

Normativ

din 08/05/2007

Publicat in Monitorul Oficial, Partea I nr. 381 din 06/06/2007

privind documentatiile geotehnice pentru constructii

INDICATIV NP 074-2007

PARTEA I

**Intocmirea si verificarea documentatiilor geotehnice
pentru constructii**

CAPITOLUL 1

Generalitati

1.1. Scop si domeniu de aplicare

1.1.1. Partea I a prezentului normativ stabileste modul de intocmire si verificare a documentatiilor geotehnice pentru constructii.

1.1.2. Documentatiile geotehnice la care se refera prezentul normativ pot fi intocmite pentru constructii civile, industriale, agrozootehnice, energetice, miniere, de telecomunicatii, edilitare si de gospodarie comunală; pentru drumuri, sisteme rutiere aeroportuare, poduri, tunele; pentru constructii de cai ferate; pentru constructii de porturi, santiere navale si platforme marine; pentru constructii si amenajari hidrotehnice; pentru imbunatatiri funciare, precum si pentru orice alte categorii de constructii.

1.1.3. Documentatiile geotehnice reprezinta o componenta distincta a proiectului unei constructii. Elaborarea documentatiilor geotehnice trebuie incredintata unor specialisti, persoane juridice sau fizice, avand calificarea necesara si experienta in acest domeniu si dispunand de o dotare tehnica adecvata.

1.1.4. Documentatiile geotehnice la care se refera prezentul normativ pot fi intocmite atat pentru constructii noi, cat si pentru constructii existente, in vederea obtinerii autorizatiei de construire sau autorizatiei de desfiintare, precum si pentru toate fazele de proiectare stabilite prin legislatia in vigoare.

De asemenea, documentatiile geotehnice se pot intocmi si pentru elaborarea expertizelor juridice, pentru studii de impact si pentru obtinerea avizelor de mediu.

1.1.5. Natura si continutul documentatiilor geotehnice se diferentiaza in functie de faza de proiectare si de categoria geotehnica a lucrării. In anexa nr. I.1 sunt date recomandari privind stabilirea categoriei geotehnice in care se incadreaza o lucrare.

1.1.6. In toate cazurile in care, in concordanta cu prevederile prezentului normativ, se impune verificarea unei documentatii geotehnice, verificarea va trebui efectuata de un verificator de proiecte pentru domeniul A(f).

CAPITOLUL 2

Documentatiile geotehnice pentru constructii

2.1. Avizul geotehnic preliminar

2.1.1. Obiectivul acestei documentatii il reprezinta elaborarea unui aviz geotehnic pentru fazele preliminare de proiectare (studiul de fezabilitate si/sau studiul de fezabilitate).

2.1.2. Avizul geotehnic preliminar nu se poate substitui studiului geotehnic necesar la proiectarea lucrarilor.

2.2. Studiul geotehnic

2.2.1. Studiul geotehnic reprezinta documentatia geotehnica de baza necesara pentru proiectarea oricarei constructii.

2.2.2. Studiul geotehnic face parte din proiectul tehnic si este prezentat in anexa la proiectul pentru autorizarea executarii lucrarilor de construire (PAC).

2.2.3. In anexa nr. I.2 se prezinta sintetic conditiile de elaborare si verificare a studiului geotehnic (SG).

2.3. Studiul geotehnic de detaliu

2.3.1. Studiul geotehnic de detaliu (SG-D) se elaboreaza pentru faza de detalii de executie, in situatiile in care pentru proiectarea detaliilor de executie sunt necesare elemente suplimentare fata de cele furnizate de studiul geotehnic elaborat pentru faza de proiect tehnic si care a facut parte si din PAC.

2.4. Studiul geotehnic pentru proiectul in faza unica

2.4.1. In cazul in care proiectul se elaboreaza in faza unica (PFU), in locul fazelor PT si DDE, prevederile de la pct. 2.2 si 2.3 raman valabile si pentru studiul geotehnic pentru proiectul in faza unica (SGU).

2.5. Raportul de monitorizare geotehnica a executiei

2.5.1. Monitorizarea geotehnica a executiei lucrarilor urmareste sa asigure ca lucrarile legate de teren sunt realizate in conformitate cu proiectul, pentru a se putea dispune, daca se dovedeste necesar, adaptarea pe masura avansarii lucrarilor a detaliilor de executie, in functie de conditiile geotehnice intalnite si de comportarea lucrarilor in faza de constructie.

2.5.2. Monitorizarea geotehnica a executiei poate fi efectuata de elaboratorul studiului geotehnic, de unitati autorizate sau de specialisti atestati pentru domeniul A(f) - Rezistenta si stabilitatea terenului de fundare a constructiilor si a masivelor de pamant.

2.5.3. Raportul de monitorizare geotehnica a executiei cuprinde notele de sinteza a monitorizarii geotehnice (in primul rand, natura si caracteristicile terenurilor intalnite si compararea cu previziunile), precum si note privind comportarea lucrarii in curs de executie si a vecinatatilor.

2.6. Expertiza geotehnica

2.6.1. Obiectivul documentatiei geotehnice, denumita expertiza geotehnica (EG), il reprezinta expertizarea unuia sau a mai multor elemente geotehnice ale unei lucrari noi, in faza de proiectare ori in faza de executie, sau a unei lucrari existente.

2.6.2. In cazul unei lucrari noi, expertiza geotehnica poate expertiza studii geotehnice realizate in prealabil, cu referire la lucrarea sau la partea din lucrare specificata prin tema.

2.6.3. In cazul unei lucrari existente, expertiza geotehnica se diferentiaza dupa cum lucrarea este fara avarie sau cu avarie.

2.6.3.1. In cazul unei lucrari fara avarie, obiectivul expertizei geotehnice il reprezinta, de regula, expertizarea unui element geotehnic specific al lucrarii, cu luarea in considerare a studiilor geotehnice realizate in diferitele faze ale proiectarii, precum si a observatiilor facute pe parcursul executiei si exploatarei.

2.6.3.2. In cazul unei lucrari cu avarie, obiectivele principale ale expertizei geotehnice le constituie investigarea cauzelor geotehnice ale avariei constatate si evaluarea remediilor ce trebuie avute in considerare.

2.6.4. Realizarea expertizei geotehnice se efectueaza de experti in domeniul A(f).

2.7. Corelarea intre documentatiile geotehnice si etapele de realizare a lucrarii

2.7.1. In figura 1 se prezinta schema clasificarii, succesiunii si corelarii documentatiilor geotehnice pentru constructii, in functie de etapele de realizare a lucrarii si de obiectul documentatiilor.

Etapele de realizare a lucrării	DOCUMENTATIILE GEOTEHNICE	
	V	V
Proiectare	Autorizarea, proiectarea si monitorizarea lucrarilor	Expertizare
Faze preliminare: - studiu de fezabilitate - studiu de fezabilitate	Aviz geotehnic preliminar (AG-P) (dupa caz)	
Proiect pentru autorizarea executarii lucrarilor de constructii (PAC)	Studiu geotehnic ¹⁾ (SG)	Expertiza geotehnica (dupa caz)
Proiect tehnic (PT)	Studiu geotehnic pentru proiect	
Detalii de executie (DE)	Studiu geotehnic de detalii ¹⁾ (SG-D)	
Executie	Raport de monitorizare geotehnica a executiei (RMG)	Expertiza geotehnica (dupa caz)
Lucrare existenta		Expertiza geotehnica (dupa caz)

Figura 1
Schema clasificarii, succesiunii si corelarii documentatiilor geotehnice pentru constructii

Legenda:

¹⁾ Documentatie geotehnica pentru care este obligatorie verificarea de catre un verificator de proiecte atestat in domeniul A(f).

ANEXA Nr. I.1
la normativ

A 1. Categoriile geotehnice

A 1.1. In vederea stabilirii exigentelor proiectarii geotehnice se introduc 3 categorii geotehnice: 1, 2 si 3.

Incadrarea preliminara a unei lucrari in una dintre categoriile geotehnice trebuie sa se faca, in mod normal, inainte de investigarea terenului de fundare. Aceasta incadrare poate fi ulterior schimbata. Categoria poate fi verificata si eventual schimbata in fiecare faza a procesului de proiectare si de executie.

