

מערכות פקסגול

הקטלוג הטכני לצנרת פקסגול

לאינסטלציה, תשתיות מים ותעשייה



קיבוץ שער הגולן 15145 | טל': 04-6677432, שיווק: 04-6677450, פקס: 04-6677616

E-mail: rachel@golan-plastic.com

www.golanplastic.com

G
O
L
A
N
P
L
A
S
T
I
C
P
R
O
D
U
C
T
S

צינורות פקסגול מיוצרים ע"י "גולן מוצרי פלסטיק", מפעל תעשייתי השייך לקיבוץ שער הגולן. המפעל החל את דרכו בשנת 1960 בייצור מוצרי פלסטיק באקסטרוזיה וכיום הינו אחד היצרנים הגדולים של מוצרי פלסטיק בישראל, בענף הבניה.

בשנת 1975 החל "גולן מוצרי פלסטיק" בייצור צינורות למים חמים העשויים מפוליאתילן מצולב, בשיטת "PEROXIDE HIGH PRESSURE". צינורות אלו, המשווקים תחת השם "פקסגול", ידועים ומוכרים כיום בטיבם ובאמינותם בישראל ובשוק הבינלאומי.

בשנת 1991 החלו ב"גולן" בייצור צינורות המצולבים בעזרת קרן אלקטרוניים (PEX-c).

בשנת 1997 החלו ב"גולן" בייצור של צינור חדש – רב שכבתי, בשם המותג "מולטיגול".

הצינור הוא צינור PEX מחוזק באלומיניום.

הנושאים הכלולים באוגדן זה הם:

1. תכונות החומר
2. אישורים
3. השוואה עם צנרת פלסטיק אחרת
4. שימושים
5. מידות ולחצי עבודה
6. צינורות פוליאתילן מצולב "פקסגול" לתשתיות – דף עזר למתכנן
7. צנרת פקסגול לתעשייה – דף עזר למתכנן
8. אספקת צינור לשטח
9. עקומי ספיקה – הפסדי עומד לתנאי זרימה מלאה
10. הלם מים
11. קווי יניקה או ואקום
12. עמידות בשחיקה
13. הוראות התקנה תת קרקעית לצנרת פקסגול והוראות התקנה על פני הקרקע
14. קווי צינורות נתמכים
15. הנחת צנרת פקסגול על גשרי צנרת
16. קשתות ורדיוסי כיפוף בצנרת פקסגול
17. מקשרי אוגן לצנרת פקסגול
18. הנחיות להרכבת אביזרי פליז במערכות מים חמים וקרים
19. רוכבים לצנרת פקסגול
20. הנחיות להרכבת רוכבים
21. הנחיות לביצוע בדיקות לחץ
22. הנחיות לתיקון צנרת פקסגול
23. עמידות כימית

ומבטיחות צינור בעל תכונות עדיפות והתאמה מוחלטת למי שתייה.
הצינורות המיוצרים בשתי שיטות אלו זהים בתכונותיהם המכניות ונבדקים לפי אותם תקנים.

מה נותן הצילוב?

הפוליאתילן הופך בזמן תהליך ההצלבה מחומר תרמופלסטי לחומר תרמואלסטי. חומר זה הוא בעל מבנה מולקולרי יציב המאפשר לו עמידות בתנאי לחץ וטמפרטורה קיצוניים וכן מקנה לו עמידות יוצאת מן הכלל כנגד שחיקה וכנגד תקיפה כימית. הצינורות מתוכננים ללחצי עבודה עד 24 בר ולטמפרטורות עבודה עד 95°C.

כללי

צנרת פקסגול מיוצרת מפוליאתילן בעל משקל מולקולרי גבוה וצפיפות גבוהה העובר צילוב בתהליך מיוחד.
בתהליך הצילוב נקשרות שרשראות הפוליאתילן ביניהן בקשרי פחמן-פחמן, כך שנוצרת רשת מולקולרית המשפרת את תכונות הפוליאתילן הרגיל והופכת אותו, למעשה, לחומר חדש - פוליאתילן מצולב PEX.

שיטות הצילוב המקובלות כיום הן:

- צילוב בעזרת קרן אלקטרונים PEX-c
 - צילוב בעזרת פרוקסיד בתנאי חום ולחץ גבוהים PEX-a
- גולן מוצרי פלסטיק בחרה בשיטות אלה שהן המובילות בעולם

התאמה לתקן	יחידות	ערך	תכונות מכניות
		938	צפיפות
DIN 53455	kg/m ³	20-26	חוזק במתיחה (ב-20°C)
	N/mm ²	9-13	(ב-100°C)
DIN 53455	N/mm ²	350-550	התארכות בקריעה (ב-20°C)
	%	500-700	(ב-100°C)
DIN 53453	%	אין שבר	אימפקט (ב-20°C)
	KJ/m ²	אין שבר	(ב-140°C)
	KJ/m ²	0.01	ספיגת לחות (ב-22°C)
	mg/4d	0.08-0.1	מקדם חיכוך על פלדה
	-	34x10 ⁻³	אנרגיית שטח
	N/m	0.8x10 ⁻⁹	חדירות חמצן (ב-20°C)
	gm/m ² s bar	3.0x10 ⁻⁹	(ב-55°C)
	gm/m ² s bar		

155


















מקדם הייזן-ויליאמס C
עמידות בשמש בקרינה אולטרה סגולה (u.v.)
קימים שני סוגי צנרת:
צינור שחור - עמיד בקרינה אולטרה סגולה (u.v.)
צינור לבן - אינו עמיד בקרינה אולטרה סגולה (u.v.)

התאמה לתקן	יחידות	ערך	תכונות תרמיות
	°C	-140+110	טמפרטורת עבודה
	m/m/°C	1.4x10 ⁻⁴	מקדם התפשטות לינארי (ב-20°C)
	m/m/°C	2.05x10 ⁻⁴	(ב-100°C)
	°C	+133	טמפרטורת התרככות
DIN4725	KJ/kg°C	2.3	חום סגולי
	w/m°C	0.35	מקדם מוליכות תרמית

התאמה לתקן	יחידות	ערך	תכונות חשמליות
	Ω.m	10 ¹⁵	התנגדות פנימית סגולית (ב-20°C)
	-	2.3	קבוע דיאלקטרי
	-	1x10 ⁻³	גורם הפסד דיאלקטרי (ב-50Hz/20°C)
	KV/mm	60-90	מתח קריסה (ב-20°C)

I - 04/2009



<p>אישור מכון התקנים הספרדי</p>  <p>AENOR Producto Certificado</p>	<p>אישור המכון המרכזי הגרמני לבדיקת מוצרי פלסטיק נבדק לפי DIN 16892 DIN 16893</p>  <p>SK GEPRÜFT WÜRZBURG ÜBERWACHT</p>
<p>אישור מכון התקנים הצרפתי למתן אישורי בניה (כולל אישור למי שתיה)</p>  <p>CSTBat</p>	<p>אישור המכון הגרמני לבדיקת מוצרים להולכת גז ומים (כולל אישור למי שתיה)</p>  <p>DVGW</p>
<p>אישור מכון התקנים בפורטוגל (כולל אישור למי שתיה)</p>  <p>INEC</p>	<p>אישור המכון הדני למתן אישורים טכניים למוצרי בניה (כולל אישור למי שתיה)</p>  <p>ETA DANMARK</p>
<p>אישור מכון התקנים באורוגוואי</p>  <p>UNDT</p>	<p>אישור מכון התקנים הקנדי</p>  <p>SP®</p>
<p>אישור מכון התקנים הפיני</p>  <p>FINNISH MINISTRY OF CONSTRUCTION</p>	<p>אישור המכון הגרמני (בדיקת חדירות חמצן)</p>  <p>TÜV BAYERN MÜNCHEN</p>
<p>אישור המכון הפיני להובלת מי שתיה</p>  <p>TUT</p>	<p>אישור מכון התקנים בוונצואלה</p>  <p>SENORCA</p>  <p>MINISTERIO DE FOMENTO</p>
<p>תו התקן הישראלי (נבדק לפי ת"י 1519)</p>  <p>תו תקן ת"י מכון התקנים הישראלי</p>	<p>אישור מכון התקנים הרוסי</p>  <p>PGT</p>
<p>ISO 9001 תקן בינלאומי לניהול איכות</p>  <p>מכון התקנים הישראלי</p>	<p>אישור המכון התקנים האמריקאי להובלת מי שתיה</p>  <p>NSF® NSF 61</p>

צנרת הפוליאתילן הרגילה מוגבלת לטמפ' עבודה מקסימליות של 40° (בהתאם לת"י 499), והיא רגישה מאוד לשריטות הנוצרות כתוצאה מטיפול לא זהיר בעת ההובלה וההנחה של הצינור.

הצנרת הלא-מצולבת מאופיינת ע"י הופעת סדקים בחומר לאחר מס' שנים.

סדקים אלו, המכונים "סדקי מאמץ" stress cracks, מתפתחים כתוצאה מהיווצרות מאמצים נמוכים יחסית בחומר: מאמצים פנימיים (לחץ), או חיכוניים (כיפוף בצינור), או שריטה בדופן הצינור.

תופעה זו מכונה גם: S.C.G-slow crack growth. הרגישות לסדקי מאמץ stress cracks היא תכונה של החומר, והיא נפוצה בצנרת הלא מצולבת.

תופעה זו לחלוטין אינה קיימת בצנרת המצולבת כדוגמת צינורות "פקסגול" בגלל המבנה התלת-מימדי המצולב שאינו מאפשר התפתחות סדקים כאלה.

עמידותו המעולה של צינור הפקסגול ב-S.C.G הופכת אותו לבחירה האידיאלית כצנרת לתעשייה הכימית, להובלת גז, ולהובלת שפכים כימיים ורגילים.

צינורות פקסגול מיוצרים מסוג מיוחד של פוליאתילן

זהו פוליאתילן בעל צפיפות גבוהה (HDPE) ובעל משקל מולקולרי גבוה מאוד, כלומר שרשרות פולימרים ארוכות במיוחד.

בתהליך הייצור נדחס חומר הגלם בלחצים גבוהים מאד, תוך הפעלת חום ובנוכחות קטליזטור מיוחד. תוך כדי שיחול הצינורות מתרחש תהליך ההצלבה, שמשמעותו יצירת קשרים כימיים בין מולקולות הפוליאתילן הארוכות.

בתהליך זה נוצר מבנה מולקולרי תלת-מימדי, וכל מסת הצינור הופכת למעשה למולקולת ענק אחת.

השילוב שבין חומר גלם ממשפחת הפוליאיוליפינים, בעל משקל מולקולרי גבוה מאוד, ותהליך הצלבה בין המולקולות, גורם להיווצרות צינור בעל מספר תכונות חשובות:

- עמידות מוחלטת בפני קורוזיה
- עמידות מושלמת בפני מכות מכניות ובפני הלם מים
- עמידות כימית גבוהה מאוד
- מקדם חיכוך נמוך ביותר
- $c=155$ בנוסחת הייזן ויליאמס)
- עמידות מצויינת בשחיקה
- עמידות טובה ביותר בחום
- אורך חיים גדול במיוחד
- אין התהוות של סדקים אורכיים, וסדקי מאמץ אחרים
- זחילה (creep) נמוכה
- חלקות הצינור מונעת הצטברות אבנית

תכונות אלו מקנות לצנרת הפקסגול יתרונות רבים בהשוואה לצנרת הרגילה (שאינה מצולבת):

1. לחצי עבודה גבוהים
2. טמפרטורות עבודה גבוהות (עד 110° ויותר)
3. התאמה מעולה לשירות בסביבה קורוזיבית:
 - סביבה תעשייתית
 - שפכים
 - מי ים
 - קרקע קורוזבית
4. חסינות הצנרת בפני טיפול לא נכון בזמן ההנחה
5. הפסדי עומד נמוכים המאפשרים חסכון רב

כל חיבור, ולו הטוב ביותר, הוא נקודת תורפה!

צנרת הפקסגול מונחת בתשתיות עירוניות בכל חלקי הארץ. ישובי הערבה ועירויות הדרום רואות בפקסגול את הצינור הבלעדי לשימוש!

הסיבה לכך פשוטה

על פי נסיון מוכח של 15 שנה לא היו כשלים בצנרת פקסגול במערכות עירוניות!
כיום צנרת פקסגול היא ללא ספק הצנרת המובילה בתשתיות עירוניות, והיא מותקנת ביישומים הבאים: קווי מים ראשיים, חלוקה משנית לחצרות, חיבורי כניסה לבתים, צנרת לכיבוי אש. ניתן לקבל קטלוג ממוחשב לתכנון רשת מים ממחלקת השיווק של פקסגול.

צנרת להובלת שפכים עירוניים

צנרת פקסגול מותקנת בקווים של ביוב בסניקה. עמידותה הכימית המעולה מאפשרת לה לעמוד בפני הגזים המתפתחים בביוב (H2S) שעלולים לתקוף את ציפוי הבטון המיוחד של צנרת הפלדה. פני השטח החלקים במיוחד של צינור הפקסגול מונעים היווצרות משקעים בצינור. צנרת פקסגול הותקנה גם בקווי ביוב גרביטציוניים וכן בקווי מוצא ימי.

צנרת לחץ לבאות

אחד השימושים החדשים לצנרת פקסגול הוא שאיבת מים מבאות בעומקים גדולים (מעל 200 מטר), בעזרת צנרת פקסגול רציפה עם משאבה טבולה המורכבת בקצהו התחתון.

שימושים בתעשייה

צינור הפקסגול, בעל ההתנגדות המצויינת לשחיקה ולתקיפה כימית, מהווה מובל אידיאלי במגוון רחב של שימושים תעשייתיים. במקומות בהם צינורות קונבנציונליים אינם מתאימים, כתוצאה משחיקתם ע"י תערובות שונות של מוצקים ונוזלים או כתוצאה מפגיעתם ע"י חומצות או ממיסים - צינורות פקסגול מציגים פתרון יעיל וכלכלי. השימושים התעשייתיים של צינורות פקסגול כוללים:
- הזרמת תמיסות ותערובות (גבס, חול, מלח, פוספטים, חרסיות, פוטש וכו').
- הזרמת כימיקלים שונים.
- שפכים תעשייתיים.

צנרת פקסגול להולכת גז טבעי

צינור פקסגול הוא בעל עמידות מעולה לגז טבעי וגז בישול ואין ספק שיהיה בעתיד הקרוב צינור הפלסטיק המוביל בתשתיות העירוניות להולכת גז לצרכנים.

מערכות הסקה ואספקת מים דירתיות

בעבר, היו מערכות אספקת המים הדירתיות עשויות מצינורות ברזל מגולוון, כאשר צינורות נחושת שימשו להעברת נוזלים בעלי תכונות קורוזיביות, וכן למים חמים. בשני המקרים, חיבורי הצינורות וההסתעפויות נעשו על ידי אביזרים הדורשים מדידה, חיתוך, הכנת הברגות ואיטום.

מדוע מתגלים כשלים בצנרת מתכתית?

צינורות ברזל מגולוון וצינורות נחושת אינם עמידים בפני השפעה קורוזיבית של הנוזל הזורם. כמו כן חוק "הארקת יסוד", שחייב את חבור הארקה החשמלית אל קירות הבית (במקום לצנרת הברזל כבעבר) גורם במישרין לקורוזיה מואצת בצנרת הברזל, וזהו תהליך שלא ניתן לעוצרו!
תיקון צנרת זו הוא תהליך הכולל פתיחת קירות ותיקונם לאחר מכן, הסרת אריחי חרסינה או קרמיקה והתקנתם, ויכול להיות יקר וממושק. מערכת הפקסגול בשיטה של "צינור בתוך צינור" מבטיחה אספקת מים חמים כנדרש ע"י כל ברז ברשת. הצינור המוביל מונח מתחת לרצפה או בתוך הקיר, מהמחלקק ישירות לברז, כאשר צינור הפקסגול מושחל בתוך צינור זה. קופסת מוצא, הכוללת את הברז, מחוברת לקצה הצינור וע"י כך מושגת האפשרות של גישה מלאה של הצרכן לכל מרכיב ממערכת אספקת המים שלו. מערכת הפקסגול בשיטת "צינור בתוך צינור" אינה דורשת הסתעפויות והכנת הברגות. הצינור מוגן לחלוטין בפני קורוזיה וכל האביזרים במערכת עשויים מפלזי ועומדים אף הם בפני קורוזיה. אין צורך בחישובים מיוחדים, הלוקחים בחשבון התארכות והתכווצות של הצינורות כתוצאה מהתחממות או מהתקררות. התשובה לכך מושגת ע"י השחלת צינור הפקסגול והשאתו במצב רפוי ולא מתוח.
במקרה של נזק או תקלה ניתן לשלוף את הצינור הפגוע מתוך הצינור המוביל ולהשחיל צינור פקסגול חדש. עבודה זו היא פשוטה ומהירה ואינה מצריכה ידע מקצועי מיוחד, כאשר אין צורך בשבירת קירות או בהסרת מרצפות ואריחים.
מערכות אספקת מים ביתיות מצנרת "פקסגול" הותקנו ועדיין מותקנות בבניה איכותית של בתי דירות, בתי מלון ומבני ציבור רבים בישראל ובעולם.

צנרת לאספקת מים עירונית

צנרת פלדה לאספקת מים עירונית סובלת מקורוזיה בגלל הסיבות הבאות:
- טיב המים ההולך ויורד
- סביבה קורוזיבית בקרקע
- קורוזיה גלבנית בגלל ריבוי הארקות יסוד.
צנרת פקסגול עמידה לחלוטין בכל תנאי הקורוזיה הללו ולכן ניתן להניח אותה בכל מקום בארץ וליהנות משירות ללא נזילות וללא תיקונים והחלפות קווים. אספקת צנרת פקסגול באזורים גדולים על גבי תופים, מצמצמת למינימום את מספר החיבורים.

צנרת פקסגול מיוצרת בהתאם לת"י 1519 חלק 1 בתקן זה מפורטים לחצי העבודה של צנרת פקסגול בטמפרטורות שונות.

ערכי σ משתנים עם הטמפרטורה כדלקמן:

95	60	20	טמפ' (מעלות צלזיוס)
32	48	76	σ (ק"ג/סמ ²)

הערות:

- בעת בחירת דרג הצינור יש להתחשב בטמפרטורת העבודה המקסימלית.
- בכל שאלה אנא פנה למחלקת השירות שלנו.

