

SAMI PLASTIC S.A.



ȚEVI RIFLATE DIN POLIETILENĂ , PENTRU SISTEME DE CANALIZARE CIVILĂ ȘI INDUSTRIALĂ

MANUAL TEHNIC



**SYSTEM
GROUP**



SAMI PLASTIC SA este membră a grupului de firme **SYSTEM GROUP ITALIA**, din care face parte și firma **ITALIANA CORRUGATI**. Obiectul principal de activitate îl constituie producerea țevilor din polietilenă de înaltă și medie densitate care se realizează cu utilaje de ultimă generație și personal specializat. Produsul finit este controlat în mod continuu într-un laborator propriu, echipat cu aparatură și sisteme de verificare conform standardelor europene.

Întreaga organizare a activității firmei: aprovizionare, producție, probe de laborator, comercializarea produselor, are la bază un sistem de asigurare a calității în conformitate cu unul dintre cele mai moderne și exigente standarde în domeniu, și anume ISO 9001. Produsele sunt agrementate tehnic de către M.L.P.T.L, au avizul Ministerului Sănătății și avizul Distrigaz.



ITALIANA CORRUGATI

societate cu răspundere limitată



MAGNUM

Marcă Comercială

Prezentare

ITALIANA CORRUGATI S.R.L. este o fabrică modernă în care se realizează producția de tuburi riflate din PE pentru protecție cabluri, drenaje, canalizări și încetinire ape în conducte cu înclinare mare. Marca comercială a tuburilor pentru canalizare produse de ITALIANA CORRUGATI este:

MAGNUM

Afirmată pe piață, ITALIANA CORRUGATI a realizat numeroase experiențe care, însumate celor tehnice și de management din ultimii 20 de ani, plus adoptarea unor instalații noi de ultimă generație, o impun ca una din firmele aflate pe primele locuri în sector.

Structura comercială și apartenența la SYSTEM GROUP permit firmei ITALIANA CORRUGATI furnizarea unei vaste și complete game de produse și servicii.

Producția firmei Italiana Corrugati

sisteme de tuburi îngropate

MAGNUM



rețele de canalizare industrială și civilă

ITALCOR



rețele tuburi pentru protecția cablurilor electrice și de telecomunicații

DREN



rețele tuburi pentru agricultură și mediu

WATER-SLOW



rețele tuburi pentru încetinirea apei în pantă

1. Sistemul de calitate



În cursul anului 1998, ITALIANA CORRUGATI a obținut certificarea de calitate SQP, eliberată de Institutul Italian al Materialelor Plastice (IIP) din Milano cu certificatul nr. 318, cu referire la producția de tuburi riflate din polietilenă.

Certificarea SQP atestă conformitatea Sistemului de calitate al firmei ITALIANA CORRUGATI cu normele Uni EN ISO 9002.

Sistemul de Management al calității firmei ITALIANA CORRUGATI este documentat prin intermediul a trei nivele de documente:

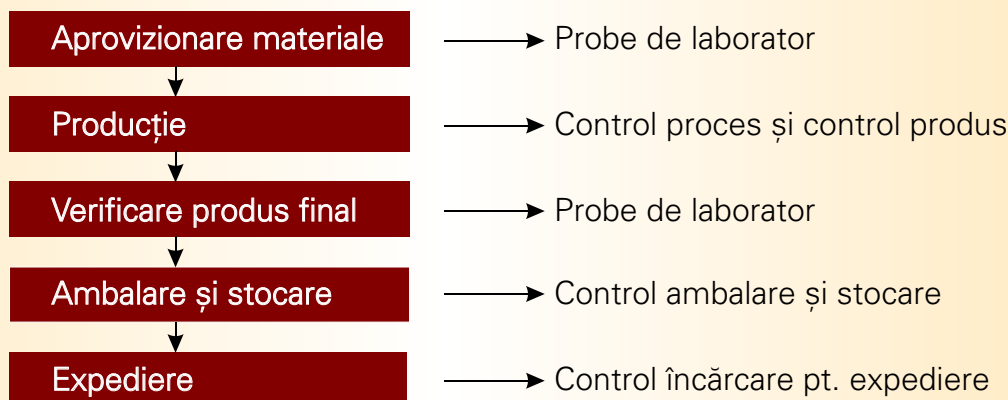
- Manualul de Management al Calității;
- Proceduri de sistem și operaționale;
- Instrucțiuni operative.

Manualul de management al calității este documentul care definește politica calității cuprinzând totalul activității desfășurate și indicând criteriile maxime cu care acestea sunt introduse și ținute sub control comparativ cu norma luată în considerare (UNI EN ISO 9002).

Procedurile descriu modalitățile, condițiile și responsabilitățile pentru desfășurarea activităților; sunt concordante cu criteriile Manualului și pot fi enumerate în acesta.

Instrucțiunile operative sunt documentele necesare pentru desfășurarea activităților executive care conțin în formă concisă dispozițiile asupra modalităților de execuție a unei activități sau furnizează detalii cu caracter operativ pentru cei ce lucrează.

1.1 Schema de control și inspecție a produsului finit



Principiul fundamental al colectivului ITALIANA CORRUGATI este următorul:
Calitate, siguranță, dar și informare.

ITALIANA CORRUGATI execută, atât în interiorul firmei cât și pe piața externă, o constantă acțiune de informare prin intermediul unor cursuri de formare, întâlniri științifice, publicații cu caracter tehnic, software etc.

Prezentul Manual Tehnic face parte din această optică și se dorește a reprezenta un ghid util pentru proiectanți, directori de lucrări, firme de execuție și utilizatori în general.

Pentru eventuale alte informații asupra problemelor specifice sau asupra aplicațiilor particulare recomandăm contactarea specialiștilor noștri.

2. Introducere

De mai bine de 20 de ani, polietilena de înaltă densitate PEHD este utilizată pe scară largă și în Italia pentru realizarea de tuburi destinate rețelelor de distribuție de apă potabilă, rețele de deversare a lichidelor civile și industriale, conducte de transport și rețele de distribuție a gazului metan.

Prezentul manual este destinat proiectanților, instalatorilor care au nevoie să obțină informații asupra ultimului născut din marea familie a tuburilor din polietilenă studiate pentru rețele de canalizare și pentru conducte în general.

Tubul riflat pentru canalizare a fost studiat pentru a uni caracteristicile polietilenei cu studiile ingineresti asupra rezistenței mecanice a tuburilor.

3. Polietilena

3.1. Date istorice

Prin materiale plastice se înțeleg acei compusi organici artificiali de natura macromoleculară care prezintă o caracteristică plastică în timpul unor faze ale prelucrării.

Polietilena a fost descoperită în Marea Britanie în 1933. A fost obținută prin polimerizarea etilenei care, prin prelucrări succesive, a devenit materialul plastic cel mai răspândit alături de polipropilena.

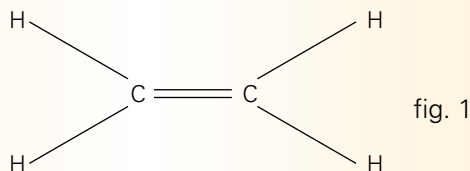
Rezultă în mod evident că cele mai puternice impulsuri pentru cercetare se situează în perioada interbelică și în acest interval materialele plastice au devenit tot mai rafinate și pentru a suplini carentele materialelor tradiționale.

Producția materialelor plastice a avut în perioada respectivă o creștere exponențială, trecându-se de la 100.000 tone de producție mondială în 1930 la 50.000.000 tone produse în 1970 pentru a ajunge la 55.000.000 tone (numai de polietilena!) în 2001.

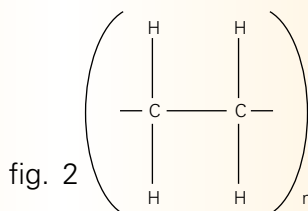
Previțiunile pentru piața materialelor plastice indică o creștere de consum de 5% pentru polietilena în următorii ani.

3.2. Generalități

Polietilena este un polimer termoplastic sintetizat cu produse obținute în timpul procesului de cracare a petrolului brut. Un polimer așa cum este polietilena are ca unitatea fundamentală, etilena numită MONOMER, care se repetă de un număr foarte mare de ori pentru a forma catena polimerică. Monomerul polietilenei și anume etilena are compoziția chimică C_2H_4 (fig. 1).



Rupând legătura dublă dintre atomii de carbon și alipind cap la cap aceste unități, se obține polietilena cu structură liniară, numită OMOPOLIMER (fig. 2).



În fig. 2 reprezintă numărul de monomeri care constituie catena moleculară. Pentru polietilenele comerciale uzuale această valoare poate varia între 2.000 la peste 40.000.

În timpul polimerizării polietilenei se pot adăuga alte molecule denumite COMONOMERI (butenă, esen) pentru a avea ramificații laterale pe catena principală. O moleculă astfel formată ia numele de COPOLIMER.

Lungimea catenei moleculare, limita distribuției statistice a masei moleculare și tipul de copolimerizare (fie calitativă cât și cantitativă) sunt parametrii care determină proprietățile fizice și mecanice ale polietilenei (Tab. 1 și Tab. 2).

Tab. 1 – Proprietăți mecanice

Caracteristică	Unitate de măsură	Valoare	Standard
Sarcină de rezistență la tracțiune	Mpa	24	ISO 527
Sarcină de rupere la tracțiune (50 mm/min.)	Mpa	33	ISO 527
Alungire la tracțiune (50 mm/min.)	%	7	ISO 527
Alungire la rupere	%	>700	ISO 527
Modul de elasticitate la tracțiune	MPa	700	ISO 527
Modul de elasticitate la curbare	MPa	1050	ISO 527

Tab. 2 – Proprietăți fizice și chimice

Caracteristică	Unitate de măsură	Valoare	Standard
Densitate la 20°C	G/cm ³	>0,930	ISO 4451
Indice de fluiditate (19°C, 5Kg)	G /10'	0,3÷1,6	ISO 1133
Stabilitate termică	min	>20	EN 728
Duritate Shore D		61	ISO 868
Punct de înmuiere Vicat	°C	127	ISO 306
Conținut de negru de fum	%	2÷2,5	ISO 6964

3.3. Rezistența la agenții chimici

Rezistența la agenții chimici a tuburilor riflante MAGNUM este determinată cu o probă de 55 de zile, pe plăci de polietilenă de dimensiuni 50x25x1 mm. Rezultatele, raportate și de normativul UNI ISO/TR 7474 sunt ilustrate în Tabelul 3.

Simboluri utilizate:

R = rezistent	Revenire < 3% sau pierderi de greutate 0,5 % fără variații mari ale alungirii la rupere
LR = rezistență limitată	Revenire 3- 8 % sau pierderi de greutate 0,5-5 % și/sau scăderi ale alungirii la rupere < 50%
NR = nerezistent	Revenire > 8 % sau pierderi de greutate > 5 % și/sau scăderi ale alungirii la rupere > 50%
A = alterarea culorii	

3.4. Stabilitate la radiații

Deja de mulți ani tuburile din polietilenă s-au afirmat în sectorul epurării apelor cu conținut de substanțe radioactive și în cel al apei de răcire în domeniul energiei nucleare.