Diferitele aspecte ale proiectarii unei lucrari pot impune abordari care sa corespunda diferitelor categorii geotehnice. Nu este necesar sa se trateze intreaga lucrare in concordanta cu exigentele categoriei celei mai ridicate.

Metodele unei categorii mai ridicate pot fi utilizate pentru a justifica o proiectare mai economica sau atunci cand proiectantul considera oportun acest lucru.

A 1.2. Categoria geotehnica este asociata cu riscul geotehnic. Acesta este redus in cadrul Categoriai geotehnice 1, moderat in cazul Categoriai geotehnice 2 si mare in cazul Categoriai geotehnice 3.

Incadrarea unei lucrari intr-o categorie de risc geotehnic sporit impune necesitatea realizarii in conditii de exigenta corespunzatoare a investigarii terenului de fundare si a proiectarii infrastructurii, folosind modele si metode de calcul perfectionate, spre a se atinge un nivel de siguranta necesar pentru rezistenta, stabilitatea si conditiile normale de exploatare a constructiei, in raport cu terenul de fundare.

Riscul geotehnic depinde de doua categorii de factori: pe de o parte, factorii legati de teren, dintre care cei mai importanti sunt conditiile de teren si apa subterana, iar pe de alta parte, factorii legati de structura si de vecinatatile acesteia.

A 1.2.1. Conditiiile de teren

In vederea definirii categoriei geotehnice, conditiile de teren se grupeaza in urmatoarele categorii:

a. Terenuri bune, conform tabelului A1

Tabelul A1

Nr. crt.	Tipul de teren
1.	Blocuri, bolovanisuri si pietrisuri, continand mai putin de 40% nisip si mai putin de 30% argila, in conditiile unei stratificatii practic uniforme si orizontale (avand inclinarea mica de 10%)
2.	Pamanturi nisipoase, inclusiv nisipuri prafoase, indesate, in conditiile unei stratificatii practic uniforme si orizontale
3.	Pamanturi fine cu plasticitate redusa [$I(P) < 10\%$]: nisipuri argiloase, prafuri nisipoase si prafuri, avand $e < 0.7$ si $I(C) \geq 0.75$, in conditiile unei stratificatii practic uniforme si orizontale
4.	Pamanturi fine cu plasticitate medie ($10\% < I(P) < 20\%$): nisipuri argiloase, prafuri nisipoase-argiloase, avand $e < 1.0$ si $I(C) \geq 0.75$, in conditiile unei stratificatii practic uniforme si orizontale
5.	Pamanturi fine cu plasticitate mare [$I(P) > 20\%$]: argile nisipoase, argile prafoase si argile, avand $e < 1.1$ si $I(C) \geq 0.75$, in conditiile unei stratificatii practic uniforme si orizontale
6.	Roci stancoase si semistancoase, in conditiile unei stratificatii practic uniforme si orizontale
7.	Umpluturi compactate realizate conform unor documentatii de executie (caiete de sarcini) controlate calitativ de unitati autorizate
8.	Orice combinatie intre stratificatiile precizate la nr. crt. 1-6

NOTA:

Se excepteaza de la incadrarea la pct. 4 si 5 pamanturile sensibile la umezire, identificate conform normativului P7-2000, iar la pct. 5, pamanturile argiloase cu umflari si contractii mari.

b. Terenuri medii, conform tabelului A2

Tabelul A2

Nr. crt.	Tipul de teren
1.	Pamanturi nisipoase, inclusiv nisipuri prafoase, de indesare medie, in conditiile unei stratificatii practic uniforme si orizontale (avand inclinarea mai mica de 10%)
2.	Pamanturi fine cu plasticitate redusa: nisipuri argiloase, prafuri nisipoase si prafuri, avand $e < 0.7$ si $0.5 < I(C) < 0.75$, in conditiile unei stratificatii practic uniforme si orizontale
3.	Pamanturi fine cu plasticitate medie: nisipuri argiloase, prafuri nisipoase-argiloase, avand $e < 1.0$ si $0.5 < I(C) \geq 0.75$, in conditiile unei stratificatii practic uniforme si orizontale
4.	Pamanturi fine cu plasticitate mare [$I(P) > 20\%$]: argile nisipoase, argile prafoase si argile, avand $e < 1.1$ si $0.5 < I(C) < 0.75$, in conditiile unei stratificatii practic uniforme si orizontale
5.	Pamanturi loessoide, apartinand grupei A de pamanturi sensibile la umezire, definite conform normativului P7-92
6.	Umpluturi de provenienta cunoscuta, continand materii organice sub 6%, realizate organizat, sau avand o vechime mai mare de 10-12 ani si necompactate initial

c. Terenuri dificile

In aceasta categorie intra nisipurile afanate, nisipurile saturate susceptibile de lichefiere sub actiuni seismice, pamanturile fine cu consistenta redusa [$I(C) < 0.5$], pamanturile loessoide apartinand grupei B de pamanturi sensibile la umezire, definite conform normativului P7-2000, pamanturile argiloase cu umflari si contractii mari, pamanturile cu continut ridicat de materii organice (peste 6%), terenurile in panta cu potential de alunecare.

A.1 .2.2. Apa subterana

Din punctul de vedere al prezentei apei subterane pe amplasament, in corelare cu solutia de fundare, se disting 3 situatii care trebuie avute in vedere la definirea categoriei geotehnice:

- excavatia nu coboara sub nivelul apei subterane, nu sunt necesare epuizmente;
- excavatia coboara sub nivelul apei subterane, se prevad lucrari normale de epuizmente directe sau drenare, fara riscuri de degradare a unor structuri alaturate;

c) excavatia coboara sub nivelul apei subterane, in conditii hidrogeologice exceptionale, impunand lucrari de epuismen te cu caracter exceptional.

A.1 .2.3. Clasificarea constructiilor dupa importanta

In vederea definirii categoriei geotehnice se utilizeaza clasificarea constructiilor in conformitate cu Hotararea Guvernului nr. 766/1997, anexa nr. 2, in 4 categorii de importanta:

- exceptionala;
- deosebita;
- normala;
- redusa.

A.1 .2.4. Vecinatatile

Categoria geotehnica depinde si de modul in care realizarea excavatiilor, a epuismen telor si a lucrarilor de infrastructura aferente constructiei care se proiecteaza poate afecta constructiile si retelele subterane aflate in vecinatate. Se pot distinge, din acest punct de vedere, 3 situatii:

- a) risc inexistent sau neglijabil al unor degradari ale constructiilor sau retelelor invecinate;
- b) risc moderat al unor degradari ale constructiilor sau retelelor invecinate;
- c) risc major de degradari ale constructiilor sau retelelor invecinate.

A.1 .3. Stabilirea categoriei geotehnice

In tabelul A3 se prezinta 3 corelari intre cei 4 factori detaliati la pct. 2.1, 2.2, 2.3 si 2.4 in vederea definirii riscului geotehnic.

Diferitii factori se pot combina si in alte moduri, in afara situatiilor ilustrate in tabel. De regula factorul cel mai nefavorabil dintre cei enumerati determina nivelul riscului geotehnic si, in mod corespunzator, incadrarea in categoria geotehnica cea mai mare.

Tabelul A3

Factorii de avut in vedere	Exemple de corelare				
	Exemplu 1	Punctaj	Exemplu 2	Punctaj	Exemplu 3
Punctaj					
Conditii de teren 6	Terenuri bune	2	Terenuri medii	3	Terenuri dificile
Apa subterana 4	Fara epuismen te	1	Cu epuismen te normale	2	Cu epuismen te exceptionale
Clasificarea constructiei 5 dupa categoria de importanta	Redusa	2	Normala	3	Deosebit de exceptionala
Vecinatati 4	Fara riscuri	1	Risc moderat	3	Risc major
Riscul geotehnic 19	Redus	6	Moderat	11	Mare

Pentru a facilita incadrarea lucrarii intr-o categorie geotehnica se recomanda folosirea urmatoarei metodologii:

- se atribuie fiecaruia dintre cazurile aferente celor 4 factori prevazuti in tabelul A3 un numar de puncte, specificat in dreptul cazului respectiv;
- se insumeaza punctele corespunzatoare celor 4 factori;
- la punctajul stabilit pe baza celor 4 factori se adauga puncte corespunzatoare zonei seismice, avand valoarea acceleratiei terenului pentru proiectare $a(g)$ definita in codul P100-1/2006, astfel:
 - doua puncte pentru zonele cu $a(g) \geq 0,24 g$;
 - un punct pentru zonele cu $a(g) = (0.16 \dots 0.20)g$;
- incadrarea in categorii geotehnice se va face in functie de punctajul total, in concordanta cu tabelul A4.

