

VALERIU PETCU  
CARMEN SVASTA

**CALCULUL  
AUTOMAT  
AL  
ELEMENTELOR  
DIN  
BETON ARMAT  
programe  
BASIC**



EDITURA TEHNICĂ







Conf. dr. ing. VALERIU PETCU • Ing. CARMEN SVASTA

# CALCULUL AUTOMAT AL ELEMENTELOR DIN BETON ARMAT

Programe BASIC

*Consultant științific*  
Acad. ȘTEFAN BĂLAN



EDITURA TEHNICĂ  
București – 1986

Lucrarea tratează aspectele implicate de rezolvarea problemelor curente ale calculului elementelor din beton armat, prin folosirea mijloacelor automate de calcul. Principalele trăsături caracteristice ale lucrării constau în rezolvarea problemelor abordate prin folosirea microcalculatoarelor de producție românească Felix M-18, folosirea limbajului de programare BASIC, prezentarea completă a organigramelor construite pentru fiecare problemă tratată și reproducerea programelor de calcul elaborate și a rezultatelor obținute prin aplicarea lor.

Cele cinci părți care alcătuiesc lucrarea cuprind aspectele generale ale calculului automat al elementelor din beton armat, organigramele și programele de calcul pentru determinarea capacității portante, dimensionarea, armarea și verificarea elementelor din beton armat, precum și rezultatele obținute prin punerea în aplicare a acestor programe.

Lucrarea se adresează inginerilor elaboratori de proiecte de construcții din beton armat, precum și studenților facultăților de construcții.

Redactor : ing. EMILIA ILIE  
Tehnoredactor : V. E. UNGUREANU  
Coperta : DAN MARIN

---

B.T. 6.II.1986. Coli tipar 23,25  
C.Z. : 691.32

Intreprinderea Poligrafică „Oltenia“  
Str. Mihai Viteazul nr. 4, Craiova  
Republica Socialistă România  
comanda nr. 313



## CUPRINS

Introducere . . . . .	7
<i>Partea întâi. ASPECTE GENERALE ALE CALCULULUI AUTOMAT AL ELEMEN- TELOR DIN BETON ARMAT . . . . .</i>	<i>11</i>
1. Elemente ale limbajului de programare BASIC . . . . .	11
1.1. Constante . . . . .	11
1.2. Variabile . . . . .	12
1.3. Operatori . . . . .	12
1.4. Funcții încorporate . . . . .	13
1.5. Expresii . . . . .	13
1.6. Instrucțiuni . . . . .	14
2. Construcția organigramelor de calcul . . . . .	17
2.1. Fundamentul organigramelor de calcul . . . . .	17
2.2. Unități de măsură folosite . . . . .	17
2.3. Succesiunea logică a operațiilor . . . . .	17
2.4. Schematizări grafice . . . . .	18
3. Particularități ale programelor de calcul . . . . .	19
3.1. Sistematizarea programelor . . . . .	19
3.2. Clasificarea programelor . . . . .	20
4. Aspecte comune ale organigramelor și programelor de calcul . . . . .	21
4.1. Aspecte generale . . . . .	22
4.2. Aspecte geometrice . . . . .	22
4.3. Aspecte de calcul . . . . .	24
4.4. Aspecte constructive . . . . .	25
4.5. Toleranțe . . . . .	27
4.6. Tehnica de obținere a soluțiilor de armare . . . . .	28
<i>Partea a doua. DETERMINAREA CAPACITĂȚII PORTANTE A ELEMENTELOR DIN BETON ARMAT . . . . .</i>	<i>30</i>
5. Momentele capabile ale secțiunilor dreptunghiulare sau în formă de T, solicitate la încovoiere . . . . .	30
6. Forțele capabile și momentele capabile ale secțiunilor dreptunghiulare solicitate la întindere excentrică . . . . .	35
7. Momentele capabile ale secțiunilor dreptunghiulare solicitate la compresiune excentrică . . . . .	38
8. Forțele capabile și momentele capabile ale secțiunilor dreptunghiulare solicitate la compresiune excentrică . . . . .	41
9. Forțele capabile ale secțiunilor dreptunghiulare solicitate la compresiune excentrică oblică . . . . .	44
<i>Partea a treia. DIMENSIONAREA ȘI ARMAREA ELEMENTELOR DIN BETON ARMAT . . . . .</i>	<i>48</i>
10. Armarea secțiunilor dreptunghiulare sau în formă de T, solicitate la încovoiere . . . . .	48
11. Armarea transversală a elementelor cu secțiunea dreptunghiulară sau în formă de T, solicitate la încovoiere . . . . .	55

12. Armarea secțiunilor dreptunghiulare solicitate la compresiune excentrică . . .	61
13. Armarea secțiunilor dreptunghiulare ale barelor solicitate la întindere centrică sau excentrică . . . . .	66
14. Armarea secțiunilor plăcilor solicitate la întindere centrică sau excentrică . . .	69
15. Dimensionarea și armarea secțiunilor dreptunghiulare sau în formă de T, solicitate la încovoiere . . . . .	73
<b>Partea a patra. VERIFICAREA ELEMENTELOR DIN BETON ARMAT . . .</b>	<b>79</b>
16. Verificarea la starea limită de oboseală a secțiunilor dreptunghiulare sau în formă de T, solicitate la încovoiere . . . . .	79
17. Verificarea la starea limită de deformare a elementelor cu secțiunea dreptunghiulară sau în formă de T, solicitate la încovoiere . . . . .	83
18. Verificarea la starea limită de deschidere a fisurilor a elementelor cu secțiunea dreptunghiulară sau în formă de T, solicitate la încovoiere . . . . .	87
19. Verificarea la starea limită de deschidere a fisurilor a plăcilor armate cu plase sudate din STNB . . . . .	91
20. Verificarea la starea limită de deschidere a fisurilor a elementelor cu secțiunea dreptunghiulară, solicitate la întindere centrică sau excentrică . . . . .	93
<b>BIBLIOGRAFIE . . . . .</b>	<b>97</b>
<b>Partea a cincea. ANEXE . . . . .</b>	<b>98</b>
<i>Aneza I.1. Notații, definiții și codificări . . . . .</i>	<i>98</i>
<i>Aneza I.2. Indexul alfabetic al notațiilor . . . . .</i>	<i>104</i>
<i>Aneza II.1. Organigrama pentru determinarea momentelor capabile ale secțiunilor dreptunghiulare sau în formă de T, din beton armat, solicitate la încovoiere . . . . .</i>	<i>106</i>
<i>Aneza II.2. Programul BA1 pentru determinarea momentelor capabile ale secțiunilor dreptunghiulare sau în formă de T, solicitate la încovoiere . . . . .</i>	<i>110</i>
<i>Aneza II.3. Exemple privind determinarea momentelor capabile ale secțiunilor dreptunghiulare sau în formă de T, solicitate la încovoiere . . . . .</i>	<i>112</i>
<i>Aneza III.1. Organigrama pentru determinarea forțelor capabile și momentelor capabile ale secțiunilor dreptunghiulare din beton armat solicitate la întindere excentrică . . . . .</i>	<i>115</i>
<i>Aneza III.2. Programul BA2 pentru determinarea forțelor capabile și momentelor capabile ale secțiunilor dreptunghiulare solicitate la întindere excentrică . . . . .</i>	<i>119</i>
<i>Aneza III.3. Exemple privind determinarea forțelor capabile și momentelor capabile ale secțiunilor dreptunghiulare solicitate la întindere excentrică . . . . .</i>	<i>121</i>
<i>Aneza IV.1. Organigrama pentru determinarea momentelor capabile ale secțiunilor dreptunghiulare din beton armat solicitate la compresiune excentrică . . . . .</i>	<i>123</i>
<i>Aneza IV.2. Programul BA3 pentru determinarea momentelor capabile ale secțiunilor dreptunghiulare solicitate la compresiune excentrică . . . . .</i>	<i>127</i>
<i>Aneza IV.3. Exemple privind determinarea momentelor capabile ale secțiunilor dreptunghiulare solicitate la compresiune excentrică . . . . .</i>	<i>129</i>
<i>Aneza V.1. Organigrama pentru determinarea forțelor capabile și momentelor capabile ale secțiunilor dreptunghiulare din beton armat solicitate la compresiune excentrică . . . . .</i>	<i>131</i>
<i>Aneza V.2. Programul BA4 pentru determinarea forțelor capabile și momentelor capabile ale secțiunilor dreptunghiulare solicitate la compresiune excentrică . . . . .</i>	<i>135</i>
<i>Aneza V.3. Exemple privind determinarea forțelor capabile și momentelor capabile ale secțiunilor dreptunghiulare solicitate la compresiune excentrică . . . . .</i>	<i>137</i>
<i>Aneza VI.1. Organigrama pentru determinarea forțelor capabile ale secțiunilor dreptunghiulare din beton armat solicitate la compresiune excentrică oblică . . . . .</i>	<i>139</i>
<i>Aneza VI.2. Programul BA5 pentru determinarea forțelor capabile ale secțiunilor dreptunghiulare solicitate la compresiune excentrică oblică . . . . .</i>	<i>144</i>
<i>Aneza VI.3. Exemple privind determinarea forțelor capabile ale secțiunilor dreptunghiulare solicitate la compresiune excentrică oblică . . . . .</i>	<i>146</i>
<i>Aneza VII.1. Organigrama pentru armarea secțiunilor dreptunghiulare sau în formă de T, din beton armat, solicitate la încovoiere . . . . .</i>	<i>148</i>
<i>Aneza VII.2. Programul BA6 pentru armarea secțiunilor dreptunghiulare sau în formă de T, solicitate la încovoiere . . . . .</i>	<i>168</i>
<i>Aneza VII.3. Exemple privind armarea secțiunilor dreptunghiulare sau în formă de T, solicitate la încovoiere . . . . .</i>	<i>174</i>



<i>Anexa VIII.1. Organigrama pentru armarea transversală a elementelor din beton armat cu secțiunea dreptunghiulară sau în formă de T, solicitate la încovoiere . . . . .</i>	180
<i>Anexa VIII.2. Programul BA7 pentru armarea transversală a elementelor cu secțiunea dreptunghiulară sau în formă de T, solicitate la încovoiere . . . . .</i>	189
<i>Anexa VIII.3. Exemple privind armarea transversală a elementelor cu secțiunea dreptunghiulară sau în formă de T, solicitate la încovoiere . . . . .</i>	193
<i>Anexa IX.1. Organigrama pentru armarea secțiunilor dreptunghiulare din beton armat solicitate la compresiune excentrică . . . . .</i>	197
<i>Anexa IX.2. Programul BA8 pentru armarea secțiunilor dreptunghiulare solicitate la compresiune excentrică . . . . .</i>	219
<i>Anexa IX.3. Exemple privind armarea secțiunilor dreptunghiulare solicitate la compresiune excentrică . . . . .</i>	226
<i>Anexa X.1. Organigrama pentru armarea secțiunilor dreptunghiulare ale barelor din beton armat solicitate la întindere centrică sau excentrică . . . . .</i>	231
<i>Anexa X.2. Programul BA9 pentru armarea secțiunilor dreptunghiulare ale barelor solicitate la întindere centrică sau excentrică . . . . .</i>	251
<i>Anexa X.3. Exemple privind armarea secțiunilor dreptunghiulare ale barelor solicitate la întindere centrică sau excentrică . . . . .</i>	258
<i>Anexa XI.1. Organigrama pentru armarea plăcilor din beton armat solicitate la întindere centrică sau excentrică . . . . .</i>	261
<i>Anexa XI.2. Programul BA10 pentru armarea plăcilor solicitate la întindere centrică sau excentrică . . . . .</i>	277
<i>Anexa XI.3. Exemple privind armarea plăcilor solicitate la întindere centrică sau excentrică . . . . .</i>	283
<i>Anexa XII.1. Organigrama pentru dimensionarea și armarea secțiunilor dreptunghiulare sau în formă de T, din beton armat, solicitate la încovoiere . . . . .</i>	286
<i>Anexa XII.2. Programul BA11 pentru dimensionarea și armarea secțiunilor dreptunghiulare sau în formă de T, solicitate la încovoiere . . . . .</i>	298
<i>Anexa XII.3. Exemple privind dimensionarea și armarea secțiunilor dreptunghiulare sau în formă de T, solicitate la încovoiere . . . . .</i>	302
<i>Anexa XIII.1. Organigrama pentru verificarea la starea limită de oboseală a secțiunilor dreptunghiulare sau în formă de T, din beton armat, solicitate la încovoiere . . . . .</i>	308
<i>Anexa XIII.2. Programul BA12 pentru verificarea la starea limită de oboseală a secțiunilor dreptunghiulare sau în formă de T, solicitate la încovoiere . . . . .</i>	316
<i>Anexa XIII.3. Exemple privind verificarea la starea limită de oboseală a secțiunilor dreptunghiulare sau în formă de T, solicitate la încovoiere . . . . .</i>	319
<i>Anexa XIV.1. Organigrama pentru verificarea la starea limită de deformare a elementelor din beton armat cu secțiunea dreptunghiulară sau în formă de T, solicitate la încovoiere . . . . .</i>	321
<i>Anexa XIV.2. Programul BA13 pentru verificarea la starea limită de deformare a elementelor cu secțiunea dreptunghiulară sau în formă de T, solicitate la încovoiere . . . . .</i>	327
<i>Anexa XIV.3. Exemple privind verificarea la starea limită de deformare a elementelor cu secțiunea dreptunghiulară sau în formă de T, solicitate la încovoiere . . . . .</i>	329
<i>Anexa XV.1. Organigrama pentru verificarea la starea limită de deschidere a fisurilor a elementelor din beton armat cu secțiunea dreptunghiulară sau în formă de T, solicitate la încovoiere . . . . .</i>	331
<i>Anexa XV.2. Programul BA14 pentru verificarea la starea limită de deschidere a fisurilor a elementelor cu secțiunea dreptunghiulară sau în formă de T, solicitate la încovoiere . . . . .</i>	334
<i>Anexa XV.3. Exemple privind verificarea la starea limită de deschidere a fisurilor a elementelor cu secțiunea dreptunghiulară sau în formă de T, solicitate la încovoiere . . . . .</i>	336
<i>Anexa XVI.1. Organigrama pentru verificarea la starea limită de deschidere a fisurilor a plăcilor armate cu plase sudate din STNB . . . . .</i>	338
<i>Anexa XVI.2. Programul BA15 pentru verificarea la starea limită de deschidere a fisurilor a plăcilor armate cu plase sudate din STNB . . . . .</i>	341
<i>Anexa XVI.3. Exemple privind verificarea la starea limită de deschidere a fisurilor a plăcilor armate cu plase sudate din STNB . . . . .</i>	342

<i>Aneza XVII.1.</i> Organigrama pentru verificarea la starea limită de deschidere a fisurilor a elementelor din beton armat cu secțiunea dreptunghiulară, solicitate la întindere centrică sau excentrică . . . . .	343
<i>Aneza XVII.2.</i> Programul BA16 pentru verificarea la starea limită de deschidere a fisurilor a elementelor cu secțiunea dreptunghiulară, solicitate la întindere centrică sau excentrică . . . . .	348
<i>Aneza XVII.3.</i> Exemple privind verificarea la starea limită de deschidere a fisurilor a elementelor cu secțiunea dreptunghiulară, solicitate la întindere centrică sau excentrică . . . . .	350
<i>Aneza XVIII.1.</i> Dimensionarea și armarea unei grinzi continue din beton armat . . . . .	352
<i>Aneza XVIII.2.</i> Dimensionarea și armarea secțiunilor dreptunghiulare sau în formă de T, din beton armat, solicitate la încovoiere . . . . .	355
<i>Aneza XVIII.3.</i> Armarea secțiunilor dreptunghiulare sau în formă de T, din beton armat, solicitate la încovoiere . . . . .	357
<i>Aneza XVIII.4.</i> Armarea transversală a elementelor din beton armat cu secțiunea dreptunghiulară sau în formă de T, solicitate la încovoiere . . . . .	360
<i>Aneza XIX.1.</i> Dimensionarea și armarea unui cadru portal din beton armat . . . . .	362
<i>Aneza XIX.2.</i> Armarea secțiunilor dreptunghiulare sau în formă de T, din beton armat, solicitate la încovoiere . . . . .	365
<i>Aneza XIX.3.</i> Armarea secțiunilor dreptunghiulare din beton armat, solicitate la compresiune excentrică . . . . .	370
<i>Aneza XIX.4.</i> Armarea transversală a elementelor din beton armat cu secțiunea dreptunghiulară sau în formă de T, solicitate la încovoiere . . . . .	372

## INTRODUCERE

Evoluția rapidă a mijloacelor de prelucrare automată a datelor a determinat, în toate sectoarele de activitate productivă, o orientare spre *folosirea cu precădere a tehnicii de calcul bazate pe utilizarea calculatoarelor electronice*.

Realizările obținute în domeniul perfecționării continue a acestor instrumente deosebit de rapide în execuția operațiilor și de precise în furnizarea rezultatelor, au condus, în mod natural, la diversificarea structurii lor, privind capacitatea de prelucrare a datelor și tipurile problemelor de rezolvat, precum și limbajele de programare prin intermediul cărora se realizează relația om—mașină.

Producția mare de calculatoare, diversificarea lor și evoluția limbajelor de programare au determinat apariția unei noi optici referitoare la modul eficient de folosire a lor. Criteriul de bază al acestuia îl constituie *amplerea și frecvența* problemelor izvorite din activitatea curentă de producție. Din acest punct de vedere, se deosebesc *probleme cu caracter fundamental*, de mare amploare, cu frecvență relativ redusă, care îmbracă aspecte complicate și laborioase. Rezolvarea lor necesită specialiști de înaltă calificare pentru programarea lor, precum și calculatoare electronice de mare capacitate. Ca urmare, tratarea unor astfel de probleme poate fi făcută numai în centre de calcul specializate.

Alături de problemele cu caracter fundamental, activitatea de producție furnizează în permanență *probleme curente* de mare frecvență, cu aspecte relativ simple dar cu un volum mare de calcule. Acestea implică folosirea unor calculatoare de capacitate medie, rezolvarea lor putând fi efectuată de către înșiși specialiștii interesați în problemele respective, instruiți, în prealabil, în tehnica programării automate.

În acest fel, a apărut necesitatea dotării unităților de producție cu *calculatoare de capacitate medie* (micro și minicalculatoare), pentru soluționarea problemelor de uz curent și de amploare moderată, programate și manipulate de însuși personalul calificat al unităților respective, prin folosirea unor limbaje de programare evaluate, a căror caracteristică principală este marea lor simplitate.

Evoluția spectaculoasă a micro și minicalculatoarelor este justificată și de asigurarea unei programări ușoare, acces rapid și cost redus, la care se adaugă marele avantaj al posibilității de a se interveni direct și operativ în programul de calcul, pe timpul executării acestuia, prin folosirea unor limbaje de programare adecvate, de tip conversațional.

Urmărind această tendință manifestată pe plan internațional, elaborarea, asimilarea în fabricație și dotarea celor mai diverse sectoare ale economiei cu un număr însemnat de mini și microcalculatoare constituie unul dintre aspectele majore ale dezvoltării informaticii în țara noastră, stimulată prin măsurile și hotărârile conducerii de partid și de stat.

Unul dintre rezultatele remarcabile la care au condus activitățile de cercetare și de producție din țara noastră, în domeniul conceperii și realizării unor mijloace adecvate de calcul automatizat, este construcția microcalculatorului *Felix M-18*. Caracterizat prin memorie internă de 64 kocteți, acest microcalculator folosește limbajul conversațional de programare BASIC.

Beneficiul major al regimului de lucru conversațional oferit de limbajul de programare BASIC constă într-o nouă relație om—mașină. Utilizatorul este în permanent contact cu problema sa; el își poate manifesta mai liber imaginația și poate încerca mai multe variante, deoarece modificarea programelor se poate face rapid. Eficiența cu care se face scrierea programelor este ridicată, corectarea și modificarea acestora pot fi făcute fără reincărcarea întregului program, iar inspectarea rezultatelor parțiale permite utilizatorului să cunoască mai bine problema studiată și să modifice, dinamic, algoritmul.

Unul dintre cele mai fructuoase domenii de folosire a micro și minicalculetoarelor este cel al *calculului elementelor de construcții*. Într-adevăr, o astfel de activitate este caracterizată prin rezolvarea unui mare număr de probleme curente, cu un grad înalt de repetabilitate. În plus, majoritatea acestora au ca trăsătură specifică necesitatea obținerii mai multor variante, în vederea stabilirii soluției care corespunde criteriului economic urmărit sau care asigură, de exemplu, o distribuție corectă a materialelor ca volum, formă și dimensiuni pe ansamblul construcției supuse proiectării.

Din categoria problemelor de acest tip fac parte și cele privind *calculul elementelor din beton armat*. Ele se referă, în principal, la *determinarea capacității portante, dimensionarea, armarea sau verificarea* unor astfel de elemente de construcții.

*Scopul acestei lucrări constă în prezentarea detaliată a aspectelor implicate de rezolvarea principalelor probleme generate de calculul elementelor din beton armat, prin folosirea mijloacelor automate de calcul.*

Principalele trăsături caracteristice ale lucrării, deosebite de cele ale publicațiilor apărute în acest domeniu, constau în :

a) Rezolvarea problemelor prin utilizarea, pentru prima dată în acest scop, a microcalculatoarelor de producție românească *Felix M-18*.

b) Folosirea limbajului de programare BASIC la scrierea programelor de calcul necesare domeniului abordat. Avantajele prezentate de acest limbaj conversațional de programare, făcând parte din categoria celor evaluate, pentru rezolvarea problemelor de amploare medie, sînt în prezent unanim recunoscute, ele referindu-se în primul rînd la ușurința însușirii lui și a scrierii programelor de calcul, la rapiditatea accesului la microcalculatoarele care folosesc acest limbaj, precum și la posibilitatea efectuării operative a modificării programelor de calcul pe parcursul executării acestora.

c) Prezentarea completă a *organigramelor* (schemelor logice de calcul) construite pentru fiecare problemă tratată, cu toate detaliile necesare scrierii directe a programelor de calcul corespunzătoare.

d) Reproducerea *listelor* integrale ale *programelor de calcul* elaborate, obținute prin simpla transcriere a operațiilor aritmetice sau logice cuprinse în organigramele respective, folosind în exclusivitate elementele limbajului de programare considerat.

În acest fel, lucrarea aduce o contribuție esențială la întocmirea și dezvoltarea unei biblioteci de programe pentru calculul elementelor din beton armat, la îndemina tuturor celor interesați. Totodată, ea servește și la însușirea și folosirea calculului automat de un număr cât mai mare de ingineri specializați în proiectarea structurilor, prin posibilitatea ce li se oferă de a urmări, *în direct*, fără nici un fel de alte elemente ajutătoare din afară, ideile avute în vedere la construirea organigramelor, precum și tehnica de transcriere a acestor organigrame sub forma programelor de calcul propriu-zise.<sup>4</sup> În legătură cu aceasta, trebuie evidențiat faptul că prin modul în care sînt prezentate, organigramele permit efectuarea unui control riguros al succesiunii operațiilor, oferă posibilitatea ca prin instrucțiuni adecvate, intercalate în program, să se obțină și alte rezultate intermediare care pot prezenta interes, iar gradul înalt de detaliere permite restructurarea lor, fără nici o dificultate (cu modificarea corespunzătoare a programelor de calcul), în conformitate cu schimbările care pot interveni ulterior în conținutul prescripțiilor oficiale referitoare la calculul elementelor din beton armat.

Importanța acestei optici de elaborare a lucrării apare și mai pregnant dacă se are în vedere faptul că, în viitorul apropiat, toate unitățile de proiectare vor fi dotate cu microcalculatoare, la care fiecare inginer proiectant va avea acces imediat și direct pentru a-și rula programele care îl interesează, luate dintr-o bibliotecă de programe aparținînd unui fond centralizat, unităților din care fac parte, sau chiar lor înșiși.

Lucrarea este alcătuită din cinci părți.

*Prima parte* cuprinde aspectele generale ale calculului automat al elementelor din beton armat. Ele se referă la elementele specifice ale limbajului de programare BASIC necesare pentru transcrierea organigramelor sub forma programelor de calcul, precum și la aspectele comune sau caracteristice care intervin în aceste programe.

*Partea a doua* se referă la elaborarea organigramelor și programelor de calcul pentru *determinarea capacității portante* a elementelor din beton armat.

*Partea a treia* este consacrată modului de elaborare a organigramelor și de scriere a programelor pentru *dimensionarea și armarea* elementelor din beton armat.

În *partea a patra* sînt date considerațiile care au stat la baza elaborării organigramelor și scrierii programelor pentru *verificarea* elementelor din beton armat.

*Partea a cincea* cuprinde *anexe*, în care sînt prezentate definițiile și codificarea notațiilor folosite (anexele I.1 și I.2), organigramele, programele și exemplele de calcul rezolvate pe baza acestora, pentru toate problemele tratate în părțile a doua, a treia și a patra (anexele II.1—XVII.3).

Această parte mai cuprinde anexele XVIII.1—XIX.4, prin care este ilustrată procedura de folosire grupată a programelor elaborate, în vederea rezolvării unor probleme concrete izvorite din activitatea curentă de proiectare. Astfel, în anexele XVIII.1—XIX.4 este prezentat un exemplu de dimensionare și de armare longitudinală și transversală a unei grinzi continue din beton armat, în care scop sînt folosite, succesiv, trei programe de calcul (BA11,

BA6 și BA7), iar în anexele XIX.1--XIX.4 este prezentat un exemplu de armare longitudinală și transversală a unui cadru-portal din beton armat, care necesită, de asemenea, folosirea succesivă a trei programe de calcul (BA6, BA8 și BA7).

În ansamblu, lucrarea realizează o îmbinare a principalelor aspecte teoretice și practice ale calculului automat aplicat elementelor din beton armat, prin folosirea limbajului de programare BASIC, fiind, din acest punct de vedere, prima carte de acest gen publicată în țara noastră.

Lucrarea este destinată elaboratorilor de proiecte de construcții din beton armat, mai ales celor care sînt la începutul unei astfel de activități, precum și studenților facultăților de construcții. Pentru toți cei interesați, se aduce la cunoștință că, în cadrul preocupărilor de acest gen, autorii vor aborda în viitor și alte aspecte ale mecanicii aplicate.

În final, elaboratorii lucrării doresc să exprime mulțumirile lor tovarășilor prof. dr. ing. Mihai Drăgănescu, prof. dr. ing. Traian Demian și prof. dr. ing. Vasile Cătuneanu pentru sprijinul acordat cercetărilor privind elaborarea programelor de calcul automat. Acest sprijin s-a referit în special la legătura dintre teorie și practică, în folosul cercetării științifice legate de producție, în cadrul unui climat de muncă creatoare specific institutelor de învățămînt și de cercetare din țara noastră.

# Partea întâi: ASPECTE GENERALE ALE CALCULULUI AUTOMAT AL ELEMENTELOR DIN BETON ARMAT

---

## 1. ELEMENTE ALE LIMBAJULUI DE PROGRAMARE BASIC

Limbaajul de programare BASIC (Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code) face parte din categoria *limbajelor evolute de tip conversațional*. Descrierea completă a acestui limbaj poate fi urmărită în lucrări de specialitate, cum sînt, de exemplu, volumul [1], manualul de utilizare [4] pentru programarea minicalculatoarelor *Hewlett-Packard*, dar mai ales manualul de utilizare [5] pentru programarea microcalculatoarelor Felix M-18.

În cele ce urmează se face o prezentare succintă a acelor elemente ale limbajului de programare BASIC, care sînt strict necesare pentru înțelegerea modului de transcriere a organigramelor sub forma programelor de calcul, precum și pentru citirea corectă a acestor programe, fără a mai fi necesară consultarea unor materiale ajutătoare. Pentru aceasta se face apel, în principal, la manualul de utilizare [5].

### 1.1. CONSTANTE

Toate constantele utilizate în limbajul BASIC sînt reale. Ele pot avea, de exemplu, următoarele exprimări:

25      123.45      +4      -0.36      +.07231

(Virgula este înlocuită cu punctul zecimal).

Aceste exprimări se întîlnesc, de obicei, la perforarea datelor pe cartele

Tipărirea constantelor de către calculator, pe foaia de imprimare, sub forma datelor de intrare sau de ieșire, se face sub formă exponențială. În cadrul acesteia, fiecare constantă este normalizată, prin plasarea punctului zecimal după prima cifră semnificativă, urmat de 5 zecimale, după care se scrie litera E urmată de exponentul pozitiv sau negativ care indică puterea lui 10 cu care se înmulțește constanta normalizată pentru a se obține constanta

efectivă, cu punctul zecimal plasat în poziție corectă. Excepție face constanta 0 (zero), la a cărei scriere normalizată apare cifra 0 în stînga punctului zecimal.

Pentru constantele date mai înainte, exprimarea exponențială se prezintă astfel :

2.50000E 01    1.23450E 02    4.00000E 00    -3.60000E-01  
7.23100E-02

## 1.2. VARIABILE

Toate variabilele utilizate în limbajul BASIC sînt reale. Variabilele pot fi simple sau indexate.

*Variabilele simple* pot fi reprezentate fie printr-o singură literă majusculă a alfabetului latin, de la A la Z, fie printr-o astfel de literă urmată de o cifră arabă de la 0 la 9.

*Exemple :* A, Q, V ; A1, Q8, V0.

*Variabilele indexate* reprezintă elementele unui tablou cu una sau două dimensiuni. Fiecărui tablou i se atribuie o denumire, constînd dintr-o singură literă majusculă, la fel ca la variabilele simple. Fiecare element dintr-un tablou cu o singură dimensiune este identificat prin literă atribuită tabloului, urmată de un indice cuprins între paranteze. Indicele arată poziția elementului în cadrul tabloului și poate fi o constantă întreagă și pozitivă, o variabilă simplă pozitivă sau expresii pozitive.

*Exemple :* B(1)    C(12)    L(J)    R(K1).

Fiecare element dintr-un tablou cu două dimensiuni este identificat prin litera atribuită tabloului, urmată de doi indici separați printr-o virgulă, cuprinși între paranteze. Indicii precizează poziția elementului în cadrul tabloului și pot fi constante întregi și pozitive, variabile simple pozitive sau expresii pozitive. Primul indice arată linia, iar al doilea indice coloana pe care se găsește elementul considerat, în cadrul tabloului.

*Exemple :* A(2, 3)    D(12, 5)    P(J, K).

Întotdeauna, dimensiunea sau dimensiunile unui tablou, exprimate prin valorile maxime pe care le pot avea indicii elementelor componente, trebuie specificate în cadrul programului respectiv, la începutul lui, cu ajutorul instrucțiunii de specificare DIM.

*Exemple :* DIM B(10), C(25), L(16), R(4), A(8, 12), D(15, 15), P(9, 9).

## 1.3. OPERATORI

Corespunzător limbajelor evolute, operatorii folosiți în limbajul BASIC pot fi aritmetici sau relaționali.

*Operatorii aritmetici* sînt :

- operatorul de adunare +
- operatorul de scădere -
- operatorul de înmulțire \*
- operatorul de împărțire /



*Observații.* 1) Ridicarea la o putere întreagă și pozitivă, până la ordinul 4, se face prin înmulțirea repetată a bazei cu ea însăși, de atâtea ori cât este necesar.

Exemplu. Expresia  $B = A^4$  se scrie  $B = A * A * A * A$ .

2) Ridicarea la o putere oarecare pozitivă sau negativă, întreagă sau fracționară, se face prin intermediul funcțiilor încorporate LOG(X) și EXP(X), definite la pct. 1.4.

Exemplu. Expresia  $C = A^B$  se calculează astfel:  $D = B * \text{LOG}(A)$ ,  $C = \text{EXP}(D)$ .

*Operatorii relaționali* sînt folosiți numai în instrucțiunea de control IF, prezentată la paragraful 1.6, pentru a determina relația dintre valorile a două expresii. Acești operatori, împreună cu relațiile respective, sînt :

<i>Operatori</i>	<i>Relații</i>
=	egalitate
>	mai mare
<	mai mic
> = sau = >	mai mare sau egal
< = sau = <	mai mic sau egal
<> sau > <	neegalitate.

## 1.4. FUNCȚII ÎNCORPORATE

Dintre funcțiile încorporate microcalculatorului Felix M-18, la scrierea programelor prezentate în această lucrare au fost utilizate numai următoarele cinci funcții :

LOG(X), prin care se calculează logaritmul natural al mărimii X ;

EXP(X), prin care se calculează mărimea expresiei exponențiale  $e^x$ , în care e este baza logaritmilor naturali ;

SQR(X), prin care se calculează rădăcina pătrată din mărimea X ;

ABS(X), care calculează valoarea absolută a numărului X ;

INT(X), care calculează cel mai mare întreg mai mic sau cel mult egal cu X.

În aceste funcții, argumentul X poate fi orice număr sau orice expresie, cu observația că el trebuie să fie un număr pozitiv sau o expresie pozitivă în funcțiile LOG și SQR.

## 1.5. EXPRESII

În general, o *expresie* este un ansamblu alcătuit din constante, variabile simple, variabile indexate sau funcții, legate între ele prin operatori aritmetici.

În expresiile fără paranteze, succesiunea operațiilor aritmetice se face în următoarea ordine descrescătoare a gradelor de prioritate: calculul funcțiilor, ridicările la putere, înmulțirile și împărțirile (au același grad de prioritate) și adunările și scăderile (au același grad de prioritate). Dacă două sau mai multe operații de aceeași prioritate apar într-o expresie, ele se efectuează de la stînga la dreapta în ordinea întîlnirii lor, cu excepția ridicărilor la putere, a căror ordine de executare este de la dreapta la stînga.

Dacă într-o expresie apar paranteze, ordinea de efectuare a calculelor este de la perechea de paranteze cea mai interioară spre perechea de paranteze exterioară, în cadrul fiecărei perechi de paranteze păstrându-se regulile de executare a operațiilor specifice expresiilor fără paranteze.

## 1.6. INSTRUCȚIUNI

Orice program de calcul scris în limbajul BASIC este alcătuit dintr-o *listă de instrucțiuni*. Instrucțiunile sînt comenzi codificate care determină efectuarea anumitor operații de prelucrare sau de transfer, sau a unor operații ajutătoare, asupra datelor implicate în rezolvarea unei probleme. Fiecare instrucțiune este precedată de un număr de ordine întreg și pozitiv, cuprins între 1 și 9999, denumit *etichetă*.

Interpretarea instrucțiunilor de către microcalculator se face în ordinea strict crescătoare a etichetelor acestora, excepție făcînd salturile impuse de instrucțiunile de control.

Instrucțiunile se grupează în două clase mari : *instrucțiuni operante* (active) și *instrucțiuni inoperante* (inactive).

*Instrucțiunile operante* cuprind codificarea operațiilor aritmetice sau logice cuprinse în organigramă, iar *instrucțiunile inoperante* se adresează compilatorului cu care este înzestrat microcalculatorul, punînd la dispoziția acestuia informațiile necesare organizării programului.

La scrierea programelor din această lucrare au fost folosite următoarele tipuri de instrucțiuni operante : instrucțiuni aritmetice, instrucțiuni de control și instrucțiuni de intrare—ieșire. Dintre instrucțiunile inoperante au fost folosite instrucțiunile de specificare și instrucțiunile ajutătoare.

a) *Instrucțiunile aritmetice* determină executarea unor calcule numerice prezentate sub forma unei expresii aritmetice și atribuirea rezultatului lor unei variabile numerice. Instrucțiunile aritmetice se construiesc cu ajutorul cuvîntului LET și au următorul format :

Etichetă LET variabilă = expresie.

*Exemplu* : 10 LET A = 4.17 + C

*Observație*. O variabilă utilizată într-o expresie nedefinită în prealabil este considerată de microcalculator ca avînd valoarea zero.

b) *Instrucțiunile de control* sînt în număr de trei :

*Instrucțiunea de ciclare* FOR . . . NEXT servește la codificarea compactă a ciclurilor (buclelor) din cadrul programelor. Formatul instrucțiunii este :

Etichetă FOR variabilă = expresie 1 TO expresie 2 STEP expresie 3

.....

(Instrucțiuni care formează bucla)

.....

Etichetă NEXT variabilă.

Variabila poate fi simplă sau indexată și folosește la controlul numărului de repetări ale buclei.

Bucła constă din grupul de instrucțiuni care se găsesc între instrucțiunea FOR și instrucțiunea NEXT cu aceeași variabilă.

*Expresie 1* reprezintă prima valoare ce se atribuie variabilei, *expresie 2* reprezintă valoarea finală a variabilei, iar *expresie 3* reprezintă creșterea (pasul) ce se adaugă variabilei de fiecare dată când bucla este executată.

Dacă creșterea variabilei este egală cu unitatea, formularea STEP *expresie 3* din formatul instrucțiunii poate să lipsească.

*Exemplu* : 10 FOR X = 1 TO 9 STEP 2

20 LET Y = 3\*X + 5

30 PRINT Y

40 NEXT X

*Instrucțiunea de salt condiționat (de decizie) IF . . . THEN* condiționează calea de urmat în funcție de rezultatul unui calcul. Formatul instrucțiunii este :

Etichetă IF expresie 1 relație expresie 2 THEN etichetă.

Relația dintre cele două expresii conținute de instrucțiune este exprimată prin unul dintre operatorii relaționali prezentați la paragraful 1.3.

Dacă relația dintre *expresie 1* și *expresie 2* este adevărată, executarea programului continuă cu instrucțiunea al cărui număr de ordine este specificat după cuvântul THEN (salt în execuția programului). Dacă relația nu este adevărată, executarea programului continuă cu instrucțiunea care urmează după IF.

*Exemplu* : 50 IF X + Y > = SQR(Z) THEN 100.

*Instrucțiunea de salt necondiționat GOTO* indică o singură cale posibilă de continuare a executării unui program, diferită de cea indicată de numerele de ordine ale instrucțiunilor. Formatul instrucțiunii este :

Etichetă GOTO etichetă.

Execuția instrucțiunii constă în transferarea controlului la instrucțiunea indicată prin numărul de ordine specificat la dreapta cuvântului GOTO. Saltul se poate face la orice instrucțiune din program, indiferent de tipul sau poziția ei, cu condiția ca aceasta să nu fie în interiorul unui ciclu sau tot o instrucțiune GOTO.

*Exemplu* : 10 LET A = 1

20 IF A\*A < 100 THEN 45

30 PRINT A

40 GOTO 60

45 LET A = A + 2

50 GOTO 20

60 END.

c) *Instrucțiunile de intrare—ieșire* determină transferul de date între memoria operativă a unității centrale a microcalculatorului și echipamentul periferic al acestuia.

*Instrucțiunea READ* este folosită pentru atribuirea de valori variabilelor cuprinse în lista care însoțește această instrucțiune. Lista poate cuprinde variabile simple sau indexate, separate prin virgulă. Formatul instrucțiunii este :

Etichetă READ listă de variabile.

Valorile atribuite variabilelor din lista de variabile sînt citite dintr-un bloc de date definit prin instrucțiuni DATA.

*Instrucțiunea* DATA furnizează valorile necesare, separate prin virgule, pentru variabilele conținute de lista de variabile specificate printr-o instrucțiune READ. Formatul instrucțiunii este :

Etichetă DATA listă de constante

O instrucțiune DATA nu este asociată unei anumite instrucțiuni READ, ci toate instrucțiunile DATA formează un bloc de date, care sînt atribuite, succesiv, variabilelor cuprinse în listele de variabile, în ordinea specificată prin instrucțiunile READ.

*Exemplu* : 10 READ A, B, C(1), C(2)  
20 DATA 1, 0.5, 12.7, -0.09

*Instrucțiunea* PRINT este folosită pentru tipărirea informațiilor dorite. Formatul instrucțiunii este :

Etichetă PRINT listă

Lista poate conține constante, variabile simple, variabile indexate, expresii aritmetice, precum și șiruri alfanumerice (propoziții, titluri etc.) cuprinse între două perechi de apostrofuri (" . . .").

Spațierea între valorile tipărite poate fi făcută prin folosirea a doi *separatori* între elementele din listă. Aceștia sînt : virgula (,), care lasă 15 spații libere (blancuri) și punctul cu virgulă (;), care lasă un singur spațiu liber.

De asemenea, spațierea poate fi făcută prin cuprinderea numărului dorit de blancuri între două perechi de apostrofuri.

*Exemplu* : 200 PRINT "A1 = " ; 5, "B1 = " ; 9.

d) *Instrucțiunile de specificare*, dintre acestea prezentîndu-se numai *instrucțiunea* DIM, prin care se dimensionează mărimile tablourilor de variabile cuprinse în program. Formatul instrucțiunii este :

Etichetă DIM tablou 1 (dimens), tablou 2 (dimens, dimens), . . .

Dacă tabloul cuprinde variabile indexate cu un singur indice, în paranteză se trece valoarea maximă pe care o poate avea indicele respectiv.

Dacă tabloul cuprinde variabile indexate cu doi indici, primul număr din paranteză reprezintă numărul maxim de linii, iar al doilea, numărul maxim de coloane pe care le poate avea tabloul respectiv.

*Exemplu* : 50 DIM F(5), M(8,8).

e) *Instrucțiunile ajutătoare*, care sînt de două tipuri :

*Instrucțiunea* REM este folosită pentru introducerea de comentarii într-un program BASIC. Formatul instrucțiunii este :

Etichetă REM comentariu.

*Exemplu* : 10 REM PROGRAMUL BA1.

*Instrucțiunea* END indică sfîrșitul programului. Formatul instrucțiunii este :

Etichetă END

*Instrucțiunea* END trebuie să aibă cel mai mare număr de ordine din fiecare program. (Ea este ultima instrucțiune a programului).

*Exemplu* : 4000 END.

## 2. CONSTRUCȚIA ORGANIGRAMELOR DE CALCUL

Programarea propriu-zisă a rezolvării pe calculator a unei probleme cuprinde două etape principale: *construcția organigramei și scrierea, pe baza acesteia, a programului de calcul.*

*Organigrama este o reprezentare grafică completă și detaliată a succesiunii operațiilor pe care trebuie să le efectueze calculatorul, în vederea rezolvării problemei la care se referă.*

Dacă problema reflectă unul dintre aspectele calculului elementelor de construcții, organigrama trebuie să asigure, în primul rînd, satisfacerea riguroasă a tuturor cerințelor geometrice, mecanice, fizice, constructive și de altă natură, impuse de prescripțiile oficiale de calcul.

Construcția unei organigrame se face ținînd seama de regulile adoptate referitoare la succesiunea logică a operațiilor, folosind schematizări grafice speciale pentru toate tipurile de operații care apar în rezolvarea problemei tratate.

### 2.1. FUNDAMENTUL ORGANIGRAMELOR DE CALCUL

Construcția organigramelor cuprinse în această lucrare s-a făcut în conformitate cu prevederile de calcul la stări-limită al elementelor din beton armat, cuprinse în standardul [6]. Pentru aceasta s-a ținut seama de aspectele concrete și detaliate ale acestor prevederi, dezvoltate și exemplificate în îndrumătorul [2] și în manualul [3], primul conținînd și scheme logice pentru rezolvarea manuală a problemelor studiate.

### 2.2. UNITĂȚI DE MĂSURĂ FOLOSITE

Alcătuirea organigramelor s-a făcut prin considerarea următoarelor unități de măsură pentru mărimile fizice, mecanice și geometrice utilizate:

- mm — pentru diametre și deschideri ale fisurilor;
- cm — pentru lungimi și săgeți;
- cm<sup>2</sup> — pentru arii;
- cm<sup>4</sup> — pentru momente de inerție;
- kN — pentru forțe;
- kN/cm — pentru forțe pe unitatea de lungime;
- kNcm — pentru momente;
- N/mm<sup>2</sup> — pentru eforturi unitare, rezistențe și moduli de elasticitate.

### 2.3. SUCCESIUNEA LOGICĂ A OPERAȚIILOR

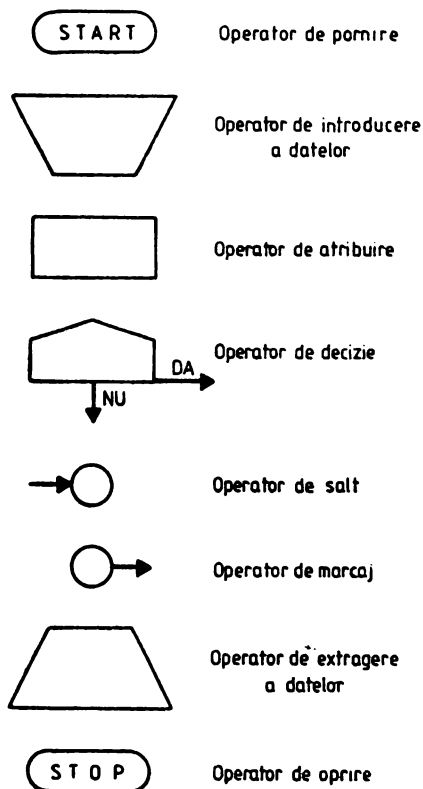
Pentru fiecare problemă tratată s-a construit *ramura de bază* a organigramei. Această ramură conține punctul de pornire și punctul de închidere ale întregii organigrame, iar operațiile cuprinse între aceste puncte-limită,

parcursă în ordinea strictă a succesiunii lor, conduc la soluționarea problemei considerate pentru un anumit set de date numerice și de condiții inițiale. Parcurgerea integrală a ramurii de bază a organigramei presupune, prin urmare, valabilitatea tuturor deciziilor negative pentru fiecare instrucțiune de salt condiționat existentă în cuprinsul ramurii, precum și absența oricărei instrucțiuni de salt necondiționat în cuprinsul acestei ramuri.

Instrucțiunile de salt condiționat conținute de ramura de bază a organigramei conduc la construcția de noi ramuri, care asigură rezolvarea problemei studiate pentru toate seturile de condiții și de valori numerice cu care pot fi inițializate variabilele de bază ale acesteia. Noile ramuri sînt deci amorsate prin cîte o instrucțiune de salt condiționat și sînt încheiate prin cîte o instrucțiune de salt condiționat sau necondiționat.

Fiecare ramură nouă este tratată ca ramură de bază în raport cu instrucțiunile de salt condiționat pe care le conține. Operația de construcție a noilor ramuri asociate unei instrucțiuni de salt condiționat cuprinsă în ramura inițială de bază continuă pînă la completa ei terminare, după care se trece la o nouă instrucțiune de salt condiționat aparținînd ramurii inițiale de bază.

Tehnica de construire a organigramelor, expusă mai înainte, urmărește *ideea structurării programelor de calcul*, cu scopul de a oferi facilități de citire, testare și eventual de modificare a acestora.



## 2.4. SCHEMATIZĂRI GRAFICE

Construirea organigramelor de calcul se face cu ajutorul unor *schematizări geometrice* — figuri și săgeți — care indică operațiile ce trebuie efectuate, precum și succesiunea acestora. Figurile folosite, denumite *blocuri operatorie*, ca urmare a operațiilor înscrise în interiorul lor, au forme diferite, fiecare formă fiind specifică unui anumit tip de operație.

Blocurile operatorie folosite la construirea organigramelor cuprinse în această lucrare, împreună cu denumirile lor, sînt prezentate în figura 2.1, operatorii corespunzători fiind :

- *operatorul de pornire*, care indică începutul programului ;
- *operatorul de introducere a datelor*, prin care se inițializează numeric variabilele de bază ale problemei ;
- *operatorul de atribuire*, prin care valoarea unei constante, a unei variabile sau a unei expresii este atribuită unei anumite variabile ;

Fig. 2.1. Blocuri operatorie.

— *operatorul de decizie*, prin care se stabilește una dintre cele două căi de urmat, în funcție de valabilitatea relației existente între două mărimi date, dintre care cel puțin una este o variabilă, o expresie sau o funcție. Valabilității relației specificate între cele două mărimi li corespunde operatorul de salt condiționat ;

— *operatorul de salt condiționat sau necondiționat*, prin care se modifică ordinea de executare a instrucțiunilor din program ;

— *operatorul de marcaj*, care este asociat întotdeauna unui operator de salt condiționat sau necondiționat ;

— *operatorul de extragere a rezultatelor*, prin care se indică tipărirea acelor rezultate care alcătuiesc soluția problemei studiate ;

— *operatorul de oprire*, care indică sfârșitul programului.

### 3. PARTICULARITĂȚI ALE PROGRAMELOR DE CALCUL

Programele de calcul propriu-zise reprezintă transcrierea, sub formă de instrucțiuni, a activităților specificate de blocurile operatoare care alcătuiesc organigramele respective, în conformitate cu succesiunile indicate de săgețile și de instrucțiunile de decizie conținute de acestea. În plus, programele mai conțin instrucțiuni suplimentare, cu conținut alfanumeric, care aduc clarificări privind identificarea, conținutul și posibilitățile programelor respective și care asigură o tipărire adecvată a datelor inițiale și a rezultatelor finale.

Scrierea instrucțiunilor se face în strictă conformitate cu formatele acestora, folosind în acest scop regulile de codificare și specificațiile conținute de limbajul de programare acceptat de calculatorul utilizat. În cadrul fiecărui program, scrierea instrucțiunilor se face urmărind o anumită sistematizare a lui, iar ansamblul de programe referitoare la o categorie de probleme înrudite se clasifică în funcție de obiectivele principale urmărite prin aplicarea programelor respective.

#### 3.1. SISTEMATIZAREA PROGRAMELOR

Programele de calcul pot fi sistematizate, de exemplu, prin folosirea grupurilor compacte de instrucțiuni.

Grupurile de instrucțiuni considerate la scrierea programelor cuprinse în această lucrare se prezintă după cum urmează :

— grupul instrucțiunilor REM și PRINT, plasat la începutul programului, prin care se precizează denumirea programului, conținutul acestuia și unitățile de măsură folosite ;

— grupul de instrucțiuni operante și inoperante, care rezolvă problema și care asigură tipărirea datelor inițiale și a rezultatelor finale, cu excepția instrucțiunii END, care se plasează întotdeauna la sfârșitul programului, ea avînd eticheta cea mai mare;

— grupul de instrucțiuni DATA, care cuprind valorile numerice ale acelor variabile care nu depînd de particularitățile problemei studiate (atunci cînd astfel de variabile există).

Aceste trei grupuri, împreună cu instrucțiunea END de la sfârșitul programului, alcătuiesc *partea fixă* a programului;

— grupul de instrucțiuni DATA, intercalat între instrucțiunea END și ultima instrucțiune a ansamblului format din primele trei grupuri, care cuprind valorile numerice necesare pentru inițializarea acelor variabile care caracterizează fiecare problemă studiată în parte.

Acest grup alcătuiește *partea mobilă* a programului, el adăugîndu-se întotdeauna celor care alcătuiesc partea fixă, înainte de punerea în execuție a programului. În acest scop, între eticheta instrucțiunii END și cea a instrucțiunii cu care se termină primele trei grupuri se lasă un interval suficient de mare, în interiorul căruia se plasează etichetele instrucțiunilor DATA care alcătuiesc grupul mobil, oricît de mare ar fi din punct de vedere practic numărul de probleme ce trebuie rezolvate.

*Observație.* Limbajul de programare BASIC permite introducerea în program a instrucțiunilor părții mobile fie prin intermediul cartelelor, fie direct, pe cale manuală, prin folosirea claviaturii microcalculatorului.

## 3.2. CLASIFICAREA PROGRAMELOR

Denumirea generică de *calcul al elementelor din beton armat* cuprinde ansamblul de operații cu ajutorul cărora se determină *capacitatea portantă*, se face *dimensionarea* și *armarea* și se *verifică* astfel de elemente de construcție. Corespunzător acestor situații, programele pentru calculul automat al elementelor din beton armat pot fi clasificate în următoarele trei grupuri:

*Grupul A*, cuprinzînd programele pentru determinarea capacității portante a elementelor din beton armat.

*Grupul B*, cuprinzînd programele pentru dimensionarea și armarea elementelor din beton armat.

*Grupul C*, cuprinzînd programele pentru verificarea elementelor din beton armat.

Programele cuprinse în această lucrare, aranjate în ordinea corespunzătoare clasificării lor în aceste trei grupuri, se prezintă după cum urmează:

*Programe din grupul A :*

— Programul BA1 pentru determinarea momentelor capabile ale secțiunilor dreptunghiulare sau în formă de T, din beton armat, solicitate la încovoiere ;

— Programul BA2 pentru determinarea forțelor capabile și momentelor capabile ale secțiunilor dreptunghiulare din beton armat, solicitate la întindere excentrică ;

— Programul BA3 pentru determinarea momentelor capabile ale secțiunilor dreptunghiulare din beton armat, solicitate la compresiune excentrică ;



– Programul BA4 pentru determinarea forțelor capabile și momentelor capabile ale secțiunilor dreptunghiulare din beton armat, solicitate la compresiune excentrică ;

– Programul BA5 pentru determinarea forțelor capabile ale secțiunilor dreptunghiulare din beton armat, solicitate la compresiune excentrică oblică.

*Programe din grupul B :*

– Programul BA6 pentru armarea secțiunilor dreptunghiulare sau în formă de T, din beton armat, solicitate la încovoiere ;

– Programul BA7 pentru determinarea armăturii transversale la elementele din beton armat cu secțiunea dreptunghiulară sau în formă de T, solicitate la încovoiere ;

– Programul BA8 pentru armarea secțiunilor dreptunghiulare din beton armat, solicitate la compresiune excentrică ;

– Programul BA9 pentru armarea secțiunilor dreptunghiulare ale barelor din beton armat, solicitate la întindere centrică sau excentrică ;

– Programul BA10 pentru armarea plăcilor din beton armat, solicitate la întindere centrică sau excentrică ;

– Programul BA11 pentru dimensionarea și armarea secțiunilor dreptunghiulare sau în formă de T, din beton armat, solicitate la încovoiere.

*Programe din grupul C :*

– Programul BA12 pentru verificarea la starea limită de oboseală a secțiunilor dreptunghiulare sau în formă de T, din beton armat, solicitate la încovoiere ;

– Programul BA13 pentru verificarea la starea limită de deformare a grinzilor din beton armat cu secțiunea dreptunghiulară sau în formă de T, solicitate la încovoiere ;

– Programul BA14 pentru verificarea la starea limită de deschidere a fisurilor a elementelor din beton armat cu secțiunea dreptunghiulară sau în formă de T, solicitate la încovoiere ;

– Programul BA15 pentru verificarea la starea limită de deschidere a fisurilor a plăcilor armate cu plase sudate din STNB ;

– Programul BA16 pentru verificarea la starea limită de deschidere a fisurilor a elementelor din beton armat cu secțiunea dreptunghiulară, solicitate la întindere centrică sau excentrică.

#### 4. ASPECTE COMUNE ALE ORGANIGRAMELOR ȘI PROGRAMELOR DE CALCUL

În calculul automat al elementelor din beton armat apar mărimi, relații, operații, prevederi constructive și toleranțe comune la două sau mai multe dintre problemele studiate. În cele ce urmează se prezintă acele aspecte comune, care sînt specifice organigramelor și programelor de calcul cuprinse în această lucrare.

## 4.1. ASPECTE GENERALE

a) *Codificarea notațiilor* folosite la construcția organigramelor, necesară pentru scrierea programelor de calcul în limbajul de programare BASIC, este dată, în ordine alfabetică, în anexa I.1, care cuprinde, de asemenea, definițiile notațiilor respective.

Anexa I.2 conține indexul alfabetic al notațiilor, lângă care sînt trecute codificările corespunzătoare.

b) La toate programele de calcul, *partea fixă* are următoarea alcătuire :

— un grup de instrucțiuni REM, prin care se precizează numele codificat al programului, precum și titlul acestuia ;

— un grup de instrucțiuni PRINT, prin care se tipăresc titlul programului și unitățile de măsură în care trebuie să fie exprimate datele de intrare și în care sînt exprimate datele de ieșire ;

— un grup de instrucțiuni READ și PRINT, prin care se precizează și se tipărește numărul de secțiuni, elemente sau zone de calcul ;

— un grup de instrucțiuni READ și PRINT, prin care se introduc și se tipăresc datele inițiale ale problemei studiate ;

— grupul instrucțiunilor de calcul propriu-zis, care rezolvă problema și tipărește rezultatele ;

— instrucțiunea END.

## 4.2. ASPECTE GEOMETRICE

a) *Înălțimea utilă* a secțiunilor și distanța dintre centrele de greutate ale armăturii întinse și armăturii comprimate se determină cu relațiile :

$$h_0 = h - a \quad (4.1)$$

și

$$h_a = h_0 - a'. \quad (4.2)$$

b) *Procentele armăturii întinse și armăturii comprimate* au următoarele expresii :

$$p = \frac{100A_a}{bh_0} ; \quad p' = \frac{100A'_a}{bh_0}. \quad (4.3)$$

Valoarea minimă a acestor procente este 0,1.

c) La elementele cu secțiunea în formă de T, solicitate la încovoiere, cu placa în zona comprimată, *aripile secțiunilor* se iau în considerație în calcul numai dacă este satisfăcută inegalitatea  $h_p \geq 0,05 h$ .

d) La secțiunile comprimate excentric, *excentricitatea de calcul este*

$$e_{0c} = e_0 + 2 \quad (4.4)$$

sau

$$\bar{e}_0 = \frac{e_0 + 2}{h} \quad (4.5)$$

pentru  $h \leq 60$ , și

$$e_{0c} = e_0 + \frac{h}{30} \quad (4.6)$$

sau

$$\bar{e}_0 = \frac{e_0}{h} + \frac{1}{30} \quad (4.7)$$

pentru  $h > 60$ .

e) *Momentele de inerție* ale secțiunii de beton și secțiunii totale de armătură, determinate în raport cu o axă paralelă cu latura  $b$  a unei secțiuni dreptunghiulare din beton armat, care trece prin centrul de greutate al acesteia, au următoarele expresii :

$$I_b = \frac{bh^3}{12} \quad (4.8)$$

și

$$I_a = A_a \left( \frac{h}{2} - a \right)^2 + A'_a \left( \frac{h}{2} - a' \right)^2. \quad (4.9)$$

f) *Distanța dintre centrul de greutate al armăturii  $A_a$  și marginea alăturată a secțiunii de beton* se determină astfel :

— dacă armătura este așezată pe un singur rînd,

$$a = \bar{a} + \frac{d}{20}; \quad (4.10)$$

dacă armătura este așezată pe două rînduri,

$$a = \bar{a} + \frac{(u+v)(d+25)}{10n_{max}} - 1,25. \quad (4.11)$$

În relațiile (4.10) și (4.11),  $\bar{a} = 2,5$  cm, iar  $d$  este diametrul cel mai mare al barelor folosite ca armătură.

Relația (4.11) a fost dedusă considerînd că lumina dintre cele două rînduri de bare este de 2,5 cm. Ea reprezintă forma condensată a egalității (fig. 4.1)

$$a = \bar{a} + \frac{d}{20} + \frac{1}{2} \left( 2,5 + \frac{d}{10} \right) \frac{u+v - \frac{n_{max}}{2}}{\frac{n_{max}}{2}} \quad (4.12)$$

în care  $n_{max}$  este numărul maxim de bare pus pe două rînduri, iar  $u+v$  este numărul efectiv de bare, mai mare decît  $\frac{n_{max}}{2}$ .

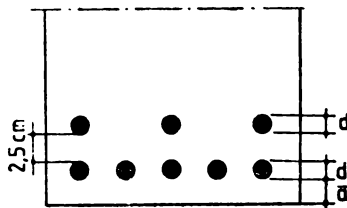


Fig. 4.1. Așezarea armăturii pe două rînduri.

g) Distanța dintre centrul de greutate al armăturii  $A'_a$  și marginea alăturată a secțiunii de beton se determină cu relația

$$a' = \bar{a} + \frac{d}{20} \quad (4.13)$$

pentru  $A'_n \leq \frac{n_{max} A_j}{2}$  și cu relația

$$a' = \bar{a} + \frac{(u+v)(d+25)A'_n}{10n_{max}A_u} - 1,25 \quad (4.14)$$

pentru  $A'_n > \frac{n_{max} A_j}{2}$ , unde  $\bar{a} = 2,5$  cm,  $A_j$  este aria secțiunii uneia dintre barele cu diametrul cel mai mic care alcătuiesc armătura întinsă,  $d$  este diametrul cel mai mare al secțiunilor barelor care alcătuiesc armătura întinsă, iar  $u + v$  este numărul efectiv de bare care alcătuiesc armătura întinsă.

### 4.3. ASPECTE DE CALCUL

a) Valoarea limită a înălțimii relative a zonei comprimate a betonului pînă la care se atinge rezistența de calcul în armătura  $A_a$  în stadiul de cedare a secțiunilor, este  $\xi_{lim} = 0,6$  pentru betoane de clasă cel mult B<sub>c</sub>30,  $\xi_{lim} = 0,55$  pentru betoane de clase B<sub>c</sub>35 și B<sub>c</sub>40 și  $\xi_{lim} = 0,5$  pentru betoane de clase B<sub>c</sub>45 și B<sub>c</sub>50.

b) Valoarea minimă a înălțimii relative a zonei comprimate a betonului, peste care se atinge rezistența de calcul în armătura  $A'_a$  în stadiul de cedare a secțiunilor prevăzute cu o astfel de armătură, este  $\frac{2a'}{h_0}$ .

c) Efectul flexibilității asupra elementelor comprimate excentric se ia în considerație dacă  $l_f > 10h$ , prin intermediul coeficientului supraunitar  $\eta$ , care înmulțește excentricitatea  $e_{0e}$ . Acest coeficient se determină cu relația

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_{cr}}} \quad (4.15)$$

în care

$$N_{cr} = \frac{0,64E_b}{l_f^2} \left[ \frac{NI_b}{N + N_{\mu}} \left( \frac{0,11}{0,1 + \bar{e}_0} + 0,1 \right) + \frac{0,8E_a I_a}{E_b} \right] \quad (4.16)$$

Dacă la elementele solicitate la întindere excentrică nu se obține nici o soluție de armare pentru armătura  $A'_a$ , care să satisfacă toleranțele admise, se adoptă următoarea soluție

$$A'_a = t_2 A_{j2} \quad (4.17)$$

în care  $j_2 = j_1 - 2$  pentru  $k_1 = j_1$  sau  $j_2 = j_1$  pentru  $k_1 \neq j_1$ .

La elementele liniare, numărul  $t_2$  al barelor este  $t_2 = 2$  pentru  $\frac{A'_n}{A_{j2}} \leq 2$  și  $t_2 = \text{INT} \left( \frac{A'_n}{A_{j2}} \right) + 1$  pentru  $\frac{A'_n}{A_{j2}} > 2$ .

La plăci, numărul  $t_3$  al barelor este  $t_3 = 5$  pentru  $\frac{A'_n}{A_{j2}} \leq 5$  și  $t_3 = \text{INT} \left( \frac{A'_n}{A_{j2}} \right) + 1$  pentru  $\frac{A'_n}{A_{j2}} > 5$ .

#### 4.4. ASPECTE CONSTRUCTIVE

a) *Lățimile secțiunilor* se iau egale cu 12 cm, 15 cm, 18 cm, 20 cm, 22 cm, și apoi din 5 în 5 cm, începînd cu lățimea de 25 cm.

b) *Înălțimile secțiunilor* se iau din 5 în 5 cm pînă la 80 cm și din 10 în 10 cm peste această dimensiune.

c) *Diametrul minim* al barelor de oțel folosite ca armătură este  $d_{min} = 6$  mm la plăci,  $d_{min} = 10$  mm la elemente liniare sollicitate la încovoiere sau la întindere centrică sau excentrică, și  $d_{min} = 14$  mm la elemente liniare sollicitate la compresiune excentrică.

d) *Diametrul maxim* al barelor de oțel folosite ca armătură este  $d_{max} = 22$  mm la plăci și  $d_{max} = 40$  mm la elementele liniare.

e) *Numărul minim de bare* pentru alcătuirea armăturii  $A_a$  se determină după cum urmează:

— la elementele liniare sollicitate la încovoiere,  $n_{min} = 2$  pentru  $b \leq 35$  cm și  $n_{min} = \frac{b-5}{15}$  dacă  $\frac{b-5}{15} = \text{INT} \left( \frac{b-5}{15} \right)$  sau  $n_{min} = \text{INT} \left( \frac{b-5}{15} \right) + 1$  dacă  $\frac{b-5}{15} \neq \text{INT} \left( \frac{b-5}{15} \right)$ , pentru  $b > 35$  cm;

— la elementele liniare sollicitate la compresiune excentrică,  $n_{min} = 2$  pentru  $b \leq 40$  cm și  $n_{min} = \frac{b+20}{25}$  dacă  $\frac{b-5}{25} = \text{INT} \left( \frac{b-5}{25} \right)$  sau  $n_{min} = \frac{b+45}{25}$  dacă  $\frac{b-5}{25} \neq \text{INT} \left( \frac{b-5}{25} \right)$ , pentru  $b > 40$  cm;

— la plăci, numărul minim de bare pe o lățime de 1 m este  $n_{min} = 5$ .

f) *Numărul maxim de bare* din oțel, cu același diametru  $d$ , așezate pe lățimea  $b$  a unei secțiuni încovoiate din beton armat, se determină cu următoarele relații:

— dacă  $d \leq 25$  mm

$$n_{max} = \text{INT} \left[ \frac{b - 2,5}{\frac{d}{10} + 2,5} \right] \quad (4.18)$$

pentru barele așezate pe un singur rînd, și

$$n_{max} = 2 \text{INT} \left[ \frac{b - 2,5}{\frac{d}{10} + 2,5} \right] \quad (4.19)$$

pentru barele așezate pe două rânduri ;

— dacă  $d > 25$  mm

$$n_{max} = \text{INT} \left[ \frac{10b + d - 50}{2d} \right] \quad (4.20)$$

pentru barele așezate pe un singur rând, și

$$n_{max} = 2\text{INT} \left[ \frac{10b + d - 50}{2d} \right] \quad (4.21)$$

pentru barele așezate pe două rânduri.

Relațiile (4.18)—(4.21) au reieșit din condiția ca lumina dintre două bare consecutive să fie de cel puțin 2,5 cm, fără a fi mai mică decât diametrul barelor respective.

La plăci, numărul maxim de bare pe o lățime de 1 m este  $n_{max} = 14$ .

g) Numărul maxim de bare din oțel, cu același diametru  $d$ , așezate pe lățimea secțiunii unui element solicitat la compresiune excentrică, se determină cu următoarele relații :

— dacă  $d \leq 25$  cm

$$n_{max} = \text{INT} \left[ \frac{b}{\frac{d}{10} + 5} \right] \quad (4.22)$$

pentru barele așezate pe un singur rând, și

$$n_{max} = 2\text{INT} \left[ \frac{b}{\frac{d}{10} + 5} \right] \quad (4.23)$$

pentru barele așezate pe două rânduri ;

— dacă  $d > 25$  cm

$$n_{max} = \text{INT} \left[ \frac{10b + 2d - 50}{3d} \right] \quad (4.24)$$

pentru barele așezate pe un singur rând, și

$$n_{max} = 2\text{INT} \left[ \frac{10b + 2d - 50}{3d} \right] \quad (4.25)$$

pentru barele așezate pe două rânduri.

Relațiile (4.22)—(4.25) au fost stabilite din condiția ca lumina dintre două bare consecutive să fie de cel puțin 5 cm, fără a fi mai mică decât dublul diametrului barelor respective.

h) Armarea plăcilor și a elementelor liniare poate fi făcută cu bare de același diametru sau cu bare de două diametre diferite, diferența dintre numărul de ordine al diametrului mai mare și numărul de ordine al diametrului mai mic fiind în ultimul caz cel mult egală cu 2.

i) Soluțiile de armare pentru armăturile  $A_a$  și  $A'_a$  din secțiunile elementelor comprimate excentric sau întinse excentric se stabilesc începînd cu ar-

mătura  $A_a$ , ținînd seama de următoarele reguli constructive referitoare la mărimile diametrelor barelor folosite :

— dacă armătura  $A_a$  este alcătuită din bare cu un singur diametru, avînd numărul de ordine  $j$ , pentru armătura  $A'_a$  se caută soluții de armare cu bare avînd diametrele cu următoarele numere de ordine :  $j-2$  ;  $j-2$  și  $j$  ;  $j-1$  ;  $j-1$  și  $j$  ;  $j$  ;  $j$  și  $j+1$  ;  $j+1$  ;  $j$  și  $j+2$  ;  $j+2$  ;

— dacă armătura  $A_a$  este alcătuită din bare cu două diametre diferite, avînd numerele de ordine  $j$  și  $k$ , pentru armătura  $A'_a$  se caută soluții de armare cu bare avînd diametrele cu următoarele numere de ordine :  $j$  ;  $j$  și  $k$  ;  $k$  .

j) *Armarea plăcilor* cu bare de două diametre diferite se face folosind pentru numărul de bare de același diametru, pe o lățime de 1 m, următorii moduli : 2,5 ; 3 ; 3,5 ; 4 ; 4,5 ; 5 ; 5,5 ; 6 ; 6,5 ; 7 .

Raportul dintre modulii adoptați pentru cele două diametre poate fi 2. 1 sau 0,5, cu condiția ca numărul total de bare să nu fie mai mare decît 14.

k) *Acoperirea cu beton* a armăturii are grosimea  $\bar{a} = 2,5$  cm la elementele liniare,  $\bar{a} = 1,5$  cm la plăcile cu grosimea mai mare decît 10 cm și  $\bar{a} = 1$  cm la plăcile cu grosimea pînă la 10 cm inclusiv.

## 4.5. TOLERANȚE

a) *Aria armăturii efective* poate fi mai mică decît aria necesară cu cel mult 2%, indiferent de tipul elementului și de natura solicitării.

b) În funcție de tipul elementului și de natura solicitării, *aria armăturii efective* poate fi mai mare decît aria necesară cu următoarele procente maxime :

— 3% pentru  $A_n \geq 5 \text{ cm}^2$ , 5% pentru  $3 \text{ cm}^2 \leq A_n < 5 \text{ cm}^2$  și 10% pentru  $A_n < 3 \text{ cm}^2$  la elementele liniare solicitate la încovoiere ;

— 3% pentru  $A_n \geq 3 \text{ cm}^2$ , 5% pentru  $2 \text{ cm}^2 \leq A_n < 3 \text{ cm}^2$  și 10% pentru  $A_n < 2 \text{ cm}^2$ , la plăcile solicitate la încovoiere ;

— 3% pentru  $A_n \geq 10 \text{ cm}^2$ , 10% pentru  $6 \text{ cm}^2 \leq A_n < 10 \text{ cm}^2$  și 50% pentru  $A_n < 6 \text{ cm}^2$  la elementele liniare solicitate la compresiune excentrică sau la întindere centrică sau excentrică ;

— 3% pentru  $A_n \geq 6 \text{ cm}^2$ , 5% pentru  $4 \text{ cm}^2 \leq A_n < 6 \text{ cm}^2$  și 10% pentru  $A_n < 4 \text{ cm}^2$  la plăcile solicitate la întindere centrică sau excentrică.

c) *Distanțele  $a$  și  $a'$*  se determină cu următoarele toleranțe în plus sau în minus :

— 0,011h la elementele liniare solicitate la încovoiere ;

— 0,01h la plăcile cu grosimea mai mare decît 10 cm, solicitate la încovoiere ;

— 0,1 cm la plăcile cu grosimea cel mult egală cu 10 cm, solicitate la încovoiere, și la plăcile cu grosimea cel mult egală cu 19 cm, solicitate la întindere centrică sau excentrică ;

—  $\frac{1}{20} \text{ INT} \left( \frac{h}{10} \right)$  la elementele liniare solicitate la compresiune excentrică, la întindere centrică sau la întindere excentrică ;

—  $\frac{1}{10} \text{INT} \left( \frac{h}{10} \right)$  la plăcile cu grosimea mai mare decît 19 cm, solicitate la întindere centrică sau excentrică.

d) *Coefficientul de flexibilitate*  $r$ , care apare în calculul elementelor liniare solicitate la compresiune excentrică, se determină cu o toleranță de  $\pm 1\%$ .

#### 4.6. TEHNICA DE OBTINERE A SOLUȚIILOR DE ARMARE

a) *La elementele liniare din beton armat*, procedeul folosit pentru stabilirea soluțiilor de armare constă în parcurgerea următoarelor etape de calcul:

*Etapa 1.* Se determină diametrul cel mai mic al secțiunii barelor de oțel care conduce la o soluție de armare cu un număr de bare cît mai apropiat de  $n_{max}$ . Dacă diametrul astfel determinat este egal cu  $d_{min}$ , se ia inițial  $j = k = 1$ . În caz contrar, se ia  $j = f - 1$  și  $k = f + 1$ , unde  $f$  este numărul de ordine al diametrului determinat.

*Etapa 2.* Pentru  $k = j$  se caută numărul total de bare  $t$ , pornind de la valoarea  $n_{min}$ , care poate conduce la o soluție de armare. Calculul corespunzător acestei etape sfîrșește o dată cu obținerea unei soluții de armare care satisface toleranțele admise, sau care depășește toleranța pozitivă admisă, precum și în cazul cînd nu se obține nici o astfel de soluție pentru  $t = n_{max}$ . Indiferent de rezultatul obținut, calculul se oprește definitiv dacă are loc egalitatea  $k = k_{max}$ , sau dacă pentru  $t = n_{min}$  se obține o soluție de armare care depășește toleranța pozitivă admisă. În caz contrar, calculul continuă prin mărirea cu o unitate a parametrului  $k$ , ( $k \leftarrow k + 1$ ).

*Etapa 3.* Pentru  $k > j$  se caută soluții de armare pornind de la valorile inițiale  $u = 2$  și  $v = 1$  pentru  $n_{min} = 2$ , sau de la valorile inițiale  $u = n_{min} - 1$  și  $v = 1$  pentru  $n_{min} > 2$ , mărind succesiv parametrul  $u$  cu cite o unitate, pînă se ajunge la  $u + v = n_{max}$  sau pînă cînd se obține o soluție care depășește în plus toleranța admisă. În această situație se mărește cu o unitate parametrul  $v$ , după care se dă parametrului  $u$  valorile  $n_{min} - 1$ ,  $n_{min}$ ,  $n_{min} + 1$ , ..., procedindu-se întocmai ca în cazul precedent. Operațiile de căutare a soluțiilor de armare continuă în acest fel pînă se ajunge la situația  $u = 1$  și  $v = n_{max} - 1$  sau la o situație cu  $u = 1$  și  $v < n_{max}$  care depășește în plus toleranța admisă.

*Etapa 4.* Pentru  $k = j + 1$  se păstrează constant parametrul  $j$  și se mărește cu o unitate parametrul  $k$ , ( $k \leftarrow k + 1$ ), după care se reia calculul din etapa 3; pentru  $k = j + 2$  se mărește cu o unitate parametrul  $j$ , ( $j \leftarrow j + 1$ ), după care se ia parametrul  $k$  egal cu noua valoare a parametrului  $j$ , ( $k = j$ ) și se reface calculul din etapa 2.

Operațiile de căutare a soluțiilor de armare încetează complet cînd  $u + v = 3$  și  $k = j + 1$ , sau cînd  $t = n_{min}$  și  $k = j$ .

b) *În cazul plăcilor din beton armat*, procedeul de stabilire a soluțiilor de armare constă în parcurgerea următoarelor etape de calcul.

*Etapa 1.* Se determină diametrul cel mai mic al secțiunii barelor de oțel care conduce la o soluție de armare cu un număr de bare cît mai apropiat de 15. Dacă diametrul astfel determinat este egal cu  $d_{min}$ , se ia inițial  $k = j = 1$ . În caz contrar, se ia  $j = f - 1$  și  $k = f + 1$ , unde  $f$  este numărul de ordine al diametrului determinat.



*Etapa 2.* Pentru  $k = j$  se caută numărul total de bare  $t$  pornind de la valoarea inițială  $t_{min} = 5$ , care poate conduce la o soluție de armare. Calculul corespunzător acestei etape sfârșește o dată cu obținerea unei soluții de armare care satisface toleranțele admise, sau care depășește toleranța pozitivă admisă, precum și în cazul când nu se obține nici o astfel de soluție pentru  $t = 14$ . Indiferent de rezultatul obținut, calculul se oprește definitiv dacă are loc egalitatea  $k = k_{max}$  sau dacă pentru  $t = 5$  se obține o soluție de armare care depășește toleranța pozitivă admisă. În caz contrar, calculul continuă prin mărirea cu o unitate a parametrului  $k$ , ( $k \leftarrow k + 1$ ).

*Etapa 3.* Pentru  $k > j$  se caută soluții de armare începând cu perechile de valori  $u = 5$  și  $v = 2,5$ ;  $u = 2,5$  și  $v = 2,5$ ;  $u = 2,5$  și  $v = 5$ , calculul continuând cu perechile de valori ale parametrilor  $u$  și  $v$  obținute prin sporirea succesivă a lor după următoarele reguli:  $u \leftarrow u + 1$  și  $v \leftarrow v + 0,5$  pentru prima pereche,  $u \leftarrow u + 0,5$  și  $v \leftarrow v + 0,5$  pentru a doua pereche și  $u \leftarrow u + 0,5$  și  $v \leftarrow v + 1$  pentru a treia pereche. Calculul din această etapă ia sfârșit de îndată ce se obține o soluție de armare care satisface toleranțele admise pentru cel puțin una dintre perechile de valori ale parametrilor  $u$  și  $v$ , sau care depășește toleranța pozitivă admisă pentru fiecare pereche de valori ale parametrilor  $u$  și  $v$ , precum și în cazul când nu se obține nici o astfel de soluție pentru  $u + v \leq 14$ .

*Etapa 4.* Este identică cu cea specifică elementelor liniare din beton armat.

Operațiile de căutare a soluțiilor de armare încetează complet când  $u + v = 5$  și  $k = j$  sau  $k = j + 1$ .

# Partea a doua. DETERMINAREA CAPACITĂȚII PORTANTE A ELEMENTELOR DIN BETON ARMAT

## 5. MOMENTELE CAPABILE ALE SECȚIUNILOR DREPTUNGHILARE SAU ÎN FORMĂ DE T, SOLICITATE LA ÎNCOVOIERE

Relațiile pentru determinarea *momentelor capabile* ale secțiunilor dreptunghiulare sau în formă de T, din beton armat, solicitate la încovoiere, împreună cu condițiile care le delimitează domeniile de aplicare, sînt prezentate în tabelul 5.1, ele corespunzînd la 10 cazuri principale.

Tabelul 5.1

Momentele capabile ale secțiunilor dreptunghiulare sau în formă de T, solicitate la încovoiere

Cazul	Momente capabile	Condiții
1	$M = 0,1(0,375bh_0^2R_c + A'_aR_a h_a) + M_{ap}$	$z_0 = 3; h_p \geq 0,05 h; M \leq \bar{M} + M_{ap};$ $\xi > 0,5; b_p h_p R_c < (A_a - A'_a)R_a$
2	$M = 0,1(0,399bh_0^2R_c + A'_aR_a h_a) + M_{ap}$	$z_0 = 2; h_p \geq 0,05 h; M \leq \bar{M} + M_{ap};$ $\xi > 0,55; b_p h_p R_c < (A_a - A'_a)R_a$
3	$M = 0,1(0,42bh_0^2R_c + A'_aR_a h_a) + M_{ap}$	$z_0 = 1; h_p \geq 0,05 h; M \leq \bar{M} + M_{ap};$ $\xi > 0,6; b_p h_p R_c < (A_a - A'_a)R_a$
4	$M = 0,1 \left[ \left( 1 - \frac{\xi}{2} \right) \xi bh_0^2 R_c + A'_a R_a h_a \right] + M_{ap}$	$z_0 = 3; h_p \geq 0,05 h; M \leq \bar{M} + M_{ap};$ $\xi \leq 0,5; b_p h_p R_c < (A_a - A'_a)R_a$
		$z_0 = 2; h_p \geq 0,05 h; M \leq \bar{M} + M_{ap};$ $\xi \leq 0,55; b_p h_p R_c < (A_a - A'_a)R_a$
		$z_0 = 1; h_p \geq 0,05 h; M \leq \bar{M} + M_{ap};$ $\xi \leq 0,6; b_p h_p R_c < (A_a - A'_a)R_a$
5	$M = 0,1A_a R_a h_a$	$h_p \geq 0,05 h; p \geq 0,1; p' > 0;$ $\xi h_0 < 2a'; A_a R_a > 2b_p a' R_c;$ $b_0 h_p R_c \geq (A_a - A'_a)R_a$ <hr/> $h_p < 0,05 h; p \geq 0,1; p' > 0;$ $\xi h_0 < 2a'; A_a R_a > 2ba' R_c$

6	$M = 0,1 \left(1 - \frac{\xi}{2}\right) h_0 A_a R_a$	$h_p \geq 0,05 h; p \geq 0,1; p' > 0;$ $\xi h_0 < 2a'; A_a R_a < 2b_p a' R_c;$ $b_p h_p R_c \geq (A_a - A'_a) R_a$
		$h_p < 0,05 h; p \geq 0,1; p' > 0;$ $\xi h_0 < 2a'; A_a R_a < 2ba' R_c$
		$h_p \geq 0,05 h; A'_a = 0; p \geq 0,1;$ $\xi h_0 < h_p; b_p h_p R_c > A_a R_a$
		$h_p < 0,05 h; A'_a = 0; p \geq 0,1;$ $\xi \leq 0,6; z_0 = 1$
		$h_p < 0,05 h; A'_a = 0; p \geq 0,1;$ $\xi \leq 0,55; z_0 = 2$
		$h_p < 0,05 h; A'_a = 0; p \geq 0,1;$ $\xi \leq 0,5; z_0 = 3$
7	$M = 0,1 \left[ \left(1 - \frac{\xi}{2}\right) \xi b_p h_0^2 R_c + A'_a R_a h_a \right]$	$h_p \geq 0,05 h; p \geq 0,1; p' > 0;$ $b_p h_p R_c \geq (A_a - A'_a) R_a; \xi h_0 > 2a'$
		$h_p \geq 0,05 h; p \geq 0,1; p' = 0;$ $b_p h_p R_c \geq (A_a - A'_a) R_a$
8	$M = 0,1 \left[ \left(1 - \frac{\xi}{2}\right) \xi b h_0^2 R_c + A'_a R_a h_a \right]$	$h_p < 0,05 h; p \geq 0,1; p' > 0;$ $\xi h_0 \geq 2a'$
		$h_p < 0,05 h; p \geq 0,1; p' = 0$
9	$M = 0,085 \left(1 - \frac{\xi}{2}\right) h_0 A_a R_a$	$h_p \geq 0,05 h; 0,05 \leq p < 0,1;$ $b_p h_p R_c \geq (A_a - A'_a) R_a$
		$h_p < 0,05 h; 0,05 \leq p < 0,1$
10	Secțiunea este slab armată	$h_p \geq 0,05 h; p < 0,05;$ $b_p h_p R_c \geq (A_a - A'_a) R_a$
		$h_p < 0,05 h; p < 0,05$

Observații. 1) Momentul  $M_{op}$  este dat de relația

$$M_{op} = 0,1(b_p - b) \left( h_0 - \frac{h_p}{2} \right) h_p R_c. \quad (5.1)$$

2) Momentul limită  $\bar{M}$  are următoarele expresii:

$$\bar{M} = 0,0525 h_0^2 R_c \quad (5.2)$$

pentru  $z_0 = 1$ ,

$$\bar{M} = 0,0498 b h_0^2 R_c \quad (5.3)$$

pentru  $z_0 = 2$ , și

$$\bar{M} = 0,0469 b h_0^2 R_c \quad (5.4)$$

pentru  $z_0 = 3$ .

Aceste expresii sînt consecința prevederii potrivit căreia fracțiunea din momentul capabil corespunzător armăturii comprimate nu trebuie să depășească 25% din momentul capabil maxim al secțiunii cu lățimea  $b$ , în ipoteza armării ei simple.

3) Mărimea parametrului  $\xi$  se determină cu următoarele relații :

$$\xi = \frac{(A_a - A'_a)R_a - (b_p - b)h_p R_c}{bh_o R_c} \quad (5.5)$$

pentru cazurile 1-4 (fig. 5.1, a) ;

$$\xi = \frac{2a'}{h_o} \quad (5.6)$$

pentru cazul 5 (fig. 5.1, b, c) :

$$\xi = \frac{A_a R_a}{bh_o R_c} \quad (5.7)$$

pentru cazul 6, cu excepția primului și a celui de al treilea subcaz, și pentru cazul 9 referitor la secțiunile dreptunghiulare (fig. 5.1, b, c) :

$$\xi = \frac{(A_a - A'_a)R_a}{b_p h_o R_c} \quad (5.8)$$

pentru cazul 7 (fig. 5.1, b) ;

$$\xi = \frac{(A_a - A'_a)R_a}{bh_o R_c} \quad (5.9)$$

pentru cazul 8 (fig. 5.1, c) :

$$\xi = \frac{A_a R_a}{b_p h_o R_c} \quad (5.10)$$

pentru primul și al treilea subcaz ale cazului 6 și pentru cazul 9 referitor la secțiunile în formă de T (fig. 5.1, b, c) :

*Organigrama și programul de calcul corespunzător, notat cu BA1, sînt prezentate în anexele II.1 și II.2.*

*Partea fixă a programului este alcătuită din instrucțiunile etichetate de la 10 la 800 inclusiv, la care se adaugă instrucțiunea END cu eticheta 2 000, iar partea mobilă are rezervate etichete cuprinse între 801 și 1 999.*

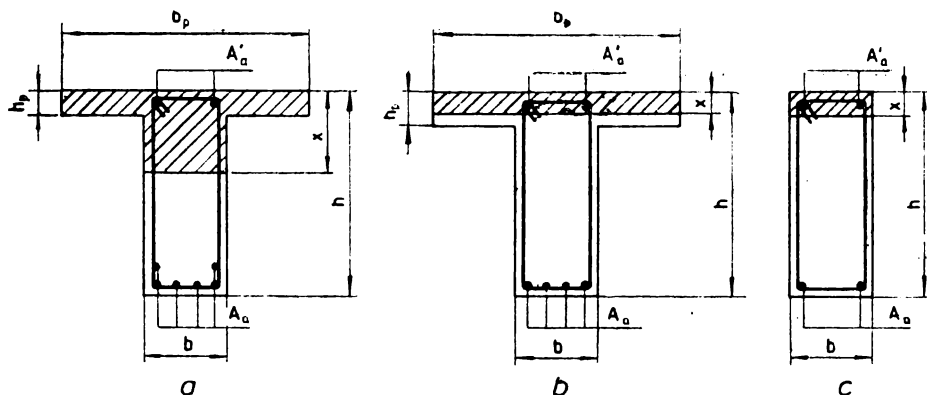
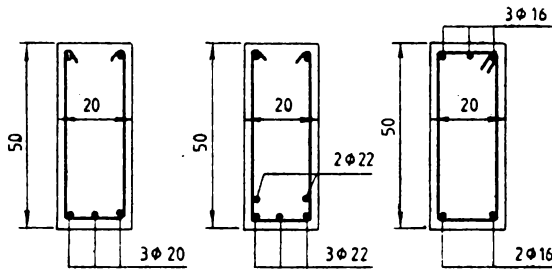
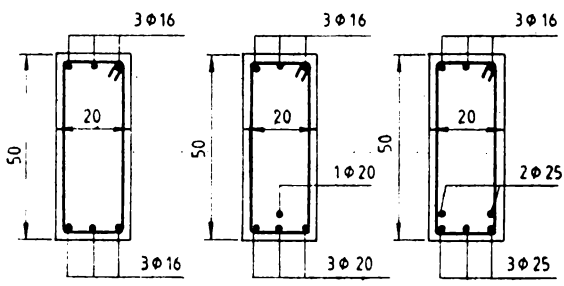


Fig. 5.1. Poziția axei neutre la secțiuni încovoiate :

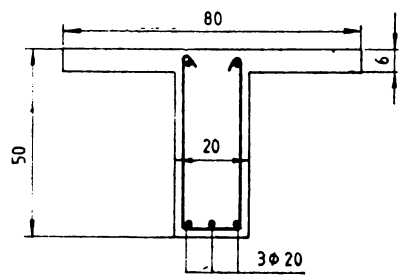
a - secțiuni în formă de T cu axa neutră în inimă ; b - secțiuni în formă de T cu axa neutră în placă ; c - secțiuni dreptunghiulare.



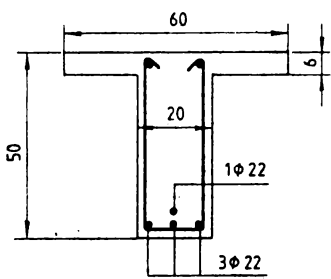
SECȚIUNEA 1      SECȚIUNEA 2      SECȚIUNEA 3



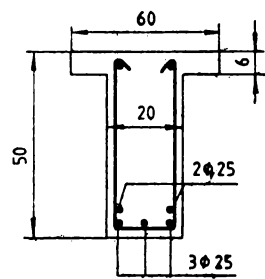
SECȚIUNEA 4      SECȚIUNEA 5      SECȚIUNEA 6



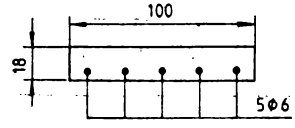
SECȚIUNEA 7



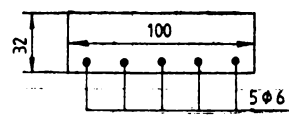
SECȚIUNEA 8



SECȚIUNEA 9



SECȚIUNEA 10



SECȚIUNEA 11

Fig. 5.2. Secțiuni solicitate la încovoiere. Caracteristici de alcătuire.

Prima instrucțiune a părții mobile cuprinde numărul de secțiuni cărora urmează să li se determine momentul capabil. Fiecare dintre celelalte instrucțiuni ale părții mobile cuprinde datele necesare calculului cite unei singure secțiuni, scrise în ordinea:  $b$ ,  $b_p$ ,  $h$ ,  $h_p$ ,  $A_a$ ,  $A'_a$ ,  $a$ ,  $a'$ ,  $R_a$ ,  $R_c$  și  $z_0$ .

Pentru fiecare secțiune de placă sau de element liniar, programul furnizează mărimea momentului capabil  $M$  și valoarea înălțimii relative  $\xi$  a zonei comprimate a betonului. Excepție fac secțiunile supraarmate, pentru care programul tipărește mărimea momentului capabil corespunzător valorii limită a parametrului  $\xi$  și mesajul de secțiune supraarmată, precum și secțiunile slab armate, pentru care programul tipărește mărimea procentului de armare și mesajul de secțiune slab armată.

Pentru exemplificare, programul a fost aplicat unui număr de 10 secțiuni, ale căror caracteristici de calcul sînt date în tabelele 5.2 și 5.3 și în figura 5.2. Partea mobilă a programului este alcătuită în acest caz din 12 instrucțiuni DATA, cu etichetele cuprinse între 1 000 și 1 120.

Tabelul 5.2

Secțiuni dreptunghiulare solicitate la încovoiere. Caracteristici de calcul

Secțiunea	1	2	3	4	5	6
<i>b</i>	20	20	20	20	20	20
<i>b<sub>p</sub></i>	20	20	20	20	20	20
<i>h</i>	50	50	50	50	50	50
<i>h<sub>p</sub></i>	0	0	0	0	0	0
<i>A<sub>a</sub></i>	9,42	19,0	4,02	6,03	12,56	24,55
<i>A'<sub>a</sub></i>	0	0	6,03	6,03	6,03	6,03
<i>a</i>	3,5	5,5	3,3	3,3	4,6	5,8
<i>a'</i>	0	0	3,3	3,3	3,3	3,3
<i>R<sub>a</sub></i>	290	290	290	290	290	290
<i>R<sub>c</sub></i>	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5
<i>z<sub>0</sub></i>	1	1	1	1	1	1

Secțiuni în formă de T și secțiune de placă solicitate la încovoiere. Caracteristici de calcul

Secțiunea Caracteristici	7	8	9	10
$b$	20	20	20	100
$b_p$	80	60	40	100
$h$	50	50	50	18
$h_p$	6	6	6	0
$A_a$	9,42	15,2	24,55	1,42
$A'_a$	0	0	0	0
$a$	3,5	4,8	5,8	1,8
$a'$	0	0	0	0
$R_a$	290	290	290	360
$R_c$	9,5	9,5	9,5	14
$z_0$	1	1	1	2

Secțiuni încovoiate. Momente capabile

Secțiunea	$M$	$\xi$
1	10 739	0,309
2	15 802	0,652
3	5 087	0,131
4	7 589	0,141
5	15 016	0,220
6	19 488	(x)
7	12 212	0,077
8	18 048	0,248
9	20 287	(x)
10	696	0,023

(x) — Secțiune supraarmată.

Anexa II.3 reproduce rezultatele obținute prin rularea programului pentru cele 10 secțiuni considerate, ele fiind sintetizate în tabelul 5.4.

## 6. FORȚELE CAPABILE ȘI MOMENTELE CAPABILE ALE SECȚIUNILOR DREPTUNGHIIULARE SOLICITATE LA ÎNTINDERE EXCENTRICĂ

Relațiile pentru determinarea *forțelor capabile* ale secțiunilor dreptunghiulare din beton armat, solicitate la întindere excentrică, împreună cu condițiile care le delimitează domeniile de aplicare, sînt prezentate în tabelul 6.1, ele corespunzînd la 7 cazuri principale.

*Observații.* 1) O dată determinată mărimea forței capabile  $N$ , momentul capabil  $M$  corespunzător acesteia se calculează, în toate cazurile, cu relația

$$M = N e_0. \quad (6.1)$$

2) În toate cazurile, momentele capabile trebuie să îndeplinească condiția

$$M \leq \bar{M}. \quad (6.2)$$

în care momentul limită  $\bar{M}$  se determină cu relațiile (5.3)–(5.5).

## Forțele capabile ale secțiunilor dreptunghiulare solicitate la întindere excentrică

Cazul	Forțe capabile	Condiții
1	$N = 0,1[(A_a - A'_a)R_a - bxR_c]$	$e_o > \frac{h}{2} - a$ ; $2a' \leq x \leq 0,5h_o$ ; $p' > 0$ ; $z_o = 3$
		$e_o > \frac{h}{2} - a$ ; $2a' \leq x \leq 0,55h_o$ ; $p' > 0$ ; $z_o = 2$
		$e_o > \frac{h}{2} - a$ ; $2a' \leq x \leq 0,6h_o$ ; $p' > 0$ ; $z_o = 1$
2	$N = \frac{0,1A_aR_a h_a}{e'}$	$e_o > \frac{h}{2} - a$ ; $x < 2a'$ ; $q - \sqrt{w} > 2a'$ ; $p' > 0$
		$e_o \leq \frac{h}{2} - a$ ; $A_a e < A'_a e'$ .
3	$N = \frac{0,1bxR_c \left( h_o - \frac{x}{2} \right)}{e}$	$e_o > \frac{h}{2} - a$ ; $x \leq 0,5h_o$ ; $p' = 0$ ; $z_o = 3$
		$e_o > \frac{h}{2} - a$ ; $x \leq 0,55h_o$ ; $p' = 0$ ; $z_o = 2$
		$e_o > \frac{h}{2} - a$ ; $x \leq 0,6h_o$ ; $p' = 0$ ; $z_o = 1$
		$e_o > \frac{h}{2} - a$ ; $x < 2a'$ ; $q - \sqrt{w} < 2a'$ ; $p' = 0$
4	$N = \frac{0,1(0,375bh_o^2R_c + A'_aR_a h_a)}{e}$	$e_o > \frac{h}{2} - a$ ; $x > 0,5h_o$ ; $z_o = 3$
5	$N = \frac{0,1(0,399bh_o^2R_c + A'_aR_a h_a)}{e}$	$e_o > \frac{h}{2} - a$ ; $x > 0,55h_o$ ; $z_o = 2$
6	$N = \frac{0,1(0,42bh_o^2R_c + A'_aR_a h_a)}{e}$	$e_o > \frac{h}{2} - a$ ; $x > 0,6h_o$ ; $z_o = 1$ .
7	$N = \frac{0,1A'_aR_a h_a}{e}$	$e_o \leq \frac{h}{2} - a$ ; $A_a e > A'_a e'$ .



Cînd condiția (6.2) nu este îndeplinită, momentul capabil și forța capabilă corespunzătoare lui se determină cu relațiile

$$M = \bar{M} \quad (6.3)$$

și

$$N = \frac{M}{e_0} \quad (6.4)$$

3) Parametrul  $w$  care apare în cazurile 2 și 3 are expresia

$$w = (h_0 + e)^2 - \frac{2A'_a R_a e}{b R_c} \quad (6.5)$$

4) Înălțimea  $x$  a zonei comprimate a betonului (fig. 6.1, a) se determină cu următoarele relații:

$$x = (h_0 + e) - \sqrt{w + \frac{2A'_a R_a e'}{b R_c}} \quad (6.6)$$

pentru cazurile 1, 2, 4, 5 și 6 din tabelul 6.1:

$$x = (h_0 + e) - \sqrt{w} \quad (6.7)$$

pentru cazul 3.

În cazul 7 nu apare zonă comprimată a betonului (fig. 6.1, b).

*Organigrama și programul de calcul* corespunzător, notat cu BA2, sînt prezentate în anexele III.1 și III.2.

*Partea fixă* a programului este alcătuită din instrucțiunile etichetate de la 10 la 740 inclusiv, la care se adaugă instrucțiunea END cu eticheta 2 000, iar *partea mobilă* are rezervate etichete cuprinse între 741 și 1 999.

Prima instrucțiune a părții mobile cuprinde numărul de secțiuni cărora urmează să li se determine forțele capabile și momentele capabile. Fiecare

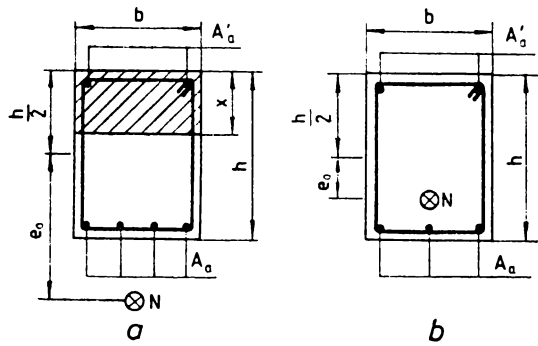


Fig. 6.1. Poziția axei neutre la secțiuni întinse excentric:

a — secțiuni cu axa neutră situată în interiorul lor;  
b — secțiuni cu axa neutră situată în afara lor.

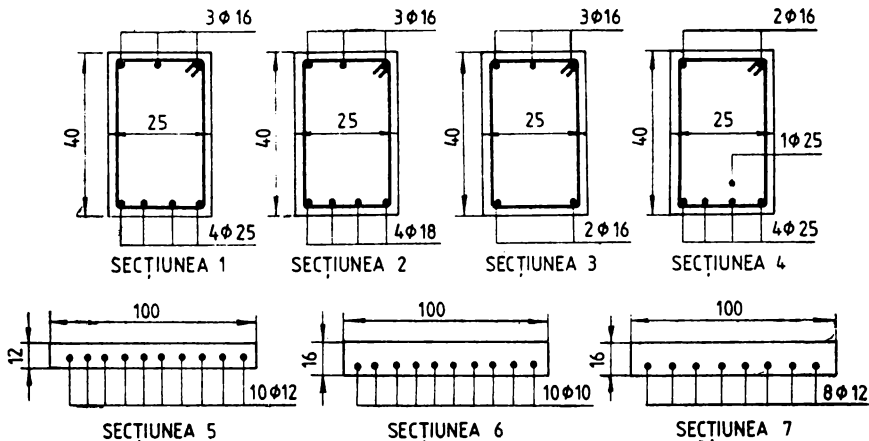


Fig. 6.2. Secțiuni solicitate la întindere excentrică. Caracteristici de alcătuire.

## Secțiuni dreptunghiulare solicitate la întindere excentrică. Caracteristici de calcul

Secțiunea	1	2	3	4	5	6	7
<i>b</i>	25	25	25	25	100	100	100
<i>h</i>	40	40	40	40	12	16	16
$A_a$	19,64	10,16	4,02	24,55	11,3	7,85	9,04
$A'_a$	6,03	6,03	6,03	0	0	2,51	4,02
<i>a</i>	3,8	3,4	3,3	4,8	2,1	2,0	2,1
<i>a'</i>	3,3	3,3	3,3	0	0	1,9	1,9
$R_a$	290	290	290	210	290	210	210
$R_c$	9,5	9,5	9,5	7	9,5	7	7
$e_0$	140	140	140	120	30	4	2
$z_0$	1	1	1	1	1	1	1

dintre celelalte instrucțiuni ale părții mobile cuprinde datele necesare calculului cite unei singure secțiuni, scrise în ordinea:  $b$ ,  $h$ ,  $A_a$ ,  $A'_a$ ,  $a$ ,  $a'$ ,  $R_a$ ,  $R_c$ ,  $e_0$  și  $z_0$ .

Pentru fiecare secțiune de placă sau de element linear, programul furnizează mărimile forței capabile și momentului capabil.

Pentru exemplificare, programul a fost aplicat unui număr de 7 secțiuni, ale căror caracteristici de calcul sînt date în tabelul 6.2 și în figura 6.2. Partea mobilă a programului este alcătuită în acest caz din 8 instrucțiuni DATA, cu etichetele cuprinse între 1 000 și 1 080.

Anexa III.3 reproduce rezultatele obținute prin rularea programului pentru cele 7 secțiuni considerate, ele fiind sintetizate în tabelul 6.3.

Tabelul 6.3

**Secțiuni dreptunghiulare întinse excentric. Forțe capabile și momente capabile**

Secțiunea	<i>N</i>	<i>M</i>
1	115,0	16 094
2	62,6	8 766
3	25,7	3 591
4	86,9	10 428
5	81,2	2 437
6	197,5	790
7	259,8	520

**7. MOMENTELE CAPABILE ALE SECȚIUNILOR DREPTUNGHIOARE SOLICITATE LA COMPRESIUNE EXCENTRICĂ**

Relațiile pentru determinarea momentelor capabile ale secțiunilor dreptunghiulare din beton armat, solicitate la compresiune excentrică, împreună cu condi-

## Momentele capabile ale secțiunilor dreptunghiulare solicitate la compresiune excentrică

Cazul	Momente capabile	Condiții
1	$M = \frac{N}{\eta} \left[ \frac{bxR_c \left( h_0 - \frac{x}{2} \right) + A'_a R_a h_a}{10N} - \frac{h}{2} + a \right]$	$Q \geq 2ba'R_c$
2	$M = \frac{N}{\eta} \left[ \frac{bxR_c \left( h_0 - \frac{x}{2} \right)}{10N} - \frac{h}{2} + a \right]$	$Q < 2ba'R_c$ ; $Q + A'_a R_a \leq 2ba'R_c$
3	$M = \frac{N}{\eta} \left[ \frac{h_a(10N + A_a R_a)}{10N} - \frac{h}{2} + a \right]$	$Q < 2ba'R_c$ ; $Q + A'_a R_a > 2ba'R_c$

țiile care le delimitează domeniile de aplicare, sînt prezentate în tabelul 7.1, ele corespunzînd la 3 cazuri principale.

Observații. 1) Parametrul  $Q$  are expresia

$$Q = 10N + (A_a - A'_a)R_a. \quad (7.1)$$

2) Înălțimea  $x$  a zonei comprimate a betonului (fig. 7.1) se determină cu următoarele relații:

$$x = \frac{10N + (A_a - A'_a)R_a}{bR_c} \quad (7.2)$$

pentru  $z_0 = 1$  și  $2ba'R_c \leq Q \leq 0,6bh_0R_c$ , pentru  $z_0 = 2$  și  $2ba'R_c \leq Q \leq 0,55bh_0R_c$  sau pentru  $z_0 = 3$  și  $2ba'R_c \leq Q \leq 0,5bh_0R_c$ :

$$x = \frac{10N + A_a R_a}{bR_c} \quad (7.3)$$

pentru  $Q < 2ba'R_c$  și  $10N + A_a R_a \leq 2ba'R_c$ :

$$x = 2a' \quad (7.4)$$

pentru  $Q < 2ba'R_c$  și  $10N + A_a R_a > 2ba'R_c$ :

$$x = \frac{h_0(Q + 3A_a R_a)}{bh_0R_c + 5A_a R_a} \quad (7.5)$$

pentru  $z_0 = 1$  și  $Q > 0,6bh_0R_c$ , pentru  $z_0 = 2$  și  $Q > 0,55bh_0R_c$  sau pentru  $z_0 = 3$  și  $Q > 0,5bh_0R_c$ .

3) Coeficientul de flexibilitate  $\eta$  are valoarea 1 pentru  $l_f \leq 10h$ , iar pentru  $l_f > 10h$  se calculează ca la paragraful 4.3. c.

Organigrama și programul de calcul corespunzător, notat cu BA3, sînt prezentate în anexele IV.1 și IV.2.

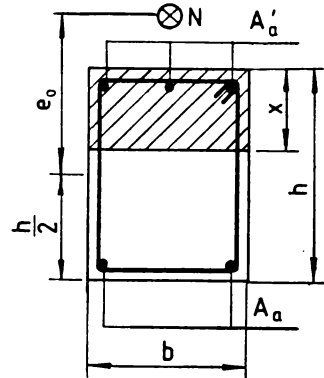


Fig. 7.1. Poziția axei neutre la secțiuni comprimate excentric.

Partea fixă a programului este alcătuită din instrucțiunile etichetate de la 10 la 730 inclusiv, la care se adaugă instrucțiunea END cu eticheta 2 000, iar partea mobilă are rezervate etichete cuprinse între 731 și 1 999.

Prima instrucțiune a părții mobile cuprinde numărul de secțiuni cărora urmează să li se determine momentele capabile. Celelalte instrucțiuni ale părții mobile se grupează câte două. Fiecare grup cuprinde datele necesare calculului cite unei singure secțiuni, după cum urmează :

- prima instrucțiune :  $b, h, A_a, A'_a, a, a', R_a$  și  $R_c$  ;
- a doua instrucțiune :  $E_a, E_b, N, N_{1a}, l_f$  și  $z_0$ .

Programul furnizează mărimea momentului capabil pentru fiecare secțiune de element liniar.

Pentru exemplificare, programul a fost aplicat unui număr de 6 secțiuni, ale căror caracteristici de calcul sînt date în tabelul 7.2 și în figura 7.2. Partea mobilă a programului este alcătuită în acest caz din 13 instrucțiuni DATA, cu etichetele cuprinse între 1 000 și 1 120.

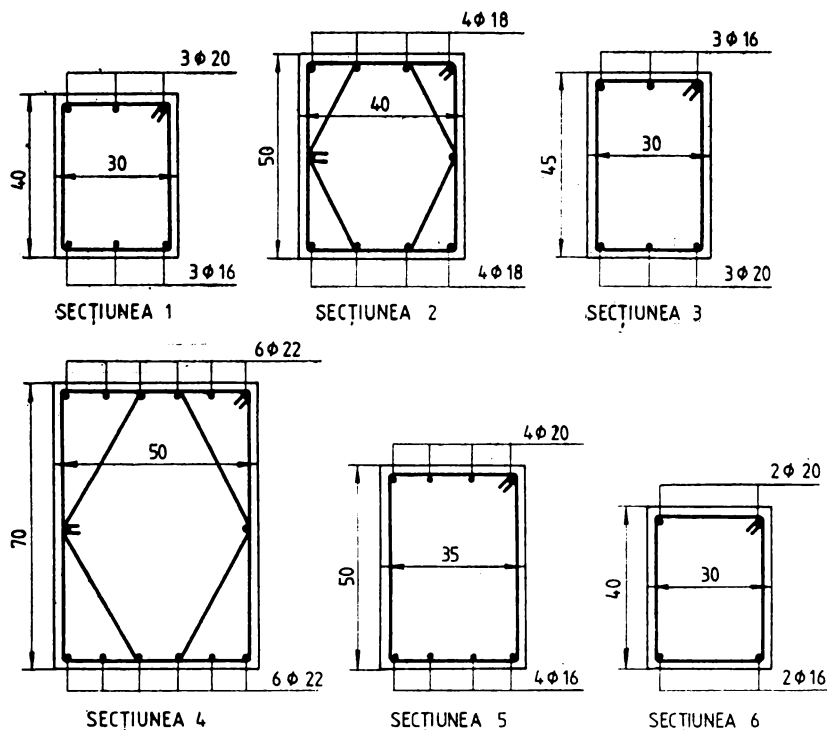


Fig. 7.2. Secțiuni comprimate excentric, la care se cunoaște  $N$ . Caracteristici de alcătuire.

## Secțiuni dreptunghiulare comprimate excentric. Caracteristici de calcul. Rezultate

Secțiunea	1	2	3	4	5	6
<i>b</i>	30	40	30	50	35	30
<i>h</i>	40	50	45	70	50	40
<i>A<sub>a</sub></i>	6,03	10,16	9,42	22,8	8,04	4,02
<i>A'<sub>a</sub></i>	9,42	10,16	6,03	22,8	12,56	6,28
<i>a</i>	3,3	3,4	3,5	3,6	3,3	3,3
<i>a'</i>	3,5	3,4	3,3	3,6	3,5	3,5
<i>R<sub>a</sub></i>	290	290	290	290	290	290
<i>R<sub>c</sub></i>	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5
<i>E<sub>a</sub></i>	210 000	210 000	210 000	210 000	210 000	210 000
<i>E<sub>b</sub></i>	24 000	24 000	24 000	24 000	24 000	24 000
<i>N</i>	950	1 100	240	950	320	80
<i>N<sub>id</sub></i>	380	700	160	700	160	60
<i>l<sub>f</sub></i>	600	400	500	600	600	500
<i>z<sub>o</sub></i>	1	1	1	1	1	1
<i>M</i>	7 308	24 003	13 280	65 273	15 835	5 005

Anexa IV.3 reproduce rezultatele obținute prin rularea programului pentru cele 6 secțiuni considerate, ele fiind sintetizate în tabelul 7.2.

## 8. FORȚELE CAPABILE ȘI MOMENTELE CAPABILE ALE SECȚIUNILOR DREPTUNGHIIULARE SOLICITATE LA COMPRESIUNE EXCENTRICĂ

Relațiile pentru determinarea *forțelor capabile* ale secțiunilor dreptunghiulare din beton armat, solicitate la compresiune excentrică, împreună cu condițiile care le delimitează domeniile de aplicare, sînt prezentate în tabelul 8.1, ele corespunzînd la 3 cazuri principale.

*Observații.* 1) O dată determinată mărimea forței capabile *N*, momentul capabil *M* corespunzător acesteia se calculează, în toate cazurile, cu relația

$$M = Ne_o \quad (8.1)$$

Forțele capabile ale secțiunilor dreptunghiulare solicitate la compresiune excentrică

Cazul	Forțe capabile	Condiții
1	$N = \frac{bxR_c - A_a R_a \left(4 - \frac{5x}{h_0}\right) + A'_a R_a}{10}$	$z_0 = 1; x > 0,6h_0$
		$z_0 = 2; x > 0,55h_0$
		$z_0 = 3; x > 0,5h_0$
2	$N = \frac{bxR_c - (A_a - A'_a)R_a}{10}$	$z_0 = 1; 2a' < x \leq 0,6h_0$
		$z_0 = 2; 2a' < x \leq 0,55h_0$
		$z_0 = 3; 2a' < x \leq 0,5h_0$
3	$N = \frac{A_a R_a h_a}{10e'}$	$x \leq 2a'$

2) Înălțimea  $x$  a zonei comprimate a betonului (v. fig. 7.1) se determină cu următoarele relații:

$$x = w + \sqrt{w^2 + \frac{2R_a(4A_a e - A'_a e')}{bR_c}} \quad (8.2)$$

pentru cazul 1, în care

$$w = h_0 - e - \frac{5A_a R_a e}{bh_a R_c} \quad (8.3)$$

și

$$e = \eta e_{0c} + \frac{h}{2} - a. \quad (8.4)$$

Coefficientul de flexibilitate  $\eta$  se determină prin recurență, în conformitate cu cele expuse la paragraful 4.3, c;

$$x = h_0 - e + \sqrt{Q}, \quad (8.5)$$

pentru cazurile 2 și 3, în care parametrul  $Q$  are expresia

$$Q = (h_0 - e)^2 + \frac{2R_a(A_a e - A'_a e')}{bR_c}. \quad (8.6)$$

*Organigrama și programul de calcul* corespunzător, notat cu BA4, sînt prezentate în anexele V.1 și V.2.

*Partea fixă* a programului este alcătuită din instrucțiunile etichetate de la 10 la 770 inclusiv, la care se adaugă instrucțiunea END cu eticheta 2 000, iar *partea mobilă* are rezervate etichete cuprinse între 771 și 1 999.

Prima instrucțiune a părții mobile cuprinde numărul de secțiuni a căroră urmează să li se determine forțele capabile și momentele capabile. Celelalte instrucțiuni ale părții mobile se grupează cite două. Fiecare grup cuprinde datele necesare calculului cite unei singure secțiuni, după cum urmează:

- prima instrucțiune:  $b, h, A_a, A'_a, a, a', R_a$  și  $R_c$ ;
- a doua instrucțiune:  $E_a, E_b, e_0, k_{1a}, l_f$  și  $z_0$ .

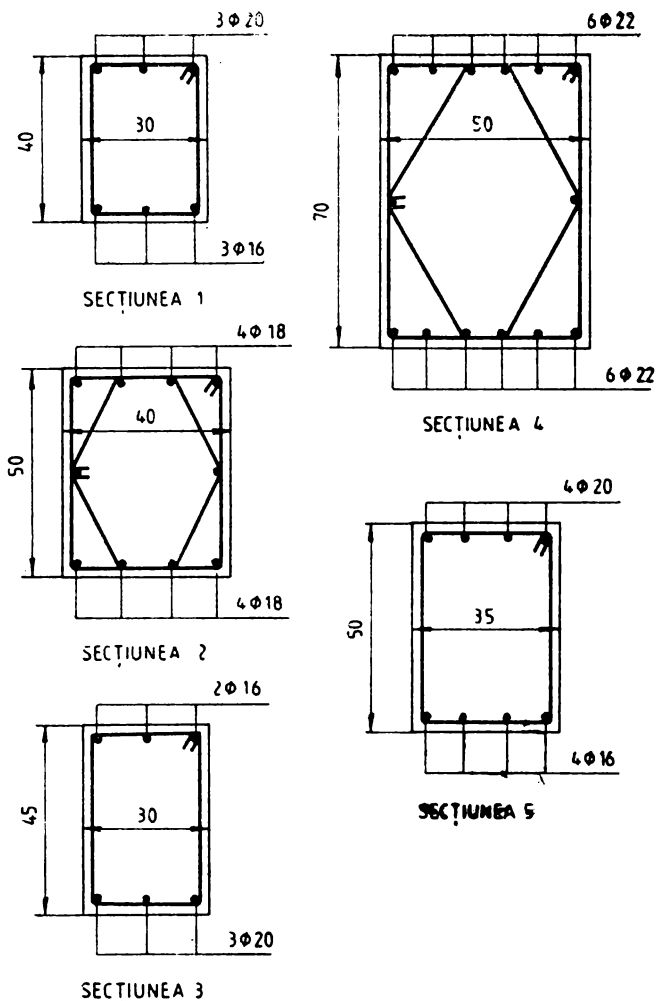


Fig. 8.1. Secțiuni comprimate excentric, la care se cunoaște  $e_0$ .  
Caracteristici de alcătuire

Programul furnizează, pentru fiecare secțiune de element linear, mărimile forței capabile și momentului capabil.

Pentru exemplificare, programul a fost aplicat unui număr de 5 secțiuni, ale căror caracteristici de calcul sînt date în tabelul 8.2 și în figura 8.1. Partea mobilă a programului este alcătuită în acest caz din 11 instrucțiuni DATA, cu etichetele cuprinse între 1 000 și 1 100.

Anexa V.3 reproduce rezultatele obținute prin rularea programului pentru cele 5 secțiuni considerate, ele fiind sintetizate în tabelul 8.2.

Secțiuni dreptunghiulare comprimate excentric. Caracteristici de calcul. Rezultate

Secțiunea Caracteristici	1	2	3	4	5
$b$	30	40	30	50	35
$h$	40	50	45	70	50
$A_a$	6,03	10,16	9,42	22,8	8,04
$A'_a$	9,42	10,16	6,03	22,8	12,56
$a$	3,3	3,4	3,5	3,6	3,3
$a'$	3,5	3,4	3,3	3,6	3,5
$R_a$	290	290	290	290	290
$R_c$	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5
$E_a$	210 000	210 000	210 000	210 000	210 000
$E_b$	24 000	24 000	24 000	24 000	24 000
$e_o$	10	15	40	70	50
$k_{ld}$	0,5	0,7	0,6	0,5	0,5
$l_f$	500	400	600	500	600
$z_o$	1	1	1	1	1
$N$	751	1 184	317	889	294
$M$	7 505	17 765	12 665	62 249	14 702

## 9. FORȚELE CAPABILE ALE SECȚIUNILOR DREPTUNGHIIULARE SOLICITATE LA COMPRESIUNE EXCENTRICĂ OBLICĂ

Relațiile pentru determinarea forțelor de calcul  $N_1$ ,  $N_2$  și  $N_0$ , în funcție de care se determină *forța capabilă* a unei secțiuni dreptunghiulare din beton armat, solicitată la compresiune excentrică oblică, împreună cu condițiile care le delimitează domeniile de aplicare, sînt prezentate în tabelul 9.1.

*Observații.* 1) O dată determinate mărimile forțelor de calcul  $N_1$ ,  $N_2$  și  $N_0$ , forțele capabile ale secțiunilor se calculează în toate cazurile cu relația

$$N = \frac{1}{\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2} - \frac{1}{N_0}} \quad (9.1)$$



2) Înălțimea  $x$  a zonei comprimate a betonului se determină astfel:

— cu relațiile (8.2)–(8.4) pentru cazurile 1, 2 și 3. Coeficientul de flexibilitate  $\eta$  se determină prin recurență, în conformitate cu cele expuse la paragraful 4.3, c, pentru calculul forțelor  $N_1$  și  $N_2$ , și se ia egal cu unitatea la calculul forței  $N_0$ , precum și în cazurile când nu intervine influența flexibilității la calculul forțelor  $N_1$  și  $N_2$ :

— cu relațiile (8.5)–(8.6) pentru cazurile 4–7.

3) Calculul parametrului  $x$  se face considerind că încovoierea se produce pe direcția laturii lungi pentru forțele  $N_1$  și  $N_2$ , și pe direcția laturii scurte pentru forța  $N_0$ ;

4) Calculul forței  $N_0$  se face întotdeauna fără considerarea influenței flexibilității elementelor;

5) La calculul forței  $N_0$ , parametrul  $x$  rezultă întotdeauna mai mare decât  $0,6h_0$ .

*Organigrama și programul de calcul* corespunzător, notat cu BA5, sînt prezentate în anexele VI.1 și VI.2.

*Partea fixă* a programului este alcătuită din instrucțiunile etichetate de la 10 la 920 inclusiv, la care se adaugă instrucțiunea END cu eticheta 2 000, iar *partea mobilă* are rezervate etichete cuprinse între 921 și 1 999.

Prima instrucțiune a părții mobile cuprinde numărul de secțiuni cărora urmează să li se determine forța capabilă. Celelalte instrucțiuni ale părții mobile se grupează câte patru. Fiecare grup cuprinde toate datele necesare calculului câte unei singure secțiuni, după cum urmează:

— prima instrucțiune:  $b, h, A_a, A'_a, a, a', e_0$  și  $l_f$ , aceste date referindu-se la calculul forței  $N_1$ . Ca urmare,  $h$  este latura lungă a secțiunii, celelalte mărimi corespunzînd încovoierii elementului într-un plan paralel cu laturile lungi ale secțiunii;

— a doua instrucțiune:  $R_a, R_c, E_a, E_b, k_{1a}$  și  $z_0$ , aceste date fiind comune celor trei forțe de calcul  $N_1, N_2$  și  $N_0$ ;

— a treia instrucțiune:  $b, h, A_a, A'_a, a, a', e_0$  și  $l_f$ , aceste date referindu-se la calculul forței  $N_2$ . Ca urmare,  $h$  este latura scurtă a secțiunii, celelalte mărimi corespunzînd încovoierii elementului într-un plan paralel cu laturile scurte ale secțiunii;

— a patra instrucțiune:  $b, h, A_a, A'_a, a, a', e_0$  și  $l_f$ , aceste date referindu-se la calculul forței  $N_0$ . Ca urmare, primele 6 date sînt identice cu primele 6 date din prima instrucțiune a grupului. Excentricitatea  $e_0$  și lungimea de flambaj  $l_f$  se iau întotdeauna egale cu zero, deoarece forța  $N_0$  este considerată ca fiind aplicată centric, la calculul ei neglijîndu-se efectul flexibilității elementului.

