

CONTROLUL STRUCTURAL AL CLADIRILOR

Modul de curs no.1
Tehnicieni de Monitorizare si Intretinere

UNIVERSITATEA TEHNICA DIN CLUJ-NAPOCA

2005

PROGRAMUL
Leonardo da Vinci

PROIECT PILOT No.HU 170003-2003
Formare Profesionala in Monitorizarea, Operarea si Intretinerea Cladirilor
V E T – B O O M

PARTENERI:

UNIVERSITATEA DE STIINTE TEHNICE SI ECONOMICE, BUDAPESTA, <i>promotor</i>	(HU)
COLEGIUL UNIVERSITAR VITUS BERING, HORSENS, <i>partener</i>	(DK)
COLEGIUL UNIVERSITAR DIN DUBLIN, <i>partener</i>	(IRL)
ASOCIATIA IMOBILIARA "INTERCISA", <i>partener</i>	(HU)
UNIVERSITATEA DIN TRENTO, <i>partener</i>	(IT)
UNIVERSITATEA TEHNICA DIN CLUJ, <i>partener</i>	(RO)
PRIMARIA MUNICIPIULUI ZALAU, <i>partener</i>	(RO)
UNIVERSITATEA TEHNICA DIN KOŠICE, <i>partener</i>	(SK)
ASOCIATIA IMOBILIARA STAVEBNÉ BYTOVÉ DRUŽSTVO I. KOŠICE, <i>partener</i>	(SK)

AUTOR:

Prof.dr.ing. MARIANA BRUMARU

COLABORATORI:

Prof.Dr.Hon. C. ing. MIRCEA MIHAILESCU
Prof.dr.ing. MIRCEA PETRINA
Conf.dr.ing. NICOLAE SOCACIU
Asist.ing. SEBASTIAN PALACEAN
Drd. Ing. NICOLETA COBIRZAN
Drd.ing. CLAUDIU ACIU
Drd. SIMONA EMANUELA BADEA

COORDONAREA SI MANAGEMENTUL PROIECTULUI:

Prof.dr.ing.MARIANA BRUMARU

UNIVERSITATEA TEHNICA CLUJ, 2005
Continutul acestui material nu reprezinta in mod necesar pozitia oficiala a Uniunii Europene

CONTROLUL STRUCTURAL AL CLADIRILOR

Modul de Curs no. 1

CUPRINS	3
1.1 ELEMENTELE CARE DEFINESC PROFESIA DE INGINER SPECIALIZAT IN MONITORIZAREA SI INTRETINEREA CLADIRILOR	6
1.1.1 SCOPUL	6
1.1.2 ECHIPAMENTUL MINIM AL PERSONALULUI IMPLICAT IN ACTIVITATEA DE MONITORIZARE SI INTRETINERE	7
1.1.3 CE ESTE DIAGNOSTICUL?	7
1.1.4 ELEMENTE GENERALE PRIVIND CAUZELE DEFECTIUNILOR	8
1.1.5 NOTIUNI DESPRE SISTEMELE STRUCTURALE ALE CLADIRILOR	10
1.2 INFRASTRUCTURA CLADIRILOR	22
1.2.1 FUNDATII	
1.2.1.1 Rolul structural si principii de baza in proiectarea fundatiilor	22
1.2.1.2 Factorii care influenteaza procesul de deteriorare	23
1.2.1.3 Constatarea si inregistrarea degradarilor	27
1.2.2 SUBSOLURI	35
1.2.2.1 Surse de umiditate si rolul hidroizolatiilor subterane	35
1.2.2.2 Recunoasterea structurala	35
1.2.2.3 Examinarea si manifestarile defectiunilor	36
1.3 SUPRASTRUCTURA CLADIRILOR	40
1.3.1 PERETI	40
1.3.1.1 Rolul structural si functional	40
1.3.1.2 Recunoasterea structurala	42
1.3.1.3 Examinarea si manifestarile defectiunilor	42
1.3.1.4 Monitorizarea peretilor	47
1.3.2 PLANSEE	51
1.3.2.1 Introducere	51
1.3.2.2 Rol, conditii tehnice	51
1.3.2.3 Recunoasterea structurala	52
1.3.2.4 Deteriorari si aparentele lor, examinare	55
1.3.3 DEGRADARI ALE ELEMENTELOR STRUCTURALE DIN BETON ARMAT	62
1.3.3.1 Introducere	62
1.3.3.2 Morfologia degradarilor structurale ale elementelor din beton armat sau precomprimat	62
1.3.3.3 Tipuri de fisuri si importanta lor pentru elementele structurale din beton armat	67
1.3.3.7 Masuri constructive la constatarea diferitelor tipuri de degradari	
1.3.3.8 Masuri in cazul constatarii unor crapaturi	

1.3.4 SCARI	73
1.3.4.1 Principalele caracteristici, conditii tehnice	73
1.3.4.2 Recunoasterea structurala	73
1.3.4.3 Defectiuni caracteristice	73
1.3.4.4 Examinare, aparente, diagnostic	75
1.4 ACOPERISURI IN PANTA	85
1.4.1 ROL, CONDITII TEHNICE	85
1.4.2 RECUNOASTEREA STRUCTURALA	86
1.4.3 DEFECTIUNI FRECVENTE SI APARITIA LOR	87
1.4.4 INVELITOAREA SI DISPOZITIVELE DE SCURGERE A APELOR PLUVIALE	89

CAP.1.1 ELEMENTELE CARE DEFINESC PROFESIA DE TEHNICIAN IN MONITORIZAREA SI INTRETINEREA CLADIRILOR (TMI)¹

1.1.1 SCOPUL

Sunt putine domeniile de activitate in care potentialul unor pierderi substantiale in defavoarea beneficiarilor poate fi atat de ridicat ca in domeniul monitorizarii/supravegherii deteriorarilor structurale. De aceea, aceasta activitate reclama o atentie deosebita din partea ocupantilor (proprietari sau chiriasi), executantilor, arhitectilor, inginerilor si tehnicienilor de intretinere si, in cele din urma, din partea oricarui membru implicat in activitatea de constructii. Un diagnostic corect al deteriorarii cladirilor asociat cu solutii corecte pentru reparatii constituie premiza economica majora pentru o activitate de intretinere eficienta.

In acest scop, specialistii care lucreaza in domeniul monitorizarii si intretinerii sau orice persoana angajata in acest scop, trebuie sa efectueze observatii pertinente si sa stabileasca diagnosticul corect pentru orice avarie care pune in pericol structura unei cladiri. Acest curs se adreseaza de asemenea absolventilor liceelor de specialitate precum si elevilor din anii terminali ai acestor licee, care au nevoie de cunostinte si experienta complementare in domeniul constructiei de cladiri. Vor fi stabilite anumite principii, acordandu-se o atentie speciala recomandarilor standardelor in vigoare, in scopul de a asigura activitatii de monitorizare un cod de procedura unitar si o calitate cat mai buna rapoartelor de careaceasta trebuie sa fie insotita.

Inainte de a se implica in activitatea de monitorizare a cladirilor, tehnicianul trebuie sa fie calificat atat teoretic cat si practic. Oricine poate sa se ocupe de intretinerea cladirilor, dar o persoana necalificata corespunzator isi va asuma un risc foarte mare. Stabilirea gradului de calificare al unui tehnician de monitorizare si intretinere (care va fi mentionat in continuare cu initialele **TMI**), necesar pentru a-si asuma si indeplini corect indatoririle, nu este simpla.

El trebuie sa aiba, de asemenea, bune abilitati de comunicare, capacitatea de a se exprima corect si convingator in rapoarte si, evident, de a intelege bine procesele implicate in domeniul acestei specializari si modul in care serviciile trebuie sa functioneze. El trebuie sa-si actualizeze in permanenta cunostintele si sa se documenteze cu privire la noutatile esentiale aparute in domeniul activitatii de constructii. Este de asemenea foarte util sa fi avut ocazia sa asiste el insusi la executia unor lucrari simple sau chiar sa le execute, deoarece in multe situatii, cunostintele in meserii ca zidaria, dulgheria, turnarea betonului, instalatii electrice si sanitare etc., pot avea o valoare inestimabila.

Profesia de monitorizare si intretinere de cladiri isi asuma un dublu rol in ceea ce priveste monitorizarea structurala: aceea de **a consilia** beneficiarul si respectiv de **a-*l preveni***. Multe cheltuieli si probleme neplacute pot fi evitate daca beneficiarul obtine un raport asupra unei cladiri care ascunde defecte importante, care nu sunt vizibile unui ochi neantrenat, dar evidente pentru cei calificati in aceasta profesie.

Un alt rol asumat este acela de tehnician din prima linie care vine zilnic in contact cu fondul construit al unei natiuni, contribuind la o mai buna intretinere a acestuia, in beneficiul comunitatii.

¹ Autor: Prof.dr.ing.MARIANA BRUMARU

Indubitabil, se poate conchide ca o profesie atat de importanta merita sa fie incurajata.

1.1.2 ECHIPAMENTUL MINIM AL PERSONALULUI IMPLICAT IN ACTIVITATEA DE MONITORIZARE SI INTRETINERE

Anumite instrumente si obiecte formeaza echipamentul minim de care trebuie sa dispuna TMI:

1. - Iluminarea este necesara pentru inspectarea spatiilor intunecoase. Se recomanda o LAMPA PORTABILA PROTEJATA, cu un cablu prelungitor si un adaptor pentru priza. Acolo unde nu exista o sursa de electricitate in apropiere, se va folosi o LANTERNA puternica, avand si baterii de rezerva.

2. - RULETA sau un APARAT ELECTRONIC pentru masurare. Un METRU DE LEMN (de dulgher) este util in masurarea grosimii grinzilor planseelor din lemn, deoarece poate fi introdus in spatiile inguste dintre scanduri.

3. - SCARA este esentiala pentru accesul la tavane, poduri si exteriorul acoperisurilor. Se recomanda o scara usoara din aluminiu, de preferinta una extensibila, formata din 2-3 tronsoane.

4. - Cel putin un HIGROMETRU performant, cu care sa se masoare umiditatea elementelor din lemn si a altor zone. Aparatul trebuie calibrat inainte de utilizare, pentru a-i asigura functionarea corecta.

5. – Diferite ALTE INSTRUMENTE, cum sunt:

- o pereche de cizme de cauciuc
- o spatula pentru recoltarea unor probe din sol
- un set de dopuri de scurgere
- cheie pentru ridicarea capacelor caminelor de vizitare
- ciocan si dalta pentru deschiderea capacelor stranse
- o oglinda cu maner, pentru inspectarea canalelor subterane dintre caminele de vizitare si pentru a cerceta eventualele patrunderi ale radacinilor, ruperi de conducte si alte defectiuni; oglinda este de asemenea foarte utila in zonele greu accesibile;
- nivelă și fir cu plumb pentru verificarea peretilor si planseelor
- un binoclu, pentru o mai buna observare de la sol a detaliilor aflate la inaltime.

Evident, orice alt instrument sau aparat de masurare performant este binevenit in inventarul TMI, pentru a-i da posibilitatea de a inregistra cat mai exact dimensiunea/gravitatea deteriorarilor sau defectiunilor.

1.1.3 CE ESTE DIAGNOSTICUL?

Diagnosticarea defectiunilor, - in majoritatea cazurilor o atributie a inginerului de monitorizare si intretinere (IMI) - este *calea rationala de a proceda*, pornind de la efecte (dovezi) si ajungand la cauzele oricarei deteriorari, care este urmata de recomandarea lucrarilor de remediere necesare pentru **reabilitare**. Este foarte important sa se verifice cu atentie orice posibilitate in acest sens si sa nu existe idei preconcepute in privinta cauzelor.

Diagnosticul se bazeaza atat pe o buna cunoastere a tehnologiilor de constructie cat si pe simtul tehnic, reclamand de asemenea abilitatea IMI de a recunoaste defectele simple, dar si problemele care necesita interventii ale expertilor si o actiune in consecinta.

Primul pas este acela de a aduna informatii, atat pe baza observatiilor proprii si ale TMI cu care colaboreaza, cat si pe baza celor relatate de ocupanti. In acest stadiu, este important sa se puna anumite intrebari – asa cum urmeaza sa se precizeze in

cadrul unui Ghid al IMI si TMI – si sa se afle cat mai mult posibil despre cauzele care au determinat aparitia acelor defectiuni.

Al doilea pas, este acela de a relationa aceste informatii cu datele existente (istoricul lucrarilor de intretinere, planuri si detalii de proiect etc.), urmand ca toate acestea sa se transmita persoanelor responsabile cu rezolvarea defectiunilor respective.

1.1.4 ELEMENTE GENERALE PRIVIND CAUZELE DEFECTIUNILOR

1.1.4.1 Cauze generale

Defectiunile apar datorita unor **cauze** cum sunt:

- proiect de slaba calitate,
- executie de slaba calitate,
- nerespectarea de catre executant a detaliilor din proiect,
- actiunea asupra cladirii a unor factori care nu au fost prevazuti in proiect,
- imbatranirea.

Factorii de mai sus pot actiona separat sau in combinatie, avand ca rezultat **deteriorari** care sunt puse in evidenta prin:

- modificari ale compozitiei materialelor,
- modificari ale constructiei însăși,
- modificari ale dimensiunilor, formei sau greutatii materialelor sau a partilor unei cladiri etc.

Principalii **factori** care determina asemenea schimbari sunt:

- uzura,
- incarcările aplicate constructiei si elementelor de constructie,
- deformatiile impuse,
- umiditatea,
- instalatiile si imbinarile/fitingurile defecte,
- agresiunea chimica,
- agentii biologici,
- agentii climatici (temperatura si variatiile ei),
- incendiul,
- cutremurul, inundatiile, impactul cu autovehicolele si alte incarcari accidentale.

Defectiunea este manifestarea atat a *factorilor* cat si a *cauzei* si poate fi ilustrata prin cazurile expuse mai jos:

a. Proiectarea defectuoasa a fundatiilor poate duce la *tasari* ale terenului de fundatie, indicate prin fisuri/crapaturi in pereti, acoperis curbat in forma de șa, modificari ale formei.

b. Executia de slaba calitate poate permite *patrunderea umiditatii* si are ca rezultat aparitia petelor specifice umezelii, putrezirea lemnului, modificari in compozitia materialelor.

c. Proasta intretinere (solutii defectuoase si/sau lipsa de calificare corespunzatoare a lucrarilor care efectueaza reparatiile, calitatea slaba a materialelor sau utilizarea unor materiale nepotrivite, intarzieri in luarea deciziilor privind lucrarile de reparatii etc.) pot de asemenea sa dea nastere unei serii ample de deteriorari, dintre care multe pot sa fie grave.

Unele defectiuni din cladiri, produse de factori legati de sistemul de fundare, caracteristicile solului si alte cauze, sunt prezentate in mod sintetic in Tabelul 1.1.4-1, 2 si 3.

1.1.4.2 Umiditatea

Inlaturarea umiditatii este una dintre "bătăliile" majore in intretinerea cladirilor. Odata ce s-a observat o pata specifica umezelii, intrebarea care se pune este de unde provine apa, iar primul pas care trebuie facut este de a trata acea posibilitate care pare cea mai evidenta.

Exista patru *cauze generale ale umezirii*:

- a. condensul,
- b. instalatiile care au scurgeri,
- c. inundarea (planseelor si peretilor),
- d. patrunderea umiditatii din exterior.

- a. *Condensul*, este cauzat de regula de o incalzire, izolare termica si/sau ventilare insuficiente, asociate cu umezeala excesiva produsa de activitatile casnice cum sunt imbaierea si gatitul, dar si fiziologice (respiratia) si altele. Este important sa se cunoasca modul de utilizare a incaperilor, tipul si regimul de incalzire (intermitent sau continuu). Tratamentul in cazul condensului poate fi o combinatie dintre o termoizolatie imbunatatita si ventilare, dar si educarea utilizatorilor (schimbarea comportamentului, respectiv a obiceiurilor acestora).
- b. *Scurgerile din instalatiile defecte* se refera la dispozitive si aparate, rezervoare, conducte, dintre care unele pot fi locatate in spatiul podului. Executarea instalatiilor deasupra nivelului petelor de umezeala trebuie intotdeauna sa fie verificata in prealabil. Tratarea acestei probleme consta in repararea instalatiilor (eliminarea scurgerilor), uscarea si repararea deteriorarilor produse prin umezire.
- c. In cazul in care *cantitati mari de apa se arunca pe podea*, accidental sau folosite pentru curatenie, o parte poate sa-si croiasca drumul prin planseu spre nivelul inferior, umezind tavane si pereti si dand nastere la pete. In cazul in care deasupra suprafetei deteriorate prin umezire exista un planseu, trebuie sa se verifice daca s-a aruncat apa pe suprafata acestuia, sau daca s-a folosit o cantitate insemnata pentru curatenie. Tratamentul consta in uscarea suprafetei, refacerea finisajului si consilierea utilizatorilor despre modul cum astfel de accidente pot fi evitate.
- d. *Patrunderea apei din exterior* este mai putin probabila si, se pare, cel mai dificil de diagnosticat. In casele mai vechi fenomenul se poate datora invelitorii defecte, respectiv defectiunilor din sistemul de evacuare al apelor pluviale (jgheaburi, burlane), ploii care patrunde prin neetanșeitatile peretilor sau igrasiei (umiditatea din teren care se propaga, initial prin elementele de constructie in contact cu solul, prin ascensiune capilara). Tratarea problemei se face in functie de natura sursei de umiditate, corect identificata.

Ca o concluzie generala, trebuie subliniat faptul ca defecte relativ nesemnificative in elemente *nestructurale* ale unei cladiri pot indica defectiuni *structurale* majore - un adevarat pericol pentru functionarea normala si integritatea constructiei. De aceea, prezentul modul de curs se va referi atat la elementele structurale cat si la unele elemente nestructurale afectate de avarii diverse, analizand forma/aparența acestor

avarii legata de cauzele care le-au produs, precum si gradul de pericolozitate pentru structura.

1.1.4.3 Incarcarile aplicate si modificarile dimensionale

O alta categorie de defectiuni frecvent intalnite se evidentiaza prin crapaturi/fisuri in tencuiala tavanelor si peretilor, sau in elemente din lemn care nu corespund din punct de vedere dimensional, cum este tamplaria pentru usi si ferestre. Aceste defectiuni sunt produse fie de *umflarea si contractia* diferitelor materiale pe masura umezirii sau uscarii lor, fie prin *avarii structurale* de natura tasarilor diferite, care constituie o problema cu mult mai grava. In general, fisurile/crapaturile care nu se agraveaza (prin prelungire si/sau deschidere progresiva), se remediaza prin umplere si re-finisare de catre *zidari-betonisti*, iar tamplaria pentru usi si ferestre care nu mai corespunde se păsuiește de catre *tamplari*.

Crapaturile si nepotrivirile dimensionale care *evolueaza brusc*, sunt semnul unor probleme mai grave si trebuie tratate ca atare.

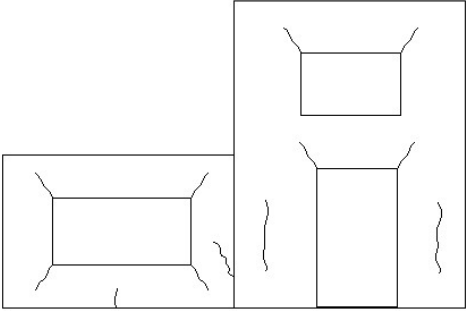
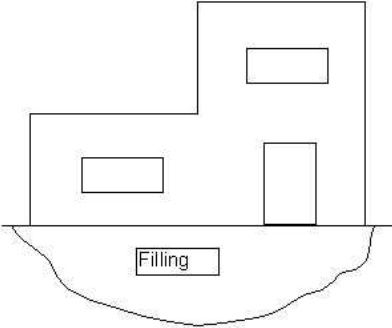
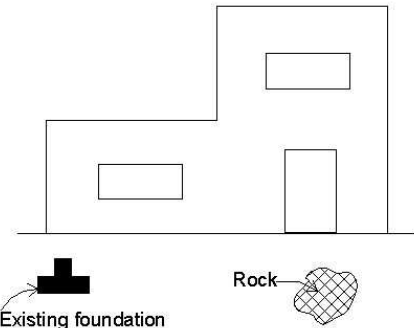
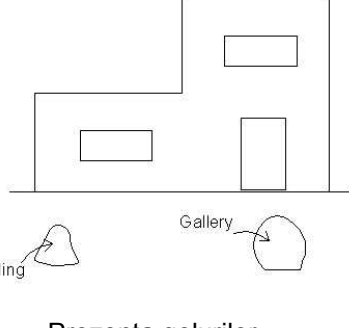
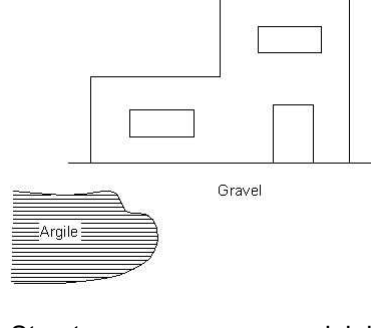
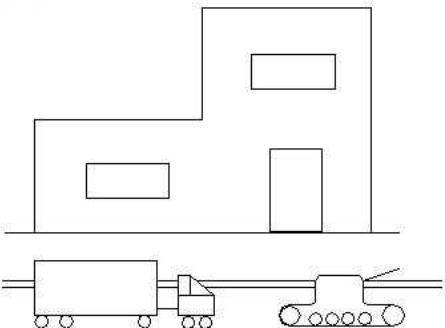
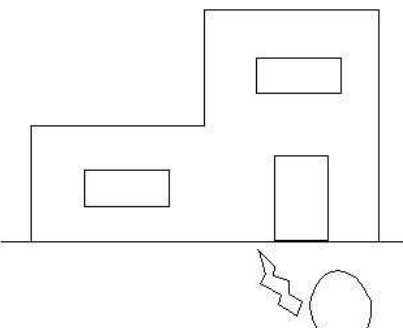
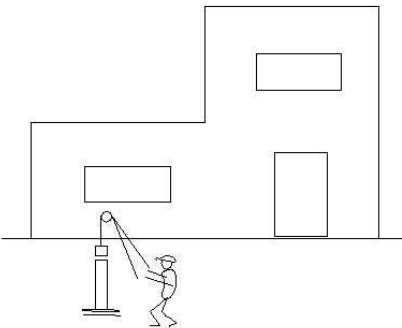
1.1.4.4 Defectiuni ale instalatiilor si fitingurilor

O cauza frecvent intalnita este generata de robinetele defecte, uzate sau conductele sparte. Poate fi vorba despre elemente simple, care pot fi reparate usor, ajungandu-se pana la situatii complexe, in care trebuie sa se apeleze la specialisti.

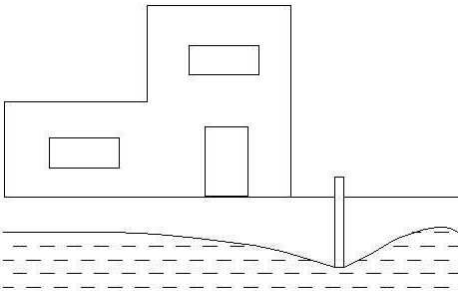
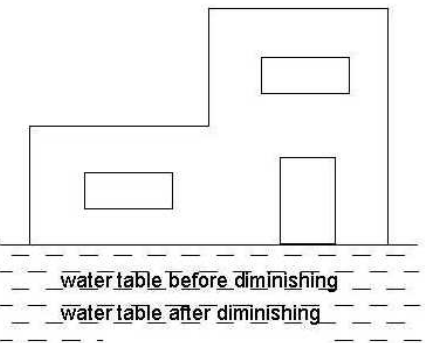
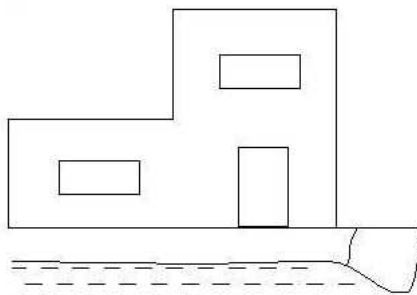
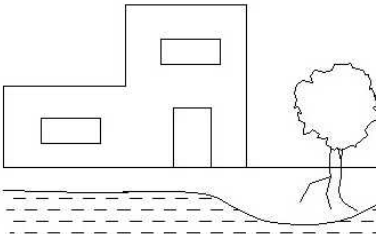
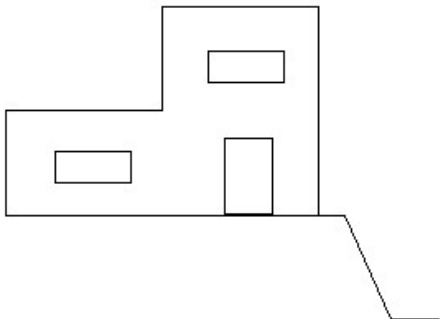
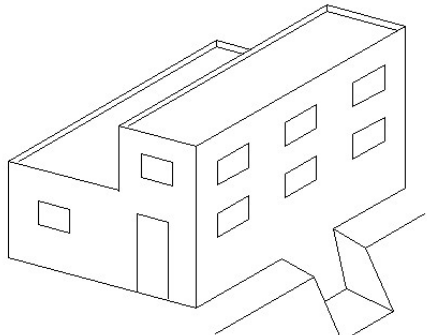


1.1.5 NOTIUNI DESPRE SISTEMELE STRUCTURALE ALE CLADIRILOR

Intrucat materialul de fata se refera in primul rand la locuinte si apoi la cladiri cu alte destinatii (administrative, comert, sanatate, cultura, hoteluri etc.), sistemele structurale analizate sunt caracteristice acestor tipuri de cladiri, iar principalele date proprii fiecaruia dintre ele sunt prezentate in Tabelul 1.1.5-1.

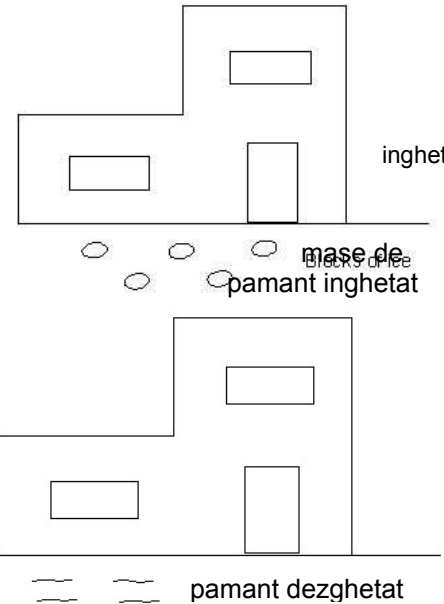
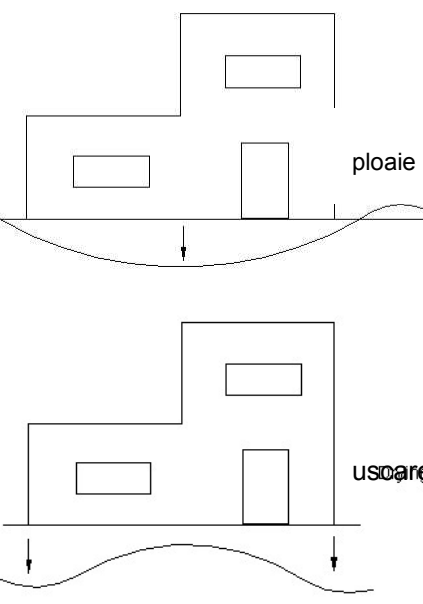
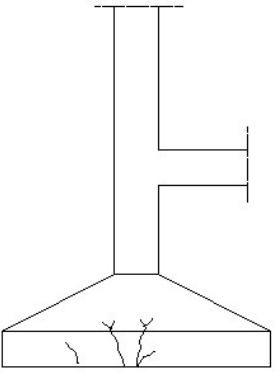
Tabelul 1.1.4-1 Deteriorari ale cladirilor pe fundatii de suprafata

DETERIORARI STRUCTURALE: EXAMINARE VIZUALA, DEGRADARI				
FISURARE GENERALIZATA A CLADIRILOR PE FUNDATII DE SUPRAFATA : CAUZE LEGATE DE SUBSOL SI TERENUL INCONJURATOR				
		<p>Cateva situatii curente, cele mai frecvente din punct de vedere statistic, care pot fi constatate la o examinare vizuala.</p>		
1. TERENUL DE FUNDARE	<p>1.1</p>  <p>Fundatii pe umplutura</p>	<p>1.2</p>  <p>Prezenta unor puncte rigide in sol</p>	<p>1.3</p>  <p>Prezenta golurilor</p>	<p>1.4</p>  <p>Structura neomogena a solului</p>
	2. VIBRATIILE	<p>2.1</p>  <p>Trafic greu in apropiere</p>	<p>2.2</p>  <p>Lucrari de sapare a unor canale (galerii) in apropiere</p>	<p>2.3</p>  <p>Baterea unor piloti in apropiere</p>

Tabelul 1.1.4-1 (continuare)

<p>3. PREZENTA APEI SUBTERANE</p>	<p>3.1</p>  <p>Existenta unor fantani (puturi) in apropiere (coborarea nivelului panzei de <i>apa freatica</i>)</p>	<p>3.2</p>  <p>Variatii ale nivelului panzei de <i>apa subterana</i></p>	<p>3.3</p>  <p>Eroziunea solului de catre apele subterane</p>	<p>3.4</p>  <p>Vecinatatea arborilor</p>
<p>4. EFECTUAREA DE SAPATURI</p>	<p>4.1</p>  <p>ari de sapatura in apropiere: Decompresia solului</p>	<p>4.2</p>  <p>Sapaturi pentru subzidire</p>	<p>4.3</p> 	<p>4.4</p> 

Tabelul 1.1.4-1 (continuare)

<p>5. CLIMAT</p>	<p>5.1</p> 	<p>5.2</p> 	<p>5.3</p>	<p>5.4</p>
<p>6. EXECUTIE</p>	<p>6.1</p>  <p>Armare incorecta</p>	<p>6.2</p> <p>Fundatii nearmate in cazuri in care ar fi trebuit sa fie armate. Fatade fara armare corespunzatoare</p>	<p>6.3</p> <p>Fundatii continue, identice ca latime, pentru cladiri cu multe si respectiv cu putine niveluri</p>	<p>6.4</p>

(Tabelul 1.1.4-1continuare)

COMENTARIILE AFERENTE REPREZENTARILOR GRAFICE

4.2 Sapaturi in apropiere – decompresia terenului de fundare – reluarea sapaturilor pentru executarea subzidirilor pe zone mai extinse decat este recomandat.

5.1 Accidente produse ca urmare a inghetului (formarea de blocuri de gheata sub fundatii) si dezhetului (lichefierea).

5.2 Schimbari climatice in terenuri permeabile: timp ploios = umflare, timp secetos = contractie prin uscare

6.1 Proiectarea defectuoasa a fundatiilor si a armarii lor (erori de calcul)

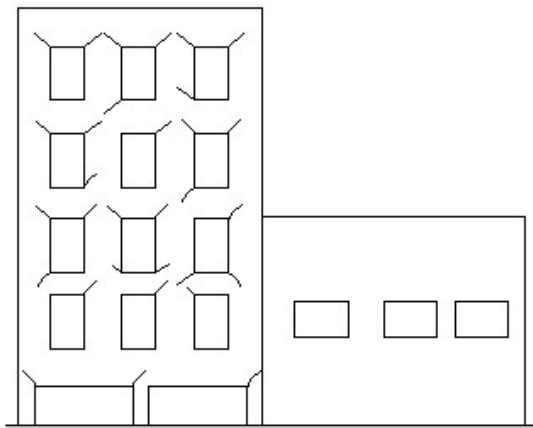
6.2 In cazul cladirilor cu structura din beton armat , trebuie prevazuta o armare minima a elementelor de fatada.

6.3 Talpile fundatiilor (dimensiunile talpii in contact cu terenul) trebuie proiectate cu atentie, in concordanta cu tipul si intensitatea incarcarilor transmise. Aproximarile/asimilarile sunt riscante.