Tabelul A4

Nr. crt.	Riscul geotehnic		Categoria geotehnica
	Tip	Limite punctaj	
1.	Redus	6 ... 9	1
2.	Moderat	10 ... 14	2
3.	Major	15 ... 21	3

A.1 .4. Exigente in corelare cu categoriile geotehnice

Exigentele privind investigatiile geotehnice care trebuie realizate si metodele de proiectare utilizate sunt prezentate in tabelul A5, corespunzator categoriilor geotehnice.

Tabelul A5

	Categoriile geotehnice		
	Categoria geotehnica 1	Categoria geotehnica 2	Categoria geotehnica 3
la Investigatii si, geotehnice	Santuri, penetrari si foraje de recunoastere a terenului	Investigatii de rutina cuprinzand santuri, penetrari, foraje, incercari in laborator si eventual pe teren	Investigatiile mentionate Categoria geotehnica 2 in plus, incercari cu caracter special in laborator si pe teren
care Metode de proiectare	Metode de proiectare bazate pe masuri prescriptive si proceduri simplificate, de exemplu, utilizarea tabelelor cu presiuni conventionale la fundarea directa. Calcululele de stabilitate si de deformatii pot sa nu fie necesare	Calculule de rutina pentru stabilitate/capacitate portanta si deformatii folosind metode uzuale recomandate in normele in vigoare	Calculule mai complexe, pot sa nu faca parte din normele in vigoare

A.1 .5. Corelarea intre tipurile de lucrari si categoriile geotehnice

Categoria geotehnica 1 include doar lucrarile mici si relativ simple:

- pentru care este posibil sa se admita ca exigentele fundamentale vor fi satisfacute folosindu-se experienta dobandita si investigatiile geotehnice calitative;
- pentru care riscurile pentru bunuri si persoane sunt neglijabile.

Metodele Categoriai geotehnice 1 sunt suficiente doar in conditii de teren care, pe baza experientei comparabile, sunt recunoscute ca fiind suficient de favorabile, astfel incat sa se poata utiliza metode de rutina in proiectarea si executia lucrarilor.

Metodele Categoriai geotehnice 1 pot fi suficiente doar daca nu sunt excavatii sub nivelul apei subterane.

Categoria geotehnica 2 include tipuri conventionale de lucrari si fundatii, fara riscuri majore sau conditii de teren si de solicitare neobisnuite ori exceptional de dificile.

Lucrarile din Categoria geotehnica 2 impun obtinerea de date cantitative si efectuarea de calcule geotehnice pentru a asigura satisfacerea cerintelor fundamentale. In schimb, pot fi utilizate metode de rutina pentru incercarile de laborator si de teren si pentru proiectarea si executia lucrarilor.

Categoria geotehnica 3 cuprinde obiecte care nu se incadreaza in categoriile geotehnice 1 si 2, reprezentate prin lucrari foarte mari sau iesite din comun si prin structuri implicand riscuri majore sau incarcari exceptional de severe, amplasate in conditii de teren dificile.

Proiectarea lucrarilor din Categoria geotehnica 3 se bazeaza pe date geotehnice obtinute prin incercari de laborator si de teren realizate prin metodologii de rutina si speciale si pe metode perfectionate de calcul geotehnic.

Incadrarea in una dintre cele 3 categorii geotehnice se face, de comun acord, de catre proiectantul structurii si specialistul geotehnician.

ANEXA Nr. I.2
la normativ

Documentatia geotehnica SG: Studiu geotehnic

Nr. crt.	Etapele elaborarii documentatiei	Prestatiile de efectuat si documentele de furnizat de catre elaborator	Modalitatea de verificare
1.	Analizarea cererii clientului	Analizarea documentelor furnizate de client Efectuarea unei anchete asupra vecinatatilor Efectuarea unei anchete documentare asupra cadrului geotehnic	-
2.	Propunerea unui program de investigare a terenului de fundare	Definirea volumului investigarii terenului de fundare, necesara pentru studiul geotehnic pentru faza de proiect tehnic, care va cuprinde, dupa caz: <input type="checkbox"/> unul sau mai multe santuri de dezvelire a fundatiilor cladirilor invecinate; <input type="checkbox"/> un sant geotehnic in amplasament sau un foraj executat cu foreza manuala cu diametrul mic in vederea recunoasterii stratificatiei; <input type="checkbox"/> un sondaj de penetrare dinamica cu penetrometrul dinamic usor; <input type="checkbox"/> foraje cu prelevare de probe, care se vor programa si executa conform prevederilor NP 074/2006 cu privire la adancimea zonei de prospectat si, respectiv, numarul si dispunerea in plan a forajelor; <input type="checkbox"/> sondaje de penetrare cu con, penetrare dinamica sau penetrare dinamica standard. In programul investigarii terenului de fundare pentru SG se vor include in mod obligatoriu: <input type="checkbox"/> incercari de laborator pentru determinarea valorilor parametrilor geotehnici, necesare in calculele geotehnice: greutatea volumica, umiditatea, coeziunea si unghiul de frecare interna, modulul edometric M si modulul de deformatie liniara E etc.	-
3.	Elaborarea studiului geotehnic pentru faza de proiect tehnic	Studiul geotehnic pentru faza de proiect tehnic va cuprinde: <input type="checkbox"/> date generale: - denumirea obiectivului, adresa amplasamentului, clientul, date de tema, lista documentelor furnizate de client; - date privind morfologia si topografia terenului; - date privind geologia zonei; <input type="checkbox"/> sinteza informatiilor obtinute din investigarea terenului: - volumul de lucrari efectuate; - metode si utilaje folosite; - stratificatia pusa in evidenta; - nivelul apei subterane si caracterul acesteia (nivel liber sau subpresiune); - caracteristici de agresivitate a apei subterane; - rezultatele incercarilor in laborator si pe teren;	Este obligatorie verificarea documentatiei geotehnice de catre un verificator de proiecte atestat in domeniul A(f).

- valorile parametrilor geotehnici pentru proiectare;
- caracteristici de permeabilitate;
- date seismice (incadrarea in prevederile codului P100 - 1/2006) si in STAS 10111;
- incadrarea diferitelor lucrari in categoriile geotehnice

4. Elaborarea studiului geotehnic de detaliu sau a studiului geotehnic pentru proiect in faza unica	Elementele specificate la p. 3 si in plus: <input type="checkbox"/> recomandari privitoare la: - solutii de fundare; - adancimea de fundare; - presiunea conventionala de baza in cazul fundarii directe si capacitatea portanta estimata a pilotilor in cazul fundarii pe piloti; - masuri pentru asigurarea stabilitatii terenului (daca este cazul); - solutii privind imbunatatirea terenului (daca este cazul)	Este obligatorie verificarea documentatiei geotehnice de catre un verficator de proiecte atestat in domeniul A(f).
-----------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

PARTEA a II-a

Principiile, exigentele si metodele investigarii terenului de fundare

CAPITOLUL 1

Generalitati

1.1. Obiect si domeniu de aplicare

1.1.1. Partea a II-a a prezentului normativ stabileste principiile investigarii terenului de fundare, exigentele si metodele uzuale pentru obtinerea datelor specifice necesare proiectarii si executarii fundatiilor constructiilor, precum si a structurilor care conlucreaza direct cu terenul de fundare, constituit din pamanturi sau din roci stancoase.

Prevederile acestei parti servesc la efectuarea investigarii terenului de fundare pentru categoriile de constructii specificate la art. 1.1.2 din partea I.