לחצי העבודה של צינורות פקסגול מבוטאים ע"י הנוסחה הבאה:

$$P = \frac{\sigma}{S} \text{ או } P = \frac{2\sigma}{SDR-1} \text{ או } P = \frac{2\sigma t}{D-t}$$

כאשר:

P = לחץ עבודה מכסימלי (ק"ג/סמ²)

σ = מאמץ תכנון ל-50 שנה (ק"ג/סמ²)

בטמפרטורות התכנון, כולל מקדם בטחון 1.25

D = קוטר חיצוני (מ"מ)

t = עובי דופן (מ"מ)

S = סדרה לפי ISO 4065

$$SDR = \frac{D}{t} = \text{יחסי חלוקה סטנדרטי} = 2S + 1$$

צינור פקסגול דרג "15" (SDR 11 S 5)

לחץ עבודה למים: ב-20°C: 15 בר / ב-95°C: 6 בר
לחץ עבודה לגז: 9 בר

משקל (ק"ג/מ')	עובי דופן (מ"מ)	קוטר חיצוני (מ"מ)
0.169	2.3	25
0.270	2.9	32
0.430	3.7	40
0.660	4.6	50
1.020	5.8	63
1.450	6.8	75
2.100	8.2	90
3.150	10.0	110
4.100	11.4	125 *
5.100	12.7	140 *
6.700	14.6	160
10.400	18.1	200
13.200	20.4	225
16.250	22.7	250
20.440	25.4	280
25.800	28.6	315
32.830	32.2	355

צינור פקסגול דרג "10" (SDR 16.2 S 7.6)

לחץ עבודה למים: ב-20°C: 10 בר / ב-95°C: 4 בר
לחץ עבודה לגז: 6 בר

משקל (ק"ג/מ')	עובי דופן (מ"מ)	קוטר חיצוני (מ"מ)
1.04	4.7	75
1.5	5.6	90
2.2	6.8	110
2.85	7.7	125 *
3.6	8.7	140 *
4.7	9.9	160
7.3	12.4	200
9.3	13.9	225
11.5	15.5	250
14.3	17.3	280
18.2	19.5	315
23.0	21.9	355
29.2	24.7	400
37.0	27.8	450
45.7	30.9	500

צינור פקסגול דרג "24" (SDR 7.4 S 3.2)

לחץ עבודה למים: ב-20°C: 24 בר / ב-95°C: 10 בר
לחץ עבודה לגז: 15 בר

משקל (ק"ג/מ')	עובי דופן (מ"מ)	קוטר חיצוני (מ"מ)
0.064	2.0	12
0.101	2.2	16
0.155	2.8	20
0.240	3.5	25
0.380	4.4	32
0.602	5.5	40
0.940	6.9	50
1.480	8.6	63
2.100	10.3	75
3.000	12.3	90
4.510	15.1	110
5.810	17.1	125 *
7.300	19.2	140 *
9.600	21.9	160
14.900	27.3	200
18.90	30.8	225

צינור פקסגול דרג "12" (SDR 13.6 S 6.3)

לחץ עבודה למים: ב-20°C: 12 בר / ב-95°C: 5 בר
לחץ עבודה לגז: 7.5 בר

משקל (ק"ג/מ')	עובי דופן (מ"מ)	קוטר חיצוני (מ"מ)
0.86	4.7	63
1.22	5.6	75
1.76	6.7	90
2.60	8.1	110
3.36	9.2	125 *
4.21	10.3	140 *
5.51	11.8	160
8.58	14.7	200
10.90	16.6	225 *
13.42	18.4	250
16.83	20.6	280
21.32	23.2	315 *
27.04	26.1	355 *
34.32	29.4	400
43.47	33.1	450
53.69	36.8	500

* לא במלאי. ניתן לייצר בתיאום עם המפעל.
קטרים נוספים ניתן לקבל לפי הזמנה מיוחדת.



3. אביזרי פליז GP HELA

- 3.1 קיימים עד קוטר 160 מ"מ, בדרג 15 ו-24. כולל אביזרי קצה, T, זוויות ורוכבים.
- 3.2 ניתן להשתמש באביזרי HELA לכל תחום הטמפ' והלחצים המותר לצנרת פקסגול.
- 3.3 אין צורך בעיגון FIXPOINT לפני ואחרי אביזרי GP HELA!

4. רוכבי נירוסטה

- 4.1 קיימים מקוטר 110 מ"מ ועד קוטר 500 מ"מ.
- 4.2 הרוכבים מסופקים עם יציאה לפי הזמנה (פלנג' או מופה).
- 4.3 קוטר היציאה המקסימלי הוא עד חצי מקוטר הצינור הראשי.
- 4.4 ניתן להזמין רוכבים עם ציפוי גומי על הצואר והפלנג' למקרה של חומרים קורוזיביים שהנירוסטה לא עומדת בהם.
- 4.5 ניתן להשתמש ברוכבי נירוסטה לכל תחום הטמפ' והלחצים המותר לצינורות פקסגול.

5. מקשרי אוגן "גולן"

- 5.1 קיימים מקוטר "63x2" ועד "500x20".
- 5.2 כל המקשרים מתאימים לתקן ASA 150.
- 5.3 חלקם מתאים גם לתקן BS.
- ניתן להשתמש במקשרי אוגן לכל תחום הטמפ' והלחצים המותר לצינורות פקסגול.
- ניתן לקבל קטלוג ממוחשב לתכנון רשת מים עירונית ממחלקת השיווק של פקסגול.

- 1. הצינור המיועד לתשתיות הוא צינור פוליאיתילן מצולב (דוגמת פקסגול) מוגן UV (שחור) דרג 10 (SDR 16.2), או דרג 15 (SDR 11), או דרג 12 (SDR 13.6), (בהתאם לטמפרטורה ולחץ התכנון של הקו).
- 2. הצינור מסופק לשטח על גבי תופים או גלילים בהתאם לקוטר הצינור. כמות הצינור על התוף או בגליל תהיה בהתאם לקוטר הצינור. ראה דף "הובלת צינור פקסגול לשטח".
- 3. הצינור נפרק מהתופים ע"י טרקטור במשיכה, או כאשר הטרקטור משמש כאוגן והעגלה מתקדמת (התופים אינם נשארים בשטח), באופן שלא יגרם נזק לצינור.
- 4. חיבור הצינורות מתבצע באמצעות אביזרים שאושרו ע"י היצרן ובהתאם להמלצותיו.
- 4.1 החיבור יתבצע ע"י קבלן מורשה.
- 4.2 חיבורי הצנרת יתבצעו מחוץ לתעלה.
- 4.3 ראה נספח "המלצות היצרן" לגבי האביזרים.
- 5. הנחת הצנרת בתעלה תבצע לפי מפרט "הוראות התקנה תת-קרקעית של צנרת פקסגול".
- 5.1 אין צורך בריפוד חול לצנרת פקסגול!
- 5.2 אפשר לכסות את הצינור בחומר שנחפר מהתעלה בתנאי שהחומר אינו מכיל אבנים חדות.
- 5.3 יש לאפשר לשרות שדה של גולן לפקח על העבודה.
- 6. מבחן לחץ ייעשה על פי הנחיות היצרן (ראה דף "בדיקת לחץ בקווי צנרת פקסגול").
- 6.1 מבחן הלחץ ייעשה בנוכחות בא כוח היצרן וילווה באישור על ביצוע הטסט.
- 7. בגמר העבודה יעביר הקבלן ללקוח אישור טסטים ומכתב אחריות של המפעל לתקופה של 10 שנים.
- 8. ניתן לבצע הסתעפויות מקווי פקסגול (לקוטר הקטן או שווה מחצי קוטר הצינור המוביל), בעזרת רוכבים מנירוסטה או פלסטיק, המומלצים ע"י יצרן הצינורות.
- 9. רצוי לתכנן את הקו עם מינימום חיבורים.
- 9.1 מומלץ להתייעץ עם מח' השירות של המפעל.

נספח: המלצות היצרן לגבי אביזרים לצנרת פקסגול

1. אביזרים מכניים של פלסאון (כולל רוכבים)

- 1.1 קיימים עד קוטר 160 מ"מ.
- 1.2 ניתן להשתמש בהם עבור צנרת דרג 10, דרג 12 או 15 עד טמפ' 60°C.
- 1.3 עבור צנרת דרג 12 ודרג 15 צריך להשתמש באביזרי פלסאון "סדרה 18".

2. מופות ואביזרי אלקטרופיוז'ן (כולל רוכבים)

- 2.1 מופות קיימות עד קוטר 500 מ"מ.
- 2.2 אביזרים אחרים - בהתאם לקטלוג היצרן.
- 2.3 לחצי העבודה של המופות שווי ערך לצינור פקסגול דרג 15 בתחום הטמפ' שבין 20°C ל-60°C.
- 2.4 לגבי טמפ' יותר גבוהות, צריך להתייעץ עם מח' השירות של גולן.
- 2.5 ניתן להזמין אביזרים נוספים (כגון T, מעבר קוטר וכו') עשויים מפוליאיתילן עם הכנה לריתוך אלקטרופיוז'ן.



- 9. צינורות עם קצוות מופשלים**
- 9.1 אפשר להזמין צינורות בכל הקטרים במוטות ישירים באורך כ- 12 מטר, עם אחד או שני קצוות מופשלים.
 - 9.2 אפשר להזמין צינור בקוטר עד 160 מ"מ, עם שני 2 קצוות מופשלים, באורכים של עד 100 מ'.
 - 9.3 בקטרים גדולים יותר עד 500 מ"מ, ניתן להזמין צינור פקסגול עם קצה אחד מופשל באורך מקסימלי בהתאם למצוין בדף "אספקת צינור לשטח".
 - 9.4 ניתן להשתמש באביזר הזה לצורך חיבור בין צינור לצינור או בין צינור פקסגול לאביזר.
 - 9.5 אין כל צורך באטם נוסף.
 - 9.6 האוגנים יסופקו לפי התקן המקובל בתעשייה (ASA 150).
 - 9.7 ניתן להשתמש בקצה מופשל בכל שילוב של לחץ וטמפרטורה שמתאים לצינור.
 - 9.8 ניתן לקבל גם קשתות מוכנות מצינור פקסגול עם קצוות מופשלים.

- 10. קשתות מוכנות מצינור פקסגול**
- 10.1 אפשר להזמין קשתות עד קוטר 500 מ"מ.
 - 10.2 רדיוס הכיפוף הסטנדרטי יהיה $R=3D$ או $R=1.5D$. עבור מידות הקשתות ראה עמוד 16.
 - 10.3 הקצוות יהיו עם הכנה להרכבת מקשר אוגן או ריתוך אלקטרופיוז'ן.
 - 10.4 ניתן להזמין קשתות עם קצוות מופשלים.

- 11. אביזרי גולין – אביזרי פלדה עם ציפוי פנימי פקסגול**
- 11.1 ניתן להזמין את כל סוגי האביזרים (זוויות, T, מעברי קוטר וכו') עם קצוות מאוגנים וציפוי פנימי פקסגול.

- 12. השפעת שינויי הטמפרטורה על צנרת פקסגול**
- 12.1 צינור פקסגול שיונח על הקרקע או בגשרי צנרת, יתארך עם עליית הטמפרטורה (יקבל צורה של נחש SNAKING) ויתכווץ עם ירידת הטמפרטורה.
 - 12.2 יש להוסיף עיגונים אם רוצים להגביל את התארכות הצינור (משיקולים אסתטיים).
 - 12.3 אין צורך לעגן את הצינור היות והמאמצים המתפתחים בצינור נבלעים בתוכו.
 - 12.4 אין צורך להרכיב "חיבורי התפשטות" או אומגות.
 - 12.5 צריך לעגן את הצינור לפני ואחרי אביזרים המורכבים עליו.
- העיגון ייעשה בעזרת אביזרים מתאימים. (ראה דף "הנחת צנרת פקסגול על גשרי צנרת").

- 13. הנחת צנרת פקסגול על הקרקע**
- 13.1 ניתן להניח צנרת פקסגול ישירות על הקרקע, במקום בו אין סלעים או אבנים חדות.
 - 13.2 אין צורך במצע מיוחד, אדנים או כל בסיס אחר עבור הצינור.

- 1. בחירת דרג הצינור על פי:**
- 1.1 טמפרטורת תכנון DESIGN TEMPERATURE.
 - 1.2 לחצי העבודה.
 - 1.3 השפעת העמידות הכימית של צנרת פקסגול על לחצי העבודה המותרים (ראה: "טבלאות לעמידות כימית של צנרת פקסגול").

- 2. טמפרטורת התכנון תיקבע בהתאם לכללים הבאים:**
- בצינור טמון: לפי טמפ' הנוזל המועבר בצינור.
 - 2.1 בצינור עילי (גלוי לשמש): טמפ' התכנון תהיה לפחות 60°C , או 60°C פ"פ טמפ' הנוזל המועבר בצינור (אם היא מעל 60°C).

- 3. צנרת לעבודה בתנאי ואקום**
- הדרג המינימלי חייב להיות דרג 15.

- 4. בחירת אביזרים לצנרת פקסגול**
- 4.1 יש להשתמש אך ורק באביזרים שעברו את אישור היצרן.
 - 4.2 בפרסומי היצרן מוגדרות הגבלות השימוש (אם ישנן) לגבי כל סוג אביזר.
 - 4.3 בכל שאלה ניתן לפנות למח' השירות של צנרת פקסגול.

להלן המלצות היצרן לגבי אביזרים לצנרת פקסגול:

- 5. מקשרי אוגן גולין**
- 5.1 קיימים מקוטר 63×2 ועד 500×20 .
 - 5.2 כל המקשרים מתאימים לתקן ASA 150.
 - 5.3 ניתן להשתמש במקשרי אוגן לכל תחום הטמפ' והלחצים המותר לצינורות פקסגול

- 6. מופות אלקטרופיוז'ן ואביזרי א.פ. נוספים (כולל רוכבים)**
- 6.1 מופות קיימות עד קוטר 500 מ"מ.
 - 6.2 אביזרים אחרים – בהתאם לקטלוג היצרן.
 - 6.3 לחצי העבודה של המופות שווה ערך לצינור פקסגול דרג 15 בתחום הטמפ' שבין 20°C ל- 60°C .
 - 6.4 ניתן להזמין אביזרים נוספים (כגון T, מעבר קוטר וכו') עשויים מפוליאתילן עם הכנה לריתוך אלקטרופיוז'ן.
 - 6.5 בטמפ' גבוהות ניתן להשתמש עם אביזרי אלקטרופיוז'ן מצולבים PEX2PEX בשילוב עם צינורות פקסגול וקשתות פקסגול.

- 7. רוכבי נירוסטה**
- 7.1 קיימים מקוטר 110 מ"מ ועד קוטר 500 מ"מ.
 - 7.2 הרוכבים מסופקים עם יציאה לפי הזמנה (פלנג' או מופה).
 - 7.3 קוטר היציאה המקסימלי הוא עד חצי מקוטר הצינור הראשי.
 - 7.4 ניתן להזמין רוכבים עם ציפוי גומי על הצואר והפלנג' למקרה של חומרים קורוזיביים שהנירוסטה לא עומדת בהם.
 - 7.5 ניתן להשתמש ברוכבי נירוסטה לכל תחום הטמפ' והלחצים המותר לצינורות פקסגול.

- 8. אביזרים מכניים של פלסאון (כולל רוכבים)**
- 8.1 קיימים עד קוטר 160 מ"מ.
 - 8.2 ניתן להשתמש בהם עבור צנרת דרג 10, דרג 12 או 15 עד טמפ' 60°C .
 - 8.3 עבור צנרת דרג 12 ודרג 15 צריך להשתמש באביזרי פלסאון "סדרה 18".



אורך צינור על תוף:

אורך על תוף (מטר)	קוטר הצינור	
	(אינץ')	(מ"מ)
2600*	2.5"	75
1500*	3"	90
800 *	4"	110
670 *	5"	125
600 *	5"	140
500	6"	160 דרג 10
500 *	6"	160 דרג 15
270	8"	200
110	8"	225 דרג 10
230	8"	225 דרג 15
110	10"	250
110	10"	280
80	12"	315
80	14"	355
57	16"	400
57	18"	450
מוטות של 25 מטר - בהובלה מיוחדת	20"	500

* (ניתן להזמין גם בגלילים של 50 או 100 מטר)

אחד היתרונות הגדולים של צנרת פקסגול הוא גמישותה הרבה ו"הזכרון" המיוחד שלה, שמאפשר לה לחזור לקוטר המקורי לאחר הובלה על תוף או גליל בקוטר קטן יחסית. התוצאה היא אורכים רציפים ללא השוואה לכל צנרת אחרת.

1. אספקה בגליל

בקטרים מ-25 מ"מ עד 160 מ"מ - 50 או 100 מ'.
(צב"צ - צינור מים מתועל בצינור שרשורי - חבילות של 100 מ').

2. אספקה על תוף

במקרה של הזמנה באורכים גדולים הצינור מובל לאתר כשהוא מגולגל על תוף. הנחת הצינורות נעשית ע"י תפיסת קצה הצינור ומשיכתו, או הובלת התוף לאורך החפירה. הפריסה מתבצעת במהירות. התוף אינו נשאר באתר.

3. צינורות עם קצוות מופשלים

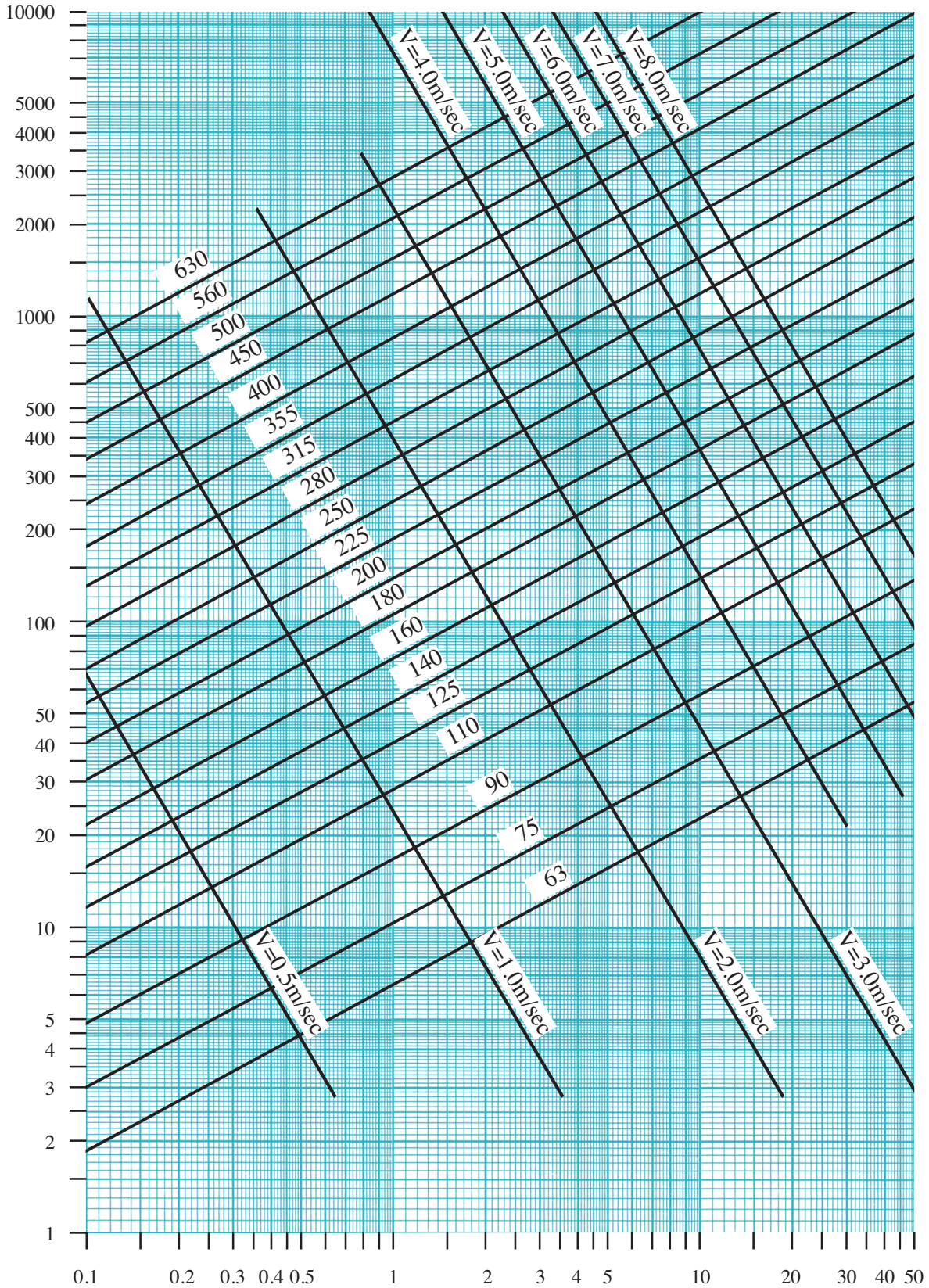
אפשר להזמין צינור בקוטר עד 160 מ"מ, עם שני קצוות מופשלים, באורכים של עד 100 מטר. בקטרים גדולים יותר, ניתן להזמין צינור פקסגול על גבי תוף, עם קצה אחד מופשל באורך בהתאם למצויין בטבלה.



