

**NORMATIV DE PROIECTARE SISTEME CONSTRUCTIVE DE POZARE A CABLURILOR  
ÎN PROFILUL TRANSVERSAL AL CĂII FERATE – REVIZUIRE ID-28-76, indicativ ID-28-04**

**1. Generalități**

**1.1. Obiect**

Prezentul normativ cuprinde condițiile tehnice referitoare la:

- sistemele admise pentru pozarea cablurilor în profilul transversal al căii ferate;
- amplasarea, execuția și întreținerea amenajărilor pentru pozarea cablurilor în profilul transversal al căii ferate.

Normativul stabilește condițiile tehnice pentru următoarele sisteme de pozare a cablurilor:

- în săpătură;
- în tuburi;
- în canale;
- în apărători;
- în jgheaburi metalice;
- aerian

Normativul stabilește condițiile tehnice privind amenajările pentru pozarea cablurilor din linie curentă și din stații, amplasate astfel:

- în afara amprizei terasamentelor;
- pe terasamente, în zona platformei căii;
- în zona platformei stației;
- pe poduri;
- în tuneluri;
- pe ziduri de sprijin sau alte lucrări de artă;
- în interiorul clădirilor

**1.2. Domeniul de aplicare**

Prezentul normativ se aplică la pozarea următoarelor categorii de cabluri:

- de comandă-semnalizare;
- de telecomunicații;
- de distribuție a energiei electrice.

Prezentul normativ se aplică pentru lucrări noi, modernizări și lucrări de reparații capitale având drept obiect:

- rețele de cabluri;
- amenajări pentru pozarea cablurilor;
- construcții și instalații feroviare pe care trebuie amplasate sau există amenajări pentru pozarea cablurilor.

Prezentul normativ nu se aplică la pozarea conductoarelor

- sistemului de alimentare cu energie a tracțiunii electrice feroviare;
- sistemelor de protecția omului și instalațiilor împotriva influențelor căii ferate electrificate

**1.3. Clasa de risc și categoria de importanță**

Amenajările pentru pozarea cablurilor se încadrează în clasa de risc 1B conform OMT 290/2000 și în categoria de importanță construcții de importanță deosebită (B) conform HGR nr. 766/1997.

**1.4. Terminologie**

Pentru uzul prezentului normativ sunt valabile următoarele definiții:

Ampriza terasamentelor de cale ferată	Proiecția în plan orizontal a terasamentelor căii, delimitată de liniile de intersecție ale taluzurilor cu suprafața terenului natural
Aparat de cale	Ansamblu de instalații fixe ale căii ferate care asigură încrucișarea și/sau ramificarea la nivel a liniilor de cale ferată
Bancheta căii	Porțiune a platformei căii cuprinsă între piciorul taluzului prismeii căii și marginea platformei căii

Banchina de la baza zidurilor drepte	Bordură a fundației zidurilor drepte ale tunelurilor, aflată la nivelul traverselor.
Bermă	Suprafață cvasiorizontală (înclinare 5%) care fragmentează panta taluzurilor înalte în scopul măririi stabilității acestora
Bretea	Aparat de cale care permite, în cazul a două linii paralele, trecerea de pe o linie pe alta, în ambele sensuri de circulație
Bulon de scelment	Piesă metalică de fixare pe construcții din zidărie sau beton, filetată la unul din capete, având capătul nefiletat (tronconic, îndoit, crestat) înglobat în construcție
Cablu	Ansamblu constituit din unul sau mai multe conductoare monofilare sau multifilare, izolate sau neizolate, învelișurile individuale ale acestor conductoare și învelișurile de izolare electrică, protecție electrostatică, protecție electromagnetică și protecție mecanică ale ansamblului.
Cablu de energie	Cablu folosit în circuitele primare de distribuție și de utilizare a energiei electrice în curent continuu sau alternativ, la tensiune joasă (<1kV) sau medie (6-35 kV).
Cablu de comandă-semnalizare	Cablu utilizat pentru realizarea circuitelor de comandă, măsură, semnalizare, blocare, reglare, protecție și automatizare sau a circuitelor de alimentare ale elementelor cu acționare electrică aparținând acestor circuite (vane, ventile, clapete, dispozitive de acționare ale aparatelor din circuitele primare)
Cablu de telecomunicații	Cablu utilizat pentru realizarea circuitelor de telecomunicații
Canal de cabluri	Construcție deschisă destinată pozării cablurilor, acoperită cu plăci detașabile, care asigură accesul din exterior pentru montaj și întreținere.
Cap de tragere	Dispozitiv de tragere a cablurilor prin tuburi constituit dintr-un ansamblu rigid de piese metalice fixat pe cablu prin prinderea directă și uniformă a tuturor conductoarelor cablului
Ciorap de tragere.	Dispozitiv de tragere a cablurilor prin tuburi constituit dintr-un manșon flexibil din țesătură metalică fixat prin bride pe învelișul exterior al cablului
Coronamentul zidurilor de sprijin	Partea superioară a unui zid de sprijin
Culee	Element de infrastructură care susține traveea de capăt a podului și sprijină terasamentele la capetele acestuia
Debleu	Săpătură deschisă, de formă regulată, executată în terenul natural în scopul realizării platformei căii
Gabaritul de liberă trecere pentru construcții noi	Contur în plan vertical perpendicular pe axa căii, în interiorul căruia nu se admit obiecte, materiale și părți ale construcțiilor sau instalațiilor fixe ale căii ferate, cu excepția instalațiilor care funcționează în contact cu materialul rulant aflat în mișcare (linia de contact, frâna de cale) și a părților instalațiilor fixe care acționează direct asupra materialului rulant aflat în staționare (instalații de încărcare-descărcare, de alimentare cu energie electrică, combustibili sau apă etc.). Atunci când nu sunt utilizate, acestea din urmă trebuie să se afle în afara gabaritului de liberă trecere.
Gabaritul de lucru al mașinilor și utilajelor	Contur în plan vertical perpendicular pe axa căii, în interiorul căruia se mențin, pe durata funcționării, toate componentele mașinilor și utilajelor utilizate pentru construcția, reparația și întreținerea căii, având la nivelul superior al traverselor, în direcție orizontală, dimensiunea de 4,40 m.
Grinzi principale ale podurilor	Elemente de rezistență care preiau încărcările suprastructurii și le transmit la aparatele de reazem
Geotextil	Material din polimer, țesut, nețesut sau tricotat, permeabil, utilizat în geotehnică și în construcțiile civile pentru drenare, filtrare, protecție, consolidare, separare.
Incinta stației	Dispozitivul de linii precum și instalațiile și construcțiile situate între semnalele de intrare ale unei stații de cale ferată.

Infrastructura căii ferate	Totalitatea construcțiilor executate pentru realizarea platformei căii (terasamente, construcțiile de consolidare și protejare a acestora, poduri, tuneluri)
Infrastructura feroviară	Totalitatea construcțiilor și instalațiilor a căror destinație principală este să asigure desfășurarea circulației feroviare în condiții de siguranță și protecția omului indiferent de natura relației acestuia cu modul de transport feroviar
Infrastructura podurilor	Parte a podului care susține suprastructura și transmite încărcările la terenul de fundație
Încrucișare	Aparat de cale care asigură încrucișarea la nivel a două linii de cale ferată fără a permite schimbarea direcției de mișcare a materialului rulant
Joante de cale	Dispozitiv de solidarizare mecanică a capetelor a două șine consecutive destinat să asigure alinierea și nivelul identic al acestora
Joantele de vârf și de călcâi ale schimbătoarelor de cale.	Joantele care realizează solidarizarea șinelor schimbătoarelor de cale cu șinele liniei de cale ferată
Joncțiune	Aparat de cale care asigură atât încrucișarea la nivel a liniilor de cale ferată cât și posibilitatea de schimbare a direcției de mișcare a materialului rulant respectiv trecerea de pe o linie pe cealaltă
Linie curentă	Porțiunea liniei de cale ferată dintre două stații adiacente, delimitată de semnalele de intrare din sensuri opuse ale stațiilor respective
Linie directă	Porțiunea liniei de cale ferată situată în incinta stației, între semnalele de intrare ale acesteia, care constituie continuarea fără abatere a liniei curente
Lucrare de arta	Construcție executată pentru a susține sau proteja o cale de transport la depășirea unui obstacol natural sau accident de relief precum și pentru a fiabiliza exploatarea acesteia (poduri, tuneluri, ziduri de sprijin, viaducte, amenajări de colectare și evacuare a apelor, etc.)
Montanții grinzilor cu zăbrele	Elemente verticale de rigidizare între două noduri ale grinzilor cu zăbrele utilizate la realizarea suprastructurii podurilor
Pământ coeziv	Pământ care prezintă rezistență la forfecare datorită forțelor de legătură dintre particule. Argile, prafuri, nisipuri argiloase și prăfoase
Pământ necoziv	Pământ care nu prezintă rezistență la forfecare datorită forțelor de legătură reduse dintre particule. Nisipuri, pietrișuri
Platelaj	Suprafața de susținere a căii pe pod care transmite sarcinile la grinzile de susținere ale căii sau la grinzile principale
Platforma căii	Fața superioară a terasamentului, care separă infrastructura căii de suprastructura acesteia
Platforma stației de cale ferată	Ampriza dispozitivului de linii al unei stații de cale ferată
Podină	Platelaj de lemn așezat deasupra grinzilor unui pod utilizat pentru circulație
Poduri cu calea sus, jos sau la mijloc	Poduri la care calea este poziționată la nivelul superior, inferior respectiv la mijlocul înălțimii elementului principal de rezistență al suprastructurii
Profilul transversal al căii ferate.	Secțiune a căii ferate situată într-un plan normal pe axa căii
Prisma căii	Parte componentă a suprastructurii căii, formată din piatră spartă, care asigură menținerea poziției în spațiu a ansamblului șină-traversă prin înglobarea traverselor
Pupinizare	Metoda de reducere a atenuării circuitelor de telecomunicații, prin intercalarea unor bobine în conductoarele circuitului
Radier de tunel	Partea inferioară a unui tunel executată sub formă de boltă între zidurile drepte
Rambleu	Umplutură de formă regulată, realizată din pământ sau alte materiale de masă, executată în scopul realizării platformei căii
Rețea de cabluri	Ansamblu de cabluri utilizat pentru realizarea circuitelor de alimentare,

	comandă, semnalizare și telecomunicații ale echipamentelor infrastructurii feroviare
Schimbător de cale	Instalație fixă a căii ferate care realizează ramificarea la nivel a liniilor de cale ferată și permite schimbarea direcției de deplasare a materialului rulant
Stație de cale ferată	Punct de secționare amenajat în lungul unei linii de cale ferată, delimitat de două semnale de intrare din sensuri opuse (inclusiv acestea), constituit din linii, instalații și construcții
Suprastructura podurilor	Parte a podului care conține calea și structura principalelor elemente de rezistență
Tablier	Suprastructura podului pe lungimea unei grinzi principale
Taluz	Fața înclinată, în raport cu planul orizontal, al unei construcții realizată din materiale de masă sau în terenul natural (debleu, rambleu, prisma căii, șanț, etc.)
Tensiunea nominală a cablului	Tensiunea pentru care a fost proiectat cablul, la care se referă parametrii de încercare și utilizare; cablul poate fi utilizat în regim permanent la o tensiune cel mult egală cu tensiunea nominală
Terasamente de cale ferată	Totalitatea construcțiilor executate în scopul realizării infrastructurii căii ferate, prin săpături (debleuri) în terenul natural, prin umpluturi (rambleuri) din pământ sau alte materiale și prin lucrări de consolidare și protejare a acestora
Travee	Spațiul cuprins între două elemente consecutive de rezemare a unui pod
Zid de sprijin	Construcție executată cu scopul de a asigura stabilitatea taluzurilor și versanților prin preluarea forțelor orizontale ale terenului și împiedicarea deplasărilor acestuia

### 1.5. Abrevieri

În cadrul prezentului normativ sunt utilizate următoarele abrevieri:

<b>Nr. crt.</b>	<b>Abreviere</b>	<b>Semnificație</b>
1	UIC	Uniunea Internațională a Căilor Ferate
2	HGR	Hotărâre a Guvernului României
3	OMT	Ordinul Ministrului Transporturilor
4	PVC	Policlorură de vinil; Material utilizat pentru realizarea izolației cablurilor
5	Pb	Plumb
6	Al	Aluminiu
7	NSS	Nivelul superior al șinei
8	NST	Nivelul superior al traversei

## 1.6. Documente de referință

Nr. crt.	Codificare/ Clasificare	Denumire completă
1	Legea nr. 10 - 95	Calitatea în construcții
2	Legea nr. 137 - 95	Legea protecției mediului
3	Legea nr. 90 - 96	Protecția și igiena muncii
4	HGR 51 - 92	Hotărâre privind unele măsuri pentru îmbunătățirea activității de prevenire și stingere a incendiilor
5	HGR 71 - 96	Hotărâre referitoare la modificarea și completarea Hotărârii Guvernului nr. 51/1992 privind unele măsuri pentru îmbunătățirea activității de prevenire și stingere a incendiilor
6	HGR 766- 97	Hotărâre pentru aprobarea unor regulamente privind calitatea în construcții – Regulament privind stabilirea categoriei de importanță a construcțiilor
7	OMT 290 - 00	Ordinul ministrului transporturilor privind admiterea tehnică a produselor/serviciilor destinate a fi utilizate în activitățile de construire, modernizare, întreținere și reparare a infrastructurii feroviare și a materialului rulant, pentru transportul feroviar și cu metroul
8	UIC 505-4	Consecințele aplicării gabaritelor cinematice definite prin fișele UIC 505 asupra poziției obstacolelor în raport cu calea și a căilor între ele
9	UIC 719 R	Lucrări de pământ și straturi de fundație feroviară
10	UIC 722 R	Metode de ameliorare a platformei pentru liniile existente
11	UIC 755-1 IR	Pozarea cablurilor de telecomunicații și de semnalizare și protecția acestora împotriva deteriorărilor mecanice
12	STAS 5626 - 92	Poduri. Terminologie
13	STAS 3950 - 81	Geotehnică. Terminologie simboluri și unități de măsură
14	STAS 6535 - 83	Împărțirea climatică a pământului în scopuri tehnice
15	STAS 6692 - 83	Tipuri de protecție climatică
16	STAS 4392 - 84	Căi ferate normal. Gabarite
17	STAS 10849 - 85	Lucrări de cale ferată. Infrastructura și suprastructura căii. Terminologie
18	STAS 2916 - 87	Lucrări de drumuri și căi ferate. Protejarea taluzurilor și șanțurilor
19	STAS 9312 - 87	Subtraversări de căi ferate și drumuri cu conducte
20	STAS 1243 - 88	Teren de fundare. Clasificarea și identificarea pământurilor.
21	STAS 3197/2 - 90	Căi ferate normale. Elemente geometrice
22	STAS 10107/0-90	Calcul și alcătuirea elementelor structurale din beton, beton armat și beton precomprimat – construcții civile și industriale
23	STAS 7582 - 91	Lucrări de cale ferată. Terasamente. Prescripții de proiectare și verificare a calității
24	SR ISO 10318 - 96	Geotextile. Vocabular
25	ID 33 -77	Normativ pentru protecția împotriva influențelor căilor ferate electrificate monofazat 25 kV – 50 Hz.
26	C 16 - 84	Normativ pentru realizarea pe timp friguros a construcțiilor
27	PD 184 - 87	Normativul departamental pentru proiectarea și realizarea construcțiilor și instalațiilor din transporturi și telecomunicații pentru asigurarea protecției contra incendiilor.
28	C 228 - 88	Norme privind utilizarea geotextilelor și geomembranelor în construcții
29	PE 107 - 95	Normativ pentru proiectarea și execuția rețelelor de cabluri electrice
30	NE 012 - 99	Cod de practică pentru executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat



## 2. Condiții tehnice generale

2.1. Condiții tehnice generale privind sistemele de pozare a cablurilor  
Sistemele constructive folosite la pozarea cablurilor trebuie să satisfacă următoarelor condiții generale :

- să asigure integritatea cablurilor în scopul păstrării funcționalității acestora;
- să nu afecteze stabilitatea, funcționalitatea și integritatea construcțiilor sau instalațiilor pe care sunt amplasate (terasamente, peroane, platformele stațiilor, poduri, tuneluri, etc.);
- să permită, în mod repetat, verificarea și remedierea defectelor cablurilor fără a se degrada și fără afectarea construcției pe care sunt amplasate.

