך פנים Butt Weld

כללי - טכנולוגית ריתוך פנים Butt Weld לצנרת ואביזרים גלרון 2000 מפוליבוטילן בקטרים 90 ועד 225 מ"מ, בכל הדרגים מיועדת לחיבור צינור וצינור לאביזר (צנרת בקטעים ישירים) לרבות חיבור קשתות, מסעפים, מעברי קוטר וצוארונים. ריתוך הפנים יבוצע בעזרת ציוד ריתוך יעודי, מורשה פלגל ובהתאם הנחיות המפורטות להלן.

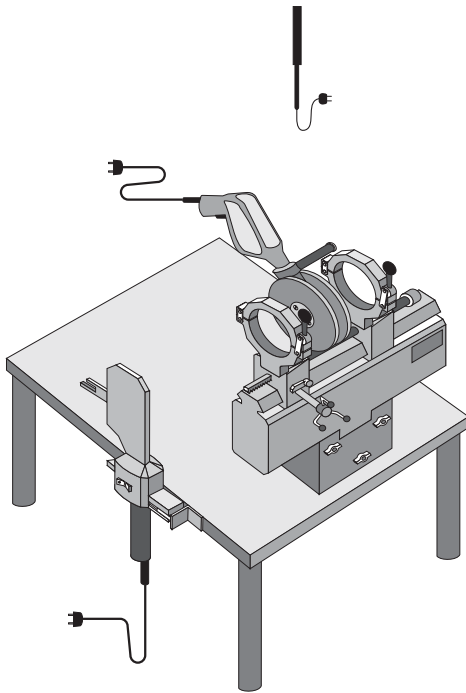
בטיחות - וודא שהציוד החשמלי תקין ומאורק

תהליך בסיסי - כאשר הפוליבוטילן מחומם לטמפרטורת היתוך של 260°C - 270°C הוא מסוגל לזרום תחת לחץ. שני הקצוות המרותכים מותכים בחום ומובאים במגע תחת לחץ אשר יוצר מיזוג Fusion ביניהם. פעולת הריתוך תסתיים כאשר יתקרו שני קצות הצינור. עודפי חומר מחומם "זחל" Bead בפנים ומחוץ לצינור או האביזר יפלטו כתוצאה מפעולת ההיתוך והלחץ ביניהם. הפרעה לזרימת הנזול בצינור כתוצאה מה"זחל" הפנימי היא מזערית.

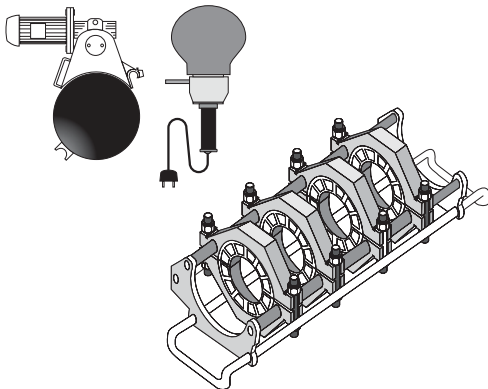
ציוד בסיסי - מכונת ריתוך אופיינית מצוידת בצמדים של תפסני צנרת חצויים ומתכווננים. שני צמדים לכל קוטר של צינור. צמד תפסנים אחד קבוע למסגרת המכונה והשני מחובר על בסיס מתכת המותקן על מוטות החלקה וניתן לתזוזה קידמית ואחורית לאורך ציר האורך של המכונה. שני הצמדים מחוברים ביניהם בבורג מוביל, בבוכנה הידראולית או בכל התקן מכני אחר בהתאם לסוג המכונה. תפקיד בורג ההידוק או הבוכנה ההידראולית להניע את חלקה הנע של המכונה להידוק ושחרור. צמדי התפסנים ניתנים להחלפה מקוטר לקוטר. הצנרת או האביזר ניצפנים אל המכונה בעזרת התפסנים החצויים המהודקים אחד לשני בעזרת ברגי הידוק או מנעלים אקסנטרים מיוחדים. המכונה מצוידת גם במקצע Treamer, נפרד או מובנה, בהפעלה ידנית או חשמלית הכולל דיסקה סובבת המצוידת בלהכי פלדה, אחד או שנים. להבים אלו באים במגע ומישרים את פני הצינור או האביזר. פעולה זו חושפת פני שטח ישרים, נקיים וחלקים המוכנים לריתוך. למכונה גם גוף חימום "ראיי" נפרד או מובנה, יצוק אלומיניום למעבר חום מיטבי. ה"ראיי" מצופה בטפולן למניעת הידבקות החומר המותך לגוף החימום. גוף החימום מצויד בבקר טמפרטורה וניתן לכיוונו.

כיוול ציוד הריתוך

יש לכייל את כל ציוד הריתוך בתחילת כל פרויקט או אחת לשנה. ניתן להעזר בשרות השדה של פלגל.



מכונת ריתוך מכנית "מיני" לקטרים 75-110 מ"מ בעלת בורג או ידית לחיצה מוגברת קפיץ מתכוונן.



מכונת ריתוך הידראולית - לקטרים 160-225 מ"מ (וגם קטרים גדולים יותר) המצוידת במשאבה הידראולית ידנית או חשמלית.

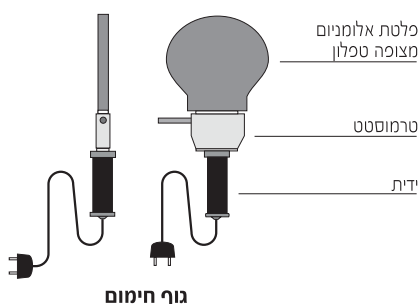
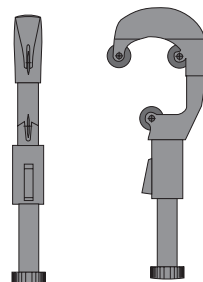
אביזרים נלווים וציוד עזר:

