

CAIET DE SARCINI

EXECUȚIA REȚELELOR DE CANALIZARE DIN TUBURI DIN POLIETILENĂ DE ÎNALTĂ DENSITATE

CUPRINS

	Pag.
1. GENERALITĂȚI	3
2. INSTRUCȚIUNI DE UTILIZARE A TUBURILOR, RACORDURILOR ȘI PIESELOR DIN POLIETILENĂ DE ÎNALTĂ DENSITATE (PEID)	4
2.1. Domeniu de utilizare	4
2.2. Materiale	5
2.3. Modele de specificații generale	5
3. INSTRUCȚIUNI DE MONTAJ	9
3.1. Generalități	9
3.2. Manipularea, transportul, depozitarea și conservarea materialelor	9
3.3. Punerea în operă	12
3.4. Încercarea de presiune	15
3.5. Recepția lucrării	15
3.6. Lucrări de terasamente	15
3.7. Montarea tuburilor și racordurilor din PEID	17
3.8. Montarea manșoanelor din PEID electrosudabil	20
3.9. Execuția gurilor de scurgere	23
3.10. Execuția căminelor de vizitare	23
4. STANDARDE ȘI NORMATIVE APLICABILE	24
4.1. Legislație generală	24
4.2. Standarde și normative pentru lucrări de alimentare cu apă	24
5. MĂSURI PRIVIND PROTECȚIA ȘI IGIENA MUNCII	25
6. MĂSURI DE PREVENIRE ȘI STINGERE A INCENDIILOR	26
7. CONDIȚII APA NOVA CE URMEAZĂ A FI RESPECTATE LA EXECUȚIA LUCRĂRILOR	27

Evidența modificărilor documentului:

REPRODUCEREA, ÎMPRUMUTAREA SAU EXPUNEREA ACESTUI DOCUMENT, PRECUM ȘI TRANSMITEREA INFORMAȚIILOR CONȚINUTE ESTE PERMISĂ NUMAI ÎN CONDIȚIILE STIPULATE ÎN CONTRACT. UTILIZAREA EXTRA CONTRACTUALĂ NECESITĂ ACORDUL SCRIS AL ISPE S.A

1. GENERALITĂȚI

Prezentul caiet de sarcini cuprinde instrucțiunile tehnice pentru montarea conductelor din polietilenă, subterane, pentru aducțiunea și distribuția apei potabile și se va citi împreună cu instrucțiunile date de furnizorul conductelor pentru:

- transportul conductelor și fittingurilor din polietilenă;
- stocarea și manipularea lor, la locul de punere în operă;
- pregătirea conductelor, fittingurilor și garniturilor pentru montare;
- lansarea în șanț și montarea propriu-zisă a conductelor, a robinetelor, compensatorilor;
- probele de presiune;
- instrucțiuni pentru condiții speciale (de calitate a terenului de fundație, de pante accentuate, cu apă freatică, corozivă, etc.).

Se recomandă specializarea personalului care va lucra la montarea acestui tip de conducte, fie la furnizorul de materiale, fie sub asistența directă a unor specialiști de la firma furnizoare.

Tehnica montării în șanțuri deschise a conductelor din polietilenă de înaltă densitate comportă următoarele faze și operațiuni:

a. Faze pregătitoare:

- a.1. pregătirea traseului conductei (eliberarea terenului și amenajarea acceselor de-a lungul traseului, pentru aprovizionarea și manipularea materialelor);
- a.2. marcarea traseului și fixarea de repere în afara amprizei lucrărilor, în vederea execuției lucrărilor;
- a.3. recepția, sortarea și transportul țevelor și a celorlalte materiale legate de execuția lucrărilor;
- a.4. pregătirea și realizarea unui montaj preliminar al instalațiilor hidraulice din cămine (acolo unde este cazul).

b. Faze de execuție:

- b.1. săparea tranșeelor, *manual* sau *mecanizat*, conform indicațiilor din proiect;
- b.2. pregătirea patului de pozare a tuburilor;
- b.3. lansarea cu atenție, cu utilaje specializate, a tuburilor și fittingurilor, etc. necesare;
- b.4. curățirea capetelor drepte, centrarea tuburilor și ungerea garniturilor, conform indicațiilor furnizorilor de tuburi;
- b.5. lipirea conductei de polietilenă;
- b.6. umplerea parțială a tranșeei cu pământ (lăsând manșoanele sau zonele de lipitură descoperite);
- b.7. montarea armăturilor, pieselor speciale și execuția căminelor de vizitare.

c. Fazele de probe și punere în funcțiune:

- c.1. După terminarea lucrărilor de montaj, după ce betonul și mortarul utilizate au ajuns la rezistența proiectată, înainte de execuția finală a umpluturilor, se execută încercarea de etanșeitate a canalelor închise pe porțiuni.
- c.2. Prevederea lucrărilor pregătitoare pentru proba de etanșeitate;
- c.3. Efectuarea probei de etanșeitate, executată în conformitate cu normativele în vigoare;
- c.4. Înlăturarea defecțiunilor (în caz că există pierderi de apă) și refacerea probei;
- c.5. Executarea umpluturilor și refacerea terenului și a îmbrăcăminții rutiere (conform destinației inițiale);
- c.6. Punerea în funcțiune;

Din prezentul caiet de sarcini fac parte și standardele și normativele (românești și internaționale), ca și instrucțiunile privind execuția terasamentelor, a sprijinirii, a montării tuburilor, a lipirii tuburilor, probelor de presiune, protecției muncii pe perioada execuției, etc.

2. INSTRUCȚIUNI DE UTILIZARE A TUBURILOR, RACORDURILOR ȘI PIESELOR DIN POLIETILENĂ DE ÎNALTĂ DENSITATE (PEID)

2.1. Domeniul de utilizare

Tuburile, racordurile (de îmbinare) și piesele (manșoane, coliere de priză) din PEID se vor folosi astfel:

- a) la rețelele exterioare de transport și distribuție de apă potabilă, tehnologică și de incendiu, inclusiv branșamentele;
- b) ele se vor utiliza în raport cu presiunea și temperatura apei din rețea:

Material	Temperatura °C		Presiunea maximă (bar)
	optimă	maximă	
PEID	20	45	15

În terenuri sensibile la înmuiere, se vor folosi numai în cazurile și condițiile de execuție precizate în "*Normativul pentru proiectarea și executarea construcțiilor fundate pe terenuri slabe*", indicativ P7/2000.

Nu se vor utiliza țevile din PEID:

- a) la conductele așezate în locuri unde, în timpul exploatării, este posibilă deteriorarea lor prin lovire (varianta aeriană) și nu li se poate asigura o protecție eficientă împotriva loviturilor;
- b) la conductele montate în galerii unde există pericolul de producere a incendiilor;

c) la conducte montate îngropat în terenuri cu conținut de hidrocarburi.

2.2. Materiale

Se vor folosi numai materiale care corespund din punct de vedere calitativ cu normele CEN, DIN, ISO, UNI și care au agrementul tehnic, precum și avizul sanitar în cazul tuburilor, racordurilor și pieselor pentru apa potabilă.

Se va urmări să existe corespondență între racorduri, tuburi și piese, atunci când producătorii sunt diferiți.

De regulă, se vor utiliza acele tuburi care au piese de îmbinare compatibile pentru PEID, fontă ductilă, PAFSIN, oțel, PVC și, eventual, beton.

Pentru solvenți degresanți, adezivi, garnituri, scule și dispozitive de montaj și întreținere, se vor lua în considerație indicațiile producătorului de tuburi și racorduri.

Coeficienții de siguranța calității (după un proiect de norme ISO) după curbele de regresie ale PEID la 20°C, ce se aplică rezistenței admisibile “σ”:

Temperatura °C	20	25	30	35	40
coeficient	1	0,78	0,62	0,48	0,37

2.3. Modele de specificații generale

2.3.1 Condiții tehnice cerute

❖ Condiții de lucru:

- ◆ presiune lucru 6 bar;
- ◆ presiune de probă: 10 bar.

❖ Condiții tehnice de exploatare:

- ◆ în tranșee. Da;
- ◆ în debleu: -
- ◆ aerian: -
- ◆ apa subterană -

❖ Sarcini exterioare:

- ◆ Acoperire: - y = material de umplutură: 1,8 t/m³;
- ◆ - h = înălțimea acoperirii deasupra generatoarei conductei;
- ◆ din trafic, tipul: - greu

❖ Alte sarcini, (dacă există): -

❖ Tipul de apă: potabilă

- ◆ temperatura: °C

❖ **Polietilenă de înaltă densitate:**

- ◆ PE 100 MRS 10 MPa $\sigma = 8$ MPa SDR 17;
- ◆ PE 80 MRS 8 Mpa $\sigma = 6,3$ MPa SDR 11

❖ **Prescripții obligatorii:**

- Oferta va cuprinde:
 - agrement tehnic;
 - aviz sanitar;
 - standardele ISO, DIN, UNI, CEN;
 - standardul de producție.
- Tuburile și racordurile vor purta următoarele marcaje:
 - lungime de la începerea producției;
 - numele sau sigla producătorului;
 - diametrul, grosimea conductei (mm) și/sau clasa de presiune;
 - data de fabricație și marca de control;
 - linii albastre în lungul tuburilor.
- Corelații între tuburi, racorduri și piese:
 - certificat de fabricare a granulelor folosite cu specificații sau o declarație de nominalizare și caracteristici;
 - producătorul sau furnizorul trebuie să se asigure și să dea asigurări că tuburile, racordurile și piesete din PE electrosudabile sunt din același material sau echivalent, indicele de fluiditate al racordurilor și pieselor trebuie să fie echivalent cu cel al tuburilor și să se încadreze în toleranțele de sudură ale acestora;
 - producătorul sau furnizorul trebuie să indice tipul, calitatea și normele racordurilor și pieselor propuse și să asigure respectarea toleranțelor pentru dimensiunile geometrice ale tuburilor.
- Instrucțiuni de montaj:
 - producătorul sau furnizorul trebuie să indice procedeele de sudare, aparatura necesară pentru realizarea lucrărilor, precum și să asigure instruirea și asistența pe șantier pentru antreprenor.

2.3.2. Condiții de ofertare

- ❑ Destinația
- ❑ Termene de livrare
- ❑ Condiții de livrare (bare, colaci)
- ❑ Valoarea furniturii (după caz, fără taxe vamale, fără TVA)

- ☐ Condiții de contractare: avans, facilități
- ☐ Denumirea completă a producătorului de tuburi, racorduri, accesorii
- ☐ Termen de valabilitate a ofertei

Nota : OFERTANTUL VA RĂSPUNDE LA TOATE PUNCTELE CONȚINUTE ÎN SPECIFICAȚIE, ÎN CAZ CONTRAR OFERTA NU SE IA ÎN CONSIDERAȚIE.

2.3.3. Definiții, simboluri și abrevieri polietilenă (PE)

Există diferite tipuri de polietilenă (PE); fiecare tip se caracterizează prin rezistența sa minim cerută (MRS):

Clasificarea polietilenei (conform ISO)	Rezistența minim cerută * MRS	Presiune hidrostatică ** pe termen lung la 20°C (σ)
PE 100	10,0 MPa	8,0 MPa
PE 80	8,0 MPa	6,3 MPa
PE 63	6,3 MPa	5,0 MPa
PE 40	4,0 MPa	3,2 MPa
PE 32	3,2 MPa	2,5 MPa

* Minimum required strenght (MRS) – rezistența minimă cerută, denumire conformă cu ISO/CEN

** Hydrostatic design stress – presiunea hidrostatică proiectată (sau σ , ca denumire curentă)

PN:

- ☐ **Presiunea nominală (PN)** a unui element de conductă este exprimată printr-un număr de referință care indică capacitatea acestui element de a rezista unei presiuni interioare. Ea corespunde valorii în *bar* a unei presiuni interioare de apă menținută constantă, pe care elementul de conductă trebuie să o suporte fără deteriorări și în condiții de siguranță corespunzătoare timp de 50 de ani, la temperatura de 20°C.

