

# ROREX

## MANUAL DE TRANSPORT, MANIPULARE ȘI INSTALARE A CONDUCTELOR DIN POLIESTERI ARMAȚI CU FIRE DE STICLĂ (PAFSIN)





## **ROREX PIPE SRL**

Str. Aviației, nr. 33, Buftea, Ilfov, RO

Telefon: +40 723 277 877

Fax: +40 376 206 509

[office@rorexpipeline.com](mailto:office@rorexpipeline.com)

[www.rorexpipeline.com](http://www.rorexpipeline.com)

# ROREX PIPE

## MANUAL DE TRANSPORT, MANIPULARE ȘI INSTALARE A CONDUCTELOR DIN POLIESTERI ARMAȚI CU FIRE DE STICLĂ (PAFSIN)



### ROREX PIPE SRL

Str. Aviației, nr. 33, Buftea, Ilfov, RO

Telefon: +40 376 206 500

Fax: +40 376 206 509

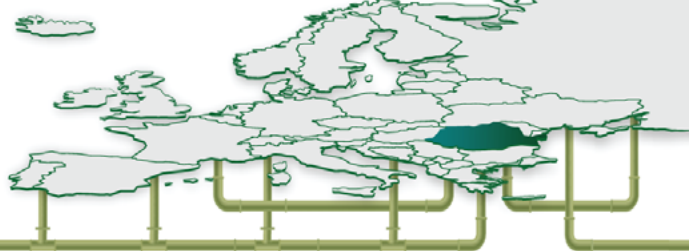
office@rorexpipes.com

www.rorexpipes.com

## CUPRINS

<b>1. INTRODUCERE</b>	<b>3</b>
1.1. Caracteristicile conductelor GRP/PAFSIN	3
<b>2. TRANSPORT, DESCĂRCARE, DEPOZITARE</b>	<b>6</b>
2.1. Recepția conductelor	6
2.2. Transportul conductelor	6
2.3. Descărcarea și depozitarea conductelor	8
<b>3. INSTALAREA CONDUCTELOR ÎNGROPATE</b>	<b>10</b>
3.1. Alegerea caracteristicilor conductei în funcție de condițiile din teren	11
3.2. Instalarea standard	12
3.3. Excavarea tranșeei	13
3.3.1. Siguranța tranșeei	13
3.3.2. Lățimea tranșeei	13
3.3.3. Fundul tranșeei	14
3.3.4. Controlul apei	15
3.4. Fundația și patul de pozare	15
3.5. Materialul de umplură	17
3.5.1. Compactarea umpluturilor	19
3.5.2. Adâncimea maximă și minimă de îngropare	21
3.5.3. Deformarea conductelor instalate	22
<b>4. ÎMBINAREA CONDUCTELOR</b>	<b>23</b>
4.1. Deviația de la îmbinare	23
4.2. Elemente de îmbinare a conductelor	24
4.2.1. Îmbinări cu mufe	25
4.2.1.1. Montajul mufelor REKA pe șantier	27
4.2.2. Cuplaje mecanice	29
4.2.3. Îmbinări laminate	30
4.2.4. Îmbinări cu flanșe	32
4.2.5. Mufe lipite (COMBI)	33
<b>5. CAZURI SPECIALE DE MONTAJ</b>	<b>36</b>
5.1. Tranșee cu lățime mărită	36
5.2. Sprijinire permanentă	36
5.3. Umplură stabilizată	36
5.4. Fund de tranșee instabil	37
5.5. Tranșee inundate	37
5.6. Conducte multiple în aceeași tranșee	37
5.7. Încrucișări de conducte	38
5.8. Construirea tranșeeilor în rocă	39
5.9. Instalarea conductelor în pantă	39
5.10. Încastrarea conductei în beton	40
5.11. Îmbinări cu structuri rigide	41
5.12. Structura rigidă - Cămine de vizitare din beton	43
<b>6. RELINING</b>	<b>43</b>
<b>7. MONTAREA BRANȘAMENTELOR LA CONDUCTE SUB PRESIUNE</b>	<b>44</b>
<b>8. MASIVE DE ANCORAJ</b>	<b>45</b>
<b>9. VERIFICAREA CONDUCTELOR INSTALATE</b>	<b>48</b>
<b>10. PROBA DE PRESIUNE ȘI DE ETANȘEITATE A CONDUCTELOR</b>	<b>49</b>
10.1. Proba de presiune a conductelor de aducțiune	49
10.2. Proba de presiune a conductelor din rețelele de distribuție	51
10.3. Metode de testare	51
10.4. Proba de etanșeitate a conductelor de canalizare	52
<b>11. SPĂLAREA ȘI DEZINFECTAREA CONDUCTELOR</b>	<b>53</b>





## 1. INTRODUCERE

Aceste instrucțiuni pentru montajul conductelor din rășini poliesterice armate cu fire de sticlă și inserție de nisip (PAFSIN) sunt destinate proiectanților, constructorilor și beneficiarilor care folosesc acest tip de conducte și constituie un ghid practic pentru manipularea, transportul, depozitarea și montarea corespunzătoare a acestora.

În acest manual de instalare a conductelor din PAFSIN sunt descrise situațiile cele mai frecvente care pot apărea la îngroparea conductelor. Pentru situații speciale, constructorii sunt rugați să apeleze la serviciul tehnic al furnizorului care vă va pune la dispoziție toate informațiile și calculele necesare.

De menționat este că acest manual nu înlocuiește standardele și normativele românești în vigoare, mai ales cele privitoare la siguranță și protecția personalului pe perioada execuției lucrărilor și cele privitoare la protecția mediului, precum și recomandările și dispozițiile beneficiarului care reprezintă autoritatea finală.

În cazul în care apar dispoziții sau recomandări contrare cu prevederile din acest manual, vă rugăm să contactați furnizorul pentru clarificarea situației.

Instrucțiunile de montaj cuprinse în acest manual au la bază prevederile din standardul AWWA M45, din standardul ATV 127, precum și din standardele românești în vigoare.

### 1.1. Caracteristicile conductelor GRP/PAFSIN

Conductele din PAFSIN, spre deosebire de conductele rigide din beton, beton armat, fontă ductilă etc. sunt conducte flexibile și interacționează cu masivul de pământ în care sunt îngropate, formând ceea ce se numește generic “sistemul conductă – sol”. Acest lucru este posibil deoarece, sub acțiunea încărcărilor exterioare (greutatea pământului de umplură, traficului, încărcărilor concentrate), conductele se deformează suficient cât să antreneze reacțiunea pământului din jur și în acest fel să se micșoreze momentele și forțele normale circumferențiale. Drept consecință, toate modelele de calcul static și de rezistență pentru conductele din PAFSIN se bazează pe interacțiunea conductă–sol, considerând că deformarea admisibilă a conductei antrenează rezistența pasivă a masivului de pământ. Acest lucru conduce automat la respectarea instrucțiunilor de îngropare pentru a permite conductei să se deformeze în limitele admisibile și să redistribuie încărcările verticale pământului care o înconjoară.

Armarea conductei cu fire de sticlă continue atât la interior cât și la exterior asigură rezistență și flexibilitate, în timp ce forma și dimensiunile tranșeei, natura materialului de umplură, modul și gradul de compactare al acestuia asigură o durată de viață corespunzătoare.

În mod obișnuit, conductele de PAFSIN se fabrică cu rigidități de 2500, 5000 și 10.000 N/m<sup>2</sup>, pentru aplicații speciale putând fi fabricate și cu rigidități mai mari. Rigiditatea conductei înseamnă, generic spus, capacitatea acesteia de a face față solicitărilor exterioare (încărcarea din pământ, din trafic, din încărcări concentrate) și deci cu cât rigiditatea este mai mare, cu atât conducta poate să preia solicitări exterioare mai mari. Conductele din PAFSIN se produc, în funcție de diametru, pentru presiuni cuprinse între 1 bar și 40 bari (Fig.1.1, pag. 4).

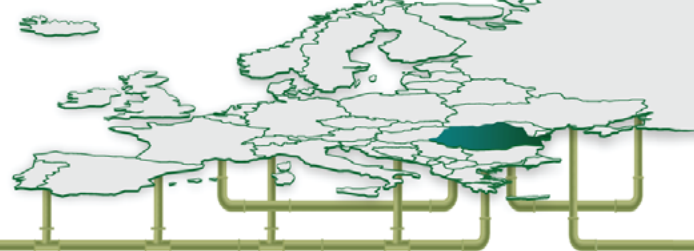
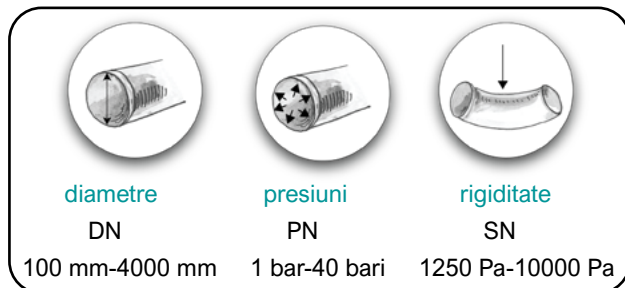
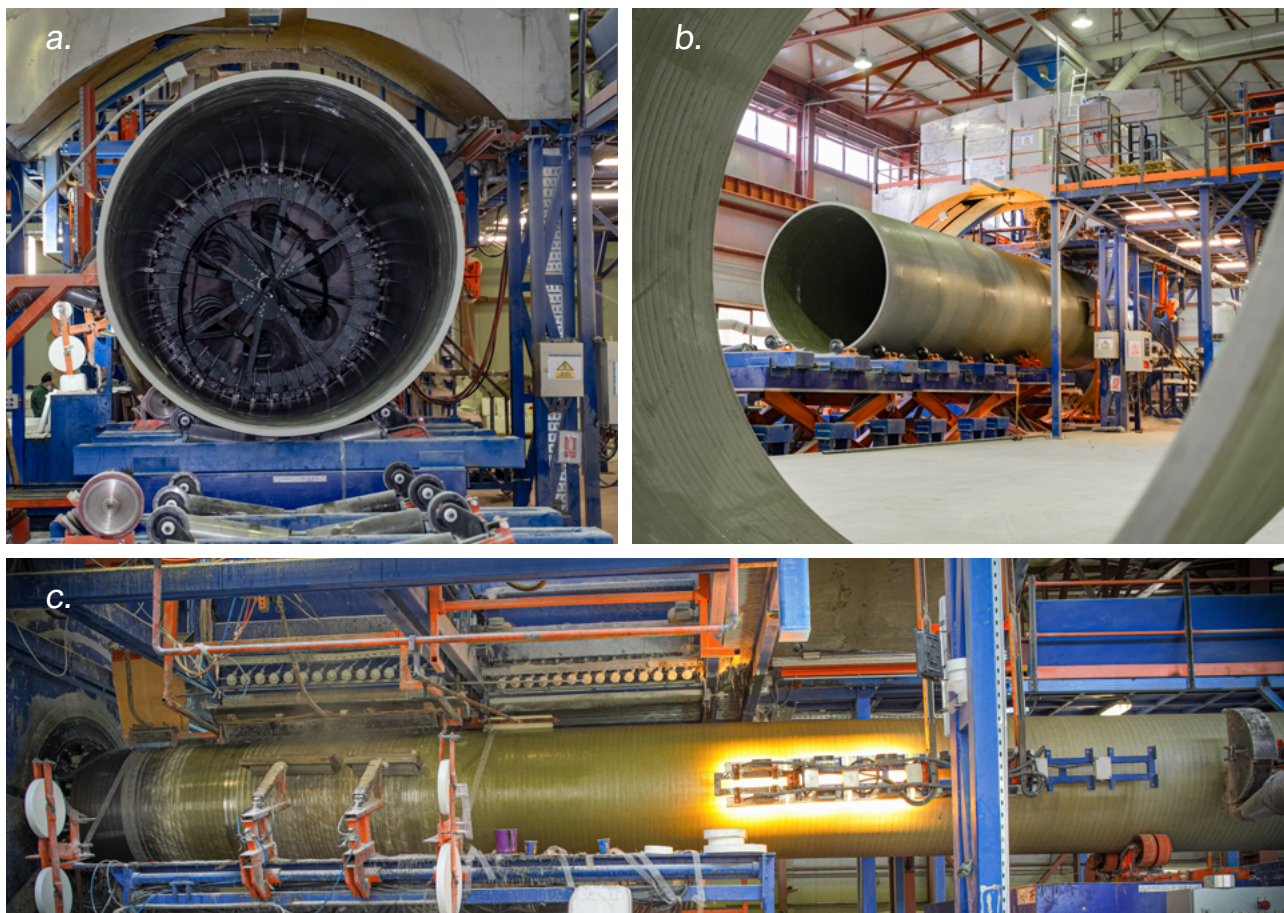


Fig. 1.1 Gama de conducte produse de ROREX - de diametre, presiuni și clase de rigiditate posibile



Conductele ROREX sunt produse prin avansarea continuă a unei matrițe, metoda cea mai avansată tehnologic la ora actuală în producția de conducte din PAFSIN. Procesul de producție constă în aplicarea materiilor prime - din care cele de bază sunt fire de sticlă, rășină și nisip - într-o anumită ordine și în anumite cantități, pe exteriorul suprafeței unei matrițe de oțel ce avansează în mod continuu (Fig. 1.2 a,b). Apoi, rășina este polimerizată sub influența încălzirii atât a matriței, cu un sistem de inducție, cât și a exteriorului peretelui conductei, cu un sistem cu radiații infraroșii (Fig. 1.2 c.). După polimerizarea rășinii, conductele sunt tăiate la dimensiunea dorită (Fig. 1.3, pag. 5) .

Fig. 1.2 a,b,c Procesul de producție al conductelor de PAFSIN ROREX





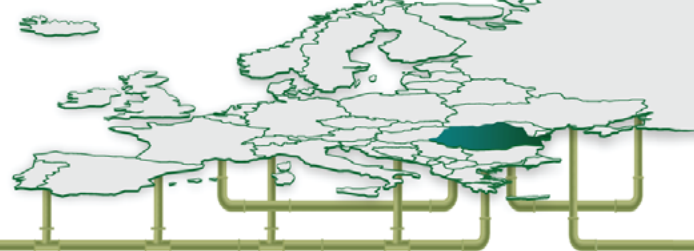


Fig. 1.3 Tăierea conductelor PAFSIN ROREX la dimensiunile dorite



Acest proces de fabricație determină o structură tip sandwich a conductei, formată din cinci straturi: linerul interior, stratul structural interior, stratul median, stratul structural exterior și linerul exterior (Fig. 1.4). Atât grosimea cât și ponderea diferitelor materii prime în fiecare strat pot diferi în funcție de tipul de conductă fabricat.

Presiunea interioară creează în peretele conductei numai eforturi axiale circumferențiale (momentele încovoietoare sunt neglijabile) și aceste eforturi sunt preluate de armătura din fire de sticlă, dispusă inelar în peretele conductei. Cantitatea de fire determină nivelul de presiune și, în consecință, clasa de presiune a conductei.

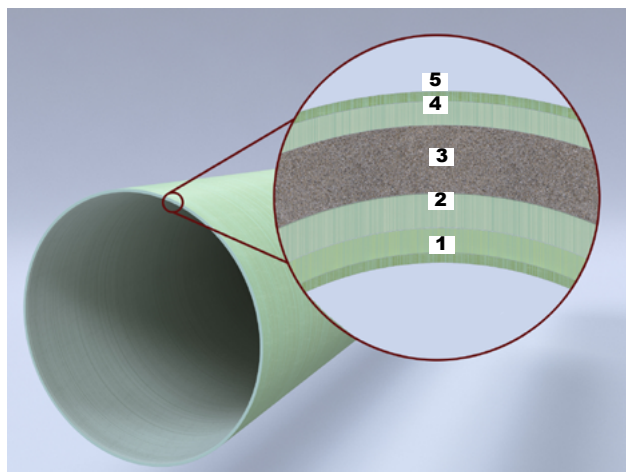
Forțele de împingere din fittinguri (coturi, teuri, reducții, capete închise etc.) trebuie preluate de masive de ancoraj care transferă aceste forțe terenului natural în care e îngropată conducta.

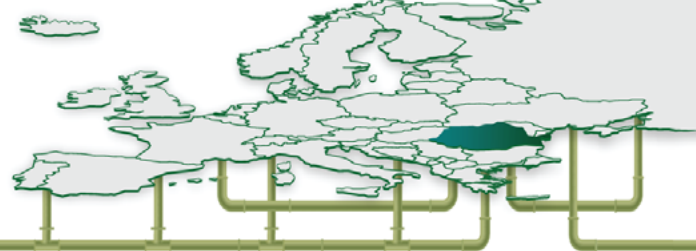
Conductele standard din PAFSIN nu sunt fabricate să transfere forțe axiale longitudinale și, din această cauză, sunt necesare masivele de ancoraj. În situația în care din diverse motive masivele de ancoraj nu pot fi executate, se pot folosi conducte din PAFSIN cu mufe blocate care pot prelua forțele axiale longitudinale datorită creșterii grosimii peretelui conductei și a cantității de armatură din fire de sticlă tocate dispuse axial.

Furnizorul acordă, la cererea clientului, asistență tehnică la montaj pe teren. Acesta poate să trimită un specialist care să îl îndrume și săfătuiască pe constructor cum să monteze conducta și fittingurile în cele mai bune condiții.

Fig. 1.4 Structura internă a conductelor standard ROREX din GRP/PAFSIN, unde:

- 1 - liner interior
- 2 - strat structural interior
- 3 - stratul median
- 4 - strat structural exterior
- 5 - liner exterior





## 2. TRANSPORT, DESCĂRCARE, DEPOZITARE

### 2.1. Recepția conductelor

La recepționarea conductelor și fittingurilor pe șantier, obligatoriu se vor întreprinde următoarele măsuri:

- Verificarea încărcăturii în conformitate cu avizul de livrare.
- Toate conductele trebuie inspectate la recepția lor în șantier pentru a vă asigura ca nu s-au produs defecțiuni în timpul transportului. În general, o inspecție exterioară a suprafeței conductei va fi suficientă pentru detectarea unor posibile deteriorări, iar dacă dimensiunea conductelor o permite (DN > 600 mm), se va face și inspecția interioară.
- Notați pe avizul de transport orice pierdere sau deteriorare. Faceți reclamație transportatorului conform procedurilor legale și anunțați în scris furnizorul.
- Conductele deteriorate se vor stivui separat.
- Personalul tehnic al firmei va hotărî dacă deteriorările constatate pot fi reparate în șantier. Reparațiile se vor face numai de personal calificat.
- Descărcarea conductelor în șantier este în responsabilitatea constructorului sau a beneficiarului.
- În timpul instalării și pe perioada depozitării trebuie evitată expunerea conductelor la scânteii de sudură, flacăra de tăiere, sau orice altă sursă cu flacăra, ce ar putea conduce la aprinderea materialului conductei.

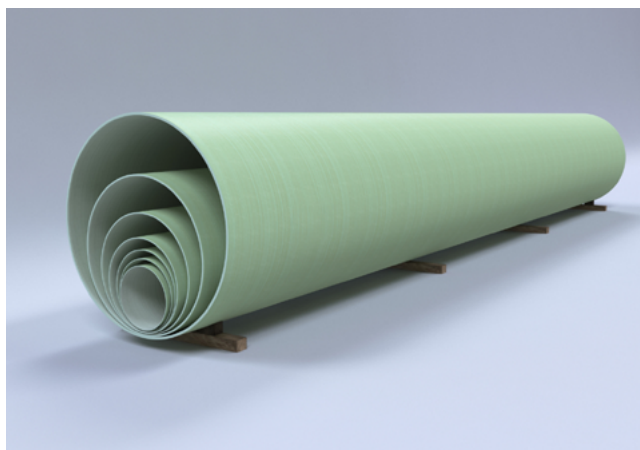
### 2.2. Transportul conductelor

- Transportul conductelor, indiferent de mijlocul de transport, se face în pachete, ambalarea acestora făcându-se cu ajutorul unor cadre din scânduri care separă rândurile orizontale. Pachetele sunt legate pe exterior cu benzi metalice/textile de fixare, pentru a preveni mișcarea în timpul transportului (Fig. 2.1). Benzile de fixare nu trebuie să deformeze conductele. Înălțimea pachetelor nu trebuie să depășească 2,5 m.
- Pe șantierele unde realizarea lucrării presupune utilizarea mai multor diametre, transportul conductelor se va face conductă în conductă pentru a ieftini transportul (Fig. 2.2).