Prevederile prezentului normativ se utilizeaza si in cazul proiectarii lucrarilor de consolidare si de reabilitare a constructiilor existente, al intocmirii proiectelor de stabilizare a versantilor potential instabili, precum si al elaborarii planurilor de urbanism si de sistematizare a teritoriului.

1.1.2. In cazul constructiilor si amenajarilor cu caracter deosebit: constructii social-culturale si administrative monumentale, constructii hidrotehnice importante, centrale nucleare electrice, platforme de foraj marin, poduri mari, autostrazi, amenajari hidroameliorative complexe de mare intindere, restaurari de monumente istorice si de arhitectura, investigarea terenului de fundare se va face avandu-se in vedere si prevederile unor reglementari tehnice specifice.

1.1.3. Investigarea terenului de fundare in cadrul lucrarilor de expertizare si de urmarire a comportarii constructiilor se poate realiza pe baza unor metode speciale, bazate pe principiile din prezentul normativ.

1.2. Scopul investigarii terenului de fundare

Investigarea terenului de fundare are drept scop obtinerea datelor geotehnice, a elementelor geologice, hidrogeologice, seismice si referitoare la antecedentele amplasamentului pentru o descriere adecvata a proprietatilor esentiale ale terenului si pentru o estimare in domeniul de siguranta a valorilor parametrilor care vor fi utilizati in proiectarea geotehnica si in executia constructiei.

Pe baza acestor date se definitiveaza conditiile de fundare si de executie ale constructiei, in corelare cu terenul de fundare.

1.3. Documente normative conexe

1.3.1. Reglementari tehnice:

- P7-2000: Normativ privind fundarea constructiilor pe pamanturi sensibile la umezire (proiectare, executie, exploatare);
- NP 045-2000: Normativ pentru incercarea in teren a pilotilor de proba si a pilotilor din fundatii;
- P100-1/2006: Cod de proiectare seismica. Partea 1: Prevederi de proiectare pentru cladiri;
- NE 0001-96: Cod de proiectare si executie pentru constructii fundate pe pamanturi cu umflari si contractii mari;

- C249-92: Metodologie de determinare a caracteristicilor dinamice ale terenului de fundare la solicitari seismice.

CAPITOLUL 2

Principii de investigare a terenului de fundare

2.1. Cerinte generale

2.1.1. Investigarea terenului de fundare se realizeaza prin unitati de profil, dotate corespunzator din punct de vedere tehnic, sub conducerea unor specialisti cu pregatire tehnica adecvata.

2.1.2. Metodele de investigare si de incercare pe teren si in laborator vor fi, de regula, in concordanta cu reglementarile tehnice recunoscute pe plan national si/sau international. Abaterile de la reglementarile nationale, precum si exigentele suplimentare referitoare la aceste metode vor fi precizate in documentatia intocmita pentru investigarea geotehnica respectiva.

2.1.3. Investigarea terenului de fundare trebuie sa ia in considerare exigentele de executie si de comportare a constructiei. Continutul acesteia poate fi revizuit in faza de elaborare, pe masura ce se obtin noi informatii pe parcursul cercetarii.

2.1.4. Investigarea terenului de fundare trebuie sa asigure cunoasterea proprietatilor esentiale ale terenului de fundare cel putin in limita zonei de influenta a constructiei.

Zona de influenta a constructiei este volumul din teren in care se resimte influenta constructiei respective sau in care pot avea loc fenomene care sa influenteze acea constructie.

Extinderea in plan si in adancime a zonei de influenta depinde de tipul si de dimensiunile constructiei, de incarcările transmise si de caracteristicile terenului de fundare.

In cazul amplasamentelor situate in regiuni afectate de fenomene de instabilitate (alunecari de teren, sufozie, carst etc.), zona cercetata se va extinde in mod corespunzator, pentru localizarea, precizarea cauzelor si a modului de manifestare a acestor procese.

In anexa nr. II.1 se dau indicatii pentru stabilirea zonei investigate in terenul de fundare pentru constructii de tip curent.

2.2. Fazele de realizare a investigarii terenului de fundare

2.2.1. Investigarea terenului de fundare se realizeaza, de regula, in urmatoarele faze:

- investigarea preliminara;
- investigarea pentru proiectare;
- investigarea de control (de monitorizare geotehnica a executiei).

Investigarea pentru proiectare, finalizata cu un studiu geotehnic, este obligatorie pentru orice constructie care se executa in baza unui proiect.

Investigarea pentru proiectare poate fi completata, in faza de elaborare a detaliilor de executie, cu o investigare corespunzatoare unui studiu geotehnic de detaliu.

2.2.2. Investigarea preliminara (finalizata, de regula, printr-un aviz geotehnic preliminar) are drept scop sa ajute beneficiarul la evaluarea posibilitatii adaptarii la amplasament a proiectului constructiei si trebuie intreprinsa:

- pentru a aprecia daca amplasamentul este in general favorabil;
- pentru a compara cu alte amplasamente, daca este cazul;
- pentru a estima modificarile care pot fi provocate pe amplasament de lucrarile propuse;
- pentru a programa investigarea de proiectare si de control si a determina extinderea zonelor de teren care pot avea o influenta semnificativa asupra comportarii constructiei preconizate sau pot fi influentate de aceasta;
- pentru a identifica posibile gropi de imprumut, daca este cazul.

Investigarea preliminara se realizeaza preponderent pe baza lucrarilor de documentare si de recunoastere a amplasamentului si a unui volum restrans de lucrari de prospectare si de incercari, care sa permita caracterizarea calitativa a conditiilor geotehnice in zona de influenta a constructiei preconizate.

2.2.3. Investigarea de proiectare se finalizeaza cu un studiu geotehnic, reprezentand documentatia geotehnica de baza pentru proiectele de constructii, si trebuie intreprinsa:

- pentru a furniza informatiile necesare unei proiectari corespunzatoare si economice a lucrarilor de constructii permanente si temporare;

- pentru a furniza informatiile necesare in vederea stabilirii metodei de executie;

- pentru a identifica orice dificultati care ar putea aparea pe parcursul executiei lucrarilor.

Urmatoarele elemente trebuie precizate prin investigarea de proiectare a terenului de fundare:

a) succesiunea straturilor geologice care alcatuiesc terenul de fundare;

b) parametrii fizici (pentru identificare si caracterizare) si mecanici (de rezistenta si de deformabilitate) ai straturilor;

c) distributia presiunii in pori in cuprinsul profilului terenului (daca este cazul);

d) conditiile hidrogeologice si permeabilitatea straturilor;

e) stabilitatea generala si locala a terenului;

f) prezenta pamanturilor sensibile la umezire, cu umflari si contractii mari, sau lichefiabile;

g) prezenta, in apropierea suprafetei terenului, a faliiilor, golurilor carstice sau antropice ori a altor discontinuitati;

h) incadrarea amplasamentului din punct de vedere al seismicitatii;

i) sensibilitatea la inghet si adancimea maxima de inghet;

j) posibila agresivitate chimica a terenului si a apei subterane;

k) posibilitatile de imbunatatire a terenului;

l) incadrarea terenurilor in categoriile prevazute in reglementarile tehnice privind lucrarile de terasamente;

m) identificarea posibilelor gropi de imprumut, daca este cazul;

n) prezenta deseurilor si a altor materiale produse de om.

Lucrarile pe baza carora se precizeaza aceste elemente sunt indicate la pct. 2.3, iar metodele si exigentele de realizare a acestor lucrari sunt detaliate in cap. 3 si 4.

2.2.4. Investigarea de control se finalizeaza printr-un raport de monitorizare geotehnica a executiei, in scopul asigurarii ca lucrarile de constructie legate de terenul de fundare sunt realizate in conformitate cu proiectul, pentru a se putea dispune, daca este necesar, adaptarea detaliilor de executie pe masura avansarii lucrarilor, in functie de conditiile geotehnice intalnite si de comportarea constructiei in faza de executie.

Investigarea de control trebuie efectuata, in mod normal, de elaboratorul studiului geotehnic, la comanda beneficiarului si a proiectantului lucrarii.