PMS:

- ☐ **Presiunea maximă de serviciu (PMS)** a unui element de conductă este presiunea interioară maximă admisă în serviciu în acest element pentru tipul de aplicație prevăzut. PMS este legată de presiunea nominală în funcție de serviciul prevăzut. Ea poate fi inferioară sau superioară presiunii nominale, după cum condițiile de serviciu sunt mai severe sau mai puțin severe față de condițiile de referință.

SDR:

- ❑ **Raportul dimensional standardizat (SDR)** este o valoare numerică rotunjită care exprimă raportul dintre diametrul nominal (diametrul exterior minim) și grosimea nominală (grosimea minimă):

$$\text{SDR} = \text{DN} / g$$

PROPRIETĂȚI ORGANOLEPTICE

- ❑ Sunt proprietățile de a conserva calitățile gustative ale fluidului transportat;
- ❑ Aceste proprietăți sunt esențiale pentru rețelele de apă potabilă.

DETIMBRARE

- ❑ factor de corecție, mai mic decât 1, care se aplică la PMS la 20°C unei rețele atunci când condițiile de funcționare diferă mult față de condițiile standard (temperatura, produși chimici, condiții mecanice).

PIERDERE DE SARCINĂ

Diferența de presiune între două puncte ale rețelei cauzată de frecarea fluidului de pereții conductei.

DN

- ❑ DN – **diametrul nominal** exterior (valabil pentru tuburile din polietilenă)

UNITĂȚI UZUALE DE PRESIUNE

Presiunea atmosferică de referință se echivalează cu:

- ❑ 1 atm (atmosfera);
- ❑ 760 mm coloană de mercur;
- ❑ 10,33 m coloană de apă;
- ❑ 1 bar;
- ❑ 0,1 MPa (mega-Pascal);
- ❑ 1 kg/cm²;
- ❑ 1,013 daN/cm² (deca-Newton/cm²).

PEID

- ❑ polietilenă de înaltă densitate;

MFI (melt flow index)

- ❑ indicele de fluiditate: U/M: g /10 min (grame/10 minute).

3. INSTRUCȚIUNI DE MONTAJ

3.1. Generalități

Pentru orice șantier de montaj de conducte de apă potabilă este obligatoriu să se niveleze cu grijă fundul tranșeei, cu scopul ca panta să fie constantă între punctele de începere și încheiere a pantei prevăzute, iar cotele tuburilor după pozare să fie în conformitate cu cele înscrise în profilul în lung, din proiect.

Pentru tranșeele având un profil orizontal (chiar dacă prezintă denivelări), se va realiza un profil cu pante ascendente mici (pante de la 2 la 3 mm/m) și pante descendente mari (panta de la 4 la 6 mm/m), cu scopul de a acumula aerul în punctele înalte de unde va putea fi evacuat printr-o supapă (în special, pentru conductele de diametre mari).

3.2. Manipularea, transportul, depozitarea și conservarea materialelor

3.2 1 Principii generale

Tuburile din polietilenă sunt rigide, relativ ușoare, deci ușor de manevrat. Sunt robuste, rezistente la șocuri și nu se sparg. Totuși, este absolut necesar ca manipularea și transportul tuburilor din PEID să se facă cu atenție, pentru a le feri de lovituri și zgârieturi.

Pentru manevrare și ancorare, este admisă numai folosirea chingilor din nylon sau polipropilenă. Se interzice folosirea lanțurilor sau a cârligelor metalice în contact cu materialul.

La încărcarea, descărcarea și alte diverse manipulări în depozite și pe șantiere, tuburile din PEID nu vor fi aruncate, iar deasupra lor nu se vor depozita sau arunca alte materiale.

Tuburile din PEID se livrează și se transportă orizontal, în pachete ambalate, pentru diametrele de la DN > 110 mm, iar pentru DN < 110 mm, în colaci sau pe tamburi.

În timpul verii, tuburile, racordurile și piesele din PEID se transportă acoperite cu prelate.

Tuburile din PEID cu DN > 110 mm se vor așeza în stive cu înălțimea maximă de 1,5 m.

Se recomandă astuparea provizorie a capetelor tuburilor pentru a împiedica intrarea animalelor, pietrelor, pământului sau apei.

Tuburile, racordurile și piesele din PEID se depozitează în magazii sau locuri acoperite și ferite de soare. Trebuie să se evite orice contact cu hidrocarburi (carburanți, uleiuri).

Temperatura recomandată de depozitare este între +5°C ÷ + 40°C și nu vor avea în apropiere surse de căldură.

Depozitarea se va face pe suprafețe orizontale, pentru păstrarea caracteristicilor geometrice ale tuburilor.

Racordurile și piesele de racord se vor depozita în rafturi, pe sortimente și dimensiuni.

3.2.2. Reguli practice

Tuburile din PEID trebuie să fie ridicate și nu târâte sau rostogolite pe pământ sau pe obiecte dure.

Trebuie să se evite contactul cu piesele metalice ieșite în afară, de exemplu: protejarea în timpul transportului a părților metalice ale vehiculului și controlarea platformelor camioanelor, ca și a paleților de manevrare.

Tuburile vor fi stocate pe suprafețe plane și amenajate (fără pietre ieșite în afară).

Pentru o stocare de lungă durată, este bine să se evite contactul direct cu solul folosind, de exemplu, paleți.

Colacii vor fi stocați de preferință în poziție **culcat**.

În acest caz, suprapunerea colacilor nu va trebui să depășească înălțimea de 1(un) metru.

Este de preferat să nu se dezlege colacii din chingi decât în momentul utilizării lor pe șantier.

Tuburile trebuie să fie utilizate în ordinea livrării lor.

3.2.3. Reguli speciale pentru tuburile înfășurate pe tamburi

Chiar pe suprafețe plane, este obligatorie sprijinirea de o parte și de alta a tamburului, atât pentru ambalajele pline, cât și pentru cele goale.

Pe șantier, sprijinirea se poate realiza foarte simplu cu ajutorul cărămizilor.

Distanța până la sol va fi supravegheată, în special pe șantier.

În timpul transportului cu camionul, tamburul va fi așezat astfel încât să fie sprijinit în patru puncte pe platformă și, totodată, legat cu chingi pentru ca eforturile să se exercite asupra părților metalice ale tamburului și nu asupra tubului.

Legarea în chingi a tubului, realizată strat cu strat, se va păstra până la utilizarea pe șantier. În caz de utilizare parțială, extremitatea exterioară liberă va fi ancorată solid înainte de orice manevrare.

3.2.4. Temperaturi de prelucrare și montare pe șantier

Temperatura optimă de prelucrare și montare a tuburilor din PEID este între $+5^{\circ}\text{C}$ ÷ $+30^{\circ}\text{C}$.

Când se depășesc aceste temperaturi se iau măsuri speciale: între $+5^{\circ}\text{C}$ - -5°C , se asigură corturi încălzite, iar peste $+30^{\circ}\text{C}$, se feresc de razele soarelui.

3.2.5. Verificarea materialelor

Înainte de folosire, tuburile, racordurile și piesele din PEID vor fi verificate vizual și dimensionate astfel.

- a. la examinarea cu ochiul liber, tuburile trebuie să fie liniare; culoarea să fie uniformă; suprafețele interioară și exterioară să fie netezi, fără fisuri, arsuri cu cojeli.

Nu se admit goluri de aer, incluziuni și arsuri în secțiunea transversală a tuburilor. Suprafețele interioară și exterioară a racordurilor și pieselor din PEID trebuie să fie netede, fără denivelări, arsuri, zgârieturi, incluziuni, cojeli, iar capsulele de protecție ale bornelor electrice ale manșoanelor și colierelor de priză să fie intacte.

- b.** abaterile geometrice ale tuburilor, racordurilor și pieselor din PEID la măsurarea cu șublerul trebuie să se înscrie în normele CEN, ISO, DIN, UNI. Tuburile, racordurile și piesele din PEID găsite necorespunzătoare se refuză la recepție și nu se introduc în lucru.

3.2.6. *Trasarea lucrărilor*

Pentru pozarea tuburilor în rețelele de apă, se utilizează frecvent trei metode de trasare:

- ☐ cu jaloane de nivel (teuri);
- ☐ cu utilizarea nivelei (cu luneta);
- ☐ cu laser (pentru șantierele importante).

Jaloanele de nivel (teuri) sunt constituite din niște teuri fixate pe picioare.

Sunt folosite în seturi de 3, din care 2 cu marcaj simplu alb și 1 cu marcaj dublu roșu și alb și sunt utilizate pentru a determina cotele punctelor intermediare ale pantei ce trebuie respectate pe o conductă căreia i se cunosc doar punctele extreme.

La utilizarea **nivelei**, obiectivul este de a căuta înălțimea diferitelor puncte ale generatoarei superioare a conductei de sub o suprafață de nivel luată ca origine, această origine fiind materializată printr-un punct de referință a cărui cotă este cunoscută și care este marcată pe un jalon sau un reper de nivelment. Cunoscând panta ce trebuie respectată, ca și lungimea unui tub, este ușor să se calculeze cotele prevăzute ale diferitelor puncte ale conductei.

Pe șantierele importante, se utilizează **aparate cu laser** cu scopul de a stabili aliniamentul și panta conductelor. Laserul emite un fascicul de lumină roșu intens și precis localizat care servește drept referință în direcție și în pantă. Raza este vizualizată pe o țintă sub forma unei pete luminoase. Ținta poate fi plasată fie pe tub, fie pe un jalon.

Reglajul constă în a plasa pata roșie în mijlocul țintei.

Această metodă prezintă numeroase avantaje, care sunt, între altele:

- ☐ siguranța obținerii unei pante și a unei direcții precise;
- ☐ corectarea fundului tranșeei cu rapiditate și precizie, deoarece adâncimea este controlată în permanență, ceea ce evită compensările în adâncime cu materiale de umplutură costisitoare;
- ☐ utilizarea mai bună a echipei pe șantier, disponibilă pentru alte operații.

3.3. **Punerea în operă**

3.3.1. *Îmbinarea conductelor*

Îmbinarea tuburilor și racordurilor din polietilenă se face uzual prin sudură sau cu flanșe. Sudura se poate executa în două moduri:

- cap la cap cu disc (oglinďă) cu rezistență, deci o sudură prin fuziunea capetelor;
- cu termoelemente pentru sudura pieselor electrosudabile (manșoane).

Factorii care condiționează realizarea sudurii și rezistența la presiunea interioară:

- temperatura exterioară poate influența sudura prin *timpul de sudură* pentru cazul temperaturilor $> 5^{\circ}\text{C}$;
- în cazul temperaturilor $< 5^{\circ}\text{C}$ prin necesitatea unei *protecții* (cort, prelată sau folie de plastic) care trebuie să acopere mașina de sudură, sudorul și care va fi încălzită cu ajutorul unui generator de aer cald pentru a evita răcirea bruscă, ce poate duce la fragilitatea sudurii;
- în caz de temperaturi $> + 40^{\circ} \div 45^{\circ}\text{C}$ și expunere directă la razele solare, *protecția locului de muncă* prin acoperire în scopul obținerii unei temperaturi uniforme pe tot conturul tubului, iar în măsura în care este posibil, extremitățile opuse ale tubului de sudat se obturează pentru a reduce cât mai mult posibil răcirea suprafețelor sudurii prin acțiunea curenților de aer, vântului;
- compatibilitatea materialelor sudate, adică indicele de fluiditate — topire, **MFI** să fie cuprins între $0,4 \div 0,7$ (1,3) g/10 min. sau același tip de polietilenă PE 100, PE 80, etc.;
- sudorii vor fi instruiți de producători sau atestați de întreprinderi autorizate;
- respectarea parametrilor de sudură: *presiune* (apăsarea suprafețelor) și *timp*, precum și timpul de răcire înainte de îndepărtarea clemelor de fixare ale dispozitivului de poziționare.

3.3.2. Îmbinarea cu flanșe

La îmbinarea cu flanșe, prin intermediul adaptorului de flanșe, se va avea în vedere corelarea flanșelor metalice adiționale cu cele ale robinetelor după standardele ISO, în funcție de presiune. Procedeele de îmbinare cu flanșe, fiind cunoscute, nu se detaliază.