פקסגול עקומי ספיקה - הפסדי עומד לתנאי זרימה מלאה

צ'ינורות פקסגול דרג 10 (SDR 16.2)

ספיקה (מ"ק/לשעה)



הפסד עומד במטרים-על כל 100 מטר צינור פקסגול.

9 - 04/2009

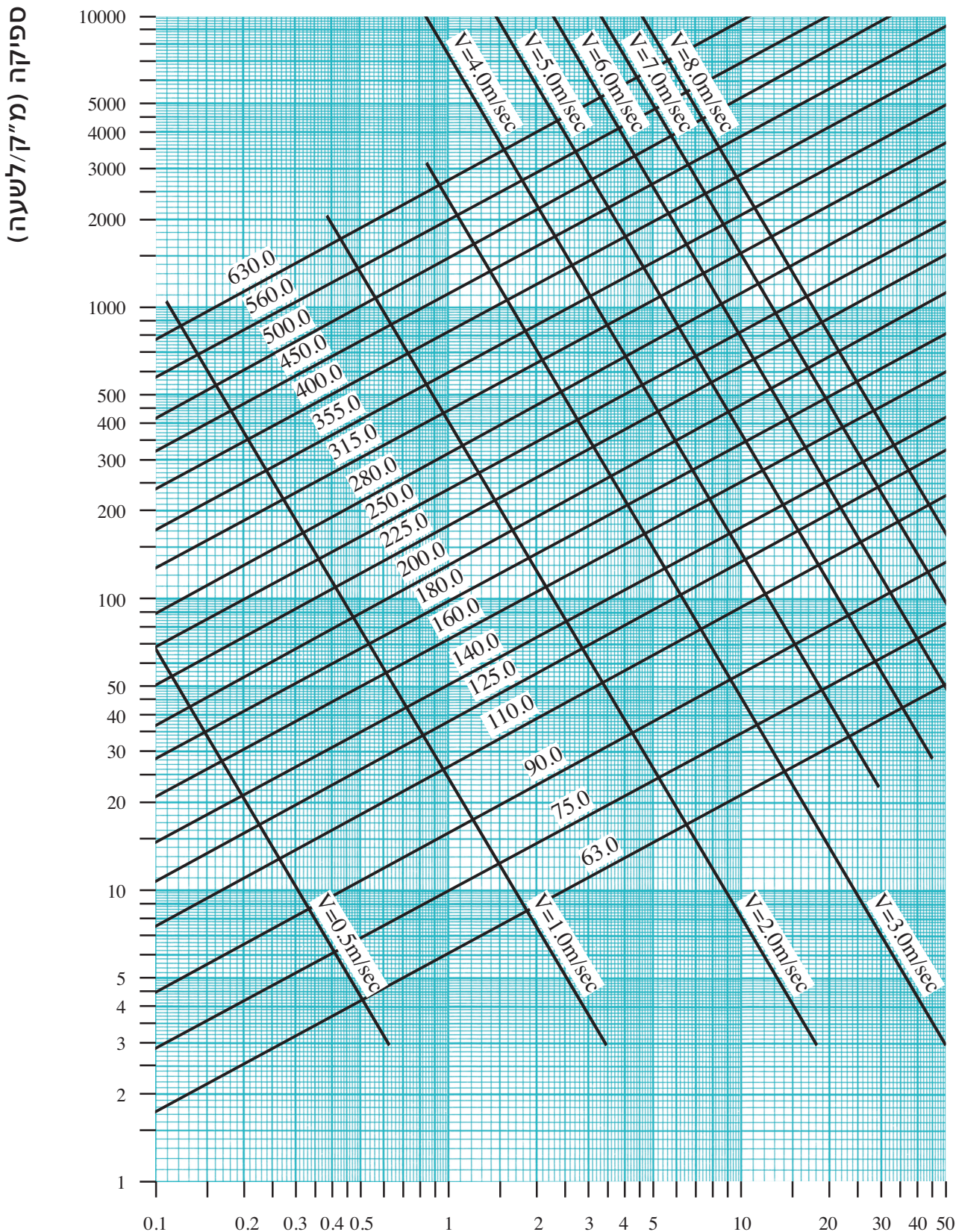
צ'ינורות פקסגול דרג 10 (SDR 16.2)



גולן מוצרי פלסטיק

פקסגול עקומי ספיקה - הפסדי עומד לתנאי זרימה מלאה

צ'ינורות פקסגול דרג 12 (SDR 13.6)



הפסד עומד במטרים - על כל 100 מטר צינור פקסגול

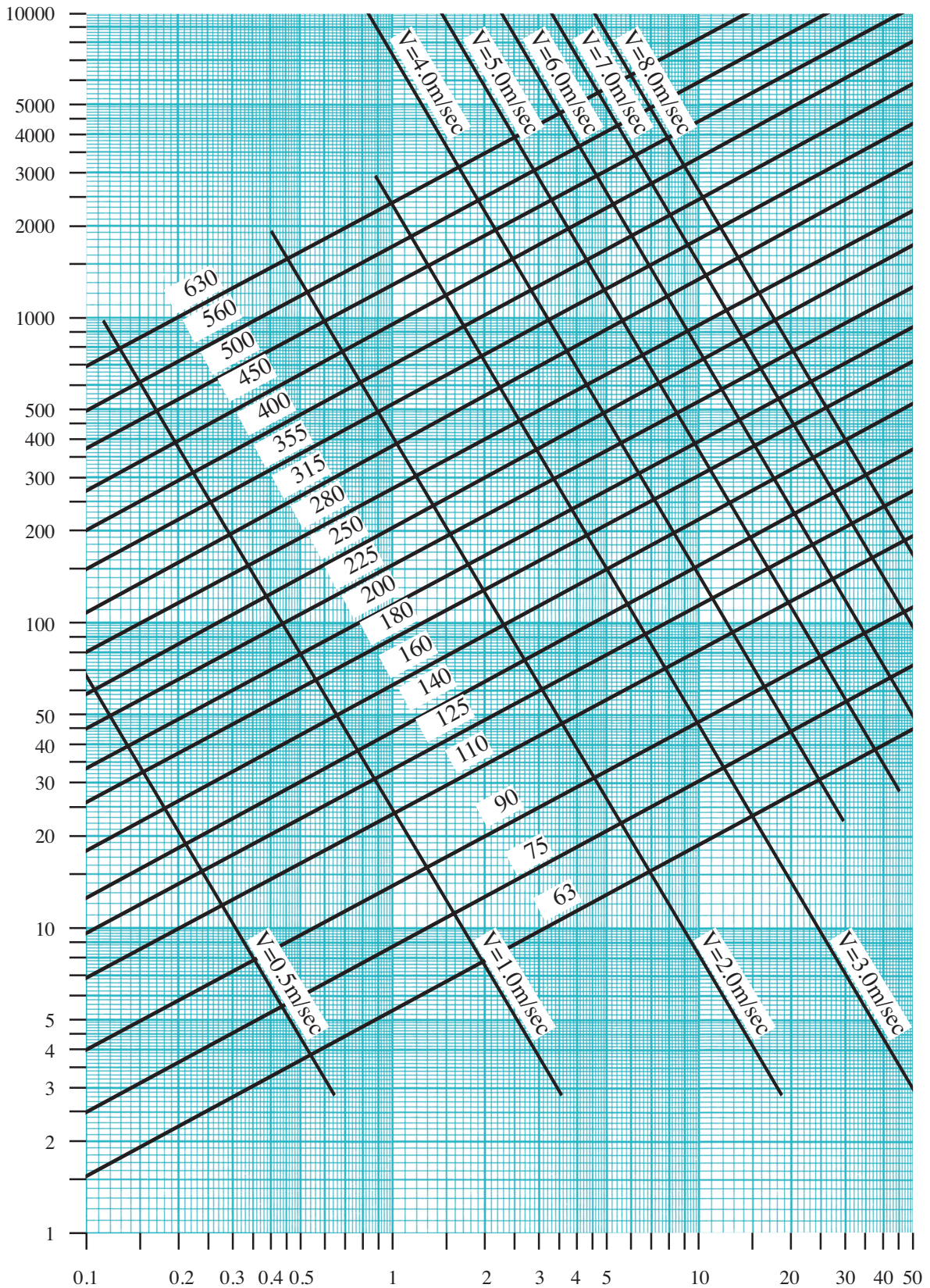
9.1 - 04/2009

צ'ינורות פקסגול דרג 12 (SDR 13.6)



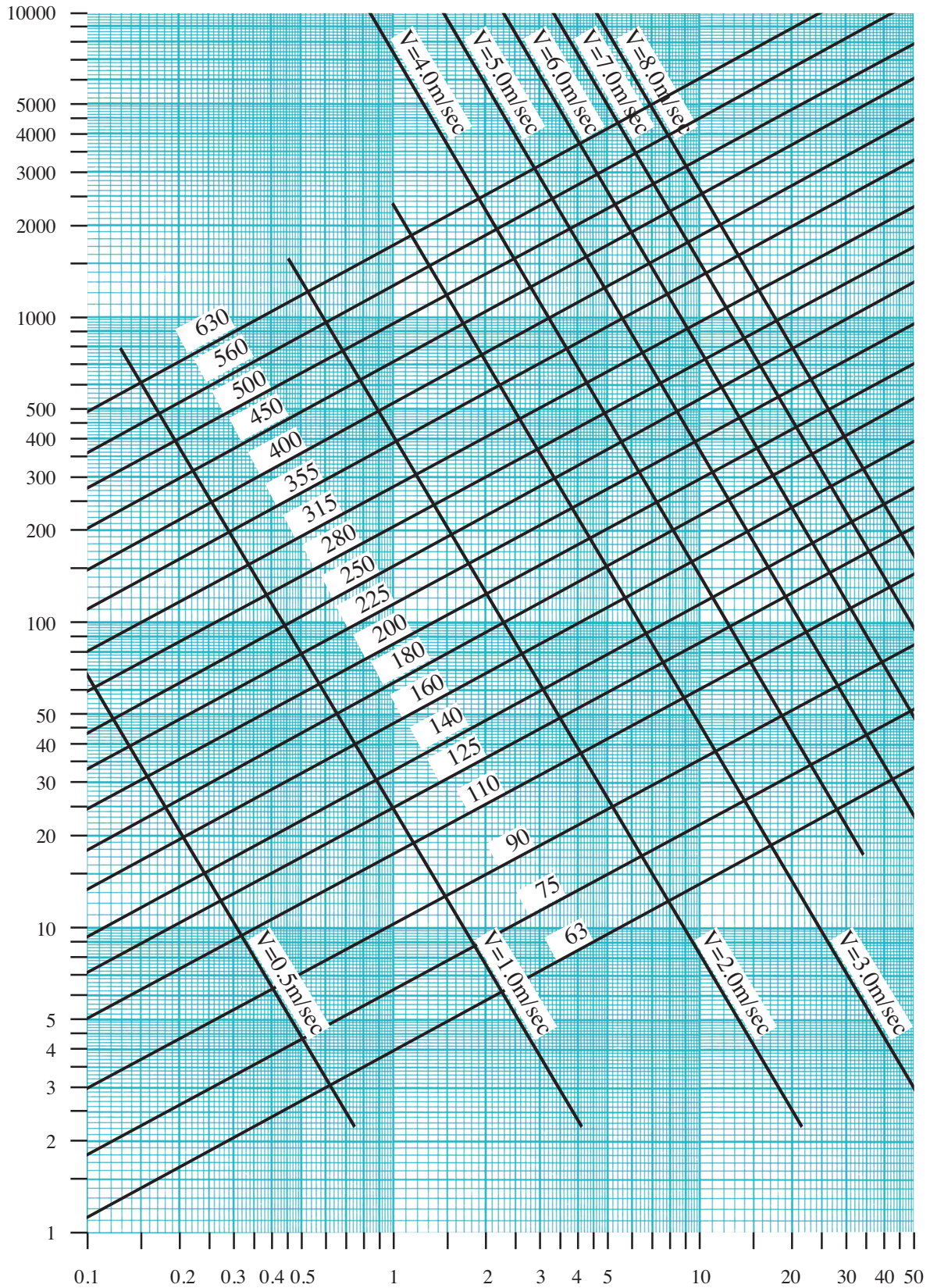
גולן מוצרי פלסטיק

ספיקה (מ"ק" לשעה)



הפסד עומד במטרים - על כל 100 מטר צינור פקסגול.

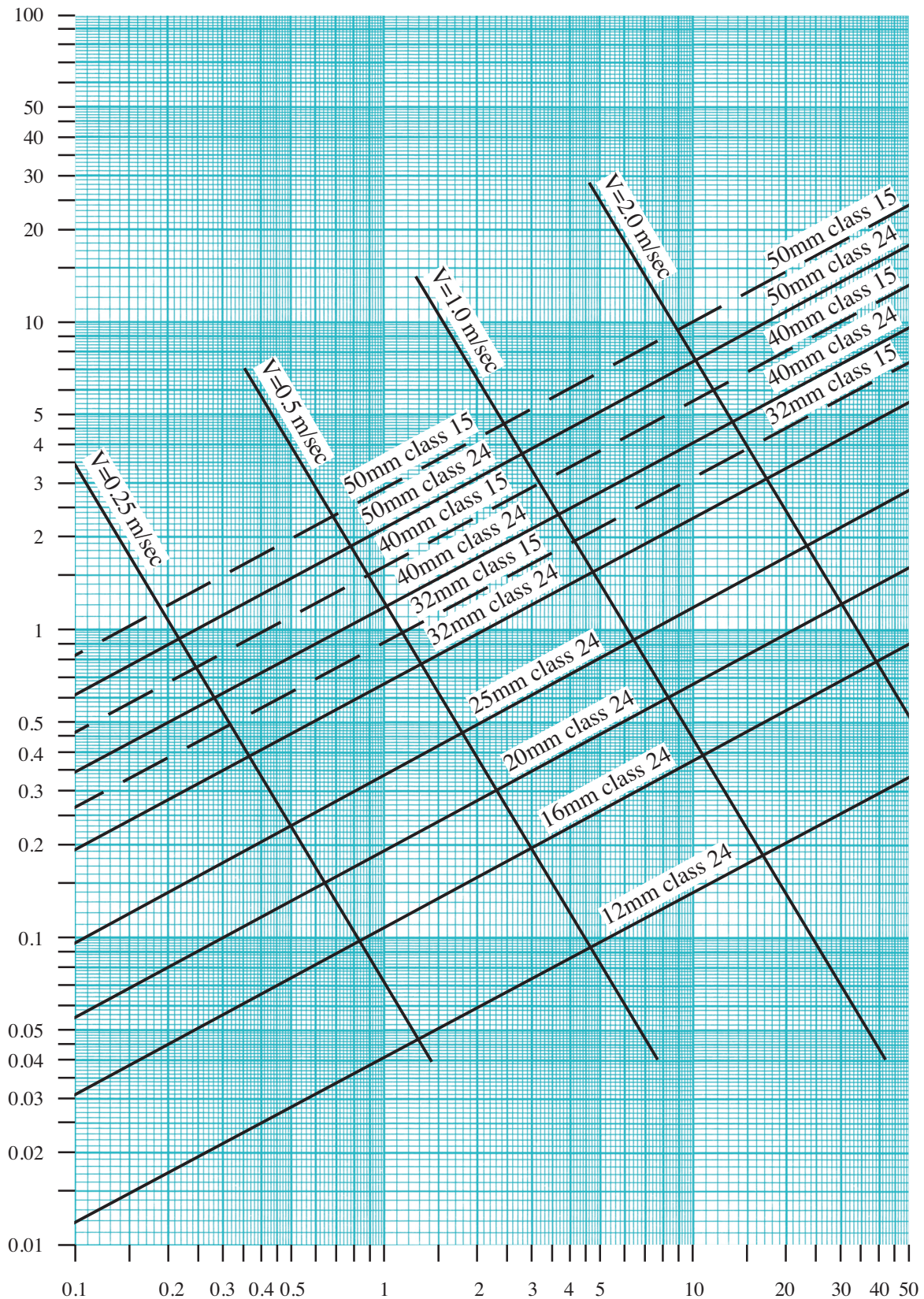
ספיקה (מ"ק/לשעה)



הפסד עומד במטרים - על כל 100 מטר צינור פקסגול.

9.3 - 04/2009

ספיקה (מ"ק/לשעה)



הפסד עומד במטרים - על כל 100 מטר צינור פקסגול.

9.4 - 04/2009

הגמישות והאלסטיות של החומר ממנו עשוי צינור הפקסגול מרסנות את רמת הלחץ הנוצר כתוצאה מהלם מים. צינור פקסגול יכול לשאת גל הלם מקרי בגודל של עד 2.5 פעמים מלחץ העבודה של הצינור.

הערך "E", מודול האלסטיות של צינור פקסגול, נמוך בהרבה ממודול האלסטיות של צינורות פלדה, בטון או אסבסט צמנט. מכיוון שמהירות גל הלחץ מתיחסת ל \sqrt{E} המהירות יורדת ככל שערכו של "E" נמוך יותר. הדוגמא הבאה מראה את הערכים המירביים של לחצים, הנגרמים כתוצאה מהלם מים בצינורות שונים.

דוגמא:

מהירות המים בצינור הנה 1.5 מ'/'שנ'.

א. צינור פלדה בקוטר 6" ובעובי דופן של 4.76 מ"מ ($E = 2.1 \times 10^{10}$ ק"ג/מ"מ²)

$$a = \frac{1440}{\sqrt{1 + 2.11 \times 10^8 \times \frac{0.15}{2.1 \times 10^{10} \times 4.76 \times 10^{-3}}}} = 1255 \text{ מ'/'שנ'}$$

$$\rho = \frac{1000 \times 1255 \times 1.5}{9.81} = 192000 \text{ ק"ג/ס"מ}^2 = 192000 \text{ ק"ג/מ}^2$$

ב. צינור אסבסט צמנט בקוטר 150 מ"מ, דרג "24" ($E = 2.5 \times 10^9$ ק"ג/מ"מ²)

$$a = \frac{1440}{\sqrt{1 + 2.11 \times 10^8 \times \frac{0.15}{2.5 \times 10^9 \times 15 \times 10^{-3}}}} = 1060 \text{ מ'/'שנ'}$$

$$\rho = \frac{1000 \times 1060 \times 1.5}{9.81} = 162000 \text{ ק"ג/ס"מ}^2 = 162000 \text{ ק"ג/מ}^2$$

ג. צינור פקסגול בקוטר 160 מ"מ, דרג "24" ($E = 1.15 \times 10^8$ ק"ג/מ"מ²)

$$a = \frac{1440}{\sqrt{1 + 2.11 \times 10^8 \times \frac{0.15}{1.15 \times 10^8 \times 22.4 \times 10^{-3}}}} = 395 \text{ מ'/'שנ'}$$

$$\rho = \frac{1000 \times 395 \times 1.5}{9.81} = 60000 \text{ ק"ג/ס"מ}^2 = 60000 \text{ ק"ג/מ}^2$$

במקרה זה, הלחץ המירבי הנגרם ע"י הלם מים בצינור פלדה גדול פי שלושה מהלחץ המירבי הנגרם בצינור פקסגול.