2.2. Condiții tehnice generale privind amplasarea amenajărilor pentru pozarea cablurilor  
Amplasarea amenajărilor pentru pozarea cablurilor trebuie să satisfacă următoarelor condiții generale:

- să asigure păstrarea integrității amenajărilor pentru pozarea cablurilor;
- să permită desfășurarea lucrărilor de întreținere a căii de rulare, construcțiilor și instalațiilor aferente în condiții de siguranță a personalului, fără a afecta regularitatea și siguranța traficului feroviar, prin amplasarea lor în afara gabaritului de liberă trecere pentru construcții noi și a gabaritului de lucru al mașinilor și utilajelor;
- să permită desfășurarea lucrărilor de execuție, întreținere și reparație a amenajărilor pentru pozarea cablurilor fără afectarea stabilității și funcționalității construcțiilor sau instalațiilor pe care sunt amplasate;
- să asigure, în cazul intersectării traseului amenajărilor pentru pozarea cablurilor cu rețele de conducte, alte rețele de cabluri, la trecerea prin apropierea unor construcții sau obiecte, etc, prin soluții conforme cu proiectele de execuție, distanțele minime admisibile față de acestea (vezi anexa 1).

**OBSERVAȚIE:** Categoriile de cabluri care pot fi pozate în aceeași amenajare pentru pozare, numărul cablurilor, distanțele relative dintre acestea precum și modul de dispunere al cablurilor în cadrul amenajării pentru pozare, trebuie stabilite prin proiect, ținând seama de influențele electromagnetice și termice reciproce admisibile.

2.3. Condiții tehnice generale privind execuția și întreținerea amenajărilor pentru pozarea cablurilor

2.3.1. Lucrările de execuție și întreținere a amenajărilor pentru pozarea cablurilor nu trebuie să afecteze funcționalitatea infrastructurii feroviare.

2.3.2. Materialele utilizate pentru lucrări precum și cele rezultate ca urmare a lucrărilor (exemplu: pământ din săpătură) nu trebuie depozitate în gabaritul de liberă trecere și în gabaritul de lucru al mașinilor și utilajelor, pe prisma căii, pe terasamente, pe sistemele de protecție și de consolidare ale terasamentelor, pe elemente ale sistemelor de drenare și evacuare a apelor.

În zona în care se execută lucrări în legătură cu amenajările pentru pozarea cablurilor, elementele de infrastructura feroviară trebuie protejate (exemplu: prin folii).

Zona de lucrări trebuie semnalizată atât noaptea cât și ziua.. În cazul în care este amplasată într-o zonă circulată, în stații, în localități, în zona pasajelor de nivel etc., zona de lucrări trebuie împrejmuțată.

Toate materialele, aduse sau rezultate în cadrul lucrărilor, inclusiv cele depozitate în afara amprizei, trebuie îndepărtate.

2.3.3. Amplasamentul locurilor de depozitare a materialelor și măsurile de protecție a elementelor de infrastructura feroviară trebuie prevăzute prin proiect.

2.4 Condiții climatice

Sistemele constructive de pozare a cablurilor sunt destinate exploatării pe uscat, în zona macroclimatică cu climat temperat, în aer liber (categoria de exploatare 1), conform STAS 6692-83 și STAS 6535-83.

- 2.5. Condiții generale privind protecția muncii, siguranța circulației și prevenirea și stingerea incendiilor.
- 2.5.1. Toate lucrările de execuție, reparație și întreținere a amenajărilor pentru pozarea cablurilor trebuie executate de către agenți economici autorizați de AFER pentru categoria respectivă de lucrări, cu personal calificat, autorizat pentru siguranța circulației, conform reglementărilor legale în vigoare.  
Personalul participant la lucrări trebuie instruit conform prevederilor normelor de protecția muncii specifice activității la calea ferată, aflate în vigoare și din Legea protecției muncii nr. 90/1996.
- 2.5.2. Personalul de întreținere trebuie să asigure permanent integritatea amenajărilor pentru pozarea cablurilor (exemplu: integritatea capacelor canalelor de cabluri și fixarea acestora).
- 2.5.3. Documentația tuturor amenajărilor pentru pozarea cablurilor trebuie actualizată după fiecare lucrare efectuată atât privitor la sistemele de pozare cât și privitor la rețelele de cabluri.
- 2.5.4. În cadrul lucrărilor de execuție și întreținere a sistemelor de pozare a cablurilor trebuie asigurată conformitatea cu prevederile normelor privind prevenirea și stingerea incendiilor, specifice activității la calea ferată, aflate în vigoare și ale HGR 51/1992 și HGR 71/1996.
- 2.6. Condiții generale privind protecția mediului  
În cadrul lucrărilor de execuție și întreținere a sistemelor de pozare a cablurilor nu trebuie utilizate materiale sau substanțe care afectează calitatea apei, aerului, solului și subsolului. În cadrul acestor lucrări trebuie asigurată conformitatea cu Legea protecției mediului nr. 137/1995.
- 3. Sisteme de pozare a cablurilor**
- 3.1. Pozarea cablurilor în săpătură
- 3.1.1. Domeniul de utilizare.  
Pozarea cablurilor în săpătură se utilizează în linie curentă și în stații, numai în afara amprizei liniilor de cale ferată.  
Nu este admisă pozarea cablurilor în săpătură în zona platformei căii, pe taluzurile terasamentelor și pe platforma stațiilor.
- 3.1.2. Sistemul de pozare a cablurilor în săpătură  
În funcție de caracteristicile pământurilor (pământuri coezive sau necoezive) și de locația rețelei de cabluri (în linie curentă, în incinta stațiilor sau în zone populate), pozarea cablurilor în săpătură se face utilizând una din următoarele soluții:
- pozarea cablurilor direct în săpătură (fig. 1. a.) numai în linie curentă, numai în pământuri necoezive;
  - pozarea cablurilor în strat de nisip (fig. 1. b.) numai în linie curentă, în pământuri coezive;
  - pozarea cablurilor direct în săpătură și protejarea lor mecanică și/sau împotriva variațiilor de temperatură (fig. 1. c.), numai în pământuri necoezive, în incinta stațiilor de cale ferată și în zonele populate, precum și în linie curentă, atunci când nu se poate asigura adâncimea minimă admisibilă de pozare.
  - pozarea cablurilor în strat de nisip și protejarea lor mecanică și/sau împotriva variațiilor de temperatură (fig. 1. c.), în pământuri coezive, în incinta stațiilor de cale ferată și în zonele populate precum și în linie curentă, atunci când nu se poate asigura adâncimea minimă admisibilă de pozare.
- 3.1.3. Condiții tehnice privind sistemul de pozare a cablurilor în săpătură.
- 3.1.3.1. Adâncimea minimă admisibilă de pozare a cablurilor în săpătură, neprotejate mecanic și împotriva variațiilor de temperatură, măsurată de la suprafața terenului până la nivelul superior al ultimului rând de cabluri pozat, trebuie să fie de:
- 0,80 m pentru cabluri de comandă-semnalizare, cabluri de telecomunicații și cabluri de energie având tensiunea nominală  $U_n \leq 20$  kV;

- 1,20 m pentru cabluri cu fibre optice și cabluri de energie având tensiunea nominală  $U_n \geq 20$  kV.

3.1.3.2. Adâncimea minimă admisibilă de pozare a cablurilor în săpătură, stabilită la pct. 3.1.3.1. poate fi redusă la cel mult 0,50 m în incinta substațiilor de alimentare a tracțiunii electrice, la intrarea cablurilor în clădiri pe o distanță de maximum. 5 m, sub planșee de beton în incinta stațiilor, în teren stâncos, etc., cu condiția realizării unor măsuri suficiente de protecție a integrității fizice și împotriva variațiilor de temperatură, fie implicit prin condițiile concrete din teren, fie prin acoperire cu cărămizi, dale, plăci, etc. având și caracteristici termoizolante.

În aceste situații, dacă este cazul, la pozare trebuie avute în vedere efectele variațiilor de temperatură la care sunt supuse cablurile asupra dimensiunilor acestora.

3.1.3.3. Adâncimea de pozare a cablurilor în săpătură poate fi mărită, dacă este cazul, în zona de intersecție cu linii electrice aeriene având  $U_n \geq 110$  kV, în scopul reducerii influențelor electromagnetice la nivelul admis de reglementările tehnice pentru fiecare categorie de cabluri.

3.1.3.4. Funcție de tehnologia utilizată pentru realizare, lățimea minimă a săpăturii trebuie să fie de:

- 0,30 m în cazul folosirii mijloacelor mecanice;
- 0,40 m în cazul folosirii mijloacelor manuale.

3.1.3.5. Executarea săpăturilor și astuparea acestora trebuie realizată luându-se următoarele măsuri:

- pereții săpăturilor trebuie sprijiniți, modul de sprijinire fiind stabilit prin proiect funcție de natura terenului, adâncimea săpăturii și distanța față de elementele infrastructurii feroviare, astfel încât să nu fie afectată stabilitatea acestora;
- pământul utilizat pentru astuparea săpăturii trebuie compactat până la gradul de compactare a terenului natural, astfel încât să nu apară tasări ulterioare, .

3.1.3.6. Pozarea cablurilor direct în săpătură poate fi executată numai în pământuri necoezive (fig.1.a)

În acest caz, cablurile trebuie așezate pe un strat de pământ din săpătură compactat, cu grosimea de 10–15 cm și acoperite cu un al doilea strat de pământ din săpătură de asemenea compactat cu grosimea de minim 10 cm.

Dacă pământul din săpătură conține granule având dimensiunea maximă mai mare de 10 mm acesta poate fi utilizat pentru realizarea straturilor protectoare numai după îndepărtarea acestora prin ciuruire.

3.1.3.7. În terenuri necoezive, în linie curentă, atunci când nu poate fi asigurată adâncimea minimă admisibilă de pozare precum și în zona stațiilor de cale ferată și în zonele populate, cablurile trebuie protejate suplimentar împotriva variațiilor de temperatură sau/și pentru păstrarea integrității fizice, printr-un strat continuu, constituit din cărămizi, dale termoizolante sau dale de beton, așezat deasupra stratului protector de pământ realizat conform condițiilor tehnice de la pct.3.1.3.6.(fig. 1. c).

3.1.3.8. Pozarea cablurilor în pământ coeziv, în linie curentă, trebuie realizată în strat de nisip (fig.1.b). Cablurile vor fi pozate pe un strat de nisip de minim 10 cm grosime realizat la baza săpăturii și acoperite cu alt strat de nisip de aceeași grosime.

Dacă nisipul conține granule având dimensiunea maximă mai mare de 10 mm acestea trebuie îndepărtate prin ciuruire anterior utilizării nisipului pentru realizarea straturilor protectoare.

3.1.3.9. În terenuri coezive, în linie curentă atunci când nu poate fi asigurată adâncimea minimă admisibilă de pozare precum și în incinta stațiilor de cale ferată și în zonele populate, cablurile trebuie protejate suplimentar împotriva variațiilor de temperatură sau/și pentru prezervarea integrității fizice, printr-un strat continuu, constituit din cărămizi, dale termoizolante sau dale de beton, așezat deasupra stratului protector de nisip realizat conform condițiilor tehnice de la pct.3.1.3.8.(fig. 1. c).

3.1.3.10. În umplutură, la 25-30 cm deasupra cablurilor, trebuie amplasate dispozitive avertizoare rezistente în sol (benzi sau plăci), colorate diferit funcție de categoria de cabluri, astfel :

- roșu pentru cabluri de energie;



- portocaliu pentru cabluri de telecomunicații
- albastre pentru cabluri de comandă-semnalizare.

În cazul în care în aceeași săpătură sunt pozate cabluri de categorii diferite, trebuie amplasate dispozitive avertizoare corespunzătoare fiecărei categorii de cabluri.

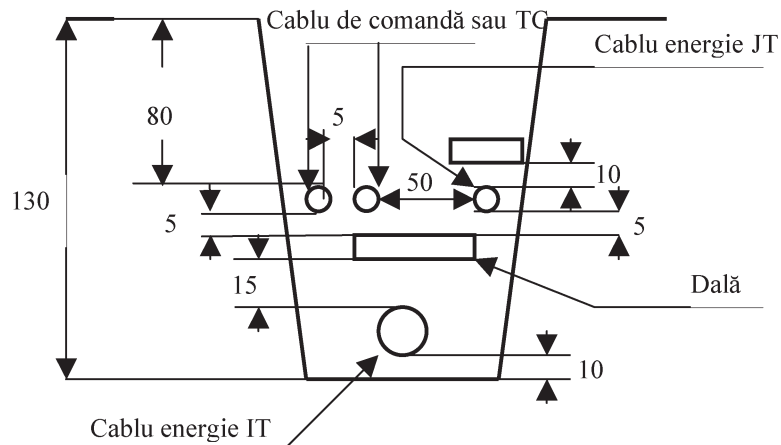
3.1.3.11. Traseele cablurilor pozate în săpătură trebuie marcate la suprafața terenului prin repere din beton, în toate punctele în care se modifică caracteristicile traseelor (schimbări de direcție, joncțiuni sau derivații, puncte de pupinizare, traversări, intersecții, etc.).

Marcarea trebuie să permită identificarea tuturor cablurilor pozate în aceeași săpătură.

Atunci când se execută lucrări terasiere precum și la dezgroparea cablurilor pentru remedierea defectelor sau înlocuire, profilul în lung al traseului de cabluri trebuie marcat suplimentar, prin repere amplasate astfel:

- în aliniament la fiecare 100 m;
- în curbe la fiecare 50 m;
- în alte puncte singulare ale traseului.

3.1.3.12. Atunci când în aceeași săpătură sunt pozate cabluri de categorii diferite (de telecomunicații, de semnalizare-comandă, de energie de joasă și de înaltă tensiune) dispunerea acestora în plan vertical și distanțele relative minime [cm] trebuie realizate conform figurii de mai jos.



Prevederile de la pct. 3.1.3.6.- 3.1.3.9. se aplică corespunzător cazului concret.

Cablurile de înaltă tensiune trebuie pozate la baza săpăturii și trebuie separate constructiv (prin dale, placi de material plastic, cărămizi, etc.) de cele de joasă tensiune.

Între cablurile distanțate cu până la 10 cm trebuie prevăzute, la intervale stabilite prin proiect funcție de dimensiunile cablurilor, mijloace de distanțare (piese distanțoare, pereți despărțitori, etc.) pentru menținerea poziției relative și asigurarea distanței minime între acestea.

Cablurile pozate în aceeași săpătură trebuie marcate distinct, la fiecare 10 m, într-un mod care să indice destinația fiecărui cablu, utilizând codul de culori stabilit la pct. 3.1.3.10.

3.1.3.13. Dacă în săpătură trebuie instalat un cablu cu fibre optice, tubul de protecție din material plastic (polietilenă de mare densitate) al acestuia, având diametrul exterior  $\varnothing = 40$  mm, trebuie pozat la adâncimea de minimum 1,20 m sub nivelul solului natural.

Pe traseul săpăturii trebuie prevăzute la intervale adecvate, dependente de profilul traseului de pozare, construcții speciale, denumite camerete (fig. 2), destinate introducerii prin suflare cu aer comprimat sau tragere a cablului cu fibre optice în tubul de protecție (duct) precum și pentru amplasarea și protecția rezervei de cablu și a mufelor. Distanța maximă între două camerete vecine este de 2000 m. Amplasamentul cameretelor trebuie prevăzut prin proiect. Tubul de protecție (duct) trebuie să protejeze cablul cu fibre optice în subteran, pe întreaga lungime, până la intrarea în clădiri, camerete, camere de tragere, etc. Tubul de protecție (duct) trebuie să intre în camerete, camere de tragere sau clădiri perpendicular pe unul din pereții acestora.

Tubul de protecție (duct) trebuie să urmărească cât mai exact posibil profilul în lung al săpăturii evitând șerpuirile și spiralarea.

În cazul în care săpătura este inundată, înainte de umplere, fie trebuie evacuată apa, fie tubul de protecție (duct), care plutește, trebuie fixat cu saci de nisip așezați la intervale adecvate asigurării unei poziții optime a tubului.

În săpătură tubul de protecție (duct), poate fi protejat suplimentar împotriva deteriorării sau deformării.(fig. 3)

Lucrările de pozare a tubului de protecție(duct) trebuie să asigure respectarea valorilor admisibile ale razei de curbură și a forței de tragere indicate de furnizorul acestuia.

Capetele tubului de protecție(duct) trebuie etanșate (obturate) pe toată durata și după terminarea operației de instalare. Metoda și materialele utilizate pentru etanșare trebuie să fie conforme prescripțiilor furnizorului

Tăierea tubului de protecție (duct) se va face la circa o oră de la terminarea pozării, după încheierea procesului de revenire a deformărilor produse prin pozare. După tăiere marginile tăieturii trebuie debavurate pentru a micșora frecarea la tragerea cablului..