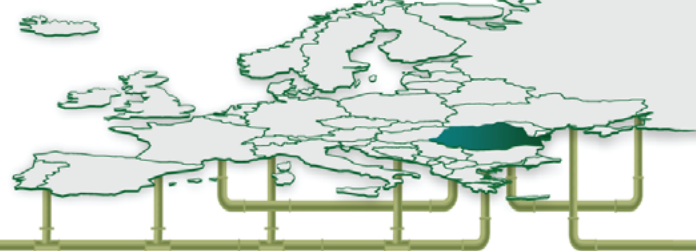
*Fig. 2.1 Transportul corect al conductelor de PAFSIN în pachete*



*Fig. 2.2 Transportul conductelor conductă-în-conductă*





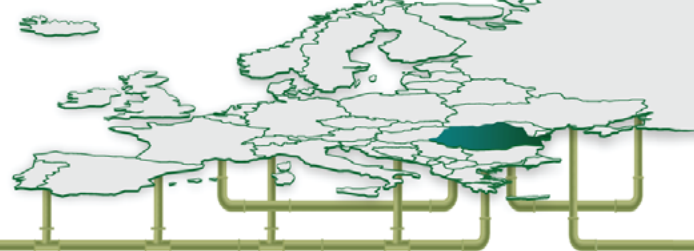


- Se vor lua toate măsurile astfel încât conductele să nu se frece una de alta în timpul transportului.
- Se vor lua măsuri astfel încât conductele să nu se deplaseze în lungul camionului și să se lovească de obloanele acestuia, eventual prin protecția capetelor conductelor cu bandă de cauciuc, plăci de polistiren etc. (Fig. 2.3)

*Fig. 2.3 Măsuri pentru protecția capetelor conductelor la transport*



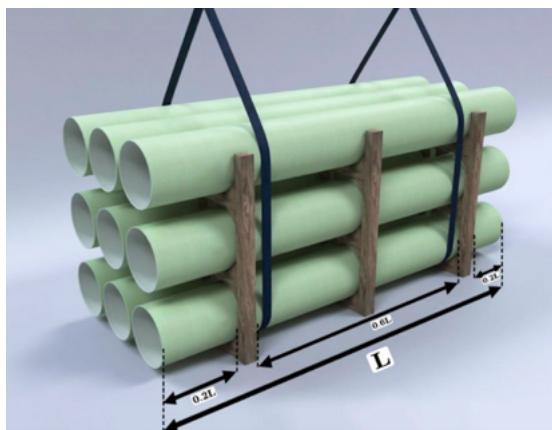
- Transportul conductelor pe șantier este preferabil să se facă cu paletele din lemn cu care au fost livrate.
- Dacă acești suportți nu mai sunt disponibili, se vor confecționa alții în conformitate cu cele menționate mai sus.
- Distanța dintre suportții de lemn nu va depăși 4 m pentru conducte cu  $DN \geq 300$  mm, și 3 m pentru conductele mici,  $DN \leq 250$  mm.



### 2.3. Descărcarea și depozitarea conductelor

- Descărcarea pachetelor de conducte se face cu ajutorul chingilor textile de min. 100 mm lățime, utilizând două puncte de sprijin (Fig. 2.4).

*Fig. 2.4 Descărcarea corectă a pachetelor de conducte*

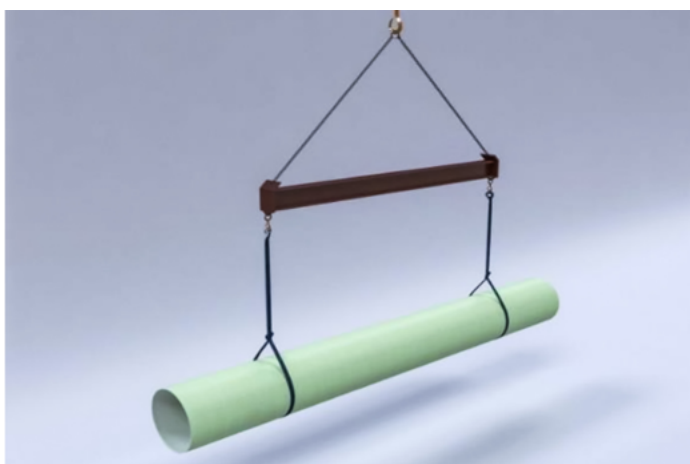


- Conductele cu DN > 600 mm trebuie descărcate individual. Acestea trebuie ridicate, de asemenea, cu două puncte de sprijin. O sfoară de ghidaj se poate atașa de conductă pentru a facilita controlul manual în timpul mutării (Fig. 2.5). O bară poate fi folosită pentru a furniza două sau mai multe puncte de sprijin pentru ridicare (Fig. 2.6).

*Fig. 2.5 Descărcarea individuală a unei conducte folosind o sfoară de ghidaj*

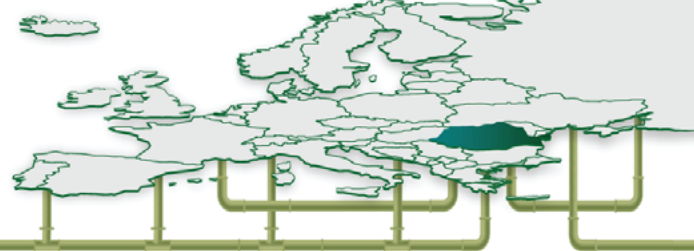


*Fig. 2.6 Descărcarea individuală a unei conducte folosind o bară*



- Conductele transportate separat pot fi descărcate și folosind un singur punct de sprijin.
- Conductele de diametre mici pot fi descărcate de doi muncitori numai dacă greutatea conductei este mai mică de 60 kg. Pentru greutăți mai mari, este necesară utilizarea unei macarale mobile.
- Nu se manevrează conducta agățată la capete cu cârlige sau trecând o funie de la un capăt la altul prin aceasta.
- Atunci când conductele se manipulează cu cabluri de oțel, acestea trebuie izolate cu cauciuc





sau material plastic.

- Suportii de lemn ai cadrelor nu se vor folosi niciodată la ridicarea conductelor.

- Conductele din interior de la transportul conductă-în-conductă, începând cu cea mai mică, se vor scoate cu ajutorul unui prelungitor care se montează la brațul stivuitorului (Fig. 2.7).

Brațul și prelungitorul se vor căptuși și scoaterea se face prin ridicarea conductei și extragerea fără atingerea a conductei exterioare.

- Conductele pot fi depozitate direct pe sol dacă terenul este relativ plat și fără pietre sau obiecte ce pot deteriora peretele conductei. Este recomandat să se depoziteze conductele pe același material granular din care este făcut și patul suport. În acest caz, greutatea conductei NU trebuie susținută de nici o garnitură, mufă sau altă suprafață a cuplelor.

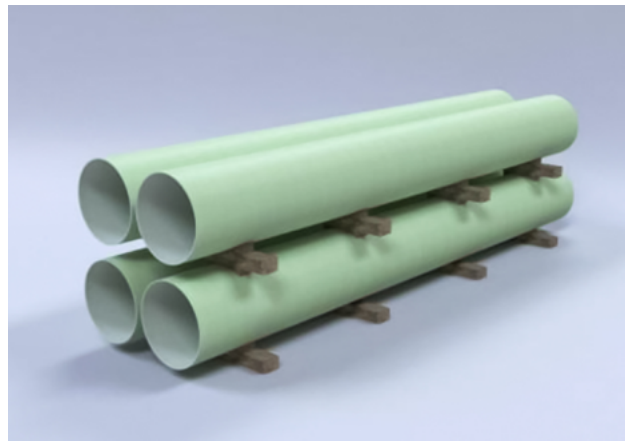
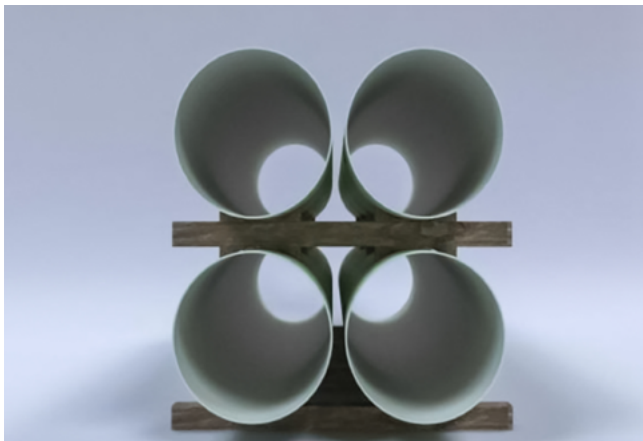
- Este preferabil să se depoziteze conductele așa cum au venit stivuite de furnizor.

- Dacă este necesară stivuirea conductelor, aceasta se va face pe suportii de scândură cu pene de fixare, identici cu cei folosiți de furnizor (Fig. 2.8).

Fig. 2.7 Descărcarea corectă a conductelor din interior, în cazul transportului conductă-în-conductă



Fig. 2.8 Stivuirea corectă a conductelor folosind suportii de scândură și pene de fixare



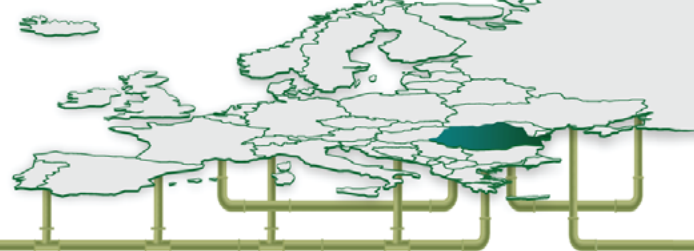
- Distanța dintre suportii de scândură (lățimea min. 75 mm) nu va depăși 6 m. Pentru conductele mici (DN < 300 mm), distanța nu va depăși 3 m.

- Înălțimea maximă a stivei nu va depăși 2,5 m.

- Asigurați-vă că stivele de conducte rămân stabile și în cazul unor vânturi puternice.

- Conductele cu DN > 1400 mm nu se stivuiesc.

- Dacă garniturile de etanșare sunt transportate separate, acestea se vor depozita în ambalajul original și nu vor fi expuse la lumină solară, solvenți, uleiuri și derivate ale petrolului.



### 3. INSTALAREA CONDUCTELOR ÎNGROPATE

Conductele din PAFSIN sunt conducte flexibile și ele trebuie să conlucreze cu terenul în care au fost îngropate, formând ceea ce se cheamă “sistemul conductă-sol”. Performanțele și durata de viață ale conductei depind într-o mare măsură de modul de instalare al acesteia. Calculele statice și de rezistență pentru determinarea adâncimilor maxime și minime de îngropare ale conductelor din PAFSIN se fac luând în considerare caracteristicile geotehnice ale terenului din pereții și fundul tranșeei, caracteristicile geotehnice ale materialului de umplutură în funcție de gradul de compactare, rigiditatea conductei, nivelul apei subterane, încărcările din trafic sau încărcările concentrate. Aceste calcule, pentru fiecare caz în parte, vor putea fi puse la dispoziția dvs de către furnizorul de conducte.

Conductele și îmbinările din interiorul tranșeei trebuie plasate astfel încât partea inferioară a conductei să corespundă pantei, alinierii și direcției dorite. La fiecare capăt liber, conducta trebuie să fie protejată împotriva deplasării și, de asemenea, acesta trebuie să fie închis pentru a împiedica pătrunderea apei, a noroiului, a materialelor străine sau a animalelor. În cazuri speciale în care conducta trebuie instalată de-a lungul unei curbe, deformația unghiulară a îmbinării (schimbarea direcției axiale) și raza de curbura a conductei trebuie păstrate în intervalul de proiectare acceptabil. Conducta trebuie așezată pe o suprafață plană și uniformă în alinierea proiectată.

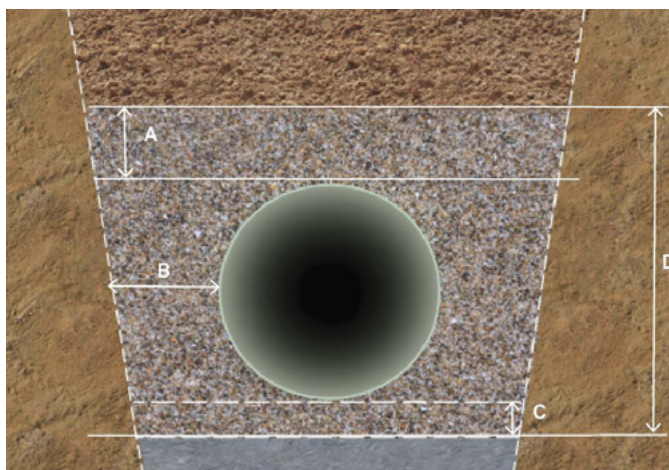
Este posibil ca, la momentul depozitării, conductele cu diametre mari să-și piardă forma circulară într-o oarecare măsură. Prin urmare, se recomandă ca diametrul mai mare să fie plasat într-o direcție verticală de-a lungul fundului tranșeei, deoarece această acțiune nu numai că simplifică procesul de îmbinare, ci ajută și la echilibrarea deformării după plasarea materialelor de umplutură.

Înălțimile de acoperire prezentate în tipurile de instalare (Fig. 3.3 pag. 12 și Fig. 3.4 pag. 12) au la bază o lățime luată în calcul a tranșeei de  $\times 1,75$  diametrul nominal. În cazuri speciale, se pot realiza și lățimi mai mici de  $\times 1,5$  din diametrul nominal, în acest caz limitele de îngropare putând fi afectate. Patul de fundare, trebuie să fie dintr-un material corespunzător care să asigure un sprijin uniform și continuu pentru conductă.

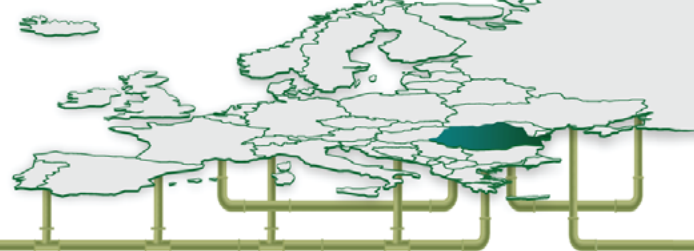
Spre exemplu, grosimea patului de fundare trebuie crescută atunci când apar roci, blocuri tari, sau soluri moi, slabe, instabile sau foarte compresibile. Fig. 3.1 prezintă o tranșee standard, unde dimensiunea B, distanța de la conductă la marginea tranșeei, trebuie să permită manevrarea echipamentului de compactare și așezarea corectă a umpluturii sub vutele conductei.

Fig. 3.1 O tranșee standard unde:

A - umplutură, B - distanța de la conductă la marginea tranșeei, C - patul de pozare, D - zona conductei







### 3.1. Alegerea caracteristicilor conductei în funcție de condițiile din teren

Cei mai importanți parametri de care trebuie ținut cont pentru instalarea conductelor subterane sunt rigiditatea și clasa de presiune.

Fig. 3.2 prezintă instalări subterane standard.

Clasele de rigiditate ale conductelor ROREX din GRP/PAFSIN și clasele de presiune corespunzătoare sunt menționate în Tabelul 3-1. Clasa de rigiditate reprezintă rigiditatea minimă inițială  $EI/D^3$  în  $N/m^2$  (Pa).

Clasa de rigiditate este aleasă în concordanță cu trei parametri: condițiile de îngropare care includ solul natural, tipul de umplutură și înălțimea de acoperire, condițiile de trafic, presiunea negativă.

Caracteristicile solului natural sunt evaluate folosind testul de penetrare din standardul ASTM D 1585 - standard pentru testul de penetrare. Descrierea și proprietățile solurilor necoezive și coezive sunt date în Tabelul 3-4, pag. 13. Numărul de lovituri se referă la testul standard de penetrare ce clasifică solurile în funcție de cât de compacte sunt, iar E este modulul de elasticitate al solului.

Fig. 3.2: Instalarea subterană standard a unui sistem de conducte uniaxiale de GRP/PAFSIN DN 2800



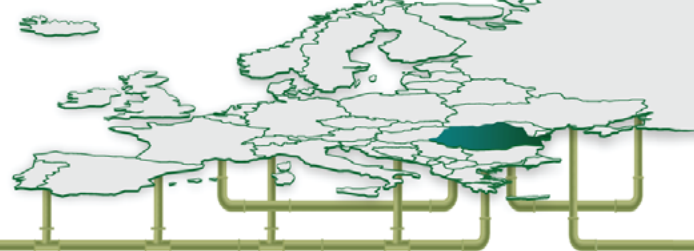
Pentru cazul în care presiunea negativă este prezentă, Tabelele 3-2 și 3-3 indică rigiditatea necesară pentru diferite valori ale presiunii negative și acoperiri maxime în condiții medii de sol natural și de umplutură. Rigiditatea selectată poate fi mai mare decât cea indicată de valorile presiunii negative și a adâncimii de îngropare.

Tabelul 3-2: Solul Natural grupa 3 ( $E'n=10,3$  MPa)  
Umplutura compactată la 90% Proctor ( $E'b=14$  MPa)  
Nivelul apei freatice sub cota tranșeei

Vac (bar)	SN 2500	SN 5000	SN 10000
-0,25	10,0	10,0	11,0
-0,50	8,5	10,0	11,0
-0,75	6,5	10,0	11,0
-1,00	4,0	10,0	11,0

Tabelul 3-3: În condiții de soluri saturate

Vac (bar)	SN 2500	SN 5000	SN 10000
-0,25	5,5	5,5	6,0
-0,50	0,4	5,5	6,0
-0,75	1,8	5,5	6,0
-1,00	N/A	4,0	6,0



### 3.2. Instalarea standard

Sintetizând procedeele de instalare standard a conductelor din PAFSIN, se ajunge la două tipuri de bază de instalare:

**Tipul I** (Fig. 3.3) – în care materialul de umplutură se așează în tranșee până la înălțimea de 300 mm peste creasta conductei și se compactează la gradul de compactare prevăzut în proiect (în general la un grad de compactare de min. 90% Proctor). Acest tip de instalare se realizează atunci când conducta se pozează sub carosabil cu încărcări din trafic.

**Tipul II** (Fig. 3.4)– în care materialul de umplutură se așează în tranșee până la înălțimea de 65% din diametru conductei și se compactează la gradul de compactare prevăzut în proiect (în general la un grad de compactare de min. 90% Proctor).

Fig. 3.3 Tipul 1 de instalare

- » Patul de fundare executat îngrijit
- » Umplutura până la 300 mm peste creasta conductei se execută cu materialul specificat și compactat la gradul de compactare prevăzut conform schemei de mai jos

Notă: pentru aplicațiile fără presiune și fără încărcări din trafic nu este necesar să se compacteze cei 300 mm peste creasta conductei.

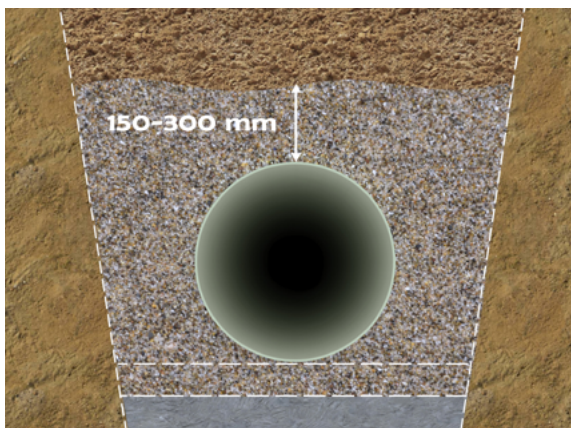
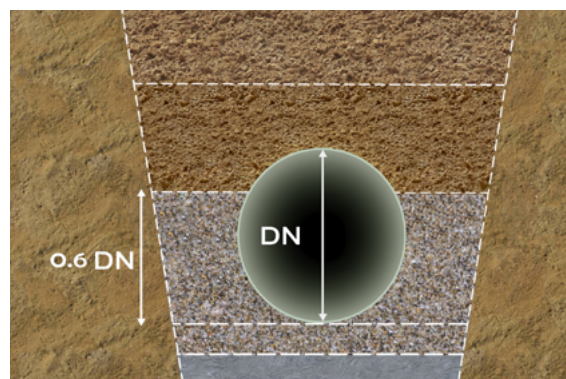


Fig. 3.4 Tipul 2 de instalare

- » Umplutura până la 60% din diametrul conductei se execută cu materialul specificat și se compactează la gradul de compactare prevăzut conform schemei de mai jos.
- » Umplutura de la 60% din diametru până la 300 mm peste creastă se compactează atât cât este necesar pentru a asigura un modul de deformare al solului de minim 1,4 MPa.

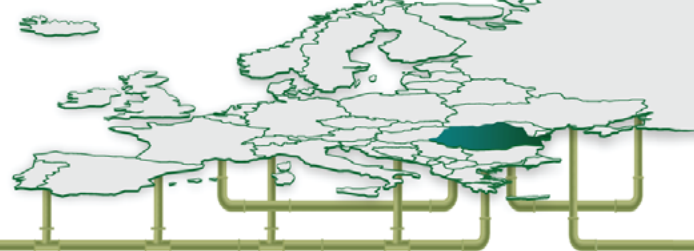
Notă: instalarea de tipul 2 nu se aplică la conductele cu diametre mici, în zone cu trafic intens, în zone mlăștinoase sau cu soluri sărace sau necorespunzătoare.



Peste aceasta cotă și până la 300 mm deasupra crestei conductei, se poate folosi ca material de umplutură solul local cu o compactare ușoară (în general la un grad de compactare de 80%). Solul local folosit ca material de umplutură va trebui să respecte un minim de condiții ce vor fi prezentate în capitolul 3.5 Materialul de umplutură (pag. 17). Instalarea de tip II nu este indicată pentru conductele cu diametru mic ( $DN \leq 300$  mm) și pentru conductele îngropate sub drumuri cu trafic. Pereții tranșeei se pot executa verticali cu sprijiniri, sau înclinați, panta taluzului fiind în funcție de natura materialului.

Solurile naturale sunt încadrate în 6 grupe, conform tabelului 3-4, pag. 13. Această clasificare este făcută în concordanță cu ASTM D2487 și ASTM D2488 (Sistemul Unificat).





Tabelul 3-4: Grupa solurilor naturale și caracteristicile corespondente

Grupa	1	2	3	4	5	6
Soluri coezive	foarte tare	tare	mediu	moale	foarte moale	f. foarte moale
Soluri necoezive (granulare)	compact	slab compact	slab	foarte slab	foarte slab	f. foarte slab

Încărcarea din trafic dată de convoiul AASHTO - H20 este practic echivalentă cu încărcarea din trafic dată de convoiul A30, conform STAS 3221/86, iar încărcarea din trafic dată de ATV SLW 60 este echivalentă cu cea dată de convoiul V 80 (trafic greu).

### 3.3. Excavarea tranșeei

#### 3.3.1. Siguranța tranșeei

Peretele tranșeei trebuie să își mențină stabilitatea în toate fazele de instalare. Solul excavat trebuie amplasat suficient de departe de marginea tranșeei. Se recomandă ca fixarea conductelor, umplerea și compactarea să se facă cât mai curând posibil (de preferință la sfârșitul fiecărei zile lucrătoare).

