TECHNO LENE OUT®

أنظمة متطورة ....
لشبكات الصرف الصحي والأمطار

ديمومة عالية للبنى التحتية
حلول إقتصادية ...

الأنابيب ذات الجدار المقوى
لأنظمة الصرف الصحي
المصنوعة من البولي اتيلين
هيئة المواصفات والمقاييس السورية
المواصفة رقم ٣٠٦٢

Plastics piping systems for non-pressure underground drainage and sewerage.
Made of polyethylene (PE)
According to EN 13476

TECHNO LENE out

مقـدمــة Introdoction

إن تاريخ نقل المياه المالحة وتصريف مياه الأمطار بتطور مستمر منذ ٦٠٠٠ سنة فالبده كانت المجارير المفتوحة وتلتها قساطل من الطين و الفخار و السيراميك و بعد ظهور المجتمع الصناعي تم تبعاً استعمال القساطل الأسمنتية و الاسبستوس و قساطل الألياف الزجاجية GRP.

ومع تطور الصناعة البتروكيميائية بدأ عصر انتشار قساطل البولي اتيلين المحلزنة لما لها من ميزات عديدة (هيدروليكية ، مقاومة ميكانيكية وكيميائية لمحيطها الخارجي و الداخلي وتأمين كتامة تامة ، وزن خفيف ، عمر طويل ، سهولة تركيب وسعر اقتصادي.

إن مجموعة التقني تضيف حاليًا منتج جديد لمنتجاتها ولبنة جديدة لتطور الصناعة في سورية تحت اسم Technolene out
طبقاً للمواصفات العالمية: EN 13476

PERFORMANCE Technolene out الميزات

مرونة الأنبوب Flexible Pipe system
الميزة التي ينفرد بها أنبوب البولي اتيلين الإنشائي Technolene out هي مرونته فتقلطح حتى (٣%) من القطر الداخلي تحت الثقل الخارجي يولد قوى أفقية بالمواد المحيطة تقاوم التقلطح وبذلك يشرك الأنبوب المواد المحيطة به لتحمل القوى الشاقولية، وهذه تصل إلى أمثال مقاومة الأنبوب نفسه إذا استعملت المواد المناسبة حسب معادلة Spangler الواردة لاحقاً. (راجع الشكل رقم ٢).

مقاومة عالية للحت High Abrasive Resistance

مقاومة عالية للصدم وتحمل كبير للزلازل الأرضية
High Impact Load Strenght

زيادة التدفق Increased Flow Performance
نتيجة نعومة السطح الداخلي يمكن زيادة التدفق الداخلي دون استعمال أقطار أكبر

المناولة والتخزين Handling and storing
إنه الأنبوب الوحيد الممكن خزنه شاقوليا ونقله يدويا و الحصول عليه بالأطوال المختلفة

مردود اقتصادي عالي Economical Aspects
نتيجة الديمومة التي تزيد عن مائة عام

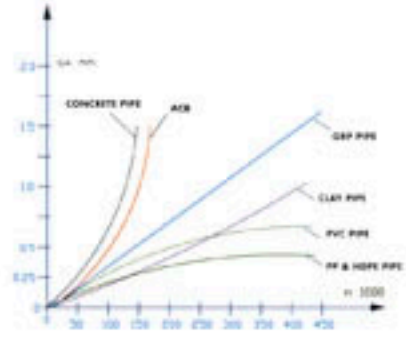
مقاومة المواد الكيميائية Resistance to Chemicals
حيث يقاوم بشكل ممتاز مختلف المواد الحمضية و القلوية (راجع صفحة رقم ١٤)

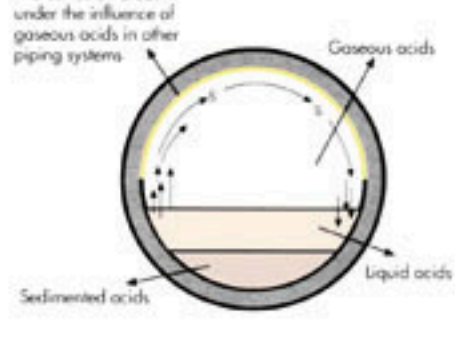
الوصل المحكم Tightness
إن جميع التوصيلات مؤمنة بواسطة جوانات مطاطية بحسب المواصفة الألمانية 4060 والمواصفة الأوروبية EN 681

سهولة الصيانة و الإصلاح Repair and Maintenance
إما باستعمال وصلات وجوانات مطاطية أو بواسطة اللحام الحراري (في حالات خاصة يمكن لحم الأنبوب حرارياً حسب المواصفة EN 3476)

الكتامة التامة من الداخل الى الخارج ومن الخارج الى الداخل

عدم حصول ترسبات على السطح الداخلي





Field Of Application for Technolene out Pipe Technolene out مجالات الاستخدام الخارجي لأنابيب

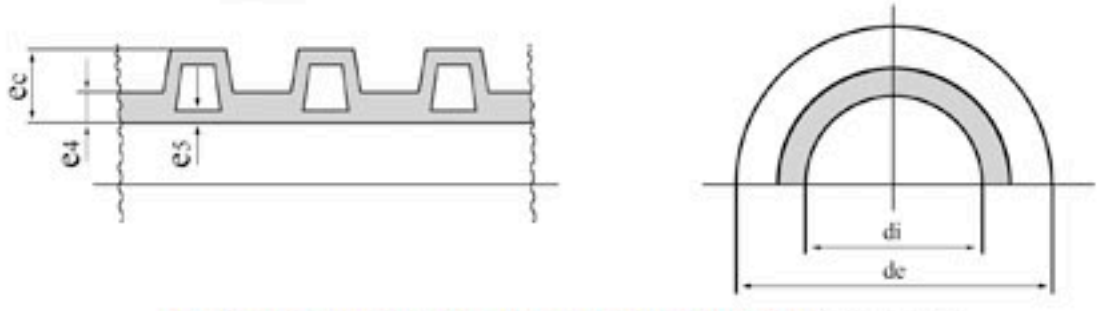
- The sanitary sewer and household effluent water piping — تصريف المياه المالحة المنزلية
- Rain water collection piping — شبكة أنابيب لجمع مياه الأمطار
- Industrial effluent water piping — شبكة أنابيب جمع المياه الصناعية
- Gravity water piping — نقل المياه بواسطة الإسالة
- Water collection systems — أنظمة تجميع المياه
- عبـــارات الـــطرق

Specification, Dimensions & Testing Technolene out المواصفات والمقاييس والتجارب لأنبوب EN 13476 حسب المواصفة العالمية

أنابيب الصرف الصحي المضلعة CORRUGATED من البولي ايتلين

Appearance & Dimensions: المظهر الخارجي والأبعاد

يجب أن تكون الأنابيب مصنعة وفق النموذج B للجدران (أضلاع التقوية على شكل شبه منحرف) كما هو مبين بالشكل (١)