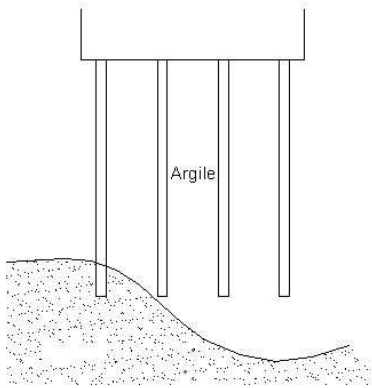
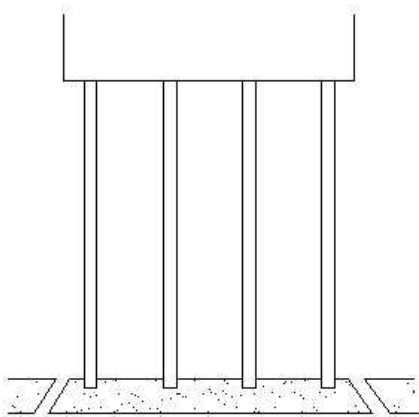
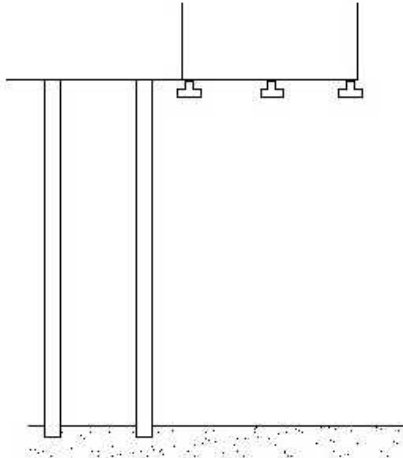
Tabelul 1.1.4-2 Deterioararea cladirilor pe fundatii de adancime

DETERIORARI STRUCTURALE: EXAMINARE VIZUALA, DEGRADARI

FISURAREA GENERALIZATA A CLADIRILOR PE **FUNDATII DE ADANCIME:**
CAUZE LEGATE DE **TEREN SI ZONELE INVECINATE**



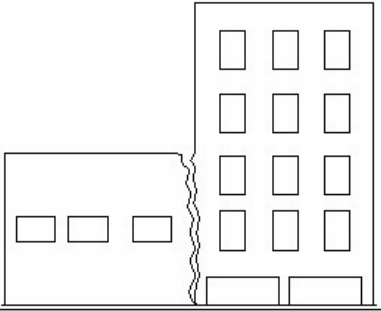
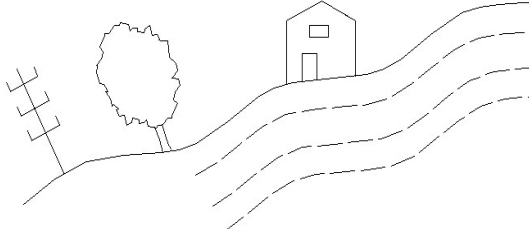
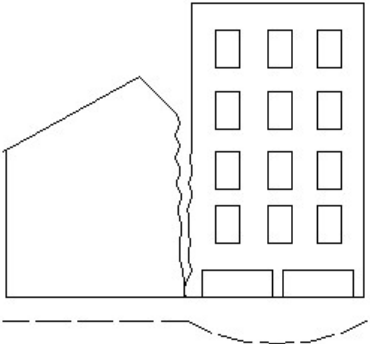
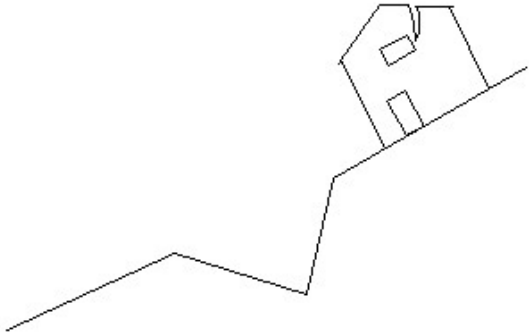
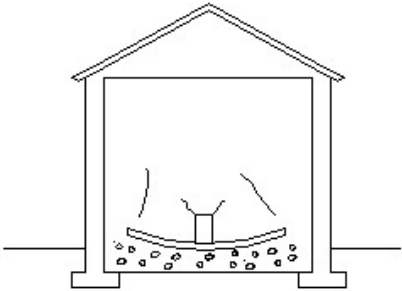
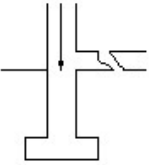
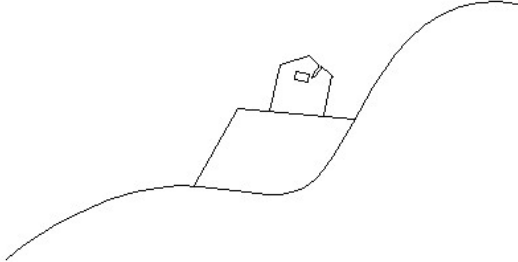
Tabelul 1.1.4-2 (continuare)

1. FUNDATII - SUBSOLURI	1.1	 <p>Fundatii executate in umplutura</p>	1.2	 <p>Forfecarea stratului bun de fundare, aflat la adancime</p>	1.3	 <p>Cladiri alaturate cu tipuri de fundatii diferite</p>	1.4	<p>Vezi A-1.2: puncte rigide sub fundatii (capetele pilotilor)</p>
						1.5	<p>Vezi A-1.3: goluri sub baza fundatiilor (capetele pilotilor)</p>	
2. VIBRATII	<p>2.1 Caz similar cu A-2.1</p> <p>2.2 Caz similar cu A-2.2</p> <p>2.3 Caz similar cu A-2.3</p>						1.6	<p>Luarea in considerare a frecarii laterale, care se poate manifesta pe directie opusa</p>

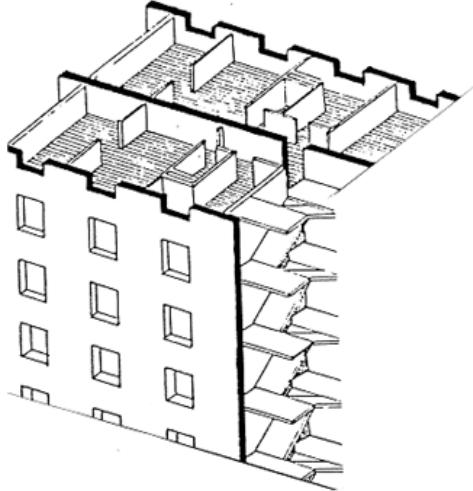
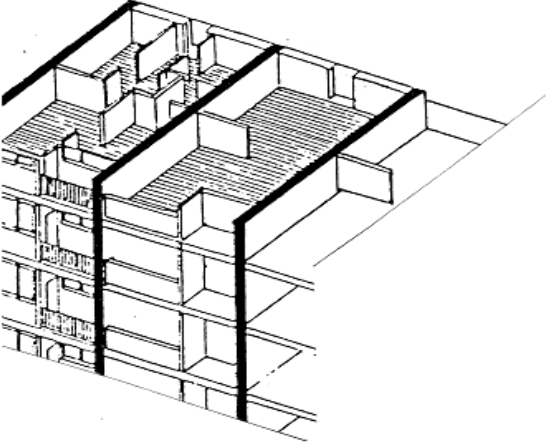
Tabelul 1.1.4-2 (continuare)

3. APA SUBTERANA	<p>Scaderea nivelului panzei de apa subterana nu este o problema in cazul fundatiilor de adancime (pe piloti).</p> <p>Totusi, ar trebui luata in considerare eroziunea solului (similar situatiei prezentate la A-3.3); crearea de goluri in terenul de fundare ar putea, pe termen lung, sa uzeze pilotii si sa produca deformatii.</p>
4. SAPATURI IN APROPIERE	<p>Decompresia solului din cauza unor sapaturi noi in apropierea cladirii poate modifica echilibrul pilotilor aflati in apropierea acestor lucrari.</p> <p>In cazul sapaturilor mai adanci, trebuie avuta in vedere posibilitatea flambajului pilotilor.</p>
5. CLIMATUL	<p>Fundatiile de adancime nu sunt, in general, afectate de deteriorarile semnalate la A-5.1 si A-5.2</p>
6. EXECUTIA	<p>Intotdeauna poate sa intervina ruperea pilotilor, sau, in cazul pilotilor din b.a. turnati monolit (executati prin forare), scoaterea tubului mai devreme decat este recomandat, poate produce gatuirea betonului si deci reducerea suprafetei sale portante.</p>

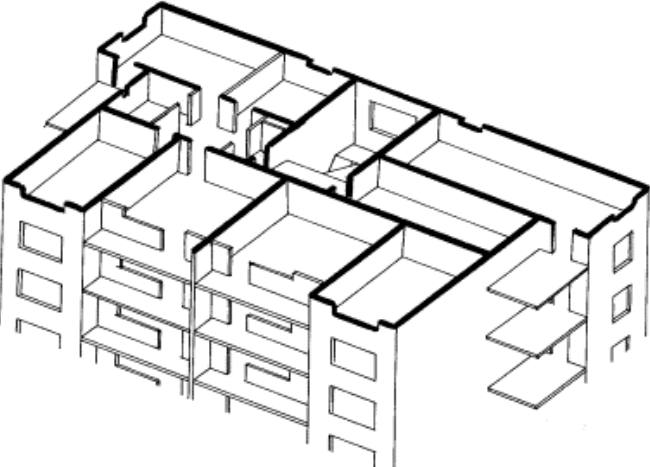

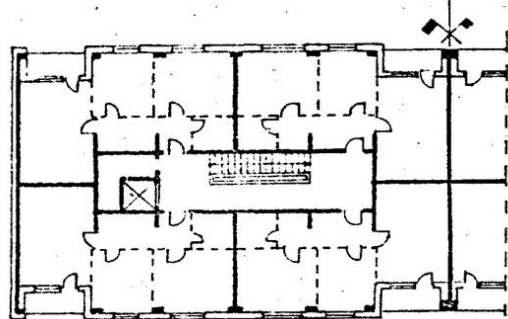
Tabelul 1.1.4-3 Deteriorarea cladirilor – cazuri particulare

DETERIORAREA STRUCTURALA: EXAMINARE VIZUALA, DEGRADARI				
1.		<p>Fundatii-radier: Distributia eforturilor pe teren, corespunzatoare diferitelor valori ale incarcarii, au dus la formarea unui rost in mod natural, in conditiile in care acesta n-a fost prevazut prin proiect.</p>		<p>Terenul “ondulat”, arborii si stalpii inclinati, indica instabilitatea pantei (posibil plan de alunecare generat de straturi-sandwich pe baza de argila).</p>
2.		<p>Construirea unei cladiri noi in apropierea unor cladiri existente va modifica echilibrul celor din urma la nivelul fundatiilor.</p>		<p>Deranjarea echilibrului unui rambleu prin executarea unei sapaturi va da nastere la alunecari.</p>
3.	 	<p>Legatura planseului cu structura: In acest caz, stratul de sub placa trebuie sa aiba aceeasi rezistenta cu aceea a terenului de fundare, pentru a evita tasarile diferite.</p>		<p>Echilibrul deranjat al unui rambleu: Supraincercarea data de rambleu va deforma panta, compromitand echilibrul solului (teren compresiv)</p>

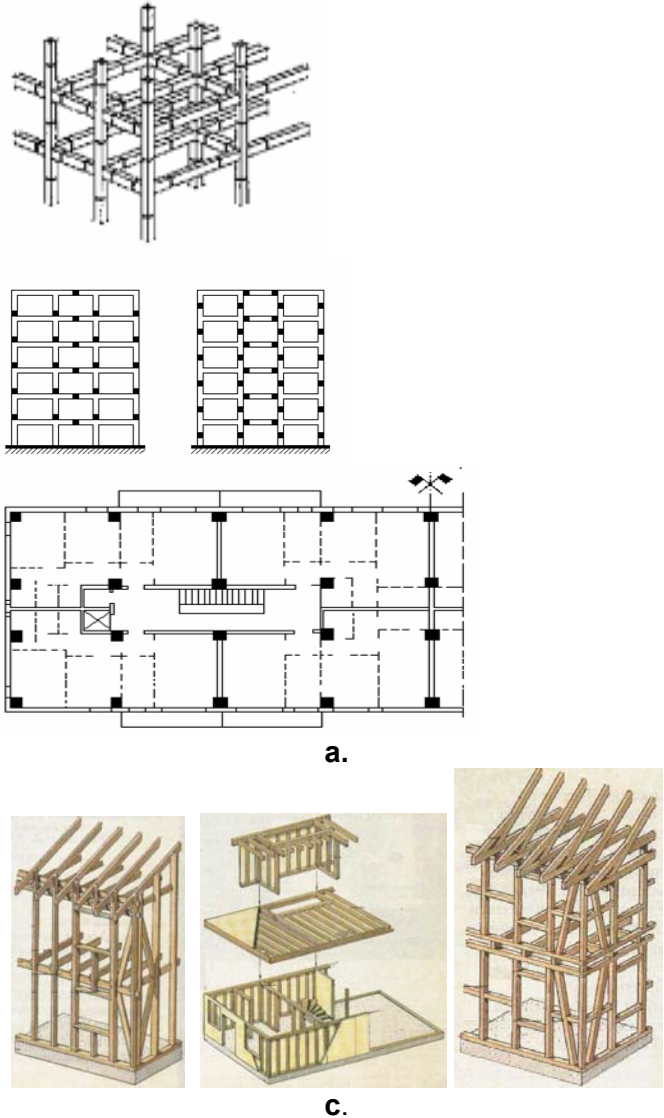
Tabelul 1.1.5-1 Sisteme structurale ale cladirilor

Nr. Crt	SISTEMUL STRUCTURAL	ELEMENTE STRUCTURALE VERTICALE	ELEMENTE STRUCTURALE ORIZONTALE	PRINCIPALELE CARACTERISTICI	SPECIFICE PENTRU:	
					Clad. VECHI	Clad. NOI
0	1	2	3	4	5	6
1. CONSTRUCTII DIN ZIDARIE (compartimentare deasa – tip fagure)	 <p>1a. Pereti portanti longitudinali si pereti transversali de rigidizare</p>	<p>- pereti de rezistenta si de rigidizare (contravantuire), din zidarie de caramida, piatra naturala* sau din blocuri ceramice ori din BCA ;</p> <p>- Grosimea peretilor de rezistenta (structurali): minimum o lungime de caramida/bloc (cca. 240 mm); pot fi si de 1 ½ si 2 caramizi (375 mm, respectiv 500 mm). Cladirile vechi pot avea pereti pana la 1 m grosime, mai ales la parter si/sau subsol;</p> <p>- peretii de rigidizare sau contravantuire au de regula grosimea de minimum o caramida (240 mm).</p> <p>Grosimea peretilor exteriori trebuie sa corespunda cerintelor confortului termic*.</p> <p>* - mai frecventa la cladirile vechi (construite inainte de 1920) si la cele din zona montana</p>	<p>Plansee (1.3.2):</p> <p>- cu grinzi de lemn* si material de umplutura, avand diferite sisteme de alcatuire (v.Cap.1.3.2);</p> <p>- grinzi metalice* cu diferite solutii constructive pentru elementele de umplutura (utilizate in special la plansele peste subsol si parter);</p> <p>- placi din b.a. turnat monolit;</p> <p>- elemente prefabricate din b.a. (fasii, panouri);</p> <p>- grinzi prefabricate din b.a. si corpuri de umplutura cu goluri;</p> <p>ice (blocuri ceramice cu golurimonolitizate cu nervuri si suprabetonare din b.a.)</p> <p>* - caracteristice in special cladirilor vechi (construite inainte de 1920), cu exceptia planseelor ceramice.</p>	<p>- distante relativ reduse intre peretii structurali (3-5 m); -suprafete moderate ale incaperilor, care nu permit un partiu flexibil; -rigide, prezinta avantaje la preluarea incarcarilor laterale (vant, seism)atunci cand plansele sunt rigide; - adecvate cladirilor de mica inaltime, in special cladiri de locuit; - cu sau fara subsol (sau cu subsol partial); - fundatii continue (de suprafata); - acoperis in panta (cu sarpana) sau acoperis-terasa.</p>	Da	Da
		 <p>1b. Pereti portanti transversali si pereti longitudinali de rigidizare</p>				Da

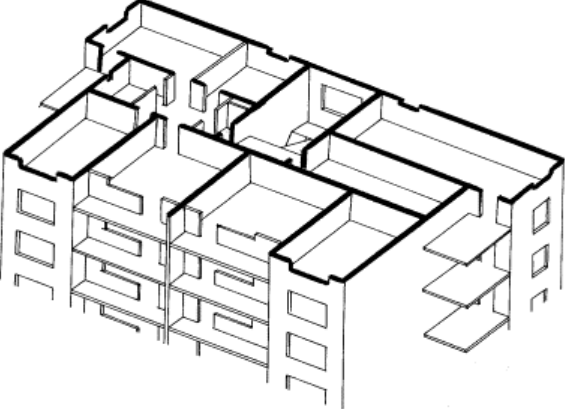
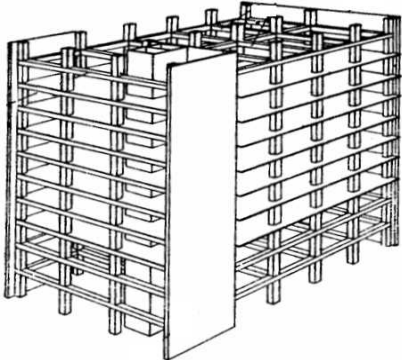
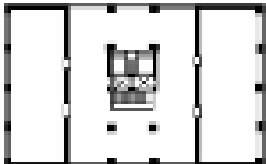
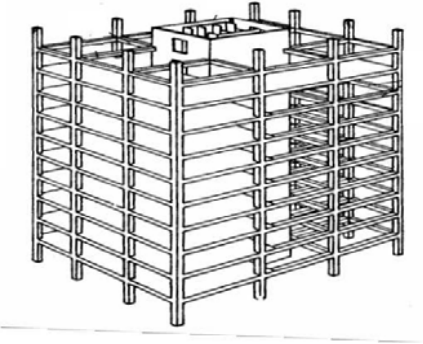
Tabelul 1.1.5-1 (continuare)

0	1	2	3	4	5	6
1. (continuare)	 <p>1c. pereti portanti pe ambele directii</p>	Idem 1a	Idem 1a	<p>Idem 1a</p> <p>Dintre aceste trei tipuri de structuri (1a, 1b, 1c), tipul structural 1c asigura rigiditatea cea mai buna pentru preluarea incarcarilor verticale si orizontale, mai ales atunci cand planseele sunt din beton armat monolit, asigurand conlucrarea spatiala a elementelor structurale ale cladirii.</p>	Da	Da
2.CONSTRUCTII CU COMPARTIMENTARE DE TIP CELULAR	 <p>PLAN SECTIUNE TRANSVERSALA</p> <p>CARACTERISTICI: A =suprafatata libera a planseului, de max. 75 m², limitata de elementele structurale verticale H = inaltimea de nivel de min. 3.00 m</p> 	Idem 1a	Idem 1a	<ul style="list-style-type: none"> - pereti portanti longitudinali si pereti transversali de contravantuire; - distante mai mari intre peretii transversali (11-12 m) si, ca urmare, suprafete mai mari (pana la 75 m²), asigurand flexibilitatea partiului; -rigiditate structurala mai scazuta, nu sunt recomandate in zone cu grad de seismicitate ridicat; - fundatii continue (de suprafata) Tabelul 1.2.1.2-1 - acoperisuri in panta, de tip sarpanta (§1.4) sau acoperisuri-terasa 	Da	Ocazional

Tabelul 1.1.5-1 (continuare)

0	1	2	3	4	5	6
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">3. STRUCTURI IN CADRE (CU SCHELET)</p>	 <p style="text-align: center;">a.</p> <p style="text-align: center;">c.</p>	<p>CADRE = cadrele-parter si cadrele etajate sunt sisteme plane de stalpi si grinzi, cu una sau mai multe deschideri, dispuse de regula la distante egale in lungul cladirii, legate intre ele cu grinzi longitudinale.</p> <p>STALPII sunt elemente structurale verticale care pot avea variate forme ale sectiunii transversale.</p> <p>Materiale:</p> <p>a. beton armat turnat <i>monolit</i> sau in <i>elemente prefabricate</i></p> <p>b. elemente metalice</p> <p>c. lemn (cu sectiune simpla, compusa, cu zabrele sau din lemn lamelat incleiat)</p> <p>d. mixte (combinatii ale materialelor mentionate mai sus)</p>	<p>De regula, planseele sunt realizate din acelasi material ca si cadrele.</p> <p>Se pot utiliza inasa si <i>combinatii</i> intre diferite materiale, ca de ex: cadre metalice si plansele din b.a.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● <i>Structurile cu cadre din lemn</i> au fost utilizate din cele mai vechi timpuri. ● <i>Structurile din cadre de beton armat</i> au fost foarte mult folosite in perioada dintre cele doua Razboaie Mondiale. ● <i>Structurile cu cadre metalice</i> au fost folosite mai devreme decat cele din b.a. (incepand cu sfarsitul sec.XIX). <p>- Astazi, pentru constructiile in cadre se prefera betonul armat.</p> <p>Alte caracteristici: - fundatii izolate din b. a. (Table 1.2.1.2-1), dar si continue, pe retele de grinzi, in cazul unor terenuri sau/si incarcari deosebite -acoperisuri-terasa, (de regula).</p>	<p style="text-align: center;">Da</p>	<p style="text-align: center;">Da</p>

Tabelul 1.1.5-1 (continuare)

0	1	2	3	4	5	6
4. STRUCTURI CU DIAFRAGME		<p>DIAFRAGMA este un perete structural, capabil sa preia – pe langa incarcările verticale – și incarcările orizontale din vant sau seism, care actioneaza in planul lor. Un astfel de element trebuie sa fie suficient de rigid pentru a fi considerat ca diafragma, de aceea numai peretii din beton armat și cei din zidarie pot fi inclusi in aceasta categorie.</p>	<p>Planseele sunt cele specifice structurilor cu diafragme din zidarie și beton armat (v. 1a, b, c și 3)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - diafragme pe ambele directii; - distributia simetrica este preferabila in zone seismice; - structura are o buna rigiditate - fundatii conf. (Tabelul 1.2.1.2-1) - acoperis-sarpanta (1.4) sau acoperisuri terasa (cladiri cu peste 4 niveluri, in general) 	Da, cladiri cu putine niveluri	Da, mai ales cladirile etajate
5. STRUCTURI MIXTE		<p>Stalpii și diafragmele sunt elementele structurale verticale in acest caz, legate in plan orizontal prin intermediul planseelor și grinzilor.</p>  <p style="text-align: center;">PLAN</p>	Idem 3 și 4	<p><i>Structura in cadre combinata cu diafragme.</i> <i>Diafragmele sporesc considerabil rigiditatea de ansamblu a cladirii la preluarea incarcărilor orizontale.</i> <i>Structurile mixte</i> sunt executate in general din beton armat, dar pot fi realizate și din materiale compozite (b. a. și otel)</p>	Da	Da
6. STRUCT. DE TIP TUB		Idem 1a	Idem 1a	<ul style="list-style-type: none"> - pereti portanti longitudinali și pereti transversali de contravantuire; - distante mai mari între peretii transversali, ceea ce creaza suprafete mai mari (pana la 75 m²), conferind flexibilitate partiului 	Da	Ocazional

CAP.1.2 INFRASTRUCTURA²

1.2.1 FUNDATII

1.2.1.1 Principii de baza in proiectarea fundatiilor

Orice constructie, indiferent de tip, trebuie sa *asigure transmiterea in conditii de siguranta a incarcarilor* de orice natura (permanente, utile, climatice etc.) terenului, prin intermediul fundatiilor, fara tasari sau alte deplasari/deformatii care ar putea pune in pericol stabilitatea cladirii, sau ar genera avarii ale acesteia, sau ale unei parti ori ale unor elemente de constructie. Fundatiile trebuie de asemenea sa fie *coborate sub nivelul de inghet* (mai ales in terenurile calcaroase), respectiv sub nivelul straturilor tasabile si trebuie sa fie rezistente la actiunea distructiva a sulfatilor sau a altor substante agresive din sol.

Se considera **teren de fundare** acea parte din sol la a carei adancime se resimte influenta incarcarilor transmise de constructie. Este absolut necesar sa se cunoasca *caracteristicile geotehnice* ale terenului de fundare, capacitatea lui de a se deforma si, ca urmare, de a se tasa, pentru a alege tipul de fundatie cel mai potrivit pentru o structura data.

Caracteristicile complexe si neomogenitatea structurii solului fac din proiectarea fundatiilor o sarcina destul de dificila pentru ingineri, care trebuie sa aiba *cunostinte adecvate* in ceea ce priveste aspecte cum sunt:

- dimensiunile cladirii;
- incarcarile care actioneaza asupra cladirii;
- structura solului (straturile componente), caracteristicile sale fizice si mecanice, nivelul maxim si minim al apelor subterane;
- valoarea si variatia eforturilor la suprafata talpii fundatiilor si a oricarui element de constructie in contact cu solul;
- caracteristicile mecanice si elastice ale materialelor din care este alcatuita fundatia;
- factori externi care pot sa influenteze stabilitatea fundatiei (apele de suprafata, terenurile care aluneca, constructiile invecinate etc.).

Fiecare dintre factorii enumerati mai sus poate sa influenteze comportarea mecanica a sistemului de fundare, de aceea inregistrarea unor *date corecte referitoare la fundatii* este esentiala.

Orice **tasare** sau **deteriorare** in aceasta parte a infrastructurii va avea ca rezultat inducerea unor insemnate eforturi si deformatii suplimentare in suprastructura cladirii, care de cele mai multe ori va avea ca rezultat avarii grave.

Sistemul de fundare in ansamblu asigura conlucrarea corecta a elementelor structurale, fara tasarea inegala a diferitelor tronsoane ale cladirii.

Fundatiile sunt de diferite tipuri, cele mai frecvent intalnite la cladirile civile fiind prezentate in Tabelele 1.2.1.2-1 si 1.2.1.2-2.

Avand in vedere ca intre structura cladirii si tipul de fundatie adoptat exista o stransa interdependenta, se poate face urmatoarea clasificare:

1. In cazul **structurilor cu pereti portanti din zidarie** dispusi in plan dupa una sau ambele directii (pereti portanti longitudinali si pereti transversali de contravantuire,

² Autor Prof.dr.ing.MARIANA BRUMARU

care rigidizeaza constructia la actiunea incarcarilor orizontale), se folosesc in general *fundatii continue*, executate din:

a) *Zidarie din piatra naturala* (de regula cu mortar pe baza de var) sau din *caramida*, atunci cand este vorba despre cladiri mai vechi de 100 ani sau despre alte categorii de cladiri cum sunt cele rezidentiale (de locuit, unifamiliale) sau construite in zonele de munte, chiar si in prezent.

Acest sistem de fundare nu corespunde terenurilor umede (acolo unde nivelul apelor subterane ajunge deasupra cotei talpii fundatiei) sau in cazul in care sunt posibile tasari ale terenului.

La cladirile cu subsol partial sau general, peretii de subsol din zidarie de piatra sau caramida se continua pana la nivelul necesar pentru a indeplini si rolul de fundatie.

b) *Beton simplu* (asa-numitele *fundatii rigide*) sau din *beton armat* (*fundatii elastice*); in functie de valoarea incarcarilor transmise terenului si de capacitatea portanta a terenului de fundare; acest tip de fundatie este cel mai frecvent intalnit in cazul constructiilor moderne din zidarie.

Atunci cand terenul de fundatie are capacitatea portanta scazuta sau incarcarile transmise de constructie au valori mari, sunt adecvate fundatiile de tip "*radier*" cu transmiterea directa sau indirecta a incarcarilor la terenul de fundatie, in functie de adancimea la care se afla stratul cu capacitatea portanta corespunzatoare.

Daca aceasta adancime este peste 3-4 m, se prevad *fundatii pe piloti*, avand la partea lor superioara o dala rigida (care se comporta ca un radier), ca element intermediar cu rolul de a asigura legatura intre capetele superioare ale pilotilor si o distributie cat mai uniforma a incarcarii transmise in acest mod (indirect) terenului de fundare.

2. Cladirile cu structura in cadre (sau cu schelet) vor avea de regula *fundatii izolate*, executate din zidarie de piatra, caramida sau – cel mai frecvent – din beton simplu sau armat, in functie de perioada in care au fost construite (v. pct.1).

In cazul terenurilor cu capacitate portanta redusa si/sau a incarcarilor transmise de constructie terenului care au valori ridicate, pot fi prevazute *fundatii pe retele de grinzi* din beton armat sub sirurile de stalpi, sau chiar fundatii de tip *radier* (mai rar). Transmiterea directa sau indirecta a incarcarilor la teren prin intermediul fundatiilor este proiectata in functie de adancimea la care se afla stratul cu rezistenta corespunzatoare, bun de fundare.

3. Cladirile cu structura mixta (cadre si diafragme) au fundatii de tipul celor descrise mai sus, in functie de elementul de rezistenta – stalp sau diafragma, – de valoarea incarcarilor transmise terenului si de capacitatea portanta a acestuia (v. pct.1 si 2).

Detalii privind fundatiile **de suprafata** si cele **de adancime**, la care se adauga scurte comentarii referitoare la caracteristicile lor constructive, sunt prezentate in Tabelele 1.2.1.2-1 si 1.2.1.2-2.

1.2.1.2 Factorii care influenteaza procesul de deteriorare

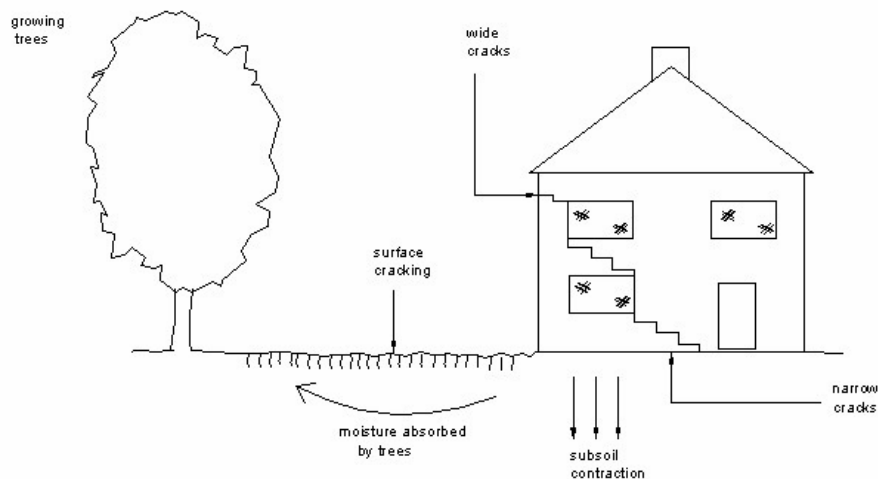
Pe langa caracteristicile geotehnice ale solului, care influenteaza in mod direct si radical comportarea fundatiilor unei cladiri, exista anumiti factori a caror actiune este mai putin cunoscuta:

- **Prezenta arborilor si a tufisurilor** pe terenuri din argila contractila poate genera probleme speciale (Fig.1.2.1.3-1 si 1.2.1.3-2). Inginerul de monitorizare si intretinere trebuie sa consemneze pozitia arborilor si a tufisurilor din vecinatatea cladirii care se evalueaza/inspecteaza si sa noteze distantele la care acestia se afla fata de peretii portanti ai cladirii.

Speciile trebuie de asemenea identificate, pentru a stabili in ce masura terenul se poate contracta ca urmare a absorbtiei apei de catre vegetatia respectiva. Anumite specii sunt nerecomandate pentru curtile si gradinile de langa cladiri, amplasate pe terenuri contractile, anume: *plopul*, *salcia*, si *ulmul*. Daca acestia sunt prezenti, trebuie verificati cu deosebita grija. Radacinile *plopilor* se pot extinde la distante pana la de doua ori inaltimea lor, in cautarea umezelii.