Programul furnizează, pentru fiecare secțiune, mărimile forțelor de calcul  $N_1, N_2$  și  $N_0$ , precum și mărimea forței capabile  $N$ .

*Pentru exemplificare*, programul a fost aplicat unui număr de 3 secțiuni, ale căror caracteristici de calcul sînt date în tabelul 9.2 și în figura 9.1. Partea mobilă a programului este alcătuită în acest caz din 13 instrucțiuni DATA cu etichetele cuprinse între 1 000 și 1 120.

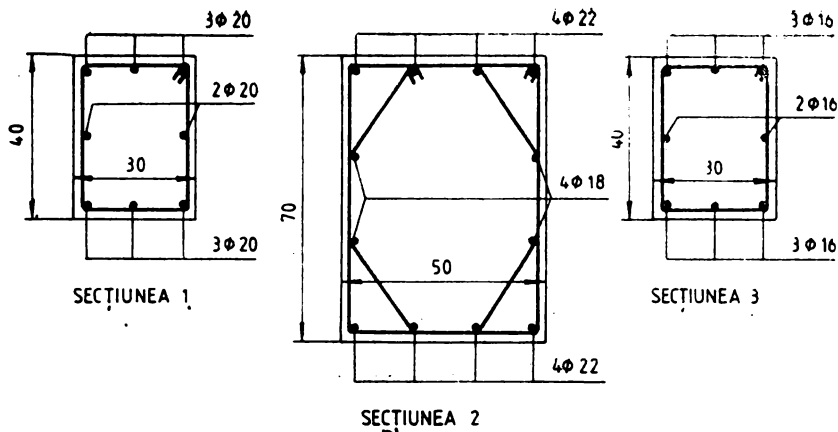


Fig. 9.1. Secțiuni solicitate la compresiune excentrică oblică. Caracteristici de alcătuire.

Tabelul 9.1

Forțe de calcul ale secțiunilor dreptunghiulare solicitate la compresiune excentrică oblică

Cazul	Forțe de calcul	Condiții
1	$N_x = \frac{bxR_c - A_a R_a \left(4 - \frac{5x}{h_a}\right) + A'_a R_a}{10}$	$z_0 = 3; x > 0,5h_0; y_s = 3$
		$z_0 = 2; x > 0,55h_0; y_s = 3$
		$z_0 = 1; x > 0,6h_0; y_s = 3$
2	$N_x = \frac{bxR_c - A_a R_a \left(4 - \frac{5x}{h_0}\right) + A'_a R_a}{10}$	$z_0 = 3; x > 0,5h_0; y_s = 2$
		$z_0 = 2; x > 0,55h_0; y_s = 2$
		$z_0 = 1; x > 0,6h_0; y_s = 2$
3	$N_x = \frac{bxR_c - A_a R_a \left(4 - \frac{5x}{h_0}\right) + A'_a R_a}{10}$	$z_0 = 3; x > 0,5h_0; y_s = 1$
		$z_0 = 2; x > 0,55h_0; y_s = 1$
		$z_0 = 1; x > 0,6h_0; y_s = 1$
4	$N_x = \frac{bxR_c - (A_a - A'_a)R_a}{10}$	$z_0 = 3; 2a' < x \leq 0,5h_0; y_s = 2$
		$z_0 = 2; 2a' < x \leq 0,55h_0; y_s = 2$
		$z_0 = 1; 2a' < x \leq 0,6h_0; y_s = 2$
5	$N_x = \frac{bxR_c - (A_a - A'_a)R_a}{10}$	$z_0 = 3; 2a' < x \leq 0,5h_0; y_s = 1$
		$z_0 = 2; 2a' < x < 0,55h_0; y_s = 1$
		$z_0 = 1; 2a' < x \leq 0,6h_0; y_s = 1$
6	$N_x = \frac{A_a R_a h_a}{10e'}$	$x \leq 2a'; y_s = 2$
7	$N_x = \frac{A_a R_a h_a}{10e'}$	$x < 2a'; y_s = 1$

## Secțiuni dreptunghiulare solicitate la compresiune excentrică oblică. Caracteristici de calcul

Secțiunea Caracteristici	1			2			3		
	$N_1$	$N_2$	$N_0$	$N_1$	$N_2$	$N_0$	$N_1$	$N_2$	$N_0$
$b$	30	40	30	50	70	50	30	40	30
$h$	40	30	40	70	50	70	40	30	40
$A_a$	9,42	9,42	9,42	15,2	12,68	15,2	6,03	6,03	6,03
$A'_a$	9,42	9,42	9,42	15,2	12,68	15,2	6,03	6,03	6,03
$a$	3,5	3,5	3,5	3,6	3,6	3,6	3,3	3,3	3,3
$a'$	3,5	3,5	3,5	3,6	3,6	3,6	3,3	3,3	3,3
$e_0$	24	6	0	20	20	0	60	40	0
$l_f$	400	400	0	600	600	0	300	300	0
$R_a$	290	—	—	290	—	—	290	—	—
$R_c$	10	—	—	10	—	—	10	—	—
$E_a$	210 000	—	—	210 000	—	—	210 000	—	—
$E_b$	27 000	—	—	27 000	—	—	27 000	—	—
$k_{fd}$	0,5	—	—	0,6	—	—	0,7	—	—
$z_0$	1	—	—	1	—	—	1	—	—

Tabelul 9.3

## Secțiuni dreptunghiulare solicitate la compresiune excentrică oblică. Forțe de calcul și forțe capabile

Secțiunea Forța	1	2	3
$N_1$	577,2	2 222,0	128,9
$N_2$	733,2	1 450,4	135,0
$N_0$	1 427,0	3 961,1	1 306,9
$N$	417,4	1 127,3	69,5

Anexa VI.3 reproduce rezultatele obținute prin rularea programului pentru cele 3 secțiuni considerate, ele fiind sintetizate în tabelul 9.3.

# Partea a treia. DIMENSIONAREA ȘI ARMAREA ELEMENTELOR DIN BETON ARMAT

## 10. ARMAREA SECȚIUNILOR DREPTUNGHIIARE SAU ÎN FORMĂ DE T, SOLICITATE LA ÎNCOVOIERE

Relațiile pentru determinarea ariilor necesare ale secțiunilor armăturii întinse și armăturii comprimate, în cazul elementelor din beton armat cu secțiunea dreptunghiulară sau în formă de T, solicitate la încovoiere, împreună cu condițiile care le delimitează domeniile de aplicare, sînt prezentate în tabelul 10.1.

Tabelul 10.1

Ariile necesare ale armăturii la secțiuni dreptunghiulare sau în formă de T, solicitate la încovoiere

Cazul	Arii de armătură necesare	Condiții
1	$A_n = \frac{\xi b h_0 R_c + h_p R_c (b_p - b)}{R_a} + A'_n$ $A'_n = \frac{10(M - M_{ap}) - 0,375 b h_0^2 R_c}{R_a h_a}$	$h_p \geq 0,05h$ ; $B > 0,375$ ; $A'_n \geq A'_a$ ; $M_p \leq M \leq \bar{M}$ ; $z_0 = 3$ ; $z_0 = 1$
		$h_p \geq 0,05h$ ; $B > 0,399$ ; $A'_n \geq A'_a$ ; $M_p \leq M \leq \bar{M}$ ; $z_0 = 2$ ; $z_0 = 1$
		$h_p > 0,05h$ ; $B > 0,42$ ; $A'_n \geq A'_a$ ; $M_p \leq M \leq \bar{M}$ ; $z_0 = 1$ ; $z_0 = 1$
2	$A_n = \frac{\xi b h_0 R_c + h_p R_c (b_p - b)}{R_a} + A'_n$ $A'_n = A'_a$	$h_p \geq 0,05h$ ; $B > 0,375$ ; $A'_n < A'_a$ ; $M_p \leq M \leq \bar{M}$ ; $z_0 = 3$ ; $z_0 = 1$
		$h_p \geq 0,05h$ ; $B > 0,399$ ; $A'_n < A'_a$ ; $M_p \leq M \leq \bar{M}$ ; $z_0 = 2$ ; $z_0 = 1$
		$h_p \geq 0,05h$ ; $B > 0,42$ ; $A'_n < A'_a$ ; $M_p \leq M \leq \bar{M}$ ; $z_0 = 1$ ; $z_0 = 1$
		$h_p \geq 0,05h$ ; $B \leq 0,375$ ; $M_p \leq M \leq \bar{M}$ ; $z_0 = 3$ ; $z_0 = 1$
		$h_p \geq 0,05h$ ; $B \leq 0,399$ ; $M_p \leq M \leq \bar{M}$ ; $z_0 = 2$ ; $z_0 = 1$
		$h_p \geq 0,05h$ ; $B \leq 0,42$ ; $M_p \leq M \leq \bar{M}$ ; $z_0 = 1$ ; $z_0 = 1$

Cazul	Arii de armătură necesare	Condiții
3	$A_n = \frac{\xi b_p h_0 R_c}{R_a}$ $A'_n = 0$	$h_p \geq 0,05h$ ; $A'_a = 0$ ; $\xi \leq 0,5$ ; $M < M_p$ ; $z_0 = 3$ ; $z_e = 1$
		$h_p \geq 0,05h$ ; $A'_a = 0$ ; $\xi \leq 0,55$ ; $M < M_p$ ; $z_0 = 2$ ; $z_e = 1$
		$h_p \geq 0,05h$ ; $A'_a = 0$ ; $\xi \leq 0,6$ ; $M < M_p$ ; $z_0 = 1$ ; $z_e = 1$
4	$A_n = \frac{10M}{R_a h_a}$ ; $A'_n = A'_a$	$h_p \geq 0,05h$ ; $A'_n > 0$ ; $a' < \xi h_0 \leq 2a'$ ; $M < M_p$ ; $z_e = 1$
5	$A_n = \frac{\xi b_p h_0 R_c}{R_a} + A'_a$ $A'_n = A'_a$	$h_p \geq 0,05h$ ; $A'_n > 0$ ; $2a' < \xi h_0 \leq 0,5h_0$ ; $z_0 = 3$ ; $z_e = 1$ ; $M < M_p$
		$h_p \geq 0,05h$ ; $A'_n > 0$ ; $z_0 = 2$ ; $z_e = 1$ ; $2a' < \xi h_0 \leq 0,55h_0$ ; $M < M_p$
		$h_p \geq 0,05h$ ; $A'_n > 0$ ; $z_0 = 1$ ; $z_e = 1$ ; $2a' < \xi h_0 \leq 0,6h_0$ ; $M < M_p$
6	$A_n = \frac{\xi b_p h_0 R_c}{R_a}$ ; $A'_n = A'_a$	$h_p \geq 0,05h$ ; $A'_n > 0$ ; $M < M_p$ ; $\xi h_0 \leq a'$ ; $z_e = 1$
7	$A_n = \frac{\xi b_p h_0 R_c}{R_a} + A_{a \min}$ $A'_n = A_{a \min}$	$h_p \geq 0,05h$ ; $A'_a < A_{a \min}$ ; $\xi > 0,5$ ; $M < M_p$ ; $z_0 = 3$ ; $z_e = 1$
		$h_p \geq 0,05h$ ; $A'_a < A_{a \min}$ ; $\xi > 0,55$ ; $M < M_p$ ; $z_0 = 2$ ; $z_e = 1$
		$h_p \geq 0,05h$ ; $A'_a < A_{a \min}$ ; $\xi > 0,6$ ; $M < M_p$ ; $z_0 = 1$ ; $z_e = 1$
8	$A_n = \frac{0,5b_p h_0 R_c}{R_a} + A'_a$ ; $A'_n = A'_a$	$h_p \geq 0,05h$ ; $A'_a \geq A_{a \min}$ ; $\xi > 0,5$ ; $M < M_p$ ; $z_0 = 3$ ; $z_e = 1$
9	$A_n = \frac{0,55b_p h_0 R_c}{R_a} + A'_a$ ; $A'_n = A'_a$	$h_p \geq 0,05h$ ; $A'_a \geq A_{a \min}$ ; $\xi > 0,55$ ; $M < M_p$ ; $z_0 = 2$ ; $z_e = 1$
10	$A_n = \frac{0,6b_p h_0 R_c}{R_a} + A'_a$ ; $A'_n = A'_a$	$h_p \geq 0,05h$ ; $A'_a \geq A_{a \min}$ ; $\xi > 0,6$ ; $M < M_p$ ; $z_0 = 1$ ; $z_e = 1$
11	Secțiunea de beton este subdimensionată	$h_p \geq 0,05h$ ; $M > \bar{M} + M_{op}$ ; $z_e = 1$

Cazul	Arii de armătură necesare	Condiții
12	$A_n = \frac{\xi b h_0 R_c}{R_a}; A'_n = 0$	$h_p < 0,05h; A'_a = 0; M \leq \bar{M}; \xi \leq 0,5; z_0 = 3; z_s = 1.$
		$h_p < 0,05h; A'_a = 0; M \leq \bar{M}; \xi \leq 0,55; z_0 = 2; z_s = 1$
		$h_p < 0,05h; A'_a = 0; M \leq \bar{M}; \xi \leq 0,6; z_0 = 1; z_s = 1$
13	$A_n = \frac{10M}{R_a h_a}; A'_n = A'_a$	$h_p < 0,05h; A'_a > 0; M \leq \bar{M}; \alpha' < \xi h_0 \leq 2\alpha'; z_0 = 1$
14	$A_n = \frac{\xi b h_0 R_c}{R_a} + A'_a$ $A'_n = A'_a$	$h_p < 0,05h; A'_a > 0; M \leq \bar{M}; 2\alpha' < \xi h_0 \leq 0,5; z_0 = 3; z_s = 1$
		$h_p < 0,05h; A'_a > 0; M \leq \bar{M}; 2\alpha' < \xi h_0 \leq 0,55; z_0 = 2; z_s = 1$
		$h_p < 0,05h; A'_a > 0; M \leq \bar{M}; 2\alpha' < \xi h_0 \leq 0,6; z_0 = 1; z_s = 1$
15	$A_n = \frac{\xi b h_0 R_c}{R_a}; A'_n = A'_a$	$h_p < 0,05h; A'_a > 0; M \leq \bar{M}; \xi h_0 \leq \alpha'; z_s = 1$
16	$A_n = \frac{\xi b h_0 R_c}{R_a} + A_{a \min}$ $A'_n = A_{a \min}$	$h_p < 0,05h; A'_a < A_{a \min}; M \leq \bar{M}; \xi > 0,5; z_0 = 3; z_s = 1$
		$h_p < 0,05h; A'_a < A_{a \min}; M \leq \bar{M}; \xi > 0,55; z_0 = 2; z_s = 1$
		$h_p < 0,05h; A'_a < A_{a \min}; M \leq \bar{M}; \xi > 0,6; z_0 = 1; z_s = 1$
17	$A_n = \frac{0,5 b h_0 R_c}{R_a} + A'_a; A'_n = A'_a$	$h_p < 0,05h; A'_a > A_{a \min}; M \leq \bar{M}; \xi > 0,5; z_0 = 3; z_s = 1$
18	$A_n = \frac{0,55 b h_0 R_c}{R_a} + A'_a; A'_n = A'_a$	$h_p < 0,05h; A'_a > A_{a \min}; M \leq \bar{M}; \xi > 0,55; z_0 = 2; z_s = 1$
19	$A_n = \frac{0,6 b h_0 R_c}{R_a} + A'_a; A'_n = A'_a$	$h_p < 0,05h; A'_a > A_{a \min}; M \leq \bar{M}; \xi > 0,6; z_0 = 1; z_s = 1$
20	Secțiunea de beton este subdivizionată	$h_p < 0,05h; M > \bar{M}; z_s = 1$
21	$A_n = \frac{\xi b h_0 R_c}{R_a}; A'_n = 0$	$B \leq 0,375; z_s = 2$
22	Secțiunea de beton este subdivizionată	$B > 0,375; z_s = 2$

*Observații.* 1) Momentul limită  $\bar{M}$  se determină cu relațiile (5.2)–(5.4), în conformitate cu observația 2 de la cap. 5.

2) Momentul  $M_p$  are expresia

$$M_p = 0,1 \left[ b_p h_p R_c \left( h_0 - \frac{h_p}{2} \right) + A'_a R_a h_a \right]. \quad (10.1)$$

3) Coeficientul  $B$ , la secțiunile în formă de T cu axa neutră în inimă, are expresia

$$B = \frac{10(M - M_{ap})}{bh_0^2 R_c}, \quad (10.2)$$

în care momentul  $M_{ap}$  este dat de relația (5.1).

La plăci, coeficientul  $B$  se calculează cu relația

$$B = \frac{10M}{bh_0^2 R_c}. \quad (10.3)$$

4) Secțiunile în formă de T, la care axa neutră este situată în placă ( $M < M_p$ ), se tratează ca secțiuni dreptunghiulare cu lățimea  $b = b_p$ .

5) Valoarea maximă a parametrului  $\xi$  este

$$\xi_{max} = 0,6 \quad (10.4)$$

pentru  $z_0 = 1$ ,

$$\xi_{max} = 0,55 \quad (10.5)$$

pentru  $z_0 = 2$  și

$$\xi_{max} = 0,5 \quad (10.6)$$

pentru  $z_0 = 3$ .

6) Parametrul  $\xi$  se determină cu următoarele relații:

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - \frac{2[10(M - M_{ap}) - A'_a R_a h_a]}{bh_0^2 R_c}} \quad (10.7)$$

la secțiunile în formă de T, cu axa neutră situată în inimă;

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - \frac{2(10M - A'_a R_a h_a)}{b_p h_0^2 R_c}} \quad (10.8)$$

la secțiunile în formă de T, cu axa neutră situată în placă, dacă  $\xi h_0 \geq 2a'$ ;

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - \frac{20M}{b_p h_0^2 R_c}} \quad (10.9)$$

la secțiunile în formă de T, cu axa neutră situată în placă, în cazul simplei armări, precum și în cazul dublei armări dacă  $\xi$  calculat cu relația (10.8) îndeplinește condiția  $\xi h_0 \leq a'$ ;

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - \frac{2(10M - A'_a R_a h_a)}{bh_0^2 R_c}} \quad (10.10)$$

la secțiunile dreptunghiulare, dacă  $\xi h_0 \geq 2a'$ , și

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - \frac{20M}{bh_0^2 R_c}} \quad (10.11)$$

la secțiunile dreptunghiulare simplu armate ale grinzilor și plăcilor, precum și la secțiunile dreptunghiulare dublu armate ale grinzilor, dacă  $\xi$  calculat cu relația (10.10) satisface inegalitatea  $\xi h_0 \leq a'$ .

7) Aria minimă a armăturii întinse sau comprimată se ia egală cu valoarea cea mai mare a produselor  $0,001bh_0$  și  $0,785n_{mins}$ , unde 0,785 reprezintă aria secțiunii unei bare de oțel cu diametrul de 10 mm, exprimată în  $cm^2$ .

8) Secțiunile în formă de T, cu  $h_p < 0,05h$ , se consideră în calcul ca secțiuni dreptunghiulare cu lățimea  $b$ .

9) Secțiunile plăcilor nu se armează dublu, iar parametrul  $\xi$  pentru astfel de secțiuni nu poate fi mai mare decât 0,5.

*Organigrama și programul de calcul* corespunzător, notat cu BA6, sînt prezentate în anexele VII.1 și VII.2.

*Partea fixă* a programului este alcătuită din instrucțiunile etichetate de la 10 la 3 500 inclusiv, la care se adaugă instrucțiunea END cu numărul de ordine 5 000, iar *partea mobilă* are rezervate etichete cuprinse între 3 501 și 4 999.

Partea fixă a programului cuprinde 3 instrucțiuni DATA, cu etichetele 3 480, 3 490 și 3 500. Prin aceste instrucțiuni se introduc în memoria calculatorului diametrele barelor folosite la armarea plăcilor și grinzilor, de la 6 mm pînă la 40 mm, împreună cu ariile corespunzătoare.

Prima instrucțiune a părții mobile cuprinde numărul secțiunilor cărora urmează să li se stabilească toate soluțiile posibile de armare pentru armătura întinsă. Fiecare dintre celelalte instrucțiuni ale părții mobile cuprinde datele necesare calculului cite unei singure secțiuni, scrise în ordinea:  $b, b_p, h, h_p, R_a, R_c, A'_a, a', a_0, \bar{a}, z_0, z_0$  și  $M$ .

*Observații.* 1) La secțiunile dreptunghiulare,  $b_p$  se ia egal cu  $b$ , iar  $h_p$  se ia egal cu zero.

2) La secțiunile plăcilor și la secțiunile elementelor liniare care nu conțin armătură comprimată rezultată din alte considerente, aria  $A'_a$  și distanța  $a'$  se introduc inițial cu valorile  $A'_a = 0$  și  $a' = a_0$ .

3) Secțiunile de calcul ale plăcilor se iau cu lățimea de 100 cm ( $b = b_p = 100$ ).

Pentru fiecare secțiune de placă sau de element liniar, programul furnizează toate soluțiile posibile de armare pentru armătura întinsă, cuprinzînd următoarele elemente caracteristice:

—  $t_1, d_j, A_a, A'_a, p, p', a$  și  $w_1$  dacă armarea se face cu bare de același diametru, sau

—  $u_1, d_j, v_1, d_k, A_a, A'_a, p, p', a$  și  $w_1$  dacă armarea se face cu bare avînd două diametre diferite.

*Observații.* 1) Dacă aria armăturii comprimată a secțiunii unui element liniar rezultă mai mare decât cea introdusă inițial în calcul, programul furnizează noua valoare a acestei arii.

2) Dacă o secțiune nu este capabilă să preia momentul de calcul care o solicită, programul furnizează valoarea maximă a momentului pe care îl poate suporta secțiunea, precum și mesajul prin care se arată că secțiunea este subdimensionată.

*Pentru exemplificare*, programul a fost aplicat unui număr de 8 secțiuni, ale căror caracteristici de calcul sînt date în tabelul 10.2. Partea mobilă a programului este alcătuită în acest caz din 9 instrucțiuni DATA, avînd etichetele cuprinse între 4 000 și 4 100.

Anexa VII.3 reproduce rezultatele obținute prin rularea programului pentru cele 8 secțiuni considerate, ele fiind sintetizate în tabelul 10.3.

*Pentru ilustrare*, în figura 10.1 este prezentată ultima soluție de armare obținută pentru fiecare dintre secțiunile calculate, cu excepția secțiunii 4, care a rezultat că este subdimensionată.



Armarea secțiunilor incovoiate. Caracteristici de calcul

Carac- teristici	Secțiunea							
	1	2	3	4	5	6	7	8
$b$	15	20	20	20	20	20	100	100
$b_p$	15	20	20	20	20	80	100	100
$h$	30	50	50	50	50	50	8	14
$h_p$	0	0	0	0	0	6	0	0
$R_a$	290	290	290	290	290	290	290	290
$R_c$	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5
$A'_a$	0	0	0	0	6,03	0	0	0
$a'$	3,0	3,5	3,5	3,5	3,3	3,5	1,5	2,0
$a_o$	3,0	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	1,5	2,0
$\bar{a}$	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	1,0	1,5
$z_o$	1	1	1	1	1	1	1	1
$z_e$	1	1	1	1	1	1	2	2
$M$	1 000	10 700	18 000	24 000	12 000	12 000	500	2 500

Tabelul 10.3

Secțiuni incovoiate. Armări

Secțiunea	Armări		Secțiunea	Armări	
	Cu un diametru	Cu două diametre		Cu un diametru	Cu două diametre
1	2 Ø 10				1 Ø 10+6 Ø 14 6 Ø 12+2 Ø 14 2 Ø 12+5 Ø 14 7 Ø 12+1 Ø 16 5 Ø 14+1 Ø 16 3 Ø 14+2 Ø 18 1 Ø 16+3 Ø 18
2	3 Ø 20	1 Ø 10+6 Ø 14 6 Ø 12+2 Ø 14 2 Ø 12+5 Ø 14 7 Ø 12+1 Ø 16 5 Ø 12+2 Ø 16 5 Ø 14+1 Ø 16 1 Ø 14+4 Ø 16 3 Ø 14+2 Ø 18 1 Ø 16+3 Ø 18	5	—	7 Ø 12+1 Ø 14 3 Ø 12+4 Ø 14 5 Ø 12+2 Ø 16 3 Ø 12+3 Ø 16 5 Ø 14+1 Ø 16 1 Ø 14+4 Ø 16
3	5 Ø 22 3 Ø 28	1 Ø 14+7 Ø 18 2 Ø 16+6 Ø 18 3 Ø 18+3 Ø 22 5 Ø 20+1 Ø 22 3 Ø 20+2 Ø 25	7	10 Ø 6	6 Ø 6+3 Ø 7 3,5 Ø 6+3,5 Ø 8
4	Secțiunea de beton este subdimensionată		8	10 Ø 10	7 Ø 7+7 Ø 10 9 Ø 8+4,5 Ø 10 5 Ø 8+5 Ø 12 6 Ø 10+3 Ø 12 3,5 Ø 10+3,5 Ø 14 3 Ø 12+3 Ø 14

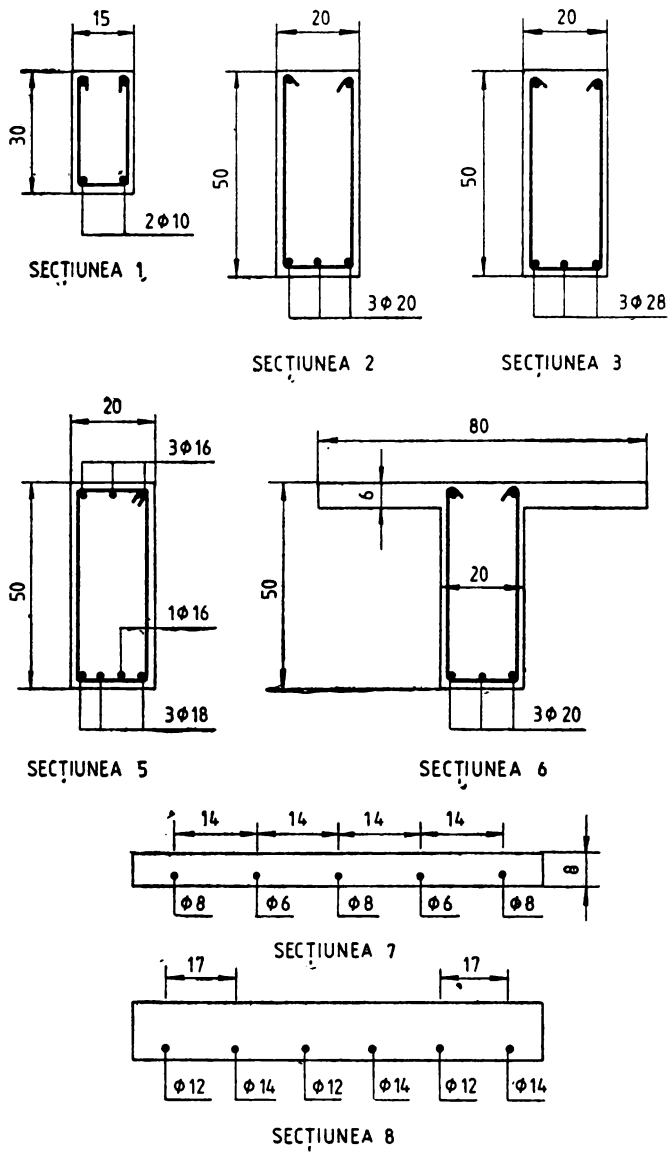


Fig. 10.1. Soluții de armare longitudinală a secțiunilor încovoiate.

## 11. ARMAREA TRANSVERSALĂ A ELEMENTELOR CU SECȚIUNEA DREPTUNGHILARĂ SAU ÎN FORMĂ DE T, SOLICITATE LA ÎNCOVOIERE

În mod obișnuit, elementele din beton armat se armeză transversal fie cu etrieri așezați în plane perpendiculare pe axele elementelor și cu armătură înclinată la  $45^\circ$  în raport cu aceste axe, fie numai cu etrieri. Pentru aceste două situații curente, calculul armăturii transversale din elementele cu secțiunea constantă, de formă dreptunghiulară sau în T, solicitate la încovoiere, se face după cum urmează.

Elementele se împart, de la fiecare punct de rezemare spre mijlocul deschiderilor, în panouri pătrate cu latura egală cu  $h_0$  (fig. 11.1). Laturile superioare ale panourilor astfel obținute se împart apoi în câte două părți egale.

Colțurile inferioare ale panourilor, începînd cu cel din dreptul punctului de rezemare, se numerează cu  $1, 2, \dots$ , indicele de identificare a numerelor de ordine ale acestor puncte fiind notat cu  $j$  (fig. 11.1).

Colțurile superioare ale panourilor și mijloacele laturilor superioare ale acestora se numerează, de asemenea, cu  $1, 2, \dots$ , începînd cu colțul al doilea al panourilor spre mijlocul deschiderilor elementelor, indicele de identificare a numerelor de ordine ale acestor puncte fiind notat cu  $k$  (fig. 11.1).

Pentru zonele adiacente reazemelor marginale simple sau articulate ale elementelor, calculul armăturii transversale necesare se face prin considerarea de secțiuni înclinate succesive, care trec prin fiecare punct de diviziune de la fața inferioară a elementelor, începînd cu primul, și prin puncte de diviziune de la fața lor superioară, astfel încît lungimile proiecțiilor acestor secțiuni pe axele elementelor să fie egale cu cel puțin  $h_0$  și cu cel mult  $3h_0$ . Calculul se oprește de îndată ce fasciculul de secțiuni înclinate corespunzătoare unui punct de diviziune de la fața inferioară a elementelor conduce la o arie nulă a armăturii înclinate.

Pentru zonele adiacente reazemelor marginale încastrate sau reazemelor intermediare de continuitate, calculul armăturii transversale se face prin considerarea de secțiuni înclinate succesive, care trec prin fiecare punct de diviziune de la fața superioară a elementelor, începînd cu primul, și prin puncte

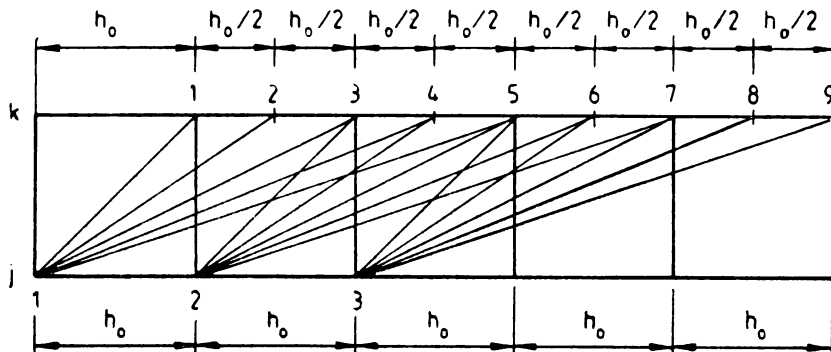


Fig. 11.1. Schema de calcul în secțiuni înclinate.

de diviziune de la fața lor inferioară, astfel încît lungimile proiecțiilor acestor secțiuni pe axele elementelor să fie egale cu cel puțin  $h_0$  și cu cel mult  $3h_0$ . Calculul se oprește de îndată ce fasciculul de secțiuni înclinate corespunzătoare unui punct de diviziune de la fața superioară a elementelor conduce la o arie nulă a armăturii înclinate.

Operațiile implicate de acest mod de conducere a calculului se prezintă astfel :

a) Dacă  $Q_j \leq 0,05bh_jR_t$  pentru  $j = 1$  și  $z_0 = 1$ , sau dacă  $Q_j \leq 0,05bh_kR_t$  pentru  $j = k = 1$  și  $z_0 = 2$ , armătura transversală se prevede constructiv.

b) Dacă  $Q_j > 0,4bh_jR_t$  pentru  $j = 1$  și  $z_0 = 1$ , sau dacă  $Q_j > 0,4bh_kR_t$  pentru  $j = k = 1$  și  $z_0 = 2$ , secțiunile elementelor sînt subdimensionate din punctul de vedere al rezistenței lor în secțiuni înclinate.

c) Distanța dintre etrieri se determină cu relația

$$a_e = \frac{0,08bh_j^2R_t}{Q_j} \left[ 1 + \frac{Q_jh_j}{M_k} \right] \sqrt{p_j} \quad (11.1)$$

pentru  $z_0 = 1$  și  $j = k = 1$ , și cu relația

$$a_e = \frac{0,08bh_k^2R_t}{Q_j} \left[ 1 + \frac{Q_jh_k}{M_j} \right] \sqrt{p_k} \quad (11.2)$$

pentru  $z_0 = 2$  și  $j = k = 1$ .

Distanța efectivă dintre etrieri se ia multiplu de 5 cm și nu poate fi mai mare decît valoarea calculată cu relația (11.1) sau cu relația (11.2), fără a depăși în nici un caz  $30$  cm sau  $\frac{3h}{4}$ .

d) Capacitatea portantă a etrierilor, pe unitatea de lungime de grindă, se calculează cu relația

$$q_e = \frac{0,08n_eE_zR_{at}}{a_e} \quad (11.3)$$

e) Forța tăietoare preluată de beton se calculează astfel :

— cu relația

$$Q_b = \frac{0,08bh_j^2R_t}{s_0} \left[ 1 + \frac{Q_jh_j}{M_k} \right] \sqrt{p_j} \quad (11.4)$$

pentru  $z_0 = 1$ , fără însă a depăși valoarea  $0,2bh_jR_t$  ;

— cu relația

$$Q_b = \frac{0,08bh_k^2R_t}{s_0} \left[ 1 + \frac{Q_jh_k}{M_j} \right] \sqrt{p_k} \quad (11.5)$$

pentru  $z_0 = 2$ , fără însă a depăși valoarea  $0,2bh_kR_t$ .

f) Forța tăietoare preluată de beton și de etrieri se determină cu relația

$$Q_{eb} = Q_b + q_e(s_0 - a_e). \quad (11.6)$$

Dacă armarea transversală a elementelor se face numai cu etrieri, în expresia (11.6) se variază în primul rînd distanța dintre etrieri și în al doilea rînd diametrul etrierilor, astfel ca, în final, să se ajungă la satisfacerea inegalității  $Q_{eb} \geq Q_j$  pentru  $j = 1$ . Dacă această inegalitate nu poate fi satisfăcută pentru distanța minimă dintre etrieri, egală cu  $10$  cm, și pentru diametrul maxim al secțiunii etrierilor, egal cu  $12$  mm, armarea transversală a elementului respectiv numai cu etrieri, nu este posibilă.

*Observație.* În acest caz de armare transversală, toate secțiunile înclinate trec prin punctul  $j = 1$ .

Dacă armarea transversală a elementelor se face cu etrieri și bare înclinate, forța tăietoare preluată de beton și de etrieri trebuie să satisfacă inegalitățile  $0,5Q_j \leq Q_{eb} \leq 0,7Q_j$  pentru  $j = 1$ .

g) Aria secțiunilor barelor înclinate la  $45^\circ$  se calculează cu relația

$$I_j = \frac{25(Q_j - Q_{eb})}{R_a \sqrt{2}}. \quad (11.7)$$

*Organigrama și programul de calcul* corespunzător, notat cu BA7, sînt prezentate în anexele VIII.1 și VIII.2.

*Partea fixă* a programului este alcătuită din instrucțiunile etichetate de la 10 la 1 950 inclusiv, la care se adaugă instrucțiunea END cu eticheta 3 000, iar *partea mobilă* are rezervate etichete cuprinse între 1 951 și 2 999.

Partea fixă conține instrucțiunea DATA cu eticheta 1 950, prin care se introduce în memoria calculatorului diametrele barelor folosite ca etrieri (de la 6 mm la 12 mm), împreună cu ariile secțiunilor acestor bare.

Prima instrucțiune a părții mobile cuprinde numărul zonelor pentru care urmează să se facă calculul armăturii transversale. Celelalte instrucțiuni ale părții mobile se grupează cîte trei. Fiecare grup cuprinde datele necesare pentru calculul armăturii transversale dintr-o singură zonă a unui element încovoiat, după cum urmează :

- prima instrucțiune :  $b, h, a, R_a, R_{at}, R_t, q_0, n_t, n_s, n_e, z_8$  și  $z_9$  ;
- a doua instrucțiune :  $A_j, a_j$ , și  $Q_j$  ( $j = 1, 2, \dots$ ) pentru  $z_9 = 1$ , sau  $Q_j$  și  $M_j$  ( $j = 1, 2, \dots$ ) pentru  $z_9 = 2$  ;
- a treia instrucțiune :  $M_k$  ( $k = 1, 2, \dots$ ) pentru  $z_9 = 1$ , sau  $A_k$  și  $a_k$  ( $k = 1, 2, \dots$ ) pentru  $z_9 = 2$ .

Programul furnizează, pentru fiecare zonă de calcul în secțiuni înclinate, următoarele rezultate :

— *pentru armarea transversală numai cu etrieri*, diametrul etrierilor, distanța dintre etrieri și lungimea proiecției pe axa elementului a secțiunii înclinate celei mai periculoase care trece prin punctul  $j = 1$ . De asemenea, se arată că în acest caz armătura înclinată are aria nulă.

— *pentru armarea transversală cu etrieri și bare înclinate*, diametrul etrierilor, distanța dintre etrieri, lungimea proiecției pe axa elementului a secțiunii înclinate celei mai periculoase care trece prin punctul  $j = 1$  și aria armăturii înclinate corespunzătoare acestei secțiuni ; se dă apoi aria armăturii înclinate corespunzătoare secțiunii înclinate celei mai periculoase care trece prin punctul  $j = 2$ , însoțită de lungimea proiecției pe axa elementului a secțiunii înclinate, dacă această arie este diferită de zero. Dacă aria armăturii înclinate este nulă, calculul zonei respective ia sfîrșit. În caz contrar, se dă aria armăturii înclinate corespunzătoare secțiunii înclinate celei mai periculoase care trece prin punctul  $j = 3$ , însoțită de lungimea proiecției pe axa elementului a secțiunii înclinate, dacă aria armăturii înclinate este diferită de zero, acestea fiind ultimele rezultate furnizate de program.

*Observații.* 1) Dacă  $Q_1 \leq Q_{min}$ , programul furnizează mărimile forțelor  $Q_1$  și  $Q_{min}$ , precum și mesajul de armare constructivă.

2) Dacă  $Q_1 > Q_{max}$ , programul furnizează mărimile forțelor  $Q_1$  și  $Q_{max}$ , precum și mesajul de secțiune de beton subdimensionată.

Pentru exemplificare, programul a fost aplicat unui număr de 7 zone de calcul în secțiuni înclinate, ale căror caracteristici de calcul sînt date în tabelele 11.1—11.7.

Partea mobilă a programului este alcătuită, în acest caz, din 22 de instrucțiuni DATA, avînd etichetele cuprinse între 2 000 și 2 210.

Anexa VIII.3 reproduce rezultatele obținute prin rularea programului pentru cele 7 zone considerate, ele fiind sintetizate în tabelul 11.8.

Tabelul 11.1

**Armarea transversală a grinzilor.  
Zona de armare 1**

$b$	30	$z_0$		1
$h$	50	$z_0$		1
$a$	3,3	$j=1$	$A_j$	4,02
$R_a$	290		$a_j$	3,3
$R_{at}$	290		$Q_j$	51
$R_t$	0,8	$k=1$	$M_k$	2 196,29
$q_0$	1	$k=2$		3 155,39
$n_t$	1	$k=3$		4 021,79
$n_s$	5	$k=4$		4 795,59
$n_e$	2	$k=5$		5 476,69

Tabelul 11.3

**Armarea transversală a grinzilor.  
Zona de armare 3**

$b$	20	$z_0$		1
$h$	50	$z_0$		1
$a$	4,8	$j=1$	$A_j$	7,6
$R_a$	290		$a_j$	3,6
$R_{at}$	290		$Q_j$	254,745
$R_t$	0,8	$k=1$	$M_k$	9 789,39
$q_0$	1	$k=2$		13 381,5
$n_t$	1	$k=3$		16 105,5
$n_t$	5	$k=4$		17 961,2
$n_e$	2	$k=5$		18 948,6

Tabelul 11.4

**Armarea transversală a grinzilor.  
Zona de armare 4**

$b$	20	$j=1$	$A_j$	7,6
$h$	50		$a_j$	3,6
$a$	4,8		$Q_j$	254,745
$R_a$	290	$j=2$	$A_j$	7,6
$R_{at}$	290		$a_j$	3,6
$R_t$	0,8		$Q_j$	177,905
$q_0$	0,7	$j=3$	$A_j$	11,4
$n_t$	3		$a_j$	3,6
$n_s$	5		$Q_j$	101,065
$n_e$	2	$k=1$	$M_k$	9 789,39
$z_0$	2	$k=2$		13 381,5
$z_0$	1	$k=3$		16 105,5
		$k=4$		17 961,5
		$k=5$		18 948,6

Tabelul 11.2

**Armarea transversală a grinzilor.  
Zona de armare 2**

$b$	30	$j=1$	$Q_j$	52,5
$h$	50		$M_j$	6 300
$a$	3,3	$k=1$	$A_k$	6,03
$R_a$	290		$a_k$	3,3
$R_{at}$	290	$k=2$	$A_k$	4,02
$R_t$	0,8		$a_k$	3,3
$q_0$	1	$k=3$	$A_k$	4,02
$n_t$	1		$a_k$	3,3
$n_s$	5	$k=4$	$A_k$	4,02
$n_e$	2		$a_k$	3,3
$z_0$	1	$k=5$	$A_k$	4,02
$z_0$	2		$a_k$	3,3

Tabelul 11.5

**Armarea transversală a grinzilor.  
Zona de armare 5**

<i>b</i>	20	<i>j</i> = 1	<i>Q<sub>j</sub></i>	117,5
<i>h</i>	40		<i>M<sub>j</sub></i>	9 400
<i>a</i>	4,6	<i>k</i> = 1	<i>A<sub>k</sub></i>	6,28
<i>R<sub>a</sub></i>	290		<i>a<sub>k</sub></i>	3,5
<i>R<sub>at</sub></i>	290	<i>k</i> = 2	<i>A<sub>k</sub></i>	6,28
<i>R<sub>t</sub></i>	0,8		<i>a<sub>k</sub></i>	3,5
<i>q<sub>o</sub></i>	1	<i>k</i> = 3	<i>A<sub>k</sub></i>	6,28
<i>n<sub>t</sub></i>	1		<i>a<sub>k</sub></i>	3,5
<i>n<sub>s</sub></i>	5	<i>k</i> = 4	<i>A<sub>k</sub></i>	6,28
<i>n<sub>e</sub></i>	2		<i>a<sub>k</sub></i>	3,5
<i>z<sub>s</sub></i>	1	<i>k</i> = 5	<i>A<sub>k</sub></i>	6,28
<i>z<sub>o</sub></i>	2		<i>a<sub>k</sub></i>	3,5

Tabelul 11.6

**Armarea transversală a grinzilor.  
Zona de armare 6**

<i>b</i>	20	<i>k</i> = 1	<i>A<sub>k</sub></i>	6,28
<i>h</i>	40		<i>a<sub>k</sub></i>	3,5
<i>a</i>	4,6	<i>k</i> = 2	<i>A<sub>k</sub></i>	6,28
<i>R<sub>a</sub></i>	290		<i>a<sub>k</sub></i>	3,5
<i>R<sub>at</sub></i>	290	<i>k</i> = 3	<i>A<sub>k</sub></i>	6,28
<i>R<sub>t</sub></i>	0,8		<i>a<sub>k</sub></i>	3,5
<i>q<sub>o</sub></i>	0,5	<i>k</i> = 4	<i>A<sub>k</sub></i>	6,28
<i>n<sub>t</sub></i>	3		<i>a<sub>k</sub></i>	3,5
<i>n<sub>s</sub></i>	9	<i>k</i> = 5	<i>A<sub>k</sub></i>	6,28
<i>n<sub>e</sub></i>	2		<i>a<sub>k</sub></i>	3,5
<i>z<sub>s</sub></i>	2	<i>k</i> = 6	<i>A<sub>k</sub></i>	6,28
<i>z<sub>o</sub></i>	2		<i>a<sub>k</sub></i>	3,5
<i>j</i> = 1	<i>Q<sub>j</sub></i>	<i>k</i> = 7	<i>A<sub>k</sub></i>	6,28
	<i>M<sub>j</sub></i>		<i>a<sub>k</sub></i>	3,5
<i>j</i> = 2	<i>Q<sub>j</sub></i>	<i>k</i> = 8	<i>A<sub>k</sub></i>	6,28
	<i>M<sub>j</sub></i>		<i>a<sub>k</sub></i>	3,5
<i>j</i> = 3	<i>Q<sub>j</sub></i>	<i>k</i> = 9	<i>A<sub>k</sub></i>	6,28
	<i>M<sub>j</sub></i>		<i>a<sub>k</sub></i>	3,5

Tabelul 11.7

**Armarea transversală a grinzilor.  
Zona de armare 7**

<i>b</i>	20	<i>z<sub>o</sub></i>	1	
<i>h</i>	50			
<i>a</i>	4,8	<i>j</i> = 1	<i>A<sub>j</sub></i>	7,6
			<i>a<sub>j</sub></i>	3,6
<i>R<sub>a</sub></i>	290		<i>Q<sub>j</sub></i>	300,000
<i>R<sub>at</sub></i>	290	<i>j</i> = 2	<i>A<sub>j</sub></i>	7,6
<i>R<sub>t</sub></i>	0,8		<i>a<sub>j</sub></i>	3,6
<i>q<sub>o</sub></i>	0,7		<i>Q<sub>j</sub></i>	191,519
<i>n<sub>t</sub></i>	2	<i>k</i> = 1	<i>M<sub>k</sub></i>	11 108,2
<i>n<sub>s</sub></i>	4	<i>k</i> = 2		14 823,6
<i>n<sub>e</sub></i>	2	<i>k</i> = 3		17 313,3
<i>z<sub>o</sub></i>	2	<i>k</i> = 4		18 577,1

Tabelul 11.8

**Armarea transversală a grinzilor.  
Rezultate**

Zona	<i>j</i>	<i>d<sub>z</sub></i>	<i>a<sub>r</sub></i>	<i>I<sub>j</sub></i>	<i>s<sub>j</sub></i>
1	1	<i>Q<sub>j</sub></i> = 51 : <i>Q<sub>min</sub></i> = 56,04 Armătura transversală se prevede construc- tiv			
2	1	<i>Q<sub>j</sub></i> = 52,5 : <i>Q<sub>min</sub></i> = 56,04 Armătura transversală se prevede construc- tiv			
3	1	12	10	0	45,2
	1	8	10	3,10	45,2
4	2	—	—	0,75	45,2
	3	—	—	0	—
5	1	8	10	0	35,4
6	1	6	15	2,49	53,1
	2	—	—	1,09	53,1
7	1	<i>Q<sub>j</sub></i> = 300 : <i>Q<sub>max</sub></i> = 296,959 Secțiunea de beton este subdimensionată			
		—	—	0	—

Pentru ilustrare, în figura 11.2 sînt date soluțiile de armare transversală obținute pentru zonele numerotate de la 3 la 6. (Zonele 1 și 2 se armează constructiv, iar zona 7 are secțiunea de beton subdimensionată).

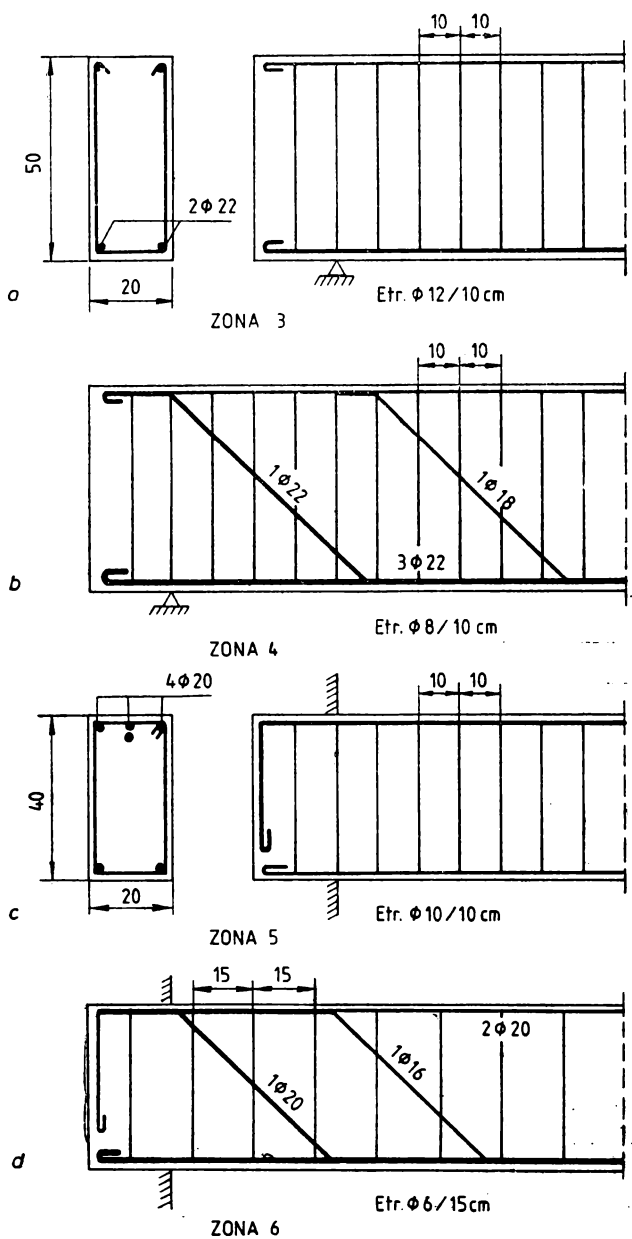


Fig. 11.2. Soluții de armare transversală a grinzilor :  
a, c – armare transversală cu etrieri ; b, d – armare transversală cu etrieri și bare înclinate.



## 12. ARMAREA SECȚIUNILOR DREPTUNGHILARE SOLICITATE LA COMPRESIUNE EXCENTRICĂ

Relațiile pentru determinarea ariilor necesare ale secțiunilor armăturii întinse și armăturii comprimate, în cazul *elementelor liniare* din beton armat cu secțiunea dreptunghiulară, solicitate la compresiune excentrică, împreună cu condițiile care le delimitează domeniile de aplicare, sînt prezentate în tabelul 12.1.

Tabelul 12.1

**Ariile necesare ale armăturii la secțiuni dreptunghiulare solicitate la compresiune excentrică**

Cazul	Arii de armătură necesare	Condiții
1	$A'_n = A_{a\ m'n} > \frac{10Ne - 0,4bh_0^2R_c}{R_a h_a}$ $A_n = \frac{\xi b h_0 R_c - 10N}{R_a} + A'_n$	$\xi h_0 \geq 2a' ; z_1 = 1$
2	$A'_n = A_{a\ m'n} > \frac{10Ne - 0,4bh_0^2R_c}{R_a h_a}$ $A_n = \frac{10N(e - h_a)}{R_a h_a}$	$\xi h_0 < 2a' ; z_1 = 1$
3	$A'_n = \frac{10Ne - 0,4bh_0^2R_c}{R_a h_a} > A_{a\ m'n}$ $A_n = \frac{0,55bh_0R_c - 10N}{R_a} + A'_n$	$A'_n \leq A_{a\ max} ; z_1 = 1$
4	$A_n = A'_n = \frac{10N \left( e - h_0 + \frac{10N}{2bR_c} \right)}{R_a h_a}$	$2a' \leq \xi h_0 \leq 0,55h_0 ; z_1 = 2$
5	$A_n = A'_n = \frac{10N(e - h_a)}{R_a h_a}$	$\xi h_0 \leq 2a' ; z_1 = 2$
6	$A_n = A'_n = A_{a\ m'n} > \frac{10Ne - 0,4bh_0^2R_c}{R_a h_a}$	$\xi \geq 0,55 ; z_1 = 2$
7	$A_n = A'_n = \frac{10Ne - 0,4bh_0^2R_c}{R_a h_a} > A_{a\ m'n}$	$\xi \geq 0,55 ; z_1 = 2$

*Observații.* 1) Aria minimă admisă pentru armătura comprimată,  $A_{amin}$ , se ia egală cu valoarea cea mai mare a expresiilor  $\frac{P_{min}bh_0}{100}$  și  $1,54n_{min}$ , diametrul minim al barelor de oțel folosite ca armătură longitudinală în elementele liniare comprimate excentric fiind egal cu 14 mm.

2) Excentricitatea  $e$  se calculează cu relația

$$e = \eta e_c + \frac{h}{2} - a \quad (12.1)$$

în care coeficientul de flexibilitate  $\eta$  se determină pe baza indicațiilor date la paragraful 4.3, c.

3) Înălțimea relativă a zonei comprimate a betonului, la secțiunile armate nesimetric, cu aria necesară a armăturii comprimate egală cu  $A_{a.m.n.}$ , se determină cu relația

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - \frac{2(10Ne - A'_n R_a h_a)}{bh_0^2 R_c}} \quad (12.2)$$

4) Înălțimea relativă a zonei comprimate a betonului, la secțiuni armate simetric, se determină cu relația

$$\xi = \frac{10N}{bh_0 R_c} \quad (12.3)$$

5) Dacă aria necesară obținută pentru armătura comprimată a secțiunilor armate nesimetric este mai mare decît valoarea maximă admisă ( $A'_n > A_{a.max}$ ), secțiunea de beton este subdimensionată.

6) Aria necesară obținută pentru armătura întinsă a secțiunilor armate nesimetric nu poate

$$10N \left( \frac{h}{2} - e_a - a' \right) - 0,4bR_c(h - a)^2$$

fi mai mică decît valoarea dată de raportul  $\frac{R_a h_a}{R_c}$ .

*Organigrama și programul de calcul* corespunzător, notat cu BA8, sînt prezentate în anexele IX.1 și IX.2.

*Partea fixă* a programului este alcătuită din instrucțiunile cu etichete de la 10 la 4 180 inclusiv, la care se adaugă instrucțiunea END cu eticheta 6 000, iar *partea mobilă* are rezervate etichete cuprinse între 4 181 și 5 999.

Partea fixă cuprinde, în finalul ei, 2 instrucțiuni DATA, cu etichetele 4 170 și 4 180, prin care se introduc în memoria calculatorului diametrele și ariile secțiunilor barelor folosite la armarea longitudinală a elementelor liniare solicitate la compresiune excentrică.

Prima instrucțiune a părții mobile cuprinde numărul secțiunilor cărora urmează să li se stabilească soluțiile posibile de armare pentru armătura întinsă și pentru armătura comprimată. Celelalte instrucțiuni ale părții mobile se grupează cîte două. Fiecare grup conține datele pentru calculul ariilor necesare ale armăturii întinse și armăturii comprimate pentru cîte o singură secțiune, după cum urmează :

— prima instrucțiune :  $b, h, a_0, \bar{a}, R_a, R_c, E_a$  și  $E_b$  ;

— a doua instrucțiune :  $p_{min}, p_{max}, N, l_f, M, M_{1a}, z_1$  și  $z_2$ .

Programul furnizează, pentru fiecare secțiune, toate soluțiile posibile de armare pentru armătura întinsă și pentru armătura comprimată.

Fiecare soluție a armăturii întinse conține următoarele elemente caracteristice :

—  $t_1, d_j, A_a, a, p$ , și  $w_1$  dacă armarea se face cu bare de același diametru ;

—  $u_1, d_j, v_1, d_k, A_a, a, p$  și  $w_1$  dacă armarea se face cu bare avînd două diametre diferite.

Fiecare soluție a armăturii comprimate conține următoarele elemente caracteristice :

- $t_2, d_j, A'_a, a', p'$  și  $w_2$  dacă armarea se face cu bare de același diametru ;
- $u_2, d_j, v_2, d_k, A'_a, a', p'$  și  $w_2$  dacă armarea se face cu bare avînd două diametre diferite.

*Observații.* 1) La secțiunile armate simetric, după fiecare soluție sau grup de soluții corespunzător armăturii întinse este tipărit mesajul de armare simetrică.

2) Dacă soluțiile pentru armătura comprimată necesită diametre ale secțiunilor barelor care depășesc diametrele secțiunilor barelor din zona întinsă cu mai mult decît diferența maximă admisă, programul furnizează aria necesară a armăturii comprimate,  $A'_a$ , precum și mesajul de soluții neconstructive pentru această armătură.

3) Dacă pentru o soluție sau un grup de soluții corespunzător armăturii întinse nu se obține nici o soluție pentru armătura comprimată, programul furnizează aria necesară a armăturii comprimate,  $A'_a$ , precum și mesajul de soluții neeconomice pentru această armătură.

*Pentru exemplificare*, programul a fost aplicat unui număr de 5 secțiuni, ale căror caracteristici de calcul sînt date în tabelul 12.2. Partea mobilă a programului este alcătuită în acest caz din 11 instrucțiuni DATA, avînd etichetele cuprinse între 5 000 și 5 100.

Tabelul 12.2

Armarea secțiunilor dreptunghiulare comprimate excentric.  
Caracteristici de calcul

Secțiunea Caracteristici	1	2	3	4	5
$b$	30	30	40	30	50
$h$	40	40	60	50	80
$\alpha_0$	3,5	3,5	3,5	3,5	4,0
$\bar{a}$	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
$R_a$	290	290	290	290	290
$R_c$	10	10	10	10	10
$E_a$	210 000	210 000	210 000	210 000	210 000
$E_b$	27 000	27 000	27 000	27 000	27 000
$p_{min}$	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
$p_{max}$	2	2	2	2	2
$N$	1 000	500	1 600	600	3 000
$l_f$	500	400	800	350	400
$M$	4 000	8 000	24 000	24 000	36 000
$M_{1d}$	2 000	4 000	16 000	12 000	18 000
$z_1$	2	2	2	1	1
$z_2$	1	1	1	2	1

Anexa IX.3 reproduce rezultatele obținute prin rularea programului pentru cele 5 secțiuni considerate. Dintre acestea, în tabelul 12.3 sînt sintetizate numai soluțiile de armare propriu-zise.

Tabelul 12.3

**Secțiuni comprimate excentric. Armări**

Secțiunea	Soluții de armare	
	Armătura $A_a$	Armătura $A'_a$
1	1 $\emptyset$ 14 + 3 $\emptyset$ 18 3 $\emptyset$ 16 + 1 $\emptyset$ 18 2 $\emptyset$ 16 + 2 $\emptyset$ 18 3 $\emptyset$ 16 + 1 $\emptyset$ 20 1 $\emptyset$ 18 + 2 $\emptyset$ 20 2 $\emptyset$ 18 + 1 $\emptyset$ 22 3 $\emptyset$ 20	1 $\emptyset$ 14 + 3 $\emptyset$ 18 3 $\emptyset$ 16 + 1 $\emptyset$ 18 2 $\emptyset$ 16 + 2 $\emptyset$ 18 3 $\emptyset$ 16 + 1 $\emptyset$ 20 1 $\emptyset$ 18 + 2 $\emptyset$ 20 2 $\emptyset$ 18 + 1 $\emptyset$ 22 3 $\emptyset$ 20
2	3 $\emptyset$ 14 2 $\emptyset$ 16	3 $\emptyset$ 14 2 $\emptyset$ 16
3	2 $\emptyset$ 18 + 3 $\emptyset$ 22 3 $\emptyset$ 20 + 2 $\emptyset$ 22	2 $\emptyset$ 18 + 3 $\emptyset$ 22 3 $\emptyset$ 20 + 2 $\emptyset$ 22
4	2 $\emptyset$ 14 + 5 $\emptyset$ 18 8 $\emptyset$ 16 4 $\emptyset$ 16 + 3 $\emptyset$ 18 3 $\emptyset$ 16 + 4 $\emptyset$ 18 5 $\emptyset$ 18 + 1 $\emptyset$ 20 5 $\emptyset$ 20 2 $\emptyset$ 25 + 1 $\emptyset$ 28	7 $\emptyset$ 14 6 $\emptyset$ 14 + 1 $\emptyset$ 16 4 $\emptyset$ 16 + 1 $\emptyset$ 20 Soluții neeconomice 3 $\emptyset$ 18 + 1 $\emptyset$ 20 4 $\emptyset$ 18 Soluții neeconomice
5	5 $\emptyset$ 14 4 $\emptyset$ 14 + 1 $\emptyset$ 16 1 $\emptyset$ 14 + 3 $\emptyset$ 16 2 $\emptyset$ 14 + 2 $\emptyset$ 18 4 $\emptyset$ 16 1 $\emptyset$ 16 + 2 $\emptyset$ 20 3 $\emptyset$ 18	Soluții neeconomice Soluții neconstructive 1 $\emptyset$ 14 + 6 $\emptyset$ 18 Soluții neeconomice 4 $\emptyset$ 16 + 3 $\emptyset$ 20 Soluții neeconomice

Pentru ilustrare, în figura 12.1 este prezentată ultima soluție de armare obținută pentru fiecare dintre secțiunile calculate, care cuprinde armările efective pentru amîndouă armăturile  $A_a$  și  $A'_a$ .

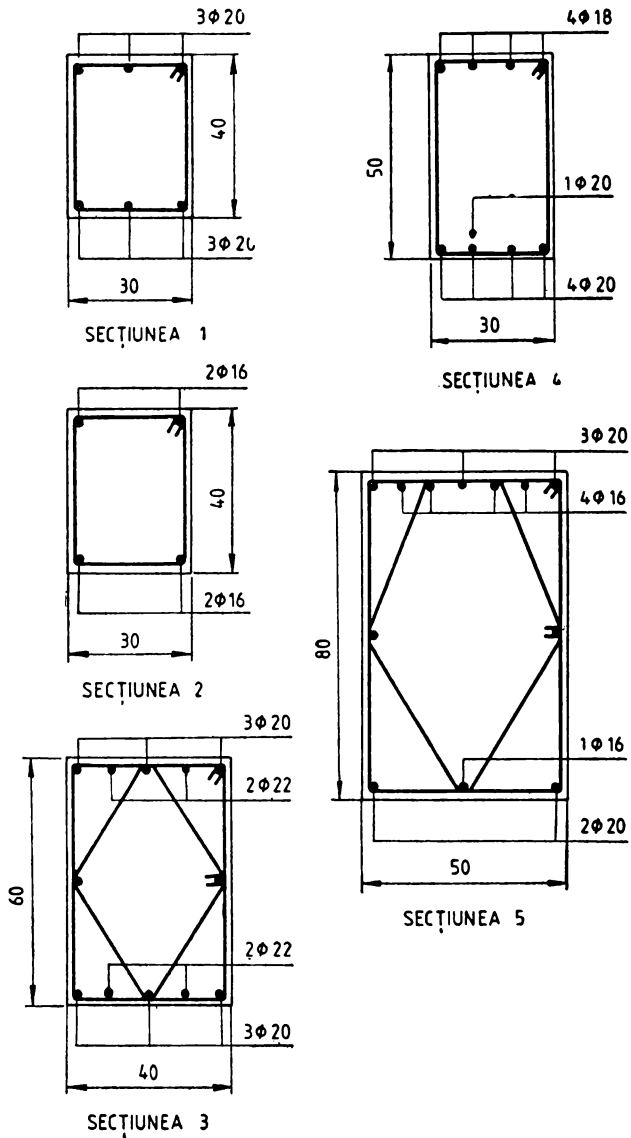


Fig. 12.1. Soluții de armare a secțiunilor barelor solicitate la compresiune excentrică.

### 13. ARMAREA SECȚIUNILOR DREPTUNGHIU-LARE ALE BARELOR SOLICITATE LA ÎNTINDERE CENTRICĂ SAU EXCENTRICĂ

Relațiile pentru determinarea ariilor necesare ale secțiunilor armăturilor  $A_a$  și  $A'_a$ , în cazul barelor din beton armat cu secțiunea dreptunghiulară, solicitate la întindere centrică sau excentrică, împreună cu condițiile care le delimitează domeniile de aplicare, sînt prezentate în tabelul 13.1.

*Observații.* 1) Aria minimă admisă pentru armătura  $A_a$  sau armătura  $A'_a$ ,  $A_{a \text{ min}}$ , se ia egală cu valoarea cea mai mare a expresiilor  $\frac{p_{\text{min}} b h_0}{100}$  și  $0,785 n_{\text{min}}$ , diametrul minim al barelor de oțel folosite ca armătură fiind în acest caz egal cu 10 mm.

2) Înălțimea relativă a zonei comprimate a betonului, la secțiuni armate nesimetric, cu aria necesară a armăturii comprimate egală cu  $A_{a \text{ min}}$ , se determină cu relația

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \left[ B - \frac{A'_a R_a h_a}{b h_0^2 R_c} \right]} \quad (13.1)$$

pentru  $0,4 < B \leq 0,5$ , și cu relația

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2B} \quad (13.2)$$

pentru  $B \leq 0,4$ , în care coeficientul  $B$  are valoarea dată de egalitatea

$$B = \frac{10 \left[ M - N \left( \frac{h}{2} - a \right) \right]}{b h_0^2 R_c} \quad (13.3)$$

3) Dacă aria necesară obținută pentru armătura întinsă este mai mare decît valoarea maximă admisă ( $A_n > A_{a \text{ max}}$ ), secțiunea de beton este subdimensionată.

*Organigrama și programul de calcul* corespunzător, notat cu BA9, sînt prezentate în anexele X.1 și X.2.

*Partea fixă* a programului este alcătuită din instrucțiunile cu etichete de la 10 la 3 730 inclusiv, la care se adaugă instrucțiunea END cu eticheta 5 000, iar *partea mobilă* are rezervate etichete cuprinse între 3 731 și 4 999.

Partea fixă cuprinde, în finalul ei, 2 instrucțiuni DATA cu etichetele 3 720 și 3 730, prin care se introduc în memoria calculatorului diametrele și ariile secțiunilor barelor de oțel folosite la armarea elementelor liniare solicitate la întindere excentrică.

Prima instrucțiune a părții mobile cuprinde numărul secțiunilor cărora urmează să li se stabilească soluțiile posibile de armare. Fiecare dintre celelalte instrucțiuni ale părții mobile cuprinde datele necesare calculului cîte unei singure secțiuni, scrise în următoarea ordine:  $b$ ,  $h$ ,  $a_0$ ,  $\bar{a}$ ,  $R_a$ ,  $R_c$ ,  $p_{\text{min}}$ ,  $p_{\text{max}}$ ,  $N$ ,  $M$ ,  $z_1$  și  $z_2$ .

Programul furnizează, pentru fiecare secțiune, toate soluțiile posibile de armare pentru armăturile de arii  $A_a$  și  $A'_a$ .

Fiecare soluție a armăturii  $A_a$  conține următoarele elemente caracteristice:

- $t_1$ ,  $d_j$ ,  $A_a$ ,  $a$ ,  $p$  și  $w_1$  dacă armarea se face cu bare de același diametru;
- $u_1$ ,  $d_j$ ,  $v_1$ ,  $d_k$ ,  $A_a$ ,  $a$ ,  $p$  și  $w_1$  dacă armarea se face cu bare avînd două diametre diferite.

**Ariile necesare ale armăturii la secțiunile dreptunghiulare solicitate  
la întindere centrică sau excentrică**

Cazul	Arii de armătură necesare	Condiții
1	$A'_n = A_{a \text{ min}} > \frac{(B - 0,4)bh_0^2 R_c}{R_a h_a}$ $A_n = \frac{\xi b h_0 R_c + 10N}{R_a} + A'_n$	$A_n \leq A_{a \text{ max}}; 2e_0 > h - 2a;$ $0,4 < B \leq 0,5; z_1 = 1$
2	$A'_n = \frac{(B - 0,4)bh_0^2 R_c}{R_a h_a} > A_{a \text{ min}}$ $A_n = \frac{0,55bh_0 R_c + 10N}{R_a} + A'_n$	$A_n \leq A_{a \text{ max}}; 2e_0 > h - 2a;$ $0,4 < B \leq 0,5; z_1 = 1$
3	$A'_n = A_{a \text{ min}}$ $A_n = \frac{\xi b h_0 R_c + 10N}{R_a} > A_{a \text{ min}}$	$2e_0 > h - 2a; B \leq 0,4; z_1 = 1$
4	$A'_n = A_{a \text{ min}}$ $A_n = A_{a \text{ min}} > \frac{\xi b h_0 R_c + 10N}{R_a}$	$2e_0 > h - 2a; B \leq 0,4; z_1 = 1$
5	$A'_n = \frac{10N}{R_a h_a} \left( \frac{h}{2} - e_0 - a \right) \geq A_{a \text{ min}}$ $A_n = \frac{10N}{R_a h_a} \left( \frac{h}{2} + e_0 - a' \right)$	$A_n \leq A_{a \text{ max}}; 0 < 2e_0 \leq h - 2a;$ $z_1 = 1$
6	$A'_n = A_{a \text{ min}} > \frac{10N}{R_a h_a} \left( \frac{h}{2} - e_0 - a \right)$ $A_n = \frac{10N}{R_a h_a} \left( \frac{h}{2} + e_0 - a' \right) \geq A_{a \text{ min}}$	$A_n \leq A_{a \text{ max}}; 0 < 2e_0 \leq h - 2a;$ $z_1 = 1$
7	$A'_n = A_{a \text{ min}}$ $A_n = A_{a \text{ min}} > \frac{10N}{R_a h_a} \left( \frac{h}{2} + e_0 - a' \right)$	$0 < 2e_0 \leq h - 2a; z_1 = 1$ <hr/> $e_0 = 0; z_1 = 1 \text{ sau } z_1 = 2$
8	$A_n = A'_n = \frac{10N}{R_a h_a} \left( \frac{h}{2} - a' \right) > A_{a \text{ min}}$	$A_n \leq A_{a \text{ max}}; 0 \leq 2e_0 \leq h - 2a;$ $z_1 = 2$

Fiecare soluție a armăturii  $A'_a$  conține următoarele elemente caracteristice :

- $t_2, d_j, A'_a, a', p'$  și  $w_2$  dacă armarea se face cu bare de același diametru ;
- $u_2, d_j, v_2, d_k, A'_a, a', p'$  și  $w_2$  dacă armarea se face cu bare avînd două diametre diferite.

*Observații.* 1) La secțiunile armate simetric, după fiecare soluție sau grup de soluții corespunzătoare armăturii  $A_a$  se tipărește mesajul de armare simetrică.

2) Dacă pentru o soluție sau un grup de soluții corespunzătoare armăturii  $A_a$  nu se obține nici o soluție pentru armătura  $A'_a$ , programul furnizează aria necesară  $A'_a$ , precum și mesajul privind obținerea de soluții neeconomice pentru această armătură.

*Pentru exemplificare*, programul a fost aplicat unui număr de 5 secțiuni, ale căror caracteristici de calcul sînt date în tabelul 13.2. Partea mobilă a programului este alcătuită în acest caz din 6 instrucțiuni DATA, avînd etichetele cuprinse între 4 000 și 4 050.

Tabelul 13.2

Secțiuni dreptunghiulare întinse centric sau excentric.  
Caracteristici de calcul

Secțiunea Caracteristici	1	2	3	4	5
$b$	20	25	25	25	25
$h$	15	20	20	50	50
$a_0$	3,5	3,5	3,5	4,0	4,0
$\bar{a}$	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
$R_a$	290	290	290	290	290
$R_c$	11,5	11,5	11,5	9,5	9,5
$\rho_{min}$	0,5	0,5	0,5	0,1	0,1
$\rho_{max}$	5	5	5	3	5
$N$	550	600	600	400	400
$M$	0	1 800	1 800	24 000	30 000
$z_1$	2	2	1	1	1
$z_2$	1	1	1	1	1



## Secțiuni întinse centric sau excentric. Armări

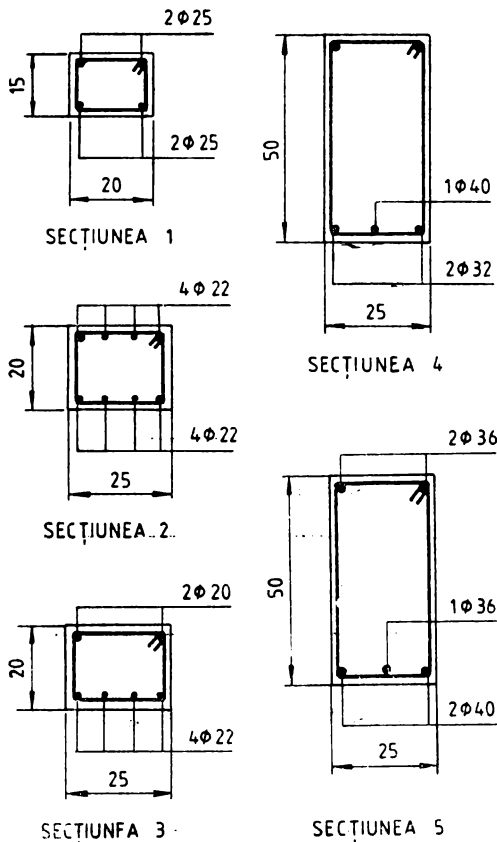


Fig. 13.1. Soluții de armare a secțiunilor barelor solicitate la întindere centrică sau excentrică.

Secțiunea	Soluții de armare	
	Armătura $A_a$	Armătura $A'_a$
1	1 Ø 16+3 Ø 18	1 Ø 16+3 Ø 18
	4 Ø 18	4 Ø 18
	1 Ø 18+2 Ø 22	1 Ø 18+2 Ø 22
	3 Ø 20	3 Ø 20
	2 Ø 25	2 Ø 25
2	1 Ø 18+4 Ø 20	1 Ø 18+4 Ø 20
	4 Ø 22	4 Ø 22
3	1 Ø 18+4 Ø 20	3 Ø 18
	4 Ø 22	2 Ø 18+1 Ø 20
		2 Ø 20
		3 Ø 18
4	1 Ø 32+2 Ø 36	2 Ø 20
	2 Ø 32+1 Ø 40	0
5	1 Ø 36+2 Ø 40	2 Ø 36

Anexa X.3 reproduce rezultatele obținute prin rularea programului pentru cele 5 secțiuni considerate. Dintre acestea, în tabelul 13.3 sînt sintetizate numai soluțiile de armare propriu-zise.

Pentru ilustrare, în figura 13.1 este prezentată ultima soluție de armare obținută pentru fiecare dintre secțiunile calculate.

## 14. ARMAREA SECȚIUNILOR PLĂCILOR SOLICITATE LA ÎNTINDERE CENTRICĂ SAU EXCENTRICĂ

Relațiile pentru determinarea ariilor necesare ale secțiunilor armăturilor  $A_a$  și  $A'_a$ , în cazul plăcilor din beton armat solicitate la întindere centrică sau excentrică, împreună cu condițiile care le delimitează domeniile de aplicare, sînt prezentate în tabelul 14.1.

*Observații.* 1) Aria minimă admisă pentru armătura  $A_a$  sau  $A'_a$  se ia egală cu valoarea cea mai mare dintre  $p_{min}h_0$  și 1,415, diametrul minim al barelor de oțel folosite ca armătură în plăci fiind de 6 mm, iar numărul minim de bare pe metru liniar de lățime de placă fiind egal cu 5.

Arii necesare ale armăturii la plăci solicitate la întindere centrică sau excentrică

Cazul	Arii de armătură necesare	Condiții
1	$A'_n = 0$ $A_n = \frac{100\xi h_0 R_c + 10N}{R_a} > A_{a\ min}$	$A_n \leq A_{a\ max}; 2e_0 > h - 2a;$ $z_1 = 1$
2	$A'_n = 0$ $A_n = A_{a\ min} > \frac{100\xi h_0 R_c + 10N}{R_a}$	$2e_0 > h - 2a; z_1 = 1$
3	$A_n = A'_n = \frac{10N}{R_a h_a} \left( \frac{h}{2} + e_0 - a' \right) > A_{a\ min}$	$A_n \leq A_{a\ max}; z_1 = 2$
4	$A_n = A'_n = A_{a\ min} > \frac{10N}{R_a h_a} \left( \frac{h}{2} + e_0 - a' \right)$	$z_1 = 2$
5	$A'_n = \frac{10N}{R_a h_a} \left( \frac{h}{2} - e_0 - a \right) > A_{a\ min}$ $A_n = \frac{10N}{R_a h_a} \left( \frac{h}{2} + e_0 - a' \right)$	$2e_0 \leq h - 2a; A_n \leq A_{a\ max};$ $z_1 = 1$
6	$A'_n = A_{a\ min} > \frac{10N}{R_a h_a} \left( \frac{h}{2} - e_0 - a \right)$ $A_n = \frac{10N}{R_a h_a} \left( \frac{h}{2} + e_0 - a' \right) > A_{a\ min}$	$2e_0 \leq h - 2a; A_n \leq A_{a\ max};$ $z_1 = 1$
7	$A'_n = A_{a\ min}$ $A_n = A_{a\ min} > \frac{10N}{R_a h_a} \left( \frac{h}{2} + e_0 - a' \right)$	$2e_0 \leq h - 2a; z_1 = 1$

2) Înălțimea relativă a zonei comprimate a betonului, la secțiunile armate nesimetric, solicitate la întindere excentrică cu excentricitate mare ( $e_0 > \frac{h}{2} - a$  și  $A'_n = 0$ ), se determină cu relația

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2B}, \quad (14.1)$$

în care coeficientul  $B$  se introduce cu valoarea

$$B = \frac{M - N \left( \frac{h}{2} - a \right)}{10h_0^2 R_c}. \quad (14.2)$$

3) Dacă aria necesară obținută pentru armătura întinsă este mai mare decât valoarea maximă admisă ( $A_s > A_{a\ max}$ ), secțiunea de beton este subdimensionată.

*Organigrama și programul de calcul* corespunzător, notat cu BA10, sînt prezentate în anexele XI.1 și XI.2.

*Partea fixă* a programului este alcătuită din instrucțiunile etichetate de la 10 la 3 120 inclusiv, la care se adaugă instrucțiunea END cu eticheta 5 000, iar *partea mobilă* are rezerve etichete cuprinse între 3 121 și 4 999.

Partea fixă conține, în finalul ei, 2 instrucțiuni DATA cu etichetele 3 110 și 3 120, prin care se introduc în memoria calculatorului diametrele și ariile secțiunilor barelor de oțel folosite la armarea plăcilor.

Prima instrucțiune a părții mobile cuprinde numărul secțiunilor cărora urmează să li se stabilească soluțiile posibile de armare. Fiecare dintre celelalte instrucțiuni ale părții mobile cuprinde datele necesare calculului cite unei singure secțiuni, scrise în următoarea ordine:  $h$ ,  $a_0$ ,  $\bar{a}$ ,  $R_a$ ,  $R_c$ ,  $p_{min}$ ,  $p_{max}$ ,  $N$ ,  $M$  și  $z_1$ .

Programul furnizează, pentru fiecare secțiune de placă, toate soluțiile posibile de armare pentru armăturile de arii  $A_a$  și  $A'_a$ . Fiecare soluție pentru armăturile  $A_a$  și  $A'_a$  conține elementele caracteristice prezentate în cap. 12, la care se adaugă observația 1 care le însoțește.

*Pentru exemplificare*, programul a fost aplicat unui număr de 3 secțiuni, ale căror caracteristici de calcul sînt date în tabelul 14.2. Partea mobilă a programului este alcătuită, în acest caz, din 4 instrucțiuni DATA avînd etichetele cuprinse între 4 000 și 4 030.

Tabelul 14.2

Plăci solicitate la întindere centrică sau excentrică.  
Caracteristici de calcul

Sețiunea	1	2	3
$h$	18	12	20
$a_0$	2,5	2,0	2,0
$\bar{a}$	1,5	1,5	1,5
$R_a$	290	290	290
$R_c$	11,5	11,5	11,5
$p_{min}$	0,1	0,1	0,2
$p_{max}$	1	1	1
$N$	120	80	600
$M$	2 400	1 200	1 200
$z_1$	2	1	1

Anexa XI.3 reproduce rezultatele obținute prin rularea programului pentru cele 3 secțiuni considerate. Dintre acestea, în tabelul 14.3 sînt sintetizate numai soluțiile de armare propriu-zise.

## Plăci întinse centric sau excentric. Armări

Secțiunea	Soluții de armare	
	Armătura $A_a$	Armătura $A'_a$
1	$5 \varnothing 8 + 5 \varnothing 12$ $3 \varnothing 8 + 6 \varnothing 12$ $6 \varnothing 10 + 3 \varnothing 12$ $3,5 \varnothing 10 + 3,5 \varnothing 14$	$5 \varnothing 8 + 4 \varnothing 12$ $3 \varnothing 8 + 6 \varnothing 12$ $6 \varnothing 10 + 3 \varnothing 12$ $3,5 \varnothing 10 + 3,5 \varnothing 14$
2	$5 \varnothing 7 + 5 \varnothing 10$ $3 \varnothing 7 + 6 \varnothing 10$ $12 \varnothing 8$	0 0 0
3	$5,5 \varnothing 10 + 5,5 \varnothing 14$ $7 \varnothing 12 + 3,5 \varnothing 14$ $6 \varnothing 12 + 3 \varnothing 16$ $2,5 \varnothing 12 + 5 \varnothing 16$ $2,5 \varnothing 16 + 2,5 \varnothing 20$	$10 \varnothing 10$ $5 \varnothing 10 + 2,5 \varnothing 14$ $5 \varnothing 14$ $7 \varnothing 12$ $5 \varnothing 14$ $7 \varnothing 12$ $2,5 \varnothing 12 + 2,5 \varnothing 16$ $5 \varnothing 16$

Pentru ilustrare, în figura 14.1 este prezentată ultima soluție de armare obținută pentru fiecare secțiune de placă.

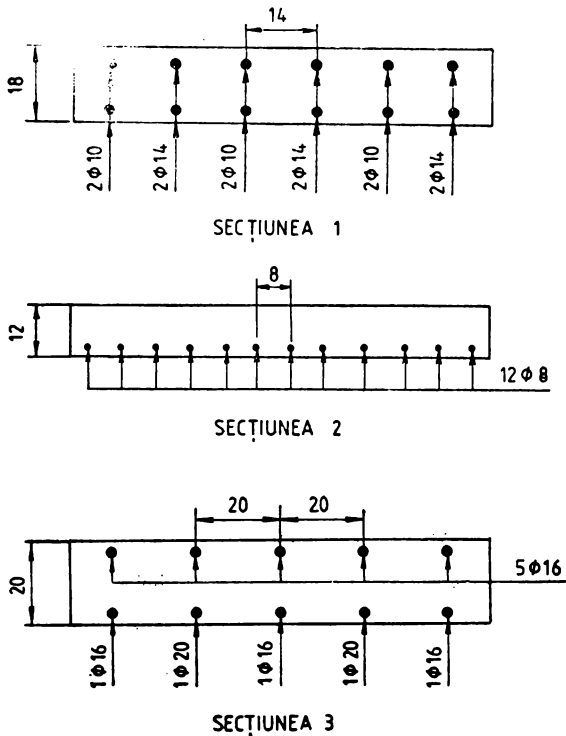


Fig. 14.1. Soluții de armare a secțiunilor plăcilor solicitate la întindere centrică sau excentrică.

## 15. DIMENSIONAREA ȘI ARMAREA SECȚIUNILOR DREPTUNGHILARE SAU ÎN FORMĂ DE T, SOLICITATE LA ÎNCOVOIERE

Dimensionarea secțiunilor dreptunghiulare sau în formă de T, ale elementelor liniare din beton armat, solicitate la încovoiere, se face în ipoteza absenței armăturii comprimate, prin utilizarea de valori pentru procentul armăturii întinse inferioare procentului maxim de armare.

a) Dimensionarea secțiunilor dreptunghiulare se face prin folosirea ecuației de momente

$$10 M = A_a R_a \left( h_0 - \frac{A_a R_a}{2 b R_c} \right) \quad (15.1)$$

care, după efectuarea înlocuirilor

$$A_a = \frac{p b h_0}{100} \text{ și } b = \frac{h_0}{v_0} \quad (15.2)$$

și explicitarea înălțimii utile  $h_0$ , devine

$$h_0 = \sqrt[3]{\frac{1000 M v_0}{p R_a \left( 1 - \frac{p R_a}{200 R_c} \right)}} \quad (15.3)$$

b) Dimensionarea secțiunilor în formă de T, la care axa neutră este situată în placă, se face prin folosirea ecuației de momente

$$10 M = A_a R_a \left( h_0 - \frac{A_a R_a}{2 b_p R_c} \right) \quad (15.4)$$

care, după efectuarea înlocuirilor (15.2), devine

$$10 M = \frac{p R_a}{100 v_0} \left( 1 - \frac{p R_a h_0}{200 v_0 b_p R_c} \right) h_0^3 \quad (15.5)$$

Pentru evitarea rezolvării directe a acestei ecuații de gradul IV în raport cu  $h_0$ , se preferă obținerea prin recurență a acestei caracteristici. În acest scop, se face înlocuirea  $h_0 = h'_0$  în termenul al doilea din paranteza expresiei (15.5),  $h'_0$  fiind valoarea inițială a lui  $h_0$  în prima etapă de calcul și apoi valoarea lui  $h_0$  din etapa precedentă pentru fiecare etapă ulterioară de calcul.

Expresia (15.5) poate fi deci scrisă sub forma

$$h_0 = \sqrt[3]{\frac{1000 M v_0}{p R_a \left( 1 - \frac{p R_a h'_0}{200 v_0 b_p R_c} \right)}} \quad (15.6)$$

Valoarea inițială a lui  $h'_0$  este

$$h'_0 = \sqrt[3]{\frac{1000 M v_0}{p R_a}} \quad (15.7)$$

obținută prin anularea termenului al doilea din paranteza de la numitorul expresiei de sub radicalul relației (15.6).

Operațiile de recurență se opresc de îndată ce diferența dintre  $h_0$  și  $h'_0$  devine mai mică sau cel mult egală cu  $0,01 h_0$ .

Calculul prin recurență prezentat mai înainte este justificat numai dacă înălțimea utilă la care se ajunge satisface simultan inegalitățile

$$0,05 h_0 \leq h_p \quad (15.8)$$

și

$$\frac{p h_0^2 R_a}{100 b_p v_0 R_c} \leq h_p, \quad (15.9)$$

în care primul termen al inegalității (15.9) reprezintă înălțimea zonei comprimate a betonului.

*Observație.* Dacă  $h_0$  nu satisface inegalitatea (15.8), secțiunea se redimensionează considerînd-o de formă dreptunghiulară, cu lățimea egală cu  $b$ .

c) Dimensionarea secțiunilor în formă de T, la care axa neutră este situată în inimă, se face prin folosirea ecuației de proiecții

$$A_a R_a = b_p h_p R_c + b(x - h_p) R_c \quad (15.10)$$

care, după efectuarea înlocuirilor (15.2), devine

$$\frac{p R_a}{50 R_c} \cdot h_0^2 - 2(x - h_0) h_0 - 2v_0 b_p h_p = 0. \quad (15.11)$$

Prin rezolvarea acestei ecuații de gradul II în raport cu  $h_0$ , se obține

$$h_0 = \frac{50 R_c}{p R_a} \left( x - h_p + \sqrt{(x - h_p)^2 + \frac{p v_0 b_p h_p R_a}{25 R_c}} \right). \quad (15.12)$$

Expresia momentului încovoietor corespunzător înălțimii utile date de relația (15.12), care este funcție de mărimea parametrului  $x$ , notată cu  $M_x$ , este

$$M_x = 0,1 \left[ \frac{x h_0 R_c}{v_0} \left( h_0 - \frac{x}{2} \right) + h_p R_c \left( b_p - \frac{h_0}{v_0} \right) \left( h_0 - \frac{h_p}{2} \right) \right]. \quad (15.13)$$

Valoarea definitivă a înălțimii utile  $h_0$  se obține pentru cea mărime a parametrului  $x$ , care conduce la satisfacerea inegalităților

$$0,99 M \leq M_x \leq 1,01 M, \quad (15.14)$$

în care  $M$  este momentul încovoietor efectiv care solicită secțiunea.

Determinarea parametrului  $x$  se face prin aproximații succesive, folosind metoda secționării intervalului de variație a acestei caracteristici, admis inițial ca fiind cuprins între  $h_p$  și  $0,5 h_0$ . Valoarea inițială a parametrului  $x$  se ia egală cu  $0,5 h_0$ .

*Observație.* Dacă  $h_0$  nu satisface inegalitatea (15.8), secțiunea se redimensionează considerînd-o de formă dreptunghiulară, cu lățimea egală cu  $b$ .

Odată determinată înălțimea utilă  $h_0$ , dimensiunile definitive ale secțiunii se stabilesc prin ajustarea, în conformitate cu prevederile constructive de la paragrafele 4.4, a și 4.4, b, a valorilor calculate cu relațiile

$$h = h_0 + a \quad (15.15)$$

și

$$b = \frac{h_0}{v_0} \quad (15.16)$$

d) Aria necesară a armăturii întinse, la secțiunile în formă de T cu axa neutră situată în inimă, se determină cu relația

$$A_n = \frac{R_c[\xi b h_0 + h_p(b_p - b)]}{R_a} \quad (15.17)$$

în care

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - \frac{20(M - M_{ap})}{bh_0^2 R_c}} \quad (15.18)$$

și

$$M_{ap} = 0,1 h_p R_c (b_p - b) \left( h_0 - \frac{h_p}{2} \right); \quad (15.19)$$

e) Aria necesară a armăturii întinse, la secțiunile în formă de T cu axa neutră situată în placă, se determină cu relația

$$A_n = \frac{b_p h_0 R_c (1 - \sqrt{1 - 2B})}{R_a}, \quad (15.20)$$

în care

$$B = \frac{10M}{b_p h_0^2 R_c} \quad (15.21)$$

f) Aria necesară a armăturii întinse, la secțiunile dreptunghiulare, se determină cu relația

$$A_n = \frac{bh_0 R_c (1 - \sqrt{1 - 2B})}{R_c} \quad (15.22)$$

în care

$$B = \frac{10M}{bh_0^2 R_c} \quad (15.23)$$

*Observație.* Armătura necesară calculată cu relațiile (15.20) sau (15.22) nu poate fi mai mică decât  $0,785n_{m10}$ , unde 0,785 reprezintă aria secțiunii unei bare de oțel cu diametrul de 10 mm.

*Organigrama și programul de calcul* corespunzător, notat cu BA11, sînt prezentate în anexele XII.1 și XII.2.

*Partea fixă* a programului este alcătuită din instrucțiunile etichetate de la 10 la 2 410 inclusiv, la care se adaugă instrucțiunea END cu eticheta 4 000, iar *partea mobilă* are rezervate etichete cuprinse între 2 411 și 3 999.

Partea fixă conține, în finalul ei, 2 instrucțiuni DATA, cu etichetele 2 400 și 2 410, prin care se introduc în memoria calculatorului diametrele și ariile secțiunilor barelor folosite la armarea grinzilor.

Prima instrucțiune a părții mobile cuprinde numărul secțiunilor care urmează să fie dimensionate și armate. Fiecare dintre celelalte instrucțiuni ale părții mobile cuprinde toate datele necesare calculului cîte unei singure secțiuni, scrise în următoarea ordine :  $b_p$ ,  $h_p$ ,  $a_0$ ,  $\bar{a}$ ,  $R_x$ ,  $R_c$ ,  $p$ ,  $v_0$  și  $M$ .

*Observație.* La secțiunile dreptunghiulare, dimensiunile  $b_p$  și  $h_p$  se iau egale cu zero.

Programul furnizează, pentru fiecare secțiune, dimensiunile  $b$  și  $h$ , precum și toate soluțiile posibile de armare pentru armătura întinsă, cuprinzînd următoarele elemente caracteristice :

- $l_1$ ,  $d_j$ ,  $A_a$ ,  $p$ ,  $a$  și  $w_1$  dacă armarea se face cu bare de același diametru ;
- $u_1$ ,  $d_j$ ,  $v_1$ ,  $d_k$ ,  $A_a$ ,  $p$ ,  $a$  și  $w_1$  dacă armarea se face cu bare avînd două diametre diferite.

Pentru exemplificare, programul a fost aplicat unui număr de 5 secțiuni, ale căror caracteristici de calcul sînt date în tabelul 15.1. Partea mobilă a programului este alcătuită, în acest caz, din 6 instrucțiuni DATA, avînd etichetele cuprinse între 3 000 și 3 060.

Tabelul 15.1

Dimensionarea și armarea secțiunilor solicitate la încovoiere.  
Caracteristici de calcul

Secțiunea Caracteristici	1	2	3	4	5
$b_p$	0	0	0	120	90
$h_p$	0	0	0	6	6
$a_0$	3	3	3	3,5	4
$\bar{a}$	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
$R_x$	290	290	290	290	290
$R_c$	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5
$p$	0,5	0,6	0,6	0,9	1,2
$v_0$	1,8	1,8	2,4	2,3	2,2
$M$	800	1 800	5 200	11 000	42 000



Anexa XII.3 reproduce rezultatele obținute prin rularea programului pentru cele 5 secțiuni considerate. Dintre acestea, în tabelul 15.2 sînt sintetizate dimensiunile secțiunilor, precum și soluțiile de armare propriu-zise.

Tabelul 15.2

**Secțiuni incovoiate. Dimensiuni și armări**

Secțiunea	<i>b</i>	<i>h</i>	Soluții de armare pentru armătura $A_a$	Secțiunea	<i>b</i>	<i>h</i>	Soluții de armare pentru armătura $A_a$
1	12	25	2 $\varnothing$ 10	5	30	70	6 $\varnothing$ 14+6 $\varnothing$ 18
2	15	30	4 $\varnothing$ 10				4 $\varnothing$ 14+7 $\varnothing$ 18
			2 $\varnothing$ 10+1 $\varnothing$ 12				1 $\varnothing$ 14+9 $\varnothing$ 18
3	18	45	6 $\varnothing$ 10				12 $\varnothing$ 16
			5 $\varnothing$ 10+1 $\varnothing$ 12				11 $\varnothing$ 16+1 $\varnothing$ 18
			2 $\varnothing$ 10+3 $\varnothing$ 12				8 $\varnothing$ 16+3 $\varnothing$ 18
			3 $\varnothing$ 12+1 $\varnothing$ 14				7 $\varnothing$ 16+4 $\varnothing$ 18
			1 $\varnothing$ 12+2 $\varnothing$ 16				3 $\varnothing$ 16+7 $\varnothing$ 18
			2 $\varnothing$ 14+1 $\varnothing$ 16				2 $\varnothing$ 16+8 $\varnothing$ 18
			1 $\varnothing$ 16+7 $\varnothing$ 20				9 $\varnothing$ 16+2 $\varnothing$ 20
4	20	50	1 $\varnothing$ 10+7 $\varnothing$ 12				6 $\varnothing$ 16+4 $\varnothing$ 20
			5 $\varnothing$ 10+3 $\varnothing$ 14				4 $\varnothing$ 16+5 $\varnothing$ 20
			3 $\varnothing$ 10+4 $\varnothing$ 14				8 $\varnothing$ 18+1 $\varnothing$ 20
			1 $\varnothing$ 10+5 $\varnothing$ 14				7 $\varnothing$ 18+2 $\varnothing$ 20
			5 $\varnothing$ 12+2 $\varnothing$ 14				2 $\varnothing$ 18+6 $\varnothing$ 20
			2 $\varnothing$ 12+4 $\varnothing$ 14				8 $\varnothing$ 18+1 $\varnothing$ 22
			6 $\varnothing$ 12+1 $\varnothing$ 16	5 $\varnothing$ 18+3 $\varnothing$ 22			
			4 $\varnothing$ 12+2 $\varnothing$ 16	2 $\varnothing$ 18+5 $\varnothing$ 22			
			3 $\varnothing$ 14+2 $\varnothing$ 16	4 $\varnothing$ 20+3 $\varnothing$ 22			
			4 $\varnothing$ 14+1 $\varnothing$ 18	3 $\varnothing$ 20+4 $\varnothing$ 22			
			3 $\varnothing$ 16+1 $\varnothing$ 18	6 $\varnothing$ 20+1 $\varnothing$ 25			
1 $\varnothing$ 16+2 $\varnothing$ 20	3 $\varnothing$ 20+3 $\varnothing$ 25						
			5 $\varnothing$ 22+1 $\varnothing$ 25				
			1 $\varnothing$ 22+4 $\varnothing$ 25				
			3 $\varnothing$ 22+2 $\varnothing$ 28				
			1 $\varnothing$ 25+3 $\varnothing$ 28				
			3 $\varnothing$ 32				

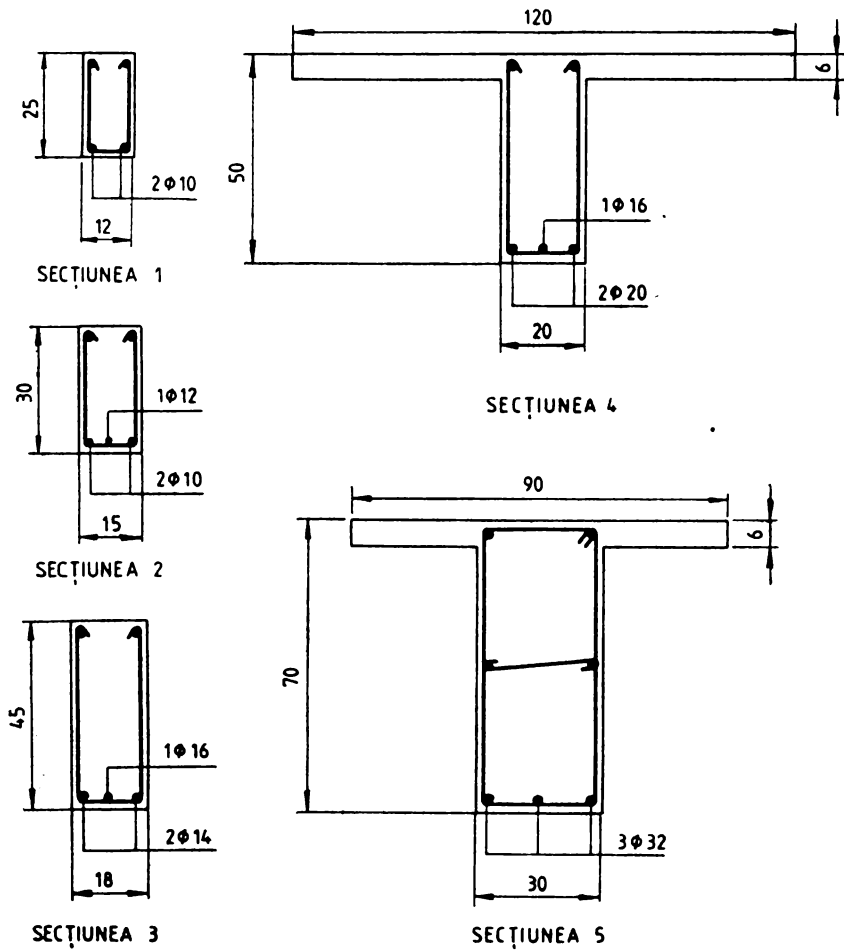


Fig. 15.1. Dimensiuni și soluții de armare la secțiuni încovoiate.

*Pentru ilustrare, în figura 15.1 sînt prezentate dimensiunile secțiunilor calculate, împreună cu ultima soluție de armare obținută.*

# Partea a patra. VERIFICAREA ELEMENTELOR DIN BETON ARMAT

## 16. VERIFICAREA LA STAREA LIMITĂ DE OBOSEALĂ A SECȚIUNILOR DREPTUNGHILARE SAU ÎN FORMĂ DE T, SOLICITATE LA ÎNCOVOIERE

Relațiile pentru determinarea eforturilor unitare în armătura întinsă și în betonul comprimat, la secțiuni dreptunghiulare sau în formă de T din beton armat, solicitate la oboseală din încovoiere, sînt prezentate în tabelul 16.1.

Tabelul 16.1

Verificarea la oboseală a secțiunilor încovoiate.  
Eforturi unitare maxime

Cazul	Eforturi unitare maxime	Condiții
1	$\sigma_a \text{ max} = \frac{10M_{\text{max}}^E}{A_a \left[ h_0 - \frac{x}{3} + \frac{2h_p}{3 \left( \frac{x}{x-h_p} \right)^2 \cdot \frac{b_p}{b_p-b} - 3} \right]}$ $\sigma_b \text{ max} = \frac{x\sigma_a \text{ max}}{n_0(h_0 - x)}$	$h_p \geq 0,05h ; x > h_p$
2	$\sigma_b \text{ max} = \frac{10M_{\text{max}}^E \cdot x}{I}$ $\sigma_a \text{ max} = \frac{n_0\sigma_b \text{ max} (h_0 - x)}{x}$	$h_p \geq 0,05h ; x \leq h_p$  $h_p < 0,05h$

Observații. 1) La secțiunile în formă de T, care îndeplinesc condițiile  $h_p \geq 0,05h$  și  $x > h_p$  (cazul 1 din tabelul 16.1), înălțimea zonei comprimate a betonului se determină cu relația

$$x = h_0 \left[ \sqrt{\beta^2 + 2\alpha + \frac{(b_p - b)h_p^2}{bh_0^2}} - \beta \right] \quad (16.1)$$

în care

$$\beta = \alpha + \frac{(b_p - b)h_p}{bh_0} \quad (16.2)$$

și

$$\alpha = \frac{n_0 p}{100}, \quad p = \frac{100 A_a}{b h_0} \quad (16.3)$$

2) Dacă la secțiunile în formă de T înălțimea zonei comprimate a betonului, calculată cu relația (16.1), satisface inegalitatea  $x < h_p$ , înălțimea efectivă a acestei zone se calculează cu relația

$$x = h_0(\alpha - \alpha') \left[ \sqrt{1 + \frac{2 \left( \alpha - \alpha' \frac{\alpha'}{h_0} \right)}{(\alpha - \alpha')^2}} - 1 \right] \quad (16.4)$$

în care

$$\alpha = \frac{n_0 p}{100}, \quad p = \frac{100 A_a}{b_p h_0} \quad (16.5)$$

și

$$\alpha' = \frac{n_0 p'}{100}, \quad p' = \frac{100 A'_a}{b_p h_0} \quad (16.6)$$

3) La secțiunile dreptunghiulare și la secțiunile în formă de T care satisfac inegalitatea  $h_p < 0,05h$ , înălțimea zonei comprimate a betonului se determină cu relația (16.4), în care parametrii  $\alpha$  și  $p$  sînt dați de relațiile (16.3), iar parametrii  $\alpha'$  și  $p'$  se calculează cu relațiile

$$\alpha' = \frac{n_0 p'}{100}, \quad p' = \frac{100 A'_a}{b h_0} \quad (16.7)$$

4) Coeficientul  $n_0$  din relațiile (16.3) și (16.5)–(16.7) are valoarea

$$n_0 = \frac{2E_a}{E_b} \quad (16.8)$$

5) Momentul de inerție  $I$ , care apare în prima relație a cazului 2 din tabelul 16.1, se determină cu relația

$$I = \frac{bx^3}{3} + n_0[A_a(h_0 - x)^2 + A'_a(x - \alpha')^2] \quad (16.9)$$

în care  $x$  se determină cu relațiile (16.4)–(16.6) pentru secțiunile în formă de T care satisfac inegalitățile  $h_p \geq 0,05h$  și  $x < h_p$ , respectiv cu relațiile (16.3), (16.4) și (16.7) pentru secțiunile dreptunghiulare și pentru secțiunile în formă de T care satisfac inegalitatea  $h_p < 0,05h$ .

6) Verificarea rezistenței la oboseală se face astfel:

- dacă  $\sigma_{a \max} \leq R_a^o$ , armătura întinsă îndeplinește condiția de rezistență la oboseală;
- dacă  $\sigma_{a \max} > R_a^o$ , armătura întinsă nu îndeplinește condiția de rezistență la oboseală;
- dacă  $\sigma_{b \max} \leq R_b^o$ , betonul comprimat îndeplinește condiția de rezistență la oboseală;
- dacă  $\sigma_{b \max} > R_b^o$ , betonul comprimat nu îndeplinește condiția de rezistență la oboseală.

7) Rezistența la oboseală a armăturii se determină cu relația

$$R_a^o = m_a^o m_a^e R_a \quad (16.10)$$

în care coeficienții  $m_a^o$  și  $m_a^e$  se iau cu valorile deduse din tabelul 7 dat în îndrumătorul [2].

8) Rezistența la oboseală a betonului se determină cu relația

$$R_b^o = m_b^o R_b \quad (16.11)$$

în care coeficientul  $m_b^o$  se ia cu valoarea dedusă tot din tabelul 7 dat în îndrumătorul [2].

9) Valoarea coeficientului  $m_a^*$  este funcție de tipul de înădădire folosit (sau nu) pentru armătura întinsă.

10) Valorile coeficienților  $m_a^*$  și  $m_b^*$  sînt funcție de mărimea parametrului  $\rho$ , care are expresiile :

$$\rho = \frac{M_{min}^E}{M_{max}^E} \quad (16.12)$$

pentru  $M_{min}^E > 0$  și

$$\rho = \frac{\sigma_a \min}{\sigma_a \max} \quad (16.13)$$

pentru  $M_{min}^E \leq 0$ , în care

$$\sigma_a \min = \frac{10 M_{min}^E}{A_a h_a} \quad (16.14)$$

*Organigrama și programul de calcul* corespunzător, notat cu BA12, sînt prezentate în anexele XIII.1 și XIII.2.

*Partea fixă* a programului este alcătuită din instrucțiunile cu etichete de la 10 la 1550 inclusiv, la care se adaugă instrucțiunea END cu eticheta 3000, iar *partea mobilă* are rezervate etichete cuprinse între 1551 și 2999.

Partea fixă cuprinde elementele necesare pentru calculul automat al coeficienților  $m_a^0, m_a^*$  și  $m_b^0$ .

Prima instrucțiune a părții mobile cuprinde numărul secțiunilor cărora urmează să li se verifice rezistența la oboseală. Celelalte instrucțiuni ale părții mobile se grupează cîte două. Fiecare grup cuprinde datele necesare pentru verificarea rezistenței la oboseală a cîte unei singure secțiuni, după cum urmează :

- prima instrucțiune :  $b, b_p, h, h_p, A_a, A'_a, a, a', R_a$  și  $R_c$  ;
- a doua instrucțiune :  $E_a, E_b, M_{min}^E, M_{max}^E$  și  $z_7$ .

*Observații.* 1) La secțiunile dreptunghiulare,  $b_p$  se ia egal cu  $b$ , iar  $h_p$  se ia egal cu zero.  
2) Dacă secțiunea nu are armătură comprimată, se ia  $A'_a = 0$  și  $a' = 0$ .

Pentru fiecare secțiune, programul furnizează mărimile eforturilor unitare maxime din armătura întinsă și din betonul comprimat, valorile rezistențelor de calcul la oboseală ale armăturii și betonului, precum și mesajele privind îndeplinirea sau neîndeplinirea condiției de rezistență la oboseală, atît pentru armătura întinsă cît și pentru betonul comprimat.

*Pentru exemplificare*, programul a fost aplicat unui număr de 4 secțiuni, ale căror caracteristici de calcul sînt date în tabelul 16.2 și în

Tabelul 16.2

Verificarea la oboseală a secțiunilor incovoiate.  
Caracteristici de calcul

Sețiunea \ Caracteristici	1	2	3	4
	1	2	3	4
$b$	30	30	25	30
$b_p$	30	30	25	80
$h$	70	70	60	60
$h_p$	0	0	0	12

0	1	2	3	4
$A_a$	12,7	12,7	12,56	29,15
$A'_a$	0	0	6,03	0
$a$	3,4	3,4	3,5	4,5
$a'$	0	0	3,3	0
$R_a$	290	290	290	290
$R_c$	11,5	9,5	9,5	11,5
$E_a$	210 000	210 000	210 000	210 000
$E_b$	27 000	24 000	24 000	27 000
$M_{min}^E$	1 600	1 600	- 3 500	10 000
$M_{max}^E$	15 500	15 500	10 500	30 000
$z_7$	1	3	1	1

figura 16.1. Partea mobilă a programului este alcătuită, în acest caz, din 9 instrucțiuni DATA, avînd etichetele cuprinse între 2 000 și 2 120.

Anexa XIII.3 reproduce rezultatele obținute prin rularea programului pentru cele 4 secțiuni considerate, ele fiind sintetizate în tabelul 16.3.

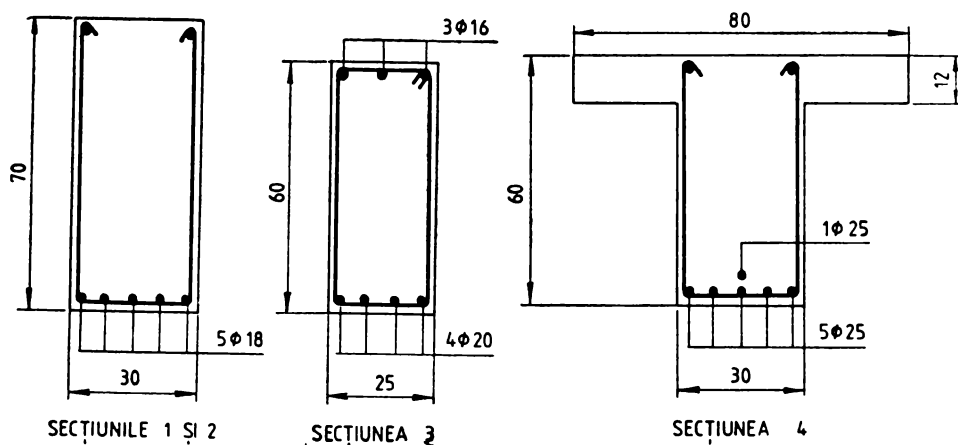


Fig. 16.1. Caracteristici de alcătuire a secțiunilor încovoiate, verificate la starea limită de oboseală.

## Verificarea la oboseală a secțiunilor încovoiate. Rezultate

Secțiunea	$\sigma_a \text{ max}$	$R_a^o$	$\sigma_b \text{ max}$	$R_b^o$	Concluzii
1	208,0	181,5	7,4	11,5	Armătura întinsă nu îndeplinește condiția de rezistență la oboseală. Betonul comprimat îndeplinește condiția de rezistență la oboseală.
2	209,3	118,0	7,1	9,5	Armătura întinsă nu îndeplinește condiția de rezistență la oboseală. Betonul comprimat îndeplinește condiția de rezistență la oboseală.
3	132,0	146,2	6,8	5,7	Armătura întinsă îndeplinește condiția de rezistență la oboseală. Betonul comprimat nu îndeplinește condiția de rezistență la oboseală.
4	205,7	207,8	8,1	11,5	Armătura întinsă îndeplinește condiția de rezistență la oboseală. Betonul comprimat îndeplinește condiția de rezistență la oboseală.

## 17. VERIFICAREA LA STAREA LIMITĂ DE DEFORMAȚIE A ELEMENTELOR CU SECȚIUNEA DREPTUNGHIULARĂ SAU ÎN FORMĂ DE T, SOLICITATE LA ÎNCOVOIERE

a) Săgeata unui element din beton armat, cu secțiunea dreptunghiulară sau în formă de T, solicitat la încovoiere, se calculează cu relația

$$f = \frac{SP^E l^3}{K} \quad (17.1)$$

b) Modulul de rigiditate la încovoiere,  $K$ , se determină cu relațiile

$$K = \frac{\left(1 - \xi\right)\left(1 - \frac{\xi}{3}\right) A_a E_a h_o^3}{10\psi} \quad (17.2)$$

pentru  $A'_a = 0$ , și

$$K = \frac{E_a h_o^3}{10\psi} \left[ A_a (1 - \xi) \left(1 - \frac{\xi}{3}\right) + A'_a \left(\xi - \frac{a'}{h_o}\right) \left(\frac{\xi}{3} - \frac{a'}{h_o}\right) \right] \quad (17.3)$$

pentru  $A'_a > 0$ .

c) Coeficientul  $\psi$  se determină în funcție de procentul armăturii întinse  $p$  și de coeficientul  $k_{1d} = \frac{M_{1d}^E}{M^E}$ .

d) Înălțimea relativă a zonei comprimate a betonului este dată de următoarele relații :

$$\xi = \sqrt{\beta^2 + \frac{n' \left( p + \frac{p'\alpha'}{h_0} \right)}{50} + \frac{\bar{A}h_p}{h}} - \beta \quad (17.4)$$

pentru  $h_p \geq 0,05h$ ,  $A'_a > 0$  și  $\xi h_0 > h_p$ , unde

$$\bar{A} = \left( \frac{b_p}{b} - 1 \right) \frac{h_p}{h_0}, \quad (17.5)$$

$$p = \frac{100A_a}{bh_0}, \quad p' = \frac{100A'_a}{bh_0}, \quad (17.6)$$

$$\beta = \bar{A} + \frac{n'(p + p')}{100}; \quad (17.7)$$

$$\xi = \sqrt{\beta^2 + \frac{n'p}{50} + \frac{\bar{A}h_p}{h_0}} - \beta \quad (17.8)$$

pentru  $h_p \geq 0,05h$ ,  $A'_a = 0$  și  $\xi h_0 > h_p$ , unde

$$\beta = \bar{A} + \frac{n'p}{100}; \quad (17.9)$$

$$\xi = \frac{n'(p + p')}{100} \left[ \sqrt{1 + \frac{200 \left( p + \frac{p'\alpha'}{h_0} \right)}{n'(p + p')^2}} - 1 \right] \quad (17.10)$$

pentru  $h_p \geq 0,05h$ ,  $A'_a > 0$  și  $\xi h_0 < h_p$ , unde

$$p = \frac{100A_a}{b_p h_0} \quad \text{și} \quad p' = \frac{100A'_a}{b_p h_0} \quad (17.11)$$

sau pentru  $h_p < 0,05h$  și  $A'_a > 0$ , în care caz procentele  $p$  și  $p'$  sînt date de relațiile (17.6);

$$\xi = \frac{n'p}{100} \left[ \sqrt{1 + \frac{200}{n'p}} - 1 \right] \quad (17.12)$$

pentru  $h_p \geq 0,05h$ ,  $A'_a = 0$  și  $\xi h_0 < h_p$ , unde procentul  $p$  este dat de prima dintre relațiile (17.11), sau pentru  $h_p < 0,05h$  și  $A'_a = 0$ , în care caz procentul  $p$  este dat de prima dintre relațiile (17.6).

e) Coeficientul de echivalență  $n'$  se calculează cu relația

$$n' = \left( 1 + \frac{pR_a}{400} \right) \left( 1 + \bar{\varphi} k_{1d} \right) \frac{E_a}{E_b} \quad (17.13)$$

valoarea lui neputînd fi mai mare decît  $\frac{5E_s}{E_b}$ .



f) Coeficientul  $\bar{\varphi}$  are expresia

$$\bar{\varphi} = k_1 k_2 k_3 \varphi_0 \quad (17.14)$$

în care valoarea de bază  $\varphi_0$  este dată în manuale de specialitate în funcție de marca (clasa) betonului.

*Observație.* Coeficientul  $\bar{\varphi}$  se determină prin aproximații succesive, pentru o eroare în evaluarea mărimii lui de maximum  $\pm 3\%$ , valoarea admisă inițial fiind egală cu 3.

g) Coeficientul  $k_3$  este dat de relația

$$k_3 = U(3,42 - 2,92 U). \quad (17.15)$$

h) Coeficientul  $k_1$  are expresiile

$$k_1 = 1,75 - 0,75 \frac{R_{b_0}}{R_b} \quad (17.16)$$

pentru  $t < 1$ , și

$$k_1 = 1,75 - 1,08334t + 0,39583t^2 - 0,06667t^3 + 0,00417t^4 \quad (17.17)$$

pentru  $t \geq 1$ .

i) Coeficientul  $k_2$  are valorile

$$k_2 = 1 \quad (17.18)$$

pentru  $\sigma_b \leq 0,5 R_{b_0}$ , și

$$k_2 = \frac{2\sigma_b}{R_{b_0}} \quad (17.19)$$

pentru  $\sigma_b > 0,5 R_{b_0}$ .

j) Efortul unitar maxim din beton,  $\sigma_b$ , are expresiile

$$\sigma_b = \frac{10 \xi M^E}{n' A_a h_0 (1 - \xi) \left(1 - \frac{\xi}{3}\right)} \quad (17.20)$$

pentru  $h_p < 0,05h$  sau pentru  $h_p \geq 0,05h$  și  $\xi h_0 < h_p$ , sau

$$\sigma_b = \frac{10 \xi M^E}{n' A_a h_0 (1 - \xi) \left[ 1 - \frac{\xi}{3} + \frac{2h_p}{3h_0 \left[ \frac{b_p}{b_p - b} \left( \frac{\xi}{\xi - \frac{h_p}{h_0}} \right)^2 - 1 \right]} \right]} \quad (17.21)$$

pentru  $h_p \geq 0,05h$  și  $\xi h_0 > h_p$ .

Verificarea la starea limită de deformație constă în compararea mărimii calculate a săgeții cu valoarea maximă admisă pentru această caracteristică.

*Organigrama și programul de calcul* corespunzător, notat cu BA13, sînt prezentate în anexele XIV.1 și XIV.2.

*Partea fixă* a programului este alcătuită din instrucțiunile cu etichete de la 10 la 1 150 inclusiv, la care se adaugă instrucțiunea END cu eticheta 3 000, iar *partea mobilă* are rezervate etichete cuprinse între 1 151 și 2 999.

Prima instrucțiune a părții mobile cuprinde numărul grinzilor cărora urmează să li se calculeze mărimea săgeții. Celelalte instrucțiuni ale părții

mobile se grupează câte două. Fiecare grup cuprinde datele necesare pentru determinarea mărimii săgeții la câte o singură grindă, după cum urmează :

- prima instrucțiune :  $b, h, b_p, h_p, A_a, A'_a, a, a', l, R_a, R_b$  și  $R_{b0}$  ;
- a doua instrucțiune :  $E_a, E_b, t, U, f_{ad}, \varphi_0, M_{max}^E, M_{id}^E, P^E$  și  $S$ .

*Observații.* 1) La secțiunile dreptunghiulare,  $b_p$  se ia egal cu  $b$ , iar  $h_p$  se ia egal cu zero.

2) Dacă grinda nu are armătură comprimată, se ia  $A'_a = 0$  și  $a' = 0$ .

Pentru fiecare grindă, programul furnizează mărimea săgeții calculate, precum și mesajul privind îndeplinirea sau neîndeplinirea condiției de deformație de către grinda respectivă.

*Pentru exemplificare*, programul a fost aplicat unui număr de 3 grinzi, ale căror secțiuni de moment încovoietor maxim au caracteristicile de calcul date în tabelul 17.1 și în figura 17.1.

