



Conducte FLOWTITE

Caracteristici tehnice



01	1 Procesul de fabricatie	3
02	2 Conducte laminate	4
03	3 Avantajele produsului	4
	Caracteristici si avantaje	4
04	4 Domeniu de aplicare	5
05	5 Standardele	6
	5.1 ASTM	6
	5.2 AWWA	6
	5.3 ISO si EN	6
	5.4 Testarea materiilor prime	6
	5.5 Finisarea conductelor	7
	5.6 Teste de calificare	7
06	6 Conductele ingropate	10
	6.1 Calculul static pentru conducte ingropate	10
	6.1.1 Proiectarea conductelor dupa AWWA M-45	10
	6.1.2 Proiectarea conductelor dupa ATV-DVWK-A 127	12
	6.2 Plutirea	14
	6.3 Hidro test	14
	6.4 Suprapresiunea si lovitura de berbec	14
	6.5 Valoarea capacitatii de incarcare	15
	6.6 Viteza de curgere	15
	6.7 Rezistenta la UV	15
	6.8 Raportul Poisson	15
	6.9 Temperatura	15
	6.10 Coeficientul termic	15
	6.11 Coeficientul de curgere	16
	6.12 Rezistenta la abraziune	16
	6.13 Presiunea exteroara critica	16
	6.14 Hidraulica	16
	6.15 Curgerea fluidului	16
07	7 Gama de produse	18
	7.1 Clase de rigiditate	18
	7.2 Presiunea	19
	7.3 Lungimea	19
08	8 Imbinarea conductelor	19
	Alte sisteme de imbinare	20
09	9 Clasificarea conductelor	22
10	10 Instalarea	24
11	11 AMISTAT	31
12	12 Anexa A / Ghid de rezistenta la coroziune	32

1 Procesul de fabricatie

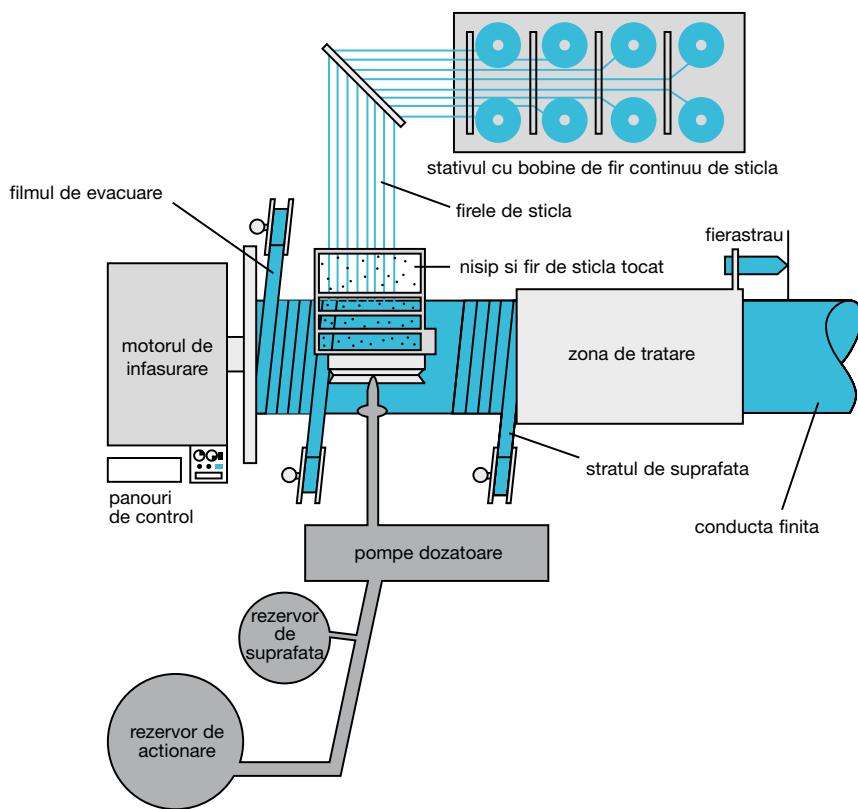
Conductele FLOWTITE sunt fabricate prin procesul de infasurare continua, aceasta fiind cea mai moderna cale de a produce conducte din PAFSIN. Acest proces permite utilizarea firelor continue de sticla pe directie circumferentiala. Pentru conductele sub presiune sau cele ingropate, efortul principal este cel circumferential, astfel ca incorporarea firelor continue de sticla pe aceasta directie confera produsului o calitate superioara la un pret competitiv. Prin utilizarea tehnologiei dezvoltate de specialistii grupului Amiantit a fost posibila realizarea unei laminari foarte compacte ce maximizeaza contributia celor trei materii prime de baza. S-au incorporat fire continue de sticla, dar si fir tocata pentru o rezistenta circumferentiala buna cat si pentru o rezistenta axiala crescuta. Nisipul cuartos se adauga pentru a mari grosimea peretelui si astfel, departand materialul de axa neutra, se creste rigiditatea inelara a conductei. Datorita sistemului dual de folosire a rasinii, conductele FLOWTITE pentru medii corozive au un strat interior de rasina cu rezistenta deosebita la coroziune.

Beneficiind de procesul superior de fabricatie prin infasurare continua, se pot adauga si alte straturi (din fir de sticla sau rasina poliesterica) pentru aplicatiile speciale in care se cere o rezistenta deosebita la coroziune. Pentru a asigura un nivel inalt calitatii este

necesar ca intreg procesul de fabricatie sa fie controlat continuu. Tehnologia de infasurare continua este cea mai avansata tehnologie de fabricare a conductelor din rasina cu fire de sticla. Mandrina de infasurare este formata dintr-o banda continua din otel sustinuta de grinzi radiale.

Pe masura ce mandrina se roteste in jurul axului, frictiunea impinge banda de otel in spirala spre capatul masinii. Pe masura ce mandrina se roteste, toate materialele componente sunt aplicate in cantitati masurate cu precizie. Senzorii electronici furnizeaza continuu informatii astfel incat sa fie utilizata cantitatea exacta din fiecare material component. Se asigura cantitatea de material necesara pentru fiecare strat de material la momentul potrivit, in urmatoarea ordine: film pentru demulare, diferite straturi de fibre de sticla amestecate cu rasina. Structura de rezistenta este formata din straturi de rasina si fibra de sticla iar mijlocul va fi umplut cu nisip silicios. Aplicarea acestor materiale se face continuu, in straturi succesive, peste mandrina, in felul acesta formandu-se conducta.

Dupa ce conducta este formata pe mandrina, este lasata la intarit iar apoi taiata la lungimea necesara. Capetele de conducta sunt calibrate pentru a putea fi montata mufa.



01

02

03

04

05

06

07

08

09

10

11

12

2 Conducte laminate

Materiile prime utilizate in fabricarea conductelor FLOWTITE sunt rasina, firele de sticla si nisipul silicios. In mod uzual, se foloseste rasina poliesterica ortoftalica care este potrivita pentru aproape toate aplicatiile uzuale. In productia de conducte FLOWTITE sunt folosite numai materiile prime calificate si aprobatate.

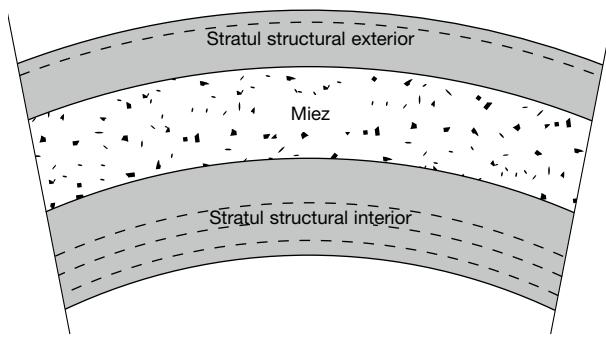


Figura de mai sus este o sectiune tipica transversala a conductei lamine. Aceasta sectiune, ca si modul de plasare si aplicare a diferitelor materii prime poate varia in functie de destinatia conductei. Procesul de infasurare continua permite producerea conductelor FLOWTITE intr-o gama larga dimensionala, de la DN300 la DN4000mm. Conductele cu diametre DN100 – DN250 sunt disponibile la lungimi standard de 6m.



3 Avantajele Produsului

Tehnologia FLOWTITE a reusit sa aduca pe piata un produs ce ofera, la un pret competitiv, solutii pe termen lung pentru retelele de conducte din lumea intreaga. Lista lunga de caracteristici si beneficii recomanda conductele FLOWTITE ca fiind alegerea optima din punctul de vedere al costurilor de instalare si intretinere si al duratei de viata a produsului.

Caracteristici si avantaje

Resistenta la coroziune

- Materiale cu durata indelungata de viata
- Nu necesita captusire, dublare, protectie catodica, invelire sau alte forme de protectie impotriva coroziunii
- Costuri scazute de intretinere
- Caracteristici hidraulice practic constante in timp

Greutate scazuta

(de 4 ori mai usor decat fonta ductila; de 10 ori mai usor decat betonul sau gresia ceramica)

- Costuri scazute de transport (prin procedeul de transport teava in teava)
- Nu mai necesita echipament scump de manevrare a conductelor

Lungimi standard mari

Dimensiuni standard de lungime (lungimi de fabricatie de pana la 18 metri sau chiar mai mari - la cererea clientului)

- Mai putine imbinari - se reduce timpul de instalare
- Mai multe conducte in acelasi camion inseamna costuri mai mici de livrare

Caracteristici hidraulice superioare

- Sectiune utila foarte neteda
- Coeficientul de curgere Hazen Williams C=150
- Rugozitatea scazuta inseamna costuri de functionare si intretinere mai mici
- Coeficientul de curgere Manning n=0.009
- Acumularea minima de depunerii implica costuri scazute de curatare
- Rezistenta ridicata la abraziune

Imbinarile FLOWTITE (cu garnituri de etansare elastomerice)

- Imbinari etanse, eficiente pentru a elimina infiltratiile si exfiltratiile
- Imbinari usor de realizat, timp redus de instalare
- Se pot realiza schimbari mici de directie fara a fi necesare coturi

Flexibilitatea productiei

- Se pot fabrica diametre speciale pentru maximizarea sectiunilor utile de curgere (mai ales in cazul reabilitarii conductelor existente prin procedeul de relining)

4 Domenii de utilizare

- Conductele sunt disponibile și la alte lungimi decât cele standard, pentru a usura instalarea acestora

Conducte cu design și tehnologie superioara

- Disponibile în multiple clase de presiune și de rigiditate pentru a întări cerințele oricărui proiect
- Viteză undei de presiune mai scăzută decât în cazul conductelor din alte materiale se materializează în costuri mai mici de protecție împotriva loviturii de berbec și a undei de soc
- Inaltă calitate, constatătă pe scară internațională, a conductelor FLOWTITE reprezintă garanția unui produs superior ce respectă standarde stricte de performanță (AWWA, ASTM, DIN, EN, etc.)

Conductele FLOWTITE din PAFSIN se folosesc în numeroase aplicații, cum ar fi:

- Transport și distribuție apă potabilă și apă brută
- Sisteme de canalizare pluvială și menajeră
- Ape pluviale
- Conducte de aducție la hidrocentrale
- Captări de ape marine și deversari marine
- Sisteme de circulație a apei de racire în instalațiile centralelor termice
- Aplicații industriale
- Relining
- Irigații / Agricultură
- Instalații de desalinizare
- Sisteme de racire
- Minerit



5 Performantele conductelor FLOWTITE

Conductele FLOWTITE sunt certificate dupa mai multe standarde internationale. Standardele ASTM, AWWA, ISO si EN sunt aplicabile intr-o multitudine de aplicatii, inclusiv sistemele de transport al apelor uzate domestice si industriale.

Conductele de canalizare inspectate si testate dupa aproape 24 de ani de la instalare prezinta o stare impecabila. Aceasta si metoda de testare conform standardului arata ca durata de viata a conductelor FLOWTITE este mai mare decat estimarile initiale, putand fi extinsa pana la 150 ani.

5.1 ASTM

In prezent sunt cateva standarde ASTM care se aplica in cazul conductelor din rasini poliesterice armate cu fire de sticla. Toate standardele aplicabile conductelor cu diametre cuprinse intre 200mm si 3600mm (ASTM D4161) impun conditii mult mai severe pentru testarea imbinarilor flexibile la presiunea hidrostatica decat conditiile reale de lucru. Aceste standarde includ si alte teste de calificare si control.

Standardele ASTM sunt:

- ASTM D3262 Canalizare gravitationala
- ASTM D3517 Conducte sub presiune
- ASTM D3754 Canalizare sub presiune

5.2 AWWA

AWWA C950 este cel mai cuprinzator standard existent pentru conductele din PAFSIN. Acest standard pentru conductele ce transporta apa sub presiune contine cerinte de calitate atat pentru conducte cat si pentru mufe. AWWA M-45 este manualul de proiectare al conductelor si fittingurilor din PAFSIN pentru aplicatii ingropate sau supraterane.

Standardele AWWA sunt:

- AWWA C950 Conducte din PAFSIN sub presiune
- AWWA M-45 Manual de proiectare al conductelor din PAFSIN

5.3 Standardele ISO si EN

De asemenea, exista in Europa standarde emise de BSI (BS 5480), DIN (DIN 16868) si AENOR (UNE 53323-EX). Toate aceste standarde vor fi inlocuite in scurt timp de standarde emise de Comunita Europeană, EN1796 si EN 14362, pentru apa, respectiv apa reziduala.

Organizatia Internationala de Standardizare (ISO) a elaborat doua standarde: ISO 10467 pentru canalizare si ISO 10639 pentru apa.

Amiantit a participat, prin reprezentantii sai, la elaborarea acestor standarde, impunand cerinte ce duc la realizarea unor produse de inalta calitate.

5.4 Controlul Materiilor prime

Toate materiile prime sunt insotite de certificate de calitate ale furnizorilor care atesta ca indeplinesc conditiile impuse de FLOWTITE. In plus, toate materiile prime sunt inspectate si testate inainte de a fi folosite. In concordanta cu cerintele FLOWTITE, materiile prime trebuie sa fie pre-calificate in asa fel incat sa se demonstreze capacitatea lor de a fi folosite la productia de conducte.

Materiile prime folosite in productia de conducte sunt:

- Sticla
- Rasina
- Catalizator
- Nisip
- Accelerator

Numai materiile prime aprobatte pot fi folosite in productia de conducte FLOWTITE.

Sticla

Firele de sticla sunt caracterizate de "tex" care reprezinta greutatea in grame/1000 metri lungime.

Fire continue:

Se folosesc diverse tipuri de fire cu diferite "tex" pentru diferite conducte FLOWTITE.

Firele tocate se obtin prin taiere direct din masina pentru a conferi rezistenta pe directii diferite.

Rasina

Folosim numai rasina certificata ce se livreaza vrac, care apoi este preparata in cantitati mai mici in rezervoarele din componenta masinii. Temperatura de aplicare este 25°C. Rasina poate fi diluata inainte de utilizare cu stiren pentru a ajunge la vascozitatea ceruta de tehnologia FLOWTITE.

Catalizator

La producerea conductelor FLOWTITE este acceptat doar catalizatorul agreat care se amesteca cu rasina chiar inainte de alimentarea mandrinei.

Nisip

Nisipul de buna calitate se adauga in interiorul peretelui conductelor si mufelor.

Accelerator

Acceleratorul se amesteca cu rasina in rezervorul masinii. Se livreaza de catre producator in diferite concentratii si poate fi diluat cu stiren pentru a obtine concentratia necesara producerii conductelor FLOWTITE.

Proprietati fizice

Capacitatatile de sarcina inelara si axiala ale conductei fabricate sunt supuse unor verificari de rutina. In plus, se confirma constructia si compozitia conductei.

5.5 Controlul conductelor

Programul controlului de calitate Flowtite contine o varietate de teste. Conductele pot fi verificate cu teste precum cele de jos:

- Inspectie vizuala
- Duritate Barcol
- Grosimea peretilor
- Lungime
- Diametru
- Test hidrostatic de etansietate
- Rigiditatea conductei
- Deformarea (fara deteriorare sau rupere structurala)
- Capacitatea de incarcare axiala si circumferentiala
- Compozitia laminatului

5.6 Asigurarea calitatii

O caracteristica comună tuturor standardelor este necesitatea ca orice fabricant de conducte să demonstreze că respectă prevederile din standardele specifice. În cazul conductelor FLOWTITE, aceste prevederi trebuie realizate, atât pe termen scurt cât și pe termen lung. Cele mai importante dintre acestea se referă la imbinări, deformată initială, deformarea pe termen lung, rezistența la presiune pe termen lung și coroziunea sub sarcină.