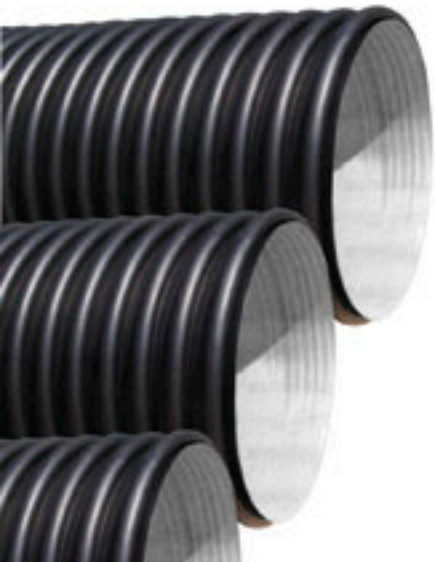


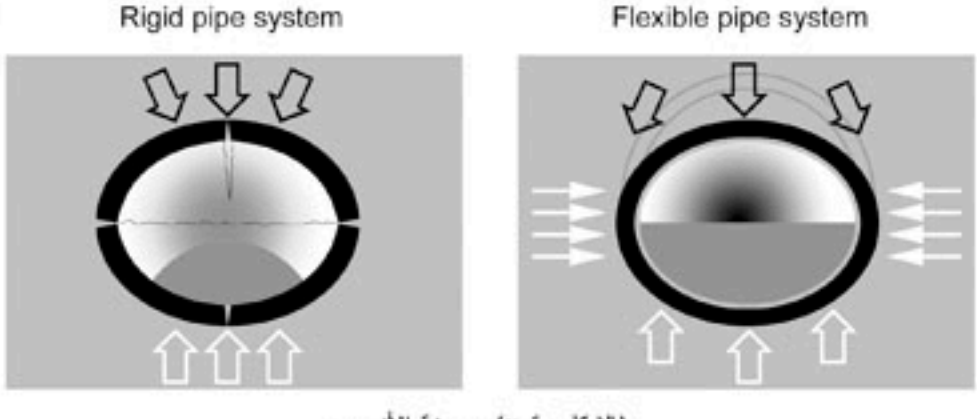
(الشكل رقم١) Typical exampel of wall construction type B

اللون الخارجي: أسود
اللون الداخلـــي: أبيض أو أي لون آخر فاتح يختاره المصنع

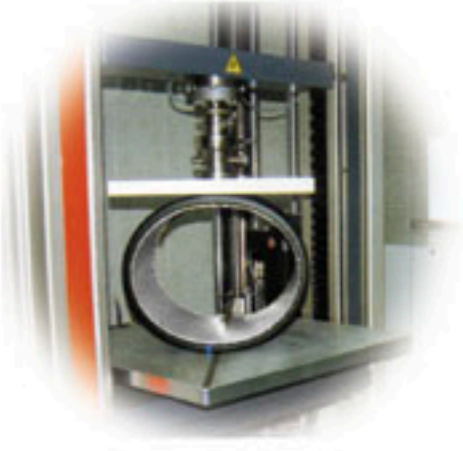
Dimensions: الأبعـــاد

- القطر الداخلي: هو القطر الاسمي
- تحقق الأنابيب كافة الأبعاد المذكورة في المواصفة EN 13476 للنموذج B من سماكة الجدران والأبعاد والأقطار كما هو مبين في المواصفة EN 13476 الجدول رقم ١





(الشكل رقم٢) مرونة الأنبوب



Nominal sizes, minimum mean inside diameters, wall thicknesses and socket and spigot dimensions				
DN/ID series		Min. wall thickness type B		Socket Coupler PE type B
DN/ID	$d_{im,min}$	$e_{4,min}$	$e_{5,min}$	A_{min}
100	95	1,0	1,0	32
125	120	1,2	1,0	38
150	145	1,3	1,0	43
200	195	1,5	1,1	54
225	220	1,7	1,4	55
250	245	1,8	1,5	59
300	294	2,0	1,7	64
400	392	2,5	2,3	64
500	490	3,0	3,0	85
600	588	3,5	3,5	96
800	785	4,5	4,5	118
1000	985	5,0	5,0	140
1200	1185	5,0	5,0	162

الجدول (١) الأبعاد حسب المواصفة EN 13476

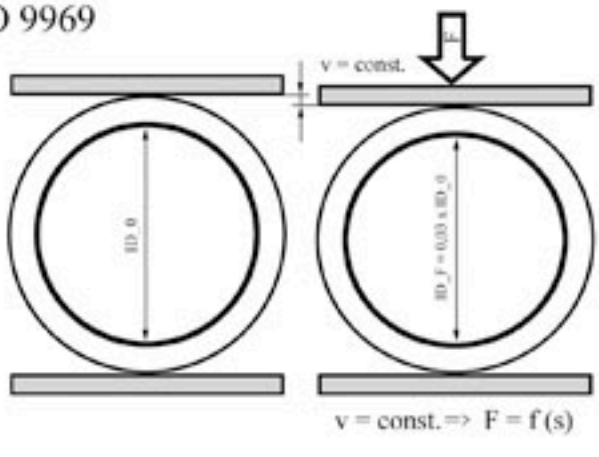
الصلابة الحلقية Ring Stiffness

ويجب أن لا تقل صلابة الأنبوب الفعلية عن الصلابة الحلقية الاسمية المحددة في الدراسة والمبينة لاحقاً ويتم الاختبار وفق المواصفة ISO 9969 والمبينة أدناه.

(تصلح أنابيب CORRUGATED ذات الصلابة الحلقية الاسمية SN4 وبتطبيق قواعد الردم واختيار المواد المناسبة المحيطة بالأنبوب والمبينة لاحقاً حتى عمق ردم ٦ متر وتصلح أنابيب CORRUGATED ذات الصلابة الحلقية الاسمية SN8 حتى عمق ردم ٦ - ١٠متر وهذه القيم هي للاستئناس) ولابد من إجراء الحسابات المبينة لاحقاً لأن ارتفاع الردم المسموح به مرتبط وبشكل كبير بنوع التربة وبمواد الردم وطريقة الردم وجدار الحفرية وهذا ما سنبينه لاحقاً.