S-a constatat de asemenea ca *frasinul* are tendinta de a patrunde in fisurile canalelor si a pavajelor, pe langa efectul distructiv pe care il au asupra fundatiilor de suprafata. In cazul in care arborii sunt mai apropiati de cladire in comparatie cu distanta recomandabila (Fig.1.2.1.3-3 si Tab. 1.2.1.3-1, in care *distanta minima = inaltimea arborelui la maturitate*), sunt recomandabile unele masuri ca: indepartarea prin taiere, taierea crengilor sau pur si simplu mentinerea lor sub observatie in vederea unor viitoare operatii de acest fel, in functie de imprejurari.

- **Regimul de proprietate al parcelei** pe care cresc arborii si tufisurile este de asemenea important: daca arborii de pe o alta proprietate sunt mai aproape de cladire decat este recomandat/prevazut, proprietarul respectiv trebuie avertizat ca radacinile pot pune in pericol cladirea invecinata. I se va sugera sa ia masurile necesare, avand cunostinta de faptul ca prin lege, el este cel care va fi facut raspunzator pentru eventualele avarii cauzate prin extragerea umiditatii din solul aferent cladirii. Se recomanda ca specialistii in intretinere si monitorizare care isi desfasoara activitatea in zone cu terenuri din argila contractila sa fie bine familiarizat cu diferitele aspecte ale acestei probleme particulare si sa fie capabili sa identifice speciile de arbori intalniti. Cu titlu informativ, tabelul de mai jos furnizeaza cateva date referitoare la adancimea de fundare minima recomandata in terenuri contractile:



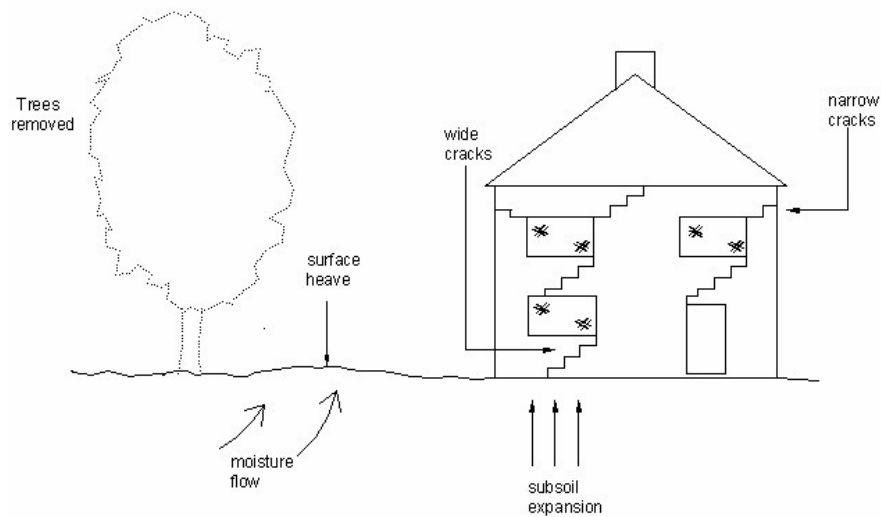


Fig. 1.2.1.3-2 Posibile efecte ale inlaturarii arborilor

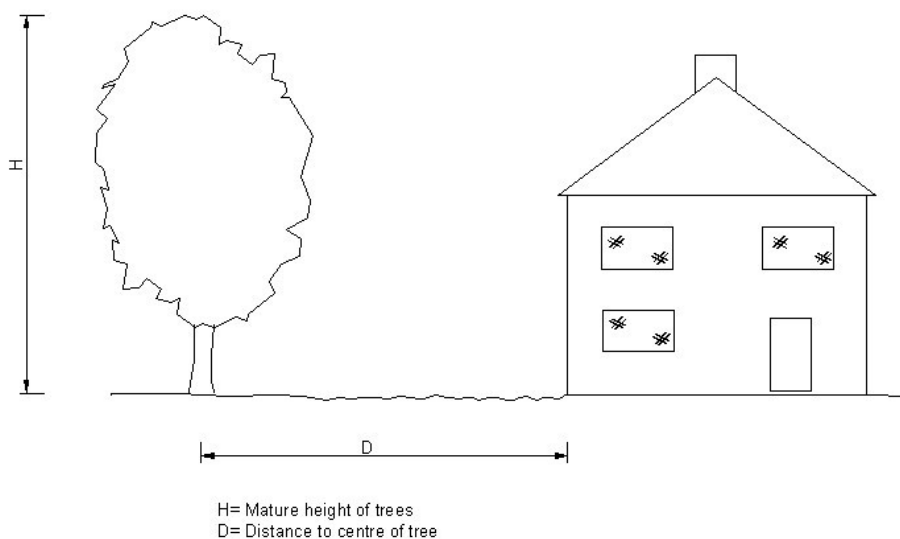


Fig.1.2.1.3-3 Distanța până la clădire, **D** și înălțimea arborelui, **H**

Tabelu1. 2.1.3- 1 D/H – distanța până la arbore/înălțimea sa

Specia arborelui	D/H						
	0.10	0.25	0.33	0.50	0.66	0.75	1.00
Stejar, ulm, plop, salcie	<i>Adâncimea minimă de fundare* [m]</i>						
	3.00	2.80	2.60	2.30	2.10	1.90	1.50
Altele	2.80	2.40	2.10	1.80	1.50	1.20	1.00

* Fundatiile continue rigide nu sunt recomandabile în terenuri cu contractii mari, dar atunci când săpătura atinge cote de 2.5...3.0 m de la suprafața terenului, acestea devin economice și adecvate.

- **Eroziunea solului** produsa de scurgerile provenite din retelele de canalizare defecte este un alt factor care poate produce deteriorari, mai ales in cazul fundatiilor cladirilor vechi. Din aceasta cauza, va avea loc umezirea terenului adiacent cladirii care va da nastere unor deteriorari ale fundatiilor amplasate in terenuri care se erodeaza usor (terenuri nisipoase sau mârloase). Beneficiarii trebuie avertizati in privinta importantei unei bune intretineri, atat a sistemului de evacuare a apelor uzate (canalizare) cat si a celui pentru evacuarea apelor pluviale, pentru a evita patrunderea apei in terenul din vecinatatea cladirii.

- Un aspect important care trebuie luat in considerare in privinta retelelor de canalizare si a fundatiilor de suprafata, este **adancimea relativa a sapaturii initiale**, acolo unde aceste lucrari s-au executat una langa alta. Nu este neobisnuit sa se constate ca nivelul bazei canalizarii este mai adanc decat cel al talpii fundatiei. Daca cele doua sapaturi au fost facute in acelasi timp, la momentul executiei cladirii, sau daca reseaua de canalizare a fost facuta mai tarziu iar sapaturile respective s-au efectuat in imediata apropiere, atunci ar putea exista pericolul unor deplasari laterale ale terenului in sapatura efectuata la adancimea mai mare, **dupa executarea lucrarii** si in timpul efectuarii compactarii umpluturii peste canale. Acest lucru poate avea un efect negativ asupra terenului, iar efectele pot sa dureze cativa ani, producand tasari, pana cand terenul va fi pe deplin consolidat.

Se recomanda, din acest motiv, ca acolo unde este posibil sa se verifice adancimea bazei retelei de canalizare din vecinatate, mai ales atunci cand aceasta se desfasoara de-a lungul peretilor.

- Pentru specialistii in intretinere-monitorizare care lucreaza in **zone miniere, active sau dezafectate**, s-ar putea sa fie nevoie de *consultanta specializata* inainte de definitivarea raportului asupra cladirii. Se recomanda ca biblioteca IMI si TMI sa includa orice informatie disponibila, sub forma de planuri si harti care sa arate amplasamentul zonelor de exploatare miniera, acolo unde acestea se cunosc. Hartile vechi se pot dovedi foarte utile in astfel de cazuri.

Zonele cu mine de carbuni sau sare sunt cele mai afectate de aceasta problema, dar exista si altele. Unele zone au o traditie in minerit care dateaza din Evul Mediu si chiar din antichitate.

In astfel de situatii, cunoasterea situatiei locale se poate dovedi de nepretuit.

- In amplasamente din care au fost **extrase materiale** (gropi de calcar, pietris, nisip) iar umplutura s-a facut utilizand sparturi sau material de umplutura compresibil, trebuie sa manifeste o grija deosebita. Cladirile construite pe un teren nesanatos, unde s-au folosit materiale de umplutura neadecvate sau unde materialele au fost bune dar insuficient compactate, sunt adeseori supuse tasarii. Acest tip de tasare poate fi deosebit de distructiv, ajungand uneori pana la necesitatea demolarii cladirii respective si adeseori necesitand subzidire (o lucrare dificila si costisitoare), pentru a coborî fundatia pana sub nivelul umpluturii.

- Ca o **concluzie** in privinta problemelor pe care le pot produce deteriorarile fundatiilor, se poate confirma faptul ca marea majoritate a fundatiilor se va comporta corespunzator de-a lungul vietii constructiei. Multe deteriorari superficiale ale cladirilor, cum sunt fisurile, sunt minore si de datoreaza fenomenului firesc, de lunga durata, de consolidare/asezare in timp a structurii sau unor tasari minore. Acestea trebuie considerate normale, mai ales in cazul cladirilor vechi.

Unele deteriorari pot fi **diagnosticate gresit** ca datorandu-se tasarii fundatiilor, in timp ce cauzele fisurarii accentuate pot fi altele, mult mai banale si nelegate de caracteristicile terenului, in cazuri ca:

a) structuri cu dimensiuni mari in plan la care sunt probabile deformatii insemnate din variatii de temperatura, sau

b) cladiri terminate de curand unde, in mod normal, vor apare fisuri de contractie la pereti.

Se considera ca **avarie grava** aceea care poate fi diagnosticata ca **progresiva** si care va necesita reparatii structurale pentru stoparea unor viitoare deplasari. Majoritatea fisurilor sunt minore si nu progresa.

1.2.1.3 Constatarea si inregistrarea degradarilor

Initial, orice degradare inregistrata deasupra nivelului terenului va trebui apreciata de catre IMI.

Clasificarea fisurilor si cateva recomandari pentru evaluarea lor sunt prezentate in Tabelul 1.2.1.4-1. Problema incadrarii fisurilor intr-o anumita categorie, este in mare masura una de rationament. Numeroase fisuri cu deschideri reduse pot sa fie, in unele cazuri, mai semnificative decat unele cu deschideri mai mari. Recomandarile pentru clasificarea si incadrarea degradarilor sunt mai mult un ghid, fiecare zona deteriorata trebuind sa fie analizata si evaluata separat. Toate fisurile observate intr-o cladire trebuie inregistrate sub forma unor relevee, cu precizarea pozitiei, formei, lungimii si deschiderii fisurilor respective. Releveele vor fi actualizate periodic, pentru a se putea stabili daca fisurile sunt active (progresa) sau nu.

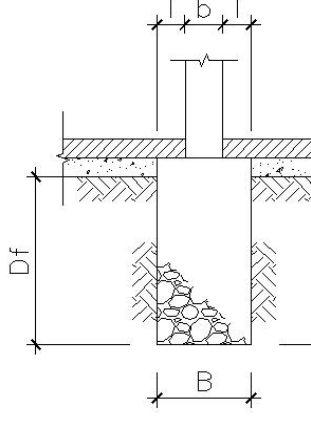
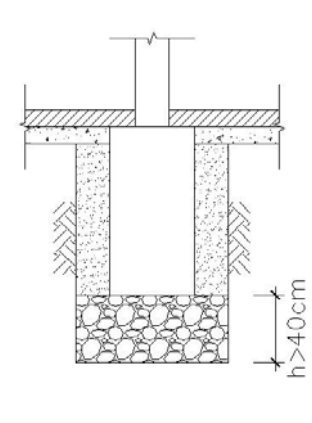
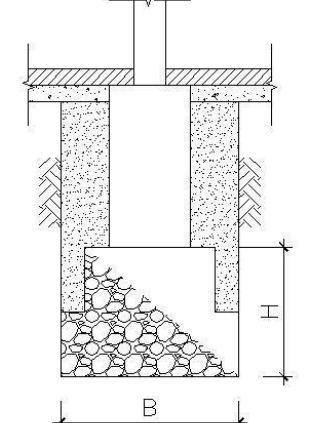
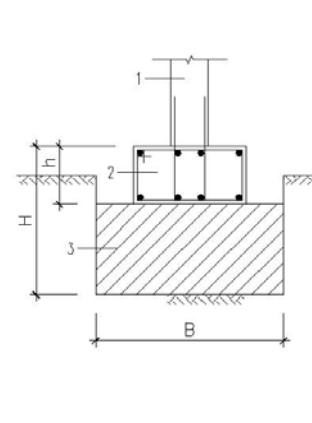
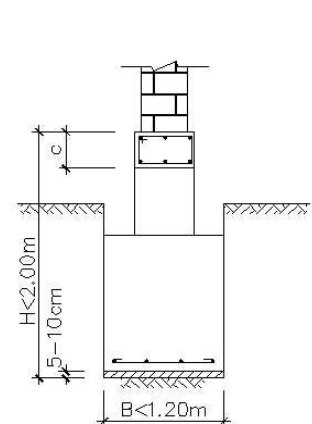
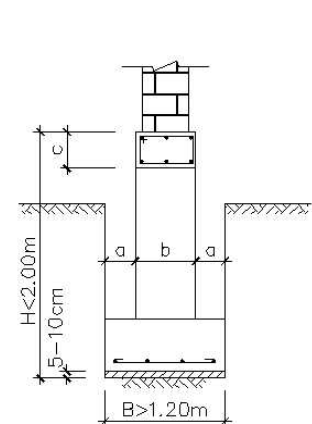
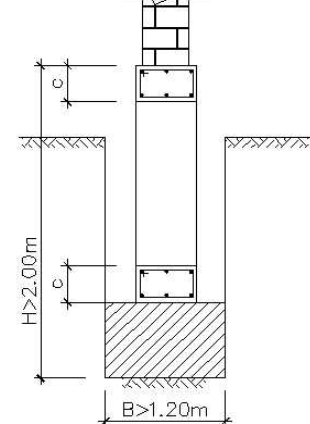
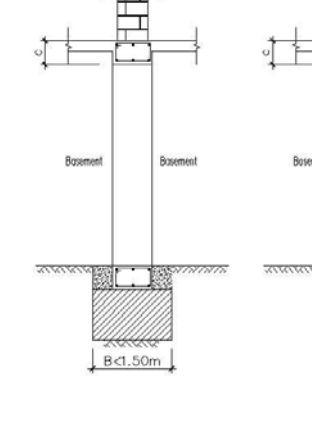
Cateva comentarii asupra gradului de pericolozitate al diferitelor categorii de fisuri, sunt prezentate in continuare.

- Deteriorarile de **categoria 1** si **2** nu justifica in sine lucrari de remediere, vor fi suficiente doar unele reparatii cosmetice. Aceste deteriorari pot totusi sa semnalez aparitia in viitor a unor probleme structurale mai grave, in conditiile in care si alti factori de risc isi dau concursul. Majoritatea avariilor structurale debuteaza cu o fisura abia vizibila.

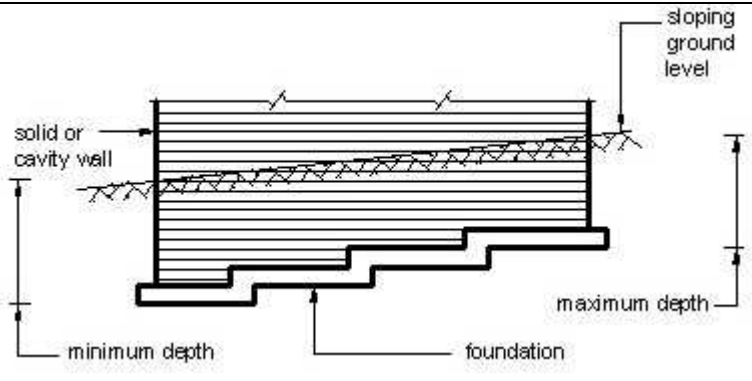
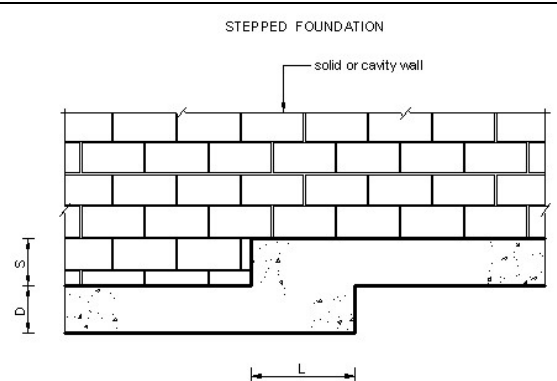
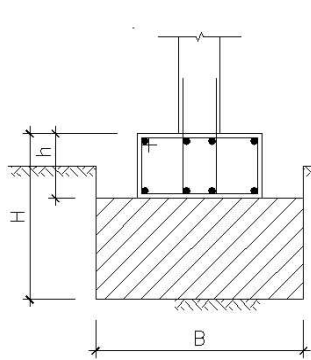
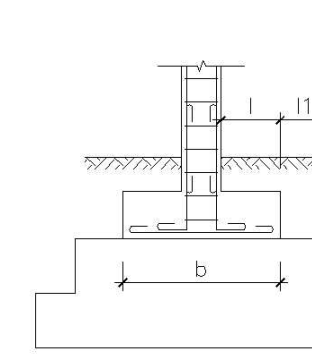
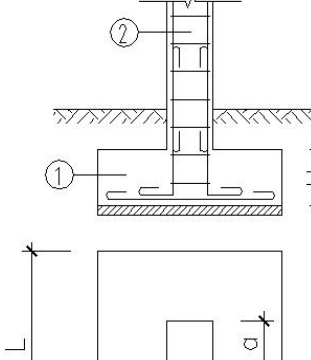
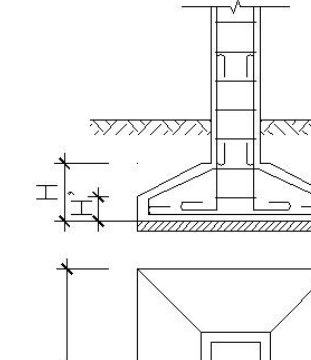
- **Categoria 3** de avarii poate sa necesite remedieri specifice, in functie de cauze si de modul in care s-au produs. Evident, astfel de avarii vor necesita verificari periodice pentru a confirma sau nu daca deformarea/deplasarea structurala evolueaza si se agraveaza in timp.

- **Categoriile 4** si **5** de avarii vor reclama probabil un anumit tip de remediere, pe langa reparatiile de deasupra nivelului terenului, cel mai probabil subzidiri. Unele tasari ale anumitor structuri sunt chiar normale, datorandu-se fie consolidarii initiale a cladirii dupa executie, fie consolidarii de lunga durata. Suprafetele mai fragile ale peretilor, mai ales cele cu stuc, vor fisura ca rezultat al distorsiunii unghiulare cauzate de tasari continue, de lunga durata, ce produc avarii de categoria **1** si **2**, dar in sine nu sunt semnificative.

Tabelul 1.2.1.1-1 Sisteme de fundatii de suprafata

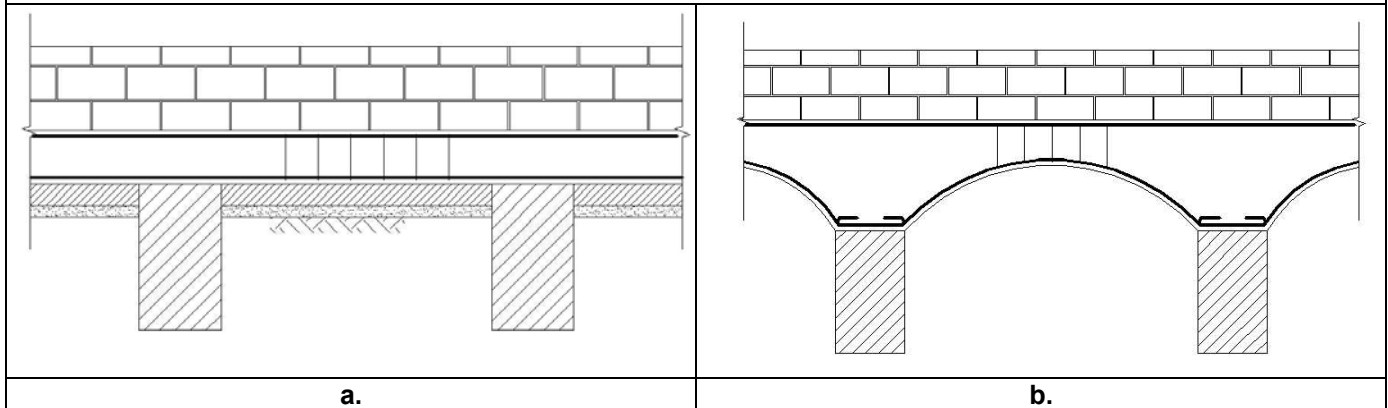
TIPUL FUNDATIEI	MATERIAL, DATE CONSTRUCTIVE	SUPRASTRUCTURA CORESPUNZATOARE	OBSERVATII (perioada de construire)
1	2	3	
1 FUNDATII CONTINUE, RIGIDE			
			
a.	b1.	b2.	c.
  			
d.	d.	d.	e.
1. FUNDATII CONTINUE, RIGIDE, DIN BETON	<p>a. Zidarie din caramida sau piatra naturala</p> <p>b. Beton simplu turnat monolit: - obisnuit, 1) bloc sau 2) in trepte - ciclopian</p> <p>c. talpi din beton armat (cuzineti) turnate pe fundatii continue rigide din beton simplu</p> <p>d*. Fundatiile in zone cu grad ridicat de seismicitate necesita armarea la diferite niveluri. In acest caz – cladiri fara subsol</p> <p>e*. Idem d: cladiri cu subsol</p> <p>* N R introduse dupa cutremurul din 4.03.1977 (RO)</p>	<p>a, b, d, e – structuri cu pereti portanti din zidarie</p> <p>c. fundatii ale diafragmelor din b.a. ale structurilor cu diafragme sau mixte</p>	<p>a. In cladiri mai vechi de 70 ani</p> <p>b. Incepand cu anii 1930</p> <p>c. Incepand cu anii 1960</p> <p>d, e. Incepand din 1977</p>
1	2	3	4

Tabelul 1.2.1.1-1 (continuare)

2. FUNDATII IN TREPTE			
 <p style="text-align: center;">Elevatie</p>		 <p style="text-align: center;">Detaliu</p>	
1	2	3	4
2. FUNDATII IN TREPTE	<p>a. Zidarie din caramida sau piatra naturala b. Beton simplu turnat monolit: c. Beton armat turnat monolit, acolo unde este necesar</p> <p>Raportul dintre lungimea si inaltimea unei trepte – conform prevederilor normativelor in vigoare.</p>	<p>a, b, c: Structuri din zidarie</p> <p>Principiul se aplica si la structurile in diafragme.</p>	<p>chi de 70 ani</p> <p>b. Din 1930 c. Ocazional, din 1960</p>
3. FUNDATII IZOLATE, RIGIDE SI ELASTICE			
			
			
b.		c.	
d.		d.	
1	2	3	4
3. FUNDATII IZOLATE	<p>a. Zidarie din caramida, piatra naturala sau blocuri din beton simplu b. bloc din beton simplu cu cuzinet din beton armat c. bloc din beton simplu, in trepte, cu cuzinet din beton armat d. fundatie elastica din beton armat, cu sectiune, dreptunghiulara, trapezoidala sau de alta forma.</p> <p>NOTA: In cazul b&c: barele armaturilor longitudinale sunt ancorate in fundatie.</p>	<p>a. Stalpi din zidarie b, c. Structuri in cadre din b. a., turnate monolit</p>	<p>a. Cladiri mai vechi de 70 ani</p> <p>b-d. Din 1940</p>

Tabelul 1.2.1.1-1 (continuare)

4. FUNDATII PE REAZEME IZOLATE

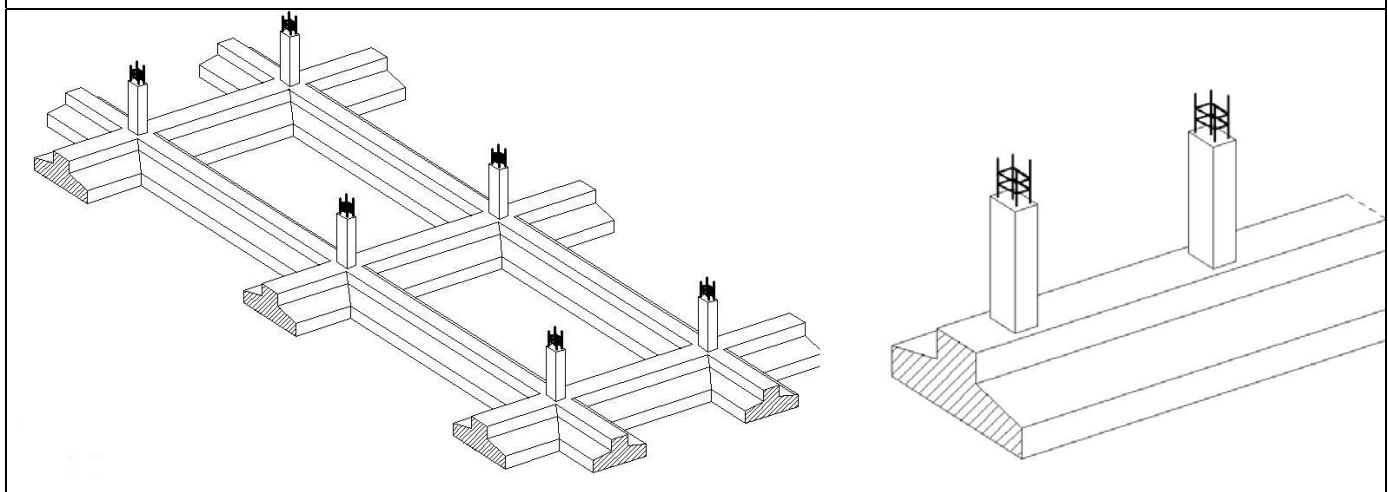


a.

b.

1	2	3	4
4. FUNDATII PE REAZEME IZOLATE	<p>Acest tip de fundatie sustine de regula pereti portanti si consta dintr-o grinda continua din b. a. rezemata pe blocuri din beton simplu asezate la anumite distante. Se ajunge astfel intr-un mod mai economic la adancimea la care se afla terenul bun de fundare.</p> <p>In locul unei grinzi cu sectiune constanta, dreptunghiulara (a), se poate utiliza o grinda cu sectiune variabila, cu intradosul in forma de arc (b).</p>	Pereti portanti din zidarie	Din 1930

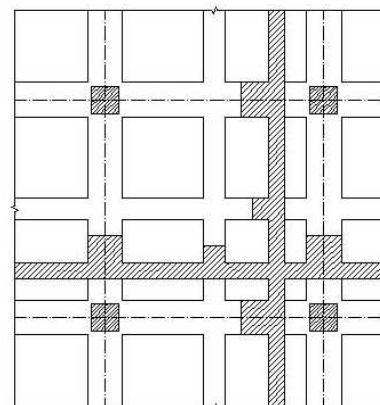
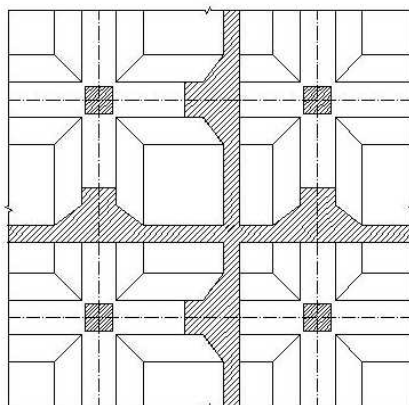
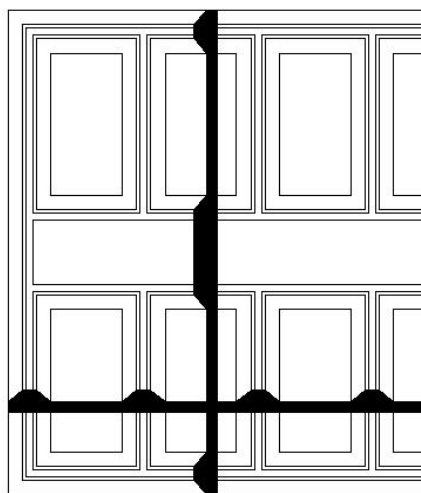
5. FUNDATII PE RETELE DE GRINZI



1	2	3	4
5. FUNDATII PE REELE DE GRINZI	<p>O retea de grinzi din beton armat, de regula avand sectiunea transversala in forma de obelisc, sustinand pereti, diafragme sau stalpi</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Pereti structurali din zidarie (mai rar) - diafragme din b. a. - stalpi din b. a. 	Incepend din anii 1940-1950

Tabelul 1.2.1.1-1 (continuare)

6. FUNDATII DE TIP RADIER



a.

b.

c.

1

2

3

4

6. FUNDATII RADIER

Pot fi considerate plansee inverse (din b. a.), avand, ca urmare, diferite forme:

a. dale din b. a. cu ingrosari in dreptul elementelor structurale verticale (pereti portanti, diafragme, stalpi)

b. dale din beton armat cu grinzi de tip "obelisc"

c. dale din beton armat cu grinzi principale si secundare

d. altele

Sunt utilizate in cazul terenurilor de fundare slabe sau a incarcarilor cu valori ridicate..

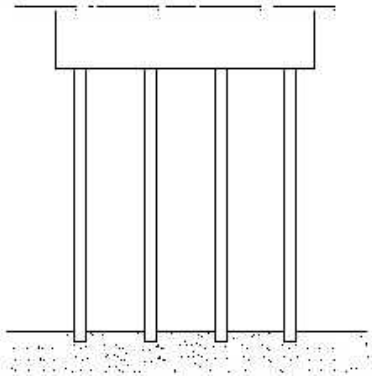

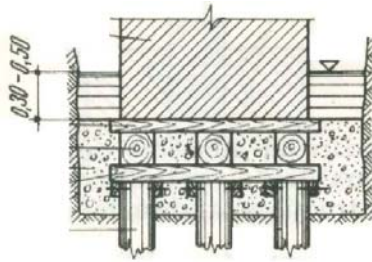
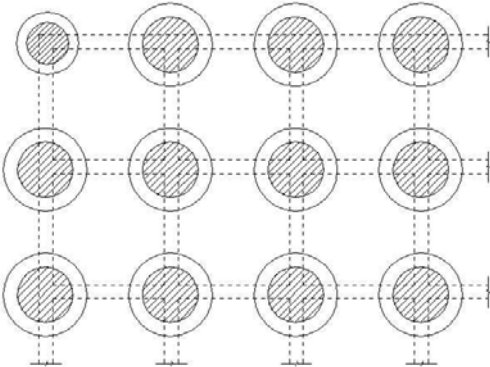
- Structuri cu pereti portanti din zidarie (rareori)
- Structuri cu diafragme
- Structuri in cadre
- Structuri mixte si speciale

Din 1940



NOTA:

Au fost prezentate numai tipurile de fundatii utilizate in mod curent, in special la cladiri de locuit.



Tabelul 1.2.1.1-2 Sisteme de fundatii de adancime
1. FUNDATII PE PILOTI

TIP	MATERIAL, DATE CONSTRUCTIVE	SUPRASTRUCT CORESPUNZA- TOARE	OBSERVATII (perioada construirii)
1	2	3	4
1. FUNDATII PE PILOTI	<p>a. Lemn b. Beton: monolit, partial prefabricat sau prefabricat c. Otel: tip cheson cu sectiune patrata, tub, H d. Otel si beton turnat monolit e. Altele Se proiecteaza atunci cand terenul bun de fundare se afla la adancime mare.</p>	Orice tip de structura	<p>a. Cladiri vechi b, c, d, e – cladiri moderne</p>
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-end;"> <div style="text-align: center;">  <p>Schema unei fundatii pe piloti</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Capul unui pilot din b. a.</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Piloti din lemn</p> </div> </div>			
2. FUNDATII PE PUTURI DIN BETON ARMAT			
			
2. FUNDATII PE PUTURI	<p>Elemente tubulare din b.a (tip cheson) utilizate in cazurile in care terenul de fundatie se afla la adancime mare, sub nivelul panzei de apa subterana.</p> <p><u>NOTA:</u> Au fost prezentate numai acele tipuri de fundatii care se utilizeaza la constructia cladirilor de locuit.</p>	Orice tip de structura	Cladiri din perioada moderna

Tabelul 1.2.1.4-1 Clasificarea deteriorarilor prin fisurare

C at e- go ria	GRADUL DE DETERIORARE	Descrierea fisurilor	Recomandari si comentarii
0	1	2	3
1.	Foarte usoare (putin vizibile)	Fisuri fine, pana la 1 mm	Pot fi reparate prin simpla zugravire
2.	Usoare 	Fisuri pana la 5 mm deschidere	Poate fi necesara umplerea rosturilor la exterior, pentru a asigura etanseitatea.
3.	Moderate 	Fisuri intre 5 si 15 mm deschidere, sau un numar de fisuri pana la 3 mm deschidere	Fisurile necesita desfacerea, curatirea si reteserea de catre un zidar calificat, cu umplerea rosturilor la exterior. Tevile se pot sparge. Etanseitatea la agenti atmosferici este cel mai adesea periclitata..