הלם מים הוא סדרה של פעימות לחץ בעלות גודל משתנה, מעל ומתחת ללחץ הרגיל של הנוזל בתוך הצינור. האמפליטודה ותקופת החזרה תלויות במהירות הנוזל וכן בקוטר, באורך ובחומר ממנו עשוי הצינור. גל הלם נגרם כתוצאה משינוי פתאומי שבו האנרגיה הקינטית של הנוזל הנמצא בתנועה הופכת לאנרגיית לחץ, כלומר כאשר נוזל כלשהו, הזורם במהירות מסוימת, נעצר בפתאומיות.

עליית הלחץ כאשר הזרימה נעצרת אינה קשורה ללחץ העבודה של המערכת.

הלחץ המקסימלי כתוצאה מהיווצרות גל הלם מופיע כאשר הספיקה כולה נבלמת בפרק זמן השווה או קטן מהזמן הדרוש לגל הלחץ הנוצר לעבור מנקודת הסגירה של מגוף, למשל, לתחילת הקו ובחזרה. זמן זה הינו:

$$t = \frac{2L}{a}$$

כאשר:

t – הזמן הדרוש לגל הלחץ לעבור את אורך הצינור ובחזרה. (שנ')

L – אורך הצינור (מ')

a – מהירות גל הלחץ (מ'/'שנ')

כאשר הנוזל בצינור הינו מים, המהירות של גל הלחץ "a" נקבעת בהתאם לנוסחה הבאה:

$$a = \frac{1440}{\sqrt{1 + 2.11 \times 10^8 \frac{d}{Ee}}}$$

a – מהירות גל הלחץ (מ'/'שנ')

g – התאוצה הנגרמת ע"י כח הכובד (9.81 מ'/'שנ'²)

d – הקוטר הפנימי של הצינור (מ')

e – עובי דופן של הצינור (מ')

E – מודול האלסטיות של חומר הצינור (ק"ג/מ"מ²)

הלחץ המירבי הנגרם על ידי הלם מים ניקבע בהתאם לנוסחה הבאה:

$$\rho = \frac{1000 \times aV}{g}$$

כאשר:

P – לחץ מירבי (ק"ג/מ"מ²)

a – מהירות גל הלחץ (מ'/'שנ')

V – מהירות המים הנעצרים (מ'/'שנ')

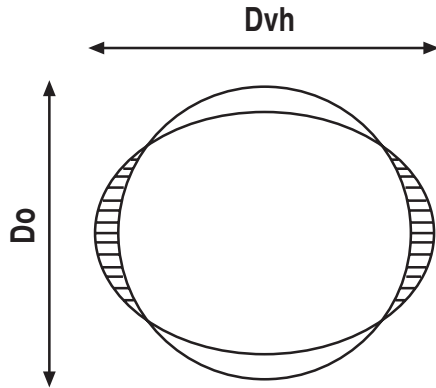
g – התאוצה הנגרמת ע"י כח הכובד (9.81 מ'/'שנ'²)

לחצים, הנגרמים כתוצאה מהלם מים, ניתנים להקטנה ע"י הגדלת זמן הסגירה של מגופים לערך הגדול מ $2L/a$.

לדוגמא, כאשר זמן הסגירה הינו 10 פעמים $2L/a$ עליית הלחץ הינה בתחום של 10%-20% מעליית הלחץ, הנגרמת ע"י סגירה בזמן השווה ל $2L/a$, או קטן ממנו.

במקרה של כשל בצינור פקסגול, יוצר בצינור עיוות אובלי, הגדל באופן הדרגתי. יש להדגיש, כי כאשר צינור פקסגול נשנק כתוצאה מואקום ניתן להחזירו למצבו העגול המקורי ע"י הפעלת לחץ פנימי למשך זמן קצר.

השרטוט הבא מראה מצב עקרוני של צינור פקסגול המונח מעל הקרקע בתנאי ואקום, ונוצרת בו פחיסה עקב קיום תנאי תת-לחץ.



צינור פקסגול מונח על הקרקע בתנאי ואקום

לצורך הנחת צינורות פקסגול מעל פני הקרקע בתנאי ואקום מומלץ לאמץ את הקריטריון הבא: כאשר היחס Dvh/Do הוא מתחת ל-1.2 – צינור פקסגול המונח מעל הקרקע מובטח כנגד כשלון כתוצאה מואקום.

צנרת פקסגול הטמונה בקרקע

ואקום, אשר הינו למעשה לחץ שלילי, יוצר מאמצים טבעתיים בדופן הצינור, המתווספים ללחצים החיצוניים. מאמצים אלה עלולים לגרום לצינור לכשל, במקרים קיצוניים. לכן, כאשר צינור פקסגול הנתון תחת ואקום מונח מתחת לפני הקרקע, יש להתחשב גם במאמץ הנגרם כתוצאה מהואקום בנוסף למאמצים הנגרמים כתוצאה מהעומסים הסטטיים והדינמיים של הקרקע.

במקרים אלו חשוב להקפיד על הידוק מבוקר סביב הצינור. לצורך תכנון קו בתנאי ואקום מומלץ לפנות למהנדסי חברת אר"י (כפר חרוב) לצורך קבלת יעוץ בהתקנת "שוברי ואקום".

תת לחץ (ואקום) יכול להיווצר בצינור במקרים הבאים:

1. צינור המותקן בקווי יניקה.
2. צינור המותקן בשיפוע גדול, הגורם לזרימה גרביטציונית מהירה.
3. שינויים קיצוניים בטמפרטורת הנוזל המועבר בקו.

רמת הוואקום שיכול לשאת צינור פקסגול תלויה, באופן בסיסי, ביחס בין הקוטר לבין עובי הדופן של הצינור (SDR). יש לבחור צינור בעל עובי דופן מתאים, כך שיקנה לצינור התנגדות לשניקה הנגרמת ע"י הוואקום.

הטבלה הבאה כוללת ערכים מירביים של ואקום אשר ניתן להעביר בצינורות פקסגול בעלי דרג שונה:

ערכי ואקום מקסימלי המומלצים עבור צינורות פקסגול המונחים על פני הקרקע

ואקום מלא יסומן כ-1.

תקופת השימוש		טמפרטורה	סוג הצינור	
1 יום	1 חודש			1 שנה
מתאים לשימוש בואקום מלא		20°C	דרג 24	
		60°C	SDR 7.4	
0.8		20°C	דרג 15	
		60°C	SDR 11	
0.8	0.9	20°C	דרג 12	
		60°C	SDR 13.6	
0.6	0.65	0.75	20°C	דרג 10
			60°C	SDR 16.2

צינור פקסגול דרג 10 לא מומלץ לשימוש בואקום מלא.

שריטות וחריצים, אשר לא ניתן להימנע מהם, אינם גורמים כל נזק לצינור. בבדיקות שנערכו לצינורות אחרי שנעשו בהם חריצים בעומק של כ- 20% מעובי הדופן של הצינור הוכח (לאחר בדיקות לחץ אינטנסיביות) כי לא נגרם כל נזק לצינורות החרוצים. המבנה המולקולרי המצולב הינו הגורם העיקרי לעמידות הטובה של הצינור בפני נזקים העלולים להיגרם כתוצאה משריטות ומחריצים. ההסבר לכך הוא שבכוחות המשתחררים ע"י קריעת השרשרות המולקולריות נבלמים ע"י המולקולות השכנות, הקשורות בקשרי צילוב זו לזו.

עמידותה המעולה של צנרת פקסגול בשחיקה נבדקה בבדיקות מעבדה ובתנאי שטח. במפעלי ים המלח הותקנה צנרת הפקסגול במקום צנרת ברזל, שאותה נהגו להחליף מידי שנה. צינורות הפקסגול מותקנים כבר כ- 15 שנה ועדיין לא הוחלפו. במכרות הזהב בדרום אפריקה, מותקנת צנרת פקסגול בקווי "BACKFILL" הפועלים במהירות קווית גבוהה ומעבירים חומר שוחק במיוחד כבר מספיק שנים ללא כשל. בבריכות ים המלח מורכבים צינורות פקסגול בקוטר 450 מ"מ מזה כ- 10 שנים. צינורות אלו מחוברים לדוברת הקוצרות את גבישי המלח. צנרת פוליאתילן לא מצולב שהותקנה באותם קווים נכשלה לאחר חודשים ספורים. ניתן לקבל דוחות טכניים בנושא עמידות בשחיקה של צנרת פקסגול. אנא פנה אל מח' השייוק.

הובלת חלקיקי מוצק ע"י נוזל בצורת סלארי SLURRY שכיחה בתעשייה, במכרות ובמערכות צנרת רבות. ברוב המקרים הזרימה היא טורבולנטית, בכדי למנוע שיקוע המוצקים.

השחיקה בצינורות מתבטאת בהסרת חומר מפני הצינור.

קצב השחיקה של דופן הצינור כתוצאה מהזרמת תערובת של נוזל וחלקי מוצקים (SLURRY) דרכו, מושפע ע"י גורמים רבים כגון:

הספיקה

צפיפות חלקיקי המוצק

פילוג גודל החלקיקים

קשיות החלקיקים

טמפרטורה

צפיגות הנוזל וצפיפותו

העמידות בפני שחיקה, היא אחת מהתכונות החשובות ביותר של צינורות פקסגול.

החומר ממנו עשוי הצינור, בהיותו גמיש ו"קפיצי" ויחד עם זאת קשיח, יוצר התנגדות טובה ביותר לשחיקה, העולה לעיתים קרובות על זו של חומרים מתכתיים.

העמידות של צינורות פקסגול בפני שחיקה היא תוצאה של המבנה המולקולרי הייחודי של פוליאתילן מצולב.

תכונתו של הצינור לספוג את האנרגיה הקינטית של חלקיקי המוצק הקשים בתוך הנוזל והתנגדות לדפורמציה הופכות את צינור הפקסגול למוביל בעל תכונות יוצאות מן הכלל בכל הקשור לעמידות בשחיקה.

חפירה

עבור צנרת פקסגול אפשר לחפור תעלה ברוחב מינימלי של הכלי החופר. בטבלה הבאה ניתן לראות את רוחב התעלה, בהתאם לקוטר הצינור.

רוחב תעלה מינימלי (מ"מ)	קוטר חיצוני של הצינור (מ"מ)
250	90
250	110
270	125
280	140
300	160
400	200
400	225
450	280
550	315
650	355
750	450
850	500

ניתן להגדיל את הרוחב המופיע בטבלה כדי לאפשר עבודה נוחה יותר בתוך התעלה. העומק המינימלי המומלץ (משיקולים של מניעת פגיעה מכנית בצינור) הוא כ-60 ס"מ. אם מבצעים שינוי תוואי בתעלה (זווית 90°C למשל) צריך לחפור את התעלה ברדיוס מתאים - ראה דף "רדיוסי כיפוף בצנרת פקסגול".

ריפוד התעלה וכיסוי הצינור

- צינור הפקסגול מאפשר חיסכון משמעותי בעלויות הריפוד, ההידוק והכיסוי בשל תכונותיו הייחודיות:
1. עמידותו המעולה בפני שריטות מאפשרת כיסוי הצינור בחומר החפור בתנאי שאינו מכיל אבנים חדות (ראה תקן ISO 14531 חלק 4).
 2. צינור הפקסגול הוא בעל קשיחות טבעתית גבוהה ואינו זקוק להידוק מבוקר בכדי לשפר את כושר הנשיאה שלו.
 3. במקרים בהם נדרש ריפוד יש לרפד את תחתית התעלה בחול בגובה 10 ס"מ לפחות, וכן 10 ס"מ מעל לצינור.
 4. אם משתמשים בחומר מילוי מקרקע קורוזיבית (כגון טוף), לצורך כיסוי צינור פקסגול עם אביזרי מתכת, צריך לכסות את האביזרים בחול ולא בקרקע המקורית.
 5. ניתן להעביר צנרת פקסגול מתחת לכביש או מדרכה ללא שימוש בשרוול מגן.
- 5.1 במקרה זה צריך לבצע הידוק מבוקר בעת כיסוי הצינור, למניעת שקיעת הקרקע, (לפי הוראות המתכנן).

צנרת פקסגול תת-קרקעית להובלת מים חמים

כדי להקטין הפסדי אנרגיה מומלץ להניח את הצינורות בתוך שרוולי בידוד.

במקרים הבאים, יש יתרונות רבים להתקנת צינורות פקסגול על פני הקרקע:

- קווי סלארי אשר מיקומם משתנה תכופות.
- קווי צינורות המונחים בביצות או בשטחים קשים למעבר.
- התקנה מיידית של קווי צינורות זמניים.
- בזמן התכנון והביצוע, מומלץ לקחת בחשבון את שינויי האורך בצינור ואת המאמצים המופיעים כתוצאה משינויי טמפרטורה. מקדם ההתפשטות של צינורות פקסגול הינו גבוה בהשוואה לצינורות פלדה, אבל הכוחות הנוצרים כתוצאה ממאמצים תרמיים, בצינורות פקסגול **נמוכים יותר**.
- הסיבה - מודול אלסטיות נמוך וכן התופעה של הרפיית מאמץ (STRESS RELAXATION) בצינורות אלו.
- צינורות פקסגול המונחים על פני הקרקע יתארכו בעת עליית הטמפרטורה ויקבלו צורה של נחש (SNAKING). כאשר הטמפרטורה יורדת הצינורות יתכווצו בהתאם.
- ההתארכות וההתכווצות האורכית של הצינורות אינה אחידה כתוצאה ממקדם חיכוך משתנה בין הקרקע ובין הצינור.
- הקשיחות וההתנגדות המצויינת לשחיקה של צינורות פקסגול מאפשרות לצינור לספוג תנועות לאורך הקרקע ללא השפעה על חוזקו או על אורך החיים שלו.

צינורות פקסגול המונחים על פני הקרקע יש להתקין בתוואי מפותל קלות כדי למנוע היווצרות מאמצי מתיחה כאשר הטמפרטורות יורדות והצינור רוצה להתכווץ באורכו. עיגון הצינורות במרווחים מתוכננים מראש מהווה שיטה טובה מאוד המאפשרת לשלוט בשינויי האורך ולהגבילם. ככל שהמרחק בין נקודות העיגון יהיה קטן יותר כן תקטן תוספת האורך התאורטית של הצינור. כתוצאה מכך הפיתולים הצדדיים יהיו יותר קטנים והקו יראה יותר ישר. הגדלת המרווחים בין נקודות העיגון תגרום להגדלת תוספת האורך. המשמעות של הקטנות מס' העיגונים הוא כמובן מחיר הנחה נמוך יותר וצינור שנראה פחות מסודר מבחינה אסתטית.

מתיחה והצינור שומר על מצבו הישר. כושרו של צינור הפקסגול לשחרור מאמצים יגרום לשחרור כל המאמצים שהתפתחו בו. תכנון המרווחים בין התמיכות מבוסס על הנוסחאות עבור קורה רציפה והשקיעה המירבית המותרת נקבעה כ-6 מ"מ.

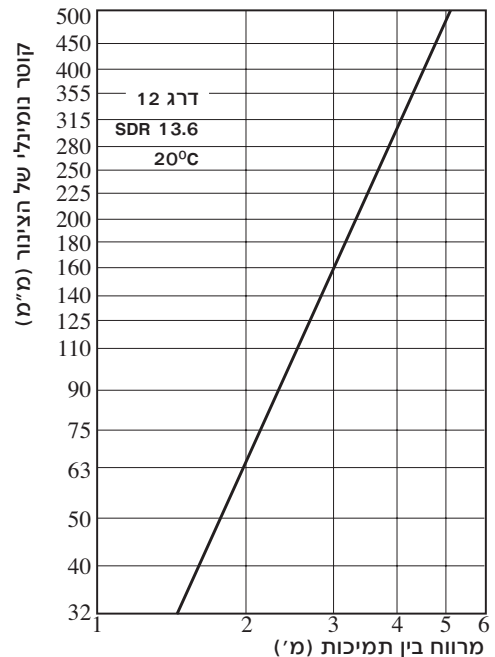
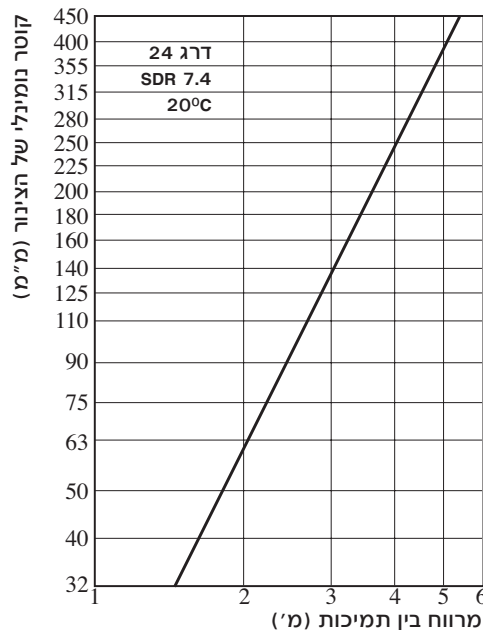
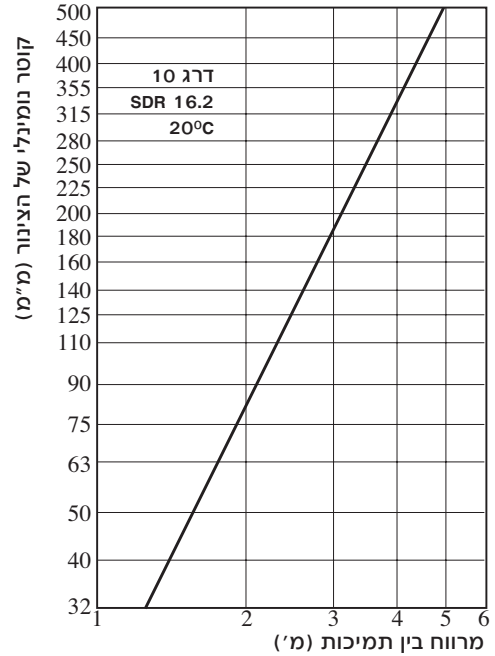
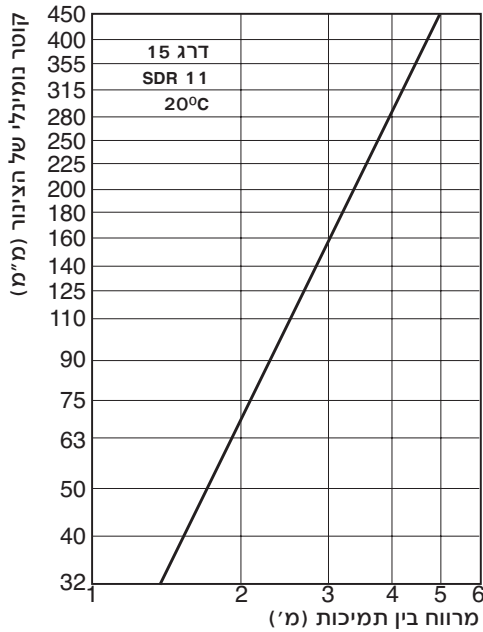
השרטוטים הבאים מראים את המרווחים המומלצים בין התמיכות לגבי דרגים שונים של צינורות פקסגול, בטמפרטורה של 20°C. לגבי טמפרטורות גבוהות יותר יש להשתמש במרווחים קטנים יותר בין התמיכות ויש להכפיל את המרווחים בשרטוטים, בערכים הבאים:

ל-60°C: ב-0.91

ל-80°C: ב-0.83

בקווי צינורות אופקיים, המונחים על גבי תמיכות, מופיעות שקיעות אנכיות בין התמיכות כתוצאה ממשקל הצינור, משקל הנוזל שבתוכו וכן כתוצאה משינויי אורך הנגרמים ע"י שינויי טמפרטורה. מומלץ לצמצם את השקיעות, במידת האפשר, על מנת למנוע ערכים גבוהים של מאמץ ומתיחות בדופן הצינור. בחירה נכונה של המרווחים בין התמיכות הינה גורם חשוב בתכנון נכון ומאפשרת הגבלת השקיעות לערכים מותרים.