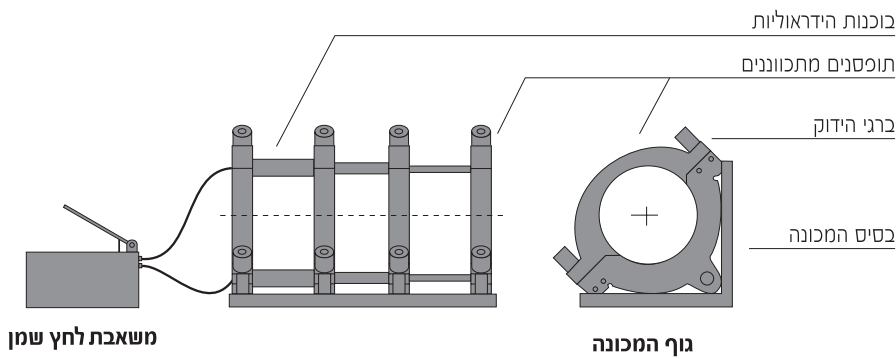
גופי חימום

יחידה הידראולית ידנית

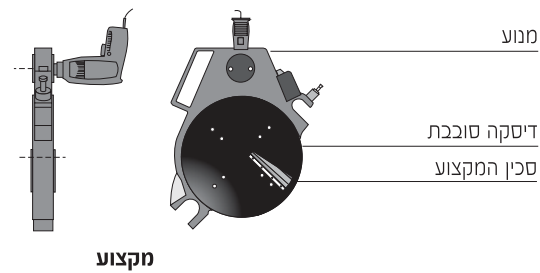
יחידה הידראולית חשמלית

חותך צינורות





הנחיות לריתוך פנים



בטיחות - וודא שהציוד החשמלי תקין ומאורק

בדיקת מכונת הריתוך:

- תקינות כל הציוד החשמלי ווידוא הארקה.
- מזילות ודליפות שמן.
- ניקיון פלטת "ר" ו" החימום.
- כיוול טמפרטורת החימום ($260^{\circ}\text{C} - 270^{\circ}\text{C}$).
- תזוזת מחוג מד לחץ השמן והתאמתו לטבלת הלחצים הצמודה לכל מכונת ריתוך.
- תקינות המקצוע הסובב.
- חיזוק ברגים כללי ווידוי תנועה חלקה של המכונה.

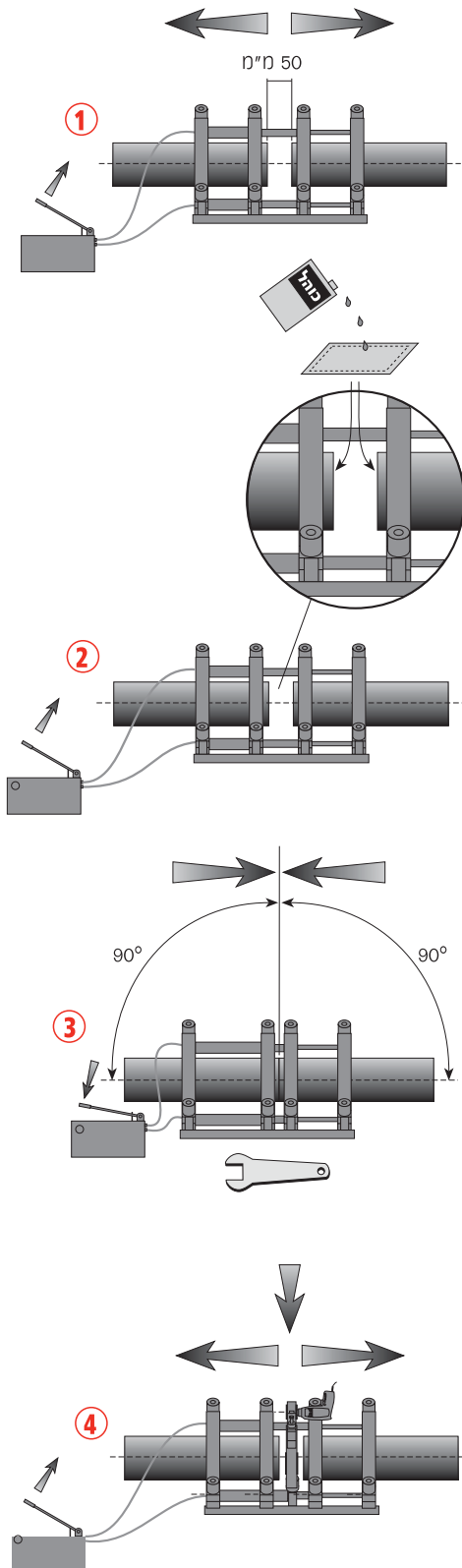
ריתוך פנים "צעד-אחר-צעד"

צעד 1 - מקם את שני קטעי הצנרות או האביזר בתפסנים המתכווננים. השאר מרווח מינימלי של 50 ס"מ בין שני קצות הצינור או האביזר.

צעד 2 - נקה היטב במטלית ספוגה בכהל לא מפוגל בריכוז של 95% את שני קצות הצינור, מבפנים ומבחוץ להסרת לכלוך, אבק ושומנים.

צעד 3 - מקם שני הצינורות במקום מושבם בתפסניות החצויות וישר אותם בכל צירי המרחב. הדק ודפון את הצינורות. קרב אותם זה אל זה לוודא הישור. כאשר מרתכים קטע צינור ארוך, יש להרים את הצינור בעזרת גלילים לגובה מרכז המכונה.

צעד 4 - הרחק קטעי הצנרת והורד המקצע הסובב למרכז המכונה במקום הקבוע עבורו. ודא ששטח להבי המקצע, משני צידיו, מכסה את כל שטחי הפנים של שני הצינורות.



צעד 5 - הפעל את המקצע והפעל לחץ מתון על שני קצות הצינור למגע עם להבי המקצוע בעזרת המכונה. המשיך בפעולה עד קבלת פני שטח מיושרים וחלקים. הסר את שבבי החיתוך מפני שני הצינורות.

צעד 6 - הרחק את שני קטעי הצינורות. הפסק פעולת המקצע והסר או החזר המקצוע למקומו.

נגב ונקה את פני שטח שני הצינורות המיושרים עם מטלית ספוגה בכהל מפינוג בריכוז של 95%. הסר את השבבים משטחי פני שני הצינורות. חזור והבא את שני קצות הצנרת למגע האחד עם השני לווידוא מגע אחיד בכל שטחם.

הערות:

- אין לרתך שני צינורות או אבזורים מדרגים שונים.
- עובי הדופן של שני צינורות חייב להיות זהה.
- מדרגה פנימית הנוצרת מהבדלים בעובי הדופן עשויה להפחית מחוזק הצינור ומעמידותו בלחץ עבודה.

צעד 7 - הרחק את שני קטעי הצינור המיושרים למרווח שיאפשר הכנסת פלטת החימום "ראי" ביניהם. וודא שפלטת החימום נקייה והגיע לטמפרטורה הנדרשת. מקם את הפלטה למרכז המכונה, במקום המיועד לצורך זה וודא ששני צידיה "מכסים" את שטחי הפנים של שני הצנורות הבאים לריתוך. הבא את שני הצינורות למגע קל משני צידי פלטת החימום בלחץ מתון של 0.1 - 2.0 ק"ג/ס"מ² עד שיפלט חומר מותר "זחל" (Bead) מסביב לכל היקף שני פני הצנורות. המתן עד שהזחל יגיע לגובה מקסימלי של 3 מ"מ.