Pentru a asigura stabilitatea peretelui tranșeei în condiții instabile sau periculoase, trebuie implementate strategii precum: săparea unor forme speciale ale tranșeei (Fig. 3.5), utilizarea planșelor de sprijin al pereților, și epuizmente pentru a proteja toate persoanele care lucrează în tranșee.

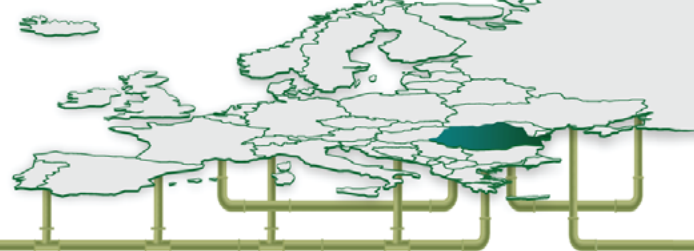
Fig. 3.5 Metode standard pentru stabilizarea peretelui unei tranșee



#### 3.3.2 Lățimea tranșeei

Lățimea tranșeei trebuie să fie întotdeauna suficient de mare pentru a permite așezarea materialului de umplură în zonele adiacente conductei și pentru a permite manevrarea echipamentului de compactare.

În mod normal lățimea tranșeei (la bază, exclusiv sprijinirile) se calculează conform tabelului 3-5, pag. 14. La instalarea conductelor cu diametre mari ( $DN \geq 1200$  mm), în funcție de dimensiunile echipamentului folosit la compactare, lățimea tranșeei (Fig. 3.6, pag. 14) poate fi redusă, iar



În acest caz se vor considera valorile corespunzătoare din tabelul 3-6. Fig. 3.7 arată o asemenea instalare.

Tabelul 3-5: Lățimea standard a tranșeei (B), unde DN este diametrul nominal al conductei (mm)

DN (mm)	B (mm)
DN < 1200	B = 1,75 x DN
1200 ≤ DN ≤ 1600	B = DN + 900 mm
1700 ≤ DN ≤ 2400	B = DN + 1200 mm

Tabelul 3-6: Lățimea minimă a tranșeei (A), unde DN este diametrul nominal al conductei (mm)

DN (mm)	A (mm)
DN < 300	200
350 ≤ DN ≤ 500	250
600 ≤ DN ≤ 900	300
1000 ≤ DN ≤ 1600	450
DN > 1600	600

Notă: șanțurile mai late sunt necesare pentru îngropări adânci din motive de siguranță datorate instabilității solului

Fig. 3.6 Secțiune transversală tranșeei

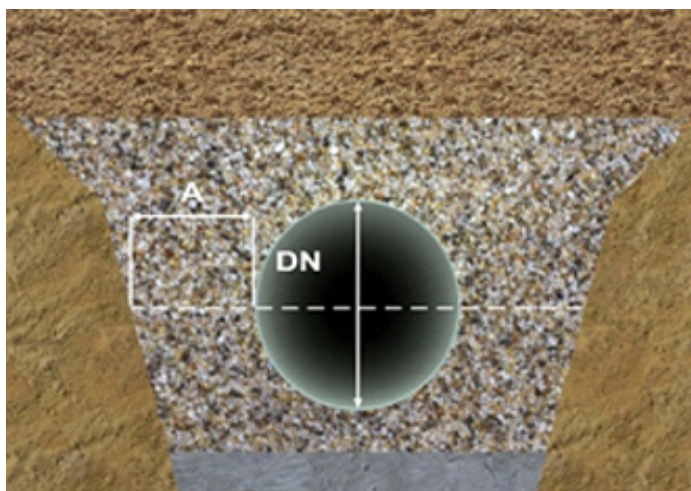
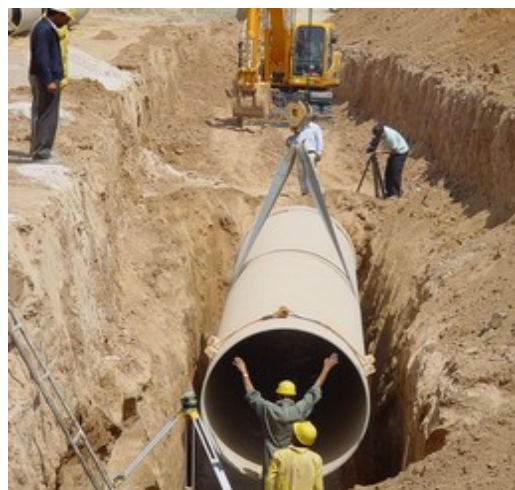


Fig. 3.7 Instalarea unei conducte de diametru mare



### 3.3.3. Fundul tranșeei

Fundul unei tranșee stabile trebuie să fie cu 100 mm sub nivelul bazei conductei.

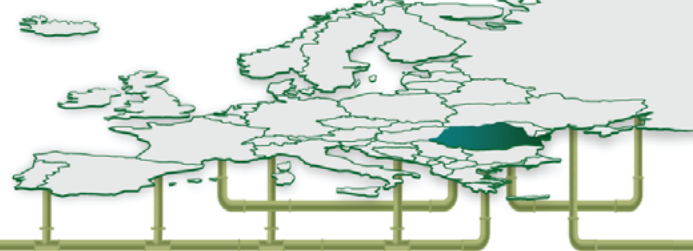
- **Fund de tranșee instabil**

Dacă fundul tranșeei este instabil, acesta trebuie să fie supraexcavat și solul necorespunzător trebuie înlocuit cu fundație sau cu sol îmbunătățit până la 100 mm sub baza conductei. Construirea unei fundații sau stabilizarea solului, pot minimiza sau elimina așezarea diferențială. Solurile slabe sau moi și solurile foarte expansive sunt considerate fund de tranșee instabil.

- **Fund de tranșee rigid**

Atunci când la fundul tranșeei există materiale inflexibile precum pietricele, bolovani, sau bucăți de piatră mai mare de 40 mm, acesta trebuie să fie la cel puțin 150 mm sub baza conductei.





### 3.3.4. Controlul apei

Apa trebuie scoasă din tranșee înainte de a plasa conducta și patul de pozare. Nivelurile de apă trebuie să fie întotdeauna controlate înainte, în timpul și după instalarea conductei până când materialul pentru patul de pozare și materialul de umplere adecvat conductelor sunt plasate pentru a preveni flotarea conductelor.

Este necesar să se controleze apa curentă fie din drenajul de suprafață, fie din apele subterane pentru a preveni slăbirea fundului tranșeei sau a pereților, a fundației patului de pozare sau a umpluturii. Plasarea barajelor, sau ale altor bariere la intervale regulate de-a lungul instalației pot împiedica curgerea apei de-a lungul fundului tranșeei.

În cazul în care nivelul de apă nu poate fi păstrat sub patul de pozare, pentru a menține fundurile tranșeeilor stabile, se recomandă execuția unui tub de drenaj în lungul tranșeei, îngropat la min. 200 mm sub fundul tranșeei. Tubul de drenaj poate fi înlocuit cu piatră spartă înfășurată în geotextil.

## 3.4. Fundația și patul de pozare

Realizarea unui pat (suport) de bună calitate pentru conductă este un lucru esențial în asigurarea unei funcționări corespunzătoare a acesteia. Patul conductei se va realiza numai din material granular – nisip sau pietriș – la un grad de compactare de 90% Proctor. Patul conductei trebuie să fie plan, să aibă o grosime minimă conform specificațiilor din tabelul 3-7.

*Tabelul 3-7: Grosimea minimă pentru patul conductei în funcție de DN conductă*

DN (mm)	Grosime min. pat conductă (mm)
DN ≤ 2400	DN/4 min. ≥ 50 mm, max. 150 - 200 mm
DN > 2400	min. 150 mm

În zonele de îmbinare se va săpa sub mufe o nișă cu lungimea de cca.  $(1,5 - 2,0) \times L_{\text{mufă}}$  pentru a fi siguri că sprijinirea conductei nu se face pe mufă. După îmbinare, nișa se va umple cu atenție cu materialul excavat.

Dacă pe fundul tranșeei apar pietre, șisturi tari sau soluri instabile, grosimea patului (stratului suport) va fi crescută pentru a obține un strat suport continuu și stabil.

După compactare, înainte de așezarea în tranșee a conductei, patul conductei se va afina ușor, prin greblare, pe o grosime de 3 - 5 cm.

Patul de fundare trebuie să reprezinte pentru conductă un sprijin uniform și continuu. Acesta poate fi așezat fie la fundul tranșeei, fie peste fundație. Conducta trebuie așezată peste un pat uniform de fundare pentru ca greutatea conductei să fie transmisă uniform solului. Pentru a preveni supraîncărcarea greutății pe îmbinare, materialul din patul de fundare de sub aceasta trebuie golit în funcție de dimensiunea și forma îmbinării (Figura 3.8, pag. 16). Se recomandă ca materialul de umplură inițial să fie utilizat pentru patul de fundare.

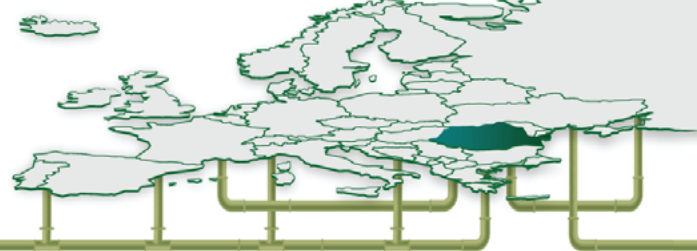
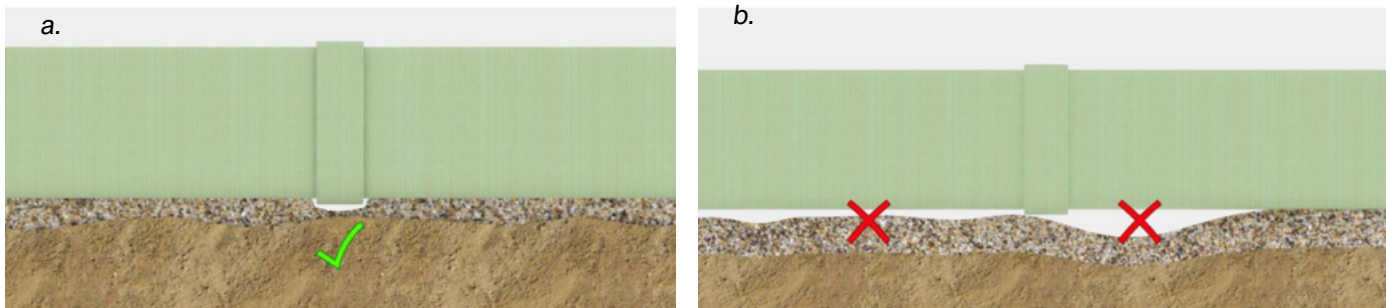
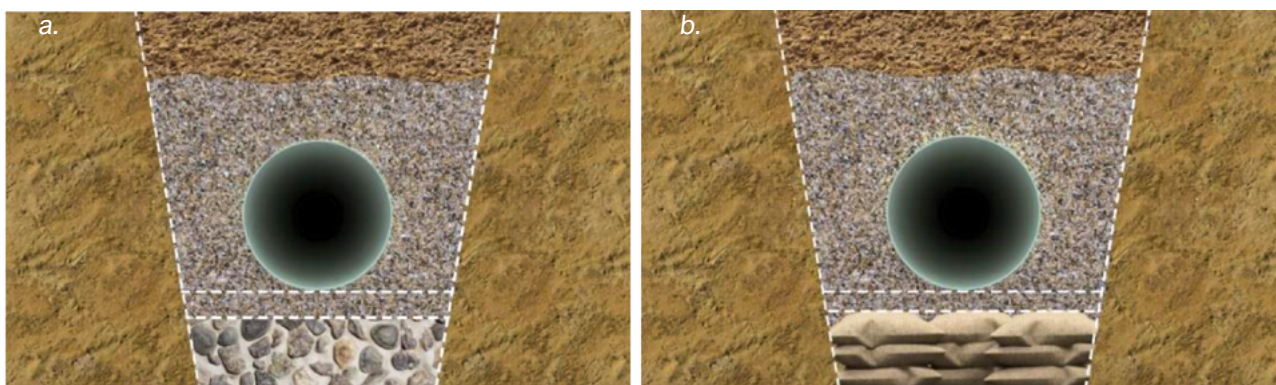


Fig. 3.8 Executarea patului de fundare  
a. Corectă, b. Greșită

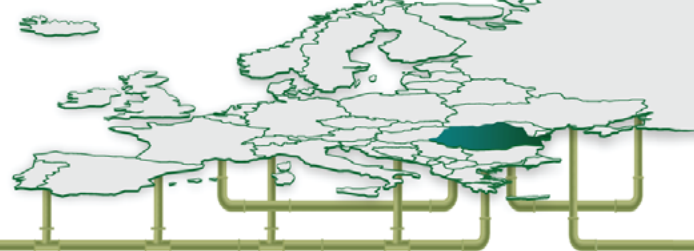


Fundația este necesară în zone mlăștinoase și în soluri problematice. În condiții mai severe, se recomandă alte metode, cum ar fi soluri îmbunătățite cu ciment sau cu var sau saci umpluți cu sol nativ (Fig. 3.9 a și b).

Fig. 3.9 Metode de fundare pentru soluri problematice:  
a. Folosirea bolovanilor sau a solurilor stabilizate cu ciment sau cu var, b. saci umpluți cu sol nativ







### 3.5. Materialul de umplură

Pe baza unei experiențe îndelungate, specialiștii au ajuns la concluzia că materialele granulare compactate – pietrișul și nisipul – sunt ideale pentru realizarea umpluturilor necesare instalării conductelor flexibile îngropate, inclusiv a conductelor din PAFSIN (Fig. 3.10).

*Fig. 3.10 Executarea umpluturilor pentru instalarea conductelor din PAFSIN îngropate*



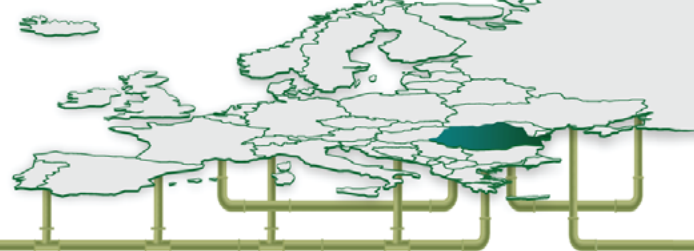
Compactarea umpluturilor din pietriș sau nisip se va face în conformitate cu cerințele din proiect. În condiții normale de instalare, nisipul va fi compactat la un grad de compactare de min. 90% Proctor - iar pietrișul la min. 70% compactare relativă (grad de îndesare). Tipurile de material de umplură nu sunt restrictive. În afară de pietriș și nisip se pot folosi diverse materiale de umplură (Tabelul 3-8).

*Tabelul 3-8: Materiale de umplură și clasificarea acestora*

<b>Material de umplură</b>	<b>Descriere</b>	<b>Sistemul de clasificare unificat</b>
A	Piatră spartă și pietriș < 12% parte fină	GW, GP, GW-GM ,GP-GM
B	Pietriș cu nisip, nisip <12% parte fină	GW-GC, GP-GC, SW, SP, SW-SM, SP-SM, SW-SC, SP-SC
C	Pietriș și nisip mâlos ,12-35% parte fină, LL<40%	GM, GC, GM-GC, SM, SC, SM-SC
D	Argilă nisipoasă măloasă <12-50% parte fină, LL<40%	GM, GC, GM-GC, SM, SC, SM-SC
E	Nisip argilos mâlos <50-70% parte fină, LL<40%	CL-ML
F	Soluri fine granulare cu plasticitate mică LL<40%	CL-ML

În cazul în care umplutura finală include particule de peste 75 mm sau bolovani, grosimea minimă a umpluturii inițiale trebuie să fie cu cel puțin 300 mm deasupra conductei.

Umiditatea materialului de umplură influențează compactibilitatea acestuia. În cazul în care nu se ajunge la gradul de compactare necesar, conducta se poate ovaliza. Prin urmare, umiditatea trebuie să fie controlată la un optim de 3% pentru solurile din grupa A și B.



Deformarea conductelor crește atunci când o conductă cu rigiditate scăzută ( $< 2500 \text{ Pa}$ ) este încorporată în materialul de umplutură cu eforturi mari de compactare. Conductele cu rigiditatea  $\leq 1250 \text{ Pa}$  este recomandat să fie încorporate numai în soluri din grupele A și B (Tabelul 3-8, pag. 17).

Indiferent de natura materialului folosit pentru umplutură, este obligatoriu realizarea gradului de compactare prevăzut în proiect. Este evident că efortul de compactare este mult mai mic pentru materialele din primele categorii. În plus, pentru materialele de umplutură coezive (nisipuri argiloase, nisipuri argiloase prăfoase, argile nisipoase etc.) pentru obținerea gradului de compactare necesar, acestea trebuie puse în operă la o umiditate cât mai apropiată de umiditatea optimă de compactare, lucru dificil de realizat pe șantier. Din aceasta cauză se recomandă ca materialul de umplutură să fie un material necoeziv: nisip, pietriș sau balast. Materialul de umplutură local rezultat din excavația tranșeei sau adus din altă parte, trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

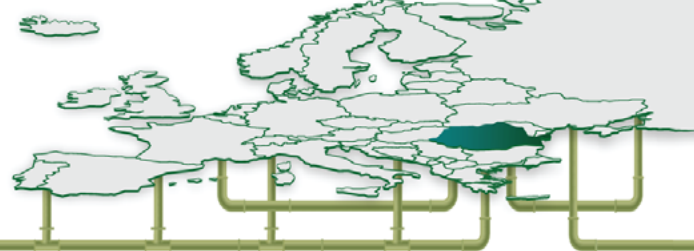
1. Dimensiunea maximă a granulelor să se încadreze în limitele din Tabelul 3-9;

*Tabelul 3-9: Dimensiunea maximă a granulelor în funcție de DN al conductei*

DN (mm)	Dimensiunea max. a granulelor
$\text{DN} \leq 450$	13 mm
$450 < \text{DN} \leq 600$	19 mm
$600 < \text{DN} \leq 900$	25 mm
$900 < \text{DN} \leq 1200$	32 mm
$\text{DN} > 1200$	38 mm

*Notă: valorile pentru dimensiunea maxima a granulelor sunt valabile pentru sorturi de râu. În cazul în care se folosește material concasat se recomandă utilizarea unei clase inferioare a dimensiunilor.*

2. Bulgării de pământ nu trebuie să depășească de două ori dimensiunea maximă a granulelor;
3. Sunt interzise materialele înghețate;
4. Sunt interzise materialele organice;
5. Sunt interzise materialele solide (resturi de metal, sticlă, blocuri de beton etc.);
6. Este interzisă aruncarea de pietre cu dimensiuni mai mari de 200 mm peste stratul de umplutură de 300 mm ce acoperă conducta.



### 3.5.1 Compactarea umpluturilor

Selectarea materialului de umplură și nivelul compactării relative se face pe baza condițiilor din proiect funcție de presiunea nominală, rigiditatea nominală, diametrul nominal, adâncimea de îngropare, natura și caracteristicile materialului din situ, condițiile de trafic, adâncimea pânzei freatice.

Prin compararea cerințelor din proiect cu materialele de umplură disponibile a fi folosite și nivelul de compactare cerut, se ajunge la costul cel mai mic de instalare. Materialele de umplură din grupele D, E și F nu se vor folosi pentru patul de fundare și nici ca umpluturi în zonele adiacente conductei și 30 cm peste creastă, dacă există apa freatică în tranșee.

Este indicat ca imediat după instalarea unui tronson de conductă să se realizeze umplutura pe toata lungimea acestuia, lăsând libere mufele pentru a preveni deplasarea tuburilor ca urmare a unor fenomene meteorologice (umplerea șanțului cu apă) sau a altor cauze accidentale.

Umplerea tranșeei începe cu zona de sub conductă (zona vuteilor), zona care trebuie să beneficieze de o atenție specială, întrucât constituie stratul suport al conductei (conducta trebuie să se sprijine pe un unghi de minim 120°). Așternerea materialului de umplură se va face cu lopata, iar compactarea în această zonă, se va face cu maiul de mână (Fig. 3.11, și Fig. 3.12).

#### **Este interzis cu desăvârșire să rămână goluri în umplutura de sub vutele conductei.**

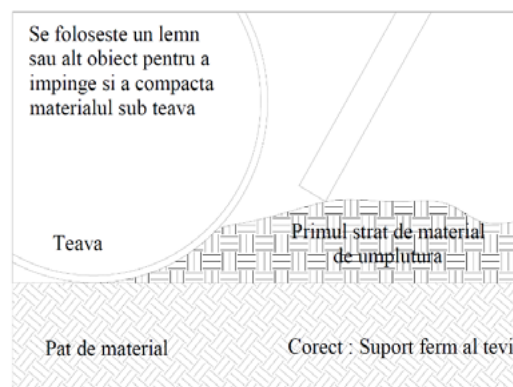
Umplutura în zonele laterale ale conductei se va realiza în straturi de 5 - 30 cm în funcție de natura materialului și de utilajul de compactare. Când se utilizează pietriș sau nisip și ca utilaj de compactare o placă vibratoare, umplutura se poate realiza în straturi de max. 30 cm (Fig. 3.13, pag. 20), iar când se compactează cu maiul de mână (Fig. 3.14 pag. 20), max. 7,5 cm.

Compactarea umpluturilor cu granulație mai fină sau cu conținut argilos mai mare necesită straturi de grosime redusă și un efort de compactare sporit. Compactarea acestui tip de material se realizează mai ușor când materialul are conținutul de umiditate cât mai apropiat de cel optim.