כדי להבטיח צינור יותר ישר, מומלץ להתקין את הצינורות הנתמכים בתנאים של טמפרטורה גבוהה ואז לעגן היטב את הצינור שהתארך אל התמיכה (ראה "הנחת צנרת פקסגול על גשרי צנרת"). כאשר הצינור מתקרר, מתפתח בו מאמץ



צינורות פקסגול – מרווחים בין תמיכות

התנהגות הצנרת בטמפרטורות גבוהות

כאשר מניחים צנרת "פקסגול" בשמש, יש לה נטייה להתארך בצורה ניכרת (עקב מקדם ההתפשטות הגבוה, האופייני לצנרת פלסטית) ולהתפתל בצורת "נחש" (Snaking).
 בד בבד עם עליית הטמפרטורה יורד גם מודולוס האלסטיות של הצינור ולכן המאמצים המתפתחים בצנרת אינם גדולים. כאשר מניחים את צנרת "פקסגול" בתוך גשרי צנרת, ניתן להקטין את ההתארכות הקווית ע"י שימוש באביזרים מתאימים. במקרה זה הצנרת תפתח מאמצים פנימיים שלא יגרמו לה נזק.
 אין צורך להשתמש במחברי התפשטות!

התנהגות הצנרת בטמפרטורות נמוכות

כאשר טמפ' הסביבה יורדת מתחת ל-20°C נוצרות בצינור מאמצי מתיחה כתוצאה מנטייתו להתכווצות תרמית קווית. מאמצים אלו נבלעים ע"י הצינור מבלי לגרום לו נזק. (טמפ' השרות המינימלית של הצינור היא -50°C).

הגנה על מחברי קצה ואביזרים אחרים

רצוי להניח את הצינור עם מעט עודף ("בטן") ולא לגמרי ישר. במקרה של צינורות קצרים (עד 10 מטר בערך) שבהם קשה להשאיר עודף, יש לעגן את הצינור לפני ואחרי כל מחבר כדוגמת: מקשרי אוגן, קצוות מופשלים או מחברי פלסאון מכניים.
 אין חובה לבצע עיגון כזה לפני ואחרי אביזרי אלקטרופיוז'ן.

פרט עיגון FIXPOINT

עיגון הצנרת ייעשה בעזרת שלה לעיגון צנרת "פקסגול". השלה עשויה מפלדה עם פומפיות מנירוסטה 316L. השלה צבועה בצבע יסוד 6030 ועליון EA4 בשתי שכבות, עובי כולל 200 מיקרון.
 את החלק התחתון של השלות מרתכים אל הגשר, או מחברים בעזרת ברגים.
 המרחק בין הצינורות נקבע בהתאם לרוחב השלות לעיגון.

צנרת פקסגול בתוך מובילים

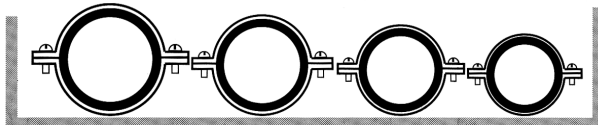
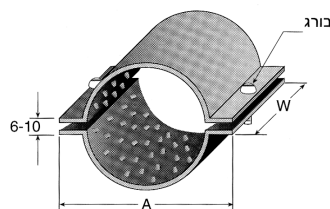
כדי להקטין את נטייתם של צינורות הפקסגול לקבל צורת "נחש", ניתן לשים מוטות מגבילים משני צידי הצינור כדי להגביל את הסטייה שלו הצידה. לאותה מטרה מומלץ להשתמש ב"שלות מובילות" GUIDES שהן שלות רגילות, ורוחבן הוא כמחצית מרוחב "השלות לעיגון". הצינור יכול לנוע בתוכן באופן חופשי.

קביעת המרחקים בין "השלות המובילות"

הצינורות יונחו בתוך הגשר בתוך השלות במרחקים קבועים בהתאם לנוסחה: $L = 63.5 \times D$
 כאשר: L המרחק בין השלות - במ"מ
 D קוטר החוץ של הצינור - במ"מ
 הנוסחה נכתבה בהתחשב בעליית טמפ' הסביבה מ-20°C ל-40°C, הגורמת לצינור להתחמם עד 60°C בגלל צבעו השחור. הנוסחה מאפשרת סטייה צידית מקסימלית של ± 50 מ"מ בין נקודת עיגון אחת לשנייה.
 במקרה של תמיכות לא רציפות ניתן לעגל את המרחק המתקבל כדי להתאימו למבנה הגשר. לגבי המרחק בין התמיכות - ראה: דף "קווי צינורות נתמכים".

טבלת המידות לשלה לעיגון

רוחב A (מ"מ)	אורך W (מ"מ)	קוטר הצינור (מ"מ)
155	50	63
190	70	90
220	80	110
260	90	125
260	90	140
280	90	160
340	100	200
370	100	225
400	120	250
410	130	280
480	140	315
520	160	355
600	190	400
670	200	450
720	200	500



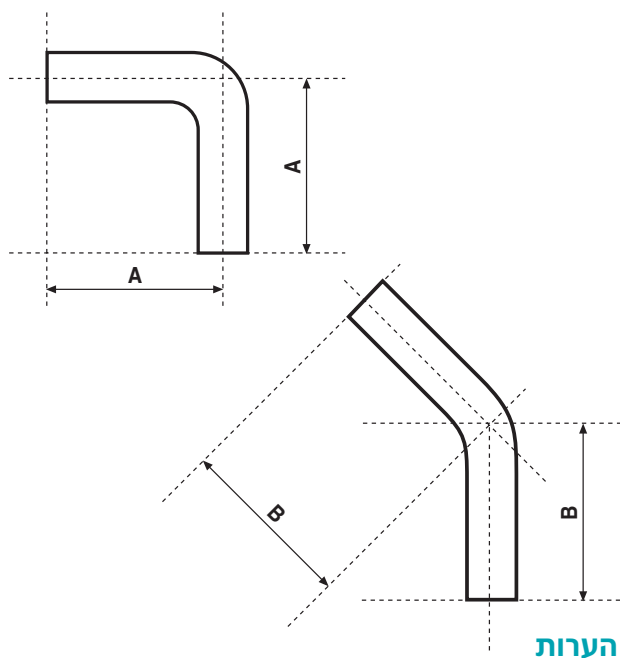
התארכות צידית צפויה במקרה של תקלה

אם משתחררת שלה, תגדל הסטייה הצידית של הצינור בלא שייגרם כל נזק לצינור.
 אם בצינור הזה נוצרת "בטן" גדולה והוא נוגע בצינור שכן, אין שום חשש לנזק כתוצאה מהתנועה היחסית ביניהם.

קשתות מוכנות מראש

הקשתות מיוצרות מצינור "פקסגול" המכופף בחום. הקשתות הן מסוג LONG RADIUS עם קצוות ישרים. ניתן להזמין קשתות סטנדרטיות ברדיוס של $R=3D$, בהתאם לטבלה. ניתן להזמין את הקשתות עם קצוות מופשלים FLARED ENDS ועם אוגנים סובבים LOOSE FLANGES, או להזמין אותן עם קצוות ישרים המותאמים לחיבורים האחרים של צנרת "פקסגול" (מקשרי אוגן, אלקטרופיוז'ן וכו').

R=1.5D		R=3D		קוטר הצינור (מ"מ)
קשת 45° אורך B (מ"מ)	קשת 90° אורך A (מ"מ)	קשת 45° אורך B (מ"מ)	קשת 90° אורך A (מ"מ)	
270	350	330	480	90
300	400	380	600	110
330	450	450	700	125
330	450	450	700	140
350	500	480	750	160
430	600	900	1250	200
460	630	950	1300	225
560	800	1100	1500	250
560	800	1100	1500	280
600	900	1100	1550	315
640	950	1100	1600	355
700	1080	1100	2000	400
-	-	1100	2000	450
-	-	בתיאום עם המפעל		500



- הערות**
1. אורך הקשת A כולל גם קטע ישר המקל על ההתחברות לקשת.
 2. ניתן לקצר את האורך A בהזמנה מיוחדת ובתיאום עם המפעל.
 3. ניתן להזמין קשתות ברדיוסים יותר גדולים או יותר קטנים בהזמנה מיוחדת.
 4. ניתן להזמין קשתות בזוויות לא סטנדרטיות בהזמנה מיוחדת.

רדיוסי כיפוף בצורת פקסגול

לצורך יצירת פניות עם צינורות פקסגול המונחים בתוך תעלות, על פני הקרקע או על גשרי צנרת, ניתן לכופף את הצינור תוך ניצול גמישותו הטבעית. בעזרת תכנון המתאים לתכונות הצינור ניתן לחסוך באביזרים ולקבל פניות בזוויות יותר מתונות ורדיוסים יותר גדולים (בתנאי שהתוואי מאפשר זאת).

תכנון קו בצינורות פקסגול עם פניות

בעת תכנון קו כזה מומלץ להתייעץ עם אנשי שירות השדה שלנו. חשוב לזכור שלצורך ביצוע כיפוף בשטח, דרושים אמצעים מתאימים ולצורך השחלת הצינור בתוך הקונסטרוקציה דרוש מספיק מקום ואפשרות להפעלת כח כדי לכופף את הצינור. בטבלה הבאה מפורטים הרדיוסים המינימליים המותרים לצנרת פקסגול דרג 10. במידת האפשר רצוי לתכנן עם רדיוסים יותר גדולים, כדי להקל על ביצוע הכיפוף בשטח, ולהקטין את הכוחות הדרושים לכיפוף הצינור.

קוטר חיצוני של הצינור (מ"מ)	רדיוסי כיפוף מינימלי R לצינור דרג 10
עד 110	8D
125	10D
140	10D
160	10D
225	10D
250	12D
280	12D
315	16D
355	16D
400	20D
450	20D
500	24D

במקרה של צינורות בדרג 15 ו-24 ניתן לבצע כיפוף ברדיוסים יותר קטנים. לפרטים נוספים אנא פנה למח' שירות השדה של המפעל.

צורת הכיפוף

יש לכופף את הצינור בעזרת מכשיר מתאים כדוגמת גלגלת מכנית. חשוב לזכור שמדובר בצינור קשיח ודרושים כוחות ניכרים לצורך הכיפוף שלו וקיבועו במקום. לדוגמא: 2 טון בצינור $\varnothing 110$ 5 טון בצינור $\varnothing 280$. יש לבצע את הכיפוף בזהירות כדי לא ליצור נקעים בצינור. רצוי להכין תוואי בעל רדיוס כיפוף מתאים כדי למנוע כיפוף לא מבוקר. אל תהסס לפנות אל מח' שירות השדה שלנו לקבלת פרטים מלאים והדרכה בנושא!

הנחת צינורות בתוך תעלה עם שינוי תוואי

כאשר רוצים לבצע פנייה בצינור המונח בתוך תעלה, מומלץ לחפור את התעלה ברדיוס המתאים לרדיוס הכיפוף המינימלי המפורט בטבלה.

הנחת צינורות על גשרי צנרת

צריך לעגן את הצינור לפני ואחרי הקשת. בצינורות $\varnothing 280$ ומעלה יש לתמוך את הקשת במרכזת בנוסף לעיגונים הנ"ל.

פומפיות אלו ננעצות בדופן הצינור במהלך חיזוק הברגים, ומבטיחות אחיזה טובה למניעת שליפת הצינור מתוך האביזר. האטם שבקצה האביזר אוטם בינו לבין הצינור, ובינו לבין האוגן הנגדי. התכנון המיוחד של האטם גורם לכך שהמחבר אינו בא במגע עם הנוזל בצינור וחתך הרוחב של הצינור אינו מופרע. הרכבת המחבר נעשית במהירות. לפני ההידוק הסופי של הברגים ניתן לסובב את קטעי המחבר על היקף הצינור עד אשר הם מתאימים לאוגן הנגדי.

הצורה האובלית של החורים באוגן מאפשרת חיבור לאוגנים המיוצרים בהתאם לתקנים הבינלאומיים, כמפורט בטבלה להלן. האטם הסטנדרטי עשוי מ-EPDM. ניתן להזמין אטמים מחומרים אחרים בהזמנה מיוחדת.

התאמה לתקני אוגנים

מקשרי אוגן מיוצרים בכל תחום הקטרים מ-63 מ"מ עד 500 מ"מ.

ניתן להשתמש בהם בכל תחום הטמפ' והלחצים המתאימים לצינור פקסגול.

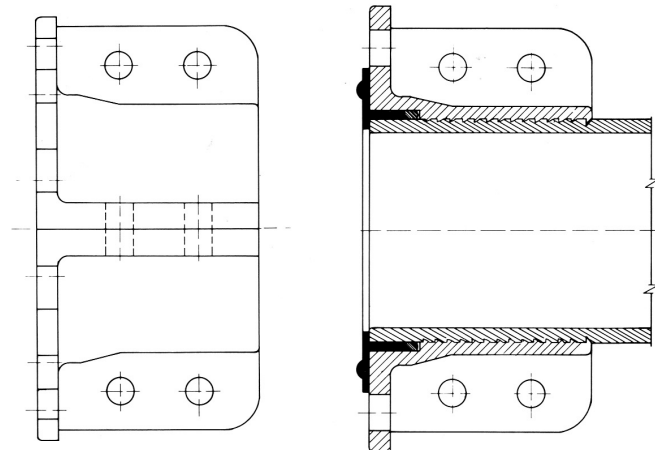
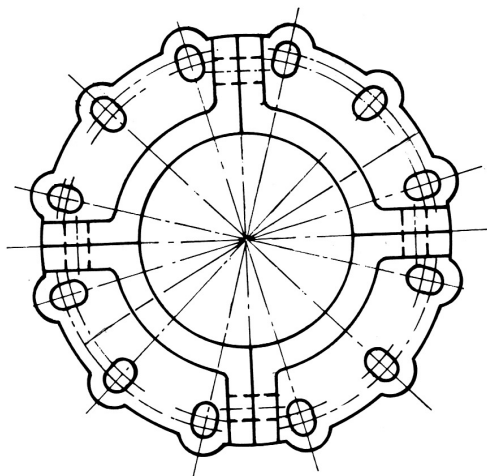
מקשרי אוגן של פקסגול מורכבים משני חצאים או ארבעה רבעים בהתאם לקוטר הצינור.

גוף המחבר עשוי מיצקת ספראודלית GGG40 (ASTM A-536).

חלקי המחבר מורכבים מסביב לצינור ומחוזקים בעזרת ברגים. בשטח הפנימי של המחבר ישנן פומפיות הצמודות לחלקי הפלדה.

מקשרי אוגן פקסגול – התאמה לתקנים בינלאומיים

קוטר חיצוני של הצינור (מ"מ)	קוטר נומינלי		DIN				ANSI		BS TD
	DN	אינטש	2632	2633	2634	125	טבלה	300	
			10	16	25		150		
63	50	2	V	V	V	V	V	V	-
75	65	2 1/2	V	V	-	V	V	-	-
90	80	3	V	V	V	V	V	V	-
110	100	4	V	V	V	V	V	V	V
160	150	6	V	V	-	V	V	-	V
200	200	8	V	-	-	V	V	-	V
225	200	8	V	V	-	V	V	-	V
250	250	10	V	V	-	V	V	-	-
280	250	10	-	V	-	V	V	-	V
315	300	12	-	V	-	V	V	-	V
355	350	14	-	-	-	V	V	-	V
400	400	16	-	-	-	V	V	-	-
450	450	18	-	-	-	V	V	-	-
500	500	20	V	V	-	V	V	-	-



ניתן להשתמש באביזרי פקסגול HELA GP לקווי צנרת המובילים מים חמים וקרים המותקנים על פני הקרקע או בקווים טמונים. האביזרים מסופקים בקטרים מ-32 ועד 160 מ"מ ומתאימים לצנרת פקסגול בדרג 15 ו-24.

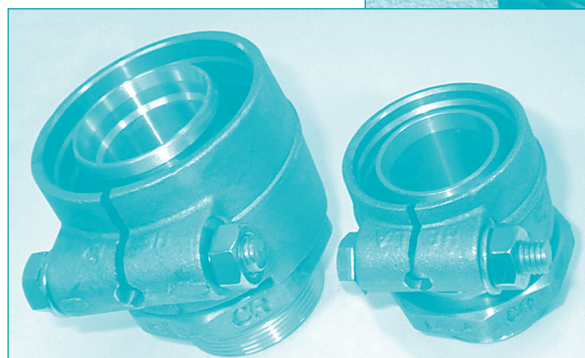
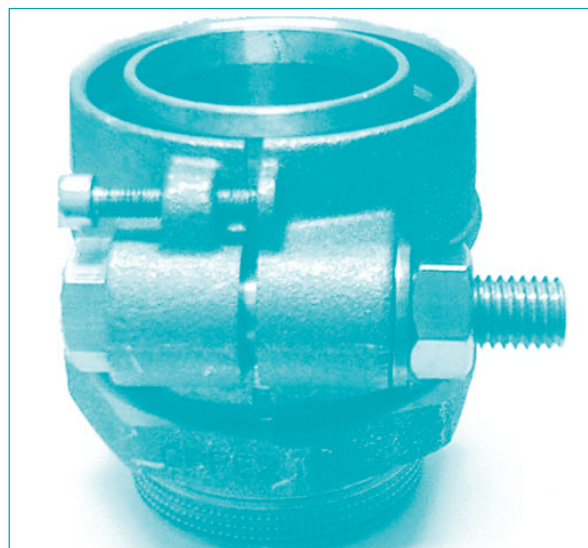
כל האביזרים הם בעלי תותב פנימי קבוע ושרוול הידוק חיצוני עם בורג ואום מנירוסטה להידוק.

בכל האביזרים יש תבריג מוצא לרשת עם הברגה חיצונית (זכר) מסוג (ISO 7) BSPT

האביזרים עשויים מסגסוגת מיוחדת בעלת עמידות גבוהה בפני קורוזיה (DZR BRASS).

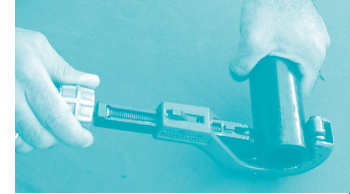
האטמים עשויים מגומי EPDM

האביזרים נבדקו ואושרו על ידי מכוני הבדיקה בסקנדינביה.