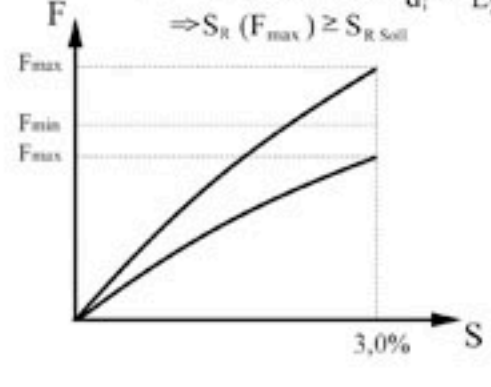
ولتأمين عامل أمان جيد ننصح دوماً باستعمال أنابيب ذات صلابة حلقية اسمية SN 8

ISO 9969



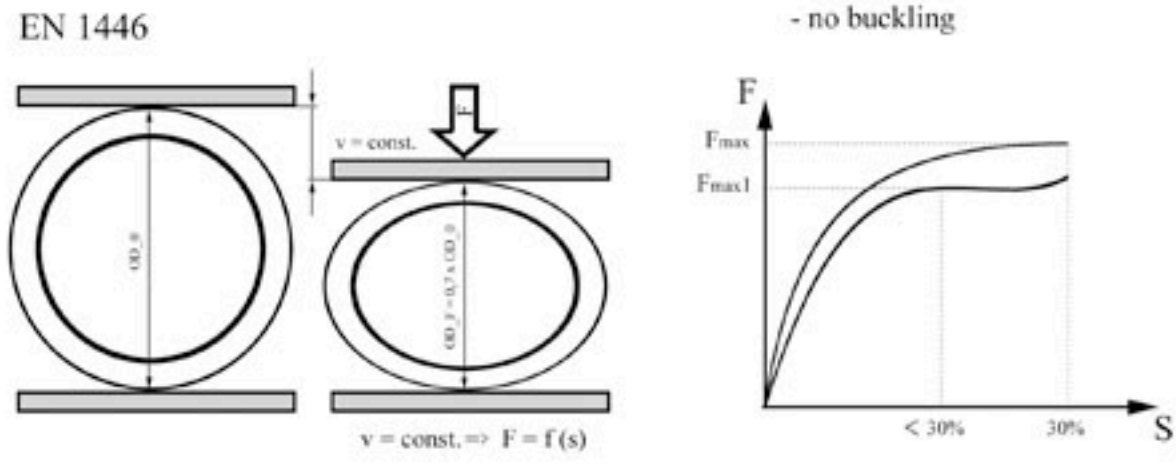
$$S_R = (0{,}0186 + 0{,}025\,\frac{y}{d_i})\,\frac{F}{L_y}$$

$$\Rightarrow S_R\,(F_{max}) \geq S_{R\,Soll}$$



المرونـة الحلقيـة Ring Flexibility

يجب أن تتمتع الأنابيب بالمرونة الحلقية والموصوفة في المواصفة EN 1446
وتتلخص بتطبيق قوة وبسرعة محددة على المولد العلوي للأنبوب حتى حدوث التشوه بنسبة ٣٠% من القطر الداخلي وتدوين الملاحظات ثم إزالة هذه القوة كما هو مبين في الشكل رقم (٣)



الشكل رقم (٣) تطبيق قوة حتى حدوث تشوه ٣٠ % من القطر الداخلي بحسب المواصفة EN 1446

تغير الأبعاد بالحرارة وتأثيرها على الأنبوب Longitudinal Reversion

وتتم وفق المواصفة EN743 ويجب أن تكون النسبة المئوية لتغير الأبعاد بالحرارة عند ارتفاع درجة حرارة العينة إلى ١١٠ درجة مئوية < ٣ %
وأن لا يتأثر شكل العينة أو يتشوه أو تنتفخ طيلة مكوثها في الفرن المحمي إلى درجة الحرارة ١١٠ درجة مئوية ولمدة تتناسب وسماكة جدار الأنبوب.

مقاومة الصدم Impact Strength

وتتم وفق المواصفة EN744 ويجب أن تتمتع بمقاومة عالية للصدم وذلك بإسقاط وزن معين وعلى شكل نصف كرة وبقطر محدد ومن ارتفاع محدد يتناسب وقطر الأنبوب وعند درجة حرارة معينة.

السيولة Melt Index

وتتم وفق المواصفة ISO 1133 وباستخدام الوزن ٥ كغ وعند درجة الحرارة ١٩٠ مئوية ويجب أن لا تزيد عن ١,٦ غ/١٠ دقيقة.

الكثافة Density

وتتم وفق المواصفة ISO 1183 ويجب أن لا تقل كثافة المواد المصنع منها الأنبوب عن ٠,٩٣٠ غ / سم٣.

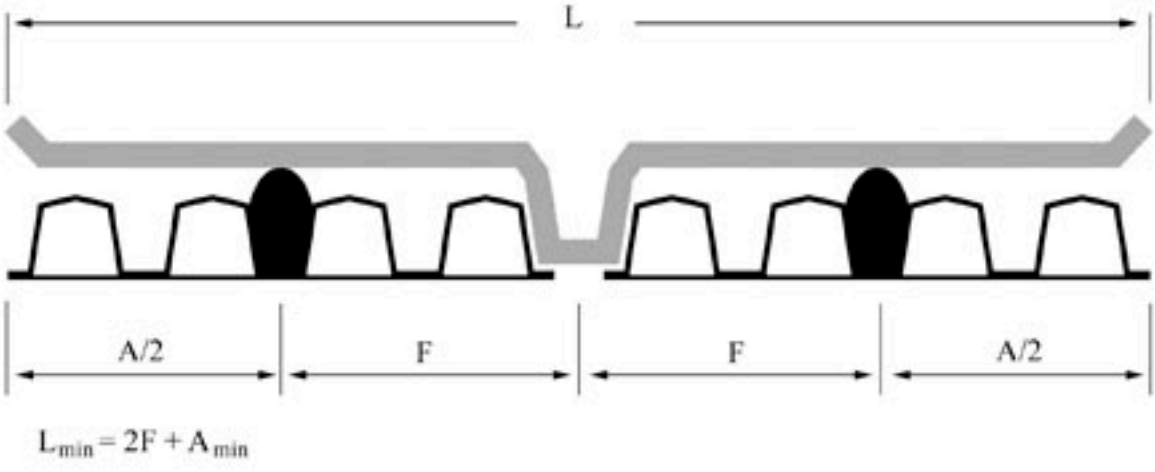
المقاومة الحرارية عند الدرجة ٢٠٠ درجة مئوية O.I.T EN 728 Thermac Stability

ويجب أن لا تقل عن ٢٠ دقيقة.

مقاومة التسرب Tightness

وتتم بحسب المواصفة EN1277 وتتم بعد الانتهاء من تركيب الخط وذلك بتطبيق ضغط مقداره ٠,٥ بار وفحص مناطق الوصول ومراقبة التسرب.