3.3.3. Sudură cap la cap cu disc cu rezistență

Procedeele constă din pregătirea și apoi încălzirea pieselor de asamblat (tub/tub, tub/racord, racord/racord) în zona de sudură la temperatura necesară și din aplicarea asupra acestora a unei presiuni (presare) necesare, sudura realizându-se omogenă, fără aport suplimentar de material.

Realizarea acestui procedeu trebuie să se facă în condițiile verificării temperaturii de sudare și prin utilizarea aparatelor de sudură care permit controlul valorii presiunii aplicate.

De regulă, factorul de sudură este egal cu 1.

Calitatea sudurii este determinată de următorii factori:

- o cunoașterea procedurii de sudare și a aparaturii de sudură de performanța corespunzătoare, care presupun: obținerea de la producător a schemei și procedurii de sudură; instruirea și verificarea cunoștințelor sudorului de către producător sau organisme autorizate, în prezența beneficiarului rețelei.

Acești factori permit controlul temperaturii termoelementului (disc; oglinda) și al presiunilor (presării) indicate pe afișajul aparatului de sudură;

- o examinarea vizuală a sudurii;
- o testarea sudurii se poate realiza prin îndoirea ansamblului sudat până la un unghi de 180°, proba ne prezintă semne de ruptură, sau la un test de tracțiune a ansamblului sudat al cărui rezultat trebuie să fie o cedare a țevii și nu a sudurii;
- o testele de durabilitate constau în încărcarea cu același tip și sarcină constantă a țevii și a sudurii. Raportul rezistențelor realizate *țevă/sudură* trebuie să fie $> 0,8$;
- o probele de presiune trebuie să asigure ca raportul rezistențelor la presiunea de probă și etanșeitatea comparată *țevă/sudură* să fie > 1 ;
- o respectarea prescripțiilor privind factorii de mediu.

3.3.4. Sudura cu termoelemente a pieselor (manșoane)

Procedura constă din pregătirea și apoi electrosudarea pieselor (manșoane) pe tub cu ajutorul rezistențelor încorporate în piese. De regulă, factorul de sudură este > 1 .

În cazul acestui procedeu, condițiile mediului și pregătirea sunt mai importante decât aparatul de sudură.

Calitatea sudurii este determinată de următorii factori:

- o aparatul de sudură să fie ales astfel încât să aibă posibilitățile de autotestare și capacitate de înmagazinare a datelor realizate la fiecare sudură: specificații de întreținere a aparatului, instruirea și verificarea cunoștințelor sudorului de către producător sau organisme autorizate, în prezența beneficiarului rețelei;
- o testele ce se pot realiza pot fi făcute prin citirea corectă a codurilor; prin testul de tracțiune și /sau îndoire, unde țeava trebuie să cedeze înaintea sudurii; probele de presiune.

3.3.5. Operații pentru executarea sudurilor

PROCEDURI

SUDURĂ CAP LA CAP			SUDURĂ CU TERMoeLEMENTE A PIESELOR (MANȘOANE)		
Nr. crt.	Denumirea operației	Scule și aparate	Nr. crt.	Denumirea operației	Scule și aparate
0	1	2	0	1	2
1	Curățarea prealabilă a tubului		1	Curățarea prealabilă a tubului	
2	Tăierea la unghi de 90° a capătului tubului / lor	Foarfecă pt. DN<63	2	Tăierea la unghi de 90° a capătului tubului / lor	Foarfecă pt. DN<63
		Ghilotină pt. DN>63			Ghilotină pt. DN>63
3	Se curăță marginile interioare ale tuburilor și racordurilor de sudat	Cuțit cu lama dreaptă sau răzuitor	3	Se curăță marginile și extremitățile tubului/lor și pieselor de sudat	Cuțit cu lama dreaptă sau răzuitor
4	Degresarea suprafeței de sudură prin frecare (ștergere)	Țesătură textilă sau hârtie albă absorbantă îmbibată cu solvent	4	Degresarea suprafeței de sudură prin frecare (ștergere)	Țesătură textilă sau hârtie albă absorbantă îmbibată cu solvent
5	Fixarea dispozitivului de poziționare (suprafețele de sudat să fie uscate și neatinsse cu mâna)	Dispozitiv de poziționare	5	Fixarea dispozitivului de poziționare (suprafețele de sudat să fie uscate și neatinsse cu mâna)	Dispozitiv de poziționare
6a	Reglarea temperaturii de sudare	Aparat sudură	6a	Reglarea temperaturii de sudare	Aparat sudură
6b	Reglarea presiunii (presării) necesare sudurii	Dispozitiv	6b	-	-
7	Plasarea termoelementului în dispozitivul de sudură și pozarea pe contur a suprafețelor de sudat	Aparat sudură	7	Aplicarea bornelor de sudură	Aparat sudură
8	Executarea sudurii prin presarea suprafețelor de sudat	Aparat sudură	8	Executarea sudurii	Aparat sudură
9	Se așteaptă răcirea ansamblului		9	Se așteaptă răcirea ansamblului	
10	Se demontează dispozitivul de poziționare.		10	Se demontează dispozitivul de poziționare	
11	După asamblarea pe marginea tranșeei sau în tranșee, după caz, și montarea accesoriilor (robinete, ventile, etc.), în conformitate cu proiectul (detalii de execuție), se face proba de etanșeitate după caietul de sarcini stabilit prin proiect (presiune de încercare, timp 30', pierdere de presiune admisibilă max. 0,2 bar)	Pompa de presiune	11	După asamblarea pe marginea tranșeei sau în tranșee, după caz, și montarea accesoriilor (robinete, ventile, etc.), în conformitate cu proiectul (detalii de execuție), se face proba de etanșeitate după caietul de sarcini stabilit prin proiect (presiune de încercare, timp 30', pierdere de presiune admisibilă max. 0,2 bar)	Pompa de presiune

3.4. Încercarea de etanșeitate

După terminarea lucrărilor de montaj, după ce betonul și mortarul utilizate au ajuns la rezistența proiectată, înainte de execuția umpluturilor, se execută încercarea de etanșeitate a canalului, pe porțiuni.

În vederea încercării care se face cu apă, se prevăd următoarele lucrări pregătitoare:

- umpluturi de pământ parțiale, lăsând îmbinările libere;
- închiderea etanșă a tuturor orificiilor;
- blocarea extremităților canalului și a tuturor punctelor sensibile de deplasare în timpul probei.

Încercarea la presiune internă, cu apă (conform furnizor tuburi PVC).

Tronsoanele de conducte se umplu cu apă între două cămine și se mențin cel puțin 2 ore la presiune medie de 2,00 m coloană de apă. După aceea se măsoară cantitatea de apă scursă efectiv în 15 minute și se compară cu valorile calculate cu următoarea formula:

$$V_{cal.e} = a \cdot d \cdot l + 1,3 x$$

unde:

$V_{cal.e}$ este cantitatea de apă scursă, în dm^3 ;

a – constanta, care depinde de materialul conductei și felul montării

(pentru conducte PVC $a = 0,5$);

d – diametrul interior al țevii, în m ;

l – lungimea conductei încercate, în km ;

x – numărul căminelor aflate pe tronsonul încercat.

În cazul când rezultatele încercării de etanșeitate nu sunt corespunzătoare, se iau măsuri de remediere, după care se reface proba.

3.5.. Recepția lucrărilor

Recepția lucrărilor pentru canalul colector de serviciu se va face în conformitate cu prevederile prezentului caiet de sarcini, precum și cu cele înscrise în "Regulamentul de recepție a lucrărilor de construcții și instalații" aprobat prin HG nr. 273/14.06.1994 și publicat în Monitorul Oficial al României nr.193, partea 1/28.07.1994.

3.6. Lucrări de terasamente

3.6.1. Acoperirea conductelor

Acoperirea este o operație foarte delicată pentru stabilitatea tubului. Ea asigură sprijinirea sa și transmiterea uniformă a efectului lateral al pământului, important în special pentru tuburile semirigide și flexibile care, prin deformarea lor proprie fac să intervină contrasprrijinirea laterală pentru asigurarea stabilității lor. Această operație constă în umplerea prin straturi succesive de 15 cm bine compactate.

Acoperirea conductelor până la aproximativ 30 cm deasupra generatoarei superioare se deosebește de umplutura care are loc dincolo de această zonă.

Alegerea materialelor de acoperire și punerea lor în operă au o mare influență asupra durabilității rețelei. Astfel, atunci când debleurile nu prezintă o capacitate corespunzătoare de compactare și conducta o necesită, trebuie să se utilizeze materiale friabile de adaos (cum sunt: nisip, pietriș, pământ) sau o protecție din beton. Materialul de umplutură trebuie să fie curățat de pietre și blocuri (granule de 20 mm cel mult) de materiale solidificate. Mai mult, nu trebuie să fie utilizate ca umplutură soluri susceptibile să deterioreze conductele (cenușa agresivă), precum și soluri care pot avea tasări ulterioare.

În zona tubului, până la 0,30 m deasupra generatoarei superioare, materialele de umplutură trebuie să fie puse în straturi succesive de grosimea maximă de 0,15 m; aceste materiale vor fi compactate manual sau cu echipament ușor. Compactarea nu trebuie totuși să fie excesivă pentru a nu periclita stabilitatea tubului, în special la tuburile deformabile.

3.6.2 . Umplutura

Este necesară o umplutură de calitate pentru asigurarea, pe de o parte, a transmiterii uniforme a sarcinilor care acționează asupra conductei și, pe de altă parte, a protejării sale împotriva oricărei deteriorări în timpul realizării umpluturilor superioare. Materialul utilizat este, în general, similar celui pus în operă pentru acoperirea tubului.

Umplutura este realizată prin straturi succesive a căror grosime este determinată în funcție de echipamentul de compactare (niciodată mai mare de 0,30 m), ținând cont de natura rambleului, pentru a garanta o compactare optimă și uniformă.

Cât timp durează această operație, tuburile nu trebuie să sufere nici o deteriorare.

Din acest motiv, nu se admite folosirea de echipamente de compactare medii sau grele pornind de la o înălțime de acoperire de 1 m.

În cazul acoperirii mici (< 1,0 m) a tuburilor, pe traseul conductelor sunt interzise circulația vehiculelor, precum și stocarea materialului rezultat din săpătură.

În ambele cazuri, pot apărea suprasarcini excepționale care acționează asupra tuburilor, de aceea se protejează cu o placă de beton de 20 cm grosime.

În timpul realizării umpluturii și înainte de compactare, toate materialele de sprijinire sunt retrase progresiv pentru a restabili o perfectă omogenitate între umplutura și terenul natural.

Pentru a evita orice confuzie în cazul deschiderii unei săpături, se recomandă amplasarea în umplutură, deasupra generatoarei conductei, între 30 și 60 cm, a unui grilaj avertizor albastru și/sau a unor benzi longitudinale de culoare albastră care să marcheze poziționarea în sol a rețelelor de apă potabilă.

3.6.3 . Controlul compactării traseelor

Compactarea zonei de acoperire și a zonei de umplutură influențează direct asupra repartiției sarcinilor la periferia tubului, deci asupra stabilității acestuia.

Este necesar să se verifice, ulterior, calitatea realizării acestei operații.

3.7. Montarea tuburilor și racordurilor din PEID

3.7.1. Montarea tuburilor și racordurilor din PEID prin sudura cap la cap

Procedeul de sudare

În procedeul de sudare cap la cap cu termoelement (disc sau oglindă), piesele de asamblat (tub/tub, tub/racord sau racord/racord) sunt încălzite în zona de sudat la temperatura de sudură, apoi sudate împreună prin aplicarea presiunii fără aport suplimentar de material.

Rezultă o îmbinare omogenă.

Realizarea sudurilor cap la cap cu termoelement nu trebuie să se facă decât prin utilizarea aparatelor de sudură care permit controlul valorii presiunii aplicate și, de regulă, și al temperaturii.

Condiții generale

În principiu, numai materialele de aceeași natură pot fi sudate împreună.