Tabelul 17.1

**Verificarea la deformație a elementelor încovoiate.  
Caracteristici de calcul. Rezultate**

Grinda	1	2	3
b	30	30	20
h	75	70	50
$b_p$	30	30	160
$h_p$	0	0	6
$A_a$	10,16	15,24	10,05
$A'_a$	0	5,08	0
a	3,4	3,4	5
a'	0	3,4	0
l	600	600	400
$R_a$	290	290	290
$R_b$	20	30	20
$R_{b0}$	18	25	15
$E_a$	210 000	210 000	210 000
$E_b$	24 000	29 000	24 000
t	2	0,8	4
U	0,6	0,6	0,4
$f_{ad}$	2	1	1,33
$\varphi_0$	3,3	2,8	3,3
$M_{max}^E$	15 000	22 000	10 000
$M_{id}^E$	9 000	8 800	6 000
$P^E$	200	293	200
S	0,013	0,013	0,013
f	0,89	1,025	0,61
Concluzie	$f < f_{ad}$	$f > f_{ad}$	$f < f_{ad}$

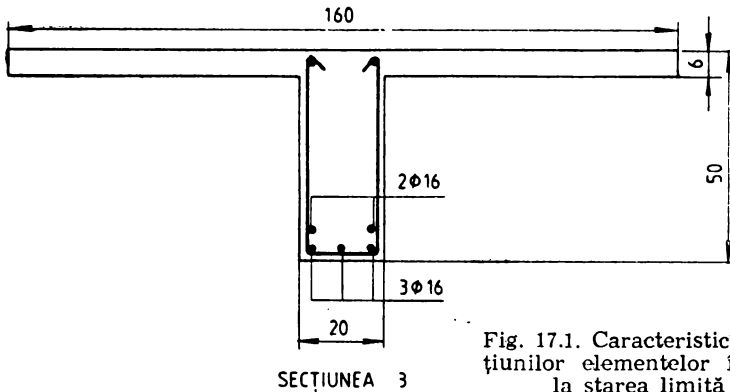
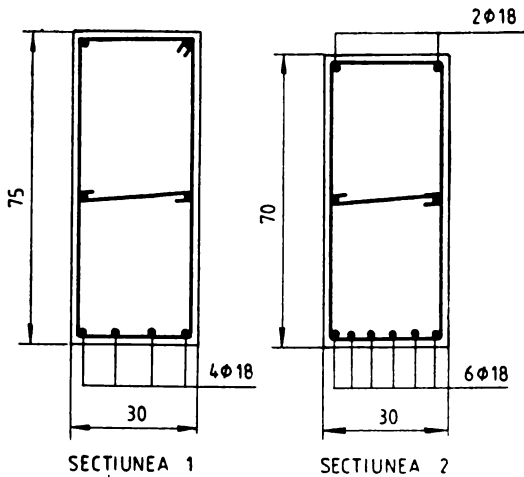


Fig. 17.1. Caracteristici de alcătuire a secțiunilor elementelor încovoiate verificate la starea limită de deformație.

Partea mobilă a programului este alcătuită, în acest caz, din 7 instrucțiuni DATA, având etichetele cuprinse între 2 000 și 2 060.

Anexa XIV.3 reproduce rezultatele obținute prin rularea programului pentru cele 3 grinzi considerate, ele fiind sintetizate tot în tabelul 17.1.

## 18. VERIFICAREA LA STAREA LIMITĂ DE DESCHIDERE A FISURILOR A ELEMENTELOR CU SECȚIUNEA DREPTUNGHIIULARĂ SAU ÎN FORMĂ DE T, SOLICITATE LA ÎNCOVOIERE

a) Mărimea deschiderii fisurilor la elementele din beton armat cu secțiunea dreptunghiulară sau în formă de T, armate cu bare independente, solicitate la încovoiere, se calculează cu relațiile :

$$\alpha_f = \frac{10b\psi\beta_f\sigma_a}{[(b_p - b)h_p + bh]uE_s} \left[ \frac{bh^2}{2} + (b_p - b) \left( h - \frac{h_p}{2} \right) h_p \right] \quad (18.1)$$

pentru  $h_p \geq 0,05h$  și  $p \geq 0,3$ , sau

$$\alpha_f = \frac{5bh\psi\beta_f\sigma_a}{uE_a} \quad (18.2)$$

pentru  $h_p < 0,05h$  și  $p \leq 0,3$ .

b) Coeficientul  $\beta_f$  se determină cu relațiile

$$\beta_f = 0,5 + \frac{7,5u}{bh_0} \quad (18.3)$$

pentru  $R_a = 210 \text{ N/mm}^2$  și

$$\beta_f = 0,35 + \frac{7,5u}{bh_0} \quad (18.4)$$

pentru  $R_a > 210 \text{ N/mm}^2$ .

c) Valoarea coeficientului  $\psi$  este funcție de mărimea procentului de armare  $p$  și de mărimea coeficientului  $k_{1d} = \frac{M_{1d}^E}{M^E}$ . Ea se stabilește în conformitate cu indicațiile cuprinse în manualele de specialitate [2, 3].

d) Efortul unitar din armătura întinsă,  $\sigma_a$ , se calculează cu formula aproximativă

$$\sigma_a = \frac{A_n R_a}{1,25 A_a} \quad (18.5)$$

e) Verificarea la starea limită de deschidere a fisurilor constă în compararea mărimii calculate a deschiderii fisurilor cu valoarea maximă admisă pentru această caracteristică.

Dacă  $p < 0,3$ , verificarea mărimii deschiderii fisurilor se face prin compararea valorii calculate cu cea maximă admisă numai dacă efortul unitar  $\sigma_a$  îndeplinește condiția  $\sigma_a \leq \sigma_{a \max}$ , în care efortul unitar limită  $\sigma_{a \max}$  este dat de relația

$$\sigma_{a \max} = \sqrt{\frac{0,1uE_a\tau_{ad}\alpha_{f ad}}{A_a}} \quad (18.6)$$

Efortul unitar tangențial admisibil,  $\tau_{ad}$ , este dat în manualele de specialitate [2] în funcție de marca oțelului folosit ca armătură, marca (clasa) betonului, diametrul mediu al armăturii întinse și de valoarea maximă admisă pentru deschiderea fisurilor.

Dacă efortul unitar  $\sigma_a$  nu îndeplinește condiția menționată, deschiderea fisurilor este mai mare decât valoarea maximă admisă.

*Organigrama și programul de calcul* corespunzător, notat cu BA14, sînt prezentate în anexele XV.1 și XV.2.

*Partea fixă* a programului este alcătuită din instrucțiunile cu etichete de la 10 la 660 inclusiv, la care se adaugă instrucțiunea END cu eticheta 2 000, iar *partea mobilă* are rezervate etichete cuprinse între 661 și 1 999.

Prima instrucțiune a părții mobile cuprinde numărul elementelor cărora urmează să li se calculeze mărimea deschiderii fisurilor. Celelalte instrucțiuni ale părții mobile se grupează cîte două. Fiecare grup cuprinde datele nece-

sare pentru determinarea mărimii deschiderii fisurilor la un singur element încovoiat, după cum urmează :

- prima instrucțiune :  $b, h, b_p, h_p, A_a, A_n, a$  și  $u$  ;
- a doua instrucțiune :  $R_a, E_a, \alpha_{fad}, \tau_{ad}, M^E$  și  $M_{id}^E$ .

Observație. La secțiunile dreptunghiulare se ia  $b_p = b$  și  $h_p = 0$ .

Pentru fiecare element, programul furnizează mărimea deschiderii fisurilor,  $\alpha_f$ , precum și mesajul privind îndeplinirea sau neîndeplinirea condiției referitoare la mărimea deschiderii fisurilor. Excepție face cazul caracterizat prin inegalitățile  $p < 0,3$  și  $\sigma_a > \sigma_{a\ max}$ , pentru care programul furnizează valorile eforturilor unitare  $\sigma_a$  și  $\sigma_{a\ max}$ , precum și mesajul privind neîndeplinirea condiției referitoare la mărimea deschiderii fisurilor.

Pentru exemplificare, programul a fost aplicat unui număr de 6 elemente încovoiate, ale căror secțiuni de moment încovoiator maxim au caracteristicile de calcul date în tabelul 18.1 și în figura 18.1. Partea mobilă a progra-

Tabelul 18.1

Verificarea deschiderii fisurilor la elemente încovoiate.  
Caracteristici de calcul. Rezultate

Elementul Caracteristici	1	2	3	4	5	6
$b$	100	100	20	20	20	20
$h$	14	12	50	50	50	50
$b_p$	100	100	20	120	20	100
$h_p$	0	0	0	6	0	7
$A_a$	3,02	1,67	4,52	4,02	11,4	11,4
$A_n$	2,85	1,64	4,36	4,06	11,14	11,68
$a$	1,9	1,8	3,1	3,3	3,6	3,6
$u$	15,07	11,3	15,07	10,05	20,72	20,72
$R_a$	210	290	210	290	290	340
$E_a$	210 000	210 000	210 000	210 000	210 000	210 000
$\alpha_{fad}$	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2
$\tau_{ad}$	1	1,2	1	1,2	1	1,2
$M^E$	700	470	4 000	5 400	11 700	17 600
$M_{id}^E$	280	310	1 200	3 800	5 600	8 800
$\alpha_f$	0,17	—	0,13	0,29	0,13	0,22
$\sigma_a$	—	224	—	—	—	—
$\sigma_{a\ max}$	—	183	—	—	—	—
Concluzie	$\alpha_f < \alpha_{fad}$	$\alpha_f > \alpha_{fad}$	$\alpha_f < \alpha_{fad}$	$\alpha_f > \alpha_{fad}$	$\alpha_f < \alpha_{fad}$	$\alpha_f > \alpha_{fad}$

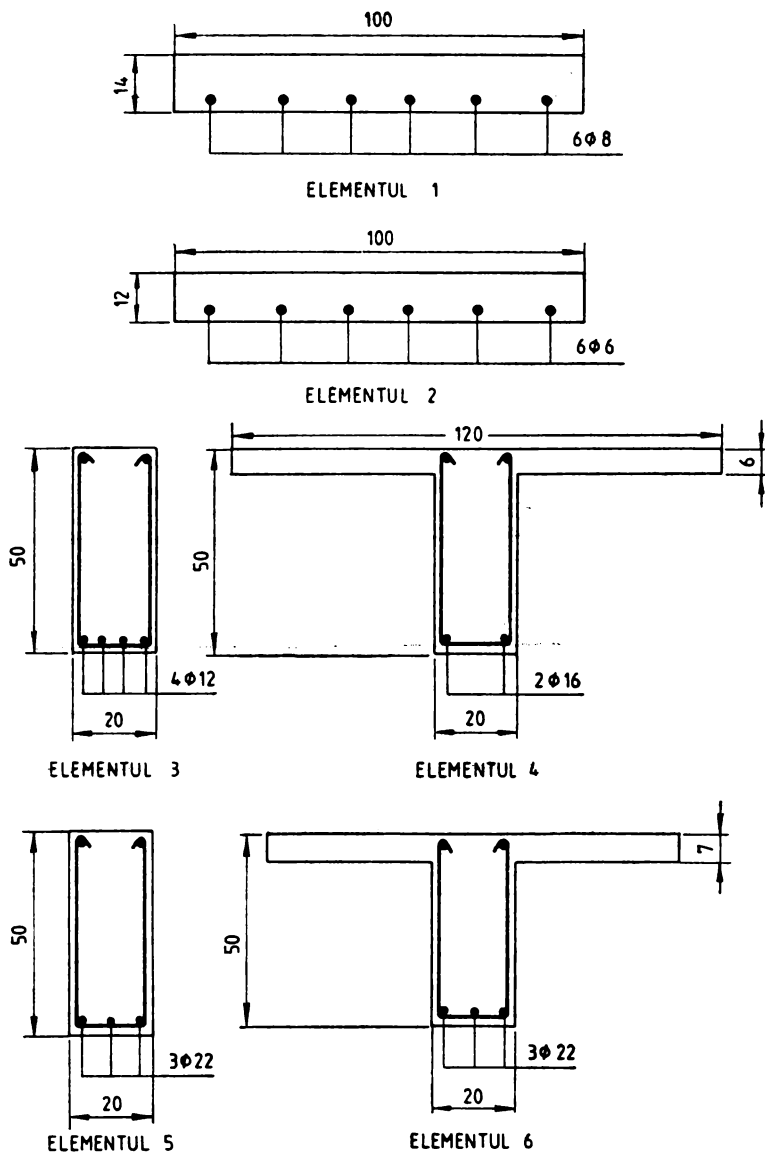


Fig. 18.1. Caracteristici de alcătuire a secțiunilor elementelor încovoiate verificate la starea limită de deschidere a fisurilor.

mului este alcătuită, în acest caz, din 13 instrucțiuni DATA, având etichetele cuprinse între 1 000 și 1 160.

Anexa XV.3 reproduce rezultatele obținute prin rularea programului pentru cele 6 elemente încovoiate considerate, ele fiind sintetizate tot în tabelul 18.1.

## 19. VERIFICAREA LA STAREA LIMITĂ DE DESCHIDERE A FISURILOR A PLĂCILOR ARMATE CU PLASE SUDATE DIN STNB

a) Mărimea deschiderii fisurilor la plăci armate cu plase sudate din STNB, solicitate la încovoiere, se calculează cu relația

$$\alpha_f = \frac{10\lambda_f \psi \sigma_a}{E_a} \quad (19.1)$$

b) Valoarea coeficientului  $\psi$  este funcție de mărimea procentului de armare  $p$  și de mărimea coeficientului  $k_{la} = \frac{M_{la}^E}{M^E}$ . Ea se stabilește în conformitate cu indicațiile cuprinse în manualele de specialitate [2, 3].

c) Efortul unitar din armătura întinsă,  $\sigma_a$ , se determină cu relația

$$\sigma_a = \frac{A_n R_a}{1.25 A_a} \quad (19.2)$$

d) Distanța medie dintre fisuri,  $\lambda_f$ , se calculează cu următoarele relații :

$$\lambda_f = \left[ \text{INT} \left( \frac{hl_t}{9d_t^2} \right) + 1 \right] l_t \quad (19.3)$$

pentru  $l_t \leq 3d_t$ , dacă raportul  $\frac{hl_t}{9d_t^2}$  este număr fracționar ;

$$\lambda_f = \frac{hl_t l_t}{9d_t^2} \quad (19.4)$$

pentru  $l_t \leq 3d_t$ , dacă raportul  $\frac{hl_t}{9d_t^2}$  este număr întreg ;

$$\lambda_f = \left[ \text{INT} \left( \frac{h}{3d_t} \right) + 1 \right] l_t \quad (19.5)$$

pentru  $l_t > 3d_t$ , dacă raportul  $\frac{h}{3d_t}$  este număr fracționar ;

$$\lambda_f = \frac{hl_t}{3d_t} \quad (19.6)$$

pentru  $l_t > 3d_t$ , dacă raportul  $\frac{h}{3d_t}$  este număr întreg.

Verificarea la starea limită de deschidere a fisurilor constă în compararea mărimii calculate a deschiderii fisurilor cu valoarea maximă admisă pentru această caracteristică.

*Organigrama și programul de calcul* corespunzător, notat cu BA15, sînt prezentate în anexele XVI.1 și XVI.2.

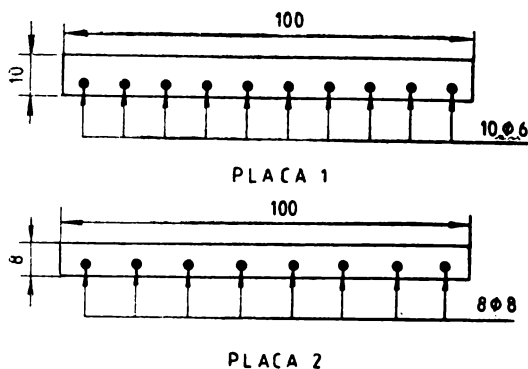


Fig. 19.1. Caracteristici de alcătuire a plăcilor armate cu plase sudate, verificate la starea limită de deschidere a fisurilor.

chiderii fisurilor pentru câte o singură placă, scrise în ordinea:  $h$ ,  $a$ ,  $A_a$ ,  $A_n$ ,  $R_a$ ,  $E_a$ ,  $\alpha_f$ ,  $\alpha_{fad}$ ,  $d_t$ ,  $l_t$ ,  $l_c$ ,  $M^E$  și  $M_{id}^E$ .

*Observație.* Calculul se face pentru o lățime de placă de 100 cm. Procentul de armare corespunzător acesteia are valoarea  $p = \frac{A_o}{h_o}$ .

Pentru fiecare placă, programul furnizează mărimea deschiderii fisurilor  $\alpha_f$ , precum și mesajul privind îndeplinirea sau neîndeplinirea condiției referitoare la mărimea deschiderii fisurilor.

*Pentru exemplificare,* programul a fost aplicat unui număr de 2 plăci, ale căror secțiuni de moment încovoietor maxim, cu lățimea de 100 cm, au caracteristicile de calcul date în tabelul 19.1 și în figura 19.1.

Partea mobilă a programului este alcătuită în acest caz din 3 instrucțiuni DATA avînd etichetele cuprinse între 1 000 și 1 020.

Anexa XVI.3 reproduce rezultate obținute prin rularea programului pentru cele două plăci considerate, ele fiind sintetizate tot în tabelul 19.1.

Partea fixă a programului este alcătuită din instrucțiunile cu etichete de la 10 la 620 inclusiv, la care se adaugă instrucțiunea END cu eticheta 2 000, iar partea mobilă are rezervate etichete cuprinse între 621 și 1 999.

Prima instrucțiune a părții mobile cuprinde numărul plăcilor cărora urmează să li se calculeze mărimea deschiderii fisurilor. Fiecare dintre celelalte instrucțiuni ale părții mobile cuprinde datele necesare calculului mărimii deschiderii fisurilor.

Tabelul 19.1

Verificarea deschiderii fisurilor la plăci armate cu plase sudate. Caracteristici de calcul. Rezultate

Placa	1	2
Caracteristici		
$h$	10	8
$a$	1,3	1,4
$A_a$	2,83	4,02
$A_n$	2,70	3,58
$R_a$	360	360
$E_a$	210 000	210 000
$\alpha_f$ , $\alpha_{fad}$	0,3	0,2
$d_t$	4	4
$l_t$	10	12,5
$l_c$	20	20
$M^E$	800	800
$M_{id}^E$	480	560
$\alpha_f$	0,24	0,24
Concluzie	$\alpha_f < \alpha_{fad}$	$\alpha_f > \alpha_{fad}$



## 20. VERIFICAREA LA STAREA LIMITĂ DE DESCHIDERE A FISURILOR A ELEMENTELOR CU SECȚIUNEA DREPTUNGHIIULARĂ, SOLICITATE LA ÎNTINDERE CENTRICĂ SAU EXCENTRICĂ

Relațiile pentru determinarea mărimii deschiderii fisurilor la elementele din beton armat cu secțiunea dreptunghiulară, solicitate la întindere centrică sau excentrică, sînt prezentate în tabelul 20.1.

Tabelul 20.1

**Verificarea deschiderii fisurilor la elementele întinse  
centric sau excentric. Mărimea deschiderii fisurilor**

Cazul	Mărimea deschiderii fisurilor	Condiții
1	$\alpha_f = 10\psi\beta_f \frac{bh}{u + u'} \cdot \frac{\sigma_a}{E_a}$	$2e_0 \leq h_a; p + p' \geq 0,4; \sigma_a \geq \sigma_a'$ <hr/> $2e_0 \leq h_a; p + p' < 0,4;$ $\sigma_a \leq \sigma_{a \max}; \sigma_a \geq \sigma_a'$
2	$\alpha_f = 10\psi\beta_f \frac{bh}{u + u'} \cdot \frac{\sigma_a'}{E_a}$	$2e_0 \leq h_a; p + p' \geq 0,4; \sigma_a < \sigma_a'$ <hr/> $2e_0 \leq h_a; p + p' < 0,4;$ $\sigma_a' < \sigma_{a \max}; \sigma_a < \sigma_a'$
3	$\alpha_f = \frac{10bh\psi\beta_f\sigma_a}{2uE_a} \left(1 + \frac{h_a}{2e_0}\right)$	$2e_0 > h_a; p > 0,3$ <hr/> $2e_0 > h_a; p < 0,3; \sigma_a < \sigma_{a \max}$

*Observații.* 1) Valoarea coeficientului  $\psi$  este funcție de mărimea sumei procentelor de armare  $p + p'$  și de mărimea coeficientului  $k_{ld} = \frac{N_{ld}^E}{N^E}$ . Ea se stabilește în conformitate cu indicațiile cuprinse în manualele de specialitate [2, 3].

2) Procentele de armare  $p$  și  $p'$ , precum și excentricitatea  $e_0$  se calculează cu relațiile :

$$e_0 = \frac{M^E}{N^E}, \quad (20.1)$$

$$p = \frac{100A_a}{bh}, \quad p' = \frac{100A_a'}{bh} \quad (20.2)$$

pentru  $2e_0 \leq h_a$ ,

$$p = \frac{100A_a}{bh_a} \quad (20.3)$$

pentru  $2e_0 > h_a$ .

3) Coeficientul  $\beta_f$  se determină cu relațiile :

$$\beta_f = 0,65 + \frac{10(u + u')}{bh} \quad (20.4)$$

pentru  $2e_0 \leq h_a$  și  $R_a = 210 \text{ N/mm}^2$  :

$$\beta_f = 0,45 + \frac{10(u + u')}{bh} \quad (20.5)$$

pentru  $2e_0 \leq h_a$  și  $R_a > 210 \text{ N/mm}^2$  :

$$\beta_f = 0,5 + \frac{7,5u}{bh_0} \quad (20.6)$$

pentru  $2e_0 > h_a$  și  $R_a = 210 \text{ N/mm}^2$  ;

$$\beta_f = 0,35 + \frac{7,5u}{bh_0} \quad (20.7)$$

pentru  $2e_0 > h_a$  și  $R_a > 210 \text{ N/mm}^2$ .

4) Eforturile unitare  $\sigma_a$  și  $\sigma'_a$  se determină cu relațiile

$$\sigma_a = \frac{10N^E \left( 0,5 + \frac{e_0}{h_a} \right)}{1,25A_a}, \quad \sigma'_a = \frac{10N^E \left( 0,5 - \frac{e_0}{h_a} \right)}{1,25A'_a} \quad (20.8)$$

pentru  $2e_0 \leq h_a$  ;

$$\sigma_a = \frac{A_n R_a}{1,25A_a} \quad (20.9)$$

pentru  $2e_0 > h_a$ .

5) Efortul unitar limită  $\sigma_{a \max}$  se calculează cu relațiile :

$$\sigma_{a \max} = 2 \sqrt{\frac{2,5(u + u')E_a \tau_{ad} \alpha_f \alpha_d}{(p + p')bh}} \quad (20.10)$$

pentru  $2e_0 \leq h_a$  și  $p + p' < 0,4$  ;

$$\sigma_{a \max} = 2 \sqrt{\frac{2,5uE_a \tau_{ad} \alpha_f \alpha_d}{pbh_0}} \quad (20.11)$$

pentru  $2e_0 > h_a$  și  $p < 0,3$ .

6) Verificarea la starea limită de deschidere a fisurilor constă în compararea mărimii calculate a deschiderii fisurilor cu valoarea maximă admisă pentru această caracteristică.

*Organigrama și programul de calcul* corespunzător, notat cu BA16, sînt prezentate în anexele XVII.1 și XVII.2.

*Partea fixă* a programului este alcătuită din instrucțiunile cu etichete de la 10 la 950 inclusiv, la care se adaugă instrucțiunea END cu eticheta 2 000, iar *partea mobilă* are rezervate etichete cuprinse între 951 și 1 999.

Prima instrucțiune a părții mobile cuprinde numărul de elemente cărora urmează să li se calculeze mărimea deschiderii fisurilor. Celelalte instrucțiuni ale părții mobile se grupează cîte două. Fiecare grup cuprinde datele necesare pentru determinarea mărimii deschiderii fisurilor la cîte un singur element, după cum urmează :

- prima instrucțiune :  $b, h, A_a, A'_a, A_n, A'_n, a, a', u$  și  $u'$  ;
- a doua instrucțiune :  $R_a, E_a, \alpha_f \alpha_d, \tau_{ad}, N^E, N_{ia}^E$  și  $ME$ .

Pentru fiecare element, programul furnizează mărimea deschiderii fisurilor  $\alpha_f$ , precum și mesajul privind îndeplinirea sau neîndeplinirea condiției de limitare a deschiderii fisurilor. Excepție fac cazul caracterizat prin inegalitățile  $2e_0 \leq h_a$ ,  $p + p' < 0,4$  și  $\sigma_a > \sigma_{a \max}$  sau  $\sigma'_a > \sigma_{a \max}$ , pentru care programul furnizează valorile eforturilor unitare  $\sigma_a$ ,  $\sigma'_a$  și  $\sigma_{a \max}$ , precum și cazul caracterizat prin inegalitățile  $2e_0 > h_a$ ,  $p < 0,3$  și  $\sigma_a > \sigma_{a \max}$ , pentru care programul furnizează valorile eforturilor unitare  $\sigma_a$  și  $\sigma_{a \max}$ . Pentru fiecare dintre aceste două cazuri de excepție, programul tipărește mesajul privind neîndeplinirea condiției privind mărimea deschiderii fisurilor.

Pentru exemplificare, programul a fost aplicat unui număr de 6 elemente, ale căror secțiuni de calcul au caracteristicile date în tabelul 20.2 și în figura 20.1.

Tabelul 20.2

Verificarea deschiderii fisurilor la elemente întinse centric sau excentric. Caracteristici de calcul. Rezultate

Elementul \ Caracteristici	1	2	3	4	5	6
$b$	25	25	30	100	100	100
$h$	40	40	25	16	18	18
$A_a$	10,16	15,2	15,2	7,85	9,04	3,02
$A'_a$	6,03	11,4	15,2	2,51	4,71	1,70
$A_n$	9,5	14,7	14,8	7,6	8,96	2,88
$A'_n$	5,5	9,0	14,8	2,3	4,82	1,63
$a$	3,4	3,6	3,6	2,0	2,1	1,9
$a'$	3,3	3,6	3,6	1,9	1,9	1,8
$u$	22,6	27,6	27,6	31,4	30,1	15,08
$u'$	15,1	20,7	27,6	12,6	20,1	11,31
$R_a$	290	290	210	290	290	290
$E_a$	210 000	210 000	210 000	210 000	210 000	210 000
$\alpha_{f \text{ ad}}$	0,2	0,3	0,3	0,2	0,1	0,3
$\tau_{ad}$	2,24	1,92	1,92	2,24	2,56	2,24
$N^E$	100	530	620	270	400	130
$N_{fd}^E$	60	300	400	270	120	130
$M^E$	8 000	5 300	0	1 100	800	260
$\alpha_f$	0,15	0,21	0,15	0,26	0,27	0,38
Concluzii	$\alpha_f < \alpha_{f \text{ ad}}$	$\alpha_f < \alpha_{f \text{ ad}}$	$\alpha_f < \alpha_{f \text{ ad}}$	$\alpha_f > \alpha_{f \text{ ad}}$	$\alpha_f > \alpha_{f \text{ ad}}$	$\alpha_f > \alpha_{f \text{ ad}}$

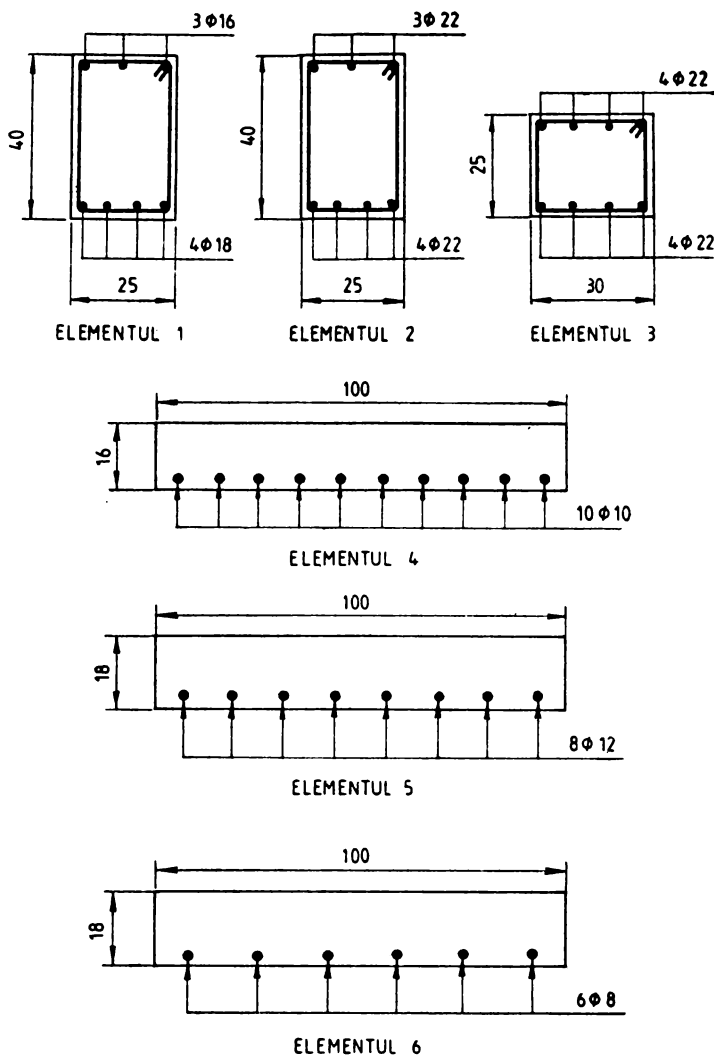


Fig. 20.1. Caracteristici de alcătuire a secțiunilor elementelor întinse centric sau excentric, verificate la starea limită de deschidere a fisurilor.

Partea mobilă a programului este alcătuită, în acest caz, din 13 instrucțiuni DATA avînd etichetele cuprinse între 1 000 și 1 120

Anexa XVII.3 reproduce rezultatele obținute prin rularea programului pentru cele 6 elemente considerate, ele fiind sintetizate în tabelul 20.2.

## Bibliografie

1. D o d e s c u, G h., I o n e s c u, D., N i s i p e a n u, L. și P i l a t, F., *Limbaajul BASIC și aplicații*. București, Editura Didactică și Pedagogică, 1978.
2. D u m i t r e s c u, D., A g e n t, R., N i c u l a, I. ș.a. *Îndrumător pentru proiectarea și calculul construcțiilor din beton, beton armat și beton precomprimat*. București, Editura Tehnică, 1978.
3. T e r t e a, I., O n e ț, T., B e u r a n, M. și P ä c u r a r, V., *Proiectarea betonului armat*. București, Editura Didactică și Pedagogică, 1977.
4. \* \* \* *Hewlett-Packard 9830A calculator. Operating and programming manual*. Hewlett-Packard Company, 1973.
5. \* \* \* *Manual BASIC pentru Felix M-18*. București, 1979.
6. \* \* \* STAS 10107/0-81. *Construcții civile și industriale. Calculul și alcătuirca elementelor din beton, beton armat și beton precomprimat!*.

## NOTAȚII, DEFINIȚII ȘI CODIFICĂRI

Notația	Definiția	Codifi- carea
$\bar{A}$	Coefficient de influență al aripilor, la secțiunile în formă de T.	AØ
$A_a$	Aria efectivă a armăturii situate în zona întinsă la secțiunile încovoiate, mai departe de forța de compresiune la secțiunile comprimate excentric și mai aproape de forța de întindere la secțiunile întinse excentric.	A1
$A'_a$	Aria efectivă a armăturii situate în zona comprimată la secțiunile încovoiate, mai aproape de forța de compresiune la secțiunile comprimate excentric și mai departe de forța de întindere la secțiunile întinse excentric.	A2
$A_n$	Aria necesară a armăturii, corespunzătoare ariei efective $A_a$ .	A3
$A'_n$	Aria necesară a armăturii, corespunzătoare ariei efective $A'_a$ .	A4
$A_{a,r}$	Aria efectivă de referință a armăturii, egală cu $A_a$ sau $A'_a$ .	A5
$A_{n,r}$	Aria necesară de referință a armăturii, egală cu $A_n$ sau $A'_n$ .	A6
$A_{a, min}$	Valoarea minimă admisă pentru ariile efective $A_a$ și $A'_a$ ale armăturii.	A7
$A_{a, max}$	Valoarea maximă admisă pentru ariile efective $A_a$ și $A'_a$ ale armăturii.	A8
$A_j$	Aria armăturii alcătuite din bare cu diametrul $d_j$ , sau aria armăturii longitudinale din secțiunea înclinată cu numărul de ordine $j$ .	A(J)
$A_k$	Aria armăturii alcătuite din bare cu diametrul $d_k$ , sau aria armăturii longitudinale din secțiunea înclinată cu numărul de ordine $k$ .	A(K)
$A_z$	Aria secțiunii barei de oțel cu diametrul $d_z$ .	A(Z)
$B$	Coefficientul de influență al momentului capabil al unei secțiuni din beton armat.	BØ
$b$	Lățimea secțiunilor dreptunghiulare sau a inimii secțiunilor în formă de T.	B1
$b_p$	Lățimea tălpii la secțiunile în formă de T.	B2
$b'$	Valoare inițială a lățimii $b$ la secțiunile în formă de T.	B3
$\beta$	Coefficient pentru calculul modului de rigiditate la încovoiere al secțiunilor din beton armat.	B4
$\beta_f$	Coefficient pentru calculul distanței dintre fisuri.	B5
$a_0$	Mărimea inițială a distanței $a$ sau $a'$ .	CØ
$a$	Distanța dintre centrul de greutate al armăturii $A_a$ și marginea alăturată a secțiunii de beton.	C1
$a'$	Distanța dintre centrul de greutate al armăturii $A'_a$ și marginea alăturată a secțiunii de beton.	C2
$a_r$	Mărimea recalculată a distanței $a$ .	C3
$a'_r$	Mărimea recalculată a distanței $a'$ .	C4
$\bar{a}$	Grosimea stratului de acoperire cu beton a armăturilor $A_a$ și $A'_a$ .	C5

Notația	Definiția	Codifi- carea
$a_j$	Distanța dintre centrul de greutate al armăturii $A_j$ și marginea alăturată a secțiunii de beton.	C(J)
$a_k$	Distanța dintre centrul de greutate al armăturii $A_k$ și marginea alăturată a secțiunii de beton.	C(K)
$\alpha_f$ ad	Valoarea maximă admisă pentru mărimea deschiderii fisurilor.	DØ
$\alpha_f$	Valoarea calculată a măririi deschiderii fisurilor.	D1
$d_s$	Diametrul secțiunii barelor transversale la plăcile armate cu plase sudate	D3
$d_e$	Diametrul secțiunii unui etrier.	D6
$d_j$	Diametrul secțiunii barei de oțel cu numărul de ordine $j$ .	D(J)
$d_k$	Diametrul secțiunii barei de oțel cu numărul de ordine $k$ .	D(K)
$d_s$	Diametrul secțiunii barei de oțel cu numărul de ordine $s$ .	D(Z)
$e_o$	Excentricitatea efectivă a forței de întindere sau de compresiune, față de centrul de greutate al secțiunii de beton.	EØ
$e$	Excentricitatea forței de întindere sau de compresiune față de armătura $A_o$ .	E1
$e_{oc}$	Excentricitatea de calcul a forței de compresiune față de centrul de greutate al secțiunii de beton.	E3
$\bar{e}_o$	Valoarea relativă a excentricității de calcul $e_{oc}$ .	E4
$E_z$	Aria secțiunii etrierului cu numărul de ordine $z$ .	F(Z)
$f_{ad}$	Valoarea maximă admisă pentru săgecata unei grinzi.	FØ
$f$	Valoarea calculată a săgeții unei grinzi.	F1
$\Phi_o$	Valoarea de bază a caracteristicii deformației în timp a betonului.	F2
$\bar{\Phi}$	Caracteristica deformației în timp a betonului.	F3
$f_s$	Numărul de ordine al diametrului corespunzător numărului maxim de bare care pot alcătui armătura $A_o$ .	F4
$f_s$	Numărul de ordine al diametrului corespunzător numărului maxim de bare care pot alcătui armătura $A'_o$ .	F5
$n_o$	Coefficientul de echivalență pentru calculul la oboseală al elementelor din beton armat.	GØ
$E_o$	Modulul de elasticitate al armăturii.	G1
$E_b$	Modulul de elasticitate al betonului.	G2
$n'$	Coefficientul de echivalență al armăturii, determinat ținând seama de deformația în timp a betonului.	G3
$h_o$	Înălțimea utilă a secțiunilor de beton armat.	HØ
$h$	Înălțimea totală a secțiunilor de beton armat.	H1
$h_p$	Grosimea aripilor la secțiunile în formă de T.	H2
$h_a$	Distanța dintre centrele de greutate ale armăturilor $A_o$ și $A'_o$ .	H3
$h'_o$	Valoare intermediară a înălțimii utile $h_o$ .	H4
$h_j$	Înălțimea utilă corespunzătoare secțiunii înclinate cu numărul de ordine $j$ .	H(J)
$i$	Indice de ciclare.	I
$I$	Momentul de inerție al unei secțiuni din beton armat, în stadiul II de solicitare, în raport cu axa neutră.	IØ
$I_o$	Momentul de inerție al ariilor armăturilor $A_o$ și $A'_o$ în raport cu axa paralelă cu lățimea secțiunii de beton, care trece prin centrul de greutate al acesteia.	I1
$I_b$	Momentul de inerție al ariei betonului unei secțiuni din beton armat, în raport cu axa paralelă cu lățimea secțiunii, care trece prin centrul de greutate al acesteia.	I2
$I_j$	Aria necesară a armăturii înclinate, corespunzătoare secțiunii înclinate cu numărul de ordine $j$ .	I(J)
$j$	a) Numărul de ordine al diametrului barelor cu același diametru, care alcătuiesc armăturile $A_o$ sau $A'_o$ . b) Numărul de ordine al diametrului mic al barelor cu diametre diferite, care alcătuiesc armăturile $A_o$ sau $A'_o$ .	J

Notăția	Definiția	Codificarea
	c) Numărul de ordine al punctelor de la fața inferioară a unei grinzi, care împart zona de calcul la forță tăietoare în porțiuni egale cu înălțimea utilă a secțiunii grinzii, începînd de la marginea reazemului alăturat zonei.	
$j_1$	Numărul de ordine $j$ , corespunzător armăturii $A_a$ .	J1
$j_2$	Numărul de ordine $j$ , corespunzător armăturii $A'_a$ .	J2
$k$	a) Numărul de ordine al diametrului mare al barelor cu diametre diferite, care alcătuiesc armăturile $A_a$ sau $A'_a$ . b) Numărul de ordine al punctelor de la fața superioară a unei grinzi, care împart zona de calcul la forță tăietoare în porțiuni egale cu jumătate din înălțimea utilă a secțiunii grinzii, începînd de la o distanță de la marginea reazemului alăturat zonei egală cu înălțimea utilă a secțiunii.	K
$K$	Modulul de rigiditate la încovoiere al unei secțiuni din beton armat, în stadiul II de solicitare.	$K \emptyset$
$k_1$	Numărul de ordine $k$ , corespunzător armăturii $A_a$ .	K1
$k_2$	Numărul de ordine $k$ , corespunzător armăturii $A'_a$ .	K2
$k_1$	Coefficient care exprimă influența gradului de maturizare a betonului asupra mărimii caracteristicii $\bar{\varphi}$ .	K3
$k_2$	Coefficient care exprimă influența gradului de solicitare a betonului asupra mărimii caracteristicii $\bar{\varphi}$ .	K4
$k_3$	Coefficient care exprimă influența umidității relative a mediului ambiant asupra mărimii caracteristicii $\bar{\varphi}$ .	K5
$m_b^o$	Coefficientul condițiilor de lucru la oboseală al betonului comprimat.	K6
$m_a^o$	Coefficientul condițiilor de lucru la oboseală al armăturii întinse.	K7
$m_a^o$	Coefficientul condițiilor de lucru la oboseală al îmbinărilor armăturii întinse.	K8
$k_{id}$	Coefficient care exprimă mărirea relativă a solicitărilor de lungă durată.	K9
$l_f$	Lungimea de flambaj la elementele comprimate excentric.	$L \emptyset$
$l$	Lungimea deschiderii unei grinzi sau lungimea unui element comprimat excentric.	L1
$l_1$	Distanța dintre axele barelor longitudinale ale unei plase sudate.	L2
$l_t$	Distanța dintre axele barelor transversale ale unei plase sudate.	L3
$\lambda_f$	Distanța medie dintre fisuri.	L4
$a_{oe}$	Distanța inițială dintre etrieri.	L5
$a_e$	Distanța efectivă dintre etrieri.	L6
$\bar{M}$	Valoarea maximă admisă pentru momentul capabil al unei secțiuni dreptunghiulare dublu armate.	$M \emptyset$
$M$	Momentul capabil sau momentul de calcul al unei secțiuni din beton armat.	M1
$M_p$	Momentul preluat de talpa comprimată a unei secțiuni în formă de T.	M2
$M_{ap}$	Momentul preluat de aripile comprimate ale unei secțiuni în formă de T.	M3
$M_a$	Momentul capabil al unei secțiuni comprimate excentric sau întinse excentric, determinat în raport cu centrul de greutate al armăturii $A_a$ .	M4
$M_r$	Moment capabil de referință.	M5
$M_{min}^E$	Momentul încovoietor minim produs de încărcările de exploatare într-o secțiune din beton armat solicitată la oboseală.	M7
$M_{max}^E$	Momentul încovoietor maxim produs de încărcările de exploatare într-o secțiune din beton armat solicitată la oboseală.	M8
$M_{ld}$	Momentul produs de încărcările de lungă durată.	M9
$M_j$	Momentul de calcul în dreptul punctului $j$ de la fața inferioară a unei grinzi, într-o zonă de calcul la forță tăietoare.	$M(J)$



Notăția	Definiția	Codifi- carea
$M_k$	Momentul de calcul în dreptul punctului $k$ de la fața superioară a unei grinzi, într-o zonă de calcul la forță tăietoare.	M(K)
$N_{cr}$	Valoarea convențională a forței critice de flambaj.	N Ø
$N$	Valoarea de calcul a forței de compresiune sau de întindere la elementele comprimate excentric sau întinse excentric.	N1
$N_1$	Valoarea de calcul a forței de compresiune aplicată excentric pe direcția laturii lungi, la o secțiune solicitată la compresiune excentrică oblică.	N2
$N_2$	Valoarea de calcul a forței de compresiune aplicată excentric pe direcția laturii scurte, la o secțiune solicitată la compresiune excentrică oblică.	N3
$N_0$	Valoarea de calcul a forței de compresiune aplicată centric, la o secțiune solicitată la compresiune excentrică oblică.	N4
$N_r$	Forța de referință la o secțiune solicitată la compresiune excentrică oblică.	N5
$N_{ld}$	Forța de întindere de calcul, produsă de încărcarea de lungă durată la o secțiune întinsă centric sau excentric.	N9
$P^E$	Încărcarea totală din deschiderea unei grinzi, în stadiul de exploatare.	P Ø
$p$	Procentul geometric al armăturii $A_a$ .	P1
$p'$	Procentul geometric al armăturii $A'_a$ .	P2
$\alpha$	Procentul mecanic al armăturii $A_a$ .	P3
$\alpha'$	Procentul mecanic al armăturii $A'_a$ .	P4
$p_r$	Valoare de referință pentru procente $p$ și $p'$ .	P5
$p_{min}$	Valoarea minimă admisă pentru procente $p$ și $p'$ .	P7
$p_{max}$	Valoarea maximă admisă pentru procente $p$ și $p'$ .	P8
$p_j$	Procentul geometric al armăturii $A_j$ în secțiunea normală din dreptul punctului cu numărul de ordine $j$ , de la fața inferioară a unei zone de calcul la forță tăietoare.	P(J)
$p_k$	Procentul geometric al armăturii $A_k$ în secțiunea normală din dreptul punctului cu numărul de ordine $k$ , de la fața superioară a unei zone de calcul la forță tăietoare.	P(K)
$q, Q$	Expresii intermediare.	Q
$q_0$	Raportul dintre forța tăietoare preluată de beton și etrieri și forța tăietoare totală maximă.	Q Ø
$Q_b$	Forța tăietoare preluată de beton.	Q4
$Q_{eb}$	Forța tăietoare preluată de beton și etrieri.	Q5
$q_a$	Capacitatea portantă a etrierilor, pe unitatea de lungime de grindă.	Q6
$Q_{min}$	Valoarea forței tăietoare pînă la care armătura transversală se prevede constructiv.	Q7
$Q_{max}$	Valoarea forței tăietoare peste care secțiunea de beton se consideră subdimensionată.	Q8
$Q_j$	Forța tăietoare de calcul în secțiunea înclinată care trece prin punctul cu numărul de ordine $j$ , de la fața inferioară a unei zone de calcul la forță tăietoare.	Q(J)
$Q_k$	Forța tăietoare de calcul în secțiunea înclinată care trece prin punctul cu numărul de ordine $k$ , de la fața superioară a unei zone de calcul la forță tăietoare.	Q(K)
$R_b$	Marca betonului.	R Ø
$R_s$	Rezistența de calcul a armăturii longitudinale.	R1
$R_c$	Rezistența de calcul la compresiune a betonului.	R2
$R_{se}$	Rezistența de calcul a etrierilor.	R3
$R_t$	Rezistența de calcul la întindere a betonului.	R4
$R_s^0$	Rezistența de calcul la oboseală a armăturii longitudinale.	R5
$R_c^0$	Rezistența de calcul la oboseală a betonului comprimat.	R6
$\rho$	Raportul dintre momentul minim și momentul maxim, în stadiul de exploatare, la grinzi solicitate la oboseală.	R7

Notăția	Definiția	Codifi- carea
$R_{b0}$	Rezistența la compresiune a betonului, determinată pe probe cubice la data aplicării încărcărilor.	R8
$s$	Numărul total al secțiunilor, numărul total al elementelor din beton armat sau numărul total al zonelor de calcul la forță tăietoare.	S
$s_0$	Valoare intermediară a lungimii proiecției pe axa grinzii a unei secțiuni înclinate.	SØ
$\sigma_a$	Efortul unitar normal în armătura $A_a$ a unei secțiuni.	S1
$\sigma'_a$	Efortul unitar normal în armătura $A'_a$ a unei secțiuni.	S2
$\sigma_{b \text{ max}}$	Efortul unitar maxim din betonul comprimat al unei secțiuni.	S4
$\sigma_{a \text{ min}}$	Valoarea minimă a efortului unitar din armătura $A_a$ a unei grinzi solicitate la oboseală.	S7
$\sigma_{a \text{ max}}$	Valoarea maximă a efortului unitar din armătura $A_a$ a unei grinzi solicitate la oboseală.	S8
$S$	Coefficientul de influență al săgeții unei grinzi.	S9
$s_j$	Lungimea proiecției pe axa unei grinzi a secțiunii înclinate care trece prin punctul cu numărul de ordine $j$ , de la fața inferioară a grinzii.	S(J)
$l$	Numărul total de bare cu același diametru, care alcătuiesc armătura $A_a$ sau $A'_a$ .	T
$\tau_{a,t}$	Valoarea maximă admisă pentru efortul unitar tangențial din beton.	TØ
$l_1$	Numărul total de bare cu același diametru, care alcătuiesc armătura $A_a$ .	T1
$l_2$	Numărul total de bare cu același diametru, care alcătuiesc armătura $A'_a$ .	T2
$l$	Vîrsta betonului, exprimată în luni, la data aplicării încărcărilor.	T3
$n_t$	Numărul punctelor de la fața inferioară a unei grinzi, care împart zona de calcul la forță tăietoare în porțiuni de lungime egală cu înălțimea utilă a grinzii, începînd de la marginea reazemului alăturat zonei.	T4
$n$	Numărul punctelor de la fața superioară a unei grinzi, care împart zona de calcul la forță tăietoare în porțiuni de lungime egală cu jumătate din înălțimea utilă a secțiunii grinzii, începînd de la o distanță de marginea reazemului alăturat zonei egală cu înălțimea utilă a secțiunii grinzii.	T5
$n_e$	Numărul ramurilor de etrier dintr-o secțiune.	T6
$n_{\text{min}}$	Numărul minim de bare care alcătuiesc armătura $A_a$ sau $A'_a$ .	T7
$n_{\text{max}}$	Numărul maxim de bare care alcătuiesc armătura $A_a$ sau $A'_a$ .	T8
$u$	Numărul barelor de diametru $d_j$ , care intră în alcătuirea armăturilor $A_a$ sau $A'_a$ .	U
$U$	Umiditatea relativă a mediului ambiant, cu valoare subunitară.	UØ
$u_1$	Numărul barelor de diametru $d_j$ , care intră în alcătuirea armăturii $A_a$ .	U1
$u_2$	Numărul barelor de diametru $d_j$ , care intră în alcătuirea armăturii $A'_a$ .	U2
$u$	Suma perimetrelor tuturor secțiunilor barelor care alcătuiesc armătura $A_a$ .	U3
$u'$	Suma perimetrelor tuturor secțiunilor barelor care alcătuiesc armătura $A'_a$ .	U4
$v$	Numărul barelor de diametru $d_k$ , care intră în alcătuirea armăturilor $A_a$ sau $A'_a$ .	V
$v_0$	Raportul dintre înălțimea utilă și lățimea unei secțiuni dreptunghiulare sau a inimii unei secțiuni în formă de T.	VØ
$v_1$	Numărul barelor de diametru $d_k$ , care intră în alcătuirea armăturii $A_a$ .	V1
$v_2$	Numărul barelor de diametru $d_k$ , care intră în alcătuirea armăturii $A'_a$ .	V2
$v_0$	Mărimea relativă a solicitării de lungă durată.	V9
$w$	Expresie intermediară.	W
$w_0$	Valoarea maximă admisă pentru raportul dintre armăturile $A_a$ și $A_a$ , sau dintre armăturile $A'_a$ și $A'_a$ .	WØ
$w_1$	Valoarea efectivă a raportului dintre armăturile $A_a$ și $A_a$ .	W1

Notația	Definiția	Codificarea
$w_2$	Valoarea efectivă a raportului dintre armăturile $A'_2$ și $A''_2$	W2
$w_3$	Valoarea raportului dintre armăturile $A_3$ și $A_4$ , egal cu $w_1$ .	W3
$x$	Identificator al mărimii caracteristicii deformației în timp a betonului, $\bar{\varphi}$ . $x = 1$ pentru valoarea inițială a caracteristicii $\bar{\varphi}$ . $x = 2$ pentru valoarea finală a caracteristicii $\bar{\varphi}$ .	X
$\xi$	Înălțimea relativă a zonei comprimate a betonului.	XØ
$x$	Înălțimea zonei comprimate a betonului.	X1
$x_1$	Limita inferioară a înălțimii zonei comprimate a betonului, la secțiunile în formă de T cu axa neutră situată în inimă.	X2
$x_2$	Limita superioară a înălțimii zonei comprimate a betonului, la secțiunile în formă de T cu axa neutră situată în inimă.	X3
$x_3$	Valoarea parametrului $x_3$ din etapa precedentă de calcul.	X4
$\eta$	Coefficientul de flexibilitate, la elementele comprimate excentric.	YØ
$\psi$	Raportul dintre alungirea specifică medie a armăturii între două fisuri și alungirea specifică a armăturii în dreptul fisurii.	Y1
$\eta_1$	Coefficientul de flexibilitate $\eta$ corespunzător încovoierii pe direcția laturii lungi a secțiunii, la elementele sollicitate la compresiune excentrică oblică.	Y2
$\eta_2$	Coefficientul de flexibilitate $\eta$ corespunzător încovoierii pe direcția laturii scurte a secțiunii, la elementele sollicitate la compresiune excentrică oblică.	Y3
$y_4$	Identificator al existenței unei soluții prealabile de armare, pentru o pereche de diametre cu numerele de ordine $j$ și $k$ , ( $j \neq k$ ). $y_4 = 1$ dacă nu există o soluție prealabilă de armare; $y_4 = 2$ dacă există o soluție prealabilă de armare.	Y4
$y_5$	Identificator de calcul la secțiunile sollicitate la compresiune excentrică oblică. $y_5 = 1$ pentru calculul la compresiune excentrică pe direcția laturii lungi; $y_5 = 2$ pentru calculul la compresiune excentrică pe direcția laturii scurte; $y_5 = 3$ pentru calculul la compresiune centrică.	Y5
$y_6$	Identificator al valorii caracteristicii deformației în timp a betonului. $y_6 = 1$ pentru $\bar{\varphi} = 3$ ; $y_6 \neq 2$ pentru $\bar{\varphi} \neq 3$ .	Y6
$z$	a) Indice de ciclare. b) Numărul de ordine al barelor de oțel folosite ca armătură.	Z
$z_0$	Identificator al claselor de beton. $z_0 = 1$ pentru betoane de clasă cel mult egală cu B <sub>30</sub> ; $z_0 = 2$ pentru betoane de clase Bc 35 și Bc 40; $z_0 = 3$ pentru betoane de clase Bc 45 și Bc 50.	ZØ
$z_1$	Identificator al modului de armare a secțiunilor comprimate excentric sau întinse excentric. $z_1 = 1$ pentru secțiunile armate nesimetric; $z_1 = 2$ pentru secțiunile armate simetric.	Z1
$z_2$	Identificator al numărului de rinduri pe care poate fi așezată armătura. $z_2 = 1$ pentru armătura așezată pe un rind; $z_2 = 2$ pentru armătura așezată pe două rinduri.	Z2
$z_3$	Identificator al zonei unei secțiuni în care se face armarea. $z_3 = 1$ pentru zona în care se găsește armătura $A_a$ ; $z_3 = 2$ pentru zona în care se găsește armătura $A'_a$ .	Z3
$z_4$	Identificator al existenței uneia sau mai multor soluții de armare pentru armătura $A_a$ sau $A'_a$ . $z_4 = 1$ dacă nu există nici o soluție de armare; $z_4 = 2$ dacă există cel puțin o soluție de armare.	Z4

Notația	Definiția	Codificarea
$z_5$	Identificator al mărimii distanței $a$ sau $a'$ . $z_5 = 1$ dacă distanța $a$ sau $a'$ este egală cu $a_0$ ; $z_5 = 2$ dacă distanța $a$ sau $a'$ este diferită de $a_0$ .	Z5
$z_6$	Identificator al tipului de element din beton armat. $z_6 = 1$ pentru grinzi; $z_6 = 2$ pentru plăci.	Z6
$z_7$	Identificator al tipului de înădrire a armăturii. $z_7 = 1$ pentru armătura neînădrită; $z_7 = 2$ pentru armătura înădrită prin sudură cap la cap, fără polizare locală, sau prin sudură cu eclisă-jgheab; $z_7 = 3$ pentru armătura înădrită prin sudură cu perechi de eclise; $z_7 = 4$ pentru carcase sau plase sudate, realizate cu sudură prin puncte.	Z7
$z_8$	Identificator al sistemului de armare transversală a grinzilor. $z_8 = 1$ pentru armarea transversală numai cu etrieri perpendiculari pe axa grinzilor; $z_8 = 2$ pentru armarea transversală cu etrieri perpendiculari pe axa grinzilor și cu bare înclinate la $45^\circ$ în raport cu această axă.	Z8
$z_9$	Identificator al tipului de rezemare a grinzilor. $z_9 = 1$ pentru extremitățile simplu rezemate sau articulate; $z_9 = 2$ pentru extremitățile încastrate sau pentru rezemele intermediare.	Z9

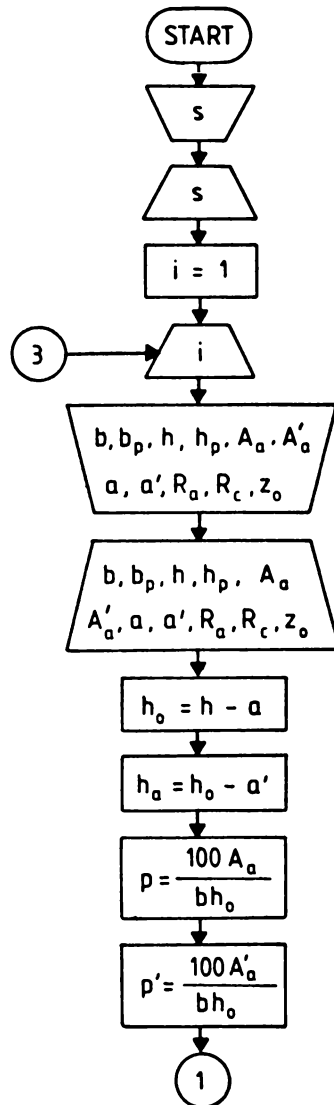
## ANEXA I.2

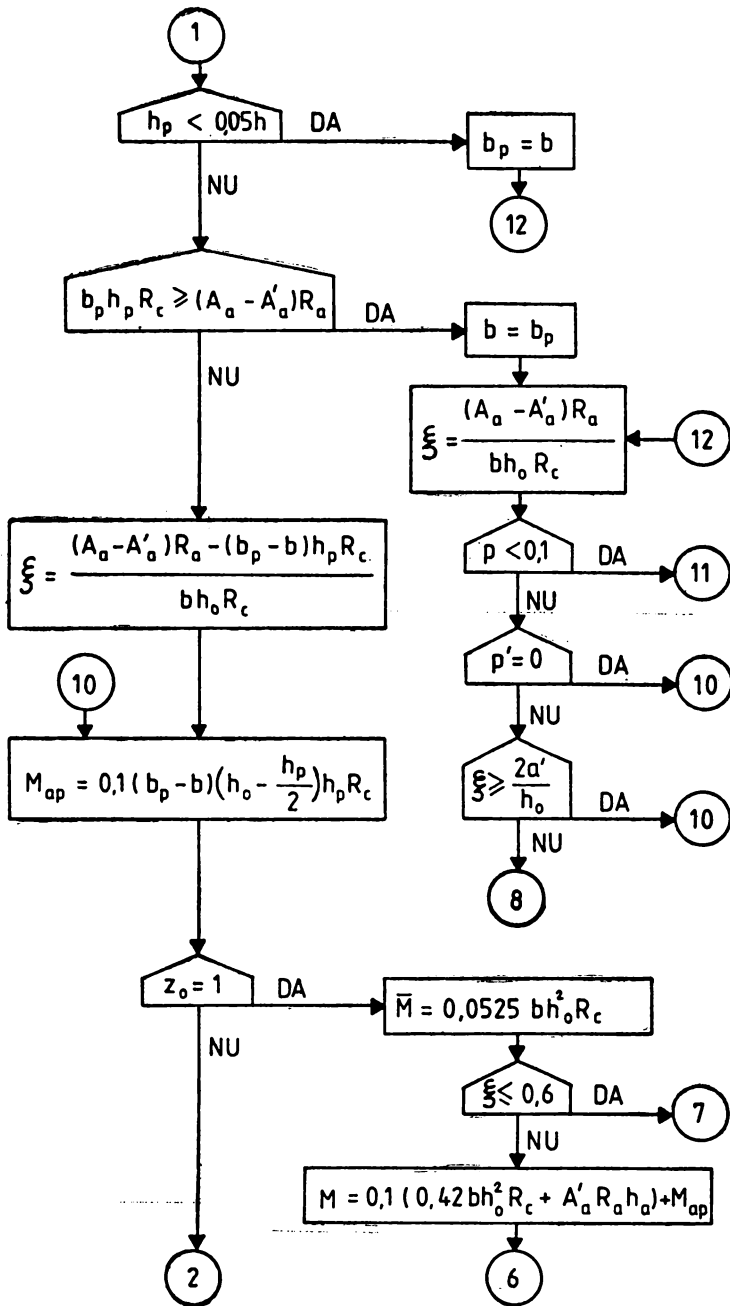
## INDEXUL ALFABETIC AL NOTAȚILOR

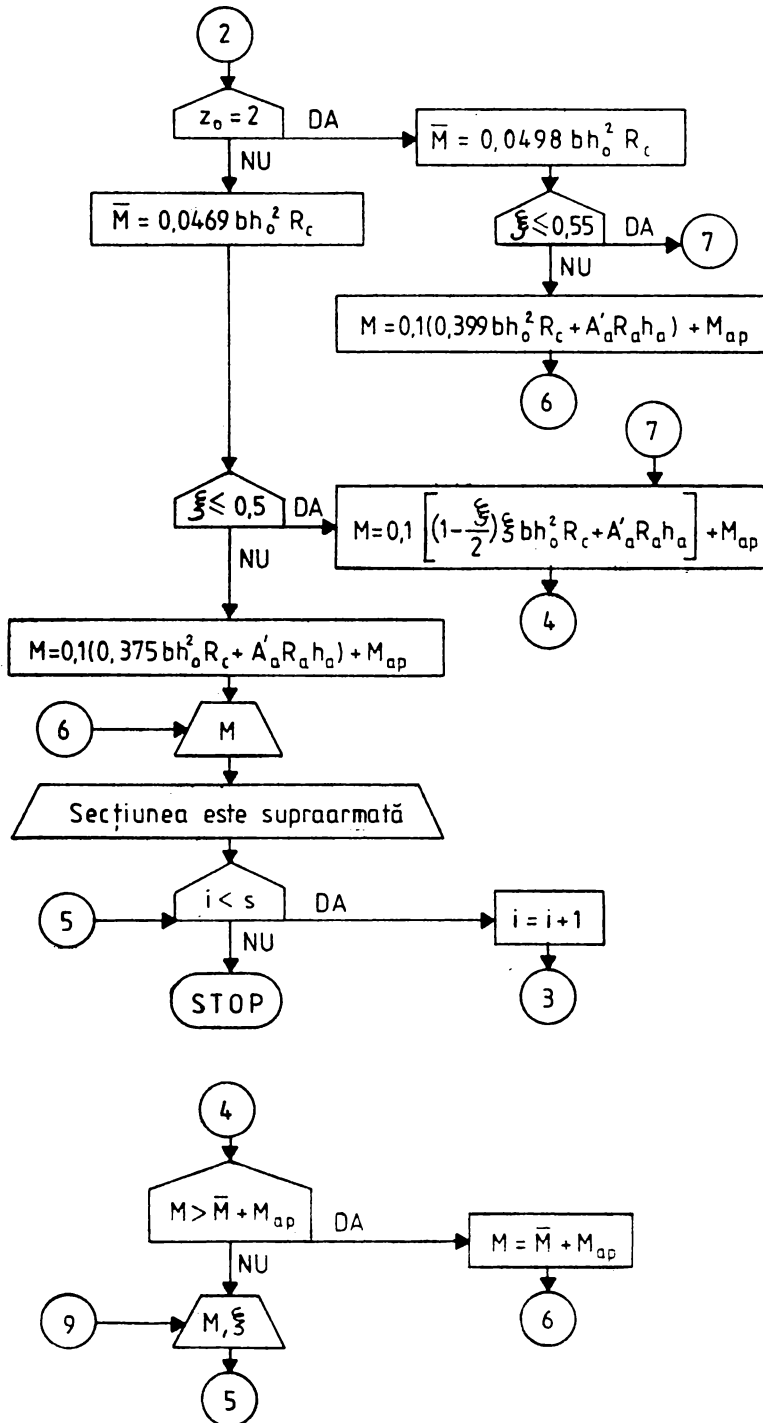
Notația	Codificarea	Notația	Codificarea	Notația	Codificarea
$\bar{A}$	AØ	$b_p$	B2	$h_j$	H(J)
$A_n$	A1	$b'$	B3	$I$	IØ
$A'_n$	A2	$d_t$	D3	$I_a$	I1
$A_n$	A3	$d_a$	D6	$I_b$	I2
$A'_n$	A4	$d_j$	D(J)	$I_j$	I(J)
$A_{or}$	A5	$d_k$	D(K)	$i$	I
$A_n$	A6	$d_z$	D(Z)	$j$	J
$A_{o\ mfn}$	A7	$E_a$	G1	$j_1$	J1
$A_{o\ mas}$	A8	$E_n$	G2	$j_2$	J2
$A_j$	A(J)	$E_z$	E(Z)	$K$	KØ
$A_k$	A(K)	$e_n$	EØ	$k$	K
$A_z$	A(Z)	$e$	E1	$k_1$	K1, K3
$a_0$	CØ	$e'$	E2	$k_2$	K2, K4
$\sigma$	C1	$c_{oc}$	E3	$k_s$	K5
$\sigma'$	C2	$e_o$	E4	$k_{1r}$	K9
$a_r$	C3	$f_{ad}$	FØ	$l$	L1
$\sigma'_r$	C4	$f$	F1	$l_r$	LØ
$\bar{a}$	C5	$f_a$	F4	$l_1$	L2
$a_j$	C(J)	$f_s$	F5	$l_r$	L3
$a_k$	C(K)	$h_0$	HØ	$\bar{M}$	M1
$a_{oe}$	L5	$h$	H1	$\bar{M}$	MØ
$a_e$	L6	$h_p$	H2	$M_a$	M4
$B$	BØ	$h_n$	H3	$M_{a,r}$	M3
$b$	B1	$h'_0$	H4	$M_j$	M(J)

Notația	Codificarea	Notația	Codificarea	Notația	Codificarea
$M_k$	M(K)	$Q_{min}$	Q7	$x_3$	X3
$M_{lt}$	M <sup>o</sup>	$Q_{max}$	Q8	$x_1$	X4
$M_{min}^E$	M7	$q$	Q	$H_6$	Y4
$M_{max}^E$	M8	$q_0$	Q $\emptyset$	$y_5$	Y5
$M_p$	M2	$a_e$	Q6	$u_6$	Y6
$M_r$	M5	$R_a$	R1	$z$	Z
$m_a^o$	K7	$R_a^o$	R5	$z_0$	Z $\emptyset$
$m_a^s$	K8	$R_{at}$	R3	$z_1$	Z1
$m_b^o$	K6	$R_b$	R $\emptyset$	$z_2$	Z2
N	N1	$R_{bl}$	R8	$z_3$	Z3
$N_0$	N4	$R_c$	R2	$z_4$	Z4
$N_1$	N2	$R_c^o$	R6	$z_5$	Z5
$N_2$	N3	$R_f$	R4	$z_6$	Z6
$N_{cr}$	N $\emptyset$	S	S9	$z_7$	Z7
$N_{id}$	N9	s	S	$z_8$	Z8
$N_r$	N5	$s_0$	S $\emptyset$	$z_9$	Z9
$n_a$	G $\emptyset$	$s_j$	S(J)	$\alpha$	P3
$n'$	G3	t	T, T3	$\alpha'$	P4
$n_e$	T6	$t_1$	T1	$\alpha_f$	D1
$n_t$	T4	$t_2$	T2	$\alpha_{fad}$	D $\emptyset$
$n_s$	T5	U	U $\emptyset$	$\beta$	B4
$n_{min}$	T7	u	U, U3	$\beta_f$	B <sup>5</sup>
$n_{max}$	T8	$u'$	U4	$\varphi_0$	F2
$P^B$	P $\emptyset$	$u_1$	U1	$\varphi$	F3
p	P1	$u_2$	U2	$\eta$	Y $\emptyset$
$p'$	P2	v	V	$\eta_1$	Y2
$p_j$	P(J)	$v_0$	V $\emptyset$ , V9	$\eta_2$	Y3
$p_k$	P(K)	$v_1$	V1	$\lambda_f$	L4
$p_{min}$	P7	$v_2$	V2	$\psi$	Y1
$p_{max}$	P8	w	W	$\rho$	R7
$p_r$	P5	$w_0$	W $\emptyset$	$\sigma_a$	S1
Q	Q	$w_1$	W1	$\sigma'_a$	S2
$Q_b$	Q4	$w_2$	W2	$\sigma_{a min}$	S7
$Q_{eb}$	Q5	$w_3$	W3	$\sigma_{a max}$	S8
$Q_j$	Q(J)	x	X, X1	$\sigma_b max$	S4
$q_t$	Q(K)	$x_2$	X2	$\tau_{ad}$	T $\emptyset$
				$\xi$	Y $\emptyset$

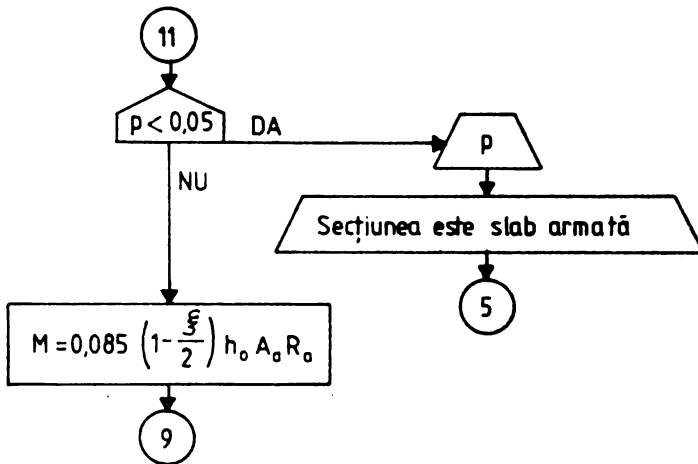
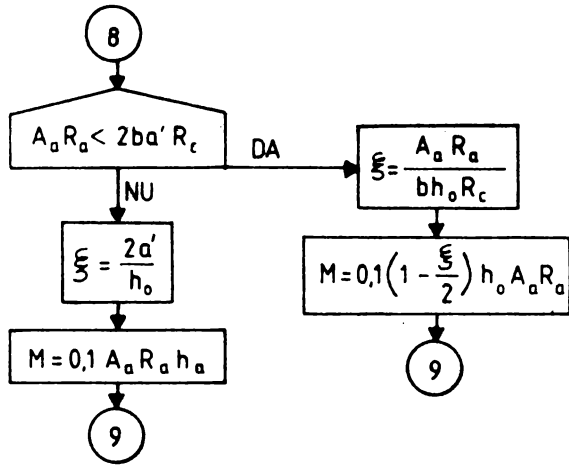
**ORGANIGRAMA PENTRU DETERMINAREA MOMENTELOR CAPABILE  
ALE SECȚIUNILOR DREPTUNGHILARE SAU ÎN FORMĂ DE T  
DIN BETON ARMAT, SOLICITATE LA ÎNCOVOIERE**











```

10 REM PROGRAMUL BASIC BA1
20 REM DETERMINAREA MOMENTELOR CAPABILE ALE SECTIUNILOR
30 REM DREPTUNGHIULARE SAU IN FORMA DE T. DIN BETON ARMAT.
40 REM SOLICITATE LA INCOVOIERE
50 PRINT "MOMENTELE CAPABILE ALE SECTIUNILOR DREPTUNGHIULARE"
60 PRINT "SAU IN FORMA DE T. DIN BETON ARMAT. SOLICITATE LA"
70 PRINT "INCOVOIERE."
80 PRINT
90 PRINT "LUNGIMILE SINT EXPRIMATE IN CM, ARIILE IN CM*CM."
100 PRINT "REZISTENTELE IN N/(MM*MM) SI MOMENTELE IN KN*CM."
110 PRINT
120 PRINT
130 READ S
140 PRINT "NUMARUL SECTIUNILOR ESTE S = "S
150 LET I=1
160 PRINT
170 PRINT
180 PRINT "          SECTIUNEA" I
190 PRINT
200 READ B1,B2,M1,M2,A1,A2,C1,C2,R1,R2,Z0
205 PRINT "          DATE"
210 PRINT "B1="B1."B2="B2
220 PRINT "H1="H1."H2="H2
230 PRINT "A1="A1."A2="A2
240 PRINT "C1="C1."C2="C2
250 PRINT "R1="R1."R2="R2
260 PRINT "Z0="Z0
270 PRINT
275 PRINT "          REZULTATE"
280 LET M0=M1-C1
290 LET M3=M0-C2
300 LET P1=100*A1/(B1*M0)
310 LET P2=100*A2/(B1*M0)
320 IF M2<0.05*M1 THEN 790
330 IF B2*M2*R2>=(A1-A2)*R1 THEN 610
340 LET X0=((A1-A2)*R1-(B2-B1)*M2*R2)/(B1*M0*R2)
350 LET M3=0.1*(B2-B1)*(M0-M2/2)*M2*R2
360 IF Z0=1 THEN 570
370 IF Z0=2 THEN 530
380 LET M0=0.0469*B1*M0*M0*R2
390 IF X0<=0.5 THEN 470
400 LET M1=0.1*(0.375*B1*M0*M0*R2+A2*R1*M3)+M3
410 PRINT "          M1="M1
420 PRINT "          SECTIUNEA ESTE SUPRA-ARMATA"
430 IF J<S THEN 450
440 GOTO 2000
450 LET I=I+1
460 GOTO 160
470 LET M1=0.1*(1-X0/2)*X0*B1*M0*M0*R2+A2*R1*M3)+M3
480 IF M1>M0+M3 THEN 510
490 PRINT "M1="M1."X0="X0
500 GOTO 430
510 LET M1=M0+M3
520 GOTO 410
530 LET M0=0.0498*B1*M0*M0*R2
540 IF X0<=0.55 THEN 470
550 LET M1=0.1*(0.399*B1*M0*M0*R2+A2*R1*M3)+M3
560 GOTO 410
570 LET M0=0.0525*B1*M0*M0*R2
580 IF X0<=0.6 THEN 470
590 LET M1=0.1*(0.42*B1*M0*M0*R2+A2*R1*M3)+M3
600 GOTO 410

```

```

610 LET B1=B2
620 LET X0=(A1-A2)*R1/(B1*H0*R2)
630 IF P1<0.1 THEN 730
640 IF P2=0 THEN 350
650 IF X0>=2*C2/H0 THEN 350
660 IF A1*R1<2*B1*C2*R2 THEN 700
670 LET X0=2*C2/H0
680 LET M1=0.1*A1*R1*H3
690 GOTO 490
700 LET X0=A1*R1/(B1*H0*R2)
710 LET M1=0.1*(1-X0/2)*H0*A1*R1
720 GOTO 490
730 IF P1<0.05 THEN 760
740 LET M1=0.085*(1-X0/2)*H0*A1*R1
750 GOTO 490
760 PRINT "                P1=";P1
770 PRINT "                SECTIUNEA ESTE SLAB ARMATA"
780 GOTO 430
790 LET B2=B1
800 GOTO 620
1000 DATA 10
1010 DATA 20,20,50,0,9,42,0,3,5,0,290,9,5,1
1020 DATA 20,20,50,0,19,0,5,5,0,290,9,5,1
1030 DATA 20,20,50,0,4,02,6,03,3,3,3,3,290,9,5,1
1040 DATA 20,20,50,0,6,03,6,03,3,3,3,3,290,9,5,1
1050 DATA 20,20,50,0,12,56,6,03,4,6,3,3,290,9,5,1
1070 DATA 20,20,50,0,24,55,6,03,5,8,3,3,290,9,5,1
1080 DATA 20,80,50,6,9,42,0,3,5,0,290,9,5,1
1090 DATA 20,60,50,6,15,2,0,4,8,0,290,9,5,1
1100 DATA 20,40,50,6,24,55,0,5,8,0,290,9,5,1
1110 DATA 100,100,18,0,1,42,0,1,8,0,360,14,2
2000 END

```

MOMENTELE CAPABILE ALE SECTIUNILOR DREPTUNGHILARE  
SAU IN FORMA DE T. DIN BETON ARMAT, SOLICITATE LA  
INCOVOIERE.

LUNGIMILE SINT EXPRIMATE IN CM. ARIILE IN CM\*CM,  
REZISTENTELE IN N/(MM\*MM) SI MOMENTELE IN KN\*CM.

NUMARUL SECTIUNILOR ESTE S = 1.00000E 01

SECTIUNEA 1.00000E 00

DATE

B1= 2.00000E 01	B2= 2.00000E 01
H1= 5.00000E 01	H2= 0.00000E 00
A1= 9.41999E 00	A2= 0.00000E 00
C1= 3.50000E 00	C2= 0.00000E 00
R1= 2.90000E 02	R2= 9.50000E 00
Z0= 1.00000E 00	

REZULTATE

M1= 1.07389E 04      X0= 3.09201E-01

SECTIUNEA 2.00000E 00

DATE

B1= 2.00000E 01	B2= 2.00000E 01
H1= 5.00000E 01	H2= 0.00000E 00
A1= 1.90000E 01	A2= 0.00000E 00
C1= 5.50000E 00	C2= 0.00000E 00
R1= 2.90000E 02	R2= 9.50000E 00
Z0= 1.00000E 00	

REZULTATE

M1= 1.58023E 04  
SECTIUNEA ESTE SUPRA-ARMATA

SECTIUNEA 3.00000E 00

DATE

B1= 2.00000E 01	B2= 2.00000E 01
H1= 5.00000E 01	H2= 0.00000E 00
A1= 4.01999E 00	A2= 6.02999E 00
C1= 3.29999E 00	C2= 3.29999E 00
R1= 2.90000E 02	R2= 9.50000E 00
Z0= 1.00000E 00	

REZULTATE

M1= 5.08662E 03      X0= 1.31387E-01

## SECTIUNEA 4.00000E 00

## DATE

B1= 2.00000E 01	B2= 2.00000E 01
H1= 5.00000E 01	H2= 0.00000E 00
A1= 6.02999E 00	A2= 6.02999E 00
C1= 3.29999E 00	C2= 3.29999E 00
R1= 2.90000E 02	R2= 9.50000E 00
Z0= 1.00000E 00	

## REZULTATE

M1= 7.58935E 03	X0= 1.41327E-01
-----------------	-----------------

## SECTIUNEA 5.00000E 00

## DATE

B1= 2.00000E 01	B2= 2.00000E 01
H1= 5.00000E 01	H2= 0.00000E 00
A1= 1.25599E 01	A2= 6.02999E 00
C1= 4.59999E 00	C2= 3.29999E 00
R1= 2.90000E 02	R2= 9.50000E 00
Z0= 1.00000E 00	

## REZULTATE

M1= 1.50157E 04	X0= 2.19533E-01
-----------------	-----------------

## SECTIUNEA 6.00000E 00

## DATE

B1= 2.00000E 01	B2= 2.00000E 01
H1= 5.00000E 01	H2= 0.00000E 00
A1= 2.45499E 01	A2= 6.02999E 00
C1= 5.79999E 00	C2= 3.29999E 00
R1= 2.90000E 02	R2= 9.50000E 00
Z0= 1.00000E 00	

## REZULTATE

M1= 2.27422E 04
-----------------

SECTIUNEA ESTE SUPRA-ARMATA

## SECTIUNEA 7.00000E 00

## DATE

B1= 2.00000E 01	B2= 8.00000E 01
H1= 5.00000E 01	H2= 6.00000E 00
A1= 9.41999E 00	A2= 0.00000E 00
C1= 3.50000E 00	C2= 0.00000E 00
R1= 2.90000E 02	R2= 9.50000E 00
Z0= 1.00000E 00	

## REZULTATE

M1= 1.22118E 04	X0= 7.73004E-02
-----------------	-----------------

## SECTIUNEA 8.00000E 00

## DATE

B1= 2.00000E 01	B2= 6.00000E 01
H1= 5.00000E 01	H2= 6.00000E 00
A1= 1.51999E 01	A2= 0.00000E 00
C1= 4.79999E 00	C2= 0.00000E 00
R1= 2.90000E 02	R2= 9.50000E 00
Z0= 1.00000E 00	

## REZULTATE

M1= 1.80484E 04	X0= 2.47787E-01
-----------------	-----------------

## SECTIUNEA 9.00000E 00

## DATE

B1= 2.00000E 01	B2= 4.00000E 01
H1= 5.00000E 01	H2= 6.00000E 00
A1= 2.45499E 01	A2= 0.00000E 00
C1= 5.79999E 00	C2= 0.00000E 00
R1= 2.90000E 02	R2= 9.50000E 00
Z0= 1.00000E 00	

## REZULTATE

M1= 2.02868E 04
-----------------

SECTIUNEA ESTE SUPRA-ARMATA

## SECTIUNEA 1.00000E 01

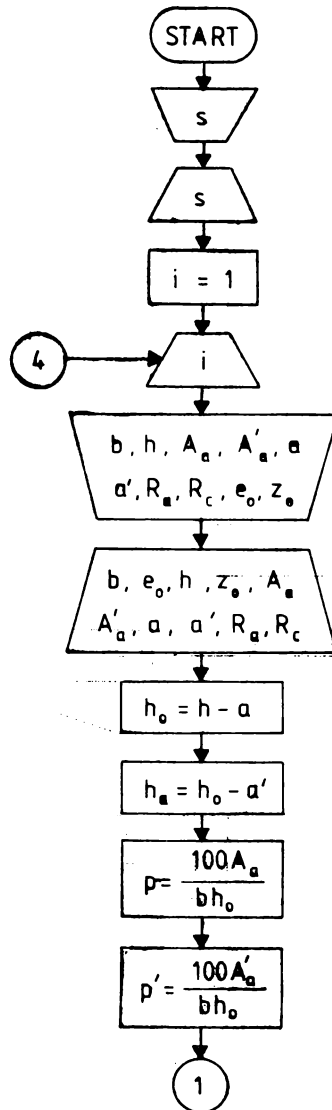
## DATE

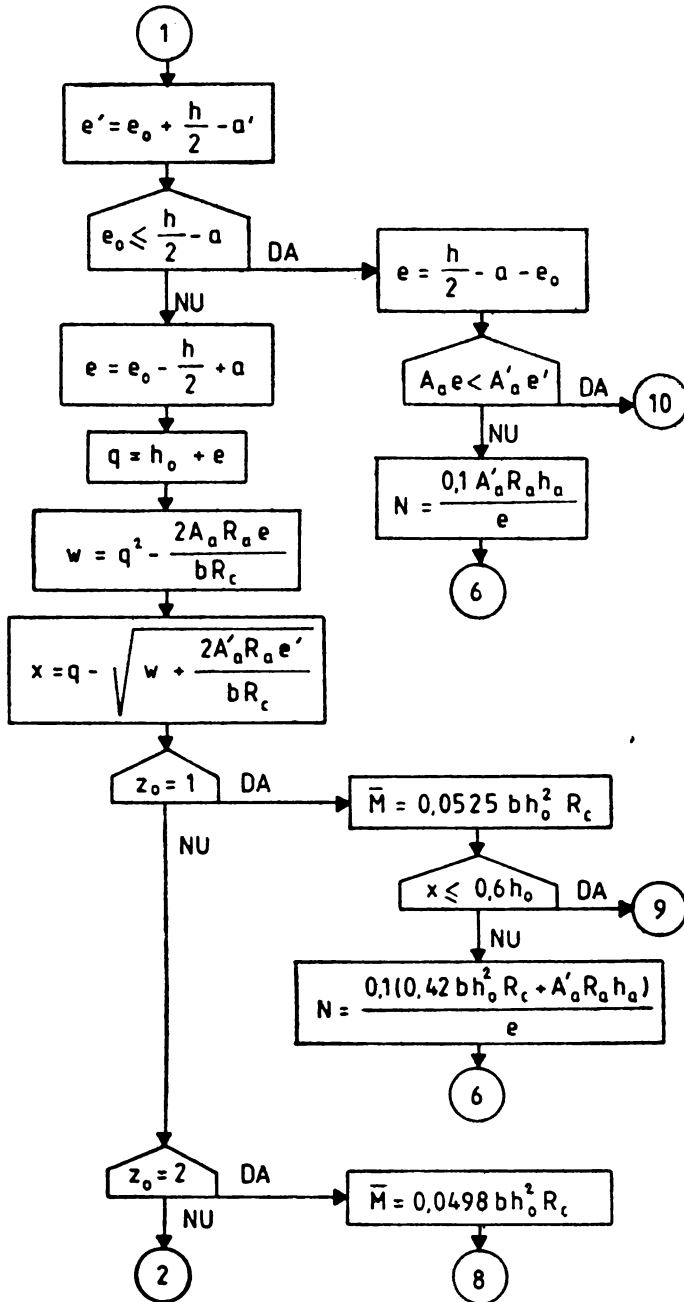
B1= 1.00000E 02	B2= 1.00000E 02
H1= 1.80000E 01	H2= 0.00000E 00
A1= 1.41999E 00	A2= 0.00000E 00
C1= 1.79999E 00	C2= 0.00000E 00
R1= 3.60000E 02	R2= 1.40000E 01
Z0= 2.00000E 00	

## REZULTATE

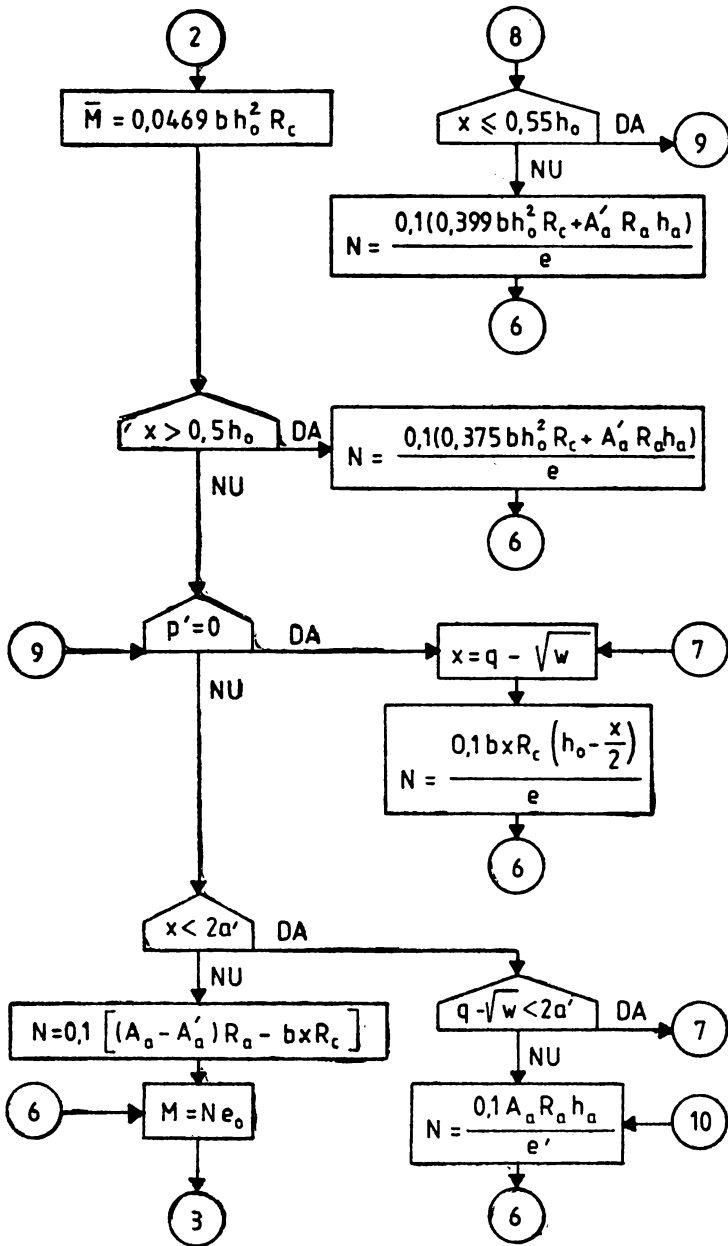
M1= 6.95989E 02	X0= 2.25396E-02
-----------------	-----------------

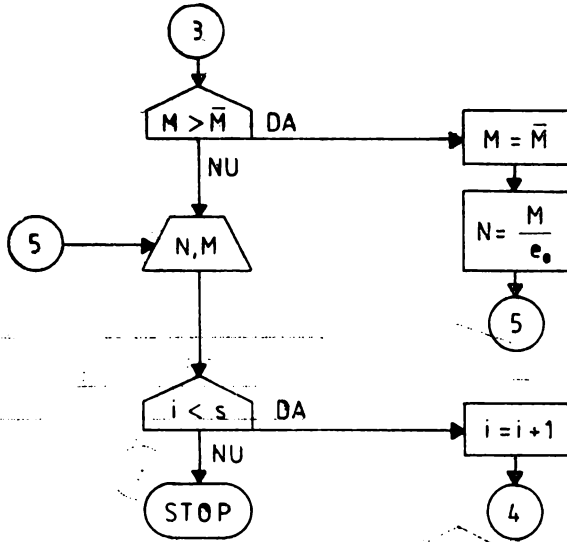
ORGANIGRAMA PENTRU DETERMINAREA FORTELOR CAPABILE  
 ȘI MOMENTELOR CAPABILE ALE SECȚIUNILOR DREPTUNGHILARE  
 DIN BETON ARMAT, SOLICITATE LA ÎNTINDERE EXCENTRICĂ











```

10 REM PROGRAMUL BASIC BA2
20 REM DETERMINAREA FORTELOR CAPABILE SI MOMENTELOR
30 REM CAPABILE ALE SECTIUNILOR DREPTUNGHIULARE DIN
40 REM BETON ARMAT, SOLICITATE LA INTINDERE EXCENTRICA
50 PRINT "FORTELE CAPABILE SI MOMENTELE CAPABILE"
60 PRINT "ALE SECTIUNILOR DREPTUNGHIUL .PE DIN BETON"
70 PRINT "ARMAT, SOLICITATE LA INTINDERE EXCENTRICA."
80 PRINT
90 PRINT "LUNGIMILE SINT EXPRIMATE IN CM, ARIILE [N"
100 PRINT "CM*CM, FORTELE IN KN, MOMENTELE IN KN*CM"
110 PRINT "SI REZISTENTELE IN N/(MM*MM)"
120 PRINT
130 PRINT
140 READ S
150 PRINT "NUMARUL SECTIUNILOR ESTE S = "S
160 LET I=1
170 PRINT
180 PRINT
190 PRINT "          SECTIUNEA" I
200 PRINT
210 READ B1,M1,A1,A2,C1,C2,R1,R2,E0,Z0
215 PRINT "          DATE"
220 PRINT "B1="B1,"E0="E0
230 PRINT "M1="M1,"Z0="Z0
240 PRINT "A1="A1,"A2="A2
250 PRINT "C1="C1,"C2="C2
260 PRINT "R1="R1,"R2="R2
270 PRINT
275 PRINT "          REZULTATE"
280 LET H0=M1-C1
290 LET H3=M0-C2
300 LET P1=100*A1/(B1*H0)
310 LET P2=100*A2/(B1*H0)
320 LET E2=E0+H1/2-C2
330 IF E0<=H1/2-C1 THEN 710
340 LET E1=E0-H1/2+C1
350 LET Q=H0+E1
360 LET W=Q*Q-2*A1*R1+E1/(B1*R2)
370 LET X1=Q-SQR(W+2*A2*R1+E2/(B1*R2))
380 IF Z0=1 THEN 670
390 IF Z0=2 THEN 630
400 LET M0=0.0469*B1*H0*H0*R2
410 IF X1>0.5*H0 THEN 610
420 IF P2=0 THEN 580
430 IF X1<2*C2 THEN 550
440 LET N1=0.1*((A1-A2)*R1-B1*X1*R2)
450 LET M1=N1*E0
460 IF M1>M0 THEN 520
470 PRINT "N1="N1,"M1="M1
480 IF I<S THEN 500
490 GOTO 2000
500 LET I=I+1
510 GOTO 170
520 LET M1=M0
530 LET N1=M1/E0
540 GOTO 470
550 IF Q-SQR(W)<2*C2 THEN 580
560 LET N1=0.1*A1*R1*H3/E2
570 GOTO 450
580 LET X1=Q-SQR(W)
590 LET N1=0.1*B1*X1*R2*(H0-X1/2)/E1
600 GOTO 450

```

```
610 LET N1=0.1*(0.375*B1*M0*M0*R2+A2*R1*M3)/E1
620 GOTO 450
630 LET M0=0.0498*B1*M0*M0*R2
640 IF X1<=0.55*M0 THEN 420
650 LET N1=0.1*(0.399*B1*M0*M0*R2+A2*R1*M3)/E1
660 GOTO 450
670 LET M0=0.0525*B1*M0*M0*R2
680 IF X1<=0.6*M0 THEN 420
690 LET N1=0.1*(0.42*B1*M0*M0*R2+A2*R1*M3)/E1
700 GOTO 450
710 LET E1=M1/2-C1-E0
720 IF A1*E1<A2*E2 THEN 560
730 LET N1=0.1*A2*R1*M3/E1
740 GOTO 450
1000 DATA 7
1020 DATA 25,40,19.64,6.03,3.8,3.3,290,9.5,140,1
1030 DATA 25,40,10.16,6.03,3.4,3.3,290,9.5,140,1
1040 DATA 25,40,4.02,6.03,3.3,3.3,290,9.5,140,1
1050 DATA 25,40,24.55,0.4,8,0,210,7,120,1
1060 DATA 100,12,11.3,0,2,1,0,290,9.5,30,1
1070 DATA 100,16,7.85,2.5,1,2,1,9,210,7,4,1
1080 DATA 100,16,9.04,4.02,2,1,1,9,210,7,2,1
2000 END
```

FORTELE CAPABILE SI MOMENTELE CAPABILE  
ALE SECTIUNILOR DREPTUNGHILARE DIN BETON  
ARMAT, SOLICITATE LA INTINDERE EXCENTRICA.

LUNGIMILE SINT EXPRIMATE IN CM. ARIILE IN  
CM\*CM, FORTELE IN KN, MOMENTELE IN KN\*CM  
SI REZISTENTELE IN N/(MM\*MM)

NUMARUL SECTIUNILOR ESTE S = 7.00000E 00

SECTIUNEA 1.00000E 00

DATE

B1= 2.50000E 01	E0= 1.40000E 02
H1= 4.00000E 01	Z0= 1.00000E 00
A1= 1.96399E 01	A2= 6.02999E 00
C1= 3.79999E 00	C2= 3.29999E 00
R1= 2.90000E 02	R2= 9.50000E 00

REZULTATE

N1= 1.14959E 02	M1= 1.60943E 04
-----------------	-----------------

SECTIUNEA 2.00000E 00

DATE

B1= 2.50000E 01	E0= 1.40000E 02
H1= 4.00000E 01	Z0= 1.00000E 00
A1= 1.01599E 01	A2= 6.02999E 00
C1= 3.39999E 00	C2= 3.29999E 00
R1= 2.90000E 02	R2= 9.50000E 00

REZULTATE

N1= 6.26133E 01	M1= 8.76586E 03
-----------------	-----------------

SECTIUNEA 3.00000E 00

DATE

B1= 2.50000E 01	E0= 1.40000E 02
H1= 4.00000E 01	Z0= 1.00000E 00
A1= 4.01999E 00	A2= 6.02999E 00
C1= 3.29999E 00	C2= 3.29999E 00
R1= 2.90000E 02	R2= 9.50000E 00

REZULTATE

N1= 2.56527E 01	M1= 3.59138E 03
-----------------	-----------------

## SECTIUNEA 4.00000E 00

## DATE

R1= 2.50000E 01	E0= 1.20000E 02
M1= 4.00000E 01	Z0= 1.00000E 00
A1= 2.45499E 01	A2= 0.00000E 00
C1= 4.79999E 00	C2= 0.00000E 00
R1= 2.10000E 02	R2= 7.00000E 00

## REZULTATE

N1= 3.68982E 01	M1= 1.04277E 04
-----------------	-----------------

## SECTIUNEA 5.00000E 00

## DATE

B1= 1.00000E 02	E0= 3.00000E 01
M1= 1.20000E 01	Z0= 1.00000E 00
A1= 1.12999E 01	A2= 0.00000E 00
C1= 2.09999E 00	C2= 0.00000E 00
R1= 2.90000E 02	R2= 4.50000E 00

## REZULTATE

N1= 8.12368E 01	M1= 2.43710E 03
-----------------	-----------------

## SECTIUNEA 6.00000E 00

## DATE

B1= 1.00000E 02	E0= 4.00000E 00
M1= 1.60000E 01	Z0= 1.00000E 00
A1= 7.84999E 00	A2= 2.50999E 00
C1= 2.00000E 00	C2= 1.89999E 00
R1= 2.10000E 02	R2= 7.00000E 00

## REZULTATE

N1= 1.97493E 02	M1= 7.89973E 02
-----------------	-----------------

## SECTIUNEA 7.00000E 00

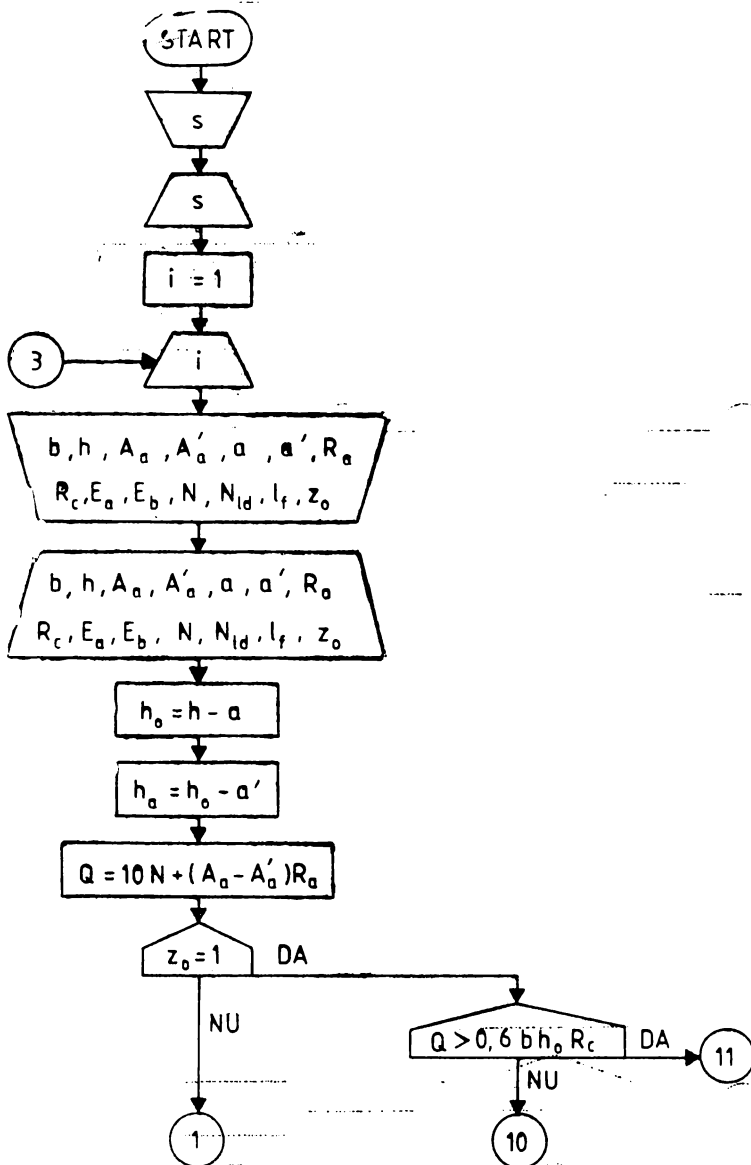
## DATE

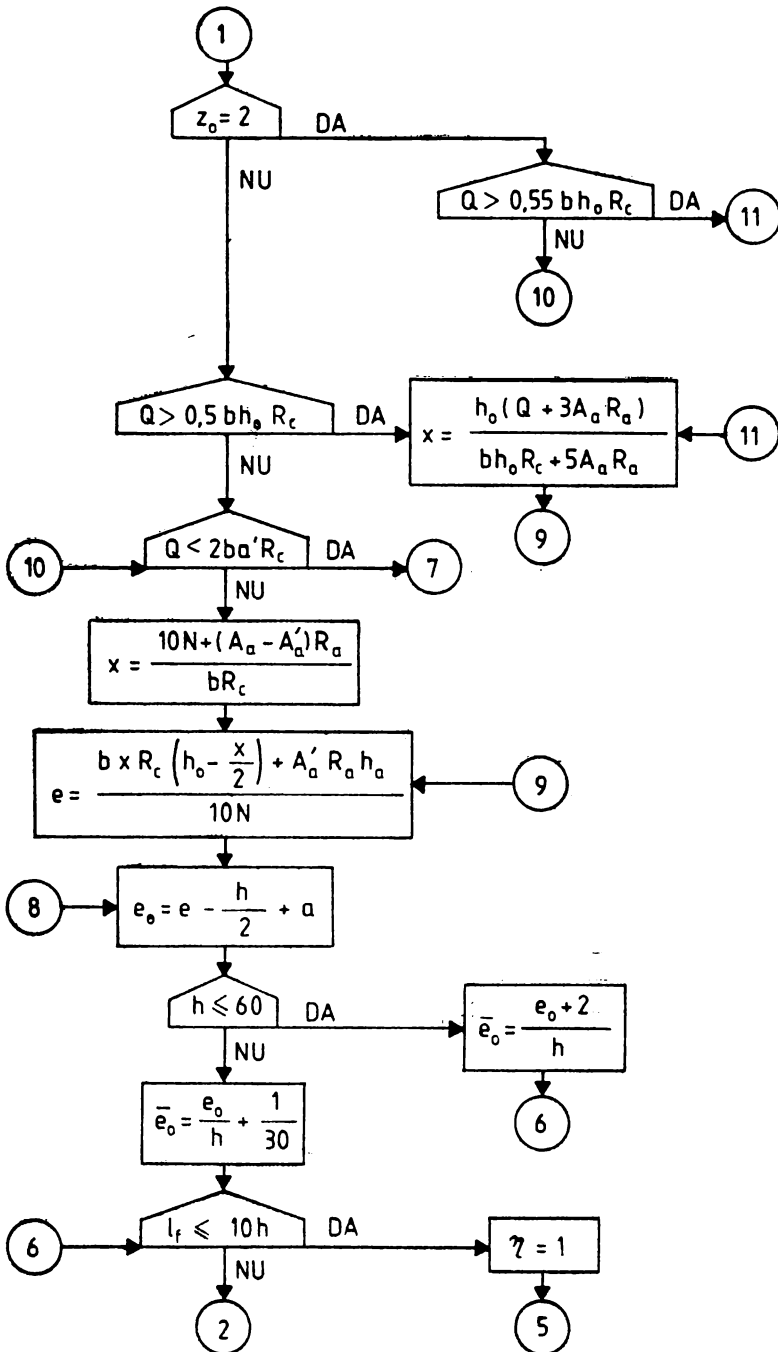
B1= 1.00000E 02	E0= 2.00000E 00
M1= 1.60000E 01	Z0= 1.00000E 00
A1= 9.03999E 00	A2= 4.01999E 00
C1= 2.09999E 00	C2= 1.89999E 00
R1= 2.10000E 02	R2= 7.00000E 00

## REZULTATE

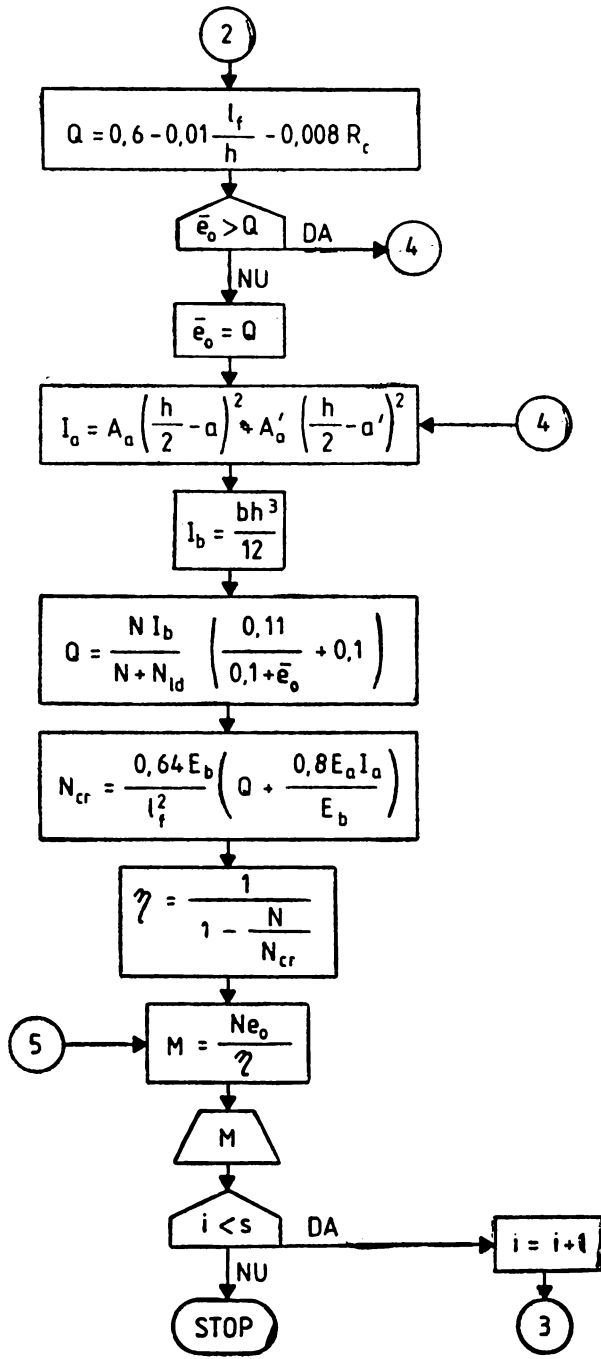
N1= 2.59753E 02	M1= 5.19507E 02
-----------------	-----------------

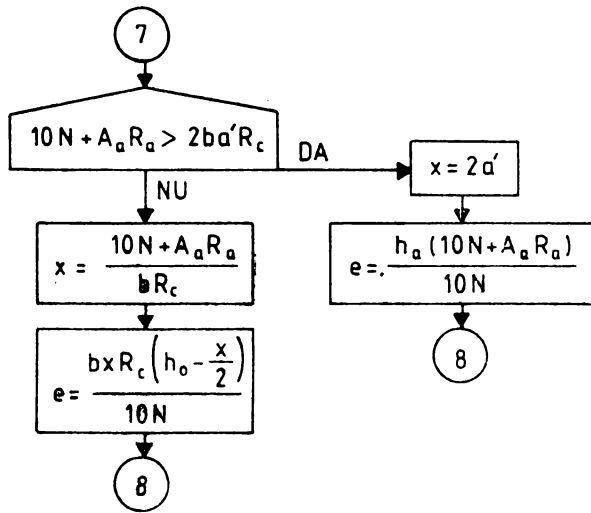
ORGANIGRAMA PENTRU DETERMINAREA MOMENTELOR CAPABILE  
ALE SECTIUNILOR DREPTUNGHILARE DIN BETON ARMAT,  
SOLICITATE LA COMPRESIUNE EXCENTRICA











```

10 REM PROGRAMUL BASIC BA3
20 REM DETERMINAREA MOMENTELOR CAPABILE ALE SECTIUNILOR
30 REM DREPTUNGHILARE DIN BETON ARMAT, SOLICITATE LA
40 REM COMPRESIUNE EXCENTRICA
50 PRINT "MOMENTELE CAPABILE ALE SECTIUNILOR DREPTUNGHILARE"
60 PRINT "DIN BETON ARMAT, SOLICITATE LA COMPRESIUNE EXCENTRICA."
70 PRINT
80 PRINT "LUNGIMILE SINT EXPRIMATE IN CM, ARIILE IN CM*CM,"
90 PRINT "MOMENTELE DE INERTIE IN CM*CM*CM*CM, FORTELE IN KN,"
100 PRINT "MOMENTELE INCOVOIETOARE IN KN*CM, IAR REZISTENTELE"
110 PRINT "SI MODULII DE ELASTICITATE IN N/(MM*MM)"
120 PRINT
130 PRINT
140 READ S
150 PRINT "NUMARUL SECTIUNILOR ESTE S = "S
160 LET I=1
170 PRINT
180 PRINT
190 PRINT "          SECTIUNEA" I
200 PRINT
210 READ B1,M1,A1,A2,C1,C2,R1,R2,G1,G2,N1,N9,L0,Z0
215 PRINT "          DATE"
220 PRINT "B1="B1,"M1="M1
230 PRINT "A1="A1,"A2="A2
240 PRINT "C1="C1,"C2="C2
250 PRINT "R1="R1,"R2="R2
260 PRINT "G1="G1,"G2="G2
270 PRINT "N1="N1,"N9="N9
280 PRINT "L0="L0,"Z0="Z0
290 PRINT
295 PRINT "          MOMENTUL CAPABIL"
300 LET H0=M1-C1
310 LET H3=H0-C2
320 LET Q=10*N1+(A1-A2)*K1
330 IF Z0=1 THEN 720
340 IF Z0=2 THEN 700
350 IF Q>0.5*B1*H0*R2 THEN 680
360 IF Q<2*B1*C2*R2 THEN 610
370 LET X1=(10*N1+(A1-A2)*R1)/(B1*H2)
380 LET E1=(B)*X1*R2*(H0-X1/2)+A2*K1*H3/(10*N1)
390 LET E0=E1-H1/2+C1
400 IF H1<=60 THEN 590
410 LET E4=E0/H1+1/30
420 IF L0<=10*H1 THEN 570
430 LET Q=0.6-0.01*L0/H1-0.008*R2
440 IF E4>Q THEN 460
450 LET E4=Q
460 LET I1=A1*(H1/2-C1)*(H1/2-C1)+A2*(H1/2-C2)*(H1/2-C2)
470 LET I2=B1*M1*M1*M1/12
480 LET Q=N1*I2*(0.1)/(0.1)+E4)+0.1)/(N1+N9)
490 LET N0=0.64*G2*(0+0.8*G1*I1/G2)/(L0*L0)
500 LET Y0=1/(1-N1/N0)
510 LET M1=N1*E0/Y0
520 PRINT "          M1="M1
530 IF I<S THEN 550
540 GOTO 2000
550 LET I=I+1
560 GOTO 170
570 LET Y0=1
580 GOTO 510
590 LET E4=(E0+2)/M1
600 GOTO 420

```

```

610 IF 10*N1+A1*R1>2*B1*C2*R2 THEN 650
620 LET X1=(10*N1+A1*R1)/(B1*R2)
630 LET E1=B1*X1*R2*(H0-X1/2)/(10*N1)
640 GOTO 390
650 LET X1=2*C2
660 LET E1=M3*(10*N1+A1*R1)/(10*N1)
670 GOTO 390
680 LET X1=M0*(Q+3*A1*R1)/(B1*M0*R2+5*A1*R1)
690 GOTO 380
700 IF Q>0.55*B1*M0*R2 THEN 680
710 GOTO 360
720 IF Q>0.6*R1*M0*R2 THEN 680
730 GOTO 360
1000 DATA 6
1010 DATA 30,40,6.03,9.42,3.5,3.3,290,9.5
1020 DATA 210000,24000,950,380,600,1
1030 DATA 40,50,10.16,10.16,3.4,3.4,290,9.5
1040 DATA 210000,24000,1100,700,400,1
1050 DATA 30,45,9.42,6.03,3.5,3.3,290,9.5
1060 DATA 210000,24000,240,160,500,1
1070 DATA 50,70,22.8,22.8,3.6,3.6,290,9.5
1080 DATA 210000,24000,950,700,600,1
1090 DATA 35,50,8.04,12.56,3.3,3.5,290,9.5
1100 DATA 210000,24000,320,160,600,1
1110 DATA 30,40,4.02,6.28,3.3,3.5,290,9.5
1120 DATA 210000,24000,80,60,500,1
2000 END

```

MOMENTELE CAPABILE ALE SECTIUNILOR DREPTUNGHILARE  
DIN BETON ARMAT, SOLICITATE LA COMPRESIUNE EXCENTRICA.

