

מערכת צנרת ואביזרים PP-RCT



התכשטות טרמית לינארית	32	מידע כללי	2
עיגון הצנרת	36	צנרת	4
אביזרי צנרת	44	תכנון מערכת	15
עמידות אש	48	הפסדי לחץ	21
שיטות ריתוך	50	הפסדי לחץ משניים	29
ציוד ריתוך וכלי עבודה	62	שיטות התקנה	30



צינורות Fusio-Technik

רב־שכבתיים בחיזוק סיבים

מערכת הולכת הזורמים Fusio-Technik החדשה משדרגת את טכנולוגיית הצנרת החד־שכבתית המוכחת של Aquatechnik למבנה רב־שכבתי מחומרי גלם מתקדמים ועמידים בחיזוק סיבים המעניק לה ביצועים מובילים בשוק מערכות הזורמים.



Aquatechnik היא היצרנית הראשונה שקיבלה את אישורי IIP, ICC-ES ומרשם לוידיס (Lloyd's Register Group) עבור סוג הצנרת הזו.



מערכת הולכת הזורמים Fusio-Technik החדשה משדרגת את טכנולוגיית הצנרת החד-שכבתית המוכחת של Aquatechnik למבנה רב-שכבתי מחומרי גלם מתקדמים ועמידים בחיזוק סיבים המעניק לה ביצועים מובילים בשוק מערכות הזורמים. המבנה הרב-שכבתי של הדופן מעניק לצינור חוזק מכני, גמישות ועמידות לאורך זמן מפני בלאי ופגעי מזג האוויר.

מבנה השכבות:

- < השכבה הפנימית של דופן הצינור עשויה מ-PP-RCT (פוליפרופילן עם מבנה גבישי שעבר שינוי אקראי) ומעניקה לצינור חוזק מכני (ערך MRS של 12.5 MPa) ועמידות גבוהה לחלודה (בשל מגעם עם כלור וחומרים מחמצנים נוספים). הוספת נוגדי-חמצון לדופן הצנרת החדשה משפרים את יציבות מבנה החומר ועמידותו לחלודה וקורוזיה.
- < שכבת הביניים עשויה מ-PP-RF (פוליפרופילן בחיזוק סיבים) ומונעת התרחבות והתכווצות משמעותיות של הצינור בתגובה לשינויים בטמפרטורה.
- < השכבה החיצונית של הדופן עשויה מכוליפרופילן PP-R 80 Super ומעניקה לצינור גמישות ועמידות גבוהה.

למבנה הרב-שכבתי היתרונות הבאים:

- < מקדם התפשטות לינארי (α) קטן בשיעור 70% לעומת צינורות חד-שכבתיים להתקנה וחיבור קלים יותר.
- < עמידות גבוהה יותר ללחץ וטמפרטורה לעומת צינור חד-שכבתי עם עובי דופן דומה. מאפיין זה מאפשר להשיג ספיקה גבוהה יותר בקוטר צינור זהה תוך הפחתת משקל המערכת כולה.

fusio-technik faser FIBER-T

תיאור

פנימית לבנה ושכבה חיצונית ירוקה
עם פסים אדומים; קוטר 160 mm עד
200 mm

שכבה פנימית לבנה ושכבה חיצונית
לבנה עם פסים אדומים

טווח קטרים: 20mm עד 200mm

סימון: שם היצרן, סוג החומר, מידת
הצינור, תאריך הייצור ופרטים נוספים
מודפסים כל מטר לאורך הצינור כשהם
מופרדים זה מזה בשני קווים מקווקווים
להקלה על הקריאה:

aquatechnik art. XXXXX -- PP-RCT/
PP-RF/PP-R -- fusio-
technik faser FIBER-T -- mm dia
x thk -- (standard and product
certification references) -- HH:MM
DD.MM.YY -- LX -- Lotto XXXXX
-- IDONEO al trasporto di acqua
potabile/SUITABLE for drinking
water conveyance -- made in Italy
----- (hatch up to 95-98 cm)

Fusio-technik faser FIBER-T צנרת
דרג SDR 7.4, עשויה מהחומר המתקדם,
החזק והעמיד לחלודה PP-RCT WOR
ומתאימה למערכות ניקוז שפכים,
מערכות תעשייתיות, מערכות אוויר דחוס
וטכנולוגיות זורמים.

אם המערכת מתוכננת להוביל חומרים
כימיים, מומלץ לפנות למחלקת השיווק
וההנדסה שלנו לבדיקת התאמת הצנרת
לשימוש.

נתונים טכניים וסימון

חומר גלם: PP-RCT WOR/PP-RF/PP-R
סדרה: S 3.2

מוליכות חום בטמפרטורה של 20°C : $\lambda =$
 0.190 W/mK

מקדם התפשטות תרמית לינארי:
 $0.035 \text{ W/mK} = \alpha$

מקדם חספוס: 0.007 מ"מ

צבע: קוטר 20 mm עד 125 mm: שכבה



תנאי פעולה את הפרטים אפשר למצוא בטבלאות בעמודים 29 עד 31

תקינה

הצנרת עומדת בתקנים EN ISO 15874-
ASTM F2389, DIN 8077-8078, 2,
(לעניין מידות ולחץ צנרת פוליפרופילן)
במערכות מי שתייה חמים וקרים, הסקה,
מיזוג אוויר ומערכות מכניות.

כמו כן, מערכת fusio-technik קיבלה
אישורים מגופי תקינה אירופאיים ובין
לאומיים.

צנרת ה-PP-R בחיזוק סיבים הראשונה
בשוק שקיבלה את אישורי ICC-ES
ומרשם לוידיס (Lloyd's Register Group).

יישומים

מבחר הצינורות והיצע הקטרים
הרחב מאפשר לבנות מערכות זורמים
לשימושים מגוונים בענפי התעשייה,
בניין, תשתיות וחקלאות, ובהם מערכות
מי שתייה, ניקוז שפכים, הסקה, השקיה
ואוויר דחוס.

הצינורות מתאימים למערכות מי שתייה
חמים וקרים בטמפרטורות ובלחצים
הנקובים בטבלאות שבעמודים 18 עד 20.
לבירור התאמת הצנרת להובלת זורמים
או חומרים מסוימים, צריך לפנות
למחלקת השיווק וההנדסה שלנו.

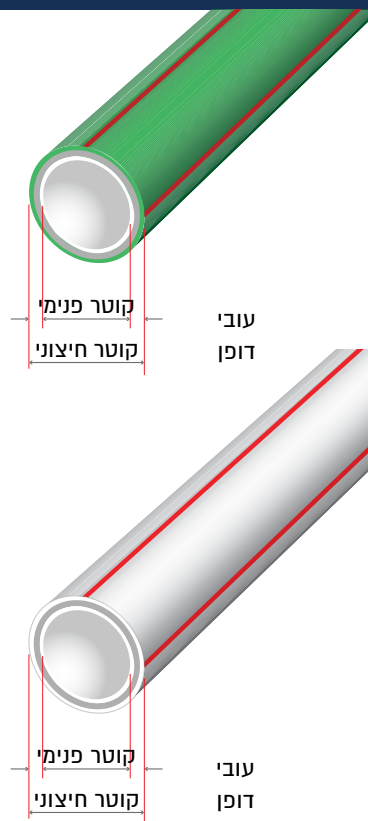
את הנוסח המלא של אישורי התקינה אפשר למצוא באתר www.aquatechnik.it



צינורות PP-R 80 Super ו PP-RCT בחיזוק סיבים עם אביזרים לחיבור בהברגה ובהיתוך.
להתקנה גלויה, התקנה חשיפה והתקנה סמויה.

מפרט טכני

מק"ט בחבילה	SDR	קוטר חיצוני mm	קוטר פנימי mm	עובי דופן mm	קוטר נקוב* mm	ספיקה נפחית l/m	משקל Kg/m	אורך צינור m	כמות מ' בחבילה m
61358	7.4	20	14.4	2.8	15	0.163	0.158	4.0	100.0
61360	7.4	25	18.0	3.5	20	0.254	0.245	4.0	100.0
61362	7.4	32	23.2	4.4	25	0.423	0.393	4.0	40.0
61364	7.4	40	29.0	5.5	32	0.661	0.606	4.0	40.0
61366	7.4	50	36.2	6.9	40	1.029	0.939	4.0	20.0
61368	7.4	63	45.8	8.6	50	1.647	1.478	4.0	20.0
61370	7.4	75	54.4	10.3	--	2.324	2.090	4.0	20.0
61372	7.4	90	65.4	12.3	65	3.359	2.995	4.0	12.0
61374	7.4	110	79.8	15.1	80	5.001	4.519	4.0	8.0
61376	7.4	125	90.8	17.1	--	6.475	5.572	4.0	4.0
61378U	7.4	160	116.2	21.9	125	10.605	9.663	5.8	5.8
61380U	7.4	200	145.2	27.4	150	16.559	15.220	5.8	5.8



**חשוב לדעת: ערכי המשקל המוצגים בטבלה נמדדו במהלך הייצור ועשויים להיות שונים בפועל בהתאם לשונות בגודל המוצר הסופי.

fusio-technik faser FIBER-COND

תיאור



צנרת Fusio-technik faser FIBER-COND דרג 11 SDR, עשויה מהחומר המתקדם, החזק והעמיד לחלודה PP-RCT WOR ומתאימה במיוחד למערכות מכניות: מערכות הסקה ומיזוג אוויר, מערכות אוויר דחוס וטכנולוגיות זורמים. מתאימה למערכות מי שתייה.

הצנרת עשויה מחומרים מתקדמים וחזקים שמאפשרים לבנות מערכת זורמים מצינורות בעלי דופן דקה יותר לעומת צנרת מסורתית וכך להגדיל את הספיקה הנפחית במערכת.

נתונים טכניים וסימון

חומר גלם: PP-RCT WOR/PP-RF/PP-R

סדרה: S 5

מוליכות חום בטמפרטורה של 20°C :
 $0.190 \text{ W/mK} = \lambda$

מוליכות חום בטמפרטורה של מקדם התפשטות תרמית לינארי:
 $0.035 \text{ W/mK} = \alpha$

מקדם חספוס: 0.007 מ"מ

צבע: שכבה פנימית לבנה ושכבה חיצונית לבנה עם פסים אפורים

טווח קטרים: 32mm עד 400mm

סימון: שם היצרן, סוג החומר, מידת הצינור, תאריך הייצור ופרטים נוספים מודפסים כל מטר לאורך הצינור כשהם מופרדים זה מזה בשני קווים מקווקווים להקלה על הקריאה:

aquatechnik art. XXXXXU -- PP-RCT/
PP-RF/PP-R -- fusio-

technik faser FIBER-COND -- mm
dia x thk / inch dia x thk -- SDR11

-- metric PP-R 125 SDR11 --

(standard and product certification
references) -- HH:MM DD.MM.YY

-- LX -- Lotto XXXXX -- IDONEO al
trasporto di acqua

potabile/SUITABLE for drinking
water conveyance -- made

in Italy -- (hatch up to 95-98 cm)

תנאי פעולה את הפרטים אפשר למצוא בטבלאות בעמודים 29 עד 31

תקינה

הצנרת עומדת בתקנים EN ISO 15874-2, ASTM F2389, DIN 8077-8078 (לעניין מידות ולחץ צנרת פוליפרופילן) במערכות מי שתייה חמים וקרים, הסקה, מיזוג אוויר ומערכות מכניות.

כמו כן, מערכת fusio-technik קיבלה אישורים מגופי תקינה אירופאיים ובין לאומיים.

צנרת PP-R⁺ בחיזוק סיבים הראשונה בשוק שקיבלה את אישורי ICC-ES, ומרשם לוידיס (Lloyd's Register Group).

יישומים

המערכת מתאימה במיוחד למערכות מכניות, מערכות הסקה, מיזוג אוויר, השקיה ומערכות אוויר דחוס. הצינורות מתאימים למערכות מי שתייה חמים וקרים בטמפרטורות ובלחצים הנקובים בטבלאות שבעמודים 18 עד 20. לבירור התאמת הצנרת להובלת זורמים או חומרים מסוימים, צריך לפנות למחלקת השיווק וההנדסה שלנו.



צינורות PP-R 80 Super ו-PP-RCT בחיזוק סיבים עם אביזרים לחיבור בהברגה ובהיתוך.
להתקנה גלויה, התקנה חשיפה והתקנה סמויה.

מפרט טכני

מק"ט בחבילה	SDR	קוטר חיצוני mm	קוטר פנימי mm	עובי דופן mm	קוטר נקוב* mm	ספיקה נפחית l/m	משקל Kg/m	אורך צינור m	כמות מ' בחבילה m
61462U	11	32	26.2	2.9	25	0.539	0.283	4.0	40.0
61464U	11	40	32.6	3.7	32	0.835	0.438	4.0	40.0
61466U	11	50	40.8	4.6	40	1.307	0.680	4.0	20.0
61468U	11	63	51.4	5.8	50	2.075	1.070	4.0	20.0
61470U	11	75	61.4	6.8	65	2.961	1.499	4.0	20.0
61472U	11	90	73.6	8.2	80	4.254	2.171	4.0	12.0
61474U	11	110	90.0	10.0	--	6.362	3.282	4.0	8.0
61476U	11	125	102.2	11.4	100	8.203	4.054	4.0	4.0
61478U	11	160	130.8	14.6	125	13.437	6.733	5.8	5.8
61480U	11	200	163.6	18.2	150	21.021	10.695	5.8	5.8
61482U	11	250	204.6	22.7	200	32.878	16.607	5.8	5.8
61484U	11	315	257.8	28.6	250	52.198	26.330	5.8	5.8
61486U	11	355	290.6	32.2	300	66.326	33.420	5.8	5.8
61488U	11	400	327.4	36.3	300	84.188	42.410	5.8	5.8



*הקוטר הנקוב (DN) שבתבולה מייצג את הגודל התקני של צינור ה-PP-RCT ולא את הקוטר הפנימי.

**חשוב לדעת: ערכי המשקל המוצגים בטבלה נמדדו במהלך הייצור ועשויים להיות שונים בפועל בהתאם לשונות בגודל המוצר הסופי.

fusio-technik faser FIBER-LIGHT

תיאור

מוליכות חום בטמפרטורה שלמקדם
התפשטות תרמית לינארי:
 $0.035 \text{ W/mK} = \alpha$

מקדם חסכוס: 0.007 מ"מ

צבע: שכבה פנימית לבנה ושכבה חיצונית לבנה עם פסים ירוקים

טווח קטרים: 63mm עד 630mm

סימון: שם היצרן, סוג החומר, מידת הצינור, תאריך הייצור ופרטים נוספים מודפסים כל מטר לאורך הצינור כשהם מופרדים זה מזה בשני קווים מקווקווים להקלה על הקריאה:

aquatechnik art. XXXXXUZ -- PP-
RCT/PP-RF/PP-R -- fusio-

technik faser FIBER-LIGHT -- mm
dia x thk / inch dia x thk -- SDR17.6

-- metric PP-R 125 SDR17.6 --

(standard and product certification
references) -- HH:MM DD.MM.YY

-- LX -- Lotto XXXXX -- IDONEO

al trasporto di acqua potabile/

SUITABLE for potable water -- made
in Italy ----- (hatch up to 95-98
cm)

צנרת Fusio-technik faser FIBER-LIGHT דרג SDR 17.6, עשויה מהחומר המתקדם, החזק והעמיד לחלודה PP-RCT WOR ומתאימה למערכות מכניות הפועלות בלחץ וטמפרטורה בינוניים, ובהן הסקה ומיזוג אוויר, מערכות אוויר דחוס וטכנולוגיות זורמים.

מתאימה למערכות מי שתייה בטמפרטורה נמוכה.

הצנרת עשויה מחומרים מתקדמים וחזקים שמאפשרים לבנות מערכת זורמים עבור לחץ וטמפרטורה בינוניים מצינורות בעלי דופן דקה יותר לעומת צנרת מסורתית וכך להגדיל את הספיקה הנפחית במערכת.

נתונים טכניים וסימון

חומר גלם: P-RCT WOR/PP-RF/PP-R

סדרה: S 8.3

מוליכות חום בטמפרטורה של 20°C : $\lambda = 0.190 \text{ W/mK}$



תנאי פעולה את הפרטים אפשר למצוא בטבלאות בעמודים 29 עד 31

תקינה

הצנרת עומדת בתקנים EN ISO 15874-
ASTM F2389, DIN 8077-8078, 2
(לעניין מידות ולחץ צנרת פוליפרופילן)
במערכות מי שתייה חמים וקרים, הסקה,
מיזוג אוויר ומערכות מכניות.

צנרת PP-R² בחיזוק סיבים הראשונה
בשוק שקיבלה את אישורי ICC-ES,
ומרשם לוידיס (Lloyd's Register Group).

יישומים

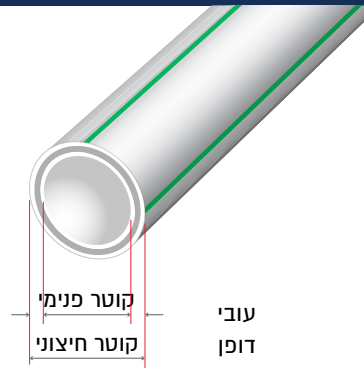
המערכת מתאימה במיוחד למערכות
מכניות ולמערכות הסקה ומיזוג אוויר.
הצינורות מתאימים למערכות מי שתייה
חמים וקרים בטמפרטורות ובלחצים
הנקובים בטבלאות שבעמודים 18 עד 20.
לבירור התאמת הצנרת להובלת זורמים
או חומרים מסוימים, צריך לפנות
למחלקת השיווק וההנדסה שלנו.



צינורות PP-R 80 Super ו-PP-RCT בחיזוק סיבים עם אביזרים לחיבור בהברגה ובהיתוך.
להתקנה גלויה, התקנה חשיפה והתקנה סמויה.

מפרט טכני

מק"ט בחבילה	SDR	קוטר חיצוני mm	קוטר פנימי mm	עובי דופן mm	קוטר נקוב* mm	ספיקה נפחית l/m	משקל Kg/m	אורך צינור m	כמות מ' בחבילה m
61468UZ	17.6	63	55.8	3.6	50	2.445	0.725	5.8	29.0
61470UZ	17.6	75	66.4	4.3	65	3.463	1.010	5.8	29.0
61472UZ	17.6	90	79.8	5.1	80	5.001	1.460	5.8	17.4
61474UZ	17.6	110	97.4	6.3	100	7.451	2.180	5.8	11.6
61476UZ	17.6	125	110.8	7.1	100	9.642	2.789	5.8	5.8
61478UZ	17.6	160	141.8	9.1	150	15.792	4.545	5.8	5.8
61480UZ	17.6	200	177.2	11.4	--	24.661	7.055	5.8	5.8
61482UZ	17.6	250	221.6	14.2	200	38.568	10.965	5.8	5.8
61484UZ	17.6	315	279.2	17.9	250	61.224	17.296	5.8	5.8
61486UZ	17.6	355	314.8	20.1	300	77.832	21.837	5.8	5.8
61488UZ	17.6	400	354.6	22.7	350	98.757	27.671	5.8	5.8
61490UZ	17.6	450	399.0	25.5	400	125.036	34.970	5.8	5.8
61492UZ	17.6	500	443.4	28.3	450	154.412	43.240	5.8	5.8
61494UZ	17.6	560	496.6	31.7	500	193.688	53.980	5.8	5.8
61496UZ	17.6	630	558.6	36.7	--	245.071	68.340	5.8	5.8



מפרט טכני, *הקוטר הנקוב (DN) שבטבלה מייצג את הגודל התקני של צינור ה-PP-RCT ולא את הקוטר הפנימי.

**חשוב לדעת: ערכי המשקל המוצגים בטבלה נמדדו במהלך הייצור ועשויים להיות שונים בפועל בהתאם לשונות בגודל המוצר הסופי.

fusio-technik UVRES

תיאור

טווח קטרים: דרג 7.4 SDR – 20mm עד 125mm;

דרג 11 SDR – 160mm עד 315mm

סימון: שם היצרן, סוג החומר, מידת הצינור, תאריך הייצור ופרטים נוספים מודפסים כל מטר לאורך הצינור כשהם מופרדים זה מזה בשני קווים מקווקווים להקלה על הקריאה:

PP- aquatechnik art. XXXXXSR --
RCT/PP-RF/PP-R --

mm fusio-technik faser UVRES --
-- dia x thk/ inch dia x thk --
SDRXX -- PP-R 125 -- (standard and product certification

-- HH:MM DD.MM.YY --
LX -- Lotto XXXXX

-- IDONEO al trasporto di acqua --
potabile/SUITABLE

-- for drinking water conveyance --
made in Italy -----
(hatch up to 95-98 cm)

צנרת Fusio-technik faser UVRES דרג 7.4 SDR, עשויה מהחומר המתקדם, החזק והעמיד לחלודה PP-RCT WOR ומתאימה לשמש במערכות החשופות לאור שמש ישיר.

השכבה החיצונית של דופן הצינור עשויה מ-PP-R בתוספת חומרים להגנה מפני קרינת השמש המזיקה.

נתונים טכניים וסימון

חומר גלם: PP-RCT WOR/PP-RF/PP-R

סדרה: S 3.2 SDR עד S 5 SDR 11
מוליכות חום בטמפרטורה של 20°C : $\lambda = 0.190 \text{ W/mK}$

מקדם התפשטות תרמית לינארי:

$0.035 \text{ W/mK} = \alpha$

מקדם חספוס: 0.007 מ"מ

צבע: שכבה פנימית לבנה ושכבה חיצונית שחורה



תנאי פעולה את הפרטים אפשר למצוא בטבלאות בעמודים 29 עד 31

יישומים

צנרת Faser UVRES מתאימה למגוון יישומים. היא מומלצת במיוחד למערכות מי שתייה חמים וקרים בטמפרטורות ובלחצים הנקובים בטבלאות שבעמודים 18 עד 20, העברת חומרים כימיים (לאחר התייעצות עם מחלקת השיווק וההנדסה שלנו), בכלי שיט ובחקלאות, ובפרט במערכות החשופות לשמש הקופחת.

כמו כן, אפשר להשתמש בצנרת, אם כי לא מומלץ לעשות זאת מטעמי עלות, גם במערכות הסקה מרכזית, קירור ומיזוג אוויר, צילרים, בריכות שחיה, מתקני ספורט, ניקוז מי גשם, השקיה, מערכות אוויר דחוס ותחנות כוח גאותרמיות אזוריות ותעשייתיות.

לבירור התאמת הצנרת להובלת זורמים או חומרים מסוימים, צריך לפנות למחלקת השיווק וההנדסה שלנו.

תקינה

הצנרת עומדת בתקנים EN ISO 15874-2, ASTM F2389, DIN 8077-8078 (לעניין מידות ולחץ צנרת פוליפרופילן) במערכות מי שתייה חמים וקרים, הסקה, מיזוג אוויר ומערכות מכניות.

צנרת ה-PP-R בחיזוק סיבים הראשונה בשוק שקיבלה את אישורי ICC-ES, IIP ומרשם לוידיס (Lloyd's Register Group).

את הנוסח המלא של אישורי התקינה אפשר למצוא באתר www.aquatechnik.it



צינורות PP-R 80 Super ו-PP-RCT בחיזוק סיבים עם אביזרים לחיבור בהברגה ובהיתוך.
להתקנה גלויה, התקנה חשיפה והתקנה סמויה.

מפרט טכני

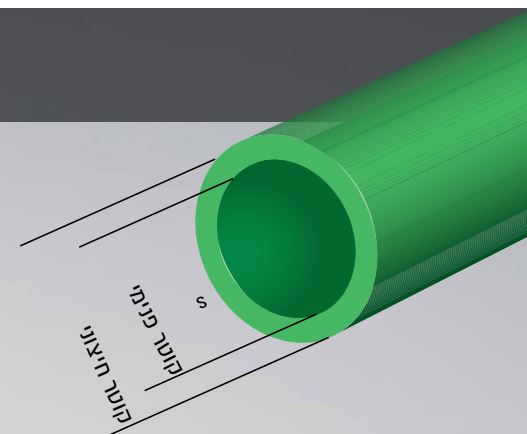
מק"ט בחבילה	SDR	קוטר חיצוני mm	קוטר פנימי mm	עובי דופן mm	קוטר נקוב*	ספיקה נפחית l/m	משקל Kg/m	אורך צינור m	כמות מ' בחבילה m
61358SR	7.4	20	14.4	2.8	15	0.163	0.158	5.8	145.0
61360SR	7.4	25	18.0	3.5	20	0.254	0.245	5.8	116.0
61362SR	7.4	32	23.2	4.4	25	0.423	0.393	5.8	58.0
61364SR	7.4	40	29.0	5.5	32	0.661	0.606	5.8	58.0
61366SR	7.4	50	36.2	6.9	40	1.029	0.939	5.8	29.0
61368SR	7.4	63	45.8	8.6	50	1.647	1.478	5.8	29.0
61370SR	7.4	75	54.4	10.3	--	2.324	2.090	5.8	29.0
61372SR	7.4	90	65.4	12.3	65	3.359	2.995	5.8	17.4
61374SR	7.4	110	79.8	15.1	80	5.001	4.519	5.8	11.6
61376SR	7.4	125	90.8	17.1	--	6.475	5.572	5.8	5.8
61478SR	11	160	130.8	14.6	125	13.430	6.625	5.8	5.8
61480SR	11	200	163.6	18.2	150	21.021	10.684	5.8	5.8
61482SR	11	250	204.6	22.7	200	32.878	16.566	5.8	5.8
61484SR	11	315	257.8	28.6	250	52.198	26.291	5.8	5.8



SDR (ראשי תיבות של Standard Dimension Ratio)

SDR הוא היחס שבין קוטר הצינור ועובי הדופן.
הוא משמש לסיווג צינורות פלסטיק והוא מחליף את שיטת הסיווג הקודמת PN.
ככל שדרג ה-SDR גדול יותר, כך דופן הצינור דקה יותר.

$$SDR = \frac{de}{s} \quad \text{קוטר חיצוני} = de \quad \text{עובי הדופן} = s$$



התאמת הצנרת לשימושים שונים

	faser FIRES SDR 7.4-11	faser UVRES SDR 7.4-11	faser FIBER-LIGHT SDR 17.6	faser FIBER-COND SDR 11	faser FIBER-T SDR 7.4*	rain-water SDR 11	superflux SDR 7.4	fusio-technik SDR 6		
70°C	●	●	●	●	●	●	●	●	מי שתייה בטמפרטורה נמוכה	מי שתייה בטמפרטורה גבוהה
40°C	●	●	●	●	●	●	●	●	קירור/מיזוג אוויר	
☀️	●	●	●	●	●	●	●	●	צ'ילרים	
❄️	●	●	●	●	●	●	●	●	ברכות שחייה	
❄️	●	●	●	●	●	●	●	●	הסקת/קירור אולמות ספורט	
🌊	●	●	●	●	●	●	●	●	הובלת חומרים כימיים	
⚽	●	●	●	●	●	●	●	●	ניקוז מי גשם	
🧪	●	●	●	●	●	●	●	●	השקיה	
☁️	●	●	●	●	●	●	●	●	אוויר דחוס	
🔦	●	●	●	●	●	●	●	●	חימום/קירור תת-רצפתי	
🏠	●	●	●	●	●	●	●	●		
🏠	●	●	●	●	●	●	●	●		
🚢	●	●	●	●	●	●	●	●	כלי שיט	
🏭	●	●	●	●	●	●	●	●	הסקה מרכזית	
🏠	●	●	●	●	●	●	●	●	תחנות כוח גאותרמית אזוריות	
🏭	●	●	●	●	●	●	●	●	תחנות כוח גאותרמית תעשייתיות	
🌾	●	●	●	●	●	●	●	●	חקלאות	
☀️	●	●	●	●	●	●	●	●	חשיפה לקרינת השמש המזיקה (קרינת UV)	
🔥	●	●	●	●	●	●	●	●	עמידות אש	

● מומלץ
● אפשר להשתמש
● לא מתאים

* לפי תוצאות בדיקת היצרן

** בטמפרטורה גבוהה (עד 90°C)



אביזרים מערכת fusio-technik



מערכת fusio-technik כוללת גם אביזרי צנרת יצוקים ומפרקיים (סגמנטים) שונים העשויים מ-PP-R 80 Super ו-PP-RCT, ובהם מעברים, הסתעפויות, זוויות, פקקים, תותבי פליז, אוגנים, ברזים ואביזרים נוספים הנחוצים לחיבור חלקי מערכת הזורמים בהתאם לשימוש המיועד.