Tabelul 1.2.1.4-1 (continuare)

<p>4. Grave</p>		<p>Fisuri de 15 la 25 mm deschidere; <i>numarul fisurilor</i> este de asemenea semnificativ .</p>	<p>Sunt necesare reparatii importante ale sectiunii peretilor.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tocurile usilor si ferestrelor pot fi distorsionate, plansee deplasate, pereti inclinati sau deformati (curbi). • Unele grinzi sunt dislocate de pe reazeme (reducerea suprafetei de rezemare). • Conductele de instalatii pot fi intrerupte.
<p>5. Foarte grave</p>		<p>Crapaturi de 25 mm deschidere sau mai mult, tinand seama si de <i>numarul fisurilor</i>.</p>	<p>Sunt necesare lucrari de reparatii majore, care implica reconstructia partiala sau totala.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grinzile sunt scoase de pe reazeme. • Peretii sunt foarte inclinati si trebuie sprijiniti. • Sticla de la ferestre crapa. • Pericol de pierdere a stabilitatii.

1.2.2 SUBSOLURI

1.2.2.1 Surse de umiditate si rolul hidroizolatiilor subterane

Hidroizolatia nu are un rol structural, dar defectiunile sale pot duce la avarii grave in elementele structurale ale unei cladiri (ex: peretii portanti).

In orice cladire, dar mai ales in cladirile de locuit, efectele nefaste ale umezelii – atat asupra structurii cat si a ocupantilor – sunt bine cunoscute.

Sursele de umezeala sunt numeroase si pot fi clasificate dupa cum urmeaza:

a) Igrasia este umezeala care provine din teren si a carei ascensiune este favorizata de capilaritatea structurii terenului si a materialelor de constructie, *i) datorita umiditatii naturale a terenului, ii) din stratul de apa subterana* – sau apa cu presiune hidrostatica – si *iii) din apele meteorice* (ploaie, topirea zapezii) acumulate in terenul din jurul cladirii si neinlaturate/nedrenate lungi perioade de timp.

b) Apa de infiltratie, care patrunde in pereti, sau care se infiltreaza prin acoperisuri si prin golurile din fatada (apa de ploaie)

c) Condens

d) Alte cauze

In acest capitol se va trata cu predilectie sursa (a).

1.2.2.2 Recunoasterea alcatuirii constructive a unei hidroizolatii

Sistemele de hidroizolare au reguli constructive si de proiectare foarte precise, diferind in functie de sursa de umiditate, caracteristicile geotehnice ale solului si variatia nivelului apelor subterane, care exercita presiune asupra elementelor de constructie cu care este in contact. Oricare ar fi situatia, scopul final este acelasi: de a impiedica patrunderea umezelii in interiorul elementelor structurale ale cladirii (in special la nivelul subsolului si respectiv al planseului si peretilor de la parter), pentru a se evita deteriorarea lor, care ar putea pune in pericol stabilitatea de ansamblu a cladirii.

Exista o legatura dialectica intre structura hidroizolatiei si perioada in care a fost executata constructia.

La inceputul secolului trecut, sistemele de hidroizolare a cladirilor impotriva umiditatii care provenea din sol, oricare ar fi fost sursa ei, nu era inca la nivelul unor standarde apropiate de gandirea de astazi.

Cladirile mai vechi, construite in general inainte de 1930, cu structura din zidarie de caramida (sau, mai rar, piatra naturala), nu aveau nici o hidroizolatie impotriva umiditatii provenite din teren, cu exceptia capacitatii materialelor componente ale zidariei respective (piatra si mortar) de a se opune patrunderii umezelii. Ca urmare, cele mai frecvente deteriorari produse de igrasie se intalnesc tocmai la aceasta categorie de cladiri.

Cladirile moderne au in general hidroizolatii impotriva umiditatii provenite din sol (membrane/straturi verticale si orizontale la pereti si plansee, care se imbina prin racordare dupa anumite reguli), dar experienta a aratat ca simplul fapt ca o cladire este construita in epoca moderna, nu este o garantie a respectarii regulilor prevazute de norme. In practica, detaliile defectuoase ale elementelor de constructii, membranele hidroizolatoare strapunse si alte asemenea greseli sunt foarte frecvente.

Asa-numitele *materiale clasice* de hidroizolatie (Tabelul 1.2.2.1-1) sunt utilizate si in prezent, dar incepand cu ultimele decenii ale sec.XX, piata a inceput sa fie "invadata" de materiale de inalta rezistenta, montate cu tehnologii speciale si detalii complexe. Aceste membrane si materialele auxiliare care insotesc tehnologia montarii lor, sunt produse scumpe, in general pe baza de bitum, rasini sau polimeri. Comportarea lor in timp nu a fost pe deplin verificata, dar se considera totusi ca fiabilitatea lor este remarcabila.

1.2.2.3 Examinarea si manifestarile defectiunilor

Observarea directa a hidroizolatiilor subterane nu este in general posibila, de aceea, pentru a evalua starea acestei categorii de lucrari, sunt necesare planurile aferente si detaliile din proiect (care cel mai adesea lipsesc), unele operatii de dezvelire a acestor lucrari trebuind de asemenea efectuate.

Totusi, exista multe **simptome evidente** ale eventualei patrunderi a umiditatii in structura peretilor, la nivelul subsolului si al parterului, usor de observat, cum sunt:

- Pete de umezeala (exterioare si interioare) care pornesc de la baza peretelui;
- Mucegai;
- Schimbarea culorii finisajelor;
- Bășicarea zugravelii sau a tapetului pe suprafetele interioare;
- Cojirea zugravelii pe suprafete mari sau exfolierea in bucati de dimensiuni mici;
- Desprinderea tencuiei, lasand zidaria vizibila si expusa

Examinarea trebuie facuta in special in perioadele critice, cand continutul de apa din structura elementului de constructie este cel mai ridicat. Practic, avariile si deteriorarile hidroizolatiilor pot fi deduse din efectele lor asupra elementelor de constructie. Orice discontinuitate a hidroizolatiei, deschide calea patrunderii umiditatii si umezirii treptate a elementelor de constructie adiacente zonei respective.

Aceste aspecte sunt analizate detaliat in Modulul de Curs no.2 intitulat "**UMIDITATEA IN CLADIRI**".

Cladirile mai vechi, care de regula nu au o hidroizolatie impotriva patrunderii umiditatii din teren, sunt cele mai expuse deteriorarii din cauza umezelii si a spalarii materialelor de legatura dintre pietrele de zidarie ale elementelor infrastructurii (in special mortarele pe baza de argila). Ca urmare, aceste elemente isi vor pierde in mare masura rigiditatea si capacitatea portanta, dand nastere tasarilor diferite (Tabelul 1.1.4-1...3) cu consecintele bine cunoscute (v. Studiu de caz No.2).

Expertii tehnici au fost solicitati sa evalueze numeroase astfel de cazuri. Defectiunile in sistemul de evacuare a apelor pluviale sau a apei menajere si cele din alimentarea cu apa sunt in general principalele surse ale deteriorarilor prin umezire, care pot afecta constructia la orice nivel: infrastructura si suprastructura.

Unele probleme cu caracter periodic pot sa apara atunci cand nivelul apelor subterane creste, sau cand cantitatea de apa acumulata in jurul cladirii creste. In aceste situatii, hidroizolatia nu poate rezista eforturilor suplimentare induse de presiunea apei. Cauzele acestor fenomene trebuie cautate fie in sistemul de alimentare cu apa (defectiuni), fie la trotuarul din jurul cladirii (posibilitatea pantei inverse, orientata inspre cladire).

Pe langa stabilirea, pe tipuri, a efectelor vizibile produse de deteriorarea hidroizolatiei, examinarea mai are ca scop determinarea continutului de apa din zonele aflate imediat deasupra nivelului hidroizolatiei. Valoarea sa trebuie sa fie comparata cu acelasi indicator al zonelor mai indepartate ale elementului si, de asemenea, trebuie

determinat dacă există o variație în timp a acestor valori. Această evaluare trebuie făcută cu ajutorul unei aparaturi adecvate, de înaltă precizie.

Variația conținutului de umiditate, în cazurile mai simple, poate fi verificată marcând în mod periodic conturul petelor și data aferentă. Neglijarea efectuării la timp a reparației oricărei deteriorări va avea ca urmare agravarea treptată, progresând de la pete la modificarea culorii, eflorescențe, bășicarea zugrăvelii, desprinderea tencuielii și a placajelor, mușcăirea și putrezirea lambriurilor, care pot fi de asemenea atacate de ciuperci.

Lipsa unei întrețineri adecvate pe perioade mai îndelungate poate în cele din urmă să pună în pericol elementele structurale, precum și stabilitatea și rezistența întregii structuri, prin distrugerea liantului și strivirea/macinarea zidăriei umede supuse la cicluri repetate de îngheț-dezghet.

În cazul finisajelor executate cu mortar, întreaga suprafață suspectă trebuie ciocănită (manual sau cu un ciocan de cauciuc); extinderea sa corespunde acelei suprafețe în care suna a gol, existând de asemenea posibilitatea ca în vecinătatea acestei zone să existe o defecțiune a instalațiilor. În acest sens, trebuie să fie accesibilă documentația completă referitoare la starea și poziția rețelelor de instalații, precum și la evoluția în timp a lucrărilor de reparații efectuate în zona respectivă.

În mod evident, inundarea cu regularitate (sau periodică) a subsolului trebuie considerată o avarie gravă.

Tabelul 1.2.2.1-1 Materiale utilizate la hidroizolatiile clasice

N r C r t	MATERIAL	DOMENIU DE UTILIZARE, ROL	CARACTERISTICI	ELEMENTUL SUPORT
0	1	2	3	4
1	<i>Bitum industrial</i>	- hidroizolatie verticala impotriva umiditatii naturale a terenului (H.V.T.)	- prelucrata la cald - punct de inmuiere de 65...75° C	- Perete - Zidarie de protectie - Elevatie
2	<i>Mastic bituminos</i> (bitum topit amestecat cu cel mult 30% material inert de umplutura: filer de calcar, cenusa de termocentrala).	- Hidroizolatie verticala si orizontala (H. V+ O.T.) - lipeste intre ele straturile hidroizolatoare, la cald	- utilizat numai la valori ale temperaturii exterioare de peste +5°C	- Perete - Zidarie de protectie - Elevatie
3 *	<i>Carton bitumat</i> acoperit cu filer pe una sau ambele fete.	- in structura hidroizolatiilor elastice (verticale si orizontale), alternand cu masa bituminoasa de legatura (H.V+O.T)	- livrat in suluri	- Perete - Zidarie de protectie - Elevatie - Cuva
4 *	<i>Panza bitumata</i> acoperita sau nu cu filer pe una sau ambele fete.	Idem 3 Utilizat uneori la etansarea in sistem cuva (hidroizolare impotriva apelor cu presiune hidrostatica, A. P.H.)	- livrat in suluri	- Perete - Perete de protectie - Elevatie - Cuva
5 *	<i>Pasla din fibre de sticla bitumata:</i> -impregnata cu nisip pe una sau ambele fete, sau - impregnata cu agregate de dimensiuni mai mari pe o fata si cu nisip pe celalta fata.	Idem 4	- livrat in suluri	- Perete - Perete de protectie - Elevatie - Cuva
6 *	<i>Tesatura din fibre de sticla bitumata,</i> impregnata cu nisip la ambele fete.	Idem 4	- livrat in suluri	Idem 5
7	<i>Solutie bituminoasa</i> (bitum dizolvat in solventi organici: benzen, motorina etc.)	Utilizata ca primer (amorsaj) la hidroizolatii impotriva umiditatii naturale a terenului (ape fara presiune hidrostatica).	- aplicat la rece - aplicat pe suprafete uscate	- Perete - Perete de protectie - Elevatie
8	<i>Emulsie bituminoasa</i> (dispersie de bitum in apa, cu emulgatori: sapun, glicerina etc.).	Utilizata ca hidroizolatie aplicata prin vopsire.	- aplicat la rece - aplicat pe suprafete uscate, dar poate fi aplicat si pe suprafete umede	- Perete - Perete de protectie - Elevatie
9	<i>Suspensie de bitum</i> (bitum cu punct de inmuiere scazut, dispersat in apa cu ajutorul pastei de var).	Folosit ca: - primer (amorsaj) - hidroizolatie	- aplicat la rece	- Perete - Perete de protectie - Elevatie

* - Foile bituminoase ('armaturi') care sunt asezate alternativ, avand intre ele masa bituminoasa de legatura, asigura rezistenta hidroizolatiei la intindere, forfecare si incovoiere.

Tabelul 1.2.2.1-1 (continuare)

0	1	2	3	4	5
1 0 .	B. HIDROIZOLATII RIGIDE	<i>Beton si mortar de ciment impermeabile</i> , cu diferiti aditivi pentru a obtine straturi de protectie impermeabile.	- Elemente expuse direct mediului umed (de ex: i) partea din peretii de subsol sau elevatie aflata deasupra terenului si expusa la actiunea ploii, ii) tencuiala pe suprafetele interioare ale bazinelor de apa etc.)	Necesita verificare si intretinere periodica.	
1 1	C. HIDROIZOLATII METALICE	<i>Foi metalice</i> din: - otel (asamblate prin sudura) - aluminiu - zinc - plumb	Cuva (A.P.H.)	- sunt scumpe, de aceea se utilizeaza rar, numai cand este necesara o hidroizolatie de inalta rezistenta; -necesita mana de lucru cu o buna calificare.	Suprafetele verticale si horizontale ale cuvelor.
1 2 .	D. HIDROIZOLATII MIXTE	Combinatii intre diferite tipuri de materiale de hidroizolatii (A, B, C) prezentate mai sus.	- Sunt proiectate in functie de conditiile specifice ale mediului si de standardele in vigoare (calitate superioara, in comparatie cu hidroizolatiile bituminoase obisnuite)	Sunt mai rar folosite.	Oricare din cele de mai sus.

Materiale plastice ca emulsii, solutii, chituri si folii au inca o utilizare limitata in lucrarile de hidroizolatii, din cauza costurilor ridicate si a cunoasterii insuficiente a modului lor de comportare pe termen lung.

CAP. 1.3 SUPRASTRUCTURA CLADIRILOR

1.3.1 PERETI³

1.3.1.1 Rolul structural si functional

In ceea ce priveste capacitatea de preluare a incarcarii, peretii pot fi clasificati dupa cum urmeaza:

i) **Structurali** sau **portanti**, atunci cand preiau – pe langa greutatea proprie – incarcari transmise de alte elemente de constructie (ex: plansee sau grinzi ale acestora etc.) si/sau incarcari laterale (orizontale) din vant sau seism; in cel din urma caz sunt proiectati special pentru a creste rigiditatea de ansamblu a structurii (pereti de contravantuire). Pot fi atat interiori cat si exteriori.

ii) **Nestructurali** sau **neportanti**, a caror greutate este preluata de elementul de rezistenta pe care sunt executati (plansee, grinda) si care preia intreaga greutate a peretelui respectiv.

- **Peretii despartitori** sunt numai interiori, compartimentand spatiul din planul de nivel, in timp ce **peretii de umplutura** pot fi atat interiori cat si exteriori, deoarece umplu spatiul cuprins intre stalpi/diafragme si grinzi, in cazul structurilor in cadre sau mixte.

- **Peretii-cortina** sunt elemente speciale de fatada care imbraca structura de rezistenta, iar scheletul lor portant este suspendat de elementele structurale ale cladirii (plansee, grinzi, stalpi, diafragme). Ei preiau numai incarcari directe din vant, normale pe suprafata lor, nu preiau incarcari gravitationale (acestea sunt transmise elementelor structurale ale cladirii prin intermediul scheletului de rezistenta) si trebuie sa indeplineasca toate conditiile de confort impuse elementelor de inchidere ale unei cladiri (subsistemul *anvelopa*).

Considerand multitudinea rolurilor unui perete, acestia trebuie in general sa indeplineasca diferite functii in cadrul ansamblului cladirii. De aceea, in functie de rolul preponderent, clasificarea defectiunilor se va face in mod diferit.

Un perete poate indeplini in principal una dintre urmatoarele **functii**:

a. Sa *preia incarcari* transmise de alte elemente structurale sau nestructurale fie direct, fie indirect, asigurand rezistenta si stabilitatea cladirii la incarcari verticale si orizontale (peretii portanti, peretii de contravantuire, diafragmele);

b. Sa asigure conditiile de *confort in exploatare* (izolatie termica adecvata, izolare acustica, sa fie igienici, etansi, sa aiba aspect placut etc.);

c. sa realizeze *compartimentarea in plan* in conformitate cu cerintele impuse de destinatia cladirii si de planurile de arhitectura aferente.

O trecere in revista a definitiilor si clasificarii aferente peretilor este prezentata in Tabelul 1.3.1.1-1.

In procesul de examinare a defectiunilor constatate la pereti, este adeseori greu de stabilit care a fost cauza producerii lor si de a o delimita in mod cert, deoarece un anumit defect poate avea mai mult decat o cauza la baza producerii sale, astfel:

- *Cea mai mare parte a defectiunilor* se produce din cauza altor elemente/structuri.
- Un *al doilea grup de defectiuni* este consecinta incarcarii exterioare cu valori mari ca: suprasarcini, actiunea vantului, presiunea unui masiv de pamant etc.

In producerea acestor doua grupuri de defectiuni *coeficientul de zveltete* al elementului are un rol hotarator.

³ Autor: Prof.dr.ing.MARIANA BRUMARU

• In fine, *al treilea grup de defectiuni* se poate produce sub efectul fenomenelor fizice (transfer termic, difuzia vaporilor, ploi torentiale, inghet etc.). Defectiunile la pereti se dezvoltă treptat și majoritatea lor nu sunt o sursă de probleme grave sau accidente. Cele mai multe apar sub forma de fisuri. Inregistrarea lor poate fi făcută de către TMI trebuie făcută clar, cu rigurozitate, periodic.

1.3.1.2 Recunoasterea structurala

Un perete structural va avea o *conformare tipica*, in functie de pozitia sa in cadrul ansamblului constructiei:

a. Pereti exteriori, cu structura omogena sau neomogena (Tabelul 1.3.1.1-1), care depinde și de materialul din care sunt executati. Peretii exteriori, ca orice element al anvelopei, trebuie sa asigure etanseitate și conditiile de confort termic;

b. Pereti interiori, care trebuie sa raspunda exigentelor referitoare la rezistenta și stabilitate.

Ca urmare, grosimea totala este in general mai mare la peretii exteriori fata de cei interiori, atunci cand se compara peretii executati din acelasi tip de material.

Peretii, structurali sau nestructurali, pot fi recunoscuti prin identificarea cu precizie a urmatoarelor caracteristici:

i) Sistemul structural al cladirii (Tabelul 1.1.5-1)

ii) Tipul planseelor (Tabelul 1.3.2.1-1)

iii) Numarul de niveluri de-a lungul carora peretele este continuu

iv) Sistemul de legaturi pe contur cu alte elemente (pereti perpendiculari pe directia sa, stalpi, grinzi etc.).

Principalele caracteristici ale celor mai obisnuite tipuri de pereti structurali sunt prezentate in Tabelele 1.3.1.1-1.

1.3.1.3 Defecte si aparentele lor, examinare

Examinarea vizuala efectuata de TMI are ca scop sa stabileasca daca deteriorarea este *pasiva*, adica ramane neschimbata in timp, sau *activa*, inregistrandu-se o evolutie in raport cu timpul. Un relevu detaliat al defectiunilor trebuie sa urmeze in mod obligatoriu. In cazul fisurilor/crapaturilor, trebuie inregistrate periodic dimensiunile lor (lungimea și deschiderea) și trebuie amplasati martori din ipsos care, impreuna cu celelalte date, vor arata daca respectivele fisuri/crapaturi sunt active sau pasive.

Relatia dintre dimensiunile fisurilor și amploarea posibilelor urmări ale acestora este prezentata in tabelul de mai jos:

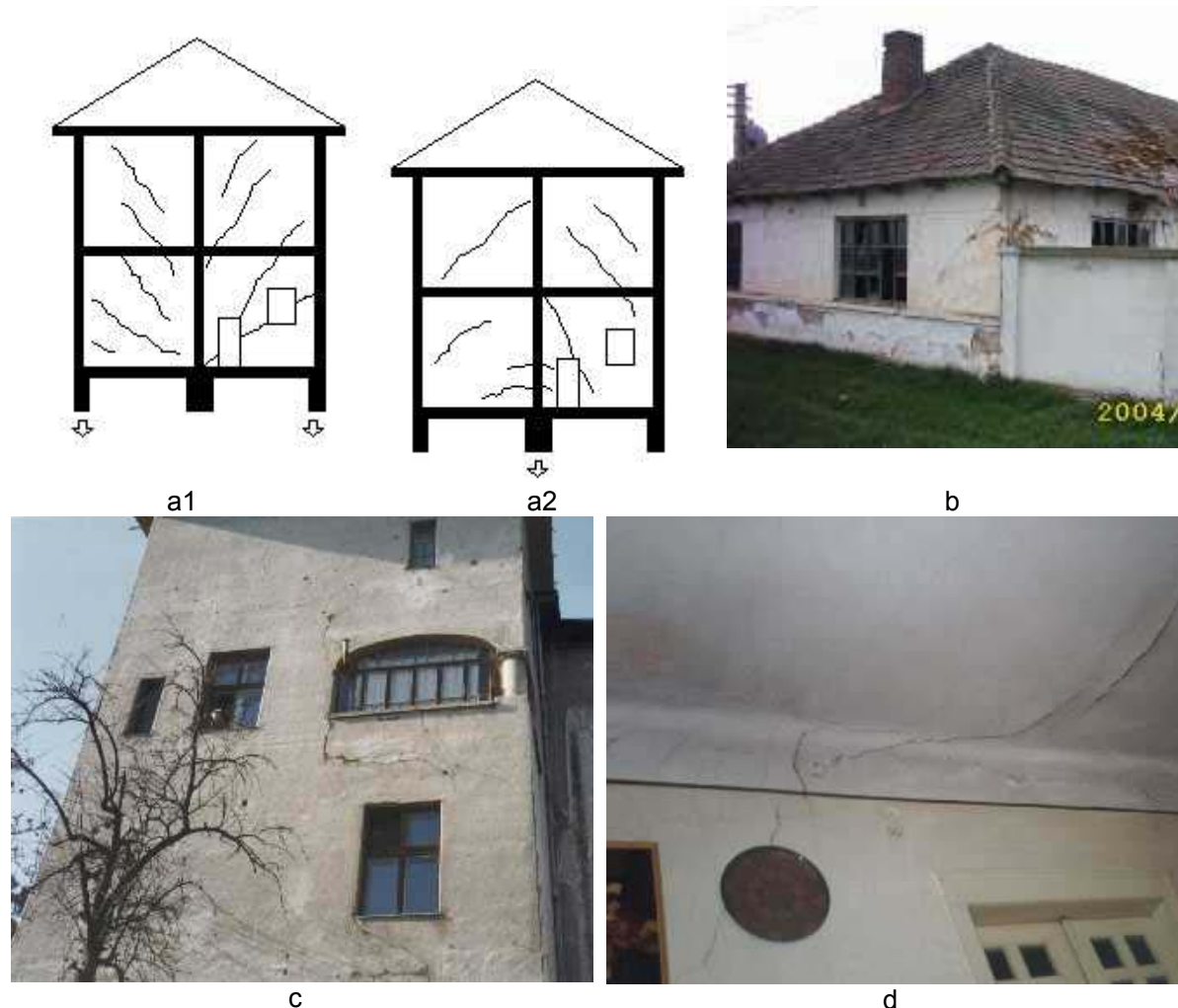


Fig.1.3.1.3-1 Fisuri si crapaturi produse de tasarile de fundatii

Cel mai convenabil este sa se inceapa cu *deteriorarile mecanice*. Domeniul lor este foarte variat: prezenta cosurilor de fum, deschiderea de noi goluri in pereti,

Nr. Crt	Deschider ea fisurii [mm]	Gradul de avarie	Efecte / consecințe	OBS.
1.	≤ 1	Foarte ușoara	Fisuri foarte fine, care afectează aspectul estetic	Consultarea unui expert
2.	1 - 5	Ușoara	Etanșeitate diminuată, tâmplărie supusă la compresiune	nu este obligatorie
3.	5 – 15	Medie	Tâmplărie supusă la compresiune, țevile înglobate în pereți ale instalațiilor sanitare în pericol de a fisura	Este obligatorie consultarea unui expert
4.	15 – 25	Grava	Pereții sunt înclinați, planșeele au deformații	
5.	≥ 25	Foarte grava	Pericol de dărâmare a peretelui, ferestrele se sparg, planșeele în pericol de a se prăbuși	

străpungerea peretilor, retrageri, amprentarea superficiala, lovituri s.a.

In general acestea ne deranjeaza din motive estetice si provoaca o senzatie neplacuta, dar in anumite cazuri ele sunt semne ale faptului ca echilibrul static este deranjat.

Fisurile mai pot fi produse de miscarile diferentiale determinate de variatiile de temperatura, cand dilatarea planseului din b.a. al acoperisului-terasa care are o izolatie termica insuficienta provoaca deplasarea capatului superior al peretelui de dedesubt (Fig.1.3.1.3-2, 1.3.1.3-3, 1.3.1.3-4). Astfel de fisuri apar in elemente cu alcatuire neomogena, in special la imbinarile dintre ele (ex: imbinarea dintre perete si planseu, intre perete si elementele structurii de rezistenta etc.).

Fisurile mai pot sa apara si din cauza unei *alcatuiri constructive deficiente*: pereti din materiale compozite, care au valori foarte diferite ale caracteristicilor fizice si, in consecinta, o comportare diferita din punct de vedere termotehnic, de ex. dilatarea cosurilor de fum inglobate in pereti, contractia tocurilor de usi si ferestre (Fig.1.3.1.3-5) etc.

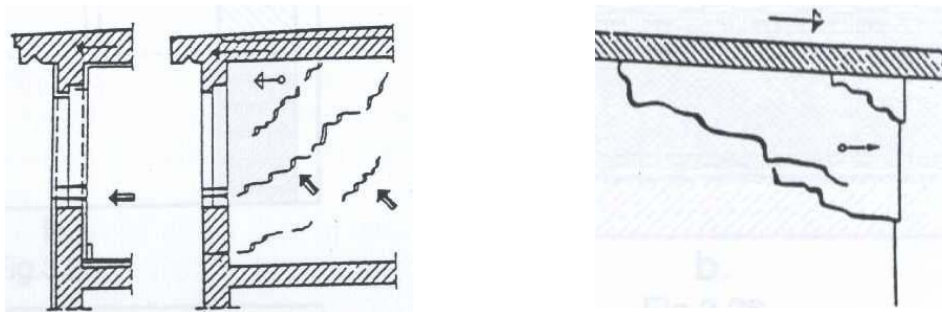


Fig.1.3.1.3-2 Efectele dilatarii termice impiedicate

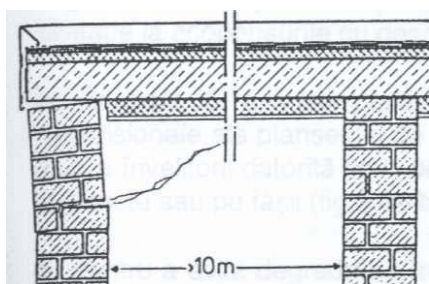


Fig.1.3.1.3-3 Efectul legaturii incorecte dintre perete si planseu

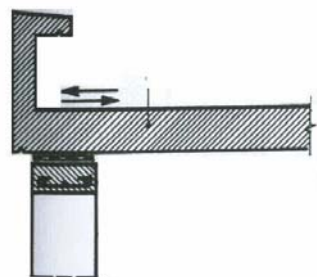


Fig.1.3.1.3-4 Principiul constructiv al imbinarii perete-planseu, care permite dilatarea termica



Fig.1.3.1.3-5 Consecinte ale contractiei unui toc de fereastră

Ca urmare a unor actiuni statice sau dinamice, vor apare deformatii ale peretilor.

Acestea pot fi puse in evidenta prin abaterea de la verticala (curbare, inclinare, rasturnare, despicare s.a.); in aceste cazuri fisurile sunt si ele prezente, majoritatea fiind orizontale sau verticale iar elementul se imparte in zone distincte.

Cauzele care le genereaza pot fi: suprasarcina locala, actiunea vantului, alunecarile de teren, tasarile de fundatii, presiunea pamantului, efectul inghetului sau cel al actiunilor dinamice induse de traficul din vecinatatea cladirii.

Un alt tip de deteriorare este provocat de umezeala, in principal de cea produsa prin ascensiunea capilara (*igrasie*) si respectiv prin *condens*.

Ascensiunea capilara a apei subterane este frecventa in infrastructura cladirilor, iar cand hidroizolatia orizontala la pereti lipseste, ea poate urca pana la peretii parterului. O degradare destul de frecventa este aceea cauzata de parti ale instalatiilor fisurate sau rupte (jgheaburi si burlane pentru evacuarea apelor pluviale, instalatii sanitare si de canalizare) sau din cauza unor defectiuni ale elementelor componente ale acoperisurilor.



Fig.1.3.1-6 Igrasie in pereti structurali



Fig.1.3.1-7 Perete degradat (materiale desprinse, sfaramicioase)

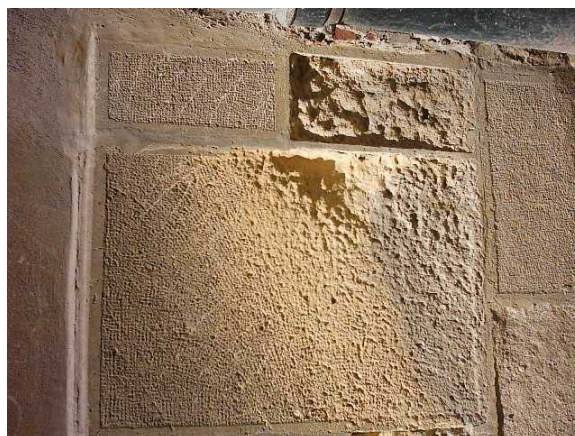


Fig.1.3.1-8 Mortar moale, sfaramicios, la finisajul unui soclu

Efectele acestor fenomene pot fi usor recunoscute prin examinare vizuala. Pe langa aspectul inestetic, pot provoca probleme de sanatate ocupantilor cladirii. Unele dintre cele mai reprezentative defecte sunt prezentate in Fig.1.3.1.3-6...1.3.1.3-14: pete, decolorare, tencuiala fragila, sfaramicioasa, finisaje care se exfoliaza, tencuiala cazuta etc.



Fig.1.3.1.3-9 Alte efecte ale igrasiei



Fig.1.3.1.3 -10 Efecte ale scurgerii din conducte defecte

O alta sursa de avariere a peretilor este produsa de defectiunile care apar la acoperisuri:

- *discontinuitatea invelitorii*: tigle deplasate, sparte sau cazute, invelitoare asfaltica strapunsa sau fisurata s.a.,
- *jgheaburi infundate, burlane si jgheaburi sparte si/sau alte defectiuni ale sistemului de evacuare a apelor pluviale.*

O pata pe tavan, sub acoperis, indica astfel de deteriorari; suprafata sa se extinde in perioada ploioasa si se usca in perioadele fara precipitatii de durata mai lunga, dar tavanul ramane patat.