LUNGIMILE SINT EXPRIMATE IN CM, ARILE IN CM\*CM,  
MOMENTELE DE INERTIE IN CM\*CM\*CM\*CM, FORTELE IN KN.  
MOMENTELE INCOVOIETOARE IN KN\*CM, IAR REZISTENTELE  
SI MODULII DE ELASTICITATE IN N/(MM\*MM)

NUMARUL SECTIUNILOR ESTE S = 6.00000E 00

SECTIUNEA 1.00000E 00

DATE

B1= 3.00000E 01	H1= 4.00000E 01
A1= 6.02999E 00	A2= 9.41999E 00
C1= 3.50000E 00	C2= 3.29999E 00
R1= 2.90000E 02	R2= 9.50000E 00
G1= 2.10000E 05	G2= 2.40000E 04
N1= 9.50000E 02	N9= 3.80000E 02
L0= 6.00000E 02	Z0= 1.00000E 00

MOMENTUL CAPABIL

M1= 7.30763E 03

SECTIUNEA 2.00000E 00

DATE

B1= 4.00000E 01	H1= 5.00000E 01
A1= 1.01599E 01	A2= 1.01599E 01
C1= 3.39999E 00	C2= 3.39999E 00
R1= 2.90000E 02	R2= 9.50000E 00
G1= 2.10000E 05	G2= 2.40000E 04
N1= 1.10000E 03	N9= 7.00000E 02
L0= 4.00000E 02	Z0= 1.00000E 00

MOMENTUL CAPABIL

M1= 2.40027E 04

SECTIUNEA 3.00000E 00

DATE

B1= 3.00000E 01	H1= 4.50000E 01
A1= 9.41999E 00	A2= 6.02999E 00
C1= 3.50000E 00	C2= 3.29999E 00
R1= 2.90000E 02	R2= 9.50000E 00
G1= 2.10000E 05	G2= 2.40000E 04
N1= 2.40000E 02	N9= 1.60000E 02
L0= 5.00000E 02	Z0= 1.00000E 00

MOMENTUL CAPABIL

M1= 1.32795E 04

## SECTIUNEA 4.00000E 00

## DATE

B1= 5.00000E 01	H1= 7.00000E 01
A1= 2.27999E 01	A2= 2.27999E 01
C1= 3.59999E 00	C2= 3.59999E 00
R1= 2.90000E 02	R2= 9.50000E 00
G1= 2.10000E 05	G2= 2.40000E 04
N1= 9.50000E 02	N9= 7.00000E 02
L0= 6.00000E 02	Z0= 1.00000E 00

## MOMENTUL CAPABIL

M1= 6.52733E 04

## SECTIUNEA 5.00000E 00

## DATE

B1= 3.50000E 01	H1= 5.00000E 01
A1= 8.03999E 00	A2= 1.25599E 01
C1= 3.29999E 00	C2= 3.50000E 00
R1= 2.90000E 02	R2= 9.50000E 00
G1= 2.10000E 05	G2= 2.40000E 04
N1= 3.20000E 02	N9= 1.60000E 02
L0= 6.00000E 02	Z0= 1.00000E 00

## MOMENTUL CAPABIL

M1= 1.58346E 04

## SECTIUNEA 6.00000E 00

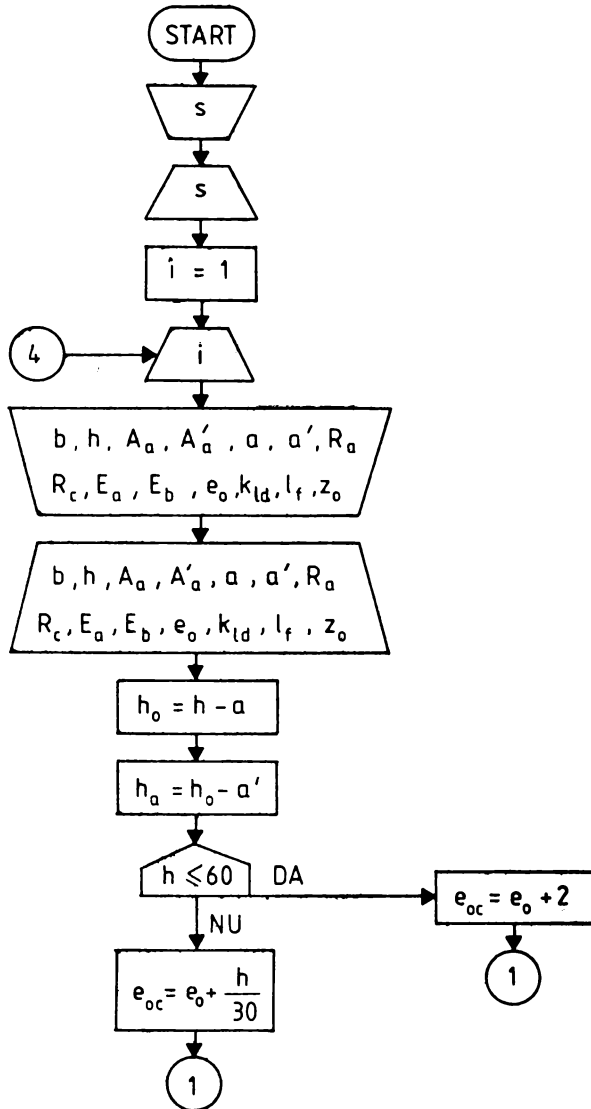
## DATE

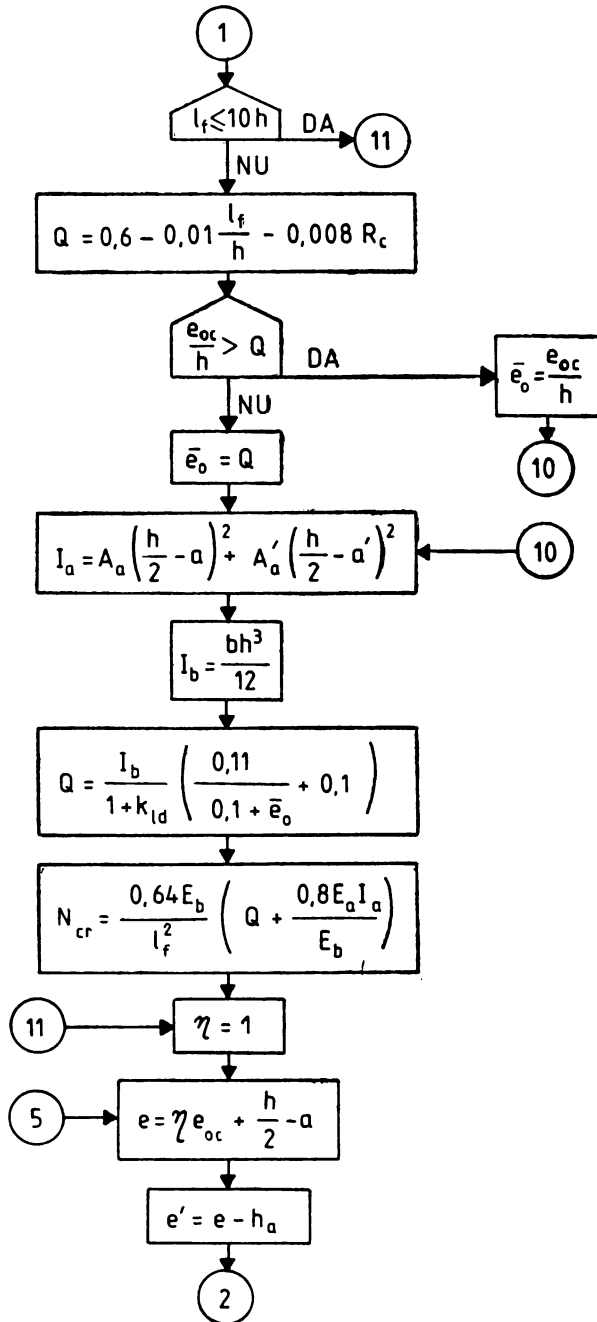
B1= 3.00000E 01	H1= 4.00000E 01
A1= 4.01999E 00	A2= 6.27999E 00
C1= 3.29999E 00	C2= 3.50000E 00
R1= 2.90000E 02	R2= 9.50000E 00
G1= 2.10000E 05	G2= 2.40000E 04
N1= 8.00000E 01	N9= 6.00000E 01
L0= 5.00000E 02	Z0= 1.00000E 00

## MOMENTUL CAPABIL

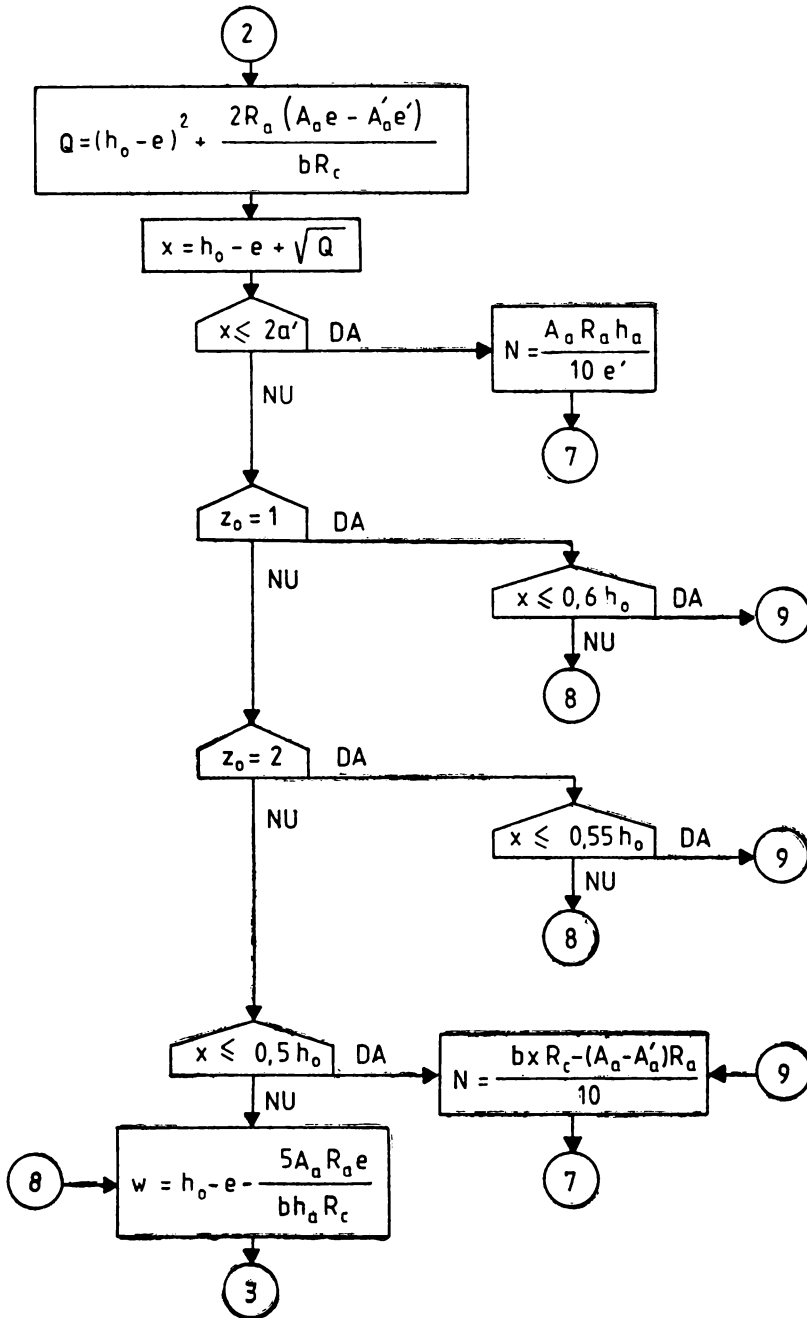
M1= 5.00495E 03

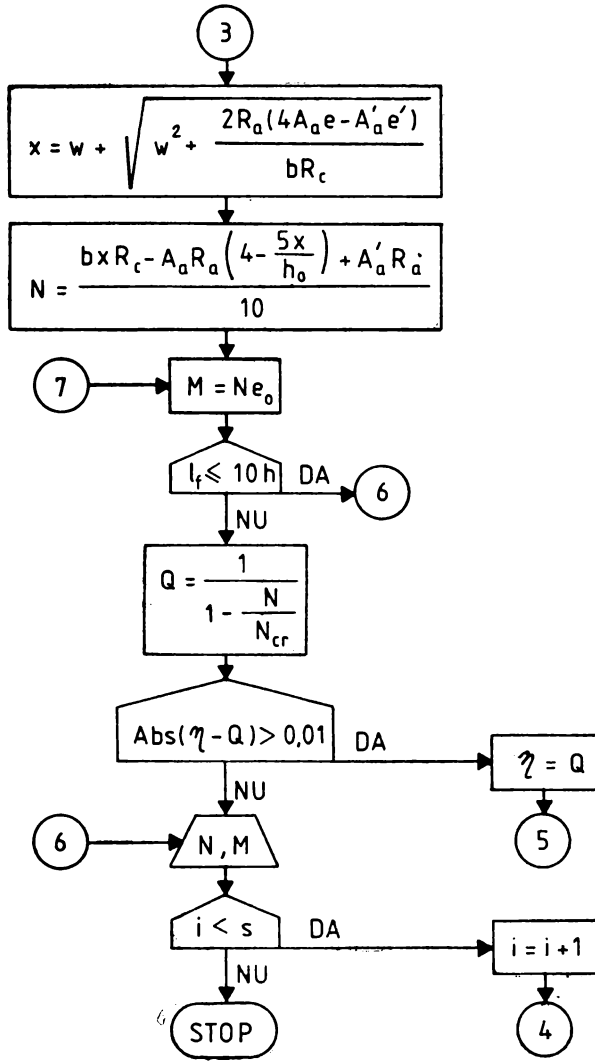
**ORGANIGRAMA PENTRU DETERMINAREA FORȚELOR CAPABILE ȘI MOMENTELOR CAPABILE ALE SECȚIUNILOR DREPTUNGHILARE DIN BETON ARMAT, SOLICITATE LA COMPRESIUNE EXCENTRICĂ**











```

10 REM PROGRAMUL BASIC BA4
20 REM DETERMINAREA FORTELOR CAPABILE SI MOMENTELOR CAPABILE
30 REM ALE SECTIUNILOR DREPTUNGHILARE DIN BETON ARMAT.
40 REM SOLICITATE LA COMPRESIUNE EXCENTRICA
50 PRINT "FORTELE CAPABILE SI MOMENTELE CAPABILE ALE"
60 PRINT "SECTIUNILOR DREPTUNGHILARE DIN BETON ARMAT."
70 PRINT "SOLICITATE LA COMPRESIUNE EXCENTRICA."
80 PRINT
90 PRINT "LUNGIMILE SINT EXPRIMATE IN CM, ARIILE IN CM*CM,"
100 PRINT "MOMENTELE DE INERTIE IN CM*CM*CM*CM, FORTELE IN"
110 PRINT "KN, MOMENTELE INCOVOIETOARE IN KN*CM, IAR MODULII"
120 PRINT "DE ELASTICITATE SI REZISTENTELE IN N/(MM*MM)"
130 PRINT
140 PRINT
150 READ S
160 PRINT "NUMARUL SECTIUNILOR ESTE S = " ; S
170 LET I=1
180 PRINT
190 PRINT
200 PRINT "          SECTIUNEA" ; I
210 PRINT
220 READ B1,H1,A1,A2,C1,C2,R1,R2,G1,G2,E0,K9,L0,Z0
225 PRINT "          DATE"
230 PRINT "B1=" ; B1, "H1=" ; H1
240 PRINT "A1=" ; A1, "A2=" ; A2
250 PRINT "C1=" ; C1, "C2=" ; C2
260 PRINT "R1=" ; R1, "R2=" ; R2
270 PRINT "G1=" ; G1, "G2=" ; G2
280 PRINT "E0=" ; E0, "K9=" ; K9
290 PRINT "L0=" ; L0, "Z0=" ; Z0
300 PRINT
305 PRINT "          REZULTATE"
310 LET H0=H1-C1
320 LET H3=H0-C2
330 IF H1<=60 THEN 760
340 LET E3=E0+H1/30
350 IF L0<=10*H1 THEN 430
360 LET Q=0.6-0.01*L0/H1-0.008*R2
370 IF E3/H1>Q THEN 740
380 LET E4=0
390 LET I1=A1*(H1/2-C1)*(H1/2-C1)+A2*(H1/2-C2)*(H1/2-C2)
400 LET I2=B1*H1*H1*H1/12
410 LET Q=I2*(0.11/(0.1+E4)+0.1)/(1+K9)
420 LET N0=0.64*G2*(Q+0.8*G1*I1/G2)/(L0*L0)
430 LET Y0=1
440 LET E1=Y0*E3+H1/2-C1
450 LET E2=E1-H3
460 LET Q=(H0-E1)*(H0-E1)+2*R1*(A1*E1-A2*E2)/(B1*R2)
470 LET X1=H0-E1+SQR(Q)
480 IF X1<=2*C2 THEN 720
490 IF Z0=1 THEN 700
500 IF Z0=2 THEN 680
510 IF X1<=0.5*H0 THEN 660
520 LET W=H0-E1-5*A1*R1*E1/(B1*H3*R2)
530 LET X1=W+SQR(W*W+2*R1*(4*A1*E1-A2*E2)/(B1*R2))
540 LET N1=(B1*X1*R2-A1*R1*(4-5*X1/H0)+A2*R1)/10
550 LET M1=N1*E0
560 IF L0<=10*H1 THEN 590
570 LET Q=1/(1-N1/N0)
580 IF ABS(Y0-Q)>0.01 THEN 640
590 PRINT "N1=" ; N1, "M1=" ; M1
600 IF I<S THEN 620

```

```
610 GOTO 2000
620 LET I=I+1
630 GOTO 180
640 LET Y0=0
650 GOTO 440
660 LET N1=(B1*X1*R2-(A1-A2)*R1)/10
670 GOTO 550
680 IF X1<=0.55*H0 THEN 660
690 GOTO 520
700 IF X1<=0.6*H0 THEN 660
710 GOTO 520
720 LET N1=A1*R1*H3/(10*E2)
730 GOTO 550
740 LET E4=E3/H1
750 GOTO 390
760 LET E3=E0+2
770 GOTO 350
1000 DATA 5
1010 DATA 30,40,6,03,9,42,3,3,3,5,290,9,5
1020 DATA 210000,24000,10,0,5,500,1
1030 DATA 40,50,10,16,10,16,3,4,3,4,290,9,5
1040 DATA 210000,24000,15,0,7,400,1
1050 DATA 30,45,9,42,6,03,3,5,3,3,290,9,5
1060 DATA 210000,24000,40,0,6,600,1
1070 DATA 50,70,22,8,22,8,3,6,3,6,290,9,5
1080 DATA 210000,24000,70,0,5,500,1
1090 DATA 35,50,8,04,12,56,3,3,3,5,290,9,5
1100 DATA 210000,24000,50,0,5,600,1
2000 END
```

FORTELE CAPABILE SI MOMENTELE CAPABILE ALE  
SECTIUNILOR DREPTUNGHILARE DIN BETON ARMAT,  
SOLICITATE LA COMPRESIUNE EXCENTRICA.

LUNGIMILE SINT EXPRIMATE IN CM, ARIILE IN CM\*CM,  
MOMENTELE DE INERTIE IN CM\*CM\*CM\*CM, FORTELE IN  
KN, MOMENTELE INCOVOIETOARE IN KN\*CM, IAR MODULII  
DE ELASTICITATE SI REZISTENTELE IN N/(MM\*MM)

NUMARUL SECTIUNILOR ESTE S = 5.00000E 00

SECTIUNEA 1.00000E 00

DATE

B1= 3.00000E 01	H1= 4.00000E 01
A1= 6.02999E 00	A2= 9.41999E 00
C1= 3.29999E 00	C2= 3.50000E 00
R1= 2.90000E 02	R2= 9.50000E 00
G1= 2.10000E 05	G2= 2.40000E 04
E0= 1.00000E 01	K9= 5.00000E-01
L0= 5.00000E 02	Z0= 1.00000E 00

REZULTATE

N1= 7.50540E 02	M1= 7.50540E 03
-----------------	-----------------

SECTIUNEA 2.00000E 00

DATE

B1= 4.00000E 01	H1= 5.00000E 01
A1= 1.01599E 01	A2= 1.01599E 01
C1= 3.39999E 00	C2= 3.39999E 00
R1= 2.90000E 02	R2= 9.50000E 00
G1= 2.10000E 05	G2= 2.40000E 04
E0= 1.50000E 01	K9= 6.99999E-01
L0= 4.00000E 02	Z0= 1.00000E 00

REZULTATE

N1= 1.18431E 03	M1= 1.77647E 04
-----------------	-----------------

SECTIUNEA 3.00000E 00

DATE

B1= 3.00000E 01	H1= 4.50000E 01
A1= 9.41999E 00	A2= 6.02999E 00
C1= 3.50000E 00	C2= 3.29999E 00
R1= 2.90000E 02	R2= 9.50000E 00
G1= 2.10000E 05	G2= 2.40000E 04
E0= 4.00000E 01	K9= 5.99999E-01
L0= 6.00000E 02	Z0= 1.00000E 00

REZULTATE

N1= 3.16616E 02	M1= 1.26646E 04
-----------------	-----------------

## SECTIUNEA 4.00000E 00

DATE

B1= 5.00000E 01	M1= 7.00000E 01
A1= 2.27999E 01	A2= 2.27999E 01
C1= 3.59999E 00	C2= 3.59999E 00
R1= 2.90000E 02	R2= 9.50000E 00
G1= 2.10000E 05	G2= 2.40000E 04
E0= 7.00000E 01	K9= 5.00000E-01
L0= 5.00000E 02	Z0= 1.00000E 00

REZULTATE

N1= 8.89264E 02	M1= 6.22485E 04
-----------------	-----------------

## SECTIUNEA 5.00000E 00

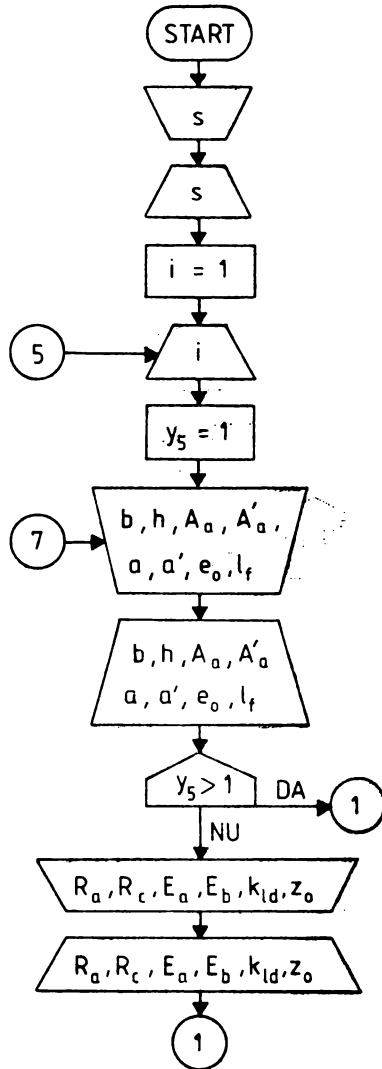
DATE

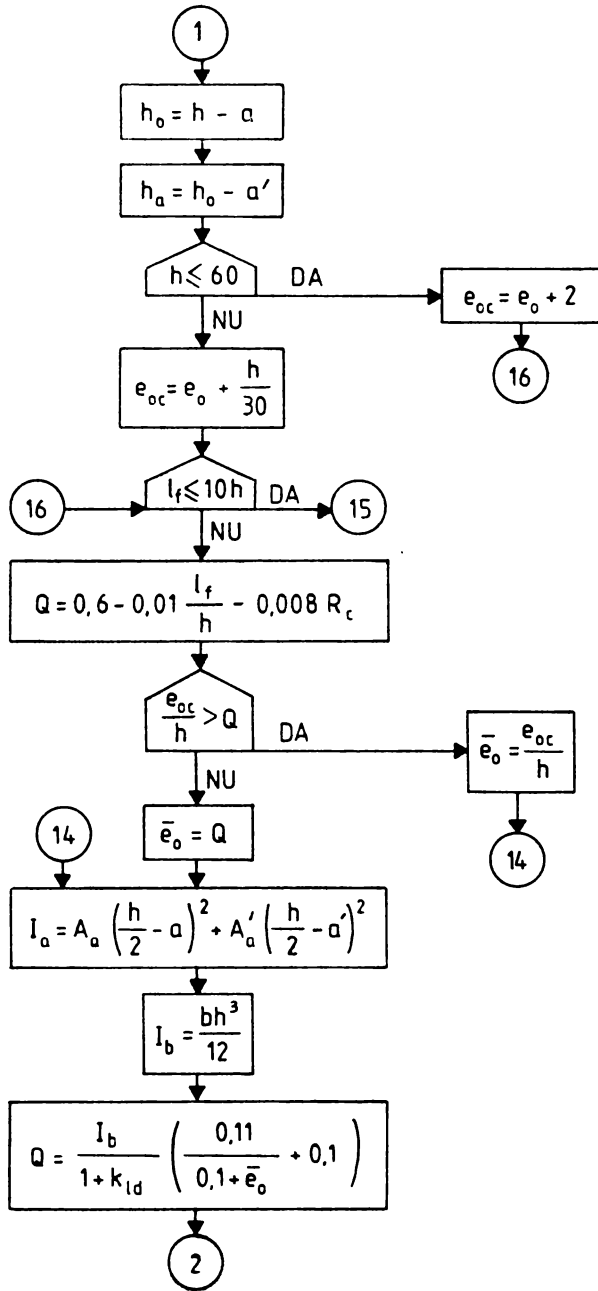
B1= 3.50000E 01	M1= 5.00000E 01
A1= 8.03999E 00	A2= 1.25599E 01
C1= 3.29999E 00	C2= 3.50000E 00
R1= 2.90000E 02	R2= 9.50000E 00
G1= 2.10000E 05	G2= 2.40000E 04
E0= 5.00000E 01	K9= 5.00000E-01
L0= 6.00000E 02	Z0= 1.00000E 00

REZULTATE

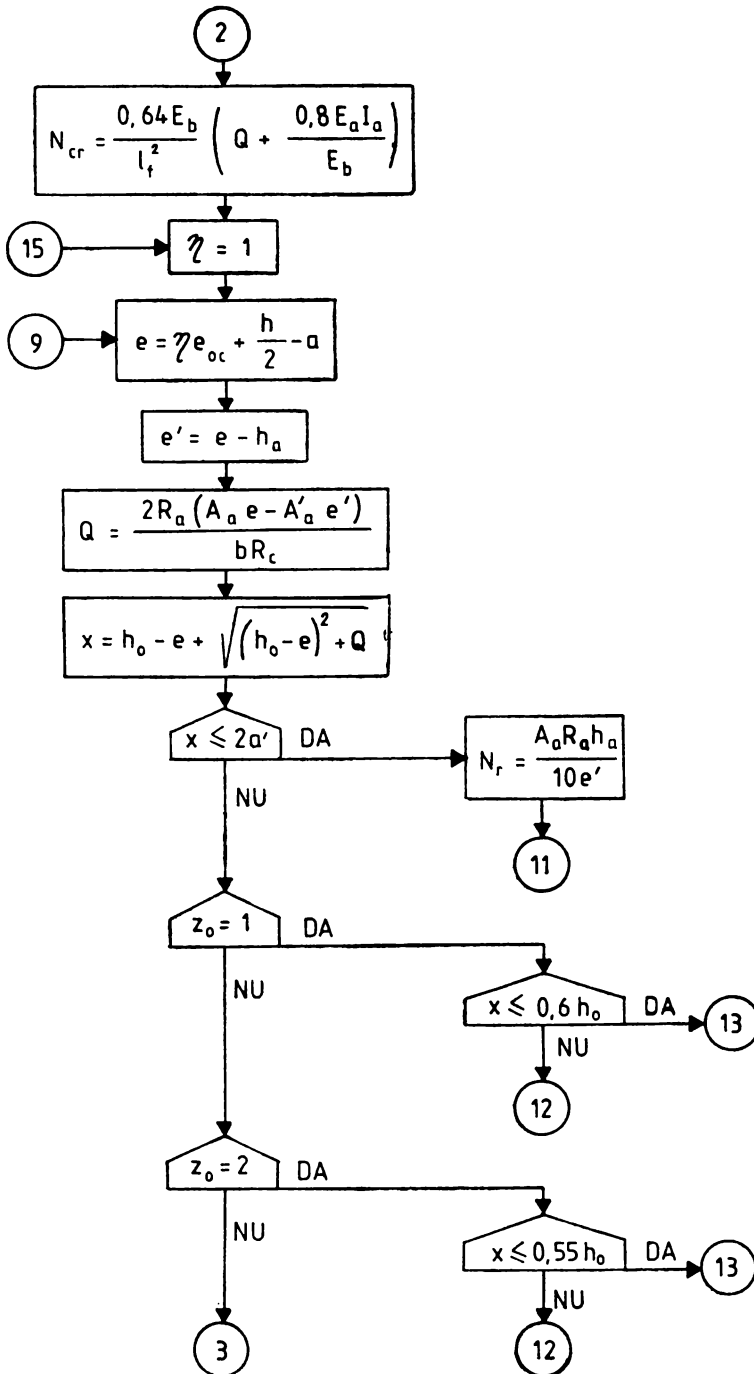
N1= 2.94037E 02	M1= 1.47018E 04
-----------------	-----------------

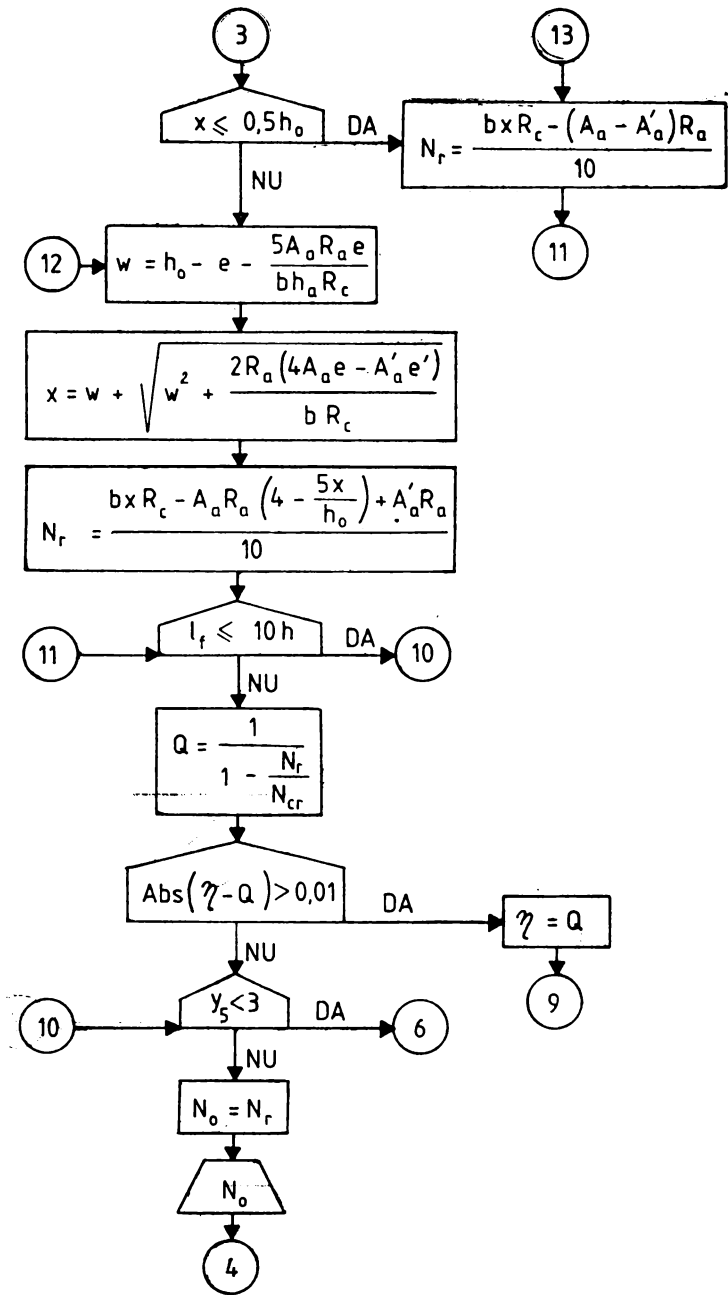
**ORGANIGRAMA PENTRU DETERMINAREA FORTELOR CAPABILE  
ALE SECȚIUNILOR DREPTUNGHILARE DIN BETON ARMAT,  
SOLICITATE LA COMPRESIUNE EXCENTRICĂ OBLICĂ**

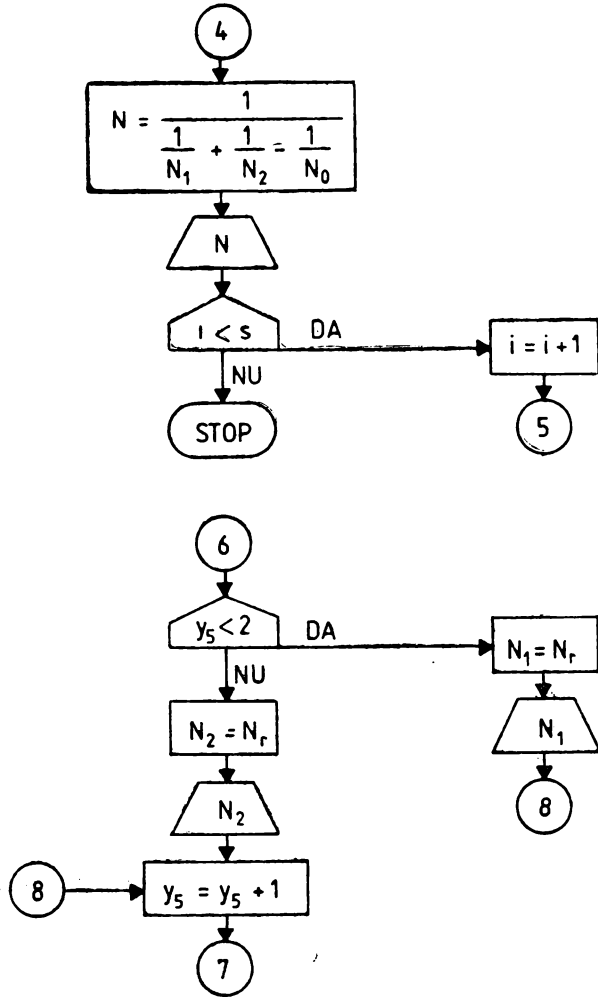












```

10 REM PROGRAMUL BASIC BAS
20 REM DETERMINAREA FORTELUR CAPABILE ALE SECTIUNILOR
30 REM DREPTUNGHIUARE DIN BETON ARMAT, SOLICITATE LA
40 REM COMPRESIUNE EXCENTRICA OBLICA
50 PRINT "FORTELE CAPABILE ALE SECTIUNILOR DREPTUNGHIUARE"
60 PRINT "DIN BETON ARMAT, SOLICITATE LA COMPRESIUNE"
70 PRINT "EXCENTRICA OBLICA,"
80 PRINT
90 PRINT "LUNGIMILE SINT EXPRIMATE IN CM, ARIILE IN CM*CM,"
100 PRINT "MOMENTELE DE INERTIE IN CM*CM*CM*CM, FORTELE IN"
110 PRINT "KN, IAR REZISTENTELE SI MODULII DE ELASTICITATE"
120 PRINT "IN N/(MM*MM)"
130 PRINT
140 PRINT
150 READ S
160 PRINT "NUMARUL SECTIUNILOR ESTE S = "S
170 LET I=1
180 PRINT
190 PRINT
200 PRINT "          SECTIUNEA" I
210 LET Y5=1
220 PRINT
225 PRINT "          DATE PENTRU FORTA N2"
230 READ B1,H1,A1,A2,C1,C2,E0,L0
240 PRINT "B1="B1,"H1="H1
250 PRINT "A1="A1,"A2="A2
260 PRINT "C1="C1,"C2="C2
270 PRINT "E0="E0,"L0="L0
280 IF Y5>1 THEN 340
290 READ R1,R2,G1,G2,K9,Z0
300 PRINT "R1="R1,"R2="R2
310 PRINT "G1="G1,"G2="G2
320 PRINT "K9="K9,"Z0="Z0
330 PRINT
340 LET H0=H1-C1
350 LET H3=H0-C2
360 IF H1<=60 THEN 910
370 LET E3=E0+H1/30
380 IF L0<=10*H1 THEN 460
390 LET Q=0.6-0.01*L0/H1-0.008*R2
400 IF E3/H1>Q THEN 890
410 LET E4=Q
420 LET I1=A1*(H1/2-C1)*(H1/2-C1)+A2*(H1/2-C2)*(H1/2-C2)
430 LET I2=B1*H1*H1*H1/12
440 LET Q=I2*(0.11/(0.1+E4)+0.1)/(1+K9)
450 LET N0=0.64*G2*(Q+0.8*G1*I1/G2)/(L0*L0)
460 LET Y0=1
470 LET E1=Y0*E3+H1/2-C1
480 LET E2=E1-H3
490 LET Q=2*R1*(A1*E1-A2*E2)/(B1*H2)
500 LET X1=H0-E1+SQR((H0-E1)*(H0-E1)+Q)
510 IF X1<=2*C2 THEN 870
520 IF Z0=1 THEN 850
530 IF Z0=2 THEN 830
540 IF X1<=0.5*H0 THEN 810
550 LET W=H0-E1-5*A1*R1*E1/(B1*H3*R2)
560 LET X1=W+SQR((W+2*R1*(4*A1*E1-A2*E2)/(B1*R2))
570 LET N5=(B1*X1*R2-A1*R1*(4-5*X1/H0)+A2*H1)/10
580 IF L0<=10*H1 THEN 610
590 LET Q=1/(1-N5/N0)
600 IF ABS(Y0-Q)>0.01 THEN 790

```

```

FORTELE CAPABILE ALE SECTIUNII DIN BETON ARMAT, SOLICITATE LA COMPRESIUNE
EXCENTRICA OBLICĂ.
LONGITUDINE SINT EXPRIMATE IN CM. ARZILE IN CM.
MOMENTELE DE INERTIE IN CM4.
KI. LAZ RESISTENTE SI MODULUL DE ELASTICITATE SI
IN (MM2MM)
610 IF Y5<3 THEN 710
620 LET N4=N5
625 PRINT "N4="N4
630 PRINT "
640 PRINT
650 LET N1=1/(1/N2+1/N3-1/N4)
655 PRINT "FORȚA CAPABILĂ"
660 PRINT "N1="N1
670 IF I<S THEN 690
680 GOTO 2000
690 LET I=I+1
700 GOTO 180
710 IF 5<2 THEN 760
720 LET N3=N5
725 PRINT "N3="N3
730 PRINT "
735 PRINT "
740 PRINT "DATE PENTRU FORȚA N4="
745 LET Y5=Y5+1
750 GOTO 230
760 LET N2=N5
770 PRINT "N2="N2
775 PRINT "DATE PENTRU FORȚA N1="
780 LET Y5=Y5+1
785 GOTO 745
790 LET Y5=Y5+1
800 GOTO 470
810 LET N5=(B1*X1*R2-(A1-A2)*R1)/10
820 GOTO 580
830 IF X1<=0.55*H0 THEN 810
840 GOTO 550
850 IF X1<=0.6*H0 THEN 810
860 GOTO 550
870 LET N5=A1*R1+H3/(10*E2)
880 GOTO 580
890 LET E4=E3/H1
900 GOTO 420
910 LET E3=E0+2
920 GOTO 380
1000 DATA 3
1010 DATA 30,40,9,42,9,42,3,5,3,5,24,400
1020 DATA 290,10,210000,27000,0,5,1
1030 DATA 40,30,9,42,9,42,3,5,3,5,6,400
1040 DATA 30,40,9,42,9,42,3,5,3,5,0,0
1050 DATA 50,70,15,2,15,2,3,6,3,6,20,600
1060 DATA 290,10,210000,27000,0,6,1
1070 DATA 70,50,12,6,8,12,6,8,3,6,3,6,20,600
1080 DATA 50,70,15,2,15,2,3,6,3,6,0,400
1090 DATA 30,40,9,42,9,42,3,3,3,3,6,400
1100 DATA 290,10,210000,27000,0,7,1
1110 DATA 40,30,9,42,9,42,3,3,3,3,6,400
1120 DATA 30,40,9,42,9,42,3,3,3,3,0,0
2000 END

```

NS=S.SS188E 30

FORTELE CAPABILE ALE SECTIUNILOR DREPTUNGHIOLAHE  
DIN BETON ARMAT, SOLICITATE LA COMPRESIUNE  
EXCENTRICA OBLICA.

LUNGIMILE SINT EXPHIMATE IN CM, ARIILE IN CM\*CM,  
MOMENTELE DE INERTIE IN CM\*CM\*CM\*CM, FORTELE IN  
KN. IAR REZISTENTELE SI MODULII DE ELASTICITATE  
IN N/(MM\*MM)

NUMARUL SECTIUNILOR ESTE S = 3.00000E 00

SECTIUNEA 1.00000E 00

DATE PENTRU FORTA N2

B1= 3.00000E 01	H1= 4.00000E 01
A1= 9.41999E 00	A2= 9.41999E 00
C1= 3.50000E 00	C2= 3.50000E 00
E0= 2.40000E 01	L0= 4.00000E 02
R1= 2.90000E 02	K2= 1.00000E 01
G1= 2.10000E 05	G2= 2.70000E 04
K9= 5.00000E-01	Z0= 1.00000E 00

N2= 5.77163E 02

DATE PENTRU FORTA N3

B1= 4.00000E 01	H1= 3.00000E 01
A1= 9.41999E 00	A2= 9.41999E 00
C1= 3.50000E 00	C2= 3.50000E 00
E0= 6.00000E 00	L0= 4.00000E 02

N3= 7.33156E 02

DATE PENTRU FORTA N4

B1= 3.00000E 01	H1= 4.00000E 01
A1= 9.41999E 00	A2= 9.41999E 00
C1= 3.50000E 00	C2= 3.50000E 00
E0= 0.00000E 00	L0= 0.00000E 00

N4= 1.42705E 03

FORTA CAPABILA

N1= 4.17391E 02

SECTIUNEA 2.00000E 00

DATE PENTRU FORTA N2

B1= 5.00000E 01	H1= 7.00000E 01
A1= 1.51999E 01	A2= 1.51999E 01
C1= 3.59999E 00	C2= 3.59999E 00
E0= 2.00000E 01	L0= 6.00000E 02
R1= 2.90000E 02	K2= 1.00000E 01
G1= 2.10000E 05	G2= 2.70000E 04
K9= 5.99999E-01	Z0= 1.00000E 00

N2= 2.22198E 03

## DATE PENTRU FORTA N3

B1= 7.00000E 01	H1= 5.00000E 01
A1= 1.26799E 01	A2= 1.26799E 01
C1= 3.59999E 00	C2= 3.59999E 00
E0= 2.00000E 01	L0= 6.00000E 02

N3= 1.45043E 03

## DATE PENTRU FORTA N4

B1= 5.00000E 01	H1= 7.00000E 01
A1= 1.51999E 01	A2= 1.51999E 01
C1= 3.59999E 00	C2= 3.59999E 00
E0= 0.00000E 00	L0= 0.00000E 00

N4= 3.96109E 03

FORTA CAPABILA  
N1= 1.12734E 03

## SECTIUNEA 3.00000E 00

## DATE PENTRU FORTA N2

31= 3.00000E 01	H1= 4.00000E 01
A1= 6.02999E 00	A2= 6.02999E 00
C1= 3.29999E 00	C2= 3.29999E 00
E0= 6.00000E 01	L0= 3.00000E 02
H1= 2.90000E 02	H2= 1.00000E 01
G1= 2.10000E 05	G2= 2.70000E 04
K9= 6.99999E-01	Z0= 1.00000E 00

N2= 1.28932E 02

## DATE PENTRU FORTA N3

B1= 4.00000E 01	H1= 3.00000E 01
A1= 6.02999E 00	A2= 6.02999E 00
C1= 3.29999E 00	C2= 3.29999E 00
E0= 4.00000E 01	L0= 3.00000E 02

N3= 1.35048E 02

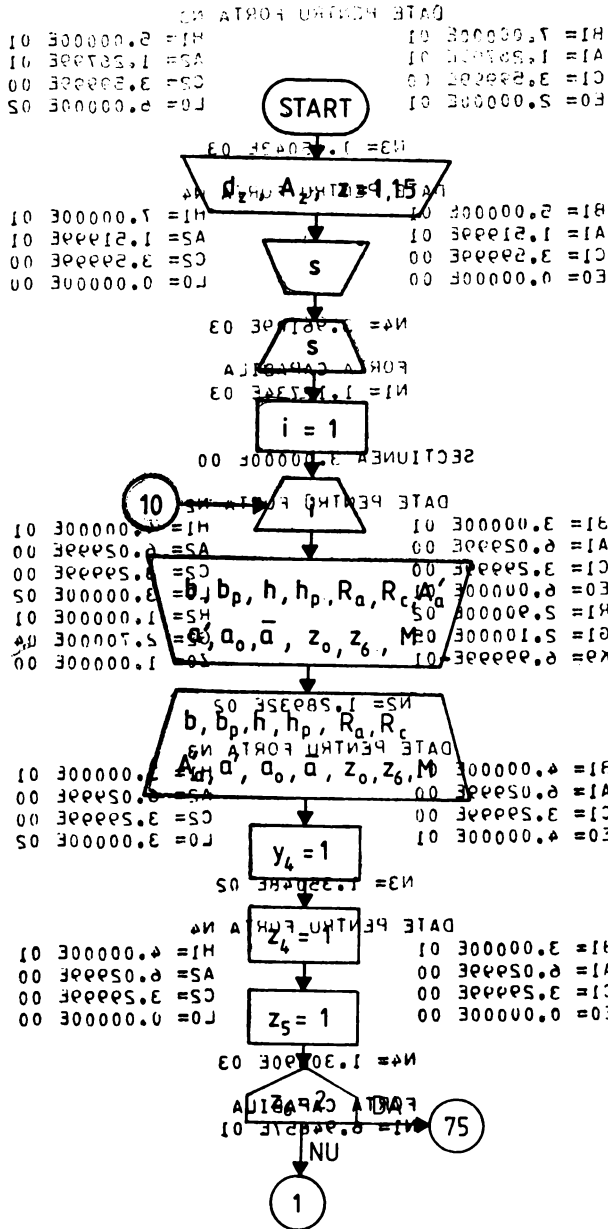
## DATE PENTRU FORTA N4

B1= 3.00000E 01	H1= 4.00000E 01
A1= 6.02999E 00	A2= 6.02999E 00
C1= 3.29999E 00	C2= 3.29999E 00
E0= 0.00000E 00	L0= 0.00000E 00

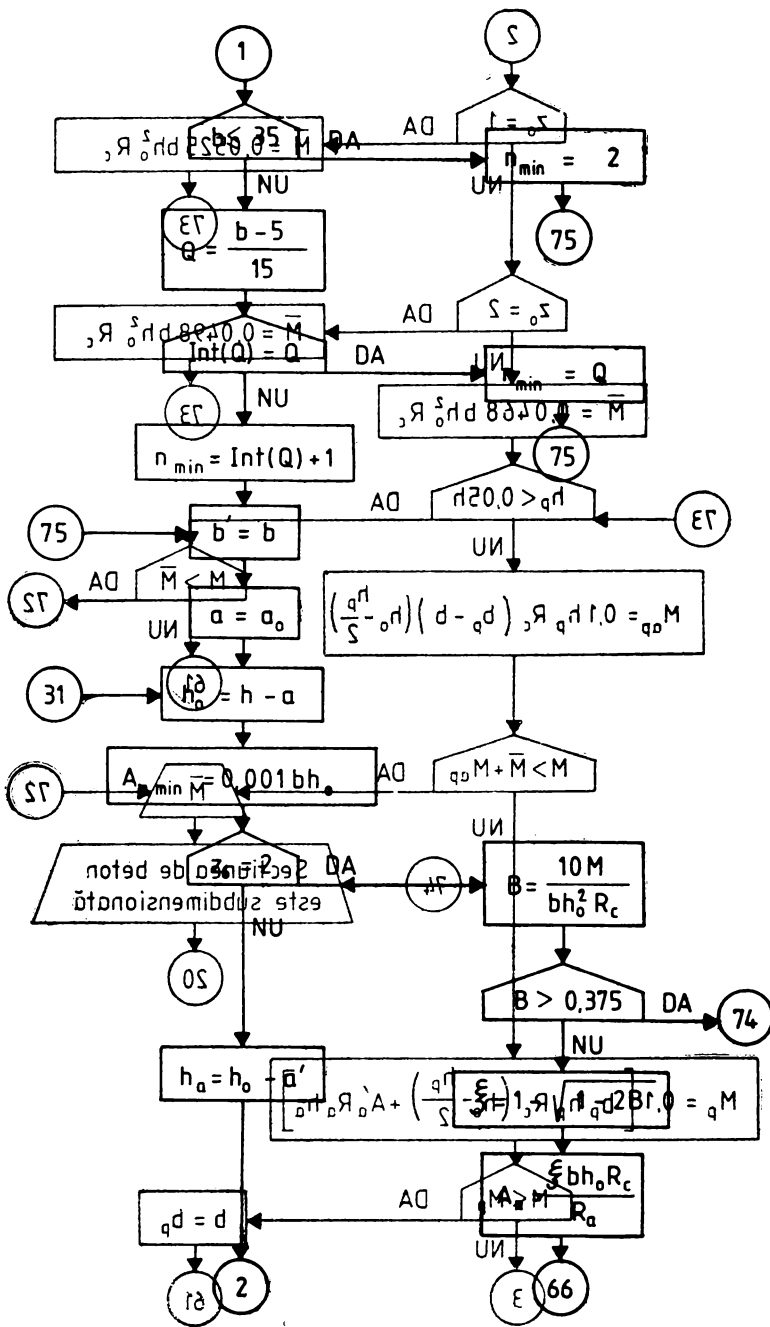
N4= 1.30690E 03

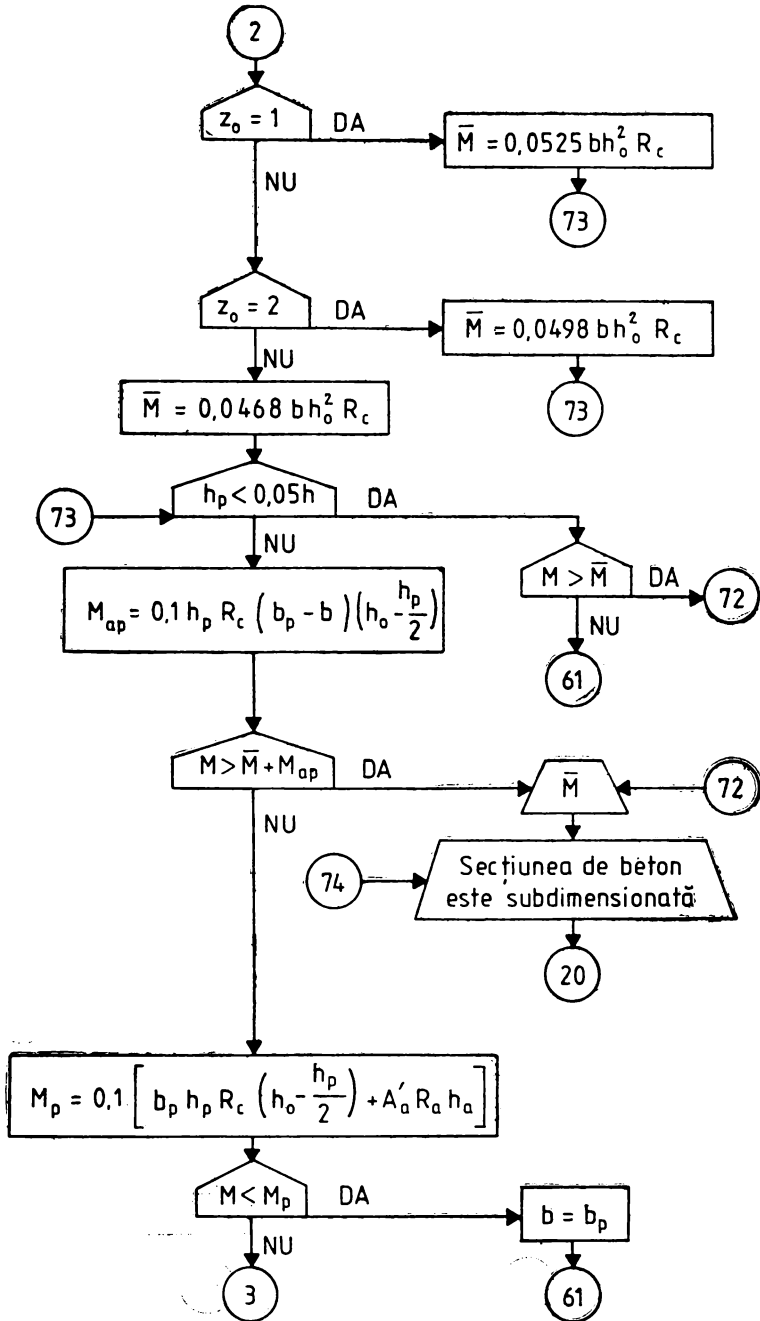
FORTA CAPABILA  
N1= 6.94657E 01

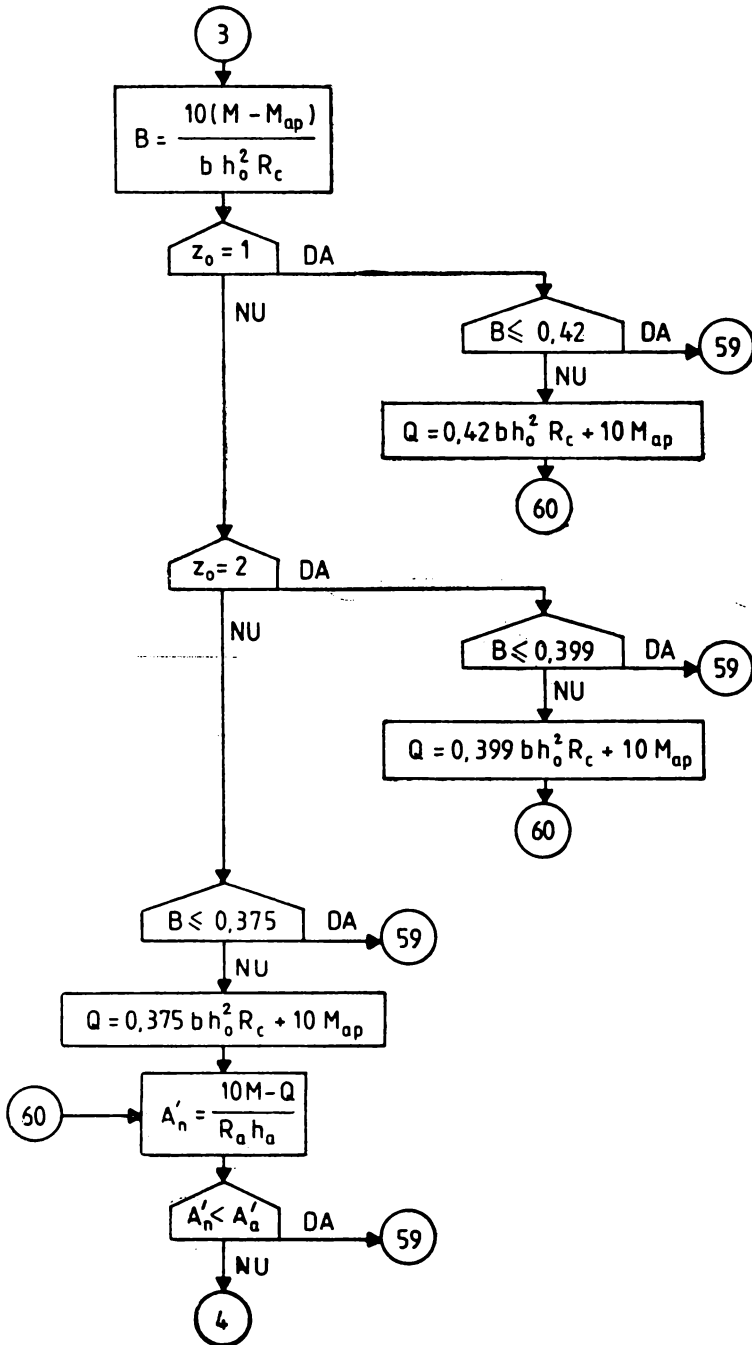
**ORGANIGRAMA PENTRU ARMAREA SECȚIUNILOR DREPTUNGHILARE SAU IN FORMĂ DE T DIN BETON ARMAT, SOLICITATE LA ÎNCOVOIERE**

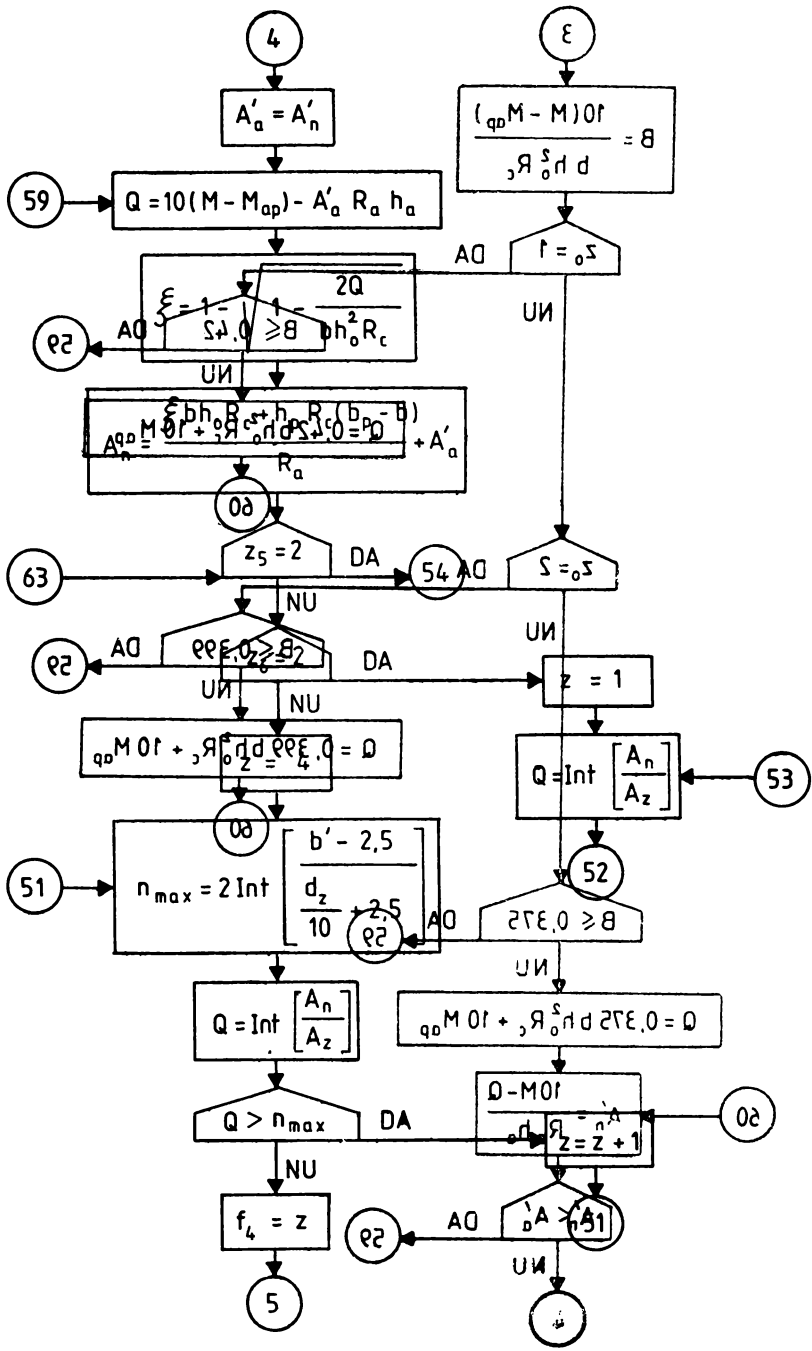




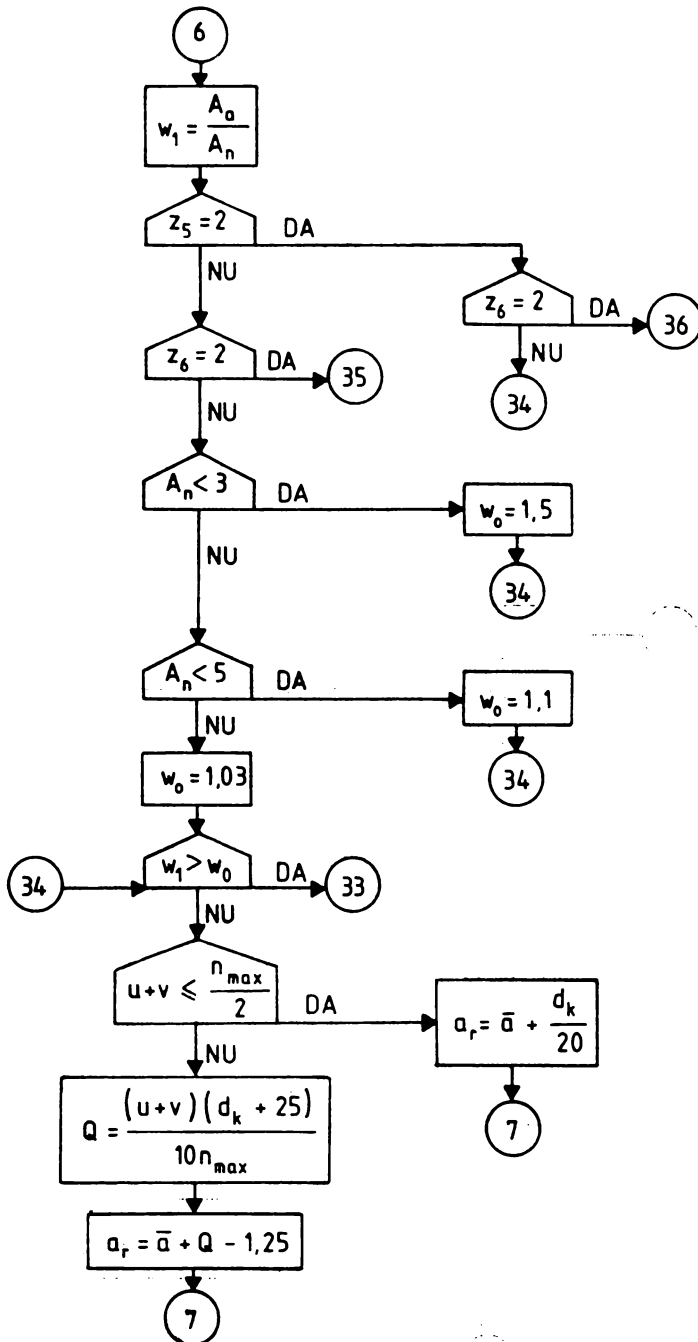


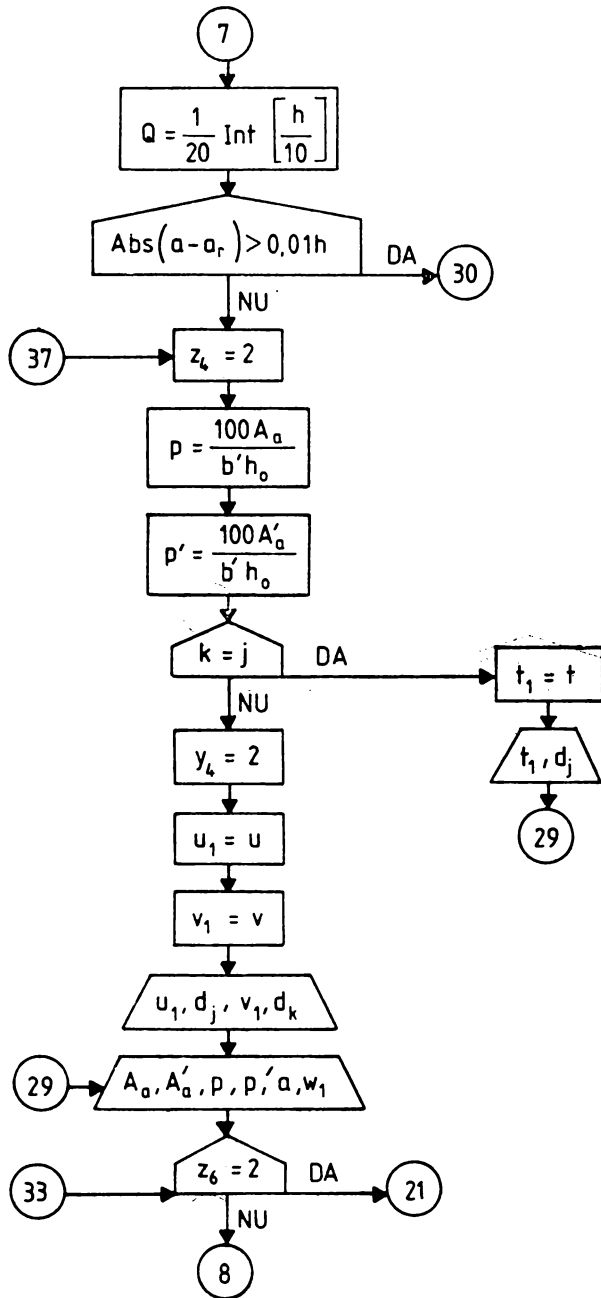


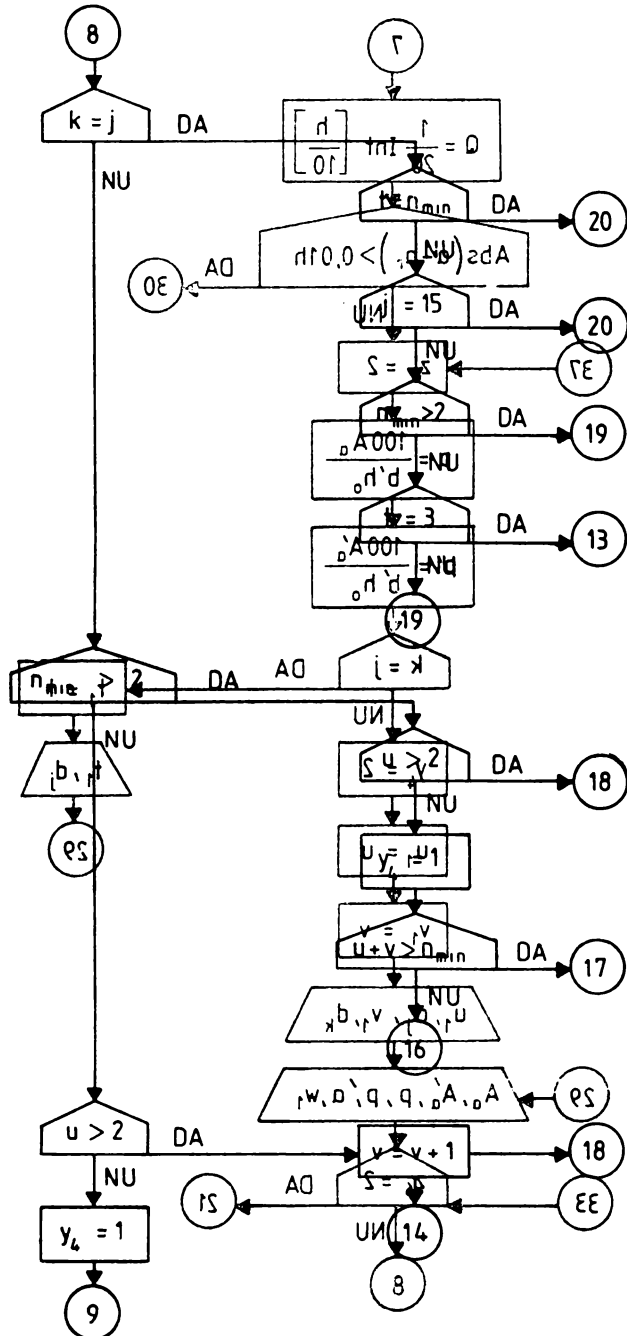




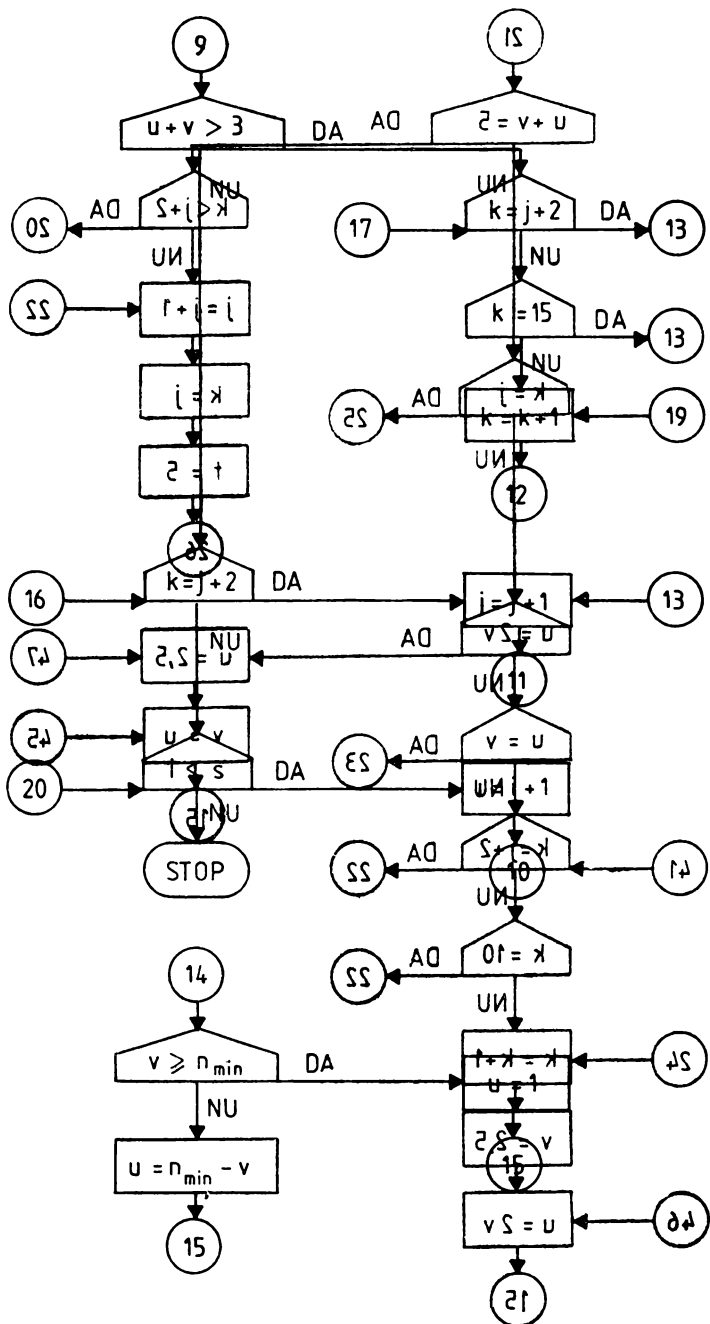


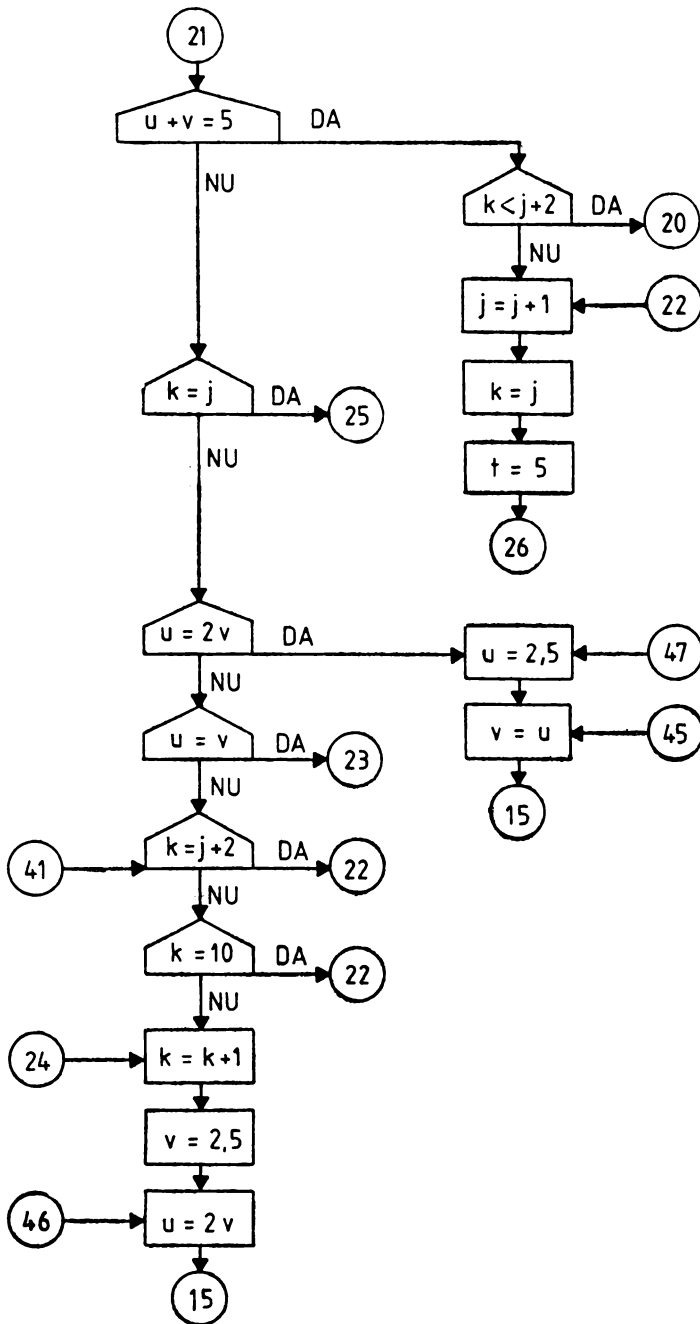


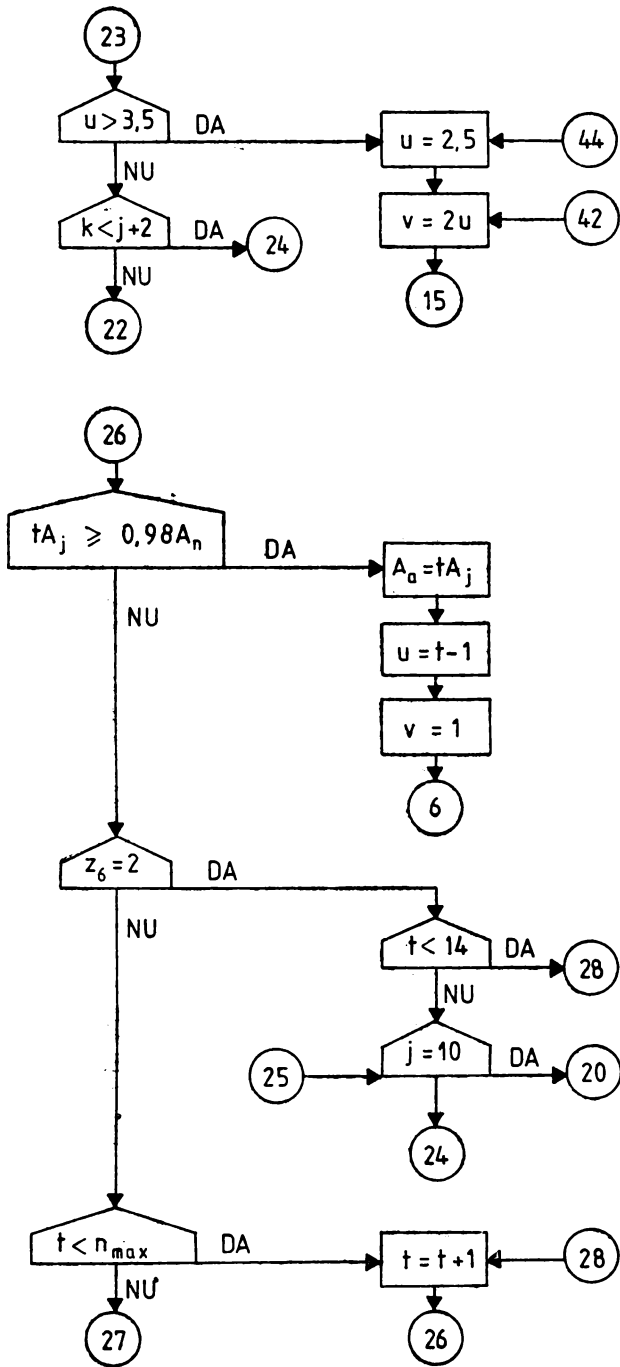


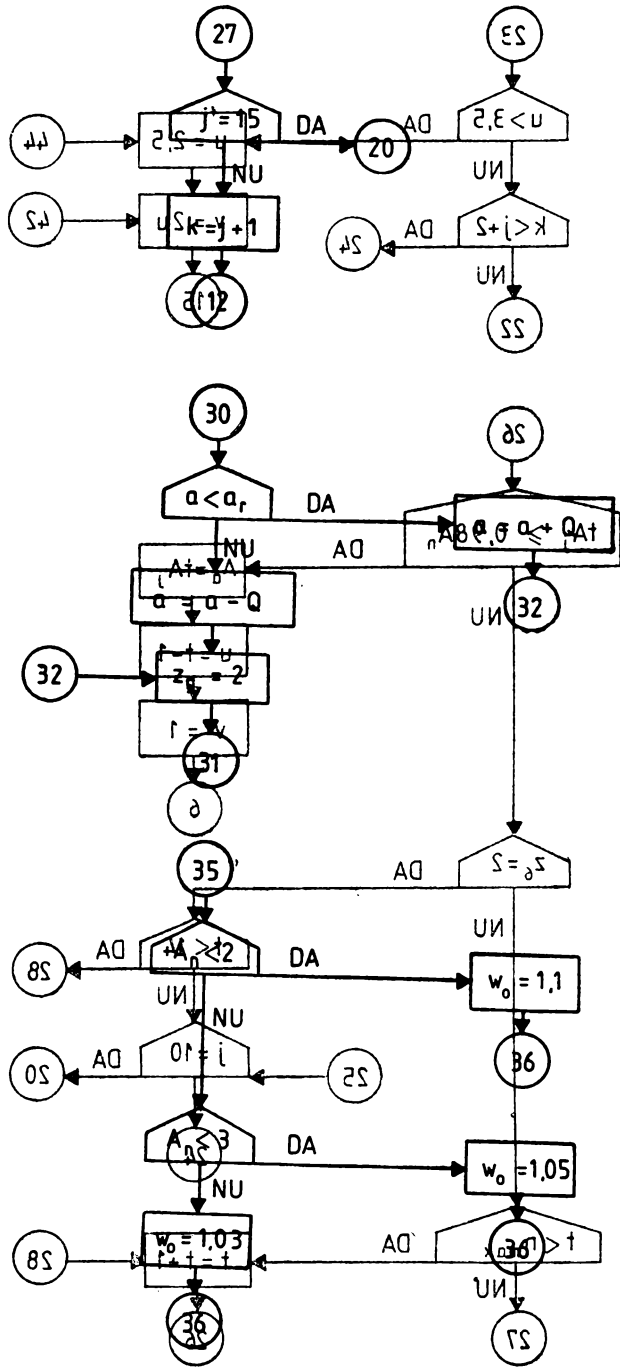


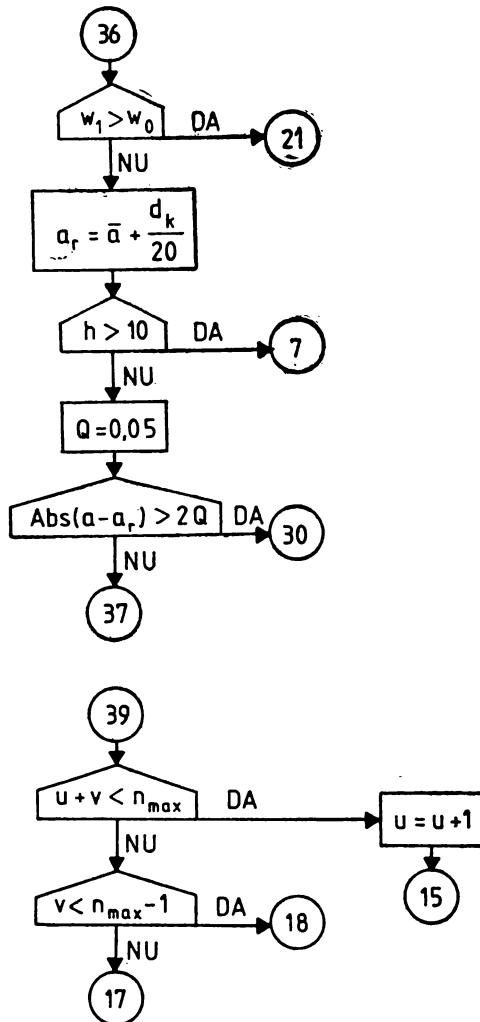


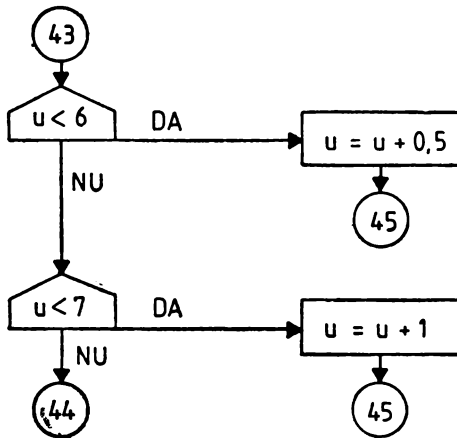
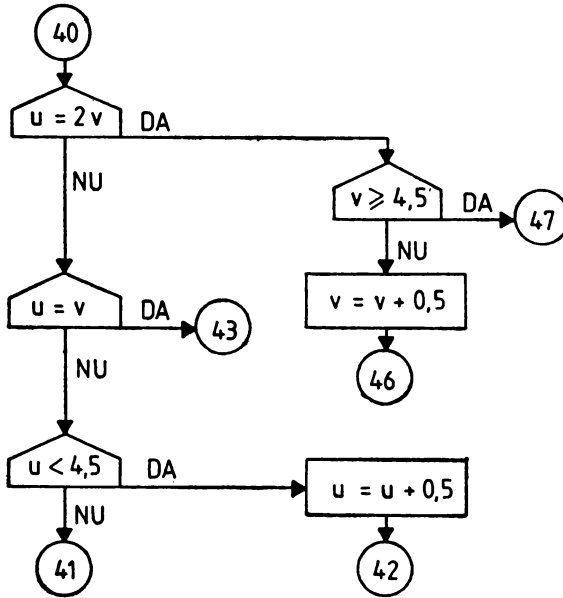


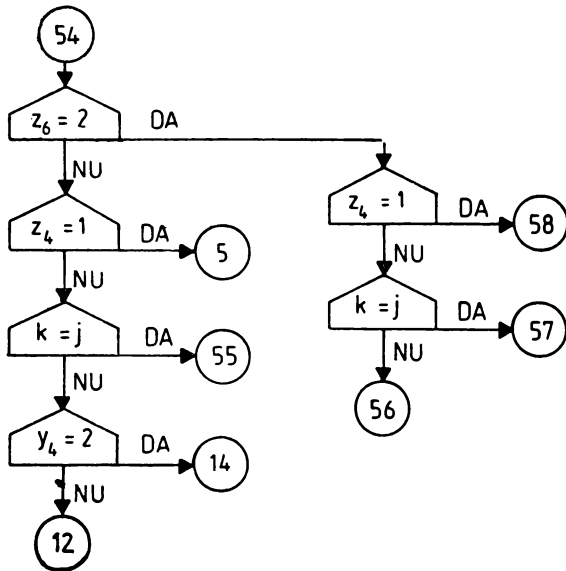
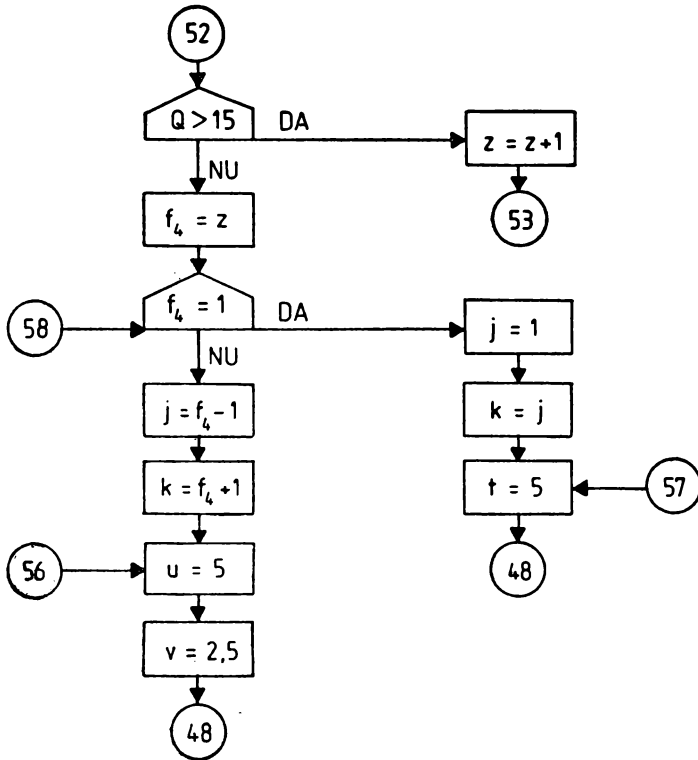


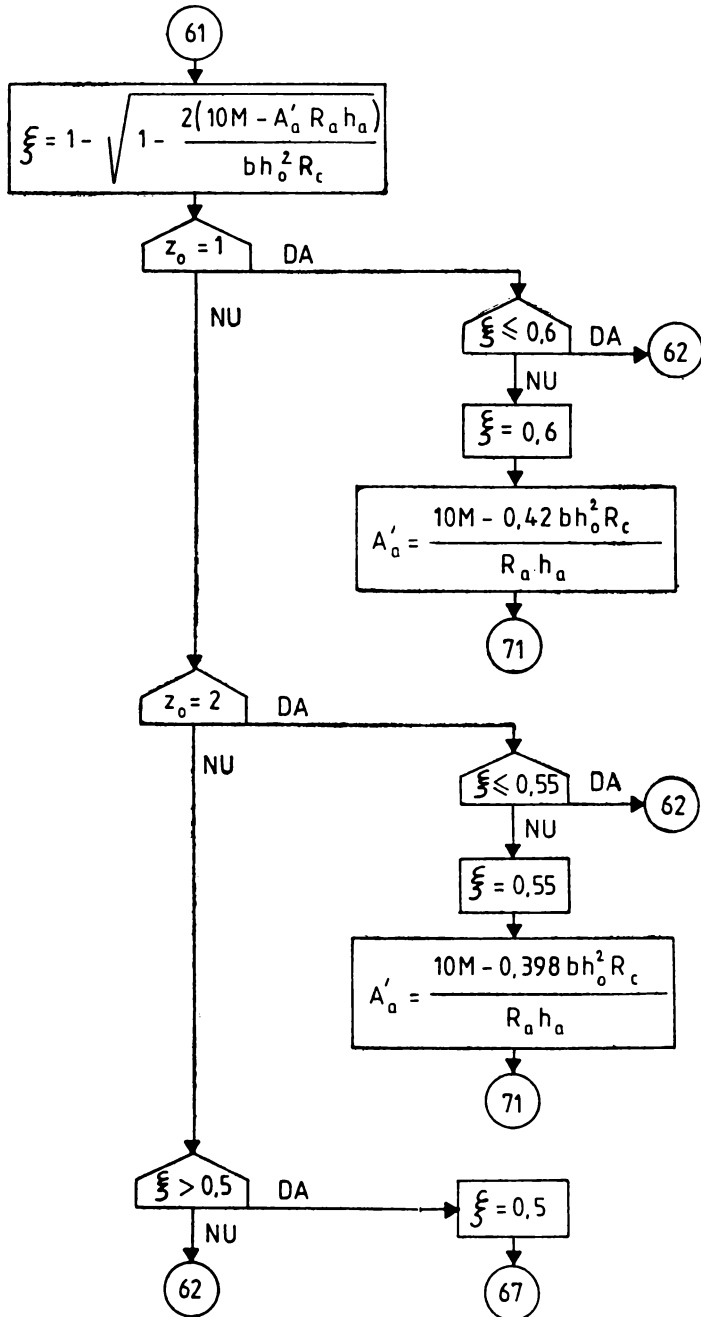




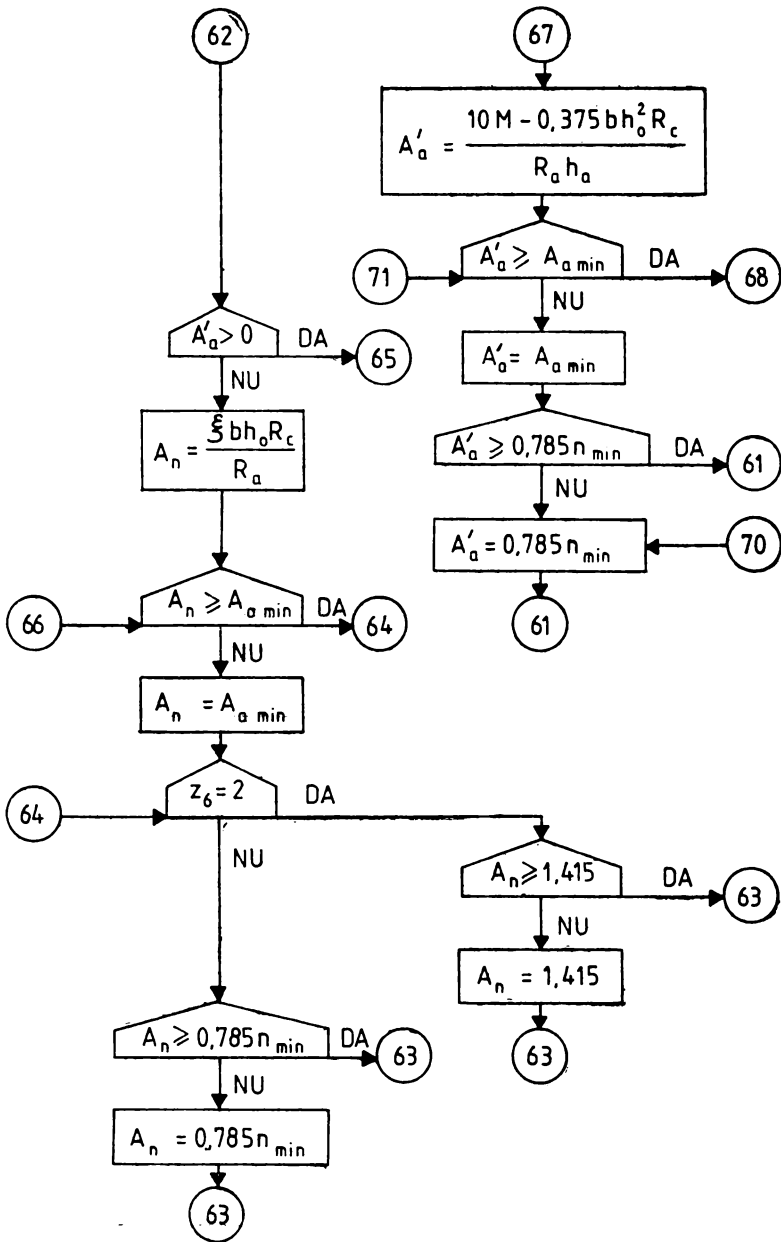


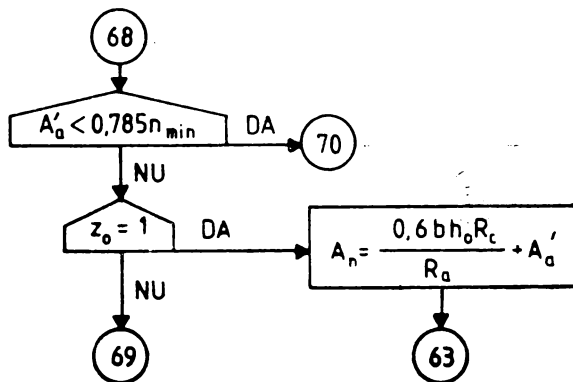
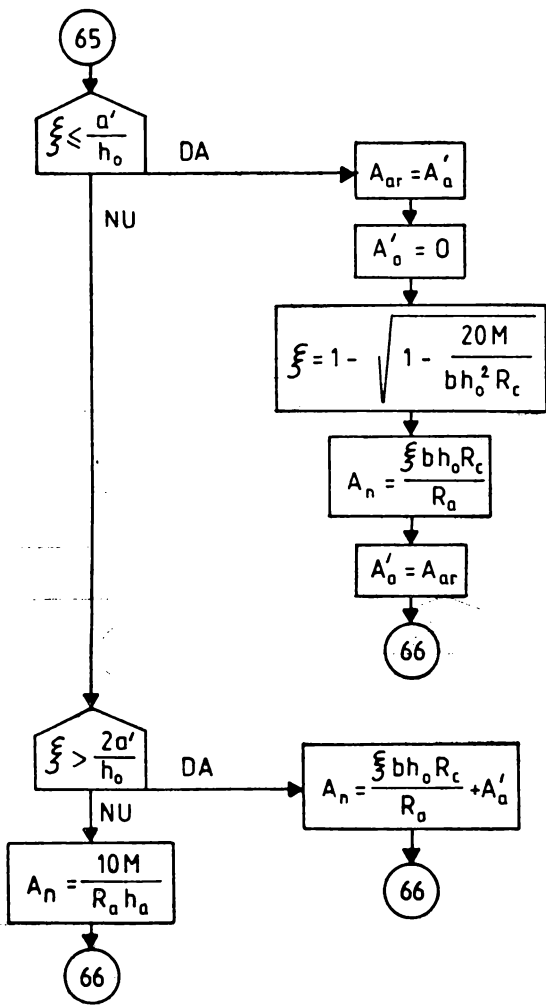


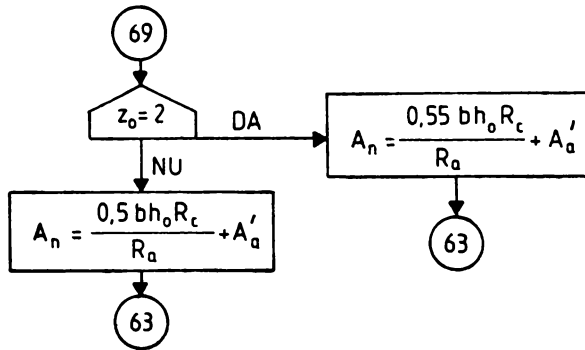












```

10 REM PROGRAMUL BASIC BA6
20 REM ARMAREA SECTIUNILOR DREPTUNGHILARE SAU IN FORMA
30 REM DE T. DIN BETON ARMAT. SOLICITATE LA INCOVOIERE
40 PRINT "ARMAREA SECTIUNILOR DREPTUNGHILARE SAU IN FORMA"
50 PRINT "DE T. DIN BETON ARMAT. SOLICITATE LA INCOVOIERE."
60 PRINT
70 PRINT "LUNGIMILE SINT EXPRIMATE IN CM, ARIILE IN CM*CM,"
80 PRINT "DIAMETRELE IN MM, REZISTENTELE IN N/(MM*MM) SI"
90 PRINT "MOMENTELE IN KN*CM"
100 PRINT
110 PRINT
120 DIM D(15),A(15)
130 FOR Z=1 TO 15
140 READ D(Z),A(Z)
150 NEXT Z
160 READ S
170 PRINT "NUMARUL SECTIUNILOR ESTE S = "S
180 LET I=1
190 PRINT
200 PRINT
210 PRINT "          SECTIUNEA" I
220 PRINT
225 PRINT "          DATE"
230 READ B1,B2,H1,H2,R1,R2,A2,C2,C0,C5,Z0,Z6,M1
240 PRINT "B1="B1,"B2 = "B2
250 PRINT "H1="H1,"H2 = "H2
260 PRINT "R1="R1,"R2 = "R2
270 PRINT "A2="A2,"C2 = "C2
280 PRINT "C0="C0,"C5 = "C5
290 PRINT "Z0="Z0,"Z6 = "Z6
300 PRINT "M1="M1
310 PRINT
315 PRINT "          SOLUTII DE ARMARE"
320 LET Y4=1
330 LET Z4=1
340 LET Z5=1
350 IF Z6=2 THEN 400
360 IF B1<=35 THEN 3460
370 LET Q=(B1-5)/15
380 IF INT(Q)=0 THEN 3440
390 LET T7=INT(Q)+1
400 LET R3=B1
410 LET C1=C0
420 LET H0=H1-C1
430 LET A7=0.001*B1*H0
440 IF Z6=2 THEN 3390
450 LET H3=H0-C2
460 IF Z0=1 THEN 3370
470 IF Z0=2 THEN 3350
480 LET M0=0.0468*B1*H0*H0*R2
490 IF H2<0.05*H1 THEN 3330
500 LET M3=0.1*H2*R2*(B2-B1)*(H0-H2/2)
510 IF M1>M0+M3 THEN 3300
520 LET M2=0.1*(B2*H2*R2*(H0-H2/2)+A2*R1*M3)
530 IF M1<M2 THEN 2780
540 LET B0=10*(M1-M3)/(B1*H0*H0*R2)
550 IF Z0=1 THEN 2750
560 IF Z0=2 THEN 2720
570 IF B0<=0.375 THEN 620
580 LET Q=0.375*B1*H0*H0*R2+10*M3
590 LET A4=(10*M1-Q)/(R1*M3)
600 IF A4<A2 THEN 620

```

```

610 LET A2=A4
620 LET Q=10*(M1-M3)-A2*R1*H3
630 LET X0=1-SOR(1-2*Q/(B1*H0*H0*R2))
640 LET A3=(X0*B1*H0*R2+H2*R2*(B2-B1))/R1+A2
650 IF Z5=2 THEN 2640
660 IF Z6=2 THEN 2480
670 LET Z=4
680 LET T8=2*INT((B3-2.5)/(D(Z)/10+2.5))
690 LET Q=INT(A3/A(Z))
700 IF Q>T8 THEN 2460
710 LET F4=7
720 IF F4=4 THEN 2420
730 LET J=F4-1
740 LET K=F4+1
750 IF T7>2 THEN 2400
760 LET U=2
770 LET V=1
780 IF D(K)>25 THEN 2380
790 LET T8=2*INT((B3-2.5)/(D(K)/10+2.5))
800 IF K=J THEN 1630
810 IF U*A(J)+V*A(K)<0.98*A3 THEN 2150
820 LET A1=U*A(J)+V*A(K)
830 LET W1=A1/A3
840 IF Z5=2 THEN 2130
850 IF Z6=2 THEN 1930
860 IF A3<3 THEN 1910
870 IF A3<5 THEN 1890
880 LET W0=1.03
890 IF W1>W0 THEN 1080
900 IF U+V<=T8/2 THEN 1870
910 LET Q=(U+V)*(D(K)+25)/(10*T8)
920 LET C3=C5+Q-1.25
930 LET Q=INT(H1/10)/20
940 IF ABS(C1-C3)>0.01*H1 THEN 1810
950 LET Z4=2
960 LET P1=100*A1/(B3*H0)
970 LET P2=100*A2/(B3*H0)
980 IF K=J THEN 1780
990 LET Y4=2
1000 LET U1=U
1010 LET V1=V
1020 PRINT "U1=";U1,"D(J)=";D(J)
1030 PRINT "V1=";V1,"D(K)=";D(K)
1040 PRINT "A1=";A1,"A2 =" ;A2
1050 PRINT "P1=";P1,"P2 =" ;P2
1060 PRINT "C1=";C1,"W1 =" ;W1
1070 PRINT
1080 IF Z6=2 THEN 1400
1090 IF K=J THEN 1350
1100 IF T7>2 THEN 1310
1110 IF U>2 THEN 1250
1120 LET Y4=1
1130 IF U+V>3 THEN 1210
1140 IF K=J+2 THEN 1190
1150 IF I<5 THEN 1170
1160 GOTO 5000
1170 LET I=I+1
1180 GOTO 190
1190 LET J=J+1
1200 GOTO 2430

```

```

1210 IF K=J+2 THEN 1190
1220 IF K=15 THEN 1190
1230 LET K=K+1
1240 GOTO 750
1250 LET V=V+1
1260 IF V>=T7 THEN 1290
1270 LET U=T7-V
1280 GOTO 810
1290 LET U=J
1300 GOTO 810
1310 IF U>2 THEN 1250
1320 LET Y4=J
1330 IF U+V>T7 THEN 1210
1340 GOTO 1140
1350 IF T=T7 THEN 1150
1360 IF J=15 THEN 1150
1370 IF T7>2 THEN 1230
1380 IF T=3 THEN 1190
1390 GOTO 1230
1400 IF U+V=5 THEN 1590
1410 IF K=J THEN 1720
1420 IF U=2*V THEN 1560
1430 IF U=V THEN 1500
1440 IF K=J+2 THEN 1600
1450 IF K=10 THEN 1600
1460 LET K=K+1
1470 LET V=2.5
1480 LET U=2*V
1490 GOTO 810
1500 IF U>3.5 THEN 1530
1510 IF K<J+2 THEN 1460
1520 GOTO 1600
1530 LET U=2.5
1540 LET V=2*U
1550 GOTO 810
1560 LET U=2.5
1570 LET V=U
1580 GOTO 810
1590 IF K<J+2 THEN 1150
1600 LET J=J+1
1610 LET K=J
1620 LET T=5
1630 IF T*A(J)>=0.98*A3 THEN 1740
1640 IF Z6=2 THEN 1710
1650 IF T<T8 THEN 1690
1660 IF J=15 THEN 1150
1670 LET K=J+1
1680 GOTO 750
1690 LET T=T+1
1700 GOTO 1630
1710 IF T<14 THEN 1690
1720 IF J=10 THEN 1150
1730 GOTO 1460
1740 LET A1=T*A(J)
1750 LET U=T-1
1760 LET V=1
1770 GOTO 830
1780 LET T1=T
1790 PRINT "T1=";T1,"D(J)=";D(J)
1800 GOTO 1040

```

```

1810 IF C1<C3 THEN 1850
1820 LET C1=C1-Q
1830 LET Z5=2
1840 GOTO 420
1850 LET C1=C1+Q
1860 GOTO 1830
1870 LET C3=C5+D(K)/20
1880 GOTO 930
1890 LET W0=1.1
1900 GOTO 890
1910 LET W0=1.5
1920 GOTO 890
1930 IF A3<2 THEN 2110
1940 IF A3<3 THEN 2090
1950 LET W0=1.03
1960 IF W1>W0 THEN 1400
1970 LET C3=C5+D(K)/20
1980 IF H1>10 THEN 930
1985 LET Q=0.05
1990 IF ABS(C1-C3)>2*Q THEN 1810
2000 GOTO 950
2090 LET W0=1.05
2100 GOTO 1960
2110 LET W0=1.1
2120 GOTO 1960
2130 IF Z6=2 THEN 1960
2140 GOTO 890
2150 IF Z6=2 THEN 2210
2160 IF U+V<T8 THEN 2190
2170 IF V<T8-1 THEN 1250
2180 GOTO 1210
2190 LET U=U+1
2200 GOTO 810
2210 IF U=2*V THEN 2340
2220 IF U=V THEN 2270
2230 IF U<4.5 THEN 2250
2240 GOTO 1440
2250 LET U=U+0.5
2260 GOTO 1540
2270 IF U<6 THEN 2320
2280 IF U<7 THEN 2300
2290 GOTO 1530
2300 LET U=U+1
2310 GOTO 1570
2320 LET U=U+0.5
2330 GOTO 1570
2340 IF V>=4.5 THEN 1560
2350 LET V=V+0.5
2370 GOTO 1480
2380 LET T8=2*INT((10*83+D(K)-50)/(2*D(K)));
2390 GOTO 800
2400 LET U=T7-1
2410 GOTO 770
2420 LET J=4
2430 LET K=J

```

```

2440 LET T=T7
2450 GOTO 780
2460 LET Z=Z+1
2470 GOTO 680
2480 LET Z=1
2490 LET Q=INT(A3/A(Z))
2500 IF Q>15 THEN 2620
2510 LET F4=Z
2520 IF F4=1 THEN 2580
2530 LET J=F4-1
2540 LET K=F4+1
2550 LET U=5
2560 LET V=2.5
2570 GOTO 800
2580 LET J=1
2590 LET K=J
2600 LET T=5
2610 GOTO 800
2620 LET Z=Z+1
2630 GOTO 2490
2640 IF Z6=2 THEN 2690
2650 IF Z4=1 THEN 720
2660 IF K=J THEN 2440
2670 IF Y4=2 THEN 1260
2680 GOTO 750
2690 IF Z4=1 THEN 2520
2700 IF K=J THEN 2600
2710 GOTO 2550
2720 IF B0<=0.399 THEN 620
2730 LET Q=0.399*B1*H0*H0*R2+10*M3
2740 GOTO 590
2750 IF B0<=0.42 THEN 620
2760 LET Q=0.42*B1*H0*H0*R2+10*M3
2770 GOTO 590
2780 LET B1=B2
2790 LET X0=1-SQR(1-2*(10*M1-A2*R1*M3)/(B1*H0*H0*R2))
2800 IF Z0=1 THEN 3260
2810 IF Z0=2 THEN 3220
2820 IF X0>0.5 THEN 3060
2830 IF A2>0 THEN 2940
2840 LET A3=X0*B1*H0*R2/R1
2850 IF A3>=A7 THEN 2870
2860 LET A3=A7
2870 IF Z6=2 THEN 2910
2880 IF A3>=0.785*T7 THEN 650
2890 LET A3=0.785*T7
2900 GOTO 650
2910 IF A3>=1.415 THEN 650
2920 LET A3=1.415
2930 GOTO 650
2940 IF X0<=C2/H0 THEN 3000
2950 IF X0>2*C2/H0 THEN 2980
2960 LET A3=10*M1/(R1*M3)
2970 GOTO 2850
2980 LET A3=X0*B1*H0*R2/R1+A2
2990 GOTO 2850
3000 LET A5=A2

```



```

3010 LET A2=0
3020 LET X0=1-SQR(1-20*M1/(B1*H0*H0*R2))
3030 LET A3=X0*B1*H0*R2/R1
3040 LET A2=A5
3050 GOTO 2850
3060 LET X0=0.5
3070 LET A2=(10*M1-0.375*B1*H0*H0*R2)/(R1*H3)
3080 IF A2>=A7 THEN 3130
3090 LET A2=A7
3100 IF A2>=0.785*T7 THEN 2790
3110 LET A2=0.785*T7
3120 GOTO 2790
3130 IF A2<0.785*T7 THEN 3110
3140 IF Z0=1 THEN 3200
3150 IF Z0=2 THEN 3180
3160 LET A3=0.5*B1*H0*R2/R1+A2
3170 GOTO 650
3180 LET A3=0.55*B1*H0*R2/R1+A2
3190 GOTO 650
3200 LET A3=0.6*B1*H0*R2/R1+A2
3210 GOTO 650
3220 IF X0<=0.55 THEN 2830
3230 LET X0=0.55
3240 LET A2=(10*M1-0.398*B1*H0*H0*R2)/(R1*H3)
3250 GOTO 3080
3260 IF X0<=0.6 THEN 2830
3270 LET X0=0.6
3280 LET A2=(10*M1-0.42*B1*H0*H0*R2)/(R1*H3)
3290 GOTO 3080
3300 PRINT "                M0="M0
3310 PRINT "        SECTIUNEA DE BETON ESTE SUBDIMENSIONATA"
3320 GOTO 1150
3330 IF M1>M0 THEN 3300
3340 GOTO 2790
3350 LET M0=0.0498*B1*H0*H0*R2
3360 GOTO 490
3370 LET M0=0.0525*B1*H0*H0*R2
3380 GOTO 490
3390 LET B0=10*M1/(B1*H0*H0*R2)
3400 IF B0>0.375 THEN 3310
3410 LET X0=1-SQR(1-2*B0)
3420 LET A3=X0*B1*H0*R2/R1
3430 GOTO 2850
3440 LET T7=0
3450 GOTO 400
3460 LET T7=2
3470 GOTO 400
3480 DATA 6.0,283.7,0.385,8.0,503,10.0,785,12,1,13
3490 DATA 14,1,54,16,2,01,18,2,54,20,3,14,22,3,8
3500 DATA 25,4,91,28,6,16,32,8,04,36,10,18,40,12,56
4000 DATA R
4010 DATA 15,15,30,0,290,9,5,0,3,3,2,5,1,1,1000
4020 DATA 20,20,50,0,290,9,5,0,3,5,3,5,2,5,1,1,10700
4030 DATA 20,20,50,0,290,9,5,0,3,5,3,5,2,5,1,1,18000
4040 DATA 20,20,50,0,290,9,5,0,3,5,3,5,2,5,1,1,24000
4060 DATA 20,20,50,0,290,9,5,6,03,3,3,3,5,2,5,1,1,12000
4070 DATA 20,80,50,6,290,9,5,0,3,5,3,5,2,5,1,1,12000
4090 DATA 100,100,8,0,290,9,5,0,1,5,1,5,1,1,2,500
4100 DATA 100,100,14,0,290,9,5,0,2,2,1,5,1,2,2500
5000 END

```

ARMAREA SECTIUNILOR DREPTUNGHILARE SAU IN FORMA  
DE T. DIN BETON ARMAT, SOLICITATE LA INCOVICIERE.

LUNGIMILE SINT EXPRIMATE IN CM. ARIILE IN CM\*CM.  
DIAMETRELE IN MM, REZISTENTELE IN N/(MM\*MM) SI  
MOMENTELE IN KN\*CM

NUMARUL SECTIUNILOR ESTE S = 8.00000E 00

SECTIUNEA 1.00000E 00

DATE

B1= 1.50000E 01	B2 = 1.50000E 01
H1= 3.00000E 01	H2 = 0.00000E 00
R1= 2.90000E 02	R2 = 9.50000E 00
A2= 0.00000E 00	C2 = 3.00000E 00
C0= 3.00000E 00	C5 = 2.50000E 00
Z0= 1.00000E 00	Z6 = 1.00000E 00
M1= 1.00000E 03	

SOLUTII DE ARMARE

T1= 2.00000E 00	D(J)= 1.00000E 01
A1= 1.56999E 00	A2 = 0.00000E 00
P1= 3.87654E-01	P2 = 0.00000E 00
C1= 3.00000E 00	W1 = 1.00000E 00

SECTIUNEA 2.00000E 00

DATE

B1= 2.00000E 01	B2 = 2.00000E 01
H1= 5.00000E 01	H2 = 0.00000E 00
R1= 2.90000E 02	R2 = 9.50000E 00
A2= 0.00000E 00	C2 = 3.50000E 00
C0= 3.50000E 00	C5 = 2.50000E 00
Z0= 1.00000E 00	Z6 = 1.00000E 00
M1= 1.07000E 04	

SOLUTII DE ARMARE

U1= 1.00000E 00	D(J)= 1.00000E 01
V1= 6.00000E 00	D(K)= 1.40000E 01
A1= 1.00249E 01	A2 = 0.00000E 00
P1= 1.10773E 00	P2 = 0.00000E 00
C1= 4.75000E 00	W1 = 1.02707E 00

U1= 6.00000E 00	D(J)= 1.20000E 01
V1= 2.00000E 00	D(K)= 1.40000E 01
A1= 9.85999E 00	A2 = 0.00000E 00
P1= 1.08950E 00	P2 = 0.00000E 00
C1= 4.75000E 00	W1 = 1.01017E 00

U1= 2.00000E 00	D(J)= 1.20000E 01
V1= 5.00000E 00	D(K)= 1.40000E 01
A1= 9.95999E 00	A2 = 0.00000E 00
P1= 1.10055E 00	P2 = 0.00000E 00
C1= 4.75000E 00	W1 = 1.02041E 00

U1= 7.00000E 00  
 V1= 1.00000E 00  
 A1= 9.91999E 00  
 P1= 1.10222E 00  
 C1= 5.00000E 00

D(J)= 1.20000E 01  
 D(K)= 1.60000E 01  
 A2 = 0.00000E 00  
 P2 = 0.00000E 00  
 W1 = 1.00792E 00

U1= 5.00000E 00  
 V1= 2.00000E 00  
 A1= 9.66999E 00  
 P1= 1.07444E 00  
 C1= 5.00000E 00

D(J)= 1.20000E 01  
 D(K)= 1.60000E 01  
 A2 = 0.00000E 00  
 P2 = 0.00000E 00  
 W1 = 9.82527E-01

U1= 5.00000E 00  
 V1= 1.00000E 00  
 A1= 9.70999E 00  
 P1= 1.07292E 00  
 C1= 4.75000E 00

D(J)= 1.40000E 01  
 D(K)= 1.60000E 01  
 A2 = 0.00000E 00  
 P2 = 0.00000E 00  
 W1 = 9.94802E-01

U1= 1.00000E 00  
 V1= 4.00000E 00  
 A1= 9.57999E 00  
 P1= 1.04699E 00  
 C1= 4.25000E 00

D(J)= 1.40000E 01  
 D(K)= 1.60000E 01  
 A2 = 0.00000E 00  
 P2 = 0.00000E 00  
 W1 = 9.97588E-01

U1= 3.00000E 00  
 V1= 2.00000E 00  
 A1= 9.69999E 00  
 P1= 1.06010E 00  
 C1= 4.25000E 00

D(J)= 1.40000E 01  
 D(K)= 1.80000E 01  
 A2 = 0.00000E 00  
 P2 = 0.00000E 00  
 W1 = 1.01008E 00

U1= 1.00000E 00  
 V1= 3.00000E 00  
 A1= 9.62999E 00  
 P1= 1.04108E 00  
 C1= 3.75000E 00

D(J)= 1.60000E 01  
 D(K)= 1.80000E 01  
 A2 = 0.00000E 00  
 P2 = 0.00000E 00  
 W1 = 1.01886E 00

T1= 3.00000E 00  
 A1= 9.41999E 00  
 P1= 1.01837E 00  
 C1= 3.75000E 00

D(J)= 2.00000E 01  
 A2 = 0.00000E 00  
 P2 = 0.00000E 00  
 W1 = 9.96643E-01

## SECTIUNEA 3.00000E 00

## DATE

B1= 2.00000E 01  
 H1= 5.00000E 01  
 R1= 2.90000E 02  
 A2= 0.00000E 00  
 C0= 3.50000E 00  
 Z0= 1.00000E 00  
 M1= 1.80000E 04

B2 = 2.00000E 01  
 H2 = 0.00000E 00  
 R2 = 9.50000E 00  
 C2 = 3.50000E 00  
 C5 = 2.50000E 00  
 Z6 = 1.00000E 00

## SOLUTII DE ARMARE

U1= 1.00000E 00  
 V1= 7.00000E 00  
 A1= 1.93199E 01  
 P1= 2.15865E 00  
 C1= 5.25000E 00

D(J)= 1.40000E 01  
 D(K)= 1.80000E 01  
 A2 = 1.68824E 00  
 P2 = 1.88630E-01  
 W1 = 1.00209E 00

U1= 2.00000E 00	D(J)= 1.60000E 01
V1= 6.00000E 00	D(K)= 1.80000E 01
A1= 1.92599E 01	A2 = 1.68824E 00
P1= 2.15195E 00	P2 = 1.88630E-01
C1= 5.25000E 00	W1 = 9.98982E-01
U1= 3.00000E 00	D(J)= 1.80000E 01
V1= 3.00000E 00	D(K)= 2.20000E 01
A1= 1.90199E 01	A2 = 1.84828E 00
P1= 2.13707E 00	P2 = 2.07672E-01
C1= 5.50000E 00	W1 = 9.83383E-01
U1= 5.00000E 00	D(J)= 2.00000E 01
V1= 1.00000E 00	D(K)= 2.20000E 01
A1= 1.94999E 01	A2 = 1.84828E 00
P1= 2.19101E 00	P2 = 2.07672E-01
C1= 5.50000E 00	W1 = 1.00820E 00
U1= 3.00000E 00	D(J)= 2.00000E 01
V1= 2.00000E 00	D(K)= 2.50000E 01
A1= 1.92399E 01	A2 = 1.84828E 00
P1= 2.16179E 00	P2 = 2.07672E-01
C1= 5.50000E 00	W1 = 9.94758E-01
T1= 5.00000E 00	D(J)= 2.20000E 01
A1= 1.89999E 01	A2 = 1.84828E 00
P1= 2.13483E 00	P2 = 2.07672E-01
C1= 5.50000E 00	W1 = 9.82349E-01
T1= 3.00000E 00	D(J)= 2.80000E 01
A1= 1.84799E 01	A2 = 1.84828E 00
P1= 2.01967E 00	P2 = 2.01998E-01
C1= 4.25000E 00	W1 = 1.01925E 00

## SECTIUNEA 4.00000E 00

## DATE

B1= 2.00000E 01	B2 = 2.00000E 01
H1= 5.00000E 01	H2 = 0.00000E 00
R1= 2.90000E 02	R2 = 9.50000E 00
A2= 0.00000E 00	C2 = 3.50000E 00
C0= 3.50000E 00	C5 = 2.50000E 00
Z0= 1.00000E 00	Z6 = 1.00000E 00
M1= 2.40000E 04	

## SOLUTII DE ARMARE

M0= 2.15684E 04

SECTIUNEA DE BETON ESTE SUBDIMENSIONATA

## SECTIUNEA 5.00000E 00

## DATE

B1= 2.00000E 01	B2 = 2.00000E 01
H1= 5.00000E 01	H2 = 0.00000E 00
R1= 2.90000E 02	R2 = 9.50000E 00
A2= 6.02999E 00	C2 = 3.29999E 00

C0= 3.50000E 00                    C5 = 2.50000E 00  
 Z0= 1.00000E 00                    Z6 = 1.00000E 00  
 M1= 1.20000E 04

## SOLUTII DE ARMARE

U1= 1.00000E 00                    D(J)= 1.00000E 01  
 V1= 6.00000E 00                    D(K)= 1.40000E 01  
 A1= 1.00249E 01                    A2 = 6.02999E 00  
 P1= 1.09562E 00                    P2 = 6.59016E-01  
 C1= 4.25000E 00                    W1 = 1.02843E 00

U1= 6.00000E 00                    D(J)= 1.20000E 01  
 V1= 2.00000E 00                    D(K)= 1.40000E 01  
 A1= 9.85999E 00                    A2 = 6.02999E 00  
 P1= 1.08950E 00                    P2 = 6.66298E-01  
 C1= 4.75000E 00                    W1 = 9.99598E-01

U1= 2.00000E 00                    D(J)= 1.20000E 01  
 V1= 5.00000E 00                    D(K)= 1.40000E 01  
 A1= 9.95999E 00                    A2 = 6.02999E 00  
 P1= 1.10055E 00                    P2 = 6.66298E-01  
 C1= 4.75000E 00                    W1 = 1.00973E 00

U1= 7.00000E 00                    D(J)= 1.20000E 01  
 V1= 1.00000E 00                    D(K)= 1.60000E 01  
 A1= 9.91999E 00                    A2 = 6.02999E 00  
 P1= 1.10222E 00                    P2 = 6.69999E-01  
 C1= 5.00000E 00                    W1 = 9.99687E-01

U1= 5.00000E 00                    D(J)= 1.40000E 01  
 V1= 1.00000E 00                    D(K)= 1.60000E 01  
 A1= 9.70999E 00                    A2 = 6.02999E 00  
 P1= 1.07292E 00                    P2 = 6.66298E-01  
 C1= 4.75000E 00                    W1 = 9.84391E-01

U1= 3.00000E 00                    D(J)= 1.40000E 01  
 V1= 2.00000E 00                    D(K)= 1.80000E 01  
 A1= 9.69999E 00                    A2 = 6.02999E 00  
 P1= 1.06010E 00                    P2 = 6.59016E-01  
 C1= 4.25000E 00                    W1 = 9.95098E-01

U1= 1.00000E 00                    D(J)= 1.60000E 01  
 V1= 3.00000E 00                    D(K)= 1.80000E 01  
 A1= 9.62999E 00                    A2 = 6.02999E 00  
 P1= 1.04108E 00                    P2 = 6.51891E-01  
 C1= 3.75000E 00                    W1 = 9.99553E-01

## SECTIUNEA 6.00000E 00

## DATE

B1= 2.00000E 01                    B2 = 8.00000E 01  
 H1= 5.00000E 01                    H2 = 6.00000E 00  
 R1= 2.90000E 02                    R2 = 9.50000E 00  
 A2= 0.00000E 00                    C2 = 3.50000E 00  
 C0= 3.50000E 00                    C5 = 2.50000E 00  
 Z0= 1.00000E 00                    Z6 = 1.00000E 00  
 M1= 1.20000E 04

## SOLUTII DE ARMARE

U1= 7.00000E 00	D(J)= 1.20000E 01
V1= 1.00000E 00	D(K)= 1.40000E 01
A1= 9.44999E 00	A2 = 0.00000E 00
P1= 1.04419E 00	P2 = 0.00000E 00
C1= 4.75000E 00	W1 = 9.91884E-01
U1= 3.00000E 00	D(J)= 1.20000E 01
V1= 4.00000E 00	D(K)= 1.40000E 01
A1= 9.54999E 00	A2 = 0.00000E 00
P1= 1.05524E 00	P2 = 0.00000E 00
C1= 4.75000E 00	W1 = 1.00238E 00
U1= 5.00000E 00	D(J)= 1.20000E 01
V1= 2.00000E 00	D(K)= 1.60000E 01
A1= 9.66999E 00	A2 = 0.00000E 00
P1= 1.06850E 00	P2 = 0.00000E 00
C1= 4.75000E 00	W1 = 1.01497E 00
U1= 3.00000E 00	D(J)= 1.20000E 01
V1= 3.00000E 00	D(K)= 1.60000E 01
A1= 9.41999E 00	A2 = 0.00000E 00
P1= 1.04088E 00	P2 = 0.00000E 00
C1= 4.75000E 00	W1 = 9.88735E-01
U1= 5.00000E 00	D(J)= 1.40000E 01
V1= 1.00000E 00	D(K)= 1.60000E 01
A1= 9.70999E 00	A2 = 0.00000E 00
P1= 1.07292E 00	P2 = 0.00000E 00
C1= 4.75000E 00	W1 = 1.01917E 00
U1= 1.00000E 00	D(J)= 1.40000E 01
V1= 4.00000E 00	D(K)= 1.60000E 01
A1= 9.57999E 00	A2 = 0.00000E 00
P1= 1.04699E 00	P2 = 0.00000E 00
C1= 4.25000E 00	W1 = 1.01760E 00
T1= 3.00000E 00	D(J)= 2.00000E 01
A1= 9.41999E 00	A2 = 0.00000E 00
P1= 1.01837E 00	P2 = 0.00000E 00
C1= 3.75000E 00	W1 = 1.01247E 00

## SECTIUNEA 7.00000E 00

## DATE

B1= 1.00000E 02	B2 = 1.00000E 02
M1= 8.00000E 00	M2 = 0.00000E 00
R1= 2.90000E 02	R2 = 9.50000E 00
A2= 0.00000E 00	C2 = 1.50000E 00
C0= 1.50000E 00	C5 = 1.00000E 00
Z0= 1.00000E 00	Z6 = 2.00000E 00
M1= 5.00000E 02	

## SOLUTII DE ARMARE

T1= 1.00000E 01	D(J)= 6.00000E 00
A1= 2.82999E 00	A2 = 0.00000E 00
P1= 4.25563E-01	P2 = 0.00000E 00
C1= 1.35000E 00	W1 = 1.02216E 00

U1= 6.00000E 00	D(J)= 6.00000E 00
V1= 3.00000E 00	D(K)= 7.00000E 00
A1= 2.85299E 00	A2 = 0.00000E 00
P1= 4.29022E-01	P2 = 0.00000E 00
C1= 1.35000E 00	W1 = 1.03047E 00
U1= 3.50000E 00	D(J)= 6.00000E 00
V1= 3.50000E 00	D(K)= 8.00000E 00
A1= 2.75099E 00	A2 = 0.00000E 00
P1= 4.13684E-01	P2 = 0.00000E 00
C1= 1.35000E 00	W1 = 9.93634E-01

## SECTIUNEA 8.00000E 00

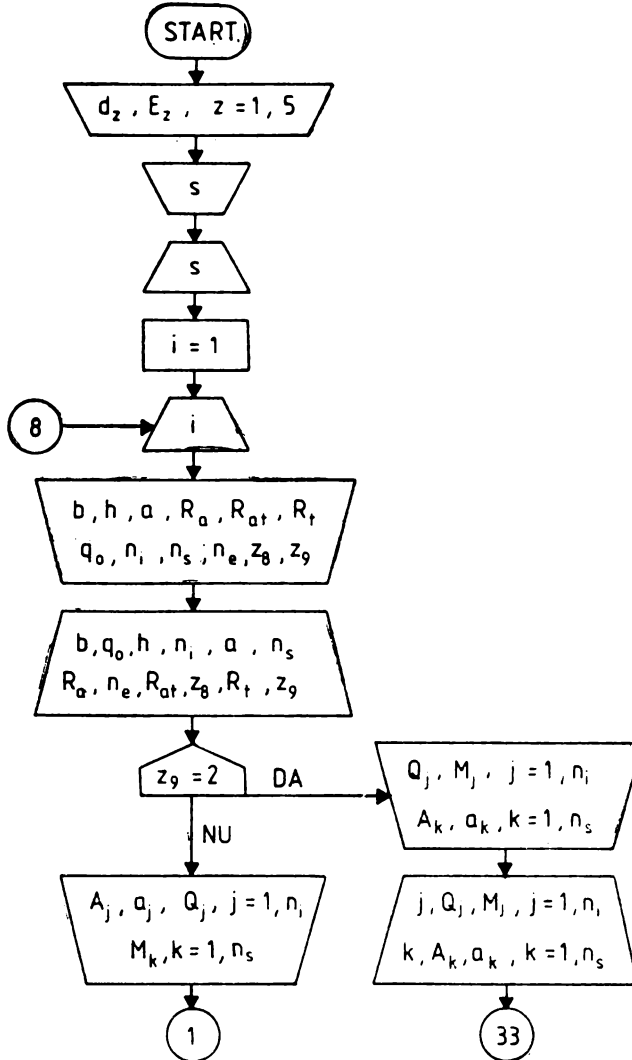
## DATE

B1= 1.00000E 02	B2 = 1.00000E 02
H1= 1.40000E 01	H2 = 0.00000E 00
R1= 2.90000E 02	R2 = 9.50000E 00
A2= 0.00000E 00	C2 = 2.00000E 00
C0= 2.00000E 00	C3 = 1.50000E 00
Z0= 1.00000E 00	Z6 = 2.00000E 00
M1= 2.50000E 03	