În orice caz, tubul riflat MAGNUM suportă doze de radiații până la 10 KJ / kg dacă acestea sunt distribuite uniform în timpul întregii perioade de folosire a lor.

Tab. 3 – Rezistența chimică a polietilenei

Substanță	20°C	60°C
Acetaldehidă gazoasă	R	LR
Acetat de amil	R	R
Acetat de butil	R	LR
Acetat de etil	LR	NR
Acetat de plumb	R	R
Acetat de vin, concentrație de folosire	R	R
Acetonă	R	R
Acizi aromatici	R	R
Acizi grași (>C7)	R	LR
Acid acetic (10 %)	R	R
Acid acetic glacial (100%)	R	LR-A
Acid adipic	R	R
Acid benzosulfonic	R	R
Acid benzoic	R	R
Acid boric	R	R
Acid bromhidric (50%)	R	R
Acid butiric	R	LR
Acid cianhidric	R	R
Acid citric	R	R
Acid clorhidric (toate concentrațiile)	R	R
Acid clorhidric gazos, umed și uscat	R	R
Acid (mono)cloroacetic	R	R
Acid clorosulfonic	NR	NR
Acid cromic (80%)	R	NR-A
Acid dicloroacetic (50%)	R	R
Acid dicloroacetic (100%)	R	LR-A
Acid fluorhidric (40%)	R	LR
Acid fluorhidric (70%)	R	LR
Acid fluorsilicic apos (până la 32%)	R	R
Acid formic	R	
Acid fosforic (25%)	R	R
Acid fosforic (50%)	R	R
Acid fosforic (95%)	R	LR-A
Acid ftalic (50%)	R	R
Acid glicolic (50%)	R	R
Acid glicolic (70%)	R	R
Acid lactic	R	R
Acid maleic	R	R
Acid monocloroacetic	R	R
Acid nitric (25%)	R	R
Acid nitric (50%)	LR	NR
Acid oleic	R	LR
Acid oxalic (50%)	R	R
Acid percloric (20%)	R	R
Acid percloric (50%)	R	LR
Acid percloric (70%)	R	NR-A
Acid propionic (50%)	R	R
Acid propionic (100%)	R	LR
Acid silicic	R	R
Acid sulfuros	R	R
Acid sulfhidric	R	R
Acid sulfuric (10%)	R	R
Acid sulfuric (50%)	R	R
Acid sulfuric (98%)	R	NR-A
Acid stearic	R	LR
Acid succinic (50%)	R	R
Acid tanic (10%)	R	R
Acid tartaric	R	R
Acid tricloroacetic (50%)	R	R
Acid tricloroacetic (100%)	R	LR/NR
Apă clorată (dezinfectare tuburi)	R	

Tab. 3 – Rezistența chimică a polietilenei (continuare)

Apă de mare	R	R
Apă oxigenată (30%)	R	R
Apă oxigenată (100%)	R	NR
Terebentină	NR	NR
Acrilonitril	R	R
Alcool alilic	R	R
Alcool benzilic	R	R/LR
Alcool furfurilic	R	R-A
Alcool etilic	R	R
Alaun	R	R
Amidă	R	R
Amoniac lichid (100%)	R	R
Amoniac gazos (100%)	R	R
Anhidridă acetică	R	LR-A
Anhidridă carbonică	R	R
Anhidridă sulfurică	NR	NR
Anhidridă sulfuroasă uscată	R	R
Anhidridă sulfuroasă umedă	R	R
Anilină pură	R	R
Anisol	LR	NR
Benzină	R	R/LR
Benzoanat de sodiu	R	R
Benzol	LR	LR
Bicromat de potasiu (40%)	R	R
Bere	R	R
Bisulfit sodic în soluție apoasă diluată	R	R
Borax, în orice concentrație	R	R
Borat de potasiu apos la 1 %	R	R
Borat de potasiu apos până la 10%	R	R
Brom	R	R
Bromură de potasiu	R	R
Butanol	R	R

Butantriol	R	R
Butilglicol	R	R
Butoxil (metoxibutanol)	R	LR
Înălbitori cu clorat de sodiu	LR	NR
Canfor	R	LR
Carbonat sodic	R	R
Ceară de albine	R	LR/NR
Chetoni	R	R/LR
Cianură de potasiu	R	R
Ciclohexan	R	R
Ciclohexanol	R	R
Ciclohexanonă	R	LR
Clorhidrină glicerică	R	R
Clorit de sodiu (50%)	R	R
Clorbenzol	R	NR
Cloroform	LR/NR	NR
Cloroetanol	R	R-A
Clor gazos umed	R	NR
Clor lichid	R	NR
Clor uscat	LR	NR
Clorură de aluminiu anhidră	R	R
Clorură de amoniu	R	R
Clorură de bariu	R	R
Clorură de calciu	R	R
Clorură de etilen (diclorețan)	LR	LR
Clorură de magneziu	R	R
Clorură de metilen	LR	LR
Clorură de potasiu	R	R
Clorură de sodiu	R	R
Clorură de sulfuril	NR	
Clorură de tionil	NR	NR
Clorură de zinc	R	R
Clorură de fier	R	R

Tab. 3 – Rezistența chimică a polietilenei (continuare)

Clorură de mercur (sublimat)	R	R
Creozot	R	R-A
Crezol	R	R-A
Cromat de potasiu apos (40%)	R	
Dekalin	R	LR
Dextrină apoasă (saturată la 18%)	R	R
Detergenți sintetici	R	R
Dibutilftalat	R	LR
Dicloracetat de metil	R	R
Diclorbenzol	LR	NR
Dicloretanol	LR	LR
Dicoretilenă	NR	NR
Diisobutilchetonă	R	LR/NR
Dimetilformamidă (100%)	R	R/LR
Dioxan	R	R
Emulgatori	R	R
Esteri alifatici	R	R/LR
Eter	R/LR	
Eter dibutilic	R/LR	NR
Eter dietilic	R/LR	LR
Eter de petrol	R	LR
Eter izopropilic	R/LR	NR
Etilendiamină	R	R
Etillesanol	R	R
Etilglicol	R	R
Euron G	R	R
Fenol	R	R-A
Fluor	NR	NR
Fluorură de amoniu apoasă (20%)	R	R
Formaldehidă (40%)	R	R
Formamidă	R	R
Fosfat	R	R
Frigen	LR	NR

Gaz rezidual cu urme de acid fluorhidric	R	R
..... oxid de carbon	R	R
..... anhidridă carbonică	R	R
..... vapori nitroși în urme	R	R
..... Acid clorhidric (orice concentrație)	R	R
..... Acid sulfuric umed (orice concentrație)	R	R
..... Anhidra sulfuroasă (concentrație slabă)	R	R
Gaze nitroase	R	R
Gelatină	R	R
Glicerină	R	R
Glicol (concentrat)	R	R
Glucoză	R	R
Grăsimi pentru esicatori	R	LR
Halothan	LR	LR
Hidrat de hidrazină	R	R
Hidrogen	R	R
Hidroxid de bariu	R	R
Hidroxid de potasiu (soluție la 30%)	R	R
Hidroxid de sodiu (soluție la 30%)	R	R
Hipoclorit de calciu	R	R
Hipoclorit de sodiu	R	R
Izooctan	R	LR
Izopropanol	R	R
Drojdie apoasă	R	R
Marmeladă	R	R
Melasă	R	R
Mentol	R	LR
Mercur	R	R
Metanol	R	R

Tab. 3 – Rezistența chimică a polietilenei (continuare)

Metilbutanol	R	LR	Permanganat de potasiu	R	R-A
Metiletilchetonă	R	LR/NR	Petrol	R	R-A
Metilglicol	R	R	Piridină	R	LR
Monocloroacetat de etil	R	R	Poliglicoli	R	LR
Monocloroacetat de metil	R	R	Pulpă de fructe	R	R
Morfină	R	R	Sodă caustică	R	R
Nafta	R	LR	Propanol	R	R
Naftalină	R	LR	Propilenglicol	R	R
Nitrat de argint	R	R	Pseudocumol	LR	LR
Nitrat de amoniu	R	R	Saramură saturată	R	R
Nitrat de potasiu	R	R	Săruri de cupru	R	R
Nitrat de sodiu	R	R	Săruri de nichel	R	R
Nitrobenzol	R	R	Sirop de zahăr	R	R
o-nitrotoluol	R	R	Seu	R	R
Oleum	NR	NR	Silicați alcalini	R	R
Uleiuri eterice (esențe)	LR	LR	Silicat de sodiu	R	R
Uleiuri minerale	R	R/LR	Sodă caustică	R	
Uleiuri de terebentină	R		Sulfați	R	R
Uleiuri vegetale și animale	R	R/LR	Sulfat de aluminiu	R	R
Ulei Diesel	R	LR	Sulfat de amoniu	R	R
Ulei de in	R	R	Sulfat de magneziu	R	R
Ulei de nucă de cocos	R	LR	Sulfură de amoniu	R	R
Ulei de parafină	R	R	Sulfură de carbon	LR	R
Ulei de semințe de mais	R	LR	Sulfură de sodiu	R	R
Ulei de silicon	R	R	Soluție de filatură pentru vâscoză	R	R
Ulei mineral pentru lubrifianți	R	R/LR	Spermanțet	R	LR
Ulei pentru transformatoare	R	LR	Sucurde fructe	R	R
Oxilorură de fosfor	R	LR-A	Developator foto de uz curent	R	R
Otilcresol	LR	NR	Tetrabromoetan	LR/NR	NR
Ozon	LR	NR	Tetracloroetan	R/LR	NR
Ozon în soluție pentru tratarea apelor	R		Tetraclorură de carbon	LR/NR	
Pentoxid de fosfor	R	R	Tetrahidrofuran	R/LR	NR
			Tetralin	R	LR

Tinctură de iod DAB6	R	LR-A
Tiofen	LR	LR
Tiosulfat sodic	R	R
Toluol	LR	NR
Tributilsulfat	R	R
Tricloretilen (trielină)	LR/NR	NR
Triclorură de amoniu	R	R
Triclorură de fosfor	R	LR
Trietanolamină	R	R
Tutogen	R	R
Tween 20 și 80	R	R
Uree	R	R
Vapori de brom	LR	
Vaselină	R/LR	LR
p-xilol	LR	R
Sulf	R	R

3.4. Stabilitatea la agenții atmosferici

Agenții atmosferici, în special razele UV pe unde scurte ale luminii solare (și cu intervenția oxigenului atmosferic) pot ataca, ca urmare a unei expunerii prelungite în spațiu deschis, tuburile din polietilenă așa cum se întâmplă la majoritatea substanțelor naturale și materialelor plastice.

Din acest motiv tubul riflat MAGNUM este produs cu polietilenă masterizată cu adaos de negru de fum și de stabilizatori care îl protejează împotriva îmbătrânirii și a influențelor externe.



3.6. Comportamentul la foc

Polietilena, spre deosebire de alte materiale plastice, deși este inflamabilă, nu dă naștere la gaze corozive sau reziduuri, din combustia ei rezultând CO, CO₂ și apă, așa cum se întâmplă cu toate celelalte hidrocarburi.