צעד 8 - שחרר את הלחץ המתון אך השאר את שני קצות הצינור במגע עם הפלטה המחוממת למשך הזמן הקבוע בטבלת נתוני הריתוך. לכל קוטר זמן חימום שונה.

הערות:

- טמפרטורת פלטת החימום: 260°C - 270°C
- יש לנקות את הפלטה אחרי כל ריתוך.
- מנע כל זק ושריטות מציפוי הטפולן של פלטת החימום.
- אין לגעת בפלטת החימום בידיים מלוכלכות או משומנות.

צעד 9 - הרחק קצות הצינורות המותכים מפלטת החימום והסר אותה ממרכז המכונה. הבא אותה למקום ההמתנה שלה.

שים לב, יש להרחיק את שני קצות הצינורות המותכת מרחק שיבטיח אי-החלקת הפלטה לרוחב פני שטח קצות הצינורות ו"מריחת" חומר מותר בעת תנועתה.

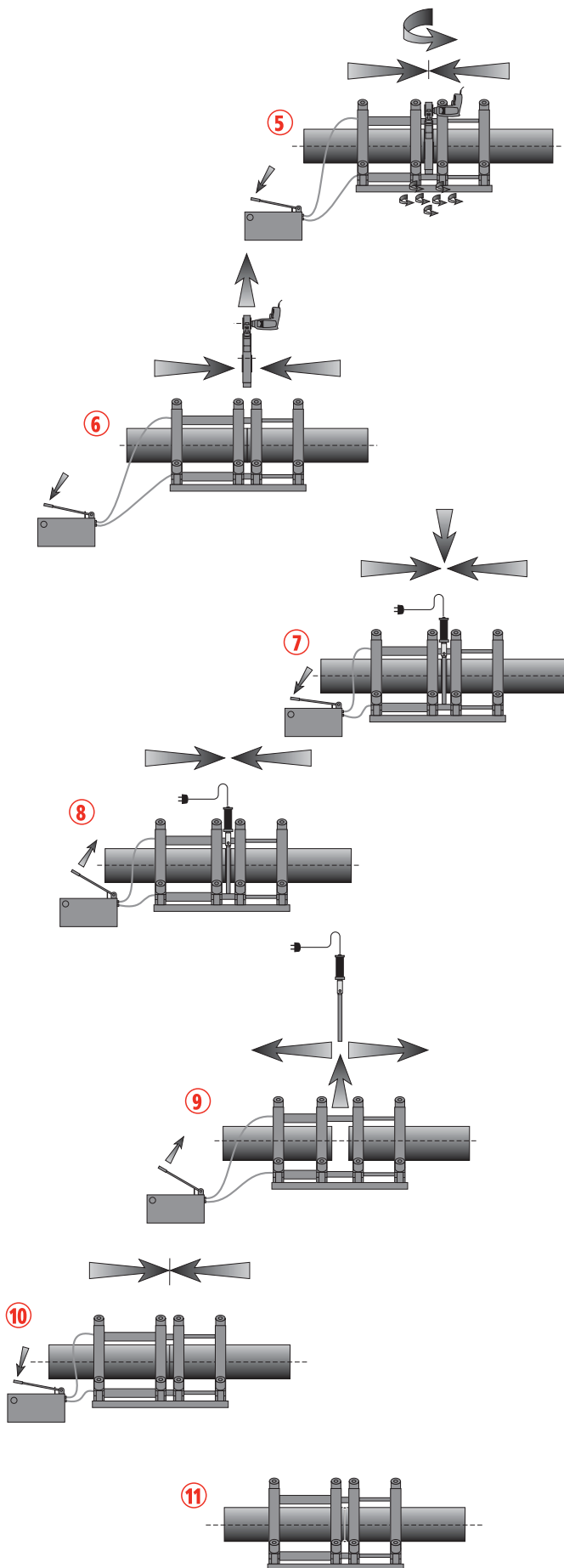
צעד 10 - לחץ, בעזרת המכונה, את שני קצות הצינורות והבא אותם למגע האחד עם השני. (ראה לחץ מומלץ בטבלת נתוני הריתוך) הפעל הלחיצה באיטיות למניעת "סחיתה" מהירה של החומר המותר אל מחוץ לאזור הריתוך. השאר את לחץ המגע עד לקרור החומר המותר בין שני קצות הצינור. שמור על לחץ וזמן הקרור בהתאם למפורט בטבלת נתוני הריתוך.

הערות:

- לחץ מומלץ: 1.3 - 1.3 ק"ג/ס"מ² על שטח פני קצות הצינור.
- חישוב הלחץ המדויק כפוף לקוטר ועובי הדופן של הצינור ולסוג המכונה
- בדוק חיכוך החלקים הנעים במכונה. חיכוך יתר יעלה את הלחץ במד לחץ השמן אך יפחית את הלחץ הפועל על שני קצות הצינור. חיכוך מופרז - מכונה לא תקינה.
- לחץ (במד הלחץ) = לחץ מגע x שטח חתך דופן הצינור / שטח חתך הבוכנה ההידראולית + חיכוך המכונה. (ראה נוסחה בעמוד 48 למעלה)

צעד 11 - בגמר הקרור, שחרר את הלחץ אך השאר את שני קצות הצינור המרותכים קבועים במקומם למשך קרור סופי בהתאם למפורט בטבלת נתוני הריתוך.

ביום חם ניתן לסייע לקצב הקרור בעזרת מטלית לחה. אין להסיר שני הצינורות המרותכים לפני קרור מוחלט. אין להסיר הזחל החיצוני מהצינור המרותך.



השוואת עובי דופן ושטחי חתך

PPR	PE	PEX	PB	
20	25	20	16	דרג הצינור (מינימום מותר)
6.7	8	5.5	3.7	עובי דופן (מ"מ)
26.6	24	29	32.6	קוטר פנים (מ"מ)
555	452	660	834	שטח חתך פנימי (מ"מ ²)

בהתאם לסיגמט המאמץ המותר ומקדם תיקון הטמפרטורה מחושב לכל סוג צינור עובי הדופן בהתאם לדרגי הלחץ השונים בדוגמה שמשמאל הושווה צינור בקוטר 40 מ"מ ובדרג המותר לשימוש במים חמים



PPR	PE	PEX	PB	
3.6	4.3	3.0	2.4	מהירות זרימה (m/s) בספיקה של 2 ליטר/שעה
49.5	47.4	32.5	18.4	הפסד עומד (mbar/m) בספיקה של 2 ליטר/שעה

הערה:

השוואת מהירויות זרימה והפסדי עומד בספיקה קבועה ובמשטר זרימה C=150 (היזין וויליאמס).

