

Josef Kunc

Instalații electrice pas cu pas

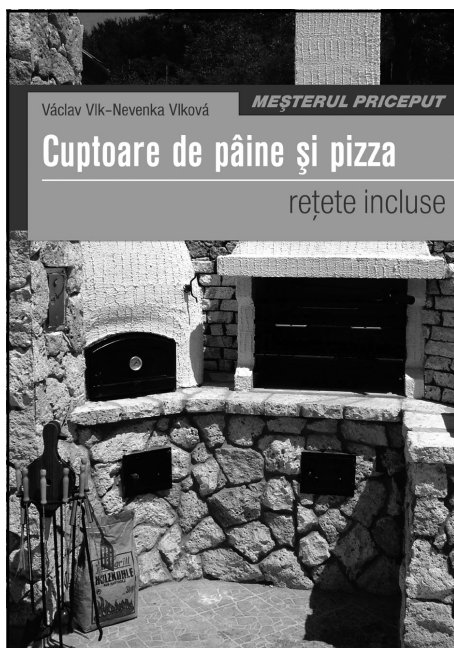


Oradea, 2010

Cuprins

1. Generalități	5
2. Instalații electrice provizorii pe șantier	8
3. Executarea instalațiilor electrice și montarea aparatelor	12
3.1. Generalități	12
3.1.1. Montarea sub tencuială a conductoarelor și a cablurilor	13
3.1.2. Montarea aparentă a conductoarelor și cablurilor	15
3.1.3. Folosirea jgheburilor de conductoare	16
3.1.4. Cerințe referitoare la dozele electrice de ramificație	17
3.1.5. Măsuri de protecție împotriva supracurenților	19
3.1.6. Măsuri de protecție împotriva atingerii	23
3.1.7. Măsuri de protecție la supratensiuni	25
3.2. Instalațiile electrice ale clădirilor din materiale de construcții tradiționale	27
3.3. Instalațiile electrice ale clădirilor din beton armat	27
3.4. Instalațiile electrice ale clădirilor din elemente prefabricate	29
3.5. Instalațiile electrice ale clădirilor din materiale de construcții inflamabile	30
3.6. Instalații electrice montate în locuri cu pericol de accidentare (electrocutare)	32
4. Tablourile de distribuție	35
4.1. Tipuri de tablouri de distribuție	35
4.2. Dotarea tablourilor de distribuție	37
4.2.1. Întrerupătoare automate	37
4.2.2. Întrerupătoare de protecție	39
4.2.3. Protecție la supratensiuni	39
4.2.4. Relee magnetice	39
4.2.5. Alte aparate	40
4.3. Montarea tablourilor de distribuție	41
5. Întrerupătoare și prize	42
5.1. Întrerupătoare	43
5.1.1. Întrerupătoare electromecanice, butoane de comandă	44
5.1.2. Butoane de comandă pentru jaluzele	49
5.1.3. Dispozitive pentru reglarea iluminării	52
5.1.4. Senzori de mișcare	57
5.1.5. Temporizatoare	59
5.1.6. Dispozitive pentru reglarea temperaturii	61
5.1.7. Funcționarea întrerupătoarelor pentru alte utilaje electrice	62
5.1.8. Întrerupătoare cu telecomandă	64
5.1.9. Alte comenzi speciale ale instalațiilor electrice	68
5.2. Prizele și fișele din circuitul electric	70
5.2.1. Montarea prizelor din circuitele electrice	72
5.2.2. Prize de protecție la supratensiuni, sisteme UPS	75
5.2.3. Prize trifazice	77

5.3. Prize pentru telecomunicații	78
5.3.1. Prize pentru telefonie și rețele de calculatoare	78
5.3.2. Prize pentru antene	78
5.3.3. Alte prize	79
5.3.4. Protecție la supratensiuni în sistemele de telefonie	79
6. Sisteme anti-efracție	81
7. Aparare de semnalizare, avertizoare de incendiu	83
8. Utilizarea instalațiilor Bus în locuințe	85
8.1. Standardul Bus European	88
8.2. Aplicarea sistemelor Bus	91
9. Punerea în funcțiune a instalațiilor electrice	94



Colecția **Meșterul priceput** vine în ajutorul dvs. în realizarea multor munci pe lângă casă.
Vă recomandăm volumul:

Cuptoare de pâine și pizza – rețete incluse

(preț: 39,90 lei)

Din cuprins: Cuptoare de interior pentru
pâine – Cuptoare moderne – Cuptoare de pizza
– Vetre prefabricate pentru cuptoare de pizza –
Rețete

Cartea se poate comanda prin internet,
e-mail sau telefon.