3.7. Rezistența la abraziune

Tubul riflat MAGNUM datorită modulului de elasticitate scăzut, rugozității scăzute, hidrofobiei materialului (care reduc interacțiunea dintre materialul transportat și peretele tubului) prezintă proprietatea de a avea o rezistență crescută la abraziune, deci este recomandată pentru lucrări care necesită transportul unor materiale abrazive cum ar fi mâlurile sau materialele reziduale de tipul nisipului sau pietrișului.

Probe comparative efectuate pe tubul din polietilenă și pe tuburile din metal sau alte materiale (pietroase) au indicat durate superioare de circa 3 ori față de conductele din metal și de maxim 5 ori față de cele din ciment (Tabel 4).

Tab. 4

CIMENT ~ 20 h	PRFV ~ 25 h	OȚEL ~ 34 h	PVC ~ 50 h	GRES ~ 60 h	PE ~ 100 h
------------------	----------------	----------------	---------------	----------------	---------------

Sursă: Universitatea din Darmstadt (Germania)

Norma prEN 13476-1 spune textual : „Tuburile și racordurile conforme cu prezentul standard sunt rezistente la abraziune. Pentru cazuri speciale, abraziunea poate fi determinată conform metodei de probă raportată în EN 295-3.”

Norma EN 295-3 descrie pe scurt metoda de omologare la abraziune a conductelor de gres, așadar prestația cerută este aceeași.

Tuburile MAGNUM au fost supuse unor teste de verificare a rezistenței la abraziune la „INSTITUT FOR WASSERBAU UND WASSERWIRTSCHAFT” din Darmstadt (Germania) conform normativului DIN 19566 partea a 2-a, care descrie mai în detaliu ca EN 295-3 aceeași modalitate de omologare (verificare). Proba a fost trecută cu rezultat pozitiv.



Pentru caracteristicile citate se poate deci afirma că tubul riflat MAGNUM este în mod special indicat pentru conducte din sectorul miner, pentru asanări, canalizări etc.

3.8. Dilatare termică

Polietilena, ca majoritatea materialelor plastice, are un grad înalt de dilatare liniară (circa $2 \times 10^{-4} \text{C}^{-1}$), din care cauză apare necesitatea luării în calcul a acestui fenomen, în special pentru conductele neîngropate și deci supuse unor continue variații de temperatură.

Un alt mare avantaj al riflării peretelui extern al tuburilor MAGNUM este că dilatarea liniară de-a lungul axei tubului este în parte limitată de ondulările peretelui extern. Rezultatul este o alungire redusă cu circa 50% comparativ cu tubul clasic lis din PEHD.

3.9. Temperaturi joase

Cerințe specifice ale pieții au permis realizarea unor experiențe notabile și în ceea ce privește transportul fluidelor la temperaturi joase.

Temperatura de fragilitate a polietilenei, măsurată conform metodei ASTM D 746, este mai mică de -118°C , așadar folosirea tuburilor de polietilenă pentru transportul fluidelor la temperaturi joase nu constituie o problemă deosebită.

În acest moment, experiențele de folosire la temp. joase se opresc la -40°C , unde conductele din PE riflate au avut comportamente excelente, atât în faza de montaj cât și în faza de exploatare a rețelei.



4. Producția

Tehnologia aplicată în producția de tuburi riflate MAGNUM este de origine germană. Tubul este produs prin coextrudarea celor doi pereți pe un corugator (fig. 5) care formează tubul dându-i profilul său caracteristic.

Peretele extern va adera pe matrița corugatorului prin intermediul unui sistem de viduri externe și de aer intern, în timp ce peretele intern alunecă pe un dorn răcit cu apă (fig. 4).

Cei doi pereți se sudează între ei la cald în interiorul corugatorului, evitându-se astfel crearea de tensiuni interne care ar putea duce la desprinderea pereților sau alte tipuri de deteriorări. În acest mod cei doi pereți ai tubului riflat MAGNUM formează un tot unitar în structura tubului.

După faza de formare a tubului are loc faza de răcire, în care tubul trece printr-un vas de răcire în interiorul căruia este împrăștiată apă în mod uniform pe toată suprafața tubului pentru a evita existența unor zone mai calde sau mai reci care ar putea crea tensiuni pe material o dată acesta adus la temperatura ambiantului.

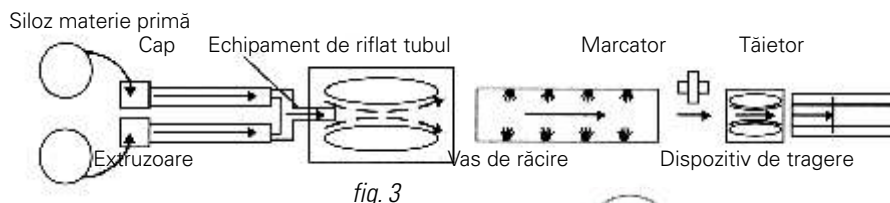


fig. 3



fig. 4

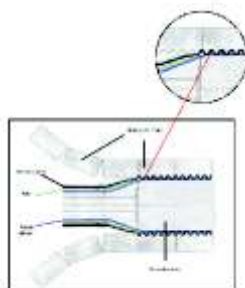


fig. 5

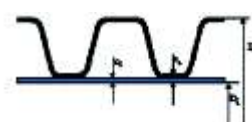


fig. 6

5. Gamă de producție

Tuburile riflate MAGNUM pentru sisteme de conducte pentru fluide fără presiune, conforme cu prEN 13476-1 tip B, acoperă o largă gamă de dimensiuni, de la 110 la 1200 mm.

Tubul riflat MAGNUM corespunde cu prevederile standardelor în vigoare oferind valori ridicate ale diametrului intern, ceea ce permite obținerea unor debite mai mari.

Caracteristicile dimensionale ale tubului riflat Magnum sunt prezentate în tabelul 5.

Tabelul 5 – prEN 13476-1, martie 1999

						MAGNUM
DN/OD	D _{e, min}	D _{e, max}	D _{i, min}	e _{5, min}	e _{4, min}	D _{i min}
Mm	mm	mm	mm	mm	mm	Mm
125	124,3	125,4	105	1,0	1,1	105
160	159,1	160,5	134	1,0	1,2	137
200	198,8	200,6	167	1,0	1,4	172
250	248,5	250,8	209	1,4	1,7	218
315	313,2	316,0	263	1,6	1,9	272
400	397,6	401,2	335	2,0	2,3	347
500	497,0	501,5	418	2,8	2,8	433
630	626,3	631,9	527	3,3	3,3	535
800	795,2	802,4	669	4,1	4,1	678
1000	994,0	1.003,0	837	5,0	5,0	850
1200	1.192,8	1.203,6	1.005	5,0	5,0	1030

6. Standarde de referință

Primele tuburi structurate apărute pe piață sunt de origine germană, deci este evident că primele normative de referință sunt născute în interiorul sistemului DIN.

DIN 16961 vorbește de tuburi cu perete extern profilat și perete intern lis, nefăcând distincții între diversele profile. În acest normativ este standardizat diametrul intern al tuburilor, parametru util pentru efectuarea calculelor hidraulice, dar problematic pentru determinarea lății șanțului și pentru sistemele de îmbinare nestandardizate, deoarece nu sunt prevăzute nici grosimile minime de perete, nici dimensiunile profilelor.

Ca o completare parțială, în 1996 a apărut DIN 16566, care oferă schema diverselor profile (pline și scobite) și indică și grosimile minime de perete.

La nivel european, deja de mai mult timp este în fază de finalizare normativul pregătit de CEN TC 155, ajunsă în stadiul de prEN 13476-1 în iulie 2000.

Standardul este specific pentru sistemele îngropate de transport apă și lichide reziduale fără presiune prin utilizarea de tuburi structurate din PVC-U, PP și PE.

În acest nou standard internațional sunt definite două serii nominale de tuburi: acelea clasificate pe baza diametrului intern (DN/ID) și acelea clasificate pe baza diametrului extern (DN/OD).

O clarificare ulterioară importantă făcută de prEN 13476-1 este standardizarea profilelor, în ceea ce privește forma și dimensiunile.

Profilele de tip A sunt acelea cu ambii pereți (extern și intern) liși, construiți sub formă de sandwich prin suprapunerea mai multor pereți, în timp ce profilele de tip B sunt tuburile doar cu peretele intern lis și cu cel extern nelis (neliniar) de tip riflat.

Tubul riflat MAGNUM este un tub produs în conformitate cu prEN 13476-1, standardizat pe baza diametrului extern (DN/OD), de tip B.

Printre diversele caracteristici definite în prEN13476-1 are o deosebită importanță determinarea rigidității inelare (SN), parametru care indică rezistența tubului la strivire datorită unor sarcini externe.

Normativul definește pentru DN 500 trei clase de SN: SN4 SN8 SN16, iar pentru DN > 500 patru clase de SN: SN2 - SN4 SN8 SN16. Standardul de referință pentru determinarea rigidității inelare este EN ISO 9969, care calculează valoarea SN-ului pe baza unei probe de strivire cu viteză constantă până la atingerea unei deformări a diametrului intern a tubului egală cu 3% din valoare inițială. Valoarea SN-ului indică rigiditatea inelară a tubului în KN/m².



În următoarele tabele sunt raportate caracteristicile fizice și mecanice ale tuburilor riflante MAGNUM pentru canalizare conform cu prEN 13476-1 iulie 2000.

Caracteristici mecanice ale tuburilor din PE

Caracteristică	Prescripții	Parametrii de probă		Normă de referință
		Caracteristică	Valoare	
Testul etuvei	Tubul nu trebuie să prezinte delaminări, rupturi sau bule	Temperatură Timp de introducere $e \leq 8 \text{ mm}$ $e > 8 \text{ mm}$	$(110^\circ \pm 2^\circ)\text{C}$ 30 min 60 min	ISO 12091
Melt index (indice de fluiditate)	Diferența maximă față de valoarea inițială $0,25 \text{ g} / 10 \text{ min}$	Temperatură Solicitare	190°C 5 kg	ISO 1133

e : grosimea maximă a peretelui de tub

Clasa de rigiditate	$\geq$ decât cea din clasificare (4, 8, 16)	În conformitate cu EN ISO 9969		EN ISO 9969
Proba de lovire (izbire)	$\text{TIR} \leq 10 \%$	Temperatură Condiționare Percursor Masă percursor DN 110 DN 125 DN 160 DN 200 DN 250 DN ≥ 315 Înălțimea de cădere DN 110 DN ≥ 125	0°C Apă / aer d90 0,5 kg 0,8 kg 1,0 kg 1,6 kg 2,5 kg 3,2 kg 1600 mm 2000 mm	EN 744
Flexibilitate inelară	Curbarea regulamentară, absența de crăpături la finalul probei	Strivire	30 % D	EN 1446
Valoare creep	≤ 4 pentru o extrapolare de 2 ani	În conformitate cu EN ISO 9967		EN ISO 9967

7. Standardul de referință IIP/a n.287

Institutul Italian de Materiale Plastice, recunoscut prin D.P.R. n. 120 din 1/2/1975, este organismul însărcinat de către UNI cu gestiunea Mărcii de conformitate pentru materialele plastice.