Fig. 3.11 Suport slab al conductei



Fig. 3.12 Suport ferm al conductei





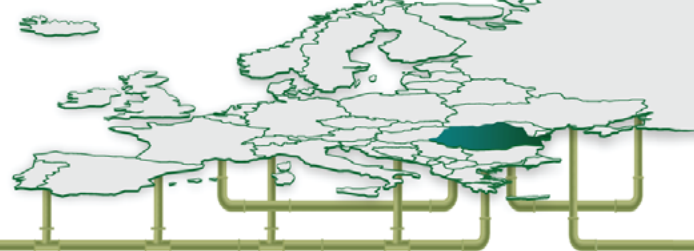


Fig. 3.13 Compactare folosind o placă vibratoare



Fig. 3.14 Compactare folosind un mai de mână



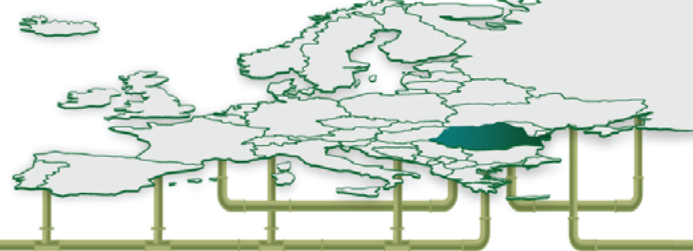
Este obligatoriu ca aşternerea staturilor de umplură și compactarea acestora să se facă succesiv pe ambele părți ale conductei.

Este posibil ca, în cazul folosirii unui material de umplură greu de compactat și pentru realizarea unui grad ridicat de compactare, efortul de compactare să conducă la o ovalizare verticală a conductei. În acest caz, dacă ovalizarea verticală depășește 1,5% din diametrul conductei, trebuie utilizată o conductă cu rigiditate mai mare.

Pentru compactarea materialului de umplură de deasupra conductei (cerință obligatorie când conducta se instalează sub carosabil sau sub platforme betonate), se pot folosi diferite utilaje de compactare. Greutatea acestora este în funcție de înălțimea stratului de acoperire a conductei, conform tabelului 3-10.

Tabelul 3-10: Dimensiunea maximă a granulelor în funcție de DN al conductei

Greutatea (gc) compactatorului (kg)	Înălțimea minimă de acoperire (mm)	
	Compactare normală	Vibrocompactare
gc < 100	250	150
100 ≤ gc < 200	350	200
200 ≤ gc < 500	450	300
500 ≤ gc < 1000	700	450
1000 ≤ gc < 2000	900	600
2000 ≤ gc < 4000	1200	800
4000 ≤ gc < 8000	1500	1000
8000 ≤ gc < 12000	1800	1200
12000 ≤ gc < 18000	2200	1500



### 3.5.2. Adâncimea maximă și minimă de îngropare

Adâncimea maximă de îngropare practic nu este limitată. Ea depinde de caracteristicile geotehnice și hidrogeologice ale solului natural, de natura, caracteristicile și gradul de compactare a materialului de umplură și de rigiditatea conductei. Pentru soluționarea acestui tip de probleme, care presupune îngroparea conductelor la adâncimi mari, furnizorul vă va pune la dispoziție toate informațiile și calculele necesare.

Adâncimile minime de îngropare (stratul de acoperire minim peste creasta conductei) în condiții de trafic sunt date în tabelul 3-9. Aceste adâncimi minime sunt valabile numai în cazul unei instalări corespunzătoare a conductei (material de umplură corespunzător, grad de compactare conform proiect, etc.).

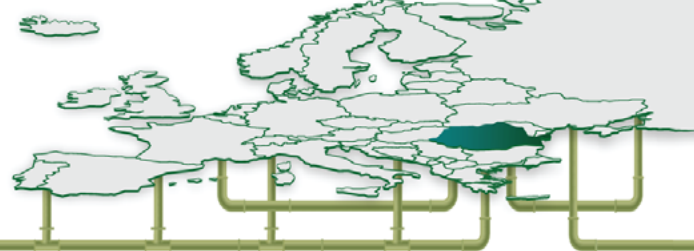
Convoaiele de calcul din standardul românesc 3221/86 pot să fie ușor încadrate în tabelul 3-11, luând în considerare sarcina pe roata, astfel convoiul V80 poate să fie asimilat cu ATV SLW 60 iar A30 cu ATV SLW 30.

În cazul unor soluri slab consolidate, adâncimea de îngropare trebuie mărită sau aplicate diverse măsuri constructive.

*Tabelul 3-11: Adâncimile minime de îngropare în condiții de trafic*

Tipul convoiului	Sarcina pe roată (kN)	Adâncimea minimă (m)
AASHTO H20 (C)	72	1,0
BS 153 HA (C)	90	1,5
ATV LKV 12 (C)	40	1,0
ATV SLW 30 (C)	50	1,0
ATV SLW 60 (C)	100	1,5

Tabelul 3 -12, pag. 22 prezintă acoperirea maximă admisă pentru o gamă largă de umpluturi, trei clase diferite de rigiditate și șase grupe de soluri naturale. Aceste valori se aplică în condițiile unei tranșee standard și a unei deformații admisibile pe termen lung de 5% (DN 300 mm - 4000mm) - 4% (DN 100 mm - 250 mm), luând în considerație încărcările din trafic. În cele mai multe cazuri, pământul natural din tranșee poate fi utilizat ca pământ de umplură, dar inginerii noștri recomandă materialul granular compactat pentru aceasta.



Tabelul 3-12: Grupele de sol natural și modulul umpluturii pentru trei clase de rigiditate

Grupă sol natural	SN 2500						SN 5000						SN 10000					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Modulul umpluturii (MPa)																		
20,7	23,0	18,0	11,0	7,0	-	-	23,0	18,0	12,0	7,0	3,0	-	24,0	19,0	12,0	8,0	3,5	-
13,8	18,0	15,0	10,0	6,0	-	-	18,0	15,0	10,0	6,5	2,4	-	19,0	16,0	11,0	7,0	3,5	-
10,3	15,0	13,0	9,0	5,5	-	-	15,0	13,0	9,0	6,0	2,4	-	15,0	13,0	10,0	6,5	3,0	-
6,9	11,0	10,0	7,5	5,0	-	-	11,0	10,0	8,0	5,0	-	-	12,0	10,0	8,5	5,5	3,0	-
4,8	8,5	7,5	6,0	4,0	-	-	8,5	7,5	6,5	4,5	-	-	9,5	8,5	7,0	5,0	2,5	-
3,4	6,0	5,5	5,0	3,5	-	-	6,0	6,0	5,0	4,0	-	-	7,0	6,5	5,5	4,5	-	-
2,1	3,5	3,5	3,5	-	-	-	4,0	4,0	3,5	3,2	-	-	4,5	4,5	4,0	3,5	-	-
1,4	-	-	-	-	-	-	2,4	2,4	2,2	-	-	-	3,0	3,0	3,0	2,8	-	-

### 3.5.3. Deformarea conductelor instalate

După plasarea materialului de umplură pe conductă, deformarea pe termen scurt (ovalizarea) și cea pe termen lung a conductelor trebuie verificată. Tabelul 3-13 arată deformarea maximă inițială și cea pe termen lung, ca procent din diametrul nominal.

Tabelul 3-13: Deformarea max. inițială și cea pe termen lung în funcție de DN

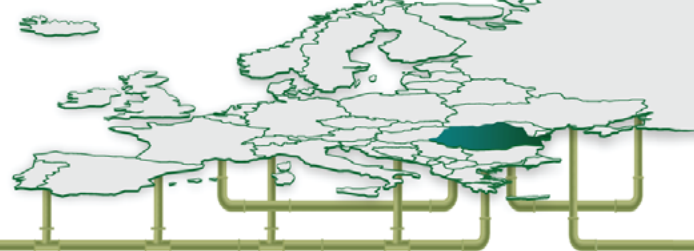
DN (mm)	Deformarea inițială max.	Deformarea pe termen lung max.
DN < 300	2,5%	4,0%
DN ≥ 300	3,0%	5,0%

Conductele care sunt supuse unei deformări dincolo de valorile permise în tabelul 3-13 trebuie corectate folosind următoarea procedură:

- solul sau orice tip de material de deasupra conductei trebuie scoase până când deformarea revine la limita admisă;
- tipul solului și compactarea acestuia în jurul conductei, în special la vuta conductei trebuie investigate și corectate dacă este necesar.
- trebuie investigate cerințele generale de instalare, inclusiv dacă rigiditatea conductelor este adecvată, pentru adâncimile curente de îngropare și cerințele specifice de instalare, cum ar fi nivelul apelor subterane, migrarea materialelor fine și așa mai departe.

După efectuarea corecțiilor, deformările conductelor trebuie reexamine și trebuie să vă asigurați că acestea se încadrează în limitele admise. Conductele cu deformări dincolo de limita admisă nu trebuie niciodată readuse la forma lor circulară prin aplicarea unei forțe exterioare.





## 4. ÎMBINAREA CONDUCTELOR

### 4.1. Deviația de la îmbinare

Înainte de îmbinarea propriu-zisă, conductele trebuie să fie perfect aliniate. Dacă în proiect sunt prevăzute mici deviații la îmbinare, în limita celor admisibile, acestea se vor face numai după ce conductele au fost îmbinate (Fig. 4.1). Deviația unghiulară maximă admisă variază în funcție de diametrul nominal și presiunea nominală, conform Tabelului 4-1.

Deviația maximă, măsurată în mm, la capătul conductei față de linia centrică de aliniament și raza de curbura, măsurată în m, corespunzătoare la unghiurile de deviație de mai sus se regăsesc în tabelul 4-2.

Fig. 4.2 (pag. 24) prezintă o schemă a deviației maxime, iar Fig. 4.3 (pag. 24) un exemplu concret al acesteia, în teren.

Fig. 4.1 Executarea îmbinării conductelor



Tabelul 4-1: Deviația unghiulară maximă admisă în funcție de diametrul nominal și presiunea nominală

Diametru Nominal (mm)	Deviația unghiulară (°)			
	Presiune (bari)			
	≤ 16 bari	20 bari	25 bari	32 bari
DN ≤ 500	3,0	2,5	2,0	1,5
500 < DN ≤ 900	2,0	1,5	1,3	1,0
900 < DN ≤ 1800	1,0	0,8	0,5	0,5
DN > 1800	0,5	0	0	0

Tabelul 4-2: Deviația maximă la capătul conductei, în funcție de lungimea conductei, unghiul deviației, și raza de curbura

Unghiul (°)	Deviația (mm) pt. con- ducte cu lungimea de:			Raza de curbura (m)		
	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

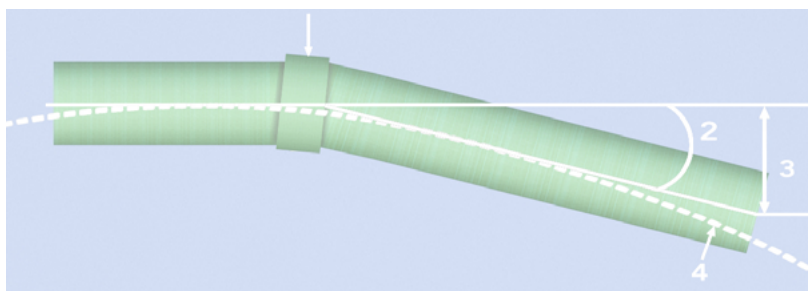
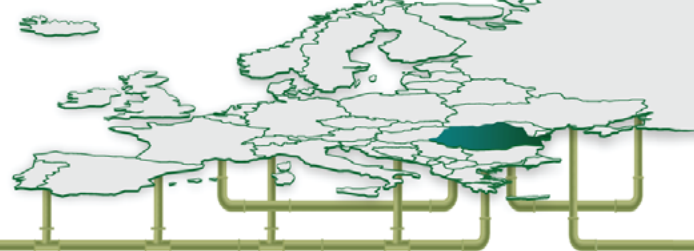


Fig. 4.2 Deviația unghiulară la două conducte îmbinate cu o mufă unde:

1 - mufa, 2 - unghiul de deviație, 3 - deviația, 4 - raza de curbură



Fig. 4.3

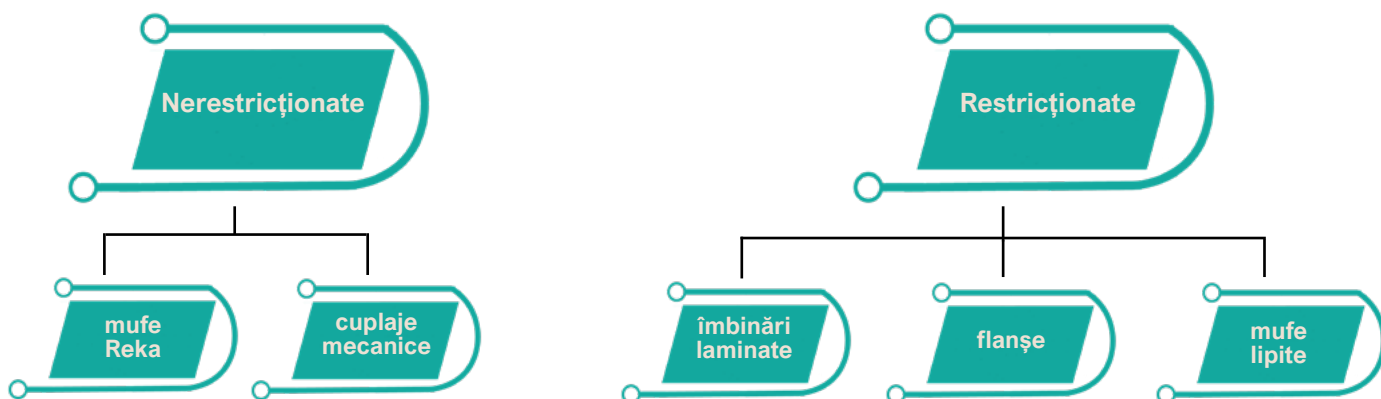
Conducte îmbinate, care prezintă deviații de diferite grade

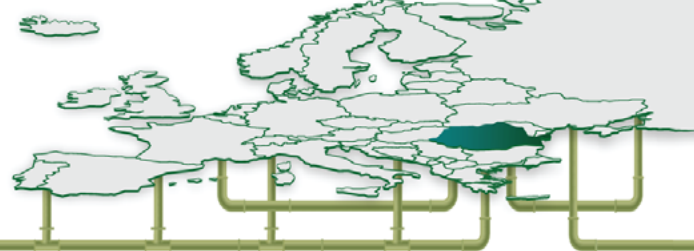
## 4.2. Elemente de îmbinare a conductelor

Îmbinările reprezintă piese speciale (mufe) folosite pentru îmbinarea a două conducte. Există două tipuri principale de îmbinări: nerestricționate și restricționate (Fig. 4.4). Mufele nerestricționate nu sunt lipite de conducte, prin urmare, acestea oferă conductelor grade de libertate de mișcare axială și radială. Mufele restricționate sunt lipite de conducte, prin urmare conductele nu au niciun grad de libertate de mișcare după ce mufarea (conectarea) a fost finalizată.

Pentru conductele uniaxiale se utilizează de obicei numai îmbinări nerestricționate și este necesară folosirea masivelor de ancoraj, care preiau sarcinile (încărcările) ce apar la schimbările de direcție. Pentru conductele biaxiale se utilizează numai îmbinări restricționate. ROREX oferă mai multe tipuri de îmbinare a conductelor de GRP/PAFSIN. Mai jos sunt modelele cele mai folosite.

Fig. 4.4 Elemente de îmbinare a conductelor





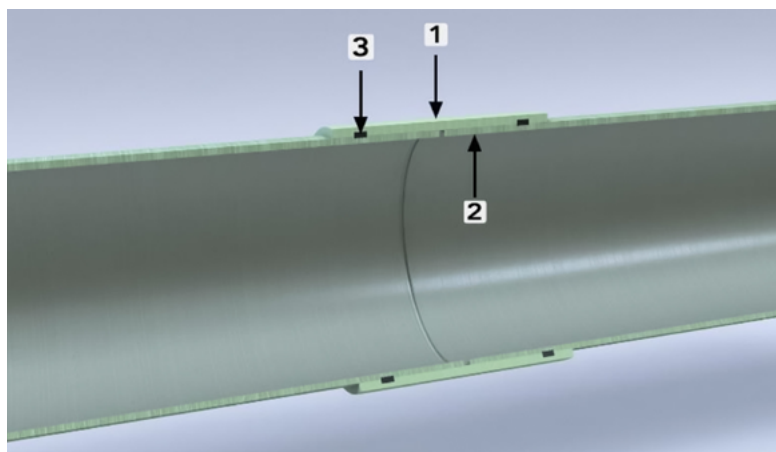
### 4.2.1 Îmbinări cu mufe

De regulă conductele se îmbină cu mufe (manșoane). Mufele standard ROREX de PAFSIN sunt mufele REKA și se folosesc la îmbinarea conductelor uniaxiale, etanșarea făcându-se cu garnituri din cauciuc elastomeric (EPDM). Sunt folosite cu succes de peste 50 de ani și se pot instala în pantă sau în diferite condiții de sol. Sunt disponibile pentru o gamă largă de diametre (DN 100 mm - DN 4000 mm) și clase de presiune (PN 1 bar - PN 40 bar). Pentru detalii despre dimensiunile acestora în funcție de DN-ul și PN-ul conductei, contactați Departamentul Tehnic ROREX.

Aceste mufe permit o deflecție unghiulară de până la 3° depinzând de diametrul conductei, și de clasa de presiune, astfel reducând numărul de coturi necesare în rețeaua de conducte.

De regulă, conductele se livrează din fabrică cu mufa montată la unul din capete (Fig. 4.5). Mufele au un marcaj pe cep, care arată când conducta este inserată pe deplin în mufă.

Fig. 4.5 Mufă Reka unde: 1 - mufă, 2 - cep, 3 - garnitură



Sucesiunea operațiilor de montare este următoarea:

- Curățirea capetelor de îmbinare ale conductelor pentru a îndepărta murdăria, grăsimea etc. prin spălare și ștergere cu o cârpă uscată (Fig. 4.6).
- Curățirea și ungerea garniturii cu un strat fin de lubrifianț cu ajutorul unei cârpe uscate sau a unei pensule (Fig. 4.7).

Fig. 4.6 Curățirea capetelor de îmbinare ale conductelor

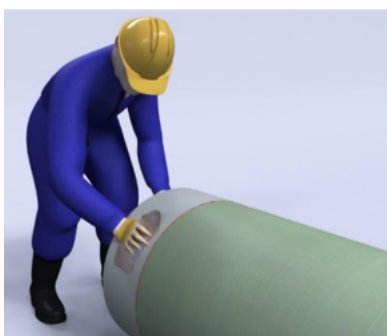
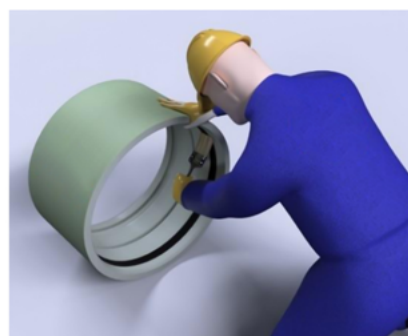
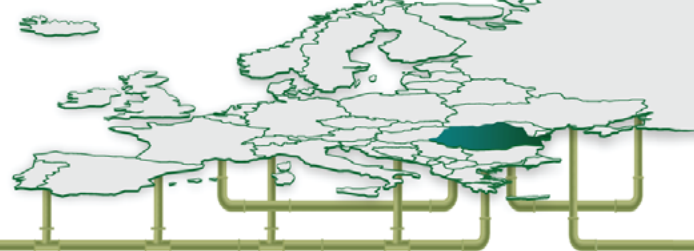


Fig. 4.7 Curățirea și ungerea garniturii cu lubrifianț







- Ungerea cu un strat fin de lubrifiant a capătului de îmbinare al conductei, până la marcajul de pe conductă (cep), ca în Fig. 4.8. Se va folosi numai lubrifiantul furnizat de producător, care asigură cu fiecare livrare de conducte cantitățile necesare. Nu folosiți niciodată lubrifiant pe bază de petrol! Cantitatea de lubrifiant necesară pentru o singură îmbinare este dată în Tabelul 4-3.

Fig. 4.8 Ungerea cu lubrifiant a capătului de îmbinare al conductei



Tabelul 4-3: Cantitatea de lubrifiant necesară pentru o îmbinare, în funcție de diametrul nominal (DN)

DN (mm)	Cant. (kg)
100 - 250	0,050
300 - 500	0,075
600 - 800	0,100
900 - 1000	0,150
1100 - 1200	0,200
1300 - 1400	0,250
1500 - 1600	0,300
1800	0,350
2000	0,400
2200	0,450
2400	0,500

Îmbinarea tronsoanelor de conductă se poate face, în funcție de diametrul conductelor, astfel:

- Pentru conductele cu  $DN \leq 300$  mm prin împingere cu o rangă;
- Pentru conductele cu  $DN > 300$  mm cu ajutorul tirfoarelor.

Pentru tragerea cu ajutorul tirfoarelor, pe conducte se fixează câte un colier (brățară) de strângere. Contactul brățării metalice cu conducta va fi protejat ca să nu se deterioreze conducta. În lipsa colierelor de strângere, se pot folosi chingi textile fixate de conductă prin procedeul *laba de găscă*.

Banda de acțiune a tirfoarelor și a cablurilor de strângere, din lungul conductelor, se va izola cu o scândură de lemn pentru a proteja suprafața exterioară a conductei.

Forța de îmbinare este de cca. 10 - 15 N/mm diametru de conductă. Exemplu: Pentru o conductă DN 1000, forța de îmbinare este de 10.000 - 15.000 N (1 -1,5 tf).

Până la un diametru de 1200 mm și o lungime de conductă de 6 m, îmbinarea se poate face cu un singur tirfor de 3 tf, iar peste aceste dimensiuni se vor folosi 2 tirfoare, așezate simetric de o parte și de alta a conductei (Fig. 4.9 a și b, pag. 27).