Editura Casa

B-dul Decebal nr. 2 Bl. C53 ap.12, Oradea, România • Tel: + 40 359 464 363
Fax: + 40 359 800 941 • Email: info@edituracasa.ro • Web: www.edituracasa.ro



1. Generalități

Proprietarii locuințelor, caselor de vacanță, sunt nevoiți de multe ori să execute mici reparații ale instalației electrice. Dar de obicei deși există idei, lipsește capacitatea și calificarea profesională necesară efectuării acestor lucrări, adică cunoașterea profundă a standardelor și prevederilor electrotehnice, respectiv experiența necesară. Mici renovări sau modificări pot fi făcute, însă în cazul modificărilor importante, sau în cazul montării unei noi instalații electrice se recomandă întocmirea unei documentații tehnice (înaintea începerii construcției) de către un specialist autorizat. În acest caz este suficientă întocmirea unei documentații simplificate (descrierea tehnică și schițe) de către executantul calificat. Documentația va fi prezentată spre aprobare furnizorului local de energie electrică. Executantul va declara în scris calificarea avută, el fiind responsabil pentru lucrarea executată. Executarea instalațiilor electrice este permisă doar persoanelor care dețin atestate corespunzătoare în vederea efectuării acestor lucrări.

Broșuri cu informații referitoare atât la condițiile de realizare a unei noi instalații sau realizarea modificărilor, de formare a contoarelor și a punctelor de racordare, a bransamentelor standarde la rețeaua electrică, cât și referitoare la normele și metodele de protecția contra atingerii pot fi obținute de la furnizorul local de energie electrică. „Regulamentul privind racordarea utilizatorilor la rețele electrice de interes public” a fost emis de către Agenția Națională de Reglementare în Domeniul Energiei și aprobat prin HG 90/12.02.2008. Acest regulament conține toate condițiile de realizare a racordării (standarde, proiecte tipizate, dispoziții).

Prevederile stabilite în prezentul regulament, aprobate prin HG:90/2008, stau la baza racordării utilizatorilor la rețele electrice de interes

public. În cazul în care modificările dorite urmează să fie efectuate într-o clădire înregistrată ca monument istoric, documentația necesară, depusă în vederea obținerii avizului tehnic de racordare sau modificare, va fi completată cu aprobarea de la Oficiul Național al Monumentelor istorice.

În cazul realizării, renovării sau modificării unei instalații electrice putem stabili în funcție de volumul de lucru (și spiritul de organizare), dacă lucrarea va fi realizată prin mijloace proprii sau ca un fel de investiție, va fi predată în vederea realizării către un executant. Legea Construcțiilor însă, prevede coordonarea lucrărilor de către o persoană autorizată și în cazul lucrărilor efectuate prin mijloace proprii. Această persoană va trebui să aibă autorizația corespunzătoare (constructor, inginer, tehnician). În cazul construcțiilor mai mici este suficientă doar asistența profesională. Asistența profesională va fi asigurată de către o persoană autorizată, care totodată va verifica și respectarea prevederilor normelor de protecție. Este deosebit de importantă respectarea normelor referitoare la bransament. Printre altele, acestea sunt:

- SR HD 626 S1 Cabluri de distribuție aeriene, de joasă tensiune;
- SR EN 61557-1 Reguli de securitate electrică în rețele de distribuție de joasă tensiune (sub 1000 V c.a. și sub 1500 V c.c.);
- SR EN 60269 Siguranțe pentru instalații electrice de joasă tensiune;
- SR 234 Bransamente electrice. Prescripții generale de proiectare și execuție;
- SR HD 21.19 Conductoare și cabluri cu izolație din PVC până la tensiune nominală de 450/750 V;
- SR EN 60947-1 Aparataj de joasă tensiune. Reguli generale;

- SR EN 50086 Sisteme de tuburi de protecție pentru instalațiile electrice.

Respectarea prevederilor de mai sus este obligatorie, în baza HG 90/12.02.2008.