Sunt admise la *Marca IIP/a* toate firmele care fabrică produse conforme cu prEN 13476-1 din iulie 2000 și care se obligă să respecte condițiile prevăzute de statut.

Concesiunea *Mărcii IIP/a* are loc ca urmare a unor examene preliminare asupra producției, metodologiei controalelor și validității echipamentelor de laborator ale firmei producătoare dar și asupra verificărilor funcționării corecte ale seturilor de îmbinări (mufe sau manșoane + garnituri) conform cu parametrii standardului.

ITALIANA CORRUGATI este deținătoare a *Mărcii IIP/anr. 287* pentru conducte.

Nr. distinctiv 287

Licențiată a mărcii pentru tuburi de PE structurat prEN 13476

8. Calcule hidraulice

Dimensiunile tuburilor, debitul și viteza în baza gradului de umplere și a gradului de înclinare a conductei se calculează cu metoda clasică a lui Bazin.

Ecuatiile care sunt utilizate în calculele efectuate asupra conductei sunt ecuația lui Chezy și raportul lui Bazin. Variabilele utilizate sunt astfel definite:

Variabila	UM	Descriere
Q	m ³ /s	Debit
V	m/s	Viteză
S	m ²	Secțiune udă a tubului
P	m	Perimetrul secțiunii ude a tubului
R _h	m	Rază hidraulică, dată de S/P
i		Grad de înclinare al conductei
c		Coeficient de rugozitate al conductei

Tabelul 6.

$$V = K \sqrt{R_h i}$$

$$K = \frac{87}{1 + \frac{c}{\sqrt{R_h}}} = \frac{87 \sqrt{R_h}}{\sqrt{R_h} + c}$$

Debitul este dat de:

$$Q = S V$$

Înlocuind în ultima ecuație valorile precedente, rezultă că valoarea debitului Q este dată de formula:

$$Q = \frac{87 \times S R_h \sqrt{i}}{\sqrt{R_h} + c}$$

Pentru grade de înclinare $i = 1 \% = 0,01$ formula se simplifică în:

$$Q = \frac{8,7 S R_h}{\sqrt{R_h} + c}$$

În cazul PEHD-ului se utilizează un coeficient de rugozitate de 0,06. În aceste calcule s-a preferat utilizarea unui coeficient de 0,1 pentru a avea rezultate constante.

Se va ține seama că pentru alte tipuri de conducte coeficienții de rugozitate sunt cu un ordin de mărime mai mare decât al polietilenei (Tabelul 8).

Pentru grade de înclinare diferite de 1 % valorile debitului Q' și ale vitezei V' rezultă:

$$Q' = Q \times 10 \sqrt{i}$$

$$V' = V \times 10 \sqrt{i}$$

Valoarea factorului de conversie este raportat în tabelele anexate (Tabelul 7).

Valorile lui i pentru grade de înclinare cuprinse între $0,1 \text{ ‰}$ și 100 ‰

Tabelul 7.

$i \text{ ‰}$	$10\sqrt{i}$	$i \text{ ‰}$	$10\sqrt{i}$	$i \text{ ‰}$	$10\sqrt{i}$
0,1	0,100	5,2	0,721	16	1,265
0,2	0,141	5,4	0,735	17	1,304
0,3	0,173	5,6	0,748	18	1,342
0,4	0,200	5,8	0,762	19	1,376
0,5	0,224	6,0	0,775	20	1,414
0,6	0,245	6,2	0,787	22	1,483
0,7	0,265	6,4	0,800	24	1,549
0,8	0,283	6,6	0,812	26	1,612
0,9	0,300	6,8	0,825	28	1,673
1,0	0,316	7,0	0,837	30	1,732
1,2	0,346	7,2	0,849	32	1,782
1,4	0,374	7,4	0,860	34	1,844
1,6	0,400	7,6	0,872	36	1,897
1,8	0,424	7,8	0,883	38	1,949
2,0	0,447	8,0	0,894	40	2,000
2,2	0,469	8,2	0,906	42	2,049
2,4	0,485	8,4	0,917	44	2,098
2,6	0,510	8,6	0,927	46	2,145
2,8	0,529	8,8	0,938	48	2,191
3,0	0,548	9,0	0,949	50	2,236
3,2	0,566	9,2	0,959	55	2,345
3,4	0,583	9,4	0,970	60	2,449
3,6	0,600	9,6	0,980	65	2,550
3,8	0,616	9,8	0,990	70	2,646
4,0	0,632	10	1,000	75	2,739
4,2	0,648	11	1,049	80	2,828
4,4	0,663	12	1,095	85	2,915
4,6	0,678	13	1,140	90	3,000
4,8	0,693	14	1,183	95	3,082
5,0	0,707	15	1,225	100	3,162

TERMENI DE COMPARAȚIE

Rugozitate absolută coeficienți de calcul
coeficienți de siguranță

Tabelul 8.

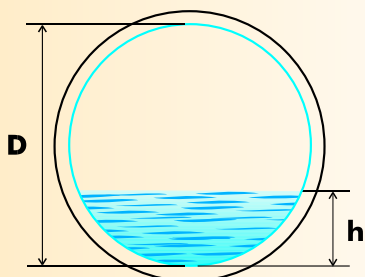
MATERIALE	COLEBROOK Tuburi curente	COLEBROOK K-ul rețelei	MANNING	WILLIAMS	BAZIN
Oțel nou	0,6 - 1		85	130-140	
Oțel căptușit cu material plastic nou	0,2	2-4	100	140-150	
Oțel izolat cu bitum nou	0,6 - 1.2		95	130	
Fontă nouă	2 - 4		80	80	
Fontă cu bitum nouă	0,6 - 1.2	2-4	85	95	
Fontă nouă cu izolație de ciment centrifugat	1		83	95	
Ciment centrifugat nou	1	2,5	95	145	0,23
Ciment lis nou	0,6 - 1	3	90	100	0,23
Ciment brut nou	3-4	4	80	80	0,46
Ciment în operă nou	3-4	4	73	90	0,36
Fibrociment nou	0,6 - 1	1 - 1,5	100	145	0,06
Gres nou	1,2 - 1,9	2 - 2,5	68-80	90-95	
PRVF (poliester armat cu fibră de sticlă) nou	1-2 (centrifug)	1,5 - 2,5	80 - 90	130 - 140	
Materiale plastice extrudate (în general)	0,06	0,25 - 0,5			
PE extrudate	0,06	0,25 - 0,5	105	150	0,06
PE structurat spiralat	0,2 - 0,5	0,6	95	135	
PE rîflat structurat	0,06	0,25 - 0,5	105	150	0,1

Standardul ATV pentru tuburi plastice extrudate (PE) consideră (pentru rețele extinse):

$K=0,25$ pentru ape curate

$K=0,40$ pentru ape curate cu componente în suspensie

$K=0,50$ pentru ape reziduale (de canalizare)





Exemplu de calcul hidraulic pentru o conductă de tub riflat MAGNUM DN 315

Tub în examinare	Tub riflat MAGNUM
Diametru nominal exterior	315 (mm)
Diametru intern D	272 (mm)
Grad de înclinare ‰	10
Rugozitate	0,1

h/D	Înălțimea de umplere h	S	R _h	K	Q	V
	Mm	cm ²	cm		l/s	m/s
0,00	0,00	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
0,05	13,60	10,9	0,9	42,18	0,43	0,40
0,10	27,20	30,2	1,7	49,41	1,96	0,65
0,15	40,80	54,7	2,5	53,40	4,64	0,85
0,20	54,40	82,7	3,3	56,05	8,40	1,02
0,25	68,00	113,6	4,0	57,97	13,15	1,16
0,30	81,60	146,6	4,6	59,44	18,79	1,28
0,35	95,20	181,2	5,3	60,59	25,19	1,39
0,40	108,80	217,0	5,8	61,52	32,23	1,48
0,45	122,40	253,6	6,3	62,27	39,76	1,57
0,50	136,00	290,5	6,8	62,88	47,64	1,64
0,55	149,60	327,5	7,2	63,39	55,71	1,70
0,60	163,20	364,0	7,6	63,79	63,81	1,75
0,65	176,80	399,8	7,8	64,10	71,75	1,79
0,70	190,40	434,5	8,1	64,34	79,34	1,83
0,75	204,00	467,5	8,2	64,49	86,36	1,85
0,80	217,60	498,3	8,3	64,56	92,54	1,86
0,85	231,20	526,4	8,2	64,53	97,57	1,85
0,90	244,80	550,8	8,1	64,39	100,98	1,83
0,95	258,40	570,2	7,8	64,05	101,95	1,79
1,00	272,00	581,1	6,8	62,88	95,29	1,64

O altă metodă utilizată în calculul hidraulic al conductelor este cel bazat pe ecuația Prandtl-Colebrook:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = 2 \times \log \left[\left(\frac{2,51}{\text{Re} \sqrt{\lambda}} \right) + \left(\frac{k}{3,71 \times D_i} \right) \right]$$

în care Re este numărul lui Reynolds, definit de formula:

$$\text{Re} = \frac{v \times D_i}{\nu}$$

Din ecuație rezultă prin interacțiuni succesive, valoarea lui (coeficient de pierdere de sarcină), utilizat în formula:

$$\Delta h = \frac{\lambda \times x^2}{2 \times g \times D_i}$$

Simbolurile utilizate sunt raportate în Tabelul 9 cu indicarea valorilor utilizabile:

Tabelul 9.

Variabilă	UM	Descriere
λ		Coeficient pierderi de sarcină
K		Rugozitate absolută (0,2)
ν	m ² /s	Vâscozitate cinematică (1,142 x 10 ⁻⁶)
D _i	M	Diametru intern

9. Interacțiune tub - teren

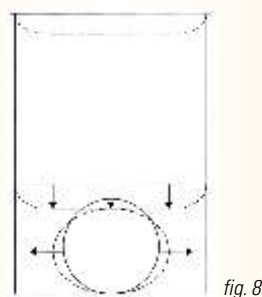
Tuburile pozate în șanț sau fără săpătură sunt supuse la sarcini externe, datorate greutateii materialului de umplere și celei a diverselor dispozitive ce se montează pe ele (sarcini statice) și în plus datorate sarcinilor ce se exercită datorită traficului de deasupra șanțului sau în apropierea tubului (sarcini dinamice).

Când un tub pozat în șanț este supus la sarcini externe apar interacțiuni între tub, materialul de umplere și perețele șanțului.

În tuburile rigide înainte de cedarea conductei deformarea este neglijabilă, dacă nu cumva nulă în unele cazuri. Forța de împingere a terenului în acest caz servește doar la diminuarea tensiunilor de perete datorate sarcinii laterale a terenului. În cazul tuburilor rigide, valoarea sarcinii este mai mare ca în cazul celor flexibile și se concentrează pe generatoarele (cea superioară și cea inferioară) și deci rezultă niște ovalizări ale peretelui.