חיבורים ושיטות ליחוך

PPR	PE	PEX	PB	
+	+	+	+	אביזרי ליחוך Compration Fitting
+	+	-	+	היתוך וריתוך Fusion

מקדם תיקון הטמפרטורה (r) - Temperature Derating Factor

PPR	PE 100	PE מצולב	PB	Temp. °C
1.00	1.00	1.00	1.00	23.0
0.85	0.78	-	0.90	37.0
0.75	0.63	0.62	0.80	48.8
0.50	0.50	-	0.70	60.0
0.30	0.20	-	0.60	71.0
0.20	-	-	0.50	82.2
0.12	-	0.40	0.40	93.3
-	-	-	0.35	98.9

ככל שעולה טמפרטורת העבודה, יורדת יכולת הצינור לעמוד בלחץ. מקדם תיקון הטמפרטורה עבור הצנרות השונות שבטבלה מציין את עמידותם בלחץ כתלות בטמפרטורת העבודה

$$S=ODP/2\sigma r+P$$

השוואת לחץ עבודה מותר, טמפרטורות וזמני שרות (קיים)

ההשוואות בטבלה עבור צנרות מהחומרים הנקובים בדרגי לחץ שונים, ללא מקדם בטחון וב-3 רמות טמפרטורה שונות. ההשוואה מדויקת יותר כאשר מגדירים קוטר צינור מסוים, עובי דופן בהתאם לדרג המותר האפשרי בטמפרטורה נקובה ומקדם בטחון מינימלי אחיד לכל החומרים.

סוג הצינור	PB	PEX	PPR	
דרג הצינור	16	20	10	20
טמפ' °C זמן שרות (קיים) שנים				
1	8.8	14.1	17.6	17.4
5	8.6	13.7	17.1	16.2
10	8.5	13.6	17.0	15.7
25	8.3	13.3	16.6	15.2
50	8.2	13.1	16.3	14.7
1	7.3	11.7	14.6	-
5	6.8	10.9	13.6	14.2
10	6.7	10.7	13.3	13.7
25	6.3	10.1	12.6	11.7
50	6.1	9.8	12.2	9.9
1	4.3	6.9	8.6	-
5	3.9	6.3	7.8	-
10	-	-	7.0	-

זכור, לחץ מגע וחימום גבוהים מדי יגרמו לפליטת כל החומר המותר (זחל) אל חוץ ופנים שני הצינורות והריתוך יבוצע באזור קר מידי – מתכון לכשל וודאי. לחץ וחימום נמוכים מידי יגרמו גם הם לריתוך "קר" מידי. גם כאן – מתכון לכשל וודאי. לכן הקפד לבצע הפעלת לחצי מגע וזמני חימום בהתאם למפורט בטבלת נתוני הריתוך.

- לריתוך אביזרים יש להשתמש בתפסנים יעודים לאביזרים.
- בסיום הקרור, שחרר את חציו העליון של כל צמד תפסנים ושחרר את הצינור המרותך. המכונה מוכנה לריתוך הבא.

נתוני ריתוך פנים

קוטר צינור מ"מ	דרג הצינור	זמן חימום שניות	קרור בלחץ שניות	קרור ללא לחץ שניות	לחצי מכונה • הידראולית (בר)	כח מופעל במכונה •• ידנית - מיני (ק"ג)
*90	10	50	60	10	3.0	27
90	16	60	60	10	3.5	34
110	10	60	60	15	4.0	40
110	16	60	60	15	5.0	47
125						
160	10	60	60	15	9.0	-
160	16	70	120	20	11.0	-
225	10	70	120	20	18.0	-
225	16	90	150	25	21.0	-
**280	10	90	150	25	27.0	-
**315	10	90	150	25	34.0	-

**צינורות בקטרים 280 ו-315 מ"מ אינם נמצאים במלאי פלגל.

- הפעלה הידראולית עם משאבה ידנית או חשמלית
- מכונה ידנית – לחיצת הצנורות בעזרת ידית המפעילה כוח כנגד קפיץ פיתול

נתוני ריתוך בהתאם לעובי הדופן

עובי דופן מ"מ	זמן חימום אחרי הופעת הזחל (שניות)	קרור בלחץ שניות	קרור ללא לחץ שניות
2.5	10.0	15.0	5
5.0	20.0	30.0	10
7.5	45.0	60.0	10
10.0	60.0	60.0	10
13.0	60.0	60.0	15
15.0	75.0	60.0	15
18.0	75.0	60.0	20
20.0	75.0	90.0	20
23.0	90.0	90.0	25
25.5	90.0	90.0	25

- בסיום הריתוך יש להשאיר את הצנרת המרותכת לקרור נוסף במשך 30 דקות לפחות, מחוץ למכונה, לשיחרור מאמצים מכניים המתפתחים מפעולת הריתוך.
- הטבלאות עדכניות עבור מכונות מכילות בלבד. ניתן להזמין את שרות השדה של פלגל לכוון ובדיקת המכונה.
- בדיקות לחץ יבוצעו עשרים וארבע שעות לאחר סיום הריתוך.

בדיקות לחץ

תקני DIN, SVGW, DVGW: ISO המאשרים שימוש צנרות פלסטיות במי שתייה, מערכות צנרת פוליבוטילן בהתקנות אינסטלציה ותשתית מכל סוג חייבות בבדיקות לחץ עם מסירת העבודה ללקוח.