Prin lucrările de pozare a tubului de protecție(duct) trebuie asigurate:

- continuitatea, integritatea și etanșeitatea între două puncte de acces;
- lipsa oricăror impurități în interior;
- menținerea diametrului interior pe întreaga lungime între două puncte de acces
- curburile prevăzute la intrarea în camere de tragere, camerete, la subtraversări, la urcarea pe stâlpi, etc..

În cazul în care cablurile cu fibre optice trebuie protejate suplimentar (vezi pct. 3.2.3.11.) și în săpătură trebuie pozate mai multe tuburi de protecție din PVC acestea trebuie solidarizate.

3.1.3.14. În cazul în care nivelul inferior al săpăturii este situat sub nivelul materialelor geosintetice procesul tehnologic de pozare a cablurilor conține suplimentar următoarele operații:

a. pentru realizarea săpăturii

- decopertarea materialelor geosintetice;
- tăierea materialelor geosintetice după axa săpăturii pe întreaga lungime de suprapunere;
- răsfrângerea înspre în sus și fixarea pe pereții săpăturii a părților tăiate în vederea efectuării lucrărilor sub nivelul materialelor geosintetice;

b. după pozarea cablurilor

- umplerea săpăturii, compactarea și nivelarea materialului de umplere la nivelul materialelor geosintetice;
- readucerea părților tăiate ale materialelor geosintetice în poziția inițială;
- îndepărtarea materialului din săpătură de pe suprafața materialelor geosintetice;
- acoperirea simetrică a tăieturii cu o bandă de material geosintetic identic sau similar cu cel secționat, având lățimea minimă de 0,40 m.

c. pentru închiderea săpăturii

- refacerea compoziției inițiale a straturilor de deasupra materialelor geosintetice evitându-se impurificarea acestora cu material din săpătură

3.2. Pozarea cablurilor în tuburi

3.2.1. Domeniul de utilizare.

Pozarea cablurilor în tuburi din policlorură de vinil, metal, beton sau azbociment se utilizează la subtraversările drumurilor și liniilor de cale ferată, în linie curentă și în stații, la intersecția cu alte cabluri sau cu conducte precum și atunci când nu pot fi îndeplinite prevederile pct. 3.1.

3.2.2. Sistemul de pozare în tuburi

Sistemul de pozare în tuburi asigură pozarea subterană și protejarea cablurilor prin introducerea acestora într-un element de protecție realizat prin îmbinarea fără rosturi a unor tuburi.

Tuburile vor fi introduse în săpături deschise sau prin forare, conform soluțiilor stabilite prin proiect.

Cablurile vor fi pozate prin tragere cu cap de tragere sau ciorap de tragere.

Cablurile cu fibre optice pot fi pozate în tuburile de protecție (duct) prin suflare cu aer sub presiune

### 3.2.3. Condiții tehnice privind sistemul de pozare a cablurilor în tuburi

#### 3.2.3.1. Subtraversarea unei căi ferate trebuie realizată în tuburi de protecție pe întreaga lungime.

La cel puțin unul din capetele subtraversării trebuie prevăzut o cameră de tragere destinată lucrărilor de montare, întreținere și reparație a subtraversării și cablurilor.

Dimensiunile exterioare și interioare precum și poziția camerei de tragere trebuie prevăzute prin proiect.(fig.4)

Între fiecare din capetele subtraversării, respectiv extradadosul dinspre cale a camerei de tragere și elementele constructive ale terasamentelor trebuie asigurate următoarele distanțe minime admisibile:

- 2,00 m până la baza taluzurilor de rambleu sau marginea taluzurilor de debleu;
- 1,00 m până la marginea exterioară a elementelor sistemelor de colectare și evacuare a apelor;
- 4,00 m până la axa liniei de cale ferată.

Nu sunt admise subtraversări având capetele amplasate pe taluzurile terasamentelor.

#### 3.2.3.2.În cazul subtraversărilor liniilor de cale ferată, tuburile protectoare trebuie introduse prin forare la adâncimea de cel puțin 1,50 m de la NST și la cel puțin 0,80 m sub nivelul inferior al oricărui element al terasamentelor, inclusiv cele pentru colectarea și evacuarea apelor. (fig. 5). La realizarea subtraversărilor liniilor de cale ferată, nu este admisă utilizarea metodei de pozare a tuburilor în săpătură.

Forarea trebuie executată de regulă dintr-o singură parte a căii, prin presiune, fără scoatere de pământ, pentru a nu se forma goluri în gaura de forare și în zonele adiacente forării.

Subtraversările căii ferate vor fi semnalizate cu borne de beton amplasate de ambele părți ale căii ferate.

#### 3.2.3.3.Tuburile pozate în săpătură se vor monta pe un pat de nisip de uniformizare de minim 5 cm grosime. Dacă este cazul trebuie aplicate prevederile de la pct. 3.1.3.14. urmărindu-se un nivel minim de intervenție asupra materialelor geosintetice.

#### 3.2.3.4.Îmbinarea dintre tuburi trebuie realizată fără bavuri interioare în sensul de tragere al cablurilor. În terenuri tasabile, în zona de îmbinare, tuburile trebuie așezate pe tălpi de continuitate. Extremitățile traseului în tub trebuie obturate. În cazul cablurilor nearmate, între materialul de obturare și cablu trebuie interpus un strat (manșon) elastic.

#### 3.2.3.5.În terenuri cu infiltrații, îmbinările dintre tuburi trebuie etanșate. În acest caz, traseul de pozare în tub va fi etanșat la capete (ex. dopuri de argilă) .

#### 3.2.3.6.La joncțiunea dintre sistemul de pozare în săpătură și sistemul de pozare în tub, atunci când tubul se afla la nivelul bazei săpăturii, șanțul trebuie adâncit în fața tubului în sensul de tragere (astfel încât la tragere cablul să nu antreneze în tub pietre sau pământ). După tragere, la capetele tubului, sub cablu se va introduce pământ sau nisip cu granulații conform pct 3.1.3.6. și pct. 3.1.3.8., astfel încât cablul să sprijine pe tub în partea superioară a acestuia.

#### 3.2.3.7.Diametrul interior al tubului trebuie să asigure tragerea fără gripare a cablurilor prin tub.

Dacă diametrul interior minim al tubului nu este impus prin prescripțiile de utilizare ale cablurilor, între diametrul interior al tubului și diametrul exterior al cablului trebuie să existe un raport minim de:

- 1,5 în cazul pozării (tragerii) unui singur cablu prin tub;
  - 2,2 în cazul pozării (tragerii) a două cabluri în același tub ;
  - 2,8 în cazul pozării (tragerii) a trei cabluri în același tub.
- (se ia în considerare cablul cu diametrul cel mai mare).

#### 3.2.3.8. Traseul tuburilor (lungimea, schimbările de direcție și/sau nivel, razele de curbură) și coeficienții de frecare (aceștia diferă funcție de materialul din care este realizat tubul respectiv beton sau alte materiale similare, policlorură de vinil, polietilenă, etc.) nu trebuie să determine solicitarea cablului la eforturi inadmisibile în timpul tragerii (în lipsa unor prescripții ale producătorilor, pentru calculul acestor eforturi pot fi utilizate formulele prezentate în anexa 2).

3.2.3.9. Razele de curbură minime admisibile ale traseului de cablu în tub sunt cele indicate de producătorii cablurilor. În lipsa acestor date, razele de curbură minime admisibile trebuie calculate pentru fiecare cablu în parte, funcție de tipul de cablu utilizat, astfel:

Nr. conductoare în cablu	Raze de curbură minime admisibile pentru traseele de cabluri în tub			
	Cablu izolat cu hârtie		Cablu izolat cu material sintetic	
	cu manta ondulată din Al sau manta din Pb	cu manta netedă din Al	$U_n \leq 0,6 \text{ kV}$	$U_n > 0,6 \text{ kV}$
un singur conductor	25 x d	30 x d	15 x d	15 x d
mai multe conductoare	15 x d	25 x d	12 x d	15 x d

$U_n$  = tensiunea nominală a cablului;  $d$  = diametrul interior al tubului;

În cazul în care prin tub sunt pozate cabluri diferite, raza de curbură minimă admisibilă a traseului în tub este cea mai mare dintre valorile razelor de curbură minime admisibile pentru cablurile din tub.

3.2.3.10. Este interzisă utilizarea tuburilor metalice pentru realizarea traseelor de subtraversare a liniilor de cale ferată electrificate.

3.2.3.11. În stații, în alte zone cu circulație relativ intensă, în zone în care există pericol de tasare a terenului etc., cablurile cu fibre optice pot fi protejate suplimentar cu tuburi din PVC, având  $\varnothing = 110 \text{ mm}$ , pozate prin forare sau în săpătură (fig. 6)

În tuburile de protecție din PVC se instalează de regulă tub de protecție (duct) având diametrul exterior  $\varnothing = 32 \text{ mm}$  și numai în mod excepțional tub de protecție (duct) având diametrul exterior  $\varnothing = 40 \text{ mm}$ .

Tubul de protecție (duct) trebuie instalat prin derulare astfel încât la intrarea în tubul de protecție din PVC să facă o singură curbă în formă de "C" respectiv să se evite forma "S" (curbă-contracurbă) care mărește frecarea. La tragere, pentru diminuarea forțelor de frecare, trebuie folosiți numai lubrifianți în conformitate cu prescripțiile furnizorului tubului de protecție (duct). Forța de tragere trebuie controlată continuu, astfel încât să nu fie depășită valoarea maximă admisibilă a acesteia, conform prescripțiilor producătorului tubului de protecție (duct).

Tăierea tubului de protecție (duct) se va face la circa o oră de la terminarea pozării, respectiv după încheierea procesului de revenire a deformărilor nepermanente produse prin tragere.

3.3. Pozarea cablurilor în canale din beton

3.3.1. Domeniul de utilizare

Sistemul de pozare a cablurilor în canale se utilizează în linie curentă, în stații, pe poduri, în tuneluri, pe ziduri de sprijin, etc.

În linie curentă pozarea în canale se utilizează atunci când:

- sunt necesare schimbări de direcție și/sau ale sistemului de pozare al cablurilor (exemplu: treceri pe pod sau prin tuneluri);
- este necesară pozarea unui număr mare de cabluri;
- există perspectiva sporirii numărului de cabluri pozate;
- în zone stâncoase.

Pe platforma stațiilor cablurile se pozează exclusiv în canale.

3.3.2. Sistemul de pozare în canale

Pozarea cablurilor în canale se face utilizând una din următoarele soluții:

- pozarea cablurilor în canale din beton monolite turnate (fig. 7);
- pozarea cablurilor în canale realizate din prefabricate din beton (fig. 8).

Ambele tipuri de canale se acoperă cu capace prefabricate.

3.3.3. Condiții tehnice privind sistemul de pozare în canale:

3.3.3.1 Canalele și capacele trebuie să reziste la eforturi și șocuri mecanice dinspre exterior.

Betonul utilizat trebuie să fie de clasă de rezistență C 16/20 sau superioară.

Coeficientul minim de armare a betonului este de 0,1 %.

În cazul în care canalele monolite turnate sunt executate în intervale de timp în care valoarea temperaturii mediului exterior este inferioară valorii de  $+5 \text{ }^\circ\text{C}$ , lucrările trebuie realizate în conformitate cu prevederile normativului C16 – 84.



Dimensiunile exterioare tipizate ale canalelor de cabluri monolite turnate și prefabricatelor pentru canale de pozare a cablurilor, în plan vertical transversal, sunt:

- înălțime 250 mm cu toleranță +/- 10 mm (nu este inclusă înălțimea capacelor);
- lățime  $A+120$  mm cu toleranță  $-0/+30$  mm (A este distanța dintre fețele interioare ale pereților canalului)

Valorile tipizate pentru dimensiunea A, exprimate în mm, sunt: 120, 200, 300, 400, 500.

Celelalte dimensiuni indicate în fig. 2 și fig. 3 sunt orientative.

3.3.3.2. În canale, cablurile trebuie pozate între două straturi de nisip având fiecare grosimea minimă de 5 cm.

3.3.3.3. În linie curentă și stații, atunci când sunt amplasate pe sol, canalele trebuie îngropate în teren și trebuie să asigure curgerea apelor prin realizarea unei pante longitudinale a fundului canalului de minim 1,5 ‰.

Canalele trebuie să aibă un profil în lung continuu, fără frângeri sau denivelări.

Între elementele canalului mișcările reciproce trebuie împiedicate prin măsuri constructive.

Capacele canalului trebuie așezate fără denivelări, goluri sau jocuri.

Pentru evacuarea apei pe fundul canalului trebuie prevăzute rosturi sau goluri transversale.

Sub canalele de cabluri, pe întreaga lungime a acestora, trebuie asigurat un strat drenant continuu cu grosimea de minimum 15 cm.

3.3.3.4. Pe platforma căii canalele trebuie îngropate în substrat, astfel încât nivelul superior al canalului fără capace să se afle la nivelul platformei cu o toleranță de  $-0/+5$  cm (fig. 8).

Canalele nu trebuie să afecteze capacitatea portantă și sistemul de drenare și scurgere a apelor ale platformei căii.

În cazul canalelor pentru cabluri amplasate pe platforma unor linii situate în rambleu, stratul drenant de sub canale trebuie extins, pe întreaga lungime a acestora, până la suprafața taluzului.

Dacă în zona platformei căii lipsește substratul sau lățimea banchetei este insuficientă conform STAS 3197/2-90, pentru montarea canalelor de cabluri trebuie executate completări de terasamente pe întreaga distanță pe care se amplasează canale de cabluri pe platforma căii în scopul satisfacerii condițiilor tehnice de la pct. 3.3.3.3. și 4.1.4..

Nu este admisă îngroparea (pătrunderea) canalelor în stratul de formă al terasamentelor.

3.3.3.5. Numărul de cabluri care poate fi pozat într-un canal, pe un rând, trebuie stabilit funcție de distanța A dintre fețele interioare ale pereților laterali ai canalului și de diametrul cablurilor, astfel:

A [mm]	Numărul de cabluri pozat pe un singur rând
120	1 – 4
200	4 – 7
300	7 – 10
400	10 - 13
500	13 – 16

3.3.3.6. Într-un canal este admisă pozarea cablurilor pe cel mult două straturi (rânduri).

3.4. Pozarea cablurilor în apărători

3.4.1. Domeniul de utilizare

Sistemul de pozare a cablurilor în apărători se utilizează pe poduri, în tuneluri sau pe ziduri de sprijin, precum și pentru realizarea racordărilor între amenajările de pozare amplasate pe platforma căii și cele amplasate pe poduri, în tunele, pe ziduri de sprijin, etc., atunci când este necesară pozarea unui număr redus de cabluri (1 – 3 cabluri).

3.4.2. Sistemul de pozare în apărători

Sistemul de pozare a cablurilor în apărători este format dintr-una sau două semițevi metalice sau din material plastic fixate cu brățări metalice (fig. 9 și 10). Prin intermediul brățărilor și a diblurilor, buloanelor de scelment, buloanelor etc., sistemul de pozare este fixat direct pe suprafața construcției (pod, zid de sprijin, tunel) sau pe console fixate pe construcții.



### 3.4.3. Condiții tehnice privind sistemul de pozare a cablurilor în apărători

3.4.3.1. Sistemul de pozare a cablurilor în apărători nu se utilizează în zone de circulație a pietonilor, în zonele de depozitare a materialelor, în zonele cu căderi de stânci.

3.4.3.2. Sistemul de pozare a cablurilor în apărători trebuie să asigure protecția cablurilor împotriva acțiunii directe a factorilor de mediu externi (exemplu: precipitații sau apa care se scurge pe suprafețele zidurilor drepte ale tunelurilor sau zidurilor de sprijin) precum și protecția integrității fizice a cablurilor.

Între apărători și zidurile drepte ale tunelurilor sau zidurile de sprijin pe care sunt fixate acestea, trebuie lăsate spații de minim 3 cm pentru a permite scurgerea liberă a apelor și pentru a împiedica formarea de depuneri între amenajările pentru pozarea cablurilor și suprafața zidurilor.

3.4.3.3. În zonele de racordare, apărătorile trebuie să urmărească, pe cât posibil, suprafața de care sunt fixate. În acest scop se pot folosi apărători drepte și curbe adecvate

3.4.3.4. Apărătorile metalice trebuie protejate contra coroziunii.

### 3.5. Pozarea cablurilor în jgheaburi metalice.

#### 3.5.1. Domeniul de utilizare

Sistemul de pozare a cablurilor în jgheaburi metalice se utilizează pe poduri, în tuneluri sau pe ziduri de sprijin, atunci când este necesară pozarea unui număr mai mare de 3 cabluri sau când există perspectiva sporirii numărului de cabluri.