חיבור חלקי המערכת נעשה באמצעות ריתוך (ריתוך סוקט עד קוטר 125 mm, ריתוך מצח או אלקטרופיזין בקטרים גדולים יותר), שיטת חיבור שמבטיחה אטימה מלאה ועמידה לאורך זמן אפילו בתנאי שימוש קיצוניים.

במענה למגוון הצרכים והדרישות בשוק הזורמים, אפשר לפנות למחלקת ההנדסה והשיווק שלנו להזמנת סעפות וחלקים מיוחדים בהתאמה אישית לפי דרישות המערכת. צוות התכנון מורכב ממהנדסים ומומחים נוספים ויכול גם ליעץ בבחירת סוג הצנרת המתאים ביותר לסוג המערכת ולשימוש המיועד.

נתונים טכניים וסימון

צבע וסוג החומר

עד $\varnothing$ 125 mm: צינור PP-R 80 Super ירוק (עם תותב פליז)
 $\varnothing$ 160 mm עד $\varnothing$ 315 mm: PP-RCT WOR לבן (אביזר יצוק)
 $\varnothing$ 355 mm עד $\varnothing$ 400 mm: צינור faser FIBER-COND לבן עם פסים אפורים (אביזר מפרק [סגמנט])
 $\varnothing$ 3.55 mm עד $\varnothing$ 630 mm: צינור faser FIBER-LIGHT לבן עם פסים ירוקים (אביזר מפרק [סגמנט]).

עובי דופן

< אביזרים עד קוטר $\varnothing$ 125 mm: דרג SDR 5 (להוציא חריגים)
 < אביזרים בקוטר $\varnothing$ 160 mm עד $\varnothing$ 200 mm: דרג SDR 7.4-11-17.6
 < אביזרים בקוטר $\varnothing$ 250 mm עד $\varnothing$ 315 mm: דרג SDR 11-17.6
 < אביזרים בקוטר $\varnothing$ 315 mm עד $\varnothing$ 630 mm: דרג SDR 11-17.6

הברגה וחלקי פליז

פליז CW617N לפי תקן ISO 228

סימון

על כל האביזרים בסדרת fusio-technik (להוציא כאלה שגודלם הקטן לא מאפשר זאת) מסומנים פרטי היצרן, שנת הייצור ומידות החלק.

כיצד לבחור את הצנרת המתאימה למערכת?

בחירת הצנרת המתאימה צריכה להיעשות לפי ייעוד המערכת: מי שתייה, מיזוג אוויר וקירור, חימום והסקה, אוויר דחוס ומערכות תעשייתיות.

לפני בחירת הצנרת למערכת תעשייתית, צריך לבדוק את התאמתה לחומרים הכימיים שאיתם היא תבוא במגע. עוד גורם חשוב שצריך לקחת בחשבון הוא סוג ההתקנה. בהתקנה סמויה או תת־קרקעית, אפשר להשתמש בכל סוגי הצנרת ואילו בהתקנה גלויה או חשיפה מומלץ להשתמש בצנרת בחיזוק סיבים להקטנת ההתפשטות התרמית הליניארית.

	סוג ההתקנה	צינורות חד־שכבתיים	צינורות רב־שכבתיים בחיזוק סיבים
● מומלצים	סמויה או תת־קרקעית	● ● ●	● ●
● מתאימים	גלויה או חשיפה	● ●	● ●



תכנון מערכת fusio-technik

מבחר הצינרת והאביזרים הגדול וטווח הקטרים הרחב של משפחת fusio-technik מאפשר לתכנן בקלות מערכת צנרת לכל תרחיש וצורך, ובהם: מערכות מי שתייה, מיזוג אוויר וקירור, חימום והסקה, אוויר דחוס ומערכות תעשייתיות. לתכנון עם מערכות fusio-technik היתרונות הבאים:

- < קל לחשב במדויק את סוג וכמות החלקים של המערכת כל שאין הפתעות בהמשך הדרך; ;
- < התקנה וחיבור קלים ומהירים;
- < בידוד תרמי גבוה (לצינור חד-שכבתי ערך מוליכות חום $\lambda = 0.22 \text{ W/mK}$ ולצינור רב-שכבתי ערך מוליכות חום $\lambda = 0.19 \text{ W/mK}$);
- < מקדם חיכוך נמוך שמאפשר להשתמש במשאבות קטנות יותר לחיסכון באנרגיה;
- < המערכת עשויה מחומרים עמידים לאורך זמן, עם אורך חיים צפוי של יותר מ-50 שנים;
- < המערכת עשויה מחומרים ידידותיים לסביבה הניתנים למיחזור.

מחלקת השיווק וההנדסה שלנו תשמח לייעץ וללוות את שלב תכנון המערכת.

תנאי פעולה מערכת מעגל סגור, חימום, מיזוג אוויר, הסקה מרכזית

צנרת רבי-שכבתית בחיזוק סיבים			צנרת חד-שכבתית FIRES [®] כלטפורמה סוויפט			אורך חיים צפוי	טמפרטורה	תקופת השימוש
SDR 17.6 SF 1.25*	SDR 11 SF 1.25*	SDR 7.4 SF 1.25*	SDR 11 SF 1.25*	SDR 7.4 SF 1.25*	SDR 6 SF 1.25*			
bar	bar	bar	bar	bar	bar			
6.1	10.3	16.2	7.2	11.0	14.0	5		טמפרטורה קבועה של 70°C במשך 30 ימים בשנה
6.0	9.9	15.7	6.6	10.4	13.1	10	75°C	
5.8	9.6	15.2	6.3	9.9	12.4	25		
5.7	9.5	15.0	5.7	9.2	11.6	50		
5.7	9.5	15.0	7.0	9.8	13.8	5		טמפרטורה קבועה של 70°C במשך 60 ימים בשנה
5.6	9.4	14.8	6.4	9.6	12.9	10	80°C	
5.4	9.0	14.3	6.1	9.3	12.3	25		
5.3	8.9	14.0	5.6	9.1	11.4	50		
5.2	8.7	13.8	6.6	8.9	13.2	5		טמפרטורה קבועה של 70°C במשך 90 ימים בשנה
5.1	8.5	13.5	6.3	8.6	12.5	10	— 85°C	
4.9	8.2	13.0	6.0	8.2	11.9	25		
4.8	8.1	12.8	5.5	8.0	11.1	50		
4.3	7.2	11.4	5.5	7.0	10.9	5		טמפרטורה קבועה של 70°C במשך 30 ימים בשנה
4.1	6.9	10.9	5.1	6.6	10.2	10	95°C	
4.0	6.7	10.6	4.8	6.4	9.6	25		
3.9	6.6	10.4	4.5	6.2	8.9	50		
6.0	10.1	16.0	6.9	10.6	13.9	5		טמפרטורה קבועה של 70°C במשך 60 ימים בשנה
5.8	9.8	15.5	6.2	10.2	12.8	10	75°C	
5.7	9.6	15.2	6.0	9.9	12.3	25		
5.5	9.2	14.6	5.5	9.5	11.5	50		
5.6	10.3	14.8	6.8	9.6	13.6	5		טמפרטורה קבועה של 70°C במשך 90 ימים בשנה
5.4	9.8	14.3	6.1	9.3	12.7	10	80°C	
5.3	9.7	14.0	5.9	9.0	12.2	25		
5.1	8.3	13.4	5.4	8.6	11.3	50		
5.1	8.0	13.5	6.3	8.7	12.5	5		טמפרטורה קבועה של 70°C במשך 30 ימים בשנה
4.9	7.9	13.0	6.0	8.2	11.9	10	— 85°C	
4.8	7.0	12.8	5.6	8.0	11.1	25		
4.6	6.6	12.2	5.1	7.6	10.2	50		
4.1	6.9	10.9	5.1	6.5	10.2	5		טמפרטורה קבועה של 70°C במשך 60 ימים בשנה
4.0	6.7	10.6	4.8	6.3	9.6	10	95°C	
3.9	6.6	10.4	4.5	6.1	8.9	25		
3.7	6.2	9.8	4.1	5.7	8.1	50		
5.9	9.8	15.5	6.7	10.2	13.7	5		טמפרטורה קבועה של 70°C במשך 90 ימים בשנה
5.8	9.7	15.4	6.2	10.0	12.7	10	75°C	
5.5	9.3	14.7	5.8	9.6	12.2	25		
5.4	9.0	14.2	5.3	9.1	11.3	50		
5.4	9.1	14.3	6.5	9.2	13.0	5		טמפרטורה קבועה של 70°C במשך 30 ימים בשנה
5.3	9.0	14.2	6.0	9.1	12.5	10	80°C	
5.1	8.6	13.5	5.6	8.6	11.6	25		
4.9	8.2	13.0	5.0	8.2	10.7	50		
4.9	8.2	13.0	6.0	8.2	11.9	5		טמפרטורה קבועה של 70°C במשך 60 ימים בשנה
4.8	8.1	12.9	5.7	8.1	11.4	10	— 85°C	
4.6	7.8	12.3	5.3	7.7	10.6	25		
4.4	7.4	11.8	4.9	7.2	9.7	50		
4.0	6.7	10.6	4.8	6.3	9.6	5		טמפרטורה קבועה של 70°C במשך 90 ימים בשנה
3.9	6.6	10.5	4.7	6.2	9.3	10	95°C	
3.7	6.2	9.8	4.2	5.8	8.5	25		
3.6	5.9	9.4	3.8	5.4	7.7	50		

חשוב לדעת:

עבור מחברים גמישים שיוצרו בשיטת ריתוך מצח, צריך להחיל מקדם הקטנת לחץ של 0.8.

חשוב לדעת:

במערכות קירור שבהם משמשת תערובת מים ואתילן גליקול או גליצרין, מתאימה הצנרת לשימוש עד טמפרטורה של -20°C. לצורך כך צריך להתקין צינורות נפרדים ממערכת המחלקים עם מחברים מיוחדים עמידים לרעידות.



תנאי פעולה של מערכת שפכים

* SF = מקדם בטיחות

צנרת רב-שכבתית בחיזוק סיבים			צנרת חד-שכבתית			אורך חיים צפוי	טמפרטורה
SDR 17.6 SF 1.5*	SDR 11 SF 1.5*	SDR 7.4 SF 1.5*	SDR 11 SF 1.5*	SDR 7.4 SF 1.5*	SDR 6 SF 1.5*		
bar	bar	bar	bar	bar	bar		
12.0	19.9	31.3	18.1	28.7	36.2	10	
11.5	19.3	30.4	16.6	26.2	33.1	25	10°C
11.3	18.8	29.6	15.1	23.8	30.1	50	
10.6	17.7	28.0	14.7	23.2	29.3	100	
10.8	18.1	28.5	16.0	25.3	32.0	10	
10.4	17.4	27.4	14.7	23.2	29.3	25	20°C
10.2	17.0	26.8	13.4	21.1	26.7	50	
9.6	16.1	25.3	13.0	20.5	25.8	100	
9.7	16.1	25.4	13.9	22.0	27.8	10	
9.2	15.5	24.5	12.8	20.2	25.6	25	30°C
9.1	15.2	23.9	11.7	18.5	23.3	50	
8.6	14.4	22.7	11.2	17.8	22.4	100	
8.5	14.2	22.3	11.8	18.6	23.6	10	
8.2	13.7	21.5	10.9	17.2	21.8	25	40°C
8.0	13.4	21.1	10.0	15.8	19.9	50	*
7.7	12.8	20.1	9.5	15.1	19.0	100	*
7.3	12.2	19.2	9.7	15.3	19.4	10	*
7.1	11.8	18.7	9.0	14.2	18.0	25	50°C
6.9	11.5	18.2	8.3	13.1	16.5	50	*
6.6	11.1	17.5	7.8	12.4	15.6	100	*
6.2	10.3	16.2	7.6	12.0	15.2	10	
5.9	9.8	15.5	7.1	11.2	14.2	25	60°C
5.8	9.7	15.4	6.6	10.4	13.1	50	
5.0	8.3	13.1	5.5	8.6	10.9	10	70°C
4.8	8.0	12.7	5.2	*8.2	10.4	25	
4.7	7.9	12.5	4.9	*7.7	9.7	50	
4.2	7.0	11.0	--	*7.5	9.4	10	80°C
4.0	6.6	10.4	--	6.9	8.7	25	*
3.2	5.4	8.5	--	5.7	7.2	5	95°C
3.0	5.0	7.9	--	--	6.6	10	*

חשוב לדעת!

הערכים שבטבלה אושרו על ידי

איגוד IIP

(באיטלקית: Istituto Italiano dei Plastici).



* השימוש מותר רק בכפוף לקבלת אישור ממחלקת השיווק וההנדסה שלנו

חשוב לדעת: עבור מחברים גמישים

שיוצרו בשיטת ריתוך מצח, צריך להחיל מקדם הקטנת לחץ של 0.8.

חשוב לדעת!

עבור מחברים גמישים שיוצרו בשיטת ריתוך מצח, צריך להחיל מקדם הקטנת לחץ של 0.8.

חשוב לדעת!

בחיטוי רציף של מי שתייה, ריכוז הכלור החופשי במים לא יעלה 0.2 mg/l.
טמפרטורת המים לא תהיה גבוהה מ-70°C.
קיימים כיום חומרי חיטוי חדשים על בסיס כלור דו-חמצני ומונוכלוראמין.
אם ריכוז הכלור החופשי גדול מהערך המותר, בשימוש בכלור דו-חמצני או במונוכלוראמין, צריך לבצע ניתוח רגרסיה לקביעת התאמת הצנרת לשימוש לפני הקמת המערכת.
מומלץ לפנות למחלקת השיווק וההנדסה שלנו לקבלת עזרה.

אוויר דחוס

המערכת ולסוג ההתקנה. כל צינורות fusio-technik עשויים מחומרים חזקים ועמידים ומציגים ביצועים גבוהים.

צנרת רב־שכבתית בחיזוק סיבים מתאימה יותר להתקנה גלויה מכיוון שהיא מפחיתה את כמות החיבורים במערכת וכך מקטינה את משקלה ומוזילה את עלותה, ואילו צנרת חד־שכבתית מתאימה יותר להתקנה סמויה.

מומלץ להיעזר בתקנות באזורך כדי לדעת אם צריך לסמן את המערכת בצבעים מסוימים לפי סוג הזורמים.

השילוב בין ביצועיה הגבוהים של צנרת fusio-technik להיותה קלת משקל וקלה לחיבור והתקנה הופכים אותה מתאימה במיוחד למערכות אוויר דחוס. כמו כן, המבחר הגדול של סוגי הצינורות והיצע הקטרים הרחב מאפשר לבנות מערכת לא יקרה שבנויה בדיוק לצורכי השימוש המיועד.

בחירת סוג הצינור צריכה להיעשות בהתאם ללחץ העבודה של

צנרת רב־שכבתית בחיזוק סיבים			צנרת חד־שכבתית וצנרת FIRES			סוג הצנרת
SDR 17.6 faser	SDR 11 faser	faser SDR 7.4	SDR 11	SDR 7.4	SDR 6	
7.0	12.0	18.0	9.0	14.0	18.0	לחץ (bar)*

* לחץ עבודה בטווח טמפרטורות סביבה 5°C עד 40°C

לבירור התאמת הצנרת ללחץ העבודה, צריך לפנות למחלקת השיווק וההנדסה שלנו.

מערכות לזורמים אחרים

סדרת אביזרי צנרת מיוחדים מאפשרים לתכנן מערכות זורמים שבהן הנוזל כלל לא בא במגע עם חלקי מתכת.

מערכות fusio-technik מתאימות גם למערכות להובלת חומרים כימיים. לבדיקת תאימות הצינור לסוג החומרים הכימיים שאיתם יבוא במגע, צריך לפנות למחלקת השיווק וההנדסה שלנו, לציין מהו סוג הזורמים במערכת, טמפרטורת ולחץ העבודה ומספר השעות שהיא צפויה לעבוד בשנה.

ספיקה מרבית מומלצת במערכות שפכים בתוך מבנים מחושב לפי תקן ישראלי 1205 חלק 2



תנאי פעולה עבור סוגי מערכות אחרים

צנרת רב-שכבתית בחיזוק סיבים			צנרת חד-שכבתית			אורך חיים צפוי	טמפרטורה
SDR 17.6 SF 1.25*	SDR 11 SF 1.25*	SDR 7.4 SF 1.25*	SDR 11 SF 1.25*	SDR 7.4 SF 1.25*	SDR 6 SF 1.25*		
bar	bar	bar	bar	bar	bar		
14.4	24.0	37.9	21.8	34.4	43.4	10	
13.8	23.1	36.5	19.9	31.5	39.7	25	10°C
13.5	22.5	35.5	18.1	28.6	36.2	50	
12.7	21.2	33.5	17.6	27.8	35.1	100	
13.0	21.7	34.2	19.2	30.4	38.4	10	
12.5	20.9	32.9	17.6	27.8	35.2	25	20°C
12.2	20.3	32.1	16.1	25.4	32.1	50	
11.5	19.2	30.4	15.5	24.5	31.0	100	
11.6	19.3	30.5	16.7	26.4	33.4	10	
11.0	18.4	29.1	15.4	24.3	30.7	25	30°C
10.9	18.2	28.7	14.0	22.1	28.0	50	
10.3	17.3	27.3	13.5	21.3	26.9	100	
10.2	17.0	26.8	14.2	22.4	28.3	10	
9.8	16.4	25.8	13.1	20.7	26.1	25	40°C
9.6	16.0	25.3	12.0	18.9	23.9	50	*
9.2	15.3	24.1	11.5	18.1	22.8	100	*
8.8	14.6	23.1	11.6	18.4	23.2	10	*
8.5	14.2	22.5	10.8	17.1	21.6	25	50°C
8.3	13.8	21.8	9.9	15.7	19.8	50	*
7.9	13.3	21.0	9.4	14.8	18.8	100	*
7.4	12.3	19.4	9.1	14.4	18.2	10	
7.1	11.9	18.7	8.5	13.5	17.0	25	60°C
7.0	11.7	18.4	7.9	12.4	15.7	50	
6.8	11.3	17.8	7.3	11.6	14.6	100	
6.0	9.9	15.7	6.6	10.4	13.1	10	70°C
5.8	9.6	15.2	6.3	9.9	12.5	25	
5.7	9.5	15.0	5.8	9.2	11.6	50	80°C
5.0	8.4	13.3	--	9.0	11.3	10	*
4.8	8.0	12.7	--	8.2	10.4	25	95°C
3.8	6.4	10.1	--	6.8	8.6	5	*
3.6	6.1	9.6	--	6.3	8.0	10	

חשוב לדעת!

הערכים שבטבלה אושרו על ידי
איגוד IIP
(באיטלקית: Istituto Italiano dei
Plastici).



חשוב לדעת!

עבור מחברים גמישים שיוצרו בשיטת ריתוך מצח, צריך להחיל מקדם הקטנת לחץ של 0.8.

הקשר בין קבוצת היישום, דרג SDR/S ולחץ התכן PD - לחץ דינמי עבור צנרת פוליפרופילן לפי תקן UNI EN ISO 15874

PP-R

קבוצת היישום

5	4	2	1	5	4	2	1	
SDR				S				PD
7.4	11	11	11	3.2	5	5	5	4
7.4	11	7.4	11	3.2	5	3.2	5	6
--	7.4	6	7.4	--	3.2	2.5	3.2	8
--	6	--	6	--	2.5	--	2.5	10

PD

4	6	8	10		
קבוצת יישום מתאימה				SDR	S
5	5	2	1/4	6	2.5
5	2	1/4	--	7.4	3.2
1/2/4	1/4	--	--	11	5

PP-RCT

קבוצת היישום

5	4	2	1	5	4	2	1	
SDR				S				PD
11	17.6	17.6	17.6	5	8.3	8.3	8.3	4
--	11	11	11	--	5	5	5	6
7.4	--	--	--	3.2	--	--	--	8
--	6	--	6	--	2.5	3.2	3.2	10

PD

4	6	8	10		
קבוצת יישום מתאימה				SDR	S
5	5	5	1/2/4	7.4	3.2
5	1/2/4	--	--	11	5
1/2/4	--	--	--	17.6	8

כל דרג S/SDR מתאים גם ללחץ תכן PD נמוך יותר מלחץ התכן המרבי שלו הוא מיועד.

הפסדים ראשיים בצינור

קוטר הצינור, מהירות זרימת המים וצפיפות המים הם ערכים ידועים. הפרמטר הלא ידוע היחיד הוא מקדם החיכוך (F_a) שמשתנה בהתאם לספיקת הזורם ודרגת החספוס של הצינור.

לצינורות PP-R דופן פנימית חלקה שמקטינה את ההתנגדות לתנועת זורם חם או קר ומונעת הצטברות האבנית שעם הזמן מובילה להיצרות קוטר הצינור ולירידה בספיקה.

המאפיינים האלה תורמים למהירות זרימה גבוהה יותר במערכות מחלקים ללא הבעיות המסורתיות שאפיינו צנרת ממתכת (מערבולות, רעש, ספיקה נמוכה יותר).

צריך להיעזר בטבלאות הבאות לקביעת גודל הצנרת המתאים לזורמים חמים וקרים בהתאם לסוג המערכת.

הערכים המוצגים בטבלאות חושבו לפי הנוסחה עבור צינור עם מקדם חיכוך נמוך.

חישוב הפסדי לחץ ראשיים

הפסד לחץ המים לכל מטר צינור מחושב בעזרת הנוסחה הבאה:

$$r = (F_a \cdot \frac{1}{D} \cdot \rho \cdot \frac{v^2}{2}) / 100$$

כאשר:

r = הפסד ראשי (mbar/m)

F_a = מקדם החיכוך

ρ = צפיפות המים (Kg/m^3)

v = מהירות הזרימה הממוצעת של המים (m/s)

D = הקוטר הפנימי של הצינור (m)

הפרשי הלחצים נובעים מהפסד אנרגיית הזורם כתוצאה מהחיכוך בין הזורם לדופן הצינור.

הפסדי לחצים בצנרת בשל חיכוך נחלקים לשני סוגים: הפסד ראשי הנובע מהזרימה המתמדת בצינור ללא שינוי שטח החתך, והפסד משני בשל שינויים בשטח החתך, פניות שינוי גובה וכדומה.



הפסד לחץ ראשי SDR 7.4

Q = ספיקה (l/s)
De = קוטר חיצוני (mm)
DI = קוטר פנימי (mm)
R = הפסד לחץ ראשי (mbar/m)
V = מהירות (m/s)

מקרא	
מקדם חספוס	0.007 mm
משקל סגולי	977.75 kg/m³ 998.19 kg/m³
טמפרטורה	70°C 20°C
צמיגות	4.13E-07 m²/s 1.00E-06 m²/s

Q	De	20	25	32	40	50	63	75	90	110	125	160	200
	Di	14,4	18,0	23,2	29,0	36,2	45,8	54,4	65,4	79,8	90,8	116,2	145,2
0,01	R	0,08 0,06	0,03 0,02	0,01 0,01	0,00 0,00								
	V	0,06	0,04	0,02	0,02								
0,02	R	0,26 0,20	0,09 0,07	0,03 0,02	0,01 0,01	0,00 0,00	0,00 0,00						
	V	0,12	0,08	0,05	0,03	0,02	0,01						
0,03	R	0,53 0,41	0,18 0,14	0,05 0,04	0,02 0,01	0,01 0,01	0,00 0,00	0,00 0,00					
	V	0,18	0,12	0,07	0,05	0,03	0,02	0,01					
0,04	R	0,87 0,69	0,30 0,24	0,09 0,07	0,03 0,02	0,01 0,01	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00				
	V	0,25	0,16	0,09	0,06	0,04	0,02	0,01	0,01				
0,05	R	1,29 1,01	0,45 0,35	0,13 0,11	0,05 0,04	0,02 0,01	0,01 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00			
	V	0,31	0,20	0,12	0,08	0,05	0,03	0,02	0,01	0,01			
0,06	R	1,78 1,39	0,62 0,48	0,18 0,14	0,06 0,05	0,02 0,02	0,01 0,01	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00			
	V	0,37	0,24	0,14	0,09	0,06	0,04	0,03	0,02	0,01			
0,07	R	2,33 1,82	0,81 0,63	0,24 0,19	0,08 0,07	0,03 0,02	0,01 0,01	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00		
	V	0,43	0,28	0,17	0,11	0,07	0,04	0,03	0,02	0,01	0,01		
0,08	R	2,94 2,31	1,02 0,80	0,30 0,24	0,11 0,08	0,04 0,03	0,01 0,01	0,01 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00		
	V	0,49	0,31	0,19	0,12	0,08	0,05	0,03	0,02	0,02	0,01		
0,09	R	3,61 2,83	1,25 0,98	0,37 0,29	0,13 0,10	0,05 0,04	0,01 0,01	0,01 0,01	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00		
	V	0,55	0,35	0,21	0,14	0,09	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01		
0,10	R	4,34 3,41	1,50 1,18	0,45 0,35	0,16 0,12	0,05 0,04	0,02 0,01	0,01 0,01	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00		
	V	0,61	0,39	0,24	0,15	0,10	0,06	0,04	0,03	0,02	0,02		
0,12	R	5,97 4,69	2,07 1,62	0,62 0,49	0,21 0,17	0,07 0,06	0,02 0,02	0,01 0,01	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	
	V	0,74	0,47	0,28	0,18	0,12	0,07	0,05	0,04	0,02	0,02	0,01	
0,14	R	7,82 6,14	2,71 2,13	0,81 0,64	0,28 0,22	0,10 0,08	0,03 0,03	0,01 0,01	0,01 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	
	V	0,86	0,55	0,33	0,21	0,14	0,09	0,06	0,04	0,03	0,02	0,01	
0,16	R	9,88 7,75	3,42 2,69	1,03 0,80	0,36 0,28	0,12 0,10	0,04 0,03	0,02 0,01	0,01 0,01	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	
	V	0,98	0,63	0,38	0,24	0,16	0,10	0,07	0,05	0,03	0,02	0,02	
0,18	R	12,15 9,53	4,21 3,30	1,26 0,99	0,44 0,34	0,15 0,12	0,05 0,04	0,02 0,02	0,01 0,01	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00
	V	1,11	0,71	0,43	0,27	0,17	0,11	0,08	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01
0,20	R	14,60 11,46	5,06 3,97	1,52 1,19	0,53 0,41	0,18 0,14	0,06 0,05	0,03 0,02	0,01 0,01	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00
	V	1,23	0,79	0,47	0,30	0,19	0,12	0,09	0,06	0,04	0,03	0,02	0,01
0,30	R	29,69 23,30	10,29 8,07	3,08 2,42	1,07 0,84	0,37 0,29	0,12 0,10	0,05 0,04	0,02 0,02	0,01 0,01	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00
	V	1,84	1,18	0,71	0,45	0,29	0,18	0,13	0,09	0,06	0,05	0,03	0,02
0,40	R	49,12 38,54	17,02 13,35	5,10 4,00	1,77 1,39	0,62 0,48	0,20 0,16	0,09 0,07	0,04 0,03	0,01 0,01	0,01 0,01	0,00 0,00	0,00 0,00
	V	2,46	1,57	0,95	0,61	0,39	0,24	0,17	0,12	0,08	0,06	0,04	0,02
0,50	R	72,59 56,95	25,15 19,73	7,53 5,91	2,61 2,05	0,91 0,71	0,30 0,23	0,13 0,10	0,05 0,04	0,02 0,02	0,01 0,01	0,00 0,00	0,00 0,00
	V	3,07	1,97	1,18	0,76	0,49	0,30	0,22	0,15	0,10	0,08	0,05	0,03
0,60	R	99,87 78,35	34,60 27,15	10,37 8,13	3,59 2,82	1,25 0,98	0,41 0,32	0,18 0,14	0,08 0,06	0,03 0,02	0,02 0,01	0,00 0,00	0,00 0,00
	V	3,69	2,36	1,42	0,91	0,58	0,36	0,26	0,18	0,12	0,09	0,06	0,04
0,70	R	130,80 102,62	45,32 35,55	13,58 10,65	4,70 3,69	1,64 1,29	0,54 0,42	0,24 0,19	0,10 0,08	0,04 0,03	0,02 0,02	0,01 0,01	0,00 0,00
	V	4,30	2,75	1,66	1,06	0,68	0,43	0,30	0,21	0,14	0,11	0,07	0,04
0,80	R	165,23 129,63	57,25 44,91	17,15 13,45	5,94 4,66	2,07 1,63	0,68 0,53	0,30 0,23	0,12 0,10	0,05 0,04	0,03 0,02	0,01 0,01	0,00 0,00
	V	4,91	3,15	1,89	1,21	0,78	0,49	0,34	0,24	0,16	0,12	0,08	0,05
0,90	R	203,05 159,30	70,35 55,20	21,07 16,53	7,30 5,73	2,55 2,00	0,83 0,65	0,37 0,29	0,15 0,12	0,06 0,05	0,03 0,03	0,01 0,01	0,00 0,00
	V	5,53	3,54	2,13	1,36	0,87	0,55	0,39	0,27	0,18	0,14	0,08	0,05
1,00	R		84,60 66,37	25,34 19,88	8,78 6,89	3,06 2,40	1,00 0,79	0,44 0,35	0,18 0,14	0,07 0,06	0,04 0,03	0,01 0,01	0,00 0,00
	V		3,93	2,37	1,51	0,97	0,61	0,43	0,30	0,20	0,15	0,09	0,06
1,20	R		116,39 91,32	34,87 27,35	12,08 9,48	4,21 3,31	1,38 1,08	0,61 0,48	0,25 0,20	0,10 0,08	0,05 0,04	0,02 0,01	0,01 0,00
	V		4,72	2,84	1,82	1,17	0,73	0,52	0,36	0,24	0,19	0,11	0,07
1,40	R		152,43 119,59	45,66 35,82	15,82 12,41	5,52 4,33	1,81 1,42	0,80 0,63	0,33 0,26	0,13 0,10	0,07 0,05	0,02 0,02	0,01 0,01
	V		5,50	3,31	2,12	1,36	0,85	0,60	0,42	0,28	0,22	0,13	0,08
1,60	R			57,68 45,25	19,99 15,68	6,97 5,47	2,28 1,79	1,01 0,79	0,42 0,33	0,16 0,13	0,09 0,07	0,03 0,02	0,01 0,01
	V			3,79	2,42	1,56	0,97	0,69	0,48	0,32	0,25	0,15	0,10
1,80	R			70,89 55,61	24,56 19,27	8,57 6,72	2,80 2,20	1,24 0,97	0,52 0,40	0,20 0,16	0,11 0,09	0,03 0,03	0,01 0,01
	V			4,26	2,73	1,75	1,09	0,77	0,54	0,36	0,28	0,17	0,11
2,00	R			85,24 66,87	29,53 23,17	10,30 8,08	3,37 2,64	1,49 1,17	0,62 0,49	0,24 0,19	0,13 0,10	0,04 0,03	0,01 0,01
	V			4,73	3,03	1,94	1,21	0,86	0,60	0,40	0,31	0,19	0,12
2,20	R			100,71 79,01	34,89 27,38	12,17 9,55	3,98 3,12	1,76 1,38	0,73 0,58	0,28 0,22	0,15 0,12	0,05 0,04	0,02 0,01
	V			5,21	3,33	2,14	1,34	0,95	0,66	0,44	0,34	0,21	0,13
2,40	R			117,27 92,01	40,63 31,88	14,17 11,12	4,64 3,64	2,05 1,61	0,85 0,67	0,33 0,26	0,18 0,14	0,06 0,04	0,02 0,02
	V			5,68	3,64	2,33	1,46	1,03	0,71	0,48	0,37	0,23	0,15
2,60	R				46,74 36,67	16,30 12,79	5,33 4,18	2,36 1,85	0,98 0,77	0,38 0,30	0,21 0,16	0,06 0,05	0,02 0,02
	V				3,94	2,53	1,58	1,12	0,77	0,52	0,40	0,25	0,16
2,80	R				53,22 41,75	18,56 14,56	6,07 4,76	2,68 2,10	1,12 0,88	0,43 0,34	0,24 0,18	0,07 0,06	0,03 0,02
	V				4,24	2,72	1,70	1,21	0,83	0,56	0,43	0,26	0,17
3,00	R				60,04 47,11	20,94 16,43	6,85 5,37	3,03 2,37	1,26 0,99	0,49 0,38	0,27 0,21	0,08 0,06	0,03 0,02
	V				4,54	2,92	1,82	1,29	0,89	0,60	0,46	0,28	0,18