Indicele de fluiditate a racordurilor cu capete drepte pentru sudura în PEID se situează în gama 0,7 și 1,3 g/10 min. Ele pot fi sudate cu tuburi din PEID al căror indice de fluiditate MFI este cuprins între 0,4 și 1,3 g/10 min.

În zona îmbinării, grosimea peretelui tubului de racordat trebuie să corespundă celei a racordului de sudat cap la cap.

Sudurile cap la cap cu termoelemente nu trebuie să fie executate decât de sudori calificați, atestați de producător sau o instituție autorizată.

Unelte necesare

Suplimentar, față de uneltele folosite în mod curent, pentru instalarea țevilor din materiale plastice, cum ar fi: tăietor de tuburi sau foarfecă este necesar un aparat de sudat special pentru sudura cap la cap.

Acest aparat trebuie să răspundă următoarelor cerințe minimale:

- dispozitivele de strângere trebuie să permită strângerea corespunzătoare a pieselor fără să deterioreze suprafețele și nici să afecteze forma rotundă a lor; de altfel, piesele trebuie să poată fi strânse într-o aliniere perfectă;

- este necesar să fie posibilă o pregătire prin îndepărtarea așchiilor cu fețe plan – paralele de pe suprafețele de sudat strânse cu aparatul de sudură;
- aparatul de sudură trebuie să aibă o construcție suficient de rigidă pentru ca în timpul procesului de sudură presiunile ce trebuie aplicate să nu provoacă deformări ale acestuia;
- suprafețele de încălzire ale termoelementului trebuie să fie plane și paralele. Repartiția temperaturii pe suprafața utilă nu trebuie să prezinte depășiri superioare la 10°C.

Pentru instalarea și utilizarea aparatului de sudură, trebuie să se urmeze modul de întrebuințare indicat de producător.

Desfășurarea sudurii, inclusiv lucrările pregătitoare, este descrisă mai jos:

Condiții prealabile generale

Locul de muncă trebuie să fie protejat împotriva efectelor defavorabile ale intemperiilor, cum sunt: ploaia, zăpada sau vântul. În caz de temperaturi mai mici de + 5°C și mai mari de + 40°C, este necesar să se ia măsuri corespunzătoare pentru protejarea locului de muncă, în scopul obținerii unei temperaturi care să permită asigurarea unei execuții impecabile a sudurilor și a unor condiții normale de muncă.

În caz de expunere la razele solare, protecția printr-o prelată a locului unde se efectuează sudura permite să se obțină o temperatură uniformă pe tot conturul tubului.

În măsura în care este posibil, extremitățile opuse ale tuburilor de sudat trebuie să fie obturate pentru a reduce cât mai mult posibil răcirea suprafețelor sudurii prin efectul vântului.

Pregătirea sudurii

Calitatea sudurii este influențată în mod decisiv de grija cu care se fac pregătirile în vederea executării sudurii.

Prin urmare, această fază de lucru trebuie să facă obiectul unei atenții deosebite.

Termoelementul (disc sau oglinda cu rezistența)

Se reglează temperatura termoelementului la 210°C. apoi se verifică. Temperatura de sudură trebuie să fie cuprinsă între 200°C și 220°C. Pentru a asigura temperatura corectă de sudură, termostatul trebuie verificat înainte de începerea sudurii propriu-zise.

Aceasta se realizează, de preferință, cu ajutorul unui termometru digital. Totuși, singurele corespunzătoare sunt termometrele dotate cu un captator de măsură a temperaturii de suprafață.

Trebuie să se controleze, de asemenea, din când în când, temperatura de sudare, în timpul executării lucrărilor de sudură în special (efectul vântului poate provoca modificări ușoare ale temperaturii termoelementului).

Suprafața termoelementului trebuie să fie protejată împotriva murdăririi, înainte de a începe fiecare sudură, se curăță cele două părți ale termoelementului cu ajutorul unei hârtii uscate și nefibroase.

În timpul întreruperilor sudurii, termoelementul se păstrează astfel încât să fie protejat împotriva efectelor vântului, murdăririi și deteriorărilor.

Răzuirea și controlul

Piesele strânse în dispozitivul de sudură sunt pregătite simultan prin îndepărtarea așchiilor cu ajutorul rabotezei destinate acestui scop. Grosimea așchiilor trebuie să fie $< 0,2 \text{ mm}$.

Această pregătire este suficientă atunci când cele două piese de sudat nu mai prezintă părți nerăzuite.

Acesta este, în mod normal, cazul atunci când nu se mai desprind așchii de pe suprafețele pregătite.

Se îndepărtează așchiile căzute în interiorul tubului sau racordului, folosindu-se, de exemplu, o pensetă. În orice caz, se evită atingerea cu mâinile a suprafețelor de sudat.

În caz contrar, se procedează la o curățire cu hârtie absorbantă îmbibată cu solvent.

După pregătire, cele două piese se apropie până când ajung în contact. Spațiul dintre piese nu trebuie să depășească în nici un punct $0,5 \text{ mm}$.

Se controlează în același timp alinierea celor două piese. Un eventual decalaj al suprafețelor exterioare nu trebuie să depășească 10% din grosimea peretelui.

În caz contrar, trebuie găsită o poziție mai bună de strângere, de ex., prin rotirea tubului. Totuși, în acest caz, este necesară o nouă pregătire prin îndepărtarea așchiilor.

IMPORTANT: *Pregătirea suprafețelor de sudură trebuie să fie efectuată chiar înaintea sudurii.*

Reglarea presiunii de sudură

Executarea sudurii necesită diverse presiuni de aplicare, pe de o parte, în timpul egalizării și îmbinării și pe de altă parte, în timpul încălzirii.

Forța necesară pentru egalizare și îmbinare (F_A) este produsul suprafeței de sudură și a presiunii de aplicare specifice ($F_A = A \cdot p$). Mai trebuie să se adauge forța necesară pentru deplasarea axială a tubului (F_B): $F_{\text{tot}} = F_A + F_B$.

Această forță de deplasare ține cont de rezistența proprie a mașinii și de rezistența de deplasare a tubului și a racordului, strânse, și suportând o mișcare axială.

Rezistența la deplasare a tuburilor lungi strânse ar trebui redusă cât mai mult posibil prin sprijinirea pe suporturi sau pe rulouri. Forța de deplasare (F_B) nu trebuie să fie mai mare decât forța de egalizare și de îmbinare (F_A).

Înainte de începerea sudurii și în conformitate cu explicațiile prezentate mai sus, trebuie să se determine valorile stabilite pentru egalizare și îmbinare, ținând cont de indicațiile producătorului aparatului de sudură.

$$F_{\text{tot}} = F_A + F_B$$

Forța de aplicare (F_{tot}) pentru egalizare și îmbinare: a se vedea modul de întrebuințare a aparatului de sudură.

Executarea sudurii

Se plasează termoelementul adus la temperatura de sudură în dispozitivul de sudură.

Se presează tubul și racordul cu capăt drept cu forța cerută pentru egalizare pe termoelement până când suprafețele de sudat se lipesc pe tot conturul lor și se formează un cordon de sudură de la 0,5 la 1,5 mm, cu înălțimea în conformitate cu tabelul.

Se reduce apoi presiunea de egalizare aproape până la 0 ($p \sim 0,01 \text{ N/mm}^2$).

În acest moment începe timpul de încălzire.

După scurgerea timpului, se degajează tubul și racordul de termoelement fără ca acesta din urmă să atingă suprafețele de sudat și se unesc imediat piesele.

Pentru îmbinare, trebuie avut grijă ca piesele de sudat să fie apropiate foarte repede până ce suprafețele sunt aproape în contact, apoi puse cap la cap, astfel încât să se atingă pe tot conturul lor.

În acest moment se crește brusc presiunea de aplicare până ce se atinge valoarea stabilită pentru îmbinare. Se menține presiunea de îmbinare pe $p = 0,15 \text{ N/mm}^2$ pe toată durata timpului de răcire. Poate fi necesară o reajustare a presiunii, în special, puțin după ce presiunea de îmbinare a fost atinsă.

Nu se admite în nici un caz folosirea agenților de răcire în timpul răcirii. Piesele de sudat trebuie să fie menținute în dispozitivul de sudare sub presiunea de îmbinare până la încheierea timpului de răcire.

3.8. Montarea manșoanelor din PEID electrosudabil

Pregătirea tuburilor și racordurilor

Primul tub se marchează și se taie la lungimea dorită având grijă ca tăietura să fie perpendiculară pe axul tubului. Pentru aceasta se utilizează un instrument corespunzător (*foarfeca de tuburi* pentru diametre mici și *ghilotină* pentru diametre mari). Se plasează cel de-al doilea tub și se măsoară la lungimea dorită. Se taie folosind același procedeu ca și pentru primul.

Este interzis să se utilizeze fierăstrăul !

Se curăță marginile interioare ale extremităților tuburilor cu ajutorul unui cuțit cu lama dreaptă sau al unui răzuitor de mână.

Se răzuiesc apoi ușor și regulat toate suprafețele de sudat ale tuburilor (lungimea unui manșon + 1 cm pentru primul tub și lungimea unei jumătăți de manșon + 1 cm pentru cel de-al doilea tub).

Răzuirea unei porțiuni de la 0,1 la 0,3 mm, care trebuie să fie realizată în mod obligatoriu cu un instrument cu lamă (răzuitor de mână sau răzuitor semiautomat), permite îndepărtarea de pe suprafața de sudat a peliculei de polietilenă care s-a oxidat în contact cu aerul.

Este interzisă răzuirea cu un cuțit, o țesătură sau o hârtie abrazivă !

După răzuire, se elimină șpanul de la capătul tuburilor și se protejează extremitățile tuburilor, pe cât posibil, pentru a evita murdărirea lor sau atingerea lor cu degetele.

Se curăță tuburile cu un solvent degresant corespunzător (indicat de producător) și o țesătură textilă curată. Se fixează primul tub cu ajutorul dispozitivului de poziționare.

Se marchează pe fiecare extremitate a tuburilor lungimea jumătății de manșon (locășul de îmbinare) cu un creion sau cu cretă albă.

Se ia manșonul (tot în ambalajul său original) și se curăță interiorul lui cu solventul degresant și țesătură curată. Se mulează manșonul pe tubul răzuit pe o lungime de manșon.

Poziționarea

Se ridică și se aliniază tuburile cu ajutorul dispozitivului de poziționare și se culisează manșonul pe cel de-al doilea tub până la semnul trasat anterior și care indică faptul că manșonul se găsește bine centrat între cele două tuburi.

Sudura

Se verifică tensiunea grupului electrogen înainte de punerea în funcțiune a postului de sudură. Se urmăresc întocmai instrucțiunile date de fișa de sudură și aparatul de sudură sau modulele de control de sudură (ale aparatului de sudură).

Nu îndepărtați capacele de protecție dacă sudura se efectuează în mod manual sau cu control automat (afișaj electronic sau cartelă magnetică).

La sudura manuală și la cea cu afișaj electronic, legați bornele electrice ale manșonului la postul de sudură.

La sudura manuală: se respectă instrucțiunile mașinii de sudat sau ale modului de control și ale fișei de sudură.

La sudura cu afișaj electronic se citește codul în bară după cum o cere aparatul.

Sudura prin racord autoreglat

Pentru sudura prin racord autoreglat, se testează buna funcționare a celor două microîntrerupătoare situate în conectoarele cablurilor. Se leagă cele două conectoare ale cablurilor de racordare a postului de sudură la bornele electrice ale manșonului, după ce s-au îndepărtat capacele de protecție din material plastic.

Se împing capetele cablului de conectare autoreglată până la capăt (până ce ating manșonul). Începe ciclul de sudură. La încheierea sudurii, dacă este necesar, se recuperează pe imprimantă informațiile privind sudura.

Se așteaptă 25 de secunde după încheierea sudurii, așa cum cer instrucțiunile mașinii de sudat, înainte de debranșarea cablurilor de conectare autoreglată, pentru a evita revărsarea materialului prin orificii.

La sudura prin racord autoreglat, se verifică pătrunderea materialului în cele două orificii ale manșonului.

Răcirea

După sudare, se indică pe racord ora prevăzută de încheiere a răcirii (a se vedea fișa de sudură care este pusă la dispoziție odată cu racordul).