1. בדיקות לחץ בקווי צנרת מיועדות לוודא טיב חומר וטיב ביצוע.
2. יש לבצע את הבדיקות בהתאם להוראות מפרט זה.
3. צנרת פלסטית, לרבות צנרת גלרון 2000 מפוליבוטילן, נמצאת בכל עת במצב צבירה אמורפי, בין מוצק ונוזל. מקדם התפשטות גבוה, מודול אלסטיות נמוך והשפעה מתמדת של אפקט הזחילה Creep הם רק חלק מהקבוצים המייחדים את הצנרות הפלסטיות השונות. לכן אין להתייחס לבדיקות לחץ בצנרות אלו כפי שמתייחסים לבדיקות לחץ בצנרת מתכתית.
4. שקלול הצטברות המאמצים המבניים הפועלים על מערכת צנרת פלסטית בעבודה, לרבות שינויים בלחצי העבודה ובטמפרטורות השרות, מהווים קבוע עיקרי שיש לקחת בחשבון ברמת המתכנן והקבלן המבצע. המאמצים המבניים נוצרים באזור ריתוכי האביזרים, כתוצאה מהתפשטויות טרמיות והטרחות הידראוליות ומכניות שונות.
5. יש לבצע את בדיקות הלחץ לפני בידוד הצנרת.
6. בדיקת לחץ מהירה ובלתי מבוקרת עלולה לגרום לנזק בלתי הפיך למערכת הצנרת המותקנת.
7. בעקום בדיקת הלחץ ניתן להבחין באזור עליית לחץ איטית ומבוקרת הנמשכת לאורך זמן קצוב.
8. בפרוייקטים גדולים, רצוי לבצע בדיקות לחץ חלקיות, לאזורים שונים, בהתאם להתקדמות העבודה בפרוייקט. יש לבצע בדיקת לחץ בגמר התקנת כל קטע, או אזור של המערכת המותקנת. בדיקות לחץ מוקדמות יקלו על הקבלן המבצע למסור את העבודה במועד, יבטיחו תקינות המערכת מוקדם ככל האפשר וימנעו "הפתעות" בשלב הסופי של מסירת הפרוייקט.
9. לפני בדיקת הלחץ, יש לוודא שקווי הצנרת הנבדקים, מותקנים ומקובעים כנדרש ובהתאם לתיכנון המקורי. במקרים מסויימים, יש לשחרר, לפני הבדיקה, ברגי הידוק בנקודות קיבוע אחדות ולחזור ולחזקן אחרי הבדיקה.
10. יש להבדיל בין בדיקות לחץ במערכות צנרת פשוטות הכוללות קו צנרת יחיד קוטר המונח או טמון בקרקע לבין מערכות צנרת מורכבות, מרובות קטרים ועתירות אביזרים, תליות ונקודות קיבוע. המערכות המורכבות, המותקנות בעיקר במתקני תעשייה ובמבנים מרובי קומות כפופות למאמצים הידראוליים ומכנים רבים ושונים כיוון. יש לבצע בדיקות הלחץ במערכות המורכבות במשנה הקפדה ויותר זהירות.

בדיקת הלחץ תחל על:

- מערכת מפוליבוטילן מאובזרת עם מחברי לחיץ מפליד ומפלסטיק מכל סוג – מיד עם גמר ההתקנה.
- מערכת מפוליבוטילן מאובזרת עם מחברי ריתוך שקע-תקע – 4 שעות לאחר סיום עבודות הריתוך.
- מערכת מפוליבוטילן מאובזרת עם מחברי ריתוך פנים – 24 שעות לאחר סיום עבודות הריתוך.

לבדיקת הלחץ שני שלבים:

■ שלב ראשוני Preliminary Test

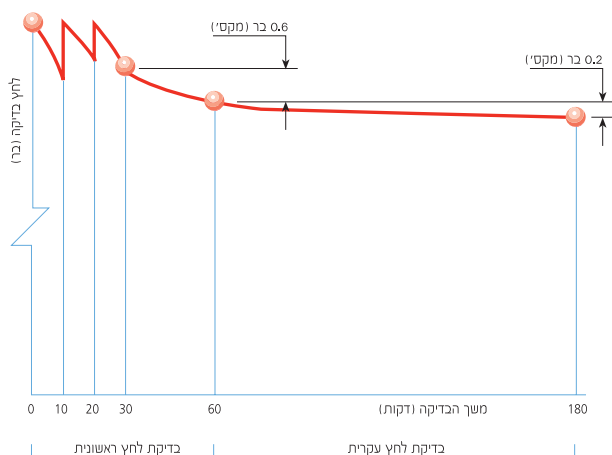
1. משך הבדיקה כפוף להקף המערכת הנבדקת. בדרך כלל שעה 1 מספקת.
2. מדי הלחץ המכויילים יותקנו בנקודות הנמוכות ביותר של המערכת. ובמרחק ראייה מהמשאבה.
3. המערכת תמולא באיטיות במים, 2 בר כל 10 דקות, עד לחץ הבדיקה שנקבע. במשך המילוי יש לוודא ניקוז אויר מהמערכת.
4. בדיקות הלחץ יבוצעו כאשר המערכת עדיין גלויה וברת גישה קלה לתיקונים.
5. לחץ הבדיקה יהיה פעם וחצי מלחץ העבודה המתוכנן. ובכל מקרה לא יותר מ: 15 בר לצנורות בדרג 16.
6. יש לוודא כיול של כל מדי הלחץ (הפרש מקסימלי של 0.1 בר מד לחץ אחד למשנהו)
7. מותרת ירידה של עד 0.6 בר בתוך חצי השעה הראשונה מזמן הגעת הלחץ לרמתו המקסימלית.
8. בדיקת לחץ ראשונית תחשב כמוצלחת במידה ולא תתגלית נזילות ודליפות במערכת ובמידה והיא לא תאבד יותר מ: 0.6 בר מסה"כ הלחץ הנצבר.

בדיקת לחץ עיקרית Main Test

1. בדיקת הלחץ העיקרית תעשה מיד לאחר גמר הראשונית.
2. משך הבדיקה כשעתיים
3. בדיקת לחץ עיקרית תעשה ללא תוספת לחץ למערכת אלא בערכים הנקובים בבדיקת הלחץ הראשונית (ראה דיאגרמת בדיקת לחץ בהמשך)
4. במידה ולא אובחנו נזילות במשך הבדיקה תחשב ירידת לחץ של 0.2 בר כבדיקת לחץ מוצלחת.

הערה:

הפרשי טמפרטורות הסביבה, בעת הבדיקה, גורמים לשינויים בנפח הצינור אשר ישפיעו על הלחצים הסטטים. הפרש טמפרטורות של 10°C עשוי לגרום לשינוי לחצים של עד 2 בר. (תלוי בנפח הכללי של המערכת הנבדקת).