Se întâmplă des ca proprietarul unei locuințe să modifice instalația electrică după necesitățile ivite, fără a avea cunoștințele de bază, necesare. În aceste cazuri pot apărea defecțiuni cauzate chiar de legarea necorespunzătoare a două conductoare, fapt care poate periclita viața celor din jur. Acestea nu sunt doar teorii, viața produce zilnic asemenea situații. Iată o întâmplare mai veche, care poate demonstra cazurile de mai sus. Un cetățean din Jilava a denunțat producătorul autohton al dozelor aparat, menționând ca acestea sunt periculoase, soția sa a murit când a încercat să pună în funcțiune mașina de spălat. În urma cercetărilor efectuate s-a dovedit faptul că cetățeanul denunțator a confecționat cablul prelungitor din două conductoare, ale căror legătură la priză a realizat-o printr-o legătură obișnuită în cazul instalațiilor definitive – racordând conductorul neutru la bornele de contact. Acest lucru este întotdeauna interzis! Fiecare cablu prelungitor va conține în mod obligatoriu un conductor neutru separat (conductor N, al cărei tensiune va fi nulă) un conductor de protecție, iar pe lângă acestea evident, un conductor de fază (L). Distribuirea energiei monofazate necesită trei conductoare. S-a dovedit responsabilitatea în exclusivitate a reclamantului, chiar și dacă în acea perioadă instalațiile electrice interioare au fost concepute cu deficiențe (acest fapt este valabil în cazul clădirilor mai vechi de 30 ani, care nu au fost renovate). În perioada în care sporirea securității instalațiilor electrice a devenit importantă și folosirea conductoarelor de protecție separate la montarea instalațiilor electrice interioare a devenit obligatorie, instalațiile executate conform normelor anterioare, din categoria „protecției la atingere cu legare la nul”, au fost declarate ca fiind sisteme „fără protecție, cu pericol de accidentare prin electrocutare”.

În cazul protecției la atingere prin legare la nul conductorul de protecție și cel neutru (conductor PEN) poate transmite atât curentul

excedentar cât și curentul de masă deoarece el este identic cu conductorul neutru (N) și cu conductorul de protecție (PE). Denumirea PEN provine din comasarea denumirilor conductorului de protecție(PE) și a conductorului neutru (N). Pericolul existent în astfel de instalații electrice este demonstrat în desenul de racordare din *figura 1*.

Este dovedit statistic faptul că întreruperea conductoarelor comune neutre și de protecție (conductoare PEN) se produce într-un număr mult mai ridicat, decât întreruperea conductoarelor de fază. Acest fenomen este întâlnit mai ales la bornele aparatelor din instalațiile electrice care conțin conductoare din aluminiu. Motivul producerii acestui fenomen este cunoscut: curentul electric care trece prin rezistența de contact dintre bornă și suprafața conductorului încălzește suprafața de contact. Temperatura produsă astfel mărește plasticitatea aluminiului (existentă și în formă rigidă) la presiune mecanică, fapt care generează creșterea rezistenței intermediare, măbind astfel temperatura generată.

După un interval de timp temperatura generată atinge nivelul la care în punctul X, punct de contact dintre conductorul PEN și bornă, conductorul din aluminiu se topește (vezi *figura 1*). Această situație periculoasă este foarte alarmantă, cu atât mai mult cu cât nimeni nu se așteaptă la ea. Carcasele și contactele de protecție ale aparatelor electrice cu protecție la atingere de gradul I (ale căror părți metalice exterioare, care pot fi atinse cu mâna, sunt legate la un circuit electric de protecție separat) sunt supuse întregii tensiunii de fază, prin rezistența interioară a aparatelor electrice de clasă A, cu gradul de protecție I sau II (cele din urmă sunt prevăzute cu carcasă de protecție, neavând părți metalice exterioare accesibile). În asemenea cazuri se pot produce chiar și accidente mortale.