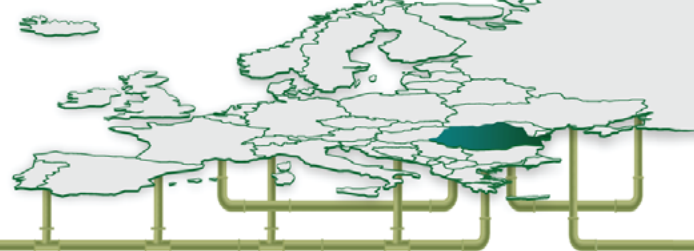


Fig. 4.9 a. și b.

Conducte îmbinate, cu diametre mai mari de 1200 mm și/sau lungimi mai mari de 6 m



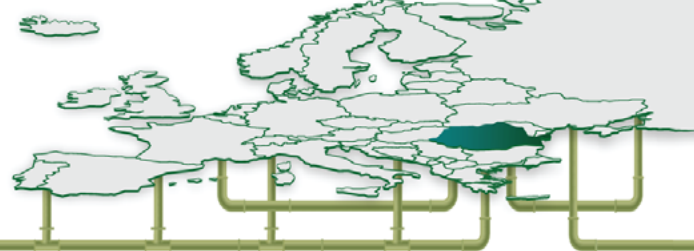
În cazul în care pentru îmbinarea tronsoanelor de conductă se folosesc utilaje terasiere de dimensiuni reduse care să permită accesul în tranșee, sau cupa excavatorului, acestea trebuie să prezinte o mișcare lină, uniformă și foarte bine controlată. Când se folosesc utilaje terasiere pentru împingere, există riscul strivirii capetelor conductelor din mufă și, în consecință, fiecare îmbinare se va controla atent după mufare. Dacă se constată striviri sau exfolieri ale capetelor conductelor, acestea se vor demufa, apoi porțiunea afectată plus o lungime de min. x2 cât zona afectată se va înlătura, și conducta se va șanfrena din nou.

#### 4.2.1.1 Montajul mufelor REKA pe șantier

Mufele pot fi livrate și separat. În acest caz, garniturile de etanșare din cauciuc elastomeric se montează în nișe printr-o apăsare uniformă. Înainte de montare, nișele și garniturile de etanșare se curăță cu atenție (Fig. 4.10). Pentru ușurința montării garniturii în nișă, în special pentru conductele cu diametre mari, atât garnitura cât și nișa se vor umezi cu apă.

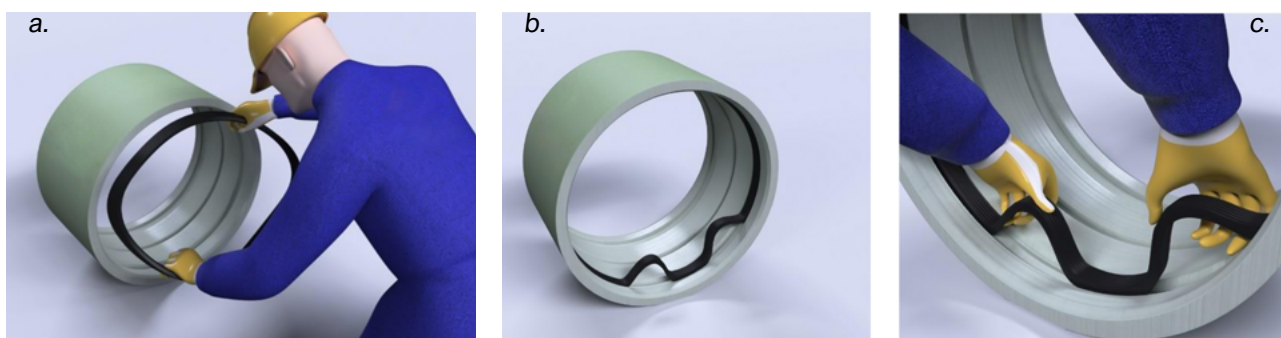
Fig. 4.10 Curățarea nișelor înainte de montarea garniturii





Garnitura din EPDM este mai mare în circumferință decât nișa, pentru a asigura etanșeitatea la apă a îmbinării și pentru a împiedica garnitura să alunece. Garnitura trebuie plasată liber în nișă, astfel încât rizurile garniturii să fie cu fața la interiorul mufei. Apoi, lungimea suplimentară a garniturii trebuie aranjată în două până la patru proiecții (cocoașe) (Fig. 4.11 a). Proiecțiile trebuie împinse în nișe, și la final, tasate circumferențial pentru a fi distribuite uniform (Fig. 4.11 b și c). Garnitura trebuie să iasă din marginea nișei în mod egal pe întreaga circumferință. Utilizarea unui ciocan de cauciuc pentru așezarea garniturii de etanșare se recomandă numai pentru diametrele mari.

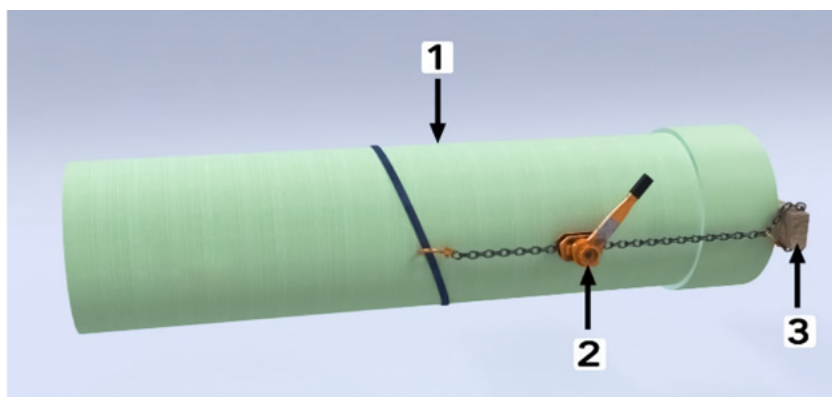
Fig. 4.11 a,b,c: Montajul corect al garniturii elastomerice în mufa Reka



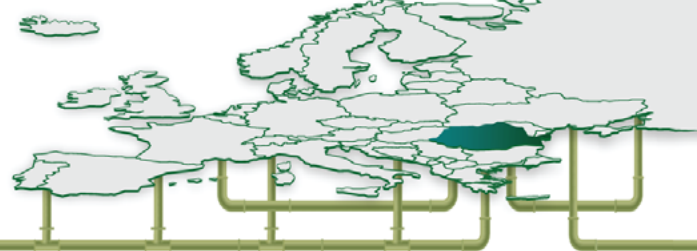
Pentru montajul mufei pe conductă, se urmează instrucțiunile de mai jos:

- Așezați o clemă sau o chingă textilă în jurul conductei la o distanță de 1 până la 2 m de la capăt. Cepul nu trebuie să se sprijine pe sol (trebuie să fie cel puțin 100 mm deasupra nivelului solului).
- Așezați mufa pe capătul conductei și puneți o scândură de 50 × 100 mm în partea liberă a mufei precum în Fig. 4.12. Mufa poate fi trasă în poziție cu ajutorul a două tirfoare, plasate între scândură și clemă. Acest lucru trebuie continuat până când mufa atinge marcajul de aliniere sau până când cepul atinge opritorul central de cauciuc.

Fig. 4.12 Schiță ce prezintă montajul mufei pe conductă în teren unde:  
1 - clemă, 2 - tirfor, scândură







### 4.2.2. Cuplaje mecanice

Când conducta din PAFSIN se îmbină cu o conductă din alt material cu o diferență mică de diametru (mai puțin de 2mm), sau când se fac intervenții pe o conductă gata instalată, se folosesc cuplaje mecanice. Tipul acesta de îmbinare este folosit și pentru prevenirea scurgerilor. Aceste cuplaje sunt formate dintr-o manta metalică exterioară, cu manta interioară de etanșare din cauciuc elastomeric. Mantaua metalică poate fi din inox, din oțel galvanizat sau cu protecție epoxidică. Acestea sunt de mai multe tipuri: Arpol (Fig. 4.13), Straub, Tee Kay, Viking Johnson (Fig. 4.14), etc.

Fig. 4.13 Cuplaj mecanic de tip Arpol

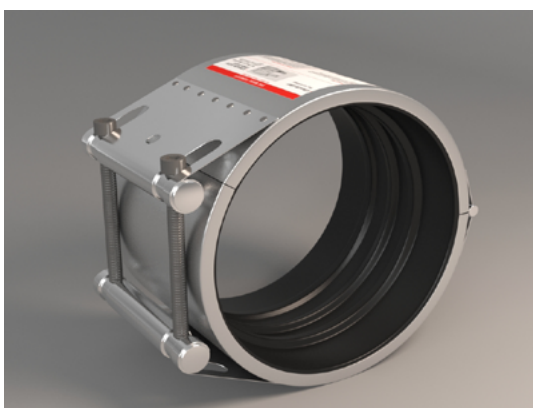
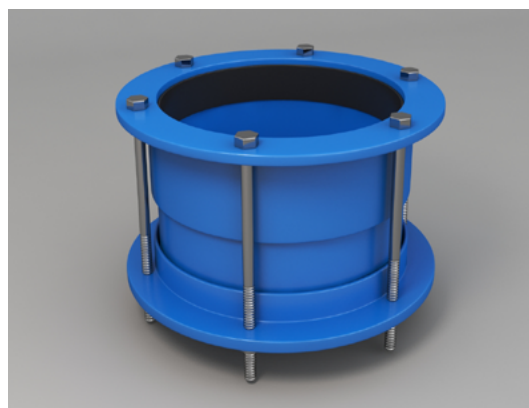


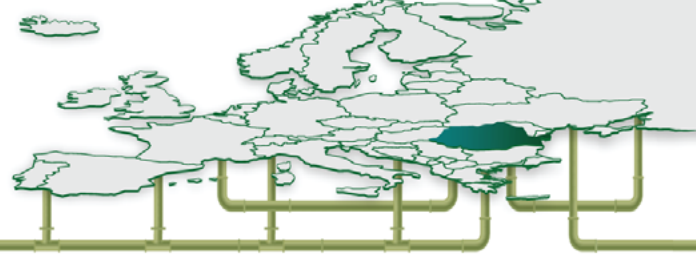
Fig. 4.14 Cuplaj mecanic de tip Viking Johnson



Cuplele mecanice se fabrică în trei variante - **INSTAL, REP și TRANS**:

- » cuplaje mecanice cu o balama - cuplajele nu se deschid, montaj pe la capătul conductei (ARPOL INSTAL);
- » cuplaje mecanice pentru reparații prevăzute cu 2 balamale care permit desfacerea cuplajului și trecerea acestuia peste conductă în zona de reparat (ARPOL REP);
- » cuplaje mecanice pentru îmbinarea conductelor cu diametre exterioare diferite (ARPOL TRANS).

Înainte de instalare, jumătate din lățimea cuplajului trebuie măsurată, iar această lungime trebuie marcată pe ambele părți ale zonei deteriorate (în cazul efectuării de reparații) sau pe ambele conducte care intră în cuplaj (în cazul efectuării unei instalări). Acest marcaj ajută să asigure instalarea corectă a cuplajului.



### 4.2.3. Îmbinări laminate

Acest tip de îmbinare este făcut din armatură de fire de sticlă și rășină poliesterică, care se înfășoară în staturi peste capetele conductelor ce trebuie îmbinate (Fig. 4.15). Se folosește de regulă pentru situațiile în care tronsoanele de conductă trebuie să reziste la forțe axiale sau ca metodă de reparare. Lungimea și grosimea straturilor laminate depind de diametru și presiune. Instalarea îmbinărilor laminate necesită personal calificat. Materialele necesare sunt de obicei trimise pe șantier în pachete. Deoarece substanțele acestui tip de îmbinare au condiții speciale de depozitare, se recomandă să fie comandate cu cât mai puțin timp înainte de instalare.

Pentru pregătirea și instalarea îmbinării laminate, se vor urma instrucțiunile de mai jos:

- Pregătiți toate echipamentele și materialele necesare înainte de procesul de laminare.
- Șlefuiți suprafața lungimii de laminare a conductei, precum în Fig. 4.16. Șlefuirea trebuie să îndepărteze numai stratul de suprafață. Lungimea laminării este proporțională cu diametrul conductei (DN) și clasa de presiune (PN). Suprafața conductei sau a fittingului care intră în contact cu solul trebuie să fie cu cel puțin 20 mm mai lungă decât lungimea de laminare.
- Curățați zona de pe sol pe care se va face procesul de laminare folosind o bucată de pânză sau o cârpă umezită cu acetonă. Se recomandă așezarea unei folii de plastic sau a unui covor de paie sub îmbinare.
- Îmbinați capetele conductelor cu linia centrală aliniată. Aplicați chit pentru a umple golurile rămase între cele două conducte (Fig. 4.17).
- După ce chitul s-a întărit, șlefuiți chitul cu șmirghelul sau orice alte dispozitive adecvate pentru a îndepărta bucățile și a netezi suprafața.

#### • Laminarea

Deoarece reacția chimică a materialului în procesul de laminare este ireversibilă, este necesar ca toate materialele și uneltele să fie controlate înainte de procesul de instalare. Procesul de laminare poate fi intern, extern sau ambele pe baza diametrului, a presiunii de lucru și a tipului de conductă. Următoarea procedură este aceeași pentru laminarea internă sau externă:

- Aplicați un strat subțire de rășină pe conductă cu o perie sau o rolă.
- Utilizați un mat din fire de sticlă tocate ca primul și ultimul strat. Straturile intermediare, din țesătură multiaxială, trebuie plasate conform instrucțiunilor ROREX. Axa 90° a țesăturii trebuie

Fig. 4.15 Îmbinare laminată, unde:

- 1 - conductă
- 2 - laminare
- 3 - lungimea laminării de la marginea conductei
- 4 - lungimea de șlefuire
- 5 - marginea conductei

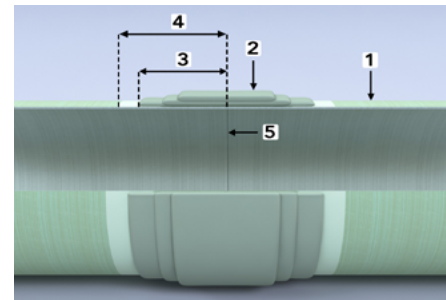
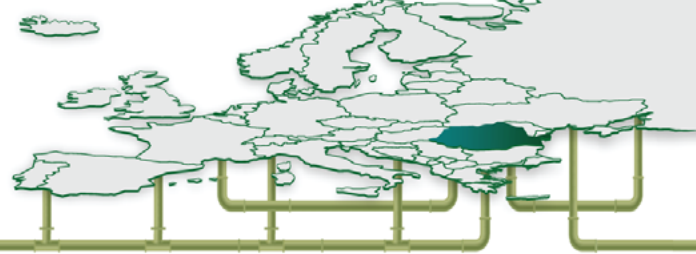


Fig. 4.16 Lungimea laminării conductei



Fig. 4.17 Aplicarea de chit pentru acoperirea golurilor rămase





să fie pe direcția longitudinală. Fig. 4.18 și Fig. 4.19 prezintă mat-ul din fire de sticlă tocate și, respectiv, țesătura multiaxială din fire de sticlă. Asigurați-vă că fiecare strat este complet umezit cu rășină înainte de a plasa următorul strat peste el.

- Asigurați-vă că nu există aer prins între straturi.
- Aplicați straturile de la cea mai mare la cea mai mică lățime.
- Cusătura de la fiecare strat trebuie să aibă o suprapunere minimă de 10 mm.
- Suprapunerea următorului strat se rotește la 90° în sensul acelor de ceasornic (sau în sens invers acelor de ceasornic) în raport cu suprapunerea stratului de dedesubt (Fig. 4.20).

Fig. 4.18 Mat-ul din fire de sticlă tocate



Fig. 4.19 Țesătura multiaxială din fire de sticlă

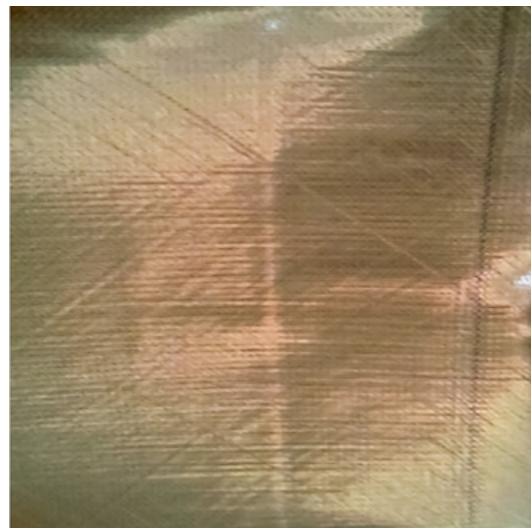
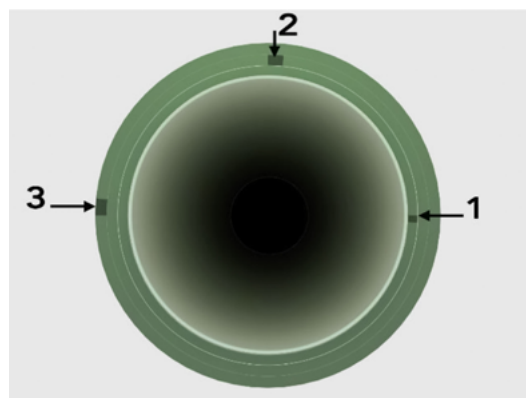
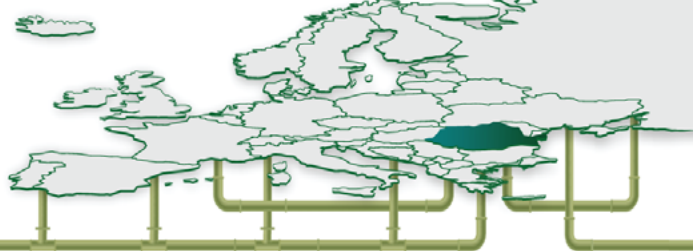


Fig. 4.20 Conductă cu straturi laminate unde:  
1 - suprapunerea primului strat  
2 - suprapunerea stratului al doilea  
3 - suprapunerea stratului al treilea







#### 4.2.4. Îmbinări cu flanșe

Îmbinările cu flanșe sunt de două tipuri:

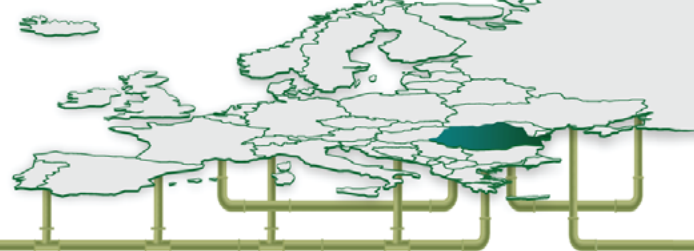
- Cu flanșe fixe confecționate din PAFSIN (Fig. 4.21 a. și b.);
- Cu flanșe mobile confecționate din oțel galvanizat, oțel inoxidabil etc.

Fig. 4.21 a. Flanșe din PAFSIN, b. Conducte îmbinate cu flanșe din PAFSIN



Îmbinarea cu flanșe presupune următoarele operații:

- curățarea flanșelor și a garniturii;
- poziționarea corectă a garniturii și alinierea flanșelor;
- introducerea bolțurilor, șaiabelor și piulițelor;
- strângerea cu cheia dinamometrică a bolțurilor până la un moment de torsiune de 35 Nm, respectiv 20 Nm, pentru diametrele mici ( $DN \leq 250$  mm);
- repetarea operației de strângere până la 70 Nm sau până când marginile interioare ale flanșelor se ating, respectiv până la 35 Nm pentru diametrele mici;
- verificarea după aproximativ o oră a strângerii bolțurilor și reglarea strângerii la parametrii menționați mai sus.



#### 4.2.5. Mufe lipite (COMBI)

Mufele lipite (Fig. 4.22) sunt folosite pentru a conecta două conducte biaxiale de GRP și sunt prevăzute cu patru garnituri de etanșare. De obicei sunt instalate pe unul din capetele conductei din fabrică. Lungimea și diametrul lor variază în funcție de diametrul nominal și presiunea nominală a conductei (Tabelul 4-4 și Tabelul 4-5). Spațiul dintre cele două garnituri de etanșare de pe fiecare capăt al conductei este umplut cu o rășină specială care lipește mufa de conductă.

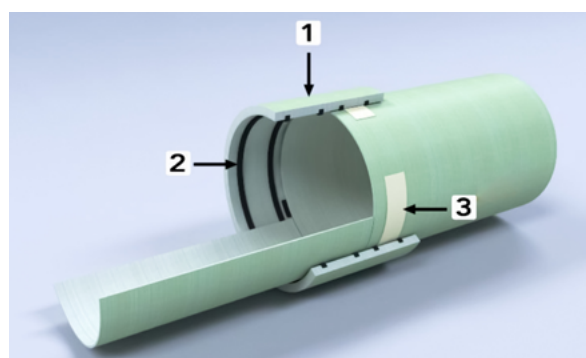
*Tabelul 4-4: Lungimea mufei lipite în funcție de diametrul nominal și presiunea nominală a conductei*

PN (mm)	DN (mm)	CL (mm)
6	1100	566
6	1200	596
10	1100	746
10	1200	776

*Tabelul 4-5: Diametrul exterior al mufei lipite în funcție de diametrul nominal și presiunea nominală a conductei*

PN (mm)	DN (mm)	DOS max (mm)
6	1100	1190
6	1200	1291
10	1100	1205
10	1200	1306

*Fig. 4.22 Mufă lipită (COMBI) unde: 1 - mufă lipită, 2 - garnitură, 3 - adeziv injectat*



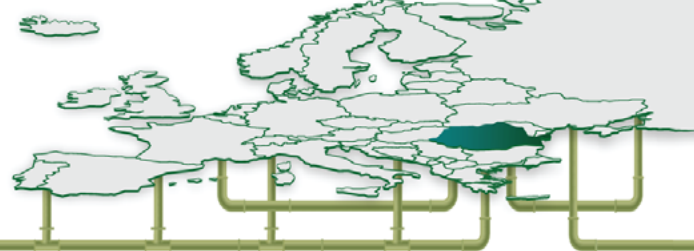
În cazul în care cuplajele nu sunt instalate la un capăt al conductei din fabrică, procesul de instalare și injectarea adezivului pentru un capăt de conductă trebuie efectuate în afara tranșeei. Conducta trebuie plasată în tranșee numai după ce adezivul s-a întărit.