Pericolul major in astfel de cazuri este degradarea elementelor sarpantei, respectiv a capetelor grinzelor de planseu care reazema pe peretii portanti, in zona deteriorata, sub nivelul acoperisului.

Cateva fotografii care ilustreaza deteriorarile produse de infiltrarea apei prin invelitoare sau din cauza altor defectiuni, sunt prezentate in Fig.1.3.1.3-11...1.3.1.3-14 .



Fig.1.3.1.3-11 Efectul tiglelor sparte sau deplasate, neinlocuite sau reparate



Fig.1.3.1.3-12 Efectul jgheabului infundat I (interior: sub planseul de pod)



Fig.1.3.1.3-13 Efecte ale jgheabului infundat II (interior: nodul de reazem al sarpantei)



Fig.1.3.1.3-14 Efecte ale jgheabului infundat III (exterior: distrugerii ale finisajelor si ornamentelor fatadei)

1.3.1.4 Monitorizarea peretilor




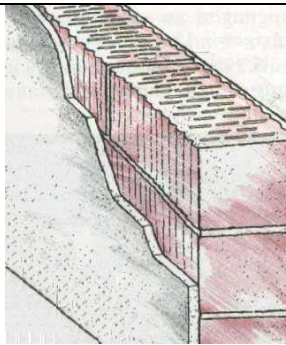
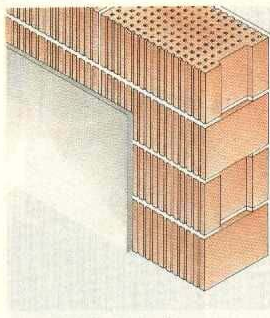
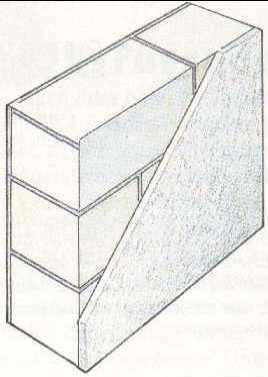
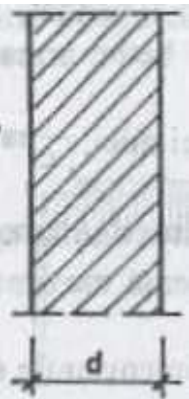

In cazurile in care peretii au fost executati sau finisati recent (astfel incat nu exista nici o evidenta a unor degradari trecute), peretii vor trebui *monitorizati prin anumite procedee*. Unul dintre acestea este observarea minutioasa a fisurilor prin utilizarea unor martori rigizi (de regula din ipsos), pentru a pune in evidenta deformatiile pe orizontala si verticala care au loc intr-o perioada de timp data. Martorii trebuie numerotati iar rezultatele masuratorilor trebuie inregistrate la intervale regulate intr-un *registru de evidenta permanent*. Dupa perioada de timp stabilita, informatiile

adunate vor arata masura si directia in care se desfasoara deplasarea structurala si daca aceasta este sau nu variabila in functie de sezon.

- Deplasarile peretilor datorate *variatiilor de temperatura* (dilatare si contractie - Fig.1.3.1.3-2, 1.3.3-3, 1.3.1.3-4) pot pune in evidenta valori diferite ale masuratorilor de la sezonul cald la cel rece.
- Deplasarea peretilor datorita *tasarii progresive* a unor parti din structura fata de altele, vor fi oglindite de valoarea masuratorilor generale, cu valori de asemenea progresive.
- *Tasarile structurale* urmate de ridicare datorita contractiei si umflarii terenurilor argiloase, vor avea moduri diferite de desfasurare in functie de anotimp.
- *Dilatarea* elementelor din beton provocata de deteriorarea de natura chimica poate sa fie mai vizibila in perioada anotimpurilor umede.
- Diversitatea deplasarilor care pot fi produse de *tasarile si alunecarile de teren* este considerabila. Prin monitorizarea cu acuratete este posibila confirmarea aparitiei momentelor la baza unei parti din structura, inclinarea treptata a peretilor, momente de rotire a unor aripi proeminente (iesinduri) ale cladirii sau alte manifestari structurale.

Nu toti beneficiarii sunt in pozitia de a se folosi de monitorizarea fisurilor aparute in pereti, deoarece pot apare situatii in care sunt necesare decizii rapide.

Tabelul 1.3.1.1-1 Clasificarea structurala a peretilor

I. PERETI MONOSTRAT-detalii constructive							
							
a.		b.		c.		d.	
							
e.		f.		g and h/i		h/ii	
TIP UL	PIATRA DE ZIDARIE/ MATERIAL	POZITIA PERETELUI	TIPUL STRUCTURAL AL CLADIRII	Utilizat incepand cu:			
I. PERETI CU STRUCTURA OMOGENA (MONOSTRAT)	a) caramizi din lut, b) caramida arsa (ceramica), plina c) zidarie de piatra naturala	- exterior ($d \geq 25$ cm) - interior ($d \geq 20$ cm) - timpan ($d \geq 20$ cm) (b si c se mai gasesc in pereti de subsol, fundatii de suprafata)	-structuri cu pereti portanti din zidarie; - structuri mixte (pereti portanti si cadre din b.a.)	a, b si c: - Antichitate – pana in prezent			
	d) caramida cu goluri e) blocuri ceramice f) blocuri din BCA	- exterior ($d \geq 25$ cm) - interior ($d \geq 20$ cm) - timpan ($d \geq 20$ cm)	-structuri cu pereti portanti din zidarie; - structuri mixte (pereti portanti si cadre).	(d) 1950-1960. (e) aprox. 1970 (f) 1960-1970			
	g) beton simplu, turnat monolit	- pereti de subsol exteriori si interiori $d = 25 \dots 50$ cm	- pereti de subsol pentru oricare dintre structurile de mai sus; - structuri cu diafragme; - structuri mixte.	g) 1950-1960			
	h) beton armat: i) monolit ii) panouri prefabricate	i) si ii): pereti portanti/diafragme interioare i) $d \geq 15$ cm ii) $d \geq 14$ cm	i) si ii): fragme numai i): - structuri mixte si cu nucleu: diafragme si cadre	h-i) – 1950-1960 h-ii) – 1960- 1970 (nu se mai construiesc dupa anii '80)			

Tabelul 1.3.1.1-1 (continuare)

II. PERETI MULTISTRAT				
<p>a. b. c1 c2 c3</p> <p>c4 c5 c6 d. e</p>				
TIP UL	PIATRA DE ZIDARIE / MATERIAL	POZITIA PERETELUI	TIPUL STRUCTURAL AL CLADIRII	Construite incepand din:
II. ZIDARIE DIN CARAMIDA, BLOCURI CERAMICE, BETON	Zidarie mixta: a. caramida + piatra naturala; b. caramida + beton monolit + piatra artificiala si alte combinatii; Nota: toate straturile componente sunt portante si legate intre ele.	- exterior ($d \geq 25$ cm) sau perete in contact cu solul (in special pereti de subsol, dar pot fi gasiti si la fundatiile de suprafata ale cladirilor vechi).	-structuri cu pereti portanti din zidarie; - structuri mixte (pereti portanti in infrastructura si schelet din lemn in suprastructura)	- Antichitate (Imperiul Roman)
	c) zidarie din caramida sau blocuri, izolatie termica si finisaje; se mai pot adauga sau nu si alte straturi, cu diferite functiuni (ventilare, suport, rigidizare, bariera de vapori etc.)	- exterior ($d = 25$ cm + straturi suplimentare)	-structuri cu pereti portanti din zidarie; - structuri mixte (pereti portanti si cadre din b.a.).	Aprox. 1980
	d) Beton armat monolit la care se adauga termoizolatie. In functie de rigiditatea acesteia, va fi sau nu necesar un strat de protectie.	- exterior $d = \text{min.}15$ cm + straturi suplimentare	- structuri cu diafragme; - structuri mixte si cu nucleu.	Aprox. 1960 (nu se mai executa)
	e) panouri prefabricate din beton armat, cu doua sau trei straturi (cunoscute ca structuri de tip 'sandwich').	- exterior $d = \text{min.}12.5$ cm + straturile de termoizolatie si de protectie	i) si ii): cadre; numai i): -structuri mixte si cu nucleu: diafragme si cadre.	- 1960-1970 (executia lor s-a oprit dupa anii '80).

1.3.2 PLANSEE⁴

1.3.2.1 Introducere

În clădirile de locuit, inclusiv blocuri de locuințe, plansele sunt în general executate din beton armat, în diferite soluții constructive; ca urmare, prezenta secțiune a modulului de curs se adresează în principal acestei categorii de plansee. Pe lângă aceasta, este de menționat că defecțiunile tipice și măsurile constructive pentru reabilitarea planseelor din beton armat sunt tratate la Capitolul 1.3.3 referitor la elementele structurale din beton armat și nu vor fi analizate aici.

1.3.2.2 Rol, condiții tehnice

Prin natura activității de observare, trebuie cunoscută alcatuirea constructivă a planseelor în orice tronson al clădirii, fapt care reclamează o bună pregătire teoretică și practică în domeniu. Planseele sunt elemente structurale orizontale care compartimentează volumul clădirii pe verticală și o închid la partea superioară și inferioară. Astfel, planseele pot fi:

- a) parti *componente ale subsistemului-aneloapă* (plansee-terasă, plansee peste pasaje și în general plansee care separă mediul interior de cel exterior, respectiv spațiul încălzit de cel neîncălzit), sau
- b) *plansee curente* (între două niveluri succesive), care sunt elemente de construcție interioare.

a.

Pe lângă *condițiile mecanice* impuse în general planseelor, acestea trebuie să răspundă unor cerințe complexe, specifice elementelor care aparțin *aneloapei clădirii*, în funcție de rolul și poziția lor. De aceea, structura unor astfel de plansee va include unele dintre următoarele elemente: *izolație termică, izolație hidrofugă, barieră de vapori, strat de difuzie a vaporilor, straturi de protecție, canale de aerare/ventilare* etc., conform standardelor în vigoare.

b.

Planseelor curente le sunt impuse mai ales *condiții mecanice*, dar și condiții referitoare la *izolarea acustică și finisaje adecvate*.

Ca subansamble de construcții cu alcatuire complexă, schemele de principiu ale principalelor tipuri de plansee sunt prezentate în Tabelul 1.3.3.2-1.

În principiu, planseele trebuie să răspundă următoarelor exigente:

1. Condiții capitale, care se referă la *durabilitate și rezistență la foc*.

2. Condițiile mecanice se referă la comportarea mecanică a elementelor portante ale planseului, astfel încât să nu se ajungă la imposibilitatea exploatarei lui normale (rezistență, stabilitate, oboseală, săgeată admisibilă și/sau fisurare)

3. Condițiile fizice și igienice se referă la modul în care planseele satisfac cerințele legate de confortul termic și acustic, izolație hidrofugă, igiena finisajelor.

4. Condițiile economice se referă la anumiți indicatori cum sunt: consumul de materiale și manoperă, costuri, gradul de industrializare/prefabricare, complexitatea procesului de execuție ș.a.

⁴ Autor: Prof.dr.ing.MARIANA BRUMARU

1.3.2.3 Recunoasterea structurala

Este fara indoiala foarte important sa se cunoasca cu precizie *structura planseului* in ceea ce priveste sistemul static si materialele utilizate si, de asemenea, aceea a *elementelor structurale* ale cladirii pe care aceste plansee rezema.

O scurta descriere a principalelor tipuri de plansee este facuta in cele ce urmeaza. Detaliile constructive (Tabelul 1.3.2.2-1) si datele aferente vor furniza, impreuna cu descrierea mentionata, un material de sinteza considerat util in recunoasterea structurala.

1. Plansee pe bolti din zidarie

Boltile din zidarie rezema in general pe pereti structurali din zidarie de grosime mare, dar in cazul deschiderilor mari, pot rezema si pe stalpi masivi, prin intermediul arcelor. Boltile din zidarie de caramida au de regula deschideri relativ mari si sunt caracteristice cladirilor baroce executate in sec.XVII si XVIII. Ele apar si in sec.XIX, acoperind de regula subsolul, mai rar si parterul din cauza grosimii mari necesare pentru peretii de sustinere, care trebuie sa fie capabili sa preia fortele orizontale de impingere cu valori insemnate.

In functie de deschiderea suprafetei acoperite, geometria boltii difera:

- **Bolta cilindrica** (Fig.1.3.2.3-1) se executa cu randuri de caramida dispuse circular, dupa un arc de cerc (Fig.1.3.2.3-2), sau in coada de randunica (Fig.1.3.2.3-3);
- **Bolta in ogiva** (arce de cerc intersectate, caracteristice stilului **gotic**) – Fig.1.3.2.3-4;
- **Bolta elipsoidala** (care se mai numeste si **bolta de Boemia**) – Fig.1.3.2.3-5.

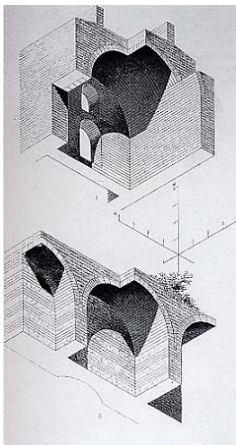


Fig.1.3.2.3-1 Bolti cilindrice



Fig.1.3.2.3-2 Bolta cilindrica cu randurile asezate in arc de cerc



Fig.1.3.2.3-3 Bolta cilindrica in 'coada de randunica'

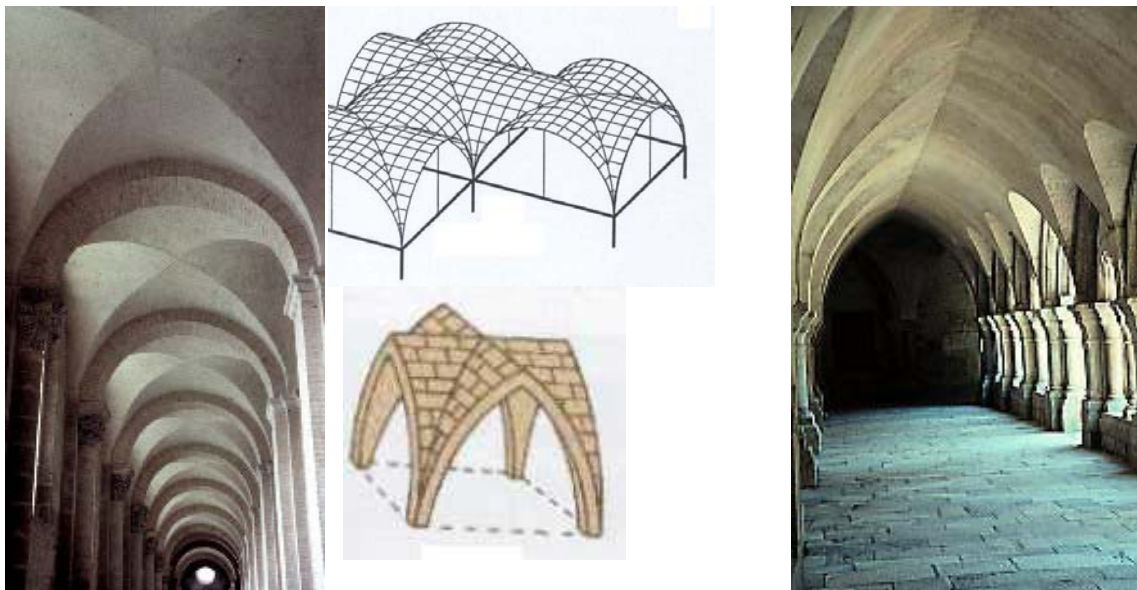


Fig.1.3.2.3-4 Bolti in ogiva (bolti cilindrice intersectate)

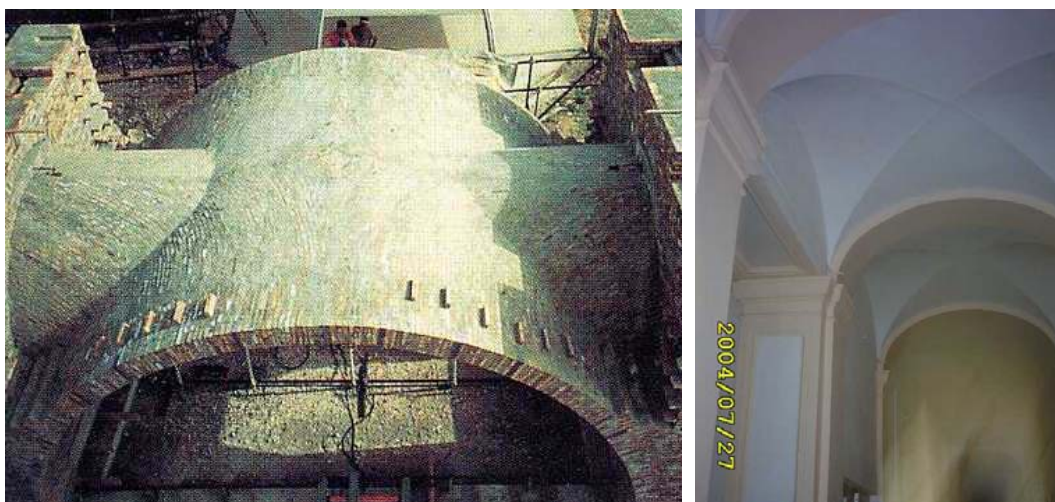


Fig.1.3.2.3-5 Bolti elipsoidale (intersecție cu bolti cilindrice)

2. Plansee cu grinzi de lemn

Elementele structurale sunt *grinzile din lemn* dispuse la distante relativ reduse (0.5 – 1.00 m), având deschideri de până la 5-6 m, rezemând de regula pe pereți portanți din zidarie de caramida, piatra naturală sau alt tip de zidarie – cazul construcțiilor moderne. Mai pot rezema pe grinzi din beton armat sau pe alte elemente structurale din lemn (grinzi masive, cadre – cazul construcțiilor din lemn). Cea mai simplă structură pentru un planseu din lemn este formată din dulapi așezați alături, în care dulapii îndeplinesc un dublu rol: element de rezistență și de umplutură.

Elementul de umplutură, cu ajutorul căruia se face legătura dintre grinzi, poate fi de diverse tipuri, așa cum se arată în Tabelul 1.3.2.2-1.

3. Plansee cu grinzi metalice

Pentru realizarea grinzilor se utilizeaza **profilele laminate din otel** (inclusiv șine de cale ferata). Solutiile constructive sunt foarte variate, dar in majoritatea cazurilor s-au folosit profile I sau șine de cale ferata, avand ca elemente de umplutura boltisoare din zidarie de caramida (Tabelul 1.3.2.2-1), frecvent intalnite la planseele peste subsol sau chiar si peste parter in anumite cazuri.

Grinzile metalice pot fi realizate de asemenea din profile de tabla indoita la rece. In functie de tipul elementului de umplutura, distanta dintre grinzi este de 1.00 pana la 3.00 m.

4. Plansee cu elemente structurale din beton armat monolit

In acest caz, placa fiind continua, nu se utilizeaza elemente de umplutura. Urmatoarele tipuri constructive pot fi puse in evidenta:

4.1 Plansee cu placi

Placile, care reprezinta elementul structural, pot fi armate pe una sau doua directii in functie de modul de rezemare: a) placile in consola si cele rezemate pe doua laturi paralele se *armeaza pe o singura directie*, iar b) placile care rezema pe laturi dispuse pe directii ortogonale se *armeaza pe doua directii*. Solutia constructiva se stabileste in functie de dimensiunile in plan ale suprafetei de acoperit, de regula nu mai mare de 5.00 m. Suprafata totala a unei placi nu depaseste de regula 25 mp (max.30 mp), din motive de deformatii.

4.2 Plansee cu placi si grinzi

In cazul suprafetelor mai mari si/sau a incarcarilor de exploatare cu valori insemnate, placile trebuie divizate in suprafete mai mici cu ajutorul grinzilor, care sunt dispuse fie pe o singura directie, paralela cu latura scurta, fie pe ambele directii (*cu grinzi principale si secundare, plansee casetate* etc.). Regulile de armare se aplica asa cum s-a mentionat la § 4.1 de mai sus si in Tabelul 1.3.2.2-1.

4.3 Plansee cu placi si nervuri dese din beton armat

Placa este sustinuta de **nervuri** (grinzi cu sectiune redusa) amplasate la distante relativ mici (pana la 1.00 m), de regula dupa o singura directie.

4.4 Plansee fara grinzi

Placa avand o grosime mare (pana la 25-30 cm) rezema direct sau indirect (prin intermediul unui capitel) pe stalpi amplasati la distante de 3-6 m.

5. Plansee cu structura din elemente prefabricate de beton armat

Aceasta categorie de plansee este larg diversificata datorita numeroaselor tipuri de elemente prefabricate si solutii constructive. Dintre acestea, la constructia de locuinte au fost utilizate cel mai frecvent urmatoarele tipuri:

5.1 Plansee cu elemente prefabricate de tip fasie (cu goluri longitudinale)

Fasiile prefabricate cu goluri rotunde au fost utilizate pe scara larga in general si la cladiri de locuit in special. Fasiile rezema la capete acoperind deschideri cuprinse intre 3.00 si 5.00 m, respectiv 6.00 m cand sunt precomprimate. Sunt asezate alaturat si pot acoperi suprafete mari.

Capetele sunt monolitizate cu centuri din beton armat la fiecare nivel, asigurandu-le conlucrarea. In zonele seismice se executa si o suprabetonare armata de min. 4 cm grosime.

5.2 Panouri mari prefabricate de planseu

Au fost utilizate pe scara larga la construirea blocurilor de locuinte din panouri mari prefabricate de beton armat si, din punct de vedere constructiv, sunt similare placilor din beton armat monolit, simplu rezemate (descrierea placilor s-a facut la § 4.1 al acestui capitol). Un panou prefabricat de planseu acopera suprafata cuprinsa intre peretii structurali, nedepasind 25-30 mp si respectiv 5 tone in greutate. In cazul in care au rezultat mai grele, s-a adoptat solutia utilizarii semipanourilor, imbinat intre

ele printr-o fasie din beton armat monolit care inglobeaza mustati/urechi lasate din fiecare semipanou.

Panourile/semipanourile prefabricate reazema pe capatul superior al panourilor de pereti portanti, toate imbinarile astfel rezultate fiind armate si monolitizate conform unor prevederi si detalii constructive complexe, bine definite, stabilite prin normele de executie ale acestor tipuri de structuri.

5.3 Plansee din fasii ceramice si nervuri din beton armat monolit (plansee ceramice)

Corpurile ceramice speciale sunt asezate in fasii, creind intre ele o retea de spatii inguste in care, prin armare si turnarea betonului, se formeaza un sistem de nervuri monolitizate la partea superioara prin intermediul unei placi, de asemenea armata. Se formeaza astfel o retea spatiala portanta, capabila sa preia incarcările gravitationale si pe cele orizontale, conferind planseului rigiditatea necesara (v. Tabelul 1.3.2.1-1).

Tipurile de plansee mentionate sunt reprezentate in Tabelul 1.3.2.2-1.

1.3.2.4 Deteriorari si aparentele lor, examinare

Simptomele unor defectiuni grave cel mai adesea nu apar pana cand structura planseului nu ajunge destul de aproape de momentul pierderii principalelor sale caracteristici cum sunt: *capacitatea portanta*, *stabilitatea*, *deformatia maxima admisa* etc. Cu cat sunt mai numeroase defectiunile ascunse, cu atat planseele sunt mai aproape de starile limita in care acestea vor aparea in mod vizibil, ca anomalii.

Deteriorarea cea mai frecventa este *sageata peste limita admisa*, prescrisa de standarde pentru fiecare categorie de plansee, care poate avea urmatoarele consecinte:

- Imposibilitatea sau ingreunarea exploatarei normale;
- Pericolul ruperii, din cauza modificarii starii de echilibru, ca urmare a cresterii continue a sagetii initiale, in conditiile in care *incarcarea nu mai creste*.

- **In cazul planseelor din lemn**, un alt *pericol* il constituie *atacul insectelor si microorganismelor* asupra grinzilor sau a elementelor pe care acestea reazema (ex: cosoroabe). O grinda atacata de insecte sau de putregai poate sa se rupa pur si simplu. Ciuperca cea mai periculoasa este cunoscuta sub denumirea de "*merulius lacrimans*", de culoare brun-roscata; lemnul atacat devine moale, umed si poate fi taiat foarte usor cu un cutit. Dupa un timp, lemnul sufera o uscare puternica, crapa si se despică in prisme mai mici care, prin simpla frecare, se transforma in praf. Odata instalata, aceasta ciuperca poate produce autoumezirea lemnului (pana la 30-35 %), creind astfel conditii favorabile dezvoltării sale. Este destul de greu de tratat, dar se recomanda sa se actioneze asupra parametrilor mediului ambiant prin reducerea/eliminarea surselor de umiditate, asigurand o buna ventilare si evitand temperaturile ridicate care persista timp indelungat.

Specialistul in monitorizare poate sa intalneasca plansee din lemn cu diferite grade de inclinare. O inclinare generala exagerata intr-o singura directie nu se va datora sagetii, ci va indica o tasare a reazemelor – ceea ce este si mai grav.

Este important ca *reazemele si grinzile de plansee* sa fie astfel construite incat sa se elimine posibilitatea ca umiditatea sa fie absorbita de la zidaria adiacenta la capatul grinzii din lemn. In astfel de conditii va apare posibilitatea formării putregaiului la capetele grinzilor, mai ales la peretii exteriori si in special la acei pereti care sunt porosi pe suprafata expusa vantului dominant. Se mai poate constata ca nu exista strat de separare hidroizolant sub capetele grinzilor sau sub cosoroabe, favorizand astfel putrezirea lemnului si atacarea sa de catre insecte.

Prevederea unei ventilari corecte a *spatiului* aflat sub plansele din lemn, care este *in contact cu umiditatea terenului*, este esentiala, deoarece lipsa bunei ventilari poate duce la condensul pe suprafata grinzilor din lemn si apoi la putrezire.

- **Plansele din beton, pe sol**, asezate pe umplutura de pietris, sunt mult mai durabile in timp decat cele din lemn, suspendate (descrise anterior). In cladirile vechi, unde plansele din lemn sunt intr-o stare de degradare mai avansata, inlocuirea acestora cu o placa din beton este de cele mai multe ori recomandabila dintr-un numar de motive, mai ales daca nivelul terenului inconjurator este ridicat si este greu de asigurat o ventilare corespunzatoare a spatiului de aer de sub planseu (practicarea orificiilor de ventilare si legatura lor cu atmosfera).

Principalele probleme care pot apare in cazul planseelor pe sol, din beton, se pot datora fie tasarii placii, fie igrasiei (ascensiunea capilara a umiditatii din teren). O problema destul de comuna este tasarea si deformarea (in forma de covata) a planseelor din beton ale cladirilor executate dupa al doilea R.M., din cauza insuficientei compactari a umpluturii de sub placa sau a utilizarii unui material de umplutura neadecvat.

- *Pe terenuri in panta*, unde este necesara o umplutura de grosime mai mare, este bine sa se execute plansee suspendate (cu spatiu de aer dedesubt).

Cu exceptia cazului in care executarea umpluturii este supravegheata cu atentie si in mod constant, este practic imposibil sa se conteze pe faptul ca s-a efectuat o compactare buna si s-a utilizat un material adecvat.

- Este de asemenea posibil, in cazul unei placii din beton, ca aceasta sa fie turnata pe un *teren afectat de scurgeri ale conductelor de canalizare*, sau ca astfel de scurgeri sa inceapa sa se produca dupa ce placa a fost executata. Alteori, surse existente de apa subterana pot sa se descarce in zona placii, producand eroziunea acesteia.

- *Daca sageata unui planseu depaseste valoarea admisa*, s-ar putea sa fie necesare investigatii sub placa, pentru a confirma natura si calitatea materialului de umplutura. O mostra extrasa printr-un procedeu convenabil este mijlocul cel mai bun pentru a ajunge la rezultat. Materialul trebuie examinat si, daca este necesar, se va supune unei analize de laborator.

La extragerea probelor trebuie sa se aiba grija sa se verifice daca sub placa apare umezeala excesiva. In conditii normale, atat umplutura cat si terenul aflate sub placa unui planseu de beton, trebuie sa fie aproape uscate.

Acolo unde *placa s-a tasat din cauza unei compactari insuficiente a umpluturii*, ar putea fi necesare lucrari de remediere pentru a rigidiza umplutura.

- O *examinarea a perimetrului planseului* este intotdeauna recomandabila, deoarece poate pune in evidenta goluri care s-ar fi putut deschide sub pervazuri. Orice ajustare la pervazuri, inclusiv pervazurile noi, pot indica faptul ca acolo s-a format un gol care a fost acoperit ulterior, astfel ca inspectorul va fi pus in garda.

- Plansele trebuie *verificate si in ceea ce priveste orizontalitatea*, cu ajutorul unei nivele sau a altor aparate, acolo unde prin examinarea vizuala se remarca o panta.

La cladirile executate inainte de 1940 si la cele inca si mai vechi, *nu s-au prevazut membrane hidroizolatoare sub plansee*, astfel incat degradarile produse din cauza igrasiei, sunt in marea majoritate a cazurilor, prezente.

- **Identificarea planseelor din beton monolit** se poate face usor, atunci cand examinarea intradosului este posibila, datorita amprentelor lasate de cofraje. In cazul in care examinarea vizuala nu este posibila, vor trebui facute decopertari sau extrase probe.

Defectiunile la plansele din beton - la fel ca si a celorlalte tipuri de plansee - sunt produse de umiditatea generata de condens (plansele de la orice nivel), infiltratii (plansele de pod, plansee curente), igrasie - sau ascensiunea capilara a apei din

teren – (numai la plansele pe sol sau imediat deasupra solului), coroziunea barelor de armatura, executia defectuoasa care are ca rezultat defecte structurale in masa betonului etc. Cauzele si efectele deteriorarilor fizice si mecanice ale elementelor din beton sunt analizate in cadrul capitolului 1.3.3 dedicat elementelor structurale din beton si beton armat.

- **Plansele cu grinzi metalice** se deterioreaza din cauza ca talpa inferioara a grinzilor este adeseori expusa ruginirii (Fig.1.3.2.4-1 si 1.3.2.4-2)

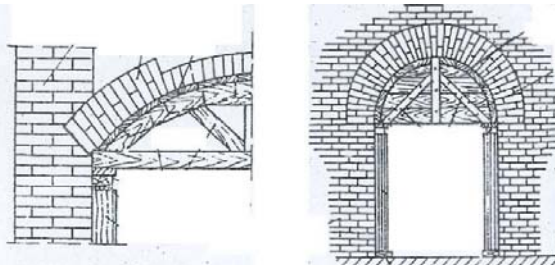
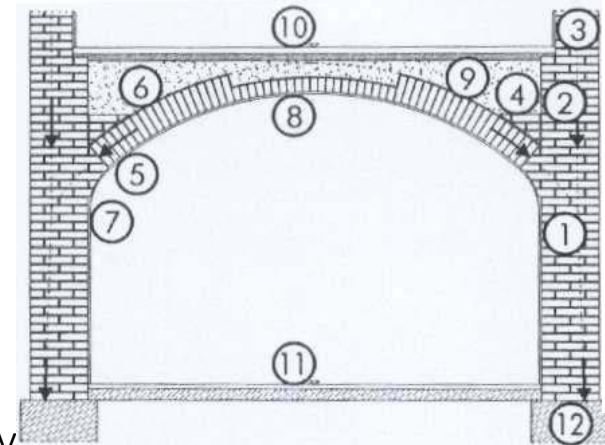
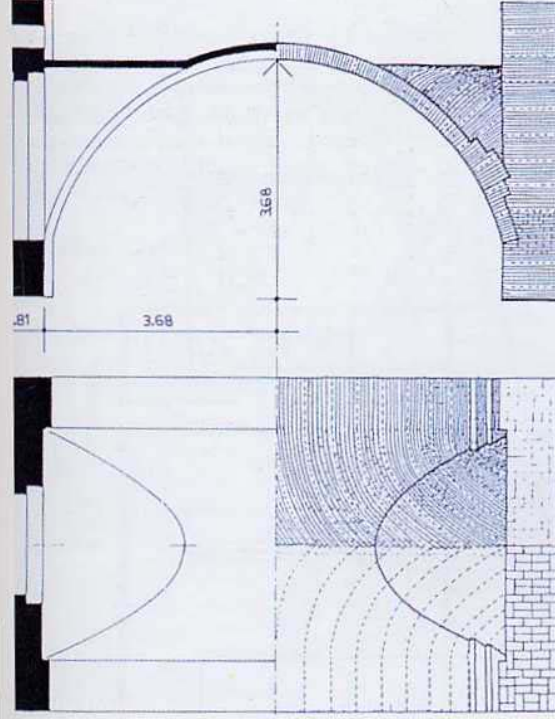
Un alt pericol provine din fenomenul de imbatranire a otelului (Fig.1.3.4.2-3), care duce la deformatii grave (sageti cu valori mari), mai ales in cazul planseelor in consola (cazul balcoanelor).