2.3. Componentele investigarii terenului de fundare

2.3.1. Investigarea terenului de fundare se efectueaza pe baza unei teme intocmite de proiectantul constructiei, care trebuie sa cuprinda:

- precizarea zonei pentru care se realizeaza investigarea;

- planul de ansamblu si sectiuni ale constructiilor proiectate, cu indicarea principalelor elemente structurale, a constructiilor invecinate, a conductelor si a instalatiilor proiectate si a celor situate in zona invecinata;

- date generale asupra constructiilor proiectate: categorii de importanta, clase de importanta, caracteristici constructive, dimensiuni, incarcari transmise terenului sau la cota zero, tasari si deformatii admisibile din punct de vedere tehnologic si al structurii de rezistenta, diferite variante de constructie si montaj tehnologic, date despre procesele tehnologice care ar putea influenta terenul de fundare (actiuni dinamice, surse termice, de umezire, de agresivitate chimica etc.).

Pe baza temei, executantul investigarii terenului de fundare elaboreaza programul de investigare.

2.3.2. Investigarea terenului va cuprinde in mod obligatoriu urmatoarele categorii de lucrari:

- documentare si recunoasterea amplasamentului;

- prospectarea terenului de fundare;

- incercari in laboratorul geotehnic, pe probe prelevate in cadrul lucrarilor de prospectare;

- prelucrarea si prezentarea rezultatelor observatiilor si a incercarilor, precum si concluziile, in cadrul studiului geotehnic.

In functie de particularitatile terenului de fundare si de tipul structurii, se pot include si alte categorii de lucrari:

- incercari pe teren (in situ);

- incercari de laborator pe roci stancoase;

- determinari chimice;
- cercetari hidrogeologice;
- dezveliri si relevee la fundatiile constructiilor alaturate.

Volumul lucrarilor din categoriile indicate mai sus si complexitatea metodelor utilizate depind de faza de realizare a investigarii (preliminara, pentru proiectare sau de control) si de categoria geotehnica a lucrarii, stabilita in conformitate cu prevederile partii I a prezentului normativ.

CAPITOLUL 3 Metode si exigente in realizarea investigarii terenului de fundare

3.1. Documentare si recunoasterea amplasamentului

3.1.1. Prin consultarea documentatiilor specifice se studiaza si se selecteaza informatiile obtinute anterior din arhive, banci de date si publicatii, de exemplu:

- rapoarte geologice, studii geologico-tehnice si geotehnice, rapoarte de expertiza, lucrari de specialitate si alte documentatii;

- harti topografice, geologice, geologico-tehnice (inclusiv raionari geotehnice), aerofotograme;

- date regionale sau locale cu privire la seismicitate si adancimea de inghet.

3.1.2. Prin recunoasterea prealabila a amplasamentului se culeg informatii generale asupra terenului din zona respectiva, inclusiv asupra cailor de acces si posibilitatilor de amplasare a lucrarilor de prospectare.

Recunoasterea prealabila va fi completata, dupa caz, de o cartare geologico-tehnica a amplasamentului, prin care se obtin date referitoare la elementele si fenomenele geologice care pot influenta constructia studiata, asa cum se recomanda in anexa nr. II.2.

Recunoasterea amplasamentului va cuprinde o cercetare a antecedentelor terenului si a comportarii constructiilor existente in zona, dupa cum urmeaza:

- existenta unor zone cu umpluturi, hrube, fundatii si constructii dezafectate, exploatari miniere, cariere etc.;

- existenta unor degradari (fisuri, tasari) ale constructiilor din zona si eventuala lor corelare cu evenimente naturale sau antropice (seisme, inundatii, lucrari de constructii, avarii etc.);

- variatii importante ale nivelului apei subterane sau alte surse de infiltratii;

- aparitia unor fenomene locale de instabilitate a terenului.

3.1.3. Pe baza informatiilor obtinute prin documentare si prin recunoasterea amplasamentului se elaboreaza programul lucrarilor de investigare pe teren si in laborator.

3.2. Prospectarea terenului

3.2.1. Prin prospectarea terenului de fundare se obtin date privind stratificatia terenului si delimitarea diverselor straturi interceptate, natura si starea fizica a pamanturilor si a rocilor stancoase in starea lor naturala, se recolteaza probe pentru incercarile in laborator si se pot determina direct sau indirect (pe baza de corelatii) valorile unor parametri geotehnici.

3.2.2. Lucrarile de prospectare se extind in plan si in adancime, astfel incat sa se obtina datele aratate la pct. 3.2.1 in intreaga zona de influenta a constructiei. In acest sens se va tine seama de prevederile pct. 2.1.4 si de recomandarile din anexa nr. II.1.

3.2.3. Lucrarile de prospectare a terenului vor cuprinde minimum un foraj geotehnic sau un sondaj deschis (sant, put) din care se recolteaza probe tulburate si netulburate de pamant ori de roca stancoasa pe intreaga adancime a zonei de influenta a constructiei.

Observatii:

1. In pamanturile nisipoase, din cauza imposibilitatii practice de prelevare a probelor netulburate, se vor efectua penetrari pentru determinarea starii de indesare.

2. In pamanturile sensibile la umezire (PSU), probele netulburate se vor preleva din foraje cu dispozitive speciale, care sa asigure nederanjarea structurii, sau prin decupare manuala, in sondaje deschise.

3. In pamanturile fine si in special in cele cu consistenta scazuta, probele netulburate se vor recolta in stuturi cu pereti subtiri, fiind recomandata utilizarea dispozitivelor de prelevare cu piston.

3.2.4. In functie de tipul de pamant sau de roca cercetat si de categoria geotehnica a lucrarii, forajele sau sondajele deschise se pot completa cu lucrari de prospectare realizate prin:

- a) sondaje de penetrare:
 - penetrare standard (Standard Penetration Test - SPT)*);
 - penetrare cu con (Cone Penetration Test - CPT) si penetrare cu con cu masurarea presiunii in pori (Piezocone Test - CPTU);
 - penetrarea dinamica (Dynamic Probing - DP);

*) In paranteza se indica denumirea si acronimul utilizate in reglementarile tehnice internationale.

- b) sondaje cu determinari presiometrice (Pressuremeter Test - PMT);
- c) sondaje cu dilatometrul plat (Flat Dilatometer Test - DMT);
- d) sondaje cu aparatul de forfecare cu palete (Field Vane Test - FVT);
- e) incercari cu placa (Plate Loading Test - PLT);
- f) sondaje cu incercari dilatometrice in roci (Rock Dilatometer Test - RDT);
- g) sondaje seismice (procedeele Cross-hole, Down-hole, Up-hole) pentru determinarea vitezei de propagare a undelor de forfecare $v(s)$;
- h) alte categorii de metode geofizice (electrometrice, radiometrice, gravimetrice etc.).

In anexa nr. II.3 se indica metodele de prospectare recomandate, in functie de tipul de teren care apare in cuprinsul zonei de influenta a constructiei si de categoria geotehnica.

3.2.5. Numarul, tipul si dispunerea in plan a lucrarilor de prospectare se stabilesc de executantul investigarii geotehnice, in functie de configuratia amplasamentului, formatiunea morfologica, gradul de cunoastere a zonei (din cercetarile anterioare), caracteristicile si amplasarea constructiilor in zona investigata si de categoria geotehnica.

Numarul minim al sondajelor pe un amplasament investigat va fi:

- pentru categoria geotehnica 1 un sondaj;
- pentru categoria geotehnica 2 doua sondaje;
- pentru categoria geotehnica 3 trei sondaje, tinandu-se seama si de cerinta de la pct. 3.2.3 de a se executa cel putin un foraj sau un sondaj deschis din care se recolteaza probe tulburate si netulburate pe intreaga adancime a zonei de influenta a constructiei.

Sondajele se amplaseaza, de preferinta, in puncte si pe axe caracteristice, numarul initial stabilit putand fi redus sau sporit in functie de rezultatele obtinute in cursul cercetarilor.