Pentru a instala o mufă lipită, urmați instrucțiunile de mai jos:

- Întrucât reacția chimică a adezivului este ireversibilă, este necesar ca toate materialele și uneltele să fie controlate înainte de procesul de instalare.
- Șlefuiți în mod corespunzător suprafețele care vor fi în contact cu adezivul: capătul conductei și zona dintre nișele din interiorul mufei.
- Curățați zonele șlefuite și nișele mufelor folosind o cârpă umezită cu acetonă (Fig. 4.23).

*Fig. 4.23 Curățarea zonelor șlefuite și a nișelor mufelor cu o cârpă cu acetonă*



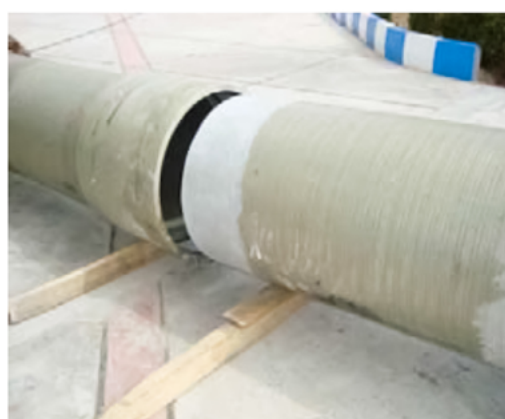


- Pregătiți compresorul de aer și celelalte echipamente necesare. Compresorul trebuie să aibă un filtru de aer (aerul trebuie să fie lipsit de ulei și apă).
- Introduceți garniturile în nișe (a se vedea Fig. 4.11, pag. 28 din capitolul 4.2.1.1 *Montajul mufelor Reka pe șantier*). Amestecați adezivul și agenții de întărire conform instrucțiunilor producătorului. Utilizați un dispozitiv de amestecare adecvat pentru a obține un amestec omogen. Un pistol pentru chituri poate fi folosit ca o metodă alternativă pentru injectarea adezivului și elimină necesitatea amestecării componentelor. Injectarea adezivului trebuie să se termine înainte ca adezivul să înceapă să geleze.
- Aplicați adezivul pregătit pe marginea șanfrenată a conductei și pe garnitura elastomerică folosind o pensulă (Fig. 4.24). Adezivul acționează ca un lubrifiant, deci nu folosiți nici un alt lubrifiant.

Fig. 4.24 Aplicarea adezivului



Fig. 4.25 Alinierea conductelor

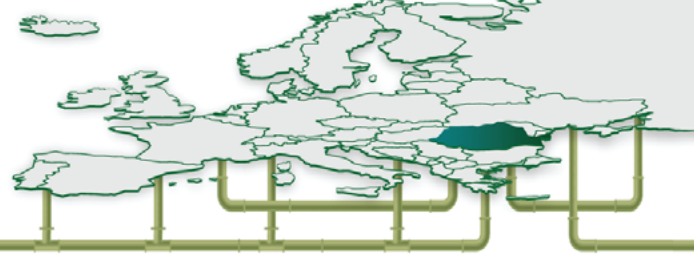


- Conductele trebuie aliniate ca în Fig. 4.25.
- Trageți cepul în mufă folosind un tirfor și o clemă sau o chingă textilă (Fig. 4.26). Procedura este aceeași ca în Fig. 4.12, pag. 28 din capitolul 4.2.1.1 *Montajul mufelor Reka pe șantier*. Opriți tirforul imediat ce mufa ajunge la marcajul de aliniament. Folosirea excesivă a tirforului poate deteriora conductele.

Fig. 4.26 Mufarea cu ajutorul tirforului







- pentru a injecta adeziv în mufă, gaura de aer trebuie să fie la vârful mufei și gaura pentru adeziv în partea de jos. Gaura pentru adeziv trebuie să fie cu cel puțin 100 mm deasupra solului. Injectați adezivul în mufă cu ajutorul unui compresor de aer (Fig. 4.27).
- Continuați injectarea până când adezivul începe să iasă pe gaura de aer. Scoateți tubul de adeziv din gaură și astupați-o (Fig. 4.28).

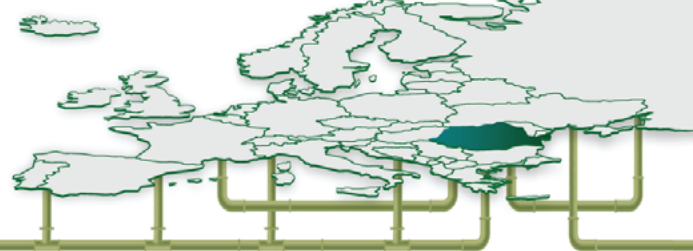
Fig. 4.27 Injectarea adezivului în mufă folosind un compresor de aer



Fig. 4.28 Astupați gaura după injectarea adezivului



- Conductele nu trebuie mișcate înainte de întărirea adezivului, pentru a elimina posibilitatea fisurilor sau golurilor din adeziv.
- Adezivul injectat trebuie să fie întărit pentru a obține rezistența dorită. Timpul de întărire este de cel puțin 24 de ore la temperatura ambiantă (25°C). Temperaturile mai ridicate diminuează timpul de întărire. La temperatura de 80°C, timpul de întărire este de aproximativ 6 - 8 ore. Este esențial ca dispozitivele adecvate de întărire, cum ar fi păturile de căldură, încălzitoarele și uscătoarele industriale cu suflare, să fie utilizate pentru a accelera procesul de întărire.
- Cel puțin 24 de ore trebuie să treacă până la efectuarea probei de presiune.



## 5. CAZURI SPECIALE DE MONTAJ

În cazurile în care instalarea standard nu corespunde în totalitate condițiilor concrete din teren (soluri slab consolidate cu moduli de deformare foarte mici, trafic greu și adâncimi de acoperire impuse mici etc.) trebuie avute în vedere următoarele posibilități de instalare a conductei:

- tranșee cu lățime mărită
- sprijinire permanentă
- umplutură stabilizată
- fund de tranșee instabil
- tranșee inundate
- conducte multiple în aceeași tranșee
- încrucișări de conducte
- construirea tranșeelelor în rocă
- instalarea conductelor în pantă
- încastrarea conductei în beton
- îmbinări rigide
- structură rigidă - cămine de vizitare din beton

### 5.1 Tranșee cu lățime mărită

Acest tip de instalare în tranșee cu lățimi mai mari decât lățimile standard, se execută acolo unde solul natural în care se îngroapă conducta este foarte slab. În consecință, umplutura care se execută și se compactează până în pereții tranșeei va prelua o parte din încărcările transmise de conductă. Pentru ca acest lucru să fie posibil, este necesar ca tranșeea să se execute cu o lățime minimă de 3 x DN.

### 5.2. Sprijinire permanentă

Acest tip de instalare este indicat să se execute în aceleași condiții de sol prezentate la punctul 5.1. Sprijinirea care s-a folosit la execuția tranșeei nu se va demonta pentru a distribui corespunzător sarcinile laterale ale conductei. Dacă este posibil, demontarea sprijinirii se va face numai parțial, astfel încât înălțimea sprijinirii îngropate să depășească cu min. 300 mm creasta conductei. Sprijinirea permanentă trebuie să aibă durata de viață egală cu durata de viață a conductei.

### 5.3. Umplutură stabilizată

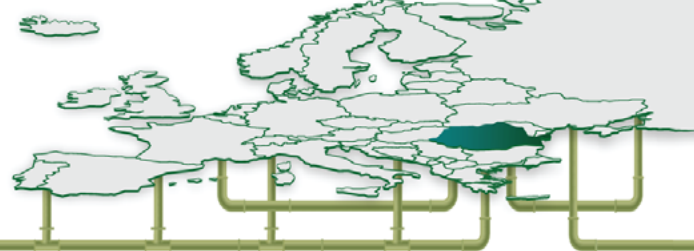
Umpluturile stabilizate se execută atunci când acoperirea peste creasta conductei este insuficientă, sau când conducta se pozează pe pante abrupte. De regulă, umplutura stabilizată se prepară din 50 kg de ciment la o tonă de nisip. Rezistența la 7 zile a materialului stabilizat trebuie să fie de cca. 10 kgf/cm<sup>2</sup>. Umplerea tranșeei se va face pe toată lățimea, compactarea materialului făcându-se în straturi de 150 - 200 mm. Este important ca materialul să fie pus în operă la o umiditate cât mai aproape de cea optimă (gradul de umiditate trebuie să fie de 5 - 10%). Stratul superior al umpluturii va fi lăsat să facă priză min. 24 ore înainte de umplerea completă a tranșeei cu material local.

Înălțimea maximă de acoperire cu material stabilizat va fi de:

- 1,0 m pentru conducte cu rigiditatea de SN 2500 N/m<sup>2</sup>;
- 1,5 m pentru conducte cu rigiditatea de SN 5000 și SN 10000 N/m<sup>2</sup>;

Conductele îngropate în material stabilizat vor avea lungimea maximă de 6 m.

Peste materialul stabilizat se poate așeza material local, provenit din excavații. Înălțimea maximă totală de acoperire este de 5 m.



#### 5.4. Fund de tranșee instabil

Atunci când există posibilitatea ca materialul din fundul tranșeei să afluzeze (în general la pante mari și un nivel ridicat al apei freactice) trebuie consolidată fundația, pentru a nu se ajunge la un sprijin neuniform al conductei. Se recomandă căptușirea fundației cu un strat de pietriș sau piatră spartă care se va așeza pe un material geotextil pentru a împiedica migrarea materialului din fundație. Grosimea stratului nu trebuie să fie mai mare de 150 mm. Atunci când conducta se pozează într-un sol mlăștinos cu posibilități mari de tasare, este obligatoriu folosirea conductelor din PAFSIN cu mufe blocate.

#### 5.5 Tranșee inundate

Când pânza freatică se află deasupra patului conductei, nivelul apei trebuie coborât cel puțin până la fundul tranșeei (preferabil cca. 200 mm mai jos). Se pot folosi diferite metode, în funcție de natura terenului.

Pentru solurile nisipoase, se recomandă foraje de drenaj cu pompare, de o parte și de alta a tranșeei.

Pentru solurile argiloase, se recomandă fie lărgirea fundului tranșeei și execuția unei rigole adâncite în lungul șanțului, apa urmând să fie pompată din bașe colectoare amenajate din loc în loc, fie execuția unui tub de drenaj în lungul tranșeei, în axul acesteia, îngropat la min. 200 mm sub fundul tranșeei. Tubul de drenaj poate să fie înlocuit cu piatră spartă, înfășurată într-un material geotextil.

#### 5.6. Conducte multiple în aceeași tranșee

Când se instalează două sau mai multe conducte paralele în aceeași tranșee (Fig. 5.1, pag. 38), spațiul liber dintre conducte va fi de min. 300 mm sau mai mare, pentru a permite manipularea utilajului de compactare disponibil. Tabelul 5-1 prezintă diferite distanțe minime dintre conducte, în funcție de diametrul acestora.

Este preferabil ca, indiferent de diametrul conductelor, fundul tranșeei să fie la același nivel în secțiune transversală. Dacă acest lucru nu este posibil, umplutura pentru conducta așezată mai sus se va compacta corespunzător.

*Tabelul 5-1 Distanța minimă dintre conducte, în funcție de diametrul acestora*

**Adâncimea de îngropare (m)\*\***

**Distanța min. dintre conducte (mm)**

≤ 3.5

$$C \geq \frac{(DN_1 + DN_2)}{4}$$

> 3.5

$$C \geq \frac{(DN_1 + DN_2)}{6}$$



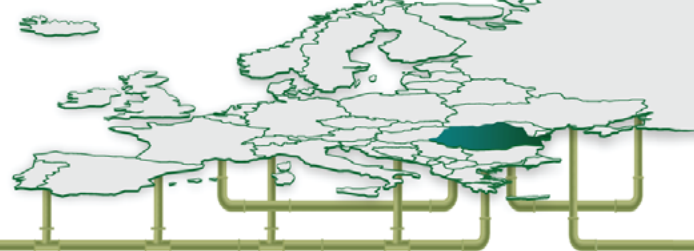
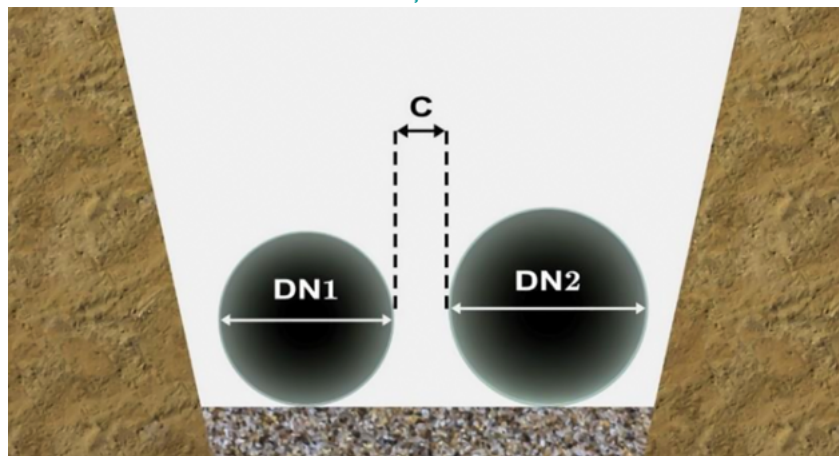


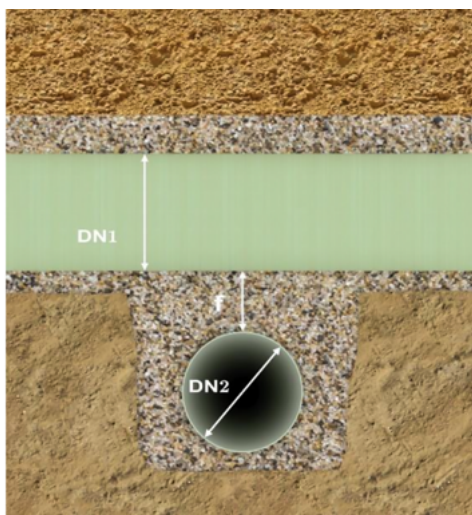
Fig. 5.1 Schiță ce prezintă instalarea conductelor multiple în același șanț, unde C este distanța min. dintre acestea



## 5.7. Încrucișări de conducte

Când două conducte se încrucișează, astfel că una trece peste cealaltă (Fig. 5.2), spațiul vertical dintre ele se calculează în funcție de diametrele celor două conducte, conform tabelului 5-2, dar nu poate fi mai mic de 200 mm.

Fig. 5.2 Schiță ce prezintă instalarea de conducte încrucișate, unde f este distanța verticală dintre conducte

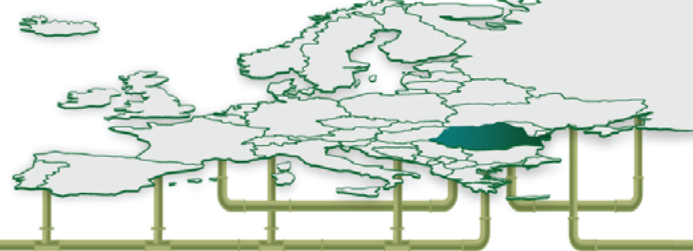


Tabelul 5-2: Distanța verticală min. dintre conducte, în funcție de adâncimea de îngropare\*

Adâncimea de îngropare (m)**	Distanța verticală dintre conducte (mm)
≤ 3.5	$f \geq \frac{(DN_1 + DN_2)}{6}$
> 3.5	$f \geq \frac{(DN_1 + DN_2)}{4}$

\*\* presupunând că nu e mai mică de 150 mm, și există suficient spațiu pentru a efectua compactarea umpluturii

În unele cazuri este necesar ca o conductă să treacă pe sub una existentă și, în acest caz, conducta existentă va fi fixată de o grindă rigidă din beton sau metal care se va sprijini pe cele două maluri ale tranșeei. După așezarea conductei, materialul de umplutură se va pune la loc și se va compacta. Materialul de umplutură trebuie să ocupe un volum de două ori mai mare decât diametrul din fiecare tranșee.



## 5.8. Construirea tranșeelor în rocă

Dimensiunile tranșeei și modul de instalare a conductelor în terenuri stâncoase sunt cele prezentate anterior. Acolo unde roca se sfârșește și se trece într-o zonă de pământuri, se va prevedea o mufă flexibilă și un tronson scurt de conductă, pentru preluarea tasărilor diferențiate.

## 5.9. Instalarea conductelor în pantă

Riscul de instalare a conductelor în tranșee cu fundul în pantă crește foarte mult odată cu unghiul pantei. În general, conductele nu trebuie instalate pe pante mai mari de 15°. În tranșeele unde materialul suport este granular (pietrișuri) se poate instala conducta până la un unghi de 20°. Instalarea conductelor în tranșee cu pante se va face numai în aliniamente drepte, iar compactarea umpluturii din material granular va fi de min. 90% Proctor.

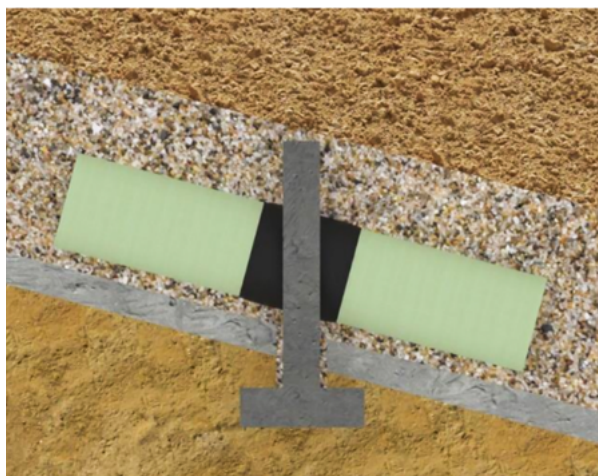
În cazul în care există pericolul migrării materialului de pe fundul tranșeei, se vor lua măsuri suplimentare pentru stabilizarea acestuia, eventual prin realizarea unor traverse transversale de fixare. De asemenea, se vor lua măsuri suplimentare (cum ar fi asigurarea conductei cu un inel/nervură de PAFSIN) pentru a preveni alunecarea conductei în tranșee (Fig. 5.3)

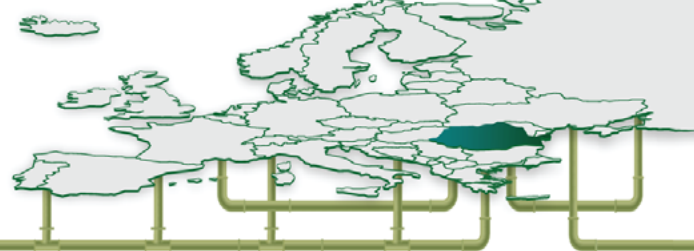
În pante mai mari de 15°, trebuie luate în considerare următoarele instrucțiuni:

- se poate prevedea în centrul fiecărei conducte câte o nervură de ancorare;
- stabilitatea pe termen lung a instalației trebuie asigurată cu un studiu geotehnic adecvat;
- tranșeea trebuie să fie umplută cu materiale cu rezistență mare la forfecare, cum ar fi solul "Clasa I";
- materialul de încorporare a conductei trebuie compactat la 90% Proctor;
- Conductele trebuie instalate într-un aliniament drept ( $\pm 0.2^\circ$ );
- Mișcarea absolută pe termen lung a materialului de umplură în direcția axială trebuie limitată la 20 mm pentru a evita separarea cuplelor;
- instalația trebuie drenată corespunzător pentru a evita spălarea materialelor și pentru a asigura o rezistență adecvată la forfecare a solului. Aceasta poate include tratament în materialului de umplură sau pe suprafața solului;
- stabilitatea fiecărui segment individual de conductă trebuie monitorizată pe parcursul fazei de instalare și a etapelor inițiale de funcționare.

Consultați Departamentul Tehnic ROREX pentru considerații speciale de proiectare.

Fig. 5.3 Instalarea unei conducte în pantă și asigurarea sa cu un inel de PAFSIN





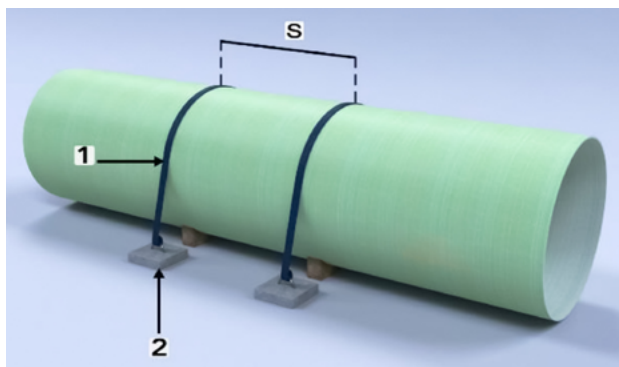
## 5.10. Încadrarea conductei în beton

În cazul în care conducta trebuie să preia niște sarcini neobișnuite, sau uneori la subtraversarea unor râuri, se procedează la încadrarea conductei în beton. Pentru a preveni flotația conductei pe timpul lucrărilor de betonare, aceasta se fixează de placa de bază cu **benzi** (chingi) din material plat de **min. 25 mm lățime**. Distanța max. dintre chingi este dată în tabelul 5-3. Acoperirea de beton peste creasta conductei va fi de min 100 mm. Betonarea se va face în straturi simultan de o parte și de cealaltă a conductei. Grosimea straturilor (înălțimea) este în funcție de rigiditatea conductei conform figurii 5.4 și datelor din tabelul 5-4. Turnarea unui strat nou se va face numai după întărirea betonului din stratul precedent.