#### 3.5.2. Sistemul de pozare a cablurilor în jgheaburi metalice.

Sistemul de pozare a cablurilor în jgheaburi metalice este alcătuit dintr-un jgheab de tablă de 0,80 – 1,5 mm grosime, acoperit cu capace metalice, fixate de jgheab prin bride, șuruburi, etc. (fig. 11). În jgheab cablurile sunt așezate pe un strat de pâslă minerală.

#### 3.5.3. Condiții tehnice privind sistemul de pozare a cablurilor în jgheaburi metalice

3.5.3.1. Sistemul de pozare a cablurilor în jgheaburi metalice trebuie să asigure rezemarea cablurilor și protecția lor împotriva solicitărilor mecanice și a acțiunii factorilor de mediu externi.

3.5.3.2. Sistemul de pozare a cablurilor în jgheaburi metalice trebuie să asigure curgerea apei acumulate prin montarea cu pante longitudinale și evacuarea apei prin orificii de scurgere prevăzute pe fundul jgheabului.

Jgheaburile metalice sprijinite pe console trebuie amplasate la o distanță de minim 3 cm față de suprafața elementului de care este fixată consola, pentru a nu împiedica scurgerea liberă a apelor (fig. 12).

3.5.3.3. Jgheaburile metalice trebuie protejate contra coroziunii.

### 3.6. Pozarea aeriană a cablurilor

#### 3.6.1. Domeniul de utilizare

Sistemul de pozare aeriană a cablurilor se utilizează în linie curentă și în stații pentru pozarea cablurilor cu fibră optică și a altor tipuri de cabluri pe suportii liniei de contact, pe stâlpii instalațiilor de iluminat, la supratraversările liniilor de cale ferată, etc., precum și în interiorul clădirilor.

#### 3.6.2. Sistemul de pozare aeriană a cablurilor

Sistemul de pozare aeriană a cablurilor cu fibră optică pe suportii liniei de contact are următoarele caracteristici principale:

- cablul trebuie susținut pe role fixate prin console pe suportii liniei de contact,
- rolele trebuie să aibă două grade de libertate în interiorul unui unghi solid de 90 ° cu axa de simetrie verticală;
- fixarea cablului trebuie realizată cu dispozitive de ancorare speciale, secțiunea cuprinsă între două puncte de fixare succesive având lungimea de cca. 1.5 km;

Sistemul de pozare aeriană a cablurilor în interiorul clădirilor are următoarele caracteristici principale:

- introducerea cablurilor în clădiri trebuie realizată subteran și numai în mod excepțional aerian;
- trebuie utilizate cabluri care să nu propage flacăra;

- amenajările pentru cabluri trebuie realizate astfel încât să fie evitată formarea fluxurilor mari de cabluri în spații greu accesibile și să fie asigurată posibilitatea de intervenție în caz de avarii, incendii sau pentru întreținere;
- cablurile trebuie instalate pe pereți, pardoseli, tavane, conducte, alte instalații tehnologice pe stelaje, rastele, în tuburi de protecție, utilizându-se spațiile ferite de sub platforme sau pasarele și din jurul stâlpilor;
- în spațiile în care pot apărea scurgeri de fluide combustibile trebuie amplasate exclusiv cabluri care deservește instalații situate în respectivele spații; în aceste spații cablurile trebuie protejate împotriva contactului cu fluidele combustibile iar dacă există pericolul deteriorării fizice a cablurilor prin acțiuni exterioare, acestea trebuie protejate;
- trecerile cablurilor prin planșee și pereți, dinspre spațiile în care pot apărea scurgeri de fluide combustibile sau se manipulează astfel de fluide, trebuie să fie etanșe și rezistente la foc;
- în depozite și în spațiile de circulație nu trebuie amplasate decât cablurile care deservește spațiile respective sau instalații aflate în aceste spații iar dacă respectarea acestei condiții nu este posibilă și există pericol de incendiu, cablurile trebuie protejate astfel încât să fie asigurată rezistența la foc a acestora pentru min. 1,5 ore, cu excepția cazurilor în care în spațiile respective există instalații automate de semnalizare și stingere a incendiilor;
- în spațiile destinate amenajărilor pentru pozarea cablurilor trebuie montate, cu excepția echipamentelor electrice (dulapuri, aparataj de comutație, aparataj de comandă semnalizare și control), exclusiv instalații de iluminat, ventilație, semnalizare și stingere a incendiilor care deservește spațiile respective;
- în cazul montării lor în apropierea conductelor, cablurile trebuie protejate în dreptul purjelor, ventilelor, flanșelor;
- în cazul montării lor în sub conducte cu fluide inflamabile cablurile trebuie protejate împotriva contactului cu lichidele inflamabile pe întreaga lungime de apropiere apropierea conductelor cablurile trebuie protejate.

### 3.6.3. Condiții tehnice privind sistemul de pozare aeriană a cablurilor

3.6.3.1. Distanța maximă admisibilă între două puncte succesive de susținere a cablului cu fibre optice (distanța dintre doi stâlpi consecutivi ai liniei de contact) este de 66 m;

3.6.3.2. Înălțimea minimă de suspendare a cablului montat pe suportii liniei de contact este de 7 m;

3.6.3.3. Toate operațiile în legătură cu instalarea sistemului de pozare aeriană a cablurilor pe suportii liniei de contact trebuie efectuate numai cu acordul dispecerului energetic feroviar, în condițiile deconectării liniei de contact de tensiunea de alimentare și după montarea legăturilor temporare de legare la șină a liniei de contact.

Operațiile de montare, înlocuire, jonționare, reparație și întreținere a cablului, cu excepția celor efectuate la supratraversările căii ferate electrificate, pot fi efectuate fără deconectarea liniei de contact de tensiunea de alimentare.

3.6.3.4. Pozarea cablurilor trebuie realizată în conformitate cu prescripțiile producătorului.

În timpul lucrărilor de pozare aeriană nu trebuie depășite valorile admisibile pentru:

- a) forța maximă de tracțiune;
- b) raza minimă de curbura;
- c) unghiul maxim de torsiune;
- d) forța maximă de apăsare.

Pe durata operației de desfășurare a cablului trebuie evitate următoarele situații:

- a. formarea de bucle sau noduri;
- b. târârea cablului pe sol.

Pretensionarea cablurilor, respectiv săgeata la instalare, trebuie stabilită în conformitate cu prescripțiile producătorului, funcție de temperatura mediului ambiant din momentul instalării.

3.6.3.5. Supratraversarea aeriană trebuie realizată perpendicular pe axa căii ferate. Se admite în mod excepțional ca supratraversarea să fie realizată oblic, sub un unghi minim admisibil față de axa căii ferate de  $45^\circ$ .

La supratraversarea liniilor curentă și directă, cablul trebuie fixat de ambele părți ale căii. Fixarea trebuie realizată după reglarea săgeții, respectiv a pretensionării, funcție de temperatura mediului ambiant din momentul fixării.

Se admite în mod excepțional susținerea cablului pe role la traversarea aeriană a liniilor de evitare și tragere.

În cazul în care supratraversarea constituie punctul de joncțiune între sistemele de pozare aerian și subteran, cablul trebuie fixat numai pe suportul deschiderii de supratraversare.

3.6.3.6. Piesele metalice utilizate pentru susținerea cablurilor pozate aerian trebuie protejate împotriva coroziunii prin zincare la cald.

3.6.3.7. În interiorul clădirilor distanțele între punctele adiacente de rezemare a cablurilor la montarea pe orizontală și, respectiv, de fixare la montarea pe verticală se aleg în conformitate cu prescripțiile producătorului, funcție de caracteristicile cablurilor.

În lipsa prescripțiilor producătorului, distanțele maxime între două puncte adiacente de rezemare respectiv fixare sunt următoarele:

Tipul cablului	Distanța maximă (cm)	
	Montaj orizontal	Montaj vertical
Nearmat	50	100
Armat	80	150

Notă: Cablurile care fac cu orizontala un unghi mai mare de  $45^\circ$ , se consideră montate vertical

3.6.3.8. În interiorul clădirilor, distanțele recomandate între cabluri aparținând unor circuite diferite, astfel încât influențele termice reciproce să fie neglijabile precum și distanțele minime admisibile între cabluri de categorii diferite sau între cabluri de aceeași categorie aparținând unor circuite diferite (distanțele minime indicate între paranteze) sunt:

Categoria de cablu	energie $U_n > 20 \text{ kV}$	energie $6 \text{ kV} < U_n < 20 \text{ kV}$	energie $U_n < 1 \text{ kV}$	comandă/semnalizare/telecomunicații $U_n > 60 \text{ V}$	comandă/semnalizare/telecomunicații $U_n < 60 \text{ V}$
energie $U_n > 20 \text{ kV}$	4d (2d)	(25 cm)	(25 cm)	(25 cm)	(25 cm)
energie $6 \text{ kV} < U_n < 20 \text{ kV}$	(25 cm)	2d (0)	(25 cm)	(25 cm)	(25 cm)
energie $U_n < 1 \text{ kV}$	(25 cm)	(25 cm)	2d (0)	(25 cm)	(25 cm)
Comandă/semnalizare/telecomunicații $U_n > 60 \text{ V}$	(25 cm)	(25 cm)	(25 cm)	(0)	(0)
Comandă/semnalizare/telecomunicații $U_n < 60 \text{ V}$	(25 cm)	(25 cm)	(25 cm)	(0)	(0)

Note: 1. d = cea mai mare valoare dintre diametrele cablurilor circuitelor vecine;

2. distanțele minime dintre cablurile unor circuite diferite, indicate în tabel, pot fi reduse sub valoarea minimă indicată în următoarele situații:

- s-au luat măsuri eficiente de izolare termică sau de separare;
- intensitățile maxime de durată ale curenților prin cabluri nu depășesc 10 A;
- pe distanțe de max. 2 m cu condiția separării prin materiale rezistente la foc;
- între fluxurile de cabluri și derivațiile spre receptoarele individuale.

- 3.6.3.9. Cablurile pozate orizontal în straturi suprapuse trebuie dispuse, pe direcție verticală, începând de jos, în ordinea crescătoare a temperaturilor de funcționare în regim permanent.
- 3.6.3.10. La trecerea prin planșee sau la trecerea din pământ în aer cablurile trebuie protejate pe o înălțime minimă de:
- 0,5 m în cazul cablurilor armate situate în spații destinate instalațiilor electrice (ex. substații de alimentare a tracțiunii electrice) sau a cablurilor nearmate situate lateral la min. 0,75 m față de culoarele de circulație;
  - 2 m în cazul cablurilor neprotejate împotriva deteriorării fizice prin acțiuni exterioare (ex. pozate la mai puțin de 0,75 m față de culoarele de circulație) sau situate în exterior, la trecerea la sistemul de pozare pe stâlpi.
- 3.6.3.11. Distanțele minime admisibile dintre cablurile pozate aerian și instalațiile tehnologice sunt:

Nr. crt	Denumirea instalației tehnologice	Distanța minimă [ cm ]		Observații	
		Intersecții	Apropieri		
1	Conducte, rezervoare, instalații cu suprafețe reci ( $t_{\max} < 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ )	incombustibile	3	5	Obs. 1
		combustibile	50	100	
2	Conducte, rezervoare, instalații cu suprafețe calde ( $t_{\max} > 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ )		50	100	Obs. 2
3	Conducte de aer sau gaze comprimate cu presiunea peste 12 daN/cm <sup>2</sup> (12 bar)		20	20	
4	Alte instalații		100	100	Obs. 3

Observații:

1. Cablurile armate sau protejate în țevi metalice se pot monta direct pe conducte sau rezervoare
1. Distanțele se pot reduce în cazul cablurilor rezistente la temperaturile respective sau protejate prin paravane termice
3. Distanțele nu se aplică referitor la porțiunea de intrare a cablurilor pentru alimentarea instalațiilor

#### 4. Amplasarea amenajărilor pentru pozarea cablurilor în linie curentă și în stații

4.1. Condiții tehnice generale privind amplasarea amenajărilor pentru pozarea cablurilor în linie curentă și în stații

4.1.1. Prin amplasarea amenajărilor pentru pozarea cablurilor nu trebuie afectată integritatea și funcționalitatea construcțiilor și a instalațiilor situate în zona căii cum sunt platforma căii, construcțiile de consolidare și protecție a taluzurilor, amenajările pentru colectarea și scurgerea apelor, instalațiile de semnalizare, centralizare, rețelele de conducte, etc.

Dacă aceste construcții și instalații sunt afectate în timpul lucrărilor de pozare a cablurilor, atunci, prin proiect, trebuie prevăzute modificările necesare pentru restabilirea integrității și funcționalității acestora și lucrările aferente.

4.1.2. În linie curentă amenajările pentru pozarea cablurilor trebuie amplasate în afara amprizei căii ferate, cu excepția situațiilor în care sunt necesare schimbări de direcție ale traseelor de cabluri și ale sistemului de pozare al cablurilor (subtraversări, treceri pe poduri sau prin tuneluri, etc.).

În linie curentă, la realizarea amenajărilor pentru pozarea cablurilor amplasate în afara amprizei căii ferate trebuie utilizat sistemul de pozare a cablurilor în săpătură, cu excepția situațiilor în care din considerente tehnice sau pe baza analizelor economice rezultă necesitatea utilizării unui alt sistem constructiv de pozare.

Este admisă utilizarea sistemului de pozare a cablurilor în canale atunci când este necesară pozarea unui număr mare de cabluri, există perspectiva sporirii numărului de cabluri pozate, este necesară pozarea cablurilor în zone stâncoase, etc.

Distanța minimă admisibilă între marginea dinspre cale a amenajării pentru pozarea cablurilor situată în afara amprizei și limita amprizei căii ferate este de 1,00 m (fig. 13).



- 4.1.3. În linie curentă, cablurile pot fi pozate în canale amplasate pe taluzuri și pe platforma căii atunci când sunt necesare schimbări de direcție ale traseelor de cabluri și ale sistemului de pozare al cablurilor pentru treceri pe poduri sau prin tuneluri, pentru conectarea instalațiilor feroviare, etc.(fig. 14).
- 4.1.4. Trecerea de la o amenajare pentru pozarea cablurilor situată în afara amprizei la alta situată pe platforma căii trebuie realizată, de regulă, în același profil transversal al căii, respectiv după linia de cea mai mare pantă a taluzului.  
În linie curentă, pe taluzuri, canalele trebuie să satisfacă condiției  $L \leq 10 H$ , unde:  
L = lungimea canalului între baza taluzului și platformă căii  
H = înălțimea taluzului.
- 4.1.5. Pe platforma căii, atât în stații și cât și în linie curentă, canalele trebuie amplasate în afara gabaritului de lucru a mașinilor grele de cale (ex. mașina de ciuruit)  
Distanța minimă dintre marginea dinspre cale a canalelor amplasate pe platformă și axul căii este de 3 m. În cazuri excepționale, această distanță poate fi redusă până la 2,20 m.  
Distanța dintre marginea exterioară a platformei căii și peretele canalului trebuie să fie de minimum 0,25 m.
- 4.1.6. Amplasarea amenajărilor pentru pozarea cablurilor nu este admisă:  
- în linie curentă, între cele două căi de rulare ale liniei duble;  
- în stații, între liniile directe din incinta acestora.
- 4.1.7. Nu este admisă amplasarea canalelor de cabluri sau a altor amenajări pentru pozarea cablurilor în spațiul dintre traverse și montarea cablurilor pe traversele căii.  
Aceste soluții de pozare și altele similare pot fi utilizate numai provizoriu, pe durata lucrărilor de reparație sau de reconstrucție a elementelor constructive pe care sunt amplasate sistemele de pozare a cablurilor.
- 4.1.8. Subtraversările căii trebuie realizate în zone cu lățime redusă a terasamentelor în conformitate cu condiția tehnică enunțată la pct. 3.2.3.1.  
Unghiul ascuțit de intersecție între axa căii ferate și axa subtraversării trebuie să fie mai mare de  $60^\circ$ .  
Atât în linie curentă cât și în stații, subtraversările trebuie amplasate la o distanță minimă de 2,00 m față de joantele de cale.  
În stații subtraversările nu trebuie amplasate în dreptul aparatelor de cale (schimbătoare de cale, joncțiuni, bretele, încrucișări, etc.). Subtraversările trebuie executate la o distanță minimă de 3,00 m față de joantele de la extremitățile aparatelor de cale respectiv față de joantele de vârf și de călcâi ale schimbătoarelor de cale simple..
- 4.2. Condiții tehnice specifice privind amplasarea amenajărilor pentru pozarea cablurilor în stații
- 4.2.1. Pe platforma stațiilor cablurile se pozează exclusiv în canale sau goluri destinate acestui scop ale elementelor de construcție din beton.  
În afara platformei stației pot fi utilizate și alte sisteme de pozare.
- 4.2.2. În incinta stațiilor amenajările pentru pozarea cablurilor în stații pot fi amplasate astfel:
- în afara amprizei terasamentelor din stații, evitându-se trecerea pe sub construcții definitive sau provizorii;
  - pe platforma căii, în lungul primei sau ultimei linii din stații;
  - în spațiul dintre liniile stațiilor;
  - pe alte amplasamente de pe platforma stațiilor;
  - în platformele betonate ale peroanelor (fig. 15);
  - în goluri destinate acestui scop ale elementelor de construcție din beton situate în lungul liniilor din stații;
- 4.2.3. Pe amplasamentele menționate la pct. 4.2.2. literele b-d cablurile trebuie pozate în canale din elemente prefabricate.  
Pe amplasamentul menționat la pct. 4.2.2. litera e, cablurile trebuie pozate în canale monolite turnate înglobate în platformele betonate ale peroanelor.