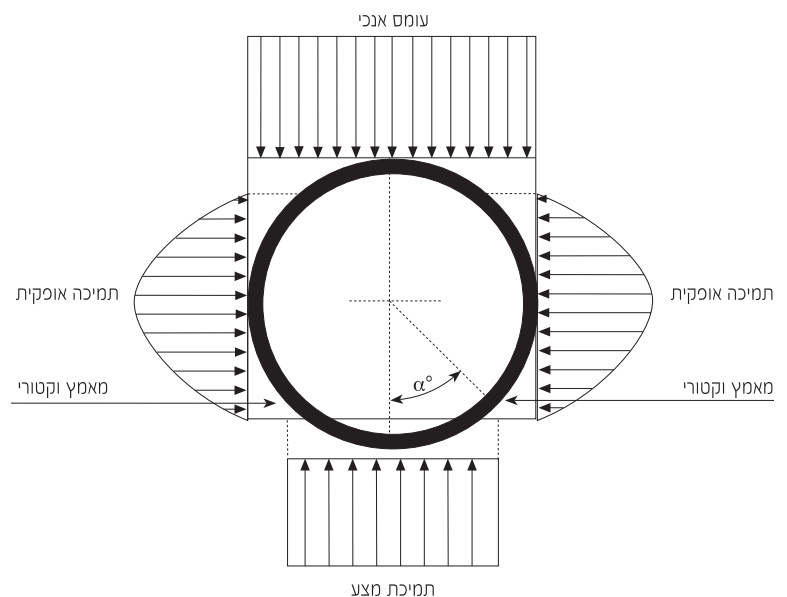
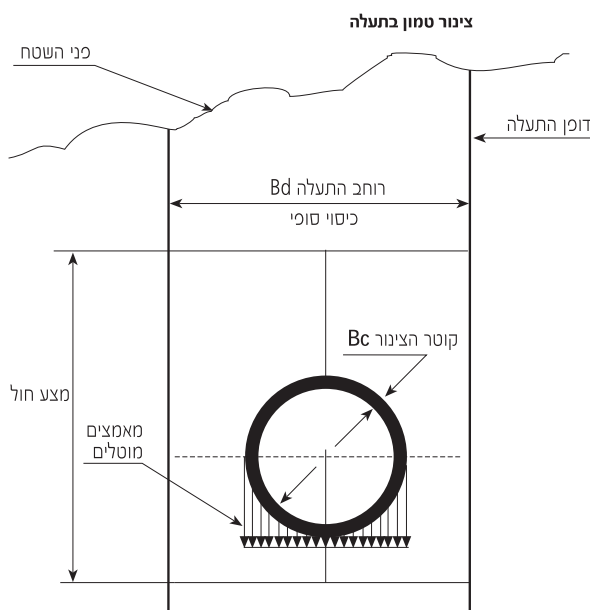
דיאגרמת בדיקת לחץ אופיינית
According to DIN 1988 TRWI
Test pressure: Ptest=1.5 Poperating

צנרת גלרון 2000 טמונה בקרקע

קווי צנרת מפוליבוטילן טמונים בקרקע נמצאים בשימוש באספקות מים חמים ומסוחררות לריצה באספקות מים חמים ולמיזוג אוויר. רוב היישומים הנ"ל מתוכננים במערכות מסוחררות במעגל סגור המחוברות למחליף חום אשר מעביר למים את החום הנדרש וכן את תוספת המים הנצרכת. מכאן שרוב המערכות הנ"ל הן מבודדות ע"מ לשמר את החום האצור במערכת. הבידוד העיקרי הנמצא בשימוש במערכות אלו הוא צינור (שרוול) פי.ו.י.סי עם ראש פעמון (בדרך כלל באורכים של 2 מ' / ח') עם שכבת פוליאורטן מובנת היצוקה בתוכו המשמש כשרוול בידוד. צינור הפוליבוטילן מושחל בשרוול הבידוד. צינור הפי.ו.י.סי, מפאת קשיחותו, מספק הגנה מכנית מיטבית לצינור הפוליבוטילן מפני עומס הקרקע ובידוד הפוליאורטן משמר ומבודד את חום המערכת. ראה כללים מפורטים בהמשך פרק זה.

צנרת פוליבוטילן למים חמים, מבודדת, טמונה בקרקע

- על צנרת פוליבוטילן למים חמים יכולו כל הכללים שמורטו לעיל. בכל מקרה אין לבדוד אביזרים לפני בדיקת הלחץ.
- הצנרת תבודד ותרוחק בוי-זמנית בתעלה. על הצנרת תונח תלולית עפר במרחקים של 6 מ' למניעת תזוזת הצינור.
- בדיקת הלחץ תעשה בתעלה פתוחה ולפני בידוד האביזרים המרותכים. לאחר בדיקת הלחץ יש לבדוד האביזרים בעזרת מחברי פי.ו.י.סי. תקניים. יש להחזיר לתוכם בידוד פוליאורטן דרך קדחים הפעורים בצידם. הבידוד יוצר ע"י שפיכת נוזל A ונוזל B לתוך האביזר הקדוח. לאחר סיום פעולת הבידוד ניתן לכסות את התעלות.
- צנרת הפוליבוטילן המושחלת בתוך שרוול הפי.ו.י.סי המבודד חופשית להתפשט ואין צורך בכל התקני התפשטות למיניהם.



שרוול בידוד

פוליאוריתן מוקצף מצופה פלסטיק להטמנה בקרקע

הפעלת המערכת

הנחיות הפעלת המערכת, תחזוקה, הובלה ואחסון.

מערכת צנרת גלרון 2000 מפוליבוטילן, המותקנת במלונות, דיור מוגן, מבני ציבור ורבי קומות, משמשת לאספקת מי צריכה, מים חמים ומי הסקה ומיזוג אוויר, היא מערכת מורכבת הפועלת תחת תנאי עבודה שונים ומשתנים לרבות לחצים, טמפרטורות, מהירויות זרימה והתפשטויות טרמיות. המערכת כוללת גם מגוון קטרים, אביזרים, ריתוכים וסוגים שונים של נקודות קיבוע, תלות ותמיכות. מכל אלה, על המערכת פועלים כוחות רבים והיא כפופה למאמצים משתנים. לכן, יש לתת את הדעת על כל אלו ולמנוע היווצרות תנאים גבוליים העלולים לגרום לכשל במערכת. היצמדות מנהל האחזקה להוראות אלו, יפחיתו וימנעו כל בעיה בתפעול המערכת.

מערכת בהרצה

1. רצוי לשמור את המערכת תחת לחץ רשת המים, ככל שניתן מעת סיום בדיקת הלחץ.
2. יש להעלות את לחצי וטמפרטורות המערכת באיטיות.
3. יש לבצע מעקב שוטף על חיבורים ואביזרים ולאבחן דליפות ומילות אפשריות מוקדם ככל האפשר.
4. יש לחזק ברגי ההידוק באוגנים, בנקודות הקיבוע, בתמיכות ובאומי מחברי הפלז.
5. יש לבצע בדיקות לחץ לפני בידוד הצנרת.
6. יש לבצע תקינות ותיקוד כל מערכות הפיקוד של המערכת לפני הרצת המערכת.
7. יש לבצע שטיפת המערכת לפני הפעלה ראשונית.
8. יש לבצע פתיחה וסגירה איטיים, ככל האפשר, של המגופים המותקנים במערכת.
9. יש לוודא שהמערכת מלאה במים לפני שמעלים בה את הלחץ.
10. יש לוודא ניקוז כל כיסי אוויר מהמערכת.
11. יש לבצע הפעלה ידנית של המערכת לפני הפעלה אוטומטית.
12. יש לבצע בדיקות לחץ מקומיות (בעזרת רושם לחץ) במקומות בהם יש חשש להתפתחות לחץ גבוה.
13. יש לבצע בדיקת תקינות של כל מדי הלחץ והטמפרטורה הקבועים במערכת.
14. יש להוסיף או להסיר נקודות קיבוע במקומות לא צפויים.
15. אין להפעיל כל קטע של המערכת ללא בדיקת לחץ.