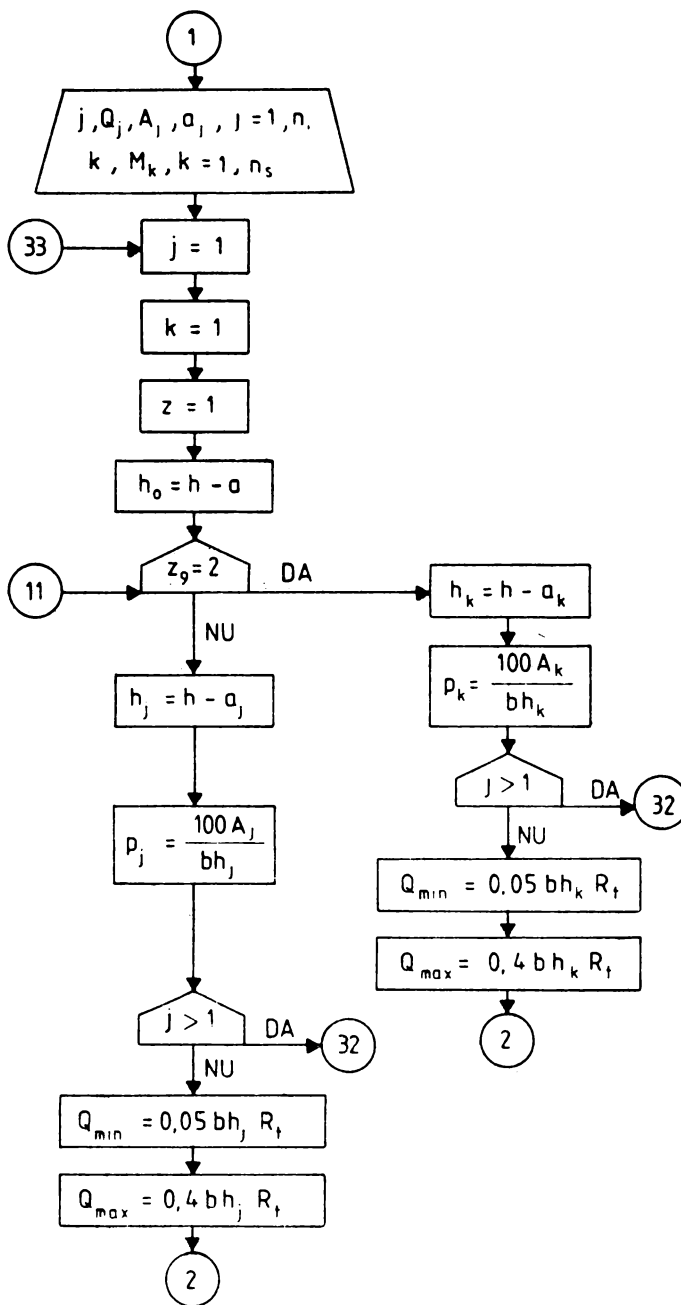
## SOLUTII DE ARMARE

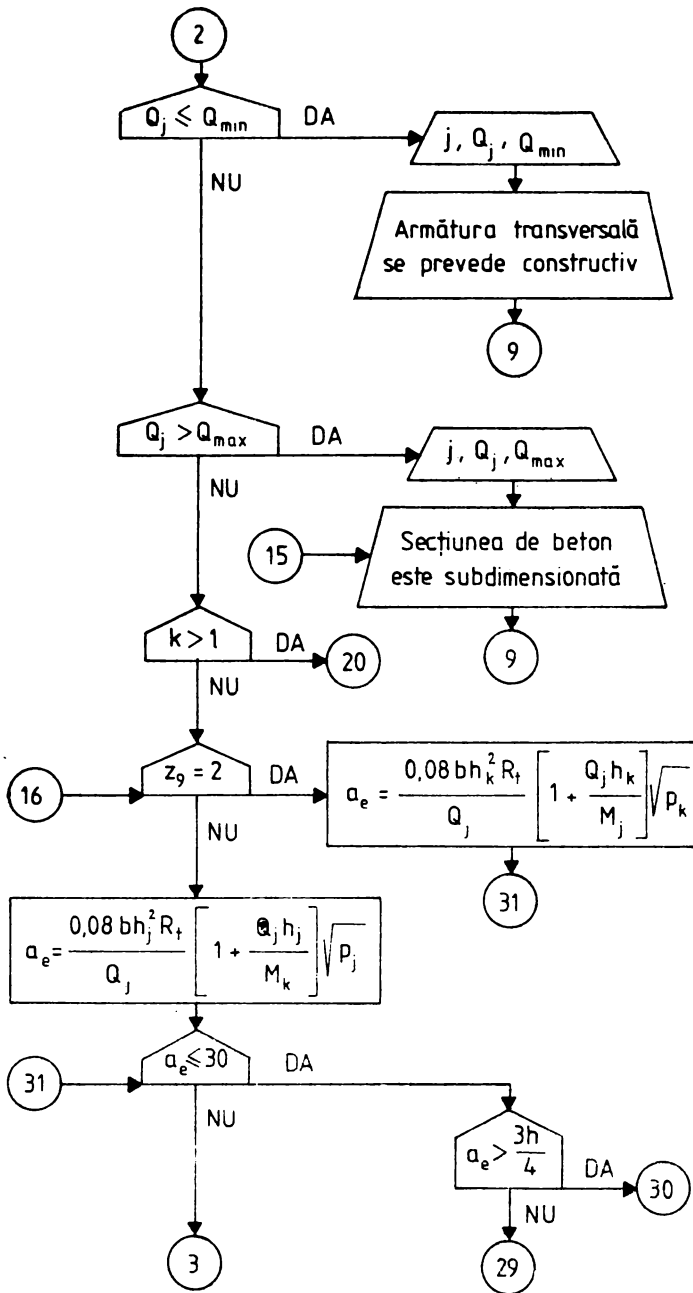
U1= 7.00000E 00	D(J)= 7.00000E 00
V1= 7.00000E 00	D(K)= 1.00000E 01
A1= 8.18999E 00	A2 = 0.00000E 00
P1= 6.82499E-01	P2 = 0.00000E 00
C1= 2.00000E 00	W1 = 1.02408E 00
U1= 9.00000E 00	D(J)= 8.00000E 00
V1= 4.50000E 00	D(K)= 1.00000E 01
A1= 8.05949E 00	A2 = 0.00000E 00
P1= 6.71624E-01	P2 = 0.00000E 00
C1= 2.00000E 00	W1 = 1.00776E 00
U1= 5.00000E 00	D(J)= 8.00000E 00
V1= 5.00000E 00	D(K)= 1.20000E 01
A1= 8.16499E 00	A2 = 0.00000E 00
P1= 6.80416E-01	P2 = 0.00000E 00
C1= 2.00000E 00	W1 = 1.02095E 00
T1= 1.00000E 01	D(J)= 1.00000E 01
A1= 7.84999E 00	A2 = 0.00000E 00
P1= 6.54166E-01	P2 = 0.00000E 00
C1= 2.00000E 00	W1 = 9.81566E-01
U1= 6.00000E 00	D(J)= 1.00000E 01
V1= 3.00000E 00	D(K)= 1.20000E 01
A1= 8.09999E 00	A2 = 0.00000E 00
P1= 6.74999E-01	P2 = 0.00000E 00
C1= 2.00000E 00	W1 = 1.01282E 00
U1= 3.50000E 00	D(J)= 1.00000E 01
V1= 3.50000E 00	D(K)= 1.40000E 01
A1= 8.13749E 00	A2 = 0.00000E 00
P1= 6.83823E-01	P2 = 0.00000E 00
C1= 2.09999E 00	W1 = 1.00685E 00
U1= 3.00000E 00	D(J)= 1.20000E 01
V1= 3.00000E 00	D(K)= 1.40000E 01
A1= 8.00999E 00	A2 = 0.00000E 00
P1= 6.73109E-01	P2 = 0.00000E 00
C1= 2.09999E 00	W1 = 9.91080E-01

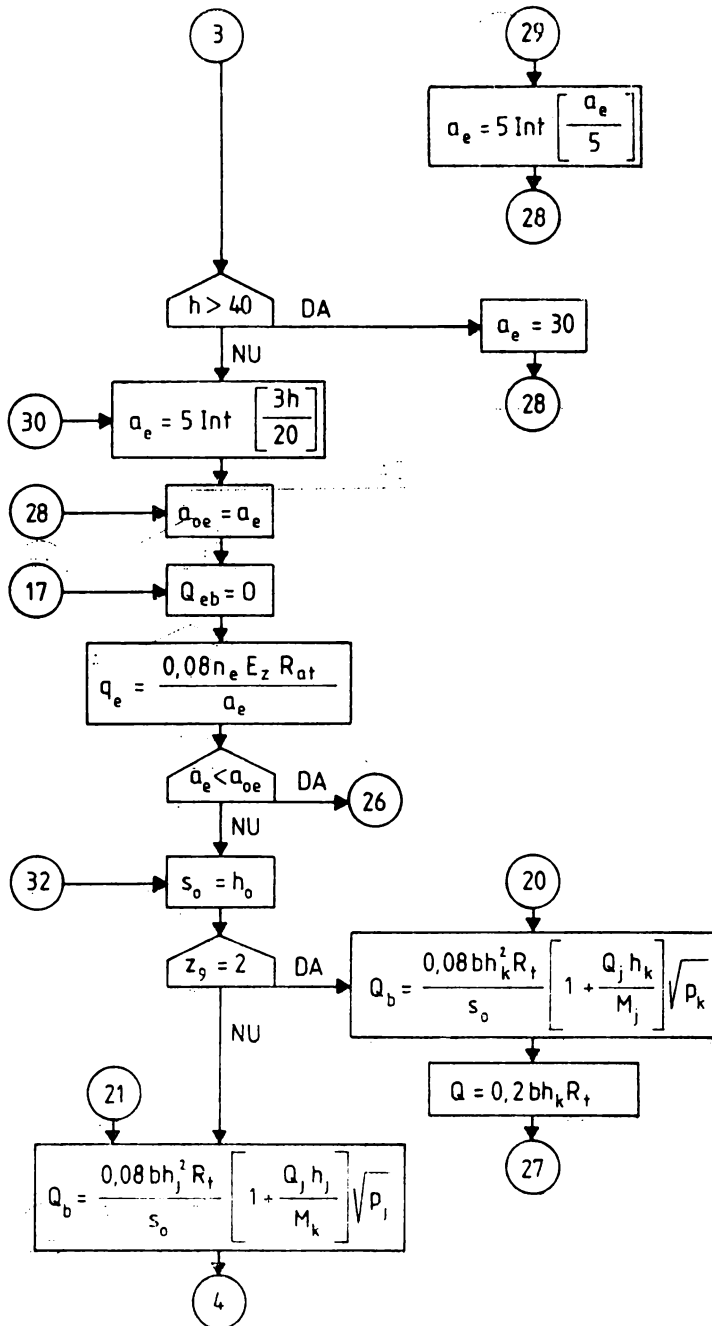
**ORGANIGRAMA PENTRU ARMAREA TRANSVERSALĂ A ELEMENTELOR  
DIN BETON ARMAT CU SECȚIUNEA DREPTUNGHILARĂ  
SAU ÎN FORMĂ DE T, SOLICITATE LA ÎNCOVIERE**

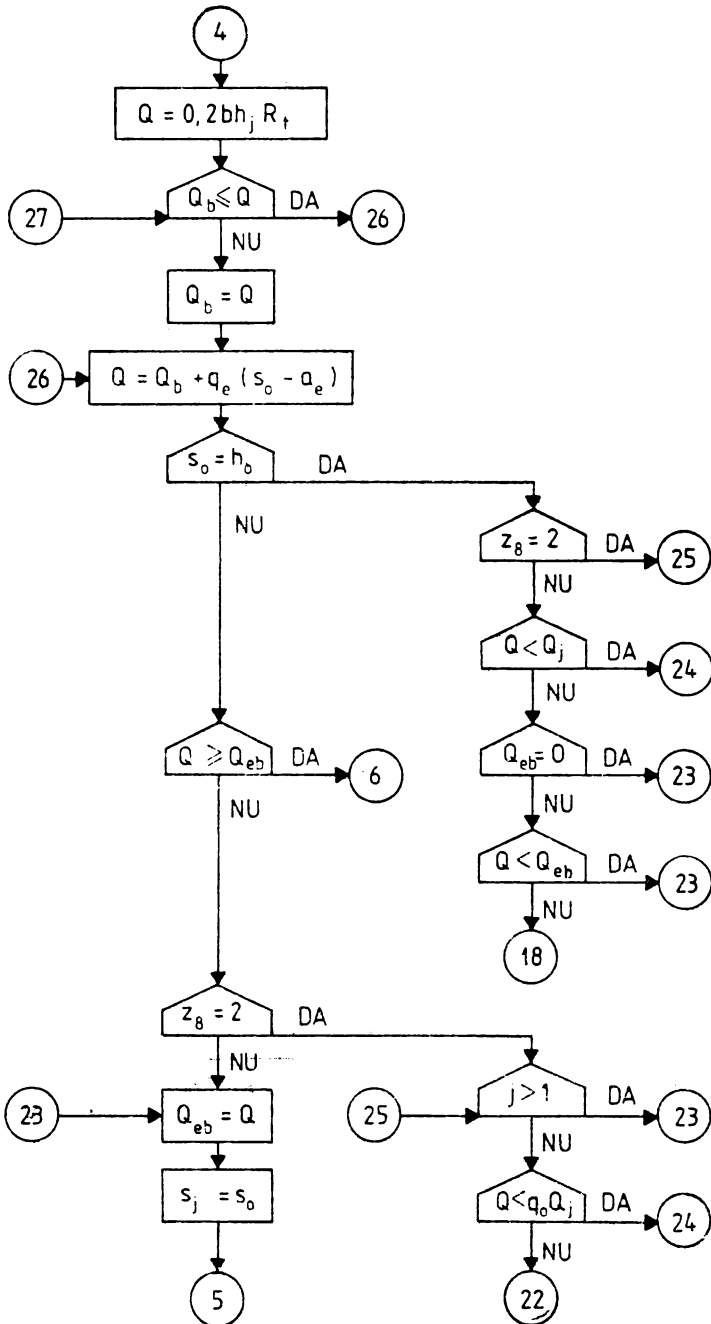


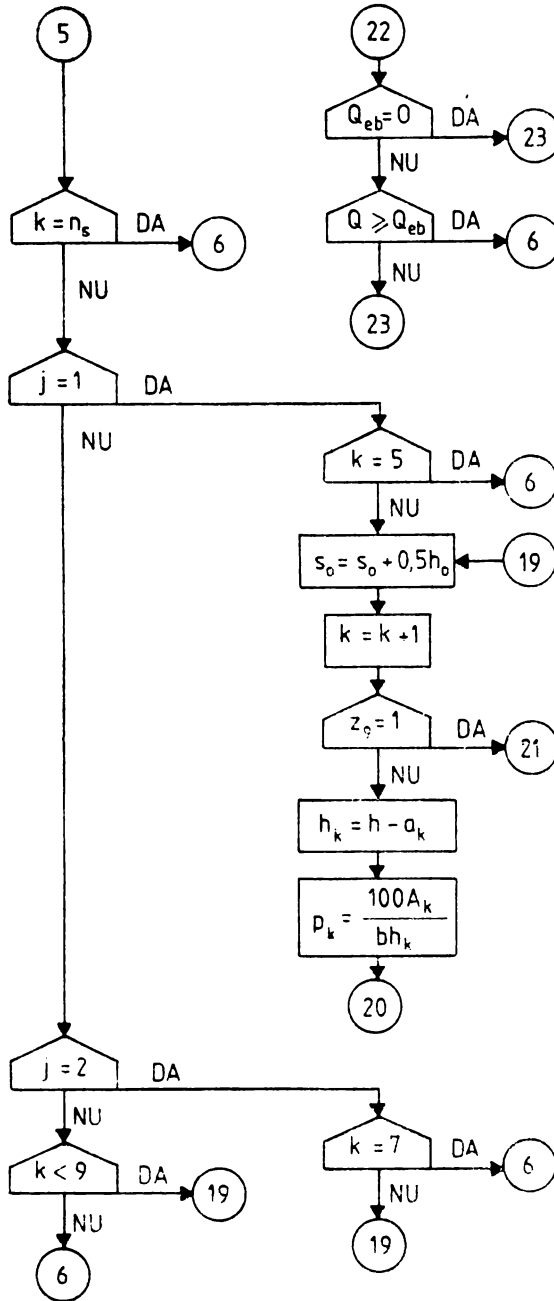


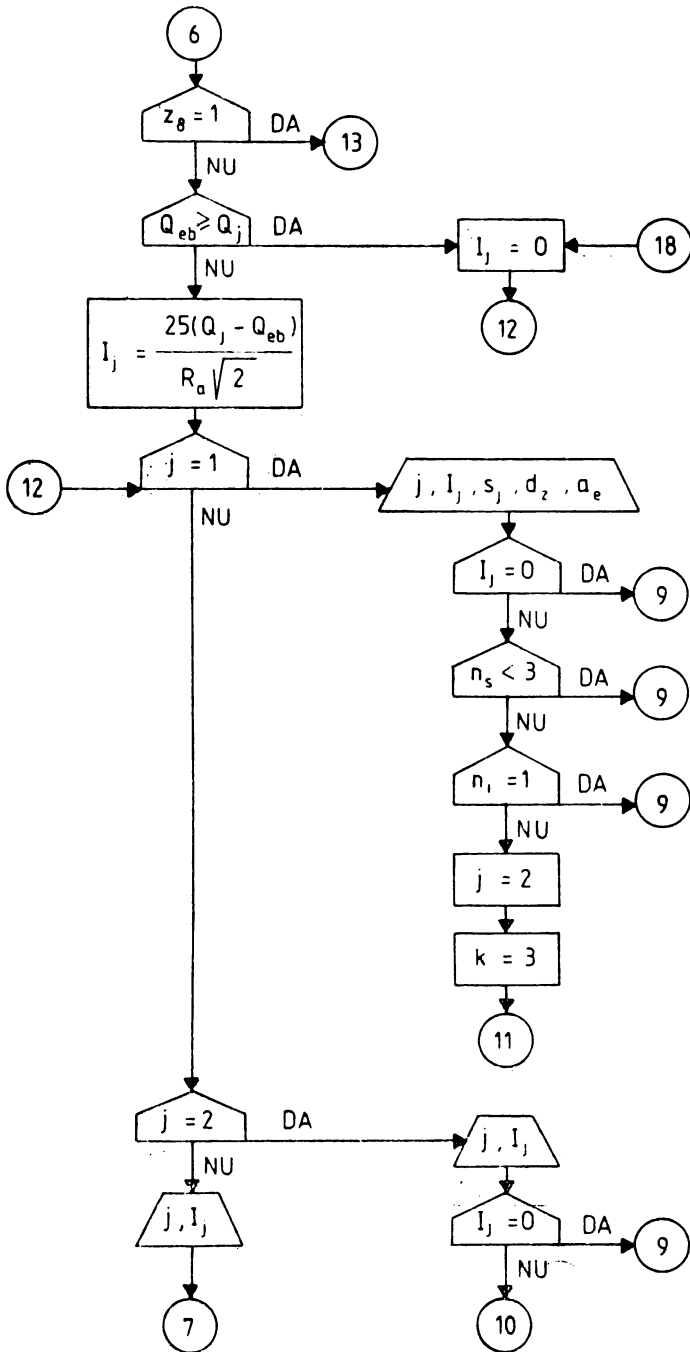


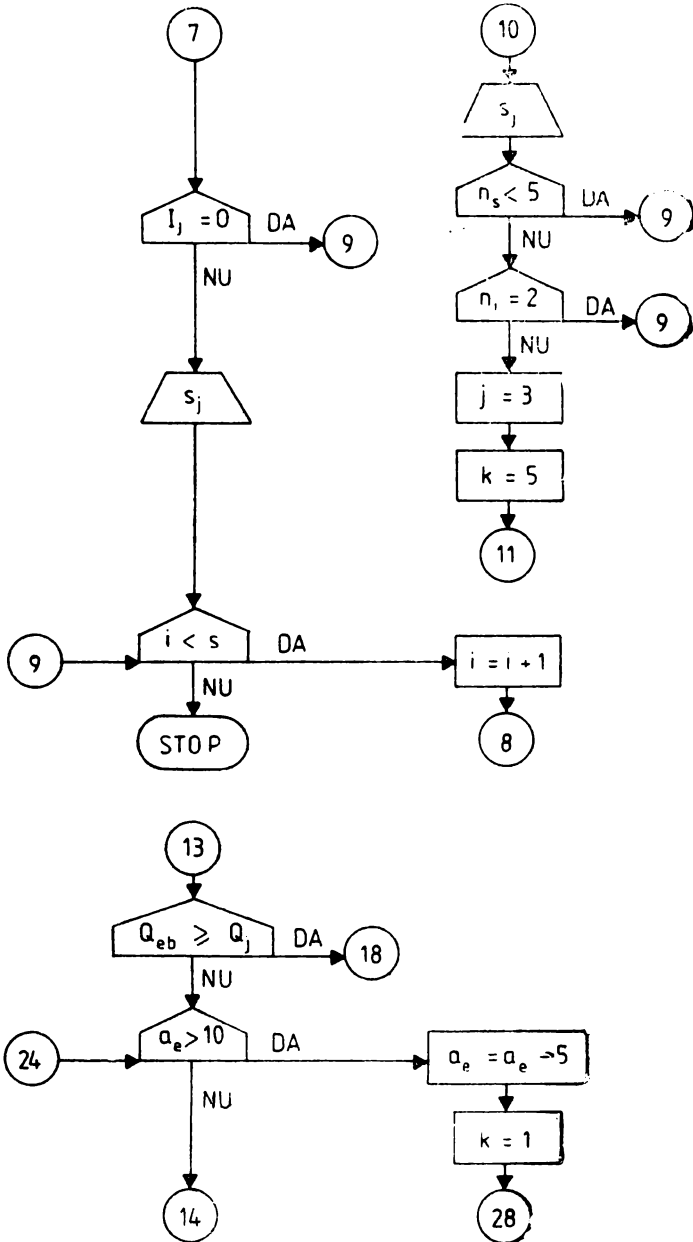


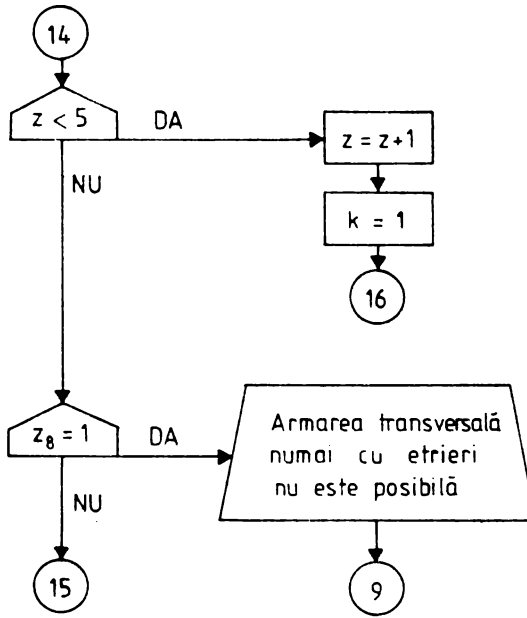














```

10 REM PROGRAMUL BASIC RA7
20 REM DETERMINAREA ARMATURII TRANSVERSALE LA ELEMENTE
30 REM DIN BETON ARMAT, CU SECTIUNEA DREPTUNGHIALARA
40 REM SAU IN FORMA DE T, SOLICITATE LA INCOVOIERE
50 PRINT "ARMAREA TRANSVERSALA A ELEMENTELOR DIN BETON ARMAT"
60 PRINT "CU SECTIUNEA DREPTUNGHIALARA SAU IN FORMA DE T,"
70 PRINT "SOLICITATE LA INCOVOIERE."
80 PRINT
90 PRINT "LUNGIMILE SINT EXPRESATE IN CM, DIAMETRELE IN MM."
100 PRINT "MARIILE IN CM*CM, FORTELE IN KN, FORTELE PE UNITATEA"
110 PRINT "DE LUNGIME IN KN/CM, MOMENTELE IN KN*CM SI REZISTENTELE"
120 PRINT "IN N/(MM*MM)"
130 PRINT
140 PRINT
150 DIM A(9),C(9),D(5),E(5),H(9),I(3),M(9),P(9),Q(9),S(3)
160 FOR Z=1 TO 5
170 READ O(Z),E(Z)
180 NEXT Z
190 READ S
200 PRINT "NUMARUL ZONFLOR DE ARMARE ESTE S = "S
210 LET I=1
220 PRINT
230 PRINT
240 PRINT "          ZONA DE ARMARE"IT
250 PRINT
260 READ B1,H1,C1,R1,P3,R4,Q0,T4,T5,T6,Z8,Z9
265 PRINT "          DATE"
270 PRINT "R1 ="I1,"O0 ="I0
280 PRINT "H1 ="I1,"T4 ="IT4
290 PRINT "C1 ="I1,"T5 ="IT5
300 PRINT "R1 ="I1,"T6 ="IT6
310 PRINT "R3 ="I1,"Z8 ="IZ8
320 PRINT "R4 ="I1,"Z9 ="IZ9
330 PRINT
340 IF Z9=2 THEN 1800
350 FOR J=1 TO T4
360 READ A(J),C(J),O(J)
370 NEXT J
380 FOR J=1 TO T4
390 PRINT "J ="J,"O(J)="I0(J)
400 PRINT "A(J)="IA(J),"C(J)="IC(J)
410 NEXT J
420 PRINT
430 FOR K=1 TO T5
440 READ M(K)
450 NEXT K
455 FOR K=1 TO T5
460 PRINT "K ="K,"M(K)="IM(K)
470 NEXT K
480 PRINT
485 PRINT "          REZULTATE"
490 LET J=1
500 LET K=1
510 LET Z=1
520 LET H0=H1-C1
530 IF Z9=2 THEN 1740
540 LET H(J)=H1-C(J)
550 LET P(J)=100*A(J)/(B1*H(J))
560 IF J>1 THEN 720
570 LET Q7=0.05*R1*H(J)*R4
580 LET Q8=0.4*91*H(J)*R4
590 IF Q(J)<=Q7 THEN 1700
600 IF Q(J)>Q8 THEN 1670

```

```

610 IF K>1 THEN 1560
620 IF Z9=2 THEN 1650
630 LET W=(1+Q(J)*H(J)/(M(K)))*SQR(P(J))
640 LET L6=0.08*B1*H(J)*H(J)*R4*W/(Q(J))
650 IF L6<=30 THEN 1620
660 IF H1>40 THEN 1600
670 LET L6=5*INT(3*H1/20)
680 LET L5=L6
690 LET Q5=0
700 LET Q6=0.08*T5*E(7)*P3/L6
710 IF L6<L5 THEN 790
720 LET S0=H0
730 IF Z9=2 THEN 1560
740 LET W=(1+Q(J)*H(J)/(M(K)))*SQR(P(J))
750 LET Q4=0.08*B1*H(J)*H(J)*R4*W/S0
760 LET Q=0.2*B1*H(J)*R4
770 IF Q4<=Q THEN 790
780 LET Q4=Q
790 LET Q=Q4+Q6*(S0-L6)
800 IF S0=H0 THEN 1510
810 IF Q>=05 THEN 890
820 IF Z8=2 THEN 1460
830 LET Q5=Q
840 LET S(J)=S0
850 IF K=T5 THEN 890
860 IF J=1 THEN 1390
870 IF J=2 THEN 1370
880 IF K<9 THEN 1400
890 IF Z8=1 THEN 1220
900 IF Q5>=Q(J) THEN 1200
910 LET I(J)=25*(Q(J)-05)/(R1*SQR(2))
920 IF J=1 THEN 1100
930 IF J=2 THEN 1010
940 PRINT "J   =" ; J, "I(J) =" ; I(J)
950 IF I(J)=0 THEN 970
960 PRINT ., "S(J) =" ; S(J)
970 IF I<S THEN 990
980 GOTO 3000
990 LET I=I+1
1000 GOTO 220
1010 PRINT "J   =" ; J, "I(J) =" ; I(J)
1020 IF I(J)=0 THEN 970
1030 PRINT ., "S(J) =" ; S(J)
1040 IF T5<5 THEN 970
1050 IF T4=2 THEN 970
1060 PRINT
1070 LET J=3
1080 LET K=5
1090 GOTO 530
1100 PRINT "J   =" ; J, "I(J) =" ; I(J)
1110 PRINT ., "S(J) =" ; S(J)
1120 PRINT "D(Z) =" ; D(Z), "L6   =" ; L6
1130 IF I(J)=0 THEN 970
1140 IF T5<3 THEN 970
1150 IF T4=1 THEN 970
1160 PRINT
1170 LET J=2
1180 LET K=3
1190 GOTO 530
1200 LET I(J)=0

```

```

1210 GOTO 920
1220 IF Q5>=Q(J) THEN 1200
1230 IF L6>10 THEN 1340
1240 IF Z<5 THEN 1310
1250 IF Z8=1 THEN 1280
1270 GOTO 1685
1280 PRINT " ARMAREA TRANSVERSALA NUMAI CU ETRIERI NU ESTE"
1290 PRINT ."      POSIBILA"
1300 GOTO 970
1310 LET Z=Z+1
1320 LET K=1
1330 GOTO 620
1340 LET L6=L6-5
1350 LET K=1
1360 GOTO 680
1370 IF K=7 THEN 890
1380 GOTO 1400
1390 IF K=5 THEN 890
1400 LET S0=S0+0.5*H0
1410 LET K=K+1
1420 IF Z9=1 THEN 740
1430 LET H(K)=H1-C(K)
1440 LET P(K)=100*A(K)/(B1*H(K))
1450 GOTO 1560
1460 IF J>1 THEN 830
1470 IF Q<Q0*Q(J) THEN 1230
1480 IF Q5=0 THEN 830
1490 IF Q>=Q5 THEN 890
1500 GOTO 830
1510 IF Z8=2 THEN 1460
1520 IF Q<Q(J) THEN 1230
1530 IF Q5=0 THEN 830
1540 IF Q<Q5 THEN 830
1550 GOTO 1200
1560 LET W=(1+Q(J)*H(K)/(M(J)))*SQR(P(K))
1570 LET Q4=0.08*B1*H(K)*H(K)*R4*W/S0
1580 LET Q0=0.2*B1*H(K)*P4
1590 GOTO 770
1600 LET L6=30
1610 GOTO 680
1620 IF L6>3*H1/4 THEN 470
1630 LET L6=5*INT(L6/5)
1640 GOTO 680
1650 LET W=(1+Q(J)*H(K)/(M(J)))*SQR(P(K))
1655 LET L6=0.08*B1*H(K)*H(K)*R4*W/(Q(J))
1660 GOTO 650
1670 PRINT "J      =" ; J, "Q(J) =" ; Q(J)
1680 PRINT ."Q8      =" ; Q8
1685 PRINT "SECTIUNEA DE BETON ESTE SUHDIMENSIONATA"
1690 GOTO 970
1700 PRINT "J      =" ; J, "Q(J) =" ; Q(J)
1710 PRINT ."Q7      =" ; Q7
1720 PRINT " ARMATURA TRANSVERSALA SE PREVEDE CONSTRUCTIV"
1730 GOTO 970
1740 LET H(K)=H1-C(K)
1750 LET P(K)=100*A(K)/(B1*H(K))
1760 IF J>1 THEN 720
1770 LET Q7=0.05*B1*H(K)*R4
1780 LET Q8=0.4*B1*H(K)*R4
1790 GOTO 590
1800 FOR J=1 TO I4

```

```

1810 READ Q(J),M(J)
1820 NEXT J
1830 FOR J=1 TO T4
1840 PRINT "J =" ; J
1850 PRINT "Q(J)=" ; Q(J) ; "M(J)=" ; M(J)
1860 NEXT J
1870 PRINT
1880 FOR K=1 TO T5
1890 READ A(K),C(K)
1900 NEXT K
1910 FOR K=1 TO T5
1920 PRINT "K =" ; K
1930 PRINT "A(K)=" ; A(K) ; "C(K)=" ; C(K)
1935 NEXT K
1940 GO TO 480
1950 DATA 6.0,283.7,0.385,8.0,503.10,0.785,12.1,13
2000 DATA 7
2010 DATA 30.50,3.3,290.290,0.8,1.1,5.2,1.1
2020 DATA 4.02,3.3,51
2030 DATA 2196.3,3155.4,4021.8,4795.6,5476.7
2040 DATA 30.50,3.3,290.290,0.8,1.1,5.2,1.2
2050 DATA 52.5,6300
2060 DATA 6.03,3.3,4.02,3.3,4.02,3.3,4.02,3.3,4.02,3.3
2070 DATA 20.50,4.8,290.290,0.8,1.1,5.2,1.1
2080 DATA 7.6,3.6,254.746
2090 DATA 9789.4,13381.6,16105.6,17961.3,18948.7
2100 DATA 20.50,4.8,290.290,0.8,0.7,3.5,2.2,1
2110 DATA 7.6,3.6,254.746,7.6,3.6,177.906,11.4,3.6,101.066
2120 DATA 9789.4,13381.6,16105.6,17961.3,18948.7
2130 DATA 20.40,4.6,290.290,0.9,1.1,5.2,1.2
2140 DATA 117.5,9400
2150 DATA 6.28,3.5,6.28,3.5,6.28,3.5,6.28,3.5,6.28,3.5
2160 DATA 20.40,4.6,290.290,0.8,0.5,3.9,2.2,2
2170 DATA 117.5,9400,100.862,5534.99,84.224,2258.97
2180 DATA 6.28,3.5,6.28,3.5,6.28,3.5,6.28,3.5
2190 DATA 6.28,3.5,6.28,3.5,6.28,3.5,6.28,3.5,6.28,3.5
2200 DATA 20.50,4.8,290.290,0.8,0.7,2.4,2.2,1
2210 DATA 7.6,3.6,300,7.6,3.6,191.52
2220 DATA 11108.3,14822.7,17313.4,18577.2
3000 END

```

ARMAREA TRANSVERSALA A ELEMENTELOR DIN BETON ARMAT  
CU SECTIUNEA DREPTUNGHIALARA SAU IN FORMA DE T,  
SOLICITATE LA INCOVOIERE.

LUNGIMILE SINT EXPRIMATE IN CM, DIAMETRELE IN MM,  
ARIILE IN CM\*CM, FORTELE IN KN, FORTELE PE UNITATEA  
DE LUNGIME IN KN/CM, MOMENTELE IN KN\*CM SI REZISTENTELE  
IN N/(MM\*MM)

NUMARUL ZONELOR DE ARMARE ESTE S = 7.00000E 00

ZONA DE ARMARE 1.00000E 00

## DATE

B1 = 3.00000E 01	Q0 = 1.00000E 00
H1 = 5.00000E 01	T4 = 1.00000E 00
C1 = 3.29999E 00	T5 = 5.00000E 00
R1 = 2.90000E 02	T6 = 2.00000E 00
R3 = 2.90000E 02	Z8 = 1.00000E 00
R4 = 7.99999E-01	Z9 = 1.00000E 00

J = 1.00000E 00	Q(J) = 5.10000E 01
A(J) = 4.01999E 00	C(J) = 3.29999E 00

K = 1.00000E 00	M(K) = 2.19629E 03
K = 2.00000E 00	M(K) = 3.15539E 03
K = 3.00000E 00	M(K) = 4.02179E 03
K = 4.00000E 00	M(K) = 4.79559E 03
K = 5.00000E 00	M(K) = 5.47669E 03

## REZULTATE

J = 1.00000E 00	Q(J) = 5.10000E 01
	Q7 = 5.60399E 01

ARMATURA TRANSVERSALA SE PREVEDE CONSTRUCTIV

ZONA DE ARMARE 2.00000E 00

## DATE

B1 = 3.00000E 01	Q0 = 1.00000E 00
H1 = 5.00000E 01	T4 = 1.00000E 00
C1 = 3.29999E 00	T5 = 5.00000E 00
R1 = 2.90000E 02	T6 = 2.00000E 00
R3 = 2.90000E 02	Z8 = 1.00000E 00
R4 = 7.99999E-01	Z9 = 2.00000E 00

J = 1.00000E 00	M(J) = 6.30000E 03
Q(J) = 5.25000E 01	

K = 1.00000E 00	C(K) = 3.29999E 00
A(K) = 6.02999E 00	
K = 2.00000E 00	C(K) = 3.29999E 00
A(K) = 4.01999E 00	
K = 3.00000E 00	C(K) = 3.29999E 00
A(K) = 4.01999E 00	
K = 4.00000E 00	C(K) = 3.29999E 00
A(K) = 4.01999E 00	
K = 5.00000E 00	C(K) = 3.29999E 00
A(K) = 4.01999E 00	

## REZULTATE

J = 1.00000E 00 Q(J) = 5.25000E 01  
 Q7 = 5.60399E 01  
 ARMATURA TRANSVERSALA SE PREVEDE CONSTRUCTIV

## ZONA DE ARMARE 3.00000E 00

## DATE

B1 = 2.00000E 01 Q0 = 1.00000E 00  
 H1 = 5.00000E 01 T4 = 1.00000E 00  
 C1 = 4.79999E 00 T5 = 5.00000E 00  
 R1 = 2.90000E 02 T6 = 2.00000E 00  
 R3 = 2.90000E 02 Z8 = 1.00000E 00  
 R4 = 7.99999E-01 Z9 = 1.00000E 00

J = 1.00000E 00 Q(J) = 2.54745E 02  
 A(J) = 7.59999E 00 C(J) = 3.59999E 00

K = 1.00000E 00 M(K) = 9.78939E 03  
 K = 2.00000E 00 M(K) = 1.33815E 04  
 K = 3.00000E 00 M(K) = 1.61055E 04  
 K = 4.00000E 00 M(K) = 1.79612E 04  
 K = 5.00000E 00 M(K) = 1.89486E 04

## REZULTATE

J = 1.00000E 00 I(J) = 0.00000E 00  
 S(J) = 4.52000E 01  
 D(Z) = 1.20000E 01 L6 = 1.00000E 01

## ZONA DE ARMARE 4.00000E 00

## DATE

B1 = 2.00000E 01 Q0 = 6.99999E-01  
 H1 = 5.00000E 01 T4 = 3.00000E 00  
 C1 = 4.79999E 00 T5 = 5.00000E 00  
 R1 = 2.90000E 02 T6 = 2.00000E 00  
 R3 = 2.90000E 02 Z8 = 2.00000E 00  
 R4 = 7.99999E-01 Z9 = 1.00000E 00

J = 1.00000E 00 Q(J) = 2.54745E 02  
 A(J) = 7.59999E 00 C(J) = 3.59999E 00  
 J = 2.00000E 00 Q(J) = 1.77905E 02  
 A(J) = 7.59999E 00 C(J) = 3.59999E 00  
 J = 3.00000E 00 Q(J) = 1.01065E 02  
 A(J) = 1.13999E 01 C(J) = 3.59999E 00

K = 1.00000E 00 M(K) = 9.78939E 03  
 K = 2.00000E 00 M(K) = 1.33815E 04  
 K = 3.00000E 00 M(K) = 1.61055E 04  
 K = 4.00000E 00 M(K) = 1.79612E 04  
 K = 5.00000E 00 M(K) = 1.89486E 04

## REZULTATE

J = 1.00000E 00 I(J) = 3.09643E 00  
 S(J) = 4.52000E 01  
 D(Z) = 8.00000E 00 L6 = 1.00000E 01

J = 2.00000E 00 I(J) = 7.49646E-01  
 S(J) = 4.52000E 01

J = 3.00000E 00 I(J) = 0.00000E 00

## ZONA DE ARMARE 5.00000E 00

		DATE		
B1	= 2.00000E 01		Q0	= 1.00000E 00
H1	= 4.00000E 01		T4	= 1.00000E 00
C1	= 4.59999E 00		T5	= 5.00000E 00
R1	= 2.90000E 02		T6	= 2.00000E 00
R3	= 2.90000E 02		Z8	= 1.00000E 00
R4	= 7.99999E-01		Z9	= 2.00000E 00
J	= 1.00000E 00		M(J)	= 9.40000E 03
Q(J)	= 1.17500E 02			
K	= 1.00000E 00		C(K)	= 3.50000E 00
A(K)	= 6.27999E 00			
K	= 2.00000E 00		C(K)	= 3.50000E 00
A(K)	= 6.27999E 00			
K	= 3.00000E 00		C(K)	= 3.50000E 00
A(K)	= 6.27999E 00			
K	= 4.00000E 00		C(K)	= 3.50000E 00
A(K)	= 6.27999E 00			
K	= 5.00000E 00		C(K)	= 3.50000E 00
A(K)	= 6.27999E 00			

## REZULTATE

J	= 1.00000E 00	I(J)	= 0.00000E 00
D(Z)	= 8.00000E 00	S(J)	= 3.54000E 01
		L6	= 1.00000E 01

## ZONA DE ARMARE 6.00000E 00

		DATE		
B1	= 2.00000E 01		Q0	= 5.00000E-01
H1	= 4.00000E 01		T4	= 3.00000E 00
C1	= 4.59999E 00		T5	= 9.00000E 00
R1	= 2.90000E 02		T6	= 2.00000E 00
R3	= 2.90000E 02		Z8	= 2.00000E 00
R4	= 7.99999E-01		Z9	= 2.00000E 00
J	= 1.00000E 00		M(J)	= 9.40000E 03
Q(J)	= 1.17500E 02			
J	= 2.00000E 00		M(J)	= 5.53498E 03
Q(J)	= 1.00861E 02			
J	= 3.00000E 00		M(J)	= 2.25896E 03
Q(J)	= 8.42239E 01			
K	= 1.00000E 00		C(K)	= 3.50000E 00
A(K)	= 6.27999E 00			
K	= 2.00000E 00		C(K)	= 3.50000E 00
A(K)	= 6.27999E 00			
K	= 3.00000E 00		C(K)	= 3.50000E 00
A(K)	= 6.27999E 00			
K	= 4.00000E 00		C(K)	= 3.50000E 00
A(K)	= 6.27999E 00			
K	= 5.00000E 00		C(K)	= 3.50000E 00
A(K)	= 6.27999E 00			
K	= 6.00000E 00		C(K)	= 3.50000E 00
A(K)	= 6.27999E 00			
K	= 7.00000E 00		C(K)	= 3.50000E 00
A(K)	= 6.27999E 00			
K	= 8.00000E 00		C(K)	= 3.50000E 00
A(K)	= 6.27999E 00			
K	= 9.00000E 00		C(K)	= 3.50000E 00
A(K)	= 6.27999E 00			

## REZULTATE

J	= 1.00000E 00	I(J)	= 2.48524E 00
D(Z)	= 6.00000E 00	S(J)	= 5.31000E 01
		L6	= 1.50000E 01
J	= 2.00000E 00	I(J)	= 1.09178E 00
		S(J)	= 5.31000E 01
J	= 3.00000E 00	I(J)	= 0.00000E 00

## ZONA DE ARMARE 7.00000E 00

## DATE

B)	= 2.00000E 01	Q0	= 6.99999E -01
H)	= 5.00000E 01	T4	= 2.00000E 00
C)	= 4.79999E 00	T5	= 4.00000E 00
R)	= 2.90000E 02	T6	= 2.00000E 00
R3	= 2.90000E 02	Z8	= 2.00000E 00
RA	= 7.99999E -01	Z9	= 1.00000E 00
J	= 1.00000E 00	Q(J)	= 3.00000E 02
A(J)	= 7.59999E 00	C(J)	= 3.59999E 00
J	= 2.00000E 00	Q(J)	= 1.91519E 02
A(J)	= 7.59999E 00	C(J)	= 3.59999E 00
K	= 1.00000E 00	M(K)	= 1.11082E 04
K	= 2.00000E 00	M(K)	= 1.48236E 04
K	= 3.00000E 00	M(K)	= 1.73133E 04
K	= 4.00000E 00	M(K)	= 1.85771E 04

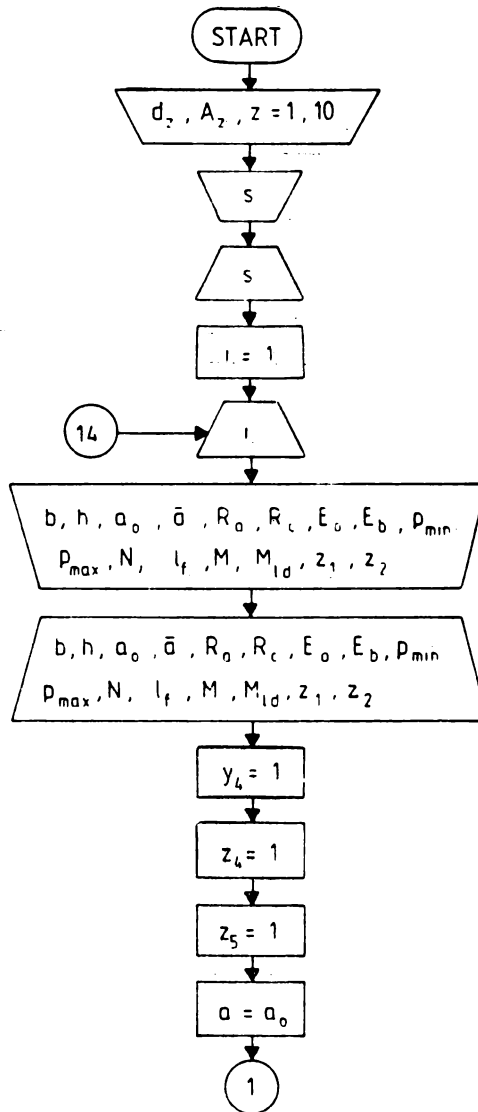
## REZULTATE

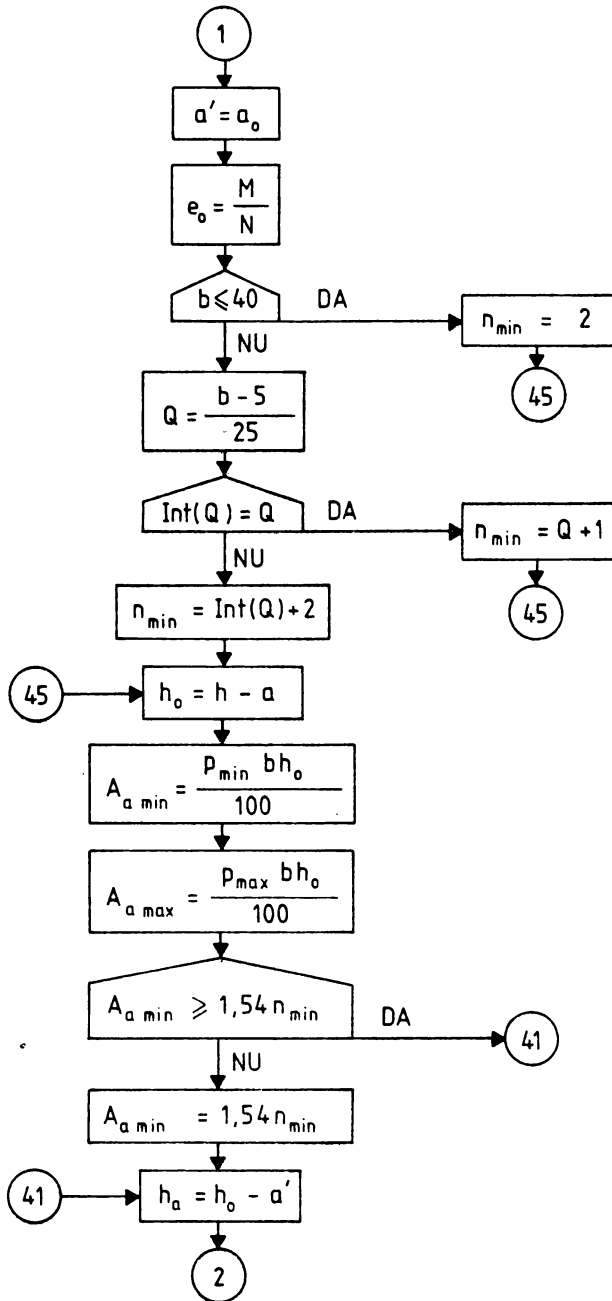
J	= 1.00000E 00	Q(J)	= 3.00000E 02
		QB	= 2.96959E 02

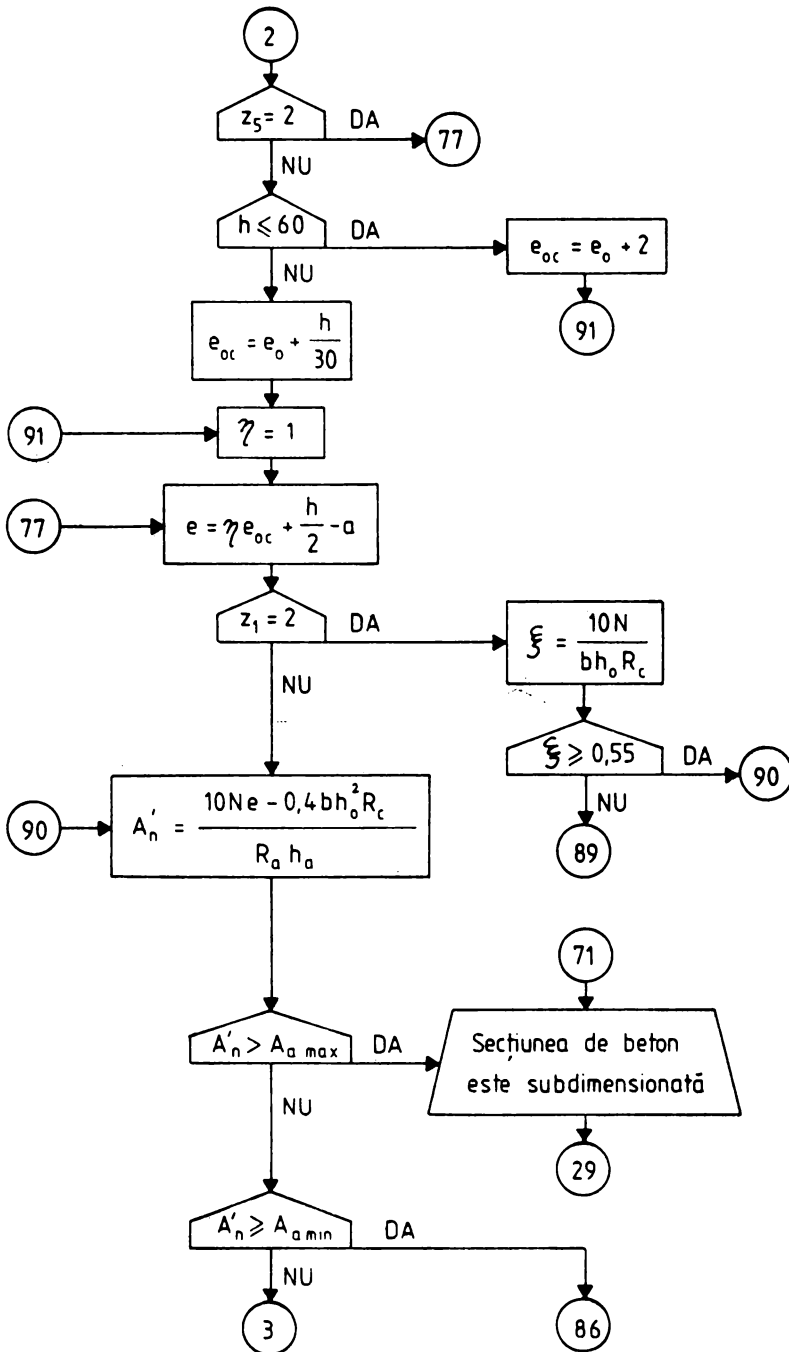
SECTIUNEA DE BETON ESTE SUBDIMENSIONATA

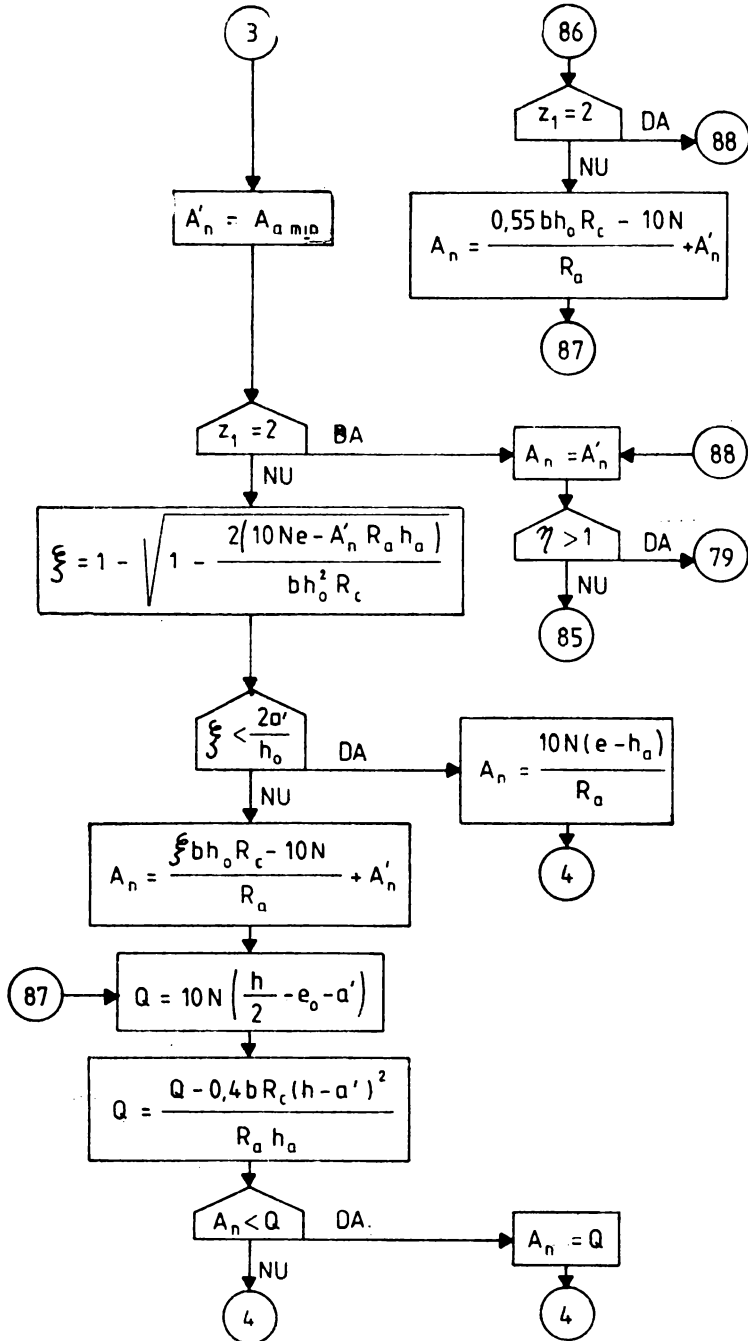


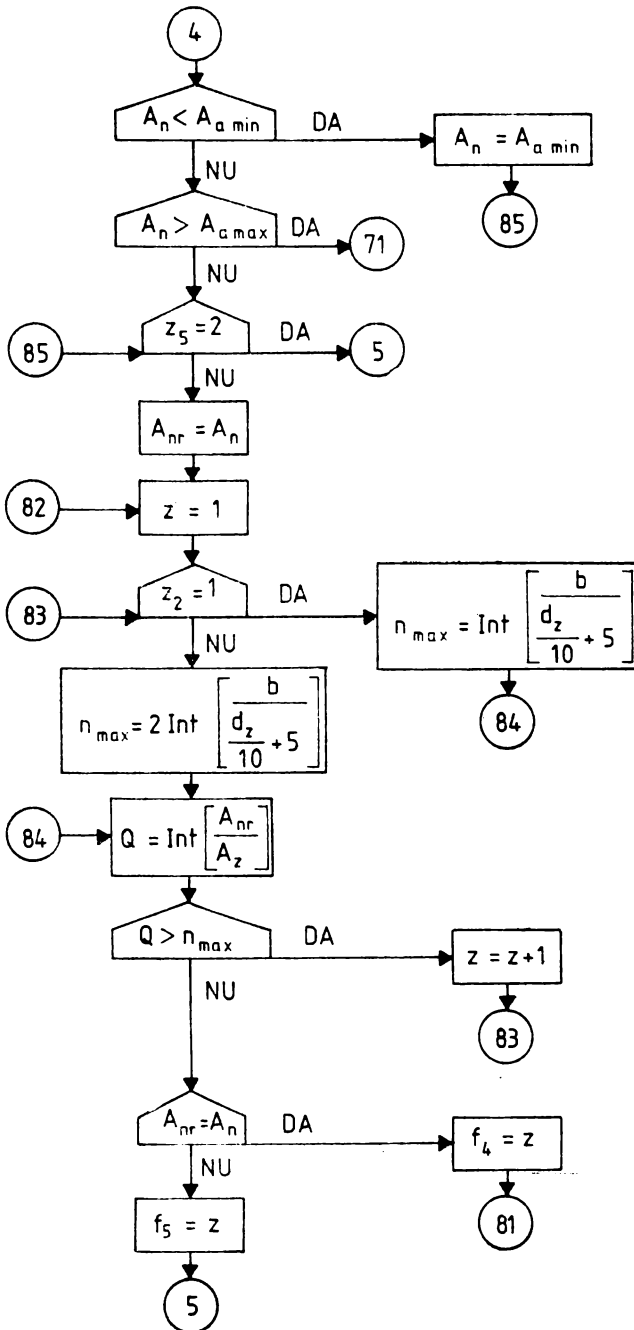
**ORGANIGRAMA PENTRU ARMAREA SECTIUNILOR DREPTUNGHILARE  
DIN BETON ARMAT, SOLICITATE LA COMPRESIUNE EXCENTRICA**

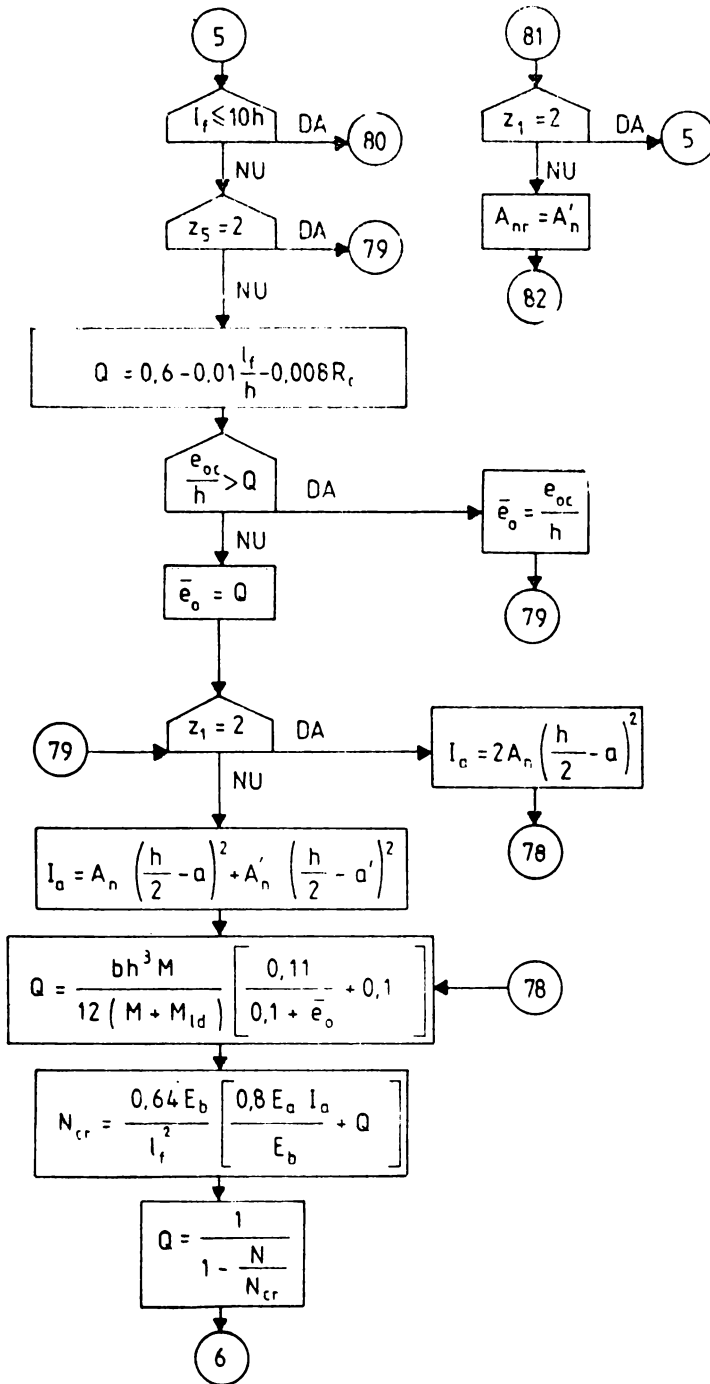


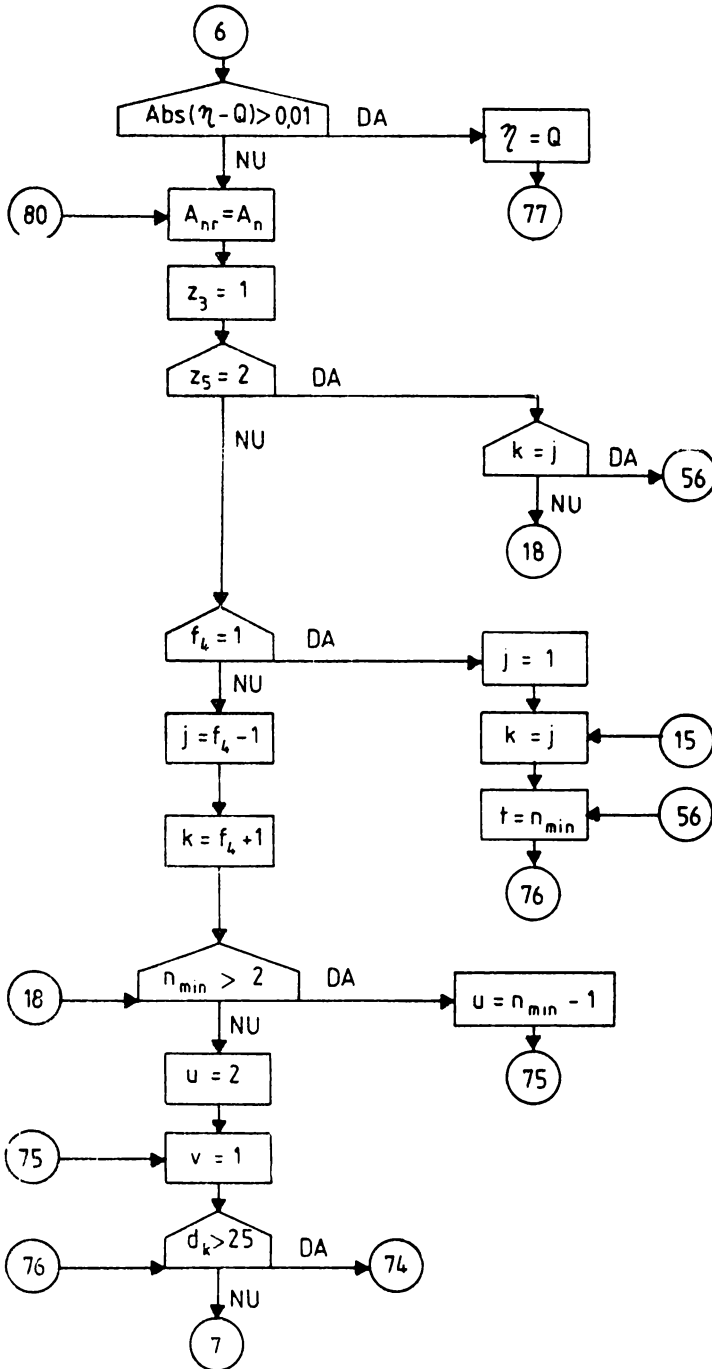


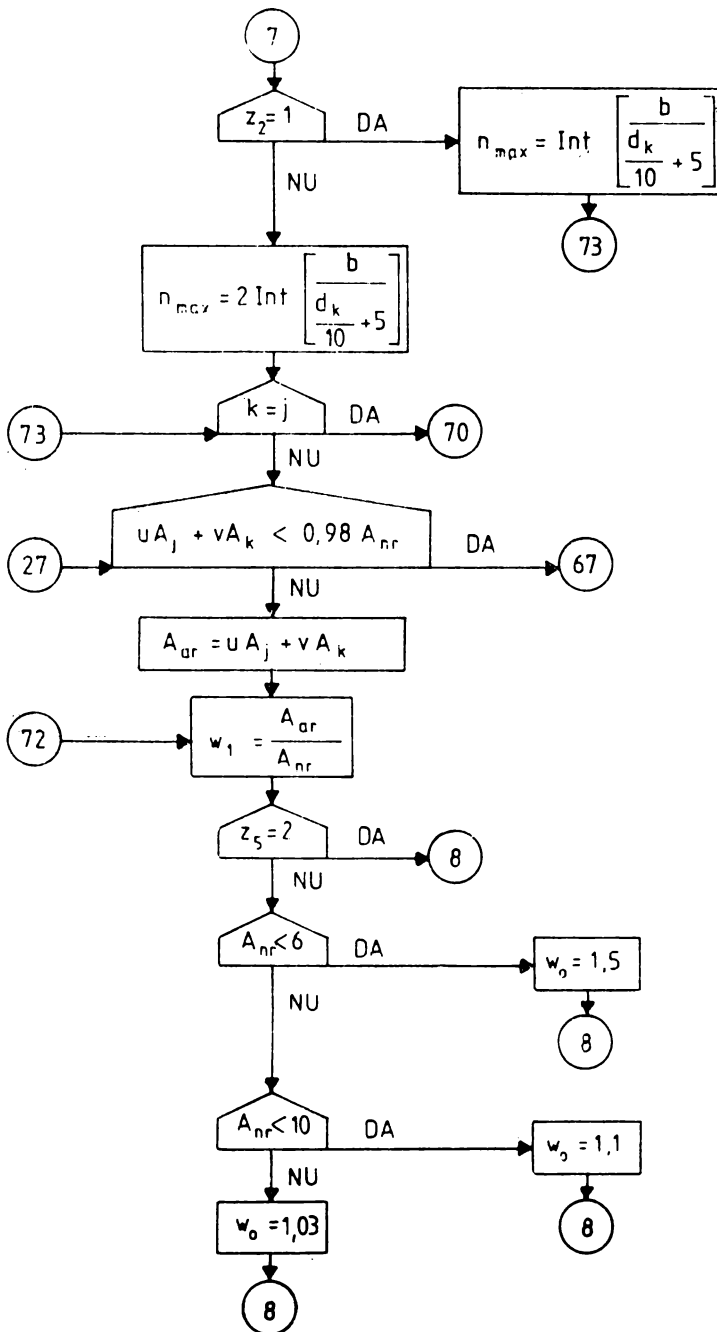




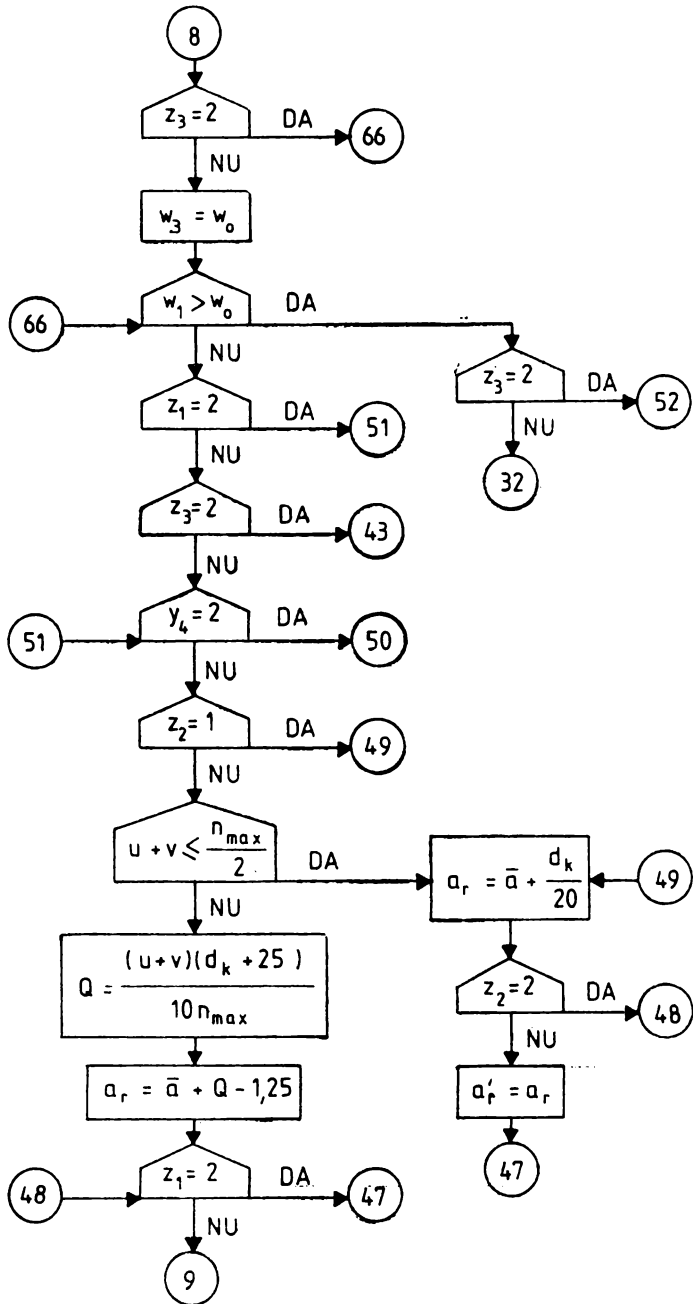


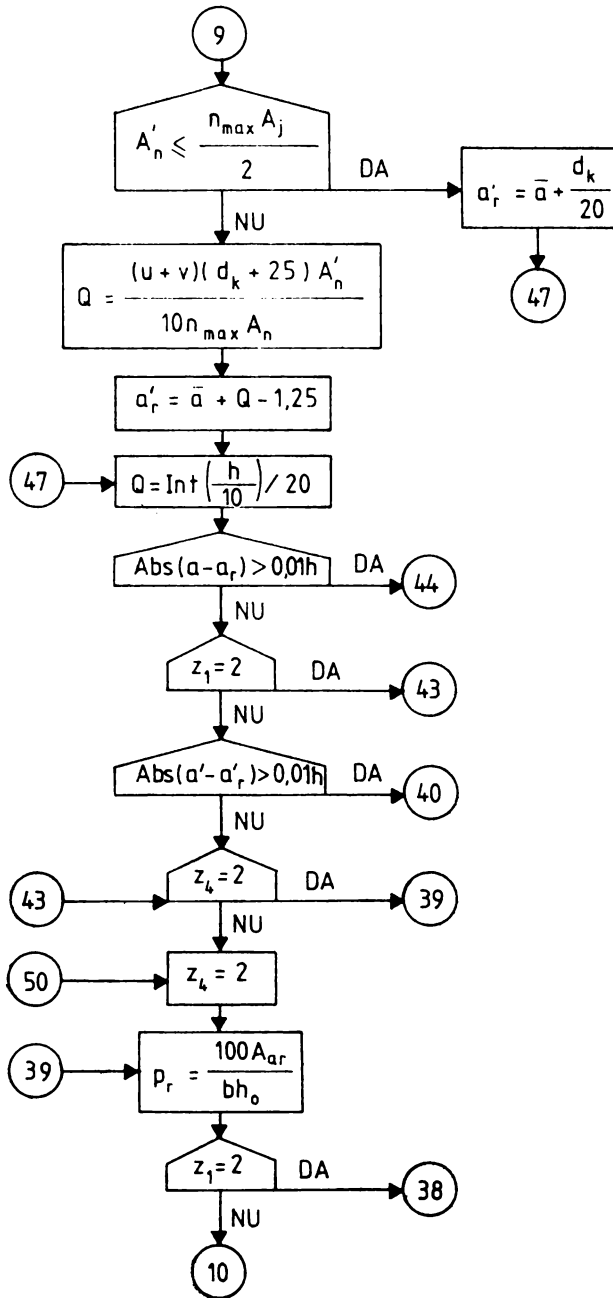


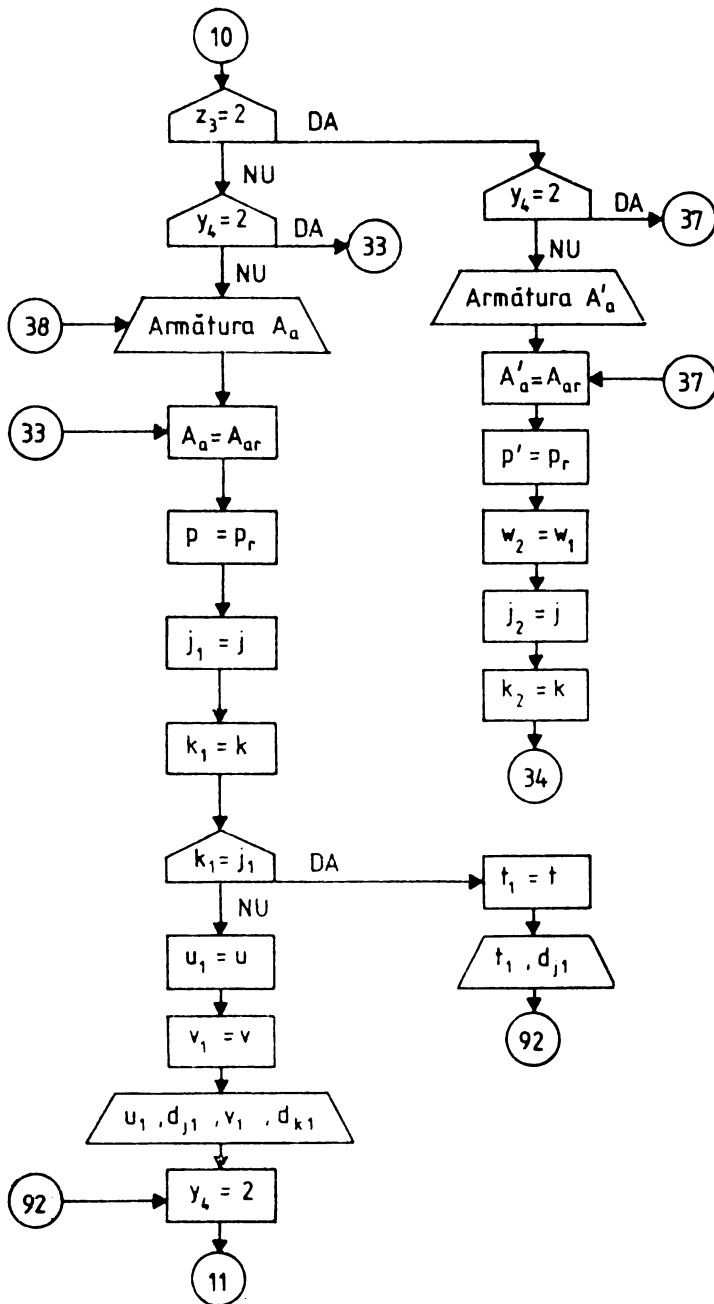


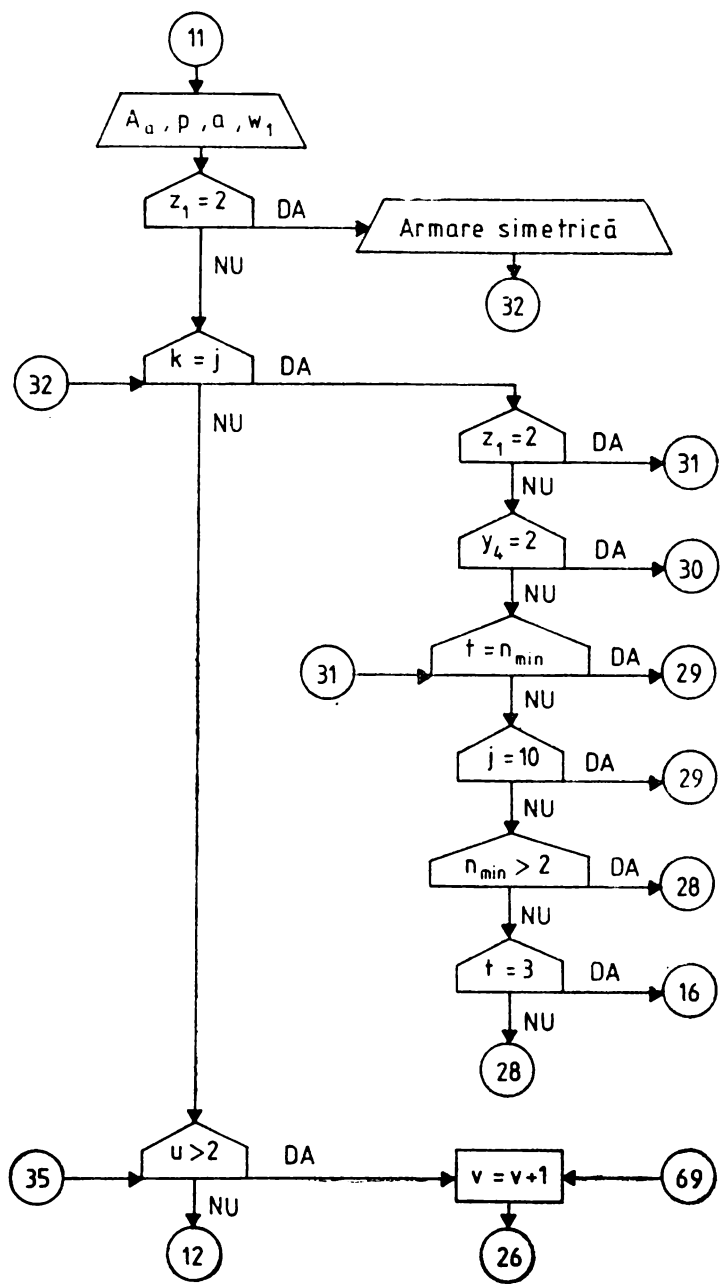


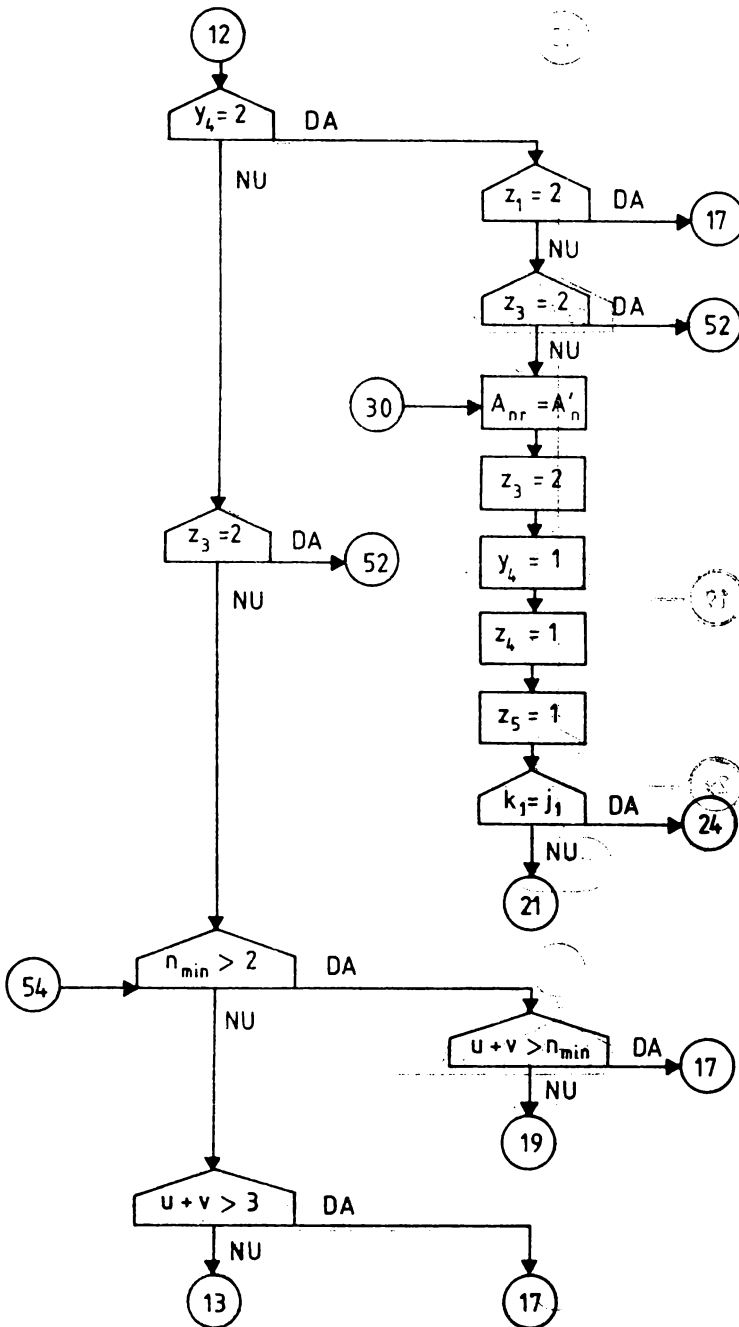


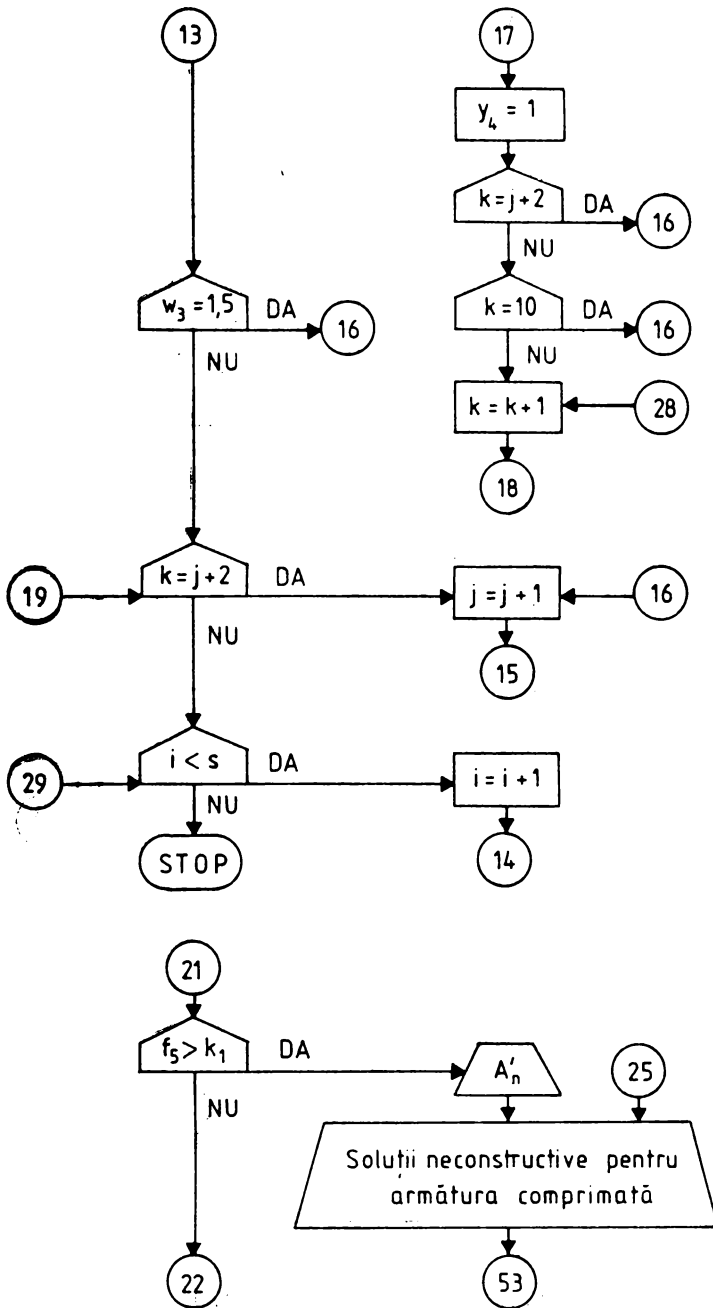


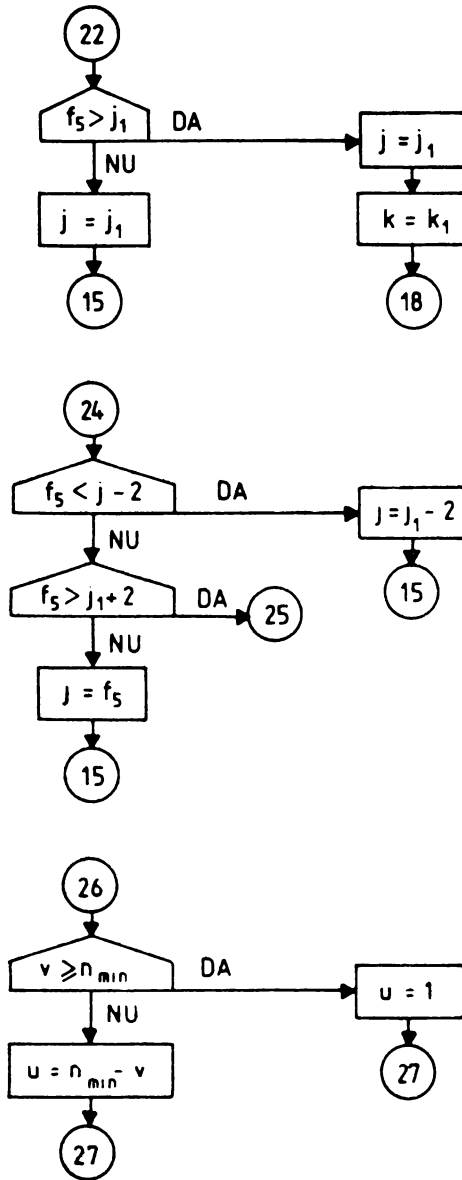


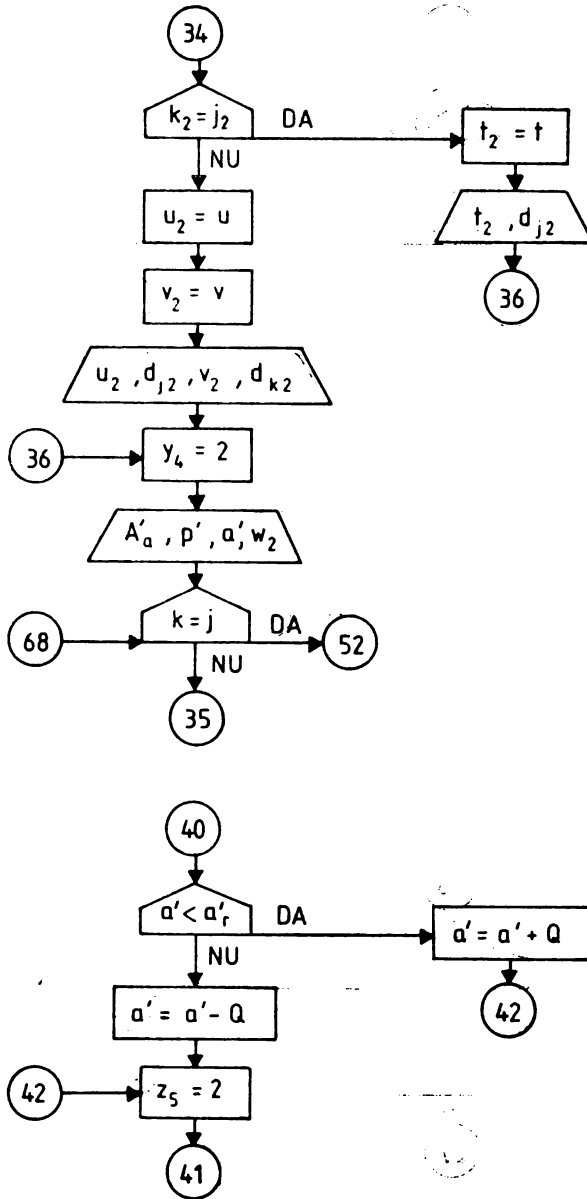




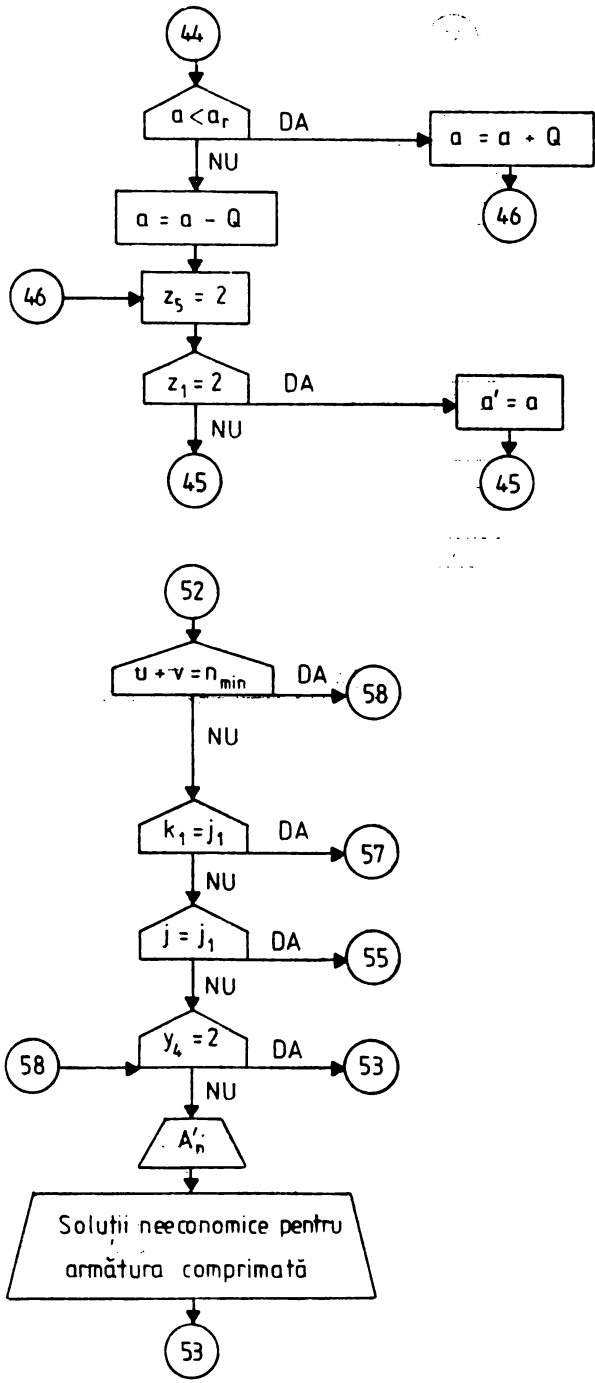


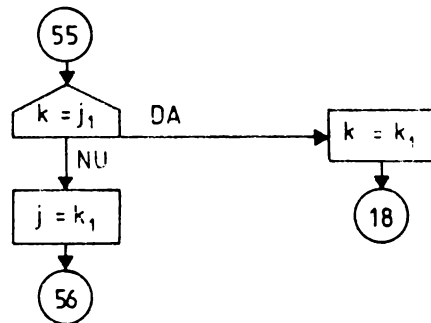
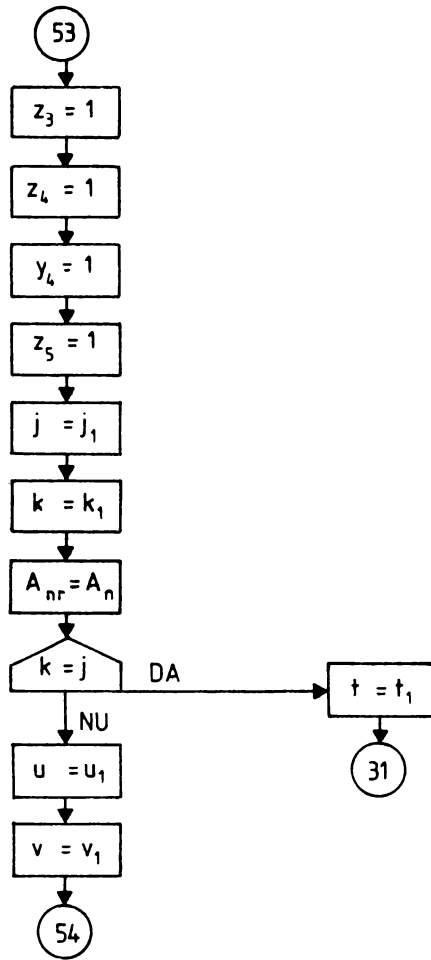


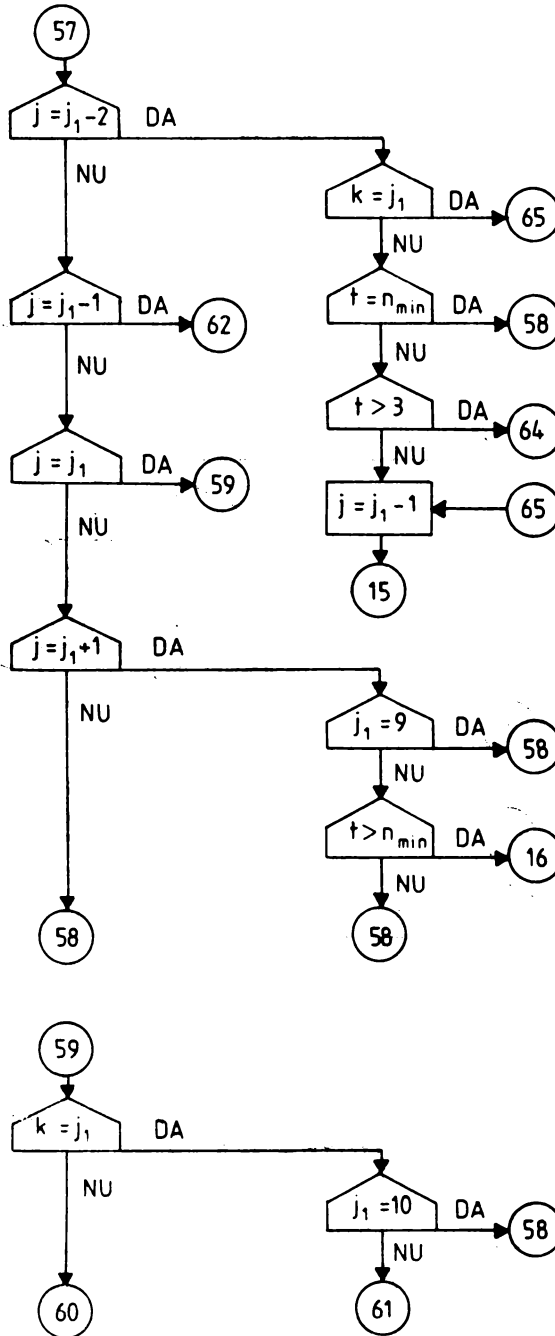


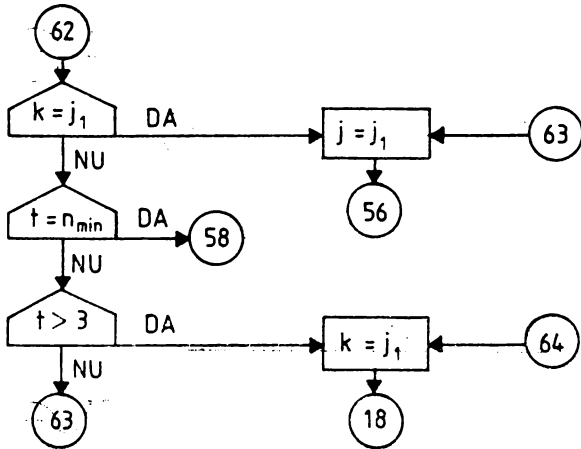
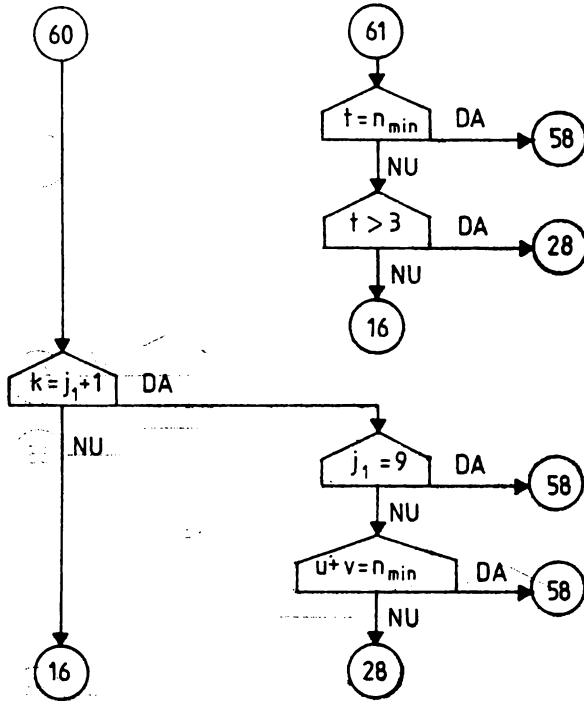


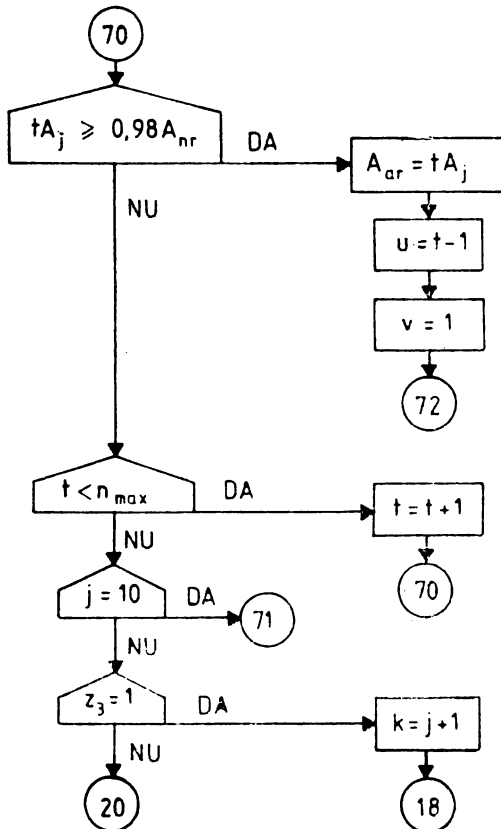
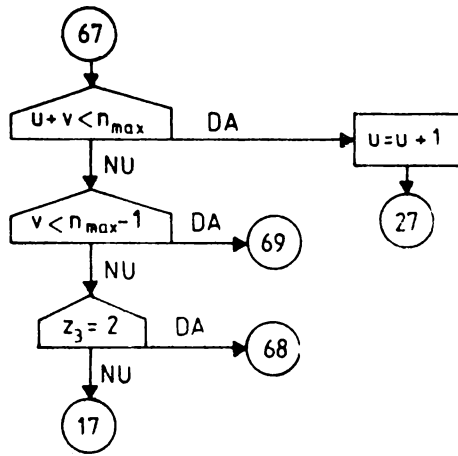


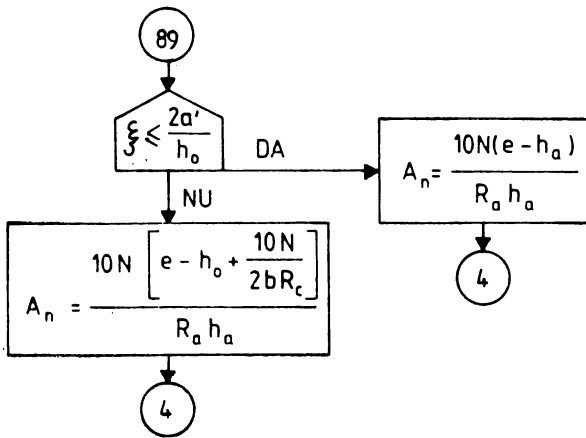
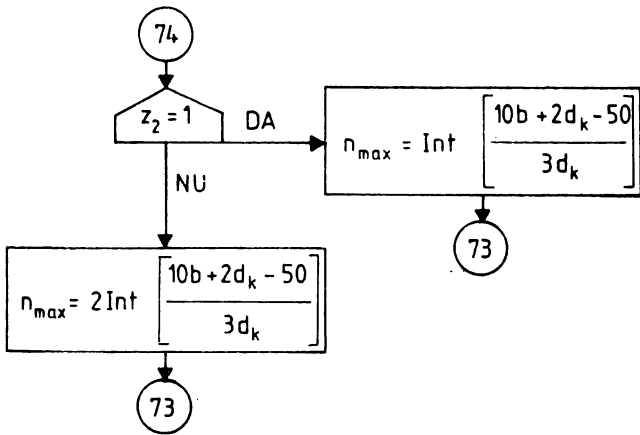












```

10 REM PROGRAMUL BĂSIC BAR
20 REM ARMAREA SECTIUNILOR DREPTUNGHILARE DIN BETON ARMAT,
30 REM SOLICITATE LA COMPRESIUNE EXCENTRICA
40 PRINT "ARMAREA SECTIUNILOR DREPTUNGHILARE DIN BETON ARMAT,"
50 PRINT "SOLICITATE LA COMPRESIUNE EXCENTRICA,"
60 PRINT
70 PRINT "LUNGIMILE SINT EXPRIIMATE IN CM, DIAMETRELE IN MM,"
80 PRINT "ARIILE IN CM*CM, MOMENTELE DE INERTIE IN CM*CM*CM*CM,"
90 PRINT "FORTELE IN KN, MOMENTELE INCOVOIETOARE IN KN*CM, IAR"
100 PRINT "REZISTENTFLE SI MODULII DE ELASTICITATE IN N/(MM*MM)"
110 PRINT
120 PRINT
130 DIM D(10),A(10)
140 FOR Z=1 TO 10
150 READ D(Z),A(Z)
160 NEXT Z
170 READ S
180 PRINT "NUMARUL SECTIUNILOR ESTE S = "S
190 LET I=1
200 PRINT
210 PRINT
220 PRINT "          SECTIUNEA" I
230 PRINT
240 READ B1,H1,C0,C5,R1,R2,G1,G2
250 READ P7,P8,N1,L0,M1,M9,Z1,Z2
255 PRINT "          DATE"
260 PRINT "B1="B1,"H1  ="H1
270 PRINT "C0="C0,"C5  ="C5
280 PRINT "R1="R1,"R2  ="R2
290 PRINT "G1="G1,"G2  ="G2
300 PRINT "P7="P7,"P8  ="P8
310 PRINT "N1="N1,"L0  ="L0
320 PRINT "M1="M1,"M9  ="M9
330 PRINT "Z1="Z1,"Z2  ="Z2
350 PRINT
360 LET Y4=1
370 LET Z4=1
380 LET Z5=1
390 LET C1=C0
400 LET C2=C0
410 LET E0=M1/N1
420 IF B1<=40 THEN 4150
430 LET Q=(B1-5)/25
440 IF INT(Q)=0 THEN 4130
450 LET T7=INT(Q)+2
460 LET H0=H1-C1
470 LET A7=P7*B1*H0/100
480 LET A8=P8*B1*H0/100
490 IF A7>=1.54*T7 THEN 510
500 LET A7=1.54*T7
510 LET H3=H0-C2
520 IF Z5=2 THEN 560
530 IF H1<=60 THEN 4110
540 LET E3=E0+H1/30
550 LET Y0=1
560 LET E1=Y0*E3+H1/2-C1
570 IF Z1=2 THEN 3980
600 LET A4=(10*N1*E1-0.4*B1*H0*H0*R2)/(R1*H3)

```

```

610 IF A4>A8 THEN 3920
620 IF A4>=A7 THEN 3830
630 LET A4=A7
640 IF Z1=2 THEN 3800
650 LET X0=1-SQR(1-2*(10*N1*E1-A4*R1*H3)/(B1*H0*H0*R2))
660 IF X0<2*C2/H0 THEN 3780
670 LET A3=(X0*B1*H0*R2-10*N1)/R1+A4
680 LET Q=10*N1*(H1/2-E0-C2)
710 LET Q=(Q-0.4*B1*R2*(H1-C2)*(H1-C2))/(R1*H3)
720 IF A3<0 THEN 3720
730 IF A3<A7 THEN 3700
740 IF A3>A8 THEN 3920
750 IF Z5=2 THEN 840
760 LET A6=A3
770 LET Z=I
780 IF Z2=1 THEN 3680
790 LET T8=2*INT(B1/(D(Z)/10+5))
900 LET Q=INT(A6/A(Z))
810 IF Q>T8 THEN 3660
820 IF A6=A3 THEN 3620
830 LET F5=Z
840 IF L0<=10*H1 THEN 950
850 IF Z5=2 THEN 890
860 LET Q=0.6-0.01*L0/H1-0.008*R2
870 IF E3/H1>Q THEN 3600
880 LET E4=0
890 IF Z1=2 THEN 3580
900 LET I1=A3*(H1/2-C1)*(H1/2-C1)+A4*(H1/2-C2)*(H1/2-C2)
910 LET Q=B1*H1*H1*H1*M1*(0.11/(0.1+E4)+0.1)/(I2*(M1+M9))
920 LET N0=0.64*G2*(0.8*G1*I1/G2+Q)/(L0*L0)
930 LET Q=1/(1-N1/N0)
940 IF ABS(Y0-Q)>0.01 THEN 3560
950 LET A6=A3
960 LET Z3=1
970 IF Z5=2 THEN 3540
980 IF F4=1 THEN 3500
990 LET J=F4-1
1000 LET K=F4+1
1010 IF T7>2 THEN 3480
1020 LET U=2
1030 LET V=1
1040 IF D(K)>25 THEN 3430
1050 IF Z2=1 THEN 3410
1060 LET T8=2*INT(B1/(D(K)/10+5))
1070 IF K=J THEN 3280
1080 IF U*A(J)+V*A(K)<0.98*A6 THEN 3220
1090 LET A5=U*A(J)+V*A(K)
1100 LET W1=A5/A6
1110 IF Z5=2 THEN 1150
1120 IF A6<<A THEN 3200
1130 IF A6<10 THEN 3180
1140 LET W0=1.03
1150 IF Z3=2 THEN 1170
1160 LET W3=W0
1170 IF W1>W0 THEN 2560
1180 IF Z1=2 THEN 1200
1190 IF Z3=2 THEN 1325
1200 IF Y4=2 THEN 1340

```



```

1210 IF Z2=1 THEN 2540
1220 IF U+V<=T8/2 THEN 2540
1230 LET Q=(U+V)*(D(K)+25)/(10*T8)
1240 LET C3=C5+U-1.25
1250 IF Z1=2 THEN 1290
1260 IF A4<=T8*A(J)/2 THEN 2520
1270 LET Q=(U+V)*(D(K)+25)*A4/(10*T8*A3)
1280 LET C4=C5+U-1.25
1290 LET Q=INT(H1/10)/20
1300 IF ABS(C1-C3)>0 THEN 2430
1310 IF Z1=2 THEN 1325
1320 IF ABS(C2-C4)>0 THEN 2370
1325 IF Z4=2 THEN 1350
1340 LET Z4=2
1350 LET P5=100*A5/(B1*H0)
1360 IF Z1=2 THEN 1376
1370 IF Z3=2 THEN 2173
1377 IF Y4=2 THEN 1380
1376 PRINT " ARMATURA A1"
1380 LET A1=A5
1390 LET P1=P5
1400 LET J1=J
1410 LET K1=K
1420 IF K1=J1 THEN 2150
1440 LET U1=U
1450 LET V1=V
1460 PRINT "U1=";U1,"D(J)=";D(J)
1470 PRINT "V1=";V1,"D(K)=";D(K)
1475 LET Y4=2
1480 PRINT "A1=";A1,"C1 " =;C1
1490 PRINT "P1=";P1,"W1 " =;W1
1500 IF Z1=2 THEN 2120
1510 PRINT
1520 IF K=J THEN 2050
1530 IF U>2 THEN 1990
1540 IF Y4=2 THEN 1730
1550 IF Z3=2 THEN 2580
1560 IF T7>2 THEN 1710
1570 IF U+V>3 THEN 1660
1580 IF W3=1.5 THEN 1640
1590 IF K=J+2 THEN 1640
1600 IF T<5 THEN 1620
1610 GOTO 6000
1620 LET I=I+1
1630 GOTO 200
1640 LET J=J+1
1650 GOTO 3510
1660 LET Y4=1
1670 IF K=J+2 THEN 1640
1680 IF K=10 THEN 1640
1690 LET K=K+1
1700 GOTO 1010
1710 IF U+V>T7 THEN 1660
1720 GOTO 1590
1730 IF Z1=2 THEN 1660
1740 IF Z3=2 THEN 2580
1750 LET A6=A4
1760 LET Z3=2
1770 LET Y4=1
1780 LET Z4=1
1790 LET Z5=1
1800 IF K1=J1 THEN 1930

```

```

1810 IF F5>K1 THEN 1880
1820 IF F5>J1 THEN 1850
1830 LET J=J1
1840 GOTO 3510
1850 LET J=J1
1860 LET K=K1
1870 GOTO 1010
1880 PRINT ",A4=";A4
1890 PRINT "SOLUTII NECONSTRUCTIVE PENTRU ARMATURA A2"
1910 PRINT
1920 GOTO 2660
1930 IF F5<J1-2 THEN 1970
1940 IF F5>J1-2 THEN 1890
1950 LET J=F5
1960 GOTO 3510
1970 LET J=J1-2
1980 GOTO 3510
1990 LET V=V+1
2000 IF V>=T7 THEN 2030
2010 LET U=T7-V
2020 GOTO 1080
2030 LET U=1
2040 GOTO 1080
2050 IF Z1=2 THEN 2070
2060 IF Z4=2 THEN 1750
2070 IF T=T7 THEN 1600
2080 IF J=10 THEN 1600
2090 IF T7>2 THEN 1690
2100 IF T=3 THEN 1640
2110 GOTO 1690
2120 PRINT ",ARMARE SIMETRICA"
2130 PRINT
2140 GOTO 1520
2150 LET T1=T
2160 PRINT "T1=";T1,"D(J)=";D(J)
2170 GOTO 1475
2173 IF Y4=2 THEN 2180
2176 PRINT ", ARMATURA A2"
2180 LET A2=A5
2190 LET P2=P5
2200 LET W2=W1
2210 LET J2=J
2220 LET K2=K
2230 IF K2=J2 THEN 2340
2250 LET U2=U
2260 LET V2=V
2270 PRINT "U2=";U2,"D(J)=";D(J)
2280 PRINT "V2=";V2,"D(K)=";D(K)
2285 LET Y4=2
2290 PRINT "A2=";A2,"C2 =" ;C2
2300 PRINT "P2=";P2,"W2 =" ;W2
2310 PRINT
2320 IF K=J THEN 2580
2330 GOTO 1530
2340 LET T2=T
2350 PRINT "T2=";T2,"D(J)=";D(J)
2360 GOTO 2285
2370 IF C2<C4 THEN 2410
2380 LET C2=C7-Q
2390 LET Z5=2
2400 GOTO 510

```

```

2410 LET C2=C2+Q
2420 GOTO 2390
2430 IF C1<C3 THEN 2500
2440 LET C1=C1-Q
2450 LET Z5=2
2460 IF Z1=2 THEN 2480
2470 GOTO 460
2480 LET C2=C1
2490 GOTO 460
2500 LET C1=C1+Q
2510 GOTO 2450
2520 LET C4=C5+D(K)/20
2530 GOTO 1290
2540 LET C3=C5+D(K)/20
2545 IF Z2=2 THEN 1250
2550 LET C4=C3
2555 GOTO 1290
2560 IF Z3=2 THEN 2580
2570 GOTO 1520
2580 IF U+V=T7 THEN 2610
2590 IF K1=J1 THEN 2840
2600 IF J=J1 THEN 2790
2610 IF Y4=2 THEN 2660
2620 PRINT "A4=";A4
2630 PRINT "SOLUTII NEECONOMICE PENTRU ARMATURA A2"
2650 PRINT
2660 LET Z3=1
2670 LET Z4=1
2680 LET Y4=1
2690 LET Z5=1
2700 LET J=J1
2710 LET K=K1
2720 LET A6=A3
2730 IF K=J THEN 2770
2740 LET U=U1
2750 LET V=V1
2760 GOTO 1560
2770 LET T=T1
2780 GOTO 2070
2790 IF K=J1 THEN 2820
2800 LET J=K1
2810 GOTO 3520
2820 LET K=K1
2830 GOTO 1010
2840 IF J=J1-2 THEN 3100
2850 IF J=J1-1 THEN 3020
2860 IF J=J1 THEN 2920
2870 IF J=J1+1 THEN 2890
2880 GOTO 2610
2890 IF J1=9 THEN 2610
2900 IF T>T7 THEN 1640
2910 GOTO 2610
2920 IF K=J1 THEN 2980
2930 IF K=J1+1 THEN 2950
2940 GOTO 1640
2950 IF J1=9 THEN 2610
2960 IF U+V=T7 THEN 2610
2970 GOTO 1690
2980 IF J1=10 THEN 2610
2990 IF T=T7 THEN 2610
3000 IF T>3 THEN 1690

```

```

3010 GOTO 1640
3020 IF K=J1 THEN 3080
3030 IF T=T7 THEN 2610
3040 IF T>3 THEN 3060
3050 GOTO 3080
3060 LET K=J1
3070 GOTO 1010
3080 LET J=J1
3090 GOTO 3520
3100 IF K=J1 THEN 3130
3110 IF T=T7 THEN 2610
3120 IF T>3 THEN 3060
3130 LET J=J1-1
3140 GOTO 3510
3180 LET W0=1.1
3190 GOTO 1150
3200 LET W0=1.5
3210 GOTO 1150
3220 IF U+V<T8 THEN 3260
3230 IF V<T8-1 THEN 1990
3240 IF Z3=2 THEN 2320
3250 GOTO 1660
3260 LET U=U+1
3270 GOTO 1080
3280 IF T*A(J)>=0.98*A6 THEN 3370
3290 IF T<T8 THEN 3350
3300 IF J=10 THEN 3920
3310 IF Z3=1 THEN 3330
3320 GOTO 2590
3330 LET K=J+1
3340 GOTO 1010
3350 LET T=T+1
3360 GOTO 3280
3370 LET A5=T*A(J)
3380 LET U=T-1
3390 LET V=1
3400 GOTO 1100
3410 LET T8=INT((B1/(D(K)/10+5))
3420 GOTO 1070
3430 IF Z>=1 THEN 3460
3440 LET T8=2*INT(((10*R1+2*D(K)-50)/(3*D(K)))
3450 GOTO 1070
3460 LET T8=INT(((10*B1+2*D(K)-50)/(3*D(K)))
3470 GOTO 1070
3480 LET U=T7-1
3490 GOTO 1030
3500 LET J=1
3510 LET K=J
3520 LET T=T7
3530 GOTO 1040
3540 IF K=J THEN 3520
3550 GOTO 1010
3560 LET Y0=Q
3570 GOTO 560
3580 LET I1=2*A3*(M1/2-C1)*(M1/2-C1)
3590 GOTO 910
3600 LET E4=E3/M1

```

```

3610 GOTO 890
3620 LET F4=Z
3630 IF Z1=2 THEN 840
3640 LET A6=A4
3650 GOTO 770
3660 LET Z=Z+1
3670 GOTO 780
3680 LET T8=INT(B1/(D(Z)/10+5))
3690 GOTO 800
3700 LET A3=A7
3710 GOTO 750
3720 LET A3=Q
3730 GOTO 730
3740 LET A3=10*N1*(E1-H3)/R1
3790 GOTO 730
3800 LET A3=A4
3810 IF Y0>1 THEN 890
3820 GOTO 750
3830 IF Z1=2 THEN 3800
3860 LET A3=(0.55*B1*H0*R2-10*N1)/R1+A4
3870 GOTO 680
3920 PRINT "SECTIUNEA DE BETON ESTE SUBDIMENSIONATA"
3930 GOTO 1600
3980 LET X0=10*N1/(B1*H0*R2
4010 IF X0>=0.55 THEN 600
4020 IF X0<=2*C2/H0 THEN 4050
4030 LET A3=10*N1*(E1-H0+10*N1/(2*B1*R2))/(R1*H3)
4040 GOTO 730
4050 LET A3=10*N1*(E1-H3)/(R1*H3)
4060 GOTO 730
4110 LET E3=E0+2
4120 GOTO 550
4130 LET T7=Q+1
4140 GOTO 460
4150 LET T7=2
4160 GOTO 460
4170 DATA 14.1.54.16.2.01.18.2.54.20.3.14.22.3.80
4180 DATA 25.4.91.28.6.16.32.8.04.36.10.18.40.12.56
5000 DATA 5
5010 DATA 30.40.3.5.2.5.290.10.210000.27000
5020 DATA 0.2.2.1000.500.4000.2000.2.1
5030 DATA 30.40.3.5.2.5.290.10.210000.27000
5040 DATA 0.2.2.500.400.8000.4000.2.1
5050 DATA 40.60.3.5.2.5.290.10.210000.27000
5060 DATA 0.2.2.1600.800.24000.16000.2.1
5070 DATA 30.50.3.5.2.5.290.10.210000.27000
5080 DATA 0.2.2.600.350.24000.12000.1.2
5090 DATA 50.80.4.2.5.290.10.210000.27000
5100 DATA 0.2.2.3000.400.36000.18000.1.1
5100 END

```

ARMAREA SECTIUNILOR DREPTUNGHILARE DIN BETON ARMAT,  
SOLICITATE LA COMPRESIUNE EXCENTRICA.