În cazul instalațiilor electrice noi sau renovate nu vor mai fi cumulate rolurile conductoarelor neutre cu ale celor de protecție. Asta înseamnă că în cazul instalațiilor electrice de energie trifazată se vor folosi cinci conductoare, iar în cazul instalațiilor electrice monofazate, trei

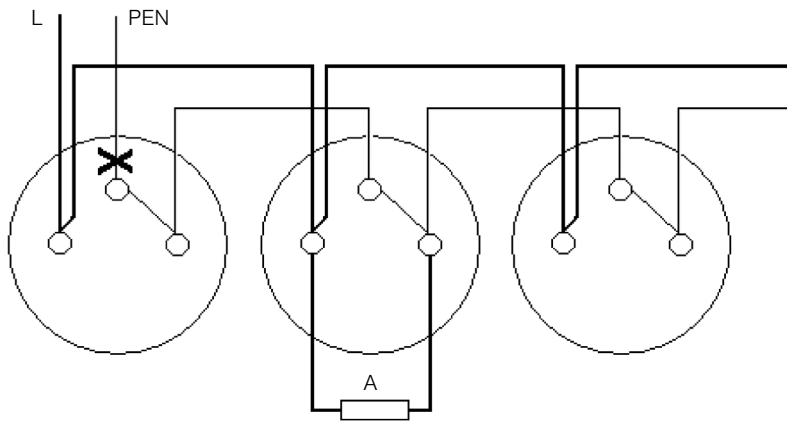


Figura 1. Fenomen periculos: la întreruperea conductorului PEN întreaga tensiune de fază se transpune pe părțile metalice ale aparatului electric (A) și pe contactele protectoare ale fișelor

conductive. Această normă este valabilă și în cazul tehnologiei „de legare la nul”, aplicată la cablurile și rețelele de distribuție exterioare. În cazul aplicării acestei tehnologii conductorul neutru este legat la pământ în mai multe puncte. Ultimul punct de legare la masă va fi punctul unde instalația electrică este racordată la rețeaua de distribuție. Din acest punct conductorul neutru (N) și cel de protecție (PE) vor fi separate. Conductorul de protecție PE va lega următoarele părți ale instalației electrice: mase (carcase, etc.), prizele și bornele principale de împământare, conductorul cu împământare directă de racordare, părți conduc-

toare neaparținând structurii electrice (neaparținând circuitului electric al structurii). Culoarea acestui conductor este verde-galben. Rolul lui este evitarea contactului accidental a părților metalice ale aparatelor și instalațiilor electrice cu fire sub tensiune în cazul unor defecțiuni, fiindcă leagă părțile conductoare ale aparatelor și instalațiilor electrice la părțile altor aparate sau/și la pământ. În cazul unor defecțiuni curentul trece prin acest conductor. Specialiștii cunosc acest fapt. În cazul în care cineva dorește să execute sau să modifice instalația electrică, el va trebui să colaboreze în mod obligatoriu cu o firmă de specialitate.

3. Executarea instalațiilor electrice și montarea aparatelor

Pentru executarea instalațiilor electrice există mai multe metode și sisteme, dar nu toate sunt aplicabile la instalațiile electrice din locuințe. Multe dintre aceste metode sunt aplicate la hale industriale sau în clădiri cu destinație publică (bănci, birouri, școli, prestatori, instituții publice, etc.), motiv pentru care nu le vom descrie detaliat. În continuare prezentăm doar câteva (întotdeauna este recomandată solicitarea propunerii proiectantului referitor la executarea instalațiilor electrice):

- cabluri aeriene, grilaje, jgheaburi, poduri suspendate de cabluri; sunt utilizate în principal la montarea pachetelor de cabluri aparente în stabilimente mari;
- jgheab de cabluri montat pe perete, cu secțiune mare, servește la așezarea estetică a mai multor cabluri aparente în clădiri de mari dimensiuni;
- cablurile în tuburi de protecție din material plastic sau din metal sunt utilizate în clădirile industriale la un număr mai redus de cabluri;
- plintele servesc la montarea simultană a cablurilor electrice, a cablurilor de telecomunicații și la așezarea prizelor de telecomunicații necesare în birouri sau în clădiri similare;
- cablurile electrice montate în tavanul fals sunt utilizate în birouri (în locuințe sunt utilizate numai în cazuri speciale);
- cablurile așezate în canale în podea; sunt utilizate în clădiri industriale sau birouri în canalele construcției din fier-beton, în podea sau în tavan;
- în bănci și în clădirile destinate a fi dotate cu tehnică de calcul, etc. cablurile sunt așezate între cele două straturi de podea.

La racordarea instalației electrice la rețeaua electrică de interes public căderea de tensiune pe bransament poate fi de maxim 1 %. Con-

ductorul de protecție va fi montat la punctul de racordare sau la un punct din apropierea distribuitorului principal. Contorul de curent va fi montat într-un singur loc, în apropierea distribuitorului principal.