הפסד לחץ ראשי SDR 11

Q = ספיקה (l/s)
 De = קוטר חיצוני (mm)
 DI = קוטר פנימי (mm)
 R = הפסד לחץ ראשי (mbar/m)
 V = מהירות (m/s)

מקרא		
מקדם חספוס	0.007 mm	
משקל סגולי	977.75 kg/m ³	998.19 kg/m ³
טמפרטורה	70°C	20°C
צמיגות	4.13E-07 m ² /s	1.00E-06 m ² /s

Q	De	20	25	32	40	50	63	75	90	110	125	160	200	250	315	355	400
	DI	16,2	20,4	26,2	32,6	40,8	51,4	61,4	73,6	90,0	102,2	130,8	163,6	204,6	257,8	290,6	327,4
0,01	R	0,04	0,03	0,01	0,01	0,00	0,00										
	V	0,05	0,03	0,02	0,01												
0,02	R	0,15	0,12	0,05	0,04	0,02	0,01	0,00	0,00								
	V	0,10	0,06	0,04	0,02	0,02											
0,03	R	0,30	0,24	0,10	0,08	0,03	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00						
	V	0,15	0,09	0,06	0,04	0,02	0,01	0,01									
0,04	R	0,50	0,39	0,17	0,13	0,05	0,04	0,02	0,01	0,00	0,00						
	V	0,19	0,12	0,07	0,05	0,03	0,02	0,01									
0,05	R	0,74	0,58	0,25	0,19	0,08	0,06	0,03	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00				
	V	0,24	0,15	0,09	0,06	0,04	0,02	0,02	0,01								
0,06	R	1,02	0,80	0,34	0,27	0,10	0,08	0,04	0,03	0,01	0,01	0,00	0,00				
	V	0,29	0,18	0,11	0,07	0,05	0,03	0,02	0,01								
0,07	R	1,33	1,04	0,44	0,35	0,14	0,11	0,05	0,04	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00		
	V	0,34	0,21	0,13	0,08	0,05	0,03	0,02	0,01	0,01							
0,08	R	1,68	1,32	0,56	0,44	0,17	0,13	0,06	0,05	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00		
	V	0,39	0,24	0,15	0,10	0,06	0,04	0,03	0,02	0,01							
0,09	R	2,06	1,62	0,69	0,54	0,21	0,17	0,07	0,06	0,03	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00		
	V	0,44	0,28	0,17	0,11	0,07	0,04	0,03	0,02	0,01							
0,10	R	2,48	1,95	0,83	0,65	0,25	0,20	0,09	0,07	0,03	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00		
	V	0,49	0,31	0,19	0,12	0,08	0,05	0,03	0,02	0,01							
0,12	R	3,41	2,68	1,14	0,90	0,35	0,27	0,12	0,10	0,04	0,03	0,01	0,01	0,00	0,00		
	V	0,58	0,37	0,22	0,14	0,09	0,06	0,04	0,03	0,02	0,01						
0,14	R	4,47	3,51	1,50	1,17	0,46	0,36	0,16	0,13	0,06	0,04	0,02	0,01	0,00	0,00		
	V	0,68	0,43	0,26	0,17	0,11	0,07	0,05	0,03	0,02	0,01	0,01					
0,16	R	5,65	4,43	1,89	1,48	0,58	0,45	0,20	0,16	0,07	0,06	0,02	0,01	0,00	0,00		
	V	0,78	0,49	0,30	0,19	0,12	0,08	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01					
0,18	R	6,94	5,45	2,32	1,82	0,71	0,56	0,25	0,20	0,09	0,07	0,03	0,02	0,01	0,00	0,00	
	V	0,87	0,55	0,33	0,22	0,14	0,09	0,06	0,04	0,03	0,02	0,01					
0,20	R	8,35	6,55	2,79	2,19	0,85	0,67	0,30	0,24	0,10	0,08	0,03	0,03	0,01	0,00	0,00	
	V	0,97	0,61	0,37	0,24	0,15	0,10	0,07	0,05	0,03	0,02	0,01					
0,30	R	16,97	13,31	5,68	4,45	1,73	1,36	0,61	0,48	0,21	0,17	0,07	0,06	0,03	0,02	0,01	
	V	1,46	0,92	0,56	0,36	0,23	0,14	0,10	0,07	0,05	0,04	0,02	0,01	0,00	0,00		
0,40	R	28,07	22,03	9,39	7,37	2,86	2,24	1,01	0,79	0,35	0,27	0,12	0,09	0,05	0,04	0,01	
	V	1,94	1,22	0,74	0,48	0,31	0,19	0,14	0,09	0,06	0,04	0,02	0,01	0,00	0,00		
0,50	R	41,49	32,55	13,88	10,89	4,23	3,32	1,50	1,17	0,52	0,40	0,17	0,14	0,07	0,06	0,03	
	V	2,43	1,53	0,93	0,60	0,38	0,24	0,17	0,12	0,08	0,06	0,04	0,03	0,02	0,01	0,00	
0,60	R	57,08	44,78	19,10	14,985,82	4,562,06	1,62	0,71	0,560,24	0,19	0,10	0,08	0,04	0,03	0,02	0,01	
	V	2,91	1,84	1,11	0,72	0,46	0,29	0,20	0,14	0,09	0,07	0,04	0,03	0,02	0,01		
0,70	R	74,75	58,65	25,01	19,627,62	5,982,70	2,12	0,93	0,730,31	0,24	0,13	0,10	0,06	0,04	0,03	0,02	
	V	3,40	2,14	1,30	0,84	0,54	0,34	0,24	0,16	0,11	0,09	0,05	0,03	0,02	0,01	0,00	
0,80	R	94,43	74,09	31,59	24,78	9,62	7,55	3,41	2,67	1,17	0,92	0,39	0,31	0,17	0,13	0,07	
	V	3,88	2,45	1,48	0,96	0,61	0,39	0,27	0,19	0,13	0,10	0,06	0,04	0,02	0,01	0,00	
0,90	R	116,05	91,04	38,82	30,46	11,83	9,28	4,19	3,29	1,44	1,13	0,48	0,38	0,21	0,16	0,09	
	V	4,37	2,75	1,67	1,08	0,69	0,43	0,30	0,21	0,14	0,11	0,07	0,05	0,03	0,02	0,01	
1,00	R	139,54	109,48	46,68	36,63	14,22	11,16	5,04	3,95	1,73	1,36	0,58	0,45	0,25	0,20	0,11	
	V	4,85	3,06	1,86	1,20	0,77	0,48	0,34	0,24	0,16	0,12	0,07	0,05	0,03	0,02	0,01	
1,20	R	191,99	150,62	64,23	50,39	19,57	15,35	6,93	5,44	2,39	1,87	0,80	0,63	0,34	0,27	0,14	
	V	5,82	3,67	2,23	1,44	0,92	0,58	0,41	0,28	0,19	0,15	0,09	0,06	0,04	0,03	0,02	
1,40	R		84,12	65,99	25,63	20,11	9,07	7,12	3,13	2,45	1,04	0,82	0,45	0,35	0,19	0,15	
	V		4,29	2,60	1,68	1,07	0,68	0,47	0,33	0,22	0,17	0,10	0,07	0,04	0,03	0,02	
1,60	R		106,26	83,37	32,37	25,40	11,46	8,99	3,95	3,10	1,32	1,03	0,57	0,44	0,24	0,19	
	V		4,90	2,97	1,92	1,22	0,77	0,54	0,38	0,25	0,17	0,12	0,07	0,05	0,04	0,03	
1,80	R		130,58	102,45	39,78	31,21	14,09	11,05	4,85	3,81	1,62	1,27	0,70	0,55	0,29	0,23	
	V		5,51	3,34	2,16	1,38	0,87	0,61	0,42	0,28	0,19	0,13	0,08	0,05	0,03	0,02	
2,00	R			47,84	37,53	16,94	13,29	5,84	4,58	1,95	1,53	0,84	0,66	0,35	0,28	0,14	
	V			3,71	2,40	1,53	0,96	0,68	0,47	0,31	0,24	0,15	0,10	0,06	0,04	0,03	
2,20	R			56,52	44,34	20,02	15,70	6,89	5,41	2,30	1,81	0,99	0,78	0,42	0,33	0,16	
	V			4,08	2,64	1,68	1,06	0,74	0,52	0,35	0,27	0,16	0,10	0,07	0,04	0,03	
2,40	R			65,82	51,64	23,31	18,29	8,03	6,30	2,68	2,10	1,15	0,90	0,49	0,38	0,19	
	V			4,45	2,88	1,84	1,16	0,81	0,56	0,38	0,29	0,18	0,11	0,07	0,05	0,04	
2,60	R			75,71	59,40	26,81	21,04	9,24	7,25	3,08	2,42	1,33	1,04	0,56	0,44	0,22	
	V			4,83	3,12	1,99	1,25	0,88	0,61	0,41	0,32	0,19	0,12	0,08	0,05	0,04	
2,80	R			86,20	67,63	30,52	23,95	10,51	8,25	3,51	2,75	1,51	1,18	0,64	0,50	0,25	
	V			5,20	3,36	2,14	1,35	0,95	0,66	0,44	0,34	0,21	0,13	0,09	0,06	0,04	
3,00	R			97,26	76,31	34,44	27,02	11,86	9,31	3,96	3,11	1,70	1,34	0,72	0,56	0,28	
	V			5,57	3,60	2,30	1,45	1,01	0,71	0,47	0,37	0,22	0,14	0,09	0,06	0,04	
3,20	R			108,89	85,43	38,56	30,25	13,28	10,42	4,43	3,48	1,91	1,50	0,81	0,63	0,31	
	V			5,94	3,84	2,45	1,54	1,08	0,75	0,50	0,39	0,24	0,15	0,10	0,06	0,04	



Q	De	20	25	32	40	50	63	75	90	110	125	160	200	250	315	355	400
	Di	16,2	20,4	26,2	32,6	40,8	51,4	61,4	73,6	90,0	102,2	130,8	163,6	204,6	257,8	290,6	327,4
340	R				42,88 33,64	14,77 11,594,93	3,872,12	1,66 0,90	0,700,34	0,270,19	0,15 0,06	0,050,02	0,020,01	0,010,00	0,000,00	0,000,00	0,00
	V				4,08	2,60	1,64	1,15	0,80	0,53	0,41	0,25	0,16	0,10	0,07	0,05	0,04
360	R				47,39 37,18	16,32 12,815,45	4,282,34	1,84 0,99	0,780,38	0,300,21	0,16 0,06	0,050,02	0,020,01	0,010,00	0,000,00	0,000,00	0,00
	V				4,32	2,75	1,74	1,22	0,85	0,57	0,44	0,27	0,17	0,11	0,07	0,05	0,04
380	R				52,09 40,87	17,94 14,085,99	4,702,57	2,02 1,09	0,850,42	0,330,23	0,18 0,07	0,060,02	0,020,01	0,010,00	0,000,00	0,000,00	0,00
	V				4,55	2,91	1,83	1,28	0,89	0,60	0,46	0,28	0,18	0,12	0,07	0,06	0,05
400	R				56,98 44,70	19,63 15,406,55	5,142,82	2,21 1,19	0,930,46	0,360,25	0,20 0,08	0,060,03	0,020,01	0,010,00	0,000,00	0,000,00	0,00
	V				4,79	3,06	1,93	1,35	0,94	0,63	0,49	0,30	0,19	0,12	0,08	0,06	0,05
420	R				62,06 48,69	21,38 16,777,14	5,603,07	2,41 1,30	1,020,50	0,390,27	0,21 0,08	0,070,03	0,020,01	0,010,00	0,000,00	0,000,00	0,00
	V				5,03	3,21	2,03	1,42	0,99	0,66	0,51	0,31	0,20	0,13	0,08	0,06	0,05
440	R				67,32 52,82	23,19 18,197,74	6,073,33	2,61 1,41	1,100,54	0,420,30	0,23 0,09	0,070,03	0,030,01	0,010,00	0,000,00	0,000,00	0,00
	V				5,27	3,37	2,12	1,49	1,03	0,69	0,54	0,33	0,21	0,13	0,08	0,07	0,05
460	R				72,77 57,09	25,07 19,678,37	6,573,60	2,82 1,52	1,190,58	0,460,32	0,25 0,10	0,080,03	0,030,01	0,010,00	0,000,00	0,000,00	0,00
	V				5,51	3,52	2,22	1,55	1,08	0,72	0,56	0,34	0,22	0,14	0,09	0,07	0,05
480	R				78,40 61,51	27,00 21,199,02	7,073,88	3,04 1,64	1,290,43	0,490,34	0,27 0,11	0,080,04	0,030,01	0,010,00	0,000,00	0,000,00	0,00
	V				5,75	3,67	2,31	1,62	1,13	0,75	0,59	0,36	0,23	0,15	0,09	0,07	0,06
500	R				84,20 66,06	29,00 22,76	7,68 7,60	4,16 3,27	1,76 1,38	0,68 0,53	0,37 0,29	0,11 0,09	0,04 0,03	0,01 0,01	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00
	V				5,99	3,83	2,41	1,69	1,18	0,79	0,61	0,37	0,24	0,15	0,10	0,08	0,06
520	R				31,07 24,37	10,37 8,144,46	3,50 1,88	1,48 0,72	0,570,40	0,31 0,12	0,100,04	0,030,01	0,010,00	0,000,00	0,000,00	0,000,00	0,00
	V				3,98	2,51	1,76	1,22	0,82	0,63	0,39	0,25	0,16	0,10	0,08	0,06	0,04
540	R				33,16 26,04	11,08 8,694,76	3,74 2,01	1,58 0,77	0,610,42	0,33 0,13	0,100,05	0,040,02	0,010,01	0,000,00	0,000,00	0,000,00	0,00
	V				4,13	2,60	1,82	1,27	0,85	0,66	0,40	0,26	0,16	0,10	0,08	0,06	0,04
560	R				35,37 27,75	11,81 9,265,07	3,98 2,15	1,68 0,83	0,650,45	0,35 0,14	0,110,05	0,040,02	0,010,01	0,000,00	0,000,00	0,000,00	0,00
	V				4,29	2,70	1,89	1,32	0,88	0,68	0,42	0,27	0,17	0,11	0,08	0,07	0,05
580	R				37,61 29,5012,56	12,56 9,855,40	4,23 2,28	1,79 0,88	0,690,48	0,38 0,15	0,120,05	0,040,02	0,010,01	0,000,00	0,000,00	0,000,00	0,00
	V				4,44	2,80	1,96	1,36	0,91	0,71	0,43	0,28	0,18	0,11	0,09	0,07	0,05
600	R				39,91 31,313,32	13,32 10,455,73	4,49 2,42	1,90 0,93	0,730,51	0,40 0,16	0,120,05	0,040,02	0,010,01	0,000,00	0,000,00	0,000,00	0,00
	V				4,59	2,89	2,03	1,41	0,94	0,73	0,45	0,29	0,18	0,12	0,09	0,07	0,05
620	R				42,26 33,16	14,11 11,076,06	4,76 2,56	2,010,99	0,770,54	0,42 0,17	0,130,06	0,050,02	0,020,01	0,010,00	0,000,00	0,000,00	0,00
	V				4,74	2,99	2,10	1,46	0,98	0,76	0,46	0,30	0,19	0,12	0,09	0,07	0,05
640	R				44,68 35,05	14,92 11,704,41	5,03 2,71	2,131,04	0,820,57	0,45 0,18	0,140,06	0,050,02	0,020,01	0,010,00	0,000,00	0,000,00	0,00
	V				4,90	3,09	2,16	1,51	1,01	0,78	0,48	0,30	0,19	0,12	0,10	0,08	0,06
660	R				47,15 36,99	15,74 12,35	5,28 2,86	2,24 1,10	0,86 0,60	0,47 0,19	0,15 0,06	0,06 0,05	0,02 0,02	0,01 0,01	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00
	V				5,05	3,18	2,23	1,55	1,04	0,80	0,49	0,31	0,20	0,13	0,10	0,08	0,06
680	R				49,68 38,97	16,59 13,017,13	5,59 3,01	2,361,16	0,910,43	0,50 0,20	0,150,07	0,050,02	0,020,01	0,010,00	0,000,00	0,000,00	0,00
	V				5,20	3,28	2,30	1,60	1,07	0,83	0,51	0,32	0,21	0,13	0,10	0,08	0,06
700	R				52,26 41,00	17,45 13,697,50	5,88 3,17	2,491,22	0,960,47	0,52 0,21	0,160,07	0,060,02	0,020,01	0,010,00	0,000,00	0,000,00	0,00
	V				5,36	3,38	2,37	1,65	1,10	0,85	0,52	0,33	0,21	0,13	0,11	0,08	0,06
750	R				58,97 46,26	19,69 15,458,46	6,64 3,58	2,811,38	1,080,75	0,59 0,23	0,180,08	0,060,03	0,020,01	0,010,01	0,000,00	0,000,00	0,00
	V				5,74	3,62	2,53	1,76	1,18	0,91	0,56	0,36	0,23	0,14	0,11	0,09	0,07
800	R				22,04 17,299,47	7,43 4,01	3,141,54	1,210,84	0,66 0,26	0,200,09	0,070,03	0,020,01	0,010,01	0,000,00	0,000,00	0,000,00	0,00
	V				3,86	2,70	1,88	1,26	0,98	0,60	0,40	0,24	0,15	0,12	0,10	0,08	0,06
900	R				27,09 21,25	11,64 9,13 4,92	3,861,89	1,491,03	0,81 0,32	0,250,11	0,090,04	0,030,01	0,010,01	0,000,00	0,000,00	0,000,00	0,00
	V				4,34	3,04	2,12	1,42	1,10	0,67	0,43	0,27	0,17	0,14	0,11	0,09	0,07
1000	R				32,57 25,55	14,00 10,98	5,92 4,64	2,28 1,79	1,24 0,98	0,39 0,30	0,13 0,10	0,05 0,04	0,02 0,01	0,01 0,01	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00
	V				4,82	3,38	2,35	1,57	1,22	0,74	0,48	0,30	0,19	0,15	0,12	0,10	0,08
2000	R				19,91 15,627,66	6,01 4,19	3,28 1,30	1,020,45	0,350,15	0,120,05	0,040,03	0,020,02	0,010,01	0,000,00	0,000,00	0,000,00	0,00
	V				4,70	3,15	2,10	1,40	1,00	0,60	0,40	0,20	0,10	0,08	0,06	0,04	0,03
3000	R				15,57 12,218,51	6,68 2,64	3,66	1,48	1,10	0,67	0,43	0,27	0,17	0,14	0,11	0,09	0,07
	V				4,72	3,16	2,12	1,42	1,10	0,67	0,43	0,27	0,17	0,14	0,11	0,09	0,07
4000	R				14,08 11,05	4,36 3,42	1,51 1,18	0,52 0,41	0,17 0,14	0,10 0,08	0,06 0,04	0,02 0,01	0,01 0,01	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00
	V				4,88	3,18	2,14	1,44	1,12	0,68	0,44	0,24	0,12	0,09	0,07	0,05	0,04
5000	R				6,41 5,06	2,23 1,75	0,77 0,60	0,26 0,20	0,15 0,11	0,08 0,06	0,04 0,03	0,02 0,01	0,01 0,01	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00
	V				3,72	2,38	1,52	0,96	0,75	0,59	0,43	0,27	0,17	0,14	0,11	0,09	0,07
6000	R				8,87 6,96	3,06 2,40	1,06 0,83	0,35 0,28	0,20 0,16	0,11 0,09	0,07 0,05	0,04 0,03	0,02 0,01	0,01 0,01	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00
	V				4,47	2,86	1,83	1,15	0,91	0,71	0,49	0,31	0,20	0,13	0,10	0,08	0,06
8000	R				14,67 11,515,07	3,981,75	1,370,58	0,460,33	0,260,19	0,15	0,11	0,08	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01
	V				5,96	3,81	2,43	1,53	1,21	0,95	0,69	0,43	0,27	0,17	0,14	0,11	0,09
100,00	R				7,49	5,882,59	2,030,86	0,680,49	0,380,28	0,22	0,16	0,11	0,08	0,06	0,04	0,03	0,02
	V				4,76	3,04	1,92	1,51	1,19	0,91	0,63	0,41	0,26	0,16	0,11	0,08	0,06
150,00	R				5,26	4,131,76	1,380,99	0,780,56	0,44	0,32	0,22	0,14	0,09	0,06	0,04	0,03	0,02
	V				4,56	2,88	1,88	1,18	0,91	0,66	0,43	0,27	0,17	0,14	0,11	0,09	0,07
200,00	R				2,90 2,28	1,64 1,29	0,93 0,73	0,58 0,46	0,35 0,28	0,22 0,16	0,14 0,11	0,09 0,07	0,06 0,04	0,04 0,03	0,03 0,02	0,02 0,01	0,01 0,01
	V				3,83	2,51	1,64	1,18	0,88	0,61	0,41	0,26	0,16	0,11	0,08	0,06	0,04
250,00	R				4,29 3,37	2,43 1,91	1,38 1,08	0,81 0,64	0,54 0,43	0,36 0,28	0,24 0,19	0,16 0,12	0,11 0,08	0,08 0,06	0,06 0,04	0,04 0,03	0,03 0,02
	V				4,79	3,17	2,03	1,42	1,03	0,71	0,47	0,29	0,18	0,12	0,09	0,07	0,05
300,00	R				5,91 4,63	3,34 2,62	1,90 1,49	1,21 0,95	0,81 0,64	0,54 0,43	0,36 0,28	0,24 0,19	0,16 0,12	0,11 0,08	0,08 0,06	0,06 0,04	0,04 0,03
	V				5,75	3,53	2,23	1,53	1,09	0,76	0,50	0,30	0,19	0,13	0,10	0,08	0,06
350,00	R				4,38 3,44	2,49 1,95	1,34 1,04	0,84 0,66	0,56 0,44	0,38 0,29	0,26 0,20	0,18 0,14	0,12 0,09	0,09 0,07			

הפסד לחץ ראשי SDR 17.6

Q = ספיקה (l/s)
 De = קוטר חיצוני (mm)
 DI = קוטר פנימי (mm)
 R = הפסד לחץ ראשי (mbar/m)
 V = מהירות (m/s)

מקרא		
מקדם חספוס	0.007 mm	
משקל סגולי	977.75 kg/m ³	998.19 kg/m ³
טמפרטורה	70°C	20°C
צמיגות	4.13E-07 m ² /s	1.00E-06 m ² /s