LUNGIMILE SINT EXPRIMATE IN CM. DIAMETRELE IN MM,  
ARILE IN CM\*CM. MOMENTELE DE INERTIE IN CM\*CM\*CM\*CM,  
FORTELE IN KN. MOMENTELE INCOVOIETOARE IN KN\*CM, IAR  
REZISTENTELE SI MODULII DE ELASTICITATE IN N/(MM\*MM)

NUMARUL SECTIUNILOR ESTE 5 = 5.00000E 00

SECTIUNEA 1.00000E 00

DATE

B1= 3.00000E 01	H1 = 4.00000E 01
C0= 3.50000E 00	C5 = 2.50000E 00
R1= 2.90000E 02	R2 = 1.00000E 01
G1= 2.10000E 05	G2 = 2.70000E 04
P7= 1.99999E-01	P8 = 2.00000E 00
N1= 1.00000E 03	L0 = 5.00000E 02
M1= 4.00000E 03	M9 = 2.00000E 03
Z1= 2.00000E 00	Z2 = 1.00000E 00

ARMATURA A1

U1= 1.00000E 00	D(J)= 1.40000E 01
V1= 3.00000E 00	D(K)= 1.80000E 01
A1= 9.15999E 00	C1 = 3.50000E 00
P1= 8.36529E-01	W1 = 1.06318E 00

ARMARE SIMETRICA

ARMATURA A1

U1= 3.00000E 00	D(J)= 1.60000E 01
V1= 1.00000E 00	D(K)= 1.80000E 01
A1= 8.56999E 00	C1 = 3.50000E 00
P1= 7.82648E-01	W1 = 9.94701E-01

ARMARE SIMETRICA

ARMATURA A1

U1= 2.00000E 00	D(J)= 1.60000E 01
V1= 2.00000E 00	D(K)= 1.80000E 01
A1= 9.09999E 00	C1 = 3.50000E 00
P1= 8.31050E-01	W1 = 1.05621E 00

ARMARE SIMETRICA

ARMATURA A1

U1= 3.00000E 00	D(J)= 1.60000E 01
V1= 1.00000E 00	D(K)= 2.00000E 01
A1= 9.16999E 00	C1 = 3.50000E 00
P1= 8.37442E-01	W1 = 1.06434E 00

ARMARE SIMETRICA

ARMATURA A1

U1= 1.00000E 00	D(J)= 1.80000E 01
V1= 2.00000E 00	D(K)= 2.00000E 01
A1= 8.81999E 00	C1 = 3.50000E 00
P1= 8.05479E-01	W1 = 1.02371E 00

ARMARE SIMETRICA

ARMATURA A1

U1= 2.00000E 00	D(J)= 1.80000E 01
V1= 1.00000E 00	D(K)= 2.20000E 01

A1= 8.87999E 00 C1 = 3.50000E 00  
 P1= 8.10958E-01 W1 = 1.03068E 00

ARMARE SIMETRICA

ARMATURA A1

T1= 3.00000E 00 Q(J)= 2.00000E 01  
 A1= 9.41999E 00 C1 = 3.50000E 00  
 P1= 8.60273E-01 W1 = 1.09335E 00

ARMARE SIMETRICA

SECTIUNEA 2.00000E 00

DATE

B1= 3.00000E 01 M1 = 4.00000E 01  
 C0= 3.50000E 00 C5 = 2.50000E 00  
 R1= 2.90000E 02 R2 = 1.00000E 01  
 G1= 2.10000E 05 G2 = 2.70000E 04  
 P7= 1.99999E-01 P8 = 2.00000E 00  
 N1= 5.00000E 02 L0 = 4.00000E 02  
 M1= 8.00000E 03 M9 = 4.00000E 03  
 Z1= 2.00000E 00 Z2 = 1.00000E 00

ARMATURA A1

T1= 3.00000E 00 D(J)= 1.40000E 01  
 A1= 4.61999E 00 C1 = 3.30000E 00  
 P1= 4.19618E-01 W1 = 1.41313E 00

ARMARE SIMETRICA

ARMATURA A1

T1= 2.00000E 00 D(J)= 1.60000E 01  
 A1= 4.01999E 00 C1 = 3.30000E 00  
 P1= 3.65122E-01 W1 = 1.22961E 00

ARMARE SIMETRICA

SECTIUNEA 3.00000E 00

DATE

B1= 4.00000E 01 M1 = 6.00000E 01  
 C0= 3.50000E 00 C5 = 2.50000E 00  
 R1= 2.90000E 02 R2 = 1.00000E 01  
 G1= 2.10000E 05 G2 = 2.70000E 04  
 P7= 1.99999E-01 P8 = 2.00000E 00  
 N1= 1.60000E 03 L0 = 8.00000E 02  
 M1= 2.40000E 04 M9 = 1.60000E 04  
 Z1= 2.00000E 00 Z2 = 1.00000E 00

ARMATURA A1

U1= 2.00000E 00 D(J)= 1.80000E 01  
 V1= 3.00000E 00 D(K)= 2.20000E 01  
 A1= 1.64799E 01 C1 = 3.50000E 00  
 P1= 7.29203E-01 W1 = 9.86978E-01

ARMARE SIMETRICA

ARMATURA A1

U1= 3.00000E 00 D(J)= 2.00000E 01  
 V1= 2.00000E 00 D(K)= 2.20000E 01  
 A1= 1.70199E 01 C1 = 3.50000E 00

P1= 7.53607E-01 W1 = 1.01931E 00  
ARMARE SIMETRICA

SECTIUNEA 4.00000E 00

DATE

B1= 3.00000E 01	H1 = 5.00000E 01
C0= 3.50000E 00	C5 = 2.50000E 00
R1= 2.90000E 02	R2 = 1.00000E 01
G1= 2.10000E 05	G2 = 2.70000E 04
D7= 1.99999E-01	P8 = 2.00000E 00
N1= 6.00000E 02	L0 = 3.50000E 02
M1= 2.40000E 04	M9 = 1.20000E 04
Z1= 1.00000E 00	Z2 = 2.00000E 00

ARMATURA 01

U1= 2.00000E 00	D(J)= 1.40000E 01
V1= 5.00000E 00	D(K)= 1.80000E 01
A1= 1.57799E 01	C1 = 5.25000E 00
P1= 1.17541E 00	W1 = 1.00373E 00

ARMATURA 02

T2= 7.00000E 00	D(J)= 1.40000E 01
A2= 1.07799E 01	C2 = 3.75000E 00
P2= 8.02979E-01	W2 = 9.84497E-01

ARMATURA 01

T1= 9.00000E 00	D(J)= 1.60000E 01
A1= 1.60799E 01	C1 = 5.25000E 00
P1= 1.19776E 00	W1 = 1.01846E 00

ARMATURA 02

U2= 6.00000E 00	D(J)= 1.40000E 01
V2= 1.00000E 00	D(K)= 1.60000E 01
A2= 1.12499E 01	C2 = 4.00000E 00
P2= 8.37988E-01	W2 = 1.02115E 00

U2= 4.00000E 00	D(J)= 1.60000E 01
V2= 1.00000E 00	D(K)= 2.00000E 01
A2= 1.11799E 01	C2 = 4.00000E 00
P2= 8.32774E-01	W2 = 1.01480E 00

ARMATURA 01

U1= 4.00000E 00	D(J)= 1.60000E 01
V1= 3.00000E 00	D(K)= 1.80000E 01
A1= 1.56599E 01	C1 = 5.25000E 00
P1= 1.16648E 00	W1 = 9.91862E-01

U1= 3.00000E 00	D(J)= 1.60000E 01
V1= 4.00000E 00	D(K)= 1.90000E 01
A1= 1.61899E 01	C1 = 5.25000E 00
P1= 1.20595E 00	W1 = 1.02543E 00

A4= 1.10169E 01

SOLUTII NEECONOMICE PENTRU ARMATURA 02



## ARMATURA A1

U1= 5.00000E 00  
 V1= 1.00000E 00  
 A1= 1.58399E 01  
 P1= 1.16685E 00

D(J)= 1.80000E 01  
 D(K)= 2.00000E 01  
 C1 = 4.75000E 00  
 W1 = 1.01056E 00

## ARMATURA A2

U2= 3.00000E 00  
 V2= 1.00000E 00  
 A2= 1.07599E 01  
 P2= 7.92633E-01

D(J)= 1.80000E 01  
 D(K)= 2.00000E 01  
 C2 = 3.75000E 00  
 W2 = 1.01333E 00

## ARMATURA A1

T1= 5.00000E 00  
 A1= 1.56999E 01  
 P1= 1.14389E 00

D(J)= 2.00000E 01  
 C1 = 4.25000E 00  
 W1 = 1.00644E 00

## ARMATURA A2

T2= 4.00000E 00  
 A2= 1.01599E 01  
 P2= 7.40254E-01

D(J)= 1.80000E 01  
 C2 = 3.75000E 00  
 W2 = 9.87363E-01

## ARMATURA A1

U1= 2.00000E 00  
 V1= 1.00000E 00  
 A1= 1.59799E 01  
 P1= 1.15797E 00

D(J)= 2.50000E 01  
 D(K)= 2.80000E 01  
 C1 = 4.00000E 00  
 W1 = 1.02372E 00

A4= 1.01269E 01

SOLUTII NEECONOMICE PENTRU ARMATURA A2

## SECTIUNEA 5.00000E 00

## DATE

B1= 5.00000E 01  
 C0= 4.00000E 00  
 R1= 2.90000E 02  
 G1= 2.10000E 05  
 P7= 1.99999E-01  
 N1= 3.00000E 03  
 M1= 3.60000E 04  
 Z1= 1.00000E 00

W1 = 8.00000E 01  
 C5 = 2.50000E 00  
 R2 = 1.00000E 01  
 G2 = 2.70000E 04  
 P8 = 2.00000E 00  
 L0 = 4.00000E 02  
 M9 = 1.80000E 04  
 Z2 = 1.00000E 00

## ARMATURA A1

T1= 5.00000E 00  
 A1= 7.69000E 00  
 P1= 2.00520E-01

D(J)= 1.40000E 01  
 C1 = 3.20000E 00  
 W1 = 1.00260E 00

A4= 1.70704E 01

SOLUTII NEECONOMICE PENTRU ARMATURA A2

## ARMATURA A1

U1= 4.00000E 00  
 V1= 1.00000E 00  
 A1= 8.16999E 00

D(J)= 1.40000E 01  
 D(K)= 1.60000E 01  
 C1 = 3.20000E 00

P1= 2.12760E-01                      W1 = 1.06380E 00  
 U1= 1.00000E 00                      D(J)= 1.40000E 01  
 V1= 3.00000E 00                      D(K)= 1.60000E 01  
 A1= 7.56999E 00                      C1 = 3.20000E 00  
 P1= 1.97135E-01                      W1 = 9.85677E-01

A4= 1.70704E 01

SOLUTII NECONSTRUCTIVE PENTRU ARMATURA A2

ARMATURA A1

U1= 2.00000E 00                      D(J)= 1.40000E 01  
 V1= 2.00000E 00                      D(K)= 1.80000E 01  
 A1= 8.15999E 00                      C1 = 3.20000E 00  
 P1= 2.12499E-01                      W1 = 1.06250E 00

ARMATURA A2

U2= 1.00000E 00                      D(J)= 1.40000E 01  
 V2= 6.00000E 00                      D(K)= 1.80000E 01  
 A2= 1.67799E 01                      C2 = 3.20000E 00  
 P2= 4.36979E-01                      W2 = 9.82983E-01

ARMATURA A1

T1= 4.00000E 00                      D(J)= 1.60000E 01  
 A1= 8.03999E 00                      C1 = 3.20000E 00  
 P1= 2.09374E-01                      W1 = 1.04687E 00

A4= 1.70704E 01

SOLUTII NEECONOMICE PENTRU ARMATURA A2

ARMATURA A1

U1= 1.00000E 00                      D(J)= 1.60000E 01  
 V1= 2.00000E 00                      D(K)= 2.00000E 01  
 A1= 8.28999E 00                      C1 = 3.20000E 00  
 P1= 2.15885E-01                      W1 = 1.07942E 00

ARMATURA A2

U2= 4.00000E 00                      D(J)= 1.60000E 01  
 V2= 3.00000E 00                      D(K)= 2.00000E 01  
 A2= 1.74599E 01                      C2 = 3.20000E 00  
 P2= 4.54687E-01                      W2 = 1.02281E 00

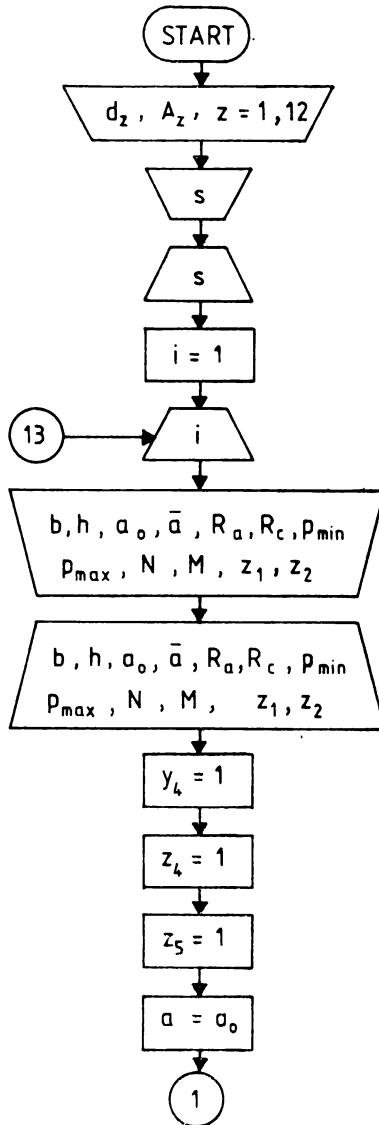
ARMATURA A1

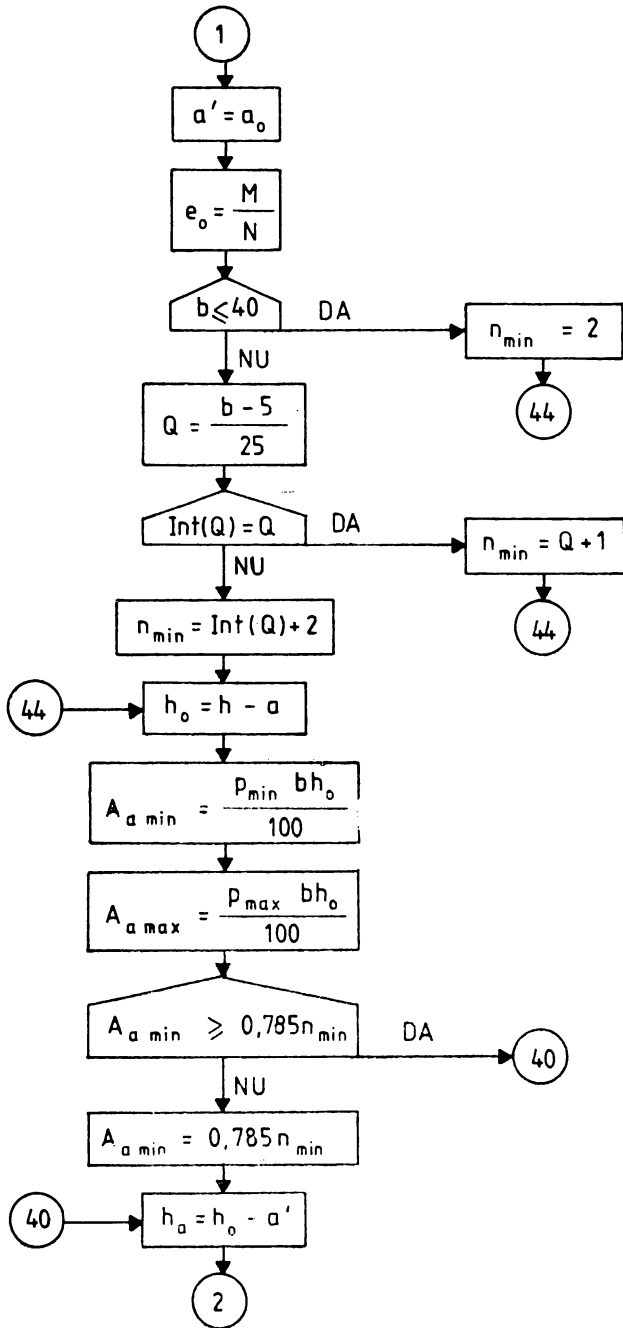
T1= 3.00000E 00                      D(J)= 1.80000E 01  
 A1= 7.61999E 00                      C1 = 3.20000E 00  
 P1= 1.98437E-01                      W1 = 9.92187E-01

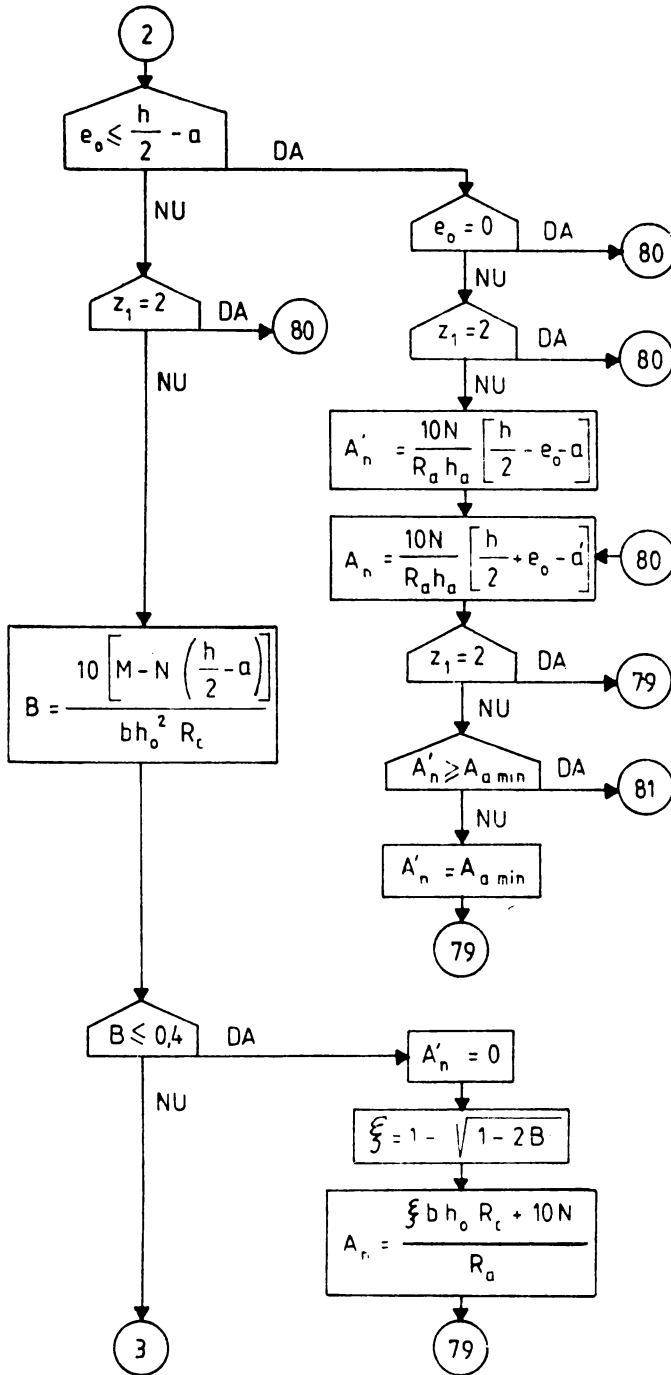
A4= 1.70704E 01

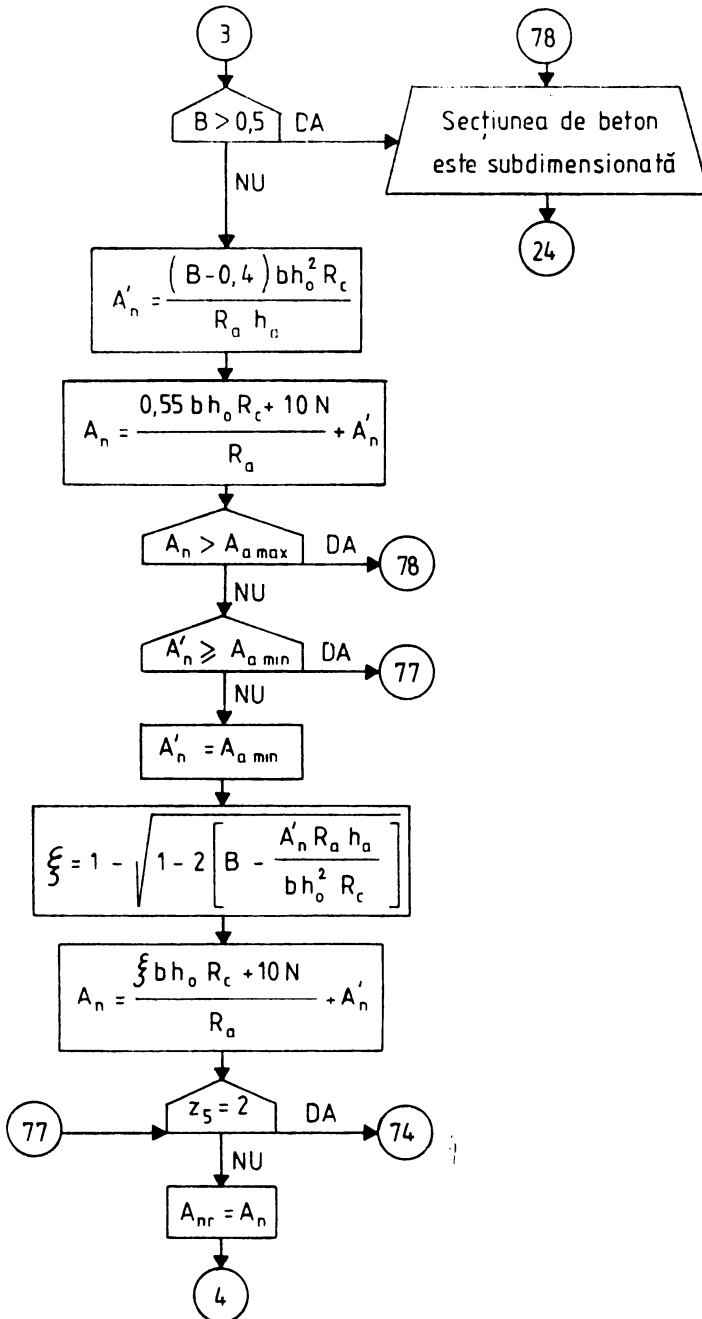
SOLUTII NEECONOMICE PENTRU ARMATURA A2

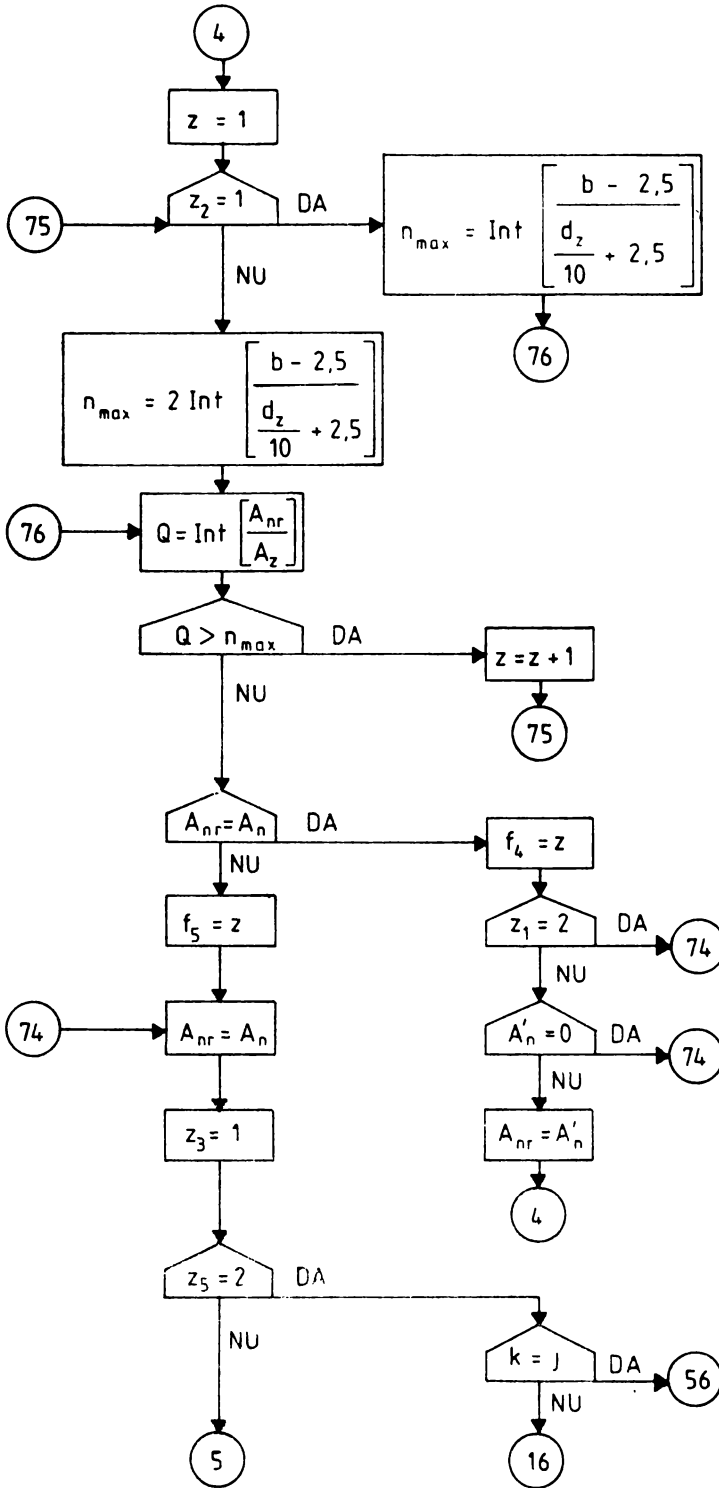
ORGANIGRAMA PENTRU ARMAREA SECȚIUNILOR DREPTUNGHILARE  
ALE BARELOR DIN BETON ARMAT SOLICITATE LA ÎNTINDERE CENTRICĂ  
SAU EXCENTRICĂ

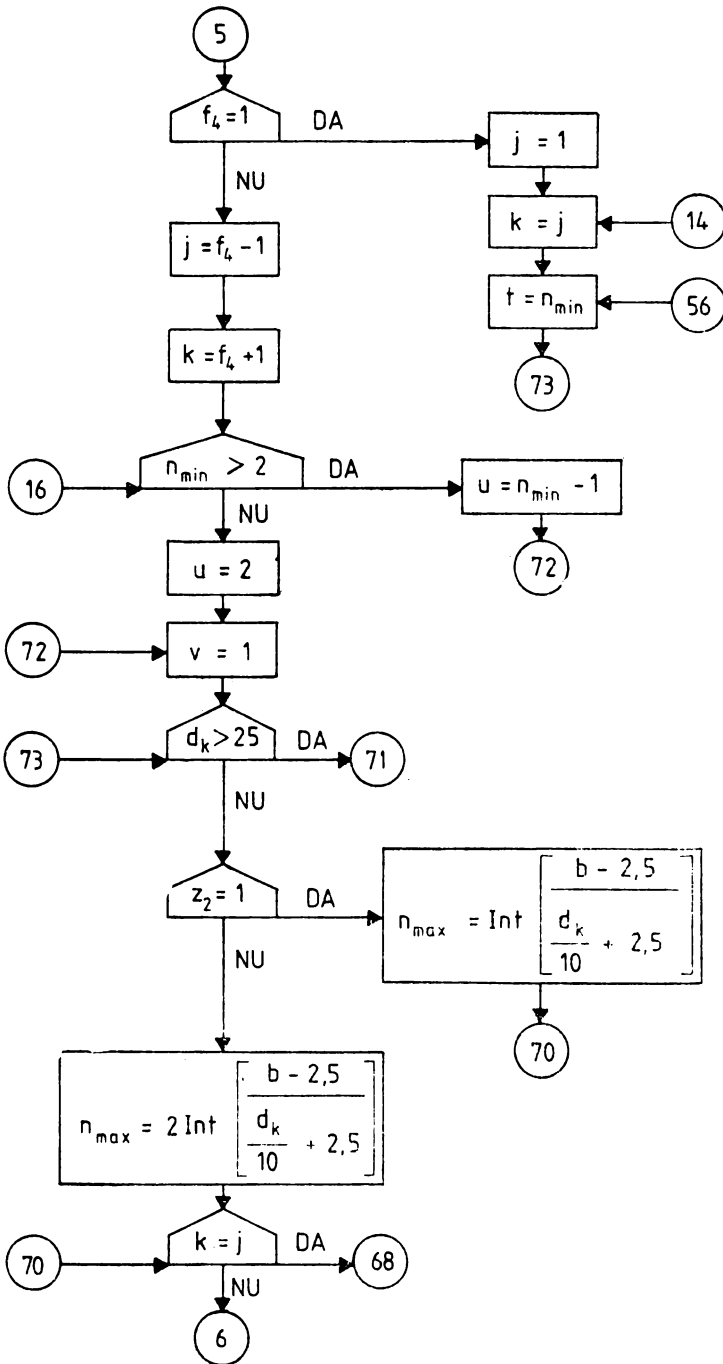




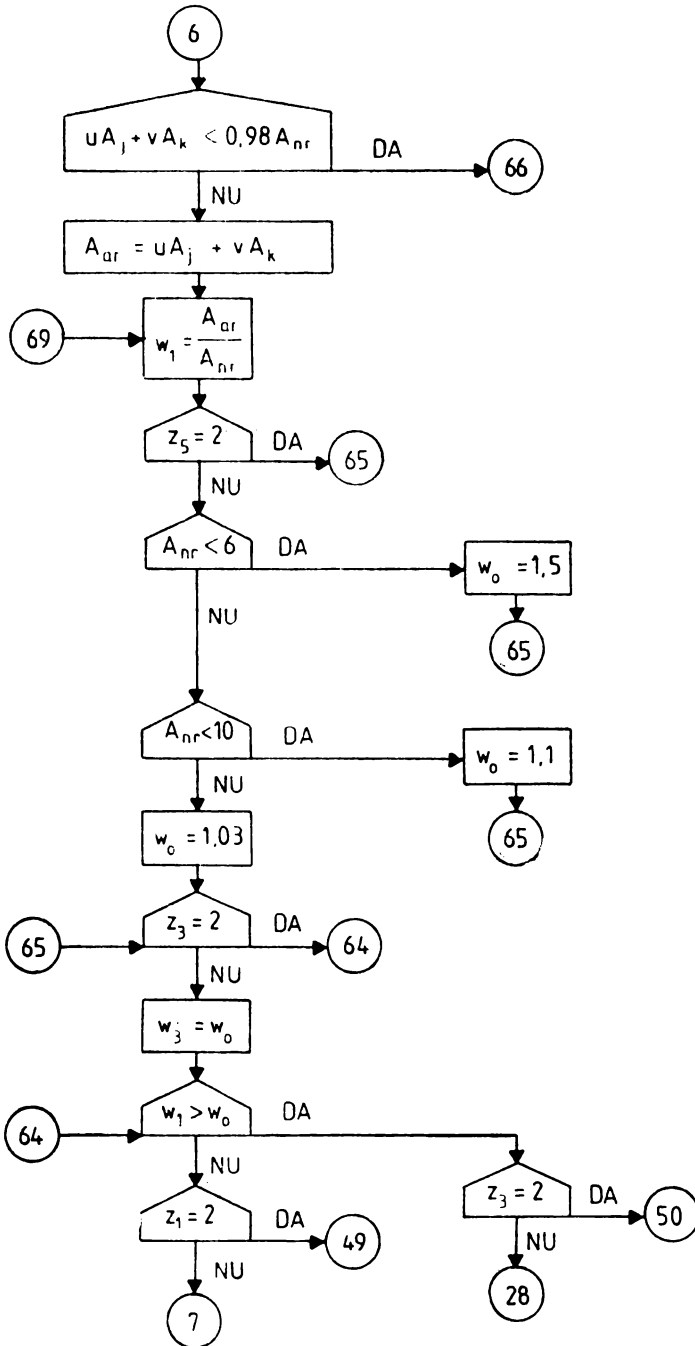


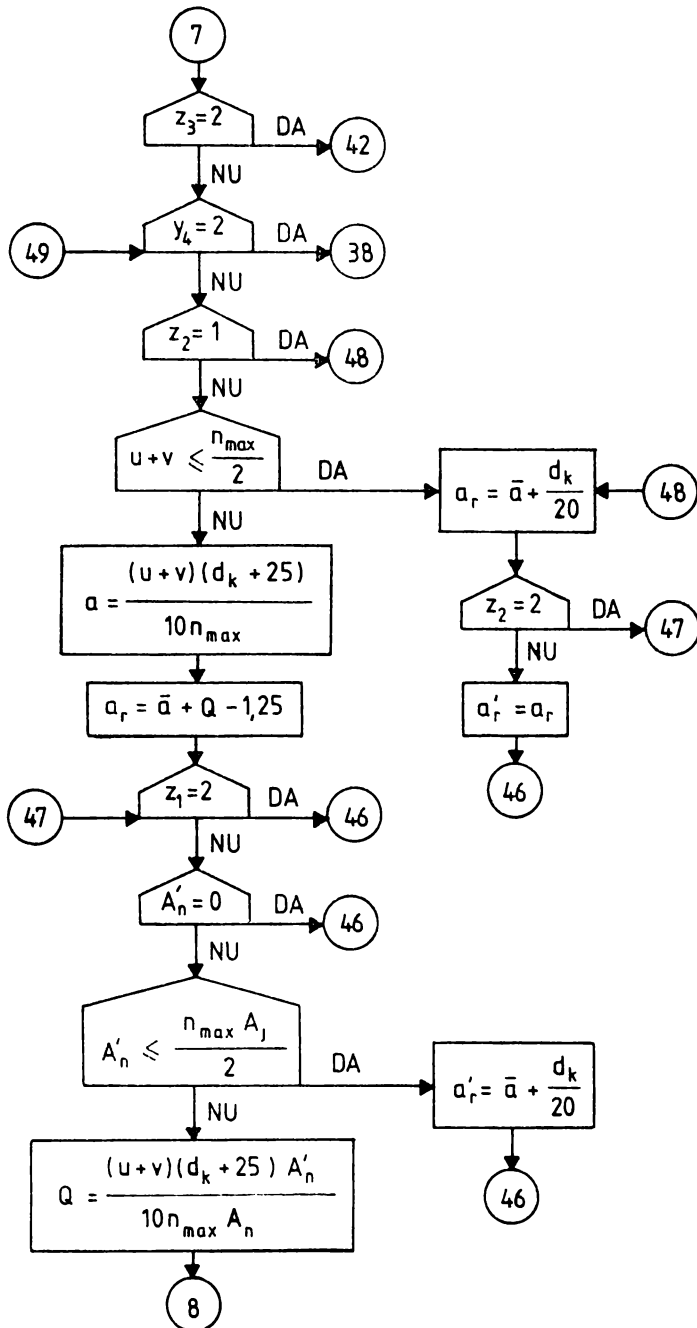


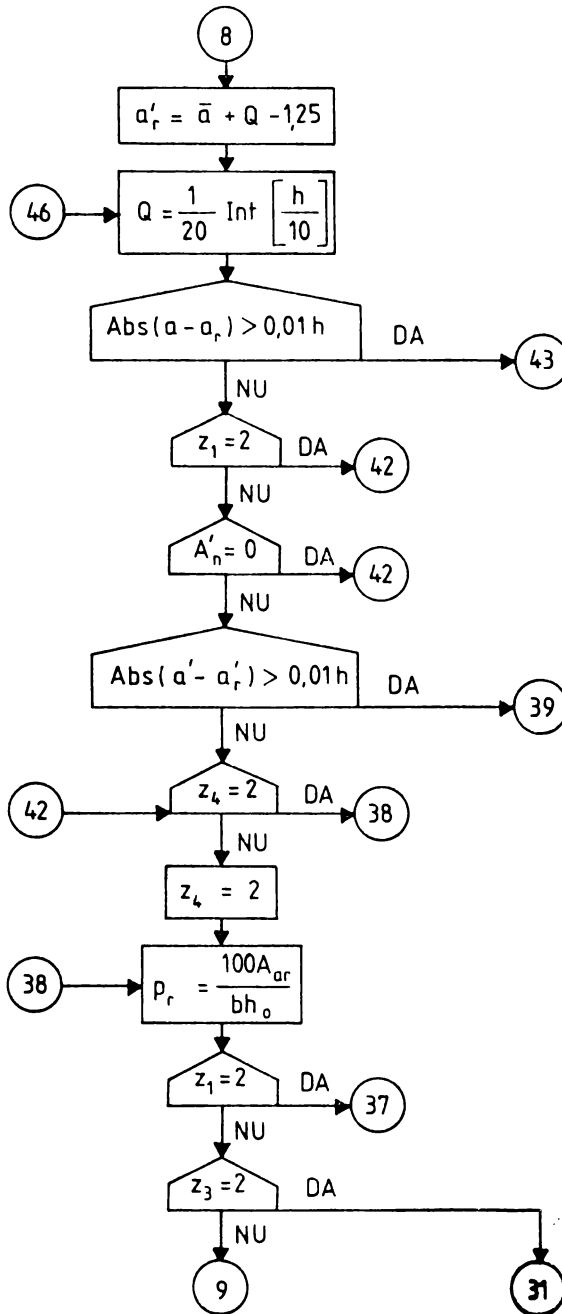


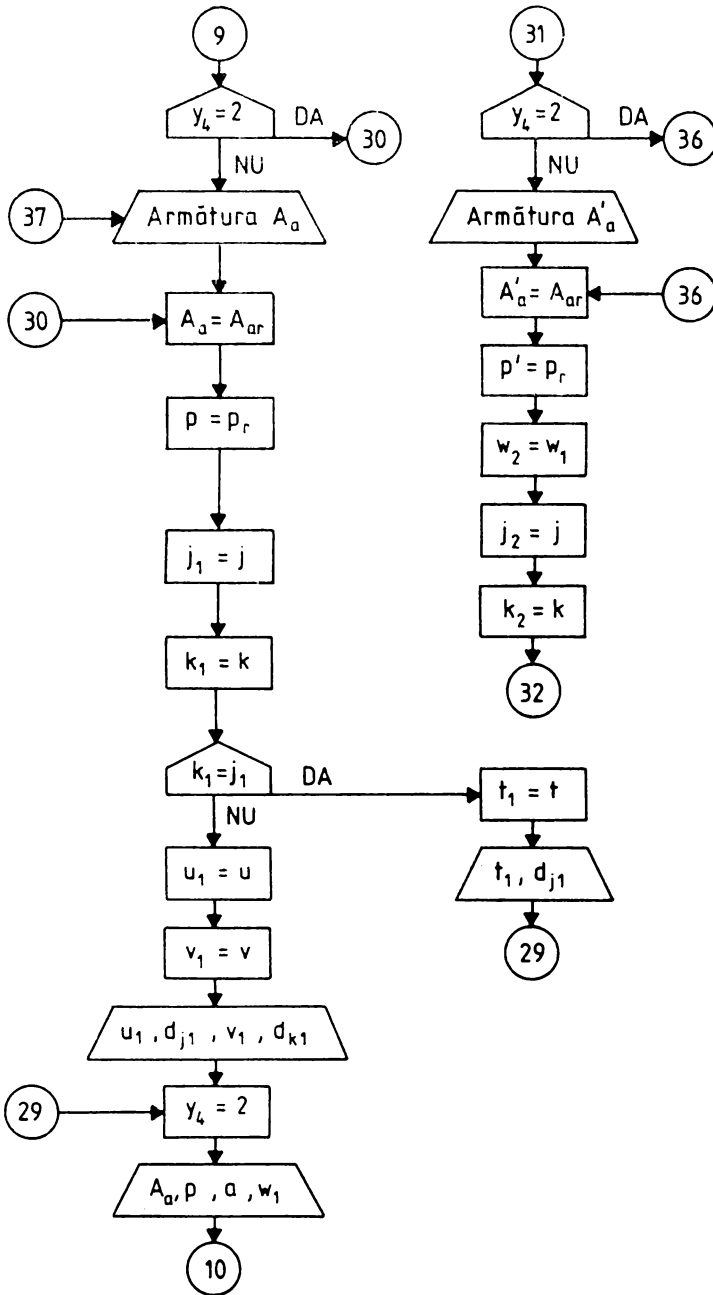


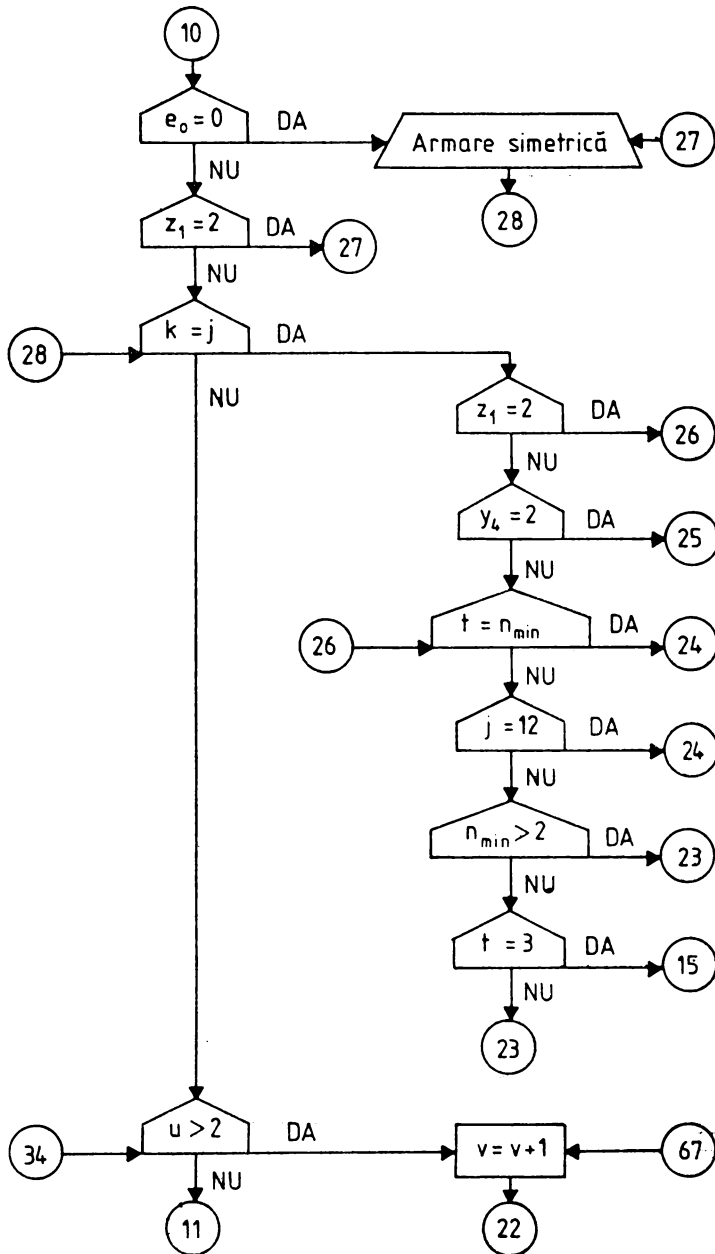


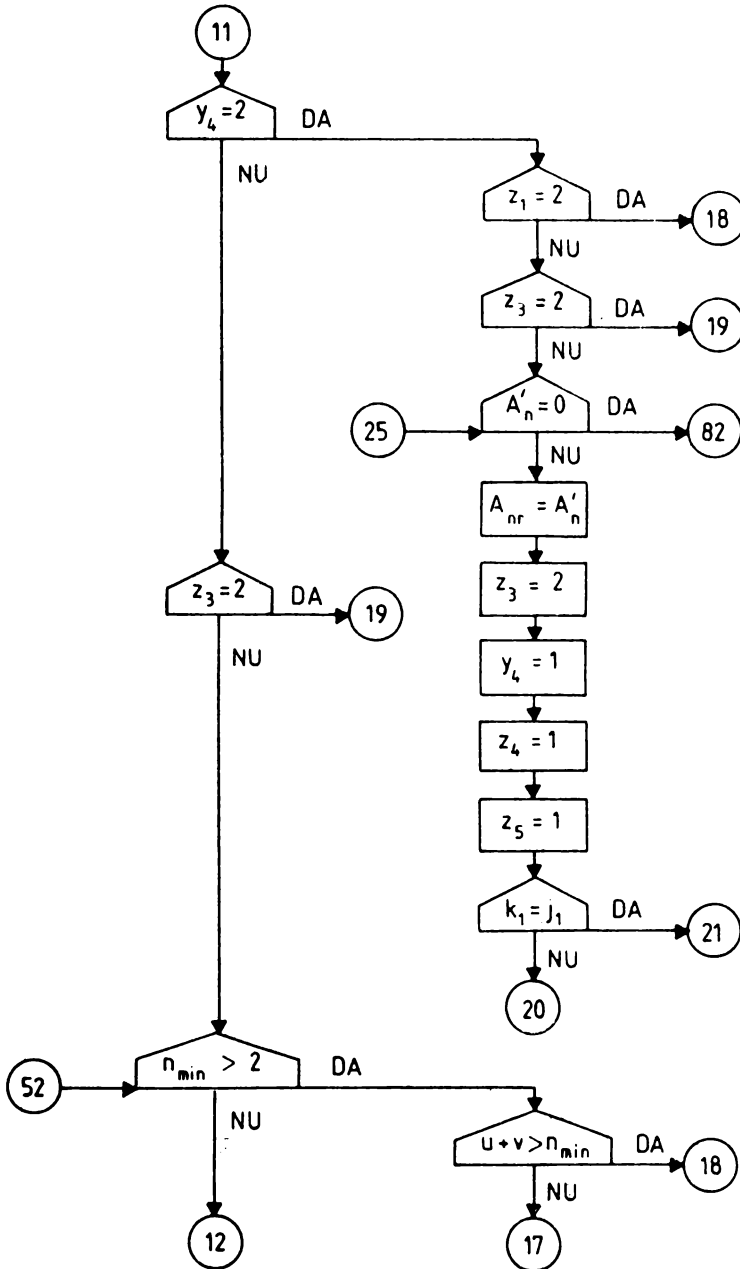


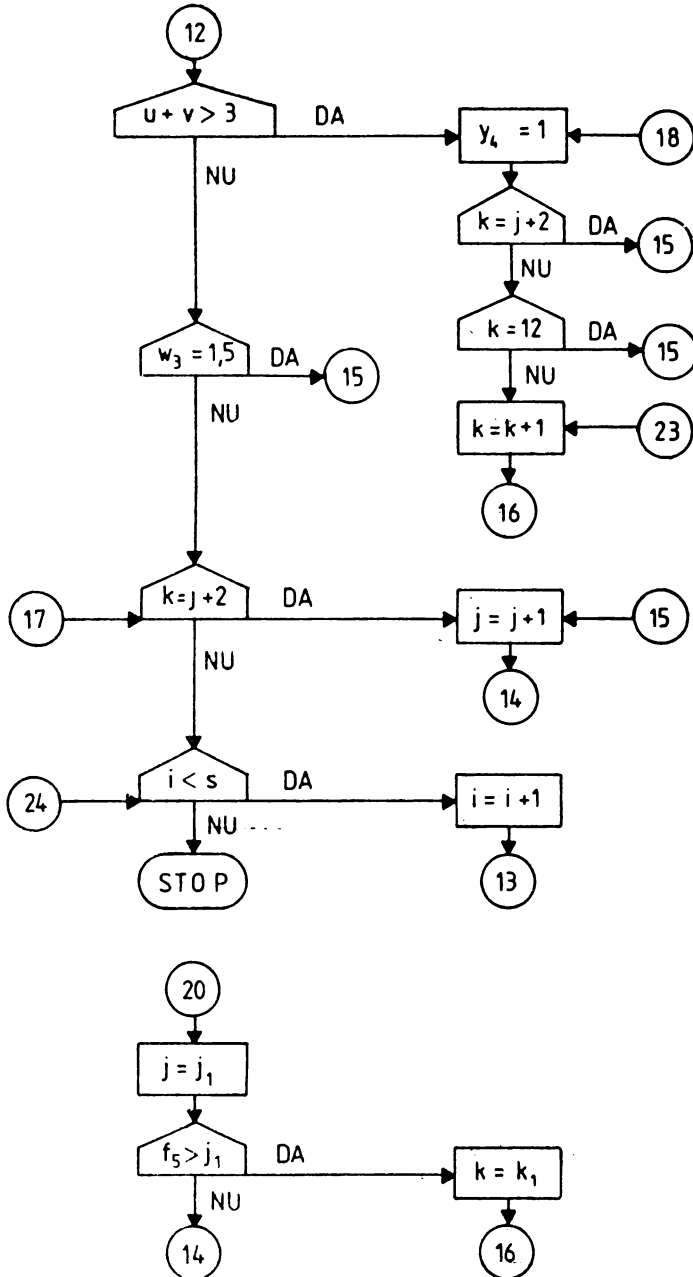


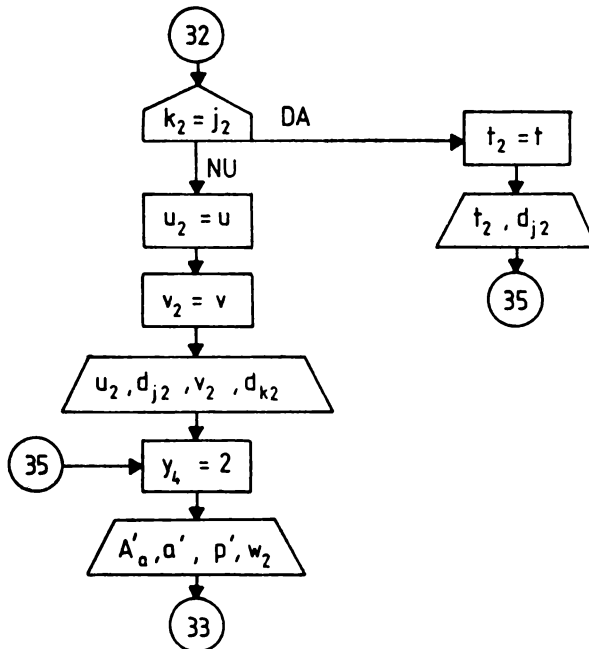
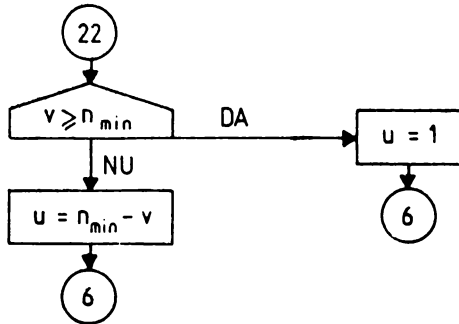
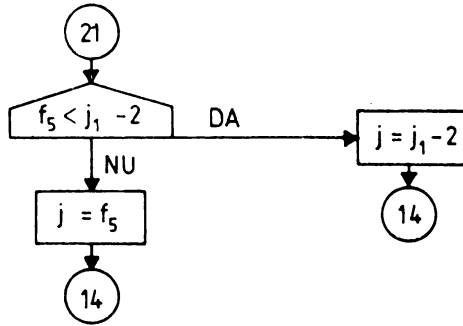




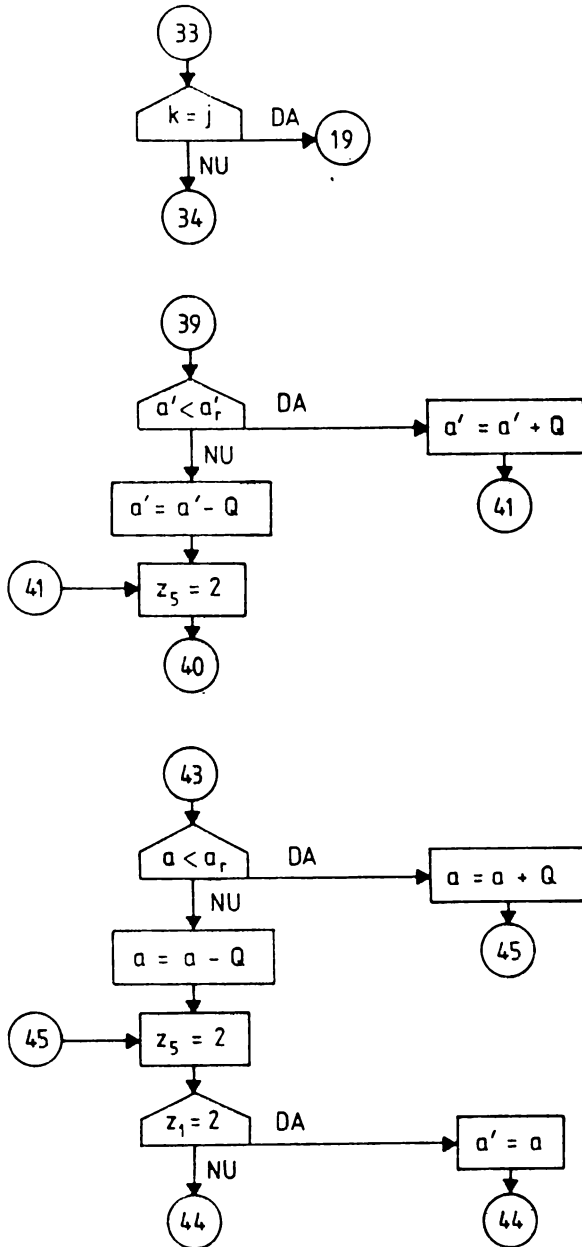


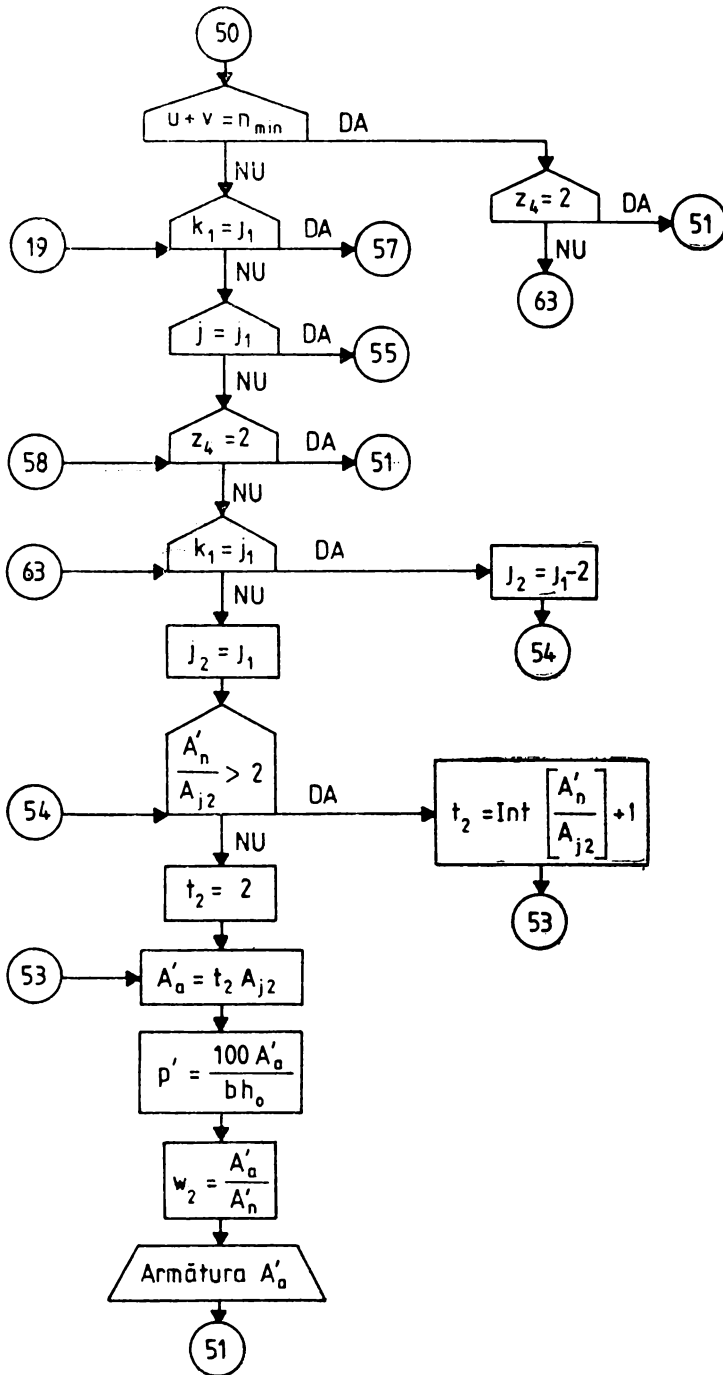




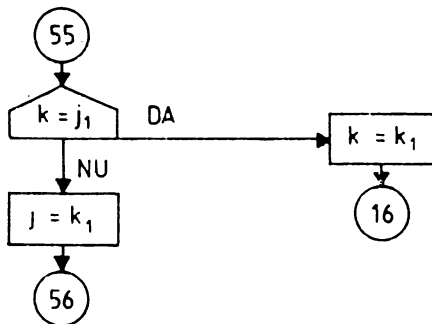
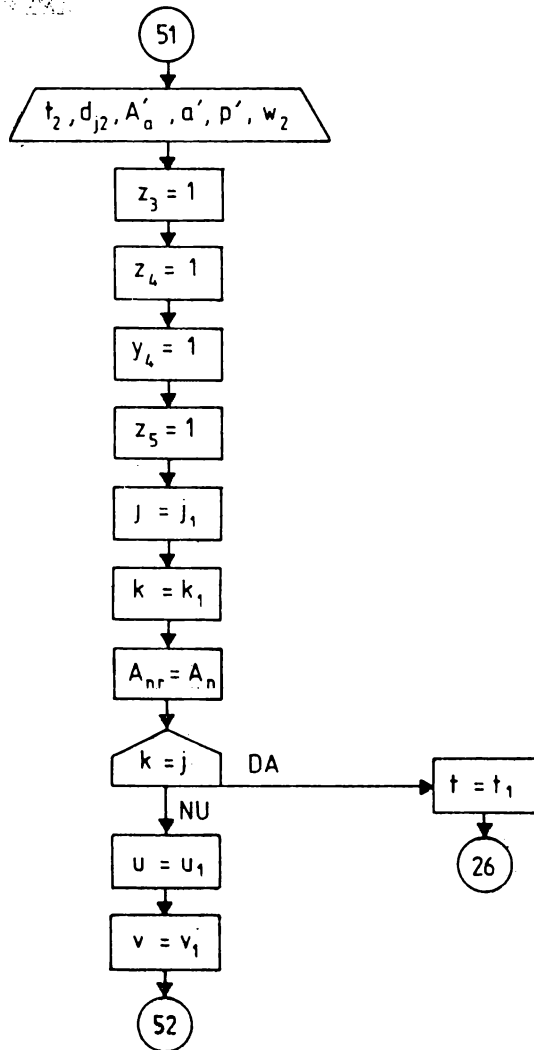


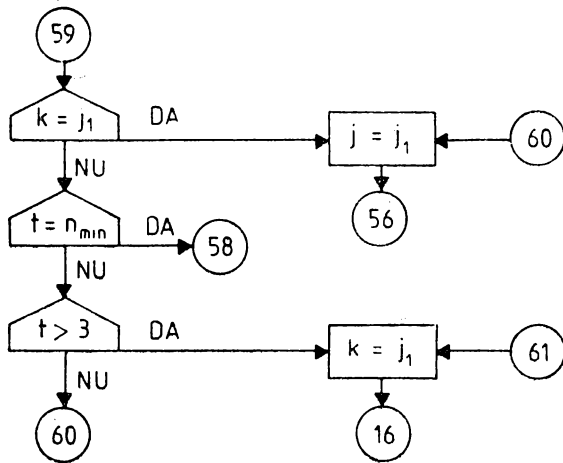
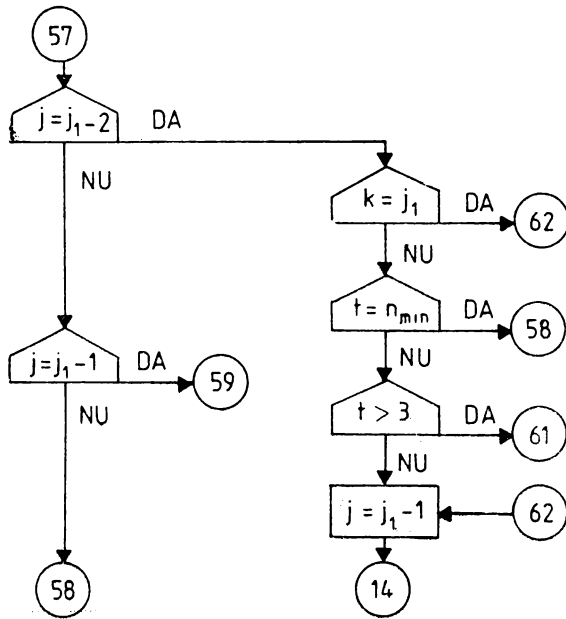


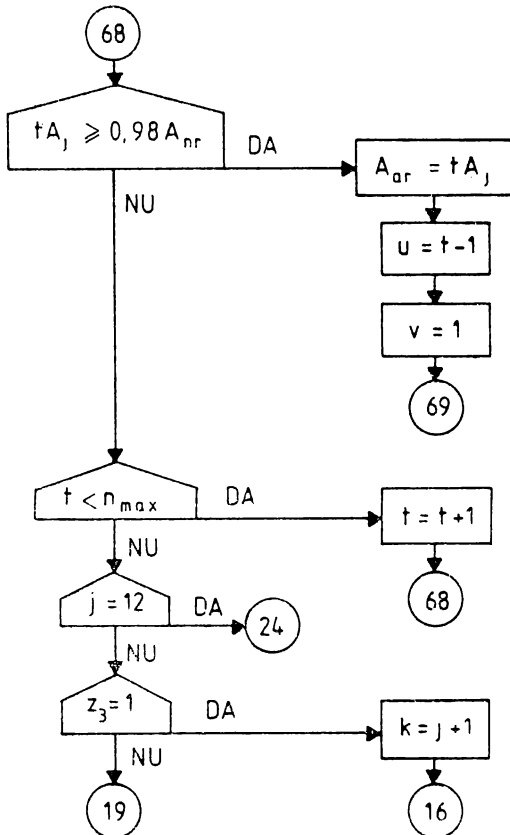
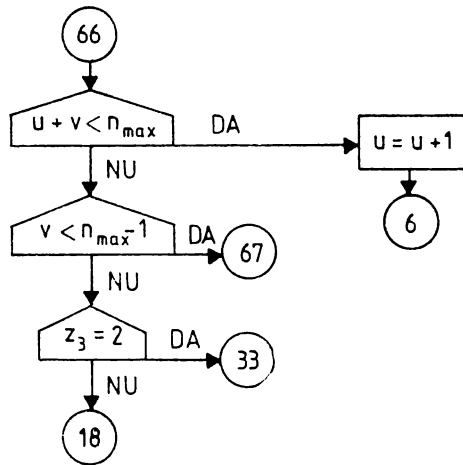


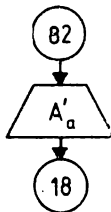
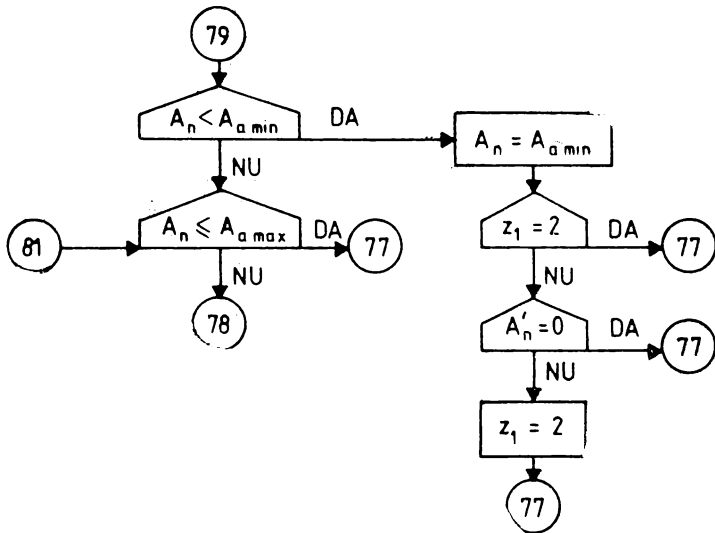
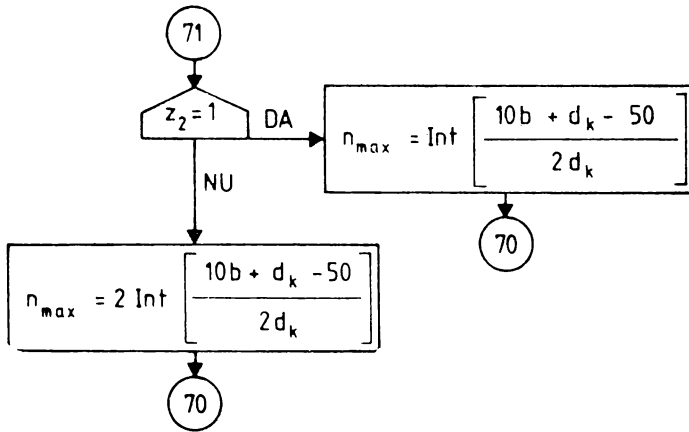


51









```

10 REM PROGRAMUL BASIC BA9
20 REM ARMAREA SECTIUNILOR DREPTUNGHIUARE ALE BARELOR
30 REM DIN BETON ARMAT. SOLICITATE LA INTINDERE CENTRICA
40 REM SAU EXCENTRICA
50 PRINT "ARMAREA SECTIUNILOR DREPTUNGHIUARE ALE BARELOR"
60 PRINT "DIN BETON ARMAT. SOLICITATE LA INTINDERE CENTRICA"
70 PRINT "SAU EXCENTRICA."
80 PRINT
90 PRINT "LUNGIMILE SINT EXPRIMATE IN CM, DIAMETRELE IN MM,"
100 PRINT "ARIILE IN CM*CM, FORTELE IN KN, MOMENTELE IN KN*CM"
110 PRINT "SI REZISTENTELE IN N/(MM*MM)"
120 PRINT
130 PRINT
140 DIM A(12),D(12)
150 FOR Z=1 TO 12
160 READ D(Z),A(Z)
170 NEXT Z
180 READ S
190 PRINT "NUMARUL SECTIUNILOR ESTE S = "S
200 LET I=1
210 PRINT
220 PRINT
230 PRINT "          SECTIUNEA" I
240 PRINT
250 READ B1,H1,C0,C5,R1,R2,P7,P8,N1,M1,Z1,Z2
260 PRINT "          DATE"
270 PRINT "B1=";B1,"H1" =";H1
280 PRINT "C0=";C0,"C5" =";C5
290 PRINT "R1=";R1,"R2" =";R2
300 PRINT "P7=";P7,"P8" =";P8
310 PRINT "N1=";N1,"M1" =";M1
320 PRINT "Z1=";Z1,"Z2" =";Z2
340 PRINT
350 PRINT "SOLUTII DE ARMARE"
360 PRINT
370 LET Y4=1
380 LET Z4=1
390 LET Z5=1
400 LET C1=C0
410 LET C2=C0
420 LET E0=M1/N1
430 IF B1<=40 THEN 3700
440 LET Q=(B1-5)/25
450 IF INT(Q)=Q THEN 3680
460 LET T7=INT(Q)+2
470 LET H0=H1-C1
480 LET A7=P7*B1*H0/100
490 LET A8=P8*B1*H0/100
500 IF A7>=0.785*T7 THEN 520
510 LET A7=0.785*T7
520 LET H3=H0-C2
530 IF E0<=H1/2-C1 THEN 3540
540 IF Z1=2 THEN 3570
550 LET B0=10*(M1-N1*(H1/2-C1))/(B1*H0*H0*R2)
560 IF B0<=0.4 THEN 3390
590 IF B0>0.5 THEN 3383
600 LET A4=(B0-0.4)*B1*H0*H0*R2/(R1*H3)

```

```

610 LET A3=(0.55*B1)*H0*R2+10*N1)/R1+A4
620 IF A3>A8 THEN 3383
630 IF A4>=A7 THEN 670
640 LET A4=A7
650 LET X0=1-SOR(1-2*(B0-A4*R1*H3/(B1*H0*H0*R2)))
660 LET A3=(X0*B1*H0*R2+10*N1)/R1+A4
670 IF Z5=2 THEN 760
680 LET A6=A3
690 LET Z=1
700 IF Z2=1 THEN 3370
710 LET T8=2*INT((B1-2.5)/(D(Z)/10+2.5))
720 LET Q=INT(A6/A(Z))
730 IF Q>T8 THEN 3350
740 IF A6=A3 THEN 3300
750 LET F5=Z
760 LET A6=A3
770 LET Z3=1
780 IF Z5=2 THEN 3293
790 IF F4=1 THEN 3260
800 LET J=F4-1
810 LET K=F4+1
820 IF T7>2 THEN 3240
830 LET U=2
840 LET V=1
850 IF D(K)>25 THEN 3190
860 IF Z2=1 THEN 3170
870 LET T8=2*INT((B1-2.5)/(D(K)/10+2.5))
880 IF K=J THEN 3060
890 IF U*A(J)+V*A(K)<0.98*A6 THEN 3000
900 LET A5=U*A(J)+V*A(K)
910 LET W1=A5/A6
920 IF Z5=2 THEN 960
930 IF A6<6 THEN 2980
940 IF A6<10 THEN 2960
950 LET W0=1.03
960 IF Z3=2 THEN 980
970 LET W3=W0
980 IF W1>W0 THEN 2380
990 IF Z1=2 THEN 1010
1000 IF Z3=2 THEN 1160
1010 IF Y4=2 THEN 1200
1020 IF Z2=1 THEN 2350
1030 IF U+V<=T8/2 THEN 2350
1040 LET Q=(U+V)*(D(K)+25)/(10*T8)
1050 LET C3=C5+Q-1.25
1060 IF Z1=2 THEN 1110
1070 IF A4=0 THEN 1110
1080 IF A4<=T8*A(J)/2 THEN 2330
1090 LET Q=(U+V)*(D(K)+25)*A4/(10*T8*A3)
1100 LET C4=C5+Q-1.25
1110 LET Q=INT(H1/10)/20
1120 IF ABS(C1-C3)>0.011*H1 THEN 2240
1130 IF Z1=2 THEN 1160
1140 IF A4=0 THEN 1160
1150 IF ABS(C2-C4)>0.011*H1 THEN 2180
1160 IF Z4=2 THEN 1200
1190 LET Z4=2
1200 LET P5=100*A5/(B1*H0)

```



```

1210 IF Z1=2 THEN 1226
1220 IF Z3=2 THEN 1963
1223 IF Y4=2 THEN 1230
1226 PRINT ", " ARMATURA A1"
1230 LET A1=A5
1240 LET P1=PS
1250 LET J1=J
1260 LET K1=K
1270 IF K1=J1 THEN 1940
1290 LET U1=U
1300 LET V1=V
1310 PRINT "U1=";U1,"D(J)=";D(J1)
1320 PRINT "V1=";V1,"D(K)=";D(K1)
1325 LET Y4=2
1330 PRINT "A1=";A1,"C1 =" ;C1
1340 PRINT "P1=";P1,"W1 =" ;W1
1350 IF E0=0 THEN 1910
1360 IF F0=2 THEN 1910
1370 PRINT
1380 IF K=J THEN 1840
1390 IF U>2 THEN 1780
1400 IF Y4=2 THEN 1590
1410 IF Z3=2 THEN 2410
1420 IF T7>2 THEN 1570
1430 IF U+V>3 THEN 1520
1440 IF W3=1.5 THEN 1500
1450 IF K=J+2 THEN 1500
1460 IF I<5 THEN 1480
1470 GOTO 5000
1480 LET I=I+1
1490 GOTO 210
1500 LET J=J+1
1510 GOTO 3270
1520 LET Y4=1
1530 IF K=J+2 THEN 1500
1540 IF K=12 THEN 1500
1550 LET K=K+1
1560 GOTO 820
1570 IF U+V>T7 THEN 1520
1580 GOTO 1450
1590 IF Z1=2 THEN 1520
1600 IF Z3=2 THEN 2410
1610 IF A4=0 THEN 1772
1620 LET A6=A4
1630 LET Z3=2
1640 LET Y4=1
1650 LET Z4=1
1660 LET Z5=1
1670 IF K1=J1 THEN 1730
1680 LET J=J1
1690 IF F5>J1 THEN 1710
1700 GOTO 3270
1710 LET K=K1
1720 GOTO 820
1730 IF F5<J1-2 THEN 1760
1740 LET J=F5
1750 GOTO 3270
1760 LET J=J1-2
1770 GOTO 3270
1772 PRINT ".A2=";A4
1774 PRINT
1776 GOTO 1520
1780 LET V=V+1
1790 IF V>=T7 THEN 1820
1800 LET U=T7-V

```

```

1810 GOTO 890
1820 LET U=1
1830 GOTO 890
1840 IF Z1=2 THEN 1860
1850 IF Y4=2 THEN 1610
1860 IF T=T7 THEN 1460
1870 IF J=12 THEN 1460
1880 IF T7>2 THEN 1550
1890 IF T=3 THEN 1500
1900 GOTO 1550
1910 PRINT ."ARMARE SIMETRICA"
1920 PRINT
1930 GOTO 1380
1940 LET T1=T
1950 PRINT "T1=";T1,"D(J)=";D(J1)
1960 GOTO 1325
1963 IF Y4=2 THEN 1970
1966 PRINT ." ARMATURA A2"
1970 LET A2=A5
1980 LET P2=P5
1990 LET W2=W1
2000 LET J2=J
2010 LET K2=K
2020 IF K2=J2 THEN 2130
2040 LET U2=U
2050 LET V2=V
2060 PRINT "U2=";U2,"D(J)=";D(J2)
2070 PRINT "V2=";V2,"D(K)=";D(K2)
2075 LET Y4=2
2080 PRINT "A2=";A2,"C2 =" ;C2
2090 PRINT "P2=";P2,"W2 =" ;W2
2100 PRINT
2110 IF K=J THEN 2410
2120 GOTO 1390
2130 LET T2=T
2140 PRINT "T2=";T2,"D(J)=";D(J2)
2150 GOTO 2075
2180 IF C2<C4 THEN 2220
2190 LET C2=C2-0
2200 LET Z5=2
2210 GOTO 520
2220 LET C2=C2+0
2230 GOTO 2200
2240 IF C1<C3 THEN 2310
2250 LET C1=C1-0
2260 LET Z5=2
2270 IF Z1=2 THEN 2290
2280 GOTO 470
2290 LET C2=C1
2300 GOTO 470
2310 LET C1=C1+0
2320 GOTO 2260
2330 LET C4=C5+D(K)/20
2340 GOTO 1110
2350 LET C3=C5+D(K)/20
2360 IF Z2=? THEN 1060
2365 LET C4=C3
2370 GOTO 1110
2380 IF Z3=2 THEN 2400
2390 GOTO 1380
2400 IF U+V=T7 THEN 2940

```

```

2410 IF K1=J1 THEN 2780
2410 IF K1=J1 THEN 2780
2420 IF J=J1 THEN 2720
2430 IF Z4=2 THEN 2540
2440 IF K1=J1 THEN 2700
2450 LET J2=J1
2460 IF A4/A(J2)>2 THEN 2680
2470 LET T2=2
2480 LET A2=T2*A(J2)
2490 LET P2=100*A2/(B1*H0)
2500 LET W2=A2/A4
2505 PRINT ." ARMATURA A2"
2510 PRINT "T2=";T2,"D(J)=";D(J2)
2520 PRINT "A2=";A2,"C2 =" ;C2
2530 PRINT "P2=";P2,"W2 =" ;W2
2540 LET Z3=1
2550 LET Z4=1
2560 LET Y4=1
2570 LET Z5=1
2580 LET J=J1
2590 LET K=K1
2600 LET A6=A3
2610 IF K=J THEN 2650
2620 LET U=U1
2630 LET V=V1
2640 GOTO 1420
2650 LET T=T1
2660 GOTO 1860
2680 LET T2=INT(A4/A(J2))+1
2690 GOTO 2480
2700 LET J2=J1-2
2710 GOTO 2460
2720 IF K=J1 THEN 2750
2730 LET J=K1
2740 GOTO 3280
2750 LET K=K1
2770 GOTO 820
2780 IF J=J1-2 THEN 2890
2790 IF J=J1-1 THEN 2810
2800 GOTO 2430
2810 IF K=J1 THEN 2870
2820 IF T=T7 THEN 2430
2830 IF T>3 THEN 2850
2840 GOTO 2870
2850 LET K=J1
2860 GOTO 820
2870 LET J=J1
2880 GOTO 3280
2890 IF K=J1 THEN 2920
2900 IF T=T7 THEN 2430
2910 IF T>3 THEN 2850
2920 LET J=J1-1
2930 GOTO 3270
2940 IF Z4=2 THEN 2540
2950 GOTO 2440
2960 LET w0=1.1
2970 GOTO 960
2980 LET w0=1.5
2990 GOTO 960
3000 IF U+V<TB THEN 3040
3010 IF V<TR-1 THEN 1780

```

```

3020 IF Z3=2 THEN 2110
3030 GOTO 1520
3040 LET U=U+1
3050 GOTO 890
3060 IF T*A(J)>=0.98*A6 THEN 3130
3070 IF T<T8 THEN 3110
3080 IF J=12 THEN 1460
3085 IF Z3=1 THEN 3095
3090 GOTO 2410
3095 LET K=J+1
3100 GOTO 820
3110 LET T=T+1
3120 GOTO 3060
3130 LET A5=T*A(J)
3140 LET U=T-1
3150 LET V=1
3160 GOTO 910
3170 LET T8=INT((B1-2.5)/(D(K)/10+2.5))
3180 GOTO 880
3190 IF Z2=1 THEN 3220
3200 LET T8=2*INT((10*B1+D(K)-50)/(2*D(K)))
3210 GOTO 880
3220 LET T8=INT((10*B1+D(K)-50)/(2*D(K)))
3230 GOTO 880
3240 LET U=T7-1
3250 GOTO 840
3260 LET J=1
3270 LET K=J
3280 LET T=T7
3290 GOTO 850
3293 IF K=J THEN 3280
3296 GOTO 820
3300 LET F4=Z
3310 IF Z1=2 THEN 760
3320 IF A4=0 THEN 760
3330 LET A6=A4
3340 GOTO 690
3350 LET Z=Z+1
3360 GOTO 700
3370 LET T8=INT((B1-2.5)/(D(Z)/10+2.5))
3380 GOTO 720
3383 PRINT "SECTIUNEA DE BETON ESTE SUBDIMENSIONATA"
3386 GOTO 1460
3390 LET A4=0
3400 LET X0=1-SQR(1-2*B0)
3410 LET A3=(X0*B1*H0*R2+10*N1)/R1
3420 IF A3<A7 THEN 3450
3430 IF A3<=A8 THEN 670
3440 GOTO 3383
3450 LET A3=A7
3455 IF Z1=2 THEN 670
3460 IF A4=0 THEN 670
3465 LET Z1=2
3470 GOTO 670
3540 IF E0=0 THEN 3570
3550 IF Z1=2 THEN 3570
3560 LET A4=10*N1*(H1/2-E0-C1)/(R1*H3)
3570 LET A3=10*N1*(H1/2+E0-C2)/(R1*H3)
3580 IF Z1=2 THEN 3420
3590 IF A4>=A7 THEN 3430

```

```
3600 LET A4=A7
3610 GOTO 3420
3680 LET T7=Q+1
3690 GOTO 470
3700 LET T7=2
3710 GOTO 470
3720 DATA 10,0.785,12,1.13,14,1.54,16,2.01,18,2.54,20,3.14
3730 DATA 22,3.8,25,4.91,28,6.16,32,8.04,36,10.18,40,12.56
4000 DATA 5
4010 DATA 20,15,3,5,2,5,290,11,5,0,5,5,550,0,2,1
4020 DATA 25,20,3,5,2,5,290,11,5,0,5,5,600,1800,2,1
4030 DATA 25,20,3,5,2,5,290,11,5,0,5,5,600,1800,1,1
4040 DATA 25,50,4,2,5,290,9,5,0,1,3,400,24000,1,1
4050 DATA 25,50,4,2,5,290,9,5,0,1,5,400,30000,1,1
5000 END
```

ARMAREA SECTIUNILOR DREPTUNGIULARE ALE BARELOR  
DIN BETON ARMAT. SOLICITATE LA INTINDERE CENTRICA  
SAU EXCENTRICA.

LUNGIMILE SINT EXPRIMATE IN CM. DIAMETRELE IN MM,  
ARIILE IN CM\*CM, FORTELE IN KN, MOMENTELE IN KN\*CM  
SI REZISTENTELE IN N/(MM\*MM)

NUMARUL SECTIUNILOR ESTE S = 5.00000E 00

SECTIUNEA 1.00000E 00

DATE

B1= 2.00000E 01	H1 = 1.50000E 01
C0= 3.50000E 00	C5 = 2.50000E 00
R1= 2.90000E 02	R2 = 1.15000E 01
P7= 5.00000E-01	P8 = 5.00000E 00
N1= 5.50000E 02	M1 = 0.00000E 00
Z1= 2.00000E 00	Z2 = 1.00000E 00

SOLUTII DE ARMARE

ARMATURA A1

U1= 1.00000E 00	D(J)= 1.60000E 01
V1= 3.00000E 00	D(K)= 1.80000E 01
A1= 9.62999E 00	C1 = 3.50000E 00
P1= 4.18695E 00	W1 = 1.01552E 00

ARMARE SIMETRICA

ARMATURA A1

T1= 4.00000E 00	D(J)= 1.80000E 01
A1= 1.01599E 01	C1 = 3.50000E 00
P1= 4.41739E 00	W1 = 1.07141E 00

ARMARE SIMETRICA

ARMATURA A1

U1= 1.00000E 00	D(J)= 1.80000E 01
V1= 2.00000E 00	D(K)= 2.20000E 01
A1= 1.01399E 01	C1 = 3.50000E 00
P1= 4.40869E 00	W1 = 1.06930E 00

ARMARE SIMETRICA

ARMATURA A1

T1= 3.00000E 00	D(J)= 2.00000E 01
A1= 9.41999E 00	C1 = 3.50000E 00
P1= 4.09565E 00	W1 = 9.93381E-01

ARMARE SIMETRICA

ARMATURA A1

T1= 2.00000E 00	D(J)= 2.50000E 01
A1= 9.81999E 00	C1 = 3.50000E 00
P1= 4.26956E 00	W1 = 1.03556E 00

ARMARE SIMETRICA

SECTIUNEA 2.00000E 00

## DATE

B1= 2.50000E 01	H1 = 2.00000E 01
C0= 3.50000E 00	C5 = 2.50000E 00
R1= 2.90000E 02	R2 = 1.15000E 01
P7= 5.00000E-01	P8 = 5.00000E 00
N1= 6.00000E 02	M1 = 1.80000E 03
Z1= 2.00000E 00	Z2 = 1.00000E 00

## SOLUTII DE ARMARE

## ARMATURA A1

U1= 1.00000E 00	D(J)= 1.80000E 01
V1= 4.00000E 00	D(K)= 2.00000E 01
A1= 1.50999E 01	C1 = 3.50000E 00
P1= 3.66060E 00	W1 = 9.98719E-01

## ARMARE SIMETRICA

## ARMATURA A1

T1= 4.00000E 00	D(J)= 2.20000E 01
A1= 1.51999E 01	C1 = 3.50000E 00
P1= 3.68484E 00	W1 = 1.00533E 00

## ARMARE SIMETRICA

## SECTIUNEA 3.00000E 00

## DATE

B1= 2.50000E 01	H1 = 2.00000E 01
C0= 3.50000E 00	C5 = 2.50000E 00
R1= 2.90000E 02	R2 = 1.15000E 01
P7= 5.00000E-01	P8 = 5.00000E 00
N1= 6.00000E 02	M1 = 1.80000E 03
Z1= 1.00000E 00	Z2 = 1.00000E 00

## SOLUTII DE ARMARE

## ARMATURA A1

U1= 1.00000E 00	D(J)= 1.80000E 01
V1= 4.00000E 00	D(K)= 2.00000E 01
A1= 1.50999E 01	C1 = 3.50000E 00
P1= 3.66060E 00	W1 = 9.98719E-01

## ARMATURA A2

T2= 3.00000E 00	D(J)= 1.80000E 01
A2= 7.61999E 00	C2 = 3.50000E 00
P2= 1.84727E 00	W2 = 1.36797E 00

U2= 2.00000E 00	D(J)= 1.80000E 01
V2= 1.00000E 00	D(K)= 2.00000E 01
A2= 8.21999E 00	C2 = 3.50000E 00
P2= 1.99272E 00	W2 = 1.47568E 00

T2= 2.00000E 00	D(J)= 2.00000E 01
A2= 6.27999E 00	C2 = 3.50000E 00
P2= 1.52242E 00	W2 = 1.12740E 00

## ARMATURA A1

T1= 4.00000E 00	D(J)= 2.20000E 01
A1= 1.51999E 01	C1 = 3.50000E 00

P1= 3.68484E 00 W1 = 1.00533E 00

## ARMATURA A2

T2= 3.00000E 00 D(J)= 1.80000E 01  
 A2= 7.61999E 00 C2 = 3.50000E 00  
 P2= 1.84727E 00 W2 = 1.36797E 00

T2= 2.00000E 00 D(J)= 2.00000E 01  
 A2= 6.27999E 00 C2 = 3.50000E 00  
 P2= 1.52242E 00 W2 = 1.12740E 00

## SECTIUNEA 4.00000E 00

## DATE

R1= 2.50000E 01 M1 = 5.00000E 01,  
 C0= 4.00000E 00 C5 = 2.50000E 00  
 R1= 2.90000E 02 R2 = 9.50000E 00  
 P7= 9.99999E-02 P8 = 3.00000E 00  
 M1= 4.00000E 02 M1 = 2.40000E 04  
 Z1= 1.00000E 00 Z2 = 1.00000E 00

## SOLUTII DE ARMARE

## ARMATURA A1

U1= 1.00000E 00 D(J)= 3.20000E 01  
 V1= 2.00000E 00 D(K)= 3.60000E 01  
 A1= 2.83999E 01 C1 = 4.00000E 00  
 P1= 2.46956E 00 W1 = 1.00466E 00

A2= 0.00000E 00

## ARMATURA A1

U1= 2.00000E 00 D(J)= 3.20000E 01  
 V1= 1.00000E 00 D(K)= 4.00000E 01  
 A1= 2.86399E 01 C1 = 4.00000E 00  
 P1= 2.49043E 00 W1 = 1.01315E 00

A2= 0.00000E 00

## SECTIUNEA 5.00000E 00

## DATE

B1= 2.50000E 01 M1 = 5.00000E 01  
 C0= 4.00000E 00 C5 = 2.50000E 00  
 R1= 2.90000E 02 R2 = 9.50000E 00  
 P7= 9.99999E-02 P8 = 5.00000E 00  
 M1= 4.00000E 02 M1 = 3.00000E 04  
 Z1= 1.00000E 00 Z2 = 1.00000E 00

## SOLUTII DE ARMARE

## ARMATURA A1

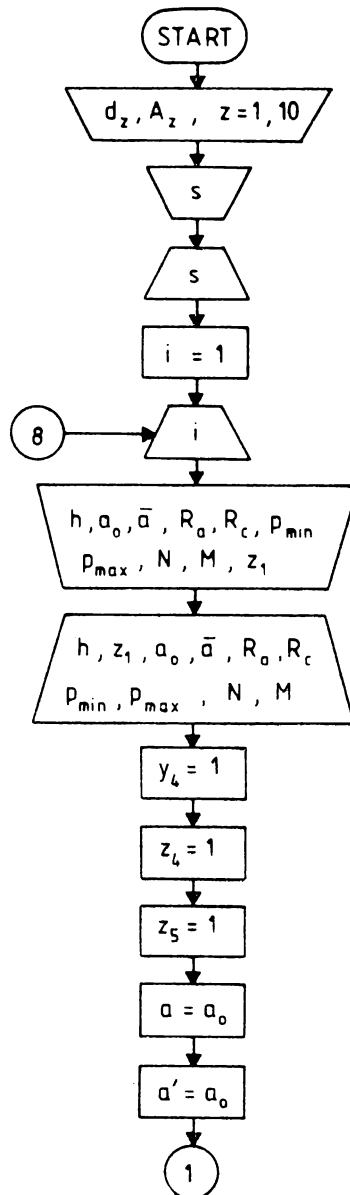
U1= 1.00000E 00 D(J)= 3.60000E 01  
 V1= 2.00000E 00 D(K)= 4.00000E 01  
 A1= 3.52999E 01 C1 = 4.00000E 00  
 P1= 3.06956E 00 W1 = 9.94162E-01

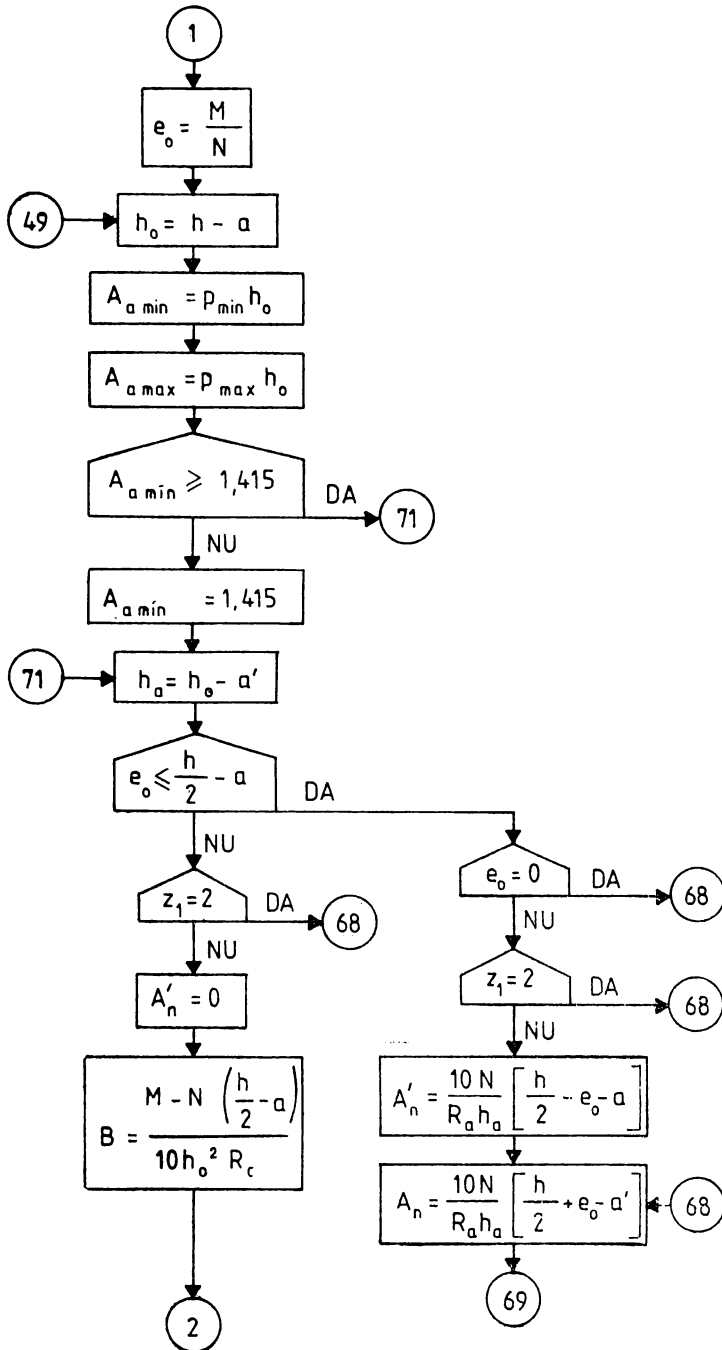
## ARMATURA A2

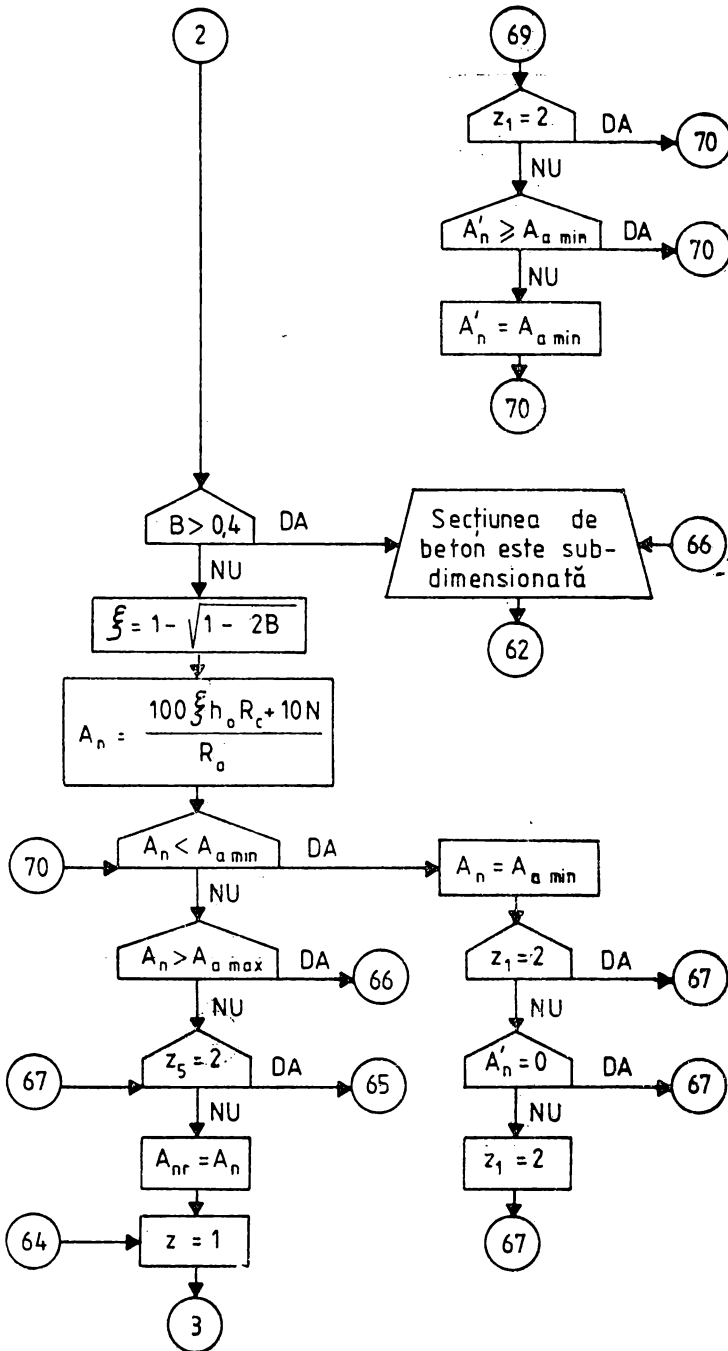
T2= 2.00000E 00 D(J)= 3.60000E 01  
 A2= 2.03599E 01 C2 = 4.00000E 00  
 P2= 1.77043E 00 W2 = 1.29681E 01

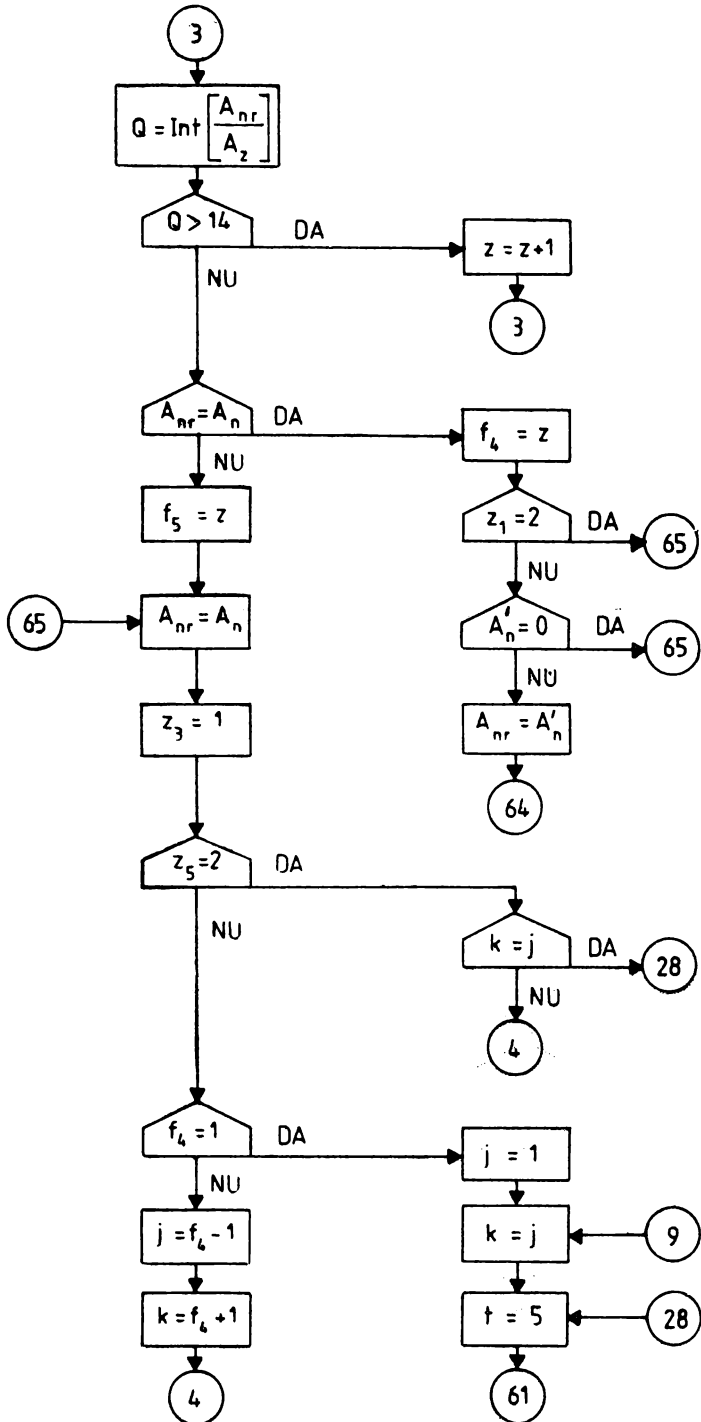


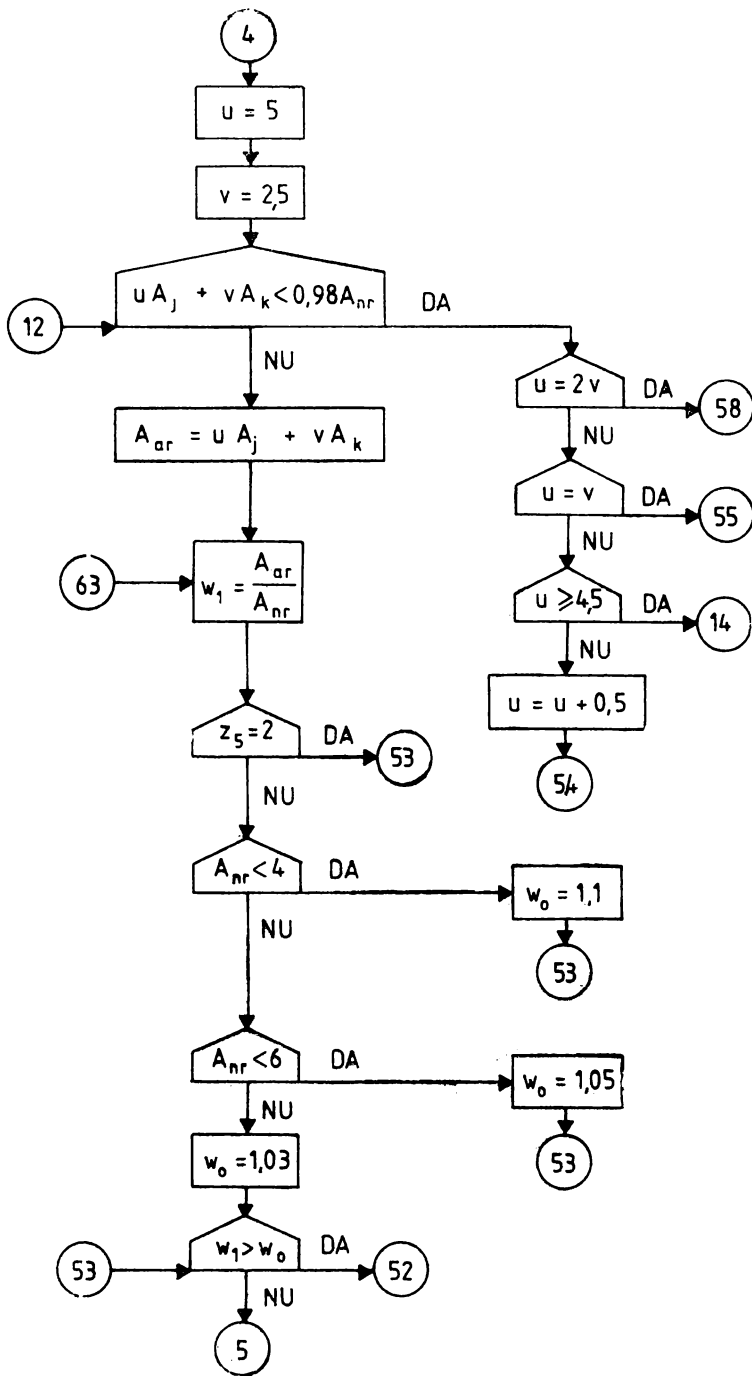
ORGANIGRAMA PENTRU ARMAREA PLĂCILOR DE BETON ARMAT,  
SOLICITATE LA ÎNTINDERE CENTRICĂ SAU EXCENTRICĂ

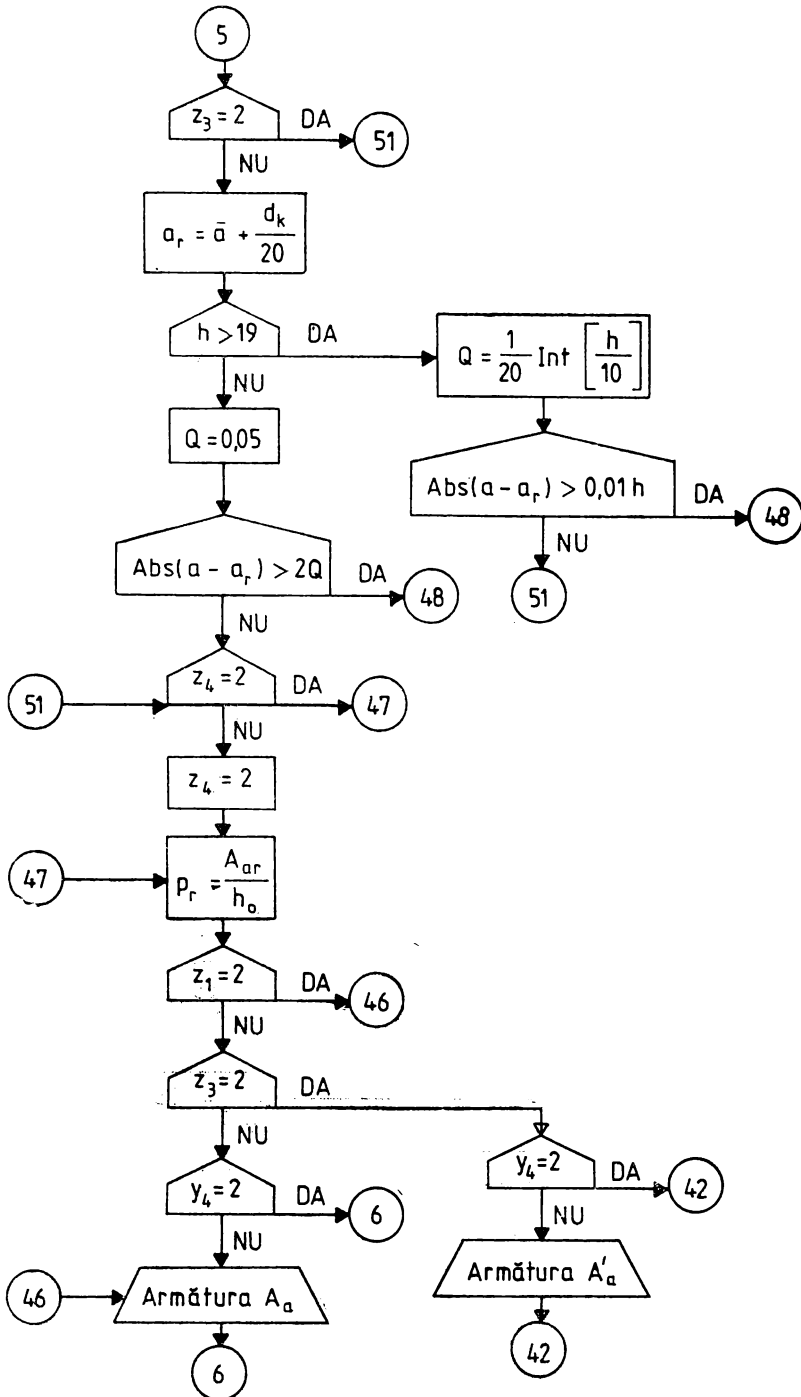


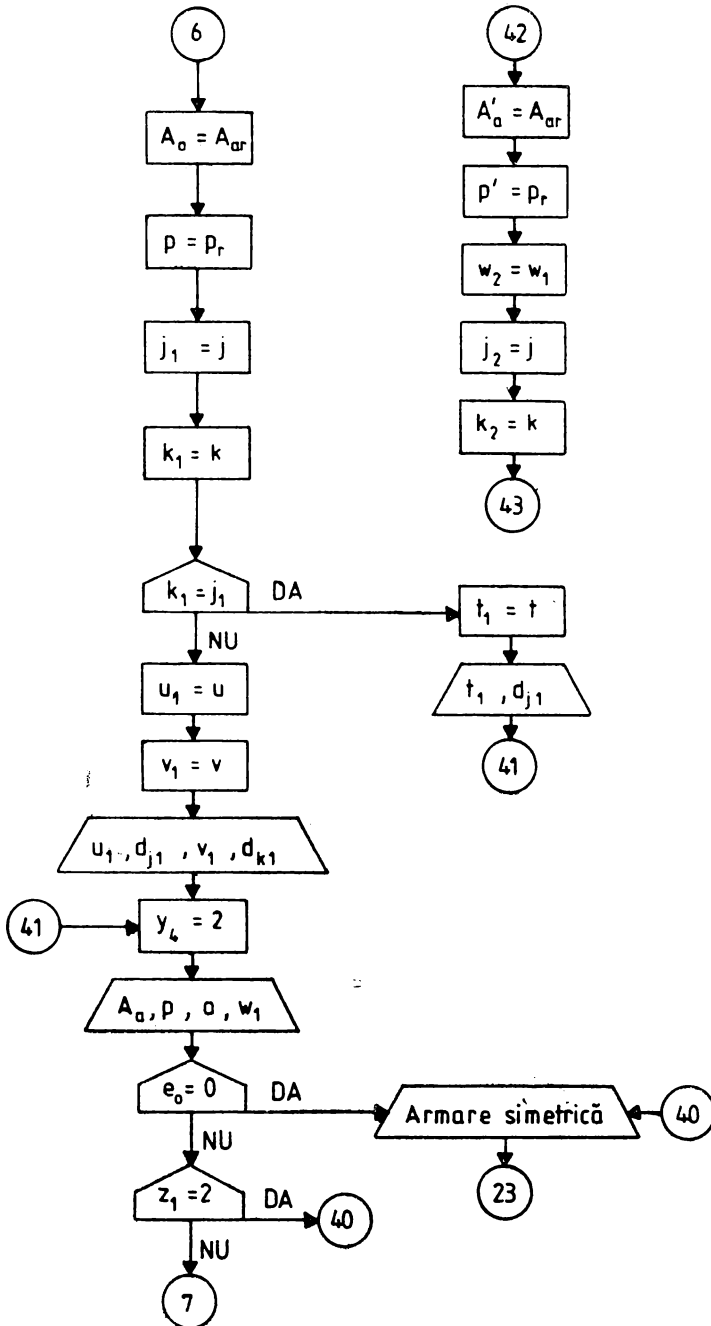


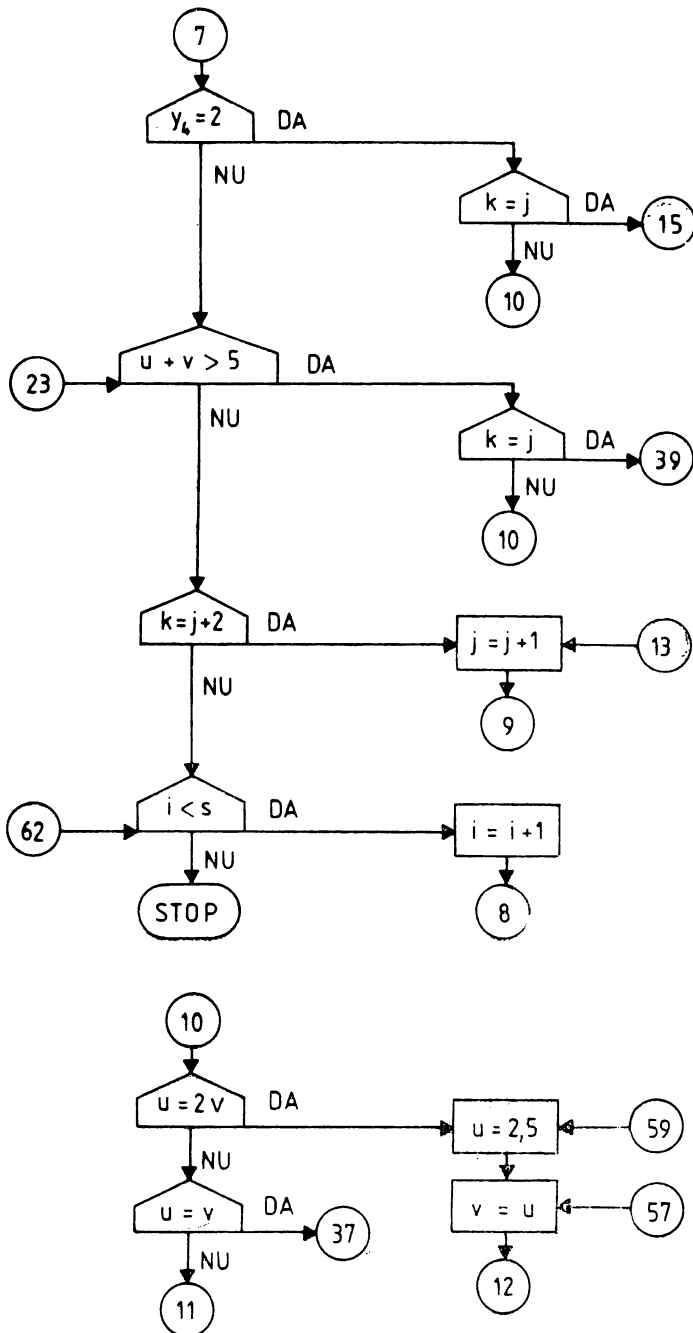




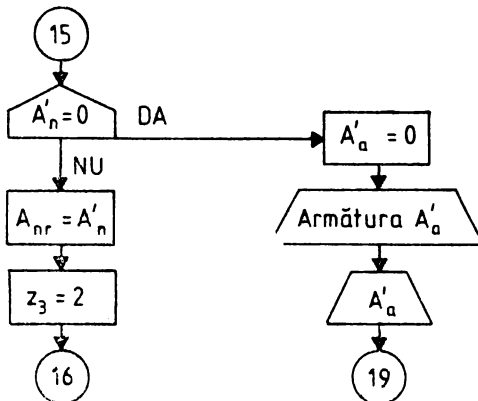
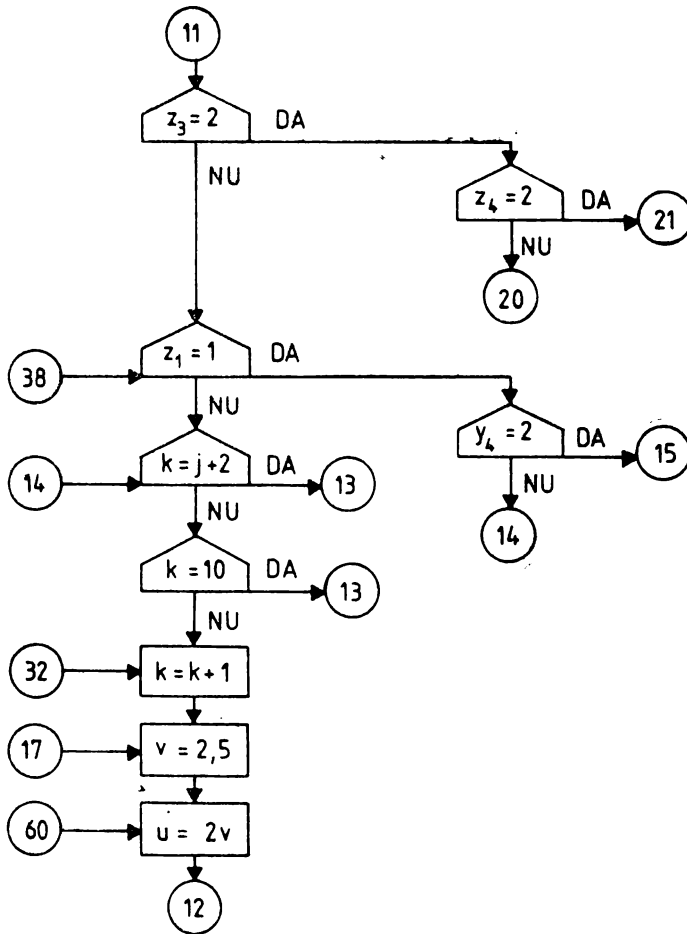


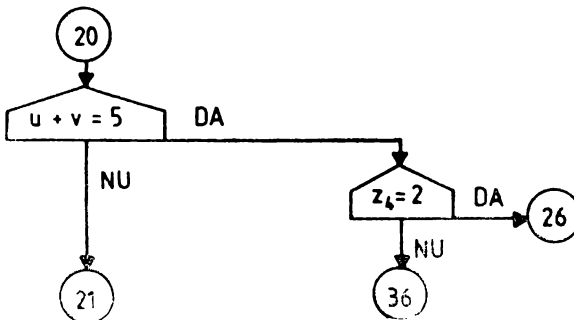
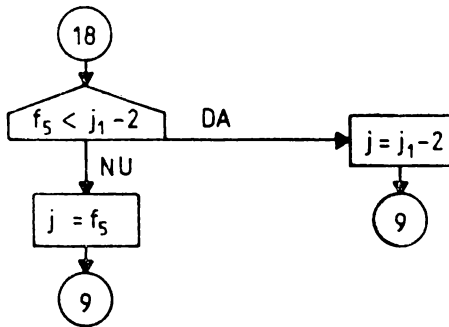
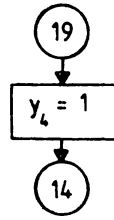
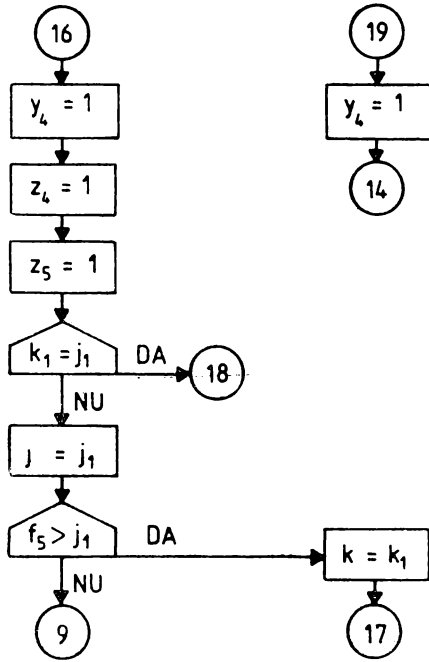


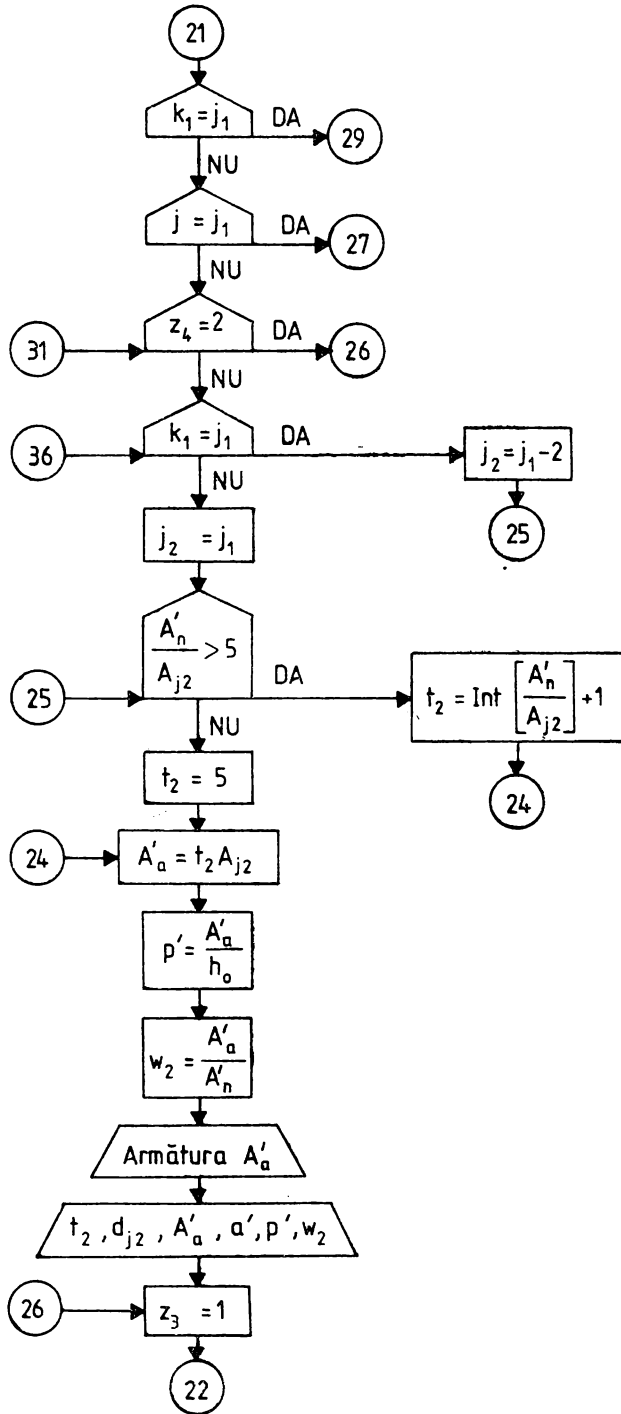


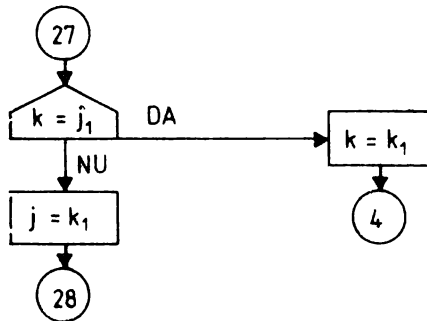
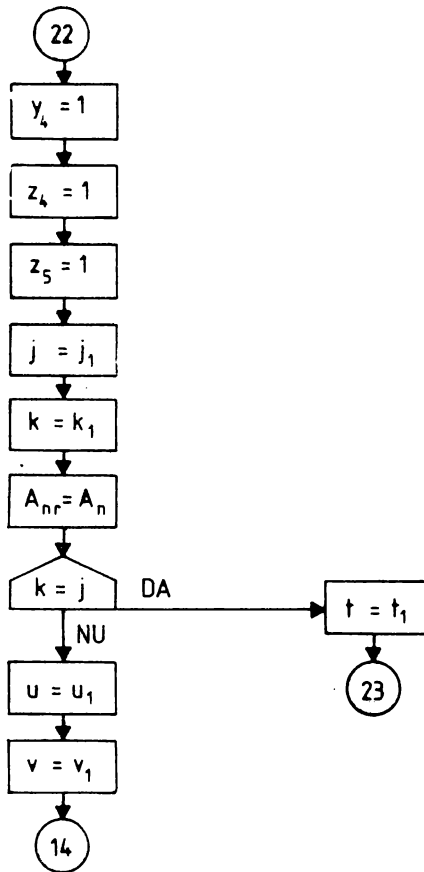