وتقبل جميع طرق وصل الأنابيب شريطة أن تحقق الكتامة المطلوبة وأن يحقق الماتشون صلابة حلقية لا تقل عن 2.5KN/M2 والقيمة الدنيا للسماكة محققة المواصفة EN 13476 في حال DN > 500



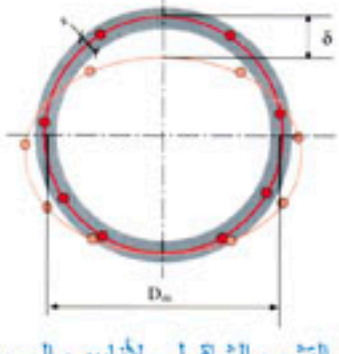
Typical example of an elastomeric sealing ring joint with sealing ring located in the socket, type B

حساب تحمل قساطل الصرف الصحي للحمولات الخارجية وبيان الارتفاع الأعظمي للردم فوق القسطل حسب المواصفة السويدية:

Calculations for Resistence of Pipe to External Forces

تؤثر على أنابيب الصرف الصحي والمردومة في الأرض والمصنعة من البولي ايتلين قوى خارجية تؤدي إلى تشوهها وتغير مقطعها من دائري إلى قطع ناقص ويتعلق مقدار تشوهها الشاقولي Y (m) نتيجة ردمها وتطبيق الأحمال الخارجية المطبقة على واحدة الطول منها (p) (التربة + السيارات + الماء فوق الأنبوب)
(kN / m) كما هو مبين بالشكل (٣) بالصلابة الحلقية للأنبوب Sr (kN/m^2) وبعامل مرونة التربة Es (kN/m^2) وذلك وفق العلاقة رقم (١) استنادا إلى معادلة SPANGLER السويدية

$$Y=0.083 \ (P)/(16Sr+0.122Es)$$



الشكل رقم (٤) التشوه الشاقولي لأنابيب الصرف المردومة

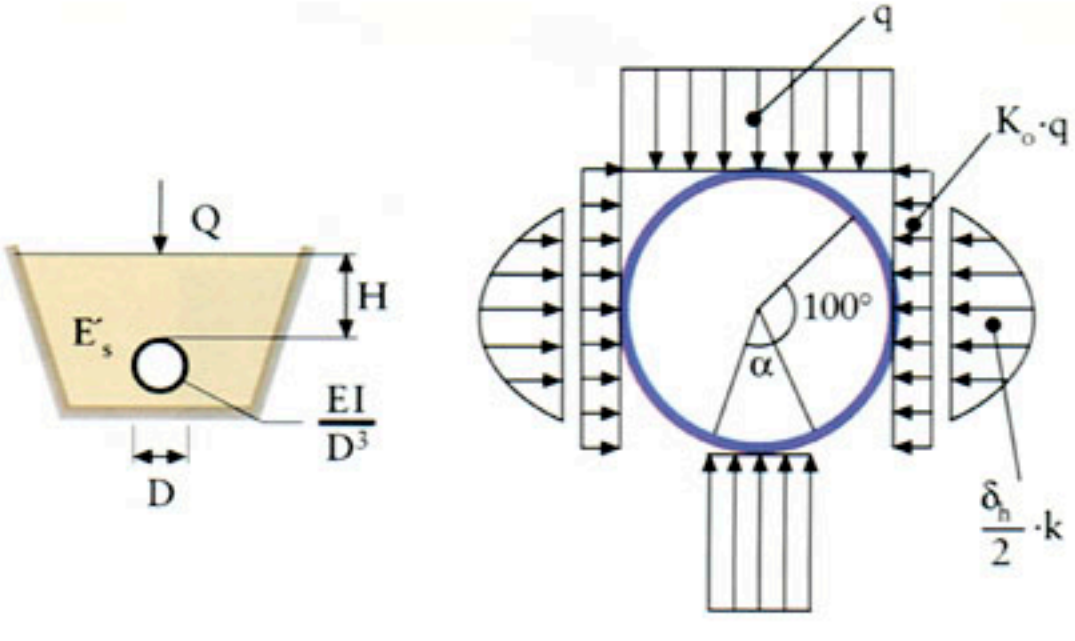
وبالأخذ بعين الاعتبار التشوه المسموح به لمثل هذه الأنابيب Y= 0.03D نستطيع تحديد ارتفاع الردم الأعظمي (وبذلك فإننا نكون قد أخذنا عامل أمان مساويا إلى 2 لأن المواصفة السويدية سمحت بتشوه أعظمي مقداره 0.06D لمثل هذه الأنابيب).

حساب حمولة التربة على الأنبوب مقدرة (kN/m)

ويمكن تحديدها بالاستعانة بالعلاقة (٢) وبالشكل (٤)

$$Po = C\,y\,H\,D \qquad (2)$$

- po حمولة التربة مقدرة ب (kN/m)
- يمكن اعتبار أن C عامل حمولة التربة C=1 وذلك لأنابيب الصرف الصحي بحسب النورمات السويدية وذلك ضمن الشروط التالية:
- زاوية الوسادة =180 وبالتالي معامل تشكيل الوسادة =0.083
- الوزن النوعي للتربة وبالتالي كثافتها y (Kn/m^3)
- H ارتفاع الردم فوق الأنبوب (m)
- قطر الأنبوب D (m)
- ويتطبيق قواعد الردم وعرض الخندق ومواد الردم والخاصة بأنابيب البولي ايتلين والمبينة في المواصفة EN 13476 والمبينة بالشكل رقم (٥)

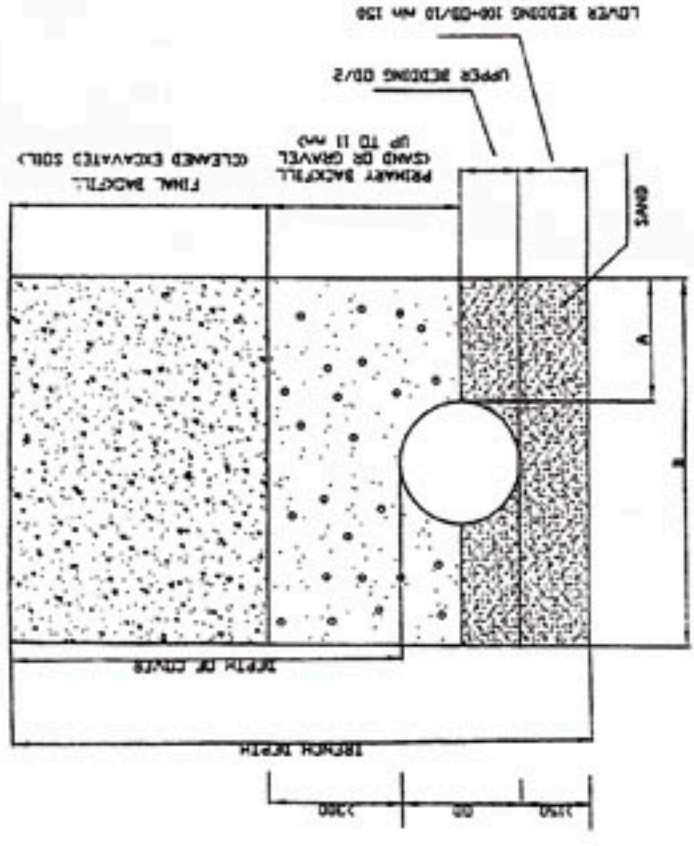


الشكل (٥) حمولة التربة على الأنبوب

NOTES:
1. ALL DIMENSIONS ARE IN MILIMETERS
2. DIMENSION ⌀ IS THE NOMINAL INTERNAL PIPE DIAMETER AND IS THE EXTERNAL DIAMETER OF THE PIPE.
3. TYPICAL TRENCH WIDTHS SHALL BE AS FOLLOWS