În cazul caselor cu un singur apartament poziția contorului electric va fi stabilită în așa fel încât lungimea cablului de racordare să fie cât mai mică și fără rupturi.

În cazul caselor cu mai multe apartamente „distribuitorul principal de bransament” va fi protejat conform SR 234. Nivelul de protecție al cutiei contorului electric va fi de cel puțin IP 44.

3.1. Generalități

Montarea cablurilor se va realiza în așa fel încât în locul destinat instalației electrice (cu rezervele corespunzătoare) să fie spațiu suficient pentru cablurile și conductoarele de secțiune potrivită, în cantitate necesară. În cazul în care la modificarea instalației electrice există opțiunea de a se evita modificările (chiar și cele mai mici) în structura zidului, se va alege o metodă care să permită acest lucru. La conceperea instalațiilor electrice se va evita montarea a mai multor cabluri paralele pe porțiuni mari. Este mai oportună intercalarea mai multor tablouri de distribuție, care sunt legate cu un singur cablu de o secțiune mai mare. Cablurile care pornesc de la acești distribuitori secundari vor fi mai scurte, legate direct la circuitele electrice. Tot sistemul devine astfel mai ușor de controlat și de verificat. Cablurile (secțiunile acestora) vor fi alese în funcție de nivelul solicitării la care vor fi supuse. Cablurile, toate piesele și componentele instalației electrice vor corespunde normelor prevăzute de

standardele aferente, și obligatoriu vor avea certificatul de calitate și conformitate necesar. Piesele și aparatele electrice utilizate în construirea unei locuințe fac parte din categoria de produse la care se acordă o importanță deosebită securității electrice, respectiv compatibilității electromagnetice. Calitatea acestor piese va fi certificată de către organismul național acreditat de certificare a calității, pe lângă viza CE vor fi vizate și de OICPE. În cadrul lucrărilor vor fi folosite numai produse vizate de OICPE (eventual de către alt organism acreditat). La ora actuală și la noi sunt foarte des întâlnite produse vizate de CE. Această viză însă înseamnă doar certificatul de garanție al producătorului (nu al unui organ independent, acreditat de certificare) și atestă faptul că produsul din punct de vedere al securității corespunde standardelor europene, sau normelor autohtone. În consecință, dacă un produs este marcat doar cu viza CE și nu este vizat și de organe independente, certificarea calității și securității acestui produs depinde de competența și credibilitatea producătorului.

În general producătorii din Uniunea Europeană au asigurare de garanție. Pe lângă cele de mai sus, produsele electrice vor fi prevăzute cu informații referitoare la clasa de protecție contra atingerii și la nivelul de securitate. În România instituția competentă autorizată pentru eliberarea acestor vize este Organismul Independent de Certificare a Produselor Electrice (OICPE). Printre echipamentele electrice vor fi verificate cu atenție și prizele, la alegerea cărora se recomandă alegerea produselor de calitate mai bună (poate la un preț mai ridicat).

3.1.1. Montarea sub tencuială a conductoarelor și a cablurilor

În vederea montării sub tencuială a conductoarelor și a cablurilor există următoarele posibilități: cabluri sub tencuială sau introduse în tuburi de protecție în beton sau pe perete, cabluri instalate în golurile pereților despărțitori, respectiv cabluri montate în canale în sau sub tencuială.

Un important avantaj al acestei metode de montaj îl reprezintă faptul că conductoarele și cablurile nu afectează estetica interiorului. Totodată cablurile ascunse sunt protejate de deteriorări mecanice, instalația devenind astfel de lungă durată, necesitând întreținere minimă. În cazul utilizării tuburilor de protecție este recomandat să fie asigurat spațiu suficient pentru modificările ulterioare și pentru montarea noilor cabluri. Un mic dezavantaj îl reprezintă necesitatea formării unor canale sau șanțuri în zid. Printre dezavantajele acestei metode se mai poate enumera faptul că la cablurile montate în linie dreaptă, la distanțe de 15 m, iar la cablurile montate arcuit la distanțe de 10 m, este obligatorie instalarea dozelor de distribuție.

Lucrarea de instalare nu poate fi efectuată într-o singură etapă, ea fiind împărțită cel puțin în două faze:

- faza 1 – formarea canalelor în zid, inclusiv așezarea cablurilor în tuburile de protecție;
- faza 2 – legarea firelor la doze și montarea echipamentelor electrice.