Q	De	63	75	90	110	125	160	200	250	315	355	400	450	500	560	630
	DI	55,8	66,4	79,8	97,4	110,8	141,8	177,2	221,6	279,2	314,8	354,6	399	443,2	496,6	558,6
0,05	R	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	V	0,02	0,01	0,01												
0,10	R	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	V	0,04	0,03	0,02	0,01	0,01										
0,20	R	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	V	0,08	0,06	0,04	0,03	0,02	0,01									
0,30	R	0,05	0,04	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	V	0,12	0,09	0,06	0,04	0,03	0,02	0,01								
0,40	R	0,08	0,06	0,03	0,03	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	V	0,16	0,12	0,08	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01							
0,50	R	0,12	0,09	0,05	0,04	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	V	0,20	0,14	0,10	0,07	0,05	0,03	0,02	0,01							
0,60	R	0,16	0,13	0,07	0,06	0,03	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	V	0,25	0,17	0,12	0,08	0,06	0,04	0,02	0,02							
0,70	R	0,21	0,16	0,09	0,07	0,04	0,03	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	V	0,29	0,20	0,14	0,09	0,07	0,04	0,03	0,02	0,01						
0,80	R	0,27	0,21	0,12	0,09	0,05	0,04	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	V	0,33	0,23	0,16	0,11	0,08	0,05	0,03	0,02	0,01	0,01					
0,90	R	0,33	0,26	0,14	0,11	0,06	0,05	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	V	0,37	0,26	0,18	0,12	0,09	0,06	0,04	0,02	0,01	0,01					
1,00	R	0,39	0,31	0,17	0,13	0,07	0,06	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	V	0,41	0,29	0,20	0,13	0,10	0,06	0,04	0,03	0,02	0,01	0,01				
1,20	R	0,54	0,42	0,24	0,19	0,10	0,08	0,04	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	V	0,49	0,35	0,24	0,16	0,12	0,08	0,05	0,03	0,02	0,02	0,01				
1,40	R	0,71	0,55	0,31	0,24	0,13	0,10	0,05	0,04	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	V	0,57	0,40	0,28	0,19	0,15	0,09	0,06	0,04	0,02	0,02	0,01	0,01			
1,60	R	0,89	0,70	0,39	0,31	0,16	0,13	0,06	0,05	0,03	0,03	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00
	V	0,65	0,46	0,32	0,21	0,17	0,10	0,06	0,04	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01		
1,80	R	1,10	0,86	0,48	0,38	0,20	0,16	0,08	0,06	0,04	0,03	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00
	V	0,74	0,52	0,36	0,24	0,19	0,11	0,07	0,05	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01		
2,00	R	1,32	1,03	0,58	0,45	0,24	0,19	0,09	0,07	0,05	0,04	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00
	V	0,82	0,58	0,40	0,27	0,21	0,13	0,08	0,05	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	
2,20	R	1,56	1,22	0,68	0,54	0,28	0,22	0,11	0,09	0,06	0,05	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00
	V	0,90	0,64	0,44	0,30	0,23	0,14	0,09	0,06	0,04	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	
2,40	R	1,81	1,42	0,79	0,62	0,33	0,26	0,13	0,10	0,07	0,05	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00
	V	0,98	0,69	0,48	0,32	0,25	0,15	0,10	0,06	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	
2,60	R	2,09	1,64	0,91	0,72	0,38	0,30	0,15	0,12	0,08	0,06	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00
	V	1,06	0,75	0,52	0,35	0,27	0,16	0,11	0,07	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01
2,80	R	2,38	1,86	1,04	0,82	0,43	0,34	0,17	0,13	0,09	0,07	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00
	V	1,15	0,81	0,56	0,38	0,29	0,18	0,11	0,07	0,05	0,04	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01
3,00	R	2,68	2,10	1,17	0,92	0,49	0,38	0,19	0,15	0,10	0,08	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00
	V	1,23	0,87	0,60	0,40	0,31	0,19	0,12	0,08	0,05	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01
3,20	R	3,00	2,36	1,31	1,03	0,55	0,43	0,21	0,17	0,12	0,09	0,04	0,03	0,00	0,00	0,00
	V	1,31	0,92	0,64	0,43	0,33	0,20	0,13	0,08	0,05	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01
3,40	R	3,34	2,62	1,46	1,15	0,61	0,48	0,24	0,19	0,13	0,10	0,04	0,03	0,00	0,00	0,00
	V	1,39	0,98	0,68	0,46	0,35	0,22	0,14	0,09	0,06	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01
3,60	R	3,69	2,89	1,61	1,27	0,67	0,53	0,26	0,21	0,14	0,11	0,04	0,03	0,00	0,00	0,00
	V	1,47	1,04	0,72	0,48	0,37	0,23	0,15	0,09	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02	0,02	0,01
3,80	R	4,06	3,18	1,78	1,39	0,74	0,58	0,29	0,23	0,16	0,12	0,05	0,04	0,00	0,00	0,00
	V	1,55	1,10	0,76	0,51	0,39	0,24	0,15	0,10	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02
4,00	R	4,44	3,48	1,94	1,52	0,81	0,64	0,31	0,25	0,17	0,13	0,05	0,04	0,00	0,00	0,00
	V	1,64	1,16	0,80	0,54	0,42	0,25	0,16	0,10	0,07	0,05	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02
4,20	R	4,83	3,79	2,11	1,66	0,88	0,69	0,34	0,27	0,19	0,15	0,06	0,05	0,00	0,00	0,00
	V	1,72	1,21	0,84	0,56	0,44	0,27	0,17	0,11	0,07	0,05	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02
4,40	R	5,24	4,11	2,29	1,80	0,96	0,75	0,37	0,29	0,20	0,16	0,06	0,05	0,00	0,00	0,00
	V	1,80	1,27	0,88	0,59	0,46	0,28	0,18	0,11	0,07	0,06	0,04	0,04	0,03	0,02	0,02
4,60	R	5,67	4,44	2,48	1,95	1,04	0,81	0,40	0,32	0,22	0,17	0,07	0,05	0,00	0,00	0,00
	V	1,88	1,33	0,92	0,62	0,48	0,29	0,19	0,12	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02	0,02
4,80	R	6,10	4,79	2,67	2,10	1,12	0,88	0,43	0,34	0,23	0,18	0,07	0,06	0,00	0,00	0,00
	V	1,96	1,39	0,96	0,64	0,46	0,30	0,19	0,12	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02	0,02
5,00	R	6,56	5,14	2,87	2,25	1,20	0,94	0,46	0,36	0,25	0,20	0,08	0,06	0,00	0,00	0,00
	V	2,05	1,44	1,00	0,67	0,52	0,32	0,20	0,13	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	0,03	0,02
5,20	R	7,02	5,51	3,07	2,41	1,28	1,01	0,50	0,39	0,27	0,21	0,08	0,07	0,00	0,00	0,00
	V	2,13	1,50	1,04	0,70	0,54	0,33	0,21	0,13	0,08	0,07	0,05	0,04	0,03	0,03	0,02
5,40	R	7,50	5,88	3,28	2,58	1,37	1,08	0,53	0,42	0,29	0,23	0,09	0,07	0,00	0,00	0,00
	V	2,21	1,56	1,08	0,73	0,56	0,34	0,22	0,14	0,09	0,07	0,05	0,04	0,04	0,03	0,02
5,60	R	7,99	6,27	3,50	2,75	1,46	1,15	0,57	0,44	0,31	0,24	0,10	0,07	0,00	0,00	0,00
	V	2,29	1,62	1,12	0,75	0,58	0,35	0,23	0,15	0,09	0,07	0,06	0,04	0,04	0,03	0,02



Q	De	63	75	90	110	125	160	200	250	315	355	400	450	500	560	630
	Di	55,8	66,4	79,8	97,4	110,8	141,8	177,2	221,6	279,2	314,8	354,6	399	443,2	496,6	558,6
5,80	R	8,50 6,67	3,72 2,92	1,55 1,22	0,60 0,47	0,33 0,26	0,10 0,08	0,04 0,03	0,01 0,01	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00
	V	2,37	1,68	1,16	0,78	0,60	0,37	0,24	0,15	0,09	0,07	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02
6,00	R	9,02 7,08	3,95 3,10	1,65 1,29	0,64 0,50	0,35 0,27	0,11 0,08	0,04 0,03	0,01 0,01	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00
	V	2,45	1,73	1,20	0,81	0,62	0,38	0,24	0,16	0,10	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	0,03
6,20	R	9,55 7,49	4,18 3,28	1,75 1,37	0,68 0,53	0,37 0,29	0,11 0,09	0,04 0,03	0,01 0,01	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00
	V	2,54	1,79	1,24	0,83	0,64	0,39	0,25	0,16	0,10	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	0,03
6,40	R	10,10 7,92	4,42 3,47	1,85 1,45	0,72 0,56	0,39 0,30	0,12 0,09	0,04 0,03	0,01 0,01	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00
	V	2,62	1,85	1,28	0,86	0,66	0,41	0,26	0,17	0,10	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	0,03
6,60	R	10,66 8,36	4,66 3,66	1,95 1,53	0,76 0,59	0,41 0,32	0,13 0,10	0,04 0,03	0,02 0,01	0,01 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00
	V	2,70	1,91	1,32	0,89	0,68	0,42	0,27	0,17	0,11	0,08	0,07	0,05	0,04	0,03	0,03
6,80	R	11,23 8,81	4,91 3,86	2,05 1,61	0,80 0,62	0,43 0,34	0,13 0,10	0,05 0,04	0,02 0,01	0,01 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00
	V	2,78	1,96	1,36	0,91	0,71	0,43	0,28	0,18	0,11	0,09	0,07	0,05	0,04	0,04	0,03
7,00	R	11,81 9,27	5,17 4,06	2,16 1,69	0,84 0,66	0,45 0,36	0,14 0,11	0,05 0,04	0,02 0,01	0,01 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00
	V	2,86	2,02	1,40	0,94	0,73	0,44	0,28	0,18	0,11	0,09	0,07	0,06	0,05	0,04	0,03
7,50	R	13,33 10,46	5,83 4,58	2,44 1,91	0,95 0,74	0,51 0,40	0,16 0,12	0,06 0,04	0,02 0,01	0,01 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00
	V	3,07	2,17	1,50	1,01	0,78	0,48	0,30	0,19	0,12	0,10	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03
8,00	R	14,92 11,71	6,53 5,12	2,73 2,14	1,06 0,83	0,57 0,45	0,18 0,14	0,06 0,05	0,02 0,02	0,01 0,01	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00
	V	3,27	2,31	1,60	1,07	0,83	0,51	0,32	0,21	0,13	0,10	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03
9,00	R	18,34 14,39	8,03 6,30	3,35 2,63	1,30 1,02	0,71 0,55	0,22 0,17	0,08 0,06	0,03 0,02	0,01 0,01	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00
	V	3,68	2,60	1,80	1,21	0,93	0,57	0,37	0,23	0,15	0,12	0,09	0,07	0,06	0,05	0,04
10,00	R	22,05 17,30	9,65 7,57	4,03 3,16	1,56 1,23	0,85 0,67	0,26 0,21	0,09 0,07	0,03 0,02	0,01 0,01	0,01 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00
	V	4,09	2,89	2,00	1,34	1,04	0,63	0,41	0,26	0,16	0,13	0,10	0,08	0,06	0,05	0,04
20,00	R		32,46 25,47	13,56 10,64	5,26 4,13	2,85 2,24	0,88 0,69	0,31 0,24	0,11 0,08	0,04 0,03	0,02 0,02	0,01 0,01	0,01 0,01	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00
	V		5,78	4,00	2,69	2,08	1,27	0,81	0,52	0,33	0,26	0,20	0,16	0,13	0,10	0,08
30,00	R				10,70 8,39	5,80 4,55	1,80 1,41	0,62 0,49	0,22 0,17	0,07 0,06	0,04 0,03	0,02 0,02	0,01 0,01	0,01 0,01	0,00 0,00	0,00 0,00
	V				4,03	3,11	1,90	1,22	0,78	0,49	0,39	0,30	0,24	0,19	0,15	0,12
40,00	R				17,70 13,88	9,59 7,53	2,97 2,33	1,03 0,81	0,36 0,28	0,12 0,09	0,07 0,05	0,04 0,03	0,02 0,02	0,01 0,01	0,01 0,01	0,00 0,00
	V				5,37	4,15	2,53	1,62	1,04	0,65	0,51	0,41	0,32	0,26	0,21	0,16
50,00	R					14,18 11,12	4,39 3,45	1,52 1,20	0,53 0,41	0,18 0,14	0,10 0,08	0,06 0,04	0,03 0,03	0,02 0,02	0,01 0,01	0,01 0,01
	V					5,19	3,17	2,03	1,30	0,82	0,64	0,51	0,40	0,32	0,26	0,20
60,00	R						6,04 4,74	2,10 1,64	0,72 0,57	0,24 0,19	0,14 0,11	0,08 0,06	0,04 0,03	0,03 0,02	0,02 0,01	0,01 0,01
	V						3,80	2,43	1,56	0,98	0,77	0,61	0,48	0,39	0,31	0,24
80,00	R						10,00 7,84	3,47 2,72	1,20 0,94	0,40 0,31	0,23 0,18	0,13 0,10	0,07 0,06	0,04 0,03	0,03 0,02	0,01 0,01
	V						5,07	3,25	2,08	1,31	1,03	0,81	0,64	0,52	0,41	0,33
100,00	R							5,13 4,02	1,77 1,39	0,59 0,46	0,33 0,26	0,19 0,15	0,11 0,09	0,07 0,05	0,04 0,03	0,02 0,02
	V							4,06	2,59	1,63	1,29	1,01	0,80	0,65	0,52	0,41
150,00	R								3,60 2,83	1,20 0,94	0,68 0,53	0,39 0,30	0,22 0,17	0,13 0,11	0,08 0,06	0,04 0,03
	V								3,89	2,45	1,93	1,52	1,20	0,97	0,77	0,61
200,00	R								5,96 4,68	1,99 1,56	1,12 0,88	0,64 0,50	0,36 0,29	0,22 0,17	0,13 0,10	0,07 0,06
	V								5,19	3,27	2,57	2,03	1,60	1,30	1,03	0,82
250,00	R									2,94 2,31	1,66 1,30	0,94 0,74	0,54 0,42	0,33 0,26	0,19 0,15	0,11 0,09
	V									4,09	3,21	2,53	2,00	1,62	1,29	1,02
300,00	R									4,04 3,17	2,29 1,79	1,30 1,02	0,74 0,58	0,45 0,35	0,26 0,21	0,15 0,12
	V									4,90	3,86	3,04	2,40	1,95	1,55	1,22
350,00	R									5,30 4,15	2,99 2,35	1,70 1,33	0,97 0,76	0,59 0,46	0,34 0,27	0,20 0,15
	V									5,72	4,50	3,55	2,80	2,27	1,81	1,43
400,00	R										3,78 2,97	2,15 1,69	1,23 0,96	0,75 0,58	0,43 0,34	0,25 0,19
	V										5,14	4,05	3,20	2,59	2,07	1,63
450,00	R										4,65 3,65	2,64 2,07	1,51 1,18	0,92 0,72	0,53 0,42	0,30 0,24
	V										5,78	4,56	3,60	2,92	2,32	1,84
500,00	R											3,18 2,49	1,81 1,42	1,10 0,86	0,64 0,50	0,37 0,29
	V											5,07	4,00	3,24	2,58	2,04
550,00	R											3,75 2,94	2,14 1,68	1,30 1,02	0,76 0,59	0,43 0,34
	V											5,57	4,40	3,57	2,84	2,25
600,00	R												2,49 1,96	1,51 1,19	0,88 0,69	0,50 0,40
	V												4,80	3,89	3,10	2,45
650,00	R												2,87 2,25	1,74 1,37	1,02 0,80	0,58 0,46
	V												5,20	4,22	3,36	2,65
700,00	R												3,27 2,56	1,98 1,56	1,16 0,91	0,66 0,52
	V												5,60	4,54	3,62	2,86
750,00	R													2,24 1,76	1,30 1,02	0,75 0,58
	V													4,86	3,87	3,06
800,00	R													2,51 1,97	1,46 1,15	0,83 0,65
	V													5,19	4,13	3,27
900,00	R													3,08 2,42	1,79 1,41	1,03 0,80
	V													5,84	4,65	3,67
1000,00	R														2,16 1,69	1,23 0,97
	V														5,17	4,08
1100,00	R														2,55 2,00	1,46 1,14
	V														5,68	4,49
1200,00	R															1,70 1,33
	V															4,90
1300,00	R															1,95 1,53
	V															5,31
1400,00	R															2,22 1,74
	V															5,72

זרימה חזקה יותר

מהירות תכן מומלצת	
מהירות תכן	סוג המערכת
עד 4 m/s	צנרת תת־קרקעית
עד 4 m/s	קווים ראשיים ללא מגפים
עד 3 m/s	קווים משניים
עד 2.5 m/s	אביזר קצה
1 m/s לכל היותר	צנרת חלוקת מי שתייה חמים

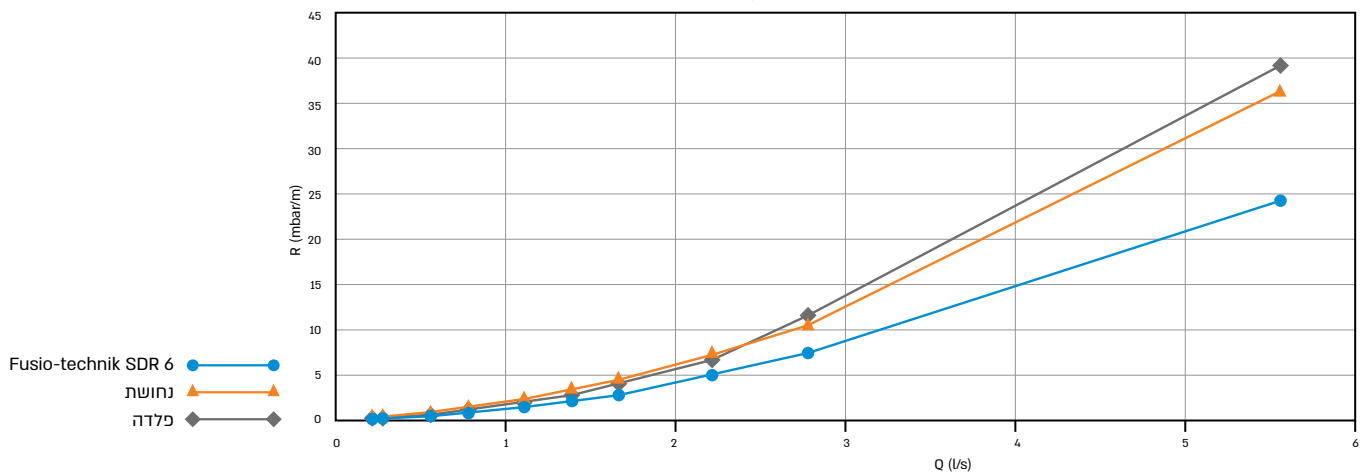
הזרימה במערכות מחלקים על בסיס טכנולוגיית fusio-technik גבוהה יותר לעומת מערכות על בסיס צנרת מתכת משום שצנרת PP-R מצמצמת את הפסדי הלחצים, מונעת הצטברות אבנית ובעלת בידוד אקוסטי טוב יותר נגד רעש הזרימה.

הגדלת הזרימה מפצה על הספיקה הנפחית הקטנה יותר של צינורות fusio-technik לעומת צינורות ממתכת או נחושת.

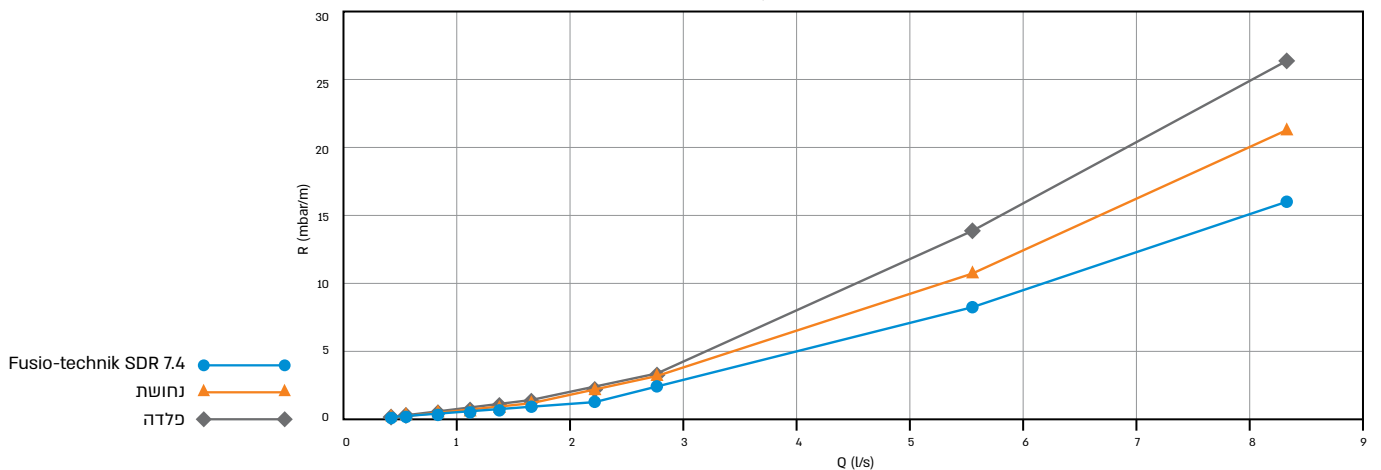
השוואה של הפסדי הלחצים במערכות צנרת מחומרים שונים

הגרפים הבאים משווים בין צינורות בעלי קוטר זהה העשויים מחומרים שונים. אפשר לראות כיצד מקדם החיכוך הנמוך של דופן צנרת fusio-technik מקטין באופן משמעותי את הפסדי הלחצים בצינור.

השוואה של הפסדי הלחצים | בין צינורות בקוטר 40 mm, טמפ' 50°C



השוואה של הפסדי הלחצים | בין צינורות בקוטר 50 mm, טמפ' 50°C



כפי שאפשר לראות בגרף, הדופן הדקה של צינורות דרג SDR 7.4 מאפשרת להגיע לספיקה גבוהה עם הפסדי לחצים נמוכים.



Q	De	63	75	90	110	125	160	200	250	315	355	400	450	500	560	630
	Di	55,8	66,4	79,8	97,4	110,8	141,8	177,2	221,6	279,2	314,8	354,6	399	443,2	496,6	558,6
5,80	R	8,50 6,67	3,72 2,92	1,55 1,22	0,60 0,47	0,33 0,26	0,10 0,08	0,04 0,03	0,01 0,01	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00
	V	2,37	1,68	1,16	0,78	0,60	0,37	0,24	0,15	0,09	0,07	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02
6,00	R	9,02 7,08	3,95 3,10	1,65 1,29	0,64 0,50	0,35 0,27	0,11 0,08	0,04 0,03	0,01 0,01	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00
	V	2,45	1,73	1,20	0,81	0,62	0,38	0,24	0,16	0,10	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	0,03
6,20	R	9,55 7,49	4,18 3,28	1,75 1,37	0,68 0,53	0,37 0,29	0,11 0,09	0,04 0,03	0,01 0,01	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00
	V	2,54	1,79	1,24	0,83	0,64	0,39	0,25	0,16	0,10	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	0,03
6,40	R	10,10 7,92	4,42 3,47	1,85 1,45	0,72 0,56	0,39 0,30	0,12 0,09	0,04 0,03	0,01 0,01	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00
	V	2,62	1,85	1,28	0,86	0,66	0,41	0,26	0,17	0,10	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	0,03
6,60	R	10,66 8,36	4,66 3,66	1,95 1,53	0,76 0,59	0,41 0,32	0,13 0,10	0,04 0,03	0,02 0,01	0,01 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00
	V	2,70	1,91	1,32	0,89	0,68	0,42	0,27	0,17	0,11	0,08	0,07	0,05	0,04	0,03	0,03
6,80	R	11,23 8,81	4,91 3,86	2,05 1,61	0,80 0,62	0,43 0,34	0,13 0,10	0,05 0,04	0,02 0,01	0,01 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00
	V	2,78	1,96	1,36	0,91	0,71	0,43	0,28	0,18	0,11	0,09	0,07	0,05	0,04	0,04	0,03
7,00	R	11,81 9,27	5,17 4,06	2,16 1,69	0,84 0,66	0,45 0,36	0,14 0,11	0,05 0,04	0,02 0,01	0,01 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00
	V	2,86	2,02	1,40	0,94	0,73	0,44	0,28	0,18	0,11	0,09	0,07	0,06	0,05	0,04	0,03
7,50	R	13,33 10,46	5,83 4,58	2,44 1,91	0,95 0,74	0,51 0,40	0,16 0,12	0,06 0,04	0,02 0,01	0,01 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00
	V	3,07	2,17	1,50	1,01	0,78	0,48	0,30	0,19	0,12	0,10	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03
8,00	R	14,92 11,71	6,53 5,12	2,73 2,14	1,06 0,83	0,57 0,45	0,18 0,14	0,06 0,05	0,02 0,02	0,01 0,01	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00
	V	3,27	2,31	1,60	1,07	0,83	0,51	0,32	0,21	0,13	0,10	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03
9,00	R	18,34 14,39	8,03 6,30	3,35 2,63	1,30 1,02	0,71 0,55	0,22 0,17	0,08 0,06	0,03 0,02	0,01 0,01	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00
	V	3,68	2,60	1,80	1,21	0,93	0,57	0,37	0,23	0,15	0,12	0,09	0,07	0,06	0,05	0,04
10,00	R	22,05 17,30	9,65 7,57	4,03 3,16	1,56 1,23	0,85 0,67	0,26 0,21	0,09 0,07	0,03 0,02	0,01 0,01	0,01 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00
	V	4,09	2,89	2,00	1,34	1,04	0,63	0,41	0,26	0,16	0,13	0,10	0,08	0,06	0,05	0,04
20,00	R		32,46 25,47	13,56 10,64	5,26 4,13	2,85 2,24	0,88 0,69	0,31 0,24	0,11 0,08	0,04 0,03	0,02 0,02	0,01 0,01	0,01 0,01	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00
	V		5,78	4,00	2,69	2,08	1,27	0,81	0,52	0,33	0,26	0,20	0,16	0,13	0,10	0,08
30,00	R				10,70 8,39	5,80 4,55	1,80 1,41	0,62 0,49	0,22 0,17	0,07 0,06	0,04 0,03	0,02 0,02	0,01 0,01	0,01 0,01	0,00 0,00	0,00 0,00
	V				4,03	3,11	1,90	1,22	0,78	0,49	0,39	0,30	0,24	0,19	0,15	0,12
40,00	R				17,70 13,88	9,59 7,53	2,97 2,33	1,03 0,81	0,36 0,28	0,12 0,09	0,07 0,05	0,04 0,03	0,02 0,02	0,01 0,01	0,01 0,01	0,00 0,00
	V				5,37	4,15	2,53	1,62	1,04	0,65	0,51	0,41	0,32	0,26	0,21	0,16
50,00	R					14,18 11,12	4,39 3,45	1,52 1,20	0,53 0,41	0,18 0,14	0,10 0,08	0,06 0,04	0,03 0,03	0,02 0,02	0,01 0,01	0,01 0,01
	V					5,19	3,17	2,03	1,30	0,82	0,64	0,51	0,40	0,32	0,26	0,20
60,00	R						6,04 4,74	2,10 1,64	0,72 0,57	0,24 0,19	0,14 0,11	0,08 0,06	0,04 0,03	0,03 0,02	0,02 0,01	0,01 0,01
	V						3,80	2,43	1,56	0,98	0,77	0,61	0,48	0,39	0,31	0,24
80,00	R						10,00 7,84	3,47 2,72	1,20 0,94	0,40 0,31	0,23 0,18	0,13 0,10	0,07 0,06	0,04 0,03	0,03 0,02	0,01 0,01
	V						5,07	3,25	2,08	1,31	1,03	0,81	0,64	0,52	0,41	0,33
100,00	R							5,13 4,02	1,77 1,39	0,59 0,46	0,33 0,26	0,19 0,15	0,11 0,09	0,07 0,05	0,04 0,03	0,02 0,02
	V							4,06	2,59	1,63	1,29	1,01	0,80	0,65	0,52	0,41
150,00	R								3,60 2,83	1,20 0,94	0,68 0,53	0,39 0,30	0,22 0,17	0,13 0,11	0,08 0,06	0,04 0,03
	V								3,89	2,45	1,93	1,52	1,20	0,97	0,77	0,61
200,00	R								5,96 4,68	1,99 1,56	1,12 0,88	0,64 0,50	0,36 0,29	0,22 0,17	0,13 0,10	0,07 0,06
	V								5,19	3,27	2,57	2,03	1,60	1,30	1,03	0,82
250,00	R									2,94 2,31	1,66 1,30	0,94 0,74	0,54 0,42	0,33 0,26	0,19 0,15	0,11 0,09
	V									4,09	3,21	2,53	2,00	1,62	1,29	1,02
300,00	R									4,04 3,17	2,29 1,79	1,30 1,02	0,74 0,58	0,45 0,35	0,26 0,21	0,15 0,12
	V									4,90	3,86	3,04	2,40	1,95	1,55	1,22
350,00	R									5,30 4,15	2,99 2,35	1,70 1,33	0,97 0,76	0,59 0,46	0,34 0,27	0,20 0,15
	V									5,72	4,50	3,55	2,80	2,27	1,81	1,43
400,00	R										3,78 2,97	2,15 1,69	1,23 0,96	0,75 0,58	0,43 0,34	0,25 0,19
	V										5,14	4,05	3,20	2,59	2,07	1,63
450,00	R										4,65 3,65	2,64 2,07	1,51 1,18	0,92 0,72	0,53 0,42	0,30 0,24
	V										5,78	4,56	3,60	2,92	2,32	1,84
500,00	R											3,18 2,49	1,81 1,42	1,10 0,86	0,64 0,50	0,37 0,29
	V											5,07	4,00	3,24	2,58	2,04
550,00	R											3,75 2,94	2,14 1,68	1,30 1,02	0,76 0,59	0,43 0,34
	V											5,57	4,40	3,57	2,84	2,25
600,00	R												2,49 1,96	1,51 1,19	0,88 0,69	0,50 0,40
	V												4,80	3,89	3,10	2,45
650,00	R												2,87 2,25	1,74 1,37	1,02 0,80	0,58 0,46
	V												5,20	4,22	3,36	2,65
700,00	R												3,27 2,56	1,98 1,56	1,16 0,91	0,66 0,52
	V												5,60	4,54	3,62	2,86
750,00	R													2,24 1,76	1,30 1,02	0,75 0,58
	V													4,86	3,87	3,06
800,00	R													2,51 1,97	1,46 1,15	0,83 0,65
	V													5,19	4,13	3,27
900,00	R													3,08 2,42	1,79 1,41	1,03 0,80
	V													5,84	4,65	3,67
1000,00	R														2,16 1,69	1,23 0,97
	V														5,17	4,08
1100,00	R														2,55 2,00	1,46 1,14
	V														5,68	4,49
1200,00	R															1,70 1,33
	V															4,90
1300,00	R															1,95 1,53
	V															5,31
1400,00	R															2,22 1,74
	V															5,72

הפסד לחצים משני באביזרי הצנרת

הפסדי לחצים משניים נובעים משינוי שטח החתך, פניות, שינויי גובה וכדומה אפשר לחשב את הפרש הלחצים המשני בדרכים הבאות:

שיטה ישירה:

באמצעות נוסחה המשתמשת במקדמים שערכם נקבע בצורה שונה בהתאם לצורת ושיטת החתך של אביזר הצנרת.