- In cazul **oricarui tip de planseu**, *conductele fisurate* ale instalatiilor sau *alte defecte* in sistemul de alimentare cu apa si canalizare, constituie surse ale unor deteriorari grave, vizibile pe tavane, care se extind adeseori si la pereti. Petele, colorate sau nu, trebuie sa-l alerteze pe inspector in vederea luarii de masuri urgente pentru gasirea cauzei si repararea defectiunilor.



Fig.1.3.2.4-1 Grinzi metalice puternic atacate de rugina

Tabelul 1.3.2.1-1 Sisteme structurale ale planseelor

DATE GENERALE	DETALII CONSTRUCTIVE, LEGATURI STRUCTURALE	
0	1	
1. BOLTII DIN ZIDARIE		
<p>a. Elemente structurale b. Elemente de umplutura</p>	 <p style="text-align: right;">1. Boltii cilindrice</p>	
<p>a. Boltii din zidarie, cu sau fara arce de rigidizare b. Nu este cazul</p>	<p>Caracteristici geometrice si statice:</p> <p>1 – pereti portanti 2 – incarcare verticala transmisa de elementele de la partea superioara 3 –perete la nivelul superior (parter) 4, 5 – rezultantele incarcarilor (actiunea boltii asupra peretilor de reazem) 6, 9 – bolta de 1 caramida grosime 7- nasterea boltii 8 –cheia, bolta de ½ caramida grosime 10 – pardoseala parterului 11 – pardoseala subsolului 12 –fundatie</p>	
<p>i) durata de serviciu (ani) ii) perioada construirii</p>		
<p>i) 200 ii) sec.XI – zidarie din piatra sec.XVII-XVIII – zidarie din caramida</p>	<p>2. Boltii cilindrice intersectate</p> 	

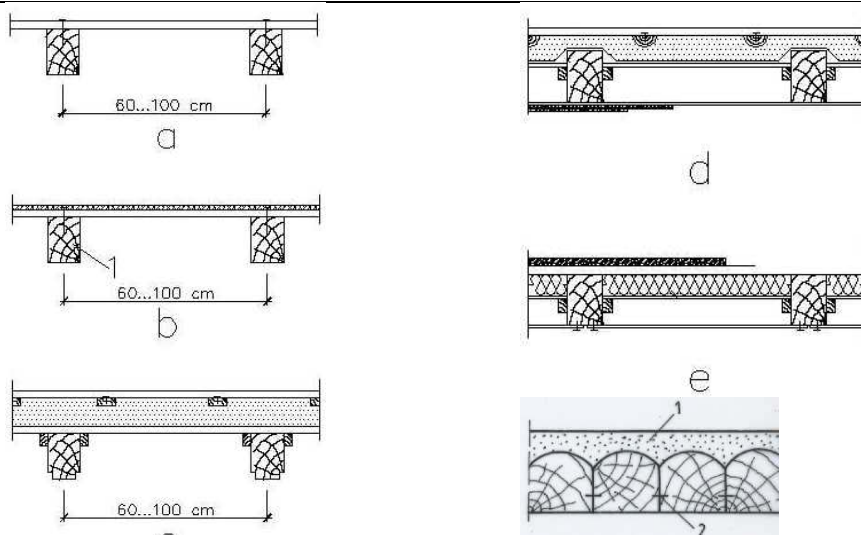
Tabelul 1.3.2.1-1 (continuare)

2. PLANSEE DIN LEMN

a. Elemente structurale
b. Elemente de umplutura

a. grinzi din lemn

b. scanduri, material de umplutura (zgura, cenusa, alte materiale in vrac sau alte forme—cum sunt cele pentru izolare termica si acustica), cu sau fara tavan neted.

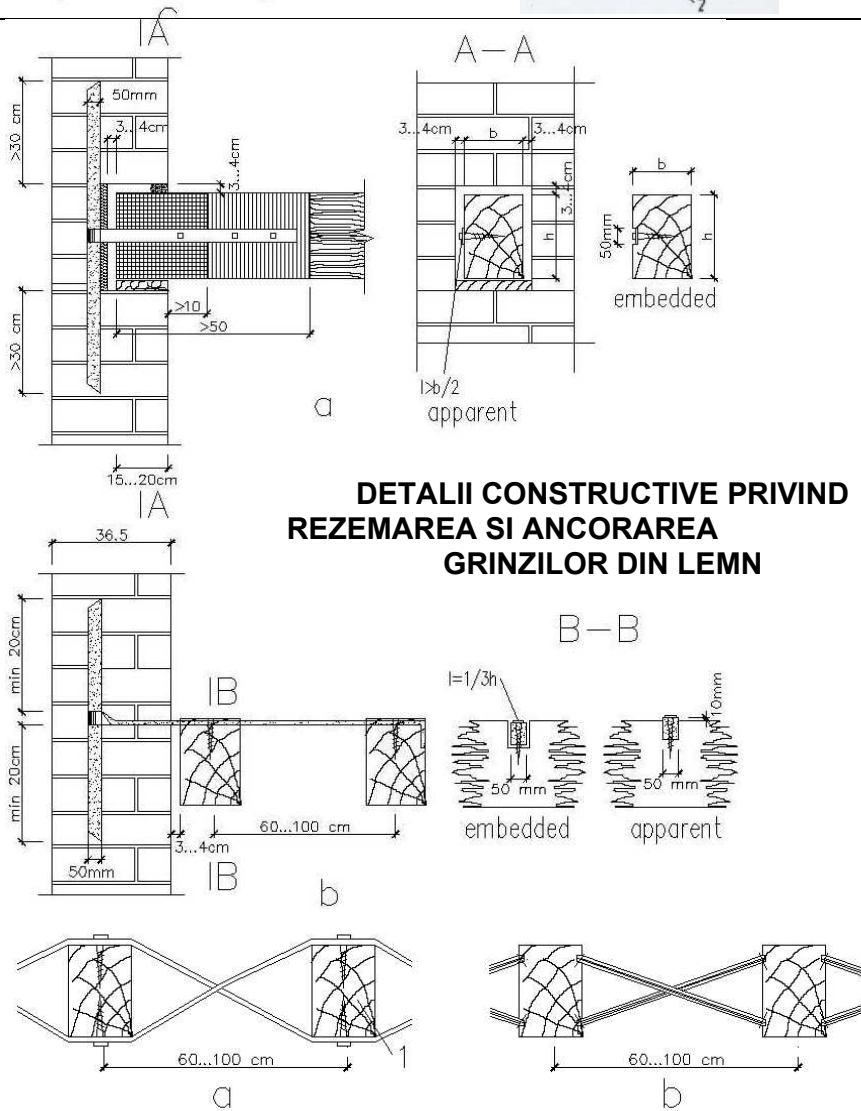


i) durata de serviciu (ani)

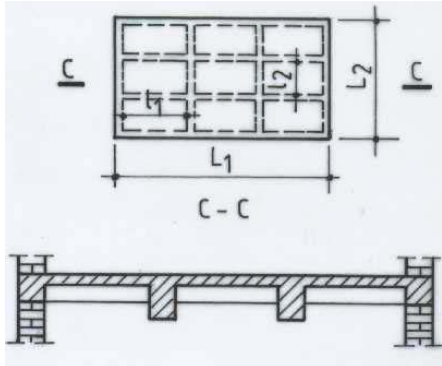
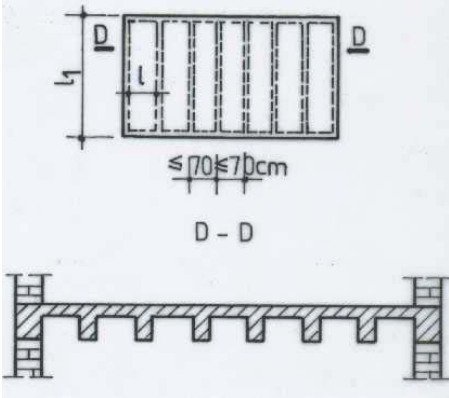
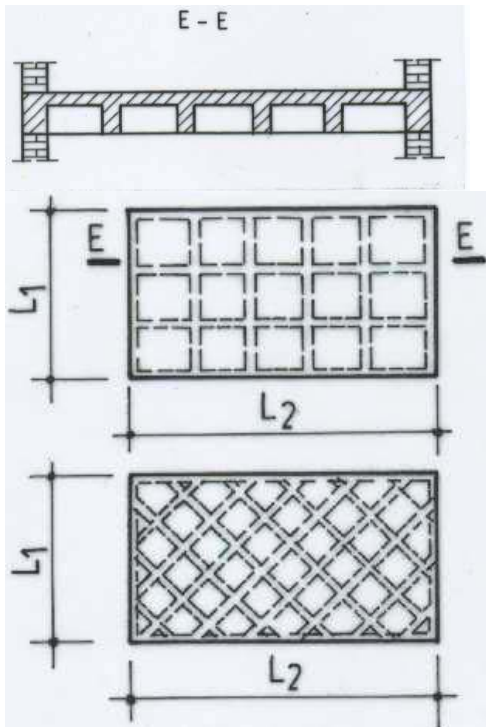
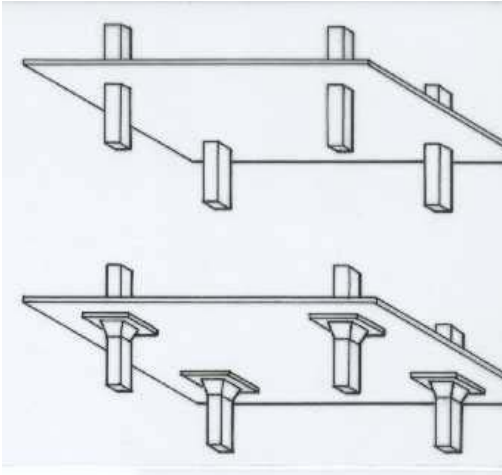
ii) perioada construirii

i) 70

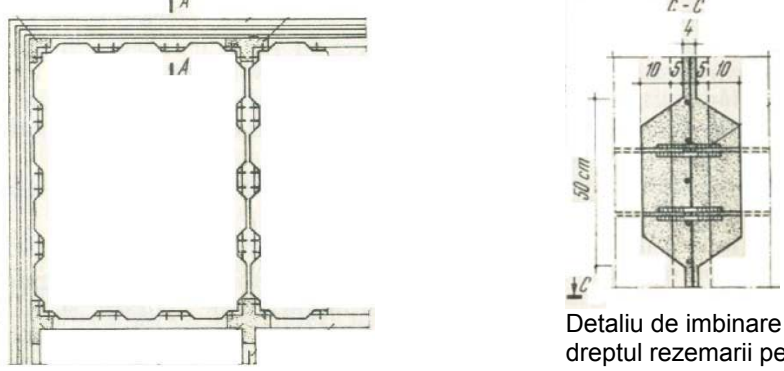
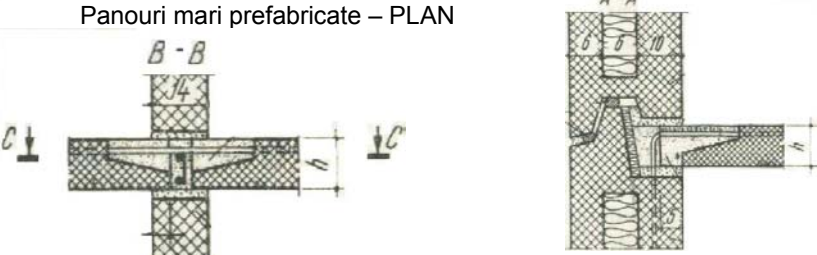
ii) din cele mai vechi timpuri



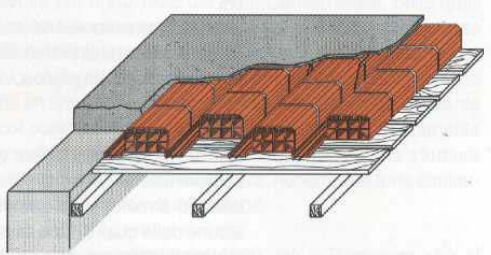
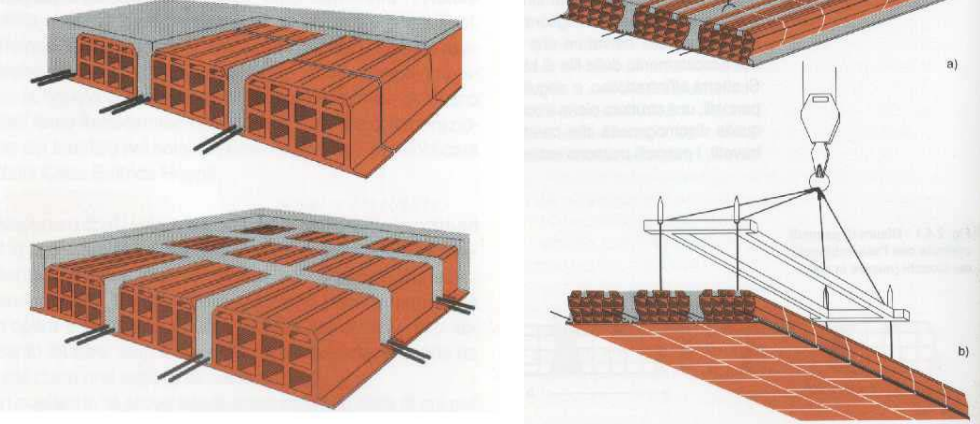
Tabelul 1.3.2.1-1 (continuare)

4. PLANSEE DIN BETON ARMAT MONOLIT	
<p>a. Elemente structurale b. Elemente de umplutura</p>	<p>1. Placi cu grinzi principale si secundare</p>  <p>2. Plansee cu placi si nervuri dese (l ≤ 0.70 m)</p> 
<p>a. placa + grinzi principale si secundare b. Ocazional, in spatiul creat intre grinzi si nervuri pot fi introduse elemente de umplutura, obtinandu-se un tavan neted.</p>	
<p>i) durata de serviciu (ani) ii) perioada construirii</p>	<p>3. Plansee casetat</p>  <p>4. Plansee fara grinzi</p> 
<p>i) 150 ii) 1930</p>	

5. PLANŞEE DIN ELEMENTE PREFABRICATE DIN BETON ARMAT	
5.1	Planşee din elemente prefabricate de tip fâşie
<p>a. Elemente de rezistență</p> <p>b. Elemente de umplutură</p>	<p>a) Fâșii rezemate pe pereții portanți: la fiecare nivel, capetele fâșiilor sunt monolitizate prin intermediul unor centuri din b.a. monolit turnate pe contur.</p> <p>b) Paralel cu latura lungă, în rosturile formate între fâșiile așezate alăturat se toarnă beton de monolitizare.</p>
<p>a. fâșii prefabricate cu goluri rotunde longitudinale, rezemând exclusiv la capete, pe pereții portanți;</p> <p>b. nu este cazul</p> <p>In regiuni seismice se toarnă o suprabetonare armată de minimum 4 cm grosime.</p>	<p>c) În regiuni seismice, se prevăd centuri sub zona de rezemare ale elementelor prefabricate (<i>sub-centuri</i>)</p>
<p>i) durata de serviciu (ani)</p> <p>ii) perioada construirii</p>	<p>d). Transferul încărcărilor de la planșee la elementele structurale adiacente</p>
<p>i) 100</p> <p>ii) începând din 1950</p>	

5.2	Plansee din panouri mari prefabricate din beton armat	
a. Elemente structurale b. Elemente de umplutura		
a. placi prefabricate din b.a.; b. nu este cazul.		
i) durata de serviciu (ani) ii) perioada construirii	<p style="text-align: center;">Panouri mari prefabricate – PLAN</p> <p style="text-align: center;">Imbinare dintre panourile de planseu si un perete interior portant.</p> <p style="text-align: center;">Imbinare intre panourile de planseu si un perete exterior</p>	
i) 100 ii) 1970-1989		

Tabelul 1.3.2.1-1 (continuare)

5.3	Plansee ceramice	
a. Elemente structurale b. Elemente de umplutura		
a. nervuri din b.a. monolit cu suprabetonare armata; b. fasii formate din blocuri ceramice cu goluri;		
i) durata de serviciu (ani): 100 ii) perioada construirii: din 1960		

1.3.3 DEGRADARI STRUCTURALE ALE ELEMENTELOR DIN BETON ARMAT ⁵

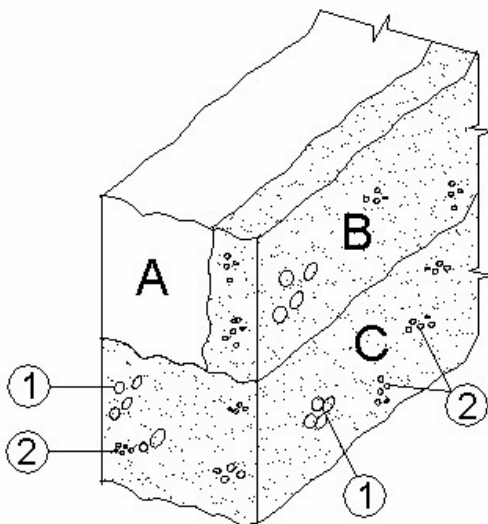
1.3.3.1. Introducere

Degradarile structurilor din beton armat si precomprimat constau in semnalarea unor stari fizice necorespunzatoare – prin lipsa – fata de conditiile de functionalitate si siguranta prevazute in proiect. Ele se clasifica in doua categorii:

- a. **Defecte**, produse fie de o proiectare care nu a tinut seama de situatia reala, fie de o executie care nu a indeplinit conditiile de calitate prevazute in proiect.
- b. **Deteriorari**, care se produc pe parcursul exploatarii constructiilor, produse in principal de *cauze generate de*
 - i) aspecte care au fost *omise sau nu au fost luate in considerare la valoarea lor reala* in faza de proiectare, sau/si
 - ii) *factori accidentali*, surveniti ulterior proiectarii si executiei unei constructii.

1.3.3.2. Morfologia degradarilor structurale ale elementelor din beton armat sau precomprimat

Degradarile, in sensul diminuarii calitatii betonului fata de prevederile din proiect, se prezinta sub urmatoarele aspecte:



1.3.3.2-1 Segregarea betoanelor

Segregarea se produce in masa betonului pe durata turnarii lui si consta in aglomerari de agregate mici sau mari, in anumite zone, fara sa fie realizata legarea lor completa prin intermediul pietrei de ciment (Fig.1.3.3.2-1) Astfel, se intrerupe continuitatea in ceea ce priveste proprietatile de monolitism si omogenitate specifice betonului, provocand o grava scadere a rezistentei sale.

1.3.3.2-2 Deformatii (sageti) excesive

Sageti mari, care apar la grinzi si placi, sunt cele care depasesc valoarea admisa, prescrisa de normative pentru diferite categorii de plansee.

Aceleasi valori ale deplasarilor maxime trebuie respectate si in cazul structurilor dezvoltate pe verticala, supuse actiunilor orizontale statice sau dinamice.

1.3.3.2-3 Fisurarea betonului

Betonul simplu este un material fragil, el se rupe brusc la atingerea unei anumite valori a rezistentei lui. Betonul are o rezistenta mare la compresiune, pentru care este utilizat in constructii si o rezistenta minima la intindere, cu o valoare sub 10% din cea de compresiune, motiv pentru care se armeaza sau se precomprima in zona intinsa. Ca urmare, armatura obisnuita (pasiva) si cea pretensionata (activa) sunt asezate astfel incat eforturile interioare de intindere sa fie preluate in totalitate de

⁵ Autori: Prof.Dr.Hon.Causa Ing.MIRCEA MIHAILESCU, Asist.ing.SEbastian PALACEAN, Drd.ing.NICOLETA COBIRZAN, Drd.ing.CLAUDIU ACIU

catre acestea, betonul fiind utilizat numai pentru preluarea eforturilor de compresiune.

• **Mecanismul fisurarii betonului armat**

In cazul solicitarilor de *intindere*, *incovoiere*, *lunecare*, *forfecare* si *torsiune*, produse separat sau in combinatie, apar in sectiunile elementelor structurale din beton armat si eventual in cele din beton partial precomprimat, zone in care eforturile unitare din beton sunt de intindere. Cand intr-una dintre sectiuni, statistic mai slaba, efortul unitar de intindere depaseste local rezistenta betonului la intindere, se produce ruperea lui, facand ca eforturile unitare de intindere in totalitate, produse pe adancimea fisurii, sa fie transferate barelor din otel.

In stanga si in dreapta fisurii, pe o portiune caracteristica cuplarii celor doua materiale, armatura conlucreaza cu betonul in baza unui fenomen complex de aderenta dintre beton si otel. Cand intr-o sectiune invecinata betonul a atins limita de rupere la intindere, se produce o noua fisura si tot efortul local este preluat de armatura.

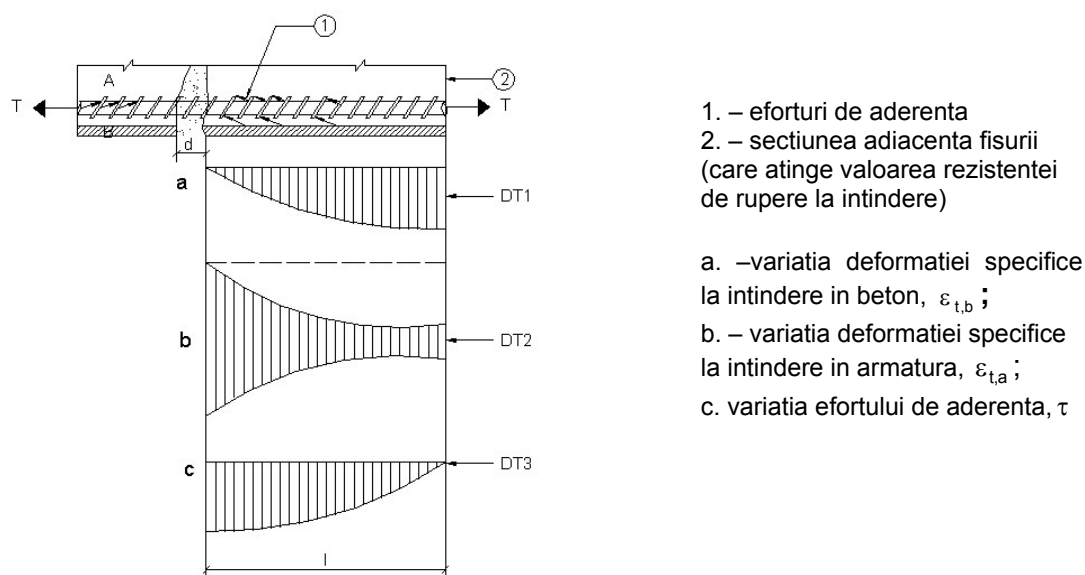


Fig.2.2 Mecanismul de fisurare a betonului

In Fig.1.3.3.2-2 este reprezentata aparitia primei fisuri intr-un element de beton armat si evolutia solicitarii din zonele adiacente pana la stadiul la care tensiunea in beton atinge din nou valoarea de rupere si fisureaza, incarcand din nou armatura.

1.3.3.2-4 **Coroziunea betonului armat**

• *Coroziunea pietrei de ciment* are loc sub actiunea unor substante chimice, a caror actiune se manifesta prin reactii de dizolvare a unor componente sau chiar agregate din piatra de ciment, provocand degradarea betonului pe adancimea a 2-6 cm; astfel, stratul de acoperire deteriorandu-se, favorizeaza coroziunea armaturii.

• **Coroziunea armaturilor**

Armaturile obisnuite (pasive), precum si cele preintinse (active) sunt protejate spre exterior de stratul de acoperire din beton, in cadrul caruia piatra de ciment contine *hidroxid de calciu*, de natura bazica. Acest strat protector poate fi atacat de

substantele agresive mentionate, producand pasivizarea lui si provocand in lungul barelor fenomenul de *coroziune electrochimica a otelului*.

Ca urmare, are loc exfolierea otelului in straturi superficiale, odata cu marirea sectiunii transversale, distrugandu-se astfel stratul de acoperire. Procesul se manifesta treptat, prin aparitia mai intai a unor fisuri in beton, paralele cu armaturile si apoi chiar prin dislocarea lui pe portiuni (Fig. 1.3.3.2-3).

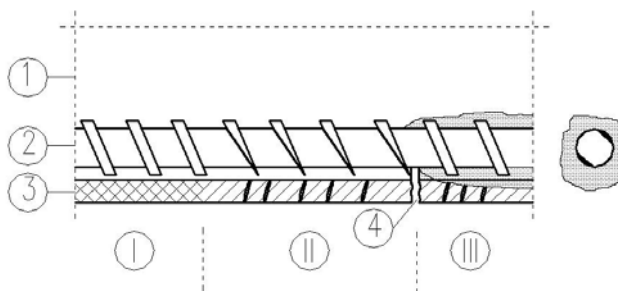


Fig. 1.3.3.2-3 Coroziunea armaturii

Faza I – carbonatarea stratului de protectie din beton

Faza II – patrunderea umiditatii si ruginirea otelului

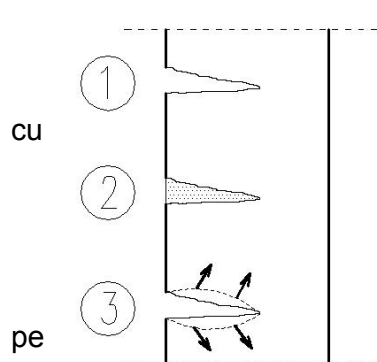
Faza III – exfolierea otelului corodat si umflarea

1 –element din beton armat; 2 –armatura din otel;

3 – strat de protectie;

4 – dislocarea stratului de protectie din beton

1.3.3.2-5 Deteriorarea prin inghet-dezghet

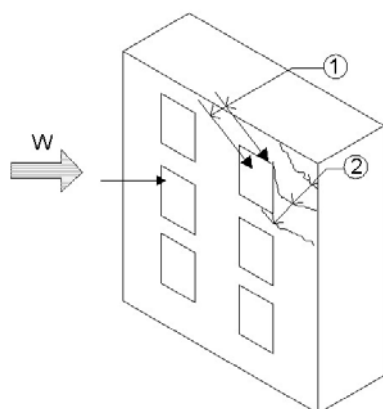


Procesul de inghet-dezghet se explica in modul cel mai plauzibil prin infiltrarea vaporilor din atmosfera in porii betonului; acestia condenseaza si, prin asociere apa nelegata chimic din piatra de ciment, sunt supusi inghetului. Apa tinde sa-si mareasca volumul cu 9 % presand in consecinta asupra peretilor din jurul porilor din ciment. Procesul repetat de multe ori, pe parcursul a mai multor ani, conduce treptat la distrugerea mai intai locala, apoi extinsa a betonului adancimi de 3-5 cm (Fig.1.3.3.2-4)

Fig.1.3.3.2-4 Deteriorarea betonului prin cicluri de inghet-dezghet

1 – macropori la suprafata; 2 –patrunderea vaporilor si a apei;

3 – deteriorarea prin inghet (apa inghetata isi mareste volumul).



• *Actiunea ploii asociata cu cea a vantului dominant, creaza pe fatade – in special la partea superioara a cladirilor, la colturi – deteriorarea betonului, prin uscare si dislocare treptata.*

Astfel, patrunderea ploii favorizeaza procesul de carbonatare, echivalent unei diminuari grave a calitatii betonului pe o adancime de 2-5 cm. Vantul intervine provocand dislocarea unor portiuni din betonul astfel afectat (Fig.1.3.3.2-5).

Fig.1.3.3.2-5 Actiunea combinata a vantului si ploii

1 – vant, ploaie, 2 – beton deteriorat

1.3.3.2-6 Imbatranirea si oboseala betonului

- Fenomenul de **imbatranire** consta in pierderea *apei de legatura* din structura pietrei de ciment intr-o perioada de timp mai indelungata (peste 50 ani) si mai timpuriu in cazul structurilor aflate in mediu uscat, cald si foarte cald.

- Fenomenul de **oboseala** consta in scaderea rezistentei de rupere a betoanelor in urma aplicarii unor cicluri repetate de incarcare-descarcare cu actiune dinamica, produse de masini cu sarcini de impact. Fenomenul se explica prin majorarea microfisurilor existente in beton.

1.3.3.2-7 Actiunea focului

- Focul este o actiune accidentala in constructii, care provoaca pe suprafata elementelor din beton armat un *flux de caldura*, avand doua componente:

- i) *radiatia* termica directa si

- ii) *convectia*, in imediata vecinatate a elementului

- **Rezistenta la foc** a unei structuri din beton se calculeaza astfel ca elementele expuse incendiului sa fie capabile sa asigure:

- i) *capacitatea portanta* sub sarcinile de exploatare si

- ii) *izolarea la propagarea focului* in incaperile vecine (cazul zidurilor si al planseelor), pe perioade de 30, 45, 60 si 90 minute.

Betonul pierde peste 50 % din capacitatea portanta in zonele in care temperatura nu depaseste 300⁰ C. Acolo unde betonul a fost supus unei temperaturi de 500 – 800⁰ C, el se dezagrega devenind sfaramicios, astfel ca se poate desface usor cu o dalta sau chiar manual. Acest beton trebuie inlaturat in intregime, iar elementul sau structura intrega vor fi sustinute cu popi, pentru a preveni prabusirea.

1.3.3.2-8 Pierderea stabilitatii terenului de fundare prin efectuarea de sapaturi in vecinatatea constructiei, cu efecte foarte grave atunci cand sapatura se executa in apropierea cladirii iar nivelul sau se situeaza sub orizontul de fundare al cladirii (v.Cap.1.1 si 1.2.1).

1.3.3.2-9 Deteriorari grave ale unor elemente de constructie neprotejate, supuse unor actiuni puternice provenite din **vant, ploaie** si ca urmare a fenomenului de **inghet-dezghet**.

1.3.3.2-10 Deficiente provenind din **actiuni dinamice imprevizibile** survenite ulterior executarii constructiei, ca urmare a unor cauze ca:

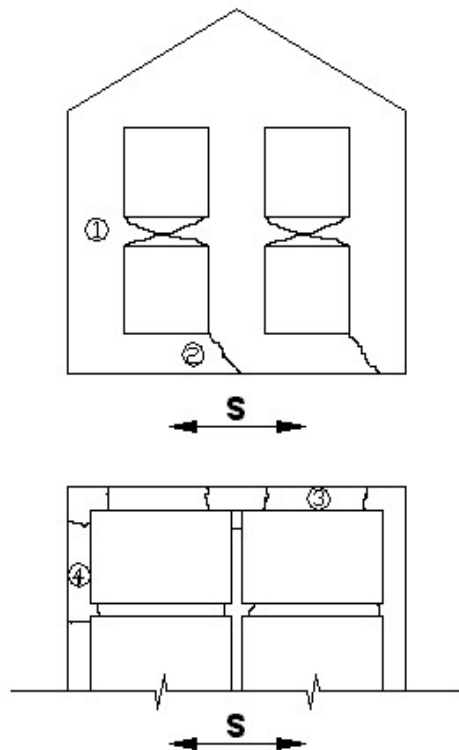
- introducerea unor utilaje cu *impact dinamic*,

- producerea de *explozii* de catre aparatura aflata in cladire,

- *coliziunea* cu vehicule,

- *cutremure* de intensitate superioara celei considerate in faza de proiectare,

- *acte de terorism*.