NOMINAL SIZE	A mm
DN < 350	300
350 < DN < 700	350
700 < DN < 1000	400

4. ALL BACKFILLING SHALL BE COMPACTED TO A MINIMUM OF 95% (PROCTOR DENSITY)
5. COMPACTION UP TO 30 CM ABOVE CROWN OF PIPE SHALL BE CARRIED OUT BY MANUAL TRAMPERS.
6. COMPACTION FROM 30 CM TO 1.00 M ABOVE CROWN OF PIPE SHALL BE CARRIED OUT CAREFULLY USING LIGHT VIBRATORY COMPACTING PLATE.
7. COMPACTING FOR REMAINING BACKFILL SHALL BE CARRIED OUT CAREFULLY USING LIGHT ROLLING MACHINARY, TO THE APPROVAL OF THE ENGINEER.
8. HDPE PIPE ARE ACCORDING TO BS EN 13476 - 1



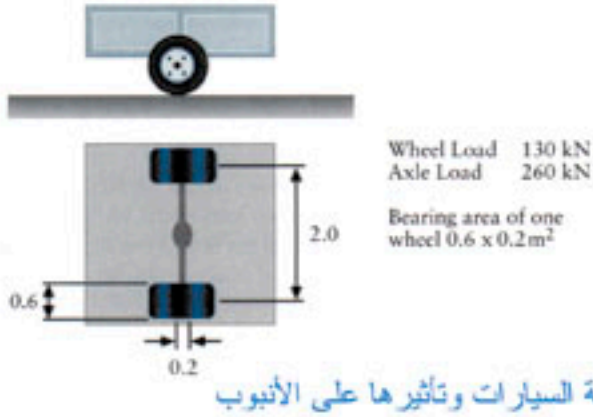
الشكل رقم (٥) قواعد الردم وعرض الخندق ومواد الردم والخاصة بأنابيب البولي ايثلين حسب المواصفة EN 13476

حساب حمولة السيارات مقدرة ب (Kn/m) Trafic Load

وهي تتناسب عكسا مع مربع الارتفاع ويمكن حسابها بالاستعانة بالعلاقة رقم (٣) وبالشكل رقم (٦)

$$Pt = 3\,Qt\,D / 2\pi H^2 \qquad (3)$$

- Qt - (Kn) الحمل الأعظمي المطبق على كل دولاب وذلك حسب نوع السيارات ويمكن تحديدها بالاستعانة بالجدول رقم (١)
- H- (m) ارتفاع الردم فوق الأنبوب

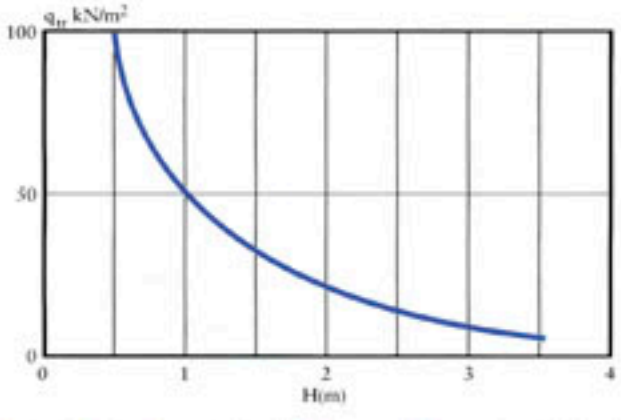


الشكل رقم (٦) حمولة السيارات وتأثيرها على الأنبوب

نوع العربة	الحمل الكلي (Kn)	الحمل الأعظمي المطبق على كل دولاب (Kn)
عربات ثقيلة	600	100
عربات متوسطة	450	75
عربات متوسطة	350	50
عربات خفيفة	120	20
عربات خفيفة	60	20

الجدول رقم (٣) الحمل الأعظمي المطبق على كل دولاب وذلك حسب نوع السيارات

ويمكن إهمال حمولة السيارات إذا كان ارتفاع الردم أكبر من ٢ متر نظرا لتلاشيها وصغرها على الأعماق الكبيرة > ٢ متر وهذا ما يبينه الشكل رقم (٧)



الشكل رقم (٧) انخفاض تأثير حمولة السيارات على الأعماق الكبيرة

حمولة الماء مقدرة ب (Kn/m) Water Load

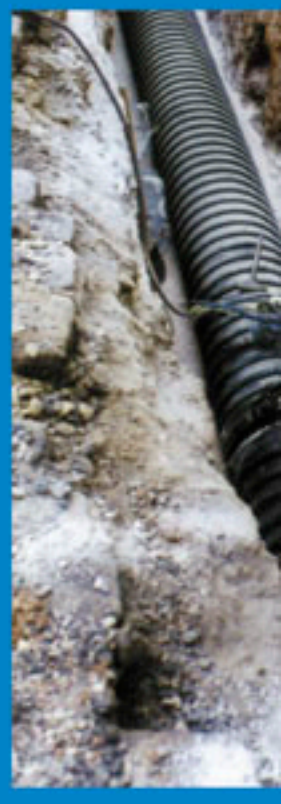
في حالة وجود الماء في الخندق ووصول منسوبه في الحفرة إلى أعلى من محور الأنبوب فإنه يؤثر

- بوزنه على الأنبوب ويحدد من العلاقة $pw = 10\,Hw\,D$ حيث Hw ارتفاع الماء فوق محور الأنبوب
- يخفف من الوزن النوعي للتربة (يقلل من كثافتها) نظرا لدافعة أرخميدس ويصبح الوزن النوعي للتربة $y = 11\ (Kn/m3)$
- ويقلل في الوقت نفسه أيضا من عامل مرونتها Es -secant modulus - نظرا لتغير نوعيتها وتصبح عندها تربة غير جافة وتؤخذ عندها القيم الموافقة لحالة التربة الجديدة

انظر الجدول رقم (٤) القيم الموجودة بين قوسين ويجب أخذ هذه العوامل بالحسبان

H(m)	75%	80%	85%	90%
1	0.5 (0.4)	0.7 (0.6)	1.2 (1.1)	1.5 (1.4)
2	0.5 (0.4)	0.8 (0.7)	1.3 (1.2)	1.8 (1.5)
3	0.6 (0.5)	1.0 (0.8)	1.5 (1.3)	2.1 (1.7)
4	0.7 (0.6)	1.1 (0.8)	1.7 (1.4)	2.4 (1.9)
5	0.8 (0.6)	1.2 (0.9)	1.9 (1.5)	2.7 (2.1)
6	1.0 (0.7)	1.3 (1.0)	2.1 (1.6)	3.0 (2.3)