Testarea conductelor pe termen lung

Standardele pentru conducte din rasini poliesterice armate cu fire de sticla consideră că tensiunile la care sunt supuse conductele se reflectă într-o deformare mecanică a acestora. Durata de viață proiectată a acestor conducte este de 50 ani. Pentru a verifica rezistența în timp a conductelor, se testează un lot de cel puțin 18 bucăți. Pentru evaluare sunt necesare până la 10.000 de ore de testări, rezultatele fiind extrapolate la 50 ani. De-a lungul anilor au fost înregistrate rezultate ale testelor din standardul ASTM care au demonstrat o stabilitate în timp mult mai bună decât cea estimată, ceea ce conduce la ideea că durata de viață poate fi extinsă la 150 ani. În acest fel, conductele FLOWTITE îndeplinesc cerințele anumitor instituții de a avea o durată de viață de peste 100 ani.

Testarea coroziunii la deformarea sub sarcina

O cerință unică și importantă pentru conductele gravitaționale FLOWTITE, folosite la aplicatii de canalizare, o constituie testarea chimică a conductei în condiții de deformare sub sarcină. Aceasta probă a coroziunii se efectuează pe minimum 18 esanțioane de inele de conductă care să fie deformate la diferite nivele și deformată menținută constant. Aceste inele deformate sunt expuse ulterior, pe suprafața interioară, unei soluții de acid sulfuric (concentrație 5%). Aceasta este destinată simularii condiției septice a unei conducte de canalizare îngropate.

S-a dovedit că acestea sunt cele mai proaste condiții de funcționare ale unui canal colector, inclusiv cele din Oriental Mijlociu unde au fost instalate cu succes conducte FLOWTITE.

01

02

03

04

05

06

07

08

09

10

11

12

Timpul de rupere (curgere) se masoara pentru fiecare esantion de proba. Deformatia minima la rupere extrapolata la 50 de ani, folosind analiza regresiei celor mai mici patrate, trebuie sa fie egala cu valorile prescrise pentru fiecare clasa de rigiditate. Valoarea rezultata este folosita in proiectarea conductei pentru a se estima limitele de siguranta pentru toata durata de exploatare. De obicei, aceasta deformatie pe termen lung este de 5% pentru conductele ingropate.

De exemplu, conform standardului ASTM valoarea minima a deformatiei la coroziune trebuie sa fie:

Clasa de rigiditate	S_{cv} , deformatie, %
SN 2500	.49 (t/d)
SN 5000	.41 (t/d)
SN 10000	.34 (t/d)

Tabel 5-1 Valoarea minima a deformatiei la coroziune

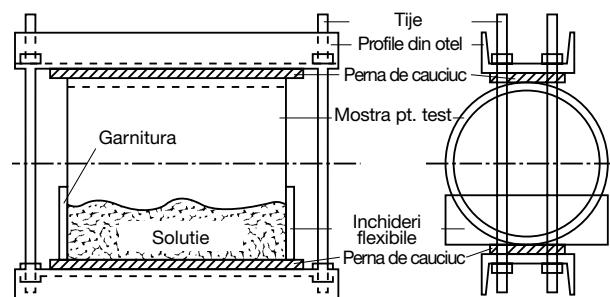


Figura 5-1 Aparat pentru proba de coroziune sub sarcina

Deformatia la coroziune estimata dupa 50 ani pentru conductele FLOWTITE este 0.67%.

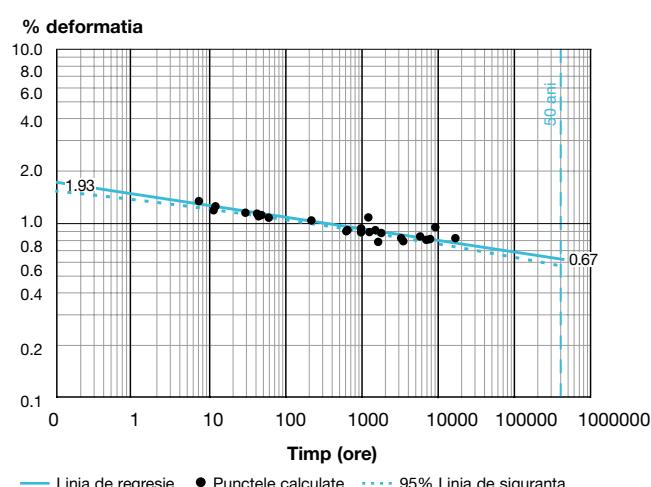


Figura 5-2 Diagrama coroziunii sub sarcina

Baza de proiectare hidrostatica (Hydrostatic Design Basis) – HDB

O importanta proba de calificare este stabilirea bazei de proiectare hidrostatica – HDB. Aceasta proba necesita testarea presiunii hidrostatice la colaps (curgere), pentru un anumit numar de tevi la o presiune constanta de valoare mare. Asemanator probei de testare a deformatiei la coroziune, rezultatele sunt evaluate pe scara logaritmica, valorile presiunii (sau a deformatiei specifica la intindere pe directie circumferentiala) vs. timpul pana la colaps (curgere) si apoi extrapolate la 50ani. Presiunea de cedare extrapolata la 50 de ani (in termeni de deformatie specifica) – numita baza de proiectare hidrostatica sau HDB – trebuie sa depaseasca clasa de presiune (deformatia specifica la presiunea scontata) conform factorului de siguranta (**vezi fig.2**). Datorita combinatiilor de incarcare – datorate fortelor date de presiunea interna cat si de fortele externe date de sarcinile geologice –factorul real de siguranta pe termen lung contra cedarii la presiune este de fapt mai ridicat decat acest factor de siguranta. Aceasta proba de calificare confera performanta pe termen lung conductei ce functioneaza sub presiune.

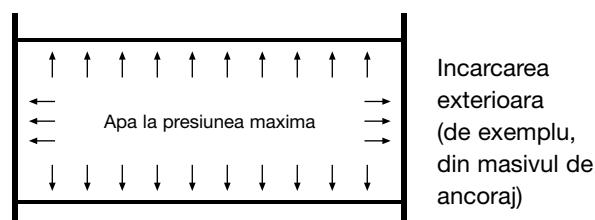


Figura 5-3 Efectul presiunii pe termen lung asupra conductei

Valoarea deformatiei specifica de intindere pe circumferinta HDB estimata dupa 50 de ani, conform publicatiilor FLOWTITE este de 0.65%.

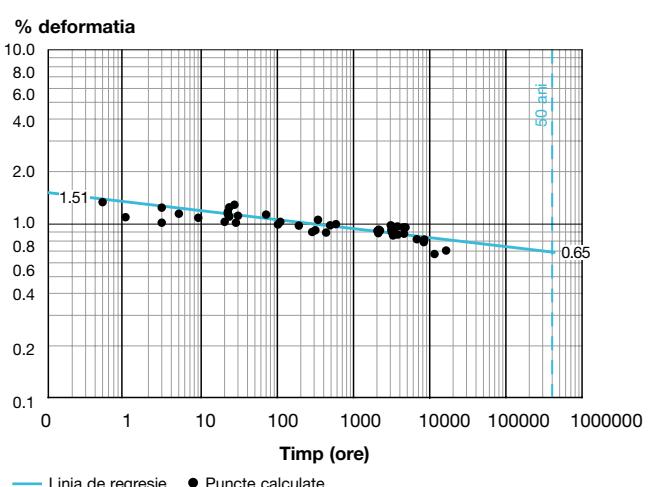


Figura 5-4 Deformarea conductei FLOWTITE supusa la o presiune pe termen lung

Deformarea conductei pe termen lung

Deformarea de intindere inelara de lunga durata (50 ani) a conductei FLOWTITE atunci cand conducta este sub presiune si este supusa unei sarcini exterioare constante, trebuie sa respecte deformarea de nivel A. Aceasta cerinta este definita in standardele ISO si EN mentionate anterior.

AWWA C950 specifica conditiile de testare, cu valoarea rezultata estimata dupa 50 de ani. Conductele FLOWTITE indeplinesc cerintele impuse de ASTM D5365 privind deformarea pe termen lung a conductei.

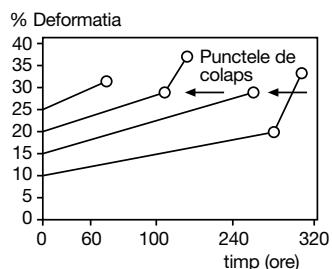
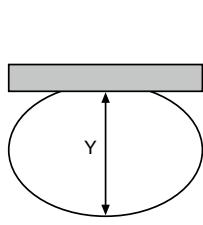


Figura 5-5 Efectul deformarii pe termen lung asupra conductei sub presiune

Valoarea deformatiei inelare pe termen lung estimata dupa 50 de ani, conform publicatiilor FLOWTITE este de 1.3%.

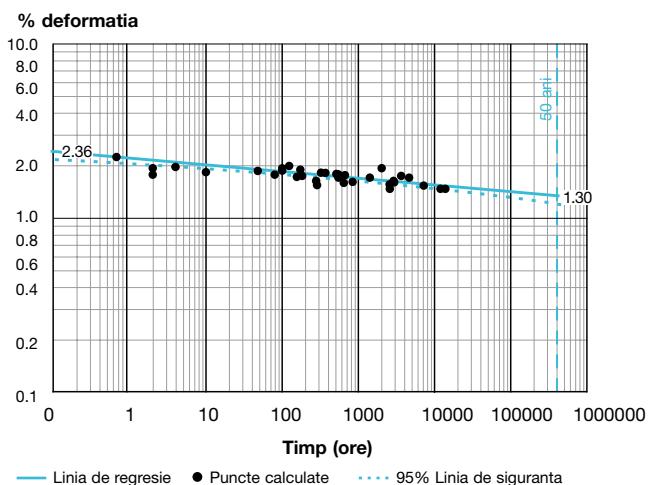


Figura 5-6 Deformarea conductei pe termen lung

Rigiditatea pe termen lung – Alungirea materialului sub sarcina constanta

Verificarea rigiditatii pe termen lung a conductelor se determina conform indicatiilor din ISO 10468 si se analizeaza conform metodei B din ISO 10928. Testul se face pentru doua conducte cu rigiditatea initiala de 5800 Pa, evaluand factorul de alungire dupa 50 de ani. Factorul de alungire este raportul dintre rigiditatea dupa 50 de ani si rigiditatea initiala a conductei. Media factorului de alungire dupa 50 de ani, determinat in laborator este de 0.75. Aceasta inseamna ca pentru o

conducta cu rigiditatea initiala SN5000, rigiditatea pe termen lung devine egala cu 3750 Pa si permite folosirea unei rigiditati pe termen lung in calculul static mai mare de 60% din rigiditatea initiala.

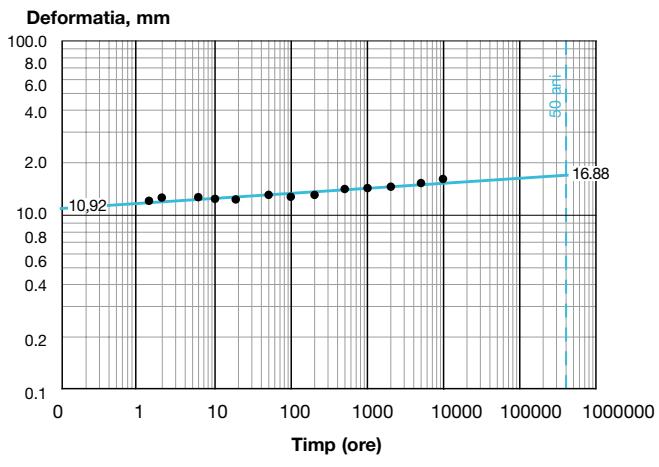


Figura 5-7 Rigiditatea pe termen lung SN5000 PN16

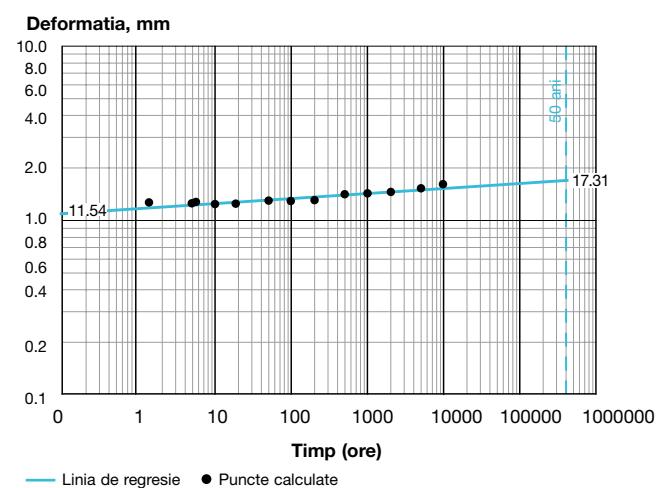


Figura 5-8 Rigiditatea pe termen lung SN5000 PN6

Verificarea imbinarii

Acest test important se face pe esantioane de mufe de imbinare cu garnitura de etansare din cauciuc elastomeric (EPDM). Acest test este efectuat conform cerintelor standardelor ASTM D4161, EN 1119 si ISO 8639. Aceste standarde cer ca imbinarile flexibile sa reziste la testarea hidrostatica ce simuleaza conditii foarte severe de functionare. Presiunile utilizate sunt de 2 ori mai mari decat cele nominale, iar pentru conducta cu curgere gravitationala se utilizeaza 1 bar. Testarea imbinarii include alinierea conductelor, rotatia unghiulara maxima si simularea conditiilor de forfecare. Sunt incluse, de asemenea, un test de vid parcial si unele teste de presiune ciclica. Rezultatele pe termen lung ale testarilor au fost utilizate in proiectarea conductelor in conformitate cu cerintele standardelor internationale.

6 Instalarea subterana a conductelor FLOWTITE

Procedura de instalare subterana a conductelor FLOWTITE este elaborata in conformitate cu standardele ANSI/AWWA C950-95 si cu manualul AWWA M45. Programul AMISTAT, pus la dispozitia clientilor in mod gratuit, a fost elaborat in concordanța cu manualul AWWA M45 si ATV 127, pentru a ajuta clientii in efectuarea calculelor de rezistenta si stabilirea conditiilor de pozare. Conductele FLOWTITE sunt flexibile si pot rezista la deformari mari. Incarcarile verticale date din pamant, trafic si panza freatica determina o deformare a conductei care este dependenta de gradul de compactare al pamantului din jurul acestora si de rigiditatea inelara a conductei. Conductele FLOWTITE sunt flexibile in toate tipurile de sol. O atentie deosebita trebuie acordata sapaturii, umpluturii si acoperirii transeei pentru a asigura un suport sigur conductei si pentru a preveni deformarile sau deteriorarea conductei datorita pamantului si/sau traficului. Rezistenta la deformarea orizontala a conductei este dependenta de tipul pamantului, densitatea si continutul de apa al acestuia. Cu cat terenul este mai rezistent, cu atat conducta se va deforma sau se va deplasa mai putin. In figura urmatoare se ilustreaza distributia incarcarilor si mobilizarea rezistentei pamantului, cauzata de comprimarea pamantului in interactiune cu flexibilitatea si deformarea conductei.

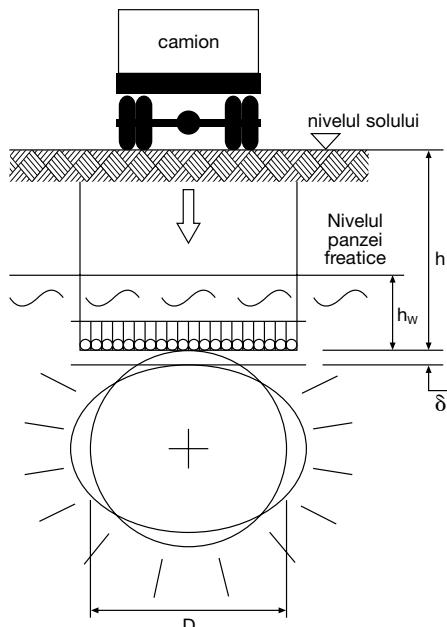


Figura 6-1 Comportarea conductei sub actiunea incarcarilor din trafic

Proiectarea conductelor are la baza indicatiile din manualul AWWA M-45 astfel incat in continuare reproducem un sumar al capitolului 5 al acestuia. Conductele din PAFSIN fiind flexibile se vor deforma si astfel vor distribui incarcarea catre materialul de umplutura. Consecinta acestui fapt este ca:

- Materialul lateral de umplutura trebuie sa preia din incarcarile date de materialul de acoperire, trafic, etc.