## 5. Amplasarea amenajărilor pentru pozarea cablurilor pe poduri

- 5.1. Condiții tehnice generale privind amplasarea amenajărilor pentru pozarea cablurilor pe poduri
- 5.1.1. Amenajările pentru pozarea cablurilor pot fi amplasate pe suprastructurile și infrastructurile podurilor metalice, de zidărie, de beton armat, beton precomprimat sau cu structuri mixte.
- 5.1.2. Prin montarea amenajărilor pentru pozarea cablurilor nu trebuie redusă rezistența și capacitatea portantă a elementelor pe care acestea sunt fixate.
- 5.1.3. Pe poduri, pentru pozarea cablurilor, trebuie utilizate sistemele de pozare ușoare, în apărători sau în jgheaburi, sau golurile, destinate acestui scop, existente în elementele constructive ale podurilor.
- 5.1.4. Amplasarea amenajărilor pentru pozarea cablurilor nu trebuie să afecteze funcționalitatea elementului de pod pe care sunt montate (de ex. amenajările pentru pozare nu pot fi montate pe partea destinată circulației a podinei trotuarelor sau pe traverse)
- 5.1.5. Racordarea între amenajările pentru pozarea cablurilor de pe pod și cele de pe platforma căii trebuie realizată folosind sistemele de pozare a cablurilor în apărători sau în canale monolite turnate.
- 5.1.6. Amenajările pentru pozarea cablurilor nu trebuie să împiedice scurgerea liberă a apelor pe suprafața elementelor podului. Amenajările pentru pozarea cablurilor trebuie realizate în conformitate cu prevederile de la pct. 3.4.3.2. și 3.5.3.2. Golurile și canalele monolite turnate trebuie realizate cu pante longitudinale și orificii pentru scurgerea apelor. Spațiile dintre capace și dintre capace și pereții canalului trebuie etanșate cu bitum filerizat sau alte materiale care asigură etanșarea.
- 5.1.7. Amenajările pentru pozarea cablurilor nu trebuie să reducă gabaritul minim real al podului.
- 5.2. Condiții tehnice privind amplasarea amenajărilor pentru pozarea cablurilor pe suprastructura podurilor metalice
- 5.2.1. Pe podurile metalice, amenajările pentru pozarea cablurilor trebuie realizate fără modificări ale formei și dimensiunilor elementelor de rezistență ale tablierelor.  
Amenajările pentru pozarea cablurilor pot fi amplasate astfel:
- pe console speciale, montate, în exteriorul tablierelor, pe montanții grinzilor cu zăbrele sau pe stâlpii de parapet ai trotuarelor;
  - pe podina trotuarelor, în exteriorul grinzilor principale ale tablierelor cu calea jos sau cu calea la mijloc;
  - pe platelajele prelungite în exteriorul grinzilor principale cu zăbrele la tablierele cu calea jos (fig. 16).
- La dimensionarea sau verificarea elementelor suprastructurii podurilor se va ține seama de solicitările tablierului, ca urmare a montării amenajărilor pentru pozarea cablurilor.
- 5.2.2. Amenajările pentru pozarea cablurilor trebuie fixate de elementele suprastructurii podurilor cu buloane sau nituri, fără a afecta elementele de rezistență ale podurilor.  
Fixarea prin sudură poate fi utilizată exclusiv pentru fixarea amenajărilor pentru pozarea cablurilor pe elemente care nu fac parte din structura de rezistență a podului.
- 5.2.3. Pentru lucrările de execuție și montare ale elementelor de susținere ale amenajărilor pentru pozarea cablurilor trebuie întocmită documentația specifică.
- 5.2.4. Pentru amenajările pentru pozarea cablurilor fixate de elementele suprastructurii podurilor trebuie stabilite prin proiect soluțiile de pozare în dreptul aparatelor de reazem mobile astfel încât să fie asigurată compensarea deplasărilor longitudinale ale suprastructurilor fără deteriorarea cablurilor și amenajărilor pentru pozarea acestora.
- 5.3. Condiții tehnice privind amplasarea amenajărilor pentru pozarea cablurilor pe infrastructura podurilor metalice
- 5.3.1. Pe infrastructura podurilor metalice, amenajările pentru pozarea cablurilor pot fi amplasate astfel:
- pe consolele fixate în culei, pile, aripi, ziduri întoarse
  - în golurile lăsate la turnarea betonului în zidurile întoarse ale podului.

Documentația pentru infrastructura podului va cuprinde detaliile referitoare la consolele fixate pe culei, pile și ziduri întoarse sau referitoare la golurile din zidurile întoarse.

5.4. Condiții tehnice privind amplasarea amenajărilor pentru pozarea cablurilor pe infrastructurile și suprastructurile podurilor din zidărie, beton, beton armat, având prisma căii din piatră spartă

5.4.1. Pe podurile de zidărie sau de beton, amenajările pentru pozarea cablurilor pot fi amplasate astfel:

- în golurile lăsate în elementele podului la turnarea sau construcția lor;
- în canale realizate prin supraînălțarea nivelului trotuarului podului, acoperite cu capace din beton prefabricate având caracteristici în conformitate cu pct. 3.3.3.1.;
- în canalele din prefabricate sau canale monolit turnate;
- pe console fixate pe stâlpii de parapet sau în elementele de zidărie sau de beton ale podului (culee, pile, dale, bolți, ziduri întoarse);
- pe suprafețe ale elementelor de zidărie sau beton prin montarea unor dispozitive de susținere a amenajărilor pentru pozarea cablurilor (fig. 17).

5.4.2. Nu este admisă executarea de goluri în elementele de rezistență ale podurilor existente.

5.4.3. Fixarea consolelor și a brățărilor se va face prin numărul strict necesar de buloane de scelment sau buloane autofiletante, montate în găuri executate în beton sau în zidăria elementului de pod. Prin aceste lucrări nu trebuie deteriorat aspectul estetic al podului.

5.5. Condiții tehnice privind amplasarea amenajărilor pentru pozarea cablurilor pe podurile cu suprastructuri din tabliere de beton precomprimat:

5.5.1. Pe podurile cu suprastructuri din tabliere de beton precomprimat amenajările pentru pozarea cablurilor trebuie amplasate astfel:

- în golurile lăsate în trotuarele de beton ale podului;
- pe console montate pe stâlpii de parapet ai trotuarului;
- pe console fixate pe grinda de margine a trotuarului;
- pe console fixate pe zidurile întoarse.

5.5.2. Amplasarea amenajărilor pentru pozarea cablurilor pe grinzile de beton precomprimat este admisă numai dacă dispozitivele de fixare ale sistemelor de pozare sunt realizate la turnarea grinzilor respective.

## **6. Amplasarea amenajărilor pentru pozarea cablurilor în tunelurile de cale ferată**

6.1. Condiții tehnice generale privind amplasarea amenajărilor pentru pozarea cablurilor în tunelurile de cale ferată

6.1.1. Amenajările pentru pozarea cablurilor în tuneluri nu trebuie să afecteze funcționalitatea elementelor pe care sunt fixate (exemplu: circulația personalului de revizie pe banchetă, accesul la nișele de refugiu, funcționarea normală a sistemelor de scurgere a apelor).

6.1.2. Amenajările pentru pozarea cablurilor utilizate în tuneluri nu trebuie să afecteze gabaritul de liberă trecere.

6.1.3. Amenajările pentru pozarea cablurilor fixate pe zidurile drepte trebuie realizate în conformitate cu prevederile de la pct. 3.4.3.2. și 3.5.3.2..

6.1.4. Racordarea între amenajările pentru pozarea cablurilor din tunel și cele din afara acestora trebuie realizată utilizând sistemele de pozare în apărători sau în canale monolite turnate.

În zonele de racordare cu grohotișuri sau pericol de căderi de stânci trebuie utilizat numai sistemul de pozare în canale monolite turnate, acoperite cu dale de beton armate corespunzător.

6.1.5. Toate amenajările pentru pozarea cablurilor în tuneluri trebuie să fie prevăzute cu rosturi în dreptul îmbinărilor dintre două inele adiacente ale tunelurilor.

6.2. Condiții tehnice privind amplasarea amenajărilor pentru pozarea cablurilor în tuneluri

6.2.1. Amenajările pentru pozarea cablurilor pot fi amplasate în tuneluri astfel:

- a. în golurile lăsate în banchinele din beton situate deasupra radierului;
- b. între prisma căii și picioarele zidurilor drepte sau între prisma căii și banchinele de la piciorul zidurilor drepte;

- c. pe fundațiile sau banchinele zidurilor drepte;
- d. pe console fixate în zidurile drepte ale tunelului.

Pe amplasamentele menționate la literele a și b trebuie utilizat sistemul de pozare în canale monolite turnate sau din prefabricate iar pe amplasamentele menționate la literele c și d trebuie utilizat sistemul de pozare în apărători (fig. 18).

6.2.2. Amenajările pentru pozarea cablurilor cu apărători trebuie amplasate pe zidurile drepte ale tunelurilor la înălțimea de maximum 1200 mm față de NSS.

## **7. Amplasarea amenajărilor pentru pozarea cablurilor pe zidurile de sprijin**

7.1. Condiții tehnice generale privind amplasarea amenajărilor pentru pozarea cablurilor pe zidurile de sprijin

7.1.1. Amenajările pentru pozarea cablurilor nu trebuie să afecteze stabilitatea și funcționalitatea zidului de sprijin. După finalizarea lucrărilor de pozare, pe suprafața și în coronamentul zidurilor de sprijin nu trebuie să rămână goluri suplimentare.

7.1.2. Amenajările pentru pozarea cablurilor amplasate în fața sau în spatele zidurilor de sprijin, nu trebuie să împiedice scurgerea transversală a apelor în zona zidului. Amenajările cu canale de beton vor fi acoperite cu capace și vor fi etanșate iar amenajările cu apărători trebuie realizate conform condiției tehnice 3.4.3.2.

7.1.3. Toate amenajările pentru pozarea cablurilor pe ziduri de sprijin trebuie să fie prevăzute cu rosturi în dreptul îmbinărilor dintre două tronsoane adiacente ale zidurilor.

7.2. Condiții tehnice specifice privind amplasarea amenajărilor pentru pozarea cablurilor pe ziduri de sprijin de rambleu (fig. 19 a)

7.2.1. Amenajările pentru pozarea cablurilor pot fi amplasate pe ziduri de sprijin de rambleu, astfel:

- a. pe coronamentul zidurilor lângă stâlpii de parapet (spre cale sau spre exterior);
- b. lângă coronamentul zidului spre cale;
- c. pe console fixate pe coronamentul zidului de sprijin.

Pe amplasamentele menționate la literele a și c trebuie utilizat sistemul de pozare a cablurilor în apărători iar pe amplasamentul menționat la litera b trebuie utilizat sistemul de pozare a cablurilor în canale monolite turnate sau din prefabricate

7.3. Condiții tehnice specifice privind amplasarea amenajărilor pentru pozarea cablurilor pe ziduri de sprijin de debleu (fig. 19 b)

7.3.1. Amenajările pentru pozarea cablurilor pot fi amplasate pe ziduri de sprijin de debleu astfel:

- a. pe coronamentul zidului de sprijin;
- b. între coronamentul zidului de sprijin și piciorul taluzului;
- c. pe console fixate pe suprafața zidului de sprijin
- d. la baza fundației zidului de sprijin.

Pe amplasamentele menționate la literele a și c trebuie utilizat sistemul de pozare a cablurilor în apărători iar pe amplasamentele menționate la literele b și d trebuie utilizat sistemul de pozare a cablurilor în canale monolite turnate sau din prefabricate

## **8. Amplasarea amenajărilor pentru pozarea aeriană a cablurilor**

8.1. Condiții tehnice generale privind amenajările pentru pozarea aeriană a cablurilor

8.1.1. Amenajările pentru pozarea aeriană a cablurilor trebuie realizate, pe partea opusă căii ferate, numai pe suporturi echipați cu instalații monolaterale de susținere a liniei de contact.

8.1.2. În cazul în care, pe distanțe de lungimi relativ reduse, suportii liniei de contact sunt astfel amplasați sau echipați încât nu pot fi utilizați sau pentru pozarea aeriană a cablurilor sau dacă nu există stâlpi, trebuie montați suporturi suplimentari pentru menținerea sistemului de pozare aeriană pe întreaga lungime de pozare;

8.1.3. În cazul supratraversării unei căi de transport amenajările pentru pozarea aeriană a cablurilor trebuie să asigure gabaritul prevăzut pentru respectiva cale de transport, inclusiv gabaritul necesar vehiculelor de stingere a incendiilor;

8.1.4. În cazul subtraversării liniilor electrice aeriene amenajările pentru pozarea aeriană a cablurilor trebuie să asigure protecția împotriva căderii conductoarelor liniei electrice.

- 8.2. Condiții tehnice specifice privind amenajările pentru pozarea aeriană a cablurilor în interiorul clădirilor
- 8.2.1. În interiorul clădirilor amplasarea amenajărilor pentru pozarea aeriană a cablurilor trebuie să asigure protejarea acestora împotriva deteriorărilor prin obiecte manevrate, dispozitive de lucru sau utilaje în mișcare.
- 8.2.2. Deasupra culoarelor de circulație înălțimea minimă de pozare a cablurilor trebuie să fie 2 m.
- 8.2.3. Lățimea minimă a culoarelor de circulație în interiorul amenajărilor circulabile de pozare a cablurilor trebuie să fie:
- 1 m atunci când cablurile sunt pozate bilateral;
  - 0,8 m atunci când cablurile sunt pozate pe o singură parte.
- Este admisă reducerea cu cel mult 25% a lățimii culoarelor de circulație cu condiția ca lungimea însumată a porțiunilor îngustate să reprezinte cel mult 20 % din lungimea totală a culoarelor.
- 8.2.4. Distanța laterală minimă între limita culoarului de circulație și limita amenajării pentru pozarea cablurilor trebuie să fie de 0,75 m în cazul cablurilor neprotejate împotriva deteriorării fizice prin acțiuni exterioare.
- Distanța laterală între limita culoarului de circulație și limita amenajării pentru pozarea cablurilor poate fi anulată în cazul cablurilor protejate împotriva deteriorării fizice prin acțiuni exterioare (cabluri armate, ecranate, cu nul concentric etc., cabluri nearmate la care accesul este împiedicat prin îngrădiri, acoperiri, garduri etc., cabluri nearmate montate în tuburi de protecție).
- 8.2.5. În cazul amenajărilor necirculabile de pozare a cablurilor trebuie asigurate, funcție de adâncimea amenajărilor (canale, estacade, amenajări situate deasupra culoarelor de circulație), lățimi minime ale spațiului necesar pentru montarea și întreținerea cablurilor (cel mult două pe strat) , astfel:

Adâncimea amenajării [ cm ]	< 45	45 - 60	> 60
Lățimea minimă a spațiului de montaj și întreținere pentru amenajări cu straturi de cel mult două cabluri [ cm ]	25	30	50

## 9. Condiții privind întreținerea amenajărilor pentru pozarea cablurilor

- 9.1. Lucrările de întreținere trebuie să asigure menținerea caracteristicilor funcționale inițiale ale amenajărilor pentru pozarea cablurilor.
- 9.2. La lucrările în săpătură, în cadrul operațiilor de întreținere trebuie executate cel puțin următoarele lucrări:
- protejarea elementelor infrastructurii feroviare conform pct. 2.3.2.;
  - compactarea umpluturii astfel încât să nu apară tasări ulterioare;
  - refacerea continuității pantelor terenului de baza în zona săpăturii.
- 9.3. La amenajările pentru pozarea cablurilor cu tuburi, prin operațiile de întreținere trebuie realizate cel puțin verificări privind:
- menținerea integrității tuburilor de protecție;
  - realizarea corectă a racordărilor la extremitățile tuburilor de protecție;
  - menținerea stabilității caii în dreptul subtraversării.
- 9.4. La amenajările pentru pozarea cablurilor în canale, prin operațiile de întreținere trebuie asigurate cel puțin:
- menținerea integrității și stabilității canalelor;
  - menținerea capacității drenante a nisipului din canale și a stratului drenant de sub canale.
- 9.5. La amenajările pentru pozarea cablurilor cu apărători și jgheaburi metalice, prin operațiile de întreținere trebuie asigurate cel puțin:
- restabilirea integrității amenajărilor pentru pozarea cablurilor și a dispozitivelor de susținere a acestora;
  - protecția împotriva coroziunii;
  - menținerea respectiv restabilirea capacității de evacuare a apei;
  - etanșeitatea amenajărilor pentru pozarea cablurilor.