جدول رقم (٤) عامل مرونة التربة Es- secant modulus بحسب عمق الردم حسب الجداول السويدية



الصلابة الحلقية Ring Stiffnes

وهي تعبر عن مقدار القوة الخارجية التي يتحملها المتر المربع من الأنبوب وتنتج أنابيب الصرف الصحي المضلعة وتصنف بحسب صلابتها الحلقية

sn4 sn8 sn16..... وهي عبارة عن قيمة تحمل المتر المربع من الأنبوب مقدرة ب kn/m2 وتحدد نظريا من العلاقة

$$Sn=EI/D^3m$$

E= Elastic Modulus of the pipe (kn/m^2)

Dm = Diameter of the neutral line of the pipe wall (m)

I = Moment of inertia of the pipe wall per m length of the pipe (m^4/m)

ويتم تحديدها بأخذ عينة يحدد طولها وفق المواصفة iso 9969 ويطبق على سطحها الخارجي (بطنها) قوة وبسرعة محددة في المواصفة حتى حدوث تشوه شاقولي مقداره ٣% من القطر الداخلي وتحديد مقدار هذه القوة وبتطبيق العلاقة (٥) والاستعانة بالشكل رقم (٨) والذي يبين طريقة إجراء الاختبار حسب المواصفة ISO 9969

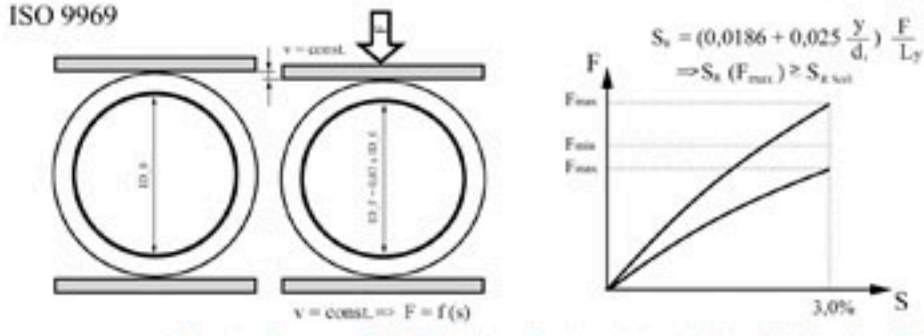
$$SR=(0.0186+0.025*y/di)*(f/(y*L))1000000 \qquad (٥)$$

SR (N/m^2) - الصلابة الحقيقية

L (mm) - طول قطعة الاختبار

y (mm) - التشوه الشاقولي للأنبوب

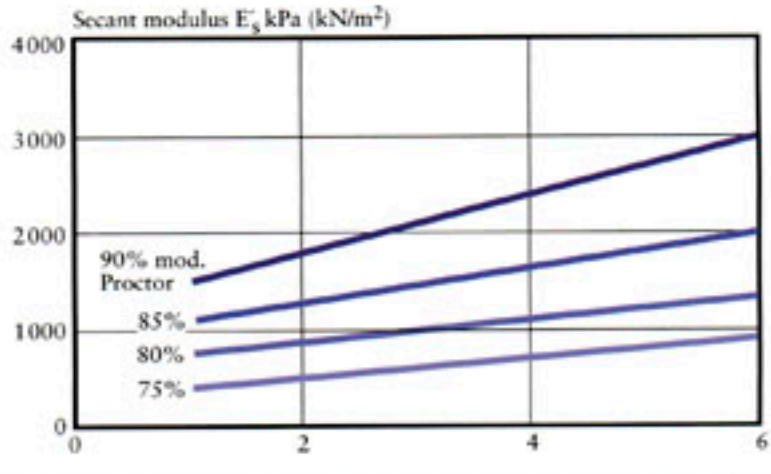
F (N) - القوة المطبقة



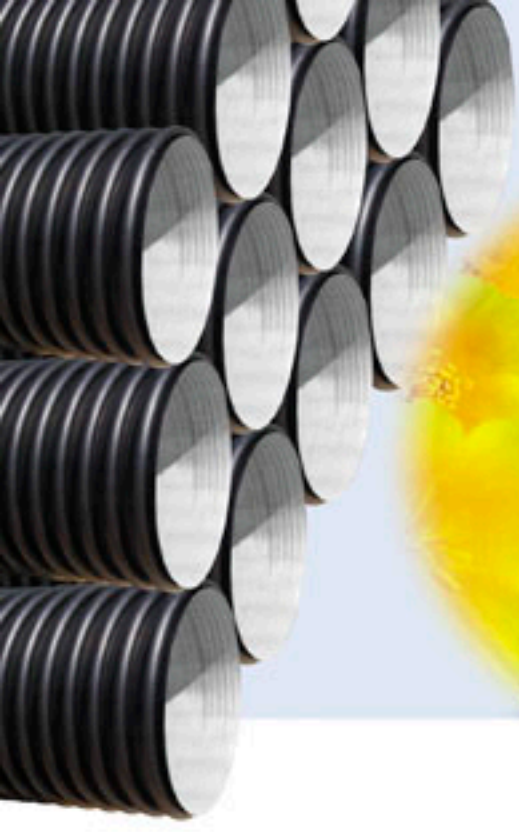
الشكل رقم (٨) طريقة إجراء اختبار الصلابة الحلقية حسب المواصفة ISO 9969