- (1) crapaturi severe in forma de X- in spaleti
- (2) crapaturi in parapet
- (3) fisuri/crapaturi in grinzile cadrului
- (4) fisuri/crapaturi in stalpi

Fig. 1.3.3.2-6 Crapaturi/fisuri grave in pereti si cadre produse de cutremure puternice

In Fig.1.3.3.2-6 apar fisurile care se dezvoltă in buiandrugi si in cadrele cladirilor inalte la cutremure puternice.

Cutremurele pot deteriora cladirile si in cazul cand *perioada proprie* a terenului este *apropiata* ca valoare de perioada proprie a cladirii. De asemenea, se pot produce deteriorari sau chiar prabusiri in cazul unor constructii alaturate, fara rost suficient intre ele, din cauza *perioadelor de vibratie diferite* (cladiri cu numar diferit de niveluri).

1.3.3.2-11 Lipsa masurilor imediate de reabilitare in cazul unor deficiente de tipul celor semnalate mai sus, poate duce la agravarea in timp a acestora, astfel incat sa devina periculoase pentru *rezistenta si stabilitatea constructiei*.

1.3.3.3. Tipuri de fisuri si importanta lor pentru elementele structurale din beton armat

Fisurile care se produc in elementele si structurile din beton armat sau precomprimat sunt de mai multe proveniente si au diferite **grade de importanta constructiva**, dupa cum urmeaza:

- Fisuri rezultate din *depasirea efortului de rupere la intindere* al betonului, R_t , in zonele intinse ale tirantilor si elementelor care lucreaza la incovoiere. Ele apar perpendicular pe directia efortului principal de intindere. In acest caz, eforturile de intindere, sunt preluate in totalitate de armaturile dimensionate in acest scop.
- Fisuri provocate de *depasirea alungirii la intindere a betonului*, ϵ_t , in sectiunile comprimate. In aceasta situatie se produce efectul Poisson, de umflare laterala sub actiunea compresiunii longitudinale in stalpi si pereti. Aceste fisuri apar paralel cu directia eforturilor de compresiune si sunt partial preluate de etrieri. Ele nu pot fi tolerate la asigurarea fiabilitatii elementelor structurale din beton armat (stalpi, diafragme) sau a barelor precomprimate. In consecinta, se cere consolidarea de

urgenta a acestor elemente prin mansonare cu beton si armare metalica sau cu fibre de carbon.

- *Fisuri oblice* fata de axa elementelor produse de *eforturile de lunecare asociate solicitarii de incovoiere sau torsiune*. In aceasta situatie, efortul principal de intindere oblica este, pana la o anumita valoare, mai mica decat R_t , betonul fiind armat cu etrieri; la valori mai mari ale eforturilor de intindere se prevad armaturi inclinate si etrieri.

Fisurile oblice, atunci cand se produc, denota diminuarea rigiditatii legaturii dintre zonele de intindere si compresiune ale sectiunilor din beton armat, incovoiate sau torsionate. Se reduce astfel intre limite mai putin tolerabile valoarea practica a *ipotezei sectiunilor plane inainte si dupa deformare*, formulata de *Bernoulli*, ipoteza esentiala pentru perceptia proiectarii si pentru siguranta armarii elementelor supuse la incovoiere sau torsiune.

Cele **trei moduri caracteristice de fisurare** prezentate mai sus, pentru elementele din beton armat sau precomprimat, sunt **localizate pe tipuri de elemente structurale** dupa cum urmeaza:

a. Fisuri transversale rezultate din ruperea la intindere – prin depasirea valorii R_t , - in tiranti si in anumite zone ale elementelor incovoiate.

b. Fisuri de intindere din incovoiere, care se regasesc la placi si plansee simplu rezemate, la colturile poligonului de sustinere si in zonele de camp.

Fisurile de tipul prezentat sunt tolerabile in limitele expuse in Tabelul 1.3.3.2-1.

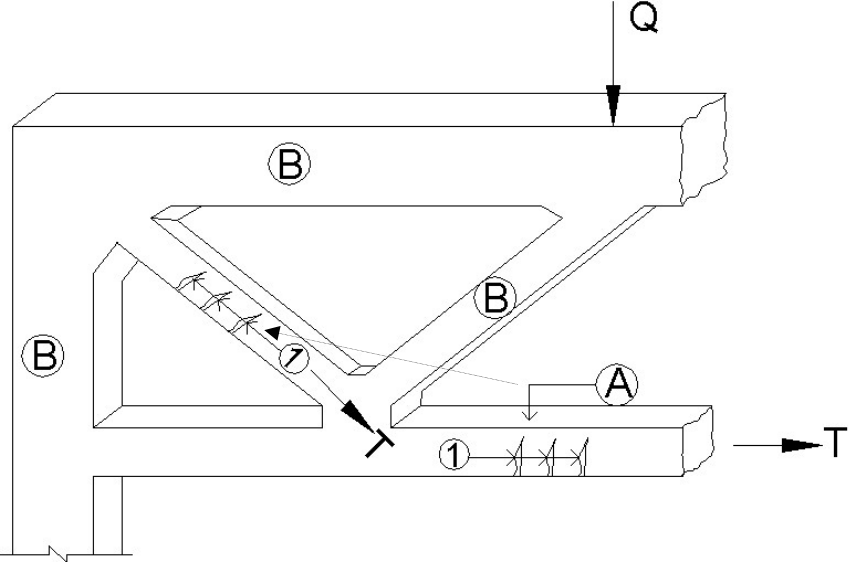
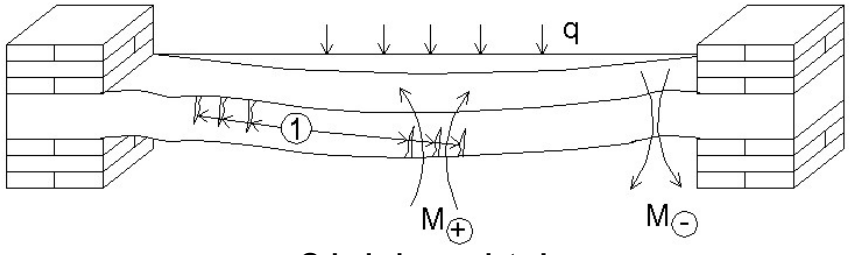
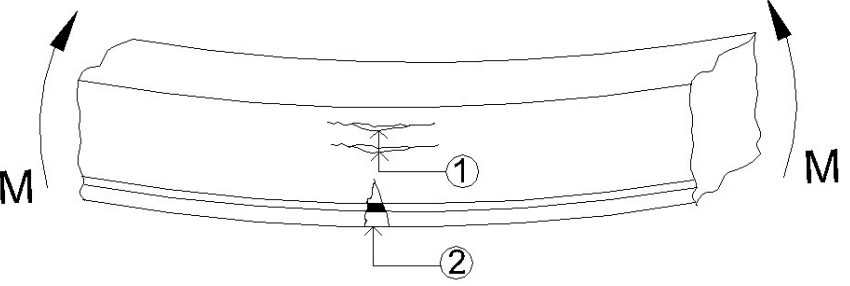
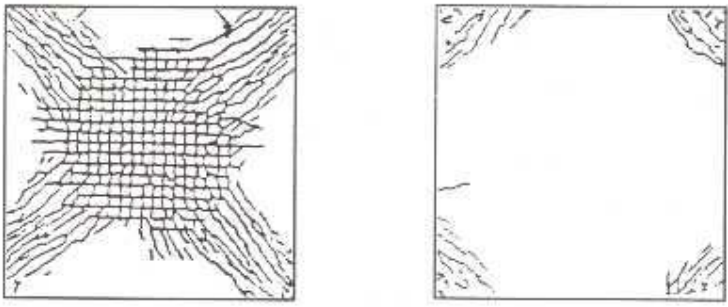
c. Fisuri paralele cu axa elementelor structurale supuse la compresiune sau precomprimare, cauzate de depasirea in sens transversal fata de directia efortului, a alungirii la rupere a betonului intins, ϵ_t .

Fisurile longitudinale se pot produce rar in zonele comprimate ale elementelor supuse la incovoiere. Acest tip de fisuri este total inadmisibil, necesitand consolidari urgente.

d. Fisuri oblice fata de axa elementelor structurale, provocate de depasirea rezistentei la intindere a betonului, R_t , in cazul solicitarii de lunecare, asociata starilor de incovoiere si torsiune.

Aceste fisuri, chiar daca respecta limitele prescrise, necesita o expertiza prealabila pentru a fi tolerate.







Table 1.3.3.6-1 Tipuri de fisuri in elementele din beton armat

N o. Cr t.	ELEMENTE STRUCTURALE DIN BETON ARMAT SCHEME DE FISURARE	OBSERVATII
1.	 <p>Fisuri in barele intinse ale barelor grinzilor cu zabrele</p>	<p>A – bara intinsa B –bara comprimata 1-eforturi de intindere</p>
2.	 <p>Grinda incovoata I</p>	<p>1 –tensiuni din incovoiere care produc fisuri, perpendiculare pe axa grinzilor</p>
3.	 <p>Grinda incovoata II</p>	<p>1- fisuri in zona comprimata 2 – fisuri in zona intinsa</p>
4 a	 <p>Fisuri in zona intinsa a placilor (intrados) Fisuri din intindere la colturi (extrados)</p>	

Tabelul 1.3.3.6-1 (continuare)

<p>4 b</p>	<p>Fisuri din incovoiere:</p>	<p>Fata superioara: 2 –fisuri din intindere, la colturi</p> <p>Fata inferioara: 3 – inferior tension cracks</p>
<p>5</p>	<p>Nodul stalp-grinda</p>	<p>1 -fisuri de intindere din incovoiere 2 – fisuri de compresiune</p>
<p>6</p>	<p>Fisuri din forta taietoare</p>	<p>Fisuri perpendiculare pe bara inclinata.</p>

Tabelul 1.3.3.6-2 Exemple tipice ale deteriorarilor elementelor structurale din beton armat

	
	
Grinzi	
	
Placi (a)	

Tabelul 1.3.3.6-2 (Continuare)



Placi (b)



Balcoane

1.3.4 SCĂRI⁶

1.3.4.1 Principalele caracteristici, condiții tehnice

Asemenea planșeelor, există o largă varietate de soluții constructive pentru scări (v. Tab.1.3.4.2-1), - elementele care asigură circulația între diferitele niveluri ale clădirii. Partile componente ale scarilor se desfășoară atât în plan înclinat cât și în plan orizontal, dar similitudinea cu planșeele este semnificativă. Poziția relativă a scării în planul construcției este importantă, mai ales cele care leagă nivelurile între care există diferențe între valorile unor parametri fizici (temperatura, umiditate etc.), cum sunt, de exemplu, scările de acces la spații neîncalzite, ca subsolul sau podul.

Între principalele **exigente** impuse scarilor, o importanță deosebită se acordă *condițiilor mecanice*, care se referă la *capacitatea portantă și deformații*, pe de o parte și la *integritatea suprafeței de uzură*, pe de altă parte (fără amprente, sparturi sau despicări), în vederea asigurării unei circulații în condiții de siguranță. În ceea ce privește suprafața de uzură, *impiedicarea imbatrânirii și buna întreținere* sunt condiții care se impun atât scarilor cât și planșeelor, cu precizarea că scările sunt cu mult mai expuse din acest punct de vedere. În unele clădiri vechi, uzura morală adeseori o depășește pe cea mecanică.

O scurtă prezentare a **condițiilor tehnice** impuse scarilor este făcută în cele ce urmează:

- *Condițiile capitale* se referă, în cazul scarilor, la durabilitate și sunt egale ca nivel de importanță cu cele impuse oricărui dintre elementele structurale de categoria 1 ale clădirii.
- În ceea ce privește *condițiile mecanice*, acestora li se acordă o importanță deosebită atunci când este vorba despre elementele portante ale scarilor, având în vedere faptul că trebuie să facă față oricărui dintre starile limită ultime, în condiții de exploatare normală.
- *Rezistența la uzură* a suprafeței circulabile trebuie să fie asigurată de finisaje rezistente, antiderapante.
- *Rezistența la foc* a scarilor trebuie să fie cât mai ridicată, pentru a asigura evacuarea la timp și în siguranță a ocupanților. Prin structura lor, peretii care mărginesc casa scării trebuie să împiedice propagarea incendiului.
- *Rezistența la îngheț-dezghet* este foarte importantă pentru scările exterioare, care sunt expuse la variații extreme de temperatură.
- *Condițiile de confort* depind de o serie de factori fizici care se referă la: *iluminare* (naturală sau artificială), *temperatura și viteza aerului* în încăperi, izolarea acustică, ventilarea etc. Confortul termic este asigurat prin încălzire și prin alcatuirea eficientă a peretilor exteriori.

1.3.4.2 Recunoașterea structurală

În Tabelul 1.3.4.2-1 sunt prezentate detalii și date constructive privind principalele caracteristici ale diferitelor tipuri de scări utilizate la clădirile civile.

1.3.4.3 Defecțiuni caracteristice

Intrucât există multe asemănări între planșee și scări, defecțiunile înregistrate la acestea din urmă vor fi și ele asemănătoare

⁶ Autor: Prof.dr.ing.MARIANA BRUMARU



Fig.1.3.4.3-1 Suprafete circulabile uzate, deformate, deteriorate

- *Deteriorarea mecanica* a scarilor este o consecinta directa a circulatiei, iar *uzura* este deosebit de importanta intrucat pune in pericol siguranta circulatiei. Riscul de accidente creste in cazul deteriorarii si/sau *corodarii unor materiale* (fisurarea pietrei naturale sau artificiale din care sunt realizate treptele, putrezirea lemnului, ruginirea profilurilor metalice etc.) si atunci cand au loc *deteriorari mecanice* (ciobirea profilului treptei, breșe etc.).

- In fine, mai poate fi mentionata deformarea suprafetei circulabile (Fig.1.3.4.3-1): *adancirea* (in forma de covată) a suprafetei treptei sau deformatii similare datorate *perforarii tablei* din care sunt executate treptelor metalice, *sfaramarea sau ruperea profilului treptelor din lemn* etc.

Atunci cand incarcările exterioare pot sa deranjeze echilibrul structural, va exista in permanenta pericolul *slabirii imbinarii pe reazem* si acela ca treptele sa devina instabile, permitand *deplasari, rotiri sau oscilatii* (asa numita "*bălănganire*" a treptelor).

- *Defectiunea* poate fi *observata la imbinarile* cu elementele de reazem, ca si la trepte, in special daca acestea sunt executate din materiale diferite. Pe de alta parte, imbinarile dintre diferitele parti ale unei scari (rampe, podeste, trepte etc.) sunt adeseori executate cu piese speciale de imbinare ca suruburi, nituri, buloane, cuie, care sunt expuse ruginirii. Deteriorarea poate fi foarte grava, ducand pana la distrugerea completa a scarii.

- *Defectiunile legate de structura* sunt consecinte ale modului de transmitere a incarcarilor. Deteriorarea elementelor structurale care sustin diferitele parti componente ale scarilor, fac ca acestea sa devina vulnerabile. Deteriorarea separata a elementelor componente ale scarii nu va ramane mult timp un fenomen izolat, deoarece partile degradate vor produce deteriorarea elementelor invecinate (Fig.1.3.4.3-2), ceea ce va impune in cele din urma inlocuirea lor.



Fig.1.3.4.3-2 Deteriorarea peretelui portant, suport al elementelor scarii

1.3.4.4 Examinare, aparente si diagnostic

Trebuie elaborate planse (relevee) din care sa rezulte pozitiile si dimensiunile exacte ale tuturor defectiunilor, deoarece la examinarea elementelor structurale ale scarilor *nu este permisa* nici decopertarea si nici vreun alt tip de investigatie cu caracter distructiv.

- Orice degradare a lemnului, otelului sau a betonului prefabricat, in cazul elementelor structurale, poate sa puna in pericol *stabilitatea structurala*, de aceea in aceste situatii se recomanda expertiza tehnica.

- Slabirea sau deplasarea/oscilatia treptelor reclama o verificare foarte amanuntita a reazemelor: o defectiune la un capat de element structural *incastrat* al scarii este mai periculoasa decat o defectiune constatata la unul *simplu rezemat*. Pe langa aceasta, trebuie evaluat si gradul de mobilitate si *starea reazemelor* pe care descarca elementul, observand daca suprafata de rezemare s-a diminuat cu mai mult de 5 %.

- Examinarea pentru a evalua *modificarile de forma* ale elementelor portante ale scarilor, se refera la: deformatii ireversibile, torsiune, rasturnare sau orice alta distorsiune care nu este admisibila pentru un element structural.
- *Examinarea fisurilor/crapaturilor* are ca scop observarea *directiei* lor si masurarea *deschiderilor* cu ajutorul unei lupe. Fisurile perpendiculare pe axa elementului sunt mai periculoase in comparatie cu cele paralele cu axa. O clasificare a fisurilor in functie de deschideri este prezentata mai jos:

- ≤ 0.3 mm – *fisuri foarte mici*, cand aderenta dintre beton si armatura este inca buna,
- 0.5 – 0.8 mm – *fisuri medii* – cand este necesara o examinare mai atenta,
- > 1.0 mm – *fisuri "in evolutie"*, cand aderenta dintre beton si armatura a fost distrusa si barele de armatura pot fi smulse.

Categoria **a)** de fisuri este admisa atunci cand distributia lor este deasa (la distante de 15-20 mm), dar numai in cazul in care nu se inregistreaza o evolutie in timp.

- *Examinarea elementelor de fixare a imbinarilor* (nituri, suruburi, buloane, cuie) urmareste sa arate daca acestea sunt bine fixate, fara posibilitate de deplasare (mobilitate).

Trebuie examinate un numar cat mai mare de astfel de elemente la fiecare imbinare si trebuie verificate amanuntit deteriorarile din imbinari si din zonele invecinate, pentru a inregistra orice deformatie, crapatura, rugina a stratului de protectie, o posibila subtiere care progresa etc.



Fig.1.3.4.4-1 Solutii constructive pentru scari cu trepte din piatra naturala

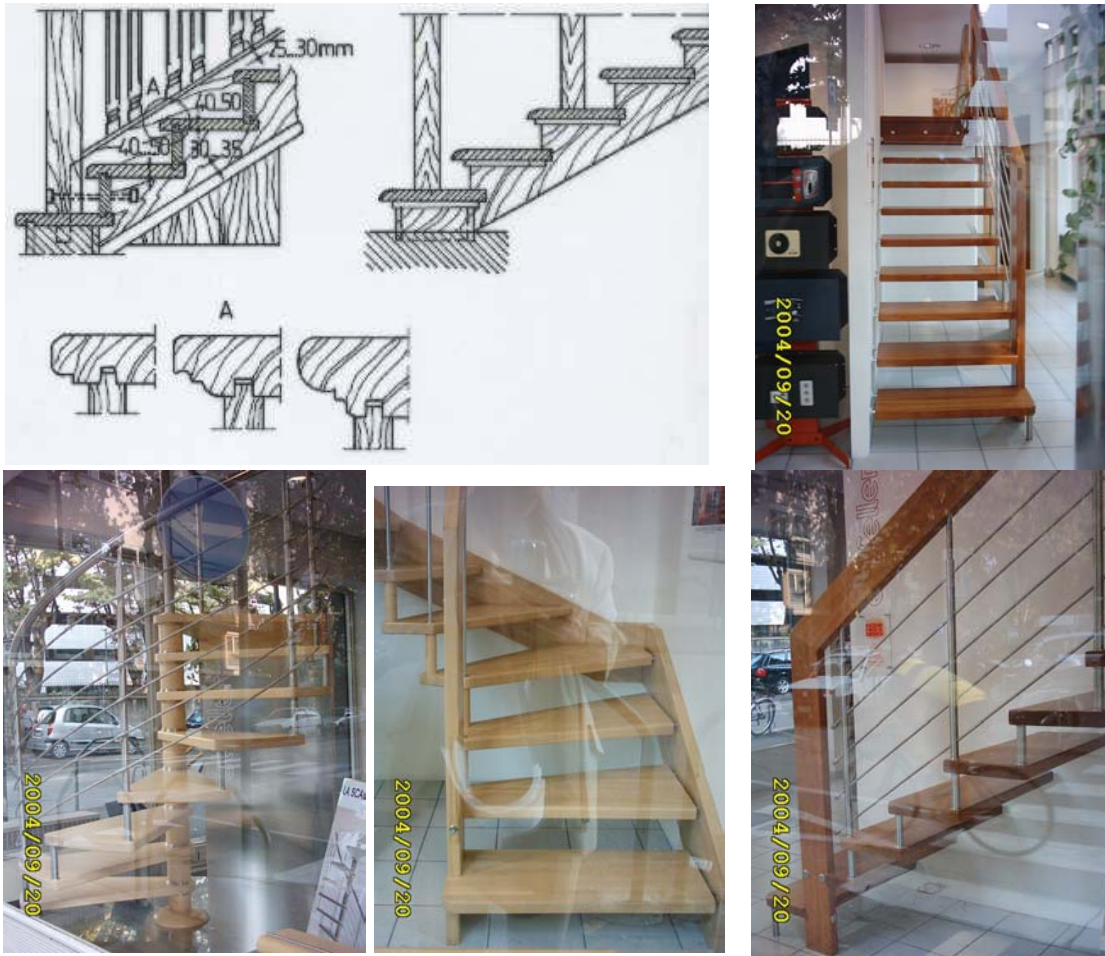


Fig.1.3.4.4-2 Scari din lemn – detalii constructive

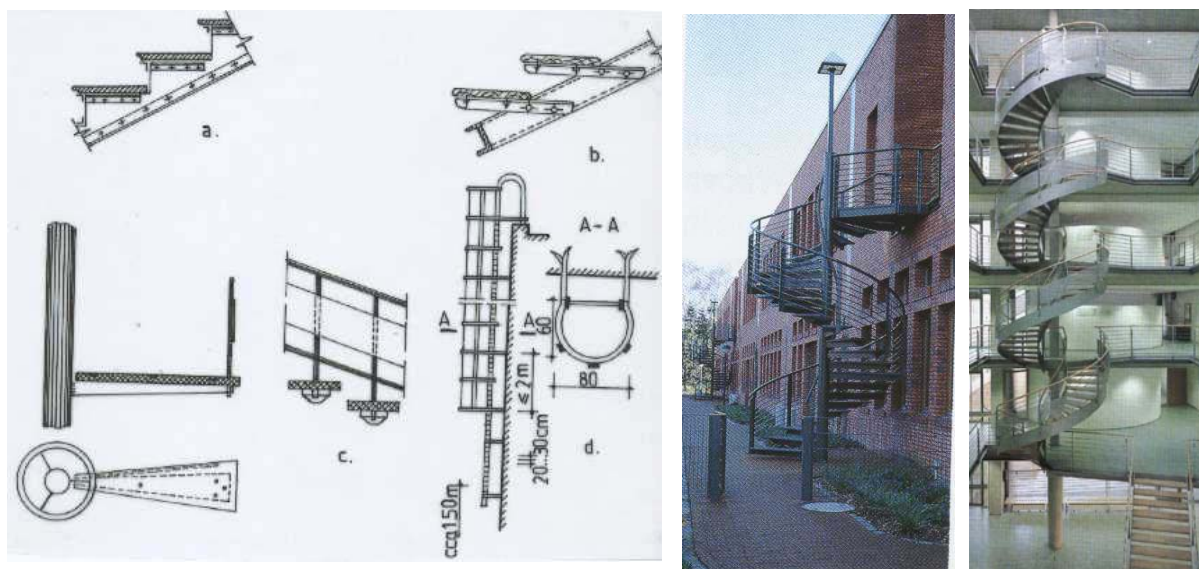


Fig.1.3.4.4-3 Scari metalice – detalii constructive (a)

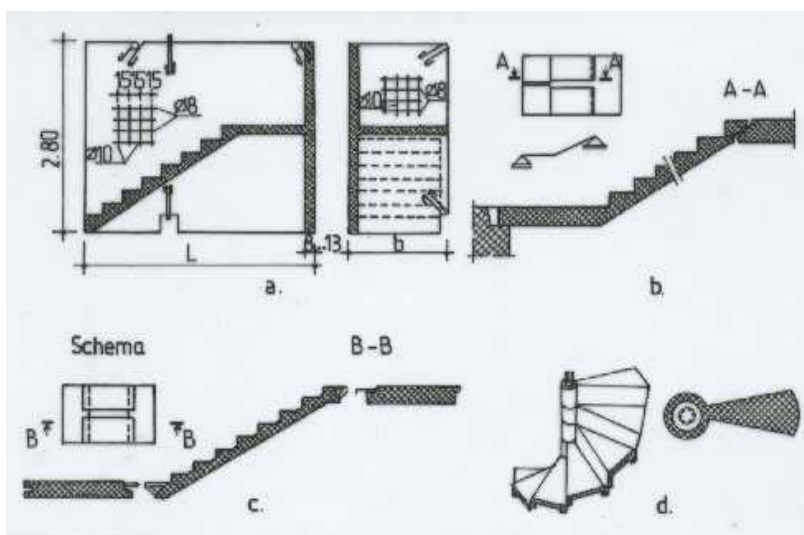


Fig.1.3.4.4-3 Scari metalice – detalii constructive (b)

- Operatiile prin care se constata *prezenta ruginii* sau a altor degradari, depind de materialul din care este executata scara:

a) In cazul scarilor din lemn (Fig.1.3.4.4-2) intai se examineaza daca lemnul a fost atacat de ciuperci (culoare alba sau maronie) sau putregai. Daca exista semne alarmante, atunci zonele de reazem trebuie dezvelite si verificate cu grija. Din punct de vedere al aparitiei ruginii, se verifica piesele/elementele metalice de imbinare, acolo unde acestea exista.

b) In cazul scarilor metalice (Fig.1.3.4.4-3), inainte de examinarea prezentei ruginii trebuie sa se verifice integritatea stratului de protectie. Semnele de deteriorare constatate in stratul de protectie pot sa fie: bășicarea, desprinderea sau caderea mortarului de protectie, exfolierea etc. Trebuie sa fie stabilit gradul de deteriorare prin ruginire si, in cazul scaderii suprafetei de reazem cu 5 % sau mai mult, este necesara expertiza tehnica.



a, b, c, d:
Elemente prefabricate din
beton armat, pentru scari

Fig.1.3.4.4-4 Scari din beton armat – detalii constructive

c) In cazul scarilor din beton armat (Fig.1.3.4.4-4), ruginirea armaturii din otel va atrage atentia examinatorului prin intermediul unor pete pe suprafetele exterioare, bare neacoperite, ruginite, fisuri generalizate, stratul de beton de protectie se desprinde la o batere usoara cu ciocanul, rezistenta betonului, verificata prin *dăltuire*, se diminueaza, apar suprafete sfaramicioase.



Metal si beton



Metal si lemn



Metal si lemn

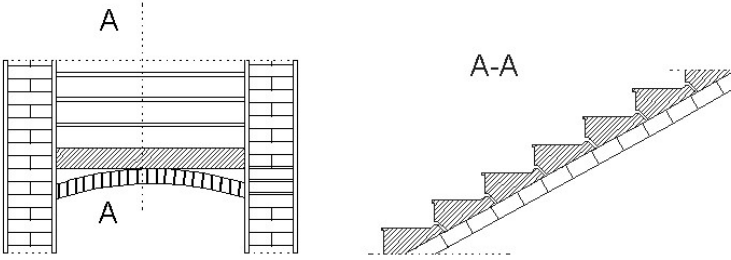
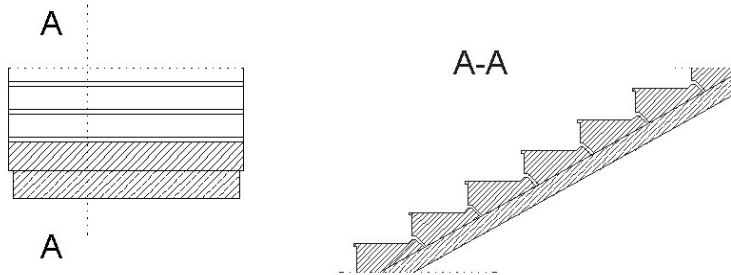
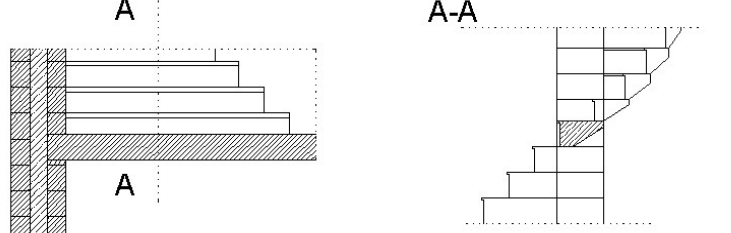
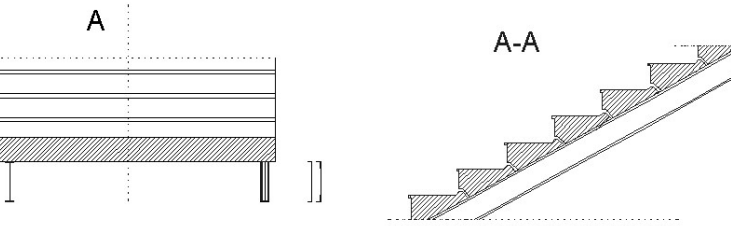
Fig.1.3.4.4-5 Scari cu structura mixta – detalii constructive

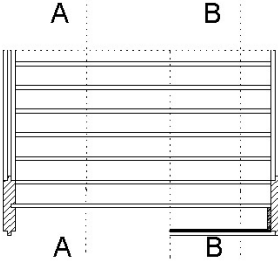
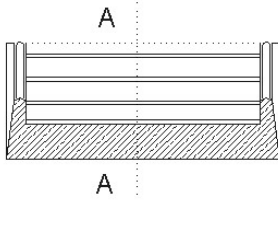
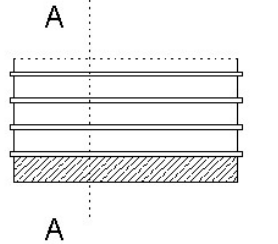
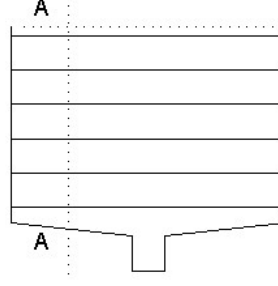
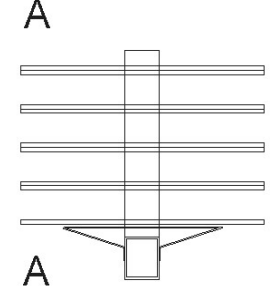
d) Scarile cu *trepte din piatra naturala* se verifica prin observarea semnelor de deteriorare cum sunt: fisuri superficiale, crapaturi, rupeuri, desprinderi, exfolieri, striviri, material sfaramicios etc.

Tot aici, trebuie efectuata verificarea rezistentei prin *dăltuire*, la fel ca si in cazul elementelor din beton armat.