## 10. Dispoziții finale

- 10.1. Lucrările de execuție ale amenajărilor pentru pozarea cablurilor trebuie realizate exclusiv în conformitate cu proiecte de execuție, completate cu schițe și detalii.
- Proiectele de execuție trebuie să satisfacă condițiilor tehnice stabilite prin prezentul normativ.
- 10.2. Pentru aplicarea unor soluții de pozare neprevăzute în prezentul normativ trebuie obținute avizul AFER și aprobarea gestionarului de infrastructură.

## 11. Bibliografie

1. ID 28 –76 Normativul departamental privind amplasamentul și sistemul de pozare unitară a cablurilor CF și Tc în profilul transversal al căii ferate
2. DIN 57298/VDE 0298 Verwendung von Kabeln und isolierten Leitungen fuer Starkstromanlagen (Utilizarea cablurilor și a conductorilor izolați pentru instalațiile electrice de forță)
2. Siemens Kabeln und Leitungen fuer Starkstrom (Cabluri și conductori pentru curenți tari) Ediție 1994
3. Infrastructura Căii Ferate – Normativ al CSD (Căile ferate cehe)



## DISTANȚE MINIME ÎNTRE CABLURI POZATE ÎN PĂMÂNT ȘI DIVERSE REȚELE, CONSTRUCȚII SAU OBIECTE

(Conform Normativ pentru proiectarea și execuția rețelelor de cabluri electrice PE 107/1995)

Nr. crt.	Rețea, construcție, obiect		Distanța minimă [m]		Observații
			În plan orizontal (apropieri)	În plan vertical (intersecții)	
0	1		2	3	4
1	Apa și canalizare		0,5*	0,25	*Dacă $H > 1,5$ m distanța minimă este 0,6 m
2	Termice	cu abur	1,5	0,5	Distanțele se măsoară de la marginea canalului termic și se pot reduce cu max. 50 % prin măsuri de protecție termică a cablului (ex. :protezare în tub la intersecții)
		cu apă	0,5	0,2	
3	Lichide combustibile		1	0,5*	* poate fi redusă la 0,25 m dacă cablul este protejat prin tuburi pe toată lungimea în zona intersecției și suplimentar câte 0,5 m de ambele părți ale acesteia
4	Conducte, canale	Gaze	0,6*	0,25**	* dacă cablurile sunt protejate în tuburi, distanța crește la: - 1,5 m față de conducte de presiune joasă; - 2 m pentru conducte de presiune medie. ** conducta de gaze trebuie amplasată deasupra și trebuie introdusă în tub pe o lungime de 0,8 m de fiecare parte a intersecției ; - tubul va fi prevăzut cu răsuflători la capete; - unghiul minim de intersecție este $60^\circ$
5		Fundații de construcții	0,6*	-	*nu trebuie să fie afectată stabilitatea construcției
6	Arbori (axul)		1,0*	-	* poate fi redusă cu max. 50 % cu condiția protejării cablurilor prin tuburi
7	Linii electrice aeriene	$Un \leq 1$ kV	0,5*	-	* se măsoară de la marginea stâlpului sau fundației
8		$1 \text{ kV} < Un < 27,5$ kV	1*	-	* se măsoară de la proiecția verticală al conductorului celui mai apropiat
9		$Un \geq 110$ kV	5*	-	
10	Cai ferate neelectrif.	industriale	1	1*	* unghi minim de traversare $75^\circ$ - cablurile vor fi protejate pe o distanță de minim 2 m față de fiecare din șinele cailor
11		publice	3	2*	
12	Cai ferate electificate	industriale	1,5*	1**	*Cu măsuri de protecție a cablului distanța de 10 m se poate reduce până la minim 3 m cu justificare analitică și cu aprobarea gestionarului de infrastructură feroviară ** unghi minim de traversare $75^\circ$
		publice	10*	1**	- cablurile vor fi protejate pe o distanță de minim 3 m față de fiecare din șinele cailor; - traversarea la minim 10 m de extremitățile aparatelor de cale ; - cablurile sunt protejate cu tub izolant
14	Drumuri		0,5*	1**	* de la bordura spre trotuar în localități și de la ampriza spre zona de protecție în afara localităților; ** în axa drumului ; - cablul trebuie protejat iar tubul de protecție trebuie să depășească bilateral bordura, respectiv ampriza cu minim 0,5 m - unghiul minim de intersecție $60^\circ$ (recomandat $> 75^\circ$ )
15	Cabluri electrice		*	0,5**	* vezi schița de la pct. 3.1.3.12 ** poate fi redusă până la minimum 0,25 m cu condiția protejării cablului traversat pe o distanță de câte 0,5 m de fiecare parte a traversării



**TRAGEREA MECANIZATA A CABLURILOR.  
METODE DE TRAGERE. CALCULUL EFORTURILOR ADMISIBILE.**

(Conform Normativ pentru proiectarea și execuția rețelelor de cabluri electrice PE 107/1995)

1. efortul de tracțiune care apare la tragerea cablurilor nu trebuie să depășească valorile admisibile pentru tipul de cablu considerat. Se admit următoarele valori maxime ale efortului unitar la întindere:
  - a. cablu cu conductoare din cupru  $\sigma = 50 \text{ N/mm}^2$
  - b. cablu cu conductoare din aluminiu  $\sigma = 30 \text{ N/mm}^2$
2. forța maximă de tracțiune P care poate fi aplicată unui cablu, cu izolație din materiale sintetice fără manta metalică și fără armatură, trebuie determinată funcție de suma secțiunilor nominale (A) ale conductoarelor active (se neglijează ecranul)
 
$$P \text{ [N]} = \sigma \text{ [N/mm}^2] \times A \text{ [mm}^2]$$
3. forța maximă de tracțiune P care poate fi aplicată unui cablu cu manta metalică sau/si armatură, trebuie determinată, funcție de diametrul (d) al cablurilor și de un factor K dependent de construcția cablului, cu formula empirică :
 
$$P \text{ [N]} = K \text{ [N/mm}^2] \times d^2 \text{ [mm]}$$
4. la pozarea simultană cu ciorap de tragere a trei cabluri monofazate sunt valabile solicitările de la pct. 1; pentru calcularea forței de tragere se vor considera trei cabluri dacă cablurile monofazate sunt realizate cu conductor multifilar și două cabluri dacă cablurile monofazate sunt realizate cu conductor monofilar;
5. razele porțiunilor curbe ale traseelor de cabluri trebuie să satisfacă condiției 3.2.3.8.; în porțiunile curbe se pot amplasa role pentru diminuarea forței de tragere.

Metode de tragere	Tipul de cablu	Formula	Factorul
1	2	3	4
Cu cap de tragere pe conductoare	Toate	$P \text{ [N]} = \sigma \text{ [N/mm}^2] \times A \text{ [mm}^2]$	$\sigma = 50 \text{ N/mm}^2$ (conductoare din cupru)
Cu ciorap de tragere	Izolație din material sintetic, fără manta metalică, fără armătură		$\sigma = 30 \text{ N/mm}^2$ (conductoare din aluminiu)
	Armatare cu sârma	$P \text{ [N]} = K \text{ [N/mm}^2] \times d^2 \text{ [mm]}$	$K = 9 \text{ N/mm}^2$
	Fără armătură; cu o manta		$K = 3 \text{ N/mm}^2$
	Fără armătură; cu 3 mantale		$K = 1 \text{ N/mm}^2$

6. Valoarea aproximativă a efortului de tragere este dată de relația :

$$F = \mu G l \quad \text{unde}$$

F este forța de tracțiune [N]

G este greutatea/unitatea de lungime a cablurilor trase simultan [N/m]

$\mu$  este coeficientul de frecare (vezi anexa 2, pct. 6.1.)

l este lungimea de calcul a traseului pe care se face tragerea frecare (vezi anexa 2, pct. 6.2.)

6.1. Coeficientul de frecare ( $\mu$ )

Mod de instalare	Caracteristica traseului	Valoarea orientativa a coeficientului de frecare*	Observații
1	2	3	4
Tragere în șanțuri pe role (portante și de colț) pe trasee:	- drepte sau cu curbe $> 135^\circ$	0,15 ... 0,2	
	- cu 1-2 curbe de $90^\circ$	0,2...0,4	
	- cu 3 curbe de $90^\circ$	0,4...0,6	
Tragere în tuburi din** :	PVC	0,5	Cabluri cu înveliș exterior din PVC
	polietilena	0,3	

\* dacă printr-un tub sunt trase simultan 3 cabluri coeficientul de frecare trebuie amplificat cu un coeficient cu valoarea 1,3...1,4 pentru a ține seama de interacțiunea dintre cabluri

\*\* tuburile din beton sau alte materiale similare sau din metal se vor utiliza numai în situații speciale

## 6.2. Lungimea de calcul a traseului pe care se face tragerea (l)

În cazul tragerii în șanțuri sau în tuburi pe trasee orizontale și în aliniament, lungimea de calcul trebuie considerată egală cu cea reală

În cazul tragerii în tuburi cu porțiuni înclinate sau curbe, lungimea de calcul se determină ținând seama de următoarele formule de calcul :

- pentru traseu înclinat

$$l = x \left( \cos \alpha + \frac{\sin \alpha}{\mu} \right) \text{ unde:}$$

$x$  = lungimea reală

$\alpha$  = unghiul făcut de axa traseului în tub cu planul orizontal

$\alpha > 0$  la tragere în sus;

$\alpha < 0$  la tragere în jos.

- pentru traseu curb (în plan orizontal)

$$l = l_0 \cdot \text{ch} \mu \alpha + \sqrt{l_0^2 + \left[ \frac{R}{\alpha} \right]} \text{ sh} \mu \alpha \text{ unde:}$$

$l_0$  = lungimea de calcul a traseului în tub înainte de curba [m];

$\alpha$  = unghiul de curbura în radiani

$R$  = raza de curbura [m]

Dacă  $\frac{\mu l_0}{R} > 10$  se poate considera  $l = l_0 \cdot e^{\mu \alpha}$

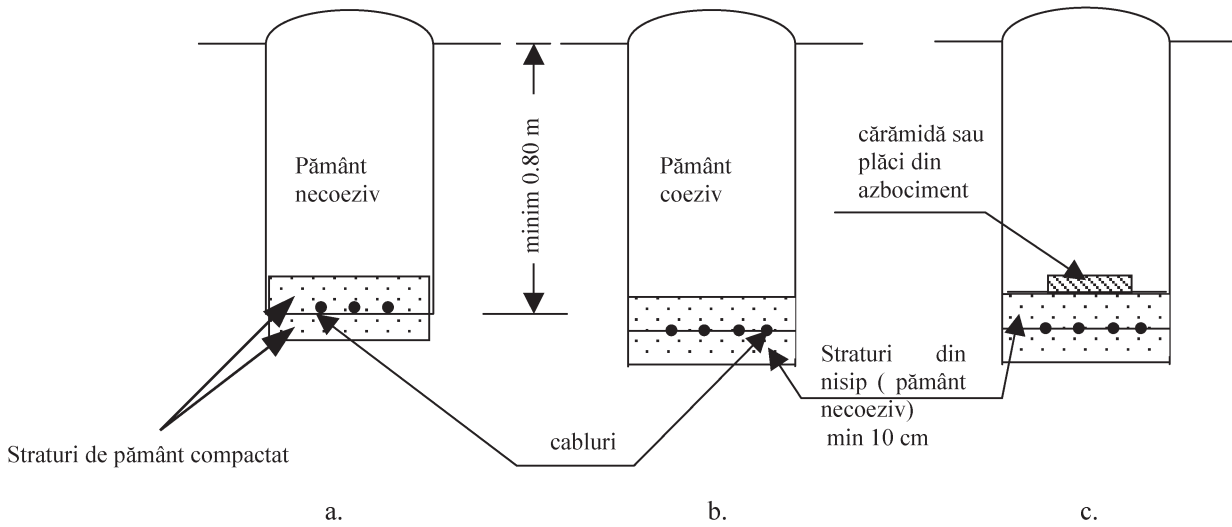


Fig.1 Pozarea cablurilor în săpătură

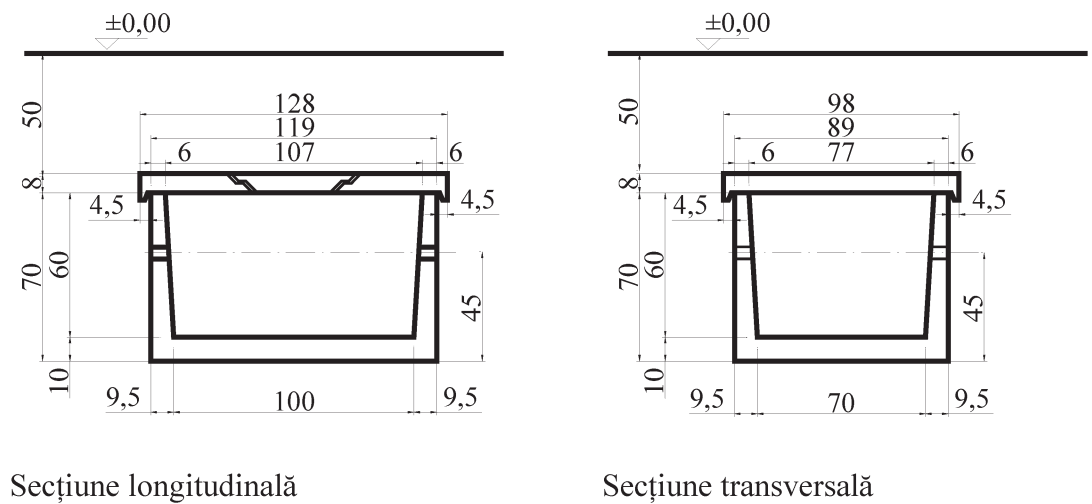


Fig. 2 Cameră îngropată de tragere pentru cabluri cu fibre optice (desen I.S.P.C.F.)

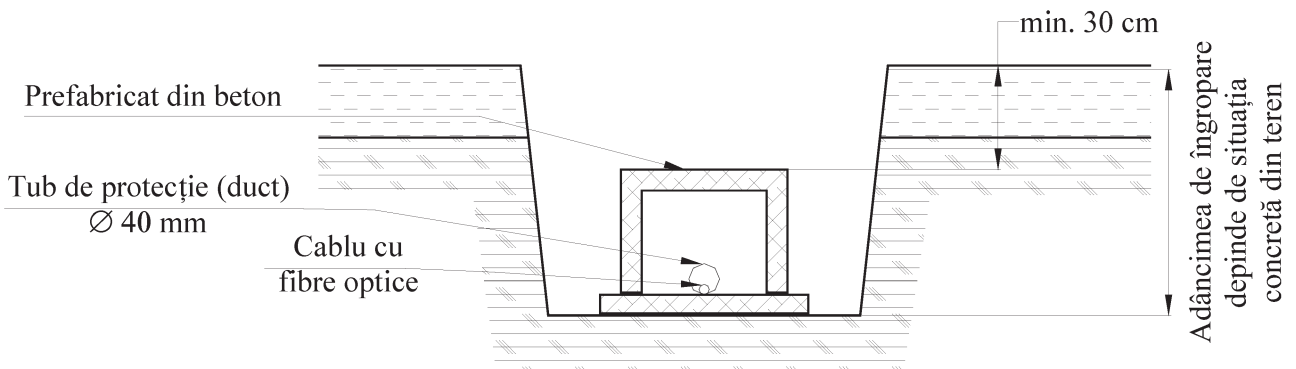


Fig. 3 Protecție suplimentară a cablului cu fibre optice, pozat în săpătură (desen I.S.P.C.F.)