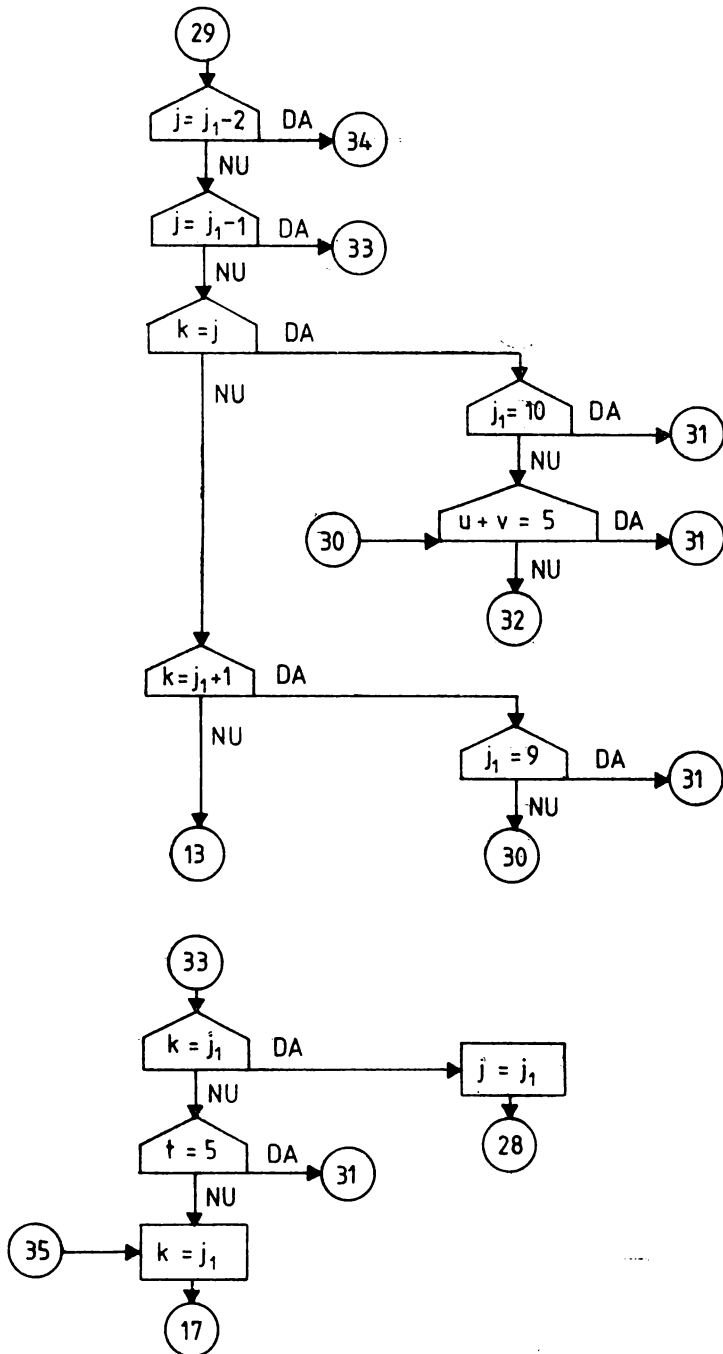


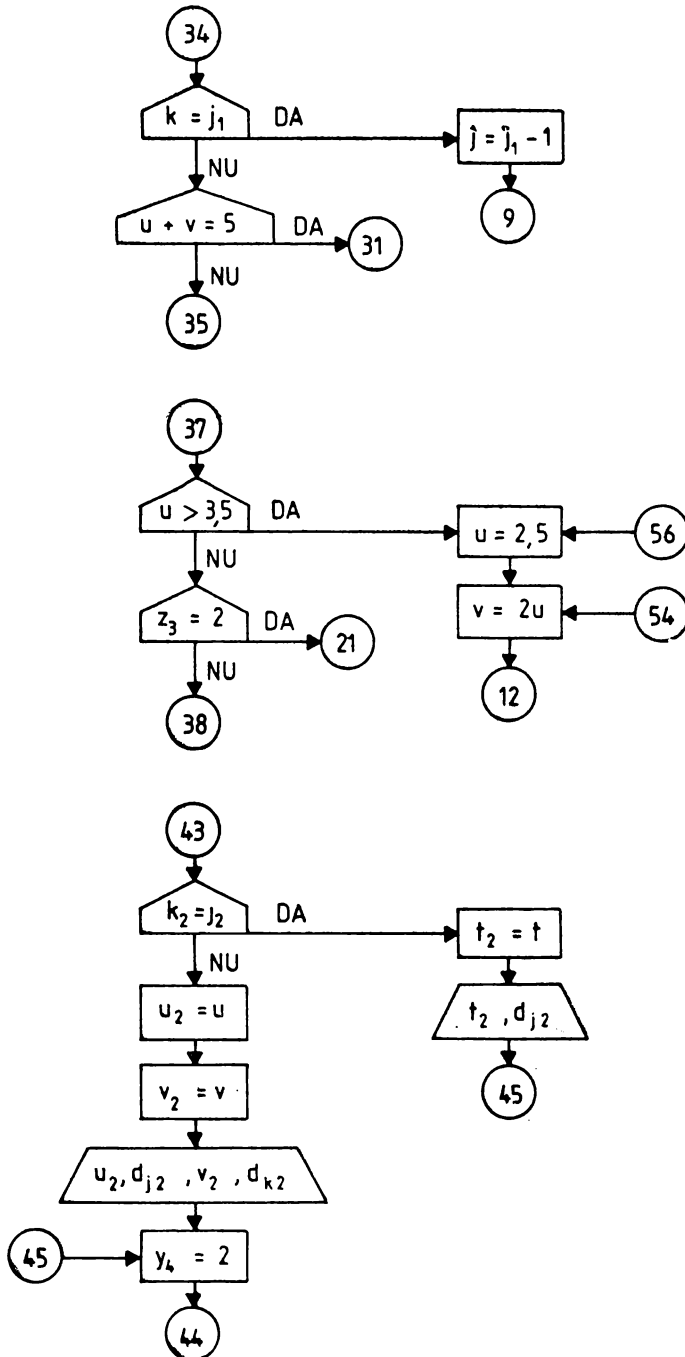


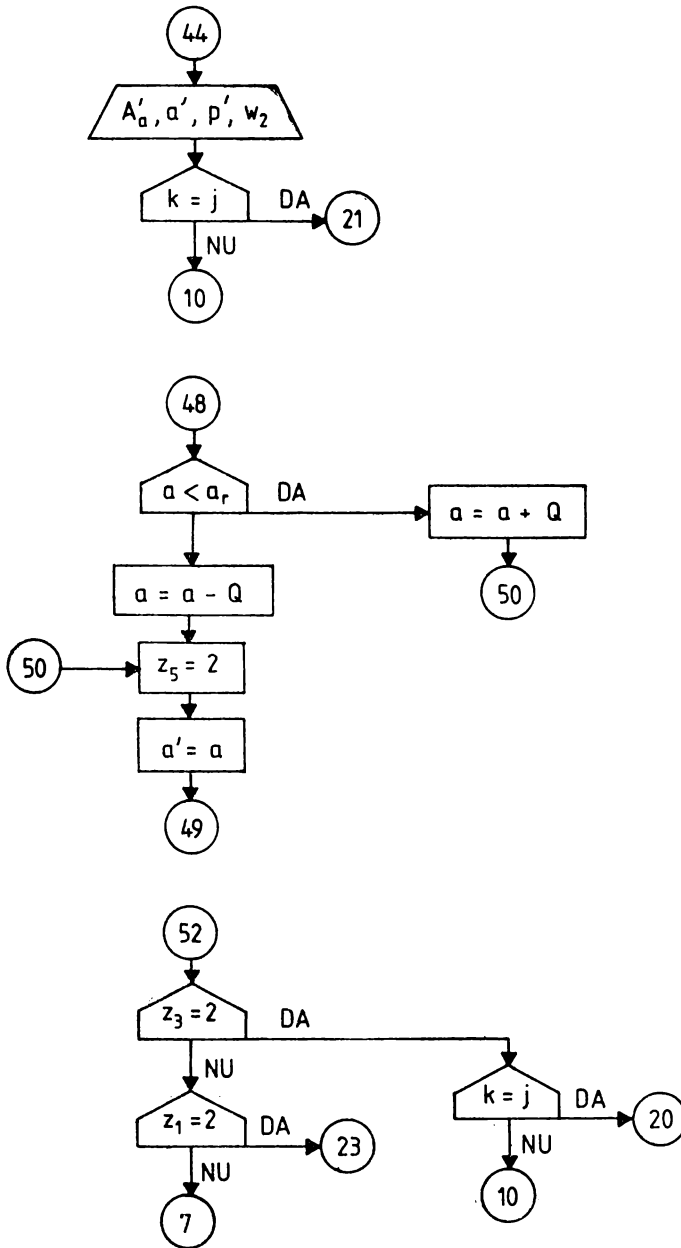


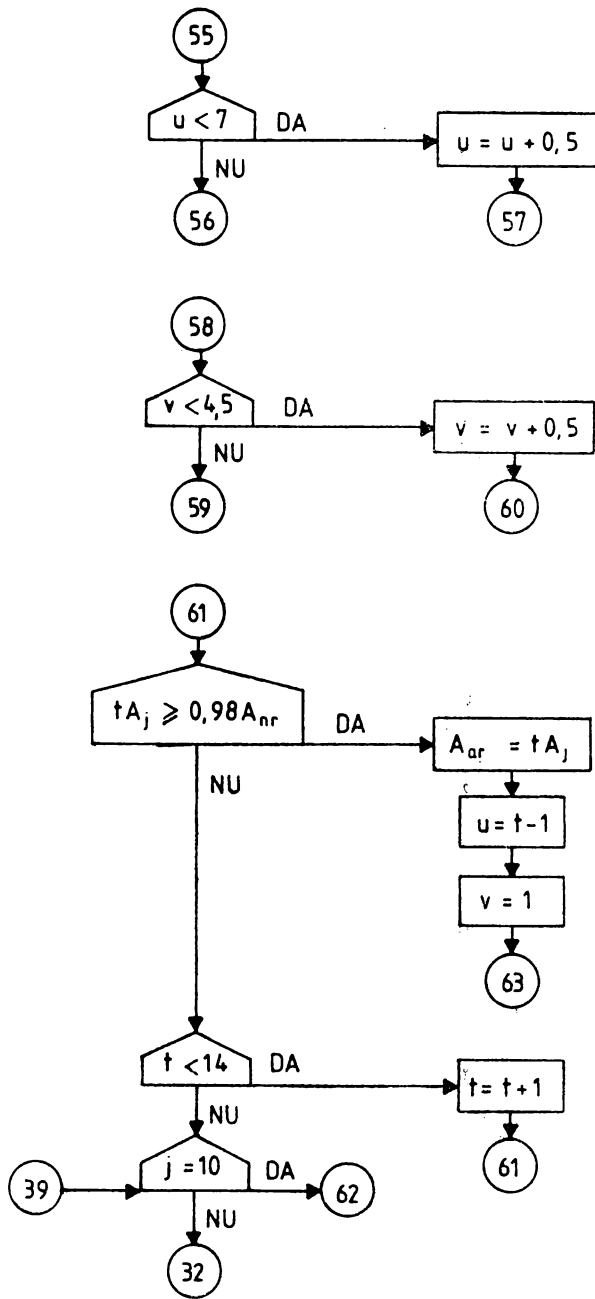














```

10 REM PROGRAMUL BASIC BA10
20 REM ARMAREA PLACILOR DIN BETON ARMAT, SOLICITATE
30 REM LA INTINDERE CENTRICA SAU EXCENTRICA
40 PRINT "ARMAREA PLACILOR DIN BETON ARMAT, SOLICITATE"
50 PRINT "LA INTINDERE CENTRICA SAU EXCENTRICA,"
60 PRINT
70 PRINT "LUNGIMILE SJNT EXPRIMATE IN CM, DIAMETRELE IN"
80 PRINT "MM, ARIILE IN CM*CM, FORTELE IN KN, MOMENTELE"
90 PRINT "IN KN*CM SI REZISTENTELE IN N/(MM*MM)"
100 PRINT
110 PRINT
120 DIM A(10),D(10)
130 FOR Z=1 TO 10
140 READ D(Z),A(Z)
150 NEXT Z
160 READ S
170 PRINT "NUMARUL SECTIUNILOR ESTE S = " ; S
180 LET I=1
190 PRINT
200 PRINT
210 PRINT "          SECTIUNEA" ; I
220 PRINT
230 READ H1,C0,C5,R1,R2,P7,P8,N1,M1,Z1
240 PRINT "          DATE"
250 PRINT "H1=" ; H1, "Z1 = " ; Z1
260 PRINT "C0=" ; C0, "C5 = " ; C5
270 PRINT "R1=" ; R1, "R2 = " ; R2
280 PRINT "P7=" ; P7, "P8 = " ; P8
290 PRINT "N1=" ; N1, "M1 = " ; M1
300 PRINT
310 PRINT "SOLUTII DE ARMARE"
320 PRINT
330 LET Y4=1
340 LET Z4=1
350 LET Z5=1
360 LET C1=C0
370 LET C2=C0
380 LET E0=M1/N1
390 LET H0=H1-C1
400 LET A7=P7*H0
410 LET A8=P8*H0
420 IF A7>=1.415 THEN 440
430 LET A7=1.415
440 LET H3=H0-C2
450 IF E0<=H1/2-C1 THEN 3030
460 IF Z1=2 THEN 3060
470 LET A4=0
480 LET B0=(M1-N1*(H1/2-C1))/(10*H0*H0*R2)
485 IF B0>0.4 THEN 3026
490 LET X0=1-SQR(1-2*B0)
500 LET A3=(100*X0*H0*R2+10*N1)/R1
510 IF A3<A7 THEN 3021
520 IF A3>A8 THEN 3026
540 IF Z5=2 THEN 610
550 LET A6=A3
560 LET Z=1
570 LET Q=INT(A6/A(Z))
580 IF Q>14 THEN 3010
590 IF A6=A3 THEN 2960
600 LET F5=Z

```

```

610 LET A6=A3
620 LET Z3=1
630 IF Z5=2 THEN 2940
640 IF F4=1 THEN 2920
650 LET J=F4-1
660 LET K=F4+1
670 LET U=5
680 LET V=2.5
690 IF U*A(J)+V*A(K)<0.98*A6 THEN 2790
700 LET A5=U*A(J)+V*A(K)
710 LET W1=A5/A6
720 IF Z5=2 THEN 770
740 IF A6<4 THEN 2770
750 IF A6<6 THEN 2750
760 LET W0=1.03
770 IF W1>W0 THEN 2700
780 IF Z3=2 THEN 830
790 LET C3=C5+D(K)/20
800 IF H1>10 THEN 2670
810 LET Q=0.05
820 IF ABS(C1-C3)>2*Q THEN 2600
830 IF Z4=2 THEN 870
860 LET Z4=2
870 LET P5=A5/H0
880 IF Z1=2 THEN 896
890 IF Z3=2 THEN 2383
893 IF Y4=2 THEN 900
896 PRINT "      ARMATURA A1"
900 LET A1=A5
910 LET P1=P5
920 LET J1=J
930 LET K1=K
940 IF K1=J1 THEN 2360
960 LET U1=U
970 LET V1=V
980 PRINT "U1=";U1,"D(J)=";D(J1)
990 PRINT "V1=";V1,"D(K)=";D(K1)
995 LET Y4=2
1000 PRINT "A1=";A1,"C1  =" ;C1
1010 PRINT "P1=";P1,"W1  =" ;W1
1020 IF E0=0 THEN 2330
1040 IF Z1=2 THEN 2330
1045 PRINT
1050 IF Y4=2 THEN 2310
1060 IF U+V>5 THEN 1280
1070 IF K=J+2 THEN 1120
1080 IF I<S THEN 1100
1090 GOTO 5000
1100 LET I=I+1
1110 GOTO 190

```

```

1280 IF K=J THEN 2925
1290 IF U=2*V THEN 2280
1300 IF U=V THEN 2220
1310 IF Z3=2 THEN 1600
1320 IF Z1=1 THEN 1360
1330 IF K=J+2 THEN 1120
1340 IF K=10 THEN 1120
1342 LET K=K+1
1344 LET V=2.5
1346 LET U=2*V
1350 GOTO 690
1360 IF Y4=2 THEN 1380
1370 GOTO 1330
1380 IF A4=0 THEN 1550
1390 LET A6=A4
1400 LET Z3=2
1410 LET Y4=1
1420 LET Z4=1
1430 LET Z5=1
1440 IF K1=J1 THEN 1500
1450 LET J=J1
1460 IF F5>J1 THEN 1480
1470 GOTO 2921
1480 LET K=K1
1490 GOTO 1344
1500 IF F5<J1-2 THEN 1530
1510 LET J=F5
1520 GOTO 2921
1530 LET J=J1-2
1540 GOTO 2921
1550 LET A2=0
1555 PRINT "      ARMATURA A2"
1560 PRINT "A2=";A2
1570 PRINT
1580 LET Y4=1
1590 GOTO 1330
1600 IF Z4=2 THEN 1620
1610 IF U+V=5 THEN 2200
1620 IF K1=J1 THEN 1990
1630 IF J=J1 THEN 1940
1640 IF Z4=2 THEN 1770
1650 IF K1=J1 THEN 1920
1660 LET J2=J1
1670 IF A4/A(J2)>5 THEN 1980
1680 LET T2=5
1690 LET A2=T2*A(J2)
1700 LET P2=A2/H0
1710 LET W2=A2/A4
1720 PRINT "      ARMATURA A2"
1730 PRINT "T2=";T2,"D(J)=";D(J2)
1740 PRINT "A2=";A2,"C2 =" ;C2
1750 PRINT "P2=";P2,"W2 =" ;W2
1760 PRINT
1770 LET Z3=1
1780 LET Y4=1
1790 LET Z4=1
1800 LET Z5=1
1120 LET J=J+1
1130 GOTO 2921

```

```

1810 LET J=J1
1820 LET K=K1
1830 LET A6=A3
1840 IF K=J THEN 1880
1850 LET U=U1
1860 LET V=V1
1870 GOTO 1330
1880 LET T=T1
1890 GOTO 1060
1900 LET T2=INT(A4/A(J2))+
1910 GOTO 1690
1920 LET J2=J1-2
1930 GOTO 1670
1940 IF K=J1 THEN 1970
1950 LET J=K1
1960 GOTO 2922
1970 LET K=K1
1980 GOTO 670
1990 IF J=J1-2 THEN 2150
2000 IF J=J1-1 THEN 2090
2010 IF K=J1 THEN 2060
2020 IF K=J1+1 THEN 2040
2030 GOTO 1120
2040 IF J1=9 THEN 1640
2050 GOTO 2070
2060 IF J1=10 THEN 1640
2070 IF U+V=5 THEN 1640
2080 GOTO 1342
2090 IF K=J1 THEN 2130
2100 IF T=5 THEN 1640
2110 LET K=J1
2120 GOTO 1344
2130 LET J=J1
2140 GOTO 2922
2150 IF K=J1 THEN 2180
2160 IF U+V=5 THEN 1640
2170 GOTO 2110
2180 LET J=J1-1
2190 GOTO 2921
2200 IF Z4=2 THEN 1770
2210 GOTO 1650
2220 IF U>3.5 THEN 2250
2230 IF Z3=2 THEN 1620
2240 GOTO 1320
2250 LET U=2.5
2260 LET V=2*U
2270 GOTO 690
2280 LET U=2.5
2290 LET V=U
2300 GOTO 690
2310 IF K=J THEN 1380
2320 GOTO 1290
2330 PRINT "ARMARE SIMFTRICA"
2340 PRINT
2350 GOTO 1060
2360 LET T1=T
2370 PRINT "T1=";T1,"D(J)=";D(J1)
2380 GOTO 995
2383 IF Y4=2 THEN 2390
2386 PRINT " ARMATURA A2"
2390 LET A2=A5
2400 LET P2=P5

```

```

2410 LET W2=W1
2420 LET J2=J
2430 LET K2=K
2440 IF K2=J2 THEN 2550
2460 LET U2=U
2470 LET V2=V
2480 PRINT "U2=";U2,"D(J)=";D(J2)
2490 PRINT "V2=";V2,"D(K)=";D(K2)
2495 LET Y4=2
2500 PRINT "A2=";A2,"C2 =" ;C2
2510 PRINT "P2=";P2,"W2 =" ;W2
2520 PRINT
2530 IF K=J THEN 1620
2540 GOTO 1290
2550 LET T2=T
2560 PRINT "T2=";T2,"D(J)=";D(J2)
2570 GOTO 2495
2600 IF C1<C3 THEN 2650
2610 LET C1=C1-Q
2620 LET Z5=2
2630 LET C2=C1
2640 GOTO 390
2650 LET C1=C1+Q
2660 GOTO 2620
2670 LET Q=INT(H1/10)/20
2680 IF ABS(C1-C3)>0.01*H1 THEN 2600
2690 GOTO 830
2700 IF Z3=2 THEN 2730
2710 IF Z1=2 THEN 1060
2720 GOTO 1050
2730 IF K=J THEN 1610
2740 GOTO 1290
2750 LET W0=1.05
2760 GOTO 770
2770 LET W0=1.1
2780 GOTO 770
2790 IF U=2*V THEN 2880
2800 IF U=V THEN 2840
2810 IF U>=4.5 THEN 1330
2820 LET U=U+0.5
2830 GOTO 2260
2840 IF U<7 THEN 2860
2850 GOTO 2250
2860 LET U=U+0.5
2870 GOTO 2290
2880 IF V<4.5 THEN 2900
2890 GOTO 2280
2900 LET V=V+0.5
2910 GOTO 1346
2920 LET J=1
2921 LET K=J
2922 LET T=5
2923 IF T*A(J)>=0.98*A6 THEN 2929
2924 IF T<14 THEN 2927
2925 IF J=10 THEN 1080
2926 GOTO 1342
2927 LET T=T+1
2928 GOTO 2923
2929 LET A5=T*A(J)
2930 LET U=T-1
2931 LET V=1
2932 GOTO 710
2940 IF K=J THEN 2922
2950 GOTO 670
2960 LET F4=Z

```

```
2970 IF Z1=2 THEN 610
2980 IF A4=0 THEN 610
2990 LET A6=A4
3000 GOTO 560
3010 LET Z=Z+1
3020 GOTO 570
3021 LET A3=A7
3022 IF Z1=2 THEN 540
3023 IF A4=0 THEN 540
3024 LET Z1=2
3025 GOTO 540
3026 PRINT "SECTIUNEA DE BETON ESTE SUBDIMENSIONATA"
3027 GOTO 1080
3030 IF E0=0 THEN 3060
3040 IF Z1=2 THEN 3060
3050 LET A4=10*N1*(H1/2-E0-C1)/(R1*H3)
3060 LET A3=10*N1*(H1/2+E0-C2)/(R1*H3)
3070 IF Z1=2 THEN 510
3080 IF A4>=A7 THEN 510
3090 LET A4=A7
3100 GOTO 510
3110 DATA 6,0.283,7.0,385,8.0,503,10,0.785,12,1.13
3120 DATA 14,1.54,16,2.01,18,2.54,20,3.14,22,3.8
4000 DATA 3
4010 DATA 18,2.5,1.5,290,11.5,0.1,1,120,2400,2
4020 DATA 12,2,1.5,290,11.5,0.1,1,80,1200,1
4030 DATA 20,2,1.5,290,11.5,0.2,1,600,1200,1
5000 END
```

ARMAREA PLACILOR DIN BETON ARMAT, SOLICITATE  
LA INTINDERE CENTRICA SAU EXCENTRICA.

LUNGIMILE SINT EXPRIMATE IN CM, DIAMETRELE IN  
MM, ARIILE IN CM\*CM, FORTELE IN KN, MOMENTELE  
IN KN\*CM SI REZISTENTELE IN N/(MM\*MM)

NUMARUL SECTIUNILOR ESTE S = 3.00000E 00

SECTIUNEA 1.00000E 00

DATE

M1= 1.80000E 01	Z1 = 2.00000E 00
C0= 2.50000E 00	C5 = 1.50000E 00
R1= 2.90000E 02	R2 = 1.15000E 01
P7= 9.99999E-02	P8 = 1.00000E 00
N1= 1.20000E 02	M1 = 2.40000E 03

SOLUTII DE ARMARE

ARMATURA A1

U1= 5.00000E 00	D(J)= 8.00000E 00
V1= 5.00000E 00	D(K)= 1.20000E 01
A1= 8.16499E 00	C1 = 2.25000E 00
P1= 5.18412E-01	W1 = 9.95824E-01

ARMARE SIMETRICA

ARMATURA A1

U1= 3.00000E 00	D(J)= 8.00000E 00
V1= 6.00000E 00	D(K)= 1.20000E 01
A1= 8.28899E 00	C1 = 2.25000E 00
P1= 5.26285E-01	W1 = 1.01094E 00

ARMARE SIMETRICA

ARMATURA A1

U1= 6.00000E 00	D(J)= 1.00000E 01
V1= 3.00000E 00	D(K)= 1.20000E 01
A1= 8.09999E 00	C1 = 2.25000E 00
P1= 5.14285E-01	W1 = 9.87897E-01

ARMARE SIMETRICA

ARMATURA A1

U1= 3.50000E 00	D(J)= 1.00000E 01
V1= 3.50000E 00	D(K)= 1.40000E 01
A1= 8.13749E 00	C1 = 2.25000E 00
P1= 5.16666E-01	W1 = 9.92470E-01

ARMARE SIMETRICA

SECTIUNEA 2.00000E 00

DATE

M1= 1.20000E 01	Z1 = 1.00000E 00
C0= 2.00000E 00	C5 = 1.50000E 00
R1= 2.90000E 02	R2 = 1.15000E 01
P7= 9.99999E-02	P8 = 1.00000E 00
N1= 8.00000E 01	M1 = 1.20000E 03

## SOLUTII DE ARMARE

## ARMATURA A1

U1= 5.00000E 00	D(J)= 7.00000E 00
V1= 5.00000E 00	D(K)= 1.00000E 01
A1= 5.84999E 00	C1 = 2.00000E 00
P1= 5.84999E-01	W1 = 9.88335E-01

U1= 3.00000E 00	D(J)= 7.00000E 00
V1= 6.00000E 00	D(K)= 1.00000E 01
A1= 5.86499E 00	C1 = 2.00000E 00
P1= 5.86499E-01	W1 = 9.90869E-01

## ARMATURA A2

A2= 0.00000E 00

## ARMATURA A1

T1= 1.20000E 01	D(J)= 8.00000E 00
A1= 6.03599E 00	C1 = 2.00000E 00
P1= 6.03599E-01	W1 = 1.01975E 00

## ARMATURA A2

A2= 0.00000E 00

## SECTIUNEA 3.00000E 00

## DATE

H1= 2.00000E 01	Z1 = 1.00000E 00
C0= 2.00000E 00	C5 = 1.50000E 00
R1= 2.90000E 02	R2 = 1.15000E 01
P7= 1.99999E-01	P8 = 1.00000E 00
N1= 6.00000E 02	M1 = 1.20000E 03

## SOLUTII DE ARMARE

## ARMATURA A1

U1= 5.50000E 00	D(J)= 1.00000E 01
V1= 5.50000E 00	D(K)= 1.40000E 01
A1= 1.27874E 01	C1 = 2.00000E 00
P1= 7.10416E-01	W1 = 9.88899E-01

## ARMATURA A2

T2= 1.00000E 01	D(J)= 1.00000E 01
A2= 7.84999E 00	C2 = 2.00000E 00
P2= 4.36110E-01	W2 = 1.01177E 00

U2= 5.00000E 00	D(J)= 1.00000E 01
V2= 2.50000E 00	D(K)= 1.40000E 01
A2= 7.77499E 00	C2 = 2.00000E 00
P2= 4.31944E-01	W2 = 1.00211E 00

T2= 5.00000E 00	D(J)= 1.40000E 01
A2= 7.69999E 00	C2 = 2.00000E 00
P2= 4.27777E-01	W2 = 9.92444E-01

## ARMATURA A1

U1= 7.00000E 00	D(J)= 1.20000E 01
V1= 3.50000E 00	D(K)= 1.40000E 01



A1= 1.32999E 01  
P1= 7.38888E-01

C1 = 2.00000E 00  
W1 = 1.02853E 00

## ARMATURA A2

T2= 7.00000E 00  
A2= 7.90999E 00  
P2= 4.39444E-01

D(J)= 1.20000E 01  
C2 = 2.00000E 00  
W2 = 1.01951E 00

T2= 5.00000E 00  
A2= 7.69999E 00  
P2= 4.27777E-01

D(J)= 1.40000E 01  
C2 = 2.00000E 00  
W2 = 9.92444E-01

## ARMATURA A1

U1= 6.00000E 00  
V1= 3.00000E 00  
A1= 1.28099E 01  
P1= 7.19662E-01

D(J)= 1.20000E 01  
D(K)= 1.60000E 01  
C1 = 2.19999E 00  
W1 = 9.85585E-01

U1= 2.50000E 00  
V1= 5.00000E 00  
A1= 1.28749E 01  
P1= 7.23314E-01

D(J)= 1.20000E 01  
D(K)= 1.60000E 01  
C1 = 2.19999E 00  
W1 = 9.90586E-01

## ARMATURA A2

T2= 7.00000E 00  
A2= 7.90999E 00  
P2= 4.44381E-01

D(J)= 1.20000E 01  
C2 = 2.19999E 00  
W2 = 1.02829E 00

U2= 2.50000E 00  
V2= 2.50000E 00  
A2= 7.84999E 00  
P2= 4.41011E-01

D(J)= 1.20000E 01  
D(K)= 1.60000E 01  
C2 = 2.19999E 00  
W2 = 1.02049E 00

## ARMATURA A1

U1= 2.50000E 00  
V1= 2.50000E 00  
A1= 1.28749E 01  
P1= 7.31533E-01

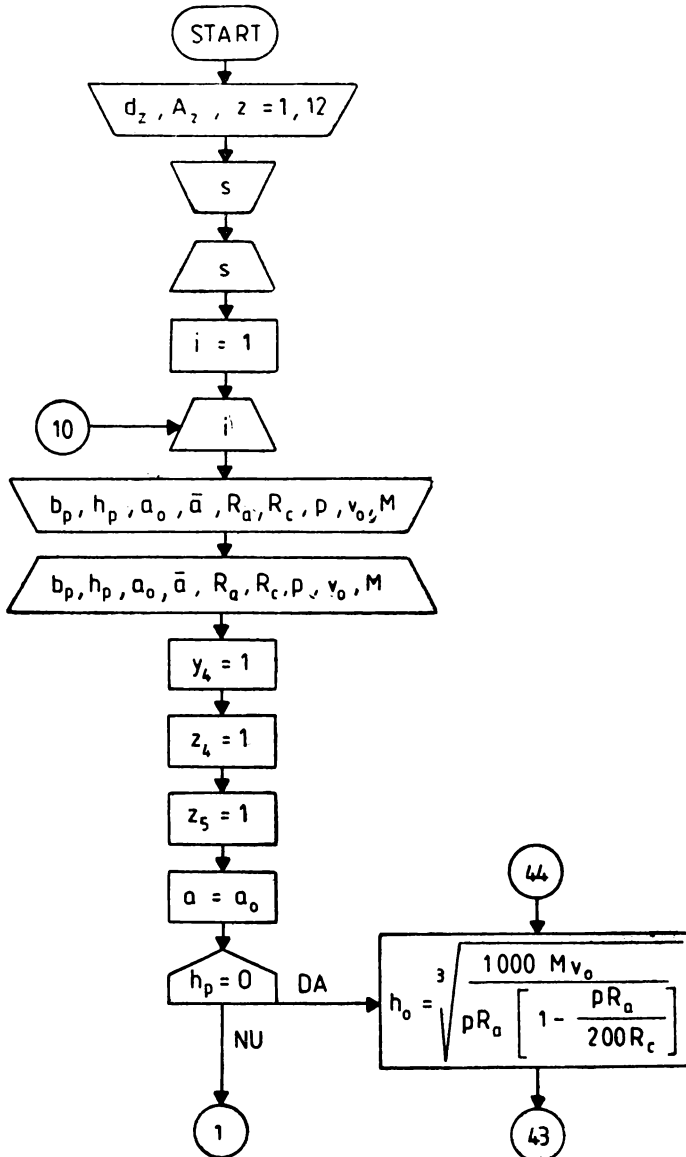
D(J)= 1.60000E 01  
D(K)= 2.00000E 01  
C1 = 2.39999E 00  
W1 = 9.85294E-01

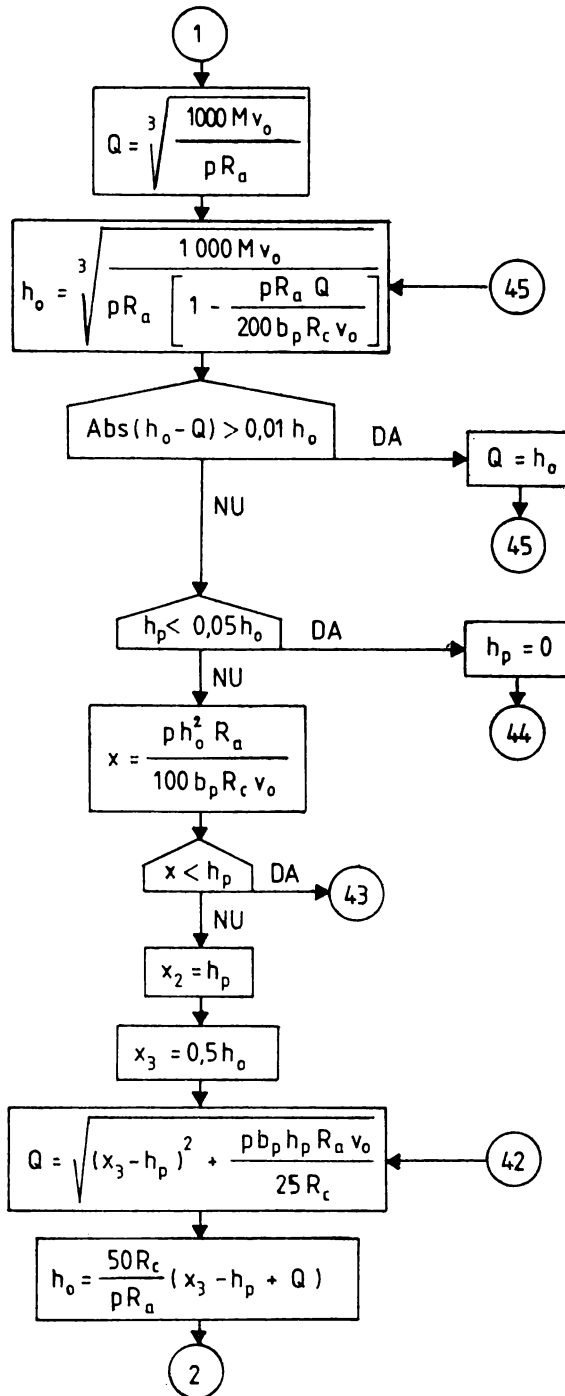
## ARMATURA A2

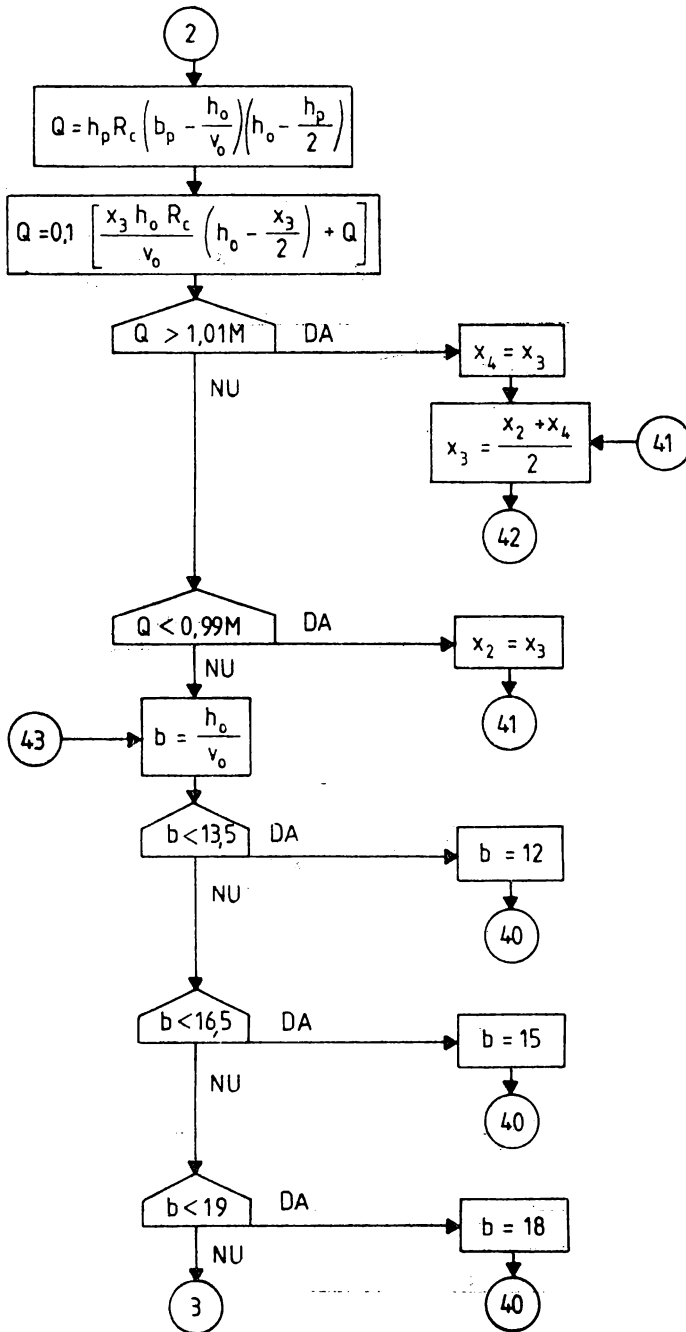
T2= 5.00000E 00  
A2= 1.00499E 01  
P2= 5.71022E-01

D(J)= 1.60000E 01  
C2 = 2.39999E 00  
W2 = 1.31846E 00

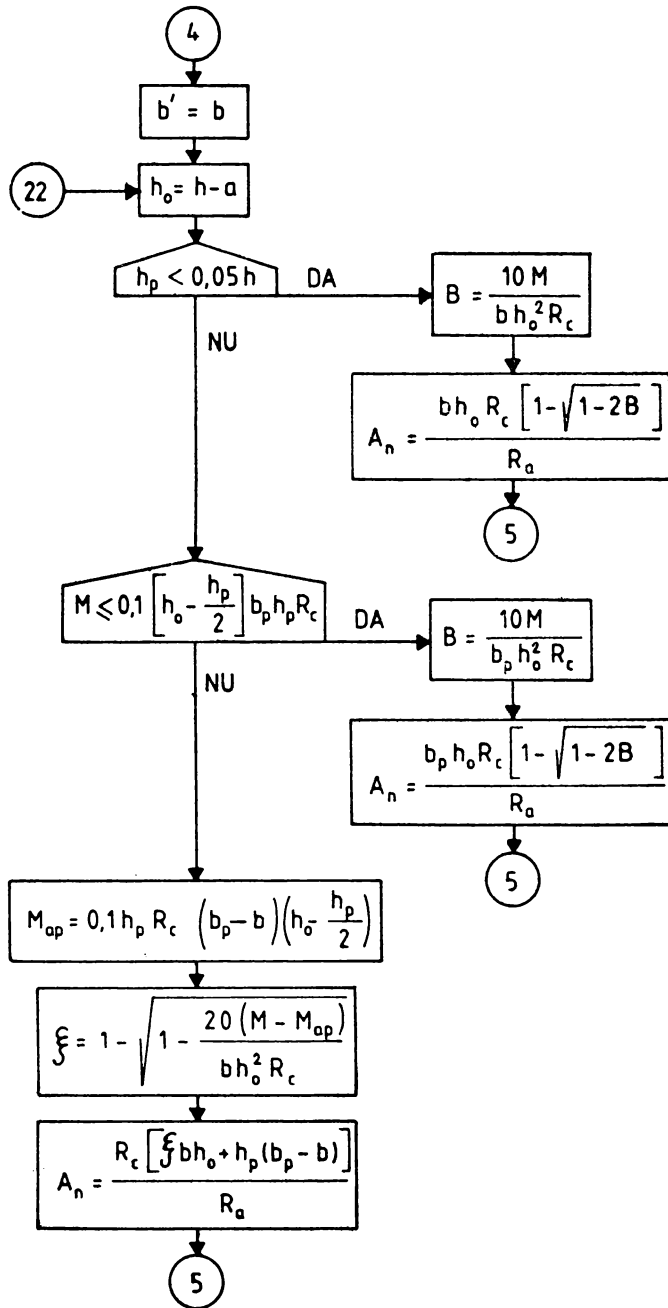
ORGANIGRAMA PENTRU DIMENSIONAREA ȘI ARMAREA SECȚIUNILOR  
DREPTUNGHILARE SAU ÎN FORMĂ DE T DIN BETON ARMAT,  
SOLICITATE LA ÎNCOVIERE



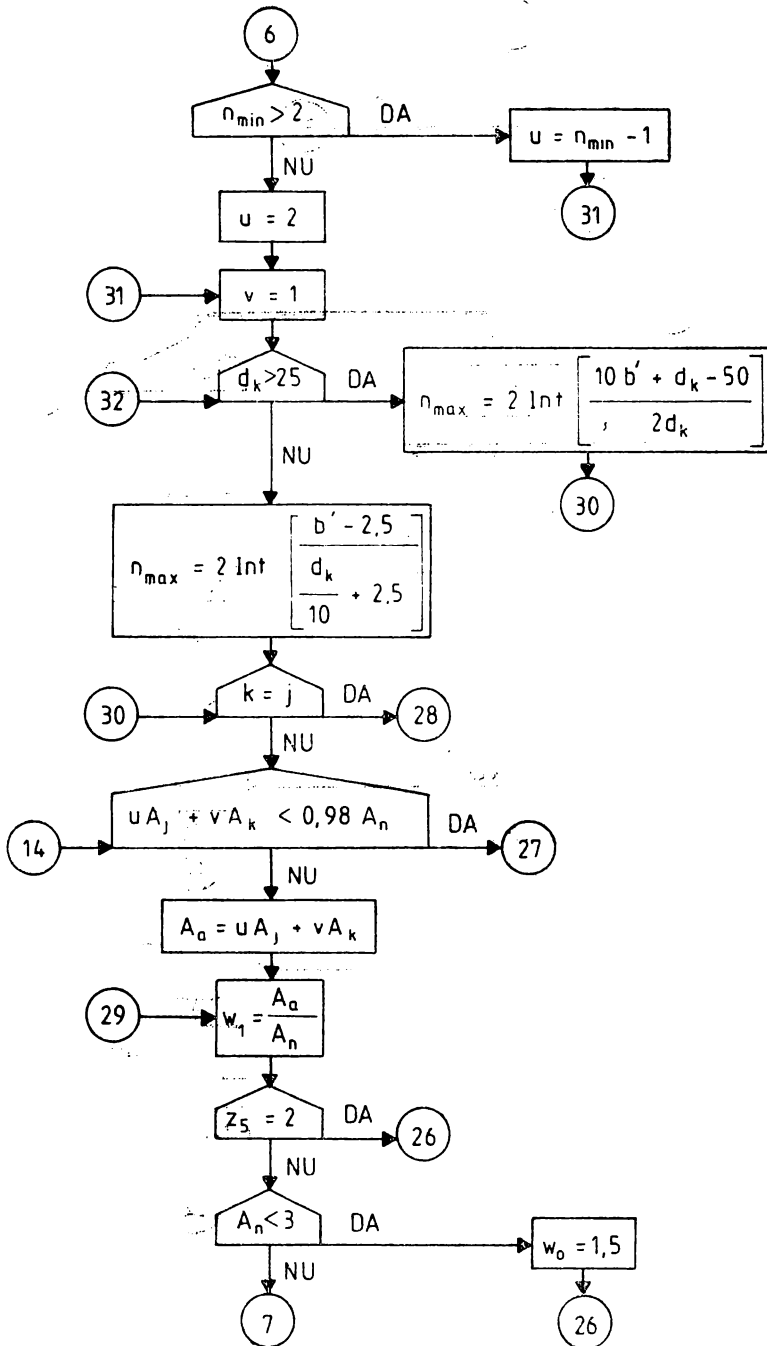




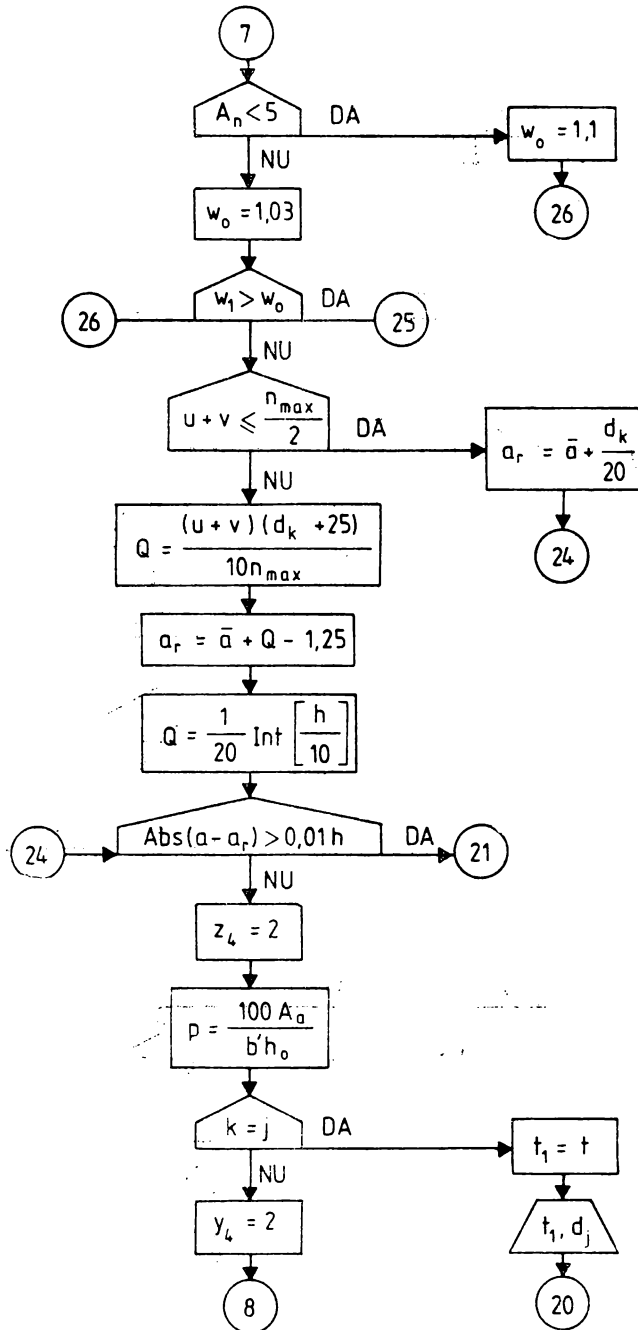


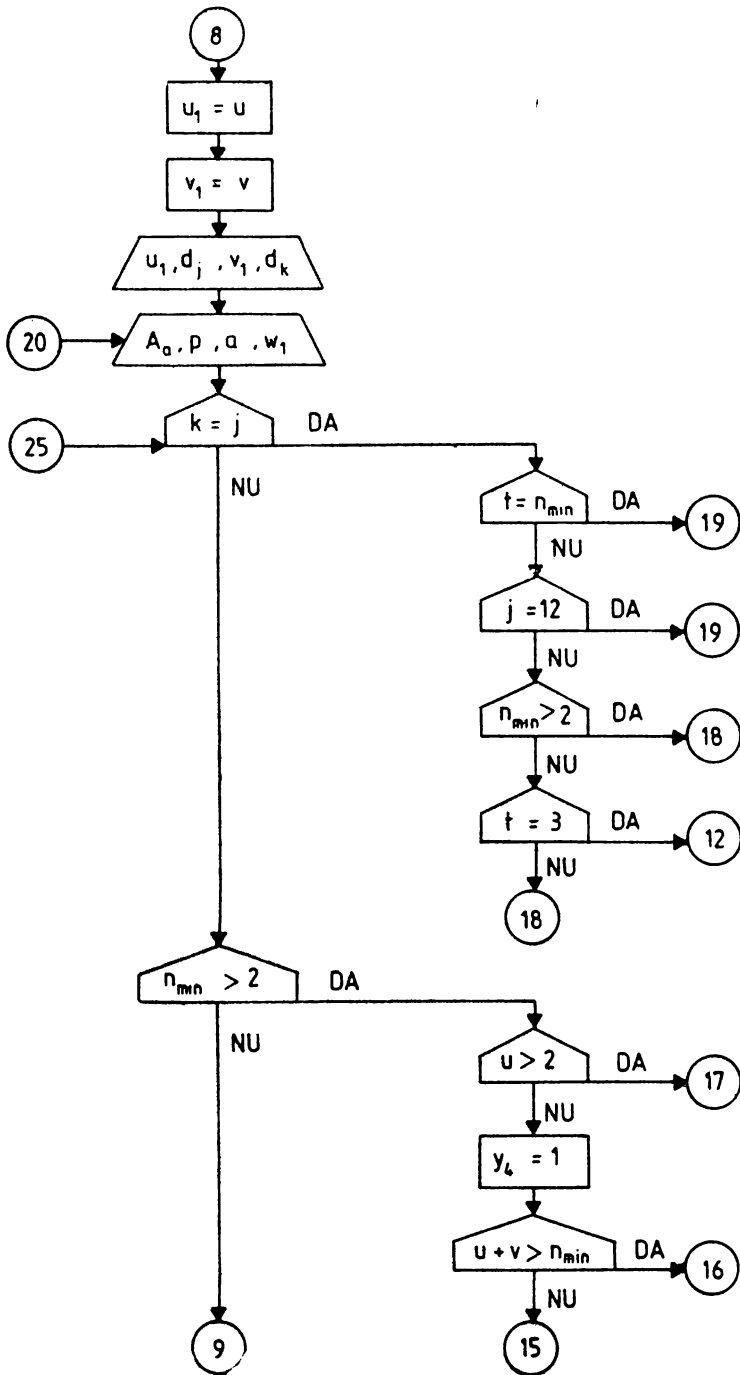


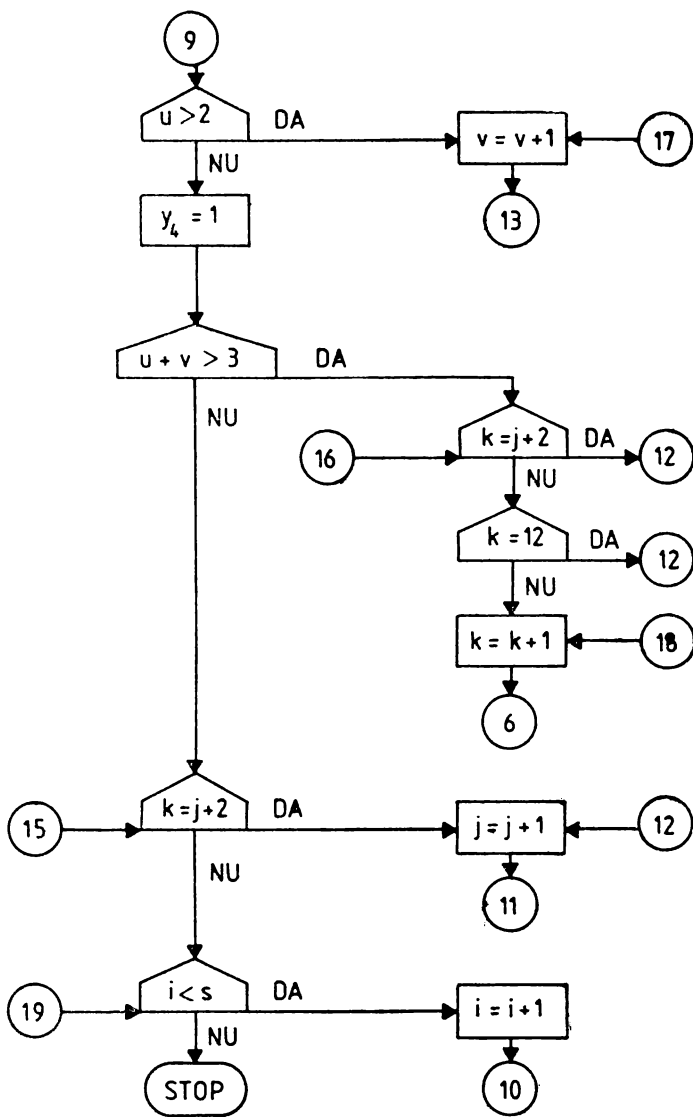


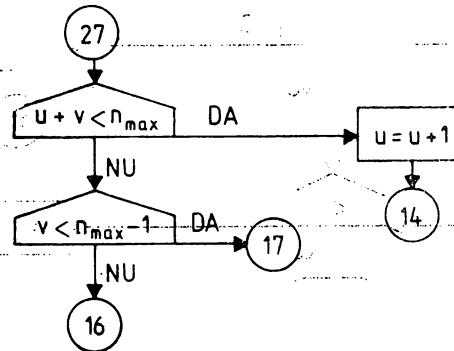
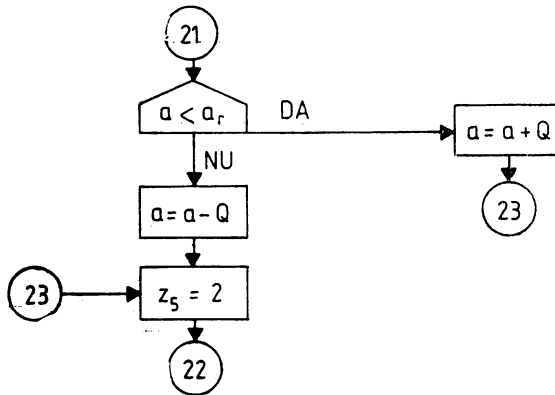
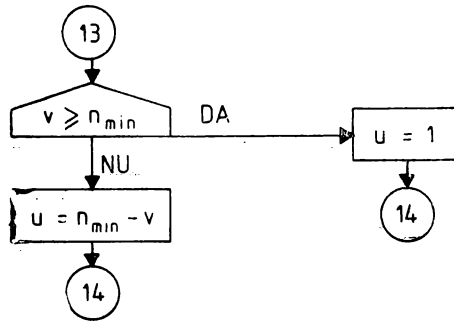


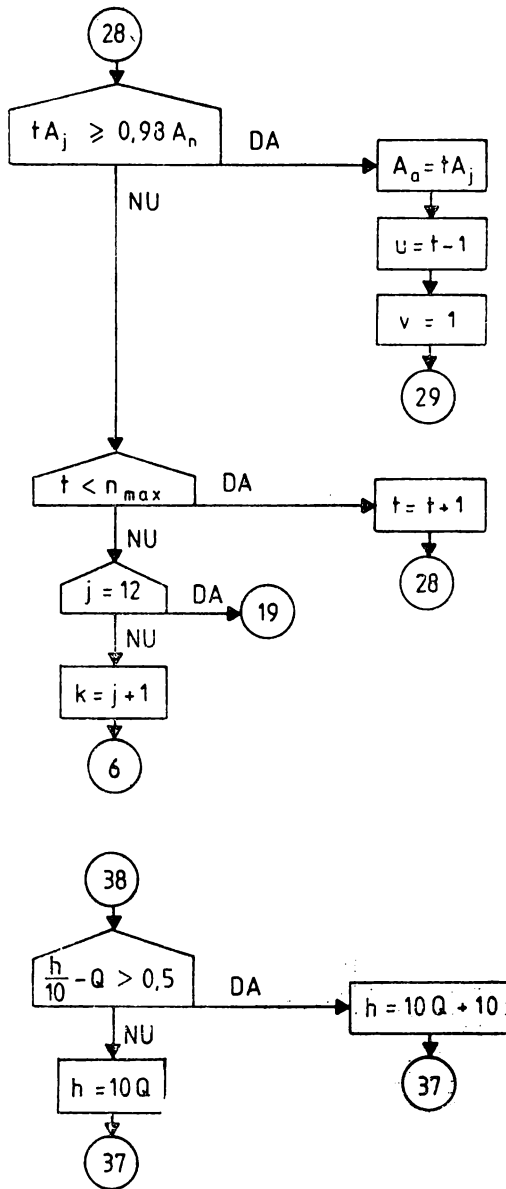












```

10 REM PROGRAMUL BASIC B411
20 REM DIMENSIONAREA SI ARMAREA SECTIUNILOR DREPTUNGHILARE SAU
30 REM IN FORMA DE T, DIN BETON ARMAT, SOLICITATE LA INCOVOIERE
40 PRINT "DIMENSIONAREA SI ARMAREA SECTIUNILOR DREPTUNGHILARE SAU"
50 PRINT "IN FORMA DE T, DIN BETON ARMAT, SOLICITATE LA INCOVOIERE."
60 PRINT
70 PRINT "LUNGIMILE SINT EXPRIMATE IN CM, ARIILE IN CM*CM."
80 PRINT "DIAMETRELE IN MM, REZISTENTELE IN N/(MM*MM) SI"
85 PRINT "MOMENTELE IN KN*CM"
90 PRINT
100 PRINT
110 DIM A(12),D(12)
120 FOR Z=1 TO 12
130 READ D(Z),A(Z)
140 NEXT Z
150 READ S
160 PRINT "NUMARUL SECTIUNILOR ESTE S = ";S
170 LET I=1
180 PRINT
190 PRINT
200 PRINT "          SECTIUNEA ";I
210 PRINT
215 PRINT ",      DATE"
220 READ B2,H2,C0,C5,R1,R2,P1,V0,M1
230 PRINT "B2=";B2,"H2  =";H2
240 PRINT "C0=";C0,"C5  =";C5
250 PRINT "R1=";R1,"R2  =";R2
260 PRINT "P1=";P1,"V0  =";V0
270 PRINT "M1=";M1
280 PRINT
290 LET Y4=1
300 LET Z4=1
310 LET Z5=1
320 LET C1=C0
330 IF H2=0 THEN 2290
340 LET Q=LOG(1000*M1*V0/(P1*R1))/3
350 LET Q=EXP(Q)
360 LET W=1-P1*R1*Q/(200*B2*R2*V0)
370 LET W=LOG(1000*M1*V0/(P1*R1*W))/3
380 LET H0=EXP(W)
390 IF ABS(H0-Q)>.01*H0 THEN 2270
400 IF H2<0.05*H0 THEN 2250
410 LET X1=P1*H0*H0*R1/(100*B2*R2*V0)
420 IF X1<H2 THEN 520
430 LET X2=H2
440 LET X3=0.5*H0
450 LET Q=P1*B2*H2*R1*V0/(25*R2)
460 LET Q=SQR((X3-H2)*(X3-H2)+Q)
470 LET H0=50*R2*(X3-H2+Q)/(P1*R1)
480 LET Q=H2*R2*(B2-H0/V0)*(H0-H2/2)
490 LET Q=0.1*(X3*H0*R2*(H0-X3/2)/V0+Q)
500 IF Q>1.01*M1 THEN 2220
510 IF Q<0.99*M1 THEN 2200
520 LET B1=H0/V0
530 IF B1<13.5 THEN 2180
540 IF B1<16.5 THEN 2160
550 IF B1<19 THEN 2140
560 LET Z=1
570 IF B1>5*Z+17.5 THEN 2120
580 LET B1=5*Z+15
590 LET H1=H0+C1
600 IF H1>80 THEN 2060

```

```

610 LET Q=INT(H1/5)
620 IF H1/5-Q>0.5 THEN 2040
630 LET H1=5*Q
635 PRINT " DIMENSIUNI"
640 PRINT "B1=";B1;"H1 =" ;H1
650 PRINT
655 PRINT "          SOLUTII DE ARMARE"
660 IF B1<=35 THEN 2020
670 LET Q=(B1-5)/15
680 IF INT(Q)=Q THEN 2000
690 LET T7=INT(Q)+1
700 LET B3=B1
710 LET H0=H1-C1
720 IF H2<0.05*H1 THEN 1970
730 IF M1<=0.1*B2*H2*R2*(H0-H2/2) THEN 1940
740 LET M3=0.1*H2*R2*(B2-B1)*(H0-H2/2)
750 LET X0=1-SQR(1-20*(M)-M3)/(B1*H0*H0*R2)
760 LET A3=R2*(X0*B1*H0+H2*(B2-B1))/R1
770 IF A3>=0.785*T7 THEN 790
780 LET A3=0.785*T7
790 IF Z5=2 THEN 1900
800 LET Z=1
810 LET T8=2*INT((B3-2.5)/(D(Z)/10+2.5))
820 LET Q=INT(A3/A(Z))
830 IF Q>T8 THEN 1880
840 LET F4=Z
850 IF F4=1 THEN 1840
860 LET J=F4-1
870 LET K=F4+1
880 IF T7>2 THEN 1820
890 LET U=2
900 LET V=1
910 IF D(K)>25 THEN 1800
920 LET T8=2*INT((B3-2.5)/(U(K)/10+2.5))
930 IF K=J THEN 1690
940 IF U*A(J)+V*A(K)<0.98*A3 THEN 1640
950 LET A1=U*A(J)+V*A(K)
960 LET W1=A1/A3
970 IF Z5=2 THEN 1010
980 IF A3<3 THEN 1620
990 IF A3<5 THEN 1600
1000 LET W0=1.03
1010 IF W1>W0 THEN 1180
1020 IF U+V<=T8/2 THEN 1580
1030 LET Q=(U+V)*(D(K)+25)/(10*T8)
1040 LET C3=C5+Q-1.25
1050 LET Q=INT(H1/10)/20
1060 IF ABS(C1-C3)>0.01*H1 THEN 1520
1070 LET Z4=2
1080 LET P1=100*A1/(B3*H0)
1090 IF K=J THEN 1490
1100 LET Y4=2
1110 LET U1=U
1120 LET V1=V
1130 PRINT "U1=";U1;"D(J)=";D(J)
1140 PRINT "V1=";V1;"D(K)=";D(K)
1150 PRINT "A1=";A1;"P1 =" ;P1
1160 PRINT "C1=";C1;"W1 =" ;W1
1170 PRINT
1180 IF K=J THEN 1440
1190 IF T7>2 THEN 1400
1200 IF U>2 THEN 1340

```

```

1210 LET Y4=1
1220 IF U+V>3 THEN 1300
1230 IF K=J+2 THEN 1280
1240 IF I<5 THEN 1260
1250 GOTO 4000
1260 LET I=I+1
1270 GOTO 180
1280 LET J=J+1
1290 GOTO 1850
1300 IF K=J+2 THEN 1280
1310 IF K=12 THEN 1280
1320 LET K=K+1
1330 GOTO 880
1340 LET V=V+1
1350 IF V>=17 THEN 1380
1360 LET U=T7-V
1370 GOTO 940
1380 LET U=1
1390 GOTO 940
1400 IF U>2 THEN 1340
1410 LET Y4=1
1420 IF U+V>17 THEN 1300
1430 GOTO 1230
1440 IF T=T7 THEN 1240
1450 IF J=12 THEN 1240
1460 IF T7>2 THEN 1320
1470 IF T=3 THEN 1280
1480 GOTO 1320
1490 LET T1=T
1500 PRINT "T1=";T1,"D(J)=";D(J)
1510 GOTO 1150
1520 IF C1<C3 THEN 1560
1530 LET C1=C1-Q
1540 LET Z5=2
1550 GOTO 710
1560 LET C1=C1+Q
1570 GOTO 1540
1580 LET C3=C5+D(K)/20
1590 GOTO 1060
1600 LET W0=1.1
1610 GOTO 1010
1620 LET W0=1.5
1630 GOTO 1010
1640 IF U+V<18 THEN 1670
1650 IF V<18-1 THEN 1340
1660 GOTO 1300
1670 LET U=U+1
1680 GOTO 940
1690 IF T*A(J)>=0.98*A3 THEN 1760
1700 IF T<18 THEN 1740
1710 IF J=12 THEN 1240
1720 LET K=J+1
1730 GOTO 880
1740 LET T=T+1
1750 GOTO 1690
1760 LET A1=T*A(J)
1770 LET U=T-1
1780 LET V=1
1790 GOTO 960
1800 LET T8=2*INT((10*83+D(K)-50)/(2*D(K)))

```



```

1810 GOTO 930
1820 LET U=T7-1
1830 GOTO 900
1840 LET J=1
1850 LET K=J
1860 LET T=T7
1870 GOTO 910
1880 LET Z=Z+1
1890 GOTO 810
1900 IF Z=1 THEN 850
1910 IF K=J THEN 1860
1920 IF Y4=2 THEN 1350
1930 GOTO 880
1940 LET B0=10*M1/(B2*H0*H0*R2)
1950 LET A3=B2*H0*R2*(1-SQR(1-2*B0))/R1
1960 GOTO 770
1970 LET B0=10*M1/(B1*H0*H0*R2)
1980 LET A3=B1*H0*R2*(1-SQR(1-2*B0))/R1
1990 GOTO 770
2000 LET T7=Q
2010 GOTO 700
2020 LET T7=2
2030 GOTO 700
2040 LET H1=5*Q+5
2050 GOTO 635
2060 LET Q=INT(H1/10)
2070 IF H1/10-Q>0.5 THEN 2100
2080 LET H1=10*Q
2090 GOTO 635
2100 LET H1=10*Q+10
2110 GOTO 635
2120 LET Z=Z+1
2130 GOTO 570
2140 LET B1=18
2150 GOTO 590
2160 LET B1=15
2170 GOTO 590
2180 LET B1=12
2190 GOTO 590
2200 LET X2=X3
2210 GOTO 2230
2220 LET X4=X3
2230 LET X3=(X2+X4)/2
2240 GOTO 450
2250 LET H2=0
2260 GOTO 2290
2270 LET Q=H0
2280 GOTO 360
2290 LET W=P1*R1*(1-P1*R1/(200*R2))
2300 LET W=LOG(1000*M1*V0/W)/3
2310 LET H0=EXP(W)
2320 GOTO 520
2400 DATA 10,0.785,12,1.13,14,1.54,16,2.01,18,2.54,20,3.14
2410 DATA 22,3.8,25,4.91,28,6.16,32,8.04,36,10,18,40,12.56
4000 END
3000 DATA 5
3010 DATA 0,0,3,2.5,290,9.5,0.5,1.8,800
3020 DATA 0,0,3,2.5,290,9.5,0.6,1.8,1800
3030 DATA 0,0,3,2.5,290,9.5,0.6,2.4,5200
3050 DATA 120,6,3.5,2.5,290,9.5,0.9,2.3,11000
3060 DATA 50,6,4,2.5,290,9.5,1.2,2.2,42000

```

DIMENSIONAREA SI ARMAREA SECTIUNILOR DREPTUNGHIIULARE SAU  
IN FORMA DE T, DIN BETON ARMAT. SOLICITATE LA INCOVOIERE.

LUNGIMILE SINT EXPRIIMATE IN CM, ARIILE IN CM\*CM,  
DIAMETRELE IN MM, REZISTENTELE IN N/(MM\*MM) SI  
MOMENTELE IN KN\*CM

NUMARUL SECTIUNILOR ESTE S = 5.00000E 00

SECTIUNEA 1.00000E 00

DATE

H2= 0.00000E 00	H2 = 0.00000E 00
C0= 3.00000E 00	C5 = 2.50000E 00
R1= 2.90000E 02	R2 = 9.50000E 00
P1= 5.00000E-01	V0 = 1.79999E 00
M1= 8.00000E 02	

DIMENSIUNI

B1= 1.20000E 01	M1 = 2.50000E 01
-----------------	------------------

SOLUTII DE ARMARE

T1= 2.00000E 00	D(J)= 1.00000E 01
A1= 1.56999E 00	P1 = 5.94696E-01
C1= 3.00000E 00	W1 = 1.00000E 00

SECTIUNEA 2.00000E 00

DATE

B2= 0.00000E 00	H2 = 0.00000E 00
C0= 3.00000E 00	C5 = 2.50000E 00
R1= 2.90000E 02	R2 = 9.50000E 00
P1= 5.99999E-01	V0 = 1.79999E 00
M1= 1.80000E 03	

DIMENSIUNI

B1= 1.50000E 01	M1 = 3.00000E 01
-----------------	------------------

SOLUTII DE ARMARE

T1= 4.00000E 00	D(J)= 1.00000E 01
A1= 3.13999E 00	P1 = 7.84019E-01
C1= 3.29999E 00	W1 = 1.21801E 00

U1= 2.00000E 00	D(J)= 1.00000E 01
V1= 1.00000E 00	O(K)= 1.20000E 01
A1= 2.69999E 00	P1 = 6.74157E-01
C1= 3.29999E 00	W1 = 1.04734E 00

SECTIUNEA 3.00000E 00

DATE

B2= 0.00000E 00	H2 = 0.00000E 00
C0= 3.00000E 00	C5 = 2.50000E 00
R1= 2.90000E 02	R2 = 9.50000E 00



U1= 3.00000E 00	D(J)= 1.00000E 01
V1= 4.00000E 00	D(K)= 1.40000E 01
A1= 8.51499E 00	P1 = 9.40883E-01
C1= 4.75000E 00	W1 = 9.91272E-01
U1= 1.00000E 00	D(J)= 1.00000E 01
V1= 5.00000E 00	D(K)= 1.40000E 01
A1= 8.48499E 00	P1 = 9.32417E-01
C1= 4.50000E 00	W1 = 9.93514E-01
U1= 5.00000E 00	D(J)= 1.20000E 01
V1= 2.00000E 00	D(K)= 1.40000E 01
A1= 8.72999E 00	P1 = 9.59340E-01
C1= 4.50000E 00	W1 = 1.02220E 00
U1= 2.00000E 00	D(J)= 1.20000E 01
V1= 4.00000E 00	D(K)= 1.40000E 01
A1= 8.41999E 00	P1 = 9.25274E-01
C1= 4.50000E 00	W1 = 9.85903E-01
U1= 6.00000E 00	D(J)= 1.20000E 01
V1= 1.00000E 00	D(K)= 1.60000E 01
A1= 8.78999E 00	P1 = 9.65933E-01
C1= 4.50000E 00	W1 = 1.02922E 00
U1= 4.00000E 00	D(J)= 1.20000E 01
V1= 2.00000E 00	D(K)= 1.60000E 01
A1= 8.53999E 00	P1 = 9.38461E-01
C1= 4.50000E 00	W1 = 9.99954E-01
U1= 3.00000E 00	D(J)= 1.40000E 01
V1= 2.00000E 00	D(K)= 1.60000E 01
A1= 8.63999E 00	P1 = 9.44262E-01
C1= 4.25000E 00	W1 = 1.01749E 00
U1= 4.00000E 00	D(J)= 1.40000E 01
V1= 1.00000E 00	D(K)= 1.80000E 01
A1= 8.69999E 00	P1 = 9.50819E-01
C1= 4.25000E 00	W1 = 1.02456E 00
U1= 3.00000E 00	D(J)= 1.60000E 01
V1= 1.00000E 00	D(K)= 1.80000E 01
A1= 8.56999E 00	P1 = 9.26486E-01
C1= 3.75000E 00	W1 = 1.02082E 00
U1= 1.00000E 00	D(J)= 1.60000E 01
V1= 2.00000E 00	D(K)= 2.00000E 01
A1= 8.28999E 00	P1 = 8.96215E-01
C1= 3.75000E 00	W1 = 9.87476E-01

## SECTIUNEA 5.00000E 00

## DATE

B2= 9.00000E 01	M2 = 6.00000E 00
C0= 4.00000E 00	C5 = 2.50000E 00
R1= 2.90000E 02	R2 = 9.50000E 00
P1= 1.19999E 00	V0 = 2.19999E 00

M1= 4.20000E 04

## DIMENSIUNI

B1= 3.00000E 01

H1 = 7.00000E 01

## SOLUTII DE ARMARE

U1= 6.00000E 00

D(J)= 1.40000E 01

V1= 6.00000E 00

D(K)= 1.80000E 01

A1= 2.44799E 01

P1 = 1.25635E 00

C1= 5.04999E 00

W1 = 1.01946E 00

U1= 4.00000E 00

D(J)= 1.40000E 01

V1= 7.00000E 00

D(K)= 1.80000E 01

A1= 2.39399E 01

P1 = 1.22863E 00

C1= 5.04999E 00

W1 = 9.96972E-01

U1= 1.00000E 00

D(J)= 1.40000E 01

V1= 9.00000E 00

D(K)= 1.80000E 01

A1= 2.43999E 01

P1 = 1.25224E 00

C1= 5.04999E 00

W1 = 1.01612E 00

T1= 1.20000E 01

D(J)= 1.60000E 01

A1= 2.41199E 01

P1 = 1.23787E 00

C1= 5.04999E 00

W1 = 1.00446E 00

U1= 1.10000E 01

D(J)= 1.60000E 01

V1= 1.00000E 00

D(K)= 1.80000E 01

A1= 2.46499E 01

P1 = 1.26507E 00

C1= 5.04999E 00

W1 = 1.02654E 00

U1= 8.00000E 00

D(J)= 1.60000E 01

V1= 3.00000E 00

D(K)= 1.80000E 01

A1= 2.36999E 01

P1 = 1.21631E 00

C1= 5.04999E 00

W1 = 9.86977E-01

U1= 7.00000E 00

D(J)= 1.60000E 01

V1= 4.00000E 00

D(K)= 1.80000E 01

A1= 2.42299E 01

P1 = 1.24352E 00

C1= 5.04999E 00

W1 = 1.00904E 00

U1= 3.00000E 00

D(J)= 1.60000E 01

V1= 7.00000E 00

D(K)= 1.80000E 01

A1= 2.38099E 01

P1 = 1.22196E 00

C1= 5.04999E 00

W1 = 9.91558E-01

U1= 2.00000E 00

D(J)= 1.60000E 01

V1= 8.00000E 00

D(K)= 1.80000E 01

A1= 2.43399E 01

P1 = 1.24916E 00

C1= 5.04999E 00

W1 = 1.01363E 00

U1= 9.00000E 00

D(J)= 1.60000E 01

V1= 2.00000E 00

D(K)= 2.00000E 01

A1= 2.43699E 01

P1 = 1.25070E 00

C1= 5.04999E 00

W1 = 1.01487E 00

U1= 6.00000E 00

D(J)= 1.60000E 01

V1= 4.00000E 00

D(K)= 2.00000E 01

A1= 2.46199E 01

P1 = 1.26353E 00

C1= 5.04999E 00

W1 = 1.02529E 00

U1= 4.00000F 00	D(J)= 1.60000E 01
V1= 5.00000E 00	D(K)= 2.00000E 01
A1= 2.37399E 01	P1 = 1.21837E 00
C1= 5.04999E 00	W1 = 9.88643E-01
U1= 1.00000E 00	D(J)= 1.60000E 01
V1= 7.00000E 00	D(K)= 2.00000E 01
A1= 2.39899E 01	P1 = 1.22460E 00
C1= 4.69999E 00	W1 = 1.00570E 00
U1= 8.00000E 00	D(J)= 1.80000E 01
V1= 1.00000E 00	D(K)= 2.00000E 01
A1= 2.34599E 01	P1 = 1.19754E 00
C1= 4.69999E 00	W1 = 9.83484E-01
U1= 7.00000E 00	D(J)= 1.80000E 01
V1= 2.00000E 00	D(K)= 2.00000E 01
A1= 2.40599F 01	P1 = 1.22817E 00
C1= 4.69999E 00	W1 = 1.00863E 00
U1= 2.00000E 00	D(J)= 1.80000E 01
V1= 6.00000E 00	D(K)= 2.00000E 01
A1= 2.39199E 01	P1 = 1.22103E 00
C1= 4.69999E 00	W1 = 1.00276E 00
U1= 8.00000E 00	D(J)= 1.80000E 01
V1= 1.00000F 00	D(K)= 2.20000E 01
A1= 2.41199E 01	P1 = 1.23787E 00
C1= 5.04999E 00	W1 = 1.00446E 00
U1= 5.00000E 00	D(J)= 1.80000E 01
V1= 3.00000E 00	D(K)= 2.20000E 01
A1= 2.40999E 01	P1 = 1.23684E 00
C1= 5.04999E 00	W1 = 1.00363E 00
U1= 2.00000E 00	D(J)= 1.80000E 01
V1= 5.00000E 00	D(K)= 2.20000E 01
A1= 2.40799E 01	P1 = 1.23582E 00
C1= 5.04999E 00	W1 = 1.00280E 00
U1= 4.00000E 00	D(J)= 2.00000E 01
V1= 3.00000E 00	D(K)= 2.20000E 01
A1= 2.39599E 01	P1 = 1.22966E 00
C1= 5.04999E 00	W1 = 9.97805E-01
U1= 3.00000E 00	D(J)= 2.00000E 01
V1= 4.00000E 00	D(K)= 2.20000E 01
A1= 2.46199E 01	P1 = 1.26353E 00
C1= 5.04999E 00	W1 = 1.02529E 00
U1= 6.00000E 00	D(J)= 2.00000E 01
V1= 1.00000E 00	D(K)= 2.50000E 01
A1= 2.37499E 01	P1 = 1.21888E 00
C1= 5.04999E 00	W1 = 9.89059E-01
U1= 3.00000E 00	D(J)= 2.00000E 01
V1= 3.00000E 00	D(K)= 2.50000E 01
A1= 2.41499E 01	P1 = 1.23277E 00
C1= 4.69999E 00	W1 = 1.01241E 00

U1= 5.00000E 00  
V1= 1.00000E 00  
A1= 2.39099E 01  
C1= 4.69999E 00

D(J)= 2.20000E 01  
D(K)= 2.50000E 01  
P1 = 1.22052E 00  
W1 = 1.00234E 00

U1= 1.00000E 00  
V1= 4.00000E 00  
A1= 2.34399E 01  
C1= 4.34999E 00

D(J)= 2.20000E 01  
D(K)= 2.50000E 01  
P1 = 1.19014E 00  
W1 = 9.89122E-01

U1= 3.00000E 00  
V1= 2.00000E 00  
A1= 2.37199E 01  
C1= 4.34999E 00

D(J)= 2.20000E 01  
D(K)= 2.80000E 01  
P1 = 1.20436E 00  
W1 = 1.00093E 00

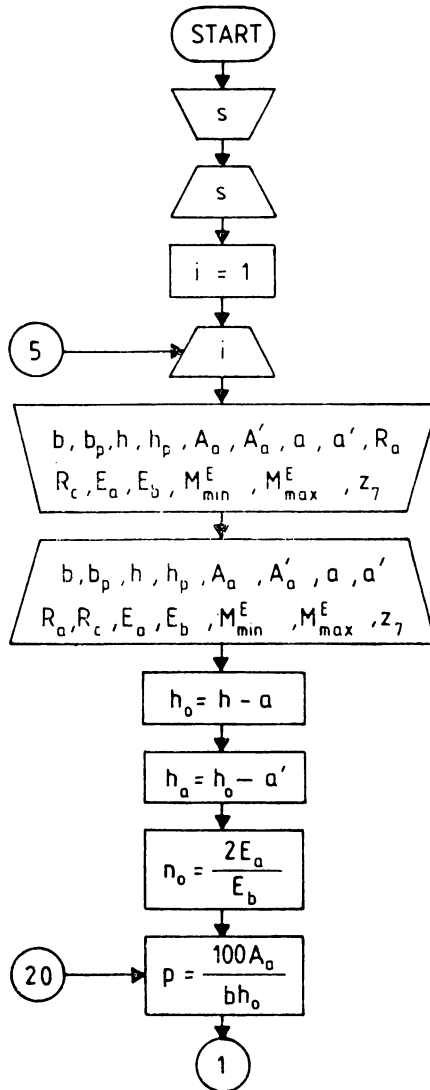
U1= 1.00000E 00  
V1= 3.00000E 00  
A1= 2.33899E 01  
C1= 4.34999E 00

D(J)= 2.50000E 01  
D(K)= 2.80000E 01  
P1 = 1.18761E 00  
W1 = 9.87012E-01

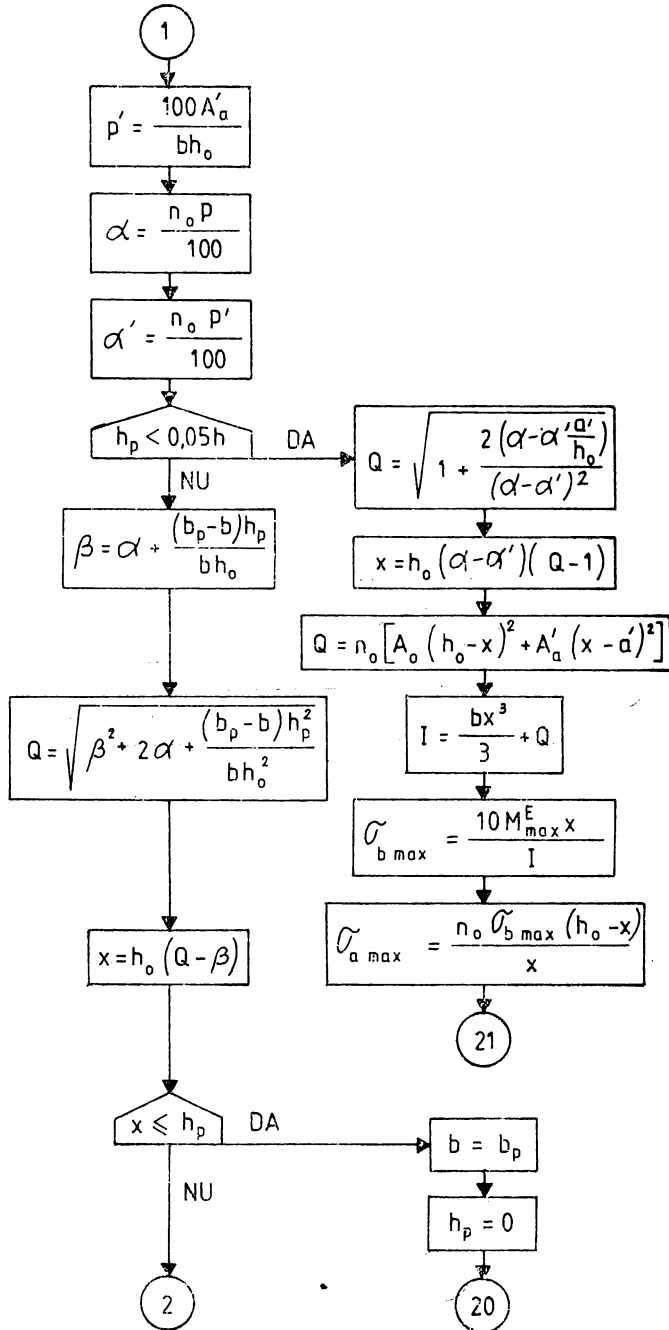
T1= 3.00000E 00  
A1= 2.41199E 01  
C1= 4.34999E 00

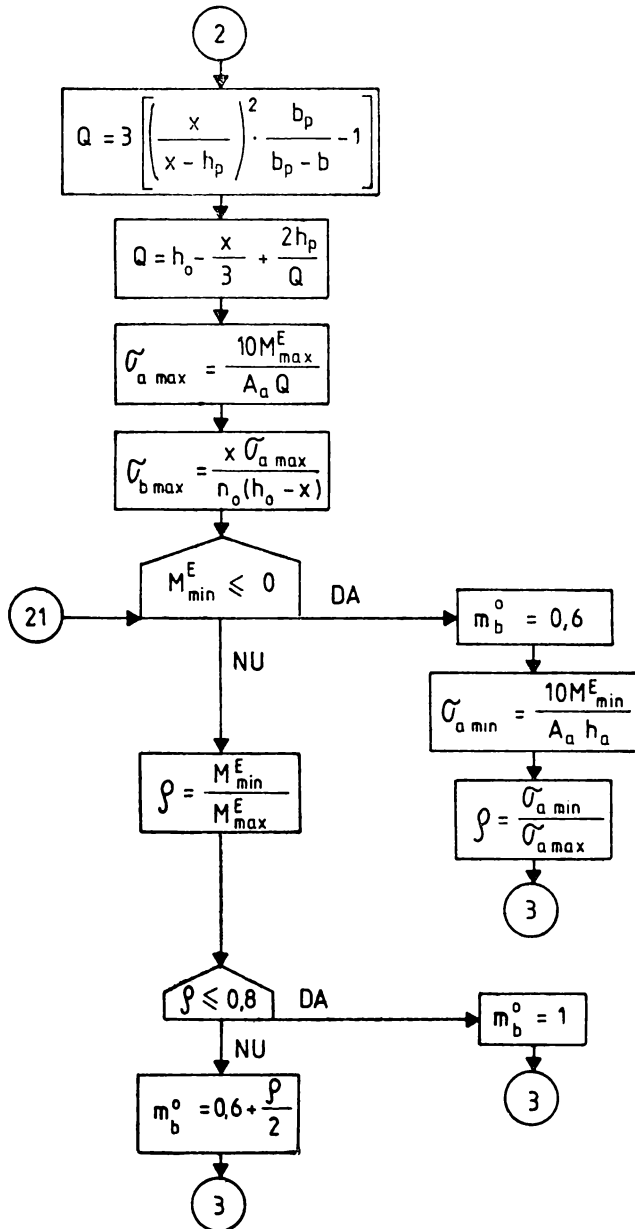
D(J)= 3.20000E 01  
P1 = 1.22467E 00  
W1 = 1.01781E 00

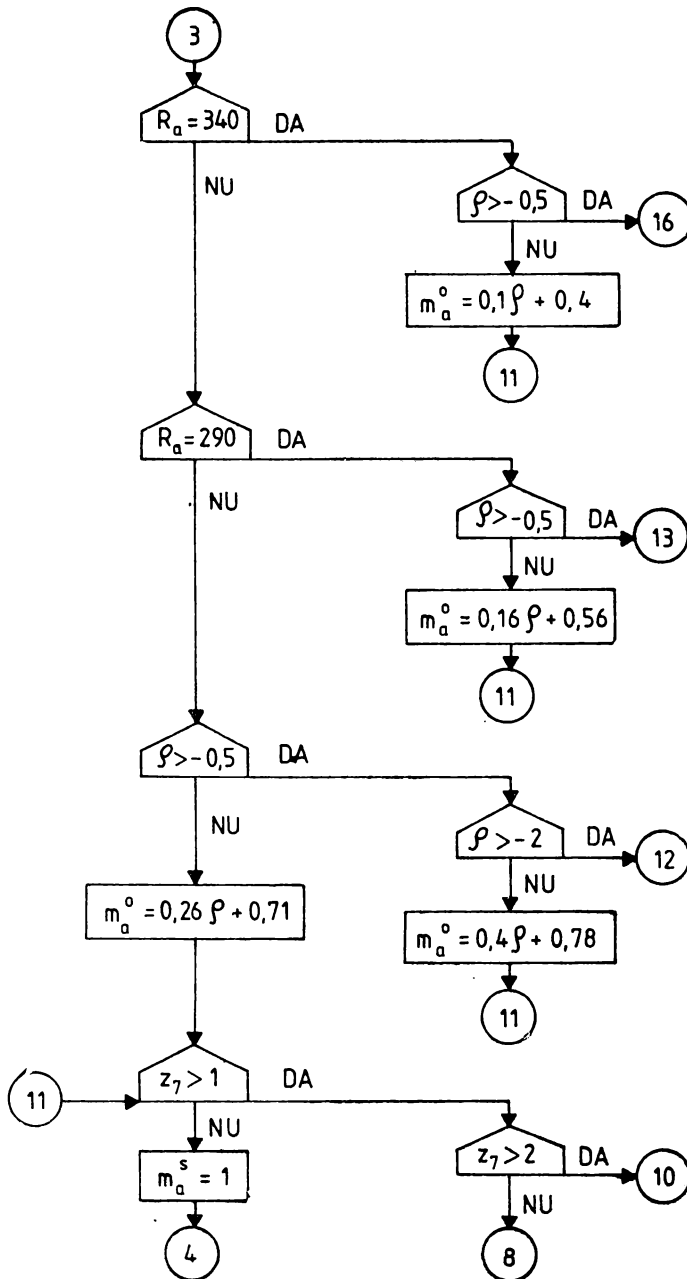
ORGANIGRAMA PENTRU VERIFICAREA LA STAREA LIMITĂ DE OBOSEALA  
A SECȚIUNILOR DREPTUNGHIIULARE SAU ÎN FORMĂ DE T  
DIN BETON ARMAT SOLICITATE LA ÎNCOVIERE

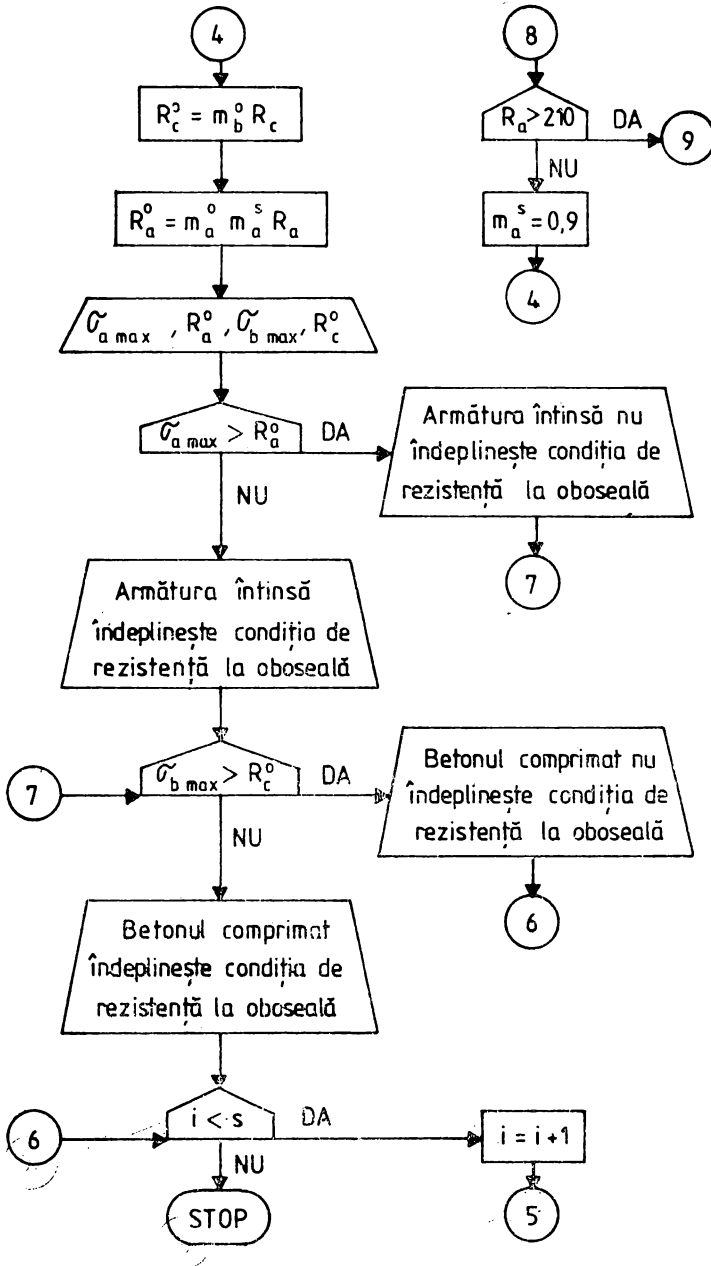


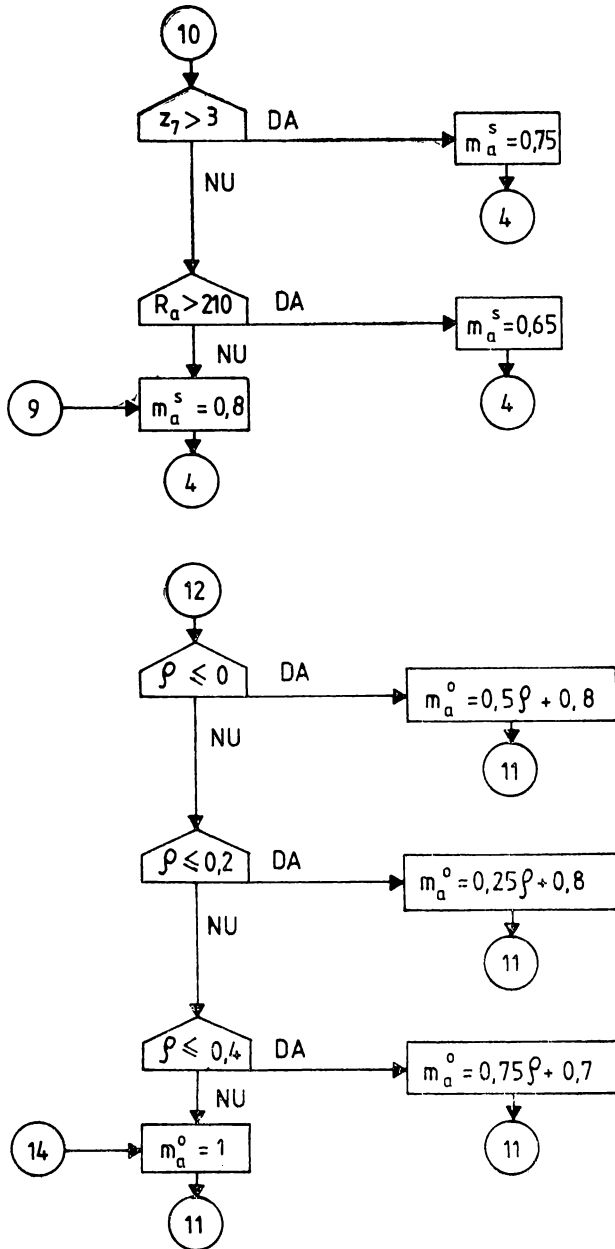


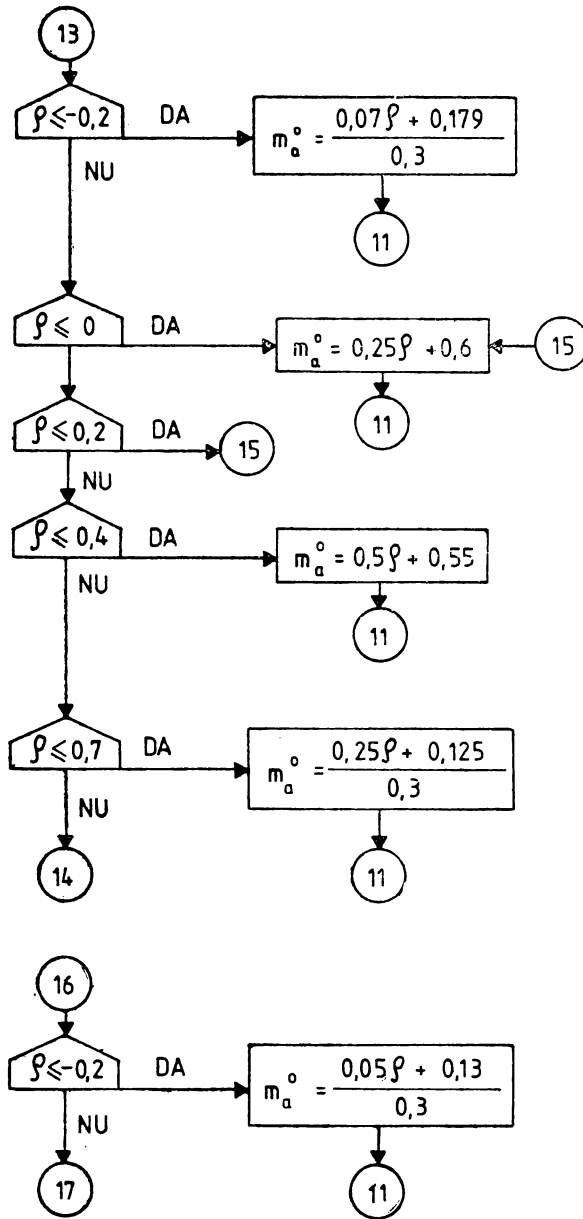


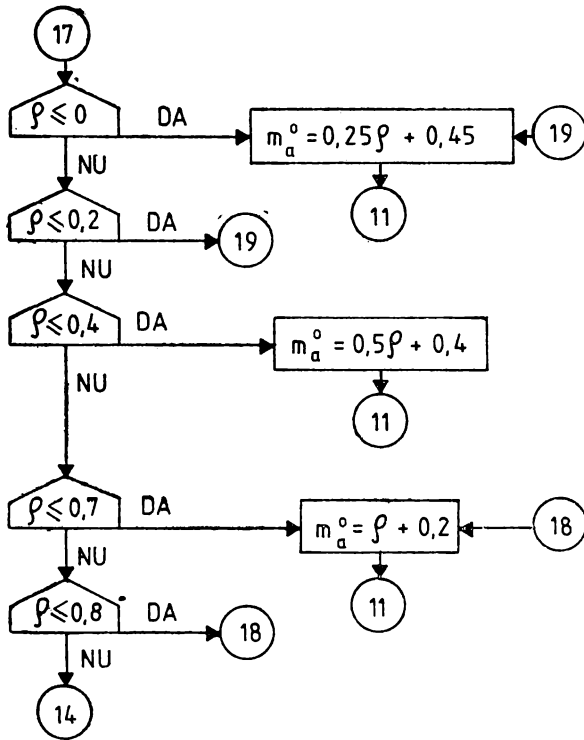












```

10 REM PROGRAMUL BASIC BA12
20 REM VERIFICAREA LA STAREA-LIMITA DE OBOSEALA A SECTIUNILOR
30 REM DREPTUNGHILARE SI IN FORMA DE T. DIN BETON ARMAT.
40 REM SOLICITATE LA INCOVOIERE
50 PRINT "VERIFICAREA LA STAREA-LIMITA DE OBOSEALA A SECTIUNILOR"
60 PRINT "DREPTUNGHILARE SI IN FORMA DE T. DIN BETON ARMAT."
70 PRINT "SOLICITATE LA INCOVOIERE."
80 PRINT
90 PRINT "LUNGIMILE SINT EXPRIMATE IN CM, ARIILE IN CM*CM,"
100 PRINT "MOMENTELE DE INERTIE IN CM*CM*CM*CM, MOMENTELE"
110 PRINT "INCOVOIETOARE IN KN*CM, IAR EFORTURILE UNITARE,"
120 PRINT "REZISTENTELE SI MODULII DE ELASTICITATE IN N/(MM*MM),"
130 PRINT
140 PRINT
150 READ S
160 PRINT "NUMARUL SECTIUNILOR ESTE S = "S
170 LET I=1
180 PRINT
190 PRINT
200 PRINT "          SECTIUNEA" I
210 PRINT
220 READ B1,B2,H1,H2,A1,A2,C1,C2,R1,R2,G1,G2,M7,M8,Z7
225 PRINT "          DATE"
230 PRINT "B1="B1,"B2="B2
240 PRINT "H1="H1,"H2="H2
250 PRINT "A1="A1,"A2="A2
260 PRINT "C1="C1,"C2="C2
270 PRINT "R1="R1,"R2="R2
280 PRINT "G1="G1,"G2="G2
290 PRINT "M7="M7,"M8="M8
300 PRINT "Z7="Z7
310 PRINT
315 PRINT "          REZULTATE"
320 LET H0=H1-C1
330 LET H3=H0-C2
340 LET G0=2*G1/G2
350 LET P1=100*A1/(B1*H0)
360 LET P2=100*A2/(B1*H0)
370 LET P3=G0*P1/100
380 LET P4=G0*P2/100
390 IF H2<.05*H1 THEN 1490
400 LET B4=P3+(B2-B1)*H2/(B1*H0)
410 LET Q=SQR(B4*B4+2*P3*(B2-B1)*H2*H2/(B1*H0*H0))
420 LET X1=H0*(Q-B4)
430 IF X1<=H2 THEN 1460
440 LET Q=3*(X1*X1*B2/((X1-H2)*(X1-H2)*(B2-B1))-1)
450 LET Q=H0-X1/3+2*H2/Q
460 LET S8=10*M8/(A1*Q)
470 LET S4=X1*S8/(G0*(H0-X1))
480 IF M7<=0 THEN 1420
490 LET R7=M7/M8
500 IF R7<=.8 THEN 1400
510 LET K6=0.6+R7/2
520 IF R1=340 THEN 1210
530 IF R1=290 THEN 1040
540 IF R7>=.5 THEN 900
550 LET K7=0.26*R7+.71
560 IF Z7>1 THEN 780
570 LET K8=1
580 LET R6=K6*R2
590 LET R5=K7*K8*R1
600 PRINT "S8="S8,"R5="R5

```



```

610 PRINT "S4=";S4,"R6=";R6
615 PRINT
620 IF S0>R5 THEN 750
630 PRINT "ARMATURA INTINSA INDEPLINESTE CONDITIA"
640 PRINT "DE REZISTENTA LA OBOSEALA"
650 IF S4>R6 THEN 720
660 PRINT "BETONUL COMPRIMAT INDEPLINESTE CONDITIA"
670 PRINT "DE REZISTENTA LA OBOSEALA"
680 IF I<5 THEN 700
690 GOTO 3000
700 LET I=I+1
710 GOTO 180
720 PRINT "BETONUL COMPRIMAT NU INDEPLINESTE CONDITIA"
730 PRINT "DE REZISTENTA LA OBOSEALA"
740 GOTO 680
750 PRINT "ARMATURA INTINSA NU INDEPLINESTE CONDITIA"
760 PRINT "DE REZISTENTA LA OBOSEALA"
770 GOTO 650
780 IF Z7>2 THEN 820
790 IF R1>210 THEN 840
800 LET K8=0.9
810 GOTO 580
820 IF Z7>3 THEN 880
830 IF R1>210 THEN 860
840 LET K8=0.8
850 GOTO 580
860 LET K8=0.65
870 GOTO 580
880 LET K8=0.75
890 GOTO 580
900 IF R7>=0.2 THEN 930
910 LET K7=0.4*R7+0.78
920 GOTO 560
930 IF R7<=0 THEN I020
940 IF R7<=0.2 THEN 1000
950 IF R7<=0.4 THEN 980
960 LET K7=1
970 GOTO 560
980 LET K7=0.75*R7+0.7
990 GOTO 560
1000 LET K7=0.25*R7+0.8
1010 GOTO 560
1020 LET K7=0.5*R7+0.8
1030 GOTO 560
1040 IF R7>=0.5 THEN 1070
1050 LET K7=0.16*R7+0.56
1060 GOTO 560
1070 IF R7<=0.2 THEN 1190
1080 IF R7<=0 THEN 1170
1090 IF R7<=0.2 THEN 1170
1100 IF R7<=0.4 THEN 1150
1110 IF R7<=0.7 THEN 1130
1120 GOTO 960
1130 LET K7=(0.25*R7+0.125)/0.3
1140 GOTO 560
1150 LET K7=0.5*R7+0.55
1160 GOTO 560
1170 LET K7=0.25*R7+0.6
1180 GOTO 560
1190 LET K7=(0.07*R7+0.179)/0.3
1200 GOTO 560

```

```

1210 IF R7>=0.5 THEN 1240
1220 LET K7=0.1*R7+0.4
1230 GOTO 560
1240 IF R7<=-0.2 THEN 1370
1250 IF R7<=0 THEN 1350
1260 IF R7<=0.2 THEN 1350
1270 IF R7<=0.4 THEN 1330
1280 IF R7<=0.7 THEN 1310
1290 IF R7<=0.8 THEN 1310
1300 GOTO 960
1310 LET K7=R7+0.2
1320 GOTO 560
1330 LET K7=0.5*R7+0.4
1340 GOTO 560
1350 LET K7=0.25*R7+0.45
1360 GOTO 560
1370 LET K7=(0.05*R7+0.13)/0.3
1380 GOTO 560
1400 LET K6=1
1410 GOTO 520
1420 LET K6=0.6
1430 LET S7=10*M7/(A1*H3)
1440 LET R7=S7/S8
1450 GOTO 520
1460 LET B1=B2
1470 LET H2=0
1480 GOTO 350
1490 LET Q=SQR(1+2*(P3-P4*C2/H0)/((P3-P4)*(P3-P4)))
1500 LET X1=H0*(P3-P4)*(Q-1)
1510 LET Q=G0*(A1*(H0-X1)*(H0-X1)+A2*(X1-C2)*(X1-C2))
1520 LET I0=B1*X1*X1*X1/3+Q
1530 LET S4=10*M8*X1/I0
1540 LET S8=G0*S4*(H0-X1)/X1
1550 GOTO 480
2000 DATA 4
2010 DATA 30,30,70,0,12.7,0,3.4,0,290,11.5
2020 DATA 21000,27000,1600,15500,1
2050 DATA 30,30,70,0,12.7,0,3.4,0,290,9.5
2060 DATA 21000,24000,1600,15500,3
2090 DATA 25,25,60,0,12.56,6.03,3.5,3.3,290,9.5
2100 DATA 21000,24000,-3500,10500,1
2110 DATA 30,80,60,12,29.45,0,4.5,0,290,11.5
2120 DATA 21000,27000,10000,30000,1
3000 END

```

VERIFICAREA LA STAREA-LIMITA DE OBOSEALA A SECTIUNILOR  
DREPTUNGHULARE SI IN FORMA DE T, DIN BETON ARMAT,  
SOLICITATE LA INCOVOIERE.

LUNGIMILE SINT EXPRESATE IN CM, ARILE IN CM\*CM,  
MOMENTELE DE INERTIE IN CM\*CM\*CM\*CM, MOMENTELE  
INCOVOIETOARE IN KN\*CM, IAR EFORTURILE UNITARE,  
REZISTENTELE SI MODULII DE ELASTICITATE IN N/(MM\*MM)

NUMARUL SECTIUNILOR ESTE S = 4.00000E 00

SECTIUNEA 1 00000E 00

DATE

B1= 3.00000E 01	B2= 3.00000E 01
H1= 7.00000E 01	H2= 0.00000E 00
A1= 1.26999E 01	A2= 0.00000E 00
C1= 3.39999E 00	C2= 0.00000E 00
R1= 2.90000E 02	R2= 1.15000E 01
G1= 2.10000E 05	G2= 2.70000E 04
M7= 1.60000E 03	M8= 1.55000E 04
Z7= 1.00000E 00	

REZULTATE

S8= 2.07981E 02	R5= 1.81483E 02
S4= 7.41287E 00	R6= 1.15000E 01

ARMATURA INTINSA NU INDEPLINESTE CONDITIA  
DE REZISTENTA LA OBOSEALA  
BETONUL COMPRIMAT INDEPLINESTE CONDITIA  
DE REZISTENTA LA OBOSEALA

SECTIUNEA 2.00000E 00

DATE

B1= 3.00000E 01	B2= 3.00000E 01
H1= 7.00000E 01	H2= 0.00000E 00
A1= 1.26999E 01	A2= 0.00000E 00
C1= 3.39999E 00	C2= 0.00000E 00
R1= 2.90000E 02	R2= 9.50000E 00
G1= 2.10000E 05	G2= 2.40000E 04
M7= 1.60000E 03	M8= 1.55000E 04
Z7= 3.00000E 00	

REZULTATE

S8= 2.09303E 02	R5= 1.17964E 02
S4= 7.12642E 00	R6= 9.50000E 00

ARMATURA INTINSA NU INDEPLINESTE CONDITIA  
DE REZISTENTA LA OBOSEALA  
BETONUL COMPRIMAT INDEPLINESTE CONDITIA  
DE REZISTENTA LA OBOSEALA

## SECTIUNEA 3.00000E 00

## DATE

B1= 2.50000E 01	B2= 2.50000E 01
H1= 6.00000E 01	H2= 0.00000E 00
A1= 1.25599E 01	A2= 6.02999E 00
C1= 3.50000E 00	C2= 3.29999E 00
R1= 2.90000E 02	R2= 9.50000E 00
G1= 2.10000E 05	G2= 2.40000E 04
M7=-3.50000E 03	M8= 1.05000E 04
Z7= 1.00000E 00	

## REZULTATE

S8= 1.31988E 02	R5= 1.46179E 02
S4= 6.82417E 00	R6= 5.69999E 00

ARMATURA INTINSA INDEPLINESTE CONDITIA  
 DE REZISTENTA LA OBOSEALA  
 BETONUL COMPRIMAT NU INDEPLINESTE CONDITIA  
 DE REZISTENTA LA OBOSEALA

## SECTIUNEA 4.00000E 00

## DATE

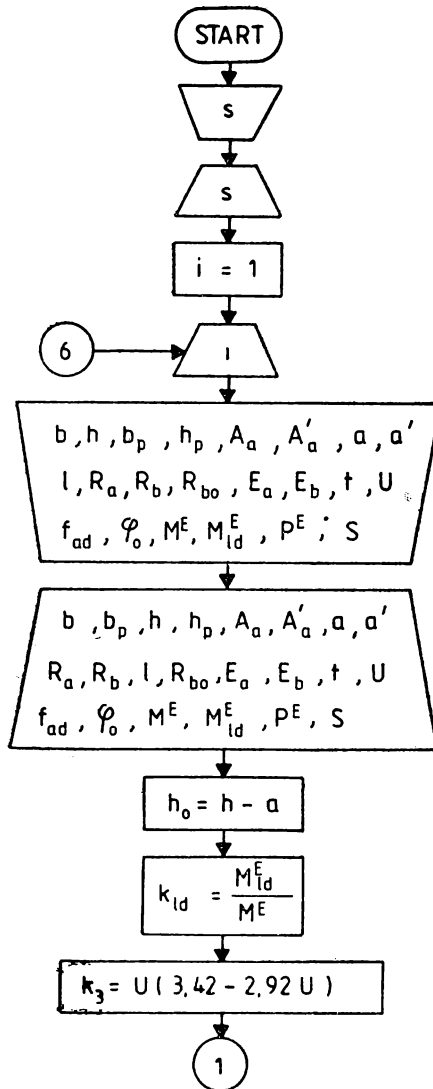
B1= 3.00000E 01	B2= 8.00000E 01
H1= 6.00000E 01	H2= 1.20000E 01
A1= 2.94499E 01	A2= 0.00000E 00
C1= 4.50000E 00	C2= 0.00000E 00
R1= 2.90000E 02	R2= 1.15000E 01
G1= 2.10000E 05	G2= 2.70000E 04
M7= 1.00000E 04	M8= 3.00000E 04
Z7= 1.00000E 00	

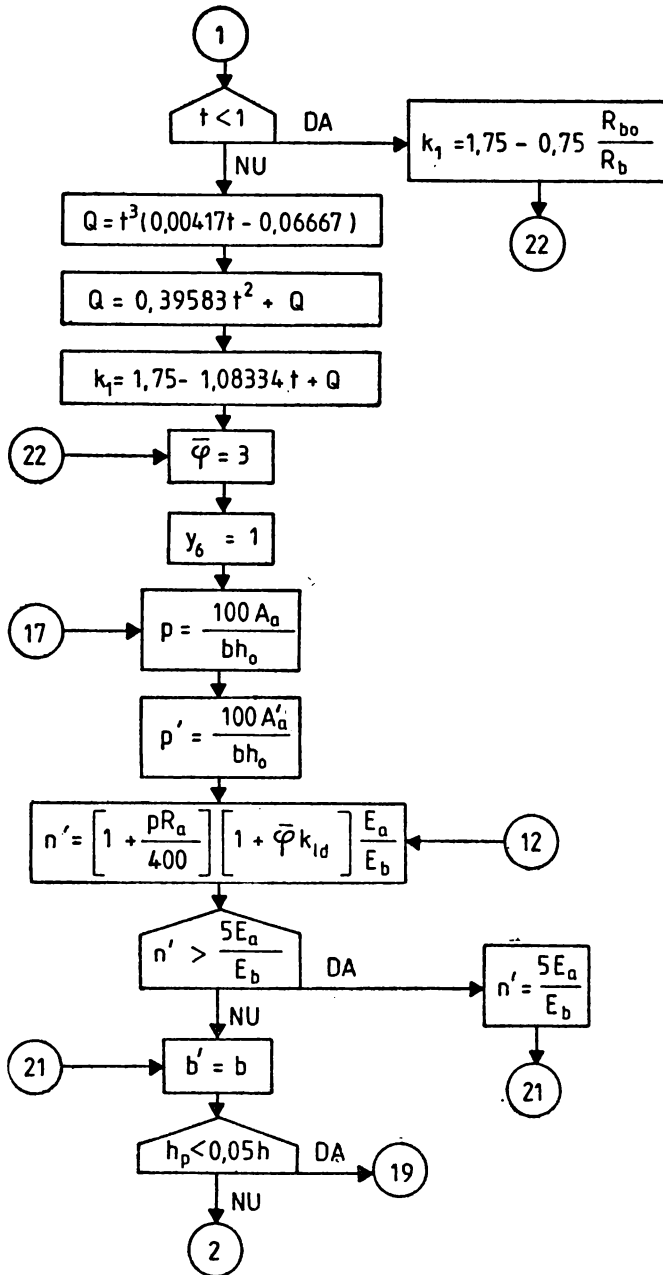
## REZULTATE

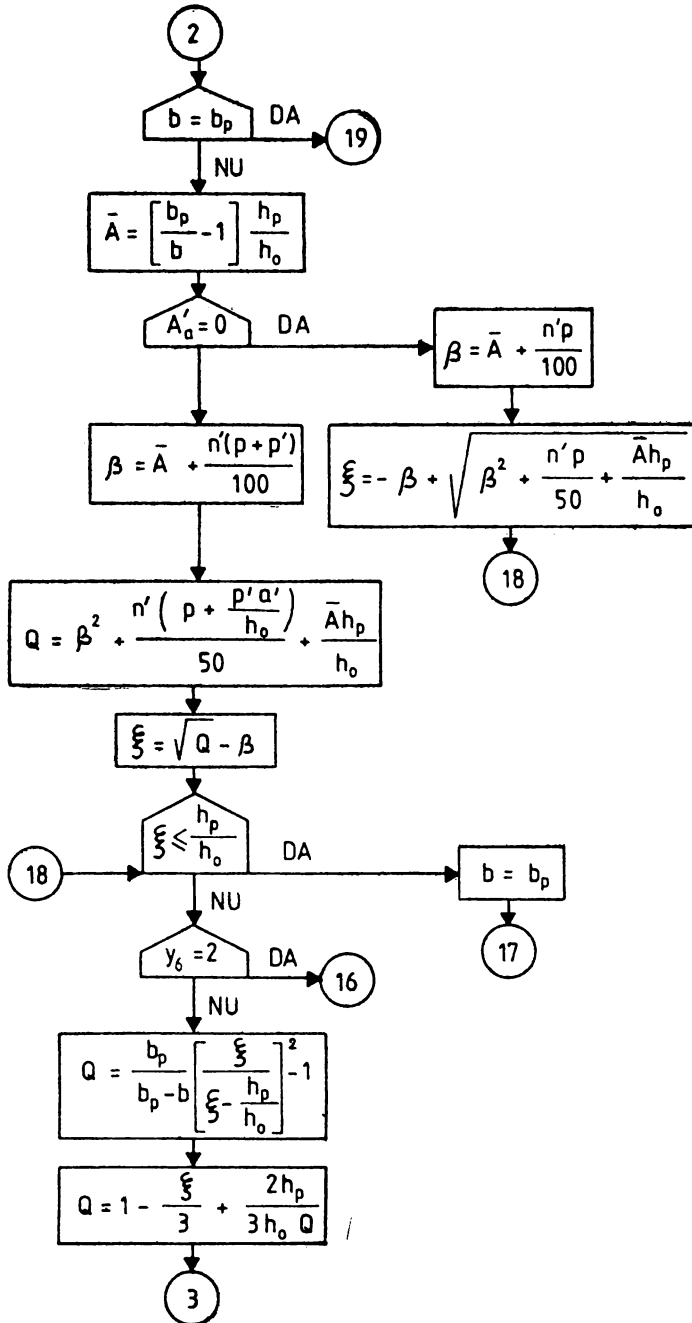
S8= 2.05723E 02	R5= 2.07833E 02
S4= 8.11955E 00	R6= 1.15000E 01

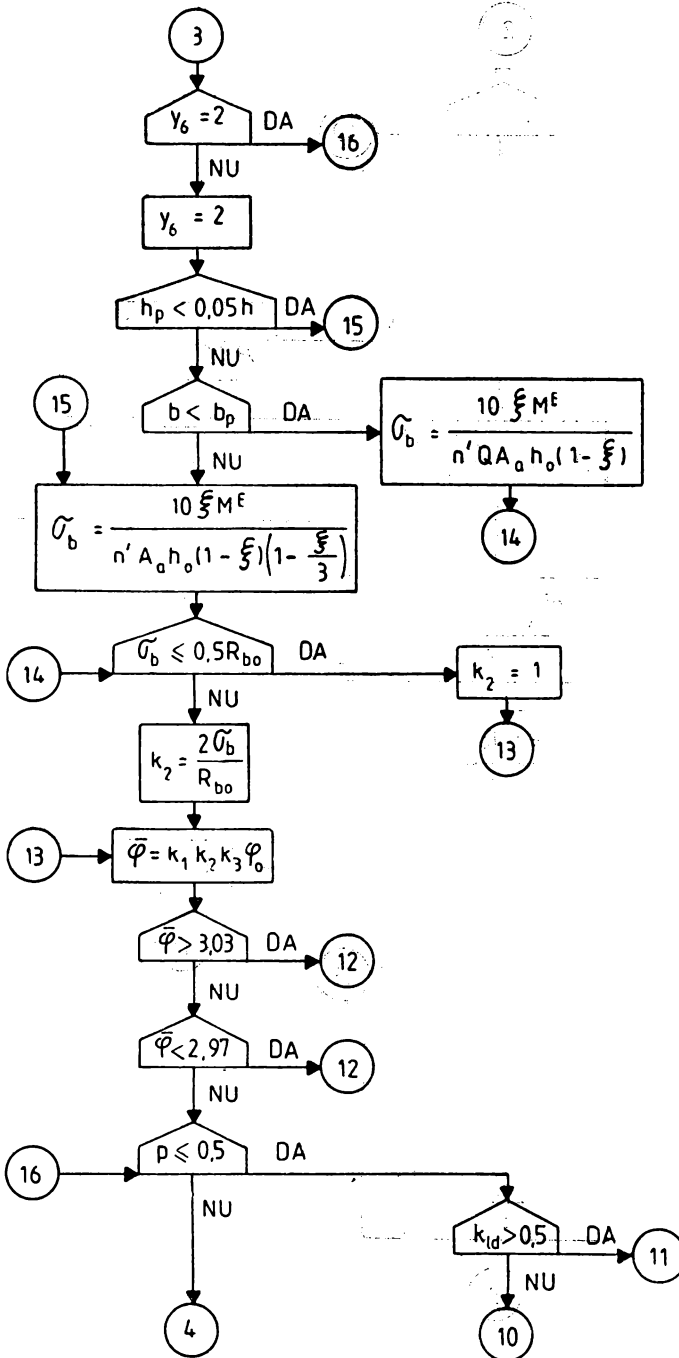
ARMATURA INTINSA INDEPLINESTE CONDITIA  
 DE REZISTENTA LA OBOSEALA  
 BETONUL COMPRIMAT INDEPLINESTE CONDITIA  
 DE REZISTENTA LA OBOSEALA

ORGANIGRAMA PENTRU VERIFICAREA LA STAREA LIMITĂ DE DEFORMATIE  
A ELEMENTELOR DIN BETON ARMAT CU SECȚIUNEA DREPTUNGHILARĂ  
SAU ÎN FORMĂ DE T, SOLICITATE LA ÎNCOVIERE

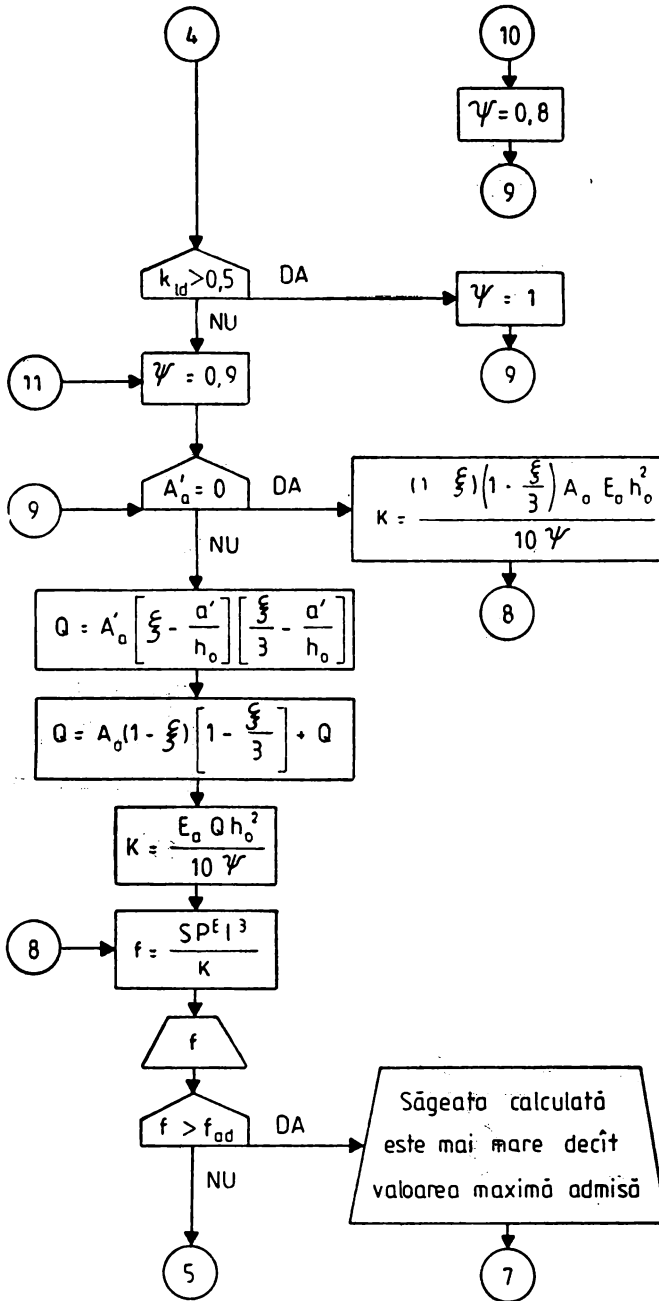


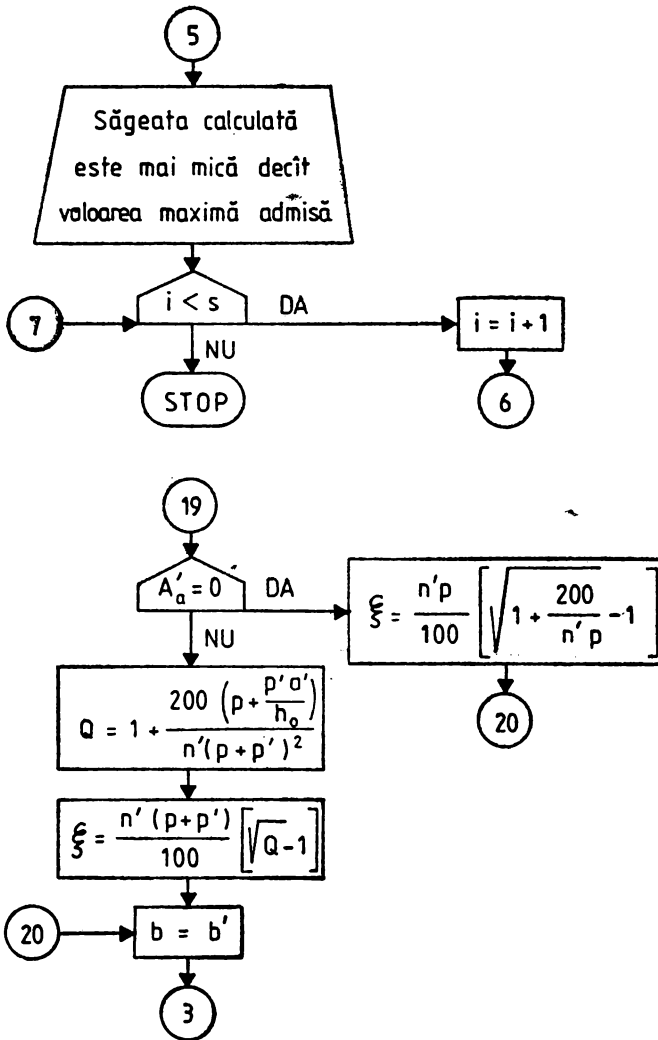












```

10 REM PROGRAMUL BASIC BA13
20 REM VERIFICAREA LA STAREA-LIMITA DE DEFORMATIE A GRINZILOR
30 REM DIN BETON ARMAT, CU SECTIUNEA DREPTUNGHIIULARA SAU IN
40 REM FORMA DE T, SOLICITATE LA INCOVOIERE
50 PRINT "VERIFICAREA LA STAREA-LIMITA DE DEFORMATIE A GRINZILOR"
60 PRINT "DIN BETON ARMAT, CU SECTIUNEA DREPTUNGHIIULARA SAU IN"
70 PRINT "FORMA DE T, SOLICITATE LA INCOVOIERE."
80 PRINT
90 PRINT "LUNGIMILE SI SAGETILE SINT EXPRIMATE IN CM, ARIILE"
100 PRINT "IN CM*CM, MOMENTELE IN KN*CM, REZISTENTELE IN"
110 PRINT "N/(MM*MM) SI MODULII DE RIGIDITATE IN KN*MM*MM"
120 PRINT
130 PRINT
140 READ S
150 PRINT "NUMARUL GRINZILOR ESTE S = ";S
160 LET I=1
170 PRINT
180 PRINT
190 PRINT "          GRINDA";I
200 PRINT
205 PRINT "          DATE"
210 READ B1,H1,B2,H2,A1,A2,C1,C2,L1,R1,R0,R8
220 READ G1,G2,T3,U0,F0,F2,M8,M9,P0,S9
230 PRINT "B1=";B1,"B2=";B2
240 PRINT "H1=";H1,"H2=";H2
250 PRINT "A1=";A1,"A2=";A2
260 PRINT "C1=";C1,"C2=";C2
270 PRINT "R1=";R1,"R0=";R0
280 PRINT "L1=";L1,"R8=";R8
290 PRINT "G1=";G1,"G2=";G2
300 PRINT "T3=";T3,"U0=";U0
310 PRINT "F0=";F0,"F2=";F2
320 PRINT "M8=";M8,"M9=";M9
330 PRINT "P0=";P0,"S9=";S9
340 PRINT
345 PRINT "          REZULTAT"
350 LET H0=H1-C1
360 LET K9=M9/M8
370 LET K5=U0*(3.42-2.92*U0)
380 IF T3<1 THEN 1140
390 LET Q=T3*T3*T3*(0.00417*T3-0.06667)
400 LET Q=0.39583*T3*T3+Q
410 LET K3=1.75-1.08334*T3+Q
420 LET F3=3
430 LET Y6=1
440 LET P1=100*A1/(B1*H0)
450 LET P2=100*A2/(B1*H0)
460 LET G3=(1+P1*R1/100)*(1+F3*K9)*G1/G2
470 IF G3>5*G1/G2 THEN 1120
480 LET B3=B1
490 IF H2<0.05*H1 THEN 1050
500 IF B1=B2 THEN 1050
510 LET A0=(B2/B1-1)*H2/H0
520 IF A2=0 THEN 1020
530 LET B4=A0+G3*(P1+P2)/100
540 LET Q=B4*B4+G3*(P1+P2*C2/H0)/50+A0*H2/H0
550 LET X0=SQR(Q)-B4
560 IF X0<=H2/H0 THEN 1000
570 IF Y6=2 THEN 700
580 LET Q=B2*X0*X0/((B2-B1)*(X0-H2/H0)*(X0-H2/H0))-1
590 LET Q=1-X0/3+2*H2/(3*H0*Q)
600 IE Y6=2 THEN 700
610 LET Y6=2

```

```

620 IF H2<0.05*H1 THEN 640
630 IF B1<B2 THEN 980
640 LET S4=10*X0*M8/(G3*A1*H0*(1-X0)*(1-X0/3))
650 IF S4<=0.5*R8 THEN 960
660 LET K4=2*S4/R8
670 LET F3=K3*K4*K5*F2
680 IF F3>3.03 THEN 460
690 IF F3<2.97 THEN 460
700 IF P1<=0.5 THEN 930
710 IF K9>0.5 THEN 910
720 LET Y1=0.9
730 IF A2=0 THEN 890
740 LET Q=A2*(X0-C2/H0)*(X0/3-C2/H0)
750 LET Q=A1*(1-X0)*(1-X0/3)+Q
760 LET K0=G1*Q*H0*H0/(10*Y1)
770 LET F1=S9*P0*L1*L1/L1/K0
780 PRINT "          F1=";F1
785 PRINT
790 IF F1>F0 THEN 860
800 PRINT "SAGEATA CALCULATA ESTE MAI MICA DECIT VALOAREA"
810 PRINT "MAXIMA ADMISA"
820 IF I<S THEN 840
830 GOTO 3000
840 LET I=I+1
850 GOTO 170
860 PRINT "SAGEATA CALCULATA ESTE MAI MARE DECIT VALOAREA"
870 PRINT "MAXIMA ADMISA"
880 GOTO 820
890 LET K0=(1-X0)*(1-X0/3)*A1*G1*H0*H0/(10*Y1)
900 GOTO 770
910 LET Y1=1
920 GOTO 730
930 IF K9>0.5 THEN 720
940 LET Y1=0.8
950 GOTO 730
960 LET K4=1
970 GOTO 670
980 LET S4=10*X0*M8/(G3*Q*A1*H0*(1-X0))
990 GOTO 650
1000 LET B1=B2
1010 GOTO 440
1020 LET B4=A0+G3*P1/100
1030 LET X0=-B4+SQR(B4*B4+G3*P1/50+A0*H2/H0)
1040 GOTO 560
1050 IF A2=0 THEN 1100
1060 LET Q=1+200*(P1+P2*C2/H0)/(G3*(P1+P2)*(P1+P2))
1070 LET X0=G3*(P1+P2)*(SQR(Q)-1)/100
1080 LET B1=B3
1090 GOTO 600
1100 LET X0=G3*P1*(SQR(1+200/(G3*P1))-1)/100
1110 GOTO 1080
1120 LET G3=5*G1/G2
1130 GOTO 480
1140 LET K3=1.75-0.75*R8/R0
1150 GOTO 420
2000 DATA 3
2010 DATA 30,75,30,0,10,16,0,3,4,0,600,290,20,18
2020 DATA 210000,24000,2,0,6,2,3,3,15000,9000,200,0,013
2030 DATA 30,70,30,0,15,24,5,08,3,4,3,4,600,290,30,25
2040 DATA 210000,29000,0,8,0,6,1,2,8,22000,8800,293,0,013
2050 DATA 20,50,160,6,10,05,0,5,0,400,290,20,15
2060 DATA 210000,24000,4,0,4,1,33,3,3,10000,6000,200,0,013
3000 END

```

VERIFICAREA LA STAREA-LIMITA DE DEFORMATIE A GRINZILOR  
DIN BETON ARMAI. CU SECTIUNEA DREPTUNGHIALARA SAU IN  
FORMA DE T, SOLICITATE LA INCOVOIERE.