שיטת הספיקה המוצהרת:

סכום הפסדי הלחץ הידועים (לדוגמה 1 bar) של כל אביזרי הצנרת.

שיטת האורך השקול:

הפסד הלחץ הוא זה של צינור ישר שאורכו זהה למרחק הזרימה בתוך האביזר.

הפסד לחצים משני באביזרי הצנרת

בדרך כלל, משמשת השיטה הישירה בבחירת הצנרת וגודל המשאבה מפני שהיא קלה לשימוש ומדויקת מספיק.

חישוב הפרש הלחץ בשיטה הישירה נעשה באמצעות הנוסחה הבאה:

$$z = (\xi \cdot \rho \cdot \frac{v^2}{2}) / 100$$

כאשר:

z = הפסד הלחץ המשני (mbar)

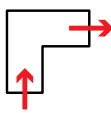
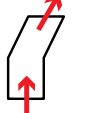
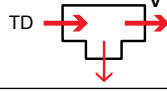
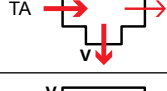
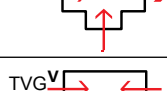
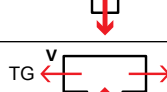
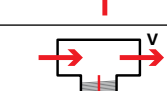
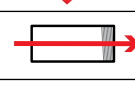
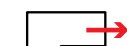
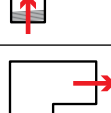
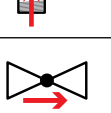
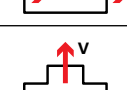
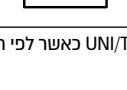
ξ = מקדם הפרש הלחץ המשני (חסר יחידות מידה)

ρ = צפיפות המים (Kg/m^3)

v = מהירות הזרימה הממוצעת (m/s)



טבלת מקדמי הפסדי הלחצים המשניים

מקדם הפסד הלחץ המשני (ξ)		
	מעבר/שרוול	0.25
	מעבר מקטין קוטר מידה אחת	0.40
	מעבר מקטין קוטר 2 מידות	0.50
	מעבר מקטין קוטר 3 מידות	0.60
	מעבר מקטין קוטר 4 מידות	0.70
	זווית 90°	1.20
	זווית 45°	0.50
	(הסתעפות 90° (ספיגוט	0.25
	מסעף סוחף עם הצרת שטח חתך	1.20
	מסעף איחוד עם הצרת שטח חתך	0.80
	מסעף איחוד דו־כיווני עם הצרת שטח חתך	3.00
	מסעף שתי יציאות עם הצרת שטח חתך	1.80
	הסתעפות 90° עם תברג	0.8
	מעבר עם תברג	0.40
	מעבר מקטין קוטר עם תברג	0.85
	זווית 90° עם תברג	1.40
	מעבר מגדיל קוטר עם תברג	3.50
	20 mm ברז	9.50
	25 mm ברז	8.50
	32 mm ברז	7.60
	רוכב מסעף	0.50
	רוכב דו־כיווני	1.00

ספיקת ייחוס v = המשתנה 2015 UNI/TS 11589 כאשר לפי תקן

שיטות התקנה

כל צינור, בין אם עשוי מפלסטיק או ממתכת, נמתח עם עליית טמפרטורת הזורם (התפשטות תרמית ליניארית). ההתפשטות הליניארית יוצרת כוחות מתיחה שאם לא מתחשבים בהם עלולים לגרום לסדקים בצנרת ולנזק למערכת כולה.

התקנת קווי מים במבנה

צנרת המים במבנה יכולה להיות גלויה, חשיפה או סמויה. בהתקנה סמויה, הצנרת נחשבת מבודדת ולכן אין צורך להתחשב בהתפשטות התרמית הליניארית. לעומת זאת, בהתקנה גלויה, צריך להתחשב בהתפשטות התרמית הליניארית. לעיון צינורות פלסטיק, צריך להשתמש במתלים גמישים לשחרור מאמצי המתיחה בשל ההתפשטות התרמית הליניארית של הצינור ובמתלים קבועים שמעגנים את הצינור למשטח החיבור. הנקודות הקבועות יהיו עשויות מעוגנים עם הברגה ובקוטר ואורך מתאימים. בהתקנת צינורות אנכיים (זקף), יש לעגן את הצינורות בשיטה שתאפשר שחרור של מאמצי ההתפשטות הליניארית ללא גרימת נזק לצנרת או פגיעה בתפקוד המערכת.

הנחת קווי מים מחוץ למבנה

הנחת קווי מים, מחוץ למבנים (בשטח), תעשה לפי תקנות התכנון והבנייה והנחיות המתכנן. את הצנרת צריך להניח על מצע חול, ולכסות אותה בשכבה אחידה של חול. בזמן מילוי השוחה, צריך להיזהר לא לגרום נזק לצנרת ולנקוט בכל האמצעים המתאימים כדי להגן עליה ממעיכה, ובפרט כשהיא מוטמנת מתחת לאזורים שעליהם דורכים או שחוצות אותם מכוניות. ההתקנה תכלול פתחי גישה לתחזוקת הצנרת ואמצעי זהירות מתאימים באזורים שבהם קיימת סכנה לזיהום הצנרת כמו למשל כיסוי הצנרת ביריעות הגנה מתאימות. במקרה של הנחת הצנרת מחוץ למבנה, צריך לדאוג לבידוד תרמי מספק למניעת קפיאה ולהגנה מפני קרינת השמש המזיקה.





טבלת הפסדי לחצים משניים באביזרי צנרת (z)

כשדועים ערך מקדם הפסד הלחץ המשני ξ ומהירות הזורם (V), אפשר לחשב את הפסד הלחץ באביזר הצנרת (z) באמצעות הנוסחה הבאה:

$$z = 5 V^2 \cdot \sum \xi$$

הפסד הלחץ $z \times \sum \xi = 1 \text{ bar}$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5
מהירות הזורם 1 m/s	0,05	0,20	0,45	0,80	1,25	1,80	2,45	3,20	4,05	5,00	6,05	7,20	8,45	9,80	11,25	12,80	14,45	16,20	18,05	20,00	22,05	24,20	26,45	28,80	31,25

הפסד הלחץ $z \times \sum \xi = 1 \text{ bar}$	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9	4,0	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6	4,7	4,8	4,9	5,0
מהירות הזורם 1 m/s	33,80	36,45	39,20	42,05	45,00	48,05	51,20	54,45	57,80	61,25	64,80	68,45	72,20	76,05	80,00	84,05	88,20	92,45	96,80	101,25	105,80	110,45	115,20	120,05	125,00

הערכים שבטבלה חושבו עבור הפסד לחץ משני (z) של 1 bar. ברגע שידועה מהירות הזורם (v), צריך להכפיל את הערך שבטבלה בסכום מקדמי הפסדי הלחצים המשניים (ξ).

נוסחת החישוב

$$(A + B + C) \times 5V^2 = z$$

$$[(5 \times 0.25) + (3 \times 1.20) + (4 \times 0.80)] \times 3.20 = 25.76$$

פרטי המערכת

- A. 5 שרולים (מקדם הפסד הלחץ המשני של כל אביזר הוא $\xi = 0.25$)
- B. 3 זוויות 90° (מקדם הפסד הלחץ המשני של כל אביזר הוא $\xi = 1.20$)
- C. 4 הסתעפויות עם תבריג מתכת (מקדם הפסד הלחץ המשני של כל אביזר הוא $\xi = 0.80$)
- D. מהירות הזורם (v) $= 0.8$

חישוב ההתפשטות התרמית הליניארית

התפשטות התרמית הליניארית מחושבת באמצעות הנוסחה:

כאשר:

$$DL = \alpha \cdot L \cdot \Delta t$$

DL = ההתפשטות (mm)
 α = מקדם ההתפשטות התרמית הליניארית
 (את הערכים אפשר למצוא בטבלה הבאה)
 L = אורך הצינור (m)
 ΔT = הפרש הטמפרטורות

	סוג הצינור		
	צינור faser רב־שכבתי בחיזוק סיבים	צינור חד־שכבתי עם מעטפת מתכת	צינור חד־שכבתי
CLTE $\alpha = \text{mm/mK}$	0.035	0.030	0.150

דוגמת חישוב ערך ההתפשטות הליניארית

דוגמה לחישוב t:
טמפרטורות הזורם = 70°C (343° K) טמפרטורת הסביבה = 20°C (293° K) $\Delta T = 70^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C} = 50^\circ\text{C}$ ($343^\circ\text{K} - 293^\circ\text{K} = 50^\circ\text{K}$)
הפרמטרים
$\alpha = 0.150 \text{ mm/m}^\circ\text{K}$ (צינור fusio-technik חד־שכבתי) $L = 6 \text{ m}$ $\Delta t = 50^\circ\text{K}$
החישוב
$0.150 \times 6.0 \times 50 = 45 \text{ mm (DL)}$

מומלץ להיעזר בטבלאות הבאות כדי למצוא בקלות ובמהירות מהי ההתפשטות הליניארית של כל צינור ממפחת fusio-technik לפי אורך הצינור הישר (בטווח האורכים 0.5 עד 100 מטר) וערך ה- Δt (בטווח 10°C עד 80°C).



צריך לעגן את הצנרת באמצעות מתלים קבועים, ובפרט בסמוך לזוויות והסתעפויות. את נקודות העיגון הקבועות צריך למקם מיד אחרי אביזר הצנרת (בכיוון הזרימה) ובתחילת קו ההסתעפות. בעיגון צינור אנכי, צריך להגדיל את המרחקים בין נקודות העיגון שמופיעים בטבלה בשיעור של 20%.

בהתקנת צנרת גלויה באמצעות אביזרי עיגון חיצוניים (כמו למשל במרתפים, חדרי דוודים ובתחנות כוח), צריך ליצור חיבורי התפשטות בקטעי צנרת ארוכים וישרים כדי לאפשר שחרור של מאמצי המתיחה בצינור. במערכת שבה שינויי כיוון או גובה רבים או שמורכבת ממקטעים קצרים של

לצינורות בחיזוק סיבים (Fusio-Technik Faser) מקדם התפשטות ליניארית נמוך ב-70% לעומת לצינורות רגילים המפחית באופן משמעותי את הסיכון לדליפות וכשלים בצינור, בפרט בצינורות הנושאים זורמים חמים או כשקיים הפרש טמפרטורות משמעותי בין המערכת לסביבה.

חישוב ההתפשטות התרמית הלינארית ויצירת חיבורי התפשטות

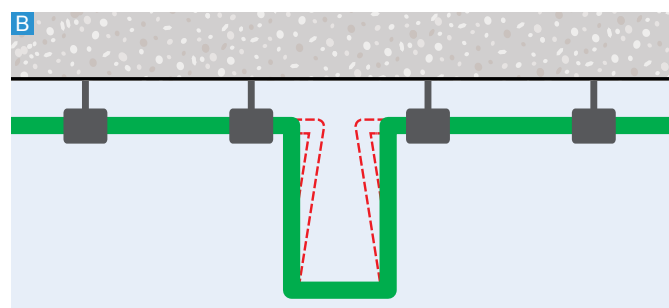
	סוג הצינור							
	Fusio-technik צינורות חד-שכבתיים	Fusio-technik צינורות חד-שכבתיים עם מעטפת מתכת	Fusio-technik Faser צינורות בחיזוק סיבים	פלדה מגלוונת	נחושת	PE-HD	polipert (PE-RT)	multi-eco
CLTE $\alpha = \text{mm/mK}$	0.150	0.030	0.035	0.012	0.017	0.22	0.180	0.026

התפשטות חופשית. תכנון מערכת הצנרת צריך להתחשב בסוג ההתקנה ורגישותה להתפשטות לינארית. במערכות הרגישות להתפשטות תרמית לינארית, צריך לבנות את המערכת בצורת האות U (או האות אומגה) או עם זוויות 90° שיאפשרו התפשטות חופשית של הצנרת.

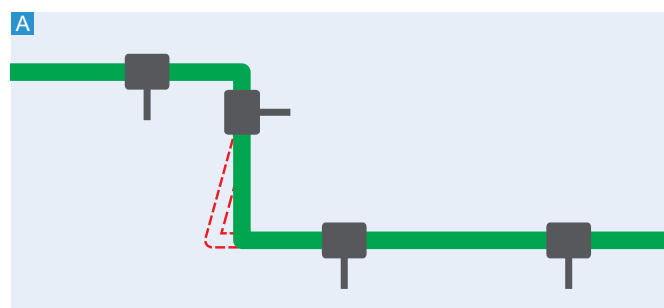
בעמודים הבאים נתאר כיצד לעקוב אחרי השפעות ההתפשטות הלינארית. הצורך להתחשב בהתפשטות הלינארית משתנה בהתאם לסוג ההתקנה. לדוגמה: צנרת ואביזרים המותקנים בתוך קיר פחות רגישים להתפשטות לינארית וגם הקיר עצמו מרסן אותה. לעומת זאת, צנרת גלויה היא הרגישה ביותר להתפשטות לינארית וצריך להשתמש בשיטת עיגון שתאפשר

חישוב ההתפשטות התרמית הלינארית ויצירת חיבורי התפשטות

B
מערכת עם חיבורי התפשטות היוצרים את צורת האות U



A
מערכת עם חיבורי התפשטות. בצורת זווית ישירה (90°)



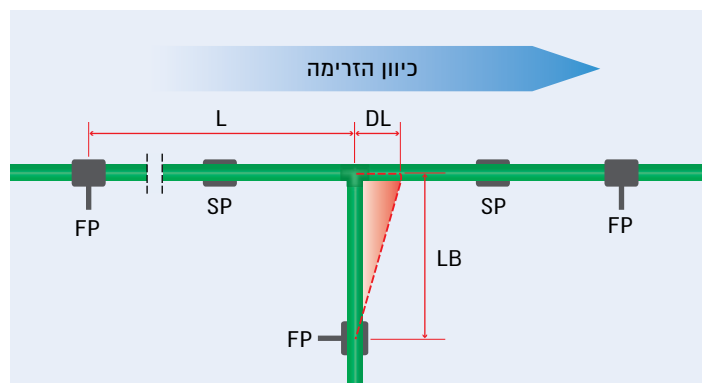
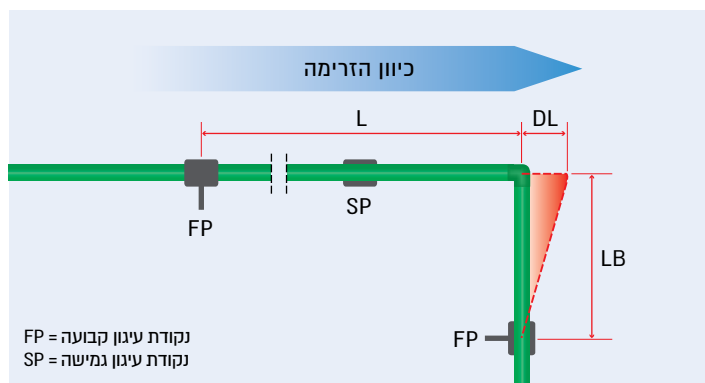
חישוב גודל חיבורי ההתפשטות

לחישוב גודל חיבורי ההתפשטות (זווית 90° או בצורת U), צריך לדעת את גודל הקבוע C לפי הטבלה הבאה.

סיבים C ערך הקבוע	סוג הצינור		
	צינור חד־שכבתי	צינור חד־שכבתי עם מעטפת מתכת	צינור faser רבי־שכבתי בחיזוק
	14	16	16

חשוב לדעת: הערכים שבטבלה חושבו על סמך תוצאות ניסויים. מומלץ להוסיף מקדם בטיחות לפי הצורך.

חיבורי התפשטות זווית ישרה



חשוב לדעת: הערכים שבטבלה חושבו על סמך תוצאות ניסויים. מומלץ להוסיף מקדם בטיחות לפי הצורך.

זהו סוג חיבורי ההתפשטות הנפוץ ביותר מכיוון שבדרך כלל הוא מאפשר לנצל את שינוי כיוון הצנרת כחיבור התפשטות אורך מחבר ההתפשטות מחושב באמצעות הנוסחה:

$$LB = C \cdot \sqrt{D \cdot DL}$$

כאשר:

LB = האורך הלינארי של אביזר הצנרת (mm)

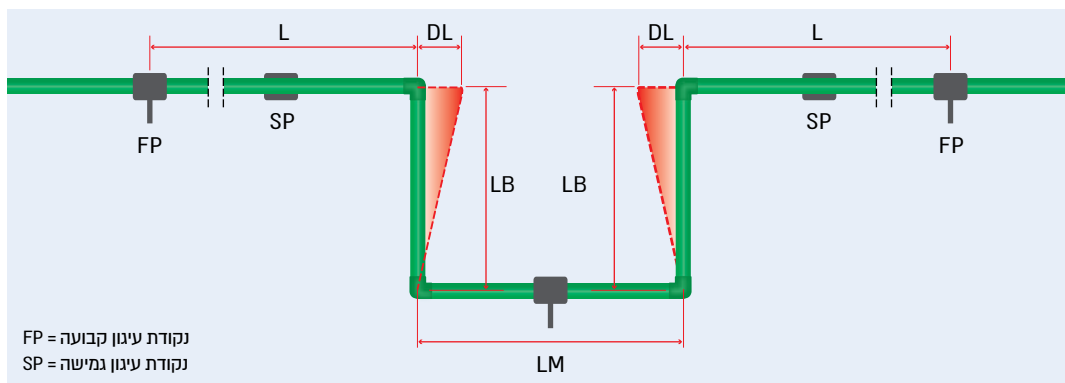
C = קבוע החומר (שאפשר למצוא בטבלה שלמעלה)

D = הקוטר החיצוני של הצינור (mm)

DL = ערך ההתפשטות התרמית הלינארית (mm)

(את נוסחת החישוב של הערך DL אפשר למצוא בסעיף 'חישוב ההתפשטות התרמית הלינארית')

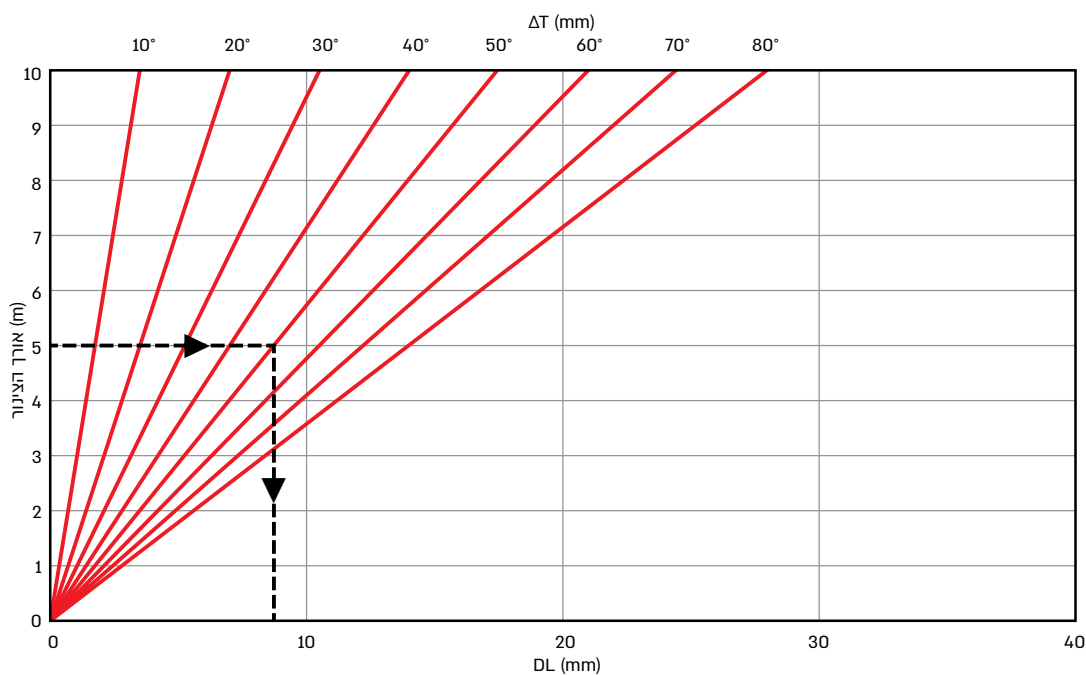
מחברי התפשטות היוצרים את צורת האות U או אומגה



במקרים שבהם לא ניתן לשחרר את מאמצי ההתפשטות הלינארית על ידי שינוי כיוון הצינור (באמצעות זוויות) כמו למשל בקטעים ארוכים של צנרת ישרה, צריך ליצור במערכת חיבורי התפשטות בצורת האות U (או אומגה).



אורך הצינור	ΔT_{10}	ΔT_{20}	ΔT_{30}	ΔT_{40}	ΔT_{50}	ΔT_{60}	ΔT_{70}	ΔT_{80}
מ	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
0.5	0.18	0.35	0.53	0.70	0.88	1.05	1.26	1.40
1.0	0.35	0.70	1.05	1.40	1.75	2.10	2.45	2.80
2.0	0.70	1.40	2.10	2.80	3.50	4.20	4.90	5.60
3.0	1.05	2.10	3.15	4.20	5.25	6.30	7.35	8.40
4.0	1.40	2.80	4.20	5.60	7.00	8.40	9.80	11.20
5.0	1.75	3.50	5.25	7.00	8.75	10.50	12.25	14.00
6.0	2.10	4.20	6.30	8.40	10.50	12.60	14.70	16.80
7.0	2.45	4.90	7.35	9.80	12.25	14.70	17.15	19.60
8.0	2.80	5.60	8.40	11.20	14.00	16.80	19.60	22.40
9.0	3.15	6.30	9.45	12.60	15.75	18.90	22.05	25.20
10.0	3.50	7.00	10.50	14.00	17.50	21.00	24.50	28.00
50.0	17.50	35.00	52.50	70.00	87.50	105.00	122.50	140.00
100.0	35.00	70.00	105.00	140.00	175.00	210.00	245.00	280.00



לשם כך, צריך לחשב את אורך הכיפוף (LB) ואת המרחק (LM) בין שתי הזרועות שיוצרות את צורת האות U באמצעות הנוסחה הבאה:

כאשר:

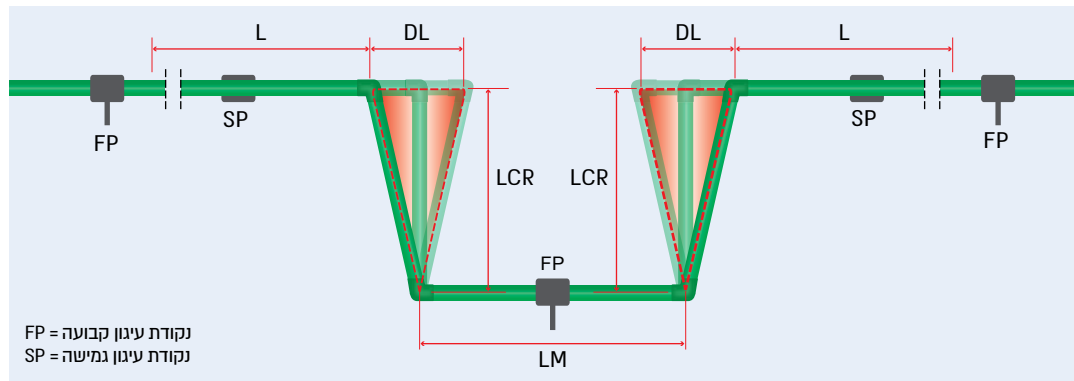
$$LM > 2 \cdot DL$$

LM = המרחק בין שתי הזרועות (mm)

DL = ערך ההתפשטות התרמית הלינארית (mm)

2 = קבוע

חיבורי התפשטות היוצרים צורת U או אומגה



כאשר:

$$LCR = C \cdot \sqrt{D \cdot (DL/2)}$$

LCR = אורך הזרוע המקוצרת (mm)

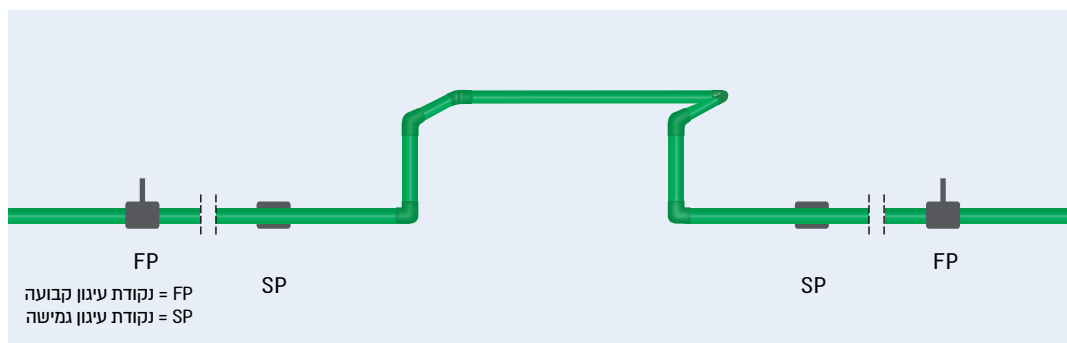
C = קבוע החומר (שאפשר למצוא בטבלה שבעמוד הקודם)

D = הקוטר החיצוני של הצינור (mm)

DL = ערך ההתפשטות התרמית הלינארית (mm)

2 = קבוע

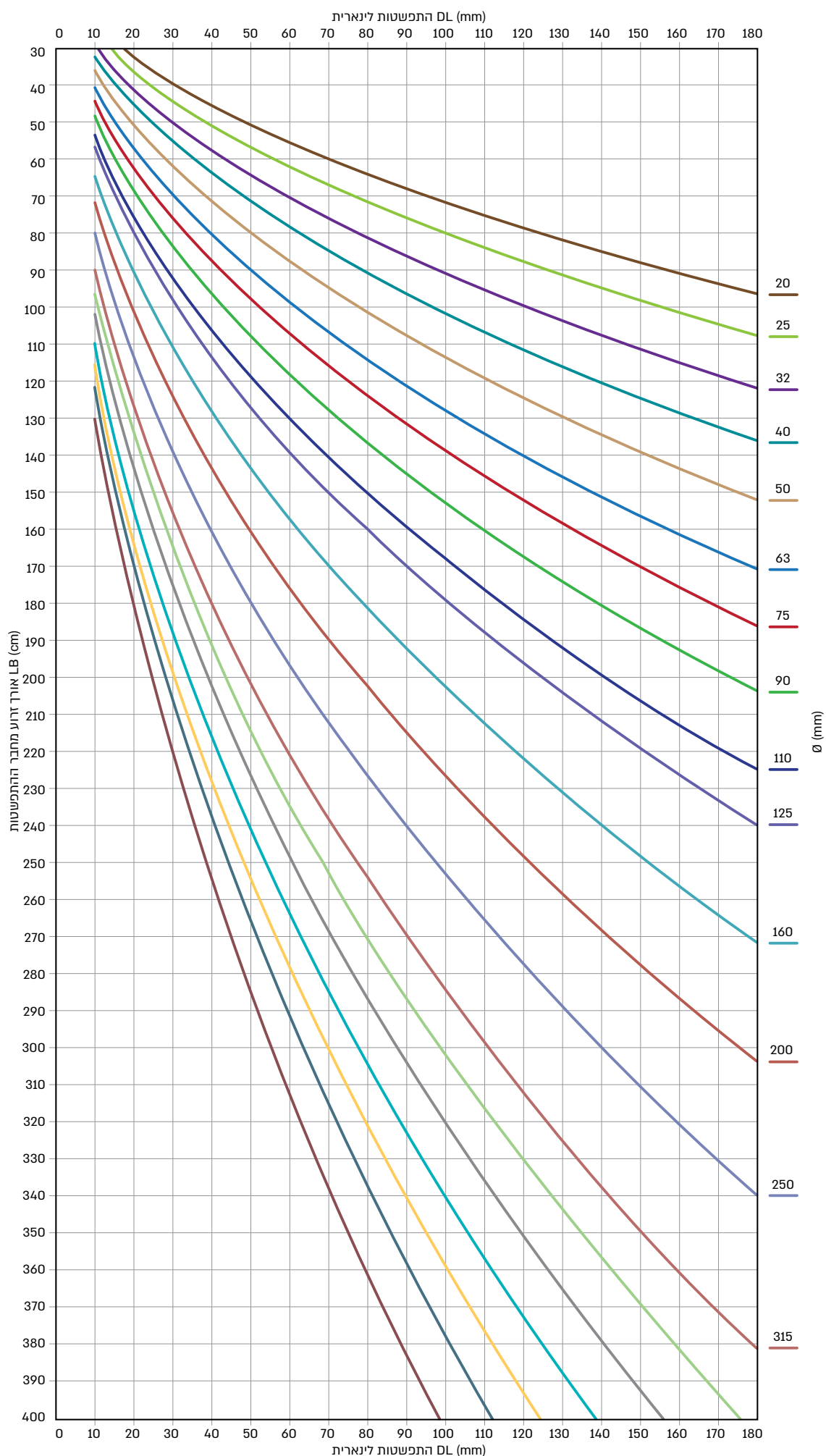
מבנה אומגה עם שיטה חיבורי התפשטות



אפשר להיעזר בגרפים הבאים כדי למצוא את אורך הזרוע (LB) בהתאם לסוג צינור fusio-technik שבו נעשה שימוש ללא צורך לחשב אותו כל פעם מחדש.