- Conducta va fi mai putin solicitata
- Conducta isi indeplineste rolul de a transporta fara exfiltratii fluidul

Conductele rigide sunt intotdeauna mai rezistente si mai rigide decat pamantul si de aceea incarcarile se concentreaza pe conducte. Conducta este astfel solicitata pe toata durata sa de functionare. Aceasta incarcare se maresteste ulterior datorita deplasrilor laterale ale terenului. Conductele flexibile reactioneaza dinamic deformandu-se si transferand incarcarile pamantului din jur. Pamantul se va tasa pentru a suporta incarcarea. Studiile arata ca atat in retelele de canalizare cat si in cele de alimentare cu apa, conductele rigide au o rata a defectarii mai mare decat conductele flexibile. La cerere va putem oferi un calcul bazat pe metoda Procter- Ashland.

6.1 Metoda de calcul static pentru conducte ingropate

6.1.1 Extras din manualul AWWA M-45

Standardul AWWA C950-86 a fost revizuit si despartit in doua parti:

- C950 este acum standard de performanta, precum ASTM
- AWWA M45 este acum manual de proiectare. Capitolul 5 indica modul de instalare subterana a conductelor din PAFSIN

Mod de calcul

- Calculul clasei de presiune

$$P_c \leq \frac{HDB^2 \cdot t \cdot E_h}{FS \cdot D}$$

E_h = Modulul de elasticitate la alungirea pe circumferinta

t = grosimea peretelui conductei

Presiunea de lucru trebuie sa fie mai mica decat P_c :

$P_w \leq P_c$

P_w = presiunea de lucru sau presiunea proiectata

- Suprapresiunea (P_s)

Suprapresiunea este de 40% din P_w

$$P_c \geq \frac{P_w + P_s}{1.4}$$

Incovoierea pe circumferinta

$$\epsilon_b = D_f (Dy/D) * (t_f/D) \leq (S_b/FS)$$

D_f factor de deformare

Dy/D ovalizarea permisa pe termen lung

S_b deformatia din incovoiere pe termen lung

FS coeficient de siguranta = 1.5

ϵ_b = deformatia specifica maxima datorata ovalizarii

Ovalizarea este calculata dupa formula de mai jos

$$Dy/D = \frac{(D_L * W_c + W_i) * K_x}{(149 * PS + 6100 * M_s)}$$

W_c : incarcarea verticala $N/m^2 = \gamma_s * H$; unde γ_s este greutatea volumica a pamantului iar H este adancimea de ingropare peste creasta

W_i : sarcini utile

M_s = Modulul de deformatie compus al terenului

PS rigiditatea conductei si nu STIS

D_L = factor de deformare 1.5

K_x = coeficient de pat 0.1

Pentru determinarea lui M_s , se vor determina valorile separate ale M_{sn} (modulul de deformatie al terenului natural) si M_{sb} (modulul de deformatie al materialului de umplutura).

$M_s = S_c * M_{sb}$

S_c = factorul combinat de reactiune a terenului

M_{sb} = modulul de deformatie al umpluturii din zona conductei

M_{sn} = modulul de deformatie al terenului natural

Incarcari combinate

Incarcarile combinate cuprind efortul de incovoiere si cel de intindere. Incovoierea provine din deformatie iar intinderea din presiunea fluidului.

$$\epsilon_{pr}/ HDB \leq \{1 - (\epsilon_b * r_c / S_b)\} / FS_{pr}$$

si

$$\epsilon_b * r_c / (S_b) \leq \{1 - (\epsilon_{pr}/HDB)\} / FS_b$$

cu $FS_{pr} = 1.8$ si $FS_b = 1.5$

$\epsilon_{pr} = P_w * D / (2 * t * E_h)$ si $\epsilon_b = D_f (\delta d / D) (t_f / D)$

cu $r_c = 1 - P_w / 3000$ unde $P_w \leq 3000$ kPa

$\delta d / D$ = deformatia maxima admisibila (nu cea calculata)

Flambajul

Presiunea admisibila de flambaj, q_a se calculeaza cu urmatoarea formula

$$q_a = \frac{(1.2 * C_n)(E)^{0.33} * (\phi_s * 10^6 * M_s * \kappa_\eta)^{0.667} * R_h}{(FS)r}$$

Unde:

q_a = presiunea admisibila de flambaj (kPa)

FS = factor de proiectare = 2.5

C_n = coeficient de corectie ce ia in calcul efectele nonliniare = 0.55

ϕ_s = coeficient de siguranta privind calitatea compactarii umpluturii laterale 0.9

κ_η = coeficient de corectie al raportului Poisson, η al terenului = $(1 + \eta)(1 - 2\eta)/(1 - \eta)$

In absenta unor informatii specifice se poate considera $\eta = 0.3$ iar $\kappa_\eta = 0.74$

R_h = coeficient de corectie pentru adancimea umpluturii = $11.4 / (11 + D / 1000 * h)$

Cu h = acoperirea cu pamant peste generatoarea superioara a conductei

O forma alternativa a ecuatiei de mai sus este:

$$q_a = \left(\frac{1}{FS}\right) [1.2C_n(0.149PS)^{0.33}] (\phi_s 10^6 M_s \kappa_\eta)^{0.67}$$

Pentru instalari obisnuite de conducte, satisfacerea conditiei de flambaj este asigurata prin folosirea urmatoarei ecuatii:

$$[\gamma_w h_w + R_w (W_c)] * 10^{-3} + P_v \leq q_a$$

Unde:

γ_w = greutatea specifica a apei = $9800 N/m^3$

P_v = presiunea interna de vacuum (presiunea atmosferica – presiunea absoluta in conducta in kPa)

R_w = coeficient de corectie datorat plutirii = $1 - 0.33(h_w/h)$ ($0 \leq h_w \leq h$)

h_w = inaltimea apei peste generatoarea superioara a conductei, in m

Daca se considera si sarcini utile, satisfacerea conditiei de flambaj este asigurata de:

$$[\gamma_w h_w + R_w (W_c) + W_L] * 10^{-3} \leq q_a$$

In mod obisnuit nu se considera simultan sarcini utile si vacuum intern. Acest document contine diferite metode de proiectare si este preferabil sa se efectueze manual calculele pentru deprinderarea folosirii metodelor. Metoda AWWA foloseste gradul de compactare PROCTOR, iar la cerere sunt disponibile si calcule prin metoda Ashland.

01

02

03

04

05

06

07

08

09

10

11

12

6.1.2 Extras din manualul ATV-DWK-A 127

Calculul static conform ATV-A 127 poate fi impartit in doua etape:

- Calculul distributiei de eforturi in jurul conductei
- Calculul verificarilor importante:
deformatie – stabilitate si alungire

Distributia de eforturi in jurul conductei

$$q_v = \lambda_{PG} * p_E + p_V$$

cu

q_v = efortul unitar vertical in conducta

λ_{PG} = factor de concentrare deasupra conductei;

se va considera reactiunea flexibila ($\lambda_{RG} < 1$)

respectiv rigida ($\lambda_{RG} > 1$) a sistemului conducta-teren

p_E = efortul unitar din greutatea pamantului si sarcinilor de suprafata

$$p_E = \lambda * \gamma_s * h \text{ cu}$$

λ = factor de reducere conform teoriei silozului
(fortele de frecare in peretii transeei pot duce la o reducere a eforturilor unitare din pamant)

γ_s = greutatea specifica a pamantului

h = grosimea acoperirei de pamant peste generatoarea superioara a conductei

p_V = eforturile unitare in teren datorate sarcinilor din trafic

$$p_V = \varphi \times p \text{ cu}$$

φ = coeficientul de impact pentru sarcini din trafic

p = eforturile datorate sarcinii din trafic

$$q_h = K_2 * (\lambda_s * p_E + \gamma_s * \frac{d_e}{2})$$

cu

q_h = efortul unitar orizontal in conducta dat de pamant

K_2 = raportul de presiune al terenului in zona conductei

d_e = diametrul exterior al conductei

λ_s = factor de concentrare in terenul adjacente conductei

$$q_h^* = \frac{c_{h,qv} * q_v + c_{h,qh} * q_h}{V_{RB} - c_{h,qh}}$$

* indica numarul ecuatiei conform ATV –DWK-A 127

cu

q_h^* = reactiunea orizontala a patului de pozare

$c_{(i)}$ = coeficienti de deformare functie de unghiul de rezemare

V_{RB} = rigiditatea sistemului; daca $V_{RB} < 1$, sistemul conducta – teren este flexibil

$$V_{RB} = \frac{8 * S_0}{S_{Bh}} \text{ cu}$$

S_0 = rigiditatea conductei

S_{Bh} = rigiditatea orizontala a patului de pozare

Verificarea la deformare

Conform ATV-A 127 deformarea maxima pe termen lung are valoarea admisibila $\delta V = 6\%$. Va rugam sa contactati producatorul pentru calculul deformarii maxime pe termen lung pentru conductele de diametru mic, $DN \leq 250$ si cu deformare mai mare de 5%. Deformarea reala poate fi calculata folosind urmatoarea formula:

$$\delta_v = \frac{\Delta d_v}{d_m} * 100\% < \text{nec } \delta_v$$

Unde:

d_m = diametrul mediu al conductei

Δd_v = diferența de diametru pe verticala datorata incarcarilor externe

$$\Delta d_v = \frac{2 * r_m}{8 * S_0} * (C_{v,qv} * q_v + C_{v,qh} * q_h + C_{v,qh} * q_h)$$

Cu $c_{(i)}$, $q_{(i)}$: definiti mai sus.

Verificarea stabilitatii

Verificarea stabilitatii din sarcina pamantului si din trafic

$$\gamma_{qv} = \frac{\text{crit } q_v}{q_v} > \text{nec } \gamma$$

Unde:

$\text{nec } \gamma$ = coeficient de siguranta

q_v = efortul unitar vertical in conducta din sarcina pamantului si trafic

$\text{crit } q_v$ = incarcarea critica verticala totala

$$V_{RB} \leq 0,1: \text{crit } q_v = 2 * \kappa_{v2} * \sqrt{8 * S_0 * S_{Bh}}$$

$$V_{RB} > 0,1: \text{crit } q_v = \kappa_{v2} * (3 + \frac{1}{3 * V_{RB}}) * 8 * S_0$$

S_0 , S_{Bh} , V_{RB} : au fost definiți mai sus

κ_{v2} = factor de reducere al incarcarii critice de flambare

Verificarea stabilitatii la actiunea presiunii apei exterioare

$$\gamma_{qe} = \frac{\text{crit } p_e}{p_e} > \text{nec } \gamma$$

cu

$\text{nec } \gamma$ = coeficient de siguranta

p_e = presiunea externa data de apa freatica

$$p_e = \gamma_w * h_w \text{ cu}$$

γ_w = greutatea specifica a apei

h_w = nivelul apei peste generatoarea superioara a conductei

crit p_e = presiunea externa critica a apei

$$\text{crit } p_e = \kappa_e * \alpha_D * 8 * S_0 \text{ cu}$$

κ_e = factor de reducere a incarcarii maxime de flambaj

α_D = coefficient de rupere

S_0 = rigiditatea conductei, definita mai sus

ε_p alungirea admisibila in fibra exterioara

$$\varepsilon_p = \pm 4,28 * \frac{s}{d_m} * \left(\frac{\Delta d_{frac}}{d_m} \right)$$

cu:

s = grosimea peretelui conductei

d_m = diametrul mediu al conductei

$\frac{\Delta d_{frac}}{d_m}$ = valoarea calculata a deformarii la rupere

Rigiditatea N/m ²	$\Delta d_{frac} / d_m$ in %	
	termen scurt	termen lung
SN 2500	25	15
SN 5000	20	12
SN 10000	15	9

Tabel 6-1 Deformatia maxima obtinuta in laborator

ε_p = alungirea admisibila

$$\varepsilon_p = \frac{p_e * \varepsilon_{PL} + p_v * \varepsilon_{PK}}{p_e + p_v}$$

cu:

ε_{PL} = alungirea in fibra exterioara calculata pe termen lung

ε_{PK} = alungirea in fibra exterioara calculata pe termen scurt

p_e = sarcina datorata incarcarii cu pamant, definit mai sus

p_v = sarcina datorata incarcarii din trafic, definit mai sus

cu

nec γ = coeficient de siguranta

$q_{v,A}$ = q_v nivelul maxim al apei (panzei freatici) peste generatoarea superioara a conductei (luand in considerare plutirea)

crit q_v , p_e , crit p_e : au fost definiti mai sus.

Verificarea alungirii

Verificarea alungirii trebuie facuta separat in punctele caracteristice(bolta, mijloc si talpa) atat la interiorul cat si la exteriorul conductei, rezultand sase verificari. Pentru presiuni mari in conducta trebuie facute 18 verificari diferite ale alungirii, luand in considerare fiecare incarcare.

$$\gamma = \frac{\varepsilon_p}{\varepsilon} > \text{erf } \gamma$$

Cu urmatoarele valori ale alungirii:

ε alungirea / scurtarea fibrei interioare/exterioare se calculeaza

$$\varepsilon = \frac{s}{2 * r_m * 3 * 8 * S_0} * \left(\frac{s * N}{6} \pm M * \alpha_C \right)$$

cu

N = forta totala

M = suma momentelor de incovoiere

S_0 = rigiditatea conductei

s = grosimea peretelui conductei

α_C = coefficient de corectie al curburii

r_m = raza medie a conductei

Coeficient de siguranta

Coeficientul de siguranta pentru clasa A de siguranta, nec γ pentru verificarea la intindere a conductelor din PAFSIN, conform ATV-DVWK A127 este egal cu 2 (nec $\gamma = 2.0$).

Daca este luata in calcul deformatia initiala cu coeficientul de reductie datorat flambajului (κ_{v2} si κ_e) coeficientul global de siguranta conform ATV-DVWK-A 127 este de asemenea nec $\gamma = 2.0$.

Nota: Fortele axiale si momentele incovoietoare trebuie calculate separat pentru fiecare punct caracteristic, bolta, mijloc si talpa.

01

02

03

04

05

06

07

08

09

10

11

12

6.2 Plutirea

Daca nivelul panzei freatiche este ridicat este necesar un calcul al efectului de plutire. Incarcarile insumate, F_{down} , (N/m) date de greutatea solului W_s (N/m), greutatea conductei W_p (N/m) si a continutului W_i (N/m) trebuie sa fie mai mare decat forta de plutire, F_{up} :

$$W_s + W_p + W_i = F_{down}$$

Unde:

$$W_s = OD^2 \gamma_s (1 - \frac{h_w}{3h})$$

$$\text{Si } F_{down} \geq F_{up}$$

Unde :

$$F_{up} = \frac{\pi}{4} OD^2 \gamma_w$$

Unde:

h_w = inaltimea apei peste generatoarea conductei (m)

h = inaltimea solului peste generatoarea conductei (m)

γ_w = greutatea specifica a apei (daN/m³)

6.3 Testul Hidro

Presiunea maxima la care se efectueaza testul este $2 \times PN$ (presiunea nominala)

Presiunea maxima permisa din conducta este $1.5 \times PN$ (presiunea nominala)

Experienta din teren coroborata cu prevederile standardelor definesc presiunea de test ca fiind:

$$N \times \text{Presiunea de lucru}$$

Cu "N" variind intre 1.2 si 1.5 in concordanță cu standardele.

6.4 Lovitura de berbec

Lovitura de berbec sau unda de presiune este cauzata de modificarile bruste ale vitezei fluidului in conducte. Cele mai intalnite cauze ale schimbarilor de curgere sunt: inchiderea sau deschiderea brusca a vanelor ori pornirea sau oprirea brusca a pompelor datorita intreruperii furnizarii de energie electrica. Factorii cei mai importanți care influenteaza lovitura de berbec sunt modificarile de viteza ale fluidului, compresibilitatea fluidului, rigiditatea conductei pe directie circumferentiala si configuratia sistemului de conducte. Lovitura de berbec la conductele FLOWTITE este cu aproximativ 50% mai mica decat la conductele din otel sau fonta ductila in conditii similare.