LUNGIMILE SI SAGETILE SINT EXPRESATE IN CM, ARIILE  
IN CM\*CM, MOMENTELE IN KN\*CM, REZISTENTELE IN  
N/(MM\*MM) SI MODULII DE RIGIDITATE IN KN\*MM\*MM

NUMARUL GRINZILOR ESTE S = 3.00000E 00

GRINDA 1.00000E 00

DATE

B1= 3.00000E 01	B2= 3.00000E 01
H1= 7.50000E 01	H2= 0.00000E 00
A1= 1.01599E 01	A2= 0.00000E 00
C1= 3.39999E 00	C2= 0.00000E 00
R1= 2.90000E 02	R0= 2.00000E 01
L1= 6.00000E 02	R8= 1.80000E 01
G1= 2.10000E 05	G2= 2.40000E 04
T3= 2.00000E 00	U0= 5.99999E-01
F0= 2.00000E 00	F2= 3.29999E 00
M8= 1.50000E 04	M9= 9.00000E 03
P0= 2.00000E 02	S9= 1.29999E-02

REZULTAT

F1= 8.87292E-01

SAGEATA CALCULATA ESTE MAI MICA DECIT VALOAREA  
MAXIMA ADMISA

GRINDA 2.00000E 00

DATE

B1= 3.00000E 01	B2= 3.00000E 01
H1= 7.00000E 01	H2= 0.00000E 00
A1= 1.52399E 01	A2= 5.07999E 00
C1= 3.39999E 00	C2= 3.39999E 00
R1= 2.90000E 02	R0= 3.00000E 01
L1= 6.00000E 02	R8= 2.50000E 01
G1= 2.10000E 05	G2= 2.90000E 04
T3= 7.99999E-01	U0= 5.99999E-01
F0= 1.00000E 00	F2= 2.79999E 00
M8= 2.20000E 04	M9= 8.80000E 03
P0= 2.93000E 02	S9= 1.29999E-02

REZULTAT

F1= 1.02458E 00

SAGEATA CALCULATA ESTE MAI MARE DECIT VALOAREA  
MAXIMA ADMISA

GRINDA 3.00000E 00

## DATE

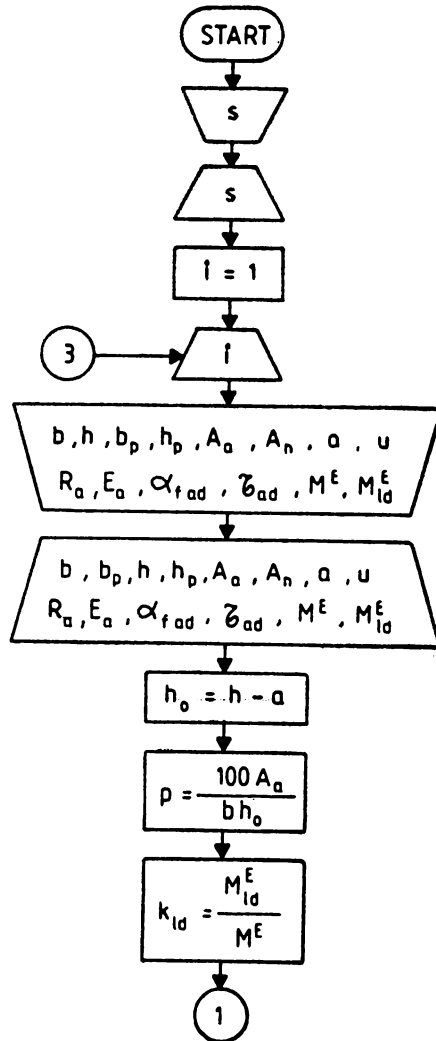
S1= 2.00000E 01	B2= 1.60000E 02
H1= 5.00000E 01	H2= 6.00000E 00
A1= 1.00499E 01	A2= 0.00000E 00
C1= 5.00000E 00	C2= 0.00000E 00
R1= 2.90000E 02	R0= 2.00000E 01
L1= 4.00000E 02	R8= 1.50000E 01
G1= 2.10000E 05	G2= 2.40000E 04
T3= 4.00000E 00	U0= 3.99999E-01
F0= 1.32999E 00	F2= 3.29999E 00
M8= 1.00000E 04	M9= 6.00000E 03
P0= 2.00000E 02	S9= 1.29999E-02

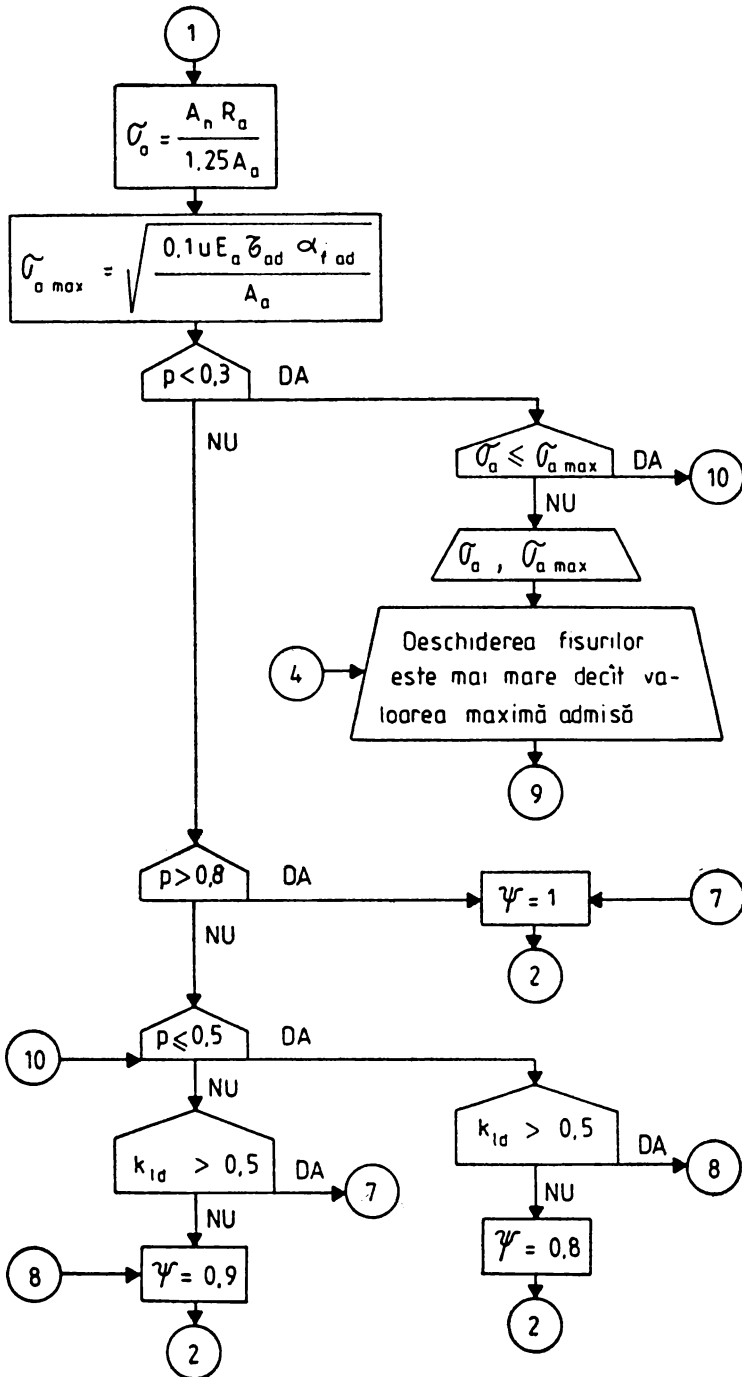
## REZULTAT

F1= 6.05912E-01

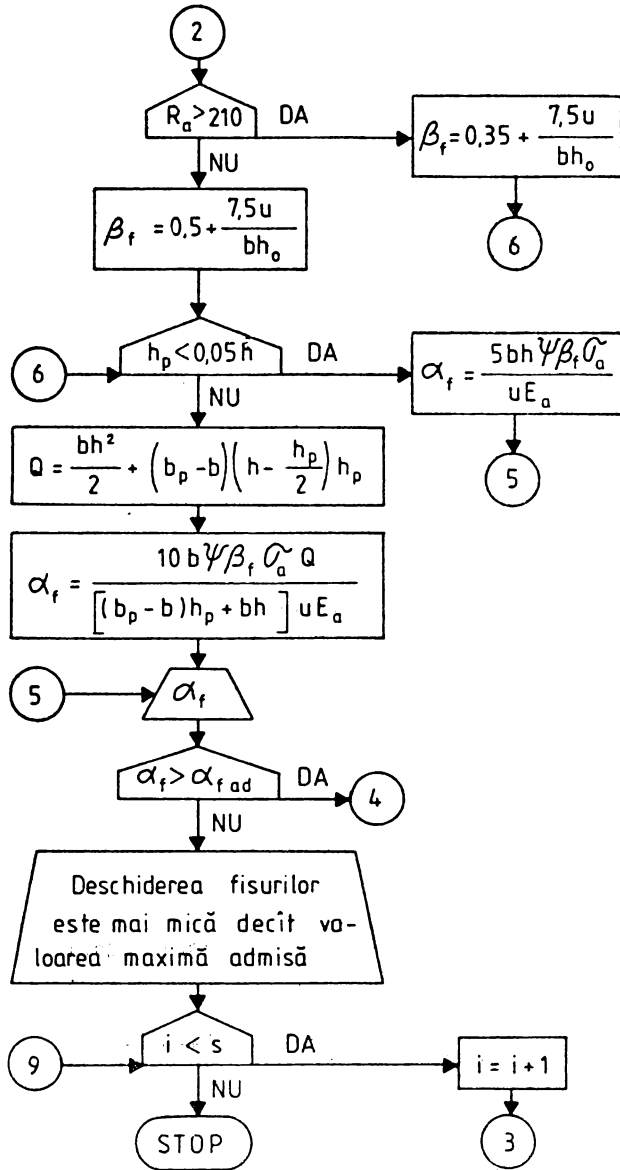
SAGEATA CALCULATA ESTE MAI MICA DECIT VALOAREA  
MAXIMA ADMISA

**ORGANIGRAMA PENTRU VERIFICAREA LA STAREA LIMITĂ DE DESCHIDERE  
A FISURILOR A ELEMENTELOR DIN BETON ARMAT CU SECȚIUNEA  
DREPTUNGHILARĂ SAU IN FORMĂ DE T, SOLICITATE LA ÎNCOVOIERE**









```

10 REM PROGRAMUL BASIC BA14
20 REM VERIFICAREA LA STAREA-LIMITA DE DESCHIDERE A FISURILOR
30 REM A ELEMENTELOR DIN BETON ARMAT CU SECTIUNEA DREPTUNGHIULARA
40 REM SAU IN FORMA DE T, SOLICITATE LA INCOVOIERE
50 PRINT "VERIFICAREA LA STAREA-LIMITA DE DESCHIDERE A FISURILOR"
60 PRINT "A ELEMENTELOR DIN BETON ARMAT CU SECTIUNEA DREPTUNGHIULARA"
70 PRINT "SAU IN FORMA DE T, SOLICITATE LA INCOVOIERE."
80 PRINT
90 PRINT "LUNGIMILE SINT EXPRIMATE IN CM, ARIILE IN CM*CM,"
100 PRINT "DESCHIDERILE FISURILOR IN MM, MOMENTELE IN KN*CM"
110 PRINT "IAR EFORTURILE UNITARE SI REZISTENTELE IN N/(MM*MM),"
120 PRINT
130 PRINT
140 READ S
150 PRINT "NUMARUL ELEMENTELOR ESTE S = "S
160 LET I=1
170 PRINT
180 PRINT
190 PRINT "          ELEMENTUL" I
200 PRINT
210 READ B1,M1,B2,M2,A1,A3,C1,U3,R1,G1,D0,T0,M8,M9
215 PRINT "          DATE"
220 PRINT "B1=" B1,"B2=" B2
230 PRINT "H1=" H1,"H2=" H2
240 PRINT "A1=" A1,"A3=" A3
250 PRINT "C1=" C1,"U3=" U3
260 PRINT "R1=" R1,"G1=" G1
270 PRINT "D0=" D0,"T0=" T0
280 PRINT "M8=" M8,"M9=" M9
290 PRINT
295 PRINT "          REZULTAT"
300 LET H0=M1-C1
310 LET P1=100*A1/(B1*H0)
320 LET K9=M9/M8
330 LET S1=A3*R1/(1.25*A1)
340 LET S8=SQR(0.1*U3*G1*T0*D0/A1)
350 IF P1<0.3 THEN 620
360 IF P1>0.8 THEN 600
370 IF P1<=0.5 THEN 570
380 IF K9>0.5 THEN 600
390 LET Y1=0.9
400 IF R1>210 THEN 550
410 LET B5=0.5+7.5*U3/(B1*H0)
420 IF H2<0.05*H1 THEN 530
430 LET Q=B1*M1*H1/2+(B2-B1)*(H1-H2/2)*H2
440 LET D1=10*B1*Y1*B5*S1*Q/(((B2-B1)*H2+B1*H1)*U3*G1)
450 PRINT "D1=" D1
455 PRINT
460 IF D1>D0 THEN 640
470 PRINT "DESCHIDEREA FISURILOR ESTE MAI MICA DECIT"
480 PRINT "VALOAREA MAXIMA ADMISA"
490 IF I<S THEN 510
500 GOTO 2000
510 LET I=I+1
520 GOTO 170
530 LET D1=5*B1*H1*Y1*B5*S1/(U3*G1)
540 GOTO 450
550 LET B5=0.35+7.5*U3/(B1*H0)
560 GOTO 420
570 IF K9>0.5 THEN 390
580 LET Y1=0.8
590 GOTO 400
600 LET Y1=1

```

```
610 GOTO 400
620 IF S1<=S8 THEN 370
630 PRINT "S1=";S1,"S8=";S8
635 PRINT
640 PRINT "DESCHIDERA FISSURILOR ESTE MAI MARE DECIT"
650 PRINT "VALOAREA MAXIMA ADMISA"
660 GOTO 490
1000 DATA 6
1010 DATA 100,14,100,0,3,02,2,85,1,9,15,07
1020 DATA 210,210000,0,3,1,700,280
1030 DATA 100,12,100,0,1,7,1,64,1,8,11,3
1040 DATA 290,210000,0,2,1,2,470,310
1050 DATA 20,50,20,0,4,52,4,36,3,1,15,07
1060 DATA 210,210000,0,3,1,4000,1200
1070 DATA 20,50,120,6,4,02,4,06,3,3,10,05
1080 DATA 290,210000,0,2,1,2,5400,3800
1130 DATA 20,50,20,0,11,4,11,14,3,6,20,72
1140 DATA 290,210000,0,3,1,11700,5600
1150 DATA 20,50,100,7,11,4,11,68,3,6,20,72
1160 DATA 340,210000,0,2,1,2,17600,8800
2000 END
```

VERIFICAREA LA STAREA-LIMITA DE DESCHIDERE A FISURILOR  
A ELEMENTELOR DIN BETON ARMAT CU SECTIUNEA DREPTUNGHIALARA  
SAU IN FORMA DE T, SOLICITATE LA INCOVOIERE.

LUNGIMILE SINT EXPRIMATE IN CM, ARILE IN CM\*CM,  
DESCHIDERILE FISURILOR IN MM, MOMENTELE IN KN\*CM  
IAR EFORTURILE UNITARE SI REZISTENTELE IN N/(MM\*MM)

NUMARUL ELEMENTELOR ESTE S = 6.00000E 00

ELEMENTUL 1.00000E 00

DATE

B1= 1.00000E 02	B2= 1.00000E 02
H1= 1.40000E 01	H2= 0.00000E 00
A1= 3.01999E 00	A3= 2.84999E 00
C1= 1.89999E 00	U3= 1.50699E 01
R1= 2.10000E 02	G1= 2.10000E 05
D0= 2.99999E-01	T0= 1.00000E 00
M8= 7.00000E 02	M9= 2.80000E 02

REZULTAT

D1= 1.66477E-01

DESCHIDEREA FISURILOR ESTE MAI MICA DECIT  
VALOAREA MAXIMA ADMISA

ELEMENTUL 2.00000E 00

DATE

B1= 1.00000E 02	B2= 1.00000E 02
H1= 1.20000E 01	H2= 0.00000E 00
A1= 1.69999E 00	A3= 1.63999E 00
C1= 1.79999E 00	U3= 1.12999E 01
R1= 2.90000E 02	G1= 2.10000E 05
D0= 1.99999E-01	T0= 1.19999E 00
M8= 4.70000E 02	M9= 3.10000E 02

REZULTAT

S1= 2.23811E 02 S8= 1.83033E 02

DESCHIDEREA FISURILOR ESTE MAI MARE DECIT  
VALOAREA MAXIMA ADMISA

ELEMENTUL 3.00000E 00

DATE

B1= 2.00000E 01	B2= 2.00000E 01
H1= 5.00000E 01	H2= 0.00000E 00
A1= 4.51999E 00	A3= 4.35999E 00
C1= 3.09999E 00	U3= 1.50699E 01
R1= 2.10000E 02	G1= 2.10000E 05
D0= 2.99999E-01	T0= 1.00000E 00
M8= 4.00000E 03	M9= 1.20000E 03

REZULTAT

O1= 1.27093E-01

DESCHIDEREA FISURILOR ESTE MAI MICA DECIT  
VALOAREA MAXIMA ADMISA

## ELEMENTUL 4.00000E 00

## DATE

B1= 2.00000E 01	B2= 1.20000E 02
H1= 5.00000E 01	H2= 6.00000E 00
A1= 4.01999E 00	A3= 4.05999E 00
C1= 3.29999E 00	U3= 1.00499E 01
R1= 2.90000E 02	G1= 2.10000E 05
D0= 1.99999E-01	T0= 1.19999E 00
M8= 5.40000E 03	M9= 3.80000E 03

## REZULTAT

D1= 2.86182E-01

DESCHIDEREA FISURILOR ESTE MAI MARE DECIT  
VALOAREA MAXIMA ADMISA

## ELEMENTUL 5.00000E 00

## DATE

B1= 2.00000E 01	B2= 2.00000E 01
H1= 5.00000E 01	H2= 0.00000E 00
A1= 1.13999E 01	A3= 1.11399E 01
C1= 3.59999E 00	U3= 2.07199E 01
R1= 2.90000E 02	G1= 2.10000E 05
D0= 2.99999E-01	T0= 1.00000E 00
M8= 1.17000E 04	M9= 5.60000E 03

## REZULTAT

D1= 1.34804E-01

DESCHIDEREA FISURILOR ESTE MAI MICA DECIT  
VALOAREA MAXIMA ADMISA

## ELEMENTUL 6.00000E 00

## DATE

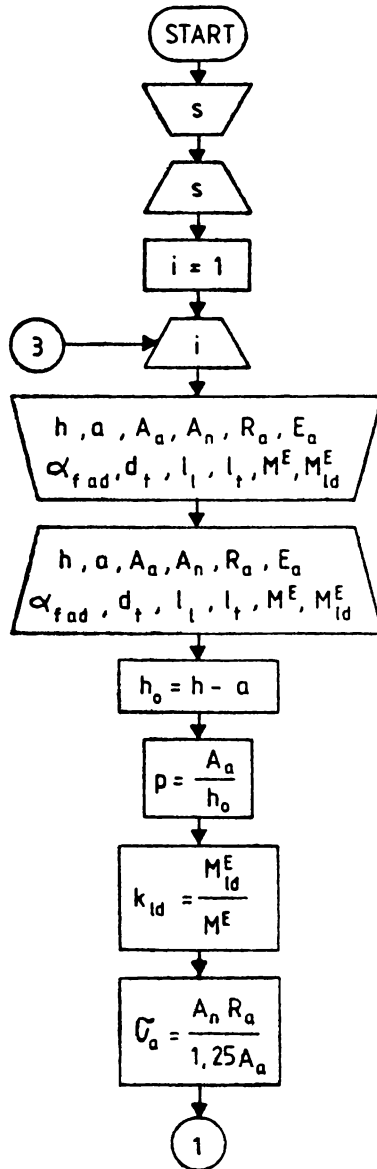
B1= 2.00000E 01	B2= 1.00000E 02
H1= 5.00000E 01	H2= 7.00000E 00
A1= 1.13999E 01	A3= 1.16799E 01
C1= 3.59999E 00	U3= 2.07199E 01
R1= 3.40000E 02	G1= 2.10000E 05
D0= 1.99999E-01	T0= 1.19999E 00
M8= 1.76000E 04	M9= 8.80000E 03

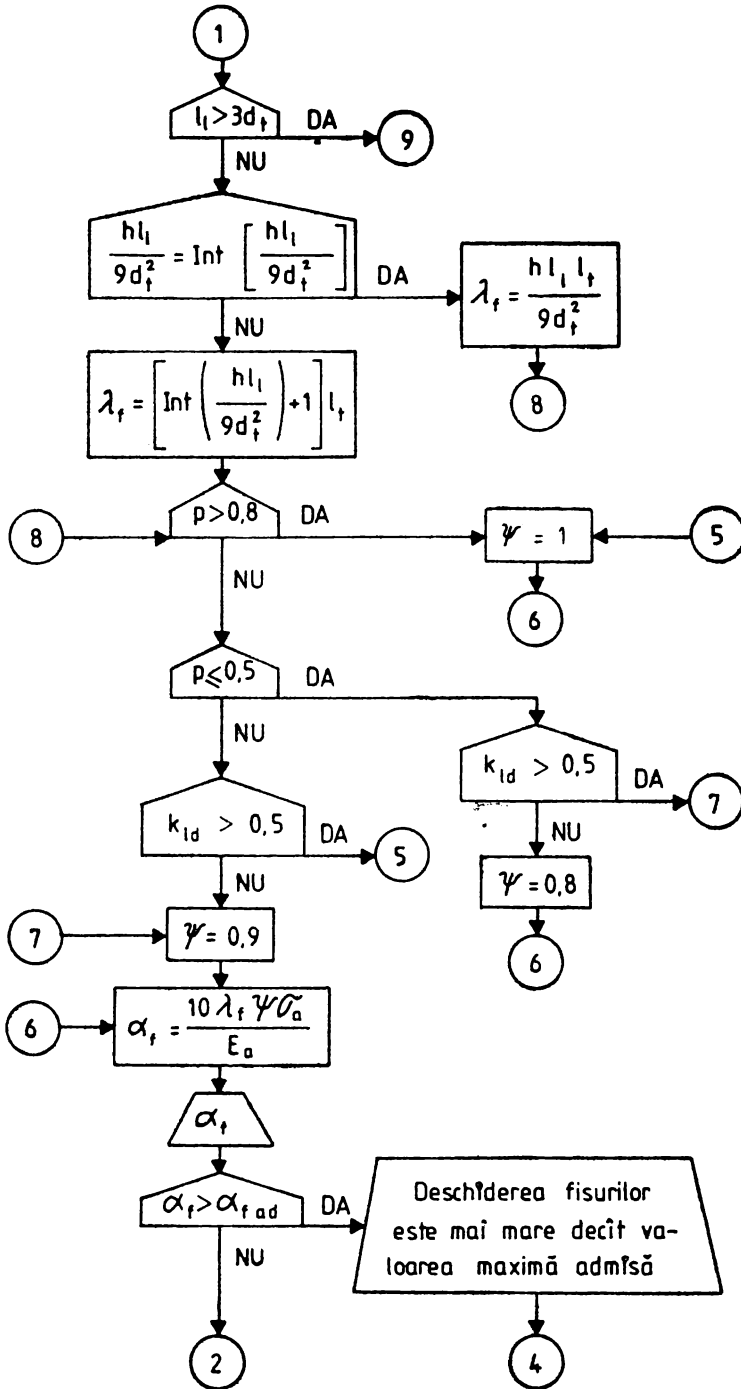
## REZULTAT

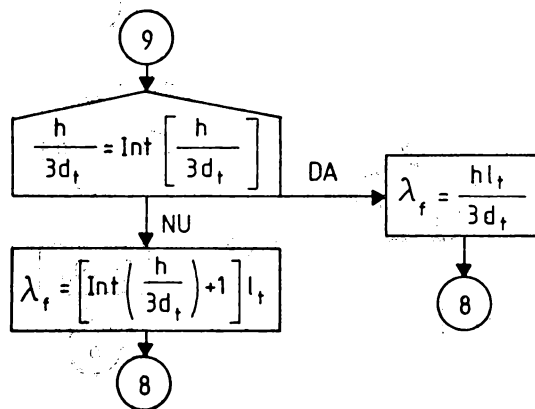
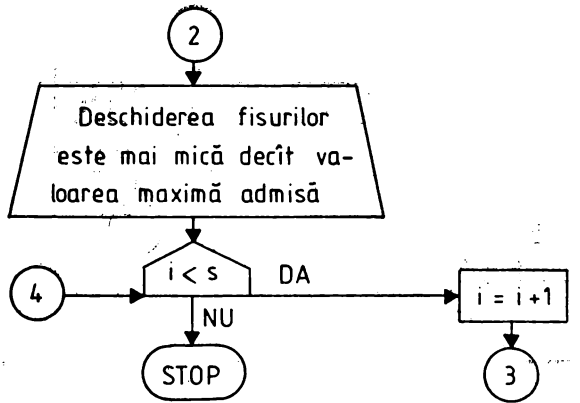
D1= 2.16864E-01

DESCHIDEREA FISURILOR ESTE MAI MARE DECIT  
VALOAREA MAXIMA ADMISA

ORGANIGRAMA PENTRU VERIFICAREA LA STAREA LIMITĂ DE DESCHIDERE  
A FISURILOR A PLĂCILOR ARMATE CU PLASE SUDATE DIN STNB









```

10 REM PROGRAMUL BASIC BA15
20 REM VERIFICAREA LA STAREA-LIMITA DE DESCHIDERE A FISURILOR
30 REM A PLACILOR ARMATE CU PLASE SUDATE DIN STNB
40 PRINT "VERIFICAREA LA STAREA-LIMITA DE DESCHIDERE A FISURILOR"
50 PRINT "A PLACILOR ARMATE CU PLASE SUDATE DIN STNB."
60 PRINT
70 PRINT "LUNGIMILE SINT EXPRIMATE IN CM, ARIILE IN CM*CM,"
80 PRINT "DIAMETRELE BARELUR SI DESCHIDERILE FISURILOR"
90 PRINT "IN MM, MOMENTELE IN KN*CM, IAR EFORTURILE UNITARE"
100 PRINT "SI REZISTENTELE IN N/(MM*MM)"
110 PRINT
120 PRINT
130 READ S
140 PRINT "NUMARUL PLACILOR ESTE S = ";S
150 LET I=1
160 PRINT
170 PRINT
180 PRINT "          PLACA";I
190 PRINT
200 READ H1,C1,A1,A3,R1,G1,D0,D3,L2,L3,M8,M9
205 PRINT "          DATE"
210 PRINT "H1=";H1,"C1=";C1
220 PRINT "A1=";A1,"A3=";A3
230 PRINT "R1=";R1,"G1=";G1
240 PRINT "D0=";D0,"D3=";D3
250 PRINT "L2=";L2,"L3=";L3
260 PRINT "M8=";M8,"M9=";M9
270 PRINT
275 PRINT "          REZULTAT"
280 LET H0=H1-C1
290 LET P1=A1/H0
300 LET K9=M9/M8
310 LET S1=A3*R1/(1.25*A1)
320 IF L2>3*D3 THEN 580
330 IF H1*L2/(9*D3*D3)=INT(H1*L2/(9*D3*D3)) THEN 560
340 LET L4=L3*(INT(H1*L2/(9*D3*D3))+1)
350 IF P1>0.8 THEN 540
360 IF P1<=0.5 THEN 510
370 IF K9>0.5 THEN 540
380 LET Y1=0.9
390 LET D1=10*L4*Y1*S1/G1
400 PRINT "D1=";D1
405 PRINT
410 IF D1>D0 THEN 480
420 PRINT "DESCHIDEREA FISURILOR ESTE MAI MICA DECIT"
430 PRINT "VALOAREA MAXIMA ADMISA"
440 IF I<S THEN 460
450 GOTO 2000
460 LET I=I+1
470 GOTO 160
480 PRINT "DESCHIDEREA FISURILOR ESTE MAI MARE DECIT"
490 PRINT "VALOAREA MAXIMA ADMISA"
500 GOTO 440
510 IF K9>0.5 THEN 380
520 LET Y1=0.8
530 GOTO 390
540 LET Y1=1
550 GOTO 390
560 LET L4=H1*L2*L3/(9*D3*D3)
570 GOTO 350
580 IF H1/(3*D3)=INT(H1/(3*D3)) THEN 610
590 LET L4=L3*(INT(H1/(3*D3))+1)
600 GOTO 350
610 LET L4=H1*L3/(3*D3)
620 GOTO 350
1000 DATA 2
1010 DATA 10,1.3,2.83,2.7,360,210000,0.3,4,10,20,800,480
1020 DATA 8,1.4,4.02,3.58,360,210000,0.2,4,12,5,20,800,560
2000 END

```

VERIFICAREA LA STAREA-LIMITA DE DESCHIDERE A FISURILOR  
A PLACILOR ARMATE CU PLASE SUDATE DIN STNB.

LUNGIMILE SINT EXPRIMATE IN CM, ARIILE IN CM\*CM,  
DIAMETRELE BARELOR SI DESCHIDERILE FISURILOR  
IN MM, MOMENTELE IN KN\*CM, IAH EFONTURILE UNITARE  
SI REZISTENTELE IN N/(MM\*MM)

NUMARUL PLACILOR ESTE S = 2.00000E 00

PLACA 1.00000E 00

DATE

H1= 1.00000E 01	C1= 1.29999E 00
A1= 2.82999E 00	A3= 2.69999E 00
R1= 3.60000E 02	G1= 2.10000E 05
D0= 2.99999E-01	D3= 4.00000E 00
L2= 1.00000E 01	L3= 2.00000E 01
M8= 8.00000E 02	M9= 4.80000E 02

REZULTAT

D1= 2.35517E-01

DESCHIDEREA FISURILOR ESTE MAI MICA DECIT  
VALOAREA MAXIMA ADMISA

PLACA 2.00000E 00

DATE

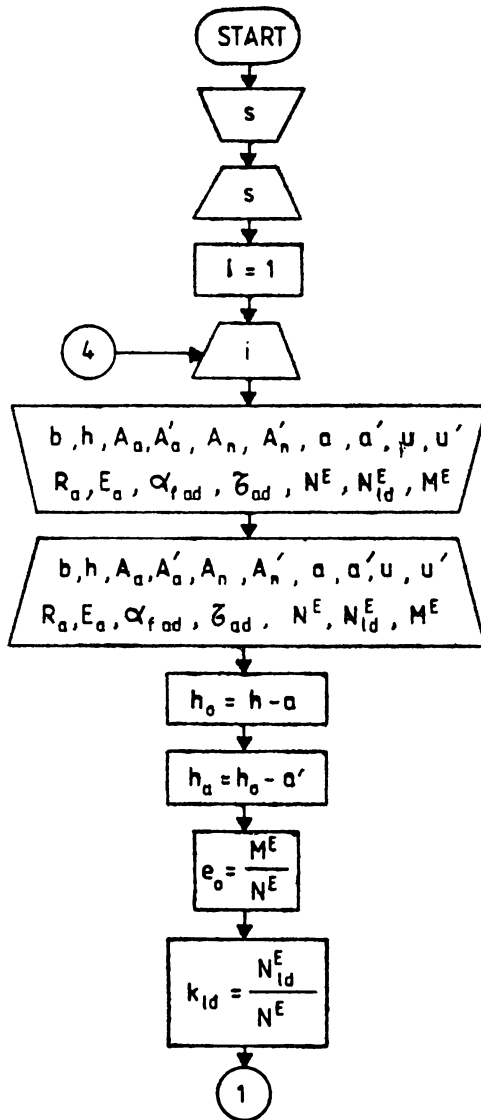
H1= 8.00000E 00	C1= 1.39999E 00
A1= 4.01999E 00	A3= 3.57999E 00
R1= 3.60000E 02	G1= 2.10000E 05
D0= 1.99999E-01	D3= 4.00000E 00
L2= 1.25000E 01	L3= 2.00000E 01
M8= 8.00000E 02	M9= 5.60000E 02

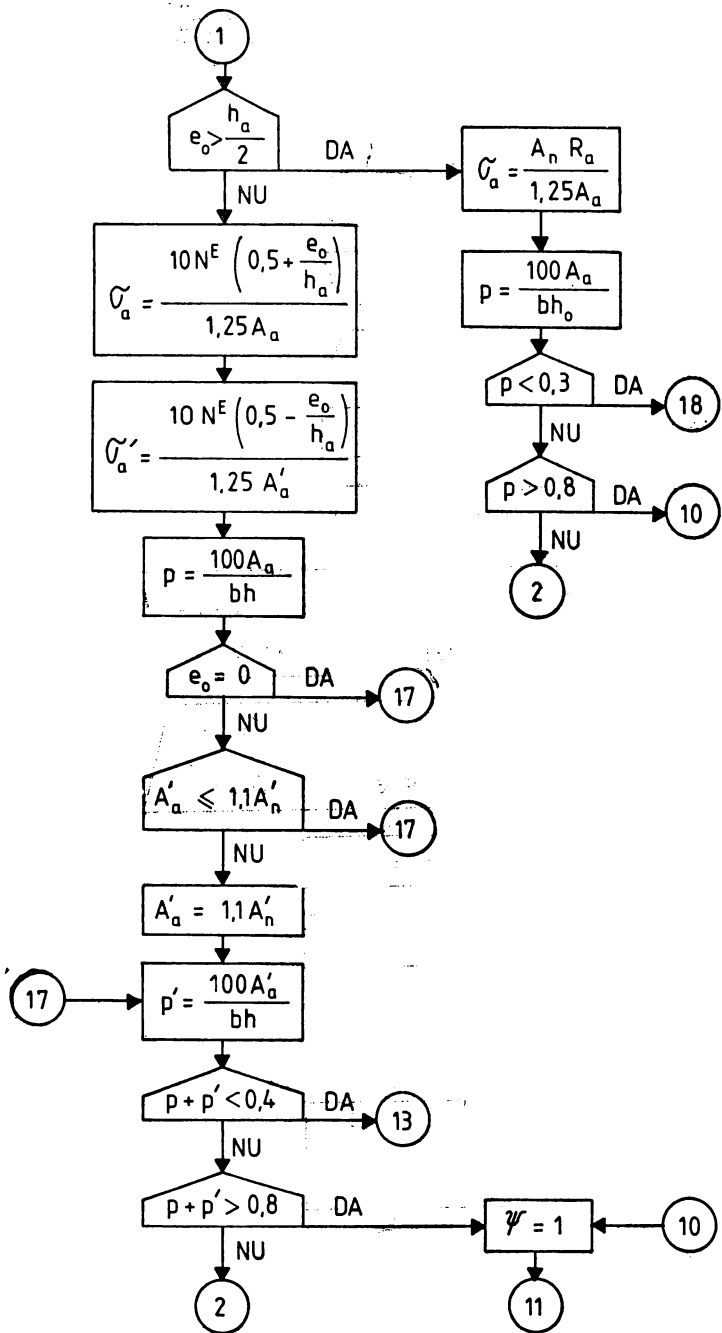
REZULTAT

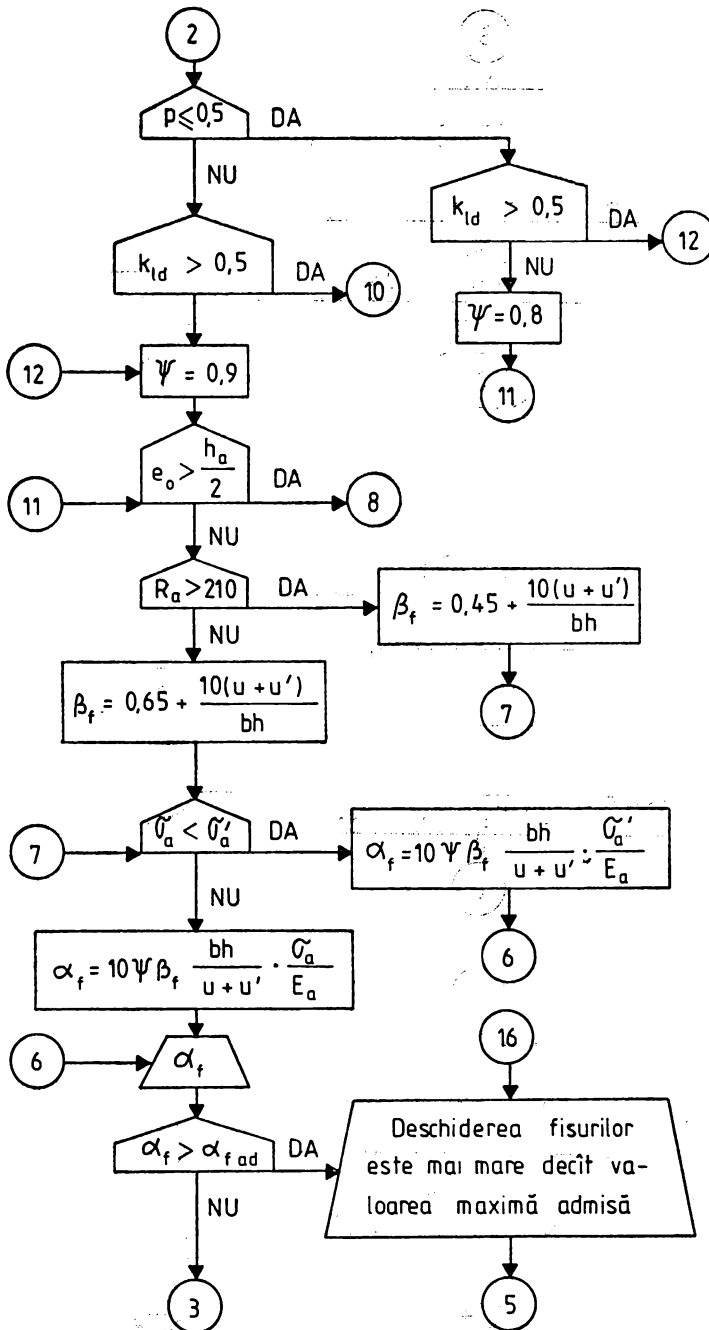
D1= 2.44264E-01

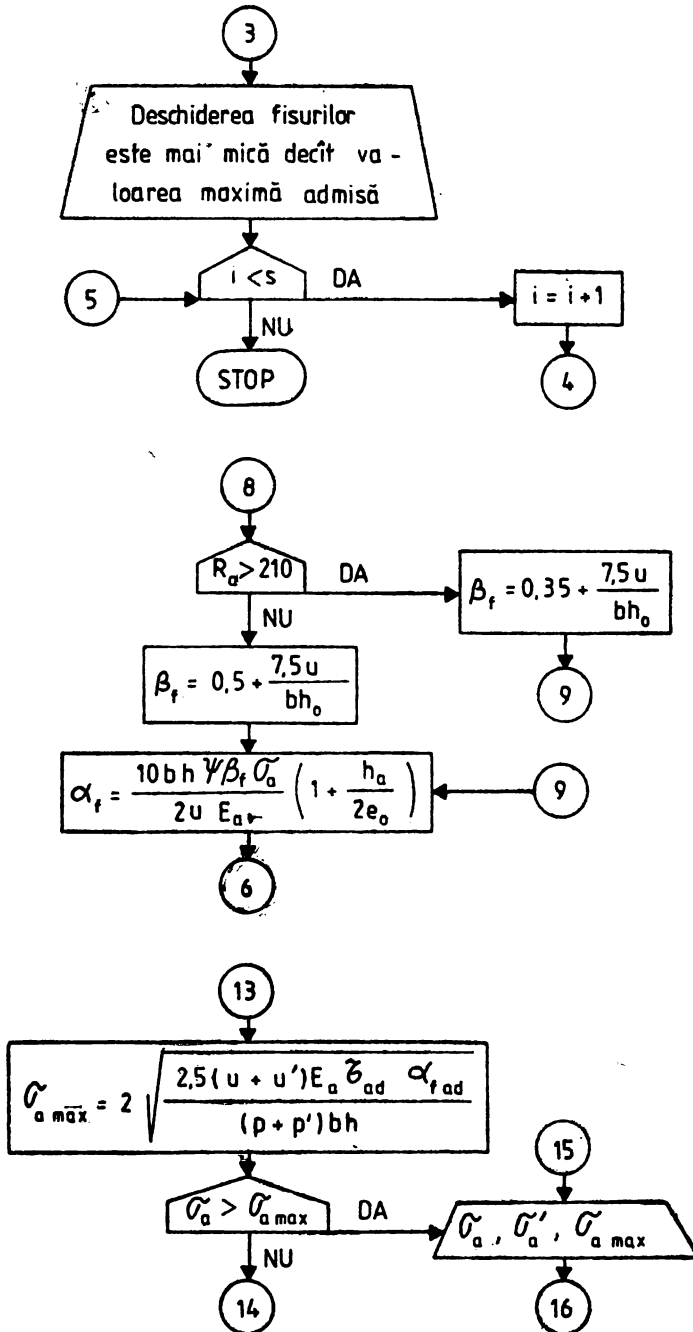
DESCHIDEREA FISURILOR ESTE MAI MARE DECIT  
VALOAREA MAXIMA ADMISA

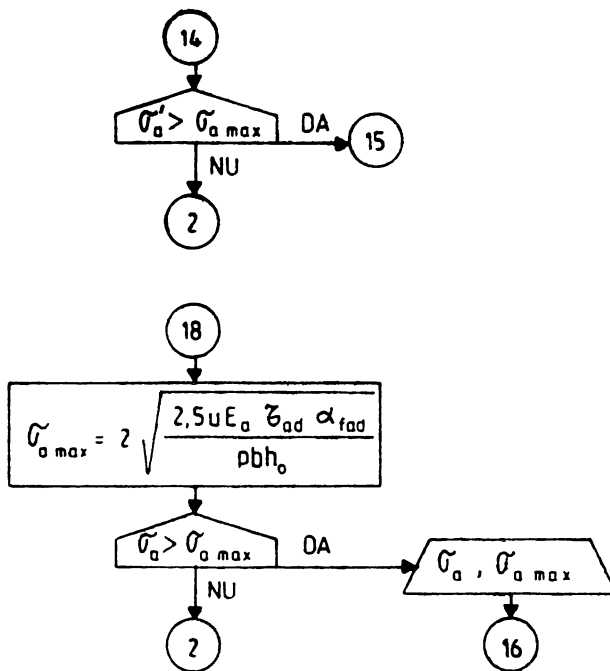
ORGANIGRAMA PENTRU VERIFICAREA LA STAREA LIMITĂ DE DESCHIDERE  
A FISURILOR A ELEMENTELOR DIN BETON ARMAT, SOLICITATE  
LA ÎNTINDERE CENTRICĂ SAU EXCENTRICĂ











```

10 REM PROGRAMUL BASIC BA16
20 REM VERIFICAREA LA STAREA=LIMITA DE DESCHIDERE A FISURILOR
30 REM A ELEMENTELOR DIN BETON ARMAT CU SECTIUNEA DREPTUNGHIIULARA,
40 REM SOLICITATE LA ININDERE CENTRICA SAU EXCENTRICA
50 PRINT "VERIFICAREA LA STAREA-LIMITA DE DESCHIDERE A FISURILOR"
60 PRINT "A ELEMENTELOR DIN BETON ARMAT CU SECTIUNEA DREPTUNGHIIULARA,"
70 PRINT "SOLICITATE LA INTINDERE CENTRICA SAU EXCENTRICA."
80 PRINT
90 PRINT "LUNGIMILE SINT EXPRIMATE IN CM, ARIILE IN CM*CM,"
100 PRINT "DESCHIDERILE FISURILOR IN MM. FORTELE IN KN,"
110 PRINT "MOMENTELE IN KN*CM, IAR EFORTURILE UNITARE SI"
115 PRINT "REZISTENTELE IN N/(MM*MM)"
120 PRINT
130 PRINT
140 READ S
150 PRINT "NUMARUL ELEMENTELOR ESTE S = ";S
160 LET I=1
170 PRINT
180 PRINT
190 PRINT "          ELEMENTUL";I
200 PRINT
210 READ B1,H1,A1,A2,A3,A4,C1,C2,U3,U4,R1,G1,D0,T0,N8,N9,M8
215 PRINT "          DATE"
220 PRINT "B1=";B1,"H1=";H1
230 PRINT "A1=";A1,"A2=";A2
240 PRINT "A3=";A3,"A4=";A4
250 PRINT "C1=";C1,"C2=";C2
260 PRINT "U3=";U3,"U4=";U4
270 PRINT "R1=";R1,"G1=";G1
280 PRINT "D0=";D0,"T0=";T0
290 PRINT "N8=";N8,"N9=";N9
300 PRINT "M8=";M8
310 PRINT
315 PRINT "          REZULTAT"
320 LET H0=H1-C1
330 LET H3=H0-C2
340 LET E0=M8/N8
350 LET K9=N9/N8
360 IF E0>H3/? THEN 860
370 LET S1=10*N8*(0.5+E0/H3)/(1.25*A1)
380 LET S2=10*N8*(0.5-E0/H3)/(1.25*A2)
390 LET P1=100*A1/(B1*H1)
400 IF E0=0 THEN 430
410 IF A2<=1.1*A4 THEN 430
420 LET A2=1.1*A4
430 LET P2=100*A2/(B1*H1)
440 IF P1+P2<0.4 THEN 800
450 IF P1+P2>0.8 THEN 780
460 IF P1<=0.5 THEN 750
470 IF K9>0.5 THEN 780
480 LET Y1=0.9
490 IF E0>H3/2 THEN 690
500 IF R1>210 THEN 670
510 LET B5=0.65+10*(U3+U4)/(B1*H1)
520 IF S1<S2 THEN 650
530 LET D1=10*Y1*B5*B1*H1*S1/((U3+U4)*G1)
540 PRINT ".D1=";D1
545 PRINT
550 IF D1>D0 THEN 620
560 PRINT "DESCHIDEREA FISURILOR ESTE MAI MICA DECIT"
570 PRINT "VALOAREA MAXIMA ADMISA"
580 IF I<S THEN 600
590 GOTO 2000
600 LET I=I+1
610 GOTO 170

```



```

620 PRINT "DESCHIDEREA FISURILOR ESTE MAI MARE DECIT"
630 PRINT "VALOAREA MAXIMA ADMISA"
640 GOTO 580
650 LET D1=10*Y1*85*B1*H1*S2/((U3+U4)*G1)
660 GOTO 540
670 LET B5=0.45+10*(U3+U4)/(H1*H1)
680 GOTO 520
690 IF R1>210 THEN 730
700 LET R5=0.5+7.5*U3/(B1*H0)
710 LET D1=10*R5*B1*H1*Y1*S1*(1+H3*(2*E0))/(2*U3*G1)
720 GOTO 540
730 LET B5=0.35+7.5*U3/(B1*H0)
740 GOTO 710
750 IF K9>0.5 THEN 480
760 LET Y1=0.8
770 GOTO 490
780 LET Y1=1
790 GOTO 490
800 LET SR=2*SQR(2.5*D0*G1*T0*(U3+U4)/(B1*H1*(P1+P2)))
810 IF S1>SR THEN 840
820 IF S2>SR THEN 840
830 GOTO 460
840 PRINT "S1=";S1,"S2=";S2
845 PRINT "SR=";SR
850 GOTO 620
860 LET S1=A3*R1/(1.25*A1)
870 LET P1=100*A1/(B1*H0)
880 IF P1<0.3 THEN 910
890 IF P1>0.8 THEN 780
900 GOTO 460
910 LET SR=2*SQR(2.5*D0*G1*T0*U3/(P1*R1*H0))
920 IF S1>SR THEN 940
930 GOTO 460
940 PRINT "S1=";S1,"SR=";SR
950 GOTO 620
1000 DATA 6
1010 DATA 25,40,10,16,6,03,9,5,5,5,3,4,3,3,22,6,15,1
1020 DATA 290,210000,0,2,2,24,100,60,8000
1030 DATA 25,40,15,2,11,4,14,7,9,3,6,3,6,27,6,20,7
1040 DATA 290,210000,0,3,1,92,530,300,5300
1050 DATA 30,25,15,2,15,2,14,8,14,8,3,6,3,6,27,6,27,6
1060 DATA 210,210000,0,3,1,92,620,400,0
1070 DATA 100,16,7,85,2,51,7,6,2,3,2,1,9,31,4,12,6
1080 DATA 290,210000,0,2,2,24,270,270,1100
1090 DATA 100,18,9,04,4,71,8,96,4,82,2,1,1,9,30,1,20,1
1100 DATA 290,210000,0,1,2,56,400,120,800
1110 DATA 100,18,3,02,1,7,2,88,1,63,1,9,1,8,15,08,11,31
1120 DATA 290,210000,0,3,2,24,130,130,260
2000 END

```

VERIFICAREA LA STAREA-LIMITA DE DESCHIDERE A FISURILOR  
A ELEMENTELOR DIN BETON ARMAT CU SECTIUNEA DREPTUNGHIALARA,  
SOLICITATE LA INTINDERE CENTRICA SAU EXCENTRICA.

LUNGIMILE SINT EXPRIMATE IN CM, ARIILE IN CM\*CM,  
DESCHIDERILE FISURILOR IN MM, FORTELE IN KN,  
MOMENTELE IN KN\*CM, IAR EFORTURILE UNITARE SI  
REZISTENTELE IN N/(MM\*MM)

NUMARUL ELEMENTELOR ESTE 5 = 6.00000E 00

ELEMENTUL 1.00000E 00

DATE

B1= 2.50000E 01	H1= 4.00000E 01
A1= 1.01599E 01	A2= 6.02999E 00
A3= 9.50000E 00	A4= 5.50000E 00
C1= 3.39999E 00	C2= 3.29999E 00
U3= 2.25999E 01	U4= 1.50999E 01
R1= 2.90000E 02	G1= 2.10000E 05
D0= 1.99999E-01	T0= 2.23999E 00
N8= 1.00000E 02	N9= 6.00000E 01
M8= 8.00000E 03	

REZULTAT

D1= 1.47783E-01

DESCHIDEREA FISURILOR ESTE MAI MICA DECIT  
VALOAREA MAXIMA ADMISA

ELEMENTUL 2.00000E 00

DATE

B1= 2.50000E 01	H1= 4.00000E 01
A1= 1.51999E 01	A2= 1.13999E 01
A3= 1.46999E 01	A4= 9.00000E 00
C1= 3.59999E 00	C2= 3.59999E 00
U3= 2.75999E 01	U4= 2.06999E 01
R1= 2.90000E 02	G1= 2.10000E 05
D0= 2.99999E-01	T0= 1.91999E 00
N8= 5.30000E 02	N9= 3.00000E 02
M8= 5.30000E 03	

REZULTAT

D1= 2.06522E-01

DESCHIDEREA FISURILOR ESTE MAI MICA DECIT  
VALOAREA MAXIMA ADMISA

ELEMENTUL 3.00000E 00

DATE

B1= 3.00000E 01	H1= 2.50000E 01
A1= 1.51999E 01	A2= 1.51999E 01
A3= 1.47999E 01	A4= 1.47999E 01
C1= 3.59999E 00	C2= 3.59999E 00
U3= 2.75999E 01	U4= 2.75999E 01
R1= 2.10000E 02	G1= 2.10000E 05
D0= 2.99999E-01	T0= 1.91999E 00
N8= 6.20000E 02	N9= 4.00000E 02
M8= 0.00000E 00	

## REZULTAT

D1= 1.46310E-01

DESCHIDEREA FISURILOR ESTE MAI MICA DECIT  
VALOAREA MAXIMA ADMISA

## ELEMENTUL 4.00000E 00

## DATE

B1= 1.00000E 02	H1= 1.60000E 01
A1= 7.84999E 00	A2= 2.50999E 00
A3= 7.59999E 00	A4= 2.29999E 00
C1= 2.00000E 00	C2= 1.89999E 00
U3= 3.13999E 01	U4= 1.25999E 01
R1= 2.90000E 02	G1= 2.10000E 05
D0= 1.99999E-01	T0= 2.23999E 00
N8= 2.70000E 02	N9= 2.70000E 02
M8= 1.10000E 03	

## REZULTAT

D1= 2.60125E-01

DESCHIDEREA FISURILOR ESTE MAI MARE DECIT  
VALOAREA MAXIMA ADMISA

## ELEMENTUL 5.00000E 00

## DATE

B1= 1.00000E 02	H1= 1.80000E 01
A1= 9.03999E 00	A2= 4.70999E 00
A3= 8.95999E 00	A4= 4.81999E 00
C1= 2.09999E 00	C2= 1.89999E 00
U3= 3.00999E 01	U4= 2.00999E 01
R1= 2.90000E 02	G1= 2.10000E 05
D0= 9.99999E-02	T0= 2.55999E 00
N8= 4.00000E 02	N9= 1.20000E 02
M8= 8.00000E 02	

## REZULTAT

D1= 2.71784E-01

DESCHIDEREA FISURILOR ESTE MAI MARE DECIT  
VALOAREA MAXIMA ADMISA

## ELEMENTUL 6.00000E 00

## DATE

B1= 1.00000E 02	H1= 1.80000E 01
A1= 3.01999E 00	A2= 1.69999E 00
A3= 2.87999E 00	A4= 1.62999E 00
C1= 1.89999E 00	C2= 1.79999E 00
U3= 1.50799E 01	U4= 1.13099E 01
R1= 2.90000E 02	G1= 2.10000E 05
D0= 2.99999E-01	T0= 2.23999E 00
N8= 1.30000E 02	N9= 1.30000E 02
M8= 2.60000E 02	

## REZULTAT

D1= 3.84289E-01

DESCHIDEREA FISURILOR ESTE MAI MARE DECIT  
VALOAREA MAXIMA ADMISA

## DIMENSIONAREA ȘI ARMAREA UNEI GRINZI CONTINUE DIN BETON ARMAT

Se consideră o grindă continuă cu trei deschideri egale, solicitată de încărcări permanente și temporare distribuite uniform, care pot alcătui mai multe scheme defavorabile de încărcare (fig. XVIII.1).

*Date de calcul*

- lungimea fiecărei deschideri,  $l = 4$  m ;
- valoarea de calcul a încărcării permanente,  $g = 26$  kN/m ;
- valoarea de calcul a încărcării temporare,  $p = 52$  kN/m.

*Momentele încovoietoare maxime*

Valorile absolute ale momentelor încovoietoare maxime în secțiunile cele mai solicitate ale grinzii, notate cu 1, 2 și 3, calculate în domeniul elastic, sînt :

$$M_1 = 0,089gl^2 + 0,101pl^2 = 117,5 \text{ kNm} ;$$

$$M_2 = 0,100gl^2 + 0,117pl^2 = 138,9 \text{ kNm} ;$$

$$M_3 = 0,025gl^2 + 0,075pl^2 = 72,8 \text{ kNm} .$$

*Forțele tăietoare maxime*

Valorile absolute ale forțelor tăietoare maxime lângă primul reazem marginal și la stînga și la dreapta primului reazem intermediar sînt :

$$Q_0 = 0,400gl + 0,450pl = 135 \text{ kN} ;$$

$$Q_2^d = 0,600gl + 0,617pl = 191 \text{ kN} ;$$

$$Q_2^s = 0,500gl + 0,583pl = 173 \text{ kN} .$$

Dimensionarea secțiunii grinzii se face la momentul încovoietor cel mai mare, care apare pe reazemul 2, folosind următoarele date de calcul :

$$b_p = 0 ; h_p = 0 ; a_o = 4 \text{ cm} ; \bar{a} = 2,5 \text{ cm} ; R_o = 290 \text{ N/mm}^2 ;$$

$$R_c = 9,5 \text{ N/mm}^2 ; p = 1,5 ; v_o = 2,3 ; M = 13\,890 \text{ kNcm} .$$

Prin rularea programului BA11 pentru aceste date de calcul, se obțin dimensiunile  $b = 20$  cm și  $h = 50$  cm, precum și soluțiile de armare cuprinse în anexa XVIII.2.

Secțiunile 1 și 3 ale grinzii se consideră că sînt în formă de T, cu placa de 120 cm lățime și 6 cm grosime.

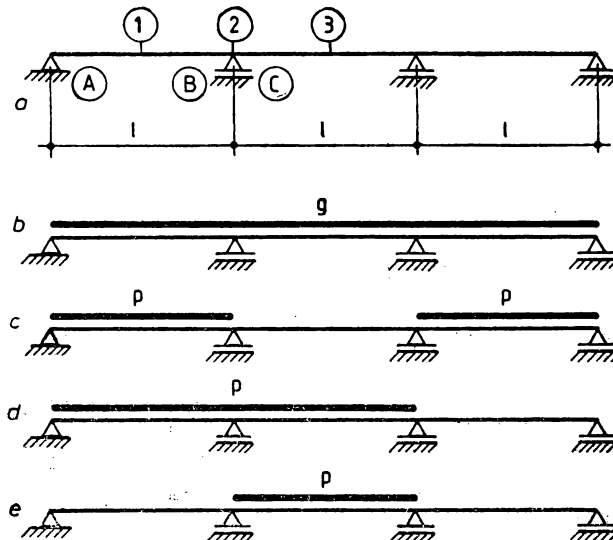


Fig. XVIII.1. Grindă continuă cu trei deschideri egale :  
a – schema de calcul ; b, c, d, e – scheme de încărcare.

Datele necesare pentru armarea acestor secțiuni se prezintă după cum urmează :

*Secțiunea 1*

$b = 20$  cm ;  $b_p = 120$  cm ;  $h = 50$  cm ;  $h_p = 6$  cm ;  
 $R_a = 290$  N/mm<sup>2</sup> ;  $R_c = 9,5$  N/mm<sup>2</sup> ;  $A'_a = 0$  ;  $a' = 0$  ;  
 $a_0 = 3,5$  cm ;  $\bar{a} = 2,5$  cm ;  $z_0 = 1$  ;  $z_0 = 1$  ;  $M = 11\ 750$  kNcm.

*Secțiunea 3*

$b = 20$  cm ;  $b_p = 120$  cm ;  $h = 50$  cm ;  $h_p = 6$  cm ;  
 $R_a = 290$  N/mm<sup>2</sup> ;  $R_c = 9,5$  N/mm<sup>2</sup> ;  $A'_a = 0$  ;  $a' = 0$  ;  
 $a_0 = 3,5$  cm ;  $\bar{a} = 2,5$  cm ;  $z_0 = 1$  ;  $z_0 = 1$  ;  $M = 7\ 280$  kNcm.

Prin rularea programului BA6 pentru datele de calcul ale acestor două secțiuni se obțin soluțiile de armare cuprinse în anexa XVIII.3.

Rezultatele conținute de anexele XVIII.2 și XVIII.3 permit alegerea următoarelor soluții de armare pentru secțiunile cele mai solicitate ale grinzii :

*Secțiunea 1*

$A_a = 3\ \emptyset 16 + 1\ \emptyset 20$  ;  $a = 4$  cm (fig. XVIII.2, a).

*Secțiunea 2*

$A_a = 1\ \emptyset 16 + 4\ \emptyset 20$  ;  $a = 5,5$  cm (fig. XVIII.2, b) ;

*Secțiunea 3*

$A_a = 1\ \emptyset 14 + 2\ \emptyset 16$  ;  $a = 3,5$  cm (fig. XVIII.2, c).

Fișele A, B și C zonele grinzii situate lângă primul reazem marginal și la stînga și la dreapta primului reazem intermediar (fig. XVIII.1).

Datele necesare pentru calculul grinzii în secțiuni înclinate situate în zonele adiacente reazemelor sînt următoarele :

*Zona A*

— pentru  $j = 1, 2, 3$  ( $n_j = 3$ ),

$A_1 = 4,02$  cm<sup>2</sup> ;  $a_1 = 3,5$  cm ;  $Q_1 = 135$  kN ;

$A_2 = 4,02$  cm<sup>2</sup> ;  $a_2 = 3,5$  cm ;  $Q_2 = 99$  kN ;

$A_3 = 7,16$  cm<sup>2</sup> ;  $a_3 = 3,5$  cm ;  $Q_3 = 63$  kN.

— pentru  $k = 1, \dots, 7$  ( $n_k = 7$ ),

$M_1 = 5\ 390$  kNcm ;  $M_2 = 7\ 470$  kNcm ;  $M_3 = 9\ 140$  kNcm ;

$M_4 = 10\ 390$  kNcm ;  $M_5 = 11\ 230$  kNcm ;  $M_6 = 11\ 660$  kNcm ;  $M_7 = 11\ 670$  kNcm

*Zona B*

— pentru  $j = 1, 2$  ( $n_j = 2$ ),

$Q_1 = 191$  kN ;  $M_1 = 13\ 890$  kNcm ;

$Q_2 = 154$  kN ;  $M_2 = 5\ 940$  kNcm.

— pentru  $k = 1, 2, 3$  ( $n_k = 3$ ),

$A_1 = 12,56$  cm<sup>2</sup> ;  $a_1 = 5$  cm ;

$A_2 = 6,28$  cm<sup>2</sup> ;  $a_2 = 3,5$  cm ;

$A_3 = 6,28$  cm<sup>2</sup> ;  $a_3 = 3,5$  cm.

*Zona C*

— pentru  $j = 1, 2$  ( $n_j = 2$ ),

$Q_1 = 173$  kN ;  $M_1 = 13\ 890$  kNcm ;

$Q_2 = 137$  kN ;  $M_2 = 6\ 740$  kNcm.

— pentru  $k = 1, \dots, 4$  ( $n_k = 4$ ),

$A_1 = 12,56$  cm<sup>2</sup> ;  $a_1 = 5$  cm ;

$A_2 = 6,28$  cm<sup>2</sup> ;  $a_2 = 3,5$  cm ;

$A_3 = 6,28$  cm<sup>2</sup> ;  $a_3 = 3,5$  cm ;

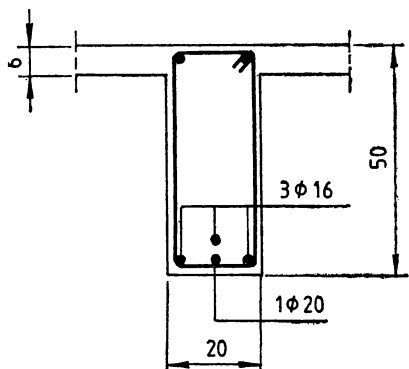
$A_4 = 6,28$  cm<sup>2</sup> ;  $a_4 = 3,5$  cm.

Armătura transversală a grinzii s-a considerat alcătuită din etrieri cu două ramuri ( $n_s = 2$ ) și din bare înclinate la 45° ( $z_s = 2$ ).

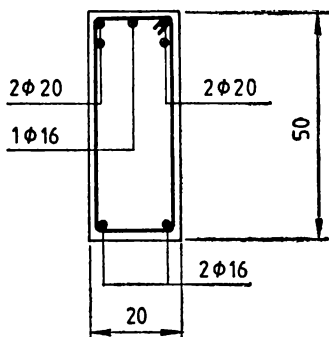
Parametrul  $q_0$  s-a luat egal cu 0,7 pentru zona B, care este cea mai solicitată, iar pentru celelalte două zone acest parametru a fost  $q_0 = 0,7 \frac{Q_0}{Q_1^{ar}}$  pentru zona A și  $q_0 = 0,7 \frac{Q_0}{Q_2^{ar}}$  pentru zona C, astfel ca armarea cu etrieri să rezulte practic aceeași pentru toate cele trei zone.

Prin rularea programului BA7 pentru zonele A, B și C ale grinzii s-au obținut rezultatele din anexa XVIII.4, care furnizează soluția de armare cu etrieri ( $\emptyset 6$  la 15 cm distanță), precum și ariele necesare ale armăturii înclinate.

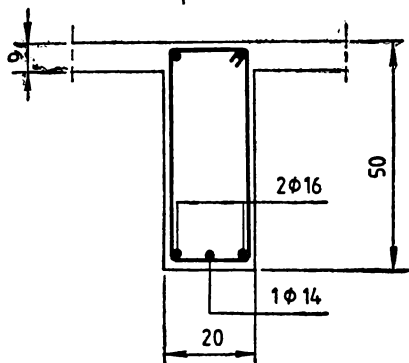
Folosind rezultatele obținute, în figura XVIII.3 sînt prezentate armările transversale efective pentru cele trei zone ale grinzii.



SECȚIUNEA 1

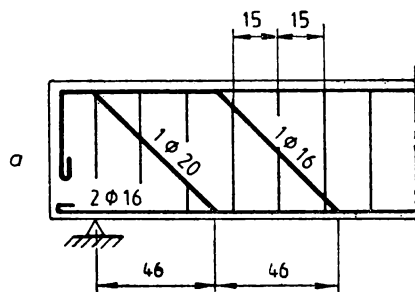


SECȚIUNEA 2

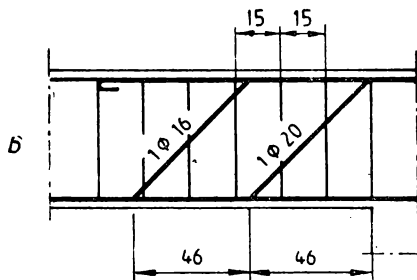


SECȚIUNEA 3

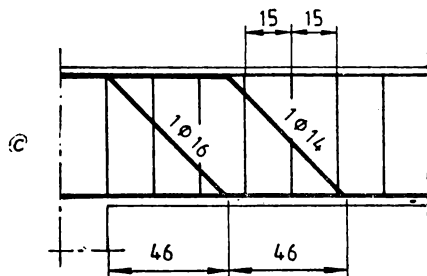
Fig. XVIII.2. Dimensiuni și soluții de armare longitudinală a secțiunilor grinzii.



a



b



c

Fig. XVIII.3. Soluții de armare transversală a grinzii :  
a — zona A ; b — zona B ; c — zona C.

DIMENSIONAREA SI ARMAREA SECTIUNILOR DREPTUNGHILARE SAU  
IN FORMA DE T. DIN BETON ARMAT, SOLICITATE LA INCOVOIERE.

LUNGIMILE SINT EXPRIMATE IN CM, ARIILE IN CM\*CM,  
DIAMETRELE IN MM, REZISTENTELE IN N/(MM\*MM) SI  
MOMENTELE IN KN\*CM

NUMARUL SECTIUNILOR ESTE S = 1.00000E 00

SECTIUNEA 1.00000E 00

DATE

B2= 0.00000E 00	H2 = 0.00000E 00
C0= 4.00000E 00	C5 = 2.50000E 00
R1= 2.90000E 02	R2 = 9.50000E 00
P1= 1.50000E 00	V0 = 2.29999E 00
M1= 1.38900E 04	

DIMENSIUNI

B1= 2.00000E 01	H1 = 5.00000E 01
-----------------	------------------

SOLUTII DE ARMARE

U1= 2.00000E 00	D(J)= 1.20000E 01
V1= 6.00000E 00	D(K)= 1.60000E 01
A1= 1.43199E 01	P1 = 1.59111E 00
C1= 5.00000E 00	W1 = 1.02736E 00
U1= 5.00000E 00	D(J)= 1.40000E 01
V1= 3.00000E 00	D(K)= 1.60000E 01
A1= 1.37299E 01	P1 = 1.52555E 00
C1= 5.00000E 00	W1 = 9.85039E-01
U1= 4.00000E 00	D(J)= 1.40000E 01
V1= 4.00000E 00	D(K)= 1.60000E 01
A1= 1.41999E 01	P1 = 1.57777E 00
C1= 5.00000E 00	W1 = 1.01875E 00
U1= 6.00000E 00	D(J)= 1.40000E 01
V1= 2.00000E 00	D(K)= 1.80000E 01
A1= 1.43199E 01	P1 = 1.59999E 00
C1= 5.25000E 00	W1 = 1.201649E 00
U1= 7.00000E 00	D(J)= 1.60000E 01
A1= 1.40699E 01	P1 = 1.55469E 00
C1= 4.75000E 00	W1 = 1.02001E 00
U1= 3.00000E 00	D(J)= 1.60000E 01
V1= 3.00000E 00	D(K)= 1.80000E 01
A1= 1.36499E 01	P1 = 1.50828E 00
C1= 4.75000E 00	W1 = 9.89571E-01
U1= 2.00000E 00	D(J)= 1.60000E 01
V1= 4.00000E 00	D(K)= 1.80000E 01
A1= 1.41799E 01	P1 = 1.56685E 00
C1= 4.75000E 00	W1 = 1.02799E 00
U1= 3.00000E 00	D(J)= 1.80000E 01
V1= 2.00000E 00	D(K)= 2.00000E 01

A1= 1.38999E 01  
C1= 4.75000E 00

U1= 4.00000E 00  
V1= 1.00000E 00  
A1= 1.39599E 01  
C1= 4.75000E 00

U1= 1.00000E 00  
V1= 3.00000E 00  
A1= 1.39399E 01  
C1= 4.75000E 00

U1= 2.00000E 00  
V1= 2.00000E 00  
A1= 1.38799E 01  
C1= 4.75000E 00

U1= 1.00000E 00  
V1= 2.00000E 00  
A1= 1.36199E 01  
C1= 4.00000E 00

P1 = 1.53591E 00  
W1 = 1.00769E 00

D(J)= 1.80000E 01  
O(K)= 2.20000E 01  
P1 = 1.54254E 00  
W1 = 1.01204E 00

D(J)= 1.60000E 01  
D(K)= 2.20000E 01  
P1 = 1.54033E 00  
W1 = 1.01059E 00

D(J)= 2.00000E 01  
D(K)= 2.20000E 01  
P1 = 1.53370E 00  
W1 = 1.00624E 00

D(J)= 2.20000E 01  
D(K)= 2.50000E 01  
P1 = 1.48043E 00  
W1 = 1.01761E 00



ARMAREA SECTIUNILOR DREPTUNGHILARE SAU IN FORMA  
DE T, DIN BETON ARMAT, SOLICITATE LA INCOVOIERE.

LUNGIMILE SINT EXPRESATE IN CM, ARIILE IN CM\*CM,  
DIAMETRELE IN MM, REZISTENTELE IN N/(MM\*MM) SI  
MOMENTELE IN KN\*CM

NUMARUL SECTIUNILOR ESTE S = 2.00000E 00

SECTIUNEA 1.00000E 00

DATE

B1= 2.00000E 01	D2 = 1.20000E 02
H1= 5.00000E 01	H2 = 6.00000E 00
R1= 2.90000E 02	R2 = 9.50000E 00
A2= 0.00000E 00	C2 = 0.00000E 00
C0= 3.50000E 00	C5 = 2.50000E 00
Z0= 1.00000E 00	Z6 = 1.00000E 00
M1= 1.17500E 04	

SOLUTII DE ARMARE

U1= 4.00000E 00	D(J)= 1.00000E 01
V1= 4.00000E 00	D(K)= 1.40000E 01
A1= 9.29999E 00	A2 = 0.00000E 00
P1= 1.02762E 00	P2 = 0.00000E 00
C1= 4.75000E 00	W1 = 1.01179E 00

U1= 2.00000E 00	D(J)= 1.00000E 01
V1= 5.00000E 00	D(K)= 1.40000E 01
A1= 9.26999E 00	A2 = 0.00000E 00
P1= 1.02430E 00	P2 = 0.00000E 00
C1= 4.75000E 00	W1 = 1.00853E 00

T1= 8.00000E 00	D(J)= 1.20000E 01
A1= 9.03999E 00	A2 = 0.00000E 00
P1= 9.98894E-01	P2 = 0.00000E 00
C1= 4.75000E 00	W1 = 9.83510E-01

U1= 7.00000E 00	D(J)= 1.20000E 01
V1= 1.00000E 00	D(K)= 1.40000E 01
A1= 9.44999E 00	A2 = 0.00000E 00
P1= 1.04419E 00	P2 = 0.00000E 00
C1= 4.75000E 00	W1 = 1.02811E 00

U1= 4.00000E 00	D(J)= 1.20000E 01
V1= 3.00000E 00	D(K)= 1.40000E 01
A1= 9.13999E 00	A2 = 0.00000E 00
P1= 1.00994E 00	P2 = 0.00000E 00
C1= 4.75000E 00	W1 = 9.94389E-01

U1= 3.00000E 00	D(J)= 1.20000E 01
V1= 3.00000E 00	D(K)= 1.60000E 01
A1= 9.41999E 00	A2 = 0.00000E 00
P1= 1.04088E 00	P2 = 0.00000E 00
C1= 4.75000E 00	W1 = 1.02485E 00

U1= 1.00000E 00	D(J)= 1.20000E 01
V1= 4.00000E 00	D(K)= 1.60000E 01

A1= 9.16999E 00	A2 = 0.00000E 00
P1= 1.00218E 00	P2 = 0.00000E 00
C1= 4.25000E 00	W1 = 1.00927E 00
T1= 6.00000E 00	D(J)= 1.40000E 01
A1= 9.23999E 00	A2 = 0.00000E 00
P1= 1.00983E 00	P2 = 0.00000E 00
C1= 4.25000E 00	W1 = 1.01697E 00
U1= 2.00000E 00	D(J)= 1.40000E 01
V1= 3.00000E 00	D(K)= 1.60000E 01
A1= 9.10999E 00	A2 = 0.00000E 00
P1= 9.95628E-01	P2 = 0.00000E 00
C1= 4.25000E 00	W1 = 1.00267E 00
U1= 1.00000E 00	D(J)= 1.40000E 01
V1= 3.00000E 00	D(K)= 1.80000E 01
A1= 9.15999E 00	A2 = 0.00000E 00
P1= 9.90270E-01	P2 = 0.00000E 00
C1= 3.75000E 00	W1 = 1.01977E 00
U1= 2.00000E 00	D(J)= 1.60000E 01
V1= 2.00000E 00	D(K)= 1.80000E 01
A1= 9.09999E 00	A2 = 0.00000E 00
P1= 9.83783E-01	P2 = 0.00000E 00
C1= 3.75000E 00	W1 = 1.01309E 00
U1= 3.00000E 00	D(J)= 1.60000E 01
V1= 1.00000E 00	D(K)= 2.00000E 01
A1= 9.16999E 00	A2 = 0.00000E 00
P1= 9.96738E-01	P2 = 0.00000E 00
C1= 4.00000E 00	W1 = 1.01508E 00
U1= 2.00000E 00	D(J)= 1.80000E 01
V1= 1.00000E 00	D(K)= 2.20000E 01
A1= 8.87999E 00	A2 = 0.00000E 00
P1= 9.65217E-01	P2 = 0.00000E 00
C1= 4.00000E 00	W1 = 9.82979E-01

## SECTIUNEA 2.00000E 00

## DATE

B1= 2.00000E 01	B2 = 1.20000E 02
H1= 5.00000E 01	H2 = 6.00000E 00
R1= 2.90000E 02	R2 = 9.50000E 00
A2= 0.00000E 00	C2 = 0.00000E 00
C0= 3.50000E 00	C5 = 2.50000E 00
Z0= 1.00000E 00	Z6 = 1.00000E 00
M1= 7.28000E 03	

## SOLUTII DE ARMARE

T1= 7.00000E 00	D(J)= 1.00000E 01
A1= 5.49499E 00	A2 = 0.00000E 00
P1= 5.90860E-01	P2 = 0.00000E 00
C1= 3.50000E 00	W1 = 1.00259E 00
U1= 5.00000E 00	D(J)= 1.00000E 01
V1= 1.00000E 00	D(K)= 1.40000E 01

A1= 5.46499E 00  
P1= 5.90810E-01  
C1= 3.75000E 00

T1= 5.00000E 00  
A1= 5.64999E 00  
P1= 6.10810E-01  
C1= 3.75000E 00

U1= 1.00000E 00  
V1= 2.00000E 00  
A1= 5.55999E 00  
P1= 6.01080E-01  
C1= 3.75000E 00

A2 = 0.00000E 00  
P2 = 0.00000E 00  
W1 = 9.84684E-01

D(J)= 1.20000E 01  
A2 = 0.00000E 00  
P2 = 0.00000E 00  
W1 = 1.01801E 00

D(J)= 1.40000E 01  
D(K)= 1.60000E 01  
A2 = 0.00000E 00  
P2 = 0.00000E 00  
W1 = 1.00180E 00

ARMAREA TRANSVERSALA A ELEMENTELOR DIN BETON ARMAT  
CU SECTIUNEA DREPTUNGHIALARA SAU IN FORMA DE T,  
SOLICITATE LA INCOVOIERE.

LUNGIMILE SINT EXPRIMATE IN CM, DIAMETRELE IN MM,  
ARIILE IN CM\*CM, FORTELE IN KN, FORTELE PE UNITATEA  
DE LUNGIME IN KN/CM, MOMENTELE IN KN\*CM SI REZISTENTELE  
IN N/(MM\*MM)

NUMARUL ZONELOR DE ARMARE ESTE S = 3.00000E 00

ZONA DE ARMARE 1.00000E 00

## DATE

B1 = 2.00000E 01	Q0 = 6.99999E-01
H1 = 5.00000E 01	T4 = 3.00000E 00
C1 = 4.00000E 00	T5 = 7.00000E 00
R1 = 2.90000E 02	T6 = 2.00000E 00
R3 = 2.90000E 02	Z8 = 2.00000E 00
R4 = 7.99999E-01	Z9 = 1.00000E 00
J = 1.00000E 00	Q(J) = 1.35000E 02
A(J) = 4.01999E 00	C(J) = 3.50000E 00
J = 2.00000E 00	Q(J) = 9.90000E 01
A(J) = 4.01999E 00	C(J) = 3.50000E 00
J = 3.00000E 00	Q(J) = 6.30000E 01
A(J) = 7.15999E 00	C(J) = 3.50000E 00
K = 1.00000E 00	M(K) = 5.39000E 03
K = 2.00000E 00	M(K) = 7.47000E 03
K = 3.00000E 00	M(K) = 9.14000E 03
K = 4.00000E 00	M(K) = 1.03900E 04
K = 5.00000E 00	M(K) = 1.12300E 04
K = 6.00000E 00	M(K) = 1.16600E 04
K = 7.00000E 00	M(K) = 1.16700E 04

## REZULTATE

J = 1.00000E 00	I(J) = 2.38918E 00
D(Z) = 6.00000E 00	S(J) = 6.90000E 01
J = 2.00000E 00	L6 = 1.50000E 01
J = 2.00000E 00	I(J) = 8.33380E-01
J = 3.00000E 00	S(J) = 6.90000E 01
J = 3.00000E 00	I(J) = 0.00000E 00

ZONA DE ARMARE 2.00000E 00

## DATE

B1 = 2.00000E 01	Q0 = 5.00000E-01
H1 = 5.00000E 01	T4 = 2.00000E 00
C1 = 5.50000E 00	T5 = 3.00000E 00
R1 = 2.90000E 02	T6 = 2.00000E 00
R3 = 2.90000E 02	Z8 = 2.00000E 00
R4 = 7.99999E-01	Z9 = 2.00000E 00

J	=	1.00000E 00			
Q(J)	=	1.91000E 02		M(J)	= 1.38900E 04
J	=	2.00000E 00			
Q(J)	=	1.54000E 02		M(J)	= 5.94000E 03
K	=	1.00000E 00			
A(K)	=	1.25599E 01		C(K)	= 5.00000E 00
K	=	2.00000E 00			
A(K)	=	6.27999E 00		C(K)	= 3.50000E 00
K	=	3.00000E 00			
A(K)	=	6.27999E 00		C(K)	= 3.50000E 00

## REZULTATE

J	=	1.00000E 00		I(J)	= 5.47633E 00
				S(J)	= 6.67500E 01
D(Z)	=	6.00000E 00		L6	= 1.50000E 01
J	=	2.00000E 00		I(J)	= 9.41945E-01
				S(J)	= 4.45000E 01

## ZONA DE ARMARE 3.00000E 00

## DATE

R1	=	2.00000E 01		Q0	= 5.49999E-01
H1	=	5.00000E 01		T4	= 2.00000E 00
C1	=	3.50000E 00		T5	= 4.00000E 00
R1	=	2.90000E 02		T6	= 2.00000E 00
R3	=	2.90000E 02		Z8	= 2.00000E 00
R4	=	7.99999E-01		Z9	= 2.00000E 00
J	=	1.00000E 00			
Q(J)	=	1.73000E 02		M(J)	= 1.38900E 04
J	=	2.00000E 00			
Q(J)	=	1.37000E 02		M(J)	= 6.74000E 03
K	=	1.00000E 00			
A(K)	=	1.25599E 01		C(K)	= 5.00000E 00
K	=	2.00000E 00			
A(K)	=	6.27999E 00		C(K)	= 3.50000E 00
K	=	3.00000E 00			
A(K)	=	6.27999E 00		C(K)	= 3.50000E 00
K	=	4.00000E 00			
A(K)	=	6.27999E 00		C(K)	= 3.50000E 00

## REZULTATE

J	=	1.00000E 00		I(J)	= 4.48523E 00
				S(J)	= 6.97500E 01
D(Z)	=	6.00000E 00		L6	= 1.50000E 01
J	=	2.00000E 00		I(J)	= 1.56324E 00
				S(J)	= 6.97500E 01

## ARMAREA UNUI CADRU PORTAL DIN BETON ARMAT

Se consideră un cadru portal solicitat de o încărcare totală de calcul, distribuită uniform, aplicată vertical (fig. XIX.1).

*Date de calcul*

- lungimea riglei,  $l = 12$  m;
- înălțimea stlpilor,  $h = 6$  m;
- valoarea de calcul a încărcării totale,  $q = 20$  kN/m.

Predimensionarea cadrului a condus la secțiunile din figura XIX.2.

Prin efectuarea calculului static au fost obținute următoarele valori ale momentelor încovoietoare din secțiunile cele mai solicitate:

$$M_1 = 259,2 \text{ kNm}; M_2 = M_3 = 100,8 \text{ kNm}; M_4 = 50,4 \text{ kNm}.$$

Pentru forța tăietoare la legătura riglei cu stlpul s-a obținut valoarea  $Q = 116$  kN, iar pentru forța axială din stlpul s-au obținut valorile  $N = 120$  kN în secțiunea 3 și  $N = 138$  kN în secțiunea 4.

Datele necesare pentru armarea secțiunilor 1 și 2 ale riglei se prezintă după cum urmează:

*Secțiunea 1*

$$b = 30 \text{ cm}; b_p = 100 \text{ cm}; h = 60 \text{ cm}; h_p = 8 \text{ cm}; \\ R_a = 290 \text{ N/mm}^2; R_c = 9,5 \text{ N/mm}^2; A'_a = 0; a' = 0; \\ a_o = 4 \text{ cm}; \bar{a} = 2,5 \text{ cm}; z_o = 1; z_a = 1; M = 25\,920 \text{ kNcm}.$$

*Secțiunea 2*

$$b = 30 \text{ cm}; b_p = 30 \text{ cm}; h = 60 \text{ cm}; h_p = 0; R_a = 290 \text{ N/mm}^2; \\ R_c = 9,5 \text{ N/mm}^2; A'_a = 0; a' = 0; a_o = 4 \text{ cm}; \bar{a} = 2,5 \text{ cm}; \\ z_o = 1; z_a = 1; M = 10\,080 \text{ kNcm}.$$

Prin rularea programului BA6 pentru datele de calcul ale acestor secțiuni se obțin soluțiile de armare cuprinse în anexa XIX.2.

Secțiunile 3 și 4 sînt solicitate la compresiune excentrică. Dintre acestea, secțiunea 3, care este mai puternic solicitată, se consideră armată nesimetric, iar secțiunea 4, care este mai slab solicitată, se consideră armată simetric.

Datele necesare pentru armarea secțiunilor 3 și 4 ale stlpilor sînt următoarele:

*Secțiunea 3*

$$b = 30; h = 40 \text{ cm}; a_o = 3,5 \text{ cm}; \bar{a} = 2,5 \text{ cm}; \\ R_a = 290 \text{ N/mm}^2; R_c = 8 \text{ N/mm}^2; E_a = 210\,000 \text{ N/mm}^2; \\ E_p = 24\,000 \text{ N/mm}^2; p_{min} = 0,2; p_{max} = 2; N = 120 \text{ kN}; \\ l_f = 420 \text{ cm}; M = 10\,080 \text{ kNcm}; M_{1d} = 6\,720 \text{ kNcm}; \\ z_1 = 1; z_2 = 2.$$

*Secțiunea 4*

$$b = 30 \text{ cm}; h = 40 \text{ cm}; a_o = 3,5 \text{ cm}; \bar{a} = 2,5 \text{ cm}; \\ R_a = 290 \text{ N/mm}^2; R_c = 8 \text{ N/mm}^2; E_a = 210\,000 \text{ N/mm}^2; \\ E_p = 24\,000 \text{ N/mm}^2; p_{min} = 0,2; p_{max} = 2; N = 138 \text{ kN}; \\ l_f = 420 \text{ cm}; M = 5040 \text{ kNcm}; M_{1d} = 3\,360 \text{ kNcm}; \\ z_1 = 2; z_2 = 1.$$

**Observație.** Momentul  $M_{1d}$  s-a considerat că reprezintă două treimi din momentul  $M$ .

Prin rularea programului BA8 pentru datele de calcul ale acestor două secțiuni au fost obținute soluțiile de armare cuprinse în anexa XIX.3.

Rezultatele conținute de anexele XIX.2 și XIX.3 permit alegerea următoarelor soluții de armare pentru secțiunile cele mai solicitate ale cadrului:

*Secțiunea 1*

$$A_a = 2\emptyset 18 + 3\emptyset 22; a = 4 \text{ cm (fig. XIX.3, a)};$$

*Secțiunea 2*

$$A_a = 1\emptyset 14 + 2\emptyset 18; a = 3,4 \text{ cm (fig. XIX.3, b)};$$

*Secțiunea 3*

$$A_a = 2\emptyset 14 + 3\emptyset 18; A'_a = 3\emptyset 14 \text{ (fig. XIX.3, c)};$$

*Secțiunea 4*

$$A_a = A'_a = 3\emptyset 14 \text{ (fig. XIX.3, d)}.$$

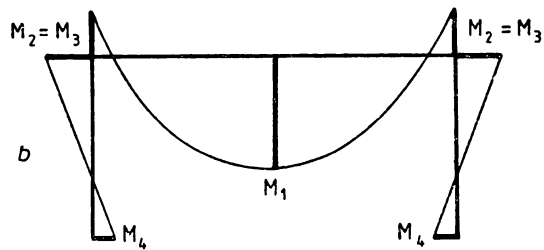
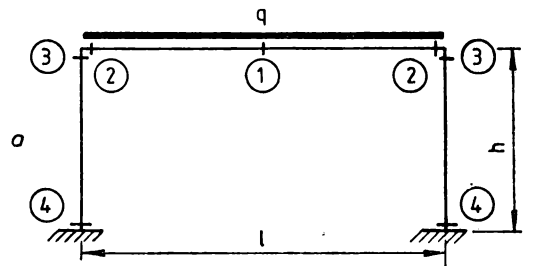


Fig. XIX.1. Cadru portal :  
*a* – schema de calcul ; *b* – diagrama momentelor încovoietoare.

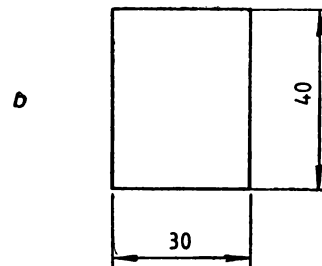
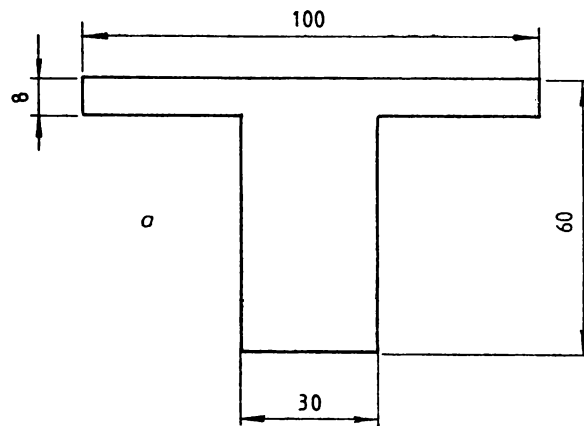


Fig. XIX.2. Caracteristicile geometrice ale secțiunilor cadrului :  
*a* – secțiunea riglei ; *b* – secțiunea stîlpilor.

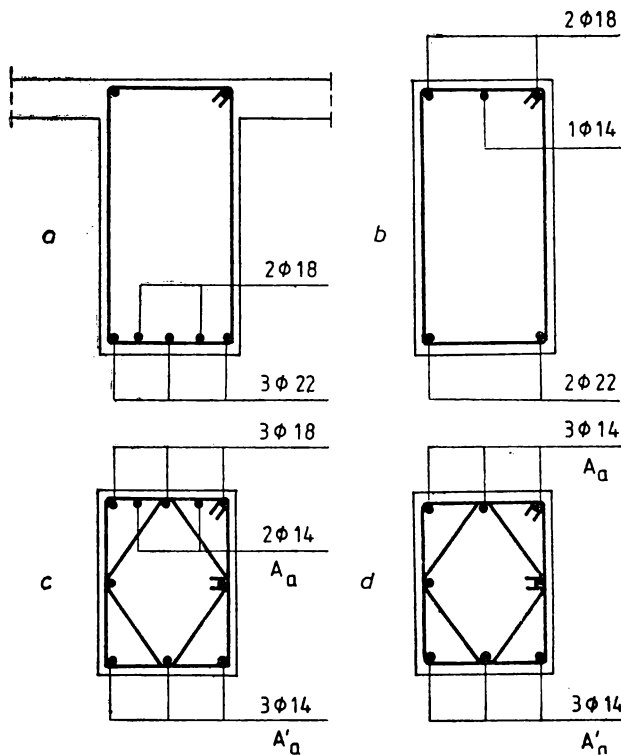
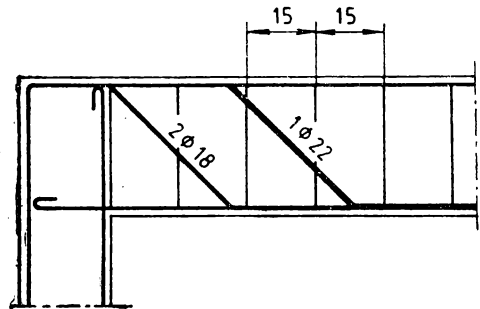


Fig. XIX.3. Soluții de armare longitudinală a secțiunilor cadrului :  
 a — secțiunea 1 ; b — secțiunea 2 ; c — secțiunea 3 ;  
 d — secțiunea 4.

Fig. XIX.4. Soluție de armare transversală a riglei cadrului.



Datele necesare pentru calculul riglei în secțiuni înclinate situate în zona adiacentă stlplului marginal din stînga sînt următoarele :

- pentru  $j = 1, 2$  ( $n_j = 2$ ),  
 $Q_1 = 116 \text{ kN}$  ;  $M_1 = 7720 \text{ kNcm}$  ;  
 $Q_2 = 105 \text{ kN}$  ;  $M_2 = 1540 \text{ kNcm}$ .
- pentru  $k = 1, 2, 3$  ( $n_k = 3$ ),  
 $A_1 = 5,08 \text{ cm}^2$  ;  $a_1 = 3,4 \text{ cm}$  ;  
 $A_2 = 5,08 \text{ cm}^2$  ;  $a_2 = 3,4 \text{ cm}$  ;  
 $A_3 = 5,08 \text{ cm}^2$  ;  $a_3 = 3,4 \text{ cm}$ .

Armătura transversală a riglei s-a considerat alcătuită din etrieri cu două ramuri ( $n_e = 2$ ) și din bare înclinate la  $45^\circ$  ( $z_e = 2$ ), iar parametrul  $q_e$  s-a luat egal cu 0,5.

Prin rularea programului BA7 s-au obținut rezultatele din anexa XIX.4, care furnizează soluția de armare cu etrieri ( $\varnothing 6$  la 30 cm distanță), precum și aria necesară a armăturii înclinate.

Armarea transversală efectivă a riglei este arătată în figura XIX.4.



ARMAREA SECTIUNILOR DREPTUNGHILARE SAU IN FORMA DE T, DIN BETON ARMAT, SOLICITATE LA INCOVICIERE.

LUNGIMILE SINT EXPRIMATE IN CM, ARIILE IN CM\*CM, DIAMETRELE IN MM, REZISTENTELE IN N/(MM\*MM) SI MOMENTELE IN KN\*CM

NUMARUL SECTIUNILOR ESTE S = 2.00000E 00

SECTIUNEA 1.00000E 00

DATE

B1= 3.00000E 01	B2 = 1.00000E 02
H1= 6.00000E 01	H2 = 8.00000E 00
R1= 2.90000E 02	R2 = 9.50000E 00
A2= 0.00000E 00	C2 = 0.00000E 00
C0= 4.00000E 00	C5 = 2.50000E 00
Z0= 1.00000E 00	Z6 = 1.00000E 00
M1= 2.59200E 04	

SOLUTII DE ARMARE

U1= 6.00000E 00	D(J)= 1.00000E 01
V1= 8.00000E 00	D(K)= 1.40000E 01
A1= 1.70299E 01	A2 = 0.00000E 00
P1= 1.02466E 00	P2 = 0.00000E 00
C1= 4.59999E 00	W1 = 1.00635E 00
U1= 4.00000E 00	D(J)= 1.00000E 01
V1= 9.00000E 00	D(K)= 1.40000E 01
A1= 1.69999E 01	A2 = 0.00000E 00
P1= 1.02286E 00	P2 = 0.00000E 00
C1= 4.59999E 00	W1 = 1.00458E 00
U1= 2.00000E 00	D(J)= 1.00000E 01
V1= 1.00000E 01	D(K)= 1.40000E 01
A1= 1.69699E 01	A2 = 0.00000E 00
P1= 1.02105E 00	P2 = 0.00000E 00
C1= 4.59999E 00	W1 = 1.00281E 00
U1= 1.20000E 01	D(J)= 1.20000E 01
V1= 2.00000E 00	D(K)= 1.40000E 01
A1= 1.66799E 01	A2 = 0.00000E 00
P1= 1.00120E 00	P2 = 0.00000E 00
C1= 4.59999E 00	W1 = 9.83310E-01
U1= 1.10000E 01	D(J)= 1.20000E 01
V1= 3.00000E 00	D(K)= 1.40000E 01
A1= 1.70499E 01	A2 = 0.00000E 00
P1= 1.02587E 00	P2 = 0.00000E 00
C1= 4.59999E 00	W1 = 1.00753E 00
U1= 8.00000E 00	D(J)= 1.20000E 01
V1= 5.00000E 00	D(K)= 1.40000E 01
A1= 1.67399E 01	A2 = 0.00000E 00
P1= 1.00722E 00	P2 = 0.00000E 00
C1= 4.59999E 00	W1 = 9.89219E-01
U1= 7.00000E 00	D(J)= 1.20000E 01

V1= 6.00000E 00	D(K)= 1.40000E 01
A1= 1.71499E 01	A2 = 0.00000E 00
P1= 1.03188E 00	P2 = 0.00000E 00
C1= 4.59999E 00	W1 = 1.01344E 00
U1= 8.00000E 00	D(J)= 1.20000E 01
V1= 9.00000E 00	D(K)= 1.40000E 01
A1= 1.68399E 01	A2 = 0.00000E 00
P1= 1.01323E 00	P2 = 0.00000E 00
C1= 4.59999E 00	W1 = 0.95128E-01
U1= 3.00000E 00	D(J)= 1.20000E 01
V1= 9.00000E 00	D(K)= 1.40000E 01
A1= 1.72499E 01	A2 = 0.00000E 00
P1= 1.03790E 00	P2 = 0.00000E 00
C1= 4.59999E 00	W1 = 1.01935E 00
U1= 8.00000E 00	D(J)= 1.20000E 01
V1= 4.00000E 00	D(K)= 1.60000E 01
A1= 1.70799E 01	A2 = 0.00000E 00
P1= 1.03327E 00	P2 = 0.00000E 00
C1= 4.89999E 00	W1 = 1.00328E 00
U1= 6.00000E 00	D(J)= 1.20000E 01
V1= 5.00000E 00	D(K)= 1.60000E 01
A1= 1.68299E 01	A2 = 0.00000E 00
P1= 1.01814E 00	P2 = 0.00000E 00
C1= 4.89999E 00	W1 = 9.88596E-01
U1= 3.00000E 00	D(J)= 1.20000E 01
V1= 7.00000E 00	D(K)= 1.60000E 01
A1= 1.74599E 01	A2 = 0.00000E 00
P1= 1.05626E 00	P2 = 0.00000E 00
C1= 4.89999E 00	W1 = 1.02560E 00
U1= 1.00000E 00	D(J)= 1.20000E 01
V1= 8.00000E 00	D(K)= 1.60000E 01
A1= 1.72099E 01	A2 = 0.00000E 00
P1= 1.04113E 00	P2 = 0.00000E 00
C1= 4.89999E 00	W1 = 1.01091E 00
T1= 1.10000E 01	D(J)= 1.40000E 01
A1= 1.69399E 01	A2 = 0.00000E 00
P1= 1.02480E 00	P2 = 0.00000E 00
C1= 4.89999E 00	W1 = 9.95058E-01
U1= 1.00000E 01	D(J)= 1.40000E 01
V1= 1.00000E 00	D(K)= 1.60000E 01
A1= 1.74099E 01	A2 = 0.00000E 00
P1= 1.05323E 00	P2 = 0.00000E 00
C1= 4.89999E 00	W1 = 1.02266E 00
U1= 7.00000E 00	D(J)= 1.40000E 01
V1= 3.00000E 00	D(K)= 1.60000E 01
A1= 1.68099E 01	A2 = 0.00000E 00
P1= 1.01693E 00	P2 = 0.00000E 00
C1= 4.89999E 00	W1 = 9.87422E-01
U1= 6.00000E 00	D(J)= 1.40000E 01
V1= 4.00000E 00	D(K)= 1.60000E 01

A1= 1.72799E 01	A2 = 0.00000E 00
P1= 1.04537E 00	P2 = 0.00000E 00
C1= 4.89999E 00	W1 = 1.01503E 00
U1= 2.00000E 00	D(J)= 1.40000E 01
V1= 7.00000E 00	D(K)= 1.60000E 01
A1= 1.71499E 01	A2 = 0.00000E 00
P1= 1.03750E 00	P2 = 0.00000E 00
C1= 4.89999E 00	W1 = 1.000739E 00
U1= 8.00000E 00	D(J)= 1.40000E 01
V1= 2.00000E 00	D(K)= 1.80000E 01
A1= 1.73999E 01	A2 = 0.00000E 00
P1= 1.05263E 00	P2 = 0.00000E 00
C1= 4.89999E 00	W1 = 1.02207E 00
U1= 6.00000E 00	D(J)= 1.40000E 01
V1= 3.00000E 00	D(K)= 1.80000E 01
A1= 1.68599E 01	A2 = 0.00000E 00
P1= 1.01996E 00	P2 = 0.00000E 00
C1= 4.89999E 00	W1 = 9.90359E-01
U1= 3.00000E 00	D(J)= 1.40000E 01
V1= 5.00000E 00	D(K)= 1.80000E 01
A1= 1.73199E 01	A2 = 0.00000E 00
P1= 1.04211E 00	P2 = 0.00000E 00
C1= 4.59999E 00	W1 = 1.02349E 00
U1= 1.00000E 00	D(J)= 1.40000E 01
V1= 6.00000E 00	D(K)= 1.80000E 01
A1= 1.67799E 01	A2 = 0.00000E 00
P1= 1.00418E 00	P2 = 0.00000E 00
C1= 4.29999E 00	W1 = 9.97504E-01
U1= 7.00000E 00	D(J)= 1.60000E 01
V1= 1.00000E 00	D(K)= 1.80000E 01
A1= 1.66099E 01	A2 = 0.00000E 00
P1= 9.94015E-01	P2 = 0.00000E 00
C1= 4.29999E 00	W1 = 9.87398E-01
U1= 6.00000E 00	D(J)= 1.60000E 01
V1= 2.00000E 00	D(K)= 1.80000E 01
A1= 1.71399E 01	A2 = 0.00000E 00
P1= 1.02573E 00	P2 = 0.00000E 00
C1= 4.29999E 00	W1 = 1.01890E 00
U1= 2.00000E 00	D(J)= 1.60000E 01
V1= 5.00000E 00	D(K)= 1.80000E 01
A1= 1.67199E 01	A2 = 0.00000E 00
P1= 1.00059E 00	P2 = 0.00000E 00
C1= 4.29999E 00	W1 = 9.93937E-01
U1= 7.00000E 00	D(J)= 1.60000E 01
V1= 1.00000E 00	D(K)= 2.00000E 01
A1= 1.72099E 01	A2 = 0.00000E 00
P1= 1.02992E 00	P2 = 0.00000E 00
C1= 4.29999E 00	W1 = 1.02306E 00
U1= 2.00000E 00	D(J)= 1.60000E 01
V1= 4.00000E 00	D(K)= 2.00000E 01

A1= 1.65799E 01	A2 = 0.00000E 00
P1= 9.86904E-01	P2 = 0.00000E 00
C1= 4.00000E 00	W1 = 9.91460E-01
U1= 4.00000E 00	D(J)= 1.80000E 01
V1= 2.00000E 00	D(K)= 2.00000E 01
A1= 1.64399E 01	A2 = 0.00000E 00
P1= 9.78571E-01	P2 = 0.00000E 00
C1= 4.00000E 00	W1 = 9.83088E-01
U1= 3.00000E 00	D(J)= 1.80000E 01
V1= 3.00000E 00	D(K)= 2.00000E 01
A1= 1.70399E 01	A2 = 0.00000E 00
P1= 1.01428E 00	P2 = 0.00000E 00
C1= 4.00000E 00	W1 = 1.01896E 00
U1= 5.00000E 00	D(J)= 1.80000E 01
V1= 1.00000E 00	D(K)= 2.20000E 01
A1= 1.64999E 01	A2 = 0.00000E 00
P1= 9.82142E-01	P2 = 0.00000E 00
C1= 4.00000E 00	W1 = 9.86676E-01
U1= 2.00000E 00	D(J)= 1.80000E 01
V1= 3.00000E 00	D(K)= 2.20000E 01
A1= 1.64799E 01	A2 = 0.00000E 00
P1= 9.80952E-01	P2 = 0.00000E 00
C1= 4.00000E 00	W1 = 9.85480E-01
U1= 3.00000E 00	D(J)= 2.00000E 01
V1= 2.00000E 00	D(K)= 2.20000E 01
A1= 1.70199E 01	A2 = 0.00000E 00
P1= 1.01309E 00	P2 = 0.00000E 00
C1= 4.00000E 00	W1 = 1.01777E 00

## SECTIUNEA 2.00000E 00

## DATE

B1= 3.00000E 01	B2 = 3.00000E 01
H1= 6.00000E 01	H2 = 0.00000E 00
R1= 2.90000E 02	R2 = 9.50000E 00
A2= 0.00000E 00	C2 = 0.00000E 00
C0= 4.00000E 00	C5 = 2.50000E 00
Z0= 1.00000E 00	Z6 = 1.00000E 00
M1= 1.00800E 04	

## SOLUTII DE ARMARE

U1= 7.00000E 00	D(J)= 1.00000E 01
V1= 1.00000E 00	D(K)= 1.20000E 01
A1= 6.62499E 00	A2 = 0.00000E 00
P1= 3.92243E-01	P2 = 0.00000E 00
C1= 3.70000E 00	W1 = 1.00943E 00
U1= 4.00000E 00	D(J)= 1.00000E 01
V1= 3.00000E 00	D(K)= 1.20000E 01
A1= 6.52999E 00	A2 = 0.00000E 00
P1= 3.84570E-01	P2 = 0.00000E 00
C1= 3.40000E 00	W1 = 1.00097E 00

U1= 1.00000E 00	D(J)= 1.00000E 01
V1= 5.00000E 00	D(K)= 1.20000E 01
A1= 6.43499E 00	A2 = 0.00000E 00
P1= 3.78975E-01	P2 = 0.00000E 00
C1= 3.40000E 00	W1 = 9.86410E-01

U1= 3.00000E 00	D(J)= 1.20000E 01
V1= 2.00000E 00	D(K)= 1.40000E 01
A1= 6.46999E 00	A2 = 0.00000E 00
P1= 3.81036E-01	P2 = 0.00000E 00
C1= 3.40000E 00	W1 = 9.91775E-01

U1= 4.00000E 00	D(J)= 1.20000E 01
V1= 1.00000E 00	D(K)= 1.60000E 01
A1= 6.52999E 00	A2 = 0.00000E 00
P1= 3.84570E-01	P2 = 0.00000E 00
C1= 3.40000E 00	W1 = 1.00097E 00

U1= 3.00000E 00	D(J)= 1.40000E 01
V1= 1.00000E 00	D(K)= 1.60000E 01
A1= 6.62999E 00	A2 = 0.00000E 00
P1= 3.90459E-01	P2 = 0.00000E 00
C1= 3.40000E 00	W1 = 1.01630E 00

U1= 1.00000E 00	D(J)= 1.40000E 01
V1= 2.00000E 00	D(K)= 1.80000E 01
A1= 6.61999E 00	A2 = 0.00000E 00
P1= 3.89970E-01	P2 = 0.00000E 00
C1= 3.40000E 00	W1 = 1.01476E 00

U1= 2.00000E 00	D(J)= 1.60000E 01
V1= 1.00000E 00	D(K)= 1.30000E 01
A1= 6.55999E 00	A2 = 0.00000E 00
P1= 3.86336E-01	P2 = 0.00000E 00
C1= 3.40000E 00	W1 = 1.00557E 00

ARMAREA SECTIUNILOR DREPTUNGIULARE DIN BETON ARMAT,  
SOLICITATE LA COMPRESIUNE EXCENTRICA.

LUNGIMILE SINT EXPRIMATE IN CM. DIAMETRELE IN MM,  
ARILE IN CM\*CM, MOMENTELE DE INERTIE IN CM\*CM\*CM\*CM,  
FORTELE IN KN, MOMENTELE INCOVOIETOARE IN KN\*CM, IAR  
REZISTENTELE SI MODULII DE ELASTICITATE IN N/(MM\*MM)

NUMARUL SECTIUNILOR ESTE S = 2.00000E 00

SECTIUNEA 1.00000E 00

DATE

B1= 3.00000E 01	H1 = 4.00000E 01
C0= 3.50000E 00	C5 = 2.50000E 00
R1= 2.90000E 02	R2 = 8.00000E 00
G1= 2.10000E 05	G2 = 2.40000E 04
P7= 1.99999E-01	P8 = 2.00000E 00
N1= 1.20000E 02	L0 = 4.20000E 02
M1= 1.00800E 04	M9 = 6.72000E 03
Z1= 1.00000E 00	Z2 = 2.00000E 00

ARMATURA A1

U1= 3.00000E 00	D(J)= 1.40000E 01
V1= 3.00000E 00	D(K)= 1.60000E 01
A1= 1.06499E 01	C1 = 4.29999E 00
P1= 9.94397E-01	W1 = 1.00417E 00

ARMATURA A2

T2= 2.00000E 00	D(J)= 1.40000E 01
A2= 3.07999E 00	C2 = 3.30000E 00
P2= 2.87581E-01	W2 = 1.00000E 00

ARMATURA A1

U1= 2.00000E 00	D(J)= 1.40000E 01
V1= 3.00000E 00	D(K)= 1.80000E 01
A1= 1.06999E 01	C1 = 4.09999E 00
P1= 9.93500E-01	W1 = 1.01820E 00

ARMATURA A2

T2= 2.00000E 00	D(J)= 1.40000E 01
A2= 3.07999E 00	C2 = 3.30000E 00
P2= 2.85979E-01	W2 = 1.00000E 00

ARMATURA A1

U1= 4.00000E 00	D(J)= 1.60000E 01
V1= 1.00000E 00	D(K)= 1.80000E 01
A1= 1.05799E 01	C1 = 4.09999E 00
P1= 9.82358E-01	W1 = 1.00678E 00

ARMATURA A2

T2= 2.00000E 00	D(J)= 1.60000E 01
A2= 4.01999E 00	C2 = 3.30000E 00
P2= 3.73258E-01	W2 = 1.30519E 00

ARMATURA A1

U1= 2.00000E 00	D(J)= 1.60000E 01
V1= 2.00000E 00	D(K)= 2.00000E 01

A1= 1.02999E 01  
P1= 9.45821E-01

C1 = 3.69999E 00  
W1 = 9.97930E-01

ARMATURA A2

T2= 2.00000E 00  
A2= 4.01999E 00  
P2= 3.69143E-01

D(J)= 1.60000E 01  
C2 = 3.30000E 00  
W2 = 1.30519E 00

ARMATURA A1

T1= 4.00000E 00  
A1= 1.01599E 01  
P1= 9.27853E-01

D(J)= 1.80000E 01  
C1 = 3.50000E 00  
W1 = 9.93076E-01

ARMATURA A2

T2= 2.00000E 00  
A2= 3.07999E 00  
P2= 2.81278E-01

D(J)= 1.40000E 01  
C2 = 3.30000E 00  
W2 = 1.00000E 00

ARMATURA A1

U1= 1.00000E 00  
V1= 2.00000E 00  
A1= 1.01399E 01  
P1= 9.26027E-01

D(J)= 1.80000E 01  
D(K)= 2.20000E 01  
C1 = 3.50000E 00  
W1 = 9.88515E-01

A4= 3.07999E 00

SOLUTII NEECONOMICE PENTRU ARMATURA A2

ARMATURA A1

U1= 2.00000E 00  
V1= 1.00000E 00  
A1= 1.00799E 01  
P1= 9.20547E-01

D(J)= 2.00000E 01  
D(K)= 2.20000E 01  
C1 = 3.50000E 00  
W1 = 9.82666E-01

A4= 3.07999E 00

SOLUTII NEECONOMICE PENTRU ARMATURA A2

SECTIUNEA 2.00000E 00

DATE

B1= 3.00000E 01  
C0= 3.50000E 00  
R1= 2.90000E 02  
G1= 2.10000E 05  
P7= 1.99999E-01  
N1= 1.38000E 02  
M1= 5.04000E 03  
Z1= 2.00000E 00

H1 = 4.00000E 01  
C5 = 2.50000E 00  
R2 = 8.00000E 00  
G2 = 2.40000E 04  
P8 = 2.00000E 00  
L0 = 4.20000E 02  
M9 = 3.36000E 03  
Z2 = 1.00000E 00

ARMATURA A1

T1= 3.00000E 00  
A1= 4.61999E 00  
P1= 4.19618E-01

D(J)= 1.40000E 01  
C1 = 3.30000E 00  
W1 = 1.35944E 00

ARMARE SIMETRICA

ARMATURA A1

T1= 2.00000E 00  
A1= 4.01999E 00  
P1= 3.65122E-01

D(J)= 1.60000E 01  
C1 = 3.30000E 00  
W1 = 1.18289E 00

ARMARE SIMETRICA

ARMAREA TRANSVERSALA A ELEMENTELOR DIN BETON ARMAT  
CU SECTIUNEA DREPTUNGHIALARA SAU IN FORMA DE T.  
SOLICITATE LA INCOVOIERE.

LUNGIMILE SINT EXPRIMATE IN CM, DIAMETRELE IN MM.  
ARIILE IN CM\*CM, FORTELE IN KN, FORTELE PE UNITATEA  
DE LUNGIME IN KN/CM, MOMENTELE IN KN\*CM SI REZISTENTELE  
IN N/(MM\*MM)

NUMARUL ZONELOR DE ARMARE ESTE S = 1.00000E 00

ZONA DE ARMARE 1.00000E 00

## DATE

B1 = 3.00000E 01	Q0 = 5.00000E-01
H1 = 6.00000E 01	T4 = 2.00000E 00
C1 = 4.00000E 00	T5 = 3.00000E 00
R1 = 2.90000E 02	T6 = 2.00000E 00
R3 = 2.90000E 02	Z8 = 2.00000E 00
R4 = 7.99999E-01	Z9 = 2.00000E 00
J = 1.00000E 00	
Q(J) = 1.16000E 02	M(J) = 7.72000E 03
J = 2.00000E 00	
Q(J) = 1.05000E 02	M(J) = 1.54000E 03
K = 1.00000E 00	
A(K) = 5.07999E 00	C(K) = 3.39999E 00
K = 2.00000E 00	
A(K) = 5.07999E 00	C(K) = 3.39999E 00
K = 3.00000E 00	
A(K) = 5.07999E 00	C(K) = 3.39999E 00

## REZULTATE

J = 1.00000E 00	I(J) = 1.49484E 00
D(Z) = 6.00000E 00	S(J) = 1.12000E 02
	L6 = 3.00000E 01
J = 2.00000E 00	I(J) = 0.00000E 00