Se consideră că tasarea terenului în jurul tuburilor pozate este diferită la tuburile rigide comparativ cu cele flexibile; în cazul tuburilor rigide cedarea terenului datorată tasării are loc pe laturile șanțului, în timp ce pentru tuburile flexibile cedarea are loc în centrul șanțului.

În cazul tuburilor flexibile, deformarea poate atinge valori sensibile: contra-împingerea materialului de sprijinire se traduce într-o limitare a deformării (Fig. 8). Sarcina este inferioară, mai uniform distribuită și se traduce prin forțe de compresie. Este deci important să obținem în timpul instalării un contrast suficient compactând materialul de susținere în mod adecvat pentru a limita deformarea la valori acceptabile.



Cu cât e mai mare rigiditatea materialului de umplere și a structurii din jurul tubului, cu atât e mai mare rezistența conductei la solicitări externe.

Reacțiunea sistemului teren - material de umplere este raportată la modulul de elasticitate al terenului de umplere (care depinde direct de gradul de compactare) și la modulul de elasticitate a pereților șanțului. Cu scopul reducerii deformărilor, dar și a tensiunilor, rigiditatea materialului din jurul tubului prevalează asupra rigidității tubului. Pentru tuburile flexibile în general se utilizează metoda Spangler care ia în considerare faptul că modulul de elasticitate al terenului de reumplere nu este constant, în timp ce modulul secant rămâne constant (produsul modulului de elasticitate cu raza conductei).

Normativul german ATV-A 127 propune în schimb un calcul mai complex și folosește valori ale modulului de elasticitate diferențiate pe tipuri de terenuri: teren de sprijinire, material de reumplere suprapus tubului, teren flancuri șanț și teren de pe fundul șanțului fără pat de pozare.

Din diferite considerații exprese, se poate deci vedea că este fundamental să găsim un echilibru între rigiditatea tubului și sarcina externă la care, în timpul fazelor de instalare, trebuie adăugate solicitările datorate operațiunii de reumplere a șanțului și compactării materialului de umplere. Situația care se creează în timpul fazei de închidere a șanțului poate fi mai critică decât cea pe termen mediu sau lung (deoarece în timp terenul se auto tasează).

La tuburile rigide materialul de reumplere la început nu are rol de suport care în schimb este prezent în cazul tuburilor flexibile. Dacă nu sunt realizate cu acuratețe, operațiunile de compactare transmit tubului sarcini dinamice impulsive și vibrații care în unele cazuri pot duce la fenomene de criză (cedări, ruperi etc.).

Tuburile flexibile în schimb reacționează la aceste solicitări cu o deformare elastică la care se opune terenul înconjurător.

10. Calculul deformării

Cum deja am văzut în capitolele anterioare, sistemul teren-șanț interacționează cu tubul supus la sarcini externe astfel încât se opune deformării.

Ecuția care reglementează calculul deformării tuburilor riflate MAGNUM este ecuația clasică ce derivă din metoda Spangler, în care datele referitoare la șanț, la materialele de umplere și tasare nu sunt direct prezente, dar intră în calculele diverșilor factori utilizați:

$$\Delta D_e = \frac{(d_1 \times P_0 + P_t) \times K_x}{8 \times SN_{50} + 0,061 \times E'}$$

în care

Variabilă	UM	Caracteristică
ΔD_e	mm	Variația diametrului extern din cauza sarcinii externe
D_1		Factor de creștere a sarcinii (1,5 2,0)
P_0	N/m	Sarcina statică a terenului
P_t	N/m	Sarcina dinamică datorată traficului
K_x		Constantă de bază
SN_{50}	kN/m ²	Rigiditatea circumferențială pe termen lung
E'	kN/m ²	Modulul secant al terenului

Deformarea astfel calculată trebuie să dea un rezultat de strivire relativ mai mic de 5 % din diametrul exterior.

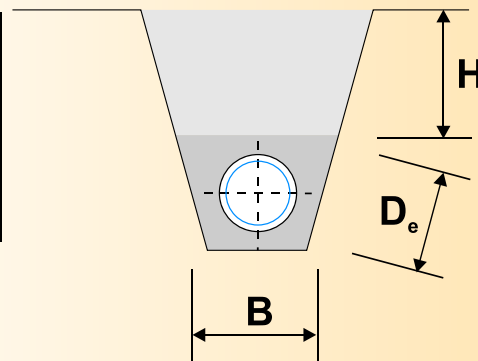
10.1 Sarcina statică

Sarcina statică care acționează asupra tubului este cea dată de greutatea terenului care îl acoperă înmulțită cu un coeficient corectiv dependent de caracteristicile terenului și de geometria șanțului.

$$P_0 = C \times \gamma_t \times D_e \times B$$

în care

Variabilă	UM	Caracteristică
P_0	N/m	Sarcina statică a terenului
C		Coeficient de sarcină al terenului
γ_t	N/m ³	Greutatea specifică a materialului de umplere
D_e	M	Diametrul exterior al tubului
B	M	Lățimea șanțului pe partea superioară a tubului



valoarea lui C se deduce din

$$C = \frac{1 - e^{\left(\frac{-2 \times K \times \mu \times H}{B}\right)}}{2 \times K \times \mu}$$

$$K = \frac{1 - \sin \varphi}{1 + \sin \varphi}$$

în care

Variabilă	UM	Caracteristică
C		Coeficient de sarcină al terenului
K		Coeficientul lui Rankine
μ		Coeficient de frecare dintre materialul de umplere și flancul șanțului
φ	rad	Unghi de frecare intern al materialului
H	m	Înălțimea șanțului măsurat de la generatoarea superioară al tubului
B	m	Lățimea șanțului pe partea superioară a tubului

10.2 Sarcina dinamică

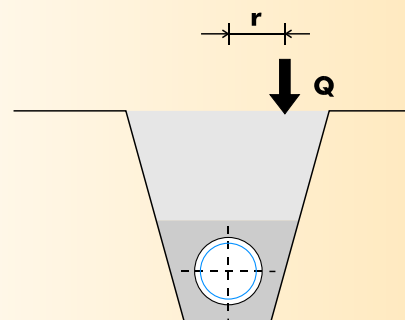
Sarcina datorată traficului, sarcină de suprafață, se va adăuga sarcinilor statice și influențează calculul deformării tubului. În formulele descrise se utilizează o sarcină de suprafață Q care ține cont atât de sarcina dinamică datorată traficului cât și de sarcina statică dată de structurile fixe care acționează asupra șanțului (fundații, imobile etc.). Formula de referință pentru calculul sarcinii superficiale derivă din teoria lui Boussinesq, prin intermediul căreia se calculează tensiunea verticală datorată unei sarcini superficiale într-un punct oarecare sub cota zero.

$$\sigma_z = \frac{3 \times Q}{2 \times \pi \times H^2} \times \left(\frac{1}{1 + \left(\frac{r}{H} \right)^2} \right)^{\frac{5}{2}}$$

în care

$$P_t = \sigma_z \times D_e$$

Variabilă	UM	Caracteristică
P_t	N/m	Sarcină dinamică
σ_z	N/m ²	Tensiune verticală
Q	N	Sarcină superficială totală
r	m	Distanța orizontală de la punctul de solicitare



Tensiunea verticală se consideră egal distribuită pe o lățime egală cu diametrul orizontal al tubului și de lungime unitară.

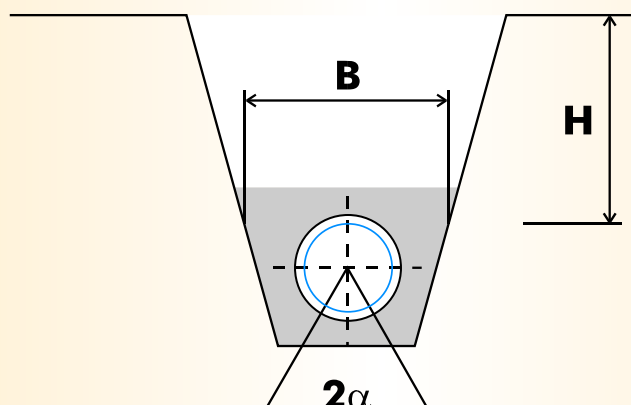
Din formule reiese că sarcina dinamică descrește cu pătratul adâncimii de acoperire din care cauză sarcina are o mare importanță în cazul unor înălțimi de acoperire mai mici de 2 m.

Sarcina dinamică este o sarcină care nu e prezentă în mod constant, din care cauză luarea sa în considerare în permanență permite obținerea de rezultate constante în calculul deformării.

10.3. Unghi de susținere (de suport)

Termenul de constantă de fond este legat de valoarea unghiului de susținere (unghi de susținere, de suport, indicat în mod normal cu 2α) și a fost definit experimental.

Valoarea lui K_x se referă practic la acuratețea pregătirii patului de pozare.



E deci recomandabil să facem în așa fel încât patul de pozare să permită un unghi de susținere mai mare de 90° ca să se poată ajunge la o condiție de sprijin maxim (180°) cu o tasare adecvată a materialului de suport. Valorile lui K_x definite în tabele sunt interpolabile liniar pentru unghiuri de sprijin diferite de cele raportate în tabele.

10.4 Rigiditatea circumferențială pe termen lung

Rigiditatea circumferențială (SN) a tubului e definită conform cu prEN 13476-1 din ISO 9969 și rezultă dintr-o probă de strivire la viteză constantă până la o deformare de 3% din valoarea diametrului intern.

Valoarea rigidității circumferențiale pe termen lung este în relație cu rigiditatea pe termen scurt prin intermediul aceluiași raport care există între modulele elastice (0,395).

10.5 Modulul secant al terenului

Modulul secant al terenului sau modulul de rezistență, depinde de natura și de gradul de compactare (tasare) a terenului. Este constant pentru toate diametrele de tub și clasificarea adoptată este conform ASTM 2487 (vezi paragraf 10.9).