Conductele FLOWTITE suporta o suprapresiune cu 40% mai mare decat presiunea de lucru. Relatia dintre variația maxima a presiunii într-un punct al unei conducte drepte în care frecarea este neglijabilă este:

$$\Delta H = (w \Delta v)/g$$

Unde:

ΔH = diferența de presiune (metri)

w = viteza undei de presiune (m/s)

Δv = diferența de viteza de curgere (m/s)

g = acceleratia gravitationala (m/s²)

DN	300-400	450-800	900-2500	2800-3000
SN 2500				
PN 6	365	350	340	330
PN 10	435	420	405	390
PN 16	500	490	480	470
SN 5000				
PN 6	405	380	370	360
PN 10	435	420	410	
PN 16	505	495	480	
PN 25	575	570	560	
SN 10000				
PN 6	420	415	410	400
PN 10	435	425	415	
PN 16	500	495	485	
PN 25	580	570	560	
PN 32	620	615	615	

Tabel 6-2 Viteza undei de presiune pentru conductele FLOWTITE (m/s)

DN	100	125	150	200	250
SN 10000					
PN 6	580	560	540	520	500
PN 10	590	570	560	540	520
PN 16	640	620	610	600	590

Tabel 6-3 Viteza undei de presiune pentru conductele de diametru mic (m/s)

Nota: Valorile sunt rotunjite in plus cu aproximativ 2%. Pentru valori exacte necesare unei analize exacte, contactati furnizorul FLOWTITE.

6.5 Valoarea capacitatii de incarcare

Pentru proiectare vor fi folosite urmatoarele valori ale eforturilor pe circumferinta si a celor axiale.

DN	PN1	PN6	PN10	PN16	PN20	PN25	PN32
300	60	360	600	960	1200	1500	1920
350	70	420	700	1120	1400	1750	2240
400	80	480	800	1280	1600	2000	2560
450	90	540	900	1440	1800	2250	2880
500	100	600	1000	1600	2000	2500	3200
600	120	720	1200	1920	2400	3000	3840
700	140	840	1400	2240	2800	3500	4480
800	160	960	1600	2560	3200	4000	5120
900	180	1080	1800	2880	3600	4500	5760
1000	200	1200	2000	3200	4000	5000	6400
1100	220	1320	2200	3520	4400	5500	7040
1200	240	1440	2400	3840	4800	6000	7680
1400	280	1680	2800	4480	5600	7000	8960
1600	320	1920	3200	5120	6400	8000	10240
1800	360	2160	3600	5760	7200	9000	11520
2000	400	2400	4000	6400	8000	10000	—
2200	440	2640	4400	7040	8800	11000	—
2400	480	2880	4800	7680	9600	12000	—
2600	520	3120	5200	8320	10400	—	—
2800	560	3360	5600	8960	11200	—	—
3000	600	3600	6000	9600	12000	—	—

Tabel 6-4 Capacitatea de rezistenta la deformare a inelului

Rezistenta minima (circumferentiala) pe inel N/mm de lungime

DN	PN1	PN6	PN10	PN16	PN20	PN25	PN32
300	95	115	140	150	170	190	220
350	100	125	150	165	190	215	255
400	105	130	160	185	210	240	285
450	110	140	175	205	235	265	315
500	115	150	190	220	250	290	345
600	125	165	220	255	295	345	415
700	135	180	250	290	340	395	475
800	150	200	280	325	380	450	545
900	165	215	310	355	420	505	620
1000	185	230	340	390	465	560	685
1100	195	245	360	420	505	600	715
1200	205	260	380	460	560	660	785
1400	225	290	420	530	630	760	1015
1600	250	320	460	600	820	918	1108
1800	275	350	500	670	912	1023	1237
2000	300	380	540	740	1003	1126	—
2200	325	410	595	883	1095	1229	—
2400	350	440	620	1063	1186	1332	—
2600	375	470	956	1144	1276	—	—
2800	410	510	1022	1225	1376	—	—
3000	455	545	1090	1306	1458	—	—

Tabel 6-5 Capacitatea de rezistenta la intindere axiala

Rezistenta axiala (longitudinala) minima, N/mm de circumferinta.

6.6 Viteza de curgere

Viteza de curgere a fluidului prin conductele din PAFSIN este 3 m/s. In functie de natura fluidului transportat viteza de curgere poate fi mai mare.

6.7 Rezistenta la UV

Radiatiile ultraviolete nu afecteaza in timp functionarea conductelor din PAFSIN. Suprafata exteriora va fi afectata doar prin decolorare vizibila dar acest fenomen poate fi stopat prin vopsirea conductelor la exterior. Aceasta solutie conduce la necesitatea intretinerii ulterioare a stratului de vopsea. Experienta de peste 30 de ani in instalarea supraterana a conductelor FLOWTITE a relevat faptul ca aceste conducte nu au suferit modificari structurale indiferent de conditiile atmosferice, fiind instalate atat in Oriental Mijlociu, in conditii de desert sau in Scandinavia unde sunt conditii de iarna.

6.8 Coeficientul lui Poisson

Coeficientul lui Poisson este influentat de constructia conductei. Pentru conductele FLOWTITE raportul dintre incarcarile circumferentiale si incarcarile axiale are valori cuprinse intre 0.22 si 0.29. Pentru incarcarea axiala si reactia circumferentiala, coeficientul lui Poisson va fi putin mai mic.

6.9 Temperatura

Clasa de presiune poate fi influentata de temperaturile ridicate, de temperatura de lucru a fluidului si de tipul de rasina folosit la producerea conductelor si fittingurilor. Pentru detalii va rugam sa contactati biroul de vanzari local, la cerere fiind disponibile si conducte si fittinguri pentru temperaturi de lucru superioare.

6.10 Coeficientul termic

Coeficientul termic al dilatarii si contractiei axiale pentru conducte FLOWTITE este $24 - 30 \times 10^{-6}$ cm/cm/ $^{\circ}$ C.

6.11 Coeficietii de curgere

Pe baza testelor efectuate pe conductele FLOWTITE instalate, coeficientul Colebrook-White se poate considera ca este de 0.029 mm. Acesta corespunde unui coeficient de curgere Hazen – Williams de aproximativ C=150. Coeficientul Manning este, n=0.009. Pentru a estima pierderile de sarcina din conductele FLOWTITE puteti consulta graficele de mai jos.

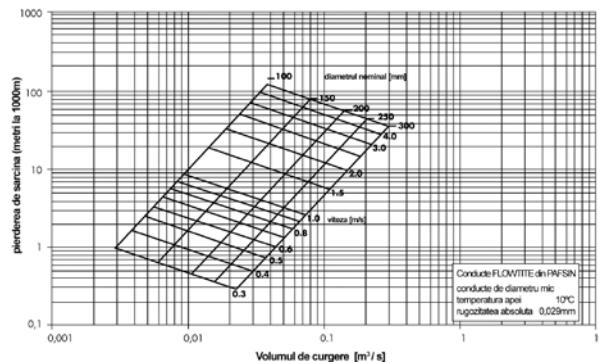


Figura 6-2 Piederea de sarcina – diametre mici

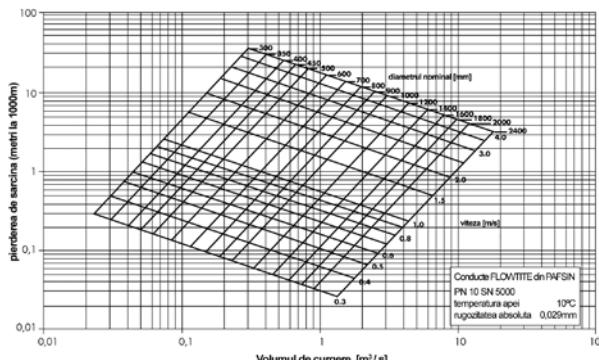


Figura 6-3 Piederea de sarcina – diametre mari

6.12 Rezistenta la abraziune

Rezistenta la abraziune poate fi asociata cu efectele pe care nisipul sau alte materiale asemantatoare le pot avea asupra suprafetei interioare a conductei. Deoarece nu exista o metoda standardizata la nivel mondial, de proba sau de ierarhizare, conductele FLOWTITE au fost evaluate cu ajutorul metodei Darmstadt Rocker. Rezultatele vor fi influente, in mare masura, de tipul materialului abraziv folosit in timpul probei.

Folosindu-se nisip grosier obtinut din aceeasi sursa ca cel folosit la Universitatea Darmstadt, pierderea medie prin abraziune a conductei FLOWTITE este de 0.34 mm la 100.000 de cicluri.

6.13 Presiunea exterioara critica

Acolo unde conducta va fi expusa presiunilor exterioare, de exemplu in rezervoare, in conducte amplasate in panza freatica sau in apa marii, etc rezistenta la starea critica devine importanta. Presiune minima critica in bari:

$$P_B = 2.5 * \frac{E_H}{1 - \mu_{XY} * \mu_{YX}} = * \left(\frac{T_E}{r_m} \right)^3$$

Presiunea critica de flambaj foloseste formula pentru conducte cu pereti subtiri ($r/t > 10$). De asemenea, este dependenta de diametru si rigiditate.

Nota: In aplicatiile industriale presiunea externa se considera a fi 75 % din presiunea critica.

Pentru conductele scufundate in apele marine, de exemplu rezervoarele de pe fundul marii, folositi 30% din presiunea critica.

6.14 Caracteristici hidraulice

Conductele FLOWTITE au o multime de caracteristici hidraulice care conduc la scaderea intensitatii loviturii de berbec, la scaderea energiei de pompare si imbunatatesc curgerea prin conducte. Urmatoarele caracteristici ale conductelor FLOWTITE pot fi comparate cu conductele din otel in diverse moduri.

6.15 Curgerea fluidului

Conductele FLOWTITE prezinta cateva avantaje fata de conductele metalice si nemetalice:

- Suprafata interna foarte neteda ceea ce conduce la pierdere de presiune mai mica si energie de pompare redusa, materializeaza in costuri de exploatare mai scazute.
- Suprafata interna isi pastreaza netezimea pe perioada durantei de viata a conductei, ceea ce se reflecta intr-o pierdere de presiune de valoare constanta.
- Diametrul interior al conductei FLOWTITE este mai mare decat al celor din otel sau materiale termoplastice, ceea ce conduce la o capacitate hidraulica mai mare, la acelasi DN, la scaderea vitezei de curgere si la micsorarea pierderi de presiune.

6.15.1 Pierderile de presiune

Datorita suprafatei interne netede a conductelor FLOWTITE fata de cele din otel pierderea de presiune este redusa.

De ani de zile inginerii folosesc coeficientul Hazen Williams ca indicator al netezimii suprafetei interioare a conductei si a performantei bune a acesteia.

Coficientul Hazen William pentru conducte FLOWTITE = 150.

Un alt avantaj al conductelor FLOWTITE este ca rugozitatea suprafetei interioare a acestora nu se modifica in timp. La conductele din otel si fonta ductila rugozitatea suprafetei interioare se marea in timp datorita coroziunii si actiunii chimice a fluidului.

6.15.2 Piederea de presiune / Calculul pierderii de presiune

Toate metodele si formulele de calcul aplicabile conductelor metalice pot fi folosite si in calculul conductelor FLOWTITE, tinand cont de caracteristici precum rugozitatea interiorului conductei, dimensiunile si materialul acestaia.

Ecuatia Hazen-Williams.

Aplicabila pentru conducte de apa cu curgere in regim turbulent

$$h_f = 240 \cdot 10^6 (100/C)^{1.85} (Q^{1.85}/d^{4.87})$$

Unde: h_f = pierderea de presiune la 100 m lungime
 Q = viteza de curgere l/sec
 ID = diametrul interior al conductei, metri
 C = coeficient Hazen-Williams
= 150 (valoare pentru conducte din PAFSIN)
 L = lungimea conductei, metri

Pierderea de sarcina pentru orice fluid

$$P = (h_f)(SG)/0.102$$

Unde: P = pierderea de presiune, kPa
 SG = greutatea specifica a fluidului

6.15.3 Formula Manning

Formula Manning este folosita la conductele cu, curgerere paritala. Aceata este situatia curgerii gravitationale, de exemplu a conductelor de canalizare.

$$Q_m = (1000/n) (S)^{0.5} (A) R^{0.667}$$

Unde: Q_m = debitul, l/sec
 S = panta hidraulica = $(H_1 - H_2)/L$
 H_1 = cota din amonte, m

H_2 = cota din aval, m
 L = lungimea conductei, m
 A = Aria sectiunii transversale a conductei, m^2
 R = raza hidraulica in m, $R = A/W_p$
 W_p = perimetru udat al conductei, m
 n = numarul Manning
= 0.009 pentru conducte din PAFSIN

6.15.4 Ecuatiile curgeri in conducte

Ecuatia Darcy-Wesibach se aplica la toate fluidele aflate sub presiune in conducte.

$$H_f = f L (v^2)/2(ID) g$$

Unde: H_f = caderea de presiune, Pa (N/m^2)
 g = acceleratia gravitationala = $9.81 m/sec^2$
 f = coeficient de frecare
 L = lungimea conductei, m
 v = viteza fluidului, m/s
 ID = diametrul interior al conductei, m

6.15.5 Formula coeficientului de frecare

Coficientul de frecare este dependent de urmatoarele:
Densitatea fluidului
Diametrul interior al conductei
Viteza fluidului
Vascozitatea dinamica a fluidului

Acste patru caracteristici insumate se regasesc in numarul lui Reynolds R_e

$$R_e = \frac{v ID}{\mu}$$

Unde: v = viteza fluidului, m/s
 ID = diametrul interior al conductei, m
 μ = vascozitatea dinamica a fluidului,
 Ns/m^2 (Pa s)

daca $R_e < 2000$ curgerea este laminara, si atunci

$$f = \frac{64}{R_e}$$

daca $R_e > 4000$ curgerea este turbulentă și atunci:

$$1/f_t^{0.5} = -2\log((e/ID)/3.7) + 2.51/(R_e)(f_t^{0.5})$$

Unde: f = coeficient de frecare
 K = rugozitatea absolută a suprafeței interioare, m
 ID = diametrul interior al conductei, m
 R_e = numarul Reynolds

Aceasta ecuație se rezolvă prin iteratii (incercări) successive. O simplificare a acestei formule ce introduce o eroare de 1% este:

$$f_t = (1.8 \log(R_e/7))^2$$

6.15.6 Pierderea de presiune în fittinguri

Caderea de presiune în fittinguri poate fi calculată cu formula:

$$= \text{Sum } K^*(v^2/2g)$$

Unde: k = coeficient de rezistență pentru fiecare tip și configurație de fitting
 V = viteza de curgere în conductă, m/s

6.15.7 Formula lui Darcy pentru "pierderi mici"

Pentru a calcula pierderile în conducte datorate frecărilor și "pierderilor locale":

$$(\text{Sum } K + f_t (L/ID))(v^2/2g)$$

Unde: $\Sigma(k)$ = suma coeficientilor de frecare "k" din fittinguri
 V = viteza de curgere în conductă, m/s
 g = accelerarea gravitațională m/s²

Descriere	factorul K
cot 90 grade	0.400*
cot 0-30 grade, un segment	0.150*
cot 45-60 grade, două segmente	0.240*
teu – curgere directă	0.400*
teu – curgere pe ramificare	1.400*
teu – curgere de pe ramificare	1.700*
reducție excentrică	0.075*
reducție concentrică	0.075**

Tabel 6-6 Coeficient de frecare pentru fittinguri din segmente

* evaluat ** AWWA

7 Gama de produse

Conductele FLOWTITE se produc în gama de diametre de la DN80 la DN4000 mm. Sunt disponibile la cerere și diametre intermediare sau mai mari.

Diametrele standard în mm sunt:

100 · 150 · 200 · 250 · 300 · 350 · 400 · 450 · 500 · 600 · 700 · 800 · 900 · 1000
1100 · 1200 · 1400 · 1600 · 1800 · 2000 · 2200 · 2400 · 2600 · 2800 · 3000

Fiecare fabrică produce conducte în gama de diametre proprie, funcție de facilitățile de producție. Pentru informații detaliate, vă rugăm să consultați biroul de vânzări FLOWTITE. De asemenea, sunt disponibile la cerere și diametre cuprinse între DN3000 și DN4000mm.

7.1 Rigiditatea

Rigiditatea conductei indică capacitatea acesteia de a rezista la încărcări exterioare și de presiune negativă.