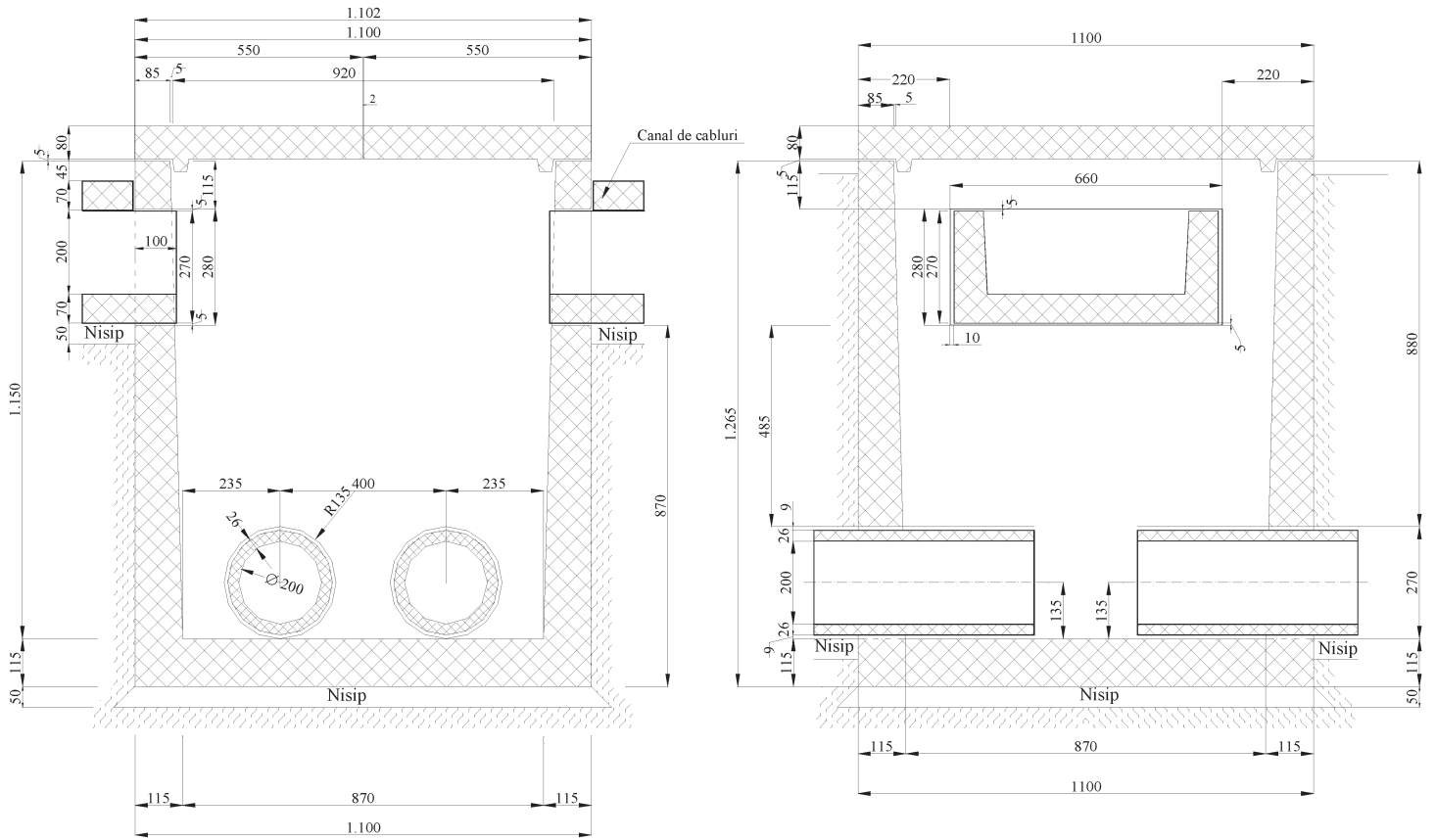


FIG.4 CAMERA DE TRAGERE  
 Secțiuni în două plane verticale perpendiculare între ele și pe pereți  
 duse prin axa de simetrie a camerei de tragere  
 (desen I.S.P.C:F.)

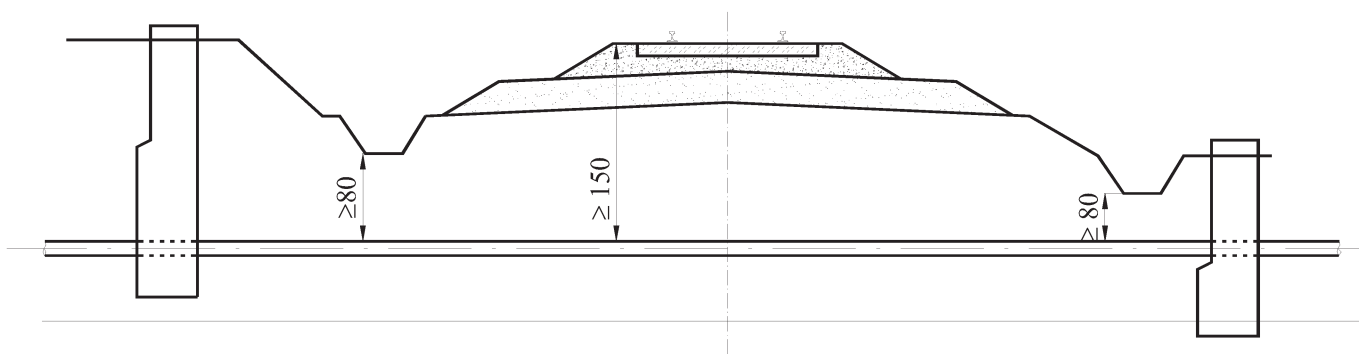


Fig.5 Protecția cablurilor în tuburi la subtraversarea căii ferate

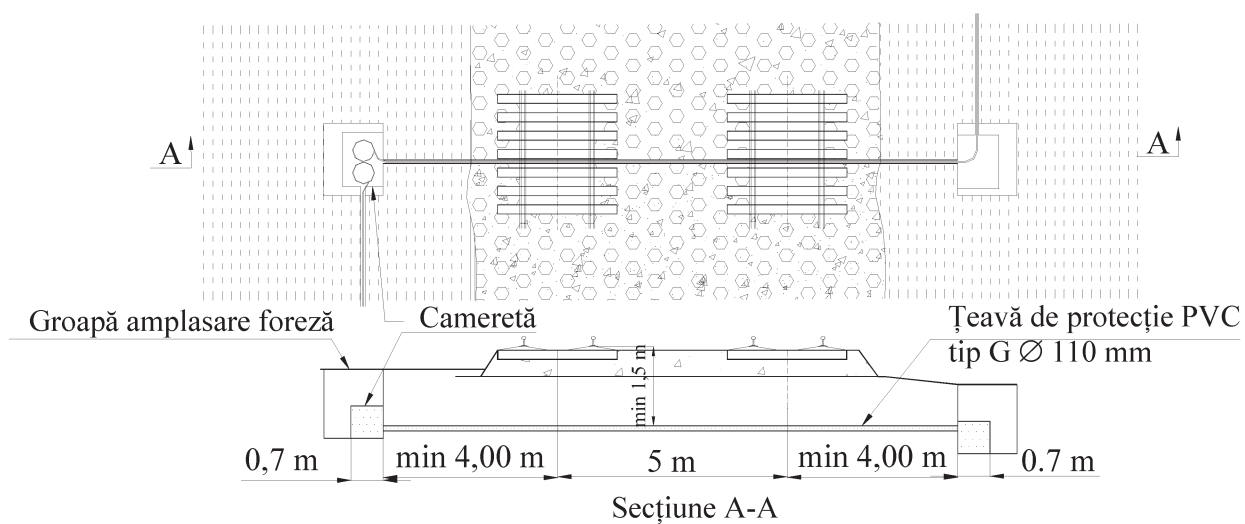


Fig. 6 Subtraversarea căii ferate, realizată prin forare, pentru cabluri cu fibre optice (desen I.S.P.C.F.)

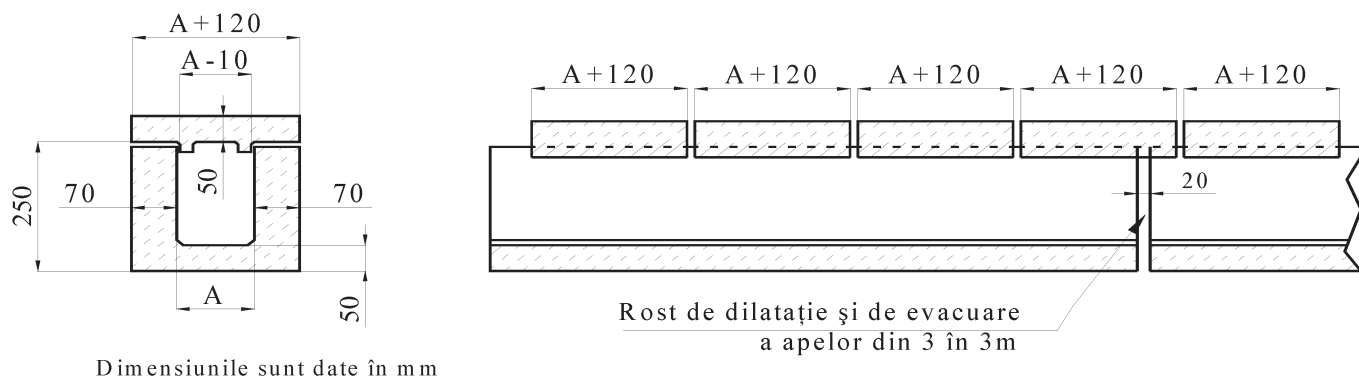


Fig. 7 Canal monolit pentru pozarea cablurilor



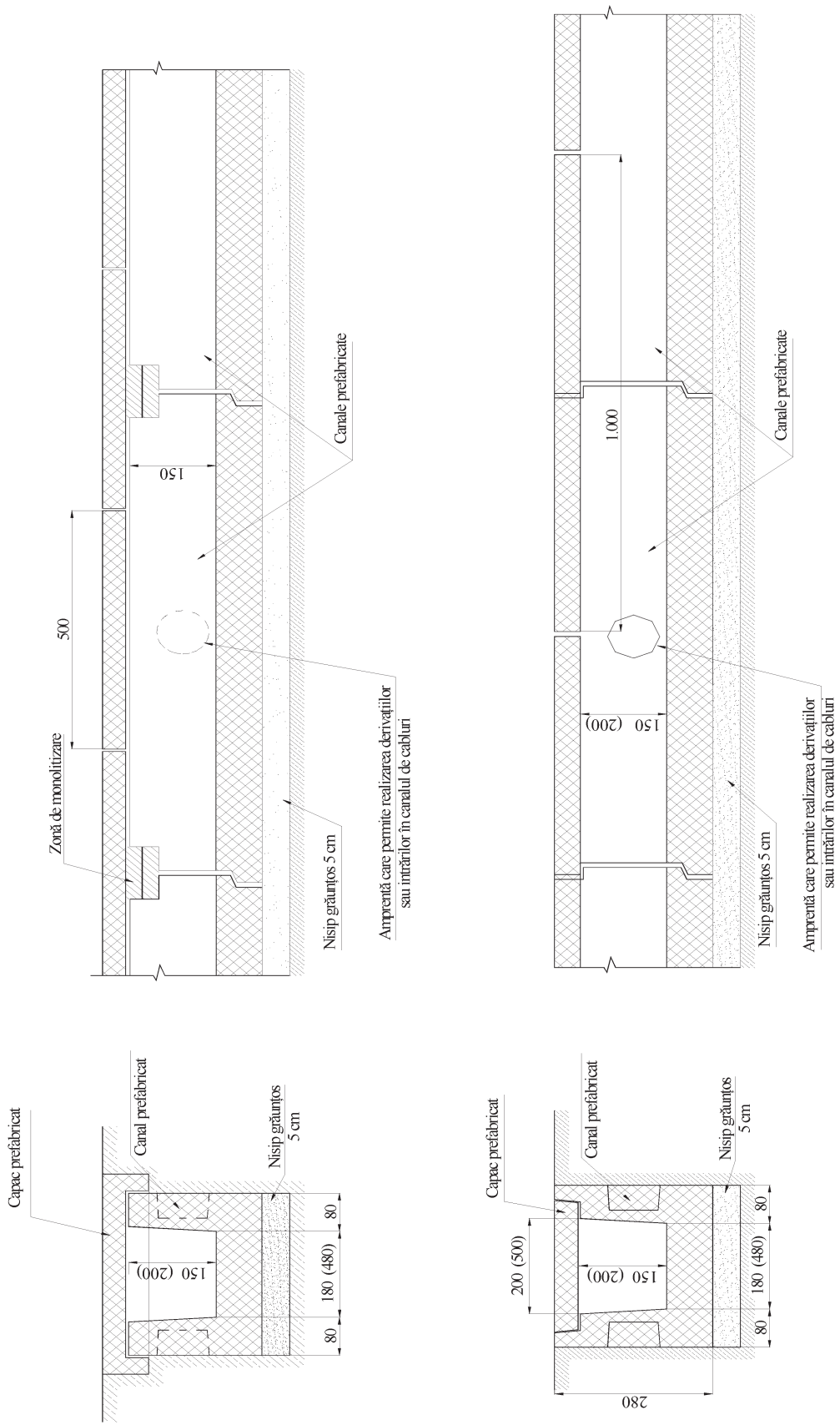


Fig. 8 CANALE DE CABLURI  
 Secțiuni transversale și longitudinale  
 (desen I.S.P.C.F.)