מערכת בתפעול שוטף

1. יש לבצע בדיקות לחץ וטמפרטורה (ורישומן) תקופתיות, לפחות פעמיים בשנה, בחורף ובקיץ.
2. יש לבצע בדיקות לחץ וטמפרטורות ברמות צריכה שונות של המתקן (תפוסת אורחים) ולהגיע לפרופיל הפעלה אופייני של המערכת במתקן (משטר הפעלה חורף ומשטר הפעלה קיץ).
3. יש לבצע הידוק ברגי אוגנים ונקודות קיבוע במערכת לפחות פעם בשנה.
4. יש לוודא תקינות מדי לחץ וטמפרטורה לפחות פעם בשנה.
5. יש לוודא שאין עליית לחצים במעברי זרימה צרים כגון במחלפי חום.
6. יש לבצע שטיפת המערכת מעת לעת, באורח אפשרי ובמידת האפשר.
7. אין לבצע כל שינוי, תוספת או החסרה במערכת, ללא אישור יועץ האינסטלציה. יש להיוועץ בנציג פלגל מוסמך.

תחזוקה

החלפה ותיקון קטעי צנרת ואביזרים פגומים כתוצאה מנזק מכני או כל כשל אחר חיונית להמשך תפעול תקין של המערכת כולה.

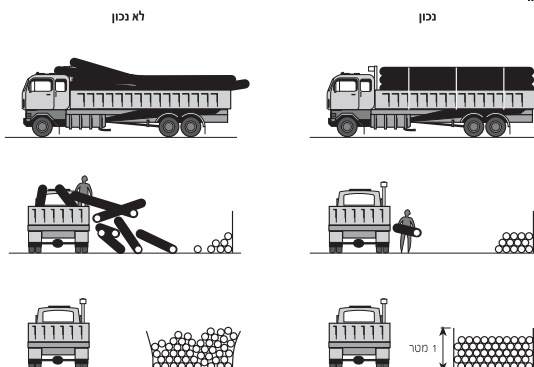
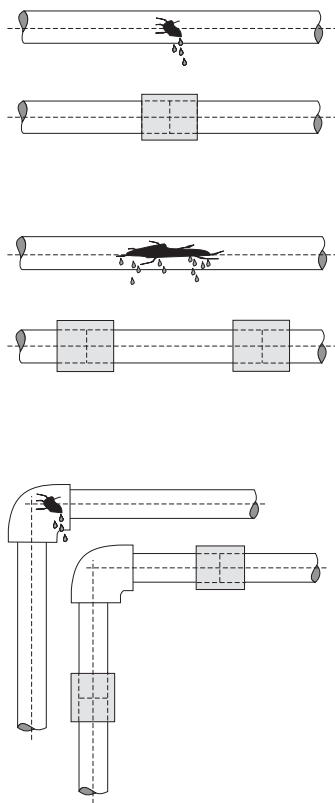
1. החלפת אביזר פגום – יש להסיר האביזר הפגום עם מינימום אפשרי של קטעי הצנרת הסמוכים אליו ולהחליפו באביזר חדש אשר יחבור בעזרת קטעי צנרת חלופיים וחדשים. (קטרים: 25-63 מ"מ בעזרת מופות ברתוך שקע-תקע או חשמליות, קטרים 75-225 מ"מ ברתוך פנים).
2. החלפת קטע צינור פגום דליפה, חור או נזק קטן סדק, שבר או נזק גדול – קטרים: 25-63 מ"מ בעזרת מופות ברתוך שקע-תקע או חשמליות, קטרים 75-225 מ"מ ברתוך פנים. גרפיקה

הערה: במקומות בהם לא ניתן לבצע ברתוך ניתן להשתמש באביזרי הידוק מפלז או בכל אביזר או התקן אחר המאושר ע"י פלגל.

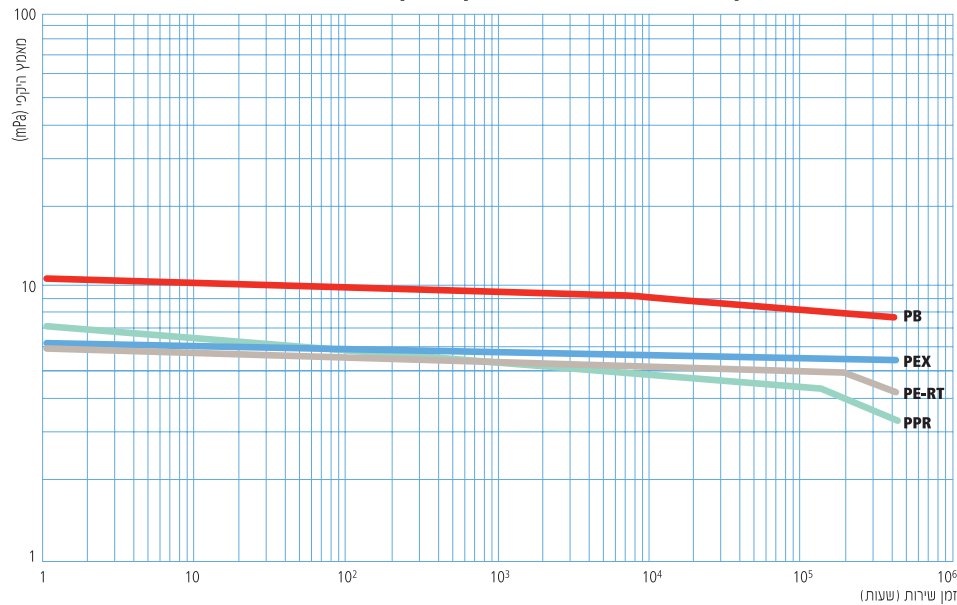
הובלה ואחסון

באתרים בהם מתממשת הבניה לאורך זמן, לעיתים חודשים ושנים, יש להתייחס בכבוד ראש להובלת הצנרת לאתר, פריקתה ואחסונה. אי הקפדה על אלה עשויה לגרום לנזק לצנרת וכשל במערכת המותקנת.