Este rezistența la deformare măsurată pe un inel de test conform standardelor internaționale. Este raportul dintre forță necesară pentru o deformare de 3% a unei unități de conductă și deformarea probei de incercare.
 Standardele CEN și ISO definesc rigiditatea cu formula:

$$S = \frac{EI}{d_m^3}$$

Unde:

S = Rigiditatea conductei determinată prin testare
 E = Modulul de elasticitate al conductei
 I = momentul de inerție al peretelui conductei m⁴ per m

$$I = \frac{t^3}{12}$$

Unde: t = grosimea peretelui conductei

Conform standardului american ASTM, rigiditatea este măsurată la 5% și este raportul dintre $\frac{F}{\Delta_y}$ în psi reprezentând rigiditatea conductei, nu rigiditatea specifică tangențială "S" menționată mai sus. F este încărcarea pe unitatea de lungime iar Δ_y este deformarea verticală.
 La conductele FLOWTITE se specifică rigiditatea specifică initială (EI/D³) în N/m².

8 Imbinarea conductelor

Clasa de rigiditate SN	rigiditatea (N/m ²)	rigiditatea (ASTM) (psi)
2500	2500	18
5000	5000	36
10000	10000	72

Tabelul 7-1 Clase de rigiditate

La cerere sunt disponibile si alte clase de rigiditate. De asemenea, putem livra conducte cu o anumita rigiditate specificata de client, functie de conditiile specifice proiectului.

7.2 Presiunea

Conductele FLOWTITE pot fi livrate in urmatoarele clase de presiune:

Clasa de presiune PN	Presiunea Bar	Diametrul maxim limit
1 (gravity)	1	3000
6	6	3000
10	10	3000
16	16	3000
20	20	3000
25	25	2400
32	32	1800

Tabelul 7-2 Presiuni standard

Nu sunt disponibile toate clasele de presiune pentru toate diametrele si rigiditatatile conductei. Pentru mai multe informatii, va rugam sa contactati biroul local Amiantit. La cerere sunt disponibile conducte cu presiune specifica functie de proiect.

Clasele de presiune au fost stabilite conform procedurilor din standardele internationale. Clasa de presiune a conductelor este stabilita pentru conditii de operare extreme, ingropare la adancimea maxima admisa si pentru solicitari compuse, conform standardelor.

7.3 Lungimea

Conductele FLOWTITE se livreaza cu lungimi standard de 6 sau 12 metri. La cerere sunt disponibile si lungimi mai mari de pana la 24 metri. Conductele cu diametre mai mici de 300mm sunt disponibile doar la lungimea standard de 6 metri. Conductele FLOWTITE pot fi livrate, la cerere, cu orice lungime.

Tronsoanele de conducte FLOWTITE se imbină de regula cu mufe de cuplare FLOWTITE. Conductele si mufele pot fi furnizate separat sau conducta poate fi furnizata cu cate o mufa instalata la unul din capete. Mufa FLOWTITE utilizeaza o garnitura elastomerica pentru etansare (sistem REKA). Garnitura este introdusa intr-un canal strunjit cu precizie la fiecare capat al mufeii, etansand prin presare capatul conductei. Sistemul de garnituri REKA isi dovedeste permanent eficienta de mai bine de 75 de ani.

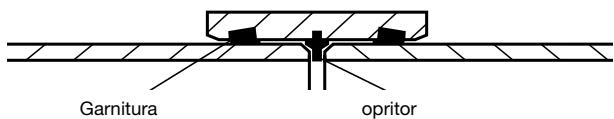


Figura 8-1 Mufe standard din PAFSIN

Sistemele de conducte sub presiune in care exista incarcari axiale variabile necesita masive de ancore sau mufe blocate. Pentru sistemul standard de conducte, masivele de ancore se folosesc pentru a transfera actiunea fortelelor catre pamant. O alta metoda implica folosirea conductelor biaxiale sau/si mufelete blocate care preiau fortele axiale. Acestea inlocuiesc masivele de ancore, aceasta metoda fiind mai ieftina si mai rapida.

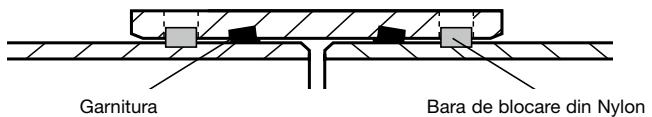


Figura 8-2 Imbinare blocata FLOWTITE

Deviatia unghiulara a imbinarii

Imbinarea este testata in conformitate cu ASTM D4161, ISO DIS8639 si N1119. Deviatia unghiulara maxima la fiecare mufa, definita ca distanta intre capetele conductei, nu trebuie sa depaseasca valorile stabilite in tabelul de mai jos.

Nota: Deplasarea unghiulara este specificata ca deplasarea totala, inclusiv cea datorata tasarii pamantului. La instalarea folositi 50-70% din valorile acceptate.

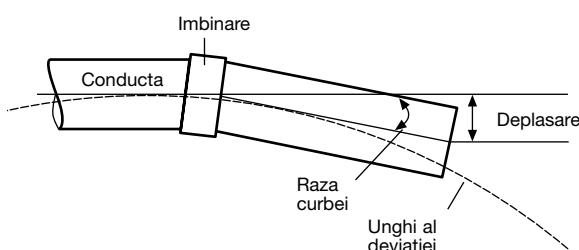


Figura 8-3 Deviatia unghiulara a imbinarii

01

02

03

04

05

06

07

08

09

10

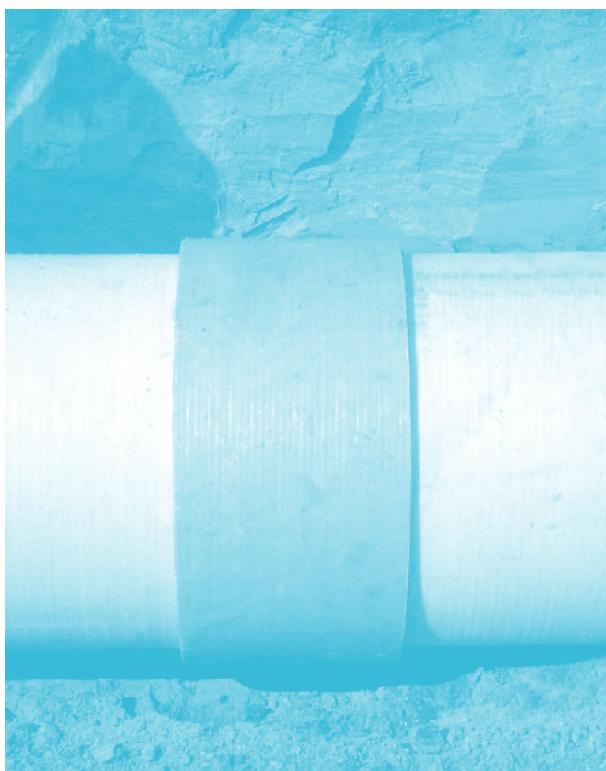
11

12

Diametru Conducta (mm)	Presiunea (PN) in bari			
	Up to 16	20	25	32
DN ≤ 500	3.0	2.5	2.0	1.5
500 < DN ≤ 800	2.0	1.5	1.3	1.0
900 < DN ≤ 1800	1.0	0.8	0.5	0.5
DN > 1800	0.5	NA	NA	NA

Tabel 8-1 Deviatia unghiulara la imbinarea cu mufe

unghiul de deviatie (grade)	Deplasare (mm) Lungime conducta			Raza curburii (m) Lungime conducta		
	3 m	6 m	12 m	3 m	6 m	12 m
3.0	157	314	628	57	115	229
2.5	136	261	523	69	137	275
2.0	105	209	419	86	172	344
1.5	78	157	313	114	228	456
1.3	65	120	240	132	265	529
1.0	52	105	209	172	344	688
0.8	39	78	156	215	430	860
0.5	26	52	104	344	688	1376

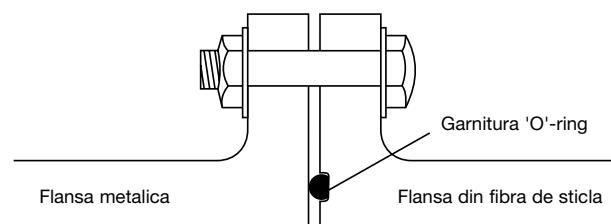
Tabel 8-2 Deviatia unghiulara si raza de curbura

8.1 Alte sisteme de imbinare

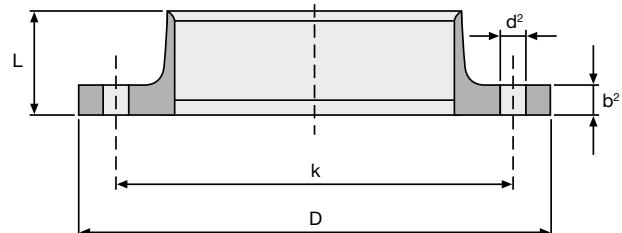
Flanse din PAFSIN

Dispunerea gaurilor se realizeaza conform ISO 2084 dar pot fi livrate la cerere si flanse conform AWWA, ANSI, DIN si JIS. Sunt disponibile atat flanse fixe cat si mobile pentru toate clasele de presiune.

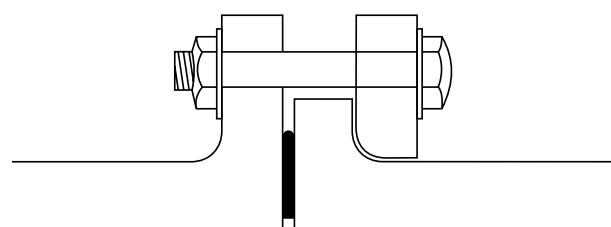
Imbinarea cu flanse turnate:

**Figura 8-4 Imbinarea cu flanse**

Imbinare cu flansa fixa:

**Figure 8-5 Imbinarea cu flansa fixa**

Flanse libere:

**Figure 8-6 Flanse libere cu garnitura plată, inclusiv suport de otel**

Cuplaje mecanice flexibile

La cuplarea conductelor FLOWTITE cu conducte din alte materiale avand diametre exterioare diferite, se folosesc cuplajele mecanice. Aceste cuplaje sunt alcătuite dintr-o carcasa exterioara din otel si o garnitura din cauciuc, pentru etansare, la interior. Se folosesc de asemenea la cuplarea conductelor FLOWTITE in caz de reparatii pe santier sau pentru inchideri de sistem. Sunt disponibile trei tipuri:

- Carcasa din otel acoperit cu vopsea
- Carcasa din otel inoxidabil
- Carcasa din otel galvanizat

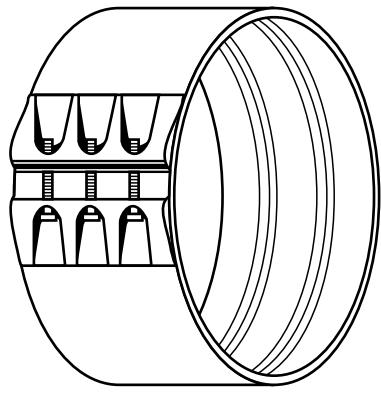


Figura 8-7 Cuplaje flexibile din otel

Cuplajele mecanice se folosesc pentru cuplarea conductelor din diferite materiale si cu diametre exterioare diferite, dar si pentru cuplarea cu conducte cu flansa la capat. Exista o varietate de cuplaje mecanice, ca dimensiuni, numar de suruburi si tipuri de garnituri, de aceea standardizarea ar fi aproape imposibila. Daca un cuplaj mecanic este folosit la cuplarea unei conducte FLOWTITE cu o conducta din alt material, trebuie sa existe un sistem dual independent de prindere cu suruburi deoarece pentru prinderea conductei FLOWTITE este necesar un moment de strangere mai mic decat pentru conductele din alte materiale.

In alegerea modelului de cuplaj mecanic va recomandam sa consultati biroul local FLOWTITE inainte de achizitie. Furnizorul va fi intiintat de conditiile specifice in cazul utilizarii cuplajului pentru conductele FLOWTITE.

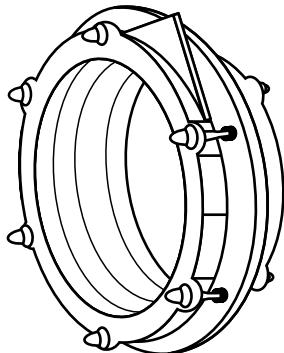


Figura 8-8 Cuplaje mecanice rigide

Imbinare laminata (cap la cap)

Imbinarea laminata se aplica de regula acolo unde este necesara transmiterea de forte axiale din presiunea interna sau ca metoda de reparatie. Lungimea si grosimea stratului depinde de diametru si de presiune.

Informatii detaliate despre disponibilitatea locala a imbinarilor si sistemelor de imbinare puteti cere furnizorului dumneavoastra local.

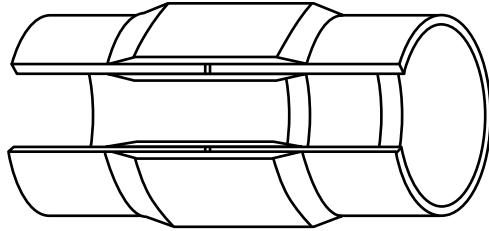


Figura 8-9 Imbinarea laminata

01

02

03

04

05

06

07

08

09

10

11

12

9 Clasificarea conductelor

Alegerea conductelor se face functie de rigiditate si presiunea de lucru. Deoarece PAFSIN-ul este un material elastic, in proiectarea sistemului se va tine cont de interactiunea dintre conducta si pamant. Exceptie facand incastrarea in beton a conductei, la proiectare se vor lua in calcul caracteristicile pamantului natural si ale materialului de umplutura. Flexibilitatea conductei combinata cu comportamentul pamantului din jurul acestora, ofera solutia ideală pentru preluarea incarcarilor verticale. In comparatie cu conductele rigide care se rup sub actiunea incarcarilor mari, flexibilitatea conductei combinata cu rezistenta ei ridicata ii permite deformarea si redistribuirea incarcarilor la pamantul din jurul ei.

Conducte rigide vs conductele flexibile

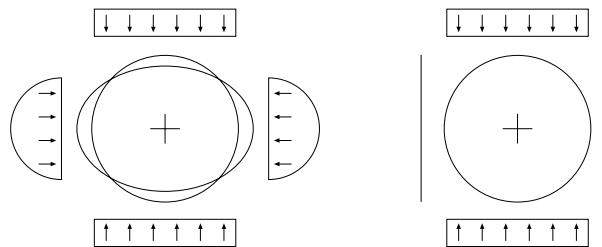


Figura 9-1 Conducte flexibile

Conducte rigide

Rigiditatea

Rigiditatea conductelor FLOWTITE se alege dintre cele trei clase de rigiditate de mai jos. Clasa de rigiditate reprezinta rigiditatea minima specifica initiala a conductei (EI/D^3) in N/m^2 .

SN	N/mm ²
2500	2500
5000	5000
10000	10000

Tabel 9-1 Clase de rigiditate

Rigiditatea conductei se alege functie de doi parametri: (1) conditiile de ingropare, respectiv pamantul natural, tipul materialului de umplutura si inaltimea de acoperire si (2) presiunea negativa, daca exista.

Cateva caracteristici sunt extrase din standardul ASTM D1586 si sunt redate in **tabelul 9-2**.

Mai multe caracteristici ale materialului de umplutura sunt prezентate in **tabelul 9-3** pentru a permite alegerea celei mai economice variante de instalare a conductei. In cele mai multe cazuri pamantul nativ poate fi folosit ca material de umplutura.

Respectand dimensiunile din standard pentru transeee si luand in considerare o deformare pe termen lung acceptata de 5% pentru conductele cu diametru mai mare de 300mm si de 4% pentru cele cu diametru mai mic, inaltimea maxima de acoperire, luand in considerare incarcarile din trafic, cele trei clase de rigiditate ale conductelor si cele sase grupe de pamant natural, este data in "Ghidul de instalare a conductelor FLOWTITE ingropate".

Corelatia dintre clasificarea umpluturii, grupa de pamant nativ, rigiditatea conductei si adancimea de ingropare este prezentata in "Ghidul de instalare a conductelor FLOWTITE ingropate". Al doilea parametru in alegerea clasei de rigiditate a conductei este presiunea negativa, daca exista. **Tabelul 9-4** prezinta modul in care se alege rigiditatea functie de presiunea negativa si modul de ingropare.