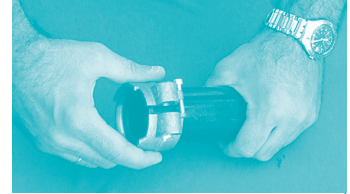


18 - 04/2009





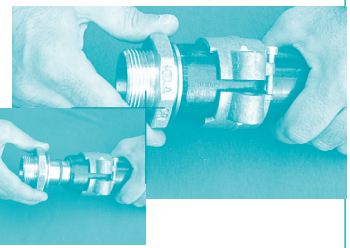
1.
חתוך את קצה הצינור בצורה ישרה בעזרת מכשיר חיתוך מתאים.



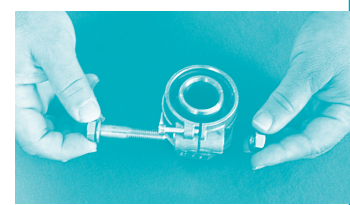
5.
הרכב את השרוול החיצוני על הצינור בכיוון הנכון.



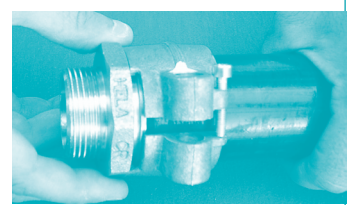
2.
צור פזה פנימית בקצה הצינור בעזרת מכשיר ידני לפזות (שאבר).



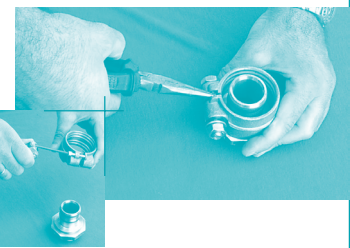
6.
החדר את התותב של האביזר לתוך הצינור עד הסוף. ניתן להיעזר בשעווה להקלת ההחדרה. היזהר לא לפגוע באטמים.



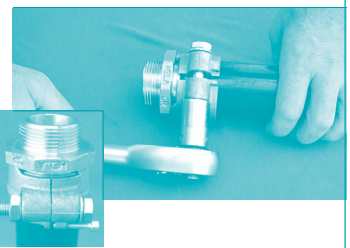
3.
פתח את האום והסר את בורג ההידוק.



7.
קרב את השרוול החיצוני אל האביזר, כך שהבליטות שבקצה השרוול יכנסו לתוך החריץ שבאביזר. שחרר את בורג ההרחבה.



4.
הרחב את השרוול החיצוני בעזרת בורג ההרחבה ופרק את השרוול החיצוני מהאביזר.



8.
הרכב את בורג ההידוק והדק בעזרת האום את שרוול ההידוק על הצינור. ניתן להשתמש בגריז נחושת או גריז גרפיט להקלת ההידוק. השתמש במפתחות המתאימים והדק את השרוול עד ש-2 השפתיים שלו ייצמדו זו לזה.

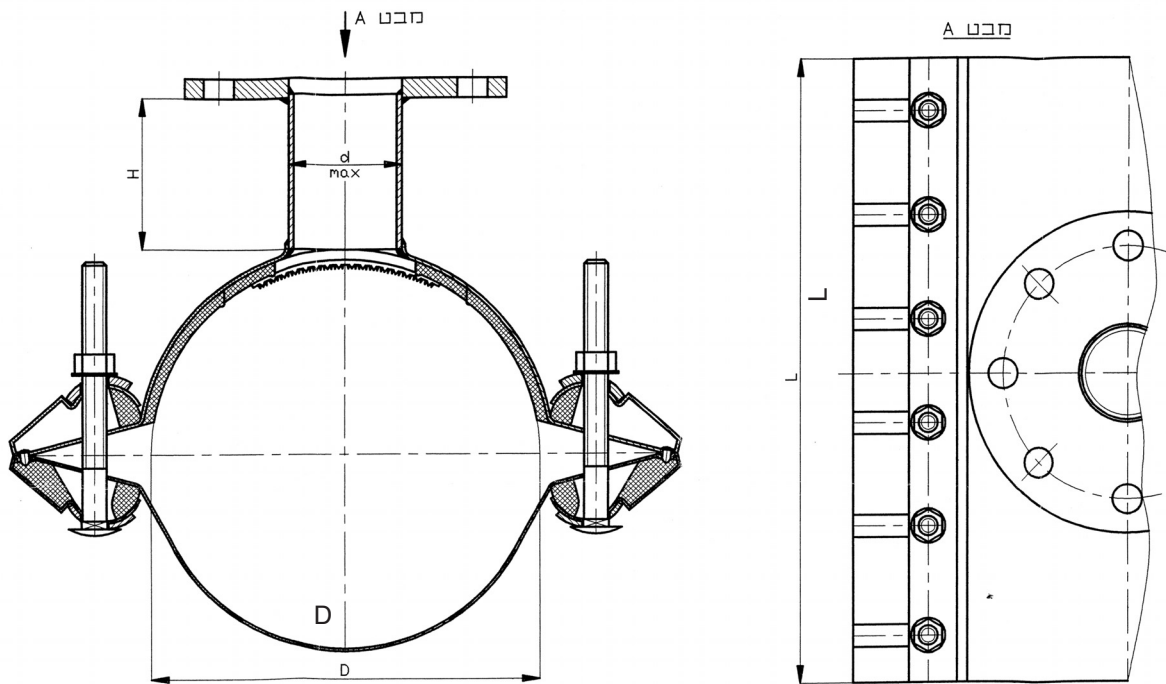
* הערה: אם השפתיים לא נצמדות, המתן זמן מה והדק שוב את האביזר עד להשלמת ההידוק במלואו.

19 - 04/2009

משתמשים ברוכבי פליז, עם יציאות הברגה. בקטרים 110 מ"מ ומעלה משתמשים ברוכבים מנירוסטה 316L תוצרת "קראוס" עם יציאות הברגה או יציאות מאוגנות בהתאם לסטנדרטים הנדרשים. רוכבי המתכת מותאמים לשימוש למי שתיה. במקרה של שימוש בחומרים קורוזיביים שעלולים לפגוע ברוכב הנירוסטה, ניתן להזמין רוכבים עם ציפוי פנימי מגומי באיזור היציאה (הצוואר והאוגן) בהזמנה מיוחדת.

"רוכב" הינו אביזר צנרת שבעזרתו ניתן לבצע הסתעפות בקוטר מקסימלי השווה למחצית מקוטרו של הצינור הראשי. לצנרת פקסגול ניתן להרכיב רוכבים מפלסטיק כדוגמת רוכבי האינסטלציה של "פלאסאון" או רוכבי אלקטרופיוז'ן, בהתאם למגבלות השימוש שלהם (לפי המלצות היצרן) לגבי הלחץ והטמפרטורה. רוכבי המתכת של "גולן" מתאימים לכל תחום הטמפרטורות והלחצים של צנרת פקסגול. בקטרים 32 עד 90 מ"מ

מידות רוכבי נירוסטה תוצרת "קראוס"



L (מ"מ)	H (מ"מ)	d max	קוטר הצינור D (מ"מ)
225	120	2"	110
225	120	2"	125
225	120	2"	140
300	120	3"	160
375	120	4"	200
375	120	4"	225
450	150	6"	250
450	150	6"	280
450	150	6"	315
450	150	6"	355
525	150	8"	400
525	150	8"	450
525	150	8"	500

20 - 04/2009

קוטר המקדח (מ"מ)	סוג המקדח	קוטר יציאה (אינץ')	צורת היציאה ברוכב
40	מקדח כוס	1 1/2	מופה
51	מקדח כוס	2	מופה
40	מקדח כוס	2	מאוגן עם צואר
70	מקדח כוס	3	מאוגן עם צואר
92	מקדח כוס	4	מאוגן עם צואר
140	מקדח כוס	6	מאוגן עם צואר

סגירת הרוכבים

בעזרת מפתח מומנט המסופק ע"י "קראוס".

רוכבי "פלסאון" מכניים ואלקטרופיוז'ן:
יש להרכיב את הרוכבים לפני הקידוח!!!

רוכבי אינסטלציה "פלסאון" לצינור פקסגול בקוטר 90 מ"מ, 110 מ"מ, 160 מ"מ, מק"ט "פלסאון" 6716.
יש להשתמש במקדח כוס בקוטר 30 מ"מ.
מפתח לסגירה בקוטר 3/4 אינץ' או 19 מ"מ.

רוכב מסעף "פלסאון" לריתוך אלקטרופיוז'ן:
מק"ט "פלסאון" 9580.

קוטר יציאה 32 מ"מ: כוסית קידוח 22 מ"מ.
קוטר יציאה 40 מ"מ: כוסית קידוח 27 מ"מ.
קוטר יציאה 50 מ"מ: כוסית קידוח 35 מ"מ.
קוטר יציאה 63 מ"מ: כוסית קידוח 38 מ"מ.
קוטר יציאה 90 מ"מ: כוסית קידוח 65 מ"מ.
מפתח לסגירה בקוטר 1/2 אינץ' או 13 מ"מ.

הנחיות להרכבת רוכבים תוצרת "גולן", "פלסאון" ו"קראוס" על צנרת פקסגול.

לשימוש במערכות מים חמים, מערכות עירוניות, אינסטלציה סניטרית.

שים לב!

כל הרוכבים – פליז, נירוסטה, רוכבי לחץ "פלסאון", רוכבי אלקטרופיוז'ן, צריכים להיות מורכבים במקומם לפני קידוח החור בצינור.

רוכבי פליז "גולן" למים חמים וקרים

קוטר וסוג המקדח	תברג	קוטר הרוכב/אינץ'
13 מ"מ מקדח רגיל	תברג חיצוני	32 x 3/4
13 מ"מ מקדח רגיל	תברג פנימי	32 x 1/2
13 מ"מ מקדח רגיל	תברג חיצוני	40 x 3/4
13 מ"מ מקדח רגיל	תברג פנימי	40 x 1/2
22 מ"מ מקדח כוס	תברג פנימי	50 x 3/4
19 מ"מ מקדח כוס	תברג פנימי	60 x 3/4
24 מ"מ מקדח כוס	תברג פנימי	63 x 1
35 מ"מ מקדח כוס	תברג פנימי	75 x 1 1/2
33 מ"מ מקדח כוס	תברג פנימי	90 x 1 1/2

רוכבי הלה HELA

קוטר – מקדח כוס	קוטר הרוכב/אינץ'
35 מ"מ	63 x 1 1/4
45 מ"מ	63 x 2"
45 מ"מ	75 x 2"
45 מ"מ	90 x 2"
45 מ"מ	110 x 2"
45 מ"מ	160 x 2"

מפתחות לסגירת הרוכבים

רוכבים עד קוטר 63 מ"מ – מפתח 11 מ"מ.
רוכבים 75 מ"מ ו-90 מ"מ – מפתח 14 מ"מ.
יש להדק את הרוכבים עד אשר שני החצאים נצמדים זה לזה.

שים לב! לפני הקידוח אנא בדוק פעם נוספת ע"מ לא לפגוע ברוכב או באטם.

הנחיות לביצוע בדיקת לחץ בקווי צנרת "פקסגול" במערכות עירוניות

1. מטרת הבדיקה בקרת איכות סופית לטיב הצינור ולטיב העבודה (אטימות החיבורים בקו).
2. שלבי הבדיקה
 - א. מילוי הצינור במים בלחץ העבודה של הקו יממה לפני הבדיקה.
 - ב. בדיקה ויזואלית של הקו, בעיקר במקומות החיבור.
 - ג. העמסת הקו בלחץ הגבוה ב-20% מלחץ העבודה המתוכנן של הצינור (ראה טבלה).

לחצי בדיקה		
קו עילי	קו טמון	דרג הצינור
7	12	10
8.5	14	12
11	18	15
17	29	24

שים לב:

1. יש להצל על אביזרי המתכת בפני התחממות מקרינה ישירה (ע"י כיסוי זמני).
2. בקו עילי יש להקטין את לחץ הבדיקה בהתאם לטבלה, בהתחשב בכך שהצינור נמצא בטמפרטורה גבוהה יותר מאשר בקו מכוסה.
3. מאחר וקיבול המים בצינור הפקס עולה עקב העלאת לחץ בטסט (בהיות צינור הפקס צינור גמיש ישנה התנפחות מסוימת בצינור), יש להכניס לחץ לקו מספר פעמים ולראות בשעון שירידת הלחץ נעשית מזערית.
4. לאחר מספר פעמים של דחיסה, כאשר הלחץ התייצב, או היתה ירידה קטנה עד 15% במשך 1 שעה בקווים ארוכים, הקו עמד בבדיקה ואפשר לכסות אותו.
5. במידה והקו לא עמד בלחץ הבדיקה יש לאתר את מקור הנזילה ולטפל בו בהתאם.

הנחיות לתיקון צנרת פקסגול בקטרים 75-500 מ"מ

אביזרים, ציוד והערכת זמן הדרושים לתיקון תקלה שנגרמה עקב פגיעה מכנית			
זמן עבודה (ללא חפירה)	אורך חפירה (מ')	אביזרים	סוג התקלה
כחצי שעה	2	רוכב נירוסטה, רוכב פלסאון או אביזר תיקון של קראוס	פגיעה נקודתית (עד 5 ס"מ)
שעה	3	חותכים ומחליפים קטע צינור באורך של 1-0.5 מ'. להרכבת הקטע החדש דרושים האביזרים הבאים: 2 מופות אלקטופיז'ן, או 4 מחברי אוגן של "גולן" (בכל הקטרים עד 500 מ"מ). או - 2 מחברים מכניים של פלסאון (עד 160 מ"מ).	פגיעה מעל 5 ס"מ

התיקון יבוצע ע"י צוות שירות שדה של "גולן" או "פלסאון" או גורם מוסמך מטעמם, מייד לאחר הזמנת הלקוח, תוך תיאום מראש.

על הלקוח לדאוג לגילוי הצינור (בעזרת מחפרון) עד כחצי מטר מתחת הצינור בהתאם לאורך הרשום בטבלה, וכן לדאוג שלא יהיו מים בקו בעת תיקון התקלה.

כללי

הנתונים לגבי העמידות הכימית של צינורות פקסגול לחומרים שונים מבוססים על מידע הכלול בספרות הטכנית המקצועית. יש להתייחס לרשימה זו כמידע ראשוני בלבד! שינויים בהרכב החומרים או תנאי עבודה מיוחדים עלולים לגרום לשינויים בעמידות הכימית. מומלץ להתייעץ עם מומחי "גולן - מוצרי פלסטיק" בכל מקרה לגופו.

סווג

A עמיד. ניתן להשתמש בתחום לחצי העבודה.
 B עמיד בתנאים מסוימים. ישנם הגבלות לגבי הלחצים.
 C עמיד בתנאים מסוימים. ניתן לשימוש בלחצים עד 60% מלחץ העבודה.
 D עמיד בתנאים מסוימים. ניתן להשתמש בלחצים עד 20% מלחץ העבודה.
 U אינו מומלץ.

המרכיב	עמידות כימית			
	40°C	60°C	80°C	100°C
Accumulator Acid	A	A	A	
Acetaldehyde 40%	A	A		B
Acetaldehyde 100%	U			
Acetamide	A	A	A	
Acetic Acid 05%	A	A		
Acetic Acid 10%	A	A		
Acetic Acid 20%	A	A		
Acetic Acid 50%	A	A		
Acetic Acid 60%	A	A		
Acetic Acid 80%	A	A		
Acetic Acid Ethyl Ester	A	A		
Acetic Anhydride	A	D		
Acetoacetic Acid	A			
Acetone	C			
Acetophenone			B	
Acetyl Bromide	U			
Acetyl Chloride			B	
Acetylene	A	A	A	
Acetylene Dichloride	see Dichloroethylene			
Acid mixture H ₂ SO ₄ -HNO ₃ -H ₂ O	U			
Acid mixture H ₂ SO ₄ -H ₃ PO ₄ -H ₂ O		B		
Acrylic emulsions	A			
Acroline dispersion	A			
Acroline solution	B			
Acronal	C			
Acrylonitrile	A	A	A	
Acrylic Acid	A	A		
Adipic Acid	A	A	A	
Adipic Coldester	A	C		
Air	A	A	A	
Aktivin	A	A		
Alcohol	see Ethylalcohol			
Aliphatic Esters	A	A	A	
Allyl Acetate	A	C		
Allyl Alcohol 7%	A	A	A	U
Allyl Alcohol 95%	A			
Allyl Aldehyde	see Acroline			
Allyl Chloride	C	U		
Alum	A	A	A	B
Aluminium Acetate	A	A	A	
Aluminium Chloride	A	A	A	
Aluminium Fluoride	A	A	A	
Aluminium Hydroxide	A	A	A	
Aluminium Metaphosphate	A	A		
Aluminium Nitrate sol.	A	A	A	
Aluminium Phosphate	A	A	A	
Aluminium Potassium Phosphate	A	A	A	
Aluminium Potassium Sulphate	A	A	A	A
Aluminium Sodium Sulphate sol.	A	A	A	

המרכיב	עמידות כימית			
	40°C	60°C	80°C	100°C
Aluminium Sulphate	A	A	A	
Amino Acids	A	A		
Aminoacetic Acid	B	B		
Ammonia Aqueous	A	A	A	
Ammonia, dry gas	A	A	A	
Ammoniacal Liquor	A	A		
Ammonium Acetate	A	A	A	
Ammonium Aluminium Sulphate	A			
Ammonium Bromide	B	B		
Ammonium Carbonate	A	A	A	
Ammonium Chloride	A	A	A	
Ammonium Fluoride 20%	A	A	A	
Ammonium Hydrogen Carbonate	A	A	A	
Ammonium Hydrogen Sulphide	A	A	A	
Ammonium Hydroxide	A	A	A	
Ammonium Metaphosphate	A	A	A	
Ammonium Molybdate	A			
Ammonium Nitrate	A	A	A	
Ammonium Persulphate	A	A	A	
Ammonium Phosphate	A	A	A	
Ammonium Sulfide	A	A	A	
Ammonium Sulphate	A	A	A	
Ammonium Sulphocyanide	A			
Ammonium Thiocyanate	A	A	A	
Amyl Acetate	A	A		
Amyl Alcohol	A	A	A	
Amyl Chloride	U			
Amyl Methyl Carbinol	B			
Amyl Naphthaline	B			
Amyl Phthalate	A	B		
Aniline Hydrochloride	D			
Aniline Sulphate	U			
Aniline, coloured	see Aniline			
Aniline, pure	A	A		
Aniline, water soluble	B			
Animal Fats	A	A	A	
Animal Oils	B	B	B	
Anis Oil	B			
Aniseed Oil	C	U		
Anisole	see Cyclohexanone			
Antifreeze solution	A	A	A	
Antimony Pentachloride	A	A	A	
Antimony Trichloride	A	A	A	
Anthroquinone Sulphonic Acid	A	A		
Aqua regia	U			
Aromatic Acids	A	A	A	
Aromatic Hydrocarbons	U			
Arsenic	B	B		
Arsenic Acid 80%	A	A	A	