In cazul investigarii unei zone in care amplasamentul constructiei se alege pe baza celor mai favorabile conditii de fundare, sondajele se dispun, in functie de natura si uniformitatea stratificatiei, de importanta si de particularitatile constructiei si de faza de proiectare, in nodurile unei retele ortogonale cu latura ochiurilor cuprinsa intre 20 si 300 m.

3.3. Incercari in laboratorul geotehnic

3.3.1. Probele tulburate si netulburate de pamant se analizeaza in laboratorul geotehnic pentru determinarea parametrilor fizici (necesari identificarii, caracterizarii generale si clasificarii pamantului) si a parametrilor mecanici (necesari calculelor de deformatii, rezistenta si stabilitate). In situatii speciale se pot efectua si analize mineralogice ale pamanturilor.

Parametrii mecanici ai pamanturilor trebuie determinati corespunzator cu tipul de sollicitare indusa in teren de catre constructie.

3.3.2. In anexa nr. II.4 se dau indicatii privind minimul de incercari in laboratorul geotehnic, pentru principalele categorii de pamanturi.

3.4. Incercari pe teren

3.4.1. Incercarile pe teren se executa, de regula, pe amplasamentul constructiei proiectate pentru determinarea in conditii naturale si/sau la scara mare a unor parametri mecanici ai diferitelor straturi ori pentru precizarea modului de conlucrare intre teren si elemente din sistemul de fundare.

In cadrul lucrarilor de investigare a terenului de fundare se pot realiza, in functie de caracteristicile lucrarii, si incercari pe teren, de exemplu:

- incercari pe piloti si pe barete de proba;

- incercari pe fundatii de proba si in incinte experimentale de inundare, in cazul pamanturilor sensibile la umezire (PSU);
- incercari de forfecare si de compresibilitate la scara mare pe pamanturi grosiere si foarte grosiere si pe roci stancoase;
- piste de compactare experimentala;
- poligoane de impermeabilizari si de consolidari prin injectie sau prin tratamente speciale;
- poligoane de incercare pe terenuri imbunatatite prin diferite procedee.

3.4.2. Definitivarea programelor si efectuarea incercarilor pe teren se realizeaza numai dupa determinarea principalelor caracteristici ale terenului pe baza lucrarilor de prospectare si a incercarilor de laborator.

3.5. Incercari in laborator pe roci stancoase

3.5.1. Cand prezenta rocilor stancoase in cuprinsul zonei de influenta a constructiei are un rol semnificativ in comportarea acesteia, sunt necesare precizarea naturii petrografice, mineralogice si chimice a rocilor si realizarea unor incercari pentru determinarea parametrilor fizico-mecanici.

3.5.2. In lipsa unor reglementari nationale pentru incercarea rocilor stancoase ca elemente ale terenului de fundare, se pot utiliza prescriptii nationale pentru incercarea materialelor de constructie si recomandari cu caracter international pentru determinarea in laborator a urmatorilor parametri:

- umiditatea;
- densitatea si porozitatea;
- rezistenta si deformabilitatea la compresiune monoaxiala;
- rezistenta la forfecare directa;
- parametrii de rezistenta si deformabilitatea la compresiune triaxiala;
- parametrii dinamici: viteza de propagare a undelor de forfecare, modulul de deformatie transversala si fractiunea din amortizarea critica;
- rezistenta la inghet-dezghet.

3.6. Determinari chimice

3.6.1. Determinarile chimice se efectueaza pentru caracterizarea si clasificarea unor categorii de pamanturi si pentru determinarea efectului chimismului pamantului si al apei subterane asupra betonului, metalelor, precum si asupra pamantului propriu-zis.

3.6.2. Pentru identificarea si clasificarea pamanturilor marnoase se fac determinari ale continutului de carbonat de calciu, iar pentru pamanturile cu continut de materii organice se determina acest continut.

3.6.3. Pentru precizarea efectului chimismului pamantului (pe probe de extract apos) si al apei subterane asupra materialelor de constructie, precum si asupra pamantului propriu-zis se efectueaza, de regula, determinari referitoare la:

- concentratia in ioni de hidrogen (pH);
- continut in CO₂ liber;
- continut in saruri de amoniu (NH₄);
- continut in sulfati (SO₄);
- continut in magneziu;
- continut in carbonati (HCO₃);
- duritate temporara;
- continut in oxizi alcalini (OH);
- continut total de saruri.

3.7. Cercetari hidrogeologice

Cercetarile legate de prezenta apei subterane se dezvolta in cadrul investigarilor geotehnice in masura in care apa subterana influenteaza constructia proiectata sau terenul din zona de influenta a constructiei.

In functie de situatia concreta, se pot intreprinde urmatoarele lucrari:

- cartari hidrogeologice in zona adiacenta amplasamentului;
- masuratori privind nivelul apei subterane, directia de curgere si caracterul stratului acvifer (cu nivel liber sau sub presiune);
- testari (pompari si turnari) executate in foraje, pentru determinarea coeficientului de permeabilitate;
- masuratori in piezometre ale presiunii apei din porii pamantului.

CAPITOLUL 4

Prezentarea rezultatelor investigarii terenului de fundare

4.1. Elemente generale

4.1.1. Investigarea preliminară a terenului de fundare se finalizează, de regulă, cu un aviz geotehnic preliminar care va cuprinde, în măsura în care s-au putut obține în această fază de investigare, elemente din cele arătate la pct. 4.2.

Avizul geotehnic preliminar nu se poate substitui studiului geotehnic elaborat în cadrul cercetării geotehnice pentru proiectare.

4.1.2. Investigarea de proiectare a terenului de fundare se finalizează printr-un studiu geotehnic care, în mod normal, este constituit din două părți:

- prezentarea informațiilor geotehnice disponibile, incluzând caracteristicile geologice, hidrogeologice și seismice ale amplasamentului, precum și date relevante privind construcția;
- evaluarea geotehnică a acestor informații, incluzând concluzii și recomandări.

Componentele celor două părți ale studiului geotehnic sunt detaliate la pct. 4.2.

4.1.3. Investigarea de control se efectuează în faza de execuție a lucrării și se finalizează printr-un proces-verbal de recepție a terenului de fundare sau printr-un raport de monitorizare geotehnică a execuției.

Raportul de monitorizare geotehnică a execuției cuprinde, de regulă:

- note privind natura și caracteristicile terenurilor întâlnite în timpul execuției și compararea lor cu previziunile din studiul geotehnic;
- dispozitivii de șantier privind modificarea unor soluții geotehnice, rapoarte de neconformitate a unor lucrări geotehnice executate, dispozitivii de sistare și de reluare, după remediere, a unor lucrări geotehnice;
- note privind comportarea lucrării în curs de execuție și a vecinătăților, în raport cu terenul de fundare.

4.2. Componentele studiului geotehnic

4.2.1. Partea din studiul geotehnic care se referă la prezentarea informațiilor va cuprinde:

a) date generale:

- denumirea obiectivului, adresa amplasamentului (poziționarea pe planul de situație), clientul, faza și scopul cercetării, date de temă, lista documentelor tehnice furnizate de client (sau proiectant);
- numele, adresa și calitatea tuturor unităților care au participat la efectuarea cercetării terenului de fundare;

- caracteristicile topografice, geomorfologice, hidrologice și seismice ale amplasamentului;

b) încadrarea prealabilă a lucrării într-o anumită categorie geotehnică;

c) sinteza informațiilor obținute din investigarea terenului de fundare:

- volumul de lucrări realizate;
- metodele, utilajele și aparatura folosite;
- datele calendaristice între care s-au efectuat lucrările de teren și de laborator;
- metodele folosite pentru recoltarea, transportul și depozitarea probelor;
- informațiile obținute în faza de documentare și de recunoaștere a amplasamentului, cantitatea și calitatea datelor preexistente privind parametrii geotehnici ai straturilor ce alcătuiesc terenul de fundare;
- stratificatia pusă în evidență;
- nivelul apei subterane și caracterul stratului acvifer (cu nivel liber sau sub presiune);
- caracteristicile de agresivitate ale apei subterane și, eventual, ale unor straturi de pământ;
- eventuala existență a unor presiuni excedentare ale apei în porii pământului (fata de presiunea hidrostatică);
- rezultatele încercărilor în laborator și pe teren;
- fișe sintetice pentru fiecare foraj sau sondaj deschis, cuprinzând: descrierea straturilor identificate, rezultatele sintetice ale încercărilor de laborator geotehnic, rezultatele penetrărilor standard - SPT (dacă este cazul), nivelurile de apariție și de stabilizare ale apei subterane (a se vedea modelul din anexa nr. II.5);
- releveele sondajelor deschise și eventuale relevee ale fundațiilor construcțiilor învecinate;
- diagrame, grafice și tabele cuprinzând rezultatele lucrărilor experimentale;
- buletine sau centralizatoare pentru analizele chimice;

- planuri de situatie cu amplasarea lucrarilor de investigare, harti cu particularitatile geologico-tehnice, geotehnice, geofizice si hidrogeologice ale amplasamentului sau a unei zone mai extinse (daca este cazul);
- sectiuni geologice, geotehnice, geofizice, hidrogeologice, bloc-diagrame;
- alte date rezultate din lucrarile intreprinse.