Urmatoarele informatii prezinta succint procedura de instalare si nu inlocuieste procedura de instalare care trebuie urmata pentru orice proiect. Pentru mai multe detalii consultați ghidurile de instalare a conductelor FLOWTITE ingropate si supraterane. De asemenea, biroul local FLOWTITE va sta la dispozitie cu detaliiile necesare.

grupa sol natural	soluri necoezive		soluri coeze		modulul M_{sn}
	numarare lovitur ¹	descriere	q_u , kPa	Description	
1	> 15	compact	> 200	foarte rigid	34.50
2	8 - 15	usor compact	100 - 200	rigid	20.70
3	4 - 8	slab	50 - 100	mediu	10.30
4	2 - 4		25 - 50	moale	4.80
5	1 - 2	foarte slab	13 - 25	foarte moale	1.40
6	0 - 1	foarte foarte slab	0 - 13	f.f. moale	0.34

¹ Conform standard ASTM D1586

Tabel 9-2 Grupe de rigiditate pentru pamantul natural. Valori ale modulului de deformare , M_{sn}

Tip	Descrierea materialului de umplutura
SC1	Piara sparta cu <15% fractiune nisip, max. 25% sa treaca prin sita de 9.5mm si max. 5% parti fine.
SC2	Material granular grosier, curat: SW, SP ¹⁾ , GW, GP, cu <12% parti fine ²⁾ .
SC3	Material granular grosier, curat: GW, GC, SM, SC, cu <12% parti fine ²⁾ . Material granular nisipos: CL, ML, (sau CL-ML, CL/ML, ML/CL) sau particule mici cu cel putin 30% parti fine ce nu trec prin sita de 200.
SC4	Material granular cu particule mici: CL, ML, (sau CL-ML, CL/ML, ML/CL) cu mai putin de 30% particule ce nu trec prin sita de 200.

Nota: Clasificarea din tabel este conform ASTM D2487

¹⁾ Nisipul fin, SP, cu mai mult de 50% ce poate trece prin sita de 0.15mm este foarte sensibil la umezeala si nu este recomandat pentru umplutura.
²⁾ particule ce trec prin sita de 0.076mm.

Tabel 9-3 Clasificarea materialului de umplutura

DN mm	SN 2500			SN 5000			SN 10000		
	3 m	6 m	12 m	3 m	6 m	12 m	3 m	6 m	12 m
100	-	-	-	-	-	-	1.00	1.00	-
150	-	-	-	-	-	-	1.00	1.00	-
200	-	-	-	-	-	-	1.00	1.00	-
250	-	-	-	-	-	-	1.00	1.00	-
300	0.28	0.25	0.25	0.53	0.50	0.50	1.00	1.00	1.00
350	0.30	0.25	0.25	0.55	0.50	0.50	1.00	1.00	1.00
400	0.32	0.25	0.25	0.58	0.50	0.50	1.00	1.00	1.00
450	0.32	0.26	0.25	0.61	0.51	0.50	1.00	1.00	1.00
500	0.39	0.26	0.25	0.66	0.51	0.50	1.00	1.00	1.00
600	0.48	0.27	0.25	0.78	0.52	0.50	1.00	1.00	1.00
700	0.66	0.28	0.25	1.00	0.54	0.50	1.00	1.00	1.00
800	0.74	0.30	0.25	1.00	0.56	0.50	1.00	1.00	1.00
900	0.77	0.32	0.25	1.00	0.59	0.50	1.00	1.00	1.00
1000	0.82	0.36	0.26	1.00	0.64	0.51	1.00	1.00	1.00
1100	0.88	0.39	0.26	1.00	0.66	0.51	1.00	1.00	1.00
1200	0.95	0.46	0.26	1.00	0.77	0.52	1.00	1.00	1.00
1300	0.97	0.53	0.27	1.00	0.85	0.52	1.00	1.00	1.00
1400	1.00	0.62	0.28	1.00	0.98	0.53	1.00	1.00	1.00
1600	1.00	0.73	0.29	1.00	1.00	0.56	1.00	1.00	1.00
1800	1.00	0.77	0.32	1.00	1.00	0.59	1.00	1.00	1.00
2000	1.00	0.81	0.35	1.00	1.00	0.63	1.00	1.00	1.00
2200	1.00	0.87	0.40	1.00	1.00	0.69	1.00	1.00	1.00
2400	1.00	0.94	0.45	1.00	1.00	0.76	1.00	1.00	1.00
2600	1.00	1.00	0.50	1.00	1.00	0.84	1.00	1.00	1.00
2800	1.00	1.00	0.55	1.00	1.00	0.92	1.00	1.00	1.00
3000	1.00	1.00	0.60	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Tabel 9-4 Presiunea negativa maxim admisibila (bar) pentru conducta pozata suprateran – Lungimea conductei intre ancore 3m / 6m / 12m

01

02

03

04

05

06

07

08

09

10

11

12

10 Instalarea

Pastrarea caracteristicilor conductelor FLOWTITE pe termen lung se realizeaza printr-o manipulare si instalare corespunzatoare. Este important pentru client, inginer si instalator sa inteleaga ca conductele din PAFSIN sunt astfel construite incat sa foloseasca patul de pozare si materialul de umplutura pentru ca impreuna sa realizeze un sistem performant conducta - pamant. Pentru instructiuni complete de montaj, consultati "Ghidul de instalare a conductelor ingropate".

Urmatoarele informatii prezinta succint procedura de instalare si nu inlocuieste procedura de instalare care trebuie urmata pentru orice proiect.

Parametri de instalare

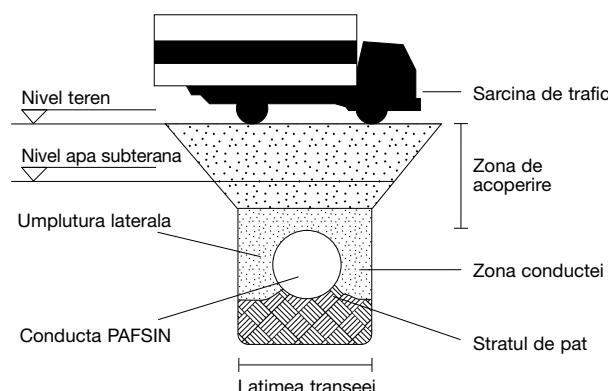


Figura 10-1 Parametri de instalare

Patul de pozare

Patul de pozare trebuie sa fie din material adevarat si sa asigure un suport uniform si continuu pentru conducta.

Verificarea instalarii

Dupa instalare trebuie verificata ovalizarea pentru fiecare conducta. Pentru conductele FLOWTITE aceasta procedura este simpla si rapida.

Ovalizarea conductei instalate

Ovalarea maxima admisa la instalare trebuie sa fie ca in tabelul de mai jos:

Ovalizarea admisibila initiala

> DN 300	\leq DN 250
3 %	2.5 %

Tabel 10-1 Ovalizarea admisibila initiala

Ovalizarea maxima admisa pe termen lung este de 5% pentru conducte cu diametre mai mari de 300mm si de 4% pentru diametre mai mici de 300mm. Aceste valori sunt valabile pentru toate clasele de rigiditate.

Nu sunt permise umflaturi sau schimbari bruste ale curburii peretelui conductei. Trebuie evitate incarcarile punctiforme. Daca la instalare nu sunt respectate aceste limite, conductele nu vor atinge performantele scontate.

Pentru detalii consultați "Ghidul de instalare a conductelor ingropate", "Ghidul de instalare a conductelor supraterane".

Camine / Camine de vane

Caminele si caminele de vane prefabricate FLOWTITE sunt folosite cu precadere in sistemele de canalizare si acolo unde trebuie instalate armaturi in sistemele sub presiune. Amiantit ofera atat camine standard cat si camine tangentiale. Caminele standard au gura de acces din PAFSIN conectata la baza caminului si respecta standardele locale in vigoare. Caminele FLOWTITE sunt recunoscute pentru greutatea lor redusa si pentru siguranta impotriva plutirii.

Intrarile si iesirile din camin pot fi pozitionate incat sa se potriveasca la conditiile din santier. Conexiunile sunt etanse si pot fi executate astfel incat sa se poata conecta la orice conducta de canalizare existenta. Stul de intrare poate fi pozitionat functie de cerintele specifice ale oricarui proiect.

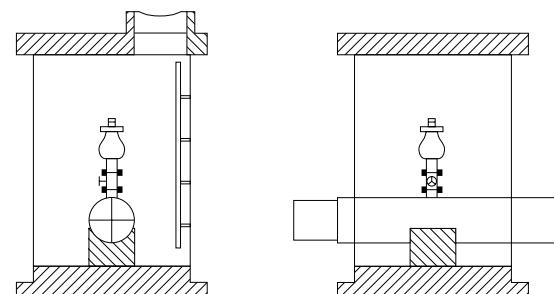


Figura 10-2 Camin de vane

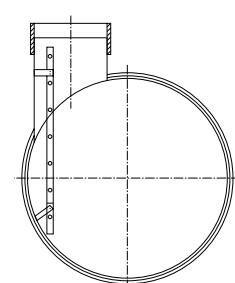
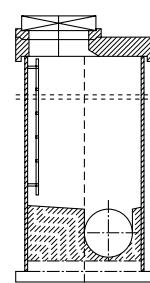


Figura 10-3 Camin standard si camin tangential

Fitinguri

Tehnologia FLOWTITE a creat o linie standardizata de fittinguri din PAFSIN care sunt turnate sau fabricate din segmente laminate de conducta, din aceleasi materiale care sunt folosite si pentru producerea conductei FLOWTITE. Unul din beneficiile acestui sistem de conducte este capacitatea de a fabrica o gama larga de fittinguri, atat standard cat si non-standard.

Fitingurile FLOWTITE pot fi livrate in clasele de presiune conform tabelului de mai jos:

clasa de presiune PN	presiunea de lucru Bar	diametrul maxim
1 (gravity)	1	3000
6	6	3000
10	10	3000
16	16	3000
20	20	3000
25	25	2400
32	32	1800

Tabel 10-2 Clasa de presiune a fittingurilor

Cerintele masivelor de ancoraj

Informatiile din acest manual referitoare la fittinguri sunt extrase din standardul de conducte FLOWTITE ingropate. La baza proiectarii fittingurilor a stat ghidul de manipulare si instalare a conductelor FLOWTITE ingropate.

Prevederile acestui ghid se refera la necesitatea limitarii actiunii fortelor axiale prin folosirea masivelor de ancoraj. Acest material contine o prezentare succinta, urmand ca pentru informatii detaliate sa consultati ghidul de instalarea a conductelor FLOWTITE.

Blocarea conductei

Cand conductele sunt presurizate apar forte de dezechilibru in coturi, reductii, teuri, ramificatii si orice fitting ce schimba directia de curgere. Aceste forte trebuie anihilate pentru a preveni desfacerea imbinarilor. Cand pamantul din jur nu poate prelua aceste forte, trebuie folosite mufe blocate sau masive de ancoraj. Alegerea tipului de blocare si calculul acestuia este in responsabilitatea inginerilor proiectanti.

Masive de ancoraj

Masivul de ancoraj trebuie sa limiteze deplasarea fittingului fata de conductele adiacente, pentru a mentine etansarea mufei de imbinare FLOWTITE. Deviatia unghiulara rezultata trebuie sa fie mai mica decat valorile maxime admisibile. Masivul de ancoraj trebuie sa inconjoare complet fittingul pe toata lungimea

si circumferinta acestuia si trebuie amplasat fie in pamant nederanjat, fie reumplut cu materiale alese si compactate corespunzator pentru a avea aceeasi rezistenta si rigiditate ca a pamantului natural.

Se folosesc masive de ancoraj pentru:

- 1 Toate coturile, reductiile, flanse oarbe, capete inchise.
- 2 Teuri*, cand ramificatia este concentrica cu conducta principala.

! Nota*: Ajutajele nu se incastreaza in beton.

Se considera ajutaj teul cu urmatoarele trei caracteristici:

- 1 diametrul duzei < 300 mm
- 2 diametrul conductei > de 3 ori diametrul duzei
- 3 daca duza nu este concentrica si/sau nu este perpendiculara pe axa conductei, diametrul duzei se considera a fi cea mai mare distanta dintre intersecitia axelor si intersecția peretilor conductei si duzei.

Masivul de ancoraj trebuie sa inconjoare complet fittingul pe toata lungimea si circumferinta acestuia si trebuie amplasat fie in pamant nederanjat, fie reumplut cu materiale alese si compactate corespunzator pentru a avea aceeasi rezistenta si rigiditate ca a pamantului natural. Este necesara blocarea in masiv de ancoraj pentru urmatoarele fittinguri atunci cand presiunea depaseste 100kPa (1 bar):

- 1 Bifurcatii
- 2 Fitinguri personalizate pentru care sunt prevazute instructiuni speciale

Instructiuni generale

Conductele si fittingurile FLOWTITE standard sunt imbinate cu mufe duble care preiau forte axiale de anumite valori maxime:

Cea mai intalnita metoda de limitare a actiunii forTELOR axiale este folosirea masivelor de ancoraj. Masivul de ancoraj preia fortele de impingere date de presiunea fluidului din conducta si le transmite pamantului din jur prin intermediul suprafetei de reazem a masivului de ancoraj. Presiunea asupra pamantului din jur nu trebuie sa depaseasca capacitatea portanta a pamantului in plan orizontal. Proiectarea masivului de ancoraj consta in determinarea ariei de sprijin a masivului tinand cont de conditiile specifice. Parametrii de care se tine cont in proiectarea masivului de ancoraj sunt dimensiunile conductei, presiunea maxima sau presiunea de proba (cea mai mare dintre ele), unghiiurile coturilor (sau configuratia fittingurilor din retea) si rezistenta pamantului. Va prezenta in continuare criteriile generale de proiectare a masivelor de ancoraj.

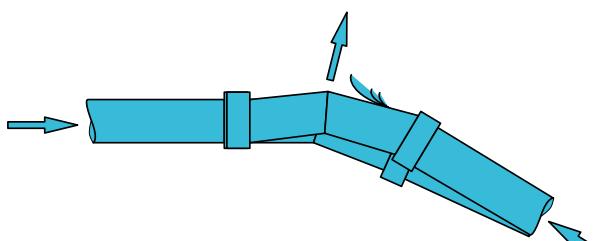


Figura 10-4 Deformarea fittingurilor datorata fortele de impingere

Pentru a preveni demufarea și pierderile de fluid, fortele de impingere sunt preluate de masivul de ancore care le distribuie pe suprafața terenului existent în jur:

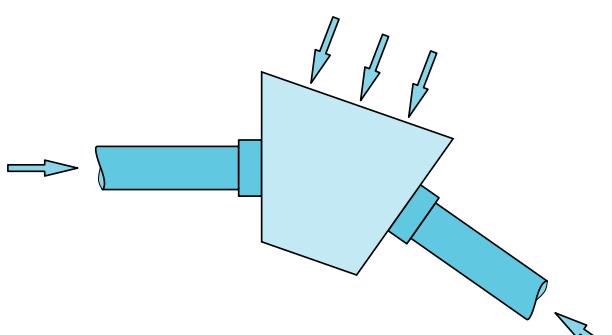


Figura 10-5 Schema reacțiunilor din masivul de ancore

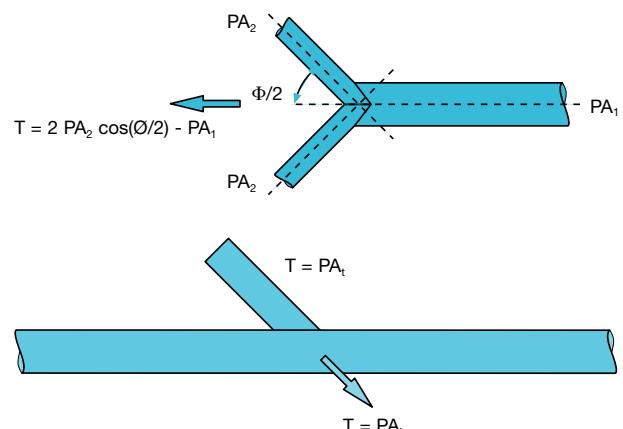
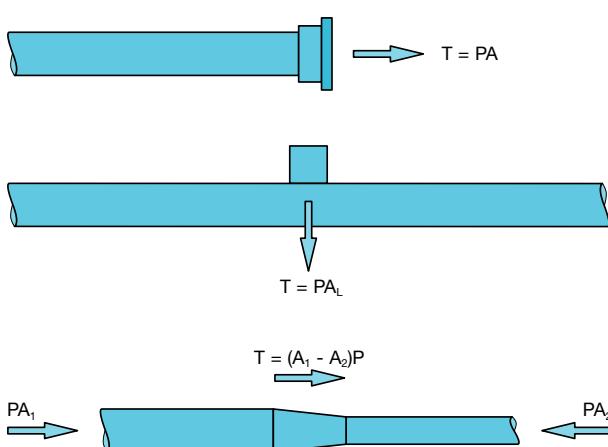
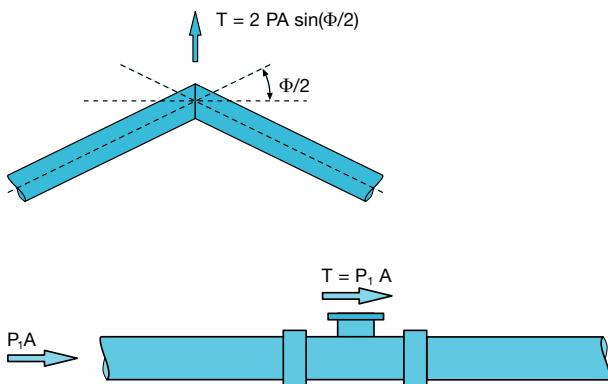


Figura 10-6 Forțele de impingere

Proiectarea fittingurilor FLOWTITE se bazează pe următoarele:

- Fitingul trebuie încastrat în beton pe întreaga sa lungime și circumferință. Fitingurile noastre nu sunt proiectate pentru încastrare parțială în beton.
- Deplasarea masivului de ancore trebuie să fie limitată astfel încât deplasarea imbinării să fie în limitele admise.
- Masivele de ancore ingropate transmit fortele de impingere direct către pamant prin suprafața de sprijin.
- O parte din încărcare este preluată de frecarea cu pamantul.
- Masivul de ancore trebuie amplasat, de preferință, în pamant nederanjat. Unde nu este posibil, umplutura dintre pamantul nederanjat și suprafața de sprijin a masivului trebuie compactată la cel puțin 90% densitate Proctor.
- Suprafața de rezemă a masivului de ancore depinde de forțele de impingere și de rezistența pamantului:
 - $A_T = h \times b = T \times SF / \sigma$
 - Unde h este înălțimea masivului, SF este un coeficient de siguranță ($=1.5$) și σ rezistența pamantului.
- Încărcările trebuie calculate pornind de la presiunea de test care, de obicei este de $1.5 \times PN$.