10.6 Date despre diversele tipuri de teren (Tabel A)

Tabel A

Tipuri de teren	Greutate specifică teren	Unghi de frecare al materialului de umplere		Coeficient Rankine
	N/m ³	φ°	φ_{rad}	K
Ghips	19.600	18	0,31	0,53
Argilă uscată	15.700	22	0,38	0,45
Argilă umedă	19.600	12	0,21	0,66
Pământ uscat fărâmițat necompact	12.750	12	0,21	0,66
Pământ uscat compact	17.200	15	0,26	0,59
Pământ în grămadă	15.700	31	0,54	0,32
Pământ foarte compact	18.150	32	0,56	0,31
Pământ umed compact	19.600	33	0,58	0,29
Prundiș	17.200	25	0,44	0,41
Prundiș cu nisip	16.700	26	0,45	0,39
Argilă grasă uscată	15.700	14	0,24	0,61
Argilă grasă umedă	20.700	22	0,38	0,45
Mâl	15.700	25	0,44	0,41
Pietre	17.200	37	0,65	0,25
Nisip uscat	14.700	31	0,54	0,32
Nisip compact	17.200	33	0,58	0,29
Nisip umed	18.700	34	0,59	0,28
Pietre mari	15.700	37	0,65	0,25

Date despre diversele tipuri de teren (Tabel B)

Tipuri de teren	μ
Ghips	0,33
Argilă uscată	0,41
Argilă umedă	0,21
Pământ uscat fărâmițat necompact	0,21
Pământ uscat compact	0,26
Pământ în grămadă	0,60
Pământ foarte compact	0,62
Pământ umed compact	0,65
Prundiș	0,47
Prundiș cu nisip	0,49
Argilă grasă uscată	0,25
Argilă grasă umedă	0,41
Mâl	0,47
Pietre	0,75
Nisip uscat	0,60
Nisip compact	0,65
Nisip umed	0,67
Pietre mari	0,75

μ Unghi de frecare între materialul de umplere și șanț

10.7 Sarcini datorate traficului

Clasa de sarcină	Sarcina totală (kN)	Sarcină pe roată (kN)
Trafic greu	600	100
Trafic mediu	450	75
Trafic mediu	300	50
Trafic ușor	120	20
Trafic ușor	60	20
Autovehicul	30	10

10.8 Influența unghiului de susținere

2α	0°	90°	120°	180°
K_x	0,110	0,096	0,090	0,083

10.9 Modul de rezistență al terenului

ASTM 2487

	Material în grămadă	Material compact		
Indice Proctor		<85%	85÷90%	>95%
Densitate relativă		<40%	40÷70%	>70%
Teren	$E' (N/mm^2)$			
Granulometrie joasă. Soluri cu plasticitate medie și mare	0	0	0	0,35
Granulometrie joasă. Soluri cu plasticitate medie și joasă cu mai puțin de 25% particule mari	0,35	1,38	2,76	6,9
Granulometrie joasă. Soluri cu plasticitate joasă sau medie cu mai mult de 25% particule mari. Soluri cu granulometrie mare cu mai mult de 12 % particule fine.	0,69	2,76	6,9	13,8
Granulometrie mare, cu mai puțin de 12 % particule fine	0,69	6,9	13,8	20,7
Material de carieră	6,9	0	0	0

10.10. Exemplu de calcul al deformării pe termen lung pentru tuburile îngropate

Apariția deformării sub sarcină pentru tuburi riflate MAGNUM. Calculele sunt efectuate cu metoda Spangler pentru tuburi flexibile.

Date dimensionale ale tuburilor

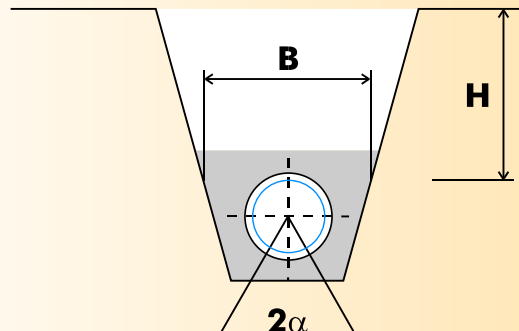
Diametru nominal al tubului (mm) DN 315
Rigiditate circumferențială conform EN ISO 9969 (kN/m^2) SN 4

Dimensiuni șanț

Lățimea măsurată pe generatoarea superioară al tubului (m) B 0,5
Înălțimea măsurată pe generatoarea superioară a tubului (m) H 4

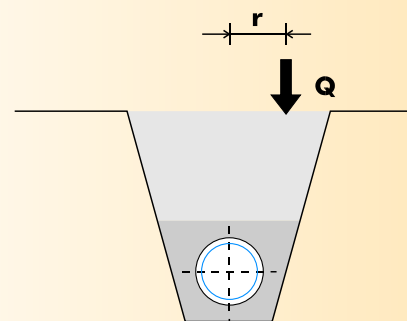
Terenul de umplere și modalități de săpare

Greutatea specifică a materialului de umplere (N/m^3) γ_t 17.200
Unghiul de frecare intern al materialului de umplere (în °) φ 33
Coeficient de frecare dintre materialul de umplere și pereții șanțului μ 0,65
Factor de autocompactare d_1 1,5
Unghi de sprijin (în °) 2α 0
Constantă de fond (valoare calculată) K_x 0,11
Modul secant al terenului (N/mm^2) E' 2,76



Sarcini dinamice superficiale

Sarcină (solicitare externă) ($kN/roată$) Q 100
Distanța orizontală de la punctul solicitării (sarcinii) r 0



Apariția deformării

Deformarea tubului rezultă egală cu 6,715 (mm)
Diminuarea procentuală a diametrului este 2,13 %
Val. acceptabilă
Limita maximă a deformării diametrului admisibile este 5%.

N.B. Exemplul de mai sus și cele ce urmează raportează date care iau în considerare „nisipul compactat” ca material de umplere.

Verificarea deformării sub sarcină pentru tuburi riflate MAGNUM.
Calculele sunt efectuate cu metoda Spangler pentru tuburi flexibile.

Dimensiunile șanțului

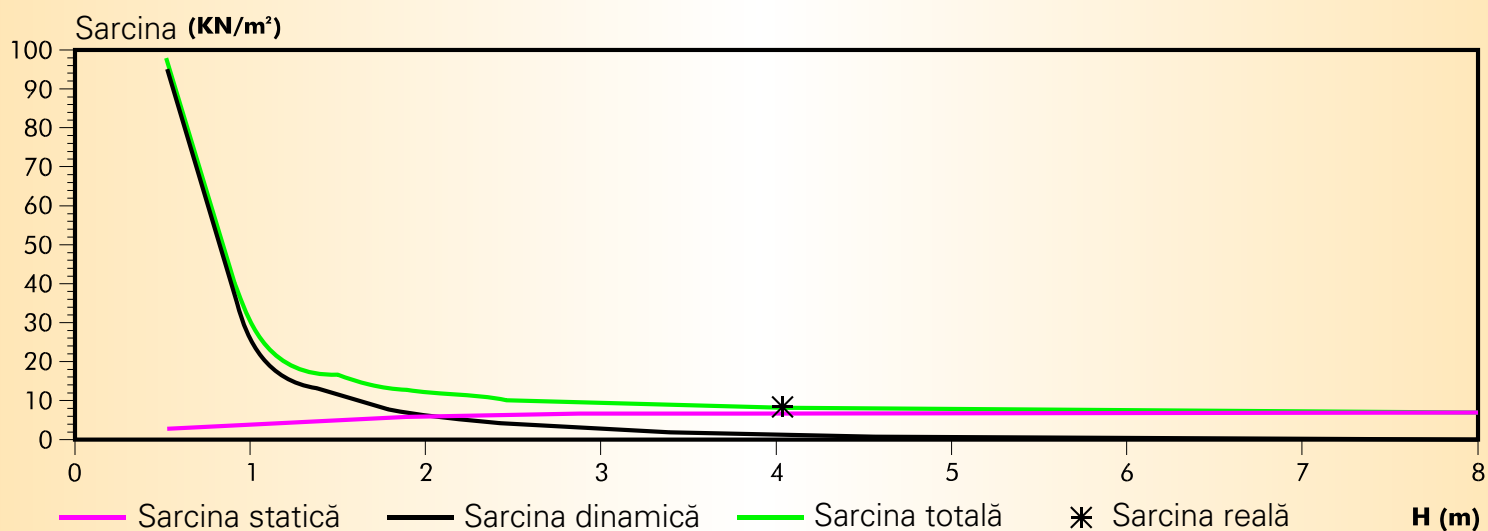
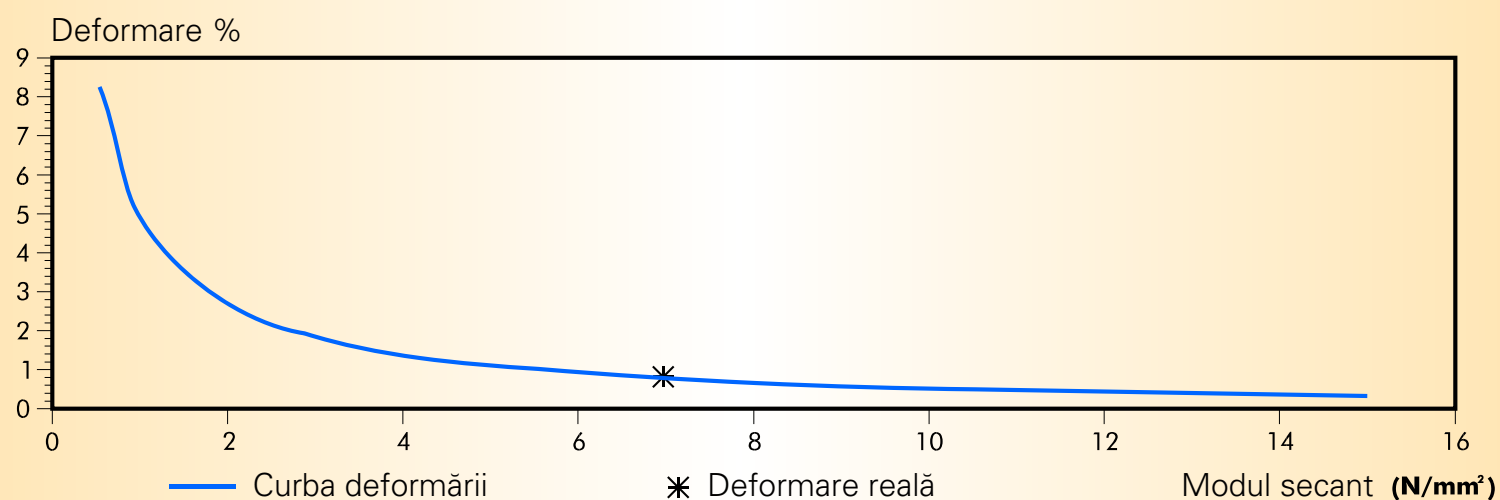
Lățimea măsurată pe generatoarea superioară a tubului(m) B 0,5

Terenul de umplere și modalități de săpare

Greutatea specifică a materialului de umplere (N/m ³)	γ_t	17.200
Unghiul de frecare intern al materialului de umplere(în °)	φ	33
Coeficient de frecare dintre materialul de umplere și pereții șanțului μ		0,65
Factor de auto compactare	d_1	1,5
Unghi de sprijin (în °)	2α	0
Constantă de fond (valoare calculată)	K_x	0,110

Sarcini dinamice

Sarcină (solicitare externă) (kN/roată)	Q	100
Distanța orizontală de la punctul solicitării (sarcinii)	r	0



10.11. Tabele rezumative pentru tuburi riflate MAGNUM ITALIANA CORRUGATI

Apariția deformării sub solicitare pentru tuburile riflate MAGNUM SN4.

Calcululele au fost efectuate cu metoda Marston - Spangler pentru tuburile flexibile.