אם המקום בחלל ההתקנה מוגבל, אפשר ליצור מבנה דמוי האות אומגה (Ω) באמצעות שיטה חיבורי התפשטות כפי שמוצג בתרשים הבא. את אורך הזרועות צריך לחשב באמצעות אותה נוסחה כמו בעמוד הקודם.

גרף לחישוב המרחק בין
נקודות העיגון הקבועות
(FP) ואורך זרוע מחבר
ההתפשטות (LB)
עבור כל סוגי הצינורות
במשפחת fusio-technik



עיגון הצנרת

בבחירת מיקום נקודות העיגון הקבועות, צריך להתחשב בכל הכוחות שפועלים בריזמית על קטע הצינור (התפשטות ליניארית, משקל החומר, הזרם ועומסים נוספים).

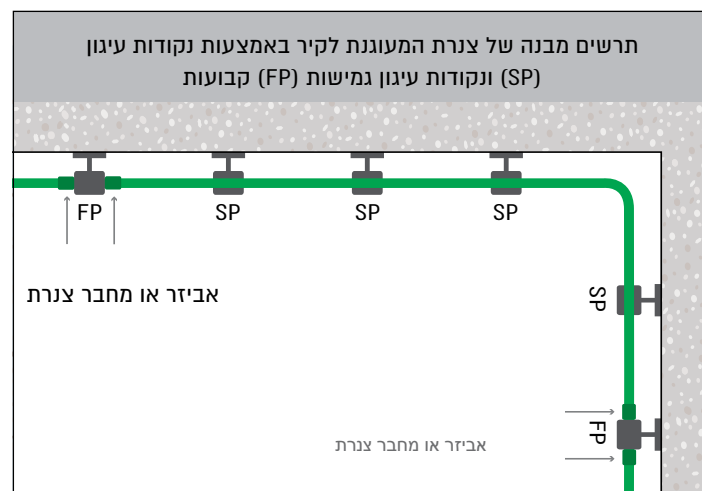
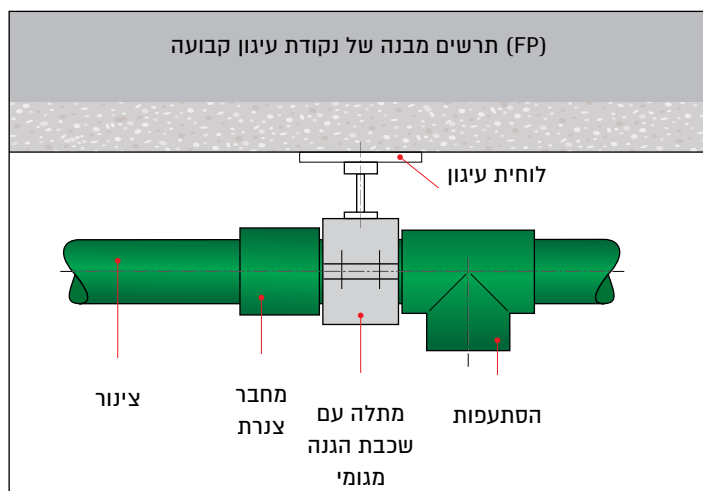
נקודות העיגון הקבועות חייבות להיות חזקות יותר מנקודות העיגון הגמישות ואנחנו ממליצים להתקין בנקודות שבהן משנה הצנרת כיוון, מסתעפת או מסתיימת בפיק.

אפשר להוסיף נקודות עיגון קבועות לפי הצורך, ובמקרה כזה צריך למקם אותן בנקודות שבהן הצנרת משנה כיוון ממילא וכך לנצל אותן לשחרור מאמצי ההתפשטות הליניארית. עיגון צנרת fusio-technik נעשה באמצעות מתלים מתאימים הכוללים שכבת הגנה למניעת נזק לצינור. חשוב לזכור כי אם נשקפת סכנה לרעידת אדמה באתר ההתקנה, צריך להתייעץ עם מהנדס מומחה בתחום לקביעת סוג המתלים המתאים.

עיגון נכון של הצינורות חיוני לריסון ההתפשטות התרמית הליניארית במערכת. שיטת עיגון נכונה מאפשרת לצינורות להתפשט באופן חופשי תחת כוחות המתיחה ללא פגיעה בביצועי המערכת או נזק לצנרת. גודל אביזרי העיגון ומיקומם לאורך הצינור יקבעו לפי סוג הצינור וטמפרטורת הזרם.

כמו כן, למניעת סדקים, דליפות או נזק לצנרת בשל התפשטות ליניארית, עיגון המערכת יעשה באמצעות נקודות עיגון קבועות (בסמוך לאביזרי צנרת) שמונעות תזוזה של הצינור ונקודות עיגון גמישות שמאפשרות לצינור להחליק קדימה ואחורה וכך לשחרר את מאמצי המתיחה בשל ההתפשטות הליניארית. במקרה כזה, צריך לוודא שהמגופים, ברזים ו/או אביזרי הצנרת לא מונעים מהצנרת להחליק בחופשיות.

נקודות עיגון קבועות מונעות את תזוזת הצינורות ומחלקות את המערכת למקטעים של צנרת ישרה.



המרחקים בין נקודות העיגון

את מספרם במערכת. בטבלה הבאה מפורטים המרחקים בין נקודות העיגון בהתאם לקוטר וצפיפות בין סמפרטורת הזרם לסמפרטורת הסביבה.

שכבת הביניים של צינורות fusio-technik עשויה מ-PP-R בחיזוק סיבים ומקטינה באופן משמעותי את ההתפשטות התרמית הלינארית לעומת צינורות PP-R חד-שכבתית, מגדילה את המרחק בין המתלים ומקטינה

עיגון צינורות רב-שכבתיים
fusio-technik fase
דרג SDR 7.4 (cm)

ΔT	$\varnothing 20$	$\varnothing 25$	$\varnothing 32$	$\varnothing 40$	$\varnothing 50$	$\varnothing 63$	$\varnothing 75$	$\varnothing 90$	$\varnothing 110$	$\varnothing 125$	$\varnothing 160$	$\varnothing 200$
0°C	120	140	160	180	205	230	245	260	290	320	330	340
20°C	90	105	120	135	155	175	185	195	215	240	250	260
30°C	90	105	120	135	155	175	185	195	210	225	240	250
40°C	85	95	110	125	145	165	175	185	200	215	225	235
50°C	85	95	110	125	145	165	175	185	190	195	210	220
60°C	80	90	105	120	135	155	165	175	180	185	200	210
70°C	70	80	95	110	130	145	155	165	170	175	190	200

עיגון צינורות רב-שכבתיים
fusio-technik fase
דרג SDR 11 (cm)

ΔT	$\varnothing 32$	$\varnothing 40$	$\varnothing 50$	$\varnothing 63$	$\varnothing 75$	$\varnothing 90$	$\varnothing 110$	$\varnothing 125$	$\varnothing 160$	$\varnothing 200$	$\varnothing 250$	$\varnothing 315$	$\varnothing 355$	$\varnothing 400$
0°C	155	175	200	225	240	255	275	285	290	300	310	315	310	320
20°C	115	135	155	170	180	190	205	210	215	225	235	240	235	245
30°C	115	130	150	165	175	185	195	200	205	215	225	230	225	235
40°C	105	120	145	160	170	180	185	195	195	205	220	225	215	225
50°C	100	115	140	155	165	175	175	180	185	195	215	220	205	215
60°C	95	110	125	145	155	160	160	165	175	185	190	195	200	210
70°C	85	100	120	135	145	150	155	160	165	175	180	190	195	205

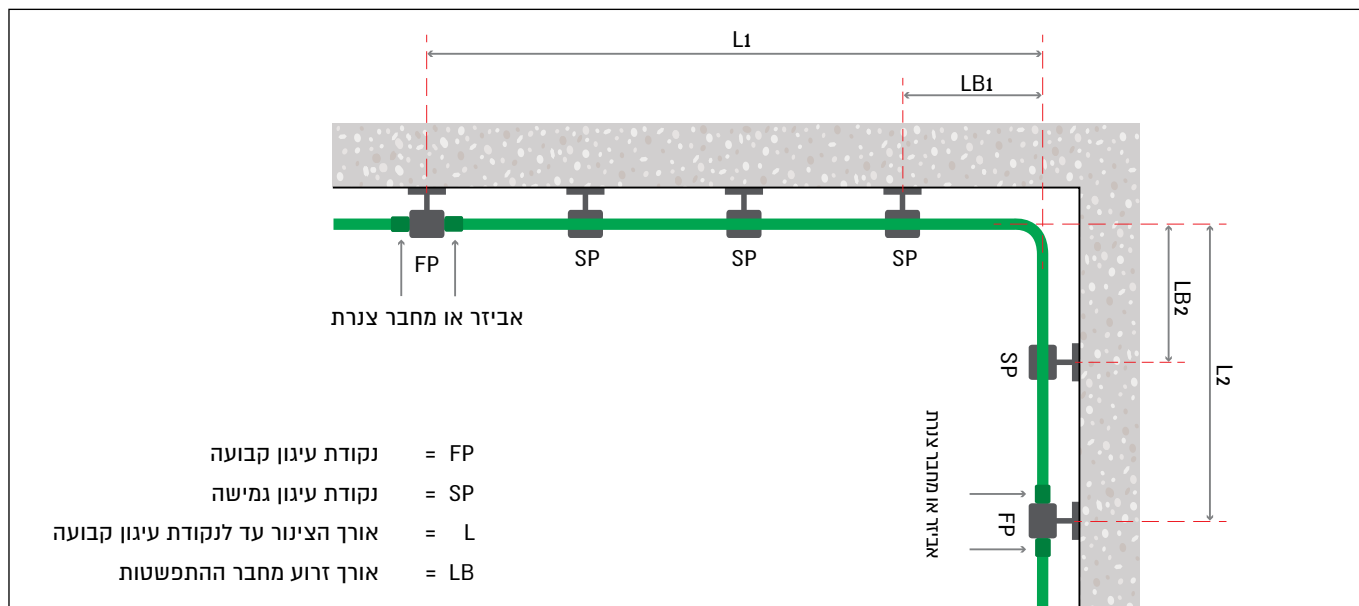
עיגון צינורות רב-שכבתיים
fusio-technik fase
דרג SDR 17.6 (cm)

ΔT	$\varnothing 63$	$\varnothing 75$	$\varnothing 90$	$\varnothing 110$	$\varnothing 125$	$\varnothing 160$	$\varnothing 200$	$\varnothing 250$	$\varnothing 315$	$\varnothing 355$	$\varnothing 400$	$\varnothing 450$	$\varnothing 500$	$\varnothing 560$	$\varnothing 630$
0°C	170	190	205	220	230	265	270	280	285	290	300	305	310	320	330
20°C	165	170	175	180	185	190	200	205	210	220	235	240	250	265	275
30°C	160	165	170	175	175	180	190	195	200	210	225	230	240	255	270
40°C	150	155	160	165	170	175	180	190	190	200	215	220	230	245	260
50°C	140	145	150	155	160	165	175	180	185	195	205	210	225	235	250
60°C	130	135	140	145	150	155	165	170	175	185	190	195	210	225	235
70°C	115	120	125	130	140	145	155	160	170	180	185	190	205	215	225

דוגמה 1 דוגמאות לעיגון צנרת

צריך לחשב את המרחק בין המתלים בעזרת הטבלאות שבעמודים 44 ולחשב את רוחב זרוע ההתפשטות (LB) באמצעות הנוסחה שבעמוד 40.

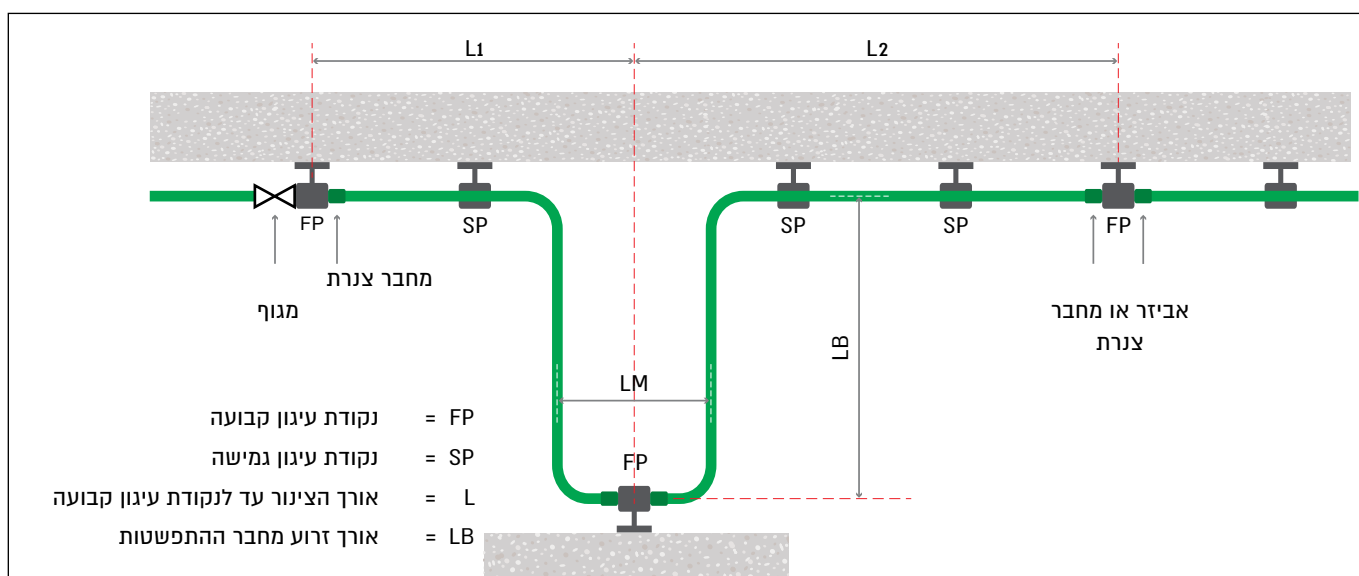
מערכת מחלקים אופקית עם נקודות עיגון קבועות לבחירתך וחיבור התפשטות בצורת שינוי כיוון הזרימה.

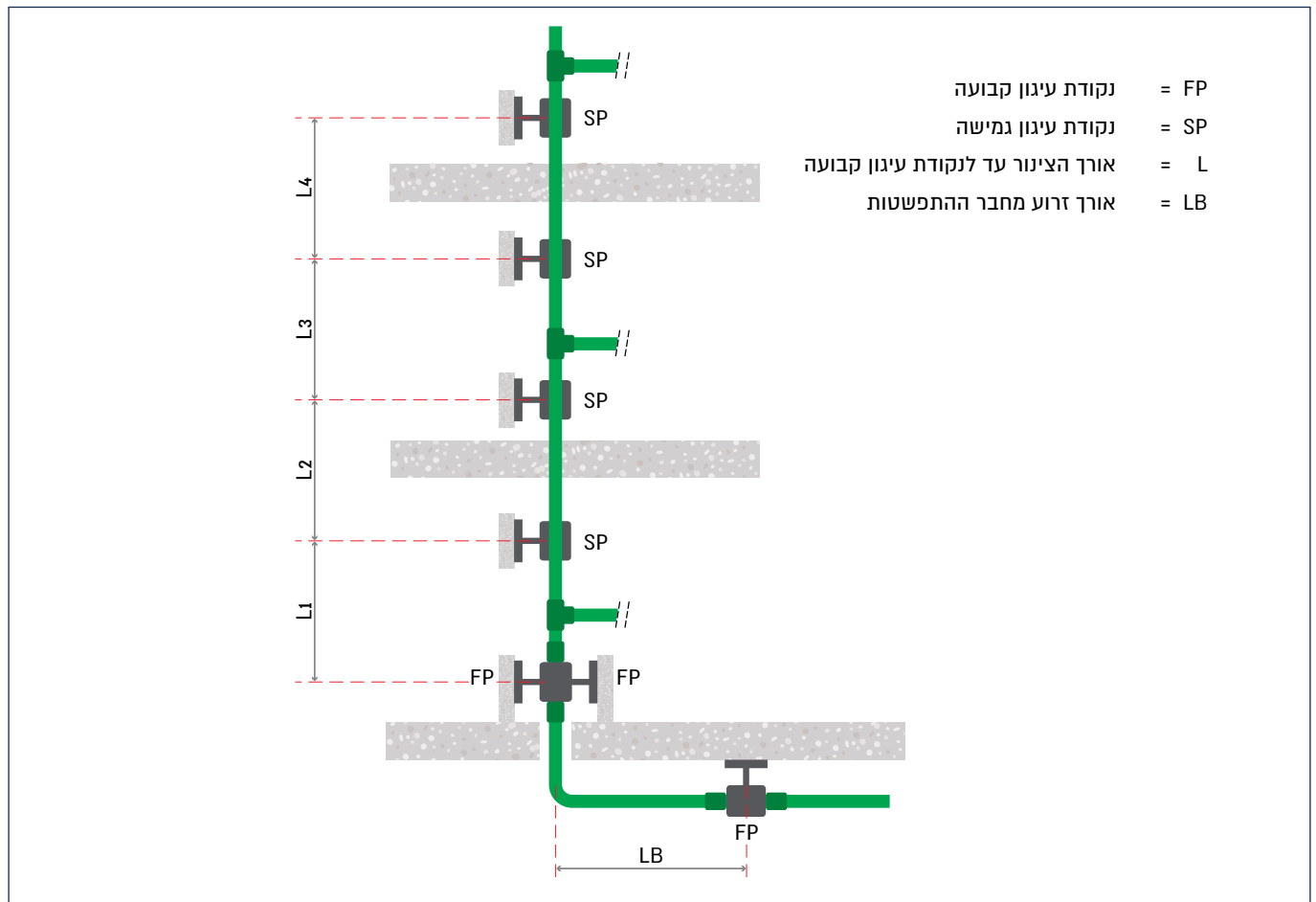


דוגמה 2

או הגרף שבעמוד 42. צריך לחשב את המרחק בין זרועות מחבר ההתפשטות באמצעות הנוסחאות שבעמוד 40+43.

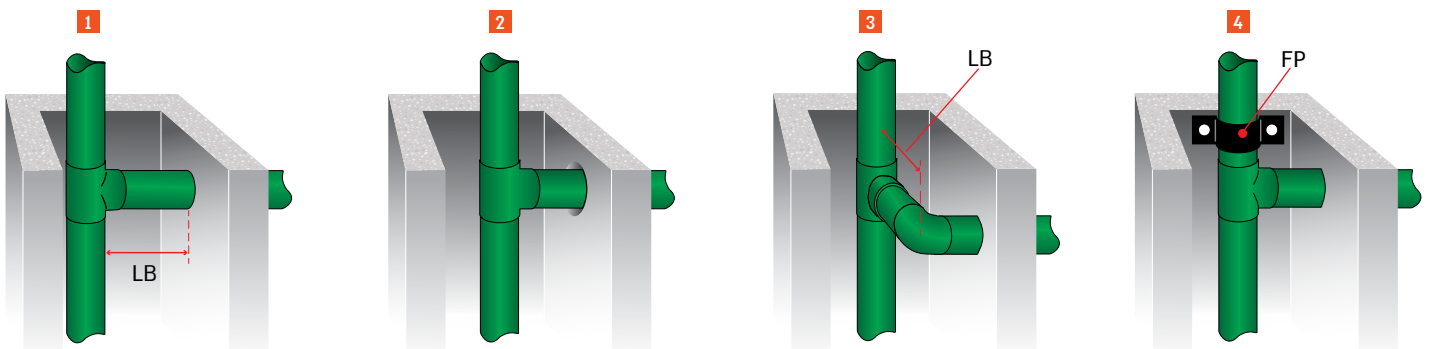
צנרת אופקית עם חיבור התפשטות מאותו חומר שממנו עשויה הצנרת. צריך לחשב את המרחק בין המתלים בעזרת הטבלאות שבעמודים 44 ולחשב את רוחב זרוע ההתפשטות (LB) באמצעות הנוסחה שבעמוד 40





חישוב מידות המערכת בהתקנה בתוך גומחות ומבעבר דרך קירות פנים

- 1 בפיצול צינור אנכי (זקף) לקווים בקומות המבנה, צריך להתחשב בתנועת הצינור בשל ההתפשטות התרמית ולהשתמש בשיטת עיגון מתאימה לשחרור מאמצי ההתפשטות;
- 2 להשאיר מרווח מספק שיאפשר לצינור המסתעף לספוג את מאמץ ההתפשטות;
- 3 להתקין זרוע התפשטות עם זווית;
- 4 בעיגון הצינור האנכי חובה למקם נקודת עיגון קבועה מיד אחרי נקודת ההסתעפות למניעת תנועה לא מבוקרת של הצינור.



בידוד תרמי ויעילות אנרגטית



כדי להפחית את איבוד החום ממערכת המחלקים של fusio-technik, צריך להקפיד על תקנות התכנון והבנייה וכל התקנים החלים בעניין בידוד צנרת מים.

צנרת הסקה ומי שתייה חמים

צריך להתקין בידוד לפי הנחיות מתכנן המערכת.

צנרת קירור ומי שתייה קרים

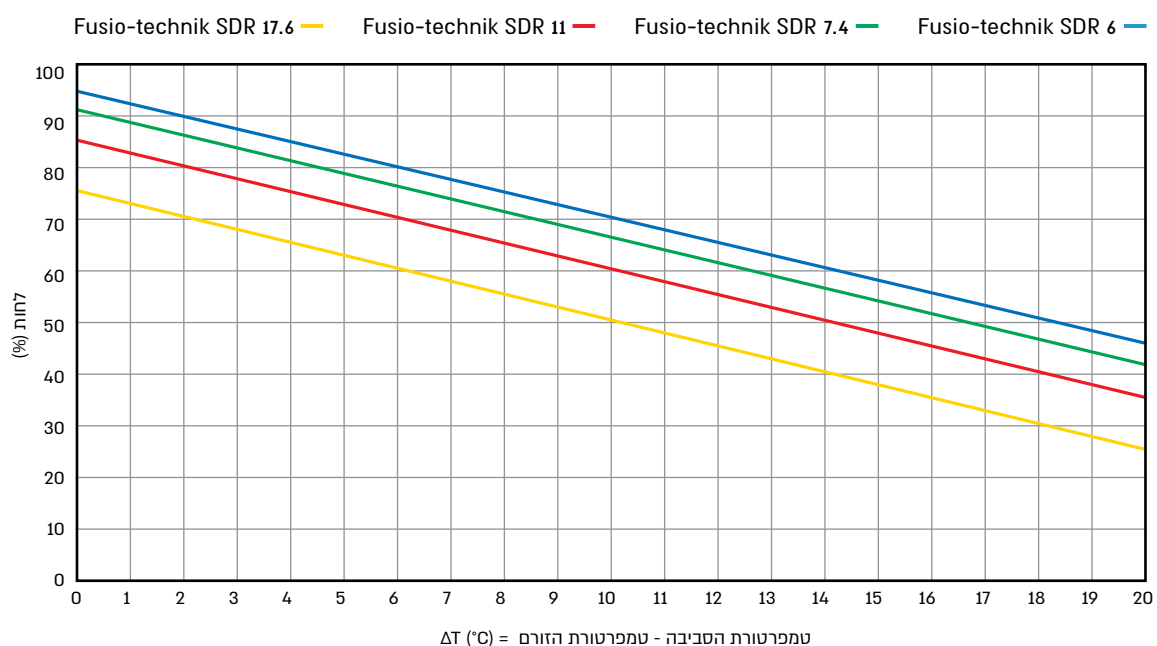
במערכת קירור והובלת מי שתייה קרים, תפקיד הבידוד לשמור על טמפרטורת מים קבועה ולמנוע התעבות. צינורות פלסטיק אמנם מבודדים טוב יותר, אבל צריך להתחשב בהשפעת הטמפרטורה בחלקי המבנה השונים, טמפרטורת הסביבה והלחות היחסית.