Se lasă să se răcească îmbinarea pe durata indicată pe eticheta manșonului.

Se demontează dispozitivul de poziționare.

Se procedează la proba de presiune cu apă.

După ce s-a realizat o probă de presiune, este necesar să se spele cu apă toate părțile supuse probei.

În cazul întreruperii anormale a ciclului de sudură (anomalie semnalată de postul de sudură), îmbinarea trebuie să fie reluată folosind piese noi.

Este interzis să se procedeze la o nouă sudură pe eroare, o îmbinare electrosudabilă a cărei fază de sudură a fost deja activată.

Coliere de bransament

Pentru diametrele de conductă principală egale sau mai mari de 110 mm, se prinde semi-șaua cu chinga, după ce buloanele de strângere au fost deșurubate, pentru a ușura prinderea buclei de strângere. Se strâng alternativ cele două șuruburi până cele două părți ale buclei de strângere vin în contact.

Coliere de bransament cu diametru mare (semi – șa din PE)

Pentru colierele de bransament cu diametru mare se plasează suportii metalici și șuruburile, așa cum este indicat în instrucțiuni.

Se strâng alternativ șuruburile până la atingerea marginilor inferioare și superioare ale semi – șeii și colierului de bransament sau până la blocarea completă a filetului șuruburilor de strângere.

Găurirea colierului de bransament se poate realiza apoi prin folosirea perforatorului manevrabil integrat cu dispozitivul specific (cheie și bușon de siguranță corespunzător).

Se înșurubează perforatorul până ce vine să se sprijine pe bușonul de siguranță.

Perforatorul se ridică apoi în sus până ce fața sa superioară atinge partea de sus a colierului.

3.9. Execuția gurilor de scurgere

Gurile de scurgere se execută din piese de beton prefabricat, conform STAS 6701 82 (concomitent cu execuția rețelei de canalizare).

Gurile de scurgere sunt de tipul cu sifon și depozit și sunt alcătuite din:

- grătar din fontă tip A carosabil;
- corpul gurii de scurgere (piese pentru guri de scurgere).

Calitatea execuției gurilor de scurgere se verifică pentru fiecare gură de scurgere în parte și constă în:

- verificarea etanșeității, care se face după ce gura de scurgere, inclusiv racordul, au fost umplute cu apă și menținute astfel timp de cel puțin 24 h; după aceea, gura de scurgere, inclusiv racordul, se umplu din nou cu apă, până la nivelul feței inferioare a ramei grătarului; după trecerea unui timp de 20 minute, nivelul apei nu trebuie să scadă cu mai mult de 4 cm;
- verificarea legării racordului la canalizare se face turnând apă în gura de scurgere și urmărind scurgerea apei la canal.

3.10. Execuția căminelor de vizitare

Construcția căminelor de vizitare se va realiza concomitent cu montajul tronsoanelor canalului, de regulă din aval spre amonte.

Ordinea operațiunilor de executare a căminelor de vizitare va fi următoarea:

- turnarea parțială a fundației căminului respectiv, până la cotele de montare a tuburilor, ce vor fi înglobate parțial în fundație prin intermediul “piesei de acces la cămin”;
- pozarea camerei de lucru din tuburi de beton simplu, având Dn 100 cm și a coșului de acces din tuburi de beton simplu (cu mufă), având Dn 80 cm;
- montarea plăcii suport din beton armat C 16/20 (vezi anexele A3 sau A4 din STAS 2448-82) și monolitizarea acesteia de corpul căminului (coș acces);
- pozarea ramei și a capacului, care va fi de tipul IV, cu balama antifurt, carosabile și monolitizarea ramei;

- montarea scărilor de acces în cămin, executate din oțel beton Φ 20 mm, prima treaptă urmând a fi fixate la max. 50 cm distanță de capac, iar ultima la max. 30 cm distanță față de bancheta de lucru;
- curățirea rigolei din cămin de eventualele materiale căzute în timpul execuției căminului și sclivisirea acestora cu mortar de ciment;
- verificarea calității căminelor de vizitare și proba de etanșeitate se va face concomitent cu verificarea și probarea tronsoanelor de canal realizate, ținând cont de exploatarea acestora.

3. STANDARDE ȘI NORMATIVE APLICABILE

4.1. Legislație generală

- Legea nr. 10 / 1995 – Legea privind calitatea în construcții;
- Regulamentul privind conducerea și asigurarea calității în construcții (aprobat prin HGR nr. 766 / 1997);
- Regulament privind stabilirea categoriei de importanță a construcțiilor (aprobat prin HGR nr. 766 / 1997);
- Regulament de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente (aprobat prin HGR nr. 273 / 1994);
- HGR nr. 925 / 1995 pentru aprobarea Regulamentului de verificare și expertizare tehnică a proiectelor, a execuției lucrărilor și a construcțiilor.

4.2. Standarde și normative pentru lucrări de alimentări cu apă

- STAS 1343 / 0 – 89 Alimentări cu apă. Determinarea cantităților de apă de alimentare. Prescripții generale;
- SR 4163 – 1 : 1995 Alimentări cu apă. Rețele de distribuție. Prescripții fundamentale de proiectare;
- SR 4163 – 2 : 1996 Alimentări cu apă. Rețele de distribuție. Prescripții de calcul;
- SR 4163 – 3 : 1996 Alimentări cu apă. Rețele de distribuție. Prescripții de execuție și exploatare;
- NP 086 – 05 Normativ pentru proiectarea, executarea și exploatarea instalațiilor de stingere a incendiilor;
- SR ISO 4427 : 2001 Țevi de polietilenă (PE) pentru distribuția apei. Specificații

5. MĂSURI PRIVIND PROTECȚIA ȘI IGIENA MUNCII

Prezenta documentație a fost elaborată în conformitate cu prevederile actelor legislative și reglementărilor tehnice în vigoare privind protecția și igiena muncii, dintre care se menționează:

1. **Legea nr. 319 / 14.07.2006** Legea securității și sănătății în muncă;
2. **Norme generale de protecție a muncii,** elaborate de MMSS și MSF – 2002;
3. **Regulament privind protecția și igiena muncii în construcții,** aprobat cu Ord. MLPAT nr. 9 / N / 15.03.1993;

În continuare sunt prezentate principalele măsuri de protecție și igienă a muncii care trebuie respectate în timpul execuției lucrărilor.

Pământul rezultat din săpătură nu se va depozita lateral tranșeei, ci se va transporta parțial la groapă (excedentul) și parțial într-un depozit intermediar.

Pe toată durata lucrărilor, tranșeea va fi obligatoriu împrejmuțată și se vor instala panouri avertizoare, iar pe timp de noapte va fi semnalizată corespunzător pentru prevenirea oricăror accidente.

Coborârea în tranșee se va face pe scări rezemate iar muncitorii vor purta căști de protecție. Pentru a evita căderea muncitorilor, pământului sau materialelor, sprijinirile vor depăși cu cel puțin 0,15 m marginea superioară a șanturilor. Lansarea în șanț a tuburilor este interzisă a se efectua de muncitori necalificați. De asemenea nu este permisă lansarea prin cădere liberă.

Lansarea tuburilor printre cabluri electrice, conducte gaze, apă, etc. se va face fără atingerea acestora și numai după ce au fost protejate prin măsuri speciale.

Sculele devenite disponibile nu vor fi lăsate pe marginea șanțurilor sau pe platforme, ci vor fi depozitate cu grijă, la distanțe de minim 1,50 m de marginea săpăturii.

Pentru coborârea în șanț a tuburilor se vor folosi: frânghii, scripeți, automacarale în funcție de greutatea tuburilor, respectându-se normele de protecția muncii la aceste dispozitive.

Spargerile betoanelor din cămine sau canale se vor face de către muncitori protejați cu ochelari de protecție.

Când se lucrează în căminul de vizitare și capacul acestuia este îndepărtat se vor plasa plăcuțe avertizoare cu indicația "**CĂMIN ÎN LUCRU**" amplasate în toate direcțiile de deplasare, la distanța de 1,50 m de centrul căminului.

Accesul în căminul de vizitare se face numai după ce, în prealabil, s-a constatat că nu există gaze vătămătoare sau explozive, cu ajutorul detectorului de gaze.

La execuția lucrărilor, cât și în activitatea de exploatare și întreținere a instalațiilor proiectate, se va urmări respectarea cu strictețe a prevederilor actelor normative care vizează activitatea pe șantier.

Personalul muncitor trebuie să aibă cunoștințe profesionale și cele de protecția muncii specifice lucrărilor ce se execută, precum și cunoștințe privind acordarea primului ajutor.

Este necesar să se facă instructaje cu toți oamenii care iau parte la procesul de realizare a investiției, precum și verificări ale cunoștințelor referitoare la normele de protecția și igiena muncii.

Instructajul este obligatoriu pentru întreg personalul muncitor de pe șantier, în interes de serviciu sau interes personal.

Pentru evitarea accidentelor sau a îmbolnăvirilor, personalul va purta echipamente de protecție corespunzătoare, în timpul lucrului sau circulației prin șantier.

Mecanismele de ridicat vor fi deservite numai de personalul calificat.

Nu se vor deplasa sarcini suspendate pe deasupra muncitorilor.

În timpul transportului pe verticală, elementele de construcție vor fi asigurate contra deplasărilor longitudinale sau transversale.

Operațiile de încărcare și descărcare manuală se vor face prin rostogolire pe plan înclinat, cu ajutorul unor dispozitive corespunzătoare sarcinilor respective și controlate înainte de începerea lucrărilor.

La folosirea macaralelor se vor respecta sarcinile admise de acestea.

Este interzisă descărcarea tuburilor prin cădere și rostogolire liberă.

Efectuarea operațiunilor de încărcare-descărcare se va face sub conducerea șefului de echipă care răspunde de așezarea macaralelor în raport cu greutatea materialelor de construcție și cu capacitatea acestora, precum și cu întreaga manevră de coborâre.

Se vor monta podețe pentru traversarea șanțurilor (canalelor).

Se vor monta plăcuțe avertizoare care să semnalizeze locurile periculoase pe timp de zi și de noapte. La lansarea prefabricatelor vor fi utilizate numai macarale verticale cu capacitatea corespunzătoare sarcinii, cu cârlige asigurate, iar operația de lansare se va executa numai în prezența șefului de echipă.

Se interzice prezența personalului muncitor în șanțuri, puțuri sau goluri, când se coboară sau se ridică în acestea sau prin acestea, țevi, accesoriile lor sau alte materiale.

În timpul montajului se vor evita manevrele lângă stâlpii electrici aerieni pentru a nu se produce avariarea acestora.

6. MĂSURI DE PREVENIRE ȘI STINGERE A INCENDIILOR

La execuția lucrărilor se vor respecta prevederile specifice PSI din legislația în vigoare, dintre care se menționează:

- ☐ Legea nr. 307/2006 Lege privind apărarea împotriva incendiilor
- ☐ Ord. nr. 775/1998 Norme generale de prevenire și stingere a incendiilor, aprobate cu Ord. M.I. nr. 775 / 1998;
- ☐ C 300 / 94 Normativ de prevenire și stingere a incendiilor pe durata execuției lucrărilor de construcții-montaj, aprobat cu Ord. MLPAT nr. 20 N/94;
- ☐ DG PSI – 001 Dispoziții generale de ordine interioară pentru prevenirea și stingerea incendiilor, aprobate cu Ord. M.I. nr. 1023 / 1999;
- ☐ DG PSI – 002 Dispoziții generale privind instruirea în domeniul prevenirii și stingerii incendiilor, aprobate cu Ord. M.I. nr. 1080 / 2000;

- DG PSI – 003 Dispoziții generale privind echiparea și dotarea construcțiilor, instalațiilor tehnologice și a platformelor amenajate cu mijloace tehnice de prevenire și stingere a incendiilor aprobate cu Ord. MI nr. 88/2001;
- DG PSI – 005 Dispoziții generale privind organizarea activității de apărare împotriva incendiilor, aprobate cu Ord. M.I. nr. 138 / 2001;
- NP 073 – 2002 Norme de prevenire și stingere a incendiilor specifice activităților din domeniul lucrărilor publice, transportului și locuinței;

Se vor respecta instrucțiunile din capitolul nr. 11 "PREVENIREA ȘI STINGEREA INCENDIILOR" din "GHID PRIVIND REALIZAREA SISTEMELOR DE ALIMENTARE CU APĂ ȘI CANALIZARE CU CONDUCE DIN POLICLORURĂ DE VINIL, POLIETILENĂ, POLIPROPILENĂ" - Indicativ GP - 043/'99.