1. יש להעמיס את הצנרת על המשאית במוטות ישרים המסודרים בשכבות שוות.
2. יש להקפיד להעמיס את הקטרים הגדולים תחילה ועליהם את הקטנים בהתאמה.
3. יש לוודא בדיקה חזותית של הצנרת המועמסת: בדיקת עובי דופן וטב פני שטח חוץ ופנים הצינור וכן סימון תקני מתאים.
4. יש לקשור ולהדק את הצנרת המועמסת על המשאית. הידוק יתר עשוי לגרום לפחיסת יתר.
5. אין להשאיר צנרת תלויה ומתנדנדת חופשי מאחורי ובציד המשאית.
6. אזור הפריקה והאחסון יהיה נקי מכל חפץ חד. האזור יהיה מגודר וחסום בפני תנועת רכב מכל סוג ודריכת רגל אדם.
7. באזור האחסון יש להציב שלט: "זהירות צנרת פלסטית"
8. אין לאחסן צנרת באזור תידלוק ואזורי מיכלי דלק.
9. יש להפריד בין סוגי צנרת שונים.
10. יש לאחסן אביזרים במקום סגור (מחסן).
11. בשעת נטילת צנרת מהערמה, אין לגרור על פני הקרקע.
12. לפני ברתוך כל קטע צינור יש לוודא שהוא נקי משריטות, פחיסויות שברים וכל נזק אפשרי אחר.
13. צנרת נקועה פסולה להתקנה.
14. יש לאחסן את צנרת גלרון 2000 מפוליבוטילן, 4237, אפור מוגנת בפני קרינת השמש. (תחת גג)
15. יש להקפיד שלא לדרוך על קטעי צנרת המונחים במעברים באתר ההתקנה.

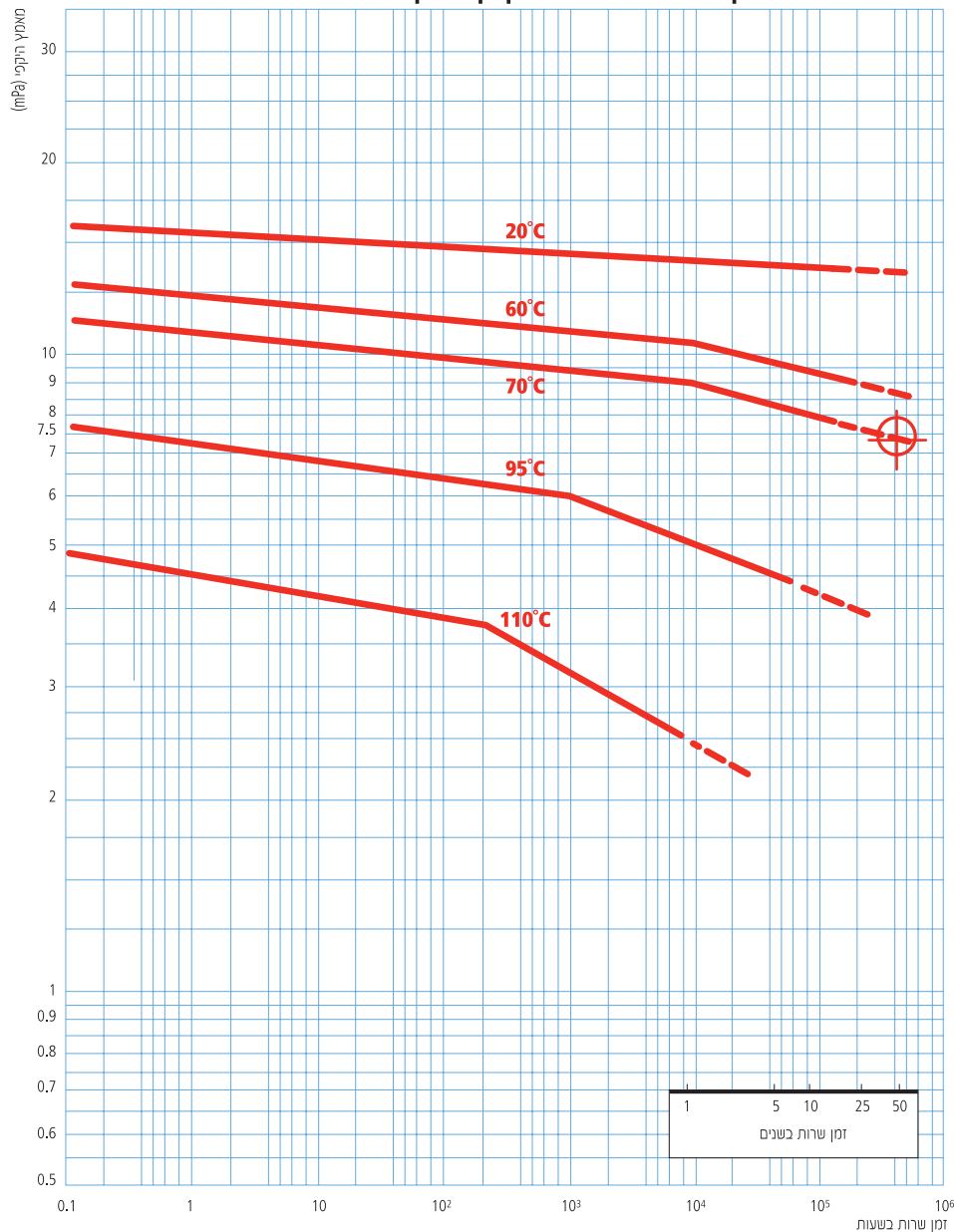


עקומי התנהגות של צנרות שונות בקיים ארוך

ערכי מאמץ הקפי מותר σ

mPa	
7.50	פב (פוליבוטילן) PB
5.30	פא מצולב XPE (PEX)
3.10	פוליפרופילן רנדום PPR
2.14	PERT

עקומי התנהגות של פוליבוטילן בקיים ארוך

לחץ עבודה מותר P (bar)

$$P = 205 \frac{\sigma B}{(b-s)SF}$$

P = לחץ עבודה (בר)
 s = עובי הדופן (מ"מ)
 d = קוטר חוץ (מ"מ)
 SF = מקדם בטחון
 σ = מאמץ הקפי מותר (מ"מ)
 r = מקדם תיקון טמפרטורה

מקדם הקפי מותר σ תחת טמפרטורת עבודה קבועה של 70°C מחושב לקיים של 50 שנות שרות ללא מקדם בטחון.

עקומי התנהגות בקיים ארוך מציגים שילוב של:
 ■ הטרחה (לחץ הידרוסטטי) -
 מאמץ הקפי: מאמץ הקפי σ בנבולות
 מאמצי כניעה ϵ_B מותרים (מ"מ).
 ■ טמפרטורות עבודה שונות (t°)
 ■ זמן שרות (קיים) - 50 שנה



גלרון 2000

מדריך למשתמש

פלגל תעשיות פלסטיק

חפצי-בה, 1913500, טלפון: 04-6531629, פקס: 04-6531517, info@palgal.co.il

מכירות-טלפון: 04-6532444, פקס: 04-6532550, srvpal@palgal.co.il

www.palgal.co.il



הדפסה: אוגוסט 2014