Tuburile de protecție pot fi tuburi rigide care pot fi montate ușor cu ajutorul elementelor (racorduri, ramificații, elemente de legătură) prefabricate și cu ajutorul mufelor de legătură la dozele de distribuție. În comerț se găsesc și tuburi de protecție rigide din material plastic, care pot fi curbate și prevăzute cu mufe de legătură ușor, cu ajutorul sculelor corespunzătoare, fără a fi necesară prelucrarea lor la temperaturi ridicate (ca și în cazul țevilor de scurgere la chiuvete). În tuburile de protecție rigide firele electrice pot fi trase cu ușurință.

Este mai comodă utilizarea tuburilor de protecție flexibile, care pot fi curbate fără rupturi și introduse în dozele de distribuție, însă tragerea firelor electrice în aceste tuburi este mai dificilă.

La montarea tuburilor de protecție se va ține cont obligatoriu de următoarele criterii:

- Tuburile vor fi montate pe cel mai scurt traseu din zonele delimitate (*figura 4*). Zona delimitată este suprafața între tavanul construit și podea la distanță de 150-450 mm.

Zona delimitată verticală este suprafața cuprinsă între colțurile încăperilor și marginile geamurilor și ușilor (la nivelul structurii clădirii) la distanță de 100-300 mm. În jurul geamurilor și în jurul ușilor cu două aripi pot fi stabilite zone delimitate, în cazul ușilor cu un singur canat zona delimitată va fi stabilită într-o singură parte, în partea cu mâner. În zonele delimitate vor fi montate prizele electrice și cele de telecomunicații, întrerupătoarele și alte elemente electrice. În cazul suprafețelor de lucru din bucătării sau din ateliere casnice se va stabili o zonă delimitată pentru alimentarea acestor suprafețe. Această zonă va fi la distanță de 0,9-1,2 m de la podea. În încăperile cu pereții înclinați, cum sunt de exemplu mansardele, zonele orientate de sus în jos sunt considerate zone verticale.

- Dozele de ramificație vor fi instalate la distanțe corespunzătoare. Aceste doze pot fi și doza unui aparat sau a unui corp de iluminat pe tavan sau pe perete, tabloul de siguranțe sau alt aparat final, aflat pe traseul tubului de protecție. Între două doze tubul de protecție poate fi curbat maxim de două ori, cu excepția cazului în care secțiunea

conductoarelor este mai mică de 4 mm^2 , în acest caz sunt admise trei curbări.

- În cazul în care sunt montate două sau mai multe tuburi paralele, tubul care intră în doza de ramificație poate fi ușor deviat, iar celelalte tuburi vor rămâne drepte (*figura 5*).
- În colțurile încăperii (între pereții învecinați sau între perete și tavan) vor fi stabilite trasee cu rază suficientă pentru curbarea ușoară a tuburilor, iar tuburile vor fi peste tot acoperite cu un strat de tencuială corespunzătoare. Diametrul dorit al curburii se poate obține prin introducerea tubului la o adâncime corespunzătoare în perete (*figura 6*).
- Diametrul tuburilor de protecție va fi stabilit în așa fel încât să permită așezarea numărului necesar de conductoare – de secțiune corespunzătoare în funcție de nivelul sarcinii. Producătorul va specifica în descrierea produsului numărul și secțiunea conductoarelor care pot fi trase într-un anumit tip de tub de protecție. La alegerea tubului de protecție cu diametrul corespunzător se va ține cont de sarcina cauzată de încălzirea conductoarelor la trecerea curentului. Cu