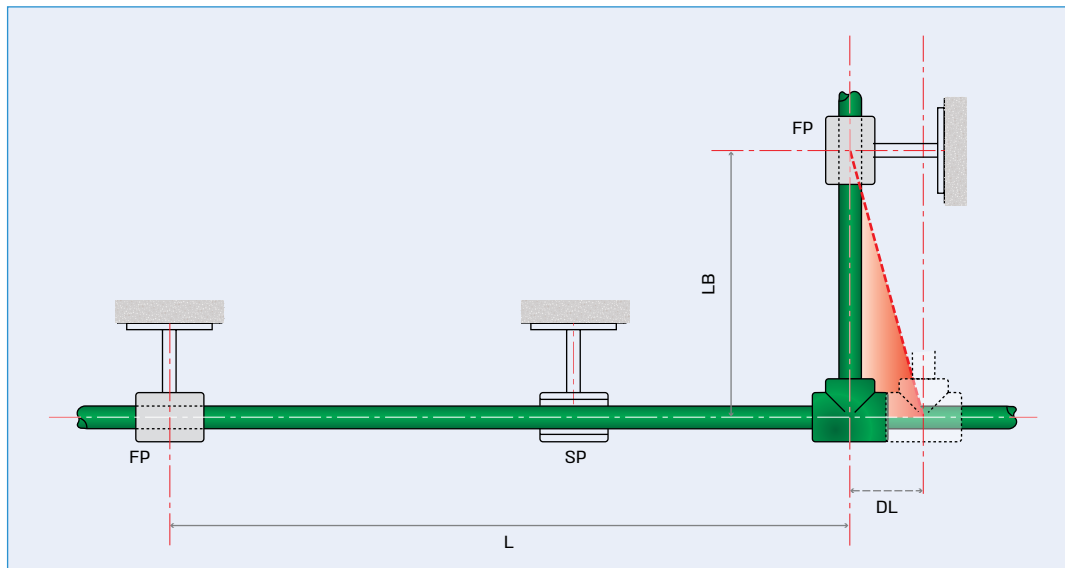
חישוב נקודת הטל

הגרף הבא מציג באילו תנאים קיימת סכנת התעבות. אם יש סכנה להתעבות, צריך להתקין בידוד תרמי מתאים.

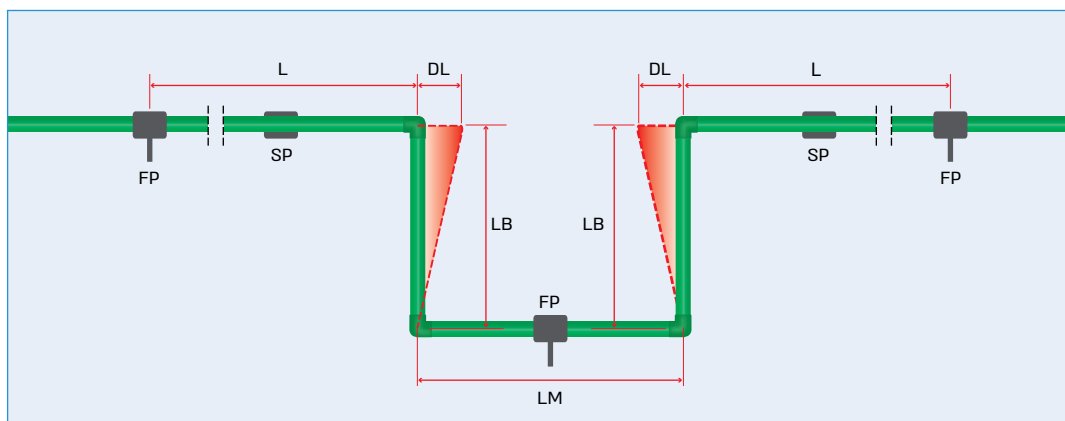
כדי להפחית את איבוד החום ממערכת המחלקים של fusio-technik, צריך להקפיד על תקנות התכנון והבנייה וכל התקנים החלים בעניין בידוד צנרת מים.

לצינורות fusio-technik חד-שכבתיים ערך מוליכות חום של $\lambda = 0.22 \text{ W/mK}$ ולצינורות fusio-technik רב-שכבתיים ערך מוליכות חום של $\lambda = 0.19 \text{ W/mK}$. בהינתן בידוד תרמי זהה, צנרת fusio-technik מפחיתה את איבוד החום מהמערכת לעומת צינורות מתכת וכך תורמת לשיפור היעילות האנרגטית של המערכת כולה.





צריך ליצור מרווחי התפשטות לשחרור מאמצי ההתפשטות הליניארית על ידי שינוי כיוון הצנרת באמצעות זווית 90° או הסתעפות, ולהתקין בנקודה הזאת נקודת עיגון קבועה.



אפשר לחשב את אורך מרווח ההתפשטות (LB) בהתאם לאורך הצינור וטמפרטורת הזרם באמצעות הנוסחאות שבעמודים 40 ו-43, האורך L נקבע לפי מיקום נקודת העיגון הקבועה.



אביזרי צנרת



מערכות fusio-technik כוללות אביזרי צנרת שונים לחיבור צינורות fusio-technik זה לזה, לצינורות מתכת ואל התקנים כמו ברזים, שסתומים, משאבות וציוד סובב.

האביזרים פותחו במיוחד על ידי Aquatechnik לאפליקציות שונות, להשגת התאמה גבוהה. אביזרי צנרת משמשים מערכות נפוצות בשוק, מערכות מי שתייה חמים וקרים, קירור והסקה.

להלן רשימה ממצה של אביזרי הצנרת, תפקידם ותכונותיהם.

מחברי פלסטיק עם תבריג ממתכת

זהו אביזר הצנרת הנפוץ ביותר ואפשר להשיגו עם תבריג בכל הגדלים התקניים. ההברגה עשויה מסגסוגת פליז איכותית עם תכולת אבץ ועופרת נמוכה ומבנה ייעודי שמאפשר לחברם לצינורות PP-R 80 Super תוך הבטחת אטימה מלאה ועמידה לאורך זמן. זמין בגדלים 1/2" עד 5", בתצורת זכר או נקבה ומתאים לכל מעבר או זווית עם הברגה תקנית, לסדרה מיוחדת של זוויות והסתעפויות ובגרסה מיוחדת לארה"ב עם תבריג NPT.

מתאמי אוגן

האוגן עשוי מפלדה ומצופה PP ומתחבר לתותב PP-RCT המיועד לחיבור בריתוך. מתאים במיוחד לקטרים גדולים, קל להתקנה ולפירוק ומשיג אטימה יעילה לאורך זמן. בדרך כלל, משמש לחיבור אביזרים שדורשים תחזוקה שוטפת (ברזים, משאבות, מחממי מים, צ"לרים) וזמין בטווח הקטרים 20 mm עד 630 mm.

האוגן מתחבר לכל סוגי צינורות fusio-technik בשיטת ריתוך סוקט או מצח, בעוד שאטם EPDM בצד הנגדי מבטיח אטימה טובה בין האוגן לאביזרי צנרת אחרים המצוידים באוגן מתאים.

מחברים



אוגנים מיוחדים הבנויים לפי תקני ANSI זמינים עבור השוק בארה"ב. צורתם של התותבים קונית (זווית 30°) כדי שיוכלו להתחבר בקלות לרוב שסתומי הפרפר בשוק. אפשר לפנות למחלקת השיווק וההנדסה שלנו כדי לוודא התאמה לדגמי שסתומים מסוימים.

חשוב לדעת: להבטחת התקנה נכונה ואטימה מלאה, מומלץ להוריד את דף הנתונים הטכניים של האוגן מאתר www.aquatechnik.it, להתקינו לפי ההוראות ולהקפיד על הידוק הברגים במומנט הנכון.

צורתו של האוגן אליפטית והוא עשוי מפלדה יצוקה המעניקה לו חוזק מבני שמאפשר לו לעמוד בלחצים גבוהים מאוד (PN 10/16 עד קוטר 200 mm; ו- PN 10 בקטרים גדולים יותר).

אוגנים הבנויים לפי התקנים EN 1092 ו-ISO 7005 מצופים בשכבת PP להגנה מפני חלודה וקורוזיה, להקטנת משקל האוגן ולעמידות מכנית גבוהה.

מחבר איחוד נקבה לריתוך עם אטם שטוח

מחבר איחוד הוא אביזר צנרת קל לפירוק והרכבה ומשמש לחיבור צינורות תוך יצירת אטימה מלאה ועמידה לאורך זמן. מחבר האיחוד זמין בטווח הקטרים 20 mm עד 63 mm, מורכב משני תותבים עם אטם שטוח (בדומה לאוגן) ומשתי הברגות חיצוניות שלא באות במגע עם הזורם אלא לוחצות על אטם ה-EPDM להבטחת אטימה מלאה לאורך זמן.



מחבר איחוד זכר לריתוך עם אטם טבעת

למחבר איחוד זה קצה זכר עשוי PP-R המיועד לריתוך (מתאים לכל הצנרת ואביזרי הצנרת במשפחת fusio-technik), קצה עם אום פליז לחיבור בהברגה וזמין בתצורת זכר או נקבה. האטימה מושגת על ידי אטם EPDM. מחבר האיחוד קל לפירוק והרכבה, משיג אטימה טובה לאורך זמן וזמין בגודל 20 mm × 1/2" עד 63 mm × 2".



מצמד מצר חוץ-פנים

מצמדים מצרים חוץ-פנים משמים ליצירת נקודות הסתעפות בצינור גדול לצורך חיבור צינורות בקטרים קטנים יותר והם אלה שמעניק למערכות fusio-technik את גמישותן הרבה. התקנת המצמד המצר קלה ומהירה גם בחללים צפופים ואפשר להשתמש בו אפילו לפיצול צינור קיים. המצמדים המצרים חוץ-פנים זמינים בקטרים שונים ושלושה סוגים:

< מצמד מצר חוץ-פנים לריתוך:

לחיבור צינורות fusio-technik מאותו סוג חומר שממנו עשוי הצינור הראשי;

< מצמד מצר חוץ-פנים עם הברגה:

משמש לריתוך הברגה 1/2" או 3/4" לצינור fusio-technik הראשי לצורך חיבור אביזרים כמו מד-טמפרטורה, מד-לחץ, מד-זרימה ברזים ושסתומים.

< מצמד מצר חוץ-פנים עם טכנולוגיית Safety:

אביזר מוגן בפטנט שפיתחה Aquatechnik לחיבור מהיר וקל של צינור רב-שכבתי (בקוטר 16 mm, 20 mm ו-26 mm) לצינור fusio-technik ראשי באמצעות טכנולוגיית האטימה Safety ללא צורך בהברגה כפולה.



ברזים ומגופים

קיימת גרסה מיוחדת של הברז עם גוף ומנגנון עשויים PP-R בציפוי כרום ובתצורת ברז או מגוף.

לברזים המעוצבים גימור כרום או דמוי כרום והם משתלבים היטב בעיצוב הפנים של חדרי שירותים ושירות.

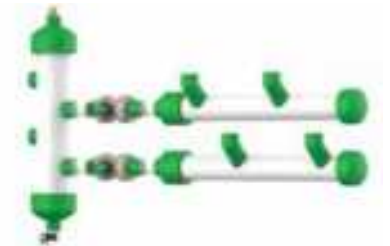
ברזים עם גוף עשוי PP-R 80 Super זמינים בקטרים 20 mm עד 32 mm ומאפשרים התקנה סמויה. הבורג עשוי מפליז.

כמו כן, הם זמינים גם בתצורת מגוף להתקנה מחוץ למבנים.



מערכת מחלקים

צינורות ואביזרי הצנרת במשפחת fusio-technik הם הבסיס למערכת מחלקים חדשה ליישומי הסקה מרכזית המורכבת מלוחדי נוזלים וסעפות בהתאמה אישית. המערכת פותרת כמה מהבעיות המסורתיות של מערכות מחלקים: ספיקה לא אחידה, הפסד עומד במעגלים ושיאי לחץ הנוצרים במעגלים בשל תגובה מאוחרת של המשאבות שמוסתות את הספיקה. מערכת המחלקים עשויה מחומרים מתקדמים ועמידים לאורך זמן, מעוצבת ומיוצרת באיטליה.



סעפות בהתאמה אישית

השירות כולל את תכן המערכת בהתאם לצורכי המבנה, הכנת כתב כמויות והתקנת המערכת תוך התחייבות למחיר ולוחות זמנים.

Aquatechnik (אקווטכניק) היא חברה מובילה לייצור טכנולוגיות זורמים הידועה בפתרונות הנדסת הצנרת בהתאמה אישית עד קוטר 630 mm המיועדים להתקנה קלה ומהירה בשטח, שאותם היא מתכננת ובונה לפי דרישה ובהתאם לצורכי הפרויקט.



לקבלת הצעת מחיר, צריך לפנות למחלקת השיווק וההנדסה שלנו.

להתקנת מצמד מצר חוץ־פנים צריך לקדוח חור בצינור הראשי (שקוטרו צריך להיות גדול יותר לפחות ארבעה קטרים מהצינור המסתעף) ולרתך את המצמד המצר בשיטה דומה לזאת המשמשת לחיבור כל אביזר צנרת אחרת.



רוכבים

בדומה למצמדים מצרים חוץ־פנים, אפשר ליצור נקודות הסתעפות בצינור גדול גם אמצעות רוכבים לריתוך.

הרוכבים מתחברים לצינור בשיטת ריתוך Saddle שמשמשת בתותבים לריתוך הרוכב לכל עומק דופן הצינור ולא רק לשכבה החיצונית. כך אפשר לפתוח פתחים בצינור הראשי ללא צורך במעברי קוטר.

שסתומים

אביזרי הצנרת כוללים מגופים ושסתומים המשמשים לפתיחת והפסקת זרימת הזורם. יש סוגים שונים של שסתומים העשויים מחומרים שונים.



שסתומים כדוריים מפליז

זמין בגרסה לריתוך בשני הצדדים או להברגה צד אחד או בשני הצדדים. גוף השסתום עשוי מפליז עם מנגנון סגירה כדורי המחובר לשני מעברי איחוד (בטכנולוגיית טבעת איטום). השסתומים האלה קלים להתקנה ותחזוקה, מומלצים לשימוש במערכות מים חמים וקרים וזמינים בקוטר 20 mm עד 63 mm.



שסתומים כדוריים מאוגנים

השסתומים הכדוריים המאוגנים זמינים בקטרים 75 mm עד 200 mm, מיועדים להתקנה בצינורות בקטרים גדולים ומתאימים לכל סוגי האוגנים והתותבים שמופיעים בקטלוג זה.



שסתום כדורי עם גוף מ־PP-R 80 ומנגנון כדורי מפליז יצוק

לשסתום מנגנון כדורי עשוי מפליז וגוף עשוי PP-R 80 Super יצוק המיועד לחיבור בריתוך לכל צינורות ואביזרי הצנרת ממשפחת fusio-technik. השסתום זמין בקוטר 20 mm עד 125 mm, לא תופס מקום רב וקל להתקנה. גוף השסתום מ־PP-R וידית הפלסטיק שומרים על קו עיצובי אחיד עם צנרת fusio-technik.



שסתומים כדוריים עם גוף ומנגנון מפוליפרופילן

זהו הדור החדש של השסתומים הכדוריים והוא נוצר עבור מערכות מחלקים של זורמים חמים, קרים וכאלה שלא מתאימים לצנרת מתכתית. גוף השסתום ומנגנון הכדור עשויים מפוליפרופילן מלא, ללא חלקים ממתכת שבאים במגע עם הזורם. מנגנון בלעדי שמאפשר החלפת אטם בקלות ומהירות עם מינימום זמן השבתה.

שני מחברי האיחוד והתותבים העשויים גם הם מפוליפרופילן מאפשרים להחליף את השסתום בקלות בכל עת. האטימה מושגת על ידי אטם EPDM בתוך גוף השסתום. השסתום זמין בקוטר 20 mm עד 63 mm

עמידות אש

כל שכבות דופן הצינור מכילות חומרים מעכבי בעירה ועמידים אש שמשפרים את עמידות האש של המערכת ובטיחותה, מבלי להתפשר על החוזק המכני, ביצועי הזרימה או עמידות הצנרת לאורך זמן. לסדרת FIRES דרגת התלקחות B2, דרגת צפיפות עשן S1 ודרגת עיוות הצורה, ההתפרקות והטפטוף d0 לפי התקן האירופי EN 12845 והיא אושרה על ידי הרשויות בספרד לשמש במערכת כיבוי האש.

למערכת fusio-technik סיווג בטיחות אש B2 לפי התקן הגרמני DIN 4102 וסיווג בטיחות אש Euroclass E לפי התקן האירופי EN 13501. פירושו של דבר שבמקרה של שרפה, לא פולטת מערכת fusio-technik גזים או חומרים רעילים ומסרטנים.

סדרת fusio-technik FIRES פותחה במיוחד עבור מערכות המיועדות לענפים שבהם נדרשת רמת בטיחות אש גבוהה.

עומס אש

הערכים הקלוריים עבור צינורות פוליפרופילן הם:

◀ הערך הקלורי הנמוך לפי התקן הגרמני DIN 18230 הוא
;Hu=12.2 kWh/kg

◀ הערך הקלורי הגבוה לפי נתוני יצרן
חומר הגלם הוא Hs=12.8 kWh/kg.

לחומר PP-R 80 Super רמת דליקות דומה לזאת של חומרים טבעיים כמו עץ, שעם וצמר, וערך קלורי דומה לזה של שמן. מבלי להתחשב בגורם המסה, כלומר היחס בין האזור שנחשף לאש לנפח החלל כולו, תרומת החומר לשריפה היא 0.8 (m/factor) .

התקנת הצינורות באתר צריכה להיעשות בהתאם לתוכנית בטיחות האש של האתר מידע על דרישות בטיחות האש באזורך אפשר למצוא בחוק התכנון והבנייה ובתקנות בטיחות האש.

כדי להבטיח איטום לאש למניעת התפשטותה בין אזורים, צריך לדעת מהו ערך עומס האש הסגולי (q_f) של החומר.

לחישוב ערך עומס האש הסגולי משתמשים בערך החימום של החומר – כמות האנרגיה הנפלטת לכל מטר חומר (kWh/m) ובערך הקלורי של כל חומר הנוכח באזור.

לכל חומר יש ערך קלורי גבוה ונמוך. הערך הקלורי הגבוה המבטא את כמות החום הנפלטת מיחידת מסה של החומר בזמן השרפה, וערך קלורי נמוך המבטא את כמות החום הנפלטת ממסת חומר ללא תוצרי הלוואי של השרפה.



כמקדם בטיחות להבטחת עמידה בתקני הבטיחות באש, לסיבי הזכוכית הנוכחים בצינורות רב־שכבתיים בחיזוק סיבים אין השפעה על הערכים.

הטבלה הבאה מציגה את ערכי עומס האש הסגולי של צינורות fusio-technique בדרגה SDR שונים לפי הערך הקלורי הגבוה.

ערך החימום V (kWh/m)

		קוטר (mm)																			
	Ø	20	25	32	40	50	63	75	90	110	125	160	200	250	315	355	400	450	500	560	630
	Kwh/kg																				
SDR 6 Fusio-technik	12.8	2.20	3.43	5.59	8.65	13.58	21.94	30.84	44.40	66.07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
SDR 7.4 Fusio-technik Superflux	12.8	1.93	2.97	4.80	7.40	11.47	18.05	25.51	36.54	55.18	68.01	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
SDR 11 Fusio-technik Rain-Water	12.8	1.41	2.15	3.46	5.35	8.35	13.07	18.30	26.52	40.23	48.90	82.24	--	--	--	--	--	--	--	--	--
SDR 7.4 FIBER רב־שכבתי*	12.8	2.02	3.14	5.03	7.76	12.02	18.92	26.75	38.34	57.84	71.32	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
SDR 11 FIBER רב־שכבתי*	12.8	--	--	3.62	5.61	8.70	13.70	19.19	27.79	42.01	51.89	86.18	136.90	212.57	337.02	427.78	542.85	--	--	--	--
SDR 17.6 FIBER רב־שכבתי*	12.8	--	--	--	--	--	9.28	12.93	18.69	27.90	35.70	58.18	90.30	140.35	221.39	279.51	354.19	447.62	553.47	690.94	874.75

מניעת אש

אביזרי הצנרת והצינורות של מערכת fusio-technique עומדים בדרישות של תקני בטיחות האש ומתאימים לשימוש עם אמצעי איטום נפוצים בשוק, ובהם:

צריך לנקוט באמצעי איטום מתאימים להגבלת העברת החום והתפשטות האש והעשן במעבר של מערכות הבניין כמו צנרת, כבלים ותעלות תשתית דרך תקרות וקירות. התקן האירופי EN 1366 part 3 מגדיר את דרישות האיטום לאש, מערכות חסימת אש ואמצעים נוספים למניעת התפשטות האש.

מוצרי האיטום התופחים עשויים מתערובת מסיבי זכוכית, סיבים מינרליים ומחומרים תופחים. בחשיפה לחום, תופחים החומרים במהירות וסוגרים את מעברי האש לאחר שצינור הפלסטיק נמס מהאש למניעת התפשטות אש, עשן וגזים רעילים בין קומות או אזורים בבניין.

< תותבים לאוגן עמיד אש:
יש תותבים למעברים חודרי תקרה (מעבר בין קומות) ולמעברי קירות (מעבר בין חדרים) שדרכם עוברות מערכות הבניין.

* אם נעשה שימוש במוצרים כאלה, צריך להתקין את נקודות העיגון של הצינור לפני ואחורי מעבר האש.

< *כריות תופחות למניעת התפשטות אש:
משמשות לאיטום מעברי אש בבניין.
מתאימות במיוחד למקומות שבהן יש שינויים או תוספות בתדירות גבוהה למערכות הבניין מכיוון שקל להסיר ולהרכיב שוב בסיום העבודה;

< *רצועות תופחות למניעת התפשטות אש:
לאיטום מעברי אש בתקרה ובקירות
הרצועה מלופפת כמה פעמים סביב לצינור עד שהיא ממלאת את המרווח שבין דופן הצינור למעבר האש.

ציוד ושיטות ריתוך

שיטות ריתוך

החיבור בין הצינורות ואביזי הצנרת ממשפחת fusio-technik נעשה בשיטות ריתוך שונות בהתאם להנחיות שבטבלה הבאה.

	קוטר (mm)																			
Ø	20	25	32	40	50	63	75	90	110	125	160	200	250	315	355	400	450	500	560	630
ריתוך סוקט	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●										
ריתוך מצח											●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
ריתוך חשמלי (אלקטרופיז'ן)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

ריתוך סוקט

צריך להתקין את תותבי הריתוך במכונה לריתוך סוקט ולוודא שמצבם תקין. אם יש סימנים לבלאי בציפוי הטפלון, אם צורתם התעוותה או שהצטברו בהם משקעי חומר שרוחק שאי אפשר לנקות, צריך להחליפם בתותבים חדשים להבטחת ביצועי ריתוך מיטביים.



צריך להפעיל את הרתכת ולהניח לה להתחמם לטמפרטורת עבודה. צריך להמתין לכיבוי הנורה הצהובה בליווי צפצוף שפירושם שהמכונה הגיעה למטמפרטורה עבודה ומוכנה לשימוש.



צריך להדק שוב את תותבי הריתוך.



עכשיו צריך לחתוך את הצינור בקו ישר באמצעות מספרים לחיתוך צינורות פלסטיק או חותך צינורות פלסטיק.



למניעת טעויות, צריך לסמן באופן ברור את עומק הריתוך וכיוון החיבור.



צריך להכניס את הצינור ואביזר הצנרת לתותבי הריתוך באותו זמן ולקדמם לאורך הצינור ומבלי לסובב אותם עד המעצור שבקצה תותב הריתוך. לתוצאות ריתוך מיטביות, ברגע שהצינור ואביזר הצנרת הגיעו למעצור שבקצה תותב הריתוך, צריך להניח להם להתחמם לפי הזמנים שמופיעים בעמודת החימום שבטבלת התקן הטכני DVS 2207.

בתום זמן החימום, צריך להוציא את הצנרת ואביזר הצנרת מתותבי הריתוך, להצמידם היטב זה לזה ולהמתין להתמצקות לפי פירוט הזמנים בעמודת זמן ההתמצקות שבטבלת התקן הטכני DVS 2207.

הוראות בטיחות

- < בסיום הריתוך, אסור למתוח או להפעיל לחץ על החלקים החמים.
- < להימנע מסיבוב החלקים בעת שחרורם מתותב הריתוך והצמדתם זה לזה.
- < אין לנסות לרתך בנוחות מים או רטיבות.
- < צריך להניח לצנרת להתקרר במשך שעה לפחות ולהמשיך לבדיקת המערכת. אפשר להשתמש בצינור המרוחק להעברת זורמים בלחץ התכן כמה דקות לאחר הריתוך (לפי עמודת זמן הקירור שבטבלת התקן הטכני DVS 2207).
- < צריך להיזהר שלא יחדור לכלוך לתפר בזמן חיבור הצינור לאביזר הצנרת.
- < את הריתוך צריך לבצע במקום המוגן מהרוח והרחק מפתחי אוויר.
- < להקפיד שתותבי הריתוך לא בולטים מעבר ללוחית הרתכת.
- < צריך לנקות אותן לעיתים קרובות (או להחליפם לפי הצורך) במטלית בד טבולה באלכוהול 50%.
- < צריך לוודא שהרתכת מגיעה לטמפרטורה הנכונה (260°C בתותבי הריתוך).

בזמן הריתוך, צריך להקפיד על הוראות הבטיחות הבאות:

1. לוודא הארקה תקינה בנקודת החשמל שאליה תחובר הרתכת.
2. צריך להניח לרתכת להתחמם ולהמתין לחייו על כך שהיא הגיעה לטמפרטורת עבודה תקינה ומוכנה לשימוש.
3. ביצוע שינויים במכונה בכוחות עצמן יוביל לביטול האחריות.
4. אסור להשתמש ברתכת אם היא לא תקינה או אם שיש עליה סימנים לנזק גלוי.
5. אסור להתחיל בריתוך אם תותבי הריתוך סדוקים, ציפוי הטלפון מתקלף או אם הצטברו בהם משקעי חומר שרופים מכיוון שאלה יפגעו באיכות הריתוך.
6. תחזוקת מכונת הריתוך או תיקונים יבוצעו על ידי ספק הציוד.
7. האחריות היא על ביצוע תקין של המערכת ושימוש בכלי עבודה ייעודיים.

זמן קירור	איחוי	זמן חימום		עומק ריתוך	Ø חיצוני
min	sec	Ω5°C sec	sec DVS	mm	mm
2	4	8	5	14.0	20
2	4	11	7	15.0	25
4	6	12	8	16.5	32
4	6	18	12	18.0	40
4	6	27	18	20.0	50
6	8	36	24	24.0	63
8	8	45	30	26.0	75
8	8	60	40	29.0	90
8	10	75	50	32.5	110
8	10	90	60	40.0	125

חשוב לדעת:

- (א) זמני החימום מתייחסים לצינור ואביזר צנרת שצמודים למעצור שבקצה תותב הריתוך;
 (ב) להימנע מהפעלת לחץ על הצינור ואביזר הצנרת לאחר שהגיעו למעצור שבקצה תותב הריתוך כדי לא לגרום לעיוותים בדופן הצינור שעלולים להקטין את קוטרו.
 (ג) אם טמפרטורת הסביבה נמוכה מ-5°C+, צריך להיעזר בעמודת זמני החימום המתאימה בטבלה.

בעיות נפוצות בריתוך סוקט

סדקים



שריטות וחריצים



חיבור עקום



חיתוך לא ישר בשלב הכנת הצינור



נוכחות לחות בזמן הריתוך



ריתוך מצח

צריך לחבר את הציוד ולהרכיב את התותבנים.



לקרב את קצות הצינורות ולוודא שהם מיושרים זה עם זה.



להתקין את המשייפת ולשייף את שפות שני הצינורות.



להרכיב את לוחית החימום.



לחמם את שפות הצינורות לפי טבלת הזמנים והלחצים.