7. CONDIȚII APA NOVA CE URMEAZĂ A FI RESPECTATE LA EXECUȚIA LUCRĂRILOR

- 7.1. Rețeaua de canalizare se va amplasa numai în domeniul public;
- 7.2. Se vor realiza sondaje pentru depistarea exactă a rețelelor publice de apă și canalizare în prezența delegațiilor SC APA NOVA București SA.
- 7.3. Se vor respecta, în plan orizontal și vertical distanțele față de alte rețele edilitare, impuse de SR 8591:1997 și HGR 930/2005.
- 7.4. Se va solicita asistență tehnică la predarea amplasamentului cu cel puțin 24 de ore înaintea începerii lucrărilor, de la Centrul Operațional Sector 2, tel 2555015;
- 7.5. Traseul conductelor de canalizare și construcțiile anexe vor fi protejate și nu se vor amplasa utilaje, materiale, pământ, construcții etc.;
- 7.6. În zonele de intersecție cu conductele de apă săpătura se va executa manual;
- 7.7. Constructorul are obligația să întrerupă lucrările în cazul în care va întâlni în timpul execuției alte conducte de apă - canal decât cele indicate pe plan și să solicite prezență și asistență tehnică din partea APA NOVA;
- 7.8. Rețelele de apă – canal întâlnite în săpătură vor fi protejate, iar avariile produse la acestea în timpul execuției vor fi suportate material de beneficiarul lucrării;
- 7.9. Traversările vor fi perpendiculare pe rețelele publice de apă – canal;
- 7.10. Remedierea oricărei avarii produsă anexelor rețelelor de apă potabilă și canalizare: vane, cămine, hidranți, capace, etc. vor fi suportate de beneficiarul lucrărilor;
- 7.11. Săpăturile și umpluturile vor fi executate conform normelor în vigoare și cu condițiile impuse în avize;
- 7.12. Se interzice folosirea la umplutură a resturilor de betoane sau alte materiale care pot deteriora izolația conductelor de orice fel.

CAIET DE SARCINI

PENTRU

EXECUȚIA REȚELELOR DE CANALIZARE SUBTERANE DIN TUBURI DIN PAFSIN

C U P R I N S

1. GENERALITĂȚI	29
1.1. Caracteristicile canalelor executate din PAFSIN	30
2. TUBURI ȘI PIESE DE LEGĂTURĂ PENTRU CONDUCTE DE CANALIZARE DIN PAFSIN.....	30
3. RECOMANDĂRI GENERALE PRIVIND TRANSPORTUL, DESCĂRCAREA ȘI STOCAREA TUBURILOR DIN PAFSIN	31
3.1. Transportul	31
3.2. Descărcarea tuburilor	32
3.3. Depozitarea	32
4. PUNEREA ÎN OPERĂ	33
4.1. Tăierea tuburilor	33
4.2. Îmbinarea tuburilor	33
4.2. Cămine de vizitare prefabricate	34
4.3. Legarea canalelor din PAFSIN la cămine din beton	35
5. TEHNICA MONTĂRII ÎN TRANȘEE	36
5.1. Recepția lucrărilor de executate	37
6. INSTRUCȚIUNI DE MONTAJ	37
6.1. Trasarea și nivelmentul	37
6.2. Execuția săpăturilor	38
6.3. Execuția canalului	39
6.4. Execuția gurilor de scurgere	39
6.5. Execuția căminelor de vizitare și a camerelor de intersecție	40
6.6. Execuția racordurilor	40
6.7. Execuția umpluturilor	41
6.8. Încercarea de etanșeitate	41
6.9. Recepția lucrărilor	42
6.10 Standarde de referință	42
7. CONDIȚII APA NOVA CE URMEAȚĂ A FI RESPECTATE LA EXECUȚIA LUCRĂRILOR	42

Prezentul caiet de sarcini cuprinde instrucțiuni tehnice pentru montarea subterană a conductelor de canalizare din PAFSIN.

NOTE

Prezentul caiet de sarcini se va citi împreună cu instrucțiunile date de furnizorul de material pentru:

- a. transportul tuburilor și pieselor de legătură din PAFSIN;
- b. stocarea și manipularea lor în depozit și la locul de punere în operă;
- c. pregătirea tuburilor, a manșoanelor de îmbinare, și a pieselor speciale pentru montare;
- d. lansarea în tranșee și montarea propriu zisă a conductei de canalizare;
- e. proba de etanșeitate;
- f. condiții speciale (calitatea terenului de fundare, pante accentuate etc.), altele decât cele menționate în prezentul Caiet de sarcini.

Se recomandă specializarea personalului care va lucra la montarea acestui tip de conducte, fie la furnizorul de materiale, fie sub asistența directă a unor specialiști de la firma furnizoare.

1. GENERALITATI

Tuburile din PAFSIN (poliester armat cu fibră de sticlă și inserție de nisip) se produc din rășini poliesterice armate cu fibră de sticlă tocată, carbonat de calciu și nisip. În timpul procesului de fabricație materialele solide, fibrele de sticlă și agregatele sunt adăugate în rășinile lichide, reacția fiind accelerată prin încălzire. Tuburile din PAFSIN se realizează prin constituirea structurii tubului de la suprafața sa exterioară prin turnarea materialelor menționate mai sus într-o matriță rotitoare. După răcire și întărire, tubul se extrage din tipar, capetele tubului sunt tăiate și finisate și pe unul din ele se montează manșonul de îmbinare.

Proprietățile materialului PAFSIN:

- densitate $1,7 \div 2,2 \text{ gr/cm}^3$

Modulii de elasticitate menționați în continuare sunt în funcție de clasa de rigiditate a tubului și proporționali cu grosimea peretelui. Rigiditatea unui tub se alege de proiectant în funcție de adâncimea de îngropare, mai exact de sarcinile date de teren și de încărcările rezultate din trafic.

- încovoierea pe circumferință $10 \cdot 10^3 \text{ MPa} - 18 \cdot 10^3 \text{ MPa}$
- alungirea pe circumferință $10 \cdot 10^3 \text{ MPa} - 15 \cdot 10^3 \text{ MPa}$
- încovoierea și alungirea longitudinală $5 \cdot 10^3 \text{ MPa} - 10 \cdot 10^3 \text{ MPa}$

Solicitări finale minime:

- alungirea pe circumferință
inițială ... 1,4%
pe termen lung (50 ani) ... 0,9%
- încovoierea pe circumferință
inițială ... 1,9%
pe termen lung (50 ani) ... 1,2%
- alungirea longitudinală inițială 0,4%

Raportul lui Poisson 0,25 – 0,4.

Tuburile din PAFSIN au rezistență la zgârieturi în timpul instalării și manevrării, datorită stratului exterior realizat în fabricație. De asemenea, tuburile din PAFSIN au o rezistență interioară mare la frecare datorită unei rășini izolatoare elastice.

Canalele executate din tuburi din PAFSIN rezistă bine la transportul apelor uzate de canalizare și reziduale industriale controlate cu o temperatură de până la 35°C, având un pH situat în ecartul de la 1,0 la 10.

Tuburile din PAFSIN au un coeficient mic de rugozitate “K” = 0,01.

1.1 Caracteristicile canalelor executate din PAFSIN

Durata de viață – 50 de ani.

Greutate mică datorită pereților tuburilor, care sunt mult mai mici decât cei ai tuburilor de canalizare din beton.

Montare rapidă datorată simplității îmbinării.

Rețeaua de canalizare realizată din tuburi din PAFSIN este perfect etanșă la apă și la pătrunderea rădăcinilor.

Tuburile din PAFSIN au o bună rezistență la transport, depozitare, montare și exploatare.

Rezistență mare la coroziune.

Rezistență mare la uzură. Substanțele solide aflate în apele uzate produc o uzură mai mică a conductelor din PAFSIN decât asupra conductelor de canalizare din beton.

Peretele interior neted. Datorită acestei caracteristici, capacitatea de transport a conductei este mai mare și nu se produc depuneri pe pereții tuburilor.

2. TUBURI SI PIESE DE LEGATURA PENTRU CONDUCTE DE CANALIZARE DIN PAFSIN

Tuburile din PAFSIN se produc într-o gamă mare de diametre nominale, presiuni și rigiditate.

Diametrele nominale “Dn” ale tuburilor din PAFSIN ce se fabrică de producători se înscriu între dimensiunea minimă Dn 150 mm și maximă Dn 2.400 mm.

Diametrele exterioare ale tuburilor sunt consemnate în ISO 7370 – PAFSIN.

Tuburile sunt clasificate în următoarele clase de presiuni nominale: (Pn) 4; 6; 10; 12,5; 16; 20; 25 bari.

Rigiditatea nominală SN.

Tuburile din PAFSIN sunt fabricate în 5 clase de rigiditate RN 2.500; RN 5.000; RN 10.000; RN 15.000; RN 20.000. Pentru conductele de canalizare gravitațională se folosesc tuburile din clasele SN 5.000 și SN 10.000.

La elaborarea proiectelor de canalizare, în funcție de debitele maxime ce trebuie vehiculate, condițiile de fundare și încercările exterioare se stabilesc diametrele, presiunea nominală și rigiditatea.

Lungimea efectivă (nominală) standard a tuburilor din PAFSIN este de 6 m. Unele tuburi pot fi livrate în lungimi mai scurte. Toleranța la lungime este de ± 60 mm.

Tuburile standard din PAFSIN se îmbină între ele cu manșoane din PAFSIN. Manșoanele conțin ca parte integrantă o garnitură în întregime din elastomeri (propilenă etilenă). Imbinarea se realizează cu ușurință și va fi perfect etanșă, echivalentă cu performanțele tubului. Imbinarea cu manșon din PAFSIN și garnitură din elastomer întrunește cerințele standardului ISO 8639.

Suprafața exterioară netedă și diametrul exterior constant al tubului din PAFSIN fac posibilă tăierea și îmbinarea în orice punct din lungimea sa de 6 m.

Tuburile în lungime standard sunt livrate cu un singur racord gata montat la unul din capete, adică, efectiv un tub cu un capăt drept și mufă.

3. RECOMANDARI GENERALE PRIVIND TRANSPORTUL, DESCARCAREA, SI STOCAREA TUBURILOR DIN PAFSIN

Tuburile din PAFSIN sunt relativ ușoare și pot fi ridicate sau coborâte fără probleme deosebite.

Se va acționa totuși cu grijă pentru a preveni deteriorarea tuburilor. Ele nu trebuie să suporte sarcini de impact, să nu se rostogolească sau să se târască pe teren dur sau pe pietre care pot produce deteriorări datorită sarcinilor punctiforme.

3.1. Transportul

Tuburile din PAFSIN sunt livrate cu manșoane de îmbinare montate la un capăt. În timpul transportului trebuie să se prevină mișcarea tuburilor.

În acest sens, trebuie folosite cadre cu scânduri, pentru a separa rândurile orizontale între ele și a fi protejate față de pereții mijlocului de transport.

3.2. Descărcarea tuburilor

Înainte de descărcarea tuburilor se asigură personalul necesar și se verifică dacă echipamentul mecanic are capacitatea adecvată de ridicare și că reglementările privitoare la protecția muncii vor fi respectate.

Când se ridică tuburile din PAFSIN, cablurile trebuie să fie căptușite cu cauciuc pentru prinderea tuburilor și evitarea deteriorării acestora.

Suportii de lemn ai cadrelor nu trebuie să fie niciodată folosiți la ridicarea tuburilor.

Nu se folosesc cârlige pentru ridicarea tuburilor de la capete.