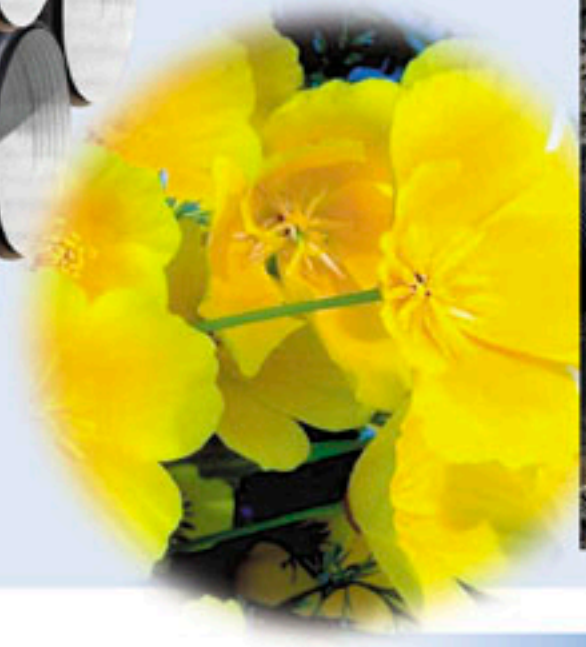
معامل مرونة التربة Secant Modulus

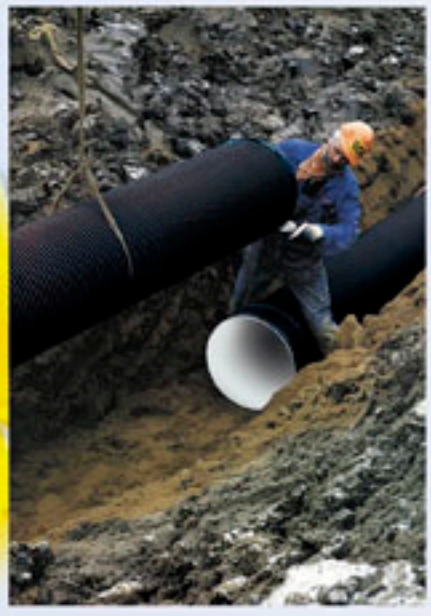
وبتحديد نوع التربة ودرجة الرص نستطيع تحديد معامل مرونة التربة secant - Es -modulus ويمكن الاستئناس بنتائج تجارب المخابر السويدية والمبينة في الجدول (٤) وهنا يجب ملاحظة أن لهذا العامل دور أساسي في تحديد عمق الردم المسموح وتتراوح قيمته كما هو مبين في الجدول بين 200 Kn/m^2 حتى 3000Kn/m^2 وهو يتناسب بشكل ملحوظ بزيادة كثافة بركتور وعمق الردم ويقل بوجود الماء وتؤخذ عندها (القيم الموجودة داخل الأقواس) كما يتأثر أيضا بنوعية مواد الردم وقد تبين أن أفضل مادة تصلح للردم هي الزرادة الناعمة ذات الحبيبات المتماثلة في الحجم كما أن لدرجة رص التربة عامل أساسي كما هو مبين في الشكل (٩).



الشكل (٩) تأثير درجة الرص وعمق الردم ونوع مواد الردم على معامل مرونة التربة







أمثلة محلولة

مثال (١):

ماهو مقدار التشوه الحاصل نتيجة ردم أنبوب من أنابيب الصرف الصحي Technolene out CORRUGATED صلابته الحلقية 4 Kn/m² على عمق مقداره 4 متر ويتعرض لحمولة سيارات من نوع عربات ثقيلة وذلك ضمن الشروط التالية :

القطر الداخلي 400 mm

التربة حبيبية ناعمة وجافة

كثافة التربة $y=19$ Kn/m³

قواعد الردم مطبقة وبحسب المواصفة EN 13476

درجة رص التربة بروكتور أكبر من 90

الحل

١- حمولة التربة $Po = C\ y\ H\ D$

$Po = 19*4*0.4=30.4 Kn/m$

٢- حمولة السيارات سيتم إهمالها لأن عمق الردم أكبر من ٢ متر

حمولة الماء غير موجودة لأن التربة جافة

بالرجوع إلى الجدول رقم ٤ نجد أن معامل مرونة التربة

Es secant modulus = 2300(Kn/m²)

نطبق العلاقة

$Y=0.083 \quad (p) / (16Sr+0.122Es) \qquad (1)$

$Y=0.083*30.4 / (16*4+0.122*2300) = 0.007 \quad m \quad (1)$

التشوه المسموح به $Y= 7 mm < 12 mm$

مثال(٢):

ما هو مقدار التشوه الحاصل نتيجة ردم أنبوب من أنابيب الصرف الصحي Technolene out CORRUGATED صلابته الحلقية 4 Kn/m² على عمق مقداره 4 متر ويتعرض لحمولة سيارات من نوع عربات ثقيلة وذلك ضمن الشروط التالية :

القطر الداخلي 400 mm

التربة حبيبية ناعمة غير جافة الخندق مليء بالماء

كثافة التربة $y=19$ Kn/m3

قواعد الردم مطبقة وبحسب المواصفة EN 13476

درجة رص التربة بروكتور أكبر من 90

الحل

نظرا لوجود الماء فإن الوزن النوعي للتربة يصبح 11 Kn/m3

وحمولة التربة تحدد $Po = C\ y\ H\ D$

$Po = 11*4*0.4=17.6 \ kn/m$

وزن الماء يحدد بالعلاقة $pw= 10\ Hw\ D$

$pw= 10*4.2*0.4=16.8 \ kn/m$

حمولة السيارات سيتم إهمالها لأن عمق الردم أكبر من ٢ متر

بالرجوع إلى الجدول رقم (٤) نجد أن معامل مرونة التربة

Es-secant modulus = 1900 (Kn/m²)

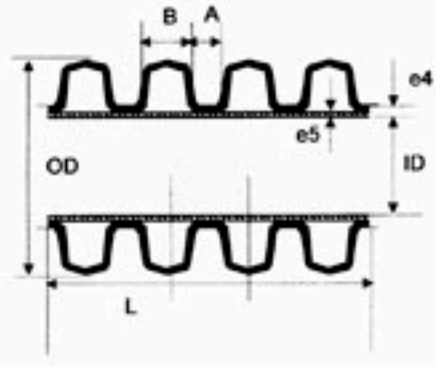
$Y= 0.083*(17.6+16.8) / (16*4+0.122*1900)= 0.0096 \ m$

التشوه المسموح به $Y= 9.6mm < 12mm$

CORRUGATED PIPES AND FITTINGS

الانبـــوب (الطول حسب الطلب)

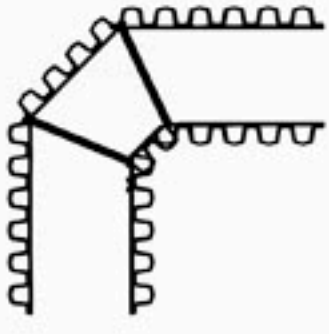
e5 min	e4 min	ID min	OD min	القياس
1.1	1.5	195	229	200
1.5	1.8	245	253	250
1.7	2.0	294	343	300
2.3	2.5	392	458	400



قريبًا حتى قطر 2250 mm

Socket الوصلة

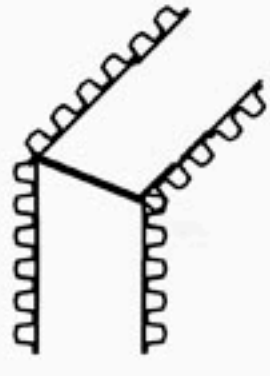
L min	S min	ID min	OD min	القياس
154	7.8	195	250	200
183	12.0	245	315	250
214	14.8	294	375	300
270	18.1	392	500	400