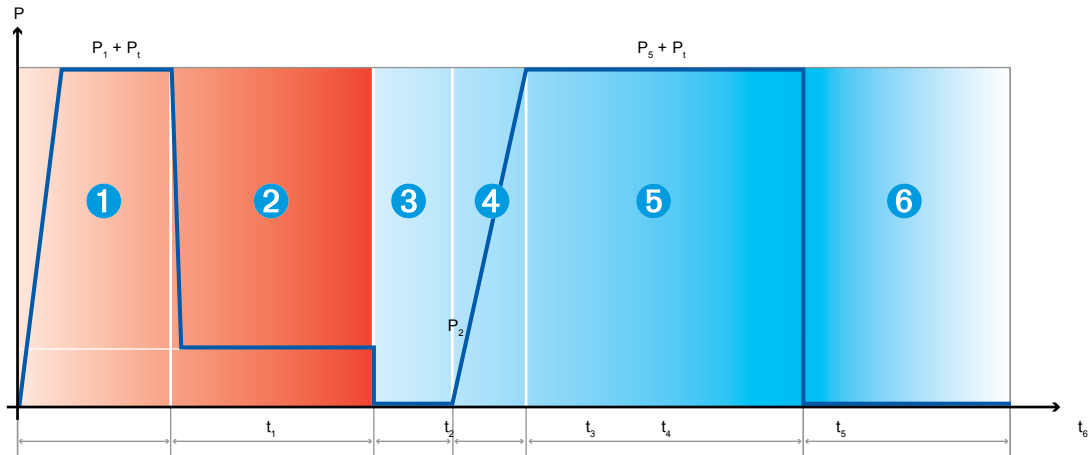
להסיר את לוחית החימום, להצמיד את הצינורות זה לזה ולהניח להם להתקרר לפי טבלת הזמנים והלחצים.



זמני עבודה

לפני תחילת הריתוך, צריך לבדוק את ההגדרות הבאות ברתכת:

- < טמפרטורת לוחית החימום;
- < הלחצים;
- < עובי הפס;
- < משך הזמן של כל שלב.



כאשר:

P_1 = לחץ הכנה וחימום קדם;

P_2 = לחץ חימום מרבי;

P_5 = לחץ ריתוך;

P_t = (לחץ גר): הלחץ הנחוץ כדי להתגבר על החיכוך שנוצר עם המכונה. צריך להיעזר במד הלחץ של יחידת הבקרה ההידראולית.

$t_1, t_2, \dots, t_6$ = משך הזמן של כל שלב 1, 2, ..., 6

< הפעלת לחץ הריתוך

< הכנה וחימום קדם

צריך להצמיד את שני הצינורות זה לזה ולהגדיל בהדרגה את הלחץ עד $(P_5 + P_t)$ תוך משך הזמן t_4 .
צריך להימנע מהפעלת לחץ גדול מדי שעלול להוביל להתזת חומר מותך ועיוות שפות הצינורות.

צריך לקרב את קצוות הצינורות לגוף החימום בלחץ $(P_1 + P_2)$ ולהניח לפס להגיע לעובי הרצוי בהתאם לתקן החל.

< ריתוך הצינורות

< חימום

לשמוע על הצינורות צמודים זה לזה ולהפעיל את הלחץ $(P_5 + P_t)$ למשך t_5 .

צריך להקטין את הלחץ לערך הלחץ המרבי P_2 ששומר על הקצוות צמודים ללוחית החימום למשך הזמן t_2 .

חשוב: צריך להיזהר שהקטנת הלחץ לא תוביל להתנתקות הצינורות מלוחית החימום. אם קרה שהצינורות התנתקו מלוחית החימום, צריך להתחיל בריתוך מהתחלה.

< קירור

< הסרת הרתכת

בסיום הריתוך (שלב 5), צריך להוציא את הצינור המרותך מהמכונה ולהניח לו להתקרר. אסור להפעיל לחץ על תפר הריתוך עד שהוא התקרר והתאחה לגמרי.
אין להשתמש במים קרים או אוויר דחוס בניסיון לקצר את זמן ההתמצקות. צריך להגן על הצינור המרותך מפני גשם, רוח או אור שמש ישיר.

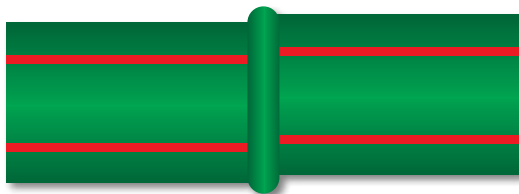
צריך להסיר את הרתכת תוך t_3 ולהיזהר לא לגרום נזק לקצוות הצינורות.

כמו כן, בביצוע תהליך הריתוך מומלץ להיעזר באפליקציה של יצרן הרתכת המציגה את שלבי התהליך העדכניים ביותר בהתאם לשינויים בתקנים ותכונותיהם של חומרי צנרת חדשים.

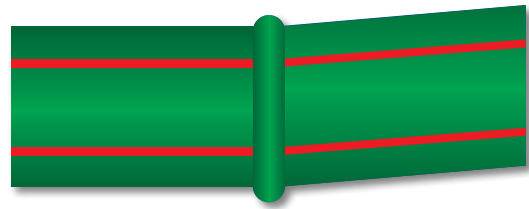
חשוב לדעת: צריך לבצע את הריתוך לפי הוראות השימוש של יצרן הרתכת ובהתאם להנחיות התקן הטכני DVS 2207 directive, part 11.



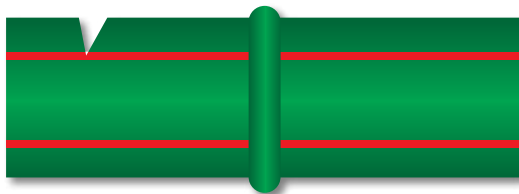
לשאלות או לבירור על אפליקציה מתאימה אם אין כזאת בחנויות האפליקציות Google Play או App Store, צריך לפנות ליצרן הרתכת. בסיום הריתוך, צריך לבדוק את המערכת בהתאם להוראות התקן החל.



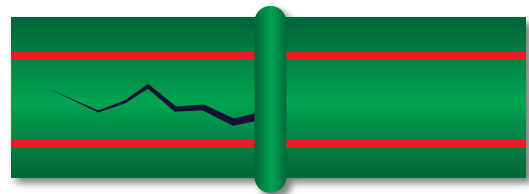
הצינורות לא מיושרים זה עם זה



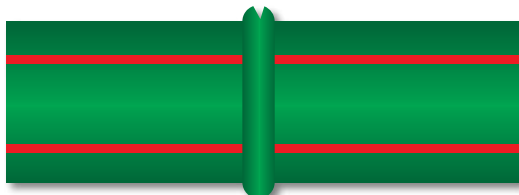
תפר ריתוך עקום



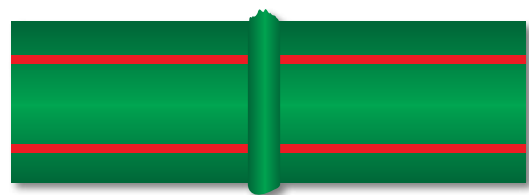
שריטות וחריצים



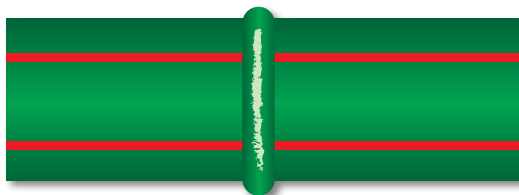
סדקים



סדקים וחריצים בתפר הריתוך



תפר ריתוך לא אחיד



חדירת מזהמים לתפר הריתוך

חשוב לדעת:

הערכים שבטלה הם רק המלצה כללית. לתוצאות מיטביות, צריך להשתמש בערכים שמופיעים בעלון המידע שצורף לתותב הריתוך.

זמן הקירור	זמן הריתוך	מתח	Ø חיצוני	מק"ט
min	sec	V	mm	
10	76	17	20	69508
10	86	20	25	69510
10	86	18	32	69512
10	122	20	40	69514
10	87	40	50	69516
15	165	40	63	69518
15	150	40	75	69520
20	125	40	90	69522
20	190	38	110	69524
20	160	40	125	69526
40	650	30	160	69528
40	16 min	30	200	69530
40	27 min	30	250	69532
40	20 min	35	315	69534
45	20 min	35	355	69536
45	23 min	35	400	69538
45	28 min	40	450	69540UZ
75	60 min	40	500	69542UZ
75	55 min	40	560	69544UZ
75	59 min	40	630	69546UZ

באמצעות מקדח כוס מתאים, צריך לקדוח חור במרכז צינור ה-PP-R.



לשייף ולנקות שבבים וקצוות משוננים מהיקף החור.



לחמם את הצינור ואביזר הצנרת. באמצעות תותבי ריתוך רגילים.



להתקין את אביזר הצנרת על הצינור ולוודא שהוא מאונך לצינור הראשי.



להניח לצינורות להתמצק ולהתאחות באופן מלא.



מצמד מצר חוץ-פנים

אפשר ליצור הסתעפויות באמצעות מצמדים מצרים חוץ-פנים בטווח הקטרים 50 mm עד 630 mm.

צריך להוציא את הרכב החשמלי מהאריזה ולהיעזר בהוראות המצורפות להגדרת משתני הריתוך.



למדוד את אורך הרכב החשמלי ולחלק את התוצאה בשתיים.



להוסיף סנטימטר אחד לתוצאת החילוק כמרווח ביטחון להבטחת תוצאות ריתוך מיטביות ולסמן את עומק ההחדרה לכל היקף הצינור.



בשלב הבא, צריך לעגל את הצינור. מצינורות עד קוטר 63 mm צריך להסיר שכבה בעובי של לפחות 0.1 mm ובצינורות בקוטר גדול יותר צריך להסיר שכבה בעובי של לפחות 0.2 mm.



ליישר קצוות משוננים באמצעות המגרדת הייעודית (מק"ט 50479).



להכנת הצינור לריתוך, צריך לנקות את כל שטח ההחדרה בחומר ניקוי מיוחד (מק"ט 71405).



להכניס את הצינור לתוך תותב הריתוך ולקדמו עד המעצור.



לחבר את תותב הריתוך לרתכת באמצעות כבלים מתאימים.



עכשיו צריך להגדיר את ערכי טמפרטורת ומתח הריתוך במכונה: • על ידי סריקת הברקוד שבעלון המידע שצורף לתותב הריתוך • על ידי הזנת הערכים באופן יזום דרך ממשק הגדרות הרתכת. להתחיל בריתוך לפי ההוראות.

הוראות בטיחות: צריך לשמור על מרחק בטוח מהמכונה והצנרת בזמן שמתבצע הריתוך החשמלי.



אם לא מצוין במפורש שהצינור מתאים לריתוך חשמלי (אלקטרופיוז'ן), צריך לפנות למחלקת השיווק וההנדסה שלנו לבירור התאמתו.

חשוב לדעת: הזמנים לא כוללים את הובלת הצנרת לאתר, התקנת בידוד או עיגון הצנרת.

משקלם הקל של הצינורות ואביזרי הצנרת מאפשר להרים ולהזיז אותם בקלות ובבטחה ללא צורך בציוד הרמה מיוחד.

זמני העבודה מבוססים על זמן העבודה שנמדד בפועל כאשר העבודה מתבצעת לפי הוראות היצרן ועל ידי צוות המונה שני אנשים.

זמני הריתוך נתונים עבור איחוי שני החלקים באמצעות הציוד המומלץ על ידי היצרן.

אין התייחסות לקירור החלקים מרגע סיום הריתוך ועד הוצאתם מהרתכת.

הוראות לשימוש נכון במערכת הצנרת

צנרת תרמופלסטית עלולה להיסדק בטמפרטורת סביבה נמוכה מ- 5°C^{+} ; פגיעות הולם ורשלנות הן הסיבות השכיחות ביותר לנזק.

לא לעשות	לעשות
להימנע ממכות הולם לצנרת בזמן האחסון, שינוע והתקנה.	לשנע את צנרת ואביזרי הצנרת בזהירות.
לא להשעין עצמים על הצנרת ולהימנע מהפעלת עומס מכני על הצנרת, ובפרט בחורף או בסביבה קרה.	להתקין אמצעי הגנה מתאימים מסביב למערכת אם קיימת סכנה לתאונה.
לא להשתמש בצינורות אם אפשר להבחין בסדקים או חריצים בדופן הצינור.	לחתוך את הצינורות רק באמצעות כלי חיתוך מתאימים. לשייף קצוות חדים.
לא להפעיל כוח מופרז על הצינור או אביזרי הצנרת בזמן הריתוך.	להקפיד על זמני העבודה בהתאם לשיטת הריתוך שבה נעשה שימוש.
אסור לבצע ריתוך חשמלי (אלקטרופיוז') אם טמפרטורת הסביבה נמוכה מ- 5°C^{+} .	תותב הריתוך החשמלי ושני הצינורות צריכים להיות באותה טמפרטורה.
להימנע מהברגה קונית במחברי נקבה.	להדק את אביזרי הצנרת במומנט ההידוק הנכון ולהימנע מהידוק יתר שעלול לגרום נזק להברגה, לאביזר או לצינור.
להימנע מחשיפה ממושכת (יותר משישה חודשים) של הצינורות לקרינת שמש ישירה.	צריך להגן על צינורות החשופים לקרינת השמש באמצעות צבע מיוחד.



יצירת הסתעפות באמצעות רוכב מסעף

אפשר ליצור הסתעפויות באמצעות רוב מסעף בטווח הקטרים 40 mm עד 630 mm.



באמצעות מקדח כוס מתאים, צריך לקדוח חור במרכז צינור ה-PP-R.



לשייף ולנקות שבבים וקצוות משווננים מהיקף החור.



לחמם את הצינור והרוכב המסעף.



להצמיד את הרוכב המסעף לצינור וללחוץ עליו לאורך הציר לפחות 15 שניות כדי להבטיח איחוי מלא.



להניח לצינור להתקרר במשך 10 דקות.

טבלת זמני עבודה לחישוב עלויות העבודה

צריך להיעזר בטבלת זמני העבודה הבאה (דקות):

הצינור Ø	זווית	הסתעפות	תותבים מאוגנים	ברזים	מעברים	(ריתוך חשמלי (אלקטרופיוז'ן)
	ריתוכים 2	ריתוכים 3	ריתוך אחד	ריתוכים 2	ריתוך אחד	ריתוכי אלקטרופיוז'ן 2
20	0.6	0.9	0.3	0.6	0.3	10.0
25	1.0	1.5	0.5	1.0	0.5	10.0
32	1.5	2.3	0.8	1.5	0.8	10.0
40	2.0	3.0	1.0	2.0	1.0	10.0
50	2.5	3.8	1.3	2.5	1.3	12.0
63	3.2	4.8	1.6	3.2	1.6	14.0
75	3.9	5.9	2.0	3.9	2.0	16.0
90	4.7	7.1	2.4	4.7	2.4	20.0
110	5.5	8.3	2.8	5.5	2.8	24.0
125	6.4	9.6	3.2	6.4	3.2	28.0
160	26.0	39.0	13.0	26.0	13.0	32.0
200	36.0	54.0	18.0	36.0	18.0	36.0
250	44.0	66.0	22.0	44.0	22.0	44.0
315	52.0	78.0	26.0	52.0	26.0	52.0
355	66.0	99.0	33.0	66.0	33.0	66.0
400	80.0	120.0	40.0	80.0	40.0	80.0
450	90.0	135.0	45.0	90.0	45.0	90.0
500	100.0	150.0	50.0	100.0	50.0	100.0
560	105.0	160.0	53.0	105.0	53.0	105.0
630	110.0	165.0	55.0	110.0	55.0	110.0

לתיקון החור, צריך להרחיב את החור שנוצר בדופן הצינור כך שיהיה קטן במילימטר מקוטר תותב הריתוך.



צריך לחמם את הצינור ומוט ה-PP-R ביחד ולהקפיד לא להפעיל לחץ גדול מדי שעלול לעוות את החומר.



להכניס את מוט ה-PP-R החור ולהניח לחלקים להתאחות ולהתקרר.



לחתוך את החלק המיותר של מוט ה-PP-R.



אם הצינור נוקב בטעות או שנפער בו חור, אפשר לתקן את החור על ידי ריתוך פקק בשיטת ריתוך סוקט באמצעות תותב הריתוך מק"ט 50026 המיועד לחורים עד קוטר 6 mm או תותב הריתוך מק"ט 50028 המיועד לחורים בקוטר 7 mm עד 10 mm ומוט PP-R מק"ט 69350 ליצירת הפקק.

מערכת צנרת PP-R קלות לתחזוקה ותיקון. קל להחליף הברגות ולתקן חורים בצינור.

החלפת תבריג ממתכת

צריך לחמם את תבריג המתכת באמצעות אקדח חום תעשייתי בטמפרטורה של 270°C .



כשצינור ה-PP-R שמסביב לתבריג מתרחב, צריך להבריג לתבריג בורג מתאים ולשלוף אותו.



צריך להניח לתבריג להתקרר ואז להתקין מקדח מתאים (מק"ט 50128) במקדחה ולעגל את הצינור.



לרתך אביזר צנרת חדש (מק"ט 69314) באמצעות תותב ריתוך בקוטר 32 mm.



להניח לאביזר הצנרת להתקרר ולהרכיב את התבריג החדש.



חשוב לדעת: רק רק בתבריג נקבה בגודל 1/2" מתאים להחלפה בשיטה הזאת.



חלק מאביזרי הצנרת המכניים מתחברים למערכת בהברגה. ניסיון להבריג אביזר צנרת עם תבריג לא תקני עלול לגרום נזק לתבריג שבמחבר הנקבה ויהיה צורך להחליפו. מערכות fusio-technik מאפשרות להחליף את התבריג בקלות ללא הרס.

מכונת ריתוך חשמלי (אלקטרוכיז'ן) EL 48-315

EC - UNI 10556

לריתוך חשמלי של תותבי PP-R בקוטר 20 mm עד 315 mm. הערכה כוללת מזוודה, מגרדת צינורות ידנית וסורק ברקודים עם נרתיק נשיאה.

מידות המכונה (רק המכונה): אורך * רוחב * גובה (mm)

300 × 240 × 263

מידות המזוודה: אורך * רוחב * גובה (mm)

340 × 285 × 405

משקל המכונה (ללא המזוודה): 17 kg

משקל המזוודה: 3.8 kg

מפרט טכני:

מתח: 230 V ± 15% – זרם: 15A – תדירות 50-60 Hz – הספק מרבי (שיא): 4000W – רמת אטימות: IP54



מגרדת ידנית להכנת משטח הצינור לריתוך חשמלי (אלקטרוכיז'ן)

מק"ט 50479 מגרדת צינורות ידנית



מק"ט 50320 מגרדת סיבובית 160

הערכה כוללת מתאמי קוטר, להב נוסף ומזוודה.

טווח קטרים חיצוניים: 50 mm עד 160 mm;

טווח קטרים פנימיים: 38 mm עד 154 mm;

מק"ט 50322 מגרדת סיבובית 315

הערכה כוללת מתאמי קוטר, להב נוסף ומזוודה.

טווח קטרים חיצוניים: 75 mm עד 315 mm;

טווח קטרים פנימיים: 58 mm עד 300 mm;

מק"ט 50324 מגרדת סיבובית 710

הערכה כוללת מתאמי קוטר, להב נוסף ומזוודה.

טווח קטרים חיצוניים: 355 mm עד 710 mm;

טווח קטרים פנימיים: 290 mm עד 675 mm;



מק"ט 50280 עד 50297

מספריים לחיתוך צינורות וחותכי צינורות

מספריים לחיתוך צינורות גודל בינוני: קוטר 20 mm עד 40 mm.

מספריים לחיתוך צינורות CM 26: קוטר 20 mm

מספריים לחיתוך צינורות CM 40: קוטר 20 mm עד 63 mm.

חותך צינורות קוטר 20 mm עד 32 mm.

חותך צינורות קוטר 50 mm עד 120 mm.

חותך צינורות קוטר 110 mm עד 168 mm.



מק"ט 50111 ערכת ריתוך צנרת פלסטיק PAE 63

עם וסת חום אלקטרוני מובנה, טמפרטורת עבודה: $260^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$, סימון EC מגיעה עם מזוודה. לצינורות בקוטר 20 mm עד 63 mm.

מפרט טכני: 230 V – 800 W – 50-60 Hz חד-פאזי – רמת אטימות IP24

מק"ט 50117 ערכת ריתוך צנרת פלסטיק PAE 125

עם וסת-חום אלקטרוני מובנה $260^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$, סימון EC מגיעה עם מזוודה. לצינורות בקוטר 20 mm עד 125 mm.

מפרט טכני: 230 V – 1400 W – 50-60 Hz חד-פאזי – רמת אטימות IP24

מק"ט 50113 ערכת ריתוך צנרת פלסטיק PAE 63

עם וסת חום אלקטרוני מובנה, טמפרטורת עבודה: $260^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$, סימון EC, ללא מזוודה. לצינורות בקוטר 20 mm עד 63 mm.

מפרט טכני: 230 V – 800 W – 50-60 Hz חד-פאזי – רמת אטימות IP24

מק"ט 50219 ערכת ריתוך צנרת פלסטיק PAE 125

עם וסת חום אלקטרוני מובנה, טמפרטורת עבודה: $260^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$, סימון EC, ללא מזוודה. לצינורות בקוטר 20 mm עד 63 mm.

מפרט טכני: 230 V – 1400 W – 50-60 Hz חד-פאזי – רמת אטימות IP24



מק"ט 50093 CTR PRISMA 125

מכונת ריתוך סוקט ניידת עם בסיס, לצינורות בקוטר 25 mm עד 125 mm המצוידת במנגנון לזיהוי אוטומטי של קוטר הצינור, תותבי ריתוך בקטרים שונים ומזוודה. כוללת גם ערכה לריתוך צנרת.

מידות המכונה: אורך * רוחב * גובה (mm)
500 × 560 × 850

מידות המזוודה: אורך * רוחב * גובה (mm)
840 × 660 × 1,105

משקל המכונה: 100 Kg



מק"ט 50090 CTM FUSIO-TECHNIK

מכונת ריתוך סוקט ניידת עם בסיס, לצינורות בקוטר 63 mm עד 125 mm המצוידת במנגנון לזיהוי אוטומטי של קוטר הצינור, תותבי ריתוך בקטרים שונים ומזוודה. המכונה קטנה, קלת משקל וקלה לנייד ומתאימה במיוחד לעבודות ריתוך צנרת ואביזרי צנרת באתר. לא כוללת מקדחה.

מידות המכונה (רק המכונה): אורך * רוחב * גובה (mm)
267 × 337 × 400

מידות המכונה (מכונה + בסיס): אורך * רוחב * גובה (mm)
382 × 337 × 400

משקל המכונה (ללא הבסיס): 9.6 kg

משקל הבסיס: 2.5 kg

מידות המזוודה: אורך * רוחב * גובה (mm)
490 × 300 × 410

משקל המזוודה: 4.6 kg



מק"ט 50008 עד 50030 **תותבי ריתוך**

תותב ריתוך ממתכת עם ציפוי טפלון לריתוך צנרת PP-R בטמפרטורה של $+400^{\circ}\text{C}$. עמידה לטמפרטורת גבוהות, מתאימה למכונות ריתוך צנרת פלסטיק עם בורגי נעילה.
קוטר 20mm עד 125mm.
תיקון חורים בצינור: קוטר 7mm עד 11mm.



מק"ט 500316 עד 500852 **תותבים לריתוך רוכבים**

תותבת ריתוך ממתכת עם ציפוי טפלון לריתוך צנרת PP-R בטמפרטורה של $+400^{\circ}\text{C}$. עמידה לטמפרטורת גבוהות, מתאימה למכונות ריתוך צנרת פלסטיק עם בורגי נעילה.
קוטר 20mm עד 125mm.
לצינורות בקוטר 40mm עד 400mm.



מק"ט 50121 **שולחן עבודה**

שולחן עבודה מתקפל ונייד למכונות ריתוך עם צבע עמיד לאורך זמן.
מידות: אורך × רוחב × גובה (mm)
810 × 600 × 900



מק"ט 50124 **מאריך**

מוט מאריך ממתכת באורך משתנה. כולל חבר למכונה לריתוך צינורות פלסטיק
גובה מרבי כולל החבק: 128 cm



מק"ט 50128 **תותב תיקון הברגה**

לתיקון תברגי מתכת בקוטר 32mm באביזרי צנרת. מתחבר למקדחה.



מק"ט 50346 עד 50366 **מקדח כוץ**

לקדיחה בדופן צינורות PP-R והכנתם לחיבור מצמד מצר חוץ־פנים בקוטר 40mm עד 400mm ואביזרי צנרת בקוטר 20mm עד 125mm.



מק"ט 50200 **פצירה**

פצירה ממתכת להסרת קצוות חדים ועיגול החורים שנקדחו בצינור PP-R



מק"ט 50268 **מחזיק**

מחזיק מתכת לתותבי הריתוך לריתוך אנכי, אופקי ובתוך קירות.
לתותבי ריתוך בקוטר 32mm – 25mm – 25mm



רשימות

[illegible]

[illegible]

חברת א.ש.ל

א.ש.ל הינה חברה משפחתית אשר הוקמה בשנת 1986 ע"י אברהם מורדקוביץ'.

ב-20 השנים האחרונות הבעלים והמנכ"ל הינו עודד מורדקוביץ'. כיום יש בחברה 27 עובדים, ביניהם גם חלק מהדור השלישי במשפחה.

עיקר הפעילות של החברה הוא ייבוא ושיווק מגופים, צנרת ואביזרי צנרת מסוג מתכת ו PP-RCT למערכות מיזוג אוויר תעשייתיות, מערכות חימום והסקה ומערכות מים.

3 העקרונות המובילים אותנו:

- < שירות אדיב, מהיר ומקצועי
- < איכות חסרת פשרות
- < יחס אישי ואנושי

Aquatechnik מהחברות המובילות בעולם לייצור ושיווק

מערכות זורמים לתעשייה, דירתי ומיזוג אוויר.

המפעל ממוקם במילאנו, איטליה וכוללים מס' מחלקות המשרתות מגוון תהליכים: הזרקה, אקסטרוזיה וציפוי צינורות, קצף PUR והרכבת אביזרים מיוחדים (סעפות).

מתקן הייצור נתמך ע"י המחלקה הטכנית האחראית על פיתוח הכלים והציוד הנדרשים לעיבוד מערכות שונות.

את החברה משלימות מעבדות ומרכז מחקר אשר יחד עם רמה גבוהה של אוטומציה מבטיחה איכות גבוהה וסטנדרטים אירופיים מחמירים.

החברה מחויבת לחדשנות ולפיתוח מוצרים והיצע מקיף ומלא של מערכות צנרת ואביזרים, ציוד וכלי עבודה להתקנות צנרת.

מערכות הצנרת של **Aquatechnik** מותקנות באלפי מערכות באירופה ובעולם הודות לתקינה הבין לאומית ואישורים שהתקבלו ממכוני הסמכה ברחבי העולם.

Aquatechnik דורגה בין החברות המובילות באירופה ובעולם.

Aquatechnik נוסדה בתחילת שנות ה-80 ע"י הנשיא הנוכחי והמייסד לינו פטנה ובשל רצונו לפתח ולייצר פתרונות חדשים וחדשניים לצינור פלסטיק כחלופה לצינורות מתכת.

בשנת 1984, החברה הרחיבה את הפעילות שלה כדי לעמוד בדרישות הביקוש.

בתחילת שנות ה-90 הקימה החברה מרכז הדרכה ייעודי – אקדמיה שהתמקדה בהדרכות מקצועיות למערכות הצנרת והתקנתם.

המרכז מכשיר ומסמך מהנדסים וקבלנים מכל רחבי העולם. בתחילת המילניום, **Aquatechnik** ביססה את עצמה כיצרן צנרת ואביזרים.

כיום, החברה מייצרת צינורות רב שכבתיים (PEX), מערכת PP-RCT ומערכת 80 PPR.

המערכות כוללות מגוון רחב של אביזרי פלסטיק ופליז.

כושר הייצור כיום הוא כ-6,000 טון לשנה של PPR ופוטנציאל הייצור של צנרת רב שכבתית הוא מעל 20,000,000 מטר לשנה. מחלקת ההזרקה מייצרת בשנה כ-80,000,000 אביזר