3.3. Depozitarea

Tuburile se pot depozita pe șantier cu condiția ca solul să fie plat, fără pietre sau alte materiale care pot produce deteriorarea acestora. Acolo unde suprafața este denivelată trebuie folosiți suportii de lemn, cu o lățime minimă de 20 cm.

Numărul de rânduri de tuburi ce pot fi stivuite este în funcție de diametrul nominal al tuburilor și se precizează mai jos:

Diametrul Nominal	150	200	250	300	400	500	600 - 700	800 - 1200	1400 - 2400
Numărul de rânduri	9	8	7	6	5	4	3	2	1

În multe cazuri tuburile nu trebuie depozitate și pot fi aprovizionate direct pe șantierul de execuție al canalului. În acest caz, tuburile vor fi descărcate din mijlocul de transport în lungul traseului tranșeei.

Descărcarea în această manieră trebuie să respecte următoarele reguli:

- tuburile vor fi descărcate cât mai aproape de tranșee, pentru a se evita manevrări ulterioare;
- tuburile se descarcă pe partea opusă depozitelor de materiale rezultate din săpătură, pentru a facilita coborârea acestora în tranșee;
- se descarcă tuburi la interval de 6 m sau în stive cu numărul de bucăți multiplu de 6.

4. PUNEREA IN OPERĂ

Asamblarea tuburilor din PAFSIN prin intermediul mufei din PAFSIN prevăzută cu garnituri de etanșare.

4.1 Tăierea tuburilor

Având în vedere că proiectarea căminelor de canalizare, în special căminele de intersecție, se amplasează foarte riguros, este necesar în unele situații ca tuburile din PAFSIN să se taie.

Operația este simplă și se face cu un polizor unghiular cu disc abraziv. Se va da atenție la trasarea tăieturii pe exteriorul tubului, iar operatorul va fi instruit să se protejeze împotriva nisipului din structura tubului din PAFSIN antrenat de discul abraziv în timpul operațiunii de tăiere.

Șanfrenarea capătului tăiat al tubului se poate efectua folosind același polizor ținut într-un anumit unghi. Se recomandă viteza de 6.000 rot./minut.

4.2 Imbinarea tuburilor

Înainte de coborârea tuburilor în tranșee, inelul de cauciuc al racordului și capătul drept trebuie să fie curățate. De asemenea, tot înainte de coborârea în tranșee, se recomandă să se asigure o adâncitură de îmbinare sau "clopot" pe fundul tranșeei (în dreptul îmbinării) pentru a permite asamblarea corectă și a asigura că greutatea tubului să nu fie suportată numai de îmbinare.

Înainte de efectuarea îmbinării propriu zise, inelul de etanșare al racordului și capătul drept pereche trebuie să fie unse generos cu pastă de îmbinare precizată de producătorul materialelor din PAFSIN. Ungerea se va face chiar înainte de îmbinare pentru a nu se usca pasta lubrifiantă.

Cantitatea de lubrifiant necesară, în număr de tuburi pentru un litru de lubrifiant.

Dn	Nr.tub./ l. lubr.	Dn	Nr.tub./ l. lubr.	Dn	Nr.tub./ l.lubr.	Dn	Nr.tub./ l.lubr.
150	56	400	21	900	9	1.800	4
200	42	500	17	1.000	8	2.000	4
250	33	600	14	1.200	7	2.200	3,5
300	28	700	12	1.400	6	2.400	3,5
350	24	800	11	1.600	5		

Imbinarea va fi în conformitate cu ISO DIN 8639 și va permite deviații unghiulare maxime conform tabelului următor:

Dn (mm)	Unghi deviației (grade)	Deplasarea (mm) Lungimea conductei			Raza curburii (m) Lungimea conductei		
		3 m	6 m	12 m	3 m	6 m	12 m
Dn ≤ 500	3	157	314	628	57	115	229
500 < Dn ≤ 900	2	105	209	419	86	172	344
900 < Dn ≤ 1800	1	52	105	209	172	344	688
Dn > 1800	0,5	26	52	78	344	688	1376

Coborârea tuburilor în tranșee se face cu o macara. Tubul va fi prins în zona centrului de greutate cu o chingă de material textil sau sintetic, rezistentă la greutatea tubului și care nu deteriorează pereții acestuia. Chinga se va înfășura de două ori în jurul tubului pentru a asigura o priză bună.

În tabelul următor se precizează greutatea și grosimea peretilor “g” ale tuburilor din PAFSIN pentru clasele de rigiditate SN 5.000 și SN 10.000, tuburi care de regulă sunt prevăzute pentru lucrări de canalizare îngropate, care funcționează gravitațional.

DN	DE	SN 5.000		SN 10.000	
		g (mm)	Kg/m	g (mm)	Kg/m
150	168			4,0	4,0
200	220	5,1	6,4	5,7	7,2
250	272	5,5	8,8	6,8	10,8
300	324	6,5	12,3	7,8	15,2
350	376	7,4	16,2	8,9	20,2
400	401	7,6	16,4	9,4	23,1
400	427	8,2	20,8	9,9	25,7
450	478	8,6	25,6	10,8	31,6
500	501	9,2	28,0	11,2	34,6
500	530	9,8	31,1	11,9	38,5
600	615	11,2	41,1	13,6	51,5
700	718	12,8	55,9	15,7	69,6
800	820	13,8	70,3	17,1	88,0
900	924	15,4	88,8	19,1	111,3
1.000	1.026	17,0	109,3	21,1	137,2
1.100	1.099	18,5	126,0	22,9	158,3
1.200	1.229	19,9	154,2	24,8	193,9
1.400	1.434	23,1	209,6	28,8	284,1
1.500	1.499	24,5	230,1	30,4	289,9
1.600	1.638	26,3	273,6	32,8	345,0
1.800	1.842	29,0	340,2	36,3	429,3
2.000	2.046	38,7	421,1	40,3	531,6
2.200	2.250	46,2	509,1	44,2	642,8
2.400	2.400	52,1	579,4	47,1	573,6

Îmbinarea cu mufă de PAFSIN solicită presiuni mari de contact asupra inelului de elastomer astfel că, de regulă, este necesară asistență mecanică la îmbinarea tuburilor. Forțele tipice de îmbinare sunt date în tabelul de mai jos.

Forța de îmbinare se dă în KN.

Dn	F(KN)	Dn	F(KN)	Dn	F(KN)
150	1,5	600	6,0	1.600	16,0
200	2,0	700	7,0	1.800	18,0
250	2,5	800	8,0	2.000	20,0
300	3,0	900	9,0	2.200	22,0
350	3,5	1.000	10,0	2.400	24,0
400	4,0	1.200	12,0		
500	5,0	1.400	14,0		

Dacă la capătul liber se află un racord, trebuie să se plaseze un suport, astfel încât, forța de îmbinare să se aplice asupra capătului drept fără să se deplaseze racordul.

4.3 Cămine de vizitare prefabricate

Căminele de vizitare la canalele executate din PAFSIN se pot realiza din beton, sau se pot comanda la producătorii de materiale din PAFSIN care oferă cămine prefabricate sau parțial prefabricate.

4.4 Legarea canalelor din PAFSIN la cămine din beton

La racordarea unui tub din PAFSIN la un cămin de canalizare din beton, pentru a evita tasări diferite între tub și structura rigidă a căminului, se va monta un tub de legătură scurt. Capul tubului legat la cămin se va bandaja cu covor de cauciuc, bitum sau câmășuială epoxidică.

Lungimea tubului de legătură este în funcție de diametrul nominal al tubului pentru:

Dn 150 ÷ 300	L = 0,5 ÷ 0,7 m
Dn 400 ÷ 600	L = 0,75 ÷ 1 m
Dn 700 ÷ 1.000	L = 1,00 ÷ 1,25 m
Dn 1.200 ÷ 2.400	L = 1,50 m

5. TEHNICA MONTARII IN TRANSEE

Tehnica montării în șanțuri deschise a conductelor de canalizare din PAFSIN comportă următoarele faze și operațiuni:

Faze premergătoare:

- a.1. Pregătirea traseului conductei (eliberarea și amenajarea acceselor de-a lungul traseului, pentru aprovizionarea și manipularea materialelor).
- a.2. Marcarea traseului și fixarea de repere în afara amprizei lucrărilor, în vederea execuției lucrărilor.
- a.3. Recepția, sortarea și transportul țevelor și a celorlalte materiale legate de execuția lucrărilor.

Atenție !

Toate tuburile din PAFSIN sunt marcate cu: numărul tubului, data fabricației, diametrul nominal, clasa de presiune, clasa de rigiditate, precum și standardul căruia îi corespunde produsul.

Faza de execuție:

- b.1. Săparea tranșeelor manual sau mecanizat și executarea sprijinirilor conform indicațiilor din proiect.
- b.2. Pregătirea patului de pozare a tuburilor.
- b.3. Lansarea cu atenție, cu utilaje specializate a tuburilor și a pieselor speciale necesare.
- b.4. Curățirea capetelor, lubrifierea, centrarea tuburilor, conform prezentului caiet de sarcini și a indicațiilor furnizorilor de tuburi.
- b.5. Imbinarea tuburilor din PAFSIN cu manșon.
- b.6. Umplerea parțială a tranșeei cu pământ (lăsând mufele descoperite).

Atenție!

Se recomandă ca înainte de așezare, cca. 2 cm la partea superioară a patului de pozare să rămână necompactat, astfel încât tubul "să se așeze" în pat.

Execuția căminelor de vizitare

- Faza de probe și punere în funcțiune:

- c.1. După terminarea lucrărilor de montaj, după ce betonul și mortarul utilizat la execuția căminelor au ajuns la rezistența proiectată, și înainte de execuția finală a umpluturilor se execută încercarea de etanșeitate a canalelor pe tronsoane.
- c.2. Realizarea lucrărilor pregătitoare pentru proba de etanșeitate.

- c.3. Efectuarea probei de etanșeitate, în conformitate cu prevederile proiectului.
- c.4. Înlăturarea defecțiunilor (în caz că există pierderi de apă) și refacerea probei.
- c.5. Executarea umpluturilor și refacerea terenului și a îmbrăcămînții rutiere (conform destinației inițiale).
- c.6. Punerea în funcțiune.
- c.7. Recepția generală a canalului.

5.1 Recepția lucrărilor executate

- a. La fazele de execuție de la pozițiile b.2; b.5; b.6; c.1; c.3 se vor încheia procese verbale de lucrări între Serviciul de consultanță al deținătorului rețelei și constructor, vizate obligatoriu de dirigintele beneficiarului.
- b. Pentru racordarea canalului nou executat la rețeaua existentă se va solicita asistența tehnică a deținătorului rețelei de canalizare; în București la Agenția APA NOVA a sectorului respectiv.
- c. Din prezentul Caiet de sarcini fac parte, în afară de instrucțiunile de utilizare a tuburilor, a racordurilor din PAFSIN, instrucțiuni la care s-a făcut referire în standardele și normativele (românești și străine) privind materialele – executarea unor lucrări; terasamente și sprijiniri, protecția muncii, PSI – pe perioada execuției și alte documentații ce vor fi numai nominalizate.

6. INSTRUCȚIUNI DE MONTAJ

6.1. Trasarea și nivelmentul

Având în vedere că realizarea pantelor de pozare ale canalului are o importanță deosebită în asigurarea funcționalității acestuia, se va da o atenție sporită trasării și stabilirii cotelor de nivel de referință.

Operația de trasare se execută în următoarea ordine:

- se pichetează axul canalului;
- se execută un nivelment de precizie în raport cu reperele topografice permanente (borne teritoriale de nivelment, capace, cămine, construcții, etc.).
- se trasează marginile tranșeeleor pentru executarea canalului.
- se montează o scândură așezată pe muchie și orizontal, deasupra fiecărui amplasament de cămin proiectat.

Scândura numită și riglă se fixează pe doi stâlpi de lemn, fixați în pământ, prin nivelment de precizie și se verifică în timp, și în special înainte de execuția patului de fundare a canalului.

După montarea riglelor, se materializează pe acestea axul canalului printr-un cui bătut.