Observatii:

Buletinele de incercare care cuprind inregistrarea tuturor datelor obtinute in timpul incercarilor si toate elementele necesare verificarii calculelor care au condus la rezultatele incercarilor respective se pastreaza, de regula, la unitatea elaboratoare. Copii ale acestor buletine vor fi inaintate beneficiarului, la cererea acestuia.

4.2.2. Partea din studiul geotehnic care se refera la evaluarea informatiei geotehnice va cuprinde:

a) incadrarea definitiva a lucrarii intr-o anumita categorie geotehnica sau a partilor din lucrare in diferite categorii geotehnice;

b) analiza si interpretarea datelor lucrarilor de teren si de laborator si a rezultatelor incercarilor, avand in vedere metodele de prelevare, transport si depozitare a probelor, precum si caracteristicile aparaturii si ale metodelor de incercare.

Daca unele rezultate sunt eronate, nerelevante, insuficiente sau imprecise, acest lucru trebuie mentionat si comentat in concordanta; daca este cazul, se vor face propuneri pentru efectuarea unor lucrari suplimentare;

c) sectiuni (profile) caracteristice ale terenului, cu delimitarea diferitelor formatiuni (straturi) pentru care se stabilesc valorile caracteristice si valorile de calcul ale principalilor parametri geotehnici.

Se va preciza modul de determinare a valorilor caracteristice si de calcul ale valorilor, ponderile acordate diferitelor grupuri de valori (determinate prin incercari in laborator sau in situ, preluate din banci de date etc.) si dispersia acestor valori;

d) evaluarea stabilitatii generale si locale a terenului pe amplasament;

e) amplasamentul constructiei si sistemele constructive recomandabile, determinate de conditiile geotehnice, hidrogeologice si seismice;

f) adancimea si sistemul de fundare recomandabile;

g) evaluarea presiunii conventionale de baza si a capacitatii portante (in cazul fundarii directe), precum si a capacitatii portante estimate a pilotilor sau a baretelor (in cazul fundarii indirecte);

h) calcule de tasari probabile, presiuni critice, verificari ale stabilitatii taluzurilor excavatiilor etc.;

i) solutii de imbunatatire a terenului (daca este cazul);

j) masuri in cazul fundarii pe pamanturi cu caracteristici speciale: sensibile la umezire, cu umflari si contractii mari, lichefiabile, foarte compresibile, sensibile la inghet, agresive fata de constructii (daca este cazul);

k) masuri speciale pentru prevenirea producerii degradarilor in constructiile existente, invecinate celei proiectate (daca este cazul);

l) incadrarea terenurilor in categoriile prevazute de reglementarile referitoare la lucrarile de terasamente;

m) pozitia gropilor de imprumut si volumele disponibile (daca este cazul);

n) recomandari privind tehnologiile de executie a lucrarilor de fundare;

o) masuri privind protejarea constructiei impotriva infiltratiilor apei subterane si a ascensiunii capilare, precum si pentru prevenirea antrenarii hidrodinamice din teren;

p) masuri pentru protectia primara a betonului din fundatii.

CAPITOLUL 5

Investigarea terenului de fundare pentru proiectarea lucrarilor de consolidare sau de reabilitare a constructiilor existente

5.1. Investigarea terenului de fundare pentru proiectele de consolidare a constructiilor existente si de reabilitare a constructiilor, cu modificari structurale sau de incarcare, va contine in mod obligatoriu lucrari de documentare si recunoastere, precum si, in functie de necesitati, lucrari de prospectare si de incercari din categoriile aratate la pct. 2.3.2.

5.2. Lucrarile de documentare si de recunoastere vor urmari, in afara culegerii informatiilor generale privind conditiile geomorfologice, geotehnice si hidrogeologice ale amplasamentului, obtinerea de date cu privire la:

- proiectul constructiei initiale si detalierea sistemului de fundare, precum si datele investigarii initiale a terenului de fundare (daca sunt disponibile);
- documente intocmite in faza de executie a lucrarilor de fundare, referitoare la: receptia sapaturilor de fundare, lucrari ascunse, lucrari de imbunatatire a terenului etc.;
- comportarea constructiei in timp si in special evolutia tasarilor;
- modificari structurale, excavatii in apropierea constructiei, existenta unor supraincari locale;
- efectul seismelor majore asupra constructiei si a terenului adiacent;
- producerea unor fenomene care au afectat terenul de fundare sau structura constructiei (inundari, incendii etc.).

5.3. Lucrarile de prospectare si de incercari vor cuprinde, dupa caz:

- cel putin un sondaj deschis sau un foraj cu recoltare de probe de pamant pana la limita zonei de influenta a constructiei, in cazul in care terenul de fundare nu este cunoscut;
- dezveliri la fundatiile constructiei cercetate, precum si ale fundatiilor structurilor invecinate (daca acestea vor fi influentate de lucrarile de consolidare);
- sondaje deschise, foraje sau alte lucrari de prospectare in zonele in care exista posibilitatea ca terenul de fundare sa fi provocat degradari ale constructiei actuale.

In cazul terenurilor de fundare constituite din pamanturi sensibile la umezire (PSU), foarte compresibile, antrenabile (sufuzionabile) etc., se vor efectua noi lucrari de prospectare si de determinare a proprietatilor pamanturilor (corespunzatoare starii acestora in perioada efectuarii cercetarii) pana la limita zonei de influenta a constructiei in forma modificata (consolidata sau extinsa).

ANEXA Nr. II.1
la normativ

INDICATII

pentru determinarea zonei investigate in terenul de fundare,
pentru constructii de tip curent

A1. Pentru constructii care transmit terenului incarcari predominant verticale, realizate in excavatii cu adancime $D \leq 5$ m:

- a) extinderea minima in plan va fi cea delimitata de conturul exterior al constructiei;
- b) adancimea minima a zonei investigate se poate stabili la nivelul la care se indeplinesc simultan urmatoarele conditii:
 - efortul unitar vertical datorat constructiei devine mai mic decat 10% din valoarea efortului efectiv datorat greutatii proprii a straturilor (presiunea geologica);
 - contributia tasarii straturilor situate sub acest nivel va fi mai mica decat 10% din tasarea calculata pentru straturile situate deasupra.

In tabelul nr. II.1.1 se fac recomandari privind adancimea minima a zonei investigate, pentru diferite tipuri de fundatii, tinandu-se seama de dimensiunile prezumate ale acestora.

A2. In cazul unor amplasamente situate pe terenuri in panta avand diferenta de nivel intre partea superioara si baza egala cu D si in cazul unor excavatii cu adancimea $D > 5$ m:

- a) extinderea minima in plan a zonei investigate in afara amplasamentului va fi egala cu $1,5D$ - de la limita nivelului superior si egala cu D - de la baza;
- b) adancimea minima a zonei investigate va fi egala cu $2D$ - masurata de la nivelul superior al terenului, dar nu mai mica de 5 m sub cota minima a suprafetei potentiale de alunecare.