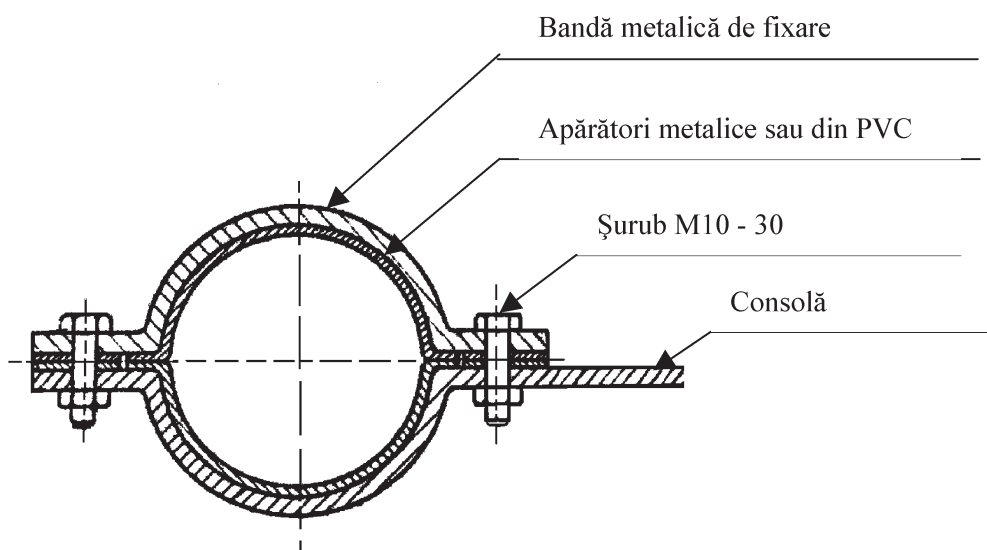


Fig. 9 Protecția cablurilor în apărători metalice sau din PVC

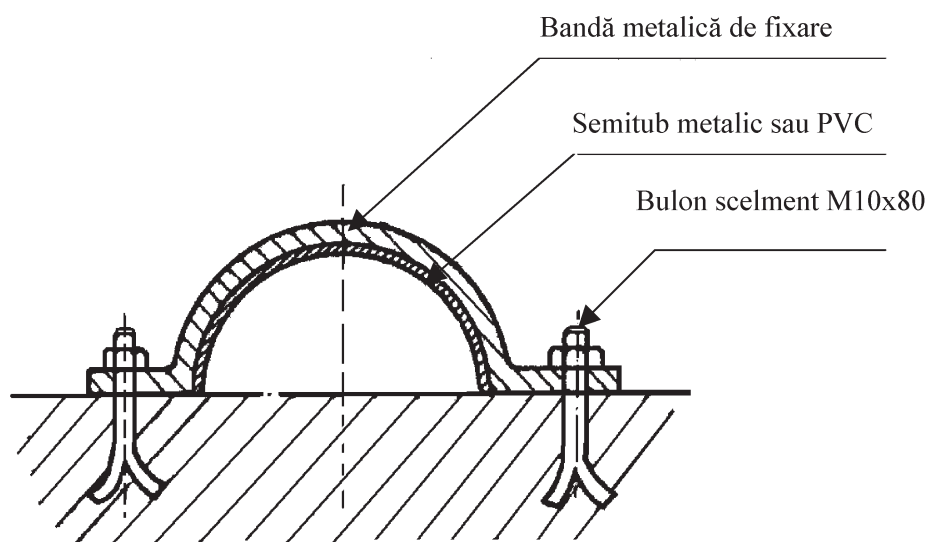


Fig. 10 Protecția cablurilor în semituburi metalice sau din PVC

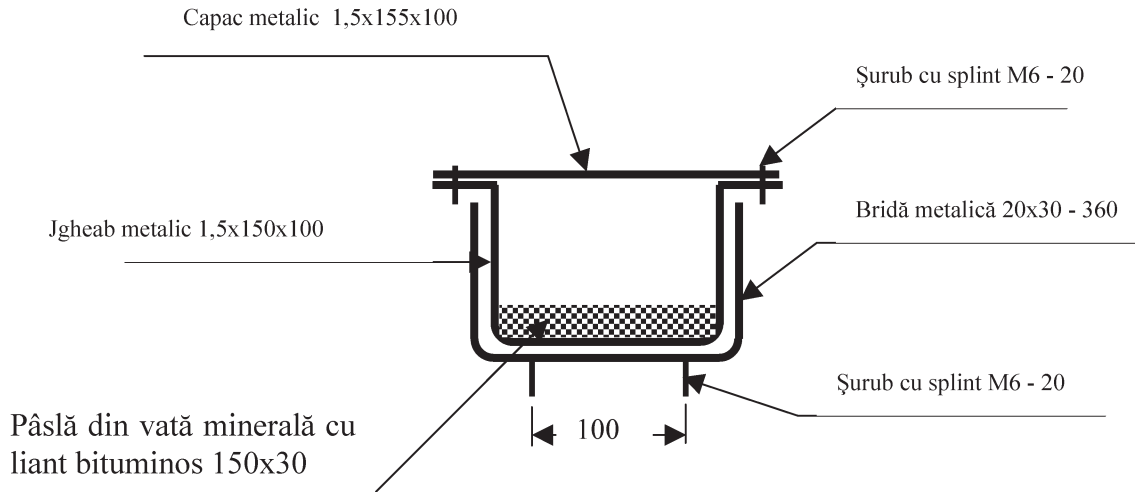


Fig.11 Jgheab metalic pentru pozarea cablurilor

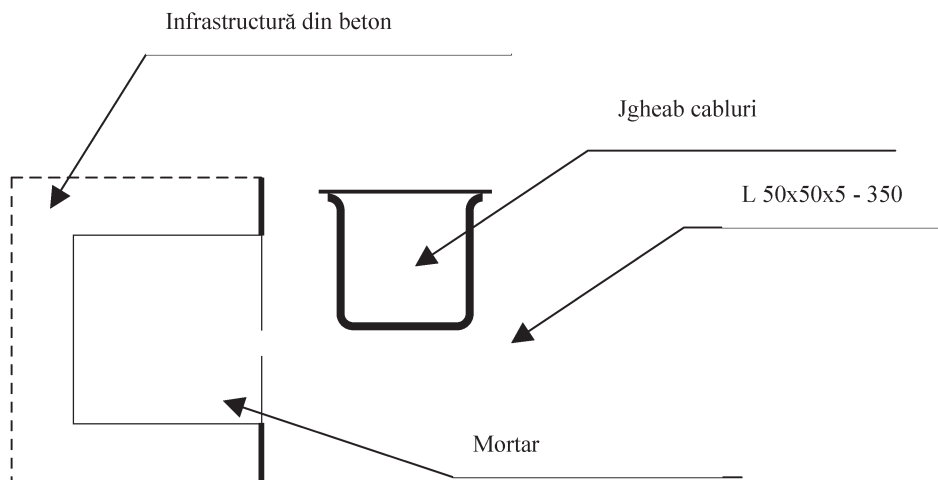


Fig.12 Montarea jgheaburilor pentru cabluri pe infrastructurile podurilor din zidărie sau beton

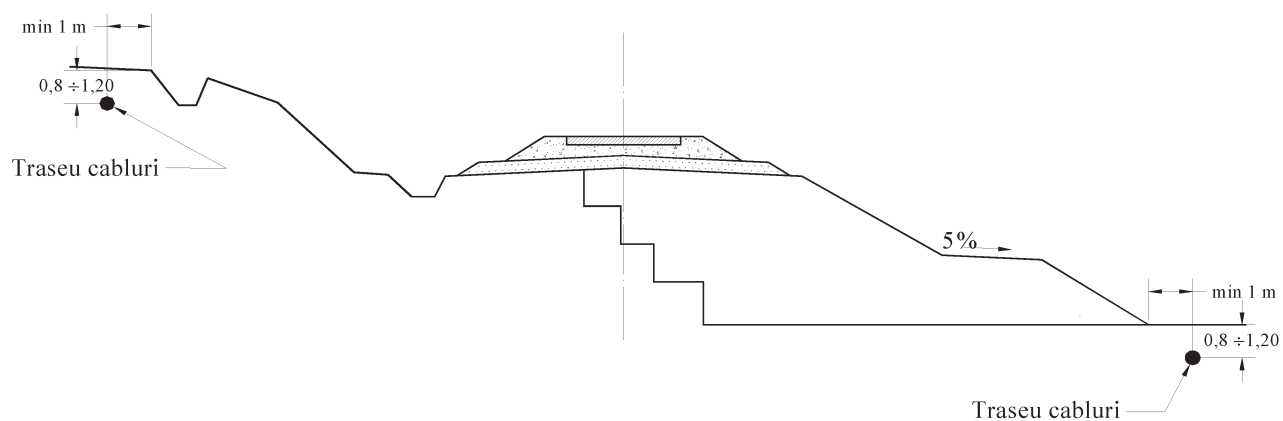


Fig.13. Amplasarea amenajărilor pentru pozarea cablurilor în afara amprizei căii

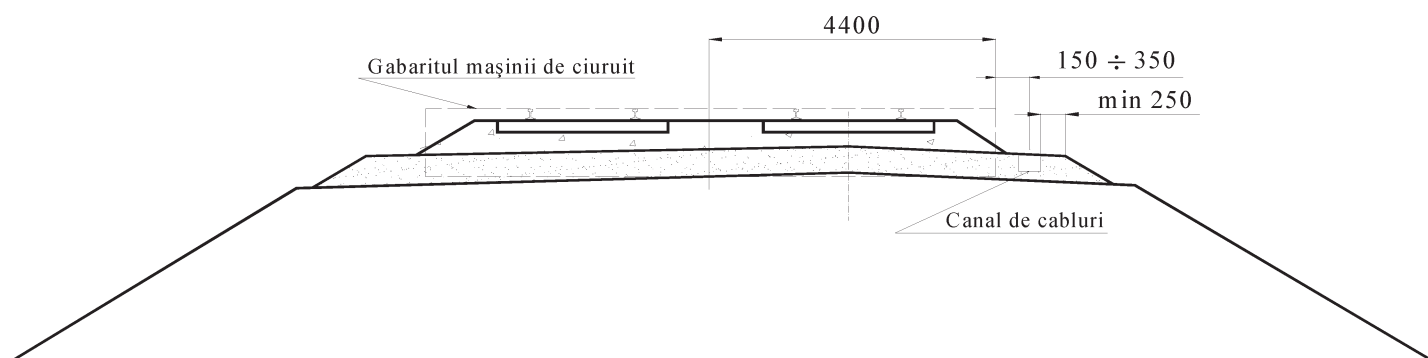


Fig. 14 Amplasarea amenajărilor pentru pozarea cablurilor în linie curentă pe bancheta platformei căii



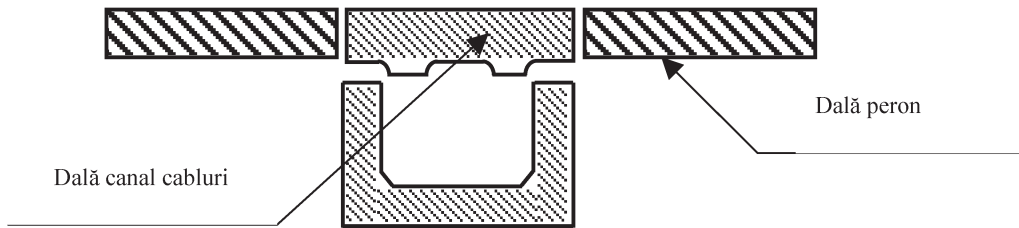


Fig. 15 Amplasarea canalelor pentru cabluri în platforma peronului

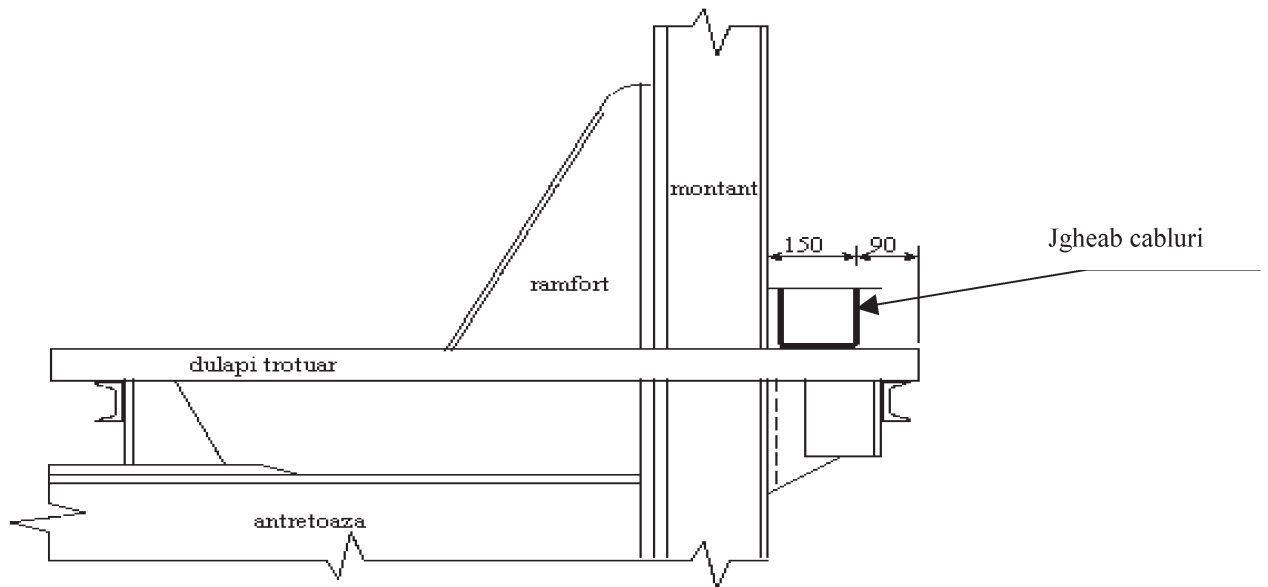


Fig. 16 Amplasarea jgheaburilor pentru cabluri pe podurile metalice cu calea jos

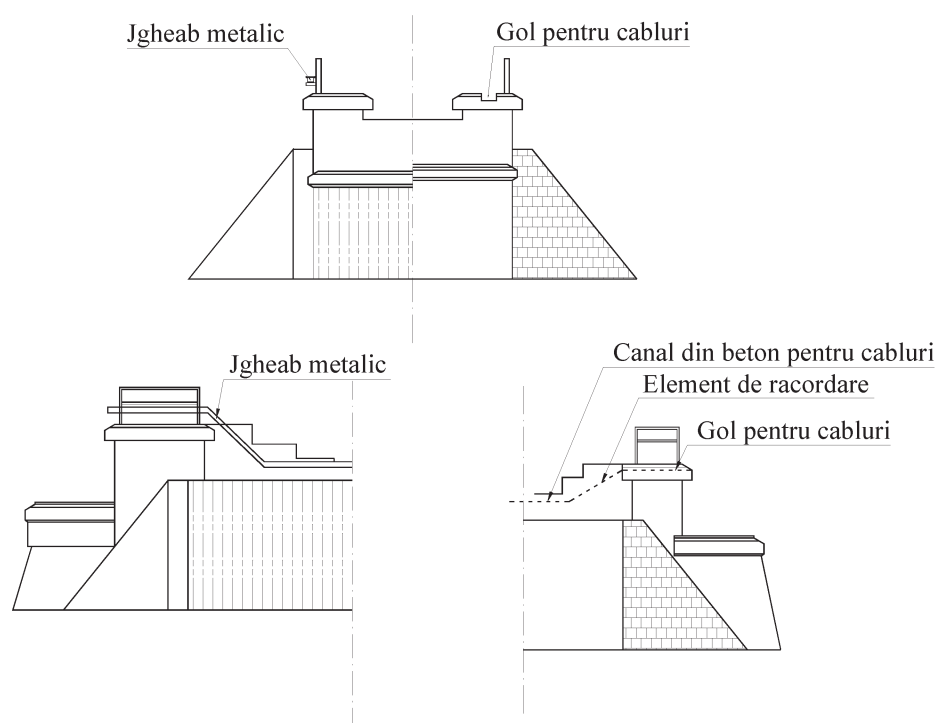


Fig. 17 Amplasarea amenajărilor pentru pozarea cablurilor pe poduri și podețe din zidărie

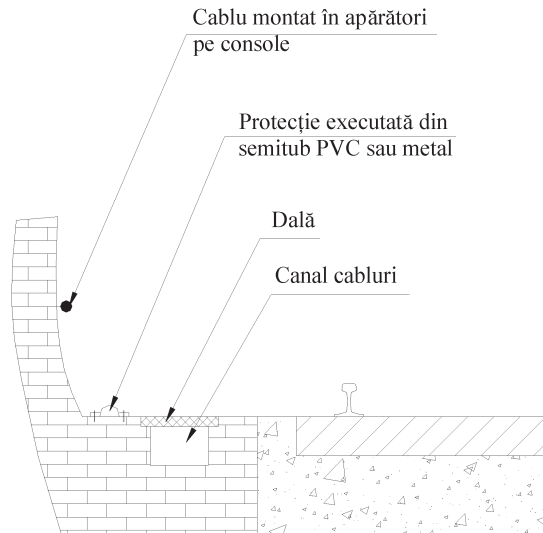


Fig. 18 Amplasarea amenajărilor pentru pozarea cablurilor în tunele

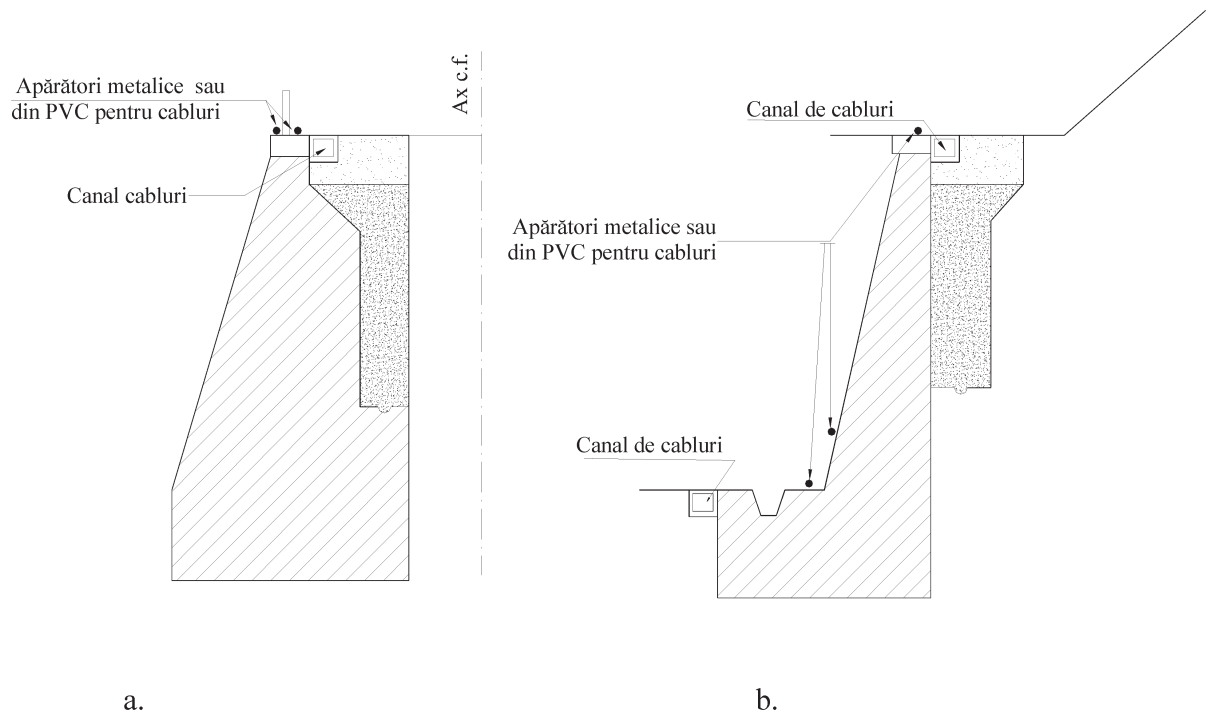


Fig. 19 Amplasarea amenajărilor prntru pozarea cablurilor pe ziduri de sprijin de rambleu (a), debleu (b)