În cazul în care săpătura tranșeelor se face mecanizat, fixarea riglelor se execută după terminarea lucrărilor cu utilaje, dar înaintea începerii finisajului săpăturii, care se face manual.

Tot în cadrul operațiunii de trasare se va materializa prin țărugi și poziția intersecțiilor canalului ce se execută cu alte rețele existente în zonă.

Pentru identificarea traseelor exacte ale rețelelor existente se vor executa sondaje în prezența deșeurilor deținătorilor de rețele, conform avizelor.

În timpul execuției canalului se vor respecta întocmai de către antreprenor condițiile prevăzute în avizele deșeurilor de rețele edilitare din zona lucrărilor pentru a evita deteriorarea sau producerea de accidente.

6.2. Execuția săpăturilor

Săpăturile se execută în tranșee deschise, taluzările verticale se vor sprijini.

Săpătura se va executa la cote corespunzătoare, astfel încât să se asigure adâncimile pentru realizarea paturilor de pozare ale canalului respectiv.

Șanțurile săpăturilor vor fi împrejmuite cu panouri de protecție, de inventar, iar din loc în loc se vor prevedea podețe metalice pentru asigurarea accesului pietonal (după caz).

6.3. Execuția canalului

După executarea săpăturilor la cotele din proiect, fundul șanțului trebuie să fie neted, fără pietre și rădăcini, se realizează patul de pozare pentru canal din nisip, granulație 1 ... 7 mm, compactat cu mijloace manuale sau mecanice (grad compactare 90%), PROCTOR.

Grosimea stratului de nisip este de minim 10 cm sub generatoarea inferioară a tubului de PAFSIN.

Lângă și deasupra conductei se pune un strat de nisip de 30 cm grosime.

Astuparea tranșeei și compactarea mecanizată a pământului se pot face de la o acoperire de peste 1 m deasupra generatoarei superioare a tubului de PAFSIN.

Deoarece rezistența conductei de canalizare montate subteran, precum și deformația este influențată de felul în care sunt îngropate, se recomandă ca unghiul de îngropare să fie între 90° și 180°.

Cantitatea de nisip necesară realizării patului de pozare este prevăzută pentru un unghi de îngropare de 120°.

Conductele de diametre mici se pot asambla și pe marginea șanțului.

Coborârea conductelor în șanț se va realiza manual, cu funii de cânepă și mecanic, cu o macara, conform indicațiilor din prezentul Caiet de sarcini. Tuburile nu se vor târî sau rostogoli pe pământ sau obiecte dure.

Imbinările între tuburi se realizează conform celor arătate la capitolul B.2.

Dacă în montaj este necesară scurtarea unui tub pentru potrivirea la poziție, sau legarea la un cămin din beton, tăierea se va realiza conform capitolului 4.1.

Pe canalele publice se prevăd cămine de vizitare din beton STAS 2448, sau prefabricate din PAFSIN la schimbarea pantei, diametrului sau direcției sau la o distanță maxima prevazuta in STAS 3051/90 pentru fiecare amplasament.

6.4. Execuția gurilor de scurgere

Gurile de scurgere se execută din piese de beton prefabricat conform STAS 6701 (concomitent cu execuția rețelei de canalizare).

Sunt de tipul cu sifon și depozit și sunt alcătuite din:

- grătar din fontă tip A carosabil STAS 3272
- corpul gurii de scurgere

Gurile de scurgere la canalele executate din PAFSIN este recomandabil să se lege în căminele de vizitare.

Calitatea execuției gurilor de scurgere se verifică pentru fiecare gură de scurgere în parte și constă în:

- verificarea etanșeității, care se face după ce gura de scurgere, inclusiv racordul au fost umplute cu apă și menținute astfel timp de cel puțin 24 h. După aceea, gura de scurgere, inclusiv racordul, se umplu din nou cu apă, până la nivelul feței inferioare a ramei grătarului; după trecerea unui timp de 20 minute, nivelul apei nu trebuie să scadă cu mai mult de 4 cm.
- verificarea legării racordului la canalizare se face turnând apă în gura de scurgere și urmărind scurgerea apei la canal.

6.5. Execuția căminelor de vizitare și a camerelor de intersecție

Construcția căminelor de vizitare se va realiza concomitent cu montajul tronsoanelor canalului, de regulă din aval spre amonte.

În capitolul 5 s-a arătat că pentru canalele din PAFSIN producătorii materialului respectiv oferă și cămine de vizitare prefabricate din PAFSIN. Din schițele prezentate rezultă ordinea de montare a elementelor.

În cazul când în proiect se prevăd cămine din beton ordinea operațiunilor de executare a căminelor de vizitare va fi următoarea:

- turnarea parțială a fundației căminului respectiv, până la cotele de montare a tuburilor, ce vor fi înglobate parțial în fundație prin intermediul “piesei de acces la cămin”.
 - pozarea camerei de lucru din tuburi de beton simplu, având Dn 100 cm și a coșului de acces din tuburi de beton simplu (cu mufă), având Dn 80 cm, monolitizarea și rostuirea tuburilor se va face cu mastic tip MAX PLUG, inclusiv a plăcii între camera de lucru și coșul de acces (poz.7 STAS 2448).
 - montarea plăcii suport din beton armat Bc.20 (vezi anexele A3 sau A4 din STAS 2448-82) și monolitizarea acesteia de corpul căminului (coș acces) cu MAX PLUG.
 - pozarea ramei și a capacului (conform STAS 2308-82), care va fi de tipul IV, cu balama antifurt, carosabile și monolitizarea ramei cu mastic tip MAX PLUG.
 - montarea scărilor de acces în cămin, executate din oțel beton Φ 20 mm, prima treaptă urmând a fi fixată la max.50 cm distanță de capac, iar ultima la max. 30 cm distanță față de bancheta de lucru.
 - curățirea rigolei din cămin de eventualele materiale căzute în timpul execuției căminului și sclivisirea acesteia cu mortar de ciment.
 - verificarea calității căminelor de vizitare și proba de etanșeitate se va face concomitent cu verificarea și probarea tronsoanelor de canal realizate, ținând cont de exploatarea acestora.
- camerele de intersectie si caminele atipice (neprevazute in STAS 2448-82) se va executa conform detaliilor de executie. Ordinea de executie si montare a elementelor este similara celor aratate mai sus.

6.6. Execuția racordurilor

Conductele de racord la beneficiari se pot lega la canalele executate din PAFSIN prin intermediul unei ramificații. In cazul că în producția curentă a materialelor necesare nu sunt nominalizate, acestea pot fi comandate la furnizorul de tuburi PAFSIN.

6.7. Execuția umpluturilor

După montajul canalului și realizarea căminelor de vizitare de la capetele tronsonului, execuția umpluturilor se va face în două etape, după cum urmează:

- etapa 1 – umpluturi parțiale în straturi de 15 – 20 cm grosime compactate astfel încât să nu producă deplasări ale corpului canalului, până la o înălțime de 50 cm deasupra generatoarei superioare a tuburilor, cu lăsarea descoperită a mufelor de îmbinare, în vederea efectuării probei de etanșeitate.

- etapa 2 – după efectuarea probei de etanșeitate se execută umplerea totală a tranșeei, în straturi de 20 - 30 cm grosime, bine compactate, până la nivelul de realizare a refacerii sistemului rutier inițial al străzii.

Umpluturile tranșeei se vor face cu pământ mărunțit, neadmițându-se bulgări de pământ sau bolovani.

Pentru avertizarea asupra traseului canalului de ape uzate din PAFSIN, montat subteran, se va prevedea montarea la cca. 50 cm peste generatoarea superioară a tuburilor, o grilă de polietilenă de culoare maro, cu ochiuri de 15 x 15 cm, sub formă de fâșii roluite de 0,5 x 25 m (b x L).

Grila fabricată din polietilenă de înaltă densitate are o durată de serviciu superioară, în comparație cu produse similare din metal sau benzi din folii.

Grila fabricată din polietilenă este inertă din punct de vedere bacteriologic și chimic, și este foarte rezistentă la o varietate mare de agenți chimici. Poate fi utilizată în soluri cu agresivitate chimică ridicată. Grila este rezistentă la șocuri mecanice și nu se degradează în timpul umplerii șanțurilor și compactării umpluturilor.

6.8. Incercarea de etanșeitate

După terminarea lucrărilor de montaj, după ce betonul și mortarul utilizate au ajuns la rezistența proiectată, înainte de execuția umpluturilor, se execută încercarea de etanșeitate a canalului, pe tronsoane.

În vederea încercării care se face cu apă, se prevăd următoarele lucrări pregătitoare:

- umpluturi de pământ parțiale, lăsând îmbinările libere
- închiderea etanșă a tuturor orificiilor
- blocarea extremităților canalului și a tuturor punctelor sensibile de deplasare în timpul probei

Metodologia de efectuare a probei de etanșare va fi stabilită prin proiect .

Se menționează și metodologia de încercare la presiune conform furnizorilor de tuburi PAFSIN.

Conducta trebuie să fie umplută cu apă la mai puțin de 10 m deasupra nivelului solului în punctul cel mai înalt al tronsonului de probă, dar să nu depășească 5 m în punctul cel mai jos al tronsonului testat. După cel puțin o oră de când conducta a fost umplută cu apă, se începe proba propriu zisă.

Proba durează cel puțin 15 minute, timp în care apa adăugată nu trebuie să depășească 0,02 l/m² de suprafață udată.

În cazul când rezultatele încercării de etanșeitate nu sunt corespunzătoare, se iau măsuri de remediere, după care se reface proba.

6.9. Recepția lucrărilor

Recepția lucrărilor pentru canalul colector de serviciu se va face în conformitate cu prevederile prezentului Caiet de sarcini, precum și cu cele înscrise în "Regulamentul de recepție a lucrărilor de construcții și instalații" aprobat prin HG.nr. 273/144.06.1994 și publicat în Monitorul Oficial al României nr.193, partea 1/28.07.1994.

6.10. Standarde de referință

Cele mai importante standarde ale căror prevederi ghidează atât proiectarea, cât și execuția lucrărilor de rețele de canalizare sunt următoarele:

STAS 816-80 - Tuburi și piese de canalizare din beton simplu;

STAS 1846-90 - Canalizări exterioare.

Determinarea debitelor de apă și canalizare;

STAS 2448-82 - Camine de vizitare

STAS 2308-81 - Capace și rame pentru cămine de vizitare.

Prescripții de proiectare;

STAS 3272-80 - Canalizări. - Grătare cu ramă din fontă pentru guri de scurgere;

STAS 6701-82 - Canalizări. - Guri de scurgere cu sifon și depozit.

STAS 8591-1-91 - Asamblarea în localități, a rețelelor edilitare subterane executate în săpătură.

ISO 7370 - Standard PAFSIN.

Documentații tehnice pentru tuburi și piese speciale din PAFSIN.

7. CONDIȚII APA NOVA CE URMEAZĂ A FI RESPECTATE LA EXECUȚIA LUCRĂRILOR

- Rețeaua de canalizare se va amplasa numai în domeniul public;
- Se vor realiza sondaje pentru depistarea exactă a rețelei publice de canalizare.
- Se vor respecta, în plan orizontal și vertical distanțele față de alte rețele edilitare, impuse de SR 8591:1997;
- Se va solicita asistență tehnică la predarea amplasamentului cu cel puțin 24 de ore înaintea începerii lucrărilor, de la Centrul Operațional Sector 2, tel 2555015;
- Traseul conductelor de canalizare și construcțiile anexe vor fi protejate și nu se vor amplasa utilaje, materiale, pământ, construcții etc.;
- În zonele de intersecție cu conductele de apă săpătura se va executa manual;
- Constructorul are obligația să întrerupă lucrările în cazul în care va întâlni în timpul execuției alte conducte de apă - canal decât cele indicate pe plan și să solicite prezență și asistență tehnică din partea APA NOVA;

- Rețelele de apă – canal întâlnite în săpătură vor fi protejate, iar avariile produse la acestea în timpul execuției vor fi suportate material de beneficiarul lucrării;
- Se interzice folosirea la umplură a resturilor de betoane sau alte materiale care pot deteriora izolația conductelor de orice fel.