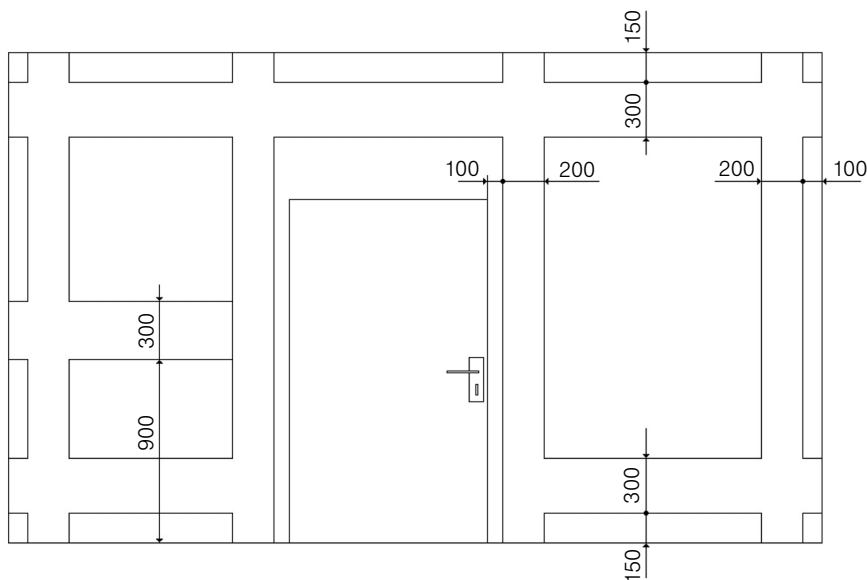


Figura 4. Poziția zonelor delimitate

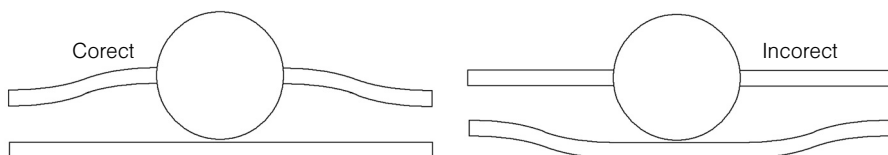


Figura 5. Montarea tuburilor de protecție în apropierea dozelor de ramificație

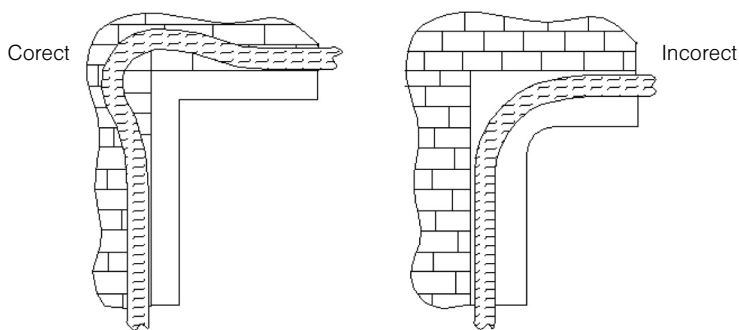


Figura 6. Curbarea tubului de protecție la colțul încăperii

cât este mai mare numărul conductoarelor trase într-un tub (într-un canal comun), cu atât este mai redusă răcirea acestora. Pentru evitarea supraîncălzirii numărul conductoarelor permise de a fi trase într-un tub este redus. Este indicată asigurarea spațiului în tuburile de protecție pentru conductoare montate ulterior.

- În tuburile de protecție pot fi introduse atât conductoarele electrice cât și cablurile de telecomunicații. Pot fi introduse în același spațiu conductoarele electrice și conductoarele aferente circuitelor auxiliare de la același aparat. Astfel, pot fi introduse într-un tub comun de protecție conductoarele circuitelor secundare destinate funcționării, reglării, semnalizării, măsurării, etc., dacă acest lucru nu reduce siguranța de funcționare. În cazul în care conductoarele de tensiune joasă și cablurile de telecomunicații de tensiune joasă sunt introduse în același tub de protecție, aceste tuburi vor fi prevăzute cu marcajul verificării efectuate la tensiune de 4 kV. Astfel se întâmplă și în cazul descris în capitolul 8, când conductoarele sistemului Bus EIB sunt introduse în tub

comun de protecție cu conductoarele electrice. În toate cazurile acestea conductoarele vor fi separate prin marcaje clare pentru a nu fi confundate.

3.1.2. Montarea aparentă a conductoarelor și cablurilor

În cazul construcțiilor locuințelor această metodă foarte veche a montării instalațiilor electrice este din ce în ce mai puțin folosită. Singura excepție fiind folosirea canalelor de conductoare, care vor fi descrise în continuare separat. Montarea aparentă a conductoarelor permite privirea în ansamblu și poate fi realizată într-o singură etapă. Sistemul poate fi dezvoltat oricând cu ușurință, întreținerea și reparația lui fiind simplă. Dezavantajul acestui sistem constă în lipsa de estetică, totodată este greu de curățat și este expus la deteriorări mecanice. Acest tip de montaj se aplică la sistemele mai mici, în mansarde sau în cazul pereților din materiale inflamabile sau în anexe gospodărești – cămară, atelier, garaj, etc.