Teren nederanjat

Tipul sprijinirii

Înălțimea apei freatice deasupra tubului

Tipul de trafic (DIN 1072)

Unghi de susținere

Teren mixt desfăcut

Nisip uscat

Absentă

HT60 (greu = 100 kN/roată)

$2 = 0^0$

B = lărgimea șanțului de pozare măsurat pe generatoarea superioară a tubului

H = înălțimea de acoperire a tubului măsurată de la generatoarea superioară a tubului până la cota zero

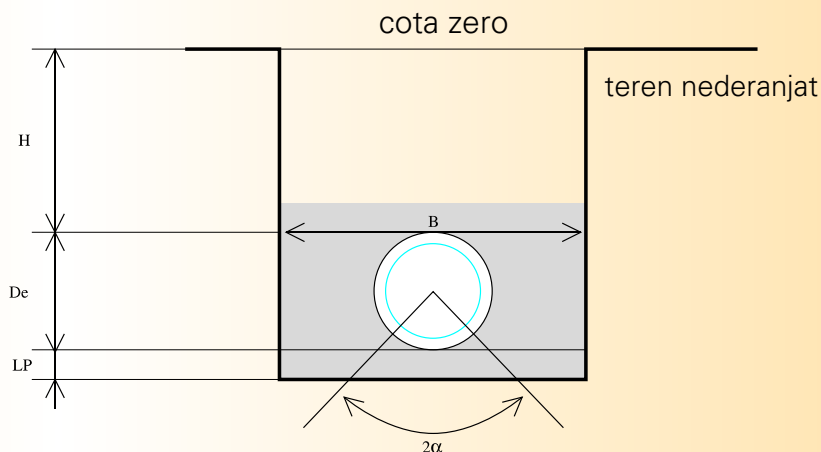
LP = înălțimea patului de pozare

R = tipul de compactare materialului inert de sprijin în jurul tubului: grămadă

L = tipul de compactare materialului inert de sprijin în jurul tubului: ușoară (Proctor < 85%)

M = tipul de compactare materialului inert de sprijin în jurul tubului: moderată (Proctor 85-94 %)

A = tipul de compactare materialului inert de sprijin în jurul tubului: mare (Proctor > 95 %)



De mm	B M	deformare % H= 0.6 m				deformare % H= 0.7 m				deformare % H= 0.8 m			
		R	L	M	A	R	L	M	A	R	L	M	A
160 SN4	0,24	34,355	12,655	5,591	2,897	28,288	10,420	4,604	2,385	24,086	8,872	3,920	2,031
200 SN4	0,30	34,464	12,695	5,609	2,906	28,426	10,471	4,626	2,397	24,253	8,934	3,947	2,045
250 SN4	0,38	34,565	12,732	5,625	2,914	28,555	10,518	4,647	2,408	24,412	8,992	3,973	2,058
315 SN4	0,48	34,650	12,763	5,639	2,921	28,665	10,559	4,665	2,417	24,549	9,043	3,995	2,070
400 SN4	0,60	34,718	12,788	5,650	2,927	28,755	10,592	4,680	2,424	24,662	9,084	4,014	2,079
500 SN4	0,75	35,029	12,903	5,701	2,953	28,830	10,619	4,692	2,431	24,758	9,119	4,029	2,087
630 SN4	0,95	35,029	12,903	5,701	2,953	29,172	10,745	4,748	2,460	24,842	9,151	4,043	2,094
800 SN4	1,20	35,029	12,903	5,701	2,953	29,172	10,745	4,748	2,460	25,198	9,281	4,101	2,124
1000 SN4	1,50	35,029	12,903	5,701	2,953	29,172	10,745	4,748	2,460	25,198	9,281	4,101	2,124
1200 SN4	1,80	35,029	12,903	5,701	2,953	29,172	10,745	4,748	2,460	25,198	9,281	4,101	2,124

De mm	B M	deformare % H= 0.9 m				deformare % H= 1.0 m				deformare % H= 1.2 m			
		R	L	M	A	R	L	M	A	R	L	M	A
160 SN4	0,24	21,025	7,744	3,422	1,773	18,708	6,891	3,045	1,577	15,454	5,692	2,515	1,303
200 SN4	0,30	21,222	7,817	3,454	1,789	18,935	6,975	3,082	1,596	15,738	5,797	2,561	1,327
250 SN4	0,38	21,412	7,887	3,485	1,805	19,157	7,056	3,118	1,615	16,023	5,902	2,608	1,351
315 SN4	0,48	21,578	7,948	3,512	1,819	19,352	7,128	3,149	1,632	16,279	5,996	2,649	1,373
400 SN4	0,60	21,715	7,999	3,534	1,831	19,515	7,188	3,176	1,645	16,497	6,077	2,685	1,391
500 SN4	0,75	21,833	8,042	3,553	1,841	19,656	7,240	3,199	1,657	16,688	6,147	2,716	1,407
630 SN4	0,95	21,937	8,080	3,57	1,850	19,782	7,287	3,219	1,668	16,861	6,211	2,744	1,422
800 SN4	1,20	22,382	8,244	3,643	1,887	19,886	7,325	3,236	1,677	17,005	6,264	2,767	1,434
1000 SN4	1,50	22,382	8,244	3,643	1,887	20,325	7,487	3,308	1,714	17,628	6,493	2,869	1,486
1200 SN4	1,80	22,382	8,244	3,643	1,887	20,325	7,487	3,308	1,714	17,628	6,493	2,869	1,486

De mm	B M	deformare % H= 1.5 m				deformare % H= 2.0 m				deformare % H= 3.0 m			
		R	L	M	A	R	L	M	A	R	L	M	A
160 SN4	0,24	12,461	4,590	2,028	1,051	9,718	3,580	1,582	0,819	7,191	2,649	1,170	0,606
200 SN4	0,30	12,825	4,724	2,087	1,081	10,188	3,753	1,658	0,859	7,790	2,869	1,268	0,657
250 SN4	0,38	13,201	4,863	2,148	1,113	10,701	3,942	1,742	0,902	8,498	3,130	1,383	0,716
315 SN4	0,48	13,551	4,991	2,205	1,143	11,201	4,126	1,823	0,944	9,245	3,405	1,505	0,779
400 SN4	0,60	13,856	5,104	2,255	1,168	11,655	4,293	1,897	0,983	9,972	3,673	1,623	0,841
500 SN4	0,75	14,129	5,204	2,299	1,191	12,074	4,448	1,965	1,018	10,683	3,935	1,739	0,901
630 SN4	0,95	14,381	5,297	2,340	1,212	12,472	4,594	2,030	1,052	11,394	4,197	1,854	0,961
800 SN4	1,20	14,593	5,375	2,375	1,230	12,815	4,720	2,086	1,080	12,035	4,433	1,959	1,015
1000 SN4	1,50	14,763	5,438	2,403	1,245	13,096	4,824	2,131	1,104	12,581	4,634	2,047	1,061
1200 SN4	1,80	14,882	5,482	2,422	1,255	13,294	4,897	2,164	1,121	12,975	4,779	2,112	1,094

11. Pozarea

11.1 Manipularea

Încărcarea și descărcarea tuburilor riflate MAGNUM trebuie să se petreacă cu extremă atenție pentru a nu deteriora extremitățile și peretele intern al tuburilor: nu este recomandată utilizarea unor clame de prindere pe interiorul tuburilor. Cea mai corectă utilizare este aceea a frânghiilor care să nu se prindă de peretele tuburilor.



11.2 Stivuirea

Masa mică și rezistența mare la strivire a tuburilor riflate MAGNUM permite o stivuire fără probleme speciale.



11.3 Pat de pozare

Fundul șanțului trebuie să fie realizat cu material de granulometrie destul de fină, astfel încât să nu existe particule mari care să intre în contact cu peretele tubului.

Este recomandabilă realizarea unui pat de nisip sau de pietriș fin mai mic sau egal cu de două ori înălțimea profilului tubului, pentru a evita contactul fantelor cu suprafețe dure.

Lățimea șanțului trebuie redusă, recomandându-se un șanț egal cu de 1,5 ori diametrul nominal al tubului.

Rigiditatea circulară ridicată face ca tubul riflat MAGNUM să fie potrivit pentru adâncimi mari de pozare și pe terenuri în care sarcina mobilă (stradală sau feroviară) este ridicată.

11.4 Umplerea șanțului

Umplerea șanțului este partea cea mai delicată din instalare pentru că o umplere neadecvată poate influența negativ tubul.

Independent de tipul tubului instalat, umplerea va fi realizată prin intermediul unei tasări în straturi succesive de circa 30 cm pentru că o compactare slabă efectuată în pozare poate duce la cedarea terenului. O valoare acceptabilă de compactare este între 90 și 95 % indice Proctor.

Compactarea va fi efectuată cu materiale adecvate, mai ales în zona de acoperire a tubului, utilizându-se materiale cu granulometrie fină.

Până la circa 30 de cm deasupra tubului este bine să utilizăm material cu granulometrie fină, după care va fi utilizat material bun pentru următorii 70/80 cm. O dată depășită distanța de 1 m de acoperire se poate finaliza acoperirea și cu teren provenind chiar din șanț.

11.5 Proba hidraulică

O dată terminate operațiunile de instalare este bine să procedăm la efectuarea unei probe hidraulice a conductei, izolând bucățile cu dopuri de capăt mobile și punând în presiune ușoară conducta astfel izolată (0,5 bar).

La efectuarea probei trebuie să ținem seama că tubul este elastic din care cauză va fi evaluată și cantitatea de apă ce trebuie introdusă în conductă pentru a reface presiunea de probă sau se va considera o scădere ușoară a presiunii de probă. Cauza acestei scăderi de presiune este dilatarea conductei și nu pierderile la îmbinări.

12. Sisteme de îmbinare

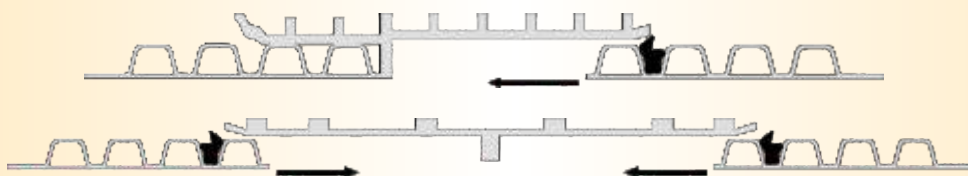
Îmbinarea tuburilor are o mare importanță la conducte pentru că trebuie garantată continuitatea și trebuie evitate scurgerile din și în conductă.

Tubul riflat MAGNUM poate fi îmbinat prin 3 sisteme de îmbinare:

- cu mufă tip „pahar” (cu 1 garnitură);
- cu manșon (cu 2 garnituri);
- sudură cap-cap cu polifuziune

Comparativ cu sistemul cu manșon, tuburile deja mufate reduc nr. fazelor de execuție diminuând timpii și garantând cea mai mare etanșeitate.

Cu scopul de a permite utilizarea barelor de orice lungime în timpul instalării, sistemul de îmbinare cu manșon și garnitură este disponibil la toată gama de tuburi MAGNUM.



12.1 Sistemul mufă tip „pahar”

Îmbinarea cu mufă tip „pahar” a tuburilor MAGNUM are loc cu respectivele mufe aflate la extremitățile fiecărei bare.

Lungimea manșonului permite inserarea mai multor ondulații în interiorul său pentru a asigura o aliniere corectă a două tuburi. Mufele sunt conforme cu prescripțiile prEN 13476-1 din iulie 2000.