המרכיב	עמידות כימית			
	40°C	60°C	80°C	100°C
Arsenic Acid Anhydride	A	A		
Arsenic Salts	A			
Arsenic Trichloride	U			
Ascorbic Acid	A			
Asphalt	A	C		
ASTM Oil no. 1	A	A	A	
ASTM Oil no. 2	A	A	A	
ASTM Oil no. 3	A	A	A	
Atropine Sulphate	A			
Barium Carbonate	A	A	A	
Barium Chloride	A	A	A	
Barium Hydrosulphide, Bone Oil			B	
Barium Hydroxide	A	A	A	
Barium Salts	A	A		
Barium Sulphate	A	A	A	
Barium Sulphide	A	A	A	
Battery Acid	A	B		
Beater Glues	A	A		
Beer Colours	A	A	A	
Beer, trading quality	A			
Beet Juice	A	A		
Benzaldehyde 0.1%			C	
Benzaldehyde 100%	A	C		
Benzaldehyde Oxime 2%	A			
Benzaldoxime	see Benzaldehyde Oxime			
Benzene (Benzole)	D	U		
Benzene Carbonic Acid	see Benzoic Acid			
Benzene Dicarboxic Acid	see Phthalic Acid			
Bezene Sulphonic Acid	A		B	
Benzoic Acid	A	A	B	
Benzole Carbon Acid	see Benzoic Acid			
Benzole Dicarboxic Acid	see Phthalic Acid			
Benzole Sulphonic Acid	U			
Benzyl Acetate	B			
Benzyl Alcohol	A	A	B	
Benzyl Benzoate		B		
Benzyl Chloride	A			
Bichromate Sulfuric Acid	B	U		
Bismuth Carbonate	A	A	A	
Bisulfite	see Sodium Bisulfite			
Bitumen	A	C		
Black Liquor	B	B		
Bleach	D	U		
Bleach Lye 10%	B	B		
Bloodstream Salt, red	see Potassium Ferricyanide			
Bloodstream Salt, yellow	see Potassium Ferricyanid			
Bone Oil	A	A		
Bonewax	A		U	
Borax	see Sodium Tetraborate			
Boric Acid	A	A	A	
Boric Acid Methyl Ester	B	U		
Boric Copper Sulphate	A			
Boric Trifluoride	A			
Boron Trifluoride	A	D		
Brake Fluids	A	A	A	
Brandy	A			
Brines, saturated	A	A		
Brom Oil	A		B	
Bromate Solution	A	A		

המרכיב	עמידות כימית			
	40°C	60°C	80°C	100°C
Bromethan	U			
Bromic Acid	A	A	A	
Bromine Vapours, low conc.	B			
Bromine Water	U			
Bromine, Liquid	U			
Bromochloromethane	U			
Butadiene 50%	A	A	A	
Butadiene 100%		B		
Butane (gas)	U			
Butanediol up to 10%	A	A	A	
Butanediol up to 100%	B			
Butanetriol	A	A		
Butanol 100%	A	A	A	
Butanone	A	U		
Butene	U			
Butoxyl	A	C		
Butter	A		B	
Butter Acid	C			
Butter Acid in water, conc.	C			
Butter Acid in water, sol. 20%	C			
Butyl Acetate	A	B	C	
Butyl Acrylate	A	B		
Butyl Alcohol	see Butanol			
Butyl Aldehyde	A		B	
Butyl Benzyl Phtalate	A	A		
Butyl Carbinol			B	
Butyl Cellulose solution	U			
Butyl Phenol	U			
Butyl Stearate	A	A	A	
Butylene	see Butene			
Butylene Glycol	see Butanediol			
Butyric Acid	C	D		
Cadmium Salts	A			
Caffeine Citrate	B	B		
Calcium Acetate	A	A	A	
Calcium Bisulphide	A	B		
Calcium Bisulphite	A	A	A	
Calcium Bromide 50%	A	A		
Calcium Bromide 80%	A			
Calcium Carbide	A	A		
Calcium Carbonate (Soda)	A	A	A	
Calcium Chlorate	A	A	A	
Calcium Chloride	A	A	A	B
Calcium Hydrosulphite				
containing SO ₂	A	A		
Calcium Hydroxide	A	A	A	
Calcium Hypochlorite	A	A	A	
Calcium Nitrate	A	A	A	
Calcium Oxide	A			
Calcium Phosphate	A			
Calcium Sulphate	A	A	A	
Calcium Sulphide			B	
Calcium Water	A			
Camphor	C			
Cane Sugar	A	A		
Cane Sugar Juice	A	A	A	
Carbamide 33%	A	A	A	
Carbazole	A	A		
Carbolic Acid	A	B		

המרכיב	עמידות כימית			
	40°C	60°C	80°C	100°C
Carbolic Acid (Phenol)	A	A		
Carbolineum	A	C		
Carbon Bisulfide	U			
Carbon Dioxide	A	A	A	
Carbon Dioxide damp	A	A	A	U
Carbon Dioxide dry	A	A	A	A
Carbon Disulphide		D	U	
Carbon Monoxide - lamp gas	A	A	A	
Carbon Tetrachloride		D	U	
Carbonic Acid H ₂ CO ₃	A	A		
Carnbevox	A			
Carrot Juice	A	A		
Castor Oil	A	B		
Caustic Potash	A	A		
Caustic Soda	see Sodium Hydroxide			
Cedar Leaf Oil	D			
Cedar Wood Oil	D			
Cellulose dissolver	see Ethylene Glycol Monoethyl Ether			
Cetyl Alcohol	A	A	B	
Chalk	A	A	A	
Cheese Enzyme	A	A	A	
Chloral Hydrate	A	A	A	
Chloramine	A	A	A	
Chloramine T	see Paratoulene Sulpho-Chlor			
Chloride Acid	see Hydrochloric Acid			
Chlorine water 2%	A	A	A	
Chlorine water sturated	A		B	
Chlorine, damp gas	C	U		
Chlorine, dry gas	B		U	
Chlorine, liquid	U			
Chloro Acetic Acid Ethyl Ester	A	A		
Chloro Acetic Acid Methyl Ester	A	A		
Chloro Carbonic Acid	A	C		
Chloroacetic Acid 85%	B	B		
Chloroacetic Acid 98%	B			U
Chloroacetic Acid 100%		B		
Chlorobenzene	D	U		
Chlorocalcium (in H ₂ O)	A	A	A	
Chloroethane	see Ethyl Chloride			
Chloroethanol	A	A	A	
Chloroethyl Alcohol	see Chloroethanol			
Chloroethyl Phosphate	A	A		
Chloroform	D	U		
Chloromethane	see Methyl Chloride			
Chloropicrin	U			
Chloropropane	see Glycerine Chlorhydrin			
Chlorosulfonic Acid	U			
Chrome Alum	A	A	A	
Chrome Anode Mud	A	A		
Chrome Mercury	B			
Chromic Acid 50%	A	A	A	
Chromic Acid 80%	A		B	
Chromic Acid Anhydride	see Chromium Trioxide			
Chromium Oxide	see Chromium Trioxide			
Chromium Salts	A			
Chromium Trioxide 20%	A	A	A	
Chromium Trioxide 50%			B	

המרכיב	עמידות כימית			
	40°C	60°C	80°C	100°C
Chromium Trioxide 80%	A			
Chromo Sulfuric Acid	A	U		
Cider	A	B		
Cinnamon	B	C		
Cinnamon Oil	D			
Cis - Oxime	see Benzaldehyde Oxime			
Citric Acid	A			
Citronella	B	D		
Citrus Juices	A	A		
Cloves	C	C		
Coal Tar	D	U		
Cobalt Chloride	A	A	A	
Coca Cola	A	A		
Coca Cola Syrup	A	B		
Cocanut Oil Alcohols	B	C		
Cocoa Fat	A	A	A	
Cocoa Fat Alcohol	A	A	A	
Coconut Oil	A	B		
Cod Liver Oil	B	C		
Coffee	A			
Cognac	A			
Colanut, concentrated	A	A	A	
Cooking Salt	see Sodium Chloride			
Copper Acetate				B
Copper Chloride (cupric)	A	A	A	
Copper Chloride (cuprous)	A	A	A	
Copper Cyanide	A	A	A	
Copper Fluoride	A	A	A	
Copper Nitrate	A	A	A	
Copper Salts	A	A		
Copper Sulphate	A	A	A	
Corn Oil	A	A	A	
Corn Syrup	A	A		
Cotton Seed Oil	A	B	C	
Coumarone Resins	A	A		
Cranberry Sauce	B	B		
Creosote	A	B		
Cresol 100%	A	C		
Cresol diluted	A	C		
Crop Protection Agent	A	A		
Croton Aldehyde	A	C		
Cupric Salts	A			
Cuprous Chloride, saturated	B	B		
Cuprous Oxide	B	B		
Cyanides	A	A	A	
Cyclanone	A	A		
Cyclohexane	C	D		
Cyclohexanol	A			
Cyclohexanone	D	U		
Cyclohexyl Alcohol	A	B		
DDT	A	A		
Decahydro Naphthalene	B	C		
Decalin	A	C		
Defoamer	A	C		
Denatured Spirit	see Methyl Alcohol			
Deodorants	A	A		
Detergents	A	B		
Dextrine	A	A	A	
Dextrose	A	A	A	A



המרכיב	עמידות כימית			
	40°C	60°C	80°C	100°C
Diacetone	A	A	A	
Diacetone Alcohol	A			
Diammonium Salts	A	A	A	
Diazo Salts	A	A		
Dibenzyl Ether			B	
Dibromoethane	D	U		
Dibutyl Ether	B	D		
Dibutyl Phthalate	B	C		
Dibutyl Sebacate	A	B	B	
Dichloroacetic Acid	A	A	A	
Dichloroacetic Acid Methylene Ester	A	A	A	
Dichlorobenzene	C	U		
Dichloroethane	see Ethyl Chloride			
Dichloroethylene	U			
Dichloromethane	see Methyl Chloride			
Dicyclohexamine			B	
Diesel Fuel	A			
Diesel Oil	A	B	C	
Diethylene Glycol Monobutylene	A			
Diethyl Benzene				B
Diethyl Ether	see Ethyl Ether			
Diethyl Ketone	B	C		
Diethyl Phthalate	A			
Diethylamine			B	
Diethylene Dioxide	see Dioxane			
Diethylene Glycol	A	A		
Diglycolic Acid	A	A	A	
Dihexyl Phthalate	A	A	A	
Diisobutylene			B	
Diisopropyl Ether	B	U		
Diisopropyl Ketone	A	A	A	
Dimethyl Amine	C	U		
Dimethyl Aniline			B	
Dimethyl Benzole	see Xylol			
Dimethyl Formamide	A	B		
Dimethyl Ketone	see Acetone			
Dimethyl Phthalate	A	A	A	
Dimethyl Sulphoxide	A	A		
Diethyl Phthalate	B	C		
Diethyl Sebacate			B	
Dioxalane			B	
Dioxane	A	B	C	
Dioxyethyl Ether	see Diethylene Glycol			
Diphenyl			B	
Diphenyl Amine	A	C		
Diphenyl Oxide	B	C		
Dishwash Detergents	A	A	B	
Disodium Phosphate	A	A		
Disodium Sulphate	A	A		
Dispersions	A			
Dodecylbenzene Sulfonic Acid	A	C		
Dop (Diethylhexyl Phthalate)	A	C		
Edible Oil	A			
Electrolyte 10%	A	A	A	
Elementine normal conc.	A	A	A	A
Emulsions, Photographic	A	A	A	
Engine Oils	A	C		
Ephetin	A	A		
Epichlorohydrin	A	A	B	

המרכיב	עמידות כימית			
	40°C	60°C	80°C	100°C
Epoxy Ethane	see Ethylene Oxide			
Epsom Salts	A	A		
Essential Oils	C	U		
Esteric Oils	B	B	B	
Ethanal	see Acetaldehyde			
Ethandiol	see Ethylene Glycol			
Ethane	A	A		
Ethane Diamine	see Ethylene Diamine			
Ethanol	see Ethyl Alcohol			
Ethanolamine	A	A	B	
Ethers	C	D	U	
Ethoxyethane	see Ethyl Ether			
Ethyl Acetate	A	B	C	
Ethyl Alcohol	A	A	A	B
Denaturated with 2% Toluol plus Acetic Acid, quality use	A			
Ethyl Benzene	D	U		
Ethyl Benzoate	B			
Ethyl Carbitol				B
Ethyl Cellulose				B
Ethyl Chloride	C	U		
Ethyl Dibromide	C	U		
Ethyl Ether	C	D	U	
Ethyl Formate				B
Ethyl Glycol				B
Ethyl Methyl Ketone	see Butanone			
Ethyl Oxalate	A	A	A	
Ethyl Pentachloro Benzene	U			
Ethyl Salicylate	B			
Ethyl Silicate	A	A	A	
Ethyl Valeriate	A			
Ethylamine	A	A	A	
Ethylene	A	B		
Ethylene Chlorhydrin	U			
Ethylene Chloride	U			
Ethylene Diamine	A	A		
Ethylene Diamine Tetraacetic Acid	A	A		
Ethylene Dichloride	D	U		
Ethylene Glycol 100% trading quality	A	A	A	B
Ethylene Glycol Monoethyl Ether	A			
Ethylene Oxide, gaseous	A	A		
Ethylene Oxide, liquid	U			
Ethylene Trichloride	D			
Ethylhexyl Alcohol	A	B		
"Eugenol"	B			
Euron B	B	B		
Euron G	A	A		
Fatty Acid	A	B	C	
Fatty Acid Amides	A	C		
Fatty Alcohols	A	C		
Fatty Oils	A	C		
Ferric Chloride	see Iron Chloride			
Ferric Nitrate	see Iron Nitrate			
Ferrous Ammonium Citrate	A	B		
Ferrous Chloride	A	B		
Ferrous Sulphate Fe SO ₃	A	A		
Fertilizer Salts	A	A	A	B
Fir Wool Oil	A	C		

24.4 - 04/2009

המרכיב	עמידות כימית			
	40°C	60°C	80°C	100°C
Fish Oil	A	A	A	
Fish Solubles	B			
Fluoboric Acid	A	B		
Fluorbenzene	U			
Fluorides	A	A	A	
Fluorine, liquid	C			
Fluorine (solution)	U			
Fluosilicic Acid 25%	A	C		
Formaldehyde 40%	A	A		
Formaldehyde, diluted	A	A	A	
Formamide	A	A	A	
Formic Acid	A	A	B	
Freon 12	C	U		
Freon 13	A	A	A	
Freon 21	U			
Freon 22	A	A	A	
Freon 113	A			
Freon 114	A	A	A	
Frigen®	C	U		
Fructose	A	A		
Fruit Juice	A	A	A	U
Fruit Mass (fruit pulp)	A	A	A	
Fruit Sugar	A			
Fuel Oils	A	D		
Fuming Sulphuric Acid	see Oleum			
Furan	D			
Furfural	A	C	U	
Furfural Alcohol	A	B		
Gallic Acid	A	A		
Gas Liquor	A	A		
Gas, Natural	see Natural Gas			
Gases, containing				
Carbon Dioxide,				
Carbon Acid all conc.	A	A	A	A
Chlorine all conc.	A	A	A	B
Fluorine traces	A	A	A	U
Gases, containing				
Nitrous Oxide traces	A	A	A	U
Oleum, low conc.	U			
Sulphur Dioxide 50%	A	A		
Sulphur Dioxide, low conc.	A	A	A	B
Sulphuric Acid, all conc.	A	A	A	
Gases -	See "Waste Gases with..."			
Gasoline-Benzene mixture 80/20	B		C	
Gasoline, Leaded	A			
Gasoline, pure, 100 Octane	B	C		
Gasoline, Sour	A			
Gasoline, Unleaded	A			
Gelatine	A	A	A	
Genantin	A	A		
Gin	A	A		
Glaubers Salt	A	A		
Glucose	see Dextrose			
Glycerine Chlorhydrin	A	A	A	
Glycerine, Glycerol	A	A	A	
Glycerol Chloro Hydrin	A	A		
Glycine	see Glycol			
Glycois	A	A		
Glycol 10%	A	A		

המרכיב	עמידות כימית			
	40°C	60°C	80°C	100°C
Glycol Dichloride	see Ethylene Chloride			
Glycol Ester	A	A	A	
Glycolic Acid 37%	A	B		
Glycolic Acid Butyl Ester	A	A		
Glystantin®	A	A		
Grape Juice	A	A		
Grape Sugar	A	A		
Grapefruit Juice	A	A		
Grease	A			
Grisiron 8302	B	B		
Grisiron 8702	A	A		
Hair Oil/Tonic Oil	A	A		
Halothane	C	D		
Hand Lotions	A	A		
Heating Oil, Barrel Oil	A			
Heavy Emulsion	see Barium Carbonate			
Heavy Oil			B	
Heptane	B	D		
Hexachlorobenzene	A	B		
Hexadecylalcohol	A	A		
Hexane	C	D		
Hexane Triol	A	A		
Hexyl Alcohol	D			
Honey	A			
Household Cleaners	A	B		
Hydrobromic Acid 20%	A	A		
Hydrobromic Acid 50%	A	A		
Hydrochloric Acid 10%	A	A	A	A
Hydrochloric Acid 20%	A	A	A	A
Hydrochloric Acid 30%	A	A	B	
Hydrochloric Acid >30%	A	A	B	U
Hydrochloric dry gas	A			
Hydrocyanic Acid	see Hydrogen Cyanide			
Hydrocyanic Acid 10%	A	C		
Hydrofluoric Acid 20%	A	C		
Hydrofluoric Acid 50%	A	C		
Hydrofluoric Acid 75%, HF	A	C		
Hydrofluosilicic Acid	A	A		
Hydrogen	A	A	A	
Hydrogen Bromide	A	A	A	
Hydrogen Chloride gas, dry and moist	A	A	A	
Hydrogen Cyanide	A	A	A	
Hydrogen Fluoride 40%	A	A		
Hydrogen Fluoride 70%	A			
Hydrogen Peroxide 30%	A	A	A	
Hydrogen Peroxide 50%	B			
Hydrogen Peroxide 90%	C			
Hydrogen Peroxide 100%	A	U		
Hydrogen Phosphide	A			
Hydrogen Sulphide, H ₂ S	A			
Hydrogen Sulphide (Aq. Sol.)	A	A		
Hydrogen Sulphide, dry	A	A	A	
Hydroquinone	A	A		
Hydrosulphite	A	A		
Hydroxylamine Sulphate	A	A		
Hypochlorous Acid	A	A		
Hydraulic Fluids	A	B		
Hyrazine Hydrate	A	A		



המרכיב	עמידות כימית			
	40°C	60°C	80°C	100°C
Igepal	A	A	A	
Ink	A	A	A	
Iodine	A		U	
Iodine, alcoholic sol.	B			
Iodine ink	A			
Iodine-Potassium Iodide, 3%	A	A		
Iodine Solution	U			
Iodine, Tincture of	A	C		
Iron (II) Chloride	A	A	A	
Iron (II) Sulphate	A	A	A	
Iron (III) Chloride	A	A	A	A
Iron (III) Nitrate	A	A	A	
Iron (III) Sulphate	A	A	A	
Isobutyl Alcohol	A	A		
Isooctane	A	B		
Isopropanol	A	A		
Isopropyl Acetate	A	C		
Isopropyl Ether	D	U		
Jams	A	A		
Kerosene	B	C		
Kerosine	B	C		
Ketones	B	D		
Labarraques Solution	D	U		
Lacquer	U			
Lactic Acid 90%	A	A	A	
Lactose	A	A		
Lanolin	A	A	A	
Latex	A			
Lauryl Alcohol	B			
Lavender Oil			B	
Lead Acetate	A	A	A	B
Lead Arsenate	A			
Lead Nitrate	A	A	A	
Lead Sulphamate	A	A	A	
Lemon Juice	A	A		
Lemon Oil	B	U		
Lime	A	A		
Lime Chloride	A	A		
Lime Juice	B	B		
Lime Water	A	A		
Linseed Oil	A	B	C	
Liquor, Trading Quality	C	U		
Lithium Bromide	A	A		
LPG	A	A		
Lubricating Oils	A	C		
Machine Oils	A	B		
Magnesium Carbonate	A	A	A	
Magnesium Chloride	A	A	A	
Magnesium Fluosilicate	A	A		
Magnesium Hydroxide	A	A	A	
Magnesium Iodine	A	A		
Magnesium Nitrate	A	A	A	
Magnesium Salts	A	A		
Magnesium Sulphate	A	A	A	A
Maleic Acid	A	A	A	A
Malic Acid	A	A		
Manganese Sulphate	A	A	A	
Manure, liquid	A	A		
Margarine	B	C		