Elbow كوع زاوية

للزوايا من ٤٥ إلى ٩٠ درجة

والاقطار		
400	300	250
		200



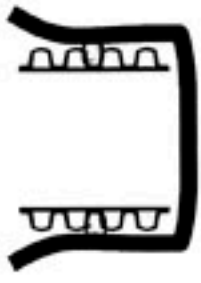
Elbow كوع فاتح

للزوايا من ٠ إلى ٤٥ درجة

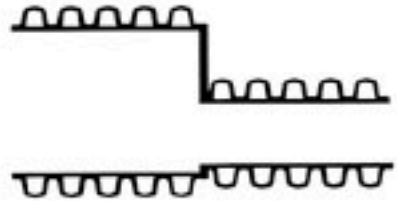
والاقطار		
400	300	250
		200

شبكة الصرف الصحي ـ أنابيب واكسسوارات

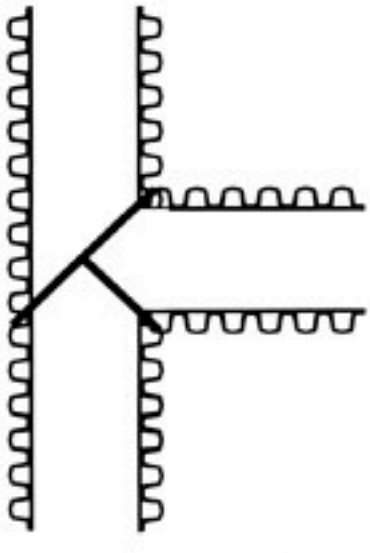
End Cap سدة نهاية



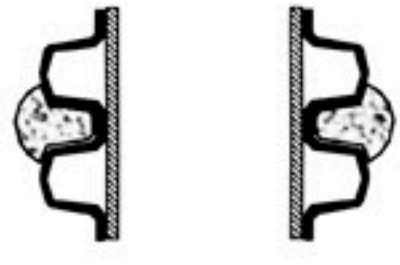
Reducer نقاصة



Tee تيه



Rubber / Gasket الجوان المطاطي



Cost Comparisons of Sewer Pipes

The higest overall cost is assumed as 100 Units

Description	Percent	Corrugated HDPE Pipes	PVC Spiral Wound Pipes	Reinforced Concrete Pipes	GRP Polyster Pipes	Asbestos Cement Pipes	Ductile Iron Pipes	Steel Pipes
Material cost	25%	20	16	12	18	14	25	22
Installation cost	45%	25	32	45	38	40	35	35
Maintenance cost	17%	6	8	17	12	15	10	10
Trasportation	10%	8	8	10	8	10	10	10
Site waste	3%	1	2	3	3	3	1	1
Total Cost	100%	60	66	87	79	82	81	78
Service Life		50	25	15	25	15	25	20
Annual cost		1.2	1.32	1.74	1.58	1.64	1.62	1.56

Specification Comparison of Sewer Piping

Description	Corrugated HDPE Pipes	PVC Spiral Wound Pipes	Reinforced Concrete Pipes	GRP Polyster Pipes	Asbestos Cement Pipes	Ductile Iron Pipes	Steel Pipes
Chemical resistance	Excellent	Average	Poor	Average	Poor	Poor	Poor
Tightness/Joint quality	Excellent	Average	Poor	Average	Poor	Average	Average
Soil movement strength	Excellent	Poor	Poor	Poor	Poor	Poor	Poor
Service maintenance	Too Low	Low	High	Average	High	Average	Average
Service life	Excellent	Average	Low	Average	Low	Average	Average
Abrasion	Excellent	Average	Poor	Poor	Poor	Good	Good
Installation	Fast	Fast	Slow	Slow	Slow	Average	Slow
Site Waste	Low	Average	High	Average	High	Average	Average
Smoothness	Excellent	Excellent	Poor	Average	Average	Average	Average
Impact Strength	Excellent	Poor	Poor	Poor	Poor	Poor	Poor
Flexibility	Excellent	Poor	Poor	Poor	Poor	Poor	Poor
Tensile strength	Average	Good	Poor	Poor	Poor	Excellent	Excellent

Corrugated Pipes
Resistivity To Chemical Substances

Chemicals	Concentration	Rest.	Chemicals	Concentration	Rest.
Acetic Acid	Up to 10%	D	Hydrofluoric acid	Up to 10%	D
Acetone	Tech. p- lq	SD	Hydrogen sulfate	Tech. p- gs	D
Adipic Acid	St.sol	D	Iron chlorine	St. sol	D
Alil Alcohol	Tech. p- lq	D	Iron sulfate	St. sol	D
Aluminum chlorine	St. sol	D	Mercury	Tech. p- lq	D
Aluminum fluorine	Susp.	D	Methyl alcohol	Tech. p- lq	D
Aluminum hydroxide	Susp.	D	Mineral oils	Work. Sol.	D
Aluminum nitrate	St. sol	D	Nickel chlorine	St.susp	D
Apple juice	Work. Sol.	D	Nickel nitrate	St.susp	D
Barium sulfate	St. sol	D	Nitric acid	Up to 25%	D
Barium chlorine	St. sol	D	Oleum	-	DZ
Barm	Susp.	D	Ozone	Tech. p- gs	SD
Beer	Work. Sol.	D	Potassium bisulfate	St.susp	D
Benzene	Tech. p- lq	SD	Potassium chromate	St.susp	D
Borax	Sol.	D	Potassium fluorine	St.susp	D
Bromine, gaseous	Tech. p- gs	DZ	Potassium hydroxide	Sol.	D
Bromine, liquid	Tech. p- lq	DZ	Potassium sulfate	St.susp	D
Butane	Tech. p- gs	D	Sodium bromine	St.susp	D
Calcium carbonate	Susp.	D	Sodium fluorine	St.susp	D
Calcium chlorine	St.susp	D	Sodium hydroxide	Sol.	D
Calcium sulfate	Susp.	D	Sodium nitrate	St.susp	D
Copper (2) cyanide	St. sol	D	Sodium sulfate	St.susp	D
Ethyl acetate	Tech. p- lq	D	Sulfate trioxide	Tech. p- lq	DZ
Ethyl esther	Tech. p- lq	SD	Sulfuric acid	Up to 98%	D
Fats(vegetable-animal)	Tech. p- lq	SD	Tin chlorine	St.susp	D
Flour	Tech. p- gs	DZ	Trichlorineethylene	Tech. p- lq	DZ
Formic acid	Up to 85%	D	Urine	-	D
Furfuryl Alcohol	Tech. p- lq	D	Vinegar	St.susp	D
Gasoline (fuel)	Work. Sol.	D	Vines and alcohol	Work. Sol.	D
Glycerin	Tech. p- lq	D	Zinc chlorine	St. sol	D
Heptan	Tech. p- lq	D	Zinc sulfate	St. sol	D
Hydrochloric acid	Up to 36%	D			

Data is valid for operation design pressure of 20°C.

Abbreviations and Definitions

St.susp	Saturated suspension.	Work. sol.	Working solution.
Susp.	Suspension.	D	Resistive.
Tech. p- lq	Technically pure liquid.	SD	Limited resistance.
Tech. p- gs	Technically pure gas.	DZ	Non-resistive.