Tabelul 1.3.4.2-1 Scari - sisteme structurale

Nr. Crt	TIPUL SCARII	DETALII CONSTRUCTIVE	a. elementul de reazem / perioada construirii*/durata de serviciu
			b. materialul treptei / perioada construirii*/ durata de serviciu
1.	Scari cu rampe drepte si trepte in consola		<p>a.</p> <ul style="list-style-type: none"> - perete portant din zidarie de caramida sau piatra naturala/sec.XVIII / 200 <p>b.</p> <ul style="list-style-type: none"> - piatra/ sec.XVIII /100 - elemente prefabricate din b.a. / 1960 /100
2.	Scari cu rampe drepte si trepte in consola, ortogonale (placa franta din b.a. monolit)		<p>a.</p> <ul style="list-style-type: none"> - pereti portanti din zidarie de caramida sau piatra/ sec.XVIII /200 - diafragme din b.a. monolit/ 1960 / 100 <p>b.</p> <ul style="list-style-type: none"> -placa frântă din b.a. monolit / 1960 /100
3.	Scari cu rampe drepte si treptele rezemate la ambele capete (incastrare + rezemare)		<p>a.</p> <ul style="list-style-type: none"> - pereti portanti din zidarie (caram. sau p. nat.) /sec.XVIII / 200 <p>b.</p> <ul style="list-style-type: none"> - piatra naturala/ sec.XVIII /100 -lemn, sec.XVIII /120 - piatra artificiala (b.a) / 100
4.	Scari cu rampe drepte si treptele sustinute de arce din zidarie (rol de vanguri), rezemate la ambele capete		<p>a.</p> <ul style="list-style-type: none"> - arce din zidarie de piatra nat. sau caramida / sec.XVIII /200 <p>b.</p> <ul style="list-style-type: none"> - piatra naturala / sec.XVIII /100 - lemn /sec.XVIII /120

5.	Scari cu rampe drepte sustinute de bolti din zidarie (rezemate continuu, pe toata latimea)		<p>a. - bolti din zidarie de caramida sau p. nat. rezemate pe pereti portanti din zidarie, /sec.XVIII / 200</p> <p>b. - piatra naturala/ sec.XVIII/ 200 - lemn/ sec.XVIII-XIX / 90</p>
6.	Scari cu rampe drepte, cu treptele sustinute de o placa din b.a.		<p>a. - placa din b.a. rezemata la margini pe pereti sau grinzi / 1910-1930 / 120</p> <p>b. - piatra naturala /1930 / 100 - piatra artificiala / 1930 / 120</p>
7.	Scari elicoidale cu stalp central; scarile sunt in consola sau suspendate la capatul exterior.		<p>a. Stalp central din: - piatra naturala / sec.XVIII /100 - profile laminate /sec.XIX /120 - beton armat / 1930/120</p> <p>b. - piatra nat./sec.XVIII/100 - profile lamin/s.XIX/120 - elemente prefabricate din beton armat/1960/120</p>
8.	Scara cu rampe drepte si grinzi de vang metalice, care sustin treptele dublu rezemate.		<p>a. - grinzi-vang din profile metalice /19 C/120</p> <p>b. - piatra naturala /sec.XVIII /100 - piatra artificiala /1930/120</p>

9.	Scari cu rampe drepte si treptele dublu rezemate pe grinzi de vang din lemn		<p>a.</p> <ul style="list-style-type: none"> - grinzi-vang din lemn de esenta tare /sec.XVIII /150 - grinzi-vang din lemn de rasinoase /sec.XVIII/(80-100) <p>b.</p> <ul style="list-style-type: none"> - lemn esenta tare/sec.XVIII /150 - lemn rasinoase /sec.XVIII / (80-100)
10.	Scari cu rampe drepte si treptele simplu rezemate la capete pe vanguri din beton armat.		<p>a.</p> <ul style="list-style-type: none"> - placa+grinzi-vang din beton armat/1930/120 <p>b.</p> <ul style="list-style-type: none"> - beton simplu sau armat /1930/120
11.	Scari cu rampe drepte si treptele rezemate continuu pe o placa din b.a.		<p>a.</p> <ul style="list-style-type: none"> - placa din beton armat/1930/120 <p>b.</p> <ul style="list-style-type: none"> - beton simplu sau armat /1930/120
12.	Scari cu rampe drepte sau curbe, cu treptele rezemate pe o grinda vang centrala, cu sau fara placa din beton armat.		<p>a.</p> <ul style="list-style-type: none"> - grinzi-vang din beton armat /1930/120 <p>b.</p> <ul style="list-style-type: none"> - beton armat monolit /1930/120 - trepte prefabricate din b.a./1960/120
13.	Scari cu rampe drepte sau curbe, cu treptele in consola dubla rezemate pe o grinda vang centrala.		<p>a.</p> <ul style="list-style-type: none"> - grinzi-vang din profile metalice/sec.XIX/120 <p>b.</p> <ul style="list-style-type: none"> - tabla striata /sfarsitul sec.XIX, inceputul sec.XX /80 - lemn esenta tare /sec.XVIII /150 - lemn rasinoase /sec.XVIII /80

14.	<p>Cateva tipuri de elemente prefabricate pentru scari: prefabricate de dimensiunii mari (a, b), mijlocii (c) si mici (d)</p>	<p>a. rampa + podest la un capat – vedere longitudinalala si frontala</p> <p>b. sectiune transversala, plan si schema statica (rampa + semi-podest);</p> <p>c. rampe si podeste separate</p> <p>d. scara elicoidala cu trepte prefabricate</p>	<p>a.</p> <ul style="list-style-type: none"> - diafragme din b.a. monolit - pereti din panouri prefabricate din b.a. <p>b.</p> <ul style="list-style-type: none"> - prefabricate din b.a. / incepand din anii 1960 /120
-----	---	--	--

Nota:

*datele referitoare la perioada construirii cladirilor care sunt inca in exploatare, nu coincid intotdeauna cu momentul istoric de la care au fost folosite materialele din care sunt executate (de ex:lemnul, caramida si piatra naturala se folosesc de milenii, dar acele constructii nu mai exista); perioada mentionata vizeaza cu aproximatie cladirile existente.

-anumite diferente pot sa intervina si in functie de trecutul arhitectural al fiecarei tari.

CAP. 1.4 ACOPERISURI IN PANTA⁷

1.4.1 ROL, CONDITII TEHNICE

Ca parte importanta a anvelopei cladirilor, acoperisurile indeplinesc un rol complex. Tinand seama de faptul ca aspectele fizice ale acoperisurilor-terasa sunt tratate in Modulul de curs no.3 , intitulat 'ANVELOPA CLADIRII', iar caracteristicile lor structurale sunt incluse in § 1.3.2 al cursului de fata, la acest capitol vor fi analizate numai problemele structurale referitoare la **acoperisurile in panta**.

De regula, acoperisurile in panta ale cladirilor de locuit sunt sustinute de sarpante (Tabelul 1.4.1-1), realizate in diferite variante constructive si structurale, care depind in special de marimea deschiderii dar si de conformarea structurala a cladirii si de valoarea incarcarilor (greutate proprie, zapada, vant).

Aceste structuri spatiale portante sunt formate din elemente liniare (de tip *bara*), avand fiecare rolul sau specific, cum sunt capriorii, paneele, popii, clestii, arbaletrierii, contrafisele etc. si trebuie sa indeplineasca urmatoarele conditii:

- sa fie capabile sa preia deformatiile provenite din variatiile de temperatura si umiditate;
- sa fie durabile, in masura in care sa se comporte bine in timp si sa necesite lucrari minime de intretinere.

Structurile portante ale acoperisurilor in panta sunt formate din bare asamblate in scopul de a forma o structura spatiala, capabila sa preia incarcarile exterioare verticale si orizontale. Prezentul modul de curs se ocupa de analiza sarpantelor si structurilor din lemn care, impreuna cu acoperisurile-terasa, sunt structurile utilizate in mod curent la cladirile de locuit.

Conditii tehnice de baza care trebuie indeplinite de orice subansamblu al acoperisului (schelet de rezistenta, izolatie termica si acustica, invelitoare impermeabila), se refera la:

- rezistenta si stabilitate,
- izolare termica si acustica,
- impermeabilitate la apa,
- etanseitate la aer,
- rezistenta la foc,
- aspect estetic.

Conditii tehnice impuse acoperisurilor pot fi clasificate si descrise astfel:

a. Conditii mecanice, care se refera la rezistenta si stabilitate structurala in conditii normale de exploatare precum si la starile limita ultime. In conformitate cu aceste conditii, este necesara o conformare structurala capabila sa preia incarcarile de serviciu din gruparea cea mai defavorabila, fara ca vreuna dintre legaturile sale cu structura cladirii sa cedeze sau sa se deterioreze. In exploatare, structura acoperisului trebuie sa asigure prevenirea deformatiilor excesive ale elementelor de sustinere ale invelitorii, care astfel poate sa-si piarda continuitatea si deci etanseitatea.

b. Rezistenta la foc trebuie sa fie compatibila cu nivelul corespunzator al elementelor componente, in functie de materialul folosit, pentru a limita intensificarea si propagarea incendiului. Relatia dintre clasa de combustibilitate a acestor materiale si aceea a elementelor structurale ale cladirii trebuie avuta in vedere in faza de proiectare.

⁷ Autor: Prof.dr.ing.MARIANA BRUMARU

c. **Etanseitatea la apa, aer** si, in general, la **agentii atmosferici** a invelitorii trebuie asigurata de asemenea, printr-o executie si materiale de foarte buna calitate, fara defecte.

d. **Protectie termica si hidrofuga.**

e. **Ventilare si iluminare** adecvate.

f. **Alte conditii:** rezistenta la *inghet-dezghet*, la actiunea *agentilor chimici si biologici* (mai ales in cazul lemnului, care poate fi atacat de: putrezire, ciuperci, insecte, bacterii etc.), la *rugina* – pentru elementele metalice ale acoperisurilor, la *deformatii termice* etc.

1.4.2 RECUNOASTEREA STRUCTURALA

• *Sarpantele*, ca sisteme structurale, in forme simple, dateaza din cele mai vechi timpuri si au avut o evolutie treptata odata cu dezvoltarea locuintei. Incepand din Evul Mediu si pana in prezent, meseria de constructor de sarpante s-a transformat adeseori intr-o adevarata arta si multe dintre cladirile care mai exista, poarta semnatura unor dulgheri renumiti in constructia de sarpante, care au lucrat in sec.XVIII si XIX, mai ales in Transilvania (Scoala Austriaca) – v. Fig.1.4.2-1.

In general s-a folosit lemnul de brad, dar ocazional s-au folosit si alte specii, mai ales in prezent, la fabricarea structurilor moderne din lemn lamelat incleiat (Fig.1.4.2-2 si 3).



Fig.1.4.2-2 Sarpante ale unor acoperisuri cu 2-3 niveluri, construite in sec.XVIII



Fig.1.4.2-3 Exemplu de structura de acoperis realizat din lemn lamelat incleiat

Foarte rar s-au folosit grinzile cu zabrele metalice pentru sustinerea acoperisuri, dar structurile mixte (lemn si metal) sunt mai frecvente.

- Sarpantele, ca sisteme spatiale compuse din bare legate intre ele dupa anumite reguli, indeplinesc roluri specifice. In functie de deschiderea acoperisului, de incarcari si de panta acestuia, exista diferite sisteme structurale ale sarpantelor, cele mai frecvent utilizate fiind prezentate in Tabelul 1.4.1-1.

Dupa o examinare atenta a fiecărei bare care alcatuieste sarpanta, trebuie facuta o clasificare a starii actuale a fiecărei categorii de bare, cu o descriere clara, corecta a defectiunilor constatate.

1.4.3 DEFECTIUNI FRECVENTE SI EXAMINAREA LOR

Deformatiile pot sa se manifeste in diferite forme: incovoiere, curbare, distorsiune, deplasare etc.

- In cazul in care **capriorii** au sageti, suprafata invelitorii va deveni ondulata iar coama, de asemenea, se va incovoia. O cauza frecventa a unor astfel de deformatii poate fi si folosirea lemnului umed (insuficient uscat). Diminuarea sectiunii barelor, deteriorarea imbinarilor si/sau caderile exceptionale de zapada, pot sa constituie de asemenea cauze ale deformatiilor.

- **Barele supraincarcate** pot sa fie urmate de *crapaturi periculoase, perpendiculare* pe axa elementului portant. Crapaturile pot fi si *radiale*, caz in care observarea lor este mai dificila, dar trebuie sa se aiba mare grija deoarece aceste crapaturi sunt periculoase atunci cand este vorba despre rezistenta elementului in cauza.

- In afara crapaturilor, lemnul mai poate fi atacat de **putregai si ciuperci**, in cazul unui mediu cald si umed care se mentine o perioada mai indelungata.

- Deteriorarile produse de **incendiu** sunt urmate de regula de reduceri considerabile ale sectiunii barelor. Piese de legatura din imbinari (cuie, suruburi, scoabe, placi metalice etc.) sunt slabite, forfecate, rupte, deformatate etc. sau deteriorate din cauza ruginei. Aceste defectiuni sunt vizibile si sunt foarte frecvente in cazul sarpantelor.

- In cazul **imbinarilor dulgheresti**, pot fi puse in evidenta *doua aspecte principale* din punctul de vedere al *localizarii* acestor deteriorari:

- a) in *nodurile de reazem* (Fig.1.4.3-1) si

- b) in *zonele adiacente* nodurilor de reazem, unde structura este expusa la doua tipuri de *surse de umiditate*:

- *umiditatea peretelui de reazem*, provenind de la nivelurile inferioare si

- *surgerea prin invelitoarea degradata a apei* provenite din ploii sau topirea zapezii (Fig.1.4.3-2)

Aceste zone sunt in pericol si din cauza ca *ventilarea spatiului* respectiv este *deficitara*.

- Un alt *punct critic* il constituie elementele care intrerup sau **strapung invelitoarea**, ca: tabachere, lucarne, cosuri de fum si de ventilatie etc., care necesita detalii speciale si o executie deosebit de ingrijita, pentru a functiona corect si a nu necesita intretinere. In cazul deteriorarii, astfel de zone critice pot deveni surse de umezire pentru elementele de dedesubt.



Fig.1.4.3-1 Nod de reazem distrus prin putrezire



Fig.1.4.3-2 Diferite cazuri de degradare produsa de infiltrarea apei prin invelitoare

In cadrul examinarii, trebuie verificata cu atentie suprafata vazuta a fiecarui element al sarpantei. Suprafetele expuse la umiditate trebuie examinate in mod special: coame, tabachere/ferestre in planul acoperisului, stresini etc., in toate punctele critice, iar deteriorarile observate trebuie reprezentate cu acuratete in relevee.

- In cadrul deformatiilor inregistrate la elementele din lemn, trebuie facute masuratori utilizand mijloace traditionale, mestesugaresti (sfoara, o scandura/sipca dreapta, fir cu plumb, nivela cu bula de aer, metru pliant din lemn etc.) sau aparate mai sofisticate (electronice), dupa caz.

Examinarea incepe prin verificarea prezentei *defectiunilor active* (care evolueaza in timp), produse de ciuperci si insecte. In acest din urma caz se vor putea observa urmele lasate in lemn (gauri, canale), alterarea culorii, praf rezultat in urma „forarii”, eventual insecte vii. La lovirea cu ciocanul, lemnul atacat de ciuperci suna infundat, fara rezonanta care se produce in cazul lemnului sanatos.

1.4.4 INVELITOAREA SI DISPOZITIVELE DE SCURGERE A APELOR PLUVIALE

Orice *element asociat acoperisurilor* care, intr-un mod sau altul, poate afecta buna sa functionare prin degradarea a cel puțin una dintre calitatile tehnice pe care un acoperis trebuie sa le aiba, se impune a fi examinat si analizat in detaliu.

Principalele parti si elemente de constructie care au legatura cu acoperisurile sunt:

a. Invelitoarea

Continutatea sa trebuie asigurata si controlata, caracteristicile materialelor utilizate pentru invelitori trebuie bine cunoscute din punct de vedere al caracteristicilor tehnice, iar lucrarile care pot periclita etanseitatea invelitorii trebuie evitate.

Majoritatea invelitorilor au o durata de serviciu rezonabila, bine definita, dupa care poate sa apara necesitatea inlocuirii lor (desi nu in mod obligatoriu), sau pot fi anticipate eventuale neajunsuri. In practica, exista o mare varietate privind calitatea materialelor care provin de la diferite surse, mai ales in cazul materialelor traditionale (tigle).

In Tabelul 1.4.4-1 sunt prezentate date referitoare la durata de serviciu a unora dintre cele mai uzuale materiale pentru invelitori.

Tabelul 1.4.4-1 Durata de serviciu a unor invelitori

NR. Crt.	INVELITOAREA (material)	DURATA DE SERVICIU (ani)
1.	Plumb de buna calitate, executie buna	80-100
2.	Cupru de buna calitate, executie buna	30-75
3.	Zinc, asezat corect, ne-expus poluarii chimice	20-40
4.	Zinc, supus poluarii chimice	15-20
5.	Pe baza de bitum, bine executata, in doua straturi	20-40
6.	Tigle din argila executate manual, pe sipci	60-70
7.	Tigle din argila executate mecanizat, pe sipci	40-60
8.	Tigle din beton simplu, asezare dubla, pe sipci	50-90
9.	Tigle sau placi din azbociment	20-25
10.	Stuf de buna calitate	50-60
11.	Paie	20-25
12.	Placi din piatra locala (depinde de porozitate)	10-100
13.	Placi de ardezie de buna calitate, pe sipci	60-90
14.	Placi de ardezie mai slabe, supuse exfolierii, in timp	40-60
15.	Sindrila, in functie de calitatea si frecventa tratarii	5-30

Cu exceptia acoperisurilor fara termoizolatie, in cazul invelitorilor este posibila doar o examinare limitata. Este folositoare examinarea unor deseuri („cazaturi”) care s-au acumulat in diferite zone pe suprafata podului, la cladirile vechi. Resturile de la exfolierea tiglelor vor indica faptul ca acestea au devenit poroase si sunt deteriorate. Examinatorul trebuie sa stabileasca in urma demersurilor sale *natura invelitorii* si sa evalueze *varsta probabila*. Acolo unde pot sa apara probleme in viitorul apropiat, trebuie analizata posibilitatea repararii sau inlocuirii invelitorii.

b. Jgheaburi si burlane

In general, orice acoperis bine executat trebuie sa aiba si un *sistem* adecvat de *eliminare a apelor pluviale*, format din *jpgheaburi si burlane*, pentru a impiedica

patrunderea umezelii in structura cladirii si in sol, evitand astfel eroziunea acestuia din cauza unei patrunderi continue a apei pluviale.

Anumite acoperisuri traditionale nu au jgheaburi si burlane (cele cu invelitori din paie, stof, sindrila, sita s.a.), in aceste cazuri fiind prevazute cornise cu deschideri mari.

In cazul acestui tip de constructii, este vital ca zona din jurul cladirii sa fie pavata si drenata cu panta corespunzatoare inspre exterior. Este recomandabila si o plinta tencuita, tratata periodic cu o vopsea bituminoasa hidroizolanta.

- *Sistemele moderne* de evacuare a apelor pluviale (Fig.1.4.4-1) din PVC sau alte materiale sunt durabile si nu necesita intretinere daca sunt corect instalate.

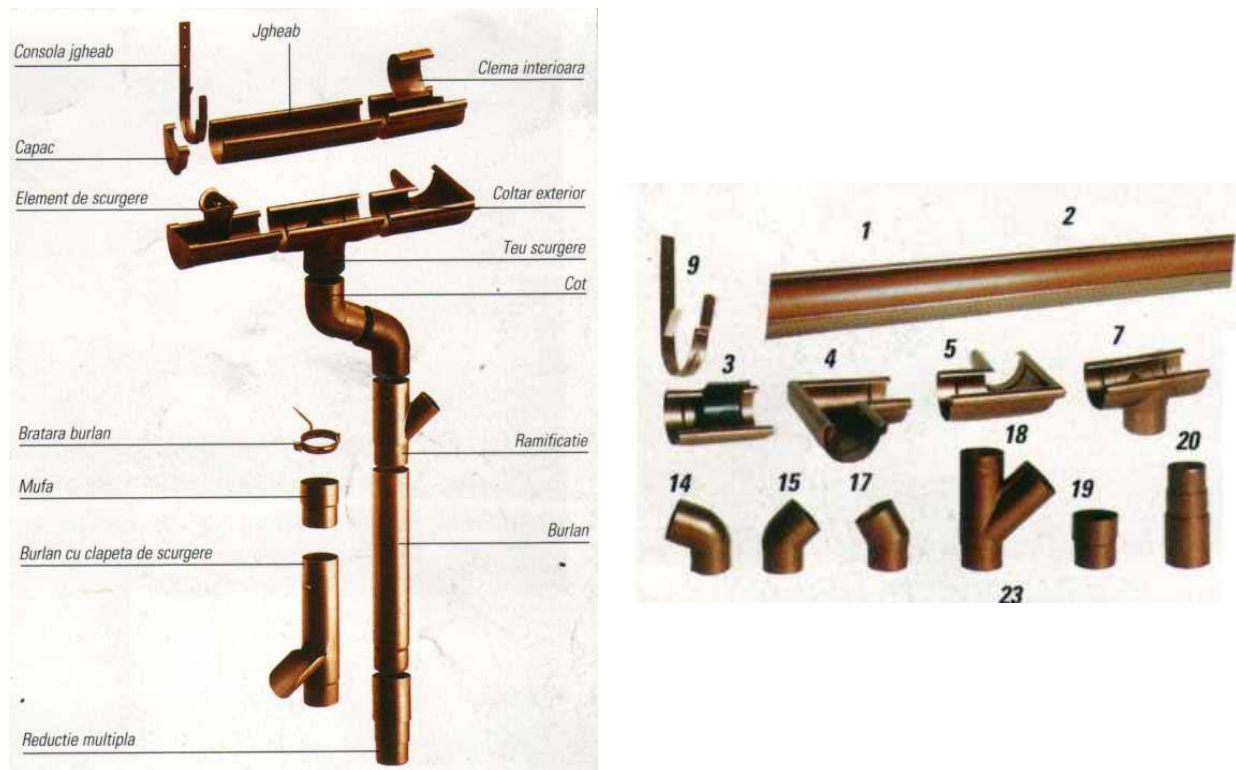


Fig.1.4.4.-1 Sistem modern de jgheaburi si burlane

Sistemele mai vechi sunt cel mai frecvent intalnite; fiind cu mult mai putin durabile, ele sunt sunt cel mai adesea deteriorate si constituie frecvent principalele cauze ale unor defectiuni majore constatate la cladiri.

Cateva dintre defectiunile caracteristice legate de deteriorarea sistemelor de evacuare a apelor meteorice si consecintele lor, sunt aratate in Tabelul 1.4.4-1.

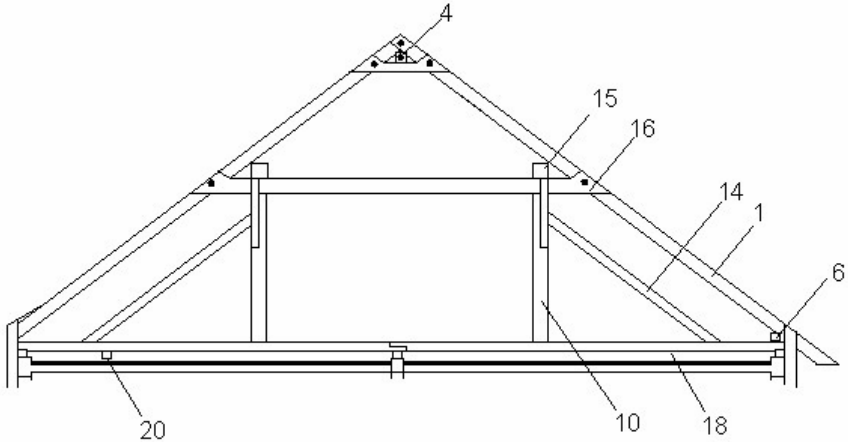
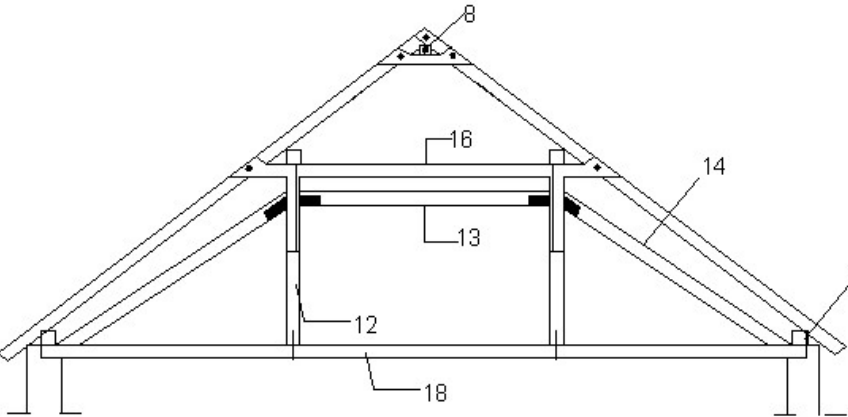
Tabelul 1.4.1-1 Sisteme structurale uzuale pentru *sarpante din lemn*

Nr. Cr. t.	SCHEMA STRUCTURALA	ELEMENTELE SARPANTEI	CONSTRUITA INCEPAND CU	DURATA DE SERVICIU (ani)	TRANSFERUL INCARCARILOR LA STRUCTURA
0	1	2	3	4	5
1.		<ul style="list-style-type: none"> - perechi de caprii distribuiti pe directie longitudinala; - cleste (4) la coama; - contravantuire diagonala (3) in planul acoperisului; - cosoroaba (1). 	Sec.XVIII	100	<p>Transfer direct de la acoperis, (prin intermediul cosoroabelor) la cladire:</p> <ul style="list-style-type: none"> - planseul peste ultimul nivel preia impingerile orizontale, iar - peretii portanti preiau incarcările verticale.
2.		<ul style="list-style-type: none"> - 1...4 - ca mai sus; - 9 – pana de coama; - 2 – caprior; - 3 contravantuire diagonala; - 6- arbaletrier. 	Sec.XVIII	100	Idem, 1.

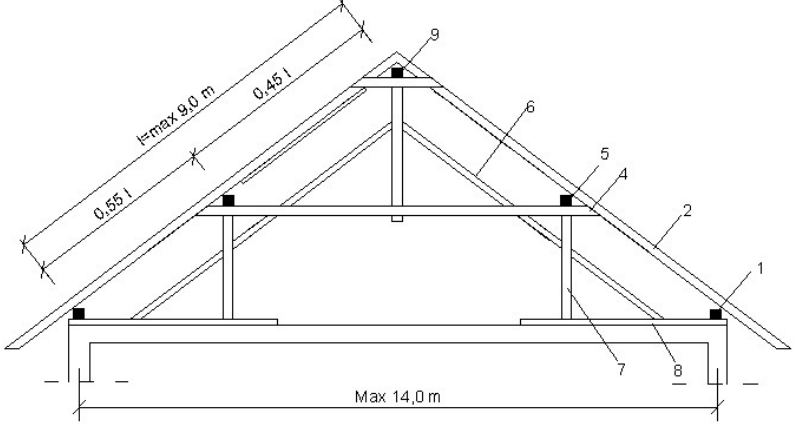
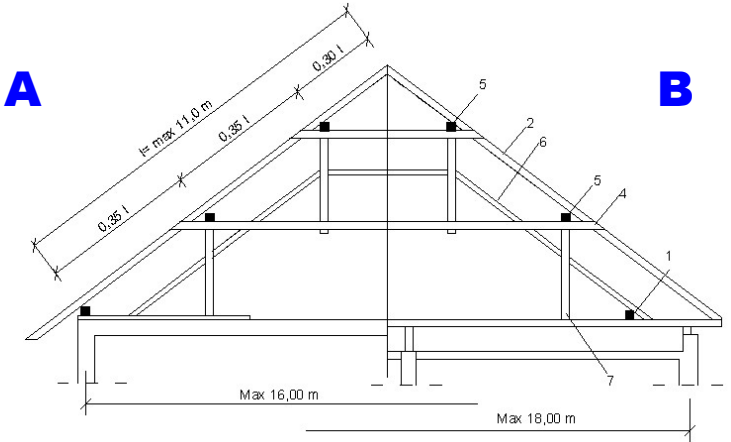
Tabelul 1.4.1-1 (continuare)

3.		<ul style="list-style-type: none"> - (1)...(4) ca mai sus; - 3 contravantuire diagonala; - clestele (4) este amplasat aproximativ la jumatatea inaltimii masurata la coama. 	Sec.XVIII	100	Idem, 1
4.		<ul style="list-style-type: none"> - 1...4 -ca mai sus; - pana intermediara (5)sustinuta de popi scurti, care delimiteaza deschiderea mansardei; - 4 – cleste, care delimiteaza inaltimea mansardei. 	Sec.XX (1960-1970)	100	<p><i>Incarcarile (verticale si orizontale) sunt transmise structurii cladirii (planseului peste ultimul nivel) de catre elementele sarpantei prin intermediul popilor, talpilor si cosoroabelor.</i></p>

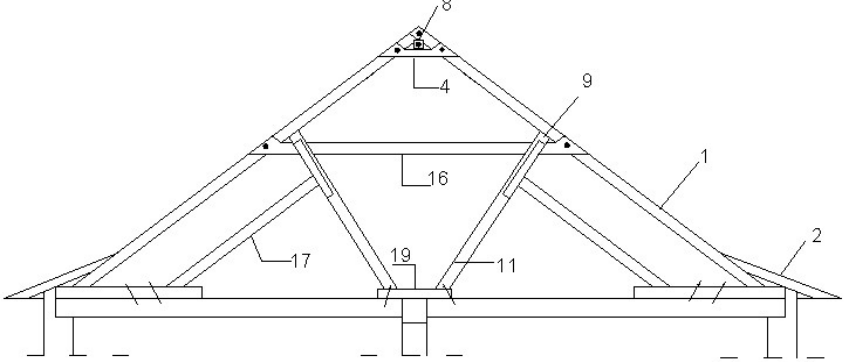

Tabelul 1.4.1-1 (continuare)

<p>5.</p>	 <p>L max = 12.00 m</p>	<p>(1) - caprior (4) –pana de coama; (6) – cosoroaba; (10) – pop; (14) – arbaletrier; (15) – pana; (16) – cleste; (18) – coarda; (20) – reazem intermediar</p>	<p>Sec.XVIII</p>	<p>100</p>	<p>Transmitere indirecta a incarcrilor, cu ajutorul reazemelor intermediare. Impingerile orizontalesunt preluate de sistemul structural al acoperisului.</p>
<p>6.</p>	 <p>L max = 12.00 m</p>	<p>(6) –cosoroaba; (8) – pana de coama; (12) – pop; (13) – bara orizontala de legatura (distantier); (14) – arbaletrier; (16) – cleste; (18) – planseu.</p>	<p>Sec.XIX</p>	<p>100</p>	<p>Incarcarile verticale si impingerile orizontale sunt transmise direct de catre structura acoperisului planseului peste ultimul nivel si este preluata apoi de structura cladirii.</p>

Tabelul 1.4.1-1 (continuare)

<p>7.</p>	 <p style="text-align: center;">L max = 14.00</p>	<p>(1)- cosoroaba; (2) – caprior; (4) – cleste; (5) – pana curenta; (6) – arbaletrier; (7) – pop; (8) – talpa; (9) – pana de coama.</p>	<p>Sec.XIX</p>	<p>100</p>	<p>Impingerile sunt preluate de sistemul structural al acoperisului. Incarcările verticale sunt preluate de structura cladirii.</p>
<p>8.</p>	 <p style="text-align: center;">L max = 16.00 m L max = 18.00 m</p>	<p>1, 5 – pane; 2 – caprior; 4 – cleste; 6 – arbaletrier; 7 – pop.</p>	<p>Sec.XIX</p>	<p>100</p>	<p>A Incarcarea acoperisului este transmisa direct planseului peste ultimul nivel, iar de aici, la structura cladirii.</p> <p>B Idem pct. 7.</p>

Tabelul 1.4.1-1 (continuare)

<p>9.</p>	 <p>L max = 14...16 m</p>	<p>(1) – capriori, cu (2) panta modificata (franta) la streasina; (4) –cleste sub (8) pana de coama; (9), (11) (17) – arbaletrier; (16) – cleste; (19) – talpa.</p>	<p>Sec.XIX</p>	<p>100</p>	<p>Incarcarile verticale si impingerile (orizontale) sunt transmise direct planseului peste ultimul nivel. Peretii longitudinali preiau intreaga incarcare gravitationala.</p>
<p>10</p>	 <p>Sarpanta prefabricata</p>		<p>Dupa 1960</p>	<p>100</p>	<p>(Perechi de capriori)</p> <p>Incarcarile verticale si orizontale sunt transmise direct, fie planseului peste ultimul nivel, fie peretilor longitudinali, dupa caz. Peretii longitudinali preiau incarcările gravitationale.</p>

Tabelul 1.4.5-1 Efecte ale sistemelor defecte de evacuare a apelor metorice si a unor accesorii din tabla zincata

No. crt	FOTOGRAFII ALE DEFECTIUNILOR	
1.		
2.		
3.		

Tabelul 1.4.5-1 (continuare)

4.



5.



6.