Tabelul 5-3 Distanța max. dintre chingi în funcție de diametrul conductei

DN (mm)	Distanța max. dintre chingi (m)
< 200	1,5
200 - 400	2,5
500 - 600	4,0
700 - 900	5,0
≥ 1000	6,0

Fig. 5.4 Conductă încadră în beton unde:  
S - distanța dintre chingi, 1 - chingă  
2 - ancoră din beton



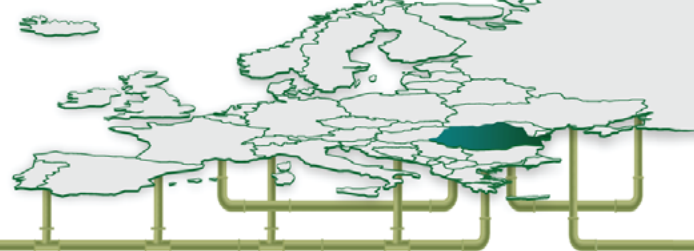
Tabelul 5-4 Grosimea straturilor de beton în funcție de rigiditatea conductei (SN)

SN (N/m <sup>2</sup> )	Grosimea (înălțimea) stratului din beton
2500	0,30 m
5000	0,45 m
10000	0,60 m

Betonarea se va face pe toată lungimea conductei, inclusiv în zona mufelor (rămâne liberă o zonă de la extremitatea mufelor de 2 - 3 cm pentru a asigura rotirea conductelor adiacente nebetonate).

Conductele betonare vor avea o lungime max. de 6 m. Dacă este necesar să se betoneze o zonă mai mică de 6 m, se va alege o conductă mai scurtă.





## 5.11. Îmbinări cu structuri rigide

Conducta trebuie să fie suficient de flexibilă pentru a rezista sprijinului permis. În caz contrar, sprijinul menționat este de mare importanță și are nevoie de considerații speciale în cazuri precum:

- conducta este susținută de un masiv de ancoraj;
- conducta este conectată la un cămin de vizitare într-un sistem de apă uzată;
- conducta este conectată la căminele vanelor;
- se schimbă rigiditatea solului;
- este necesară o fundație de beton.

Datorită schimbărilor în rigiditatea solului, solul de umplură din vecinătatea unei structuri rigide trebuie să fie compactat corespunzător. Se recomandă utilizarea solului stabilizat cu ciment lângă structura rigidă pentru DN > 1500 mm.

### • Conectarea conductelor uniaxiale cu structuri rigide

Atunci când conductele trec printr-un perete de beton sau altă structură rigidă, se pot produce tasări diferențiale între conductă și îmbinarea rigidă. Soluția de rezolvare constă în prevederea unei mufe care se încastrează în peretele de beton și a unui tub de pornire (Fig. 5.5), având anumite lungimi în funcție de diametrul conductei (Tabelul 5-5).

Un singur tub de pornire este permis pentru conectarea unei conducte la o structură rigidă.

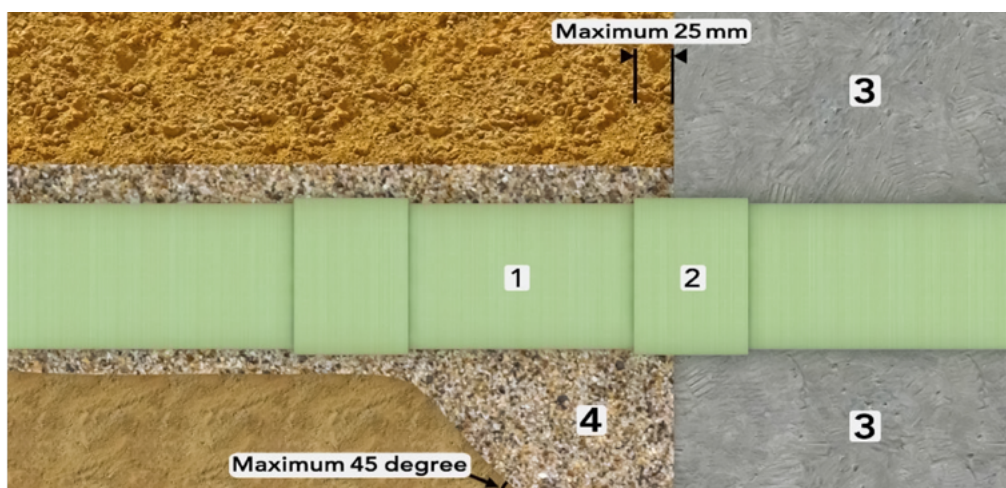
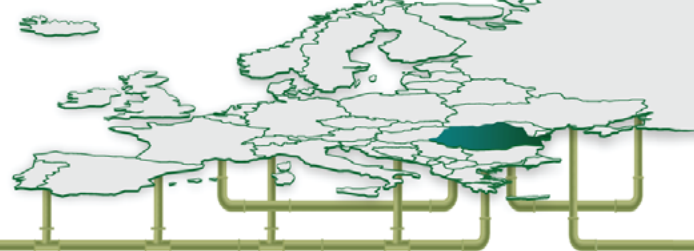


Fig. 5.5 Prevenția tasărilor diferențiale atunci când o conductă uniaxială este conectată la o structură rigidă unde:  
1 - tub de pornire,  
2 - mufă,  
3 - structură rigidă,  
4 - suprafață de sub tubul de pornire - această suprafață trebuie completată cu material de umplură și compactată

Tabelul 5-5 Lungimile min. și max. ale tubului de pornire în funcție de diametrul conductei

DN (mm)	Lungimea min. (mm)	Lungimea max. (mm)
Diametru mare DN ≥ 300 mm	Val. max. dintre 1 m și 1 x DN	Val. max. dintre 2 m și 2 x DN
Diametru mic DN < 300 mm	300	500



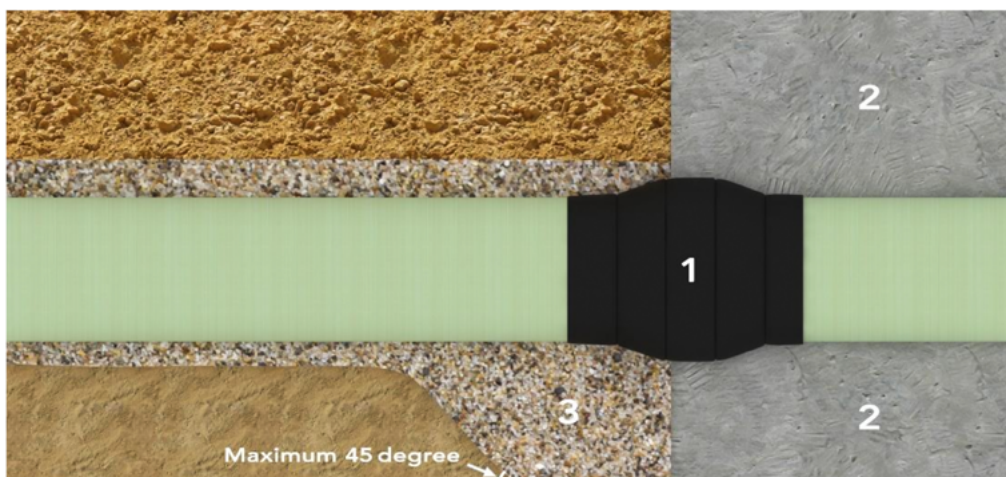
Se va acorda o deosebită atenție înlocuirii și compactării corespunzătoare a materialului adiacent excavat la execuția structurii de beton. Compactarea acestuia trebuie realizată la același grad cu cel al materialului de pe fundul tranșeei.

Dacă construcția (peretele) de beton este fundat pe un teren corespunzător și nu există posibilitatea producerii unor tasări diferențiate între construcție și conductă în timp, atunci tubul de pornire nu este necesar, fiind suficientă mufa încastrată în peretele de beton.

Încastrarea mufei în peretele de beton se face astfel încât să rămână liber 2 - 3 cm de la extremitatea acesteia.

- **Conectarea unei conducte biaxiale la structuri rigide**

Atunci când o conductă biaxială se conectează la o structură rigidă, o bandă de cauciuc trebuie înfășurată în jurul conductei la locul de conectare înainte de zona betonată. Banda de cauciuc trebuie să iasă cel puțin 25 mm afară din zona betonată (Fig. 5.6).



*Fig. 5.6 Conectarea unei conducte biaxiale la structuri rigide unde:*

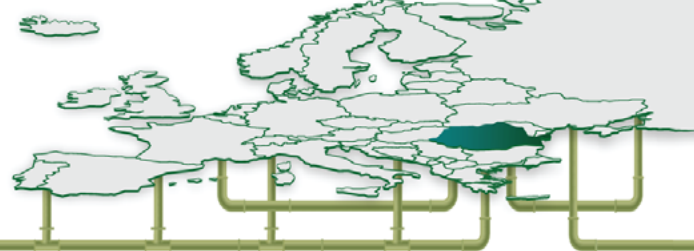
*1 - bandă de cauciuc,  
2 - structură rigidă,  
3 - suprafață de sub conductă - această suprafață trebuie completată cu material de umplură și compactată*

Este esențial să se ancoreze vanele astfel încât acestea să absoarbă forța cauzată de presiune. Branșamentele T (Fig. 5.7) cu următoarele caracteristici nu trebuie să fie învelite în beton:

- diametrul branșamentului nu este mai mare de 300 mm;
- diametrul conductei principale este de 3 ori mai mare decât diametrul branșamentului.

*Fig. 5.7 Branșament T*





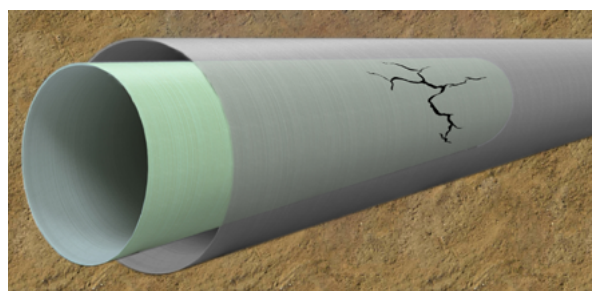
## 5.12. Structura rigidă - Cămine de vizitare din beton

În sistemele de canalizare, căminele de vizitare din beton se consideră structuri rigide unde pot apărea tasări diferențiale între conductă și căminul de beton. Soluția de rezolvare constă în prevederea unei mufe de încastrare în peretele de beton al căminului și a unui tub de pornire având diferite lungimi în funcție de diametrul conductei. Valorile sunt date mai sus, în capitolul [5.11. Îmbinări cu structuri rigide, tabelul 5-5, pag. 41](#). Se va acorda o deosebită atenție la compactarea patului de fundare unde urmează să se instaleze căminul de beton. Compactarea trebuie realizată la cel puțin același grad cu materialul de pe fundul tranșeei, care obligatoriu va fi material granular sau balast stabilizat.

## 6. RELINING

Instalarea unei conducte din PAFSIN în interiorul unei conducte existente care nu mai poate asigura etanșeitățile sau stabilitatea sistemului (Fig. 6.1) se face în toate cazurile în care costul lucrărilor de excavații pentru înlocuirea conductei existente sunt importante și când debitul necesar a fi transportat poate fi preluat de conducta din PAFSIN.

Fig. 6.1 Reabilitarea conductelor vechi prin relining cu o conductă PAFSIN



Metoda de relining se poate aplica numai pe tronsoane de aliniament drept ale conductei existente. Coturile conductei existente se vor dezafecta și înlocui cu coturi din PAFSIN care se vor lega la capetele tronsoanelor drepte.

Clasa de presiune și rigiditatea conductelor din PAFSIN se vor alege în funcție de:

- presiunea prevăzută în proiect;
- rezistența la solicitările exterioare, dacă vechea conductă este deteriorată și conducta din PAFSIN trebuie să preia toate încărcările;
- presiunea ce se creează în timpul injectării mortarului sau laptelui de ciment în spațiul dintre cele două conducte (o presiune prea mare poate produce voalarea conductei din PAFSIN);
- forțele axiale necesare în timpul instalării, ca urmare a eforturilor de împingere.

Presiunea de injectare nu va depăși valorile din tabelul 6-1.

Tabelul 6-1: Presiunea de injectare maximă în funcție de clasa de rigiditate (SN) a conductei

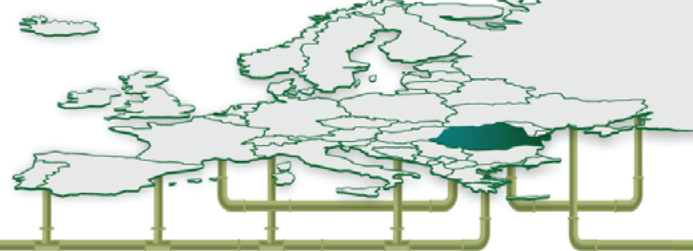
Pentru execuție este necesar să se realizeze o tranșee de lansare și o tranșee de scoatere.

Tranșeea de lansare va avea o lungime de cca. 10 m. Pe toată lungimea tranșeei, conducta existentă se va decupa pe jumătate, astfel încât după îndepărtarea calotei superioare, calota inferioară să constituie un jgheab pentru lansarea, centrarea și împingerea conductelor din PAFSIN.

SN (N/m <sup>2</sup> )	Presiunea max. (kPa)
2500	27
5000	54
10000	100

Prima conductă din PAFSIN se introduce în conducta existentă în așa fel încât să rămână în afară capătul cu mufa, care se blochează cu pene de lemn dispuse simetric pe circumferință, în spațiul dintre cele două conducte.





Următoarea conductă se cuplează la conducta deja instalată prin împingerea în mufă folosind cupa excavatorului, cu ajutorul tirfoarelor, sau cu prese hidraulice. Apoi se scot penele și se împinge și a doua conductă în conducta existentă. Operația se repetă similar pentru următoarele conducte.

Lungimea conductelor folosite la relining se recomandă să fie de max. 6 m.

Înainte de introducerea conductelor din PAFSIN în conducta existentă, pe fiecare conductă, în spatele mufei, pentru a proteja conducta împotriva deteriorărilor din cauza alunecării, se folosesc suportți (patine) de lemn atașați pe conductă sau distanțiere (coliere) din plastic. Detaliile privind forma și dispunerea patinelor din lemn vor fi furnizate de producător la cerere. Coliere pot fi procurate din import, ele fiind făcute din plastic, fiecare colier fiind alcătuit din mai multe segmente, astfel încât să acopere o gamă de diametre apropiate.

Înainte de începerea lucrării de relining propriu-zise, este obligatoriu să fie curățată și spălată conducta existentă și să fie verificată prin tragerea unui cap de probă pe toată lungimea acesteia. Capul de probă va fi o conductă din orice fel de material, cu un diametru exterior cel puțin egal cu al conductei din PAFSIN (se va ține cont și de grosimea mufei) și o lungime de min. 4 m. Pe capul de tragere al acestei conducte se va fixa un con confecționat din tablă.

Proba de presiune a conductei se va face numai după terminarea lucrărilor de injectare și numai după ce rezistența mortarului de ciment ajunge la cca. 80% din marcă.

În cazul diametrelor mari ( $DN \geq 1600$  mm), pentru instalarea conductelor se folosesc cărucioare speciale.

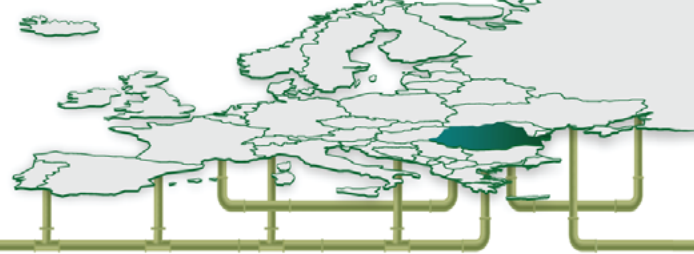
## 7. MONTAREA BRANȘAMENTELOR LA CONDUCTE SUB PRESIUNE

Montarea branșamentelor la conductele de PAFSIN sub presiune se va face cu ajutorul unor armături, de exemplu: VAG, EWE, Schaco etc., care pot fi procurate de la diverși furnizori.

Ramificațiile mici până la 2 țoli se vor monta cu ajutorul aparatelor de găurire cu șea care se fixează de conductă cu ajutorul bridelor. Ramificațiile mari, de până la 300 mm, se vor conecta cu ajutorul manșoanelor glisante de fontă sau aluminiu care, de asemenea, sunt disponibile pe piață.

La alegerea armăturilor pentru ramificații trebuie avut în vedere ca acestea să se încadreze în gama de toleranțe corespunzătoare cu diametru exterior al conductelor din PAFSIN, conducte care în gama 100 - 500 mm au practic același diametru exterior cu conductele din fontă ductilă.

La montarea unei armături de tip aparat de găurire cu șea, bolțurile bridei de strângere se vor strânge încet și uniform (cca. 8 Nm) pentru a evita deformarea conductei. După strângere, se deschide ventilul, se fixează aparatul de găurire și se dă o gaură în peretele conductei. După ce conducta a fost găurită, se retrage înapoi aparatul de găurire până când devine posibilă deschiderea ventilului și se cuplează branșamentul. Aceste branșamente se vor procura și utiliza numai după consultarea prealabilă a furnizorului și a producătorului dispozitivelor de branșat.



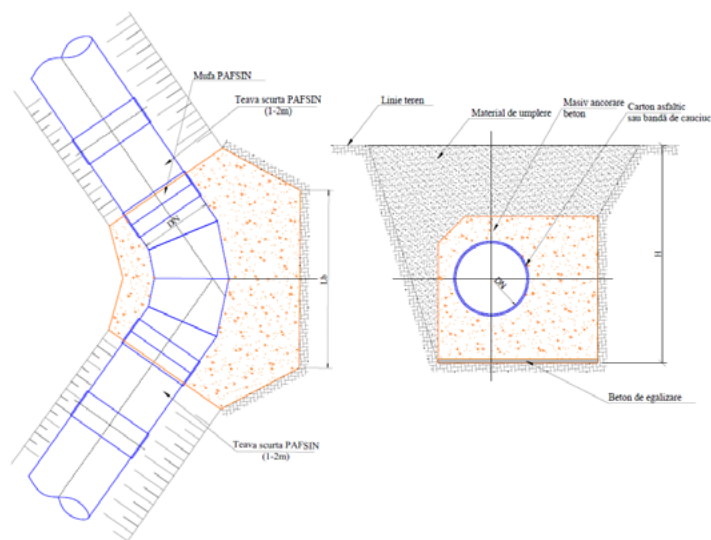
## 8. MASIVE DE ANCORAJ

Masivele de ancoraj sunt necesare pentru prevenirea deplasării pieselor de legătură ale conductelor, atunci când acestea sunt puse sub presiune (Fig. 8.1 a., b.).

Fig. 8.1 a. Masive de ancoraj într-un sistem de conducte din PAFSIN



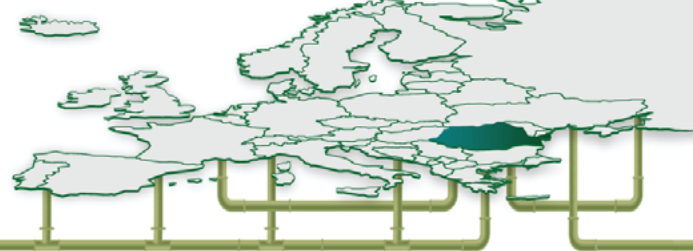
b. Schiță masive de ancoraj pentru cot



Sarcina lor este de a prelua forțele de împingere ale fluidului asupra pieselor de legătura și de a le transmite solului prin suprafața de sprijin (extradosul masivului).

Masivele de ancoraj sunt necesare în următoarele situații:

- la fiecare schimbare de direcție (coturi);
- la extremitățile conductei;
- la fiecare schimbare de diametru;
- la fiecare deviere (teuri, ramificații);
- la sprijinirea vanelor de linie.



Este deci necesar să se calculeze forța de împingere și aceasta sa fie preluată în mod corespunzător cu ajutorul masivelor de ancoraj.

Pentru calculul forței de împingere ar trebui aplicată ecuația impulsului, dar având în vedere că forța dinamică generată de viteză (impuls) este neglijabilă, se ia în calcul numai împingerea hidrostatică. Valoarea forței de împingere pentru coturi, teuri sau capete închise, și reducții este dată în tabelul 8-1.

*Tabelul 8-1: Valoarea forței de împingere (F) pentru diferite fittinguri*

Tip fitting	Forța de împingere (F)	Definirea variabilelor
Coturi	$F = 15,4 \times H \times D^2 \times \sin \alpha / 2$	H = sarcina totală (m) D = diametrul exterior al conductei (m) $\alpha$ = unghiul de deviere al cotului dintre prelungirea primei direcții cu cea de-a doua direcție ( $\alpha \leq 90^\circ$ ) F = forța rezultantă dirijată după bisectoarea unghiului (kN)
Teuri sau capete închise	$F = 7,7 \times H \times D^2$ Mărimea acestei forțe este echivalentă cu forța dintr-un cot la $60^\circ$ pentru același diametru.	
Reducții	$F = 7,7 \times H \times (D_1^2 - D_2^2)$	$D_1$ și $D_2$ sunt cele două diametre exterioare ale reducției

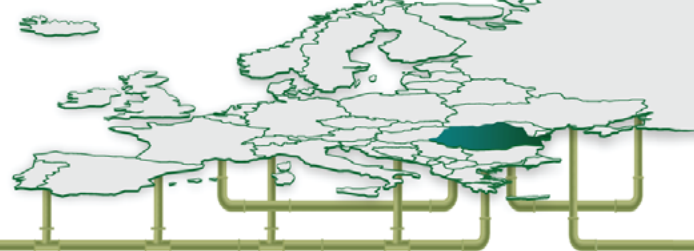
În toate cazurile, valoarea forței de împingere trebuie să fie luată:

- fie ca presiune a clasei de referință a conductei,
- fie ca presiune de probă pe șantier (min. 1.5 x presiunea de lucru maximă),
- fie ca presiunea de lucru maximă + suprapresiunea dată de lovitura de berbec, oricare din acestea este mai mare.