Suprafața de rezemă a masivului de ancore trebuie să fie amplasată pe pamantul nederanjat și centrată pe direcția forței de impingere. Pe site-ul www.flowtite.com este disponibil un program de calcul al masivelor de ancore.

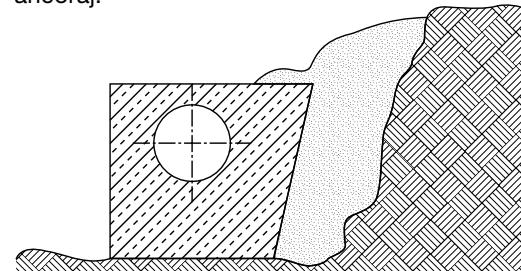


Figura 10-7 Interferența dintre masivul de ancore și pamantul nederanjat

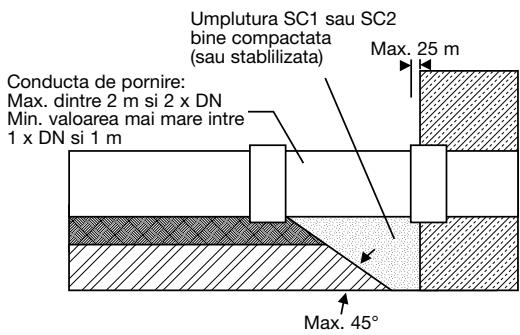


Figura 10-8 Pozitionarea imbinarii fata de masivul de ancoraj

Inaltimea acoperirii cu pamant a masivului de ancoraj trebuie sa fie cel putin egala cu inaltimea masivului de ancoraj pentru a evita forfecarea pamantului. Latimea masivului de ancoraj trebuie sa fie de doua ori inaltimea acestuia, pentru a asigura disiparea uniforma a incarcarilor. Acolo unde este posibil, mufelete trebuie inglobate in beton, iar daca nu este posibil, conducta va fi infasurata in cauciuc la intrarea in masivul de ancoraj. Este necesara o buna compactare a pamantului din jurul conductei pentru a evita tasarea diferentiată si spargerea. Conducta nu trebuie testata la presiune inainte de intarirea betonului, cel putin 7 zile.

Urmatorul tabel prezinta eforturile calculate pentru o conducta de presiune 1 bar si testata la presiunea de 1.5*presiunea de lucru. Pentru informatii suplimentare, va

rugam sa consultati ghidul de instalare subterana/supraterana a conductelor FLOWTITE. De asemenea, birourile locale va stau la dispozitie cu informatii suplimentare.

Rezistenta pamantului

Rezistenta pasiva a pamantului depinde de tipul de pamant si de granulatia acestuia.

Tabelul urmator prezinta rezistenta estimata pentru cateva tipuri de pamant. Proiectantul trebuie sa selecteze rezistenta corespunzatoare tipului de pamant. Pentru mai multe detalii, va rugam sa consultati brosurile de instalare subterana si supraterana a conductelor FLOWTITE.

Pamant	Rezistenta pamantului σ kN/m ²
namol	0
argila	50
praf	75
praf nisipos	150
nisip	200
argila nisipoasa	300
argila tare	450

Tabel 10-4 Valori ale rezistentei pamantului

DN mm	Masiv de ancoraj pentru 1 bar (calculul a fost realizat pentru presiunea de test de 1.5* PN)						
	90	60	45	30	22.5	15	Ramificatia teului = ND
100	1.67	1.18	0.90	0.61	0.46	0.31	1.18
150	3.75	2.65	2.03	1.37	1.03	0.69	2.65
200	6.66	4.71	3.61	2.44	1.84	1.23	4.71
300	14.99	10.60	8.12	5.49	4.14	2.77	10.60
350	20.41	14.43	11.05	7.47	5.63	3.77	14.43
400	26.66	18.85	14.43	9.76	7.35	4.92	18.85
450	33.74	23.86	18.26	12.35	9.31	6.23	23.86
500	41.65	29.45	22.54	15.24	11.49	7.69	29.45
600	59.98	42.41	32.46	21.95	16.55	11.07	42.41
700	81.64	57.73	44.18	29.88	22.52	15.07	57.73
800	106.63	75.40	57.71	39.03	29.42	19.68	75.40
900	134.95	95.43	73.04	49.40	37.23	24.91	95.43
1000	166.61	117.81	90.17	60.98	45.97	30.75	117.81
1200	239.92	169.65	129.84	87.82	66.19	44.29	169.65
1400	326.55	230.91	176.73	119.53	90.10	60.28	230.91
1600	426.52	301.59	230.83	156.12	117.68	78.73	301.59
1800	539.81	381.70	292.14	197.58	148.93	99.64	381.70
2000	666.43	471.24	360.67	243.93	183.87	123.02	471.24
2200	806.38	570.20	436.41	295.16	222.48	148.85	570.20
2400	959.66	678.58	519.37	351.26	264.77	177.15	678.58
2600	1126.27	796.39	609.53	412.24	310.74	207.90	796.39
2800	1306.21	923.63	706.91	478.11	360.38	241.12	923.63
3000	1499.47	1060.29	811.51	548.85	413.70	276.79	1060.29

Tabel 10-3 Impingerea in coturi corespunzatoare unei presiuni de 1 bar

Exemplu de proiectare:

Cot la 30° DN600 PN10 instalat in pamant argilos.
Fortele de axiale sunt: $T = 2 * 1.5 * 1 * 280000 \sin(30/2) = 217 \text{ kN}$

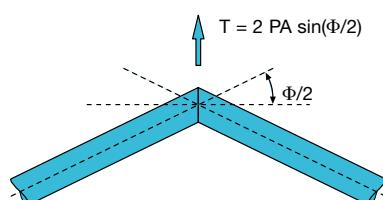


Figure 10-9 Forța de impingere

Rezistența pamantului este $\sigma = 300 \text{ kN/m}^2$.

$$A_T = h \times b = T \cdot F_S / \sigma = 217 * 1.5 / 300 = 1.1 \text{ m}^2$$

Coeficientul de deformare al pamantului argilos se presupune a fi 70 kN/m^2 .

Deplasarea poate fi astfel calculată:

$$D = 217 / (1.1 * 70) = 3 \text{ mm}$$

Instalari speciale si sisteme

Sisteme de conducte biaxiale

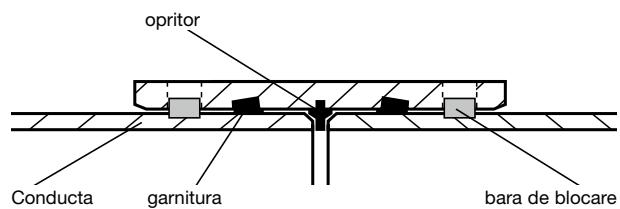
Folosind sisteme biaxiale cu imbinari blocate nu mai este necesara folosirea masivelor de ancorej. Aceasta soluție este mai ieftină și oferă o instalare rapidă.

Sistemul de imbinare este etans iar sistemul de blocare transferă forțele axiale la conductele adiacente.

Conductele din rasini poliesterice armate cu fir de sticla fabricate conform " FLOWTITE Technology Manufacturing and Process Specification" sunt flexibile datorită firelor de sticla, nisipului de umplutură și rezistenței chimice a rasinii poliesterice.

Conductele FLOWTITE biaxiale sunt proiectate să reziste la încarcările axiale și circumferențiale.

Rezistența axială este obținută prin folosirea firului tocăt. Forțele axiale sunt transferate de la o conductă la alta prin intermediul imbinărilor blocate (biaxiale) – canal-bară de blocare sau laminare cap la cap. Pentru imbinările blocate este necesară o îngrosare la capăt a peretelui conductei, pentru a putea fi practicat canalul de blocare. În afara terminației conductei și a imbinării prin laminare, conductele au diametru exterior standard (pentru a se putea mufa). Îngrosarea peretelui se execută prin laminare manuală sau direct de la masina.



Conductele se fabrică prin tehnologia FLOWTITE de infasurare continuă, pe masina CW3000 echipată cu dispozitiv de dozare a materialului pentru a se asigura proprietăți uniforme în toata secțiunea conductei.

Domenii de utilizare

Conductele sunt proiectate pentru a transporta fluid sub presiune sau gravitational.

Exemple:

- Apa pluvială
- Apa potabilă
- Apa bruta
- Irrigații
- Apa uzată
- Apa pentru stingerea incendiilor
- Apa de racire
- Conducte de fuga, etc.

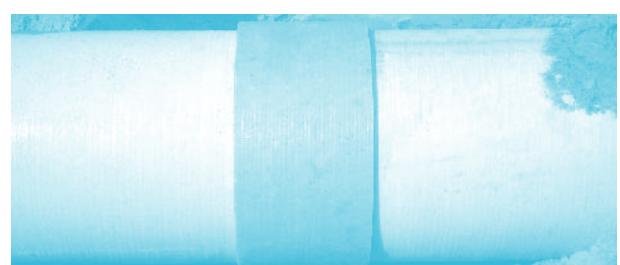
Sisteme combinate

Acțiunea forțelor axiale în fittinguri sau la schimbarile de direcție poate fi contracarată prin metodele de mai sus. Conductele sunt legate între ele pentru a crește forța de frecare prin tragere care să balanțeze forța de impingere din fittinguri. Aceste încarcări descresc gradual către zero pe o distanță L , numita lungimea de blocare. Dupa aceasta lungime conductele nu mai sunt solicitate și aceea pot fi folosite mufe standard.

In capitolul 7 din AWWA M-45 este data formula de calcul a lungimii de blocare.

Pentru un cot orizontal:

$$L_{bend} = \frac{PA \sin(\Delta/2)}{f(2W_e + W_p + W_w)}$$



Unde: f = rezistenta la frecare N/m
 W_e = greutatea pamantului de acoperire N/m
 W_p = greutatea conductei N/m
 W_w = greutatea fluidului din conducta N/m

Pentru teu sau capat de linie.

$$L_{bulk} = \frac{PA}{f(2W_e + W_p + W_w)}$$

L este lungimea de blocare de fiecare parte a fittingului.

Instalare fara transee

Dezvoltarea urbana din ultimul timp face uneori imposibila executarea de sapaturi si deteriorarea suprafetei carosabile pentru instalarea sau repararea conductelor. Tehnologia "fara transee" include instalarea in conductele existente deteriorate a conductelor noi prin asa zisa tehnologie "relining". De asemenea, cuprinde tehnologia de sapare a tunelului si de impingere a conductei in tunel, prin asa-zisa tehnologie "jacking". Conductele FLOWTITE sunt produse astfel incat sa poata fi folosite si in astfel de aplicatii.

Capabilitatea pentru relining

Tehnologia FLOWTITE este foarte flexibila si permite realizarea conductelor conform specificatiilor cerute de fiecare proiect. Flexibilitatea in a produce conducte cu diverse diametre, permite realizarea de conducte cu diametrul exterior astfel incat sa poata fi instalate in interiorul conductelor existente. Astfel se asigura un debit maxim si permite o instalarare usoara a conductelor.

Conductele FLOWTITE standard pot fi asamblate in exteriorul retelei existente si impinse apoi pe conductele existente. Aceasta poate fi facuta chiar si in perioadele cu dedebite mici (mai mici de 1/3 din debitul la secțiunea plina).

Pentru a impinge pe distante mari, pot fi construite pe capetele conductei inele de impingere, ce sunt capabile sa preia incarcari de pana la 40 de tone pe metru de circumferinta fara a afecta etanșitatea imbinarii. Aceasta este utila in special in inlocuirea conductelor sub presiune. Pentru diametre mai mari de 1600mm, conducta poate fi impinsa folosind un carucior usor de transport al conductelor si ansamblare in pozitia finala.

Deoarece conductele FLOWTITE se produc la lungimi standard de 6, 12 sau 18 metri timpul de instalare este redus, ceea ce conduce la costuri reduse ale operatiei de reabilitare a conductelor vechi.

Beneficii

Diametre flexible

- Minimizeaza diferența dintre diametrul conductei existente si diametrul interior al conductei FLOWTITE, obtinandu-se in acest fel debite maxime.

Lugimi flexibile

- Instalare usoara, rapida, nu este necesara intretinere ulterioara

Se pot folosi si sisteme de conducte cu diametrul exterior egal cu cel al mufelor de imbinare. Acest sistem cu imbinare la nivel este disponibil pentru diametre intre 600 si 1900mm, cu rigiditate SN5000 si SN10000.

Foraj orizontal / Jacking pipe

Conductele FLOWTITE proiectate pentru foraj orizontal (jacking pipe) sunt realizate din poliester armat cu fir de sticla si beton ceea ce ii confera calitatile ambelor materiale. La interior conducta are un strat de poliester armat cu fir de sticla ce ii confera rezistenta la coroziune iar la exterior stratul de beton care-i confera rezistenta pentru a rezista fortele de impingere necesare pentru "jacking". Cu aceasta tehnologie pot fi instalate atat conducte de alimentare cu apa sub presiune cat si conducte de canalizare.