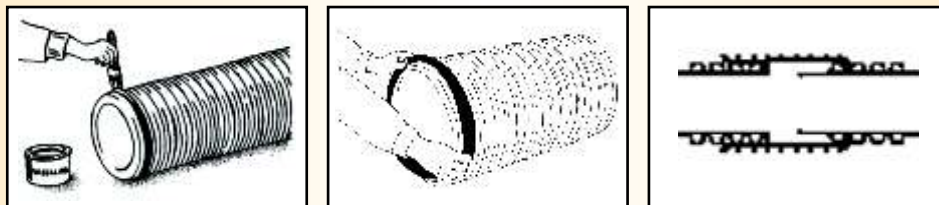
Sunt două operațiunile anterioare îmbinării tuburilor ce sunt recomandate pe șantier pentru o instalare corectă și pentru grăbirea operațiunilor ce urmează.

- prima operațiune este curățarea peretelui extern al tubului, a peretelui intern al mufei și al garniturii pentru ca mizeria depozitată să nu permită la pierderi în timpul probei sau funcționării.

- o altă operațiune este determinarea lungimii de tub efective care se poate introduce în mufă, ceea ce permite întreruperea în momentul corect a împingerii necesare introducerii celei de-a doua bare în manșon până ce se întâlnește cu cealaltă.

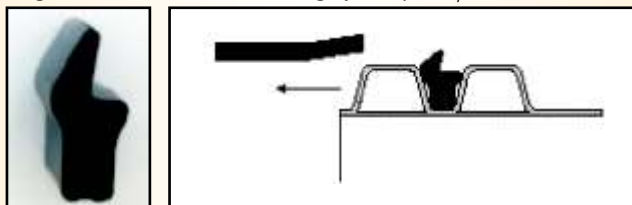
Operațiunea de îmbinare are loc după cum urmează:

1. inserarea garniturii pe capătul „masculin” al tubului.
2. ungerea cu substanță ce facilitează alunecarea în zonele de contact dintre garnitură și mufă (sunt recomandate substanțe biodegradabile pe bază de apă).
3. inserarea tubului în mufă.



Garnitura din EPDM, produsă în conformitate cu norma EN 681-1, este construită astfel încât să garanteze o perfectă etanșeitate hidraulică atât de la interior către exterior cât și invers, în cazul infiltrațiilor.

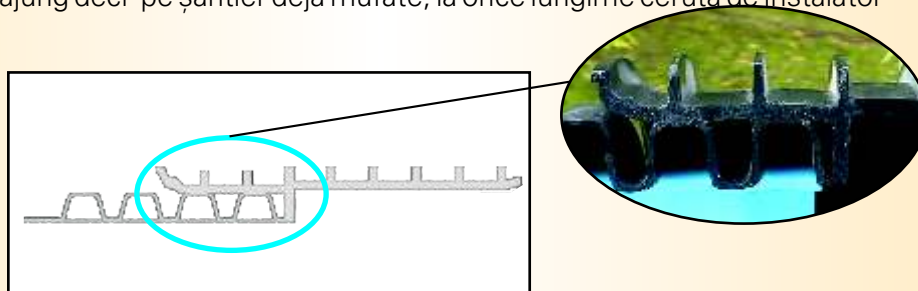
Pentru o funcționare corectă a garniturii trebuie avut grijă la poziționarea ei corectă cu buza întoarsă în direcția opusă celei de introducere.



Tuburile MAGNUM au avantajul utilizării a două tipuri de sisteme de mufare:

- sistemul SWS (Spin Welding System);
- sistemul INTEGRAT.

Sistemul SWS adoptat la tuburile MAGNUM utilizează o mufă din PEHD care, în faza de producție, este împinsă pe o extremitate a barei până la limita prevăzută și sudată automat în trei puncte circulare (pe primele 2 inele și pe inelul limită intern). Barele ajung deci pe șantier deja mufate, la orice lungime cerută de instalator



Sistemul de îmbinare cu mufă SWS este adoptat la tuburi MAGNUM DN 250 315 400 500 mm și prezintă următoarele avantaje comparativ cu sistemul cu manșon:

- siguranța etanșeității: trei suduri automate într-un mediu curat sunt mai bune decât îmbinarea manuală cu garnitură pe șantier;
- nr. de operațiuni necesare realizării îmbinărilor parțiale;
- timp de pozare mult redus

Tuburile MAGNUM cu DN mai mare de 500 mm adoptă un sistem de mufare INTEGRAT care constă în montarea mufei direct pe tub în timpul fazei de producție. În acest caz tubul este produs cu 2 elemente caracteristice la extremitățile fiecărei bare:

- mufă;
- masculin.

Mufa este injectată cu respectivele matrițe direct în faza de producție și este constituită din peretele extern al tubului (apare lis și nu riflat). Diametrul extern al mufei corespunde diametrului extern al tubului.

Masculul este partea din tub a barei succesive care se inserează în interiorul mufei pentru executarea îmbinării. Masculul din sistemul INTEGRAT MAGNUM este constituit din primele 3 inele de riflare ale barei, cu înălțimea profilului redusă comparativ cu cea a celorlalte inele cu scopul de a putea fi introdus în mufă. Rigiditatea inelară nominală (SN) în punctul de îmbinare a sistemului INTEGRAT MAGNUM este garantată prin suprapunerea mufei pe inelele masculului.

În sistemul de îmbinare INTEGRAT MAGNUM garnitura de etanșeitate este poziționată în locul de deasupra primului inel de riflare a masculului. Această soluție permite avansarea poziției garniturii către punctul central de îmbinare și realizarea îmbinării prin utilizarea unei garnituri mult mai mici.

Toate avantajele descrise pentru sistemul de îmbinare cu mufă SWS se repetă la sistemul INTEGRAT MAGNUM, de aceea apare ca necesar să adăugăm că menținerea diametrului extern în toate punctele de îmbinare permite o perfectă aliniere a conductei pe patul de pozare, caracteristică utilă în mod special pentru rețelele cu înclinare mică pentru că evită formarea unui pat modelat pentru a compensa variațiile locale de diametru în punctele de îmbinare și controlul operațiunii.

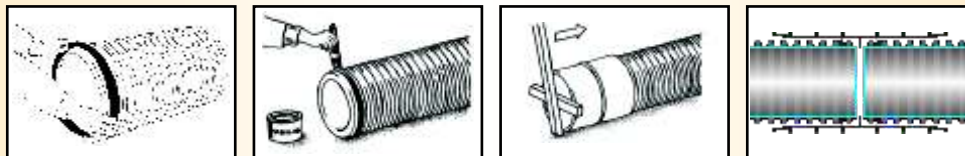
12.2 Sistemul cu manșon

Manșonul pentru îmbinarea tubului riflat MAGNUM este lis pe intern și are un inel limită la jumătatea lungimii care permite centrarea sa față de extremitățile tuburilor ce trebuie îmbinate.

Lungimea manșonului permite inserarea mai multor inele riflate în interiorul său pentru asigurarea unei alinieri corecte a celor două tuburi.

Manșoanele sunt conforme cu prescripțiile prEN 13476-1 din iulie 2000, care permite construirea lor din PE, PP sau PVC.

Pentru execuția unei îmbinări cu sistemul cu manșon trebuie repetate a doua oară toate operațiunile descrise mai sus pentru îmbinarea elementelor cu sistemul cu mufă.



12.3 Sudura cap la cap

Grosimea celor doi pereți permite și îmbinarea prin sudură cap la cap.

Tehnica de sudură este aceeași utilizată pentru tuburile lise și garantează o etanșeitate perfectă.

Frezarea este efectuată pe o zonă foarte scurtă astfel încât încălzirea să nu implice și zona riflată.

Parametrii de sudură (timpi și presiuni) sunt aceiași utilizați pentru sudura cap la cap a tuburilor lise cu perete subțire.



12.4 Piese speciale

Conductele de deversare necesită elemente speciale numite „piese speciale” pentru realizarea de curbe, derivații, reduții, bransamente, dopuri de capăt etc. indispensabile pentru funcționarea corectă a sistemului.

Îmbinarea dintre o bucată de conductă și o piesă specială are loc în același mod ca și la îmbinarea a două conducte: prin sistemul mufă, prin sistemul cu manșon sau cu sudură cap la cap.

ITALIANA CORRUGATI, grație colaborării cu SYSTEM GROUP, beneficiază de structura și serviciile unei firme specializate în realizarea mai sus menționatele piese speciale. Piese speciale sunt formate utilizând tuburile MAGNUM de origine garantând astfel compatibilitatea perfectă de îmbinare. În același mod sunt realizate și căminele (de inspecție, cu sau fără gură de scurgere etc.). Toate piesele speciale și căminele pot fi realizate ca în standardele predefinite sau ca în schița clientului. Disponibilitatea studiului tehnic intern și multiplele experiențe maturate zilnic de staff-ul de la ITALIANA CORRUGATI permit studiul și identificarea împreună cu clientul a celor mai avantajoase soluții. Este posibilă și studiul soluțiilor care să permită conexiunile, bransările, derivațiile etc. cu conducte din materiale diferite de polietilena riflată.

13. Concluzie pentru tuburile riflate pentru canalizare

Furnizarea și punerea în operă a tubului structurat din PEAD cu perete dublu, riflat extern și lis intern, realizat prin coextrudare continuă a celor doi pereți, cu marca de conformitate P_{11P} / a , produs de o firmă certificată conform UNI EN ISO 9002.

Peretele intern lis va trebui să fie de culoare albastră pentru a facilita inspecția vizuală și cu telecamere.

Profilul, dimensiunile și proprietățile mecanice ale tubului vor trebui să corespundă cu prescripțiile prEN 13476-1 din iulie 2000 pentru tuburi structurate din PE de tip B.

Diametrul exterior nominal va fi de mm; clasa de rigiditate măsurată conform EN ISO 9969 va fi SN (egală cu KN/m^2).

Îmbinările dintre bare de tub și piese speciale se fac prin manșoane cu garnituri elastomerice ce trebuie poziționate pe prima fantă de corugare de la fiecare cap de tub sau prin sudură cap la cap.

Șanțul, patul de pozare, materialul de sprijin, îngroparea vor fi dezbătute separat.

Țeava va trebui să fie marcată conform cu cele prevăzute de prEN 13476-1 (iulie 2000) și vor trebui să fie expuse următoarele certificate:

- certificatul de conformitate al produsului (marca de calitate a produsului)

- certificare SQP pentru calitatea producției firmei (UNI EN ISO 9002)

- certificat de omologare a lotului pentru flexibilitatea inelară, după cum este descris în metoda de probă prezentată în UNI EN 1446

- certificat de omologare a lotului pentru etanșeitatea hidraulică a îmbinărilor după cum este descris în metoda de probă prezentată în EN 1277

- certificat de omologare pentru rezistența la abraziune verificată conform celor prevăzute de metoda de probă prezentată în DIN EN 295-3



SAMI PLASTIC S.A.

Str. Aurel Vlaicu nr.62, Suceava - 720092
Tel-Fax: +40-230-525016, 525045, 533442, 533542
Fax: +40-230-533142
Mobil: 0744-524801, 0744-524802
e-mail: comercial@samiplastic.ro
web: www.samiplastic.ro

SYSTEM
GROUP