A3. In cazul unor excavatii sub nivelul apei subterane sau cand sunt prevazute lucrari de epuizmente, adancimea zonei investigate se stabileste in functie de conditiile hidrogeologice locale, pentru a determina pozitia si presiunea straturilor acvifere care conditioneaza aceste lucrari.

Felul fundatiei	Adancimea minima a zonei investigate sub talpa fundatiei
Fundatii izolate sau talpi continue	De 3 ori latimea talpii, dar nu mai putin de 6 m
Fundatii ale caror efecte se influenteaza reciproc in adancime	Latimea totala a grupului de fundatii care se influenteaza
Radiere	Latimea radierului
Fundatii pe piloti sau barete	Latimea dreptunghiului in care se inscrie grupul de piloti la nivelul bazei acestora, dar nu mai mica decat de 5 ori diametrul (sau latimea) bazei pilotului sau a baretei

Observatii:

1. In cazul aparitiei in cuprinsul adancimii mentionate in tabel a unor straturi alcatuite din roci stancoase, investigarea poate fi oprita la nivelul limitei superioare a acestora, daca exista certitudinea continuitatii acestor straturi in adancime.

2. In cazul pamanturilor macroporice sensibile la umezire, investigarea geotehnica se dezvolta pe intreaga grosime a acestor straturi, daca nu se dispune de cercetari anterioare recente, efectuate in apropierea amplasamentului.

3. In cazul fundatiilor pe piloti sau pe barete, adancimea zonei investigate se masoara de la nivelul mediu al bazei pilotilor sau a baretelor.

ANEXA Nr. II.2
la normativ

CONTINUTUL ORIENTATIV al cartarii geologico-tehnice in cadrul studiului geotehnic pe amplasamentul unor lucrari de constructii

B1. Prin cartarea geologico-tehnica a zonei amplasamentului, pe planurile existente se transpun date referitoare la:

- stratigrafie si tectonica;
- fenomene fizico-geologice;
- morfometrie si geomorfologie;
- gropi de imprumut pentru lucrarile de terasamente.

B2. Datele stratigrafice si tectonice se obtin prin:

- identificarea punctelor de afloriment;
- cercetarea diferitelor formatiuni, orizonturi si niveluri litostratigrafice, precum si stabilirea directiei si inclinarii straturilor, a accidentelor tectonice, a fisurilor si a gradului de alterare;

- corelarea observatiilor efectuate;
- colectarea probelor pentru analize de laborator.

In cazul amplasamentelor in care fundamentul geologic este situat la adancimi mai mari decat zona de influenta a constructiei proiectate, se apreciaza, de la caz la caz, oportunitatea cercetarilor referitoare la litostratigrafie, tectonica si altele similare.

B3. Fenomenele fizico-geologice se identifica prin observatii si cu ajutorul planului de situatie, delimitandu-se:

- zonele de alunecari (clasificate dupa origine si activitate);
- eroziunile de adancime si de suprafata;
- crovurile, dolinele etc.

B4. Elementele morfometrice (pante, denivelari) si geomorfologice (camp, terase, versanti, lunci, conuri de dejectie etc.) se determina si se delimiteaza pe planuri de situatie, in corelare cu situatia geologica observata in deschideri.

ANEXA Nr. II.3
la normativ

METODE RECOMANDATE pentru prospectarea terenului de fundare

C1. In afara lucrarilor de foraje sau de sondaje deschise, cu prelevare de probe, care sunt obligatorii pentru orice investigare a terenului de fundare, se recomanda utilizarea uneia sau a mai multor metode de prospectare indicate in tabelul nr. II.3.1. Metodele recomandate pentru categoria geotehnica 3 se utilizeaza, in cazul cercetarilor pentru aceasta categorie, impreuna cu metodele indicate pentru categoria geotehnica 2.

C2. Pe amplasamentele situate in zonele seismice avand valoarea de varf a acceleratiei pentru proiectare $a(g) \geq 0,16$ g, conform Codului P100-1/2006, se recomanda, pentru categoria geotehnica 2 si mai ales pentru categoria geotehnica 3, determinarea vitezei de propagare a undelor seismice de forfecare $v(s)$ prin sondaje seismice (down-hole, up-hole sau cross-hole) pana la adancimi corespunzatoare limitei zonei de influenta a constructiei, dar nu mai mici de 30 m.

Tabelul nr. II.3.1

Tipul de teren	Lucrari recomandate	
	Categoria geotehnica 2	Categoria geotehnica 3
Nisipuri si nisipuri cu pietris	SPT DP DMT	CPT PMT PLT
Pamanturi fine de consistenta ridicata (I(c) > 0,5)	SPT DP DMT	CPT CPTU PMT PLT
Pamanturi fine de consistenta scazuta (I(c) < 0,5) si cu continut de materii organice mai mare de 6%	SPT CPT DMT FVT	CPTU PMT PLT
Pamanturi sensibile la umezire (PSU)		PLT - in sondaj deschis, cu inundare
Roci stancoase		RDT
Legenda:		
SPT	- penetrare standard	
DP	- penetrare dinamica	
CPT	- penetrare cu con	
CPTU	- penetrare cu con cu masurarea presiunii in pori	
PMT	- determinari presiometrice (Menard si altele)	
DMT	- sondaje cu dilatometrul plat (Marchetti)	
FVT	- sondaje cu aparatul de forfecare cu palete	
PLT	- incercari cu placa	
RDT	- incercari dilatometrice in roci stancoase	

INDICATII
privind minimul de incercari in laboratorul geotehnic

Categoria de pamant (SR EN ISO 14688-2:2006)	Parametri geotehnici de determinat		
	Categoria geotehnica 1	Categoria geotehnica 2	Categoria geotehnica 3
Pamanturi foarte grosiere si grosiere, exceptand nisipurile	- granulozitate	- granulozitate - umiditate	- granulozitate - umiditate - greutate specifica - compozitie mineralogica si grad de alterare ¹⁾ - parametrii rezistentei la forfecare ¹⁾
Nisipuri	- granulozitate	- granulozitate - umiditate - caracteristici de compactare (Proctor) ¹⁾ - coeficientul de permeabilitate ¹⁾	- granulozitate - umiditate - caracteristicile de compactare (Proctor) ¹⁾ - greutate specifica - coeficientul de permeabilitate - greutatea volumica - grad de indesare - parametrii rezistentei la forfecare pe probe aduse la porozitatea naturala ¹⁾ - rezistenta la lichefiere ²⁾ - modulul dinamic de deformatie transversala, G si fractiunea din amortizarea critica, D ⁴⁾
Pamanturi fine	- granulozitate - greutate volumica - umiditate - limite de plasticitate	Aceleasi ca la categoria geotehnica 1 si in mod suplimentar: - modulul de deformatie edometric - parametrii rezistentei la forfecare - caracteristicile de compactare (Proctor) ¹⁾ - coeficientul de permeabilitate ¹⁾	Aceleasi ca la categoria geotehnica 2 si in mod suplimentar: - greutate specifica - presiunea de preconsolidare - coeficientul de consolidare primara - parametrii rezistentei la forfecare exprimati in functie de eforturile efective si de eforturile totale - coeficientul presiunii in stare de repaus ³⁾ - modulul dinamic de deformatie transversala, G si fractiunea din amortizarea critica, D ⁴⁾
Pamanturi cu continut in carbonat (marnoase)	Aceleasi ca la pamanturile fine	Aceleasi ca la pamanturile fine si in mod suplimentar: - continut in CaCO ₃	Aceleasi ca la pamanturile coezive si in mod suplimentar: - continutul in CaCO ₃ - umflare libera ⁵⁾ - presiune de umflare ⁵⁾
Pamanturi sensibile la umezire (PSU)	Aceleasi ca la pamanturile fine si in mod suplimentar: - incercari in edometru pe probe la umiditatea naturala si inundate	Aceleasi ca la pamanturile fine si in mod suplimentar: - incercari in edometru pe probe la umiditatea naturala si inundate - parametrii rezistentei la forfecare pe probe inundate	Aceleasi ca la pamanturile fine si in mod suplimentar: - incercari in edometru pe probe la umiditatea naturala si inundate - parametrii rezistentei la forfecare pe probe inundate