Pentru a rezista forței de împingere ce se dezvoltă asupra pieselor de legătură, masivul de ancoraj trebuie să aibă o suprafață suficient de mare pentru a permite ca forța să fie distribuită pe suprafața terenului fără să se depășească capacitatea portantă a acestuia.

Pentru forțele de împingere orizontale, valoarea presiunii ce poate fi suportată de soluri în tranșee, unde acoperirea de pământ peste creasta conductei este de min. 1,2 m, poate fi considerată pentru calcule preliminare precum apare în tabelul 8-2, pag. 47.





Tabelul 8-2: Valoarea presiunii ce poate fi suportată de soluri în tranșee, în funcție de tipul de pământ

Tipul de pământ	Presiunea max. suportată (kPa)
Pământuri rezistente (amestec de pietriș și nisip)	100 - 150
Pământuri cu rezistență medie (nisipoase-argiloase mediu dense)	60 - 100
Pământuri de rezistență scăzută	30 - 60

În terenuri foarte moi, trebuie luate măsuri speciale pentru transmiterea forțelor de împingere, care se vor stabili de comun acord cu specialiștii furnizorului.

Dimensionarea exactă a masivelor se face luând în considerare rezistența pasivă a pământului și eventual frecarea masivului pe talpa de fundație (există recomandări în literatura de specialitate ca să nu se ia în calcul frecarea masivului de ancoraj pe talpa de fundație, aceasta fiind considerată ca un coeficient de siguranță suplimentar).

În ceea ce privește masivele de ancoraj în plan vertical, se evidențiază două cazuri:

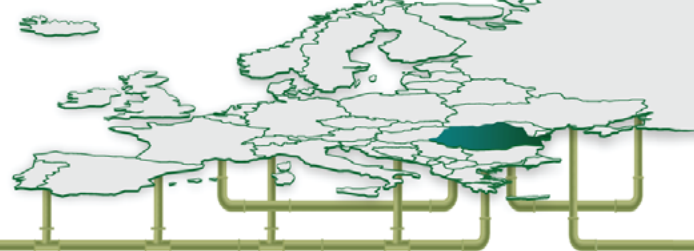
**Cazul 1** – când forța de împingere este dirijată în jos și masivul de ancoraj va transmite această forță pe suprafața de fundație. În acest caz, capacitatea portanta a terenului trebuie să fie mai mare decât forța de împingere. Pentru capacitatea portanta a terenului, în lipsa unor date geotehnice de laborator, se vor lua, cu aproximație, în calcul valorile din tabelul 8-3.

Tabelul 8-3: Capacitatea portantă a terenului corespunzătoare diferitelor tipuri de sol

Tipul de sol	Capacitatea portantă a terenului (daN/cm <sup>2</sup> )
Pietriș curat	5,0
Nisip mare	4,5
Nisip mijlociu	3,5
Nisip fin	2,5 - 1,5
Nisipuri argiloase	3,0 - 2,0
Argile	3,0 - 1,0

**Cazul 2** – când forța de împingere este dirijată în sus, și masivul de ancoraj trebuie să preia această forță prin greutatea proprie. Transmiterea forței la masivul de ancoraj se face cu ajutorul unor coliere din oțel plat care se incastrează în masivul de beton. Colierele de fixare vor avea min. 100 mm lățime și vor fi suficient de groase pentru a rezista la eforturile de întindere date de forța de împingere. Între colier și conductă se va așeza o bandă de cauciuc de min. 3 mm grosime.

Atunci când există posibilitatea apariției unor tasări diferențiate între masiv și conductele adiacente, atunci masivul se va lega la conductă în ambele părți prin tuburile de pornire în condițiile menționate în capitolul [5.11. Îmbinări cu structuri rigide, pag. 41](#). La cerere, furnizorul vă poate pune la dispoziție calcule și desene privind masivele de ancoraj.



## 9. VERIFICAREA CONDUCTELOR INSTALATE

Verificarea calității instalării conductei se recomandă să se facă din fazele incipiente de instalare, lucru ce va permite detectarea și corectarea procedurilor incorecte de instalare. Această verificare, ușor de realizat, se face în decurs de 24 de ore de la terminarea execuției umpluturilor la cota maximă prevăzută în proiect, și constă în măsurarea deformării verticale a fiecărei conducte.

În mod obișnuit, deformarea verticală este de cca. 2%, dar conducta se consideră că a fost instalată corespunzător dacă deformarea verticală nu depășește valorile din tabelul 9-1.

$$\text{Deformarea verticală \%} = \frac{D_{\text{int}} \text{ inițial} - D_{\text{int}} \text{ vertical după instalare}}{D_{\text{int}} \text{ inițial}} \times 100$$

$$D_{\text{int}} \text{ inițial} = \frac{D_{\text{int}} \text{ inițial vertical} + D_{\text{int}} \text{ inițial orizontal}}{2}$$

unde  $D_{\text{int}}$  inițial este diametrul interior al conductei înainte de instalare

*Tabelul 9-1: Valoarea max. a deformării verticale în funcție de diametrul conductei (DN, în mm)*

DN conductă (mm)	Deformarea verticală max. (%)
DN ≥ 300	3,0
DN ≤ 250	2,5

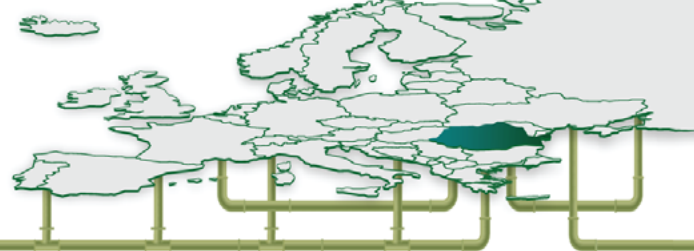
Conductele instalate cu deformări verticale mai mari decât cele admisibile, până la cca. 8% se vor corecta în felul următor:

- Se excavează materialul de umplură până la cca. 85% din diametrul conductei; excavarea deasupra conductei și în părțile laterale se va face cu unelte de mână.
- Recompactarea umpluturii se va face fie la un grad mai mare de compactare, fie folosind un material de umplură cu granulație mai mare, fie măbind lățimea tranșeei.

Dacă nici după aceasta operație deformarea conductei nu se încadrează în limitele admisibile, conducta va fi înlocuită.

Conductele instalate cu deformări verticale mai mari de 8% vor fi înlocuite.

De menționat este că nu sunt admise conducte cu umflături, cu schimbări ale curburii peretelui conductei, sau cu fisuri în stratul interior.



## 10. PROBA DE PRESIUNE ȘI DE ETANȘEITATE A CONDUCTELOR

### 10.1. Proba de presiune a conductelor de aducțiune

Verificarea aducțiunilor funcționând sub presiune se face hidraulic, în conformitate cu prevederile SR 6819 din august 1997 și cu prevederile din SR EN 805 din noiembrie 2000, acestea din urmă având întâietate. Standardul românesc nu admite proba de presiune pneumatică.

Trebuie respectate prevederile listate mai jos din SR 6819, inclusiv unele cerințe specifice, pentru conductele din poliesteri armați cu fire de sticlă.

**Înainte de efectuarea testului** trebuie verificat dacă:

- Deformările sunt în limitele admisibile;
- Supapele și accesoriile sunt ancorate;
- Flanșele de la capetele segmentului testat au fost pregătite conform caietului de sarcini. Flanșa se sprijină complet de masivul de ancoraj;
- Înălțimea umpluturii peste creasta conductei este de min. 1,0 m, iar pentru conductele cu presiune > 16 bari, de min. 1,2 m;
- Umplutura este realizată și compactată pe toată lungimea conductei, mai puțin în zona mufelor care rămân libere pentru a se constata eventuale pierderi de apă;
- Pentru presiuni mai mari de 16 bari și în cazul în care îmbinările s-au executat cu devieri în limita celor admisibile, umplutura se va executa cu deosebită atenție și în zona mufelor, lăsând neacoperită numai partea superioară a acestora;
- În cazul lucrărilor cu beton, testul de presiune trebuie făcut la minim 7 zile și 36 de ore după turnarea betonului, atât pentru betonul standard, cât și pentru tipurile de beton cu priză rapidă.

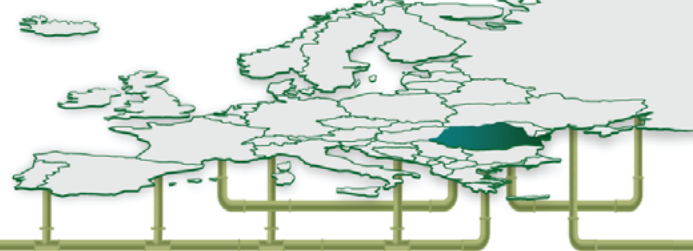
**Testul de presiune** presupune următoarele:

- Proba de presiune se face pe tronsoane de min 1000 m (curent la 2000 m, dar nu mai mult de 3000 m) la care sunt montate toate armăturile, la care sunt executate toate masivele de ancoraj și la care s-au executat umpluturile (cu excepția zonelor de mufare, care rămân libere) în conformitate cu cerințele caietului de sarcini.
- Tronsoanele de probă trebuie umplute cu apă, iar aceasta se va face astfel încât să se asigure o evacuare completă a aerului. Se recomandă ca umplerea să se facă din capătul cel mai de jos al conductei. După umplere, se recomandă o aerisire finală a conductei, prin realizarea unei ușoare suprapresiuni până la eliminarea totală a bulelor de aer din apă, după care se închid dispozitivele de aerisire. Pentru conductele lungi, la care diferențele de cote topografice de pe lungimea tronsonului sunt de până la 5 m, se recomandă ca lungimea tronsonului să fie de 3 km. Pentru conductele din PAFSIN se recomandă debitele de umplere din tabelul 10-1.

*Tabelul 10-1: Debitul de umplere a conductelor (Q) în funcție de DN*

<b>DN conductă (mm)</b>	100	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
<b>Q (l/s)</b>	1,0	1,0	1,5	2,0	3,0	6,0	9,0	13,0	18,0	24,0	30,0	38,0



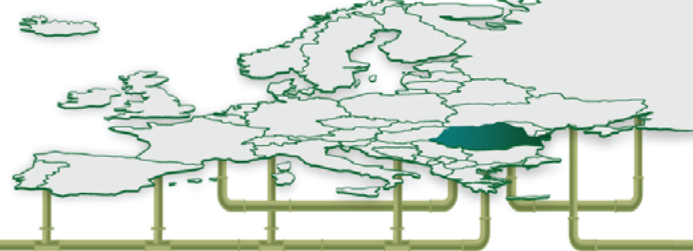


- Inspecția vizuală a elementelor de îmbinare de-a lungul tronsoanelor trebuie făcută înainte de a ridica presiunea.
- Pentru a detecta orice deplasare, locația exactă a flanșelor de la ambele capete ale tronsoanelor trebuie marcată în tranșee.
- Ridicarea presiunii de probă se face în trepte, cu urmărirea atentă a secțiunilor de îmbinare și a secțiunilor caracteristice. Debitele pentru ridicarea presiunii după ce conducta a fost umplută vor fi cca. un sfert din debitele de umplere.
- Presiunea din sistemul de conducte se ridică încet până la 50% din presiunea de probă și se menține așa 24 h.
- Presiunea de probă este  $1,5 \times P_{\text{regim}}$ , conform SR 6819.
- În cazul în care apare o scădere de presiune, aceasta trebuie crescută înapoi la presiunea de probă în 10 minute.
- Proba se consideră reușită dacă după trecerea unui interval de 1h de la realizarea presiunii de probă, scăderea de presiune în tronsonul încercat nu depășește 10% din presiunea de încercare (presiunea de probă) și dacă nu există scurgeri la elementele de îmbinare.
- Pentru măsurarea presiunii se folosesc manometre având gama de precizie din tabelul 10-2. Acestea trebuie instalate în aval (unde există cea mai mare presiune).

*Tabelul 10-2: Precizia citirii manometrelor, în funcție de presiune (P)*

Presiune (bari)	Precizia citirii (bari)
$P < 10$	0,1
$10 \leq P \leq 20$	0,2

- Remedierea defecțiunilor, dacă este cazul, se va face numai după golirea conductei.
- Înainte de darea în exploatare, se face o probă generală pentru toată aducțiunea.
- Presiunea la care s-a făcut proba, rezultatele obținute, precum și toate defecțiunile constatate și remediile efectuate, se trec în procesul verbal de recepție.



## 10.2. Proba de presiune a conductelor din rețelele de distribuție

Proba de presiune pentru conductele din PAFSIN instalate în cadrul rețelelor de distribuție, se face în conformitate cu prevederile S.R. 4163-3 din iunie 1996 și SR EN 805 din noiembrie 2000, acestea din urmă având întâietate.

Prescripțiile din acest standard pentru proba de presiune sunt practic identice cu cele menționate mai sus pentru proba de presiune la aducțiuni.

În cele ce urmează se vor menționa numai prevederile specifice pentru rețelele de distribuție:

- Lungimea tronsoanelor de probă va fi de max. 500 m. Tronsoanele de probă pot fi scurtate în cazul terenurilor în pantă sau pentru porțiunile de rețea pentru care condițiile locale impun închiderea rapidă a tranșeei.
- Tronsoanele de probă trebuie să cuprindă porțiuni de rețea cu aceeași presiune de funcționare nominală.
- Presiunea de probă este tot  $1,5 \times P_{\text{regim}}$ , iar durata probei este tot 1h, conform SR 4163-3.

## 10.3. Metode de testare

Pentru testarea unui tronson de conductă, capetele tronsonului trebuie închise etanș. Pentru închidere se folosesc adaptoare de oțel închise la unul din capete cu o flanșă oarbă. Adaptorul de oțel este o țevă de cca. 30 cm lungime, obținută prin roluire, sau strunjirea unei țevi de oțel existente (atunci când diametrul și grosimea acesteia permit acest lucru) care trebuie să aibă același diametru exterior cu al conductei din PAFSIN supus încercării.

Pentru încercarea unui tronson, este necesar un set de 2 adaptoare închise cu flanșe oarbe. La adaptoare se vor suda într-un capăt ștuțurile pentru aerisire și pentru pompa de ridicare a presiunii (prevăzută cu manometru), iar în celălalt capăt, ștuțurile pentru umplere și golire.

Capacele de închidere, care vor prelua presiunea de încercare, se vor fixa prin intermediul unor masive de ancoraj. Masivele de ancoraj se vor executa astfel încât să permită, pe cât este posibil, după efectuarea probei, continuarea execuției conductei cu cât mai puține demolări.

În continuare se dau și prevederile din SR EN 805 pentru proba de presiune; aceste prevederi se recomandă a fi respectate. Prevederile se aplică atât la aducțiuni cât și la rețelele de distribuție.

Presiunea de probă (STP) se stabilește astfel:

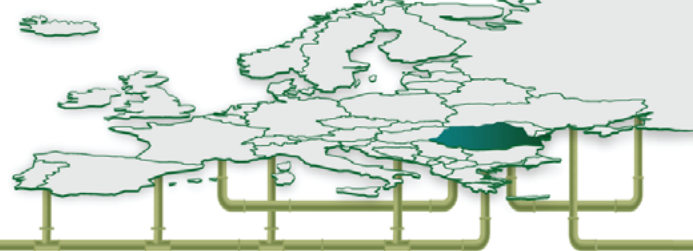
- când s-a determinat prin calcul lovitură de berbec:  $STP = MDP_c + 100 \text{ kPa}$
- când lovitură de berbec se stabilește prin apreciere, se alege valoarea cea mai mică dintre:

$$STP = MDP_a \times 1,5$$

$$STP = MDP_a + 500 \text{ kPa}$$

Lovitura de berbec stabilită prin apreciere nu trebuie să fie mai mică de 200 kPa.

- **MDP** – presiunea maximă de calcul este presiunea maximă de funcționare pe tronsonul respectiv, inclusiv lovitură de berbec.
- **MDP** se scrie **MDP<sub>a</sub>** atunci când lovitură de berbec se stabilește prin apreciere și **MDP<sub>c</sub>** atunci când lovitură de berbec se calculează.



Proba de presiune se realizează prin măsurarea volumului de apă extras sau măsurarea volumului de apă introdus. Având în vedere că proba de presiune cu măsurarea volumului de apă introdus este mult mai simplă, se dau prescripțiile pentru aceasta:

- Se crește treptat presiunea până la presiunea de probă (STP);
- Se menține presiunea de probă timp de 1 oră, sau mai mult, numai în cazul în care consultantul o cere;
- În timpul acestei perioade de o oră, se măsoară cu orice fel de dispozitiv cantitatea de apă pompată pentru menținerea presiunii de proba (STP);
- Pierderea de apă acceptată la sfârșitul orei de probă nu trebuie să depășească valoarea calculată astfel:

$$\Delta V = 1,2 \times \Delta p \times V \times (1/E_w + D/e \times E_r) \text{ unde:}$$

$\Delta V$  – pierderea de apă admisă, în litri

$V$  – volumul tronsonului de conductă, în litri

$\Delta p$  – căderea de presiune, în kPa

$E_w$  – modulul de elasticitate al apei, în kPa

$D$  – diametrul interior al conductei, în m

$E$  – grosimea peretelui tubului, în m

$E_r$  – modulul de elasticitate la încovoiere inelara al peretelui conductei,

1, 2 – factor de corecție

Pentru calcule se va considera:

$E_w$  – 2100000 kPa

$E_r$  – 15000000 kPa

$\Delta p$  – 20 kPa pentru conductele din PAFSIN

Dacă pierderea de apă măsurată o depășește pe cea calculată, sau dacă sunt detectate defecțiuni, tronsonul de conductă se va repara și proba se va repeta.

#### 10.4. Proba de etanșeitate a conductelor de canalizare

Proba de etanșeitate pentru conductele de canalizare se face în conformitate cu prevederile STAS 3051-91 și EN 1610.

Înainte de efectuarea probei, se execută următoarele lucrări:

- umpluturile de pământ, lăsând libere mufele;
- închiderea etanșă a tuturor orificiilor;
- blocarea extremităților canalului și a tuturor punctelor susceptibile de deplasare în timpul probei.

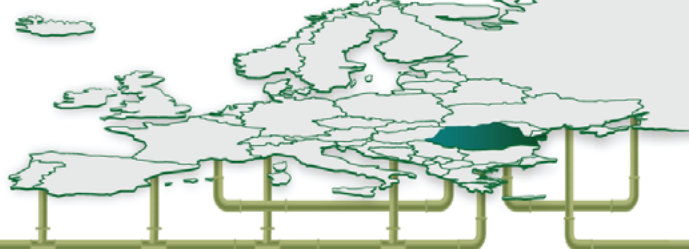
Tronsoanele de canale ce funcționează cu nivel (scurgere) liber, se probează la etanșeitate pe tronsoane de cel mult 500 m.

Presiunea de încercare la capătul aval al tronsonului de canal supus încercării este de  $5 \times 10^2 \text{ N/mm}^2$  (0,5 bari).

Durata de încercare este de min. 15 minute.

La aceasta durată de încercare, pierderea de apă admisibilă este de  $0,02 \text{ l/m}^2$  de suprafață interioară udată a tronsonului de probă (prevedere DIN 4033).





Tronsoanele de canal ce pot funcționa în exploatare și cu secțiunea plină (sub presiune) se probează în conformitate cu reglementările tehnice pentru conducte sub presiune, care au fost prezentate în capitolul anterior.

**Prevederile de mai sus nu se aplică conductelor care transportă ape toxice sau infectate sau ape uzate industriale, chimic impure și conductelor care transportă ape uzate de orice natură, situate în terenuri sensibile la umezire, în straturi acvifere, sau în vecinătatea unor surse de apă.** Pentru aceste situații, pierderile se stabilesc prin proiect pentru fiecare caz în parte.

În cazul canalelor vizitabile care transportă ape netoxice, cu acordul beneficiarului, se admite ca încercarea la etanșeitate să se facă prin umplerea parțială a conductelor, până la nivelul maxim al apei din perioada de exploatare.

## 11. SPĂLAREA ȘI DEZINFECTAREA CONDUCTELOR

Spălarea și dezinfectarea conductelor se face cu apă având cel puțin calitatea aceleia ce urmează a fi transportată.

La rețelele de distribuție, spălarea se face pe tronsoane de 100 - 200 m; în cazul spălării de tronsoane succesive, spălarea se face din amonte în aval.

Dezinfectarea se face imediat după spălare. La rețelele de distribuție, dezinfectarea se face pe tronsoane separate de restul rețelei și cu branșamentele închise.

Dezinfectarea se face, de regulă, cu clor, sau cu o altă substanță dezinfectantă, sub formă de soluție, care asigură în rețea minimum 25 - 30 mg clor activ la 1 litru de apă.

Soluția se menține în rețea cel puțin 24 h, după care se evacuează prin robinetii de golire.

După efectuarea spălării, este obligatorie efectuarea analizelor fizico-chimice și bacteriologice.



**DIN EN ISO 9001:2015**  
**DIN EN ISO 14001:2015**  
**DIN EN ISO 45001:2018**





## ROREX PIPE SRL

Str. Aviației, nr. 33, Buftea, Ilfov, RO

Telefon: +40 723 277 877

Fax: +40 376 206 509

office@rorexpipes.com

www.rorexpipes.com