Avantaje

Rezistenta la coroziune

- Prezinta toate avantajele conductelor FLOWTITE standard

Mufe FLOWTITE

- Aceleasi clase de presiune ca la conductele FLOWTITE standard

Statul exterior de beton

- Permite conductelor din rasini poliesterice armate cu fibre de sticla sa fie instalate prin metoda "jacking" ca orice conducta din alt material

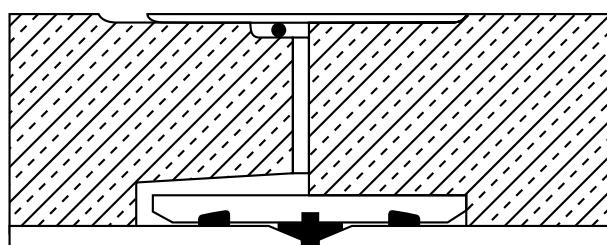


Figura 10-10 Sistemul de imbinare pentru jacking pipe

Bransare in conducta principala

Bransarea este o procedura de conectare a unei ramificatii la o conducta instalata. Trebuie acordata o atentie deosebita realizarii etansarii dintre conducta principala si ramificatie si, de asemenea sa nu apara deteriorari ale celor doua. Practica a dovedit ca folosirea colierelor de bransare din otel inoxidabil este metoda cea mai potrivita pentru conductele FLOWTITE. Colierul de bransare trebuie sa reziste la o presiune de doua ori mai mare decat presiunea de lucru (2xPN), fara scurgeri de fluid sau deteriorarea conductei. Este foarte important ca momentul de strangere al suruburilor sa fie suficient pentru a asigura etansarea, dar nu foarte mare incat sa deterioreze conducta. De obicei, momentul de strangere recomandat de producatorul colierelor de bransare este prea mare, ceea ce poate duce la deteriorarea conductei din PAFSIN. Trebuie evitata folosirea colierele de bransare foarte rigide din fonta ductila deoarece poate provoca deteriorarea conductei din PAFSIN. Masina de gaurit poate fi cu actionare manuala sau electrica si trebuie sa reziste la presiunea din interiorul conductei, daca se executa o bransare sub presiune. Avansul carotei nu trebuie sa fie mai mare de 0.5mm la o rotatie completa, pentru a nu distruga conducta. Cutitul poate fi din otel sau diamantat si trebuie sa aiba dinti mici si desi. Pentru detalii, va rugam sa consultati manualul de intretinere FLOWTITE.

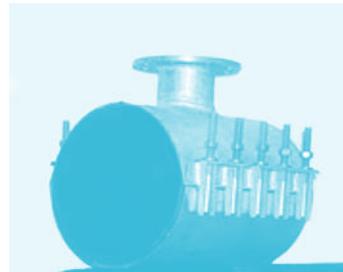


Figura 10-11 Coliere de bransare recomandate pentru conductele FLOWTITE din PAFSIN

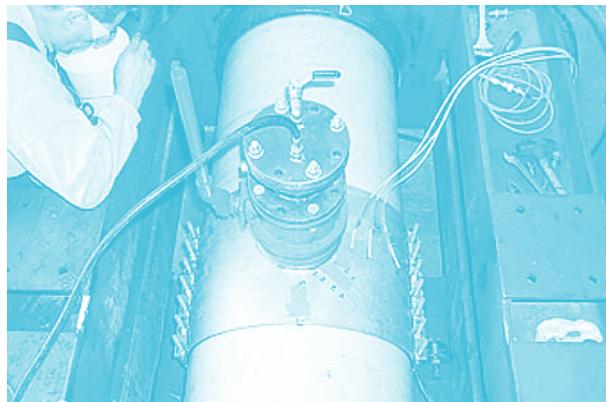


Figura 10-12 Proba de presiune pentru colierul de bransare si vana montata

Instalari subacvatice

Conductele din PAFSIN sunt adesea instalate sub apa, in special pentru captari sau deversari. De obicei conductele se mufeaza la suprafata iar apoi se aseaza pe pozitia finala. FLOWTITE va furniza instructiuni de instalare pentru fiecare proiect in parte.

Pozele de mai jos ilustreaza modalitatea de instalare cea mai utilizata.

Mai multe detalii puteti gasi in brosura de aplicatii subacvatice ale conductelor FLOWTITE.



11 AMISTAT

Instalarea supraterana

Conductele standard FLOWTITE pot fi intalite suprateran. Pot fi, de asemenea, suspendate sau prinse pe suporti. Ghidul de instalare supraterana a conductelor FLOWTITE furnizeaza informatii complete privind instalarea. La instalarea supraterana a conductelor, dezideratul este preluarea fortelelor ce apar in fittinguri. Datorita coeficientului scazut de dilatare liniara, diferentele de temperatura mai mari decat in cazul instalarii ingropante, nu provoaca probleme dar trebuie ales cu atentie sistemul de imbinare si proiectarea suportilor. Pentru detalii suplimentare, va rugam sa consultati "Ghidul de instalare supraterana a conductelor FLOWTITE".

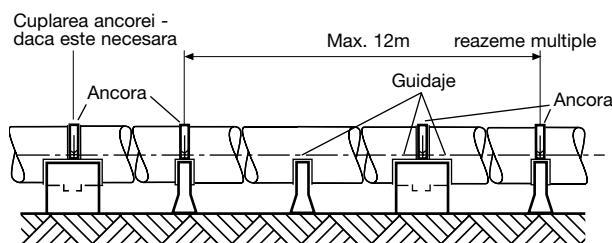
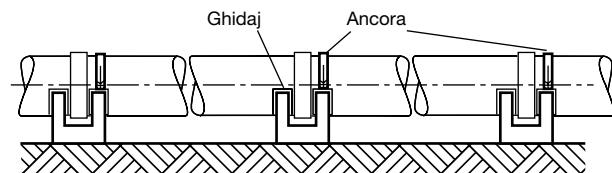


Figura 10-13 Conductele FLOWTITE. Aranjarea tipica a suportilor

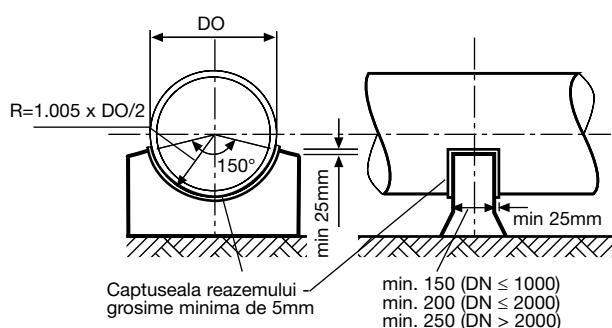


Figura 10-14 Reazem

Amistat este un program online de calcul static al conductelor din PAFSIN produse de Grupul Amiantit.

Programul special dezvoltat de Amiantit pentru conductele FLOWTITE, ofera urmatoarele avantaje:

- Este gratuit.
- Nu necesita instalare locala pe computer.
- Disponibil in 11 limbi.
- Dimensiuni in sistem metric sau imperial.
- Calcul pentru conducte cu diametre cuprinse intre DN 100 si DN 3000mm.
- Calcul conform standardului german ATV sau american AWWA.
- Conditii de pozare disponibile intr-o schita scalata.
- Rezultatele disponibile in forma abreviata sau completa.
- Calculul poate fi transmis online biroului Amiantit de vanzari pentru a obtine cotatie de pret.

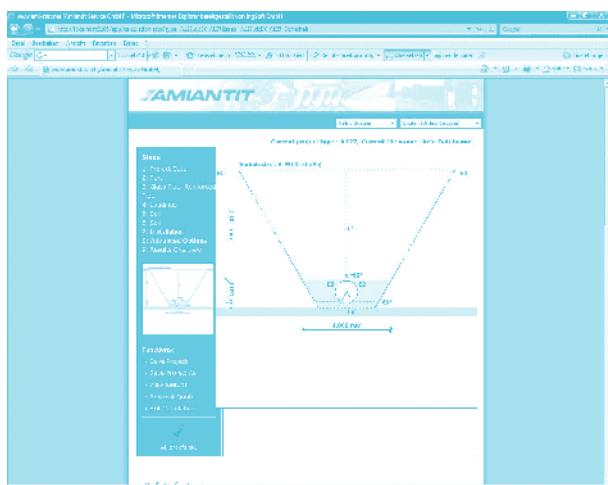


Figura 11-1 AMISTAT – program de calcul static

Inregistri-va imediat!

Aplicati pentru licenta personala pe site-ul:

www.ami-stat.net/

01

02

03

04

05

06

07

08

09

10

11

12

12 Anexa A / Ghid pentru stabilirea mediului de lucru

Acet ghid contine informatii de la producatorul de rasini despre rezistenta la coroziune a acesteia. Pentru alegerea materialelor din componenta conductelor se tine seama de cerintele specifice fiecarui proiect. Temperatura maxima admisa este de 50°C, daca nu este specificat altfel. Pentru alte substante chimice decat cele din tabelul de mai jos, trebuie consultat reprezentantul FLOWTITE.

Note: Aceasta este un ghid de baza in alegerea conductelor FLOWTITE. Decizia finala privind tipul de rasina ce trebuie folosita intr-o aplicatie anume revine clientului. Lista de mai jos contine informatii furnizate de producatorul de rasina. De aceea, acest ghid furnizeaza numai informatii generale si nu implica aprobarea vreunei aplicatii in care se folosesc conducte

	Rasina standard sau vinil esterica	Numai rasina vinil esterica	Nere-comandat
Acid Acetic <20%		●	
Acid Adipic		●	
Alaun (Sulfat de potasiu-Aluminiu)	●		
Clorura de aluminiu, apoasa	●		
Amoniac, solutie apoasa <20%		●	
Clorura de amoniu, solutie apoasa (40 °C)	●		
Florura de amoniu			●
Nitrat de amoniu, apos (40 °C)	●		
Fosfat monobasic de amoniu solutie apoasa	●		
Sulfat de amoniu apos	●		
Hidroclorura de anilina		●	
Triclorura de antimoniul			●
Carbonat de bariu		●	
Clorura de bariu		●	
Sulfat de bariu		●	
Solutie (alcalina) sfecla de zahar		●	
Acid benzen sulfonic (10%)*		●	
Acid benzoic*		●	
Baie alcalina/lesie neagra - hartie		●	
Solutie de inalbire			●
Borax		●	
Acid boric		●	
Brom, solutie apoasa 5%*		●	
Acid butiric, <25% (40 ° C)**		●	
Bisulfit de calciu**	●		
Carbonat de calciu	●		
Clorat de calciu, apos (40°C)	●		
Clorura de calciu (saturata)	●		
Hidroxid de calciu, 100%		●	
Hipoclorit de calciu*		●	
Nitrat de calciu (40°C)	●		
Sulfat de calciu NL AOC	●		
Bai alcaline zahar din trestie		●	
Bioxid de carbon, solutie apoasa	●		
Tetraclorura de carbon			●
cazeina	●		
Potasa (soda) caustica (KOH)			●
Clor, gaz uscat*		●	
Clor, apa*		●	
Clor, gaz umed**		●	
Acid cloracetic			●

	Rasina standard sau vinil esterica	Numai rasina vinil esterica	Nere-comandat
Acid citric, solutie apoasa (40°C)			●
Acetat de cupru, apos (40°C)		●	
Clorura de cupru, apoasa		●	
Cianura de cupru (30°C)		●	
Nitrat de cupru, solutie apoasa (40°C)		●	
Sulfat de cupru, solutie apoasa (40°C)		●	
Titei (acru)*			●
Titei (dulce)*			●
Titei, apa sarata (25°C)*			●
Ciclohexan			●
Ciclohexanol			●
Dibutil sebacat**		●	
Dibutilftalat**		●	
Motorina*		●	
Dioctil ftalat**		●	
glicolietilena		●	
Clorura ferica, apoasa		●	
Nitrat feric, apoasa		●	
Sulfat feric, apoasa		●	
Clorura feroasa		●	
Nitrat feros, apoasa**		●	
Sulfat feros, apoasa		●	
formaldehida			●
Pacura*		●	
Gaze naturale, gaz metan			●
Benzina, Etil*			●
glicerina			●
Lesie verde, Hartie			●
hexan*			●
Acid hidrobromic			●
Acid clorhidric, pana la 15%		●	
Acid fluorhidric			●
Sulfura de hydrogen, uscata			●
Kerosen*			●
Acid lactic, 10%		●	
Acid lactic, 80% (25°C)		●	
Acid lauric		●	
Clorura de lauril			●
Laurel Sulfat**		●	
Acetat de plumb, apos		●	
Nitrat de plumb, apos (30°C)		●	
Sulfat de plumb		●	

FLOWTITE, deoarece FLOWTITE nu detine toate informatiile asupra conditiilor de utilizare si a mediului in care vor fi amplasate conductele.

	Rasina standard sau vinil esterica	Numai rasina vinil esterica	Nerecomandat
Ulei de in*	●		
Bromura de litiu, apoasa (40°C)**	●		
Clorura de litiu, apoasa (40°C)**	●		
Bicarbonat de magneziu, apoasa (40°C)**	●		
Carbonat de magneziu (40°C)*	●		
Clorura de magneziu, apoasa (25°C)	●		
Nitrat de magneziu, apoasa (40°C)	●		
Sulfat de magneziu	●		
Clorura de mangan, apoasa (40°C)**	●		
Sulfat de mangan, apoasa (40°C)**	●		
Clorura mercurica, apoasa**	●		
Clorura mercuroasa, apoasa	●		
Uleiuri minerale*	●		
Heptan-n*		●	
Naftalina*		●	
Petrol*		●	
Clorura de nichel, apoasa (25°C)	●		
Nitrat de nichel, apoasa (40°C)	●		
Sulfat de nichel, apoasa (40°C)	●		
Acid nitric			●
Acid oleic	●		
Acid oxalic, apos	●		
Ozon, gaz			●
Parafina*	●		
pentan			●
Acid percloric		●	
Petrol rafinat, acru*		●	
Acid fosforic		●	
Acid fosforic (40°C)	●		
Acid ftalic (25°C)**		●	
Permanganate de potasiu, 25%		●	
Bicarbonat de potasiu**	●		
Bromura de potasiu, apoasa (40°C)	●		
Clorura de potasiu, apoasa	●		
Dicromat de potasiu, apos	●		
Ferocianura de potasiu (30°C)**	●		
Ferocianura de potasiu, apoasa (30°C)**	●		
Nitrat de potasiu, apoasa	●		
Sulfat de potasiu (40°C)	●		

	Rasina standard sau vinil esterica	Numai rasina vinil esterica	Nerecomandat
Glicopropilena (25°C)	●		
Apa de mare	●		
Canalizare (50°C)	●		
Ulei silicon	●		
Nitrat de argint, apoasa	●		
Bromura de sodium, apoasa	●		
Clorura de sodiu, apoasa	●		
Bicromat de sodiu			●
Fosfat monosodic de sodium**	●		
Ferocianura de sodiu	●		
Hidroxid de sodiu 10%			●
Mono-fosfat de sodiu**	●		
Nitrat de sodium, apoasa	●		
Azotit de sodiu, apoasa**	●		
Silicat de sodiu			●
Sulfat de sodiu, apoasa	●		
Sulfit de sodiu			●
Tetraborat de sodiu			●
Clorura de staniu, apoasa*	●		
Clorura stanoasa, apoasa	●		
Acid stearic*	●		
Sulf			●
Acid sulfuric <25% (40°C)*			●
Acid tanic, apos	●		
Acid tartaric			●
Acid toluene sulfonic**			●
Tributil fosfat			●
Tri-etalon-amina			●
Tri-etylamina			●
Turpentine			●
Uree (apoasa)**			●
Otet			●
Apa distilata			●
Apa de mare	●		
Apa de robinet	●		
Clorura de zinc, apoasa	●		
Nitrat de zinc, apoasa**	●		
Sulfat de zinc, apoasa	●		
Sulfit de zinc, (40°C)**	●		

* Nu pot fi folosite garniturile obisnuite tip EPDM. Sunt recomandate garniturile FPM sau consultați furnizorul local de garnuri.

** Nu este recomandat de FLOWTITE, consultați furnizorul dumneavoastra de garnuri pentru verificarea compatibilității.

01
02
03
04
05
06
07
08
09
10
11
12

01

02

03

04

05

06

07

08

09

10

11

12

Acest manual este doar un ghid. Toate valorile listate in specificatiile produsului sunt nominale. Rezultate nesatisfacatoare ale produselor pot aparea datorita fluctuatiilor de mediu, variatiilor in procedurile de operare sau interpolarii de date. Recomandam ca personalul care utilizeaza aceste date sa fie specializat si sa aiba experienta in implementarea acestor produse, in instalarea lor normala si in conditiile de operare. Personalul ingineresc trebuie consultat intotdeauna inainte de instalarea acestor produse pentru a se asigura respectarea destinatiei si aplicatiilor produselor. Prin aceasta afirmam ca nu acceptam nici o responsabilitate pentru nici o pierdere sau stricaciune rezultata din instalarea sau utilizarea produselor listate in acest manual, intrucat nu putem stabili gradul de atentie ce trebuie acordata la instalarea produsului sau serviciului. Ne rezervam dreptul de a revizui aceste date, dupa necesitati, fara anunt prealabil. Aspettam comentarii cu privire la acest manual.

Tehnologia Flowtite este deținută și patentată în întreaga lume de Amiblu. Mai multe informații și detalii de contact găsiți pe www.amiblu.com.

The Amiblu logo consists of the word "Amiblu" in a bold, blue, sans-serif font. A registered trademark symbol (®) is positioned at the top right of the letter "u".