המרכיב	עמידות כימית			
	40°C	60°C	80°C	100°C
Marmelade	A	A	A	
Masa	A	A		
Mascara	A	A	A	
Mash	A	A		
Mayonnaise	A			
Melase spices, industrial conc.	A	A	A	
Melase, industrial conc.	A	A	A	A
Menthanol	see Menthol			
Menthol	A	C		
Mercuric Chloride	A	B		
Mercuric Cyanide	B	B		
Mercurochrome	A	A		
Mercurous Nitrate	B	B		
Mercury	A	A	A	
Mercury Salts	A	A	A	
Mesityl Oxide				B
Metallic Mordants	A	A		
Methacrylate	A	A		
Methacrylic Acid	A	A		
Methane				B
Methane Amide	see Formamide			
Methanol	see Methyl Alcohol			
Methoxy Butanol	A	A	A	
Methoxybutyl Alcohol	A	B		
Methyl-2-Pentanone (4-)	A	A		
Methyl Acetate				B
Methyl Alcohol	A	A	A	
Methyl Amine, 32%	A			
Methyl Bromide	see Bromethane			
Methyl Butyl Ketone	A	A	A	
Methyl Cellulose Solvent	A			
Methyl Chloride	D	U		
Methyl Ethyl Ketone	B	D		
Methyl Formate				B
Methyl Glycol	A	A	A	
Methyl Isobutyl Ketone	A	C		
Methyl Methacrylate	A	A	B	
Methyl n-Propyl Ketone	A	B		
Methyl Oleate	A	A	A	
Methyl Phenol	see Cresol			
Methyl Pyrrolidone	A	A		
Methyl Salicate	B			
Methyl Salicylate	A	B		
Methyl Sulphate	A	A		
Methyl Sulphuric Acid up to 50%	B	B		
Methylbenzene	D	U		
Methylcyclohexane	C	D		
Methylene Chloride	C	U		
Milk	A	A	A	
Mineral Oils	B	U		
Mineral Spirits	A	C		
Mineral Water	A	A	A	
Molasses	A	A		
Mold Release	A	A		
Monochloride Acetic Acid	A	A	A	
Monochloride Acetic Acid				
Ethylester	A	A	A	
Monochloride Acetic Acid				
Methylester	A	A	A	

המרכיב	עמידות כימית			
	40°C	60°C	80°C	100°C
Monochloro Benzene	D			
Monoethanolamine	A			
Monoethyl Ether	A	A	A	
Monomethyl Aniline	A	A	A	
Morpholine	A	A		
Motor Oil			C	
Mowilth	A	A		
Mustard	A	B		
Nafta	B	U		
Naphthalene, Naphthaline	A	C		
Natural gas	A	A		
Nickel	A			
Nickel Chloride	A	B		
Nickel Nitrate	A	B		
Nickel Salts	A	A		
Nickel Sulphate	A	B		
Nicotine	A	A		
Nicotine Acid	B	B		
Nitric Acid <30%	A	A		
Nitric Acid 30-50%	B	C		
Nitric Acid 40%	B			
Nitric Acid 70%	C			
Nitric Acid 98%			U	
Nitrobenzene (Oil of Mirbane)	C	U		
Nitrocellulose	A			
Nitroethane	A		U	
Nitrogen	A	A	A	
Nitroglycerin	B	D		
Nitromethane	A		U	
Nitrotoluene	A	B		
Nitrotoluol	A		B	
Nitrous gases, conc.	A		U	
Nonyl Alcohol	A	A		
Octane	A	B		
Octyl Alcohol	A		B	
Octyl Cresol	B	U		
Oil	C	C		
Oil Acid			C	
Oleic Acid	A	C		
Oleic Acid (Red Oil)	U			
Oleum	U			
Oleum vapeur (SO ₃)	B			
Olive Oil	A	A	A	
Optical Brighteners	A	A		
Orange Extract	A	A		
Ortho-Boric Acid	see Boric Acid			
Oxalic Acid	A	B		
Oxyacetic Acid	see Glycolic Acid			
Oxybensole	see Phenol			
Oxydiethanole	see Diethylene Glycol			
Oxygen	A	A		
Oxypropionic Acid	see Lactic Acid			
Oxyrane	see Ethylene Oxide			
l-Oxytoluol	see Benzyl Alcohol			
m-Oxytoluol	see Cresol			
Ozone	C		U	
Painting Turpentine	see Thinner			
Palm Kernal Oil	A	A		
Palm Oil	B	B		

המרכיב	עמידות כימית			
	40°C	60°C	80°C	100°C
Palmatic Acid	A	A	B	
Palmytil Alcohol	A	A		
Palmolive Oil	A			
Paraffin	A	B	C	
Paraffin emulsion, trading qual.		B		
Paraffin Oil	A	A	A	
Paraformaldehyde	A	A		
Paratoluene Sulpho Chlora				
Amide Sodium 1%	A			
Peanut Butter	B	B		
Pentanol	see Amyl Alcohol			
Pentanol Acetate	see Amyl Acetate			
Pepper	B	B		
Peppermint Oil	B	D		
Perchloric Acid 10%	A	A		
Perchloric Acid 20%	A	A	A	
Perchloric Acid 50%	A	B	C	
Perchloric Acid 70%	A	D		
Perchloro Ethylene	U			
Perfumes	C	U		
Petrol Ether			C	
Petroleum	A	B	C	
Petroleum Ether	A	D		
Petroleum Jelly	B	B		
Petroleum Spirits	C	D		
Phenol up to 90%	A	A		U
Phenolic Resins	A	A		
Phenols 100% (Carbolic Acid)	D			
Phenyl Alcohol	see Benzyl Alcohol			
Phenyl Ethane	see Ethyl Benzene			
Phenyl Ethyl Alcohol	A	A		
Phenyl Hydrazine	C	D		
Phenyl Hydrazine Hydrochloride	A	U		
Phenyl Methane	see Toluol			
Phenyl Methyl Ether	see Cyclohexanone			
Phenyl Sulfonate	A	A		
Phosgene, gas	U			
Phosphates	A	A	A	
Phosphoric Acid 80%	A	A	A	A
Phosphoric Acid 90%	A	A	A	A
Phosphoric Acid 95%	A	A		
Phosphorus Oxychloride	A	B	B	
Phosphorus Pentoxide	A	A	A	
Phosphorus Trichloride	A	B		
Phosphorus Yellow	A			
Photographic Developer	A	A		
Photographic solution, Fixer	A	A	A	
Phthalic Acid 50%	A	A	A	
Phtalic Acid Ester	A	C		
Phtalic Anhydride	B	B		
Pickling Baths	B	C		
Picric Acid 1%	A		B	
Pine Oil	B	D		
Pineapple Juice	A	A		
Pinene			B	
Plasticizers of Polyester	A	B		
Plating Solutions, Brass	A	B		
Plating Solutions, Cadmium	A	B		
Plating Solutions, Copper	A	B		
Plating Solutions, Gold	A	B		

24.7 - 04/2009

המרכיב	עמידות כימית			
	40°C	60°C	80°C	100°C
Plating Solutions, Indium	A	B		
Plating Solutions, Iron	A	B		
Plating Solutions, Lead	A	B		
Plating Solutions, Nickel	A	B		
Plating Solutions, Rhodium	A	B		
Plating Solutions, Silver	A	B		
Plating Solutions, Tin	A	B		
Plating Solutions, Zinc	A	B		
Polyesters (Resins)	C	U		
Polyglycols	A	A		
Polysolvan O	A	A		
Potash Alum	A	A		
Potassium Acetate			B	
Potassium Bicarbonate	A	B		
Potassium Bichromate 40%	see Potassium Dichromate			
Potassium Bisulphate	A	A		
Potassium Borate 1%	A	A	A	
Potassium Bromate	A	A	A	
Potassium Bromide	A	A	A	
Potassium Carbonate	A	A	A	
Potassium Chlorate	A	A	A	
Potassium Chloride	A	A	A	
Potassium Chromate	A	A	A	
Potassium Chromium Sulphate	A	A	A	B
Potassium Cupro Cyanide	A	A	A	
Potassium Cyanide	A	A	A	
Potassium Dichromate 40%	A	A	A	
Potassium Ferricyanide	A	A	A	B
Potassium Ferrocyanide	A	B		
Potassium Fluoride	A	A	A	
Potassium Hydrogen Carbonate	A	A	A	
Potassium Hydrogen Sulphate	A	A	A	
Potassium Hydrogen Sulphite solution	A	A	A	
Potassium Hydroxide 50%	A	A	A	U
Potassium Hydroxide 60%	A	A	B	
Potassium Hypochlorite, solution	A		B	
Potassium Iodide, cold saturated	A	A	A	
Potassium Nitrate	A	A	A	
Potassium Orthophosphate	A	A	A	
Potassium Perborate	A	A	A	
Potassium Perchlorate 1%	A	A	A	A
Potassium Perchlorate 10%	A			
Potassium Permanganate 18%	A	A	A	
Potassium Persulfate	A			
Potassium Phosphate	A	A	A	
Potassium Salts	A			
Potassium Sulphate	A	A	A	
Potassium Sulphate, cold saturated	A	A	A	
Potassium Sulphide	A	A	A	
Potassium Sulphite	A	A		
Potassium Supersulphate	A	A	A	U
Potassium Tetracyano Cuprate	A	A		
Potassium Thiosulphate	A	A		
Propargyl Alcohol	A			
Propane Acid	see Propionic Acid			
Propane Diol	see Propylene Glycol			
Propane Triol	see Glycerine			

המרכיב	עמידות כימית			
	40°C	60°C	80°C	100°C
Propane, gas	A	B		
Propane, liquid	B			
Propanol	A	A	A	
Propanone	see Acetone			
Propargyl Alcohol	A	B		
Propene	A	A	A	
Propionic Acid	A	A	A	
Propyl Acetate				B
Propyl Alcohol	see Propanol			
Propylene Dichloride	U			
Propylene Glycol	A	A	A	
Propylene Oxide	A	A		
Prune Juice	A			
Pseudo Cumol/Pseudo Cumene	B	B		
Pyridine	A	B		C
Pyrol				B
Quinine	A	A		
Rayon Coagulating Bath	A	B		
Resorcinol	A	B		
Ricine Oil	A			B
Rinser Loosener	A	A		A
Road Tar	U			
Roasting Gases	A	A		
Rouge	A	A		
Rubbers Dispersions/Latex	A	A		
Sagrotan	A	B		
Salicylic Acid	A	A		A
Salicylic Acid Methyl Ester	A	B		
Sauerkraut	A	A		
Sea Water	A	A		
Selenic Acid	A	A		
Shampoos, Shaving Lotion	A	A		
Shortening	A	B		
Silicic Acid	A	A		
Silicone Fats	A	A		A
Silicone Oils	A	A		A
Silver Nitrate <80%	A	A	A	B
Silver Salts, cold saturated	A	A	A	
Soap	A	A	A	
Soap Loosener	A	A	A	
Soap Solution	A	A	A	
Soda	see Sodium Carbonate			
Sodium Acetate	A	A	A	
Sodium Aluminate	A	A	A	
Sodium Aluminium Sulphate	A	A	A	
Sodium Benzoate	A	A	A	
Sodium Benzoate to 36%	A	A	A	
Sodium Bicarbonate	A	A	A	
Sodium Bisulphate	A	A	A	
Sodium Bisulphite	A	A	A	A
Sodium Borate	A	A	A	
Sodium Bromide	A	A	A	
Sodium Carbonate	A	A	A	
Sodium Chlorate	A	A	A	
Sodium Chloride	A	A	A	A
Sodium Chlorite 50%	A			
Sodium Chlorite and Bleach	A			B
Sodium Chlorite and Water	A			
Sodium Chromate	A	A		

המרכיב	עמידות כימית			
	40°C	60°C	80°C	100°C
Sodium Cyanide	A	A	A	
Sodium Dichromate	A	A		
Sodium Dodecylbenzene Sulfonate	A	A		
Sodium Ferricyanide	A	A	A	
Sodium Ferrocyanide	A	A	A	
Sodium Fluoride	A	A	A	
Sodium Hexacyano Ferrate	A	A		
Sodium Hexametaphosphate	A			
Sodium Hydrogen Carbonate	A	A	A	
Sodium Hydrogen Phosphate	A	A	A	
Sodium Hydrogen Sulphite sol.	A	A	A	
Sodium Hydrosulphite 10%	A	A	A	
Sodium Hydroxide 15%	A	A		
Sodium Hydroxide 20%	A	A		
Sodium Hydroxide 30%	A	A		
Sodium Hydroxide 50%	A	A		
Sodium Hydroxide 70%	A	A		
Sodium Hydroxide Conc. (Caustic Soda)	A	A		
Sodium Hypochlorite 12%	B	D		
Sodium Hypochlorite Solution	B			
Sodium Metaphosphate	A	A	A	
Sodium Nitrate	A	A	A	
Sodium Nitrite	A	A	A	
Sodium Perborate	A	C		
Sodium Perchlorate	A	A		
Sodium Peroxide 10%	A	A	A	
Sodium Phosphate	A	A	A	
Sodium Polyacrylate (GR 894)	A	A	A	
Sodium Silicate	A	A	A	
Sodium Sulphate	A	A	A	
Sodium Sulphide	A	A	A	
Sodium Sulphite	A	A	A	
Sodium Tetraborate	A	A	A	
Sodium Thiosulphate	A	A	A	
Soya Oil	A	B		
Spermaceti	A	B		
Spindle Oil	C	D		
Spinning Oil	A		B	
Spinning-Bath Oil containing Carbon Disulphide 0.01 %	A	A		
Spinning-Bath Oil containing Carbon Disulphide 0.07 %	A	A		
Spot Solvents	A	A	A	
Stain Removers	C	D		
Stannic Chloride	A	A		
Stannic Salts	A			
Stannous Chloride	A	A		
Starch	A	A	A	
Starch Syrup	A	A	A	A
Steam	A	A	A	
Stearic Acid	A	A	B	
Styrene	C	U		
Succinic Acid	A	A		
Sucrose Solution	A	A	A	
Sugar	A	A		
Sulfuric Acid 98%	U			
Sulphates	A	A		

המרכיב	עמידות כימית			
	40°C	60°C	80°C	100°C
Sulphur	A	A	A	
Sulphur Dioxide				
dry	A	A	A	B
wet, in water solution	A	A	A	
Sulphur Solution	A			
Sulphur Trioxide	U			
Sulphuric Acid <50%	A	A	A	
Sulphuric Acid 70%	A		C	
Sulphuric Acid 80-90%	A	C		
Sulphuric Acid 96%				C
Sulphuric Acid 98%	U			
Sulphuric Ether	B	C		
Sulphurous Acid	A	A		
Sulphuryl Chloride	B			
Superchloric Acid	see Perchloric Acid			
Synthetic Washing Powder, home quality	A	A	A	
Tallow	A	B		
Tannic Acid	A	A		
Tannin	see Ascorbic Acid			
Tar	U			
Tartaric Acid (Dihydrxy Succinic Acid)	A	A		
Tea	B	B		
Tertiary Butyl Alcohol	A	A	A	
Tetrabromo Ethane	D	U		
Tetrachloro Ethane	D	U		
Tetraethyl Lead	A			
Tetrahydro Furane	U			
Tetrahydro Furfuryl Alcohol	A			
Tetrahydro Naphtalene	B	U		
Tetraline	see Tetrahydro Naphtalene			
Tetramethylene Oxide	see Tetrahydro Furane			
Tin Chloride	A	A		
Tin Salts	A	A	A	
Thinner	D			
Thioglycolic Acid	A	A		
Thionyl Chloride	D	U		
Thiophene	D	U		
Titanium Tetrachloride	U			
Toluene	D	U		
Tomato Juice	A	A		
Transformer Oils	A	C	D	
Tri	see Trichloro Ethylene			
Tributyle Phosphate	A	A		
Tributro Ethyl Phosphate				B
Trichloro Acetic Acid	A			B
Trichloro Acetic Acid 50%	A	C		
Trichloro Benzene	U			
Trichloro Ethane	C			U
Trichloro Ethylene	U			
Trichloro Methane	see Chloroform			
Tricresyl Phosphate	A	A		
Triethanolamine	A	B		
Triethylene Glycol	A	A		
Trilom, trade quality	A	A	A	
Trimethyl Borate	U			
Trimethylbenzene	see Pseudocumol			
Trimethylol Propane	A	A		

24.9 - 04/2009

המרכיב	עמידות כימית			
	40°C	60°C	80°C	100°C
Trinitro Phenol	see Picric Acid			
Trinitro Toluene	U			
Trioctyl Phosphate	A	B		
Trisodium Phosphate	A	B	C	
Trybutyl Phosphate	A	A	A	
Turbine Oil			B	
Turpentine	D	U		
Tutogen U	A	A		
Tween 20	B	U		
Tween 80	B	U		
Urea	A	B		
Uric Acid	A	A		
Uric Compounds	see Carbamide			
Urine	A	A		
Urine, normal conc.	A	A	A	
Vanille Extract	A	B		
Vaseline	A	B	C	
Vaseline Oil	A		B	
Vegetable Dyes	A	A		
Vegetable Oils	B	B	B	
Vinegar	A	A	A	
Vinegar Acid Anhydride	A	A	B	U
Vinegar Acid Butyl Ester	see Butyl Acetate			
Vinegar Acid Ethyl Ester	see Ethyl Acetate			
Vinegar Ester	see Ethyl Acetate			
Vinegar, trading quality	A	A	A	
Vinyl Acetate	A	A		
Vinyl Chloride	A	A	A	
Vinyl Cyanide	see Acryl Nitrite			
Viscose Spinning Solution	A	A		
Vitamine C	A	A		
Walnut Oil	A	B		
Wastegases with Acid	A	A		
Wastegases with Carbon Monoxide	A	A		
Wastegases with HCL	A	A		
Wastegases with H2SO4	A	A		
Wastegases with low sodium Dioxide	A	A		
Wastegases with traces of Hydrogen Fluoride	A	A		
Wastegases with traces of Nitrosyl Sulfuric Acid	A	A		
Water	A	A	A	A
Water Acid Mine	A			
Water Deionized	A			
Water Distilled	A			
Waterglass	A			
Waxes	A	C		
Wetting Agents	A	B		
Whey	A	A		
Whisky	see Ethyl Alcohol			
Whitener	see Sodium Hypochlorite			
Wine Vinegar	see Vinegar			
Wine, red and white	A	A	A	
Wohlstone Acid	A	A	A	
Wood Glue, type Polyvinyl Acetate	B			
Wood Stains	A	C		

המרכיב	עמידות כימית			
	40°C	60°C	80°C	100°C
Wool Fat	see Lanolin			
Xylol	C			U
Yeast	A	A	A	
Zinc Bromide	A	A		
Zinc (II) Chloride	A	A	A	B
Zinc Carbonate	A	A	A	
Zinc Hydrate	A	A	A	
Zinc Oxide	A	A	A	
Zinc Salts	A			
Zinc Sludge	A	A		
Zinc Stearate	A	A		
Zinc Sulphate	A	A	A	